

创新链视角下环保企业创新研究

——以武汉景弘环保科技股份有限公司为例

顾晓众 林琳

(1, 武汉市社会科学院城市经济研究所·湖北武汉 430019;

2, 中南民族大学经济学院, 湖北武汉 430074)

【摘要】企业是创新的主体,是实现技术成果向经济价值转化、科技与经济社会融合的最关键因素。采用个案研究法,从创新链的角度考察多个环保科技创新项目,归纳样本企业创新活动特征,梳理样本企业在投入创新资源、构建合作创新网络、搭建创新平台、协调合作各方利益等方面的成功经验。此外,为降低企业协作创新中的技术风险、市场风险及合作风险等,提出了从政府层面激励环保企业创新的政策建议。

【关键词】环保企业;创新链;协作创新

【中图分类号】F273.1**【文献标识码】**A

【文章编号】1001-7348(2016)23-0092-06

【DOI】10.6049/kjbydc.201611X2U9

0 引言

党的十八大作出了实施创新驱动发展战略的,大部署,强调科技创新是提高社会生产力和综合国力的战略支撑。近年来,我国科技人员发布的期刊论文数量、发明专利申请 I 均已超过美国,居全球第 1 位,但教育部的一项调研反映,我国高校未利用专利高达 82%。究其原因在于,我国创新链条中间环节非常薄弱,导致大量科研部门的成果无法转移到产业部门。企业是创新的主体,是实现技术成果向经济价值转化、科技与经济社会融合的最关键因素,武汉景弘环保科技股份有限公司(下文简称“景弘环保”)在打通创新链条、主导产学研协作创新方面进行了多样化的实践探索。

本文选择景弘环保为样本企业,从创新链的视角研究企业创新实践,具体围绕 3 个问题展开:①从创新链的角度描述企业创新的动态过程;②观察企业在创新链上不同环节如何发挥主导作用;③识别制约企业

创新发展的风险和瓶颈。通过案例研究,揭示创新成功与企业能力及行为的内在规律,并为政府激励环保企业创新提供政策建议。

1 研究背景及分析框架

1.1 创新、创新链相关文献概述

高新技术的开发与扩散对于提高生产力具有重要作用。熊彼特以及 OECD 欧盟统计局的奥斯陆手册(OsloManual)等都认为,创新并非单纯的科技范畴,而是包括科技成果从发明创造到转

化为生产力并扩散的全过程。

为了更清晰地认识从技术发明到经济增长的创新全过程，学者们将创新过程分解为一系列环节，由此产生了对创新链的界定与描述。罗斯韦尔认为，创新链的思想源自技术推动、市场拉动，通过反该环实现研发和营销的藕合，吴晓认为，创新是把各种生产要素转换为具有更高绩效特征的产品和服务的系统过程，该过程包含了一系列转换环节，构成了相互影响、紧密衔接的完整体系，创新链的本质是从新思想到技术扩散的一系列职能活动的序列集合。代明等结合国内外创新实践认为，创新链由若干功能节点构成，由于资源具有互补性，节点之间存在明确的分工与协作；创新链上至少需要一个具有市场敏感性、全局统筹能力的核心主体；创新链受法律、政策、文化、社会、基层设施等软硬外部环境的影响。

从创新链的角度研究创新过程，主要是分析解决科技成果转化率低的问题。林森等从资源配置的角度认为，在整个技术创新链上存在一个从技术链到产业链的“间断”，不是每项科研成果都可以实现产业化，忽视技术链与产业链之间的传递函数，将造成资源结构性失衡，导致科技成果转化不畅。其基于“人血液代用品”863计划的案例研究得出以下结论：国家重大科技计划主导下的战略技术联盟，是实现科技资源最佳配置、提高科技成果产业化绩效的有效模式与途径。在对创新链各环节的具体划分方面，袁东明等认为，从国家创新活动来看，创新链条包括基础研究、应用研究、中间试验、商品化、规模化5个环节。胡杨认为，协作创新中主导企业对技术创新方向的判断能力、研发投入能力、技术吸收转化能力、市场拓展能力，是决定企业能否打通创新链各环节、发挥主导作用的关键能力。

1.2 环保产业创新链分析框架

1.2.1 环保产业创新链分析

(1) 环保企业创新链条。为了比较准确地描述环保企业的创新过程，根据创新过程中的重点环节以及环保行业以工程项目为主的特征，将创新链划分为5个重点环节：①基础研究环节，通过基础研究，探索新技术原理；②小型试验环节，在实验室进行小试、制作样品或样机等应用研究；③中间试验环节，对实验室成果进行验证和技术改进，按照一定生产规模的要求进行工艺路线、流程设计，检验新技术在规模生产、工程应用中的可靠性，解决装备、工艺流程、系统参数等问题；④大型工程试验环节，企业整合技术、资本、人力等要素，面对具体市场和特定外部环境、生产条件开展应用型工程试验，完善设计方案；⑤工程应用环节，该阶段为技术创新成果的市场化阶段，企业将技术创新成果应用于环境工程项目，提供环境服务，获取创新回报。



图1 环保企业创新链

(2) 创新链各环节特征。创新链前端的创意研发和小试环节以基础研究、实验室研究为主，可称为创新链的技术环节部分。位于创新链后端的大型示范试验及工程应用环节以面向市场的试验工程 and 实际工程应用为主，属于产业环节范畴。

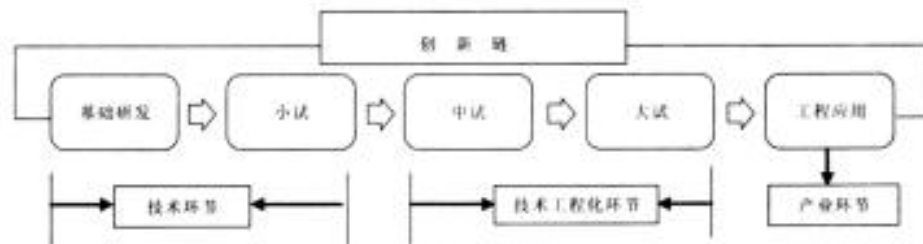


图2 创新链、技术链和产业链

1.2.2 环保产业创新链主要参与者

(1) 政府。环保产品与服务的市场需求主要来自政府和排污企业。环境治理是典型的公共产品，政府作为公共产品的提供者，是环境治理产品与服务最大的购买方、需求方，此外，排污企业的环保需要，与政府的环境规制、环境标准、环保执法的严格程度直接相关。政府的环境规制越严格、排放标准越高，排污企业对环保产品与服务的需求就越大。因此，政府不但提供了产业发展的一般性政策环境，更是直接决定了环保产品与服务的需求大小，与其它产业相比，环保产业与政府有更加密切的关系，目前，我国的环境规制、排放标准和环保执法还有很大提升空间，如果政府在这些方面加强作为，环保产业将具有更广阔的发展空间。

(2) 环保企业。企业是创新体系的主体，是主导技术链到价值实现的创新主体，创新链中的各个环节、各个参与者通过企业这个核心主体，发生需求推动和价值交换，实现价值提升和企业发展。企业在创新链上主要负责建设创新网络、整合各种资源、开展投融资、学习吸收科技成果、开拓市场等，是创新能否成功的关键角色。

(3) 研究机构。研究机构是创新的源泉，其研究内容和技术方向，决定了产业高端化的发展方向。作为技术成果的供给方，研究机构为协作创新提供了人才资源、技术资源、平台资源、教育资源等强有力的支撑。

1.3 研究方法及资料获取

1.3.1 研究方法

本文采用个案研究法。选取典型企业创新案例，通过具体分析、解剖，进入真实的创新情景和过程，清楚地观察样本企业创新发展的过程及规律。

1.3.2 研究样本

案例研究抽样往往基于案例本身的典型性、独特性或启示性〔10〕，景弘环保是一家典型的高成长环保科技企业，其 R&D 投入一直保持较高水平，在科技创新及成果市场化应用方面成绩显著。其中，武汉金口垃圾场好氧修复项目获国际奖项，牵头的 863 项目获“2015 年中国产学研合作创新奖”，从香港科技大学引进的 SANI 污水处理技术正在积极开展生产性试验，在业绩增长的背后，公司曾经或正在面对业务转型阵痛、民营企业高融资成本、研发投入越大风险越大等普遍性问题。景弘环保在激烈的市场竞争中，通过持续的创新投入，构筑竞争优势，占据细分市场，其做法兼具独特性和启发性。

1.3.3 资料获取与分析

本文资料获取以实地调研访谈为主，以数据资料搜集为辅，研究人员深入景弘环保实地驻点调研，主要从 3 个方面搜集研究资料：一是面对面访谈，与董事长、总经理、工程项目负责人、研究院院长等深度探讨公司发展战略与项目进展；二是现场观察，到金口垃圾场填埋项目、863 项目实验基地进行实地考察；三是数据资料搜集，一方面通过媒体报道等外部渠道搜集资料，更多地则是通过公司财务、合作协议、合同等内部渠道获取数据和资料。对于搜集的资料，使用证据三角形法互相验证筛选，以保证资料的真实性与有效性。

2 案例描述

2.1 武汉景弘环保发展状况

景弘环保厂 2010 年 11 月成立，2013 年 8 月在全国中小企业股份转让系统正式挂牌，是新三板系统成份指数样本股，股票代码为 430283。其主营污水治理、大气污染治理、废弃物处理及资源化利用、城镇给水处理、环境生态修复、环保运营等业务，是环境保护与综合治理一体化解决方案提供商，主要业务为环保工程总承包服务和环保设备制造。2011—2015 年，公司总资产从 5000 多万元增长到接近 3 亿元，2013 年业务收入较 2012 年翻倍增长，2014 年业务收入接近 1 亿元。由于业务增长速度快、创新能力强、发展前景好，2015 年入选武汉东湖自主创新示范区“瞪羚企业”。

2.2 主要创新项目

2.2.1 项目 1：武汉金口垃圾填埋场修复项目

2013 年 10 月，景弘环保与清华大学全资控股的北京国环清华环境工程设计研究院有限公司组建联合体，承接了第十届中国（武汉）国际园林博览会主会场所在地的垃圾修复工程—武汉市金口垃圾填埋场生态修复工程（非稳定区），合同金额 7418 万元。垃圾填埋场好氧修复技术具有建设投资省、治理周期短、主要工艺设备可重复利用等优势，是典型的资源节约、环境友好型技术。双方根据金口垃圾场的实际情况，调整完善垃圾好氧修复技术路线，建立设计 / 施工 / 运行管理一体化的 DBO 工程建设模式，经过一年多的修复治理，成功完成了金口垃圾填埋场好氧修复技术示范工程。在 2015 年 12 月 3 日法国巴黎召开的第 21 届 C40 大会（全球城市气候领袖群）上，武汉市凭借金口垃圾填埋场生态修复项目荣获“城市气候领导者奖”垃圾处理领域的“最佳固体废物治理奖”。

为共同完善、推进好氧修复技术，景弘环保和清华大学北京国环决定在项目合作的基础上，继续深入合作，拟共同出资成立工程项目公司，专攻土壤修复和垃圾填埋场生态修复市场。

2.2.2 项目 2：国家 863 计划“静电激发袋式除尘技术及设备研制”

2013 年初，由景弘环保牵头、联合武汉大学申报的“静电激发袋式除尘技术及设备研制”课题获得国家科技部国家高技术研究发展计划（863 计划）批准立项。

项目研究以控制冶金窑炉烟气 PM_{2.5} 排放为目标，突破冶金行业深度除尘及烟气净化关键技术，开发静电激发袋式除尘一体化集成技术。基于该技术研制的静电激发袋式除尘一体化装备，将以冶金窑炉中产生微细粉尘最为典型的炼钢电炉为示范推广，确保能广泛应用于冶金窑炉烟气的 PM_{2.5} 微细粉尘净化，全面提高冶金行业环保装备水平，推动冶金行业烟气净化技术

升级。

为了明确合作方的权利义务，景弘环保与武汉大学以合作协议的形式确定了各自分工合作的责任权利。武汉大学负责机理实验研究。在项目研发过程中，根据需要，增加了南京际华 3521 环保科技有限公司和沈阳机床银丰铸造有限公司作为合作单位。目前，沈阳机床银丰铸造已完成 2 台 15z 中频炉静电激发袋式除尘示范工程建设，正在进行示范装修调试工作，预计 2016 年 8 月样机投入运行。

2.2.3 项目 3：基于 SANI 技术的污水处理项目

SANI 技术是由香港科技大学陈光浩教授课题组研发，由景弘环保合作引进的新型节能低碳污泥减量化污水处理技术。目前，该技术在污水处理应用中的污泥减量化能够达到 90%，工程占地节约 70%。

2013-2015 年，香港特区政府、霍英东基金会会同景弘环保，共同资助陈光浩团队在香港沙田污水厂展开大型示范试验，每天处理 1000t 实际污水，示范结果显示，系统 COD 和总氮去除率可高达 80%，生物处理过程中污泥减量达 70%，同时，工程系统用地比传统沉淀用地减少 70%，2015 年该项目通过香港渠务署和政府验收。

为了进一步推广应用 SANI 技术，青岛水务、香港科技大学、景弘环保拟三方合作，由青岛水务负责场地、外围配套，香港科技大学提供技术今数、设计、人员支持，景弘环保负责投资及工程建设，进行生产性试验，投资约 2000 万元，如果 SANI 技术能成功应用于内地污水处理，充分发挥该技术的污泥减量化特点，将能够有效解决目前困扰我国污水处理厂的污泥产量大、难处理、二次污染大等难题，同时减少 11 程占地，节约宝贵的公共土地资源。

此外，景弘环保在研项目还包括与武汉科技大学合作的武汉科技攻关计划“反向电场静电增强袋式除尘关键技术及设备研制”，以及由公司研究院自主研发的“网状移动收尘极电除尘器”项目。

表 1 景弘环保进行中的创新项目及工程				
创新类型	项目名称	合作单位	创新进程	社会影响
企业间合作	武汉金口垃圾填埋场修复项目	清华大学北京国环	已完成示范工程应用,准备进一步深度合作	气候大会 C40 奖
产学研合作	863 国家计划“静电激发袋式除尘技术及设备研制”	武汉大学、沈阳银丰铸造、南京际华 3521	示范工程接近尾声,2016 年 8 月投入运行	提高冶金行业 PM2.5 排放标准
自主创新	基于 SANI 污泥减量化技术的污水处理项目	香港科技大学陈光浩教授团队	香港成功完成大试,计划在青岛共同开展生产性试验项目	—
自主创新	武汉科技攻关计划“反向电场静电静电增强袋式除尘关键技术及设备研制”	武汉科技大学	完成基础实验研究,计划中试	—
自主创新	“网状移动收尘极电除尘器”项目	独立		

2.3 创新绩效

2.3.1 核心竞争力逐步形成

我国众多城市面临“垃圾围城”的难题，景弘环保凭借“武汉金口垃圾填埋场项目”即好

氧技术在工程化应用上的成功，奠定了固体废弃物处理中垃圾填埋场修复细分市场的领先优势和重要地位。863 国家计划“静电激发袋式除尘技术及设备研制”结题，将全面提高景弘环保在冶金行业窑炉烟尘 PM2.5 高效捕集技术和装备市场上的核心竞争力，形成一只国内领先的冶金烟尘深度除尘和净化领域专业团队。

2.3.2 规模扩大，业绩增长

景弘环保持续创新，不断开拓新的市场领域，为企业成长奠定了良好基础。2011-2015 年，公司资产从 5600 多万元增长到近 3 亿元，增长接近 6 倍；主营业务收入从 2011 年的 2700 多万元增长到 2014 年的 9500 多万元。虽然由于业务转型，2015 年主营业务收入和净利润有较大幅度变动，但公司定向增发顺利完成，充分反映了股东对景弘未来发展前景普遍看好。



2.3.3 树立了良好的企业声誉和品牌形象

武汉金口垃圾填埋场的成功修复，破解长期困扰城市管理的垃圾污染难题，提升了周边土地价值，在国际上展示了武汉“两型社会”的建设成就，为武汉市带来了良好的经济效益、社会影响和国际声誉。同时，景弘环保在项目建设中树立了良好的企业声誉和品牌形象，为进一步开拓市场奠定了良好的基础。国家 863 等多个创新项目的成功推进，打造了景弘环保锐意创新的企业形象，有利于进一步提升企业行业知名度、影响力和品牌价值。2015 年 9 月，景弘环保成功中标河北省保定市安新县垃圾修复项目和北京怀柔区垃圾修复项目，合同金额约 5000 万元。

3 案例分析

3.1 创新链视角下企业创新模式及内在动力机制

3.1.1 以协作创新为主、自主创新为辅的创新模式

在创新链的 5 个重要环节，企业独立完成从基础研究到市场化的所有环节，属于自主创新。由景弘环保研究院独立研发的“网状移动收尘极电除尘器”项目即自主创新项目。由表 1 可知，景弘环保多数创新项目通过选择合作伙伴，实现各创新环节上的分工与协作。如在 863 国家计划“静电激发袋式除尘技术及设备研制”项目中，与武汉大学从基础研究阶段就开始合作

，与南京际华、沈阳银丰在中试阶段合作；在“基于好氧技术的金口垃圾填埋场修复”项目中的工程示范应用上，与清华大学北京国环合作等，

3.1.2 协作产生规模经济

专业科研单位虽然擅长基础研究，但实验室产生的成果往往在结题后便束之高阁，无法产生经济效益。景弘环保是以生产经营为主业的企业，虽然有进行自主创新，但在企业内部设立过于庞大的研发机构是不经济的。而通过协作创新，将擅长技术链与产业链的不同主体纳入，形成创新集聚体，接续创新链中技术链与产业链之间的“裂缝”²，新的创新集聚体可以产生 1+1>2 的规模效益，如在武汉金口垃圾填埋场修复项目中，景弘环保与清华大学北京国环组建联合体共同投标。清华大学北京国环为项目建设提供技术支持，景弘专注于市场开发与工程建设，合作形成的联合体成功竞标，完成了单独个体难以完成的项目。此外，创新链条上的分工合作还有利于分散创新风险、缩短创新过程。

3.1.3 协作发挥比较优势

在创新链不同环节，需要投入的主要资源不同：在基础研究、技术研发环节，主要需要投入高专业技能的人力资源、知识资源和研发时间等；在产业应用的中试等环节，需要投入大量资金，以及准确把握市场先机。武汉大学、清华大学、武汉科技大学等研究机构具有技术研发能力强、科研设备先进、高端人才密集、掌握学科前沿动态等优势，而景弘环保则在资源整合、市场开拓与融资等方面具有比较优势。协作创新有利于双方弥补资源上的欠缺，发挥各自专长。

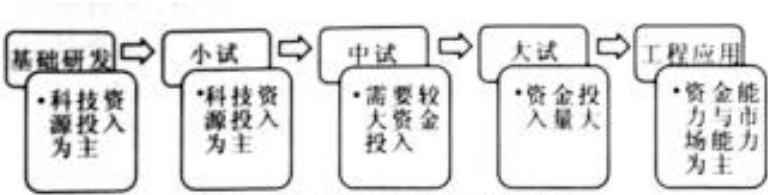


图 4 创新链各环节主要资源投入

3.2 创新链视角的企业创新行为

3.2.1 资源投入主要集中于中试及后续创新环节

在金口垃圾填埋场项目中，景弘环保与清华大学北京国环在工程示范应用环节合作创新。在与武汉大学共同申报的 863 项目中，基础研究和小试阶段以武汉大学为主，从中试开始，由企业发挥主导作用。在 SANI 污水处理项目中，香港科技大学陈光浩团队已经完成了基础研究、小试环节，景弘环保拟在大型生产性试验环节介入，主要负责项目资金投入。可见，在景弘环保的协作创新项目中，基础研究和小试环节以协作单位为主，企业主要在中试及以后的产业化阶段发挥主导作用，特别是在工程应用环节，企业发挥了决定性作用。

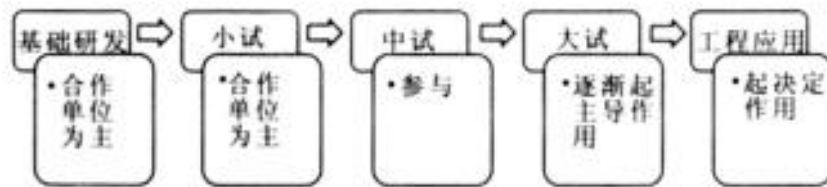


图 5 景弘环保在创新链中的位置和作用

景弘环保在创新链中的位置取决于企业的比较优势，在创新链‘!’，越接近市场需求的环节，企业拥有的比较优势越大，因而投入的资源越多，发挥的作用也越大 3.2.2 积极构建合作创新网络，搭建协作创新作平台

景弘环保一直高度重视合作创新网络建设，积极参加武汉校友会活动，加入校友产业联盟、SEE 环保产业联盟，通过聘请香港科技大学陈光浩教授为首席科学家等形式，构建与科研单位和业务关联企业密切接触的合作创新网络。创新网络有利于景弘环保在更大范围内整合创新资源，选择合作伙伴。随着景弘环保构建的创新网络不断扩大，其合作伙伴从最初武汉市域的武汉科技大学、武汉大学，拓展到跨区域的清华大学全资控股的北京国环，乃至香港科技大学的陈光浩团队，因而更具国际视野。

在创新平台建设方面，为确保国家 863 计划“静电激发袋式除尘技术及设备研制”的顺利执行，其投资建立了景弘环保研究院，搭建了与武汉大学等合作单位的基础研究、中试平台。在“基于 SAN! 技术的污水处理项目”中，作为主投资方，积极协调筹备在青岛开展 SAN! 技术的生产性试验工程。

3.2.3 主动沟通协调合作中的各类事项，确保协作组织的规模经济

协作创新团队由不同性质、不同利益的主体组成，产生分歧是正常的，也是必然的。但是，如果不同利益主体协调合作成本过高，那么协作的规模经济将无法实现。为确保协作组织的规模经济，景弘环保作为技术创新主休，在协调合作各方利益方面积极作为：一是通过合同、协议等方式，明确了合作各方的权利、义务和责任；二是与合作单位建立了完善、高效的沟通联络机制，及时沟通了解各方在进展、成果、利益等各方面的的问题，并在第一时间解决问题；三是积极与产学研项目主管部门沟通，及时反映合作过程中出现的各类问题，提出合理的建议与意见，协助主管单位不断完善促进产学研创新合作的相关政策。与北京国环成功完成金口垃圾填埋场修复工程后，双方拟在联合体的基础上进一步密切合作，成立共同投资持股的工程项目公司，共同开拓固体废弃物治理市场，探索出了一条企业间“合作研发～宣传推介～示范工程～共同成立合资公司～工程应用推广”的协作创新之路。

3.2.4 持续创新投入，提升对全创新链的把握能力

从成立之初，景弘环保就十分重视研发投入，R&D 投入从 2011 年的 261 万元增长到 2015 年的 446 万元，在 2014 年达到 531 万元。



图 6 景弘环保“十二五”期间 R&D 投入趋势

景弘环保的 R&D 投入占营业收入比重一般保持待在 6.5% 以上，部分年份接近或超过 10%。

表 2 景弘环保 R&D 投入占营业收入比

年份	2011	2012	2013	2014	2015
R&D 占营业收入比 (%)	9.41%	10.35%	6.46%	5.55%	6.78%

投入较高研究与开发费用，有利于企业把握技术创新方向，识别外部有市场价值的技术，明确选择合作伙伴，提高技术成果的吸收转化体力，提升创新成功率。

3.3 制约企业创新的主要风险和困难

(1) 在技术链环节，有市场价值的技术来源不足。科研单位多数为事业单位，研究经费中 30%—40% 来自财政拨款，项目立项的市场化导向程度不足。在事业单位评价考核体系中，纵向项目所占分量更重，发表文章即可结题。而面向实际应用的项目有严格的应用技术指标要求，科研人员普遍认为结题难、投入大。这将直接导致科研项目研究内容与市场需求脱节，很多研究成果不具备市场应用价值。武汉虽然高校林立、科技成果丰富，但为了寻找有市场应用价值的技术，景弘环保不得不到北京乃至香港发掘技术资源，

(2) 中试等技术工程化环节投资风险大，中试等技术工程化环节具有投资大、周期长、风险高的性质，科研机构一般不具备进行中试的能力，而西方发达国家企业多在中试环节发挥了重要作用，景弘环保在 863 项目上主导中试环节，虽然科技部有专项资金资助中试，但企业仍然感到投入巨大，不堪重负，且重大科技项目从中试到市场应用还有很长周期。因此，在协作创新中，企业更多选择在中试后的生产性试验阶段投资，这样投资回收周期相对较短，但同样面临资金投入巨大的风险。

(3) 市场风险。环境治理是与人民生活关系密切的重要公共品，地方政府在环境公共产品的提供中往往力求稳妥，更倾向于应用已经普遍使用的成熟技术，对于环保新技术的态度有所保留，这对新技术在环保领域开拓市场形成了一定阻碍。

(4) 资金瓶颈，环保工程项目投入大，建设周期长，中小企业融资能力有限，难以获得国

有大中型企业的低成本资金，为创新发展带来了很大困难。

(5) 合作风险。合作单位缺乏信誉与合作精神，有些合作单位的目的不是为了实现共同研究目的和双赢，而是为了尽快获得短期利益或技术，严重影响了产学研合作项目的进展和效果。此外，政府对产学研合作的协调机制、科研机制以及企业技术创新机制、企业经营体制与产权制度等不够完善，在一定程度上阻碍了产学研合作创新的纵深发展。

4 结论与建议

4.1 结论

本文主要结论如下：①样本企业以协作创新为主要创新模式，在创新链的中试及后续环节发挥主导作用；②样本企业在投入创新资源、构建合作创新网络、搭建创新平台、协调合作各方利益等方面积极作为，强化了比较优势及规模经济等协作创新的内在动力机制，从而取得了创新成功；③为降低企业在协作创新中的技术风险、市场风险及合作风险等，更好地发挥其在创新链上的作用，政府应从多方面支持环保企业创新，

4.2 建议

政府在宏观政策上，应进一步规范污染企业排放标准，加强环境监管执法，倒逼污染企业节能减排，扩大环保企业的市场空间。

在鼓励企业创新、打通创新链方面，一是应建立产学研合作交流平台网络。由政府出面举办论坛、讨论会等，邀请产学研多方参与，构建产业界、学界多方参与的学习合作平台，建立知识流动网络，提供产学研沟通交流机会，促成合作；二是要引导科技研究面向市场应用，在冈家科技项目立项时，可要求企业牵头、科研单位合作申报，鼓励科技人员在企业参股、兼职等；二是要降低生产性试验风险，应搭建公共性基础实验平台，特别是专业性中试平台，通过提供中试项目资助、产业化基金、低息贷款等方式，降低企业投入技术工程化环节的成本与风险；四是要建立面向绿色、新型环保技术的政府采购目录，对于“资源节约、环境友好”的“两型”技术的产品化和工程化应用，应加大政府采购和市场推广力度，通过将新型环保节能技术纳入政府采购目录，在招投标时提高高新技术应用项目的评分比重等，激励环保企业技术创新。

5 结语

本文主要优势在于第一手资料的搜集以及与研究对象的持续互动，研究资料具有动态性、灵活性，通过反复比较、辨析，增强理论研究的科学性。未来可考虑采用扎根理论(Grounded Theory)的研究方法，对原始访谈资料进行归纳分析，开展更为深入的研究。

参考文献:

[1]马蛟，王怀宇，若力解决我国建设中的重大瓶颈问题[J]，中国发展观察，2014(12): 8-13.

- [2]SCHUMPETER J, BACKHAUS U. The theory of economic development[M]// JURGEN G BACKHAUS. Joseph Alois Schumpeter. Springer US, 2003, 61 — 116.
- [3]MANUAL O. OSLO manual: guidelines for collecting and interpreting innovation data[M]. Oecd Publishing, 2005.
- [4]ROTHWELL P. Successful industrial innovation: critical factors for the 1990s[J]. R&D Management, 1992. 22(3): 221 — 239.
- [5]吴晓波, 樊东, 论创新链的承袭演化及其政策含义 [i], 自然辩证法研究, 2008(12) :58 — 62.
- [6]代明, 梁意教, 截毅, 创新链解构研究 [J], 并位进步与对策, 2009, 26(3):157 — 160.
- [7]林森, 苏竣, 张推烟, 技术链、产业链和技术创新链: 理论分析与政策含义 [J], 科学学研究. 2001(19) :4.
- [8]胡杨, 产学研合作创新的影响因素 —— 获论地理邻近对产学研合作创新的影响 rj, 沈阳大学学报: 社会科学版, 2016. 18(2):157 — 163.
- [9]宋拉拐, 中小企业在创新链中的主体作用研究—— J, 经济纵横, 20 16(5):50-56.
- [10]YIN R K. The case study anthology [M]. SAGE Publications, Inc, 2004.
- [11]冯忠. 谢雄标, 都祖涛·等, 空间嵌入下资源型企业绿色行为演化研究, [J], 科技进步与对策, 2015, 32 (23): 92- 98.
- [12]王兴琦·李燕萍, 创新链条长链的表现、成因及接续路径研究[J], 科技进步与对策, 2014. 31(24):157-160.
- [13]HEATH WLEY S. Developing a grounded theory approach: a comparison of Glaser and Strauss[J], International Journal of Nursing Studies, 2004, 41(2):141 — 150.