

“老科学家学术成长资料采集工程”系列报道⑤

刘广志(1923年3月11日~2014年11月19日),中国工程院资深院士。曾就读西南联合大学机械系、国立西北工学院航空系、北洋大学矿冶系。历任中国地质学会探矿工程专业委员会主任委员、国际大陆岩石圈计划(ILPCC-4)组中国协调员、国家科学钻探重点实验室学术委员会副主任、国土资源部咨询研究中心顾问等职。其“人造金刚石钻探配套技术研究与应用”,获国家科学技术进步奖一等奖;《金刚石钻探手册》及其英文版Diamond Drilling Handbook获地质矿产部科技进步奖一等奖;《科学钻探专题情报系列(1-8集)》获世界华人重大科学技术成果证书。

刘广志:钻探一生求索路

■马新生

作为新中国地质探矿工程的主要奠基人和开拓者,刘广志一生致力于钻探工程。解放初期,他奔波于白云鄂博、铜官山、攀枝花等大型矿山,组织多工种综合勘探;领导了人造金刚石小口径钻探配套技术研究与应用;领导研究推广定向钻探、绳索取心钻探、空气钻探、反循环钻探、孔底动力机钻探五大技术,不仅使我国钻探工程跃居世界先进行列,还为一批老矿山探明了深部备用储量;他在创造性地为上海治理地面沉降、用小型钻探设备治理广西田东煤田严重喷气失火事故、钻成松辽盆地第一口油井等方面作出突出贡献。



“不能上天入地”

刘广志于1923年3月11日在北京出生。七岁时入私塾启蒙,不久后考入北京一小,直接插班进二年级就读。十二岁时,考入孔德学校读初中。后又考入北京四中就读高中。高中毕业,他即与同学结伴,逃离日军占领的北平,考入西南联合大学机械系读书。大学生活开始后不久,刘广志因参加学潮而被捕。被营救后为躲避国民党特务的迫害,转到地处陕西汉中的国立西北工学院航空系就读。他的理想是做一名飞行员,但因贫困,无法续读航空系,被迫转入矿冶系。“不能上天入地”,自此他立下了探寻地下宝藏的志向。

抗战胜利后,刘广志跟随学校迁回天津,于1947年6月从天津北洋大学矿冶系毕业,获得工学学士学位。同年,赴甘肃玉门参加勘探和采油工作,任实习工程师,后担任国民政府资源委员会玉门油矿钻井工程师。

1949年1月,刘广志因实习成绩优秀,经国民政府资源委员会批准,获赴美国科罗拉多矿业学院的进修资格。在办理出国手续时,为迎接北平和平解放,他放弃了出国研修深造的机会而参加了地下工作。

同年4月29日,受华北人民政府企业部指令,刘广志被派到地质调查所负责筹备新中国的地质钻探事业,并担任中国地质计划委员会勘探组钻探组工程师。他带领钻探队伍,在北京门头沟区耿王坟工地上竖起了中国地质部门解放后的第一座钻塔,于10月1日前完成了钻孔500米的计划工作目标,并以此向中华人民共和国开国大典献礼。

主持“黄浦一期”

建国初期,中央人民政府将工作重点转移到经济建设上。刘广志在重工业部的大力协助下,于1951年在恭王府花园里(当时为北京重工业学校)主持开办了第一期的钻探工程师培训班。钻探界曾在很长一段时间里,都一直戏称这批培训班的学生,是新中国成立后钻探行业的“黄浦一期”。这批学生经过培训后立即被分配到白云鄂博、铜官山、大冶、攀枝花、永仁、渭北、白银厂等大型矿区开展钻探工作。在工作实践中,他们很快就成为中国钻探队伍里的中坚支柱和骨干力量。

1952年6月,刘广志的译著《钻探机规格手册》由中国地质指导委员会印行,同时他还主持制定了符合中国国情的第一部《岩石钻探规程》和《钻探六大质量指标》。这标志着他为组建新中国地质部门的“第一支探矿队伍”,作出了不可磨灭的贡献,成为我国解放以后,开展正规化、大规模找矿钻探工作的主要奠基人。

新中国成立以后,刚组建的地质部发展很快,工作卓有成效,这是与中国地质事业的奠基者和领导人、我国著名科学家李四光先生的贡献有着最直接的关系。刘广志正是在李四光的领导下,带着“黄浦一期”的技术人员,先后在部属大型矿区组织多工种综合勘探工作,通过艰辛不懈的多方努力,使我国钻探水平迅速提高。

新的探矿技术队伍刚刚成立时,仅有钻机10多台。为打破资本主义社会的几个经济大国对我国实行的严密技术封锁,满足国家在经济恢复期对各种矿产资源的急切需求,刘广志克服种种困难,与同行们共同努力很快实现了自中国有史以来未曾有过的“多工种地质找矿”工作,至1953年,全国开动钻机,连同备用钻机已经达到3000台之多,猛增了300倍。

首创灭火花

1959年中秋,广西田东113煤田地质队发生钻孔瓦斯喷气大火事故,喷发的火柱高达20多米,无法灭火止喷。刘广志奉地质部副部长何长工之命,昼夜赶往火灾现场。

在现场,刘广志创造性地运用油田灭火经验,指挥8台消防车,在井上造成一层密布的高压水幕,用很快就找来的手榴弹,测好准确距离,利用长杆将手榴弹置于喷火口,用爆破法先将明火熄灭。紧接着,他又指挥现场工作人员,安装起双台高压水泵和高压管道,计算好泥浆用量,清理现场杂物,亲自与机长一同进入井口处强制下钻,快速向井内灌入高比重泥浆,彻底消除了火灾再次发生的可能。这次灭火行动的胜利,是实现在小型地质钻探设备,成功地处理了小井眼喷火严重事故的第一例,成为国内外的首创。

四处奔波,到处抢险,这在刘广志看来是他义不容辞的责任,而提高钻探职工素质,懂得如何预防与处理事故的发生,更是他应尽的义务。为此,他将自己多年积累的知识,及从各种文献资料中查阅到的经验经过系统整理编著了名为《岩石钻探事故的预防与处理》的专业指导性书籍。该书一经出版,在整个钻探行业引起了重视,可以说是一次不小的震动。

开拓人造金刚石钻具

“大跃进”时期,地质系统进入了开发矿业的高潮期。但由于盲目“跃进”,钻探工程施工“效率低、质量差、成本高”的局面不可避免地同时出现。刘广志打破传统,大胆提出了一个新的工艺概念,认定开展金刚石钻探是一项创新科技,是扭转钻探事业大发展时期所凸现出被动局面的有效方法。

在广泛征求意见的基础上,刘广志开始着手领导组织实施人造金刚石钻头的研制工作。他首先是抓组织工作,要通过上级的协调一项一项落实。金刚石从何而来?我国尚未找到大型天然金刚石矿,上级领导提出:“必须立足于国内,立足于人造。”为此,他制定了切合实际的技术方针,即钻探设备要“改与造并举,逐步更新”的思想。他作为金刚石钻头磨具研发的协调与带头人,在地质部的支持下,奔走于各研究所之间协调技术合作与研发进度。经过科技工作者的多方努力,在地质部探矿工程司和几个科研机构通力合作下,短期内即将人造金刚石钻具研制成功。经过对比试验,我国自行研制的人造金刚石钻头的钻进效率和质量明显超过日制金刚石钻头。

1963年12月6日,我国成功地研制出了第一颗人造金刚石,这是探矿界的特大喜讯。自此开始,地质矿产部对国产人造金刚石钻头进行了全面的技术推广。1965年,我国著名地震学家、原地质部总工程师谢家荣先生曾指出:“战后地质工作已向‘外太空’(用地球资源卫星进行探测)和‘内太空’(地球科学钻探)两个方向发展,从而使地质学取得长足发展。”我国自行研制的人造金刚石钻头,使中国的探矿事业如虎添翼发展迅速,先后探明全国有储量的矿种达103种,完全推翻了国外地质学家关于“中国贫铁、缺铜、少油”的结论,为发展新中国的工业建设作出了巨大贡献。

治理上海沉降

地面沉降是一种地质灾害,它导致区域性的地面标高降低,进而会促成一系列次生灾害,造成严重的危害。

上海地面沉降问题,实际从开埠初期即已存在。1953年至1956年,沉降量在0.05米约占50平方公里;1956年至1959年,市区年沉降量在同一水准的扩大到160平方公里。当时的最大年均沉降量达110毫米,地面开裂、建筑物倾斜、防汛墙受损等现象随之出现。

1960年春,刘广志受邀来到上海,参加由上海市政府举办的上海地区沉降问题专门研讨会。参会的各方面专家提出了造成地面沉降的诸多因素:海平面上升、新构造运动、静荷载、动荷载、开采天然

气、地下取土等。而刘广志根据自己在玉门油矿多年采油的实践中所积累的经验及对国外相关资料的了解,对前述诸多因素提出了不同的意见,认为这些因素还不是造成大上海地面沉降的主要原因。当他提出上海地面沉降现象的形成,最大的可能性是由于过量提取地下水资源所造成的意见时,立刻遭到了一些专家学者的反对。他们认为提取在地下深度达300米以下的地下水,不足以造成沉降的发生,这种提法没有充足的依据,是凭空想象。他所提出的意见差点就被忽视掉。

为了慎重论证,地质、勘测、土力学等方面专家反复研究,意见逐渐统一,感觉刘广志提出的过量抽取地下水是造成上海地面快速沉降的最直接原因,并形成了一份论证报告提交上海市政府。这份“上海市地面沉降问题研究报告”提出了“地下水开采、海平面上升、新构造运动、静荷载、动荷载、开采天然气、地下取土、深井出砂、人工填土和黄浦江疏浚等”可能是影响地面沉降的十大因素,并提出大量开采地下水是上海地面沉降主要原因的初步结论,为以后的工作奠定了基础。

为加强上海市地面沉降的研究与防治工作,地质部于1962年下达了“研究上海市区地下水区域下降漏斗的扩大和市区地面沉降问题,进行水文地质工程地质及长期观测工作”的任务要求,从而拉开了上海地面沉降系统监测与研究的序幕。通过对市区水文、工程地质条件系统勘察与市区水准点、地下水动态观测孔和分层标定期监测,查明了地面沉降与地下水开采在时间、地区、层次

中国大陆科学钻探深入地下5158米,在2005年6月胜利竣工。面对这一获地球深部众多最新信息的辉煌成果,刘广志对此感到十分欣慰。他从上世纪70年代末开始多年倡导,开工后又经过了近4年的努力才最终取得成果。

上的“三集中”关系,指出地下水开采是引起地面沉降的主要原因。与此同时,刘广志、李世忠等也接受委托利用钻探技术协助上海市打了不少观测井。通过不间断地多点科学观测,进一步证实了他所提出的观点是合乎实际的。随后,他又提出了向含水层回灌淡水治理开采过量的补救方案,大上海的地面沉降问题开始有所缓解。

探索科学钻探

自1973年起,刘广志捕捉到大陆科学钻探这项处于世界科学前沿的新兴学科。一个偶然的契机,他在一个叫American Scientist的杂志上看到一篇题为《深海钻探十年的文章,讲的是深海钻探的来龙去脉,今后钻穿地壳到达地幔,以研究大洋洋底的沉积和演化,并进一步证实地壳张裂、板块移动说……这一宏大的科学依据方引起刘广志的浓厚兴趣。

由于现代科学技术的飞速发展,促使地球科学

向外层空间和地球深部(内层空间)两个方向发展,特别是对地球深部的研究已成为许多发达国家具有战略意义的工程。1974年,美国在俄克拉何马州钻成了罗杰斯1号孔,深9583米,这一世界纪录一直保持到1980年,被前苏联在科拉半岛的CГ-3井(孔深达12262米)打破。此外,日本、澳大利亚、法国、英国、瑞典等纷纷参加美国领衔的深部钻探计划和太平洋钻探计划。其中,前苏联的CГ-3井号超深孔中令人不可思议地发现了“不该出现的深部循环流体”,它们在深达11500米的地方均匀平稳地进行循环。这个钻孔在地震、地电、地磁等方面的新发现推倒了许多传统理论,一经公布便立即震动了全世界的科学家们。

为追踪这门前沿学科的最新动态,刘广志组织了行业内钻探和探矿机械方面的教授、专家、翻译人员,编印出版了八册《科学钻探文集》,共约250万字。特别是他的《关于迅速在我国开展大陆科学钻探的建议》《中国开展科学钻探的重要性与可行性》两篇文章伴随着国内宣传、国际交流,已引起了地学界的广泛关注。

国际岩石圈计划的CC-4组大陆协调组于1987年正式确认了我国的代表席位,刘广志被推荐担任负责主持中国科学钻探方案的研究。不久后,在1989年中国正式组成了“大陆科学钻探科研规划小组”。作为小组重要成员的刘广志在经过4年多的调研与论证后,初步形成了可供选择的实施方案——中国大陆科学钻探计划的基本原则。此方案由浅入深制定了近期目标:5000米左右的浅中孔和长远目标:10000米以上的超深井。他除向有关领导部门提出建议外,还积极组织专家对中国开展大陆科学钻探的重要性和可行性进行科学论证。经过多方呼吁努力,地质矿产部为“中国大陆科学钻探先行研究”立项,并申报国家重大科技发展项目。

科学钻探直接关系到环境与地质灾害预防。刘广志指出:水、工、环三者是密切联系在一起的,今后水、工、环的研究应该从整体考虑,单独从环境地质学角度去考虑已经非常不够了。环境的恶化与地质灾害是密切相关的,环境恶化是因,地质灾害是果。

中国大陆科学钻探深入地下5158米,在2005年6月胜利竣工。这是当时正在实施的国际大陆科学钻探计划20多个项目中最深的科学钻井。中国大陆科学钻探工程项目的实施,对于我国钻探技术的发展起到了巨大的推动作用。面对这一获地球深部众多最新信息的辉煌成果,刘广志对此感到十分欣慰。他从上世纪70年代末开始多年倡导,开工后又经过了近4年的努力才最终取得成果。在此重大科研项目的基础上同时取得了一系列重要科研成果,这标志着我国“入地”计划获得了重大突破。(作者系中央民族大学信息工程学院博物馆馆员)

延伸阅读

刘广志院士主编的《中国钻探科学技术史》是以刘院士为首的新中国老一辈钻探专家研究我国钻探工程科学技术的一项重要贡献,填补了中国科学技术发展史在钻探工程方面的空白。

书中系统地论述了我国从古到今钻探科学技术的起源、发展和进步以及我国在世界钻探科学技术中的地位。考证了小口径深井钻探是由我国最先发明的,并且这套先进钻探工艺程序在西方勘探与开发石油天然气中一直沿用至今。这是中国钻探工作者的骄傲,也是对世界钻探科学技术的重要贡献,但过去是鲜为人知的。书中还论述了新中国成立后,我国钻探科学技术取得的巨大成就以及今后的发展前景。

这是一部很好的中国钻探史论著,使钻探工作人员读后更加热爱我们伟大的祖国,热爱自己从事的专业,决心继承老一辈专家的光荣传统,把我国的钻探工程科学技术搞上去。

这是一本中国的,特别是新中国成立后的钻探科技成果专辑,总结了建国50年来钻探工程方面的巨大成果和丰富经验,指出了今后的发展方向,激励钻探工程科学技术人员倍加努力,争创世界一流成果,保持长盛不衰。

这是一本优秀的钻探工程学科教材,详细论述了具有中国特色的钻探技术和钻探工艺,大学、中专学生掌握学成之后,可在市场经济条件下出色地成为我国的钻探工程服务,成为合格的钻探工程科学技术接班人。

这也是一部非常适合对外宣传、进行交流的著作,宣传中国钻探工程的成就,扩大中国钻探界在世界上的影响,让外国人更好地了解中国,故此建议译成英文,出英文版的中国钻探科学技术史。

(作者系地质大学<武汉>教授,博士生导师,钻探专家,俄罗斯自然科学院外籍院士)

评《中国钻探科学技术史》

汤凤林

链接

另辟蹊径勘探开发非生物源油气

■刘广志

非生物源石油天然气的存在是人类将来用之不竭的清洁能源的理论,从发现到证实已经有近40年的历史,可是令人遗憾的是,至今还有许多石油界人士持怀疑态度。

20世纪60年代初期,美国有一个年轻的地质学家叫托马斯·戈尔德(Tomas Gold),参加了美国职业地质学家协会(AIPG: American Institute of Professional Geologist)。在一次学术研讨会上,他提出了“非生物源”能生成石油天然气的假说,由于立论并不完善,被一些专家嗤笑为不是“精神病”也是“半疯儿”。一气之下他立即退出了该会。其实在此前的1951年,前苏联的H·A·库德梁采夫教授就已提出了石油无机起源说(赵霞飞等译《反对石油有机起源假说》北京:科学出版社,1958年)。

此后,非生物源生成石油天然气的假说一直在世界范围内争议了近30年,终于在1982年取得突破。1988年在莫斯科召开的第四届国际科学钻探会议上,前苏联科学家公布的科学深井钻探的40项重大科学成果中,宣布了在摩尔曼斯克的科拉半岛施工的SH-3超深井钻到压强为11500MPa深度时,在井下压力近3000MPa的情况下,发现了“不该出现”的裂隙(当时苏联地质部长y·A·克兹洛夫斯基语),取出了碳氢化合物。该信息在会上传出后,令世界科技界震惊。瑞典是个无石油的国家,它的代表听到这个好消息后立即返回瑞典,不久就由瑞典电力公司投资在该国北部的

大隈石坑(直径40km,裸露岩石为结晶岩)定下孔位,施工该国第一口探非生物源油气的探井(Graveberg No.1 well),设计井深9000米,钻到6500多米终止,在前寒武纪岩层中取得原油85桶(约13吨),化验结果显示,它的物理化学性能指标与一般石油一样。

前苏联为了进一步证实在前寒武纪结晶岩基底找到油气和非生物源石油理论,于1985年又在第聂泊—彼得洛夫斯克盆地布置了三口深井(深度分别为6904米、7057米、7502米),验证了上述成果,先后在前寒武纪结晶岩基底12个钻探区,找到油储量达2×10<sup>8</sup>吨(含少量来自上古生界地层),经测试,油中含有大量金属微粒,NiW之值也增高,并在化验中寻找微生物和细菌,连10<sup>-6</sup>级的痕迹都未曾找到,即不存在生物指示因子,而且有大量He存在,是随碳氢化合物、烃类、CO<sub>2</sub>、氨等与深部流体一起从地幔裂隙带上升的,这批石油的生成主要来自干酪类。

非生物源生成石油天然气(Abiogenetic Oil and Gas),这不仅仅是个假说变成事实的问题,重要的是给人类带来了一个非常振奋的信息,即地球深部蕴藏的石油天然气将远远超过地球浅部探明的油气储量,为人类供应永不枯竭的清洁能源带来无比光明的前景。我国是个石油短缺的国家,可以考虑调派一部分钻井力量开辟新途径,去开发全新的勘探开发油气新领域。

原载于《科学时报》2005年6月3日1版



①刘广志讲课时的留影

②刘广志在江西909队

③与探矿工程学家李世忠握手

