



国外地质勘探 技术专辑

第 7 辑

联合国亚洲太平洋地区经济社会委员会
钻探、采样、钻孔测量讨论会
论文选集

地质部勘探技术研究院

一九八二年六月

前 言

一九八一年九月，联合国亚洲太平洋地区经济社会委员会召开了钻探、采样、钻孔测量科学技术讨论会，共有本地区的阿富汗、孟加拉、缅甸、中国、印度、老挝、马来西亚、尼泊尔、菲律宾、斯里兰卡、泰国、越南和东道国苏联等十三个国家派代表参加。亚太经社委员会派员主持了这次讨论会。这是建国以来，我国第一次派代表出席这类的国际钻探学术性讨论会。

此次会议讨论的主题是：现代钻探与取心新设备及新方法。共收到论文四十二篇，其中苏联二十七篇、其他各国十四篇、联合国一篇。按论文内容性质可分为：技术情报类一篇，钻探设备类五篇，钻探工艺方法类二十一篇，钻探地质工作一般情况类六篇，采样类三篇，钻孔测量类五篇，基础理论一篇。大部分论文均在会上作了宣读与答辩。论文的质量较好，属于理论结合实践的居多，属于概论性的较少。

为了使我国钻探工作者早日得到这些论著，我院受地质部探矿工程司的委托，在地质部科技局、情报所、勘探所、规划院及我院情报室共同努力下，组织翻译、审校人员，从四十二篇论文中择优译载了二十七篇，其中除我国和联合国各一篇，以及讨论会向联合国的报告外，其它各篇均为苏联方面提出的论文，经整理汇编为本选集。

该讨论会向联合国的报告（即大会总结），刊载了与会各发展中国家提出的论文摘要，又扼要地介绍了各该国钻探工作开展情况，是一篇综合性的文章。所以这里就不再单独译载其它各与会国的论文。

参加编译本论文选集的工作人员如下：

主编：刘广志

编辑：张锡濂、路凤贞、陈金霞

翻译人员：

胡耿寰、汪鸣午、雷恒仁、张增藩、杜祥麟、张志民、齐世仪、赵尔信、郭文芝、李敦宝、李常茂、张德俊、吴宝泰、何宜章、陈乐平、张运钧、李颖。

审校人员：

耿俊峰、林剑秋、郭文芝、张增藩等。

仅对各有关单位的支持和协助表示深切地谢意。

由于时间紧迫，译校人员水平有限，加之苏联论文的英译本中有些专业用语均非国际上常规辞汇，错误之处在所难免，深望读者批评指正。

地质部勘察技术研究院

一九八一年十一月

目 录

联合国亚太经济社会委员会钻探、采样、钻孔测量讨论会简况·····	(1)
亚太经社委员会钻探、采样与钻孔测量讨论会向联合国的报告(初稿)·····	(4)
中华人民共和国地质部钻探设备与技术工艺的发展·····	刘广志、李常茂 (16)
关于金刚石钻探双管与钻头标准化·····	联合国 杰·诺因 (21)
潜岩与勘探钻进的新方法·····	依·伏·艾普斯坦教授 (26)
关于钻探方法及其主要原理的一般情报资料 ·····	德·恩·巴士卡托夫教授、杰·沃·库兹明、 爱·德·布朗尼柯夫博士 (37)
回转钻探设备改进的总趋势·····	斯·阿·乌嘎洛夫博士 (40)
固体矿产钻探设备(1)·····	弗·阿·拉佐让诺夫 (47)
固体矿产钻探设备(2)·····	伏·格·达耶夫 (59)
回转钻探工艺·····	依·依·克力莫奇金 (64)
钻探固体矿产资源的金刚石钻头·····	弗·阿·邦奥科夫 (72)
钻探固体矿产资源的硬合金钻头·····	特·斯·特拉夫金博士 (85)
矿床钻探·····	阿·伏·米喀黑里斯博士 (97)
绳索取心钻探设备和工艺(1)·····	阿·莫·尼卡诺洛夫 (103)
绳索取心钻探设备和工艺(2)·····	弗·波·奥涅什金、费·格·瓦尔蒂基恩 (111)
液动冲击钻探设备和工艺·····	阿·特·基谢列夫博士 (120)
定向钻探设备和技术·····	尤·特·莫罗佐夫博士 (129)
水力输送岩心钻探法(反循环连续取心钻探)·····	弗·斯·卡尔迪什 (135)
钻井液及其发展的总趋势 ·····	伊·阿·扎列瓦洛夫博士、威·恩·格林、 尤·波·雅科夫列夫 (140)
固体矿产勘探钻孔下套管与灌注水泥 ·····	弗·依·李斯扬斯基、格·博·卡毕什切尔 (149)
钻孔弯曲及其测量方法·····	尤·特·莫洛佐夫 (157)
钻进参数的监控与记录·····	伏·杰·西姆金博士 (161)
钢绳冲击钻探的设备与技术·····	伏·波·科兰德列夫博士 (168)
水井钻探特点与水文地质钻孔观测 ·····	米·依·法兹卢林、依·恩·德里亚加林 (180)

工程地质钻探的设备和工艺·····	布·莫·列布里克教授、恩·威·斯密尔诺夫(187)
地质钻探用钻杆·····	勒·阿·拉钦宁教授(194)
苏联在找矿和勘探中的井中物探 ·····	阿·伏·福金、弗·波·卡尔瓦斯卡娅博士(203)
应用钻孔地球物理方法获得地质信息 ·····	阿·克·立特文、弗·弗·舒凡尔金(211)
英文目录·····	(218)
附：未全文译载的论文目录（论文摘要载于大会向联合国的报告中）·····	(220)

联合国亚太经济社会委员会钻探、 采样、钻孔测量讨论会简况

联合国亚洲太平洋地区经济社会委员会（简称 ESCAP 或 亚太经社委），于一九八一年九月十六日至二十六日，在苏联的乌克兰共和国顿涅茨克市召开了《钻探、采样、钻孔测量讨论会》。

这次钻探科学技术讨论会是在苏联对外关系部和地质部具体筹办下，由联合国开发计划署（UNDP）资助召开的。

会议由亚太经社委自然资源司司长张炳熺主持，苏联顿巴斯地质联合体总经理巴桑博士和苏联地质部地质技术装备联合体总工程师乌嘎洛夫博士任付主持人。亚太经社委的依·邦达连柯和沈库库先生组成秘书组。会务组则由三名同声译员和三位生活翻译组成，负责文件资料、打字、生活安排、参观翻译等等。

有十三个国家派代表出席了讨论会，即阿富汗、孟加拉、缅甸、中国、印度、老挝、尼泊尔、菲律宾、斯里兰卡、泰国各派两名代表，马来西亚与越南各派一名代表，苏联派二十八名代表参加，连同亚太经社委代表共计五十三人。其中苏联代表二十八人次，是按照宣读论文顺序，谁宣读谁前来，轮流交插参加的。此次讨论会由于受到各国政府的重视，派出的代表级别较高，苏联代表中有五名教授，十二名博士，其他国家的代表大部分为主管钻探工作的总经理、总工程师、高级采矿师或地质师等。据称：这次讨论会是亚太地区同类型会议中，代表人数最多，代表级别最高，论文最多的一次。

（其他讨论会一般只有六七个国家的十数名至二十多名代表参加）。

讨论会按下列议程进行：

一、开 幕 式

选举执行主席，请主持人和来宾讲话（乌克兰共和国地质部副部长、顿涅茨克市副市长和顿巴斯地质联合体总经理讲了话），通过议事日程。

二、宣 读 论 文

按以下分类宣读：

- （1）关于钻探工作的科学技术情报；
- （2）钻探工程在地质工作中的应用；
- （3）钻探新工艺与新设备；
- （4）钻孔测量（测斜、钻进参数监测、测井）；
- （5）采样与样品处理；
- （6）环境保护及其他。

三、学 习 参 观

四、闭幕式（包括讨论向联合国的报告，即大会总结报告）

会议共进行十天，其中宣读论文占六天半，学习参观三天，开幕与闭幕共用半天。每天会议时间采用九小时一贯制，实际上每天都超过十个小时。代表们在中间吃午餐的一小时内，仍在讨论有关问题。晚间一律没有安排工作和娱乐节目，代表们利用晚间阅读文件。这样的安排既突出了会议重点，充分利用了时间，会议也显得紧凑，学术气氛浓厚。

讨论会的主要议题是：现代钻探与取心新设备与新方法。共收到学术论文四十二篇，其中苏联二十七篇，其他国家十四篇，联合国一篇。论文内容涉及的面非常广泛：钻探设备与钻进参数监测与记录、金刚石与硬合金钻头、钻杆、绳索取心钻探、液动冲击回转钻探、反循环连续取心钻探、定向钻探、钻孔测斜与测井、钻孔采样与样品处理以及钻探现场产生的环境保护问题等各个领域。亚太地区其他一些国家的论文，对各自国家的地质钻探工作的机构、组织、工作情况作了介绍。

论文绝大部分在大会上宣读，与会代表对论文可提出各方面的问题，由宣读者作回答或发表答辩性意见，进行讨论，直到代表们满意后，宣读人才可离开讲台。

地质部派刘广志、李常茂二同志出席了会议，在会上宣读了题为“中华人民共和国地质部钻探设备与工艺的发展”的论文，配合一系列幻灯片，阐明了我国秦代发明钻探技术的历史见证，建国以来，在探矿机械设计制造、勘探技术科学研究、钻探技术工艺进展和院校建设等四大方面的巨大成就，展示了我国钻探工程发展的新进程与广阔应用领域与远景，并解答了代表们提出的有关技术问题。许多国家对我国本着“艰苦奋斗、自力更生”精神研制的全系列，多品种钻探设备与仪器的设计与制造水平，对我国自行研制人造金刚石和金刚石钻头，以及绳索取心钻探、定向钻探取得的优异成绩，表示赞赏，并表示祝贺。菲律宾、尼泊尔、孟加拉、斯里兰卡和印度的代表们，纷纷同我们进一步细致地探讨了人造金刚石钻头的选择与运用的经验，了解我国钻探设备的性能，索取样本，表示愿加强联系，探索今后进口我国钻探设备工具的途径。论文中还介绍了我国发明的五类六种特殊矿种专用取心工具，及其设计原理与结构，同样引起了与会同行们的重视与欢迎。

讨论会的后期，参观了顿巴斯地质联合体、喀切嘎尔卡煤矿矿井、顿巴斯南翼的深钻孔施工现场和高尔洛夫斯卡地质勘探队的队部，给代表们留下了深刻的印象：

(1) 他们用的钻机是改进 3NΦ 型的，1200 型的称为 3NΦ-1200 MP 型和 3NΦ-1200MPK 型，钻深分别为 1500 到 2000 米，改进的主要部件是加大了给进油缸，增加了提升能力，改由油缸操纵卷扬手把，卡盘改为油压卡盘。在钻机方面看来他们走的是“改造为主”的路子。四角钻塔配滑撬式底座，钻机与钻塔型钢底座是连在一起的，施工结束以后，可以用拖拉机在起伏不大的平原上整体搬迁。塔高二十四米，配有液压拧管机和自动提引器，使用带切口接头的绳索取心钻杆，起下钻具实现塔上无人。每台钻机配备七人（一机长，每班工人二人），钻 2000 米深孔每班才配备三人。机长大多为中

专毕业生。

(2) 钻机已配好三位一体的钻参仪,即将指重表、转数表、电流表(或扭矩表)。合装在一个长方形木盒子里,装在钻机左上方的塔架上,钻工能随时了解孔内参数变化情况。泵压表则另行安装。这种钻参数表不“华而不实”,牢固可靠。

(3) 液动冲击回转钻具(76, 59毫米)已作为多工艺钻进的常规器具,配备在钻机上,钻进六至十级硬岩层,特别是裂隙或易斜岩层。为解决冲击回转钻探泵量大,而绳索取心金刚石钻探泵量小的矛盾,他们配备了一种HB-4-320型,三缸单作用柱塞变量泵,可变六个速度,最高额定泵量为320升/分,最低32升/分;最高压力为63公斤/厘米²。尽管泵的重量为1.05吨,它的性能兼顾了金刚石、硬合金、冲击回转钻进、不取心钻进等钻探方法。

(4) 他们很重视工人的培训与提高。地质队队部装有一台带钻机的教室,前面是机房,中间是新机具陈列室,后面是电化教育室,装有闭路电视和电子问答机。新工人正式分配到机台以前,老工人在使用新机具新技术之前,都要在这里参加学习,取得合格证书以后才能上岗工作。

(5) 顿巴斯地区靠近第聂伯水电站,电网纵横,全部钻机用电驱动,这样对钻探工人的劳保福利设施也作了相应地改进,例如钻机上噪音极小,配有取暖用的轴流式电热风炉、电冰箱、电炉等等,机场卫生与防火也得到了相应的改善。

(6) 苏联很重视勘探技术的科研工作,并培养了一批庞大的老中青科研队伍,具有较现代化的测试实验设施。从他们提供论文可以清楚地看出,研究领域广泛,涉及探矿工程的各基础理论与实践,近景远景课题全有,特别值得指出的是,人员与课题两固定。大多数专家专攻一个课题达二、三十年,甚至毕生搞一项课题的研究。这样做的结果,课题科研成果不断加深,科研人员也系统地学习了该领域的有关知识,得到培养,成为专家,大多数专家从而获得了博士学位。一项课题的内容也很广泛全面,例如“钻杆”课题就包括了钻杆的材质,物理机械性能,钻杆、钻铤、接头的结构,螺纹形式,强度,密封,钻具的热处理工艺,轻质钻杆,丝扣油,钻杆涂层,润滑脂以及减阻剂等等。在某一课题研究的进程中,不断地发现新问题,增加新内容。

总之,通过论文宣读与讨论,学习参观等活动,为各国代表们创造一个宝贵的机会,使他们广泛地熟悉了用于固体矿产、地下水与工程地质钻探的现代化设备与工艺、以及钻孔测量与取样的各种方法。较好地熟悉这些设备、方法与工艺,有助于解决他们各自国家利用钻探手段勘探矿产资源日益迫切的经济和社会需求。

与会代表们一致认为:此次讨论会成功地达到了原来预期的各项目标。讨论会圆满地于一九八一年九月二十六日结束。

刘广志 李常茂

亚太经社委员会钻探、采样与钻孔测量 讨论会向联合国的报告(初稿)

I 会议的组织工作

1. 钻探、采样、钻孔测量讨论会由亚太经社委员会负责组织,在苏联政府的合作和联合国开发计划署的财政支持下,于一九八一年九月十六日至二十六日在苏联顿涅茨克市举行。

2. 参加讨论会的代表,来自阿富汗、孟加拉、缅甸、中国、印度、老挝人民民主共和国、马来西亚、尼泊尔、菲律宾、斯里兰卡、泰国、越南和苏联。

3. 乌克兰社会主义共和国地质部副部长威·伏·卡奇先生宣布讨论会开幕。在致欢迎辞时,他申明此次讨论会是由亚太经社委员会、联合国开发计划署、苏联对外关系部、苏联地质部和乌克兰地质部联合组织的,是亚太经社委员会与苏联之间另一次富有成果的合作。讨论会将为参加者提供观察与学习金属矿产资源勘探方法和技术工艺的最新发展的机会。从这一角度出发,他着重指出了为发展国民经济培训人材的重要性。他进一步说明了乌克兰社会主义共和国与一些国家在经济、科学技术,包括地质领域和矿产资源勘探方面建立的合作关系。在讲话结束时,他表示希望此次会议将对亚太地区各国的矿产资源的进一步开发作出贡献。

4. 亚太经社委员会执行秘书在向会议致辞时,对代表们表示欢迎。他指出:矿产资源在亚太地区各国的经济与社会发展中,已成为日益增长的重要问题。对矿产开发的可行性必须进行大量可靠的研究工作。其中包括钻探、取样、样品处理、钻孔测量、钻孔资料评价以及矿产储量计算。采用正确的钻进工艺和准确的样品容量分析,是保证精确地估算可靠的矿产储量的重要因素。在矿产资源评价时,强调临界采样的重要性,同时还着重指出测井是评价地下水和多种矿产资源的一种重要手段。

5. 菲律宾的德·法加柱先生被选为会议执行主席,斯里兰卡的M·拉纳森赫先生被选为起草委员会主席。

6. 亚太经社理事会自然资源司司长张炳熹博士任大会主持人,“顿巴斯地质联合体”总经理波·特·巴森博士任副主持人,苏联地质部斯·阿·乌加洛夫和亚太经社委员会的I·I邦达连柯先生任助理主持人。

7. 正式通过的议程如下:

- (1) 讨论会开幕式
- (2) 选举会议负责人员
- (3) 通过议程
- (4) 钻探工作的一般回顾与展望
- (5) 应用钻探的地质依据

- (6) 钻探工艺与设备
- (7) 钻孔测量
- (8) 采样与样品处理
- (9) 其它内容
- (10) 通过报告 (总结)
- (11) 讨论会闭幕式

II 钻探工作的一般回顾与展望

8. 标题为“钻探方法及主要原理”的报告指出:最常用的钻探方式是回转钻探与钢绳冲击钻探。按照切削工具的不同,钻探方法可分为:金刚石钻头钻进、液动冲击金刚石钻进、牙轮钻头钻进、反循环钻进以及空气冲击钻进等。

9. 要根据各种地质情况选择钻探方法。反循环钻进用于松软岩层时有其独特的优越性,空气钻进,包括液动冲击钻适用于永冻层及干旱地区。钻探地下水 and 多种砂矿床,可有效地采用钢绳冲击钻探,钻深可达 100 到 150 米。正循环、反循环或正反循环的回转钻进是钻探勘探孔的主要方法。

10. 钻孔总深度、钻孔的目的、地质与开采条件以及其他诸因素,做为选择钻探方法和切削工具的基础因素。

11. 提出了如何运用和在何种情况下使用反循环钻进更为有效的问题。反循环钻进用于钻进大口径水文地质钻孔、钻松软地层以获得较高的岩心采取率。勘探斑岩铜矿最适宜的金钻头口径是 59 至 93 毫米。

12. 勘探钻探设备与工艺的发展趋势,在“回转钻探设备改进的一般趋势”一文中进行了讨论。广泛应用的三种钻探方法:回转、冲击回转与冲击,前两种方法由于引用金刚石钻头、孔底冲击器、钻进参数仪表等,目前已进行了巨大的改进。

13. 目前,液压驱动的动力头钻机正在得以非常广泛地应用,其胜过各式机械钻机的优点是:(a) 可以连续调换转速;(b) 增加给进长度;(c) 操作简便;(d) 可靠性较高;(e) 制造容易;(f) 磨损件少,从而节省大量配件。

14. 尽管液动力头钻机有上述各项优点,由于一些原因仍然大量采用油压钻机。然而可清楚地看出,未来的金刚石钻探是与较广泛地采用能够无级调速和均匀控制钻压的钻探设备密切相关的。

15. 鉴于对提高效率的需求,安装与拆卸钻机的时间对施工时间的影响是显著的。因此目前正在大量制造自行式汽车钻机。汽车钻能钻进斜度为 20 到 30 度的斜孔。

16. 从五十年代传统的金刚石钻探取得的经验表明,钻速与岩心采取率成反比。为克服这一问题,六十年代初期采取了多种绳索取心双管。这种方法的内管(岩心容纳管)用一带打捞头的特制接头装在外管里,以使用打捞器来回收。升降内管的时间比升降全套钻杆柱的时间要显著地少得多,从而肯定地减少非生产时间。不仅如此,绳索取心还有其它一些优点:如岩心采取率不低于 92%;由于起下钻柱减少,对孔壁的影响也小;升降绳索取心管既快又容易等等。

17. 冲击回转钻使用孔底液压冲击器,低频率冲击器具有较高的冲击功,用于硬岩

层。液动冲击钻探与回转钻探比较,具有孔斜小,事故率低特性。

18. 反循环钻探正日臻完善,同时对其效果进行评价的工作也在日趋完善。可以预料:反循环钻探在工程地质钻探中不久将会取代其它各种钻探方法。

19. 苏联国家储委所批准的金属矿床矿产储量分类规范以及应用于矿产储量计算的地质统计学,要求予以进一步澄清。在苏联,矿产储量分类是基于矿床的复杂程度,据此以选择钻孔间距。地质统计学广泛应用于矿产储量估算。

19 a. 在孟加拉国,自1908年以来,地质、地球物理以及钻探工作均已开展。在过去七十年中共打了四十四口探井,导致发现了十二处气田。孟加拉盆地被不同的构造单元所围绕,其西部为印度台地,阿拉干-约马大复背斜在其东部,希龙地块位于北部,南部则为孟加拉湾。从地层观点出发,沉积岩复盖作为一个整体,很少为人所知。孟加拉国钻孔测斜使用苏联制造的测斜仪。由于缺少TDC设施(全面钻进控制),钻进过程中钻进与泥浆参数测定尚未能进行。目前孟加拉石油公司已购进两台TDC系统,以便在未来钻井中连续监测与记录钻进与泥浆参数。以往孟加拉石油公司的钻井,由其自己的钻井队使用苏联制造的工具从事测井。自1980年以来,孟加拉石油公司偶而也雇用施龙伯格(Schlumberger)服务公司进行测井,以弥补自己测井队工作的不足。苏联综合测井资料,借助于综合图表和莫诺图加以处理,采用标准方法予以解译。施龙伯格测井资料则由设在新加坡的计算中心加以处理和解释。

孟加拉国特别在实施其石油与天然气勘探与开发计划中采用回转钻探。并使用多种不同型式的钻机与发动机。提供了控制钻井泥浆与套管柱设计情况,同时也叙述了水泥固结套管和处理钻进事故的方法与工具。现在已能钻进深度达25000英尺的井,钻探设备、方法和工艺正在不断改进。政府钻探机构首先于1965—66年与苏联在钻探方面进行技术合作。

19 b. 缅甸已广泛使用绳索取心钻探,今年特别用于勘探铜矿。钻探工作在一个高度蚀变、裂隙与角砾状铜矿进行,着重控制钻井泥浆以确保提高岩心采取率。经常采用下列冲洗液配比,以获得比重标准值为1.06,漏斗粘度48秒的泥浆:搬土重量含量8%,铁铬盐含量3.5%,烧碱0.15%。在较高温度区烧碱曾增加到60%。此种钻井液证明适用于斑岩铜矿,可得到较高的岩心采取率。

19 c. 自中华人民共和国建国以来,地质钻探工作获得迅速发展,建立了钻探机械厂,科研所、大专院校,制造了适用各种用途的钻探设备,研究新工艺:金刚石钻探、绳索取心、定向钻探以及孔底动力机已渐采用。地质钻探已广泛用于矿产勘探、水文地质、工程地质、海洋地质钻探等各个领域。研制了多种特殊结构的单动双层岩心管,以适应不同矿床的需要。金刚石钻探、绳索取心方法将成为今后采用的主要方法,研制了不同形式的人造金刚石钻头,着重发展单晶、聚晶、复合片。定向钻探、岩心定向、测井配合无岩心钻探、孔内电视、地面录相,孔底发动机以及反循环连续取心法等,将作为关键方法予以发展和应用。

19 d. 印度代表简述了主要用于勘探煤和金属矿床所用的钻探工艺。介绍了用于在软岩层、铁矿层铝矾土、磷灰岩、铬矿层以及某些含煤地层提高岩心采取率的各种工艺。阐述了“纯干钻”与“半干半湿”的钻进方法。同时介绍了冰川钻探、地热钻探、砂矿钻

探采用的特殊工艺。同时也介绍了本国研制的泥浆工艺与偏心楔等两个实例。石油钻井工艺正引用于煤田与金属矿床探察。目前正采用新发展的设备,如戴纳钻泥浆马达、CHD (Composite Heavy Duty Drill Rods) 复合式重型钻杆、CABL-O-MATIC 绳索取心等,也作了介绍。

19 e. 钻孔测斜取得倾角与钻孔方位角是十分重要的。在陡斜岩层钻孔很易偏斜。印度一煤矿勘探计划中钻进的一些垂直孔以一种特殊形态偏斜。岩层倾斜范围 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。上述特点曾与多金属矿体的定向钻孔以及水平或低倾角沉积岩层作过比较。对钻孔各种弯曲形态作了解释。

19 f. 老挝人民民主共和国是一个矿产资源有希望的国家,但均尚未开发。钻探工作始于1966年。老挝钻探人员与钻探设备有限,1975年以前的钻探工作量相对较低,一般为小规模,约钻了3000米,主要采用金刚石取心钻探工艺,1975年老挝人民民主共和国建立后,设立了地质矿业局,矿山勘探工作有所增加。从1979年由于系统地开展了地质勘察与矿产勘探工作。钻孔数量迅速增加,1979年约钻1429米,1980年约3905米,81年前六个月为2753米。钻探设备与地质人员有所增长。正计划提高钻探效率,增加钻孔深度,在钻探中采用各种现代新工艺和地球物理研究工作。最严重的问题是缺乏具有专门知识和经验的本国工程师和钻探人员,这可能会影响钻探工作的发展。

19 g. 近年来,马来西亚已增加了有关水文地质勘探和建井工作,以便着重勘探与开采这个国家的地下水资源。钻探在固结与非固结岩层施工,勘探孔与试验和生产井都在钻进。在非固结岩层钻进使用喷射、钢绳冲击或回转钻进工艺。回转钻进时,广泛应用泥浆正循环和气举反循环工艺。钻进固结岩层一般包括采用钢绳冲击和回转钻进工艺。由于回转钻进钻速较快、效率较高,因而多被采用。然而当前更愿使用潜孔锤,因为它具有冲击与回转方法两种功能。全部钻孔和钻井均作地球物理测井。孔内测井弥补钻探资料,有助于划定潜在的含水层组和地下岩层,选择井孔设计,下滤水管。测井包括伽玛、电阻率、自然电位和井径测量。

19 h. 尼泊尔于1959年开始岩心钻探一处铁矿床,曾遇到技术力量不足、工具不适用以及钻头不合格等问题。六十年代末和七十年代初期,由于钻探工作的扩展,才取得一些进步,特别是在碳酸盐类岩层中勘察,经济矿床如菱镁矿、滑石、石灰岩。在此期间明白了钻探技术的目的,如岩心采取率、钻进操作以及钻探经济等。在尼泊尔,为勘探各种矿产和工程研究,岩心钻探已打38000多米。此外,还完成了60,000多米无岩心钻探工作量,以勘察地下水和天然气。尼泊尔开展钻探工作遇到许多问题。钻工与钻探工程师未曾受过现代钻探方法和复杂工艺的训练。举例来说,如适当选择钻探设备与工具,使用钻探泥浆等等。由于该国地理位置与崎岖不平的台地,钻探设备与工具的取得,以及运输到钻探现场等,都成为严重问题,影响钻探工作顺利地、经济地进行。采样主要来自取得的岩心,在岩心严重不足情况下,采取岩粉作为样品。通过破碎与粉碎之后,采取样品粉化到200目,然后送实验室分析。在对岩心初步鉴定后,工程师、地质人员再准备作细致鉴定。本国钻探技术人员必须在那些有设施的国家进行培训。在此领域内,来自不同国家和国际组织如亚太经社会、联合国开发署的合作将受到高度赞赏。

19 i. 菲律宾的金刚石钻探工作,由采矿工业处主要进行指导。国家出口总收入的

17%来自矿产资源。过去几年以来,国家曾建立了钻探队伍,进口了总数约2000台不同型号的机组,分配给几个采矿公司、几家钻探承包商以及政府机构。常规和绳索取心均在使用,从其相对钻速、设施与施工经济观点来看,已取得进展,得到普遍赞成。遇到的明显问题是缺乏受过使用新型设备和工艺的钻探工程师和操作手,以致限制采用一些降低成本的措施,诸如最优钻头的选择、改进冲洗液以及设备的高额投资需要。对于这些问题,政府欲通过矿山地学局给予帮助。公认的事实表明,绳索取心系统钻探将作为主要措施,由于这个国家的劳动效率低,所以使用这种操作方法仍继续感到劳动强度高。地质条件的改变,在此情况下需要对未来钻探工作作进一步指导,其中包括使用高效大型金刚石钻机,钻进超过1000米的钻孔。

19 j. 斯里兰卡是一个岛国,复盖面积约65,610平方公里,处于印度次大陆的南端。其自然地理形成一个中央高地,最高抬升达2524米,被一条平均海拔150米的海岸平原所环绕。斯里兰卡具有热带湿气候。人口1600万,90%以上的国土被20亿年以上的前寒武纪结晶岩所复盖,其次属侏罗纪、中生代、第四纪以及近代沉积。主要矿产为石墨、钛铁矿、金红石等沉积矿床和结晶灰岩、磷灰石、云母、工业粘土、高岭土和宝石。直至1978年,全部矿产勘探是由地质调查局开展的。为赞助这一工作,1958年建立了钻探处,其工作包括矿产钻探、地质技术和水文地质工作。到目前为止,已钻过33,000米以上。为适应本国基础工业对矿产日益增长的需要,钻探处急需更多的现代化钻探设备和受过训练的钻探人员。

19 k. 泰国位于东南亚热带季候风地区。地形构造由三种形态的地貌形成:高地、平原、台地。高地的重要含水层生于冲积层和阶地,井深不超过30米,井的正常出水量即达300吨/时。本国的中部,被称为上中央平原和下中央平原的冲积层所复盖。上中央平原的井可出好质量水约10~70吨/时,下中央平原则可出轻微碱性水250吨/时。扣拉特(Khorat)台地是本国最干旱的区域,井出水量从少量到50吨/时的好水或碱水。在泰国有几种型式的钻探设备,如回转钻机,兼有正循环和反循环,以及冲击钻机,用于勘探矿床,地质勘察以及开发地下水。

19 l. 越南的地质工业是1955年建立的,其发展可分为三个阶段:第一阶段(1955~1964年)重建旧矿山和开展地表勘探。本国人员与外国专家共同协作,进行现场培训。第二阶段,各种新式钻探设备增长了三倍,勘探钻探用于勘探新矿床和石油与天然气。第三阶段从1975年至今,有了进一步发展并使用了新式现代化钻探设备。为地质取样和采用新工艺新方法取得显著进步,并正在不断学习和运用。

III 应用钻探的地质依据

20. 题为“用钻探勘探金属矿床”一文,阐述了各不同成因矿床的钻孔图形和密度。矿床的延伸勘探要根据开采工业的需要而定,勘探网的参数由矿床地质、条块分割与开采方案而定。

21. 有两种勘探孔图形经常使用,几何网或沿着定好一定方向的几条线布置钻孔。当矿体呈水平或缓倾斜以及勘探大型对称的透镜状或块状矿床时,多采用正规几何图形。当组成矿床的岩层倾角很陡或矿床向细长方向延伸时,多采用直线图形。

22. 勘探钻孔的网度视勘探阶段和矿产资源类型而变化。矿床延伸有限(80~100米),而且,或结构复杂,含石英或结晶岩脉、云母伟晶岩等,钻孔须在三到四处穿过矿床。大面积的多层煤层而且各基本指数变化很小(灰分、厚度)时,两条勘探线之间间距可达几公里。

23. 对一种已知矿床,不能用一种一成不变的勘探网,要根据其地质情况而变。钻孔间隔要根据矿体大小、矿产资源性质及其价值而定。然而,其主要因素是矿床角度及复杂程度类型。

IV 钻探工艺与设备

24. 提供的“矿产资源用地质钻探设备”的两篇论文,介绍了苏联制造的为地质钻探用的多种钻探设备,并介绍了技术性能细节。对几种型号的泥浆泵和液压泵也作了介绍。

25. 在“钢绳冲击钻探设备与工艺”一文中,介绍这种方法的不同应用情况。由于其具有多用性的结果,从而被广泛采用,使之在极其恶劣复杂的地质开采条件下,能把井钻成。钢绳冲击钻探同时具有的特点是:工艺和管理相对简便,钻进效果相对高,每米钻探成本低。

26. 苏联有不同型号的钢绳冲击钻探设备和工具可资供应,并作了具体介绍。解释了钻井工艺,详述了主要参数。

27. 岩心回转钻探和钢绳冲击钻探砂矿床的对比表明,回转钻探采样质量较高。因此,更加有效的方法是两种方法的综合,即钢绳冲击钻探用于钻进地质情况非常复杂的各个井段,岩心回转钻探用于生产层与基岩。

28. 液动冲击钻探是一种新的钻探工艺,在题为“液动冲击钻探设备与工艺”论文中作了介绍。液动冲击钻探(潜孔马达)在钻进硬与坚硬岩层时有几项优点超过回转钻探。液动冲击钻探在苏联正广泛用于钻进硬岩矿产资源。

29. 液动冲击钻探不仅使向孔底供应的能量增加;也能减少岩心管内岩心堵塞;减少由于与孔壁摩擦造成的卡钻。采用液动冲击钻探也能显著地降低孔斜强度。

30. 对冲击回转钻探进行了分析,包括苏联使用的液动冲击器的技术规格。

31. “用于固体矿产资源钻探的各种金刚石钻头”一文介绍了苏联金刚石钻头加工,以及高速钻头的详细规格。同时也提供了用人造金刚石加工金刚石钻具的内容。借助于幻灯片讨论了不同型式金刚石钻头,并参考了苏联研制钻进硬岩层的金刚石钻头的主要特点。对特殊加工的钻头提供了更多的资料,如用于深井、粘土质地层、定向钻进钻头、扩孔器以及用于反循环钻探的特殊钻头等。

在探讨上述问题中,明确了选择金刚石工具的各种参数,并推荐了防止钻头上金刚石石墨化(烧钻)的各种必须采取的技术措施。对单动双管金刚石钻头水口所需数量,以及使用金刚石钻头的经济问题也作了解释。

32. 在标题为“钻进固体矿产资源的碳化钨钻头”一文中,介绍了苏联制做的各种牙轮钻头(取心的和无岩心),还提供了各种牙轮钻头分类,以及在地质钻探不同岩层时它们的综合效果。全苏地质技术特别设计局趋向于注意增加耐用性,包括一些牙轮钻头

的设计特性。本文提出碳化钨钻头使用时的钻进参数作为结束语。

32 a. 在论文“勘探钻探用的钻杆”中,介绍了苏联钻杆柱设计与加工工艺不断改进,以及由于新钻进方法与工艺的发展对钻杆柱寿命与安全的紧迫要求。新式钻杆与接头设计已得到发展,这些成果的应用有可能提高钻杆寿命,降低钻柱各组件的损耗,每吨管材约省4000至5000卢布。未来钻柱的改进趋势是取得各组件能保持同等的强度,消减修理费用,减轻重量,延长每一组件的使用寿命,并改善可变安全系数。同时需要改进起下钻工序以使其操作效率更高,可从最优化中取得成果;

(a) 各种钻进操作要考虑钻柱的可靠性

(b) 钻柱操纵系统

(c) 施加于钻柱的扭矩(避震器与丝扣油)

有关一根钻杆的寿命与接头重新车扣问题,锁接头工作寿命一般为钻杆的三倍,在地质钻探工作中,不推荐重车接头丝扣,在多数情况下那是不可能的。

为定向钻探选择钻杆时,应根据钻孔孔壁情况而定。

33. “钻井液及其改进的总趋势”一文涉及在一些特定情况下冲洗液可改进小口径金刚石钻进效果。已研制了不同的化学和生物制剂作为多种可供选择的处理剂,在苏联已投入商品生产,以有助于对能量消耗,震动,冲洗,温升,清理孔底,施工经济以及生态与环境保护等问题的解决。同时也探讨了每种产品的物理与化学特性、优缺点,包括调制冲洗液的工艺和质量管理措施等。

由于在水井钻探中使用有机聚合物冲洗液,从而产生细菌学问题(可能指生物聚合物处理剂——译者),特别是这种井水供人饮用是有问题的。以现在产生的这种后果为基础,应考虑微量有机物也不允许污染地下水。微量有机物仅能在初期使用,以获双聚合物。在获得最终聚合物时,微量有机物反应即已停止,从而在冲洗液中不允许再出现。

34. 在“硬岩矿产资源钻孔下套管与水泥固井”一文中介绍在不同情况下,往钻孔里下套管和注水泥的不同方法。套管可保持孔壁的稳定,特别在粘土和砂质地层、石灰岩以及溶蚀层。

在设计套管柱时应考虑的一些因素是总深度、该孔段地质情况以及钻具与测井工具尺寸。套管柱插入并用水泥适当固结,介绍了一些工艺技术。对多种不同钻井液及其应用也进行了探讨。

35. 1976年发展了利用上升流动的冲洗液连续不断输送岩心钻探方法。此方法载于“用水力输送岩心(反循环钻探)”一文中。此法设计在勘探矿产的软沉积岩层中钻约100米深的钻孔。此法的原理包括将钻井液泵入双壁钻柱的环状间隙,返回的液体携带岩心岩屑,通过内管中心孔、胶管到达地面的岩心收集器。

36. 钻柱由4米长的单独一节一节的双壁钻杆组成,用低锥度螺纹锁接头相互接起。每节由外管与内管组成。外管传输扭矩与钻头压力,内管则作为输送岩心的渠道,设计的内管与外管可作相对的纵向移动,以补偿(抵消)与外管长度上可能出现的差距。

37. 各种取心钻头均有厚壁的本体,带三条曲线形镶块,当钻头回转时,推动孔底的钻屑从周边走向中心,在此处被引导进入中心渠道,并为上升冲洗液所收集。岩心收集器由底架、人力传送带和可卸溜槽组成。

38. 这一方法的主要和经济优越性是：由于有效地净化孔底，钻进效率可提高二至三倍；起下钻时间可减少97%—98%；无需下套管护孔；无需从岩心管内退出岩心，用地表水代替专用钻井液，而且消耗量锐减。

39. 周期性地停止钻进，以便给全部钻出来的岩心有足够时间输送到地表，校正送到地表的岩心深度。用水力输送岩心钻探，在成岩极差的沉积层钻进是一种有效的方法。

40. 钻大口径井使用反循环钻进，用压缩空气气举钻进比喷射泵更优越。遇到重金属，如金，用各种普通方法提取岩心。用反循环法取得的岩心质量是好的，而且深度控制精确。钻速决定于钻进能力，可达5米/时到40米/时，甚至更高。

41. 标题为“消除孔底问题的方法与工具”一文中，介绍如何控制卡钻、地层膨胀、坍塌、漏失冲洗液等问题。钻深勘探孔时，根据地质柱状图选择一种适当的钻井液并维持其性能是非常重要的。氯化钙泥浆用于钻穿非固结性地层，或构造干扰区的破碎膨胀而且倾角很陡的地层。钻进膨胀坍塌地层用无粘土硅质腐植酸冲洗液（Non-clay Silico-Humic）；或用在轻微构造干扰，倾角小的孔段。绳索取心钻探广泛采用低粘度钻井液有效。控制循环漏失必须选择适当堵塞方法。在对复杂的地质、水文地质和地理条件进行研究后，选定堵塞混合料的成份和数量。用孔底流量计作孔底测量（用转数表沿钻孔记录流速），最简便处理漏失的方法是使用高粘度冲洗液，加或不加添加剂。目前，已使用化学方法封堵裂隙或地层孔隙。充气冲洗液已广泛应用（气体组分呈分散相，液体为分散介质）。砂堵处理漏失带是另一种方法。一种甚为可靠和有效的方法是采用快干混合物（QSM），机械式、液压式、机械-液压封隔器广泛应用。干堵法（用岩心管灌注器送入）用于严重漏失层，包括地层水侵入。液体堵漏混合物加入硬化剂（合成聚合物材料基料）用于封闭大裂隙带。

42. “无粘土硅质腐植酸冲洗液”一词说明，在新准备的冲洗液中有很小的固体颗粒悬浮。主要的成分是液体硅酸钠以及一种起稳定剂作用的煤碱剂。

43. 定向钻探及其控制问题在“定向钻探设备与工艺”、“钻孔弯曲与记录”论文中作了介绍。苏联一些机构从事设计仪器、器具以及附属工具，对钻进偏斜钻孔和测量弯曲度也作了介绍。

44. 上述两篇论文配合幻灯片提供了：

(a) 不同形式的固定式偏心楔；

(b) 孔底（定向）器具；

(c) 侧钻钻进工艺；

(d) 测斜仪器。

还解释了钻孔弯曲原因。提供了一些关于这些仪器的实用与效果的实例。这些仪器在全面降低钻探费用、提高效率 and 钻探计划效果等方面都作出了很大贡献。

45. “水井钻探特点与孔内水文地质观测”一文，探讨了含水量定性测试，并介绍了几种不同的方法。详细介绍了用WHM泥浆和分数性泥浆钻水井的工艺。对水文地质井观测工艺作了介绍，包括用钻杆测试器、地下水地球化学采样。进一步的研究工作面向研制控制仪器以测试泥浆平衡，钻进中如何确定水文地质参数，以及综合观测与定深定间距取样操作，与研制多层水文地质测试器。改进样品是必要的，以便于确定不同气体饱

和情况下,水的化学成份的动力学(特性),在井的已知一点评价气水比的容积值和确定气水乳化液的水动力压力。

46. “新的岩心破碎方法与勘探钻进”一文提供了破碎硬岩体的力学中的新问题,钻探参数最优化,以及它们在矿产钻探中的一些技术问题。详细解释以下几点:

- (a) 硬岩体破碎力学的新发展;
- (b) 硬岩体环境破碎的影响(或译效应——译者);
- (c) 岩体强度的动力学特性;
- (d) 用钻探破碎岩石的理论与实践的一些可能的方法的发展;
- (e) 新破碎岩石的方法及其在钻探上应用的可能性;
- (f) 新式钻探器具;
- (g) 钻探参数与回次时间的最优化。

47. 论文“回转钻探工艺”介绍了回转钻探方法的几项演进:取心与全面钻进、绳索取心钻探、回转与涡轮钻进、用勺式、螺旋式钻头进行低转速干钻、麻花钻。采用最优复合式钻探设备、钻具、钻压、转速、钻井液水力学可取得高效钻速。选择套管程序的原始资料是地质柱状图中岩石物理机械性质、钻探方法、深度与终孔直径。开孔工具的尺寸与类型,取决于套管程序与上部地质情况的特性。1~7级沉积岩、变质岩与火成岩,用碳化钨取心钻头钻进。金刚石切削工具用于钻进不同研磨性的属于6至12级变质岩与火成岩。全面钻进方法用于勘探钻探可提高效率与降低成本。

V 钻 孔 测 量

48. 论文“钻进参数监测与记录”介绍了定量与定性的检测钻进参数以促进取得最高效率和安全操作工艺。常规工业测量器具不能在钻探上使用,论文回顾了苏联设计制造的几种为钻探专用的测量与记录仪表。介绍了几种用于地面、孔底和电讯号传输的多通道、多功能仪表及其效果、精度与专用性。可以预见,将来进一步改进这些仪器的趋势是:从提高它们的自动化程度入手,形成更大的多功能监视,以达到多用性。

49. 会上提供了“用钻孔地球物理方法获取地质资料”一文。对钻孔地球物理与测井方法的一般概念作了摘要介绍。多种方法:如电测井、声波测井、磁法测井和放射性测井都得到发展,以研究孔段地质情况,探索矿产资源,在特殊计量和岩层物理性能定性基础上,评价矿物成分。钻孔物探方法用于钻探控制是为了在岩心采取率低的各个孔段取得地质资料,最重要的是岩石学资料。经常采用综合测井方法,取得生产块段评价资料,确定其厚度、结构与定量特性。钻孔物探也用于煤、金属、水、研究岩石机械性质以及测斜等勘探领域。选择测井方法要根据岩层性质、勘探矿种、地质问题以及钻探情况。必须用计算机并通过已勘探地质情况建立的高精度数学模式或进一步的发展和解释方法,对测井资料作出尽快地,更为细致的解释。

50. 论文“苏联钻孔物探用于寻找矿体与勘探工作”提供了使用的各种方法和系统。这些主要方法基于变换各自的探头,如无线电波、井中激化、多频感应、磁、压电、自然电位、电阻率、电磁、核、无线电测量。在苏联上述各种测井方法的仪器的研制与使用情况作了详细介绍。为进一步促进测井成效,将研制基于新的物理特性的新型仪器,以

解决地质问题。

VI 采样与样品处理

51. 会上提出“在勘探钻探中取样、样品处理”的论文,详述了取心、取样、样品处理以及实验室测试程序。在勘探与开发矿产资源的各个阶段均须作岩心分析。为研究岩心成份与性质须作化学的、矿物的和技术分析,最广泛使用的是各种化学分析,有关新工艺新方法已经正在不断地发展。

52. 采样时,岩心样沿轴心分为两半,每一半称重。一半用作分析,另一半保存。如为裂隙发育矿体,岩心不能分为两半时,全部取得的岩心都进行分析。样品处理包含破碎、研磨、筛分、混合、缩分。目前,采用机械方法定向取心是普通方法,并且用岩心镜与岩心定向仪。岩心分析必须适当控制,以保证资料可靠。

53. 在“煤田钻孔中取样”一文中提出:煤炭成份确定的准确性取决于取样测试的质量,以及煤样的初步处理、报告和采用的分析方法。煤心的提取和准备对于分析是重要的。介绍了岩心记录、性能和测试法。有关品级,已注明煤分为三组(每组有其各自的处理研究程序):第一组包括轻度变质燃料煤(BD, D, Gen级);第二组包括那些中等变质的(G, R, C, L—S煤);第三组包括高变质煤(瘦煤、无烟煤)。水文地质观测以及为评价开发时开采矿地质条件的观测,在勘探煤时是重要的。开展对共生矿物的测试,如岩石化学测试以证其内生矿化作用,测试含砂了解矿物的商业含量,粘土测定,风化炭质泥岩中亚粘土、炭质砂岩与石灰岩测定,灰岩和冲积岩采样做微古生物分析,泥岩、泥质灰岩和炭质岩石采样做孢子花粉分析。

54. 论文“样品处理的设备与工艺”提供了苏联使用的样品处理设备与工艺。并就新式AP式样品综合处理系统作了详细说明,为代表们分发了技术说明。介绍了用公式与诺莫图选择样品处理方式,对运用统计学分析、偏差法、偶然误差法等也作了介绍。

55. “在钻探与报废井工作中的环境保护措施”一文,介绍苏联宪法有关自然保护法规,要求所有有关地质勘探的计划均须准备与采取一些环境保护措施。其中有:目的在于保护土地植物、动物群落,地表与地下水、以及噪音防护与空气污染。土地保护包括一些措施:设计与器具要尽可能消除土地上和井位处的土壤植被与植物被破坏。要求重建施工现场以适合进一步使用。地表水保护预防措施包括从井孔中溢出的燃料油、润滑油、有毒物质以及碱化水不得渗入。地下水保护要防止由于钻探引起的水质改变。有关被井孔揭露的地质与水文地质孔段,其构造特征及附近水侵入系统,均须采取自然保护措施。

56. 苏联将用于各种工程地质目的的各种地表钻孔以及其设备与工艺考虑为地表工程钻孔,有关内容载于“地表钻探设备与工艺”一文中。一般地表工程钻孔深度不超过10—15米,因而多在土层钻进。钻孔样品多研究其成份与性质。钻探方法:取心(干钻、泥浆或清水钻)、麻花钻、低速钢绳冲击钻、振动钻、空气振动钻、人力冲击回转钻等。其使用范围与不同钻进效果列在一个表中。进行了不同方面的实验工作,并对冲击振动钻探法进行了仔细地研究。