

山东省重点行业技术发展 白皮书 (二)

山东省经济和信息化委员会

2016 年 7 月

前 言

推进供给侧结构性改革,必须牢固树立创新发展理念。面对经济发展新常态和新一轮全球产业变革,全省工业战线主动响应国家战略,积极调整发展思路,以技术创新为抓手,积极增品种、提品质、创品牌,深入探索供给侧结构性改革新路径,特别是今年,省政府发布了《<中国制造 2025>山东省行动纲要》,加快制造强省建设,打造中国制造“山东版”,推动全省工业经济由大变强,为企业创新发展指明了方向。

为更好引导和支持企业技术创新,省经信委组织省有关行业协会、专家和骨干企业,围绕我省工业转型升级重点行业,在《山东省重点行业技术发展白皮书(第一册)》的基础上,经过调查研究和论证,编制了第二册和第三册,三册内容涵盖了高端装备、农机、服装、轮胎、食品(第一册),电子信息、医药、新材料、家电、造纸、家具(第二册),地方炼化、工程机械、有色金属、钢铁、建筑卫生陶瓷、煤化工(第三册)等行业,分析了各行业技术发展现状,提出了技术创新方向,梳理发布了现有创新平台、人才状况及优惠政策,希望为经信部门科学施策提供借鉴,对广大企业创新发展有所助益,进一步深入推进供给侧结构性改革,加快工业强省建设。



2016 年 7 月

目 录

一、电子信息行业	(1)
1、发展现状	(1)
2、技术发展方向	(22)
3、重要平台和人才	(52)
二、医药行业	(71)
1、发展现状	(71)
2、技术发展方向	(83)
3、重要平台和人才	(95)
三、新材料行业	(108)
1、发展现状	(108)
2、技术发展方向	(127)
3、重要平台和人才	(139)
四、家电行业	(154)
1、发展现状	(154)
2、技术发展方向	(160)
3、重要平台和人才	(175)
五、造纸行业	(182)
1、发展现状	(182)
2、技术发展方向	(201)
3、重要平台和人才	(213)

六、家具行业	.....	(230)
1、发展现状	.....	(230)
2、技术发展方向	.....	(236)
3、重要平台和人才	.....	(248)
七、国家对企业技术创新支持政策(摘要)	.....	(257)
1、税收优惠政策	.....	(257)
2、财政扶持政策	.....	(264)

电子信息行业

电子信息产业是研制和生产电子设备及各种电子元件、器件、仪器、仪表的工业，我省电子信息产业重点包含集成电路、应用电子与电子元器件、电子材料、高端计算机、新一代通信与网络、物联网与云计算、新型显示、高端软件等八个子产业。

一、行业及技术发展现状

(一) 集成电路

1、国内、省内行业发展现状

据中国半导体行业协会统计，2015 年中国集成电路产业销售额达到 3609.8 亿元，同比增长 19.7%。其中，集成电路设计业 1325 亿元，晶圆制造 900.8 亿元，封装测成 1384 亿元。2015 年，集成电路产业销售收入为 2011 年的 1.87 倍，占全球销售额的比例从 2011 年的 12.01% 提高到 2015 年的 21.08%，增加了 9.07 个百分点。

表 1 2015 年国内十大集成电路设计企业

排名	企 业 名 称	销售 额(亿元)
1	深圳市海思半导体有限公司	221
2	清华紫光展锐	109.9
3	深圳市中兴微电子技术有限公司	51
4	华大半导体有限公司	33.8
5	大唐半导体设计有限公司	31
6	北京智芯微电子科技有限公司	29.2
7	敦泰科技(深圳)有限公司	22
8	杭州士兰微电子股份有限公司	20.1

排名	企业名称	销售额(亿元)
9	北京中星微电子有限公司	18.5
10	格科微电子(上海)有限公司	17.9

表2 2015年国内十大半导体制造企业

排名	企业名称	销售额(亿元)
1	中芯国际集成电路制造有限公司	145.2
2	三星(中国)半导体有限公司	144.7
3	SK海力士半导体(中国)有限公司	127
4	华润微电子有限公司	47.8
5	台积电(中国)有限公司	43.6
6	上海华虹宏力半导体制造有限公司	42.7
7	英特尔半导体(大连)有限公司	22.1
8	西安微电子技术研究所	22
9	上海华力微电子有限公司	20
10	和舰科技(苏州)有限公司	18.1

表3 2015年国内十大封装测试企业

排名	企业名称	销售额(亿元)
1	江苏新潮科技集团有限公司	92.2
2	威讯联合半导体(北京)有限公司	62
3	南通华达微电子集团有限公司	56.4
4	飞思卡尔半导体(中国)有限公司	54.2
5	天水华天电子集团	47.8
6	英特尔产品(成都)有限公司	40.5
7	海太半导体(无锡)有限公司	37.2
8	上海凯虹科技有限公司	30.1
9	安靠封装测试(上海)有限公司	29.5
10	晟碟半导体(上海)有限公司	27.6

近年来,山东集成电路产业不断加强技术创新,行业发展不断壮大,在存储器、集成电路设计工具、射频识别、集成电路封装测试等领域达到国内领先水平。目前,全省集成电路设计生产企业超过 40 家,集成电路设计产业实现突破,封装测试业已初步形成规模,集成电路制造部分配套材料研发和生产具有一定优势,初步形成了涵盖集成电路材料以及集成电路设计、封装测试、制造的产业链条。省集成电路联盟(山东信息通信技术研究院管理中心牵头)企业成员年产值平均增长 36%,其中山东禹王、山东神思、中维世纪、济南晶恒、山东华芯、山东中孚等 6 家企业销售收入均过亿元。

——集成电路设计产业实现突破。济南市被认定为国家级集成电路设计产业化基地。目前已聚集了华芯、华翼、力创赢芯、概伦、神思等十几家集成电路设计企业,并与山东大学、济南大学等高校建立了密切合作关系。青岛海信信芯科技有限公司等 7 家公司通过了国家集成电路设计企业认定,山东华芯半导体入选 2012 年度国家规划布局内集成电路设计企业,山东华翼微电子等 10 家单位被认定为省级集成电路设计中心。海信的视频处理芯片、海尔数字电视信源解码芯片以及系统解决方案、浪潮集团的税控收款机 SOC 等产品成功实现量产并不断升级,替代了国外产品。山东力创在智能仪器仪表专用芯片、济南中维世纪科技在音视频解码芯片、华翼微电子在金融 IC 卡、淄博齐芯微系统科技有限公司在 MEMS 控制芯片等领域,已形成了较强的设计能力。

——集成电路封装测试产业初具规模。济南、淄博、东营、威海等市的集成电路封装测试产业蓬勃发展,在 DRAM、IC 卡、电力电子功率器件封测领域实现了新的突破。

——集成电路制造配套材料产业凸显优势。我省拥有一批从事集成电路专用金丝、硅铝丝、框架、封装材料、硅单晶材料等配套材料生产的优势企业。如贺利氏招远贵金属材料有限公司、淄博恒汇电子科技有限公司、济南晶恒山田电子精密科技有限公司在集成电路制造配套材料优势明显。济南、济宁、潍坊、临沂等地集成电路框架、插座、塑封材料、电子级硅晶体材料生产已形成一定基础。

2、行业技术发展现状与差距

目前,集成电路技术已经进入纳米时代,世界上多条 90nm/12 英寸的生产线已进入规模化生产;65nm 的生产技术已经基本成型,采用 65nm 技术的产品已经出产。集成电路设计技术中,EDA 工具已成为必备基础手段,IP 核复用技术已被广泛应用,系统级芯片(SOC)的设计思想在实际应用中得到广泛应用。芯片制造技术得益于光刻技术、SOI(Silicon on Insulator)技术、铜互连等技术的突破,目前已经达到 90nm 的水平,并且正向 65nm 工艺节点前进。封装技术中,封装形式的主流已经转变,新型封装技术的应用正在增多,以 SP(System in Package)封装为代表的下一代封装形式已经出现,封装与组装的界限已经变得模糊。测试技术从相关领域中的分离已经成为定局,测试系统向高速、多管脚、多器件并行同测、SOC 测试的方向发展。

(1) 集成电路设计技术

国际上,随着工艺技术水平的不断提高,早期的人工设计已逐步被计算机辅助设计(CAD)所取代,目前已进入超大规模集成电路设计和 SOC 设计阶段。在集成电路设计技术中最重要的设计方法、EDA 工具及 IP 核三个方面都有新的发展。半定制正向设计成为世界集成电路设计的主流技术,全定制一般应用于 CPU 等设计要求较高的产品,逆向设计多应用于特定的集成电路设计过程中。当今世界领先的 EDA 工具基本掌握在世界专业 EDA 公司手中,如益华计算机(Cadence)、新思科技(Synopsys)、明导科技(Mentor Graphics)和近年发展迅猛的迈格玛(Magma),它们的世界市场占有率达到 60% 以上。世界上 IP 专营公司日见增多,目前自主开发和经营 IP 核的公司有英国的 ARM 和美国的 DeSOC 等,世界 IP 核产业已经初具规模。

在设计方法方面,在我国,近年来集成电路设计业得到了长足发展,大唐微电子、杭州士兰、珠海炬力、华大等专业设计公司已经崭露头角,年销售额已经达到数亿元人民币,其设计能力达到 $0.25 - 0.18\mu\text{m}$,高端设计达到 $0.13\mu\text{m}$ 。我国集成电路设计已从逆向设计过渡到正向设计,全定制的设计方法也在某些电路设计中得到体现。但值得指出的是,我国集成电路设计公司基本上都是依赖国际先进的设计工具。

在 EDA 工具方面,华大集成电路设计中心是我国大陆唯一研发 EDA 工具的科研机构。该设计中心已经成功开发出全套 EDA 工具软件包——熊猫九天系列(Zeni 系列)。虽然我国在 EDA 工具研发方面取得了一定的成绩,但产品仍未达到普及的水平,还不能与世界顶尖厂家在高层次、高水平上竞争。

在 IP 核方面,我国 IP 核技术的发展相对落后,研发总量不大,未能形成规模市场,而且还存在着接口标准不统一、复用机制不健全以及知识产权保护力度不够等问题,加之国际大型 IP 公司纷纷以各种合作方式向国内企业低价甚至免费授权使用其 IP 核产品,对我国 IP 核产品的市场化形成非常大的冲击和障碍。

(2) 集成电路芯片制造技术

当前,国际先进的集成电路芯片加工水平已经进入 90nm/12 英寸,而且正向 65nm 水平前进,65nm 以下设备已逐步进入实用,45 ~ 22nm 设备和技术正在开发当中。集成电路工艺与设备的结合更为紧密,芯片制造共性工艺技术的开发越来越多地由设备制造商来承担。目前,设备制造商的职责已经从单纯地提供硬件设备转变为既提供硬件设备又提供软件(含工艺菜单)、工艺控制及工艺集成等服务的总体解决方案,芯片制造技术越来越多地融入设备之中。

目前,我国集成电路芯片制造技术水平与世界先进水平相差巨大。近年来,在全球市场兴旺发展大潮的带动下,我国集成电路产业投资加大,国际合作的大环境促进了产业从境外向我国大陆转移,中芯国际、上海华虹、NEC 等大型芯片制造企业已经具备大规模集成电路的生产能力。我国 8 英寸晶片制造产能快速扩充,主流制造工艺水平为 0.18μm。

虽然我国集成电路芯片制造业近年来大规模发展,但不容忽视的是,生产过程中所用到的设备基本都是从国外进口。以光刻机为例,我国集成电路生产线中的光刻机基本都是从欧美和日本进口,尤其是 0.5μm 以下的光刻机百分之百都来自国外。在“十五”计划期间,国家安排了集成电路专用设备重大科研专项,包括 100nm 分辨率集成电路光刻机、等离子刻蚀机和大

倾角离子注入机。目前,相关设备的研究已经取得成果,等离子刻蚀机、大角度离子注入机已完成项目验收,并被中芯国际批量采购。

(3) 集成电路封装技术

集成电路封装技术的发展主要体现在封装方式上。最早的集成电路封装技术起源于半导体器件封装技术,封装方式是 TO 型(礼帽型)金属壳和扁平长方形陶瓷壳,时至今日,封装方式已经发展到几大类和若干小类,包括:直插式:单列直插(SIP)、双列直插式(DIP);引线芯片载体:引线陶瓷芯片载体(LCCC)、塑料有引线芯片载体(PLCC);四方型扁平封装(QFP);薄型 QFP(TQFP)等;小外形封装(SOP):J 型引脚小外型封装(SOJ)、薄小外形封装(TSOP)等;阵列式封装:针栅阵列(PGA)、球栅阵列(BGA)、柱栅阵列(CGA)等。

进入 21 世纪以来,新型的封装方式不断出现,其中以芯片级封装(Chip Size Package,CSP)、多芯片/三维立体封装(Multi Chip Packaging,MCP/3D Packaging,3D)、晶片级封装(Wafer Level Packaging,WLP)等几项新型封装技术最为引人瞩目,这几种新型的封装方式代表着当今封装技术的最先进水平。CSP 是一种封装体尺寸最接近裸芯片尺寸的小型封装,目前 CSP 技术已趋于成熟,被众多的产品所选用。WLP 技术是在芯片制造工序完成后,直接对晶片利用半导体工艺进行后续封装,而后再切割分离成单个器件。使用这种封装方式,可以提供相当于芯片尺寸大小的小型组件。三维立体封装是指在垂直于芯片表面的方向上堆叠、互连两片以上裸芯片的封装方式,其空间占用小,电性能稳定。目前,采用三、四或五层裸芯片构成的堆叠式存储器产品已经出现。除此之外,诸如系统级封装(System in Package,SIP)等下一代封装技术也由专家和研发机构提出,相关的基础研究已经开展。每一代封装技术的产生和推广,均有相应的加工设备作支撑,目前国际上各类先进封装设备在封装方式、封装速度和封装可靠性等方面均可满足大规模、快变化的工业生产需要,而且大有向专业设备寡头化发展的趋势。

近些年来,我国在集成电路封装设备方面的开发和设备国产化方面有了一定的进展,典型设备包括;铜陵三佳公司研制的集成电路塑封模具、塑

封压机,振华集团建新分公司研制的塑封压机,中电集团 45 所研制的全自动引线键合机和全自动芯片键合机等。经过多年的努力,国内一些单位在某些单台集成电路专用设备研发上填补了我国在封装设备领域的空白。但无论从设备先进性方面,还是整体规模方面,距离满足大工业化生产的要求还有很大的差距,距离世界先进设备的水平相差更远,而且国内封装技术发展速度明显变缓。此外,我国国内的集成电路封装大厂基本是合资或独资企业,所拥有的封装技术基本来自国外。

(4) 集成电路测试技术

测试技术的进步主要体现在测试设备的发展上,测试设备从测试小规模集成电路发展到测试中规模、大规模和超大规模集成电路,设备水平从测试仪发展到大规模测试系统。现今测试系统已向高速、多管脚、多器件并行同测和 SOC 测试的方向发展。世界先进的测试设备技术,基本掌握在美国、日本等专业测试设备生产厂家手中,如美国泰瑞达(TERADYNE)、安捷伦(Agilent Technologies)公司、日本爱德万测试(ADVANTEST)公司等。

国产集成电路测试设备虽有一定发展,但与国际水平相比仍存在较大差距。市场上各种型号国产测试仪,中小规模占 80%,只有少数采用计算机辅助测试的设备可称之为测试系统,但由于价格、可靠性、实用性等因素导致没有实用化。在大规模集成电路测试系统方面一片空白,国内所用的设备,完全是随生产线一起引进。

(二) 应用电子与电子元器件

1、国内、省内行业发展现状

(1) 汽车电子

2016 年全球汽车电子规模预计将达到 2348 亿美元,2012 – 2016 年复合增长率达到 9.8%,其中中国汽车电子市场规模预计 740.6 亿美元,同期复合增长率达到 14.6%。全球汽车电子行业被国际寡头垄断,全球前 10 大汽车电子供应商的市占率已经达到 70%;国外汽车电子产业起步较早,依托本国汽车巨头进行全球扩张,产业化优势明显;国内汽车电子作为后发市场,与国外巨头差距较大,目前国内规上企业数量 1000 多家。

以汽车半导体市场为例,2013 年全球市场规模 267 亿美元,该领域全球前十大厂商总营收高达 163 亿美元,占全球的 61%。全球汽车电子巨头博世 2013 年营收 464 亿欧元,而国内最大的汽车电子厂商航盛电子的同期营收约 5 亿欧元,仅为博世的 1%,差距巨大。

表 4 全球前 10 大汽车电子半导体厂商(单位:亿美元)

排名	企业名称	2013 营业收入	2013 年市场占有率
1	瑞萨	29.16	10.94%
2	英飞凌	24.2	9.08%
3	意法半导体	19.76	7.41%
4	飞恩卡尔	18.46	6.92%
5	恩智浦	16.89	6.33%
6	博世	15.47	5.80%
7	德州仪器	13.95	5.23%
8	罗姆半导体	9.02	3.38%
9	东芝	8.53	3.20%
10	安森美半导体	7.56	2.84%

(2) 电力电子

根据中国电器工业协会电力电子分会对电力电子行业 35 个主要生产厂家基本生产情况的统计,2014 年该 35 家企业共实现工业总产值(现行价)306.18 亿元,比上年增长 24.62%,增幅比上年增加了 2.25 个百分点;工业销售产值(现行价)297.92 亿元,比上年增长 22.61%,增幅比上年增加了 9.33 个百分点;工业增加值(现行价)69.95 亿元,比上年增长 52.27%,增幅比上年增加了 37.89 个百分点;主营业务收入 299.89 亿元,比上年增长 24.23%,增幅比上年增加了 11.83 个百分点。

受益于我国在电力、交通及基础设施的大规模投入,随着战略性新兴产业的崛起,电力电子技术在风能、太阳能、热泵、水电、生物质能、绿色建筑、新能源装备等先进制造业中的作用突显。2014 年列入年报统计的 35 家企

业中,总资产贡献率 11.11%,比上年增长 7.28 个百分点;资本保值增值率 135%,比上年增长 31.98 个百分点;流动资产周转率 1.34 次,比上年下降 0.34 个百分点;成本费用利润率 6.40%,比上年增长 3.19 个百分点;产品销售率 79.36%,比上年下降 13.07 个百分点;资产负债率 53.11%,比上年减少了 10.61 个百分点。主营业务收入增长的企业有 20 家,其中增长率超过 30% 的企业有 5 家;主营业务利润增长的企业有 17 家,其中增长率超过 30% 的企业有 6 家;盈亏相抵后利润总额增长的企业有 12 家,其中增长率超过 30% 的企业有 5 家。但整体来看,由于市场竞争激烈,尤其是产品价格的竞争激烈,导致产品价格明显下降,原材料价格、用工成本、研发成本、财务费用等处于快速上升的趋势,盈利水平仍然较低,2014 年列入年报统计的 35 家企业中,实现主营业务利润 33.41 亿元,比上年增长 14.16%,增幅比上年减少了 9.93 个百分点;盈亏相抵后利润总额 17.51 亿元,同比下降 7.20%,增幅比上年减少了 83.58 个百分点。

(3) 电子元器件

据国家统计局数据,2014 年我国电子元器件制造行业规模以上企业数量达到 7755 家,其中 1304 家企业出现亏损,亏损企业亏损金额为 182.47 亿元。我国电子元器件制造行业规模总资产达到 23980.20 亿元,较上年同期增长 9.1%。行业销售收入为 29347.86 亿元,较上年同期增长 6.5%。2014 年行业利润总额为 1553.13 亿元,较上年同期增长 17.1%。

2、行业技术发展现状与差距

(1) 汽车电子

目前从整个世界来说,汽车电子产业已经进入了寡头垄断的时代。从 20 世纪 80 年代起,汽车电子产业国际化进程加快,在兼并重组的过程中组成了几大跨国企业集团,呈现出规模扩大化、技术纵深化、配套系统化和经营国际化等新特点,世界汽车电子零部件产业已经从相对较为自由的市场竞争转变为寡头垄断。核心技术被国外大公司垄断,中小企业涉足汽车电子产业的技术壁垒越来越高,大型跨国公司具有很强的企业技术能力,整车平台开发技术基本上被他们所垄断,随着车身网络化和智能化的提高,这种

趋势更加明显。

在中国汽车电子产业中,车载汽车电子产品的竞争主要在本土企业中展开。在控制类汽车电子产品领域,部分本土企业已经在研发、生产上不断取得突破,正逐渐在汽车电子产业中占据一定的市场空间。但是中国在核心汽车电子产品方面严重依赖国外的状况并没有根本改变。

我省汽车电子产业主要是以山东省汽车电子技术重点实验室、山东三元摩托泰、济南优耐特、山东大学控制学院等高校院所、高新技术企业为代表,主要围绕了汽车电子车身电子产品开发,拥有自主核心技术,但仍未涉及到发动机控制、安全气囊等安全性较高的电子产品,技术层次仍有差距。

(2) 电力电子

在电力电子装置研究领域,美国、欧洲和日本具有国际领先水平。这些国家和地区在电力电子装置研究上具备的共同特点是:研究起步早、基础雄厚、资金充沛;具有高水平的电力电子器件研发和制造能力,为电力电子装置研究提供了技术和硬件基础;电力电子装置生产企业具备较强的自主研究能力和充足的技术储备;高校、科研院所在基础理论研究、系统研究和前瞻技术研究等方面投入较大,取得的前沿成果可以有效推动电力电子装置研究的发展。

我国电力电子装置的研究已有 50 年历史,但原有研究基础薄弱,研究经费有限,与国外电力电子装置研究先进水平相比还存在较大差距。在许多重大电力电子装备上,我国尚不掌握关键和核心技术,甚至整个装置的设计和制造能力为空白。正由于研究水平的滞后和核心技术的缺乏,我国电力电子装置应用不可避免地处于受制于人的境地,不是需要花费数倍于合理价格的经费购买,就是干脆受到禁运,严重限制了我国能源、交通、国防等诸多重要领域的发展。

(3) 电子元器件

国际上,美国、日本、韩国、台湾是主要电子元器件生产地区。美国作为传统电子元器件的强国之一,国防部把“开发先进电子元器件”作为一个重大计划,并先后制定了一系列的政策以及投入了大量资金促进电子元器件

快速发展，电子元器件科技一直处于世界领先地位。日本的电子元器件企业一直积极研发新技术，致力于向多样化发展，从而使日本的电子元器件遍布全球范围内。韩国作为发展电子元器件产业基地之一，元器件发展成效显著，三星电子成为电子元器件行业新的领跑者。台湾发挥后发优势，已成为全球电子元器件最发达地区之一。

与世界发达国家和地区相比，我国电子元器件研发基础薄弱，受标准制约。西方发达国家在电子元器件行业中所投入的研发强度较大，如美国、日本等国家研发强度都已超过5%，甚至有些企业高达10%以上。而我国由于在电子元器件行业中所投入的研发强度有限，从而制约了自主研发新技术，最终导致产品设计水平较为落后，核心技术大都只能依靠进口。再加之，我国制作设备陈旧，生产工艺落后，产品核心技术含量较低。由于我国芯片起步晚，发展缓慢，因此，目前我国自主品牌的芯片还处于发展阶段。如海思成立于2004年，其芯片仅占全球市场的2%。

(三) 电子材料

1、国内、省内行业发展现状

电子材料主要是指在微电子、光电子、新型元器件等基础电子产品领域中所用的材料，按应用领域分类主要包括：以单晶硅为代表的半导体微电子材料；以激光晶体为代表的光电子材料；以介质陶瓷和热敏陶瓷为代表的电子陶瓷材料；以钕铁硼(NdFeB)永磁材料为代表的磁性材料；光纤通信材料；以磁存储和光盘存储为主的数据存储材料；压电晶体与薄膜材料；各类掺杂和涂敷材料；以贮氢材料和钾离子嵌入材料为代表的绿色电池材料等。随着社会和经济的发展、全球化趋势的加快，电子材料的总体发展趋势是向着大尺寸、高均匀性、高完整性、以及薄膜化、多功能化和集成化方向发展。目前世界研究热点和技术前沿主要包括柔性晶体管、光子晶体、SiC、GaN、ZnSe等宽禁带半导体材料为代表的第三代半导体材料、有机显示材料以及各种纳米电子材料等。

目前，电子材料的产业优势主要在美国、日本等少数发达国家，并已形成市场和生产的垄断地位，仅信越、瓦克、住友、MENIC、三菱材料公司5家企业

业硅片销售就占国际销售额的 80%。电子陶瓷材料综合水平领先的是日本、美国等发达国家,以系列化、产量大、应用领域广、综合性能优,处在世界领先地位。面对资源、环境和人力资本的巨大压力,各跨国公司也在试图将部分材料的生产向新兴工业国家转移。

近年来,我省电子材料产业一直保持较快的发展速度,从无到有,发展迅猛,主要集中在烟台、淄博、济宁等地,具有一定的聚集效应。集成电路用金丝、覆铜板、铜箔、半学体硅材料、电子陶瓷材料、磁性材料、钾电池材料等一批电子基础材料都形成了比较优势。但是,我省的电子材料尤其是新型电子材料,和发达国家及地区相比还存在明显的差距:一是产品技术开发能力不足,科研成果转化成生产力能力差;二是产品品种少、整体规模小作为家电等整机产品的生产大省,整机产品所需的五金材料、包装材料等产品发展水平和规模与需求存在较大差距;三是产品档次偏低,附加值低,国际竞争力不强;四是自身内部还未形成产业配套。

2、行业技术发展现状与差距

我国电子信息材料已经建立起门类较齐全的科研开发体系,通过科技攻关和技术改造,使一些用量大、用途广、用汇多的关键电子信息材料的研究、开发、生产方面取得了较大进展,形成了一批研究、开发和生产中心。

半导体多晶硅。国外多晶硅生产厂家的经济生产规模为 1000 吨/年,抛光片 0.6 亿平方英吋/年,全球抛光硅片的产量约 40 亿平方英吋,以直径 6 英吋和 8 英吋为主。我国半导体多晶硅年产量约 40 吨,在 2000 年初验收了年产 100 吨多晶硅的生产试制线;单晶硅生产能力为 300 吨/年,产量约 260 吨/年;单晶硅直径为 2~8 英吋,其中以 φ4 英吋为主,抛光片直径 2~6 英吋,产量合计为 0.2 亿平方英吋;我国抛光硅片产量仅占世界产量的千分之五,抛光片直径以 φ4 英吋为主,φ8 英吋抛光片尚处于试制阶段;新型结构 SOI 材料,国内只开展了初步研究,距实用化尚有很大距离。

化合物半导体材料。GaAs 单晶以 φ2~3 英吋为主,仅研制出了 φ4 英吋单晶样品,生产能力为 600 千克/年;国产 GaAs 单晶性能基本能满足器件、电路的需要,存在的主要问题是芯片表面加工质量差,达不到开盒即用

的要求;InP 单晶实用化水平为 $\varphi 2$ 英吋;用于红外焦平面器件的 HgCdTe 外延薄膜受衬底尺寸限制,目前最大尺寸为 $20\text{mm} \times 20\text{mm}$ 。

低维和宽禁带半导体材料。我国用低维半导体材料已研制出 HEMT、PHEMT、HBT 等微电子器件和量子阱激光器、调制器、光学双稳态器件等。目前,GaAs 基量子阱微结构材料已达到实用化水平。InP 基量子阱微结构材料尚处于实验室研制阶段。GeSi/Si 材料正在研制中,尚未实用化。对宽禁带半导体材料,开展了 SiC/Si、GaN 基、金刚石外延材料的初步研究,SiC 和 GaN 衬底单晶的研制也刚开始起步。

固体激光晶体和非线性光学晶体。我国 Nd: YAG 激光晶体直径最大尺寸达 $\varphi 60\text{mm}$,商品化尺寸为 $\varphi 40 \sim \varphi 60\text{mm}$,年产值约 2000 ~ 4000 万元。我国的 YVO_4 、Nd: YVO₄ 激光晶体具有国际领先水平,产品占国际市场的 1/3;另外,Ho: Cr: Tm: YAG、Er: YAG、Ho: Cr: Tm: YLF、Ti: Al_2O_3 等也有小批量试制能力,但未形成批量产品。在非线性光学晶体研究生产方面,我国首创的 BBO、LBO 晶体在 80 年代末至 90 年代初独占世界市场。KTP、BGO、Fe: KNbO₃、BaTiO₃、LAP 等优质非线性光学晶体也已进入国际市场,占有较大份额。

此外,国内光纤生产质量已达到国际一流水平,但制造光纤的核心材料——光纤预制棒 80% ~ 90% 依靠进口。国内液晶材料研究和生产水平低,只能提供部分 TN 型显示用液晶材料,还不能生产宽温低粘度 TN 显示用液晶。国内压电材料除 $\alpha - \text{SiO}_2$ 产量较大有部分出口外,多数产业化水平低、规模小,高性能材料仍需进口。电子陶瓷材料生产可满足国内需求,但产品质量,特别是电子陶瓷元器件片式化程度与国际水平差距较大。国内电池材料在均匀性、一致性、电/化学性能、比容量等方面与国外产品相比,存在一定的差距。

(四) 高端计算机

1、国内、省内行业发展现状

高端计算机产业是区域信息化建设的根本保证,具有技术含量高、附加值高、污染少、潜力大等特点。因此,不论发达国家还是新兴发展中国家对

高端计算机产业发展都十分关注。自 20 世纪 90 年代以来,以高端服务器及其配套软件、超级计算机和可信计算技术为代表的高端计算机产业以每年 8%—10%,并以 1.5 倍于同期世界 GDP 的惊人速度发展,成为当今世界战略性新兴产业发展的主力。根据全球最权威的实用超级计算机 Top500 统计分析,目前世界上已有 242 台系统的 Linpack 实测性能超过万亿次/秒,Top500 中最慢系统的运算速度为 624GF/s。美、日、德、英、法等国家是高端计算设备研发、应用的传统强国,占据了世界上 80% 以上的高性能计算资源,近年来,印度、韩国都加大了对高性能计算机的支持力度,有多台系统进入了 Top500 之列。

2、行业技术发展现状与差距

为了打破欧美等国对高性能计算领域的垄断,20 世纪 80 年代中期以后,在国家 863 计划专项的重点支持下,曙光系列高性能计算机的研制被提上日程。经过二十多年的攻关,我国在高性能计算机的研制中取得丰硕的成果,形成了以中科院计算所国家智能计算机研究开发中心和曙光公司牵头研制的“曙光”系列巨型计算机、以国防科技大学牵头研制的“银河”系列巨型计算机、以国家并行计算机工程技术研究中心牵头研制的“神威”系列巨型计算机、以中国联想集团公司牵头研制的“深腾”系列巨型计算机等一系列科研成果,使我国成为继美国、日本之后,第三个具备研制每秒 10 万亿次巨型机能力的国家。

在我省,服务器与存储技术国家重点实验室落户浪潮,承担国家“高端容错计算机”研发项目,保障国家重要信息系统主机国产化,国家支持经费 2.7 亿元,山东省支持 1.5 亿,企业配套 3.275 亿,总投资 7.475 亿。浪潮天梭 K1 高端容错计算机是浪潮依托国家 863 计划,由 460 位浪潮工程师历时 4 年,研制成功的重大研究成果。它也是中国第一台自主研发的关键应用主机,突破了两个关键技术:一是 K1 主机体系统结构取得中国和美国的发明专利;二是浪潮 K1 在研发过程中,突破国际技术禁运封锁,完成首款大型协同芯片组,实现了高计算性能、快速互联互通。浪潮还参与研制了中国首台千万亿次超级计算机“天河一号”,并成功推动研发建设了神威蓝光千万亿计

算机系统。

(五)物联网与云计算

1. 物联网产业

我省是电子信息产业大省,也是国内物联网产业起步较早和相对集中的地区,在技术研发、产业化、市场应用、人才资源、新产业培育等方面拥有一定的先行和集聚优势。

——产业规模不断扩大。初步统计,目前山东省从事物联网产业研发、生产、应用等企业达 1000 多家,涵盖电子信息、软件服务、物流、交通、家居、医疗等多个领域,2013 年实现主营业务收入 1600 多亿元,其中:重点调度的 263 家企业实现产值 800 多亿元,同比增长 25%;主营业务收入超亿元的企业近 200 家,浪潮、海尔、海信、积成电子、北洋、中创、华翼等企业在射频识别(RFID)、传感器及节点、应用软件、高端集成、服务应用、网络通信、云计算、云安全等领域,居全国领先水平。

——产业载体逐步完善。我省在国内率先开展了省级物联网基地建设,出台了《山东省物联网产业基地培育和认定管理办法》,培育了济南、青岛、淄博、潍坊、威海、济宁、日照等 7 个省级物联网基地;实施了物联网 100 强企业培育计划,确定了 75 家省级物联网重点企业,浪潮、北洋、积成电子等 10 家骨干企业列入国家和省物联网重点培育企业。

——产业聚集效应初现。产业发展方面,初步建成了以济南、淄博、威海、莱芜、滨州为主的 RFID 标签、读写器、打印机产业链硬件制造端,以济南、青岛、淄博、烟台、威海、滨州为主的软件集成端的产业基地。

——部分领域技术领先。拥有的省射频识别应用工程技术研究中心和部分企业具备了一定的自主创新能力。我省物联网智能芯片制造项目已开始启动并加快推进,济南、青岛、烟台、潍坊、威海等地积极规划和投资发展智能芯片产业,形成了海信“信芯”、海尔解码芯片、浪潮税控收款、SoC 芯片等具有自主知识产权的核心技术,越来越多的国际集成电路设计、制造大公司正在积极与我省开展交流合作。

——“智慧山东”建设持续推进。实施了《关于开展“智慧山东”试点工

作的意见》(鲁政办发[2013]3号),在潍坊、威海等市加快物联网推广应用,大力开展“三区两建”,即积极开展智慧园区、智慧社区、智慧城市试点示范,加快资源节约型和环境友好型“两型社会”建设,推进了智能工业、智慧农业、智慧矿山、智慧水利、智能交通等12大应用示范工程,提升了重点示范区、行业智能管理和民生智能化水平。

2、云计算产业

——我省具备发展云计算产业的良好基础。我省的电子信息产业较为发达,在技术研发、产业化、市场应用、人才资源、新产业培育等方面拥有一定的先行和集聚优势。我省已经建成覆盖全省的信息通信网络,拥有国家高效能服务器和存储技术国家重点实验室以及亚太地区最大的服务器生产线,高密度服务器、集装箱式数据中心样机先后研发成功。国家超算中心、省云计算中心、黄河三角洲云计算中心的建设为云计算产业发展提供了基础资源。省科学院、浪潮集团、中创软件、银泉科技、胜华通成、中孚科技、众阳软件等在虚拟化、云应用中间件、云安全、云服务方面拥有较强的技术储备、实施经验和用户群体,涉及云基础设施、云操作系统、云应用中间件、云安全、IaaS/PaaS/SaaS等各个领域,具备了在高层次上加快发展、科学发展的条件。

——云计算新型业态不断涌现。山东省云计算中心正式成立,“神威”千万亿次超级计算机正式投入运营,软件和信息服务云计算平台一期工程顺利启动,山东省科学院与齐鲁、东营等10余家软件园区签署了合作共建协议,首期工程整合了超过100台服务器,实现了微软、IBM等主流开发平台的协同共享,能够向政府、企事业单位和园区提供存储、软硬件租赁和数据处理及数据灾备服务,大大降低了能源消耗,提高了设备利用率,节约了整体投资。另外,包括济南、德州、菏泽、威海、泰安、兰州在内的多个地方政府都和浪潮开展了云计算领域的战略合作。

——云计算商业模式初现优势。我省能源产业发达,可以借助云计算的优势,充分科学调度电网运行和各种电力设施,促进我省分布式能源供应、清洁能源就地转化等的快速发展,建设智能电网和电力微网,提升电力

系统的可靠性、安全性、经济学和科学性。加快煤炭企业云计算应用,提高煤炭开采技术和煤炭产业的生产经营管理信息水平。通过建设山东省智能电网系统,实现发电、用电科学调度,清洁能源上网的比例大幅提高。

(六)新一代通信和网络

1、国内、省内行业发展现状

在我国,作为“互联网+”和智能制造的根基,信息通信基础设施的建设在2015年取得快速进展,三大运营商完成投资将达到4350亿元。其中,4G网络建设投资超过900亿元,基站规模达177.1万,覆盖全国主要城市。光进铜退步伐加快,FTTH端口达到2.69亿个,占比56.7%,超过80%城市家庭已具备百兆接入能力,四川、山东等先后建成“全光网省”。国际通信网络布局初步形成,国际出口总带宽达到12.4Tbps,骨干网全面进入100G时代。

2015年我国互联网信息服务收入6950亿元,同比增长39%,在互联网服务收入中的占比达到60.5%。互联网企业市值规模迅速扩大,328家互联网相关上市企业的市值规模达到7.85万亿元,相当于中国股市总市值的25.6%。阿里巴巴、腾讯、百度、京东4家公司位列全球互联网公司10强。

在“互联网+”战略落地的带动下,互联网向传统行业的渗透日渐加剧,跨界融合成为发展“新常态”。2015年,互联网在金融、电商等领域的创新走向深入,互联网金融的业务细分催生大量新业态,跨境、农村和垂直电商成为电商服务创新的新热点。互联网与教育、医疗的结合也持续升温。截至2015年10月,两个方向的投融资较2014年全年增长都在90%以上,教育、医疗领域的“互联网+”已从纯线上服务向线下延伸。互联网与农业、制造以及传统服务业的加速融合带来一系列新业务、新服务,在“大众创业 万众创新”的政策指引下,互联网正成为经济发展新动力的发源地。

在我省,网络基础设施建设取得重大突破。为配合宽带融合性产品的推广,全省加紧了骨干网扩容和承载网建设,推进网络扁平化,对城域网核心汇聚层面、宽带接入网层面进行大规模的优化改造,网络结构日益清晰、设备能力逐步提高。

产业分布集中,成集群化发展形势。通信信息产业主要分布在济南、青

岛、烟台三市,三个城市的主营业务收入占整个通信信息产业的 98.3%。济南、青岛、烟台三个城市依据其不同的城市特点,在数字城市和智慧城市产品应用、精密加工等方面进行了积极探索,形成了以发展手机、计算机产品为主,其它通信产品为辅的集群化发展格局。

骨干企业引领作用明显,带动区域产业发展。鸿富泰、浪潮、海尔、海信作为全国有名的信息制造企业,鸿富泰连续多年位居全省外资企业产出规模之首,成为山东半岛最大的 3C 科技产品基地;浪潮服务器连续 17 年蝉联国有品牌销量第一,连续 10 年政府行业市场占有率第一;海尔、海信作为全国、全世界有名的企业在手机、电脑、智能家庭等方面具备较强的自主创新和研发实力。以骨干企业为龙头带动上下游产业全面发展,形成集约高效的的增长群体,提升区域整体竞争力水平。

2、行业技术发展现状与差距

我国已经掌握窄带接入网技术,我国的移动通信的应用水平已达到国际先进水平,最具代表性的蜂窝移动通信制式 GSM 和 CDMA 都得到了应用。技术水平已接近当今国际移动销售主流产品水平;主要产品如程控交換机、基站、手机、路由器、无线接入设备、基带芯片等,均实现了国产化突破。涌现了一大批本土大企业,如设备领域的中兴、华为、大唐等。并形成了在国际上具有较大影响力的 TDS - CDMA 自主标准体系,是一个历史性的突破;成功开发出首颗 TD - SCDMA 核心芯片。华为和中兴已经自主开发出 WCDMA、CDMA2000 全套系统设备,部分产品已进入国际市场。

(七)新型显示

1、国内、省内行业发展现状

根据 OFweek 显示,近年来我国新型显示产业核心竞争力随着面板产能、技术水平、配套能力的稳步提升而逐渐增强,产业整体规模持续扩大,全球市场份额不断提高,面板自给率快速攀升,贸易逆差不断缩小,产业规模、技术水平和经营能力与国际先进差距逐渐缩小。

一是多条高世代线投产推动产业整体高速增长。2015 年共有 3 条 8.5 代面板线建成投产,并在年底陆续进入量产阶段,全年销售收入超过 1400 亿

人民币,同比增加 10% 以上,显示面板出货面积突破 5000 万平方米,全球占比超过 20%,是全球第三大显示器件生产地区。

二是新增投资拉动全球产业发展。2015 年前三季度中国新增投资 960 亿元,占全球新型显示产业生产资本支出的 70% 以上,是全球产线建设最为活跃的国家,为全球新型显示设备和原材料提供了主要市场。

三是智能终端产业发展加大市场需求,中国智能手机渗透率高达 86%,全球智能手机品牌前 10 位中有 6 家是中国大陆品牌。电视平均尺寸为 43 英寸,比全球平均水平高 1.5 英寸;4K 电视中中国市场占据 80%。

在多条产线建设和庞大下游市场的多重作用下,中国对全球新型显示产业发展的影响力还将不断加大,中国新型显示产业整体仍将保持高速增长。2016 年预计将以 10% 左右的速度快速增长,高于全球 5% 的平均速度。

在液晶产业链中,上游核心材料和零组件处于毛利率和技术含量最高的位置,是整个产业发展中的关键。近年来,多项扶持政策出台推动核心材料、零组件和装备的国产化,同时多条高世代线投入建设为提升我国新型显示产业上游材料和零组件配套提供了难得的发展契机。外资配套企业纷纷落户中国,2015 年液晶玻璃基板领域的龙头企业旭硝子、电气硝子、康宁等纷纷在我国布局,加快了 8.5 代玻璃基板项目的启动。

偏光片方面,LG 化学、三星 SDI、奇美材料、三利谱等企业的偏光片项目也在江苏、安徽等地陆续开建或扩产。液晶材料方面,DIC 和默克分别在青岛和上海启用混配工厂,以就近供应中国液晶面板企业。与此同时,我国本土配套企业也在快速成长,清溢光电 8.5 代 TFT 掩膜板取得突破,中电彩虹和东旭光电积极布局 8.5 代液晶基板玻璃生产线,预计在 2016 年,基板玻璃、液晶材料、偏光片、彩色滤光片、光学薄膜等相关原材料、零组件等上游产业的本地化生产将有更大发展。

目前,我省新型显示产业发展较快,形成了一定的产业规模和竞争力。

——总体发展较快。在市场需求和技术创新推动下,我省新型显示技术得到迅速发展,产业链中上游技术创新与国际水平差距逐步缩小,下游整机应用系统集成技术得到跨越发展。其中,激光显示技术保持与国际同步,

3D 显示技术与国际同行差距较小,有机发光显示技术和移动互联网终端显示产业发展迅速。承接国际上薄膜晶体管液晶显示和等离子体显示等主流显示技术转移步伐明显加快,开展了有机发光显示和电子纸显示等新型显示技术和产业合作。目前,具有相对优势的激光显示技术和产业均处于蓄势待发阶段,未来显示储备技术场发射显示的发展势头也较明显。

——集聚发展程度较高。随着制造业产业结构的调整和政府产业政策的完善,在世界产业转移的背景下区域性的制造产业集群开始形成。基板玻璃、彩膜等配套产品在生产技术、工艺取得突破的基础上,逐步进入产业化阶段,产业集聚优势逐步凸显。政府立足于资源的优化,以高新技术产业园区和经济技术开发区为重要聚集地,加快产业向优势区域和主要中心城市集聚,建设特色高技术产业基地,发挥辐射带动作用,延伸完善产业链,形成了具有较强竞争力的产业集群,为新型显示产业的未来发展奠定了良好的基础。

——部分领域技术领先。随着电子消费产品的更新换代,加速了阴极射线管电视机行业向以薄膜晶体管液晶显示和等离子体显示为主的新型显示行业过渡。新型显示产业发展逐步加强数字化和平板化引领,带动上游原材料、元器件和核心装备制造业的发展,推动中游模组、下游整机制造业的发展,逐步形成较为完善的新型显示产业链。随着更为严格的节能降耗标准的实施,新型显示产业逐步向高光效发光材料、低能耗背光模组等节能环保方向发展,逐步实现新型显示产业的绿色发展。

2、行业技术发展现状与差距

从产业发展看,我国车载显示、公共显示、可穿戴设备等新兴应用将驱动产业持续发展,许多新兴产品应运而生。从技术发展看,我国骨干企业在高分辨率、宽视角、低功耗和窄边框、曲面等新技术上加大投入,新技术导入和应用提速,多种具有鲜明特色的新型显示产品相继问世,技术创新水平取得长足进步,不断推动传统产品提升竞争力。

一是继 3D、4K 之后,TFT - LCD 显示技术高附加值化竞争的新竞争核心已经明确为“扩大色彩表现范围”。量子点、MEMS 等新技术的应用不断

提升 TFT – LCD 的色彩表现能力,为 TFT – LCD 继续称霸显示产业提供技术支撑。

二是曲面显示成为产品应用新常态。曲面显示受到从业界到消费者的广泛关注,不仅能给消费者带来全新的视觉体验,打破当前显示产业同质化竞争态势,更是由于“可弯曲”这一概念代表了未来显示产品发展的方向。曲面显示产品将在未来一段时间内继续成为市场关注热点,并且随着其技术的不断改进,视觉体验的不断完善,成为新型显示产业重要的细分市场之一。

(八)高端软件

2015年上半年,我国软件和信息技术服务业整体运行态势平稳,软件收入增幅有所回升,利润小幅提高。软件和信息技术服务业完成软件业务收入 20217 亿元,同比增长 17.1%;软件和信息技术服务业实现利润总额 2193 亿元,同比增长 12.6%;嵌入式系统软件实现收入 3593 亿元,同比增长 20.5%,信息技术服务实现收入 10256 亿元,同比增长 17.4%。其中,运营相关服务(包括在线软件运营服务、平台运营服务、基础设施运营服务等在内的信息技术服务)收入增长 18.1%;电子商务平台服务(包括在线交易平台服务、在线交易支撑服务在内的信息技术支持服务)收入增长 22.9%。集成电路设计实现收入 689 亿元,同比增长 13.1%。软件产品实现收入 6368 亿元,同比增长 15%。其中,信息安全产品增长 16.1%,高出软件产品收入增速 1.1 个百分点。

2015年上半年,山东省统计规模内企业 3410 家,从业人员 49 万人,全省累计完成软件业务收入 1797.5 亿元,同比增长 23.8%,其中信息技术服务收入 804.6 亿元,同比增长 25%;软件产品收入 722.7 亿元,同比增长 23.2%;嵌入式系统软件收入 270.2 亿元,同比增长 21.5%。利润总额 103.8 亿元,同比增长 20.6%;利税合计 193.9 亿元,同比增长 21.2%。软件业务出口 5.4 亿美元,同比增长 15.5%。总体来看,我省软件业继续保持平稳发展态势,产业结构进一步优化,重点城市、园区、企业支撑带动能力显著。但也存在软件出口持续不振,嵌入式系统软件增速大幅低于去年同期的现象。

二、行业技术创新方向与重点

(一) 集成电路

1、行业未来发展的新技术、新工艺、新产品、新材料、新标准

(1) 集成电路设计业。移动智能终端领域,主要包括移动处理器芯片、图形处理芯片等通用芯片以及数字电视芯片、网络通信芯片等。行业电子领域,包括金融电子、智能电网、卫星导航、工业控制、汽车电子、医疗电子等应用领域的集成电路产品。云计算、物联网、大数据领域,其中包括大力发展高性能处理器芯片、连接芯片、存储器等。

(2) 芯片制造业。新建扩建 12 英寸晶圆生产线;发展 8 英寸生产线;扩充 45/40nm 工艺产能;突破 32/28nm 工艺,快速实现规模化,实现 16/14nm 技术的规模量产,开展 10nm 技术研究;发展存储器制造业,实现 NAND-FLASH 以及 DRAM 等通用存储器的国产化制造。

(3) 封装测试业。发展高可靠、更高性能、更加多样化的 BGA、PGA、CSP、QFN 以及各类陶瓷封装、金属封装、新型 RF 射频封装、MEMS 封装、生物电子封装、系统级封装等封装类型产品。提高封装测试企业高端先进封装规模化生产能力。提高倒装芯片(Flip chip)、芯片级封装(CSP)、圆片级封装和凸点(WLP/BUMPING)、多芯片封装(MCP)、3D 多层堆叠封装等新型封装形式的规模化生产能力。

(4) 半导体设备和材料。在半导体设备方面,实现 28nm 装备批量销售或进入采购流程,完善刻蚀及清洗、薄膜、检测控制等关键设备工艺和产品系列,在 28nm 工艺线上获在批量应用;提升封装领域应用装备的本地化配套能用,国产刻蚀机、PVD、匀胶机、光刻机、PECVD、清洗机等成套的先进封装装备与先进封装工艺开发同步发展,大批量装备生产线。在半导体材料方面,300mm 硅片规模化生产满足 28nm 工艺要求,并提升工艺技术达到 14nm 集成电路工艺节点要求,满足集成电路产业对高端硅片的需求;建立光刻、CMP、蚀刻清洗、PVD、先进封装等材料应用工艺试验平台,解决目前企业弱小,无力单独建立应用工艺试验平台的难题,加速材料产业化技术开发和量产应用进程。

(5) 重点发展功率器件及 MEMS 行业。加强与整机产业的联动,以市场促进器件开发,以设计带动制造、推动“虚拟 IDM”运行模式的发展。建设国家级半导体功率器件研发中心,实现从“材料 - 器件 - 晶圆 - 封装 - 应用”全产业链的研究开发。发展国产 IGBT 产业,促进 SiC 和 GaN 器件应用。对于 MEMS 行业的发展,推进传感器产业转型升级,提升产品附加值;突破核心技术,发展 MEMS 惯性器件、压力传感器、光学传感器等关键器件。

2、行业与信息化技术、节能环保技术融合发展的方向和重点

“创客”成为集成电路设计企业推动技术创新的新模式。近年来,随着物联网和可穿戴设备市场的蓬勃兴起,大量新兴创业公司涌现,“创客”群体诞生。该群体不止仅限于互联网和新媒体产业,一些集成电路企业也开始在公司内部开设创业部门,摸索互联网业务模式,创建开发者社区,以寻求对社会创新资源的收集与掌控。2014 年,英特尔公司推出了“硬享公社”线上沟通平台,服务市场上涌现的中小创业公司及个人创客,通过“由客户发起和客户驱动”的新模式来调动社会资源的创新积极性,在公司内部与外部之间形成以人为基础的专业协作平台。2014 年 5 月,Marvell 公司发布了基于 JavaScript 架构的物联网传感器开发平台 Kinoma Create,目标用户是没有系统设计经验的软件开发工程师与非工程专业人员。通过对该开发平台的推广与完善,可以进一步吸引“创客”资源;通过在线开发、网上测试等形式进一步拉低芯片解决方案的设计成本。此外,ARM 公司也于 2014 年 10 月推出了 mbed——面向物联网的生态系统开发平台。ARM 公司还成立了 mbed 开发社区,以满足“创客”群体的平台互动需求。

产业联盟加速核心技术在全球产业生态中的渗透融合。2014 年 10 月,由 IBM 联合谷歌、NVIDIA 等企业成立的 OpenPower 技术联盟进入中国,并在吸纳杭州中晟宏芯、浪潮、中兴等 6 家企业加入联盟的基础上,成立“中国 Power 技术产业生态联盟(Power 联盟)”。Power 联盟向中国企业开放了 Power 架构的 CPU 芯片内核授权。对于中国企业而言,一方面可以在该技术授权的基础上打造自主可控的 Power 处理器芯片;另一方面,也可以推动自主研制的中间件、数据库以及 ERP、CRM 等企业应用软件快速嫁接 Power

所既有的产业生态环境,为打造“芯片—软件—整机—系统—信息服务”的全产业链自主可控产业生态体系提供基础。对于联盟中的海外企业而言,通过联盟途径向我国企业释放信息领域的核心技术,其根本目的是以最小的代价换取中国巨大的市场,从而维持其市场地位,并潜移默化地介入到我国的自主核心技术发展的进程中来。

3、行业重点培育的品牌

集成电路设计企业:炬力集成电路设计有限公司、中国华大集成电路设计集团有限公司(包含北京中电华大电子设计公司等)、北京中星微电子有限公司、大唐微电子技术有限公司、深圳海思半导体有限公司、无锡华润矽科微电子有限公司、上海华虹集成电路有限公司、杭州士兰微电子股份有限公司、北京清华同方微电子有限公司、展讯通信(上海)有限公司等。

集成电路制造企业:中芯国际集成电路制造有限公司、上海华虹(集团)有限公司、华润微电子(控股)有限公司、无锡海力士意法半导体有限公司、和舰科技(苏州)有限公司、首钢日电电子有限公司、上海先进半导体制造有限公司、台积电(上海)有限公司、上海宏力半导体制造有限公司、吉林华微电子股份有限公司。

集成电路封装企业:智瑞达科技(苏州)有限公司、飞思卡尔半导体(中国)有限公司、上海松下半导体有限公司、深圳赛意法微电子有限公司、英飞凌科技(无锡)有限公司、威讯联合半导体(北京)有限公司、江苏长电科技股份有限公司、三星电子(苏州)半导体有限公司、瑞萨半导体(北京)有限公司、星科金朋(上海)有限公司。

4、产业链上下游配套产业协同发展的方向和重点

我国集成电路产业经过多年发展,已经初步形成设计业、芯片制造业和封装测试业三业并举、协调发展的格局。不过,与国际上公认的 3: 4: 3 的三业比例相比,中国封装测试强而设计弱的格局还有待改善。

利用整机应用市场的牵引作用,重点突破产业链最薄弱的设计业,利用重大专项攻关实现部分专用设备的产业化应用,继续加大开放力度,吸引国际芯片制造企业对我国的投资,支持集成电路重大项目建设,做强 IC 制造

业,形成完整的集成电路产业链。对于集成电路设计产业,鼓励其与整机企业之间的合作,加快设计涉及国家安全和量大面广的集成电路产品,培育一批具有较强自主创新能力的骨干企业,开发具有自主知识产权的集成电路产品。对于芯片制造业,鼓励现有生产线的技术升级和改造,积极发展 IDM(垂直整合)模式,进一步完善代工模式,鼓励新一代芯片生产线建设。对于封装测试业,鼓励企业技术升级,积极调整产品、产业结构,重点发展 SIP、Flipchip、BGA、CSP、MCM 等先进封装技术,提高测试技术和水平,加速扩大封测产业规模。对于材料、设备等支撑业,应根据现状尽快掌握先进封装、6 - 8 英寸集成电路设备及其关键材料的制备工艺技术并迅速形成产业化,积极研发 8 - 12 英寸集成电路生产设备及其关键材料,并以部分关键设备、材料为突破口,重视基础技术研究,加快产业化进程,提高支撑能力。

加快各产业之间的联动作用,共促发展。推进半导体设备、材料与集成电路产业联动,推进集成电路设计与制造、封装测试联动,推进集成电路设计产品与整机联动,倡导产业合作,带动整体产业链的发展。集成电路设计业是中国 IC 业亟待加强的环节。起到行业龙头或眼睛作用的国内设计公司目前无论在规模上还是在技术层面上给封测企业提供的做大做强的机会还不太多。作为产业链中不同环节的设计、制造、封装三方面协同整体发展非常重要,哪一块有所突破,对其他两块都能起到带动作用;哪一块滞后,对其他两块也会带来负面影响。应该在设计、制造、封装业中建立更紧密的策略/战略联盟以加快共同发展、做大做强。作为支撑产业的集成电路设备业的同步发展是促进产业链联动发展的重要组成部分。封测厂需要设备商支持,设备商更需要封测厂支持,产业链上下游企业密切合作是行业发展的润滑剂和催化剂。

(二)应用电子与电子元器件

1、行业与信息化技术、节能环保技术融合发展的方向和重点

在新型元器件方面,掌握智能传感器和新型电力电子器件及系统的核心技术,提高新兴领域专用设备仪器保障和支撑能力,发展片式化、微型化、绿色化的新型元器件。

(1) 汽车电子

与信息化技术融合发展的方向和重点：车联网技术水平往往体现了一个国家的电子信息领域的科研和产业实力，以及电子信息技术与传统汽车电子技术融合、应用的水平。车联网由车内、车车、车路、车人四个技术领域构成。整车只是一个载体与平台，而车联网的主角其实是电子信息技术。车联网产业将形成新的商业模式和技术路线，车内网、车车网的发展将直接推动智能汽车的迅猛发展；车路网、车人网将推动智慧城市、数字高速公路、智慧社区的形成。同时，电子信息技术与传统产业的有机融合，使车联网领域新的技术路线和商业模式正在形成，汽车整车成为电子信息技术的平台和载体，电子信息产品的技术价值、市场价值不断提升。普通车辆的汽车电子采购成本已经占据整车成本的 15% - 20%，高端车型达到 40% - 50%，自动泊车、车道偏离警告、主动防撞、数字仪表、智能座椅、数字底盘等各个系统的网络化、信息化、智能化已经成为车辆销售的市场卖点，并使汽车由传统的空间转移工具，向功能综合平台、信息综合平台、娱乐综合平台转变。同时，车联网产业正在形成集团和产业链垄断的竞争态势，推动车联网从单一产品竞争进入到生态系统竞争的阶段。随着车联网步伐加快，汽车操作系统、核心芯片、网络运营等领域的跨国公司合纵连横，在美国、欧洲已经围绕汽车电子、软件等形成开放软件联盟、AU-TOSAR 等多个产业联盟，构建全新的车联网产业生态系统，力图掌握产业发展主导权的关键。可以预期，随着车联网的技术持续创新和应用不断深入，围绕产业生态系统的竞争将会愈演愈烈。

与节能环保技术融合发展的方向和重点：作为节能环保技术的代表，新能源汽车产业近些年已经取得重大突破。以 Tesla, 宝马 i 系列和比亚迪秦等为代表的电动汽车的成功推出，已经可以实现对传统主流汽车的产业化替代。新能源汽车符合节能环保的时代趋势，各国政府都在积极推动其发展，在税收、政府采购和财政补贴上给予各种支持。新能源汽车也一直被中国政府大力扶植，其对于中国的意义更重大，不仅减少空气污染，更能缓解中国对海外石油的高度依赖。汽车电子与新能源汽车的融合发展体现在汽

车电子在新能源汽车中的价值占比高达 47%，远高于传统汽车 20% 左右的水平，新能源汽车产业的爆发将推升汽车电子产业的景气度。

(2) 电力电子

与节能环保技术融合发展的方向和重点：电力电子技术天生具有节能的效果。应用电力电子技术改造传统设备，单台节电率平均可达 20% 左右。如在全国推广，节电量将达 500 亿千瓦时，相当于全国总发电量的 1/10。

采用巨型晶体管(GTR)等功率集成器件的交流高效调速装置，可使风机和泵类设备调速运行的耗电量比传统的节流方式要少 30% 左右。我国现有风机和水泵 2000 多万台，总耗电量占全国发电量的 30% 以上，其中 70% 靠调节挡板或阀门变流量运行。如有 1/3 改造为调速运行，即可节电 150 亿千瓦时。如果交流电力机车也采用变频调速，可节电近 30 亿千瓦时。

用栅极可关断晶闸管(GTO)开发的直流高效调速方式的载波调波装置，以取代电阻器，用于城市电车、工矿电机车和电瓶车调速运行，可节电 20% 左右。沈阳市改造了 500 辆无轨电车，年节电 400 多万千瓦时，如将 GTO 载波技术推广到全国，则可节电 10~30 亿千瓦时。

采用静电感应晶闸管(SITH)或功率 MOS 场效应晶体管(MOSFET 开发的)、能可靠地工作于 50kHz 的高频镇流器替代工频电感镇流器，可节电 20% 以上；若用稀土三基色高效荧光灯和电感镇流器则可节电 50%。我国照明用电占全国总发电量的 8.0% 以上，如能改造 2/3，则可节电 130 亿千瓦时。采用 MOSFET 开发的逆变式电焊机，电工频交流和直流弧焊机节电 30%~40%，省材 3/4。改造 1 万台直流弧焊机则可节电 1 亿千瓦时。若使工频电炉高频化，则效率将由 50% 提高到 70% 以上。

采用不对称晶闸管(ASCR)或 MOSFET、SITH，使中频电源高频化，不仅可提高电热转换效率，而且可扩大应用领域。我国正在运行的 12000 台标准高频电炉(以 100 千瓦为基准)，由于高频振荡器仍沿用电子管，因此，整机效率只有 50% 左右。

若用静电感应晶体管(SIT)代替电子管，则效率可达 80% 左右(其中高频功率转换效率可达 90% 左右)，微观节电 30%~40%，宏观节电量达 10 亿

千瓦时左右。全国配电变压器若有 70% 配装无功补偿自控装置，则可节电 100 亿千瓦时。若采用双向晶闸管(BSCR)开发大功率交流过零无触点开关，不但可大大降低用电设备的起停冲击能耗，并可延长设备的使用寿命。

2、行业质量提升的方向和重点

(1) 汽车电子

汽车行业进行产品质量提升的方向和重点在以下几个方面：

——提升汽车电子元器件的可靠性。随着应用到汽车中的电子产品日益增多，电子产品的可靠性成为影响汽车质量的重要因素。据统计，汽车中的电子元器件每年在以 10% ~ 15% 的速度增长，如果器件的可靠性不提高，增加的器件无疑将使系统的可靠性降低。

——提升汽车电子软件的可靠性。汽车电子设备中越来越多复杂的功能依靠软件来实现，软件代码的增长速度比硬件的增长速度更高，相应地要求软件也要是高质量、低缺陷的。在引擎、安全气囊等关键应用中，甚至要做到零缺陷。

——严格汽车电子产品的安全认证。汽车电子产品是技术性非常强的汽车零部件。为了进一步提高汽车电子产品的质量，委托中国汽研院、计量院等权威第三方检测机构对产品进行详细的检测逐渐成为汽车电子产品生产企业采取的重要手段，只有通过相应的认证才能进入对应的市场进行销售。

目前，山东省汽车电子技术重点实验室建有完整的汽车电子产品环境、机械及电磁兼容测试系统，可独立进行汽车电子产品的测试及整改。

(2) 电子元器件

由整机(用户)厂提出元器件质量认证或者规定通过认证的产品优先选用，作为整机企业对分承包方的评定条件之一，将有利于促进元器件生产企业，积极申请质量认证，从而促进和提高质量管理和产品质量的总体水平。

元器件发展史其实是一部浓缩的电子发展史。电子技术是十九世纪末、二十世纪初开始发展起来的新兴技术，二十世纪发展最迅速，应用最广泛，成为近代科学技术发展的一个重要标志。

电子元器件在质量方面国际上面有中国的 CQC 认证、美国的 UL 和 CUL 认证,德国的 VDE 和 TUV 以及欧盟的 CE 等国内外认证,来保证元器件的合格。

3、行业重点培育的品牌

(1) 汽车电子

汽车电子行业品牌盛会“年度十大民族品牌”榜单

品 牌	企 业 名 称
卡仕达	广东好帮手电子科技股份有限公司
路畅	深圳市路畅科技股份有限公司
佳艺田	东莞市艺展电子有限公司
飞歌	广州飞歌汽车音响有限公司
铁将军	铁将军汽车电子有限公司
车行健	深圳市车航健汽车数码科技有限公司
索航	深圳市索行电子科技有限公司
天派	天派电子(深圳)有限公司
星辰航	深圳市星辰航科技有限公司
歌航	福建歌航电子信息科技有限公司

(2) 电子元器件

东磁、生益科技、风华高新、中航光电、固锝、法拉电子、三环 CCTC、艾华 AISHI、宇阳等行业树立的知名品牌。

4、产业链上下游配套产业协同发展的方向和重点

(1) 汽车电子

产业链协调发展提升技术有 3 条途径:一是积极寻求与技术先进的公司合作,积极应用高新技术尤其是电子信息技术,要从依赖引进、仿造的简单生产型向技术创新型转变。二是和大专院校合作,在集群内建立技术创新中心。以往这是很难实现的,因为企业之间往往互相保密,但是面对严峻的形势,小企业之间携手共进的可能性在不断增加。三是运用“中间技术”,

所谓中间技术就是处于高科技和低技术之间的一种技术状态。这种技术与本土技术相比生产率高得多,而与现代工业的资本高度密集的高级技术相比则便宜得多。也就是说应用“适用”技术,而不是过度追求高新技术,中间技术更能适合成本低、变化快的中小企业。国内中国汽车电子行业面临着技术水平低、产品依靠仿制、假冒伪劣品多、开发缺乏方向、配套没有客户等问题。如果不着力解决这些问题,中国汽车电子产业要丧失巨大的利润。发展中国汽车电子产业要采取分层次发展的方向,一方面,根据比较优势原理,首先要充分利用引进的整车技术,消化吸收随整车或总成引进的电子技术,优先发展电子终端产品,引入高端的开发工具,研制出具有自主知识产权的高科技电子产品,尤其是车载部分的电子技术;另一方面,中国机电一体化的技术实力尤其是产业化的技术经济实力,与发达国家有较大差距,可以选择单个系统或单项技术进行突破,利用国内外先进的中国汽车电子各控制单元,进行系统集成,形成真正意义上的具有自主知识产权的中国汽车电子产业链,逐渐形成企业标准、行业标准乃至国家标准,从而进入良性的运行环境。

(2) 电力电子

电力电子器件是电力电子技术及装置的基础。继晶闸管(SCR)、可关断晶闸管(GTO)之后,绝缘栅晶体管(IGBT)成为近年来电力电子装置使用的主流器件,并正在不断向高开关频率和大功率方向发展。同时,功率MOSFET由于其较高的开关频率,在小容量电力电子装置中有广泛的应用;集成门极换流晶闸管(IGCT)由于其突出的电流关断能力而在大容量电力电子装置中占有一席之地。除此之外,碳化硅(SiC)、氮化镓(GaN)等宽禁带半导体电力电子器件在耐压和工作温度等方面的优势使其成为未来电力电子装置所应用电力电子器件的热点。

(3) 电子元器件

电子元器件企业与上游材料、设备企业需要开展合作,突破原材料、设备核心技术;推动计算机、通信、家电等行业有实力的整机企业向产业链上游“纵向发展”,使其在提升自身配套能力的同时,推动元器件行业发展,形

成联动的产业格局。

物联网配套。发展满足物联网需求的超薄锂离子电池和各种专业传感器,重点发展微型化、集成化、智能化、网络化传感器,研究开发具有无线通信、传感、数据处理功能的无线传感器网络节点;推进传感器由多片向单片集成方向发展,减小产品体积、降低功耗、扩大生产规模。

新能源配套。开发为太阳能光伏、风力发电等新能源产业配套的新型储能电池、超级电容器、功率型电容器、特种功率电阻器以及电力电子用关键电子元件。

新能源汽车配套。大力發展新能源汽车用高效节能无刷电机、高性能磁性元件和动力电池,推动锂离子动力电池的产业化,提高锂离子动力电池安全性,提升循环寿命,降低成本;开发电池管理系统和电池成组技术,开发适合新能源汽车使用的电池系统;推动快速充电技术研发及产业化。

新一代通信技术配套。发展适用于光纤宽带网络的低成本光纤光缆、光纤预制棒及相关光器件;积极研发通信基站用石英晶体振荡器;大力开发新型通信设备用连接器、继电器、滤波器及线缆组件。

其他新型电子元件。发展满足我国汽车及汽车电子制造业配套需求的高质量、高可靠的电子元件;针对新一代电子整机发展需求,大力發展新型片式化、小型化、集成化、高端电子元件;加强高密度互连板、特种印制板、LED 用印制板的产业化,研发印制电子技术和光电印制板并推动产业化;发展为节能环保设备配套的电子元件以及电子元件本身的节能环保和清洁生产技术。

(三) 电子材料

1、行业未来发展的新技术、新工艺、新产品、新材料、新标准

(1) 新材料:

1) 微电子器件/电路用材料

① 集成电路用 $\varphi 8 - \varphi 16$ 英吋硅抛光片及外延片满足 $< 0.18\mu\text{m}$ 技术用的正片。

② $\varphi 4 - 6$ 英吋 GaAs 单晶片和外延材料。

- ③ $\varphi 3$ 英吋 InP 单芯片。
 - ④ GaAs、InP 基半导体超晶格、量子阱材料。
 - ⑤ $<0.18\mu\text{m}$ 技术集成电路用关键结构与工艺辅助材料(超高纯试剂、特种气体、塑封料、引线框架材料等)。
 - ⑥ SOI 结构材料和 GeSi/Si 材料。
 - ⑦高温、抗辐射器件 / 电路用宽带隙 SiC 单晶及外延材料。
- 2) 光电子材料
- ①高功率 Nd: YAG 激光晶体、可调谐 Ti: Al_2O_3 激光晶体、LD 泵浦和新波长激光晶体。
 - ②红外探测器用大面积、高均匀性 HgCdTe 外延材料及 CdZnTe 衬底材料。
 - ③超高亮度 LED 用 GaAs、GaP、GaN 基外延材料。
 - ④半导体激光器 (LD) 用 GaAs、InP、GaN 基外延材料。
 - ⑤ STN、TFT 显示器用液晶材料。
 - ⑥用于密集波分复用系统的 G. 655 非零色散位移光纤及大尺寸光纤预制棒。
 - ⑦新型非线性光学晶体。

- 3) 新型电子元器件用材料
- ①磁性材料 重点发展高性能软磁铁氧体、永磁铁氧体、各向异性粘结永磁性、微波铁氧体、纳米晶磁性材料和天资记录材料(高性能微细金属磁粉、高性能金属磁头材料、磁阻效应与磁阻材料和巨磁阻材料等)。
 - ②电子陶瓷材料 重点发展高性能介质陶瓷(交流高压瓷料、III 型瓷料、MLC 瓷料)、热敏陶瓷(NTC、PTC)、压敏陶瓷(ZnO 的高压低能及 SrTiO_3 双功能瓷料)、压电陶瓷、微波陶瓷材料,全面推进陶瓷元器件的片式化,同时发展多芯片组装用陶瓷基板材料。
 - ③压电晶体管材料 重点以手机国产化所需的 900MHz/1800MHz 高频 SAW 滤波器为需求目标,完成大尺寸、高均匀性、高完整性的石英($\alpha - \text{SiO}_2$)、铌酸锂(LiNbO_3)、钽酸锂(LiTaO_3)、四硼酸锂($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$)等材料的产

业化,同时开展铌酸钾(KnbO_3)、硅酸镓镧($\text{La}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$)等。新一代性能优异的压晶体管及 $\text{ZnO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $\text{SiO}_2/\text{ZnO}/\text{DLC/Si}$ 等高声速材料的研制工作,为新一代高频SAW及BAW器件的发展奠定基础。

④绿色电池用材料 重点发展镍氢电池正、负极材料(MH合金、 $\text{Ni}(\text{OH})_2$)和锂离子电池正、负极材料(LiCoO_2 、 LiMn_2O_4 、MCMB碳材料)。

⑤信息传感材料 用于汽车等传感器的材料,主要有半导体材料和功能陶瓷材料等;用于医疗检查和生活舒适方面传感器的材料,主要有半导体材料、功能陶瓷材料、高分子传感材料和光纤材料等;用于办公和工农业生产自动化方面传感器的材料,主要有半导体材料和功能陶瓷材料等;用于通信广播领域传感器的材料,主要有半导体材料和功能陶瓷材料等。

(2)新技术

- 1)大尺寸、高均匀性、高完整性晶体生长技术;
- 2)高完整、高纯度、高精度芯片加工技术;
- 3)MOCVD、MBE超薄膜生产技术;
- 4)精确的成分和组分控制技术;
- 5)高纯和超高纯材料提纯制备技术;
- 6)低维材料的微细加工与制备技术;
- 7)高均匀、超细粉体制备技术;
- 8)电子陶瓷、磁性材料的烧结和成型技术;
- 9)材料的修饰或改性技术;
- 10)材料的物理、化学性能分析测试技术

2、行业重点培育的品牌

——半导体材料专业品牌:

江苏中能硅业科技发展有限公司

天津中环半导体股份有限公司

晶龙实业集团有限公司

新特能源股份有限公司

西安隆基硅材料股份有限公司

洛阳中硅高科技有限公司
锦州阳光能源有限公司
哈尔滨奥瑞德光电技术股份有限公司
陕西天宏硅材料有限责任公司
上海申和热磁电子有限公司
——覆铜板专业品牌：
广东建滔积层板控股有限公司
广东生益科技股份有限公司
南亚电子材料(昆山)有限公司
台光电子材料(昆山)有限公司
中山台光电子材料有限公司
山东金宝电子股份有限公司
苏州生益科技有限公司
陕西生益科技有限公司
联茂(无锡)电子科技有限公司
东莞联茂电子科技有限公司
——电子铜箔专业品牌：
南亚电子材料(昆山)有限公司
建滔(连州)铜箔有限公司
山东金宝电子股份有限公司
灵宝华鑫铜箔有限责任公司
安徽铜冠铜箔有限公司
中科英华高技术股份有限公司
苏州福田金属有限公司
江西省江铜 - 耶兹铜箔有限公司
湖北中一科技有限公司
山东天和压延铜箔有限公司
——电子陶瓷材料专业品牌：

广东风华高新科技股份有限公司
山东国瓷功能材料股份有限公司
宁波新福钛白粉有限公司
北京七星飞行电子有限公司
焦作市维纳科技有限公司
昆山万丰电子有限公司
西安恒通电子陶瓷有限公司
厦门松元电子有限公司
昆山长丰电子材料有限公司
杭州新安江同皓电子有限公司
——电子锡焊料专业品牌：
云南锡业股份有限公司
深圳市亿铖达工业有限公司
绍兴市天龙锡材有限公司
深圳市同方电子材料有限公司
昆山成利焊锡制造有限公司
东莞市千岛金属锡品有限公司
深圳市唯特偶新材料股份有限公司
北京康普锡威科技有限公司
广东中实金属有限公司
深圳市兴鸿泰锡业有限公司
——电子化工材料专业品牌：
湖北鼎龙化学股份有限公司
烟台万润精细化工股份有限公司
山东圣泉新材料股份有限公司
江阴江化微电子材料股份有限公司
华烁科技股份有限公司
江阴润玛电子材料股份有限公司

苏州瑞红电子化学品有限公司

无锡创达新材料股份有限公司

湖北兴福电子材料有限公司

绿菱电子材料(天津)有限公司

3、产业链上下游配套产业协同发展的方向和重点

在电子信息领域,微电子、光电子材料的产业配套能力较为完善,半导体照明、平板显示材料的产业配套能力初步形成,日益完善的电子信息材料产业链有力地支撑着电子信息产业转型升级。在新能源领域,锂离子电池材料等新型储能材料产业配套能力不断完善,支撑新型储能电池业的发展。

随着高新技术的不断发展,新材料与基础材料产业结合日益紧密,基础材料产业正向新材料产业拓展。世界上许多著名基础材料企业,利用规模、技术、资金等优势,进入新材料领域。同时,伴随着元器件微型化、集成化的趋势,新材料技术与器件的一体化趋势日趋明显,新材料产业与上下游产业的相互合作与渗透融合更加紧密,产业结构出现垂直扩散趋势,减少了新材料技术产业化的中间环节,加快了研究成果的转化,降低了研发与市场风险,有利于提高企业竞争力。

(四)高端计算机

1、行业未来发展的新技术、新工艺、新产品、新材料、新标准

(1)高端计算机和服务器。重点发展具备高性能、高可靠性、高安全性的高端服务器和高密度、低成本的通用型服务器、大容量存储服务器、设备磁盘阵列;发展高端容错计算机、工业控制计算机等行业专用计算机产品;开发计算能力千万亿次、存储容量为千万亿字节(PB)级的高性能计算和存储环境,建设高性能计算中心;推动具有自主知识产权的信息安全产品研发及产业化,大力发展战略计算机外围设备和配套件产业。

(2)可信计算技术。基于国产CPU、OS的整机设计技术,高端服务器及配套软件,云计算模式下的新型终端、新型云计算结点、网络存储及海量存储设备,大容量高速率的移动存储器,固态硬盘(SSD)以及PB级海量存储管理集群文件系统,面向超大规模复杂数据的分级和虚拟化存储管理系统

等一批关键技术,加快推进产业化。

(3) 存储器封装技术。基于国家核高基重大专项研究成果——高性能低功耗动态先进水平大容量动态随机存储器和嵌入式存储器 IP 核开发及应用,依托我国首条高端 FBGA 集成电路存储器封装测试生产线,初步建立包括芯片设计、芯片制造和芯片应用在内的完整集成电路存储器产业链,为我省云计算核心装备——服务器、存储、云端产品实现芯片级的研发、制造能力提供强有力的支撑,形成全球领先的集成电路封装测试技术产生线,打破产业持续发展的技术壁垒实现集成电路存储器产业的跨越式发展。

2、行业质量提升的方向和重点

通过研制国产 64 路(千核级)高端服务器和亿级并发云服务器,向高性能、高可靠、低功耗迈进,2020 年,高端服务器和云服务器的性能将再提升 10 倍,同时尝试采用国产处理器设计高端服务器;系统事务处理能力达到国际先进水平,实现典型应用行业的应用示范推广。

(1) 国产 64 路(千核级)高端服务器

研究开发千核级多处理器高效紧耦合技术,研制 CC 协议处理及高速互连芯片组,支持 64 路通用多核处理器 Cache 一致性协议处理。研究低延迟高带宽的高速互连技术,突破 PCS 层低延迟技术障碍,解决多路串行信号绑定传输技术等难题,构建系统内部高带宽低延迟的处理器网络,传输速率达到 10GT/s 以上。

(2) 高密度、高效能云服务器

针对云计算、数据中心、灾备中心等应用需求,研究未来云服务器体系结构,支持资源动态伸缩、在线迁移的云服务器分布式集群支撑软件和管理工具集;研究易于程序员编写云计算分部环境下并行程序的编程工具和环境;研究国产软硬件一体化关键技术;研究云服务器高效能关键技术,主要内容包括:自适应功耗管理技术、自主管理技术、应用加速技术、高密度节点技术、网络内存技术等;研制高密度、高效能云服务器。

(3) 新型存储及服务器

基于新型存储器件的存储系统结构与技术,面向大数据的智能存储体

系结构及关键技术,溯源存储、存储虚拟化、自动精简配置、动态分级存储、重复数据删除、瓦记录存储等新型存储方法与机制;研究海量存储设备关键技术,包括大容量高速率的移动存储器、固态硬盘(SSD)、非易失存储器等;以及研发相关的存储核心管理软件。

研究系统容错关键技术,为提高分布存储的容错性,不但要研究节点之间的互联关系,提高物理拓扑结构的容错性,还要研究存储在节点上的数据的组织和管理,提高数据的容错性.

(4)高端计算机基础软件与工具集

研究支持国产操作系统、数据库、中间件、开发测试工具。

研究高性能计算应用服务环境的核心支撑系统,包括服务环境软件内核系统、高性能计算网关、高性能应用社区支撑软件、数据虚拟存储与共享软件、系统监控软件、科学计算工作流软件、系统安全软件等。

(5)专用高端计算机

面向航天、军工、制造等行业,研发行业专用的高端计算机、高端工控设备等。

(五)物联网与云计算

1、行业未来发展的新技术、新工艺、新产品、新材料、新标准

(1)“智慧山东”与物联网共性技术标准。

山东省优势关键技术标准。主要包括智能传感器领域的物联网感知关键技术标准;超宽带技术等短距离通信领域、机器到机器(M2M)、异构网络融合等网络传输领域的物联网网络关键技术标准;协同信息处理、服务支撑等物联网信息处理关键技术标准等。

应用急需行业标准。推进电力、市政、环保、交通、农业、食品、社区等重点应用领域的标准化工作,成立3个新的物联网应用标准工作组,结合实际需求,统筹国标、行标与地标规划,研制20项急需的应用标准。后续将重点推进各领域的应用标准化工作,完善“智慧山东”与物联网应用标准体系,基本覆盖各重要应用领域。

标准验证与服务。推动省级标准验证与服务平台的建设,规划并启动

涉及编码标识解析服务、标准信息服务、信息安全标准、标准符合性等方面的省级平台建设工作。开展标准验证与服务工作，在5个以上示范应用领域开展标准验证工作，发挥示范带动作用。

(2) 高性能、低成本、智能化传感器及芯片技术

智能传感器设计。重点研究低功耗、高带宽智能传感器设计技术，包括多传感器融合、传感器与电路的协同设计、传感信息预处理、参数快速标定与补偿技术等，实现传感器多应用场景、多功能、自适应接口等智能化特性。

智能传感器芯片制造。重点研究智能化传感器的先进制造工艺和低成本、规模化制造技术，包括与集成电路制造工艺兼容的硅基微纳传感器规模化制造技术、微纳传感器单片集成制造技术和在线测试技术，形成硅基微纳传感器批量化制造能力。

智能传感器与芯片的封装与集成。重点研究微纳传感器低成本封装和异质集成化技术，包括微纳传感器封装技术、系统级封装(SiP)技术和封装装备，实现微纳传感器与放大/处理电路的集成化。

多传感器集成与数据融合。研究多传感器集成与数据融合技术，针对物联网在消费电子、通信、汽车电子、健康医疗服务、工业和控制、航空航天和国防安全等不同领域的应用需求，发展基于多传感器集成及数据融合的智能传感器系统集成模块，提升传感器产品的附加值。

(3) 物联网智能采集与传输技术

针对智能用电、社保、交通、市政等领域海量终端接入、海量数据存储及处理需求，开展海量信息采集与传输关键技术研究，重点突破基于负载均衡处理的海量用电信息采集终端接入技术、面向服务的物联网传输体系架构、海量终端实时通信技术、基于复杂事件处理的数据甄别技术、基于云存储的海量用电数据存储技术、支持分级存储的混合数据存储管理模型等关键技术创新，研发标准化、专业化、可水平扩展的智能用电海量信息采集与传输中间件，为在各领域开展信息采集及监控、管理、服务质量评价等业务提供技术支持和保障。

(4) 物联网智能信息处理技术

针对各种应用系统的数据异构性,研究共享的、系统无关的模型来表示元数据的形式化语言,实现不同种类的元数据的集成和共用,以支持对于异构的元数据统一调度和处理。

针对高并发大容量物联网数据实时处理的问题,研究支持海量信息实时处理的并行计算技术,对计算任务进行并行化处理,实现信息处理系统性能的有效提升,并支持信息处理系统对应物理设备的灵活部署与装配,满足不断增长的终端接入规模带来的海量数据实时处理需求。

研究支持高并发、高速率、高可靠性的物联网数据持久化引擎,在高效传输的同时,有效地减低生产数据库的压力。

(5) 新型智慧医养服务终端与系统

针对未来老龄社会医养服务的普适化、大众化需求,研发非干扰可穿戴健康感知终端和沉浸式亲情交互终端,感知人体生理体征、心理指标和日常行为数据,搭建智慧医养服务云平台,研发家庭和社区结合的亲情化、交互式、协同化的现代医养服务内容,为大众提供健康和医疗的中介、互动、分析、预警和反馈服务。

(7) “智慧山东”与物联网应用示范

面向城市、社区、园区,研究“智慧山东”解决方案;面向工业制造、农业生产与流通、环境生态保护、公共安全、交通、能源、水利、社保、电力、民生、医疗健康等行业领域,研究一体化解决方案。

2、行业与信息化技术、节能环保技术融合发展的方向和重点

集中力量攻关云计算关键技术,推动云计算与其它新兴技术的融合。在低功耗芯片、海量存储、虚拟化、云操作系统、云管理、云中间件、云安全、云测试以及可信服务等关键技术方面取得突破,形成具有国际竞争力的自主知识产权解决方案。支持云计算技术与物联网、下一代互联网、三网融合、移动计算相结合,鼓励重点软件企业运用云计算技术,进行产品和服务模式的再创新,加快研发推广基于云计算环境下的技术参考实现、软件产品和解决方案,探索软件服务化的新型商业模式。

研究推进 IaaS/PaaS/SaaS 等模式创新发展,分步进行应用示范和推广。

加强政府引导,在物联网、智慧城市等领域运用云计算技术,提供优质高效服务,在电子政务领域试点运用云计算解决方案,提高效率和信息安全度;鼓励金融、教育、医疗、交通等信息化水平高的行业运用云计算技术,提供覆盖市民的各类云计算服务;鼓励工业企业、软件企业、中小企业使用研发设计和信息管理等公共云计算服务平台,降低信息化投入,提高创新能力。

以应用需求为导向,科学务实的建设和使用云计算基础设施。充分发挥市区县政府在推进云计算产业发展方面的积极作用,鼓励优先与省云计算中心等现有资源相结合,支持有条件的地区和机构通过改造升级建设新型云计算基础设施。支持建设云计算产品服务验证平台和体验中心,逐步引导各种信息化应用依托云计算中心实施,降低信息化成本;推动传统电信运营商和数据中心向云计算模式转型升级,推出面向不同需求的云计算服务,形成按云服务付费的新型商业模式,提升资源利用率和辐射服务范围。

3、行业质量提升的方向和重点

积极推进创新型互联网。加快建设基于 IPv6 的下一代高速宽带网络,推进城域网高速互联。重点建设智能光网络和系统骨干传送网,提升网络承载综合业务的性能。大力推进有线接入网络带宽升级,加快光纤到户建设。分区域、按步骤部署无线宽带接入网络,加快实施无线宽带网络的广度和深度覆盖。

稳步推进物联网发展。从技术研发、服务平台建设、测试评估、应用推广等方面为物联网技术在我省的研发与应用提供全方位的解决方案。开展射频识别与传感节点、组网与协同处理、网络体系结构、智能化信息处理系统、标准化等 5 类技术研发。构建以传感器、控制器为节点,实时信息处理为支撑的局域传感网。围绕企业技术创新与应用的共性需求,建设国际先进的省级物联网技术、测试、信息公共服务平台。参与国际和国内物联网接口、架构、协议、安全、标识等领域标准制定,建立适应物联网产业发展的检测认证体系与环境,为统一物联网平台建设提供综合测试和验证服务。建设智能水利、智能电网、智能交通、智能港口、智能矿山等物联网示范工程,推进战略性基础设施的智能化转型。

4、产业链上下游配套产品协调发展的方向和重点

物联网产业链长,提升制造业与服务业新的发展。纵向看,物联网的产业链可以分为上、中、下游。上游是网络设施、终端设备、传感器、芯片、集成模块、中间件制造等相关制造业;中游是互联网及其运营服务;下游是物联网的用户和服务商,包括应用系统设计和集成、软件开发、试验检测、工程实施、云计算和系统运维等高技术服务业。物联网涉及众多应用领域,是一个跨多学科多部门的细分市场。每个物联网应用领域又构成各自的产业链。物联网产业链中服务业比例较高。物联网产业的中、下游大都是信息技术服务业。发展物联网不仅将带动相关制造业发展,而且将极大促进高技术服务业的发展。

(六)新一代通信和网络

1、行业未来发展的新技术、新工艺、新产品、新材料、新标准

(1)软件定义网络关键技术。软件定义网络体系结构和协议制定,支持下一代互联网应用。研究面向云中心的关键流交换技术,兼容传统网络流量。开发网络操作系统和网络虚拟化系统,实现逻辑集中控制,物理分布实施的软件控制网络。研发软件定义网络数据面交换设备和软件定义网络控制面控制器。研究基于 SDN 的下一代高可信网络,包括基于 SDN 的下一代网络体系架构、SDN 控制器技术、SDN 交换机技术、基于 SDN 的安全技术、基于 SDN 的网络可管可控技术。

(2)下一代广播电视台网运营服务。研发自主知识产权的下一代广播电视台网核心技术,加快广播电视台网核心网、接入网和服务网络的建设,研发基于广播电视台网的电视终端音视频服务、数据及互联网信息服务、移动多媒体服务及卫星直播电视服务等特色服务。研发下一代广播电视台网终端设备,包括机顶盒、智能电视终端、智能家庭多媒体网关等。

(3)IPv6 及无线携帯通信系统技术。包括基于 3G/4G 的移动通信网络及其相关服务的建设与运营,3G/4G 通信接入网建设及组网;基于新一代移动通信网络的移动互联网高性能内容分发、多媒体彩信、移动搜索、位置服务等特色移动通信服务;加快基于 IPV4/IPV6 技术过渡的骨干网和接入网

改造。实现基于 IPv6 协议的数据融合,布置和铺设运营基础网络、业务平台及 IT 支撑系统,并研究 IPv4 与 IPv6 兼容,继承,共存关键技术。利用 IPv6 管理网络地址,简化配置过程,解决路由表膨胀问题。研究基于 IPv6 协议的服务和应用,改善网络服务质量。研究 IPv6 协议下的任播、组播和可聚类单播问题。研究 IPv6 和移动通信结合问题,降低运营成本以及相关的安全认证和编码。研究基于 IP 的可穿戴设备和智能终端代替传统的通信设备。面向信息和能量同时传输的应用需求,研究基于信息和能量同时传输的无线携能通信系统体系架构、新型信息调制、能量中继、小功率高效整流天线等关键技术,解决携能通信的速率、传输距离、效率等核心技术难题,完成技术的性能评估及原型系统的设计。

(4) 量子通信技术。关键是量子密码学。基于量子技术的多协议网络安全产品和服务,研发生产国内领先的量子安全通信系统和创新性的光电子器件系列产品。实现量子通信网络的系统集成关键技术,和远距离、高速率量子通信实用化核心技术的突破,实现多用户环境下的量子通信网络应用演示,推进量子通信实用化研究和量子通信网络技术标准的制定。

(5) 宽带无线接入。包括下一代移动通信核心技术,无线网络云技术;相关基站产品、配套终端和辅助模块;分布式无线通信系统,实现城市无线接入、专网通信解决方案集成等。

(6) 卫星通信技术。主要包括新一代卫星通信技术,新一代卫星通信天线、卫星通信应用终端的生产、集成技术。开展“天地一体”卫星宽带业务运营、应急卫星通信平台的建设和运营、移动卫星业务虚拟运营等。开展卫星通信运营服务建设,研发基于北斗卫星导航系统的导航、高精度网络同步机授时运营服务。

(7) 面向下一代互联网和移动互联网的信息安全产品。包括高性能防火墙、高性能统一威胁管理系统(UTM)、入侵检测系统(IDS)、高性能入侵防御系统(IPS)、高性能安全隔离与信息交换系统、高性能防病毒网关、网络病毒监控系统(VDS)、隐私保护系统、高性能 VPN 设备、网络审计系统、网络漏洞扫描和补丁管理产品,以及 WEB 应用防火墙、统一安全管理平台,抗拒绝

服务攻击产品、上网行为管理产品等。

(8)新一代信息终端设备研发。包括智能手机、手持平板电脑、移动电子书终端、移动电视、手机电视、车载智能终端等。其中,新一代智能手机要配备操作系统、支持多核技术、支持多点触控、支持应用商店及 Web 应用等多种模式、支持多传感器和增强现实等功能;手持平板电脑具备便携、小巧、可手持使用,以触摸屏作为基本输入设备等特征。

2、行业与信息化技术、节能环保技术融合发展的方向和重点

研究适用于下一代高速宽带信息网和三网融合应用的网络产品和物联网关键设备,主要包括能够提供端到端服务质量(QoS)、支持多功能多业务、安全的网络技术及设备,智能光网络传输设备(ASON),多业务传输设备,高速光器件(有源和无源),适用于三网融合的统一身份认证与访问控制网关以及接入网统一网管系统、专用芯片及设备,3G 增强/长期演进型技术产品,以及新一代移动通信系统(含移动互联网)的网络设备、智能终端、专用芯片、操作系统、业务平台及应用软件。

加快建设宽带、泛在、融合、安全的信息网络基础设施,实施“宽带山东”战略,支持新一代移动通信、下一代互联网核心设备和智能终端的研发及产业化,积极开展新一代网络信息技术开发和试验;加强网络信息安全和应急通信能力建设,大力支持具有自主知识产权的信息安全产品研发和产业化;大力推进电信网、互联网、广播电视网的统筹规划和资源共享,实现网络间互联互通和各类业务融合;开展量子通信技术研发,突破量子通信网络系统集成关键技术,开发远距离、高速率量子通信实用化核心技术,形成具有自主知识产权的技术及产品,加快其在政府、金融等领域的推广应用。

3、行业重点培育的品牌

以第四代移动通信、下一代互联网建设为契机,加快通信设备产业发展,推进产品和服务的融合创新。加快 TD - LTE 等第四代移动通信网络建设,积极推动海尔、海信、浪潮乐金等企业,开发适应新一代移动通信网络特点和移动互联网需求的系统设备、芯片、手机等新产品和新业务、新应用,带动系统和终端产品升级换代,打造新一代移动通信产业链。推进宽带无线

接入、多媒体数字集群及数字对讲技术和产业的发展。支持广域覆盖低成本宽带接入、超高速无线局域网、面向专网应用的数字集群通信技术和产品的研发及产业化,推广在政府事务、公共安全、能源、物流、交通运输、现代农业等重点领域和行业的应用示范,建设面向行业领域的专用通信系统完整产业链。培育壮大山东九通、广安科技、北斗华宸等北斗产业龙头企业,积极推进基于北斗卫星通信导航系统的相关产品研发及产业化和推广应用。

(七) 新型显示

1、行业未来发展的新技术、新工艺、新产品、新材料、新标准

(1) 基础研究

探索新型显示技术的新材料、新技术、新器件,重点解决新型显示中的科学前沿问题,提升我国新型显示基础研究能力,为未来新型显示高新技术的形成提供源头创新。优先开展先进显示材料、新型显示器件、显示模式、显示方法等共性重大基础科学研究,着力研究激光显示中的半导体激光与晶体材料、真三维及全息立体显示、有机/高分子发光显示发光材料、电子纸显示彩色化材料、场发射电子束源以及蓝相液晶材料体系,探索激光全息显示、场发射气体激发显示、无彩色滤光膜的彩色场序显示机理,全面优化设计薄膜场效应晶体管(TFT)基板、有源驱动(AM)有机发光显示和场发射显示器件结构,开展3D显示、激光显示视觉感知与人体工学研究,为下一代显示技术的研发打下良好基础。重点研究方向:

——高性能半导体激光器与激光全息显示技术新机理研究。开展人工微结构高性能半导体激光器与动态激光全息显示技术新机理研究,突破传统半导体激光器设计思想,深入研究人工微结构材料及器件性能,通过联合调控光子和电子,研究高性能半导体激光器的新原理与新机制。实现基于数字全息技术与相位调制技术的激光全息投影技术的创新发展。

——真三维及全息3D显示机理与新器件研究。研究全息3D显示和其它高视觉感知真3D显示的基础科学问题,探索快速液晶相位调制和固态光折射聚合物相位调制机制及其器件物理问题,建立人脑感知3D信息的心理与物理模型,提出3D人机交互新方法,建立基于电信号调制和光信号调制

的大尺度、宽视角动态全息显示基础理论,获得原型器件。

——新型有机发光显示发光材料与器件结构研究。研究高发光效率、长寿命的有机/高分子复合发光材料,高发光效率、高稳定性的有机发光显示器件结构,新型有机发光显示彩色化技术,新型大面积 TFT 有源层材料。

——新型类纸性显示原理、材料与器件的基础问题研究。研究快速响应的彩色电子纸显示体系、相关显示材料,彩色显示的驱动机制;研究新型电子纸显示原理、相关显示材料及器件结构。

——新型场发射气体显示机理及其显示材料研究。研究场发射气体激发显示阴极材料、器件结构、显示原理、制作工艺和驱动技术,研究新型微纳电子发射材料及其电子发射结构,探索电子激发气体发光机理。

——微秒级液晶显示关键材料与器件的基础问题研究。研究无彩色滤光膜的彩色场序显示技术,研究微秒级响应蓝相液晶体系,拓展蓝相液晶工作温度范围,优化蓝相液晶显示器件设计,研究无彩色滤光膜的彩色场序显示驱动技术,探索研究目前彩色场序显示中彩色劣化的机理,提出消除或改善彩色劣化的途径和方法。

——新型高效气体激发发光显示材料与显示技术研究。研究电子注入型等新型高效气体激发发光显示器件结构设计、新材料、新工艺和驱动方法,研究高发光效率电子注入型显示机理、驱动模式。

(2) 前沿技术研究

开发激光显示的激光晶体材料和光源模组技术,在全息 3D 显示、裸眼 3D 显示、移动互联网终端显示等技术方面取得突破;研究有机发光显示和电子纸显示共有而又各具特色的 TFT 技术,突破有机发光显示的有源、柔性和高分子印刷喷墨技术,解决电子纸显示的有源、彩色化和快速响应等技术难点;研制低逸出功印刷型和一维纳米线场发射显示样机,解决新型显示技术的产业化量产关键技术。重点研究方向:

——半导体激光材料与三基色激光光源模组技术研究。制备高质量低成本性能优越的功能晶体材料;研究绿蓝激光用低位错密度氮化镓衬底材料、红光和蓝绿光半导体激光器结构设计、外延生长技术和器件工艺与规模

化生产技术;开展半导体激光器自动化封装工艺与设备研究;研究三基色激光光源模组技术,发展智能化驱动技术;突破激光与荧光发光相结合的新型显示光源关键技术;开展主动式多视点 3D 显示激光投影技术、激光显示视觉健康评价与标准研究。

——高性能 3D 显示技术研究。开展大尺寸可变焦透镜的真三维、全息三维显示技术研究,开发集成成像 3D、视点跟踪 3D 和便携式 3D 显示器件;研究透镜与光栅设计、制备、对准与贴合技术,研究 2D/3D 图像相互转换和兼容技术,3D 图像处理技术,突破裸眼 3D 多视点显示关键技术;开发高性能 3D 显示屏;全面掌握非裸眼 3D 显示技术,达到国际领先水平;建立 3D 显示评价、数据处理方法与标准,进行 3D 显示视觉健康研究。

——有源、柔性及印刷型有机发光显示核心材料与关键技术研究。研究金属氧化物 TFT 基板技术、有机 TFT 技术和有源有机发光显示集成技术,开发硅基 TFT 基板生产技术和中大尺寸有源有机发光显示屏技术;开发柔性显示屏技术和柔性封装技术,研究印刷型有机发光显示溶液配制技术、超薄薄膜印刷技术和全印刷阴极制备技术。

——电子纸显示先进显示材料与面板技术研究。研发彩色电子纸显示的新材料、器件结构及显示原理、驱动及其面板制备技术;研究适于柔性电子纸显示的驱动基板材料及其制备方法、显示薄膜制备工艺和面板制作技术。

——低逸出功和纳米线冷阴极场发射显示材料与关键技术研究。研制高性能低逸出功可印刷场发射显示阴极材料及其后处理技术,制备 34 英寸高性能低逸出功可印刷场发射显示器工程化样机;研究大面积器件结构中均匀发射的纳米冷阴极的制作工艺,制备 21 英寸纳米线场发射显示样机;开发高性能场发射显示专用隔离子,开发场发射显示驱动芯片、驱动模块与驱动系统,开发场发射显示阴极后处理与封接封离技术与专用装置。

——移动互联网终端显示用材料与关键技术研究。研究用于移动互联网终端显示的 2D – 3D 兼容转换微透镜阵列、微狭缝光栅与微柱透镜光栅、基于微孔成像的集成光栅阵列一体化设计、材料研制、光栅制作等关键技

术；开发低功耗技术、多基色超高分辨率技术、高性能多点触控技术、肢体识别与互动技术，开发高光效和视觉健康等新型高性能显示材料体系与器件，开发用于智能手机、平板电脑、智能显示器等全系列移动终端显示屏及其相关产品，实现量产及规模应用。

(3) 应用研究

开发新型显示产业配套材料、重要装备、低成本技术、低功耗技术和产品设计技术。开发新型显示产业链上游配套材料，完成配套材料的在线测试、企业认证与产品应用，提高主辅材料的国产化率。加强集成创新和引进消化吸收再创新，着力攻克产业化关键技术，突破瓶颈制约，提升新型显示产业竞争力，为我国新型显示可持续发展提供支撑。重点研究方向：

——激光显示关键配套技术与设备研究。开展激光散斑测量与激光模组集成老化测试研究，以及设备研制与开发；开展高性能、智能化驱动电源技术研究，高性能视频图像处理与颜色管理技术研究及其配套硬件开发。

——3D 显示配套材料及整机应用研究。开发 3D 显示用眼镜光阀、柱镜光栅板、微位相差板、高性能光学膜等材料与部件，开发高性能 3D 显示屏；突破 3D 显示模组和整机制备与集成技术，实现量产与规模应用。

——有机发光显示配套材料开发。开发 TFT 靶材、光刻用化学品材料、高纯特种气体材料、高性能光学膜、掩膜板及其批量生产技术等内容，建设技术支撑平台，为生产企业提供技术和人才保障，提高有机发光显示产品上游配套材料和国产化率。

——电子纸显示生产技术开发。开发高反射率、高响应速度的电子纸显示材料和显示薄膜的中试生产技术，专用 TFT 及有源显示屏的规模生产技术，研究电子书产品的驱动集成电路设计与开发。

——高世代液晶显示关键技术研究与配套材料开发。高世代线玻璃基板和彩色滤光片、滴下式注入法(ODF)用液晶材料开发、驱动芯片开发、新型半导体照明背光、高性能光学膜等国产化配套材料的研发与国产化导入，化学刻蚀液的国产化开发。

——等离子体显示关键技术研究及配套材料开发。开发八面取玻璃基

板,3D 等离子体显示用荧光粉、电极材料、障壁材料、列选址芯片、行扫描芯片、多功能集成逻辑控制芯片、显示屏设计技术和制备工艺,透明 3D 等离子体显示模组;研究开发超薄等离子体显示模组需要的产品结构、器件、电路工艺、散热技术和制造技术等;研究等离子体显示低功耗显示屏和驱动电路设计技术,开发适应低功耗要求的新型介质材料、电极材料、荧光粉等,实现低功耗等离子体显示产品产业化。

——移动互联网终端显示系统集成技术开发。开发用于移动互联网终端显示的高性能显示器件,开发移动互联网终端显示模组与整机制造技术,突破显示系统低功耗技术、轻薄化技术、系统集成技术与整机制造技术,开发全尺寸移动互联网终端显示及其相关产品的工程化与产业化技术。

(4) 产业化示范

建设激光显示、3D 显示、有源有机发光显示、电子纸显示、移动互联网终端显示生产线,获取重要产品的知识产权,建立国家级或地方政府资助的技术平台和示范基地。重点研究方向:

——高性能激光显示关键器件及整机产业化。开展超高亮度激光显示、高性能低成本激光显示、大屏幕激光电视以及便携式(含微型)激光显示等整机产品的工程化与产业化开发,突破光源集成、自由曲面光学元器件、光学引擎、散斑消除、高速图像处理、高效热管理等关键器件,建成 1~2 个产业化示范基地并进行市场应用示范,技术达到国际先进水平。

——3D 电视及影院产业化示范。建立眼镜式 3D 显示生产技术、工艺及质量控制规范,提升快门和偏光眼镜式 3D 电视的显示品质;开发 3D 显示投影影院系统,实现 3D 影院系统国产化,建立 3D 电视及 3D 影院示范基地。

——有机发光显示材料及产品开发与产业化示范。突破关键技术和掌握自主知识产权,将有机发光关键材料和显示技术应用到产业,实现有机发光产品规模批量生产,以市场拉动材料和技术发展;重点实现有机发光材料的批量生产,低成本批量生产无源发光显示屏,规模量产有源发光显示屏,逐渐扩大生产规模和提高产品竞争力。

——电子书产品及配套材料生产技术开发。建设有源电子纸显示面板

生产线,研究电子书驱动技术及其批量制造技术。开发电子书所需的配套材料,设计并批量生产驱动专用集成电路、产品系统和应用软件;建设产业化示范基地,推动电子纸产业发展。

——移动互联网终端显示产业化示范。开发用于智能手机、平板电脑、智能显示器的全系列移动互联网终端显示器件,建立2~3条高性能移动互联网终端显示器件工程化与产业化示范基地,建设3~4条生产线,完善产业链,提高国产化率。

2、行业重点培育的品牌

依托海尔、海信、澳柯玛在数字化家电的产业优势,重点发展节能智能型和网络化冰箱、电视、空调、洗衣机、热水器等家用、商用电器,进一步完善技术标准和数字家庭系统解决方案。支持海信、海尔等平板整机龙头企业向面板、模组等中、上游领域延伸,支持歌尔声学、共达电声的微型麦克风、蓝牙耳机、主动式3D眼镜等为消费电子整机产业配套的关键器件、专用设备研发及产业化,推进终端制造业与内容服务业融合发展,提升全产业链竞争力。依托海尔、海信、浪潮、泰信电子等企业,重点研究推广数字电视技术,发展网络电视(IPTV)和手机电视等无线视频、有线视频和各种终端多媒体产品。推动济南、青岛的数字家庭应用示范产业基地建设,以应用示范为载体,推动具有自主知识产权的标准、产品在数字家庭服务中的应用。

在现有数字化家电的基础上,完善技术标准和数字家庭系统解决方案。研发推广数字电视技术,重点发展网络电视(IPTV)和手机电视等无线视频、有线视频和各种终端多媒体产品,发展无线网络游戏、流媒体等固网、宽带网和移动网的在线服务和各种创新应用产品及业务平台,大力开展3G、下一代广播电视台(NGB)和移动多媒体广播(CMMB)网络增值业务和应用服务系统。

(八)高端软件

1、行业未来发展的新技术、新工艺、新产品、新材料、新标准

加强基于网络的操作系统、海量数据处理软件、工业软件、智能终端软件、信息安全软件等关键软件的开发;积极开展基于物联网、云计算环境下

的新型软件业态和关键技术研究;加快研发网络通信、信息安全、数字音视频、智能控制、汽车电子等重点领域嵌入式软件;加快建设宽带、泛在、融合、安全的信息网络基础设施,大力发展网络增值服务,积极拓展电信运营商、广电运营商的发展空间;研发以数字虚拟软件为代表的新型应用软件,以高端 ERP 为代表的大型核心通用应用软件;进一步建设软件和服务外包产业基地,努力提升我省软件产业的规模和水平。

——移动互联网。构造以新一代宽带无线移动通信网为通道,以自主开发环境为基础,以应用软件商店为门户的业务模式,聚集大批应用软件和数字内容开发创作群体,带动数字音视频、数字出版、位置服务、移动网络游戏、移动支付等产业发展,引导新型信息服务消费。

——云计算软件和服务。促进云计算信息基础设施即服务(IaaS)、平台即服务(PaaS)、软件即服务(SaaS)等上下游产业联动发展。加快发展云计算新型信息服务,推动云计算在金融、在线支付、企业信息化等领域的应用。突破云计算平台、云计算中间件、云安全,以及基于云计算的企业 ERP 服务等核心技术,提升产业自主创新能力。

——基础软件。进一步整合国产基础软件上下游各环节,形成国产基础软件集成应用方案,加大自主基础软件应用推广力度,争取在服务器操作系统、大型数据库、中间件等产品领域,取得产业化突破。

——工业软件。围绕研发设计数字化、装备制造数字化、生产过程自动化和管理信息化,丰富工业软件产品体系,完善工业软件产业链。以汽车工业、现代装备制造业为突破口,提高自主工业软件的市场占有率。支持软件企业与工业企业联合,培育一批在国内领先的工业软件大型企业。

——信息安全产品和服务。积极适应新技术和复杂网络环境变化带来的安全要求,对现有主导产品加快技术改造,研发一批安全防护能力更强、反应速度更快、集成度更高的新产品,解决云计算、物联网等新技术带来的信息安全威胁。

2、行业质量提升的方向和重点

关键技术及产业化重点:研发服务器操作系统、桌面操作系统和网络

(云计算)操作系统、新一代搜索引擎和浏览器、数据库管理系统和支持软件、多媒体数据库以及检索系统、嵌入式操作系统、嵌入式软件开发平台等核心支撑软件,研发基础中间件、云计算资源自动调度管理中间件、面向应用的中间件等一批关键技术,研发三维计算机辅助研发设计软件(CAD)、产品生命周期管理(PLM)、产品数据管理(PDM),研发数控嵌入式软件和汽车电子软件,研发云安全、虚拟化安全、风险评估、容灾备份和灾难恢复、安全测评等信息安全产品和服务,加快推进产业化。

三、重要平台和人才

(一) 集成电路

1、重要研发平台

专用集成电路与系统国家重点实验室:依托单位复旦大学,于1989年经国家计委批准建设,1995年9月正式通过国家验收,拥有国家重点一级学科“电子科学与技术”,以及“微电子学与固体电子学”与“电路与系统”两个国家重点二级学科。实验室面向集成电路国际主流的学术前沿问题和国家集成电路产业发展的重大需求,聚焦高能效系统芯片及其核心IP设计,开展数字、射频与数模混合信号集成电路设计创新研究,同时进行新器件新工艺和纳米尺度集成电路设计方法学的研究。实验室拥有器件与工艺子平台环境和集成电路设计环境。器件与工艺子平台现有千级净化面积约600平方米,百级净化面积100平方米,配备了价值近1亿元的设备,具有开展先进纳米CMOS器件和工艺的研发能力。集成电路设计环境已可提供Cadence、Mentor Graphics、Synopsys、Altera、Xilinx等著名国际公司软件环境,提供相应的标准化仿真模型,支持教学、科研、产品设计与制造。

模拟与混合信号超大规模集成电路国家重点实验室:依托澳门大学,于2010年11月获得批准建立,是广东省以及澳门第一个微电子的国家重点实验室。目标是创建一个符合国家和国际标准的优秀及领先模拟及混合信号集成电路研发平台;建立一支拥有先进纳米集成电路研发及技术的本地团队和人力基础设施;举办模拟和混合信号超大规模集成电路学术课程;构建学院和企业之间的合作方案;推动研发成果及专利的商业化。该实验室包

括以下几种应用领域:数据转换和信号处理;无线通信;生物医学工程;电力电子控制器芯片。

通信软件与专用集成电路设计国家工程研究中心:于 2007 年 6 月通过验收正式运行。中心建立了能够满足和实现通用集成电路的量产测试和高端集成电路的测试技术研究、测试验证和应用开发,集生产与研发于一体的综合性集成电路测试环境,净化间洁净等级为万级,满足晶圆及成品测试环境需求,主要仪器设备有惠瑞捷 93000、泰瑞达 J750EX 和探针台 UF3000EX - e,测试能力目前处于国内领先水平,具备数字、模拟、射频、微波及复杂 SoC 集成电路测试能力,可测试的电路类型覆盖高速数字电路、高性能混合电路、微波/射频电路、通讯接口电路、CPU 芯片、嵌入式存储器和复杂 SOC/SIP 等。在专用集成电路方面,面向通信、导航领域,开展专用超大规模 SoC、数模混合、射频集成电路的设计开发及推广应用。在面向 ASIC 的数字芯片方面,中心基于我国目前的主流工艺水平,重点发展大规模、超大规模集成电路,中心已经具备 $0.5\mu\text{m}$ 、 $0.35 \sim 0.25\mu\text{m}$ 、 $0.18\mu\text{m}$ 、 $0.13\mu\text{m}$ 、 90nm 、 65nm 工艺水平、 2GHz 高频电路的设计能力和经验。在 SoC 方向,重点关注通信终端、卫星导航用户终端核心基带芯片的开发,并可提供北斗终端基带 SoC 等电路产品。在基于 RF CMOS 射频芯片方面,针对导航和卫星通信领域的终端市场,开发 PLL 电路、导航射频前端单片、卫星通信射频电路等,已研制出北斗导航射频前端芯片,同时正在进行“核高基”重大专项的多模多频导航射频芯片和卫星通信射频芯片的研制。

国家专用集成电路系统工程技术研究中心:组建于 1992 年,设有专用集成电路电路实验室、江苏省产业技术研究院专用集成电路技术研究所、中试基地(江苏东大集成电路系统工程技术有限公司),另建有国家专用集成电路系统工程技术研究中心香港分中心、国家专用集成电路系统工程技术研究中心(无锡)、苏州市集成电路与系统重点实验室、联合实验室(研发中心)等研究开发机构。

国家专用集成电路设计工程技术研究中心:成立于 1985 年,是科技部首批授牌的国家级集成电路设计技术研究中心。自上世纪九十年代开始致

力于高性能数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)领域的研究工作。近年来,提出了具有世界领先水平的完全自主知识产权的 AppAISArcTM 指令体系结构,正研制和推出支持该体系结构的 5 核代数运算微处理器(Mathematics Process Unit,MaPU)产品,峰值计算能力高达 3000 亿次/s。目前,中心本部已经建立了国际一流的集成电路软硬件环境,设计规模达到亿门级,工艺发展到 28nm,已成为国内 DSP 处理器领域的领军研究团队。

2、行业内人才的分布情况

(1) 主要研究人员所在单位

大学:电子科技大学、西安电子科技大学、大连理工大学、华中科技大学、华南理工大学、天津大学、北京航空航天大学、重庆大学、东南大学、复旦大学、厦门大学、澳门大学、清华大学、上海交通大学等。

院所:中科院微电子研究所、中科院自动化研究所、中国电子科技集团公司第 24、44、26 研究所、四联集团、重邮信科公司、西南集成电路设计公司等。

(2) 行业领军人才

吴德馨:中科院院士、半导体器件和集成电路专家。

邓中翰:中国工程院院士、中星微电子有限公司董事长,“星光中国芯工程”总指挥。

刘明:中科院院士、中国科学院微电子研究所党委委员、所长助理、微细加工与纳米技术研究室主任,研究员,博士生导师,中国科学院研究生院兼职教授。

邹世昌:中科院院士、上海微系统所研究员,博士生导师,并任上海市集成电路行业协会会长、上海华虹 NEC 电子有限公司副董事长。

侯朝焕:中国科学院院士、中国科学院声学所研究员、博士生导师、中国声学学会理事长、国家自然科学基金委信息科学部主任、中国科学院微电子战略指导委员会主任、国家自然科学基金委系统芯片重大研究计划专家组组长。

邹定国:山东省泰山学者海外特聘专家,信通院第六批海外高层次人

才,在美国奥本大学机械工程专业取得博士学位,曾在美国 AMI 公司、超微公司工作十多年,在通讯设备开发、芯片开发方面拥有丰富的实战经验。邹定国加盟浪潮高效能服务器与存储技术国家重点实验室,开展浪潮亿级并发云服务器系统研制项目。

徐勤卫:山东省泰山学者海外特聘专家,信通院引进的第五批海外高层次人才,在美国密西根大学取得博士学位,曾在知名 EDA 公司担任高级研发工程师,从事集成电路设计 EDA 工具的研发工作。徐勤卫创办了山东极芯电子科技有限公司,在大规模集成电路设计领域解决趋近纳米极限的高速片上系统中的最前沿问题,开发在特征尺寸趋近纳米极限的情况下 EDA 工具,并推向市场。

阎跃鹏:山东省泰山学者海外特聘专家,信通院引进的第七批海外高层次人才,在日本茨城大学大学院电子科学与技术专业博士学位,长期从事微波射频集成电路与系统方面的研究,承担国家重大专项、863 计划、973 计划、国防基础及科研重点预研等多项科研项目。阎跃鹏创办了济南东朔微电子有限公司,主要开展高性能北斗多模导航定位芯片的研发与产业化。

(二)应用电子与电子元器件

1、重要研发平台

国家重型汽车工程技术研究中心:依托中国重汽集团,于 2009 年 2 月 6 日被科技部正式批复同意组建。该中心着力打造重型汽车行业的“四个中心”,即技术创新中心、成果转化中心、信息和技术交流中心、人才培训中心;建设“五个技术平台”,即重型汽车整车及车身技术研发平台、汽车高端电子等核心零部件技术研发平台、重型汽车整车及总成零部件试验检测平台、重型汽车新材料新工艺的开发和研究平台、汽车零部件再制造技术应用和推广平台等。

汽车噪声振动和安全技术国家重点实验室:于 2010 年经科技部批准依托中国汽车工程研究院股份有限公司和重庆长安汽车股份有限公司组建。目前,实验室在汽车噪声振动和安全技术领域已经建立起具有国内领先水平的实验能力及研究条件,具备完成相关基础技术研究及应用技术研究工

作的能力。实验室现任学术委员会主任为中国工程院院士钟志华教授，实验室主任为邓兆祥教授。围绕汽车噪声振动和安全技术领域的发展趋势，实验室着重在汽车 NVH 性能分析与控制、汽车被动安全技术、汽车主动安全与电子控制技术三个研究方向开展工作，已逐步发展形成自己的优势领域和特色。

内燃机可靠性国家重点实验室:依托潍柴集团，实验室总投资 5.5 亿元，可满足内燃机整机可靠性、关键零部件可靠性、可靠性预测与评估等研究需求，先后通过了国家 C - NAS 认可和德国 TüV 认可，设备达到国际先进、国内领先水平，是目前国内同行业功能最全、能力最强的实验室。配套的产品试制中心投资 2.5 亿元，拥有五轴加工中心、快装小车等高精设备 45 台套，可充分满足试验件需求；配有独立的公用系统站房，保证风、电、气、油、冷、暖等供应。实验室现有人员 138 人，其中固定人员 120 人，包括国家“千人计划”4 人、山东省人民政府“泰山学者”8 人、高级职称 50 人在内燃机整机可靠性、关键零部件可靠性、可靠性预测与评估技术三个方向开展研究工作。

汽车安全与节能国家重点实验室:是国家计委利用世行贷款建设的 75 个国家重点实验室之一，依托清华大学，涵盖车辆工程、动力机械及工程两个国家重点学科。1989 年经国家计委批准立项，1995 年通过国家验收并正式运行和对外开放。自创建以来，实验室围绕汽车的“安全、节能、环保”三大主题以及我国国民经济发展中的重大需求，瞄准国际前沿、国家目标，定位于汽车工业共性关键技术、汽车工程交叉学科基础理论、汽车领域宏观发展基本问题，致力于绿色化、智能化的生态汽车的研究与发展，逐步形成了自己的优势领域和特色。

汽车仿真与控制国家重点实验室:于 1989 年获批立项建设，2003 年、2008 年和 2013 年连续以良好成绩通过科技部组织的国家重点实验室评估。实验室建设的核心支撑是吉林大学(原吉林工业大学)车辆工程学科，同时与动力机械及工程、机械电子、交通、控制、通信及力学等学科形成了学科交叉与优势互补。实验室以“仿真与控制”为研究特色，开展应用基础研究，并

充分发挥依托学校吉林大学学科门类齐全的优势,在强化与机械电子、控制、力学等学科交叉融合基础上,进一步交叉校内的动力机械及工程、交通等学科,最终形成 5 个主要研究方向:汽车整车设计与理论;车辆动力与传动系统;先进底盘系统;人 - 车 - 交通系统与安全;汽车电控理论与技术。

山东省汽车电子技术重点实验室:于 2008 年 11 月由省科技厅和财政厅批准建设,依托单位为山东省科学院自动化研究所。重点实验室主要是追踪国内外汽车电子科技发展前沿,深入开展应用基础性研究,获取关键技术、共性技术和拥有自主知识产权的科技成果,聚集和培养高层次科技人才,为增强全省科技综合实力和经济、社会持续协调发展提供知识储备和科技支撑。实验室紧紧围绕汽车电子、新能源汽车、安全可靠性等前沿领域开展工作,形成了一支结构合理、技术全面、基础扎实、具有汽车电子行业领先水平的汽车电子研发创新团队。目前,实验室已经完成研发、中试、测试三大平台建设。研发平台目前承担多项国家及省部级纵向项目,每年完成汽车电子产品产业化转化项目 2-3 项,通过各种方式累计创造产值超过 3 亿元。

先进输电技术国家重点实验室:依托单位为国网智能电网研究院,涵盖控制、装备、试验、器件和材料五大研究方向;灵活交流输电技术成果已全面占领国内并打入国际市场;特高压直流输电技术成果彻底打破国外对直流核心装备的垄断;柔性直流输电技术成果成功应用于世界首个五端柔直工程,实现国际引领。

新能源与储能运行控制国家重点实验室:依托单位为中国电力科学研究院,拥有 30 个风电机组试验机位,是世界上唯一具备风电机组全部性能试验和风光储联合运行技术研究的试验基地。近 5 年来累计获得国家科技进步奖 3 项,主持和参与制定国际标准 21 项、国家和行业标准 32 项。

电力电子应用技术国家工程研究中心:是以浙江大学相关学科(浙大电力电子与电力传动国家重点学科等)为依托,以电力电子技术学科群、电力电子技术国家专业实验室和国内外有关高校、院所为上游单位,沟通科研 - 中试 - 生产的中间通道,及时地将科研成果转化成生产力。重点研究开发

领域是：电力电子应用技术中的关键共性技术（包括高压大电流技术、高频化变流技术、智能化技术等）；电力电子装置和系统（包括中频、超音频、高频感应加热电源及配套工程系统，大功率不停电电源，电力、通信高频开关电源及系统，大功率脉冲电源，电光源电源等；同步机交流励磁、大功率变频调速装置和系统；大功率有源滤波器，灵活交流输电装置、电力电子系统在线检测和故障诊断装置等）和智能模块以及相关的工程化技术。

电力系统及大型发电设备安全控制和仿真国家重点实验室：依托清华大学，实验室于1989年由国家计划委员会批准建设，依托于清华大学，研究领域涉及电机工程与应用电子技术系和热能工程系的相关学科。实验室主要从事电能源领域的基础和应用基础研究，培养相关的高级研究人才。现任实验室主任，中国科学院院士卢强教授。现任实验室学术委员会主任，中国工程院院士韩英铎教授。

山东省特高压技术与装备重点实验室：2015年8月正式挂牌成立，以山东大学为牵头单位，由山东电工电气集团、国网山东电科院、山东检修公司联合共建，围绕特高压输电和高压新技术需求，开展设备电气性能试验，绝缘子及大型套管人工污秽试验，交、直流线路电磁环境影响试验等一系列特、超高压设备新型试验方法及运行维护技术研究。实验室通过优势互补、资源共享，形成“产学研用”完整链条，为打造一流特高压装备研发、应用基地奠定坚实基础。

电力电子节能技术与装备教育部工程研究中心：由山东大学“电力电子与电力传动”学科与山东山大奥太电气有限公司和山东新风光电子科技发展有限公司共建。该中心的主要研究方向为：1、变频调速及其工程优化节能理论与应用；2、高效逆变焊接电源技术与装备；3、可再生能源功率变换技术。该工程研究中心紧密结合国家“节能减排”能源战略需求，对推进相关高科技成果的转化，促进该领域的技术进步，推动行业经济发展做出了不懈努力。

新型电子元器件关键材料与工艺国家重点实验室：依托广东风华高新科技股份有限公司，是我国唯一一家在电子元器件材料领域设立的企业国

家级重点实验室,包括材料研究中心、工艺研究中心、应用研究中心及分析测试中心在内的四大研发中心,配备了专业的人才队伍、实验设施及研究环境。

国家新型电子元器件工程技术研究中心:依托广东风华高新科技股份有限公司,组建于1997年。以高容量、小型化片式多层陶瓷电容器及其材料的研发为主,涵盖高性能软磁铁氧体材料、聚合物锂电池、半导体光学检测设备等多项高精尖技术的研究中心。通过对手机、PC、数字电视、汽车电子等产业的研究,不断地开发新的元件及相关材料,为新一代整机的发展提供配套支持。

宽禁带半导体电力电子器件国家重点实验室:依托中国电子科技集团公司第五十五研究所建设,主要研究方向为宽禁带半导体外延材料、宽禁带半导体电力电子器件、高功率密度系统集成。

电子薄膜与集成器件国家重点实验室:是以教育部新型传感器重点实验室、信息产业部电子信息材料重点实验室和功率半导体技术重点实验室为基础,于2006年7月建立。实验室立足于电子信息材料与器件的发展前沿,致力于新型电子薄膜材料与集成电子器件的研究和开发,促进材料、器件、微电子技术的交叉和集成,形成了三个重点研究方向:磁电薄膜与微型器件,主要解决集成器件中电、磁信息的探测和传输;功率半导体器件及集成技术,主要解决集成系统中能量的输入输出;电子聚合物与微结构传感器,主要解决微型结构中电、光信息的获取和传感。实验室重点建设了四个研究平台(“材料与器件制造工艺平台”、“微细加工平台”、“电磁性能测试与微结构表征平台”和“集成电路设计平台”),同时对实验室的MOCVD系统、脉冲激光溅射沉积设备、四靶三英寸超导镀膜沉积装置、熔体快淬纤维/薄带炉、旋转式真空晶化炉、球型真空室、熔体转轮超速急冷炉、高真空磁控与离子束溅射镀膜系统、AFM等大型设备进行了改进,使器件设计、材料制备、测试和分析的实验条件达到国际先进水平。目前,实验室拥有各种仪器设备700余台套,总价值8000余万元。

光电子器件国家工程研究中心:是由中国科学院半导体所进行筹建的

国家级研究中心。目前,中国科学院半导体研究所光电子器件国家工程研究中主要从事大功率半导体激光二极管、列阵与相关组件、模块以及新型半导体光电子器件的研究、开发与生产。工程中心具有从外延生长、芯片制备到耦合封装及测试、老化一整套的半导体光电子器件自主技术及一条完整的工艺生产线。工程中心具有“固体光电子学与微电子学”、“物理电子学”专业的工学博士、硕士培养点,并可接待博士后研究人员。

新型电子元器件和电子材料国家地方联合工程研究中心:2012年10月,被国家发改委正式批准建设,由西安创联集团公司所属的研究院、检测中心及其子公司下属的11个研究单位共同组成。工程中心的主要任务是研究世界电子元器件产业的发展方向,同时进行新型电子元器件的开发。以光电器件、新型传感器、电子新材料等作为研发重点,以通讯、汽车电子、航空航天、现代信息产业等产业为目标用户,以国家重点支持的产业发展方向和国际产业发展方向,根据自身研发资源情况,开发研制国内领先国际先进的新型电子元器件产品。

山东省光学与光子器件技术重点实验室:依托单位为山东师范大学,拥有物理学博士后流动站,有光学和原子与分子物理学两个博士学位授权点,以及物理学一级学科硕士授权点。实验室有光学散射和衍射、光学信息处理、全固态激光技术与器件、光与物质相互作用和量子光学与量子信息五个研究方向,主要开展超快激光在近场区域散射光场随机光场建立的动力学和金属薄膜随机界面的等离子体激元近场光学、激光波面整形以及计算机三维图形显示和光学微操纵、大功率和高重复率短脉冲及连续波锁模超短脉冲全固态激光器件、强激光在等离子体中传输以及与分子在强激光场中的多光子过程、原子系统中的量子干涉效应及相干控制和几何相用于量子计算中的相位门等光学和光子器件技术的前沿及交叉领域的研究。实验室有良好的从事光学与光子器件技术研究的条件,有实验用房2000多平方米,有飞秒激光振荡源和飞秒激光放大器、激光分子束外延系统、器准分子激光器、半导体泵浦的单纵模绿光激光器、原子力显微镜、扫描电镜、弱光光谱探测系统和激光光谱分析仪等一批具有国际先进水平的仪器设备,仪器设备

总值 4000 多万元。

2、行业内人才的分布情况

(1) 高校科研单位

——汽车电子：清华大学、西安交通大学、吉林大学、山东大学、北京理工大学、湖南大学、合肥工业大学、上海交通大学、北京航空航天大学、同济大学、大连理工大学、华南理工大学、重庆大学、福州大学、西北工业大学、北京科技大学、南京理工大学、燕山大学、浙江工业大学、武汉理工大学。

——电力电子：浙江大学、西安交通大学、南京航空航天大学、合肥工业大学、中国矿业大学、华北电力大学、山东大学等。

——电子元器件：中国电子科技大学、清华大学、成都电子科技大学、哈尔滨理工大学、吉林大学、华中科技大学等。

(2) 行业领军人才

尤政：中国工程院院士，特聘教授（长江学者），博士生导师，清华大学校长助理、机械工程学院院长、精密仪器系主任，扬州市产业技术研究院院长。

欧阳明高：全国政协常委、清华大学学术委员会副主任，长江学者特聘教授，汽车安全与节能国家重点实验室主任，兼任中国汽车工程学会副理事长，中国内燃机学会副理事长，《中国科学：技术科学》编委，《汽车安全与节能学报》主编等。长期从事节能与新能源汽车能源动力系统研究。主持和参与了国家和国际相关重大科技计划，现担任国家 863 < 节能与新能源汽车 > 重大项目专家组组长、中美清洁能源联合研究中心 < 清洁汽车 > 联盟中方首席科学家。中国民主同盟第十界、第十一届中央委员会副主席。

汪槱生：中国工程院院士，著名的电力电子及控制设备专家，浙江大学教授。

李立涅：中国工程院院士，华南理工大学电力学院教授、博士生导师。

徐德鸿：浙江大学教授、博士生导师，工学博士。IEEE Fellow. 浙江大学工学部主任，电力电子技术研究所所长。

李言荣：中国工程院院士，电子科技大学校长。

罗沛霖：电子学家，中国科学院院士；中国工程院院士。西安电子科技大学电子信息工程专业主要创始人，主持建成我国首座大型电子元件工厂。

李树深：中国科学院院士，中国半导体器件物理专家，中国科学院半导体研究所研究员，中国科学院大学材料科学与光电技术学院院长。

3、公共服务机构

山东省汽车电子技术重点实验室：中试平台可完成5—8万台套汽车电子产品的中试生产能力。测试平台可完成汽车电子产品的机械、物理化学、电磁兼容等各项可靠性测试。其中电磁兼容实验室为我省首家汽车电子零部件电磁兼容测试实验室。目前，测试平台已经为潍柴动力、中国重汽等公司完成各项测试项目累计超过上万小时。

国家电力电子产品监督检验中心：是国家质量监督检验检疫总局授权认可，具有第三方公正地位的国家级质检机构，挂靠在西安电力电子技术研究所。授权检测产品范围是：电力半导体器件，包括普通整流管、快恢复整流管、普通晶闸管、快速晶闸管、双向晶闸管、可关断晶闸管、电力整流模块、晶闸管模块；电力半导体器件用附件、电力半导体器件用管壳；电力电子设备，包括电化学整流器、电镀用整流设备、蓄电池充电用晶闸管整流器、不间断电源设备、晶闸管交流电力控制器、补偿式交流稳压器、同步电动机半导体励磁装置、直流电动机调速用晶闸管电力变流器、交流电动机半导体变频调速装置、中频感应加热用半导体变频装置、交流电动机电力电子软启动装置等。

中国电力科学研究院：成立于1951年，位于北京市。2001年转制为国家电网公司全资科技型企业，是中国电力行业多学科、综合性的科研机构。拥有11个研究所、10个专业公司、一个国家级工程研究中心、一个部级质量检测中心（含9个质检站）和研究生部及博士后流动站。主要从事科研开发、承担重大工程、进行质量检测、标准制定和人才培养等方面工作。拥有国家电网公司特高压交流试验基地、特高压直流试验基地、西藏高海拔试验基地、特高压杆塔试验基地，国家电网仿真中心、国家电网计量中心，构建了目前世界上功能最完整、试验能力最强、技术水平最高的特高压、大电网试

验研究体系，并在大电网安全稳定经济运行、特高压交直流输电等方面发挥重大作用。建成了国家能源大型风电并网系统研发(实验)中心和国家能源太阳能发电研发(实验)中心，具备完善的风电和太阳能发电试验检测能力。建成了功能最齐全、规模最大、参数最高的国际一流的电力电子实验室，成为国际上少数同时具备高压大功率串联晶闸管阀和直流换流阀成套试验能力的单位之一。

(三) 电子材料

1、重要研发平台

国家光电子晶体材料工程技术研究中心:依托中国科学院福建物质结构研究所和福建福晶科技有限公司，面向交叉和重大科学前沿、信息科技、空间科技等创新基地，以光电子晶体材料自主创新为主导，以光电子晶体材料应用技术的开发为核心，推动光电子晶体材料及器件的产业化。使中心成为国际知名的光电子晶体材料研究中心之一，促进我国跻身世界光电子产业化发展强国的行列。

信息功能材料国家重点实验室:依托中国科学院上海微系统与信息技术研究所，建于 1991 年。实验室总体定位于应用基础研究，面向本领域学科发展、面向国民经济和国防建设的重大挑战，以满足国家战略需求和促进学科发展为目标，以出成果出人才为中心，瞄准超导材料、器件和电子学应用，先进硅基材料、器件和应用，新型纳电子存储材料、器件和固态存储应用以及化合物半导体材料、器件和应用等重要研究方向，在信息功能材料领域做出了大量具有重要显示度的工作，曾获得国家科技进步一等奖等多项奖励，实验室已发展成为我国信息功能材料领域研究与人才培养的重要基地。

硅材料国家重点实验室:1985 年批准建设，以硅为核心的半导体材料为重点，包括半导体硅材料、半导体薄膜材料、复合半导体材料以及功能材料微纳结构等研究方向。主要研究半导体硅材料的晶体生长，晶体加工和缺陷工程；半导体薄膜生长、物性评价及器件应用研究；复合半导体光电功能材料研究；微纳结构材料及物理。

精细功能电子材料与器件国家专项实验室:依托西安交通大学，研究和

开发在电子学和光电子学方面应用的电介质及氧化物半导体材料与器件，重点研究无机非金属材料的合成与制备、组成与结构、性能与应用以及它们之间的相互关系，集中研究和发展具有介电、热释电、压电、铁电、电光和非线形光学性能以及传感和驱动性能的功能材料和器件。主要的研究方向：电子陶瓷材料与器件；铁电单晶材料与器件；铁电薄膜材料与器件；纳米复合功能材料与器件；敏感材料与器件；电解质材料与器件。

光电材料与技术国家重点实验室：依托中山大学，实验室由国家科技部和广东省共同建设。主要研究方向为：发光和显示材料与技术研究、光电能量转换材料与技术研究、光电子集成器件与技术研究、光电材料合成与制备研究、超快光谱及激光与物质相互作用研究、光电材料物理理论研究等。

TFT-LCD 关键材料及技术国家工程实验室：依托上海交通大学，研究和开发液晶显示面板所需要的关键技术，建成先进的 TFT-LCD 技术研发试验平台，构建长效的产学研合作机制，以提升国内 TFT-LCD 产业工艺技术的自主创新能力和服务能力，强化对国内 TFT-LCD 相关产业的技术支撑。

山东省化学储能与新型电池技术重点实验室：依托于聊城大学化学化工学院化学一级学科硕士学位点和分析化学省级重点学科（“泰山学者”特聘教授设岗学科）进行建设，主要开展与化学储能和新型电池技术有关的新技术、新材料和新方法的基础理论与应用研究，为新能源、新材料、节能环保和新能源汽车等战略性新兴产业的发展提供理论和技术支持，形成了 3 个稳定而有特色的研究方向：化学储能技术、新型电池技术、清洁能源催化技术。实验室现有仪器设备总值 4380 万元，仪器设备在国内同类实验室中居先进水平。实验室建立了聊城大学中通客车实验室。实验室研究成果在山东安杰电力集团有限公司、聊城佳恒化工有限公司、聊城龙普太阳能科技有限公司、聊城金泰节能科技有限公司等企业得到了应用。

山东省光通信科学与技术实验室：于 1991 年 10 月被山东省教委批准为山东省高等学校重点实验室，2011 年 6 月被山东省教育厅、山东省财政厅批准为山东省“十二五”省级强化建设重点实验室。该实验室主要依托于通信

与信息系统、材料物理与化学、光学、物理电子学、凝聚态物理五个硕士学位点二级学科。在现代光通信科学与技术领域开展了深入的研究,形成了三个相对稳定的研究方向:(1)量子信息与压缩态通信;(2)光孤子通信与通信工程;(3)光电信息材料与技术。在压缩态通信理论、光孤子通信和光电信息材料的研究中形成了自身的优势和特色。

2、行业内人才的分布情况

主要研究人员所在单位:北京邮电大学、浙江大学、上海交通大学、西安交通大学、电子科技大学等。

行业领军人才:

姚熹:中科院院士,西安交通大学国际电介质研究中心主任,“电子陶瓷与器件”教育部重点实验室学术委员会主任,教授、博士生导师,同时也为同济大学功能材料研究所所长,教授,博士生导师。

都有为:中国科学院院士,磁学与磁性材料学家。南京大学物理系教授,博士生导师。

张怀武:电子科技大学微电子与固体电子学院教授、博导、院长。“长江学者计划”特聘教授,国家杰出青年基金获得者,国家自然基金委创新群体带头人,国家973首席科学家。

彭练矛:研究员,博士研究生导师。北京大学长江特聘教授(纳米科学与技术)。

3、公共服务机构

国家有色金属及电子材料分析测试中心:1983年6月经原国家科委批准成立的第一个国家级分析测试机构,1992年通过计量认证,2001年通过实验室国家认可。中心是我国有色金属及电子材料的权威检测机构,也是我国有色金属行业分析测试标准的主要起草单位之一,主要履行“分析测试的服务中心,分析测试方法的研究中心、分析测试人员的培训中心”三大职能。中心可以进行有色金属、稀有金属、稀土金属及其合金、电子材料的化学成份分析;黄金、白银、铂金饰品成色无损检测;材料的力学和物理性能检测及各种合金、半导体材料和器件的微结构、微缺陷研究等。中心依托雄厚的人

才队伍和技术优势,努力开拓新领域,已开发了能源材料、高纯金属、分析仪器及配件、标准物质与溶液等产品。

(四)高端计算机

1、重要研发平台

中国科学院计算技术研究所、软件研究所、自动化所、微电子所等研究所都是拥有优秀电子信息技术和人才的国家级研究所。

计算机体系结构国家重点实验室:于 2011 年 10 月 13 日经科技部批准建设,承建单位我中国科学院计算技术研究所,于 2013 年 5 月 22 日通过验收,主要从事计算机体系结构相关领域的应用基础研究。重点实验室下设四个实验室(先进计算机系统实验室、处理器结构实验室、编译与编程实验室、集成电路实验室)和六个研究组(并行算法研究组、处理器设计研究组、存储体系结构研究组、操作系统研究组、量子计算研究小组、物端系统研究组)。主要研究方向和近期研究内容:

——高端计算体系结构方向:研究超艾级高端计算机的体系结构;研究面向云计算和网络计算的新型计算机体系结构;研究新型并行结构及数据中心中的互连技术;研究海云计算体系结构;研究面向计算机族群的体系结构。

——微体系结构方向:研究多核处理器的新型体系结构;研究 XPU 处理器体系结构;研究可重塑异构处理器芯片及体系结构。

——编译和编程方向:研究面向大众用户的并行编程语言及环境;研究全生存周期的应用程序优化及并行程序分析方法、错误检测和调试技术;针对非硅结构计算,探索这种新型计算形态下的计算逻辑、程序员的语义描述方法和编程模型;研究数据密集型应用的编程模型 MPI - D。

——VLSI 与容错计算方向:研究纳米芯片、三维芯片设计测试与验证技术;研究面向云计算、网络计算等高通量计算的容错计算模型和设计方法;研究硅基光导、射频等新型片上互连技术。

——非传统体系结构方向:研究量子计算机体系结构;研究光计算机体系结构;研究以神经元、DNA 等为基础的计算机体系结构;研究以忆阻器

(Memristor) 为核芯器件的新型智能芯片体系结构。

浪潮高效能服务器与存储技术国家重点实验室:是国内唯一面向服务器和存储技术研究的国家重点实验室。实验室以国家战略需求和产业发展为导向,以应用基础研究、关键技术研究和共性技术研究为主要研究重点,以解决高速、高效、海量、高可用性等高效能计算与存储问题为主要研究内容,研发了一系列替代国外产品的国产高端计算机,是我国高端计算机和云服务器的主要研发基地。浪潮拥有中国 IT 领域唯一设在企业内的国家重点实验室“国家高效能服务器和存储技术重点实验室”,自主研发的中国第一款关键应用主机浪潮 K1 使中国成为继美日之后第三个掌握高端服务器核心技术的国家,荣获 2014 年度国家科技进步一等奖,浪潮天梭 K 系统已超过美国甲骨文,跻身高端 Unix 服务器市场的前三强。

国家超级计算济南中心:建有中国首台全部采用国产 CPU 和系统软件构建的千万亿次计算机系统,标志着中国成为继美国、日本之后能够采用自主 CPU 构建千万亿次计算机的国家。该中心系三大国家千万亿次超级计算中心之一,山东省科学院建设、运营和维护,2011 年 3 月开始建设,近期建成并投入运行。济南中心装配的神威蓝光计算机系统,由国家并行计算机工程技术研究中心研制,系统采用万万亿次架构,全机装配 8704 片由国家高性能集成电路神威蓝光千万亿次系统(上海)设计中心自主研发的“申威 1600”处理器,峰值性能达到 1.0706 千万亿次浮点运算/秒,持续性能为 0.796 千万亿次浮点运算/秒,运行(LINPACK)效率达到 74.4%,性能功耗比超过 741 百万次浮点运算/秒·瓦,组装密度和性能功耗比居世界先进水平,系统综合水平处于当今世界先进行列。

2、行业标杆

(1) PICMG 与 CompactPCI 标准。PCI 工业计算机制造商协会(PICMG, PCI Industrial Computer Manufacturers Group)成立于 1994 年,主要工作目标是为各类嵌入式计算机系统研制通用技术标准。由 PICMG 制定的 PIC-MG2.0 标准,即 CompactPCI 标准定义了一种基于背板连接的计算机系统和 I/O 系统的标准。CompactPCI 标准由于自身存在的一些局限,未能很好地

满足刀片服务器设计的需求,各厂商在设计产品时,根据不同应用领域对服务器性能、功耗、功能等方面的不同要求,在 CompactPCI 标准的基础上进行变化,衍生出不同规格的刀片服务器产品,这些产品只与 CompactPCI 标准保持部分兼容;加之 CompactPCI 标准本身 1.0 版与 2.0 版之间也互不兼容,从而导致当前刀片服务器各厂家产品互不兼容的局面。2001 年,PICMG 开始制定面向下一代高性能计算与电信应用服务器的 PICMG3.0 标准《先进通信计算机机构架》(Advanced TCA),简称 ATCA。

(2) BladeCenter 联盟与标准。BladeCenter 联盟主要由 IBM 与 Intel 组成和主导。联盟的基础为 IBM eServer BladeCenter 刀片服务器规范,与其他技术标准组织不同的是,BladeCenter 联盟的主要工作目标不是建立一个由多家企业共同参与制定的中立产品标准,而是专注于对 IBM eServer BladeCenter 服务器规范的推广与合作伙伴培养。目前,该联盟已经吸引了包括 CipherOptics、Cisco、Nominum、Nortel、Nokia、QLogic、SANRAD 等在内的国际知名厂商的支持。IBM 更是在 2006 年获华登国际 1 亿美元的风险投资用于未来五年内 BladeCenter 体系的合作伙伴,发展基于 BladeCenter 标准体系的刀片服务器及其解决方案的推广。厂商基于 BladeCenter 联盟制定的设计规范可以设计包括网络应用、存储、交换等类型的刀片,目前 BladeCenter 联盟不对外开放背板与控制部分的接口与规范。

(3) DMTF 与 SMASH 服务器硬件系统管理框架。服务器硬件系统管理架构(SMASH)套件是由分布式管理特别工作组(DMTF)公布的一套对高性能计算机进行管理的技术规范,其核心为 SMASH 命令行协议(CLIP)规范。SMASHCLP 独立于机器状态、操作系统、服务器系统拓扑结构及访问方法,可简单、直观地管理数据中心内的异构服务器系统。其最初由 Intel、Dell、IBM 以及 HP 等四家公司于 2003 年 12 月发起,该框架协议对网络中服务器的寻找、配置和管理等界面进行定义和规范,以帮助独立软件开发商(ISV)和系统管理员编写可兼容各种硬件的服务器管理软件系统。除工作组的四家发起厂商外,目前 AMD 和 Sun 也对这一标准表示支持。

(4) IPMI 标准及规范。IPMI(Intelligent Platform Management Interface)

规范是由 Intel、Dell、HP 和 NEC 为了降低服务器管理系统的开发成本及管理成本，并解决不同异构服务器信息融合等问题而共同制定的规范。IPMI 标准由三部分组成：智能平台管理接口、智能平台管理总线（IPMB）、智能机箱管理总线（ICMB）。IPMI 规范定义了管理软件和机箱管理硬件的接口。IPMB 规范定义了内部智能平台管理总线。ICMB 规范定义了 IPMI 使能系统的外部总线。

3、公共服务机构

济南计算机学会：是由济南市计算机技术工作者自愿组成的学术性、非营利性的群众团体，接受济南市科学技术协会、济南市民政局的业务指导和监督管理。济南计算机学会前身是济南微电脑应用协会。它创建于 1984 年 4 月。济南计算机协会与科技市场和高科技市场联合举办了信息技术系列讲座，组织了信息产业企业家沙龙，组织了对济南计算机软件产业发展、济南教育网络建设等问题专题研讨会以及参与市科协组织的济南市优秀科技成果及论文推荐评选等工作。

（五）物联网与云计算

1、重要研发平台

山东省射频识别应用工程技术研究中心：山东省射频识别应用工程技术研究中心有限公司（简称：山东射频中心）成立于 2008 年 11 月 6 日，工作团队，其中，研究员 2 人，高工 3 人；博士 3 人，硕士 18 人，本科 27 人。目前已形成成熟的 RFID 技术产品和系统，包括：基于 RFID 的特种设备安全管理系统、特种设备检验管理系统、特种设备公共信息服务平台、车用气瓶自动充装控制系统、液化石油电子标签管理系统、电梯运行监视预警系统、基于 RFID 的食品安全追溯管理系统、智能会议签到系统、区域监管系统等、具有自主知识产权的通用便携式超高频、高频 RFID 读写器产品。

2、行业内人才分布情况

中国电子学会物联网专家委员会：于 2010 年 6 月 28 日在北京成立，旨在适应电子信息技术快速发展的形势，把国内有关专家和企业有关技术人员组织起来联合开展研究，共同推动我国的物联网发展。行业专家主要有：

邬贺铨 中国工程院院士。
戴 浩 中国工程院院士。
邓中翰 中国工程院院士,中星微电子有限公司董事局主席。
何积丰 中国科学院院士,华东师范大学软件学院院长。
李实恭 IBM 全球副总裁。
刘海涛 无锡物联网产业研究院院长。
马 建 无锡智感星际科技有限公司 CEO。
倪光南 中国工程院院士。
杨放春 北京邮电大学副校长。
杨志强 中国移动研究院副院长。
姚建铨 中国科学院院士。
朱洪波 南京邮电大学副校长。

主要研究人员所在单位:目前教育部审批通过的全国有一百多所本科高校是开设物联网工程专业的。其中排名靠前的重点大学有哈尔滨工业大学、江南大学、西北工业大学、重庆邮电大学、吉林大学、中南大学、华中科技大学、西安理工大学、河海大学、江苏技术师范学院、西南科技大学、太原理工大学、华侨大学、西安交通大学、郑州轻工业学院、南京邮电大学、兰州交通大学、江苏大学、昆明理工大学、合肥工业大学。

3、公共服务机构

山东省物联网协会:由山东经信委牵头,省科学院、海尔、浪潮、省联通、省标准化院、济钢、泰宝等近百家企业、院校和科研机构共同发起,2012年9月19日正式成立。山东省物联网协会有效整合省内分布于物联网产业链各个环节上的企业和单位,通过协会为载体,在服务企业、引导行业、联系政府、培育市场等方面发挥纽带作用。

山东省物联网公共服务平台:主要融合了物联网政策库、物联网企业库、物联网产品库、解决方案库、物联网标准库、人才库、融资资源库等内容,整合了物联网方面的资源,服务于山东省物联网行业的发展。

(编写单位:山东省科技发展战略研究所)

医药行业

医药行业是关系国计民生的战略性产业和重要的高科技行业,是国家重点培植发展的优势产业。我省医药产业经过几十年发展已形成中西药品、医疗器械、卫生材料、医药包装、制药机械等门类齐全的产业体系,并呈现出化学药品优势突出,中药和医疗器械快速发展,生物药物顺势兴起的格局。从“十一五”开始,主要经济指标一直稳居全国同行业前列。

一、发展现状

(一) 国内、省内行业发展现状

1. 基本情况

截至 2015 年底我国规模以上医药工业企业 7940 户,医药工业主营业务收入达到 26885.19 亿元,同比增长 9.02%;利税总额 4180.65 亿元,同比增长 11.80%;利润总额达到 2768.23 亿元,同比增长 12.22%。“十二五”期间主营业务收入、利润年均复合增长率分别为 17.31%、14.52%。

2015 年进入国家统计局统计规模以上的山东医药工业企业为 832 家,实现主营业务收入 4333.17 亿元,同比增长 11.31%,占全国医药工业主营业务收入的比例为 16.12%;实现利润 430.87 亿元,同比增长 12.67%,占全国医药工业利润的比例为 15.56%;实现利税 651.11 亿元,同比增长 12.24%,占全国医药工业利税比例为 15.57%。“十二五”期间年均复合增长率分别为 20.07%、19.83%、20.60%。“十二五”末主营业务收入、利润均是“十一五”末的 2.5 倍,利税的 2.6 倍。“十二五”期间我省医药工业增速处于全省各工业行业前列,在全省工业行业中的比重不断提升。我省医药工业销售总额约占全省工业总额的比重由 2011 年的 2.01% 增加到 2015 年的 2.87%,利税总额占全省工业利税总额比重由 2011 年的 2.84% 增加到 2015 年的 4.53%。利润总额占全省工业利润总额比重由 2011 年的 3.19% 增加到

2015 年的 4.91%。医药产业贡献能力逐年提高。

图 1

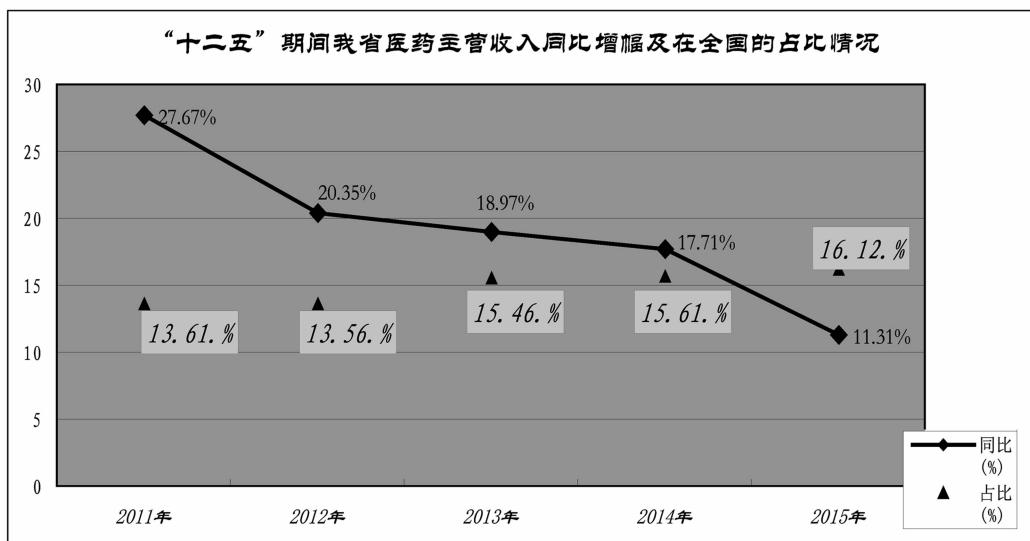


图 2

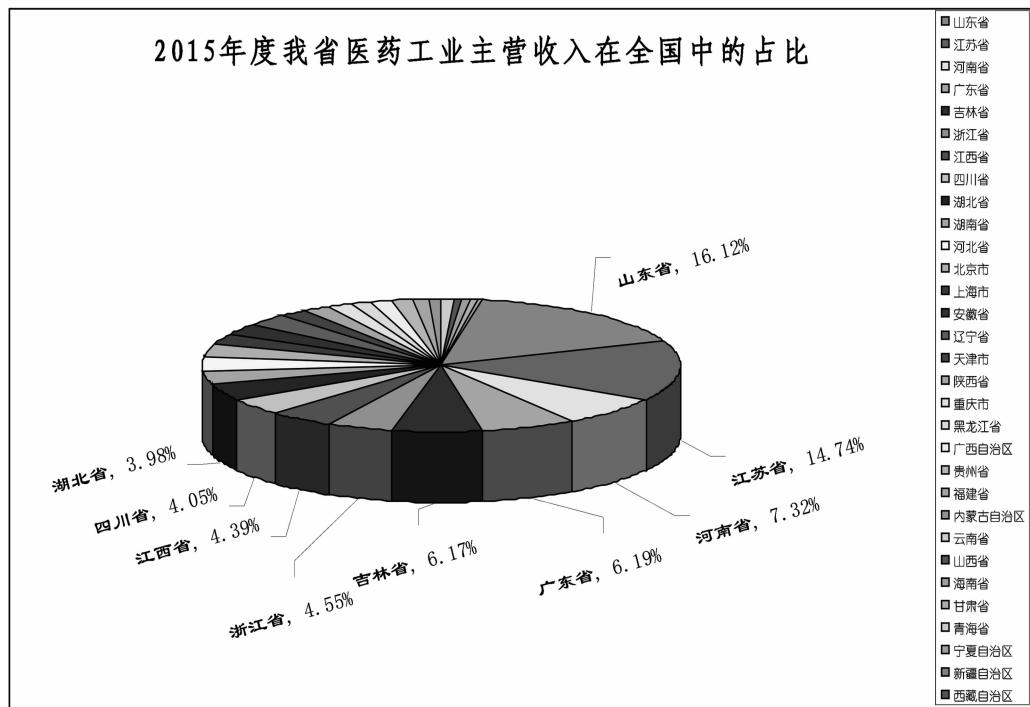


图 3

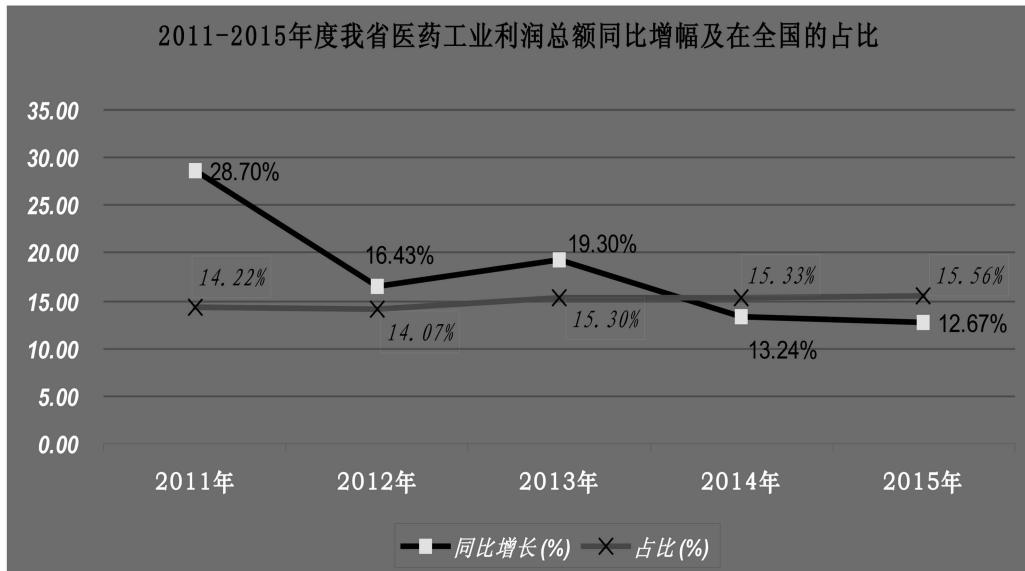
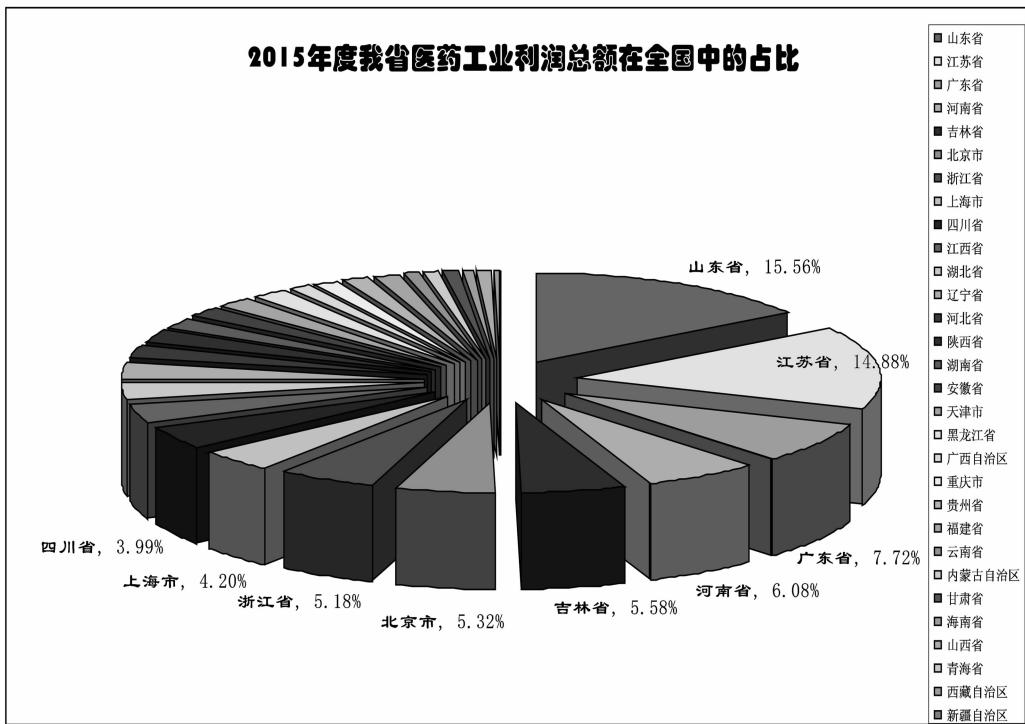


图 4



表一 “十二五”期间全国及我省医药产业主营业务收入对比

单位:亿元

年度	全国合计	同比增长 ±%	山东累计	同比增长 ±%
2011 年	15254.77	28.75	2076.39	27.67
2012 年	17950.18	20.06	2434.04	20.35
2013 年	21681.57	17.94	3352.76	18.97
2014 年	24553.16	13.05	3831.7	17.71
2015 年	26885.18	9.02	4333.17	11.31

表二 “十二五”期间全国及我省医药产业利税对比

单位:亿元

年度	全国合计	同比增长 ±%	山东累计	同比增长 ±%
2011 年	2334.55	24.4	318.23	25.87
2012 年	2777.5	21.83	376.59	19.76
2013 年	3336.25	17.61	504.03	19.67
2014 年	3729.17	11.96	571.02	14.22
2015 年	4180.65	11.8	651.11	12.24

表三 “十二五”期间全国及我省医药产业利润对比

单位:亿元

年度	全国合计	同比增长 ±%	山东累计	同比增长 ±%
2011 年	1576.89	23.24	224.25	28.7
2012 年	1833.22	20.42	257.95	16.43
2013 年	2196.97	17.58	336.06	19.3
2014 年	2460.69	12.26	377.26	13.24
2015 年	2768.24	12.22	430.87	12.67

表四 我省医药行业 2015 年主要经济指标在全省工业中的占比

单位:亿元

项 目 指标名称	2015 年度累计	占比(%)
主营业务收入	4218.1	2.87
利税总额	639.7	4.53
利润总额	422.8	4.91

2. 国内重点医药企业情况

2014 年度中国医药工业前 50 强(按主营业务收入排名)

排 名	企 业 名 称
第 1 名	扬子江药业集团有限公司
第 2 名	广州医药集团有限公司
第 3 名	修正药业集团股份有限公司
第 4 名	中国医药集团总公司
第 5 名	华润医药控股有限公司
第 6 名	上海医药(集团)有限公司
第 7 名	拜耳医药保健有限公司
第 8 名	齐鲁制药有限公司
第 9 名	辉瑞制药有限公司
第 10 名	威高集团有限公司
第 11 名	天津市医药集团有限公司
第 12 名	石药集团有限责任公司
第 13 名	江西济民可信集团有限公司
第 14 名	山东步长制药股份有限公司
第 15 名	中国远大集团有限责任公司

排 名	企 业 名 称
第 16 名	上海复星医药(集团)股份有限公司
第 17 名	上海罗氏制药有限公司
第 18 名	哈药集团有限公司
第 19 名	四川科伦药业股份有限公司
第 20 名	正大天晴药业集团股份有限公司
第 21 名	诺和诺德(中国)制药有限公司
第 22 名	华北制药集团有限责任公司
第 23 名	珠海联邦制药股份有限公司
第 24 名	江苏恒瑞医药股份有限公司
第 25 名	云南白药集团股份有限公司
第 26 名	杭州华东医药集团有限公司
第 27 名	江苏豪森医药集团有限公司
第 28 名	赛诺菲(杭州)制药有限公司
第 29 名	阿斯利康制药有限公司
第 30 名	天士力控股集团有限公司
第 31 名	西安杨森制药有限公司
第 32 名	人福医药集团股份公司
第 33 名	丽珠医药集团股份有限公司
第 34 名	鲁南制药集团股份有限公司
第 35 名	山德士(中国)制药有限公司
第 36 名	先声药业有限公司
第 37 名	罗欣医药集团有限公司
第 38 名	菏泽睿鹰制药集团有限公司

排 名	企 业 名 称
第 39 名	江苏康缘集团有限责任公司
第 40 名	悦康药业集团有限公司
第 41 名	费森尤斯卡比(中国)投资有限公司
第 42 名	江苏济川控股集团有限公司
第 43 名	普洛药业股份有限公司
第 44 名	北京四环制药有限公司
第 45 名	辅仁药业集团有限公司
第 46 名	寿光富康制药有限公司
第 47 名	北京诺华制药有限公司
第 48 名	瑞阳制药有限公司
第 49 名	新和成控股集团有限公司
第 50 名	青峰医药集团有限公司

3. 我省重点医药企业情况

2015 年末,我省 50 家重点医药企业主营业务收入合计达到 1361.10 亿元,同比增长 6.09%,占全省医药工业主营收入的 32.27%;完成利税 318.32 亿元,同比增长 21.59%,占全省医药工业利税总额的 49.76%,其中实现利润 226.82 亿元,同比增长 25.78%,占全省医药工业利润总额的 53.65%。

其中威高集团主营业务收入达到 238 亿元,是我省第一家迈过 200 亿元大关的省内最大医药企业;齐鲁制药实现主营业务收入 128 亿元,是我省首家迈过百亿元大关的最大化学制药企业;山东步长主营业务收入达到 111 亿元,成为我省首家过百亿元的中药生产企业。有 7 家企业主营业务收入过 50 亿元,28 家企业主营业务收入过 10 亿元,77 家主营业务收入过亿元。

工信部发布的 2014 年全国医药百强榜中,我省 14 家企业入围。

表五 2014 年全国医药工业百强榜(山东企业)

序号	名次	企业名称	序号	名次	企业名称
1	第 8 名	齐鲁制药有限公司	8	第 48 名	瑞阳制药有限公司
2	第 10 名	威高集团有限公司	9	第 51 名	辰欣科技集团有限公司
3	第 14 名	山东步长制药股份有限公司	10	第 52 名	绿叶投资集团有限公司
4	第 34 名	鲁南制药集团股份有限公司	11	第 55 名	迪沙药业集团有限公司
5	第 37 名	罗欣医药集团有限公司	12	第 80 名	山东新华医药集团有限责任公司
6	第 38 名	菏泽睿鹰制药集团有限公司	13	第 84 名	山东齐都药业有限公司
7	第 46 名	寿光富康制药有限公司	14	第 96 名	山东鲁抗医药股份有限公司

(二) 行业技术发展现状与差距

医药行业属高新技术领域,新药开发是人类最复杂的智力活动之一,一种新药从研发到上市要经过病理药理研究、临床前研究、临床试验、试生产、大规模生产到最终产品的销售等多个环节。技术要求高,并且其间的审批、临床环节复杂、周期长,新药成功开发不仅需要雄厚的资本,也取决于开发者的竞争策略和技术创新。新药开发越来越难,现在平均发现一个新分子药物的成本高达 26 亿美元。因此,医药行业是高技术、高风险、高投入行业。

1. 国际医药行业技术水平

在研发领域,由于跨国医药企业技术积累雄厚,研发费用高投入,因此,大部分原研药由跨国公司研发。在生产领域,目前国外大型化药制药企业掌握着先进的化学合成工艺,具有较强的专利优势和技术优势。医药行业从根本上说,是被以研究开发为基础的大制药公司所垄断,并且这种垄断有进一步加强的趋势。

表六 2014 年国外制药企业研发投入所占比例

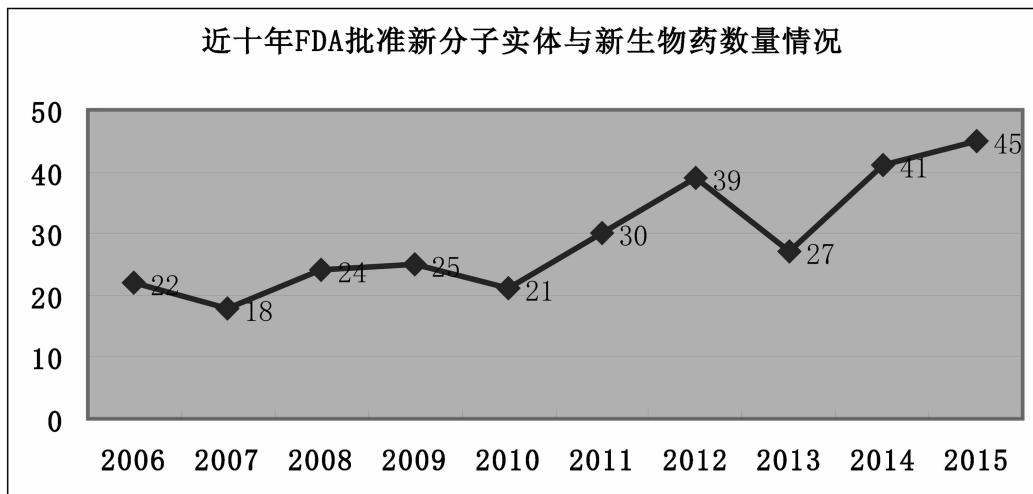
跨国企业	研发投入所占比例(%)
强 生	31.00
罗 氏	25.30

跨国企业	研发投入所占比例(%)
默 克	25.00
默沙东	21.30
礼 来	19.80
诺 华	19.40
辉 瑞	17.30
拜 耳	17.20
葛兰素史克	15.80
赛诺菲安万特	15.60
阿斯利康	13.40

纵观全球研发强度前 10 位的公司,研发投入占比均在 10% 以上。研发的产品线每年都在扩张,研发创新难度不断增加,但新药数量继续保持稳定增长态势。

由于现代生物科学已经高速发展,一些突破性生物技术不断涌现,制药工业已经处于一个新的增长高点。2015 年,FDA 共批准了 45 个新药,包括 33 个新分子实体(NME)和 12 个生物制品许可申请(BLA),这一数字创下近十年来新药批准数量的新高。

图 5



2015 年,排名居前五位的制药公司分别为葛兰素史克(GSK)、诺华(Novartis)、罗氏(Roche)、阿斯利康(AstraZeneca)和强生(Johnson & Johnson)。抗癌药物、生物技术类药物、神经系统药物、抗感染药物和复方药物为排名前 5 的治疗领域。化学合成的小分子物质仍是候选药物的最主要来源。生物制品呈现出明显的增长态势,尤其是细胞治疗药物。

2. 我国医药行业技术发展水平

“十二五”期间,国家通过实施“重大新药创新”科技重大专项等方式加大医药创新扶持力度,创新环境不断优化,研发投入持续增长,企业主营地位更加突出,涌现出一批高质量创新成果。2015 年规模以上企业的研发经费达 540 亿元,较“十一五”末翻了两番,新药注册申请大幅增长,多个创新药获批开展临床研究,其中包括靶向治疗、新型抗体、肿瘤免疫治疗等世界前沿产品。已有 52 个专项品种获得新药证书,具有自主知识产权的 I 类创新药有 18 个,其中 15 个已取得生产批件具备上市资格,如埃克替尼、阿帕替尼、西达本胺、康柏西普、手足口病疫苗等。2015 年,我国批准上市药物 391 个,有效满足了重大疾病治疗需求。中药安全性关键技术研究与应用、中成药二次开发取得突出成果,对培育形成中药大品种发挥重要促进作用。128 排 CT、3.0T 磁共振、PET-CT 等大型医疗设备填补国产空白,植入式脑起搏器、人工耳蜗、组织工程皮肤等高端直介入产品获批上市。

一批优势企业生产质量管理与国际先进水平接轨,累计 400 多个原料药品种和近 50 家制剂企业通过国际先进 GMP 认证。

酶催化、手性合成、缓控释、靶向释药等先进技术得到大量应用,中药全过程质量控制水平提高,生物药蛋白质表达接近国际先进水平。

3. 我省医药行业技术发展水平

到 2015 年底,全省拥有国家级创新平台 21 个,省级创新平台 204 个,医药高层次创新创业人才 67 人,山东省重大新药创制平台服务中心二期建设即将竣工投入运营。企业研发投入占销售收入的 3% 左右,一些企业达到 8% 以上。产学研结合开展新药研制得到企业重视,一些企业不但在上海、北京建立自己的研究平台,而且到美国、加拿大建立了研发中心和实验室。

“十二五”期间,我省共受理新药仿制药 2623 件。2015 年受理新药仿制药 543 件,临床试验批件 280 件,注册批件 50 件。截止到 2015 年底,全省医药领域共获得国家级奖励 14 项,省科技进步一等奖 17 项,有 2 人获得省科学技术最高奖。中国海洋大学的“海洋特征寡糖的制备技术(糖库构建)与应用开发”获得国家技术发明一等奖、宏济堂制药参与的“人工麝香研制及其产业化”获国家科学技术进步奖一等奖。工信部评比的“2015 年中国医药研发产品线最佳工业企业”20 强,山东企业占 4 位,分别是齐鲁制药、罗欣药业、新时代药业、辰欣药业。中国医药工业信息中心发布的“2015 年中国创新力医药企业 20 强”,山东企业占 2 位,分别是名列榜首的齐鲁制药和名列第三的瑞阳制药。

2015 年,齐鲁制药自主研发生产的长效粒细胞刺激因子—新瑞白在国内上市;绿叶制药自主研发的用于治疗精神分裂症的利培酮缓释微球肌肉注射剂于美国完成 3 项关键性 I 期临床试验,有望成为第一个中国自主研发的微球制剂产品或将进入美国市场。

企业生产过程的自动化、智能化水平明显提高。部分企业在制剂加工工艺水平、部分原料药工艺技术水平方面,已经接近或达到世界先进水平。酶催化、膜分离、手性技术、新型结晶等新工艺、新技术得到应用。长效缓释制剂技术及脂质体制备技术有了长足发展。

在中药方面,我省重点中药生产企业在生产线上对传统工艺进行现代化改造,一批先进工艺和技术得到应用,如:超微粉碎技术、超临界流体萃取技术、动态循环阶段连续逆流提取技术、超声波和生物酶解提取技术等,特别是提取工艺实现了智能制造,中药全过程质量控制水平提高。山东传统名优产品不断进行工艺创新和二次开发,其优势地位不断加强。

在生物技术药物方面,动物细胞高表达株构建、无血清培养基研制开发和大规模细胞培养及纯化等关键技术的研究获得突破性进展。

在生物材料方面,威高集团的心脏支架、人工肝、人工肺、人工骨等已实现产业化,市场占有率均居全国第一位;在高端医疗设备方面,新华医疗、威高集团、育达医疗等企业生产的高性能数字 X 射线机、彩色超声成像仪、直

线加速器、生化分析仪、血液分析仪、心电监护系统、呼吸(麻醉)机、血液净化设备、消毒灭菌设备、放射治疗设备、诊疗设备、影像设备等产品在全国居重要地位,部分产品已出口国际市场,一批优势企业的生产质量体系实现了与国际标准接轨,我省累计有8家企业的27个原料药品种通过欧盟认证;7家企业的48个原料药品种、7个制剂品种通过美国FDA认证;10家企业的69个产品及16条生产线(300余个品种和规格)通过了其他27个国家、地区及国际组织的GMP认证,其中,1家企业的1个原料药产品通过WHO认证,1家企业的4条制剂生产线通过国际儿童基金会认证,1家企业的1个制剂品种通过英国GMP认证,2家企业的9个制剂产品通过澳大利亚GMP认证等。

4. 我省存在的主要差距

(1)研发投入有待进一步增加。目前,山东省虽然是制药大省,但不是强省,大多数制药企业产品原创药少,仿制药和长线药物占比高,依赖低成本和低价格竞争,缺少研发投入的能力和动力。创新型骨干企业研发投入占销售收入的5%—8%,其他企业仅3%左右,很多小微企业还没有自己的研发机构。

我省医药企业在新产品开发,技术创新的能力和水平上与江苏省相比差距较大。

表七 2014年度鲁苏两省药物研发及注册申报数量比较

(单位:件)

注册类型	山东省	江苏省
药品注册申请	2259	2301
新药及按新药管理注册申请	399	692
仿制药注册申请	253	308
药品补充申请	1207	1104
药品技术转让申请	400	197

(2)高层次研发人才紧缺。全省医药领域院士4人,千人计划13人,远远不及北京、上海、江苏等地。

(3)自主创新能力有待进一步增强。企业为主体的自主创新能力不强。尤其是1类新药储备不足,缺乏重磅级创新药物大品种;高端医疗设备核心部件依赖进口;产品质量亟待提高,一些仿制药质量疗效存在差距,中药全产业链质量控制能力不足,辅料包材标准化水平低,部分医疗设备稳定性和可靠性不高;罕见病药和儿童药短缺;原料药清洁生产和三废治理水平低,可持续发展问题突出。

(4)技术改造水平有待提高。目前,多数技术改造项目为老产品扩规模或重复建设。产能过剩与低水平重复建设矛盾突出。

二、行业技术创新方向和重点

(一)医药行业技术创新方向

1. 生物技术药物

重点发展以治疗性抗体为代表的靶向性治疗药物,开发形成一批防治肿瘤、心血管疾病和自身免疫性疾病等重大疾病的化学药替代新药;大力发展战略性新兴产业,包括治疗和预防性疫苗,疫苗新型佐剂等,研制一批防控严重传染性疾病的药品;加快发展核酸基因治疗药物,解决其载药给药系统,培育一批治疗重大疑难疾病的创新药物;积极突破干细胞技术,成为组织器官修复、难治性疾病治疗和生命质量改善的生物医药产业新增长点。加强在重组蛋白与修饰蛋白、细胞因子等生物药物的研发。

关键技术:重点开展抗体药物人源化和人源化抗体制备关键技术、哺乳动物细胞培养生产药物的产业化相关技术、蛋白质与多肽药物合成与修饰关键技术、抗体-药物偶联物制备技术、干细胞与再生医学技术研发、生物大分子药物释药技术、确定分子量寡糖与多糖制备技术、糖疫苗制备技术。

2. 化学药物

(1)创新药物:针对危及人类生命健康的重大疾病,自主研发开发疗效独特、使用安全、具有自主知识产权和国内外重大市场前景的创新药物,重点开展新结构、新靶点、新机制的源头创新实体药物。如:抗肿瘤、抗心脑血

管疾病、抗代谢性疾病、抗感染性疾病(抗耐药抗生素与抗病毒药物)、抗老年性疾病和精神性疾病等药物研发。

(2) 专利过期药物:针对基本医疗迫切需求,选择对医药产业发展有重要意义的化合物专利过期药物,通过攻克药物制造工艺及质量控制等关键技术、降低生产成本、降低能源消耗,减少环境污染,提高药品质量和生物等效性,增强与国外同类产品的国际竞争力。

(3) 大品种的技术升级和再创新:选择需求量大、市场占有率或增值潜力较大、附加值较高、对治疗疾病具有独特作用的药物大品种,开展产业规模化、质量控制关键技术和先进生产工艺等研究,提升我省药物大品种的生产、制造水平和质量标准,培育出符合社会需求的药物大品种和名优产品。

(4) 糖药物:开展糖蛋白、糖疫苗等药物的研发,重点突破寡糖药物的空间结构分析、糖药物体内代谢研究、微生物多糖类药物规模化发酵、生物多糖类药物精制等制约糖类药物研发的关键技术瓶颈,全面提升糖类药物的研发水平,构建国际先进的糖类药物研发技术体系。

关键技术:重点开展先导化学物结构优化设计与虚拟筛选技术、高通量和高内涵筛选技术、活性化合物高效合成、大规模化合物样品制备技术、手性药物的合成与拆分技术、晶型药物制备技术、药物新制剂及释药系统关键技术、药效评价、安全性评价与动物模型制备技术等研究。

加快化学药杂质、溶解性能、溶剂残留和药物晶型等控制技术开发应用,提高产品纯度和稳定性。

3. 现代中药与天然药物

运用现代科学技术,开展中药与天然药物创新药物研发、中药经典方剂有效组份开发、名优中成药二次开发、大品种技术升级与拓宽适应症、中药新制剂等研究,提高现代中药与天然药物开发的科技含量和产品质量,做强做大特色现代中药与天然药物品种产业。

关键技术:中药复方药代动力学研究技术、适用于中药理论的中药评价模型制备技术、中药有害残留物的检测与分析技术、中药提取物生产与质量控制技术。

4. 药用辅料及药用包装材料

(1) 药用辅料:引进国外先进的辅料产品和生产技术,细化常用药用辅料规格,提升生产和质量控制达到国际标准,主要包括:羟丙基纤维素、聚氧乙烯、微晶纤维素、淀粉、醋酸纤维素等,夯实药品质量一致性评价的物质基础,提高药用辅料的质量均一性。

要以药品研发为导向,完善相应的质量标准体系和管理规范,研发新制剂或释药系统。重点开发高效崩解剂、优良的缓释与控释材料、优良的肠溶与胃溶材料、靶向制剂材料、无毒高效药物载体、无毒高效透皮促进剂与复合材料、安全性高的包衣材料和注射剂用辅料(中药注射剂关键辅料、新型脂质体材料、生物制品冻干保护剂)等。

(2) 药用包装材料:提升现有的常规包装材料的质量和性能。加速完成注射剂药品由低硼硅玻璃向中性硼硅玻璃的转换,淘汰氟利昂为抛射剂的气雾剂。

发展安全、新型药用包装材料和包装器械。主要包括:预灌封注射器、多室袋输液包装、I 级耐水药用玻璃制品、PVC 替代产品以及儿童用药安全包装,有效保证药品质量。推广 COP 预灌封注射器、植物胶囊及节能环保的其它药用包装材料和容器。开发在相容性和冷链包装储存运输方面有特殊需求的生物制品包装,如一次性包装、高活性/高毒性药物包装。

5. 新型医疗器械

提高医学影像设备的数字化水平,开发全自动生化免疫分析流水线、手术机器人、ICU 智能系统、移动式可穿戴设备。发展智慧医疗相关产品和技术,开发应用与物联网、移动互联网融合的健康数据采集设备和医疗设备。推动 3D 打印、数据芯片等新技术在植介入产品的应用。

关键技术:

(1) 以早期诊断、精确诊断、微创治疗、精准治疗为方向,开展多模态分子成像、新型磁共振成像系统、新型计算机断层成像、低剂量 X 射线成像、新一代超声成像、复合内窥镜、新型显微成像、大型放疗设备、手术机器人、医用有源植入式装置等重大技术产品研发,加强数字化、网络化、智能化关键

技术的集成创新及应用。

(2) 适于 3D 打印技术的可植入材料及修饰技术, 碳纳米与石墨烯医用材料技术、用于个性化制造的全面解决方案, 包括检测、计算机辅助设计与制造技术等。

(3) 重点支持超导 MRI、高性能彩色超声成像仪、高分辨内窥镜、多排螺旋 CT、PET、PET-CT、数字化平板 X 射线机、低剂量数字减影血管造影(DSA)系统、高性能免疫分析系统、全自动高通量生化分析仪、高性能五分类血细胞分析仪、自动化微生物检测分析仪等重点产品及核心部件; 积极发展生物芯片、现场快速检测仪器(POCT)弹性超声成像等诊断领域高端装备。

6. 制药机械

提升常用的制药机械性能, 满足产品制造的高效、质量稳定和重现的要求。重点包括: 压片设备、包衣设备、造粒设备等。

根据安全生产、清洁生产、绿色生产的要求, 提升制造设备的绿色指数。重点包括: 高浓度 CODr 与高盐废水处理设备、VOCs 气体与各种异味气体的处理设备、溶媒的回收设备和危险固废处理设备。

发展新技术、新工艺的配套设备。重点包括: 药物洁晶设备和传感器、智能自控系统、超临界萃取设备和色谱分离设备、先进粉体工程设备、高密度流加和连续培育和蛋白质大规模纯化装备、中药粉体连续灭菌干燥设备、新型固体制剂生产在线监测设备和自控系统、以 PAT 技术为基础的自控系统、激光打孔设备、高速智能包装设备等。

(二) 医药行业技术创新重点

1. 生物技术药品。

围绕基因工程和新型疫苗等创新前沿和关键技术, 加快重组单克隆抗体药物、抗体偶联药物、新型重组蛋白质药物、血液制品、干细胞技术与产品、治疗性疫苗和核酸药物、生物诊断试剂等新型生物技术药物的研发, 使之成为生物医药领域新的经济增长点。

(1) 基因工程药。加强生物技术药物创新研究, 尤其是重组蛋白的突变体、修饰体、融合体、重组单克隆抗体等类药物, 生物大分子(多糖与寡糖、蛋

白质、多肽类、核酸药物),哺乳动物细胞表达体系的上游构建、大规模细胞培养及纯化、无血清无蛋白培养基培养等关键技术的研究,促进一批新的生物技术药物产业化。

(2)新型疫苗药物。支持新型疫苗的研究与开发,重点开展新型抗肿瘤、抗病毒感染、抗细菌感染、抗寄生虫感染等疫苗的研究。推进手足口病疫苗、新型脊髓灰质炎疫苗、宫颈癌疫苗等的产业化。

(3)生物诊断试剂。选择市场需求大、检测迅速准确的临床生化试剂、免疫诊断试剂包括肿瘤、微生物、组织细胞、遗传性疾病等体外诊断产品的研发及产业化,培育发展分子诊断技术和产品;同时开展分子影像诊断试剂、高通量生物芯片等产品的研发与产业化。

2. 化学药物。

重点突破活性化合物高效合成、手性药物合成与拆分、药物晶型研究等关键技术,加快开发新结构、新靶点、新机制的源头创新实体药物、品牌通用名药物,重点发展抗肿瘤、心脑血管疾病、糖尿病、神经退行性疾病、精神性疾病、高发性免疫疾病、重大传染性疾病等创新药物。加速罕见病药物、儿童用药、艾滋病药物、老年病用药等临床短缺药物的开发及产业化。

(1)巩固传统原料药优势。发展与主导原料药相匹配的精细化工产品、医药中间体,促进产业向上游延伸。

以阿斯匹林、扑热息痛、安乃近等原料药链为龙头,配套发展水杨酸、硫酸二甲酯、氨基酚、吡唑酮等中间体的生产;以布洛芬产业链为龙头,配套发展异丁苯、新戊二醇等中间体的生产;以咖啡因系列产业链为龙头,配套发展紫脲酸、氰乙酸、氯乙酸等中间体的生产;以 TMP、奥美拉唑产业链为龙头,配套发展二溴醛、三甲醛及奥美拉唑相应中间体的生产;以头孢系列产品链为龙头,在做好 7-ACA、7-ADCA、7-AVC 中间体生产的同时,配套发展 DBU、四甲基胍、邓氏盐、AE-活性酯、呋喃铵盐、各种头孢侧链产品的生产;以青霉素系列产业链为龙头,配套发展苯乙酸、乙酸乙酯等的生产;以维生素为龙头,配套发展淀粉、药用葡萄糖、山梨醇等的生产。

支持开发原料药及化工中间体新技术,推广应用膜分离、手性技术、新

型结晶、生物转化等原料药生产新工艺、新技术,运用基因工程、细胞工程技术构建新菌种或改造抗生素、维生素、氨基酸等产品的生产菌种,提高质量。提高技术装备水平,向环境友好型、资源节约型发展。重点支持发展特色原料药,提高原料药附加值。

(2)创新一批新型药物。针对防治恶性肿瘤、心脑血管疾病、糖尿病、抑郁症、肝炎、艾滋病等重大疾病和传染病的需求,支持一批具有自主知识产权和国内外重大市场前景的创新药物产业化项目和重大技术创新平台建设。重点发展具有自主知识产权的创新药物、首仿药物,争取一批重大新药投放市场或进入临床研究。

(3)大力发展制剂产品。巩固输液剂、粉针制、水针剂总量,大力调整品种结构,调减基础输液和普通片剂产量,发展治疗性输液和缓控释固体制剂。在稳定发展普药的基础上,围绕我省自产原料药的产品延伸,使化学制剂向系统化、规模化和品牌化发展。

认真开展仿制药质量与疗效一致性评价工作。努力提高我省整体制药水平,保障药品安全性和有效性,促进我省制剂药品走向国际市场。

(4)支持发展新型制剂药物。加快新型制剂药物研究和开发,支持和鼓励企业积极引进先进的制剂生产技术,开展消化吸收再创新,大力开发缓控释、靶向给药、透皮吸收、黏膜给药、载体给药、儿童及老年人特殊给药的新剂型、新产品。大力发展 DDT 输送技术,包括口服缓控释技术、口服和注射用微粒给药系统(口服或注射的纳米粒、脂质体、微球、亚微乳等)、缓释滴眼液技术、口腔速崩技术等。大力支持发展新型输送给药技术产品,尤其是能够实现微球、脂质体等药物的产业化,形成在国内的领先优势,并使部分新型药物制剂走向国际市场。

3. 现代中药及天然药物。

以中药现代化为契机,加强重大疑难疾病、慢性病等中医药防治和新药研发,加强经典古方药物的挖掘和继承,完善中药生产标准体系和中药材规范种植,促进中药产业加快发展。

(1)大力开展中药生产工艺创新,促进现代生产技术与传统生产工艺的

融合。探索运用现代技术和产业模式,加快中医药发展。积极推广生物酶仿生提取、膜分离、超临界萃取等新技术、新工艺在中成药研发和生产中的应用,不断提高中药提取、提纯智能化生产水平,走中药现代化之路。

(2)支持名优中成药二次开发。鼓励企业围绕名优产品开展技术创新和技术改造,积极开展中药临床评价,努力培育中药大品种,进行二次开发研究,进一步巩固名优产品在国内的市场优势,同时积极开发国外市场。重点发展牡丹系列、玫瑰系列、阿胶系列、金银花系列、银杏系列、丹参系列、三鞭系列等。

(3)加强道地药材基地建设。根据产品特点要求,建立相应的中药材生产基地。重点支持金银花、银杏、丹参、桔梗、木瓜、栝楼、北沙参、地黄、黄芩、牡丹、玫瑰、菊花、西洋参、驴皮、芍药等道地药材基地建设和发展,认真落实中药GAP种植要求,推广优良品种和规范化种植,提升道地药材规模化和标准化生产水平。

(4)创新开发中药与天然药物新产品。完善中成药新药开发的技术体系,通过技术创新开发中药与天然药物新产品。根据临床需求,加大推动疗效确切、安全性高、有效成分明确和作用机理清楚(临床定位清晰、疗效确切、受益大于风险)的中药新药的研发和产业化。积极推进符合中药特点的粘膜给药等新剂型的研究开发。

(5)发挥中医药在养生保健大健康产业中的作用。利用我省中药生产企业的技术优势和我省中药材资源优势,加快发展中药保健品、功能食品、保健饮品、药酒、药妆等健康产业,促进中医药与健康养老、治未病、旅游文化等融合发展,提高中医药在大众的传播普及和国际影响力,促进我省中医药产业的发展。

4. 海洋药物。

以具有自主知识产权、市场前景良好的在研新品种为基础,重点发展海洋糖类创新药物、海洋小分子创新药物,创新发展海洋中成药及海洋生物材料,构建起以海洋糖类药物为特色的海洋生物医药技术和产品体系框架。

(1)海洋糖类创新药物。以国内外海洋糖库中的化合物为基础,在优化

集成已有的海洋糖类药物研究开发技术的基础上,构建海洋糖芯片技术平台,开展糖与功能蛋白相互作用研究,为海洋糖类先导化合物的快速发现提供技术支持;深入开展糖链在重大疾病发生和发展中的作用和分子生物学基础研究,阐明海洋糖类化合物成药的生物学基础;综合运用现代评价技术,重点针对肿瘤、心脑血管、神经系统及代谢性疾病等严重危害人类健康的重大疾病的防治,研制具有我国自主知识产权的系列海洋糖类创新药物。

(2) 海洋小分子创新药物。以海洋动植物共生微生物、极端环境微生物为主要研究对象,以防治重大疾病海洋小分子新药创制为导向,通过关键技术突破,发现新型药物。

(3) 名优海洋药物品种二次开发。鼓励企业围绕名优海洋药物产品开展技术创新和技术改造,重点开展新疗效的作用机理、新剂型开发、质量标准完善与提升及产业化关键技术等研究。进一步巩固名优产品在国内的市场优势,同时积极开发国外市场,提高产品国际化程度。

(4) 海洋中成药。以中医药理论为指导,建立海洋中药信息平台、海洋中药现代化基础研究平台,构建现代海洋中药研发配套技术体系。重点开发历经长期验证疗效显著、经典的海洋中成药和中药新剂型产品,综合运用现代科学与技术,加快研制开发并使其产业化。

(5) 海洋生物材料。将海洋生物材料和现代制造技术相结合,制造更先进的医用生物材料、组织工程支架、药物载体材料。加大对甲壳素等海洋糖类药物的研发力度,通过确定不同分子量作为不同的载体,推广该医用新材料的应用。加快推进药用辅料海藻酸钠的产业化速度及在药物制剂中的应用。

5. 药用辅料及药用包装材料。

(1) 药用辅料:以药品研发为导向,完善相应的质量标准体系和管理规范,研发新制剂或释药系统。重点开发高效崩解剂、优良的缓释与控释材料、优良的肠溶与胃溶材料、靶向制剂材料、无毒高效药物载体、无毒高效透皮促进剂与复合材料、安全性高的包衣材料和注射剂用辅料(中药注射剂关键辅料、新型脂质体材料、生物制品冻干保护剂)等。

(2) 药用包装材料:积极开展新型包装物的推广和应用。加快中性硼硅一级耐水玻璃的技术开发进度;研制高档药用丁基胶塞,以满足生物制剂和胰岛素产品的使用,改变进口胶塞的垄断局面;加快研发一级玻璃膜制瓶,扩大国外市场占有率;加快非 PVC 药用包装共挤膜材料、半镀膜胶塞、预灌封、卡式瓶等新产品的开发步伐,进一步提升药包材产品结构档次。

6. 卫生材料。

提升现有的常规卫生材料的质量和档次,加快产品创新。

7. 新型医疗器械。

巩固常规医疗器械及一次性使用无菌医疗器具的优势地位。重点开发数字化探测器、超导磁体、高热容量 X 射线管等关键部件,手术精准定位与导航、数据采集处理和分析等技术。研制核医学影像设备 PET—CT 及 PET—MRI、超导磁共振成像系统(MRI)、多排螺旋 CT、彩色超声诊断、图像引导放射治疗、质子/重离子肿瘤治疗、医用机器人、健康监测、远程医疗等高性能诊疗设备。推动全自动生化分析仪、化学发光免疫分析仪、高通量基因测序仪、五分类血细胞分析仪等体外诊断设备和配套试剂产业化。发展高性能的数字 X 射线机、彩色超声成像仪、心电监护系统、呼吸(麻醉)机、血液净化设备、消毒灭菌设备等产品。重点开发可穿戴、便携式等移动医疗和辅助器具产品,重点发展心脑血管疾病、恶性肿瘤等重大疾病筛查产品,着重发展心血管系统状态监测设备、血糖、血脂等生理生化指标的无(微)创检测产品,个人健康指标检测和功能状态评价装置及社区健康管理平台,移动体检系统等产品,满足农村基层(社区)和个体(家庭)对预防类医疗器械的需要,为实现逐级转诊、合理利用医疗资源提供技术支持。

发展医用生物材料及高端耗材产品,推动生物三维(3D)打印技术、数据芯片等新技术在植介入产品中的应用。重点开发可降解生物材料、体内植入材料、表面改性及生物功能化修饰技术、生物材料纳米制备技术等。发展心脏瓣膜、心脏起搏器、全降解血管支架、人工关节和脊柱、人工耳蜗等高端植介入产品,以及康复辅助器具中高端产品。加快开发体表(体内)止血材料、手术防粘连材料、生物粘合剂、功能性敷料、涂药支架、可降解缝合线等

产品。形成技术和产品优势,赶超国际先进水平,大量取代进口产品。

8. 制药机械。

建立先进的医药工业生产体系、质量控制体系与现代医药工程技术,研发制药机械高端设备,形成配套能力。提高制药设备的自动化和信息化水平,加强在线控制、在线检测、无菌对接、在位清洗、在位消毒和灭菌、隔离装置等技术的开发应用。重点发展输液灌装生产线、液体灌装线、冻干粉针分装机、压片机、胶囊灌装机、包衣机等制药机械。

(三) 加强企业诚信建设

近年来,国务院高度重视社会信用体系建设工作,要求把行业信用体系建设摆在更加突出的位置。为落实《关于推进行业协会商会诚信自律建设工作的意见》(民发〔2014〕225号),《关于推进食品药品安全信用体系建设的指导意见》(食药监稽〔2015〕258号)文件精神,切实推进医药行业诚信体系建设,树立全省医药企业诚实守信的良好风尚,构建诚信和谐的企业新形象,在全省医药行业范围内扎实开展企业信用等级评定工作。

通过开展信用评级、信用认证,增强企业的信用意识,树立守信企业的良好信用形象,不断提高企业的知名度与影响力,以取得社会各界的信任与支持,使信用不良的企业寸步难行。促进行业自律、提高行业诚信意识和信用水平。

企业信用等级评价坚持公平、公开、公正的原则。对企业信用等级的评价,采用定期评价与动态评价相结合的原则,每年定期评价一次。

(四) 行业重点培育品牌

培育发展仿制药、OTC药物、医疗器械知名品牌,扭转医药产品同质化发展、同层次竞争的局面,促进产业升级。提高品牌药在相应药品销售中所占比重,提高产品集中度。

1. 山东省医药行业 OTC 药品优秀品牌

- (1) 山东新华制药股份有限公司:布洛伪麻片;
- (2) 东阿阿胶股份有限公司:东阿阿胶、复方阿胶浆;
- (3) 上海医药集团青岛国风药业股份有限公司:红源达 - 多糖铁复合物

胶囊。

2. 山东省医药行业心脑血管类药品优秀品牌

- (1) 齐鲁制药有限公司:左西孟旦注射液、盐酸艾司洛尔注射液;
- (2) 瑞阳制药有限公司:注射用左卡尼汀、盐酸曲美他嗪片;
- (3) 山东新华制药股份有限公司:阿司匹林肠缓释片;
- (4) 山东罗欣药业集团股份有限公司:辛伐他汀片、注射用奥扎格雷钠;
- (5) 山东鲁抗医药股份有限公司:辛伐他汀胶囊;
- (6) 山东齐都药业有限公司:甘祥 - 甘油果糖氯化钠注射液;
- (7) 辰欣药业股份有限公司:缬沙坦氢氯噻嗪胶囊、伏格列波糖胶囊;
- (8) 山东方明药业集团股份有限公司:盐酸胺碘酮注射液、尼麦角林片;
- (9) 济南利民制药有限责任公司:胞磷胆碱钠片;
- (10) 青岛黄海制药有限责任公司:伲福达 - 硝苯地平缓释片Ⅱ、伲利安 - 坎地沙坦酯胶囊;
- (11) 上海医药集团青岛国风药业股份有限公司:养心氏片;
- (12) 山东鲁抗医药集团赛特有限责任公司:辛伐他汀片。

3. 山东省医药行业抗感染类药品优秀品牌

- (1) 山东新华制药股份有限公司:吡哌酸片;
- (2) 山东润泽制药有限公司:注射用头孢曲松钠、注射用头孢呋辛钠、注射用头孢哌酮钠舒巴坦钠、注射用头孢他啶;
- (3) 山东罗欣药业集团股份有限公司:注射用头孢呋辛钠、注射用头孢西酮钠;
- (4) 山东鲁抗医药股份有限公司:注射用盐酸大观霉素、注射用阿莫西林钠克拉维酸钾、注射用头孢曲松钠、阿莫西林胶囊、注射用头孢他啶、乙酰螺旋霉素片。

4. 山东省医药行业抗肿瘤类药品优秀品牌

- (1) 齐鲁制药有限公司:多西他赛注射液、注射用奈达铂;
- (2) 山东齐都药业有限公司:齐琼 - 盐酸托烷司琼氯化钠注射液;
- (3) 辰欣药业股份有限公司:奥沙利铂甘露醇注射液;

(4)国药集团鲁亚(山东)制药有限公司:注射用 A 群链球菌。

5. 山东省医药行业消化系统药品优秀品牌

(1)瑞阳制药有限公司:厚朴排气合剂;

(2)山东新华制药股份有限公司:雷贝拉唑钠肠溶片;

(3)山东罗欣药业集团股份有限公司:奥美拉唑肠溶胶囊、注射用兰索拉唑;

(4)辰欣药业股份有限公司:奥美拉唑肠溶片。

6. 山东省医药行业新型医疗器械优秀品牌

(1)山东新华医疗器械股份有限公司:XHA600E 影像引导容积调强放疗系统、SL - IP 型放射治疗模拟机、HST - 1200B - S 脉动真空灭菌器、PS - 100XP 过氧化氢低温等离子灭菌器、SUPER6000 高效全自动清洗消毒器、XH2. C - 130 环氧乙烷灭菌器、MOST T80 - B 蒸汽灭菌器

(2)青岛澳柯玛超低温冷冻设备有限公司:2 - 8℃ 医用冷藏箱、- 86℃ 超低温保存箱、药品阴凉箱;

(3)山东佳田医学影像股份有限公司:医用 X 射线摄影系统。

7. 山东省医药行业儿童用药优秀品牌

(1)山东鲁抗医药股份有限公司:头孢呋辛酯干混悬剂;

(2)山东齐都药业有限公司:小儿复方氨基酸注射液 19AA - 1;

(3)山东宏济堂制药集团股份有限公司:宏济堂小儿消食片、升血灵颗粒;

(4)山东凤凰制药股份有限公司:小儿咽扁颗粒;

(5)山东明仁福瑞达制药股份有限公司:小明仁小儿解感颗粒;

(6)山东方健制药有限公司:小儿牛黄清心散。

8. 山东省优秀文化遗产类特色品牌

(1)东阿阿胶股份有限公司:东阿阿胶;

(2)山东宏济堂制药集团济南阿胶制品有限公司:宏济堂阿胶;

(3)山东方健制药有限公司:二仙膏。

(五)产业链上下游配套产业协同发展的方向和重点

注重行业上下游配套产业协同发展。一是培育发展上上游、中间体、化工、原料、辅料、包装材料、制药机械等相关产业,重点扶持相关企业和创新型产品,降低药品成本,提高药品使用率,有效地提高产品生产效率。二是进军医疗健康领域,开展精准医疗中药物靶向治疗和医疗服务的沟通与合作,实现药物个性化精准医疗,促进大健康产业的发展。

三、重要平台和人才

(一)重要研发平台

1. 省内医药企业研发平台情况

目前,我省医药行业拥有国家级企业技术中心 16 个,国家重点实验室 2 个,国家工程技术研究中心 4 个,省级企业技术中心 71 家。

表八 山东省医药行业国家级企业技术中心

序号	企 业 名 称	企业技术中心名称
1	鲁南制药集团股份有限公司	鲁南制药集团股份有限公司技术中心
2	山东新华制药股份有限公司	山东新华制药股份有限公司技术中心
3	山东东阿阿胶股份有限公司	山东东阿阿胶股份有限公司技术中心
4	山东新华医疗器械股份有限公司	山东新华医疗器械股份有限公司技术中心
5	齐鲁制药有限公司	齐鲁制药有限公司技术中心
6	威高集团有限公司	威高集团有限公司技术中心
7	山东绿叶制药股份有限公司	山东绿叶制药股份有限公司技术中心
8	山东福田药业有限公司	山东福田药业有限公司技术中心
9	瑞阳制药有限公司	瑞阳制药有限公司技术中心
10	山东鲁抗医药股份有限公司	山东鲁抗医药股份有限公司技术中心
11	辰欣药业股份有限公司	辰欣药业股份有限公司技术中心
12	迪沙药业集团有限公司	迪沙药业集团有限公司技术中心
13	山东罗欣药业股份有限公司	山东罗欣药业股份有限公司技术中心
14	山东金城医药化工股份有限公司	山东金城医药化工股份有限公司技术中心

序号	企业名称	企业技术中心名称
15	寿光富康制药有限公司	寿光富康制药有限公司技术中心
16	山东洁晶集团股份有限公司	山东洁晶集团股份有限公司技术中心

表九 山东省医药行业国家认定其他科研机构

科研机构名称	依托单位
长效和靶向制剂国家重点实验室	山东绿叶制药股份有限公司
中药制药共性技术国家重点实验室	鲁南制药集团股份有限公司
国家海洋药物工程技术研究中心	中国海洋大学
国家糖工程技术研究中心	山东大学
国家手性制药工程技术研究中心	鲁南制药集团股份有限公司
国家胶类中药工程技术研究中心	山东东阿阿胶股份有限公司

2. 行业内具科研优势的高校及科研院所分布情况

(1) 中国医学科学院药物研究所成立于 1958 年,是国家重点药物研究机构之一。主要研究方向包括抗肿瘤药物、防治心脑血管疾病药物、治疗神经精神类疾病药物、抗代谢紊乱药物、抗感染药物、抗炎免疫类药物、治疗老年退行性疾病药物等。

药物所学科齐全,具有很强的药物研发能力。建有天然药物活性物质与功能国家重点实验室、国家卫生和计划生育委员会天然药物生物合成重点实验室、活性物质发现与适药化研究北京市重点实验室、药物传输技术及新型制剂北京市重点实验室、药物靶点研究与新药筛选北京市重点实验室、晶型药物研究北京市重点实验室、新药作用机制研究与药效评价北京市重点实验室、创新药物非临床药物代谢及 PK/PD 研究北京市重点实验室、国家药物及代谢产物分析研究中心、国家新药开发工程技术研究中心、国家药物筛选中心、中国医学科学院北京协和医学院新药安全评价中心、药物晶型研究中心。

先后拥有中国科学院院士 3 名,中国工程院院士 2 名。共有国家政府特殊津贴专家 56 名,国家级有突出贡献专家 2 名,部级有突出贡献的专家 8

名,新世纪百千万人才工程国家级人选 5 名,国家杰出青年科学基金获得者 4 名,“长江特聘教授”3 名,“协和学者特聘教授”8 名,教育部新世纪优秀人才支持计划获得者 5 名。

药物所也是我国高级药学人才的培养基地,其中药学学科为国家教育部批准的全国高校一级重点学科点,并且建立了博士后流动站。

(2) 中国科学院上海药物研究所前身是国立北平研究院药物研究所,创建于 1932 年,次年迁至上海,2003 年搬迁至浦东张江高科技园区,是我国历史最悠久的综合性创新药物研究机构。

上海药物所瞄准国际生命科学发展的前沿领域以及药物研究的重要科学问题,开展创新药物基础和应用基础研究,发展药物研究新理论、新方法和新技术。重点围绕治疗恶性肿瘤、心脑血管系统疾病、神经精神系统疾病、代谢性疾病、自身免疫性疾病及感染性疾病等开展新药研发,并加强现代中药的研发。

现有四个国家级研究中心:新药研究国家重点实验室、国家新药筛选中心、中药标准化国家工程实验室、国家化合物样品库。研究机构和技术平台有:药物化学研究室、天然药物化学研究室、药理学第一研究室、药理学第二研究室、药理学第三研究室、药物靶标结构与功能中心、药物发现与设计中心、上海药物代谢研究中心、药物安全性评价研究中心、药物制剂研究中心、上海中药现代化研究中心、化学蛋白质组学研究中心、神经药理学国际科学家工作站、中科院受体结构与功能重点实验室;以及分析化学室、药物质量控制与固体化学研究中心、信息中心、实验动物室以及公共技术服务中心等。主办 SCI 学术期刊《Acta Pharmacologica Sinica》和《Asian Journal of Andrology》以及科普杂志《家庭用药》

自建所以来,共研制开发新药 100 余种并投入生产,创制了一批在国内外具有一定影响的创新药物。抗恶性疟疾首选药物蒿甲醚是第一个被国际承认由中国首创的新药;重金属解毒药二巯丁二酸是第一个被国外公司仿制的中国新药;抗肿瘤新药丁氧哌啶是第一个中国与国外公司合作开发成功,并进入国际市场的药物。近年来又研制了现代中药丹参多酚酸盐、抗菌

新药盐酸安妥沙星、抗禽流感药物扎那米韦等一批新药。此外,一批抗恶性肿瘤、心脑血管疾病、自身免疫性疾病和抗感染性疾病的新药已进入临床研究。

现有职工 830 人,其中两院院士 6 人,“万人计划”2 人,“千人计划”6 人,973 首席科学家 6 人、人事部百千万人才 12 人、基金委杰青 23 人、优青 8 人、中科院“百人计划”34 人、上海市领军人才 13 人。在学博、硕士研究生 462 人,联合培养研究生 200 余人,在站博士后 37 人。

(3) 四川大学华西临床医学院/华西医院于 2000 年,由四川大学与华西医科大学合并,学院/医院更名为四川大学华西临床医学院/华西医院。科研方面,华西医院是中国重要的医学科学的研究和技术创新的国家级基地。是我国首批唯一入选“2011 协同创新计划”生物医药类项目的牵头单位;牵头的“国家生物治疗转化医学重大科技基础设施”项目已获批立项并正在建设中。医院现有国家重点实验室 1 个,部级重点实验室 2 个,中心开放实验室 34 个;设有中国循证医学中心,国家新药、中药安全性评价中心(GLP),国家药品临床研究基地(西药和中药 GCP),国家新药药效评价中心,国家化妆品安全性和功效性检验机构等。

目前,华西医院已逐步形成了一条专业从事医药成果转化的华西转化医学研究链,构建了从原始研发到生产流通的新药创制的创新产业服务链。

现全院已拥有中国科学院院士 1 人、973 首席科学家 3 人、长江学者 10 人、国家杰出青年科学基金获得者 13 人、国家“千人计划”专家 13 人、青年“千人计划”12 人、省“千人计划”17 人;24 人担任国家级学会/协会主委、副主委,150 人担任省级学会/协会主委、副主委。

(4) 北京大学药学院是全国重点药学院(系)之一,也是国家最早建立的高等药学院校之一,其前身是北京大学中药研究所,始建于 1941 年。

学院的科学研究主要集中在“三大疾病”即心脑血管疾病、肿瘤、老年性疾病;以及在核酸、寡糖、多肽和微量元素“四大内源性物质”和天然药物等领域的基础研究。以国家重点实验室(天然药物及仿生药物国家重点实验室)为核心,重点学科(药物化学、生药学、药理学)为依托,在核酸化学、多肽化学、糖化学、生物无机化学等方面积累了较雄厚的基础,取得了国内领先、

国际上有影响的成绩,有些学科和研究成果已达到国际水平。

学院拥有中国科学院院士 2 名,国家“973”计划项目首席科学家 3 名,“长江学者奖励计划”特聘教授 3 名,国家“青年千人计划”入选者 3 人,中组部首批青年拔尖人才 1 人,国家杰出青年基金获得者 6 名。建有 7 个硕士点、博士点。在校各类学生 1515 人,其中博士研究生 186 人、统招硕士研究生 251 人、在职申请学位研究生 30 余人、六年制本硕连读学生 616 人、成人教育专升本学生 454 人。

(5) 中国药科大学始建于 1936 年,是中国历史上第一所由国家创办的高等药学学府。是教育部直属的一所以药学为特色的全国重点大学,是国家“211 工程”、“985 工程优势学科创新平台”重点建设高校之一,是中国首批具有博士、硕士学位授予权的高等学校。

学校建有“天然药物活性组分与药效”国家重点实验室,已建成临床前创新药物研发各节点相关的国家和省部级重点实验室、技术平台、工程技术中心 18 个,建有“药物科学研究院”,有 2 个省级协同创新中心(生物医药协同创新中心、现代中药协同创新中心)。

在职教职工 1500 余人,现有德国科学院院士 1 人、中国工程院院士 2 人,“长江学者”6 人、“万人计划”2 人、“国家杰出青年科学基金”获得者 3 人、“百千万人才工程”国家级培养人选 4 人、教育部新世纪优秀人才支持计划 35 人、江苏省有突出贡献中青年专家 5 人、享受国家政府特殊津贴 55 人;国家自然科学基金创新研究群体 1 个、教育部创新团队 3 个。现有全日制在校生 15449 人,其中本科生 11749 人,研究生 3491 人,留学生 209 人。

(6) 沈阳药科大学是一所具有光荣革命传统的学校,前身为 1931 年诞生于江西瑞金的中国工农红军卫生学校,是我国历史最悠久的综合性药科大学。

学校是国家中成药工程技术中心、沈阳国家新药安全性评价研究中心的重要组成单位,为国家化合物库环渤海卫星库牵头单位,拥有国家级平台 1 个、国家教育部重点实验室 1 个、国家发改委国家地方联合工程实验室 1 个、国家中医药管理局科研实验室和研究室 6 个、省级重点实验室(工程技

术研究中心)25个、省级创新平台1个、省级协同创新中心1个、省级大学科技园1个、市级重点实验室(工程技术研究中心)12个。

学校设有10个学院。现有中国工程院院士1人,长江学者特聘教授1人,中组部“千人计划”国家特聘专家1人,国务院药学学科评议组成员1人,新世纪百千万人才工程国家级人选3人,享受国务院政府特殊津贴专家9人。现有在校研究生2419名(博士443、硕士1976)、本科生8522名、成人函授生4985名。现有博士后流动站2个(药学、中药学)。

(7)中国海洋大学医药学院是我国高校较早从事海洋药物研究与开发的教学科研单位之一,其前身为山东海洋学院水产系海洋药物研究室,始建于1980年。是学校“211工程”、“985工程”重点建设单位之一,也是国家综合性新药研究开发技术大平台——山东省重大新药创制中心建设的主要承担单位之一。

学院拥有海洋药物教育部重点实验室、山东省糖科学与糖工程重点实验室、国家海洋药物工程技术研究中心等研究基地与平台,基本建成了海洋药物研究开发公共服务平台。

1985年成功研制了我国具有国际先进水平的第一个现代海洋西药——藻酸双酯钠(PSS),并与此后开发的“甘糖酯”、“海力特”等海洋药物和生物工程制品都实现了产业化;目前有4个国家一类候选新药(抗艾滋病海洋药物泼力沙滋、抗脑缺血药物D-聚甘酯和抗动脉粥样硬化几丁糖酯、抗老年性痴呆药物971)进入临床研究阶段,其中抗老年性痴呆药物971于2009年3月份转让给美国Sinova公司,转让费为8100万美元,是目前我国转让费最高的药物,也是我国转让给国外的第一个海洋药物;3个(抗II型糖尿病海洋药物—HS203,抗肿瘤药物ACT-007、MDS-10)处于系统的临床前研究阶段;“海洋特征寡糖制备技术(糖库构建)及开发利用”获得国家技术发明一等奖,实现了我国海洋、水产及医药领域该奖项零的突破。

学院师资队伍中有中国工程院院士1名,国家“千人计划”特聘教授1人,国家“青年千人计划”专家1人,山东省“泰山学者”海外特聘专家1名,山东省“泰山学者”特聘教授2人,教育部“新世纪优秀人才”8名;“十二五”

国家“863”计划海洋技术领域主题专家 1 名,第十三届国家自然科学基金委员会二审专家 1 名,国务院学位委员会第七届学科评议组成员 1 人,国家自然科学基金优秀青年基金获得者 2 人,山东省有突出贡献中青年专家 1 名,享受国务院政府特殊津贴专家 3 名,青岛拔尖人才 3 人。

(8) 山东大学药学院前身为始建于 1920 年的齐鲁大学药科,是我国最早成立的高等药学专业院校之一。建有国家综合性新药研究开发技术大平台、国家糖工程技术研究中心、天然产物化学生物学教育部重点实验室;山东省药物分子设计与创新药物研究重点实验室、山东省糖工程技术研究中心、山东省中药标准化工程技术研究中心。拥有新药安全性评价中心、药物分析测试中心。

药学院现有教职工 98 人,其中,国家千人计划教授 2 名,长江学者讲座教授 1 名,国家杰出青年基金获得者 3 名,山东省中青年杰出学科带头人 4 名,享受政府特殊津贴专家 11 名。药学院在校企联合和成果转化方面已形成自己鲜明的特色,与国内多家制药企业建立了紧密型产、学、研合作关系。

(二) 行业内人才分布情况

1. 魏于泉。肿瘤治疗及肿瘤免疫学家。四川大学华西医院临床肿瘤学教授,人类疾病生物治疗教育部重点实验室主任。2003 年当选为中国科学院院士。

主要研究方向:

主要从事肿瘤生物治疗的基础研究、应用开发与临床医疗。研究了利用主动免疫抗肿瘤血管生成为肿瘤疫苗及抗肿瘤血管生成治疗提供了新思路,并将异种同源基因与异种免疫排斥及自身免疫反应相结合,用于探讨肿瘤免疫基因治疗,可以克服自身抗原的耐受性。还对淋巴细胞在肿瘤微环境中杀伤自身癌细胞现象进行了观察,并对诱导及增强淋巴细胞杀伤自身癌细胞活性进行了研究。此外,发现了阻断 HSP70 表达,可诱导癌细胞凋亡。

2. 管华诗。水产品加工、海洋生物及海洋生物工程制品专家。现任中国海洋大学教授、博导,国家海洋药物工程技术研究中心主任,兼任国家重

点基础研究发展规划专家顾问组成员、国务院学位委员会学科评议组成员。长期从事海洋生物资源高值化利用及海洋药物的教学科研工作。

研究课题:20世纪60年代参加完成了“海带提碘新工艺规模生产”工程,为我国海带提碘工艺奠定了基础。70年代主持完成“海带提碘联产品—褐藻胶、甘露醇再利用”重大研究课题,研制成功“农业乳化剂”等4个新产品并相继投产,为我国制碘工业的巩固和发展做出了突出贡献。80年代首创我国第一个海洋药物—PSS(西药),获得巨大的经济效益和社会效益,带动了我国海洋药物研究的兴起与发展。90年代又发明研制了甘糖酯、海力特和降糖宁散等3个海洋新药和藻维胶囊等5个系列的功能食品,且全部投产。共获13项发明专利。创建了我国第一个海洋药物化学本科专业,形成了我国海洋药物领域唯一的相对完善的人才培养体系,培养博士生、硕士生50余名,是我国海洋药物学的开拓者和学术带头人之一。

3. 田景振。山东中医药大学药学院院长、泰山学者、教授、博士生导师。兼任世界中医药联合会中药药剂专业委员会副理事长,中华中医药学会理事中药药剂专业委员会副主任委员,山东省药学会常务理事药剂专业委员会主任委员,山东省中医药学会副会长,山东省医药行业协会顾问。

主要研究方向:中药新药新剂型的研究与开发。

近十年来指导研究生11余名,多数考取中科院、第二军医大学、军事医学科学院、中国药科大学等名院校博士研究生。

取得的主要科技成果与奖励:口腔用中成药的剂型改革研究获1996年国家中医药局科技进步二等奖;生物粘附剂作为腔道给药载体的研究获1997年山东省科技进步二等奖;眼内植入5-FU缓释微球的研制与临床应用研究2006年山东省科技进步二等奖。

获得的主要荣誉:中国百名杰出青年中医、全国中青年医学科技之星、山东省科技拔尖人才,享受国务院特殊津贴。

4. 娄红祥。山东大学药学院天然药物化学教授,博士生导师,天然药物化学研究所所长,曾任山东大学副校长;中国药学会常务理事;山东省药学会副理事长;现任《Phytochemical Analysis》、《中草药》、《天然产物研究与开

发》、《中国药学(英文版)》、《中国药物化学杂志》、《国外医药 - 植物药分册》和《山东大学学报(医学版)》等期刊编委。

主要研究方向:从苔藓植物和民间药用植物中发现活性萜类、多酚和生物碱类化合物,天然产物的抗真菌和抗肿瘤活性机制及逆转耐药作用机制研究,重要活性天然产物的化学全合成和结构修饰研究,重要活性天然产物的生物合成规律及调控研究。

5. 王凤山。教授,山东大学药学院院长,国家糖工程技术研究中心副主任,山东大学药学院生化与生物技术药物研究所所长,山东大学淄博生物医药研究院院长。国务院政府特殊津贴享受者,山东省泰山学者—药学特聘专家。兼任中国生物化学与分子生物学会工业生化与分子生物学分会理事长;中国药学会生化与生物技术药物专业委员会副主任委员等。

主要研究方向:生物技术药物研究、酶与蛋白质的化学修饰研究、多糖类药物研究。

主要科研成果:先后承担或参加科研课题 30 余项,其中国家 863 计划 1 项,国家自然科学基金 6 项,国家“十一五”重大科技专项孵化基地项目子课题 2 项,国家“十二五”重大科技专项 1 项,省部级和企业委托项目多项。先后获山东省教育委员会科学技术进步一等奖 1 项和二等奖 2 项、山东省医学科学技术进步二等奖 1 项和三等奖各 1 项、国家内贸局科技进步三等奖 1 项。

6. 刘新泳。博士,山东大学校聘关键岗(二级岗)教授,博士生导师,享受国务院政府特殊津贴。现任山东大学药学院副院长,药物化学研究所所长,山东省新药设计与创新药物研究重点实验室主任。山东省药学会理事、副秘书长、药物化学与抗生素分会主任委员;山东省药学伦理学分会副会长;国家 SFDA 保健食品审评专家、国家科学技术奖励评审专家、科技部国际合作重点项目评审专家;国际杂志 *J. Chem.* 编辑;*Current Medicinal Chemistry* 等 22 种国际期刊和“中国药物化学杂志”等 7 种国内专业期刊的编委。山东省医药行业协会顾问。

研究领域、方向及内容:(1)基于靶点的抗病毒药物的合理设计、合成与

活性研究。主要基于病毒(HIV、HBV、HCV 和 FluV)生命周期的分子生物学过程,针对病毒复制过程的关键酶或蛋白等靶点结构,通过计算机辅助,进行合理药物的设计、合成及抗病毒活性的研究。目前主要开展基于 HIV-1 逆转录酶的核苷类、非核苷类抑制剂研究;开展基于 HBV 侵入、转录和包装过程的非核苷类抗乙肝病毒抑制剂研究;开展基于流感病毒神经氨酸酶、RNA 聚合酶为靶点的抑制剂研究。②基于凝血因子 Xa 结构的抑制剂研究。开展基于片段、药效团模型设计的抗凝血、抗血小板凝聚药物的研究。

科研与成果:先后主持国家重大、重点和面上课题 10 余项。在 Prog Polyl Sci(31.7)、J Med Chem 等发表 SCI 论文 130 余篇(第一或通讯);出版《抗艾滋病药物研究》和《实验室有机化合物制备与分离技术》专著 2 部。曾荣获国家科技进步二等奖(第三,2015),山东省科技进步一等奖(第二,2012);山东省教育厅科技进步三等奖 2 项,山东省高等学校优秀科研成果奖一等和二等奖各 1 项(第一,2010、2005);获得授权国家发明专利 30 余项。曾获山东省医学领军人才、享受国务院政府特殊津贴等。

曾与企业合作,成功开发了头孢地嗪抗生素、抗心律失常药物尼非卡兰、抗菌药物奥硝唑分散片、抗病毒药物泰诺福韦酯原料及制剂、质子泵抑制剂埃索美拉唑镁、钠等仿制药物,为企业创造了较大的经济和社会效益。

7. 国务院特殊津贴获得者:9 名

表十 我省医药行业国务院特殊津贴获得者信息汇总表

序号	姓名	工作单位	职业(工种)及等级	专业技术职务
1	贺端湜	山东省医药行业协会		高级经济师
2	田景振	山东中医药大学药学院	院长	教授
3	朱连博	山东新华制药股份公司	化学合成制药工/一级	高级工程师
4	郑俊民			
5	肖文凯			
6	吴树春			
7	张忠明			

序号	姓名	工作单位	职业(工种)及等级	专业技术职务
8	杨福安	山东福胶集团	阿胶等中药经营营销	高级工程师
9	王俊杰	山东新华医疗器械股份有限公司	电气	工程技术应用研究员
10	刘新泳	山东大学药学院	药物化学与新药开发	教授

8. 山东省技术能手:17名

表十一 山东省技术能手信息汇总表

序号	姓名	工作单位	职业(工种)及等级	专业技术职务
1	于明水	山东新华制药股份有限公司	维修电工 高级	
2	王成敏		维修钳工 高级	
3	郭统山		化学制药 高级	
4	于磊		化学制药 高级	
5	窦国华		化学制药 高级	
6	杜瑞峰		药物分析,高级技师	工程师
7	曹务雨	山东凤凰制药股份有限公司	药物制剂(一级)	药师
8	刘海传		药物制剂(二级)	主管药师
9	陈文新		药物制剂(一级)	
10	崔奉梅		药物制剂(一级)	
11	曹景磊		药物制剂(一级)	药师
12	娄春艳	利华益集团山东凤凰制药股份有限公司	药物分析工国家二级技师	主管药师
13	徐艳玲		药物分析工国家二级技师	药师
14	徐燕		药物分析工国家二级技师	主管药师
15	胡红梅	山东鲁抗医药股份有限公司	药物分析工/一级	
16	陈霞		药物制剂工(药物制剂) 高级技师	
17	郭四毓	山东新华医疗器械股份有限公司	铣工技师	助理工程师

9. 山东省首席技师:18名

表十二 山东省首席技师信息汇总表

序号	姓名	工作单位	职业(工种)及等级	专业技术职务
1	王云霞	山东新华制药股份有限公司	药物制剂 高级	
2	朱连博		化学制药 高级	
3	王成敏		维修钳工 高级	
4	李钦和		化学制药 高级	
5	孙世山		空气压缩 高级	
6	王军		化学制药 高级	
7	赵高楼		化学制药 高级	
8	郭统山		化学制药 高级	
9	王鹏		化学制药 高级	
10	杜瑞峰		药物分析 高级技师	工程师
11	曹务雨	山东凤凰制药股份有限公司	药物制剂(一级)	药师
12	刘海传		药物制剂(二级)	主管药师
13	陈文新		药物制剂(一级)	
14	崔奉梅		药物制剂(一级)	
15	娄春艳	利华益集团山东凤凰制药股份有限公司	药物分析工国家二级技师	主管药师
16	徐艳玲		药物分析工国家二级技师	药师
17	徐燕		药物分析工国家二级技师	主管药师
18	程秀玲	山东福胶集团	制胶工	中药师

10. 山东省有突出贡献技师:6名

表十三 山东省有突出贡献的技师信息汇总表

序号	姓名	工作单位	职业(工种)及等级	专业技术职务
1	孙世山	山东新华制药 股份有限公司	压缩机工/一级	
2	郭统山		化学合成制药工/一级	
3	赵丽华		药物检验/一级	
4	崔奉梅	山东凤凰制药 股份有限公司	药物制剂(一级)	
5	张法国	山东福胶集团	阿胶制造	技师
6	冯德民		制胶工	高级技师

(编写单位:山东省医药行业协会)

新材料行业

新材料技术是世界上公认的六大高技术领域之一,在《新材料产业“十二五”规划》中,国家工信部将新材料定义为新出现的具有优异性能和特殊功能的材料,或是传统材料改进后性能明显提高和产生新功能的材料。新材料是整个制造业转型升级的产业基础,是我国七大战略新兴产业和“中国制造 2025”重点发展的十大领域之一,已纳入“十三五”国家战略性新兴产业发展规划,成为引领产业转型升级重要指引。我省新材料主要划分为高性能轻质高强金属材料、先进气凝胶材料、环境功能材料、功能晶体材料、高分子有机硅材料五大领域。

一、行业及技术发展现状

(一) 高性能轻质高强金属材料

1、高性能镁合金

(1) 国内外行业发展概况

2015 年,中国无论是原镁的生产还是消费,均居世界第一。中国 2015 年原镁产量 85.21 万吨,是原镁的主要出口国。

目前,镁合金市场需求的增长仍是拉动全球镁消费需求增长的主要动力。一方面汽车行业对镁合金市场需求稳定增长;另一方面,平板电脑、智能手机等消费电子品对镁合金外壳、支架等压铸件产品市场需求进入快速增长期。国外镁及镁合金制品生产企业主要有德国 Stolfig、日本 TAKATA、瑞典 AUTOLIV 及瑞士 GeorgFischer 等 4 家跨国企业,其镁合金产品主要集中在汽车用镁合金零部件。国内较大的相关企业主要包括山西银光镁业、云海金属、万丰镁瑞丁、宜安科技、威海万丰镁业、上海镁镁等。

(2) 山东省行业发展概况

山东省镁资源丰富,已探明莱州菱镁矿 3.5 亿吨,主要作耐火材料;临

沂市费县、莒南、沂水等地白云石矿已探明储量 17 亿吨,含 MgO 约 20% - 22%,烟台市栖霞解家口矿区已探明白云石矿产储量 2 亿吨,含 MgO 约 21%,非常适合于镁冶炼;另外,在济南市平阴县境内发现大规模优质白云石矿,储量待定。

目前我省从事镁合金深加工企业数量较少,规模也较小,主要有威海万丰镁业公司、山东华盛荣镁业科技有限公司、山东银光钰源轻金属精密成型有限公司、淄博宏泰防腐有限公司、山东蒙山铝业等,主要以生产镁合金牺牲阳极、镁合金挤压型材、镁合金车辆配件为主,产品技术含量较低。原镁材料主要来自山西、宁夏、内蒙、河南等省。

(3) 行业技术发展现状与差距

① 国内外镁合金技术发展现状与差距

由于镁合金的发展潜力和应用优势,镁合金应用技术开发研究受到发达国家政府的高度重视,美国、澳大利亚、日本、德国等工业发达国家于 90 年代以来相继出台了各自的镁研究计划,投资数十亿美元,协调和组织联合各方面的研究力量,实施大型的综合性的攻关,目前镁合金在大部分国外汽车企业开始得到大面积应用,如美国通用汽车、福特汽车与克莱斯勒汽车、德国宝马汽车等大型企业。

相对于发达国家,我国镁合金的研究虽然起步较晚,但起点较高,发展较快,在某些方面已经进入了国际前沿。为推动我国对于镁合金的研究开发,国家“十五”期间设立了国家科技攻关重大专项“镁合金开发应用与产业化”研究,全国共 21 个省市区的 12 个研究院所、12 所高校、40 多家企业直接参与了该项目;在 863 计划中设立了“耐热压铸镁合金及其在汽车中的应用”、“高强高韧镁合金及其应用技术开发”等项目,开展了耐热镁合金、变形镁合金、高强高韧镁合金及其应用技术研究。“十一五”期间,设立了国家支撑计划重点项目“镁及镁合金关键技术开发与应用”、973 计划项目“高性能镁合金加工与制备中的关键基础问题”等。“十二五”期间,优先启动了国家支撑计划重点项目“镁及镁合金汽车零部件研发与集成应用”,开展镁合金在交通领域的集成应用技术攻关。

在这些研究计划支持下,我国的镁合金研究从合金开发到材料制备、成形、连接、防护、应用等各方面全方位展开,使我国镁产业得到了快速发展。其中西北地区及山西等地以原材料生产为主,西南、华南和华东地区以镁合金深加工和应用为主。目前山西的太原、宁夏的银川、河南的鹤壁、内蒙古的包头已宣称要打造全国乃至世界镁都。近两年,一些新的项目也相继立项。一些全国性镁合金研究与产业化基地也相继成立,主要有重庆的“国家镁合金材料工程技术研究中心”、“镁合金研发与生产示范基地”,上海的“上海交通大学轻合金精密成型国家工程研究中心”和“镁合金材料研究开发基地”。深圳的“镁合金应用及出口示范基地”,营口的“镁质材料产业化基地”。宁夏的“高品质镁合金产业化基地”和清华大学的“镁合金产业化成套装备与关键技术示范及孵化基地”。

世界发达国家极力在镁资源的利用方面寻求和我国的合作。2005年,在中国、美国和加拿大三国政府的组织和推动下,中、美、加镁合金开发利用研讨会暨工作会在美国召开,三方合作设立“镁质车体前端结构开发”国际合作项目,确定以镁质车体前端的结构开发为今后三国的合作重点,研究周期8年。项目目标是为轻量化镁质车体前端结构件开发高致密度铸件、挤压、板材成形、连接及耐蚀等关键技术,显著减轻汽车前端重量,提高车体性能并减少尾气排放,同时为三国镁的研究开发提供一个合作交流平台。

②山东省镁合金产业技术及产品情况

在前期国家投入经费对镁合金进行了大量的基础和应用基础研究的基础上,山东省镁产业的发展迎来了一个良好的机遇。我省中长期科技发展规划在材料领域方面明确指出要发展“高强、轻质铝、镁及其合金材料及制品”和“建设威海镁合金制品产业化基地”,“培植烟台、莱芜、东营汽车零部件产业基地”等。省政府于2008年在山东省科学院新材料研究所设立轻质高强材料设计与制备泰山学者岗位,省财政厅批准山东省科学院新材料研究所轻质高强材料设计与制备基础条件建设重大专项。2009年山东省科技厅成立山东省镁产业技术创新战略联盟,省科技厅也将镁合金列入重点支持的14个产业链之一,为山东省镁产业的发展奠定了良好基础。

总的来看,山东省镁合金产业技术水平发展较快,但是仍然相对落后。山东省内企业镁合金产业产品主要集中在阳极产品,在镁合金汽车、航空航天、3C 等领域产品相对较少。山东省内从事镁合金基础和应用基础研究的科研院所和高校较少,高校、科研院所目前主要有山东省科学院新材料研究所、哈工大威海分校、山东大学、济南大学等少数科研单位。

尽管如此,山东省内科研单位在镁合金部分相关技术领域也取得了一定突破与技术进步。山东省科学院新材料研究所近年来参加了国家 12.5 科技支撑计划与国家中镁加国际合作项目“镁质车体前端结构研究与开发(MFERD)”以及山东省重大专项、攻关项目等,在此基础上,开发了高性能镁合金强韧化技术、高真空镁合金压铸技术、镁合金氩弧-激光复合焊接技术以及镁合金型材快速成形技术等,并达到了国际先进水平;威海万丰镁业公司开发的镁合金轮毂制备技术、镁合金低压铸造技术等达到国际先进水平;淄博宏泰防腐有限公司开发的大尺寸镁合金半连续铸造技术、镁合金高性能可卷曲焊丝成形技术、镁合金电动自行车轮毂铸造技术等处于国内技术水平前列。

2. 高性能铝合金

(1) 国内外行业发展概况

铝合金是工业中应用最广泛的一类有色金属结构材料,在航空、航天、汽车、机械制造、船舶及化学工业中已大量应用。铝的消费主要集中在交通运输业、建筑业、电线电缆和包装业,另外铝在工程和日用消费品行业也有广泛的运用。交通运输业是全球铝消费的第一大行业,其中汽车是交运领域的用铝大户。从发达国家来看,汽车的消费增长已经接近极限。同时,汽车用铝零部件还受到再生铝的冲击。尽管铝在汽车行业的运用近年来一直保持扩张的趋势,单车用铝量在稳步提高。

中国产业调研网发布的 2015 年版中国铝合金行业发展现状调研及投资前景分析报告认为,近几年,随着政府整顿和规范市场秩序力度的加强和市场竞争优胜劣汰机制作用的进一步发挥,中国铝合金工业在总量快速增长的同时,内部结构也发生了明显的变化,产业开始逐渐走向成熟。目前,

中国铝合金型材工业已经跨越了以数量增长为特征的初级发展阶段,初步进入了以提高产品内在质量、丰富产品种类、依靠综合实力参与市场竞争的新阶段。

(2) 山东省行业发展概况

我省有色金属铝行业是我省有色金属原材料产业的重要组成部分,近十年来迅速发展。我省有色金属铝行业中氧化铝产量居全国第一,电解铝产量居全国第2位。我省有色金属工业主要产品种类、产能、产量不断提高,在全国各省区中的位次靠前、稳中有升,已成为铝行业产业大省之一。

(3) 行业技术发展现状与差距

① 我省高性能铝合金产业现状

我省有色金属铝行业,共有规模以上有色金属企业419家,其中有色金属矿采选企业90家、冶炼及压延加工业329家。其中具有氧化铝、电解铝和铝加工材的大型联合企业4家(南山铝业、信发集团、魏桥创业、中铝山东分公司),具有电解铝和铝加工及深加工企业5家(邹平铝业、兗矿电铝、泰山铝业、华宇铝电、滨州渤海活塞)。铝加工及深加工企业3家(丛林集团、鲁丰铝箔、创新金属),上述12家企业生产铝材210万吨,占全省的49%。同时按产能情况划分:在50万吨以上的企业3家(南山铝业、信发集团、魏桥铝业),占全省产能的83.74%。这些企业起点高,规模大,基本形成了发电—氧化铝—电解铝—铝加工—深加工等较为完整的产业链条,具备了较强的盈利能力和市场竞争力。

② 产业发展存在的主要问题

从山东发展看,我省高性能铝合金产业已具备了相当规模,形成了一定优势和特色,具备了加快发展的基础和条件,但也面临着一些亟需解决的问题。

一是自主创新能力不足,高端铝加工生产能力较弱,产业集中度较低,新产品、新材料开发较少,产品附加值低。一些铝材加工企业规模小,加工能力、加工深度不足,新产品、新材料开发较少。高端深加工产品的生产工艺及装备主要依赖国外引进,企业自主研发能力不强,消化吸收再创新能力

不足,产品技术含量和附加值较低,市场竞争力较弱。

二是项目建设存在产品同质化趋向。我省铝材加工项目在建项目中,有些项目存在着重复建设和产品同质化倾向,譬如有多家企业都在投资建设高精铝板、带、箔生产线,铝材加工远远大于电解铝生产能力,目前有的企业已经反映原料供应开始出现困难苗头。

三是科技和高层次管理人员缺乏,企业科技支撑能力较弱。许多企业反映缺乏高层次、高水平的科研、综合管理人才和高水平技术工人,特别是在新项目建成之后,高端产品开发和高水平技术岗位更显人才不足。

四是原料资源对外依存度高,保障程度不够。目前我省铝土矿等上游资源供应基本依靠国外市场,很容易受到市场形势变化、意外因素等外部因素干扰,影响企业稳定经营。鼓励省内企业实施“走出去”战略,围绕国内短缺的铜铝矿产资源,加大对外投资力度,参与国外矿山的开发利用,建立长期稳定的原料供应渠道。

(二)先进气凝胶材料

1、国内、省内行业发展现状

国内气凝胶保温材料的主要生产企业有广东艾力生公司、南京天印新材料有限公司、浙江纳诺高科、绍兴圣诺、上海优纳等公司。2014年国内气凝胶产量大约在8500立方米,进口产品大约1500立方米,市场规模大约为1.82亿元。随着气凝胶工艺成本的降低和产业规模的不断扩大,一些新兴应用不断开发出来,气凝胶市场日益成熟。2015年是国内气凝胶规模的突变之年,新增产能预计达到16000—20000立方米(已经实现量产的主要气凝胶企业都在大力扩产),实际产量约19600立方米,进口产品约1000立方米,预计市场规模3.30亿,2020年将达到37.16亿元,2015年到2020年的复合增长率约达61.1%。随着国内节能减排政策推行和经济体量的迅速扩大,气凝胶行业驶入了快速发展通道。

目前国内军品领域需求主要集中在航天、兵器及舰艇等领域;民用领域的石油化工、轨道交通、电力工业、矿用井下救生舱和城镇热力管网已经形成一定的市场规模并继续快速增长,特种服装和帐篷、LNG管线、建筑节能

领域应用也开始少量试用,后期市场巨大。预计“十三五”期间节能环保产业将继续获得快速发展。圣诺节能公司推断,预计 2015 年到 2020 年气凝胶材料将在工业和设备领域获得大批量应用,2020 年开始全面替换传统工业保温材料,分享国内每年约 500 多亿的市场。预计 2020 年开始,气凝胶材料在建筑领域将开始大规模的应用,2025 年将全面替代传统建筑保温材料,分享国内每年 1000 多亿的市场。

目前,江苏、浙江、湖南、陕西、河南等省份借助国内研究院校的技术成果,已将气凝胶材料的发展列入本省重点支持领域和发展重点,取得了良好的经济效益和社会效益。从我省来看,山东鲁阳节能材料有限公司(亚洲最大的无机保温材料生产商)、泰安双赢新材料有限公司及山东金诚石化有限公司对新型气凝胶保温材料的产业化和应用示范表现了强烈的愿望。由于我省省内暂无专业研究团队的技术支持和发展政策支持,省内相关企业生产水平和研究水平暂处于全国落后水平,降低了我省研究机构及企业在气凝胶材料领域的话语权。因此,我省亟待形成自主知识产权的无机新材料技术气凝胶陶瓷材料研究能力。

2、行业技术发展现状与差距

目前,国家及山东省内相关科技发展政策逐渐重视气凝胶保温材料的发展。最新的《国家重点节能低碳技术推广目录(2016 年)》、《山东省重点研发计划(科技攻关部分)项目指南(2016 年)》、《山东省科技创新“十三五”规划》、《山东省产业关键共性技术指南》等政策和发展指南中多次将气凝胶材料或新型无机纳米绝热保温材料的产业化作为优先发展的无机新材料产业。2016 年国家工信部支持筹建了“中国绿色建材产业发展联盟气凝胶创新应用推进中心”,该中心是中国绿色建材产业发展联盟的专业委员会,有力推进气凝胶应用技术开发进程和气凝胶产业的协同发展。

山东省内研究和生产气凝胶的单位少之又少,这与山东省作为陶瓷、硅酸盐材料、防火隔热材料等无机材料的生产大省的身份极不相称,新型气凝胶绝热材料的产业化存在着技术落后、无相关生产技术规范、无高新研究技术支撑的现状,降低了我省研究机构及企业在气凝胶材料领域的话语权。

因此,我省亟待形成自主知识产权的无机新材料技术气凝胶陶瓷材料研究能力,对于我省形成新型气凝胶材料自主知识产权,提升我省在该研究领域的研发实力,占领研究技术制高点,具有重大的经济效益、社会效益和军事效益。

(三)环境功能材料

1、国内、省内行业发展现状

环境工程材料包括用于水污染控制中的材料和利用固体废物制备的各种材料。目前,用于废水分离工艺的主要包括用于过滤、吸附的滤料、吸附剂、膜分离材料等,例如气凝胶等,用于废水生化处理的主要有用于固定微生物的陶瓷载体。利用固体废弃物制备各种材料,利用城市污泥制备陶粒、建筑材料(制砖)等,还可以制备污泥活性炭吸附材料。

(1) 气凝胶应用于水处理

用作吸附剂的气凝胶有疏水性 SiO_2 气凝胶和碳气凝胶。疏水性 SiO_2 气凝胶的开孔结构以及高孔隙率和高比表面积特点使其具有很大的吸附能力,且疏水性能让其在水溶液和潮湿环境中使用,使得疏水性 SiO_2 气凝胶在吸附水溶液中有机物领域具有很大的潜力,近几年国内外学者对其吸附水溶液中有机物性能进行了初步研究。碳气凝胶作为一种孔结构丰富、比表面积大的多孔炭材料,炭气凝胶已被证明具有优良的吸附性能,目前在环保领域的应用还存于探索阶段,研究主要集中在对水体系中污染重金属离子和无机盐离子的治理方面。

我国同济大学波耳固体物理研究所于 90 年代初在国内率先开展了气凝胶的研究工作,经过近 8 年的努力,已在 SiO_2 气凝胶、 TiO_2 气凝胶、有机气凝胶、碳气凝胶、多组分气凝胶、超低密度气凝胶以及多种掺杂气凝胶的制备、结构控制、性能测试及其应用方面积累了较为丰富的经验。此外,中科院物理与化学所、清华大学、山西煤化所、南京大学、中国科学技术大学、国防科技大学、武汉大学、大连理工大学等也于近期开展了气凝胶方面的研究工作。

目前 SiO_2 气凝胶的制备通常包含溶胶—凝胶和干燥 2 个主要过程。在

溶胶—凝胶过程中有机硅酸盐通过水解与缩聚反应形成具有微细网络孔洞结构的凝胶,利用超临界干燥过程则可以在保持原有结构的前提下去除凝胶内的大量液体而制得气凝胶。但超临界干燥过程需要高压设备且条件控制非常苛刻,因而气凝胶的制备成本昂贵,危险性大,限制了气凝胶的大规模推广应用;另外一般溶胶—凝胶工艺制备的 SiO_2 气凝胶表面含有大量的亲水性基团硅羟基,在空气中易吸收水分,限制其在吸附方面的应用。因此,通过常压干燥制备出低成本的疏水性 SiO_2 。

常压干燥制备 SiO_2 气凝胶的关键是防止干燥过程中凝胶发生收缩、变形及坍塌,而这些现象的推动力主要来自毛细管压力。因此,常压干燥工艺的基本原理是首先选用一种低表面张力的溶剂置换湿凝胶孔洞中表面张力较大的水和醇,然后对凝胶表面进行疏水改性,以使凝胶收缩程度降至最低;另外,可通过调节凝胶孔洞的均匀性和增强网络骨架强度来减小毛细管压力的影响。研究表明,采用以上措施处理湿凝胶,再进行常压干燥,所制得的 SiO_2 气凝胶结构和性质与超临界干燥制备出的气凝胶相接近。目前,常压干燥工艺制备疏水 SiO_2 气凝胶所采用的方法主要有表面后处理法和原位法。

疏水性 SiO_2 气凝胶吸附水中有机物的研究进展。 SiO_2 气凝胶孔结构的一个重要性质是开孔性和相互连通性。在开孔材料中,气体或液体可以从一个孔流向另一个孔,最后通过整个多孔材料。正是这种性质使 SiO_2 气凝胶可以用作气相催化剂、吸附剂和化学气相渗透。疏水性 SiO_2 气凝胶的开孔结构以及高孔隙率和高比表面积特点使其具有很大的吸附能力,且疏水性能让其在水溶液和潮湿环境中使用,使得疏水性 SiO_2 气凝胶在吸附水溶液中有机物领域具有很大的潜力,近几年国内外学者对其吸附水溶液中有机物性能进行了初步研究。

同济大学波尔固体物理研究所张志华等以多聚硅 E-40 为硅源,采用溶胶—凝胶法,用三甲基氯硅烷进行表面后处理在常压下制备了高气孔率的疏水性 SiO_2 气凝胶,并通过吸附苯、甲苯、四氯化碳、乙醛进行吸附性能测试,结果表明: SiO_2 气凝胶具有纳米多孔结构,且有较好的疏水特性,其吸附

性能较活性炭纤维和活性炭颗粒更为优越,再吸附容量基本不变,是一种极好的高吸附材料。中南大学区叶秀等以正硅酸乙酯(TEOS)为硅源、无水乙醇为溶剂,以六甲基二硅氮烷(HMDZ)为表面改性剂,常压下制备出了疏水性 SiO_2 气凝胶,并研究了 SiO_2 气凝胶对三氯甲烷、乙醇等有机物的吸附性能,研究得出: SiO_2 气凝胶对水中三氯甲烷有较强的残留吸附率,在室温下风干 24h 后残留吸附率仍高达 50.23%,重复使用 10 次,残留吸附率仍有 30.25%。清华大学刘善云等研究了稻壳灰为硅源制成的含甲基的疏水性 SiO_2 气凝胶对水中微量苯酚和甲醛的吸附性能。结果表明:疏水性气凝胶对水中微量苯酚和甲醛具有一定的吸附能力,实验中对苯酚的吸附容量为 1.93mg/g,大于对甲醛的吸附容量 0.92mg/g;增大气凝胶的疏水化程度可以增加其对水中微量苯酚和甲醛的平衡吸附容量;苯酚的吸附平衡等温曲线符 Langmuir 和和 Freundlich 方程,甲醛的吸附平衡等温曲线符合 Freundlich 方程。

(2) 污泥制备陶粒

20 世纪 90 年代以来,我国学者也进行了大量污泥制轻质陶粒的研究,并取得了一定的成果。广州华穗轻质陶粒制品厂采用城市污水厂污泥替代河道淤泥或部分粘土烧制轻质陶粒获得成功,已应用于实际生产,日处理污泥量已达 300 t/d。池长江等人在 1995 年以污泥为主要原料,掺以粘土和少量固体燃料研制生产出污泥陶粒,使污泥变废为宝,有利于改善环境污染,具有较好的社会效益和经济效益效益。2009 年清华大学金宜英对采用污水处理厂污泥制陶粒的烧结工艺及配方进行了研究,结果表明,烧结温度对陶粒性能影响最大,而由于污泥本身熔点低,具有助熔作用,适宜的烧结温度与配方中污泥掺加量密切相关,最佳污泥烧制陶粒工艺条件为,污泥最大掺加量 80%,350°C 预热 20min,1060°C 烧结 15min。2011 年南京林业大学赵怡以城市污水处理厂的脱水污泥作为主要材料,添加粘土和炉渣烧制陶粒滤料:结果表明陶粒烧制的最佳配比和工艺条件为:炉渣 20%,污泥 50%,粘土 30%,水 38%,预热温度 400°C,预热时间 20min,焙烧温度 1000°C,焙烧时间为 30min。2012 年,安徽工业大学钱伟以湿态水处理污泥作为主要原料,混

合粉煤灰和集料尾泥制作陶粒,陶粒烧成过程模拟了回转窑工况条件。结果表明:当污泥掺入量较高时,污泥中有机成分的高温分解使陶粒坯体有较强的烧胀作用。当陶粒坯体中污泥质量含量为 50%、粉煤灰和集料尾泥分别为 25% 时,1040℃ 短时烧结后的陶粒样品具有较为理想的轻集料性能,其堆积密为 760kg/m^3 。浸出试验表明:随着污泥掺量的增加,从陶粒中浸出重金属离子量的增加幅度较小。这说明陶粒结构对污泥中的重金属有较强的稳定和固定作用,污泥陶粒的使用不会对环境造成二次污染。

2012 年,浙江大学章金骏以“污泥烧制陶粒的技术路径与控制因子研究”为题进行了博士论文研究,结果表明污泥烧制轻质陶粒可行,并建立一套生活污泥低温干燥后烧制陶粒并最终建材化应用的处置工艺。

污泥陶粒技术在国内外的研究处于起步阶段,目前的应用主要集中在将污泥作为一种陶粒烧制中的有机物添加剂,使用量少,只有 10% 左右,达不到大规模处置污泥的目的,其工艺条件和原料配比亟需优化。

(3) 污泥制砖

污泥制砖是污泥资源化利用中的一项技术,它充分利用污泥中有用成分,实现变废为宝,符合可持续发展的战略方针,有利于建立循环型经济,以消除污泥对环境潜在的危害,降低污水处理厂的运行成本,同时减少粘土开采,缓解砖瓦工业与农业争土的矛盾。污泥应用于烧结制品—砖瓦,其原因在于其强度高、耐久性强、绿色环保、无放射性等性能。利用污泥制砖的一般工艺流程:污泥—浓缩—前处理—脱水—干燥—烧结—砖瓦成品。决定污泥处理和制砖工艺时,不仅要将环境效益、社会效益和经济效益全面权衡,还要对各种处理工艺进行探讨和评价,根据实际情况进行选定。目前国内外用污泥制砖有 3 种方法:

①用干污泥制砖。用干污泥制最大优势是:污泥中的有机质和硅酸盐粘土矿物能全部得到有效利用。前者可以为制砖带入部分热量,节省了内燃煤;后者可以取代部分粘土或页岩,有比较好的节土效果。城市污泥混合粘土制砖技术最初是在 20 世纪八十年代由 Tay. J. H 提出的。Tay. J. H 将经干燥后的污泥和粘土混合物粉碎成细颗粒,再挤压制成转述,经干燥后在砖

窑中 1080°C 焙烧 24 小时,从而制得污泥粘土砖。赵伟利用城市干污泥与页岩烧制污泥砖。研究表明污泥掺量在 0 – 30% 之间的污泥页岩砖的试样、外观质量、泛霜、石灰爆裂、冻融等性能均符合国家标准《烧结普通砖》(GB5101 – 1998) 中一等品的要求。

②用焚烧污泥灰制砖。在欧洲,污泥焚烧法是最常用的污泥处理方法,由此产生大量的污泥焚烧灰,因此污泥灰的资源化利用途径被广泛研究,焚烧后的污泥灰,其化学成分与制砖粘土的化学成分接近。焚烧灰除了可以制砖,还可以制陶粒、制生化纤维板、生产生态水泥等。

③湿污泥直接制砖。湿污泥一般含有约 80 – 90% 的水分,污泥焚烧和污泥干燥都需要大量的能量,而这限制了污泥制砖的大规模工业化生产,近年来部分研究者试验将湿污泥直接制砖。**JunZhou** 等利用城市污泥混合粘土烧制室内地板砖,使用污泥中含有水分满足砖坯制作过程中的用水需求,节省了水资源,实验结果表明污泥掺杂量可以达到 60%,在 1210°C 下烧结后可以达到 ISO 13006:1998 标准,重金属实验结果达到美国联邦法规标准,为城市污泥能量节约、环境友好的资源化利用提供了新的思路。

浙江大学理学院翁焕新教授主持的省重点项目“污水处理中污泥资源的开发与利用研究”,在通过大量实验研究获得各种技术参数的基础上,利用污泥具有热质较高和轻质的特点,成功地开发出一种轻质砖。该轻质砖的放射性指标符合《建筑材料放射卫生防护标准》要求,砖的主要指标达到普通烧结砖的国家标准,具有高抗压强度、节省能耗 10%、重量比同体积的普通砖轻,并节省粘土资源 10% ~ 15% 等优点。台湾的一个研究小组经过试验发现,污泥可制成普通建筑用的“生态砖”。这种污泥生态砖是在粘土砖原料中加入 10% 的污泥,在 900°C 温度下烧制,可达到最佳效果。即使是污泥占 30% 的生态砖,这种加工过程仍可实现。这种方法不仅处理了污泥,还在烧制过程将有毒重金属都封存在污泥中,也杀死了所有有害细菌和有机物,而且这种砖完全没有异味。西北农林科技大学资源与环境学院马雯等人,以城市污泥为部分原料制备烧结砖,对不同烧成温度下、不同污泥掺量的烧结砖的物理、力学性能进行了分析研究。结果表明,污泥可用于制备

烧结砖,当污泥掺量 $\leq 12\%$ 、烧成温度为1100℃时,烧结砖的物理力学性能均符合烧结砖标准要求。烧成温度一定时,随污泥掺量增加,烧结砖密度减小,吸水率增加,抗压强度减小。污泥掺量一定时,随烧结温度提高,烧结砖密度增大,吸水率降低,抗压强度增大。研究结果还表明,烧成温度为1100℃、污泥掺量为12%时所制备的烧结砖,焙烧后重金属浸出量有了不同程度的减少,其中减少量最多的为Zn(96.30%),最少的为Cr(20.14%),且所测重金属浸出浓度均远远低于《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》标准要求,说明含重金属的污泥制砖,对污泥中的重金属固化效果良好,安全可行。

2、行业技术发展现状与差距

(1) 气凝胶应用于水处理

目前国内研究存在的问题:生产工艺还很简陋(美国生产的气凝胶每升的重量只有3克,就是说,每立方米只有3公斤,每50~60立方米的重量也只有150公斤,与1000公斤还是相差比较大);工艺是控制材料质量的唯一途径,国内开展纳米材料之所以比较困难,就是工艺达不到要求。

国内对碳气凝胶吸附特性在环境工程水处理应用还处于研究阶段,对于其大规模的实际的污水处理厂中的应用还比较少。对于碳气凝胶的水体吸附多为实验室研究,目前已有研究关于碳气凝胶吸附单组分水体中 Cu^{2+} , NO_3^- 、 F^- 、 Cr 、 Hg^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Ni^{2+} 的研究,对于多组分水体中重金属离子的吸附实验也展开研究,吸附行为取决于离子浓度、PH、相互作用时间、吸附剂量、温度。Zhao课题组将 TiO_2 纳米粒子掺杂到碳气凝胶结构中,光催化降解高浓度亚甲蓝废水、茜草素红废水和对硝基苯胺废水5小时后,亚甲蓝的去除率达到78.5%,这主要归因于其高的比表面($570m^2/g$);降解茜草素红过程中,240分钟的去除率为97.3%,是碳气凝胶电吸附的3.1倍,三次循环后,去除率仍然达92.3%;对硝基苯胺降解过程中产生的HO自由基具有很强的降解能力,在可见光照射下,180min的降解率为98.2%。实验结果的取得,主要是将 TiO_2 负载到碳气凝胶上,不仅可以发挥碳气凝胶的电吸附性能,也可以结合 TiO_2 的光催化性能。近年来,许多学者借鉴活性炭的强吸附能力,将兴趣转移到金属掺杂碳气凝胶,这样就不仅可以发挥碳气凝胶的吸

附作用,也可以利用金属的催化作用。北京化工大学孟庆函教授课题组研究了掺 Ni、Ti 碳气凝胶粒子电极电催化氧化有机废水,取得了良好的效果。另外,碳气凝胶的制备工艺已经较为成熟,但是生产成本较高。

(2) 污泥制备陶粒

目前污泥陶粒制备中存在的主要不足为湿污泥的直接利用问题。污水污泥一般难以单独烧制陶粒,现有研究大多将其干燥磨细后再混合粘土、粉煤灰等材料烧制陶粒。由于污水污泥含水率通常在 80% 左右,干燥过程复杂,能耗较高,费用较大,因此,采用先将污泥干燥的方式很不经济,这也是制约污泥陶粒生产的瓶颈之所在。若能采用先进技术和设备将含水率 75% - 80% 的脱水污泥直接与辅料混合均匀,则必将大大拓宽污泥陶粒的产业前景。最近两年来,已经有学者对原状脱水污泥复合页岩制备砖和陶粒的前景进行了乐观分析和展望,相信通过采用新型机械和设备,采用更先进的原料混合和均化工艺,这一问题必将得到解决。

对于工业污泥,虽然实验室条件下用工烧制陶粒已有报道,但是研究的重点集中在原料配方的调整和烧成制度的优选。由于工业污泥来源和成分复杂,实验室高温炉试验尚不能完全模拟工业窑炉的实际升温过程和受热条件。因此,不同工业污泥的原料配方选择仍需通过大量实验室试验和工业窑炉中试才能确定。今后的研究重点应集中在工业污泥烧制陶粒的生产过程中如何防止二次污染等问题上。

(3) 污泥制砖

污泥制砖当前存在的主要问题体现在以下几个方面:一是利用污泥制砖的成本太高,企业利润微薄或者无利可图。污泥处理一般采用浓缩、消化、脱水、干化等环节,污泥制砖最大的难题是脱水成本过高。一般将污泥经板框压滤后,再经烘干处理,此时,污泥含水率仅在 80% 上下。统计显示,100t 含水率 80% 的污泥要燃烧 18t 标准煤,才能将其含水率降至 60% 左右。脱水成本过高,是污泥资源化利用技术的一直不成熟的关键原因。二是污泥掺量低,干化污泥掺入量一般不超过 30%。污泥焚烧灰虽然掺入量高,但是污泥焚烧消耗能量也高。应研究如何提高干污泥或湿污泥的掺入量。三

是污泥砖性能较市售砖性能较低,随着污泥掺量提高,污泥砖的抗压强度、抗折强度等都呈现下降趋势。因此,污泥砖原料应开发一些改性剂如熔融性原料等,改善污泥砖性能。四是各种污泥砖缺乏统一的制砖标准,致使污泥砖制作方式混乱,监测手段及数据不一致,没有对比性。应建立统一的污泥砖标准。

(四)功能晶体材料

1、国内、省内行业发展现状

在近二十年来,我国的光电子产业以30% -60%的年平均速度发展,而晶体材料的研究和开发是光电子技术发展的先导和基础,因此具有广阔的发展前景。作为重要的光电子材料,以全固态激光技术为导向的激光、电光及非线性光学晶体材料从科学的研究到工业生产,从军用到民用,应用范围越来越广。近年来,由于新的晶体材料的不断出现以及全固态激光、非线性倍频、差频、参量振荡等技术的发展,利用硅基半导体材料和激光、电光、非线性光学晶体得到的激光波长已涉及紫外、可见光到红外谱区,并被成功地应用于军事技术、宇宙探索、医学、化学等众多领域。

我国开展功能晶体材料的时间较早,研发基础较为扎实,人才储备较为充足。目前,我国从事晶体材料基础研究的主要为专业科研院所、部分高校单位以及为实施军转民生产或为实施研究成果产业化生产而设立的少量生产企业,主要包括中科院下属的理化研究所、福建物质结构研究所、上海硅酸盐所、上海光机所、中国电子科技集团十一所等部属研究所、哈工大等研究机构以及成都东骏激光股份有限公司、北京雷声强式有限公司等生产企业。这些单位在激光晶体材料和器件领域各具特色,已培养了一批从事光电子晶体材料和器件的科研人员,在关键技术方面也取得了一系列突破,如解决了大尺寸高效半导体泵浦的板条激光晶体的生长和加工技术;通过发展高效微片激光晶体材料、光胶、键合晶体及激光器件、改进相关的晶体质量等手段,实现了全固体激光的高效运转等。利用这一系列成果,已初步创立了具有我国特色并拥有自主知识产权的激光加工、医疗设备产业。

依托山东大学晶体材料研究所、山东省科学院等科研单位,我省在碳化

硅单晶材料、激光、电光及非线性光学晶体方面的基础研究工作处于国内领先水平,但在产业化推广方面和国内上述其它地区还有很大差距,省内比较有规模的企业相对较少。在碳化硅、蓝宝石、YAG 等热门晶体上比较有规模的企业有山东天岳晶体材料有限公司(济南,SiC 晶体)、青岛海泰光电有限公司(青岛,YAG 晶体)、山东大正晶体有限公司(淄博,KTP)等

2、行业技术发展现状与差距

目前我国、特别是我省晶体行业存在的问题主要体现在以下几个方面:

(1)核心技术少,很多关键性基础性技术没有解决好,甚至某些技术还有退步。目前,国内激光产业的核心技术大多来自于进口,产品竞争力不足。晶体元器件产品的产业化和标准化相对落后。

(2)深加工能力有待进一步加强。在晶体器件的加工领域,我国是世界晶体加工的主要国家,但在需要高精尖设备和高度自动化的镀膜领域,则落后于世界先进水平。

(3)创新能力不足,配套能力较差。系统的配套能力不高,创新能力不足,大多是传统结构类型。现有的产业大多是光机电算综合的产业,而国产激光器和其他行业的结合很不好,智能化、自动化程度太低,增加了用户使用的困难。

(4)产研结合欠佳。我国的激光学术研究方面仍处于世界领先地位,但产业却非常落后,其中知识产权和专利成果保护不力,很多先进的激光技术没有转换成产业应用。另外,学术的开放性不够,由于担心技术流失,导致创新效率低下。

(5)下游行业的发展在一定程度上制约了晶体行业的发展。近年来,我国激光工业加工、激光医疗等激光应用行业迅猛发展,但与发达国家相比,仍有较大距离,如激光加工使用率较低,高档激光加工系统较少、激光微细加工设备缺口较大等,在一定程度上影响了国产激光加工设备的市场销售,进而减缓了激光晶体在国内市场的需求量。

(6)从技术管理上看,缺少良好的评价系统。缺少国家标准,评价体系“当量”折算不当,华而不实。现有的评价体系是一种自我循环,导致产品的

质量监督不够,这些都不利于人工晶体产业的发展。

我国晶体产业具有很好的发展前景和潜力。近年来呈现出稳定、高速增长的态势。在行业迅猛发展的同时,我们也该认识到我国激光产业起步晚、基础薄弱,与世界领先国家的差距还很大。例如,与先进国家的激光加工系统相比,我国的激光加工系统差距甚大,仅占全球销售额的2%左右。主要体现在:高档激光加工系统很少,甚至没有;主力激光不过关;激光微细加工装备缺口较大。晶体材料行业虽然目前规模相对较小,但激光作为先进技术的代表,是我国产业升级换代的关键技术之一,因此晶体材料带动性很大,很小的市场便可推动大产业的发展,是下游产业发展的关键支点,其行业特性决定了它与下游产业的协同性很高。这一特性决定了激光晶体行业和下游产业之间完全能够建立一条逐步发展壮大的产业链,以多学科的协作共同促进研发和产业的发展。

(五)高分子有机硅材料

有机硅材料产业是重要基础材料生产制造产业之一,根据有机硅材料上下游产业链产品分布,有机硅材料产业可分为有机硅单体、硅橡胶、硅油、硅树脂及硅烷偶联剂等五大行业,涉及上万种产品。有机硅行业近年来受到单体产能过剩和国外巨头强力冲击影响,一直处于低迷状态。在上游产品方面,受国内甲基氯硅烷产能严重过剩、国内外市场需求不旺及生产成本不断上升的影响,有机硅上游产品生产企业的盈利能力大幅下滑。在产业链下游,缺乏技术含量高、性能突出的拳头产品。但随着国内外市场环境的转暖,2015年有机硅产业逐渐复苏,从原材料到上下游产业出现上升的趋势。

1、国内、省内行业发展现状

(1)高分子有机硅产业情况

国内现有有机硅单体生产企业十余家,2014年合计产能280万t/a,产量210万t,表观消费量173.5万t,自给率超过95%。由于国内产能增速远高于市场需求增速,产能过剩已成为目前有机硅产业最突出的问题。同时,受技术水平、产品质量、生产成本等多重因素影响,近年装置开工率始终较

低。

在硅橡胶方面,虽然我国液体硅橡胶的产能和产量尚无法与其他两种硅橡胶相比,但它无疑是发展最快的硅橡胶产品。

硅油 2014 年全国总产能约 25 万吨,产量约 20 万吨,消费 18 万吨,主要为通用型产品。2010 – 2014 年,我国硅油年均消费量增长率接近 5%。从国内消费结构上看,纺织助剂是硅油最大的消费领域,其次是个人护理用品。2014 年,纺织助剂消费硅油 8.5 万 t,约占总消费量的 47.2%。

2014 年全国硅烷偶联剂企业已接近 100 家,总产能超过 30 万吨,产量约 25 万吨,市场已经饱和。

硅树脂在国内有机硅单体消费结构中仅占 2% 左右。2014 年全国总产能约 3 万吨,生产约 1.5 万吨。由于国产硅树脂性能较国外产品存在较大差距,高端产品均由国外进口。2014 年我国消费硅树脂约 2 万吨,其中四分之一为进口产品。

(2) 行业技术情况

目前,国内外有机硅单体的生产,仍采用美国 GE 公司 1941 年开发的直接法合成甲基氯硅烷工艺技术。该技术工艺简单、原料易得、不使用溶剂、易于连续化生产,是唯一实现工业化的生产方法。我国有机硅主要经济指标已接近国际先进水平。但在单套生产规模、原料消耗、选择性等方面仍存在较大差距,使其与国外公司市场竞争上存在一定的劣势。国内有机硅单体装置单套规模普遍在 6 万 ~ 10 万吨,而迈图公司和道康宁公司在我国建设装置规模分别为 20 万吨和 40 万吨,规模效益更为明显。

在硅橡胶和硅油方面,国内主要品种与国外差距较小,目前的主要问题是在产品生产过程中的质量控制与国外相比还有一定的差距。

硅烷偶联剂和硅树脂占有有机硅市场较小份额,但二者是未来有机硅行业发展的重要的经济增长点和主要的应用品种。目前我国在硅烷偶联剂和硅树脂的高端产品领域技术研发和产品创新缺口较大。

山东是有机硅材料研发与生产的主要省份。有机硅材料是我省的优势产业,多年来一直有着良好的发展局面,特别是“十二五”以来,在市场需求

和政府推动的双力作用下得到快速发展,已形成品种齐全、配套完备的产业体系,产品涉及有机硅单体、硅油、硅橡胶、硅油、硅树脂五大类多个品种,市场遍布全国各地,并销往多个国家和地区。

从产业规模的角度看,我省有机硅行业主营业务收入一直保持较高速度增长,产业规模扩张迅速;从全国同行业角度来看,我省有机硅工业各项经济指标、主要产品产量均占全国同行业前列,多年来持续保持了在全国的优势地位。

2、行业技术发展现状与差距

(1) 原料单体生产技术存在差距

由于技术壁垒,我国乃至我省甲基氯硅烷生产技术与国外相比还存在差距,生产工艺需要改进。尽管省内企业单套装置产能已经较高,但单耗指标等仍与国际先进水平存在差距,部分新建企业能耗过高,主产品回收率低。

(2) 有机硅产品种类单一

在其他4大类有机硅材料中,发达国家拥有的品种和牌号多达6000—8000种,而国内仅有几百种,我省也主要以有机硅单体、硅橡胶、硅油等附加值较低的产品为主,高档产品仍大量依赖进口;这导致我省有机硅企业的核心竞争力不足。而且,国外有机硅公司在中国建立的有机硅下游产品工厂越来越多,正与我国企业争抢有机硅市场份额。面对甲基氯硅烷产能的持续扩大,中国有机硅行业应围绕社会经济及高新技术的发展要求,积极开发下游新产品,抢占国内日渐繁荣的有机硅产品市场。下游产品的发展丰富,也将带动上游产业的兴旺发展,这不仅解决了上游产能的消化问题,也会为企业带来更大的利润空间。因此,加强研发力量、切实提高对下游产品的研发投入、针对市场需求和客户需要积极开发下游产品种类、提高产品质量是我省有机硅行业未来持续发展的关键。

(3) 副产物的利用水平低

随着省内有机硅产业的不断壮大,其副产物的产量也在不断增加。目前甲基氯硅烷生产过程中的高沸物约占粗产物总质量的8%,其成分复杂,

附加值低,且易水解产生氯化氢气体,对人体和环境带来较大的危害。

(4) 下游产品的开发力度较弱

有机硅下游产品是有机硅产业链中最具市场竞争力的部分,而我省在有机硅下游产品开发领域一直发展迟缓。当前,我省有机硅下游产品的开发主要集中在硅橡胶、硅油、硅烷偶联剂等。随着有机硅产业链的不断深化,省内下游产品开发规模也日渐壮大,但相对于广东、江苏等省份而言仍显不足。

(5) 产业的布局需要完善

我省有机硅企业除东岳、金岭等规模较大的公司以外,其他公司的规模都较小,相互间的合作意识还不强,企业投资也有一定的盲目性。

二、行业技术创新方向和重点

(一) 高性能轻质高强金属材料

1、高性能镁合金

(1) 行业未来发展的新技术、新工艺、新产品

①替代地球温暖化系数较高的 SF₆ 气体的其他压铸防燃保护气体的开发。

②高纯度原镁的生产技术。高纯镁(w(Mg) > 99.99%)和低锰(w(Mn) < 0.004%)镁锭,主要用于满足特定用户,如医药、军工、科研及特殊变形加工的需求:

③高性能镁合金设计与制备关键技术。优化设计镁合金的成分,研发新型高强高韧镁合金材料、耐热镁合金材料,研究镁合金的组织与性能的关系及镁合金组织控制技术。

④镁合金先进连接技术。目前镁合金高端型材与板材的应用基本上都面临连接问题,如镁合金型材在客车车体上的应用等,建议开展镁合金氩弧焊接、激光焊接、铆接、胶结技术研究,攻克型材在该过程中的连接问题。

⑤镁合金高致密度压铸技术。针对高性能镁合金压铸件对高致密度、可热处理强化和可焊接特性的迫切需求,开展以镁合金高真空压铸为主的高致密度压铸工艺的共性关键技术开发,系统研究新型压铸镁合金成分与

性能优化、真空压铸工艺性能、真空压铸系统、高致密度压铸件组织控制、热处理和性能评估等关键技术环节,建立高致密度压铸的工艺-组织-性能关系模型,开发汽车减震塔和转向支架等汽车镁合金典型零部件,形成产业化技术,建立镁合金真空压铸技术标准,促进高性能镁合金压铸技术的成熟与应用。

⑥镁合金高效表面处理与改性技术开发与应用。腐蚀是镁及镁合金存在的主要问题,长期以来极大的限制了镁合金在工程领域的广泛应用。针对镁合金在应用过程中的腐蚀问题,开发镁合金无铬无氟磷化技术、微弧氧化与电泳一体化等高效、环保的表面处理与改性技术,系统研究镁合金表面处理工艺与表面耐腐蚀性、硬度等性能的关系,建立镁合金表面处理工艺-膜层组织-表面性能关系模型,形成产业化技术,建立镁合金不同使用环境下的表面处理标准,促进镁合金高效环保表面处理技术的成熟,扩大镁合金在工程领域的应用范围。

⑦镁合金型材快速挤压成形技术及产品开发。面向高性能镁合金型材在电动客车与轻量化自行车及纺织机械行业的大量需求,针对目前镁合金型材成形效率与质量问题,开展以镁合金快速挤压成形工艺为主的关键技术开发,研究快速挤压镁合金成分与性能、挤压坯锭热处理工艺、快速挤压工艺、快速挤压组织与性能控制等技术,开发电动客车、轻量化自行车及纺织机械用高品质镁合金产品,形成产业化技术,建立镁合金快速挤压技术标准,实现镁合金挤压型材在交通等领域的大面积应用。

(2) 行业与信息化技术、节能环保技术融合发展的方向和重点

随着能源的日益紧张及环境保护的迫切需要,车辆轻量化已成为发展的必然趋势。当前,世界各大汽车公司都把采用高性能镁合金部件作为衡量其汽车产品技术领先的标识。汽车生产大国美国、欧盟和日本等汽车公司目前生产的汽车镁合金件中壳类有汽缸盖、离合器壳、变速器壳、滤油器壳、空气滤清器壳及各种支架,总数已超过 60 种。

目前镁合金的研发与应用主要集中于燃油汽车领域,在电动汽车领域,镁合金的应用研究开展较少。但是由于电池蓄电能力的限制,减重更为迫

切,因此对电动汽车进行镁合金轻量化研发具有重要的现实意义与创新性。镁合金电动客车轻量化技术主要涉及轻量化汽车车身设计、镁合金材料设计、制备、弯曲、连接、表面处理、复杂部件铸造技术和轻量化客车性能检测等关键技术。

(3) 行业质量提升的方向和重点

- ① 加强科技创新,把技术创新与体制创新紧密结合起来,让企业真正成为参与和投入的主体,并实现“官产学研用”结合。推动企业技术进步。
- ② 加大新产品开发力度,拓宽内需市场,扩大应用领域,优化出口结构。
- ③ 重视节能降耗和环保安全,发展循环经济,走可持续发展之路。
- ④ 加大对外开放,重视贸易问题对镁产业发展的影响。
- ⑤ 加强人才培养和对外交流与合作。
- ⑥ 全面创新,提高镁行业的国际竞争力,加强政策导向,促进镁产业高速发展

(4) 产业链上下游配套产业协同发展的方向和重点

促进我国镁冶炼加工企业与有条件有实力的高等院校、研究院所的有机结合,解决好镁产业高质化问题;促进有核心竞争力的镁合金加工企业与汽车零件生产企业、计算机、通讯、航空和交通等应用领域的企业,以共同制定专项合作计划或形成上、下游多种方式合作的有机结合,打通镁合金加工业与制品应用的通道,实现镁产业链的扩展和延伸;促成镁合金制品加工企业与机器制造业发达地区的设备制造专业化集团及有关院校之间,形成实施镁合金加工装备研发专项计划的有机结合。

2、高性能铝合金

(1) 行业未来发展的新技术

① 高品质铝合金熔铸工艺技术

重点研究合金的组织与性能的关系,其中包含大容量熔铝炉熔炼—保温炉保温—在线式铝熔体净化处理的技术工艺,考察铝合金大尺寸铸锭在半连铸造过程中的内部元素偏析、裂纹及缺陷问题,提高其产品合格率及适于工业生产的高强铝合金生产技术。

②高寿命、低损耗薄壁多孔铝型材模具技术

重点研究铝型材的挤压工艺参数及断面与模具之间的模拟及校正,同时考察模具设计与制造工艺及热处理工艺的关键技术,延长挤压型材模具寿命 10~20% 以上。

③氧化铝生产节能技术

重点研究拜耳法工艺生产氧化铝工艺中节能、减排方面的技术问题,使得综合能耗低于 410kgce/t 以内,平均高于国家标准 20% 以上,来推动氧化铝行业的节能技术的进步。

④赤泥脱碱技术与回收氧化铝技术

赤泥外排、回填等办法,一直以来是对环境的污染的一个重要难题。重点研究回收拜耳法氧化铝赤泥中夹带的苛性碱液及部分氧化铝产品的技术开发,使其赤泥中苛性碱液的回收率达到 85% 以上,氧化铝回收率达到 40% 以上,推动氧化铝行业赤泥回收再利用的技术开发。

⑤预焙阳极生产过程中节能技术

重点研究开发电解铝生产节能技术,对现有电解槽实施技术改造及升级,提高生产效率,减少资源浪费,解决电解铝生产高能耗、高污染的难题。使得电解槽槽内电压达到 3.6V,吨铝直流电耗低于 12300 千瓦,吨综合能耗达到 13000 千瓦以下,带动电解铝行业节能新技术的推广应用。

⑥超大尺寸薄壁多孔铝型材技术

重点研究大规格铝型材的挤压工艺参数的优化设计、大型模具设计及制造技术、在线热处理时效成型工艺等关键技术模具设计制造工艺、在线淬火工艺、多级时效热处理时效等关键技术的研发。开发出 2~3 种以上型材断面尺寸宽度在 1000 mm 以上,厚度(4~10mm)轻量化大型轨道交通用复杂截面薄壁型材。

⑦航空用高端中、厚板铝材生产技术

重点研究高精度铝及铝合金中、厚板的熔炼与铸造工艺技术、热轧、冷轧加工技术、在线淬火工艺、多级时效热处理时效等关键技术的研发。主要开发出厚度在 80 mm 以上 2XXX、7XXX 高质量,无裂纹缺陷的硬铝产品。

(2) 行业重点开发的新产品

① 研制适应于新能源汽车轻量化需求的铝合金汽车配件、减震降噪系列产品

② 突破铝合金挤压能力、挤压延伸工艺、大幅宽断面、复杂形状一次成型、挤压精度等关键技术，实现航空航天、轨道交通、船艇、汽车等特殊需求用铝合金材料的产业化。

③ 制备高强度、高延伸率铸造铝合金产品，如汽车连杆、刹车卡钳。

(3) 行业急需的新工艺、新材料与新标准

① 行业重点研究的新工艺

重点发展降低能源、降低能耗、改善环境，提高产品质量和效率的先进、绿色制造工艺。

一是先进铸造成型工艺

大力发展大型铸件材料及成型工艺技术；高性能零部件精密铸造技术，铸造近、净成形技术，铸造节能技术。铝、镁合金快速冷却、定向凝固铸造。半固态挤压铸造工艺。

二是先进绿色热处理工艺

重点发展“优质、高效、节能、无污染、低成本”的热处理工艺技术。发展可控气氛热处理、真空热处理技术。

三是快速挤压成型技术

高速精密挤压工艺，薄板材管材精密挤压工艺。

四是表面处理工艺

大力发展高效、绿色铝合金产品表面修复、防护和强化技术。

五是先进材料连接技术

大力发展激光和氩弧复合焊接技术，实现异种材料复杂构件的焊接。

② 行业重点发展的新材料

一是均质细晶铝合金铸锭技术

铝、镁合金部件的性能主要由其组织决定。对于合金液态成形部件，组织中的夹杂、疏松等缺陷和晶粒尺寸的大小直接影响其性能；对于固态成形

部件,原始坯锭的组织与缺陷决定了挤压、轧制型材的质量。因此熔体处理对铝合金、镁合金部件性能与质量具有重要意义。

二是高性能铸造铝合金

采用一定的铸造工艺,实现铝合金的快速凝固、定向排气,提高铸件的致密度、细化铸件组织,提高铸件的塑性变形能力,获得高性能铸造铝合金。

三是高性能变形铝合金

(二)先进气凝胶材料

1、气凝胶材料作为一种新型无机保温材料,超临界干燥技术是最早实现批量制备气凝胶技术,也是目前国内外气凝胶企业采用较多的技术。超临界干燥旨在通过压力和温度的控制,使溶剂在干燥过程中达到其本身的临界点,形成一种超临界流体,处于超临界状态的溶剂无明显表面张力,从而可以实现凝胶在干燥过程中保持完好骨架结构。目前已经实现量产技术一般采用二氧化碳作为干燥介质,简称二氧化碳超临界干燥技术。常压干燥一种新型的气凝胶制备工艺,是当前研究最活跃,发展潜力最大的气凝胶量产技术。其原理是采用疏水基团对凝胶骨架进行改性,避免凝胶孔洞表面的硅羟基相互结合并提高弹性,同时采用低表面张力液体置换凝胶原来高比表面积的水或乙醇从而可以在常压下直接干燥获得性能优异的气凝胶材料。

2、气凝胶绝热材料是一种新型无机保温材料,由于其保温效果突出,新产品可明显降低新产品应用领域的能源消耗,推进国家节能降耗政策的实施。

3、山东鲁阳节能材料有限公司是亚洲最大的无机保温材料生产商,已对新型气凝胶保温材料的产业化表现了强烈的愿望,气凝胶保温材料的产业化实施将进一步有助于提升鲁阳公司在保温材料领域的知名度和主导地位。

4、气凝胶材料的产业化实施,对于我省形成以气凝胶材料产业化关键技术研究、气凝胶材料技术转化、气凝胶材料产业化及产品工程示范、气凝胶材料自动化生产设备改进等方向为产业链协同发展模式,建立起以知名

专家领衔指导、省内专业研究机构为依托、以行业龙头企业为产业化实施对象、重点企业为产品应用示范对象,整合省内外优势资源,建设成为省内外研究特色鲜明、成果显著的全链条创新工程示范。

(三)环境功能材料

1、气凝胶

作为可采用的具有广阔应用前景的疏水性 SiO_2 气凝胶吸附水中有机物技术,以下几个方面可成为重点研究方向:①优化疏水性技术路线,开发新的常压干燥工艺,使其能够大规模生产应用。②寻找新的改性溶剂,提高处理溶剂的改性效果,提高疏水性 SiO_2 气凝胶的性能。研究疏水性 SiO_2 气凝胶对水溶液中有机物吸附和解吸性能,开发对有机物具有选择性的 SiO_2 气凝胶吸附剂。③针对此技术,开发出商业化应用的吸附治理装备。

碳气凝胶的制备工艺已经较为成熟,为了降低其生产成本,应对其进行掺杂,实现常压干燥代替超临界干燥。用比表面张力较小的乙醇、丙酮、甲醇、异丙醇等做 RFF 凝胶反应的溶剂,有效缩短了碳气凝胶的制备周期。近年,国外对碳气凝胶在水处理中的研究较多,所以为了满足碳气凝胶在水处理中的应用,我们应关注以下重点方向:①制备不同孔径的碳气凝胶,借鉴活性炭的吸附机理,实现对水体不同种类、不同分子大小污染物的吸附;②对碳气凝胶进行掺杂复合,制备新型碳气凝胶材料,发挥复合物的优良性能;③简化碳气凝胶的制备工艺,降低生产成本,寻找最佳的制备参数,实现碳气凝胶在水体吸附中的再生性,扩大碳气凝胶在水处理中的应用。

2、污泥烧制陶粒

鉴于污泥干燥后烧制陶粒成本较高,今后的研究方向是采用先进技术和设备将含水率 75% - 80% 的脱水污泥直接与辅料混合均匀,烧制陶粒。通过采用新型机械和设备,采用更先进的原料混合和均化工艺,这一设想必将成为现实。

陶粒作为优良节能建筑原料其制品陶粒加气砌块陶粒墙板在节能建筑中因其具有良好保温隔热、高强、抗渗、抗开裂、隔音吸声等性能。已被广大

用户和设计部门接受并设计使用。而陶粒应用于构件大板等混凝土制品中,在今后建筑一体化住宅产业化进程中能发挥更好作用,使建筑物更轻更保温隔热抗震等。据了解统计陶粒加气砌块生产企业浙江省已有九家,上海、江苏、湖南等多家。设计产能达 80 万立方米,2015 年实际产销量在 40 - 50 万立方米。另据了解有不少企业正在筹建陶粒和陶粒加气砌块生产线。污泥主要来源于污水处理厂,随着人民生活水平的提高和对环境保护要求更严,各种废水处理厂和处理量会越来越多,产生的污泥量也会越来越多。而污泥处置特别是无害化资源化处置是行业一大难点。所以说大力发展陶粒及陶粒制品和污泥处置产业是有广阔空间,产业具有节能环保低碳特性,符合国家循环经济产业政策。是一个具有可持续发展节能环保低碳产业。

3、污泥制砖

污泥制砖的成本较高,主要是污泥脱水成本高,未来的发展方向为减少污泥脱水成本。研究新的技术减少污泥脱水成本。

(四)功能晶体材料

功能晶体材料,特别是针对全固态激光技术的激光、电光、非线性光学晶体材料行业未来发展将在以下领域获得重要应用。

1、在自然科学研究方面,功能晶体材料将在非线性光学研究领域发挥独特作用

高功率激光器问世后,人们在激光与物质相互作用过程中观察到非线性光学现象,如频率变换,拉曼频移,自聚焦,布布里渊散射 等;全固态激光技术还可以用激光固定原子。气态原子、分子处于永不停息运动中(速度接近 340 m/s),且不断与其它原子,分子碰撞,要“捕获”操作它们十分不易。华裔科学家、美国斯坦福大学朱棣文等人,首次采用激光束将原子数冷却到极低温度,使其速度比通常做热运动时降低,达到“捕获”操作的目的。具体做法是,用六路俩俩成对的正交激光束,用三个相互垂直的方向射向同一点,光束始终将原子推向这点,于是约 106 个原子形成的小区。这样使原子的速度减至 10m/s 两级。后来又制成抗重力的光 - 磁陷阱,使原子在约 1s 内从控制区坠落后被捕获。此项技术在光谱学、原子钟、研究量子效应方面

有着广阔的应用前景。

2、激光测距、激光雷达。利用激光的高亮度和极好的方向性,做成激光测距仪,激光雷达和激光准直仪

激光雷达与激光测距的工作原理相似,只是激光雷达对准的是运动目标或相对运动目标。利用激光雷达又发展了远距离导弹跟踪和激光制导技术,这些在 1991 年海湾战争中都已投入使用。激光制导导弹,头部有四个排成十字形的激光接收器(四象限探测仪)。四个接收器收到的激光一样多,就按原来方向飞行;有一个接收器接受的激光少了,它就自动调整方向。另一类激光制导是用激光束照射打击目标,经目标反射的激光被导弹上的接收器收到,引导导弹击中目标。激光准直仪 起到导向作用,例如在矿井坑道的开挖过程中为挖掘机导向。激光准直仪还被用在安装发动机主轴系统等对方向性要求很高的工作中。

3、全固态激光技术在工业应用

激光加工代表精密加工装备未来的发展方向,体现着一个国家的生产加工能力、装备水平和竞争能力。目前,激光加工技术在各种仅金属与非金属材料加工中的应用非常广泛。工业激光器目前主要包括 CO₂ 激光器、固体激光器、半导体激光器等。这几种激光器各具优点,如 CO₂ 激光器的成本最低,固体激光器的光束质量好,半导体激光器的出光效率高。

光纤激光器是未来新一代激光技术的发展方向,它具有常规固体激光器所不具备的许多优点。然而激光器服务的机床企业非常谨慎,终端用户对激光器本身的印象远不及对系统那么深刻。在现代重工业中,如材料切割、焊接、快速成型等过程中,激光技术体现出了优越性。激光可以通过软件来控制轨迹。激光加工属于非接触加工,因此稳定性和寿命都比较好。在当今半导体行业,光科技术已成为半导体工业的“领头羊”。激光器在线加工已成为不可或缺的一部分。例如激光调阻机可达到产能 70 万只/小时,芯片光刻已实现 65nm 的制程。

4、全固态激光技术的医学应用

激光在医疗领域有着非常广泛的应用。激光与生物体的作用产生多种

效应,如热效应、压力效应、光化效应、电磁效应。有时,这几种效应在作用是同时存在。激光类医疗器材产品被定义为:为了手术、治疗或医疗诊断目的而进行人体照射的那些种类的医疗器材产品。激光医疗设备可分为激光治疗器、激光诊断仪器和激光检测设备。激光美容、激光切除肿瘤、激光眼科手术、激光心肌血管再造等等都得到了迅速发展。在世界激光医疗市场,中国已成为仅次于美国和日本的世界第3大激光医疗市场。弱激光对生物组织有刺激、阵痛、消炎、扩张血管等作用,用弱激光照射病灶,有治疗效果。利用弱激光照射穴位。可以产生类似针灸的效果。低强度的 He - Ne 激光血管内照射可以治疗脑梗塞、颈椎病、冠心病等缺血性疾病。研究表明,紫光激光器对软组织治疗有着很好的疗效,打破了 CO₂ 激光器最适合治疗这类疾病的常规认识。

5、激光通信

激光通信主要是利用激光的单色性和方向性好的特点。根据传输媒质的不同,激光通信可分为宇宙通信、大气通信、水下通信以及光纤通信。目前在军事领域使用较为广泛的是大气通信。大气激光通信保密性能好,难以截获和干扰。诺·格公司已完成卫星激光通信系统兼容性实验,2007年进行下一阶段试验,该系统能够为多种用户提供更强的通信能力。民用光纤通信的容量很大,且成本低。目前光纤通信蓬勃发展,已成为重要的民用领域之一。

6、功能晶体材料与能源

全固态激光技术具有高亮度的特点,在能源利用上也有其自身独特的优势。目前,激光与核能的应用紧密相关:一是激光分离同位素,用于核燃料的提纯工作;二是激光核聚变。能源现已成为社会发展中的中的重要问题之一。最理想的能源应是既洁净又取之不竭的核能,这当然是聚变能的利用。据估计,地球海洋中的聚变资源可够人类用 1 千亿年,可以说是取之不尽,用之不竭,同时又不会污染环境的能源。可见,可控聚变核反应是一个非常理想的核能来源,已引起各国科学家的高度重视,但尚未能够做成实用的能源来发电。目前,强激光功率已达到聚变的点火条件。俄罗斯实验

物理科研所已成功研制出用于热核反应的新型大功率激光器。该激光器的功率达到了 $1015\text{W}/\text{cm}^2$, 能量达 300000J , 可代替实验室条件下的核试验。用于激光传输不需要介质, 因而可作为远距离作用能源。据报道, 日本一个研究小组以实验成功用激光驱动机器人。机器人电源一般使用电池, 然而在核电站和化学污染严重的场所, 对正在作业的机器人更换电池有一定的困难, 而用激光驱动十分便利。此外在宇宙空间用激光驱动机器人也比使用电池优越。目前, 日本正在进行激光推进技术、跟踪和控制小型车辆的实验研究, 进展良好。

此外, 激光还有许多用途, 在军事、科研、文化、国防、公安侦破等领域均有广泛用途。

(五) 高分子有机硅材料

1、行业急需解决的共性技术

(1) 单体原料生产绿色化、低能耗化技术

目前我省两家最大单体原料生产企业为东岳和金岭。原料生产过程中副产品多, 产率相对国际大型企业低, 能耗高。提高企业原料生产的核心关键技术是提高原料产率的必然选择。此外, 加加大对副产利用的创新性研究, 降低生产能耗, 是建立绿色、低碳现代产业体系的必由之路。

(2) 高性能硅树脂材料的制备技术

我省在基础单体、硅油、硅橡胶产品的产能充足, 但在高性能硅橡胶、硅树脂材料的研发、生产和应用明显不足。尤其在高端硅树脂材料方面, 长期耐 200°C 以上, 兼具优异绝缘电性能和力学性能以及光学透明性能的硅树脂材料少; 在耐磨、高疏水疏油方面的应用较少。对于高性能硅橡胶、硅树脂材料的生产开发技术的研究尤为必要。

(3) 产业生产过程中的循环利用技术。

产品在生产过程中存在循环利用的问题, 不能做很好的无害化处理, 仅仅停留在原料供应的水平。

(4) 有机硅材料的改性技术

有机硅材料固有的表面能低, 粘接性能差。改性后的有机硅材料兼具

有机硅材料的良好的绝缘、耐高低温、耐候和改性材料的良好的粘接性能，拓宽有机硅材料的应用领域。我省在有机硅材料的改性方面产品较少，应加大对改性有机硅材料研制与相关技术的开发。

2、行业内重点开发的新产品

(1) 无溶剂绝缘浸渍硅树脂

硅树脂是具有高度交联结构的热固性聚硅氧烷体系，有卓越的耐高温性能(200~250℃可长期使用)、突出的介电性(介电强度 50MV/m, 体积电阻率 $10^{13} - 10^{16}\Omega \cdot cm$, 介电常数 3 左右)、优良的耐电晕、耐电弧性、介质损耗角正切值低(10^{-3})、抗辐射阻燃，尤其是特有的防水防潮性，在浸水或潮湿环境下绝缘性能基本保持不变，这些是其他合成树脂所不及的。因此，硅树脂用于无溶剂真空压力浸渍工艺可起到良好的绝缘效果。

(2) 耐高温有机硅氮烷

有机硅氮烷在力学强度、耐高温性能方面明显优于硅碳聚合物，在高温条件下可转变为耐高温的陶瓷材料

(3) 高折射率硅橡胶及硅树脂

高折射率硅橡胶和硅树脂可用于大功率 LED 等照明材料的封装行业，是未来发光设备必备的材料之一。

(4) 耐高温高强度硅基胶黏剂

硅基胶黏剂具有长时高温连续使用性能不降低的特性，在高温条件下仍能保持较高的力学强度，抗老化性能优良。

(5) 苯基氯硅烷单体

苯基氯硅烷单体是制备苯基有机硅材料的基本单元，目前在苯基氯硅烷单体的制备方面仍存在技术上的瓶颈。

(6) 多功能硅油

开发具有封头、嵌段、接枝等带有多官能团结构的硅油体系。

(7) 特殊结构硅烷偶联剂

特殊结构的硅烷偶联剂具有区别于常用硅烷偶联剂的特异性能。

(8) 双亲性有机硅共聚物

环境友好和环保型技术是现代科学的研究方向。超临界条件下的反应特别是超临界二氧化碳中的各类反应用前景广阔,双亲性有机硅嵌段共聚物被证明是很理想的分散剂。

(9) 纳米复合阻燃材料界面修饰用有机硅

膨胀型阻燃剂与硅酸盐复配,添加到有机硅聚合物构成纳米复合阻燃材料,由于阻燃添加剂与硅酸盐高度分散,材料有优异的热性能、物理性能、加工性能,显示该阻燃材料偶巨大的潜在应用前景。

(10) 有机硅阻燃增效剂和改性剂

硅系阻燃剂公害低,其中有机硅阻燃作用机理主要是在塑料燃烧时聚硅氧烷的硅氧硅键转变为硅碳键,生成硅碳隔离层,可阻止燃烧生成的挥发物外逸、隔绝氧气与基体树脂的接触、防止熔体滴落从而达到阻燃的效果。且有机硅还具有高效、无毒、防滴落、无污染、燃烧值低、低烟等特点,是成碳过程理想的抑烟剂。

3、行业亟需的新工艺

行业重点研究的新工艺为重点发展降低能源、材料消耗、改善环境,提高产品质量和效率的先进、绿色制造工艺。

(1) 原料单体的绿色生产工艺

改变现有生产工艺能耗高、产率低的现状,充分提高原材料的利用率,降低副产物的产率。

(2) 硅氧烷单体的模块化生产工艺

利用现有的生产技术合成制备含有各种官能团、接枝、嵌段、超支化结构不同分子量的硅油、硅烷偶联剂,利用各种模块化的硅油、硅烷偶联剂合成制备特殊结构、特殊性能的硅橡胶、硅树脂材料。

三、重要平台和人才

(一) 高性能轻质高强金属材料

1、高性能镁合金

(1) 重要研发平台

①上海交通大学轻合金精密成型国家工程研究中心

2000 年由国家计委批准、上海交通大学组建,是我国镁合金材料研究、工艺研发、工程化示范和人才培养的基地,研究领域涉及镁合金材料、液态成型、塑性成型和表面腐蚀防护。研发团队有固定人员 25 人,其中教授 6 人,副教授 8 人;研究生 45 人;外聘工程技术人员约 50 名,技术工人约 250 名,是镁合金研究的教育部创新团队、科技部创新团队和国防科技创新团队。主要研究方向包括:高性能镁合金材料研究、镁合金熔体纯净化研究、镁合金精密成型、镁合金腐蚀及防护、镁基能源和生物材料。

在高性能镁合金材料研发方面,将稀土元素引入合金化镁,解决了传统商业镁合金强度低和耐腐蚀性能差等瓶颈问题,开发了一系列具有自主知识产权的性能优异的镁稀土合金:室温拉伸强度极限达到 500MPa,延伸率达到 30%,300°C 高温强度极限超过 250MPa,中性盐雾实验 1500 小时耐腐蚀性能达 9 级,相关力学性能接近甚至超过铝合金,而重量仅为铝合金的 2/3。

在高性能镁合金零件制备方面,围绕具有自主知识产权的高性能镁稀土合金开发了多种精密铸造和塑性成型工艺,成功试制了汽车发动机缸体、轮毂、摆臂、座椅骨架、纺织机械型材等民品,直升机尾翼机匣、导弹舱体、坦克发动机气门室罩和坦克缸套等军品,部分产品已得到了批量应用,为我国的低碳经济和国防现代化事业做出了贡献。

②重庆大学国家镁合金材料工程技术研究中心

2007 年经科技部批准组建。以重庆大学为依托单位,其成员单位包括重庆镁业科技股份有限公司、长安汽车(集团)有限责任公司、西南铝业(集团)有限责任公司、西南技术工程研究所、重庆工学院等,其前身为重庆市镁合金工程技术研究中心。2007 年底被批准为国家国际合作重点基地。在国家“211”和“985”工程的支持下,中心已在重庆大学建成 6000 多平方米的研发基地,拥有镁合金熔炼、压铸、半连续铸造、薄带连铸、挤压、轧制和冲压等成套研发设备和先进的材料分析检测仪器。中心的中试及产业化核心基地拥有压铸、挤压、装备制造等工业设备,建有多条镁合金产业化生产线。中心拥有研究和开发人员 150 多人,其中教授和副教授 40 多人,博士后 10 余人,博士生和硕士生 100 多人。

国家镁合金材料工程技术研究中心先后承担国家及省部级重要项目等 30 余项,突破并掌握了一批关键技术,取得了一批具有自主知识产权的标志性成果;促进了镁合金产品在摩托车、汽车、军工、手动工具、3C 产品等方面的应用,极大地推进了我国镁产业的发展。通过技术服务与项目合作,中心的研发成果已辐射到全国 40 余家镁及镁合金生产与应用企业。

③山东省汽车轻量化镁合金材料工程技术研究中心、山东省轻质高强材料设计与制备重点实验室(畴)。

该中心与实验室依托山东省科学院新材料研究所建立。研究所于 2008 年设立轻质高强材料设计与制备泰山学者岗位,省财政厅批准山东省科学院新材料研究所轻质高强材料设计与制备基础条件建设重大专项,在此基础上建立了山东省科学院轻质高强材料设计与研发平台。2009 年经山东省政府批准,成立了“山东省镁产业自主创新战略联盟”,新材料所为理事长单位。2010 年,建立了山东省汽车轻量化镁合金材料工程技术研究中心和国家镁合金材料工程研究中心山东转化中心。2015 年,建立了山东省轻质高强材料设计与制备重点实验室。拥有固定科研人员 32 人,其中泰山学者 3 人(包括 2 名海外特聘泰山学者),高级职称 13 人,博士 29 人;博士后、研究生流动科研人员 9 人;外围科研单位合作人员 13 人,为实验室学术专家顾问;企业技术岗位合作人员 21 名,为实验室提供企业生产中的共性关键技术问题,并与实验室联合攻关。

目前该研发平台承担镁合金相关国家、省、济南市、省科学院科研课题共 20 多项,其中国家计划 4 项,申请与授权专利 10 余项,发表相关学术论文 20 余篇。开展了镁合金高致密度铸造技术、镁合金先进连接技术、镁合金熔体纯净化技术、镁合金微弧氧化表面处理技术以及镁合金型材快速挤压技术,与省内外科研单位和企业开展了广泛的合作,为山东省镁产业的发展提供了一个技术研究与应用开发公共平台。

④哈尔滨工业大学威海校区粉末冶金及特种材料研究所

该研究所对镁、铝合金先进塑性加工技术研究已经有 10 年历史,主要开展了 AZ31、AZ61、AZ91、ZK61 镁合金、生物医用镁合金和 Al-Si 合金的挤

压、轧制、拉拔和锻造等低温塑性变形关键技术和装备,以及弯曲、拉伸等冲压工艺研究。近年来在坚持塑变增韧及控制变形为特色的研宄基础上,重点关注力和变形作为一种控制金属材料组织性能的方法,针对镁合金、铝合金等轻合金开展形变材料学基础研究,探索热-力及传力润滑介质耦合作用下的材料组织性能控制规律,在大长径比镁合金薄壁毛细管及丝材、板材、棒材等“特”尺寸型材的精密塑性成形领域开展了富有特色的研究,部分科研成果处于国内领先和国际先进水平,为开展有色金属其它“特”尺寸型材研发奠定基础。

(2) 行业内人才分布情况

① 上海交通大学轻合金精密成型国家工程研究中心

丁文江,教授,博士生导师,中国工程院院士。现任轻合金精密成型国家工程研究中心主任,中国镁业协会副会长,中国材料研究学会常务理事,中共上海交通大学材料科学与工程学院委员会委员。长期从事先进镁合金材料及加工方面研究,作为第一获奖人,获国家科技进步二等奖、国家技术发明二等奖、国防工业科技进步二等奖、上海市技术发明一等奖、上海市科技进步二等奖、中国汽车工业科技进步二等奖各1项。在SCI源期刊上发表论文308篇,获得授权发明专利114项,其中两项获中国专利优秀奖。2000年,经国家发改委(原国家计委)批准,创建了轻合金精密成型国家工程研究中心,将基础研究、应用开发、工程化研究和技术转移有机融合,加快科研成果的转化。

② 重庆大学国家镁合金材料工程技术研究中心

潘复生,教授,博士生导师,国家百千万人才工程“一、二层次”人选。曾留学英国牛津大学、德国斯图加特大学和美国加州大学。现任重庆大学教授、博士生导师,重庆市科学技术研究院院长,国家镁合金材料工程技术研究中心主任,国家973项目专家组组长,国务院学位委员会学科评议组成员,重庆市科协常委,中国镁协副会长,中国材料学会常务理事,重庆材料学会理事长,多个国际和国内学术刊物的编委,重庆市政府科技顾问团新材料组组长。以镁合金、铝合金、复合材料等材料为研究重点,以我国冶金资源的

有效利用和发展材料制备加工新工艺为主要方向,取得了一批重要的科研成果,研究成果实现了大规模工业化应用。20多年来,共负责完成重要科研项目20多项,培养博士后10余名、培养博士和硕士研究生60多名,出版著作9本(部),发表论文250多篇;获得国家发明专利12项,完成国家标准和行业标准7项;获得国家和省部级重要科技奖励10余次,其中国家科技进步奖和国家发明奖3项、部省级科技进步一等奖7项。

③中国科学院金属研究所

杨院生:教授,二级研究员,山东省轻质高强材料设计与制备泰山学者岗位特聘教授、国务院特殊津贴获得者。1998—1999年在英国牛津大学材料系工作,2002年在英国帝国理工学院材料系访问教授。主要从事新型镁、铝合金、新型高温合金、多物理场凝固控制、单晶生长和非晶凝固等方向的研究工作。作为项目负责人曾主持国家自然科学基金重点项目、重大项目课题、中科院重大项目、973项目专题、辽宁省优秀人才基金等16项国家和省部级研究项目。在新型金属材料的制备、电磁场和多物理场控制凝固等方面取得了国际先进水平的研究成果。曾获4项省部级科技进步二等奖。目前主要承担国家自然科学基金重点项目、国家973项目等研究任务,进行高温合金、镁合金等新型金属材料的研制、金属凝固控制等方面的研究工作。

2、高性能铝合金

(1) 重要研发平台

①研究院所平台

中科院沈阳金属研究所,成立于1953年,是新中国成立后中国科学院新创建的首批研究所之一。主要学科方向和研究领域包括:纳米尺度下超高性能材料的设计与制备、耐苛刻环境超级结构材料、金属材料失效机理与防护技术、材料制备加工技术、基于计算的材料与工艺设计、新型能源材料与生物材料等。

山东省轻质高强金属材料省级重点实验室(筹),是山东省新材料研究所轻质高强材料重点研发平台。主要从事高性能镁铝合金成分设计与制备

技术、镁铝合金快速挤压技术、镁铝合金先进连接技术。

②行业技术创新资源支撑

目前,山东省铝合金行业拥有国家级企业技术中心、山东省重点企业技术中心、山东省工业铝型材工程技术研究中心、山东省汽车轻量化镁合金材料工程技术研究中心。

(2) 行业内人才的分布情况

① 主要研究人员所在单位

高校:上海交通大学、武汉大学、中南大学、西安交通大学、西北工业大学、北京科技大学、浙江大学、清华大学、天津大学、山东大学等高校。

科研院所:上海交通大学轻合金精密成型国家工程研究中心、中科院沈阳金属研究所、山东省科学院新材料研究所、山东丛林集团铝材有限公司、山东南山铝业有限公司。

② 行业领军人才

韩青有:普渡大学终身教授,美国铸造教育基金关键教授,山东省轻质高强材料设计与制备泰山学者岗位特聘教授。主要研究领域为轻金属的凝固处理与铸造技术。近二十年来曾在多所著名学府(牛津大学、普渡大学)和研究机构(美国橡树岭国家实验室)任职,从事基础工业技术的研究,与国际基础工业企业界有着广泛的联系,是铸造、轻金属处理技术、超声波处理金属和凝固领域的知名专家。

杨院生:中科院研究生院教授,中科院金属研究所二级研究员,山东省轻质高强材料设计与制备泰山学者岗位特聘教授、国务院特殊津贴获得者。主要从事新型镁铝合金、新型高温合金、多物理场凝固控制、单晶生长和非晶凝固等方向的研究工作。在镁、铝合金等轻质材料以及高温合金方面具有较深造诣。

吕正风:山东南山铝业股份有限公司高级工程师,入选山东省“泰山产业领军人才”。先后参与了国家科技支撑计划项目“铝合金短流程成型关键技术开发”、山东省自主创新项目“高性能铝合金中厚板开发”等重点科研创新项目,建成了年产5万吨电解铝液合金化轧制材生产示范线和年产5万

吨电解铝液合金化挤压材生产示范线,建成了年产能 15 万吨的中厚度预拉伸铝合金板材的示范生产线,产品性能达到国际先进水平,满足了航空航天、船舶、高速列车等领域高性能铝合金板材的需求。

庄林忠:北京科技大学先进材料工程技术基础研究中心主任,国家“千人计划”特聘教授、博士生导师。庄林忠教授长期从事先进工业铝合金材料和工艺的研究与开发,系国家“千人计划”海外高层次引进人才,长期任职在国际著名的荷兰 Corus 研发中心,担任轻金属研发部门的首席科学家及项目主管。已经主持研究开发了一批先进的系列铝合金,以及先进工艺技术和生产线,表现出很高的组织领导大型研究开发项目的能力,积累了丰富的项目研究开发和组织管理经验,在本领域内享有广泛的国际声誉。许多研究成果达到了当前合金及工艺技术研究的国际领先地位,已被国际著名铝业公司广泛使用,获得了世界公认,是工业铝合金开发研究领域的国际知名专家。

(二)先进气凝胶材料

1、重要研发平台

山东省科学院建有气凝胶材料应用基础研究的专业科研团队,依托山东省轻质高强金属材料重点实验室,团队聘有国家 973 首席科学家和泰山学者海外特聘专家,形成了以知名专家学者为首席技术负责人,以博士、硕士为核心科研骨干的国内研究水平先进、省内研究特色鲜明领先的气凝胶材料科研创新团队。

2、行业内人才的分布情况

国内气凝胶材料的主要研究机构有国防科技大学、南京工业大学、同济大学、浙江大学等。国防科大冯坚教授及南京工业大学沈晓冬教授(973 首席科学家)等对气凝胶材料的应用基础研究较早,主要从事气凝胶材料在武器装备绝热领域的基础研究,同时开展了民用气凝胶保温材料的产业化;同济大学沈军教授主要从事气凝胶材料在吸附领域应用研究及有机气凝胶材料的基础研究;同济大学高超教授主要从事碳气凝胶的基础研究,曾研究制备了世界上最轻的气凝胶固体材料。

(三) 环境功能材料

1、重要研发平台

山东省科学院新材料研究所表面工程材料创新团队主要从事纳米气凝胶材料、新能源材料的基础研究和应用,致力于纳米新材料的基础研究和人才体系的完善,具有完善先进的气凝胶制备技术,该团队现有博士3名、硕士2名,具有完善的实验室条件和先进的仪器设备,团队现建有中国-白俄罗斯燃料电池联合实验室。

山东省科学院新材料研究所环境工程创新团队,目前有7名博士和2名硕士。下设有山东省市政污泥处置中心,在固体废弃物处置与处理方面,研发的污泥脱水干化技术、堆肥处理有机污染物降解转化技术达到了国际先进水平,在污泥制砖,烧制陶粒方面具有比较扎实的基础,在污水治理方面,探究不同方法处理畜禽废水中重金属和抗生素,进行了工艺优化,为企业提供污泥和污水处理方案,发挥了重要的社会服务作用。

2、行业内人才的分布情况

气凝胶在国内的研究处于起步阶段,目前浙江大学、南京工业大学、江苏省先进功能复合材料协同创新中心、山东大学、国防科技大学、同济大学、航天703所、航天306所、先进复合材料国防科技重点实验室以及中化学新材委等单位对气凝胶材料的基础研究和应用技术的更新和发展作了相应的工作。

省内关于固体废弃物制备建筑材料的主要有山东大学的岳钦艳教授,在采用污泥烧制陶粒方面做了大量的研究。

(四) 功能晶体材料

我国开展功能晶体材料的时间较早,研发基础较为扎实,人才储备充足,总体研究水平处于国际先进,特别是在激光晶体,非线性光学晶体和电光晶体等研究领域处于国际领先水平。比较有代表性的研发平台包括:

1、山东省科学院新材料研究所功能晶体材料实验室。

该实验室主要从事电光晶体、激光晶体及非线性光学晶体的生长制备、性能表征和应用基础研究。实验室拥有完整的晶体生长制备及测试表征设

备,可从事钽酸钾(KT)、钽铌酸钾(KTN)、铌酸锂(LN)及硅酸镓镧(LGS)等电光晶体以及Tm、Ho等离子掺杂型SGG激光晶体的生长、加工以及制备表征工作。其中铌酸盐类电光晶体材料研究突破原有电光调制晶体的应用模式,在国内首次将晶体材料的二次电光效应提高到实际应用水平,在晶体生长与制备方面达到国际先进水平,该技术在激光显示、光调制、光通讯、光存储等方面具有巨大的市场潜力和良好的产业化前景。十三五期间,团队将密切结合科学发展趋势和我省经济社会发展需求,继续开展功能晶体的研究与开发,重点突破具有共性的关键晶体生长技术,逐步形成具有国际先进水平,具有明显优势和特色、通用化,系统化、标准化的人工晶体配套科研生产体系,在此基础上发展晶体器件的开发与应用,保证晶体配套产品的技术储备,材料储备和人才储备,满足我省经济发展长期目标。

2. 晶体材料国家重点实验室。

该实验室是我国首批建设的重点实验室之一,属于应用基础研究类国家重点实验室。实验室秉承“团结、拼搏、求实、创新”的传统,扎实做好各项工作,四次参加了材料领域国家重点实验室现场评估,成绩均为优秀。目前晶体材料国家重点实验室已发展成为我国一个由材料学、凝聚态物理两个国家级重点学科和材料科学与工程、物理学、化学三个一级学科博士点支撑的高层次人才培养基地以及上、中、下游紧密衔接的科技成果辐射基地。

晶体材料国家重点实验室晶体生长方法齐全,结构、性能表征与器件制作设备先进;科研工作已由以前单纯地跟踪、模仿逐步发展到今天在材料设计、制备及相关技术等方面颇具创新能力,整体研究实力处于国际先进水平,同时逐步形成优秀的研究群体;研究领域由体块晶体向低维化方向拓展,研究层次由宏观向介观、微观扩展。国家重点实验室建立以来,先后有LAP、KTP、双掺杂TGS、KNSBN、KTN、NdPP、NYAB、LT、DKDP、KDP、MHBA、BN等晶体材料的创新性研究工作受到了国际同行的广泛关注,获得了包括国家发明奖一等奖1项、国家发明奖三等奖3项、国家发明奖四等奖2项、国家科技进步奖二等奖1项、国家科技进步奖三等奖1项在内的多项奖励。

3、福建物质结构研究所。

由我国著名科学家、教育家卢嘉锡院士创建于 1960 年。是中科院 A 级研究所。福建物构所定位于注重原创基础研究,加强变革创新,促进成果转化,多年来面向国家重大与战略需求、面向世界科学前沿,注重原创基础研究,开展基础性、战略性、前瞻性研究,引领国际结构化学和光电晶体材料科学发展,创建物质科学的新理论和新方法,实现目标导向的新材料理论设计和定向合成;谋划创新需求驱动的学科布局,以结构化学和光电材料优势带动新能源、新材料、激光技术、装备制造等相关学科发展。福建物构所现有职工 702 人,其中:中科院院士 5 人(含兼职 3 人),研究员 86 人,副高 111 人,引进中科院“百人计划”27 人,国家杰出青年基金获得者 15 人。福建物构所是 1978 年国务院学位委员会批准的博士、硕士学位授予权单位之一。现设有化学一级学科博士培养点和无机化学、物理化学、有机化学、凝聚态物理、材料物理与化学、生物化学与分子生物学等 6 个博士、硕士培养点;材料工程、生物工程、光学工程、化学工程 4 个硕士研究生培养点;并设有化学学科、材料科学与工程 2 个博士后流动站。目前在学研究生共 402 人,其中博士生 146 人,硕士生 171 人,海西联培硕士生 79 人,外国博士留学生 6 人,在站博士后 15 人。研究生导师 87 人,其中博士生导师 55 人,硕士生导师 32 人。

福建物构所设有结构化学国家重点实验室、国家光电子晶体材料工程技术研究中心、中科院功能纳米结构设计与组装重点实验室、中科院光电材料化学与物理重点实验室、中科院煤制乙二醇及相关技术重点实验室、福建省纳米材料重点实验室、福建省纳米材料工程实验室、福建省激光技术集成与应用工程技术研究中心、福建省光电子晶体材料与器件行业技术开发基地、福建省光电子晶体材料及器件产业技术创新联盟等 10 个科技创新平台以及结构化学基础研究室、纳米材料研究室、理论与计算化学研究室、晶体材料研究室、材料化学与物理研究室、激光工程研究室、化学生物学研究室、应用化学研究中心、先进材料研究中心等 10 个研究室(中心),培植了福晶科技股份有限公司、通辽金煤化工有限公司、福建创鑫科技有限公司、福建

中科华宇科技发展有限公司、福建中科万邦光电科技和青岛海泰光电科技等十多个高科技企业。建所以来,福建物构所获得 230 多项科技成果和奖励,其中问鼎国家科技三大奖及中科院科技进步特等奖 17 项、中国发明专利金奖 2 项。已成为在国际上具有重要影响力的结构化学、新材料与器件集成与应用的综合研究基地。

4、中科院理化所

中国科学院理化技术研究所组建于 1999 年 6 月,是以原中国科学院感光化学研究所、低温技术实验中心为主体,联合北京人工晶体研究发展中心和化学研究所的相关部分整合而成。理化技术研究所是以物理、化学和工程技术为学科背景,以高技术创新和成果转移转化研究为职责使命的研究机构。重点开展光化学转换和光电功能材料应用基础研究及成果转化,为我国新一代信息技术、新能源及新材料等战略性新兴产业发展持续提供源头创新;着力突破非线性光学晶体和全固态激光器件核心关键技术,保持和扩大我国在相关领域的国际领先地位;致力推进低温工程与技术的发展和应用,为我国大科学工程和航天工程等重要领域的跨越性发展提供战略性支撑,将理化技术研究所建设成为在国际上有重要影响的高水平研究机构。主要研究领域为光化学/功能材料与技术、功能晶体与激光技术、低温科学(工程)与技术、国家安全相关技术、生物基材料与医用技术装备。全所现有 1 个国家级工程研究中心,1 个国家级重点实验室,4 个中科院重点实验室,2 个北京市重点实验室,2 个所级重点实验室,若干研究中心和研究组。

(五) 高分子有机硅材料

1、重要研发平台

① 山东省科学院新材料研究所(山东省粘接材料重点实验室)

山东省粘接材料重点实验室是 1998 年山东省批准成立、山东省科学院承担建设的省级重点建设实验室。实验室面积 7000 余平方米,已建立高分子和纳米材料合成化学实验室、材料制备与加工实验室、材料物理、化学性能检测实验室及中试实验室等 8 个实验室。实验室凝胶渗透色谱仪、TG -

DSC 同步热分析仪、热失重分析仪、扫描电镜、电子万能试验机、激光粒度分析仪(V-100 等大型仪器设备,仪器设备总值达 2000 多万元。实验室跟踪国内外最新研究动态,抓住重点,开展相关高分子材料、纳米材料和生态环境材料领域的应用基础理论、应用开发研究,先后承担完成国家和省部级科研课题 50 余项,已在难粘材料的粘接、胶粘剂的制备、光电封装有机硅材料、高分子纳米复合材料、工业污泥的处理和利用等许多关键技术研究方面取得了创新性、突破性的成果,先后获中国国家发明奖 2 项、山东省科技进步奖 9 项、拥有国家发明专利 40 余项,取得了显著的经济社会效益。

实验室现有专兼职研究人员 50 人,其中固定科研人员 37 名。实验室人员中具有高级职称人员 32 人,具有博士、硕士学位的人数为 32 人;泰山学者海外特聘专家 2 名,国家有突出贡献的中青年专家 2 人,学术带头人 10 人。已形成了年龄、职称、学历结构较为合理、学术水平高、创新能力强的科研队伍。

近年山东省粘结材料重点实验室在特种结构有机硅聚合物合成、光电领域电子化学品材料制备等领域取得了创新性和突破性的成果,具有自主知识产权的苯基有机硅制备技术在光电封装材料、高绝缘浸渍漆、航空航天耐热耐辐射等领域具有广阔的应用前景。自主研发的加成型液体苯基硅橡胶、硅树脂和弹塑性单组份缩合型硅树脂已成功应用于 LED 封装产业和 PCB 披覆;研制的耐高温苯基硅树脂可用于军工领域热防护层的聚合物主体材料;近期开展的高绝缘无溶剂浸渍硅树脂研究可解决轨道交通、风力发电等行业对高性能绝缘材料的需求。目前已有多项技术打破国外垄断,达到国际先进水平。为我省材料加工和生产中小企业提供技术研发、技术转让、检验检测、科技信息咨询、人才培训等公益性技术服务。

山东省科学院新材料研究所以提高自主创新能力与技术服务能力为着力点,在新材料产业重点领域进行科技创新活动,为新材料技术的工业化提供技术支持。材料所长期坚持“求实、诚信、开放、创新”的宗旨,以严谨的科学态度,高水平技术成果服务于企业,服务于人民,在新材料生产制造技术领域开展多层次人才引进、技术创新、合作交流、产业化开发,成果显著,为

全省新材料技术的发展与产业化应用做出了突出的贡献。

②山东大学化学与化工学院(特种功能聚集体材料教育部重点实验室)

山东大学特种功能聚集体材料教育部重点实验室是依托山东大学化学与化工学院组建,结合化学和材料学两个重点学科的相关研究方向,在有机硅领域具有悠久研究历史和学科优势,形成了有机硅弹性体材料、有机硅胶粘和涂层材料、耐高温树脂基复合材料、特种纳米结构材料等优势研究方向。实验室的发展目标是建设具有鲜明研究特色、世界一流研究水准的特种功能聚集体材料重点实验室。

③杭州师范大学有机硅化学及材料技术实验室

杭州师范大学有机硅化学及材料技术实验室,从1991年开始从事有机硅化学及材料技术的研究与开发,中国氟硅材料工业协会(硅)理事单位、中国材料网理事会副理事长单位、杭州市首批重点实验室,现为教育部重点实验室。

实验室下设“特种有机硅单体及官能硅烷研究室”、“新型有机硅化合物及聚合物研究室”、“新产品工艺研究室”、“有机硅分子设计与计算化学研究室”、“有机硅通用及改性材料研究室”、“国防先进材料研究室”、“功能有机硅及特种材料研究室”、“分子光谱应用研究室”和“分析测试中心”、“信息情报中心”。拥有实验场地6000余平方米,配备有200多台套现代化的仪器设备,原值3000余万元,可进行由原料到产品的性能检测以及结构和性能的关系分析等工作。实验室还设有中试车间,可完成从小试到中试的试验工作,并可进行批量产品生产,为用户提供产品制件。

④武汉大学有机硅化合物及材料教育部工程研究中心

有机硅化合物及材料教育部工程研究中心是在优化组合武汉大学有机硅研究和产业机构的基础上成立的、专门从事有机硅化合物及材料研究开发并实施成果转化的研究机构,是我国有机硅行业技术创新和高新技术产业化的重要基地和代表性单位之一。

武汉大学在硅橡胶、硅油、硅树脂和硅烷化合物等方向积累了坚实的理论基础和实践经验,研究了硅氢化反应、金属有机硅化合物合成反应、硅/醇

直接合成反应、基团转换反应、开环聚合反应、杂缩聚反应、溶胶-凝胶反应、超临界合成及干燥等技术制备有机硅化合物及材料,涉及硅烷化合物、室温硫化硅橡胶、高温硫化硅橡胶、加成型硅橡胶、光敏固化有机硅材料、硅树脂、有机硅表面活性剂、有机硅液晶材料、MQ 硅树脂、功能有机硅聚合物、超纯超细 SiO_2 粉体材料、有机硅氟文物及建筑保护材料等领域。

工程中心根据研究开发和成果转化的需要,下设研究开发平台、应用开发平台、中试转化平台和服务培训平台及相关研究室和机构,40 多名研究人员从事研究和工程化工作。

2、行业内人才的分布情况

主要科研院所:山东省科学院新材料研究所、中国科学院化学研究所、中国科学院有机化学所、晨光研究院等

主要高校:山东大学,浙江大学,武汉大学、南京大学、杭州师范大学、陕西师范大学等

行业内领军人物:

冯圣玉:山东大学教授、博士、研究员、博士生导师,国务院特殊津贴享受者。特种功能聚集体材料教育部重点实验室主任,山东省高校高分子材料重点实验室主任,中国化学会高分子学科委员会委员,中国氟硅有机材料工业协会理事,山东生物医学工程学会理事,山东化学化工学会新材料专业委员会副主任,山东省化学建材协会常务理事,中国航空学会复合材料分会功能复合材料专业委员会委员等。

徐彩虹:中科院化学所研究员,博士生导师,主要从事含硅新材料设计、制备及其应用研究,先后承担国家基金委、总装、科工局等科研项目,发表 SCI 收录论文 80 余篇;授权发明专利近 30 余项。2001 年获彭荫刚科技奖;2006 年获中科院百人计划择优支持。

杨晓勇,1982 年毕业于华东理工大学化学工程专业,1989 年作为访问学者赴美国辛辛那提大学学习交流,现任国家有机硅工程技术研究中心主任,中国氟硅有机材料工业协会专家委员会副主任,中国氟硅有机材料工业协会有机硅专业委员会秘书长,中国化工学会理事,教育部有机硅化学及材料

技术重点实验室技术委员会委员,教育部有机硅化合物及材料工程研究中心技术委员会委员,四川省高级技术职称评委会委员,《有机硅材料》主编,现为多项国家级科研项目的项目负责人。2004 年起获国务院政府特殊津贴。

周传健:山东大学材料学院教授,主要从事特种有机硅高分子的设计制备及改性研究,以满足高技术发展对阻尼、耐高低温、耐辐照等特种材料的需求。

张先亮:武汉大学有机硅实验室教授,研发领域涉及利用硅氢化反应,金属有机硅化合物合成反应、硅/醇直接合成反应,基团转换反应,开环聚合反应,杂缩聚反应等合成技术制备有机硅化合物,光敏固化有机硅材料,室温硫化和加成型硫化硅橡胶,硅树脂,有机硅液晶材料,MQ 硅树脂,功能有机硅聚合物等领域。

黄世强,湖北大学材料学院教授,博士生导师,享受湖北省政府津贴;中国氟硅协会理事、中国粘胶剂工业协会理事,《胶体与聚合物》杂志主编,《有机硅材料》杂志编委,《湖北林业经济》杂志名誉主编。从事本科和研究生教学工作,主持有机硅聚合物功能材料的科研工作。曾主持、参与完成国家省部级及委托科研课题多项,获得湖北省科技进步一、二、三等奖和省自然科学优秀论文奖。在国内外重要期刊发表论文 90 余篇,取得授权中国发明专利 3 项,主编出版了《新型有机硅高分子材料》、《特种粘胶剂》、《环保粘胶剂》、《胶粘剂及其工程应用》等多本著作。

(编写单位:山东省科技发展战略研究所)

家电行业

一、发展现状

家电行业是我省的优势产业,也是轻工行业的支柱产业之一。经过三十多年的发展,我省已发展为全国主要四大家电生产制造基地之一。电冰箱、冷柜、彩电、热水器、豆浆机、电热锅、中央空调等产品是我省的优势产品,在全国乃至全世界都具有较强的竞争力和影响力。“山东家电”已成为我省工业发展的一张亮丽名片。

根据省统计局数据显示,截止到 2015 年底,全省家电行业拥有规模以上制造企业 280 余家,实现主营业务收入、利润总额、利税总额、出口交货值分别为 2642.01 亿元、174.69 亿元、260.13 亿元和 303.75 亿元,分别比上年增长 -0.03%、12.59%、14.87% 和 1.64%。彩电、电冰箱、冷柜、空调、洗衣机、电热水器、太阳能热水器、电热锅等主要产品产量分别为:1766.90 万台、872.10 万台、591.30 万台、623.20 万台、712.70 万台、393.60 万台、315.10 万台和 2900 万台,在全国具有较强的规模和技术优势。

(一) 当前行业国内外发展现状

1. 电冰箱冷柜产业

(1) 国外行业发展概况:电冰箱冷柜产业比较发达的国家是中国、美国、德国、日本和韩国等。重点企业和品牌有:海尔、惠而浦、伊莱克斯、博世西门子、松下和三星等。电冰箱冷柜的核心技术和专利主要集中在惠而浦、伊莱克斯、GE、博世、海尔、松下、三星等国际著名企业手中。根据国际著名市场调查机构欧瑞国际统计,2015 年,海尔电冰箱、冷柜产品市场占有率为全球第一。

(2) 国内行业发展概况:我国是世界上最大的电冰箱冷柜生产制造基地,2015 年我国电冰箱冷柜产量超过 1.1 亿台,约占全球 7 成以上的产量。

同时,我国也是全球最大的电冰箱冷柜消费国家,2015年内销5000万台左右。电冰箱冷柜的主要产地集中在安徽、广东、江苏和山东。电冰箱冷柜主要生产企业有:海尔、海信(容声)、美菱、美的、澳柯玛、新飞等。目前,全国产销量前三位分别为海尔、海信(容声)、西门子。

我省也是全国电冰箱冷柜的主要生产大省,电冰箱产量位居全国第四,电冰柜产量位居全国第一,主要生产企业有海尔、海信(容声)、澳柯玛、海容、宏泰、海普等。

2. 家用空调产业

(1)国外行业发展概况:家用空调产业比较发达的国家是中国、日本、美国和韩国等。重点企业和品牌有:格力、美的、LG、惠而浦、大金、松下等。目前,家用空调的核心技术和专利主要集中在大金、东芝、惠而浦、格力、LG等国际著名企业手中。据有关数据统计,2015年格力家用空调产销量居全球第一。

(2)国内行业发展概况:我国是世界上最大的家用空调生产制造基地,2015年我国家用空调器产量超过1.5亿台,约占全球8成以上产量。同时,我国也是全球最大的家用空调消费国家,2015年内销7100万台左右。家用空调器的主要产地集中在广东、安徽、重庆和湖北。家用空调主要生产企业有:格力、美的、海尔、海信(科龙)、志高、奥克斯等。目前,全国产销量前三位分别为格力、美的、海尔。

我省家用空调器主要生产企业有海尔和海信(科龙),产销量在全国分别居第三和第四位。

3. 洗衣机产业

(1)国外行业发展概况:洗衣机产业比较发达的国家是中国、美国、日本、韩国等。重点企业和品牌有:海尔、惠而浦、伊莱克斯、松下、LG等。目前,洗衣机的核心技术和专利主要集中在惠而浦、伊莱克斯、海尔、博世、松下等企业手中。根据国际著名市场调查机构欧瑞国际统计,2015年,海尔家用洗衣机市场占有率为全球第一。

(2)国内行业发展概况:我国是世界上最大的洗衣机生产制造基地,据

有关数据统计,2015 年我国家用洗衣机产量达 5600 多万台,约占全球 5 成左右的产量。同时,我国也是全球最大的家用洗衣机消费国家,2015 年内销 3900 万台左右。目前,洗衣机的主要产地集中在广东、浙江、安徽、江苏和山东。家用洗衣机主要生产企业有:海尔、美的(小天鹅、荣事达)、惠而浦、海信等。目前,全国产销量前三位分别为海尔、美的(小天鹅)、西门子。

我省家用洗衣机主要生产企业有海尔、海信、小鸭、海普等。

4. 中央空调产业

(1) 国外行业发展概况:中央空调产业比较发达的国家有:美国、日本、韩国、中国等。重点企业和品牌有:开利、约克、三菱、日立、大金、格力等。其中,大型水机主要有:开利、约克、特灵、麦克维尔等。多联机主要有:三菱、大金、日立、三星、格力等。溴化锂机组主要有:三洋、双良、远大等。地(水)源热泵空调主要有:特灵、约克、开利、顿汉布什等。中央空调的核心技术和专利主要集中在开利、特灵、约克、大金、双良等国际著名企业手里。

(2) 国内行业发展概况:我国中央空调起步晚,发展速度较快,目前在大型水机组的技术水平和专利与美国企业相比还有较大差距,但是在多联机和地源热泵方面已达到国际先进水平。其中格力、海尔在高效离心机组方面技术位居全国领先水平,格力、美的、海尔在变频多联机方面也取得了关键技术,市场占有率较高。清华同方、宏力等品牌在地源热泵中央空调方面也具有了较高的知名度和市场占有率。

我省是中央空调生产大省,日立海信、三菱重工海尔、冰轮、富尔达、宏力、贝莱特、创尔沃等是我省重点企业。我省地源热泵中央空调产业在技术、专利数、企业数量和产业规模方面均居全国领先地位。

5. 彩电产业

(1) 国外行业发展概况:彩电产业比较发达的国家和地区主要集中在韩国、日本、台湾和中国,而且集中度非常高。重点企业和品牌主要有:三星、LG、索尼、夏普、海信、创维、TCL 等,目前,彩电的核心技术和专利主要集中在夏普、三星、LG 和索尼等国际著名企业手中。根据国际著名市场研究机构 IHS 统计,2015 年三星、LG、海信的平板电视市场占有率分别位居全球前

三。

(2) 国内行业发展概况:一直以来,我国是彩电生产大国,但是我们并不掌握核心技术和关键零部件生产制造技术,如:液晶屏、液晶模组、主芯片等受制于日本、韩国和台湾。但是我国彩电企业利用熟悉消费心理、渠道精耕细作、规模制造成本等优势在国内及部分国外市场取得了较高的市场占有率。目前,我国已成为全球最大的彩电生产基地,2015年我国彩电总产量达1.5亿台,约占全球6成左右的产量,其中内销4700万台。目前,彩电的主要产地集中在广东、山东、江苏和福建。我国主要彩电生产企业有:海信、创维、TCL、康佳、长虹、海尔等。近几年,随着互联网技术和经济的发展,乐视、小米等互联网企业进入彩电领域,以其独特的品牌传播和市场营销模式,取得良好的效果,市场占有率逐年提高。目前,全国产销量前三位分别为海信、创维和TCL。

我省也是彩电的主要生产大省,主要的生产企业有:海信、海尔、海普等。

6. 热水器产业

(1) 国外行业发展概况:热水器主要涵盖电热水器、太阳能热水器和燃气热水器等类别。热水器产业比较发达的国家和地区主要集中在中国、美国、日本、欧盟。重点企业和品牌主要有:海尔、AO史密斯、惠而浦、西门子、能率、林内、皇明、万和等。目前,热水器的核心技术和专利主要集中在海尔、AO史密斯、惠而浦、西门子、皇明等国际知名企业手中。

(2) 国内行业发展概况:我国是热水器生产大国,尤其是太阳能热水器在全球具有较强的影响力和竞争力。热水器的主要产地集中在山东、江苏、广东。电热水器主要生产企业有:海尔、AO史密斯、西门子、美的等;太阳能热水器主要生产企业有:太阳雨、皇明、四季沐歌、力诺。燃气热水器主要生产企业有:万和、万家乐、海尔等。

我省热水器主要企业有:海尔、皇明、力诺、桑乐、润泰等

7. 小家电产业

(1) 国外行业发展概况:小家电产品覆盖面广、门类全、品种多,国外普

及率远过高于国内。小家电产业比较发达的国家和地区主要集中在中国、韩国、日本、美国和欧盟。重点企业和品牌主要有：伊莱克斯、飞利浦、惠而浦、美的、九阳等。目前，小家电的核心技术和专利主要集中在伊莱克斯、飞利浦、惠而浦、松下、美的、九阳等国际知名企业手中。

(2) 国内行业发展概况：我国是全球最大的小家电生产制造基地，据有关数据统计，2015年我国小家电产量接近19亿台，约占全球8成以上的产量。目前，小家电的主要产地集中在广东、浙江、山东和江苏。小家电主要生产企业有：美的、九阳、苏泊尔、格兰仕等。目前，全国产销量前三位分别为美的、苏泊尔和九阳。

我省主要生产小家电的企业有：九阳、多星、佳佳恋等，小家电品牌主要有：九阳、海尔、澳柯玛、小鸭、多星、佳佳恋等。

8. 健康保健电器产业

(1) 国外行业发展概况：健康保健电器产品门类多，产品线丰富，主要有保健按摩电器产品、健身运动电器产品和家用医疗监测电器产品等。健康保健电器产业发达的国家和地区主要有：日本、美国、欧盟、中国等。重点企业和品牌主要有：松下、富士、三洋、欧姆龙、乔山、英派斯等企业。目前，健康保健电器的核心技术和专利主要集中在松下、富士、欧姆龙、乔山等国际知名企业手中。

(2) 国内行业发展概况：我国健康保健电器产业发展较晚，在核心技术方面与日本企业相比还有较大差距，但是我国该产业具有成本竞争优势。特别是随着人民生活水平提升，对健康保健电器需求量十分庞大，推动产业迅速发展，促使我国企业研发实力和规模实力快速提高，在国内和部分国外市场具有较高的市场占有率。目前，健康保健电器的主要产地集中在广东、山东、浙江和江苏。主要生产企业有：荣康、康泰、英派斯、汇祥、九安、鱼跃等。

我省主要健康保健电器企业有：康泰、英派斯、汇祥、英克莱等。

9. 智能家居(家电)产业

(1) 国外行业发展概况：国外智能家居(家电)产业发展较早，随着互联

网、物联网技术的发展,智能家居产业迅速发展,目前,国外在核心技术、专利和标准方面领先于国内。智能家居(家电)产业发达的国家和地区主要有:美国、欧盟和中国等。重点企业和品牌主要有:Control4、快思聪、霍尼韦尔、海尔、施耐德等企业。目前,智能家居(家电)产业的核心技术和专利主要集中在Control4、快思聪、海尔等国际知名企业手中。

(2)国内行业发展概况:与美国相比,我国智能家居(家电)产业发展较晚,在核心技术、专利和标准等方面与美国优秀企业相比还有一定差距。随着人民生活水平的提高和对生活品质要求的提升,广大消费者对智能家居(家电)的要求越来越迫切,这也促进了产业的快速发展。目前,智能家居(家电)产业主要集中在广东、山东、上海、江苏。主要企业有:海尔、美的、南京物联、河东、瑞讯等。

我省主要智能家居(家电)企业有:海尔、烟台智慧生活数据系统公司等

(二)行业在技术创新等方面的不足和差距

与三星、GE、LG、西门子等全球著名企业相比,我省家电企业在自主创新、研发设计、专利技术等方面还有不少差距,主要体现在产品科技含量和附加值还不够高,特别是电冰箱、空调变频压缩机及变频控制器、平板电视的液晶屏和主芯片等核心技术还掌握在日韩美等企业手中。与日韩企业相比,我省龙头企业自主品牌出口比例、国际市场的中高端产品占比偏低,品牌知名度和影响力还不够;在工业设计水平居全球中上游水平,与日韩等国际领先企业相比还有一定差距,在产品的质量稳定性和高档产品的品质、精细程度等方面也存在不足,亟待加强。

与广东、浙江、江苏等省相比,我省家电配套企业不仅数量少、实力弱,而且布局分散,未形成明显的配套产业链和产业基地,缺乏规模和价格优势。我省龙头和骨干生产企业在电机、芯片、模具生产、液晶模组等关键零部件的产业布局和成本控制方面有较大差距,90%以上的关键零部件(液晶面板、偏光片、主芯片、变频控制器、变频压缩机、超高节能电机、3D打印设备等)和大宗原材料(超薄版不锈钢、PPM、彩晶玻璃、工程塑料、高档冰箱空调用面板等)还必须依靠国外和省外供应商供应,增加了成本,降低了我省家

电产业的整体竞争力。

受国家宏观政策影响,企业必将重视并不断加快节能、环保家电的研发和生产。同时,世界各国在能源及环境保护政策方面也对家电产品的待机能耗或能效值提出了更高、更严苛的要求,已有许多发达国家利用环保、节能标准给我国家电企业的出口抬高了技术、质量和环保门槛,迫使我国家电企业加大节能、环保产品的研发投入,提升了产品技术含量和质量水平。

此外,80后群体逐渐成为家电产品的主流消费人群,对家电产品的品牌、质量和服务及产品的智能化、网络化、个性化、多元化、时尚化提出了更高的要求,推动了家电企业重点投入智能家电(家居)和高技术含量产品的研发和生产。同时,由于儿童、老人、单身等细分人群对家电产品功能需求的多样化和分类化,新的家电产品细分市场将越来越大,应引起企业关注和重视,创造新需求,满足新需求,开拓新市场、新空间。

二、行业技术创新方向和重点

与国际先进水平相比,我省主要家电产品已经能够自主研发、设计和生产制造,绝大部分核心和关键零部件已基本实现国产化。我省主要产品中的电冰箱(柜)、空调器、洗衣机、热水器、平板电视、小家电、健康保健电器等产品的科技含量、工业设计、质量、工艺水平基本达到国内领先水平。但是我们也要清醒地认识到,我们在压缩机、变频和智能控制模块、大尺寸液晶显示屏、高档不锈钢材料、彩晶面板等部分核心部件和材料与日韩欧美还有差距,还需要进口或从合资企业中购买。特别是近年来国际多数国家不断提高进口家电的能效要求和环保要求,我国的能效标准也在不断提高,迫使我省家电企业在整机节能优化设计、环保发泡材料和制冷剂替代、噪声及声品质降低控制等短板项目中加强投入和研发创新,尽快掌握核心技术和专利,解决发展瓶颈。特别是工业4.0时代到来以后,我们在家电算法及控制软件开发、计算机仿真设计应用、智能控制、网络互连、大数据收集分析应用、用户生态群维护等方面存在较大差距,应引起高度重视,尽快掌握技术制高点,摆脱国际竞争对手的技术和标准垄断,进一步提高我省家电产品技术含量和竞争优势,实现由家电大省向家电强省转变的发展目标。

(一) 行业未来发展的新技术、新工艺、新产品、新材料、新标准

1. 新技术

目前,与国际龙头家电企业和先进技术相比,我省家电企业还存在一些共性关键技术发展瓶颈,需要进行创新和突破,抢占行业技术制高点,提升行业整体科技水平。

(1) 大容量多门电冰箱整体节能优化设计技术:当前,300L以上大容量多门电冰箱被越来越多消费者所青睐,随着消费者消费能力的提升,今后一段时期内大容量多门风冷电冰箱将成为市场消费主流。为达到国内和国际节能标准要求,目前企业采取的主要节能措施是:使用变频压缩机、低导热隔热层、制冷系统精确优化等手段,但与日韩等企业相比,还有一定差距和较大进步空间。因此,我们必须在这些方面加强研究和创新,提升节能效率,降低成本。同时,积极借鉴国外先进经验,在高效变频压缩机与整机的一体化优化设计、大容量风冷电冰箱的风道优化设计、研发和应用新型真空发泡材料和技术应用、研究和应用新型高效换热器、制冷管路优化设计减少热桥效应等领域和未来发展技术方面加强研究、创新和推广应用,降低成本、提升效能、提升产品技术含量和竞争力。

(2) 大容量电冰箱噪声控制(降噪)技术:当前,我国和我省家电企业在降低大容量电冰箱噪声和振动效应方面所采取的主要措施是:降低压缩机和风机的本身噪声;通过平衡设计等措施,降低共振效应。但是与国际先进企业相比,我们还要在以下三个方面进行优化和提升。一是进一步加大静音变频压缩机的研究创新和推广应用,从根本上降低压缩机噪音。二是进一步对电冰箱用风机进行技术创新和改进,由目前的轴流式改进为离心式,降低风噪,提升风机的降噪效果。三是进一步对产品进行优化设计,提升电冰箱工作的动态平衡性,降低或避免共振效应带来的噪声干扰,提升产品的静音效果和舒适度。

(3) 抑菌(除菌)及保鲜技术:当前的电冰箱除菌技术主要是应用除菌材料、银离子抑菌技术、紫外线杀菌技术、电解臭氧杀菌技术等。在此基础上,还需要进一步研究和创新除菌技术和材料,提升电冰箱的抑菌除菌效果。

从全球来看,电冰箱的保鲜技术一直是行业的公共难题,当前各国家主要采用0℃保鲜、LED蓝绿光波保鲜、保湿冷藏保鲜、负离子保鲜等技术措施,但我们还需要进一步加强新型保鲜技术的研究和创新,取得技术突破,进一步提升产品保鲜效果,延长电冰箱的保鲜周期,占领技术制高点。

(4)智能电冰箱食品识别技术:从目前来看,电冰箱产品的智能化是一个重要发展趋势,人类更希望通过互联网技术手段来随时了解电冰箱内食物的数量、储存日期和新鲜程度,甚至还关心食物的热量。虽然现在对智能电冰箱还没有一个准确定义,但是智能电冰箱的一项核心功能就是必须具备先进、准确、高效的食品识别技术。由于食物的多样性、多态性,对保鲜等技术要求非常复杂,也会导致电冰箱对食品的自动识别存在较大的技术难题。当前企业所采用的一项简单便利的技术是利用射频标签(识别)技术,方便快捷的识别食品种类,但是增加了用户制作和张贴标签的工作量,且标签容易受到水渍污染、保鲜膜和金属包装盒的遮盖屏蔽,特别是还需要用户使用标签制作机器和软件,导致用户体验感较差。未来食品图像识别技术是一个重要发展方向,准确识别率和云存储平台建设也是存在的问题,家电企业必须与研究机构、互联网企业、食品配送企业加强技术协作,共同研究和开发新型食品自动技术,提高识别效率和准确率,提高用户舒适体验程度,让智能电冰箱真正成为居民家庭的健康管理和食品管理中心。

(5)风冷电冰箱节能化霜技术:随着电冰箱产品的逐渐大型化,风冷电冰箱逐渐成为市场消费的主流产品,但由于产品本身工作原理原因,导致易在蒸发器表面凝结成冰霜层,进而影响制冷效果,因此加强风冷型电冰箱化霜技术研究和创新成为行业的一项重要课题。目前,电冰箱所采用的化霜方式主要有两种:一是采用定时器和限温器控制电冰箱的化霜效果,二是采用电脑程序控制电冰箱的化霜效果。随着国家新能效标准的实施,对电冰箱节能效率的要求进一步提高,因此,必须加强节能化霜技术的研究,降低化霜的用能损耗,攻克这一难题。下一步技术创新方向主要有:一是通过传感器检测蒸发器温度,当温度高于一定值时,判定为霜层过厚,需要进行精确地化霜处理,改变当前定时化霜的控制方式,从而减少化霜时间和频

次,提高准确率进而减少无用化霜耗能。二是增加霜层感知传感器,准确感知霜层厚度,精准控制化霜模式和时间,降低化霜耗能。三是通过技术控制将冷藏室热量(0°C 以上热空气)引入到蒸发器空间进行自然化霜,提升制冷效率,降低电冰箱能耗。

(6)电冰柜深冷速冻技术:当前,普通电冰柜最低制冷温度一般在 -25°C 以上,尚不能满足对肉类食物的精确保鲜(避免冷冻后营养流失)特别是水产品保鲜(如金枪鱼等产品对冷冻温度要求在 -60°C 左右)的需求,需要加强技术研发和创新。不断提高冷柜的冷冻效率,降低冷冻温度,缩短急速冷冻时间,最大程度缩短冰晶生成带的出现时间。例如借鉴医用冷冻柜的深冷技术,通过系统设计、环保高效制冷剂替代、新型发泡绝热材料应用、高效压缩机等手段,研发和改进速度技术,生产和推广家用深冷速冻电冰柜,使其具有速冻能力,并实现温度在 -30°C 至 -60°C 以内宽幅可调,尽可能延长食物保质期,满足特殊用户需要。

(7)变频压缩机及变频控制模块技术:虽然我国是全球最大的空调生产基地,总产量约占全球近80%,但是我们在变频压缩机、特别是变频控制模块、芯片等关键零部件和技术方面还未完全掌握,需要购买国外企业或合资企业的产品和技术。在变频压缩机方面,我们已经实现了国产化,但是在压缩机用永磁同步电机技术、变频控制算法、小型变频涡旋式压缩机设计制造技术、无油离心式压缩机制造技术等核心技术方面与日本和美国等国际先进水平还具有一定差距,应给予高度重视并加强此类技术的研发和创新。从产业角度来看,我们在智能功率模块(IPM)、控制芯片MCU开发方面起步较晚,受国内半导体产业整体技术水平较低的限制,目前国内还没有成熟模块和芯片可以大规模商用,主要依赖进口国外品牌,这也造成了控制芯片是国内空调器行业乃至整个家电行业中最薄弱的环节的现象。由于没有掌握控制芯片资源,我国在压缩机驱动FOC算法(软件)方面与国外掌握先进技术的企业相比还具有较大差距。一是软件的可靠性和压缩机使用环境的变工况适应性较差,特别是无位置传感器的压缩机转子位置的估计算法不成熟。二是驱动算法的效率不高,无法实现最小损耗。鉴于我国在变频控

制技术和变频控制器领域面临的落后局面,我们必须在变频技术上加大自主研发和创新力度,在一些重点项目上尽快研究开发出具有自主知识产权的可以替代当前技术的变频控制技术,打破国外形成的专利技术、专有技术的垄断和壁垒,实现核心技术国产化。

(8)风扇电机的效率提升技术:当前,我国1-2级能效变频空调上基本实现了国产直流风扇电机的普及应用,但是在与日本等国际先进水平相比,我们的电机的节能效果还不够,尖端技术储备不足,导致产品性价比较差。在使用低成本高性能永磁材料的超高能效电机产品及电机降噪技术方面存在一定差距,特别是在电机与风机、风道系统最佳效率匹配等整体节能优化的系统研究方面存在不足,应引起我们的重视,进行技术创新改进,使空调用电机的节能效率再上一个新台阶,推动空调整体能耗进一步降低。

(9)高效换热器技术:当前,我国空调产品主要使用风冷管翅式换热器,在换热器节能改造方面采取的主要措施是:在减小管径、提高制冷剂侧换热系数、改进翅片设计提高空气侧换热系数。虽然取得了长足进步,但在效率上与国外先进企业的高效换热器还存在一定差距,应该向国际先进企业学习和借鉴并再创新。重点方向是:一是在现有管翅式换热器的类型上,研发小管径换热器的高效低阻翅片,研究翅片管换热器制冷剂分/合流优化技术、蒸发器出口过热度控制技术。二是研究新型微通道换热器制冷剂分流关键技术及分流结构加工工艺,研究制冷剂分/合流优化技术,在上述方面掌握核心和关键技术并形成具有自主知识产权。

(10)空气源热泵低温制热技术:当前,我国热泵型冷暖空调约占空调总数的8成以上,主要采用的是单级压缩空气源热泵技术。由于产品本身工作原理限制,热泵型空调的制热能力受室外温度影响较大。如:随着室外温度的降低,热泵型空调的制热能力会迅速下降,特别是在室外温度降至0℃以下后,室外换热器会结霜,这更加剧了热泵型空调制热能力的衰减速度。与定频机相比,变频机的制热效果会好一些。例如定频机在-15℃以上能启动,变频机可以在-20℃以上启动,但是在严寒情况下,定频和变频空调的制热效果都会急剧衰减,现有热泵技术是在北方地区进行空调制热存在

不足。因此,应在以下方面重点加强研究和突破:一是研发变频双级压缩补气增焓空气源热泵空调或热水器产品技术,并推广应用。二是研发新型环保制冷剂(如:二氧化碳、R290 等低 GWP 型制冷工质)在双级压缩补气增焓空气源热泵空调或热水器产品中应用的技术,提高应用系统的制热能力或 COP,力争超过常规制冷剂热泵系统效率的 25% 以上,实现低温状态下的正常使用。三是研发热泵空调的快速除霜和融霜水快速排放技术,减少除霜时间,提高整体制热效果。

(11) 新型环保制冷剂应用技术:随着全球各国法律法规对大气环保和温室气体的要求越来越严格,现有制冷剂将很快被淘汰,410A 制冷剂由于存在较高的 GWP,也只是过渡性方案。因此,我们需要加强新型环保、低 GWP 值制冷剂替代的研究和应用,如:加大 R290、R161 等新型替代冷媒产品的系统研究并解决相关技术瓶颈。

(12) 洗衣机电机效率提升技术:当前,洗衣机电机主要有单项电容运转电机、串激电机、变频感应电机和永磁无刷电机等类型。我国是电机生产制造大国,洗衣机用电机的生产制造技术基本能够满足我国洗衣机行业的发展需要,但是我们应清醒地认识到我国的电机与日本等世界先进水平相比还有一定差距,特别是当前全球各国都对洗衣机节能、节水效率的要求越来越高、越来越严格。为保证我省洗衣机在国际市场的竞争力,需要我们在以下几个方面努力和提升:一是重点在永磁材料上加大研究力度,开发使用更好的、性价比更高的原材料,制造高效节能电机,进一步提升电机的效率,同时降低成本,提高产品性价比,取得更高的市场占有率,全面取代传统电机。二是在永磁无刷电机和控制器的匹配优化设计方面加大研发力度,改进无感控制算法,使其发挥最大效能,改善和提升节能效果。三是积极研发新技术、开发新品种电机,提升电机的效率。

(13) 智能感知技术:洗衣机是家庭耗电耗水的主要设备,如何提升节水节电效率一直是洗衣机的核心问题。除电机、电器设备的节能技术外,衣物的智能感知技术也是解决洗衣机耗能的关键技术之一。因此,全球家电企业都把优化智能感知模糊控制技术,提升智能感知水平作为洗衣机节能的

重要方向来研究。智能感知技术可以通过感知用户放入的衣物量和衣料材质自动设定用水量,可以通过感知衣物的脏污程度自动设定洗涤时间和漂洗次数,可通过感知洗衣粉残留自动设定是否还需要强化或减少漂洗次数,可通过硬度传感器感知水质硬度增加软化水装置自动软化水质,可通过3D传感器技术感知外筒不平衡状态并调整甩干曲线,可通过流量传感器精确控制进水量,在利用精确传感器收集信号的基础上,智能计算并实现智能控制,提升产品的自动化程度。未来智能感知技术也会向衣物护理技术方向发展,通过智能检测衣物洗涤掉色程度,及衣物材质情况,自动启动护色程序和衣物护理程序,自动添加衣物护理剂,保障衣物颜色、材质受到护理和保养。目前,我国在感知算法技术这一领域缺乏高层次人才和技术团队,应加强技术研发投入,解决技术短板。

(14) 洗衣机减震降噪平衡技术:随着消费者对洗衣机产品消费需求的提升,洗衣机的减震降噪效果成为消费者衡量洗衣机产品质量品质的一个重要指标,消费者对洗衣机的静音要求越来越高。洗衣机的噪声主要来自:电机自身噪声、排水泵噪声和机器运行振动所发出的噪声等。因此,必须在洗衣机的电机、排水泵等关键零部件上提高技术要求,选择和使用低噪声配件。同时对洗衣机平衡进行优化设计,减轻洗衣机运行时特别是脱水时的振动幅度,降低噪声,提高用户舒适度和满意度,提升产品的竞争力和消费口碑。除系统本身优化外,后续洗衣机减震降噪技术研究投入需要向主动降噪技术发展,通过设计主动降噪装置采集和发出即时反向声波中和洗衣机本身振动噪音,可以大幅降低洗衣机产品噪音。这需要在高运转速度芯片和闭环声控系统投入高层次人才和技术团队。

(15) 中央空调用变频压缩机:当前,消费者对住宅、办公、酒店、商场的温度舒适度要求越来越高,中央空调产品得到迅速普及,变频多联机组、高效螺杆机组和离心机组已成为当前中央空调行业最主流的技术和解决方案。变频多联机组可以是看作是多套大容量分体变频空调的并联运行,压缩机主要采用大容量涡旋式变频压缩机。我国还不掌握该部件的关键技术,其核心技术和专利主要集中在日本企业手里,我们应加强学习和借鉴,

尽快研究和创新出具有知识产权的技术和产品。一直以来,螺杆机和离心机技术主要掌握在美国企业手里,近年来,我国家电企业不断加大技术研发投入力度,海尔、格力等企业已经开发出接近国际水平的高效离心机组,并且取得了不错的市场业绩,海尔磁悬浮离心机组在国内具有较强的竞争力。但是我们大型制冷机组(主要是离心和螺杆机组)在节能效果、系统智能控制和产品的稳定性方面还需要进一步加强和努力,争取早日赶超世界先进水平。地(水、空气)源热泵技术是中央空调的一个重要发展方向,在节能、环保等方面具有得天独厚的优势。但由于受地域水文、岩层等地理条件和地方政策(中大型城市不让单位和个人私自打井采地下水)等因素影响,进展较为缓慢,应重点关注并加强技术研发和示范工程的应用推广。

(16)新型平板显示技术:当前平板电视有两个重点发展方向,一是大尺寸、高性价比。随着我国8代、8.5代液晶屏生产线产能不断提高和激光电视的应用推广,平板电视尺寸越来越大,性价比越来越高,大尺寸产品越来越普及。二是下一代主动发光显示器将进入商业应用和消费推广阶段,平板电视迎来技术换代。由于平板电视产业是资金密集和高科技附加产业,门槛较高,产品更新换代快,目前,我国不掌握核心技术。因此,我们必须加大技术研发投入,加快技术跟踪、消化吸收和再创新步伐,争取掌握部分核心和关键技术,打破日、韩、台企业技术壁垒。

(17)太阳能及电热水器效率提升技术:进一步深入开展太阳能加热管的光热转换效率提升技术、电热水器电热转换效率提升技术、电热水器加热管除垢技术、电热水器水电隔离、即热式热水器新型加热材料和热交换技术、热水器新型保温绝热材料等方面的研究和创新,加强企校合作,加大资金、人员投入力度,加强技术自主创新和技术推广应用,赶超世界先进水平。

(18)新型小家电技术:当前,消费者对生活品质的要求越来越高,需要更多的功能性小家电产品满足生活的需要。根据消费需求特点和行业技术发展情况,下一步我们要重点围绕净水净化、厨房电器、生活电器和卫生护理电器的关键技术进行自主创新和研发,掌握核心技术和关键零部件生产制造技术,提高工业设计水平,提升产品的技术含量和档次,提升产品竞争

力,扩大山东小家电产品的市场占有率和影响力。

(19)健康保健电器:根据市场消费需求,我们应重点围绕按摩椅、跑步机、家庭医疗监测等产品,重点在互联网技术、中医按摩技术、机器人技术、信息技术、现代生物反馈技术、智能心理干预、康复理疗等关键技术、核心技术等方面加强研究和创新。积极将“按摩与保健”、“康复与理疗”、“身心平衡与健康”进行有机结合,使其不断促进“中医按摩技术”、“机器人技术”、“互联网+”、“信息技术”、新型医疗康复保健技术等新技术融合创新。在新型医疗监测技术和产品等方面我们要加强跟踪、学习和技术创新,开发出具有国际先进水平和自主知识产权的优秀产品。通过努力,不断提升产品核心竞争力,努力提升产品档次,抢占市场份额,提升品牌知名度和市场影响力。

(20)智能家居(家电):智能家居是建设智慧城市、智能社区,实现家庭智能生活方式的重要载体,也是体验和实现未来智能生活的解决方案。当前,智能家居发展很快,家电企业、互联网企业都在跟进和参与,融合和创新,不断推出新的标准和智能化控制系统,抢占技术制高点,力求掌握核心技术和标准话语权,希望取得更大市场份额。同时随着全球网络化和智能化浪潮的发展,以智能传感监测、智能监控、智能早教、智能娱乐、智能卫浴、智能安防、智能医疗、智能健身、智能电器等为发展重点的智能家居将迎来井喷式发展,我省企业应在标准制定、技术创新、产品开发和项目应用方面加大科研开发力度,加强技术协作、加强产业合作,获得新突破,抢占行业制高点,提升产业优势。

2. 新工艺

与日本、德国等家电企业相比,我省家电行业制造工艺还不够完善,质量还不过硬,需要进一步强化提升,这与上游协作配套企业的紧密合作分不开。

(1)彩钢板工艺:彩钢板是以冷轧钢板和镀锌钢板等为基板,经过表面预处理(脱脂、清洗、化学转化处理),以连续的方法涂上涂料(辊涂法),经过烘烤和冷却而制成的产品。主要分为:PCM 预涂板、VCM 覆膜板、PEM 覆膜

板、PPM 辊涂彩板、压花板,其中 PPM 辊涂彩板、压花板是主要发展方向。

(2) 环保发泡工艺:目前世界范围内都在进行 HCFC 发泡剂在聚氨酯硬泡领域的替代工作,以减少发泡剂对大气臭氧层的破坏。HCFC - 141b 已于 2015 年完成淘汰,目前家电产品发泡剂的替代产品主要有烷烃(环戊烷)和 HFC 类(245fa 及 365mfc)。但上述产品都存在不足,如:环戊烷具有易燃的特性,因此在生产和应用过程中都存在安全隐患,而且泡沫隔热性能相对较差,难以满足日益提高的家电能效标准。HFC 类产品虽然无臭氧层消耗(ODP)问题,但 GWP(全球变暖潜值)较高,不能满足全球日益严格的对温室效应气体的限制。不断完善、改进和推广环戊烷类和 245fa 发泡工艺。

(3) 金属及塑料涂装工艺:当前家电用金属和塑料涂装面临着环保、新材料应用、用工成本提升等因素挑战,需进行改进和提升,减少废水排放关键是要大幅度降低总磷排放、减轻环境污染、降低能耗、提高生产效率。

(4) 内胆(门胆)真空成型工艺:通过真空吸塑的方法,把 ABS 或 PS、HIPS 板材加工成内胆和门胆。分为凸模成型和凹模成型,国内多使用凸模成型法,工艺简单,成品率高,但是材料使用多,且产品表面易受模具表面质量影响,应借鉴国外先进工艺和经验,改进、创新和推广凹模成型法。

(5) 外壳成型工艺:平板电视、空调器、洗衣机、热水器等产品由于外壳尺寸大、精度要求高、材质不一,导致工艺相对复杂。因此,应加强模具加工研究和改进,减少工序,降低加工成本,提升工作效率和成型质量及精度。

(6) 蒸发器冷凝器加工工艺:蒸发器和冷凝器是家用空调和电冰箱、冷柜产品中的核心部件,两器的加工直接影响产品的质量以及可靠性。在两器的加工过程中,由于原料主要是薄壁件,在加工的过程中容易失稳,产生应力集中,进而导致缺陷的产生。为了避免这些情况,需要进一步改进并规范两器的加工工艺,提升工作效率的同时保障产品的质量。

(7) 平板电视主板和电源调试工艺:目前,平板电视的电路板已实现自动插件和自动焊接,但是主板电源的调试和检测必须由人工来完成。因此,必须在静态工作点测试与调整、波形、点频测试与调整、频率特性测试与调整、性能指标综合测试等流程方面加强研究和创新,优化程序,利用自动检

测设备,提升调整工作效率,排除故障,提高准确率。

(8)整机装配工艺:当前,由于人力成本不断攀升,家电企业开始逐渐加大自动化、智能化生产和柔性生产技术的研究和改造力度,并且取得了不错的效果,但在整机装配精度、产品下线合格率等方面还需要进一步加强和提升,应学习和借鉴工业4.0、先进制造等国外先进经验,贯彻实施《中国制造2025》,积极加强自主创新,优化制造流程、进一步提升我省家电行业智能制造工艺水平。

3. 产品发展方向和重点产品

(1)电冰箱(柜):技术升级、能效能级提升、消费需求趋势变化给电冰箱(柜)产品来了新的发展机遇。下一步产品将向“大容量、多门、对开门、多温区、风冷无霜、深冷、低噪音、变频节能、环保、保鲜、智能化、网络化、功能细分”等方向发展。

研发重点:大容量风冷多门多温区电冰箱、大容量风冷对开门电冰箱、物联网智能电冰箱、深速冷冻柜等产品。

(2)空调:随着变频技术和变频压缩机价格的下调,空调产品将迎来变频时代,变频空调比例将攀升至80%以上,成为普及型产品。下一步空调产品将向“节能、环保、健康、人性、舒适、低噪音、可靠性、智能化、网络化”等方向发展。

研发重点:高效节能定频空调、节能无氟变频空调、健康除菌空调、物联网智能空调等产品。

(3)洗衣机:随着消费者对生活品质要求的提升,全自动洗衣机占比将超过90%以上,双缸洗衣机逐渐淡出历史舞台,其中中高档滚筒洗衣机市场占比进一步提升,全面超过波轮洗衣机,进入滚筒时代。下一步洗衣机产品将向“大容量、低噪音、节能环保、便利性、智能化、洗干一体化、网络化、嵌入式、环境友好型”等方向发展。

研发重点:大容量滚筒洗衣机、大容量滚筒洗干一体机、双桶滚筒(波轮)全自动洗衣机、物联网智能洗衣机、儿童迷你洗衣机、免清洗洗衣机等产品。

(4) 中央空调:随着大户型家庭住宅、办公用房、写字楼、酒店和大型公共建筑的快速增加,家用分体式和单元式空调已经不能满足市场需要,以变频多联机机组、离心机机组、螺杆机机组和地水源热泵机组为代表的中央空调将迎来快速增长期。下一步中央空调产品将向“节能、环保、健康、智能控制、网络化、稳定性”等方向发展。

研发重点:无氟变频多联机、高效地(水)源热泵机组、高效磁悬浮离心机组、高效螺杆机组等产品。

(5) 平板电视:随着居民消费水平的提升和液晶面板价格的下调,55寸以上大尺寸平板电视将成为市场消费主流,OLED、量子技术等新型平板加速应用和普及,裸眼3D和虚拟VR技术迎来快速发展。下一步平板电视产品将向“大尺寸、高对比度、无延迟、节能、环保、人性、智能、网络化、中心化”等方向发展。

研发重点:大尺寸ULED平板电视、大尺寸OLED平板电视、量子平板电视、激光电视等产品。

(6) 热水器:经过二十多年的发展,目前电热水器、太阳能热水器和燃气热水器产品技术均已发展成熟,市场也趋于饱和,热效率提升是行业关键技术,节能、环保是发展重点。下一步热水器产品将向“节能、环保、智能、安全、耐用、网络化”等方向发展。

研发重点:速热双模式储水式热水器、速热(即热)式热水器、高效平板式太阳能热水器、高效空气能热泵热水器等产品。

(7) 小家电:与欧美日等发达国家相比,我国每家庭小家电拥有量还具有较大差距。因此,未来几年高品质小家电将持续受到消费者青睐,市场将保持两位数以上的高速增长,成为家电行业的“亮点”。榨汁机、电水壶、咖啡壶、空气净化器、净水器、电烤箱、电热锅、扫地机、个人护理小家电等产品将成为发展重点,市场保有量将进一步提升。下一步小家电产品将向“健康、舒适、人性、智能、安全、节能、便捷、精品化”等方向发展。

研发重点:豆浆机、榨汁机、电磁炉、吸排油烟机、电热锅、电水壶、空气净化器、净水器、个人护理小家电等产品。

(8) 健康保健电器产品:随着生活水平提高,消费者对身体健康的重视程度越来越高,消费者对健身和保健活动关注度和参与度逐渐提升,健康保健电器产品将迎来消费热潮。因此,我省家电企业应加大技术研发力度,研发和生产能够给居民身体健康提供最佳解决方案的优秀产品,如:按摩椅(垫)、跑步机、智能手环、健康秤、个人健康理疗套装、智能医疗检测监护仪器等。下一步健康保健电器产品将向“健康、舒适、智能、精准、安全、网络化”等方向发展。

研发重点:全智能按摩椅、中医按摩机器人、智能康复理疗机器人、身心疲劳快速恢复减压舱、智能颈椎牵引康复机器人、智能医养护理机器人、智能舒筋抖脊理疗机器人、智能家用和车用按摩垫、智能跑步机、家用健康医疗监测设备和保健设备等产品。

(9) 智能家居(家电):全球网络化和智能化的发展,给消费者带来了更便捷、舒适、健康、智能的生活体验,智能家居也迎来了高速增长。物联网智能家电、智能安防设备、智能照明设备、智能卫浴设备、智能教育产品、智能娱乐产品、智能穿戴产品品类繁多、功能先进,人机交互良好、智能化水平高,吸引了社会资本的追逐。下一步智能家居(家电)产品将向“健康、便捷、舒适、安全、智能化、网络化”等方向发展。

研发重点:物联网智能家电、智能安防设备、智能照明设备、智能卫浴设备、智能家居控制系统等产品和软件解决方案。

4. 新材料

研发重点:稀土永磁材料、特种钢、薄板不锈钢、抑菌塑料、高强度塑料、除菌材料、防结垢材料、环保绝热发泡材料、高档面板材料(金属、塑料和玻璃)、导光板、偏光片、液晶材料、高效换热材料、高效集热材料、环保制冷剂等。

5. 新标准

重点参与和制定:节能能效、节水能效、静音降噪、可循环利用材料、混合能源(太阳能、风能等)利用、环境友好型制冷剂和发泡剂替代、智能化产品、健康化产品、新型小家电产品、产品生态设计等方面的国际标准、国家标准。

准、行业标准和企业标准。

(二) 行业在两化深度融合、节能环保技术融合方面的方向和重点

1. 重视两化融合战略,积极推进智能制造步伐

当前,全球工业 4.0 时代已经到来,随着《中国制造 2025》等纲领性文件的发布,许多家电企业开始加快信息化和自动化的改造和提升,提高工作效率,抓好产品制造工艺,确保产品质量的稳定和一致性,降低制造成本,提升产品竞争力。同时随着 80 后和 90 后消费者成为新的消费主体,多用户、小批量、个性化等商业客户和家庭用户的需求集中爆发,企业不得不加快智能化和柔性生产技术的改造和提升,及时满足用户需求,变单一型号大规模制造为小批量、多型号甚至个性化的共线生产。在这方面,海尔、海信、九阳等企业走在全国其他企业的前列。其中 2015 年,海尔获得工信部授予的“智能制造试点示范项目”称号,目前海尔已成功建设了 7 个互联网工厂项目,其中五个整机工厂:青岛空调工厂、沈阳冰箱工厂、郑州空调工厂、佛山洗衣机工厂、青岛热水器工厂,两个模块化工厂:青岛模具和斐雪派克电机工厂。除此之外,海尔还推出行业首个透明工厂,向全世界开放产品生产过程,让全球用户实时观看互联工厂的制造场景,真正实现了透明化、可视化,真正两化深度融合和智能制造方面走在了全国的前列。下一步,各家电企业要积极贯彻落实《中国制造 2025》,结合企业自身实际情况,强化主体意识,抢抓发展机遇,积极推进两化深度融合工作,以标杆企业为榜样,扎实做好智能制造的改进、应用和提升工作,进一步提升企业信息化水平和综合竞争实力。

2. 引导消费潮流,大力发展战略节能环保健康产品

当前,我国正处于加快产业转型升级和经济增长方式转变的关键时期,中国经济已经从传统“供给导向型”转变为“需求导向性”。根据中国国际贸促会研究院 5 月 25 日发布的《2016 年消费市场发展报告》称,国人的消费趋势正在朝着讲究品质、注重品牌、追求品位、展现品格的方向发展。在当前和今后一段时期,“多元化”、“个性化”和“高品质化”成为消费需求的主流趋势,也迫使行业和企业重视消费需求升级,进而加快转型升级、提质增效

步伐。《山东省家电产业转型升级实施方案》指出：“绿色、健康、智能、定制”将成为家电行业发展潮流，因此，在今后一段时期内，各家电企业必须加大技术研发力度，提升创新能力，提高企业面对市场的迅速反应能力和及时高效满足市场消费需求的能力，积极开发和生产高效节能、绿色环保、健康舒适、人性智能的家电产品，尝试个性化定制服务和小批量专属定制，满足个体消费者和商业客户的需求，抢占消费市场，提高市场占有率和消费者满意度。

（三）行业质量提升的方向和重点

1. 产品稳定性：由于型号开发周期短、计算机仿真设计能力弱、系统优化设计经验弱、核心技术掌握不过关、材料不过关、工艺不完善等多种因素和短板，与德、日、韩家电企业相比，我省家电企业的主要产品在产品的稳定性方面还存在一定差距，批次故障现象时有发生，应引起我们高度重视。要科学建立产品研发和试验验证体系，逐步积累经验，形成开发资料库，逐步提高产品稳定性和整体质量水平。

2. 产品耐用性：与前几年相比，我国家电的技术水平和质量水平逐年提高，但是在产品的精确性和耐用性方面与国际水平相比，还有一定差距，产品装配工艺不高，技术工人技能水平弱，产品精密装配不过硬，导致产品耐用性差，应通过使用高品质原材料和关键零部件、系统优化合计、机器人自动化装配等手段来加强改进和创新。

3. 产品下线合格率：近年来，由于持续推广六西格玛、精益生产、质量工作小组等先进管理模式和手段，我国家电行业整体下线合格率已经逐年提升，已达到 99.8%，但还需要通过加强自动化生产改造、完善生产线装配工艺、采用合格材料和零部件、培养高技能人才、提高安装精确度，健全和完善质量抽检体系等手段，提高产品下线合格率。

4. 产品科技含量：一直以来，我国家电在国际上以 OEM 为主，自有品牌知名度普遍不高，我们要改变当前低质低价的发展模式，在生产成熟中低档产品的同时，不断加大技术研发力度和科技创新水平，提高产品档次，提升产品科技含量、加强技术原创，生产和销售优质、高档、高附加值产品，提升

产品竞争力和国际市场美誉度。

(四) 行业重点培育的品牌

除海尔、海信、九阳等龙头企业外,我省还有一批优秀的“专、精、特、优、新”的中小企业,他们在细分产品和市场方面,坚持差异化竞争策略,抢占省内和国外区域市场,具有一定的品牌知名度,我们已经给予重点扶持,支持他们壮大发展。当前和今后一段时期,行业重点培育的品牌有:

电冰箱(柜):烟台宏泰、青岛海容、菏泽海普等;

洗衣机:济南小鸭、菏泽海普等;

中央空调:烟台冰轮、潍坊宏力、德州贝莱特、淄博创尔沃等;

小家电:淄博多星、滨州佳佳恋、济南得象、青岛三泰等;

健康保健电器:烟台康泰、淄博汇祥、青岛英派斯、济宁英克莱等;

智能家居(家电):青岛海尔、烟台智慧生活数据系统公司等。

(五) 产业链上下游配套产业系统发展的方向和重点

结合各地产业发展情况,加大产业集群培育力度,加强企业引导,树立品牌和质量意识,提升产品档次,提高技术含量,指导企业做强做大,抱团发展。结合城镇化建设和县域经济的发展,鼓励和支持在烟台、淄博、潍坊、德州、临沂等具有一定配套产业链基础和优势的市县区科学规划建设配套产业园区,制定土地、税收等优惠政策,积极培植引进配套企业、第三方服务企业,形成上下游配套完善的产业链。借鉴格力、美的等龙头企业全产业链整合成功经验,通过资金、土地、税收等扶持政策,鼓励海尔、海信等龙头企业涉足关键零部件的研制和生产,向产业链上游延伸,实施产业链垂直一体化发展,降低生产成本。重点发展变频压缩机、变频电机、高档面板、液晶模组、控制芯片等关键零部件的配套产业,提升省内配套率,提高山东家电产业综合实力。

三、重要平台和人才

坚持“政策引导、行业指导、企业主体、协作联合、整体提升”的原则,认真落实国家和省市扶持政策,加强行业协会的引导和推动,充分发挥企业的自主性和积极性,积极联合或整合社会优势资源,加强企校、企研、企企、企

业与公共服务平台,企业与国外第三方机构等的合作和联合,提升企业创新能力,掌握核心和关键技术,提升产品技术含量,提升行业整体技术和质量水平,提升我省家电行业整体实力和竞争力,促进行业健康、稳健发展。

(一) 国际国内重要研发情况

1. 国际著名研发服务平台或机构情况

(1) 美国(惠而浦、GE):美国是国际著名的家电研发和创新基地,也是全球家电的发祥地,诞生了惠而浦、GE、AO 史密斯等国际著名家电企业。在白电(特别是电冰箱、冷柜、洗衣机、热水器、空调、厨房电器等)领域拥有最先进的技术和庞大的专利资源,在国际上影响力非常大。随着产业分工布局的全球化,美国企业逐渐将生产制造领域转移到中国、墨西哥等发展中国家,保持成本优势。目前,惠而浦是美国最大的家电企业,美洲市场占有率为第一,也曾是全球最大的家电生产企业。

(2) 欧洲(伊莱克斯、博世西门子、飞利浦):欧洲是全球最著名的家电的生产基地,培育了伊莱克斯、西门子、博世、飞利浦等国际著名品牌。其中伊莱克斯曾连续多年为全球最大白色家电企业,目前在全球仍具有很强的影响力,主营业务收入位居全球前列。博世西门子、飞利浦是目前欧洲最具影响力的白电企业和小家电企业之一。欧洲家电企业以白电企业为主,其市场占有率、技术创新能力和专利数量居全球前列。

(3) 日本(松下、索尼、夏普、东芝、三菱、大金、三洋等):从上世纪 70 年代末,日本以美国为主要学习借鉴对象并逐渐实现赶超,自 80 年代起成为全球最重要的家电品牌和制造基地,诞生了数十家国际级企业,日本家电以技术先进、工艺质量过硬、经济实惠著称。自上世纪 80 年代—2000 年,是全球最耀眼的家电制造强国,产品覆盖白电、黑电、商用设备、娱乐产品等,在全球具有市场重要的影响力和较高的市场占有率,也是中韩两国的榜样和主要学习借鉴对象。近年来,虽然日本企业逐渐从制造和销售领域淡出,但日本家电企业在家电核心技术和专利仍高居全球前列,仍是全球家电领域最重要的力量之一。

(4) 韩国(三星、LG):自上世纪 80 年代起,韩国家电以日本家电产业为

榜样,开始进入家电业,经过学习、引进和再创新,在国家战略的重点支持下,逐渐进入国际市场并成为国际著名的黑电企业,与日本企业相比,韩国企业是全产业链企业,成本优势明显,市场敏锐性和开拓能力非常强,研发能力也非常突出,具有较强的竞争力。目前三星、LG 已牢固控制着全球平板电视市场占有率的前两名,三星电子的半导体和手机稳居全球第一和第二。目前,三星和 LG 在下一代平板显示器(OLED)技术储备和产业制造实力已经居世界首位,把日本和中国甩在后面。此外,韩国白电产品在全球也具有很高的市场占有率和品牌影响力。

2. 国内研发服务平台情况

(1) 重点专业院校研发服务平台:我省家电企业与国内知名院校建立了长效合作机制,产学研成为一种较为重要的科技创新和成果转化方式。当前,我省家电企业与知名院校、科研院所的合作形式主要有:联合建立实验室、联合建立博士后工作站、加强技术交流和项目合作、技术管理人才培养等方式。主要的院校有:清华大学、哈尔滨工业大学、西安交通大学、山东大学、山东工业美术学院、青岛大学等。

(2) 重点科研机构研发服务平台:我省家电企业主要合作的重点科研机构有:中国科学院、山东省科学院、山东省产品质量监督检验研究院等。

(3) 国家重点实验室和工程实验室:目前,我国家电企业共拥有 3 个国家重点实验室:数字化家电国家重点实验室(海尔集团)、数字多媒体技术国家重点实验室(海信集团)和空调设备及系统运行节能国家重点实验室(格力集团),其中我省拥有 2 个,这标志着我省家电技术创新水平居全国前列。

目前,我省家电行业拥有国家工程实验室 1 个,即数字家庭网络国家工程实验室(海尔集团)。

(4) 企业技术中心(工程技术研究中心、工业设计中心)研发平台:企业技术中心对引导企业不断提升自主创新能力发挥了重要的平台支撑作用,也是国家对企业乃至整个行业的技术创新扶持的主要载体。目前,我省家电行业共拥有国家级企业技术中心 6 家,省级企业技术中心 25 家。

国家级企业技术中心名单

序号	名称	所在地区
1	海尔集团公司技术中心	青岛
2	海信集团有限公司技术中心	青岛
3	澳柯玛股份有限公司技术中心	青岛
4	力诺集团股份有限公司技术中心	济南
5	九阳股份有限公司技术中心	济南
6	烟台冰轮集团有限公司技术中心	烟台

目前,我国家电企业拥有国家工程技术研究中心5个,其中我省2个。

国家工程技术研究中心名单

序号	名称	所在地区
1	国家家电模具工程技术研究中心	青岛
2	塑料模具国家地方联合工程研究中心	青岛

目前,我国家电企业拥有国家级工业设计中心9个,其中我省3个。

国家级工业设计中心名单

序号	名称	所在地区
1	海尔集团公司创新设计中心	青岛
2	海信集团有限公司工业设计中心	青岛
3	九阳股份有限公司工业设计中心	青岛

(二)行业高端人才

序号	姓名	单位	专业方向	称号
1	黄卫平	海信集团	多媒体	长江学者
2	刘占杰	海尔集团	超低温制冷	泰山学者
3	刘振宇	海尔集团	数字化家电	泰山学者
4	克里夫·里德	海尔集团	家电	泰山学者

序号	姓名	单位	专业方向	称号
5	李衡国	海尔集团	压缩机	泰山学者
6	刘卫东	海信集团	数字多媒体	泰山学者
7	陈 显	海信集团	多媒体	泰山学者
8	谭 畏	海信集团	多媒体	泰山学者
9	罗 毅	力诺集团	太阳能光热	泰山学者
10	公茂琼	烟台冰轮	制冷技术	泰山学者

(三)行业标杆

1. 海尔集团:2001 海尔荣获首届“全国质量奖”,2001 年,海尔电冰箱、空调、洗衣机、彩电、计算机等产品获得全国首批“中国名牌产品”荣誉称号,2002 年,海尔电冰柜、电热水器、燃气热水器等产品获得“中国名牌产品”荣誉称号。2005 年,海尔电冰箱、洗衣机荣获国家质检总局颁发的“世界名牌产品”荣誉称号。2009 年,海尔荣获山东省首届“省长质量奖”。2013 年,海尔在首届“中国质量奖”中,海尔集团荣获最高奖,成为了全国唯一获此殊荣的家电企业。

2. 海信集团:拥有海信、科龙、容声三个全国著名商标,海信电视、海信空调、海信冰箱、海信手机、科龙空调、容声冰箱全部当选中国名牌,海信电视、海信空调、海信冰箱全部被评为国家免检产品,海信电视首批获得国家出口免检资格。全国唯一一家两获“全国质量奖”的企业。

3. 产业集群:我省家电产业分布不均匀,主要集中在青岛、济南、淄博和潍坊。其中 2005 年,青岛经济技术开发区被国家工信部命名为“国家家电电子产品工业园”是我省家电行业唯一一个国家级产业集群。2015 年青岛西海岸新区被国家质监局总局命名为“全国家电电子及船舶产业知名品牌示范区”,截止 2015 年,青岛经济技术开发区家电电子产业产值突破 2000 亿元,出口 72.7 亿美元,利税 197 亿元,拥有规模以上家电电子企业 210 多家,是国家(青岛)家用电子产品产业园和中国北方最大的家电生产基地。园区内拥有海尔、海信、澳柯玛三大龙头,青岛海立电机、青岛万宝压缩机、圣

度电子等一批知名配套生产企业。

改革开放以来,淄博周村一带逐渐形成了全国最大的电热锅生产基地,拥有企业300多家,其中规模以上的近40家,年产值近50亿元。2015年,淄博周村和滨州邹平被省轻工集体企业联社命名为“山东省电热锅生产基地”,目前,正在申报国家级电热锅生产基地。

(四) 公共服务机构

1. 中国家电研究院:中国家用电器研究院始建于1965年,是国家家用电器行业重点科技创新和技术服务机构,也是专业从事家用电器科研、检验、认证、标准、计量、传媒、培训等业务的机构。拥有国内顶尖的行业专家和专业技术人员组成的科技队伍和先进的技术装备,积累了丰富的技术与管理经验,形成了以家电行业为主要对象、以共性技术为重点、以中介技术服务为手段的公正科学的服务体系。今后,将不断拓展发展空间,助力家用电器行业企业改善产品质量、优化生产流程、提高管理水平,全面提升竞争力。

2. 中国电器科学研究院有限公司:中国电器科学研究院有限公司(中国电器院CEI)始建于1958年,隶属于:中国机械工业集团有限公司,拥有工业产品环境适应性国家重点实验室、国家创新型企业、国家级国际科技合作示范基地等10个国家级研发平台;拥有公共实验室,重点实验室等13个省、市级科技开发平台;拥有IEC 17个国际标准对接平台、13个国家标准平台和20个行业平台。研究领域涵盖能源科学,材料科学,工程科学,智能科学,评价科学,环境科学等六大领域30多个专业。中国电器院科技服务业板块即检测认证板块(CVC威凯)是专业从事检验认证业务的第三方技术服务机构,是亚洲获认可标准最多的CB实验室之一;是国家认监委授权的体系认证机构、自愿性产品认证机构、CCC认证机构(家电、附件、电机);能力资质获70多个国家、100多个国际认证机构授权互认。服务领域涉及家用电器、电器附件、照明产品、玩具与儿童用品、电池、材料、压缩机、电机等行业。能够为企业提供包括研发、标准制修订、检测、体系认证、产品认证、设备计量校准、验货、培训、试验室建设、能力验证、CNAS认可咨询、技术咨

询、风险评估等质量控制领域的整体解决方案。

3. 合肥通用机械研究院:合肥通用机械研究院制冷空调专业部门成立于 1957 年,是全国制冷空调行业的技术归口所,是国家压缩机制冷设备质量监督检验中心所在地,是全国制冷空调设备生产许可证审查部和全国冷冻空调标准化技术委员会秘书处的挂靠单位。主要从事制冷空调技术、特种重大装备、关键零部件以及产品测试技术设备研究。技术领域涉及制冷、空调、流体机械、自动控制、仪器仪表及检测和软件开发等。先后研制成功中小型活塞式单级制冷压缩机,螺杆和离心式制冷压缩机,单、双效溴化锂吸收式制冷机,半封闭制冷压缩机等,填补了多项国内空白。通过采用世界上最先进的机电一体化技术,开发出制冷空调产品检测装置 6 大类 14 个品种,在 64 家企业中得到了成功的应用。共获得十多项省部级,获国家和省级新产品 2 项。

4. 国国家用电器产品质量监督检验中心:由合肥市政府立项,于 2011 年 9 月由国家质检总局正式批准,在合肥市产品质量监督检验所(以下简称“合肥市所”的基础上筹建。家电中心项目紧紧围绕家电产品检测需求,以满足家电产品现行最新国家标准和国外先进标准要求为基础,跟踪国内外先进的产品及技术标准,以常规的黑白家电和小家电产品检测为基础,跟踪家电产品更新换代、智能型家电产品的检验需求,持续进行能力提升建设。努力打造检测评价基地、产品出口认证基地、标准化研究基地、产品设计研发基地,政府监管保障平台、公共服务平台、自主创新平台、招商引资平台,更好地为地方和全国家电产业的发展做出贡献。

5. 山东省产品质量监督检验研究院(国家节能产品质量监督检验中心):山东省产品质量检验研究院(SDQI)成立于 1980 年,隶属于山东省质量技术监督局,是集检测、科研、标准制修订为一体,独立于生产、销售和使用的第三方综合性检验机构。1998 年率先通过了国家认可委“三合一”评审,是山东省质监系统规模最大的质检技术机构,是山东省内检测范围最广、综合实力最强的专业化、科研型公共检测服务平台。

(编写单位:山东省家用电器行业协会)

造纸行业

一、行业发展现状

(一)世界造纸行业概况

1、生产和消费

2014 年世界纸及纸板总产量 40649 万吨,其中主要品种产量:新闻纸 2648 万吨;印刷书写纸 10459 万吨,生活用纸 3346 万吨;瓦楞材料(制作瓦楞纸箱的基本材料,包括瓦楞原纸和箱纸板)15365 万吨;其它纸板 5618 万吨;上述产品结构比例:新闻纸 6.5%,印刷书写纸 25.7%,生活用纸 8.2%,瓦楞材料 37.8%,其它纸板 13.8%。世界纸及纸板消费量 40752 万吨,人均表观消费量 56.8 千克/年。人均消费量最高的地区是北美洲 218 千克/年,其次是大洋洲和欧洲分别为 118 千克/年和 116 千克/年,拉丁美洲和亚洲分别为 47 千克/年和 46 千克/年,非洲为 8 千克/年最低。世界人均表观消费量超过 200 千克/年的国家如下表(表 1)

表 1 全世界人均表观消费量超过 200 千克/年的国家

排序	国家	人均表观消费量
1	比利时	317
2	奥地利	256
3	德 国	246
4	阿联酋	236
5	芬 兰	235
6	美 国	224
7	日 本	215
8	荷 兰	202

2、发展趋势

世界造纸工业发展格局正在发生深刻变化,产业结构调整和转移进一步加快,新兴经济体国家将发挥后发优势,实现跨越式发展,成为世界造纸工业的主要增长点。鉴于资源、环境、效益等诸多因素的约束影响,造纸工业必将加快技术进步和科技创新,朝着高效率、高质量、高效益、低消耗、低污染、低排放的现代化大工业模式持续发展,呈现管理信息化、企业规模化、生产清洁化、资源节约化、技术集成化、产品功能化、环保低碳化、林纸一体化和产业全球化的基本特征,绿色、循环发展是造纸产业的突出特点。

(1)发展重心继续向新兴经济体转移。发达国家和地区的造纸工业已进入平稳发展时期,产能有继续减少趋势。发展中国家和地区在经济快速发展的拉动下,造纸工业增长迅速。中国、印度、巴西、俄罗斯等新兴经济体正成为世界造纸工业增长的主要力量,国际制浆造纸跨国公司纷纷把目光转向中国、巴西、印尼等发展中国家,未来造纸工业资源、市场和人才的竞争将日趋激烈。

(2)造纸原料将是争夺的焦点。经过多年发展,国际跨国公司确立了林纸一体化的发展模式,随着资源供应的日益紧张,其愈来愈重视造纸原料的保障。近年来,国际纸业跨国公司在巴西、智利、印尼等林木资源丰富的国家和地区采取多种形式控制林地资源、培育原料林基地和建设木浆厂。世界各国也越来越重视本国废纸资源的回收利用,发达国家普遍超过60%,韩国、德国达到80%。我国造纸原料的废纸浆比重已占到65%,但国内废纸回收率仅有约47%,与世界经济发达国家的回收水平还有一定差距。

(3)绿色低碳之路引领造纸工业持续发展。世界造纸工业通过提升废纸利用、实施林纸一体化、采用节能减排技术,实现了原料→制浆、造纸→原料再生的良性循环,走上绿色低碳发展之路。废纸的大规模资源化利用,极大地节约了森林资源,体现了造纸工业循环经济特征;林纸一体化发展大幅提高了林地生产力,改善了当地生态环境,固碳效果显著,实现了造纸与林业、生态环境的协调发展特点;制浆造纸生产技术装备的大型化以及从植树到污染防治工艺技术的全面优化改进,使造纸工业的能耗、物耗和污染物排

放降低到较低水平，并且还在继续改善和创新。在全球经济发展中，造纸工业的低碳、绿色、可循环发展潜力，使其仍具有旺盛的生命力和发展前景。

(二) 我国造纸现状

1、浆纸产量

据中国造纸协会公布的《中国造纸工业 2015 年报》显示，2015 年，全国纸及纸板生产企业约 2900 家，原生纸浆产量 1646 万吨，同比减少 4.13%。纸及纸板产量 10710 万吨，同比增长 2.29%；纸及纸板消费量 10352 万吨，同比增长 2.79%；人均年消费量 75 千克，比 2014 年增加 1 千克。“十二五”期间，全国原生纸浆产量年均递减 3.8%，纸及纸板产量年均递增 2.93%、消费量年均递增 2.45%。

2、主要经济指标

据《中国造纸工业 2015 年报》显示，2015 年全国规模以上造纸生产企业主营业务收入 8003 亿元，同比增长 2.33%；利税合计 611 亿元，同比增长 2.87%，其中利润总额 373 亿元，同比增长 2.90%；总资产 9940 亿元，同比增长 5.92%。“十二五”期间，全国造纸行业主营业务收入、利税合计、利润总额和总资产年均增长率分别为 7.28%、4.09%、2.67% 和 10.87%。

3、产业格局

据《中国造纸工业 2015 年报》显示，2015 年全国有 16 个省(区、市)的纸及纸板产量超过 100 万吨(名单详见表 2)，合计产量占全国总产量的 95%；其中广东、山东、浙江和江苏 4 省份的纸及纸板产量超过千万吨，合计产量占全国总产量 61%。

表 2 2015 年纸及纸板产量 100 万吨以上的省(区、市)

省(区、市)	产量(万吨) 2014 年	2015 年	同比增长(%)
广东省	1760	1820	3.41
山东省	1750	1780	1.71

省(区、市)	产量(万吨)	2014 年	2015 年	同比增长(%)
浙江省		1590	1650	3.77
江苏省		1280	1305	1.95
福建省		650	665	2.31
河南省		630	600	-4.76
湖南省		300	320	6.67
河北省		320	305	-4.69
重庆市		300	290	-3.33
安徽省		230	265	15.22
天津市		235	235	0.00
广西		240	230	-4.17
湖北省		200	230	15.00
四川省		210	190	-9.52
江西省		145	173	19.31
海南省		155	168	8.39
合 计		9995	10226	2.31

4、大型骨干企业

据《中国造纸工业 2015 年报》显示,2015 年全国有 18 家造纸企业的纸及纸板产量超过 100 万吨,2 家浆纸企业的木浆产量达到 155 万吨和 150 万吨(名单详见表 3)。其中山东企业 6 家,广东、浙江、江苏各 3 家,安徽、福建、海南各 1 家。中国纸业投资有限公司属央企中国诚通集团,生产企业分布在山东、湖南、广东、四川、宁夏等省份。

表 3 2015 年全国纸及纸板产量超过 100 万吨的生产企业

产量序	企业名称	2015 年浆纸产量(万吨)	备注
1	玖龙纸业(控股)有限公司	1263	纸及纸板
2	理文造纸有限公司	519	纸及纸板
3	山东晨鸣纸业集团股份有限公司	418	纸及纸板
4	山东太阳控股集团有限公司	314	纸及纸板
5	华泰集团有限公司	308	纸及纸板
6	安徽山鹰纸业股份有限公司	294	纸及纸板
7	福建联盛纸业有限公司	232	纸及纸板
8	金东纸业(江苏)股份有限公司	203	纸及纸板
9	宁波中华纸业有限公司(含宁波亚洲浆纸)	199	纸及纸板
10	山东博汇纸业股份有限公司	182	纸及纸板
11	中国纸业投资有限公司	176	纸及纸板
12	江苏荣成环保科技股份有限公司	161	纸及纸板
13	东莞建晖纸业有限公司	135	纸及纸板
14	金红叶纸业集团有限公司	124	纸及纸板
15	浙江景兴纸业股份有限公司	123	纸及纸板
16	山东世纪阳光纸业集团有限公司	120	纸及纸板
17	海南金海浆纸业有限公司	108	纸及纸板
18	浙江永正控股有限公司	106	纸及纸板
1	亚太森博(山东)浆纸有限公司	155	漂白纸浆
2	海南金海浆纸业有限公司	150	漂白纸浆

(三) 山东省造纸现状

1、产业规模居全国首位

到 2015 年,山东省造纸行业规模效益连续 21 年居全国第一位。

(1) 浆纸产量。2015 年,山东省纸及纸板生产企业约 200 家,原生纸浆

产量 450 万吨,同比减少 2.17%,占全国 27.34%;纸及纸板产量 1780 万吨,同比增长 1.71%,占全国 16.62%。“十二五”期间,全省原生纸浆产量年均递增 4%,高于全国同期年均递减 3.8%;纸及纸板产量年均递增 3.34%,高于全国同期年均递增 2.93%。

(2) 主要经济指标。2015 年,山东省造纸行业实现销售收入 1230 亿元,同比增长 1.65%,占全国 15.37%;利税合计 96 亿元,同比增长 2.13%,占全国 15.71%;利润总额 60 亿元,同比增长 3.45%,占全国 16.09%;行业总资产 1580 亿元,同比增长 3.95%,占全国 15.90%;全部从业人员约 11 万人。“十二五”期间,山东省造纸行业销售收入年均递增 3.82%,低于全国同期年均递增 9.17%;全行业开始实施结构调整和转型升级,2013—2015 年利税和利润稳定增长,并优于产量增长,但均未能突破行业经济效益历史最好年份的 2010 年;行业资产总额年均增长 5.66%,低于全国同期年均递增 10.87%。

2、骨干企业及全国地位

(1) 大企业简况。山东省造纸集约化程度越来越高,大企业对行业发展的支撑作用明显增强。2015 年山东省产业集中度进一步提高,浆纸产量超过 10 万吨/年企业 37 家,比 2010 年增加 9 家。全省浆纸产量超过 100 万吨/年的企业 6 家、50—100 万吨/年 3 家、20—50 万吨/年 13 家。造纸企业平均生产规模 9 万吨/年,是全国平均规模的 2.4 倍。

(2) 龙头骨干企业状况。2015 年山东省有 6 家企业浆纸产量超过 100 万吨(详见表 4),其省内浆纸产量合计占全省比重:木浆 82%、纸及纸板 60%,分别比 2010 年提高 25 个和 15 个百分点。据税务部门公布的信息,山东太阳纸业股份有限公司(以下称太阳纸业)、山东晨鸣纸业集团股份有限公司(以下称晨鸣集团)、华泰集团有限公司(以下称华泰集团)和山东博汇集团有限公司(以下称博汇集团)4 家大型企业集团,荣登 2015 年度山东省纳税百强排行榜,分列第 57、67、73 和 99 位。

表4 2015年山东省浆纸产量超过100万吨的生产企业

序	企业名称	2015年浆纸产量(万吨)		备注
		集团产量	其中省内产量	
1	山东晨鸣纸业集团股份有限公司	418	254	纸及纸板
2	山东太阳控股集团有限公司	314	314	纸及纸板
3	华泰集团有限公司	308	247	纸及纸板
4	亚太森博(山东)浆纸有限公司	189	其中木浆 155	浆纸合计
5	山东博汇纸业股份有限公司	182	111	纸及纸板
6	山东世纪阳光纸业集团有限公司	120	120	纸及纸板

(3) 龙头骨干企业地位。晨鸣集团、华泰集团、太阳纸业进入中国企业500强之列,3家企业与博汇集团又同时入列世界造纸100强。根据表3显示,山东省6家浆纸企业进入2015年全国浆纸产量超100万吨企业之列,其中晨鸣集团第3位、山东太阳控股集团有限公司(以下称太阳控股)第4位、华泰集团第5位、山东博汇纸业股份有限公司(以下称博汇纸业)第10位、山东世纪阳光纸业集团有限公司(以下称世纪阳光)16位,亚太森博(山东)浆纸有限公司(以下称亚太森博浆纸)漂白木浆产量居全国第一位,6家龙头骨干企业的内部管理、技术装备、生产工艺、产品品质、节能减排等方面均居国内领先水平或国际先进水平,是山东省造纸工业实现持续稳定发展的领军企业。

(四) 技术发展现状与差距

1. 国际造纸技术发展水平

近年来,世界造纸产业技术进步发展迅速,由于受到资源、环境等方面的约束,造纸企业在节能降耗、保护环境、提高产品质量、提高经济效益等方面加大工作力度,正朝着高效率、高质量、高效益、低消耗、低排放的现代化大工业方向持续发展,呈现出企业规模化、技术集成化、产品多样化、生产清洁化、资源节约化、林纸一体化和产业全球化发展的趋势。从世界造纸工业的现状来看,制浆造纸工业的技术研发中心依然在美国、加拿大、瑞典、芬兰

和日本等发达国家,高端制浆造纸技术装备制造企业和现代化大型制浆、造纸企业也主要集中在这些发达国家,国际先进制浆、造纸技术和先进装备也被现代化造纸工业起步较早的这些国家所垄断。多年来,世界上少数几家主要制浆造纸装备供应商,依靠品牌优势、研发能力、精密制造以及强大的资金实力和市场拓展能力,基本垄断了大型制浆造纸装备供应,这一局面短期内难以改观。我国现已成为世界制浆造纸装备的主要市场,但高端大型制浆造纸装备主要依赖进口,导致投资成本提高,阻碍了众多中小型制浆造纸企业装备大型化步伐,我国制浆造纸装备自主化水平亟需提高。

(1) 制浆技术

世界造纸发达国家主要是以木材为原料,化学制浆起始生产规模 30 万吨/年以上,大型化学木浆单条制浆线的生产规模在 200 万吨/年以上。适宜大型木浆厂的制浆生产工艺技术,包括原木削片机、连续蒸煮器、洗选漂设备、浆板机、分切机、打包机、输送系统,生产过程的 DCS、QCS 等自动化控制系统,以及大型输浆泵、脱水元件等均处于领先地位。除大型木浆成套技术及装备外,单条生产线 1000 吨/日及以上的大型废纸制浆成套技术及装备,包括废纸碎解、筛选、热分散、洗涤、脱墨等技术及装备,均由美欧等部分厂商掌控,向客户提供技术及服务。

亚太森博浆纸、海南金海浆纸业有限公司(以下称海南金海)、湛江晨鸣浆纸有限公司(以下称湛江晨鸣)等企业引进的大型化学木浆生产线,太阳纸业、晨鸣集团、博汇纸业、华泰集团、中冶银河纸业有限公司(以下称中冶银河)、山东中茂圣源纸浆有限公司和广西金桂浆纸业有限公司、河南龙丰浆纸有限公司和河南瑞丰纸浆有限公司等企业引进的单条 10 万吨/年及以上漂白化机浆生产线,华泰集团、晨鸣集团、太阳纸业,东莞玖龙控股有限公司、东莞理文纸业有限公司,安徽山鹰纸业股份有限公司,浙江景兴纸业股份有限公司等国内大型造纸企业引进的单条 1000 – 1500 吨/日脱墨或未脱墨废纸制浆生产线,均是全套引进国际制浆技术和工艺,由欧美等部分企业掌控,向客户提供技术服务。

亚太森博浆纸二期年产 100 万吨漂白硫酸盐木浆项目(最大产能 150

万吨/年),采用了国际最先进的工艺技术和装备(包括“三废”治理技术和装备),其中制浆生产线、二氧化氯制备、氯碱设备引进瑞典 EKA 公司技术和装备,紧凑型蒸煮 G2 技术和四段漂白(Dht – EOP – D1 – D2/P)引进芬兰美卓技术和装备。

(2) 造纸技术

造纸技术主要包括纸浆流送系统和造纸机、卷纸机、复卷机、切纸机以及自动打包或包装系统,其中整台造纸机的设计制造是核心技术。目前,国际上大型造纸机幅宽已达到 11m 以上、车速 2000m/min 左右,涂布纸车速已经达到 2500m/min。宽幅、高速造纸机的关键组成部件流浆箱、顶网、靴式压榨、膜转移施胶、干燥系统、卷纸机、软压光或超级压光机等,以及与之相匹配的真空系统、DCS、QCS 和纸病自动检测系统、脱水元件、润滑系统、引纸系统等,均由欧美等部分企业掌控,向客户提供技术服务。

目前,全国已引进数百条国际先进技术水平的造纸生产线,承担着新闻纸、印刷书写纸、涂布纸及纸板、箱纸板、瓦楞原纸、特种纸、薄页纸、生活用纸等中高端纸及纸板品种的生产制造。

(3) 废液治理技术

废液治理技术主要是指制浆过程中产生的黑液治理技术——碱回收技术及装备,这项技术包括黑液提取、蒸发浓缩、碱炉焚烧、苛化、白泥资源化再利用和废气处理装置,以及全系统的自动化控制系统和发电机组等,均由欧洲、日本等几家企业控制,向客户提供技术服务。

目前,亚太森博浆纸、海南金海、湛江晨鸣等大型化学木浆生产线,配套的碱回收技术及装备碱回收率达到 97% 以上,均是全套引进国际技术及装备。其中亚太森博浆纸二期木浆生产线配套的碱回收炉、苛化石灰窑等引进芬兰技术和设备,是世界最大的碱回收炉,处理固形物最大能力 7000 吨/日、容积 17580m³;六效八体超浓蒸发工段,黑液固形物 80% 以上;汽轮发电机引进日本技术。

2. 国内造纸技术发展水平

(1) 产学研相结合,取得多项科技成果

制浆造纸技术作为国家重点制造业技术领域之一,近年来重点针对纤维资源利用、节能减排和装备国产化三个方面开展了多项科技计划重点项目实施,据不完全统计,通过产学研相结合,完成国家科技支撑计划项目、国家“863”计划项目、国家自然基金项目等 50 余个,以及一批省部级科研项目。发表学术论文 15000 余篇,申报和公开的发明专利 6000 余项,实用新型专利 1000 余项,获国家级科技进步奖近 30 项,省部级科技进步奖近百项。“林纸一体化运行模式研究与示范”和“造纸工艺关键技术研究”等国家重点科技项目在理论研究和工程应用方面取得了较突出的成果。众多科技成果,促进了我国制浆造纸技术与装备水平的提高,对产业结构调整和优化升级起到一定的支撑和推动作用。

(2) 引进与创新相结合,提高了技术装备水平

我国坚持引进技术和自主研发相结合的原则,跟踪研究国际前沿技术,发展具有自主知识产权的先进适用技术和装备。鼓励原始创新、集成创新、引进消化吸收再创新。建立国家造纸工程研究中心和国家认定造纸企业技术中心,支持重点科研机构、设计单位、造纸企业、装备制造企业联合开展技术开发和研制,支持行业关键、共性技术成果服务平台与信息网络建设。组织实施重大装备国产化项目,提高技术与装备制造水平。

(3) 节能减排成效显著,资源消耗大幅降低

我国造纸工业积极采用先进适用的清洁生产和节能降耗技术与装备,加大环境治理力度,扎实推进节能减排,重点对草浆生产企业和较大污染源和重点流域的造纸企业进行综合治理,淘汰落后产能 2000 余万吨。2014 年全国造纸工业,废水中主要污染物化学需氧量(COD)排放 47.8 万吨,比 2010 年降低 49.79%;万元工业产值化学需氧量(COD)排放强度 6.6 千克,比 2010 年降低 63.33%,实现了增产减污;单位纸及纸板平均取水量 31m³,比 2010 年降低 63.53%;单位纸及纸板平均消耗原生纸浆 154 千克,比 2010 年降低 54.71%。

3. 山东造纸技术发展水平

(1) 多项制浆、造纸技术荣获科技进步奖或发明奖

表 5 山东省造纸行业荣获的科技进步、技术发明奖项汇总表

序号	研发单位	获奖年份及奖项名称	获奖项目名称	备注
1	齐鲁工大	2015 年度国家技术发明奖二等奖	速生阔叶材制浆造纸过程酶催化关键技术及应用	晨鸣、太阳合作
2	齐鲁工大	2014 年度山东省科学技术奖技术发明奖一等奖	速生材绿色高效制浆和配抄纸基新材料关键技术	
3	太阳纸业	2014 年度中国轻工业联合会科学技术进步奖一等奖	高纯度生物质纤维素新技术研发与产业化	
4	恒联玻璃纸有限公司	2013 年度山东省科技进步奖二等奖	高白度胶带专用纤维素膜的研制及其生产关键技术	
5	泉林纸业	2012 年度国家技术发明奖二等奖	秸秆清洁制浆及其肥料资源化利用新技术	
6	齐鲁工大	2012 年度国家教育部科学技术进步奖一等奖	速生杨高得率浆的酶精制与配抄关键技术	
7	华泰集团	2011 年度国家科学技术进步奖二等奖	造纸纤维组分的选择性酶解技术及其应用	
8	太阳纸业	2011 年度国家教育部科学技术进步奖二等奖	高得率化机浆生产过程的减排降耗技术	

依据行业协会已收集到的信息，“十二五”期间，全行业荣获省(部)级、国家级科技进步奖或技术发明奖 8 项(详见表 5)，其中：国家技术发明奖二等奖 2 项，省部级技术发明或科技进步奖一等奖 3 项，省部级科技进步奖二等奖 3 项。近十几年来，山东省造纸行业荣获省(部)级、国家级科学技术进步奖或技术发明奖 15 项，主要集中在齐鲁工业大学(以下简称齐鲁工大)、华泰集团、太阳纸业、山东泉林纸业有限责任公司(以下简称泉林纸业)、中冶银河、山东恒联投资控股有限公司(以下简称恒联投资)等几家单位，涵盖制浆、造纸技术及产品，对全行业科技创新和技术进步起到了重要的导向和引领

作用。

(2) 引进先进技术及装备多

目前,山东省内造纸企业已引进 47 条国际先进水平的造纸生产线和 20 余条国际先进水平的制浆生产线,年产能达到 1250 万吨纸及纸板和 450 万吨纸浆,分别占全省产能的 55% 和 90% 以上,引进先进技术及装备数量和水平居全国各省市前列。主要分布在新闻纸、印刷书写纸、涂布纸及纸板、箱纸板、瓦楞原纸、特种纸、生活用纸和漂白木浆等品种的生产制造,显著提升行业的综合竞争力和技术装备水平。

(3) 制浆、造纸关键共性技术的重要突破

一是秸秆清洁制浆生产技术居国际领先水平。泉林纸业“秸秆清洁制浆及其废液肥料资源化利用新技术”荣获 2012 年度国家技术发明奖,被列入国家重点推广低碳技术目录。该项技术由泉林纸业多年潜心研发,包含有 14 项国家发明专利,拥有自主知识产权。技术依据秸秆纤维特点,通过锤式备料、亚铵法置换蒸煮、机械疏解、氧脱木素等工艺,实现木素高效脱除、提高黑液提取率并降低黑液黏度,形成适于秸秆的本色纸浆及纸制品制造技术;同时提取秸秆木质素、微量元素等生产黄腐酸肥料,实现秸秆全效利用和秸秆科学还田。2015 年 3 月 20 日,泉林纸业“秸秆立式连续蒸煮制浆技术”通过中国轻工业联合会科学技术成果鉴定,被认定为国际领先水平,这是继“秸秆清洁制浆新技术”、“环保型秸秆本色浆制品技术研究”、“秸秆制浆废液生产木素有机肥技术研究”、“本色麦草浆清洁制浆技术”后,泉林纸业获得的第 5 项国际领先技术成果鉴定的专利技术。泉林纸业将通过输出技术和管理,分三期完成在美国弗吉尼亚州切斯特菲尔德县年处理 100 万吨秸秆综合利用项目建设,实现农业废弃物充分利用、产品健康、环保等突出优势,“中国技术,美国制造”的自主品牌生活用纸和黄腐酸肥料将顺利进入美国市场。

二是多项制浆、造纸技术装备的设计研发和制造取得重要突破。“十二五”期间,我省多项制浆、造纸技术装备的设计研发和制造取得较大进展和重要突破,维持了全国制浆、造纸技术装备第一大省的地位。以下列举部分

取得实质性重要突破的浆纸技术装备。

汶瑞机械(山东)有限公司(以下称汶瑞机械)设计制造的双辊挤浆机、真空鼓式洗浆机、苛化系列设备、多圆盘过滤机等居国内领先水平,均已可替代进口。该公司承担的印尼 200 万吨/年大型木浆生产线成套技术 80% 以上自制或国内配套技术装备,达到国际先进水平。

山东晨钟机械股份有限公司(以下称晨钟机械)设计制造的 DD 系列双盘磨浆机、大锥度精浆机等居国内领先水平。

山东杰锋机械制造有限公司(以下称杰锋机械)设计制造的压力筛系列等居国内领先水平。

凯登机械济宁有限公司设计制造的废纸制浆技术及成套装备达到国际先进水平。

山东昌华机械科技有限公司(以下称昌华机械)、山东恒星股份有限公司(以下称恒星股份)等设计制造各类造纸机,设计、制造幅宽 6m 以下、车速 1000 m/min 以下的文化纸机、板纸机;昌华机械设计制造的幅宽 5m、车速 600m/min 的板纸机靴式压榨技术已稳定运行,均居国内领先技术水平。

恒星股份、潍坊凯信机械制造有限公司(以下称凯信机械)、聊城华林机械制造有限公司、聊城信和机械制造有限公司等 800 – 1500m/min 中高速卫生纸机及其关键部件钢制扬克缸设计制造技术日趋成熟,居国内领先水平,可以替代进口技术和装备。

淄博泰鼎造纸机械有限公司设计制造的软辊压光机、超级软压光机、可控中高超级压光机等技术和装备居国内领先水平,可以替代进口技术和装备。

凯信机械设计制造的 2000 m/min 高速复卷机居国内领先技术水平,可以替代进口技术和装备。

滕州力华米泰克斯胶辊有限公司的胶辊制造和维护技术居国内最高技术水平。

山东硅苑新材料有限公司设计制造的高端陶瓷脱水元件(脱水面板、高浓除渣器、除砂器)居国内领先技术水平,多年为国际大公司贴牌制造或自

主销售,可以替代进口产品。

聊城经纬工业用呢有限公司设计制造的高端毛毡(干毡、湿毡)已使用到幅宽 6m 左右、车速 1000 – 1200 m/min 的造纸机上稳定运行,达到国际水平,据国内先进行列。

(4) 环保节能关键共性技术获得重要突破

一是废水处理技术。多年实施严于国家标准的地方污染物排放标准倒逼产业转型升级,是山东省造纸产业的一大特征。全行业已经形成了废水物化(沉淀、过滤)、生化(好养、厌氧)、深度处理(砂滤、絮凝沉淀、芬顿、膜处理等)、氧化塘等比较成熟的中段水处理工艺技术和重复利用,外排废水长期稳定达标排放,领先国内同行业技术水平 3 – 5 年。泉林纸业采取源头消减、过程控制、末端治理、循环利用等多项措施,外排废水 COD 等指标优于国际标准。企业总排口 COD 浓度常年稳定在 30mg/l 以下,领先严于国家标准的地方环保标准 COD \leqslant 60mg/l 要求;吨浆排水量 20m³,是国家标准的 1/3。亚太森博浆纸建成日处理 4 万吨的城市“中水”回用工程,利用日照市第一污水处理厂处理后的外排“中水”,采用超滤 + 反渗透“双膜”处理工艺深度处理,系统出清水 COD 浓度 < 5mg/l,用于补充锅炉软化水,年节约新鲜用水 1000 余万吨。这是国内造纸行业第一家以城市“中水”为源水的“中水”回用工程,已成为国家环保部环境宣传教育示范基地。2015 年 6 月,山东金蔡伦集团兴建大型环保项目——森泉湿地水质净化工程,建设面积 70 余公顷,设计中水日处理量 7 万吨,出水水质可稳定达到地表水 IV 类标准。森泉湿地建成后不仅可作为中水水源回用于周边企业、为县城环城水系提供稳定补水水源,而且可对区域生态环境起到重要的调节作用。

二是污泥脱水干化减量及资源化综合利用技术。造纸企业污水处理厂沉淀工序连续产生大量污泥,其浓度仅有 2% – 3%,使用传统的双网(夹网)过滤机只能使浓度提高到 20% – 25%,而且污泥流失严重,影响废水治理。企业污泥外运费高,填埋或其他处置方式难度大,并承担较高污染环境风险。合理处置或实现资源化利用污泥,尽力提高脱水后干度是必经之路,“十二五”期间,山东省造纸行业进行了成功实践。

a. 机械提升干度。浆纸企业污泥的主要成份有纤维和化学物质等,有机质含量 30% - 50%,热值一般在 800 - 1300cal/kg,固含量越大,热值越高,焚烧模式是国际公认的污泥处理最佳实用技术之一。“十二五”期间,行业协会开始大力推广景津环保设备有限公司设计制造的“景津”牌高压隔膜板框压滤机、晨钟机械自主设计制造的“污泥螺旋挤压脱水系统”,通过在晨鸣集团、华泰集团、太阳纸业、亚太森博浆纸、博汇纸业、枣庄华润纸业有限公司(以下称华润纸业)、中冶银河、远通纸业(山东)有限公司(以下称远通纸业)等大型造纸企业的广泛应用,将污泥干度一次性提高到 40% - 60%,实现了脱水干化减量,大幅度降低企业外运费用,为污泥资源化综合利用奠定基础,部分企业开始将污泥与煤粉按一定比例混合后送入流化床锅炉焚烧生热发电。尤其是晨钟机械“污泥螺旋挤压脱水系统”在太阳纸业的成功应用,实现了造纸污泥采用国产技术装备的干化减量或资源化综合利用的连续化、规模化。

b. 烟道气干化及资源化利用。随着山东华屹重工有限公司自主研发的回转式滚筒半干化技术利用锅炉烟道气余热、采用逆流式进风方式,成功应用于世纪阳光、荣成海盛纸业有限公司、山东天地缘实业有限公司(以下称天地缘实业)等造纸企业的污泥造粒再干化,使污泥干度提升到 60% - 70%,可以大量与煤粉混合后送入流化床锅炉焚烧生热发电。

山东省造纸行业一直在实践污泥综合利用的有效途径,正在探索或应用的方式包括:制造建筑用加气混凝土块或烧结砖、制作有机肥料、养殖蚯蚓、与煤粉混合掺烧等,均取得一定效果。据将污泥与煤粉混合掺烧企业提供的资源化利用数据:太阳纸业每年利用污泥焚烧生热发电节约标煤 1.6 万吨,世纪阳光每年利用污泥焚烧生热发电节约的标煤价值超过 500 万元。实践证明,与煤粉混合掺烧是造纸企业污泥资源化综合利用的较佳途径,既能够实现较好的经济效益和环境效益,又能根除企业发展的一大绊脚石。

三是白泥资源化利用技术。拥有碱法化学制浆的企业,其碱回收系统苛化工段产生的白泥必须妥善处置,不得污染环境。传统方法是制浆规模较小的企业采取填埋、铺路或烟气脱硫生产低质石膏外售,大型制浆生产线

采取配套石灰窑煅烧系统再生石灰,呈碱性的白泥填埋、铺路易造成二次环境污染。

“十二五”期间,由北京沃特玛德环境技术股份有限公司自主研发的碱回收白泥精制碳酸钙技术及装备,达到国内领先技术水平,适用化学草浆、化学木浆产生的白泥资源化利用。通过中冶银河、潍坊恒联浆纸有限公司和山东光华纸业集团有限公司白泥精制轻质碳酸钙项目的成功运行,精制轻质碳酸钙作为填料回用于纸张生产中,企业取得良好经济效益和显著环境效益,是白泥资源化利用的最科学处置方式,益在全行业推广。

四是沼气资源化利用技术。造纸企业水处理厌氧过程将产生大量沼气,其资源化利用的目的是减少 CO₂ 等温室气体排放提高附加值,安全生产,增加企业经济效益。中小企业的沼气一般是经简单脱硫净化后直接输入锅炉燃烧,也有的企业直接外售沼气,华润纸业、烟台大展纸业有限公司(以下称大展纸业)等大中型企业利用沼气发电取得较好经济效益。

“十二五”期间,华泰集团、世纪阳光两家企业根据自身需求,增上沼气精制天然气项目,实现了更大的经济效益。2012 年初华泰集团增上沼气精制天然气项目,采用“湿法粗脱硫 + 干法精脱硫 + SPSA + 低压输配”为主体工艺,达到《车用压缩天然气》(GB18047 - 2000)标准后输送给 70 万吨/年铜版纸生产线热风干燥用,日产沼气约 4 万 m³,每年节约购气成本约 3400 万元。世纪阳光投资 1000 多万元建成沼气提纯设施,精制的天然气用于 50 万吨/年涂布白面牛卡纸生产线的热风干燥,每年可替代价值 1800 万元的外购天然气。

(5) 与国际、国内先进水平存在的主要差距

一是技术创新能力较薄弱。行业研发资金投入不足,整体自主创新能力建设和应用基础研究较薄弱。尚未形成产学研创新体系的有机整体,在协同攻关当代造纸科技方面尚存在未能充分发挥造纸科技资源的问题,有待进一步解决。

二是产业工程化科技成果少。面对企业需求,在新工艺、新设备和新产品的研发方面尚缺少自主创新的产业化、工程化重大成果,对企业改造升级

支撑动力不足,有待提升科技创新能力,重点突破,创新发展,加大自主创新技术与装备应用的比重。

三是优质纤维原料对外依存度高,原料组分未能充分综合利用。目前,山东省造纸纤维原料总消耗量中,各主要纤维原料比例为:原生商品纸浆35%、自制原生纸浆25%、废纸浆40%,原料消耗品种不丰富,商品纸浆消耗比重高,有待研究开发新型原料品种,降低对外依存度风险。大多数企业的纤维原料纤维素、半纤维素、木素等组分未能各尽其用,造成资源浪费。目前,仅有山东个别企业正在研究或实践纤维原料各组分的科学充分利用。

四是产品同质化较重,花色品种少。据了解,全世界纸及纸板品种有1500—2000个,广泛应用于工农业等各领域。我国曾经生产和常年生产的纸及纸板品种有500—600个,山东省曾经生产和常年生产的品种不足300个,品种研发和创新能力还比较弱。目前,造纸行业的纤维原料、浆纸技术装备、生产工艺和主导产品,同质化较重,市场竞争不断加剧。比较突出的是新闻纸、印刷书写纸、涂布纸、涂布白纸板和部分特种纸等,原材料同一、机型同类,生产工艺相近。必须通过调整产品结构或优化生产工艺、增加花色和研发新产品,减少同质化竞争。

五是高端装备和关键部件依赖进口。国内制浆、造纸装备设计、制造技术创新能力不足,缺乏跨学科多专业配套的创新团队,缺乏实验装备与手段,缺乏对基础理论研究以及从工艺到装备和控制等系统性、成套性研究,难以掌控核心技术,致使高端大型制浆、造纸设备及关键部件基本依赖进口。

(6)研发的重大新产品、新技术

晨鸣集团高档低定量涂布纸、高档亚光铜版纸荣获2000年度国家级新产品。泉林纸业自主研发的“重涂高档铜版纸”、华泰集团自主研发的“废纸生产低定量高级彩印新闻纸”分别荣获2001年度和2004年度国家科技进步奖,均为国内当时的重大新产品,带动了国内铜版纸、新闻纸的快速发展和品质提升。

泉林纸业自主创新研发的“秸秆清洁制浆及其肥料资源化利用新技

术”，能够以小麦、玉米、水稻等农作物秸秆为原料，制造新型本色环保型纸及纸板、本色浆及其制品、高附加值的黄腐酸肥料和植物营养基，形成了世界领先技术的秸秆全元素产业化的“泉林模式”。目前，“泉林本色”生活用纸声誉消费市场，已带动国内竹浆等本色生活纸的规模化，“泉林本色”高级静电复印纸为政府采购清单产品，“泉林本色”印刷纸连续多年用于印制山东高考试卷，“泉林本色纸杯”已在山东航空的航班上使用。

(7) 主要品种技术发展现状

一是新闻纸。主要纸种，以全废纸为原料，产品品质、生产技术装备和工艺均居国际先进水平，华泰集团、晨鸣集团 2 家企业新闻纸产能占全省 80%。2015 年全省产量 120 万吨，同比减少 14.28%，占全国 41%。受电子网络等新兴传媒的影响，报刊等传统媒体发行量日趋萎缩，新闻纸消费量逐年减少，导致产量趋减。作为世界最大的新闻纸制造商之一，华泰集团开创“新闻纸 +”模式，积极主动应对新闻纸需求萎缩的现状，开辟新的效益增长点，在原新闻纸机上成功研发了新型教材纸、低定量瓦楞原纸、牛皮纸等畅销纸种。2015 年 4 月启动本部 10 号机升级技术改造，由新闻纸改产高档文化纸。

二是未涂布印刷书写纸。主要纸种，适用于书刊印制。生产企业多，以原生纸浆为主要原料，产品品质、生产技术装备和工艺均居国内先进水平，太阳纸业、中冶银河等引进技术装备的生产线产品品质和生产工艺达到国际先进水平。2015 年全省产量 350 万吨，与上年持平，占全国 20%。与新闻纸相似，消费市场也受到电子网络等新兴传媒的影响，产量和消费量呈萎缩趋势，主要企业在提品质，优化品种结构。

三是涂布印刷纸。主要纸种，适用于高档彩色印刷。晨鸣集团、华泰集团、太阳纸业 3 家大企业涂布纸产能占全省 95% 以上，生产集中度高。以原生纸浆为主要原料，引进的生产技术装备达到国际领先水平，产品品质和生产工艺居国内先进水平，主要生产企业开始向差异化、功能性方向发展。2015 年全省涂布纸产量 240 万吨，同比减少 4%，占全国 31%；其中铜版纸 230 万吨，同比减少 3.13%，占全国 34%。

四是涂布白纸板。主要纸种,适用于高档彩色包装装潢。主要包括以废纸为主要原料的涂布白板纸和以木浆为主要原料的涂布白卡纸。晨鸣集团、太阳纸业、博汇纸业、亚太森博浆纸、世纪阳光 5 家企业涂布白纸板产能占全省 90% 以上,生产集中度高。引进的生产技术装备达到国际领先水平,产品品质和生产工艺居国内先进水平。2015 年全省涂布白纸板产量 300 万吨,同比减少 7.69%,占全国 22%;其中涂布白卡纸 240 万吨,同比减少 4%,约占全国 40%。主要生产企业开始增强差异化,开发液体包装纸板、扑克牌专用纸和高端纸基复合新材料等。

五是箱纸板、瓦楞原纸。主要纸种,均是生产瓦楞纸箱的基本材料,以全废纸为原料,生产企业多,生产技术装备、产品品质和生产工艺居国内先进水平。两个纸种趋向低定量、功能化发展,其中箱纸板已达到 $90\text{g}/\text{m}^2$ 或以下,瓦楞原纸已达到 $50 - 60\text{g}/\text{m}^2$,部分企业已研发出冷藏纸箱专用纸。2015 年全省箱纸板、瓦楞原纸产量合计 350 万吨,同比增长 22.81%,占全国 7.8%。

六是生活用纸。主要纸种,以原生木浆为主要原料,引进技术装备的生产线占主导,产品品质居国际先进水平。主要企业高度重视品牌建设,“泉林本色”和太阳“无添加”系列引领生活用纸新趋势。目前山东省内生产的生活用纸品牌主要有:顺轻柔、心相印、维达、玉牌、星之恋、幸福阳光和泉林本色等。生活用纸产能正在向泉林纸业、东顺集团股份有限公司(以下称东顺集团)、山东恒安纸业有限公司(以下称恒安纸业)、太阳纸业、维达纸业(山东)有限公司(以下称维达纸业)集中。2015 年全省生活用纸产量 83 万吨,同比增长 10.67%,占全国 9.4%。随着泉林纸业、东顺集团、恒安纸业、太阳纸业、维达纸业等企业新产能的投产,全省中高档生活用纸产能和品牌效应将会有较大提升。

七是特种纸及薄页纸。主要纸种,装饰原纸、防伪纸、玻璃纸、壁纸原纸、电解电容器纸等品种的技术装备、质量品质均居国内先进水平。齐峰新材是世界最大的装饰原纸生产企业,其技术装备、质量品质和生产工艺均居国际先进水平。2015 年全省特种纸及薄页纸产量 82 万吨,同比增长

9.33%。随着产业结构调整和转型升级,生产特种纸及薄页纸、功能纸、高性能纸基功能材料的企业越来越多,花色品种增加较快。

二、行业技术创新方向和重点

(一)技术创新发展趋势

面对资源短缺、能源紧张、环境压力大等世界性难题,造纸工业技术创新总体发展趋势将会把节约资源、实现循环发展,提高能源利用率、实现低碳发展,实施清洁生产、实现污染物有效控制及开发未来新产品等战略课题,作为增品种、提品质、创品牌的发展方向和重点。

1、注重新一代清洁制浆造纸技术的研发与应用

针对速生材、非木材和废纸原料的纤维特征和品质缺陷,将进一步注重研发减量化、再利用和资源化技术,包括高效节能的深度脱木素改良蒸煮技术、速生材高得率浆高值化利用技术、非木材原料的清洁制浆和漂白技术、废纸高效再生利用和品质改善技术、抄纸湿部化学技术、表面施胶和涂布技术以及制浆造纸过程清洁生产集成技术等。

2、注重开发应用新型高效制浆造纸装备

研发的新型装备将进一步注重向节能、降耗、减排、高效,适应纸及纸板新产品开发和提高纸浆、纸张质量方向发展。

3、注重开发造纸行业循环和低碳经济新技术

造纸工业是采用可再生物质为原料规模最大的加工业,在生物质循环利用和低碳生产技术的开发利用方面,具有独特的优势。行业将进一步注重制浆、造纸过程水循环利用的工艺与技术、过程废弃物资源化利用技术的开发研究。科学技术的发展将使制浆造纸产业实现资源→产品→再生资源的循环利用,实现制浆造纸过程的低碳化、循环化。

4、注重开发高性能纸基功能材料

高性能纸基功能材料是现代包装、信息、建筑、电器、航空航天、军工、生物医药、食品、环保、海洋等领域所需要的高技术新材料,其生产过程中需加入特种功能性材料如无机及有机纳米材料、生物质化工材料、有机高分子复合材料、无机合成纤维、新型高分子填料、具有热、电、光、磁及力学性能的高

分子助剂等,研制生产具有多种复合功能的纸基材料,如防锈型、防变色型、防虫型、防霉型、保险型、防伪型、纳米型等高性能纸基功能材料,满足潜力市场的需求,是调整纸产品结构的方向。

5、注重研发产业化的生物技术

注重研发产业化的生物技术在制浆造纸工业中的应用,对推动行业低能耗、低污染、低排放的低碳经济发展具有广阔前景。主要包括基因重组改良造纸原料、生物预处理制浆、生物化学制浆、生物高得率制浆、生物漂白纸浆、废纸酶法脱墨与纤维酶法改性、废纸回用过程胶黏物的生物控制、废液生物处理等方面的技术研发。

6、注重研发高效利用纤维资源的复合型生物质提炼技术

把传统造纸厂转化为能够同时生产纸浆和纸、高分子材料、化学品和生物质能源的复合型生物质提炼厂,达到充分合理高值化利用植物纤维原料中的纤维素、半纤维素和木质素三大组分,是制浆科学的新发展趋势,也是国际造纸行业的前沿技术。

(二)重点研发和推广的新技术、新工艺、新产品、新材料

1、制浆新技术、新工艺

——化学法制浆

- (1)禾草类纤维干湿法备料及连续蒸煮技术;
- (2)非木纤维置换蒸煮技术;
- (3)低卡伯值蒸煮工艺;
- (4)蒸煮废液高效提取设备的应用及废液资源化利用技术;
- (5)氧脱木素技术;
- (6)溶剂法制浆技术;
- (7)浆料封闭筛选及压力筛的应用;
- (8)先进的漂白工艺;
- (9)碱回收系统先进工艺技术;

——化学机械法制浆(高得率制浆)

- (1)磨浆系统热回收技术;

- (2)二段低浓磨浆技术；
- (3)化学机械浆制浆废液与化学浆蒸煮黑液综合处理技术；
- (4)过氧化氢漂白非硅稳定剂的开发与应用。

——废纸制浆

- (1)废纸干法散包、筛选及分拣系统；
- (2)鼓式碎浆技术；
- (3)废纸脱墨技术；
- (4)纤维分级技术；
- (5)脱墨浆固废的资源化利用技术；
- (6)高效除砂除杂技术；
- (7)分质用水及循环利用技术。

2、造纸新技术、新工艺、新材料

- (1)纸机流送系统的浓浆筛选工艺；
- (2)浆料除气技术；
- (3)造纸机的干燥部烘缸供热技术；
- (4)高速膜转移施涂技术；
- (5)帘式涂布技术；
- (6)靴式压榨技术；
- (7)透平式真空泵的应用；
- (8)非接触干燥技术；
- (9)干燥部热回收技术；
- (10)可生物降解造纸助剂的应用；
- (11)超滤机处理涂布废水技术。

3、末端治理及资源再利用新技术、新工艺、新材料

- (1)废水处理技术集成；
- (2)生物质资源化利用；
- (3)厌氧沼气利用技术。

4、新产品研发方向

利用多元技术,不断推进纸及纸板产品向差异化、系列化、轻量化、功能化、环保型方向发展,重点研发的新产品系列包括:

- (1)信息用纸,包括防伪纸系列、压感或热敏纸系列等;
- (2)食品包装纸及纸板,包括液体食品包装纸等;
- (3)低定量包装纸及纸板,节约资源,减少邮费、运费;
- (4)特种纸及纸板,适应个性需求或特种要求;
- (5)低白度或未漂白系列纸产品,适应全社会环保、健康和节约资源意识的提升。

(三)关键共性技术、核心技术及前瞻性技术的发展重点

1、关键共性技术

- (1)高硅含量的非木原料的除硅型、留硅型蒸煮技术;
- (2)非木材原料低能耗蒸煮技术及其蒸煮设备研发;
- (3)非木材原料氧脱木素技术;
- (4)非木原料无氯或无元素氯短序漂白应用技术;
- (5)非木浆高效洗涤技术及设备的研发;
- (6)非木材原料碱回收过程硅干扰控制技术;
- (7)白泥等固体废弃物的综合利用技术;
- (8)废纸制浆造纸过程胶粘物去除与控制技术;
- (9)高得率制浆工艺优化及应用技术提升;
- (10)改善造纸化学品对抄纸系统的阴离子干扰技术;
- (11)低浓废液浓缩技术;
- (12)低能耗耐用磨片的研发与应用;
- (13)提高纸机烘缸干燥效率应用技术;
- (14)高性能纸基功能性新材料及特种纸开发与产业化技术;
- (15)高速纸机网毯制造技术;
- (16)靴形压榨靴套的制造技术;
- (17)污泥干化与资源化利用技术;

- (18) 生产过程污染物中央控制系统研发与应用；
- (19) 企业能源系统智能控制技术研究与应用；
- (20) 造纸化学品添加专用设备研发；
- (21) 生产过程有害气体的减量和处理技术；
- (22) 纸浆速生林培育及科学育苇技术。

2、核心技术

- (1) 发展生物质精炼技术。主要研究木材全组分利用的生物精炼新工艺，利用木片水解液生产木糖、木糖醇，是造纸产业的尖端技术；
- (2) 发展溶剂法制浆技术及装备，如甲酸制浆技术及装备的工业化；
- (3) 发展低能耗高得率制浆技术及装备；
- (4) 发展废纸高效脱墨技术及装备；
- (5) 发展秸秆未漂纸浆及其制品生产技术；
- (6) 化学制浆采用深度脱木素、低能耗间歇蒸煮或连续蒸煮、氧脱木素、无元素氯漂白和全无氯漂白等技术与装备；
- (7) 采用蒸煮用汽的废热回收；蒸发站二次蒸汽废热回收；提高白泥干度、减少白泥燃烧能耗；高效节能热泵；造纸机采用新型脱水器材、宽区压榨、全封闭式气罩、热回收等节能技术与装备；
- (8) 采用湿法备料洗涤水循环、制浆逆流洗涤中浓封闭筛选系统、中高浓漂白、纸机白水回用、回收蒸发站污冷凝水分级及回用等节水技术与装备；
- (9) 结晶蒸发、非工艺元素去除、黑液降粘处理技术及装备，碱炉、锅炉与自备电站采用热电联产提高能源利用率；
- (10) 发展厌氧处理高浓废水、沼气资源化利用技术与装备；
- (11) 开发应用污水深度处理技术及完善监测系；
- (12) 开发与应用造纸污泥干化、固废物处理及生物质资源化利用技术与装备；
- (13) 制浆造纸工艺过程信息化和计算机全自动控制等技术。

3、前瞻性技术

- (1) 纳米纤维素等多功能材料制备及应用技术；
- (2) 非木材原料的化学机械法制浆生产关键技术；
- (3) 废水深度处理技术；
- (4) 废水脱盐及浓液处理技术；
- (5) 高效低毒环保型化学品的制备及应用技术；
- (6) 高效生物酶技术；
- (7) 纸机在线检测和传感器技术；
- (8) 固体废弃物高效分离、减量化、无害化和资源化利用。

(四) 行业与信息化技术融合发展的方向和重点

1、行业与信息化技术融合发展的意义。

全省造纸行业要大力推进信息化和工业化融合，加大利用信息技术提升传统造纸业的力度。坚持以信息化带动工业化，以工业化促进信息化的原则，进一步推进企业全面实施和提升生产装备智能化、生产过程自动化和企业管理信息化的水平。通过采用信息技术，系统整合企业内部的产品研发设计、生产管理、质量管理、财务管理、营销管理、物流配送、节能减排、项目管理及人力资源等环节的信息资源，最大限度降低各单元体的经营成本，提高管理效率。大中型企业要加快实施和应用企业内部资源全面管理系统(ERP)、供应链管理系统(SCM)、客户资源管理系统(CRM)；大型企业集团实施物资超市管理系统、协同办公和远程视频系统及电子商务阶段的信息化技术建设，实现企业资源的高效配置、科学决策和集成化运作，全面提升产业与信息化技术的融合水平。

2、提升制浆造纸装备的自动化控制水平及成套技术，是行业与信息化技术融合发展的重要体现

坚持引进技术和自主研发相结合的原则，跟踪研究国际前沿技术，发展具有自主知识产权的先进适用制浆造纸技术和装备。鼓励原始创新、集成创新、引进消化吸收再创新。提升制浆造纸装备的自动化控制水平及成套技术的研发创新重点包括以下方面内容：

——制浆技术和装备

- (1) 年产 10 ~ 15 万 t 及以上高得率、低能耗化学机械木浆成套技术及关键设备,包括配套自动化控制系统的研发;
- (2) 年产 10 ~ 15 万吨废纸脱墨制浆成套技术和设备,包括配套自动化控制系统的研发;
- (3) 年产 10 ~ 20 万吨非木纤维原料制浆成套技术,包括新工艺、新技术和新设备的开发与研究及配套自动化控制系统的研发;
- (4) 中高浓浆料漂白浓缩、混合技术和设备及配套自动化控制系统的研发;
- (5) 中浓打浆技术和设备及配套自动化控制系统的研发。

——造纸技术和装备

- (1) 幅宽 6m 左右、车速 1200m/min、年产 10 万 t 及以上文化纸机及成套技术和设备;
- (2) 幅宽 6m 左右、车速 1000m/min、年产 30 万 t 及以上板纸机及成套技术和设备;
- (3) 幅宽 2.8m 及以上、车速 1000m/min 以上的卫生纸机及成套技术和设备;
- (4) 配套宽幅、中高速造纸机的冲浆泵、流浆箱、顶网、靴式压榨、膜转移施胶、全封闭式气罩和热回收等成套技术和设备;
- (5) 涂布、压光、整饰、包装等关键技术和装备及配套自动化控制系统的研发;
- (6) 配套宽幅、中高速造纸机系统的故障诊断与智能维护技术;
- (7) 配套宽幅、中高速造纸机的新型脱水器材制造技术,包括高端毛毯、陶瓷脱水元件等。

——制浆造纸测控系统。

- (1) 盘磨的恒能耗控制技术;
- (2) 连续配浆的全自动控制技术;
- (3) 高精度传动控制系统(DS);

- (4) 智能马达控制系统(MCC)；
- (5) 液压控制系统；
- (6) 高速宽幅条件下的高端过程集散控制系统(DCS + MCS)；
- (7) 稀释水/唇板横幅定量控制系统；
- (8) 电磁感应加热横幅厚度控制系统；
- (9) 靴式宽压区压榨的液压控制技术；
- (10) 无绳引纸控制技术；
- (11) 全自动换卷技术；
- (12) 恒线压卷绕卷纸机控制技术；
- (13) 断纸检测分析系统(WMS)；
- (14) 纸病检测系统(WIS)；
- (15) 在线质量控制系统(QCS)；
- (16) 高速复卷机控制系统；
- (17) 全自动换卷复卷机控制系统等；
- (18) 蒸汽及冷凝水回收控制系统(可调热泵)。

——“三废”治理技术及控制系统

造纸企业污水处理、污泥干化、固废物处理、废气治理及生物质资源化利用新技术和装备及配套自动化控制系统的研发。

3、“互联网+”助推产业营销模式转型

造纸行业是传统产业,一直延续工业产品的产需合同制营销模式。随着信息化技术的快速发展,纸及纸板产品按类别可以选择不同的互联网平台,实施快速营销或与客户沟通交流,提供服务。依托与互联网信息化技术的深度融合,促进纸及纸板营销模式的转型,实现可持续发展。

(1) 工业用纸系列

工业用纸系列主要包括印刷纸类、包装纸板类等,可以选择B2B网络平台,企业自建或与较大的纸业B2B平台综合服务商合作。

(2) 办公用纸系列、生活用纸系列

办公用纸系列包括打印纸、复印纸等,生活用纸系列包括卫生卷纸、纸

巾、卫生巾、纸尿裤等,主要面对终端消费者(单位或个人),布局B2C平台,利用国内影响力大的平台营销;跨境电商通过国内、国际较为成熟和知名的平台进行快速销售。

(五)行业与节能环保技术融合发展的方向和重点

1、节能环保技术融合发展的方向

造纸行业以“资源开发与节约并重、把节约放在首位”为原则,注重创新与集成制浆造纸节能减排技术,也就是把节能、节水、降耗、减排技术渗透到备料、蒸煮、提取、洗涤、筛选、漂白、打浆、流送、网部、压榨、干燥、压光、卷取、分切、打包、入库等生产全过程,渗透到供电、供汽、供水等生产辅助系统和废水、废气、废渣处理过程以及碱回收系统等各个环节,实现以最少资源消耗创造最大效益的目的。

2、节能环保技术融合发展的重点

(1)节能技术

优先使用节能型电机及输变电设备,提高锅炉热效率,研究高得率制浆过程节能技术及热能回收,研究制浆洗筛漂过程、造纸过程的节能技术,研究真空系统、空压系统、打浆工段等重点部位或机台的节能技术,采用节能型新技术、新工艺、新材料、新设备。

(2)节汽技术

采用热泵等技术节省蒸汽、提高热效率,加强制浆蒸煮、高得率浆、纸机干燥部、碱回收蒸发工段及废水处理过程等各部位热能回收及利用技术和装备研发。

(3)废水治理技术

研究废水深度处理技术及装备、废水脱盐及浓液处理技术及装备,企业及城市“中水”的净化处理和回用技术及装备。

(4)废气治理技术

研发制浆、造纸、水处理、碱回收蒸发等生产过程废气净化、回收及处置技术和装备;研发厌氧沼气净化处理及资源化利用技术与装备,包括精制天然气技术及装备、发电技术及装备等。

(5) 固废治理技术

大力研发固体废弃物的高效分离、减量化、无害化和资源化利用技术及装备,包括研发造纸企业废渣、污泥干化及资源化利用技术与装备、废塑料资源化利用技术与装备、碱回收白泥资源化利用技术及装备。

(六) 行业实施“三品”工程的发展方向和重点

1、优化原料结构是增品种、提品质、创品牌的的基础

(1) 提高木浆自给率

“十二五”期间,全国木浆消费比重由 22% 提高至 28%,消费增量 854 万吨;其中国产木浆比重由 8.4% 提高至 10%,增量 248 万吨。“十二五”期间,山东木浆产量由 280 万吨增至 405 万吨,增长 44.6%;木浆消费比重由 30% 提高至 50%,高出全国 22 个百分点。山东造纸企业提高木浆比重的主要途径:一是大企业使用进口木片,增加自制木浆产量;二是扩大利用木材加工剩余物和枝丫材木片;三是增加木浆直接进口,利用国际资源。

(2) 提高国产废纸回收和利用率

“十二五”期间,全国废纸浆消费比重由 63% 提高至 65%,消费增量 1033 万吨;其中国产废纸浆比重由 38% 提高至 40%,增量 743 万吨。“十二五”期间,山东省废纸浆消费比重基本维持在 40% 左右,比全国低出 25 个百分点,与山东省纸及纸板产品结构有关。2015 年 7 月 1 日国家实施的废纸增值税即征即退政策,促进了国产废纸的回收利用。我国废纸分类标准、回收体系和营销体系的不完善,影响了国产废纸的品质稳定性和回收率偏低。

(3) 科学合理利用非木纤维

科学合理利用非木资源,实施清洁生产新工艺,提高节能减排和综合利用率,提高非木纤维制浆造纸质量,对缓解国内纤维资源供需矛盾和对进口木材纤维和废纸的依赖,优化造纸原料结构具有重要作用。

2、增强创新能力提升技术研发水平,是增品种、提品质、创品牌的保障

(1) 重点研发低消耗、少污染、高质量、高效率制浆造纸技术

重点研发清洁高效的制浆技术、造纸纤维资源综合利用技术、废液综合利用适用技术;生产过程节能、节水、减排、清洁生产技术;废水、废气、固体

废弃物减量化、资源化利用技术；高性能纸基功能性新材料、特种纸及纸板生产新技术；高效造纸化学品及应用技术；制浆造纸生物技术；制浆造纸关键设备及脱水器材的制造技术；全自动控制技术及产业信息化技术等。

（2）研发具有自主知识产权的先进适用装备

跟踪研究国际前沿技术，加强重大技术装备研制，通过自主创新与引进消化吸收再创新相结合，着力加强产业技术和成套装备系统的集成和创新，加快行业关键、共性技术与装备的研发和产业化，努力解决制约我国造纸产业发展的技术瓶颈，提升造纸工业和装备制造业的整体技术、装备水平。

（3）完善创新机制，加强技术创新能力建设

加快完善创新机制，建立研究、开发、设计、制造集成平台，提高成套技术和装备研发集成能力。加强造纸工业科技基础能力和创新服务支撑体系建设，充分发挥国家工程（技术）研究中心、国家重点实验室、国家工程实验室、大型骨干制浆造纸企业和装备制造企业技术中心作用。建立中型高速纸机自主化示范工程。完善提升产品技术标准，推进以企业为主体、市场为导向，产学研相结合的技术创新体系的形成。

3、纸及纸板“三品”研发方向和重点

（1）开发低定量、功能化纸及纸板新产品

增加纸及纸板新品种，大力发展战略性特种纸及纸板，形成造纸工业新的增长点。重点开发低定量含机械浆的未涂布和涂布印刷用纸（如精制新闻纸、超级压光纸、颜料纸、低定量涂布纸、薄膜涂布胶印纸、机械装饰纸等具有良好彩印性能的纸张）、信息用纸（如喷墨打印纸、热敏纸、复印纸等纸品种）、食品包装纸及纸板（如液体包装纸板、食品包装专用纸等纸品种）、低定量、高强度瓦楞原纸及纸板（如应用于小型和重型商品保护及运输包装的低定量、高强度的瓦楞箱纸板）、功能各异技术含量高的特种纸及纸板（主要包括生活、建材、电气制品、工业过滤器、机械工业、农业、信息、光学、文化艺术、生化尖端技术等领域用纸）、引导低碳消费的低白度或未漂白系列环保型纸及纸板产品。

（2）加快低档产品的升级换代

整合现有资源,对消耗高、质量差的低档包装纸及纸板、低档印刷书写纸、低档生活用纸等产品,实施有针对性的技术改造,加大淘汰力度,提升品质和档次,开发特色品种,避免趋同化。

(3) 大力发展环保型浆纸产品

制定低白度纸浆及其纸产品、未漂纸浆及其纸产品的《环境标志产品技术要求》标准,适时修订《环境标志产品技术要求——再生纸制品》标准的相关内容,引导绿色生产和绿色消费,鼓励造纸企业不断提高技术水平和技术创新能力,提升废纸利用水平,积极发展环保型纸产品。

(4) 部分功能型纸及纸板新产品简介

——去污纸:用纸浸上白蜡加工而成的纸,可以用来清除衣帽、鞋袜、自行车、汽车、家具、桌布、被面、地毯等的油污。只要用水先淋湿物品的被污部分,再用该纸擦拭,衣服立即就会清洁如新了。

——代布纸:用纤维做原料,再加进一些湿强剂做成的纸。几乎和布一样,可用来做一次性的床单、桌布、手巾等,既卫生又方便。

——变色纸:在30—90℃的温度条件下,会变成红、黄、蓝、绿、白等7种颜色。用该纸绘图会呈现彩色多变的画面;用该纸糊墙和窗,根据季节与天气,会相应变成各种颜色。

——耐压纸:在木材纤维中加入合成纤维,再经过特殊加工,就制成了弹性强、韧性好的耐压纸。用它印制书报、杂志、名片等,能够长期使用。

——报警纸:当它的温度达到150℃时,就会自动放出一种无味无害的气体,驱动火焰监视器,发出报警信号。

——防锈纸:用这种纸包装金属零件时,能使金属表面产生一层防锈保护层而不易生锈。

——防水纸:在木材纤维中加入防水剂做成的纸就是防水纸。可以用来印刷报纸、长时间保存的文件、军事地图等。

——发光纸:能在漆黑的夜晚发出亮光。使用这种纸即使没有灯光,也能看清楚纸上的文字和图案。

——光纸:里面布满微型LED的打印纸。它可用于墙壁,甚至打印到

其他物体上,将家里任何东西变成灯,是世界上最薄的灯。它被打印出来,具有非常好的柔韧性,可内置在壁纸、汽车标志和滑雪板中。

——陶纸:是一种具有特异性能的纸张,目前有两种:一种是 95% 成分为矾土,其余成分为能派生细胞膜质的介质,它可耐 1600℃ 的高温;另一种是 50% 为矾土,其余成分为硅素短纤维,它可耐 1200℃ 高温。

——纸屏幕:纸屏幕由加拿大女王大学和 Plastic Logic 公司以及英特尔实验室合作研制,预计将给人们使用电脑方式带来革命性的改变。未来的办公桌上,摆放的或许是各种“纸张”,而不是电脑显示器。

——IBCP 合同专用纸:采用尖端造纸工艺,纸张表面降低光学折射对眼睛的伤害,可以有效地避免反射光对眼睛的伤害。另一方面,这款用纸非常的绿色环保,可以 100% 再回收利用。

——涂布合成纸:由塑料基膜经颜料涂布制成,除具纸张的特性还具塑料的耐水、防潮、耐腐蚀等特点,可作为普通油墨胶版印用纸。

4、开展纤维原料生物质精炼技术研究,拓展产业“三品”工程生命力

鼓励有条件的造纸企业独自或产学研合作开发研究“造纸行业生物质主流组分分离与高值利用关键技术研究与示范项目”,主要目的是充分利用纤维原料的纤维素、半纤维素和木素等各组分,将传统制浆造纸企业升级改造实现纤维原料的生物精炼。

(1) 利用木片水解液生产高值化的木糖、木糖醇产品,填补高效连续法高纯度生物质纤维素生产及木片水解液生产木糖醇的世界空白。

(2) 科学合理推广“泉林模式”的秸秆全元素产业化利用。采用“秸秆清洁制浆及其肥料资源化利用新技术”,实现秸秆资源的最大价值化。

造纸行业基于植物纤维分离与炼制过程是新型的绿色化学技术、生物技术,使得纤维原料各组分达到最大价值化的各尽其用,是造纸产业的一次重大技术革新。

三、重要平台和人才

(一) 国际研发、服务机构

1、美国制浆造纸工业技术协会(TAPPI)

世界造纸工业规模和影响最大的专业学术团体,简称 TAPPI。创立于 1915 年,总部设在美国佐治亚州的亚特兰大市(Atlanta, Georgia)。协会下设涂布和印刷、瓦楞纸箱、工程设计、环境科学、管理科学、纸和纸板、纸的完成加工、合成纸、制浆、研究开发、检测等 11 个技术部门,分别领导 70 多个专业委员会,在美国各地设有分会。协会制订的测试方法为许多国家造纸工业所采用。

协会的宗旨是收集和传播制浆、造纸及有关工业的技术情报,组织学术交流,为会员服务。会员分为正式会员、准会员、非正式会员、学生会员、赞助协会活动的团体会员等 5 类。正式会员须具备受过技术教育并在制浆、造纸或有关工业中从事技术工作达 10 年资格。现有各类会员 2.9 万余人,除美国本国外,海外会员遍及 70 多个国家和地区。

协会的每个专业委员会每年至少活动 2~3 次,研讨会员共同感兴趣的问题。协会每年召开各种专业会议约 40 次,其会议记录发行世界各地。协会出版 TAPPI 会刊(月刊,每年有一期增刊),内容以学术论文和技术性文章为主,在世界造纸工业中有较大影响。

2、加拿大林产品创新研究中心(FPInnova – tions)

是加拿大具有领导地位的非盈利性技术研究所,有 550 名员工,为造纸及相关企业提供有价值的技术转让和成本竞争研究,以实现其成员企业的技术需求和战略需求。其在魁北克省和大不列颠哥伦比亚省设有研究室,是国际公认的优秀造纸研究机构,也是世界上最大的林产品研究机构。FPInnova – tions 的变革性技术研究项目重点在于新兴突破性技术的开发、改进与部署,包括森林生物质的利用、森林生物技术、纳米技术、绿色化学、生物材料、创新型木质建筑系统以及信息和通信技术。最近开展的研究有生物材料,其中有纤维素生物材料,这方面有 CelluloseFilaments(CF) 材料、CelGel 材料、纳米结晶纤维素 NCC;生物化学和能源方面的研究有木质素研究和糖基化学品等。

3、芬兰森林工业联合会(Finnish ForestIndustries Federation)(以下简称

“森工联合会”)

芬兰工业联合会(Confederation of Finnish)的成员组织,并支持与其他工业部门的联合活动。森林工联合会旨在提高以森林为基础的企业成本竞争力,增强其成功的先决条件,目标是促进芬兰的可持续发展,并使芬兰成为全球生物经济的先行者。森工联合会由芬兰国内从事与森林工业相关的企业组成,涵盖制浆造纸、生物能源、森林经营、锯木、家具制造、房屋搭建以及与这些行业相关的供应商及服务等行业,其中制浆造纸行业为森工联合会最重要的行业。

4、瑞典研究机构 Innventia

Innventia 主要从事森林材料的生产和精炼研究,并为制浆、造纸、包装等行业开发可持续的解决方案,业务领域主要分为生物精炼、材料工艺和包装解决方案。机构一直坚持的重要理念是:未来的材料开发必需与新的制造工艺密切结合,才能确保它们的性能得到优化,以及尽可能地做到环保。努力实现材料的本地化制造、订购,尽量不产生库存、废弃物或者中间产品。

5、加拿大多伦多大学(University of Toronto, UT)

加拿大多伦多大学(University of Toronto),始建于 1827 年,坐落在加拿大第一大城市多伦多,是加拿大的一所顶尖学府,亦为加拿大传统四大校之一。多伦多大学的经费、捐款、国家教授奖项、研究出版规模和藏书量皆为加拿大之首。在学术及研究方面,多伦多大学一直处于领先地位,每年发表的科研论文数量在北美仅次于哈佛大学,引用数量位居世界前五。多伦多大学出版社在加拿大乃至全北美影响深远。多伦多大学亦为美国大学协会中仅有的两所非美国学府之一。

成立于 1987 年的多伦多大学制浆造纸中心,位于 UT 化学工程大楼内,现在与北美、南美和大洋洲 20 多家造纸公司有紧密合作。主要致力研究有能源和化学品回收、环境、热催化生物质转换、树皮生物精炼和生物基产品、生物技术等。目前研究的项目有:生物质锅炉、污泥优化利用 (Maximizing Sludge Value)、生物质转换 (Biomass Conversion)、树皮生物精炼 (Bark Biorefinery Consortium)。

6、国际领先的制浆造纸技术和装备制造商

目前,芬兰维美德集团、德国福伊特集团、奥地利安德里茨集团为全球综合实力、技术实力和研发创新能力最强的3家国际领先的制浆造纸技术和装备制造商,均可以做到从项目计划、工程设计、制造、外包、组装、运输、现场安装、调试开机支持的同一平台服务,在中国和山东省造纸工业均拥有广泛的客户群。初步统计,三家跨国浆纸装备设计制造商在中国已经投产的大型先进制浆、造纸生产线的合计产能占全国纸浆、纸及纸板总产能的60%以上,在宽幅、中高速等高端浆纸技术装备的设计制造及成套、关键核心技术及设备等方面居于世界顶级水平,国内浆纸装备制造商的设计研发和制造水平还需要付出长期艰辛的努力。

(1) 维美德造纸机械技术有限公司

维美德集团是一家全球领先的制浆、造纸和能源技术和服务的开发者和供应商,总部设在芬兰 Espoo,在纳斯达克赫尔辛基股票交易所上市。维美德有11500专业人员在全球各地为客户服务,涵盖从维护外包到工厂优化以及备品备件。

维美德造纸机械技术有限公司提供的技术和装备覆盖以木材和废纸为原料的制浆厂(或生产线)、造纸厂,生活用纸、纸及纸板生产线和生物质能源生产厂,2012年净销售额约30亿欧元。维美德在中国通过新建、收购兼并等方式设有多家造纸机械技术公司,包括:维美德(中国)有限公司、维美德造纸机械技术(中国)有限公司、维美德造纸机械技术(中国)有限公司北京分公司、维美德造纸机械技术(中国)有限公司上海分公司、维美德造纸机械技术(中国)有限公司淄博分公司、维美德造纸机械技术(西安)有限公司、维美德造纸机械技术(广州)有限公司、维美德造纸机械(上海)有限公司、维美德织物(中国)有限公司等,为拓展、巩固和服务中国市场奠定地域基础和便利条件。

(2) 福伊特造纸

福伊特集团(VOITH)1867年创建于德国,总部设在德国海德海姆,4.3万名员工遍布全球60多个国家,年销售额49亿欧元,是欧洲最大的家族企

业之一。VOITH 集团根据产品分为四大类业务,即造纸技术、纸机织物、动力传动和水力机械,在中国拥有 20 多家分支机构和近 3000 名员工。福伊特始终将研究与开发放在首位,每年在新产品与新技术方面的投入超过销售额的 5%,在所有的新开发项目中积极采用绿色技术,减少资源消耗。

福伊特造纸是福伊特集团旗下的一个事业部,它致力于为全球造纸工业提供不断创新的纸机、零部件和服务技术,世界三分之一以上的纸张由福伊特设计制造的造纸机生产,包括美元、人民币和其它货币用纸张,并已向中国市场提供了超过 100 台套的高端制浆、造纸生产线或关键技术设备。福伊特造纸把“整体解决方案供应商”、“终生合作伙伴”和“真正本土的供应商和合作伙伴”作为战略目标,决定将福伊特造纸的全面服务拓展到造纸设备安装和维保领域,真正实现造纸生产线的设计制作、项目设计、预安装、现场安装、安装指导、调试、优化、维保一体化的全面客户服务。为彰显福伊特在造纸工业的技术领先优势,在江苏昆山市建设了全球最现代化的福伊特纸城,集中了在中国的所有分支机构,统一流程和专有技术,将使其更有针对性地、更高效地为中国及亚太市场提供优质服务。

(3) 安德里茨集团

安德里茨集团是全球领先的工业集团,是一家跨国机械设备制造商,总部位于奥地利格拉茨,2015 年销售额 63.77 亿欧元,同比增长 8.8%,创历史新高。其业务广泛涉及水电、制浆造纸、金属行业以及市政和工业领域的固/液分离,提供一流的工厂、设备和服务。在全球有 250 多个分支机构,有员工约 25000 人。

2002 年在佛山成立安德里茨(中国)有限公司,注册资本 2.2 亿元人民币,是中国总部,拥有超过 1600 名员工,2015 年实现营业额约 30 亿元人民币,成立十多年累计纳税超过 10 亿元人民币。在北京、上海、成都、杭州均设立了分支机构,佛山和成都均有制造中心。安德里茨(中国)有限公司设置制浆造纸、饲料和生物燃料、环保产业(分离技术)、自动化四大事业部,并持续引进集团先进技术,向中国客户群提供一流产品和服务。

(二) 国内重点科研机构研发服务平台

造纸行业十分重视加强创新体系建设及搭建创新平台。目前已建立约 20 所设置制浆造纸专业院校、8 个造纸研究院、13 个设计院、1 个制浆造纸工程国家重点实验室、2 个制浆造纸国家工程实验室、1 个造纸与污染控制国家工程研究中心、1 个国家造纸化学品工程技术研究中心、十几家国家认定企业技术中心以及一批地方认定的企业技术中心。拥有博士、硕士、本科生、专科生共约 3 万余名, 分布在行业的生产、设计、科研、教学和管理部门, 初步形成了一支产学研相结合的自主创新研发团队, 基本建立起行业自主创新体系。山东造纸行业主要依托的重点科研单位有:中国制浆造纸研究院、山东省造纸工业研究设计院、山东省轻工业设计院、中国轻工业长沙工程有限公司、轻工业杭州机电设计研究院等。

1、中国制浆造纸研究院

中国制浆造纸研究院(CNPPRI 简称:中国纸院)建于 1956 年, 前身为轻工业部造纸工业科学研究所, 1999 年转制为科技型企业, 现为中国轻工集团公司的全资子公司。是国家级专业科研机构, 科技资源丰富, 设有制浆造纸国家工程实验室、全国造纸工业标准化技术委员会、国家纸张质量监督检验中心、中国造纸杂志社、造纸工业生产力促进中心、全国造纸工业信息中心, 主要业务为行业技术的研究开发、咨询服务、工程试验和成果转化。建院以来共完成 1700 多项研究项目, 其中 180 多项获得国家、部(委)奖励。

2009 年国家发改委批准建设的制浆造纸国家工程实验室, 是全国造纸行业唯一的国家工程实验室, 2014 年 1 月通过建设工程验收后正式转入运行阶段。作为国家级产业化技术研发平台, 实验室致力与行业科研开发机构紧密合作, 开展技术创新活动。承担行业国际交流和高级工程技术人员的培训学习活动, 推动全国造纸行业的自主创新能力。

中国纸院依据造纸产业特点和发展趋势设有多个技术研究中心, 包括: 制浆技术研发中心、造纸技术研发中心、涂布技术研发中心、环保技术研发中心、特种纸技术研发中心、复合材料研发中心、设备仪器研发中心。2014 年 7 月中国纸院与浙江衢州市衢江区人民政府共同创建中国制浆造纸研究

院衢州分院,拟建成全国一流的特种纸公共服务平台。

2、山东省造纸工业研究设计院

山东省造纸工业研究设计院建于 1978 年,中高级专业技术人员 80 余人。院内设有山东省纸张质量监督检测站、山东省涂布加工纸技术重点实验室、山东省造纸行业生产力促进中心。具有制浆造纸设计、咨询甲级资质,以制浆造纸工程设计咨询为主。

3、山东省轻工业设计院

山东省轻工业设计院建于 1979 年,是改革开放以来山东省内组建最早的国有设计单位之一。从单一工程设计已经扩展到设计、咨询、招标、安全评价、工程监理、项目管理、工程总承包等工程建设的各业务领域,具备了承接轻纺行业轻工工程、环境工程(水污染防治工程)的服务能力。累计承担了国内外大中型工程设计、技术咨询 2000 多项,其中有 70 多项荣获省部级优秀设计、咨询奖,积累了丰富的设计和服务经验,培养一大批高中级技术人才。

4、中国轻工业长沙工程有限公司

中国轻工业长沙工程有限公司(简称 CEC),原名为中国轻工业长沙设计院,创建于 1953 年,是中国成立较早的大型咨询设计单位之一。2002 年 12 月改制重组后,成为国务院国资委管理的中国轻工集团——中国海诚工程科技股份有限公司控股的、具有独立法人资格的有限责任公司,公司注册资金为 1700 万元。主营业务为工程设计、工程咨询、工程监理和工程总承包,服务于制浆造纸等行业领域,持有国家主管部门颁发的甲级工程设计证书和与之相对应的工程总承包资格、甲级工程咨询资格证书、甲级工程造价咨询单位资质证书、电力行业(火力发电、新能源)乙级设计资质证书、城市规划编制乙级资格证书、工程监理综合资质证书、压力容器及管道设计许可证;拥有对外经营权、对外承包工程经营资格。1998 年通过 ISO9001 质量管理体系认证,2007 年通过 ISO14001 环境管理及 GB/T28001 职业健康安全管理体系认证;拥有多项专利技术,2008 年认定为高新技术企业。

CEC 现有员工 1000 余人,集聚了大量优秀人才和技术资源,其中享受

政府津贴专家 4 人,教授级高级工程师 70 余人,高级职称技术人员 100 余人,具有国家注册各类个人资质 400 余人次。已累计完成工程咨询、设计、工程承包、工程监理等项目 3000 余项,在轻工领域的制浆造纸等行业,市场占有率和核心竞争力处于前列。获得国家及省部级优秀设计奖、科技进步奖 200 余项,其中:湖南沅江造纸厂获国家优秀设计金奖,珠海红塔仁恒纸制品厂白卡纸工程、岳阳纸业轻量涂布纸工程等获国家优秀设计银奖,民丰集团特种纸二期工程、苏州紫兴纸业高档铜版纸工程、山东恒安纸业生活用纸工程等获国家优秀设计铜奖。

5、轻工业杭州机电设计研究院

轻工业杭州机电设计研究院(以下简称轻工杭机院)前身为“轻工业部杭州轻工机械设计研究所”。经国务院批准,由国家科委和轻工业部联合发文,1982 年 12 月在杭州成立,是原轻工业部直属国家级科研设计单位。1999 年 7 月 1 日起正式转制为科技型企业,隶属于中国联合装备集团有限公司,2000 年更名为“轻工业杭州机电设计研究院”,2005 年初并入中国建筑材料集团有限公司。轻工杭机院现有员工 171 人,其中教授级高级工程师 22 名、高级工程师 54 名、一级注册建筑师 3 名、一级注册结构工程师 4 名、注册电气工程师(供配电)2 名、注册公用设备工程师(给水排水)2 名、注册公用设备工程师(暖通空调)1 名、注册公用设备工程师(动力)1 名、注册化工工程师 8 名、注册投资咨询工程师 5 名、注册机械工程师 9 名、注册设备监理师 18 名,享受国务院政府津贴专家 2 名。陈克复院士为院高级技术顾问。院内部设有轻工装备事业部、轻工业杭州工程建筑设计院、标准检测中心、杭州华源自动化设备技术公司等专业部门和下属公司。

轻工杭机院主要从事制浆造纸、日用化工、食品包装等相关行业科研开发、工程设计、新技术新设备研制、设备成套、技术服务和工程总承包等业务。是我国唯一专业从事制浆造纸和日用化工、食品包装装备设计开发研制的国家级重点设计研究单位,是唯一同时具备制浆造纸和日用化工、食品包装设备研究设计开发、工艺技术开发、工程设计和配套自动控制系统研制能力的专业单位。拥有“制浆造纸国家工程实验室”和国家工业和信息化

部“工业(轻工机械)产品质量控制和技术评价实验室”、“国家中小企业公共服务示范平台”等三个国家级实验室和技术服务平台。拥有对外承包工程经营资质、工程设计甲级资质、工程咨询资质、建筑设计资质、具备特种设备(A2 级第Ⅲ类低、中压容器设计资质,GC1(1)(2)、GC2、GC3 级压力管道)设计资质。通过了质量管理、环境管理、职业健康安全等管理体系认证。“十一五”以来,共承担和完成包括国家 863 计划项目、科技部“十一五”科技支撑项目、科技部科研院所专项资金项目、浙江省重大科技专项项目、集团科技项目和企业委托科研开发项目 60 余项;获得各类奖项 52 项;拥有有效专利 24 件(其中发明专利 5 件);制订和修订国家标准 7 项、行业标准 27 项。轻工杭机院坚持自主创新、消化吸收再创新和集成创新的科技研发思路,在制浆造纸、日用化工、食品包装、节能环保等技术领域中开发出一批国内领先、具有完全自主知识产权的核心技术,并且加快科技成果产业化推广应用,承接设备成套和工程总承包项目,为我国轻工装备水平的提高和轻工机械国产化作出了重要贡献。

(三) 国内重点院校研发服务平台

造纸行业主要依托的国内重点院校有:华南理工大学轻工科学与工程学院、南京林业大学轻工科学与工程学院、齐鲁工业大学造纸与植物资源工程学院、陕西科技大学轻工科学与工程学院、青岛科技大学化工学院等。

1、华南理工大学轻工科学与工程学院

拥有制浆造纸工程国家重点实验室、造纸与污染控制国家工程研究中心两个国家级科研机构,同时建有制浆造纸工程学科创新引智基地、国家实验教学示范中心等教学与科研机构。陈克复教授现任中国工程院院士。

学院现有教职工 107 人,其中专任教师 85 人。学科队伍中有教育部创新团队 1 个,中国工程院院士 1 人,俄罗斯工程院外籍院士 1 人,国家级教学名师 1 人,国家杰出青年科学基金获得者 1 人,长江学者奖励计划特聘教授 1 人,广东省珠江学者特聘教授 1 人,中组部特支计划(万人计划)青年拔尖人才 2 人,教育部青年长江学者 1 人,广东省杰出青年基金获得者 2 人,教育部新(跨)世纪优秀人才 8 人,广东省千百十工程省级培养对象 2 人,珠江科

技新星 2 人,国务院特殊津贴专家 10 人。专任教师中有正高职称 25 人、副高职称 46 人、中级职称 14 人。

学院为主建设的轻工技术与工程一级学科是全校唯一一个全国排名第一的一级学科。目前设有轻化工程、资源环境科学两个本科专业,现有在校本科生 387 人;设有轻工技术与工程博士后流动站;拥有轻工技术与工程一级学科博士学位授权点,拥有制浆造纸工程、生物质科学与工程 2 个硕士学位授权点以及轻工技术与工程专业学位授权点,目前各类在读研究生 348 人,已培养全国百篇优秀博士学位论文获得者 3 人、全国百篇优秀博士学位论文提名论文获得者 1 人、广东省优秀博士学位论文获得者 4 人。

2015 年新增科研项目 105 项。发表三大索引论文 141 篇;申请专利 118 项,其中发明专利 104 项,实用新型 14 项;授权专利 44 项,其中发明专利 33 项,实用新型 11 项;获教育部科学技术奖两项,其中科技进步奖一等奖 1 项,自然科学奖二等奖 1 项。

2、南京林业大学轻工科学与工程学院

轻工科学与工程学院是南京林业大学从事工科人才培养与科学研究所的主要院部之一,主要学科——制浆造纸工程学科源于 1963 年底创立的林化制浆组,独立建院于 2008 年 9 月 26 日。现由制浆造纸工程系、印刷与包装工程系、轻工装备与自动化系、食品科学与工程系等四个系组成。经过近 50 余年的不断建设和发展,制浆造纸工程学科整体实力与研究水平在国内同类学科中名列前茅,有较高的国际知名度。

学院现有植物资源化学与利用、制浆化学与工程、造纸化学与工程及制浆造纸装备与控制 4 个教研室。专任教师 22 名、教辅人员 4 名,其中教授 10 名(博士生导师 9 名)、副教授 8 名,国外特聘教授 1 名,国内外兼职教授 6 名。2007 年被批准建设的江苏省制浆造纸科技与技术重点实验室,包括“植物资源化学与利用”、“植物纤维与形态”、“制浆造纸生物技术”、“制浆工艺试验”、“制浆工艺分析”、“造纸工艺试验”、“造纸湿部化学”、“纸张涂布加工”、“纸张物理性能测试”、“制浆造纸机械状态监测与故障诊断”和“制浆造纸设备腐蚀与防护”等公共功能性平台实验室,以及“废纸再生工程”、“造

纸试验纸机”、“造纸废弃物利用环保材料”等中试实验室,为开展制浆造纸工程高水平的科学的研究打下了坚实的基础。目前,已与国内 8 家造纸企业合作建立了“产学研”研发中心及博士后科研工作站,并成为制浆造纸工程系的科学的研究试验基地和技术推广平台。

3、齐鲁工业大学造纸与植物资源工程学院

2014 年,齐鲁工业大学组建轻工学部,成立造纸与植物资源工程学院。中国工程院院士陈克复教授任学术委员会主任;陈嘉川校长(教授、博士)入选新世纪百千万人才工程国家级人选,其本人荣获国家科技进步奖二等奖 2 项、国家技术发明奖二等奖 1 项、山东省技术发明奖一等奖 1 项、山东省和国家教育部科技进步奖一等奖各 1 项。学院下设制浆造纸工程系和林产化工系、4 个研究所(生物资源化学与技术研究所、制浆造纸绿色化学技术与生物质资源化利用研究所、造纸化学品研究所、加工纸与功能纸研究所),2 个本科专业为轻化工程(制浆造纸工程方向)和林产化工,其中轻化工程专业是省级特色专业和国家第一类特色专业,制浆造纸工程学科为山东省强化建设重点学科。拥有 3 个硕士学位授予学科(制浆造纸工程、制浆造纸生物技术、林产化学加工工程)、2 个工程硕士授予权(轻工技术与工程、林业工程)。学院现有泰山学者特聘教授 1 人,特聘教授 3 人;教授 17 人,副教授 12 人,讲师 14 人,师资队伍结构合理,博士比例 80% 以上,拥有泰山学者、新世纪百千万人才工程国家级人选、山东省有突出贡献的中青年专家等一批国内有一定影响的专家级人才。近年来先后承担国家、省部级科研课题 100 余项,获国家、省部级成果奖近 30 项,其中获国家科技进步奖二等奖 3 项、国家技术发明奖二等奖 1 项、山东省技术发明奖一等奖 1 项、山东省和国家教育部科技进步奖一等奖各 1 项。

2004 年经山东省科技厅批准,由国家杰出青年基金获得者许凤教授担任主任的制浆造纸科学与技术实验室成为山东省重点实验室;2007 年建立并由齐鲁工业大学校长陈嘉川教授担任主任的制浆造纸科学与技术教育部重点实验室,2010 年 11 月通过验收。形成了一支学术水平高、研究方向明确、结构合理、科研能力强的研究队伍。实验室设 5 个特色研究方向:植物

资源化学工程与木质纤维基功能材料、纤维资源的制浆造纸特性与生物技术、制浆造纸与生物质精炼绿色化学技术、湿部化学与造纸化学品、功能纸技术与装备。

4、陕西科技大学轻工科学与工程学院

源于 1958 年的北京轻工业学院轻化工一系,2016 年 3 月更名为轻工科学与工程学院。现有轻化工程(浆纸方向、皮革方向)、包装工程、印刷工程、非织造材料与工程等本科专业。专业所属一级学科轻工技术与工程是国家级重点学科培育学科,有学士、硕士、博士学位授予权,设有博士后流动站。近五年,学院承担国家 973 计划前期研究专项、863 项目、国家攻关项目、国家发改委重大专项、国家科技支撑计划、国家自然科学基金项目等 30 多项,其它科研项目 400 余项;获国家发明专利 100 多项,SCI、EI、ISTP 等收录论文 400 余篇。获国家科技进步二等奖 1 项、国家技术发明二等奖 1 项、省部级科学技术奖 20 余项。

5、青岛科技大学化工学院

始建于 1958 年的青岛科技大学化工学院,现有 1 个博士学位授权一级学科(化学工程与技术),2008 年获批为博士后流动站,4 个二级学科博士点;2 个硕士学位授权一级学科(化学工程与技术和轻化工程与技术),10 个二级学科硕士点,3 个工程硕士授予点,其中化学工程学科是原化工部“九五”重点、山东省“十五”、“十一五”重点强化建设学科,山东省首批“泰山学者”设岗学科;学院下设化学工程与工艺、制药工程、轻化工程、药物制剂、生物工程、食品质量与安全 6 个本科专业。全日制在校本科生和研究生 2824 人。青岛科技大学拥有生态化工国家重点实验室培育基地、生态化工教育部重点实验室、清洁化工省重点实验室和多相流体反应与分离省重点实验室、山东省天然资源化学利用工程技术研究中心和山东省过程工程技术研究中心。近五年,学院发表论文 1200 余篇,其中 SCI、EI 收录 157 篇;出版学术专著 2 部;承担国家 863 计划 7 项,国家自然科学基金 35 项;科研成果获省部级一等奖 5 项,二等奖 10 项,三等奖 12 项;授权发明专利 30 余项,科技成果转让 266 项,为企业节支增收 20 亿元/年。

(四) 重要研发平台

1、工程研究中心、企业技术中心

工程技术研究中心

工程研究中心名称	授予或依托单位	层次
国家级工程技术研究中心		
造纸与污染控制国家工程研究中心	华南理工大学轻工科学与工程学院	国家级
国家造纸化学品工程技术研究中心	杭州市化工研究院	国家级
山东省工程技术研究中心		
山东省制浆造纸工程技术研究中心	山东太阳纸业股份有限公司	山东省
山东省废纸综合利用工程技术研究中心	华泰集团有限公司	山东省
山东省秸秆本色制浆造纸清洁生产工程 技术研究中心	山东泉林纸业有限责任公司	山东省
山东省高档装饰原纸工程技术研究中心	齐峰新材料股份有限公司	山东省
山东省造纸化工工程技术研究中心	山东博汇纸业股份有限公司	山东省
山东省玻璃纸工程技术研究中心	山东恒联投资有限公司	山东省
山东省造纸制浆装备工程技术研究中心	汶瑞机械(山东)有限公司	山东省
山东省制浆设备工程技术研究中心	山东晨钟机械股份有限公司	山东省
山东省工业胶辊工程技术研究中心	滕州力华米泰克斯胶辊有限公司	山东省
山东省水污染控制工程技术研究中心	山东大学	山东省
山东省造纸有机废弃物综合利用工程技 术研究中心	山东和信化工集团有限公司	山东省

山东省造纸及相关的装备、环保等拥有 11 个省级工程技术研究中，全
国设有 2 家国家级工程技术研究中心。

企业技术中心(山东省内部分)

序号	依托单位及企业技术中心名称	层次
国家级企业技术中心		
1	山东晨鸣纸业集团股份有限公司技术中心	国家级
2	华泰集团有限公司技术中心	国家级
3	山东太阳纸业股份有限公司技术中心	国家级
4	山东泉林纸业有限责任公司技术中心	国家级
5	中冶纸业银河有限公司技术中心	国家级
山东省认定企业技术中心		
1	亚太森博(山东)浆纸有限公司技术中心	山东省
2	山东世纪阳光纸业集团有限公司技术中心	山东省
3	山东鲁南新材料股份有限公司技术中心	山东省
4	山东凯丽特种纸股份有限公司技术中心	山东省
5	日照华泰纸业有限公司技术中心	山东省
6	齐峰新材料股份有限公司技术中心	山东省
7	中冶纸业银河有限公司技术中心	山东省
8	山东恒联投资有限公司技术中心	山东省
9	青岛海王纸业股份有限公司技术中心	山东省
10	远通纸业(山东)有限公司技术中心	山东省
11	潍坊华港包装材料有限公司技术中心	山东省
12	山东海韵纸业有限公司技术中心	山东省
13	山东昌华造纸机械有限公司技术中心	山东省
14	青岛汇宇纸塑有限公司技术中心	山东省

山东省造纸行业及相关的装备等产业,拥有5家国家级企业技术中心和14家省级认定企业技术中心。

2、院士工作站、博士后科研工作站

陈克复院士工作站	
1	山东太阳纸业股份有限公司院士工作站
2	齐峰新材料股份有限公司院士工作站
博士后科研工作站	
1	山东晨鸣纸业集团股份有限公司博士后科研工作站
2	华泰集团有限公司博士后科研工作站
3	山东太阳纸业股份有限公司博士后科研工作站
4	齐峰新材料股份有限公司博士后科研工作站
5	中冶纸业银河有限公司博士后科研工作站

山东省造纸行业设有2家院士工作站、5家博士后科研工作站。

3、重点实验室、工程实验室、纸张质量监督检验等平台

平台名称	授予单位
国家级重点实验室、工程实验室、纸张质量监督检验中心	
制浆造纸工程国家重点实验室	华南理工大学轻工科学与工程学院
制浆造纸国家工程实验室	中国制浆造纸研究院
制浆造纸国家工程实验室	轻工业杭州机电设计研究院
国家纸张质量监督检验中心	中国制浆造纸研究院
全国造纸工业标准化技术委员会	中国制浆造纸研究院
省部级重点实验室、纸张质量监督检验中心	
山东省制浆造纸科学与技术实验室	齐鲁工业大学造纸与植物资源工程学院
制浆造纸科学与技术教育部重点实验室	齐鲁工业大学造纸与植物资源工程学院
山东省造纸废弃物综合利用企业重点实验室	华泰集团有限公司
山东省涂布加工纸技术重点实验室	山东省造纸工业研究设计院

平台名称	授予权位	
山东省纸张质量监督检验站	山东省造纸工业研究设计院	
山东晨鸣纸业集团股份有限公司纸浆、纸张检测中心(CNAS)	山东晨鸣纸业集团股份有限公司	
山东华泰纸业股份有限公司质检中心(CNAS)	山东华泰纸业股份有限公司	
山东省制浆造纸工程实验室 - 齐鲁工业大学		
分实验室	速生材高得率低污染技术实验室	山东晨鸣集团股份有限公司
	再生纤维循环利用技术实验室	华泰集团有限公司
	废水深度处理与节水技术实验室	山东太阳纸业股份有限公司
	非木材清洁生产技术实验室	山东泉林纸业有限责任公司
	高档文化纸技术实验室	山东省造纸工业研究设计院

全国设有1个制浆造纸工程国家重点实验室,2个制浆造纸国家工程实验室、1个国家纸张质量监督检验中心和1个全国造纸工业标准化技术委员会;山东省设有4个省部级重点实验室、1+5省级工程实验室、1个纸张质量监督检验站,2家企业设有CNAS检测中心。

(五)高端人才分布情况(山东省内部分)

人才工作单位	人员姓名
(一)列入新世纪百千万人才工程国家级人选	
齐鲁工业大学	陈嘉川
(二)泰山学者、泰山学者特聘专家	
华泰集团有限公司“废纸综合利用”泰山学者岗	高扬
齐鲁工业大学	杨桂花
(三)泰山产业领军人才	
华泰集团有限公司	张凤山

人才工作单位	人员姓名
山东太阳纸业股份有限公司	乔军
潍坊恒联玻璃纸有限公司	张军

(六) 公共服务机构

工业产品质量控制和技术评价实验室名单			
公布时间	授予单位	核定实验室名称	行业
201202 第一批	轻工业杭州机电设计 研究院	工业(轻工机械)产品质量 控制和技术评价实验室	轻工
201310 第二批	中国制浆造纸研究院	工业(纸及纸制品)产品质 量控制和技术评价实验室	轻工

(编写单位:山东省造纸行业协会)

家具行业

一、家具行业及技术发展现状

家具行业主要包括实木家具、软体家具、板式家具、钢木家具及人造板和其他家具辅料等。我国是家具制造与出口大国,主营业务收入占全球的25%。我省经过多年的发展,主营业务收入已占全国的13%,迈入家具产业大省行列,尤以实木家具、软体家具最为突出,并成为全国家具业最具成长性的省份之一。

(一) 国内、省内行业发展现状

1. 规模效益居全国前列

2011 - 2015 年山东家具业基本经济指标

年份	主营业务收入 (亿元)	同比 增长	规上企业主营 业务收入(亿元)	同比 增长	出口额 (亿美元)	同比 增长
2011	945	19%	606.23	18.65%	17.43	17.54%
2012	1085	15%	702.10	18.40%	19.45	11.61%
2013	1210	11.5%	820.80	13.37%	23.53	20.99%
2014	1332	10.1	858.45	11.37%	24.45	3.91%
2015	1460	9.7%	922.20	9.9%	25.07	2.57%

2015年,山东家具制造业继续保持稳步发展,2015年山东家具制造业企业数544家,占全国(5787家)10.85%,排在广东(1247家)之后位列第二位。2015年山东家具制造业累计完成产量3947.96万件,同比增长0.98%,占全国(7.70亿件)5.13%,排第五位;累计完成主营业务收入1060.91亿元,占全国(8570.65亿元)12.38%,排在广东(1793.9亿元)之后位列第二位,同比增长10.36%;累计完成利润总额69.71亿元,占全国(536.31亿元)13%,排在广东(91.78亿元)之后位列第二位,同比增长11.10%;累计主营业务收入

利润率为 6.57%，同比增长 0.04%；累计主营业务收入利税率为 10.91%，同比增长 -0.09%；累计资产负债率为 41.13%，同比增长 0.32%。2015 年 1 月至 12 月，山东家具行业累计出口额 25.08 亿美元，占全国（542.83 亿美元）4.62%，排第六位，同比增长 2.57%；累计进口额 4810.57 万美元，占全国（25.08 亿美元）1.9%，同比增长 -15.65%。

“十二五”时期数据对比：全省家具制造行业规模以上企业由 2012 年的 575 家增加到 2015 年的 628 家，年均增长 2.3%；累计实现主营业务收入由 2012 年的 702.12 亿元增加到 2015 年的 1060.91 亿元，年均增长 12.78%；利润总额由 2012 年的 55.97 亿元增加到 2015 年的 69.71 亿元，年均增长 6.14%；利税总额由 2012 年的 78.6 亿元增加到 2015 年的 100.65 亿元，年均增长 8.59%。

2015 年底，全省家具生产企业 4500 余家，从业人员约 60 万人；规模以上生产企业 544 家，实现主营业务收入 922.2 亿元，居全国第二位，仅次于广东；实现主营业务收入、利润、利税、出口同比分别增长 9.90%、10.64%、9.08% 和 27.16%。

2. 产品门类齐全，木质家具、软体家具最具特色。

木质家具，包括实木家具和板式家具。2015 年全国木质家具规模以上企业主营业务收入 5030.68 亿元，累计完成产量 25315.33 万件，其中山东木质家具规模以上企业主营业务收入 811.55 亿元，累计完成产量 3478.65 万件，分别占全国的 16.13%，13.74%，均居全国第二位；

实木家具，是山东家具产业最具优势的门类，占木制家具总量的 85%，产量居全国第一位。龙头企业包括：青岛一木、青岛良木、济南赖氏、济南信和、青岛永益、青岛泽润、滨州富通、宁津德克、临沂大立华、淄博福王、阳信鼎龙、博兴天龙、莱芜巧夺天工、东营广田木业等代表企业。实木卧房家具系列、书房家具系列、客厅家具、餐厅家具系列等均有较高知名度，青岛一木、青岛良木、山东欧克等是全国实木家具领军品牌。

板式家具，以济南雅仕达、青岛裕丰汉唐、泰安大唐宅配、东营艾兰仕等企业为代表的板式家具增长趋势较快，橱柜等定制化家具发展前景良好。

软体家，是指沙发、床垫等软包产品，我国软体家具市场竞争激烈，其竞争对手不仅来自国内，还来自国外，特别是欧洲。根据软体家具市场调查数据显示，意大利软体家具受 60% 消费者青睐，英国软体家具是家具市场第二大产品，俄罗斯软体家具占民用家具市场主导地位。

我国企业近年来都在扩大和提升企业的硬件条件，适时切入高端产品和市场，形成了企业新的增长点，他们或创新产品，或改造和提升卖场形象，或嫁接国外品牌，以重塑和增强品牌美誉度，保持企业强势发展。目前，我国浙江、广东、福建、四川、上海等地软体家具发展较强较快。

2015 年全国软体家具行业规模以上企业累计完成产量 5356.99 万件，山东软体家具行业规模以上企业累计完成产量 151.40 万件，占全国的 2.83%。软体家具约占我省家具总量的 30%，发展较为迅速，代表企业包括：烟台吉斯、淄博凤阳、淄博宝恩、临沂凯迪威、济南美奥、济南欧驰等。烟台吉斯、淄博凤阳、淄博宝恩等已成为全国软体家具知名企业，在全国软体家具前十强企业中，烟台吉斯、淄博宝恩两家企业入围，烟台吉斯、淄博凤阳被列为“中国轻工百强企业”。

3. 产业集聚发展，规模效应明显。

我省家具产业集聚发展程度较高，已成为部分地方经济的主导产业，形成了中国实木家具之乡——宁津、中国古典家具文化产业基地——阳信、中国古典红木家具之乡——淄博淄川区西河镇、中国软体家具产业基地——淄博周村、中国北方家具产业出口基地——胶州市胶西镇、中国板材之都——临沂、中国木工机械名城——青岛等 7 个国家级产业集群，以及山东白茬家具生产基地——高密 1 个省级产业集群。8 大产业集群主营业务收入约占全省家具及木制品行业主营业务收入的 33%。此外，济南、青岛、临沂等地也涌现出了一大批具备较高知名度和影响力的品牌企业。枣庄滕州的木门、聊城临清县松林镇的老榆木家具、滨州邹平县好生镇的实木家具、临沂蒙阴县的根雕、菏泽曹县庄寨镇的桐木加工、潍坊临朐县的钢制家具等也初具规模，潜力巨大。特色产业集群情况：

(1) “中国实木家具之乡——宁津”。宁津县位于山东省西北部的冀

鲁交界处,辖 12 个乡镇(街道)、1 个省级经济开发区,区划面积 833 平方公里,人口 47 万,是“山东省实木家具示范县”、“山东省优质木质家具生产基地”和“山东省实木家具产业基地”。2004 年被中国轻工业协会、中国家具协会授予“中国桌椅之乡”,2012 年被授予“中国实木家具之乡”。全县共有家具生产企业 3078 家,其中规模以上企业 158 家,全行业从业人员近 5 万人。2015 年全县家具产业实现销售收入 186 亿元,利税 17.3 亿元,出口创汇 7582 万美元。

(2)“中国软体家具产业基地”——淄博周村。2015 年淄博周村区家具生产企业 1273 家,从业人数从 8174 人增加到 26355 人。在增加总量的同时,促进家具产业升级。先后培育了凤阳、蓝天、福王、仇潍、升霞等 5 件中国驰名商标,久久、鸿嘉腾飞、舒愿等 8 件“山东省著名商标”。山东省家具行业品牌建设示范企业十强中,周村区独占三席。山东凤阳集团、山东福王家具公司、山东蓝天家具公司荣获“创建山东省优质产品生产基地龙头企业”。周村软体家具(沙发、床垫)在家具生产企业中占比超过三分之二。2010 年周村区被山东省质量强省及名牌战略推进工作领导小组评为“山东省优质软体家具产品生产基地”。淄博周村现有 12 家家具专业商场,市场面积达 100 万平米,家具产业的发展壮大带动了上下游相关产业的发展,一条完整的家具产业链条在周村已经形成,产品已辐射到河北、河南、安徽、内蒙、山西等省份。2015 年 8 月 7 日 -9 日首届周村家具采购节举办,主办方邀请来自晋、冀、陕、皖、豫、内蒙等省份约 1400 名家具采购商到周村采购家具,现场更有众多消费者参与本次采购节,采购节取得了良好效果。

(3) 山东实木白茬家具产业基地——山东高密。高密市现有实木家具加工企业 400 多家,从业人员 2 万余人,年主营业务收入达 30 多亿元,是国内实木家具的加工、存储、销售重要集散地,销往北京、上海、广东、江苏等省市,产品销量居领先地位,占据了全国实木家具市场的半壁江山。2013 年 3 月,投资建成高密市木器产业园,通过行业统购、统销、信息共享、提高科技含量、提升行业竞争力。木器产业园总投资 10.3 亿元,规划建设展厅 10 万平方米,主要定位于以实木家具白茬及成品生产、展览、交易为主,具有行业

影响力实木家具产业园,形成实木家具的生产和展示中心、家具文化的形象中心、综合型低碳型现代产业基地。

4. 配套产业体系完善。

山东家具产业链配套相对齐全,原材料(木材、人造板)、木工机械及原辅材料(油漆、家具五金、胶粘剂、海绵、木皮、纺织面料等)供应充足,临沂被誉为“中国板材之都”,青岛被中国林机协会授予“中国木工机械名城”称号。物流配套设施齐全,物流成本相对较低,使产品具有较明显的价格优势。

人造板材。主要产品涉及胶合板、密度板、刨花板、细木工板等产品,为发展板材深加工和丰富家具系列产品创造了有利条件。临沂被誉为“中国板材之都”,是全国最大的胶合板生产基地和出口基地,产品畅销美国、欧盟、东南亚、非洲等 100 多个国家和地区。

木工机械。我省拥有一大批木工机械骨干企业,主要分布在青岛、烟台、济南、威海等地市,以威海工友、青岛林泽、青岛千川、青岛建诚伟业、烟台威力、烟台黄海、济南展鸿图等一批重点企业为骨干,主要产品涵盖了砂光机、封边机、拼板机、雕刻机、包覆机、油漆全自动喷涂线等。近年来,青岛市加大对木工机械产业和配套产业链的支持,形成了明显的产业集群优势,被中国林机协会授予“中国木工机械名城”称号。

原辅材料。我省部分原辅材料企业在全国处于领先水平,烟台万华集团是全国最大的聚氨酯生产基地,目前烟台万华聚氨酯产品已经形成了一批深加工企业,为发展我省软体家具提供了优质材料。玻璃、不锈钢、贴面纸等方面的配套能力较强,滕州等地已形成玻璃深加工的产业集群,临淄齐峰纸业带动的众多贴面纸生产企业也具一定优势。

(二) 行业技术发展现状及差距

我省家具产业虽然规模总量处于全国领先地位,但与南方省份相比,在研发投入、品牌建设等方面还存在一些差距。

1. 产业大而不强,高端品牌和龙头企业少。我省家具企业有 4500 多家,规模以上企业仅占企业总数的 11%,企业单体抗风险能力及市场竞争能

力较弱,总体呈现大而不强态势。在企业规模、品牌知名度等方面,与广东、浙江等省份相比均有一定差距。

2. 研发投入不足,自主创新能力弱。我省家具产业自主创新设计能力不强,新工艺、新材料、新技术研发和推广应用不足,同质化现象突出;研发费用平均占比仅为1%左右,龙头企业研发费用投入占比2%左右,研发投入总体不足;省级企业技术中心和专业家具设计公司数量、实力与浙江、广东相比差距较大。

3. 经营方式粗放,劳动生产率偏低。与其他工业产业相比,家具产业机械化、自动化水平总体较低,特别是规模较小的企业,仍然以半机械化和手工劳动为主要生产方式,劳动生产率较低,在当前劳动力成本上升较快的背景下,削弱了企业的市场竞争力。随着国内劳动力成本的逐年增加,先期很多OEM企业慢慢由国内转向越南、泰国、柬埔寨等东南亚国家,且转移趋势明显,如目前为宜家公司(IKEA)做代加工的山东企业在逐年减少,由前几年的20多家缩减至目前仅有10余家,说明目前国内家具制造环节的优势越来越小。

4. 优秀传统家具文化资源保护开发力度不够。潍坊嵌银家具、菏泽鲁锦屏风椅、滨州和临沂的草柳编等传统家具产品虽已列入国家和省级非物质文化遗产中,但我省当前优秀传统资源总体保护、扶持、开发利用不足,仍然停留在家庭式、作坊式生产阶段,没有完全发挥其价值,没有形成较强的产业。

5. 市场体系不完善,产品销售渠道单一。在我省高档家居商城中,外省家居品牌约占80%,而山东家具产品仍以省内中档商城、家具大卖场为主。红星美凯龙、银座家居等全国及省内连锁家居卖场每年均保持一定数量的扩张,市场销售总面积偏大,竞争激烈。其他形式如独立店、体验馆等与广东、浙江相比较少,重点城市缺少高端专业的家具市场。出口家具多为贴牌生产,利润率普遍偏低,受国际经济形势的影响,部分国家和地区对中国出口家具实施了贸易壁垒,出口形势依然严峻。

6. 原材料对外依赖程度高,成本总体偏高。我省家具用木材主要从北

美洲、俄罗斯、东南亚以及非洲等地进口，家具木材进口主要是青岛港这一省内口岸，且占比较低，相当部分通过上海港、张家港、绥芬河等口岸进口。资源减少、政策保护、运费上涨等因素促使木材价格逐年提高。省内原辅材料市场总体偏弱，油漆、五金、胶黏剂、沙发面料等均产自广东、浙江等地；省内缺乏完善的家具原辅材料市场，家具企业总体存在原材料采购成本过高，渠道不畅通等问题。

7. 要素资源等其他优势越来越弱。融资难问题突出，企业抵御风险和升级发展的支撑力不足。企业普遍存在人才培训体系不健全、人员流动性强、供给短缺等问题，企业管理人才、设计人才及高级技工匮乏等问题较大，招工难、留人难现象比较突出。劳动力成本不断上涨，企业用人成本压力较大。

二、行业技术创新方向和重点

(一) 行业未来发展的新技术、新工艺、新产品、新材料、新标准

1、行业未来发展新技术、新工艺

(1) 风道式集尘技术

风道式集尘装置实在吸收国内外集尘技术的基础上，结合我国实际情况研制开发的新型高效袋式除尘设备。适用于大面积的有害粉尘的人工群体操作的场所。如家具、酒店用品、木门、橱柜、镜框、玻璃纤维、水泥、发电、冶金、机械制造、电子、塑料、棉纺织等行业，是针对有毒粉尘和纤维的环境改善所设计的环保节能产品。

风道式集尘装置采用的是半封闭式风道型设计，运用了侧送风吹尘设计模式。动力风机工作时，使除尘房产生负压，作业区相对除尘房形成气压差，作业区含尘气流在气压差作用下由百叶窗流入灰斗及下箱体，经重力沉降和惯性等作用大部分粉尘被分离出来集中于灰斗底部，气流通过下箱体后随即进入滤袋过滤区，气体经过滤袋过程中粉尘被滞留在滤袋外表面，过滤后的洁净空气由滤袋口进入上箱体再由风机排向回转箱由排气孔排出。由于气压差和惯性作用，气流下压补充至作业区，使作业产生的粉尘连续不断送流向百叶窗吸尘栅进入灰斗及下箱体，如此循环工作。随着过滤时间

的延长,滤袋的粉尘会逐渐增厚而使过滤器的阻力不断增加,此时清灰系统将开启,让压缩空气从布袋内部反方向急速涌入,使布袋迅速膨胀变形,附着在滤袋表面的粉尘被剥落,落入集灰箱从而降低过滤布袋阻力,恢复过滤能力,让装置长期连续有效运转。

(2) 拼板技术

实木家具由于环保性能高,是近几年较流行的家具,但是实木家具容易出现质量问题,主要是由于实木的特殊物理性质决定的。要想控制这些问题,有一个重要的环节就是拼板,只有提高拼板的质量,才能保证实木家具在使用过程中不出现开裂等质量问题。

拼板技术需解决问题:①拼板压力的控制,压力过高和过低都不利于胶结。过低木材接触面不能充分的接触,空气不能完全排出,达不到胶结的条件,过高容易把胶挤出,把接触面压溃,也不利于胶结;②温度的控制。温度要达到一定的高度,能促进分子间的相互渗透,提高粘结性,但是过高的温度也可能降低胶分子之间化学键的强度,从而降低胶结的强度。③时间的控制。拼板的时间要一定的限度,过短的时间胶分子还未完全固化,强度自然降低,时间过长容易使木材产生塑性变形,影响强度,同时也不利于提高生产效率。

(3) 弹簧芯制造技术

连续型弹簧芯(Continuous Spring)制造技术是目前国际先进技术,连续型弹簧芯是弹簧软床垫弹簧芯演变历史的最新一代。弹簧软床垫的弹簧芯技术到目前为止,已经发展到第三代,即中凹形弹簧芯是第一代,袋装式弹簧芯是第二代,连续型弹簧芯是第三代。从力学结构来说,第一代的中凹形弹簧芯和第三代的连续型弹簧芯是属于同一类型的弹簧芯,两者都强调弹簧芯的整体性,两者的差别是后者在生产过程中省去了一个工艺过程——“打结”。省去了这个“打结”的工艺过程就降低了钢丝受伤的机会,也就降低了弹簧的疲劳度,延长了产品寿命。第二代的袋装式弹簧芯则强调了弹簧的独立性,能更好地与人体曲线相吻合,缓解了人体肩部和臀部等凸出部位所承受的压力,求得更好的睡眠效果。

(4) 配套整体热处理技术：工业上常常将钢材通过固态下的热处理来改善其机械性能，如塑性、韧性、硬度等，对弹簧芯进行热处理的意义就在于消除弹簧芯的内应力，提高弹簧芯的弹性。对于任何一种弹簧芯来说，它都不只是由一类部件构成，例如，中凹形弹簧芯有三类部件构成——中凹形弹簧（主体弹簧）、螺旋穿簧（蛹簧）和边框。国内一般的床垫生产厂家仅能对中凹形弹簧做一下热处理，有的甚至不做热处理，而整体热处理则是对整个弹簧芯进行热处理，即该工艺不仅对中凹形弹簧做了热处理，对螺旋穿簧和边框等弹簧芯上所有部件都做了热处理，因此，整体热处理能够使弹簧芯的整体性能得到提高。

(5) 厨房家具设计及环保橱柜设备生产线技术

绿色节能环保是家具行业一贯最基本的标准要求，而定制橱柜是家具行业里的新型产业，该产业具有物料繁多，工艺规程复杂等特点，在繁复的材料与工艺中保证生产的产品符合环保要求，企业必须采用科学合理的生产线布局、先进的设计、生产、物料管控软件及条码系统来实现。该项目通过新增设备、升级软件、调整生产线的方式，使产能达到年产 5 万套，软件运行可靠，故障减低到零，生产效率提高到 20%，环保质量达到优质，完全符合国家节能减排和可持续发展的政策导向。

(6) 双层门橱柜衣柜产品技术

目前市场上的橱柜、衣柜、书柜等柜子都是由柜体和门板构成，柜体内盛放各种衣物或其他杂物，而门板都是单层，这种门板结构简单，门板的功能仅仅是遮挡住柜体内的物品，起到美观装饰的作用，而不具有任何分层收纳的功能。这种橱柜对于一些零散且经常使用的物品的存取都非常不方便。为解决现有橱柜设计中单层门板功能的单一性问题，以及为充分利用储物空间，使零散且经常使用的物品的存取、收纳更加方便科学，本技术开发在柜体和门板之间设置了单独开关的门储物层，大大提高了橱柜对物品的分类存放功能。

(7) 橱衣柜柜体背板防潮技术

针对橱柜和衣柜产品容易出现背板吸潮变形或霉变问题，主要原因是

房间密闭不透风和使用环境潮湿造成。该技术通过在橱柜或衣柜的后背板四周断面涂防潮漆的方法来防止柜体背板吸潮变形。该产品在青岛乃至全国的橱柜衣柜房地产配套产品中首次解决背板变形霉变问题,促进了行业的发展。针对物料繁多,工艺规程复杂等特点,要求企业必须采用科学合理的生产线布局、先进的设计、生产、物料管控软件及条码系统来实现。该项目通过新增设备、升级软件、调整生产线的方式,使产能达到年产5万套,软件运行可靠,故障减低到零,生产效率提高到20%,环保质量达到优质,完全符合国家节能减排和可持续发展的政策导向。

(8) 板式家具数字化改造

软件配备:在管理和设计上引进云智造管理软件,包括木作辅助绘图系统,下单管理系统,家具工艺分解系统,家具开料系统,家具排孔系统,家具条码系统,包装管理系统。实现了板式家具生产从测量、设计效果图到财务管控,原材料和五金配件管控,再到一键拆单与数控设备对接生产,通过条形码的管理使整个生产设计流程实现无纸化,并且无差错。同时通过扫码的包装管理系统使整个产品和配件再出货时无错漏。从而很好的解决了在传统板式家具生产中出现的各种问题。

设备配备:公司引进全套意大利原装进口SCM家具制造数控设备(电子开料锯、高速封边机、卧式和立式钻孔中心)以及沃富特全自动数控推台锯和数控钻孔中心等。

实验数据:在软件和设备的完美对接的情况下。下料工序每天(8小时)一台电子开料锯下料120—150张板材(300—350平方米)。封边工序每天(8小时)一台高速封边机封边300—350平米。钻孔工序每天(8小时)一台钻孔中心钻孔150—170平米。实践证明,板式家具数字化改造,使传统板式家具的制造在生产和设计上具有里程碑的意义。

2、行业未来发展新材料、新技术、新产品

(1) 稜秆板

棱秆人造板产业是近几年来新兴的一种绿色环保产业,它是利用农作物剩余物——稻草、麦秆、棉花秆、玉米秆、亚麻秆等农作物棱秆,添加环保

的聚氨酯生态粘合剂,制成的完全符合国际要求的环保板材,是传统木质板材的最佳替代品。在世界各国目前倡导低碳经济的大背景下,我国作为人造板生产、消耗和家具生产与出口大国,推动秸秆人造板产业发展,对从源头上保护我国匮乏的林业资源、促进农民增收和减少环境污染、促进家具业环保升级至关重要。

秸秆板材性能优良,不含甲醛,无污染,利于人们的身体健康,且表面光洁、结构对称,具有可开孔、开槽、钉着、镂刨、弯曲、雕刻、涂饰、贴面等二次加工性能,产品规格能满足装修、家具、衣柜、橱柜、儿童家具、室内门、地板、以及吸音板、写字板等的生产需要,能够全面替代传统人造板材,广泛应用于家具制造、建筑、装饰、装修、包装等各个领域。

关键技术:①稻草刨花板的粘合:在表层喷脱模剂或在板坯上下表面均匀地铺一层砂光木粉,解决压板时粘板问题;②采用特殊材料作为垫板,解决运输散坯问题:在侧面用挡板,采用长皮带运输加垫板使得设备衔接,可解决原料在运输过程中的散坯问题;③生产过程中的环保问题:本生产线中使用的胶粘剂为异氰酸脂胶,又称 MDI 胶。MDI 胶粘剂分水基型和溶剂型两类。该项目使用水基型 MDI 胶粘剂,基本上无工业污染,对环境保护非常有利。

关键工艺:①采用连续式无气雾化施胶工艺:采用该项施胶工艺,可以使得施胶更均匀,板坯质量更好,同时还可节约 MDI 胶的用量,由原施胶量 6% 降至 4%,可降低 2%,而 MDI 胶价格很贵,MDI 胶每吨 2 万元,容重为 0.75,按年产 5 万立方米计算,利用率为 75%,则每年可为生产企业节约资金 $0.75 \times 50000 \times 20000 \times 2\%$ 即 1500 万元,可大大降低成本,所以采用此项关键工艺技术对该项目的推广普及非常重要,形成产业化生产非常有利,经济效益显著;②采用先干燥后粉碎新工艺:采用该新工艺可防止因原料水分大,容易堵粉碎机筛网,造成停产,影响产量和质量,大大提高生产效率。

(2) 新型环保板材

该产品是能够释放负离子用于制作家具的环保板材,通过对木质人造板材表面经过负离子催化处理,使之向室内空气中释放高浓度负离子具有

环保功能的人造板材。主要用于家具制造,居室、车辆、船舶和公共场所等装饰装修。

原理:以极少量电气石作为引爆剂,使催化剂通过电化学反应增加电能,利用缓释技术将催化剂持续作用于木材分子中的原子,使原子外围作圆周运动的电子获得电能后形成电势差脱离原运动轨道做抛物线运动,使其周围空气中的水分子获得游离电子后发生电解; $4H_2O$ 电解 $OH^- \rightarrow H^+$,氢离子获得由催化剂释放的微弱电流中得到电子; $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2 \uparrow$,氢氧根离子与水分子结合形成空气负离子: $OH^- + nH_2O \rightarrow O - H(H_2O)n^-$ 。负离子通过饰面层(三聚氰胺浸渍胶膜纸、木皮、水性漆等)的空隙释放到空气中。

该产品经过一系列的试验测试后,不改变原板材的各项物理指标,用干燥器法和气候箱法检测甲醛释放量时可降低 70% 以上,由于负离子对空气中的 PM2.5、甲醛、VOC、异味的净化作用,可使室内空气质量明显改善;本产品的关键技术是催化剂的配制,克服了其他产品有效负离子释放量低、成本高、操作复杂和可能产生放射线而污染环境的不足。具有生产成本低、可在所有木质板材上做催化处理而释放高浓度有效负离子,生产工艺简单便于推广,不改变下游板材使用企业原来的生产工艺,对生产设备没有特殊要求,经催化处理后的板材经三聚氰胺浸渍胶膜纸饰面、贴木皮后水性漆饰面,可广泛应用于家具制造和室内装饰装修。

(3) 净醛饰面刨花板

净醛饰面刨花板,采用国际先进专利技术将纳米硅钛自洁剂植入装饰纸、基材等产品表面,能够有效吸附空气中的游离甲醛,并可将甲醛完全分解为水分子和二氧化碳。同时消灭有害细菌,实现清除室内游离甲醛、净化空气的作用,彻底除醛,给您一个健康的家居生活环境。

(4) 木器应用高硬度水性涂料

木器应用高硬度水性涂料是利用无机和有机交联的原理,达到高硬度和高丰满度。解决传统水性涂料涂膜硬度低问题,该水性涂料可达到 2-3H,保持了水性涂料的优点,克服了它的缺点。在木器行业用水性涂料可取

代双组份 PU 和 PE 油漆,可解决木器涂装环境污染问题,取代油漆将带动水性涂料市场需求达 700 亿元以上,市场巨大。

(5) 聚氨酯人造板

聚氨酯人造板是一种新型高强度的环保板材,它不仅具有各种优良的物理力学性能,还具有良好的吸音、隔热和阻燃性能。它采用真空纤维分离技术,成功剥离植物茎秆的“强力韧性纤维”结合聚氨酯生态粘合剂制成。

聚氨酯生态粘合剂和植物纤维接触时,会发生三重反应彻底改变纤维分子结构:①表面成膜:与纤维表面水分、空气中的水分反应,加上秸秆本身表面的 SiO_2 ,形成致密保护膜;②纤维成骨:与纤维内部结合水反应,形成固化层,支撑板体;③羟基成筋:与纤维自身羟基的反应,优化板材物理性能。这种化学粘合结构使板材内部经络从深,从而实现板材性能提升,在学术上被称为“高分子聚合固化结构”。

板材在使用过程中,可刨、可铣、可钻孔、开槽等再次加工,可广泛代替木质人造板和天然木材使用,用来制作各种民用家具、办公家具、门板、门套、装饰壁挂板、吸音板、天花板、壁柜、隔断墙等部件。产品分类:①轻质系列:可用来制作画板、白板、隔热板和门芯板;②中密度系列:一般用于家具制作、建筑装修、车辆船舶制造和包装运输;③高密度系列:除可用于中密度系列领域外,还是制作地板和吸音板的优质基材。

(6) 有空气净化功能的沙发

有空气净化功能的沙发:全新的软体家具嵌入式空气净化器,可以解决传统软体家具给室内空气造成的污染问题。该空气净化器是采用高效 HEPA、HESP 过滤及负氧离子净化技术,智能传感器侦测空气环境及温湿度,将它置于室内环境中,可以很好的净化室内空气。

对 HESP 简单的理解就是,能够有效杀灭空气中存在的微生物,如:霉菌、肝炎病毒、ASRS 病毒、冠状病毒、禽流感病毒、流感病毒等;可以通过空气过滤技术,分解空气中含有的有毒成分,如:苯、甲苯、甲醛、碳氢化合物、卤代烃等有害气体,二手烟或刺激性气体等;同时还可以消除生活产生的各种异味,如:经常会让人感觉到尴尬的汗液异味、狐臭等。而 HESA 过滤网

可以清除 99.9% 以上的细微颗粒物 (PM2.5), 细菌、烟雾、霉菌、孢子、螨虫等, 能最大限度过滤环境有毒物质并抑制微生物各细菌滋生。

(7) 可饰面定向刨花板

可饰面定向刨花板, 提供一种芯层使用旋切单板废料为原料, 表层使用集成材、细木工板、刨花板、中纤板等人造板生产过程中会产生大量的锯屑、刨花、废纤维、砂光粉等废料为原料生产定向刨花板的生产方法, 此方法可以较普通方法生产定向刨花板成本降低, 且生产出的定向刨花板表层致密、细腻, 可适应各种不同的加工方式, 芯层使用废单板可以加长刨花长度, 提高板材的静曲强度和强性模量。所使用原料均为木材加工剩余物, 可以提高木材的利用率, 大量节约木材资源。此种定向刨花板适用性广, 可以广泛代替胶合板、细木工板、刨花板、中纤板等人造板。

表面细腻的定向刨花板及制备工艺, 其特征为芯层使用旋切单板废料, 经再碎再定向铺装; 表层使用集成材、细木工板、刨花板、中纤板等生产过程中会产生大量的锯屑、刨花、废纤维、砂光粉等废料为原料, 分层铺装。芯层占板材总厚度的 70% ~ 80%, 表层占板材总厚度的 30% ~ 20%。

基于以上表面细腻的定向刨花板及制备工艺包括以下步骤:

①芯层刨花的制备: 废单板初步自然干燥, 含水率在 15% ~ 30% 左右, 经再碎机和刨片机, 制成长 40 ~ 120mm, 宽 5 ~ 20 mm, 厚 0.20 ~ 0.60 mm 的刨花, 运输至湿刨花料仓存储; ②表层材料的制备: 表层所需的锯屑、刨花、废纤维、砂光粉等原料运输至湿刨花料仓存储; ③原料干燥: 采用单通道辊式干燥机对原材料进行干燥, 根据后期所用胶粘剂的不同, 选择不同的干燥含水率; ④原料筛选: 通过机械筛选, 将芯、表层材料分离, 并除去原料中所含的杂质(金属物质、砂石、塑料等); ⑤施胶: 表、芯层分别施胶, 为了节约成本, 芯层施胶量一般低于表层施胶量, 也可以芯、表层施加不同种类的胶粘剂; ⑥铺装: 五层结构的定向铺装头, 芯层中间层为横向铺装, 芯层的表层为纵向铺装, 上、下表面铺装表面层材料; ⑦热压: 采用连续式平压机, 热压温度、时间、压力、热压曲线的设置都会对板材产生较大的影响; ⑧后处理: 热压后的成品板横截、翻板冷却、陈化储存、规格裁板、检验分等包装入库。

此产品与现有技术相比,具有如下优点:此种定向刨花板芯层使用旋切单板废料为原料,表层使用集成材、细木工板、刨花板、中纤板等人造板生产过程中会产生大量的锯屑、刨花、废纤维、砂光粉等废料为原料生产定向刨花板的生产方法,此方法可以较普通方法生产定向刨花板原料成本降低50%左右,且生产出的定向刨花板表层致密、细腻,可适应各种不同的加工方式,适用性广,可以广泛代替胶合板、细木工板、刨花板、中纤板等人造板。

(8) 高硬耐磨超低 VOCs 紫外光固化木器涂料的研发

本产品可以提供一种环保的、附着力好的、硬度高、耐磨、防紫外线的固化木漆涂料;项目使用特定的高 TG 丙烯酸树脂、消泡剂、底材湿润剂、增稠剂和水,采用独特的配方及制备方法,实现在不需添加颜填料,不需加入成膜助剂的情况下即可成膜,产品能在基材上面形成逼真的裂纹装饰效果而且对基材还起着保护的作用。

(9) PU 聚氨酯净味面漆的研发

本产品是一种能够抗污防霉净味无机的面漆;通过研制配方,使消泡剂、分散剂、高岭土、钛白粉抗冻剂等原料,按照重量百分比的方式精确配合。研发的面漆不仅具有无机涂料优良的物理性能,而且具有有机涂料优异的抗污、防霉性能,环保的同时无不愉快的气味。

(10) 仿真高耐候环保型水包水液态花岗岩涂料

该产品可提供一种用水性防花岗岩涂料及其制备方法,项目通过基础漆乳液制备而得的色粒溶液、膨润土、成膜助剂、防腐剂、增稠剂和水,并经过相应的分批搅拌制备而得。本项目可以实现颜色随意调配、仿真度高达95%以上,和天然花岗岩相比,该项目不仅理化性质相近,而且成本大大降低,尤其是使用安全、流程简单、施工方便、可在任何凹凸表面进行施工。

(二) 行业与信息化技术、节能环保技术融合发展的方向和重点

1、智能化家具

让家具拥有智能,将传统家具与现代数字信息处理通讯与加工等技术相结合,赋予它更多的功能已渐成新趋势。我国家具业要向家具强国跨越,家具业必须实现智能化,智能化将成为跨越家具强国必不可少的条件。近

年来智能控制技术在国外已有长足的发展,其应用领域拓宽到机器人、建筑、仪表与家用电器等方面,在家具行业中也已得到初步应用。在国内市场,小米、海尔等行业外企业已投入开发智能家具产品,家具行业更应积极加大投入,引领未来发展趋势、赢得市场先机。

2、喷漆机械手

喷漆机械手由横向手臂、直立手臂、支撑杆、摆动液压缸、支承工作台、气缸、喷枪等部分组成,它的主要功能是配合液压控制系统完成木质家具表面的喷漆工作。喷漆机械手在国外已经广泛应用,而我国主要采用进口的机械手。机械手的应用可以降低环境污染对人体伤害,而且喷涂质量稳定,但目前我国家具行业比较缺乏喷漆机械手制造商。

3、3D 打印技术

3D 打印(3DP)即快速成型技术的一种,它是一种以数字模型文件为基础,运用粉末状金属或塑料等可粘合材料,通过逐层打印的方式来构造物体的技术。3D 打印通常是采用数字技术材料打印机来实现的。常在模具制造、工业设计等领域被用于制造模型。随着 3D 打印技术和材料的持续发展,直接 3D 打印产品的成本开始下降,3D 打印在家具已成为现实,主要应用于高端办公家具。英国、法国等国高端商业家具公司部分 3D 打印产品已经投入市场。

(三) 行业质量提升的方向和重点

1、生产流程再造

家具制造企业进入门槛较低,集中程度较低,中小型家具制造商数目多,造成生产资源浪费严重。根据木制家具生产现状,以先进生产方式对生产工艺流程和生产模式进行研究、实践、形成流程再造,将极大提高木制家具生产的柔性和适应市场的快速变换能力,降低生产中存在的各种变差和浪费,使得企业必须适应快速变化的市场,以最小的运营成本产生最大的效益。

2、环保板材生产

家具产品的质量,尤其是环保的质量,在很大程度上取决于它的基材人

造板。资料显示,家居制造业(含家具、木质门、强化木地板等)历来就是人造板产品的传统应用领域。据统计,在人造板的3大板种中,大约50%的胶合板、75%的刨花板和中(高)密度纤维板均用于家具等制造。随着经济社会发展,消费者水平和需求提高,对家具产品的环保性逐步提高,环保板材技术提高已成为必然发展方向。

3、水性漆应用

目前中国的家具企业使用水性漆的很少,占不到总量的10%,大多由于不具备研发能力,只能使用常规的油性漆,而在使用的水性漆的企业中,对漆膜的硬度、光泽度、耐磨性、附着力、耐化学性、耐冲击性、耐黄变等方面都存在一定的缺陷,不能完美的解决,有些企业更是为达到漆膜的硬度和耐磨性,乱用添加剂,提高了产品质量,但又降低了环保性能,顾此失彼。但是,消费者对环保家具、水性漆应用的认可已到达新高度,水性漆替代油性漆趋势不可逆转。

(三)行业重点培育的品牌

1、定制家具品牌

随着家具消费群体年龄结构年轻化,个性化的需求成为了装修的第一诉求,定制家具很好地满足这一要求,带来了新的商机。目前我国约1亿户城市居民家庭中定制家具拥有率仅6.8%,远低于欧美发达国家的35%的平均水平。约有29%的城市居民家庭表示,将在今后的3至5年内购买安装整体家居。山东省重点培育定制家具品牌:青岛裕丰汉唐木业有限公司 - “优菲”、山东大唐宅配有限公司 - “大唐宅配”等企业。

2、板材加工

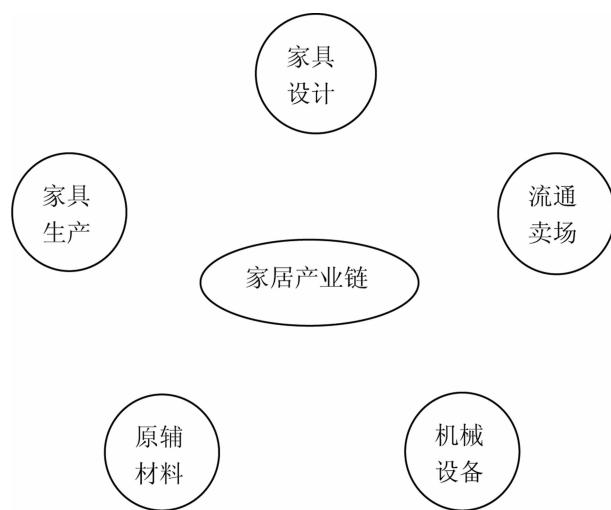
城镇化的快速发展、消费群体年龄结构年轻化、精装修和定制家具发展,推动高端板式家具提升,同时也对高端、环保板材制造提供巨大发展空间。中国是世界人造板生产、消费和进出口贸易的第一大国,山东临沂被中国家具协会评为“中国板材之都”。山东省重点培育板材制造品牌:寿光市东宇鸿翔木业有限公司 - “东宇鸿翔”、鲁丽集团有限公司 - “金鲁丽”。

3、实木家具、软体家具行业品牌

我国低端家具需求庞大,低端家具需求庞大,消费者品牌意识差,同时行业标准欠缺,这直接导致我国以低端消费者为目标的中小型家具制造商数目多,但随着大众富裕阶层人数的增加、星级酒店新增和替换家具需求扩大,为高档家具的发展提供基础。山东省重点培育高端家具品牌:山东欧克家具有限公司-“赖氏家具”、山东齐家家俬有限公司-“宝恩 Bonliving”。

(五)产业链上下游配套产业协同发展的方向和重点

1、山东家具产业链



2、产业链上下游配套产业协同发展的方向和重点

山东家具行业产业配套齐全,在家具产业链5大领域,生产、流通、机械、原辅材料方面发展较快,在家具设计方面相对较弱。为促进产业链上下游企业资源整合,抱团发展,上下游企业应该加强沟通与交流,共同推进山东家具转型。

(1)成立山东家具企业产业链品牌联盟

通过山东家具企业产业链品牌联盟建立,打造产业链龙头企业交流平台,以方便上下游企业互通资源、降低成本,提升竞争能力。

(2)重视产业集群品牌推广,推进集群发展

山东目前有中国实木家具之乡——宁津、中国软体家具产业基地——淄博周村、中国北方家具产业出口基地——胶州市胶西镇、中国板材之都——临

沂、中国木工机械名城—青岛、山东白茬家具生产基地—高密等多个优势集群。通过提升集群品牌推广,可以吸引集群上下游企业进驻集群,形成集聚效应,促进行业整体水平提高。

(3)吸引和整合设计资源,打造龙头企业,提升山东家具设计能力,因地缘、文化、历史发展等综合因素,使得国内家具设计力量主要集聚在深圳、香港等地,山东家具企业产品现在也多南方公司设计,作为国内第二大家具生产和消费市场,这与我省生产和消费能力不匹配。通过政策引导、企业创新吸引设计资源回归山东,发展本土龙头设计企业,将有助于山东家具行业整体品牌提升。

三、重要平台和人才

(一)行业内重要研发、服务平台的分布情况

1、企业平台

企业名称	简介
深圳市拓璞 家具设计有 限公司	创办于2003年,公司以国际化的设计观和务实运作享誉业界,是一家追求高品质服务的专业家具设计顾问公司。一直以来持续为国内外知名的家具品牌以及发展中企业提供家具及周边产品(包括产品设计、结构设计、展示设计和品牌设计)的整体设计服务。
成都和略钧 策企业管理 服务有限公 司	和略钧策专注于家具产业生产管理系统咨询、培训、资源整合;(家具工厂生产计划管理系统;家具工厂物料控制系统;家具工厂质量管理系统;家具工厂工艺管理系统;家具工厂员工激励培训;家具工艺员工工艺技术培训;家具工厂生产成本管理系统;家具工厂生产现场管理系统;家具工厂设备管理系统;家具工厂人力资源管理系统;家具工厂绩效考核系统;家具工厂监察系统);家具工厂导购员培训。
山东德艺源 家具产业设 计研究发展 中心	成立于2010年,是山东本土家具设计公司,主要业务范围:家具行业内设计、策划、培训、咨询服务,项目推广,广告服务代理,依托国内外设计资源,了解山东企业产品特点和需求,已为山东数十家企业提供产品设计。

企业名称	简介
青岛裕丰汉唐木业有限公司	成立于 2006 年,是一家以设计、生产、安装整体厨衣柜为核心业务的定制家具企业,主营业务和主导产品为优菲牌板式系列家具。职工总数 262 人,公司技术中心现有科技活动人员 38 人,占职工总数的比例为 14.5%,其中专业研究与试验发展人员 24 人,所有专业研究与试验发展人员都具有大专以上学历,其中 13 人具有专业中级以上职称,占技术中心人员数的比例为 34.2%;21 人具有大学本科以上学历,占技术中心人员数的比例为 55%。公司以自主开发为主,同时高度重视与用户单位、配套技术单位、技术协作单位、国内外科研院所等技术和项目合作,积极建立各专业的协作关系。

省级、市级企业技术中心

企业名称	企业技术中心名称
山东新郎欧美尔家居置业有限公司	2015 年获得省级企业技术中心
淄博宝恩家私有限公司	2014 年获得省级企业技术中心
东营艾兰仕家具制造有限公司	2014 年获得省级企业技术中心
青岛一木集团有限责任公司	2013 年获得市级企业技术中心

2、研究院所平台

名称	介绍
深圳家具设计研发院	成立于 2002 年,为国内两百余家具、家居及其产业链上下游企业提供市场专题研究、顶层战略设计、家具产品设计、品牌形象设计、商业空间设计、活动策划等服务。研发院依托自身强大的平台优势,拥有包括意大利米兰理工大学设计系、Polidesign、Indaco 等最优质的国际资源,为中国企业提供全产业链设计服务。研发院以权威数据、先进知识体系为基础,准确把握国内外家具市场潮流和行业走势,为每一家合作企业量身定制独一无二的一体化解决方案,成功树立全友家居等标杆品牌。

名称	介绍
山东省产品质量检验研究院	成立于 1980 年,隶属于山东省质量技术监督局,是集检测、科研、标准制修订为一体,独立于生产、销售和使用的第三方综合性检验机构,1998 年率先通过了国家认可委“三合一”评审,是山东省质监系统规模最大的质检技术机构,是山东省内检测范围最广、综合实力最强的专业化、科研型公共检测服务平台。主要职责有:从事产品检测方法和检测设备的研究工作;开展产品质量检验检测、认证检验、咨询、评价及风险监测等技术服务工作;参与标准制修订及验证工作;根据计量行政部门授权承担相关计量检定工作;为缺陷产品召回提供技术保证。
山东省家具研究所	成立于 1989 年,作为省级科研单位,家具所下设山东省家具工业检测中心、山东省家具职能鉴定中心等科技实体和部门。承担省级科研课题,为企业解决技术难题,并可与企业进行多种合作共同开发新产品。同时可承接高档次、高品位装饰工程设计、施工和家具配套加工。主要业务涉及家具产品检测、工程策划验收、产品质量鉴定与仲裁、职业技能培训与鉴定等。

3、行业标杆

国家级产业集群	
地市	名称
德州宁津	中国实木家具之乡
淄博周村区	中国软体家具产业基地
淄博西河镇	中国古典红木家具之乡
临沂	中国板材之都
滨州阳信	中国古典家具文化产业基地
青岛胶西镇	中国北方家具产业出口基地
青岛	中国木工机械名城
省级产业集群	
潍坊高密	山东白茬家具生产基地

(二) 行业内人才分布情况

国内重点院校及优势专业分布

名称	简介
清华大学美术学院	原中央工艺美术学院,1999 年并入清华大学,211、985 院校,特别注重建筑与家具的有机联系,设工业设计系、视觉传达设计系、环境艺术设计系等。在清华大学建设世界一流大学的总体规划指导下,学院将继续保持和发扬原中央工艺美术学院的办学特色和设计艺术学科的优势,加速发展美术学科,不断深化教学改革,及时吸收国内外设计艺术和美术教育的最新成果,加强艺术与科学的结合,以创作、科研促进教学水平的不断提高,探索面向 21 世纪设计艺术学科和美术学科的合理结构,努力建成具有国际一流艺术设计学科、国内领先水平的造型艺术学科的世界著名美术学院。
中央美术学院	家具设计与美术相结合的开拓者,中央美术学院是中华人民共和国教育部直属的唯一一所高等美术学校。现设有中国画学院、造型学院、设计学院、建筑学院、人文学院、城市设计学院、实验艺术学院、艺术管理与教育学院八个专业分院,现有在职教职工 572 人。学院教学科研面积共占地 495 亩,总建筑面积 24.7 万平方米。学院致力于建设造型、设计、建筑、人文等学科群相互支撑、相互影响的现代形态美术教育学科结构,在构建新世纪中国特色的美术教育体系中发挥引领作用,以鲜明的中国特色、高水平的教学质量和研究成果,赢得国际美术教育界的高度赞誉,成为中国高等美术教育领域具有代表性、引领性和示范性的美术院校,并在国际一流的美术院校中享有重要地位。

名称	简介
山东工艺美术学院	<p>山东工艺美术学院位于山东省济南市,是目前我国独立建制的 31 所普通高等艺术院校之一,学校是学士学位、硕士学位授予单位,现已形成本科教育、研究生教育、高等职业教育和继续教育的多层次办学格局。学校经过多年建设,逐渐发展成为特色鲜明的设计艺术院校。学校现设视觉传达设计学院、建筑与景观设计学院、工业设计学院、服装学院、造型艺术学院、现代手工艺术学院、数字艺术与传媒学院、人文艺术学院、应用设计学院、继续教育学院和公共课教学部 11 个教学单位,设有山东省非物质文化遗产研究中心、中国民艺研究所、家具设计研究所、图像艺术研究所、艺术与科学研究中心、墨子小孔成像研究中心、玻璃艺术研究所和建筑与景观设计研究院等研究机构,其中山东省非物质文化遗产研究中心为山东省人文社会科学研究基地,学校也是山东省文化创意产业研发基地。学校现有艺术设计、动画等 16 个本科专业。设计艺术学、艺术学为山东省“十一五”重点学科;设计艺术学科为山东省“泰山学者”岗位;艺术设计专业为山东省品牌专业;设计艺术学、艺术学、美术学为硕士学位授权学科。</p>
广州美术学院	<p>家具设计华南领先者,广州美术学院是华南地区唯一一所高等美术学府。学校前身是中南美术专科学校,1953 年经高等教育部批准创建于湖北武汉,时由中南文艺学院、华南人民文学艺术学院、广西省艺术专科学校等院校相关系科合并而成。学校的“美术学”、“设计学”为省级攀峰重点学科(一级学科),美术理论与批评为省级特色重点学科(二级学科)。“绘画”、“工业设计”、“雕塑”是教育部确定的国家级特色专业</p>

名称	简介
北京林业大学	<p>211院校，入选“985平台”，北京林业大学是教育部直属、教育部与国家林业局共建的全国重点大学。2012年，牵头成立中国第一个林业协同创新中心，“林木资源高效培育与利用”协同创新中心。学校以林学、生物学、林业工程学为特色，是农、理、工、管、经、文、法、哲相结合的多科性协调发展的全国重点大学。学校现有14个学院、47个博士点、125个硕士点、59个本科专业及方向，7个博士后流动站，1个一级学科国家重点学科（含7个二级学科国家重点学科），2个二级学科国家重点学科，1个国家重点（培育）学科、10个国家林业局重点学科、3个北京市重点学科（一级）（含重点培育学科）、4个北京市重点学科（二级）、1个北京市重点交叉学科。</p>
南京林业大学	<p>拥有国内最早的家具设计博士点，学校学术实力雄厚，学科门类齐全，办学特色鲜明。现有8个博士后流动站、7个一级学科博士学位授权点、39个二级学科博士学位授权点、20个一级学科硕士学位授权点、83个二级学科硕士学位授权点和27个专业学位授权领域。现有林业工程、生态学2个一级学科国家重点学科，林木遗传育种、林产化学加工工程、木材科学与技术、森林保护学等4个二级学科国家重点学科，1个江苏省一级学科国家重点学科培育点，4个江苏省高校优势学科，9个国家林业局重点学科，3个一级学科江苏省重点学科，1个一级学科江苏省重点（培育）学科，4个二级学科江苏省重点学科。国家重点学科数量位列江苏省属高校前列。</p>

名称	简介
东北林业大学	<p>211院校，入选“985平台”，拥有国内木材科学与工程、家具设计领先的博士点，园林有实力，其林业工程最新教育部学科排名第一，东北林业大学创建于1952年，是在浙江大学农学院森林系和东北农学院森林系基础上建立的，是中华人民共和国教育部直属、教育部与国家林业局共建、教育部与黑龙江省人民政府共建的国家“211工程”和“优势学科创新平台”项目重点建设高校。并拥有帽儿山实验林场(帽儿山国家森林公园)和凉水实验林场(凉水国家级自然保护区)等教学、科研、实习基地，总面积达3.3万公顷。</p> <p>学校是一所以林科为优势，以林业工程为特色，农、理、工、经、管、文、法、医、艺相结合的多科性大学。现设有研究生院、17个学院和1个教学部，有62个本科专业，9个博士后科研流动站，1个博士后科研工作站，8个一级学科博士点、38个二级学科博士点，19个一级学科硕士点、93个二级学科硕士点、10个种类33个领域的专业学位硕士点。拥有3个一级学科国家重点学科、11个二级学科国家重点学科、6个国家林业局重点二级学科、1个黑龙江省重点学科群、7个黑龙江省重点一级学科、2个黑龙江省领军人才梯队。有国家计委、财政部和教育部联合批准的国家生命科学与技术人才培养基地、教育部批准的国家理科基础科学研究和教学人才培养基地(生物学)，是国家教育体制改革试点学校，国家级卓越工程师和卓越农林人才培养计划项目试点学校。</p>

名称	简介
中南林业科技大学	<p>拥有国内最早开设家具设计本科专业,中南林业科技大学是国家林业局和湖南省人民政府重点建设,具有博士、硕士学位授予权、硕士研究生推免资格的高等学府,坐落在湖南省会长沙。在教育部本科教学工作水平评估和湖南省研究生培养过程质量评估均获“优秀”。2012年成功入选“国家中西部高校基础能力建设工程”。学校拥有1个国家重点野外科学观测实验站,1个南方林业生态应用技术国家工程实验室,1个稻谷及副产物深加工国家工程实验室,1个经济林培育与保护省部共建教育部重点实验室,1个国家林业局重点开放性实验室,1个国家林业局生物乙醇研究中心,3个湖南省2011协同创新中心,3个国家级实验教学(示范)中心,1个湖南省家具装饰工业设计中心,1个竹业湖南省工程研究中心,1个湖南绿色发展研究院,4个省级重点实验室,2个省级实践教学示范中心。设有湖南省农业机械研究所、流变力学与材料工程研究所、林业遥感信息工程研究中心、语言与教育技术研究所、生物环境技术研究所、生物技术开放性中心实验室、数学与物理研究所等校级科研机构。</p>

行业高端人才和领军人物

姓名	单位	简介
林作新	北京林业大学	新加坡南洋大学学士,荣誉学士,北京林业大学工学博士、教授,美国密歇根州立大学博士后/访问学者,曾任两届亚洲家具联合会会长。

姓 名	单 位	简 介
吴智慧	南京林业大学	南京林业大学家具与工业设计学院院长,教授,博士生导师。南京林业大学家具与室内设计研究中心主任,江苏《室内》杂志总编,国家林业局与南京林业大学《林业科技开发杂志》编委;“全国高等学校林科学科木材科学与工程专业组教学指导委员会”秘书委员;国家重点学科“木材科学与技术”学科优秀青年学术骨干及“家具与室内设计”研究方向学术带头人,国家林业局暨江苏省重点开放性实验室“木材加工与人造板工艺”实验室副主任。
许柏鸣	南京林业大学	国内第一位家具方向博士学位获得者。现为南京林业大学家具设计与工程学院教授,博士生导师、意大利米兰理工大学设计系的访问学者,深圳家具研究开发院院长。从事专业研究方向有:家具设计与工程,木材科学与技术等。具有丰富的实践经验,在家具实业界有着从领班、部门经理到职业经理人的管理历练和市场、设计与生产制造的全面积淀和深切体验。
刘晓红	顺德职业技术学院	博士,教授,中国家具协会设计委员会副主任委员,中国家具协会科学技术委员会副主任委员,中国家具标准委员会委员、国家高职高专林业工程专业指导委员会委员。 连续多年担任“中国家具设计大赛”、广州、深圳、上海等国际家具展设计评委。现任顺德职业技术学院艺术设计系“家具设计与制造”专业工艺与设备方向负责人。 主要从事家具设计与制造领域的相关教学和研究,受邀在各学术杂志论坛发表文章,并出版著作数部,主持十几项国家和省部级的科研课题,主持制定国家行业标准八项,担任国内知名家具企业的高级顾问,担任多个家具行业的杂志、报刊的专栏作家。
朱 旭	山东艺术学院	2005 年担任深圳国际家具及室内陈设品展览的评委。 2006 年赴澳大利亚格里菲斯大学昆士兰艺术学院作访问学者。 2010 年担任山东艺术学院设计学院工业设计系主任。 历任青岛国际家具及木工机械展评委。 现为山东艺术学院设计学院工业设计系主任,副教授,硕士生导师,担任本科教学和陈设与家具专业方向的研究生导师的教学工作。

(编写单位:山东省家具协会)

国家对企业技术创新支持政策(摘要)

一、税收优惠政策

(一)企业研发费用加计扣除优惠政策

1、依据文件

(1)《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》(国发〔2006〕6 号)

(2)财政部 国家税务总局 科技部关于完善研究开发费用税前加计扣除政策的通知(财税〔2015〕119 号)

2、主要内容

企业开展研发活动中实际发生的研发费用,未形成无形资产计入当期损益的,在按规定据实扣除的基础上,按照本年度实际发生额的 50%,从本年度应纳税所得额中扣除;形成无形资产的,按照无形资产成本的 150% 在税前摊销。

3、优惠范围

(1)允许加计扣除的研发费用

一是人员人工费用。直接从事研发活动人员的工资薪金、基本养老保险费、基本医疗保险费、失业保险费、工伤保险费、生育保险费和住房公积金,以及外聘研发人员的劳务费用。

二是直接投入费用。研发活动直接消耗的材料、燃料和动力费用;用于中间试验和产品试制的模具、工艺装备开发及制造费,不构成固定资产的样品、样机及一般测试手段购置费,试制产品的检验费;用于研发活动的仪器、设备的运行维护、调整、检验、维修等费用,以及通过经营租赁方式租入的用于研发活动的仪器、设备租赁费。

三是折旧费用。用于研发活动的仪器、设备的折旧费。

四是无形资产摊销。用于研发活动的软件、专利权、非专利技术(包括许可证、专有技术、设计和计算方法等)的摊销费用。

五是新产品设计费、新工艺规程制定费、新药研制的临床试验费、勘探开发技术的现场试验费。

六是其他相关费用。与研发活动直接相关的其他费用,如技术图书资料费、资料翻译费、专家咨询费、高新科技研发保险费,研发成果的检索、分析、评议、论证、鉴定、评审、评估、验收费用,知识产权的申请费、注册费、代理费,差旅费、会议费等。此项费用总额不得超过可加计扣除研发费用总额的10%。

七是财政部和国家税务总局规定的其他费用。

(2)不适用税前加计扣除政策的活动

一是企业产品(服务)的常规性升级。

二是对某项科研成果的直接应用,如直接采用公开的新工艺、材料、装置、产品、服务或知识等。

三是企业在商品化后为顾客提供的技术支持活动。

四是对现存产品、服务、技术、材料或工艺流程进行的重复或简单改变。

五是市场调查研究、效率调查或管理研究。

六是作为工业(服务)流程环节或常规的质量控制、测试分析、维修维护。

七是社会科学、艺术或人文学方面的研究。

(二)企业研发活动中购置仪器和设备优惠政策

1、依据文件

《国务院关于印发实施〈国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020)〉若干配套政策的通知》(国发[2006]6号)

2、主要内容

允许企业加速研究开发仪器设备折旧。企业用于研究开发的仪器和设备,单位价值在30万元以下的,可一次或分次摊入管理费,其中达到固

定资产标准的应单独管理,但不提取折旧;单位价值在 30 万元以上的,可采取适当缩短固定资产折旧年限或加速折旧的政策。

(三)企业软件产品增值税优惠政策

1、依据文件

(1)《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》(国发〔2006〕6 号)

(2)《关于技术先进型服务企业有关企业所得税政策问题的通知》(财税〔2010〕65 号)

(3)《财政部、国家税务总局关于软件产品增值税政策的通知》(财税〔2011〕100 号)

2、主要内容

(1)增值税一般纳税人销售期自行开发生产的软件产品,按 17% 税率征收增值税后,对其增值税实际税负超过 3% 的部分实行即征即退政策;

(2)增值税一般纳税人将进口软件产品进行本地化改造后对外销售,其销售的软件产品可享受上述增值税即征即退政策;

(3)纳税人受托开发软件产品,著作权属于受托方的征收增值税,著作权属于委托方或属于双方共同拥有的不征收增值税;对经过国家版权局注册登记,纳税人在销售时一并转让著作权、所有权的,不征收增值税。

3、所需条件

(1)取得省级软件产业主管部门认可的软件检测机构出具的检测证明材料;

(2)取得软件产业主管部门颁发的《软件产品登记证书》或著作权行政管理部门颁发的《计算机软件著作权登记证书》。

(四)软件、集成电路设计企业税收优惠政策

1、依据文件

《财政部、国家税务总局关于企业所得税若干优惠政策的通知》(财税〔2008〕1 号)

2、主要内容

(1) 软件生产企业实行增值税即征即退政策所退还的税款,由企业用于研究开发软件产品和扩大再生产,不作为企业所得税应税收入,不予征收企业所得税。

(2) 我国境内新办软件生产企业经认定后,自获利年度起,第一年和第二年免征企业所得税,第三年至第五年减半征收企业所得税。

(3) 国家规划布局内的重点软件生产企业,如当年未享受免税优惠的,减按 10% 的税率征收企业所得税。

(4) 软件生产企业的职工培训费用,可按实际发生额在计算应纳税所得额时扣除。

(5) 企事业单位购进软件,凡符合固定资产或无形资产确认条件的,可以按照固定资产或无形资产进行核算,经主管税务机关核准,其折旧或摊销年限可以适当缩短,最短可为 2 年。

(6) 集成电路设计企业视同软件企业,享受上述软件企业的有关企业所得税政策。

(7) 集成电路生产企业的生产性设备,经主管税务机关核准,其折旧年限可以适当缩短,最短可为 3 年。

(8) 投资额超过 80 亿元人民币或集成电路线宽小于 0.25um 的集成电路生产企业,可以减按 15% 的税率缴纳企业所得税,其中,经营期在 15 年以上的,从开始获利的年度起,第一年至第五年免征企业所得税,第六年至第十年减半征收企业所得税。

(9) 对生产线宽小于 0.8 微米(含)集成电路产品的生产企业,经认定后,自获利年度起,第一年和第二年免征企业所得税,第三年至第五年减半征收企业所得税。

(五) 高新技术企业税收优惠政策

1、依据文件

(1)《科技部、财政部、国家税务总局关于印发高新技术企业认定管理办法》的通知(国科发火[2008]172 号)

(2)《国务院关于加快科技服务业发展的若干意见》(国发〔2014〕49号)

2、主要内容

经认定为高新技术企业,可以减按 15% 的税率征收企业所得税;企业研究研发投入可以进行研发费用确认享受所得税加计扣除优惠;企业经过技术合同登记的技术开发、技术转让咨询合同可以享受免征营业税优惠。

(六)国家中小企业公共技术服务示范平台税收优惠政策

1、依据文件

《财政部、工业和信息化部、海关总署、国家税务总局关于国家中小企业公共服务示范平台适用科技开发用品进口税收政策的通知》(财关税〔2011〕71 号)及附件《国家中小企业公共服务示范平台(技术类)进口科技开发用品免征进口税收的暂行规定》

2、所需条件

(1)属于工业和信息化部认定的国家中小企业公共服务示范平台范围,且平台类别为技术、检测和工业设计类;

(2)资产总额不低于 1000 万元;

(3)累计购置设备总额(国产和进口设备原值)不低于 300 万元;

(4)具有良好的服务资质和业绩,年服务中小企业至少 150 家,用户满意度在 90% 以上。

3、主要内容

对符合条件的国家中小企业公共服务示范平台中的技术类服务平台纳入现行科技开发用品进口税收优惠政策范围,对其在 2015 年 12 月 31 日前,在合理数量范围内进口国内不能生产或者国内产品性能尚不能满足需要的科技开发用品,免征进口关税和进口环节增值税、消费税。

(七)中小企业技术合同收入优惠政策

1、依据文件

(1)《财政部、国家税务总局关于贯彻落实中共中央国务院关于加强

技术创新,发展高科技,实现产业化的决定》有关税收问题的通知(财税字[1999]273号)

(2)《财政部、国家税务总局关于软件产品增值税政策的通知》(财税[2011]100号)

(3)《国家税务总局关于技术转让所得减免企业所得税有关问题的通知》(国税函[2009]212号)

2、营业税优惠政策

(1)对单位和个人(包括外商投资企业、外商投资设立的研究开发中心、外国企业和外籍个人)从事技术转让、技术开发业务和与之相关的技术咨询、技术服务业务取得的收入,免征营业税。其中,技术转让是指转让者将其拥有的专利和非专利技术的所有权和使用权有偿转让他人的行为。技术开发是指开发者接受他人委托,就新技术、新产品、新工艺或者新材料及其系统进行研究开发的行为。技术咨询是指就特定技术项目提供可行性论证、技术预测、专题技术调查、分析评价报告等。与技术转让、技术开发相关的技术咨询、技术服务业务是指转让方(或受托方)根据技术转让或开发合同的法规,为帮助受让方(或委托方)掌握所转让(或委托开发)的技术,而提供的技术咨询、技术服务业务。且这部分技术咨询、服务的价款与技术转让(或开发)的价款是开在同一张发票上的。

(2)免征营业税的技术转让、开发的营业额为:以图纸、资料等为载体提供已有技术或开发成果的,其免税营业额为向对方收取的全部价款和价外费用;以样品、样机、设备等货物为载体提供已有技术或开发成果的,其免税营业额不包括货物的价值;对样品、样机、设备等货物,应当按有关法规征收增值税。转让方(或受让方)应分别反映货物的价值与技术转让、开发的价值,如果货物部分价格明显偏低,应按照〈中华人民共和国增值税暂行条例实施细则〉第16条的法规,由主管税务机关核定计税价格;提供生物技术时附带提供的微生物菌种母本和动、植物新品种,应包括在免征营业税的营业额内。但批量销售的微生物菌种,应当征收增值税。

3、所得税优惠政策

(1) 认定标准

一是享受优惠的技术转让主体是企业所得税法规定的居民企业；

二是技术转让属于财政部、国家税务总局规定的范围；

三是境内技术转让经省级以上科技部门认定；

四是向境外转让技术经省级以上商务部门认定；

五是国务院税务主管部门规定的其他条件。

企业向主管税务机关办理减免税备案手续时，应完成技术合同认定并提交省级以上科技部门出具的技术合同登记证明。

(2) 政策内容

一是在一个纳税年度内，居民企业技术转让所得不超过 500 万元的部分，免征企业所得税，超过 500 万元的部分，减半征收企业所得税。

二是软件开发企业实际发放的工资总额，在计算应纳税所得额时准予扣除。

三是对社会力量，包括企业单位（不含外商投资企业和外国企业）、事业单位、社会团体、个人和个体工商户（下同），资助非关联的科研机构和高等学校研究开发新产品、新技术、新工艺所发生的研究开发经费，经主管税务机关审核确定，其资助支出可以全额在当年度应纳税所得额中扣除。当年度应纳税所得额不足扣除的，不得结转扣除。

（八）科技企业孵化器税收优惠政策

1、依据文件

《财政部、国家税务总局关于科技企业孵化器税收政策的通知》（财税〔2013〕117 号）

2、主要内容

自 2013 年 1 月 1 日至 2015 年 12 月 31 日，对符合条件的孵化器自用以及无偿或通过出租等方式提供给孵化企业使用的房产、土地，免征房产税和城镇土地使用税；对其向孵化企业出租场地、房屋以及提供孵化服务的收入，免征营业税。营业税改征增值税（以下简称营改增）后的营业税

优惠政策处理问题由营改增试点过渡政策另行规定。符合非营利组织条件的孵化器的收入,按照企业所得税法及其实施条例和有关税收政策规定享受企业所得税优惠政策。

二、财政扶持政策

(一)国家中小企业发展专项资金对科技型企业支持的方式和额度

1、依据文件

《中小企业发展专项资金管理暂行办法》(财企[2014]38号)

2、主要内容

(1)专项资金安排专门支出支持中小企业围绕电子信息、光机电一体化、资源与环境、新能源与高效节能、新材料、生物医药、现代农业及高技术服务等领域开展科技创新活动(国际科研合作项目除外)。

(2)专项资金运用无偿资助方式,对科技型中小企业创新项目按照不超过相关研发支出40%的比例给予资助。每个创新项目资助额度最高不超过300万元。

(3)专项资金安排专门支出设立科技型中小企业创业投资引导基金(以下简称引导基金),用于引导创业投资企业、创业投资管理企业、具有投资功能的中小企业服务机构等(以下统称创业投资机构)投资于初创期科技型中小企业。

(4)引导基金运用阶段参股、风险补助和投资保障等方式,对创业投资机构及初创期科技型中小企业给予支持。

(二)山东省工业提质增效升级专项资金

1、依据文件

《关于印发《工业提质增效升级专项资金管理暂行办法》的通知》(鲁财企[2014]24号)

2、扶持领域

(1)技术创新和重大技术装备研发。重点支持共性关键技术、通用设备、基础关键零部件、首台(套)设备的研制和推广应用,高端重大技术创新成果、高精尖端设备的研制,企业参与国际国家标准制定等,加速推进

创新成果转化。

(2) 重点产业链提升。围绕轻工、纺织、机械、化工、冶金、建材等传统产业的改造提升和新材料、新医药、新信息、节能环保等新兴产业的培育壮大,重点支持产业链基础、共性、关键技术自主创新成果推广与应用,高新技术产品、高附加值最终制成品产业化、规模化生产,促进产业链完善和产业链跃升。

(3) 经济发展公共服务能力建设。重点支持为工业经济发展提供科研开发、技术咨询和物流营销服务等公共服务的平台建设,发展总集成总承包产业,推动制造业和服务业融合发展。

3、扶持方式

项目法分配的资金,主要采取费用补助、定额奖励、购买服务及保险补偿等方式。其中:技术创新和重大技术装备研发、重点产业链提升方面,主要采取费用补助和定额奖励及保险补偿方式;公共服务能力建设,主要采取费用补助、购买服务方式;总集成总承包业务推广,主要采取奖励和费用补助方式。

(三) 山东省首台(套)技术装备及关键核心零部件保险补偿财政扶持

1、依据文件

《山东省财政厅、山东省经济和信息化委员会、中国保险监督管理委员会山东监管局关于印发<山东省首台(套)技术装备及关键核心零部件保险补偿财政扶持办法>的通知》(鲁财企[2015]27号)

2、产品认定条件

(1) 生产企业(单位)符合条件。生产企业(单位)符合本办法第八条规定,且具备首台(套)技术装备及关键核心零部件产品设计及主要关键部件的制造、组装能力。

(2) 产品创新程度高。产品在原理、结构、性能等方面率先实现根本性改进,具有节能、节材、环保等特征,主要技术性能指标取得标志性突破,并在同类产品中达到国内领先以上水平,列入国家级重大专项或重大工程等项目的装备和核心零部件产品可优先纳入。

(3) 产品具有清晰知识产权和自主品牌。产品知识产权和注册商标的所有权,由生产企业(单位)依法拥有。

(4) 产品质量可靠。产品通过省级及以上质量技术监督部门资质认定检验机构的检测。其中:属于国家特殊行业管理要求的产品,需具有相关行业主管部门批准颁发的产品生产许可证;属于国家实施强制性产品认证的产品,需通过强制性产品认证。

3、财政扶持内容

生产企业(单位)为列入《山东省首台(套)技术装备和关键核心零部件及生产企业名单》的产品,投保经保监会备案的产品质量保证保险、产品责任保险、质量保证和产品责任综合险(以下简称“综合险”)等险种,省级财政将按不高于3%的费率上限及实际投保年度保费的80%比例给予扶持,单个企业的年度财政扶持额度最高不超过200万,时间按保险期限据实核算,原则上不超过2年。