

工程测量与施工放线一本通系列丛书



◎ 本书编委会 编

水利水电工程 测量与施工放线
一本通

中国建材工业出版社

工程测量与施工放线一本通系列丛书

水利水电工程测量与施工放线一本通

本书编委会 编

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

水利水电工程测量与施工放线一本通/《水利水电工程测量与施工放线一本通》编委会编. —北京:中国建材工业出版社,2009.5

(工程测量与施工放线一本通系列丛书)

ISBN 978-7-80227-579-9

I. 水… II. 水… III. ①水利工程测量—基本知识②水力发电工程—水利工程测量—基本知识 IV. TV221 TV72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 069049 号

水利水电工程测量与施工放线一本通

本书编委会 编

出版发行:中国建材工业出版社

地址:北京市西城区车公庄大街6号

邮编:100044

经销:全国各地新华书店

印刷:北京鑫正大印刷有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:21

字数:564千字

版次:2009年5月第1版

印次:2009年5月第1次

书号:ISBN 978-7-80227-578-2

定价:40.00元

本社网址:www.jccbs.com.cn 网上书店:www.kejibook.com

本书如出现印装质量问题,由我社发行部负责调换。电话:(010)88386906

对本书内容有任何疑问及建议,请与本书责编联系。邮箱:dayi51@sina.com

内容提要

本书主要阐述了水利水电工程测量与施工放线的基础知识、测量原理、方法、应用等内容。全书共分 17 章,内容主要包括水利水电工程简介、工程测量基础知识、工程测量仪器设备及具应用、水准测量、角度测量、距离测量、水利水电工程控制测量、地形测量、摄影测量、地籍测量、施工放线基本工作、河道与渠道测量、线路测量、建筑物的施工测量、建筑物变形测量、水利水电专业工程测量、测量施工的竣工与验收等。

本书内容齐全,可供水利水电工程施工测量人员工作时使用,也可供大中专院校相关专业师生学习和参考。

水利水电工程测量与施工放线一本通

编委会

主 编：邓淑文

副主编：杜兰芝 宋丽华

编 委：杜爱玉 刘梓洁 高会芳 杜翠霞

郑超荣 王 委 马 超 吴 洁

阚 柯 岳翠贞 王刚领

前 言

工程测量学是研究地球空间中具体几何实体的测量描绘和抽象几何实体的测设实现的理论方法和技术的一门应用性学科。工程测量学直接为国民经济建设和国防建设服务,是测绘学中最活跃的一个分支学科。近些年来,随着测绘科技的飞速发展,工程测量的技术面貌也发生了深刻的变化,这主要体现在:一是电子计算机技术、微电子技术、激光技术、空间技术等新技术的发展与应用,以及测绘科技本身的进步,为工程测量技术进步提供新的方法和手段;二是随着社会的发展,建筑领域科技的进步,各种大型建(构)筑物和特种精密建设工程等不断增多,对工程测量不断提出新的任务、新课题和新要求,使工程测量的服务领域不断拓宽,有力地推动和促进工程测量事业的进步与发展。

建设工程测量属于工程测量学的范围,在工程建设中有着广泛的应用,它服务于工程建设的每一个阶段,贯穿于工程建设的始终。建设用地的选择,道路管线位置的确定等,都要利用测量所提供的资料和图纸进行规划设计;施工阶段则需要通过测量工作来衔接,以配合各项工序的施工;竣工后的竣工测量,可为工程的验收、日后的扩建和维修管理提供资料;而在工程管理阶段,须对建(构)筑物进行变形观测,以确保工程的安全使用。同时,建设工程测量的精度和速度直接影响到整个工程的质量和进度,其地位举足轻重。

为适应工程建设测量技术快速发展的要求,中华人民共和国原建设部于2007年10月25日发布实施了《工程测量规范》(GB 50026—2007),该规范的颁布实施必将进一步促进我国工程测量水平的发展与提高。为帮助广大工程测量人员把握工程测量领域的发展趋势,学习和理解《工程测量规范》(GB 50026—2007)的内容,我们组织工程测量领域的专家学者和工程建设测量技术人员编写了《工程测量与施工放线一本通系列丛书》。本套丛书包括以下分册:

建筑工程测量与施工放线一本通

市政工程测量与施工放线一本通

公路工程测量与施工放线一本通

水利水电工程测量与施工放线一本通

本套丛书主要具有以下特点：

(1)丛书的编写既注重讲述学科的基本理论、方法与勘测技术，又结合典型工程的测量实践，涵盖了从经典理论到最新技术应用，从工程建筑物的设计、施工放样到变形监测及工业测量、精密工程测量等的全部内容，是广大工程施工现场管理人员工作时的实用工具书。

(2)丛书的编写以“必须、够用”为度，以“讲清概念、强化应用”为重点，深入浅出，注重实用，其从工程测量人员的需求出发，在对测量基础理论知识进行阐述的同时，列举了大量的测量应用实例，注重对读者实际操作技能的培养。

(3)丛书资料翔实、内容丰富、图文并茂，编写时力求做到文字通俗易懂、叙述的内容一目了然，以倡导先进性、注重可行性、强化可操作性为指导思想，在编写过程中既考虑了内容的相互关联和体系的完整性，又不拘泥于此，对部分在理论研究上有较大意义，但在实践中实施尚有困难的内容丛书中就没有进行深入的讨论。

本套丛书的编写过程中，参考或引用了有关部门、单位和个人的资料，得到了相关部门及工程施工单位的大力支持与帮助，在此一并表示衷心的感谢。由于编者的学识和水平有限，丛书中缺点及不当之处在所难免，敬请广大读者提出批评和指正。

本书编委会

目 录

第一章 水利水电工程简介与施工图识读	(1)
第一节 水利水电工程建筑物	(1)
一、水工建筑物分类	(1)
二、水工建筑物级别	(2)
三、洪水标准	(3)
四、建筑物超高	(6)
第二节 水利水电工程施工图识读	(7)
一、水工建筑与施工图例	(7)
二、水工建筑与施工图识读	(12)
第二章 工程测量基础知识	(21)
第一节 概述	(21)
一、工程测量的任务与作用	(21)
二、工程测量的原则与要求	(21)
第二节 测量误差知识	(22)
一、误差来源与分类	(22)
二、中误差	(22)
三、极限误差	(23)
四、相对误差	(23)
五、误差传播定律	(23)
第三节 地面点位置的确定	(26)
一、确定地面点位的原理	(26)
二、地面点平面位置的确定	(26)
三、确定地面点位的基本测量工作	(27)
四、地面点高程位置的确定	(27)
第四节 用水平面代替水准面	(28)
一、平面代替曲面所产生的距离误差	(28)
二、平面代替曲面所产生的高程误差	(29)
第三章 工程测量仪器设备及其应用	(30)
第一节 水准仪及其应用	(30)
一、DS ₃ 水准仪和水准尺	(30)
二、DS ₁ 精密水准仪	(34)
三、电子数字水准仪	(35)
四、自动安平水准仪	(36)
第二节 罗盘仪及其使用	(37)
一、罗盘仪的构造	(37)

二、罗盘仪的使用	(37)
第三节 全站仪及其应用	(38)
一、全站仪的构造	(38)
二、全站仪的主要特点	(40)
三、全站仪的主要技术指标	(41)
四、全站仪的应用	(41)
第四节 光学经纬仪及其应用	(42)
一、光学经纬仪的构造	(42)
二、光学经纬仪的使用	(43)
第五节 红外测距仪	(45)
一、基本原理	(45)
二、基本构造	(45)
第六节 平板仪及其应用	(46)
一、平板仪的构造	(46)
二、平板仪的使用	(47)
第七节 定位和放样工具	(49)
一、皮尺	(49)
二、钢尺	(49)
三、花杆	(49)
四、测钎	(50)
五、方向盘	(50)
六、方向架	(50)
七、边坡样板	(50)
第四章 水准测量	(51)
第一节 概述	(51)
一、水准点	(51)
二、水准路线	(51)
三、水准测量原理	(51)
四、几何水准测量的规律	(52)
第二节 水准测量程序与方法	(52)
一、水准测量施测方法	(52)
二、水准测量的记录与计算	(53)
三、水准测量的检核	(54)
四、测站检核	(56)
五、路线成果检核	(57)
第三节 水准测量误差及注意事项	(57)
一、水准测量误差的来源	(57)
二、水准测量误差的影响	(59)
三、水准测量注意事项	(59)
第五章 角度测量	(61)
第一节 水平角的测量	(61)

一、水平角测量原理	(61)
二、水平角观测方法	(61)
三、水平角观测误差	(63)
第二节 竖直角测量	(64)
一、竖直角测量原理	(64)
二、竖直度盘的构造	(65)
三、竖直角的观测步骤	(65)
四、竖直角的计算	(66)
五、竖盘指标差	(66)
六、竖直角的应用	(67)
第三节 角度测量中经纬仪的使用	(68)
一、经纬仪应满足的条件和观测注意事项	(68)
二、经纬仪的主要轴线要求	(68)
三、经纬仪的检验与校正	(69)
第六章 距离测量	(71)
第一节 直线定向	(71)
一、标准方向线	(71)
二、方位角	(71)
三、正、反坐标方位角	(71)
四、象限角	(72)
第二节 距离测量方法	(72)
一、钢尺量距	(72)
二、视距测量	(75)
三、电磁波测距	(77)
第三节 坐标正反算	(80)
一、坐标正算	(80)
二、坐标反算	(81)
第七章 控制测量	(82)
第一节 平面控制测量	(82)
一、平面控制测量基本规定	(82)
二、基本平面控制测量	(83)
三、图根平面控制测量	(97)
四、测站点平面控制测量	(103)
五、资料提交	(105)
第二节 高程控制测量	(105)
一、高程控制测量基本规定	(105)
二、基本高程控制测量	(107)
三、图根高程控制测量	(115)
四、测站点高程控制测量	(119)
五、资料提交	(121)

第八章 地形测量	(122)
第一节 地形图的识读	(122)
一、地形图的概念	(122)
二、地形图的内容	(122)
三、地形图的比例尺	(123)
四、地形图图例	(124)
第二节 大比例尺地形图测绘	(128)
一、大比例尺地形图的分幅与编号	(128)
二、地形图测图前的准备工作	(129)
三、经纬仪测绘法	(129)
四、地形图的拼接、检查与整饰	(131)
第三节 白纸测图	(131)
一、白纸测图的要求	(131)
二、白纸测图的方法	(132)
三、测绘原图	(132)
四、地物测绘	(133)
五、地貌测绘	(134)
六、土质和植被测绘	(134)
七、水下地形测量	(134)
八、图边测绘、接边和资料提交	(136)
第四节 数字化测图	(136)
一、数字化成图基本要求	(136)
二、计算机辅助成图系统配置	(137)
三、数据采集	(137)
四、数据处理与编辑	(138)
五、绘图与资料提交	(139)
第五节 地形图的应用	(140)
一、根据地形图平整场地	(140)
二、量算图形面积	(142)
三、在地形图上按限制坡度选择最短线路	(143)
四、按预定方向绘制纵断面图	(143)
五、确定汇水区面积	(144)
第九章 摄影测量	(145)
第一节 航空摄影测量	(145)
一、航空摄影基本规定	(145)
二、像片控制点布设	(147)
三、像片控制点测量	(150)
四、像片调绘	(150)
五、影像平面图测图	(151)
六、照相、晒印与冲洗处理	(151)
七、解析法空中三角测量	(152)

八、影像平面图制作	(155)
九、立体测图	(157)
第二节 地面摄影测量	(159)
一、地面立体摄影测量	(159)
二、近景摄影测量	(163)
三、交向摄影测量	(166)
第十章 地籍测量	(168)
第一节 概述	(168)
一、地籍测量的概念	(168)
二、地籍测量的目的与任务	(168)
三、地籍测量的特点	(168)
四、地籍测量的基本精度	(169)
第二节 地籍调查	(169)
一、地籍调查的内容与要求	(169)
二、土地类别与等级调查	(170)
三、地块调查	(174)
四、建筑物状况调查	(175)
第三节 地籍测量与地籍图绘制	(175)
一、界址点	(175)
二、地籍测量内容与方法	(177)
三、地籍测量草图与地籍图绘制	(177)
第四节 地籍修测和面积量算	(179)
一、地籍修测	(179)
二、变更地籍测量	(180)
三、面积量算概述	(180)
四、面积量算的方法	(181)
第十一章 施工放线基本工作	(182)
第一节 概述	(182)
一、施工放线的概念及任务	(182)
二、施工放线的内容及特点	(182)
第二节 施工控制网的布设	(183)
一、建筑方格网的布置	(183)
二、方格网的测设	(183)
第三节 测设的基本工作	(185)
一、水平距离的测设	(185)
二、水平角的测设	(186)
三、高程测设	(187)
四、测设直线	(188)
五、测设坡度线	(190)
第四节 测设点位的方法	(191)
一、直角坐标法	(191)

二、极坐标法	(192)
三、距离交会法	(194)
四、角度交会法	(194)
第五节 曲线的测设	(195)
一、圆曲线的测设	(195)
二、缓和曲线测设	(197)
三、圆曲线带有缓和曲线的测设	(199)
四、复曲线与回头曲线测设	(201)
第十二章 河道与渠道测量	(207)
第一节 河道测量	(207)
一、水位测量	(207)
二、水深测量	(208)
三、水下地形测量	(209)
第二节 渠道测量	(211)
一、渠道选线测量	(211)
二、渠道中线测量	(212)
三、渠道横断面测量	(214)
四、渠道纵断面测量	(214)
五、渠道边坡放样	(216)
第十三章 线路测量	(218)
第一节 道路测量	(218)
一、中线测量	(218)
二、路基施工测量	(222)
三、底基层、基层、路面施工测量	(230)
四、施工测量导线点的复测和加密	(234)
五、施工测量水准点的复测和加密	(237)
第二节 管道测量	(239)
一、管道测量的任务	(239)
二、管道测量施工准备工作	(239)
三、管道施工测量实施	(239)
四、竣工测量	(240)
第三节 桥涵测量	(241)
一、桥涵平面控制测量	(241)
二、桥梁墩、台定位	(242)
三、桥梁墩、台纵横轴线的测设	(247)
四、桥梁基础的施工放样	(248)
第四节 输电线路测量	(255)
一、路径的选择	(255)
二、定线测量	(256)
三、平断面测量	(256)

第十四章 建筑物的施工测量放线	(258)
第一节 民用建筑施工测量	(258)
一、施工测量前的准备工作	(258)
二、建筑物定位与放线	(258)
三、建筑物基础测量放线	(261)
四、墙体测量放线	(262)
五、高层建筑测量放线	(263)
六、多层房屋测量放线	(268)
第二节 工业建筑施工测量	(272)
一、厂房控制网的建立	(272)
二、厂房基础测量放线	(274)
三、厂房预制构件安装测量	(280)
第三节 水工建筑物施工测量	(282)
一、水工建筑物施工平面控制网的建立	(282)
二、水工建筑物施工高程控制网的建立	(283)
三、填筑及混凝土建筑物轮廓点的施工放样	(283)
四、建筑物混凝土浇筑及预制构件拼装的竖向测量	(284)
五、水工建筑物附属设施安装测量	(284)
第十五章 建筑物变形测量	(285)
第一节 概述	(285)
一、变形测量的概念与任务	(285)
二、产生变形的原因	(285)
三、观测周期与观测精度	(285)
第二节 沉降观测	(286)
一、建筑物沉降观测	(286)
二、基坑回弹观测	(288)
三、地基土分层沉降观测	(289)
四、建筑场地沉降观测	(289)
第三节 倾斜观测	(290)
一、一般建筑物的倾斜观测	(290)
二、塔式建筑物的倾斜观测	(291)
第四节 裂缝与挠度观测	(292)
一、裂缝观测	(292)
二、挠度观测	(293)
第五节 日照变形与风振观测	(294)
一、日照变形观测	(294)
二、风振观测	(294)
第六节 变形测量数据分析与处理	(295)
一、平差计算	(295)
二、变形几何分析	(296)
三、变形建模与预报	(296)

四、成果整理	(297)
第十六章 水利水电专业工程测量	(299)
第一节 地质勘察测量	(299)
一、地质勘察测量步骤	(299)
二、比例尺	(300)
三、地质勘察点放样方法	(300)
四、平面位置连测方法及坐标、高程取位	(300)
五、钻孔的放样与连测	(300)
六、井、洞的放样与连测	(301)
七、地质点测量	(301)
八、资料提交	(302)
第二节 渠道和堤线测量	(302)
一、基本要求	(302)
二、渠、堤中心导线测量	(303)
三、外业测量	(305)
四、渠道和堤线测量提交成果	(305)
第三节 水库淹没调查和淹没线测量	(305)
一、水库淹没调查测量	(305)
二、水库淹没线测量	(306)
第四节 河流或水库纵、横断面测量	(309)
一、外业测量前准备工作	(309)
二、平面和高程控制测量	(309)
三、纵断面测量	(310)
四、横断面测量	(312)
五、河流或水库纵、横断面测量提交资料	(313)
第十七章 测量施工的竣工与验收	(314)
第一节 竣工总平面图绘编	(314)
一、编绘竣工总平面图的一般规定	(314)
二、竣工总平面图编绘的方法和步骤	(314)
三、现场实测	(315)
四、竣工总平面图的绘制	(315)
第二节 工程测量检查验收与质量评定	(315)
一、工程测量检查验收	(315)
二、工程测量质量评定	(316)
三、测量报告	(318)
参考文献	(319)

第一章 水利水电工程简介与施工图识读

第一节 水利水电工程建筑物

水利水电工程建筑物,也称水工建筑物,是指在水的静力或动力作用下工作,并与水发生互相影响的各种建筑物。由多种水工建筑物构成的有机综合体,则称为水利枢纽。它是为了综合开发水资源,在水域的适当地段,集中布置若干个不同类型与功能的水工建筑物,以达到控制水位、便于协调和管理的目的。

水利枢纽有高中低水头之分,一般以水头高于 70m 的为高水头枢纽,在 30~70m 之间者为中水头枢纽,低于 30m 的则为低水头枢纽。

一、水工建筑物分类

1. 按用途分类

水工建筑物种类繁多,型式各异,按其用途可分为一般水工建筑物和专门性水工建筑物两大类。

(1)当某一型式的水工建筑物在不同场合或同一场合为几个水利部门服务时,这种建筑物则称为一般水工建筑物。

(2)而专门为某一水利事业服务的水工建筑物,则为专门性水工建筑物。

2. 按使用期限分类

(1)永久性建筑物。水利水电工程永久性水工建筑物指工程运行期间使用的建筑物。按其在工程中发挥的作用和失事后对整个工程安全的影响程度的不同,分为主要建筑物和次要建筑物。主要建筑物指失事后将造成下游灾害或严重影响工程效益的建筑物,如堤坝、泄洪建筑物、输水建筑物、电站厂房及泵站等;次要建筑物指失事后不致造成下游灾害或对工程效益影响不大并易于修复的建筑物,如失事后不影响主要建筑物和设备运行的挡土墙、导流墙及护岸等。

(2)临时性建筑物。临时性建筑物是指工程施工期间使用的建筑物,往往在工程建成后拆除。如导流隧洞、围堰等。

3. 按使用功能分类

(1)泄水建筑物。泄水建筑物是用于宣泄多余的水量、排放泥沙和冰凌或为人防、检修而放空水库、渠道等,以保证坝和其他建筑物安全的建筑物。

(2)输水建筑物。为灌溉、发电和供水的需要从上游向下游输水用的建筑物,如:引水隧洞、引水涵管、渠道、渡槽等。

(3)取(进)水建筑物。是输水建筑物的首部建筑,如:引水隧洞的进口段、灌溉渠道和供水用的进水闸、扬水站等。

(4)整治建筑物。用以改善河流的水流条件,调整水流对河床及河岸的作用以及防护水库、湖泊中的波浪和水流对岸坡的冲刷,如:丁坝、顺坝、导流堤、防波堤、护岸等。

二、水工建筑物级别

水工建筑物的级别反映了水利水电工程对水工建筑物的技术要求和安全要求,应根据所属工程的等级及其在工程中的作用和重要性分析确定。

1. 永久性水工建筑物级别

水利水电工程的永久性水工建筑物的级别,应根据其所在工程的等别和建筑物的重要性,按表 1-1 确定。对于失事后损失巨大或影响十分严重的水利水电工程的 2~5 级主要永久性水工建筑物,经过论证并报主管部门批准,可提高一级;失事后造成损失不大的水利水电工程的 1~4 级主要永久性水工建筑物,经过论证并报主管部门批准,可降低一级。

表 1-1 永久性水工建筑物级别

工程等别	主要建筑物	次要建筑物
I	1	3
II	2	3
III	3	4
IV	4	5
V	5	5

水库大坝按 1-1 规定为 2 级、3 级的永久性水工建筑物,如坝高超过表 1-2 指标,其级别可提高一级,但洪水标准可不提高。

表 1-2 水库大坝提级指标

级别	坝型	坝高(m)
2	土石坝	90
	混凝土坝、浆砌石坝	130
3	土石坝	70
	混凝土坝、浆砌石坝	100

当永久性水工建筑物基础的工程地质条件复杂或采用新型结构时,对 2~5 级建筑物可提高一级设计,但洪水标准不予提高。

堤防工程的级别,应按《堤防工程设计规范》(GB 50286—1998)确定。穿堤水工建筑物的级别,按所在堤防工程的级别和与建筑物规模相应的级别高者确定。

2. 临时性水工建筑物级别

水利水电工程施工期使用的临时性挡水和泄水建筑物的级别,应根据保护对象的重要性、失事后果、使用年限和临时性建筑物规模,按表 1-3 确定。

表 1-3 临时性水工建筑物级别

级别	保护对象	失事后果	使用年限 (年)	临时性水工建筑物规模	
				高度(m)	库容(10^8m^3)
3	有特殊要求的 1 级永久性水工建筑物	淹没重要城镇、工矿企业、交通干线或推迟总工期及第一台(批)机组发电,造成重大灾害和损失	>3	>50	>1.0
4	1、2 级永久性水工建筑物	淹没一般城镇、工矿企业、或影响工程总工期及第一台(批)机组发电而造成较大经济损失	3~1.5	50~15	1.0~0.1
5	3、4 级永久性水工建筑物	淹没基坑,但对总工期及第一台(批)机组发电影响不大,经济损失较小	<1.5	<15	<0.1