



建筑工程施工现场专业人员
上岗必读丛书

测量员必读

北京土木建筑学会 主编



读者俱乐部QQ群
77234769



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



建筑工程施工现场专业人员 上岗必读丛书

测量员必读

北京土木建筑学会 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本丛书是针对建筑工程施工现场专业技术人员岗位工作与施工管理实际需要和应用而编写的,具有很强的针对性、实用性、便携性和可读性。

本书主要包括测量员岗位工作基本知识,距离测量,水准测量,角度测量,建筑施工测量,市政工程施工测量,地形图测绘,竣工测量及竣工图绘制,新型测量仪器的构造及使用等,内容涵盖了测量员现场施工中岗位管理及与其岗位相关的施工技术内容,是测量员必备的技术管理手册,也适合作为测量员岗前、岗中培训与学习教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

测量员必读. /北京土木建筑学会主编. —北京:中国电力出版社,2013.3
(建筑工程施工现场专业人员上岗必读丛书)

ISBN 978-7-5123-4176-0

I. ①测… II. ①北… III. ①建筑测量—基本知识 IV. ①TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 046940 号

中国电力出版社出版发行

北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:周娟华

E-mail: juanhua Zhou@163.com

责任印制:蔺义舟

责任校对:崔燕菊

汇鑫印务有限公司印刷·各地新华书店经售

2013 年 6 月第 1 版·第 1 次印刷

880mm×1230mm 1/32·8.75 印张·337 千字

定价:28.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

编委会名单

主 编 单 位:北京土木建筑学会

主 编:尚耀宗 王 锋

副 主 编:董保业 熊黎黎

编委会成员:丁绍祥 王庆生 熊爱华 郭宏伟 赵 键

祁政敏 张玉海 王占良 边 嫫 杜淑华

彭爱京 杜 健 张瑞军 李小欣 邹宏雷

薛万龙 柳 伟 张建波 丛向阳 刘兴宇

崔 铮 徐宝双 满 君 孙光吉 齐丽香

付海燕 于 超 魏芳芳 潘若林 杨 颖

前 言

国家最新颁布实施的《建筑与市政工程施工现场专业人员职业标准》(JGJ/T 250—2011),为科学、合理地规范工程建设行业专业技术管理人员的岗位工作标准及要求提供了依据,对全面提高专业技术管理人员的工程管理和技术水平、不断完善建设工程项目管理水平及体系建设,加强科学施工与工程管理,确保工程质量和安全生产,将起到很大的促进作用。

随着建设事业的不断发展、建设科技的日新月异,对于建设工程技术管理人员的要求也不断变化和提高了,为更好地贯彻和落实国家及行业标准对于工程技术人员岗位工作及素质要求,促进建设科技的工程应用,完善和提高工程建设现代化管理水平,我们组织编写了这套《建筑工程施工现场专业人员上岗必读丛书》,旨在为工程专业技术人员岗位工作提供全面、系统的技术知识与解决现场施工实际工作中的需要。

本丛书主要根据建筑工程施工中各专业岗位在现场施工的实际工作内容和具体需要,结合岗位职业标准和考核大纲的标准,充分贯彻《建筑与市政工程施工现场专业人员职业标准》(JGJ/T 250—2011)有关于工程技术人员岗位“工作职责”、“应具备的专业知识”、“应具备的专业技能”等三个方面的素质要求,以岗位必备的管理知识、专业技术知识为重点,注重理论结合实际;以不断加强和提升工程技术人员职业素养为前提,深入贯彻国家、行业和地方现行工程技术标准、规范、规程及法规文件要求;以突出工程技术人员施工现场岗位管理工作为重点,满足技术管理需要和实际施工应用。力求做到岗位管理知识及专业技术知识的系统性、完整性、先进性和实用性。

本丛书在工程技术人员工程管理和现场施工工作需要的基础上,充分考虑到能兼顾不同素质技术人员、各种工程施工现场实际情况不同等多种因素,并结合专业技术人员个人不断成长的知识需要,针对各岗位专业技术人员管理工作的重点不同,分别从岗位管理工作与实

务知识要求、工程现场实际技术工作重点、新技术应用等不同角度出发,力求在既不断提高各岗位技术人员工程管理水平的同时,又能不断加强工程现场施工管理,保证工程质量、安全。

本书内容涵盖了测量员岗位工作基本知识,距离测量,水准测量,角度测量,建筑施工测量,市政工程施工测量,地形图测绘,竣工测量及竣工图绘制,新型测量仪器的构造及使用等,力求使测量员岗位管理工作更加科学化、系统化、规范化,并确保新技术的先进性和实用性、可操作性。

由于时间仓促和能力有限,本书难免有谬误之处和不完善的地方,敬请读者批评指正。

编者

目 录

前言	
第一章 测量员岗位工作基本知识	1
第一节 施工测量工作基础知识	1
一、测量坐标系	1
二、地面点的确定	5
三、测量误差的基本知识	8
四、测量常用计量单位与换算	17
第二节 施工测量工作要求及职责	18
一、施工测量工作基本要求	18
二、测量员岗位工作及职责	19
三、编制施工测量方案	23
四、施工测量资料管理	24
第三节 施工测量班组及安全管理	26
一、施工测量工作管理内容	26
二、施工测量班组管理	30
三、施工测量工作安全管理	33
四、施工测量工作管理制度	35
第二章 距离测量	43
第一节 钢尺测距	43
一、测量工具	43
二、直线定线	44
三、钢尺测距的一般方法	48
四、钢尺的检定和尺长改正、温差改正、拉力及挠度改正	50
五、钢尺量距的误差分析	53
第二节 视距测量法	54
一、视距测量的方法	54
二、视距测量公式的推证	55
第三节 直线定向	56
一、标准方向的种类	56
二、表示直线方向的方法	57
三、几种方位角之间的关系	57
四、正、反坐标方位角	59

五、坐标方位角的推算	59
第四节 用罗盘仪测定磁方位角	60
一、罗盘仪的构造	60
二、用罗盘仪测定直线磁方位角的方法	61
第三章 水准测量	62
第一节 水准测量的原理	62
第二节 水准测量的仪器和工具	63
一、水准尺和尺垫	63
二、微倾式水准仪	65
三、自动安平水准仪	72
四、精密水准仪	74
第三节 水准测量方法及校核方法	78
一、水准测量方法	78
二、水准测量校核方法	83
第四节 水准测量误差及消减方法	85
第五节 施测中操作要领及注意事项	87
一、施测过程中的注意事项	87
二、指挥信号	88
第四章 角度测量	89
第一节 水平角测量原理	89
第二节 光学经纬仪	90
一、光学经纬仪的构造及读数方法	90
二、经纬仪的安置与水平角观测	94
三、经纬仪的检验与校正	96
第三节 水平角测量方法	101
一、测回法	101
二、方向观测法	102
三、方向观测法的限差	104
四、水平角观测的注意事项	104
第四节 竖直角测量法	105
一、竖直角用途	105
二、竖盘构造	106
三、竖直角的计算	106
四、竖盘指标差	106
五、竖直角观测	107
六、竖盘指标自动归零补偿器	109

第五节 施测中操作要领及注意事项	110
一、误差产生原因及注意事项	110
二、指挥信号	111
第五章 建筑施工测量	112
第一节 建筑施工测量工作内容	112
一、施工前施工控制网的建立	112
二、建筑物定位、基础放线及细部测设	112
三、竣工图的绘制	112
四、施工和运营期间,建筑物的变形观测	112
第二节 建筑施工图的测量内容识读	113
一、民用建筑施工图识读	113
二、工业厂房建筑施工图识读	121
第三节 建筑施工测量准备工作	124
一、施工测量准备工作目的及内容	124
二、校核施工图	126
三、校核建筑红线桩和水准点	128
第四节 测设的基本工作	129
一、水平角测设的方法	129
二、水平距离测设的方法	130
三、高程测设的方法	130
四、坡度测设的方法	132
第五节 测设点位的基本方法	132
一、直角坐标法	133
二、极坐标法	133
三、角度交会法	134
四、距离交会法	134
第六节 建筑场地上的施工控制测量	135
一、建筑方格网	135
二、建筑基线	138
三、测设工作的高程控制	139
第七节 土石方工程施工测量	139
一、场地平整测量	139
二、土石方量的测算方法	144
第八节 建筑物的定位放线测量	145
一、测设前的准备工作	145
二、建筑物的定位	145

三、建筑物的放线	147
第九节 建筑物配件施工及安装的检测测量	148
一、砌体工程中皮数杆的设置及检验工作	148
二、建筑的轴线及标高检验测量	149
第十节 工业厂房施工测量	153
一、厂房控制网的测设	153
二、柱列轴线的测设与柱列基础放线	154
三、柱子安装测量	154
四、吊车梁、轨安装测量	157
五、屋架安装测量	158
第十一节 高层建筑施工测量	159
一、基本要求	159
二、高层建筑施工测量步骤	160
三、高层建筑标高精度要求	164
第十二节 建筑物的变形观测	165
一、变形观测的特点和基本措施	165
二、沉降观测	166
三、倾斜观测	170
四、裂缝观测	172
五、位移观测	173
第六章 市政工程施工测量	176
第一节 市政工程施工测量准备及施工图识读	176
一、市政工程施工测量准备工作	176
二、市政工程施工图的测量内容识读	178
第二节 道路工程的施工测量	182
一、恢复中线测量	182
二、恢复中线测量的方法	182
三、纵断面测量	183
四、横断面测量	185
五、贯穿道路工程施工始终的三项测量放线基本工作	187
六、边桩放线	187
七、路堤边坡的放线	188
八、边桩上纵坡设计线的测设	189
九、竖曲线、竖曲线形式与测设要素	190
十、竖曲线的测设	191
十一、路面施工阶段测量工作的主要内容	192

十二、路拱曲线的测设	192
第三节 管道工程的施工测量	193
一、施工前的测量工作	193
二、施工过程中的测量工作	194
第四节 桥涵工程施工测量	197
一、桥涵工程施工测量的主要内容	197
二、桥(涵)位的放线	197
三、桩基桩位的放线	198
四、预制构件吊装时的竖向校测	198
五、锥形护坡的放线	199
第五节 场站建(构)筑物工程施工测量	199
一、场站建(构)筑物工程施工平面控制网的布设原则与精度要求	199
二、场站建(构)筑物工程施工高程控制网的布设原则与精度要求	200
三、场站建(构)筑物定位条件的选择	200
四、圆形建(构)筑物施工控制桩的测设	201
第七章 地形图测绘	202
第一节 地形图的基本知识	202
一、比例尺	202
二、比例尺的精度	202
三、地物符号	203
四、地貌符号	203
第二节 小平板仪的构造及使用方法	207
一、小平板仪的构造	207
二、平板仪测图原理	209
三、平板仪的安置	209
第三节 测绘的基本方法	211
一、碎部点平面位置的测绘方法	211
二、经纬仪测绘法	212
三、小平板仪测图	214
四、地形图的绘制	215
第四节 地形图的应用	216
一、地形图应用的基本内容	216
二、按设计线路绘制纵断面图	219
三、按限制坡度绘制同坡度线和选定最短线路	220
四、确定汇水面积	220
五、平整场地中的土石方量计算	221

第八章 竣工测量及竣工图绘制	222
第一节 建筑工程竣工测量	222
一、建筑工程竣工测量基本要求	222
二、建筑竣工图绘制	222
第二节 市政工程竣工测量	225
一、市政工程竣工测量工作内容及要求	225
二、导线测量外业工作	231
三、市政工程竣工图绘制	232
第九章 新型测量仪器的构造及使用	235
第一节 激光水准仪	235
一、激光水准仪的构造	235
二、激光水准仪的操作方法	235
三、激光水准仪的用途	235
第二节 激光经纬仪	236
一、激光经纬仪的构造	236
二、激光经纬仪的操作方法	236
三、激光经纬仪的特点和应用	237
第三节 光电测距仪	238
一、光电测距仪的构造	238
二、光电测距仪的用途	239
三、光电测距仪的检验与校正	240
第四节 全站仪	241
一、全站仪的发展简况与基本构造	241
二、国产第二代全站仪的构造特点	242
三、全站仪的精度等级与检定项目	244
四、全站仪的基本操作方法、使用与保养要点	246
第五节 测量仪器的正确使用要点	247
一、测量仪器的领用与检查	247
二、正确使用测量仪器	247
三、测量仪器的检验与校正	248
四、光电仪器的使用	248
五、钢尺、水准尺与标杆的使用	248
第十章 施工测量资料填写要求与范例	250
第一节 施工测量资料填写要求	250
一、工程定位测量记录	250
二、基槽验线记录	251

三、楼层平面放线记录	252
四、楼层标高抄测记录	253
五、建筑物垂直度、标高观测记录	254
六、沉降观测记录	255
第二节 施工测量资料填写范例	256
一、《工程定位测量记录》填写范例	256
二、《基槽验线记录》填写范例	257
三、《楼层平面放线记录》填写范例	258
四、《楼层标高抄测记录》填写范例	260
五、《建筑物垂直度、标高观测记录》填写范例	261
六、《沉降观测记录》填写范例	263
参考文献	265

第一章 测量员岗位工作基本知识

第一节 施工测量工作基础知识

一、测量坐标系

1. 大地坐标系

在图 1-1 中, NS 为椭球的旋转轴, N 表示北极, S 表示南极。通过椭球旋转轴的平面称为子午面, 而其中通过原格林尼治天文台的子午面称为起始子午面。子午面与椭球面的交线称为子午圈, 也称子午线。通过椭球中心且与椭球旋转轴正交的平面称为赤道面, 它与椭球面相截所得的曲线称为赤道。其他平面与椭球旋转轴正交, 但不通过球心, 这些平面与椭球面相截所得的曲线, 称为平行圈或纬圈。起始子午面和赤道面, 是在椭球面上某一确定点投影位置的两个基本平面。在测量工作中, 点在椭球面上的位置用大地经度 L 和大地纬度 B 表示。

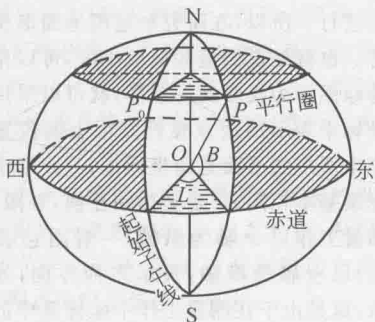


图 1-1 大地坐标系

所谓某点的大地经度, 就是该点的子午面与起始子午面所夹的二面角; 大地纬度就是通过该点的法线(与椭球面相垂直的线)与赤道面的交角。大地经度 L 和大地纬度 B , 统称为大地坐标。大地经度与大地纬度以法线为依据, 也就是说, 大地坐标以参考椭球面作为基准面。

由于 P 点的位置通常是在该点上安置仪器, 并用天文测量的方法来测定的。这时, 仪器的竖轴必然与铅垂线相重合, 即仪器的竖轴与该处的大地水准面相垂直。因此, 用天文观测所得的数据以铅垂线为准, 也就是说以大地水准面为依据。这种由天文测量求得的某点位置, 可用天文经度 λ 和天文纬度 φ 表示。

不论是大地经度 L 还是天文经度 λ , 都要从起始子午面算起。在格林尼治以东的点, 从起始子午面向东计, 由 0° 到 180° 称为东经; 同样, 在格林尼治以西的点, 则从起始子午面向西计, 由 0° 到 180° 称为西经。实际上东经 180° 与西经 180° 是同一个子午面。我国各地的经度都是东经。不论大地纬度 B 还是天文纬度 φ , 都从

赤道面起算。在赤道以北的点的纬度由赤道面向北计,由 0° 到 90° ,称为北纬;在赤道以南的点,其纬度由赤道面向南计,也是由 0° 到 90° ,称为南纬。我国疆域全部在赤道以北,各地的纬度都是北纬。

在测量工作中,某点的投影位置一般用大地坐标 L 及 B 来表示。但实际进行观测时,如量距或测角都是以铅垂线为准的,因而所测得的数据若要求精确地换算成大地坐标,则必须经过改化。在普通测量工作中,由于要求的精确程度不是很高,所以可以不考虑这种改化。

2. 平面直角坐标系

在小区域内进行测量工作,若采用大地坐标来表示地面点位置是不方便的,通常是采用平面直角坐标。某点用大地坐标表示的位置,是该点在球面上的投影位置。研究大范围地面形状和大小时,必须把投影面作为球面,由于在球面上求解点与点间的相对位置关系是比较复杂的问题,测量上,计算和绘图最好在平面上进行。所以,在研究小范围地面形状和大小时,常把球面的投影面当作平面看待。也就是说测量区域较小时,可以用水平面代替球面作为投影面。这样,就可以采用平面直角坐标来表示地面点在投影面上的位置。测量工作中所用的平面直角坐标系,与数学中的直角坐标系基本相同,只是坐标轴互换,象限顺序相反。测量工作以 x 轴为纵轴,一般用它表示南北方向;以 y 轴为横轴,表示东西方向,如图 1-2 所示,这是由于在测量工作中坐标系中的角通常是指以北方为准,按顺时针方向到某条边的夹角,而三角学中三角函数的角则是从横轴按逆时针

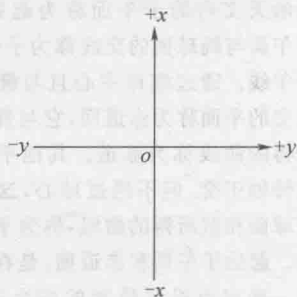


图 1-2 平面直角坐标系

计的缘故。把 x 轴与 y 轴纵横互换后,全部三角公式都同样能在测量计算中应用。测量上用的平面直角坐标的原点,有时是假设的。一般可以把坐标原点 O 假设在测区西南以外,使测区内各点坐标均为正值,以便于计算应用。

3. 高斯平面坐标系

当测区范围较小,把地球表面的一部分当作平面看待,所测得地面点的位置或一系列点所构成的图形,可直接用相似而缩小的方法描绘到平面上去。但如果测区范围较大,由于存在较大的差异,就不能用水平面代替球面。而作为大地坐标投影面的旋转椭球面,又是一个“不可展”的曲面,不能简单地展成平面。这样,就不能把地球很大一块地表面当作平面看待,必须将旋转椭球面上的点位换算到平面上,测量上称为地图投影。投影方法有多种,投影中可能存在角度、距离和面积三种变形,因此必须采用适当的投影方法来解决这个问题。测量工作中,通常采用的是保证角度不变形的高斯投影方法。

为简单计,把地球作为一个圆球看待,设想把一个平面卷成一个横圆柱,把它套在圆球外面,使横圆柱的轴心通过圆球的中心,把圆球面上一根子午线与横圆柱相切,即这条子午线与横圆柱重合,通常称它为“中央子午线”或称“轴子午线”。因为这种投影方法把地球分成若干范围不大的带进行投影,带的宽度一般分为经差 6° 、 3° 和 1.5° 等几种,简称为 6° 带、 3° 带和 1.5° 带。 6° 带是这样划分的,它是从 0° 子午线算起,以经度每差 6° 为一带,此带中间的一条子午线,就是此带的中央子午线或称轴子午线。以东半球来说,第一个 6° 投影带的中央子午线是东经 3° ,第二带的中央子午线是东经 9° ,依此类推。对于 3° 投影带来说,它是从东经 $1^\circ 30'$ 开始每隔 3° 为一个投影带,其第一带的中央子午线是东经 3° ,而第二带的中央子午线是东经 6° ,依此类推。图 1-3 表示两种投影的分带情况。中央子午线投影到横圆柱上是一条直线,把这条直线作为平面坐标的纵坐标轴即 x 轴。所以中央子午线也称轴子午线。另外,扩大赤道面与横圆柱相交,这条交线必然与中央子午线相垂直。若将横圆柱沿母线切开并展开平后,在圆柱面上(即投影面上)即形成两条互成正交的直线,如图 1-4 所示。这两条正交的直线相当于平面直角坐标系的纵横轴,故这种坐标既是平面直角坐标,又与大地坐标的经纬度发生联系,对大范围的测量工作也就适用了。这种方法由高斯创意并经克吕格改进的,因而通常称它为高斯-克吕格坐标。

在高斯平面直角坐标系中,以每一带的中央子午线的投影为直角坐标系的纵轴 x ,向北为正,向南为负;以赤道的投影为直角坐标系的横轴 y ,向东为正,向西为负;两轴交点 O 为坐标原点。由于我国领土位于北半球,因此, x 坐标值均为正值, y 坐标可能有正有负,如图 1-5 所示,A、B 两点的横坐标值分别为

$$y_A = +148680.54 \text{ m}, y_B = -134240.69 \text{ m}$$

为了避免出现负值,将每一带的坐标原点向西平移 500 km,即将横坐标值加 500 km,则 A、B 两点的横坐标值为

$$y_A = 500000 + 148680.54 = 648680.54 \text{ m}$$

$$y_B = 500000 - 134240.69 = 365759.31 \text{ m}$$

为了根据横坐标值能确定某一点位于哪一个 6° (或 3°) 投影带内,再在横坐标前加注带号,例如,如果 A 点位于第 21° 带,则其横坐标值为

$$y_A = 21648680.54 \text{ m}$$

4. 空间直角坐标系

由于卫星大地测量日益发展,空间直角坐标系也被广泛采用,特别是在 GPS 测量中必不可少。它是用空间三维坐标来表示空间一点的位置的,这种坐标系的原点设在椭球的中心 O ,三维坐标用 x 、 y 、 z 三者表示,故亦称地心坐标。它与大地坐标有一定的换算关系。随着 GPS 测量的普及使用,目前,空间直角坐标已逐渐被军事及国民经济各部门采用,作为实用坐标。

