

工程测量与施工放线一本通系列丛书



◎ 本书编委会 编

# 市政工程 测量与施工放线 一本通

中国建筑工业出版社

工程测量与施工放线一本通系列丛书

# 市政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

市政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》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 978-7-80227-578-2

I. 市… II. 市… III. 市政工程—建筑测量—基本知识 IV. TU990.01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 069049 号

## 市政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.jcbs.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

本书根据《工程测量规范》(GB 50026—2007)和《城市测量规范》(CJJ 8—1999)编写,详细介绍了市政工程测量的基础知识、测量原理、方法和应用等。本书共分 15 章,主要包括:市政工程测量基本知识、市政工程制图与识图、测量误差基本知识、常用测量仪器的构造和使用、常见测量方式、距离测量与直线定向、控制测量、地形图的测绘与应用、施工测量的基本工作、道路工程测量与施工放线、管道工程测量与施工放线、桥涵工程测量与施工放线、隧道工程测量与施工放线、市政工程变形测量、市政工程施工测量常用数据等。

本书文字通俗易懂,叙述内容一目了然,着重于对市政工程测量人员技术水平和专业知识的培养,可供市政工程施工测量人员工作时使用,也可作为大中专院校相关专业师生的学习辅导用书。

市政工程测量与施工放线一本通  
编委会

主 编：杜爱玉

副主编：高会芳 杜翠霞

编 委：刘梓洁 杜兰芝 邓淑文 宋丽华

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了新的方法和手段;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,有力地推动和促进了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,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。

本套丛书在编写过程中,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

<b>第一章 市政工程测量基本知识</b> .....	(1)
第一节 工程测量的任务和作用 .....	(1)
一、市政工程测量的任务 .....	(1)
二、市政工程测量的作用 .....	(1)
三、工程测量常用单位 .....	(1)
第二节 测量工作的原则和程序 .....	(2)
一、测量工作的原则 .....	(2)
二、测量工作的程序 .....	(2)
第三节 测量基准面的选择 .....	(3)
一、大地水准面 .....	(3)
二、参考椭球体 .....	(3)
第四节 地面点位的确定 .....	(4)
一、确定地面点位 .....	(4)
二、地面点平面位置的确定 .....	(4)
三、地面点高程 .....	(5)
四、用水平面代替水准面 .....	(5)
<b>第二章 市政工程制图与识图</b> .....	(8)
第一节 一般规定 .....	(8)
一、图幅及图框 .....	(8)
二、图线和比例 .....	(8)
三、尺寸的标注 .....	(10)
四、图例 .....	(12)
第二节 道路工程制图与识图 .....	(17)
一、道路工程平面图 .....	(17)
二、道路工程纵断面图 .....	(18)
三、道路工程横断面图 .....	(20)
四、道路的平交与立交 .....	(22)
第三节 交通工程制图与识图 .....	(23)
一、交通标线 .....	(23)
二、交通标志 .....	(25)
<b>第三章 测量误差基本知识</b> .....	(26)
第一节 测量误差的原因及分类 .....	(26)
一、测量误差产生的原因 .....	(26)

二、测量误差的分类 .....	(26)
第二节 衡量精度的标准 .....	(28)
一、中误差 .....	(28)
二、容许误差 .....	(28)
三、相对误差 .....	(28)
第三节 误差传播定律 .....	(29)
一、倍数函数 .....	(29)
二、和差函数 .....	(29)
三、线性函数 .....	(30)
四、非线性函数 .....	(30)
<b>第四章 常用测量仪器的构造和使用 .....</b>	<b>(32)</b>
第一节 水准仪的构造和使用 .....	(32)
一、DS <sub>3</sub> 型微倾水准仪的构造 .....	(32)
二、DS <sub>3</sub> 型微倾水准仪的使用 .....	(35)
第二节 经纬仪的构造和使用 .....	(36)
一、光学经纬仪的构造 .....	(36)
二、光学经纬仪的使用 .....	(38)
第三节 全站仪的构造和使用 .....	(39)
一、全站仪的构造 .....	(39)
二、全站仪的使用 .....	(43)
<b>第五章 常见测量方式 .....</b>	<b>(46)</b>
第一节 水准测量 .....	(46)
一、水准测量的原理 .....	(46)
二、水准仪的检验和校正 .....	(47)
三、水准测量的方法 .....	(49)
四、水准测量的误差及消减方法 .....	(52)
第二节 角度测量 .....	(54)
一、水平角测量原理 .....	(54)
二、竖直角测量原理 .....	(55)
三、水平角观测 .....	(55)
四、竖直角观测 .....	(57)
五、角度测量的误差及消减方法 .....	(60)
<b>第六章 距离测量与直线定向 .....</b>	<b>(61)</b>
第一节 钢尺量距 .....	(61)
一、钢尺量距工具 .....	(61)
二、直线定线 .....	(62)
三、钢尺量距的一般方法 .....	(63)
四、钢尺量距的误差分析 .....	(64)

五、钢尺的检定 .....	(64)
第二节 视距测量 .....	(65)
一、视距测量原理 .....	(65)
二、测量方法 .....	(66)
三、视距测量误差及注意事项 .....	(67)
第三节 直线定向 .....	(67)
一、标准方向 .....	(67)
二、方位角 .....	(68)
三、正、反坐标方位角 .....	(68)
四、象限角 .....	(69)
第四节 坐标正算与反算 .....	(69)
一、坐标正算 .....	(69)
二、坐标反算 .....	(70)
第五节 距离测量和直线定向应注意的事项 .....	(70)
一、距离测量时应注意的事项 .....	(70)
二、直线定向应注意的事项 .....	(71)
<b>第七章 控制测量</b> .....	<b>(72)</b>
第一节 控制测量概述 .....	(72)
一、平面控制测量 .....	(72)
二、高程控制测量 .....	(72)
三、小区域控制测量 .....	(73)
第二节 城市平面控制测量 .....	(73)
一、平面控制网 .....	(73)
二、技术、设计、选点、造标与埋石 .....	(74)
三、导线测量 .....	(75)
四、卫星定位测量 .....	(87)
五、三角形网测量 .....	(91)
第三节 城市高程控制测量 .....	(93)
一、水准测量 .....	(94)
二、三角高程测量 .....	(99)
三、GPS 拟合高程测量 .....	(102)
<b>第八章 地形图的测绘与应用</b> .....	<b>(103)</b>
第一节 地形图的基本知识 .....	(103)
一、地形图与比例尺 .....	(103)
二、地形图的分幅和编号 .....	(104)
三、地形及地形图的分类 .....	(104)
四、地形图的其他要素 .....	(105)
五、地形图测量的要求 .....	(105)
第二节 地物与地貌在图上的表示方法 .....	(107)

一、地物符号的表示方法	(107)
二、地貌符号的表示方法	(109)
三、等高线的种类	(110)
四、等高线的特性	(111)
五、典型等高线	(111)
第三节 大比例地形图的测绘	(112)
一、测图前的准备	(112)
二、经纬仪测图	(113)
三、地形图的拼接、检查与整饰	(114)
四、地面数字化测图	(115)
第四节 地形图的识读与应用	(115)
一、地形图的识读	(115)
二、地形图的基本应用	(115)
三、地形图在市政工程施工中的应用	(117)
<b>第九章 施工测量的基本工作</b>	<b>(123)</b>
第一节 施工测量概述	(123)
一、概述	(123)
二、施工测量的特点	(123)
第二节 测设的基本工作	(123)
一、测设已知水平距离	(124)
二、测设已知水平角	(124)
三、测设已知高程	(125)
第三节 两点间直线与铅垂线测设	(127)
一、两点间测设直线	(127)
二、延长已知线方法	(128)
三、铅垂线的测设	(129)
第四节 测设已知坡度的直线	(129)
一、水平视线法	(129)
二、倾斜视线法	(130)
第五节 测设平面点位的方法	(131)
一、直角坐标法	(131)
二、极坐标法	(132)
三、角度交会法	(133)
四、距离交会法	(133)
第六节 施工控制测量	(134)
一、基线	(134)
二、方格网	(136)
<b>第十章 道路工程测量与施工放线</b>	<b>(139)</b>
第一节 概述	(139)

一、路线勘测设计测量	(139)
二、道路施工测量	(139)
第二节 道路中线测量	(140)
一、测量内容	(140)
二、交点和转点的测设	(141)
三、路线转角的测定	(143)
四、中线里程桩的设置	(145)
第三节 圆曲线的主点测设和详细测设	(148)
一、圆曲线的主点测设	(148)
二、圆曲线的详细测设	(149)
第四节 缓和曲线的测设	(151)
一、缓和曲线的定义及作用	(151)
二、缓和曲线测设计算公式	(151)
三、缓和曲线的测设方法	(152)
四、圆曲线带有缓和曲线的测设	(153)
五、“S”形和“C”形曲线测设方法	(157)
第五节 复合曲线及回头曲线的测设	(160)
一、复合曲线的分类	(160)
二、回头曲线	(162)
三、有缓和曲线的回头曲线测设方法	(165)
第六节 中线展绘与 GPS 技术测设	(165)
一、中线展绘	(165)
二、GPS 技术测设	(167)
第七节 路线纵、横断面测量	(169)
一、路线纵断面测量	(170)
二、路线横断面测量	(173)
第八节 道路施工测量	(176)
一、施工测量准备工作	(176)
二、施工前的测量工作	(177)
三、施工过程中的测量放线	(183)
四、路基施工测量	(189)
五、底基层、基层、路面施工测量	(196)
<b>第十一章 管道工程测量与施工放线</b>	<b>(202)</b>
第一节 管道中线测量	(202)
一、管线主点的测设	(202)
二、钉(设)里程桩和加桩	(203)
第二节 管道纵横断面测量	(203)
一、管道横断面测量	(203)
二、管道纵断面测量	(203)
第三节 管道施工测量	(205)

一、施工前的测量工作	(205)
二、施工过程中的测量工作	(206)
三、架空管道的施工测量	(207)
第四节 地下管线施工测量	(207)
一、地下管线调查	(207)
二、地下管线信息系统	(209)
三、地下管线测量	(209)
第五节 顶管施工测量	(211)
一、顶管测量准备工作	(211)
二、顶进过程中的测量	(212)
第六节 管道竣工测量	(213)
一、管道竣工纵断面图	(213)
二、管道竣工平面图	(213)
<b>第十二章 桥涵工程测量与施工放线</b>	<b>(215)</b>
第一节 桥梁施工控制测量	(215)
一、桥梁施工控制的任务	(215)
二、一般规定	(215)
三、平面控制测量	(215)
四、桥轴线长度的测量方法	(216)
五、高程控制测量	(217)
第二节 桥梁三角网测量	(218)
一、桥梁三角网布设要求	(218)
二、桥梁三角网的布设形式	(218)
三、桥梁三角网测量的外业	(219)
四、桥梁三角网测量的内业计算	(220)
第三节 桥梁墩、台定位与纵横轴线的测设	(222)
一、桥梁墩台定位	(222)
二、桥墩、台纵、横轴线的测设	(231)
第四节 桥梁基础的施工放线	(232)
一、桥梁工程施工放线要求	(232)
二、明挖基础	(233)
三、桩基础	(235)
四、管柱基础	(236)
五、沉井基础	(238)
第五节 桥梁架设施工及竣工测量	(242)
一、桥梁架设施工测量	(242)
二、桥梁竣工测量	(243)
第六节 涵洞施工放线及桥台锥坡放线	(244)
一、涵洞施工放线	(244)
二、桥台锥坡放线	(245)

<b>第十三章 隧道工程测量与施工放线</b> .....	(248)
第一节 地面控制测量 .....	(248)
一、地面控制测量的前期准备 .....	(248)
二、地面导线测量 .....	(248)
三、地面三角测量 .....	(249)
四、地面水准测量 .....	(250)
第二节 洞内控制测量及中线测设 .....	(250)
一、洞内控制测量 .....	(250)
二、隧道内中线的测设 .....	(252)
第三节 洞外控制测量 .....	(253)
一、洞外平面控制测量 .....	(253)
二、洞外高程控制测量 .....	(253)
第四节 隧道施工放线 .....	(254)
一、开挖断面的放线测量 .....	(254)
二、衬砌放线 .....	(255)
第五节 竖井传递高程的方法及竖井联系测量 .....	(257)
一、竖井传递高程 .....	(257)
二、竖井联系测量 .....	(259)
第六节 隧道贯通测量与贯通误差估计 .....	(262)
一、隧道贯通测量 .....	(262)
二、隧道贯通误差的调整 .....	(263)
第七节 路线引测进洞数据计算 .....	(264)
一、直线隧道进洞关系数据的计算 .....	(264)
二、设有曲线段隧道掘进方向数据的计算 .....	(265)
三、辅助巷道进洞关系数据的计算 .....	(265)
四、洞口掘进方向的标定 .....	(266)
第八节 测量坐标与施工坐标的换算 .....	(266)
<b>第十四章 市政工程变形测量</b> .....	(268)
第一节 市政建筑物变形测量概述 .....	(268)
第二节 市政变形测量中的沉降观测 .....	(269)
一、市政建筑物的沉降观测 .....	(269)
二、沉降观测中的基坑回弹观测 .....	(270)
三、变形测量中的地基土分层沉降观测 .....	(271)
四、变形测量中的建筑场地沉降观测 .....	(272)
第三节 市政工程变形测量中的位移观测 .....	(272)
一、一般市政建筑物的倾斜观测 .....	(272)
二、塔式市政建筑物的倾斜观测 .....	(273)
第四节 裂缝与挠度观测 .....	(275)
一、裂缝观测 .....	(275)

二、挠度观测 .....	(275)
第五节 变形测量中的日照变形与风振观测 .....	(276)
一、日照变形观测 .....	(276)
二、变形测量中的风振观测 .....	(277)
第六节 变形测量中的数据分析与处理 .....	(278)
一、平差的计算 .....	(278)
二、变形分析 .....	(278)
三、变形建模与预报 .....	(279)
四、成果处理 .....	(280)
<b>第十五章 市政工程施工测量常用数据 .....</b>	<b>(282)</b>
第一节 常用数据 .....	(282)
一、线路测量常用数据 .....	(282)
二、隧道施工测量常用数据 .....	(285)
三、市政工程变形监测常用数据 .....	(286)
第二节 市政施工测量放线技术资料 .....	(291)
一、工程定位测量记录 .....	(291)
二、基槽验线记录 .....	(292)
三、市政工程建筑物垂直度、标高观测记录 .....	(292)
四、市政测量中横断面测量记录 .....	(293)
五、市政工程施工放线报告单 .....	(293)
六、水平角观测记录 .....	(294)
七、测量中水准观测记录 .....	(295)
八、测量复核记录 .....	(296)
九、初期支护净空测量记录 .....	(297)
十、隧道净空测量记录 .....	(298)
十一、结构收敛观测成果记录 .....	(299)
十二、地中位移观测记录 .....	(300)
十三、拱顶下沉观测成果表 .....	(301)
十四、竣工测量委托书 .....	(302)
附录一 《测量仪器比对规范》 .....	(303)
附录二 常用计量单位换算 .....	(310)
附录三 水准仪系列的技术参数 .....	(316)
附录四 光学经纬仪系列的技术参数 .....	(317)
附录五 全站型电子速测仪系列的技术参数 .....	(318)
参考文献 .....	(319)

# 第一章 市政工程测量基本知识

## 第一节 工程测量的任务和作用

### 一、市政工程测量的任务

市政工程测量是工程测量的一部分,其任务主要体现在两个方面:一是将各种现有物体的位置和形状,以及地面的起伏形态等用图形或数据表示出来,为测量工作提供依据,称为测定或测绘;二是将规划设计和管理等工作形成的图纸上的建筑物、构筑物或其他图形的位置在现场标定出来,作为施工的依据,称为测设或放线。

### 二、市政工程测量的作用

市政工程测量在市政建设的每一个环节都发挥着重要的作用,建筑用地的选择,道路管线位置的确定等,都要利用测量所提供的资料规划设计。施工阶段需要通过测量工作来衔接,配合各项工序的施工,才能保证设计意图的正确执行。竣工后的竣工测量,为工程的验收、日后的扩建和维修管理提供资料。在工程管理阶段,对建(构)筑物进行变形观测,以确保工程的安全使用。所以,工程测量贯穿于建筑工程建设的始终,服务于施工过程中的每一个环节,并且测量的精度和进度直接影响到整个工程质量与进度。

### 三、工程测量常用单位

工程测量常用的角度、长度、面积的度量单位及换算关系分别列于表 1-1~表 1-3。

表 1-1 角度单位制及换算关系

60 进 制	弧 度 制
1 圆周 = $360^\circ$ $1^\circ = 60'$ $1' = 60''$	1 圆周 = $2\pi$ 弧度 $1 \text{ 弧度} = \frac{180^\circ}{\pi} = 57.2958^\circ = \rho^\circ$ $= 3438' = \rho'$ $= 206265'' = \rho''$

表 1-2 长度单位制及换算关系

公 制	英 制
1km = 1000m 1m = 10dm = 100cm = 1000mm	英里(mile, 简写 mi), 英尺(foot, 简写 ft), 英寸(inch, 简写 in) 1km = 0.6214mi = 3280.8ft 1m = 3.2808ft = 39.37in

表 1-3 面积单位制及换算关系

公 制	市 制	英 制
$1\text{km}^2 = 1 \times 10^6 \text{m}^2$	$1\text{km}^2 = 1500 \text{亩}$	$1\text{km}^2 = 247.11 \text{英亩}$
$1\text{m}^2 = 100\text{dm}^2$	$1\text{m}^2 = 0.0015 \text{亩}$	$= 100 \text{公顷}$
$= 1 \times 10^4 \text{cm}^2$	$1 \text{亩} = 666.6666667\text{m}^2$	$1\text{m}^2 = 10.764\text{ft}^2$
$= 1 \times 10^6 \text{mm}^2$	$= 0.06666667 \text{公顷}$	$1\text{cm}^2 = 0.1550\text{in}^2$
	$= 0.1647 \text{英亩}$	

## 第二节 测量工作的原则和程序

### 一、测量工作的原则

测量工作的原则主要体现在以下两个方面：

(1)在工程测量的过程中难免有相应的误差产生,甚至还会出现测量错误,为了限制误差的传递和避免错误的产生,我们就必须保证一系列点之间的精设,因此我们在测量过程中必须遵循从整体到局部,先控制后碎部,由高级到低级的原则。

(2)测量成果的好坏,直接或间接地影响到建筑工程的布局、成本、质量与安全等,特别是施工放线,如出现错误,就会造成难以挽回的损失。而从测量基本程序可以看出,测量是一个多层次、多工序的复杂的工作,为保证测量成果准确无误,我们在测量工作过程中必须遵循“边工作边检核”的基本原则,即在测量中,不管是外业观测、放线还是内业计算、绘图,每一步工作均应进行检核,上一步工作未作检核前不能进行下一步工作。

### 二、测量工作的程序

测量工作的程序分为控制测量和碎部测量两步。

#### 1. 控制测量

如图 1-1 所示,先在测区内选择若干具有控制意义的点 A、B、C、…,作为控制点,以精密的仪器和准确的方法测定各控制点之间的距离  $d$ ,各控制边之间的水平夹角  $\beta$ ,如果某一条边(图 1-1 中的 AB 边)的方位角  $\alpha$  和其中某一点的坐标已知,则可计算出其他控制点的坐标。另外还要测出各控制点之间的高差,设点 A 的高程为已知,则可求出其他控制点的高程。

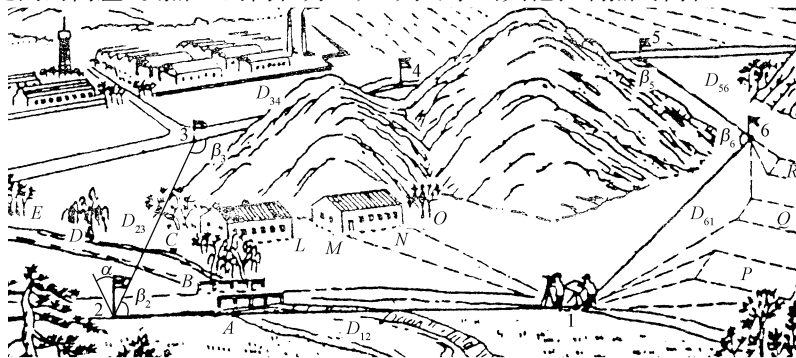


图 1-1 测量程序示意图