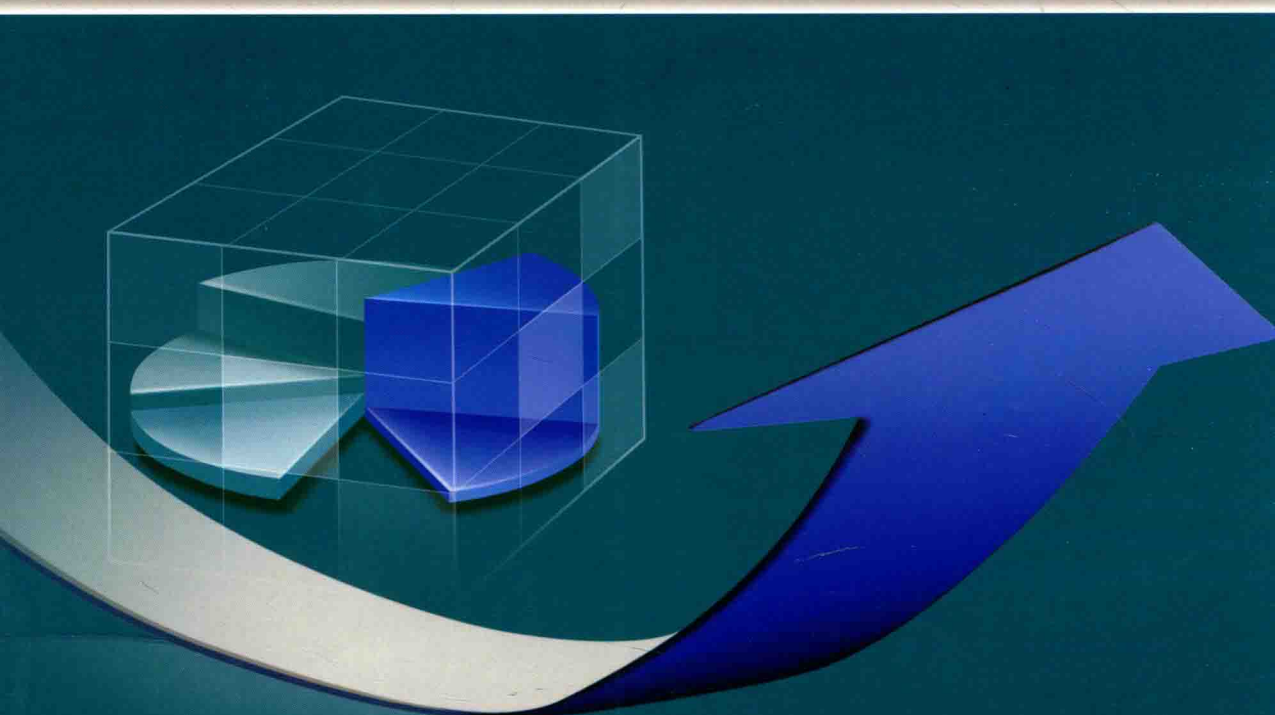


鹤壁市镁产业 技术路线图

主 编 高自省

副主编 张新海 白坤举 吕玉荣

主 审 和运宏 赵红亮

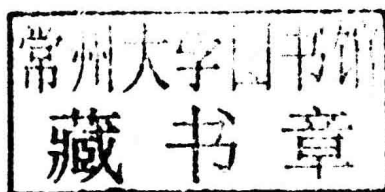


冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

用我们的知识和智慧描绘鹤壁市镁产业辉煌的明天

鹤壁市镁产业技术路线图

主 编 高自省
副主编 张新海 白坤举 吕玉荣
主 审 和运宏 赵红亮



北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2014

内 容 简 介

鹤壁市发展镁产业有着得天独厚的资源优势,是全国最早开展皮江法炼镁的地区之一。历届鹤壁市领导都高度重视镁产业发展,将其作为优先发展的战略性先导产业之一,并提出了在镁加工产业示范基地的基础上打造“中国镁谷”的战略目标。本书围绕着鹤壁市镁产业发展及打造“中国镁谷”中的问题,以技术路线图的方法进行研究和探索,在研究鹤壁市镁产业发展的背景及战略路径的基础上,系统分析了鹤壁市镁产业的市场需求和产业目标,根据鹤壁市镁产业发展的实际情况,将鹤壁市镁产业划分为“镁冶炼与熔炼”等五个领域进行具体研究,绘制出了各领域技术发展路线图,将上述五个领域研究内容汇总,并绘制了“技术研发需求”等三个专项分析路线图,最后汇总以上成果,绘制了鹤壁市镁产业技术路线图(总图)。

本书可供政府技术管理、产业管理等部门、教育和科研机构、镁冶炼及加工和上下游企业等单位的管理与技术人员、相关专业的教师和学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

鹤壁市镁产业技术路线图/高自省主编. —北京:冶金工业出版社, 2014. 9

ISBN 978-7-5024-6728-9

I. ①鹤… II. ①高… III. ①镁—有色金属冶金—冶金工业—产业发展—研究—鹤壁市 IV. ①F426. 32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 216993 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷 39 号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp.com.cn 电子信箱 yjcs@cnmp.com.cn

责任编辑 张熙莹 美术编辑 杨帆 版式设计 孙跃红

责任校对 郑娟 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-6728-9

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;三河市双峰印刷装订有限公司印刷
2014 年 9 月第 1 版, 2014 年 9 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 9 印张; 5 彩页; 227 千字; 128 页

36.00 元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp.com.cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街 46 号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgy.tmall.com

(本书如有印装质量问题,本社营销中心负责退换)



▲ 鹤壁市领导、核心专家组成员、部分企业代表参加鹤壁市镁产业技术路线图研讨会



▲ 中国镁业协会领导、专家与项目组成员研讨鹤壁市镁产业技术路线图

鹤壁市镁产业技术路线图研讨会



▲ 鹤壁市科技局、工信局领导、项目组成员、部分企业代表参加研讨会



▲ 项目组成员与郑州大学关绍康教授研讨
鹤壁市镁产业技术路线图





▲ 项目组成员在鹤壁地恩地新材料科技有限公司与专业人员座谈研讨



▲ 项目组成员在河南美丽鸟车业有限公司与专业人员座谈研讨



◀ 项目组成员在国家镁检测中心与专业人员座谈研讨



▶ 项目组成员在鹤壁金山镁业有限公司与专业人员研讨

▶ 项目组成员在鹤壁富迈特镁科技有限公司与专业人员座谈研讨



▲ 项目组成员在河南创世电机科技有限公司与专业人员研讨

《鹤壁市镁产业技术路线图》

编写委员会

特邀顾问	高雅玲	冯用全	谷朝众		
主任委员	马治国				
副主任委员	和运宏	谷岩			
编委	延双鹤	赵红亮	杨振升	苏丽秋	晋佳路
	杜宗才	高自省	张建华	郭艳	周艳钦
	邓力华	田志明	卢用喜	陈振兴	孙俊果
主编	高自省				
主审	和运宏	赵红亮			
副主编	张新海	白坤举	吕玉荣		
参编	(排名不分先后)				
	贾玉丰	钱亚峰	尧玉芬	李兰军	窦明
	杨红霞	王作辉	王淑敏	李博	张守花
	邓晶想	王艳珍	王晓源	孔侠歆	洪全全
	郝俊梅	唐景杰	李伟	吴帆	牛志华
	付丽荣				

《鹤壁市镁产业技术路线图》

制定工作专家指导委员会

主任委员	吴秀铭					
核心专家	吴秀铭	徐晋湘	孟树昆	张森	王自焄	关绍康
	陈功	赵红亮	王强	张英波	王利国	郭学峰
委 员	吴秀铭	徐晋湘	孟树昆	张森	王自焄	关绍康
	陈功	赵红亮	王强	张英波	王利国	郭学峰
	韩薇	夏德宏	龙思远	崔建忠	陈冬一	戚文军
	李庆奎	高自省	朱世杰	张春香	文九巴	曾小勤
	蒋百灵	吴国华	杨院生	管仁国	李培杰	张新明
	李长勇	郑克明	孟健	罗大金	李玉岗	徐树建
	袁永利	徐永山	王德俊	李中生	冯建刚	李振江
	杨万福	孙国顺	胡金松	李付江	关炳豹	齐顺成
	胡新军	赵学明	杨万福	王鸿远	陈明广	郝杰
	樊国栋	钱林				

序

《鹤壁市镁产业技术路线图》即将正式出版了，这是镁行业的一件好事和喜事，它必将对鹤壁市乃至全国金属镁行业产生重要的影响。

鹤壁市是我国最早开始皮江法炼镁的地区之一，现在是镁加工产业示范基地。二十多年来，鹤壁市历届市领导都高度重视镁产业的发展，将其列为优先发展的战略性先导产业之一，并制定了打造“中国镁谷”的战略目标。《鹤壁市镁产业技术路线图》从“技术”层面规划了打造“中国镁谷”的路线图及具体路径，同时，还从战略层面对打造“中国镁谷”的内涵、过程、具体措施等进行了进一步的研究和探索，为打造“中国镁谷”提供了智力上的支持。

技术路线图是一种新型的科技管理工具，在科技管理中可以发挥很好的作用。《鹤壁市镁产业技术路线图》的制定由鹤壁市科技局牵头，鹤壁职业技术学院具体组织实施。他们以一种全新的视角和方法，组织鹤壁市和全国金属镁行业的科技相关人员，按照技术路线图制定的规范，从市场需求分析入手，确定了一定市场需求下的产业目标；以产业目标为基础，预测了达到产业目标将会遇到的技术难点（壁垒）；再以此为基础，论证了鹤壁市镁产业的技术研发需求项目，并对这些项目进行了反复的研究论证，包括项目的时间节点、重要级别、实施方式、运作办法等，并对其中的高级技术研发需求项目做了具体的分析和论述。

鹤壁市启动、制定镁产业技术路线图，其精神可嘉、方法可信、成果可用。政府及有关部门在决策管理中可以它作为参考，有关镁业企业可以此为重要依据开展技术创新活动，相关投融资部门也可应用其进行投资方向与项目的论证，金属镁产业链上下游的各有关企事业单位均可参考其开展各种技术和经营活动。同时，我们还注意到，在技术路线图制定过程中，通过座谈会、访谈、调研等多种形式，使政府部门、企业、科技部门和科研人员等反复切磋沟通，在很多问题上达成共识，为区域科技创新产业联盟的形成奠定了基础，也为鹤壁市镁产业的发展提供了良好的产业环境。

关于《鹤壁市镁产业技术路线图》的应用，要在学习和研究中应用，在应用中不断修正、完善和提高，使其各项功能日臻完美。

2004年鹤壁职业技术学院在全国率先创办了金属镁冶金技术、镁及镁合金

材料工程技术、镁合金材料成型与控制技术等涉镁专业，2006年学院被中国有色金属工业协会镁业分会认定并授牌为镁业人才教培基地。十年来在镁业教育和培训过程中，他们做了大量开创性的工作：制定了人才培养方案、培养了“双师型”的教师、编写了一系列的教材、与镁企业建立起了广泛联系等，同时培养培训了六百多名镁产业领域的高端技能型专门人才，其中有些在镁行业已崭露头角，为我国镁产业的发展作出了贡献。这次，鹤壁职业技术学院组织制定《鹤壁市镁产业技术路线图》，为镁产业的发展又作出了新的贡献。

鹤壁人自上而下、自下而上对镁及镁产业的战略眼光和执著精神令人赞赏和钦佩。现在，鹤壁市又有了自己的镁产业技术路线图，我们更加有理由相信，鹤壁市镁产业的明天将会更美好，打造“中国镁谷”的目标定会实现！

吴秀铭

（中国有色金属工业协会镁业分会原会长，

现首席行业高级顾问）

2014年5月19日

前 言

《鹤壁市镁产业技术路线图》是鹤壁市镁产业领域的一件基础性、开创性、探索性的工作。

镁及镁合金具有多重优点：密度小、比强度和比刚度高、阻尼性好、电磁屏蔽性能好、尺寸稳定性好、散热性能优良、铸造成型性能优良、切削无电火花、具有较低电位值，是优良的牺牲阳极材料等，其在多个领域发挥着越来越重要的作用。但是，镁及镁合金由于其特殊的内部结构，存在塑性变形性能和耐蚀性能差等缺点，成为制约镁及镁合金更广泛应用的重要瓶颈。这就需要在镁及镁合金的应用过程中，针对上述特点及其瓶颈，大力开展科学研究和技术创新，尽快突破其应用技术上的瓶颈，开创镁及镁合金应用的新局面。另外，从资源的角度，据专家断言，全球铁资源可以开采 50 年，铝可以开采 250 年，而金属镁资源可以开采上千年，几乎可以说“取之不尽、用之不竭”。也就是说，历史并没有给我们更多的选择，必须十分重视镁及镁合金的科学技术研究，适应现代工业发展对金属材料的需求，不断将镁及镁合金的应用推向深入，为现代社会的可持续发展提供丰富可靠的物质基础。同时，制定镁产业技术路线图，也是鹤壁市经济、社会及镁产业发展的需求。鹤壁市的金属镁产业有着得天独厚的资源条件，有过辉煌的历史，经历了艰难的发展历程，虽创造过多个可圈可点的业绩，但离发展愿景——打造“中国镁谷”还有相当的距离。从现实情况看，通过制定镁产业技术路线图，打造一个鹤壁金属镁产业的技术管理平台，应该是促进鹤壁市镁产业健康快速发展的重要的方法和手段。

在上述背景下，鹤壁市科技局于 2009 年 12 月开始部署在镁产业等领域进行技术路线图的研究。通过组织外出参观学习、进行技术路线图的基本理论和知识培训、对产业技术路线图的案例进行研究等，迈出了《鹤壁市镁产业技术路线图》制定的第一步。为制定《鹤壁市镁产业技术路线图》，鹤壁职业技术学院专门成立了《鹤壁市镁产业技术路线图》制定工作组。经过一系列的准备，《鹤壁市金属镁产业技术路线图》的制定于 2012 年正式启动。2012 年 1 月至 2012 年 6 月为准备阶段，2012 年 7 月至 2013 年为开发阶段。此间，先后召开了市场需求、产业目标、技术难点、研发需求等一系列研讨会，完成了《鹤壁市镁产业技术路线图》的全部研讨论证。2013 年 8 月，完成了总报告起草和

路线图绘制等工作。此后,又请中国镁协、郑州大学、鹤壁市镁产业领域专家、技术人员及管理人员等对总报告和路线图初稿进行了研讨和修订。

技术路线图是关于技术发展前景及实现方法与路径的描述。《鹤壁市镁产业技术路线图》具体描述了鹤壁市镁产业发展的前景、实现的方法及路径,与一般技术路线图相同,鹤壁市镁产业技术路线图也具有如下基本功能:(1)认知功能。通过制定技术路线图,使人们对产业发展的市场需求情况、现有产业状况、各领域现有技术发展水平状况等问题,有一个客观、清醒的认识,为制定产业规划,决策产业发展重大问题奠定基础。(2)预测功能。在产业技术路线图制定过程中,在占有丰富信息的基础上,通过一定的方法和手段,对涉及产业技术发展的一系列问题进行预测,包括未来市场需求状况、产业目标、技术难点等,为规划产业技术发展路径奠定基础。(3)规划功能。对产业未来一定时间节点上的产业目标,克服达到目标将遇到的技术难点及克服办法等问题进行规划,为产业技术上的发展指明路径。(4)标识功能。技术路线图的“图”包含了整个技术路线图制定过程的精华,包含了产业技术发展的全部内容,这个“图”将文字、图形、表格相结合,形象地展示了产业技术发展的路径。(5)沟通功能。技术路线图的制定过程,是参与技术路线图制定的各领域专家、产业链上各环节的代表、政府有关部门等所有利益相关者相互沟通的过程,技术路线图制定完成之日,往往就是产业联盟、产学研联盟形成之时。技术路线图制定的各有关方面,利用和发挥技术路线图上述功能,以其来指导各自的工作,无论在技术项目研发、研发路径的选择,还是在科技管理、市场营销、政策制定、投融资方案的论证选择、人才培养、各种资源配置等方面均可发挥较好的作用。

为了使人们更深刻、具体地理解本技术路线图制定的背景和内容,根据专家和有关领导建议,在本课题的研究过程中,增加了鹤壁市镁产业发展路线图研究的内容,并将成果编入本书(第2章第4节)。产业发展路线图和产业技术路线图是两个不同的概念。产业发展路线图研究的是产业发展的全方位、战略性的问题,而技术路线图研究的对象是产业技术领域的状况;产业发展路线图研究的逻辑起点或驱动力是“战略需求”,而技术路线图的逻辑起点或驱动力是“市场需求”;在结论上,产业发展路线图标识的是产业战略发展目标路径,而产业技术路线图标识的是技术研发需求路径。需要说明的是,鹤壁市镁产业发展路线图的研究,仅是在鹤壁市镁产业技术路线图研究过程中附带完成的,因此,无论从时间和各方面应具备的条件上,其成果也只能是简略和初步的,仅为日后对鹤壁市镁产业战略发展进行进一步研究抛砖引玉,作为领导、

专家及同行们思考问题时的参考。

《鹤壁市镁产业技术路线图》编写委员会的各位领导对本路线图的制定给予了极大的关心和支持，他们亲自参加会议，提出了诸多很好的指导意见，这是本技术路线图得以顺利完成的重要保证。以吴秀铭为主任委员的专家指导委员会对制定过程中的每一个技术问题给予悉心论证把关，为技术路线图的制定能够顺利进行奠定了基础。

在编写过程中，工作组的同志进行了具体的分工：高自省负责提出编写大纲和统稿，并负责前言，第1章、第9章和第2章第4节的编写；张新海等同志负责第2章第1~3节、第4章、第8章和鹤壁镁产业技术路线图（总图）的编写绘制；吕玉荣等同志负责第3章、第6章的编写；白坤举等同志负责第5章、第7章的编写。为了《鹤壁市镁产业技术路线图》的质量和工期，他们在完成日常教学和科研工作的同时，不辞劳苦、加班加点，保证了技术路线图的顺利完成；他们在工作中勇于探索、攻坚克难、科学严谨、耐心细致，确保了技术路线图制定的水平和质量。

在《鹤壁市镁产业技术路线图》的制定过程中，我们以曾路、孙永明编著的《产业技术路线图原理与制定》为指导，并参考了国内诸多学者关于技术路线图基本原理的研究成果以及国内多个已制定完成的技术路线图案例，在此，对曾路、孙永明及上述成果所属的其他专家学者表示感谢。在编撰过程中，我们严格按照规定程序，并充分考虑鹤壁市镁产业发展的实际，其目的就是力求能使该技术路线图更好地服务、指导鹤壁市镁产业技术的发展，同时，也为其他区域的镁产业及相关产业的技术路线图的制定提供更有价值的参考。当然，由于编者水平有限，技术路线图制定本身又具有较强的开拓和创新性，不妥之处敬请赐教。

编者

2014年6月12日

目 录

1 鹤壁市镁产业技术路线图制定的准备	1
1.1 技术路线图概述	1
1.1.1 技术路线图的定义	1
1.1.2 技术路线图的发展历程	1
1.2 鹤壁市镁产业技术路线图制定的准备工作	2
1.3 鹤壁市镁产业技术路线图制定的愿景	2
1.4 鹤壁市镁产业技术路线图制定的工作任务	3
1.5 鹤壁市镁产业技术路线图产业边界范围的界定	4
1.5.1 界定鹤壁市镁产业技术路线图产业边界范围的基本思路	4
1.5.2 鹤壁市镁产业技术路线图产业边界范围	4
1.6 鹤壁市镁产业技术路线图制定的基本流程	5
1.6.1 概述	5
1.6.2 鹤壁市金属镁产业技术路线图制定的工作流程	6
1.7 鹤壁市镁产业技术路线图制定的方法论及主要方法	6
1.7.1 鹤壁市镁产业技术路线图制定的方法论	6
1.7.2 技术路线图与传统计划类文件在制定方法上的区别	7
1.7.3 技术路线图制定基础理论的研究	7
1.7.4 鹤壁市镁产业技术路线图制定过程中适用的主要方法	8
2 镁与打造“中国镁谷”	9
2.1 镁与镁合金特性	9
2.1.1 镁的性质	9
2.1.2 镁合金的特点	11
2.2 国内外镁产业概况	12
2.2.1 金属镁产业的地位和优势	12
2.2.2 世界镁产业概况	13
2.2.3 中国镁产业概况	13
2.3 鹤壁市镁产业的历史和现状	15
2.3.1 鹤壁市镁资源	15
2.3.2 鹤壁市镁产业发展历史	16
2.3.3 鹤壁市镁产业现状	17
2.3.4 鹤壁市镁产业态势分析	18
2.4 鹤壁市镁产业发展路线图研究	20

2.4.1	鹤壁市镁产业发展的战略需求	20
2.4.2	鹤壁市镁产业发展的愿景	21
2.4.3	鹤壁市镁产业到 2022 年发展的战略目标	22
2.4.4	鹤壁市至 2022 年镁产业发展的路径分析	25
2.4.5	鹤壁市镁产业发展路线图	27
3	鹤壁市镁产业的市场需求和产业目标分析	28
3.1	鹤壁市镁产业的市场需求分析	28
3.1.1	镁及镁合金的市场需求范围	28
3.1.2	镁及镁合金的市场需求要素分析	37
3.2	鹤壁市镁产业的产业目标分析	38
3.3	鹤壁市镁产业的市场需求与产业目标关联分析	40
4	鹤壁市镁冶炼(硅热法)与熔炼技术路线图	41
4.1	镁冶炼与熔炼的性质和在镁产业中的地位	41
4.2	镁冶炼与熔炼的技术现状	41
4.2.1	镁冶炼与熔炼的技术发展趋势	41
4.2.2	镁冶炼与熔炼的技术标准分析	47
4.2.3	镁冶炼与熔炼的技术专利分析	47
4.2.4	鹤壁市镁冶炼与熔炼的态势分析	50
4.3	鹤壁市镁冶炼与熔炼产业目标的量化指标分析	50
4.4	鹤壁市镁冶炼与熔炼领域的技术难点分析	51
4.4.1	技术难点要素分析	51
4.4.2	技术难点要素与产业目标关联分析	51
4.5	鹤壁市镁冶炼与熔炼领域的技术研发需求分析	53
4.5.1	研发需求优先级别分析	53
4.5.2	研发需求项目时间节点分析	53
4.5.3	技术研发路径分析	54
4.6	鹤壁市镁冶炼与熔炼技术路线图	55
5	鹤壁市镁及镁合金铸造成型技术路线图	57
5.1	镁及镁合金铸造成型的性质和在镁产业中的地位	57
5.2	镁及镁合金铸造成型的技术现状	57
5.2.1	镁及镁合金铸造成型的技术发展趋势	57
5.2.2	镁及镁合金铸造成型的技术标准分析	58
5.2.3	镁及镁合金铸造成型的技术专利分析	59
5.2.4	鹤壁市镁及镁合金铸造成型技术的态势分析	60
5.3	鹤壁市镁及镁合金铸造成型产业目标的量化指标分析	61
5.4	鹤壁市镁及镁合金铸造成型领域的技术难点分析	62

5.4.1	技术难点要素分析	62
5.4.2	技术难点要素与产业目标关联分析	62
5.5	鹤壁市镁及镁合金铸造成型领域的技术研发需求分析	64
5.5.1	研发需求优先级别分析	64
5.5.2	研发需求项目时间节点分析	64
5.5.3	技术研发路径分析	65
5.6	鹤壁市镁及镁合金铸造成型技术路线图	65
6	鹤壁市镁合金塑性成型技术路线图	67
6.1	镁合金塑性成型的性质和在镁产业中的地位	67
6.2	镁合金塑性成型的技术现状	69
6.2.1	镁合金塑性成型的技术发展趋势	69
6.2.2	镁合金塑性成型的技术标准分析	70
6.2.3	镁合金塑性成型的技术专利分析	71
6.2.4	鹤壁市镁合金塑性成型的态势分析	73
6.3	鹤壁市镁合金塑性成型产业目标的量化指标分析	73
6.4	鹤壁市镁合金塑性成型领域的技术难点分析	74
6.4.1	技术难点要素分析	74
6.4.2	技术难点要素与产业目标关联分析	74
6.5	鹤壁市镁合金塑性成型领域的技术研发需求分析	76
6.5.1	研发需求优先级别分析	76
6.5.2	研发需求项目时间节点分析	76
6.5.3	技术研发路径分析	77
6.6	鹤壁市镁合金塑性成型技术路线图	78
7	鹤壁市镁及镁合金应用与产品开发技术路线图	79
7.1	镁及镁合金应用与产品开发的性质和在镁产业中的地位	79
7.2	镁及镁合金应用与产品开发领域的技术现状	80
7.2.1	镁及镁合金应用与产品开发的技术发展趋势	80
7.2.2	镁及镁合金应用与产品开发的技术标准分析	84
7.2.3	镁及镁合金应用与产品开发的技术专利分析	85
7.2.4	鹤壁市镁及镁合金应用与产品开发的态势分析	88
7.3	鹤壁市镁及镁合金应用与产品开发产业目标的量化指标分析	89
7.4	鹤壁市镁及镁合金应用与产品开发领域的技术难点分析	89
7.4.1	技术难点要素分析	89
7.4.2	技术难点要素与产业目标关联分析	90
7.5	鹤壁市镁及镁合金应用与产品开发领域的技术研发需求分析	92
7.5.1	研发需求优先级别分析	92
7.5.2	研发需求项目时间节点分析	92