免费标准下载网(www.freebz.net)

前　言

本标准为国家测绘局首次制订。本标准是根据我国现阶段和今后一定时期内1∶500、1∶1 000、1∶2 000地形图平板仪测量所能达到的实际水平，以及各有关专业部门对该比例尺地形图的共性要求而制订的。

本标准的附录A是标准的附录；

本标准的附录B是提示的附录。

本标准由国家测绘局提出并归口。

本标准起草单位：国家测绘局测绘标准化研究所。

本标准主要起草人：宋英贤、陈继良、左永军

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

中华人民共和国国家标准

1∶500、1∶1 000、1∶2 000 地形图平板仪测量规范

GB/T 16819—1997

Planetabling specifications for 1∶500、1∶1 000、1∶2 000 topographic maps

1 范围

本标准规定了用平板仪测量方法测绘 1∶500、1∶1 000、1∶2 000 地形图的精度、规格和作业的基本要求。本标准适用于国民经济各有关专业部门进行勘察、规划设计和施工阶段的通用性测绘工作。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 7929—1995 1∶500、1∶1 000、1∶2 000 地形图图式

ZB A75 001—89 测绘技术设计规定

CH 1002—95 测绘产品检查验收规定

3 总则

3.1 地形图的规格

3.1.1 平面坐标系统

平面控制坐标系统的选择，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：

a) 采用 1980 西安坐标系 3°带平面直角坐标系统；

b) 采用高斯正形投影任意带平面直角坐标系统，投影面可采用 1985 国家高程基准、测区抵偿高程面或测区平均高程面。

面积小于 25km² 的测区，可不经投影采用平面直角坐标系统在平面上直接进行计算。

3.1.2 高程系统

宜采用 1985 国家高程基准。当远离国家水准点时也可采用独立高程系统，但应尽量与国家高程基准联测。

3.1.3 分幅及编号

a) 采用正方形或矩形，其规格为 50cm×50cm 或 40cm×50cm。

b) 图号以图廓西南角坐标公里数为单位编号，x 在前，y 在后，中间用短线连接。

如：1∶2 000，10.0—21.0；1∶1 000，10.5—21.5；1∶500，10.50—21.75

c) 带状测区或小面积测区，可按测区统一顺序进行编号。

3.1.4 地形类别划分

平　地：地面倾斜角在 2°以下的地区；

国家技术监督局 1997-05-28 批准　　1998-02-01 实施

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

丘陵地：地面倾斜角在2°～6°之间的地区；

山　地：地面倾斜角在6°～25°之间的地区；

高山地：地面倾斜角在25°以上的地区。

3.1.5　基本等高距

根据地形类别和用图的需要，按表1规定选用。

表1　基本等高距　　m

基本等高距 / 比例尺 \ 地形类别	平　地	丘陵地	山　地	高山地
1∶500	0.5	1.0(0.5)	1.0	1.0
1∶1 000	0.5(1.0)	1.0	1.0	2.0
1∶2 000	1.0	1.0(2.0)	2.0(2.5)	2.0(2.5)
注：括号内的等高距依用图需要选用。				

3.1.6　地形图符号及注记

执行GB/T 7929—1995《1∶500、1∶1 000、1∶2 000地形图图式》的规定。

3.2　地形图的精度

3.2.1　地物点的平面位置中误差

图上地物点相对于邻近图根点的平面位置中误差不应超过表2的规定。

表2　图上地物点平面位置中误差　　mm

地形类别	平地、丘陵地	山地、高山地
中误差	0.6	0.8
注：城镇建筑区或工矿建筑区的中误差按平地要求		

3.2.2　高程注记点的高程中误差

图上高程注记点相对于邻近图根点的高程中误差不应超过表3的规定。

表3　高程注记点的高程中误差

地形类别	平　地	丘陵地	山　地	高山地
中误差(等高距)	1/3	1/2	2/3	1
注：城镇建筑区铺装地面高程注记点的中误差不应超过0.15m				

3.2.3　等高线的高程中误差

等高线插求点相对于邻近图根点的高程中误差不应超过表4的规定。

表4　等高线插求点的高程中误差

地形类别	平　地	丘陵地	山　地	高山地
中误差(等高距)	1/2	2/3	1	1

3.2.4　对隐蔽地区用图的精度要求

隐蔽地区的平面和高程中误差，可按3.2.1条至3.2.3条的规定放宽1/2。精度估算公式可参照附录B(提示的附录)。

3.2.5　对专用图的精度要求

对于精度要求较低的专用地形图，其平面和高程中误差可按3.2.1条至3.2.3条的规定放宽1/2，但基本控制的施测精度不变。精度估算公式可参照附录B(提示的附录)。

3.2.6　最大误差的规定

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

本规范以中误差作为衡量精度的标准，中误差的两倍值为最大误差。

3.3 平面和高程控制点的精度、密度

3.3.1 基本控制点

基本控制点的平面精度和高程精度应满足测区最大比例尺测图和一般工程施工放样的需要。平面点位中误差(相对于起算点)，1∶500 测图区不得超过 5cm，比例尺小于 1∶500 的测图区不得超过 10cm。高程中误差相对于邻近水准点(Ⅳ等以上)不得超过 1/20 基本等高距。

基本控制点的密度，应保持实地 500m 左右的间隔有一个点。当测图最大比例尺为 1∶1 000 时，其间隔可放宽至 800m。

3.3.2 图根控制点

图根点相对于起算点的平面点位中误差不超过图上 0.1mm，相对于起算点的高程中误差不超过 1/10基本等高距。

图根点是直接供测图使用的控制点，其密度应以满足测图需要为原则，在一般地区，1∶500 测图每幅图(图幅尺寸 50cm×50cm)不少于 8 个点；1∶1 000 测图不少于 12 个点；1∶2 000 测图不少于 15 个点。

3.4 埋石

3.4.1 基本控制点均应埋石，也可采用固定的地物凿设标志。标石的埋设规格按附录 A(标准的附录)执行。

3.4.2 以图根控制点作为埋石点时，应埋设在一级图根点上。标石的规格及埋设以稳固和能长期保存为原则。

3.4.3 每幅图埋石点(含基本控制点和一级图根控制点)的数量不少于二个，且相互通视。

3.5 作业的一般规定

3.5.1 测量工作开始前，应根据任务要求，收集分析有关资料，进行必要的现场踏勘，制定经济合理的技术方案，编写技术设计书。

3.5.2 测量作业过程中，应加强内外业的质量检查。工作结束后应及时组织验收，并编写技术总结和检查验收报告。

3.5.3 作业使用的各种仪器、工具均须进行检查校正。

3.5.4 外业观测应在呈像清晰、大气稳定的情况下进行。观测成果的记录数字力求清晰端正，不得连环涂改。

3.6 对其他作业方法的要求

在满足本规范所规定精度标准的前提下，可采用本规范未列入的新技术和新方法，但应在技术设计书中明确规定。

4 基本控制测量

4.1 基本控制点的平面位置测量

平面控制以国家三角点、GPS 网点为基础，采用电磁波测距导线、小三角等方法布设。

4.1.1 电磁波测距导线

4.1.1.1 导线可布设成附合导线、结点导线或导线网。附合导线宜布设成直伸形状，相邻边长不宜相差过大。仪器应采用每公里测距中误差(标称精度)不大于 10mm 的Ⅱ级测距仪。

4.1.1.2 导线测量的主要技术要求，应符合表 5 的规定。

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

表 5 电磁波测距导线的主要技术要求

导线等级	导线全长 km	平均边长 km	测角中误差 (″)	水平角测回数		方位角闭合差 (″)	全长相对闭合差
				DJ2	DJ6		
一级	4.5	0.5	5	2	4	$10\sqrt{n}$	≤1/15 000
二级	3.0	0.3	8	1	3	$16\sqrt{n}$	≤1/10 000

注

1 表中 n 为转折角个数。

2 当测区测图的最大比例尺为 1∶1 000 时，一、二级导线的平均边长及全长可放长 0.5 倍。

4.1.1.3 结点与起始点、结点与结点之间的导线长度，不应超过表 5 中规定的 0.7 倍。

4.1.1.4 测距的作业要求

a) 导线边长单程测定二测回，照准一次读两次数为一测回。同一测回读数间较差应小于 10mm，测回间较差应小于 15mm。

b) 每边测定一次气象数据，温度读至 0.5℃，气压读至 50Pa(或 1mm Hg)。

c) 测线应避开高压线等强电磁场的干扰。测距边的倾角不宜太大。

d) 一般采用三联脚架法施测。

4.1.1.5 测距边的水平距离计算，应符合下列要求：

a) 气象改正，应按所给定的图表或公式进行；

b) 加、乘常数的改正，应根据仪器检测结果进行；

c) 经上列改正后的斜距，化算成为水平距离。

4.1.2 小三角

通常采用线形锁、插网、插点等方法布设。小三角点的测量精度应符合表 6 的规定。

表 6 小三角点的测量精度

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	水平角测回数		三角形最大闭合差 (″)	方位角闭合差 (″)
			DJ2	DJ6		
5	1/40 000	1/20 000	2	4	15	$10\sqrt{n}$

注：表中 n 为推算方位角的角度个数。

4.1.2.1 线形锁

线形锁宜近于直伸，锁内各三角形力求等边。求距角一般不小于 40°。图形强度系数总和不应大于 85。其测量规格不应超过表 7 的规定。

表 7 线形锁的测量规定

线形锁全长 km	三角形平均边长 km	三角形个数
2.8	0.5	8

注：当测区测图的最大比例尺为 1∶1 000 时，平均边长及全长可放长 0.5 倍。

4.1.2.2 插网

插网力求布点均匀，各三角形内角不小于 30°，在网的中部个别内角可不小于 25°。各边对向观测，困难地区个别边可单向观测。

4.1.2.3 插点

插点的交会角应不小于 30°，交会边长不超过 1.5km。当测区测图的最大比例尺为 1∶1 000 时，交会边长不超过 2.5km。

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

4.1.3 水平角观测

4.1.3.1 水平角观测一般采用方向观测法。方向数多于三个时须归零，多于七个时须分组，并采用同一起始方向。各测回度盘位置变换度数值为 $180°/n$（n 为测回数）。

4.1.3.2 水平角观测限差，应不超过表 8 的规定。

表 8 水平角观测限差

仪器等级 / 限差类别	DJ2 (″)	DJ6 (″)
半测回归零差	12	18
2C 互差	18	—
各测回同一方向较差	12	24

4.1.3.3 观测结果中 2C 的变动范围或测回差超限时，允许重测超限方向，重测时应联测同一起始方向。归零差、起始方向的 2C 变动范围超限、一测回中重测方向数超过总方向数的 1/3 时，该测回重测。重测测回数超过总测回数 1/3 时，该测站应全部重测。

4.1.3.4 测站点、照准点的偏心距大于测站至最近观测点距离的 1/80 000 时，应在水平方向内进行归心改正。测定归心元素时，偏心距应量至 1mm，偏心角量至 15′。三个方向投影的示误三角形边长应不大于 5mm。

4.1.4 外业观测成果的检验

a) 小三角测量的测角中误差 m_β 依式(1)计算：

$$m_\beta = \pm\sqrt{[WW]/3n} \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：W——三角形闭合差(″)；

n——三角形个数。

b) 导线测量的测角中误差 m_β 依式(2)计算：

$$m_\beta = \pm\sqrt{\frac{1}{N}\left(\frac{f_\beta \cdot f_\beta}{n}\right)} \quad \cdots\cdots (2)$$

式中：f_β——附合导线或闭合环的方位角闭合差(″)；

n——计算 f_β 时的测站数；

N——附合导线或闭合环的个数。

c) 方位角条件闭合差 $W_{方}$ 和极条件闭合差 $W_{极}$ 的限差依式(3)、(4)计算：

$$W_{方} \leqslant 10''\sqrt{n} \quad \cdots\cdots (3)$$

$$W_{极} \leqslant 10''\sqrt{[\delta\delta]} \quad \cdots\cdots (4)$$

式中：n——传递方位角个数；

δ——求距角正弦对数秒差(以对数第 6 位为单位)。

4.1.5 平面坐标计算

a) 小三角测量的平差计算，可采用简化的平差方法进行，方向改化值大于 1″时应进行方向改化。

b) 线形锁(网)和三角锁的平差可不包括坐标条件，但应包括极条件和圆周条件，在两端有起始边的三角锁中应包括边条件或方位角条件。

c) 插点可采用各种典型图形平差计算，插网应尽量采用严密平差。

d) 导线点的平差按路线或组成有结点的导线网，采用简化方法进行。导线边长应进行化算至平均海水面和高斯投影面上的长度改正。

e) 平差计算取位按表 9 的规定。

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

表 9 计算取位的规定

观测方向值 (″)	各项改正数 (″)	函数位	边长 m	坐标计算 m	最后坐标 m	坐标方位角 (″)
1	1	7	0.001	0.001	0.01	1

4.2 基本控制点的高程测量

高程控制以国家等级水准点为基础，采用等外水准、电磁波测距高程导线及经纬仪三角高程导线等方法测定。

4.2.1 等外水准

等外水准测量适用于平坦地区，起闭点应是国家等级水准点。使用仪器不低于 DS3 水准仪。

4.2.1.1 等外水准路线全长和闭合差不超过表 10 的规定。

表 10 等外水准路线全长和闭合差

附合路线全长 km	支线全长 km	单结点长度 km	高程闭合差、往返测高差较差 mm
10	2.5	7	$30\sqrt{L}$
注：表中 L 为路线全长，km。小于 1km 按 1km 计。			

4.2.1.2 等外水准附合路线采用单程测定，支线采用往返观测或单程双测。

4.2.1.3 仪器至标尺距离不超过 100m，前后尺距不等差不超过 20m，前后尺距不等差累积不超过 100m。观测使用黑红面标尺读数，读至毫米，同一标尺黑红面读数差不大于 4mm，前后尺黑红面高差之差不大于 6mm。

4.2.2 电磁波测距高程导线

导线一般与平面控制同时测定。一级导线的起闭点，当测图等高距为 0.5m 时，应是国家等级水准点；测图等高距为 1m 或 2m 时，可为等外水准点。

导线分为二级，每一级的边长均不应超过 1km，边数不超过 10 条。当导线单纯作为高程控制时，边数可增加 1 倍。当测区测图的最大比例尺为 1∶1 000 时，每一级的全长可放长 0.5 倍。

导线每边的垂直角应往返观测。仪器高、觇标高量记至毫米。边长的测定应采用不低于Ⅱ级精度的测距仪。其主要技术要求应符合表 11 的规定。

表 11 电磁波测距高程导线的主要技术要求

仪器	测回数		指标差较差 (″)	垂直角较差 (″)	往返观测高差较差 mm	全长高程闭合差 mm
	中丝法	三丝法				
DJ2	2	1	15	15	$60\sqrt{S}$	$30\sqrt{\Sigma S}$
注：S 为边长，km。						

4.2.3 经纬仪三角高程导线

导线适用于丘陵地及山地，一般与平面控制同时测定。当测图等高距为 1m 或 2m 时，高程导线的起闭点可为等外水准点。

导线每边的垂直角应往返观测。其主要技术要求应符合表 12 的规定。

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

表 12 经纬仪三角高程导线的主要技术要求

平均边长 km	导线边数 条	往返观测高差较差 mm	全长高程闭合差 mm	仪器	测回数		指标差较差 (″)	垂直角较差 (″)
					中丝法	三丝法		
0.5	10	$60\sqrt{S}$	$30\sqrt{\Sigma S}$	DJ2	2	1	15	15
1.0	10							
1.5	7			DJ6	4	2	25	25
2.0	4							
2.5	3							
注：S 为边长，km。								

5 图根控制测量

5.1 图根点的平面位置测量

测定图根点的平面坐标，通常采用电磁波测距附合导线，电磁波测距支导线、线形锁、测角交会和电磁波测距极坐标等方法，其测定精度应符合 3.3.2 条的规定。

5.1.1 电磁波测距附合导线

一级导线的起闭点应是基本控制点、GPS 网点或国家等级三角点，导线不应超过二次附合，技术要求不超过表 13 的规定。

表 13 图根电磁波测距附合导线的技术要求

成图比例尺	平均边长 m	边数 条	导线全长 m	导线闭合差 m	方位角闭合差 (″)	测角中误差 (″)	水平角测回数 DJ6
1∶500	100	10	1 000	0.2	$40\sqrt{n}$	20	1
1∶1 000	140	13	1 800	0.4			
1∶2 000	200	15	3 000	0.8			
注：表中 n 为转折角的个数。							

导线边长可用Ⅱ级测距仪施测，单程测定二测回，照准一次读两次数为一测回。同一测回两次读数之差应小于 20mm，测回间较差应小于 30mm。

每边测定一次气象数据，温度读至 1℃，气压读至 100Pa(或 1mmHg)。

5.1.2 电磁波测距支导线

支导线可从图根一级附合导线或线形锁点上发展。支导线不得再发展，支导线的边长单程测定二测回。水平角施测左、右角各一测回，其测站圆周角闭合差不超过±40″。起始点上应观测二个连接角。

支导线的技术要求不应超过表 14 的规定。

表 14 图根支导线的技术要求

成图比例尺	平均边长 m	边数 条	支导线全长 m
1∶500	100	2	200
1∶1 000	140	3	400
1∶2 000	200	3	600

5.1.3 线形锁

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

一级线形锁的起闭点应是基本控制点、GPS 网点或国家等级三角点。线形锁不应超过二次附合。其技术要求不应超过表 15 的规定。

表 15 图根线形锁的技术要求

成图比例尺	平均边长 m	全长 m	三角形个数	三角形闭合差 (″)	方位角闭合差 (″)	测角中误差 (″)	水平角测回数 DJ6
1∶500	100	600	10	60	$40\sqrt{n}$	20	1
1∶1 000	200	1 000					
1∶2 000	300	1 800					

注：表中 n 为推算方位角的角度个数。

5.1.4 测角交会

测角交会一般应用于图根解析补点，可从图根一级附合导线或线形锁点上发展。测角交会不得再发展。交会角应在 30°～150°之间。后方交会($\alpha+\beta+c$)不应在 160°～200°之间，折叠图形($\gamma-\delta$)不应小于 20°。前方、侧方、后方交会须采用二组图形计算，两组坐标较差分别不应大于图上 0.2mm。其他技术要求不应超过表 16 的规定。

表 16 测角交会的技术要求

成图比例尺	交会边长 m	水平角测回数 DJ6
1∶500	250	1
1∶1 000	500	
1∶2 000	1 000	

5.1.5 电磁波测距极坐标法

极坐标法可从图根一级附合导线或线形锁点上发展。极坐标法不得再发展。极坐标法应在本点上观测两个连接角，边长单程测定二测回。其技术要求不应超过表 17 的规定。

表 17. 电磁波测距极坐标法的技术要求

成图比例尺	边长 m	方位角较差 (″)	水平角测回数 DJ6
1∶500	200	30	1
1∶1 000	400		
1∶2 000	500		

5.1.6 水平角观测限差不超过表 18 的规定。

表 18 水平角观测限差

仪器类型	测回数	半测回归零差 (″)	两个半测回同一方向较差(归零后)(″)	三角形闭合差 (″)
DJ6	1	24	36	60

5.2 图根点的高程测量

测定图根点的高程，通常采用图根水准、电磁波测距高程导线、经纬仪三角高程导线和独立交会高程等方法，其测定精度应符合 3.3.2 条的规定。

5.2.1 图根水准

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

图根水准主要在平坦地区使用，不应超过二次附合。一级图根水准应起闭于基本高程控制点。支线水准点不得再发展。使用不低于DS10的水准仪，单程观测(支线应往返测)，估读至毫米，视线长不大于100m，且前后视距离应大致相等。路线全长和高程闭合差不应超过表19的规定。

表19 图根水准路线全长和闭合差

等高距 m	附合路线全长 km	支线全长 km	单结点全长 km	高程闭合差或往返测高差较差 mm
0.5	5	2	4	$60\sqrt{L}$
1.0	8	3	6	
注：表中L为路线全长，km。小于1km按1km计。				

5.2.2 电磁波测距高程导线

导线包括附合高程导线、高程支导线和引点高程(与平面极坐标相配套)。导线的边长不应超过500m，每边的高差应往返测定(引点高程也可变动仪器高或觇标高作二次测定)。使用DJ6型经纬仪垂直角观测一测回。附合高程导线不应超过二次附合，一级附合导线应起闭于基本高程控制点。高程支导线及引点高程不得再发展。导线的技术要求不应超过表20的规定。

表20 图根电磁波测距高程导线的技术要求

等高距 m	高程导线全长 km			往返测高差较差 m	高程闭合差 m
	附合高程导线	高程支导线	引点高程		
0.5	5	1	0.5	$0.02 \cdot S$	0.2
1.0	8				0.4
2.0	10				0.7
注：表中S为边长，hm。300m以内按300m计算。					

5.2.3 经纬仪三角高程导线

导线不应超过二次附合，一级导线应起闭于基本高程控制点。导线每边的高差应往返观测。使用DJ6经纬仪垂直角观测一测回。导线的技术要求不应超过表21的规定。

表21 图根经纬仪三角高程导线的技术要求

等高距 m	高程导线全长 km	往返测高差较差 m	高程闭合差 m
1.0	8	$0.04 \cdot S$	0.4
2.0	10		0.7
注：表中S为边长，hm。300m以内按300m计算。			

5.2.4 独立交会高程

独立交会高程点可从一级图根高程点上发展。交会高程点不得再发展。使用DJ6经纬仪垂直角观测一测回。高程应采用三个单觇或一个双觇、一个单觇高程的平均值。

独立交会高程的最大交会边长不超过1km，交会点由三个方向推算的高程较差不超过$0.2H$(H为等高距)，同一边往返测高差较差不超过$0.04S$(m)(S为边长，以百米为单位)。

5.2.5 同一测站垂直角指标差较差不应大于25″。仪器高、觇标高量记至厘米。高差及高程取值至厘米。

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

6 地形图测量

6.1 一般规定

6.1.1 地形图测量应充分利用图内的三角点、GPS 网点、基本控制点和图根点。因地形条件、通视等情况利用图根点设置测站，其密度仍不能满足测图要求时，可按需要增补少量的测站点。

测站点相对于邻近图根点的点位中误差不应大于图上 0.3mm，高程中误差不应大于 1/6 基本等高距。

6.1.2 对 GB/T 7929—1995《1∶500、1∶1 000、1∶2 000 地形图图式》没有规定的地形要素符号，可另作补充规定，但应在技术设计书里注明，并在地形图东图廓线外注记图例说明。

6.1.3 高程注记依据地形类别其密度图上每 100cm^2 中应有 8～20 个点。等高距为 0.5m 时，高程注记至厘米，等高距为 1m、2m 时注记至分米。

6.1.4 地形图的测绘采用平板仪测量，在满足本标准成图精度的前提下，可采用其他的测绘方法如经纬仪配合小平板测绘法，经纬仪或电磁波测距仪测绘法等。

6.2 测图前的准备工作

6.2.1 领取技术设计书、控制点的平面和高程成果，以及必要的生产技术资料等。

6.2.2 测图使用的仪器应符合下列要求：

a) 视距乘常数应在 100±0.1 以内；

b) 垂直度盘指标差不应大于 ±1′；

c) 比例尺长度误差不应大于 0.2mm；

d) 平行尺在移动过程中平行度不应大于 3′，平行尺工作边直线度不应大于 0.1mm。

6.2.3 在原图纸上展绘图廓点、线、坐标格网点以及所有控制点。图纸宜选用 0.07mm～0.1mm 厚度，经处理后不规则变形小于万分之三的聚脂薄膜，亦可将绘图纸裱糊在五合板或锌铝板上作为原图纸。

各类点、线的展绘误差应符合表 22 的规定。

表 22 展点误差 mm

项目	限差	
	用坐标展点仪	用格网尺
刺点	0.1	0.1
图廓对角线长度与理论长度之差	0.2	0.3
图廓边长、格网长度与理论长度之差	0.15	0.2
控制点	0.1	0.15

6.3 测站点平面位置、高程的测定

6.3.1 采用平板仪图解交会法，前、侧方交会均不应少于三个方向，交会角应在 30°～150°之间，交会方向线应交会于一点，若交会出现示误三角形其内切圆的直径应小于 0.4mm，然后按交会边长成比例的配赋误差，刺出点位；1∶2 000 测图可采用后方交会法，但不得少于四个方向，交会角在 30°～150°之间，利用三个方向交会出点位，第四个方向检查其误差不应大于 0.3mm。

交会点的高程采用三角高程测量方法测定，垂直角观测一测回，由两方向或直返觇测得的高程较差，平地、丘陵地不应大于 1/5 等高距；山地、高山地不应大于 1/3 等高距。

6.3.2 采用平板仪支导线法，一般地区允许布设一条边的支导线，1∶1 000、1∶2 000 测图山地、高山地可允许使用两条边的支导线。

1∶500 测图时导线边长采用钢卷尺实地量测，最长距离不大于 50m；1∶1 000、1∶2 000 测图时，采用视距法测量边长，最大视距不应大于测绘地形点视距长度的 2/3，视距往返测较差不应大于边长的 1/150。

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

导线点的高程采用三角高程测量法测定，垂直角观测一测回，往返测高程较差按 6.3.1 的规定。

6.3.3 电磁波测距支导线法，以图根点(或基本控制点)为起始点，观测二个连接角，水平角观测一测回，距离单程测定二测回。1∶500 测图支导线允许 6 条边，1∶1 000、1∶2 000 测图允许 8 条边。

高程采用三角高程测量法，垂直角观测一测回，直返觇高差较差不大于 0.06m。

6.3.4 电磁波测距支点法，以图根点为起始点，观测一个连接角，水平角观测一测回，距离单程测定二测回。垂直角观测一测回，改变仪器或棱镜高度，二次测定高差，其较差不应大于 1/5 等高距。

6.4 测绘地形图

6.4.1 平板仪测板应整置水平，测板范围内任何部位放置圆水准器，气泡都应在圆圈内。

仪器对中偏差不应大于图上 0.05mm。

用已知点标定图板方向后，用另一已知点检核其方向偏差不应大于图上 0.3mm，每站测图过程中和结束之前都应检查图板方向，其方向偏差不应大于 0.3mm。

6.4.2 测绘地形点最大视距长度不应大于表 23 的规定。

表 23 地形点的最大视距长度 m

比例尺	最大视距
1∶500	70
1∶1 000	120
1∶2 000	200

注

1 主要地物点最大视距不应大于表 23 中 2/3；

2 1∶500 测图时，城镇建筑区测量地物点的距离，用卷尺实地丈量。

6.4.3 地形图内应测绘测量控制点、居民地和垣栅、工矿建(构)筑物及其他设施、交通及附属设施、管线及附属设施、水系及附属设施、境界、地貌和土质、植被等地形要素，并对地形要素进行名称注记、说明注记及数字注记。

6.4.3.1 各级测量控制点均应展绘在原图板上并加注记。水准点按地物点精度测定平面位置，图上应表示。

6.4.3.2 测绘居民地和垣栅。居民地按实地轮廓测绘，房屋以墙基为准正确测绘出轮廓线，并注记建材质料和楼房层次，依据不同结构，不同建材质料，不同楼房层次等情况进行分割表示。1∶500、1∶1 000 测图房屋一般不综合，临时性建筑物可舍去；1∶2 000 测图可适当综合取舍，居民区内的次要巷道图上宽度小于 0.5mm 的可不表示，天井、庭院在图上小于 6mm^2 以下的可综合，房屋层次及建材质料根据需要注出。建筑物、构筑物轮廓凸凹在图上小于 0.5mm 时可用直线连接。道路通过散列式居民地不宜中断，按真实位置绘出。

城区街道以路沿线测出街道边缘线，无路沿线的按自然形成的边线表示。街道中的安全岛、绿化带及街心花园应绘出。

依比例尺表示的垣栅，准确测出基部轮廓并配置相应的符号，不依比例尺的垣栅测绘出定位点、线并配置相应的符号。

街道的中心处、交叉处、转折及地面起伏变化处，重要房屋、建筑物基部转折处，庭院中，各单位的出入口等处择要测注高程点，垣栅的端点及转折处也择要测注高程点。

6.4.3.3 工矿建(构)筑物及其他设施的测绘包括矿山开采、勘探、工业、农业、科学、文教、卫生、体育设施和公共设施等，地形图上应正确表示。依比例尺表示的应准确测绘出轮廓，配置相应的符号并根据产品的名称或设施的性质加注文字说明；不依比例尺表示的设施应准确测定定位点、定位线的位置，并加注文字说明。

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

凡具有判定方位，确定位置，指示目标的设施应测注高程点，如井口、水塔、烟囱、打谷场、雷达站、水文站、岗亭、纪念碑、钟楼、寺庙、地下建筑物的出入口处等等。

6.4.3.4 交通及附属设施的测绘。地形图上应正确反映出道路的类别和等级，水运状况和航行标志。正确处理好道路与道路、道路与河流、道路与附属设施、道路与其他地形要素之间的关系。

1∶500、1∶1 000测图铁路依比例尺表示铁轨轨迹位置，1∶2 000测图测绘铁路中心位置用不依比例尺符号表示。电气化铁路应测出电杆(铁塔)的位置。火车站的建筑物按居民地要求测绘并加注名称。车站的附属设施如站台、天桥、地道、信号机、车档、转车盘等均按实际位置测出。

公路按其技术等级分别用高速公路、等级公路(1～4级)、等外公路按实地状况测绘并注记技术等级代码。国家干线还要注记国道线编号。等级公路应注铺面宽和路基宽度。道路稠密地区，小路可以适当取舍。道路在同一水平高度相交时，中断低一级的道路符号，不在同一水平相交的道路交叉处应绘以桥梁或其他相应的地形符号。

道路的附属设施，涵洞、隧道、路堑、路堤、道路标志等均应测绘。

桥梁是联结铁路、公路、河运等交通的主要纽带，正确表示桥梁的性质、类别，按实地状况测绘出桥头、桥身的准确位置，并根据建筑结构、建材质料加注文字说明。

正确表示河流、湖泊、海域的水运情况。码头、渡口、停泊场、航行标志，航行险区均应测绘。

对铁路、公路、大车路等道路图上每隔10cm～15cm及路面坡度变化处应测注高程点。桥面、隧道、涵洞底部、路堑、路堤的顶部要测注高程，路堑、路堤亦要测注比高。当高程注记与比高注记不易区分时，在比高数字前加“＋”号。

6.4.3.5 管线及附属设施的测绘。正确测绘管线的实地定位点和走向特征，正确表示管线类别。

永久性的电力线、通信线及其电杆、电线架、铁塔均应实测位置。电力线应区分高压线和低压线。居民地内的电力线、通信线可不连线，但应在杆架处绘出连线方向。

地面和架空的管道均应表示，并注记其类别。地下管线根据用图需要决定表示与否，但入口处和检修井需表示。

管道附属设施均应实测位置。

6.4.3.6 水系及附属设施的测绘。海岸、河流、湖泊、水库、运河、池塘、沟渠、泉、井及附属设施等均应测绘。海岸线以平均大潮高潮所形成实际痕迹线为准，河流、湖泊、水库、塘等水涯线一般按测图时的水位为准。高水界按用图需要表示。溪流宽度在图上大于0.5mm的用双线依比例尺表示，小于0.5mm的用单线表示；沟渠宽图上大于1mm(1∶2 000测图大于0.5mm)的用双线依比例尺表示，小于1mm(1∶2 000测图小于0.5mm)的用单线表示。

表示固定水流方向及潮流向。

水深和等深线按用图需要表示。

干出滩按其堆积物和海滨植被实际表示。

水利设施按实地状况、建筑结构、建材质料正确表示。

较大的河流、湖、水库，按需要施测水位点高程及注记施测日期。河流交叉处、时令河的河床、渠的底部、堤坝的顶部及坡脚、干出滩、泉、井等要测注高程，瀑布、跌水测注比高。

6.4.3.7 境界的测绘。正确表示境界的类别、等级及准确位置。行政区划界必须有相应等级政府部门的文件、文本作依据。

县级以上行政区划界应表示，乡(镇)界按用图需要表示。两级以上境界重合时，只绘高级境界符号，但须同时注出各级名称。

自然保护区按实地绘出界线并注记相应名称。

6.4.3.8 地貌和土质利用等高线，配置地貌符号及高程注记表示。当基本等高线不能正确显示地貌形态时加绘间曲线，不能用等高线表示的天然或人工地貌形态，须配置地貌符号及注记。居民地中可不绘等高线，但高程注记点应能显示出地面坡度变化特征。

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

各种天然形成和人工修筑的坡、坎，其坡度在70°以上时表示为陡坎，在70°以下表示为斜坡。斜坡在图上投影宽度小于2mm时亦表示为陡坎并测注比高，当比高小于1/2等高距时，可不表示。梯田坎坡顶及坡脚在图上投影宽度大于2mm以上实测坡脚，小于2mm时，测注比高，当比高小于1/2等高距时可不表示。梯田坎较密若两坎间距在图上小于10mm时可适当取舍。

6.4.3.9 植被。应表示出植被的类别和分布范围。地类界按实地分布范围测绘，在保持地类界特征前提下，对凹进凸出部分图上小于5mm可适当综合，地类界与地面上有实物的线状符号(如道路、河流、坡坎等)重合或接近平行且间隔小于2mm时地类界可省略不绘，当与境界、等高线、管线等符号重合时，地类界移位0.2mm绘出。

耕地须区分稻田、旱地、菜地及水生经济作物地。以树种和作物名称区分园地类别并配置相应的符号。林地在图上大于25cm^{2}以上的需注记树名和平均树高，有方位作用和纪念意义的独立树要表示。

田埂宽度在图上大于1mm(1∶500测图2mm)以上用双线表示。

在同一地段内生长多种植物时，图上配置符号(包括土质)不超过三种。

田角、田埂、耕地、园地、林地、草地均须测注高程。

6.4.4.10 注记。地形图上应对行政区划、居民地、城市、工矿企业、山脉、河流、湖泊、交通等地理名称调查核实，正确注记。

注记使用的简化字应按国务院颁布的有关规定执行。图内使用的地方字应在图外注明其汉语拼音和读音。

注记使用的字体、字级、字向、字序形式按GB/T 7929—1995的规定执行。

6.5 图边测绘和接边

6.5.1 地形图应测出图廓线外5mm。

6.5.2 地形图的接边只限于同比例尺同期测绘的地形图。

6.5.3 接边限差不应大于本标准表2、表3、表4中规定的平面，高程中误差的$2\sqrt{2}$倍。

接边时线状地物的拼接不得改变其真实形状及相关位置，地貌的拼接不得产生变形。

7 成果成图检查验收、上交

7.1 成果成图的检查验收按CH 1002—95规定执行。

7.2 工作结束后应上交下列资料：

a) 控制测量部分包括控制点展点略图，观测手簿，计算手簿及成果表；

b) 地形测图部分包括原图，地形测量手簿，图历表，图幅接合表；

c) 测区技术设计书，技术总结及检查验收报告。

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

附 录 A
（标准的附录）
基本控制点标石规格及埋设图

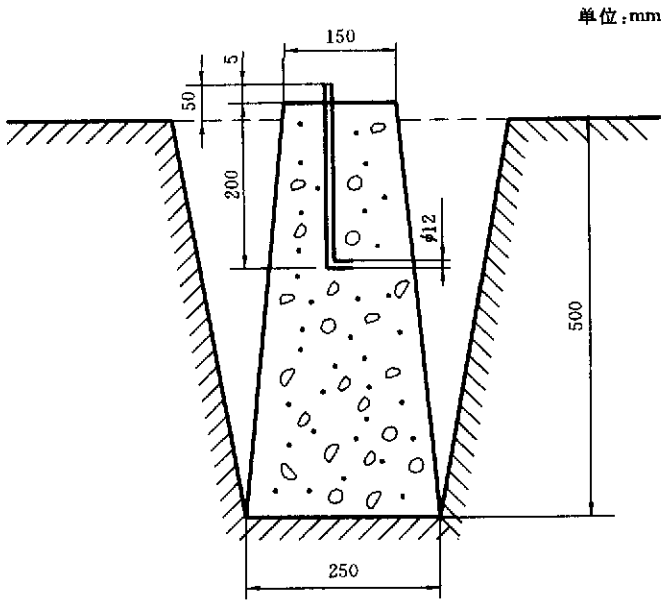


图 A1

附 录 B
（提示的附录）
规范引用的主要公式

B1 电磁波测距附合导线

$$M_K=\pm\sqrt{\frac{1}{4}m_s^2\cdot n+\left(\frac{L\cdot m_\beta}{\rho}\right)^2\frac{n+6}{192}}$$

式中：M_K——导线最弱点的点位中误差，cm；

n——导线的边数，条；

L——导线的全长，m；

m_s——测边的中误差，mm/km；

m_β——测角的中误差，(″)。

B2 电磁波测距支导线

$$M_p=\pm\sqrt{m_{s中}^2\cdot n+\left(\frac{L\cdot m_\beta}{\rho}\right)^2\frac{n+1.5}{3}}$$

式中：M_p——支导线终点的点位中误差，cm；

n——支导线的边数，条；

L——支导线的全长，m；

$m_{s中}$——往返测边的中误差，mm/km；

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

m_β——测角的中误差,(″)。

B3 线形锁

$$M=\pm\frac{L\cdot m_\beta}{\mu\cdot 10^6}\sqrt{\frac{(n+1)^2+20}{72(n+1)}(4.43+R_{平})}$$

式中:M——锁中最弱点的点位中误差,cm;

L——线形锁两端点的距离,m;

n——三角形的个数;

m_β——测角的中误差,(″);

$R_{平}$——图形强度系数 R 的平均值,$R_{平}=\Sigma R/n$;

μ——对数率,0.434 29。

B4 附合水准路线

a) 一级水准路线(不计起算点误差)

$$m_{弱}=\frac{1}{2}\mu\sqrt{L}$$

b) 二级水准路线(计起算点误差)

$$m_{弱}=\frac{\sqrt{6}}{4}\mu\sqrt{L}$$

式中:$m_{弱}$——路线最弱点的高程中误差,mm;

L——路线全长,km;

μ——每公里单程测定高差的中误差,mm/km。

B5 电磁波测距高程导线、经纬仪三角高程导线

a) 一级高程导线(不计起算点误差)

$$m_{弱}=\frac{1}{2}\mu\cdot S\cdot\sqrt{n}$$

b) 二级高程导线(计起算点误差)

$$m_{弱}=\frac{1}{2}\mu\cdot S\cdot\sqrt{1.5n}$$

式中:$m_{弱}$——高程导线最弱点的高程中误差,mm;

S——高程导线的平均边长,km;

n——导线的边数;

μ——每公里往返测定高差的中误差,mm/km。

B6 参数

表 B1 电磁波测距附合导线的参数

参数 \ 等级	基本控制	图根控制
M_K	5cm	图上 0.1mm
m_S	5mm+5mm/km·D	10mm+10mm/km·D
m_β	5″、8″	20″

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

表 B2　电磁波测距支导线的参数

参数 \ 等级	基本控制	图根控制
M_p		与表 B1 同
m_S		与表 B1 同
m_β		与表 B1 同

表 B3　线形锁的参数

参数 \ 等级	基本控制	图根控制
M	5cm	与表 B1 同
m_β	5″	与表 B1 同
$R_{半}$	10.6	15

表 B4　附合水准路线的参数

参数 \ 等级	基本控制	图根控制
$m_{测}$	25mm	1/10 等高距
μ	15mm/km	30mm/km

表 B5　电磁波测距高程导线的参数

参数 \ 等级	基本控制	图根控制
$m_{测}$	25mm	1/10 等高距
μ	15mm/km	30mm/km

表 B6　经纬仪三角高程导线的参数

参数 \ 等级	基本控制	图根控制
$m_{测}$	50mm	1/10 等高距
μ	25mm/km	50mm/km

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载