

# 青岛轨道交通装备产业创新路线图研究

王志玲, 蓝 洁, 谭思明

(青岛市科学技术信息研究所, 山东 青岛 266003)

**摘要:**基于产业链与创新链融合的产业创新路线图编制思路, 青岛市“十三五”科技创新发展规划编制组组织开展了 17 个重点产业创新路线图研究。以青岛市轨道交通装备产业为例, 综合运用专家咨询、文献分析、SWOT 分析等方法, 确定“十三五”轨道交通装备领域发展目标, 未来五年重点发展方向, 选择共性关键技术, 统筹配置创新资源, 绘制产业创新路线图, 实现规划与计划的有效衔接, 提高科技管理与决策水平。

**关键词:**产业创新路线图; 轨道交通装备; 产业链; 青岛

**中图分类号:** C935; U239.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2016)09-0009-07

2014 年, 青岛市“十三五”科技创新规划编制组提出围绕“产业链——技术链——创新链”, 开展重点领域选择和重点产业创新路线图研究, 明确全市“十三五”期间科技支撑引领经济社会发展的重点产业领域, 描绘支持重点领域创新发展路径, 绘制重点领域产业创新路线图, 作为规划与计划有效衔接的“抓手”, 以支撑青岛市“十三五”科技创新规划的编制。在《“十三五”青岛市科技创新支撑引领产业发展的措施研究》、《“十三五”青岛市科技规划重大工程与重点领域的选择》等重大课题研究基础上, 规划编制组综合分析世界科技和产业发展趋势, 结合青岛市产业基础与特色, 从科技创新引领新兴产业, 支撑传统产业、蓝色经济、社会发展、生态和环境保护等角度, 探讨“十三五”科技创新支撑经济社会发展的需要, 明确产业发展战略定位, 从战略新兴、海洋科技、民生科技三个方面确定了先进制造、船舶与海工装备、人口健康等 17 个重点领域。随后, 编制组制定重点领域产业创新路线图编制工作方案, 成立编制组、专家组和协调组, 确定人员分工和工作进度, 明确研究框架结构, 综合利用专家咨询、文献分析、SWOT 分析、问卷调查、路线图等方法组织开展重点领域产业创新路线图研究。经过近半年的紧张研究, 组织 150 余位企业、高校、科研院所的专家召开 30 多次专家咨询会, 初步完成重点领域产业创新路线图研究。本文以轨道交

通装备领域为例进行详细介绍。

## 1 世界轨道交通装备产业竞争格局

### 1.1 世界轨道交通装备产业竞争格局

#### 1.1.1 市场规模稳步增长

随着全球城市化建设步伐的加快, 轨道交通运输需求在各类运输方式中的份额持续增加。在多个国家出台的经济刺激政策中, 铁路都成为要的组成部分, 进而拉动轨道交通装备制造业的发展。根据世界铁路行业著名咨询公司德国 SCIVerkehr 公司 2014 年发布的研究报告, 近几年尽管全球经济不景气, 但轨道交通装备行业仍呈现出强劲的增长态势, 如图 1 所示, 全球轨道交通装备行业产值从 2010 年的 1 310 亿欧元增长到 2012 年的 1 430 亿欧元(其中一半为售后服务)、2013 年的 1 620 亿欧元, 未来每年还将有 3.4% 的年均增长率, 预计到 2018 年, 产值将突破 1 900 亿欧元<sup>[1]</sup>。从全球市场分布来看, 中国、美国、俄罗斯拥有全球最大的铁路网, 是全球轨道交通装备制造业最大的市场, 中东、南非、亚洲、南美等地区则快速呈现出轨道交通装备的巨量需求。

#### 1.1.2 五家企业占据半壁江山

在全球范围内, 能够生产轨道交通装备的约有 46 个国家和地区近 270 家企业。为最大限度地占领国际市场, 世界各国不断加大对本国强势企业兼并重组、组建大型跨国公司的支持力度, 导致轨道交通装

**收稿日期:** 2016-04-08

**基金项目:** 青岛市科技创新环境营造计划项目(14-3-5-2-jh)。

**作者简介:** 王志玲(1982—), 女, 山东淄博人, 青岛市科学技术信息研究所, 助理研究员, 硕士, 研究方向: 科技情报、技术预见、专利分析等; 蓝洁(1965—), 女, 山东青岛人, 青岛市科学技术信息研究所, 副研究员, 研究方向: 科技战略研究; 谭思明(1962—), 男, 青岛市科学技术信息研究所, 所长, 副研究员, 硕士生导师, 研究方向: 科技战略研究。

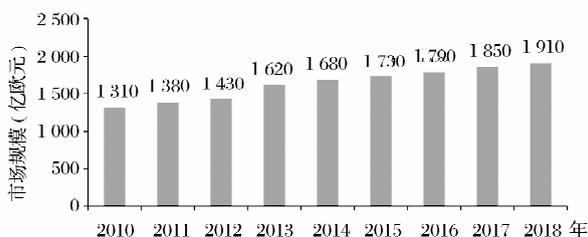


图 1 世界轨道交通装备市场规模走势

资料来源:SCI Verkehr。

备市场份额不断向世界知名跨国企业集中。根据公开数据显示,2012 年全球轨道交通装备企业按销售收入排名前七位依次为中国北车、中国南车、加拿大庞巴迪、德国西门子、法国阿尔斯通、美国 GE 和日本川崎(如图 2 所示),其中,分居前两位的中国北车和中国南车两家合计销售收入几乎相当于其他 5 家企业的总和。另据 SCI Verkehr 发布的报告显示,排名前五位的轨道交通巨头占据了超过 50% 的市场份额,且还有上升空间<sup>[2]</sup>。可见,全球轨道交通装备行业一半以上的市场掌握在几家大型企业手中,而中国是唯一拥有两家企业的国家,为避免恶性竞争,“一个声音”对外说话,“走出去”形成合力,2014 年底,中国南车和中国北车发布重组公告,采取中国南车吸收合并中国北车的方式合并为中国中车股份有限公司,简称“中国中车”。未来中国中车将有望成为改变全球轨道交通装备制造竞争格局强劲的对手。



图 2 世界轨道交通装备重点企业分布

## 1.2 国内轨道交通装备产业格局调整

### 1.2.1 产业发展前景广阔

我国轨道交通装备制造业经历 60 多年的发展,已经形成了自主研发、配套完整、设备先进、规模经营的集研发、设计、制造、试验和服务于一体的轨道交通装备制造体系。特别是近十年来在“高速”、“重载”、“便捷”、“环保”技术路线推进下,高速动车组和大功率机车取得了举世瞩目的成就。目前,国内市场处于

高速成长期,在 2020 年前,我国轨道交通装备制造业在政策支持和需求快速增长的双重作用下,处于高速成长期,是一个难得的黄金发展机遇期,智研数据中心预测数据显示,2020 年我国铁路机车车辆及动车组制造业销售收入超过 3 500 亿元<sup>[1]</sup>(如图 3 所示),轨道交通装备产业链市场需求保守估计将在万亿元左右。

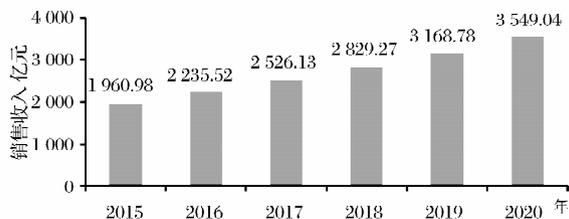


图 3 2015—2020 年我国铁路机车车辆及动车组制造业销售规模预测

(资料来源:智研数据中心)

### 1.2.2 南北车合并带来竞争格局大调整

由于产业政策和技术准入壁垒的限制,国外轨道交通装备制造企业无法在国内独立开展整车生产业务<sup>[3]</sup>,因此,庞巴迪、西门子、阿尔斯通等国际知名轨道交通整车制造商,借助中国铁路跨越式发展的契机,通过合资建厂、技术输出、联合体投标等方式进入并拓展中国市场。而中国南车和中国北车作为国内两大综合轨道交通装备制造企业,代表着我国轨道交通装备业综合竞争力。截至 2014 年 10 月末,中国南车和北车各有铁路机车、客车、货车、动车组和城轨地铁车辆的主要新造和修理基地共 12 家<sup>[4]</sup>,详见表 1。2015 年 6 月,南车北车合并为中国中车股份有限公司,合并后公司 2013 年模拟备考营业收入将达到 1 932.59 亿元。国内竞争格局调整后,中国轨道交通装备产业开启国际化的新征程,成为国际轨道交通装备行业强有力的竞争者。

先进轨道交通装备作为《中国制造 2025》重点发展的十个领域之一,未来十年将加快新材料、新技术和新工艺的应用,重点突破体系化安全保障、节能环保、数字化智能化网络化技术,研制先进可靠适用的产品和轻量化、模块化、谱系化产品。研发新一代绿色智能、高速重载轨道交通装备系统,围绕系统全生命周期,向用户提供整体解决方案,建立世界领先的现代轨道交通产业体系。轨道交通装备制造业将由“中国制造”向“中国创造”转变,有力推动中国高端装备业的产业升级,带动信息产业、电子工业、材料工业等相关产业链整体实力提升,推进中国由“制造大国”向“制造强国”迈进。

表 1 国内主要轨道交通装备制造企业及分工

名称	机车		客车		货车		动车组		城轨	
	新造	修理	新造	修理	新造	修理	新造	修理	新造	修理
浦镇公司			√	√			√	√	√	√
四方股份			√				√	√	√	√
株机公司	√						√		√	√
四方有限				√			√	√		
资阳公司	√									
戚墅堰公司	√	√								
长江公司					√	√				
眉山公司					√					
二七公司					√	√				
洛阳公司		√								
成都公司		√		√						
石家庄公司					√	√				
中国南车合计(家)	3	3	2	3	4	3	4	3	3	3
长客股份			√	√			√	√	√	√
唐山客车			√	√			√	√	√	√
大连机车	√	√							√	√
太原装备		√			√	√				
西安装备				√	√	√				
二七装备	√	√								
同车公司	√	√								
齐齐哈尔					√	√				
沈车公司					√	√				
上海轨发									√	√
济南装备					√					
兰州机车		√								
中国北车合计(家)	3	5	2	3	5	4	2	2	4	4
共计	6	8	4	6	9	7	6	5	7	7

## 2 青岛轨道交通装备产业基础与现状

### 2.1 产业链现状

轨道交通装备产业链由资源和材料—部件和系统—整车装配集成—应用和服务构成。上游资源和材料主要包括车体轻量化材料、高分子聚合材料和刹车制动材料；中游包括车辆、牵引供电、信号控制等部件制造，机车、客车、货车、动车组和城轨地铁等整车装配集成；下游为铁路、城市轨道交通提供产品应用和服务，如图 4 所示。总体来看，产业链上游较为分散，中游主要为大型轨道交通装备制造企业，下游用户群体定向集中。因此轨道交通装备产业基本以中游制造企业为核心，上游分散对应众多原材料企业，下游集中供应铁路和城轨运营商。

目前，青岛轨道交通装备产业链拥有南车四方股份、南车四方有限、四方庞巴迪等整车骨干企业，以及四方车辆研究所、海信网络科技、威奥集团、康平铁路玻璃钢、四机宏达工贸、博宁福田智能通道设备（青

岛）、汉缆股份、特锐德电气和欧特美等各类零配件合格供应商 100 多家，初步形成龙头企业规模较大、带动作用比较明显、具有一定比较优势的产业体系。具备年产高速动车组 200 列、城轨车辆 1 000 辆、高档客车或内燃动车组 300 辆、检修高速动车组 120 列以及高速动车组不锈钢车体 480 辆的生产能力，生产的高速动车组整车占全国 60% 份额，城轨地铁车辆占 25%。2013 年，青岛城阳高速列车产业园区被认定为“国家新型工业化产业示范基地”。2014 年轨道交通装备产业链规模以上工业企业产值实现 37.2% 的高速增长，达到 598.4 亿元。

### 2.2 SWOT 分析

通过 SWOT 分析可见（表 2），青岛市轨道交通装备产业应抓住全球产业快速发展和国家高度重视的机遇，发挥青岛市集聚发展优势，突破关键共性技术，形成具有国际水平的特色领域，把握产业主导权，发挥引领和辐射作用。

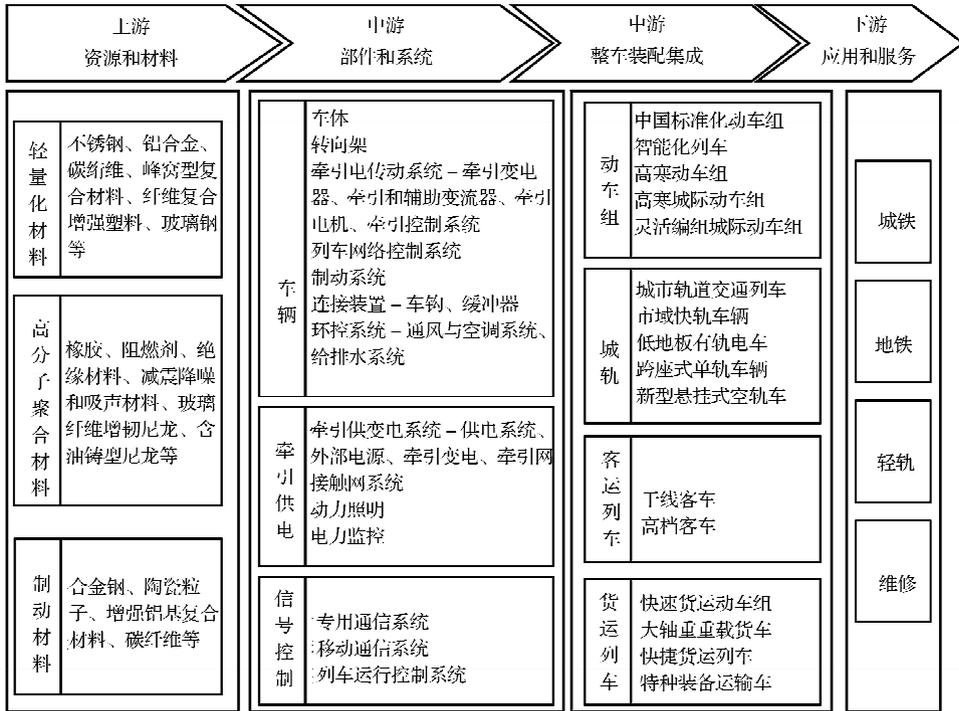


图 4 轨道交通装备产业链构成

表 2 青岛市轨道交通领域 SWOT 分析

外部条件  内部能力		机遇 (Opportunities)	威胁 (Threat)
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 国内外政府高度重视轨道交通装备产业发展,“中国制造 2025”加快推进实施;</li> <li>2. 在国家“一带一路”等重大战略带动下,国际市场需求旺盛;</li> <li>3. 南车北车合并为轨道交通装备走出去,带来新机遇。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 国际化能力有待提高,技术水平与国际领先水平仍有较大差距;</li> <li>2. 轨道交通装备运营方式向网络化和多样化发展对装备制造企业提出更高要求。</li> </ol>
优势 (Strength)		优势-机遇 (SO)	优势-威胁 (ST)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 初步形成产业体系,产业规模较大,发展态势良好;</li> <li>2. 骨干企业带动配套企业集聚发展,形成了具有一定竞争力的产业基地。</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 发挥产业基础优势,对接“中国制造 2025”,推动产业向智能制造转型升级;</li> <li>2. 发挥轨道交通装备等特色产业的的优势,借助国家战略,拓展国际市场需求。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加快平台建设,突破关键技术与产业化瓶颈,推动装备向高安全性和可靠性、易维护方向发展;</li> <li>2. 加大轨道交通装备研发投入,把握产业主导权。</li> </ol>
劣势 (Weakness)		劣势-机遇 (WO)	劣势-威胁 (WT)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 轮轴轴承等部分关键零部件研发生产能力不足;</li> <li>2. 本地配套企业不足 配套企业总数的 1/3,且自主研发能力较差,配套能力不强,配套率偏低。</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 通过引进企业或开展联合攻关等方式提高关键部件研发能力与水平;</li> <li>2. 引导轨道交通装备配套企业集聚发展,提高本地配套率。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 针对薄弱环节进行技术突破和产业培育,增强产业竞争力;</li> <li>2. 政府给予政策和资金支持,促进产业集聚发展。</li> </ol>

### 2.3 创新链基础

目前,青岛市轨道交通装备领域拥有高速列车系统集成国家工程实验室、国家高速动车组总成工程技

术研究中心、国家级轨道车辆技术中心等创新载体 16 家(见表 3)。研发投入持续加大,2012 年核心企业年研发投入占销售收入的比例达到 4%;CRH2E

型长编卧铺动车组、CRH380A 型动车组、更高速试验列车等系列产品达到国际先进水平；高速列车技术、直线电机地铁车辆技术、高原铁路客车技术、不锈

钢车体激光焊接技术等已居于世界领先水平；CINOVA 城际动车组技术平台取得技术领先优势，率先推出了 CRH6 型城际动车组。

表 3 轨道交通装备领域创新载体资源列表

序号	类别	机构名称	依托单位	级别
1	重点实验室	青岛市机械设计与制造技术重点实验室	青岛理工大学/四方机车股份/青岛捷能汽轮机/青岛铸造机械集团	市级
2		青岛市高速列车技术重点实验室	四方机车车辆股份有限公司	市级
3	工程技术中心	国家高速动车组总成工程技术研究中心	青岛四方机车车辆股份有限公司	国家级
4		青岛市轨道车辆牵引制动工程技术研究中心	青岛四方车辆研究所有限公司	市级
5		青岛轨道车辆移动通信工程技术研究中心	青岛中嘉轨道交通技术有限公司	市级
6		青岛市轨道车辆牵引辅助系统工程技术研究中心	青岛宏达赛耐尔科技股份有限公司	市级
7	产业技术创新联盟	高速列车产业技术创新战略联盟	青岛四方机车车辆股份有限公司	国家级
8	科研院所	青岛四方车辆研究所	中国北车集团	国家级
9	引进院所	西安交通大学青岛研究院	西安交通大学	其他
10	企业技术中心	青岛四方机车车辆股份有限公司技术中心	青岛四方机车车辆股份有限公司	国家
11		青岛四方车辆研究所有限公司技术中心	青岛四方车辆研究所有限公司	国家
12		四方车辆有限公司技术中心	中车四方车辆有限公司	省级
13		青岛欧特美股份有限公司技术中心	青岛欧特美股份有限公司	市级
14		青岛四机宏达工贸有限公司技术中心	青岛四机宏达工贸有限公司	市级
15		青岛宏达赛耐尔科技股份有限公司技术中心	青岛宏达赛耐尔科技股份有限公司	市级
16		青岛通用铝业有限公司技术中心	青岛通用铝业有限公司	市级

### 3 青岛轨道交通装备产业创新路线图

#### 3.1 确定发展目标

“十三五”期间，青岛市轨道交通装备产业将聚焦动车组及城轨等整车集成、关键部件与通用技术和信号及综合监控与运营管理系统等重点方向，部署实施新型城市轨道交通装备及关键零部件等自主创新重大专项，加快推进轨道交通产业技术研究院建设，支持重点实验室、工程技术研究中心、公共研发平台、专业孵化器、产业技术创新战略联盟等创新载体建设，依托四方股份等企业，打造具有全球影响力的高速列车技术创新中心。

到 2020 年，掌握一批重点领域关键核心技术，培育一批拥有自主知识产权和自主品牌、具有国际竞争力的龙头骨干企业，支持和引导一批产业链配套企业调整结构，形成一批具有自主知识产权的世界级产品和国际知名品牌，优势领域竞争力进一步增强，推动城阳轨道交通装备制造产业集聚区向产业集群转型升级，2018 年产业产值超过 850 亿元，2020 年达到 1 000 亿元。

#### 3.2 明确研发重点

在文献资料研究、企业调研和专家讨论基础上，综合国内外技术产业发展趋势、青岛市产业基础和发

展目标，确定了整车集成、关键部件与通用技术和信号及综合监控与运营管理系统 3 个重点发展方向，凝炼提出 17 项关键共性技术攻关方向(见表 4)。

#### 3.3 创新链配置

“十三五”期间，轨道交通装备领域重点支持高速列车国家技术创新中心、轨道交通车辆系统集成国家工程实验室、轨道交通产业技术研究院等创新载体建设，推进轨道交通装备产业园区与集群建设。

——高速列车国家技术创新中心。以中车四方股份有限公司为牵头单位，联合四方车辆研究所、西南交大青岛轨道交通研究院、西安交通大学青岛研究院等高校院所，建设轨道交通资源集成和协同创新平台以及技术研发中心、试验验证中心、系统仿真中心、产业化技术中心、转移与辐射中心、大数据应用服务中心等 6 个中心，创建具有“聚智、协同、转移、辐射、合作”功能的高速列车国家技术创新中心。

——轨道交通车辆系统集成国家工程实验室。依托中车四方股份有限公司，建立的城市轨道交通车辆系统集成综合测试与仿真平台，开展共性技术、系统技术和集成技术研究，提高下一代城市轨道交通车辆的设计、开发、制造和运维能力。

——轨道交通产业技术研究院。依托中车四方

表 4 “十三五”期间青岛市轨道交通装备领域研发重点

发展方向	编号	关键共性技术
动车组及客运列车、城市轨道交通装备、重载及快捷货运列车	1	复合材料的轨道车辆轻量化技术
	2	轨道车辆数字化样车技术
	3	轨道交通车辆碰撞安全技术
	4	轨道交通车辆无人驾驶技术
	5	轨道交通装备气候环境风洞综合试验关键技术
	6	地铁车辆结构模块化技术
	7	轨道车辆结构健康监测技术
	8	轨道列车节能技术
关键部件与通用技术	9	轨道交通车辆无接触网供电技术
	10	轨道列车互联互通技术
	11	新能源驱动列车关键技术
	12	高速列车电磁兼容防护技术
	13	高速列车减振降噪技术
	14	功能涂层技术应用
	15	机器人搅拌摩擦焊在轨道车辆上应用技术
信号及综合监控与运营管理系统	16	基于无线通讯网络的列车控制和通讯技术
	17	信号及综合监控与运营管理系统

股份有限公司,引进西南交通大学、北京交通大学、中科院力学所等单位,重点围绕机车车辆及动车组、配套零部件、轨道交通建设与运营专用设备等方面提供技术支撑。

——产业园区与集群建设。加快推进城阳区青岛轨道交通产业开发区等产业园区建设,打造轨道交通装备制造创新型产业集群。

——加强高层次人才引进培养。根据《青岛市引进高层次人才来青创新创业发展的办法》,围绕轨道交通装备产业发展需求,引进高层次人才 50~100 名。

### 3.4 描绘发展路径

综合青岛市产业基础与现状,绘制先进制造领域产业创新路线图,如图 5 所示。依托现有 10 余家骨干企业和科研院所,围绕整车集成、关键部件和信号系统 3 个重点发展方向,开展 17 项关键共性技术攻关,结合创新载体搭建、骨干企业培育和产业园区建设等创新举措,突破发展瓶颈,推动轨道交通装备产业快速发展。

### 3.5 提出对策建议

1)加强顶层设计,明确发展思路。抓住国家轨道交通装备产业发展战略机遇,立足青岛市产业基础和优势,进行产业顶层设计,尽快研究制定青岛市轨道交通装备产业发展规划,明确轨道交通装备产业发展目标、发展重点、产业布局和扶持措施,并将轨道交通装备产业发展纳入“十三五”国民经济和社会发展规划。

2)加大政策支持力度,提升本地配套能力。针对当前青岛市轨道交通装备配套企业规模偏小、自主研发能力差等问题,充分利用青岛区位优势和龙头企业作用,加大政策支持力度,一方面对配套企业在市场准入、土地使用、财政支持、政府采购等方面给予更加宽松的发展环境和更加优惠的扶持政策,推动相关配套企业的本地化生产,进一步增大轨道交通产业发展的集群优势;另一方面通过鼓励性政策,引导龙头企业提高本土配套率,降低成本,实现龙头企业与本地配套企业双赢合作,提高产业关联度及上下游配套能力,形成优势互补的产业链。

3)主攻整车集成制造,打造产业集群。依托四方股份、四方有限、四方车辆所等企业,以整车集成和关键部件制造为重点,加大科研投入,突破车体轻量化、减振降噪、无接触网供电技术、无人驾驶技术、碰撞安全技术、互联互通技术等共性关键技术,形成具有自主知识产权的产品,大力提升企业的自主创新能力,推进青岛市轨道交通产业开发区建设,打造世界动车小镇,形成具有区域特色优势的轨道交通装备产业集群。

4)抓住国家“一带一路”发展战略机遇,加快国际化进程。抓住国家“一带一路”发展的战略机遇,围绕产业发展需求,加强与国内外高校及科研机构合作,加大高层次人才引进和高技能人才培养力度,提高青岛市轨道交通装备企业参与国际竞争的意识 and 能力,加快青岛市轨道交通装备“走出去”步伐,进一步推动青岛市轨道交通装备制造产业发展。



图 5 青岛市轨道交通产业创新路线图

参考文献

[1] 2015 年中国轨道交通行业发展前景预测[EB/OL]. (2015-07-03) [2015-12-25]. 中国产业信息网, <http://www.chyxx.com/industry/201507/326388.html>.

[2] 赵芸芸, 朱明皓, 等. 世界装备制造重点行业发展态势[J]. 装备制造, 2014(4):64-69.

[3] 夏孝瑾. 城市轨道交通装备制造产业发展动态及天津产业发展对策[J]. 市场周刊, 2014(6):49-51.

[4] 中国南车与中国北车股份有限公司合并报告书(修订稿)[EB/OL]. (2015-04-28) [2015-12-25]. <http://data.eastmoney.com/Notice/20150428/2Wvl2WIdg3ruPb.html>.

Research on Qingdao Rail Transit Equipment Industry Innovation Roadmap

WANG Zhi-ling, LAN Jie, TAN Si-ming

(Qingdao Institute of Scientific& Technical Information, Qingdao Shandong 266003, China)

**Abstract:** The 13th Five-Year science and technology innovation planning group of Qingdao, proposed mentality of drawing industry innovation roadmap based on the integration of industry chain and innovation chain, then organized the research of 17 key industrial innovation roadmap. This paper taking the rail transit equipment industry of Qingdao as an example, Applying the methods of expert consultation, literature analysis, SWOT analysis etc., to determining the development aims of "13th Five-Year" rail transportation equipment, the development directions and key technologies in the future five years, configuring innovation resources, and drawing the innovation roadmap. All these in order to achieve effective convergence planning and plan, then increase the level of science and technology management and decisions.

**Key words:** industry innovation roadmap; rail transit equipment; industry chain; Qingdao