

回顾我国地质钻探事业并展望其将来

钻探工作在我们伟大的祖国已经有了相当悠久的历史，远在 2200 余年以前 秦昭王时代（公元前 254~251 年），我国古代不朽的水利学家、地质学家李冰，在四川广都县一带（今华阳、双流等地）发现有盐泉存在，于是他们“凿井为泉”汲取卤水。当时所用的钻进方法完全是冲击钻探法——以竹为弹弓，以篾劈成条的竹片为钻杆，并以大竹为套管。这就是我国钻探工作最早的起源，也是世界上最早利用人力和简单机械钻凿岩层，采取地下资源的伊始。到唐朝时（公元 618~906 年）发展规模很大，据有记载的先后凿井 640 余口，深度有超过 300 丈（约 900 m）的，创造了 100 多种钻井和修井工具，至此，我们的祖先已经能够用他们卓越的发明和创造——一套较完整、科学的生产方法，钻凿地壳，从岩层的深部取得生活资料。宋朝时（公元 960~1276 年）更进而发明用楠竹作笕管，引水长竹管，远距离输送卤水，并穿凿天然气井，做成“盐灶”，用天然气煮卤水熬盐。此后历经元、明、清诸朝代，据史书记载，先后钻凿了 1 万余口井（包括盐井和气井，见图 1），但对我们祖先这一极其伟大的创造与发明，历代的封建统治者只用来作为剥削人民、掠夺财富的手段，没有给予足够的重视和改进，以致 1000 多年以来技术上停滞不前。到了国民党统治时期，由于买办资产阶级勾结帝国主义者疯狂地掠夺开采我国的地下资源，几乎没有，也不可能我们自己的钻探事业，就连我国自古传留下来的这一套钻探方法，也几乎完全被淹没了。

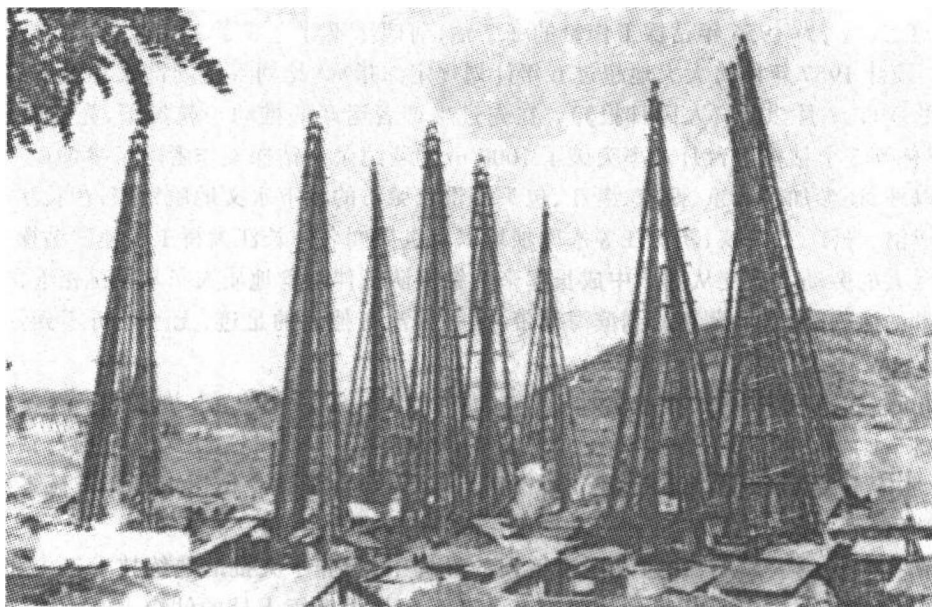


图 1 四川富顺盐井现场一管

解放后，我国的地质钻探工作为适应国民经济建设发展的需要，在党的正确领导下，通过广大钻探工作人员的积极努力，作为探明矿产储量的主要手段和方法的钻探事业，随着地质勘探工作的大规模开展得到了空前的发展。

1949年解放初期，全国地质系统只从反动政府接收了破旧不堪的9台钻机，而且这9台钻机竟然包括3种类型8种型式，当时我国还不能自己制造各种钻探技术设备，帝国主义者又对我国实行着经济封锁。在这种情况下，当时苏联给了我们很大的援助，上千台全新式的成套钻探设备和足够的管材、工具先后运来了，并派来了钻探专家，举办训练班，通过亲口教、亲手作的方式来为我国培训技术人员，并传授了许多新的先进工作方法，这就给我国地质勘探事业在第一个五年计划建设期间提供了极其可靠的物质基础和技术力量，从而使我们开动的钻机数从几台、几十台，一跃而为数百台。到1956年投入生产的钻机已达1000余台，这样突飞猛进的发展是史无前例的，其规模之大，除了仅次于苏联之外，在世界上也是可观的。

几年来，全体职工学习并推广了许多先进的技术操作方法：泥浆作业法，一次投砂法，简化钻孔构造，防止孔斜，快速安装等先进经验以及计划管理，地质技术指示书等管理措施与技术措施；全体职工数年来还在党的教育下，政治觉悟普遍提高，从而使钻探工作取得了空前成绩。例如，以钻探的矿种来讲，已经从煤、铁、铜、铅、锌等扩展到金刚石、金、石油等24个矿种，纯钻进时间从1952年的20%以下的落后局面已迅速提高到35%强，因而使1956年钻机台月效率比1955年同期提高约30%，比1952年提高约2.2倍，同时事故率已降低到7%以下，严重的钻孔弯曲问题已得到克服，岩矿心采取率全国平均达72%，单位成本已从120元/m降低到60余元/m。自1953~1956年的4年间，与煤炭、冶金、石油等部门共计完成835万m的进尺任务，相当于前半个世纪（1907~1949）的50多倍。1956年的地质工作，是在社会主义改造和社会主义建设高潮的形势下进行的。全体职工响应了中央的号召，以高度的社会主义积极性，进行了紧张的、艰苦的劳动，把地质工作大大地向前推进了一步，其中钻探工作量完成了125万m，为前三年钻探工作量总和的137%，为1955年钻探工作量的2.7倍，前四年累计完成了218万m，相当于五年计划的86%，预计1957年即将大大地超过五年计划规定的指标（见刘景范副部长在第一届全国人大会议上的发言，7月20日《人民日报》）。在先进生产者运动的推动与鼓舞下，先后有王国骥、辛经耀、汪林等5个钻机组台月效率突破了1000m的新纪录。钻探工作者除了参加矿产勘探的钻探工作以外，还参加了北京、西安、湛江、包头等重点城市的地下水文地质钻探；在长江三峡、重庆、宜宾、伊洛、舟江、三门峡、新安江等水库坝址以及世界闻名的长江大桥工程地质钻探工作中，也付出了巨大的劳动。这支从生产中成长起来的钻探队伍伴随着地质人员从祖国极北的黑龙江畔到亚热带的海南岛，从西藏高原到滨海地带，无一处没有他们的足迹，无一处听不到钻机隆隆声响。

与此同时，我国探矿机械，技术培训方面也得到了巨大的发展，并取得了辉煌的成绩。1952年以来，上海、太原、南京、抚顺、鸡西、吉林等地的机械厂先后制造了第一批国产钻探设备，并在昆明、张家口、重庆等重点城市，建立了探矿机械厂，已大量生产钻探工具和机械零配件；随着鞍钢无缝钢管厂的生产，国产的地质勘探用无缝钢管也基本上满足了需要。

随着钻探工作的大发展，在边发展边培训的过程中，培养了大批的熟练技术工人和技术干部，到目前为止我们的钻探队伍已形成一支有25000余技术熟练人员的钻探大军。除陆续开办了几个培养中级钻探技术干部的专业学校之外，1954年还在北京地质勘探学院增设了探矿工程系，来培养高级的探矿工程技术人员。

解放以来，地质钻探事业虽然有了突飞猛进的发展，但在钻探技术人员的数量和质量上还不能满足工业发展的需要，在科学技术方面还没有达到钻探工程科学技术的国际水平。为了开展探矿工程方面的科研工作，1957年初地质部成立了勘探技术研究所（分钻探及山地工作两个专

业)，结合生产对当前存在的主要技术问题集中一定力量加以研究解决，并对各类型新式钻头的设计、冲洗液质量的提高、钻探仪表的改进等都分别进行了专题研究；还逐步开展岩石破碎理论、注气冲洗液钻进、空气钻井等新技术新钻探方法的研究工作，此后还准备对世界各先进工业国所试用的热力钻探、高频率震动钻探、井下电钻等新的钻探原理和方法，加以学习研究，争取在 12 年内达到并超过世界科学水平。

新中国社会主义工业化给钻探工作带来极其宽阔的光明远景，在第二个五年计划期间，我们将逐步进行现有钻探装备的技术改造工作，以新式油压钻机逐渐替代旧式的钻探设备。

根据我国某些沙漠干旱、高寒缺水地区的特点，将研究注气冲洗液钻进法以及空气钻井等新方法，并进行技术经济评价，以便确定它们在地质钻探中应用的可能性。配合地球物理探矿方法中测井工作也将大力开展与提高，在地质条件适合的地区，结合具体情况，将有可能开展无岩心钻进法（即用刮刀式钻头或牙轮钻头钻进，除矿层及顶底板外，不取岩心，只留岩屑）。随着技术装备的逐步改进，还必须研究采用各种自动记录仪表以控制钻头压力、冲洗液量、扭矩，以及工时分配等技术参变数。只有这样，才能使我国钻探事业更进一步发展。摆在我们面前的任务是艰巨的，但我们深信，有党的正确领导，苏联的援助，和全体钻探工作人员建设社会主义的无比热情和忘我劳动，我们一定能战胜困难，从胜利走向胜利。

（《探矿工程》创刊号，1957 年 10 月）

确保钻探工程质量六项要求和复杂岩层取心安全钻进问题

1. 确保钻探工程质量的六项要求

为了全面地满足地质上计算矿产储量的要求，“钻探技术操作规程”向钻探工作者提出了钻探质量六大要求：即岩矿心采取率、测量孔斜、简易水文观测、校正孔深、原始报表的记录与编录和封孔工作，只有全面地完成六大要求，钻探质量才算合格，才算优质。

规程中的规定是个总则，适应全国普遍情况，但六大要求的具体指标，却是应该根据各地区的地质特点，经过地质与探矿部门协商，经群众讨论，省局批准后加以贯彻执行。

岩矿心采取率，过去一般指标要求岩心达到 75%，矿心达 80%~85%。显然在普查钻、构造钻、地层钻以及勘探阶段中的控制钻，必须满足这项要求；然而在有些加密钻孔的岩层围岩中和不是以取心为目的的专门水文孔中，以及构造已经搞清楚后所打的石油生产钻孔，除矿心外其岩心采取率要求可以考虑适当降低，以免造成浪费。如果按地层性质区分，则矿层、矿体、矿化带、顶底板、伴生矿层以及标志层等必须按指标满足地质要求；在覆盖层、浮土、砾石层、风化壳、溶洞、旧矿坑、堆积层以及流砂破碎带、破碎带，如果不含矿或用处不大，其采取率指标也可考虑降低。此外，在矿心采取率不足的情况下，地质员还必须注意收集岩粉、岩泥。甚至在一些矿粉容易从矿心上流失冲走的地段，也应注意收集岩粉，以便获得矿层品位的正确化验结果。

钻孔斜度规定每 100 m 间距不超过 $2^{\circ} \sim 5^{\circ}$ ，要求分段进行测斜以便采取积极预防钻孔孔斜的措施，否则在弯曲钻孔中将会严重地影响钻速提高，造成钻杆严重磨损，并增加发生断钻的机会。可以推广不停钻测斜法；或借测斜空间用 ИШ-2 型仪器进行电测斜，此外，指定专人管理测斜工作，熟能生巧，也会节省一些测斜时间。在平缓而稳定的沉积岩地区，控制钻孔按规定测斜结果，已证明本地区弯曲度规律，是否也可以商得地质部门同意，在钻孔中只在见矿前后和终孔时进行测斜。

简易水文观测工作，在规程中提示，要利用一切可能的空隙时间（如起钻与下钻之间）、停待时间（检修、待水电等）以及休假或例假进行观测。此外在水源箱立个标尺就可以按时记录冲洗液耗量，这样既保证了观测结果的正确性，占用生产时间又不多。

在第一次校正孔深时，把量过的钻杆编号，并记入专用的“钻杆记录本”，使用中也将各个立根按顺序排列，这样在下一井段校正时，上一井段的钻杆就可以不再丈量；此外，一些必须进行物探测井的钻孔，可以利用测井记录中的孔深标记校正孔深，不再另用钻杆校正。

在有承压水地区或位于山谷地带、城市区内的钻孔，应按规定妥善封闭，并树立明显标志。

原始报表目前较普遍的缺点是记录不详尽、不及时、不准确，有的过于简略，以致换层和钻进规范都略而不记。个别队取消了班报表，改用小本子或黑版。终孔后全部报表未进行编录分析，这对改进与提高工作水平都是极大损失。

2. 经验和方法

10年来，我们向苏联学习和自行积累了许多复杂岩层钻进与取心的经验和方法，目前利用这些方法和经验不能钻穿并取得足够岩矿心的岩层虽然还有，但已为数不太多了。成千上万层复杂岩层在我们职工手下钻过，积累了三条积极而具有共同性的经验，就是：

(1) 使用特殊专用工具。

(2)采用优质泥浆作冲洗液。

(3)事先做好一切准备，和复杂岩层可能发生事故的倾向赛跑，争取用最短时间，迅速钻穿。

复杂岩层分类与一般常用取心工具和安全钻进措施

岩性描述	岩石等级	取心工具							安全钻进措施													
		隔水单动双管	阿列克辛柯双管	联动双管	反循环钻进	双管洗孔干钻器	凡尔钻头	提高效率以提高采取率	优质泥浆	螺旋肋骨钻头	边钻边跟套管	无泵钻进	干钻	刮刀钻头钻进	牙轮钻头钻进	综合钻头钻进	碎硬质合金钻头钻进	密集式硬质合金钻头	孔底混合器	空气钻进	起钻注满钻孔	下套管或飞管
塑性吸水膨胀	1~2							×	×				×									×
软砾石卵石层	1~3						×	×	×				×			×				×	×	×
硬砾石卵石层	3~6						×	×						×			×			×	×	×
松散流砂	1					×	×	×	×	×	×	×	×							×	×	×
片理层理发育,构造 受损后成破碎层	2~4			×		×		×			×		×							×		
裂隙漏水	3~6							×										×	×			×
松软易坍塌	1~3	×	×	×		×		×	×		×	×	×								×	
软中夹硬	2~6	×												×	×	×	×					
硬交互层	6~9													×	×							
风化半风化壳	1~3							×	×		×		×									
硬脆非均质互层	5~8	×						×								×	×					
溶洞	3~5							×										×	×			×
硬脆碎	4~8	×			×	×																
硬脆酥	4~8	×																				
松软	1~2							×	×		×	×	×								×	
软脆碎			×	×			×	×	×		×	×	×									

注：(1)表内所列的几种措施可任择一种，或一二种并用，应依具体情况决定。(2)有些岩层在取心工具项目内未列入具体内容，可能这些岩层在取心上没有问题。(3)下套管及飞管措施非在必要时不轻易采用。

3.事先应做的准备工作

包括：

(1)细致、正确地判断岩性，定好分层钻进的措施。

(2)准备足够的专用钻头、充足的优质泥浆、必要的双套特殊工具（取心、钻进）、合用的手工具。

(3)一班之内按专长专职分工，班与班之间分工也要具体，分秒必争，尽量压缩辅助时间。

(4)与有关部门联系好，以消除一切停电、停水、停修、误工的可能性。

(5)钻进工作保持不中断，休假、例假日亦应妥善安排。

从上表可明显看出，优质泥浆是钻进大多数复杂岩层的良药，必须认真采用，并设专人管理。

探矿工程技术现状及今后发展方向的意见

——中国地质学会探矿工程专业委员会成立大会发言

(1965年7月8日于科学会堂)

15年来,在中国共产党的正确领导下,全国各条战线上的探矿工作者,发扬了奋发图强、自力更生、艰苦奋斗、勤俭建国的革命精神,通过阶级斗争、生产斗争、科学实验三大革命运动,探矿工程工作取得了巨大的发展。作为取得第一手地下实物地质资料的重要方法和探明矿产资源的重要手段的钻探与坑探技术已广泛应用于固体、液体和气体矿产勘探、水电工程、道路工程、建筑工程、农田灌溉以及国防工程等方面,为取得地质成果,探明矿产资源,加速社会主义建设,作出了重要贡献。与此同时,壮大了专业队伍,扩充了技术装备,开展了科学研究,丰富与发展了探矿技术科学,在实践与理论方面,大大缩短了与世界先进技术水平的差距,初步形成了一门独立的学科,为祖国科学技术队伍增添了一支新军。

一、当前探矿工程技术现状

(一) 技术工艺方面

全体职工在党的培育下,随着思想认识水平的不断提高,逐渐明确了手段与目的、效率与质量、需要与可能之间的关系,树立了牢固的为地质成果服务与质量第一的观点。提出了钻探工程的六项质量指标,总结了“思想重视、措施具体、制度严格、配合紧密、工具齐全、操作细致”的提高工程质量的措施和经验。通过双革运动创制成功了喷射式孔底反循环钻具、压卡钻具、活塞式单动双层岩心管、爪簧式单动双层岩心管等10多种新式专用取心工具,从而使硬脆矿层不易取得有代表性矿心的问题,初步得到了解决,并使一些石棉、滑石、石墨、萤石、蛇纹石等特殊矿种,也能采用钻探作为主要勘探手段。目前钻孔合格率已达到85%以上。现阶段已采用钻探作为勘探手段的60余个矿种中,已有50多个工程质量方面基本上过了技术关。

钻进1~7级岩层,因地制宜地选用着广大钻探职工共同创制的100余种硬质合金取心钻头与各种刮刀式不取心钻头,这些钻头具有高速、长效、低成本等特点,配合强力钻进技术规范,在软和中硬岩层方面积累了成套的快速钻进经验。无岩心钻探、小口径钻进工艺,也都开展了试点工作。

目前仍以铁砂、钢粒为钻进硬岩层的主要磨料,在约占世界工作量30%~40%的硬岩中,铁砂和钢粒钻进工作量约各占一半。近年来,趋向于普遍采用钢粒钻进以逐步代替铁砂钻进。对钢粒钻进理论、加工工艺、质量鉴定、钻进规范等开展了专题研究,初步总结了经验。

对不稳定薄煤层、黄铜矿、铬矿、盐类矿床、喀斯特地层等复杂岩层钻进工艺,找到了一些有效的方法;石油、煤田地质深孔与建井工程冻结钻孔的钻进工艺也取得了丰富的经验。

为勘测坝址桥基,开展了大量的江河钻探、大口径钻探等工作,在钻船设计、抛锚定位、下管、钻进、灌浆以及封孔止水等工艺操作上,都积累了较完整的经验。长江大桥管柱孔钻凿,以及1

m 以上大口径取心孔钻进技术，都具有较高的技术水平。钻凿供水井已采用大口径水压钻探、反循环钻井、泥浆钻井等先进技术；“一钻成井、一道管柱”的成井方法具有结构简单、成井快、造价低等优点。这些先进工艺具有符合我国国情，适合我国具体条件等共同特点，能够多快好省地完成勘测、勘探任务。

测量钻孔弯曲度，已大量使用了 JJX-2 型、JXY-2 型、JDP-1 型测斜仪，并试用了陀螺测斜仪。还创造了精度较高的 3 种孔口实际方位求测法，为提高测斜精度提供了可靠的保证。钻孔防斜除了采取一般措施外，还使用了胶箍稳定器、扶正器、厚壁岩心管、长粗径钻具、钻铤等以改善钻柱稳定性，不但取得了防斜效果，也提高了效率，保证了质量。试用了多种治斜器，为防斜与纠斜创造了条件。近来，较普遍地对矿区钻孔弯曲规律进行了综合分析；利用钻孔弯曲规律，试钻了一批初级定向孔，均达到了地质要求。

大多数钻孔仍用普通泥浆作冲洗液，煤田钻探较广泛地采用了煤碱剂、烤胶处理的泥浆，石油地质钻探则试用了以羧基甲基纤维素（CMC）处理的泥浆，增加了冲洗液的稳定性

掘进工艺也获得了迅速发展，1964 年勘探坑道有 50% 的工作量采用了机械凿岩，所掘进的坑道有平巷、斜井、竖井、天井、盲井等类型工程，平巷有的深达 1000 余 m，斜井 400 余 m，竖井 150 余 m，象这样深的小断面勘探坑道，过去是没有掘进过的。砂矿探井与河底坑道掘进，也取得了不少经验。由于不断地改进了凿岩、爆破、通风、排水、支护、提升和安全防护等一系列的掘进工艺，提高了工程质量，加快了掘进速度，标志着我国利用坑道作深部勘探的掘进技术又向前跨进了一步。

机掘坑道普通采用了国 01-30 或 01-45 型风动凿岩机，并采用了汽动支架，减轻了劳动强度，节约了劳动力，每台凿岩机已减为 1~2 人操作。部分坑道使用了冲击式电动凿岩机，回转式电钻或人力打眼机，基本改变了手锤打眼的落后状况，机械凿岩工具全部采用了直径 35~42 mm 的一字形硬质合金钎头，一部分手掘和采样所使用的钎子也镶上了硬质合金，提高了钎头的耐磨性和穿孔速度。

根据岩石性质和作业条件，采用了不同的爆破方法，如直线掏槽、角锥形掏槽、楔形掏槽等，都取得了良好的效果。目前小断面平巷快速掘进，已初步摸到了提高角锥形掏槽浅眼（眼深 1.1~1.5 m）爆破效果的基本规律；一些采用装运机械的坑道，还推行了直线掏槽深眼爆破法（眼深 1.8~2.5 m），也总结了不少经验。在手掘坑道中掘进硬岩层，广泛采用边掏槽扩底爆破法；软岩层中采用了大直径深眼松动爆破法，减少了打眼工作量，提高了效率。土层中掘进槽井，分别采用了松动爆破和压缩爆破（一炮成井）改善了作业条件，简化了工序，加快了地表揭露速度。勘探云母水晶等特殊矿产，采用预测晶洞与浅眼松动爆破法，摸索了一些防止晶体损坏的爆破参数，使晶体完好率大大提高。

坑道通风广泛采用了轴流式通风机，有的还利用大口径钻孔作辅助通风，使深巷道的通风时间缩短到 30 min 以内。还推行了湿式凿岩、喷雾洒水、加强通风等综合防尘措施，消灭了干打眼，粉尘浓度大大下降，井下作业条件有了显著改善。

机掘作业方式主要采用“浅眼多循环”和“多掌子多循环”两种快速掘进法，独头巷道实行打眼与装运平行作业，每班完成两个循环。多工作面实行打眼与装运流水作业，每班完成 2~4 个循环，从而提高了掘进速度。

（二）技术装备与探矿机械方面

目前普遍使用手把式钻机（XB-300、XB-500、XB-1200型）其总数约占现有钻机85%以上。在双革运动中，广大钻探职工为了提高手把钻机的操作机械化程度，创造使用了拧管机、自动提引器、移管器、活动工作台等，有的还使用了倒杆器、手轮给进器等，使升降与给进工序实现了机械化，减轻了工人劳动强度，操作面貌大大改观。

在平原和交通方便的地区还使用一部分油压式钻机（XU-300、XU-650A、XU-1200A型）冲击式钻机（C-20、C-22、C-22M型）与转盘式钻机（250型、500型），进行岩心钻探与凿井工程，但这些钻机比较笨重，解体性差，在高山地区使用更不方便。

随钻机配备的泥浆泵、动力机、钻塔等，也具有同样的缺点。

机掘坑探主要是选用采矿和通用掘进设备（压风机、通风机、水泵、提升机与发动机等）其主要问题是型号比较复杂，体大笨重，不完全适应坑探工作的需要。广大职工通过双革运动，创制了打眼机、回转式电钻、脚踏通风机、简易矿车等使手掘坑探实现了操作半机械化。

15年来，按照自力更生的方针，建立了一系列的探矿机械修配厂、制造厂、地质仪器厂，并设立了勘探机械仪器的专业研究与设计机构，使探矿机械工业逐渐成长，形成了从设计、制造到修配的完整体系，已能完全依靠自己的力量设计制造成套的钻探设备。陆续设计试制的有北京500-1型、TXU-700型、XU-600型岩心钻机、红星号转盘钻、XJ-100浅钻、WT-2型物探钻等新设备。这些钻机具有结构紧凑，解体性好，体重较轻等优点。由于这些新型设备的诞生，从而结束了设备靠进口，自己只能维修的局面，为钻探设备更新创造了良好的开端。

（三）科学研究方面

用新型G4C硬质合金镶制的钻头已经过生产性试验，在5~7级和软硬互层中钻进，成效显著，正在一些煤田队逐步推广采用。表面镶嵌式与孕镶式金刚石钻头已经试制出来，正进行生产性试验。对新式取心工具的结构、性能参数进行了系统的实验与研究，并动用到黄铁、黄铜、钼等矿种的取心工作中去，对提高岩心采取率，起到了显著作用。环测法和陀螺仪的测斜理论，测斜资料作图法，防斜措施等都开展了研究，并指导了野外队的磁性矿区测斜工作；根据非电量测量方法设计的CY-2L型测斜仪，精度较高，能一次下井连续测量。不久前设计制造成功的钻孔摄影仪，为了解地层结构提供了条件。液动冲击-回转钻的研究取得了显著进展，对冲击器的设计、运动力学初步摸到了一些规律，不久即可开始生产性试验。YQT-60型贯通式风动冲击-回转钻及钻进时破碎岩石的机理，也进行了研究，钻具结构参数与技术规范已取得了一些可靠的数据。

岩石的静载荷与动载荷下的破碎力学、岩石研磨性、岩石可钻性等开展了一些实验研究活动，积累了不少资料。孔底电钻、涡轮钻的研究，也取得了一定的进展。

坑探方面对提高坑探机械化程度、爆破效率、劳动保护及防尘措施等进行了科学研究工作，取得了一定成果。DL-34型电动凿岩机和旋转式电钻用于小型坑道掘进，工效比手掘成倍提高；TK-25型内燃凿岩机经过研究改进后解决了露天挖掘工程的凿岩问题；QT-100型及红旗牌轻便提升机用于浅井和小竖井，显著地提高了工效；选型配套的MR-150型内燃通风机，小巧轻便，可改善手掘坑道通风防尘条件；U型矿车得到了广泛应用；自动潜水泵对解决涌水量较大的浅井排水问题发挥了一定的作用。

此外还结合生产，研究试验了浅井压缩爆破、槽探松动爆破、护晶爆破及油铵炸药，砂矿浅井掘进采用沉箱支护方法，初步总结了一套经验；对刻槽取样机械化、防尘口罩、测尘设备配套、小直径钢钎、装岩机械以及独头坑道通风、爆破理论等都积极地进行了研究，有了一定的进展。

科研条件与测试方法得到了显著的改善，采用了一些现代化的测试仪表，如电磁流量计、示波器、闪光测速仪等，用以测量流量、频率、运动速度等。工作中已试验运用水电比拟法，直观模拟法等。这些使观察与记录的精度和深度都大大提高。

（四）技术力量方面

随着勘探、勘测工作大量的开展，通过生产实践，培养了大批专业的钻探、坑探、探矿机械技术工人与技术人员。这支队伍在党的教育下，政治觉悟、管理水平与技术水平不断提高，涌现出许多先进生产工作者，出色地完成了任务，推动了探矿技术的发展。

在地质院校中，建立了专门培养探矿技术干部的科、系。这些科系已具有一定的规模，建立了一定的教学体系，教学力量迅速增长，教学质量不断提高，为国家培养了大批技术人员，在生产科研战线上逐渐成长。

我国仅用短短 15 年的时间，就使探矿技术工艺与科学研究达到了一定的水平。但技术装备还较落后，特别是坑探。因此在概述了探矿技术现状和取得一系列成就的同时，还必须看到工作中的缺点和不足。当前探矿工程方面存在的主要问题，概括起来有以下几个方面：

特殊矿种、地层的钻进与掘进工艺，取心取样、护晶方法等还未完善地得到解决。

硬岩钻进、掘进效率普遍偏低。大部分技术装备比较陈旧，操作机械化程度较低，有些坑探设备还不配套。

安全设备仍不配套，通风防尘工作未达到标准化、正规化。

基础理论的研究还未引起足够的重视。

二、探矿工程今后发展方向的意见

今后，探矿技术的发展，必须更高地举起毛泽东思想红旗，继续贯彻以阶级斗争为纲，奋发图强、自力更生、勤俭办地质事业的方针。在巩固已经取得巨大成就的基础上，进一步根据我国的地质地理特点与建设的实际需要，破除迷信，大胆革新技术工艺，尽量采用新技术，改造既有设备，设计新型设备。通过生产实践，不断总结经验，不断丰富提高技术理论，使我国探矿技术逐步实现现代化，力争在一个不太长的时期内赶上世界先进水平，为社会主义建设作出更多的贡献。现提出如下几点意见，以供探讨。

（一）钻探技术工艺

1. 进一步提高钻探工程质量 满足地质要求

六项质量指标比较全面地概括了钻探工程质量的基本内容，要按照这些指标全面满足地质要求。此外还要从以下几方面进一步加以丰富和提高：

（1）按照岩矿层取心的难易程度和岩矿心品质的好坏探讨岩层分类的原则，以便逐步设计出一整套取心工具与取样工具，并摸索出相应的操作技术规范。对已经取得显著成效的各种取心取样工具，要逐步使之标准化和正规化；建议统一成批生产，尽量避免各地因加工工艺不完

善而造成的损失。

(2) 深入研究影响岩矿心采取的各种因素,逐步使之提高到一定的理论水平,从而进一步指导新型取心取样工具的设计工作和制定合理的操作工艺。

(3) 为满足采样日趋严格的要求,应该研究设计新型取心取样工具。下面举出一些比较重要的项目:

名称	取心工具	砂矿取样工具	取土器	液体取样器	气体取样器
应着重发展的主要品种	①各种单动双层岩心管 ②定向取心工具 ③绳索取心工具 ④孔壁取样和刮样器	①往复冲击式取样器 ②钉入式取样器 ③抓样器	①软土取土器 (由浅到深孔) ②硬土取土器 (由浅到深孔)	①高低压取油器 ②高低压取水器 ③热矿水取样器	①高低压天然气取样器 ②煤层瓦斯取样器
主要存在问题和处理意见	①缺少金刚石钻进用的各种双层岩心管 ②增加品种及规格,特别是小口径的取心工作	研究不同尺寸取样工具的结构,解决混样、贫化和空管问题	着重研究适用于不同深度的软土取土器,解决扰动和落土问题以及土样的试验技术等	增加器种,创造准确程度更高的取样器	增加品种,解决样品代表性和现场化验技术

(4) 钻孔弯曲度的测量和控制。除了推广和认真掌握现有的几种测斜仪器外,目前测斜仪器的发展方向主要是:精度高,口径小,能连测。对于仪器的耐用性,也应开展电缆改革工作。其他测斜仪器,如小口径的摄影仪、井径仪、井温仪、钻孔电视仪、无线电波透视仪等都可与有关单位协作进行探讨。此外,对与孔斜和测斜有关的基础理论也需逐步开始系统的研究。

各地创造和采用的各种治斜、纠斜工具,预防孔斜的措施(特别是胶皮箍、钻铤以及其他有效的导向工具等)应及时总结提高,探讨其更合理的结构和对孔身状态的影响。

除上述4个主要课题外,关于封孔止水的质量主要应从管理制度和操作技术入手,以达到质量好,不返工,节约时间,降低成本的目的。还应陆续采用一些高效率的新材料,如塑料堵塞剂,速效混合剂等;认真地设计制造新型封孔止水的工具,并逐步制定出一套切实可行的管理和操作制度。

2.大幅度提高硬岩层钻进效率

提高硬岩层钻进效率的途径首先是采用性能优越的磨料和钻探设备,以便运用快速钻进规范。其次是利用硬岩层的脆而韧性小,抗冲击能力差,在动载作用下容易破碎的弱点,采用新的钻进方法。

(1) 钢粒钻进

在一定时期内钢粒钻进仍然是钻进硬岩的主要方法,必须继续给予足够的重视。实践证明,钢粒钻进效率之高是铁砂钻进无法比拟的。特别是在8级以上的岩石中效果更为显著,有逐步代替铁砂的趋势。当前组织力量迅速生产优质钢粒,甚为必要。钢粒钻进工艺虽然积累了许多可贵的经验,但还有很大潜力可挖。例如操作技术规范还不尽完善合理,钢粒材质仍不能保证优质合格,各地加工工艺不统一,钢粒技术性能还不稳定,数量不能满足要求等。为了配合小口径钻进,还应注意研究生产小直径的钢粒。

对钢粒钻头的合理结构和最优钻进规范,各地应注意总结经验加以提高,逐步走向正规化。目前对铁砂和钢粒钻进孔底的过程还存在着不同的学术观点,对钢粒本身的要求也不同等等,这些问题,有待于通过试验研究,得出明确的结论。

(2) 金刚石钻进

金刚石的硬度比普通钢材高 21 倍, 抗磨损力大 9000 倍, 而抗压强度在 4 倍以上, 是硬岩钻进中磨料更新的重要方向。

金刚石钻进效率高, 成井快, 质量好, 对预防钻孔“老化”、防止事故很有效。使用的管材尺寸小, 耗用功率少, 有利于设备轻便化。钻头进尺高, 便于采用不提钻取心、绳索取心等先进技术。

金刚石钻头应配置低价、细粒金刚石。粒度一般在 30 ~ 250 粒 / 克拉之间, 较粗的镶制表面镶嵌式钻头, 钻进均质稳定的硬岩层; 细粒以至微粒的镶制孕镶式钻头, 钻进裂隙节理发育的硬脆岩层。

必须加速解决一系列加工工艺问题, 逐步增加品种。工艺包括钻头结构、金刚石分类、排列、定向、胎环硬度级别、金刚石密度与水槽关系, 镶焊与回收工艺等。与此同时, 还必须对相应配套的工具, 如扩孔器、卡心器、各种专用取心工具、绳索取心器等, 大力开展研究工作。

(3) 冲击 - 回转钻进

冲击 - 回转钻进是在钻进中迫使孔底处于轴向压力, 冲击负荷和旋转力矩等的综合作用之下, 因而利用了硬岩层本身的一些弱点, 破碎岩石的效果好, 钻速高 (一般比钢粒钻进可提高机械钻速 1 ~ 2 倍), 是提高硬岩钻进效率的重要方向之一。

实现冲击 - 回转钻进的关键是设计成效高的冲击器。冲击器的类型主要有液动、风动及机械作用三大类。目前岩心钻探以采取液动冲击器比较现实, 可以利用泥浆泵的能力, 得到 6 ~ 9 kg·m 的冲击功及 1000 次 / min 以上的冲击频率。在空气钻进尚未广泛应用前, 风动冲击器用于坑道钻探中比较适合。应当特别指出, 风动冲击器不但可以得到很高的冲击功, 而且冲击频率比液动的也可大为提高。至于机械作用的冲击器, 其性能要达到要求还需做很多工作。

除上述途径外, 如何发展新牌号、新几何形状的硬质合金, 以提高其钻进级别, 并寻求更好的研磨材料如碳化硼等, 也值得注意。

3. 积极创造条件推广小口径钻进

小口径钻进是国内外钻探工艺发展的共同趋势。钻孔直径减小, 首先改善了钻柱工作状况, 使之更趋稳定, 能有效地传递轴心压力, 提高转速, 改善孔底冲洗条件, 从而使钻速提高; 简化钻孔结构, 降低成本, 为设备轻便化创造了条件。

在保证工程质量的前提下, 推广小口径钻进, 是多快好省地完成地质勘探任务的方向性措施之一。采用时, 要强调以地质条件为依据, 按矿区勘探程度与研究程度, 因地制宜地逐步推广。

按照目前管材系列标准, 小口径尺度是指 $\varnothing 75 \sim 58.5$ mm 而言。

为保证工程质量, 应开展一整套的科研工作, 以解决小口径专用取心工具、测斜仪、钻进工艺、质量验证以及新的管材系列标准等, 并应选点试验小口径钢粒钻进成效。

石油、水文、工程地质以及某些特殊钻孔, 目前还不宜采用小口径钻进。

4. 采用部分孔段、部分钻孔不取岩心钻进

实践证明, 只要地质条件允许, 有物探测井密切配合, 采用部分孔段或部分钻孔不取岩心钻进, 不仅能保证地质勘探质量, 而且能加快速度, 降低成本, 是地质勘探方法上的一项重大的技术革新。

采用中, 对物探测井技术、岩屑分析、孔壁取样、用仪表解决矿层判层等问题, 均应开展工作, 及时总结经验, 逐步创立一套完整的无岩心钻进工艺。

对硬岩层中试用冲击 - 回转钻具和金刚石钻头进行不取岩心钻进的远景, 也应积极进行探

索。

5. 塑料应用于钻探工作

我国塑料工业已发展到一个新的阶段，有了逐步应用于钻探事业的可能。

(1)塑料泥浆

羧甲基纤维素（CMC）或丙烯类单体以及其化合物等，都是良好的分散剂，可以配制高稳定性泥浆，其抗污染性强，这种泥浆失水量低，可以战胜钻孔缩径，并有助于排除泥浆中细小的岩粉；塑料在孔壁泥皮中形成干固状态，有助于保壁。

(2)AM-9 等注浆剂和堵塞剂

AM-9 在国外钻探和基础处理工程中已广泛应用，是一种溶于水的白色粉末，其水溶液粘度近似清水，可以渗入细小的裂纹孔隙。用 1%~5% 浓度的水溶液灌入破碎、松散岩矿层，可以取得较完整的岩矿心，还是一种理想的基础处理剂。

还有其他一些塑料对堵漏止水，保壁防砂，采取酥脆矿心和砂矿样等均很有用。

(3)塑料配件

一些机械零件，如密封环、塞线、水泵活塞等，可以用塑料制造。重量轻，耐磨性比橡胶制品提高 2~5 倍。

6. 逐步发展一些特殊的钻进技术

除前述内容外，再举一些比较重要的项目如下：

项目	主要应用范围	存在的主要技术问题	现状
地面沉降基岩标、分层标的钻进工艺	观测大城市地面降低量	选择合理的钻孔结构，保持钻孔笔直的钻进、固井、设标工艺，标杆结构、防锈及替油技术等	正在试作
大口径砂钻钻探设备与工艺	钻进砂矿层，勘探金红石、金、铂等	设计设备，钻进工艺，取样，拔管等	仅利用少数落后的班加钻
大口径特殊工程地质钻孔的钻进工艺	国防、道路、矿山工程开凿不同直径的坑道	设备不完备，钻进工艺、取心及保壁技术	取得一些经验
地热孔钻进工艺	用钻孔汲取地下热矿泉、蒸气及了解地温变化规律	钻进工艺、下管、固井、人员防护、防喷、冲洗液处理、测温仪表等	缺门
定向钻进工艺	节约钻探进尺，解决钻进中的困难	定向孔的设计、调整、控制、专用工具等	缺门
冻土带钻进工艺	勘探青藏高原、新疆、黑龙江等冻土层下矿藏	防冻、保壁、冲洗液、防护	缺门
海上钻进工艺	海上矿产勘探，以及国防、海港工程	成套设备、基础安装、抛锚定位、开孔、下管、冲洗液稳定。固井、防护设施	缺门
空气钻进工艺	提高钻进速度。在缺水严重，漏失钻孔中采用	缺乏合适的压风机，含水层的钻进工艺	个别在坑道中使用

（二）掘进技术的发展

1. 提高硬岩凿岩爆破效率，加速掘进速度

硬岩凿岩占掘进工作量的 40% 左右，目前凿岩速度慢，爆破效率低，是生产中的薄弱环节，提高其凿岩爆破效率的主要途径是：

(1)采用小直径钎头凿岩

根据研究资料证明，用直径 36 mm 的钎头凿岩比用 46 mm 的穿孔速度可提高 20% 以上 时间可以减少 30% 左右；小直径炮眼配合高威力的小直径药包爆破，炮眼利用率可达 90% 炸药消耗可以降低 18%。在小断面坑道掘进中，一般并不因炮眼直径减小而增加炮眼数目。必须对小直径钎头、高强度的小直径药包进行研究试验以便推广应用。

(2) 推行直线掏槽深眼爆破法

目前主要采用角锥形和直线掏槽两种形式，前者的优点是炮眼数目和炸药消耗量少；后者在小断面坑道中便于打深眼，掘进速度快。今后应在推广角锥形掏槽、浅眼爆破的基础上，逐步推广直线掏槽深眼爆破法。在坑道掘进实现全面机械化以后，采用直线深眼爆破既能减少凿岩过程的一些辅助时间，又便于发挥装岩机威力。应对爆破参数、起爆技术、炮眼装填结构及爆破材料等进行探索。

(3) 选用新式磨料，改进钎头几何形状

应逐步选用新牌号、新形状的硬质合金或价廉的金刚石，作为钻进硬岩的磨料，并根据岩石物理力学性质，研究不同形状、刃角的高效率钎头。

(4) 适当提高风压和选择最优轴推力

风压和轴推力互相联系地影响着凿岩机的钻进速度，为了争取最高速度，必须使提高凿岩机的工作风压与轴推力相互协调，以便更好地发挥现有设备的潜力。

2. 充分利用炸药能量，大力推广土中爆破

地表揭露工程，占用劳动力多，劳动强度大，效率低，充分利用爆破方法代替手工挖掘是一个经济而有效的途径。因此，槽井探应积极推广压缩爆破、松动爆破或定向爆破等方法，并进一步研究其最优爆破参数。同时应研究价廉、易制、安全、威力高的新炸药，当前对铵油炸药应结合生产扩大试用，并逐步应用于地下坑道。

3. 进一步提高特殊矿床的爆破技术

对水晶云母等特殊矿产，如何做到既保护晶体不受损伤而又能提高爆破效率是生产中急待解决的重要课题；应在已有经验的基础上加以丰富、提高，同时必须围绕下面几个问题进一步探索：

(1) 摸清晶体的赋存规律与探晶方法的关系。

(2) 机、手掘的不同凿岩、爆破工艺对晶体的影响。

(3) 在各种不同产状矿床中，爆破参数对护晶效果的影响。

4. 总结与发展特殊地层掘进方法

掘进大量涌水、永冻及流砂地层的特殊方法，已取得了不少经验，应在此基础上认真总结提高，特别是砂矿浅井的掘进工作量很大，而且要求急，掘进过程中必须取出合乎质量的样品，现有插板法、沉箱法的施工速度较慢，起拔困难，质量还不能完全满足地质要求，必须在此基础上研究新的方法，向掘进取样综合机械化的方向发展。

5. 改善通风条件，降低粉尘浓度

机掘坑道虽然采用了机械通风，但在设计通风方法、选择风量和风速时，单纯从排烟、换气着眼，忽视排尘效果，因而通风防尘工作还不够正规化和标准化，今后应研究新型通风机，如正反转轴流式通风机等，及合理通风参数。

在综合防尘措施的基础上进一步降低粉尘浓度的途径有：

(1) 消灭尘源

国内外经验证明，除采用湿式凿岩外，使用锐利的凿岩工具和水封爆破，可以减少 20% 以上的粉尘产生，应引起我们的重视。

(2) 迫使粉尘沉降

当前应使水质、雾粒符合标准，提高喷雾、洒水的捕尘效果，然后进一步研究静电降尘及泡沫捕尘等方法。

(3) 稀释、排除到坑外

选择最优排尘风速采用吸出式通风。

在测尘技术方法，滤膜测尘法所需的仪器不多，操作简单，测尘迅速，成本低，很适合地质坑道使用，对其所需的小型动力机应进行选型配套。

(三) 钻探设备的发展

应该制订一套全国统一的地质勘探专用设备系列。然后逐步制订钻探工具、仪表、测孔仪器的技术标准。目前应着重进行下列工作。

1. 改造手把钻机，逐步实现操作机械化

为了充分发挥现有设备潜力，从提高操作机械化程度入手，首先实现升降工序机械化，根据钻机类型配用不同的拧管机、自动提引器、移管器、活动工作台等。其次采用给进器、倒杆器以实现给进工序机械化。

至于水电勘测、道路工程等方面的钻机，由于工作特别分散，钻孔浅，搬迁多，如何实现操作机械化也是应该考虑的课题。

现用的少数人力冲击钻、手摇钻、班加钻等要逐步实现半机械化、机械化。

2. 新型钻探设备的设计，要适合我国地质地理条件。应以轻便化为主，其解体性及耐用性要好，机械化程度要较高

钻机的结构形式一般有 3 种——油压式、转盘式和手把式（或手轮式）。浅钻以手把式（或手轮式）为好，中深钻以油压式和转盘式较好，深钻钻机的设计，则应考虑全液压驱动。中深与深钻机应尽量配备指重表、扭矩表、液压表、转速表等，为科学地掌握钻进参数创造条件。

岩心钻机首先应该重点发展特轻型普查钻和中深钻。其他类型钻机，也应逐步增加品种，填平补齐，以达到 5 种专业类型为宜，即除岩心钻机外，还有：坑道钻机，水文及工程地质大口径专用钻机、物探钻机，砂矿钻机等。

新泥浆泵的设计，除轻便、解体性好以外，应朝快速、多缸、回转式的方向发展。

其他设备也需逐步革新。如设计结构简单，重量小的钻架和桅杆。因地制宜地采用钢梁底座代替基台木，压花薄钢板代替地板等。

其次拆迁安装工作也需部分地采用机动吊车、拖拉机等。

(四) 坑探技术装备的发展

坑探工程实现机械化，除应组织力量对现用的掘进设备进行调查研究、选型配套外，应大力研究符合坑探特点的小型轻便设备，使之逐步达到标准化、系列化。

1. 因地制宜地选用风、电、内燃作动力

坑探工程类型多，各地区工作量不一，全国用一种动力实现机械化是有困难的，因此，应根据不同的地区、工程类型、工作量，采用不同的动力设备。一般交通方便、工作量大，以风动凿岩为

宜。工作量较大而又分散，交通不太方便，以电动凿岩为宜。交通不方便、工作量小、施工地区分散的短坑道或槽井探等，以内燃凿岩机为宜，配以内燃通风机。

2.掘进设备应逐步更新，向小型轻便化的道路前进

风动凿岩设备除积极研究新型轻便的压风机外，建议有关部门设计耗风少效率高的轻型风钻及小型凿岩台车；进一步研究活塞式或偏心冲击式电动凿岩机，并逐步完善以电为动力的凿岩设备系列。

装岩机的型式是风动的好还是电动的好，铲斗式的好还是扒爪式的好；运输设备是小型内燃机车好还是蓄电池机车好，都还有不同的见解，有待进一步调查研究。当前的捷径是选用现有的国产装运设备或改小其体积及重量，使之尽快用于生产，然后逐步求精。

排水设备应着重解决砂井和浅井的作业面水泵，并提高其自动化程度。

采样机械，首先应解决机掘坑道采样机。在以风作动力时，选用带有采样钎头的风动冲击式铆钉机。以电为动力时，应研究镶有硬质合金或金刚石钎头的锯槽式采样机。应根据不同的岩石性质，研究采样钎头合理的几何形状和结构。手掘坑道采样应向半机械化或电动的方向发展，因此必须相应地研究小型摩托发电机车。

半机械化机具在相当长的时期内还有其现实意义，必须在现有基础上，进一步改进其结构，尽量利用风、水、电、内燃等能源代替人力劳动，以改善劳动条件，提高效率。

应着重设计的坑探仪器与工具有：

- (1)快速测尘仪，粉尘浓度警报器。
- (2)放射性警报器，有害气体快速分析仪器。
- (3)简易的炸药性能测量仪，装药器及炮泥装填器。
- (4)钎头修磨工具。

(五)关于加强基础理论研究

目前对探矿技术的基础理论，还没有系统地加以研究，因此还不能很好地利用理论来指导生产实践。

研究基础理论要密切结合生产，反对脱离实际的纯理论研究。探矿技术基础理论所涉及的面广。现就几个主要问题提出如下意见：

1.岩石破碎力学

要结合各种钻进和爆破方法进行工作，目前特别要着重于动载状态岩石破碎力学的研究，其主要目的是寻找利于岩石破碎的条件和方法，达到多快好省的目的。要研究施工过程中如何保护岩心的完整度，保护土样的原生状态，以及保护晶体完好的技术方法。研究岩石破碎工具的合理结构参数与合理的操作规范等。

2.对钻杆柱的工作状态进行研究

查明它们在工作条件下的力学性质与运动状态，例如应力分布，冲击功的传递条件、震动等等。其主要目的是探讨其合理的结构及组合，预防孔斜，防止损坏，了解对钻速和提取岩心的影响。

3.爆破理论

利用流体动力学和爆破物理学方面的新成就，以及现代实验技术，进一步探索爆破过程的能量分布规律，揭露爆破过程的物理实质，寻求有效而又经济简便的新方法，解决合理爆破参数与

炮眼布置的关系，以便进一步提高爆破技术水平。

在当前国内外一片大好形势下，为了进一步促进地质勘探勘测战线上的生产新高潮，加速社会主义建设，全体探矿技术干部必须努力学习马克思列宁主义，学习毛主席著作，活学活用，学到手，学到家，用毛泽东思想武装自己。以毛泽东思想为指针，加速自我改造，克服各种形而上学的资产阶级思想，学会运用一分为二的唯物辩证方法观察处理问题，树立政治统帅业务，技术为无产阶级政治服务的观点。要长期地深入群众，参加生产劳动，使自己革命化、劳动化，向又红又专的道路迈进。为争取我国探矿科学技术早日攀登世界高峰而贡献出自己的力量。

（《中国地质学会探矿工程专业委员会会刊》，1965年7月）

试论“探矿工程学”的形成与发展

第二次世界大战后的短短 37 年，科学技术出现了突飞猛进、惊人发展的趋势，有人统计近 20 年，新知识新学科增加了 5 倍。世界已进入核能利用、电子化自动化、开发外层空间的崭新时代。这是由于：

(1)基础科学理论（数学、物理学、化学、天文学、地球科学、生物学、材料工程学）迅速向各自的深度和广度发展，为其他技术科学提供了理论指导。

(2)边缘学科的大量出现与兴起。边缘学科是由多种科学技术新成果相互交叉渗透而形成的。

一、“探矿工程学”是一门新兴的技术科学

解放后的 33 年，探矿工程取得的成就远远超过前 100 多年自有机械钻探、机械掘进以来所积累的全部成就。探矿工程学是由钻探工程学、勘探坑道掘进学、探矿机械学等融汇一体综合而成。在中国共产党的领导下，正在逐渐形成一门独立的、新兴的技术科学。它的创建、形成与壮大，无疑是：

(1)根据地质科学向宏观与微观相结合、从定性描述逐步向定量测定新阶段发展的需要而产生的。

(2)几十万钻探、坑探、机械、安全和院校、科研设计、制造部门的工程技术人员、教师、工人、领导干部，付出了辛勤劳动浇灌出来的一枝新苗，正在不断地茁壮成长。

“探矿工程学”已得到国家科学技术委员会的承认，与地球物理学、地球化学并列为“地质勘查技术学”。

二、“探矿工程学”是多学科综合起来的

如上所述，“探矿工程学”大量地移植、引用了其他学科的新成就、新成果、新技术、新工艺并予以创新、综合而成。这方面的例子很多，比比皆是。例如：

根据地质钻探各类装备（钻机、动力机、泥浆泵、钻塔及其附属工具等）不同于通用机械的特性，引用了机械学中的机械原理、设计原理，创造性地确定了技术参数的选定原则、计算方法、材料选择；系统地修正、完善了一系列计算公式；并大胆地运用液压技术、电液控制和电子计算技术，设计了某些部件等。使我国地质钻探装备，从第一代产品（手把式钻机）过渡到第二代产品（油压式钻机）并积极研究了第三代产品（全液压式钻机）这个过程只用了 20 多年的时间。

我国的锰、铜、钒、硼、铌、钽等金属矿物资源十分丰富。根据这一特点，在冶金部门的有关几个钢厂和钢铁研究部门的大力协助下，引用冶金学的新成就，研制成功适合我国国情的新型合金钢和低合金钢。用这些新型钢材制作的高强度钻探管材材质性能完全达到或超过了国外同类管材性能的指标。成熟的合金钢种有： 45MnMoB 、 $40\text{Mn}_2\text{Mo}$ 、 $40\text{Mn}_2\text{MoVNi}$ 等，钻杆寿命可达 6000 m，岩心管寿命可达 500 ~ 600 m。