

测绘规范及限差

《工程测量规范》(GB50026—93)

发布与实施时间：1993-03-26 发布，1993-08-01 实施，

适用范围：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。

内容：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。

《水利水电工程施工测量规范》(SL52—93)

发布与实施时间：1993-06-25 发布，1993-12-01 实施

适用范围：水利水电工程施工阶段的测量工作。

内容：控制测量、放样的准备与方法、开挖工程测量、立模与填筑放样、金属结构和机电设备安装测量、地下洞室测量、辅助工程测量、施工场地地形测量、疏浚及渠堤施工测量、竣工测量、施工期间的外部变形监测。

《建筑变形测量规程》(JGJ/T 8—97)

发布与实施时间：1998 年 6 月 1 日施行

适用范围：工业与民用建筑物（包括构筑物）的地基基础、上部结构及其场地的各种沉降（包括上升）测量和位移测量。

《城市测量规范》(CJJ 8—99)

发布与实施时间：1999-02-10 发布，1999-07-01 施行

适用范围：城市规划、城市地籍管理和城市各项建设工程的勘测、设计、竣工以及城市管理的通用性测绘工作。

《全球定位系统城市测量技术规程》(CJJ 73—97)

发布与实施时间：1997-04-25 发布，1997-10-01 施行

适用范围：城市各等级控制网测量，城市地籍控制网测量和工程控制网测量。当进行城市地形形变监测控制网测量时，可参照本规范执行。

《水利水电工程施工测量规范》(SL52—93)

表 1 光电测距附和(闭合)导线技术要求

等级	附和(闭合) 导线总长 (km)	平均 边长 (m)	测 角 中误差 (")	测 距 中误差 (mm)	全长相对 闭合差	方位角 闭合差 (")	测距要求	
							测距仪 等 级	测回数
三	3.2	400	1.8	5	1:55000	$\pm 3.6 \sqrt{n}$	2	2
	3.5	600		5	1:60000		2	2
	5.0	800		2	1:70000		1	2
四	1.8	300	2.5	7	1:35000	$\pm 5 \sqrt{n}$	3	2
	3.0	500		5	1:45000		2	2
	3.5	700		5	1:50000		2	2
五	2.0	200	5	10	1:18000	$\pm 10 \sqrt{n}$	3~4	2
	2.4	300		10	1:20000		3~4	2
	3.0	500		7	1:25000		3	2

注: 表中所列的技术要求,符合最弱点点位中误差不大于 10mm(三、四等)和 20mm(五等)

1. 当导线网作为首级控制时,应布设成环形结点网,各导线环的长度不应大于表 1 中规定总长的 0.7 倍。
2. 加密导线,宜以直伸形状布设,附和于首级网点上。各导线点相邻边长不宜相差过大。

表 2 水平角方向观测法技术要求

等级	经纬仪型号	光学测微器 两次重合读 数差 (")	两次照准读 数差 (")	半测回归零 差 (")	一测回中 2c 较差 (")	同方向值各 测回互差 (")
二、三、四	DJ1	1	4	6	9	6
	DJ2	3	6	8	13	9
五	DJ2	3	6	8	13	9
	DJ6	—	12	18	—	24

注: 当观测方向的垂直角大于 $\pm 3^\circ$ 时,按相邻测回同方向进行比较,其差值仍应符合上表规定。

一、水平角观测误差超限时,应在原位置上进行重测,并符合下列规定:

- (1) 上半测回归零差或零方向 2c 超限,该测回应立即重测,但不计重测测回数。
- (2) 同测回 2c 较差或各测回同一方向值较差超限,可重测超限方向(应联测原零方向)。
一测回中,重测方向数,超过测站方向总数的 1/3 时,该测回应重测。
- (3) 因测错方向、读错、记错、气泡中心位置偏移超过一格或个别方向临时被挡,均可随时进行重测。

二、观测手簿的记录、检查和观测数据的划改,应遵守下列规定:

- (1)、水平角观测的秒值读、记错误,应重新观测,度分读、记错误可在现场更正。但同一方向盘左、盘右不得同时更改相关数字。
- (2)、天顶距观测中,分的读数在各测回中不得连环更改。
- (3)、距离测量中,每测回开始要读、记完整的数字,以后可读、记尾数。厘米以下数字不得划改。米和厘米部分的读、记错误,在同一距离的往返测量中,只能划改一次。

三、水平角观测结束后,其测角中误差按下列公式计算:

导线（网）测角中误差的计算方法分两种情况：

(1)、按左、右角闭合差计算： $m_{\beta} = \pm \sqrt{\frac{[\Delta\Delta]}{2n}}$ (1-1)

(2)、按导线方位角闭合差计算： $m_{\beta} = \pm \sqrt{\frac{f_{\beta}^2}{nN}}$ (1-2)

其中：Δ-----左、右角之和 360°与之差

f_{β} -----附和导线（或闭合导线）的方向角闭合差；

n-----三角形个数或计算 f_{β} 的测站数

N-----附和导线或闭合导线环的个数。

表 3 内业计算数字取位要求

等级	观测方向值（″）	改正数		边长坐标值 （mm）	方位角值（″）
		方向（″）	长度（mm）		
二	0.01	0.01	0.1	0.1	0.01
三～四	0.1	0.1	1.0	1.0	0.1
五	1	1	1.0	1.0	1.0

表 4 等级水准测量的技术要求

等级		二	三	四	五
M_{Δ} (mm)		$\leq \pm 1$	± 3	± 5	± 10
M_w (mm)		$\leq \pm 2$	± 6	± 10	± 20
仪器型号		DS05, DS1	DS1, DS3	DS3	DS3
水准尺		因瓦	因瓦、双面	双面	双面、单面
观测方法		光学测微法	光学测微法 中丝读数法	中丝读数法	中丝读数法
观测顺序		奇数站: 后前前后 偶数站: 前后后前	后前前后	后后前前	—
观测次数	与已知点联测	往返	往返	往返	往返
	环线或附和	往返	往返	往	往
往返较差、环线或附和线路 闭合差 (mm)	平丘地	$\pm 4\sqrt{L}$	$\pm 12\sqrt{L}$	$\pm 20\sqrt{L}$	$\pm 30\sqrt{L}$
	山地	—	$\pm 3\sqrt{n}$	$\pm 5\sqrt{n}$	$\pm 10\sqrt{n}$

注: n 为水准路线单程测站数, 每公里多于 16 站, 按山地计算闭合差限差;

M_{Δ} 为每 Km 高程测量高差中数的偶然中误差, M_w 为每 Km 高程测量高差中数的全中误差。

表 5 等级水准测量测站的技术要求

等级	二		三		四	五
仪器型号	DS05	DS1	DS1	DS3	DS3	DS3
视线长度(m)	≤ 60	≤ 50	≤ 100	≤ 75	≤ 80	≤ 100
前后视距差(m)	≤ 1.0		≤ 2.0		≤ 3.0	大致相等
前后视距差累积差(m)	≤ 3.0		≤ 5.0		≤ 10.0	—
视线离地面最低高度(m)	下丝 ≥ 0.3		三丝能读数		三丝能读数	—
基辅分划(黑红面)读数较差(mm)	0.5		光学测微法 1.0 中丝读数法 2.0		3.0	—
基辅分划(黑红面)读数较差(mm)	0.6		光学测微法 1.0 中丝读数法 3.0		5.0	—

注: 当采用单面标尺四等水准测量时, 变动仪器高度两次所测高差之差与黑红面所测高差之差的要求相同。

表 6 光电测距三角高程测量的技术要求

等级	经纬 仪型 号	最大边长（m）			天顶距观测				仪高丈 量精度 （mm）	对 向 高 差 较 差 mm	附、闭合差 （ ” ）
		单 向	对 向	隔点 设站	测回数		指标较 差”	测回 差”			
					中丝	三丝					
三	DJ1 DJ2	—	500	300	4	2	9	9	±1	±50D	±12√[D]
四	DJ2	300	800	500	3	2	9	9	±2	±70D	±20√[D]
五	DJ2	1000	—	500	2	1	10	10	±2	—	±30√[D]

注: D 为平距, 以公里记。

《工程测量规范》(GB50026—93) (1993-03-26 发布, 1993-08-01 实施)

表 7 导线测量的主要技术要求

等级	导线长度 (Km)	平均边长 (Km)	测距中误差 (mm)	测角中误差 (″)	测距相对中误差	测回数			方位角闭合差 (″)	相对闭合差
						DJ1	DJ2	DJ6		
三等	14	3	$\leq \pm 20$	$\leq \pm 1.8$	$\leq 1/150000$	6	10	—	$3.6\sqrt{n}$	$\leq 1/55000$
四等	9	1.5	$\leq \pm 18$	$\leq \pm 2.5$	$\leq 1/80000$	4	6	—	$5\sqrt{n}$	$\leq 1/35000$
一级	4	0.5	$\leq \pm 15$	$\leq \pm 5$	$\leq 1/30000$	—	2	4	$10\sqrt{n}$	$\leq 1/15000$
二级	2.4	0.25	$\leq \pm 15$	$\leq \pm 8$	$\leq 1/14000$	—	1	3	$16\sqrt{n}$	$\leq 1/10000$
三级	1.2	0.1	$\leq \pm 15$	$\leq \pm 12$	$\leq 1/7000$	—	1	2	$24\sqrt{n}$	$\leq 1/5000$

注: 1 表中 n 为测站数;

2. 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。
3. 导线平均边长较短时, 应控制导线边数, 但不得超过表 5-1 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 5-1 规定长度的 1/3 时, 导线全长的绝对闭合差不应大于 13cm。
4. 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, 不应大于表 5-1 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。

表 8 水平角方向观测法技术要求

等级	经纬仪型号	光学测微器两次重合读数差 (″)	半测回归零差 (″)	一测回中 2c 较差 (″)	同方向值各测回互差 (″)
四等及以上	DJ1	1	6	9	6
	DJ2	3	8	13	9
一级及以下	DJ2	—	12	18	9
	DJ6	—	18	—	24

注: 当观测方向的垂直角大于 $\pm 3^\circ$ 时, 该方向 2 倍照准差的变动范围, 可按相邻测回同方向进行比较。

表 9 内业计算中数字取值精度的要求

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)	方位角值 (″)
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

表 10 水准测量的主要技术要求

等级	二等	三等	四等	五等
路线长度 (Km)	—	≤50	≤16	—
M_w (mm)	2	6	10	15
仪器型号	DS1	DS1 DS3	DS3	DS3
视线长度 (m)	50	100 75	100	100
前后视较差 (m)	1	3	5	大致相等
前后视累积差 (m)	3	6	10	—
视线离地面高度 (m)	0.5	0.3	0.2	—
基辅分划或黑红面读数较差 (mm)	0.5	1.0 2.0	3.0	—
基辅分划或黑红面所测高差较差 (mm)	0.7	1.5 3.0	5.0	—
水准尺	因瓦	因瓦、双面	双面	单面
观测 次数	与已知点联测 环线或附和	往返 往返	往返 往	往返 往
往返较差、 环线或附和 线路闭合差 (mm)	平丘地 山 地	$\pm 4\sqrt{L}$ —	$\pm 12\sqrt{L}$ $\pm 4\sqrt{n}$	$\pm 20\sqrt{L}$ $\pm 6\sqrt{n}$
				$\pm 30\sqrt{L}$ —

注：n 为水准路线单程测站数，每公里多于 16 站，按山地计算闭合差限差， M_w 为每 Km 高程测量高差中数的全中误差。二等水准视线长度小于 20m 时，其视线高度不应低于 0.3m

表 12 电磁波测距三角高程测量的技术要求

等级	仪器	测回数		指标差较差 (″)	测回差 (″)	对向高差较差 (mm)	附、闭合差 (″)
		中丝法	三丝法				
四等	DJ2	3	—	≤7	≤7	$40\sqrt{D}$	$20\sqrt{\Sigma D}$
五等	DJ2	2	1	≤10	≤10	$60\sqrt{D}$	$30\sqrt{\Sigma D}$

注：D 为平距，以公里记。

地形测量：

表 13 测图比例尺的选用

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
1:1000 1:500	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。

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。

地形类别划分，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： $\alpha \geq 25^\circ$

表 14-1 一般地区解析图根点的个数

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

表 14-2 地形图的基本等高距（m）

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：1、同一城市或测区的同一比例尺地形图，宜采用一种基本等高距。此时不同地形类别的等高线插求点高程精度要求，可按相应的地形类别应采用的基本等高距分别推算；

2、同一幅图不得采用两种基本等高距。

表 15 图根导线测量的主要技术要求

导线长度（m）	边长	DJ6测回数	测角中误差（"）		方位角闭合差（"）		相对闭合差（"）
			一般	首级控制	一般	首级控制	
$\leq M$	$\leq 1.5H$	1	30	20	$60\sqrt{n}$	$40\sqrt{n}$	$\leq 1/2000$

注：M 为测图比例尺的分母，H 为测图最大视距，n 为测站数；

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。

表 16 图根支导线（极坐标）平均边长及边数

测图比例尺	平均边长（m）	导线边数	极坐标边长(m)
1:500	100	2	300
1:1000	150	2	500
1:2000	250	3	700
1:5000	350	4	1000

表 17 图根经纬仪三角测量的主要技术要求

边长 Km	DJ6 测回数	对向观测高差较差（mm）	附和、闭合差（m）
≤0.5	1	≤400S	$0.1 H_d \sqrt{n}$

注：S 为边长，n 为边数， H_d 为等高距（m）边长大于 400m 时，应考虑地球曲率和折光差的影响。

《城市测量规范》（CJJ 8—99）（1999-7-01 实施）

表 18-1 光电测距导线的主要技术要求

等级	闭合环或附和导线长度(Km)	平均边长(m)	测距中误差(mm)	测角中误差(″)	导线全长相对闭合差
三等	15	3000	≤±18	≤±1.5	≤1/60000
四等	10	1600	≤±18	≤±2.5	≤1/40000
一级	3.6	300	≤±15	≤±5	≤1/14000
二级	2.4	200	≤±15	≤±8	≤1/10000
三级	1.5	120	≤±15	≤±12	≤1/6000

表 18-2 导线测量水平角观测技术要求

等级	测角中误差(″)	测回数			方位角闭合差(″)
		DJ1	DJ2	DJ6	
三等	≤±1.5	8	12	—	≤±3√n
四等	≤±2.5	4	6	—	≤±5√n
一级	≤±5	—	2	4	≤±10√n
二级	≤±8	—	1	3	≤±16√n
三级	≤±12	—	1	2	≤±24√n

注：n 为测站数

表 18-3 水平角方向观测法的各项限差（″）

经纬仪型号	光学测微器两次重合读数差	半测回归零差	一测回 2c 较差	同方向各测回较差
DJ1	1	6	9	6
DJ2	3	8	13	9
DJ6	-	18	-	24

注：当观测方向的垂直角大于±3°时，该方向 2 倍照准差的变动范围，可按相邻测回同方向进行比较，手簿中注明。

表 18-4 垂直角观测的测回数与限差

平面等级 项目		二、三等		四等，一、二级小三角		一、二、三级导线	
		DJ1	DJ2	DJ2	DJ6	DJ2	DJ6
测回	中丝	4		2	4	1	2
	三丝	2		1	2	-	1
垂直角测回差″		10	15	15	25	15	25
指标差较差″							

表 19 水准测量计算小数位的取位

等级	往(返)测距离 总和(Km)	往返测距离中 数(Km)	各测站高差 (mm)	往(返)测高差 总和(mm)	往(返)测高差 中数(mm)	高程 (mm)
二等	0.01	0.1	0.01	0.01	0.1	0.1
三等	0.01	0.1	0.1	1.0	1.0	1.0
四等	0.01	0.1	0.1	1.0	1.0	1.0

表 20 地形图的基本等高距(m)

基本等高距 比例尺		1:500	1:1000	1:2000
地形类别				
平地		0.5	0.5	0.5、1
丘陵地		0.5	0.5、1	1
山地		0.5、1	1	2
高山地		1	1、2	2

注：1、同一城市或测区的同一比例尺地形图，宜采用一种基本等高距。此时不同地形类别的等高线插求点高程精度要求，可按相应的地形类别应采用的基本等高距分别推算；2、同一幅图不得采用两种基本等高距。

表 21-1 图根光电测距导线测量的技术要求

比例尺	附和导线 长度（m）	平均边长 （m）	导线相对 闭合差（″）	测回数 DJ6	方位角 闭合差	测距	
						仪器类型	方法与测回数
1: 500	900	80	≤1/4000	1	≤±40√n (n 为测站数)	Ⅱ级	单程观测 1
1: 1000	1800	150					
1: 2000	3000	250					

表 21-2 图根三角高程技术要求

仪器	测回	垂直角、指标差 较差（″）	对相观测高差、单向 两次高差较差(m)	多方向推算的高程 较差(m)	附、闭合差 (m)
DJ6	1	≤25	≤0.4S (Km)	≤0.2 等高距	±40√[D]

表 22 水准测量的主要技术要求

等级			二等	三等	四等			
路线长度（Km）			400	45	15			
M_{Δ} （mm）			$\leq \pm 1$	± 3	± 5			
M_w （mm）			$\leq \pm 2$	$\leq \pm 6$	$\leq \pm 10$			
观测顺序	往测	奇数站	后前前后	后—前—前—后 DS1 仪器因瓦标尺 可进行单程双转点 观测	后前前后			
		偶数站	前后后前					
	返测	奇数站	前后后前					
		偶数站	后前前后					
准尺类型			因瓦		双面	因瓦	双面单面	因瓦
仪器型号			DS1	DS05	DS1/DS05	DS3	DS3	DS1
视线长度（m）			50	60	80	65	80	100
前后视较差（m）			1		3		5	
前后视累积差（m）			3		6		10	
视线离地面高度（m）			下丝读数 ≥ 0.3		三丝能读数		三丝能读数	
上下丝读数平均值与 中丝读数差（mm）		5mm 刻划标尺	1.5		—		—	
		10mm 刻划标尺	3.0					
基辅分划或黑红面读数较差（mm）			0.4		光学 1.0	中丝 2.0	3.0	
基辅分划或黑红面所测高差较差（mm）			0.6		光学 1.5	中丝 3.0	5.0	
单程双转点观测左右路线转点差（mm）			—		1.5	—	4.0	
检测间歇点高差的差（mm）			1.0		3.0		5.0	
观测次数	与已知点联测		往返		往返		往返	
	环线或附和		往返		往返		往	
测段往返高差不符值 mm			$\leq \pm 4 \sqrt{L_s}$		$\leq \pm 12 \sqrt{L_s}$		$\leq \pm 20 \sqrt{L_s}$	
测段左右高差不符值 mm			—		$\leq \pm 8 \sqrt{L_s}$		$\leq \pm 14 \sqrt{L_s}$	
往返较差、环线或附		平丘地	$\pm 4 \sqrt{L}$		$\pm 12 \sqrt{L}$		$\pm 15 \sqrt{L}$	
合线路闭合差（mm）		山 地			$\pm 15 \sqrt{L}$		$\pm 25 \sqrt{L}$	
检测已测测段高差之差 mm			$\leq \pm 6 \sqrt{L_i}$		$\leq \pm 20 \sqrt{L_i}$		$\leq \pm 30 \sqrt{L_i}$	

注：1、 M_w 为每 Km 高程测量高差中数的全中误差， M_{Δ} 为每 Km 高程测量高差中数的偶然中误差， L_s

为测段、区段或路线长度，L 为附和路线或环线长度， L_i 为检测测段长度，均以公里记；

2、山区指路线中最大高差超过 400 米的地区；

3、水准环线由不同等级水准路线构成时，闭合差的限差应按各等级路线长度分别计算，然后取其平方根为限差；检测已测测段高差之差的限差，对单程及往返检测均适用；检测长度小于 1 公里时，按 1 公里计算；

4、当成像清晰稳定时，三、四等水准观测视线长度可以放长 20%。

《建筑变形测量规程》(JGJ/T 8—97) 1998 年 6 月 1 日施行

表 23 建筑变形测量的等级及其精度要求

变形测量等级	沉降观测	位移观测	适用范围
	观测点测站高差中误差 (mm)	观测点坐标中误差 (mm)	
特级	≤ 0.05	≤ 0.3	特高精度要求的特种精密工程和重要科研项目变形观测
一级	≤ 0.15	≤ 1.0	高精度要求的大型建筑物和科研项目变形观测
二级	≤ 0.50	≤ 3.0	中等精度要求的建筑物和科研项目变形观测；重要建筑物主体倾斜观测、场地滑坡观测
三级	≤ 1.50	≤ 10.0	低精度要求的建筑物变形观测；一般建筑物主体倾斜观测、场地滑坡观测

- 注：1 观测点测站高差中误差，系指几何水准测量测站高差中误差或静力水准测量相邻观测点相对高差中误差；
- 2 观测点坐标中误差，系指观测点相对测站点（如工作基点等）的坐标中误差、坐标差中误差以及等价的观测点相对基准线的偏差值中误差、建筑物（或构件）相对底部定点的水平位移分量中误差。

表 24 水准观测的视线长度、前后视距差和视线高度 (m)

等级	视线长度	前后视距差	前后视距累积差	视线高度
特级	≤ 10	≤ 0.3	≤ 0.5	≥ 0.5
一级	≤ 30	≤ 0.7	≤ 1.0	≥ 0.3
二级	≤ 50	≤ 2.0	≤ 3.0	≥ 0.2
三级	≤ 75	≤ 5.0	≤ 8.0	三丝能读数

各等级水准观测的限差应符合表 25 中的规定：

使用的水准仪、水准标尺，项目开始前应进行检验，项目进行中也应定期检验。检验后应符合下列要求：

表 25 水准观测的限差 (mm)

等级		基辅分划（黑红面）读数之差	基辅分划（黑红面）所测高差之差	往返较差及附和或环线闭合差	单程双测站所测高差较差	检测已测测段高差之差
特级		0.15	0.2	$\leq 0.1\sqrt{n}$	$\leq 0.07\sqrt{n}$	$\leq 0.15\sqrt{n}$
一级		0.3	0.5	$\leq 0.3\sqrt{n}$	$\leq 0.2\sqrt{n}$	$\leq 0.45\sqrt{n}$
二级		0.5	0.7	$\leq 1.0\sqrt{n}$	$\leq 0.7\sqrt{n}$	$\leq 1.5\sqrt{n}$
三级	光学测微法	1.0	1.5	$\leq 3.0\sqrt{n}$	$\leq 2.0\sqrt{n}$	$\leq 4.5\sqrt{n}$
	中丝读数法	2.0	3.0			

注：表中 n 为测站数。

表 26 测边控制网技术要求

等级	测距中误差 (mm)	平均边长 (m)	测距相对中误差
一级	±1.0	200	1: 200000
二级	±3.0	300	1: 100000
三级	±10.0	500	1: 50000

注：有下列情况之一时，不宜按本规定采用：

- 1 测距中误差不同于表列规定时；
- 2 实际平均边长与表列数值相差较大时。

表 27 导线测量技术要求

等级	导线最弱点点位中误差 (mm)	导线长度 (m)	平均边长 (m)	测边中误差 (mm)	测角中误差 (")	导线全长相对闭合差
一级	±1.4	750C ₁	150	±0.6C ₂	±1.0	1: 100000
二级	±4.2	1000C ₁	200	±2.0C ₂	±2.0	1: 45000
三级	±14.0	1250C ₁	250	±6.0C ₂	±5.0	1: 17000

注：1 C₁、C₂ 为导线类别系数。对附和导线，C₁=C₂=1；对独立单一导线，C₁=1.2，C₂= $\sqrt{2}$ ；对导线

网，导线长度系指附合点与结点或结点间的导线长度，取 C₁≤0.7、C₂=1；

2 有下列情况之一时，不宜按本规定采用：

- 1) 导线最弱点点位中误差不同于表列规定时；
- 2) 际平均边长与导线长度对比表列规定数值相差较大时。

《全球定位系统城市测量技术规程》(CJJ 73—97) 1997-04-25 发布，1997-10-01 施行

表 28 地球椭球和参考椭球的基本几何参数

项 目	地 球 椭 球	参 考 椭 球	
坐标系名 参考名称	WGS-84	1980 西安坐标系	1954 北京坐标系
长半轴 a (m)	6378137	6378140	6378245
短半轴 b (m)	6356752.3142	6356755.2882	6356863.0188
扁率 α	1/298.257223563	1/298.257	1/298.3
第一偏心率平方 e^2	0.00669437999013	0.00669438499959	0.006693421622966
第二偏心率平方 e'^2	0.006739496742227	0.00673950181947	0.006738525414683

表 29 GPS 网的主要技术要求

等级	平均距离 (Km)	a (mm)	b (1×10^{-6})	最弱边相对中误差
二等	9	≤ 10	≤ 2	1/120000
三等	5	≤ 10	≤ 5	1/80000
四等	2	≤ 10	≤ 10	1/45000
一级	1	≤ 10	≤ 10	1/20000
二级	<1	≤ 15	≤ 20	1/10000

注：当边长小于 200m 时，边长中误差应小于 20mm。

表 30 闭合环或附合线路边数的规定

等级	二等	三等	四等	一级	二级
闭合环或附合线路的边数(条)	≤ 6	≤ 8	≤ 10	≤ 10	≤ 10

表 31 GPS 测量各等级的作业的基本技术要求

项目	等级 观测方法	二等	三等	四等	一级	二级
卫星高度角($^{\circ}$)	静态 快速静态	≥ 15	≥ 15	≥ 15	≥ 15	≥ 15
有效观测卫星数	静态 快速静态	≥ 4 —	≥ 4 ≥ 5	≥ 4 ≥ 5	≥ 4 ≥ 5	≥ 4 ≥ 5
平均重复设站数	静态 快速静态	≥ 2 —	≥ 2 ≥ 2	≥ 1.6 ≥ 1.6	≥ 1.6 ≥ 1.6	≥ 1.6 ≥ 1.6
时段长度(min)	静态 快速静态	≥ 90 —	≥ 60 ≥ 20	≥ 45 ≥ 15	≥ 45 ≥ 15	≥ 45 ≥ 15
数据采样间隔(S)	静态 快速静态	10~60	10~60	10~60	10~60	10~60

注：当采用双频机进行快速静态观测时，时间长度可缩短为 10min

《全球定位系统城市测量技术规程》(CJJ 73-97)

GPS 测量各等级的点位几何图形强度因子 PDOP 值应小于 6。

城市 GPS 测量可不观测气象要素，但应记录雨、晴、阴、云等天气状况。

表 32 同步环坐标分量及环线全长相对闭合差的规定 (1×10^{-6})

等级 限差类型	二等	三等	四等	一级	二级
坐标分量相对闭合差	2.0	3.0	6.0	9.0	9.0
环线全长相对闭合差	3.0	5.0	10.0	15.0	15.0

无论采用单基线模式或多基线模式解算基线，都应在整个 GPS 网中选取一组完全的独立基线构成独立环，各独立环的坐标分量闭合差和全长闭合差应符合下式的规定：

$$\omega_x \leq 2\sqrt{n}\sigma$$

$$\omega_y \leq 2\sqrt{n}\sigma$$

$$\omega_z \leq 2\sqrt{n}\sigma$$

$$\omega \leq 2\sqrt{3n}\sigma$$

式中 ω ————闭合差， $\omega = \sqrt{\omega_x^2 + \omega_y^2 + \omega_z^2}$ ；

n ————独立环中的边数。

复测基线的长度较差，不宜超过下式的规定：

$$d_s \leq 2\sqrt{2}\sigma$$