

# 难进入地区钻探工程搬迁运输方式

王建华<sup>1</sup>, 孙建华<sup>1</sup>, 贾 宏<sup>2</sup>

(1. 中国地质科学院勘探技术研究所, 河北 廊坊 065000; 2. 黑龙江省地球物理勘察院, 黑龙江 哈尔滨 150036)

**摘要:**分析了我国钻探工程难进入地区的类型, 论述了在现有装备条件、社会经济发展水平下难进入地区钻探工程搬迁运输方式和应用情况。对与钻探工程搬迁运输相关的道路修筑、冬季施工, 今后工作重点提出了看法和建议。

**关键词:**难进入地区; 钻探工程; 搬迁运输; 道路修筑; 冬季施工; 供水

**中图分类号:**P634 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2006)12-0001-04

## 1 概述

难进入地区是由客观自然环境和现有装备技术条件、社会经济发展水平等因素共同作用的相对概念。就现阶段我国钻探工程技术装备水平而论, 按照自然环境特征及其对钻探施工的影响, 难进入地区有高海拔地区、陡峻高山地区、黄土深切割地区、戈壁沙漠干旱地区、严寒及恶劣气候影响区、沼泽与湿地、森林植被覆盖地区、河湖水网地区、滨海滩涂与岛礁地区、偏远交通不便地区及特殊自然与人文环境地区等多种类型。在实际钻探工程中, 一个工区常常是多种难进入因素的组合。国土资源大调查地质调查钻探工作区许多处于难进入地区。为了机动、快速、经济地完成探矿工程任务, 当前迫切需要研究适合于不同类型难进入地区钻探工程施工的运输装备和运输方式, 努力提高国土资源大调查钻探工程装备水平。

地质调查工作中的探矿工程施工包括地质矿产岩心钻探、地质填图钻探、水文钻探、物探震源孔施工、化探取样、环境与生态研究钻探、槽探、坑探等方面, 涉及大量设备、物资, 工程施工人员也较多, 在没有公路的中高山区、大范围森林、厚覆盖丛林、湖泊、沼泽、湿地、荒漠、戈壁等区域, 仅依靠普通的运输设备, 机动、灵活、快速、经济地进入施工现场是非常困难的。要因地制宜, 根据地质调查探矿工程施工地区地理位置、地貌特征以及地域特点等客观因素研究制定施工运输方案。方案还应考虑到目前我国地质调查队伍可能的装备水平以及对施工地域植被、生态环境的影响。方案应当同时兼顾运输效率与经济性。要考虑外部环境的支持程度, 如采用直升飞

机搬迁运输(空运、空吊、空投), 就必须考虑到难进入地区雷达导航、地勤补给条件。此外, 在一些生态保护区, 或特殊气候条件下普通运输方式也受到很大限制, 有时可能需要选择满足各方面要求的或符合多约束条件下的特殊运输方式。

## 2 简便、适用的运输方式

### 2.1 人力、畜力搬迁运输

相对而言, 在许多不发达地区, 人力、畜力搬运是成本最低的搬迁方式。在我国西南部中高山区和西北地区, 以往的探矿工程施工中, 常常见到牦牛队、马帮队、骆驼队, 甚至是人力搬运队伍。采取人力、畜力搬运方式通常对植被破坏较小, 可以避免水土流失。同时环境污染小, 又可以增加非长期就业人员, 这也是对贫困地区的一种扶持。但是我们应当看到人力、畜力搬运方式的不足: 最主要的是效率低, 工期长, 工人劳动强度大, 人身安全难以保证; 对不可拆解或难以拆解的大型钻探装备或物资束手无策, 无能为力。

即使是在当前国土资源大调查中, 受资金、环境等因素影响, 探矿工程施工的人力、畜力搬运仍很多见。在分析评价人力、畜力搬运方式时, 我们既要考虑我国目前的国情, 也要考虑到今后的发展和进步。在今后相当时期, 劳动力成本的上升是基本趋势, 而市场经济导致的商品物资相对过剩则是一个长期过程。我们不应该等到人力、畜力搬运方式自然消失的时候才开始研究地质调查探矿工程施工的机械化运输搬迁方式。无论是走出国门, 还是在国内迎对国外风险勘探资金进入后的“国际竞争”,

收稿日期: 2006-08-02

**作者简介:**王建华(1963-), 男(汉族), 河北人, 中国地质科学院勘探技术研究所高级工程师, 探矿工程专业, 从事探矿工程研究工作, 河北省廊坊市金光道 77 号, tkgew@163.com; 孙建华(1962-), 男(汉族), 山东人, 中国地质科学院勘探技术研究所教授级高级工程师, 探矿工程专业, 从事勘探工艺及设备的研究工作, sunjianhua@cniect.com。

我们都必须重视装备的现代化,尤其是运输搬迁装备的现代化。在建筑施工等领域,工程装备和施工经验、业绩一样,经常是确定投标资格和企业资质的基本条件。探矿工程生产在逐步产业化、市场化的今天也应当建立类似的准入条件。

## 2.2 索道运输

架空索道可以跨越山川、克服地面障碍物。国内外经验表明,在难进入地区,特别是在不易修建道路的复杂地形条件下,如高山及深切地貌区,采用架空索道短距离运送乘客和货物是一种较佳的运输的方式。对于地质勘探而言,货运索道一般可以拆卸和重复利用。地质勘探以往一般采用轻型可回收绳缆起重式架空索道。这种索道能上下运行,在任何位置和任何高度起载、卸放货物。提升质量1~3 t。它架设方便,速度快。架设索道不损害森林、草地,环境保护好,投资省。

近年来,我国的索道尤其是客运索道发展很快。客运索道可以在高山作业区、微波站、气象台等地用来送上下站的职工,也可以服务于工农业生产。我国的森工部门经营管理的林区多为丘陵山区,地形条件复杂。为实现采伐机械化目标,全国林区目前动力架空索道超过1000条。

地矿部门早在20世纪50年代就开始在高山地区的地质勘探中采用货运索道运送钻探物资。1964年山西214地质大队在地质勘探中首次使用架空索道,到1972年全队实际使用了121条架空索道,共完成运输任务约48400 t·km。1989年在山西中条山铜矿峪矿区深部铜矿勘探中,利用旧钻机卷扬机和钢丝绳架设了矿区货运索道运送钻杆、粘土、柴油等钻探物资,大大减轻了劳动强度,同时减少了对森林植被的破坏。1987年,湖南414地质队在湖南省宜章县水电导流坑道施工中就采用了专用货运索道向坑道口运送生产、生活物资。

国外在难进入地区矿山地质勘探、开发中应用索道运输生产、生活物资的实例较多。1903年在南美洲海拔3600 ft(1097.28 m)的安地斯山脉就建造了当时世界上最长的矿山运输索道。美国Tramway Engineering Ltd.公司在矿山索道设计和建设方面具有明显优势,产品遍布许多国家。

作为地质勘探施工用索道,有自身特点和特殊要求,目前的商业和工业用索道不完全适用于野外地质调查探矿工程施工。因此,有必要针对国土资源大调查地质调查工作区地形地貌条件和探矿工程施工特点,加强野外地质探索道技术研究和开发

力度,同时注重货运索道技术的推广应用。

## 2.3 气垫船运输

气垫船运输方式是一种新型特种运输方式。它比较适合沿海滩涂、湿地、沼泽、河湖等难进入地区地质勘探钻探工程施工的运输。我国气垫船的发展已有40年历史,在20世纪70年代研制开发了气垫式登陆艇,曾先后研制出711型、716型、717型、719型、722型等20多种不同设计和用途的气垫试验艇,目前已经生产多种民用和军用气垫船,除用于河口港湾运输外,部分气垫船(国产与购自俄罗斯的装备)主要装备海军,担任两栖运输补给任务。目前可运用的军/民用气垫船有717-2和717-3型气垫客艇、717-3c型气垫运输艇、719-2型气垫渡船、7201型气垫吉普、7212型气垫旅游艇、716型气垫交通艇、722-2型气垫登陆艇等多种。

中国船舶工业总公司研制的民用系列全垫升气垫旅游艇和运输艇亦可以用于沿海沼泽、河湖、湿地、滩涂等难进入地区地质钻探运输。其中,YA-CON300/500型气垫艇是一种可用于沿海、内河及大型湖泊、沼泽、湿地的运输产品,比较适合于野外地质勘探救援和生活物质运送。该气垫游艇采用玻璃钢船体,由一台BN475Q汽油发动机为动力,驱动推升器同时提供升力和推力,船尾设有三叶方向舵,由方向盘通过软轴控制方向。发动机功率33 kW,水面最大航速42~45 km/h。可载人数3~5人。

在美国还有一种被称为空气推动船(AIR-BOAT)的产品,这种产品可以在地质填图等浅孔取样施工中应用。主要是用于水草较多的河流、湖泊。青岛海洋地质研究所在滨海地质取样中拟应用此产品,但是目前国内尚无定型产品,应尽快研制开发或引进国外产品。

## 2.4 轮式越野车及履带运输车辆运输

在较为平坦的沙漠、戈壁、丘陵、河滩以及修筑有简易公路的崇山峻岭中进行地质调查探矿工程施工时,宜主要使用轮式越野车运输,同时配合使用履带式运输设备。

### 2.4.1 轮式越野车的选择

普通的轮式越野车比较适合在路况相对较好的简易公路、河滩使用,主要用于小型钻探设备和解体后的钻探设备、生活物质的运输。沙漠区域使用的轮式车辆通常配置风冷发动机,轮胎为可自动充气和调整轮胎充气压力的宽幅轮胎。高海拔地区应用的轮式越野车一般配置有空气涡轮增压装置。在高山地区运输大型钻探装备还可以使用铰接车辆,以

减小转弯半径。野外使用的越野车辆通常为四轮驱动,有的还根据具体条件配有自救卷扬、海拔高度表、通讯和地面定位系统等。

国外工业先进国家的越野车的性能、质量更高,品种多,可靠性高,在无人区或通信盲区等极端偏僻地区可以考虑购置使用,尤其是适合运输钻探装备的中型、大型越野车。有些情况下,普通轮式越野车还不能完全适应复杂的地形,满足地质钻探的出行和运输要求。因此国外曾经开发研究了一些派生产品,如水陆两用吉普车、可以牵引飞行的吉普车、可安置履带的轮式吉普车等,但多数车型因各种技术缺陷始终没有得到广泛应用。

我国军工部门生产的水陆两用装甲车性能较适合河湖众多、沼泽密布的低洼平原地区,该车曾在大兴安岭森林火灾勘查中使用。20世纪80年代黑龙江省地矿局打算将其应用在水域砂金地地质勘探方面,但由于设备购置和改装费用较高而搁浅。此外,在难进入地区,如沼泽、湿地地区,还可以采用军事装甲车(拆除火炮、军事通信系统)、雪地运输车。我国生产的水陆两用装甲车在森林火灾监测等民用部门使用,国外一些钻探设备也采用了履带式装甲车底盘。

#### 2.4.2 履带运输装备的选择

我国履带式拖拉机品种较多,其中部分产品可以用于特定难进入地区地质调查探矿工程搬迁运输。但是,多数农用履带拖拉机的履带通常不适合砂石路面和大坡度山区,特别是高海拔地区应用。青海、甘肃等地勘单位应用实践证明,在上述条件下使用农用履带拖拉机,履带、主动轮、从动轮等部件故障率极高。

20世纪70年代初期,在我国北方地区,为解决钻探设备整体搬迁,在林区使用的集材-50型拖拉机的基础上,衡阳探矿机械厂生产了“爬山虎”,它可以把钻机等设备整体“背”在背上,能爬30°以下山坡。在辽宁、吉林、黑龙江等地质、冶金、煤炭等部门应用较多。目前,该产品哈尔滨等地厂家仍在生产。

#### 2.5 利用先进快捷的飞行运输工具

空中运输是解决地面难进入最有效的方法。地质勘查中使用飞机运输过去认为是可望不可及的事,但随着国民经济的快速发展,在某些难进入地区采用飞机运送钻探设备、材料已成为可能。

1969年,我国在四川李伍铜矿试用军用运输机空投钻探设备获得成功。共空投17架次,向李伍矿

区空投了各种设备105 t。此后,有关部门曾设想用过直8直升飞机组建运输队和订购中法合作在中国生产的海豚直升飞机,但由于经济、政治和内外各种原因,最终未能实现。

现在通用航空拥有的大中型飞机及小型、超轻型飞机种类齐全,性能、数量完全可满足用户的不同需求。机场分布、气象服务等基本覆盖全国各地。特别是2000年7月,国务院颁布了新的《中华人民共和国飞行基本规则》,对我国空域已基本放开,结束了延续半个世纪的我国空域严格管制。这些大环境的改善,使钻探工程应用航空运输已具备实施条件。

在我国新疆塔里木盆地腹地沙漠地区、天山地区的油气勘探中,多次使用米-8、Bell-205直升飞机,这些实践都取得了成功,为我们进入难进入地区进行地质调查工作提供了直接的可供借鉴的经验。如:1999年10~11月,中国石油总公司石油物探局租用邯郸直升机公司米-8直升飞机在新疆库尔勒地区,共运行13天、16架次,累计飞行32.47 h,其中吊运钻机10架次。

### 3 管道运输(供水)

物流运输中的管道运输方式较适合于高山地区地质调查探矿工程施工供水。在国土资源大调查钻探施工中,一些高山地区的钻探生产用水供应相当困难,供水成本有时甚至占钻探直接成本的25%左右。如,云南第三地质大队、801探矿队在云南三江地区的羊拉等工作区进行钻探施工时,由于海拔高度和相对高差较大,不得不采取往复柱塞泵三级供水,即使如此尚不能满足钻探施工用水,经常因缺水而停机,影响了地质调查项目计划的完成。目前市场上没有适合探矿工程施工高山供水的专用产品。地质调查探矿工程生产供水通常是因陋就简,一般采用民用水管(铁管)和淘汰的旧泥浆泵。今后有必要对高山地区的管道供水问题,如供水站设置、水泵的设计/选型、管路密封、管道直径及材质等方面进行较深入的研究。

### 4 难进入地区探矿工程装备的车载化

钻机车载化是指主要钻探设备与钻具集于一车,通常在车上实施钻探作业;在无法通行汽车的难进入地区等特殊地形地理条件下,车载化钻机亦可分拆成为一台散装式钻机和一台汽车,能够分别完成钻探施工与交通运输任务。

我国车载化探矿工程装备曾经主要是考虑交通比较方便、发达的地区,而对难进入地区的车装钻探设备重视不够,这在当时无疑是正确的。由于科学技术的进步,以及劳动力成本的提高,自身经济实力的增强等因素,国外在难进入地区使用的探矿工程装备也逐渐出现车载化趋势。所使用的车辆底盘有轮式、履带式 and 复合式多种,其越野性、可靠性明显改善。

与国外地质勘探工程或国内石油地质勘探相比,我国国土资源调查部门探矿工程装备车载化程度较低,目前主要是轮式车装钻机为主,并且一般选择公路车辆运输底盘,越野性能差,不适于难进入地区使用。建议加强这方面的研究开发力度,尽快研究开发出符合我国难进入地区探矿工程施工特点和基本国情需要的车装钻探设备。车装钻探设备除价格因素外,应重点考察其越野性、设备可靠性、车载钻探设备的多功能性。

## 5 难进入地区探矿工程施工的道路修筑与维护

在难进入地区进行地质调查探矿工程施工,不可避免会发生修筑简易道路、平整施工场地等工程。这项工程是在难进入地区充分发挥地面运输装备优势的前提。简易道路的修筑与具体运输设备选型的关系密切,履带式、轮式越野车、车载式钻机等对交通道路的要求(道路宽度、弯度、坡度、承载力等)差别较大,最终的运输综合成本也有很大的差别。因此,地质调查探矿工程施工运输方式的选择应当与简易道路修筑、维护系统综合考虑。

在难进入地区确定探矿工程施工的道路修筑、维护方案,还应当考虑以下因素。

(1)通常情况下在难进入地区修筑道路成本很高,但是如果将道路工程作为今后的地质勘探、矿业开发项目的前期工作,还是值得的。特别是作为公益性、基础性、战略性工作的国土资源大调查项目与难进入的贫困地区的交通建设、山区人口脱贫、旅游资源开发、林区开发建设等工作结合起来,与地方有关部门联合申报立项,将会取得更佳的社会经济效益。

(2)和难进入地区钻探设备运输一样,道路的修筑也需要一定的机械化装备。此外,道路的修筑通常会对植被产生破坏,造成水土流失。因此道路的建设必须考虑生态环境保护问题,在长江、黄河、珠江上游领域,北方森林覆盖区等重点地区尤其应当注意。可以不修的道路应当不修,尽力避免水土

流失。国外在这方面的一些做法值得我们借鉴。如在较陡峭的山地进行钻探施工,国外除利用基本的道路网外,通常不会大兴土木。钻探施工机场常采取搭建钢结构平台的方法,通往钻探机场的道路采取栈桥和栈道方式,质量较大的装备、物资则采用直升飞机吊运。这样既减少了岩土工程量,降低了成本,又避免了对植被、岩体的破坏。同时,栈道、栈桥以及机场平台施工材料大部分可以回收重复利用。

## 6 湿地、沼泽、湖泊等难进入地区冬季施工

在我国的北方地区,如东北、西北等地的湿地、沼泽、湖泊等难进入的地质勘探工作区曾经采用冬季施工方式,以克服夏季土层融化出现的地面翻浆、泥泞,运输装备无法通行问题。20世纪70年代,大庆石油管理局在黑龙江省中部沼泽区进行了数年的大规模冬季施工。1985年,黑龙江省地勘局在承担大兴安岭地区霍拉盆煤炭资源勘查项目时,在部分低洼区、断陷湖面也采取了冬季施工方式。应该说,如果一时无法解决探矿工程运输装备问题,在湿地、沼泽、湖泊等难进入地区的地质调查探矿工程施工项目中采取冬季施工方式目前仍不失为解决困难的运输问题的途径之一,这样可以避免使用气垫船等特殊运输装备,而仅使用一般轮式或履带运输车辆即可。但是这种方法只适用于我国北方地区的部分地区,不适于在我国南方湿地、沼泽、湖泊区应用。北方冬季钻探施工技术上有特殊性,在机场保温、泥浆循环液防冻、安全防火等方面必须采取相应的技术措施,钻探技术方案与夏季施工亦有所不同。

## 7 结语

地质调查钻探工程越来越多地进入到难进入地区,面临的问题已明显影响和制约了地质调查和资源评价工作的实施,着手开展难进入地区钻探工程搬迁运输方式的研究对保障地质调查工作的顺利进行具有重要意义。

实际工作中遇到的难进入地区多是由多种难进入因素组合构成。按照我国目前地质调查项目钻探生产任务的分布范围与基本特点,钻探施工面临的最主要难进入地区是高海拔、强切割的陡峻高山地区,应作为重点研究对象。同时,与钻探工艺相关的各个环节都会受到难进入问题的影响,因此研究难进入地区的钻探施工问题,必须将搬迁运输方式与钻探装备和工艺方法应用紧密结合起来。