

复杂地表地区 地震勘探实例

张德忠 主编

石油工业出版社

学(北京)

31.4

255

登录号	087117
分类号	P631.4
种次号	055

复杂地表地区地震勘探实例

张德忠 编



5362/17

张德忠



张德忠

张德忠

ISBN 7-203-13758-2



200313758

石油工业出版社

(京)新登字 082 号

内 容 提 要

随着油气勘探的广泛开展,多年来被视为地震勘探“禁区”的复杂地表条件地区,自 80 年代起相继开展了地震勘探技术攻关,取得了丰硕的地质成果。本书汇编了大沙漠区、滩海过渡带、黄土源、沼泽、江河水网、城填覆盖区等复杂地表地区的地震勘探成功实例,可为类似地区进行地震勘探提供借鉴,也可作为本专业大专院校师生的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

复杂地表地区地震勘探实例/张德忠编. —北京:石油工业出版社,1994. 8

ISBN 7-5021-1086-0

I. 复…

II. 张…

III. 地震勘探-地表

IV. P631.4

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里 2 区 1 号楼)

石油地球物理勘探局制图印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开 11½ 印张 286 千字 印 1 1200

1994 年 8 月北京第 1 版 1994 年 8 月北京第 1 次印刷

定价:12.00 元

前 言

复杂地表条件下的地震勘探,近年来在国外也是一个重要的技术攻关领域,例如海陆过渡带、山前地带、逆掩断裂带、丛林区等。

在我国,地表条件较好的地区,早已被地震工作多次覆盖过了,随着油气勘探的需要,特殊地表条件下的地震勘探就成为我们的重要攻关课题。实际上,特殊地表的地震勘探早在 50~60 年代就已进行了,但是由于当时的技术能力与勘探装备水平的限制没有取得突破性进展,只能提供一些概略性的成果。

近十年来的技术引进以及装备水平的提高,我们在大多数特殊地表地区的地震工作取得了明显的地质效果,提供了大批有利的含油气构造。这次出版张德忠同志编的特殊地表条件的地震勘探实例只是众多勘探项目中的很少的一部分,为在类似特点的地区进行地震勘探提供了一个良好的借鉴。

大自然造就的地表和地下条件是千姿百态的,在这些地区进行地震勘探也不可能是一种模式一种技术,目前,仍然有许多技术问题有待我们去解决。例如:

(1) 一些复杂地区在工作方法上并未完全过关(松花江江叉地区、地形极为复杂的黄土塬区以及碳酸盐岩出露区等);

(2) 复杂地区的施工效率低,尚需装备和仪器性能的改进与提高;

(3) 对于陡构造与复杂地形,现在的采集方式与技术需要研究与改进(观测系统和表层校正资料的收集等);

(4) 需要研究与之相适应的资料处理技术与方法,提高资料处理效果与水平;

此外,复杂地表地区的高分辨率勘探更是一项需要长期试验攻关的技术。

目前出版这本勘探实例,一方面向石油勘探工作者介绍我们在这个领域所取得的成绩与经验,另一方面也期望广大的同行们在这方面取得更大的技术进展,推动我国的地震勘探技术进步,提高我国地震勘探水平与信誉,为油气勘探做出更大的贡献。

丁贵明

目 录

我国特殊地表条件下的地震勘探·····	张德忠(1)
塔克拉玛干沙漠地震勘探应用技术·····	林振刚 王超 付北方(7)
	崔民元 杨贵明 林依华
新疆准噶尔盆地沙漠覆盖区深层弱反射地震勘探技术·····	刘治凡(61)
新疆北三台地区利用微三维地震勘探预测岩性·····	黄凯(77)
江汉水网地区三维地震勘探·····	窦茂泽 赵永学(89)
苏北高邮湖—邵伯湖水网地区的地震勘探·····	郑澍森(105)
大港探区海陆过渡带的三维地震勘探·····	边国柱 陈大贤(117)
广东三水盆地蛛网状三维地震采集技术·····	赵邦六 刘进宝(126)
交互式三维地震采集设计方法·····	徐国栋(131)
中原柳屯工矿区大面积障碍的三维地震勘探·····	许承福 张树海(140)
胜利油田城镇覆盖区的三维地震勘探·····	王新红(148)
黄土塬地震勘探方法攻关初见成效·····	蒋加钰 乔春生 刘永昌(156)
模拟磁带资料数字处理——陕甘宁黄土塬地区勘探史例·····	王 慷 何亨华(172)

我国特殊地表条件下的地震勘探

张德忠

(中国石油天然气总公司勘探局)

特殊地表条件下的地震勘探技术,是指常规勘探装备、技术不能施工的地域的地震勘探,统称为特殊地表条件的地震勘探。所涉及的对象包括:山地、大小沙漠区、黄土塬覆盖区、石灰岩出露区、经济林区、工矿城镇、文物保护单位、沼泽湖泊、河网堤岸、盐田卤池、滩涂潮间带等。近年来随着勘探技术的进步,对这类地区的地震勘探在国内外得到了普遍重视。

我国 60~70 年代,由于施工机具和技术的落后,上述大多数地域用常规地震勘探工作方法不能施工,成为地震资料的空白区,即人们常说的“地震勘探禁区”。对这类地区,有时既使用人抬肩扛的办法把设备搞上去,但由于设备技术性能的落后和相应配套技术(如资料处理和解释手段)跟不上,也往往得不到理想的效果。

在我国随着油气勘探规模的扩大,工作条件容易的地域越来越少,为了开辟新的找油领域,石油勘探工作向复杂地区进军是勘探形势发展的必然趋势。山地、沙漠、滩海、黄土塬等大多数复杂地区都处于石油勘探的有利部位,成为地震勘探的主战场。近 10 多年来,我们耗资数亿美元,先后从美、法等国成套引进了地震勘探新技术、装备,先后在新疆准噶盆地和塔里木盆地大沙漠区、青海、四川及玉门山地、胜利滩海等 12 个不同地形和针对各种复杂的地质目标,雇用了 70 余个队年的外国地震队。通过这些技术合作窗口,我们学习和掌握了国外一些新的地震勘探技术、方法以及管理经验。引进国外技术装备的同时,我国技术人员对这些先进技术进行了消化吸收,研制了我们自己的仪器、设备,发展了相应技术,强化了地震队的仪器、钻机、运载机具以及其它辅助设备,为向复杂地区进军准备了技术条件和物质基础。经过广大地震勘探工作者的艰苦奋斗,过去被视为“禁区”的大多数区域都开展了地震勘探工作,并取得了明显的地质效果,地震勘探技术、队伍管理水平、生产效率以及经济效益都有了明显的提高。

队 伍 状 况

到 1991 年底中国石油天然气总公司已经建立了一支适应特殊地表条件下进行工作的地震勘探队伍,有地震队 260 个,其中包括一些特种地震队,如:可控震源队 31 个;沙漠队 45 个;浅海海滩及各类内陆水域队 19 个;山地队 32 个;三维地震队 74 个。此外还有垂直地震剖面队 16 个。这些特殊装备的地震队的建立,使我们有能力在较为复杂的地表条件下开展地震勘探工作,扩大了勘探领域。

设 备 状 况

1. 地震仪器

到 1985 年中国石油天然气总公司的地震队基本实现了数字化。地震数据采集仪器的数字化促进了特殊地表条件下的地震技术发展。尤其是多道遥测数字地震仪器的使用,更有利于复杂地表条件下地震勘探工作的开展。截止到 1991 年,全国施工的地震队中,120 道以上的仪器

占总投产仪器的 86%，其中 240 道以上的仪器 50 台以上。全国地震仪器平均道数由 1980 年的 33 道增长到 1991 年的 138.8 道，为 1980 年的 4.2 倍(图 1)。地震道数的增加促进了多次覆盖技术和三维地震技术的推广。遥测地震仪器的使用，使滩海、沼泽等交通困难的地区大规模开展地震勘探工作有了可能。

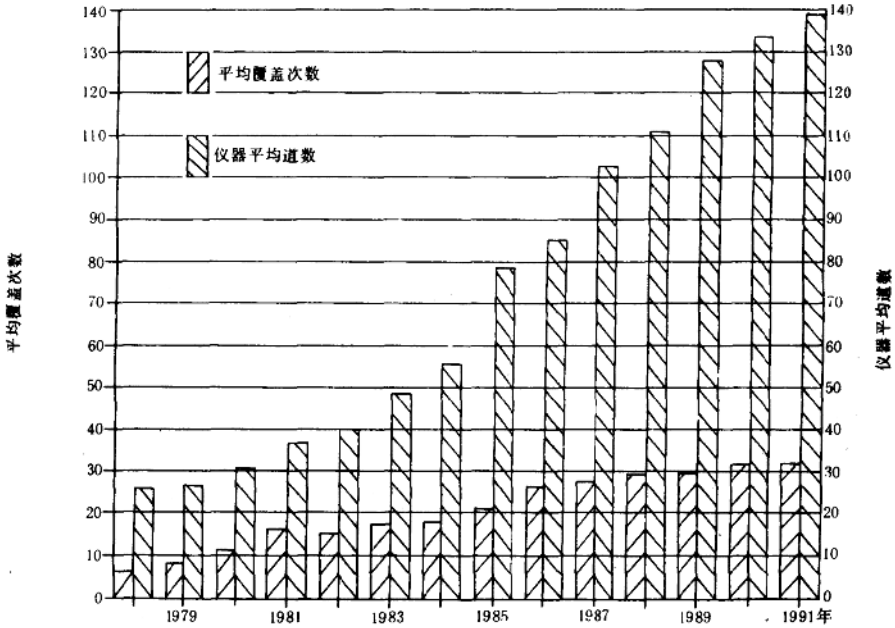


图 1 地震队仪器平均工作道数和剖面平均覆盖次数增长情况

2. 其它施工机具

1) 钻机

引进气水两用钻机，在借鉴国外先进技术的基础上，研制了国产系列化地震钻机、山地钻、气水两用钻。可以钻几米至 300m 深的炮井，适应了不同地表条件的需要。

2) 震源设备

地震勘探除了使用常规的炸药震源和老式 100m 车装钻机外，针对特殊地表条件发展了使用多种类型的地震震源设备。其中有：12—27t 可控震源；江汉油田的地震枪；大港油田陆地电火花震源；麻花钻空气枪；浅水湖泊用的组合式空气枪；大沙漠区小药量多井浅井组合放炮使用的 300m 气水两用钻机等。

值得强调的是自从有了气水两用钻机，使大沙漠区能成功地采用小药量多井浅井组合激发方式，一改过去大药量深井爆炸的传统激发方法，使沙漠区能够大规模开展地震勘探工作，同时也推动了其它地区小炸药量的使用，起到了降低成本、降低干扰、提高信噪比、提高分辨率的作用。

3) 运载机具

特殊地表条件下开展地震勘探，常规的运载机具一般难于使用，为此，引进和自己研制了多种类型的特种运载机具，如：沙漠宽轮胎车；罗利冈宽轮胎海滩车；赫格隆水陆两用越障车；

浅海海滩地区使用的空气船,汽垫船,泥里爬;机动灵活的各种用途的野外用营房车。钻机、仪器和其它一些设备装载在这些运载机具上,扩大了地震队伍在困难地区的通行能力。

设备上的更新,使地震队的装备大为改观。例如:现在一个平原区的常规二维地震队的钻机及各种运载机具的数量为1978年前的3~4倍,如按马力^①计算,则由原来不到800马力增加到3000~4000马力。进入大沙漠区的地震队,设备总功率7000马以上,如再考虑其它后勤支持,每个队的总动力可达10000马力左右。上述这些特种运载机具的使用,改善了劳动条件,强化了地震队的通行能力,改进了地震勘探技术状况,大大提高了生产效率。例如:1991年全国地震队平均队年生产剖面660km,地震记录9100炮左右,这个效率约分别为70年代末80年代初的3.9倍(170余千米)和5.1倍(1800余炮),按信息量估计要高出23倍以上。图2示出了地震队年生产效率增长情况(其中三维地震工作量已折合成二维剖面)。新疆塔里木盆地大沙漠区的地震队,队年生产效率已达1000km。

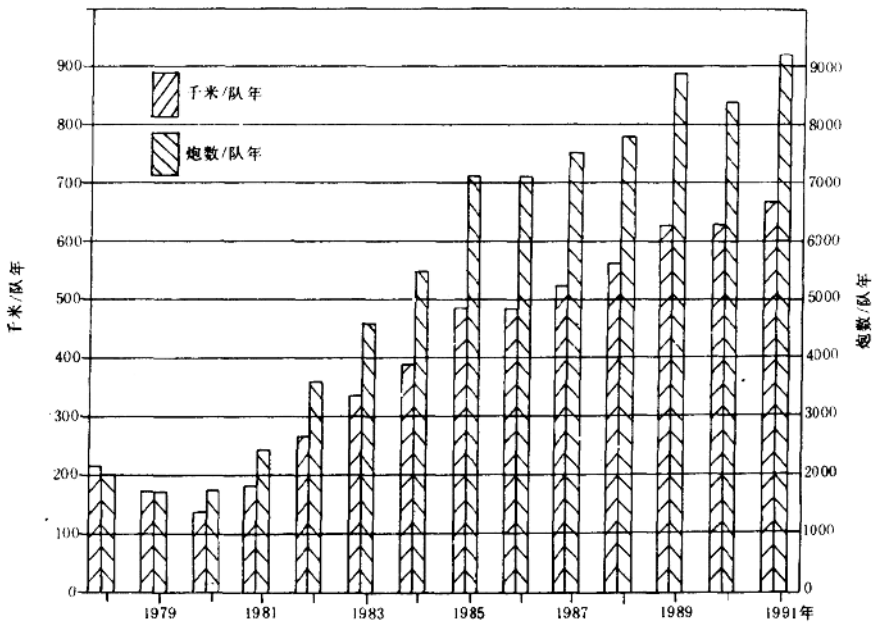


图2 地震队年生产效率增长情况

测量工作

有部分困难施工地区(例如:大沙漠、沼泽)没有或缺少一定密度的测量控制点,因而无法进行物探的测量工作。由于采用了人造地球卫星定位技术,确定的地面卫星定位点作为开展物探测量的控制点,保证这部分困难地区的野外物探测量工作。最近几年又进一步改用了全球定位系统(GPS),提高了定位精度,缩短了测量时间。

① 1 马力=735.499W。

采集技术

1. 普遍推广了三维地震勘探方法

四川和江汉石油管理局于1980~1981年都做过小面积的三维地震观测,当时的采集工作只有36km²。由于三维地震提供的勘探成果精度高并能作岩性解释,勘探效益大,因而到1991年采集量已达7081km²,为1980年的20倍。图3示出了三维地震勘探几年来采集量增长情况。

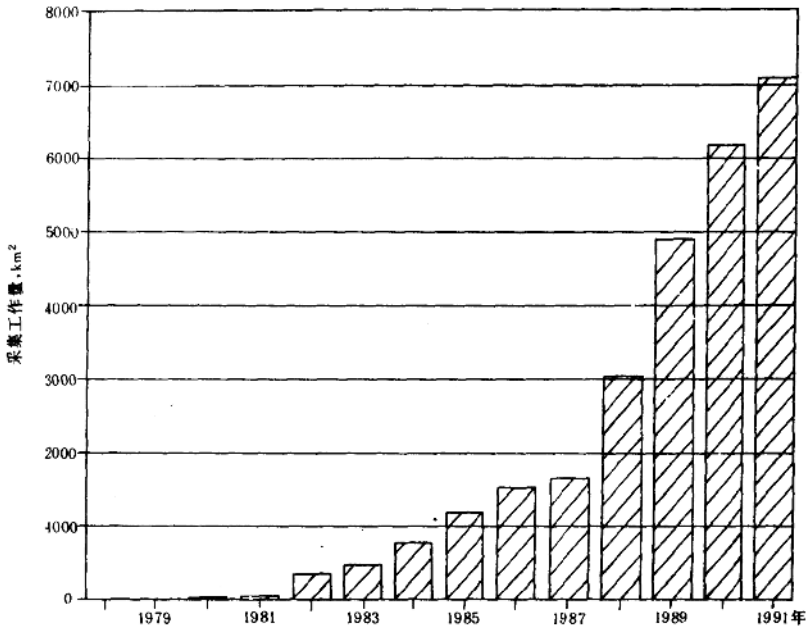


图3 三维地震勘探工作量增长情况

2. 采集野外专用软件包进行采集参数设计

为了保证野外数据采集的质量和获得最好的经济效益,石油地球物理勘探局地调二处等单位编制了《地震数据采集系统》专用程序,使野外观测系统和采集参数的设计更加科学化。特别是当施工区有大的障碍区和禁炮区时,施工设计人员在现场使用这套系统,设计出灵活多变的特种观测系统避开障碍物,在过去二维地震勘探不能施工的地方,开展了三维地震勘探,获取了地下资料,填补了地震资料上的空白,提供了地质成果。

3. 逐步推广了地震资料现场处理系统

为了对野外地震试验资料及时进行分析,对生产记录进行质量监控和质量评价,指导野外生产的进行,我们自行编制了现场地震资料处理软件,安装在现场处理机上,使野外作业当日即可看到初步成果,保证了野外数据采集质量。

4. 灵活的激发方式

对于多变的地表条件,采用了灵活的地震波激发方式。对于一个具体地区哪一种震源激发合适就使用哪一种。因此,有的施工区就可能出现两种或多种震源联合工作的方式,克服了因

特殊地表条件对地震勘探的限制,大大地扩大了地震勘探的范围。例如:江汉油田物探公司采用可控震源与井炮联合,井炮与震源枪、可控震源联合的激发方式,如江汉盆地的江堤两侧和江陵文物保护单位等禁炮地区采用上述方法获得了地震资料。大港和胜利油田对深海——浅海——海滩——陆地组成的水陆过渡带进行不同震源的地震勘探联合作业,整体解决了复杂地表条件下的地质勘探问题。

资 料 处 理

近十年来地震资料处理技术有了很大提高,编制了适合我国地质特点和技术要求的新模块,地震资料处理方法不断充实与完善,促进了复杂地表条件下地震勘探的开展。特别是近十年来我们在重视野外资料采集技术发展的同时,地震资料处理能力得到了很大发展,与此同时处理技术上升到一个新层次。到1991年中国石油天然气总公司物探系统有计算中心20个,拥有IBM3084、IBM3083、KJ8920、PE-3284等一批中大型地震资料处理系统。地震资料处理能力的增加,而使占用机时较多的复杂处理流程和特殊模块得以应用。

复杂地区的特殊地质条件,造成了复杂地区地震资料处理有别于普通地区的地震资料处理方法,例如:

(1)受复杂地表条件的限制,复杂地区的地震观测系统大多数为非规则的或多种变化的观测系统,因此,在处理上要有一套相应的观测系统定义和程序。

(2)复杂地表条件下的表层校正问题比一般地区更加严重,需要研究和多种静校正处理方法和相应的处理模块,以适应不同地质条件的需要。如大沙漠区的静校正,黄土覆盖区的静校正问题,其地质条件不同校正方法也不同。

(3)同一地区不同施工因素的记录,需要有效的整形技术,国内多个处理中心在这方面做了卓有成效的工作。

(4)复杂地区的地震记录一般来说干扰是严重的,信噪比低。针对这个特点,发展和研制了多种压制噪声和去噪的技术,改进了信噪比,提高了剖面质量。

效 果

上述技术进步的综合反映,使我们在复杂地区进行地震勘探取得了如下几方面的成效:

(1)可以在全国各大、小沙漠进行地震勘探施工;

(2)山区地震队有了一定发展,初步形成了具有一定规模的专业化山地地震施工队,并可承接各地山区地震勘探任务;

(3)在20余个中小城镇及其它禁炮区开展了地震勘探,例如:黄骅、塘沽、利津、唐海、东营、广饶、临邑、三水、厦门、哈尔滨市等地,在当地政府及有关部门的配合下相继开展了城镇三维地震勘探,并获得了较好的地质效果和经济效益;

(4)海滩及浅海海域完成了相当大量的地震资料采集工作,形成了专营滩海的地震勘探队;

(5)可以完成内陆水域、河网、湖汊以及文物保护单位的地震数据采集;

(6)黄土塬、沟、梁、卯的直测线地震攻关有突破性进展。

这些复杂地区地震勘探的开展,扩大了石油勘探领域,为寻找后备石油资源,贯彻执行中

央关于石油工业发展西部、稳定东部的方针,增加油气储量和产量做出了重要贡献。

鉴于我国要进行地震勘探的各类复杂地区面积十分广大,尽管我们在这方面取得了很大成绩,但仍有不少地方的地震勘探方法没有过关,为推动复杂地区地震勘探技术的发展,我们收集了这些复杂地区地震勘探工作里面有代表性的实例,汇编成本文集,仅供石油地震勘探的同行们参考,以共同提高复杂地区的地震勘探技术水平。

由于本文集介绍的是地震勘探实用技术,重点是复杂地表条件下的地震勘探技术,因此文章中基本上不涉及数学公式的推导和引证,文章作者大多是从事野外工作的地震勘探工程技术人员,虽然具有丰富的野外实践经验,对问题的阐述也难免有不足之处,敬请读者批评指正。

塔克拉玛干沙漠地震勘探应用技术

林振刚 王超 付北方
崔民元 杨贵明 林依华

(石油地球物理勘探局第三地质调查处)

摘 要

塔里木盆地是我国重要的石油资源战略接替区,盆地内覆盖着著名的塔克拉玛干大沙漠,这个地区对石油勘探工作者来说是一块未开垦的处女地。自从1983年在塔克拉玛干沙漠大规模开展地震勘探以来,取得了丰硕的地质成果,为油气勘探作出了重大贡献。在号称“死亡之海”的塔克拉玛干大沙漠进行地震勘探,有别于其它困难地区,本文从地震勘探各个工序:沙漠地震勘探的装备、生活设施、通讯、后勤支持、测量定位、数据采集、资料处理等作了全面的总结与介绍,为类似地区开展地震勘探提供了丰富的经验与技术。

前 言

1983年中国石油天然气总公司地球物理勘探局第三地质调查处与美国哈里伯顿地球物理服务公司(HGS)合作,组建了三个大沙漠地震勘探队,浩浩荡荡开进了连探险家也望而生畏的塔克拉玛干大沙漠,吹响了石油勘探向塔克拉玛干进军的号角。经过近十年的生产实践,掌握了一整套沙漠地震勘探技术。本文是开展沙漠地震勘探的技术总结,对今后其它单位开展沙漠地震勘探有一定的指导意义。本文第一、三、五部分由林振刚编写,第二部分由付北方编写,第四部分由崔民元编写,第六部分由杨贵明编写,第七部分由林依华编写,全文由王超主编,编写工作由林振刚主持。

塔克拉玛干沙漠自然地理概况

塔里木盆地位于新疆维吾尔自治区的南部,其地理位置约在东经 $74^{\circ}\sim 91^{\circ}11'$ 、北纬 $36^{\circ}\sim 42^{\circ}21'$ 之间,为一东西向展布的大型菱形内陆盆地(图1)。它介于天山、昆仑两大山系之间,周边被库鲁塔克、柯坪、铁克里克、阿尔金等次一级山系所环绕。在大约 560000km^2 的盆地内,除四周边缘地带为高山、丘陵、戈壁滩、沼泽地和绿洲外,其它均被浩瀚的沙漠覆盖。沙漠面积约 33.7km^2 ,占全盆地面积的近五分之三。它就是世界著名的塔克拉玛干沙漠。

1. 气候

由于青藏高原和周围山系的阻挡,位于盆地中部的塔克拉玛干沙漠受海洋性潮湿气流的影响很小,呈现冬寒干燥、夏热少雨的典型中纬度干旱型大陆性气候。沙漠边缘地区年降雨量为 30mm 左右,而沙漠腹地平均年降雨量普遍少于 15mm 。沙漠内风向随季节变化,不同的地区主要风向也有差异。每年的4月至8月为风季,其中5、6月份尤为严重。一年之中风速大于 17m/s 的中、大风(8~12级)可达88天以上,并常伴有强大的风暴。沙漠内温差变化很大,温

度高于 32°C 的日数有 70 多天,地表最高温度可达 70°C 以上。低温小于 -10°C 的日数多达 93 天。平均日温差一般在 $20^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 之间。

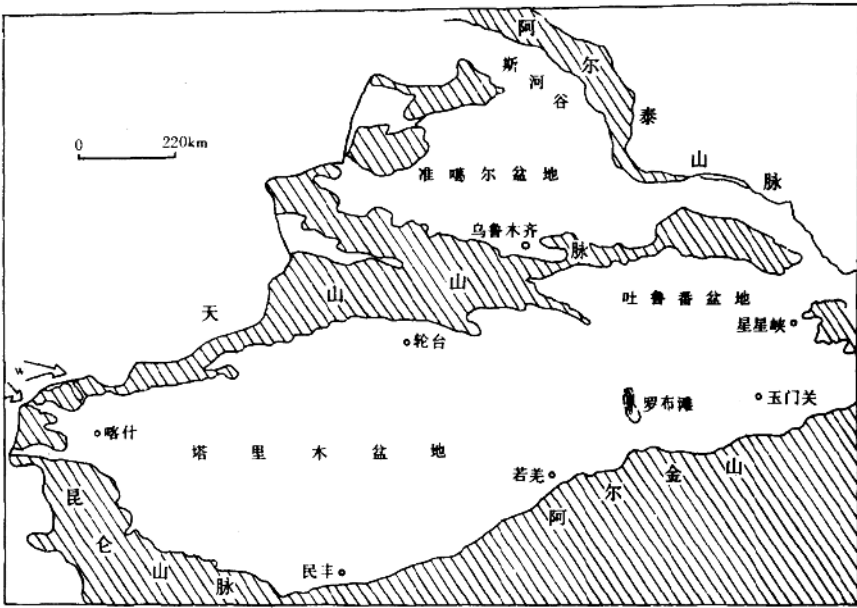


图1 塔里木盆地位置图

2. 沙漠区地形地貌

在盆地内特殊的自然地理环境下,塔克拉玛干沙漠形成了特殊的风成沙丘地貌。各种形态的沙丘、沙丘链、沙垄和沙山连绵起伏,高差由几米到数百米。沙丘的形态和走向均受不同地区的优势风向控制。沙漠的西部和北部以新月形和鱼鳞状沙丘为主,相对高度在 $10\sim 50\text{m}$ 之间(图 2);沙漠中部和东部主要分布着走向性强、相对高差大的沙丘链、沙垄和沙丘复合体,其相对高度由 50m 可达到 250m (图 3);沙漠南部主要为蜂窝状、金字塔型的沙丘,其走向性差,相对高度一般在 $30\sim 50\text{m}$ 之间。沙链、沙垄的走向在沙漠北部以北东向为主,到了南部则转为南北向为主。在风力作用下,塔克拉玛干沙漠中的各类沙丘有着明显的迎风面和背风面。由于沙漠区有三分之一为高大沙丘复合体,而且流动性沙丘占沙漠面积的 85% ,因此在沙漠内没有特殊的沙漠专用车辆是无法通行和开展石油勘探工作的。

3. 水系

沙漠区内主要有和田河、克里雅河、车尔臣河以及塔里木河四大水系。它们均属季节性河流。前三者的水源大都来自南部的昆仑山和阿尔金山上的雨、雪水,塔里木河的水源则是北部天山山脉的融化雪水和雨水。因此,这些河流夏季涨水和有水,其他季节少水或干涸。在长期构造运动的作用下,塔克拉玛干沙漠区呈现西南高、东北低的地势,相对高差达 1000m (海拔高程 $800\sim 1800\text{m}$)左右。导致地下水的流向为西南至东北方向。另外,在塔里木河流域长年生长着怪柳灌木丛(现已划为国家自然保护区),各河流的中下游及水源丰富的地带还分布有绿洲和沼泽。由于地表层中盐碱成分受地下水从西南向东北方的化学搬运作用,以及在这个过程中水分不断蒸发,除去塔里木河沿岸 $10\sim 15\text{km}$ 范围内外,整个沙漠区地下水的矿化度、硬度由西南向东北方向增大。地下水氯化物含量从 1000mg/l 增至 2500mg/l ,在罗布泊的西部最高达



图2 鱼鳞状沙丘



图3 复合型沙丘链

200000mg/l。含氟量的变化与之相反,由南向北逐渐地降低,从4mg/l降至2mg/l。因此,要在号称“死亡之海”的塔克拉玛干沙漠内开展地震勘探还必须有一套完整的保障勘探队员正常生活的设施。

沙漠地震勘探的装备

由于塔克拉玛干沙漠特殊的自然地理环境和石油勘探设备的条件限制,到80年代初,沙漠区还是石油勘探无法涉足的禁区。为开辟我国的石油资源后备战场,“加快塔里木石油勘探开发,为实现国民经济持续稳定发展做出更大贡献”,根据沙漠区地震地质条件和我国现有勘探设备状况,1983年6月配备有国外先进沙漠勘探设备的石油物探局第三地质调查处的三支地震队成功地闯入“死亡之海”,开展塔克拉玛干沙漠地震勘探,揭开了沙漠石油勘探的帷幕。

十年来沙漠区地震勘探的经验表明,要建立一支全天候、能适应各种沙漠复杂地貌条件的勘探队伍,除具有一个强有力的生产、技术、后勤供应管理指挥系统和一支具有良好思想作风、技术过硬、身体素质好的队伍外,还必须配备有适应沙漠环境的生产、生活用全套机动性强的设备,并建立一个灵活可靠的无线电通讯网。

1. 沙漠勘探的机动设备

在地表和气候异常复杂的塔克拉玛干沙漠中进行石油勘探,首先必须具有一套装备精良、越野性能好、坚固耐用的现代化机动设备。要求具有马力大、重量轻、底盘高、越野能力强(可调压的宽胎车辆)、配套性强(动力油为柴油、风冷式发动机)等特点。沙漠地震队主要机动设备的数量见表1。

1) 推土机

沙漠中车辆的行进、运输线的开通和维护、营地的搬迁、解救受困车辆等都离不开推土机。因此,沙漠勘探队员把推土机称作开路先锋。由于沙漠中地震勘探测线较长,勘探区域很大,勘

探队的营地搬迁是经常性的。在进入一个新营地之前,首先要用推土机在沙漠中推出一条通往新营地的道路来,以保证其它车辆的正常通行。勘探中地震测线的布设也是首先由推土机打通一条线路而后施工。因此,推土机的性能、质量和数量都对勘探效益起着至关重要的作用。目前我们使用的是从美国引进的卡特彼勒公司(CATERPILLAR)生产的 D8K 和 D8N 型推土机。

表 1 大沙漠队机动设备配备表

序 号	名 称	规格型号	数 量	用 途
1	推土机	D8N	2	修路、救援、推水坑
2	推土机	D8K	2	营地搬迁
3	仪器车	BK	1	采集资料
4	巴格钻机车	WT-18B	5	钻震源井
5	巴格卡车	BK	6	运输、放线
6	V12 型卡车	MOL	3	油罐车
7	V10 型卡车	MOL	2	水罐车
8	V10 型卡车	MOL	3	运输(卡车(2)、带吊卡车(1))
9	中莫尔双排	MOL	6	施工人员乘坐
10	中莫尔单排	MOL	6	施工人员乘坐
11	凡尼克	MOL	1	施工人员乘坐
合计			37	

2) 沙漠勘探的主力车辆

巴格车是沙漠地震勘探的主力车辆,在机动车辆中它的越野性能最好。不但能在推土机开通的沙路上行走,而且可以在起伏不是很大的沙丘上通行,爬坡能力强,在 30°左右的沙丘上一般都可以通过。在浮土地带该车也能畅通无阻。被认为是征服沙漠的王牌车。野外使用的专用车如仪器车、钻机车等都是以该车为底盘加工改装而成的。

3) 空气钻

因沙漠中用水困难,地震勘探中均使用空气钻机打井放炮。早期勘探中使用从美国引进的 RC-300 型和 GEMCO 型钻机。现在已全部改用石油地球物理勘探局机厂制造的 WT-18 型空气钻机,该设备性能可靠、操作方便省力,是较理想的沙漠钻井设备。

4) 大型运输车辆

在沙漠中地震队所需的生产、生活资料均由沙漠外围运抵营地。沙漠地震队每月平均需要油料 70~100t、炸药 25~50t、其它物资 60~70t,这些物资都要由大型沙漠专用车辆拉运。它们是沙漠勘探的后勤重要保障。使用的是比利时 MOL 公司 V8、V10、V12 型沙漠专用车。由于 V8 型车越野性能和可靠性较差,目前主要使用以 V10、V12 型车为底盘改装的油罐车、水罐车和运输车。

5) 中、小型运输车辆

在沙漠勘探中还需要一些中、小型运输车辆,主要为测量人员在布设测线、施工人员出入工地和工地运输等使用。主要使用的是小莫尔(BABYMOL)车及少数凡尼克(FENNEC)车。这两种型号的车重量轻,行驶灵活、方便。并且轮胎可以充、放气,具有良好的越野性能,也很适合沙漠勘探的使用。

以上各种型号车辆的技术参数详见表 2。

2. 沙漠地震队的生活设施

要保证地震队员一年四季的正常生活、施工,就得创造在沙漠中生活的基本条件。因此,除

为队员们配置适应沙漠恶劣环境的生活、工作劳保外,每个队都有一个能够保证正常生活的营地。

表 2 沙漠地震队各种车辆主要技术参数表

型号 项目	V12	V10	V8	巴 格	中莫尔	凡尼克	推土机 D8K
空车重量,t	23.7	15.6	9	5	4.2	28	31.4
最大载重,t	26.3	24.6	18	5	4.2	2	
气缸数	12	10	8	6	6	4	6
马力	432	266	188	120	120	67	300
车轮和轮胎	29.5×5 -28	23.1×6	19.5×20 18×22.5 20×20	23.1×26	18~20	18~20	履带
桥	3	3	3	2	2	2	
总体尺寸	12850	11350	10850	6300	6105	5260	5260
长 宽 高	3500	2947	2545	3240	2364	2240	3950
mm	4070	3400	3145	2590	2940	2500	2440
耗油量	162	159	159	162	162	162	
变 速	前进	8	9	5	5	5	5
	倒退	4	2	1	1	1	1

1) 居住设施

由于沙漠中的恶劣生活环境和地震勘探的流动性,决定了地震队的营地既要具有抗击沙漠、耐受夏季 70℃ 以上地面高温和冬季 -30℃ 以下严寒的能力,又要具有灵活可靠的机动性。这样才能保证职工有充沛的精力投入到艰苦的勘探工作中去。沙漠队的营地就是由配套的系列营房车组成的。每节营房车都装配有进口空调设备,空调要求制冷量为 13500BTU、制热量为 5600BTU,职工可根据沙漠内的温度调节车内温度,使营房车内变成一个舒适幽雅的休息场所。该营房车安装在轮式结构的底盘上,在沙漠车辆的牵引下可以随意行走。在此营房车基础上改装有办公车、工程修理车、餐车、洗澡车、游艺车等,使沙漠中的营地变成了名符其实的职工之家。为沙漠勘探队提供了一个良好生活条件。根据沙漠队人员状况每个队配备 30 节左右的营房车。

2) 电力供应

沙漠勘探队的生活、生产一切都离不开电力。与普通地区地震队的生活和生产相比,沙漠勘探需要更多的电力。照明、空调、炊事、净化水、工程维修、电台与导航、沙漠车辆电瓶的充电等等,都由营地发电机组供电。为了保证营地正常的供电,我们采用了由 F8L413 柴油机和 90CF24 发电机组成的沙漠发电机组。F8L413 是华北柴油机厂生产的风冷式四冲程柴油机,90CF24 是兰州发电机厂生产的 90kW 的 TZH-90 电机,三台发电机组组装在一个轮式底盘上。一般情况下两机组工作,一台备用。由于这种发电机组工作性能可靠、完好率高,又不用冷却水,很受沙漠队的欢迎。如果能将发电机功率加大到 120kW 则更加理想。

3) 水净化装置

“塔克拉玛干”在维语里是“进去出不来”的意思。塔克拉玛干沙漠之所以被称为“死亡之海”就是因为沙漠内没有水源。

在前面中我们已介绍过,虽然沙漠中有着丰富的地下水,但都是含大量有害物质的非饮用

水。要进行沙漠石油勘探,必须解决生活用水问题。在沙漠边缘施工,地震队可以到外边用水罐车拉水。但在沙漠腹地,即使依然派车拉水,路途遥远又多险阻。要真正解决沙漠勘探人员的生活用水,出路就在“咸水淡化”。开始我处使用了日本生产的10HR53.1T咸水净化装置,每个沙漠队配备两套。但是该设备本身结构复杂、操作难度大。以后又先后和上海水净化中心、中科院联合开发研制了KDC型、TGWI-2型咸水净化装置。由卫生防疫部门对净化水做水质化验,结果证明沙漠中的地下水经过处理后完全符合国家饮用水卫生标准,有的可达一级饮水的标准。净化后的水干甜可口,很受职工的欢迎。

4) 空中高速通道——直升飞机支持

为了确保紧急物资、地震资料和勘探队员安全的进出沙漠,我们租用了中国通用航空公司的三架米8直升飞机,在空中建立起由沙漠中心支撑点到各沙漠队之间的高速通道。每周各队基本保证两班次飞行,担负工作人员进出沙漠的接送,蔬菜、食品、紧急配件、资料、报纸信件等的运送,以及紧急救援工作。米8直升机的飞行高度为1500m,载重量一般为800—1000kg,飞行速度180km/h。机场设在塔克拉玛干沙漠北缘的沙雅。空中高速通道的建立为沙漠石油勘探和勘探队员的生活以及紧急情况下的救援工作提供了强有力的支持。

3. 灵活可靠的无线电通信网

为确保沙漠地震勘探生产指挥、调度的畅通,确保生产和生活物资的供应,以及沙漠内紧急救援需要,无线电通信已成为沙漠地震勘探信息传递必不可少的手段。目前,沙漠地震勘探的通信网络有四级。

1) 地调处生产指挥管理系统

以库尔勒基地为通信中心,使用TS-140S(100W)短波单边带电台,建立与各地震队、各支撑点、沙雅机场以及河北省正定基地间的无线电通信网,便于及时了解野外勘探情况,掌握生产动态和物资的需求,以保证地震勘探工作的顺利进行,并将上级指示和物资运送信息传达到小队。当发生紧急事件时,通过该系统能将信息迅速传送到有关部门并积极组织救援工作。

2) 地震队生产指挥管理系统

各地震队使用SSB-112A(100W)短波单边带电台建立起以营地为中心的生产指挥管理网。使营地和野外生产中心(仪器车)、生产生活物资的保障者(各大型运输车辆间)直接通信,及时掌握生产进度和野外气候条件、人员状况、安全状况等信息,迅速解决施工中遇到的问题。跟踪了解大型运输车辆在沙漠中的行踪和安全运输情况。

3) 地震队野外生产现场指挥系统

在沙漠勘探施工现场上的各种车辆均安装有FTL-2640或FTL-2001型超短波电台,用于生产中各车辆间的通信。实现队领导对生产现场的指挥,调度施工进度,保证施工质量和安全。

表3 沙漠队电台配置表

类型	功率, W	数量, 台	用途
TS-140S SSB-112A	100	12	队部, 仪器车, 测重车, 大型运输车辆各安装一台
FTL-2001	40	13	野外施工车辆各安装一台
MT-200	5	15	工地主要施工人员使用