



中国石化
SINOPEC CORP

油田企业HSE培训教材

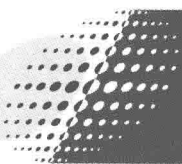
地球物理勘探

总主编 卢世红

主 编 成爱民

卞文龙





中国石化
SINOPEC CORP.

油田企业HSE培训教材

地球物理勘探

总主编 卢世红

主 编 成爱民 卞文龙



中国石油大学出版社
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM PRESS

图书在版编目(CIP)数据

地球物理勘探 / 成爱民, 卞文龙主编. — 东营 :
中国石油大学出版社, 2015.12

中国石化油田企业 HSE 培训教材 / 卢世红总主编

ISBN 978-7-5636-4898-6

I. ①地… II. ①成… ②卞… III. ①地球物理勘探
—技术培训—教材 IV. ①P631

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 322615 号

丛 书 名: 中国石化油田企业 HSE 培训教材

书 名: 地球物理勘探

总 主 编: 卢世红

主 编: 成爱民 卞文龙

责任编辑: 阙青兵(电话 0532—86981538)

封面设计: 赵志勇

出 版 者: 中国石油大学出版社(山东 东营 邮编 257061)

网 址: <http://www.uppbook.com.cn>

电子信箱: zhiyejiaoyu_qqb@163.com

印 刷 者: 青岛国彩印刷有限公司

发 行 者: 中国石油大学出版社(电话 0532—86983560, 86983437)

开 本: 170 mm×230 mm 印张: 11.25 字数: 214 千字

版 次: 2016 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 30.00 元

☆ ☆
☆ ☆

编审人员

☆ ☆
☆ ☆

总 主 编 卢世红

主 编 成爱民 卞文龙

编写人员 焦国强 徐宗辉 雍 杰 王志强 苏培盛
孙振冰 隋 峰 吕长春 徐志刚 贺 峰

审定人员 (按姓氏笔画排序)

邱旭波 宋俊海 张永健 陈迎春 郑功兵
殷 勇 管有廉

特别鸣谢

(按姓氏笔画排序)

马 勇	王 蔚	王永胜	王来忠	王家印	王智晓
方岱山	尹德法	卢云之	叶金龙	史有刚	成维松
毕道金	师祥洪	邬基辉	刘卫红	刘小明	刘玉东
闫 进	闫毓霞	江 键	祁建祥	孙少光	李 健
李发祥	李明平	李育双	杨 卫	杨 雷	肖太钦
吴绪虎	何怀明	宋俊海	张 安	张亚文	张光华
陈安标	罗宏志	周焕波	孟文勇	赵 忠	赵 彦
赵永贵	赵金禄	袁玉柱	栗明选	郭宝玉	酒尚利
曹广明	崔征科	彭 刚	葛志羽	雷 明	褚晓哲
魏 平	魏学津	魏增祥			

P前言

Preface



自发现和开发利用石油天然气以来,人们逐渐认识到其对人类社会进步的巨大促进作用,是当前重要的能源和战略物资。在石油天然气勘探、开发、储运等生产活动中发生过许多灾难性事故,这教训人们必须找到有效的预防办法。经过不断的探索研究,人们发现建立并实施科学、规范的 HSE(健康、安全、环境)管理体系就是预防灾难性事故发生的有效途径。

石油天然气工业具有高温高压、易燃易爆、有毒有害、连续作业、点多面广的特点,是一个高危行业。实践已经证明,要想顺利进行石油天然气勘探、开发、储运等生产活动,就必须加强 HSE 管理。

石油天然气勘探、开发、储运等生产活动中发生的事故,绝大多数是“三违”(违章指挥、违章操作、违反劳动纪律)造成的,其中基层员工的“违章操作”占了多数。为了贯彻落实国家法律法规、规章制度、标准,最大限度地减少事故,应从基层员工的培训抓起,使基层员工具有很强的 HSE 理念和责任感,能够自觉用规范的操作来规避作业中的风险;对配备的 HSE 设备设施和器材,能够真正做到“知用途、懂好坏、会使用”,以从根本上消除违章操作行为,尽可能地减少事故的发生。

为便于油田企业进行 HSE 培训,加强 HSE 管理,特组织编写了《中国石化油田企业 HSE 培训教材》。这是一套 HSE 培训的系列教材,包

括:根据油田企业的实际,采用 HSE 管理体系的理念和方法,编写的《HSE 管理体系》《法律法规》《特种设备》和《危险化学品》等通用分册;根据油田企业主要专业,按陆上或海上编写的 20 个专业分册,其内容一般包括专业概述、作业中 HSE 风险和产生原因、采取的控制措施、职业健康危害与预防、HSE 设施设备和器材的配备与使用、现场应急事件的处置措施等内容。

本套教材主要面向生产一线的广大基层员工,涵盖了基层员工必须掌握的最基本的 HSE 知识,也是新员工、转岗员工的必读教材。利用本套教材进行学习和培训,可以替代“三级安全教育”和“HSE 上岗证书”取证培训。从事 HSE 和生产管理、技术工作的有关人员通过阅读本套教材,能更好地与基层员工进行沟通,使其对基层的指导意见和 HSE 检查发现的问题或隐患的整改措施得到有效的落实。

为确保培训效果,提高培训质量,减少培训时间,使受训人员学以致用,立足于所从事岗位,“会识别危害与风险、懂实施操作要领、保护自身和他人安全、能够应对紧急情况的处置”,培训可采用“1+X”方式,即针对不同专业,必须进行《HSE 管理体系》和相应专业教材内容的培训,选读《法律法规》《特种设备》和《危险化学品》中的相关内容。利用本套教材对员工进行培训,统一发证管理,促使员工自觉学习,纠正不良习惯,必将取得良好的 HSE 业绩,为油田企业的可持续发展做出积极贡献。

本套教材编写历时六年,期间得到了中国石油化工集团公司安全监管局领导的大力支持、业内同行的热心帮助、中国石油大学(华东)相关专业老师的指导及各编写单位领导的重视,在此一并表示衷心感谢。

限于作者水平,书中难免有疏漏和不足之处,恳请读者提出宝贵意见。

总主编



2015 年 12 月

目 录

Contents



第一章 地球物理勘探概述	1
第一节 简介	1
一、地球物理勘探的目的和方法	1
二、地球物理勘探的生产环节	1
第二节 地震资料采集作业	2
一、准备工作	2
二、地震资料采集作业过程	2
三、收尾工作	4
第三节 主要设备设施	5
一、专用设备	5
二、生产辅助设备	8
三、海上生产专用设备	10
第四节 岗位设置及 HSE 职责	14
一、地震队岗位设置	14
二、岗位基本条件	15
三、主要岗位 HSE 职责	16
第二章 地球物理勘探作业危害识别	22
第一节 陆上地球物理勘探作业危害识别	22
第二节 海上地球物理勘探作业危害识别	33
第三节 直接作业环节	38
一、破土作业	38
二、起重吊装作业	40
三、临时用电作业	42



四、高处作业	43
五、进入受限空间作业	46
第三章 陆上地球物理勘探作业安全操作	49
第一节 营地	49
一、长途搬迁	49
二、营地设置	50
第二节 测量作业	58
一、测量工具的使用与保养	59
二、野外作业安全操作	59
第三节 钻井作业	60
一、安全通则	60
二、作业准备	60
三、钻工安全操作	60
四、钻机安全要求	61
五、轻便钻机安全操作	62
第四节 涉爆作业	62
一、常用民爆器材	63
二、爆炸物品的购买	63
三、涉爆人员资质	64
四、长途运输	64
五、装卸	65
六、存储	66
七、工地运输	67
八、雷管测试操作	68
九、包药操作	68
十、下药操作	68
十一、激发操作	69
十二、哑炮处置操作	70
十三、可控震源作业	70
十四、其他注意事项	72
第五节 采集作业	72
一、放置检波器	72
二、使用与搬运电缆线	73
三、使用与搬运采集站	73



四、排列现场注意事项	73
五、查线作业	74
六、其他注意事项	74
第六节 仪器接收作业	75
一、触电	75
二、人身伤害	75
三、火灾	75
四、雷击	75
五、其他注意事项	75
第七节 工地交通运输	76
一、安全要求通则	76
二、工地行驶	76
第八节 特殊地表作业	77
一、高原作业	77
二、沙漠地区作业	77
三、山地作业	79
四、沼泽作业	80
五、林区作业	80
六、草原作业	81
七、水域作业	81
第九节 特殊天气作业	82
一、高温	82
二、高寒	84
三、风沙	87
四、雷雨	87
第十节 日常安全工作	88
一、防触电	88
二、安全涉水	88
三、个人健康与卫生	89
四、无线电通信	89
五、全球卫星定位系统(GPS)	90
六、搬运重物	91
七、安全使用工具	92
八、登高作业安全	92

九、起重作业安全	93
十、安全使用电瓶	94
十一、有毒有害物质	95
十二、穿越公路施工	96
十三、管道防护	97
十四、推土机安全操作	97
十五、直升机作业安全	99
第四章 海上地球物理勘探作业安全操作	103
第一节 安全生产通则	103
第二节 测量作业	104
第三节 放线、收线作业	104
一、两栖作业	104
二、放(拖)缆船安全作业	105
第四节 震源船作业	105
一、船舶安全检查	105
二、气枪震源设备安全检查	106
三、起吊气枪	106
四、沉枪	106
五、气枪激发	106
六、收枪	106
七、高压危险的防范	107
八、爆炸危险的防范	107
九、噪音危害的防范	107
十、机械伤害防范	108
十一、烫伤防范	108
第五节 仪器接收作业	108
一、查号	108
二、排列警戒	108
三、仪器记录	109
第六节 船舶作业	109
一、起航	109
二、航行	109
三、锚泊	110
第七节 罗利冈作业	110

第八节 挂机作业	111
第九节 赫格隆作业	111
第十节 母船作业	112
第十一节 加油船作业	112
第十二节 拖缆船作业	113
第五章 职业健康危害与预防	114
第一节 概 述	114
第二节 职业病危害因素辨识	115
一、生产工艺过程中的有害因素	115
二、劳动过程中的有害因素	115
三、工作环境中的有害因素	115
第三节 职业病危害因素的防控措施	116
一、生产性毒物控制措施	116
二、噪声控制措施	116
第六章 HSE 设施设备与器材	117
第一节 概 述	117
第二节 劳动防护用品	120
一、安全帽	121
二、眼面部防护用品	122
三、防噪音耳塞和耳罩	124
四、正压式空气呼吸器	125
五、绝缘手套	129
六、绝缘靴	130
七、安全带	131
第三节 设备与工艺系统保护装置	132
一、漏电保护器	132
二、安全阀	135
第四节 安全与应急设施设备和器材	136
一、安全标志	137
二、风向标	141
三、消防设施	142
四、低压验电器	147
五、便携式气体检测仪	148
六、防雷接地装置	150



七、防静电接地	150
第七章 应急管理	151
第一节 应急预案	151
一、火灾爆炸应急处置	152
二、爆炸物品丢失应急处置	154
三、爆炸物品盗抢应急处置	155
四、机械伤害应急处置	156
五、高处坠落应急处置	156
六、触电应急处置	157
七、中暑应急处置	158
八、人员淹溺应急处置	159
九、海上突发阵风应急处置	160
十、车辆伤害应急处置	160
十一、人员迷失应急处置	161
第二节 应急设备与器材	162
一、消防设备	163
二、抢险器材	163
三、照明及通信器材	163
第三节 应急演练	163
一、应急演练计划	163
二、应急演练组织	163
三、应急演练评估	164
参考文献	165

第一章 地球物理勘探概述

第一节 简介

一、地球物理勘探的目的和方法

地球物理勘探(简称物探)是运用地质学和物理学原理,吸收和引用运动学、电子学、信息论等许多学科的新技术、新成就,查清地下地质构造和岩性演变过程,寻找油气富集区带,为油田提供油气储量、构造圈闭、钻探井位。在石油工业系统中,地球物理勘探是油田勘探开发整个生产过程中的首要环节,素有“油田先驱”“勘探尖兵”的称号。

地球物理勘探可简单定义为通过人工方法激发地震波,研究地震波在地层中传播的情况,查明地下地质构造,为寻找油气田或其他勘探项目服务的一种物探方法。迄今为止,地球物理勘探的方法主要有四类:地质法、钻井法、化探法和物探法。物探法与其他勘探法相比,具有轻便、快速、成本低的特点,而且几乎不受自然条件(山脉、平原、沙漠、海滩、浅海、海洋等)的限制。物探法按照其物性依据不同,又分为重力勘探、磁法勘探、电法勘探和地震勘探。地震勘探是最常用的物探法,技术方法主要有二维勘探、三维勘探、高分辨率地震勘探、垂直地震剖面法、横波勘探、地震地层学、亮点技术、地震模型、神经网络、油藏描述等。

地球物理勘探一直是勘探油气的重要手段。20 世纪 80 年代以来,由于引进了先进的管理方法和技术设备并加以消化、吸收和发展,地震勘探技术有了很大进步,有力地促进了全国油气勘探工作的开展。近 20 年来,老油区内部相继有新的发现,新地区的勘探步伐显著加快,特别是海上和西部盆地取得了重大突破,为今后油气储量的接替和产量的增长提供了有利条件。

二、地球物理勘探的生产环节

地球物理勘探生产的方法较多,各种方法的工序复杂,但基本生产过程都包括资料采集、处理和解释三个环节。

第一阶段是地震资料采集,在野外进行。这个阶段的任务是在地质工作和其他物探工作初步确定的有含油气希望的地区布置测线,人工激发地震波,利用野外

地震仪把地震波传播的情况记录下来。进行野外生产的组织形式是地震队。HSE管理和监控的重点也在该阶段。

第二阶段是地震资料处理,在室内进行。这个阶段的任务是根据地震波的传播理论,利用计算机对野外获得的原始资料进行各种去粗取精、去伪存真的加工处理工作,以及计算地震波在地层内传播的速度等。

第三阶段是地震资料的解释,在室内进行。运用地震波传播的理论和石油地质学的原理,综合地质、钻井和其他物探资料,对地震剖面进行深入的分析研究,对反射层做出正确判断,对地下地质构造的特点进行说明,并绘制构造图,查明有含油气希望的构造,提出钻探井位。

第二节 地震资料采集作业

地震资料的采集作业(简称地震勘探作业)是由地震队承担完成的。根据生产环节和作用的不同,地震队由测量组、采集班、钻井组、爆炸班、施工组、仪器组、后勤组等组成。队伍在野外施工作业,具有流动分散、独立性强、工作和生活条件艰苦、受外部环境影响大、受地区气候条件影响大及农作物生长季节性的限制。地震勘探作业使用车船运输设备、卫星定位设备和大量季节工,施工中大量消耗易燃物品(汽油、柴油)、民用爆炸物品(炸药、雷管),安全生产风险较大。

一、准备工作

首先对施工地区的气候、自然环境、地理条件、流行病等进行全面调查了解,了解当地 HSE 法规、标准要求,在此基础上,针对存在的不安全因素制定针对性的安全防范措施和应急预案,并编写项目 HSE 实施计划,以此为重点,加强全员的 HSE 教育培训和应急演练,尤其是对新招收季节工进行安全教育培训,使所有作业人员的 HSE 意识和技能达到该项目的要求。同时,做好设备检修和物资备料工作,制订好长途搬迁计划,确保安全搬迁。出工前对员工进行全面的身体检查,并进行针对性防疫注射,传授必要的医疗护理知识和自我保护知识,按有关规程要求做好营地(包括油库、临时炸药库、发电房、食堂、住宿和工作区)的建设,使其符合 HSE 管理规范。海上施工应做好地震队母船的建设,选择好施工区域的母船泊放区域、避风港湾,制定海上相应的应急预案,组织应急演练。按规定办理相应的作业许可。

二、地震资料采集作业过程

在地震资料采集作业中,不同的工区由于激发条件和接收条件经常发生变化,



因而在勘探的方法和技术上也就不可能一成不变,每个工区的施工方案都需要经过试验来确定。试验工作一般在正式生产之前进行,其目的是选取本工区内最合适的野外工作方法和技术参数。当试验工作完成,取得了本工区最合适的激发条件、接收条件等参数后,经上级批准可转入正式作业阶段。开工前应对各种地震设备做详细的安全检查及技术指标的测定,当取得各种检查合格资料后,才能正式转入作业阶段。

地震队根据施工地表条件划分为陆上地震队、海上地震队等。由于激发地震波的方式不同,陆地上野外地震队可分为炸药震源队(井炮队)和非炸药震源队(一般为可控震源队)。其主要工作内容有地震导线测量、电缆检波器设置、震源设置、地震波的激发和地震波的接收。

测量工作是把设计规定的测线布置在工区的实际地面位置上,确定激发点和接收点的位置和高程,并在激发点和接收点上用小旗和木桩作标志,以便下一步工作的进行。最后绘制出测线位置图,标注危险源和障碍物,为下一步工作提供指导,并计算、整理测量成果。

震源设置是设置人工震源,在以炸药为震源的地震队中,包括钻井工作、药包制作和下药工作。其工作内容是在测线的激发点上按试验确定的参数进行钻井,钻井深度要够,确保药包下到预定井深。钻井后要用清水或钻井液洗井,将井中的泥包或岩屑冲出,保证药包顺利下井;然后按规定的药量把炸药包下至井中指定深度。

震源激发是爆炸员根据仪器操作员指令操作爆炸机进行放炮,爆炸前应及时向仪器操作员报告炮点桩号、炸药量大小和爆炸深度。

以非炸药为震源的地震队中,一般采用可控震源,即同时用几台震源车以一定组合形式在一个震点(相当于炮点)上振动几次至几十次。这种振动在野外作业时有动点振动和定点振动两种方法。动点振动是几台震源车每次振动后,各震源车保持其组织形式向同一方向挪动一定距离再振动第二次,振动第二次后再向前挪动同等距离振动第三次,直到振完所规定的次数为止,这样才算完成一个震点(即一炮)。定点振动是几台震源车在同一点连续振动,直到振完所规定的次数,这样可控震源就产生了频率可控的、连续的、垂直叠加振动信号,作为地面纵波振动的激发源。

海上气枪震源工作在震源船上,先把气枪沉入规定水深,利用空气压缩机向储气瓶和气枪充气,在行进过程中利用 GPS 定位仪,在地震波数据采集接收仪器的指令下完成震源设置和激发。

地震波的接收包括采集工作和仪器操作工作。采集工作是按要求铺设电缆和按一定的组合方式埋置检波器。仪器操作工作包括放炮前测试、调节、记录系统各单元的技术指标,取得合格的日检记录,检查外线,排除故障,保证全部检波器连通接好,待仪器工作正常后方可向爆炸员发出信号启动爆炸机,同时进行记录,记录后立即回放以监视记录并分析记录情况。在仪器操作工作过程中还要填写仪器班

报,当天工作结束后应将监视记录和仪器班报送交施工组进行验收。施工员评价、验收每天的各种记录,分析记录上存在的问题,提出改进施工质量意见等。野外地震记录经整理后交计算站或解释中心进行室内数字资料处理及解释工作。

三、收尾工作

当项目施工完成了 80% 后,地震勘探工作就进入收尾阶段。收尾阶段的主要工作是做好各类生产资料的清理、汇总,各类垃圾的处置,野外施工测线的清理,制订搬迁计划,准备和实施营地搬迁等。进入收尾阶段,设备开始出现疲劳性故障,人员的安全意识有所放松,因此必须认真落实各项安全生产措施。

地震资料采集作业的施工流程如图 1-1 所示。

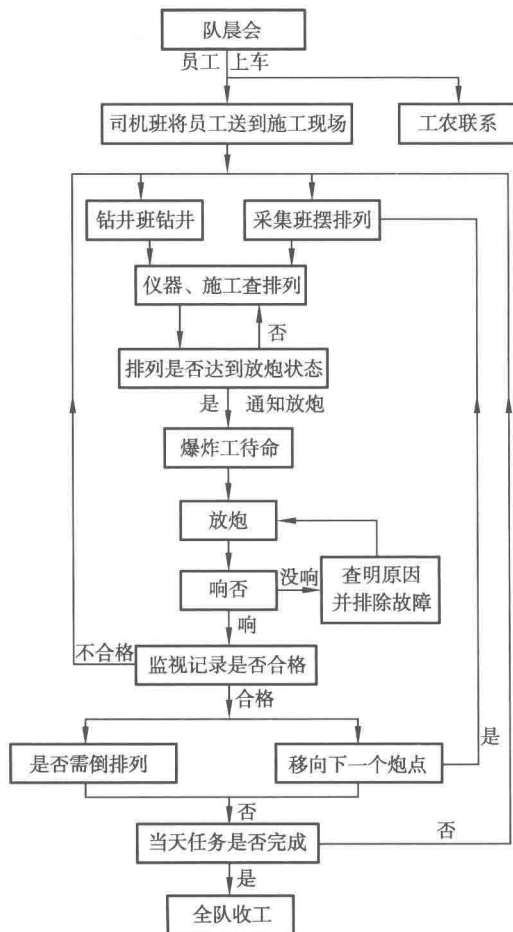


图 1-1 施工流程图