

中国探矿工程学科的建立与发展

李世忠

(中国地质大学 北京 工程技术学院 北京 100083)

摘 要 :概述了探矿工程在国民经济建设中的地位和作用以及发展前景 ,对我国探矿工程专业人才的培养和学科教育体系的建立和发展进行了回顾与综述。从科学研究的成果表明了学科水平的发展和提高。以事实说明学科交叉对应用学科发展和提高的重大意义。

关键词 探矿工程 ;学科 ;教育体系 ;学科交叉

中图分类号 :P634 ;P633 文献标识码 :C 文章编号 :1000 - 3746(2000)05 - 0003 - 04

Foundation and Development of the Subject of Mineral Exploration Engineering in China/ Li Shi-zhong
(China University of Geo-sciences , Beijing 100083 , China)

Abstract : This paper summarises the place and role of mineral exploration engineering in the national economy and its prospect . The establishment and development of the professional training and education system of mineral exploration engineering is reviewed . The scientific research achievements have indicated that the level of the subject has heightened . The facts show that the subject crossing is important to the development of the applied sciences .

Key words : mineral exploration engineering ; subject ; education system ; subject crossing

探矿工程(现称 勘查技术与工程)是地质工作多工种联合作战的一个方面军 ,是地质调查、矿产勘探、确定矿产储量、勘查水文地质和工程地质、验证地质理论等所需的 ,能够获取地下实物资料的唯一技术方法 ,也是各类地质工程实践、地质灾害防治、环境调查与保护等所需的有效技术。

当代人类正面临着人口、资源、环境 3 大问题 ,随着信息和科技的迅猛发展 ,地质工作已扩展到“ 上天、入地、下海、登极 ”等领域 ,全方位的地质工作与勘查技术有着密切的联系。总之 ,事实表明 ,探矿工程技术是地球科学和地质工作不可缺少的一个组成部分。

探矿工程包括钻探工程、掘进工程和勘探机械 3 个部分。可根据地质工作的需要 ,将探矿工程与物探、化探及地质科学理论相结合 ,合理选择技术方法和相应设备 ,快速、经济地完成地质勘查。勘查方法与技术装备的先进程度直接影响着矿产资源、能源、水资源等的勘探、开发和综合应用等地质工作的深度、广度和速度 ,也直接影响着工程实施的合理性、先进性和经济性。

我国是世界钻探技术最早的发源地 ,但将探矿工程作为一门专门学科 ,只是在新中国成立后才得到发展和形成的。特别是近 20 年来探矿工程获得高速发展 ,并以其中国特色而步入世界勘查技术的先进行列。改革开放以来 ,在我国探矿工程领域 ,研究、开发和推广了一大批具有国际先进水平的勘查新技术、新工艺、新方法、新设备、新材料 ,使探矿工程获得活力和出现了新貌。如推广应用了金刚石及绳索取心钻探技术、小口径螺杆马达和定向钻井技术、液动冲击回转钻探技术、“ 新奥法 ”隧道掘进技术、控制爆破技术等等 ,使勘探

技术水平达到了一个新的高度。随着我国钻探与掘进技术不断进步和发展 ,应用领域也日益拓宽 ,科学管理不断完善 ,队伍素质和技术装备水平大有提高 ,探矿工程不仅形成一支经验丰富、实力雄厚的科研、教育、生产的专业队伍 ,而且已成为许多工业部门的基础技术和支柱产业 ,为地质找矿勘探、地球科学研究和国民经济建设做出积极贡献。

探矿工程发展并形成一门新的学科是有一个过程的。该学科的发展状况可从下列 3 方面加以说明。

1 探矿工程专业人才培养和教育体系建立

50 年前我国没有探矿工程学科 ,工程量也很小。新中国诞生以来 ,国民经济迅速发展 ,急需矿产资源 ,地质普查勘探大规模开展起来 ,探矿工程应需而生 ,不断发展壮大起来 ,形成一门新的学科。为了适应国家急需又从长远着眼 ,探矿工程专业人才的培养采取了建立正规教育和短期培训结合的方针。短期培训随需要和条件由各部门自办 ,对当时开展生产工作 ,起了积极作用。1954 年在北京地质学院正式成立了探矿工程专业和系 ,培养本科生和研究生。随后在中南矿冶学院、北京矿业学院以及长春地质学院、成都地质学院等相继设立了探矿工程专业 ,培养专科生和本科生。经多年努力 ,这些教学基地为探矿工程专业人才培养和学科建设奠定了基础 ,做了贡献。新专业教学的建立遇到了不少困难。如北京地质学院探矿工程专业建系后 ,随即招生 ,一切从头做起 ,从培养师资队伍着手 ,组编教材 ,制订教学计划 ,创建实验室和实习工厂 ,经 12 年努力 ,到 1966 年 ,该专业和系成为一个师资队伍充实 ,组织管理有序 ,实验实习设施齐全 ,教学科研

结合,并具有我国特色的专业教学实体,成为我国探矿工程专业教学的一个典范。在 1966 年前毕业了 500 余名五年制本科生和 10 名研究生,分配到 10 多个产业部门承担地质矿产勘查工作,成为各部门的技术骨干和主力。

“十年动乱”,探矿工程专业教学工作基本上停顿,造成至今深受其害的人才断层。1976 年后,特别是 1978 年党的十一届三中全会以后,探矿工程专业教学在原有基础上,积极治理整顿,恢复招生,焕发了生机和活力。武汉地质学院探矿工程专业 1980 年开始招收硕士研究生,成为硕士学位授予点,1981 年被第一批批准为博士学位授予点;又经过一段改革提高,本专业经国家教育委员会评定为全国重点学科点。在此基础上,1988 年经国家计委组织多次论证,批准在中国地质大学(北京)建立“科学钻探国家专业实验室”。1996 年通过国家验收,成为本学科重要科研和高层次人才培养基地”。这为我国深部地学和环境科学的试验研究创建了条件。1990 年经国家人事部全国博士后管理委员会批准,我校探矿工程博士点成为国家博士后流动站之一。至此,我国探矿工程专业已成为一个实力雄厚、体系完整、层次齐全,在国际交流中引人注目的教育体系。

我国在专业教育的创建和推进过程中,一直贯彻“使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展,成为有社会主义觉悟、有文化的劳动者”的教育方针,这是人才培养的一个根本基点。1983 年邓小平同志又提出“教育要面向现代化,面向世界,面向未来”,为现代教育指明了方向,从此,我国探矿工程专业教育有了新时代的气息和新的发展动力。

在改革开放的 20 年中,我国探矿工程专业教育有了大的变革和提高。随着科学技术的进步和本学科的发展,探矿工程专业的教学系统和教学内容得到了调整、补充和更新,使学科符合国民经济发展和市场经济的需要。改变了以往片面求全和盲目求深的一些教学内容,加强了基础知识教学,增设了新的技术基础课程,拓宽了专业面,面向生产实际的需要,着眼于科学未来发展。学生在校的 4 年学习中,着重于基础理论、基础知识的学习和基本技能的培养。在此基础上,使学生能够随工作的需要和科技的发展,发挥自我学习、自我提高的能力,能够分析问题和解决问题。笔者认为这样的专业技术人才才有基础,才有后劲,能够适应科技不断发展的形势。当然,随着科技的迅速发展,专业技术人员需要知识更新,进行必要的再学习。所以在科技大发展的新时代,继续教育一定会发展起来。多年来,我国探矿工程专业毕业生基本上处于供不应求的状态。虽然许多学校的探矿工程专业招生量处于学校的首位,但客观所需常 2 倍于学生人数。这表明,只要保证教育质量,该专业技术人才是国民经济建设所需要的。

在新时代,科教是兴国之本。科学技术是第一生产力。但归根结底,人才是驾驭科学技术的主体,所以人才的培养是国民经济可持续发展的根本保证。同时,人才也是学科发展的最基本、最活跃的因素。但是,也必须认识到当今科技大发展的特点,人才的培养应该成为一个社会行为。人才的成长既有持续性又有阶段性。在校学习是一个重要阶段,但时间有限,大学本科只有 4 年,所以只是一个打基础的阶段,打好基础为以后发展提供优势。待进入社会、开展工作以

后,还必须有一个继续学习和提高的过程,才能成为真正有用之才。社会培养是一个必不可少的人才培养过程,需要用人单位承担,认真做好继续教育和培养的工作。社会教育与学校教育构成人才培养的全过程和整体。现在世界各国都在根据时代特征研究教育体制,我国的实践表明,这确是亟待研究解决的一大问题。

2 探矿工程的科研和成就

我国探矿工程科学研究为本学科的提高和社会、经济建设做出了巨大贡献。事实表明,科研工作 is 学科建设和提高的重要内容。

我国探矿工程的科学研究是随着 50 年代地质普查勘探大发展和生产技术难题需要解决而开展起来的。当时有许多部门,如地质、冶金、煤炭、建材、核工业、化工等部门相继建起了不同规格的探矿工程科研组织。同时有关大专院校,如当时的北京地质学院、中南矿冶学院、北京矿业学院、长春地质学院、成都地质学院等都组建了探矿工程科研组,进行了各具特色的科研工作,起到一个科研方面军的作用。与此同时,有些省地质局也组建了各自所需的探矿工程科研组织。到 60 年代中期,探矿工程科研组织分布全国各地和各产业部门,形成类型不同、各有特色、联系松散的科研群体。该群体的形成和工作,促进了我国探矿工程学科的成长和科技水平的提高。

1957 年,为了及时交流生产经验和科研成果,创办了《探矿工程》专业期刊,至今已出版 168 期(编者注:至 1998 年第 6 期),成为本专业人员信赖的、具有权威性的专业核心期刊,为促进学术交流和提高专业科学水平做出了贡献。1964 年成立了中国地质学会探矿工程专业委员会。该专业委员会经常组织学术研讨会,共同探讨我国探矿工程发展的途径和方向。每年由部门轮流负责组织全国性的专题学术会议,学术交流不断。本专业委员会已出版会刊 18 期(编者注:至 1998 年底),专门刊登学术交流的优秀论文。事实表明,本专业委员会已成为横向联系全国各产业部门的重要纽带,增强了专业的凝聚力,并多次获得地质学会的表扬。

1966 年以后的 10 年,探矿工程的生产工作虽在断断续续地进行着,但其科学研究基本上停顿,试验设施、图书、仪器以及科研人员大量散失。

1978 年十一届三中全会以后,我国实行了以经济建设为中心和改革开放的政策,明确了“科学技术是第一生产力”。我国探矿工程学科迎来了新的科研活力和生机,推动本学科和工程技术的进步与持续发展。在此后 20 年中探矿工程科学研究获得 2 方面的大进展。

2.1 深化和提高了本学科的科学技术水平

在 20 年里,着重开发研究了超硬材料新型切削研磨碎岩刀具和钻头,全面推广了金刚石钻进技术和工艺,带动了一系列的钻进工艺和技术装备的发展和提高,从根本上改变了陈旧落后的钻进技术。同时还研究开发了多种形式的高效钻井方法和工艺,研究开发了适应不同地层和不同温度条件的多种洗井护壁浆液,设计研制了新型高速、多功能钻机和附属装备,使我国探矿工程技术发生了根本性的变革。我国探矿工程学科的技术水平跻身于世界先进行列,引起了国际

同行的关注。探矿工程科研工作在这些发展和进步中起了重要的开拓和领头作用。

2.2 开拓了新的工作领域和转变了科研体制

原来的探矿工程仅局限于地质普查和矿产勘探方面,这当然是不可缺少的本职工作。但后来由于地质工作的调整,各部门探矿工程的工作量都有减少。探矿工程根据经济建设的需要,开拓到环境保护、地质灾害的防治以及工程地质勘查和基础工程施工等领域。实践表明,在这些新领域中大大发挥了探矿工程的特点和技能。在这些新领域和新要求的促进下,不仅提高了自身的能力和水平,同时也促进了相关学科的发展,提高了其施工和设计水平。开拓才能前进,在前进中创新和不断提高,这也是学科发展的必然途径。实际上,探矿工程在工作领域的开拓中已经成为许多部门的支柱产业之一。与此同时,通过科研和开拓,许多探矿工程科研单位和组织加强了自理自主能力,成为能够适应市场经济的需要,且具有竞争实力的自主实体。这一体制上的转变又增强了科研工作的主动性和开拓活力。

在探矿工程科研工作的突飞猛进中,各有关院校的科研组织也获得可喜的成就和形成各自的特色。中国地质大学在计算机的应用和开发中起了领先作用,研制成功微机闭环自控实验系统,为培养研究生和深入研究钻进过程创造了条件,获原地质矿产部科技成果一等奖。该项技术1998年被俄罗斯圣彼得堡矿业学院和探矿技术研究所专项引入。配合金刚石钻进的推广,研究了孕镶金刚石钻头钻进的钝化和锐化过程,提出以控制钻头切入量为主的钻进工艺新见解和优化钻进准则。最近世界最先进的钻机——瑞典的DI-AMEC264APC(Automatic Performance Control)采用的就是这种控制钻头切入量钻进工艺。原长春地质学院在液动和风动冲击器研制及贯通式冲击器研制方面是领先的。这些院校和生产工厂及使用单位联系密切,是生产、教学、科研结合的典范。中南工业大学在洗井液、润滑液研究中有重大成就,为推广金刚石钻进技术创造了条件,并在研制攻克“打滑”地层的金刚石钻头方面取得优异成果。总之,各院校的科研人员已成为探矿工程科学研究的一个重要的方面军。

我国探矿工程的专门科研单位实力雄厚,在推动我国探矿工程学科发展中做出了重要贡献。现在我国探矿工程专业科研单位都有各自的技术优势和独特的“拳头”产品,形成各具特色的技术实体,不仅科技水平高而且经济效益好。原地质矿产部有3个探矿工程研究所。勘探技术研究所对冲击器和冲击回转钻进技术、螺杆钻具及定向钻进技术、双管反循环钻进技术、绳索取心技术、非开挖铺设管道技术、大口径工程钻头研制、钻机、水泵设计及质量检测技术获得重大成就,成为其长项。特别是在钻机、水泵质量检测技术方面,成为国家授权的质量检测中心。探矿工程研究所对新型超硬材料、金刚石钻头及其它制品、洗井液原料、处理剂及检测仪器、取样钻机、装修工程钻机以及内燃机尾气净化法方面具有优势且有产品。探矿工艺研究所对连续造斜器及定向钻进、跟管钻进、锚固技术、堵漏材料、测斜仪器和技术以及围岩应变检测都具有突出的成就。此外,冶金探矿技术研究所对液动冲击器、冲击回转绳索取心技术、矿山钻机设计及机场配套机具和超硬材料及其制品等方面是领先的。煤炭

系统西安钻探研究所在坑道钻机研制(MK系列坑道钻机)、坑道水平钻进技术以及金刚石复合片钻头研制等方面有独到之处。其他部委都有不同规模和形式的研究优势和特点。现在,这些探矿工程的研究机构和各院校以及一些省地矿部门的科研组织共同构成我国探矿工程学科具有雄厚实力的科研大军,为探矿工程学科的发展打下了重要基础,在国际专业技术交往中,显示出中国特色和突出优势,使我国跻身于世界探矿技术的先进行列。

对于历年探矿工程的科研成果,探矿工程专业委员会曾多次编辑《探矿工程科技成果一百例》,在全国范围内起到优选和交流作用。原地质矿产部科技司又组织编写了《探矿工程科技进步100例》,详细阐明了我国近年来探矿部门探矿工程科研工作取得的重大成就,对新技术、新方法的交流推广,专业人员学习及学校教学将起积极作用。对于探矿工程科研工作的进展状态,原地质矿产部科技司曾专门立题进行了研究。对1980~1990年11年间,部、局、校、队四级单位进行的462项探矿工程科研成果进行了调研,结果表明,本学科的科研成果已有75%转化为生产力,对生产技术的提高起到促进推动作用,取得良好的经济效益和社会效益,本学科的科技水平有明显的提高。事实表明,我国探矿工程的科学研究在立项、投入、推广等方面都符合与满足了经济建设和市场需要,并获得实效。事实证明,科学研究是应用学科发展、提高的重要途径和必由之路。

3 探矿工程与相关学科的交叉和渗透

探矿工程学科的成长和发展的实践表明,学科之间的交叉和相互渗透是学科发展的生长点和突破口。特别是应用学科和基础理论学科的交叉是提高应用学科的科学水平的一个重要途径。特别是在科学技术迅猛发展的新时代,积极吸取高新科技和引入高新理论是应用学科提高科技水平的源泉。在探矿工程学科发展中这方面的实例很多,现举有代表性的事例表明如下。

3.1 洗井液的创新和发展

洗井液在钻井技术中起着十分重要的作用。它在钻井中循环,起冲洗井底、携带钻屑、冷却和润滑钻具、保护井壁、控制地层压力、保护矿层的作用,有时还赖以传递动力和信息,被喻为“钻井工程的血液”。在近20年中,洗井液有了巨大的发展,主要原因是根据钻井液的需要,与胶体化学和有机高分子化学相结合。高分子聚合物的开发应用,创造了新的洗井液体系和新的处理剂品种,提高了洗井液的性能和改变了其流动形式。同时和流体力学结合,揭示了洗井液在井底和井筒中的流型和流态,对洗井液的性能和液流规律有了深刻的认识,既提高了洗井技术的科学水平又丰富了相关理论学科的内容,获一举两得的结果。

3.2 计算机技术在探矿工程领域的开发和应用

在探矿工程领域较早地开发应用了计算机技术,把探矿技术的科技和工作水平提高到一个崭新的地步。在工作参数的检测和优化钻进、工作程序的控制和自动化方面采用了计算机技术,使其工作精度和速度发生了根本性变化。利用计算机技术检测和控制钻进工艺过程,为深入了解钻进规律和工艺特点,为现代化钻进提供了科学基础。计算机技术用

于机械设计和绘图 ,用于钻孔测斜和定向钻孔设计以及用于围岩应力应变的检测等方面都有根本性提高 ,并使工程技术面目一新。事实证明 ,计算机技术的开发和应用为各学科注入了新的生命力 ,在探矿工程学科中也如此。

3.3 钻切磨工具采用了新型超硬材料

在探矿技术中采用了当代超硬材料合成金刚石和粉末冶金技术创造了新型钻岩工具。在我国全面推广了孕镶人造金刚石钻进技术 ,改变了以往的陈旧技术 ,提高了技术水平 ,促使我国钻进技术发生了根本性变革。目前 ,我国人造金刚石合成技术及其产品的应用 ,已引起世界同行的关注 ,成为一门发展前景广阔的新兴技术。

3.4 机电结合和液压技术的应用

这 2 种技术在探矿工程领域的应用提高了勘探机械的工作性能和自动化程度。交流变频技术和电磁调速电机的开发和应用使勘探机械的驱动特性和工作效能发生了巨大变化。样机试验表明 ,电子调频技术使钻机的钻进和升降 2 个主要工序调控简化、操作安全方便 ,且节能效果明显 ,为新一代钻机提供了基础。在高压、超高压注浆泵上采用了便宜的电磁调速电机 ,可负载启动 ,解决了机械部件难于克服的困难。液压技术在钻探机械的应用 ,改变了机械的结构及提高了钻进性能和自动化程度。总之 ,这些新技术的应用给钻探机械注入了活力 ,为创造高效、安全、性能优异的新型钻探机械指明了途径。

3.5 高新科技在钻井测斜中的应用

多年来钻井测斜一直依靠机械停卡、地心引力和地球磁场 ,在磁性矿场沿用连环测量等方法。其测量精度和可靠性受到很大的限制。近年来开发研究和应用了压电角速度陀螺作为方位角传感器 ,应用重力加速度计作为顶角传感器 ,制成一种全新的钻井测斜仪。结果提高了测量精度、抗冲击性能和仪器工作寿命 ,解决了在钻井测斜中长期悬而未决的许多问题。这是研究、开发、应用高新科技提高学科科技水平的一个典型范例。

3.6 热田开发由不能到能的转变

西藏羊八井是早已知晓的热田之一 ,1977 年前曾经多次试钻开发 ,均因浅层井喷而失败。后来热田钻探工作者们经过认真的调查 ,弄清羊八井热田的特点 ,创造性地采用了石油钻井中地层压力分类和预测方法 ,摸清羊八井浅层热储地层压力梯度的变化规律并采用了平衡钻进技术 ,同时还研制了高温泥浆和高温水泥 ,在钻井中随时监测工况 ,掌握井内压力变化情况 ,及时调节泥浆密度平衡地层压力 ,做到防涌、防漏、防喷 ,保证了正常钻进 ,使该热田的开发成为可能。这是学科之间取长补短、相互渗透、提高技术能力和学科水平的又一典范。

上述事例表明 ,探矿工程学在学科交叉和相互渗透中得以发展与提高。实际上 ,这样的事例是很多的、普遍的。问题在有意和无意的认识差别。现在已有许多学科正积极有意创造条件开展这方面的工作 ,取得可喜的成绩 ,21 世纪是学科竞相发展的时代 ,学科之间取长补短、相互促进是学科发展的重要途径。

探矿工程是一门应用学科 ,其学科工作领域不可避免地会不断拓宽和更新 ,这是促进学科发展的一个重要因素。开拓中前进 ,前进中开拓 ,这是学科发展的一个规律。因循守旧一定不可能发展。现在我们探矿工程工作者一致表示 ,首先保证国土资源大调查所需的工程技术工作 ,把这项主体工作做好。同时在地质灾害防治、环境保护、工程地质勘查和基础工程建筑以及隧道掘进、爆破工程等方面不断开拓 ,使探矿工程学成为一门有效的高水平的地质学科。

参考文献：

[1] 地质矿产部科学技术司.探矿工程科技进步 100 例[M].北京：地震出版社 ,1998.
[2] 刘广志 ,等.中国钻探科学技术史[M].北京：地质出版社 ,1998.

注 本文引自王鸿祯主编的《中国地质科学五十年》(中国地质大学出版社 ,1999)