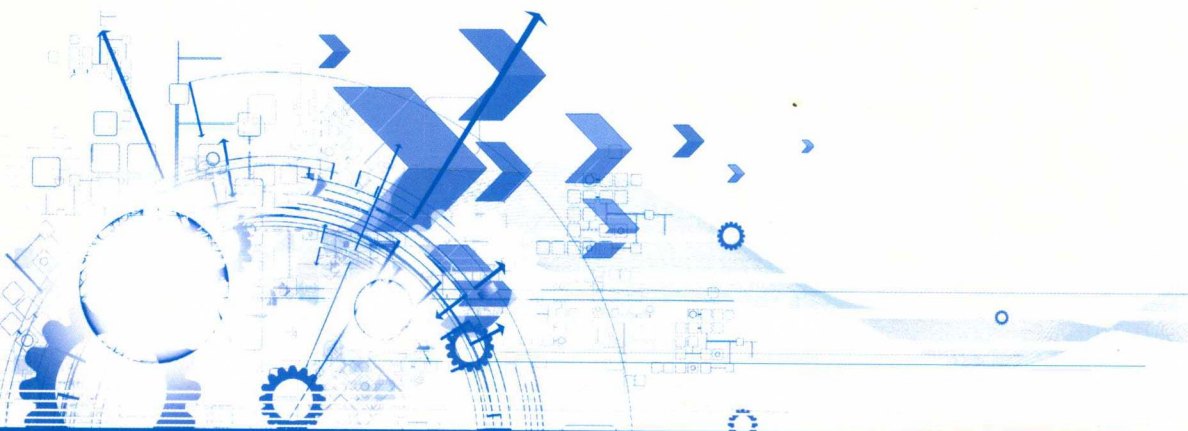




2014—2016 年

创新研究发展报告

中北大学创新研究中心 编著



科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

2014—2016 年 创新研究发展报告

中北大学创新研究中心 编著



科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

2014—2016年创新研究发展报告 / 中北大学创新研究中心编著. —北京: 科学技术文献出版社, 2016. 12

ISBN 978-7-5189-2283-3

I. ① 2… II. ① 中… III. ① 企业创新—调查报告—中国—2014—2016
IV. ① F279. 23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 005597 号

2014—2016年创新研究发展报告

策划编辑: 周国臻 责任编辑: 赵 斌 责任校对: 赵 媛 责任出版: 张志平

出 版 者 科学技术文献出版社

地 址 北京市复兴路15号 邮编 100038

编 务 部 (010) 58882938, 58882087 (传真)

发 行 部 (010) 58882868, 58882874 (传真)

邮 购 部 (010) 58882873

官 方 网 址 www.stdp.com.cn

发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销

印 刷 者 虎彩印艺股份有限公司

版 次 2016年12月第1版 2016年12月第1次印刷

开 本 710×1000 1/16

字 数 95千

印 张 6.25

书 号 ISBN 978-7-5189-2283-3

定 价 36.00元



版权所有 违法必究

购买本社图书, 凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换

《2014—2016 年创新研究发展报告》

主 编：陈 红 刘东霞

编 委：（以姓氏笔画为序）

王文寅 王香花 石薛桥 张爱琴

段庆锋 赵公民 郭 强

前言

Preface

中北大学“创新研究中心”是2014年5月经山西省教育厅批准建设的山西省高等学校人文社会科学重点研究基地。

创新研究中心成立以来，以“服务地方，特色定位，创新导向”为基本建设原则，面向山西省经济社会发展的战略需求，顺应山西省资源型经济转型综合配套改革试验区建设对创新研究的要求，统筹基础理论研究、应用对策研究，开展综合研究和战略预测研究，积极推进研究成果的转化应用。一方面开展决策咨询研究，积极发挥思想库和智囊团作用；另一方面，强化社会科学育人功能，指导大学生开展创业计划大赛，为各类企业提供管理培训和管理咨询服务，全面提升社会服务水平。

2014年5月—2016年5月，创新研究中心承担了14项创新发展方面的省域应用研究项目。经过2年的发展，创新研究中心已经成为为省域各级政府提供创新决策咨询与决策技术支持的重要基地。其间，还指导学生参加大学生创业计划大赛，获省级金奖及国家级各类奖项14项。

为促进创新研究中心发展，充分发挥本中心在区域经济社会发展中的作用，现对2014年5月—2016年5月间本中心承担的14项创新发展方面的应用研究项目进展情况与研究成果予以总结，以期为未来的研究工作提供发展思路。

创新研究中心将加强与地方政府合作建设咨询型智库，推出系列发展报告和政策建议，以扎实有力的研究成果服务于地方政府决策和经济社会发展。

目 录

Contents

一、山西煤基低碳科技创新体制机制、政策及方案设计研究	1
(一) 项目概况	1
(二) 项目进展报告	1
1. 项目研究意义	1
2. 项目研究进展简介	2
二、中美两国支持科技型中小企业创新创业的政策法规与实践对比研究	10
(一) 项目概况	10
(二) 项目进展报告	11
1. 项目研究意义	11
2. 项目研究进展简介	11
三、“十三五”时期太原市新能源产业发展研究	15
(一) 项目概况	15
(二) 项目结题报告简稿	15
1. 太原市新能源产业的发展环境	15
2. 太原市新能源产业取得的成就与存在的问题	16
3. “十三五”时期太原市新能源产业发展的指导思想、原则与主要目标	20
4. 发展重点与产业布局	22
5. 重大培育工程	26

6. 保障措施	28
四、贫困地区科技创业机制研究	31
(一) 项目概况	31
(二) 项目进展报告	31
1. 已完成的研究任务	31
2. 目前研究存在的问题	32
3. 下一步拟开展的研究任务	32
五、山西省企业主导产业技术研发创新的公共服务平台构建研究	34
(一) 项目概况	34
(二) 项目进展报告	34
1. 项目研究意义	34
2. 项目研究进展简介	36
六、山西省战略性新兴产业发展策略研究	42
(一) 项目概况	42
(二) 项目进展报告	42
1. 项目研究意义	42
2. 项目研究进展简介	43
七、基于高技术服务网络的小微企业创新发展研究	45
(一) 项目概况	45
(二) 项目进展报告	45
1. 项目研究意义	45
2. 项目研究进展简介	46

八、TRIPS 协议下知识产权保护水平与山西省创新能力 耦合协调度研究	52
(一) 项目概况	52
(二) 项目结题报告简稿	52
1. 项目研究意义	52
2. 项目的研究内容	53
3. 项目研究结论与对策建议	55
九、基于创新系统的山西区域自主创新能力评价及提升 对策研究	58
(一) 项目概况	58
(二) 项目结题报告简稿	58
1. 山西区域自主创新现状分析	58
2. 基于创新系统的山西省区域自主创新能力综合评价	61
3. 山西省区域自主创新能力提升对策和措施	63
十、山西高新技术产业创新集群建设及对策研究	67
(一) 项目概况	67
(二) 项目进展报告	67
1. 项目研究意义	67
2. 项目研究进展简介	68
十一、山西高新技术产业创新集群建设过程中的政府行为 与政策选择研究	73
(一) 项目概况	73
(二) 项目进展报告	73
1. 项目研究意义	73
2. 项目研究进展简介	74

十二、山西省煤基低碳产业链技术创新评估研究·····77

(一) 项目概况·····77

(二) 项目进展报告·····77

1. 煤基低碳创新链技术专利模式研究·····77

2. 煤基低碳创新链技术成熟度研究·····78

3. 煤基低碳创新链经济、环境、社会效益综合评估
研究·····78

十三、创新驱动战略下制度创新对山西创新集群演化的影响及策略路径研究·····79

(一) 项目概况·····79

(二) 项目进展报告·····79

1. 项目选题背景·····79

2. 项目的创新点·····80

3. 项目取得的阶段性成果·····81

4. 下一步的研究工作·····82

十四、山西省科技创新知识图谱及创新驱动战略优化
研究·····84

(一) 项目概况·····84

(二) 项目结题报告简稿·····84

1. 绪论·····84

2. 科技创新知识图谱分析理论框架·····85

3. 山西省科技创新图谱构建及实证分析·····86

4. 山西省创新驱动政策研究·····88

附录：创新研究中心指导全国大学生创业大赛
2014—2016 获奖名录·····90

一、山西煤基低碳科技创新体制机制、政策及方案设计研究

（一）项目概况

《山西煤基低碳科技创新体制机制、政策及方案设计研究》来源于山西省科技厅，属于山西省重大软科学研究项目，项目在研，执行期间为：2014-12-01 至 2016-12-12。

项目组成员为：陈红、刘东霞、段庆锋。

依托本项目，课题组已发表学术论文 2 篇，录用学术论文 1 篇，分别为：

[1] 李晋豫，陈红，段庆峰. 基于专利分析的我国煤层气技术发展研究[J]. 科技和产业，2016（4）：120-124，142.

[2] 史利沙，陈红. CCS 技术发展现状及驱动政策述评——以中、美、英、澳为例[J]. 环保科技，2015（4）：60-64.

[3] 赵振霞，陈红. 基于专利数据的我国石墨烯技术发展现状及趋势分析[J]. 纺织导报，2016-09-18.

（二）项目进展报告

1. 项目研究意义

创新活动可以使组织保持持续的发展能力与强大的竞争力，提升国家自主创新能力，促进创新型国家的建设。创新活动包括技术创新与知识创新两类。知识创新为技术创新提供所需要的原理、方法等理论支撑，以高校与科研院所为创新主体。技术创新是以企业为创新主体，运

用现有的知识与资源改进现有或创造新的产品、生产过程或服务方式的技术活动。

创新活动受许多因素的影响，如个体创新动机、团队因素、组织创新环境、组织间合作创新活动及宏观环境政策的影响；产业化活动的影响因素更加复杂。

山西煤基低碳创新相关项目的立项，以及科技创新城的建设，作为煤基大省向煤技大省转型的重要举措，对了解各创新主体的主要创新活动的规律、动机、影响因素，制定山西煤基低碳科技创新政策，建立完善的煤基低碳创新体制、机制有重要的意义。

2. 项目研究进展简介

自立项以来，严格按照项目计划任务书，在规定的时段完成了相应的工作。完成《煤基技术发展现状与趋势》、《煤基技术相关专利分析》、《煤基低碳技术成熟度分析》、《影响煤基低碳科技创新主体创新活动的因素及推进措施调研报告》等4个分报告与《山西煤基低碳科技创新体制机制、政策及方案设计研究》总报告。具体研究工作与研究结论如下。

(1) 六大煤基产业链技术发展沿革与趋势分析

通过文献研究的方法，课题组对煤基低碳技术领域的六大产业链技术发展沿革与趋势进行了分析，主要包括：煤炭开采技术、煤炭洗选技术、煤化工技术、洁净煤发电技术、富碳农业及碳捕集与封存技术、煤基新材料技术。分析得到如下几个方面的结论：

①山西省煤炭开采技术发展大致经历了3个阶段：1950—1970年采用炮采技术和普通机械化采煤技术；1970—2003年采用综合机械化采煤技术；2003年至今，在安全、高效和绿色发展时期，采用了综采技术和绿色开采技术，其中，绿色开采技术包括煤炭地下气化、煤与瓦斯共采技术、充填采煤技术、保水开采技术等。

②重介质选煤将逐步取代跳汰选煤而占据主导地位。以简化工艺为核心的“1+1”炼焦煤选煤工艺和选前脱泥无压給料工艺为代表的高效重介质选煤工艺将是山西省选煤工艺的重点发展方向，但跳汰选煤仍是易

选煤的首选方法。煤泥的分选工艺益发精细化,浮选与其他分选工艺的结合更多地出现在煤泥分选中,粗煤泥的分选也受到了空前的重视。

③在煤化工技术领域,山西省以新型煤化工、精细化工与化工新材料为重点研究方向。

④在洁净发电技术领域,山西省在超超临界发电技术方面具有一定的优势,这主要受益于太原钢铁(集团)对其需要的特种材料的研究,如亚临界、超临界、超超临界电站锅炉用无缝钢管。

⑤碳捕集与封存技术主要包括3类:二氧化碳捕集技术、二氧化碳运输技术与二氧化碳封存技术。其中,二氧化碳捕集技术又有燃烧前、燃烧后、富氧燃烧3个主要发展方向;二氧化碳封存又有生态封存、地质封存、海洋封存和矿物封存等多种封存方式。

⑥在煤基新材料技术领域,山西省在多孔炭材料技术方面有较强的技术支撑能力,且有明显的区位和资源优势;在纳米炭材料与石墨烯等技术方面也具备了一定的技术领先优势,但是商业化程度仍有待提高。

(2) 六大煤基产业链技术专利分析

利用SooPAT专利数据库与佰腾专利数据库,检索六大煤基产业链技术的专利数据,并据此分析这些技术的专利变化趋势。分析得到如下几个方面的结论。

①在煤炭的开采环节,通过对开采装备、地下气化技术及煤层气技术进行专利分析,发现开采技术与煤层气技术目前正处在快速发展期,而地下气化技术仍旧处于萌芽期。从专利分析结果可以看到,山西省作为产煤大省,煤炭开采相关技术专利出现较晚。对于该技术领域的3种技术:山西省煤炭地下气化技术专利几乎空白,有待突破;山西省在煤炭开采及煤层气技术领域专利申请排名全国前十,说明在此领域做得还是比较好的。另外,山西晋城无烟煤矿业集团有限责任公司、大同煤矿集团有限责任公司与山西潞安环保能源开发股份有限公司等是山西省煤炭开采行业的领头羊;太原理工大学与煤炭科学研究总院太原分院是山西省主要从事煤炭开采与综采技术领域研发的高校与科研院所。这些研发单位无论在专利申请量还是专利被引频次上都处于领先地位。建议山

西省人民政府制定相关政策来鼓励各大企业、科研院所和高校的研发活动，如实施低成本战略、项目引领、加大补贴和开发利用等优惠扶持政策。

②在煤炭的洗选环节，通过对跳汰选、重介质选及浮选 3 种关键技术进行专利分析，发现我国跳汰选技术已处于快速发展期，重介质选技术仅仅处于技术初步发展期，而浮选技术已逐步趋于技术成熟期。从专利分析结果可以看到，山西省作为产煤大省，重介质选专利出现最晚，专利数也最少；浮选和跳汰选专利出现较早，且浮选技术成熟度已近乎达到饱和状态。对于选煤领域的 3 种技术：在跳汰选煤工艺方面，山西省有 6 项发明专利（其中 3 项已在全球申请同族专利，太原理工大学申请同族专利 2 项），据此看出，山西省在该技术领域的研发质量水平尚可，但研发数量相对欠缺；在重介质选煤工艺方面，山西省在全国并无优势，一直处于跟随地位，重大工艺及设备仍主要靠进口，自主研发实力较弱，但因重介质选越发明显的主导地位，山西省在该技术领域有待进一步支持；在浮选工艺方面，山西省申请发明专利 35 项（其中 12 项在全球申请了同族专利，且 1/3 的核心、重要专利出自太原理工大学），山西省在浮选技术领域占据了优势地位。

③煤化工产业涉及的范围较广、技术过多，本报告选取了煤液化、煤气化和煤焦化 3 种技术进行分析。由于煤炭的气化、液化和焦化是整个煤化工产业的基础性技术，是进行其他化工合成的前提，故这 3 种技术有一定的代表性，能够反映当前煤化工技术的发展水平。通过在世界范围内对这 3 种技术进行分析可以发现，我国煤气化、液化和焦化技术领域在世界都处于领先地位，拥有一定的技术优势。这 3 种技术中只有液化技术尚处于技术发展期，煤气化和煤焦化技术已经逐步趋于技术成熟期。对国内 3 种煤化工技术分析发现，山西省的煤化工技术水平在全国一直处于领先地位，特别是在煤气化和煤焦化方面。在煤气化领域，山西省的专利数量在全国排名第二，其中，中国科学院山西煤炭研究所和太原煤气化股份有限公司的专利数量在全国专利申请人中排名前十；在煤焦化领域，山西省在全国排名第一，其中，太原煤气化股份

有限公司焦化厂和太原理工大学的专利数量在全国专利申请人中排名前十。作为煤炭资源大省，山西省要充分利用其在煤气化和煤焦化领域的技术优势，依托现有的煤化工企业和科研院所，大力发展高端精细化工。

④在煤炭发电环节，通过对我国超临界、超超临界发电技术，循环流化床技术（CFBC），整体煤气化联合循环发电技术（IGCC），加压流化床燃烧循环发电技术（PFBC）4种先进的洁净煤发电技术进行专利分析，发现我国超临界、超超临界发电技术，循环流化床技术2个领域整体刚刚进入成熟阶段，还有发展潜力；整体煤气化联合循环发电技术、加压流化床燃烧循环发电技术刚进入发展阶段。从专利分析结果可以看到：山西省在超临界、超超临界发电技术方面具有7项专利，主要集中在特殊钢材奥氏钢方面；山西省在整体煤气化联合循环发电技术方面具有7项专利，主要集中在脱硫剂方面；山西省在循环流化床技术方面具有106项专利，循环流化床是山西省4个发电领域里研发实力最雄厚的技术领域；山西省在加压循环流化床技术方面具有12项专利，排名全国第六。这说明山西省在先进的煤炭发电技术方面，已经有了一定的研究基础，循环流化床技术是山西省的优势领域，而整体煤气化联合循环发电技术、加压流化床燃烧循环发电技术都未曾涉及核心关键技术，如果选择发展，需引进相关技术。建议山西省人民政府制定相关政策，来鼓励各大企业、科研院所和高校的研发、合作，同时进行某些先进发电技术的示范项目。

⑤对富碳农业和碳捕集与封存技术的专利进行分析可以发现：在富碳农业领域，该技术的专利数量和申请人数量都比较少，尚处于技术萌芽期；在世界范围内，碳捕集和封存技术正处于快速增长期，其专利申请人和专利数量每年都有较大的增长速度，而我国对碳捕集与封存技术的研究尚处于萌芽期，专利申请人和专利数量都比较少。作为消除温室气体的根本技术途径，富碳农业和碳捕集与封存技术具有很大的发展潜力，符合低碳绿色发展的要求，因此，山西省应加以重视，加大此方面的技术研究，为未来的低碳产业发展做好技术储备。

⑥在煤基新材料方面,结合技术生命周期图和山西省相关专利申请情况,对煤基活性炭、碳分子筛、PAN 基碳纤维、富勒烯、碳纳米管及石墨烯这些新材料技术进行专利分析,可以看出:煤基活性炭在我国仍处于发展阶段,山西省作为煤炭大省,发展煤基活性炭有着得天独厚的资源优势,而且具有较深厚的产业基础,应该加大相关技术的改进,增强自主创新能力,推进煤基活性炭的快速持续发展;我国碳分子筛处于发展成熟阶段,相关技术已经较完善,山西省是我国较早开始进行碳分子筛研究的省份,已经具备一定的技术储备,且中科院煤化所专利较多,应该进一步促进该技术成果的产业化;我国 PAN 基碳纤维已经实现产业化,山西省在高性能碳纤维方面具有较丰富的技术储备,也有科研院所与企业合作的成功实践,应继续支持其关键技术的突破发展;最近几年富勒烯专利申请量逐年减少,我国关于富勒烯的研究比发达国家晚,但发展趋势明显,山西省富勒烯专利申请量在全国排名第九,表明相关技术研究较多;我国碳纳米管技术处于发展阶段,山西省“十二五”规划重视纳米新材料产业发展,但相关技术专利申请量在全国排名没进前十,发展相关产业需引进技术;2008 年至今石墨烯处于快速发展阶段,山西省煤化所和一些高等院校也进行了一些研究,但总体来看技术储备薄弱,距离产业化较远。

(3) 煤基低碳技术成熟度研究

利用技术成熟度模型与问卷调研,重点对煤炭开采、煤化工、煤基新材料及富碳农业等煤基低碳技术领域开展技术成熟度研究。分析得到如下几个方面的结论。

①在煤炭开采领域,喷射式浮选机的工艺技术、煤与瓦斯共采技术、煤矿突水灾害防治技术、保水采煤技术和矸石填充采煤技术、煤泥重介工艺技术、自动化集成控制系统和煤泥加压脱水工艺技术成熟度较高,应加大对这些技术的科技转化和推广应用。助滤剂脱水工艺、振动流化床气分级工艺和微泡浮选柱工艺技术的成熟度低,其技术理论还较薄弱,基本处于概念研究的阶段,应该加大科技投入,使其快速进入实验室研究阶段。

②在煤化工领域，煤炭液化技术、煤炭气化技术、煤制甲醇技术、甲醇制烯烃技术、煤间接甲烷化技术和煤制天然气等技术成熟度比较高，具备较快投入实际应用的技术条件。企业应该加大对这些技术的科技转化和推广应用，能够给企业带来显著的技术进步。循环流化床锅炉技术的技术成熟度较低，还存在技术瓶颈，应该加大研究投入，推动该技术的完善。

③在煤基新材料领域，多孔炭材料技术已经处于技术成熟度最高的阶段，应该大力推广应用。纳米炭材料技术和石墨烯技术还更多地处于理论研究阶段，政府应加大引导，提高研发投入，促进高校及科研机构开展研究，以较早取得该领域技术创新的先发优势。

④在富碳农业领域，从二氧化碳捕集、运输到封存的技术均处于技术成熟度比较低的阶段。

（4）影响煤基低碳科技创新主体创新活动的因素及推进措施调研报告

课题组以深度访谈与问卷调查方式，对山西省多家煤基低碳领域创新型企业进行调研。在系统分析调研资料与问卷数据的基础上，剖析创新主体创新活动与产业化活动的影响因素，为相关政策提供参考依据。分析得到如下几个方面的结论。

①科研人员从事科技创新活动的影响因素主要有个体创新动机、团队因素、组织创新环境、组织间合作创新活动与宏观政策环境。

个体创新动机方面：关系需要与成长发展需要是个体创新的关键动机，成长发展的需要科研人员取得成就有重要的作用。

团队因素方面：主要包括团队氛围、团队领导能力与团队凝聚力。

组织创新环境方面：包括组织的研发及创新激励制度、组织创新氛围与创新制度、高层管理者的战略意识、创新成果收益分配与奖励制度等因素。

组织间合作创新活动方面：获得合作者信息的渠道有限，合作期望一致性影响合作对象的选择，共建研发团队是产学研开展实质性合作的理想方式，共同的研发领域与技术支撑是组织间合作创新的基础，研发

团队沟通情况影响组织间合作创新效率。

宏观环境政策方面：主要包括财政资金支持政策、创新氛围与制度建设。

②对研发负责人的调研进一步完善了影响因素研究框架，补充了对科研人员从事科技创新活动影响因素的分析。

利用扎根理论对研发负责人深度访谈的数据进行整理与分析得到：原来研究框架中所提出的创新活动组织创新环境、组织间合作创新活动与宏观环境政策等影响因素得到了验证。在组织创新环境层面增加了体制因素对创新活动的影响。体制因素对创新活动的影响主要包括两个方面：体制限制企业技术创新活动，国有企业与领导的考核制度也会限制企业技术创新活动。在宏观环境政策层面增加了政府主导研发项目与引导性政策等因素。引导性政策帮助企业寻求研发方向，促进企业技术创新活动的开展，通过限制落后技术、倡导有市场前景的新技术、吸引社会资本进入技术创新领域、鼓励市场竞争，进而激发企业技术创新的潜力。

对研发负责人的调研发现：

组织创新环境首先是影响企业开展自主创新的主要因素，其次为影响企业技术创新效率的因素，最后是企业成功进行创新研发的主要经验。

在组织间合作创新活动方面，获得科技人才是企业选择合作创新的主要动因；组织间形成合作的条件有获得合作者信息、高校提供理论支撑及选择实质性合作方式；影响产学研合作创新效率的因素有研发团队沟通情况、研发团队成员互补性、研发团队领导者能力及组织创新环境等。

在宏观环境政策方面，建立完备的研发服务平台可以有效提高企业技术创新的积极性；政府各类优惠政策不仅是企业研发活动中迫切需要的条件，而且可以调动企业技术创新的积极性；政府主导科研项目对提高企业技术创新的积极性也有一定的作用。

③影响产业化活动的因素包括内部驱动因素与外部推动因素。

内部驱动因素主要包括：充足的产业化资金、R&D 人员的积极性及