中华人民共和国行业标准

城 市 测 量 规 范

Code for urban survey

CJJ 8—99

1999 北 京

中华人民共和国行业标准

城 市 测 量 规 范

Code for urban survey

CJJ 8—99

主编单位：北京市测绘设计研究院
批准部门：中华人民共和国建设部
施行日期：1 9 9 9 年 7 月 1 日

1999 北 京

关于发布行业标准《城市测量规范》的通知

建标［1999］40号

根据建设部《关于发送1990年工程建设行业标准（建设部部分）制订、修订计划的通知》（［1990］建标第407号）要求，由北京市测绘设计研究院主编的《城市测量规范》，经审查，批准为强制性行业标准，编号CJJ8-99，自1999年7月1日起施行。原部标准《城市测量规范》CJJ8-85同时废止。

本标准由建设部勘察与岩土工程标准技术归口单位建设部综合勘察研究设计院归口管理，由北京市测绘设计研究院负责具体解释。

本标准由建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版。

中华人民共和国建设部

1999年2月10日

前　言

根据建设部建标[1990]407号文的要求，标准编制组在广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并广泛征求意见的基础上，制定了本规范。

本规范修订的主要技术内容是：1. 总则；2. 城市平面控制测量；3. 城市高程控制测量；4. 城市地形测量；5. 城市航空摄影测量；6. 城市地籍测量；7. 城市工程测量；8. 数字化成图；9. 城市地图制图；10. 城市地图制印。

本规范由建设部勘察与岩土工程标准技术归口单位建设部综合勘察研究设计院归口管理，授权由主编单位负责具体解释。

本规范主编单位是：北京市测绘设计研究院（地址：北京市复兴门外羊坊店路15号；邮编：100038）。

本规范参加单位是：同济大学测量与国土信息工程系、沈阳市勘察测绘研究院、成都市勘察测绘研究院、昆明市勘察测绘研究院、南昌市测绘勘察研究院。

本规范主要起草人员是：

洪立波、蒋达善、顾孝烈、孟庆遇、金善焜、陈声勇、张克勤、赖志礼、欧阳清、蔡振来、林书尧、张冬黎。

目　　次

1　总则 …… 1
2　城市平面控制测量 …… 2
2.1　一般规定 …… 2
2.2　技术设计、选点、造标与埋石 …… 8
2.3　水平角观测 …… 10
2.4　光电测距 …… 15
2.5　全球定位系统（GPS）测量 …… 20
2.6　观测成果的记录、整理、检验和计算 …… 24
3　城市高程控制测量 …… 29
3.1　一般规定 …… 29
3.2　技术设计、选点与埋石 …… 31
3.3　水准测量 …… 32
3.4　地面沉降观测 …… 36
3.5　三角高程测量 …… 37
3.6　观测成果的记录、整理、检验和计算 …… 40
4　城市地形测量 …… 43
4.1　一般规定 …… 43
4.2　图根控制测量 …… 45
4.3　测图前的准备 …… 50
4.4　测站点的增补 …… 51
4.5　地形图测绘方法及要求 …… 51
4.6　地形图测绘内容及取舍 …… 54
4.7　地形图的修测 …… 59
4.8　地形图的拼接和检查 …… 60
5　城市航空摄影测量 …… 61
5.1　一般规定 …… 61

5.2 对航摄资料的要求 …… 63
5.3 像控点的布设 …… 65
5.4 像控点测量 …… 68
5.5 野外调绘 …… 71
5.6 晒印像片与电算加密 …… 72
5.7 综合法测图 …… 76
5.8 模拟测图仪测图 …… 79
5.9 解析测图仪测图 …… 81
5.10 机助立体坐标量测仪测图 …… 82
5.11 正射影像图 …… 83
6 城市地籍测量 …… 87
6.1 一般规定 …… 87
6.2 地籍权属调查资料的核实 …… 87
6.3 地籍平面控制测量 …… 88
6.4 地籍要素测量 …… 88
6.5 面积量算 …… 91
6.6 资料整理、检查验收与成果提交 …… 92
6.7 变更地籍测量 …… 93
7 城市工程测量 …… 95
7.1 一般规定 …… 95
7.2 定线、拨地测量 …… 96
7.3 城市工程测图 …… 100
7.4 市政工程测量 …… 107
7.5 地下管线现状测量 …… 112
7.6 地下普通建（构）筑工程现状测量 …… 118
8 数字化成图 …… 123
8.1 一般规定 …… 123
8.2 数据采集 …… 123
8.3 数据处理与图形处理 …… 125
8.4 地形图绘制和验收 …… 126
8.5 地籍测量数字化成图 …… 127
8.6 地下管线测量数字化成图 …… 128
9 城市地图制图 …… 130

9.1 一般规定 …… 130
9.2 质量要求 …… 130
9.3 原图着墨、映绘、清绘与刻绘 …… 131
9.4 地图编绘 …… 134
9.5 计算机制图 …… 135
10 城市地图制印 …… 137
10.1 一般规定 …… 137
10.2 复照、拷贝 …… 138
10.3 晒版 …… 140
10.4 修版 …… 141
10.5 打样、胶印 …… 141
10.6 晒图、静电复印 …… 143
附录A 大地坐标系的地球椭球基本参数 …… 145
附录B 各等平面控制点觇标 …… 146
附录C 各等级平面控制点标志、标石及其造埋的规格 …… 148
附录D 光学经纬仪系列的分级及基本技术参数 …… 151
附录E 方向观测法度盘位置表 …… 152
附录F 测距边边长的高程归化计算 …… 154
附录G 各等高程控制点标志、标石及其造埋的规格 …… 156
附录H 水准仪系列的分级及基本技术参数 …… 160
附录J 地形图的分幅与编号 …… 161
附录K 布设地面标志的要求 …… 165
附录L 控制像片整饰格式 …… 167
附录M 调绘像片整饰格式 …… 170
附录N 市政工程测量纵断面图图标格式 …… 172
附录P 地下管线图图式 …… 173
附录Q 地下人防工程图图式 …… 176
本规范用词说明 …… 178

1 总　　则

1.0.1　为了统一城市测量的技术要求，及时、准确地为城市经济建设和社会发展提供各种测绘资料，保证其成果、成图的质量，以适应现代化城市建设发展的需要，制定本规范。

1.0.2　本规范适用于城市规划、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。

1.0.3　本规范规定的测图方法与精度要求适用于1∶500～1∶2000比例尺地形图。

1.0.4　对于测绘仪器、工具应精心使用和爱护，做到定期检验校正，经常检修保养，使其保持良好状态。

1.0.5　本规范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。

1.0.6　城市1∶5000和1∶10000比例尺地形图的施测与编绘，其精度要求和作业方法均应按国家现行规范执行。根据城市用图的特点，图幅宜采用城市地方坐标系统正方形或矩形分幅。

在与国家控制网相联结的大城市，宜编绘1∶5000或1∶10000比例尺的国际分幅地形图。

1.0.7　城市各项测量工作应积极采用高新技术和先进方法，但必须满足本规范规定的精度要求。

1.0.8　城市测量除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关强制性标准的规定。

2 城市平面控制测量

2.1 一般规定

2.1.1 城市平面控制网的布设应遵循从整体到局部、分级布网的原则。首级网应一次全面布设，加密网视城市建设的主次缓急，可分期分批局部布设。

2.1.2 建立城市平面控制网可采用全球定位系统（GPS 定位）、三角测量、各种形式的边角组合测量和导线测量。平面控制测量方法的选择应因地制宜，既满足当前需要，又兼顾今后发展。做到技术先进、经济合理、确保质量、长期适用。

2.1.3 城市平面控制网的等级划分，GPS 网、三角网和边角组合网依次为二、三、四等和一、二级；导线网则依次为三、四等和一、二、三级。当需布设一等网时，应另行设计，经主管部门审批后实施。各等级平面控制网，根据城市或测区的规模均可作为首级网。首级网下用次级网加密时，视条件许可，可以越级布网。

2.1.4 一个城市只应建立一个与国家坐标系统相联系的、相对独立和统一的城市坐标系统，并经上级行政主管部门审查批准后方可使用。城市平面控制测量坐标系统的选择应以投影长度变形值不大于 2.5cm/km 为原则，并根据城市地理位置和平均高程而定。可按下列次序选择城市平面控制网的坐标系统：

1 当长度变形值不大于 2.5cm/km 时，应采用高斯正形投影统一 3°带的平面直角坐标系统。统一 3°带的主子午线经度由东经 75°起，每隔 3°至东经 135°。

2 当长度变形值大于 2.5cm/km 时，可依次采用：

1）投影于抵偿高程面上的高斯正形投影 3°带的平面直角坐标系统；

2）高斯正形投影任意带的平面直角坐标系统，投影面可

采用黄海平均海水面或城市平均高程面。

3　面积小于 25km² 的城镇，可不经投影采用假定平面直角坐标系统在平面上直接进行计算。

2.1.5　城市平面控制网未能与国家三角网联结，或联测国家点确有困难时，应在测区中央附近采用 GPS 定位或测定天文方位角，作为城市控制网的定向依据。

2.1.6　城市平面控制网观测成果的归化计算，应根据观测方法和成果使用的需要，采用我国 1980 西安坐标系或继续沿用 1954 北京坐标系，采用大地坐标系的地球椭球基本参数应符合附录 A 的规定。

2.1.7　在已测有国家三角点的测区内进行城市测量时，城市控制网宜与国家网进行联结，联结时应对拟利用的国家网点的精度进行具体分析。其精度能满足城市测量要求时，应直接利用加密或进行改算后加密；当精度不能满足城市测量要求时，也应充分利用其点位的标石与标架，并可选用一个国家网点的坐标与一条边的方位角作为城市平面控制网的起算数据。

2.1.8　城市平面控制网的精度要求应符合下列规定：

1　四等网中最弱相邻点的相对点位中误差 M_{ij} 不得大于 5cm。

2　四等以下网中最弱点的点位中误差 M_w（相对于起算点）不得大于 5cm。

3　点位中误差可根据点位误差椭圆的长半轴 α_w 和短半轴 b_w，或点位在坐标轴方向的误差 m_x、m_y 来计算；相对点位中误差可根据两点的相对点位误差椭圆的长半轴 α_{ij} 和短半轴 b_{ij}，或坐标增量的误差 $m_{\Delta x}$ 和 $m_{\Delta y}$，或边长误差 m_s 和方向角误差 m''_α 及边长 S 来计算。

即：

$$M_w=\sqrt{\alpha_w^2+b_w^2}=\sqrt{m_x^2+m_y^2} \qquad (2.1.8-1)$$

$$M_{ij}=\sqrt{\alpha_{ij}^2+b_{ij}^2}=\sqrt{m_{\Delta x}^2+m_{\Delta y}^2}$$

$$=\sqrt{m_s^2+\left(\frac{m''_\alpha}{\rho''}S\right)^2} \qquad (2.1.8-2)$$

2.1.9 三角网的主要技术要求应符合下列规定：

1 各等级三角网主要技术要求应符合表 2.1.9 的规定。

表 2.1.9 三角网的主要技术要求

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
二等	9	≤±1.0	≤1/300000	≤1/120000
三等	5	≤±1.8	≤1/200000（首级） ≤1/120000（加密）	≤1/80000
四等	2	≤±2.5	≤1/120000（首级） ≤1/80000（加密）	≤1/45000
一级小三角	1	≤±5.0	≤1/40000	≤1/20000
二级小三角	0.5	≤±10.0	≤1/20000	≤1/10000

2 各等级三角网的布设，应符合下列规定：

1）首级网应布设为近似等边三角形的网（锁）。三角形内角不宜小于 30°，当受地形限制时，个别角亦不应小于 25°；

2）当三角网估算精度偏低时，宜适当加测对角线或增设测距边以提高网的精度；

3）加密网可采用插网（锁）或插点的方法，一、二级小三角可布设成线形锁。不论采用插网或插点的方法，因故未作联测的相邻点的距离，三等不应小于 3.5km，四等不应小于 1.5km，否则应改变设计方案；

4）各等级交会插点点位应在高等三角形的中心附近，同一插点各方向距离之比不得超过 1∶3。对于单插点，三等点应有 6 个内外交会方向测定，其中至少有两个交角为 60°～120°的外方向；四等点应有 5 个交会方向，图形欠佳时其中应有外方向。对于双插点，交会方向数应两倍于上述规定（其中包括两待定点间的对

向观测方向)。当采用边角组合交会时，多余观测数应与上述各等插点规定相同。

3　首级三角网的起始边长，应采用相应精度的光电测距仪测定。

2.1.10　边角组合网的主要技术要求应符合下列规定：

1　各等级边角组合网的设计应和三角网的规格取得一致，也应重视图形结构，各边边长宜近似相等，各三角形的内角不应大于100°且不宜小于30°，个别角度也不应小于25°。

2　各等级边角组合网中边长和边长测量的主要技术要求应符合表2.1.10的规定。

表2.1.10　边角组合网边长和边长测量的主要技术要求

等　　级	平均边长 (km)	测距中误差 (mm)	测距相对中误差
二等	9	≤±30	≤1/300000
三等	5	≤±30	≤1/160000
四等	2	≤±16	≤1/120000
一级	1	≤±16	≤1/60000
二级	0.5	≤±16	≤1/30000

3　各等级边角组合网的角度测量的主要技术要求，应符合表2.1.9的规定。

4　对于由测边组成的中点多边形、大地四边形或扇形，应根据经各项改正后的边长观测值进行圆周角条件及组合角条件的检核，检核公式应按本规范第2.6.6条的规定采用。

2.1.11　导线和导线网的主要技术要求应符合下列规定：

1　三、四等及一、二、三级光电测距导线的主要技术要求应符合表2.1.11—1的规定，一、二、三级钢尺量距导线的主要技术要求应符合表2.1.11—2的规定，并应符合下列规定：

1)　一、二、三级导线的布设可根据高级控制点的密度、道路的曲折、地物的疏密等具体条件，选用两个级别；

表 2.1.11—1　光电测距导线的主要技术要求

等级	闭合环或附合导线长度（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 2.1.11—2　钢尺量距导线的主要技术要求

等级	附合导线长度（km）	平均边长（m）	往返丈量较差相对误差	测角中误差（″）	导线全长相对闭合差
一级	2.5	250	≤1/20000	≤±5	≤1/10000
二级	1.8	180	≤1/15000	≤±8	≤1/7000
三级	1.2	120	≤1/10000	≤±12	≤1/5000

2）导线网中结点与高级点间或结点与结点间的导线长度不应大于附合导线规定长度的 0.7 倍；

3）当附合导线长度短于规定长度的 1/3 时，导线全长的绝对闭合差不应大于 13cm；

4）光电测距导线的总长和平均边长可放长至 1.5 倍，但其绝对闭合差不应大于 26cm。当附合导线的边数超过 12 条时，其测角精度应提高一个等级。

2　导线网用作首级控制网时，应布设成多边形格网；作为加密网时，可布设成单线、单结点或多结点导线网。导线相邻边长之比不宜超过 1∶3。

3　对不存在通视条件的 GPS 网点或其它控制网的孤点，采用四等及以下各级加密导线网时，可布设成无定向导线网。但是严禁布设成两起算点之间单线附合形式，而应布设成具有两个或两个以上闭合环，或组成结点的导线网，以保证导线网的精度与可靠性。在闭合环数或结点数较少时，应适当提高导线测角的精度。

4　各级导线如采用钢尺丈量，当导线与三角点连接而需要布

工程建设标准全文信息系统

设三角副点传算网时，宜选设两条基线，构成双三角形或大地四边形，基线长度不宜短于副点至三角点距离的1/2，传算网内角不得小于30°。

当导线边长跨越河流或障碍物无法直接丈量时，可采用解析图形间接求距。

5　一、二、三级导线边长用钢尺量距时，三角副点传算网角度观测的测回数应较相应级别导线增加1～2测回。三角形闭合差：一级不得大于±15″，二级不得大于±25″，三级不得大于±40″。传算网中基线丈量应比导线量距时增加一次往返丈量，各次丈量较差的相对误差：一级不得大于1/28000，二级不得大于1/21000，三级不得大于1/14000。

6　各级导线边长采用普通钢尺进行丈量的主要技术要求应符合表2.1.11—3的规定，并应符合下列规定：

表2.1.11—3　普通钢尺量距的主要技术要求

级别	作业尺数	丈量方法	丈量总次数	读数次数	估读(mm)	同尺各次或同段各尺的较差(mm)	温度读至(℃)	定线最大偏差(cm)	尺段高差较差(cm)	拉力
一级	2	双尺同向	2	3	0.5	≤2	0.5	5	≤1	重锤或弹簧秤
	1	独立往返								
二级	2	双尺同向	2	3	0.5	≤2	0.5	5	≤1	弹簧秤
	1	独立往返								
三级	1	同向双次	2	2	1.0	≤3	1	7	≤1	弹簧秤

1）平坦光滑路面采用铺地丈量法，起伏地采用悬空丈量法。设置轴杆架的高差，相邻架不宜大于1m，尺段高差用普通水准仪中丝单面尺往返或双面尺单程测定；

2）拉力采用10kg或15kg重锤的重量，或者使弹簧秤指针读数为10kg或15kg，弹簧秤须经常与标准拉力相较以保证拉力正确。

7　导线作业用的钢尺，应在比尺场上按量线时使用的同样方法进行长度检定，检定钢尺丈量的相对中误差不应大于1/100000。

2.2 技术设计、选点、造标与埋石

2.2.1 技术设计前，应收集城市各项有关资料和进行现场踏勘，在周密调查研究的基础上进行控制网的图上设计。收集的资料应包括：

1 城市各种比例尺地形图（以1∶10000～1∶100000为宜）和交通图，以及有关气象和地质等方面的资料。

2 城市总体规划和近期建设开发方面的资料。

3 城市内已有的控制测量资料，包括平面控制网图、水准路线图、点之记、成果表、技术总结等。

2.2.2 图上设计的主要程序应符合下列规定：

1 在适当比例尺的地形图上展绘出城市原有的控制点、国家控制点以及起始边的位置。

2 按照技术规定设计城市新网（锁）的控制点、起始边的位置，并拟定对旧网或国家控制网的联测方案。

3 在地形图上判断和检查各相邻点间的通视情况，不能确保通视的方向，应根据障碍物的高度和在视线上的位置，计算及拟定两端点觇标最经济合理的高度。对没有确实把握的点位或方向，应设计几个备用方案。如为GPS网，则不需要每边都通视。

4 估算控制网中各推算元素的精度，如提出多种布网方案，应充分利用电算技术，算出各方案中的技术经济指标，然后比较选择，进行控制网最优化设计。

5 按照三角高程控制网对高程起算点的密度要求，拟定各等三角点的水准联测路线。

6 根据对测区的情况调查和图上设计的结果，编写技术设计书并拟定作业计划。

2.2.3 将图上设计的点位到实地选定。选定各等级控制点的位置应符合下列规定：

1 相邻点之间应通视良好，视线超越（或旁离）障碍物的高度（或距离），二等不宜小于1.5m；三、四等及一、二级小三角

工程建设标准全文信息系统

以能保证成像清晰、便于观测为原则；一、二、三级导线不宜小于0.5m。采用光电测距时，选点要求应符合本规范第2.4.4条的规定。

2　点位应选在土质坚实的地方或坚固稳定的高建筑物顶面上，便于造标、埋石和观测，并能永久保存。各级导线亦可布设墙上标志。

3　觇标高度合理，作业安全，便于低等点的加密，边缘点位应照顾日后扩展应用的便利。

4　宜利用城市原有控制点和国家控制点的点位，各级导线也应充分利用已埋设永久性标志的规划道路中线点。

2.2.4　二、三等控制点应建造觇标，四等控制点可视需要而定，一、二级小三角不建立觇标。

觇标类型可采用寻常标、双锥标、复合标、屋顶观测台和墩标等，应因地制宜选用钢材、木材和钢筋混凝土建造，各等平面控制点觇标规格应符合附录B的规定。

2.2.5　各类觇标的照准标的可采用标心柱或微相位式照准圆筒，其直径大小按$\varnothing=\frac{10''}{\rho''}\cdot S$算得（$S$为控制网的边长）。

2.2.6　建造各种类型的觇标应符合下列规定：

1　标形端正，基础坚实，标架稳固。

2　照准标的中心、仪器台中心，基本与标石中心位于一条铅垂线上，其最大偏离值不应超过10cm。

3　觇标橹柱离开观测视线的距离：二等点不应小于20cm，三、四等点不应小于10cm。

2.2.7　各等级控制点均应埋设永久性的标石，平面控制点标志、标石及其造埋的规格应符合附录C的规定。坑底填以砂石，捣固夯实或浇灌混凝上底层。二、三、四等点应埋设盘石和柱石，两层标石中心的偏离值应小于3mm；其它平面控制点，宜埋设柱石。

三、四等导线点和各级平面控制点的标石，亦可兼做低等水准点用（此时标志应为圆包，标石底层应浇灌混凝土）。标志中心

应具有明显、耐久的中心点。

2.2.8 各等级三角点、边角组合网点与GPS点宜取村名、山名、地名、单位名作为点名，并应向当地政府和人民群众进行仔细调查后确定。同一测区有相同的点名应加以区别。新旧点重合时宜采用旧点名，不宜随便更改。各等级导线点可按区域或线路命名编号。

2.2.9 点位选定后，宜逐点标定，绘制选点图。

2.2.10 造标、埋石工作结束后，各等级控制点均应绘制点之记。二、三、四等控制点应办理标志委托保管手续，其它埋石点可视需要而定。觇标和标石应定期巡视检查和维修。

2.3 水平角观测

2.3.1 水平角观测所用的经纬仪，应进行严格的检验。对于新购置（无检验资料）的光学经纬仪，应按现行《国家三角测量和精密导线测量规范》中第四章的规定进行全面检验。光学经纬仪系列的分级及基本技术参数应符合附录D的规定。一测区开始作业前应对光学经纬仪进行以下项目的检验：

1 照准部旋转正确性的检验。

2 光学测微器行差与隙动差的测定。

3 水平轴不垂直于垂直轴之差的测定。

4 垂直微动螺旋使用正确性的检验。

5 照准部旋转时，仪器底座位移而产生的系统误差的检验。

6 光学对中器的检验和校正。

光学经纬仪检定周期宜为一年。检验资料应详细记录、计算、整理，装订成册。

2.3.2 水平角观测前的准备工作应符合下列规定：

1 应检查觇标是否稳固安全，确认其稳固后，方可进行观测。

2 整置仪器，按选点图或概略方向值找到观测方向，辨认照准目标附近的地形特征，以便观测时能顺利找到目标。并检查视线超越或旁离障碍物的距离应符合本章第2.2.3条第1款的规

定。方向观测要选择一个距离适中、通视良好、成像清晰的方向作为零方向。

3 为消除或减弱度盘分划长短周期误差、测微器分划误差及行差的影响，应使水平角观测各测回均匀地分配在度盘和测微器的不同位置上。应事先编制观测度盘表，方向观测法度盘位置应按附录E采用。对于电子经纬仪，可不作度盘和测微器的位置分配。

2.3.3 水平角观测均应在通视良好、成像清晰稳定时进行。晴天的日出、日落和中午前后，如果成像模糊或跳动剧烈时，不应进行观测。

水平角观测一般在白天进行。二等点上的全部测回，应在两个以上时间段（上午、下午、夜间各为一个时间段）完成。

每个时间段观测的基本测回数不应多于全部基本测回数的2/3；按全组合测角法观测时，同一角度各测回不得连续观测。二等以下各等级控制点上的全部测回，可以在一个时间段内测完。

2.3.4 水平角观测可采用方向观测法。当方向数不多于3个时，可不归零。二等三角点亦可按全组合测角法或三方向法观测。方向观测法一测回的操作程序如下：

1 将仪器照准零方向标的，按观测度盘对好度盘和测微器。

2 顺时针方向旋转照准部1～2周后精确照准零方向标的，进行水平度盘测微器读数（重合对径分划线二次）。

3 顺时针方向旋转照准部，精确照准2方向标的，按本条第2款方法进行读数；顺时针方向旋转照准部依次进行3、4、……、n方向的观测，最后闭合至零方向。

4 纵转望远镜，逆时针方向旋转照准部1～2周后，精确照准零方向，按本条第2款方法进行读数。

5 逆时针方向旋转照准部，按上半测回观测的相反次序依次观测至零方向。

以上操作为一测回。

2.3.5 水平角观测过程中，仪器不应受日光直接照射，气泡中心

位置偏离整置中心不应超过一格。气泡位置偏离接近一格时，应在测回间重新整置仪器，使水准气泡居中。有纵轴倾斜传感器校正的电子经纬仪可不受此限。

2.3.6 当方向总数超过 6 个时，可分两组观测。每组至少应包括两个共同方向（其中一个为共同零方向），其两组共同方向角值之差，不应大于本等级测角中误差的二倍。分组观测最后结果，按等权分组观测进行测站平差。

2.3.7 在观测过程中，如遇某些方向目标暂不清晰时，可先放弃，待清晰时补测。一测回中放弃的方向数不应超过方向总数的 1/3，放弃方向补测时，可只联测零方向。如全部测回已测完，某些方向尚未观测过，对这些方向的观测应按分组观测处理。

2.3.8 在高等级控制点上设站观测低等级方向时，应联测两个高等级方向，且宜是与低等级方向构成图形的高等级方向。高等级方向间夹角的观测值和原观测角值（当查不到原观测成果时，则用原平差值）之差不应超过$\pm 2\sqrt{m_n^2+m_o^2}$，式中的m_n、m_o为相应于新、旧成果等级规定的测角中误差。

2.3.9 各等级三角测量水平角观测技术要求应符合表 2.3.9 的规定。

表 2.3.9 三角测量水平角观测的技术要求

等级	测角中误差（″）	三角形最大闭合差（″）	平均边长（km）	方向观测测回数			全组合测角法方向权 $P=n_o \cdot n_d$ DJ1
				DJ1	DJ2	DJ6	
二等	≤±1	≤±3.5	>9	15	—	—	30（28、32）
			≤9	12	—	—	24（25）
三等	≤±1.8	≤±7	>5	9	12	—	—
			≤5	6	9	—	—
四等	≤±2.5	≤±9	>2	6	9	—	—
			≤2	4	6	—	—
一级小三角	≤±5	≤±15	—	—	2	6	—
二级小三角	≤±10	≤±30	—	—	1	2	—

注：n_o为测回数，n_d为方向数。

工程建设标准全文信息系统

2.3.10 各等级导线测量水平角观测应符合下列规定：

1 各等级导线测量水平角观测的技术要求应符合表2.3.10的规定。

2 在三、四等导线点上，当只有两个方向时，宜按左、右角观测（当多于两个方向时，仍按方向法观测），在总测回数中应以奇数测回和偶数测回（各为总测回数的一半）分别观测导线前进方向的左角和右角。观测右角时仍以左角起始方向为准变换度盘位置。左角和右角分别取中数得 β_1 和 β_r 后，按 $\beta_1+\beta_r-360°=\Delta_c$ 所计算的 Δ_c 值（即测站圆周角闭合差），三等不应超过±3.0″，四等不应超过±5.0″。

3 为了减弱对中误差对测角量距的影响，各等级导线宜采用三联脚架法。

表2.3.10 导线测量水平角观测的技术要求

等级	测角中误差 (″)	测回数			方位角闭合差 (″)
		DJ_1	DJ_2	DJ_6	
三等	≤±1.5	8	12	—	$\leqslant\pm3\sqrt{n}$
四等	≤±2.5	4	6	—	$\leqslant\pm5\sqrt{n}$
一级	≤±5	—	2	4	$\leqslant\pm10\sqrt{n}$
二级	≤±8	—	1	3	$\leqslant\pm16\sqrt{n}$
三级	≤±12	—	1	2	$\leqslant\pm24\sqrt{n}$

注：n 为测站数。

2.3.11 方向观测法各项限差应符合表2.3.11的规定。

表2.3.11 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	一测回内 $2C$ 较差	同一方向值各测回较差
DJ_1	1	6	9	6
DJ_2	3	8	13	9
DJ_6	—	18	—	24

注：当照准点方向的垂直角超过±3°时，该方向的 $2C$（C 为视准轴误差）较差可按同一观测时间段内的相邻测回进行比较，其差值仍按上表规定。按此方法比较应在手簿中注明。

工程建设标准全文信息系统

2.3.12 水平角观测成果的重测和取舍应符合下列规定：

1 凡超出本规范规定限差的结果，均应进行重测。重测应在基本测回完成并对成果综合分析后再进行。

2 $2C$ 较差或各测回较差超限时，应重测超限方向并联测零方向。因测回较差超限重测时，除明显孤值外，原则上应重测观测结果中最大和最小值的测回。

3 零方向的 $2C$ 较差或下半测回的归零差超限，该测回应重测。方向观测法一测回中，重测方向数超过所测方向总数的 1/3 时（包括观测三个方向有一个方向重测），该测回应重测。

4 采用方向观测法时，每站基本测回重测的方向测回数，不应超过全部方向测回总数的 1/3，否则整站重测。

方向观测法重测数的计算，在基本测回观测结果中，重测一个方向算作一个方向测回；因零方向超限而重测的整个测回算作（n_d-1）个方向测回。每站全部方向测回总数按（n_d-1）n_o 计算，n_d 为该站方向总数，n_o 为测回数。

5 基本测回成果和重测成果，应载入记簿。重测与基本测回结果不取中数，每一测回只取一个符合限差的结果。

6 因三角形闭合差、极条件、基线条件、方位角条件自由项超限而重测时，应进行认真分析择取有关测站整站重测。

2.3.13 归心元素的测定方法和要求应符合下列规定：

1 归心元素测定，宜用经纬仪置于三个仪器位置上按盘左、盘右投影，投影面的交角应接近 60°或 120°。如因地形限制，也可在交角约为 90°的两个位置上连续投影两次（两次间须稍变动仪器位置）。投影的示误三角形最长边或示误四边形的长对角线，对于标石、仪器和回光中心的投影应小于 5mm；对于圆筒、标心柱中心的投影应小于 10mm。

2 投影应在专用投影纸上（如用透明纸需投影后贴在投影纸上）进行，投影完毕应描绘本点的两个观测方向，其中一个宜为零方向。其观测值与描绘值之差，当偏心距小于 0.3m 时，不应超过 2°；偏心距大于 0.3m 时，不应超过 1°。偏心距 e 量至毫米，偏

工程建设标准全文信息系统

心角 θ 量至 15′。

3　在不设测站观测的点上进行照准点投影时，描绘方向包括测站点方向，同时用仪器观测两个描绘方向间的夹角记于投影纸上。

2.3.14　二等观测，测站点和照准点归心元素应在水平角观测前、后各测定一次；三、四等观测归心元素宜测定一次。

照准点投影距观测的时间：二等观测 8m 及 8m 以上觇标不应超过一个月，二等观测 8m 以下觇标和三、四等观测不应超过两个月。对于高标或不稳固的觇标，应根据实际情况，适当增加投影次数。当遇大风等特殊情况时，应及时投影。

2.3.15　二、三等网的方向观测值应按下式进行高斯投影的方向改化计算：

$$\left.\begin{aligned}\delta_{1,2}&=\frac{\rho''}{6R_m^2}(x_1-x_2)(2y_1+y_2)\\ \delta_{2,1}&=\frac{\rho''}{6R_m^2}(x_2-x_1)(y_1+2y_2)\end{aligned}\right\}\qquad(2.3.15\text{-}1)$$

四等网的方向观测值的方向改化可采用下列近似公式计算：

$$\delta_{1,2}=-\delta_{2,1}=\frac{\rho''}{2R_m^2}(x_1-x_2)\,y_m\qquad(2.3.15\text{-}2)$$

式中　$\delta_{1,2}$——测站点 1 向照准点 2 观测方向的方向改化值（″）；

$\delta_{2,1}$——测站点 2 向照准点 1 观测方向的方向改化值（″）；

x_1、x_2、y_1、y_2——1、2 两点的坐标值（m）；

R_m——参考椭球面在 1、2 两点中点的平均曲率半径（m）；

y_m——1、2 两点的横坐标平均值（m）。

2.4　光电测距

2.4.1　城市各等级平面控制网、工程平面控制网和图根控制网的

工程建设标准全文信息系统

起始边和边长，均可采用相应精度的光电测距仪测定。

2.4.2 对光电测距仪（主要指红外光相位式电子测距仪）及其主要附件，新购置和经修理后的仪器应按下列项目作全面检验与校正：

1 光电照准系统共轴性或平行性的检验与校正。

2 测尺频率的检验。

3 照准误差（发光管相位均匀性）和幅相误差的检验。

4 仪器内部符合精度的检验。

5 仪器测程和反射棱镜性能的测试。

6 周期误差的测定。

7 加常数和乘常数的测定。

8 仪器外部符合精度的检验。

9 电源电压对测距影响的测试。

10 气压表和温度表的检验与校正。

11 光学对中器的检验与较正。

使用中的测距仪应对本条中第1、2、4、6、7、8、11款进行检定，检定周期不宜超过一年。对本条第10款检定周期宜为三年。

2.4.3 测距仪精度分级，按1km测距中误差（即$m_D=a+b\cdot D$，当$D=1$km时）划分为两级：

Ⅰ级：$m_D\leqslant 5$mm；

Ⅱ级：5mm$<m_D\leqslant$10mm。

式中 a——仪器标称精度中的固定误差（mm）；

b——仪器标称精度中的比例误差系数（mm/km）；

D——测距边长度（km）。

2.4.4 测距边的选择应符合下列规定：

1 测距边的长度宜在各等级控制网平均边长（1±30%）的范围内选择，并顾及所用测距仪的最佳测程。

2 测线宜高出地面和离开障碍物1m以上。

3 测线应避免通过发热体（如散热塔、烟囱等）的上空及附

近。

4　安置测距仪的测站应避开受电磁场干扰的地方，离开高压线宜大于5m。

5　应避免测距时的视线背景部分有反光物体。

2.4.5　光电测距的技术要求应符合下列规定：

1　各等级平面控制网起始边或边长光电测距的主要技术要求，应符合表2.4.5.1的规定。

表2.4.5—1　各等级平面控制网测距边测距的技术要求

控制网等级	测距仪	观测次数		总测回数	备注
		往	返		
二等	Ⅰ	1	1	6	1. Ⅱ*为须用≤±（5mm＋3ppm·D）的Ⅱ级测距仪。 2.1测回是指照准目标一次，一般读数4次，可根据仪器出现的离散程度和大气透明度作适当增减。往返测回数各占总测回数一半。 3. 根据具体情况，可采用不同时段观测代替往返观测，时段是指上、下午或不同的白天。
	Ⅱ*			8	
三等	Ⅰ	1	1	4	
	Ⅱ			6	
四等	Ⅰ	1	1	2	
	Ⅱ			4	
一级	Ⅱ	1	—	2	
二、三级	Ⅱ	1	—	1	

2　各级测距仪观测结果的各项较差的限值，应符合表2.4.5-2的规定。

表2.4.5—2　光电测距各项较差的限值

项目 / 仪器等级	一测回读数较差（mm）	单程测回间较差（mm）	往返或不同时段的较差
Ⅰ级	5	7	$2(a+b\cdot D)$
Ⅱ级	10	15	

注：1　往返较差应将斜距化算到同一水平面上方可进行比较；

2　$(a+b\cdot D)$为仪器标称精度。

2.4.6　光电测距时，气象数据的测定应符合表2.4.6的规定，并应符合下列规定：

表 2.4.6　气象数据的测定要求

等　　级	最小读数		测定的时间间隔	气象数据的取用
	温度（℃）	气压（Pa）		
二、三、四等网的起始边和边长	0.2	50（0.5mmHg）	一测站同时段观测的始末	测边两端的平均值
一级网的起始边和边长	0.5	100（或1mmHg）	每边测定一次	观测一端的数据
二级网的起始边和边长，以及三级导线边长	0.5	100（或1mmHg）	一时段始末各测定一次	取平均值作为各边测量的气象数据

1）气象仪表宜选用通风干湿温度表和空盒气压表。在测距时使用的温度表及气压表宜和测距仪检定时一致。

2）到达测站后，应立刻打开装气压表的盒子，置平气压表，避免受日光曝晒。温度表应悬挂在与测距视线同高、不受日光辐射影响和通风良好的地方，待气压表和温度表与周围温度一致后，才能正式测记气象数据。

2.4.7　测距观测时间的选择应符合下列规定：

1　应在大气稳定和成像清晰的气象条件下进行观测，晴天日出后与日落前半小时内不宜观测，中午可根据地区、季节和气象情况留有适当的间歇时间。阴天有微风时，可以全天观测。

2　在雷雨前后、大雾、大风、雨、雪天气及大气透明度很差的情况下不应作业。

2.4.8　测距的作业要求应符合下列规定：

1　严格执行仪器说明书中规定的操作程序。

2　测距前应先检查电池电压是否符合要求。在气温较低时作业，应有一定的预热时间，使仪器各电子部件达到正常稳定的工作状态时方可正式测距。读数时，信号指示器指针应在最佳回光信号范围内。

3　在晴天作业时仪器须打伞，严禁将照准头对向太阳，亦不宜顺光、逆光观测。仪器的主要电子附件也不应曝晒。

工程建设标准全文信息系统

4　宜按仪器性能在规定的测程范围内使用规定的棱镜个数，作业中使用的棱镜宜与检验时使用的棱镜一致。

5　严禁有另外的反光镜位于测线或测线延长线上。对讲机亦应暂时停止通话。

2.4.9　测距边的倾斜改正可用两端点的高差(用水准测量或用三角高程测定)，也可用观测的垂直角进行倾斜改正。

2.4.10　采用垂直角直接计算平距时，垂直角测定精度可按下式计算：

$$m''_{\alpha_v}=\frac{\sqrt{2}\rho''}{5T\sin\alpha_v} \qquad (2.4.10)$$

式中　m''_{α_v}——单程观测时所需垂直角测角中误差；

α_v——垂直角；

T——测距边要求的相对中误差的分母。

以(2.4.10)式计算的垂直角测角精度为引数，其观测方法及测回数应符合表2.4.10的规定。

表2.4.10　垂直角的观测方法及测回数

测回数 / 精度 / 方法	5″～10″	10″～30″		30″以上
	DJ_2	DJ_2	DJ_6	DJ_6
对向观测　中丝法	2	1	2	1
单向观测　中丝法	3	2	3	2

2.4.11　测距边的水平距离应按下列公式计算：

1　用测定两点间的高差计算：

$$D=\sqrt{S^2-h^2} \qquad (2.4.11\text{-}1)$$

2　用观测垂直角计算：

$$D=S\cdot\cos(\alpha_v+f)$$
$$f=(1-k)\rho''\frac{S\cdot\cos\alpha_v}{2R_m} \qquad (2.4.11\text{-}2)$$

上两式中　D——测距边两端点仪器与棱镜平均高程面上的水平距离(m)；

工程建设标准全文信息系统

S——经气象、加乘数与乘常数等改正后的斜距（m）；

h——测距仪与反光棱镜之间的高差（m）；

α_v——垂直角观测值；

f——地球曲率与大气折光对垂直角的改正值，不论仰角或俯角，f 恒为正值（″）；

k——当地的大气折光系数；

R_m——地球平均曲率半径（m）。

2.4.12 测距边水平距离的高程归化和投影改化：

1 测距边水平距离 D 归算到参考椭球面上的边长 S'。按下式计算：

$$S'_o = D\left\{1-\frac{H_m+h_g}{R_n}+\frac{(H_m+h_g)^2}{R_n^2}\right\} \qquad (2.4.12.1)$$

式中 H_m——测距边高出大地水准面（黄海平均海水面）的平均高程（m）；

h_g——测距边所在地区大地水准面对于参考椭球面的高度（m）；

R_n——测距边方向参考椭球面法截弧的曲率半径（m）。

2 由 S'_o 再归算到高斯平面的测距边边长 S。按下式计算：

$$S_o = S'_o\left\{1+\frac{y_m^2}{2R_m^2}+\frac{(\Delta y)^2}{24R_m^2}\right\} \qquad (2.4.12\text{-}2)$$

式中 y_m——测距边两端点近似横坐标的平均值（m）；

Δy——测距边两端点近似横坐标的增量（m）；

R_m——参考椭球面在测距边中点的平均曲率半径（m）。

测距边边长的高程归化计算（包括归算到黄海平均海水面或城市平均高程面上），应符合附录 F 的规定。

2.5 全球定位系统（GPS）测量

2.5.1 城市各等级平面控制网和相应等级的工程平面控制网，均可利用 GPS 定位技术，采用静态或快速静态方式进行测量。

2.5.2 GPS 网的技术设计除应符合本条规定外，还宜符合本规

工程建设标准全文信息系统

范第 2.2 节的有关规定。

1 GPS 网的分级应符合下列规定：

1) 城市或工程 GPS 网按相邻点的平均距离和精度划分为二、三、四等和一、二级；

2) 各等级 GPS 网相邻点间弦长精度和主要技术要求应符合现行行业标准《全球定位系统城市测量技术规程》CJJ73 的规定。

2 布网原则与设计应符合下列规定：

1) 应根据测区实际需要、预期达到的精度、测区的地理自然条件与交通状况，进行 GPS 网的设计。

2) GPS 网宜布设为全面网，当需增设骨架网加强控制网精度时，可分级布网；

3) GPS 网的点与点之间不要求通视，但需考虑常规测量方法加密时的应用，每点应有一个以上通视方向；

4) GPS 网应由一个或若干个独立观测环构成，也可采用附合路线形式。各等级 GPS 网中每个闭合环或附合路线的边数应符合现行行业标准《全球定位系统城市测量技术规程》CJJ73 的规定；

5) 布设 GPS 网时，应与附近的国家地面控制网点联测，联测点数不得少于 3 个，并均匀分布于测区中。当测区较大或改建城市原有控制网时，还应适当增加重合点数，以便取得可靠的坐标转换参数；

6) 为求得 GPS 网点的高程，网中应有分布均匀、密度适当的若干个高程联测点，联测应采用不低于四等水准测量或与其精度相当的方法进行。联测的高程点平原地区不宜少于 5 个点，对丘陵或山地联测高程点应按高程拟合曲面的要求进行布设。

2.5.3 选点与埋石应符合现行行业标准《全球定位系统城市测量技术规程》CJJ 73 的规定。

2.5.4 观测与记录应符合下列规定：

1　各等级GPS网的观测应选用双频或单频GPS接收机，接收机标称精度：二等应优于（10mm＋2ppm），二等以下各等级应优于（10mm＋5ppm）；同步观测接收机数：二、三等不应少于3台，三等以下各等级不应少于2台。

2　施测前，按照测区的平均经度、纬度和作业日期编制GPS卫星可见性预报表，根据该表进行同步观测环图形设计和时段设计，编制出作业计划进度表。

3　各等级GPS测量作业的基本技术要求应符合现行行业标准《全球定位系统城市测量技术规程》CJJ 73的规定。

4　城市GPS网测量不观测气象元素，只记录天气状况。

5　天线定向标志线应指向正北，对于定向标志不明显的天线，按统一规定的记号安置天线并指向正北。天线安置需严格对中。每时段观测前后各量取天线高一次，量至毫米，两次量高较差不应大于3mm，取平均值作为最后天线高。若较差超限，应查明原因，提出处理意见并记录在观测手簿记事栏内。

6　观测组应严格按调度表规定的时间同步观测同一组卫星。

7　测量手簿应在现场逐行、逐栏认真记录各项数据，不得事后补记或追记。

8　接收机内存数据文件在卸到外存介质上时，不得进行任何剔除或删改，不得调用任何对数据实施重新加工组合的操作指令。

2.5.5　数据处理应符合下列规定：

1　野外数据处理与检核工作，应包括下列内容：

1）采用单基线处理模式，解求当天时段所有同步基线。对于采用同一种数学模型的基线解，其同步时段中任一三边同步环的坐标分量相对闭合差和全长相对闭合差，应符合现行行业标准《全球定位系统城市测量技术规程》CJJ73的规定；

2）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现行行业

标准《全球定位系统城市测量技术规程》CJJ73 的规定；

3) 复测基线的长度较差 ds 应符合现行行业标准《全球定位系统城市测量技术规程》CJJ73 的规定。

2 GPS 网平差处理应包括下列内容：

1) 在各项质量检验符合要求后，以所有独立基线组成 GPS 空间向量网，并在 WGS 一 84 地球椭球上进行三维无约束平差。无约束平差中，基线向量的改正数绝对值应符合现行行业标准《全球定位系统城市测量技术规程》CJJ73 的规定；

2) 在无约束平差确定的有效观测量基础上，在国家坐标系或城市独立坐标系下进行三维约束平差或二维约束平差。约束平差中，基线向量的改正数与无约束平差结果的同名基线相应改正数的较差应符合现行行业标准《全球定位系统城市测量技术规程》CJJ 73 的规定。

2.5.6 GPS 测量全部工作结束后，应编写技术总结报告，包括下列内容：

1 测区概况，自然地理条件等。

2 任务来源，测区已有测量资料情况，施测目的和基本精度要求。

3 施测单位，施测起止时间，技术依据，接收设备类型以及检验情况，观测方法，作业环境等。

4 外业观测数据质量分析与野外检核计算情况。

5 数据处理内容、方法与软件情况。

6 提交成果尚存问题和需要说明的其他问题。

2.5.7 GPS 测量任务完成后，应提交下列成果资料：

1 技术设计书。

2 全部外业观测记录、测量手簿。

3 数据加工处理中生成的文件、资料和全部坐标成果。

4 GPS 网示意展点图。

5 技术总结（或技术报告）和成果验收报告。

工程建设标准全文信息系统

2.6 观测成果的记录、整理、检验和计算

2.6.1 一切原始观测值和记事项目，应在现场用钢笔或铅笔记录在规定格式的外业手簿中，字迹应清楚、整齐、美观，不得涂改、擦改、转抄，外业手簿或记录纸应进行编号。成果也可采用电子计算机记录，此时可按现行行业标准《测量外业电子记录基本规定》ZBA 76003、《三角测量电子记录规定》ZBA 76004 和《导线测量电子记录规定》CH/T 2002 执行。

2.6.2 手簿各记事项目，每一测站或每一观测时间段的首末页都应记录清楚，填写齐全。

水平角观测手簿中照准点一栏，全组合测角法观测时，每测回只记录方向号数、照准标的；方向观测时，每站第一测回应记录所观测的方向号数、点名和照准标的，其余测回仅记录方向号即可。

2.6.3 对原始观测数据的更改应符合下列规定：

1 水平角观测，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。垂直角观测中分的读数，在各测回中不得连环更改。

2 距离测量和轴杆头水准测量中，厘米及以下数值不得更改，米和分米的读记错误，在同一距离、同一高差的往、返测或两次测量的相关数字不得连环更改。

3 更正错误，均应将错误数字、文字整齐划去，在上方另记正确数字和文字。划改的数字和超限划去的成果，均应注明原因和重测结果的所在页数。

2.6.4 观测工作结束后，应及时整理和检查外业观测手簿。检查手簿中所有计算是否正确，观测成果是否满足各项限差要求。确认观测成果全部符合本规范规定后，方可进行计算。

2.6.5 三角测量验算的项目和限差应符合下列规定：

1 计算三角形闭合差、测角中误差（宜由 20 个以上三角形闭合差计算），不得超过本章第 2.3.9 条限差规定。测角中误差 m''_{β}

工程建设标准全文信息系统

按菲列罗公式计算：

$$m''_{\beta}=\pm\sqrt{\frac{(W_t W_t)}{2n_t}} \qquad (2.6.5-1)$$

式中 W_t——三角形闭合差（″）；

n_t——三角形的个数。

2 三角网条件方程式自由项的限值，按下列公式计算：

1）极条件自由项的限值

$$W_{sc}=\pm 2\frac{m''_{\beta}}{\rho^n}\sqrt{\sum \mathrm{ctg}^2\beta} \qquad (2.6.5-2)$$

2）起始边（基线）条件自由项的限值

$$W_{ic}=\pm 2\sqrt{\frac{m''^2_{\beta}}{\rho^{n2}}\sum \mathrm{ctg}^2\beta+\left(\frac{m_{s_1}}{S_1}\right)^2+\left(\frac{m_{s_2}}{S_2}\right)^2} \qquad (2.6.5-3)$$

3）方位角条件自由项的限值

$$W_{\alpha c}=\pm 2\sqrt{n\cdot m''^2_{\beta}+m''^2_{a_1}+m''^2_{a_2}} \qquad (2.6.5-4)$$

上列式中 m''_{β}——相应等级规定的测角中误差（″）；

β——传距角；

$\frac{m_{s_1}}{S_1}$、$\frac{m_{s_2}}{S_2}$——起始边边长相对中误差；

m''_{α_1}、m''_{α_2}——起始方位角中误差（″）；

n——推算路线所经过的测站数。

2.6.6 边角组合测量检核的项目和限差应符合下列规定：

1 边长用光电测距仪进行往返观测时，按下式评定距离测量的单位权中误差：

$$\left.\begin{aligned}\mu&=\pm\sqrt{\frac{[P\Delta_d\Delta_d]}{2n_s}}\\ \text{令}\quad P_i&=\frac{1}{\sigma^2_{s_i}}\end{aligned}\right\} \qquad (2.6.6-1)$$

式中 Δ_d——往、返测距离的差数（mm）；

n_s——测距边边数；

P_i——距离测量的先验权；

σ_{s_i}——测距的先验中误差，可按测距仪的标称精度计算。

根据 μ 及 P_i 可以估算任一边的实际测距中误差：

$$m_{D_i}=\pm\mu\sqrt{\frac{1}{P_i}} \tag{2.6.6-2}$$

2　由测边组成的三角形中观测了一个角度与计算值的限差，应根据各边平均测距中误差按下式进行检核：

$$W_r''=\pm 2\sqrt{\left(\frac{m_D}{h_c}\rho''\right)^2(\cos^2\alpha+\cos^2\beta+1)+m_\beta''^2} \tag{2.6.6-3}$$

式中　m_D——观测边的平均测距中误差（mm）；

h_c——观测角顶点至对边的垂线长度（mm）；

α、β——除观测角外的另两个角度；

m''_β——相应等级三角网规定的测角中误差（″）。

或根据各边的平均测距相对中误差按下式进行检核：

$$W_r''=\pm 2\sqrt{\left(2\frac{m_D}{D}\rho''\right)^2(\operatorname{ctg}^2\alpha+\operatorname{ctg}^2\beta+\operatorname{ctg}\alpha\cdot\operatorname{ctg}\beta)+m_\beta''^2} \tag{2.6.6-4}$$

式中　$\frac{m_D}{D}$——各边的平均测距相对中误差。

3　以测边为主的边角组合网角条件(包括圆周角条件与组合角条件）自由项的限值，应按下式计算：

$$W_a=\pm 2m_D\sqrt{[\alpha_a\alpha_a]} \tag{2.6.6-5}$$

式中　m_D——观测边的平均测距中误差（mm）；

α_a——圆周角条件或组合角条件方程式的系数。

4　以测角为主的边角组合网还应按本节第 2.6.5 条规定的项目和限差进行检核。

2.6.7 计算导线（网）测站圆周角闭合差、测角中误差，不得超过本章第2.3.10条第1、2款限差规定。计算导线测角中误差的方法可分以下两种情况：

1 按左、右角观测的三、四等导线（网）测角中误差用下式计算：

$$m''_{\beta}=\pm\sqrt{\frac{[\Delta_c\Delta_c]}{2n_{\Delta}}} \qquad (2.6.7\text{-}1)$$

式中 Δ_c——测站圆周角闭合差（″）；

n_{Δ}——Δ_c 的个数。

2 按导线方位角闭合差计算测角中误差，则用下式计算：

$$m''_{\beta}=\pm\sqrt{\frac{1}{N'}[\frac{f_{\beta}f_{\beta}}{n}]} \qquad (2.6.7\text{-}2)$$

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'——f_{β} 的个数。

2.6.8 二、三、四等平面控制网的计算应采用严密平差法。平差后应进行精度评定，其中包括单位权中误差、最弱点点位中误差（点位误差椭圆参数）、最弱相邻点点位中误差（相对点位误差椭圆参数）、最弱边的边长相对中误差及方位角中误差等。

四等以下平面控制网可采用近似平差法和按近似方法评定其精度。

2.6.9 不用电子计算机平差计算时，应由二人各自独立计算一份，以确保无误。采用电子计算机平差计算时，对数据的输入应进行仔细核对，计算的打印成果亦应进行校验。采用近似平差方法的导线网，应根据平差后坐标反算的方位角与边长作为成果。

2.6.10 内业计算数字取位应符合表2.6.10的规定。

2.6.11 城市平面控制测量计算结束并验收后，应提交下列资料：

表 2.6.10　内业计算数字取位

等　　级	观测方向值及各项改正数（″）	边长观测值及各项改正数（m）	边长与坐标（m）	方位角（″）
二　等	0.01	0.0001	0.001	0.01
三、四等	0.1	0.001	0.001	0.1
四等以下	1	0.001	0.001	1

1　技术设计书。

2　平面控制网图（按适当比例绘制）、点之记及平面控制点标志委托保管书。

3　全部外业测量手簿、归心元素资料、外业概算与验算资料以及测角、测距仪器与钢尺检验资料。

4　全部内业计算资料及成果表。

5　技术总结（或技术报告）。

6　质量检查验收报告。

3 城市高程控制测量

3.1 一般规定

3.1.1 城市高程控制测量分为水准测量和三角高程测量。水准测量的等级依次分为二、三、四等，当需布设一等时，应另行设计，经主管部门审批后实施。城市首级高程控制网不应低于三等水准，测区则视需要，各等高程控制网均可作为首级高程控制。光电测距三角高程测量可代替四等水准测量。经纬仪三角高程测量主要用于山区的图根高程控制和山区以及位于高建筑物上平面控制点高程的测定。

3·1.2 在大城市或有地面沉降的城市应建立基岩水准标石作为地方水准原点，并应与国家水准点联测。一般城市可选择一个较为稳固并便于长期保存的国家水准点作为城市水准网的起算点。同时应充分利用测区内的水准点标石。与国家水准点联结时，其联测精度不应低于城市首级水准网的观测精度。

3.1.3 城市高程控制网的布设，首级网应布设成闭合环线，加密网可布设成附合路线、结点网和闭合环。只有在特殊情况下，才允许布设水准支线。

3.1.4 城市高程控制网布设范围应与城市平面控制网相适应。

一个城市只应建立一个统一的高程系统。城市高程控制网的高程系统，应采用 1985 国家高程基准或沿用 1956 年黄海高程系统。

在远离国家水准点的新设城市或在改造旧有水准网因高程变动而影响使用时，经上级行政主管部门批准后，可暂时建立或沿用地方高程系统，但应争取条件归算到 1985 国家高程基准上来。

3.1.5 城市首级水准网等级的选择应根据城市面积的大小、城市的远景规划、水准路线的长短而定。各等水准网中最弱点的高程

中误差（相对于起算点）不得大于±20mm。各等水准测量设计规格应符合表 3.1.5 的规定。

表 3.1.5　各等水准测量设计规格（km）

水准点间距离（测段长度）	建筑区	1～2
	其它地区	2～4
环线或附合于高级点间水准路线的最大长度	二等	400
	三等	45
	四等	15

注：城市测量对高程精度有特殊要求时，可另编技术设计书。水准网中结点间或结点与高级点间附合路线长度不应超过上表规定的 0.7 倍。

3.1.6　水准路线宜以起止地点的简称为线名，起止地名的顺序为“起西止东”或“起北止南”。环线名称取环线内最大的地名后加“环”字命名。水准路线的等级，分别以Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ书写于线名之前表示。水准点编号应自路线的起点开始，按 1、2、3……顺序编定点号。环线上点号顺序取顺时针方向，点号书于线名之后。

3.1.7　各等水准测量的主要技术要求应符合表 3.1.7 的规定。

表 3.1.7　各等水准测量的主要技术要求（mm）

等级	每千米高差中数中误差		测段、区段、路线往返测高差不符值	测段、路线的左右路线高差不符值	附合路线或环线闭合差		检测已测测段高差之差
	偶然中误差 M_Δ	全中误差 M_W			平原丘陵	山区	
二等	$\leqslant\pm1$	$\leqslant\pm2$	$\leqslant\pm4\sqrt{L_S}$	—	$\leqslant\pm4\sqrt{L}$		$\leqslant\pm6\sqrt{L_i}$
三等	$\leqslant\pm3$	$\leqslant\pm6$	$\leqslant\pm12\sqrt{L_s}$	$\leqslant\pm8\sqrt{L_s}$	$\leqslant\pm12\sqrt{L}$	$\leqslant\pm15\sqrt{L}$	$\leqslant\pm20\sqrt{L_i}$
四等	$\leqslant\pm5$	$\leqslant\pm10$	$\leqslant\pm20\sqrt{L_s}$	$\leqslant\pm14\sqrt{L_s}$	$\leqslant\pm20\sqrt{L}$	$\leqslant\pm25\sqrt{L}$	$\leqslant\pm30\sqrt{L_i}$

注：1　M_Δ 和 M_W 的计算方法见本章第 3.6.4 条规定；

2　L_s 为测段、区段或路线长度，L 为附合路线或环线长度，L_i 为检测测段长度，均以 km 计；

3　山区指路线中最大高差超过 400m 的地区；

4　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，然后取其平方和的平方根为限差；

5　检测已测测段高差之差的限差，对单程及往返检测均适用；检测测段长度小于 1km 时，按 1km 计算。

工程建设标准全文信息系统

工程建设标准全文信息系统

3.1.8 城市各等级平面控制点的高程，在平坦地区用四等水准精度要求施测，在山区及位于高建筑物上的控制点可采用三角高程测量方法施测。

3.2 技术设计、选点与埋石

3.2.1 技术设计应在充分收集城市各项有关资料以及实地调查踏勘的基础上进行。设计前应收集下列资料：

1 城市的1∶10000～1∶100000地形图和交通图。

2 城市规划、城市地质、地震、气象、地下水位及冻土深度等资料。

3 城市内已有的水准测量资料，包括各等水准网图、水准点点之记、成果表、技术总结等。

3.2.2 各等水准路线应选择沿坡度较小、土质坚实、施测方便的道路布设，并宜避免通过大河、湖泊、沼泽与峡谷等障碍物。

3.2.3 地面水准点位应选设在坚实稳固与安全僻静之处，墙脚水准点位应选设于永久性和半永久性的建筑或构筑物上，点位应便于寻找、长期保存和引测。下列地点不应选设水准点：

1 即将进行建筑的位置或准备拆修的建筑物上。

2 低湿、易于淹没之处。

3 不良地质条件（如土崩、滑坡等）之处及地下管线之上。

4 附近有剧烈震动的地点。

5 地势隐蔽不便于观测之处。

3.2.4 各等水准点均应埋设永久性标石或标志。标石或标志埋设应符合下列规定：

1 稳固耐久，保持垂直方向的稳定。

2 标石的底部埋设在冻土层以下，并浇灌混凝土基础。

3 水准点可以利用基岩或在坚固的永久性的建筑物上凿埋标志。

3.2.5 水准点标石类型可分为：基岩水准标石、基本水准标石、普通水准标石和墙脚水准标志四种。各等高程控制点标志、标石

工程建设标准全文信息系统

及其造埋的规格应符合附录G的规定。

首级水准路线的结点，应埋设基本水准标石。

3.2.6 标石的稳定时限应符合下列规定：

1 各等水准观测，需待埋设的水准标石稳定后方可进行。

2 对二等水准观测，至少需经过一个雨季，冻土地区还需经过一个冻解期，岩层上埋设的标石至少需经过一个月。

3 在三、四等水准标石埋设后，水准观测的开始时间由作业单位根据路线土质和作业季节自行决定。

3.2.7 各等水准点埋石结束后，应详细绘制点之记，并办好委托保管手续。

3.3 水准测量

3.3.1 对于新购置的仪器及水准标尺应进行全面检验，新购仪器以及作业前与跨河水准测量所使用仪器的检验项目、方法和要求应按现行国家标准《国家一、二等水准测量规范》GB 12897与《国家三、四等水准测量规范》GB 12898中的有关规定执行。水准仪系列的分级及基本技术参数应符合附录H的规定。进行水准测量所使用的仪器及水准标尺，应符合下列规定：

1 水准仪视准轴与水准管轴的夹角i，在作业开始的第一周内应每天测定一次，i角稳定后可每隔15d测定一次，用于二等水准测量的仪器不得大于15″；用于三、四等水准测量的仪器不得大于20″。

2 二等水准测量采用补偿式自动安平水准仪施测时，其补偿误差不应大于0.2″。

3 水准标尺的米间隔平均真长与名义长之差，对于线条式因瓦标尺不应大于0.10mm，对于区格式木质标尺不应大于0.50mm。

3.3.2 各等水准观测，应在标尺分划线成像清晰而稳定时进行。下列情况不应进行二等水准观测：

1 日出后与日落前30min内。

2　太阳中天前后各约2h内（可根据地区、季节和气象情况，适当增减中午间歇时间）。

3　标尺分划线的影像跳动而难于照准时。

4　气温突变时。

5　风力太大而使标尺与仪器不能稳定时。

3.3.3　水准测量的观测方法应符合下列规定：

1　对二等水准测量采用光学测微法，进行往返观测，其观测顺序如下：

1）往测：奇数站为后—前—前—后；

偶数站为前—后—后—前。

2）返测：奇数站为前—后—后—前；

偶数站为后—前—前—后。

2　对于二等水准测量，在两个基本标石之间的区段内，可划分成长度为20～30km的几个分段，在每一分段内先连续进行所有测段的往测或返测，随后连续进行该分段的返测或往测。观测时间宜使该分段中每一测段的往测或返测，分别在上午与下午进行，同时段观测的测站数不应超过该分段总测站数的30%。

3　对三等水准测量采用中丝读数法，进行往返观测。当使用DS_1级仪器和因瓦标尺进行观测时，可采用光学测微法进行单程双转点观测。两种方法每站观测顺序为后—前—前—后。

4　对四等水准测量采用中丝读数法，直读距离，观测顺序为后—后—前—前。当水准路线为附合路线或闭合环时采用单程测量；当采用单面标尺时，应变动仪器高度，并观测两次。水准支线应进行往返观测或单程双转点法观测。

5　使用补偿式自动安平水准仪观测的操作程序与气泡式水准仪相同，观测前圆水准器应精确校正，观测时应严格置平。

6　水准观测应符合下列规定：

1）观测前，应使仪器与外界气温趋于一致。观测时，应用白色测伞遮蔽阳光。迁站时，宜罩以白色仪器罩；

2）在连续各测站上安置水准仪的三角架时，应使其中两脚与

水准路线的方向平行，而第三脚轮换置于路线方向的左侧与右侧；

3）同一测站上观测时，不得两次调焦；

4）观测中不得为了增加标尺读数而把尺桩（台）安置在沟边或壕坑中的方法；

5）每测段的往测和返测的测站数应为偶数。由往测转向返测时，两根标尺应互换位置，并应重新整置仪器。

7　间歇与检测应按现行国家标准《国家一、二等水准测量规范》GB 12897 和《国家三、四等水准测量规范》GB 12898 的有关规定执行。

3.3.4　水准测量的转点尺承可以采用尺桩或尺台，用于二等水准测量的尺台重量不应小于 5kg。

3.3.5　各等水准观测的视线长度、前后视距差、视线高度的要求应符合表 3.3.5 的规定。

表 3.3.5　各等水准观测的视线长度、前后视距差、视线高度的要求（m）

项目 / 等级	标尺类型	视线长度		前后视距差	任一测站上前后视距累积差	视线高度
		仪器类型	视距			
二等	因瓦	DS_1	≤50	≤1.0	≤3.0	下丝读数≥0.3
		DS_{05}	≤60			
三等	双面	DS_3	≤65	≤3.0	≤6.0	三丝能读数
	因瓦	DS_1 DS_{05}	≤80			
四等	双面单面	DS_3	≤80	≤5.0	≤10.0	三丝能读数
	因瓦	DS_1	≤100			

注：当成像清晰、稳定时，三、四等水准观测视线长度可以放长 20%。

3.3.6　各等水准测量的测站观测限差应符合表 3.3.6 的规定。

3.3.7　观测读数和记录的数字取位：使用 DS_{05} 或 DS_1 级仪器，应读记至 0.05 或 0.1mm；使用区格式木尺应读记至 1mm。

3.3.8　水准测量成果的重测和取舍应符合下列规定：

1　凡超出本章第3.1.7、3.3.5、3.3.6条规定限差的结果均应进行重测。

2　因测站观测限差超限，在本站观测时发现，应立即重测；迁站后发现，则应从水准点或间歇点（须经检测符合限差）开始重测。

表3.3.6　各等水准测量的测站观测限差（mm）

项目 / 等级		上下丝读数平均值与中丝读数的差		基辅分划或黑红面读数的差	基辅分划、黑红面或两次高差的差	单程双转点法观测左右路线转点差	检测间歇点高差的差
		5mm刻划标尺	10mm刻划标尺				
二等		1.5	3.0	0.4	0.6	—	1.0
三等	光学测微法	—		1.0	1.5	1.5	3.0
	中丝读数法			2.0	3.0	—	
四等		—		3.0	5.0	4.0	5.0

3　测段往返测高差不符值超限，应先就可靠性较小的往测或返测进行整测段重测。当重测的高差与同方向原测高差的不符值超过往返测高差不符值的限差，但与另一单程的高差不符值未超出限差时，则取用重测结果；当同方向两高差的不符值未超出限差，且其中数与另一单程原测高差的不符值亦不超出限差时，则取同方向中数作为该单程的高差；当重测高差或同方向两高差中数与另一单程高差的不符值超出限差时，则应重测另一单程；当出现同向不超限，而异向超限的分群现象时，如果同方向高差不符值小于限差之半，则取原测的往返高差中数作往测结果，取重测的往返高差中数作为返测结果。

4　单程双转点观测中，当测段的左右路线高差不符值超限时，可只重测一个单线，并与原测结果中符合限差的一个单线取用中数；当重测结果与原测结果均符合限差时，则取三个单线的中数；当重测结果与原测两个单线结果均超限时，则应再重测一个单线。

5　当M_{Δ}、M_{w}、区段往返测高差不符值、附合路线或环线闭

工程建设标准全文信息系统

合差超限时，应认真分析，先就路线上可靠性较小的一些测段进行重测。

3.3.9 水准点和“其它固定点”的观测、跨河水准测量等均应按现行国家标准《国家一、二等水准测量规范》GB 12897 和《国家三、四等水准测量规范》GB 12898 的有关规定执行。

3.3.10 城市水准网的复测周期，可根据城市建设的需要和地面沉降速度大小而定。地面沉降不显著的城市，可 5～10 年复测一次；地面沉降速度大的城市，可按表 3.4.3 选用。

3.4 地面沉降观测

3.4.1 根据城市高程控制网复测成果的比较和分析，证实城市有地面沉降时，宜改建原有城市高程控制网，使其适应地面沉降观测的需要。

3.4.2 用于城市地面沉降观测的水准网（简称沉降网），其水准路线的走向及点位宜与城市水准网的线、点重合。必要时可调整城市水准网的路线或在局部地区布设专用的沉降网。

3.4.3 根据城市各地区的水文、地质情况和年均沉降量，将整个城市划分成若干个不同沉降量的沉降区。其沉降区的划分、沉降点间距和复测周期可按表 3.4.3 的规定执行。

表 3.4.3 沉降点间距离和复测周期的要求

年均沉降量（cm）	沉降点间距（m）	复测周期
1～3	2000～1000	5～3 年
3～5		3～1 年
5～10	700～500	1～0.5 年
10～15	500～250	6～3 月
＞15	＜250	3～1 月

3.4.4 城市地面沉降观测的精度，可根据需要和年均沉降量的大小、沉降区域的面积、复测周期长短按二等或三、四等水准测量的要求进行。

3.4.5 为消除或削弱沉降过程中水准点或沉降点之间的不均匀

工程建设标准全文信息系统

工程建设标准全文信息系统

沉降所产生的影响，沉降观测时宜采取以下措施：

1　宜缩短二等水准环线或路线的长度，亦可用两架同级仪器对向观测代替往返观测，以缩短观测时间。

2　沉降观测的路线、观测的季节以及所使用的仪器和标尺应相对地固定。

3　沉降观测作业应从沉降量大的地区开始，依次向沉降量小的地区推进。当高等水准路线和低等水准路线在同一年施测时宜同期进行。

4　在沉降量较大的地区，应在短时间内完成一个闭合环的观测；沉降网中的结点由几个小组协同作业时，应同时接测。

3.5　三角高程测量

3.5.1　三角高程测量，宜在平面控制网的基础上布设成高程导线附合路线、闭合环线或三角高程网。有条件的城市，可布设成光电测距三维控制网。高程导线各边的高差测定应采用对向观测。当仅布设高程导线时，也可采用在两标志点中间设站观测的形式(即中间法)。

3.5.2　代替四等水准的光电测距高程导线，应起闭于不低于三等的水准点上。其边长不应大于1km，高程导线的最大长度不应超过四等水准路线的最大长度。

3.5.3　四等光电测距高程导线的主要技术要求应符合下列规定：

1　高程导线边长的测定，应采用不低于Ⅱ级精度的测距仪往返观测各一测回，测距的各项限差和要求应符合本规范第2.4节的规定，每站应读取气温、气压值。

2　垂直角观测应采用觇牌为照准目标，用DJ_2级经纬仪按中丝法观测三测回，光学测微器两次读数的差不应大于3″，垂直角测回差和指标差较差均不应大于7″。对向观测高差较差不应大于$\pm 40\sqrt{D}$ (mm)(D为测距边水平距离，km)，附合路线或环线闭合差限差同四等水准测量要求。

3　仪器高、觇牌高应在观测前后用经过检验的量杆各量测一

工程建设标准全文信息系统

次，精确读至1mm，当较差不大于2mm时取用中数。

4　内业计算时，垂直角度的取位，应精确至0.1″；测距距离与高程的取位，应精确至1mm。单向观测时的高差根据采用斜距或平距分别应按下列公式计算：

$$h=S\cdot\sin\alpha_v+(1-k)\frac{S^2\cdot\cos^2\alpha_v}{2R}+i-v \tag{3.5.3-1}$$

$$h=D\cdot\mathrm{tg}\alpha_v+(1-k)\frac{D^2}{2R}+i-v \tag{3.5.3-2}$$

式中　h——高程导线边两端点的高差（m）；

S——高程导线边的倾斜距离（m）；

D——高程导线边的水平距离（m）；

α_v——垂直角；

k——当地的大气折光系数；

R——地球平均曲率半径（m）；

i——仪器高（m）；

v——觇牌高（m）。

3.5.4　经纬仪三角高程导线，应起闭于不低于四等水准联测的高程点上。三角高程网中应有一定数量的高程控制点作为高程起算数据。高程起算点宜布设在锁的两端或网的边缘，三角高程网中任意一点与最近高程起算点最多间隔边数应符合表3.5.4的规定。

表3.5.4　三角高程网中任一点与最近高程起算点的最多间隔边数

平均边长(km) / 边数 / 等高距(m)	1	2	3	4	5	7	9	平差后平面控制点高程中误差(m)
1	10	4	2	—	—	—	—	≤±0.05
2	—	10	7	4	3	—	—	≤±0.10
3	—	—	—	—	10	8	5	≤±0.25

3.5.5　垂直角观测宜在9时至15时内目标成像清晰稳定时进行，在日出后和日落前2h内不宜观测。

3.5.6 进行垂直角观测时，目标的照准位置均应记于观测手簿中。由不同方向观测同一点时宜照准同一位置，遇特殊情况可另行选择照准位置，但应在手簿中图示注明。

3.5.7 垂直角观测应按下列程序操作：

1 在盘左位置上，将望远镜的一根或三根水平丝依次照准该组中的每一标的，并进行垂直度盘读数（重合对径分划线两次）。

2 纵转望远镜，盘右位置依相反的照准次序进行垂直度盘的另一位置观测，即完成该组中每一方向一测回的操作。

3 盘左、盘右两位置照准目标时，目标的成像应位于垂直丝左、右附近的对称位置。用三丝法观测时，纵转望远镜前后，水平丝照准应一律按上、中、下丝的次序进行。

3.5.8 各等级平面控制网用经纬仪三角高程测量测定高程时，垂直角观测的测回数与限差应符合表 3.5.8 的规定。

表 3.5.8 垂直角观测的测回数与限差

项目 \ 平面网等级		二、三等		四等，一、二级小三角		一、二、三级导线	
		DJ_1	DJ_2	DJ_2	DJ_6	DJ_2	DJ_6
测回数	中丝法	4		2	4	1	2
	三丝法	2		1	2	—	1
垂直角测回差（″）		10	15	15	25	15	25
指标差较差（″）							

注：1 垂直角测回差指同一方向由各测回各丝所得的全部垂直角结果互相比较；

2 指标差较差在分组观测时，仅在一测回内各方向按同一根水平丝计算的结果比较；单独方向连续观测时，则按同方向各测回同一根水平丝计算的结果比较。

垂直度盘光学测微器两次读数较差：DJ_1 级仪器不应大于 1″，DJ_2 级仪器不应大于 3″。

3.5.9 觇标高度和仪器高度均应用钢尺丈量二次，读至 5mm，两次较差不大于 1cm 时取用中数。量取觇标高度的位置应与观测时照准的位置相一致。

3.5.10 各等级平面控制网用三角高程测量测定高程时，计算的高差经地球曲率和大气折光改正后，应符合下列规定：

1 由两个单方向算得的高程不符值不应大于 $0.07\sqrt{S_1^2+S_2^2}$ (m)（S_1、S_2 为两个单方向的边长，km）。

2 由对向观测所求得高差较差不应大于 $0.1S$（m）（S 为边长，km）。

3 由对向观测所求得的高差中数，计算闭合环线或附合路线的高程闭合差不应大于 $\pm 0.05\sqrt{[S^2]}$（m）。

3.6 观测成果的记录、整理、检验和计算

3.6.1 各等高程测量观测应采用规定的手簿记录并统一编号，手簿中记载项目的原始观测数据应字迹清晰端正、填写齐全。外业手簿中任何原始记录（包括文字）不得擦改或涂改，更不能转抄复制。成果也可采用电子计算机记录，此时可按现行行业标准《测量外业电子记录基本规定》ZBA 76003 和《水准测量电子记录规定》ZBA 76005 执行。

3.6.2 当原始记录米与分米数字或文字有误时，应以单线划去，在其上方写出正确数字和文字，并应在备考栏内注明原因，但一测站内不得有两个相关数字连环更改。划去不用的废站亦应注明原因。

3.6.3 每一水准路线观测结束，经全面检查确认无误后，应由两人独立编算外业高差和概略高程表、计算水准标尺长度误差改正数、正常水准面不平行的改正数、水准路线（或环线）闭合差的改正数。

3.6.4 水准测量作业结束后，每条水准路线（四等单程除外）应按测段往返高差不符值计算 M_Δ；当水准网的环数超过 20 个时，还应按环线闭合差计算 M_w。M_Δ 和 M_w 应符合表 3.1.5 的规定，否则应对较大闭合差的路线进行重测。M_Δ 和 M_w 应按下列公式计算：

$$M_\Delta = \pm\sqrt{\frac{1}{4n'}\left(\frac{\Delta\Delta}{L_S}\right)} \qquad (3.6.4\text{-}1)$$

$$M_w = \pm\sqrt{\frac{1}{N}\left(\frac{WW}{L}\right)} \qquad (3.6.4\text{-}2)$$

式中 Δ——测段往返测高差的不符值（mm）；

L_s——测段长（km）；

n'——测段数；

W——经过各项改正后的水准环线闭合差（mm）；

N——水准环数；

L——水准环线周长（km）。

3.6.5 城市地面沉降观测的平差计算、资料整理等，除应符合本节有关规定外，还应进行下列计算和绘制下列资料：

1 计算每个水准点或沉降点的本次沉降量、累计沉降量和年均沉降量。

2 计算每个沉降区和整个城市的本次平均沉降量、累计平均沉降量和年均沉降量。

3 绘制有异常沉降现象的水准点或沉降点逐年（或逐月）的沉降曲线。

4 根据水准点或沉降点的本次沉降量或年均沉降量绘制等沉线图。等沉距按沉降量的大小或需要而定。

3.6.6 水准测量计算小数位的取位应符合表 3.6.6 的规定。

表 3.6.6 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

3.6.7 各等级高程控制网应采用条件平差或间接平差，并评定网中最弱点相对于起算点的高程中误差。

3.6.8 城市高程控制测量计算结束并验收后，应提交下列资料：

1 技术设计书。

2　高程控制网网图、水准点和其他高程点的点之记及高程控制点标志委托保管书。

3　全部外业观测手簿和经纬仪、测距仪、水准仪与水准标尺检验资料。

4　全部内业计算资料及成果表。

5　技术总结（或技术报告）。

6　质量检查验收报告。

工程建设标准全文信息系统

4 城市地形测量

4.1 一般规定

4.1.1 测图比例尺可根据城市的大小和不同阶段的用途可按表4.4.1选用。

表4.1.1 测图比例尺的选用

比例尺	用途
1∶10000	城市规划设计（城市总体规划、厂址选择、区域位置、方案比较）等
1∶5000	
1∶2000	城市详细规划和工程项目的初步设计等
1∶1000	城市详细规划、管理、地下管线和地下普通建（构）筑工程的现状图、工程项目的施工图设计等
1∶500	

各种比例尺地形图除直接施测外，还可利用较大比例尺地形图缩编成图。

4.1.2 地形图宜采用矩形分幅（40cm×50cm）或正方形分幅（1∶5000图为40cm×40cm，其它比例尺地形图为50cm×50cm）。

地形图分幅和编号方法可按附录J的规定执行，亦可沿用当地城市原有的分幅和编号方法。

4.1.3 地形的分类应符合下列规定：

1 平地——地面倾角在2°以下地区。

2 丘陵地——地面倾斜角在2°～6°的地区。

3 山地——地面倾斜角在6°～25°的地区。

4 高山地——地面倾斜角在25°以上的地区。

4.1.4 地形图的基本等高距应符合表4.1.4的规定。

4.1.5 地形图符号应按现行国家标准《1∶500、1∶1000、1∶2000地形图图式》GB/T 7929执行。对图式中没有规定的符号，或不能适用于计算机辅助绘图的地物、地貌符号，测绘单位可另作补充规定，但应在技术设计书或技术总结中注明，或编印成册，并

工程建设标准全文信息系统

应向上级主管部门申报备案。

表 4.1.4　地形图的基本等高距（m）

基本等高距 / 比例尺 / 地形类型	1∶500	1∶1000	1∶2000
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种比例尺地形图，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。

4.1.6　图根点相对于图根起算点的点位中误差，不得大于图上0.1mm；高程中误差，不得大于测图基本等高距的1/10。

4.1.7　测站点相对于邻近图根点的点位中误差，不得大于图上0.3mm；高程中误差：平地不得大于1/10基本等高距，丘陵地不得大于1/8基本等高距，山地、高山地不得大于1/6基本等高距。

4.1.8　图上地物点相对于邻近图根点的点位中误差与邻近地物点间距中误差，应符合表4.1.8的规定。

表 4.1.8　图上地物点点位中误差与间距中误差（图上mm）

地区分类	点位中误差	邻近地物点间距中误差
城市建筑区和平地、丘陵地	≤0.5	≤±0.4
山地、高山地和设站施测困难的旧街坊内部	≤0.75	≤±0.6

森林隐蔽等特殊困难地区，可按表4.1.8中规定值放宽50%。

4.1.9　地形图高程精度应符合下列规定：

1　城市建筑区和基本等高距为0.5m的平坦地区，其高程注记点相对于邻近图根点的高程中误差不得大于±0.15m。

工程建设标准全文信息系统

2　其它地区地形图高程精度应以等高线插求点的高程中误差来衡量。

3　等高线插求点相对于邻近图根点的高程中误差，应符合表4.1.9的规定。

表4.1.9　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
高程中误差（等高距）	≤1/3	≤1/2	≤2/3	≤1

森林隐蔽等特殊困难地区，可按表4.1.9中规定值放宽50%。

4.2　图根控制测量

4.2.1　图根点是直接供测图使用的平面和高程的依据，宜在城市各等级控制点下加密。

4.2.2　图根平面控制点的布设，可采用图根三角锁（网）、图根导线的方法，不宜超过两次附合，图根导线在个别极困难的地区可附合三次。局部地区可采用光电测距极坐标法和交会点等方法。

图根点亦可采用GPS测量方法布设，其技术要求可按现行行业标准《全球定位系统城市测量技术规程》CJJ73有关规定执行。

4.2.3　图根点的密度应根据测图比例尺和地形条件而定，常规成图方法平坦开阔地区图根点的密度不宜小于表4.2.3的规定；数字化成图图根点的密度应符合本规范第8.2.3条的规定。

表4.2.3　平坦开阔地区图根点的密度（点/km^2）

测图比例尺	1∶500	1∶1000	1∶2000
图根点密度	150	50	15

地形复杂、隐蔽以及城市建筑区，应以满足测图需要并结合具体情况加大密度。

4.2.4　图根点宜采用临时标志，当测区内高级控制点稀少时，应

工程建设标准全文信息系统

适当埋设标石或测定永久性地物点坐标，埋石点应选在第一次附合的图根点上，并应做到至少能与另一个点（埋石点或测坐标地物点）互相通视，以满足城市地形图修测的需要。

4.2.5 图根三角锁（网）的平均边长不宜超过测图最大视距的1.7倍。传距角不宜小于30°，特殊情况下个别传距角也不应小于20°。线形锁三角形的个数不应超过12个。

采用交会法时，其交会角不应小于30°且不应大于150°。前、侧方交会应有三个方向；后方交会应有四个方向，后方交会的交会角 α、β 和固定角 C 之和不应在160°～200°之间。照准方向应注意投影改正。交会边长不宜大于 $0.5M$（m）（M 为测图比例尺分母），当图形欠佳时，应进行精度估算或缩短边长，点位应避免落在危险圆范围内。

4.2.6 图根三角锁（网）的水平角，应使用 DJ_6 级仪器并采用方向法观测一测回。当观测方向多于3个时应归零。图根三角锁（网）水平角观测各项限差应符合表4.2.6的规定。

表4.2.6 图根三角锁（网）水平角观测的各项限差

仪器类型	测回数	测角中误差	半测回归零差	方位角闭合差	三角形闭合差
DJ_6	1	≤±20″	≤24″	$\leqslant \pm 40'' \sqrt{n}$	≤±60″

注：n 为测站数。

4.2.7 图根导线测量的技术要求应符合下列规定：

1 图根光电测距导线测量的技术要求应符合表4.2.7—1的规定。

表4.2.7—1 图根光电测距导线测量的技术要求

比例尺	附合导线长度（m）	平均边长（m）	导线相对闭合差	测回数 DJ_6	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	$\leqslant \pm 40 \sqrt{n}$	Ⅱ级	单程观测1
1∶1000	1800	150					
1∶2000	3000	250					

注：n 为测站数

2　图根钢尺量距导线测量的技术要求应符合表 4.2.7-2 的规定。

表 4.2.7—2　图根钢尺量距导线测量的技术要求

比例尺	附合导线长度 (m)	平均边长 (m)	导线相对闭合差	测回数 DJ_6	方位角闭合差
1∶500	500	75	≤1/2000	1	$\leqslant \pm 60''\sqrt{n}$
1∶1000	1000	120			
1∶2000	2000	200			

注：n 为测站数。

当 1∶500、1∶1000 测图时，附合导线长度可放长至表 4.2.7-2 规定值的 1.5 倍，此时方位角闭合差不应超过 $\pm 40''\sqrt{n}$，绝对闭合差不应超过图上 0.5mm。当导线长度短于上列两表规定的 1/3 时，其绝对闭合差不应大于图上 0.3mm。

4.2.8　图根导线边长应以检定过的钢尺或其他能达到相应精度的仪器和工具进行测量。使用钢尺量距宜采用双次丈量方法，其较差的相对误差不应大于 1/3000。钢尺丈量的边长应进行下列改正：

1　尺长改正数大于尺长的 1/10000 时，应加尺长改正。

2　量距时平均尺温与检定时温度相差大于±10℃时，应进行温度改正。

3　尺面倾斜大于 1.5%时，应进行倾斜改正。

4.2.9　当局部地区图根点密度不足时，可在等级控制点或一次附合图根点上，采用光电测距极坐标法布点加密，平面位置测量的技术要求应符合表 4.2.9 的规定；高程应按本节第 4.2.15 条有关规定施测。

采用光电测距极坐标法所测的图根点，不应再行发展，且一幅图内用此法布设的点不得超过图根点总数的 30%。条件许可时，宜采用双极坐标测量，或适当检测各点的间距；当坐标、高程同时测定时，可变动棱镜高度两次测量，以作校核。两组坐标

较差、坐标反算间距与实测间距较差均不应大于图上 0.2mm。

表 4.2.9　光电测距极坐标法测量技术要求

项目	仪器类型	方　法	测回数	最大边长（m）			固定角不符值（″）
				1∶500	1∶1000	1∶2000	
测距	Ⅱ级	单程观测	1	200	400	800	—
测角	DJ_6	方向法、联测二个已知方向	1	—	—	—	≤±40

注：1　边长不宜超过定向边长的三倍；

2　采用双极坐标测量时，每测站只联测一个已知方向，测角、测距均为一测回，两组坐标较差不超限时，取其中数。

4.2.10　因地形限制图根导线无法附合时，可布设不多于四条边、长度不超过表 4.2.7—1 和表 4.2.7—2 中规定长度 1/2、最大边长不超过上述表中平均边长 2 倍的支导线。支导线边长，采用钢尺应往返丈量，较差的相对误差不应大于 1/3000；采用光电测距仪测距，可单程观测一测回。水平角观测首站应联测两个已知方向，采用 DJ6 光学经纬仪观测一测回，其他站水平角应分别测左、右角各一测回，其固定角不符值与测站圆周角闭合差均不应超过±40″；采用全站仪，其他站水平角可观测一测回。

4.2.11　图根三角锁（网）和图根导线均可采用近似平差。计算时角值取至秒，边长和坐标取至厘米。

单三角锁的坐标闭合差，不应大于图上$\pm 0.1\sqrt{n_t}$（mm）（n_t为三角形个数）。线形锁重合点或测角交会点的两组坐标较差，不应大于图上 0.2mm。实量边长与计算边长较差的相对误差，不应大于 1/1500。

4.2.12　测定图幅内永久性地物点坐标时可不设置标志。多边形轮廓地物以棱角（如房屋墙角）与地面交界点为准；圆形轮廓地物（如地下管线检修井）可以圆心为准。施测方法与技术要求，应符合本节第 4.2.10 条图根支导线、第 4.2.9 条光电测距极坐标法或第 4.2.5 条前方交会法的规定。

4.2.13　图根点的高程，当基本等高距为 0.5m 时，应用图根水

工程建设标准全文信息系统

准、图根光电测距三角高程或GPS测量方法测定；当基本等高距大于0.5m时，可用图根经纬仪三角高程测定。

4.2.14 图根水准测量应起闭不低于基平测量的高程控制点上，可沿图根点布设为附合路线、闭合环或结点网，对起闭于一个水准点的闭合环，必须先行检测该点高程的正确性。高级点间附合路线或闭合环线长度不得大于8km，结点间路线长度不得大于6km，支线长度不得大于4km。使用不低于DS_{10}级的水准仪（i角应小于30″），按中丝读数法单程观测（支线应往返测），估读至毫米。仪器至标尺的距离不宜超过100m，前后视距离宜相等。

路线闭合差不得超过$\pm 40\sqrt{L}$（mm）（L为路线长度，km）；在山地每千米超过16站时，不应超过$\pm 12\sqrt{n}$（mm）（n为测站数）。图根水准计算可简单配赋，高程应取至厘米。

4.2.15 图根三角高程导线应起闭于高等级高程控制点上，其边数不应超过12条，边数超过规定时，应布设成结点网。图根三角高程导线垂直角应对向观测；光电测距极坐标法图根点垂直角可单向观测一测回，变动棱镜高度后再测一次；独立交会点亦可用不少于三个方向（对向为两个方向）单向观测的三角高程推求，其中测距要求同图根导线。图根三角高程测量的技术要求应符合表4.2.15的规定。

表4.2.15 图根三角高程测量的技术要求

仪器类型	中丝法测回数		垂直角较差、指标差较差（″）	对向观测高差、单向两次高差较差（m）	各方向推算的高程较差（m）	附合路线或环线闭合差	
	经纬仪三角高程测量	光电测距三角高程测量				经纬仪三角高程测量（m）	光电测距三角高程测量（mm）
DJ_6	1	对向1 单向2	≤25	$\leqslant 0.4\times S$	$\leqslant 0.2H_c$	$\leqslant \pm 0.1H_c\sqrt{n_s}$	$\leqslant \pm 40\sqrt{[D]}$

注：1 S为边长（km），H_c为基本等高距（m），n_s为边数，D为距边边长（km）；

2 仪器高和觇标高（棱镜中心高）应准确量取至毫米，高差较差或高程较差在限差内时，取其中数；

当边长大于400m时，应考虑地球曲率和折光差的影响。计算

三角高程时，角度应取至秒，高差应取至厘米。

4.3 测图前的准备

4.3.1 地形测图开始前，应做好下列准备工作：

1 编写技术设计书。

2 抄录控制点平面及高程成果。

3 在原图纸上绘制图廓线和展绘所有控制点。

4 检查和校正仪器。

5 踏勘了解测区的地形情况、平面和高程控制点的位置及完好情况。

6 拟定作业计划。

4.3.2 地形测图宜选用厚度为 0.07～0.10mm、经过热定型处理、变形率小于 0.2‰的聚酯薄膜作为原图纸。

4.3.3 可采用直角坐标展点仪、格网尺等绘制方格网、图廓线及展绘控制点。各项限差应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 绘制方格网、图廓线及展绘控制点的限差（mm）

项　　目	限　　差	
	用直角坐标展点仪	用格网尺等
方格网实际长度与名义长度之差	0.15	0.2
图廓对角线长度与理论长度之差	0.20	0.3
控制点间的图上长度与坐标反算长度之差	0.20	0.3

4.3.4 测图使用的仪器和工具应符合下列规定：

1 测量仪器视距乘常数应在 100±0.1 以内。直接量距使用的皮尺等除测图前检验外，作业过程中还应经常检验。测图中因测量仪器视距乘常数不等于 100 或量距的尺长改正引起的量距误差，在图上大于 0.1mm 时，应加以改正。

2 垂直度盘指标差不应超过±1′。

3 比例尺尺长误差不应超过±0.2mm。

4 量角器直径不应小于 20cm，偏心差不应大于 0.2mm。

工程建设标准全文信息系统

4.4 测站点的增补

4.4.1 地形测图应充分利用控制点和图根点。当图根点密度不足时，除应用内外分点法（外分点不应超过后视长度）外，还可根据具体情况采用图解交会或图解支点等方法增补测站点。

4.4.2 采用图解交会法测定测站时，前、侧方交会均不得少于三个方向，1∶2000 比例尺测图可采用后方交会，但不得少于四个方向。交会角应在 30°～150°之间。

所有交会方向应精确交于一点。前、侧方交会出现的示误三角形内切圆直径小于 0.4mm 时，可按与交会边长成比例的原则配赋，刺出点位；后方交会利用三个方向精确交出点位后，第四个方向检查误差不得超过 0.3mm。

4.4.3 由图根点上可分支出图解支点，支点边长不宜超过用于图板定向的边长并应往返测定，视距往返较差不应大于 1/200。图解支点最大边长及测量方法应符合表 4.4.3 的规定。

表 4.4.3 图解支点的最大边长及测量方法

比例尺	最大边长（m）	测量方法
1∶500	50	实量或测距
1∶1000	100	实量或测距
	70	视　距
1∶2000	160	实量或测距
	120	视　距

4.4.4 支点的高程可用测图仪器的水平视线或三角高程方法测定，往返测高差的较差不得超过 1/7 等高距。

图解交会点的高程，可用三角高程方法测定。由三个方向推算的高程较差，在平地，不应超过 1/5 等高距；在丘陵地、山地，不应超过 1/3 等高距。

4.5 地形图测绘方法及要求

4.5.1 各种比例尺地形图可选用大平板仪测绘法、经纬仪（或测

距仪、或水准仪）配合小平板测绘法、经纬仪或光电测距仪测绘（测记）法、全站仪数字化成图法，也可用其它能达到本规范基本精度要求的测绘方法。

施测碎部点可采用极坐标法、支距法或方向交会法，在街坊内部设站困难时，也可用几何作图等综合方法进行。

4.5.2 地形测图时仪器的设置及测站上的检查应符合下列规定：

1 仪器对中的偏差，不应大于图上 0.05mm。

2 以较远的一点标定方向，用其它点进行检核。采用平板仪测绘时，检核偏差不应大于图上 0.3mm；采用经纬仪测绘时，其角度检测值与原角值之差不应大于 2′。每站测图过程中，应随时检查定向点方向，采用平板仪测绘时，偏差不应大于图上 0.3mm；采用经纬仪测绘时，归零差不应大于 4′。

3 检查另一测站高程，其较差不应大于 1/5 基本等高距。

4 采用量角器配合经纬仪测图，当定向边长在图上短于 10cm 时，应以正北或正南方向作起始方向。

4.5.3 地物点、地形点视距和测距最大长度应符合表 4.5.3 的规定。

表 4.5.3 地物点、地形点视距和测距的最大长度（m）

比例尺	视距最大长度		测距最大长度	
	地物点	地形点	地物点	地形点
1∶500	—	70	80	150
1∶1000	80	120	160	250
1∶2000	150	200	300	400

注：1 1∶500 比例尺测图时，在建成区和平坦地区及丘陵地，地物点距离应采用皮尺量距或测距，皮尺丈量最大长度为 50m；

2 山地、高山地地物点最大视距可按地形点要求；

3 当采用数字化成图或按坐标展点成图时，其测距最大长度可按上表地形点放长一倍。

4.5.4 当应用方向交会法测定地物点时，交会方向线宜为三个，

工程建设标准全文信息系统

其长度不宜大于测板定向距离。

4.5.5 高程注记点的分布应符合下列规定：

1 地形图上高程注记点应分布均匀，丘陵地区高程注记点间距宜符合表 4.5.5 的规定。

表 4.5.5 丘陵地区高程注记点间距（m）

比 例 尺	1∶500	1∶1000	1∶2000
高程注记点间距	15	30	50

注：平坦及地形简单地区可放宽至 1.5 倍，地貌变化较大的丘陵地、山地与高山地应适当加密。

2 山顶、鞍部、山脊、山脚、谷底、谷口、沟底、沟口、凹地、台地、河川湖池岸旁、水涯线上以及其他地面倾斜变换处，均应测高程注记点。

3 城市建筑区高程注记点应测设在街道中心线、街道交叉中心、建筑物墙基脚和相应的地面、管道检查井井口、桥面、广场、较大的庭院内或空地上以及其他地面倾斜变换处。

4 基本等高距为 0.5m 时，高程注记点应注至厘米；基本等高距大于 0.5m 时可注至分米。

4.5.6 在测绘地物、地貌时，应遵守“看不清不绘”的原则。地形图上的线划、符号和注记应在现场完成。

按基本等高距测绘的等高线为首曲线。从零米起算，每隔四根首曲线加粗一根计曲线。并在计曲线上注明高程，字头朝向高处，但需避免在图内倒置。山顶、鞍部、凹地等不明显处等高线应加绘示坡线。当首曲线不能显示地貌特征时，可测绘二分之一基本等高距的间曲线。

城市建筑区和不便于绘等高线的地方，可不绘等高线。

4.5.7 地形原图铅笔整饰应符合下列规定：

1 地物、地貌各要素，应主次分明、线条清晰、位置准确、交接清楚。

2 高程注记的数字，字头朝北，书写应清楚整齐。

3 各项地物、地貌均应按规定的符号绘制。

工程建设标准全文信息系统

4　各项地理名称注记位置应适当，并检查有无遗漏或不明之处。

5　等高线须合理、光滑、无遗漏，并与高程注记点相适应。

6　图幅号、方格网坐标、测图者姓名及测图时间应书写正确齐全。

4.6　地形图测绘内容及取舍

4.6.1　地形图应表示测量控制点、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、植被等各项地物、地貌要素，以及地理名称注记等。并着重显示与城市规划、建设有关的各项要素。

地物、地貌的各项要素的表示方法和取舍原则，除应按现行国家标准《1∶500、1∶1000、1∶2000 地形图图式》GB/T　7929 执行外，还应符合本节的有关规定。

4.6.2　测量控制点的测绘应符合下列规定：

1　测量控制点是测制地形图和工程测量施工放样的主要依据，在图上应精确表示。

2　各等级天文点、三角点（包括各等平面控制点）、小三角点（包括除导线点外的各级平面控制点）、导线点（一、二、三级导线点）、图根点、水准点等测量控制点，应以展点或测点位置为符号的几何中心位置，按图式规定符号表示。

4.6.3　居民地和垣栅的测绘应符合下列规定：

1　居民地的各类建筑物、构筑物及主要附属设施应准确测绘实地外围轮廓和如实反映建筑结构特征。

2　房屋的轮廓应以墙基外角为准，并按建筑材料和性质分类，注记层数。1∶500 与 1∶1000 比例尺测图，房屋应逐个表示，临时性房屋可舍去；1∶2000 比例尺测图可适当综合取舍，图上宽度小于 0.5mm 的小巷可不表示。

3　建筑物和围墙轮廓凸凹在图上小于 0.4mm，简单房屋小于 0.6mm 时，可用直线连接。

工程建设标准全文信息系统

4　1∶500 比例尺测图，房屋内部天井宜区分表示；1∶1000 比例尺测图，图上 6mm² 以下的天井可不表示。

5　测绘垣栅应类别清楚，取舍得当。城墙按城基轮廓依比例尺表示，城楼、城门、豁口均应实测；围墙、栅栏、栏杆等可根据其永久性、规整性、重要性等综合考虑取舍。

4.6.4　工矿建（构）筑物及其它设施的测绘应符合下列规定：

1　工矿建（构）筑物及其它设施的测绘，图上应准确表示其位置、形状和性质特征。

2　工矿建（构）筑物及其它设施依比例尺表示的，应实测其外部轮廓，并配置符号或按图式规定用依比例尺符号表示；不依比例尺表示的，应准确测定其定位点或定位线，用不依比例尺符号表示。

4.6.5　交通及附属设施的测绘应符合下列规定：

1　交通及附属设施的测绘，图上应准确反映陆地道路的类别和等级，附属设施的结构和关系；正确处理道路的相交关系及与其它要素的关系；正确表示水运和海运的航行标志，河流的通航情况及各级道路的通过关系。

2　铁路轨顶（曲线段取内轨顶）、公路路中、道路交叉处、桥面等应测注高程，隧道、涵洞应测注底面高程。

3　公路与其它双线道路在图上均应按实宽依比例尺表示。公路应在图上每隔 15～20cm 注出公路技术等级代码，国道应注出国道路线编号。公路、街道按其铺面材料分为水泥、沥青、砾石、条石或石板、硬砖、碎石和土路等，应分别以砼、沥、砾、石、砖、碴、土等注记于图中路面上，铺面材料改变处应用点线分开。

4　铁路与公路或其它道路平面相交时，铁路符号不中断，而将另一道路符号中断；城市道路为立体交叉或高架道路时，应测绘桥位、匝道与绿地等，多层交叉重叠，下层被上层遮住的部分不绘，桥墩或立柱视用图需要表示，垂直的挡土墙可绘实线而不绘挡土墙符号。

5　路堤、路堑应按实地宽度绘出边界，并应在其坡顶、坡脚

适当测注高程。

6　道路通过居民地不宜中断，应按真实位置绘出。高速公路应绘出两侧围建的栅栏（或墙）和出入口，注明公路名称，中央分隔带视用图需要表示。市区街道应将车行道、过街天桥、过街地道的出入口、分隔带、环岛、街心花园、人行道与绿化带等绘出。

7　跨河或谷地等的桥梁，应实测桥头、桥身和桥墩位置，加注建筑结构。码头应实测轮廓线，有专有名称的加注名称，无名称者注“码头”，码头上的建筑应实测并以相应符号表示。

4.6.6　管线及附属设施的测绘应符合下列规定：

1　永久性的电力线、电信线均应准确表示，电杆、铁塔位置应实测。当多种线路在同一杆架上时，只表示主要的。城市建筑区内电力线、电信线可不连线，但应在杆架处绘出线路方向。各种线路应做到线类分明，走向连贯。

2　架空的、地面上的、有管堤的管道均应实测，分别用相应符号表示，并注记传输物质的名称。当架空管道直线部分的支架密集时，可适当取舍。地下管线检修井宜测绘表示。

4.6.7　水系及附属设施的测绘应符合下列规定：

1　江、河、湖、海、水库、池塘、沟渠、泉、井等及其它水利设施，均应准确测绘表示，有名称的加注名称。根据需要可测注水深，也可用等深线或水下等高线表示。

2　河流、溪流、湖泊、水库等水涯线，宜按测图时的水位测定，当水涯线与陡坎线在图上投影距离小于 1mm 时以陡坎线符号表示。河流在图上宽度小于 0.5mm、沟渠在图上宽度小于 1mm（1∶2000 地形图上小于 0.5mm）的用单线表示。

3　海岸线以平均大潮高潮的痕迹所形成的水陆分界线为准。各种干出滩在图上用相应的符号或注记表示，并适当测注高程。

4　水位高及施测日期视需要测注。水渠应测注渠顶边和渠底高程；时令河应测注河床高程；堤、坝应测注顶部及坡脚高程；池塘应测注塘顶边及塘底高程；泉、井应测注泉的出水口与井台高

程，并根据需要注记井台至水面的深度。

4.6.8 境界的测绘应符合下列规定：

1 境界的测绘，图上应正确反映境界的类别、等级、位置以及与其他要素的关系。

2 县（区、旗）和县以上境界应根据勘界协议、有关文件准确清楚地绘出，界桩、界标应测坐标展绘。乡、镇和乡级以上国营农、林、牧场以及自然保护区界线按需要测绘。

3 两级以上境界重合时，只绘高一级境界符号。

4.6.9 地貌和土质的测绘应符合下列规定：

1 地貌和土质的测绘，图上应正确表示其形态、类别和分布特征。

2 自然形态的地貌宜用等高线表示，崩塌残蚀地貌、坡、坎和其它特殊地貌应用相应符号或用等高线配合符号表示。

3 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，70°以下时表示为斜坡。斜坡在图上投影宽度小于2mm，以陡坎符号表示。当坡、坎比高小于1/2基本等高距或在图上长度小于5mm时，可不表示，坡、坎密集时，可适当取舍。

4 梯田坎坡顶及坡脚宽度在图上大于2mm时，应实测坡脚。当1∶2000比例尺测图梯田坎过密，两坎间距在图上小于5mm时，可适当取舍。梯田坎比较缓且范围较大时，也可用等高线表示。

5 坡度在70°以下的石山和天然斜坡，可用等高线或用等高线配合符号表示。独立石、土堆、坑穴、陡坎、斜坡、梯田坎、露岩地等应在上下方分别测注高程或测注上（或下）方高程及量注比高。

6 各种土质按图式规定的相应符号表示，大面积沙地应用等高线加注记表示。

4.6.10 植被的测绘应符合下列规定：

1 地形图上应正确反映出植被的类别特征和范围分布。对耕地、园地应实测范围，配置相应的符号表示。大面积分布的植被

在能表达清楚的情况下，可采用注记说明。同一地段生长有多种植物时，可按经济价值和数量适当取舍，符号配置不得超过三种(连同土质符号)。

2　旱地包括种植小麦、杂粮、棉花、烟草、大豆、花生和油菜等的田地，经济作物、油料作物应加注品种名称。有节水灌溉设备的旱地应加注“喷灌”、“滴灌”等。一年分几季种植不同作物的耕地，应以夏季主要作物为准配置符号表示。

3　田埂宽度在图上大于1mm的应用双线表示，小于1mm的用单线表示。田块内应测注有代表性的高程。

4.6.11　要求对各种名称、说明注记和数字注记准确注出。图上所有居民地、道路(包括市镇的街、巷)、山岭、沟谷、河流等自然地理名称，以及主要单位等名称，均应进行调查核实，有法定名称的应以法定名称为准，并应正确注记。

4.6.12　地形图上各种要素配合表示，应符合下列规定：

1　当两个地物中心重合或接近，难以同时准确表示时，可将较重要的地物准确表示，次要地物移位0.3mm或缩小1/3表示。

2　独立性地物与房屋、道路、水系等其他地物重合时，可中断其他地物符号，间隔0.3mm，将独立性地物完整绘出。

3　房屋或围墙等高出地面的建筑物，直接建筑在陡坎或斜坡上且建筑物边线与坎坡上沿线重合的，可用建筑物边线代替坎坡上沿线；当坎坡上沿线距建筑物边线很近时，可移位间隔0.3mm表示。

4　悬空建筑在水上的房屋与水涯线重合，可间断水涯线，房屋照常绘出。

5　水涯线与陡坎重合，可用陡坎边线代替水涯线；水涯线与斜坡脚重合，仍应在坡脚将水涯线绘出。

6　双线道路与房屋、围墙等高出地面的建筑物边线重合时，可以建筑物边线代替路边线。道路边线与建筑物的接头处应间隔0.3mm。

7　境界以线状地物一侧为界时，应离线状地物0.3mm在相

工程建设标准全文信息系统

应一侧不间断地绘出；以线状地物中心线或河流主航道为界时，应在河流中心线位置或主航道线上每隔 3～5cm 绘出 3～4 节符号，主航道线用 0.15mm 黑实线表示；不能在中心线绘出时，国界符号应在其两侧不间断地跳绘，国内各级行政区划界可沿两侧每隔 3～5cm 交错绘出 3～4 节符号。相交、转折及与图边交接处应绘符号以示走向。

8　地类界与地面上有实物的线状符号重合，可省略不绘；与地面无实物的线状符号（如架空管线、等高线等）重合时，可将地类界移位 0.3mm 绘出。

9　等高线遇到房屋及其他建筑物、双线道路、路堤、路堑、坑穴、陡坎、斜坡、湖泊、双线河以及注记等均应中断。

4.7　地形图的修测

4.7.1　修测前应了解原图施测质量，收集有关资料，并到实地进行踏勘，从而制定修测方案。修测工作宜在原图或复制的底图上进行。

4.7.2　对修测图应先检查图廓方格网的变化，当图纸伸缩使方格网实际长度与名义长度之差超过 0.2mm 时，应采用适当方法进行纠正。

4.7.3　修测工作应利用原有的邻近图根点和测有坐标的固定地物点设站进行。

4.7.4　当局部地区地物变动不大时，可利用原有经过校核、位置准确的地物点，进行装测或设站修测。修测后地物与邻近原有地物的间距中误差，不得超过图上±0.4mm。修测后的地物不应再作为修测新地物的依据。

4.7.5　有下列情况之一者，应先补设图根控制点再进行修测：

1　地物变动面积较大或周围地物关系控制不足。

2　补测新建的住宅楼群或独立的高大建筑物。

3　修测丘陵地、山地及高山地的地貌。

4.7.6　修测平地高程点宜从邻近的高程控制点引测；局部地区的

少量高程点，也可利用三个固定的高程点作为依据进行补测，其高程较差不得超过 10cm，并取用平均值。

4.7.7 当一幅图地形变动面积超过 1/2 时，宜全幅重测。

4.7.8 修测中发现原图上有明显错误(即超过 $2\sqrt{2}$ 倍中误差的粗差）的地物、地貌应予以纠正。

4.7.9 每幅图修测后应将修测情况做出记录，并绘制略图附入图历表。

4.8 地形图的拼接和检查

4.8.1 每幅图应测出图廓外 5mm，自由图边在测绘过程中应加强检查，确保无误。

4.8.2 地形图接边差不应大于本规范规定的平面、高程中误差的 $2\sqrt{2}$ 倍。小于限差时可平均配赋，但应保持地物、地貌相互位置和走向的正确性。超过限差时则应到实地检查纠正。

4.8.3 作业人员和作业小组应对完成的成果、成图资料进行严格的自检和互检，确认无误后方可上交。检查应包括下列内容：

1 图根控制点的密度应符合要求，位置恰当；各项较差、闭合差应在规定范围内；原始记录和计算成果应正确，项目填写齐全。

2 地形图图廓、方格网、控制点展绘精度应符合要求；测站点的密度和精度应符合规定；地物、地貌各要素测绘应正确、齐全，取舍恰当，图式符号运用正确；接边精度应符合要求；图历表填写应完整清楚，各项资料齐全。

4.8.4 地形测图全部工作结束后应提交下列资料：

1 图根点展点图、水准路线图、埋石点点之记、测有坐标的地物点位置图、观测与计算手簿、成果表。

2 地形原图、图历簿、接合表、裱板测图的接边纸。

3 技术设计书、质量检查验收报告及精度统计表、技术总结等。

5 城市航空摄影测量

5.1 一般规定

5.1.1 本章规定适用于1∶500、1∶1000、1∶2000航测成图。

航测成图的地形类别、基本等高距、精度要求、测绘内容及取舍、图式符号的运用、像控点的联测以及图幅的质量检查等，均应符合本规范第4章的规定，同时还应符合本章有关规定。

5.1.2 航测成图的精度要求应符合下列规定：

1 像控点的精度要求与图根点相同。

2 内业加密点和地物点相对于邻近平面控制点的点位中误差应符合表5.1.2—1的规定。

表5.1.2—1 航测成图内业加密点和地物点的点位中误差（图上mm）

点位中误差 / 成图比例尺 / 点别	城市建筑区、平地、丘陵地			山地、高山地		
	1∶500	1∶1000	1∶2000	1∶500	1∶1000	1∶2000
加密点	≤0.35			≤0.50		
地物点	≤0.50（±0.4）			≤0.75（±0.6）		

注：圆括号中的数字为地物点间距中误差。

3 内业加密点和等高线插求点对邻近高程控制点高程中误差应符合表5.1.2—2的规定。

4 城市建筑区与基本等高距为0.5m的平坦地区，其高程注记点的高程中误差不得大于±0.15m。

5 阴影、摄影死角、森林、隐蔽等困难地区的地物点点位中误差和等高线插求点高程中误差可按表5.1.2—1、表5.1.2—2

工程建设标准全文信息系统

的规定放宽50%。

表5.1.2-2 内业加密点和等高线插求点的高程中误差

比例尺	地形类别	基本等高距(m)	高程中误差	
			加密点（m）	等高线插求点（等高距）
1∶500	平　地	0.5	—	≤1/3
	丘陵地	0.5	≤±0.18	≤1/2
	山　地	0.5	≤±0.24	地形变换点≤2/3
		1	≤±0.50	地形变换点≤2/3
	高山地	1	≤±0.60	地形变换点≤1
1∶1000	平　地	0.5	—	≤1/3
	丘陵地	0.5	≤±0.18	≤1/2
		1	≤±0.35	≤1/2
	山　地	1	≤±0.50	地形变换点≤2/3
	高山地	1	≤±0.60	地形变换点≤1
		2	≤±1.00	地形变换点≤1
1∶2000	平地	0.5	—	≤1/3
		1	≤±0.24	≤1/3
	丘陵地	1	≤±0.35	≤1/2
	山　地	2	≤±0.80	地形变换点≤2/3
	高山地	2	≤±1.20	地形变换点≤1

5.1.3 航测成图方法应符合下列规定：

1 航测成图宜采用综合法测图、模拟测图仪测图、数字化测图三种方法。

2 航测成图所用的像控点、纠正点，其平面位置均可采用平高区域网加密（或平面区域网加密）；地物点的平面位置，可用上述方法测定。

3 城市建筑区和基本等高距为0.5m的平坦地区，高程注记点和等高线宜由外业测绘；其余地区高程注记点和等高线均可采用平高区域网加密，在模拟测图仪、机助立体坐标量测仪、解析

工程建设标准全文信息系统

测图仪上测绘。

5.1.4 航测作业前，应按行业标准《测绘技术设计规定》ZBA 75001 编写测区综合设计书。

5.1.5 对航测内业使用的各种仪器，应按规定时间、项目和限差进行认真的检验与校正。

5.2 对航摄资料的要求

5.1.4 航摄应依据城市规划、设计的需要和成图的实际能力，做好航摄方案的选择，并应符合下列规定：

1 航摄比例尺应根据成图比例尺、像幅大小、图幅大小、布点方案、测区地形、仪器装备和加密、成图技术水平等情况，按照表 5.2.1 进行合理选择，同时也应注意航高与焦距的合理选择。

表 5.2.1 航摄比例尺的选择

航摄比例尺分母 / 地形类别 / 成图比例尺	平地	丘陵地	山地	高山地
1∶500	2000～3000		3000～3500	
1∶1000	3500～4000		5000～6000	
1∶2000	6000～8000		7000～12000	

各种地形类别的 1∶500 成图可采用焦距为 150～305mm 的航摄仪。各种地形类别的 1∶1000 成图可采用焦距为 150～210mm 的航摄仪。平地、丘陵地 1∶2000 成图可采用焦距为 150～210mm 的航摄仪；山地、高山地 1∶2000 成图可采用焦距为 150mm 的航摄仪。平地综合法成图时，根据需要可采用焦距大于 210mm 的航摄仪。

2 选择适当的摄影季节和时间以减少植被覆盖和阴影等外界条件的影响。综合法成图时，宜采用常角或宽角航摄仪，应沿图幅中心飞行，一张像片覆盖一幅图；微分纠正编制正射影像图时，应沿图幅中心飞行，一张像片宜覆盖一幅图或四幅图；模拟

测图仪、机助立体坐标量测仪和解析测图仪测图时，摄影航线可按一定旁向重叠敷设，也可采用沿图幅中心飞行，东西向飞行时保证南北满幅，南北向飞行时保证东西满幅。

5.2.2 对飞行质量的要求应符合下列规定：

1 航向重叠宜为60%～65%，最小不应小于53%；旁向重叠宜为30%，最小不应小于15%。采用一张像片覆盖一幅图时，航向重叠宜为85%；航线偏离图幅中心线不应大于像片上3cm（23×23像幅）或2cm（18×18像幅）。航线间不得有相对漏洞和绝对漏洞。

2 像片倾角不宜大于2°，个别最大不应大于4°；旋偏角应符合表5.2.2的规定，在同一航线上达到或接近最大旋偏角的像片不得连续超过三片；航线弯曲度不应大于3%。

表5.2.2 旋偏角的要求

航摄比例尺		＞1∶4000	1∶4000～1∶8000	＜1∶8000
相对航高（m）		—	—	＞1200
旋偏角（°）	一般	≤10	≤8	≤6
	最大	≤12	≤10	≤8

3 一条航线最大和最小航高之差不得超过30m，分区实际航高与预定航高之差不应大于航高的5%。

5.2.3 摄影质量应符合下列规定：

1 航摄底片不均匀变形不得大于3/10000；底片压平误差，应采用精密立体坐标量测仪或解析测图仪检查。检查时应测定标准配置点和至少9个检查点的坐标和视差，并应按6点法相对定向进行解析计算。检查点的上下视差残差，精密立体坐标量测仪测定时，不应大于0.02mm；解析测图仪测定时，不应大于0.005mm。最高地形点影像移位不应超过0.03mm；灰雾密度应小于0.2；反差宜为1.1～1.4。

2 航摄底片应影像清晰，框标齐全，局部有云影、划痕、静电痕迹、药膜损伤时不得影响模型连接和测图，否则应予以补摄。

工程建设标准全文信息系统

5.3 像控点的布设

5.3.1 像控点在像片上的位置，应符合下列规定：

1 应布设在航向及旁向六片（或五片）重叠范围内。

2 距像片边缘不得小于 1cm（18×18）或 1.5cm（23×23）。综合法成图采用平高全野外布点时，离像片边缘的距离可按上述规定减半。

3 旁向重叠过小相邻航线的点不能公用时，可分别布点，但两点裂开的垂直距离应小于 1cm。

4 位于自由图边的像控点，应布设在离图廓线 4mm 以外。

5 一张像片覆盖一幅图时，四个基本纠正点宜选在离图廓点 1cm 的范围内，但如果点选在两图廓边延长线所包围的象限内（图 5.3.1 中的 *A*、*B*、*C*、*D*）时，则选点范围可扩大，但离像片边缘还应满足本条第 2 款的要求；当一张像片不能覆盖一幅图时，四个基本纠正点宜选在像片的四角附近，但还应顾及纠正时使点能落在承影面上。

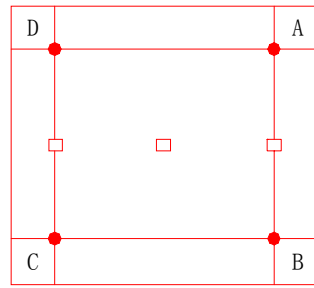


图 5.3.1 纠正像片布点图

□—像主点；●—像控点

5.3.2 全野外布点应符合下列规定：

1 采用综合法成图时，除按本节第 5.3.1 条规定选刺四个基本平高纠正点外，还应在选定像片的主点附近选刺一个平高检查点。

2 采用全能法（模拟测图仪、机助立体坐标量测仪、解析测图仪）成图时，每个立体像对内布设四个平高控制点（图 5.3.2）。

5.3.3 区域网布点应符合下列规定：

1 对平高区域网或平面区域网，其区域的航线数不宜超过 6 条。每条航线的基线数不宜超过 12 条。平高控制点宜采用区域

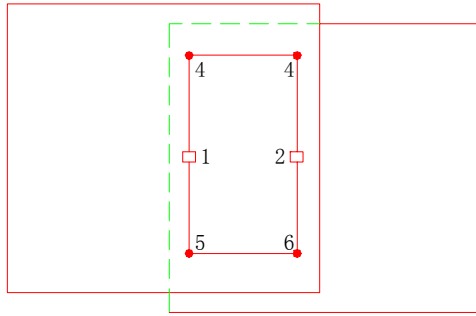


图 5.3.2　全能法成图立体像对布点图

□—像主点；●—像控点

周边布点，内部可加布适当点数的平高控制点。平高控制点的旁向跨度不得超过 4 条航线，平高控制点航向跨度不得超过 4 条基线。高程控制点航向跨度：平地、丘陵地不得超过 4 条基线；山地、高山地不得超过 5 条基线。

2　在符合本条第 1 款要求的情况下，平高区域网布点应符合下列规定：

1）当区域由 5～6 条航线组成时，应在区域周边和中央布设平高控制点，在区域两端和中间布设 3～4 排高程控制点［图 5.3.3-1 的（*a*）　（航线为偶数）和（*b*）（航线为奇数）］；

2）当区域网航线数不超过四条时，可沿周边布设八个平高控制点［图 5.3.3-1 的（*c*）航线较长时）或（*d*）（航线较短时）］；

3）当采用航带法区域网平差时，可采用标准航带法区域网布点方案［图 5.3.3-1 的（*e*）］。

3　平面区域网应布设平高控制点，其布点方法与平高区域网相同。当测区纠正点需要进行投影差改正时，则外业布点和内业加密均按平高区域网要求。

4　不规则区域网，除按上述间隔要求布点外，区域凸角点处应加布平高控制点，凹角点处加布高程控制点［图 5.3.3-2（*a*）］。当凹角点与凸角点之间的距离超过两条基线时，凹角点处

工程建设标准全文信息系统

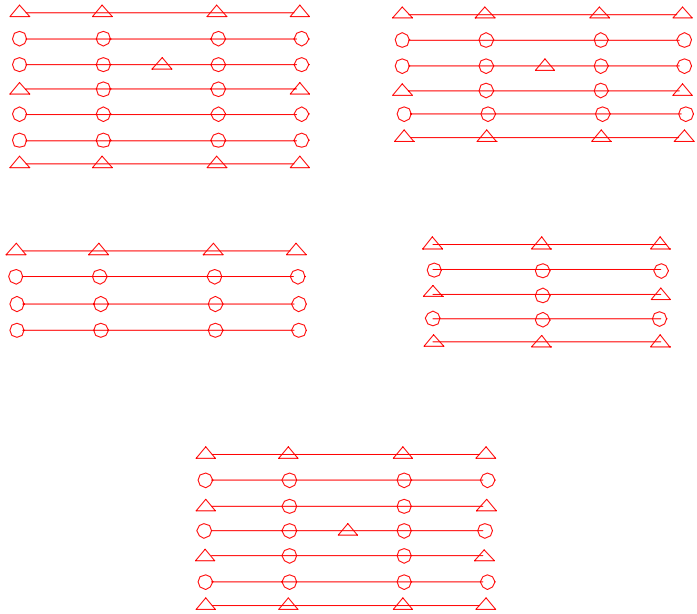


图 5.3.3-1　区域网布点略图

▲—平高控制点；●—高程控制点

应布设平高控制点［图 5.3.3-2（*b*）］。

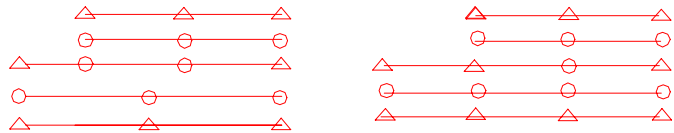


图 5.3.3-2　不规则区域网布点略图

▲—平高控制点；●—高程控制点

5　像控点在像片上的位置除应符合本节第 5.3.1 条规定外，还应符合下列规定：

1）像控点应选在旁向重叠中线附近，离开方位线不应小于 5cm（23×23）或 3.5cm（18×18）；旁向重叠过大不能满足上述要求时，应分别布点；

工程建设标准全文信息系统

2）航线两端上下像控点在同一像对内相互偏离不应超过半条基线，规则区域网中间的像控点左右偏离不应超过一条基线。

5.3.4 特殊情况下布点应符合下列规定：

1 航摄分区分界处的布点：相邻航摄分区满足下述条件时，位于两分区的相邻航线可按同一航线处理，否则需分别布点。条件如下：两相邻分区使用同一航摄仪于同期航摄；航线旁向衔接错开应小于10%；衔接后航线弯曲度应在3%以内；航高差应在相对航高的2%以内；航向重叠正常。

2 像片重叠不够时的布点：航向重叠小于53%产生航摄漏洞时，应视为断开的不同航线处理，须分别布点，漏洞处采用平板仪方法补测。当旁向重叠小于15%，若重叠部分还在1～2cm之间时，如果像片清晰，重叠部分可在内业测绘，但应分别布点，此外还应在重叠部分补测1～2个高程点。如果不能满足上述要求，重叠或裂开部分应在外业进行补测。

3 主点落水时的布点：因大面积水域、云影、阴影及其它原因使影像不清，离像主点2cm以内选不出明显目标，或航向三片重叠范围内选不出连接点时，落水像对应全野外布点，区域网内不应包括影响内业加密构网连接的像对。

4 水滨和岛屿地区的布点：宜按全野外布点，以能最大限度控制测绘面积为原则，超出控制点连线1cm以外的陆地部分应加测平高点（困难时改为高程点）。当难以用航测方法保证精度时，应采用平板仪补测。

5.4 像控点测量

5.4.1 航摄前宜布设地面标志（宜利用已有等级控制点），及时联测。布设地面标志的要求宜符合附录K的规定。

5.4.2 野外选刺像控点应符合下列规定：

1 平面控制点应选在影像清晰的明显地物点、接近正交的线状地物交点、地物拐角点或固定的点状地物上，实地辨认误差应

工程建设标准全文信息系统

小于图上0.1mm。弧形地物与阴影处不得作为刺点目标。

各等级的测量控制点应刺出点位，不能准确刺出时，用虚线符号表示，加注点位说明。各等高程控制点的标石至地面的高差应量注至厘米。

2 高程控制点应选刺在局部高程变化很小的地方，狭沟、尖山顶和高程变化大的斜坡等不得选作刺点目标。

当点位选在高出或低于地面的地物（如屋顶、围墙、陡坎等）上时，应量出其与地面的比高，注至厘米，并详细绘出点位略图和断面图。

3 平高控制点的选刺应同时满足平面和高程控制点对点位目标的要求。

4 像控点在各张相邻像片上均应清晰可见，应选择影像最清晰的一张像片作为刺点片，刺点误差和刺孔直径不得大于0.1mm，且应刺透，不得有双孔，刺偏时应换片重刺。

5 选刺目标时应认真判读像片，以满足刺点目标要求为主，同时满足像控点布设的点位要求和兼顾联测的方便，选定后打桩(或埋石)，并立即进行统一编号和实地绘制略图。桩位、说明、略图和刺孔位置应一致和确切无误。应由两人分别在不同像片上独立进行对刺或由第二人100%检查。控制像片整饰格式宜符合附录L的规定。

5.4.3 像控点测量应符合下列规定：

1 平面控制点可采用图根三角锁（网）、图根导线、测角交会点和引点等方法测定，也可采用GPS测量方法测定像控点的点位坐标和高程。除下列各款外，像控点测量的主要技术要求应符合本规范第4.2节有关规定。

2 联测像控点的光电测距导线的主要技术要求应符合表5.4.3-1的规定。

3 测角交会点不宜作为下次发展图形（不包括引点）的起算点，测角交会点的主要技术要求应符合表5.4.3-2的规定。

工程建设标准全文信息系统

表 5.4.3—1　联测像控点的光电测距导线的主要技术要求

成图比例尺	附合导线长度(km)	平均边长(km)	边数	测距要求	测角中误差(″)	方位角闭合差(″)	导线相对闭合差
1∶500	2	0.3	7	Ⅱ级单程1测回	≤±15	$\leqslant\pm30\sqrt{n}$	≤1/8000
1∶1000	4	0.5	8				
1∶2000	7	0.8	9				

注：1　n 为测站数；

2　当光电测距导线短于上表规定的 1/3 时，其绝对闭合差不应大于图上 0.3mm。

表 5.4.3—2　测角交会像控点的主要技术要求

交会边长(m)	测角中误差(″)	测回数 DJ_6	交会点两组计算坐标较差(图上 mm)
≤1.0M	≤±15	2	≤0.2

注：M 为成图比例尺分母

4　当像控点不能组成扩展图形，像控点位不宜设站或距已知控制点很近时可采用引点。引点应算作一次发展次数，其测定应符合下列规定：

1）本点应联测两个已知方向，采用方向法观测两测回；

2）本点至引点采用钢尺量距时，不宜大于图根导线平均边长的规定，且应往返丈量，较差相对误差不应大于 1/3000；

3）采用光电测距时，距离全长不应大于表 5.4.3-1 的平均边长规定，且应按表 5.4.3—1 的测距要求观测；

4）宜增加检核条件，如在引点上观测一个检查方向或采用两个起算点作本点观测等。检查坐标较差不应大于图上 0.2mm。

5　在平地和丘陵地测图时，高程控制点应采用图根水准测量或光电测距高程导线测量，附合路线长度不得大于 10km。山地、高山地测图可采用三角高程测量。

工程建设标准全文信息系统

工程建设标准全文信息系统

6　控制点计算手簿应附有成果索引表和选点联测略图，标绘出区域网范围、图幅编号、像控点位置及联测图形（或导线与水准路线走向）。

5.5　野外调绘

5.5.1　调绘应判读准确、描绘清楚，要求图式运用恰当，注记准确。调绘前应收集和分析有关资料，根据测区情况宜采用先航测内业判读测图，然后到野外对航测内业所成线划图进行补测、调绘的方法；也可采用先全野外像片调绘（或室内像片判读与野外像片调绘相结合）后航测内业成图的方法。当采用先内业判读测图后野外调绘的方法时，应在野外对航测内业成图进行全面实地检查、修测、补测、地理名称调查注记、屋檐改正等项工作。

5.5.2　像片调绘宜采用放大片进行，放大倍数视地物复杂程度而定。同时还应配备一套接触晒印像片以供立体观察。调绘面积线的范围可根据像控点连线或图廓线位置确定，不按图廓布点时应划在隔片的航向和旁向重叠的中线附近，不得产生调绘漏洞。面积线右、下边绘直线，左、上边绘曲线，且不应分割重要地物和街区，不宜顺沿线状地物或压盖点状地物。自由图边应调绘出图外 1cm。

5.5.3　调绘应反映调绘时现状，对航摄后新增地物、影像模糊地物、被影像或阴影遮盖的地物（包括无明显影像的独立地物和水准点）应到实地补测（可采用交会法、支距法、平板仪测绘等）。

补测的地物应附有标明与明显影像相关尺寸的实测草图，或按成图比例尺测绘的原图（面积较大时）。

航摄后拆除的建筑物，或虽有影像但可不表示的地物应在像片或图上用红色“×”划去，范围较大时应加说明。

5.5.4　水涯线的调绘宜以摄影时的影像为准，池塘、水渠等应依坎边为准。被阴影遮盖的及其它内业难以测绘的地物，应在外业量注有关数据，如堤垄、陡坎的比高，道路铺装面和路肩宽，河沟宽度等。2m 以下的比高应于外业量注。

工程建设标准全文信息系统

屋檐宽度应在实地量取房宽改正屋檐或直接量取，当屋檐宽度大于图上 0.15mm 时，应在相应处用红色数字注明其宽度。

以上数据 1∶500 成图应量注至 5cm，1∶1000 与 1∶2000 成图应量注至 10cm。

5.5.5 调绘片间应接边，接边处房屋轮廓、道路、管线、河流、植被等的性质、等级、宽度和符号，以及各项注记应一致。调绘像片整饰格式应符合附录 M 的规定。

5.6 晒印像片与电算加密

5.6.1 供加密和测图用的复制片，应选择变形小的涤纶软片。晒印像片应符合下列规定：

1 根据航摄底片的反差情况，正确选择感光材料的型号和选配药液，显影液的温度应在 10～20℃之间。

2 晒印前做好曝光时间的试验，使用有机械方向的晒像材料时，应与底片的机械方向相垂直。

3 摄影处理过程应切实保证复制片影像清晰，影纹丰富，反差适中，色调一致，伸缩变形小。不得由于晒印时未压平使影像出现发虚的现象，大像幅应特别注意压平质量。定影和水洗应充分，温度和时间应掌握适当，以防止药膜变软，产生影像漂移，涤纶软片晾干时，宜夹住一边两角平挂或将水吸干平放，软片不得夹挂一角进行晾干以防局部变形。

4 框标应清晰完整。

5.6.2 根据不同的成图方法，内业加密点应符合本章第 5.3.1 条和第 5.3.2 条的有关规定。电算加密本身所需的连接点（统称标准点）不能与像控点公用时，应另选标准点。电算加密选刺点位应符合下列规定：

1 像控点在量测片上只转标不刺孔，观测时可根据控制片上的刺孔、略图和说明来确定量测点位。

2 加密点在本片和邻片上影像均应清晰明显，易于转刺和量测。宜采用刺点仪或立体坐标仪选刺点位，转刺误差和刺孔直径

工程建设标准全文信息系统

不得大于0.06mm，并应刺透。理想点位和刺点目标不能同时满足时，应着重刺点目标的选择。本航线内相邻像片之间的点均不得转刺，相邻航线应互相转刺。

3　当量测采用辅助点定向时，应精确刺出像主点，在像主点与框标连线距像片边缘约1cm处刺出辅助点，刺点误差不得大于0.06mm。

4　当旁向重叠过大，上下两排加密点至方位线的距离小于5cm（23×23像幅）和3.5cm（18×18像幅）时，应在距方位线8～10cm（23×23像幅）、6～8cm（18×18像幅）处和离开通过像主点垂直于方位线的直线的距离不大于1cm范围内补选标准点。

5.6.3　像点坐标的量测应符合下列规定：

1　采用辅助点定向和手工记录时，点的量测可采用单人观测两次，或两人对测一次的观测方法。单人观测取中数计算，两人对测检核之后只取一份成果计算。有自动记录装置时，可采用一次读数。

2　根据程序安排，测定框标坐标或框标距。

3　像点量测的各项限差应符合表5.6.3的规定。

按辅助点定向时，辅助点对中误差应小于0.02mm。当使用有转换棱镜作正反像对观测时，正反像对内连接点的坐标差不应大于0.04mm。当采用解析框标定向和有自动记录装置的像对观测时，像对内连接点的模型连接较差不应大于0.04mm。

表5.6.3　像点量测各项限差（mm）

项　目	单人观测两次较差		两人对测较差		模型连接点较差
	x、y	p、q	x、y	p、q	
限　差	0.04	0.03	0.05	0.04	0.05

注：x、y为像点坐标；p、q分别为左右视差和上下视差。

5.6.4　加密点计算应符合下列规定：

1　按计算程序要求正确编写各种信息，对各项数据（定向点坐标、航摄数据、量测读数等）应认真检查，发现错误按要求进行认真修改，经反复检查无误后，方可上机计算。

工程建设标准全文信息系统

2　应片片量测，片片进行变形改正。计算程序应能对像点坐标 x、y 分别，进行系统误差改正，当程序要求填写改正后的焦距 f'_x、f'_y 时，可按下式计算：

$$\left.\begin{aligned} f'_x &= \frac{l_x}{L_x} f_k \\ f'_y &= \frac{l_y}{L_y} f_k \end{aligned}\right\} \tag{5.6.4}$$

式中　f_k——航摄仪焦距（mm）；

l_x、l_y——量测片上的框标距（mm）；

L_x、l_y——航摄仪上的检定框标距（mm）。

3　计算的各项限差应符合下列规定：

1）相对定向的限差应符合表 5.6.4-1 的规定；

2）模型连接差的限差应符合表 5.6.4-2 的规定；

3）大地定向后，定向点残差、多余控制点不符值、区域网内部公共点较差、区域网间公共点较差的限差，应符合表 5.6.4-3 的规定。

表 5.6.4-1　相对定向的限差（mm）

仪器类型	1818 立体坐标量测仪 精密立体坐标量测仪	解析测图仪
标准点上上下视差	0.02	0.005
检查点上上下视差	0.03	0.008

表 5.6.4—2　模型连接差的限差（mm）

仪器类型	1818 立体坐标量测仪 精密立体坐标量测仪		解析测图仪	
项　　目	平面位置 较差 ΔS	高程较差 ΔZ	平面位置 较差 ΔS	高程较差 ΔZ
限　差	$0.08M_p$	$0.05M_p f_k/b_p$	$0.06M_p$	$0.04M_p f_k/b_p$

注：M_p 为航摄比例尺分母；f_k 为航摄仪焦距；b_p 为像片基线。ΔS、ΔZ 实际计算时化成以米为单位。

工程建设标准全文信息系统

5.6.5 内业加密点中误差的估算可按下列公式计算：

$$M_r = \pm\sqrt{\frac{[\Delta_r\Delta_r]}{n_p}} \qquad (5.6.5\text{-}1)$$

$$M_c = \pm\sqrt{\frac{[d_c d_c]}{3n_p}} \qquad (5.6.5\text{-}2)$$

式中 M_r——控制点的点位中误差（m）；

M_c——公共点的点位中误差（m）；

Δ_r——多余野外控制点与内业加密点的不符值（m）；

d_c——相邻航线或相邻区域网间公共点较差（m）；

n_p——用以评定精度的点数。

表 5.6.4—3 定向点残差、多余控制点不符值与公共点较差限差

地形类别			平地		丘陵地		山地			高山地	
等高距（mm）			0.5	1	0.5	1	0.5	1	2	1	2
定向点残余误差	平面（mm）	1∶500	0.25		0.25		0.40			0.40	
		1∶1000									
		1∶2000									
	高程（m）	1∶500	—		0.14	—	0.18	0.40	—	0.45	—
		1∶1000	—		0.14	0.25	—	0.40	—	0.45	0.75
		1∶2000	—	0.18	—	0.25	—	—	0.60	—	0.90
多余野外控制点不符值	平面（mm）	1∶500	0.44		0.44		0.60			0.60	
		1∶1000									
		1∶2000									
	高程（m）	1∶500	—		0.23	—	0.30	0.60	—	0.75	—
		1∶1000	—		0.23	0.44	—	0.60	—	0.75	1.25
		1∶2000	—	0.30	—	0.50	—	—	1.00	—	1.50

续表

地形类别			平　地		丘陵地		山　地			高山地	
等高距（mm）			0.5	1	0.5	1	0.5	1	2	1	2
区域网内部公共点较差	平面（mm）	1∶500	0.56		0.56		0.80			0.80	
		1∶1000									
		1∶2000									
	高程（m）	1∶500	—		0.29	—	0.38	0.80	—	0.96	—
		1∶1000	—		0.29	0.56	—	0.80	—	0.96	1.60
		1∶2000	—	0.38	—	0.60	—	—	1.28	—	1.92
区域网间公共点较差	平面（mm）	1∶500	0.70		0.70		1.00			1.00	
		1∶1000									
		1∶2000									
	高程（m）	1∶500	—		0.36	—	0.48	1.00	—	1.20	—
		1∶1000	—		0.36	0.70	—	1.00	—	1.20	2.00
		1∶2000	—	0.48	—	0.80	—	—	1.60	—	2.40

5.7　综合法测图

5.7.1　平坦地区综合法成图，宜采用固定比例尺像片图测图，当像片测绘面积内的高差不大于一个带距时，可不分带纠正；大于带距时，应进行分带纠正，带距 Q 应按下式计算：

$$Q = 0.0008 \frac{f_k}{r} M \qquad (5.7.1)$$

式中　Q——带距（m）；

f_k——航摄仪焦距（mm）；

r——辐射中心至最远纠正点距离（mm）；

M——成图比例尺分母。

5.7.2　透点图和底片刺点应符合下列规定：

1　透点图展绘限差：图廓边 0.15mm，对角线 0.2mm，展点

工程建设标准全文信息系统

0.1mm。

2 透点图应注明像片号、图号、纠正点号和纠正面高程，并全部展出野外控制点、加密点、底点。纠正点投影差改正应精确到0.1mm。各纠正点对纠正面的投影差应在图板上进行改正，改正数 δ_h 应按下式计算：

$$\delta_h = \frac{\Delta h}{H_r - \Delta h} R' \qquad (5.7.2)$$

式中 R'——图板上像底点至纠正点的距离（mm）；

H_r——对纠正面的相对航高（m）；

Δh——纠正点相对纠正面的高差（m）。

3 纠正点转刺在底片上的刺孔直径和刺点误差均应小于0.1mm。

4 采用图廓模片套晒图廓时，刻绘图廓的长度误差应小于0.15mm，对角线误差应小于0.2mm，并应注意检查模片的变形。

5 航高H可使用电算成果或按图解法公式计算，同一片两组线段求得的航高较差不大于H/200时，取中数使用。

5.7.3 纠正镶嵌的各项限差应符合表5.7.3的规定。

5.7.4 一张像片覆盖一幅图的纠正晒像，可采用图廓模片法或暗室展点法。改正投影差时，应由底点引辐射线，电算加密需提供底点坐标。全野外布点，底点可用解析法或光学法求解。

表5.7.3 纠正镶嵌的各项限差（mm）

项　　目	限　　差
纠正对点差	0.4
镶嵌线重叠或裂缝差	0.2
片与片，带与带接边	0.8
相邻图幅接边差	1.0

注：个别情况第一项限差可放宽至0.5mm，第三项可放宽至1.0mm，第四项可放宽至1.2mm。

5.7.5 当一张像片不能覆盖一幅图，或虽能覆盖但由于地面高差较大，需要进行分带纠正时，可用光学镶嵌的方法进行纠正晒像。

5.7.6 分带纠正宜在图板上先改算纠正点对起始面的投影差。在纠正和晒得与起始带面相应的像片后，便可按下式计算出改变带面的纠正仪镜头变化值 Δd：

$$\Delta d = \frac{F \cdot Q}{f_k \cdot M} \tag{5.7.6}$$

式中 F——纠正仪焦距（mm）；

f_k——航摄仪焦距（mm）；

Q——带距（m）；

M——成图比例尺分母。

5.7.7 像片图测图宜采用小平板和水准仪联合测绘法。等高线的测绘、地物地貌的调绘、注记和补测应符合下列规定：

1 图根水准点的布设应满足高程注记点和测绘等高线的要求，相邻图幅应有公共点。高程注记点的点位可按地物地貌的相对位置来确定。等高线应在实地勾绘。

2 建筑物顶部对纠正面的高差的量测误差不得大于 0.5m。根据室外判读和外业调绘的数据及建筑物顶部对纠正面的高差，对建筑物进行投影差和屋檐宽度的改正，其综合改正误差不得大于图上 0.25mm，对影像清晰可辨的建筑物底部轮廓可直接描绘。

3 影像模糊的地物和新增地物的补测，可按平板仪测图方法设站测定，或根据与图上地物点的相对距离进行确定。

4 测站点平面位置可用下列方法确定：

1）以像片图上已展出的等级控制点作为测站点；

2）在实地刺出明显可靠的地物点，或利用附近三个以上明显地物点交会确定；

3）在两明显地物点相连的直线上，用内分或外分法截取测站点，并用其他明显地物点进行距离和方向交会检查。

5 图板定向时，应依据在图上相距 8cm 以上的控制点或明显地物点标定图板方向。标板后应用其他方向检查，此时测站点

工程建设标准全文信息系统

工程建设标准全文信息系统

检查方向的偏差不应大于图上 0.4mm。

5.8 模拟测图仪测图

5.8.1 模型比例尺的计算与选择应符合下列规定：

1 模型比例尺分母 M_m 应按下式计算：

$$M_m=\frac{H}{Z} \tag{5.8.1}$$

式中 H——相对航高（m）；

Z——仪器上的相对航高（m）。

2 作业时根据 H 和 Z 活动范围的最大值与最小值，分别计算出允许的最小与最大的模型比例尺，然后在此区间内选取与仪器 Z 的比例尺和仪器与绘图桌传动比相适应的最大模型比例尺。

5.8.2 内方位定向应符合下列规定：

1 装片应通过放大镜使框标标志严密对准像片盘相应标志，其对准标志的偶然误差不得大于 0.05mm。

2 安置焦距，应按改正后的焦距 f'_k（$f'_k=(f'_x+f'_y)/2$）在左、右投影器上分别安置。使用 B 型仪器时应分别安置 f'_x 和 f'_y。

5.8.3 概略基线 b_x。由电算加密提供，或按下式计算：

$$b_x=\frac{M_P}{M_m}\cdot b_p+MOb_x \tag{5.8.3}$$

式中 MOb_x——仪器基线 b_x 的零位置。

5.8.4 利用电算加密外方位元素成果时，则应将成果化算为适应测图仪坐标轴系及分划尺的安置值，并在安置基线与绝对倾角的基础上进行相对定向与绝对定向。

5.8.5 相对定向时，定向点的残余上下视差应合理配赋，使主点残余视差为最小，3、5 点与 4、6 点（图 5.3.2）视差宜相等，方向相反，模型上各点残余视差 Δ_{qi}，宜小于半个测标，不利情况下可允许（按模型比例尺）：

$$\Delta q_i=k\frac{Z_i}{f_k} \tag{5.8.5}$$

工程建设标准全文信息系统

式中 Δq_i——残余视差（mm）；

k——系数，HMT05级仪器取0.02，HMTI0级仪器取0.03；

Z_i——投影器中心至各模型点的距离（mm）。

5.8.6 绝对定向应符合下列规定：

1 绝对定向限差应符合表5.8.6的规定。

表5.8.6 绝对定向限差

比例尺	1∶500				1∶1000				1∶2000			
地形类别	平地	丘陵地	山地	高山地	平地	丘陵地	山地	高山地	平地	丘陵地	山地	高山地
等高距（m）	0.5	0.5	0.5 1	1	0.5	0.5 1	1	1 2	0.5 1	1	2	2
平面对点限差（图上mm）	0.4		0.5		0.4		0.5		0.4		0.5	
高程不符值限差（m）	—	0.2	0.3 0.5	0.6	—	0.2 0.4	0.5	0.6 1.0	—	0.3	0.4	0.8 1.2

2 平面对点误差经配赋后，宜使模型四角的4个定向点误差相等，而相应对角线点误差方向相反。高程定向误差经配赋后，宜使模型四角的4个定向点误差相等，而3和6点、4和5点的符号相同，但3、6点和4、5点的符号相反。

3 定向点位应依照刺孔位置、控制片说明和略图判读辨认，定向点的残余误差应改至最小，且配赋合理。

5.8.7 地物、地貌测绘应符合下列规定：

1 地物与地貌元素应参照调绘片根据立体模型仔细辨认和测绘，不得错漏、移位和变形。描绘房屋和街区轮廓时，应以测标中心切准房角或轮廓拐角然后再打点连线。各种道路、管线、沟堤等应跟迹描绘，走向明确，衔接合理。用符号表示的各种地物，其定位点或定位线应描绘准确。外业调绘确有错误时，内业可根据立体影像改正，并在调绘片背后加以说明。

2 补测地物：新增地物，无影像或阴影遮盖的地物，根据调绘时附有实测尺寸的草图或原图，在描绘原图上按相对位置尺寸依比例尺进行转绘，不得按模型上相关影像判绘。

工程建设标准全文信息系统

3　等高线描绘：要用测标切准模型描绘。宜先测注记点高程，高程注记点两次读数较差小于 $0.03H/b_p$（H 为相对航高，b_p 为像片基线）时取中数，0.5m 等高距测区应注至 0.01m，大于 0.5m 等高距测区可注至 0.1m。在等倾斜地段，当计曲线间距小于 5mm 时，可只测计曲线，并插绘首曲线。

有植被覆盖的地表，宜切准地面描绘，当只能沿植被表面描绘，应加植被高度改正。在树林密集隐蔽地区，按调绘时量注的平均树高进行改正。

等高线描绘误差：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。

5.8.8　像对测图范围：当模型影像清晰，定向精度良好时，像片测图范围超出像片上定向点连线不得大于 1cm，超出部分离像片边缘不得小于 1cm。

5.8.9　图幅接边：测绘地物、地貌时，应在仪器上与已描图边进行接边，超限时应查明原因，作出处理。像对间的地物和等高线接边差不应大于本章第 5.1.2 条规定的平面、高程中误差的 2 倍。图幅接边差应符合本规范第 4.8.2 条的规定。

5.9　解析测图仪测图

5.9.1　准备工作应包括下列内容：

1　解析测图仪主机、电子计算机和数控绘图桌等均应处于良好的作业状态下，方可进行作业。

2　资料准备应包括透明正片、原始数据、控制像片、调绘片等。

3　装片应使透明正片的 x 方向宜平行于仪器的 x 方向。

4　输入像片号（模型号）、焦距、像片基线长、框标距、定向点数据、仪器类型、作业者姓名和作业日期等各种参数。

5.9.2　内定向时测标应严格对准框标，框标坐标量测误差不得大于 0.02mm。

5.9.3　相对定向各点的残余上下视差不得大于 0.008mm。

工程建设标准全文信息系统

5.9.4 绝对定向的平面对点误差：平地、丘陵地不宜大于图上0.2mm，最大不应大于图上0.3mm；山地、高山地不宜大于图上0.3mm，最大不应大于图上0.4mm。高程误差不应大于本章表5.8.6的规定。

5.9.5 解析测图仪测图时，地物、地貌测绘除了符合本章第5.8.7条地物、地貌测绘规定之外，还应符合下列规定：

1 代码的选取与特征点的观测：测绘地物、地貌时，应选取与其形状、特征和性质相适应的符号代码，观测时应正确选取并切准地物、地貌的特征点，如房拐角、墙角、双线符号的一侧或中心、独立地物的中心或边缘、直线和曲线方向变换处、山头、山脊、鞍部等。

2 图形编辑：脱机测图时，应根据调绘片进行屋檐改正、各种地物符号和地名的注记、像对接边、图形检查与修改、删除等项工作。对于错误和遗漏的地物、地貌应重新上机观测。

5.9.6 像对测图范围和图幅接边应分别符合本章第5.8.8条、第5.8.9条的规定。

5.10 机助立体坐标量测仪测图

5.10.1 准备工作应包括下列内容：

1 立体坐标量测仪、电子计算机和数控绘图桌等均应处于良好的作业状态下，方可进行作业。

2 资料准备应包括透明正片、控制像片、调绘片以及原始数据等。

3 输入像片号（模型号）、焦距、框标距、定向点数据、仪器类型、作业者姓名和作业日期等各种参数。

5.10.2 内方位定向应符合下列规定：

1 内方位定向可采用框标定向、辅助点定向方法。

2 框标定向时测标应严格对准框标，框标坐标量测误差不得大于0.02mm。

3 按辅助点定向时，主点、辅助点刺孔直径均不得大于

工程建设标准全文信息系统

工程建设标准全文信息系统

0.06mm，主点位置要求刺点精确，定向偏差应小于0.02mm。

5.10.3 相对定向各点的残余上下视差不宜大于0.02mm，个别情况不应大于0.03mm。

5.10.4 绝对定向各定向点平面位置误差与高程误差限差及要求应符合本章第5.8.6条的规定。

5.10.5 机助法测图时，地物、地貌测绘除了应符合本章第5.8.7条地物、地貌测绘规定之外，还应符合下列规定：

1 每个碎部点上，上下视差不得大于0.05mm。

2 代码的选取与特征点的观测内容同本章第5.9.5条第1款，由三角网法构网自动绘制等高线时，除观测特征高程点外，还应采集足够密度、分布均匀合理的高程点和高程注记点，测区边界处应至少测出两排以上高程点。

3 图形编辑内容同本章第5.9.5条第2款。

5.10.6 像对测图范围和图幅接边应分别符合本章第5.8.8条、第5.8.9条的规定。

5.11 正射影像图

5.11.1 正射影像图可用于城市宏观设计规划、城市资源调查等方面。其比例尺不宜大于1∶1000。

5.11.2 编制正射影像图时，应根据成图比例尺、测区地形情况(坡度、高差等)，合理选择相应的正射投影仪，平地、丘陵地可采用零级、一级正射投影仪进行微分纠正，山地、高山地可采用一级正射投影仪进行微分纠正。

5.11.3 准备工作应包括下列内容：

1 作业仪器及其外围设备均应处于良好的作业状态下，方可进行作业。

2 资料准备：包括透明正（负）片、控制像片、感光胶片与原始数据等。

3 装片归心、安置和输入已知数据、装感光胶片等。

5.11.4 断面数据采集应符合下列规定：

工程建设标准全文信息系统

1　采集断面数据可采用模拟测图仪、解析测图仪、机助立体坐标量测仪，断面数据也可从原有的数字高程模型中获取。

2　用模拟测图仪、解析测图仪、机助立体坐标量测仪采集断面数据时，内定向、相对定向、绝对定向应分别符合本章第5.8节、第5.9节、第5.10节的规定。

3　根据正射投影仪类型、成图精度、高差与坡度大小，正确选择断面的横向间隔 Δx 和纵向间隔 Δy。

4　模型的断面数 N_s，：当单模型采集或单程采集时，N_s 为奇数、偶数均可；双模型采集时，第一个模型的 N_s 应为偶数。

5　采集断面数据时，测标应与模型表面相切，切准误差不得大于 $H/1750$（H 为平均相对航高）。

5.11.5　正射投影仪纠正应符合下列规定：

1　扫描用的透明正片要求影像清晰，影纹丰富，反差适中，色调一致，不得有划痕、斑点、指纹等，透明正片的灰雾密度不宜大于0.1，最大密度宜为0.9～1.1，最小密度宜为0.2～0.3，密度差宜为0.7～0.8，反差系数宜为0.7。

2　平面定向时，定向点残差应合理配赋，平面定向点位置残差：平地、丘陵地不得大于图上0.3mm，山地、高山地不得大于图上0.5mm。

3　缝隙长度的选择应使影像图上因地形起伏、地面坡度引起的 x 方向影像位移：平地、丘陵地不得大于0.2mm，山地、高山地不得大于0.4mm。缝隙长度 l_s 应根据仪器类型、地形类别、坡度大小进行合理选择。

零级正射投影仪：

$$l_s = \frac{2 \cdot Z_m \cdot d_x}{X \cdot \mathrm{tg}\theta_x} \qquad (5.11.5\text{-}1)$$

一级正射投影仪：

$$l_s = \frac{4 \cdot Z_m \cdot d_x}{X \cdot \mathrm{tg}\theta_x} \qquad (5.11.5\text{-}2)$$

式中　l_s——缝隙长度（mm）；

d_x——影像图上因地形起伏、地面坡度引起的 x 方向影像位移（mm）；

Z_m——模型点投影高度（mm）；

X——影像图上 J 方向的最大坐标（mm）；

θ_x——地面坡度 J 方向的分量（″）。

4　缝隙宽度 b_s，的选择，应根据各类正射投影仪的特点，按式进行计算：

$$b_s=\frac{1-\mathrm{tg}\beta_y \cdot \mathrm{tg}\theta_y}{2R_y \cdot \mathrm{tg}\beta_y \cdot \mathrm{tg}\theta_y} \qquad (5.11.5\text{-}3)$$

这时正射底片的分辨率不得少于 9 线/mm。

式中　b_s——缝隙宽度（mm）；

R_y——正射底片因地面坡度 θ_y 影响后的分辨率（线/mm）；

β_y——投影光线在 YZ 平面的投影与 Z 轴的夹角，β_y 与摄影机类型、像幅、焦距、y 方向扫描范围有关（°）；

θ_y——地面坡度 y 方向的分量（°）。

5　正确测定、安置灰楔和扫描速度。量测扫描片上最大和最小密度值，并按下式计算出平均密度值 ρ_m，继而计算灰楔值 g。

$$\left.\begin{aligned}\rho_m &= \frac{\rho_{max}+\rho_{min}}{2}\\ g &= \rho_m - K\end{aligned}\right\} \qquad (5.11.5\text{-}4)$$

式中　ρ_{max}——最大密度值；

ρ_{min}——最小密度值；

K——在一定扫描速度下，根据实验测定的密度常数。

6　扫描和晒印正射负（正）片，应晒出图廓线外 8mm。每个立体像对一次晒印完毕。

7　正射像片的摄影处理作业要求应符合本章第 5.6.1 条的规定。

8　正射影像图的整饰，根据用图需要自行规定。

5.11.6　正射影像图接边限差应符合表 5.11.6 的规定。

工程建设标准全文信息系统

表 5.11.6　正射影像图接边限差（mm）

地形类别	平地、丘陵地	山地、高山地
带与带接边差	0.3（0.6）	0.5（1.0）
幅与幅接边差	1.0（1.4）	1.5（2.0）

注：表中圆括号中的数字为个别情况下的接边限差。

5.11.7　制作正射影像图的等高线图可在模拟测图仪、解析测图仪、机助立体坐标量测仪上测绘，其要求应分别符合本章第 5.8 节、第 5.9 节、第 5.10 节的规定。

工程建设标准全文信息系统

6 城市地籍测量

6.1 一般规定

6.1.1 城市地籍测量是获取和表述城市土地和土地上建筑物的权属、位置、形状、数量等信息的基础工作，并为产权管理、税收、规划、行政边界、市政、环境保护、统计等多种用途提供定位系统和基础资料。

城市地籍测量在符合精度要求的前提下，应利用已测的规划定线拨地与城市基本地形图等既有成果，保证城市测量成果的统一，避免重复测量。

6.1.2 城市地籍图比例尺，根据经济实用，符合精度要求，满足发展需要等原则可按表 6.1.2 选用。

表 6.1.2 城市地籍图的比例尺

地区类别	大城市市区	中、小城市市区、大独立工矿区	郊县城镇、小独立工矿区
比例尺	1∶500	1∶1000	

6.1.3 城市地籍测量以宗地为基本单元。宗地构成，依城市土地管理部门权属调查所确定的点位为准。宗地编号按国家土地主管部门现行规定执行。

6.1.4 城市地籍图的分幅和编号同城市地形测量。地籍图图式、图例按国家土地主管部门现行规定执行。

6.2 地籍权属调查资料的核实

6.2.1 进行地籍要素测量之前，应对地籍权属调查资料加以核实。

6.2.2 核实工作应在土地管理部门已完成地籍权属调查工作的基础上进行。与地籍调查人员配合，于实地一一核对。

6.2.3 地籍调查外业核实工作应包括下列主要内容：

1 接收地籍调查原始资料，其中包括地籍调查表（内有宗地草图）、宗地关系草图及街坊划分示意图等。

2 核实宗地草图所注权属界址点编号应与实地一致，且符合测量的技术要求。对隐蔽、不规则界址点的设置，应特别注意。凡从测量角度认为设置不合理者，可申述理由，提请地籍调查人员纠正或增设界址点，并订正地籍调查原始资料。

3 核实土地权属单元（宗地）及界址点的编号。

4 核实房屋单元的划分与编号。

5 查对地名、路名及行政境界如区界、街道（街坊）、镇、村界等有关名称、境界资料。

6.3 地籍平面控制测量

6.3.1 地籍平面控制测量，应在城市平面控制网之下，采用GPS测量、导线、三角锁（网）等形式布设。平面控制测量可附合两次，图根平面控制测量方法可用于二类地区最低一级控制点的布设（一、二类地区的区分见本章表6.4.4）。

6.3.2 地籍导线布测应根据界址点测定精度要求而定，一类地区应布设三级导线、拨地导线两级；二类地区可布设拨地导线、图根导线两级。上述导线的技术要求应分别符合本规范第2.1.11条三级导线、本规范第7.2.3条拨地导线以及本规范第4.2.7条1∶500测图图根导线的规定。

6.3.3 GPS测量可采用一、二级网布测，其技术要求应符合本规范第2.5节有关规定。地籍三角锁（网）的技术要求应分别符合本规范第2.1.9条与第2.1.10条一、二级网的规定。图根平面控制测量的技术要求应符合本规范第4.2节有关规定。

6.4 地籍要素测量

6.4.1 地籍要素测量是在地籍平面控制测量的基础上进行的。地籍要素测量应测定下列内容：

工程建设标准全文信息系统

1　界址点、线以及其他重要的界标。

2　行政区域、地籍区和地籍子区的界线。

3　建筑物和永久性的构筑物。

4　地类界和保护区的界线。

6.4.2　地籍要素测量可采用下列方法：

1　解析法：野外用极坐标法、距离交会法、方向交会法等测量全部界址点、主要地物点（保护点）并计算点位坐标。其测量的技术要求应符合本规范第7.3.6条第3款测定细部点坐标的规定。以界址点、主要地物点的坐标为基础，测量其他地籍要素的几何图形要素计算坐标，并以宗地草图的丈量数据作校核。最后根据以上数据展绘成地籍图及宗地图。

2　部分解析法：用解析法测量街坊外围界址点和街坊内部分明显界址点的坐标，再用丈量数据装绘街坊内部宗地界址点及其他地籍要素的平面位置，以街坊外围界址点控制街坊内部宗地。成图时先展绘测有坐标的界址点，再根据彼此的关系距离，用经宗地草图校核后的丈量数据装绘街坊内部。外围呈曲线的界线可采用图解测绘。

6.4.3　根据规划设计条件新形成的地籍要素，其界址点应采用定线拨地后的条件坐标。

6.4.4　界址点测定精度要求应符合表6.4.4的规定。

表6.4.4　界址点测定精度要求（cm）

类别	界址点对邻近图根点点位中误差	界址点间距中误差	界址点与邻近地物点间距中误差	适　用　范　围
一	≤±5	≤±5	≤±5	市区街坊外围界址点及街坊内明显的界址点
二	≤±10	≤±10	≤±10	市区街坊内部隐蔽的界址点及郊县城镇街坊的界址点

注：界址点相对于邻近图根点点位中误差，系指用解析法测定的界址点应达到的精度；界址点间距中误差及界址点与邻近地物点间距中误差系指用各种方法测量界址点

应达到的精度。

6.4.5 地籍分幅图的精度要求应符合下列规定：

1 按测量数据展绘地籍原图时，相邻界址点、界址点与邻近地物点的间距中误差不应大于图上 0.3mm。

2 宗地内部与界址边不相邻的地物点，相对于邻近图根点的点位中误差不应大于图上 0.5mm；邻近地物点的间距中误差不应大于图上 0.4mm。

6.4.6 地籍分幅原图应选用厚度为 0.07mm，经过热定型处理，变形率小于 0.2‰的聚脂薄膜。图幅规格应符合本规范第 4.1.2 条的规定。

6.4.7 地籍图绘制应符合下列规定：

1 地籍图绘制的主要内容应包括：

1) 铅笔原图应绘注各级行政界线，地籍平面控制点，地籍编号，宗地界址点及界址线，街道名称、门牌号，单位名称，河流及湖泊名称，主要建筑物、构筑物，地类号，宗地面积；

2) 着墨二底图除不注宗地面积外，其他与铅笔原图相同。

2 地籍图绘制精度应符合下列规定：

1) 铅笔原图内图廓长度绘制误差不得大于 0.2mm；内图廓对角线长度误差不得大于 0.3mm；图廓点、控制点和坐标网的展点误差不得大于图上 0.1mm。其他解析坐标点的展点误差不得大于图上 0.2mm；

2) 着墨二底图的所有解析坐标点都要依据其坐标值在图上展绘，展点限差同铅笔原图；其他图形点位和线条不得明显偏离底线。

6.4.8 宗地图绘制应符合下列规定：

1 宗地图是土地证书和宗地档案的附图，宜用 32 开、16 开、8 开纸，从地籍分幅图上映绘，宗地过大或过小可调整比例尺绘制。

2 宗地图的内容包括：本宗地号、宗地面积、界址点及界址

工程建设标准全文信息系统

点号、界址边长；邻宗地号及邻宗地界址示意线等。

6.4.9 地籍测量数字化成图应符合本规范第 8.5 节的规定。

6.5 面 积 量 算

6.5.1 面积量算方法可采用坐标解析法、实测几何要素解析法和图解法三种。坐标解析法适用于外业按解析法施测坐标的地块面积；实测几何要素解析法适用于在实地测量了几何图形有关要素，并可按几何公式计算的地块面积；图解法则适用于既未实测界址点又未实测几何要素的地块或地类块面积，宜用于外围界线呈曲线的图形。外业按部分解析法施测的地籍图，其解析法部分用坐标解析法计算，装绘部分用实测几何要素解析法或图解法量算。

6.5.2 坐标解析法宗地面积应根据界址点坐标数据，采用下列公式计算：

$$\left.\begin{aligned} A &= \frac{1}{2}\sum_{1}^{n} X_i(Y_{i+1} - Y_{i-1}) \\ \text{或 } A &= \frac{1}{2}\sum_{1}^{n} Y_i(X_{i-1} - X_{i+1}) \end{aligned}\right\} \qquad (6.5.2)$$

式中 A——宗地面积（m^2）；

X_i、Y_i——宗地第 i 个界址点坐标（m），序号 i 按顺时针方向顺编；

n——宗地界址点个数。

用坐标解析法计算面积应独立进行两次计算以作检核，若采用经检验正确的电算程序计算面积可计算一次，但须打印出输入的数据并进行校核。

6.5.3 实测要素求积法，对于规则图形，可根据实测数据直接计算面积；对于不规则图形，则应将其分割成简单的几何图形（如矩形、三角形、梯形等）后再分别计算面积并累加。面积中误差按下式计算：

$$m_A = \pm (0.04\sqrt{A} + 0.003A) \qquad (6.5.3)$$

式中 A——量算的面积（m^2）。

工程建设标准全文信息系统

计算次数同本节第 6.5.2 条。

6.5.4 图解法要求在聚脂薄膜原图上，采用光电测积法、求积仪法、几何图形法等直接量测面积，应独立量测两次，以两次量取结果的中数作为最后的面积值。两次量算面积的较差 ΔA 应符合下式要求：

$$\Delta A \leqslant 0.0003M\sqrt{A} \qquad (6.5.4)$$

式中 A——量算面积（m^2）；

M——地籍铅笔原图比例尺分母。

6.5.5 外业按部分解析法施测，而其中装绘部分面积只能用图解法量算的，应以坐标解析法求出每个街坊面积，用街坊面积控制本街坊内各宗地面积之和。各宗地面积之和与街坊面积误差的限差为 1/200，小于限差时，将误差按面积分配到各宗地，得出平差后的各宗地面积。但宗地边长丈量数据可以不改。

6.6 资料整理、检查验收与成果提交

6.6.1 作业组在工作完成后，应将全部成果资料整理装订，并进行认真严格的自检、互检，做到清楚、齐全，确保无误后，方可交出进行第二级检查，最后组织实施验收。

6.6.2 各级检查验收中发现的问题和错误，必须做好记录并提出处理意见，该退回的应退回作业组改正或返工，并分别写出检查、验收报告。

6.6.3 地籍测量应提交下列成果资料：

1 地籍平面控制测量原始记录、控制网图、平差计算资料及成果表。

2 地籍丈量原始记录。

3 解析界址点成果表。

4 地籍铅笔原图。

5 地籍着墨二底图和着墨宗地图（土地证附件）。

6 地籍图分幅接合表。

7 面积量算原始记录及成果。

工程建设标准全文信息系统

8　以街道为单位宗地面积汇总表。

9　城镇土地分类面积统计表。

10　检查验收报告。

11　地籍测量技术设计书（或纲要）、技术总结报告。

6.6.4　各种统计表格式按国家土地主管部门的规定执行。

6.7　变更地籍测量

6.7.1　变更地籍调查，由土地管理部门完成。变更地籍测量，应在变更地籍调查完成之后进行。

6.7.2　变更地籍测量是测量分割或合并的宗地的地籍要素。包括变更地籍调查资料核实，变更界址点测量，变更后宗地图测绘、面积量算与地籍图修测。

6.7.3　变更地籍测量应采用解析法，暂不具备条件时，可采用本规范所规定的其它方法，但测量精度不得低于原精度。

6.7.4　权属变更点的测量均应以地籍平面控制点或原界址点为依据，首先检测本宗地与相邻宗地间距无误后，再进行变更测量。

地籍控制点破坏较大地区，应首先补测控制点，且符合本章第 6.3 节的规定。

6.7.5　宗地变更后的编号应符合下列规定：

1　宗地第一次分割后的各宗地以原编号的支号顺序编列，如 18 号宗地分割成 3 块宗地，分割后的宗地编号分别为 18-1、18-2、18-3。分割后的宗地发生第二次分割，则分割后的各宗地编号，按分割支号后再加支号顺序编号，如 18-2 又变更分割为 2 块宗地，则编号分别为 18-2-1、18-2-2。

2　当数宗地合并为一宗地时，使用其中最小宗地号，其余宗地号一律不再使用。

6.7.6　采用解析法分割宗地应符合下列要求：

1　分割点在原界址边上，已埋设界桩时，应丈量距两界址点距离与原边长进行误差配赋后，再计算分割点坐标；未埋设界桩时，按给定数据，计算分割点坐标，于实地放样点位，埋设界桩

并进行检测。

2 分割点在原宗地内部时，按实地分割点测定其坐标。

6.7.7 采用装绘法分割宗地应符合下列要求：

1 分割点在原界址边上时，丈量分段长度之和应与原界址边全长相符，并按分段长度展绘分割点于图上。

2 分割点在宗地内部时，丈量分割点与相邻分割点的距离及几何图形有关要素，经检验相符后展绘分割点于图上。

6.7.8 宗地分割后的面积量算，其计算方法应符合本章第 6.5 节的规定。凡一宗地分割为数宗地，分割后各宗地面积之和应与原宗地面积相符，其误差在本章第 6.5.5 条规定的限差内时，按分割宗地面积比例配赋。

6.7.9 变更地籍测量结束后，应对有关地籍图、表、资料进行修正。

6.7.10 地籍图的修测应符合下列规定：

1 城市地籍图的修测，应在原图或复制底图上进行。

2 对修测图应先检查图廓方格网的变化，当图纸伸缩超过本章第 6.4.7 条第 2 款规定时，应采用适当方法进行纠正。

3 修测的主要内容应包括各级行政境界、宗地界、新增主要地物及地籍变更编号和注记。

4 修测方法可根据具体情况决定，修测后所新测的界址点、地物点点位中误差应符合本章第 6.4.4 条和第 6.4.5 条的规定。

5 当一幅图需要修测的面积超过 1/2 幅时，宜全幅重测。

6 修测中发现原图地籍、地形要素有明显错误，其差值已超过 $2\sqrt{2}$ 倍中误差时，应予以纠正。

7 每幅图修测后，将修测情况做好记录，并绘制略图附入图历簿，供下次修测时参考。

工程建设标准全文信息系统

7 城市工程测量

7.1 一般规定

7.1.1 本章适用于城市规划道路定线（简称定线）测量、建筑用地界址拨定（简称拨地）测量、城市工程测图、市政工程测量、地下管线现状测量和地下普通建（构）筑工程现状测量。城市工程测量工作是城市规划、建设具体实施的有效保障和进行设计、施工、管理的必要依据。

7.1.2 城市工程测量采用的坐标和高程系统，应按当地城市测绘行政主管部门的规定执行。若无明确规定的，应采用当地城市统一的坐标和高程系统；当工程测图面积较小或勘测设计阶段一次性专用图，采用当地城市统一的坐标和高程系统有困难时，可采用假定坐标（包括建筑坐标）和假定高程系统。

7.1.3 定线与拨地测量、现状图细部测量、新建工程竣工测量，应采用解析法作业；其他的城市工程测图、地下人防工程现状测量，可根据需要与条件可能，采用解析法或图解法施测；市政工程线路的中线测量，可根据设计意图和实际情况，采用解析法、图解法和现场选线法进行；地下管线普查测量可根据具体情况，采用解析法和地下管线探测仪探测的方法作业。

城市工程测量可采用常规测量方法或数字化成图方法进行。数字化成图按本规范第8章有关规定执行。

7.1.4 城市工程测图应根据工程性质和测区大小选用本规范第4.1.1条规定的各种比例尺，还可采用大于1∶500的比例尺。

定线与拨地测量、地下管线现状测量和地下普通建（构）筑工程现状测量宜采用1∶500～1∶2000比例尺基本地形图或二底图作为展绘的基础图。

工程建设标准全文信息系统

7.2 定线、拨地测量

7.2.1 定线、拨地测量工作，是城市规划测量的主要内容，定线、拨地测量应按照城市规划行政主管部门下达的定线、拨地设计条件进行。

7.2.2 定线中（轴）线点、拨地界址点相对于邻近高级控制点的点位中误差不应大于5cm。

7.2.3 定线、拨地导线测量应符合下列规定：

1 定线导线测量除可不埋石、钢尺量距要求另行规定外，其他应按三级光电测距导线或钢尺量距导线的主要技术要求执行。

2 拨地导线测量的主要技术要求应符合表7.2.3的规定。

表7.2.3 拨地导线测量的主要技术要求

导线类别	附合导线长度（m）	平均边长（m）	测角中误差（″）	测回数 DJ_6	方位角闭合差（″）	导线相对闭合差
光电测距	1200	100	≤±15	2	$\leqslant\pm30\sqrt{n}$	≤1/5000
钢尺量距	800		≤±20	1	$\leqslant\pm40\sqrt{n}$	≤1/3000

注：n 为测站数。

3 定线、拨地导线超长时（不宜超过规定长度的1.5倍），其绝对闭合差不应大于26cm。当导线超长或平均边长较短，附合导线的边数超过12时，应适当提高测角精度。

4 当定线、拨地导线长度短于规定长度的1/3时，其绝对闭合差不应大于13cm。

5 在控制点比较稀少的地区，定线、拨地导线可同级附合一次。

7.2.4 定线、拨地的距离测量可采用Ⅱ级光电测距仪单程观测1测回；钢尺采用往返或单程双次丈量等方法，两次同精度丈量较差的相对误差：定线不应大于1/8000；拨地不应大于1/5000。距离测设也可采用光电测距与钢尺丈量相结合的方法，距离需进行尺长、温度和倾斜改正。

工程建设标准全文信息系统

7.2.5 定线测量应符合下列规定：

1 规划道路定线测量主要为城市详细规划、各种市政工程的定线和拨地测量提供依据，起控制和保障作用。

2 定线测量可采用下列方法：

1) 解析实钉法：根据定线条件中所列规划道路中线与现状地物的相对关系，实地用经纬仪定出路中线位置，然后联测中线的端点、转角点、交叉点及长直线加点的坐标，再计算确定各线段的方位角；

2) 解析拨定法：根据定线条件，布设导线测定条件中指定的地物点坐标，以推算中线各主要点坐标及各段方位角。如果定线条件拟定的是规划道路中线各主要点的解析坐标或图解坐标，应算出中线各段方位角。然后用导线点将中线各主要点及直线上每隔 150～300m 一点测设于实地，对于直线段各中线点应选择两点作为基准线来进行验直，记录偏差数，宜采用作图方法近似地求得最或是直线，量取改正数现场改正点位。

3 所定规划道路为已建道路，如已有等级导线点的，原则上不实定中线，只计算出各导线点至规划中线上各主要点和垂足的侧设角、测设距（须注记于略图上或存贮于微机中）；如无等级导线点的，原则上实定，其中线点位宜在以后与等级导线结合。

如所定道路尚未成形，应分清情况，区别对待：

1) 如建设急需而中线点能保存的则应实定；

2) 如不急需，中线点又不易保存的可暂不实定，只测求主要中线点的坐标与各段的方位角，有拨地任务时，应按定线导线的精度要求布设导线，根据计算数值测设桩位。

4 定线需实测转角、交角，实量距离，以便与条件值校核（以条件值为准）。规划中线不能通视时，可在规划红线内能通视的地方用平行移轴法实定轴线，略图上注明轴线与中线的间距，也可直接定出红线。

5 全线定完后，中（轴）线点须顺序编号，主要中（轴）线桩位应进行加固或换埋标石，并绘点之记。

7.2.6 拨地测量应符合下列规定：

1 拨地界桩主要用于标定用地的范围，并可作为建筑物定位、施工放线和验线的控制桩。

2 拨地测量可采用下列方法：

1) 解析实钉法：根据拨地条件中用地边界与规划道路或指定地物（包括原有拨地的界桩）的相对关系，按给定的距离、夹角等先测设各界桩，界桩间能通视时应进行图形校核，然后布设导线测量部分界桩坐标，作为条件坐标的起算数据或校核坐标；

2) 解析拨定法：先布设导线，测定拨地条件中指定的地物点坐标或按原有紧邻拨地界桩的坐标，计算各界桩的条件坐标，根据计算的测设数据用导线点进行测设，然后校核图形或界桩坐标。

3 用规划道路中线点控制的拨地，需在两中线点间内分临时点时，如内分点距一中线点大于30m时，应实量两中线点之间距离全程，对内分点应按比例配赋误差，测设固定长度时应实地改正点位。此规定亦适用于在两导线点之间内分点的情况。

4 定桩的顺序应从要求较严或精度较高的一边开始，如临路的拨地应由临路界桩开始测设，不临路的拨地应从长边开始测设。

5 大面积的拨地需布设导线来控制，以防止误差的累积。遇短边时须临时定远方向点，以提高测角精度。长边应在直线上增设加桩，曲线段除钉界桩外，还应根据不同情况钉曲线起点、终点和加桩。

6 拨地定桩遇障碍物，如障碍物在边线上，可平行移轴求得；如障碍物在桩位上，界桩不能实钉时，可在用地边线上钉指示桩。各桩应写明桩号，指示桩与应钉桩位的距离应在有关资料中注明。

7.2.7 规划行政主管部门下达的建筑物定位与验线测量任务，可按照拨地方法用经纬仪测定建筑物主轴线桩和对施工放线进行检

工程建设标准全文信息系统

验。

7.2.8 定线、拨地中的校核测量应符合下列规定：

1 在测量过程中，应进行校核测量，包括控制点校核、图形校核和坐标校核。施测前应检测所使用的等级导线和有关规划道路中线的转角、交角与检量边长，验直直线上相邻三点等，确保控制点无误后才使用。图形校核与坐标校核则要求有效和适当。定线、拨地测量的校核限差应符合表 7.2.8 的规定。

表 7.2.8 定线、拨地测量的校核限差

类别		检测角与条件角较差（″）	实量边长与条件边长较差的相对误差	校核坐标与条件坐标计算的点位较差（cm）
定线	主干道	30	1/4000	5
	次干道、支路	50		
拨地		60	1/2500	

注：1 拨地边长在 30m 以下时，拨条件角检查点位不应大于 1cm；实量边与条件边较差，50m 以下的不应大于 2cm；

2 三点验直的偏差，可按检测角与条件角较差的限差要求。

2 测定地物点坐标，应在两个测站上用不同的起始方向按极坐标法或两组前方交会法测量。用导线点测设的桩位，若不能采用图形校核，则应在另一导线点（或导线内分点）上后视不同的起始方向测量其坐标进行校核。

7.2.9 内业计算与资料整理应符合下列规定：

1 计算前应熟悉定线、拨地条件，了解有关的定线、拨地资料，检查外业工作程序和手簿记录均符合要求后，方能进行计算。

2 定线、拨地计算，方位角可根据需要计算至 1″或 0.1″，距离、坐标计算至 1mm。定线应抄录或用计算机打印成果表，中线各点坐标、各段方位角、边长、路宽与曲线半径及略图等资料应齐全，发送城市规划行政主管部门；拨地需抄录或用计算机打印界桩坐标通知单并附略图，发送城市规划行政主管部门与用地单

工程建设标准全文信息系统

位。

3　定线、拨地工作完成后，资料须整理装订成册归档。资料中可包括下列内容：

1）定线条件或拨地条件；

2）定线条件历次变更情况（拨地资料中不包括此项）；

3）成果表；

4）工作说明；

5）略图；

6）条件坐标；

7）计算资料；

8）外业手簿；

9）点之记等（拨地资料中不包括此项）。

定线资料可复制副本，内容包括成果表和略图，以供经常调用。还应建立图档，将定线、拨地数据展绘注记在1∶1000～1∶2000地形图上，以检查定线、拨地是否有错乱等情况发生，便于及时纠正。

7.3　城市工程测图

7.3.1　城市工程测图是满足局部地区工农业建设、工业与民用建筑和市政工程等施工设计以及竣工需要而进行的范围较小的地形测图工作。

7.3.2　城市建设工程设计用图，应充分利用城市现有各种大比例尺基本地形图。图面不符合现状、内容不足时，可修测、补测；比例尺不适合时，可进行缩放，如精度要求较低，可用小一级比例尺地形图放大或按小一级比例尺地形图的规定进行施测。

7.3.3　测绘大于1∶500比例尺的的工程地形图时，应根据精度要求自行设计。

7.3.4　当城市工程测图属工矿区现状图，比例尺为1∶500～1∶2000，精度要求较高且施测面积较大时，宜满足城市基本地形图的各种规定；面积较小时，以满足用图单位需要为准。

工程建设标准全文信息系统

7.3.5 城市工程测图的图根控制测量，应符合本规范第 4.2 节有关规定。

7.3.6 工矿区细部测量与现状图的绘制应符合下列规定：

1 工矿区细部测量是工矿区某些建筑物、构筑物细部点（指主要拐角点或几何中心）需要测定坐标、高程的一项专门测量工作。细部坐标点的位置中误差和细部高程点的高程中误差，应符合表 7.3.6—1 的规定。

表 7.3.6—1 细部点位置与高程中误差（cm）

地物类别	细部点位置中误差	细部点高程中误差
主要建筑物、构筑物	≤5	≤±3
次要建筑物、构筑物	≤7	≤±4

对于不测细部坐标和高程的建筑物、构筑物，以及不需要进行细部测量的工矿区，可按城市基本地形图的要求进行测绘。

2 工矿区建筑物、构筑物测量的取舍，应根据其疏密程度、测图比例尺与委托方共同商定。其细部点选取的要求，应符合表 7.3.6—2 的规定，并应符合下列规定：

1）建筑物、构筑物周边尺寸和凹凸部分大于图上 0.4mm 的细部尺寸，均应丈量；

2）厂房门宽大于 2.5m 或能通行汽车时，应实测位置；

3）对排列整齐的宿舍，可测其外围四角的细部坐标。

3 细部点坐标宜采用极坐标法测定。仪器对中偏差不应大于 5mm，水平角采用 DJ_6 级经纬仪应观测一测回，归零差不应大于 1′；距离若采用钢尺丈量，不宜超过一整尺；采用光电测距仪测距，测距长度则不应超过 150m。

细部点高程可采用 DS_{10} 级水准仪进行测定，若采用全站仪同时测定细部点坐标和高程并进行数字化成图时，垂直角不应大于 ±10°，水平角和垂直角均可观测半测回，仪器高和觇牌高均量至 1mm。

工程建设标准全文信息系统

表 7.3.6—2　细部点选取的要求

类　别		坐　标	高　程	备　注
建筑物构筑物	矩形	主要墙角	主要墙外角、室内地坪	—
	圆形	圆心	地面	注明接地处半径、高度或深度
地下管（沟）道		起、终、转、交叉点、变径点，皆测管（沟）道中心或主要井盖中心	地面、井面、井底、加压的测管外顶，自流的测管内底，有沟道的测沟底	经委托单位开挖后施测
地下直埋电缆		起、终、转、交叉点、入地点、出地点，皆测电缆或沟道中心	测细部坐标的点和变坡点，皆测电缆顶部或盖板顶和地面	经委托单位开挖后施测
架空管道		起、终、转、交叉点，皆测支架中心	测细部坐标的点和变坡点，皆测基座面或地面	注明通过铁路、公路的净空高
架空电力、电信线		杆（塔）的起、终、转、交叉点，皆测杆（塔）中心	杆（塔）的基座面或地面	注明通过铁路、公路的净空高
铁　路		车档、岔心、进厂房处、直线部分每50m测一点	车档、岔心、变坡处、直线每50m、曲线内轨每20m测一点	—
厂外公路 厂内道路		干线的交叉点，皆测道路中心	变坡处、交叉点、直线每30～40m测一点	—
桥梁、涵洞		大型的测四角，中型的测中心线两端，小型的只测中心点	测细部坐标的点，涵洞需测进、出口洞底高	—

4　两相邻细部坐标点间，反算距离与实地丈量距离的较差：主要建筑物、构筑物不应大于 $7+d/2000$（cm），次要建筑物、构筑物不应大于 $10+d/2000$（cm）（d 为两相邻细部点间的距离，cm）。

5　工矿区现状图的绘制，宜采用将建筑物、构筑物细部点测算的坐标、丈量的细部尺寸及有关元素进行展绘、编制成图的方法。细部点坐标与高程成果均应取至厘米，坐标展点误差不应大

工程建设标准全文信息系统

于图上 0.3mm。

6 细部点宜按分类进行编号，并编制成果表。当细部点密度不大时，可将细部点坐标与高程注记于图上。

7.3.7 水下地形测量应符合下列规定：

1 水下地形测量的平面和高程控制系统、图幅分幅、等深（高）距应与该测区陆上地形测量一致，两者应互相衔接。

2 测深点点位相对于邻近图根点点位中误差在图上不应超过 1.5mm，在 1∶500 比例尺测图、开阔平坦水域和水深超过 20m 水域，可放宽至 2mm。

3 测深仪具适用范围与测深点深度中误差应符合表 7.3.7—1 的规定。

表 7.3.1—1 测深仪具适用范围与测深点深度中误差

水深范围（m）	作业仪具	测深点深度中误差（m）
0～5	宜用测深杆	≤±0.10
2～10 0～10	测深仪 测深锤（流速<1m/s）	≤±0.15
10～20	测深仪或测深锤（流速<0.5m/s）	≤±0.20
>20	测深仪	≤±0.015·h_u

注：1 h_u 为水深（m）；

2 在工程要求不高或特殊困难地区以及用锤测而流速大于表中规定或锤测水深超过 20m 时，可将中误差放宽至 2 倍；

3 测深水域遇有水草、海底树林时，不得使用测深仪。

4 测深前应了解测区水域的礁石、沉船、险滩等水下障碍物及水文气象资料，以利避免发生事故和漏测。

作业中，当风浪引起测深仪记录纸上回声线起伏变化：在内陆水域大于 0.3m、海域大于 0.5m 时，宜暂停测深工作。采用测深锤、测深杆作业，遇大风浪难以读数时，应停止工作。

5 测深点宜按横断面布设，断面方向应与水流方向（或岸线）垂直。断面间距宜为图上 2cm，测点间距宜为图上 1cm，视地形变化大小和用图要求不同，可适当加密或放宽。

6　水面的高程，可直接测定或设置临时水尺测定。水尺位置及数量的设置，应能控制整个测区内水位的瞬时变化。水尺零点高程或水面高程，应以不低于图根水准测量的精度进行测定。

测深时有关水尺应同步观测。内陆水域观测次数视水位变化速度而定（两次观测时间内水位变化应小于 0.1m），至少应在每日测深开始和结束时各测定一次；潮汐河段及海域每隔 10min 观测一次潮位。水位读记至厘米。

7　每次测深作业前后均应测定测深仪的电压、转速。当工作电压和实际转速超过规定时，应进行调整或改正，并用其它测深仪具分别在深、浅水处校核水深。当无法校核水深时，可根据水温，含盐度进行深度改正。

8　测深点定位可根据测区情况、测图比例尺与设备条件选用断面索法、单角交会法、经纬仪平板仪前方交会法、GPS 动态定位法、全站仪自动跟踪极坐标法和无线电定位仪定位法等。采用交会法定位时，交会角宜在 30°～150°之间。

用于测深点定位的测站点，不应低于图根点精度。在施测过程中要经常检查定向点方向，其偏差：经纬仪不应大于 1′，平板仪不应大于图上 0.2mm。

9　测深点内业展绘，应根据外业定位方法、测图比例尺、测区大小、测深点距测站的远近与设备情况，可选用辐射线格网法、量角器法、重叠法、解析法和数字化成图法等。

测深点的高程（或水深）应计算和注记至分米。

10　水下地形测量等深（高）线插求点的高程相对于邻近图根点的高程中误差，应符合表 7.3.7-2 的规定。

表 7.3.7—2 等深（高）线插求点的高程中误差

水下地面倾斜角	0°～2°	2°～6°	6°～25°	25°以上
高程中误差（等深距）	≤1/2	≤2/3	≤1	≤$1\frac{1}{2}$

注：对作业困难、水深大于 20m 或工程要求不高时，其等深（高）线插求点的高程中误差，可按表中规定放宽至 1.5 倍。

工程建设标准全文信息系统

7.3.8 市政工程测图应符合下列规定：

1 各项市政工程的测图比例尺，除由设计单位按需要提出外，可按表 7.3.8 选用。

2 用于线路工程的带状地形图，其图根点可利用规划道路与线路测量的定线导线点或中线点，施测宽度根据设计要求而定。在施工范围内的地物、地貌应详测，设计参考部分可择要显示。

表 7.3.8 市政工程测图比例尺的选用

测图类别		城市建筑区	非建筑区	山区
小型桥、涵、闸、坝、厂、站、所、场址等工点地形图		1∶100～1∶500		
线路带状地形图		1∶500、1∶1000	1∶1000、1∶2000	1∶2000、1∶5000
线路纵断面图	水平	1∶500、1∶1000	1∶1000、1∶2000	1∶2000、1∶5000
	垂直	1∶50、1∶100	1∶100、1∶200	1∶200、1∶500
线路横断面图	水平	1∶50、1∶100	1∶100、1∶200	1∶200
	垂直			

当线路很长时，应进行带状图的分幅设计。自左至右，各幅图顺序编号，接图位置不宜设在建筑物、路口、曲线内与交叉跨越处。当局部地段有比较方案或迂回线路时，宜将其测绘在一幅图内。图头、图尾应留适当空白以备整饰用，图幅的长度和宽度以方便晒印和设计使用为原则。

3 道路工程带状地形图的测绘，应在图中央展绘道路的设计、施工中线和规划中线，内容除按基本地形图要求测绘外，还应对施测范围内的房屋分间、分户，注记种类和门牌号；对原有道路的路边线、人行道侧石线、铺面材料（需注记）分界线、绿地、电杆（应分类表示）和各种地下管线检修井（分类表示井位和测注高程）等均应测绘，在建筑物的房基、散水、单位门口与院内出水口处，需测注高程。交叉路口应测宽些，若另测路口图时，带状图上路口高程和地物可简测。

4 道路立交桥桥址地形图的比例尺宜为 1∶500，除按基本地形图的内容测绘外，应将已有的各种地下管线资料绘注于图上，如委托单位提出要求，可补测实地有而无资料的地下管线检修井

与其它需要的内容，必要时应进行地下管线探测与坑探（经委托单位开挖后施测），为设计提供可靠的依据和保证安全施工。立交桥桥址图经外业按分幅测绘后，应由内业绘图时进行拼接，映绘成一张总图。

5　大、中型跨河桥桥址地形图比例尺根据河宽而定，宜为1∶500～1∶2000。

测绘范围应能满足设计桥梁孔跨、桥头路基和导流建筑物的需要。顺线路方向宜测至两岸历史最高洪水位或设计水位2m以上。若遇漫滩则不应小于桥梁全长加导流堤在桥址中线上的投影长度。沿水流方向，上游应测至河宽的1.5～2倍处，下游测至1倍处。对受到灌影响、有蓄水等特殊情况的桥涵，应根据实际情况确定测绘范围。小桥涵地形图的测绘范围应能满足设计要求。

测绘内容除按基本地形图的要求施测外，应详细表示现有河道护岸、导流建筑物、旧桥和两岸被冲刷地点等，还应测绘线路中线、测量控制点和最高洪水位。

6　桥址纵断面图、河床横断面图的水平比例尺或河床地形图的比例尺宜与桥址地形图一致。

桥址纵断面的测量范围与桥址地形图顺线路方向的测量范围相同。并在桥址纵断面上、下游加测河床横断面至少各一处，断面的宽度及间距，根据设计要求而定。桥址纵断面宜与桥头引线纵断面合并绘成一张图。

7　河床横断面（包括桥址纵断面）测量，水上部分用水准仪测定，水下部分采用断面索法、极坐标法、单角交会法等应符合本节第7.3.7条有关规定。当测绘的断面数较多时，可根据断面测深点勾绘等深（高）线绘成河床地形图，并与桥址地形图绘成一张图。

8　自来水厂、泵站、污水处理厂临近水域时，除测绘所需地形外，还应进行取水口或出水口的水域断面测量。

9　交叉路口、广场、停车场除测绘地物、地貌外，还应根据设计要求，按5～20m分方间隔测注方格网交点高程。

工程建设标准全文信息系统

7.4 市政工程测量

7.4.1 本节适用于普通市政工程（包括道路、桥梁、河道、堤防、自流与压力管道）勘测设计阶段的测绘工作。对于大型工程（特大桥、地下铁道、隧道、大河、机场、海堤等）的测量技术要求及各种工程的施工测量，可按专业部门颁发的有关规范作业。

7.4.2 市政工程线路的平面控制测量，应布设附合导线。导线测量的主要技术要求应符合下列规定：

1 施测1∶500比例尺带状图的主要线路，应符合本章第7.2.3条拨地导线的规定；施测1∶1000比例尺带状图的主要线路，其附合导线长度与平均边长可适当放长，但最长不应超过表7.2.3规定的2倍。

2 施测1∶500与小于1∶500比例尺带状图的次要线路，应分别符合本规范第4.2.7条1∶500和1∶1000比例尺测图图根导线的规定。

3 山地线路导线测量的主要技术要求应符合表7.4.2的规定。

表7.4.2 山地线路导线测量的主要技术要求

导线类别	附合导线长度（m）	测回数 DJ_6	测距仪器、方法与测回数	方位角闭合差（″）	导线相对闭合差
光电测距	1000	1	Ⅰ级、单程、1	$\leqslant \pm 60\sqrt{n}$	≤1/2000
钢尺量距	600		—	$\leqslant \pm 90\sqrt{n}$	≤1/1000

注：1 导线超长时，其绝对闭合差不应大于52cm，且测角精度也应相应地提高；

2 施测1∶5000比例尺带状图的线路或困难地区，导线相对闭合差与超长时绝对闭合差可放宽一倍。

4 高速公路和其他精度要求高的线路，其导线测量可按一、二级导线的精度要求施测。规划市区和城镇范围外跨省市、跨区县的线路，可按现行行业标准《公路路线勘测规程》JTJ061执行。

7.4.3 市政工程线路水准测量应符合下列规定：

1 进行线路水准测量（即基平测量）时，每300m左右宜留

工程建设标准全文信息系统

工程建设标准全文信息系统

设一临时水准点，桥梁、隧道两端以及较大构筑物等处应按需要留设水准点，水准点的位置应设在施工范围以外，标志应明显、牢固、使用方便。

2　市政工程的线路水准测量可采用水准测量方法或光电测距三角高程测量方法，其主要技术要求分别应符合表7.4.3—1和表7.4.3—2的规定。

表7.4.3-1　线路水准测量的主要技术要求

仪器类型	标尺类型	视线长度（m）	观测方法	附合线路闭合差（mm）
DS_3	单面	100	单程后—前	$\leqslant\pm30\sqrt{L}$

注：L为附合线路长度（km）。

表7.4.3-2　线路光电测距三角高程测量主要技术要求

垂直观测仪器类型	对向观测测回数		垂直角较差与指标差较差（″）	测距仪器、方法与测回数	对向观测高差较差（mm）	附合路线闭合差（mm）
	三丝法	中丝法				
DJ_2	1	2	≤10	Ⅱ级、单程、1	$\leqslant\pm60\sqrt{D}$	$\leqslant\pm30\sqrt{L}$

注：1　D为测距边长度（km）；

2　仪器高度、反射棱镜高度或觇牌高度，应在观测前后各量测一次，取值应精确至1mm，当较差不大于4mm时，取用平均值；

3　计算时，应考虑地球曲率和折光差的影响。

3　对于精度要求较高的市政工程，其水准测量精度可按四等水准测量要求或根据需要另行设计施测。

4　当水准测量跨越河流、深沟，且视线长度超过200m时，应采用跨河水准测量方法，跨河水准应观测两个单测回，半测回中观测两组，两测回间较差不得超过$\pm40\sqrt{s}$（mm）（s为跨河视线长度，km）。

7.4.4　线路测量视工程需要，应对起、终、转、交点与重要方向桩加固、绘点之记或钉控制桩，以便施工时交桩或恢复中线。

7.4.5　市政工程线路带状地形图与工点地形图的测绘应符合本章第7.3.8条有关规定。

7.4.6　当线路中线与已有道路、管线（包括地面、地下和架空

工程建设标准全文信息系统

的）等交叉时，应测量设计需要的交叉角、交叉点的桩号与高程（或净空高）。视工程需要进行洪水位和桥涵孔径、种类、高程的调查测量。

7.4.7 线路中线测量应符合下列规定：

1 市政工程的线路测量宜沿线路中线进行。河道、沟渠以及当中线遇障碍或大部分落入水中时，应将中线平行移轴至岸上或适当位置钉轴线桩，轴线桩号应换算为中线里程。

2 中线测量采用解析法的转角点与方向点的桩号、转角角度，以计算值为准；图解法和现场选线法的桩号以实量为准。

3 按工程的不同精度要求，中线定线可采用经纬仪或目测定向；中线量距可采用光电测距或使用经检定过的钢尺丈量，需要时应进行尺长、温度和倾斜改正。精度要求较低的工程，如旧河整治与排水沟等测量时，可用视距测量中线距离。

4 直线段上中线桩位的间距应根据地形变化确定，宜为 20～50m。

平曲线测设，可采用偏角法、切线支距法或中心角放射法等。圆曲线和复曲线应定起点、中点和终点；回头曲线应定圆心、起点和终点；缓和曲线亦应定起点和终点。曲线段上中桩间距，应按曲线半径和长度选定，宜为 10～40m。道路中线转角小于 3°，山区道路、河道中线转角小于 5°时可不设曲线，转角可用 DJ_6 级仪器一测回测定。曲线计算，角度取至分，距离取至厘米。

当中线穿越铁路、公路、桥涵、建（构）筑物、水域、沟渠和地形变化等处应设加桩。

5 如有断链，应在测量成果和有关设计文件中注明，并在实地钉断链桩、断链桩不应设在曲线内或建（构）筑物上，桩上应注明线路来向去向的里程和应增减的长度。通常在等号前、后分别注明来向、去向里程。

6 线路中线桩位与曲线测设的限差，应符合表 7.4.7 的规定。

7 桥梁中线长度精度的要求应符合下列规定：钢筋混凝土梁及短跨简支梁按桥长估算，当桥长小于 200m 时，相对中误差不应

表 7.4.7　线路中线桩位与曲线测设的限差

线段类别		主要线路	次要线路	山地线路
直线	纵向相对误差	1/2000	1/1000	1/500
	横向偏差（cm）	2.5	5	10
曲线	纵向相对闭合差	1/2000	1/1000	1/500
	横向闭合差（cm）	5	7.5	10

大于 1/10000，当桥长为 200～500m 时，相对中误差不应大于 1/20000；连续梁及长跨简支梁宜按桥式估算。

桥梁中线能直接丈量的可用检定过的钢尺按表 2.1.11—2 一级导线量距的技术要求进行丈量，大于 50m 跨河桥可用光电测距仪测距，根据上述桥长划分应分别按本规范第 2.4.5 条一、二级测距边的测距技术要求施测，或布设简单图形（双三角形、单四边形与菱形）的桥梁三角网丈量基线间接求距。

7.4.8　纵、横断面测量应符合下列规定：

1　纵断面测量（即中平测量）应逐点附合于基平测量水准点上，按图根水准测量（包括图根光电测距三角高程测量）精度要求沿中线逐桩进行，并检查里程桩号。相邻水准点高差与纵断检测的较差，不应超过 2cm。设计所依据的重要高程点位如铁路轨顶、桥面、路中、下水道井底与坑深测高点等应按转点施测。水准点和转点的读数取至毫米，各中视点的读数则取至厘米。

2　横断面测量的宽度应能满足需要。横断面的方向，在直线部分应与中线垂直，在曲线部分应在法线上。作业过程中，视横向地形变化，在不影响设计质量的情况下，可适当增减断面数，加测断面时应在中线上补桩号及高程。旧路展宽和排水沟等工程，可选有代表性的位置施测横断面。

3　在测量横断面时，应根据不同工程的需要测出横向遇到的建筑地坪、各街巷与单位出入口地面、地下室采光口的窗台、地下管线检修井井盖、进出水口、不同路面结构界线、沿岸水工建筑物顶面等处高程。测路拱大样时应适当加密点位。

4　按轴线桩施测横断面时，到中线处应加测高程并注明，以

工程建设标准全文信息系统

备择绘中线纵断面图。

5 横断面可采用全站仪测量或用水准仪测高、用皮尺或绳尺量距，高差读数至厘米；距离读数至分米。

7.4.9 内业成图与资料整理应符合下列规定：

1 独立建（构）筑物（如桥、涵、闸、坝、道路立交桥等）、路口与小型厂、站、所址设计用图，外业如分幅测绘，内业宜拼接绘制成一张总图。带状地形图如外业分幅不合理，内业可重新拼接分幅。

规划道路中线、建筑红线、施工中线及轴线均应绘在图纸上或透明图纸背面，对中线里程、点名及坐标、转角、曲线要素、点之记、水准点位置和高程以及各类调查测量资料的注记，在图上应布局合理，如图面负荷过大，可另附定线关系图或中线、水准点与调查测量成果表。

2 纵断面图的展图比例尺应符合本章表7.3.8的规定，其水平比例尺应与带状地形图的比例尺一致，纵断面图应使用透明的毫米格纸的背面展绘和注记，图幅设计应视线路长度、高差变化与晒印条件而定。

展图前应根据不同工程绘制图标。展绘地面线时，应根据高差和工程性质确定最高和最低点的位置，使地面线适中或偏上些，不宜使其进入注顶与设计备用范围。中线有断链，应在纵断面上注记断链桩的里程及线路总长所增、减数值，增值为长链，地面线应相互搭接或重合；减值为短链，地面线应断开。纵断面图应自左至右展绘。纵断面图的图标格式应符合附录N中表N的规定。

3 横断面图的展图比例尺应符合本章表7.3.8的规定，当横断面图用于土石方量的计算时，其水平、垂直比例尺应一致。横断面图通常使用透明毫米格纸的背面进行展绘注记，依据桩号自下而上、由左至右顺序排列，上下相邻断面中线位置应在同一条纵线上。

4 市政工程的线路测量工作，应向设计人员提供线路带状地

形图、纵断面图、横断面图与各种调查测量资料等，或包含上述图形文件与资料的软盘。这些测绘成果均为工程设计和施工的依据，应保证图、表、资料与实地点位的一致性和正确性。

测量工作结束后，应及时整理资料、编写施测说明或技术总结，装订成册存入档案。资料中应包括下列内容：

1）任务书及与设计部门协商变更项目的纪要；

2）定线关系图；

3）说明或技术总结（内含起算数据的来源、作业方法、精度分析和存在的问题等）；

4）原始记录和各项计算成果；

5）各种比例尺原图。

7.5 地下管线现状测量

7.5.1 地下管线现状测量分为已有管线的普查测量（简称普测）和新埋设管线的竣工测量（简称新测）。是对已埋设的给水、排水（污、雨水）、燃气（煤气、天然气、液化石油气）、热力（蒸汽、热水）、工业（氧、氢、乙炔、石油、排渣等）、电力（供电、路灯、电车）、电信（市话、长途、广播、有线电视和各种专业通讯）等管（沟）道和电力、电信等直埋电缆，测量其平面位置和高程，调查核实其种类、走向、规格、材质和埋设年月等，绘制成综合地下管线图。

7.5.2 普查测量范围应根据各个城市规划行政主管部门的要求来规定。市区内应包括道路、广场与主干管线通过的区域，道路两旁可测至企业、事业单位门口，旧街坊、住宅小区根据管线疏密情况可放宽取舍标准。委托项目地下管线测量的范围宜为厂矿企业或单位所辖区域内，以及市政和建筑工程施工现场内需要开挖的区域。

7.5.3 综合地下管线图应用该地区现有最大比例尺的基本地形图绘制，对于管线密集的道路与单独重要管线，可根据需要分幅拼接映绘或测绘 1∶500～1∶2000 比例尺带状地形图作为地下管

工程建设标准全文信息系统

线测量的基础图。委托项目基础图比例尺宜选用1∶500或1∶1000。

7.5.4 地下管线现状测量根据各个城市和不同地区的具体情况，应优先考虑采用解析法，对于已有的直埋管线当不能或不便开挖时，可采用地下管线探测仪进行探测，探测工作应符合现行行业标准《城市地下管线探测技术规程》CJJ61的有关规定。

7.5.5 地下管线现状测量的精度要求应符合下列规定：

1 测解析坐标的管线点点位中误差(指测点相对于邻近解析控制点)不应大于5cm；管线点的高程中误差(指测点相对于邻近高程控制点)不应大于±3cm。

2 地下管线探查精度分为三个等级，各级精度探查的平面位置和埋深限差，探测管线点的解析坐标中误差(指实际管线点相对于邻近解析控制点)和高程中误差(指实际管线点相对于邻近高程控制点)应符合表7.5.5的规定。

表7.5.5 探查和探测管线点的精度要求(cm)

精度等级	探查		探测管线点	
	平面位置限差	埋深限差	坐标中误差	高程中误差
Ⅰ	±(5+0.05h_b)	±(5+0.07h_b)	≤±(5+0.02h_b)	≤±(5+0.07h_b)/2
Ⅱ	±(5+0.08h_b)	±(5+0.12h_b)	≤±(5+0.035h_b)	≤±(5+0.12h_b)/2
Ⅲ	±(5+0.12h_b)	±(5+0.18h_b)	≤±(5+0.055h_b)	≤±(5+0.18h_b)/2

注：h_b为地下管线的中心埋深(cm)。

3 综合地下管线图测绘的精度要求应符合下列规定：

1) 采用解析法测绘，地下管线与邻近的地上建筑物、相邻管线、规划道路中心线的间距中误差，不应大于图上±0.5mm；

2) 探测点位中误差不应大于图上±(0.5+0.25δ_{ds}/M)(式中δ_{ds}为探查水平位置限差，mm；M为测图比例尺分母)。

7.5.6 地下管线的取舍标准，可根据城市或测区的大小、管线的

疏密，与规划、设计、管理部门或委托方协商决定。施测地下管线的取舍标准可按表 7.5.6 的规定采用。

7.5.7 测绘 1∶500～1∶2000 比例尺带状地形图的宽度：规划道路以测出两侧第一排建筑物或红线外 20m 为宜；非规划路根据需要确定。带状图的分幅设计要求应符合本章第 7.3.8 条第 2 款的规定。测绘内容按管线需要取舍，测绘精度同基本地形图。

表 7.5.6 地下管线的取舍标准

类别	编号简称	管径	备注
给水	水	内径≥50mm～≥100mm	旧街坊、住宅小区的给水、排水、燃气管径的取舍标准可适当地放宽 污、雨水通雨水篦子的支管可不测 短小过街上电杆的电力、市话电缆可不测
排水	排(或分污、雨)	内径≥200mm～≥300mm	
燃气	燃(或分煤、天、液)	内径≥50mm～≥75mm	
热力	热(或分蒸、热)	全测	
电力	力(或分供、灯、车)	全测	
电信	信(或分话、长、广、视、讯)	全测	
工业	分氧、氢、乙炔、石油、排渣等	全测	

7.5.8 测绘地下管线带状地形图和地下管线点坐标的导线应按本规范第 4.2 节不同比例尺的图根导线和支导线的技术要求来施测。当附合导线长度超过规定时，其绝对闭合差不应超过图上 0.5mm。管线测点高程可按图根水准$\pm 10\sqrt{n}$（mm）（n 为测站数）的精度要求施测，也可采用光电测距三角高程方法由高程控制点单向观测测定。

7.5.9 地下管线调查应符合下列规定：

1 普测管线首先应向各专业单位收集现有的旧管线资料、将其标绘于工作图（用该地区现有最大比例尺地形图晒制）上，再到实地对照核实，根据实地情况进行修正、增补和撤销，有检修井的应逐井调查，无法核实的直埋管线，可用地下管线探测仪探测或根据资料在图上画虚线示意，在弄清来龙去脉的基础上然后进行测量。新测管线应在覆土前（有检修井并足以控制其曲折升降的管线，也可在竣工后至交付使用前）进行调查与测量，现场

工程建设标准全文信息系统

应绘草图。

2 解析法管线点应逐点进行编号，探测管线点也宜编号。管线编号宜采用管线简称、管线线号和管线点顺序号三部分所组成，如污（2）8表示污水管线第2条上第8号测点。

3 地下管线检修井、进出水口以及管线出露之处均应实地调查，重点调查管线的类别、高程（或埋深）、断面尺寸（管径或宽×高）、电缆条数、管偏、构筑物、附属设备及管件、传输物质特征（流向、压力、电压、化学性质等），宜在资料上注明经调查了解的材质及埋设情况（埋设年月与单位）。各种地下管线实地调查项目应符合表7.5.9的规定。

4 地下管线调查方法应符合下列规定：

1）根据具体情况可采用下井或不下井调查。用检验过的2m钢卷尺、皮尺、直角尺、垂球等量取管内底（或管外顶）至井沿的比高、断面尺寸、管偏等，一井中有多少方向的管线应逐个量取，注明方向，以便连线。电缆条数也应每个方向记数，校对进、出总条数相符。预留管口要注明“预留”二字。倾斜的井面量比高和测高程时应取井沿同一位置；

2）各种管线断面尺寸除电力、电信管块以厘米为单位外，其它均以毫米为单位。两条以上并行或重叠走向的管道，应整体考虑取最大断面，如两条36cm×25cm的电信管块竖向重叠，则最大断面为36cm×52cm（两管块间需加2cm的灰缝）；两条并行的直径为500mm的圆管，可写成2×∅500；

3）管线三通的注记，应先注主管管径，后注支管管径，如∅200-100；

4）各种管线的管偏是指管线的中心线偏离检修井中心的水平偏距，应注明方向和偏距值，如南北管偏东0.3m。管偏小于0.2m的可不量取；

表 7.5.9　地下管线实地调查项目

管线类别		量高		断面尺寸		电缆条数	管偏	构筑物、附属设备及管件	传输物质特征				备注
		内底	外顶	管径	宽×高				流向	压力	电压	化学性质	
给水		—	△	△	—	—	△	△	—	—	—	—	—
排水	圆形	△	—	△	—	—	△	△	△	—	—	△	雨、污合流按污水考虑，非圆形管沟注明沟形
	非圆形	△	—	—	△	—	△	△	△	—	—	△	
燃气		—	△	△	—	—	△	△	—	△	—	—	注明高、中、低压
热力	有沟道	△	—	—	△	—	△	△	—	—	—	—	无沟道的应注明保温材料厚度
	无沟道	—	△	△	—	—	△	△	—	—	—	—	
电力	管块	—	△	—	△	△	△	△	—	—	△	—	标准设计的转折点检修井，要标明长端方向；非标准设计的要量长、短端距离并绘略图。电力应注明高、中、低压
电信	沟道	△	—	—	△	△	△	△	—	—	△	—	
	直埋	—	△	△	—	△	—	△	—	—	△	—	
工业	自流	△	—	△	—	—	△	△	△	—	—	△	压力管注明高、中、低压
	压力	—	△	△	—	—	△	△	—	△	—	△	

注：表中有△者为应调查项目。构筑物指各种管线检修井、暗井、水源井、进出水口、小室（电信电缆分人孔、手孔）等；附属设备指闸阀、消火栓、水表、排气门、抽水卸、伸缩器等；管件指三通、四通、变径管、弯管、盖堵等。

5）下井调查必须注意人身安全。事前应详细调查了解，采取有效措施，为防止有毒、易燃、窒息气体和腐蚀液体的危害，应打开井盖（下水道打开相邻三井盖）通风，必要时应戴防护装备下井。井上应设立鲜明标志与专人看守，防止自行车和行人掉进摔伤。下井时应小心，检查井壁爬梯是否锈断，以免踩空跌伤。井下严禁点火，只能用电筒照明，也不要穿鞋底有铁钉的鞋子，防止碰击火花造成易燃气体和液体燃烧爆炸。井上应防止重物掉入井中，避免砸伤井下人员。如在井下有不适感觉，应迅即上来，调查完毕，应盖好井盖。

7.5.10 地下管线测量应符合下列规定：

1 各种管线的测点为起止点（包括电力和电信电缆入地、出地的电杆）、转折点、分支点、交叉点、变径点、变坡点及每隔适当距离的直线点等，测定这些点位时均应测管线中心或沟道中心以及主要井盖中心。如已覆土或普测时，有构筑物的管线可测井盖中心、小室中心（并应实量有关的细部尺寸）等，测高程的测点应已是测过平面位置的测点。一般测井面高程或管外顶高程。

2 新测直埋管线如因急需覆土来不及施测时，可先用距离交会法拴出点位，测出管线测点与固定地物的高差，待以后还原点位（实地示误三角形内切圆直径不得大于5cm）再测坐标和联测高程。

3 管线测点的坐标宜采用导线串连法与极坐标法施测。极坐标法角度可用DJ_6级仪器观测一测回，钢尺量距不宜超过50m。用DS_{10}级水准仪测高程，单独路线每个管线测点宜作为转点，管线测点密集时可用中视法。采用全站仪同时测定管线点坐标与高程时，水平角和垂直角均宜测一测回，若又采用数字化成图时，则可均观测半测回，测距长度不应超过150m，仪器高和觇牌高量至毫米。

7.5.11 综合地下管线图的绘制应符合下列规定：

1 管线点坐标与高程测算完成后，应抄管线成果表，供展绘管线图使用，宜展绘在地形二底图上。然后根据井位展出管偏，各

种小室在图上按实际大小绘出，再注记点号，进行连线与注记断面尺寸等。

2　管线点的高程注记可根据管线图（分幅图或带状图）和管线、地物的疏密情况，选用在图边垂直（或平行）点号注记，图边表格、资料卡片与指线形式等。

3　分幅图的相邻图幅，带状图的相邻图段与交叉路口的管线应注意拼接好。着墨前内业各工序应换人检查。综合管线图以分色表示为宜，单项管线图可着墨表示。

4　地下管线数字化成图的基本要求，应符合本规范第8.6节有关规定。

5　地下管线图图式应符合附录P中表P的规定，对已进行管线图测绘业务的城市测绘单位，仍可继续沿用本单位原有图式。

7.5.12　每一项新测工程、每一条路或每一测区普测工作完成后，应写工作说明，提供施测的基本情况及遗留问题，资料应整理装订成册，通过自检、互检，再交上一级检查，对发现的问题和错误，应进行记录和及时处理，写出检查、验收报告，然后将资料成果进行归档。

7.5.13　应与各类地下管线施工、管理的专业单位建立经常的信息联系，以便及时了解、掌握管线工程施工、竣工动态。对于施工单位上交的竣工资料，应加强质量检查和验收。对于已经拆除的地下管线，要经过调查核实，以明确拆除的起止点，然后对成果资料进行注销，登记拆除日期，并对管线图等均作相应的修改。

7.6　地下普通建（构）筑工程现状测量

7.6.1　地下普通建（构）筑工程（本节指地下人防工程、过街地道、地下商场、地下停车场和地下隐蔽工程，不包括地下铁道和隧道）的现状测量，分为已建工程的普查测量、新建工程的竣工测量和为新建地面工程项目设计施工服务的准确示位测量。

7.6.2　地下普通建(构)筑工程施测的精度要求可根据服务对象、用途和实际需要而定。普查测量可采用解析法或图解法施测；竣

工程建设标准全文信息系统

工测量应测细部坐标和细部高程；示位测量除测绘所需范围地下建（构）筑工程平面图外，还应将其平面位置准确放样到地面上。

7.6.3 接受任务后，首先须进行踏勘，摸清地下建（构）筑物出入口、竖井的位置和地道的分布走向，绘出草图。然后进行导线选点，地下导线点标志可选用底面标志或顶板标志。

7.6.4 经纬仪导线布设方法根据不同情况，可以先布设地上导线，然后再布设地下导线进行附合；也可布设导线自地上经由地下再地上附合于等级导线上。由等级导线起始附合次数不得超过3次，其中包括地下导线可同级附合一次，地道尽头与其它不能布设附合导线之处，可布设支导线。

7.6.5 地下普通建（构）筑工程导线测量的主要技术要求，应符合下列规定：

1 示位测量和竣工测量，地上导线按拨地导线的精度要求施测；地下导线（包括其首尾的地上部分，下同）按图根导线和图根支导线的技术要求施测。

2 普查测量，地上导线按图根导线的精度要求施测；地下导线用 DJ_6 仪器测角一测回，方位角闭合差不应超过土 $90''\sqrt{n}$（n 为测站数），附合导线长度不应超过300m（1∶1000成图区不应超过600m），坐标相对闭合差不应大于1/1000，导线超长时的绝对闭合差不应超过0.3m（1∶1000成图区不应超过0.6m）。

支导线应测左、右角各一测回（第一边的左、右角应观测不同的起始方向，取两推算方位角中数），测站圆周角闭合差不应超过±60″，支导线长度不宜超过规定附合导线长度的1/2，距离应往返丈量。

3 当地下附合导线与支导线超长时，宜在导线中间与支导线2/3处加测陀螺经纬仪方位角，以提高横向精度。

7.6.6 地下导线量距方法同图根导线，坡度大的地方可量斜距测垂直角或高差进行倾斜改正，地上尺段和地下尺段分别读记温度进行温度改正。

7.6.7 地下水准测量可通过出入口倾斜通道或阶梯用水准测量

方法，或通过竖井、电梯间或楼梯间用钢尺导入法将地面高程传递到地下。地上和地下水准测量可按山区图根水准测量路线闭合差不得超过$\pm 12\sqrt{n}$（mm）（n为测站数）的精度要求施测。

7.6.8 由于冬、夏季地上、地下温差较大，仪器由较低温转入较高温时，应将仪器装箱由较低温拿到较高温下不少于15min，再开箱与外界气温趋于一致后才继续进行观测。由较高温转到较低温的环境下，仪器可不装箱，但同样应等候适当时间，使仪器与外界气温相适应后再观测。

7.6.9 地下人防工程现状测量应符合下列规定：

1 地下人防工程现状测量的取舍标准应以其用途和是否能够保存为原则，根据规划、设计和人防主管部门的需要而定。在规划路、广场范围以内或虽属上述范围以外但埋深超过5m的地下人防工程，宜采用解析法施测。上述范围以外埋深小于5m但有保留价值的地下人防工程，可采用图解法施测。测绘调查的内容包括：地道、坑道、掘开式工事及其出入口、竖井、各种附属设施、与地道相连通的地下建筑等的平面位置、高程、断面或容积、材料、结构以及附属设施的名称。

2 对于道路、广场、街坊及其内部下面的连通性地道，普查测量可分区按街道办事处范围成片施测，如布设的地下导线网形复杂或超长过多，应组成结点网进行平差计算。为满足设计急需的小面积人防工程现状测量，可单独测绘。

3 地道有出入口的，导线宜经由出入口布设，也可通过竖井用几何方法或陀螺经纬仪进行地下导线的定向。当连通地道施测范围内或附近有两个出入口的，应布设附合导线；当连通地道有一出入口一竖井的，可布设成一端有定向的导线；当连通地道有两个或两个以上竖井的，若采用几何定向，应用两井定向的方法布设成无定向导线。小面积测量且附近仅有一个出入口的，可布设支导线；若仅有一个竖井，几何定向应采用一井定向的方法。

4 地下人防工程应测量通道的起点、终点、转折点、交叉点、分支点、变坡点、断面变化点、材料结构分界点、地下管道穿越

工程建设标准全文信息系统

点、轮廓特征点及细部尺寸。解析法测量技术要求应符合本章第7.5.10条第3款的规定；图解法采用小平板测绘或经纬仪测记法测绘，其施测要求应符合本规范第4章有关规定。

人防通道的起点、终点，转折点、交叉点、分支点、变坡点、竖井井底、地下管道穿越点管顶及不同高度的地坪等均需测高，高程注记点平均间距为图上3cm，人防通道底面高程要外加圆括号，以示与地面高程相区别。

地下人防工程的图式应符合附录Q表Q的规定，亦可继续沿用本单位的原有图式。

5　外业测绘时，重叠的与立交的通道采用上实下虚画法，应在实地注记每段通道的材料、结构、断面（宽×高，长度以米为单位，宜注至0.1m，下同），地下建筑分间的容积（长×宽×高）以及各种设施的名称，解析法与测记法应在实地编点号画草图注记。相邻图幅要认真进行拼接。

6　将外业测绘的人防工程图映绘在或根据测量成果展绘在地形二底图上，线条宜着色，通道内涂以浅颜色，各种注记均应着墨绘在通道内或适宜的地方。

7　每项或每个测区人防工程测量工作结束后，应编写工作说明和绘略图。资料须集中整理，装订成册归档。

7.6.10　地下普通建筑物竣工测量应符合下列规定：

1　过街地道、地下商场、地下停车场和地下隐蔽工程竣工测量是工程交工验收、维护、改建、扩建的重要依据。其测绘与调查的主内容包括：地下建筑的出入口（分阶梯、斜坡与楼梯等）、雨水口、通道、厅室及墙柱、各种附属设施与各种管线的细部点坐标及细部尺寸；雨水口、变坡点、不同高度的地坪与各种管线的细部点高程；量取通道、厅室不同的净空高。

2　普通地下建筑物的细部测量与现状图的绘制，可按本章第7.3.6条有关规定执行。并应符合本章第7.6.9条中将测量成果展绘在地形二底图上、线条着色、注记着墨、高程加圆括号以及资料整理归档的规定。

3　地下隐蔽工程的天然洞室，如有必要时，可按需要测绘横断面，及局部测绘侧面图和顶面图，测图比例尺宜为1∶100～1∶500。

为反映洞室的形状和空间的大小，横断面应选择一些有代表性的断面，如洞口、洞体拐弯处、洞高变化处进行测绘。

8 数字化成图

8.1 一 般 规 定

8.1.1 数字化成图的数据来源可采用野外测量、航摄像片测量、原图数字化与已有测量资料采集等方法。

8.1.2 数字化成图的主要工序应包括：数据采集、数据处理、图形处理与成果输出。

8.1.3 数字化成图的成果应包括：图及其相应的数据文件、图形文件与拓扑信息。成果的格式、内容宜与相应的国家标准统一，或便于互相转换。

8.1.4 平面与高程控制测量、地形测量的精度要求应分别符合本规范第2章、第3章、第4章的规定。

8.1.5 地形图符号绘制原则上按国家现行的地形图图式执行。对数字化成图难以绘制的符号，可作适当地修改或简化。对图式中没有规定的符号，可作补充规定。凡是修改或补充的符号，都应在技术设计书或技术总结中说明。

8.1.6 标识地物、地貌、数据属性的代码设计应具有科学性、可扩性、通用性、实用性、唯一性、统一性，逐步实现与国家标准统一。

8.1.7 数字化成图的硬件配置应包括：计算机、绘图仪、打印机，其性能及各项指标应能满足本规范绘制大比例尺图的要求。

8.1.8 数字化成图运行的软件系统应包括：中、英文磁盘操作系统；全屏幕编辑软件系统；成图应用软件系统；图形编辑系统。

8.2 数 据 采 集

8.2.1 野外测量采集数据应符合下列规定：

1 采集数据的内容应包括：图根控制测量、细部测量以及地

籍、管线等专业测量。

2　硬件系统的配置，可采用自动化或半自动化采集系统。

3　数字化成图的图根控制测量，除了图根点的密度另行规定外，其它均应符合本规范第 4.2 节有关规定。数字化成图图根点（包括高级控制点）的密度，应根据测图比例尺和地形条件而定，平坦开阔地区不宜小于表 8.2.1 的规定。

表 8.2.1　数字化成图平坦开阔地区图根点密度

测图比例尺	1∶500	1∶1000	1∶2000
图根点数/km^2	64	16	4

地形复杂、隐蔽区及城市建筑区，应以满足测图需要为原则，适当加大密度。

4　细部点坐标测量可采用极坐标法、量距法与交会法等，细部点高程宜采用三角高程测量。细部测量与图根测量可同时进行或分开进行。

5　设站时，仪器对中误差不应大于 5mm。照准一图根点作为起始方向，观测另一图根点作为检核，算得检核点的平面位置误差不应大于图上 0.2mm。检查另一测站高程，其较差不应大于 1/5 基本等高距；仪器高、觇牌高应量记至毫米。

6　采用绘草图的数字化成图系统，应在采集数据的现场，实时绘制测站草图。

7　采集数据时，角度应读记至秒，距离应读记至毫米。测距最大长度与高程注记点间距应分别符合本规范第 4.5.3 条与第 4.5.5 条第 1 款的规定。

8　测量内容及取舍，应符合本规范第 4.6 节的规定。

9　采集的数据应进行检查，删除错误数据，及时补测错漏数据，超限的数据应重测。

10　数据采集所生成的数据文件应便于检索、修改、增删、通讯与输出。数据文件的格式可自行规定，但应具有通用性，便于

工程建设标准全文信息系统

转换。

11 数据文件应及时存盘，并做备份。

8.2.2 航摄像片测量采集数据，应符合本规范第5.10节的规定。

8.2.3 原图数字化采集数据，应符合下列规定：

1 原图数字化，可使用数字化仪或扫描仪与计算机联机作业，将图形转化为数据文件。

2 数字化仪、扫描仪的主要技术指标应满足大比例尺成图的精度要求。

3 原图数字化的软件系统应具有图纸定向、数据采集（包括坐标计算、转换、数据编辑）等功能。

4 薄膜、刻膜、纸质等地形原图以及二底图、蓝图等是原图数字化的基础资料。原图应清晰、平整、无褶皱。作业前应对原图进行检查，其图廓、方格网长度误差以及图纸的变形情况，应满足用户对用图的精度要求。

5 图纸定向应符合下列规定：

1) 图纸定向不应少于4点，定向点应分布均匀、合理，宜选用图廓坐标或方格网点作为定向点；

2) 图纸定向完毕后应做检查，检查点的数字化坐标值与理论坐标值较差不应超过图上±0.3mm，超限时应检查原因或重新定向。

6 原图数字化时，软件系统应具有实时显示、查错、排错等功能。图廓点、方格网点与明显地物点，其图形回放点位中误差，均不应大于图上0.2mm。

7 采集数据完成后，应对其数据进行编辑处理，生成数据文件。

8 数据文件格式应与野外测量、航摄像片采集数据所生成的数据文件格式一致，使其更具有通用性。

8.2.4 应将已有的测量资料、调查资料等数据与有关信息，按所需成图的要求，通过不同方式输入计算机，生成数据文件。

8.3 数据处理与图形处理

8.3.1 应将数据采集所生成的数据文件进行处理，生成绘图信息数据文件。

8.3.2 数据处理软件系统应具有数据通讯、数据转换、数据编辑等功能。

8.3.3 数据处理的主要成果应包括下列文件：

1 原始数据文件：数据采集所生成的文件。

2 图根点成果文件：测区范围内所有图根点三维坐标成果表。

3 细部点成果文件：全部细部点三维坐标成果表。

4 绘图信息数据文件：按地物、地貌分类分层存贮，并能统计绘图信息的数据文件。

8.3.4 数据处理的成果应具有准确性、一致性、通用性。

8.3.5 应用绘图软件系统，将数据处理的成果转换成图形文件。所绘制的图形，应符合国家现行图式符号的要求。

8.3.6 图形处理软件系统应具有图廓整饰、绘制独立性地物符号、线状符号、面状符号、等高线以及图幅剪裁的功能。

8.3.7 图形处理的成果应符合下列要求：

1 图形文件与相关的数据文件应彼此对应，并能互相转换。

2 图形文件的格式宜与国家标准统一或便于相互转换。

3 图形文件应便于显示、编辑、输出。

8.4 地形图绘制和验收

8.4.1 应对图形文件进行编辑，生成地形图图形文件，并在绘图仪上输出地形图底图。

8.4.2 依据本规范有关规定对数字化成图成果进行检查和验收，应提交下列成果：

1 成果说明文件。

2 数据采集原始数据文件。

工程建设标准全文信息系统

3 图根点成果文件。

4 细部点成果文件。

5 图形信息数据文件。

6 地形图图形文件。

7 地形图底图。

8.5 地籍测量数字化成图

8.5.1 地籍测量数字化成图应将用不同手段采集的数据以及地籍要素调查信息输入计算机，使用地籍测量数字化成图软件系统对数据进行处理，生成地籍图、宗地图、地籍数据集和地籍表册文件，在绘图仪、打印机等设备上输出。

8.5.2 地籍测量数字化成图系统应具备下列基本功能：

1 应能以不同数据录入的方式，建立原始数据文件。

2 应具有多种联机数字化采集功能。

3 应具有图形显示、编辑、裁剪、查询、检索、输出等功能。

4 应能根据相关界址点坐标自动计算界址边长和宗地面积。

5 应具有统计计算、表册和图件输出功能。

8.5.3 界址点、主要地物点坐标宜采用极坐标法测定，测定的精度要求应符合本规范第 6.4.4 条的规定。

8.5.4 地籍测量数字化成图应采用解析法施测。面积应采用坐标解析法按本规范（6.5.2）式计算，边长应采用两端点坐标反算，丈量的数据作为检核。

8.5.5 地籍测量数字化成图外业应提供下列资料：

1 作业区街坊分布草图，图中应标明作业区号、街坊号、所属行政区编号等，同一作业区内的街坊号不得重复。

2 以街坊为单位的宗地草图，图中应标明街坊号、宗地分割情况、界址点号、点间的连线关系以及宗地名称、宗地号、地类号、门牌号等，同一街坊内的界址点号不得重复。

3 作业区内的控制点、界址点及其它地籍要素成果资料。

8.5.6 地籍测量数字化成图内业作业程序，应符合下列规定：

1 将采集的地籍要素成果输入计算机，建立相应的原始数据文件。

2 按软件系统的约定格式对原始数据文件进行处理，生成地籍图、宗地图图形文件。

3 选择适当的比例尺绘制地籍分幅图。

4 绘制宗地图。

5 各种统计表册。

6 绘制地籍图。

8.5.7 地籍有变更时，应及时修测，并将修测的成果输入计算机，对原地籍成果进行修正。

8.5.8 地籍测量数字化成图成果的检查验收应符合本规范第6.6节有关规定。

8.5.9 地籍测量数字化成图应提交下列成果：

1 成果说明文件。

2 地籍要素调查表。

3 地籍控制测量、地籍要素测量原始数据文件。

4 地籍控制点、界址点以及其它地籍要素的成果数据文件。

5 地籍图、宗地图图形文件。

6 地籍图、宗地图、地籍分幅图。

7 宗地面积汇总表，土地分类面积统计表等。

8 其余可按本规范第6.6.3条有关规定执行。

8.6 地下管线测量数字化成图

8.6.1 地下管线测量数字化成图应通过对已有测量资料收集、管线调查与外业测量等手段所采集的数据输入计算机，经数据处理、图形处理、输出综合（或单项）地下管线带状图（或分幅图）和各种成果表。

8.6.2 地下管线测量数字化成图应增设管线种类、符号、流向、压力等特征代码。

8.6.3 地下管线测量数字化成图软件系统应具有数据通讯、分

工程建设标准全文信息系统

类、计算、编辑、绘制任意多边形窗口内的图形与输出各种成果表的功能。

8.6.4 地下管线调查应符合本规范第7.5.9条的规定，并将管线调查资料输入计算机，生成管线调查数据文件。

8.6.5 采用数字化成图的地下管线测量和测图可同时进行。管线测点要求、测量方法与技术要求应符合本规范第7.5.10条的规定，将测量数据输入计算机，生成管线测量数据文件。

8.6.6 应对管线调查数据文件与管线测量数据文件进行编辑处理，生成管线数据文件。

8.6.7 应对管线数据文件进行处理，生成管线图形文件与管线统计表文件，并绘制地下管线带状图或分幅图，输出管线统计表与管线成果表。

8.6.8 依据本规范第7.5.12条规定，应对地下管线测量数字化成图的成果进行检查与验收。

8.6.9 地下管线测量数字化成图应提交下列成果：

1 成果说明文件。
2 管线调查数据文件。
3 管线数据文件。
4 管线图形文件。
5 管线带状图或分幅图。
6 管线统计表与管线成果表册。

工程建设标准全文信息系统

9 城市地图制图

9.1 一般规定

9.1.1 城市地图制图是指城市基本地形图和城市专题地图(包括地图集，下同）制图。制图工艺分为传统制图和计算机制图。传统制图包括原图着墨、映绘；地形图的编绘、清（刻）绘；专题地图的设计、编绘、清（刻）绘。计算机制图包括基本地形图的数字化成图和专题地图的计算机制图。

9.1.2 各种比例尺地形图的绘制，均应符合国家现行相应比例尺地形图图式和本规范的规定。专题地图的绘制，可根据本规范有关规定，按用图需要设计。

9.1.3 地形原图有实测原图和编绘原图，通常实测原图应进行着墨，但如只作映绘使用，图面规整清晰的可不进行着墨。编绘原图应进行清绘或刻绘。原图的质量应符合绘图要求。

9.1.4 地形图通过复照缩小或放大一倍，经过整饰可以不经绘图直接复制使用，但放大图达不到图面比例尺的精度要求，只能作为精度要求较低的专用图或参考图使用。

9.1.5 绘图用的聚脂薄膜，应选用厚度为0.07～0.1mm、经过热定型处理变形率小于0.2‰的为宜。薄膜毛面的颗粒大小应适中、均匀，以增加绘图的附着力。

9.1.6 刻图膜应选择变形较小、透射密度（黄色膜）不应小于0.6、涂层均匀牢固、膜面无伤残的使用。

9.2 质量要求

9.2.1 绘制地形图图廓线长度误差（与名义长度或理论长度之差，下同）不得超过±0.2mm；对角线长度误差不得超过±0.3mm。

工程建设标准全文信息系统

9.2.2 分版绘制的图幅，各色版相应边长的较差不得超过±0.2mm。

9.2.3 原图上各要素应准确绘制，正确显示。各类符号的绘制应符合下列规定：

1 依比例绘制的轮廓符号，应保持轮廓位置的几何精度。其内绘的说明符号，应配置在轮廓内适中位置。

2 半依比例绘制的线状符号，应保持定位线位置的几何精度。而符号的宽度，线划的粗细，应按图式规定的尺寸。

3 不依比例绘制的符号，应保持其定位点位置的几何精度。而符号的形状、大小和方向，应按图式规定。各种测量控制点的绘制，应以展点或测点位置为符号几何中心位置，与其它地物相遇时不得移位。

9.2.4 绘制成品墨色应黑实光润、图面整洁。刻绘线划边缘平滑，透明部分密度不应大于0.1。符号、注记应粘贴牢固平整，符合复制要求。

9.2.5 编绘底图镶嵌拼贴应符合下列规定：

1 图廓点、控制点和坐标网的展点误差不得超过±0.1mm，图廓线和对角线的长度误差应符合第9.2.1条的规定。

2 应以控制点和坐标网作为控制进行镶嵌拼贴，拼贴图可采用切割或拉伸，拼贴时不得重叠。控制点误差及拼贴裂隙均不得超过0.25mm。

3 放大编绘镶嵌拼贴精度比例放宽。

9.2.6 编绘原图应达到图内各要素位置准确、主次分明、内容完备、现势性强、正确反映地形特征及实际需要。采用多色编绘时，限用黑、红、棕、绿四色。图面应整洁、线划实在、墨色均匀、注记工整，符合复照及晒蓝要求。

9.3 原图着墨、映绘、清绘与刻绘

9.3.1 原图着墨是在实测原图上进行。映绘是使用聚脂薄膜或透明图纸在原图上蒙绘。清绘是在裱纸板或聚脂薄膜的蓝图上进行。

刻绘是在晒蓝的刻图膜上或航内转绘的刻图膜铅笔图上进行。在作业前均应先检查图廓尺寸，如误差超限，不得进行作业。

9.3.2 使用聚脂薄膜实测的原图着墨，作业前应先清洗去污，轻洗轻拭，以保持图中内容完整清晰。映绘使用的薄膜也应洗净。

9.3.3 根据成图方法、内容繁简和分色多少等情况，清绘可采用一版绘或分版绘、等大绘或放大绘的作业方法；刻绘可一版刻或分版刻。清绘与刻绘根据需要也可综合作业。

9.3.4 相邻图幅应抄边接边，使内容严密接合。抄边宽度为1cm，主要接合地物应绘出2cm或绘至直线转折处。透明薄膜图接边，可将相邻图幅的图廓线重叠透视接绘。

9.3.5 绘制地形图的程序，应符合下列规定：

1 图廓和坐标网。

2 测量控制点。

3 注记（粘贴注记在本条第10款后进行）。

4 工矿建（构）筑物及其它设施。

5 居民地和垣栅、管线及附属设施。

6 水系及附属设施。

7 交通及附属设施。

8 境界。

9 植被。

10 地貌和土质。

11 接边、整饰。

12 自检。

13 审查、验收。

9.3.6 注记的配置，应符合下列规定：

1 文字注记应使所指示的地物能明确判读，字头宜朝北，道路、河流名称可随线状弯曲的方向排列，各字侧边或底边应垂直或平行于线状地物。各字间隔尺寸：无间隔的应在0.5mm以内；普通间隔的为1～3mm；远离间隔的应在3mm以上，但不宜超过字大的8倍。应避免遮断主要地物和地形的特征部分。

工程建设标准全文信息系统

2　高程注记宜注于点的右方，离点位间隔 0.5mm。

3　等高线注记字头应指向山顶或高地，但应避免朝向图纸下方。地貌复杂的地方，注记配置应注意保持地貌的完整，并使其容易读出。

4　像片注记剪贴时，四边应留 0.3mm 的白纸边，使用透明注记，绘图时应留出字位，线划和字位间隔也应保持 0.3mm。

9.3.7　居民地的绘制，应符合下列规定：

1　城镇和农村的街区、房屋均应按图上的外轮廓线准确绘制。

2　房屋晕线应间隔均匀，晕线宜与图廓线成 45°角。当房屋轮廓线与南图廓线成 45°或接近 45°角时，为避免与房屋轮廓线平行，晕线方向应适当偏转，偏转角不宜大于±15°。晕线方向应为西南—东北方向。

3　街区与道路的衔接处，应留出 0.3mm 的间隔。

9.3.8　水系的绘制，应符合下列规定：

1　水系应先绘桥、闸、坝，其次绘双线河、湖泊、渠、海岸线、单线河，然后绘堤岸、陡岸、沙滩和渡口等。

2　河流遇桥梁时应中断。双线河与单线沟渠相交时，应将水涯线弯曲交于一点与单线沟渠相接。两双线河相交时，应圆滑的互相衔接。

9.3.9　道路网的绘制，应符合下列规定：

1　绘制道路时，应先绘铁路，再绘公路、街道及大车路等。大车路、乡村路符号，其虚线绘在光辉部，实线绘在暗影部。

2　实线道路与虚线道路，虚线道路与虚线道路，相交时应实部相交。

3　公路遇桥梁时，公路与桥梁应留出 0.3mm 的间隔。

9.3.10　等高线的绘制，应符合下列规定：

1　应保证精度，不得跑线变形。

2　单色出版图，等高线遇双线河、渠和不依比例绘制的符号如树、电杆、灌木林等应中断；多色出版图，等高线遇双线河、渠

应中断，遇其它地物不应中断。

9.3.11 境界线的绘制，应符合下列规定：

1 凡绘制有国境线的图，应按国务院批准的有关国境线的绘制规定执行。各种注记均应注在本国界内，不得压盖国界符号。

2 界桩、界标等应准确绘出，界标若为石碑，则以石碑符号表示。

3 境界线以线状地物为界时，应按本规范第4.6.12条第7款规定绘制。

9.4 地图编绘

9.4.1 地图编绘包括地形图的编绘和专题地图的编绘两种。地形图的编绘是指以实测大比例尺地形图为基础编制成较小比例尺的地形图；专题地图的编绘则着重表示自然或社会现象中某一种或几种要素的地图。如果编制公开发行的城市街道、交通、旅游图等，应按照出版规定，报请主管部门审批。

9.4.2 编绘作业的基本要求，应符合下列规定：

1 数学基础的展绘精度、资料转绘和各要素的绘制精度，应符合相应比例尺地形图编绘规范（或专题地图设计标准）的规定。

2 各要素的综合取舍，应根据地图的用途、比例尺和制图区域特点确定。

3 编绘原图作为原稿，其线划、注记、符号规格应基本符合图式规定。再经清绘或刻绘才能作为供给制印的原图（印刷原图）。连编带绘（刻）原图为一次成图，直接供给制印使用，所有一切规格要求与清（刻）绘图相同。

9.4.3 编绘前应做好下列主要准备工作：

1 收集资料：包括主要资料（基本资料）和参考、补充资料。主要资料应具备成图全部或绝大部分的内容。

2 分析资料：对于资料的内容精度、完备程度、投影方法、坐标系统、高程系统、出版年份等应予以分析，以便正确运用。

3 制定编辑设计书：包括编图的性质、用途、资料、编图方

工程建设标准全文信息系统

工程建设标准全文信息系统

法、各要素的编绘和绘图作业程序的详细说明，作为具体作业依据。

9.4.4 编绘图应选用内容详细、现势性强、精度高、并大于成图比例尺的地形图为基础图，经缩照复制成底图再进行编绘。根据成图的内容繁简、资料情况、作业员的技术能力，采用先编后绘（刻）或连编带绘（刻）的作业方法。

9.4.5 编绘图可按下列程序作业：

1 展绘图廓、坐标网和控制点。

2 对基本资料进行镶嵌、拼接、检查。

3 制作编绘原图的底图。

4 在经检查无误的底图上进行编绘。

5 接边和图廓外简要整饰。

6 对编绘原图进行审查、修改。

7 复照或晒制裱板清绘，或聚脂薄膜晒蓝清绘，或刻图膜晒蓝刻绘。

8 检查验收。

9.4.6 编绘多色专题地图应制作彩色样图和编写简要的制印说明。

9.5 计算机制图

9.5.1 计算机制图包括地图设计、图形数字化、地图编辑、图形输出（包括彩色喷墨绘图和挂网四色软片激光输出）等工艺。

9.5.2 计算机制图应配置计算机、输入设备和输出设备(打印机、彩色喷墨绘图仪、激光照排机)。有条件的单位可配备彩色电子出版系统（印前系统）。

9.5.3 地形图计算机制图方法大致和地形原图数字化成图相同，地形原图数字化成图应符合本规范第 8 章有关规定。

9.5.4 专题地图计算机制图应事先编写好技术方案，大型地图作品和地图集要有总体设计。在技术设计书上应说明计算机编图方法和工艺。

工程建设标准全文信息系统

9.5.5 需要有地理底图的专题地图，应首先编好地理底图，专题地图的编辑应在地理底图图层之上进行。

1 地理底图的内容应包括居民地、道路、水系、地貌和境界等基本地理要素。其综合取舍的程度应根据地图性质和用途确定。有时为了缩短成图周期，保持较大的底图信息量，可以不经过矢量化和编辑，采用现势性强、清晰度高的地形图或地理图，经扫描后设置适当灰度的TIF图像作为地理底图。

2 地理底图计算机成图方法和地形图数字化成图方法大致相同。

9.5.6 专题地图的图例符号和颜色在没有统一符号库和色库色标之前，应尽可能选用和惯用符号、色标一致或相似的图例符号和颜色，也可根据内容性质自行设计。

9.5.7 专题地图的计算机制图和制印的一体化，要求在计算机编图时应考虑下一步印刷生产的方便，图角线、丁字线、裁切线和拼接线等的设置均应符合印刷规定，尤其应注意丁字线的设色应选择激光照排机输出时在CMYK四张软片上都能显示的混合色。

10 城市地图制印

10.1 一般规室

10.1.1 城市地图制印有下列主要图种：

1 实测的各种比例尺地形图和影像图。

2 编绘的各种比例尺地形图。

3 根据需要编绘的其他图种和图集。

4 利用地形图缩小或放大，不经绘制直接使用的图。

10.1.2 城市建设用图要求比例尺大、精度高、现势性强、图幅多、印数少和供应快；而专题地图版多色杂、印量有限；唯有公开发行的城市交通旅游图等，工艺虽复杂，但印量相当大。因此，根据印量、需要和设备情况可选用平版减色或四色工艺印刷、重氮晒图、蓝晒和静电复印等制印方法。

10.1.3 复制图应符合原图，除图廓误差可作合理有限的纠正外，对图中内容不能有丝毫变动，发现问题应及时提出。

10.1.4 地图印刷前应对印刷原图和附件进行检查，附件包括：出版单位或主管部门准予印刷的批件、委印单位的成图工艺设计说明书、分色参考图、彩色样图和色标、地图集（册）的装帧设计样本及其他与地图有关的文件。对不符合印刷要求的原图和附件，不予接收。

10.1.5 供给制印的原图质量应符合下列规定：

1 图廓边长与对角线长度误差以及套版误差应进行检查，其精度要求应符合表 10.1.5 的规定。

2 图面要求整洁，线划光洁实在，墨色均匀、饱满、浓黑。注记、符号应清晰完整，粘贴牢固平整，所留白边不应小于 0.2mm。线划、注记密度不应小于 3.0，灰雾度应小于 0.06。整饰齐全需要复照的图幅，应在图侧边注明实际尺寸和理论尺寸的

工程建设标准全文信息系统

数字。

表 10.1.5　原图图廓尺寸和套版的精度要求（mm）

图　种	开幅	实际尺寸与理论尺寸最大误差值		拼接边长、分版绘各版相应边长最大较差值
		边长	对角线	
原图着墨、映绘、清绘、刻绘各种地形图及精度要求较高的其他图种	≤对开	0.2	0.3	0.2
	＞对开	0.3	0.4	
精度要求较低的图种	≤对开	0.4	0.6	0.3
	＞对开	0.5	0.7	

3　图角线、丁字线、裁切线、拼接线、定位孔和色标应准确齐全。

4　刻图膜膜层应附着牢固，无划伤。线划光洁，灰雾度不应大于 0.1。

5　分色参考图、彩色样图应与原图的内容和成图比例尺一致，分色参考图标色应区分明显、范围准确、图例齐全，且与图内相应内容标色一致。对不符合制印要求的原图、分色参考图，应说明理由或情况，必要时退回。

10.1.6　制印工艺应以软片化、打孔定位和预涂感光版（PS 版）作业为基础，成图质量应符合下列基本要求：图面应清晰易读，线划颜色饱满实在、均匀，内容应保持与原图一致。

10.1.7　在制印过程中，各工序应对作业中的药物配方、作业条件、各种数据、问题处理情况、作业质量等做详细记录。

10.2　复照、拷贝

10.2.1　复照、拷贝质量应符合下列规定：

1　复照、拷贝底片不透明部分的密度应大于 3.0，透明部位灰雾度不应大于 0.1。胶版应平整、均匀，无条痕、擦伤及黄斑，砂眼稀少。

2　复照、拷贝应图形完整，线划光洁，注记笔锋棱角清晰，

工程建设标准全文信息系统

线划粗细的变形率，复照不得超过10%，拷贝不得超过5%。网点线数、比例、角度应符合工艺设计要求，网点扩大值不应超过2%，套拷误差不应超过0.1mm。

3 撕膜底片应膜层平整、附着性强、颜色均匀、易撕有韧性，线划透明不膨胀。

4 如原图尺寸正确，复照精度应符合表10.2.1的规定。

表10.2.1 复照的精应要求（mm）

图种	开幅	实际尺寸与理论尺寸最大误差值		拼接边长、分版绘各版相应边长最大较差值
		边长	对角线	
原图着墨、映绘、清绘、刻绘各种地形图及精度要求较高的其他图种	≤对开	0.2	0.3	0.2
	＞对开	0.3	0.4	0.3
精度要求较低的图种	≤对开	0.4	0.6	0.3
	＞对开	0.6	0.8	0.4

10.2.2 复照、拷贝操作应符合下列规定：

1 熟悉工艺通知单，检查原图或底片，确定作业方法。

2 按工艺要求准备所需网点胶片，确定感光胶片、感光撕膜片的型号、裁切尺寸和数量，并配制所需的显影液、定影液。

3 裁切感光片、撕膜片，并按要求打孔。对未打孔的原图应进行补充打孔，对分版作业未打孔的原图，应按规矩线对准固定后补充打孔，或采用补贴孔条的方法处理。

4 检查所使用的机器设备是否完好，复照仪机架应稳定、水平，原稿架、镜头和检影版三平面应互相平行，并垂直于机架的水平面，使用镜头的焦距值不得小于所照图幅的对角线长度。

5 检影时，调焦应使影像四周与中心清晰程度一致。用校正过的精密尺精确量取图廓尺寸，不能迁就尺寸使影像模糊，更不能单顾影像清晰而放松尺寸精度。

6 挂网或分色，除按要求选用网屏及滤色片外，使用感光片可按表10.2.2所列类型选用。

工程建设标准全文信息系统

表 10.2.2　使用感光片类型的选择

感光片类型	适用图种	感光范围	使用安全灯
色盲片 特硬正色片	黑白线划图	蓝、紫	红
特硬或 硬性全色片	彩色线划图	可见光全部	暗绿或全黑

7　曝光时，应先调整灯距，宜使灯光入解角为 45°，照射在图版面上的灯光强弱均匀为适度。曝光时间应根据原图质量、缩放倍率、光圈、光源、灯距等具体情况而定，应先采用分级曝光试条，以选取适当曝光时间。

8　底片拷贝应按照工艺设计要求，将原图或底片与感光片药膜相对，放入拷贝机内相应孔位销钉上，理平片基，抽气紧密后适度曝光。

9　将经过曝光后的感光胶片输入已设定显影、定影、水洗、干燥等程序控制的显影机内进行自动显影处理。

10　检查底片如稍有灰雾，可用铁氰化钾、硫代硫酸钠水溶液减薄，而后水洗晾干。

10.3　晒　　版

10.3.1　晒版质量应符合下列规定：

1　版面清洁、图形完整，规矩线和色标齐全。线划、注记清晰，网点实在，3%的小网点不应丢失，90%的网点不应糊版。

2　印刷要素的感脂性能和空白部位的亲水性能应良好，擦胶应做到平薄均匀。

3　咬口尺寸应符合指定印刷机的要求，误差不应超过 3mm，侧规误差不应超过 5mm。

10.3.2　晒版操作应符合下列规定：

1　操作前应先检查底版密度，并擦净背面，按照工艺方案准备版材，并按照配方准确配制各种药液，调整晒版机及光源，擦净玻璃。

2　将底片与 PS 版感光层相对置于晒版机内，按照印刷机的

工程建设标准全文信息系统

规格和工艺要求留出咬口和边规尺寸，抽气曝光。

3　将曝光后的PS版置入显影液内，用软毛刷刷洗版面，待图形清晰及空白部分颜色清除干净后立即水洗，检查版面质量，利用除脏剂把版上不需要的图形和脏污除去，并用急水流冲去除脏剂，以免破坏图文，然后将水刮净，擦胶风干备用。

4　为防止图文受光分解而降低感脂性，注意避光保存。

10.4　修　　版

10.4.1　修版质量应符合下列规定：

1　修涂底版，应去掉的要修涂干净，应保留的要完整无缺。阴像版涂墨应平匀，无气泡、疙瘩、龟裂，密度应大于3.0。阳像版应将脏污刮净不遮光。

2　修刻、增补要素应位置准确，线划光洁，字体清晰，无变形与双道。撕膜版应按照范围线准确撕断。

10.4.2　修版操作应符合下列规定：

1　操作前应先检查底版质量，分色版应选取主色版，并精确量测图廓尺寸，对不符合质量要求的提出意见或退回。

2　应用修版墨连接断线，填盖砂眼和应该不透明的部分。而用刻针、刻刀修通糊、连和应该透明的部分。采用揭膜或修刻方法，按准确位置增补残缺注记和符号。

3　多幅拼接的整幅图，相邻幅接边处，分涂时应有3～5mm的互相重叠部分。

4　修涂完毕，应自检无误，再经专人检校符合要求后，粘贴标签交出。

10.5　打样、胶印

10.5.1　打样、胶印质量应符合下列规定：

1　图形完整，图面整洁，线划、网线光洁实在，无双影、杠子、花、糊、虚、断等。天地、左右位置符合设计规定。纸张白度较未印前目测无差别。无破损、皱折，背面无脏污。

2　墨色饱满均匀，符合印版或复印样图及指定色标，整批成品墨色应一致。

3　各色套印，除保证各要素的相关位置正确外，以第一色版的规矩线为准，其套合差应符合表 10.5.1 的规定。

表 10.5.1　套印的套合差要求（mm）

套合差 等级 / 图种		地形图及精度要求较高的其他图种	精度要求较低的图种		双面套印正反面套合差
			对开幅	全张幅	
正品	线划版	≤0.3	≤0.4	≤0.5	≤1.0
	普染版	≤0.4	≤0.5	≤0.6	
副品	线划版	≤0.4	≤0.5	≤0.6	
	普染版	≤0.5	≤0.6	≤0.7	

4　线划与网线粗细变形不得超过 15%，拼接图幅的墨色目测应深浅一致。

5　正副品都是合格品，正品不得少于 90%。副品应保持图形完整，不影响识图。合格品不足 95%时应及时补印。

10.5.2　打样、胶印操作应符合下列规定：

1　套印多色图，应先挑选纸张，按品种、规格、纸纹、正反面闯齐垛放，不能错乱。纸中不得夹有杂物，根据设备条件晾纸或压纸。

2　裁切纸张与设计规格误差不得超过 2mm，边线互相垂直，按一边对折，对边错位不得超过 1mm，裁口光滑，并准确核数。

3　根据复印样图或指定色标调配油墨，刮样对比应相符。每批印件用墨量要一次配足，不得边干边配。用具应洁净，调配浅色墨时应洗净到不落色为止。

4　上锌版时先用千分尺量测四边厚度，取平均数衬纸。印版加衬纸的厚度与机器规定差值不得超过 0.03mm。多色套印，第一色版衬纸后的厚度，应比机器规定数值大 0.05～0.1mm 为宜。

5　调整压力时，应使橡皮、印版、压印三辊筒的半径相等。

橡皮辊筒宜垫0.15～0.2mm作为印刷压力。开机试印，同一图形连续三次套印准确，印迹实在即为适当。

6　机器开动时应先寸动试车，先慢车后快速，空车运转检查各部位正常后再正式开车。

7　印出开印样图，自检合格送审批准后再正式开印（审批时间不得超过15min）。多色图在印第一色中不应改动规矩。印刷过程中，水分应控制到最小而不脏版，药水浓度的pH值为4～5，并随时注意水墨平衡。领机人应不断抽看印品的套合及墨色情况，使之与开印样图一致。

8　每版印完应洗净橡皮布，下版后需存版的应擦胶换墨，不存版的应洗墨送磨，如不换色，胶印机停机4h以上应洗墨辊，3d以上应水斗放水，打样机印完即洗净墨辊。

9　印刷地图，合格品与废品数的总和应与领人的白纸数完全相符。

10.6　晒图、静电复印

10.6.1　晒图、静电复印质量应符合下列规定：

1　应图形完整，位置适中，线划、注记、符号应清晰实在，不脱落，无重影、断线。颜色应均匀，底色应浅，无条痕、斑点。

2　供编绘、清绘的裱版或聚脂薄膜地形图的蓝图应与底版尺寸相符。供拼贴的纸图，应先处理纸张使之变形较小。蓝色的深浅以不影响复照为适度。

3　静电复印地形图，能够检影时，其图廓尺寸精度量测要求与复照相同；不能检影时，其显影后未定影前的图廓尺寸精度量测要求与复照相同。

10.6.2　晒图、静电复印操作应符合下列规定：

1　晒制铁盐水洗蓝图，应先检查阴像底版，以确定曝光时间。拼贴用的蓝图，纸张应先用水作浸湿处理。曝光后水洗时须浸3～5min，使未感光部分药层浸净，取出阴干。

2　晒制重氮氨熏图，应先检查阳像底图的透明度及线划遮光

情况，调整晒图机转速和光源，以确定曝光时间。使用聚脂薄膜底图晒制时，晒图机内的温度不能过高，防止薄膜遇高温变形。氨熏以图面无黄色、图形清晰为适度。

3　静电复印应根据机器性能及复制要求调整机器，先检查图廓尺寸应符合要求，图形清晰后即进行复制。

4　复制成品应先经自检，再经专人检验后交出。

附录A　大地坐标系的地球椭球基本参数

A.0.1　1980西安坐标系的参考椭球基本几何参数

长半轴 a=6378140m

短半轴心 b=6356755.2882m

扁　率 a=1/298.257

第一偏心率平方 e^2=0.00669438499959

第二偏心率平方 e'^2=0.00673950181947

A.0.2　1954北京坐标系参考椭球基本几何参数

长半轴 a=6378245m

短半轴 b=6356863.0188m

扁　率 a=1/298.3

第一偏心率平方 e^2=0.006693421622966

第二偏心率平方 e'^2=0.006738525414683

A.0.3　WGS一84大地坐标系的地球椭球基本几何参数

长半轴 a=6378137m

短半轴 b=6356752.3142m

扁　率 a=1/298.257223563

第一偏心率平方 e^2=0.00669437999013

第二偏心率平方 e'^2=0.00673949674223

附录B　各等平面控制点觇标

B.1　常用的各等控制点觇标

B.1.1　4.5m 钢寻常标觇标规格应符合图 B.1.1 的规定。

B.1.2　木质寻常标觇标规格应符合图 B.1.2 的规定。

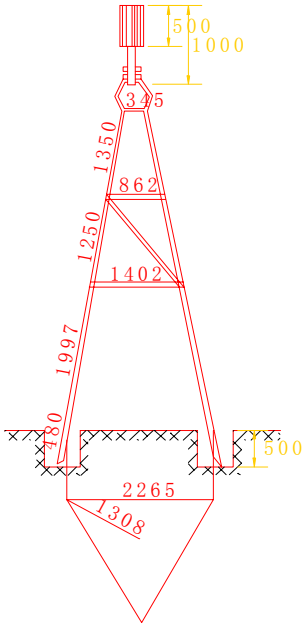


图 B.1.1　4.5m 钢寻常标觇标
（单位：mm）

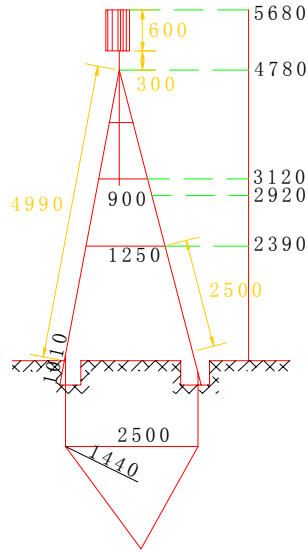
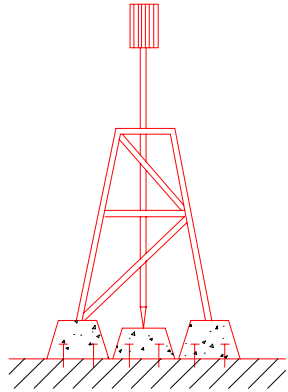


图 B.1.2　木质寻常标觇标
（单位：mm）

B.1.3　屋顶标（或仪器台）可采用 4.5m 钢寻常标上半部分加斜材和基板构成，浇注在建筑物顶上，觇标的高度可视需要而定。当作仪器台使用时，可把插在中间的花杆拿掉。屋顶标（或仪器

工程建设标准全文信息系统

台）觇标结构见图B.1.3。

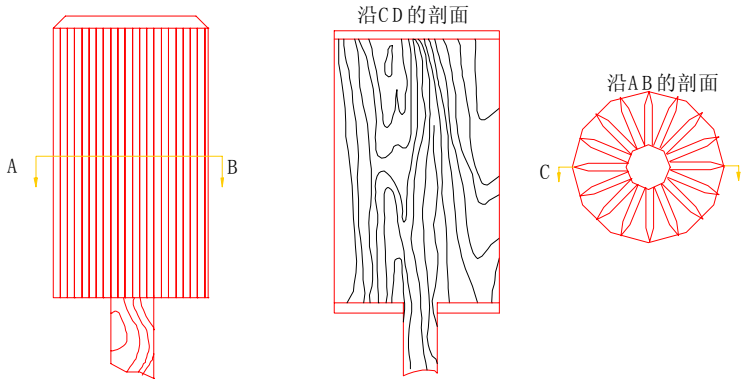


图B.1.3　屋顶标（或仪器台）觇标

B.2　微相位差照准圆筒结构

B.2.1　微相位差照准圆筒由上、下两块圆板和一些辐射形木片所组成，圆筒全部涂上无光黑漆。

B.2.2　圆筒直径按本规范第2.2.5条计算，其高度约为直径的两倍，其结构见图B.2.2。



图B.2.2　微相位差照准圆筒结构

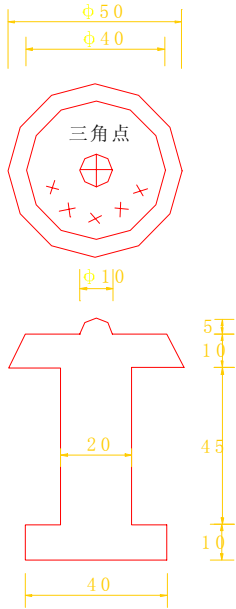
工程建设标准全文信息系统

附录C　各等级平面控制点标志、标石及其造埋的规格

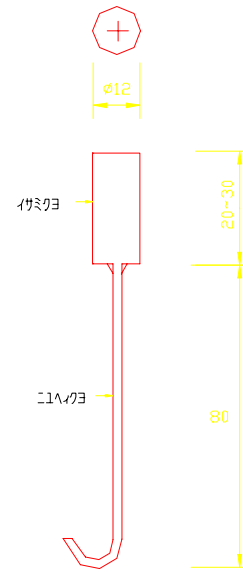
C.1　各等平面控制点标志

C.1.1　金属标志制作材料为铸铁或其它金属。规格应符合图C.1.1的规定，图中“××××××”处为测量单位名称。

C.1.2　不锈钢标志可采用直径为12～16mm，长度为20～30mm不锈钢材料，下部采用普通钢筋焊接而成。规格应符合图C.1.2的规定。



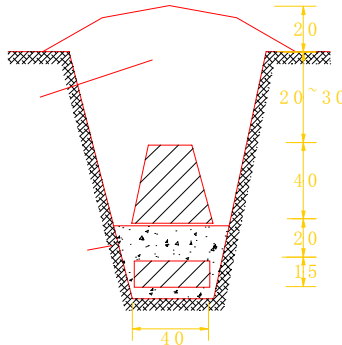
图C.1.1　金属标志
（单位：mm）



图C.1.2　不锈钢标志
（单位：mm）

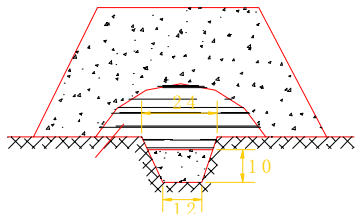
C.2 各等平面控制点标石的造埋

C.2.1 各等平面控制点混凝土标石，在其顶面中央嵌一平面控制点标志。如为不锈钢标志，应用字模在标石顶面压印“三角点”和测量单位名称。各等平面控制点标石造埋规格应符合图C.2.1的规定；冻土地区标石的类型尺寸和埋设深度可自行设计。



图C.2.1 各等平面控制点标石埋设（单位：cm）

C.2.2 岩石地区各等平面控制点标石埋设规格应符合图C.2.2的规定。



图C.2.2 岩石地区各等平面控制点标石埋设
（单位：cm）

C. 2. 3 建筑物顶上设置标石，标石应和建筑物顶面牢固连接。建筑物上各等平面控制点标石设置规格应符合图 C. 2. 3 的规定。

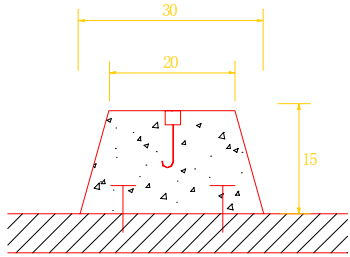


图 C. 2. 3 建筑物上各等平面控制点标石设置
（单位：cm）

C. 3 各级平面控制点标石的造埋

C. 3. 1 一、二级小三角点标石的造埋规格应符合图 C. 3. 1 的规定。

C. 3. 2 其他各级平面控制点（导线点等）标石的造埋规格，可按照一、二级小三角点的执行或自行设计。

C. 3. 3 在山地与冻土地区，各级平面控制点标石的尺寸和埋设深度，可自行设计。

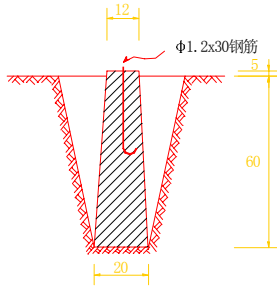


图 C. 3. 1 一、二级小三角点标石埋设
（单位：mm）

附录D　光学经纬仪系列的分级及基本技术参数

光学经纬仪系列的分级及基本技术参数应符合表D的规定。

表D　光学经纬仪系列的分级及基本技术参数

参数名称		单位	等级				
			DJ_{07}	DJ_1	DJ_2	DJ_6	DJ_{30}
一测回水平方向中误差	室外	"	±0.7	±1.0	±2.0	±6.0	±30.0
	室内		±0.6	±0.8	±1.6	±4.0	±20.0
望远镜	放大倍数，不小于	倍	30、45、55	24、30、45	28	25	18
	物镜有效孔径，不小于	mm	65	60	40	35	25
	最短视距，不大于	m	3.0	3.0	2.0	2.0	1.0
水准器角值	照准部	"/2mm	4	6	20	30	60
	垂直度盘指标		10	10	20	30	—
	望远镜		—	—	20	30	30
	圆形	'/2mm	8	8	8	8	8
垂直度盘指标自动归零补偿器	补偿范围	'	—	—	±2	±2	—
	安平中误差	"	—	—	±0.3	±1.0	—
度盘刻划直径	水平度盘，不小于	mm	150	130	90	90	50
	垂直度盘，不小于		90	90	70	70	50
水平读数最小格值		"	0.2	0.2	1	60	120
仪器净重，不大于		kg	17.0	13.0	6.0	4.5	2.5
主要用途			国家一等三角测量和天文测量	二等三角测量和精密工程测量	三、四等三角测量，等级导线测量和一般工程测量	大比例尺测图图根控制测量和一般工程测量	一般工程测量和矿山测量

附录E　方向观测法度盘位置表

E.0.1　为了减少度盘和测微盘刻划误差对水平角的影响，各测回间应将度盘位置变换一个角度 σ，σ 按下式计算：

$$\sigma=\frac{180^\circ}{n_0}(j-1)+i'(j-1)+\frac{\omega}{n_0}\left(j-\frac{1}{2}\right)\quad(\text{E.0.1})$$

式中　n_0——测回数；

j——测回序号（$j=1$、2、……n_0）；

i'——水平度盘最小间格分划值，DJ_1 为 $4'$，DJ_2 级仪器为 $10'$；

ω——测微盘分格数，DJ_1 级仪器 $\omega=60$ 格；DJ_2 级仪器 $\omega=600''$。

E.0.2　根据上述公式，用 DJ_1 级和 DJ_2 级仪器编制方向法观测度盘表如表 E.0.2-1 和表 E.0.2-2。

表 E.0.2-1　用 DJ_1 级仪器方向观测度盘表

测回数	15	9	8	6	4
	格	格	格	格	格
1	0° 00′ 02	0° 00′ 03	0° 00′ 04	0° 00′ 05	0° 00′ 08
2	12 04 06	20 04 10	22 34 11	30 04 15	45 04 22
3	24 08 10	40 08 17	45 08 19	60 08 25	90 08 38
4	36 12 14	60 12 23	67 42 26	90 12 35	135 12 52
5	48 16 18	80 16 30	90 16 34	120 16 45	
6	60 20 22	100 20 37	112 50 41	150 20 55	
7	72 24 26	120 24 43	135 24 49		
8	84 28 30	140 28 50	157 58 56		
9	96 32 34	160 32 57			
10	108 36 38				
11	120 40 42				
12	132 44 46				
13	144 48 50				
14	156 52 54				
15	168 56 58				

工程建设标准全文信息系统

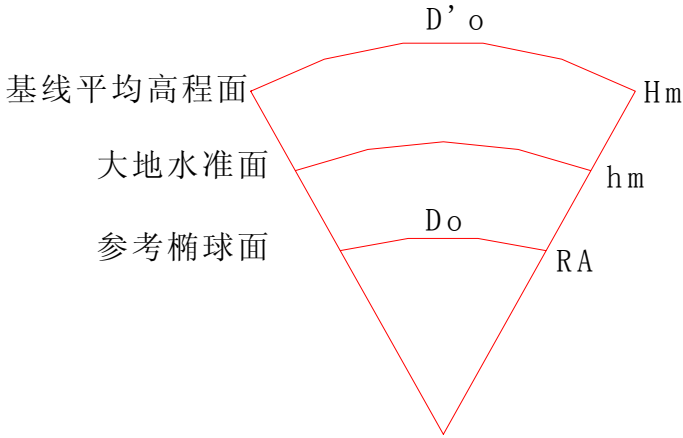
表 E. 0. 2-2　用 DJ_2 级仪器方向观测度盘表

测回数	12			9			8			6		
1	0°	00′	25″	0°	00′	33″	0°	00′	37″	0°	00′	50″
2	15	11	15	20	11	40	22	11	52	30	12	30
3	30	22	05	40	22	47	45	23	07	60	24	10
4	45	32	55	60	33	53	67	34	22	90	35	50
5	60	43	45	80	45	00	90	45	37	120	47	30
6	75	54	35	100	56	07	112	56	52	150	59	10
7	90	05	25	120	07	13	135	08	07			
8	105	16	15	140	18	20	157	19	22			
9	120	27	05	160	29	27						
10	135	37	55									
11	150	48	45									
12	165	59	35									

工程建设标准全文信息系统

附录F　测距边边长的高程归化计算

F.0.1　归算到椭球面上。当城市平面控制测量与国家网取得统一系统时，测距边边长应归算到参考椭球面上。由图F.0.1可以



图F.0.1　测距边长归算至椭球面上

得出，测距边边长归算至参考椭球面上的改正数 Δh_1 应按下式计算：

$$\Delta h_1 = S'_o - D = -\frac{H_m + h_g}{R_n}D + \left(\frac{H_m + h_g}{R_n}\right)^2 D \tag{F.0.1}$$

式中　D——测距边水平距离(m)；

S'_o——归算至参考椭球面上的测距边长度(m)；

H_m——测距边高出大地水准面(黄海平均海水面)的平均高程(m)；

h_g——该测距地区大地水准面对于参考椭球面的高差(m)。可由相应测区大地水准面差距图中查取；

R_n——沿测距边方向参考椭球面法截弧的曲率半径(m)，可在总参测绘局编的《测量计算用表集》(之一)或冶金工业部成都勘察公司修订的《控制测量计算手册》附录15中按测距边纬度和方位角为引数查取。

F.0.2 归算到黄海平均海水面上。当无大地水准面差距图可供查取 h_g 值时，则测距边长度可归算到黄海平均海水面上，此时测距边长度的归算改正数 Δh_2 应按下式计算：

$$\Delta h_2 = -\frac{H_m}{R_n}D + \left(\frac{H_m}{R_n}\right)^2 D \qquad \text{(F.0.2)}$$

F.0.3 归算到城市平均高程面上。归算到城市平均高程面上的改正数 Δh_3 应按下式计算：

$$\Delta h_3 = -\frac{H_u - H_m}{R_n} \cdot D \qquad \text{(F.0.3)}$$

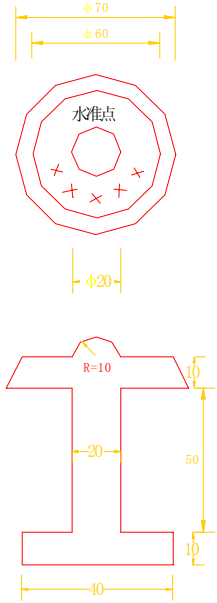
式中 H_u——城市平均高程面的高程(m)。

附录G　各等高程控制点标志、标石及其造埋的规格

G.1　高程控制点标志

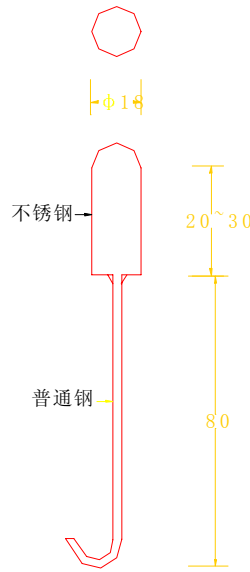
G.1.1　金属标志的圆球部应采用铜或不锈钢材料制作，圆盘和根络可用普通钢材，规格应符合图G.1.1的规定。图中“××××××”处为测量单位名称。

G.1.2　不锈钢标志可采用直径为14～18mm，长度为20～30mm



图G.1.1　金属标志

（单位：mm）



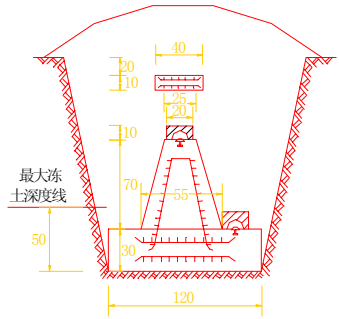
图G.1.2　不锈钢标志

（单位：mm）

的不锈钢材料，下部采用普通钢筋焊接而成。规格应符合图G.1.2的规定。

G.2 各等水准点标石的造埋

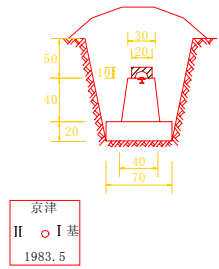
G.2.1 混凝土基本水准标石的造埋规格应符合图G.2.1的规定。



图G.2.1 混凝土基本水准标石埋设

（单位：cm）

G.2.2 混凝土普通水准标石的造埋规格应符合图G.2.2的规定。



图G.2.2 混凝土普通水准标石埋设

（单位：cm）

G. 2. 3 墙脚水准标志的造埋规格应符合图 G. 2. 3 的规定。

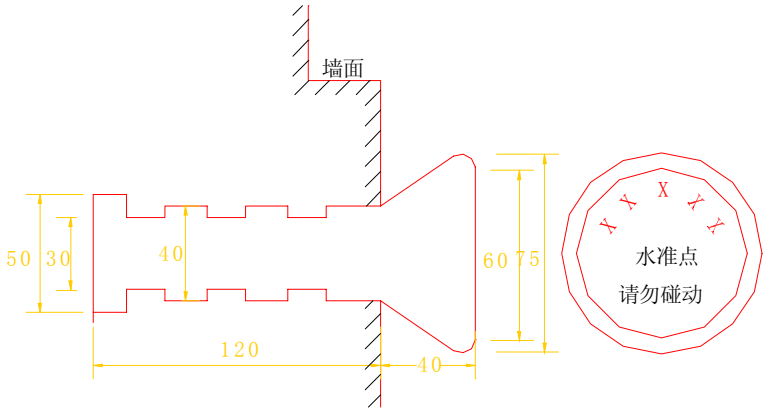


图 G. 2. 3 墙脚水准标志埋设

（单位：mm）

G. 2. 4 冻土地区可采用钢筋混凝土柱普通水准标石（或用钢管代替钢筋混凝土柱），其造埋规格应符合图 G. 2. 4 的规定。

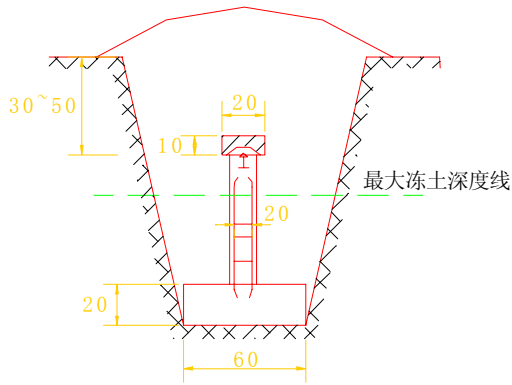


图 G. 2. 4 混凝土柱普通水准标石埋设

（单位：cm）

标石埋设深度依据地下水位的高低应符合表 G.2.4 的规定。

表 G.2.4　冻土地区标石埋设深度表(m)

地下水位距地面高	标石底盘底部位于最大冻土深度线下	标志距地面距离
≤6	>0.5	0.3～0.5
6～10	>0.2	0.3～0.5
>10	按一般地区埋设混凝土普通水准标石	

G.2.5　岩层水准标石分基本和普通两种。基本水准标石的主标志和暗标志应在水平相距 0.5m、高差大于 0.1m 的两处凿孔安置，其造埋规格应符合图 G.2.5 的规定。岩层普通水准标石按图 G.2.5 中主标志部分的造埋规格即可。

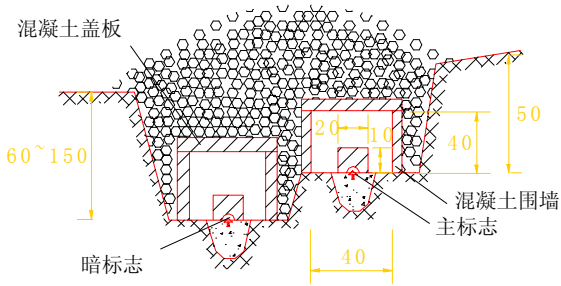


图 G.2.5　岩层基本水准标石埋设
(单位:cm)

附录H　水准仪系列的分级及基本技术参数

气泡式的和自动安平的水准仪系列的分级及基本技术参数应符合表H的规定。

表H　水准仪系列的分级及基本技术参数

参数名称		单位	等级			
			DS_{05}	DS_1	DS_3	DS_{10}
精度指标(每千米水准测量高差中数偶然中误差)		mm	±0.5	±1.0	±3.0	±10.0
望远镜	放大倍数,不小于	倍	42	38	28	20
	物镜有效孔径,不小于	mm	55	47	38	28
	最短视距,不大于	m	3.0	3.0	2.0	2.0
管状水准器角值	符合式	″/2mm	10	10	20	20
	普通式		—	—	—	—
自动安平补偿性能	补偿范围	′	±8	±8	±8	±10
	安平精度	″	±0.1	±0.2	±0.5	±2
	安平时间,不长于	s	2	2	2	2
粗水准器角值	直交型管状	′/2mm	2	2	—	—
	圆　　形		8	8	8	10
测微器	测量范围	mm	5	5	—	—
	最小格值		0.05	0.05	—	—
仪器净重,不大于		kg	6.5	6.0	3.0	2.0
主要用途			国家一等水准测量及地震水准测量	国家二等水准测量及其它精密水准测量	国家三、四等水准测量及一般工程水准测量	一般工程水准测量

工程建设标准全文信息系统

附录J　地形图的分幅与编号

J.1　正方形图幅的分幅与编号方法

J.1.1　1∶5000～1∶500比例尺地形图采用正方形分幅时，1∶5000图幅大小为40cm×40cm，其他比例尺图幅大小则为50cm×50cm。

J.1.2　采用正方形分幅，其编号方法如下：

1　以1∶5000比例尺图的图幅西南角之坐标数字(用阿拉伯数字，以km为单位)作为它的图号，并且作为包括于本图幅中1∶2000～1∶500比例尺图的基本图号。

2　在1∶5000比例尺图的基本图号之末尾，附加一个子号数字（用罗马数字）作为1∶2000比例尺图的图号。

3　同样在1∶2000、1∶1000比例尺图的图号末尾附加一个子号数字（用罗马数字）作为1∶1000、1∶500比例尺图的图号。

正方形分幅编号的具体表示方法现举例说明，某幅1∶5000比例尺地形图西南角P的坐标：x_p=20km、y_p=30km，则图J.1.2中有晕线的图幅编号如下：

1∶5000比例尺图的图幅号为20—30；

1∶2000比例尺图的图幅号为20—30—Ⅲ；

1∶1000比例尺图的图幅号为20—30—Ⅱ—Ⅰ；

1∶500比例尺图的图幅号为20—30—Ⅰ—Ⅰ—Ⅰ。

J.2　矩形图幅的分幅与编号方法

J.2.1　1∶5000～1∶500比例尺地形图采用矩形分幅时，其图幅大小均为40cm×50cm。

J.2.2　矩形分幅的编号，现推荐一种方法：以图西南角x、y坐

工程建设标准全文信息系统

工程建设标准全文信息系统

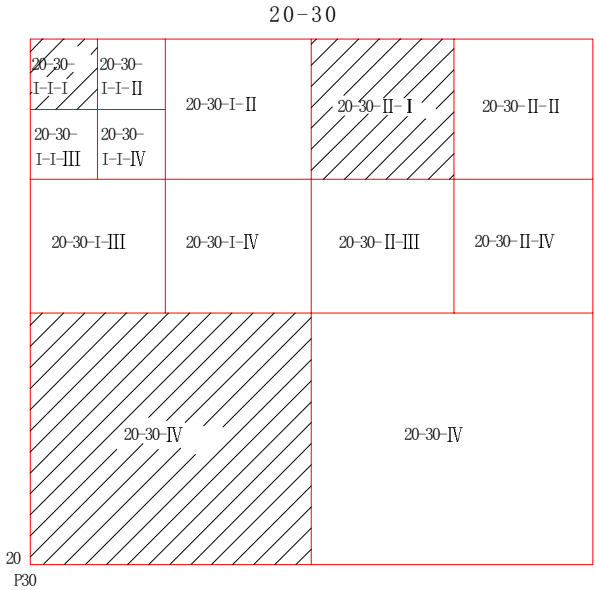


图 J.1.2　正方形分幅编号

标分别除以图廓 X、Y 方向的坐标差 Δx、Δy 作为该比例尺图的图号，在前面冠以测图比例尺分母 M 加圆括号，即：

$$(M)\ \frac{x_{\text{西南角}}}{\Delta x}-\frac{y_{\text{西南角}}}{\Delta y}$$

矩形分幅编号的具体表示方法现举例说明，如图 J.2.2 所示，某幅 1∶5000 比例尺图西南角坐标 $x_p=20\text{km}$、$y_P=30\text{km}$，则图中有晕线的图幅编号如下：

1　1∶5000 比例尺图幅甲的编号为：

$$(5000)\ \frac{20000}{2000}-\frac{30000}{2500}$$

即：(5000) 10—12

2　1∶2000 比例尺图幅乙的编号为：

$$(2000)\ \frac{20000}{800}-\frac{30000}{1000}$$

工程建设标准全文信息系统

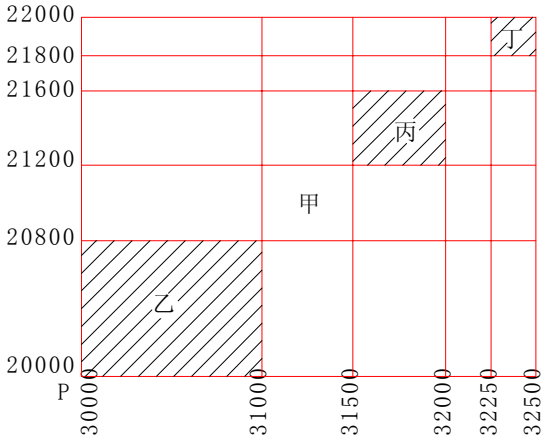


图 J.2.2　矩形分幅编号

即：(2000) 25—30

3　1∶1000 比例尺图幅丙的编号为：

$$(1000)\ \frac{21200}{400}-\frac{31500}{500}$$

即：(1000) 53—63

4　1：500 比例尺图幅丁的编号为：

$$(500)\ \frac{21800}{200}-\frac{32250}{250}$$

即：(500) 109—129

J.3　国际分幅与编号方法

J.3.1　1∶10000、1∶5000 地形图的分幅以 1∶100000 地图为基础，图幅大小按一定经差、纬差划分。一幅 1∶100000 地图划分为 64 幅 1∶10000 地形图，每幅 1∶10000 地形图的分幅为经差 3′45″、纬差 2′30″；一幅 1∶10000 地形图划分为 4 幅 1∶5000 地形图，每幅 1∶5000 地形图的分幅为经差 1′52.5″、纬差 1′15″。

J.3.2 1∶10000、1∶5000 地形图分幅的编号应符合下列规定：

1 一幅 1∶10000 地形图的编号应在 1∶100000 图幅编号后分别加（1）、（2）、（3）、……（64）表示。如图 J.3.2-1 所示，某幅北京地区的 1∶100000 地图编号为 J—50—5，图中有晕线的一幅 1∶10000 地形图的编号为 J—50—5—（15）。

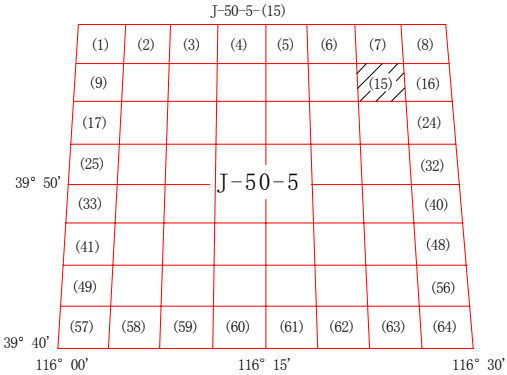


图 J.3.2—1 1∶10000 地形图国际分幅编号

2 一幅 1∶5000 地形图的编号应在 1∶10000 图幅编号后分别加 a、b、c、d 表示。如图 J.3.2—2 所示，图中有晕线的一幅 1∶5000 地形图的编号为 J—50—5—（15）—*a*。

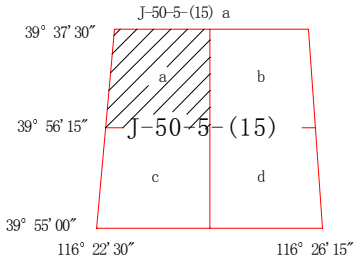


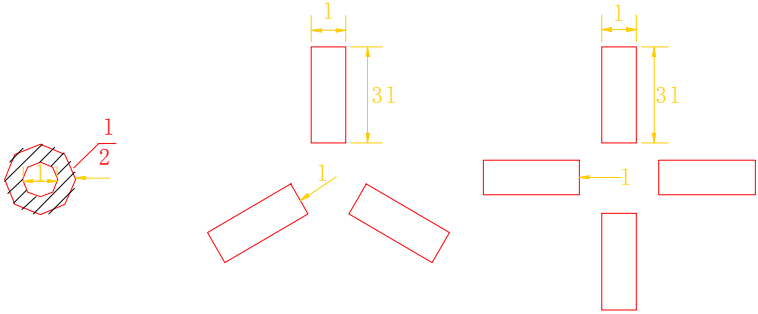
图 J.3.2—2 1∶5000 地形图国际分幅编号

附录K　布设地面标志的要求

K.1　标志的形状和规格

K.1.1　需布设地面标志的摄区，在签订航摄合同时应予以注明。地面标志应在航摄前布设完毕。

K.1.1　地面标志的尺寸 l 可根据航摄片比例尺分母 M_P 确定，$l=0.04M_P$（mm），地面标志可采用下列形状和规格：



图K.1.2　地面标志的形状和规格

K.2　标志的颜色和材料

K.2.1　影响标志影像质量最重要的因素是标志和衬景之间的亮度比，亮度比越大，其判读性能越好，因此在绿色植被上采用白色标志最好，其次是黄色。在亮度较大和有反光的地面，如水泥屋顶、打谷场、路面和没有植被的地面上，宜采用加黑边的白色标志。

K.2.2　标志材料应考虑色调和携带、布设的方便，因地制宜。在水泥地和沥青路面，可采用油漆；一般地面上的标志可采用乳白塑料布，涂上油漆的苇席或竹席，以及石灰、煤渣等材料。

工程建设标准全文信息系统

K.3 标志的布设

K.3.1 标志应布设在容易寻找的地面上，如道路交叉口、打谷场、水坝和大桥一端等处。标志可采用加黑边的圆形白色标志。布设在不易寻找的地面上，宜采用带标翼的标志，以三翼标最好，易于辩认判读，节省材料。在有觇标的控制点上布标宜采用十字标志。

K.3.2 应使翼片中线交点或圆形标志中心与实地选定点位（或已有控制点）的木桩或标石中心重合，各翼片宜为水平。

K.3.3 在城市和荫蔽地区布标要注意标位的对空视角。

工程建设标准全文信息系统

附录 L　控制像片整饰格式

L.1　控制像片正面整饰格式

L.1.1　图幅编号注于像片上方，航线号和片号使用航摄时编号，航线编号用阿拉伯数字（1）、（2）、（3）……表示，注于图幅编号下面，片号注于像片右上角，图廓线用红色墨水标出。

L.1.2　不能准确刺出的三角点（包括小三角点、城市一级导线点）符号用虚线表示。

L.1.3　符号右旁以分式表示点名、点号及高程各项注记，要求字体正规，字高约 4mm，应用红色注记。

L.1.4　仅选择在最明显的一片上整饰和刺点（采用一张像片一幅图时，应在每幅中心片上整饰）。相邻图幅或相邻航线公共点，只需转标，其相应符号的边长（或直径）为 1cm，并注明刺点片号和图幅号。

L.1.5　控制像片正面的整饰格式应符合图 L.1.5 的规定。

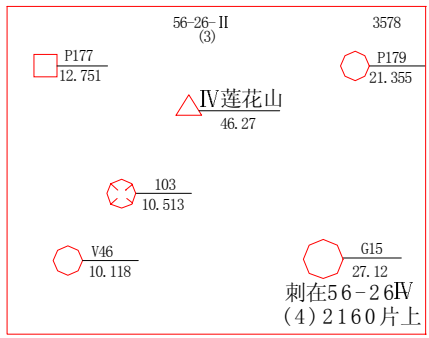


图 L.1.5　控制像片正面整饰格式

L.2 控制像片反面整饰格式

L.2.1 用黑色铅笔整饰，以相似符号标出点位。采用地面标志时，标志形状和翼片摆法要与实地对应，注明点名和点号。

L.2.2 在点孔近旁适当位置用 $2\times2cm^2$ 范围加绘点位略图，略图方位要与实地对应，并用文字确切说明点的位置，不能使人得出第二种解释。点位附近有高差变化的，应加绘断面图和注明相互关系的比高，注至厘米。

L.2.3 转标或转刺的点及不能准确刺出的控制点的像片反面不整饰，但应对不能准确刺出的点位用文字说明。

L.2.4 刺点者和检查者须签注姓名和日期，若同一片内的刺点非一人所刺，应分别签注。

L.2.5 控制像片反面的整饰格式应符合图 L.2.5 的规定。

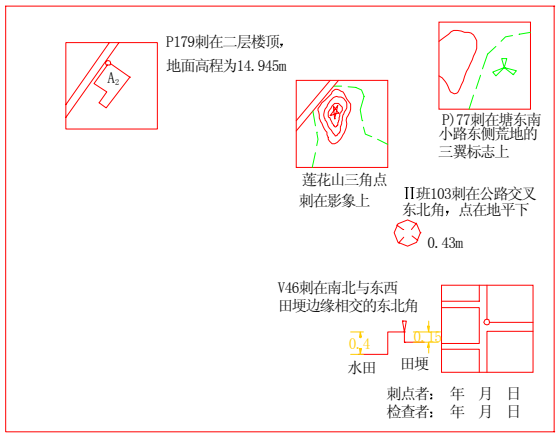


图 L.2.5 控制像片反面整饰格式

L.3 各种控制点的符号和尺寸

L.3.1 控制像片整饰时，各种控制点的符号和尺寸应符合表 L.3.1 的规定。

表 L. 3. 1　各种控制点的符号和尺寸

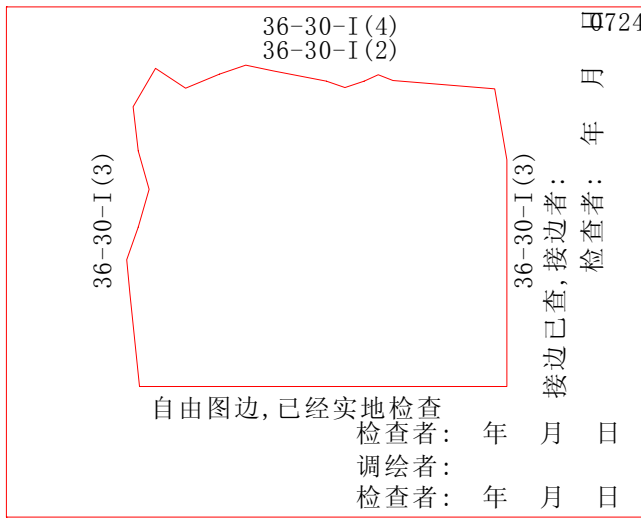
名　称	图　形	尺　寸 (mm)	颜　色	点编号前的字冠
三角点	△	边长 7	红	等级与点名
水准点	⊗	直径 7	绿	等级与点名 (或点号)
平高点	埋石 □ 木桩 ○	边长 7 直径 7	红	P
高程点	○	直径 7	绿	直接水准测定 V 三角高程测定 G

附录M　调绘像片整饰格式

M.0.1　图幅编号注于调绘片上方，以图幅为单位剖开放大或局部放大的调绘片号用括号内的数字表示，注于图幅编号右旁。像片号注于调绘片右上角。

M.0.2　调绘面积线是本幅剖开放大片间的用蓝色标绘，是本幅图边的用红色标绘。在调绘界线大致中央分别注明邻图（或邻片）编号，图边的拼接和检查应分别签注接边者和检查者及日期，调绘片右下角签注调绘者、检查者姓名及日期。

M.0.3　调绘内容整饰按图式符号或简化符号规定，通常采用透明水彩及黑色墨水多色清绘，自然地貌（断崖、陡坎、冲沟等）棕色；水系（单线河、沟渠、水井、双线河的无滩陡岸）绿色；水库、塘、双线河水涯线黑色、内普染淡蓝；地类界及屋檐宽度注



图M.0.5　调绘像片整饰格式

记红色，其他地物符号注记黑色。

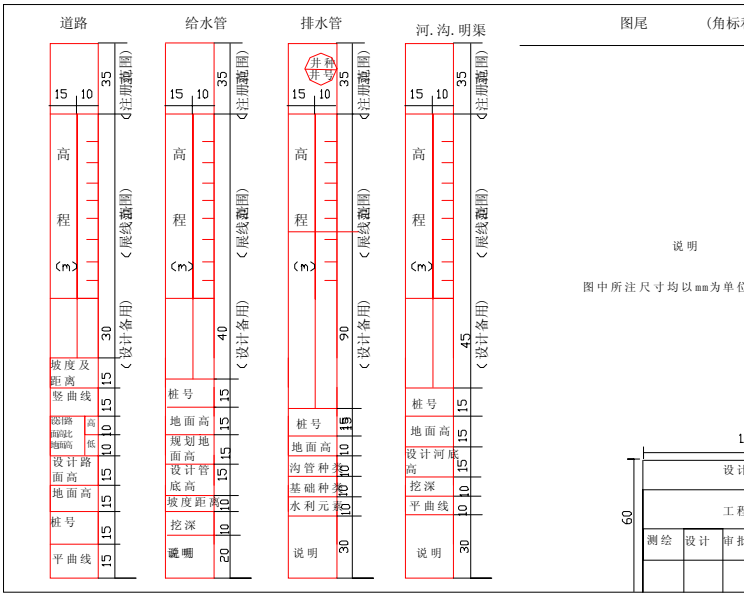
M.0.4 补测地物的附图应以图幅为单位分别编号，并于调绘像片相应范围内用蓝色注明附图编号。

M.0.5 调绘像片的整饰格式应符合图 M.0.5 的规定。

附录 N　市政工程测量纵断面图图标格式

市政工程测量纵断面图图标格式应符合表 N 的规定。

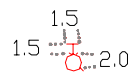
表 N　市政工程测量纵断面图图标格式



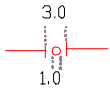
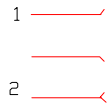
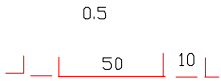
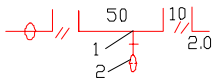
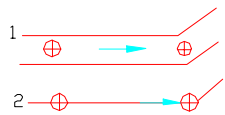
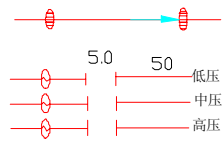
附录P　地下管线图图式

根据现行国家标准《1∶500、1∶1000、1∶2000地形图图式》GB/T7929制订的精神，为了适应城市地下管线图测绘的需要，本规范特制订1∶500～1∶2000地下管线图图式如表P。

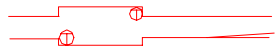
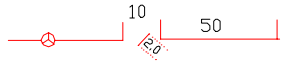
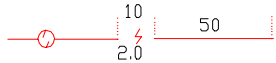
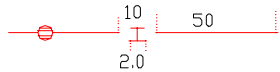
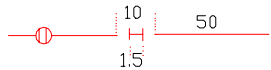
表P　地下管线图图式

编号	符号名称	1∶500　1∶1000　1∶2000	颜色	简要说明
1	地下管线检修井 1. 给水 2. 排水(或污水) 3. 雨水 4. 排水暗井 5. 燃气 6. 热力 7. 电信人孔 8. 电信手孔 9. 电力 10. 工业 11. 石油			1. 各种地下管线检修井不论井盖是圆形、方形均用此符号表示。排水不分污、雨水的可按符号2表示；分污、雨水的可分别按2、3表示。石油管道如果不由工业输送管道中分出来，仍用符号10表示
2	消火栓			
3	阀门			3. 各种地下管线阀门均用此符号表示
4	水闸罐			
5	水表			
6	盖堵			

续表

编号	符号名称	1∶500　1∶1000　1∶2000	颜色	简要说明
7	预留口			7. 圆圈为检修井井位（按检修井实际类别绘相应符号），实线为已建管线，预留口用短虚线表示
8	抽水缸			8. 抽水缸在检修井内按检修井符号表示
9	进出水口 1. 按实宽的 2. 不按实宽的			9. 进出水口标明流向即可区分
10	直埋点位		黑	11. 线划粗宜为0.3～0.4mm，单线下同
11	规划路中线			
12	给水管道		天蓝	12. 符号中1为三通，2为偏消
13	排水（或污水）管道 1. 按实宽的 2. 不按实宽的		赭石	13. 管径不小于1m的，按实宽表示（线划粗0.2～0.3mm，双线下同）；管径小于1m的，不按实宽表示
14	雨水管道		浅熟褐	14. 说明同13
15	燃气管道		粉红	

续表

编号	符号名称	1：500　1：1000　1：2000	颜色	简要说明
16	热力管道		桔黄	
17	电信管线		浅草绿	
18	电力管线		朱红	
19	工业管道		黑	
20	石油管道		黑	

附录Q　地下人防工程图图式

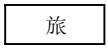
根据现行国家标准《1∶500　1∶1000　1∶2000地形图图式》GB/T7929制订的精神，为了适应城市地下人防工程图测绘的需要，本规范制订1∶500～1∶2000地下人防工程图图式如表Q。

表Q　地下人防工程图图式

编号	符号名称	1∶500 1∶1000 1∶2000	简要说明
1	地下人防工程的地表出入口		1. 符号依比例尺按真方向表示，尖端表示入口方向
2	山地坑道出入口	防	2. 符号依比例尺按真方向绘在洞口位置上
3	竖井		3. 井口按实际形状测绘
4	有转梯的竖井		4. 指人可以由盘旋楼梯上下的竖井箭头方向表示升高方向
5	通气孔	1.0 气	5. 不论形状，均用此符号表示
6	人防人孔	2.0 防	6. 仅可供一人沿井壁爬梯上下的窨井式出入口
7	地道中的阶梯		7. 阶梯的起止点应实测
8	预留口		
9	地下水井	2.5 1.5	

工程建设标准全文信息系统

续表

编号	符号名称	1∶500 1∶1000 1∶2000	简要说明
10	地下建筑物		10. 可根据地下建筑物的用途加以注记。如地下商店、餐厅、旅馆、影剧院、工厂、医院等分别加注“商”“餐”“旅”“剧”“工”“医”等字

工程建设标准全文信息系统

本规范用词说明

1.0.1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1. 表示很严格，非这样做不可的

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2. 表示严格，在正常情况下均应这样做的

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

1.0.2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应按……执行”或“应符合……的规定”。

工程建设标准全文信息系统