

地矿类专业创新人才培养模式及实践

杨玉中 景国勋 吴立云 著



科学出版社

非外借

地矿类专业创新人才 培养模式及实践

杨玉中 景国勋 吴立云 著

科学出版社

内 容 简 介

本书针对当前对创新型人才的巨大需求和人才培养的严重不足的现状,通过引入大工程观、CDIO、产学研合作教育等理念与理论,运用问卷调查、理论分析、实证研究等方法,开展了地矿类工程技术创新人才培养模式的研究,以期构建地矿类专业工程技术创新人才培养的新模式,提高人才培养的质量。本书主要内容包括地矿类工程技术创新人才培养的制约因素分析及优化,创新人才的素质结构,创新人才培养的目标体系、课程体系、实践创新能力培养模式、教学方法和保障机制等。

本书可作为高等院校地矿类专业师生和教育管理人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

地矿类专业创新人才培养模式及实践/杨玉中,景国勋,吴立云著. —北京:科学出版社, 2017.10

ISBN 978-7-03-054626-5

I. ①地… II. ①杨…②景…③吴… III. ①地矿业-人才培养-培养模式-研究-中国 IV. ①TD

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 240022 号

责任编辑:朱晓颖 张丽花/责任校对:郭瑞芝

责任印制:吴兆东/封面设计:迷底书装

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年10月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2017年10月第一次印刷 印张:16 3/4

字数:428 000

定价:98.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

创新是一个民族的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭动力。当今世界各国综合国力竞争的核心，是知识创新、技术创新和高新技术产业化。面对世界科技飞速发展的挑战，我们必须把增强民族创新能力提高到关系中华民族兴衰存亡的高度来认识，奋力加快创新型国家建设。建设创新型国家，关键是要把培养创新型人才作为国家增强自主创新能力的战略基点，贯穿全面建成小康社会各个方面，进一步激发全民族创新精神，形成有利于创新人才辈出的良好氛围，实现中华民族伟大复兴的“中国梦”。

《国家中长期人才发展规划纲要(2010—2020年)》中明确提出“创新人才培养模式，建立学校教育和实践锻炼相结合、国内培养和国际交流合作相衔接的开放式培养体系。探索并推行创新型教育方式方法，突出培养学生的科学精神、创造性思维 and 创新能力。加强实践培养，依托国家重大科研项目和重大工程、重点学科和重点科研基地、国际学术交流合作项目，建设一批高层次创新型科技人才培养基地”的战略任务。党的十八大明确提出了实施创新驱动发展战略，明确了通过体制机制改革加快创新人才培养的战略任务。创新驱动实质上更靠人才驱动，创新型人才是实现创新驱动发展战略最具能动性的因素。近年来，人才强国已成为我国经济社会发展的一项基本战略，以高层次人才、高技能人才为重点的各类创新型人才队伍不断壮大。2015年3月，中共中央、国务院印发的《关于深化体制机制改革加快实施创新驱动发展战略的若干意见》明确提出，要把人才作为创新的第一资源，更加注重培养、用好、吸引各类人才，促进人才合理流动、优化配置，创新人才培养模式，提出了“开展启发式、探究式、研究式教学方法改革试点”的创新人才培养举措。

为贯彻党中央、国务院关于进一步激励大众创业、万众创新的精神，落实党中央、国务院《关于深化体制机制改革加快实施创新驱动发展战略的若干意见》《国务院办公厅关于发展众创空间推进大众创新创业的指导意见》和《河南省全面建成小康社会加快现代化建设战略纲要》要求，2015年6月，河南省人民政府也印发了《关于发展众创空间推进大众创新创业的实施意见》，《实施意见》指出，推进实施大学生创业引领计划，鼓励各高校开设创新创业教育课程，开展大学生创业培训，重点建设一批大学生创业教育示范学校。这些都充分体现了创新已成为我国社会经济发展的关键要素，高等院校工程创新人才培养是创新驱动战略实施的重要任务之一。

我国在创新人才培养方面做出了一系列重大举措，取得了一定的成效。但是，我国人才发展的总体水平同世界先进国家相比仍存在较大差距，高层次创新型人才匮乏，人才创新能力不强，人才流动存在诸多体制机制障碍。特别是高等院校培养具有创新型高技能型人才的能力严重不足。

针对当前对创新型人才的巨大需求和培养的严重不足的现状，课题组开展了地矿类工程技术创新人才培养模式的研究，以期构建地矿类专业工程技术创新人才培养的新模式，提高人才培养的质量。主要进行了地矿类工程技术创新人才培养的制约因素分析及优化、创新人才的素质结构、创新人才培养模式的目标体系、课程体系、实践创新能力培养模式、教学方

法和保障机制等内容研究，得出了一些有益的结论。

本书由河南理工大学的杨玉中、景国勋和吴立云共同主笔，得到了河南省教育科学研究改革重点项目(2014SJGLX018、2012SJGLX012)的资助。在项目研究和成书的过程中，河南理工大学的范如永、邓广涛、武学超、赵观石也做了大量的工作，作者在此一并表示衷心的感谢！此外还特别感谢科学出版社对本书的大力支持和帮助！对有益于本书编写的所有参考文献的作者们表示真诚的感谢！

由于作者的水平和时间有限，书中不当之处，敬请读者不吝指正！

作 者

2017年5月

第1章 绪 论

创新已经成为时代的最强音。培养工程技术创新人才及其创新能力已经成为国内外高等教育人才培养中面临的重要任务和主要目标之一。对国家安全问题较为突出的煤矿、金属矿以及石油等行业的地矿类专业工程技术人才的培养尤其重要。

1.1 研究背景及意义

1.1.1 问题缘起

石化能源尤其是煤炭是我国一次性消费能源中的核心能源,是我国国民经济的重要支柱和基础,对我国未来发展和实现现代化的建设目标都具有不可替代的重要作用和价值。尤其是在我国建设创新型国家的过程中,如何让地矿能源为国民经济发展服务、为创新型国家建设服务,并在此基础上,能够切实推动节约经济、环保经济、绿色经济战略的实施,都离不开地矿能源的支撑和发展。加强地矿工作,必须依靠科学技术进步和技术创新。科技创新,人才为本,加强地矿工作的关键在于培养一支数量和质量均优的地矿人才队伍。

发展科技教育和壮大人才队伍,是提升国家竞争力的决定性因素。科学技术发展,要坚持自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来,不断增强企业创新能力,加快建设国家创新体系。从我国经济社会发展的战略需求出发,把能源、资源、环境、农业、信息等关键领域的重大技术开发放在优先位置,按照有所为有所不为的要求,启动一批重大专项,力争取得重要突破。加强基础研究和前沿技术研究,在信息、生命、空间、海洋、纳米及新材料等战略领域超前部署,集中优势力量,加大投入力度,增强科技和经济持续发展的后劲。加强重大科技基础设施建设,实施若干重大科学工程,支撑科技创新。继续深化科技体制改革,调整优化科技结构,整合科技资源,加快建立现代科研院所制度,形成产学研相结合的有效机制(中共中央关于制定十一五规划的建议,2005)。中华人民共和国成立后,我国实行了国家集中计划、中央各部委和地方政府分别办学的高等教育体制,发挥中央各部委和地方政府的办学积极性,促进高等教育的发展,培养了一大批适应当时社会主义建设对基础研究、艰苦行业和特殊需要的专门人才。但是随着我国市场经济发展的深化,教育体制也相应发生了巨大的变化,主要表现在以下几个方面(郭桓宇,2009)。

(1)政府对高等教育的学科专业目录和课程体系进行了调整,把以往针对特定行业领域服务来设置专业调整为按照学科门类和科学发展的要求来设置学科专业。这种做法改变了以往专业口径过窄、人才培养模式单一的局面,增强了学科专业的覆盖面和人才的普适性。但同时也造成一些特殊领域、艰苦行业人才培养力度的削弱,人才培养失衡的现象开始出现。

(2)人才配置趋于市场化。高校毕业生就业逐渐呈现出向待遇高的行业、条件好的区域涌入的趋势,以往人才流动以政府分配为主导的局面被改变,一些艰苦行业的工程技术人才开始流失。

(3) 信息产业、新兴工业的发展壮大, 严重冲击艰苦行业专门技术人才培养进程。高科技发展的需要和国家政策的进一步倾斜导致信息产业、新兴工业得到国家优先支持和发展, 相关产业领域人才培养规模逐年扩大。基础研究、艰苦行业和特殊人才培养规模逐渐萎缩, 人才培养模式落后, 人才质量下降, 最终导致这些专业技术人才紧缺。而地矿类专业, 正是这样一个应该摆在重点扶植之列的专业门类。

地矿类专业主要包括采矿工程、安全工程、矿物加工工程、石油工程、地质工程、资源勘查工程、勘查技术与工程等专业。这些专业涉及矿产和能源两大领域, 在石油、煤炭以及非能源类固体矿产均为世界各国最重要的战略资源的前提下, 这些专业的重要性不言而喻。因此, 做好地矿类工程专业人才的培养, 探索和创新地矿类工程专业人才培养模式是当务之急。

1.1.2 研究背景

创新是一个民族的灵魂, 是一个国家兴旺发达的不竭动力。当今世界各国综合国力竞争的核心, 是知识创新、技术创新和高新技术产业化。面对世界科技飞速发展的挑战, 我们必须把增强民族创新能力提高到关系中华民族兴衰存亡的高度来认识, 奋力加快创新型国家建设。建设创新型国家, 关键是要把培养创新型人才作为国家增强自主创新能力的战略基点, 贯穿全面建成小康社会各个方面, 进一步激发全民族创新精神, 形成有利于创新人才辈出的良好氛围, 实现中华民族伟大复兴的“中国梦”。

人才培养是高校的根本任务, 培养高素质的创新人才必须加大对人才培养模式的改革, 这是建设创新型国家的重要任务和举措。2005 年 7 月 29 日, 温家宝总理看望了著名科学家钱学森, 钱学森表示: “现在中国没有完全发展起来, 一个重要原因是没有一所大学能够按照培养科学技术发明创造人才的模式去办学, 没有自己独特的创新的东西, 老是‘冒’不出杰出人才。”钱学森之问, 包括两个层面: 一是学校培养创造发明型人才的模式, 二是创新创业型人才在社会上发挥作用脱颖而出的机制。知识经济发展的时代是人才竞争的时代, 高层次人才竞争已经成为一个国家的核心竞争能力和要素, 要想在国际竞争中占有一席之地必须在高素质人才培养上下功夫, 促改革, 就必须能够培养、使用、引进、发挥人才的作用, 使人才真正成为国家发展的核心力量和重要支撑。改革开放 30 年以来, 我国高等教育的发展为现代化建设提供了强有力的人才支撑, 使我国实现了快速发展。近年来, 我国高等教育规模先后超过俄罗斯、印度和美国, 成为世界第一。在很有限的条件下, 实现了从精英教育到大众化教育的跨越, 走完了别的国家需要三五十年甚至更长时间才能走完的道路。在充分肯定这一伟大成就的同时, 我们也要清醒地看到, 我们与国外高水平大学相比, 毕业生的创新意识、创新精神和实践能力还有相当大的差距。我们的大学调动学生学习的主动性和创造性明显不够, 实践教学还很不足, 尤其是在培养拔尖创新人才方面成效不明显, 致使国内各学科领域缺少大师级人才和领军人才。第一, 要创新教育观念和人才培养模式, 将中国的传统教育思想和国外现代教育理念结合起来, 将科研、工程实践与人才培养紧密结合起来, 使教育理念、内容、方法、手段适应时代进步、科技创新和人的全面发展的要求。第二, 要高度重视、积极推进研究生培养模式的改革和创新, 整体设计, 分步推进。大学要研究社会对高素质创新人才的实际需要, 借鉴世界一流大学的成功经验, 调整、完善研究生教育的学位类别设计和质量标准体系, 建立以科学研究为主导的导师负责制及导师资助制。第三, 要为拔尖

创新人才的成长提供良好的制度和环境。从政策体系入手,建立开放、流动、竞争、协作的科学研究机制,完善激励机制,使拔尖创新人才潜心钻研学问(洪银兴,2008)。创新人才的培养是一项系统工程,必须从教育理念、师资队伍、培养模式等方面全面加强改革,才能为创新人才的培养奠定基础。

产学研合作教育是指在人才培养过程中,通过高校、企业的相互合作,使高校和企业在教学、科研、生产劳动方面加强合作,以培养创新型、复合型、应用型人才为目标,建立适应创新型社会发展需要的一种教育体制和人才培养模式(霍红豆,2010)。它符合当前经济、科学技术和教育的发展规律,是高等学校面向创新型国家战略,培养创新精神和创新能力的高素质人才的有效教育模式,也是未来高等教育改革发展的一种基本趋势。其本质是一种以培养学生的全面素质、综合能力和就业竞争能力为重点,充分利用高校和企业、科研单位等多种不同的教育环境、教育资源以及在人才培养方面的各自优势,把以课堂传授知识为主的学校教育 with 直接获得实际经验、实践能力为主的生 产、科研实践有机地结合于大学生的培养过程之中的一种教育模式。这种人才培养模式由于在创新型人才培养中的重要意义和价值,因而得到了我国高等教育界的普遍重视。国家教育委员会(以下简称教委)于1992年11月14日在北京召开了全国普通高等教育工作会议,会议的主文件《关于加快改革和积极发展普通高等教育的意见》提出,要进一步贯彻落实教育与生产劳动相结合的方针,采取多种形式,大力加强学校与科研部门、企事业等单位的密切联系和合作,争取社会更多地参与高等学校人才培养工作。1993年3月,中共中央、国务院发布的《中国教育改革和发展纲要》规定,高等教育要进一步改变专业偏窄的状况,拓宽专业的业务范围,加强实践环节的教学和训练,发展同社会实际工作部门的合作培养,促进教学、科研、生产三结合。1999年,中共中央、国务院发布的《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》要求努力改变教育与经济、科技相脱节的状况,促进教育和经济科技的密切结合。高等教育也要实施素质教育,要加强产学研结合,大力推进高等学校和产业界以及科研院所的合作。《中华人民共和国教育法》于1995年3月18日第八届全国人民代表大会第三次会议通过,并在1995年3月18日中华人民共和国主席令第45号公布,自1995年9月1日起施行。在第六章中规定:一是国家鼓励企业事业组织、社会团体及其他社会组织同高等学校、中等职业学校在教学、科研、技术开发和推广等方面进行多种形式的合作。企业事业组织、社会团体及其他社会组织和个人,可以通过适当形式支持学校的建设,参与学校管理。二是国家机关、军队、企业事业组织及其他社会组织应当为学校组织的学生实习、社会实践活动提供帮助和便利。三是学校及其他教育机构在不影响正常教育教学活动的前提下,应当积极参加当地的社会公益活动。《中华人民共和国高等教育法》于1998年8月29日第九届全国人民代表大会常务委员会第四次会议通过,于1998年8月29日中华人民共和国主席令第7号公布,自1999年1月1日起施行。在第一章总则中提出,高等教育必须贯彻国家的教育方针,为社会主义现代化建设服务,与生产劳动相结合,使受教育者成为德、智、体等方面全面发展的社会主义事业的建设者和接班人。国家鼓励高等学校之间、高等学校与科学研究机构以及企业事业组织之间开展协作,实行优势互补,提高教育资源的使用效益。国家鼓励和支持高等教育事业的国际交流与合作。第35条第二款规定,国家鼓励高等学校同企事业组织、社会团体及其他社会组织在科学研究、技术开发和推广等方面进行多种形式的合作。2005年,教育部下发的《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》中指出:“以社会需求为导向,走多样化人才

培养之路。高等学校要根据国家和地区、行业经济建设与社会发展的需要和自身特点，科学定位，办出特色，办出水平。要根据不同专业的服务面向和特点，结合学校实际和生源状况，大力推进因材施教，探索多样化人才培养的有效途径。各地教育行政部门要紧密结合本地经济社会发展需要，科学规划本地高等学校布局结构、层次结构和科类结构，引导学校明确办学思想，找准学校的定位。各地教育行政部门和高等学校要根据本地、本校的办学基础和社会需要，建设品牌专业，形成优势和特色。教育部将用政策导向等多种手段，形成一批在不同类型高等学校中起示范带头作用的学校。”要加强产学研合作教育，充分利用国内外资源，不断拓展校际之间、校企之间、高校与科研院所之间的合作，加强各种形式的实践教学基地和实验室建设。教育部将适时启动基础课程实验教学示范中心建设项目，推动高校实践环节教学改革，并把实践教学作为教学工作评估的关键性指标。2006年国务院颁布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》中指出，国家鼓励企业聘用高层次科技人才和培养优秀科技人才，并给予政策支持。鼓励和引导科研院所和高等院校的科技人员进入市场创新创业。允许高等院校和科研院所的科技人员到企业兼职进行技术开发。引导高等院校毕业生到企业就业。鼓励企业与高等院校和科研院所共同培养技术人才。多方式、多渠道培养企业高层次工程技术人才。允许国有高新技术企业对技术骨干和管理骨干实施期权等激励政策，探索建立知识、技术、管理等要素参与分配的具体办法。支持企业吸引和招聘外籍科学家和工程师。

现阶段，中国特色国家创新体系建设重点是：

(1) 建设以企业为主体、产学研结合的技术创新体系，并将其作为全面推进国家创新体系建设的突破口。只有以企业为主体，才能坚持技术创新的市场导向，有效整合产学研的力量，切实增强国家竞争力。只有产学研结合，才能更有效地配置科技资源，激发科研机构创新活力，并使企业获得持续创新的能力。必须在大幅度提高企业自身技术创新能力的同时，建立科研院所与高等院校积极围绕企业技术创新需求服务、产学研多种形式结合的新机制。

(2) 建设科学研究与高等教育有机结合的知识创新体系。以建立开放、流动、竞争、协作的运行机制为中心，促进科研院所之间、科研院所与高等院校之间的结合和资源集成。加强社会公益科研体系建设。发展研究型大学。努力形成一批高水平的、资源共享的基础科学和前沿技术研究基地。

2007年，国家正式启动实施高等学校本科教学质量与教学改革工程，在教育部高教司下发的《关于进一步深化本科教学改革全面提高教学质量的若干意见》中指出，密切与产业和行业的联系，加强紧缺人才培养。高等学校要根据我国经济社会发展，尤其是相关产业和行业对专门人才的实际需求，加强紧缺人才培养工作。要加强与产业和行业的结合，充分发挥行业主管部门和企业的作用，加大紧缺人才培养力度，为产业部门提供人才和智力支持。各级教育行政部门要采取政策引导、信息发布、行政规范等多种措施，加强对特殊专业的宏观调控和管理，保护特殊专业、国防急需专业、面向艰苦地区和行业的专业，扶持和培育国家急需的新兴专业。要加强产学研密切合作，拓宽大学生校外实践渠道，与社会、行业以及企事业单位共同建设实习、实践教学基地。要采取各种有力措施，确保学生专业实习和毕业实习的时间和质最，推进教育教学与生产劳动和社会实践的紧密结合。要加大青年教师培养与培训的工作力度，支持青年教师到企事业单位进行产学研合作、参加国内外进修和学术会议、与其他高等学校教师交流经验等，提高青年教师的素质和水平。

2009年12月上旬,教育部启动国内部分高校“卓越工程师教育培养计划”的人才培养改革战略,以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导,深入贯彻落实科学发展观,全面贯彻党的教育方针,全面落实党的十七大关于走中国特色新型工业化道路、建设创新型国家、建设人力资源强国等战略部署,全面落实加快转变经济发展方式、推动产业结构优化升级和优化教育结构、提高高等教育质量等战略举措,贯彻落实《国家中长期教育改革和规划纲要(2010—2020年)》的精神,树立全面发展和多样化的人才观念,树立主动服务国家战略要求、主动服务行业企业需求的观念。改革和创新工程教育人才培养模式,创立高校与行业企业联合培养人才的新机制,着力提高学生服务国家和社会的社会责任感、勇于探索的创新精神和善于解决问题的实践能力。面向工业界,面向世界,面向未来,培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才,为建设创新型国家、实现工业化和现代化奠定坚实的人力资源基础,增强我国的核心竞争力和综合国力。以实施卓越计划为突破口,促进工程教育改革和创新,全面提高我国工程教育人才培养质量,努力建设具有世界先进水平、中国特色的社会主义现代高等工程教育体系,促进我国从工程教育大国走向工程教育强国。遵循“行业指导、校企合作、分类实施、形式多样”的原则,联合有关部门和单位制定相关的配套支持政策,提出行业领域人才培养需求,指导高校和企业在本行业领域实施卓越计划。支持不同类型的高校参与卓越计划,高校在工程型人才培养类型上各有侧重。参与卓越计划的高校和企业通过校企合作途径联合培养人才,要充分考虑行业的多样性和对工程型人才需求的多样性,采取多种方式培养工程师后备人才。2010年国务院颁布的《国家中长期教育改革和规划纲要(2010—2020年)》明确指出,更新人才培养观念。深化教育体制改革,关键是更新教育观念,核心是改革人才培养体制,目的是提高人才培养水平。树立全面发展观念,努力造就德智体美全面发展的高素质人才。树立人人成才观念,面向全体学生,促进学生成长成才。树立多样化人才观念,尊重个人选择,鼓励个性发展,不拘一格培养人才。树立终身学习观念,为持续发展奠定基础。树立系统培养观念,推进小学、中学、大学有机衔接,教学、科研、实践紧密结合,学校、家庭、社会密切配合,加强学校之间、校企之间、学校与科研机构之间合作以及中外合作等多种联合培养方式,形成体系开放、机制灵活、渠道互通、选择多样的人才培养体制。创新人才培养模式。适应国家和社会发展的需要,遵循教育规律和人才成长规律,深化教育教学改革,创新教育教学方法,探索多种培养方式,形成各类人才辈出、拔尖创新人才不断涌现的局面。注重知行统一。坚持教育教学与生产劳动、社会实践相结合。开发实践课程和活动课程,增强学生科学实验、生产实习和技能实训的成效。充分利用社会教育资源,开展各种课外及校外活动。加强中小学校外活动场所建设。加强学生社团组织指导,鼓励学生积极参与志愿服务和公益事业。

从国家和教育主管部门的政策文件中可以看出,产学研合作已经成为未来教育改革和人才培养的重要途径,加强产学研合作,培养高素质的创新人才已经成为教育发展和改革的重要趋势。

产学研合作最早诞生于英美国家,其发展过程大致上经历了以下几个阶段(陈立红,2005)。^①在19世纪前半叶,其合作的形式主要表现为大学教师为企业、公司做咨询工作。^②以1862年美国总统林肯颁布的《赠地学院》为标志,大学同企业的合作进入第二阶段。其特点是建立农业实验站、推广服务所,以及大学和企业共同制定研究规划。最成功的范例是在农业方面,1862年美国有一半农业人口,现在只有2%。农业技术的很大部分是从大学科

研成果中转化出来的。③20 世纪初,以美国辛辛那提大学在 1906 年同几家大企业合作培养 27 名技术学生为开端,大学与企业的合作进入联合培养人才和建立科学研究实验室的阶段,这也是现代西方合作教育的早期实践。④第二次世界大战(以下简称二战)前,由于战争需要,许多著名大学成为受国家与企业等外部力量所左右的巨型大学,与企业的合作也出现了新的特点,主要表现为企业进入大学校园,在大学或在大学群建立各种研究机构和各种公司,与大学一起致力于科研活动。⑤20 世纪 80 年代以来,大学与企业的合作又增添了新的重要内容,注入了新的活力。其特点是,在联邦政府的资助下,由大学与企业合作建立工程研究中心,以便在大学里造就一种工业的环境,通过研究和开发培养应用型高层次专门人才。产学研合作人才培养模式在 20 世纪 80 年代中后期引进中国(易迎,2009)。20 世纪 80 年代中期,我国教育界从英文“Cooperative Education”意译过来产学合作教育的概念。1990 年 3 月由教育部高教司召集清华大学、浙江大学、北京市高等教育研究所等 17 家单位,在京举行了全国第一次合作教育研讨会。1991 年 3 月在上海成立了产学合作教育协会,并创办了会刊《产学合作教育通讯》,此后将产学合作教育扩展为产学研合作教育。为了更好地解决科技与经济的紧密结合问题,借鉴国际经验,从我国的现实情况出发,国家经济贸易委员会、教育部、中国科学院于 1992 年 4 月共同组织实施了“产学研联合开发工程”,这可以说是我国产学研合作教育实施的正式开始。

产学研合作教育引入我国以后,受到了高等教育界和企业界的高度关注和重视,也在高等教育的人才培养中得到了广泛应用。总之,我国高校通过各种形式,积极投身于产学研合作教育,高等教育和科技经济紧密结合,并开始向战略层面发展,向人才培养、科技创新和社会服务综合效益的合作发展,呈现出区域产学研联盟、园区产学研联盟、行业产学研战略联盟等多种形式共同发展的新格局,促进了区域创新能力的优化提升,为地区乃至国家经济社会发展注入了新的活力。在新的形势下,在政府、高校、企业和科研院所的共同努力下,中国的产学研合作教育正从低层次向高层次,从点到面,从小规模向大规模蓬勃向前发展,向更高的水平迈进(易迎,2009)。目前,有关高等教育产学研合作教育正在深入发展,正在为我国的创新人才培养奠定良好的发展基础。

1.1.3 研究意义

《国家中长期人才发展规划纲要(2010—2020 年)》明确提出、“创新人才培养模式,建立学校教育和实践锻炼相结合、国内培养和国际交流合作相衔接的开放式培养体系。探索并推行创新型教育方式方法,突出培养学生的科学精神、创造性思维和创新能力。加强实践培养,依托国家重大科研项目 and 重大工程、重点学科和重点科研基地、国际学术交流合作项目,建设一批高层次创新型科技人才培养基地”的战略任务。党的十八大明确提出了,实施创新驱动发展战略,明确了通过体制机制改革加快创新人才培养的战略任务。创新驱动实质上更靠人才驱动,创新型人才是实现创新驱动发展战略最具能动性的因素。这些年,人才强国已成为我国经济社会发展的一项基本战略,以高层次人才、高技能人才为重点的各类创新型人才队伍不断壮大。2015 年 3 月,中共中央、国务院印发了《关于深化体制机制改革加快实施创新驱动发展战略的若干意见》明确提出,要把人才作为创新的第一资源,更加注重培养、用好、吸引各类人才,促进人才合理流动、优化配置,创新人才培养模式,提出了“开展启发式、探究式、研究式教学方法改革试点”的创新人才培养举措。

为贯彻党中央、国务院关于进一步激励大众创业、万众创新的精神，落实党中央国务院《关于深化体制机制改革加快实施创新驱动发展战略的若干意见》、国务院办公厅《关于发展众创空间推进大众创新创业的指导意见》（国办发〔2015〕9号）和《河南省全面建成小康社会加快现代化建设战略纲要》要求，2015年6月，河南省人民政府印发了《关于发展众创空间推进大众创新创业的实施意见》，并指出，推进实施大学生创业引领计划，鼓励各高校开设创新创业教育课程，开展大学生创业培训，重点建设一批大学生创业教育示范学校。这些都充分体现了创新已成为我国社会经济发展的关键要素。高等院校工程技术创新人才培养尤其是地矿类人才培养，是创新驱动战略实施的重要任务之一。

高校是人才培养的重要基地，也是基础研究和技术创新的主要参与者，同时也是实现技术转移和成果转化的生力军，更是国家创新体系和区域创新体系的重要组成部分，在基础科学研究领域具有无可比拟的优势和地位。人才培养作为高等学校职能中最核心和最重要的职能，无论是科学研究、社会服务还是文化引领，都必须服从和服务于人才培养，而不能冲击或者忽视人才培养，这是高等学校之所以能够发挥服务社会职能的最重要的方面。面对知识经济时代对高素质人才的强烈要求，高等学校应适应和顺应这一要求，把对人才的需求转化为人才培养的过程，使人才培养过程能够更好地适应社会发展的需要。这就需要按照创新人才培养的要求，让企业深度参与人才培养的全过程，才能彻底改变高等学校过去的人才培养模式，使培养出来的人才更加符合社会和行业的需求。产学研合作教育由于在人才培养模式上的巨大优势和作用，能够加速人才培养的过程，能够激发人才的创新精神和创新能力，因而成为未来高等教育人才培养的发展趋势。因此，开展基于产学研合作的创新人才培养模式研究具有重要的理论意义和实践意义。

1. 理论意义

开展地矿类工程技术创新人才培养研究，具有重要的理论价值：

(1)地矿类工程技术人才培养相关理论亟待创新。自20世纪90年代我国提出“创新型国家”发展战略以来，国内对工程技术人才培养，特别是地矿类工程技术人才培养的相关理论研究较少，且整体性、系统性不强，相关理论研究成果的普适性较差。为此，深入研究“CDIO工程教育观”、“大工程观”、LBD工程教育观等相关工程教育理论，借鉴国外高校工程技术创新人才培养的成功经验，深度挖掘创新我国地矿类工程技术人才培养的理论依据和理论视角，对准确把握我国地矿类工程技术人才培养规律、深化我国本科高校工程技术人才培养研究，具有重要的理论价值。

(2)地矿类工程技术创新人才培养的具体实践亟待升华为理论。回顾我国地矿类工程技术人才培养实践，其中有很多深刻的教训值得反思，但也不乏宝贵的经验需要总结，更有诸多现实问题亟待深入探讨并升华为理论，如地矿类工程技术人才培养与创新教育的联系是什么，地矿类工程技术人才培养实践与本科人才培养制度设计的适切性如何实现，等等。对于以上问题的系统研究必将有助于地矿类工程技术人才培养理论体系的形成，从而进一步丰富我国工程技术人才培养理论。

2. 实践意义

当前，人才培养模式改革已经成为制约我国人才培养的最大障碍，也是我国人才培养改

革面临的最大挑战。严峻的毕业生就业形势、社会对高等教育人才培养质量的迫切要求、国家建设创新型国家对高层次创新的需要、国际竞争的严峻形势，都要求我们应从战略的高度来看待创新人才培养问题。因此，对地矿类工程技术创新人才培养问题进行深入研究，具有很强的现实针对性和较高的实际应用价值。随着“创新型国家”建设步伐的加快，社会对工程技术人才的需求日益增加。可以预见，今后 10 年，我国高等工程教育将进入一个快速发展的黄金时期，而全面提升工程技术人才培养质量，将成为我国高等工程教育的重中之重。研究究竟如何开展工程技术人才培养、提高工程技术人才培养质量，尤其是地矿类工程技术人才培养质量，责任重大，意义深远。因此，面对地矿类工程技术人才培养的新形势、新任务，我国地矿类工程技术人才培养政策应如何调整、地矿类工程技术人才培养的目标定位是什么、我国地矿类工程技术人才培养保障体系如何构建等问题亟待解决，这些只有在对地矿类工程技术创新人才培养问题进行专题研究的基础上才能给予正确回答。可见，深入研究地矿类工程技术创新人才培养问题，构建新型的地矿类工程技术创新人才培养保障体系，揭示地矿类工程技术创新人才培养规律，对提高地矿类工程技术人才培养质量，促进我国高等工程教育事业的科学发展具有重要的现实意义和应用价值。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 国内研究现状

20 世纪 90 年代以来，国内学者就地矿类工程技术创新人才培养进行了大量研究。总体来看，国内研究主要集中在以下几个方面。

1.2.1.1 地矿类工程技术人才培养模式的研究

吕明等(2006)指出，必须用发展的眼光看待地矿类专业的前景，必须改革旧有的人才培养模式，必须不断调整专业结构，提高办学效益，必须注重提高教育教学和人才培养质量；强欣(2006)提出，按照知识、能力、素质协调发展、体现创新和全面发展的教育理念，构建工程院校创新型人才培养模式，明确提出了以创新能力、思想道德、文化、业务和身心素质等基本规格为内容的培养目标，建立弹性学制和学分制，改革专业设置和课程体系的培养体制，采取现代先进的教学手段，开展互动式教学和加强教学与科研实践结合的培养过程，同时要以更新传统教育观念、优化师资队伍建设和创新学生思想政治工作和构建创新素质评价体系等措施确保新培养模式的实施。余本胜等(2009)针对地矿类专业特殊的行业特点，提出对其人才培养模式、课程设置体系等进行改革，并以河南理工大学安全工程专业为例，提出了调整优化学科结构、改革人才培养模式、加强课程体系建设、强化实践教学环节等改革思路并进行实践，探索了培养地矿类专业高素质创新人才的方法和途径。

1.2.1.2 实践创新能力培养体系的研究

王秀丽(2007)分析了创新人才的素质特征、制约我国高校创新人才培养的因素和我国高校在创新人才培养方面存在的问题，并提出了加快创新人才培养相关建议。张继河等(2011)认为落实和推进“卓越计划”，提高本科生实践创新能力的培养，应该从加强实践教学工作条件的支撑、充实优化教学队伍、建立科学合理的考核评价体系、支持学生进行科研实践训练

等几个方面开展工作。付保川等(2013)以苏州科技学院为例,提出了“导入需求、嵌入课程、植入平台、介入培养、回归工程”的实践教学体系重构基本思路,建立了涵盖内容体系、方法体系、管理体系、保障体系4个方面内容的实践教学体系。徐厚峰(2013)依据“AGIL (Adaption Goal attainment Integration Latency pattern maintenance)模型”提出了我国高校创新人才培养在适应功能、目标达成功能、整合功能以及潜在模式维持功能方面存的问题,并针对存在的问题提出了改善适应功能、维持目标达成功能、提升整合能力、增强潜在模式维持功能的对策建议。王纯旭(2013)指出了我国高校创新人才培养存在的制度问题、环境问题和思想问题,分析了问题产生的宏观、中观和微观原因,运用SWOT分析方法和层次分析法评价基于协同创新平台建设我国高校创新人才培养的环境,提出应加大对学科交叉研究项目的立项支持力度,增加对高校协同创新研究项目的经费投入,完善高校协同创新研究的评价和监督体系的国家策略和树立协同创新理念,构建协同创新利益分配机制,完善协同创新评价指标体系、优化协同创新实现形式的高校创新人才培养策略和路径保障。

1.2.1.3 工程技术人才培养的目标定位和质量保障体系研究

邹克敌(2001)提出高等教育质量的核心是培养人才满足社会需要的程度,21世纪的教育质量观念明显由单一性、学科性、即时性向综合性、适应性、合用性和可持续性方向发展,高等教育的评价体系应包括内部质量保障和外部质量监控两个方面,提高高等教育质量要努力转变教育观念,深化教育改革,推进素质教育,实施创新教育,提高教师的职业道德素质、专业素质和教学业务素质,建立健全区别于应试教育模式的教学质量考核体系。张炳生(2006)在阐述工程人才培养目标、规格和模式基本内涵的基础上,从培养什么样的人、如何培养人两个方面,探讨了工程人才的培养目标、规格和模式的相互关系,明确提出了培养工程人才应解决好适应社会需求、树立大工程观和体现办学特色等几个方面的问题。汪辉(2006)以美国的ABET、欧洲的FEANI以及日本的JABEE为研究对象,分析对比其评估的特点与内容,探讨国际高等工程教育质量管理的发展趋势及中国高等工程教育界应采取的对策。彭向东等(2011)提出了由企业“支持办学建设、参与办学过程、检验办学成效”的理念,采用一校两地双师型的办学模式——“紫金模式”,适时调整人才培养计划,增设地矿类专业英语系列课程,这对于培养高素质适用型的专业技术人才具有重要意义。白逸仙(2007)通过分析美国工程教育发展的历程,提出为满足我国建设创新型国家的战略需求,我国的工程教育应在社会需求导向下,对各层次、各类型工程人才提出明确的培养目标,确立以创新能力为核心的工程人才质量目标、科类结构与层次结构清晰的工程人才规格目标。

1.2.1.4 创新型工程技术人才培养研究

陈先霖(1999)院士指出,对人才培养而言,土壤起育苗固根的作用,氛围起诱导熏陶的作用,机制起激励推动的作用,它们是创新性人才成长所需要的“软”环境。邹克敌(1997)认为,高等工程教育的功能不仅是传递文化和继承人类已有的一切文明成果,更重要的是要培养受教育者的主动性、创造性和选择性,高等工程教育必须走出“过度专业化”的误区,把重点放到促进人的全面发展和综合素质的提高上,要加强“育人”教育在学校中的主导地位,要坚持“通识教育”与“专门教育”的统一,要强化对受教育者“主体思维”的培养,要注重“边缘学科”和“交叉学科”的教育,要坚持科学教育与工程训练相统一的工程教育

观。丁三青(2006)认为,高级工程技术人才的严重匮乏,是近几年“矿难”频发的最重要原因之一,而矿业高级工程技术人才供需矛盾日益加剧,且煤炭高等教育日益被边缘化。因此,应从政府、高校和企业3个层面上构建矿业类高级工程技术人才培养体系,以实现我国煤炭行业健康可持续发展。李正(2006)提出,当前我国研究型大学必须坚持科学发展观,顺应建设创新型国家的客观需求,要培养出现代高素质的研究型工程师,就要在“大工程”背景下调整学科专业和课程体系结构,打造新的人才培养平台;就要强化渗透与融合,实施教学和科研相长的研究型教学模式;就要面向工程实际,加强学生工程实践能力训练。中国工程院“创新人才”项目组(2010)分析了培养创新型工程科技人才的紧迫性、中国工程科技人才培养的机遇与可行性、未来10年中国创新型工程科技人才需求的态势、当代工程科技创新人才的特征,在此基础上,提出了提高工程科技和工程科技人才培养的战略地位、加快高等工程教育改革、强化工程技术人员评价与继续教育体系、切实推进产学研多元化合作、设立“国家工程科技基金”5方面的创新性工程科技人才培养的建议。胡小清等(2013)通过总结中南大学有色金属工业人才培养经验,从高校、企业、校企合作3个层面探索了有色金属工业创新型工程技术人才的培养模式。近几年来,“卓越工程师教育培养计划”开始成为国内工程技术人才培养的研究热点,相关文献开始大量涌现,林健(2010、2011、2012、2013、2014、2015)、李继怀等(2011)、潘艳平等(2011)、赵启峰等(2014)等对卓越工程师教育培养计划实施各环节进行了较深入的研究。

1.2.1.5 产学研合作教育研究

学者们对“产学研合作”的关注由来已久,但对“产学研合作与人才培养”的研究正处于探索阶段,尤其是对“产学研合作与创新型人才培养”的研究不多。通过文献资料的收集和梳理,我们发现国内外相关研究主要从理论研究和实践探索两个方面进行。在理论研究上,有产学研合作与人才培养、产学研合作与创新人才培养两个方面的相关研究,其中关于产学研合作与人才培养的相关研究有如下几个方面。

(1) 产学研合作对人才培养的必要性研究。

张炼(2001)认为,产学研合作教育把理论学习和实践活动较好地统一起来,它的最大特点是利用了学校与产业、科研等单位在人才培养方面各自的优势,把以课堂传授间接知识为主的学校教育环境与直接获取实际经验、能力为主的真实工作环境有机地结合于学生的培养过程之中,很好地弥补了学校教育功能之不足,是当前值得关注的一种人才培养模式。实践在人才培养中的作用是不可或缺的。用什么方式增加学生通过实践学习的机会又与学校的课堂学习有机结合,是我们必须认真研究的问题。在众多的理论研究和实践探索中,产学研合作教育的人才培养模式值得我们关注。经过国外近100年和国内15年的实践探索,产学研合作教育模式在人才培养过程中所显示出来的有别于传统人才培养模式的优势和特点越来越突出。它对于突破单一的学校育人环境、完善学校的教育功能是十分有效的。产学研合作教育的基本内涵可以概括为,它是一种以培养学生的全面素质、综合能力和就业竞争能力为重点,充分利用学校与企业、科研等多种不同的教育环境、教育资源和在人才培养方面的各自优势,把以课堂传授间接知识为主的学校教育,与直接获取实际经验、实践能力为主的生产、科研实践有机地结合于学生的培养过程之中的教育模式。作为一种教育模式,产学研合作教育把理论学习和实践活动较好地统一起来。这是过去人才培养过程中没有过的,它突破了在校内

进行的单一的人才培养模式,是社会参与办学,既培养学生基础理论和专业知识,又对学生进行实际训练,学校同社会共同培养人才的一种开放式的教育模式。经过我国部分高校多年的实践,产学研合作教育对学生知识的获得、能力的形成和全面素质的培养都具有十分明显的优势,可以在一定程度上弥补当前学校教育功能上的缺陷。徐小芬(2006)提出,产学研相结合是促进高层次、创新型、应用型人才培养的重要途径,产学研相结合是推进高校服务社会的重要渠道。产学研相结合作为一种新型的人才培养模式,在高等教育内部日益受到关注。随着经济和科技的飞速发展,知识更新速度的加快,社会对人才的素质有了更高的要求。高等教育作为培养人才的重要场所,培养出来的人才不仅仅要求掌握本学科已有的理论知识,而且还应该将所学习到的理论知识运用到生产生活的实际。同时,还应能够根据当前生产最前沿的实际,反过来进一步加强理论的学习,在学习的过程中去发现和创造知识。这样培养出来的人才才能适应当今知识经济发展的需要,高等学校在办学过程中也因此获得生存与发展的生命力。实践证明,产学研相结合是培养高层次、创新型和应用型人才的有效途径。

王迎军(2010)认为,产学研结合是培养拔尖创新人才的必由之路,符合世界高等教育发展潮流和拔尖创新人才培养规律。我国从20世纪80年代中叶开始借鉴国外合作教育的成功经验,以工学交替的教学模式开展合作教育试点探索,30多年来,产学研合作教育经历了一个从无到有、从弱到强、从民间到官方的发展历程。目前,不少高校都将开展产学研合作教育视为提高人才培养质量、增强人才培养适应性的有效手段,都在积极推进产学研合作教育。然而,由于我国开展产学研合作教育时间较短,仍处于起步和探索阶段,从发展现状来看,总体上还未发展成为一种独立的人才培养模式,大多产学研合作还未凸显创新人才培养的目标,更没有提升到拔尖创新人才培养体制机制创新的战略高度,尚未从根本上改变我国传统的以“三个中心”(即:以教师为中心、以课堂为中心、以教材为中心)为主要特征的封闭式教学模式。而这种长期沿袭的封闭式教学模式只能批量生产继承性人才,不利于培养创新型人才。古今中外无数的实践证明,创新人才培养需要打造平台,提供舞台,需要把课堂教学与课外活动、校内教学与校外实践、国内教学资源与国外教学资源有机结合起来,将课堂教学的“小课堂”延伸到课外、校外和国外,变成课内课外、校内校外、国内国外“三结合”的“大课堂”。创新的根本在于实践,只有有效开展经验性学习,采取理论联系实际的教学,才能促进创新人才培养。反之,再沿用原有的老思路、老模式、老办法,再从课堂到课堂、从书本到书本、从理论到理论,不打造实践平台、科研平台和专业平台,不提供学生创新实践的舞台,拔尖创新人才培养根本无从谈起。因此,改革封闭式人才培养制度,探索实施产学研结合的开放式人才培养机制,具有十分重要的现实意义,是拔尖创新人才培养的必然选择。王小虎、王乐乐等(2010)认为,产学研合作教育是高等教育改革与发展的方向,是提升学生创新能力和实践能力的重要途径,是推动经济建设和可持续发展的战略性举措。他们在文章中解读了产学研结合教育的内涵、沿革、现状和意义,分析了产学研结合教育对于人才培养的作用,提出了产学研合作教育培养应用型人才的基本策略。产学研结合教育改变了传统的教学模式,实现了企业、高校和研究机构三方面的优势互补。高校实行产学研合作,有利于高等教育及时了解产业发展的实际情况和需要,是高校寻求社会和企业所需人才类型的最佳培养手段和途径,可以保证高等教育人才培养目标有的放矢,促进高等教育的可持续发展;学生通过语言沟通,与人打交道,学会做人做事,培养了良好的情操和伦理道德。企业把对学生的学习指导与就业指导结合起来,并鉴定毕业生的质量,从中选择高质量的毕业

生充实到企业,强化了企业的人才队伍建设。产学研结合缩短了高校与社会的距离,促进了高校人才培养模式和教育观念的转变,企业为高校提供了学生实践教学、学生参与科研、双师型教师培养等重要平台和路径,也为大学生专业实践能力的培养创造了条件。

(2) 产学研合作人才培养的模式、机制和体制研究。

卢丽君(2004)通过对产学研合作教育的系统理论研究,结合我国具体情况,在对校企联合办学经验进行总结提高的基础上,提出了一种高校与企业合作培养高素质人才的具有可操作性的、可资借鉴的高等教育人才培养模式。株洲工学院将人才培养目标定位为:服务行业,面向地方,培养应用型高级专门人才。为实现培养目标,重点是加强对学生实践能力、动手能力、创新能力的培养。株洲工学院作为一所年轻的本科院校,多年来一直在积极探索与企业、科研院所进行合作教育的途径:一是依靠株洲工业城市的地方优势,加强与株洲地区大中型企业的联系。20世纪90年代初到中期,他们先后与南方航空动力公司、株洲硬质合金厂、株洲冶炼厂、608研究所等16家企业、科研院所合作建立了19个长期稳固的校外学生实践基地,同时,争取企业的支持,企业在学院设立了各种奖励20多项。二是利用学院隶属于中国包装总公司的行业优势,加强与全国包装企业的合作。通过承担包装企业的科研课题,为企业解决实际问题。举办厂长、经理培训班,聘请有名望的企业领导来校为学生讲课等形式,密切与包装企业的联系,争取包装企业在办学经费、承担学生实习、接收毕业生等方面的支持。三是近年来将学生毕业实习和毕业设计积极与企业合作,让学生的毕业设计承担企业的实际课题。几年来学院艺术设计专业学生的毕业设计有许多为企业所采用,既锻炼了学生的实践能力,又为企业带来了经济效益,还提高了学校的知名度。邹晓东、王忠法(2004)认为,在适应高等教育大众化和社会经济发展对培养目标多样化的要求下,发挥办学优势,转变办学观念,就应该加强产学研合作体制的创新,培养高素质应用型人才。实践证明,学生通过产学研合作模式的培养,锻炼了胆识,陶冶了情操,增长了才干,特别是在与人相处、沟通和合作等方面大有提高。他们既有理论知识,又有一定的动手能力,适应性强,进入岗位角色快,深受社会欢迎。通过产学研合作培养应用型人才5年来的实践,我们有以下体会:

——产学研合作是一项系统工程,需要全社会的支持。目前尚有不少困难,有待进一步探索解决:①社会对提高大学毕业生应用能力的要求迫切,但缺乏参与培养的责任感;②教育行政部门(包括学校自身)对人才的评价标准与社会的评价标准不对称;③学校教学计划的安排与企事业单位对学生实习锻炼时间的要求不对称;④教师的知识结构与应用型人才培养的需求不对称。因此,要从根本上解决问题,必须在体制上有所创新,国家应从法律法规上界定产学研合作教育的地位和性质,各级政府和教育行政部门应制定相应的政策给予支持。如对企事业单位提出相应的行政要求,设定考核指标,并给予经费支持或减免税收的优惠;学校应改革现行的评价体系,使之最大限度地接近社会对人才知识、能力、素质结构的要求。

——合作基地建设一定要以双赢为原则。随着市场经济的发展和政府职能的变化,社会企事业单位基于利益考虑和学生管理的困难,一般都不大愿意接受实习教育。因此,学校要发挥自身的人才、科技和信息优势,积极为企事业单位解决技术、培训或其他诸方面的实际问题,使他们在付出的同时获得应有的利益,从而形成双赢的合作局面。

——要造就一支适合于应用型人才培养的师资队伍。有了一支充满活力、具有创新精神、与社会联系广泛、又能解决生产实际问题的教师队伍,才能培养出具有创新精神、在社会上“站得住、拿得起、吃得开”的学生。一条行之有效的教师培养途径,就是鼓励教师科研和