

目 录

1. 工程测量规范 (GB 50026—93)	1-1
主要符号	1-3
第一章 总 则	1-4
第二章 平面控制测量	1-4
第一节 一般规定	1-4
第二节 设计、选点、造标与埋石	1-7
第三节 水平角观测	1-7
第四节 距离测量	1-8
第五节 内业计算	1-10
第三章 高程控制测量	1-12
第一节 一般规定	1-12
第二节 水准测量	1-12
第三节 电磁波测距三角高程	1-14
第四章 地形测量	1-15
第一节 一般规定	1-15
第二节 图根控制测量	1-16
第三节 一般地区地形测图	1-18
第四节 城镇居住区地形测图	1-20
第五节 工矿区现状图测量	1-21
第六节 水域地形测量	1-22
第七节 地形图的修测	1-23
第五章 线路测量	1-24
第一节 一般规定	1-24
第二节 铁路、公路测量	1-25
第三节 架空索道测量	1-27
第四节 自流和压力管线测量	1-27
第五节 架空送电线路测量	1-28
第六章 绘图与复制	1-29
第一节 一般规定	1-29
第二节 绘 图	1-29
第三节 编 绘	1-31
第四节 晒蓝图、静电复印与复照	1-31
第五节 晒版、晒印刷版与修版	1-32
第六节 打样与胶印	1-32
第七章 施工测量	1-33
第一节 一般规定	1-33
第二节 施工控制测量	1-33
第三节 工业与民用建筑施工放样	1-36
第四节 灌注桩、界桩与红线测量	1-37
第五节 水工建筑物施工测量	1-38
第八章 竣工总图的编绘与实测	1-39
第一节 一般规定	1-39
第二节 竣工总图的编绘	1-39
第三节 竣工总图的实测	1-40
第九章 变形测量	1-40
第一节 一般规定	1-40
第二节 水平位移监测网	1-41

第三节 垂直位移监测网	1-41	(1) 像控点的布设	2-9
第四节 水平位移测量	1-42	(1) 像控点的布设和像片的整饰	2-12
第五节 垂直位移测量	1-43	(1) 像控点的整饰	2-13
第六节 内业计算及成果整理	1-44	第四节 像片调绘	2-14
附录一 本规范名词解释	1-45	第五节 综合法测图	2-14
附录二 平面控制点标志及标石的埋设规格	1-46	第六节 摄影处理	2-15
附录三 方向观测法度盘和测微器位置变换 计算公式	1-47	(1) 晒 印	2-15
附录四 高程控制点标志及标石的埋设规格	1-48	(1) 复 照	2-16
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	1-50	(1) 植 字	2-16
附录六 基础相对倾斜值和基础找度计算公式	1-50	第七节 解析空中三角测量	2-16
附录七 本规范用词说明	1-51	(1) 加密点的精度	2-16
附加说明	1-52	(1) 转点、选点与量测	2-16
2. 工程摄影测量规范(GB50167-92)	2-1	(1) 加密点计算和成果分析	2-18
主要符	2-2	(N) 联测解析空中三角测量	2-19
第一章 总 则	2-3	第八节 像片平面图	2-20
第二章 控制测量	2-4	(1) 一般规定	2-20
第一节 一般规定	2-4	(1) 纠正像片图的制作	2-20
第二节 平面控制测量	2-4	(1) 正射影像图的制作	2-21
第三节 高程控制测量	2-6	第九节 立体测图	2-22
第三章 航空摄影测量	2-7	(1) 模拟测图仪测图	2-22
第一节 一般规定	2-7	(1) 解析测图仪测图	2-23
第二节 地面标志的布设与航空摄影的要求	2-8	(1) 数字化测图及数据输出	2-23
第三节 像控点的布设与测测	2-9	第十节 资料提交与检查验收	2-24
		(1) 资料提交	2-24
		(1) 检查验收	2-24
		第四章 地面摄影测量	2-25
		第一节 一般规定	2-25

第二节 摄影站及像控点的布设	2-25
第三节 地面摄影及摄影处理	2-26
第四节 测 绘	2-26
第五节 调 图	2-27
第五章 数字地面模型	2-28
第一节 一般规定	2-28
第二节 数据获取	2-28
第三节 数据编辑	2-28
第四节 数据处理	2-29
第六章 非地形摄影测量	2-30
第一节 一般规定	2-30
第二节 物方控制	2-31
第三节 摄影机检校及其物检节点坐标的计算	2-32
第四节 数据获取	2-32
第五节 数据处理	2-33
(1) 模拟法	2-33
(1) 解析法	2-34
(1) 模拟解析法	2-35
(N) 纠正法	2-35
第六节 特殊摄影测量	2-35
第七章 工程遥感	2-36
第一节 一般规定	2-36
第二节 航空遥感飞行与地物光谱测量	2-37
第三节 工程遥感的图像处理	2-38
(1) 光学图像处理	2-38
(1) 计算机数字图像处理	2-38

第四节 遥感图像的解译	2-39
第五节 遥感制图、工程信息系统和数据库	2-40
附录一 地面标志的形状和尺寸	2-40
附录二 航线网布点航线段端点间的基线数	2-41
附录三 控制片的整饰格式	2-42
附录四 像片调绘	2-43
附录五 数字地面模型数据点格网管理模式	2-44
附录六 非地形摄影测量人工标志的形状	2-45
附录七 非地形摄影测量的精度估算	2-46
附录八 数据处理的方法	2-46
附录九 样品发射率野外简易测定方法	2-48
附录十 陆地卫星各传感器的波段性能简表	2-48
附录十一 本规范用词说明	2-49
附加说明	2-49
3. 城市测量规范(GJJ8-85)	3-1
第一章 总 则	3-3
第二章 城市平面控制测量	3-6
第一节 一般规定	3-6
(1) 三角网的主要技术要求	3-6
(1) 三边网的主要技术要求	3-8
(1) 导线测量的主要技术要求	3-8
第二节 技术设计、选点、选标与埋石	3-9
第三节 水平角观测	3-11
第四节 电磁波测距	3-14
第五节 成果的记录、整理和计算	3-17
第三章 城市高程控制测量	3-20

第一节 一般规定	3-20	(1) 定线测量	3-49
第二节 技术设计、选点与埋石	3-21	(B) 按地测量	3-50
第三节 水准测量	3-22	(N) 定线、按地中的按地测量	3-50
第四节 城市地面沉降观测	3-24	(V) 内业计算与资料整理	3-51
第五节 三角高程测量	3-25	第二节 城市工程测量	3-51
第六节 成果的记录、整理和计算	3-26	(1) 一般规定	3-51
第四章 城市地形测量	3-27	(1) 水下地形测量	3-52
第一节 一般规定	3-27	(B) 市政工程测量	3-53
第二节 图根控制测量	3-29	第三节 市政工程测量	3-54
第三节 测图前的准备	3-31	(1) 一般规定	3-54
第四节 测站点的增补	3-31	(1) 中线测量	3-54
第五节 地形图测绘方法及要求	3-32	(B) 纵、横断面测量	3-56
第六节 地形图测绘内容及取舍	3-33	(N) 内业成图与资料整理	3-56
第七节 地形图的修测	3-35	第四节 地下管段竣工测量	3-57
第八节 地形图的拼接和建库	3-36	(1) 一般规定	3-57
第五章 城市航空摄影测量	3-37	(1) 地下管段测量	3-58
第一节 一般规定	3-37	(1) 综合地下管段图的绘制	3-59
第二节 对摄影资料的要求	3-38	第五节 地下人防工程竣工测量	3-60
第三节 野外像控点的布设	3-38	(1) 一般规定	3-60
第四节 野外像控点测量	3-40	(1) 人防工程测量	3-60
第五节 像片调绘	3-42	(1) 内业成图	3-61
第六节 综合成图	3-42	第七章 城市地图绘图与编绘	3-62
第七节 晒印像片与电算加晒	3-44	第一节 一般规定	3-62
第八节 精密立体测图仪测图	3-47	第二节 质量标准	3-62
第六章 城市工程测量	3-49	第三节 原图整理、映绘、清绘、测绘作业规定	3-63
第一节 定线、按地测量	3-49	第四节 编绘作业规定	3-64
(1) 一般规定	3-49	第八章 城市地图印刷	3-65

第一节 一般规定	3-65	轴之同平行性的检验和校正	3-91
第二节 复照	3-66	附录十六 测距仪测尺频率的检验	3-91
第三节 剥板、晒铸版	3-67	附录十七 测距仪照准误差和幅相误差的检验	3-92
第四节 修版	3-68	附录十八 测距仪周期误差的测定	3-96
第五节 打样、胶印	3-69	附录十九 测距仪加常数与乘常数的测定	3-98
第六节 晒图、静电复印	3-70	附录二十 基线长度的归算改正数的计算	3-102
附录一 各等平面控制点标志图	3-70	附录二十一 三边测量中三项检核和限差的计算	3-104
附录二 平面控制点标志埋设图	3-71	附录二十二 水准点标志图	3-109
附录三 各等平面控制点标志图	3-71	附录二十三 水准点标志埋设图	3-110
附录四 经纬仪系列的分级与基本技术参数	3-74	附录二十四 水准仪系列的分级及基本技术参数	3-111
附录五 经纬仪照准部旋转是否正确的检验	3-74	附录二十五 水准仪视准轴与水准轴相互关系的检验与校正	3-112
附录六 经纬仪光学测微器断动差的测定	3-75	附录二十六 补偿式自动安平水准仪的视准轴位置正确性的检验	3-116
附录七 经纬仪光学测微器行差的测定	3-77	附录二十七 Ni002 补偿式自动安平水准仪视准轴和视 II 位置差(即 C 角)的测定	3-116
附录八 经纬仪水平轴不垂直于垂直轴之差的测定	3-81	附录二十八 补偿式自动安平水准仪补偿性能与自动安平精度的测定	3-117
附录九 经纬仪垂直微动螺旋使用正确性的检验	3-82	附录二十九 地形图的分幅与编号	3-122
附录十 经纬仪照准部旋转时仪器底座位移而产生的系统误差的检验	3-82	附录三十 普通经纬仪的检验与校正	3-124
附录十一 方向观测法度盘位置表	3-83	附录三十一 平板仪系列的分级与基本技术参数	3-125
附录十二 常用国内外光电波(光电)测距仪及主要技术参数	3-86	附录三十二 平板仪的检验与校正	3-125
附录十三 仪器和反射镜镀膜的光学对点器的检验与校正	3-91		
附录十四 对中杆和棱镜杆圆气泡的检验与校正	3-91		
附录十五 经纬仪视准轴和测距仪照准头光的测定	3-91		

附录三十三	1:500, 1:1000 比例尺地形图样图	3-127
附录三十四	控制像片整饰格式	3-130
附录三十五	调绘像片整饰格式	3-131
附录三十六	布设地面标志要求	3-131
附录三十七	投影差改正	3-132
附录三十八	在威特 E 纠正仪上作业求底点的方法	3-134
附录三十九	定线、拨地测量各种计算公式与算例	3-135
附录四十	条件坐标的推算与算例	3-142
附录四十一	市政工程施工线测图的样图与图例	3-144
附录四十二	地下管线图图式与样图	3-148
附录四十三	地下人防工程图图式与样图	3-152
附录四十四	本规范用词说明	3-152
附录四十五	本规范使用的法定计量单位及引用 非法定计量单位与其换算关系	3-154

中华人民共和国国家标准

工 程 测 量 规 范

GB 50026-93

主管部门：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》TJ26-78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

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

修 订 说 明

本规范是参照国家标准《1986-250号文通知要求, 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、冶金工业部编发的《工程测量规范》TJ26-78(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善适用的条文, 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。

修订后的内容共分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, 增加了施工测量、竣工总图测绘与实测、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、晒印制版与修版、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, 电磁波测距三角高程测量的技术要求, 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、测图仪观测的技术要求; 线路测量中规定了各等级线路测量的统一技术要求。

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》。

主要符号

C ——照准差;
 D ——电磁波测距边长波。

D_s ——水平距离;

DJ_1, DJ_2, DJ_6 ——经纬仪的型号;

$DS_{10}, DS_{15}, DS_{20}$ ——水准仪的型号;

f_s ——方位角闭合差;

H_s ——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_s ——高差偶然中误差;

M_w ——高差全中误差;

m_0 ——测距中误差;

m_a ——方位角中误差;

m_g ——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 ——测量权重;

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_1, W_2, W_3, W_4 ——分别为方位角条件、固定角条件、照准条件、

边(基线)条件自由项的限差;

α ——垂直角;

δ ——求距角正弦对数一秒差;

δ_s ——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准确的测绘资料,保证其成果、成图的质量符合各个测绘阶段的要求,通过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、竣工总图测绘与变形测量。

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、分析并利用已有合格资料,制定经济合理的技术方案,编写技术设计书或勘测纲要。施工过程中,应加强内、外业的质量检查。工程收场,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、定期检验。

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、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。

在满足本规范精度的指标的情况下,可越等级布设或间等级扩展。

第2.1.2条 平面控制网的坐标系统,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°带平面直角坐标系统;
- 二、采用高斯正形投影3°带或任意带平面直角坐标系统,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斯面;

三、小测区可采用简易方法定向,建立独立坐标系统;

四、在已有平面控制网的地区,可沿用原有的坐标系统;

五、厂区内可采用建筑坐标系统。

(1)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。

第2.1.4条 三角测量的网(线)布设,应符合下列要求,

2-1-3 三角网测量的主要技术要求

等级	平均边长 (km)	中误差 (%)	起始边长 和其中误差	测回数	测角边长 和其中误差	三角网 闭合差
二等	8	1	$\leq 1/240000$	12	$\leq 1/120000$	—
三等	4.5	1.5	$\leq 1/150000$	6	$\leq 1/70000$	—
四等	2	2.5	$\leq 1/100000$	4	$\leq 1/40000$	—
一等小三角	1	5	$\leq 1/40000$	—	$\leq 1/20000$	—
二等小三角	0.8	10	$\leq 1/20000$	—	$\leq 1/10000$	—

注：①本规范表格、公式及条文叙述中的中误差、测角差、测边误差均为正数。
②测角区测角的最大比例尺为1:10000时，一、二等小三角的边长可放宽至1.5倍，但最大边长不应大于表中规定的2倍。

③测角区测角的最大比例尺为1:10000时，一、二等小三角的边长可放宽至1.5倍，但最大边长不应大于表中规定的2倍。

一、各等级的导线控制网，宜布设为近似等边三角形网，个别角可放宽，但不小于25°。

二、加密的控制网，可采用梯形、线形网或推点等形式。各等级的导线网宜采用坚强图形布设。当受条件限制时，单测站对于三等点应有不少于6个内外交会方向，其中交会方向至少应有两个交角为80°~120°；四等点应有不少于5个内外交会方向，当图形欠佳时，其中至少应有两个交会方向。双测站的交会方向数应为上述规定的2倍，且其中不应包括两带测点的对向观测方向。当采用边角联合交会时，多余观测数必须与上述各等级测点规定相同。一、二等小三角测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、二等小三角的布设，可采用三角形网、线形网、布设，宜近于直线。长边地区布设一条线形网时，按传距角计算的图形

误差的总和值，应以对数六位取指，并不得小于60。

(V) 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。

2-1-5 导线测量的主要技术要求

等级	导线长度 (km)	平均边长 (km)	测角中误差 (")	测边中误差 (mm)	测角数	测边数	导线闭合差 (mm)
三等	14	3	1.5	20	$\leq 1/150000$	6	10
四等	9	1.6	2.5	18	$\leq 1/80000$	4	5
一等	4	0.8	5	15	$\leq 1/30000$	3	4
二等	2.4	0.25	8	16	$\leq 1/10000$	1	3
三等	1.2	0.1	12	18	$\leq 1/7000$	1	2

注：①表中n为测站数。

②测角区测角的最大比例尺为1:10000时，一、二等小三角的边长可放宽至1.5倍，但最大边长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 导线布设成直线形时，相邻边长不宜相差过大。当符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。

(V) 三角测量的主要技术要求

第2-1-8条 各等级三角网的起始边至最邻近之间的三角形个数不应多于10个。三角网的主要技术要求，应符合表2-1-8的规定。

规定。

三边测量的主要技术要求

第2.1.8

等级	平均边长 (km)	边长中误差 (mm)	测角中误差 (秒)
一等	9	38	$\leq 1/25000$
二等	4.5	30	$\leq 1/50000$
三等	3	20	$\leq 1/100000$
四等	1	15	$\leq 1/40000$
五等	0.5	10	$\leq 1/20000$

第2.1.8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,但不小于 25° 。当图形欠佳时,应测测角边。

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定点时,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、建点、选标与埋石

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,采用野外勘测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,在完整的质量分析的基础上,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,其视线距障碍物的距离,角网二等不宜小于 2m ,三角网等不宜小于 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、测标的高度应合理、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 一、二、三等控制点应建造标桩;四等控制点可埋桩要而定。标桩可因地制宜地选用钢标、木标或混凝土标等。所建标桩,应符合下列要求:

一、标形端正,标桩稳固;

二、标桩的中心、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、标桩距观测站仪器的观测视线,二等点应大于 20cm ,三等、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、三等导线点,位于埋设路面上的部分,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、四等控制点应给控制点之记,其它控制点可根据需要而定。

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、照准部旋转载正轴正确，各位置气泡读数较差， DJ_1 型仪器不应超过二格， DJ_2 型仪器不应超过一格。

二、光学测微器行程及微动差， DJ_1 型仪器不应大于 $1''$ ， DJ_2 型仪器不应大于 $2''$ 。

三、水平轴不垂直于垂直轴之差， DJ_1 型仪器不应超过 $10''$ ， DJ_2 型仪器不应超过 $15''$ 。

四、垂直轴微动螺旋使用时，视准轴在水平方向上不产生偏移。

五、仪器的底带在照准部旋转时，无明显位移。

六、光学对点器的对中误差，不应大于 1 mm 。

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，投影系误差三角形的最长边，对于标石、仪器中心的投影不应大于 5 mm ，对于照准圆筒中心的投影不应大于 10 mm 。投影完毕后，除标石中心外，其他各投影中心均应描给两个观测方向。角元素应量至 $15'$ ，长度元素应量至 1 mm 。

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。各测回间度盘和照准部位置的变换，应按本规范附录三执行。

二等三角点水平角观测可采用全圆测角法。

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 $\pm 3'$ 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。

表2.3.6 水平角方向观测法的技术要求

等级	仪器型号	水平角测回数 每测站测回数	测回数中往返测角较差 ($''$)	测回数中往返测角较差 ($''$)	测回数中往返测角较差 ($''$)
一等	DJ_1	1	6	9	6
二等	DJ_2	3	8	13	9
三等	DJ_3	—	12	18	12
四等	DJ_4	—	15	—	24

注：①当观测方向数和垂直角超过 $\pm 3'$ 的范围时，该方向应照准垂直角的变动范围。

②经纬仪测回内往返测角较差进行比较。

③测站地区二、三等三角网点的水平角观测，当测线长度和垂直角较大时，本水平角观测值应进行系统误差的修正。

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° ，其较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倍照准误差或范围或各测回较差超限限时，应重测超限方向，并取消零方向。

二、下半测回回零差或零方向的2倍照准误差或范围超限限时，应重测该测回。

三、若一测回中观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。其水平角观测应在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；

规定。

- 一、新购置的仪器或大修后，应进行全面校核；
- 二、测距使用的气象仪表，应经气象部门按有关规定检测。当在海拔地区使用空盒气压计时，宜选当地气象台（站）校准。

第2.4.4条 选测测距边，应符合下列要求：

- 一、测距边宜选在地面障碍物相同的地段，不宜选在烟囱、锅炉、散热器、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、测边时应在地像清晰和气象条件稳定时进行，雨、雪和大风天气不宜作业，不宜测光、逆光观测，严禁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，应重新启动测距。

- 四、当观测数据超限或测距时，应重新测整个测边。当观测数据出现分群时，应分析原因，采取相应措施重新观测；
- 五、测距宜采用通风干式温度计，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。遇风干式温度计，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℃。

气压表应置平，指针不应摇晃，其读数取值精确至50Pa。

$$m_1 = \sqrt{\frac{W/W_0}{3n}} \quad (2.3.10-1)$$

式中 m_1 ——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：

$$m_2 = \sqrt{\frac{1}{N} \left(\frac{f}{n} \right)} \quad (2.3.10-2)$$

式中 f ——附合导线或闭合导线环的方位角闭合差（″）；

n ——计算 f 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

(1) 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，量程为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：

$$m_0 = (a + b \cdot D) \quad (2.4.2)$$

式中

m_0 ——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， $|m_0| \leq 5$ ；

II级， $5 < |m_0| \leq 10$ ；

III级， $10 < |m_0| \leq 20$ 。

第2.4.3条 电磁波测距仪及辅助工具的校核，应符合下列

$\frac{m_{S_1}}{S_1}, \frac{m_{S_2}}{S_2}$ ——起始边边长相对中误差;
 $m/gS_1, m/gS_2$ ——起始边边长对数中误差。

三、方位角条件的自由项限值。

$$W_1 = 2 \sqrt{m_{\alpha_1}^2 + m_{\alpha_2}^2 + nm_{\alpha}^2} \quad (2.5.3-5)$$

式中 W_1 ——方位角条件的自由项限值 (");
 $m_{\alpha_1}, m_{\alpha_2}$ ——起始方位角中误差 (");
 n ——推算路线所经过的测站数。

四、固定角自由项限值。

$$W_2 = 2 \sqrt{m_{\beta_1}^2 + m_{\beta_2}^2} \quad (2.5.3-6)$$

式中 W_2 ——固定角自由项限值 (");
 m_{β_1}, m_{β_2} ——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值,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度限值,应按下式进行检核。

$$W_3 = 2 \sqrt{2 \left(\frac{m_{D_1}^2}{D_1} \right)^2 + (c/g\alpha + c/g\beta + c/g\alpha c/g\beta) + m_{\alpha}^2} \quad (2.5.4-1)$$

式中 W_3 ——观测角与计算角的角度限值 (");
 $\frac{m_{D_1}^2}{D_1}$ ——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_{α} ——相应等级的测角中误差 (")。

二、三边网角条件自由项的限值,应按下式计算,

$$W_4 = 2 \rho'' \frac{m_{D_1}^2}{D_1} \sqrt{\Sigma \alpha^2 + \Sigma \beta^2} \quad (2.5.4-2)$$

$m_{\alpha} = c/g\alpha + c/g\beta$,
 $\alpha = c/g\alpha, \beta = c/g\beta$ 。

式中 W_4 ——三边网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_1 ——中点多边形中与极点相连的辐射边两端的相邻底角的余切函数之和,四边形中内辐射边两端的相邻底角的余切函数之和以及外周的两辐射边的相邻底角的余切函数之和;
 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:

$$D = D_0 \left(1 + \frac{H_1 - H_n}{R_n} \right) \quad (2.5.5-1)$$

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_1 ——测区的平均高程 (m);
 H_n ——测距两端的平均高程 (m);

R_n ——参考椭球体在测距方向经线弧的曲率半径 (m)。
 二、归算到参考椭球面上的测距边长度,应按下式计算,

$$D_1 = D_0 \left(1 - \frac{H_n + h_n}{R_n + H_n + h_n} \right) \quad (2.5.5-2)$$

式中 D_1 ——归算到参考椭球面上的测距边长度 (m);

h_n ——测区大地水准面高出参考椭球面的高度 (m);
 R_n ——测区大地水准面高出参考椭球面的高度 h_n 大于 R_n 时,二等三角网的起算边和三边网的测距边,应按下列公式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,

$$D_2 = D_1 \left(1 + \frac{D_1^2}{2R_n^2} + \frac{D_1^4}{24R_n^4} \right) \quad (2.5.5-3)$$

式中 D_2 ——测距边在高斯投影面上的长度 (m);
 D_1 ——测距边两端点测坐标的平均值 (m);

