

绳索取心金刚石 钻进技术

勘探技术研究所 张春波 等编

地质出版社

22
-3

绳索取心金刚石钻进技术

勘探技术研究所 张春波 等编

地 质 出 版 社

绳索中心金刚石钻进技术

勘探技术研究所 张春波 等编

责任编辑：郝宝仁

地质出版社出版

(北京西四)

河北省蔚县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本：787×1092¹/₁₆，印张：9⁷/₈，插页：1个 字数：225,000

1985年12月北京第一版·1985年12月蔚县第一次印刷

印数：1—3,665册 定价：2.50元

统一书号：13038·新199

前 言

绳索取心金刚石钻进是一种不提钻取心的先进钻进方法。它与普通钻进方法相比,具有地质效果好、生产效率高、钻探成本低等优点。因此,绳索取心这一先进技术,已成为提高岩心钻探效率,加快地质勘探速度和提高探矿工程质量的重要途径,我国地质、冶金、煤炭等系统目前正积极组织大量推广使用。为了让工人切实掌握绳索取心钻进的基本知识,熟悉操作技术,使绳索取心钻进取得更好的技术经济效益,我们认真地总结了近十年来在研制、试验及推广使用绳索取心方面的经验,编写了这本《绳索取心金刚石钻进技术》,以适应推广绳索取心钻进技术的需要。

本书在编写过程中注意了以下几点:

1. 由于绳索取心是在普通金刚石钻进的基础上发展起来的,因此,它在很多方面仍具有普通金刚石钻进的特点。为了突出绳索取心这一重点,本书力求主要论述与普通金刚石钻进不同之处,相同部分则尽量省略。

2. 在我国新制订的金刚石岩心钻探管材规格系列中,去掉了56毫米口径,可是目前地质系统仍把它作为过渡口径继续使用。为了满足当前生产需要,本书在编写时仍然包括了SC56绳索取心钻具及附属工具、设备的规格、结构原理等这方面内容。

3. 由于我国绳索取心钻进起步较晚,尽管近年来发展迅速,但与国外先进水平相比仍有不少差距。为了使读者能够更多地了解国外绳索取心技术,本书除重点叙述国内绳索取心钻具及附属工具、设备外,并有选择地介绍了国外部分绳索取心钻具的规格系列及典型结构,供工作中借鉴。

4. 国内外绳索取心钻进技术资料较多,在本书正文中不可能更多地引用,为了给读者多提供一些技术资料,在本书末的附录部分介绍了一些国内外与绳索取心钻进有关的资料供读者查阅。

本书主要由张春波同志编写。耿瑞伦和李德润同志给予了热情指导和帮助。耿瑞伦同志并编写了“概述”和“绳索取心金刚石钻头和扩孔器”等章节;李德润同志对本书的初稿逐章进行了修改。参加编写工作的还有王年友、张晓西、刘峰等同志。本书最后经耿瑞伦和赵国隆两位高级工程师审阅。编写过程中还得到了苏州探矿工具厂、无锡钻探工具厂、北京市冶金地质机械厂、张家口探矿机械厂、北京市地质机械厂、北京市地质局一〇一地质队等单位的大力协助和支持,在此由衷地表示感谢。

由于作者写作水平有限,书中的缺点和错误在所难免,诚恳地希望广大读者予以批评指正。

目 录

概 述	(1)
第一章 绳索取心钻进的技术经济效果及合理使用范围	(4)
第一节 绳索取心钻进的技术经济效果	(4)
一、地质效果好	(4)
二、钻进效率高	(5)
三、延长了金刚石钻头使用寿命	(6)
四、劳动强度小	(7)
五、减少了孔内事故发生	(7)
六、管材和机械设备消耗低	(8)
七、降低了成本	(8)
第二节 绳索取心钻进的合理使用范围	(9)
一、地层条件	(9)
二、钻孔深度	(9)
三、钻头寿命	(9)
第二章 绳索取心钻具	(10)
第一节 绳索取心钻具的技术性能	(10)
第二节 绳索取心钻具的规格系列	(10)
第三节 绳索取心钻具的结构原理	(12)
一、SC56绳索取心钻具	(12)
二、S75 绳索取心钻具	(11)
三、JS56绳索取心钻具	(17)
四、YS60绳索取心钻具	(19)
第四节 钻具易损件的合理设计、材质及热处理	(21)
第五节 钻进松软破碎地层及煤系地层的绳索取心钻具	(24)
第三章 国外绳索取心钻具	(26)
第一节 国外绳索取心钻具的规格系列	(26)
一、美国长年 (Long year) 公司钻具的规格系列	(26)
二、瑞典克瑞留斯 (Crae lius) 公司钻具的规格系列	(27)
三、苏联钻具的规格系列	(27)
四、日本利根 (Tone Boring) 公司钻具的规格系列	(28)
五、比利时迪阿蒙·博特 (Diamant·Boart) 公司钻具的规格系列	(29)
第二节 国外绳索取心钻具的典型结构	(30)
一、国外钻具结构概述	(30)
二、美国长年公司钻具	(30)
三、日本利根公司钻具	(33)
四、瑞典克瑞留斯公司钻具	(35)

五、澳大利亚明德利尔 (Mindrill) 公司钻具	(36)
六、美国亨伍德 (Henwood) 公司钻具	(38)
七、美国克里斯坦森 (Christensen) 公司钻具	(41)
八、比利时迪阿蒙·博特公司钻具	(41)
第四章 绳索取心钻具的装配、使用、维护及故障排除	(44)
第一节 钻具下孔前的组装、检查和调整	(44)
一、外管总成的组装和检查	(44)
二、内管总成的组装和检查	(44)
三、打捞器的组装和检查	(45)
四、内外管总成的装配和调整	(45)
第二节 取心操作要领和S75钻具的操作使用	(46)
一、取心操作要领	(46)
二、S75钻具的操作使用	(46)
第三节 取心的几个技术问题	(47)
一、内管长度的确定	(47)
二、准确掌握开始扫孔钻进的时间	(47)
三、岩心堵塞应立即捞取岩心	(48)
四、机上捞取岩心	(48)
五、捞取岩心时在钻杆柱上端加回水漏斗	(48)
六、卡簧内径与岩心直径的配合	(49)
七、卡簧座与钻头内台阶间隙的调整	(49)
第四节 钻具的维护保养	(49)
第五节 绳索取心钻进常见故障及排除方法	(49)
一、打捞器捕捞不住内管总成	(49)
二、打捞器捕捞住内管总成后提拉不动	(50)
三、打捞途中遇阻而提拉不上来	(50)
四、打捞出的内管缺装岩心或无岩心	(50)
五、钻进效率低	(51)
第五章 绳索取心钻杆	(52)
第一节 绳索取心钻杆的功用及性能要求	(52)
一、绳索取心钻杆的功用	(52)
二、对绳索取心钻杆的性能要求	(52)
第二节 绳索取心钻杆的设计	(52)
一、钻杆材质	(52)
二、钻杆螺纹	(53)
三、钻杆的结构型式	(55)
四、钻杆的热处理	(60)
第三节 绳索取心钻杆的机加工	(61)
一、机加工方法	(63)
二、刀具的几何形状	(64)
三、螺纹量规检验	(64)

第四节 绳索取心钻杆性能试验	(65)
一、抗拉试验	(65)
二、抗扭试验	(65)
三、弯曲疲劳试验	(66)
四、密封性能试验	(67)
第五节 绳索取心钻杆的使用和维护保养	(67)
一、钻杆常见损坏形式及其原因	(67)
二、钻杆的合理使用	(69)
三、钻杆的维护保养	(71)
第六章 绳索取心钻进附属设备和工具	(72)
第一节 绳索取心绞车	(72)
一、绞车的功用和对绞车的要求	(72)
二、绞车技术参数选择	(72)
三、绳索取心绞车类型	(73)
四、钢丝绳的选择及合理使用	(80)
五、绞车排绳机构	(81)
第二节 夹持器	(83)
一、夹持器的种类和对夹持器的要求	(83)
二、人力操作夹持器	(83)
三、液压夹持器	(86)
第三节 提引器	(88)
一、球卡提引器	(88)
二、手搓提引器	(90)
第四节 拧卸工具	(90)
一、钻杆钳	(90)
二、拧管机	(92)
三、内管拧卸工具	(96)
第七章 绳索取心金刚石钻头与扩孔器	(98)
第一节 绳索取心钻头和扩孔器规格系列	(99)
第二节 绳索取心金刚石钻头	(101)
一、钻头的金刚石磨料	(101)
二、钻头胎体性能	(102)
三、钻头唇面造型	(102)
四、钻头的水路设计	(104)
五、钻头的保径	(104)
六、钻头钢体加工	(105)
第三节 绳索取心钻进用扩孔器	(105)
第四节 绳索取心钻头的合理选择	(105)
第五节 绳索取心金刚石钻头的磨损与变形	(108)
第八章 绳索取心钻进工艺	(109)
第一节 钻孔结构的设计	(109)

一、钻具级配	(109)
二、钻孔结构	(109)
三、套管的使用	(110)
第二节 绳索取心钻头的使用	(110)
第三节 绳索取心钻进技术参数	(113)
一、钻压	(113)
二、转速	(115)
三、冲洗液量(泵量)和泵压	(116)
第四节 泥浆钻进技术	(118)
一、对钻进冲洗液的性能要求	(119)
二、常用泥浆类型及性能参数	(119)
三、钻杆内壁结泥皮问题	(120)
四、增大孔壁间隙	(121)
五、操作注意事项	(121)
第五节 钻孔弯曲的预防	(122)
第九章 绳索取心钻进技术的发展与展望	(124)
一、不断完善与改进绳索取心钻具结构,增加钻具规格品种	(124)
二、加强绳索取心钻头的试验研究,发展孔底换钻头技术	(125)
三、进一步提高绳索取心钻杆的强度和耐磨性,增加钻深能力	(126)
四、努力实现绳索取心钻进附属设备液压化	(129)
五、研制绳索取心冲击回转钻具	(129)
六、加强绳索取心钻进工艺的研究	(129)
七、不断扩大绳索取心钻进应用范围	(130)
附录:	
一、地质系统金刚石岩心钻探钻具级配(试行方案)	(131)
二、地质系统绳索取心钻具及附属工设备配套明细表	(132)
三、SC56绳索取心钻具及附属工具易损备件明细表	(133)
四、金刚石岩心钻探用无缝钢管(GB3423—82)	(134)
五、国外金刚石钻进套管规格系列	(135)
六、国外绳索取心钻杆常用材质化学成分及机械性能	(136)
七、日本利根公司NQT绳索取心钻杆加工尺寸	(137)
八、日本利根公司不同规格绳索取心钻杆抗拉力和抗扭矩值	(138)
九、国外绳索取心钻杆规格尺寸	(138)
十、国外绳索取心钻头规格尺寸	(139)
十一、国外绳索取心扩孔器规格尺寸	(140)
十二、美国长年公司CHD76、CHD101(Composite Heavy Duty)绳索取心钻具规格尺寸与CQ系列的对比	(141)
十三、国外绳索取心绞车技术规格	(142)
十四、国外部分绳索取心金刚石钻头	(142)
十五、国内部分绳索取心金刚石钻头	(143)
十六、东风S195柴油机的主要技术规格	(145)
十七、D型钢丝绳	(146)

十八、地质系统金刚石岩心钻机的主要技术参数.....	(147)
十九、地质系统金刚石钻进常用水泵的主要技术性能.....	(148)
二十、某些岩石的压入硬度及可钻性.....	(148)
二十一、常用材料比重表.....	(149)
二十二、英制、公制常用单位换算表.....	(149)
参考文献	(150)

概 述

一、地质勘探中采取岩矿心的重要意义

为了勘探和开发利用地质矿产资源，揭示地质界限，了解地质构造和查明矿床产状、含矿品位、矿产储量、埋藏、开采等条件，所采用的岩心钻探技术，是地质勘探工作的重要技术手段之一，其目的主要是从地下深处取出岩矿心，以获得直接的、真实的第一手地质资料。并通过对所采取岩矿心的分析研究、观察、鉴定和化验，来了解矿体埋藏深度、厚度、产状、矿石品位、岩性、构造、成矿条件等，对矿产资源作出最终评价。其具体内容有：

1. 分析确定岩石名称、结构、矿物成分、古生物化石、矿化特征、蚀变现象、接触关系、地层层序等；
2. 测量标志面（层面、片理面、断裂面、条带、接触界线等）与岩心轴夹角；
3. 计算含矿品位与储量；
4. 试验岩石孔隙率与渗透性（对水文地质研究更为重要）；
5. 试验岩石的力学物理性质（对工程地质研究更为重要）；
6. 研究地层与地壳构造，研究地层绝对年龄；
7. 评价矿床（包括伴生矿）的经济价值；
8. 提供围岩开采技术条件、安全与污染条件等，供开采设计之依据。

因此，岩矿心不仅是进行地质研究的主要依据，而且直接影响着判断地质构造、评价矿产资源、提交矿产储量和矿山开采设计的准确性。并且随着地质勘探工作的不断发展，勘探矿产的深度日益加深，地层复杂程度也越来越变化越大，对岩矿心采取和岩矿心的完整性、代表性的要求也越来越高，不仅要求准确地从钻孔中取出能够全面代表相应孔段岩矿层的岩矿心，而且在数量上要有足够的体积，在质量上能够保持原生结构和含矿品位。为此，这就要求要不断地研究革新岩矿心采取方法，努力提高岩矿心采取的质量与数量，以适应地质工作现代化的发展需要。

二、岩心采取方法分类

早期采用的人力冲击钻或回转钻（浅孔），只能采取岩屑或非完整地层样品，如古代的顿钻和斑加钻。嗣后发展的回转钻由于采用金属钻杆与环状钻头及岩心管，才得以采取完整的圆柱状岩心，此时才有了“岩心钻探”这一技术语言。

由于岩心容纳管的长度有限，一般为三至六米，每当岩心管充满时，必须升起整套孔内钻具，提取岩心，然后再下降钻具，如此重复工序，随孔深增加，所用时间及劳动量递增。

及至近三十年，发展了不提钻取心方法，包括利用反循环法将岩心（或岩屑）由孔底通过钻杆输至地表；利用绳索打捞器将岩心容纳管（双层岩心管之内管）由钻杆内部提至地表。以上两种不提钻取心方法目前已在地质岩心钻探包括某些水文地质和工程地质钻探及海底钻探领域中广为采用。

至于专门用于建筑工程基础钻探或砂矿钻探的长螺旋钻进方法（一般用于第四系地层浅孔钻进），亦属于不提钻取样的范畴。

所以说钻探取心的技术发展历程，是从取非完整岩心到能取完整岩心；从提钻取心到不提钻取心。综合已有钻探取心取样方法可归纳如下：



三、绳索取心的主要优点

如上所述，在岩矿层中钻探不提钻取心目前采用的方法一是反循环取心，二是绳索取心。前者往往受到钻孔漏失、设备管材（双壁钻杆）费用昂贵等影响，而且岩心质量特别是松软易碎、溶蚀之岩矿心得不到保证，因此，目前应用最广的是绳索取心。

所谓绳索取心，就是在钻进过程中，当岩矿心装满岩心管或发生岩矿心堵塞时，不需要把孔内钻杆柱提升到地表，而是借助专用的打捞工具从钻杆柱内把岩心容纳管捞取上来，如图1所示。只有当钻头需要检查磨损状况或更换时才提升全部钻杆柱，其主要优点有：

由于绳索取心钻进采用了性能良好的取心双管（单动双管或三层管）、级配合理和稳定性好的钻杆柱，一般情况下当岩心容纳管充满岩心或发生岩矿心堵塞时可立即捞取岩心，保证了岩矿心质量与数量。

岩心钻探的生产效率（如台月进尺）与单位时间钻速及纯钻进时间利用率成比例。

即：
$$V_M = 720 \times T\% \times V。$$

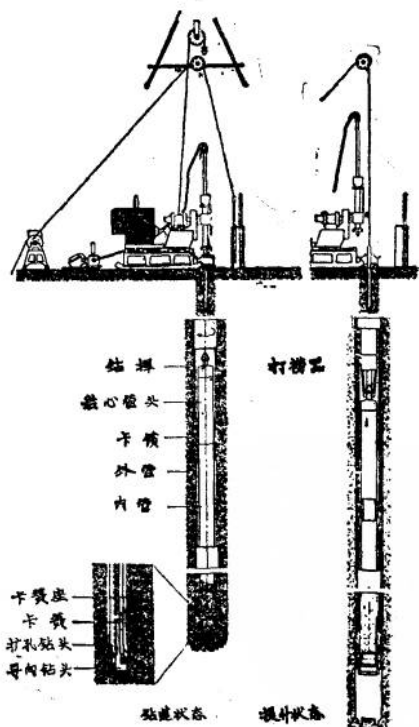


图1 绳索取心钻进原理示意图

式中： V_M ——台月进尺，米；

$T\%$ ——纯钻进时间百分比

V_h ——小时效率，米/小时。

因此，绳索取心能大幅度提高 $T\%$ ，从而能较大幅度提高钻探生产效率。

伴随而带来之优点是大大减少了钻探工人的体力劳动；减少了钻探机械升降系统的磨损与动力消耗。

绳索取心钻进只有当钻头磨损时才需要提起更换，减少了频繁升降和拧卸时的磕碰及扫孔磨损等现象，有利于增长金刚石钻头寿命。

绳索取心不经常升降钻具，钻杆与孔壁间隙合宜，必要时钻杆可兼作套管，这些都为减少孔内事故和安全钻进创造了条件。

基于上述优点，绳索取心钻进特别有利于深孔、超深孔（例如 >1500 米以至 3000 米）岩心钻探施工。

绳索取心在某些情况下如坑道钻特别是水平孔施工、海底取样施工、冻土层施工、要求快速孔底取样等条件下更具有优越性。

绳索取心钻进能最有效地反映现代地质岩心钻探的技术与经济效果而广泛地在世界上推广采用，在国内也受到广大钻探职工的欢迎。

四、实现绳索取心钻进的条件

实现绳索取心钻进的物质条件包括要有结构完善、性能可靠的绳索取心钻具；要有与所钻岩层相适应的较长寿命的绳索取心金刚石钻头；要有高强度（特别是连接强度）和螺纹密封性能合格的绳索取心钻杆；要有能满足绳索取心钻进要求的配套钻探机械设备，包括钻机、泥浆泵、绳索取心绞车、井口夹持器、提引器、拧卸和打捞工具等。

经过近十年来地质矿产部勘探技术研究所和有关制造厂以及野外队密切配合，以上绳索取心钻进所需物质条件已经具备，四种不同口径的绳索取心钻具及配套设备工具目前可以批量生产供应，并且在生产实践中不断得到改进和完善。

实现绳索取心钻进的另一重要条件是要有经过培训的钻探技术工人。地质矿产部和下属地质局及有关院校已多次举办了专门培训班，培养了相当数量训练有素的现场机长、班长和技术人员。目前在全国各地已开动绳索取心钻机一百多台，基本上都打出了比较好的水平。

五、绳索取心钻进技术的发展

尽管绳索取心从发明到获得生产应用至今已有三十多年的历史，美国长年公司Q系列形成工业标准（1967）迄今已十五年了，但是这项技术在世界各国仍在不断向前发展。如致力于研究更有成效的绳索取心钻具系列、突破Ⅱ～Ⅲ级坚硬致密的“打滑”岩层、更高强度的钻杆、更符合现场钻进需要的机械设备和附属工具、钻进规范的科学控制以及进一步扩大绳索取心的应用领域（特别是深的地质勘探孔、油气普查孔）等。

我国发展绳索取心钻进技术迄今十年左右，总共钻进了一千多个钻孔和三十五万多米工作量，在提高钻探取心质量、提高钻探速度、改善工人体力劳动、以及完成若干个矿区深度超过 $1500\sim 2000$ 米的钻孔等方面，都取得了可喜的成绩。但是与国外先进水平相比，我们还存在不少差距。深信通过有关科研、制造、使用单位的密切合作，通过广大钻探职工的不断实践，钻研创造，共同改进提高，绳索取心钻进技术定能在我国地质勘探工作中更有成效地推广应用与发展，其技术经济效果亦将愈益显著。

第一章 绳索取心钻进的技术经济效果及合理使用范围

绳索取心早期用于石油钻井, 1947年发明了用于岩心钻探的绳索取心钻具, 1950年获得成功, 这是岩心钻探史上一项重大技术改革。三十多年来, 随着金刚石岩心钻探事业的飞速发展, 绳索取心钻进的工作量日益增加, 应用范围不断扩大, 现在世界工业先进国家, 岩心钻探绝大部分采用了绳索取心金刚石钻进。我国于1973年开始研究绳索取心钻进技术, 虽然起步较晚, 但是发展还是很迅速的, 截至1982年底, 已研制成功了46、56、60、75毫米四种口径的绳索取心钻具及其附属工具设备, 并在二十多个省市推广使用, 累计钻探进尺达三十五万多米, 在二十多个矿种中成功采用。绳索取心钻进所以能得到广泛采用和迅速发展, 主要是因为绳索取心钻进技术经济效果显著, 它与普通钻进方法相比, 具有地质效果好、生产效率高、钻探成本低、劳动强度小等优点。但是, 绳索取心作为一种钻进方法, 只有在一定的地质和技术条件下, 才能取得最好的技术经济效果, 也就是说它具有一定的合理使用范围。

第一节 绳索取心钻进的技术经济效果

一、地质效果好

绳索取心钻进除了具有普通单动双管钻进的优点外, 还具有岩心堵塞报警机构, 一旦发生岩心堵塞, 可以立即打捞, 不仅提升速度快而且平稳, 从而减少了岩心磨蚀和提升途中脱落的机会。对于难采心地层, 可以采用具有三层管的绳索取心钻具, 捞取岩心时钻具提离孔底很小距离, 通过钻机立轴在机上捞取岩心。所以绳索取心比普通钻进方法岩矿心采取率高, 完整度和纯洁性好, 改善了岩矿心品质, 减少了人为贫化或富集现象, 提高了岩矿心的代表性。例如湖北第一探矿队在黄土咀矿区施工, 遇岩石破碎的地层, 岩心十分容易冲蚀、磨损, 多年来岩心采取率仅达到60%左右, 满足不了地质要求, 1980年采用绳索取心钻进, 平均岩心采取率达到82%, 矿心采取率100%。绳索取心钻进的岩矿心采取率一般都能保持在90%以上, 比采用普通单动双管和大口径钻进的采取率均高。由于采取率高、完整度好、代表性强, 有利于岩层描述和地层对比, 提高了地质资料的可靠程度。现将几个地质队在同一矿区采用不同钻进方法岩心采取率对比列入表1-1。

另外, 绳索取心钻进具有钻杆柱外平、孔壁间隙小的特点, 钻具在孔内工作稳定性好, 有利于防止钻孔弯曲, 所以绳索取心钻孔弯曲强度一般比普通双管要好一些, 大多数钻孔均能达到每百米 1° 的要求, 比大口径钻进有很大提高。如山东地质局第九地质队采用绳索取心钻进2351.97米深的钻孔, 终孔顶角仅为 $3^{\circ}40'$ 。又如内蒙古地质局一一三探矿工程队在同一矿区绳索取心钻进的钻孔顶角每百米平均 $26'$, 方位角每百米平均 $4^{\circ}21'$, 而普通双管顶角每百米平均 $1^{\circ}41'$, 方位角每百米平均 $3^{\circ}42'$, 绳索取心钻进的钻孔, 明显地

不同钻进方法岩心采取率对比

表 1-1

单位 采取率 (%)	钻进方法 绳索取心	普通双管	大口径
山东三队	98~100	97~100	74~93
湖南四〇五队	94	89	84
贵州一〇三队	97	95	40
四川四〇七队	96.5	86	

比普通双管钻进的钻孔质量要好。但是在易斜地层采用绳索取心钻进, 钻孔弯曲不会有很大改善, 这是因为绳索取心钻进管壁薄, 刚性差, 而且钻头唇面壁厚, 钻进时轴向压力大, 致使绳索取心钻进综合防斜作用不大。因此, 绳索取心用于钻进易斜地层时, 也必须注意采取防斜措施。

二、钻进效率高

由于绳索取心钻进采取岩心时, 不需要提升孔内钻杆柱, 因而大幅度减少了升降钻具的次数和时间, 从图1-1所表示的不同孔深普通取心和绳索取心所需时间的对比可以看出: 随着钻孔深度的增加, 绳索取心比普通取心所消耗的时间将成倍减少。如山东第九地质队在2351米孔深处经实测采用绳索取心捞取岩心时间仅需45~60分钟, 而提升钻具则需5~6小时。从这些资料

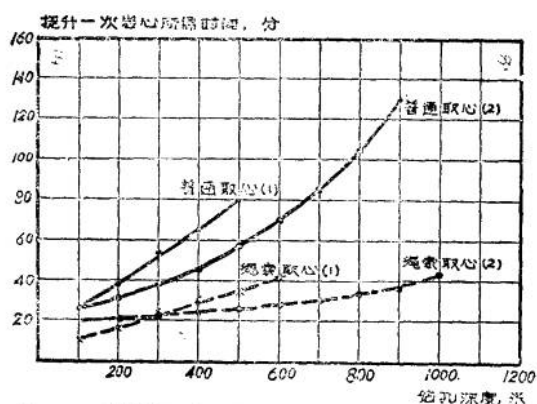


图 1-1 不同孔深普通取心和绳索取心所需时间对比

不同钻进方法生产效率的对比

表 1-2

单 位	绳 索 取 心			普 通 双 管			年 度
	完成工作量 (米)	纯钻时间 (%)	台月效率 (米/台月)	完成工作量 (米)	纯钻时间 (%)	台月效率 (米/台月)	
北京一〇一队	7193	48	593	6569	33	423	79
河南二队	2608.06	51.4	673	4951	33.5	573	80~81
内蒙113队	3963.61	47	934.7		37.2	636	80~81
山西214队	4012.32	33	358	12711	25.4	239	80~81
山东三队	9525.73	52	675	10943.50	43	565	79~81
新疆六队	2265.95	40	476	378	33	414	80~81
吉林四队	1432	44.7	471	1292	31.9	362	80~81
江西九一二队	1323	36	531	13590	22.5	261	80~81

说明由于减少了升降钻具的辅助时间,必将增加纯钻时间,从而提高钻进效率。表1-2,是北京一〇一队等八个单位绳索取心钻进和普通双管钻进纯钻时间和台月效率对比资料。

从表1-2可以反映出大多数单位的时间利用率都能保持在40%以上,比普通双管提高10%左右;台月效率一般都在500米以上,平均比普通双管提高40%左右。而且随着钻头寿命的延长,钻孔深度愈加深,所取得的经济技术效果愈显著。图1-2是反映不同钻进方法随钻孔深度增加钻进效率的降低率的对比。从对比资料可以看出,随着孔深的增加,绳索取心钻进效率的降低幅度要比普通取心钻进小的多。

三、延长了金刚石钻头使用寿命

绳索取心钻进具有较好的稳定性,为金刚石钻头在孔底创造了较好的工作环境,不仅有利于提高钻头的机械钻速,而且可减少因钻具震动而造成的对金刚石钻头的损坏。同时,采取岩心时,钻头不必从钻孔中提出,而只是提高孔底很小的距离,这样可有效地排除了孔壁坍塌掉块情况的发生,减少了钻头扫孔磨损,同时,也减少了升降过程中钻头与孔壁的冲击碰撞机会,从而,延长了钻头的使用寿命。在地质条件和其它技术条件大致相同的情况下,我们收集了湖南省地质局四〇五队等八个单位,使用绳索取心钻进与普通双管钻进的金钢石钻头使用寿命对比资料,见表1-3。

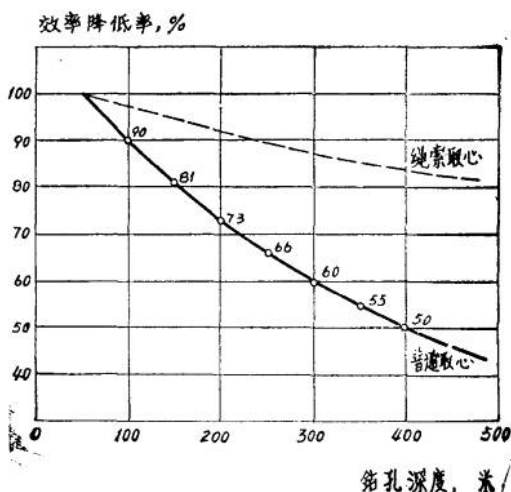


图1-2 不同钻进方法随孔深增加钻进效率降低率
(以0~50米为100%)

不同钻进方法钻头寿命对比

表 1-3

单 位	绳索取心钻头				普通双管钻头				年 度
	用完钻头数(个)	总进尺(米)	平均钻头进尺(米/个)	最高钻头进尺(米)	用完钻头数(个)	总进尺(米)	平均钻头进尺(米/个)	最高钻头进尺(米)	
湖南405队	10	3176.99	317.69	611.25	134	18788	140	521.77	1980~1981
河南二队	18	1462.32	81.24		14	857.68	61.26		1980~1981
内蒙113队	34	3657.94	107.60		138	5584.62	40.9		1980~1981
山西214队	31	2777	89.58	241.94	282	9263	32.84	195.91	1980~1981
新疆六队	34	2205.95	64.88	222.99	132	5370.3	40.68	142.26	1980~1981
吉林四队	10	856.84	85.7		4	132.7	33.2		1980~1981
河北八队	57	1314	24.22	71	107	1389.84	16	43	1980~1981
北京一〇一队	107	6299.56	58.8		227	5119.9	22.9		1979

由上表可以看出：绳索取心钻头寿命比普通双管钻头寿命一般提高一倍以上，从而减少了金刚石消耗。

四、劳动强度小

升降钻具是岩心钻探中劳动强度最大的工序，减少升降钻具次数，将会大大减轻钻工的劳动强度。绳索取心钻进的升降钻次数主要取决于钻头寿命，钻头寿命越长，提下钻次数愈少，即提钻间隔愈大，在正常情况下，可以实现一个钻头提钻一次。如山东地质局第九地质队，使用日本利根公司多阶梯的表镶金刚石钻头，23天不提钻，提钻间隔达394.43米。据统计，钻进同样深度的钻孔，绳索取心的提钻次数一般分别为大口径和普通双管的 $\frac{1}{10}$ 和 $\frac{1}{6}$ 。现将北京一〇一队等六个单位的不同钻进方法提钻间隔的对比资料介绍如下，见表1-4。

不同钻进方法提钻间隔的对比

表 1-4

单 位	绳索取心 (米/次)	普通双管 (米/次)	绳索取心与普 通双管之比
北京一〇一队	13~16	2~2.5	6.4:1
内蒙一一三队	24.5	3.75	6.4:1
山东三队	20.55	3.13	6.6:1
湖南四〇五队	20.95	1.33	15.8:1
四川四〇七队	5.79	1.22	4.7:1
贵州一〇三队	51.29	2.43	21.1:1

提钻次数的多少，还与钻进岩层的软硬、复杂程度，以及所用钻头类型、质量有关。如湖南省地质局四〇五队和贵州省地质局一〇三地质队地层较软。绳索取心的提钻次数大为减少。而且捞取岩心时，只需一人操作绳索取心绞车，见图1-3所示。从而大大减轻了操作工人的劳动强度。

五、减少了孔内事故发生

由于绳索取心钻杆外平，与孔壁间隙小，钻杆柱旋转时与孔壁接触面积大，减弱了对孔壁的敲击程度；同时，升降钻具次数少，不仅减少了钻杆和钻具对孔壁的撞击和孔内冲洗液压力激动对孔壁的破坏，而且钻杆柱在孔内连续工作时间较长，从而减少了因坍塌掉块而造成的卡、埋钻等事故。另外，绳索取心上一级钻杆可作下一级钻具的套管，如直径71毫米钻杆可做直径56毫米或直径59毫米钻具的套管，这样有利于钻穿复杂地层。如我们曾承担一项国防工程要求从几十米厚的破碎地层底板取出岩心，不但取心难度大，而且要求取心速度快，使用普通取心方法则难于实现，而采用绳索取心技术配合速凝水泥护孔，成功地穿过了破碎层取出了岩样，顺利地完成了该项工程任务。



图 1-3 操作绳索取心绞车时的情形

六、管材和机械设备消耗低

由于绳索取心升降钻具次数的大大减少,使与升降钻具有关的管材和机械设备(包括钻杆、钻机、提引器、滑轮、拧卸工具、钢丝绳等)耗量大为降低。对钻杆而言,普通钻进方法因提钻而频繁拧卸钻杆接头,加速了钻杆接头螺纹的磨损,降低了钻杆接头螺纹连接强度和密封性能;而绳索取心拧卸钻杆接头次数大大减少,则大大延长钻杆使用寿命,降低管材消耗,如北京一〇一地质队,直径53毫米螺纹粘结钻杆使用寿命超过了8000米。再以钻机绞车使用的钢丝绳为例,贵州省地质局一〇三队用普通双管钻进一个600米左右的钻孔,经实测要提钻250次,而绳索取心仅提钻11次,其钢丝绳的消耗则明显的降低。

七、降低了成本

由于绳索取心地质效果好,钻进效率高,钻头寿命长,事故少,管材和机械设备消耗低等因素,所以使钻进成本大大降低。如北京一〇一地质队曾对绳索取心与普通取心进行综合技术经济效果对比,大致降低25%左右,详见图1-4。另外,据有关资料报道,澳大利亚使用绳索取心钻进方法钻探成本降低了50%,美国降低了30~40%。苏联曾对不同钻进方法作了比较,详见表1-5。山西省地质局二一四队等六个单位,对不同钻进方法钻进成本也进行了对比,从对比资料可以看出,一般比普通双管钻进降低25%左右。详见表1-6。

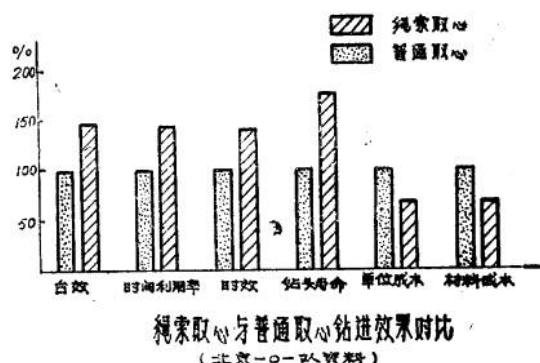


图 1-4 绳索取心与普通取心效果对比

由于绳索取心钻进技术经济效果显著,受到了广大地质职工的欢迎,被誉为“四高、

苏联不同钻进方法的钻探成本 表 1-5

钻进方法	每米成本 (卢布)
绳索取心	7.97
冲击回转	10.15
普通双管	13.02

不同钻进方法单位成本对比 表 1-6

单 位	绳索取心 (元/米)	普通双管 (元/米)	绳索取心比普通双管(±%)
山西二一四队	70	115.88	-39.6
河南二队	75.29	87.92	-14.4
湖南四〇五队	34.33	38.16	-10
贵州一〇三队	29.59	41.60	-28.9
北京一〇一队	24.46	40.80	-40
河北八队	61.20	82.80	-26