

应在相交处间隔 0.2mm 绘制,不在同一水平面相交时,道路的交叉处应绘制桥涵符号;

4)道路路堤(堑)应分别绘出路边线与堤(堑)边线,路边线与堤(堑)边线重合时,可将堤(堑)边线外移 0.2mm 表示;

5)1:2000、1:5000 比例尺地形测图,可舍去地物密集区域的交通附属设施,对小路可选择表示。

5 管线的编辑应符合下列规定:

1)建筑区内的电力线,通信线可不连线,但应绘出连线方向;

2)同一杆架上有多种线路时,应表示其中的主要线路;

3)架空管线应标注管线支架和管线线路,支架的密集部分可取舍;有管堤的管线应标注管堤和管线线路。

6 水系及附属设施的编辑应符合下列规定:

1)河流遇桥梁、水坝、水闸等应断开表示;

2)水涯线与陡坎重合时,可用陡坎边线代替水涯线,水涯线与斜坡脚重合时,应在坡脚绘出水涯线;

3)水渠应标注渠顶高程,堤、坝应标注顶部及坡脚高程;

4)水井应标注井台高程,水塘应标注塘顶边及塘底高程;

5)当河沟、水渠在地形图上的宽度小于 1mm 时,可用单线表示。

7 地貌的编辑应符合下列规定:

1)在植被覆盖区宜切准地表绘制等高线,当只能沿植被表面切准时,应进行植被高度改正;

2)崩塌残蚀、坡、坎等地貌,可用相应符号表示;

3)山顶、鞍部、凹地、山脊、谷底及地形变换处,应标注高程点,露岩、独立石应标注高程点或比高;

4)土堆、堤、坎、坑等应标注高程点或比高。

8 植被的编辑应符合下列规定:

1) 农业用地应按稻田、旱地、菜地、水生作物地、经济作物地等进行区分,并应配置相应符号;

2) 地类界与线状地物重合时,只绘制线状地物符号;

3) 梯田坎的坡面投影宽度在地形图上大于 2mm 时,应标注坡脚;小于 2mm 时,可标注比高。当两坎间距在 1:500 比例尺地形图上小于 10mm,在其他比例尺地形图上小于 5mm 时或坎高小于等高距的 1/2 时,可取舍。

9 境界线编辑时,转角处不得间断,且在转角上应绘出点或曲折线。

10 注记的编辑应符合下列规定:

1) 文字的注记应使所指示的地物能判读,字头宜向北;道路河流名称,可随现状弯曲的方向排列;各字侧边或底边,应垂直或平行于线状物体;各字间隔尺寸应大于 1mm,远间隔的不宜超过字号的 8 倍;注字不得遮断主要地物和地形的特征部分;

2) 高程的注记应注于点的右方,离点位的间隔应为 1mm;

3) 等高线的注记字头应指向山顶或高地,不应朝向图纸的下方。

5.8.16 数字线划图图幅接边应符合下列规定:

1 各图幅之间应实现无缝接边;

2 各类地物的拼接,不应改变实际形状及相关位置,并应自然连接,同名地物属性应一致;

3 地貌接边不应产生变形;

4 接边时,地物平面位置互差或等高线的高程互差不应大于本标准表 5.1.6-1 和表 5.1.6-2 中规定的地物点的点位中误差或等高(深)线插求点的高程中误差的 2 倍;符合限差要求时,应取中接边;超限时,应重新采集接边数据;

5 与既有线划图或出版图接边时,当接边互差不大于本标准表 5.1.6-1 和表 5.1.6-2 中规定的地物点的点位中误差或等高

(深)线插求点的高程中误差的 2 倍时,应修改新图自然接边;当互差大于限差规定时,经检查并确认新图无误后,应以新图为准进行接边。

5.8.17 数字线划图的内外业检查应按本标准第 5.8.11 条的规定执行。

Ⅲ 纸质地形图数字化

5.8.18 纸质地形图的数字化宜采用图形扫描仪扫描数字化。

5.8.19 扫描数字化的软件系统应具备下列基本功能:

- 1 图纸定向和校正;
- 2 数据采集和编码输入;
- 3 数据的计算、转(变)换和编辑;
- 4 图形的实时显示、检查和修改;
- 5 点、线、面状地形符号的绘制;
- 6 地形图要素的分层管理;
- 7 格栅数据的运算;
- 8 坐标转换;
- 9 线状格栅数据的细化;
- 10 格栅数据的自动跟踪矢量化;
- 11 人机交互式矢量化。

5.8.20 数字化图中的地形、地物要素和各种注记的图层设置及属性表示,应满足用户要求和数据入库需要。

5.8.21 纸质地形图数字化对原图的使用应符合下列规定:

- 1 原图的比例尺不应小于数字化地形图的比例尺;
- 2 原图宜采用聚酯薄膜底图;当无法获取聚酯薄膜底图时,在满足用户用图要求的前提下,也可选用其他纸质图;
- 3 图纸应平整无褶皱、无损毁;
- 4 对原图纸或扫描图像的变形,应进行修正。

5.8.22 扫描数字化的定向应符合下列规定:

- 1 宜选用内图廓的四角坐标点或格网点作为定向点;

- 2 定向点不应少于 4 点,位置应分布均匀;
- 3 当地形图发生变形时,应增加 1 个~2 个图纸定向点;
- 4 定向完成后,应进行格网检查。格网坐标值与理论坐标值的较差,不应大于图上 0.3mm。

5.8.23 地形图要素的数字化应符合下列规定:

- 1 对图纸中有坐标数据的控制点和建(构)筑物的细部坐标点的点位绘制,不得采用数字化的方式而应采用输入坐标的方式进行;无坐标数据的控制点可不绘制;

- 2 图廓及坐标格网的绘制,应采用输入坐标的方法由绘图软件按理论值自动生成,不得采用数字化方式产生;

- 3 原图中地形、地物符号与现行图式不相符时,应采用现行图式规定的符号;

- 4 点状符号、线状符号和地貌、植被的填充符号的绘制,应采用绘图软件生成;各种注记的位置应与符号相协调,重叠时可进行交互式编辑调整;

- 5 等高线、地物线等线条的数字化,应采用线跟踪法;采样间隔应符合要求,线划粗细应均匀、线条应连续光滑。

5.8.24 每幅图数字化完成后,应进行图幅接边和图边数据编辑;接边完成后,应输出检查图。

5.8.25 检查图与原图比较,点状符号及明显地物点的偏差不宜大于图上 0.2mm,线状符号的误差不宜大于图上 0.3mm。

IV 数字线划图修测

5.8.26 数字线划图修测前应进行实地踏勘,并应确定修测范围。若修测的面积超过原图总面积的 1/5,应重新测绘。

5.8.27 数字线划图修测的图根控制应符合下列规定:

- 1 应利用经检查合格的原有邻近图根点,高程应从邻近的高程控制点引测;

- 2 局部修测时,测站点坐标可利用原图已有坐标的地物点按内插法或交会法确定,检核较差不应大于图上 0.2mm;

3 局部地区少量的高程补点,也可利用 3 个固定的地物高程点作为依据进行补测,高程较差不得超过基本等高距的 $1/5$,并应取用平均值;

4 当地物变动大、相互位置关系无法利用时,应补设图根控制。

5.8.28 数字线划图的修测应符合下列规定:

1 新测地物与原有地物的间距中误差,不得超过图上 0.6mm ;

2 数字线划图的修测方法,可采用 RTK 测图、全站仪测图和支距法等;

3 当原有地形图图式与现行图式不符时,应以现行图式为准;

4 地物修测的连接部分,应从未变化点开始施测;地貌修测的衔接部分应施测重合点;

5 除对已变化的地物、地貌修测外,还应对原有地形图上已有地物、地貌的错误或粗差进行修正;

6 修测完成后,宜按图幅记录修测情况,并应绘制略图。

5.8.29 纸质地形图的修测,宜将原图数字化再进行修测。

V 数字线划图编绘

5.8.30 数字线划图的编绘应选用内容详细、现势性强、精度高的已有资料,包括图纸、数据文件、图形文件等进行编绘。

5.8.31 编绘图应以实测图为基础进行编绘,各种专业图应以地形图为基础结合专业要求进行编绘;编绘图的比例尺不应大于实测图的比例尺。

5.8.32 数字线划图编绘作业应符合下列规定:

1 原有资料的数据格式应转换成同一数据格式;

2 原有资料的坐标、高程系统应转换成编绘图所采用的系统;

3 地形图要素的综合取舍,应根据编绘图的用途、比例尺和区域特点确定;

- 4 编绘图应采用现行图式；
- 5 编绘完成后，应对图的内容、接边进行检查。

5.9 数字高程模型

5.9.1 数字高程模型 (DEM) 的数据源宜采用数字摄影测量数据、机载激光雷达数据、地面三维激光扫描数据，也可采用全野外实测数据。

5.9.2 数字高程模型的构建应符合下列规定：

- 1 模型构建的软件应进行测试，应在满足本标准有关要求及工程需要后，再投入使用；

- 2 构建模型的数据源应进行分类整理、统一格式及坐标转换，并应进行粗差检验与剔除；可通过模型与数字线划图等高线数据叠合对比的方法进行检查，差异之处应进行处理；无法处理差异之处时，应增补特征点线并重新构建模型；

- 3 一个数字高程模型应只有一个封闭的外边界线，内部的道路、建筑物、水域、地形突变等断裂线，应独立连成内边界线；不同的内边界线可相邻，但不应相交；

- 4 宜对构建的数字高程模型进行模型优化。

5.9.3 采用不规则三角网法构建数字高程模型时，应符合下列规定：

- 1 确定并应完整连接地性线、断裂线、边界线等特征线；

- 2 以同一特征线上相邻两点的连线，应作为构建三角形的必要条件；

- 3 构建三角形宜使三角形的边长接近等边、三角形的边长之和最小或三角形外接圆的半径最小；

- 4 当采用等高线数据构建三角网时，宜将等高线作为特征线处理，并应符合第 1 款～第 3 款规定；

- 5 不规则三角网点数据宜通过插值处理生成规则的格网点数据。

5.9.4 采用规则格网法构建数字高程模型时,应符合下列规定:

1 根据离散点数据插求格网点高程,可采用插值法、曲面拟合法,也可混合使用;

2 格网点的高程,也可由等高线数据插求;

3 特征线两侧的离散点,不应同时用于同一插值或拟合方程的建立。

5.9.5 采用数字摄影测量法构建数字高程模型时,应符合下列规定:

1 数据采集可采用系统自动生成方式或人机交互采集方式;

2 特征点线应采用人工立体量测,测标中心精确切准地面,对特征点或特征线进行三维坐标量测;

3 采用像方和物方的采集和编辑方式,对立体匹配生成的数字高程模型进行观测、检查、修改;等高程的范围所有格网点应设置为同一高程;有地物覆盖的区域应减去相应覆盖高度;

4 数字高程单模型接边时,应检查接边重叠带内同名格网点的高程,高程较差不应大于 2 倍数字高程模型高程中误差;

5 图幅数字高程模型应进行镶嵌、裁切与接边;相邻图幅数字高程模型接边后不应出现裂隙,重叠部分的高程值应一致,相邻存储单元的数字高程模型数据应平滑衔接。

5.9.6 数字高程模型建立后应进行检查,并应符合下列规定:

1 对于用实测数据所建立的数字高程模型,应进行外业实测检查并统计精度。每个图幅的检查点数,不应少于 20 点,检查点与模型插值点的高程较差不应大于本标准第 5.1.7 条相应格网点高程中误差的 2 倍。模型的高程中误差,按下式统计计算:

$$M_h = \sqrt{\frac{[\Delta h_i \Delta h_i]}{n}} \quad (5.9.6)$$

式中: M_h ——模型的高程中误差(m);

n ——检查点个数;

Δh_i ——检测高程与模型高程的较差(m)。

2 等高线作为数据源所建立的数字高程模型,可采用等高线套合检验法。

5.10 数字正射影像图

5.10.1 数字正射影像图(DOM)的制作宜采用数字摄影影像、卫星遥感影像,比例尺可根据影像分辨率的大小及工程需要选用 1:500、1:1000、1:2000 或 1:5000。

5.10.2 制作正射影像图的影像资料质量应符合下列规定:

1 数字正射影像图的黑白影像灰阶不应低于 8bit,彩色影像灰阶不应低于 24bit;灰度直方图应呈正态分布;

2 影像应清晰易读、反差适中、色调均衡,无明显像片拼接痕迹;

3 影像不应有重影、模糊或纹理断裂等现象,影像应连续完整,灰度无明显不同。对于彩色影像色彩应一致;

4 数字正射影像图的地物地貌应真实,应无扭曲变形,无噪声、云影等缺陷;

5 数字正射影像图的整体外观应整洁、美观。

5.10.3 影像数据作为数字正射影像图的主体数据,应以配有地理定位信息的 Tiff 格式或 GeoTiff 格式存储。也可套合地名、高程注记点及相关信息,并应进行图幅整饰。

5.10.4 数字正射影像图数据的地理定位信息应包括 Tiff 格式或 GeoTiff 格式,也可采用地理定位数据文件进行描述。当采用地理定位数据文件时,应包含下列内容:

1 影像数据的地面分辨率;

2 影像数据的西南角地理坐标;

3 影像数据的东、西、南、北方向的像元数。

5.10.5 数字正射影像纠正宜采用立体建模微分纠正法或单景影像微分纠正法,并应符合下列规定:

1 正射影像参数应按影像地面分辨率和成图比例尺要求进行设置;影像重采样方法宜选择双线性插值法或双三次卷积法;

2 利用像片内外方位元素以及数字高程模型对影像进行微分纠正和重采样,宜在建模后对左片、右片同时进行正射纠正,也可单独对左片或右片进行正射纠正,并应依次完成图幅范围内所有像片的正射纠正。

5.10.6 数字正射影像镶嵌与裁切应符合下列规定:

1 镶嵌应按图幅或分区进行,每一镶嵌单元应选取本范围内的所有影像;

2 在相邻影像之间,可人工选择镶嵌线,也可采用控制点连线作为镶嵌线,镶嵌的地物影像应完整;相邻影像镶嵌处的接边差不应大于 2 个像元;

3 镶嵌两侧存在纹理、色调差异时,应进行影像编辑;编辑后镶嵌线附近影像色调应一致,反差应适中,相邻影像之间不应存在明显镶嵌痕迹;

4 应按内图廓线最小外接矩形范围,外扩 10mm 进行影像裁切,裁切后生成 GeoTiff 格式栅格影像文件,也可按现行国家标准《地理空间数据交换格式》GB/T 17798 的要规定制作图幅正射数据文件及附加信息文件。

5.10.7 数字正射影像的数据检查应符合下列规定:

1 数学基础应正确,数据覆盖范围应符合要求。

2 采用左片、右片同时正射纠正时,应对左、右正射影像进行零立体观测检查,不应出现明显的地形起伏。

3 整幅影像应清晰,纹理、色调应一致,并应无明显的像片拼接痕迹。

4 数字正射影像图中影像之间接边限差,应符合表 5.10.7 的规定。

表 5.10.7 数字正射影像图中影像之间接边限差(m)

比 例 尺		1 : 500	1 : 1000	1 : 2000	1 : 5000
接边限差	平地、丘陵地	0.3	0.6	1.2	2.5
	山地、高山地	0.4	0.8	1.6	3.75

5 应对数字正射影像图范围内所有平面检测点进行量测,检测点的平面位置中误差应符合要求。

5.11 数字三维模型

5.11.1 数字三维模型(3D)的制作,宜以数字地形测量成果数据为基础,并应采用倾斜摄影测量、近景摄影测量、激光雷达扫描或实地测量等方式获取的信息数据进行建模。

5.11.2 数字三维模型制作采集的纹理数据应符合下列规定:

- 1 纹理数据应色调均匀、反差适中、自然美观,应真实反映实际材质的图案、质感、颜色等;
- 2 视角或镜头畸变引起的纹理数据变形应进行调整;
- 3 纹理数据中含有的建模影像以外的其他影像应进行处理;
- 4 纹理数据的影像应进行比例变换,应使相同层次模型的纹理分辨率相近。

5.11.3 数字三维模型的纹理应与模型细节层次相匹配,尺寸规格应为 2",不宜超过 2048×2048 像素。

5.11.4 数字三维模型应包含描述模型类型、用途和特征的基本属性信息和各自的专题属性信息。

5.11.5 数字三维模型建模单元的划分应符合下列规定:

- 1 建模单元宜以稳定的自然地形地物为界,并应兼顾建筑、生态景观等要素的完整;
- 2 建模单元宜结合行政区划界线,应实现无缝衔接;
- 3 建模单元应完整覆盖建模区域。

5.11.6 数字三维模型的建模应符合下列规定:

- 1 模型外形结构应表达完整、准确,模型底部应与附着面保持一致;
- 2 按照测量数据进行模型制作,比例应准确;特殊模型及细节结构宜进行实地测量;
- 3 模型自身表现效果及视觉效果满足用户需要时,宜减少模

型的几何面数；

4 模型的摆放应以实际情况为依据,并应兼顾与周边模型的相对关系；

5 构建模型时,应将模型与对应的纹理数据进行有效融合。

5.11.7 数字三维模型及纹理的命名应唯一,宜使用字母、数字和下划线表示,命名应具有可扩充性。

5.11.8 数字三维模型数据应进行质量检查,并应符合下列规定：

1 不同类型、不同比例尺模型数据的集成关系和拓扑关系应完整,不宜有冗余、遗漏；

2 模型数据的平面坐标及高程应以实际测量值为准,并应符合不同模型类别的技术要求；

3 模型数据的属性信息描述应真实,并应具有现势性。

5.11.9 数字三维模型应使用专业软件输出模型成果和数据成果等,且应采用通用格式。

6 线路测量

6.1 一般规定

6.1.1 本章适用于铁路、公路、架空索道、各种自流和压力管线及架空输电线路工程的通用性测绘工作。

6.1.2 线路控制测量的坐标系统和高程基准应分别按本标准第 3.1.5 条、第 4.1.3 条中的规定选用。

6.1.3 线路的平面控制宜采用卫星定位测量或导线测量方法,并应沿线路布设。

6.1.4 线路的高程控制宜采用水准测量、电磁波测距三角高程测量或卫星定位高程测量方法,并应沿线路布设。

6.1.5 平面控制点的点位宜选在稳固地段、便于观测、易于保存的地方。高程控制点的点位,应选在施工干扰区外围稳固地段。

6.1.6 线路测图的比例尺可按表 6.1.6 选用。

表 6.1.6 线路测图的比例尺

线路名称	带状 地形图	工点 地形图	纵断面图		横断面图	
			水平	垂直	水平	垂直
铁路	1 : 1000	1 : 200 1 : 500	1 : 1000	1 : 100	1 : 100 1 : 200	1 : 100 1 : 200
	1 : 2000		1 : 2000	1 : 200		
	1 : 5000		1 : 10000	1 : 1000		
公路	1 : 1000	1 : 200	1 : 1000	1 : 100	1 : 100 1 : 200	1 : 100 1 : 200
	1 : 2000	1 : 500	1 : 2000	1 : 200		
	1 : 5000	1 : 1000	1 : 5000	1 : 500		
架空索道	1 : 2000	1 : 200	1 : 2000	1 : 200	—	—
	1 : 5000	1 : 500	1 : 5000	1 : 500		

续表 6.1.6

线路名称	带状 地形图	工点 地形图	纵断面图		横断面图	
			水平	垂直	水平	垂直
自流管线	1 : 1000 1 : 2000	1 : 500	1 : 1000 1 : 2000	1 : 100 1 : 200	—	—
压力管线	1 : 2000 1 : 5000	1 : 500	1 : 2000 1 : 5000	1 : 200 1 : 500	—	—
架空输 电线路	—	1 : 200 1 : 500	1 : 2000 1 : 5000	1 : 200 1 : 500	1 : 1000	1 : 1000

注:1 1 : 200 比例尺的工点地形图,可按对 1 : 500 比例尺地形测图的技术要求测绘;

2 当架空输电线路通过市区的协议区或规划区时,应根据当地规划部门的要求,施测 1 : 1000 或 1 : 2000 比例尺的带状地形图。

6.1.7 带状地形图测绘,根据线路规模,可采用全站仪测图、RTK 测图、地面三维激光扫描测图、低空数字摄影测图或机载激光雷达测图等方法。工点地形图的测绘宜采用 RTK 测图、全站仪测图或地面三维激光扫描测图等方法。

6.1.8 当线路与已有的道路、管道、输电线路、通信线路等交叉时,应根据需要测量交叉角、交叉点的平面位置和高程及净空高或负高。

6.1.9 纵断面图中平面图栏内的地物,可根据需要实测位置、高程及必要的高度。

6.1.10 线路的起点、终点、转角点和铁路、公路的曲线起点、终点,应埋设固定桩。

6.1.11 线路施工前,应在定测线路复测结果满足要求后再进行放样。

6.2 铁路、公路测量

6.2.1 高速公路和一级公路的平面控制测量可采用卫星定位测

量或导线测量方法,应符合本标准第 3.2 节、第 3.3 节的有关规定,导线总长不宜超过相应等级导线长度限值的 2 倍;高程控制应布设成附和路线,应符合本标准第 4.2 节中四等水准测量的有关规定。高速铁路测量应符合现行行业标准《高速铁路工程测量规范》TB 10601 的有关规定。

6.2.2 铁路、二级及以下等级公路的平面控制测量应符合下列规定:

1 平面控制测量可采用卫星定位测量或导线测量方法。导线的起点、终点及每间隔不大于 30km 的点上,应与高等级控制点联测检核;当不具备联测条件时,可分段增设卫星定位测量控制点。

2 导线测量的主要技术要求应符合表 6.2.2 的规定。

表 6.2.2 铁路、二级及以下公路导线测量的主要技术要求

导线长度 (km)	边长(m)	仪器精度 等级	测回数	测角中 误差(")	测距相对 中误差	联测检核	
						方位闭合差(")	相对闭合差
≤30	400~600	2"级仪器	1	12	≤1/2000	$24\sqrt{n}$	≤1/2000
		6"级仪器		20		$40\sqrt{n}$	

注: n 表中为测站数。

3 分段增设卫星定位测量控制点时,测量的主要技术要求应符合本标准第 3.2 节的规定。

6.2.3 铁路、二级及以下等级公路的高程控制测量应符合下列规定:

1 高程控制测量的主要技术要求应符合表 6.2.3 的规定。

表 6.2.3 铁路、二级及以下公路高程控制测量的主要技术要求

等级	每千米高差全中误差(mm)	路线长度(km)	往返较差、附和或环线闭合差(mm)
五等	15	30	$30\sqrt{L}$

注: L 为水准路线长度(km)。

2 水准路线应每隔 30km 与高等级水准点联测 1 次。

6.2.4 定测放线测量应符合下列规定：

1 作业前，应收集初测导线或航测像控点的测量成果，并应对初测高程控制点逐一检测。高程较差的限值，应按式计算：

$$\Delta_h = 30 \sqrt{L} \quad (6.2.4)$$

式中： Δ_h ——高差较差的限值(mm)；

L ——检查路线长度，单位为 km。

2 放线测量应根据图纸上定线线位，采用 RTK 法、极坐标法、拨角法或支距法进行。

3 若需要测放线路交点时，应对交点的水平角进行观测，正交点应观测一测回，副交点应观测两测回。副交点测回间角值较差的限值，应符合表 6.2.4-1 的规定。

表 6.2.4-1 副交点测回间角值较差的限差(")

仪器精度等级	副交点测回间角值较差的限差
2"级仪器	15
6"级仪器	20

4 线路中线测量应与初测导线、航测像控点或卫星定位测量控制点联测。联测间隔宜为 5km，特殊情况下不应大于 10km。中线联测闭合差的限差应符合表 6.2.4-2 的规定。

表 6.2.4-2 中线联测闭合差的限差

线 路 名 称	方位角闭合差(")	相对闭合差
铁路、一级及以上公路	$30 \sqrt{n}$	1/2000
二级及以下公路	$60 \sqrt{n}$	1/1000

注： n 为测站数；计算相对闭合差时，长度应采用初、定测闭合环长度。

6.2.5 定测中线桩位测量应符合下列规定：

1 线路中线上应设立线路起终点桩、千米桩、百米桩、平曲线控制桩、桥梁或隧道轴线控制桩、转点桩和断链桩，并应根据竖曲线的变化加桩。

2 线路中线桩的间距，直线部分不应大于 50m，平曲线部分宜为 20m。当铁路曲线半径大于 800m 且地势平坦时，中线桩间

距可为 40m。当公路曲线半径为 30m~60m 或缓和曲线长度为 30m~50m 时,中线桩间距不应大于 10m;对于公路曲线半径小于 30m、缓和曲线长度小于 30m 或回头曲线段,中线桩间距不应大于 5m。

3 中线桩位测量误差,直线段不应超过表 6.2.5-1 的规定,曲线段不应超过表 6.2.5-2 的规定。

表 6.2.5-1 直线段中线桩位测量限差(m)

线路名称	纵向误差	横向误差
铁路、一级及以上公路	$\frac{S}{2000} + 0.10$	0.10
二级及以下公路	$\frac{S}{1000} + 0.10$	0.15

注:S 为转点桩至中线桩的距离(m)。

表 6.2.5-2 曲线段中线桩位测量闭合差限差

线路名称	纵向相对闭合差		横向闭合差(m)	
	平地	山地	平地	山地
铁路、一级及以上公路	1/2000	1/1000	0.10	0.10
二级及以下公路	1/1000	1/500	0.10	0.15

4 断链桩应设立在线路的直线段,不得在桥梁、隧道、平曲线、公路立交或铁路车站范围内设立。

5 中线桩的高程测量宜布设成附合路线,附和路线闭合差不应超过 $50\sqrt{L}$ mm。附和路线长度 L 的单位应为 km。

6.2.6 横断面测量的误差不应超过表 6.2.6 的规定。

表 6.2.6 横断面测量的限差(m)

线路名称	距 离	高 程
铁路、一级及以上公路	$\frac{l}{100} + 0.1$	$\frac{h}{100} + \frac{l}{200} + 0.1$

续表 6.2.6

线路名称	距 离	高 程
二级及以下公路	$\frac{l}{50} + 0.1$	$\frac{h}{50} + \frac{l}{100} + 0.1$

注:1 l 为测点至线路中线桩的水平距离(m);

2 h 为测点至线路中线桩的高差(m)。

6.2.7 施工前应复测中线桩,当中线桩复测与原测成果较差的限差符合表 6.2.7 的规定时,应采用原测成果。

表 6.2.7 中线桩复测与原测成果较差的限差

线路名称	水平角 (")	距离相对 中误差	转点横向误差 (mm)	曲线横向 闭合差(mm)	中线桩高程 (mm)
铁路、一级及 以上公路	≤ 30	$\leq 1/2000$	每 100m 小于 5,点 间距大于或等于 400m 小于 20	≤ 100	≤ 100
二级及 以下公路	≤ 60	$\leq 1/1000$	每 100m 小于 10	≤ 100	≤ 100

6.3 架空索道测量

6.3.1 架空索道的平面控制测量可采用卫星定位测量方法,也可采用导线测量方法。

6.3.2 当采用卫星定位测量方法时,不宜低于本标准表 3.2.7 中二级精度;当采用导线测量方法时,导线测量的相对闭合差不应大于 $1/1000$;方位角闭合差不应超过 $30''\sqrt{n}$, n 应为测站数。

6.3.3 当架空索道起点至转角点或转角点间的距离大于 1km 时,应增加 1 个~2 个方向点。方向点偏离直线,应在 $180^\circ \pm 20''$ 以内。

6.3.4 架空索道的起点、终点、转点和方向点的高程测量,可采用图根水准测量或图根电磁波测距三角高程测量的方法。

6.3.5 纵断面测量,在转角点及方向点之间应进行附和。距离相对闭合差不应大于 $1/300$,高程闭合差不应超过 $0.1\sqrt{n}$, n 应为测站数。山脊、山顶的纵断面点,不应少于 3 点;山谷、沟底,可简化。

6.3.6 当线路走向与等高线平行时,线路临近的陡峭地段,应根据需要加测横断面。

6.4 自流和压力管线测量

6.4.1 自流和压力管线平面控制测量可采用 RTK 图根控制测量方法或导线测量方法,并应符合下列规定:

- 1 当采用 RTK 图根控制测量方法时,应符合下列规定:
 - 1)应沿线路每隔 10km 成对布设卫星定位测量控制点并应埋设标石,标石的埋设规格应符合本标准附录 B 的规定;
 - 2)所有卫星定位测量控制点应靠近线路中心布设;
 - 3)卫星定位测量控制点应采用静态模式进行观测,并应符合本标准第 3.2 节的有关规定;
 - 4)线路其他控制点可采用卫星定位实时动态图根控制测量,并符合本标准第 5.2.8 条的规定。
- 2 当采用导线测量方法时,应符合下列规定:
 - 1)自流和压力管线导线测量的主要技术要求应符合表 6.4.1 的规定。

表 6.4.1 自流和压力管线导线测量的主要技术要求

导线长度 (km)	边长 (km)	测角中误差 (")	联 测 检 核		适用范围
			方位角闭合差(")	相对闭合差	
≤ 30	< 1	12	$24\sqrt{n}$	1/2000	压力管线
≤ 30	< 1	20	$40\sqrt{n}$	1/1000	自流管线

注: n 为测站数。

- 2)导线的起点、终点及每间隔不大于 30km 的点上,应与高