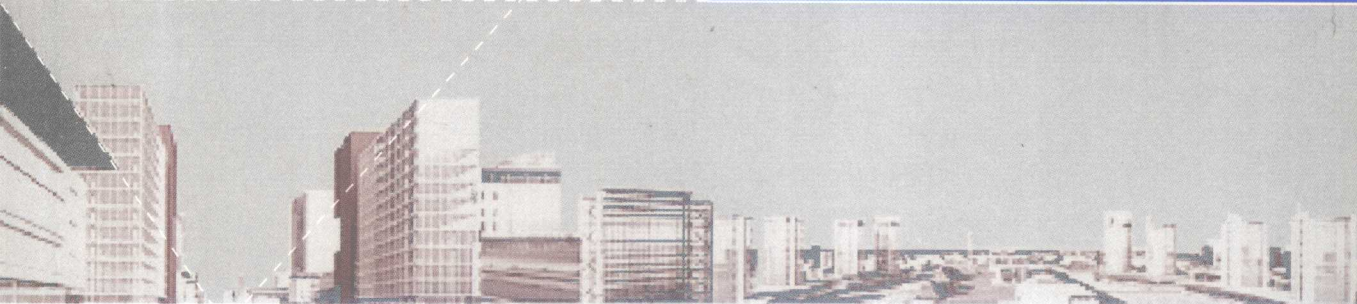


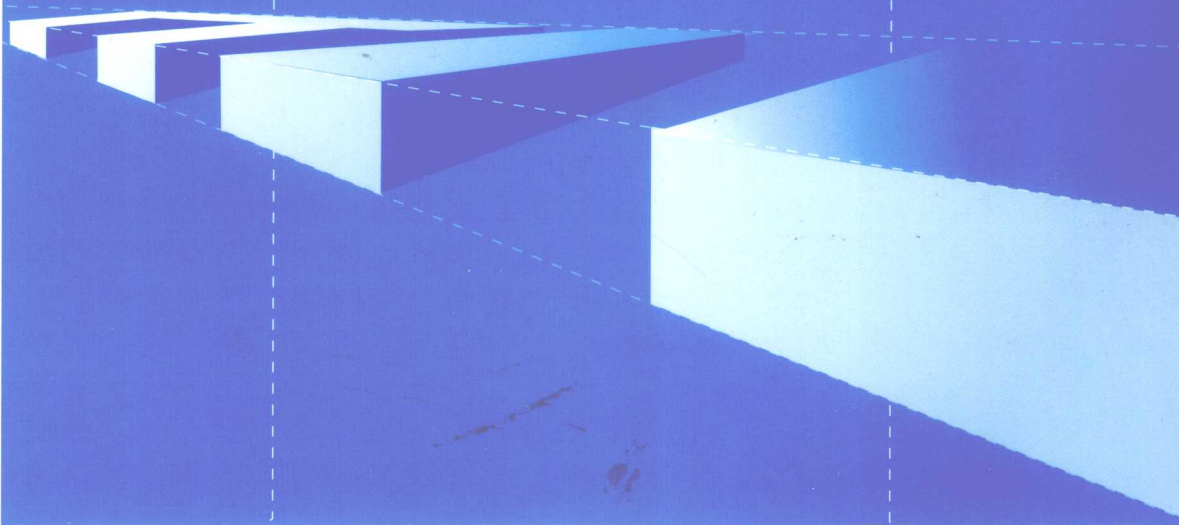
工程建设常用规范选编



建筑施工技术规范

JIANZHU SHIGONG JISHU GUIFAN

中国建筑工业出版社◎编



中国建筑工业出版社
中国计划出版社

工程建设常用规范选编

建筑施工技术规范

中国建筑工业出版社 编

中国建筑工业出版社

中国计划出版社

工程建设常用规范选编

建筑施工技术规范

中国建筑工业出版社 编

*

中国建筑工业出版社 出版

中国计划出版社

各地新华书店、建筑书店经销

北京密云红光制版公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 74³/₄ 插页: 1 字数: 2709 千字

2008 年 1 月第一版 2008 年 1 月第一次印刷

印数: 1—5,000 册 定价: 135.00 元

统一书号: 15112 · 14605

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

出版说明

标准规范是广大工程建设者必须遵守的准则和规定，在提高工程建设科学管理水平，保证工程质量和安全，降低工程造价，缩短工期，节能、节水、节材、节地，促进技术进步，建设资源友好型社会等方面起到了显著的作用。为使读者更方便地理解和使用工程建设标准规范，我们组织力量汇编了“工程建设常用规范选编”，共 14 分册，分别为：

1. 《城乡规划规范》
2. 《工程勘察测量规范》
3. 《城镇道路桥梁设计规范》
4. 《城镇道路桥梁施工规范》
5. 《城镇给水排水工程规范》
6. 《建筑给水排水工程规范》
7. 《城镇燃气与供热工程规范》
8. 《城镇市容环境卫生工程规范》
9. 《建筑设计规范》
10. 《建筑地基基础规范》
11. 《建筑结构设计规范》
12. 《建筑施工技术规范》
13. 《建筑施工质量验收规范》
14. 《建筑施工安全规范》

本次汇编根据“科学合理，内容准确，突出重点”的原则，参考建设部发布的“工程建设标准体系”，对工程建设中影响面大、使用面广的标准规范进行筛选整合，汇编成上述“工程建设常用规范选编”。各分册中的标准规范均以“条文+说明”的形式提供，便于读者对照查阅。

需要指出的是，标准规范处于一个不断更新的动态过程，为使广大读者放心地使用以上规范汇编本，我们将在中国建筑工业出版社网站上及时提供标准规范的制订、修订等信息。详情请点击 [www. cabp. com. cn](http://www.cabp.com.cn) 的“规范大全园地”。我们诚恳地希望广大读者对标准规范的出版发行提供宝贵意见，以便于改进我们的工作。

中国建筑工业出版社

2007 年 11 月

目 录

工程测量规范 GB 50026—93	1—1
建筑变形测量规程 JGJ/T 8—97	2—1
建筑地基处理技术规范 JGJ 79—2002	3—1
建筑桩基技术规范 JGJ 94—94	4—1
建筑基桩检测技术规范 JGJ 106—2003	5—1
锚杆喷射混凝土支护技术规范 GB 50086—2001	6—1
建筑基坑支护技术规程 JGJ 120—99	7—1
地下工程防水技术规范 GB 50108—2001	8—1
屋面工程技术规范 GB 50345—2004	9—1
玻璃幕墙工程技术规范 JGJ 102—2003	10—1
金属与石材幕墙工程技术规范 JGJ 133—2001	11—1
外墙外保温工程技术规程 JGJ 144—2004	12—1
住宅装饰装修工程施工规范 GB 50327—2001	13—1
机械喷涂抹灰施工规程 JGJ/T 105—96	14—1
建筑涂饰工程施工及验收规程 JGJ/T 29—2003	15—1
外墙饰面砖工程施工及验收规程 JGJ 126—2000	16—1
建筑工程大模板技术规范 JGJ 74—2003	17—1
组合钢模板技术规范 GB 50214—2001	18—1
钢筋焊接及验收规程 JGJ 18—2003	19—1
钢筋焊接接头试验方法标准 JGJ/T 27—2001	20—1
钢筋锥螺纹接头技术规范 JGJ 109—96	21—1
预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程 JGJ 85—2002	22—1
建筑钢结构焊接技术规范 JGJ 81—2002	23—1
钢筋机械连接通用技术规范 JGJ 107—2003	24—1
带肋钢筋套筒挤压连接技术规范 JGJ 108—96	25—1
钢结构高强度螺栓连接的设计、施工及验收规程 JGJ 82—91	26—1
混凝土泵送施工技术规范 JGJ/T 10—95	27—1
混凝土质量控制标准 GB 50164—92	28—1
混凝土强度检验评定标准 GBJ 107—87	29—1
回弹法检测混凝土抗压强度技术规程 JGJ/T 23—2001	30—1
混凝土用水标准 JGJ 63—2006	31—1
普通混凝土配合比设计规程 JGJ 55—2000	32—1
混凝土外加剂应用技术规范 GB 50119—2003	33—1
砌筑砂浆配合比设计规程 JGJ 98—2000	34—1
贯入法检测砌筑砂浆抗压强度技术规程 JGJ/T 136—2001	35—1
砌体工程现场检测技术标准 GB/T 50315—2000	36—1
建筑结构检测技术标准 GB/T 50344—2004	37—1
混凝土小型空心砌块建筑技术规范 JGJ/T 14—2004	38—1
普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准 JGJ 52—2006	39—1

中华人民共和国国家标准

工程测量规范

GB 50026 — 93

主编部门：中国有色金属工业总公司

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：1993年8月1日

关于发布国家标准 《工程测量规范》的通知

建标 [1993] 242 号

根据国家计委计综 [1986] 250 号文的要求,由中国有色金属工业总公司会同有关部门共同修订的《工程测量规范》,已经有关部门会审。现批准《工程测量规范》GB 50026—93 为强制性国家标准,自 1993 年 8 月 1 日起施行。原《工程测量规范》TJ 26—78 同时废止。

本标准由中国有色金属工业总公司负责管理,具体解释等工作由中国有色金属工业总公司西安勘察院负责。出版发行由建设部标准定额研究所负责组织。

中华人民共和国建设部
1993 年 1 月 3 日

修 订 说 明

本规范是根据原国家计委计标发 [1986] 250 号文通知要求,由中国有色金属工业总公司负责主编,具体由中国有色金属工业总公司西安勘察院会同有关单位共同对原国家基本建设委员会、冶金工业部颁发的《工程测量规范》TJ 26—78 (试行) 进行修订而成。

在修订过程中,修订组经过调查研究,广泛征求全国各地有关单位意见,根据体现政策、技术先进、经济合理、安全适用的要求,保留了原规范适用的条文,删除、修改了不适用或不完全适用的条文,增加了通过鉴定并广泛应用、行之有效的新技术和科研成果,经两次全国性会议讨论修改,最后会同有关部门审查定稿。

修订后的内容共 9 章 40 节及 7 个附录,除保留原规范的总则、平面控制测量、高程控制测量、地形测量、线路测量、绘图复制等章外,增订了施工测量、竣工总图编绘与实测、变形测量,以及地形图的修测,编绘,晒蓝图、静电复印与复照,翻版、晒印刷版与修版,打样与胶印等章节。调整了原章、节中

的内容:平面控制测量中规定了三边网的主要技术要求;电磁波测距中规定了等级导线技术要求;高程控制测量中规定了电磁波测距三角高程测量的技术要求;地形测量中规定了电磁波测距仪极坐标法布设图根点的技术要求、速测仪施测的技术要求;线路测量中规定了各等级线路测量的统一技术规定。

鉴于摄影测量技术的迅速发展,其深度和广度已具备形成独立规范的条件,已将原《工程测量规范》中的摄影测量部分另编《工程摄影测量规范》。

各单位在执行过程中,希注意积累资料,总结经验。如发现需要修改和补充之处,请将意见及有关资料寄交西安市西影路 46 号中国有色金属工业西安勘察院工程测量规范国家标准管理组 (邮政编码:710054),并抄送中国有色金属工业总公司基建局,以便今后修订时参考。

中国有色金属工业总公司
1992 年 11 月

目次

主要符号	1—4	第七章 施工测量	1—18
第一章 总则	1—4	第一节 一般规定	1—18
第二章 平面控制测量	1—4	第二节 施工控制测量	1—18
第一节 一般规定	1—4	第三节 工业与民用建筑施工放样	1—19
第二节 设计、选点、造标与埋石	1—5	第四节 灌注桩、界桩与红线测量	1—20
第三节 水平角观测	1—5	第五节 水工建筑物施工测量	1—20
第四节 距离测量	1—6	第八章 竣工总图的编绘与实测	1—21
第五节 内业计算	1—7	第一节 一般规定	1—21
第三章 高程控制测量	1—8	第二节 竣工总图的编绘	1—21
第一节 一般规定	1—8	第三节 竣工总图的实测	1—21
第二节 水准测量	1—8	第九章 变形测量	1—21
第三节 电磁波测距三角高程	1—9	第一节 一般规定	1—21
第四章 地形测量	1—9	第二节 水平位移监测网	1—22
第一节 一般规定	1—9	第三节 垂直位移监测网	1—22
第二节 图根控制测量	1—10	第四节 水平位移测量	1—22
第三节 一般地区地形测图	1—11	第五节 垂直位移测量	1—23
第四节 城镇居住区地形测图	1—12	第六节 内业计算及成果整理	1—24
第五节 工矿区现状图测量	1—12	附录一 本规范名词解释	1—24
第六节 水域地形测量	1—13	附录二 平面控制点标志及标石的 埋设规格	1—24
第七节 地形图的修测	1—14	附录三 方向观测法度盘和测微器 位置变换计算公式	1—25
第五章 线路测量	1—14	附录四 高程控制点标志及标石的 埋设规格	1—25
第一节 一般规定	1—14	附录五 建筑物、构筑物主体倾斜 率和按差异沉降推算主体 倾斜值的计算公式	1—26
第二节 铁路、公路测量	1—14	附录六 基础相对倾斜值和基础挠 度计算公式	1—26
第三节 架空索道测量	1—15	附录七 本规范用词说明	1—27
第四节 自流和压力管线测量	1—16	附加说明	1—27
第五节 架空送电线路测量	1—16	附：条文说明	1—28
第六章 绘图与复制	1—16		
第一节 一般规定	1—16		
第二节 绘图	1—16		
第三节 编绘	1—17		
第四节 晒蓝图、静电复印与复照	1—17		
第五节 翻版、晒印刷版与修版	1—17		
第六节 打样与胶印	1—18		

主要符号

C	——照准差;
D	——电磁波测距边长度;
D_p	——水平距离;
DJ_1, DJ_2, DJ_6	——经纬仪的型号;
DS_{05}, DS_1, DS_3	——水准仪的型号;
f_β	——方位角闭合差;
H_a	——等高距;
H_m	——平均高程;
h	——高差;
K	——大气折光系数;
L	——线路长度;
M	——测图比例尺分母;
M_Δ	——高差偶然中误差;
M_w	——高差全中误差;
m_D	——测距中误差;
m_α	——方位角中误差;
m_β	——测角中误差;
N	——附合线路或闭合环的个数;
n	——测站数、测段数、边数、基线数、三角形个数;
P	——测量的权;
R	——地球平均曲率半径;
S	——边长、斜距;
T	——边长相对中误差分母;
W	——闭合差;
W_f, W_g, W_l, W_o	——分别为方位角条件、固定角条件、极条件、边(基线)条件自由项的限值;
α	——垂直角;
δ	——求距角正弦对数一秒差;
δ_h	——对向观测的高差较差;
μ	——单位权中误差。

第一章 总 则

第 1.0.1 条 为了统一工程测量的技术要求,及时、准确地为工程建设提供正确的测绘资料,保证其成果、成图的质量符合各个测绘阶段的要求,适应工程建设发展的需要,制订本规范。

第 1.0.2 条 本规范适用于城镇、工矿企业、交通运输和能源等工程建设的勘察、设计、施工以及生产(运营)阶段的通用性测绘工作。其内容包括控制测量、采用非摄影测量方法的 1:500~1:5000 比例尺测图、线路测量、绘图与复制、施工测量、竣工总图编绘与实测和变形测量。

对于测图面积大于 50km² 的 1:5000 比例尺地形图,在满足工程建设对测图精度要求的条件下,宜按国家测绘局颁发的现行有关规范执行。

第 1.0.3 条 工程测量作业前,应了解委托方对测绘工作的技术要求,进行现场踏勘,并应搜集、分析和利用已有合格资料,制定经济合理的技术方案,编写技术设计书或勘察纲要。工程进行中,应加强内、外业的质量检查。工程收尾,应进行检查验收,做好资料整理、工程技术报告书或说明书的编写工作。

第 1.0.4 条 对测绘仪器、工具,必须做到及时检查校正,加

强维护保养、定期检修。

第 1.0.5 条 工程测量应以中误差作为衡量测绘精度的标准,二倍中误差作为极限误差。

第 1.0.6 条 对于精度要求较高的工程,当多余观测数小于 20 时,宜选用一定的置信概率,采用中误差的区间估计,再结合观测条件评定观测精度。

第 1.0.7 条 各类工程的测量工作,除应按本规范执行外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

第二章 平面控制测量

第一节 一般规定

第 2.1.1 条 平面控制网的布设,应因地制宜,既从当前需要出发,又适当考虑发展。

平面控制网的建立可采用三角测量、导线测量和三边测量等方法,对某些特殊工程可采用边角网的测量方法。

平面控制网的等级划分,三角测量、三边测量依次为二、三、四等和一、二级小三角、小三边;导线测量依次为三、四等和一、二、三级。各等级的采用,根据工程需要,均可作为测区的首级控制。

在满足本规范的精度指标的情况下,可越等级布设或同等级扩展。

第 2.1.2 条 平面控制网的坐标系,应在满足测区内投影长度变形值不大于 2.5cm/km 的要求下,作下列选择:

- 一、采用统一的高斯正形投影 3°带平面直角坐标系;
- 二、采用高斯正形投影 3°带或任意带平面直角坐标系,投影面可采用 1985 年国家高程基准、测区抵偿高程面或测区平均高程面;
- 三、小测区可采用简易方法定向,建立独立坐标系;
- 四、在已有平面控制网的地区,可沿用原有的坐标系;
- 五、厂区内可采用建筑坐标系。

(I)三角测量的主要技术要求

第 2.1.3 条 三角测量的主要技术要求,应符合表 2.1.3 的规定。

三角测量的主要技术要求

表 2.1.3

等级	平均边长(km)	测角中误差(″)	起始边边长相对中误差	最弱边边长相对中误差	测回数			三角形最大闭合差(″)
					DJ ₁	DJ ₂	DJ ₆	
二等	9	1	≤1/250000	≤1/120000	12	—	—	3.5
三等	4.5	1.8	≤1/150000	≤1/70000	6	9	—	7
			≤1/120000					
四等	2	2.5	≤1/100000	≤1/40000	4	6	—	9
			≤1/70000					
一级小三角	1	5	≤1/40000	≤1/20000	—	2	4	15
二级小三角	0.5	10	≤1/20000	≤1/10000	—	1	2	30

注:①本规范表格、公式及条文叙述中的中误差、闭合差、限值及较差均为正值;

②当测区测图的最大比例尺为 1:1000 时,一、二级小三角的边长可适当放长,但最大长度不应大于表中规定的 2 倍。

第 2.1.4 条 三角测量的网(锁)布设,应符合下列要求:

一、各等级的首级控制网,宜布设为近似等边三角形的网(锁)。其三角形的内角不应小于 30°;当受地形限制时,个别角可放宽,但不应小于 25°。

二、加密的控制网,可采用插网、线形网或插点等形式。各等

级的插点宜采用坚强图形布设。当受条件限制时,单插点对于三等点应有不少于6个内外交会方向,其中外交会方向至少应有两个交角为 $60^{\circ}\sim 120^{\circ}$;四等点应有不少于5个内外交会方向,当图形欠佳时,其中至少应有外交会方向。双插点的交会方向数应为上述规定的2倍,但其中不应包括两待定点间的对向观测方向。当采用边角联合交会时,多余观测数必须与上述各等级插点规定相同。一、二级小三角插点的内外交会方向数不应少于4个或外交会方向数不应少于3个。

三、一、二级小三角的布设,可采用线形锁。线形锁的布设,宜近于直伸。狭长地区布设一条线形锁时,按传距角计算的图形强度的总和值,应对数六位取值,并不得小于60。

(II)导线测量的主要技术要求

第2.1.5条 导线测量的主要技术要求,应符合表2.1.5的规定。

导线测量的主要技术要求

表 2.1.5

等级	导线长度(km)	平均边长(km)	测角中误差(″)	测距中误差(mm)	测距相对中误差	测回数			方位角闭合差(″)	相对闭合差
						DJ ₁	DJ ₂	DJ ₆		
三等	14	3	1.8	20	$\leq 1/150000$	6	10	—	$3.6\sqrt{n}$	$\leq 1/55000$
四等	9	1.5	2.5	18	$\leq 1/80000$	4	6	—	$5\sqrt{n}$	$\leq 1/35000$
一级	4	0.5	5	15	$\leq 1/30000$	—	2	4	$10\sqrt{n}$	$\leq 1/15000$
二级	2.4	0.25	8	15	$\leq 1/14000$	—	1	3	$16\sqrt{n}$	$\leq 1/10000$
三级	1.2	0.1	12	15	$\leq 1/7000$	—	1	2	$24\sqrt{n}$	$\leq 1/5000$

注:①表中 n 为测站数;

②当测区测图的最大比例尺为1:1000时,一、二、三级导线的平均边长及总长可适当放长,但最大长度不应大于表中规定的2倍。

第2.1.6条 当导线平均边长较短时,应控制导线边数,但不得超过表2.1.5相应等级导线长度和平均边长算得的边数;当导线长度小于表2.1.5规定长度的1/3时,导线全长的绝对闭合差不应大于13cm。

第2.1.7条 导线宜布设成直伸形状,相邻边长不宜相差过大。当附合导线长度超过规定时,应布设成结点网形。结点与结点、结点与高级点之间的导线长度,不应大于本规范第2.1.5条中规定长度的0.7倍。

当导线网用作首级控制时,应布设成环形网,网内不同环节上的点不宜相距过近。

(III)三边测量的主要技术要求

第2.1.8条 各等级三边网的起始边至最远边之间的三角形个数不宜多于10个。三边测量主要技术要求,应符合表2.1.8的规定。

三边测量的主要技术要求

表 2.1.8

等级	平均边长(km)	测距中误差(mm)	测距相对中误差
二等	9	36	$\leq 1/250000$
三等	4.5	30	$\leq 1/150000$
四等	2	20	$\leq 1/100000$
一级小三边	1	25	$\leq 1/40000$
二级小三边	0.5	25	$\leq 1/20000$

第2.1.9条 各等级三边网的边长宜近似相等,其组成的各内角宜为 $30^{\circ}\sim 100^{\circ}$ 。当受条件限制时,个别角可放宽,但不应小于 25° ;当图形欠佳时,应增测对角线边。

第2.1.10条 四等以上的三边网,宜在网中选择接近 100° 的角,以相应等级三角测量的测角精度进行观测作为检核。其检核的限差,应符合本规范第2.5.4条的规定。

第2.1.11条 当以测边方法进行交会插点时,至少应有一个

多余观测,根据多余观测与必要观测算得的纵、横坐标差值,不应大于3.5cm。

第二节 设计、选点、造标与埋石

第2.2.1条 测区首级控制网的布设,应在搜集和了解有关资料的基础上,采用野外踏勘和图上设计相结合的方法,制定出合理可行的方案。当与国家点联测时,应同时考虑联测方案。

有特殊要求的工程控制网,应进行控制网的优化设计。当设计重要且复杂的控制网时,宜考虑起始数据误差的影响,在完整的误差分析的基础上,进行整体及各级网的精度优化设计。

第2.2.2条 当在设计和选点时,宜利用已有点位,并使所选点位构成良好的图形。

第2.2.3条 控制点位的选定,应符合下列要求:

一、相邻点之间应通视良好,其视线应障碍物的距离,角网二等不宜小于2m;三和四等不宜小于1.5m;一级及一级以下,宜保证便于观测,以不受旁折光等影响为原则;

二、测距边位置的选择,应满足相应测距方法对地形等因素的要求。当采用电磁波测距时,其测距边选择应遵守本规范第2.4.4条的规定;

三、觇标的高度应合理,作业应安全;

四、控制点应便于长期保存、加密、扩展和寻找。

第2.2.4条 二、三等控制点应建造觇标;四等控制点可视需要而定。觇标可因地制宜地选用钢标、木标或混凝土标等。所建的觇标,应符合下列要求:

一、标形端正,标架稳固;

二、标柱的中心、仪器台的中心,宜与标石的中心位于同一铅垂线上,其偏差不应大于10cm;

三、标柱距离测站仪器的观测视线;二等点应大于20cm,三、四等点应大于10cm。

第2.2.5条 二、三等点应埋设柱石和盘石,两层标石中心的最大偏差,不应超过3mm;四等以下的各级控制点,可不埋设盘石;一、二、三级导线点,位于铺装路面上的部分,可采用其他能长期保存、稳定的标志代替埋设标石、标志,标石的埋设规格应按本规范附录二执行。

二、三、四等控制点应绘制点之记,其他控制点可视需要而定。

第三节 水平角观测

第2.3.1条 水平角观测所用的光学经纬仪,在作业前,应进行下列项目的检验:

一、照准部旋转轴正确,各位置气泡读数较差,DJ₁型仪器不应超过二格,DJ₂型仪器不应超过一格;

二、光学测微器行差及隙动差,DJ₁型仪器不应大于1″,DJ₂型仪器不应大于2″;

三、水平轴不垂直于垂直轴之差,DJ₁型仪器不应超过10″,DJ₂型仪器不应超过15″;

四、垂直微动螺旋使用时,视准轴在水平方向上不产生偏移;

五、仪器的底部在照准部旋转时,无明显位移;

六、光学对点器的对中误差,不应大于1mm。

第2.3.2条 水平角观测前或观测后,应测定归心元素。测定时,投影示误三角形的最长边,对于标石、仪器中心的投影不应大于5mm;对于照准圆筒中心的投影不应大于10mm。投影完毕后,除标石中心外,其他各投影中心均应描绘两个观测方向。角度元素量至15′,长度元素量至1mm。

第2.3.3条 水平角观测宜采用方向观测法。当方向数不多于3个时,可不归零。各测回间度盘和测微器位置的变换,应按本

规范附录三执行。

二等三角点水平角观测可采用全组合测角法。

第 2.3.4 条 当测站的方向总数超过 6 个时,可进行分组观测。分组观测应包括两个共同方向(其中一个为共同零方向)。其两组观测角值之差,不应大于同等级测角中误差的 2 倍。分组观测的最后结果,应按等权分组观测进行测站平差。

第 2.3.5 条 水平角观测过程中,气泡中心位置偏离整置中心不宜超过 1 格。四等以上的水平角观测,当观测方向的垂直角超过 $\pm 3^\circ$ 的范围时,宜在测回间重新整置气泡位置。

第 2.3.6 条 水平角方向观测法的技术要求,不应超过表 2.3.6 的规定。

水平角方向观测法的技术要求 表 2.3.6

等级	仪器型号	光学测微器两次重合读数之差(″)	半测回归零差(″)	一测回中 2 倍照准差变动范围(″)	同一方向值各测回较差(″)
四等及以上	DJ ₁	1	6	9	6
	DJ ₂	3	8	13	9
一级及以下	DJ ₂	—	12	18	12
	DJ ₆	—	18	—	24

注:①当观测方向的垂直角超过 $\pm 3^\circ$ 的范围时,该方向 2 倍照准差的变动范围,可按相邻测回间方向进行比较;

②高山地区二、三等三角网点的水平角观测,当垂线偏差和垂直角较大时,其水平方向观测值应进行垂线偏差的修正。

第 2.3.7 条 四等以上导线水平角的观测,应在观测总测回中以奇数测回和偶数测回分别观测导线前进方向的左角和右角。左角平均值与右角平均值之和,应等于 360° ,其误差值不应大于测角中误差的 2 倍。

第 2.3.8 条 水平角观测误差超限时,应在原来度盘位置上进行重测,并应符合下列规定:

一、2 倍照准差变动范围或各测回归较差超限时,应重测超限方向,并联测零方向;

二、下半测回归零差或零方向的 2 倍照准差变动范围超限时,应重测该测回;

三、若一测回中重测方向数超过总方向数的 1/3 时,应重测该测回。当重测的测回数超过总测回数的 1/3 时,应重测该站。

第 2.3.9 条 首级控制网定向时,方位角传递宜联测 2 个已知方向。其水平角观测应按首级网的有关规定执行。

第 2.3.10 条 水平角观测结束后,测角中误差,应按下列公式计算:

一、三角网测角中误差:

$$m_{\beta} = \sqrt{\frac{[WW]}{3n}} \quad (2.3.10-1)$$

式中 m_{β} ——测角中误差(″);

W ——三角形闭合差(″);

n ——三角形的个数。

二、导线(网)测角中误差:

$$m_{\beta} = \sqrt{\frac{1}{N} \left(\frac{f_{\beta} f_{\beta}}{n} \right)} \quad (2.3.10-2)$$

式中 f_{β} ——附合导线或闭合导线环的方位角闭合差(″);

n ——计算 f_{β} 时的测站数;

N ——附合导线或闭合导线环的个数。

第四节 距离测量

(I) 电磁波测距

第 2.4.1 条 本节电磁波测距各项指标适用于中、短程红外测距仪。中、短程的划分,短程为 3km 以下;中程为 3~15km。

第 2.4.2 条 电磁波测距仪按标称精度分级,其级别的划分,应符合下列规定:

一、仪器的标称精度表达式为:

$$m_D = (a + b \cdot D) \quad (2.4.2)$$

式中 m_D ——测距中误差(mm);

a ——标称精度中的固定误差(mm);

b ——标称精度中的比例误差系数(mm/km);

D ——测距长度(km)。

二、当测距长度为 1km 时,仪器精度分别为:

I 级: $|m_D| \leq 5$;

II 级: $5 < |m_D| \leq 10$;

III 级: $10 < |m_D| \leq 20$ 。

第 2.4.3 条 电磁波测距仪及辅助工具的检校,应符合下列规定:

一、新购置的仪器或大修后,应进行全面检校;

二、测距使用的气象仪表,应送气象部门按有关规定检测。

当在高海拔地区使用空盒气压计时,宜送当地气象台(站)校准。

第 2.4.4 条 选择测距边,应符合下列要求:

一、测距边宜选在地面覆盖物相同的地段,不宜选在烟囱、散热塔、散热池等发热体的上空;

二、测线上不应有树枝、电线等障碍物,四等及以上的测线,应离开地面或障碍物 1.3m 以上;

三、测线应避开高压线等强电磁场的干扰;

四、测距边的测线倾角不宜太大。

第 2.4.5 条 测距的作业,应符合下列要求:

一、测边时应在成像清晰和气象条件稳定时进行,雨、雪和大风天气不宜作业,不宜顺光、逆光观测,严禁将仪器照准头对准太阳;

二、当反光镜背景方向有反射物时,应在反光镜后方遮上黑布;

三、测距过程中,当视线被遮挡出现粗差时,应重新启动测量;

四、当观测数据超限时,应重测整个测回。当观测数据出现群时,应分析原因,采取相应措施重新观测;

五、温度计宜采用通风干湿温度计,气压表宜选用高原型空盒气压表;

六、当测四等及以上的边时,应量取两端点的测边始末的气象数据,计算时应取平均值。

测量温度时应量取空气温度。通风干湿温度计,应悬挂在离开地面和人体 1.5m 以外的地方,其读数取值精确至 0.2°C 。

气压表应置平,指针不应阻滞,其读数取值精确至 50Pa;

七、当测距边用三角高程测定的高差进行倾斜修正时,垂直角的观测和对向观测较差要求,可按本规范第 3.3.4 条中五等三角高程测量的有关规定放宽 1 倍执行。

八、当测高精度边或长边时,应符合下列规定:

1. 宜选在日出后 1 小时左右或日落前 1 小时左右的时间内观测;

2. 宜采用“电照准”;

3. 应在启动仪器 3min 后观测。

第 2.4.6 条 测距的主要技术要求,应符合表 2.4.6 的规定。

测距的主要技术要求 表 2.4.6

平面控制等级	测距仪精度等级	观测次数	测回数	总测回数	一测回读数较差(mm)	单程各测回较差(mm)	往返较差
二、三等	I	1	1	6	≤ 5	≤ 7	$\leq 2(a+b \cdot D)$
	II			8	≤ 10	≤ 15	
四等	I	1	1	4~6	≤ 5	≤ 7	
	II			4~8	≤ 10	≤ 15	

续表 2.4.6

平面控制网等级	测距仪精度等级	测次		总测回数	一测回读数较差 (mm)	单程各测回较差 (mm)	往返较差
		往	返				
一级	II	1	—	2	≤10	≤15	
	III			4	≤20	≤30	
二、三级	II	1	—	1~2	≤10	≤15	
	III			2	≤20	≤30	

注:①测回是指照准目标一次、读数 2~4 次的过程;

②根据具体情况,测边可采取不同时间分段观测代替往返观测。

第 2.4.7 条 测距边的水平距离计算,应符合下列要求:

- 一、气象改正,应按所给定的图表或公式进行;
- 二、加、乘常数的改正,应根据仪器检测结果进行;
- 三、测距仪与反光镜的平均高程面上的水平距离,应按下式计算:

$$D_p = \sqrt{S^2 - h^2} \quad (2.4.7)$$

式中 D_p ——水平距离(m);

S ——经气象及加、乘常数等改正后的斜距(m);

h ——仪器与反光镜之间的高差(m)。

第 2.4.8 条 测距边的精度评定,应按下列公式计算:

一、单位权中误差:

$$\mu = \sqrt{\frac{Pdd}{2n}} \quad (2.4.8-1)$$

式中 μ ——单位权中误差(mm);

d ——各边往、返距离的较差(mm);

n ——测距的边数;

P ——各边距离测量的先验权,其值为 $\frac{1}{\sigma_D^2}$, σ_D 为测距的先验中误差,可按测距仪的标称精度计算。

二、任一边的实际测距中误差:

$$m_{D_i} = \mu \sqrt{\frac{1}{P_i}} \quad (2.4.8-2)$$

式中 m_{D_i} ——第 i 边的实际测距中误差(mm);

P_i ——第 i 边距离测量的先验权。

当网中的边长相差不大时,可按下式计算平均测距中误差:

$$m_{D_i} = \sqrt{\frac{[dd]}{2n}} \quad (2.4.8-3)$$

式中 m_{D_i} ——平均测距中误差(mm)。

(II) 因瓦尺、普通钢尺和 2m 横基尺视差法测距

第 2.4.9 条 采用因瓦尺测距的主要技术要求,应符合表 2.4.9 的规定。

因瓦尺测距的主要技术要求

表 2.4.9

相对中误差	作业次数	丈量总次数	定线最大偏差 (mm)	尺段高差较差 (mm)	读数次数	估读值至 (mm)	温度读数值至 (°C)	同尺各次或同段各尺的较差 (mm)	成果取值精确至 (mm)	经各项修正后,各次或各尺全长较差 (mm)
1/300000	2~3	4~6	≤20	≤3	3	0.1	0.5	≤0.3	0.1	≤5√S
1/200000	2	4	≤25	≤3	3	0.1	0.5	≤0.3	0.1	≤8√S
1/100000	1~2	2~4	≤30	≤5	3	0.1	0.5	≤0.5	1.0	≤10√S

注:S 为测距长度(km)。

第 2.4.10 条 普通钢尺测距的主要技术要求,应符合表 2.4.10 的规定。

普通钢尺测距的主要技术要求

表 2.4.10

边长丈量较差相对误差	作业尺数	丈量总次数	定线最大偏差 (mm)	尺段高差较差 (mm)	测定次数	估读值至 (mm)	温度读数值至 (°C)	同尺各次或同段各尺的较差 (mm)
1/300000	2	4	50	≤5	3	0.5	0.5	≤2
1/200000	1~2	2	50	≤10	3	0.5	0.5	≤2
1/100000	1~2	2	70	≤10	2	0.5	0.5	≤3

注:当检定钢尺时,其丈量的相对误差不应大于 1/100000。

第 2.4.11 条 2m 横基尺视差法测距的主要技术要求,应符合表 2.4.11 的规定。

2m 横基尺视差法测距的主要技术要求

表 2.4.11

单个视差图形测距相对中误差	测距长度 (mm)	视差角测角中误差 (")	测角方法及限差
1/8000	50	1	视差角以 DJ ₂ 型仪器,在同竖盘位置观测 6 次,其角值较差不得超过 5"
1/5000	70	1	

注:①当边长大于上表规定时,应分段测量;

②尺长检定中误差不应超过 0.04mm,加常数检定中误差不应超过 0.2mm,

DJ₂ 型仪器测微器的行差大于 1" 时,应加行差修正。

第五节 内业计算

第 2.5.1 条 计算所用的外业手簿及起算数据,均应经检查核对后才能使用。当使用电子记簿器时,打印输出的主要项目应与手记相同,存贮在记簿器内的各项限差应打印附在记录中。

第 2.5.2 条 一级及以上平面控制网的计算,应采用严密平差法;二级及以下平面控制网,可根据需要采用严密或简化方法平差。当采用简化方法平差时,应以平差后坐标反算的角度和边长作为成果。

第 2.5.3 条 三角网条件方程式自由项的限值,应按下列公式计算:

一、极条件自由项的限值。

1. 对数形式:

$$W_j = 2m_j'' \sqrt{\Sigma \delta^2} \quad (2.5.3-1)$$

2. 真数形式:

$$W_j = 2 \frac{m_j''}{\rho} \sqrt{\Sigma \text{ctg}^2 \beta} \quad (2.5.3-2)$$

式中 W_j ——极条件自由项的限值;

m_j'' ——相应等级的测角中误差(");

δ ——求距角正弦对数一秒表差;

β ——求距角(°)。

二、边(基线)条件自由项的限值。

1. 对数形式:

$$W_b = 2 \sqrt{m_b''^2 \Sigma \delta^2 + m^2 \lg S_1 + m^2 \lg S_2} \quad (2.5.3-3)$$

2. 真数形式:

$$W_b = 2 \sqrt{\frac{m_b''^2}{\rho^2} \Sigma \text{ctg}^2 \beta + \left(\frac{m_{S_1}}{S_1}\right)^2 + \left(\frac{m_{S_2}}{S_2}\right)^2} \quad (2.5.3-4)$$

式中 W_b ——边(基线)条件自由项的限值;

$\frac{m_{S_1}}{S_1}$ 、 $\frac{m_{S_2}}{S_2}$ ——起始边边长相对中误差;

$m \lg S_1$ 、 $m \lg S_2$ ——起始边边长对数中误差。

三、方位角条件的自由项的限值。

$$W_i = 2 \sqrt{m_{a_1}''^2 + m_{a_2}''^2 + n m_{\beta}''^2} \quad (2.5.3-5)$$

式中 W_i ——方位角条件的自由项的限值(");

m_{a_1}'' 、 m_{a_2}'' ——起始方位角中误差(");

n ——推算路线所经过的测站数。

四、固定角自由项的限值。

$$W_k = 2 \sqrt{m_k^2 + m_\beta^2} \quad (2.5.3-6)$$

式中 W_k ——固定角自由项的限值(");

m_k ——固定角的角度中误差(")。

第 2.5.4 条 三边测量的检核项目和限差,应符合下列规定:

一、三角形中观测的一个角度与由观测边长根据各边平均测距相对中误差计算所得的角值限差,应按下式进行检核:

$$W'_i = 2 \sqrt{2 \left(\frac{m_D}{D} \rho'' \right)^2 (\text{ctg}^2 \alpha + \text{ctg}^2 \beta + \text{ctg} \alpha \text{ctg} \beta)} + m_\beta''^2 \quad (2.5.4-1)$$

式中 W'_i ——观测角与计算角的角值限差(");

$\frac{m_D}{D}$ ——各边平均测距相对中误差;

α, β ——除观测角外的另两个角度(");

m_β ——相应等级的测角中误差(")。

二、三边角条件自由项的限值,应按下式计算:

$$W_z = 2 \rho'' \frac{m_D}{D} \sqrt{\sum \alpha_w^2 + \sum \alpha_i^2} \quad (2.5.4-2)$$

$$\alpha_w = \text{ctg} \alpha_i + \text{ctg} \beta_i \quad (2.5.4-3)$$

$$\alpha_i = \text{ctg} \alpha_i \pm \text{ctg} \beta_{-i} \quad (2.5.4-4)$$

式中 W_z ——三边角条件自由项的限值(");

α_w ——与极点相对的外围边两端的两底的余切函数之和;

α_i ——中点多边形中与极点相连的辐射边两侧的相邻底角的余切函数之和;四边形中内辐射边两侧的相邻底角的余切函数之和以及外侧的两辐射边的相邻底角的余切函数之差;

i ——三角形编号。

第 2.5.5 条 测距长度的归化投影计算,应符合下列规定:

一、归算到测区平均高程面上的测距边长度,应按下式计算:

$$D = D'_0 \left(1 + \frac{H_p - H_m}{R_A} \right) \quad (2.5.5-1)$$

式中 D ——测区平均高程面上的测距边长度(m);

D'_0 ——测距两端点的平均高程面的水平距(m);

H_p ——测区的平均高程(m);

H_m ——测距两端的平均高程(m);

R_A ——参考椭球体在测距边方向法截弧的曲率半径(m)。

二、归算到参考椭球面上的测距边长度,应按下式计算:

$$D_1 = D'_0 \left(1 - \frac{H_m + h_m}{R_A + H_m + h_m} \right) \quad (2.5.5-2)$$

式中 D_1 ——归算到参考椭球面上的测距边长度(m);

h_m ——测区大地水准面高出参考椭球面的高差(m),当测区大地水准面高出参考椭球面的高差 h_m 大于 3m 时,二等三角网的起算边和三边网的测距边,应将其归算到参考椭球面上。

三、测距边在高斯投影面上的长度,应按下式计算:

$$D_2 = D_1 \left(1 + \frac{y_m^2}{2R_m^2} + \frac{\Delta y^2}{24R_m^2} \right) \quad (2.5.5-3)$$

式中 D_2 ——测距边在高斯投影面上的长度(m);

y_m ——测距边两端点横坐标的平均值(m);

R_m ——测距边中点的平均曲率半径(m);

Δy ——测距边两端点近似横坐标的增量(m)。

第 2.5.6 条 导线网、边角网平时,先验中误差 m_β 及 m_D , 应按本规范第 2.3.10 条、第 2.4.8 条中的方法计算,也可用数理统计等方法求得的经验公式估算先验中误差的值,并用以计算角度及边长的权。

第 2.5.7 条 电子计算机平差计算所使用的程序,在投产前应对其所采用的数学模型、计算精度,必要的输出项目等进行审定,充分考核,并经主管部门鉴定。平差计算时,对输入数据应进行仔细校对,对计算的结果亦应进行检查。打印输出的平差成果,应列有起算数据、观测数据以及必要的中间数据。

第 2.5.8 条 平差后的精度评定,应包含有单位权中误差、相对点位误差椭圆参数、最弱相邻点点位中误差或最弱边的边长中误差等。当采用简化平差时,平差后的精度评定,可作相应简化。

第 2.5.9 条 内业计算中数字取值精度的要求,应符合表 2.5.9 的规定。

内业计算中数字取值精度的要求

表 2.5.9

等级	观测方向值 及各项修正 数(")	边长观测值 及各项修正 数(m)	函数 位数	边长与坐标 (m)	方位角 (")
二等	0.01	0.0001	8	0.001	0.01
三、四等	0.1	0.001	7	0.001	0.1
一级及以下	1	0.001	7	0.001	1

第 2.5.10 条 内业计算结束后,应将所采用的程序名称、程序代码说明、打印成果资料,一并附在计算资料中。

第三章 高程控制测量

第一节 一般规定

第 3.1.1 条 测区的高程系统,宜采用 1985 国家高程基准。在已有高程控制网的地区进行测量时,可沿用原高程系统;当小测区联测有困难时,亦可采用假定高程系统。

第 3.1.2 条 高程控制测量,可采用水准测量和电磁波测距三角高程测量。高程控制测量等级的划分,应依次为二、三、四、五等。各等级视需要,均可作为测区的首级高程控制。

第 3.1.3 条 首级网应布设成环形网。当加密时,宜布设成附和路线或结点网。

第二节 水准测量

第 3.2.1 条 水准测量的主要技术要求,应符合表 3.2.1 的规定。

水准测量的主要技术要求

表 3.2.1

等级	每千米 高差全 中误差 (mm)	路线 长度 (km)	水 准 仪 型 号	水 准 尺	观测次数		往返较差、附和或 环线闭合差	
					与已知 点联测	附和或 环线	平地 (mm)	山地 (mm)
二等	2	—	DS ₁	因瓦	往 返 各一次	往 返 各一次	4√L	—
三等	6	≤50	DS ₁	因瓦	往 返 各一次	往 返 各一次	12√L	4√n
			DS ₃	双面	往 返 各一次	往 返 各一次	20√L	6√n
四等	10	≤16	DS ₃	双面	往 返 各一次	往 返 各一次	30√L	—
五等	15	—	DS ₃	单面	往 返 各一次	往 返 各一次	—	—

注:①结点之间或结点与高级点之间,其路线的长度,不应大于表中规定的 0.7 倍;

②L 为往返测段,附和或环线的水准路线长度(km);n 为测站数。

第 3.2.2 条 水准测量所使用的仪器及水准尺,应符合下列规定:

一、水准仪视准轴与水准管轴的夹角,DS₁ 型不应超过 15"; DS₃ 型不应超过 20";

二、水准尺上的米间隔平均长与名义长之差,对于因瓦水准尺,不应超过 0.15mm,对于双面水准尺,不应超过 0.5mm;

三、二等水准测量采用补偿式自动安平水准仪时,其补偿误差 $\Delta\alpha$ 不应超过 0.2"。

第 3.2.3 条 水准点应选在土质坚硬、便于长期保存和使用方便的地点。墙水准点应选设在稳定的建筑物上,点位应便于寻找、保存和引测。

一个测区及其周围至少应有 3 个水准点。水准点间的距离,

一般地区应为 1~3km,工厂区宜小于 1km。

第 3.2.4 条 各等级的水准点,应埋设水准标石。标志及标石的埋设规格,应按本规范附录四执行。

第 3.2.5 条 各等级的水准点,应绘制点之记,必要时设置指示桩。

第 3.2.6 条 水准观测应在标石埋设稳定后进行,其主要技术要求,应符合表 3.2.6 的规定。

水准观测的主要技术要求 表 3.2.6

等级	水准仪的型号	视线长度(m)	前后视较差(m)	前后视累积较差(m)	视线离地面最低高度(m)	基本分划、辅助分划或黑面、红面读数较差(mm)	基本分划、辅助分划或黑面、红面所测高差较差(mm)
二等	DS ₁	50	1	3	0.5	0.5	0.7
三等	DS ₁	100	3	6	0.3	1.0	1.5
	DS ₃	75				2.0	3.0
四等	DS ₃	100	5	10	0.2	3.0	5.0
五等	DS ₃	100	大致相等	—	—	—	—

注:①二等水准视线长度小于 20m 时,其视线高度不应低于 0.3m;

②三、四等水准采用变动仪器高度观测单面水准尺时,所测两次高差较差,应与黑面、红面所测高差之差的要求相同。

第 3.2.7 条 两次观测高差较差超限时应重测。二等水准应选取两次异向合格的结果。当重测结果与原测结果分别比较,其较差均不超过限值时,应取三次结果的平均数。

第 3.2.8 条 水准测量的内业计算,应符合下列规定:

一、平差前每条水准路线若分段进行施测时,应按水准路线往返测段高差较差计算,每千米水准测量的高差偶然中误差,应按下式计算:

$$M_0 = \sqrt{\frac{1}{4n} \left(\frac{\Delta\Delta}{L} \right)} \quad (3.2.8-1)$$

式中 M_0 ——高差偶然中误差(mm);

$\Delta\Delta$ ——水准路线测段往返高差不符值(mm);

L ——水准测段长度(km);

n ——往返测的水准路线测段数。

M_0 的绝对值不应超过本规范表 3.2.1 规定的各等级每千米高差全中误差的 1/2。

二、每条水准路线应按附合路线和环形闭合差计算,每千米水准测量高差全中误差,应按下式计算:

$$M_w = \sqrt{\frac{1}{N} \left(\frac{WW}{L} \right)} \quad (3.2.8-2)$$

式中 M_w ——高差全中误差(mm);

W ——闭合差(mm);

L ——计算各 W 时,相应的路线长度(km);

N ——附合路线或闭合路线环的个数。

三、当二、三等水准测量与国家水准点附合时,高山地区除进行正常位水准面不平行修正外,尚应进行其重力异常的归算修正。

四、各等水准网的计算,应按最小二乘法原理,采用条件观测平差或间接观测平差,并应计算每千米高差全中误差。

五、内业计算最后成果的取值:二等水准应精确至 0.1mm,三、四、五等水准应精确至 1mm。

第三节 电磁波测距三角高程

第 3.3.1 条 三角高程控制,宜在平面控制点的基础上布设成三角高程网或高程导线。

第 3.3.2 条 四等应起迄于不低于三等水准的高程点上,五等应起迄于不低于四等的高程点上。其边长均不应超过 1km;边数不应超过 6 条。当边长不超过 0.5km 或单纯作高程控制时,边数可增加 1 倍。

第 3.3.3 条 电磁波测距三角高程测量的主要技术要求,应符合表 3.3.3 的规定。

电磁波测距三角高程测量的主要技术要求 表 3.3.3

等级	仪器	测回数		指标差较差(″)	垂直角较差(″)	对向观测高差较差(mm)	附合或环形闭合差(mm)
		三丝法	中丝法				
四等	DJ ₂	—	3	≤7	≤7	40√D	20√ΣD
五等	DJ ₂	1	2	≤10	≤10	60√D	30√ΣD

注: D 为电磁波测距边长(km)。

第 3.3.4 条 对向观测宜在较短时间内进行。计算时,应考虑地球曲率和折光差的影响。

第 3.3.5 条 三角高程的边长的测定,应采用不低于Ⅱ级精度的测距仪。四等应采用往返各一测回;五等应采用一测回。

第 3.3.6 条 仪器高度、反射镜高度或觇牌高度,应在观测前后量测,四等应采用测杆量测,取其值精确至 1mm,当较差不大于 2mm 时,取用平均值;五等量测,其取值精确至 1mm,当较差不大于 4mm 时,取用平均值。

第 3.3.7 条 四等垂直角观测宜采用觇牌为照准目标。每照准一次,读数两次,两次读数较差不应大于 3″。

第 3.3.8 条 当内业计算时,垂直角度的取值,应精确至 0.1″;高程的取值,应精确至 1mm。

第 3.3.9 条 当采用一、二级三角测量,在一般地区进行 1:1000~1:5000 比例尺测图的控制时,可采用经纬仪三角高程,其施测的主要技术要求,可按本规范第 3.3.3 条五等的有关规定执行。

第四章 地形测量

第一节 一般规定

第 4.1.1 条 测图的比例尺根据工程性质、设计阶段和规模大小,可按表 4.1.1 选用。

测图比例尺的选用 表 4.1.1

比例尺	用途
1:5000	可行性研究、总体规划、厂址选择、初步设计等
1:2000	可行性研究、初步设计、矿山总图管理、城镇详细规划等
1:1000	初步设计、施工图设计;城镇、工矿总图管理;竣工验收及工业普查等
1:500	

注:对于精度要求较低的专用地形图,可按小一级比例尺地形图的规定进行测绘或利用小一级比例尺地形图放大成图。

第 4.1.2 条 地形的类别划分,应根据地面倾角(α)大小确定,并应符合下列规定:

平坦地: $\alpha < 3^\circ$;

丘陵地: $3^\circ \leq \alpha < 10^\circ$;

山地: $10^\circ \leq \alpha < 25^\circ$;

高山地: $\alpha \geq 25^\circ$ 。

地形图的基本等高距,应按表 4.1.2 选用。

第 4.1.3 条 地形图的图式,应符合现行国家有关标准的规定,国家标准图式中没有规定的地物、地貌可自行补充,但应在技术报告书中注明。

第 4.1.4 条 地形测量的区域类型,可划分为一般地区、城镇居住区、工矿区和水域。

地形图的基本等高距(m) 表 4.1.2

地形类别	比 例 尺			
	1: 500	1: 1000	1: 2000	1: 5000
平坦地	0.5	0.5	1	2
丘陵地	0.5	1	2	5
山 地	1	1	2	5
高山地	1	2	2	5

注：一个测区同一比例尺，宜采用一种基本等高距。

第 4.1.5 条 地形图图上地物点相对于邻近图根点的位置中误差，应符合表 4.1.5 的规定。

图上地物点的点位中误差(mm) 表 4.1.5

区域类型	点 位 中 误 差
一般地区	0.8
城镇居住区、 工 矿 区	0.6

注：隐蔽或施测困难的地区，可放宽 50%。

第 4.1.6 条 等高线插求点对邻近图根点的高程中误差，应符合表 4.1.6 的规定。

等高线插求点的高程中误差 表 4.1.6

地形类别	平坦地	丘陵地	山地	高山地
高程中误差 (m)	$\frac{1}{3}H_d$	$\frac{1}{2}H_d$	$\frac{2}{3}H_d$	$1H_d$

注：① H_d 为等高距(m)；

②隐蔽、困难的地区，可按上表放宽 50%。

第 4.1.7 条 工矿区细部点位置和高程的中误差，应符合表 4.1.7 的规定。

细部点位置和高程的中误差(cm) 表 4.1.7

地物类别	位 置	高 程
主要建筑物、构筑物	5	2
一般建筑物、构筑物	7	3

第 4.1.8 条 地形原图制作时，宜选用厚度为 0.07~0.10 mm，伸缩率小于 0.2% 的聚酯薄膜。

第 4.1.9 条 地形图的分幅，可采用矩形或正方形。图幅的编号，宜采用图幅西南角坐标的千米数表示。小测区可采用顺序编号；对于已施测过地形图的测区，亦可沿用原有的分幅和编号。

第 4.1.10 条 图廓格网线绘制和控制点的展点误差，不应大于 0.2mm。图廓格网的对角线、图根点间的长度误差，不应大于 0.3mm。

第 4.1.11 条 每幅图应测出图廓外 5mm，图幅的接边误差不应大于本规范表 4.1.5 和表 4.1.6 规定值的 $2\sqrt{2}$ 倍，小于规定值时，可平均配赋；超过规定值时，应进行实地检查和修改。

第 4.1.12 条 地形图应经过内业检查、实地的全面对照及实测检查，实测检查量不应少于测图工作量的 10%。

第二节 图根控制测量

第 4.2.1 条 图根点的精度，相对于邻近等级控制点的点位中误差，不应大于图上 0.1mm；高程的中误差，不应大于测图基本等高距的 1/10。

第 4.2.2 条 图根平面控制点的布设，可采用图根三角、图根导线、电磁波测距仪用极坐标或交会点等方法。当在等级点下加密时，图根控制不宜超过 2 次附合。当测区较小时，图根三角、图

根导线可作为首级控制。在难以布设闭合导线的狭长地区，可布设成支导线。

第 4.2.3 条 测区内解析图根点的个数，一般地区不宜小于表 4.2.3 的规定。

一般地区解析图根点的个数 表 4.2.3

测图比例尺	图幅尺寸(cm)	解析控制点(个数)
1: 500	50×50	8
1: 1000	50×50	12
1: 2000	50×50	15
1: 5000	40×40	30

注：①表中所列点数指施测该幅图时，可利用的全部解析控制点；

②当采用电子速测仪测图时，控制点数量可适当减少。

第 4.2.4 条 当图根点作为首级控制或等级点稀少时，应埋设适当数量的标石。

(I) 图根平面控制

第 4.2.5 条 图根三角测量主要技术要求，应符合表 4.2.5 的规定。

图根三角测量的主要技术要求 表 4.2.5

边长 (m)	测角中误差 (")	三角形 个数	DJ ₆ 测回数	三角形最大 闭合差 (")	方位角 闭合差 (")
≤1.7 测图 最大视距	20	≤13	1	60	$40\sqrt{n}$

注： n 为测站数。

第 4.2.6 条 图根三角作为首级控制时，起始边边长相对中误差不应大于 1/10000。

第 4.2.7 条 线形锁应适当布置检查边，其较差的相对误差不应大于 1/1500；当按重合点检查时，其点位较差不应大于图上 0.2mm。

第 4.2.8 条 图根导线测量的主要技术要求，应符合表 4.2.8 的规定。

图根导线测量的主要技术要求 表 4.2.8

导线长度 (m)	相 对 闭合差	边长	测角中误差(")		DJ ₆ 测回数	方位角闭合差(")	
			一般	首级控制		一般	首级控制
≤1.0M	≤1/2000	≤1.5 测图最大视距	30	20	1	$60\sqrt{n}$	$40\sqrt{n}$

注：① M 为测图比例尺的分母；

②隐蔽或施测困难地区导线相对闭合差可放宽，但不应大于 1/1000。

第 4.2.9 条 当采用 1: 500、1: 1000 比例尺测图时，附合导线长度可按表 4.2.8 规定适当放长；当附合导线长度小于 1/3M 时，其绝对闭合差不应大于图上 0.3mm。

第 4.2.10 条 用于测定细部点的图根导线，其绝对闭合差不应大于 25cm；当附合导线长度小于 200m 时，其绝对闭合差不应大于 13cm。

第 4.2.11 条 图根导线的边长，宜采用电磁波测距仪单向施测，也可使用经检定的普通钢尺单向丈量。当图根导线作为首级控制时，边长应往返丈量，其较差的相对误差不应大于 1/4000。

钢尺丈量的边长，当坡度大于 0.02、温度超过钢尺检定温度范围±10℃或尺长修正大于 1/10000 时，应分别进行坡度、温度、尺长的修正。

第 4.2.12 条 当图根导线布设成支导线时，水平角可用 DJ₆ 型经纬仪施测左、右角各一测回，其圆周角闭合差不应超过 40″。边长应往返丈量，其较差相对误差不应大于 1/3000。导线平均边长及边数，不应超过表 4.2.12 的规定。

图根导线平均边长及边数 表 4.2.12

测图比例尺	平均边长(m)	导线边数
1:500	100	2
1:1000	150	2
1:2000	250	3
1:5000	350	4

第 4.2.13 条 采用电磁波测距仪用极坐标法布设图根控制时,应符合下列规定:

一、水平角可采用 DJ₆ 型仪器施测一测回;高程应按图根高程控制施测;边长采用电磁波测距仪施测一测回,并应进行本站校核,方向较差不应超过 30";高程较差不应大于等高距的 1/5;测距较差不应超过图上 0.1mm。

二、边长不应大于表 4.2.13 的规定。

电磁波测距极坐标法的边长 表 4.2.13

比例尺	边长(m)
1:500	300
1:1000	500
1:2000	700
1:5000	1000

第 4.2.14 条 图根解析补点,可采用有校核条件的测边交会、测角交会或内外分点等方法。当采用测边交会和测角交会时,其交会角应在 30°~150°之间,施测技术要求应与图根导线一致。分组计算所得坐标较差,不应大于图上 0.2mm。

(II) 图根高程控制

第 4.2.15 条 图根高程控制,可采用直接水准、电磁波测距三角高程及经纬仪三角高程等测量方法。

第 4.2.16 条 图根水准测量,应起迄于不低于四等的高程点上,其主要技术要求,应符合表 4.2.16 的规定。

图根水准测量的主要技术要求 表 4.2.16

仪器类型	1km 高差中误差(mm)	附合路线长度(km)	视线长度(m)	观测次数		往返较差附合或环线闭合差(mm)	
				与已知点联测	附合或闭合路线	平地	山地
				往返各一次	往一次		
DS ₁₀	20	≤5	≤100	往返各一次	往一次	40√L	12√n

注:L 为往返测段、附合或环线的水准路线的长度(km)。

第 4.2.17 条 当水准线路布设成支线时,应采用往返观测,其线路长度不应大于 2.5km。

第 4.2.18 条 图根电磁波测距三角高程,垂直角可采用 DJ₆ 型经纬仪中丝法二测回测定,指标差较差和垂直角较差均不应大于 25"。仪器的高度和觇标的高度的量取值,应精确至 1mm。附合或环线闭合差,不应大于 $40\sqrt{\Sigma D}$ mm。

注:D 为电磁波测距边长(km)。

第 4.2.19 条 图根经纬仪三角高程测量,应起迄于不低于图根水准精度的高程点上。边数不应超过 15 个,当超过规定时,路线应布设成结点网。

第 4.2.20 条 图根经纬仪三角高程测量的主要技术要求,应符合表 4.2.20 的规定。

图根经纬仪三角高程测量的主要技术要求 表 4.2.20

边长(km)	仪器	测回数	对向观测高差较差(mm)	附合或环线闭合差(m)
		中丝法		
≤0.5	DJ ₆	1	≤400S	0.1H _d √n

注:①S 为边长(km),n 为边数;

②H_d 为等高距(m);

③边长大于 400m 时,应考虑地球曲率和折光差的影响。

第 4.2.21 条 图根控制点的坐标和高程成果取值,应精确至 1cm。内业计算中取值精确度的要求,应符合表 4.2.21 的规定。

计算取值精确度的要求 表 4.2.21

观测方向或垂直角值(°)	各项修正值(°)	方位角(°)	边长及坐标(m)	高程(m)
6 或 10	6 或 10	6 或 10	0.001	0.001

注:取 6"或 10",根据仪器不同而定。

第三节 一般地区地形测图

(I) 测绘方法与技术要求

第 4.3.1 条 实测地形图,可选用测记法、测绘法等成图方法。

第 4.3.2 条 采用速测仪或测距仪用极坐标测记法时,应符合下列要求:

一、应绘制草图。对各种地物、地貌特征,应分别指定代码。测站上,宜按地物分类顺序施测。

二、测点时,水平角、垂直角度的读数,应精确至 1';归零检查,不宜大于 1.5'。最大测距长度,应符合表 4.3.2 的规定。

最大测距长度 表 4.3.2

比例尺	等高距(m)	最大测距长度(m)
1:500	0.5	300
1:1000	0.5	450
1:2000	1	700
1:5000	2	1000

三、内业可采用计算机辅助成图,也可用坐标展点成图。

第 4.3.3 条 测绘法所用的仪器和工具,应符合下列要求:

一、视距常数范围应在 100±0.1m 以内;

二、垂直度盘指标差,不应超过 2';

三、比例尺尺长误差,不应超过 0.2mm;

四、量角器半径,不应小于 10cm,其偏心差不应大于 0.2mm;

五、坐标展点器的刻划误差,不应超过 0.2mm。

第 4.3.4 条 当解析图根点不能满足测图需要时,可增补少量图解交会点或视距支点。图解补点应符合下列要求:

一、图解交会点必须选多方向作校核,交会误差三角形内切圆直径应小于 0.5mm,相邻两线交角应在 30°~150°之间;

二、视距支点边长不宜大于相应比例尺地形点最大视距长度的 2/3,距离应采用往返视距测定,其较差不应大于边长的 1/150;

三、当确定图解交会点、视距支点的高程时,其垂直角应采用一测回测定,由两个方向或往返测的高程较差,在平地不应大于等高距的 1/5;在山地不应大于等高距的 1/3。

第 4.3.5 条 测地形图时,仪器的设置及测站的检查,应符合下列要求:

一、当采用平板仪测绘时:

1. 仪器对中的偏差,不应大于图上 0.05mm;

2. 以较远一点标定方向,另一点进行校核,其校核方向线的偏差不应大于图上 0.3mm,每站测图过程中和结束前应注意检查后视方向;

3. 检查另一测站的高程,其较差不应大于等高距的 1/5。

二、采用经纬仪和电子速测仪测绘时,其各项限差宜适当减小。

第 4.3.6 条 地形点间距和视距长度的要求,不应超过表 4.3.6 的规定。

第 4.3.7 条 地形图上高程点注记,当等高距为 0.5m 时,应精确至 0.01m;当等高距大于 0.5m 时,应精确至 0.1m。

地形点间距和视距长度

表 4.3.6

比例尺	地形点间距 (m)	视距长度(m)	
		地物	地形点
1:500	15	60	100
1:1000	30	100	150
1:2000	50	180	250
1:5000	100	300	350

注:垂直角超过 $\pm 10^\circ$ 的范围时,视距长度应当缩短;平坦地区成像清晰时,视距长度可放宽20%。

(II) 测 绘

第 4.3.8 条 各类建筑物、构筑物及其主要附属设施均应进行测绘,房屋外廓以墙角为准。居民区可视测图比例尺大小或用图需要,内容及其取舍可适当加以综合。临时性建筑可不测。

当建筑物、构筑物轮廓凸凹部分在图上小于 0.5mm 或 1:500 比例尺图上小于 1mm 时,可用直线连接。

第 4.3.9 条 独立地物能按比例尺表示的,应实测外廓,填绘符号;不能按比例尺表示的,应准确表示其定位点或定位线。

第 4.3.10 条 管线转角均应实测。线路密集时或居民区的低压电力线路和通讯线路,可选择要点测绘。当管线直线部分的支架、线杆和附属设施密集时,可适当取舍。当多种线路在同一杆柱上时,应表示主要的。

第 4.3.11 条 道路及其附属物,均应按实际形状测绘。铁路应测注轨面高程,在曲线段应测注内轨面高程;涵洞应测注洞底高程。

1:2000、1:5000 比例尺地形图,可适当舍去车站范围内的附属设施。人行小道可选择要点测绘。

第 4.3.12 条 水系及其附属物,宜按实际形状测绘。水渠应测注渠顶边高程;堤、坝应测注顶部及坡脚高程;水井应测注井台高程;水塘应测注塘顶边及塘底高程。当沟、渠在地形图上的宽度小于 1mm 时,可用单线表示。

第 4.3.13 条 地貌宜以等高线表示,明显的特征地貌,应以符号表示。山顶、鞍部、凹地、山脊、谷底及倾斜变换点处,必须测注高程点。露岩、独立石、土堆、陡坎等,应注记高程或比高。

各种天然形成的斜坡、陡坎,其比高小于等高距的 1/2 或图上长度小于 10mm 时,可不表示;当坡、坎较密时,可适当取舍。

第 4.3.14 条 植被的测绘,应按其经济价值和面积大小适当取舍,并应符合下列规定:

一、农业用地应分为稻田、旱地、菜地、经济作物地、养殖场地,测绘时按实地作物类别绘示在地形图上;

二、地类界与线状地物重合时,应绘线状地物符号;

三、梯田坎的坡宽在地形图上大于 2mm 时,应实测坡脚;小于 2mm 时,可量注比高。当两坎间距在地形图上小于 5mm,1:500 比例尺地形图上小于 10mm,或坎高小于等高距的 1/2 时,田坎可适当取舍;

四、水田应测出代表性高程,当田埂宽在地形图上小于 1mm 时,可用单线表示。

第 4.3.15 条 地形图上各种名称的注记,应采用现有的法定名称。

第四节 城镇居住区地形测图

第 4.4.1 条 城镇居住区 1:500 比例尺地形图,可采用速测仪或测距仪测记法测绘,当采用其他方法测绘时,测站点至地物点的距离,应实地丈量,丈量距离不应大于 50m。

其他比例尺的地形测图,可按本章第三节的方法进行。

当测绘街道外廓时,可采用支距法、线交会法等。在庭院的内部,可采用几何作图法。

第 4.4.2 条 当采用视距法测图时,其视距最大长度应符合表 4.4.2 的规定。

视距的最大长度

表 4.4.2

类 别	比 例 尺		
	1:500	1:1000	1:2000
地物点(m)	—	80	150
地形点(m)	70	120	200

注:平坦地区可放宽20%。

第 4.4.3 条 各单位的出入口及建筑物的重点部位,应测注高程点。主要道路中心在图上每隔 5cm 处和交叉、转折、起伏变换处,应测注高程点。各种管线的检修井,电力线路、通讯线路的杆(塔),架空管线的固定支架,应测出位置,并适当测注高程点。

其他高程点的间距,在地形图上不宜大于 5cm。当等高距为 0.5m 时,高程注记应精确至 1cm;大于 0.5m 时,注记可精确至 0.1m。

第 4.4.4 条 施测 1:500 和 1:1000 比例尺地形图时,房屋、街巷,应分别实测;施测 1:2000 比例尺地形图时,小于 1m 宽的小巷,可适当合并测绘;施测 1:5000 比例尺地形图时,对集中的小巷和村舍可合并测绘。

街区或建筑物凹凸部分的取舍,可根据用图的需要和实际情况确定。其他内容的测绘及取舍,应符合本章第三节的要求。

第 4.4.5 条 小城镇的测绘,可按本章第三节一般地区地形测图的要求进行。街区的取舍,可按本章第 4.4.4 条的要求适当放宽。

第 4.4.6 条 地下防空巷道,可只测量人防巷道出入口、竖井的平面位置和高程,并注记在地形图上。

第五节 工矿区现状图测量

第 4.5.1 条 工矿区现状图测量,建筑物、构筑物,宜测量其主要细部点及有关元素,并根据测算数据展绘,编制成图。

对于不施测细部点的建筑物、构筑物,以及不需要施测细部点的工矿区,可按本章第四节的有关规定执行。

第 4.5.2 条 工矿区建筑物、构筑物测量的取舍,应根据工矿区建筑物、构筑物的疏密程度、测图比例尺,与委托方共同商定。其细部点选取的技术要求,应符合表 4.5.2 的规定。

第 4.5.3 条 两相邻细部坐标点间,反算距离与实地丈量距离的较差,不应大于表 4.5.3 的规定。

反算距离与实地丈量距离的较差

表 4.5.3

项 目	较 差(cm)
主要建筑物、构筑物	$7 + \frac{S}{2000}$
一般建筑物、构筑物	$10 + \frac{S}{2000}$

注:S为两相邻细部点间的距离(cm)。

(I) 细部测量

第 4.5.4 条 细部坐标,宜采用极坐标法施测。水平角可采用 DJ₆ 型仪器观测半测回;距离采用钢尺量距时,不宜超过一尺段。

细部标高,可采用 DS₁₀ 型水准仪或将经纬仪望远镜置平施测。

第 4.5.5 条 采用速测仪或测距仪施测细部点时,应进行测站检查。仪器对中偏差不应大于 5mm;归零差不宜大于 1'。

当采用 DJ₆ 型经纬仪半测回测角时,测距的长度不应超过 100m;同时施测细部标高时,垂直角范围应在 $\pm 10^\circ$ 以内,并应观测 1 测回,测量仪器高和视标高的取值精确至 1mm。

第 4.5.6 条 坐标及标高成果取值,均应精确至 1cm。坐标展点误差,不应大于图上 0.3mm。