



中国石油天然气集团公司统编培训教材

工程建设业务分册

工程测量

(下册)

《工程测量》编委会 编



石油工业出版社

中国石油天然气集团公司统编培训教材

工程建设业务分册

工 程 测 量

(下册)

《工程测量》编委会 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书分为上、下两册,以工程测量流程为基础,系统阐述工程测量理论、摄影测量技术、遥感技术和3S技术。本书对现行国家标准及行业标准进行细化延伸,总结近年来长输管道工程与油气田工程中的工程测量经验,并以案例形式进行专门分析。

本书主要适用于从事工程测量的中、高级技术人员的学习培训。

图书在版编目(CIP)数据

工程测量:全两册/《工程测量》编委会编.

北京:石油工业出版社,2016.3

中国石油天然气集团公司统编培训教材

ISBN 978-7-5183-1058-6

I. 工…

II. 工…

III. 工程测量-技术培训-教材

IV. TB22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 312761 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www. petropub. com

编辑部:(010)64523548 图书营销中心:(010)64523633

经 销:全国新华书店

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

2016 年 3 月第 1 版 2016 年 3 月第 1 次印刷

710×1000 毫米 开本:1/16 印张:86

字数:1500 千字

定价:300.00 元(全两册)

(如出现印装质量问题,我社图书营销中心负责调换)

版权所有,翻印必究

《中国石油天然气集团公司统编培训教材》

编 审 委 员 会

主任委员：刘志华

副主任委员：张卫国 金 华

委	员：	刘 晖	胡永庆	翁兴波	王 跃
		马晓峰	闫宝东	杨大新	吴苏江
		赵金法	方朝亮	古学进	刘东徐
		张书文	雷 平	郑新权	邢颖春
		张 宏	侯创业	李国顺	杨时榜
		张永泽	张 镇		

《工程测量》 编 委 会

主 编：白玉光

副主编：杨庆前 李崇杰 杨时榜

委 员：陈 广 辛荣国 于国锋 孙 申
陈中民 赵彦龙 徐 鹰 刘春贵
朱广杰 李松柏 孟 博 李明华
刘晓明 周 平 陶 涛 魏斯钊

《工程测量》

编审人员

主 编：魏国荣

副 主 编：孟志河 张世涛

编写人员：张 彪 张林杰 刘 鹏 郭若成

宋 杰 徐 华 马永忠 张医钦

黄宝伟 李秀栋 张向伟 毕克文

刘加收 吴全立 孙 超 徐文凯

辜利江 熊玉成 田耀文

审定人员：高发光 张洪波

序



企业发展靠人才,人才发展靠培训。当前,集团公司正处在加快转变增长方式,调整产业结构,全面建设综合性国际能源公司的关键时期。做好“发展”、“转变”、“和谐”三件大事,更深更广参与全球竞争,实现全面协调可持续,特别是海外油气作业产量“半壁江山”的目标,人才是根本。培训工作作为影响集团公司人才发展水平和实力的重要因素,肩负着艰巨而繁重的战略任务和历史使命,面临着前所未有的发展机遇。健全和完善员工培训教材体系,是加强培训基础建设,推进培训战略性和国际化转型升级的重要举措,是提升公司人力资源开发整体能力的一项重要基础工作。

集团公司始终高度重视培训教材开发等人力资源开发基础建设工作,明确提出要“由专家制定大纲、按大纲选编教材、按教材开展培训”的目标和要求。2009年以来,由人事部牵头,各部门和专业分公司参与,在分析优化公司现有部分专业培训教材、职业资格培训教材和培训课件的基础上,经反复研究论证,形成了比较系统、科学的教材编审目录、方案和编写计划,全面启动了《中国石油天然气集团公司统编培训教材》(以下简称“统编培训教材”)的开发和编审工作。“统编培训教材”以国内外知名专家学者、集团公司两级专家、现场管理技术骨干等力量为主体,充分发挥地区公司、研究院所、培训机构的作用,瞄准世界前沿及集团公司技术发展的最新进展,突出现场应用和实际操作,精心组织编写,由集团公司“统编培训教材”编审委员会审定,集团公司统一出版和发行。

根据集团公司员工队伍专业构成及业务布局,“统编培训教材”按“综合管理类、专业技术类、操作技能类、国际业务类”四类组织编写。综合管理类侧重中高级综合管理岗位员工的培训,具有石油石化管理特色的教材,以自编方式为主,行业适用或社会通用教材,可从社会选购,作为指定培训教材;专业技术类侧重中高级专业技术岗位员工的培训,是教材编审的主体,按照《专业培训教材开发目录及编审规划》逐套编审,循序推进,

计划编审 300 余门;操作技能类以国家制定的操作工种技能鉴定培训教材为基础,侧重主体专业(主要工种)骨干岗位的培训;国际业务类侧重海外项目中外员工的培训。

“统编培训教材”具有以下特点:

一是前瞻性。教材充分吸收各业务领域当前及今后一个时期世界前沿理论、先进技术和领先标准,以及集团公司技术发展的最新进展,并将其转化为员工培训的知识和技能要求,具有较强的前瞻性。

二是系统性。教材由“统编培训教材”编审委员会统一编制开发规划,统一确定专业目录,统一组织编写与审定,避免内容交叉重叠,具有较强的系统性、规范性和科学性。

三是实用性。教材内容侧重现场应用和实际操作,既有应用理论,又有实际案例和操作规程要求,具有较高的实用价值。

四是权威性。由集团公司总部组织各个领域的技术和管理权威,集中编写教材,体现了教材的权威性。

五是专业性。不仅教材的组织按照业务领域,根据专业目录进行开发,且教材的内容更加注重专业特色,强调各业务领域自身发展的特色技术、特色经验和做法,也是对公司各业务领域知识和经验的一次集中梳理,符合知识管理的要求和方向。

经过多方共同努力,集团公司首批 39 门“统编培训教材”已按计划编审出版,与各企事业单位和广大员工见面了,将成为首批集团公司统一组织开发和编审的中高级管理、技术、技能骨干人员培训的基本教材。首批“统编培训教材”的出版发行,对于完善建立起与综合性国际能源公司形象和任务相适应的系列培训教材,推进集团公司培训的标准化、国际化建设,具有划时代意义。希望各企事业单位和广大石油员工用好、用活本套教材,为持续推进人才培训工程,激发员工创新活力和创造智慧,加快建设综合性国际能源公司发挥更大作用。

《中国石油天然气集团公司统编培训教材》

编审委员会

2011 年 4 月 18 日

前言



本书是根据中国石油天然气集团公司工程建设分公司员工培训教材编写工作会议的决定而编写的,是工程建设专业系列培训教材中的一本。

全书分为上、下两册。第一篇介绍工程测量的各个阶段、使用仪器、测量方法及平差计算。主要包含工程测量中的地形图测绘、工程控制网布设及优化设计、施工放样技术和方法、工程的变形监测分析和预报、工程测量的通用和专用仪器、工程测量的常用软件以及 GPS 技术在工程测量中的应用,并结合工作实例对工程测量各工序进行了详尽阐述。第二篇介绍摄影测量的基础知识、摄影测量的解析基础、数字地面模型和应用以及数字摄影测量,结合工程实例着重介绍了摄影测量的外业工作以及摄影测量在工程测量中的应用。第三篇主要介绍遥感技术的基础知识、遥感影像校正、遥感图像数字处理基础知识、遥感数据预处理、遥感图像的增强处理和遥感图像的判读,结合工程实例介绍遥感技术在工程测量中的应用。第四篇对 3S (RS、GPS 和 GIS) 技术进行了介绍,重点介绍和展望 3S 技术在工程测量中的应用前景。第五篇介绍测绘成果质量检查与验收的相关内容以及质量评定方法和要求,主要介绍检查验收过程、质量元素、错漏分类以及抽样和检验方法,并对检查验收报告的编写给予了指导性规定,还阐述了现行检查验收规范的适用范围。

本书旨在通过介绍工程测量在石油行业中的应用,结合分析工程测量典型案例,达到总结测量经验,统一专业认识,规范测量外业,完善测量内业的目的,从而为行业内从事工程测量的中、高级专业人员提供指导和参考。

本书由魏国荣主编,编写组分工编写。

初稿完成后,编写组邀请了相关专家对书稿进行审阅和讨论,随后根据

专家意见做了修改,并于2010年10月在青岛召开了工程测量教材审查会,再次邀请相关专家审稿、修改,然后定稿。

在整个编写过程中,得到了各方面的支持与帮助,在此谨向他们致以谢忱。

编者

2015年9月

说明



本书可作为中国石油天然气集团公司所属从事工程测量项目工作的公司和员工的专用教材。本书的培训对象不仅仅是工程测量人员,还应包括从事测量工程项目的专业技术人员及相关管理人员。

从培训的重点和要求来说,相关培训可从以下两个方面进行:

(1)工程测量人员,包括:

- ① 从事工程测量的现场专业技术人员。
- ② 负责工程测量报告编写的编制人、校对人及审核人。

上述人员应熟悉和掌握本书的全部内容。

(2)从事测量工程项目的专业技术人员及相关管理人员,包括:

- ① 测量工程设计、施工、检测及监测专业人员。
- ② 从事工程测量项目、设计、施工、检测及监测的项目经理及相关管理人员。

上述人员应了解和熟悉本书的全部内容。

目 录

第二篇 摄影测量

第一章 摄影测量基础知识	(3)
第一节 航空摄影的技术要求	(3)
第二节 中心投影的基本知识与航摄相片上的特殊点、线、面	(7)
第三节 航摄相片的误差及处理	(12)
第四节 摄影测量常用的坐标系统	(15)
第五节 航摄相片的内、外方位元素	(20)
第六节 像点的空间直角坐标变换	(23)
第七节 中心投影的构像方程	(34)
第八节 航摄相片上的像点位移	(38)
第二章 摄影测量解析基础	(42)
第一节 基本概念	(42)
第二节 单像空间后方交会	(46)
第三节 立体像对的前方交会	(55)
第四节 立体像对的解析法相对定向	(59)
第五节 立体模型的解析法绝对定向	(73)
第六节 双像解析的光束法严密解	(80)
第七节 解析空中三角测量	(83)
第三章 数字地面模型及其应用	(93)
第一节 概述	(93)
第二节 DEM 数据采集	(96)
第三节 数据预处理	(101)

第四节	数字高程模型数据内插方法	(104)
第五节	数字高程模型的数据存储	(113)
第六节	数字高程模型应用算法	(116)
第四章	数字摄影测量	(125)
第一节	概述	(125)
第二节	数字影像的获取与重采样	(128)
第三节	数字影像解析基础	(135)
第四节	数字影像匹配原理	(140)
第五节	最小二乘影像匹配	(149)
第六节	基于特征的影像匹配	(155)
第七节	数字微分纠正	(161)
第八节	数字摄影测量系统	(165)
第五章	摄影测量的外业工作	(171)
第一节	摄影测量外业工作任务及作业流程	(171)
第二节	相片控制测量	(172)
第三节	野外相片控制点的选刺、整饰及相片联测	(177)
第四节	相片判读、调绘与补测	(182)
第六章	摄影测量实例	(189)
第一节	测区概况	(189)
第二节	解析空中三角测量	(190)
第三节	恢复立体模型	(194)
第四节	DLG 数据采集和整理	(198)

第三篇 遥感技术

第一章	遥感技术基础知识	(203)
第一节	电磁波及遥感物理基础	(203)
第二节	卫星遥感平台	(217)
第三节	遥感器及其成像	(233)
第四节	遥感数据的接收记录与处理系统	(240)
第五节	遥感图像特征	(242)

第二章 遥感数字图像基础知识	(254)
第一节 遥感数字图像的概念	(254)
第二节 数字图像的表示形式	(257)
第三节 遥感数字图像的存储	(260)
第三章 遥感数字图像校正	(269)
第一节 遥感数字图像的辐射校正	(269)
第二节 遥感数字图像的几何校正	(270)
第四章 遥感数据预处理	(281)
第一节 辐射预处理	(281)
第二节 几何校正	(283)
第三节 卫星影像的地图投影	(294)
第四节 图像融合	(298)
第五章 遥感图像的增强与变换处理	(308)
第一节 彩色变换	(309)
第二节 对比度变换	(312)
第三节 空间滤波	(320)
第四节 图像运算	(328)
第五节 多波段变换	(333)
第六章 图像去噪	(338)
第一节 空间域处理	(338)
第二节 频率域处理	(342)
第七章 遥感图像判读与分类	(346)
第一节 景物特征和判读标志	(346)
第二节 目视判读的一般过程和方法	(357)
第三节 计算机自动分类	(362)
第八章 摄影测量与遥感技术在工程测量中的应用	(377)
第一节 摄影与遥感技术在大面积、大比例尺地形图测量中的应用	(378)
第二节 摄影测量与遥感技术在长距离输油输气管道测量中的应用	(389)

第四篇 3S(RS, GPS, GIS) 技术介绍、应用及展望

第一章 “3S”集成技术介绍	(403)
第一节 GPS 与 RS 的集成	(403)
第二节 GPS 与 GIS 的集成	(405)
第三节 RS 与 GIS 的集成	(406)
第四节 “3S”的集成	(409)
第二章 “3S”集成技术的应用与发展状况	(411)
第一节 “3S”集成技术的应用	(411)
第二节 “3S”集成技术的发展	(420)
第三章 “3S”集成技术在工程测量中的应用	(422)
第一节 “3S”集成技术在工程测量中的应用	(422)
第二节 “3S”集成技术的应用实例	(425)

第五篇 测绘成果质量检查与验收

第一章 测绘成果质量检查与验收	(435)
第一节 基本规定	(435)
第二节 单位成果质量评定	(439)
第三节 抽样检查程序	(442)
第二章 测绘成果质量检查案例分析	(448)
第一节 案例概况	(448)
第二节 各项检查情况	(449)
第三节 主要问题及评定结论	(452)
参考文献	(455)

第二篇 摄影测量

