

2017 注册测绘师考试

综合能力知识点汇总之
工程测量与权属测绘

姜小白

目录

工程测量.....	1
3.1 概述.....	1
3.2 工程控制网建立.....	1
3.2.1 概述.....	1
3.2.2 工程控制网方案设计.....	1
3.2.3 控制网的优化设计.....	1
3.2.4 工程控制网施测.....	1
3.2.5 质量控制与成果归档.....	1
3.3 工程地形图测绘.....	2
3.3.1 概述.....	2
3.3.2 工程地形图测绘.....	2
3.3.3 质量控制与成果归档.....	2
3.4 城乡规划与建筑工程测量.....	3
3.4.1 概述.....	3
3.4.2 定线与拨地测量.....	3
3.4.3 日照测量.....	3
3.4.4 规划监督测量.....	3
3.4.5 建筑施工测量.....	4
3.5 线路与桥梁、水利、市政工程测量.....	4
3.5.1 概述.....	4
3.5.2 线路工程测量.....	4
3.5.3 桥梁施工测量.....	5
3.5.4 大坝施工测量.....	5
3.5.5 立交桥施工测量.....	5
3.6 矿山与隧道工程测量.....	6
3.6.1 概述.....	6
3.6.2 隧道施工测量.....	6
3.6.3 矿井施工测量.....	6
3.6.4 联系测量.....	6
3.6.5 贯通测量.....	7
3.7 地下管线测量.....	7
3.7.1 概述.....	7
3.7.2 地下管线探测方案设计.....	7
3.7.3 地下管线探测.....	7
3.7.4 地下管线图测绘与建库.....	7
3.7.5 质量控制与成果归档.....	7
3.8 工程竣工测量.....	7
3.8.1 概述.....	7
3.8.2 竣工测量方案设计.....	7
3.8.3 竣工测量实施.....	8
3.8.4 竣工总图编绘.....	8
3.9 变形与形变监测.....	8
3.9.1 概述.....	8
3.9.2 变形监测方案设计.....	8
3.9.3 变形监测方法.....	9
3.9.4 变形监测实施.....	9
3.10 精密工程测量.....	9
3.10.1 概述.....	9

3.10.2 精密工程控制网布设.....	9
3.10.3 工业设备形位检测.....	9
3.11 工程测量相关知识汇总.....	9
房产测绘.....	10
4.1 房产测绘概述.....	10
4.2 房产平面控制测量.....	10
4.3 房产调查.....	10
4.4 房产要素测量.....	10
4.5 房产图绘制.....	10
4.6 房产面积测算.....	11
4.7 房产变更测量.....	11
4.8 房产测绘成果管理.....	11
地籍测绘.....	11
5.1 地籍测绘概述.....	11
5.2 土地权属调查.....	11
5.2.1 地籍调查区的划分.....	11
5.2.2 土地权属状况调查.....	12
5.2.3 界址调查.....	12
5.2.4 宗地草图绘制.....	12
5.2.5 地籍调查表的填写.....	12
5.3 地籍控制测量.....	12
5.3.1 地籍控制测量的坐标系统和精度要求.....	12
5.3.2 地籍首级、图根控制测量.....	12
5.4 界址点测量.....	12
5.4.1 界址点测量方法.....	12
5.4.2 界址点测量的精度要求.....	13
5.5 地籍图测绘.....	13
5.5.1 地籍图的内容和表示方法.....	13
5.5.2 地籍图的精度.....	13
5.5.3 地籍图的比例尺、分幅及编号.....	13
5.5.4 地籍图测绘方法.....	13
5.5.5 宗地图制作.....	13
5.5.6 地籍索引图的编制.....	13
5.6 面积量算、地籍簿册建立.....	13
5.7 地籍总调查成果的检查验收.....	14
5.8 日常地籍调查.....	14
5.9 地籍数据库和地籍信息系统建设.....	14
5.10 地籍测绘相关知识点汇总.....	14
行政区域界线测绘.....	15
6.1 行政区域界线测绘概述.....	15
6.2 界线测绘准备工作.....	15
6.3 边界点测绘及边界线标绘.....	15
6.4 边界协议书附图及边界位置说明.....	15
6.5 行政区域界线测绘成果整理与验收.....	16
6.6 附注:16 方位制.....	16
6.7 行政区域界限测绘相关知识点汇总.....	16

工程测量

3.1 概述

工程测量任务	规划阶段：工程勘测。
	建设阶段：施工测量和工程检测。
	运营阶段：安全监测。
工程测量内容	控制网建立、地形图测绘、施工放样、工程检测、变形监测

3.2 工程控制网建立

3.2.1 概述

控制测量：为建立控制网而进行的测量，包括平面控制测量、高程控制测量和三维控制测量。

按用途，工程控制网可分为：测图控制网、施工控制网、安装控制网、变形监测网。后三项统称为专用控制网。

工程控制网特点

工程控制网特点	测图控制网	具有控制范围大，点位分布均匀，点位选择取决于地形条件，精度取决于测图比例尺等特点。
	施工控制网	具有控制范围小，点位密度大，精度要求高，点位使用频繁，受施工干扰大等特点，具体： ①控制网大小、形状、点位分布应与工程范围、建筑物形状相适应，点位布设要便于施工放样，如隧道控制网两端都有控制点； ②控制网不要求精度均匀，但要保证某方向或某几点的相对精度较高，如桥梁控制网要求纵向精度高于其他方向； ③投影面选择应满足：控制点坐标反算两点间长度与实地两点间长度之差尽可能小的要求。如隧道控制网的投影面一般先在贯通平面上，或选在放样精度要求最高的平面； ④平面坐标系可采用独立坐标系，其坐标轴与建筑物的主轴平行或垂直。
	变形监测网	除具有以上特点外，还具有精度要求高、重复观测等特点。

3.2.2 工程控制网方案设计

设计步骤：①图上规划和野外踏勘；②拟定观测方法和观测值先验精度；③预算控制网建设成本；④估算控制网成果精度，改进布设方案；⑤控制网优化设计。

工程控制网坐标系选择：一般采用国家统一的3°带高斯平面直角坐标系，当不能满足工程对高斯投影长度变形的要求($\leq 2.5\text{cm/km}$)时，可自定义中央子午线和投影基准面，建立任意带的独立高斯平面直角坐标系，但应与国家坐标系衔接，建立双向转换关系。

- ①国家统一的3°带高斯平面直角坐标系；
- ②抵偿投影面的3°带高斯平面直角坐标系；
- ③任意待的高斯平面直角坐标系；
- ④选择通过测区中心的子午线为中央子午线，测区平均高程面为投影面，按高斯投影计算的平面直角坐标系；
- ⑤假定平面直角坐标系。

工程控制网布设原则：①有足够的精度和可靠性；②有足够的点位密度；③有统一的规格。

工程控制网的布设

测图控制网	精度	基于国家坐标系布成附合网，小型或局部工程可布成独立网。先布全覆盖的首级网，再布若干级加密网，GPS网可越级或一次布网。 平面控制网精度满足1:500地形图测图要求，四等及以下平面控制网最弱点点位中误差 \leq 图上0.1mm，即实地5cm。
	精度	基于施工坐标系（假定坐标系）布成独立网，分二级布设，第一次为总体控制。第二级直接用于施工放样。
施工控制网	精度	由工程性质决定，一般要求精度不必具有均匀性，而应具有方向性，次级网相对精度不低于首级网，大型工程有可靠性。
	精度	变形体的范围大具形状不规则时，可基于国家坐标系布成附合网或独立网，对于有明显结构特征的，基本独立坐标系布独立网。
变形监测网	精度	变形体允许变形值决定，一般要求变形测定中误差 \leq 允许变形值的1/10~1/20或1~2mm。还要求有高的可靠和灵敏性。

3.2.3 控制网的优化设计

优化含义	在一定人物财的条件下，设计出精度高、可靠性强、灵敏度最高(变形)、经费最省的控制网布设方案。
优化分类	①零类设计(基准设计)；②一类设计(网形设计)；③二类设计(权设计)；④三类设计(改进设计)。
方法	①解析法(各类设计)；②模拟法(一、二、三类设计)

3.2.4 工程控制网施测

①平面控制测量施测方法：GPS测量、三角网、导线等。

GPS测量主要精度指标

等级	平均边长 km	固定误差 mm	比例误差系数 mm/km	约束点间的边长相对中误差	约束平差后最弱边相对中误差
二等	9	≤ 10	≤ 2	$\leq 1/250000$	$\leq 1/120000$
三等	4.5	≤ 10	≤ 5	$\leq 1/150000$	$\leq 1/70000$
四等	2	≤ 10	≤ 10	$\leq 1/100000$	$\leq 1/40000$
一级	1	≤ 10	≤ 20	$\leq 1/40000$	$\leq 1/20000$
二级	0.5	≤ 10	≤ 40	$\leq 1/20000$	$\leq 1/10000$

三角网测量主要技术指标

等级	平均边长 km	测角中误差"	三角形最大闭合差"	约束点间的边长相对中误差	约束平差后最弱边相对中误差
二等	9	1	3.7	$\leq 1/250000$	$\leq 1/120000$
三等	4.5	1.8	7	$\leq 1/150000$	$\leq 1/70000$
四等	2	2.5	9	$\leq 1/100000$	$\leq 1/40000$
一级	1	5	15	$\leq 1/40000$	$\leq 1/20000$
二级	0.5	10	30	$\leq 1/20000$	$\leq 1/10000$

②高程控制测量：水准测量，三角高程和GPS水准，精度等级分为二、三、四、五等，一般用水准测量，四等及以下用三角高程，五等也可采用GPS水准。

3.2.5 质量控制与成果归档

工程控制网质量准则：精度、可靠性(多余观测分量 $> 0.3 \sim 0.5$)、灵敏度(只适用于变形监测网)、经济(费用)。

精度准则	总体精度、点位精度、相对点位精度、未知数函数精度、主分量 and 准则矩阵。
------	--

等高线插求点调和中误差 (H_1 : 地形图基本等高距)

地形类别	平地	丘陵	山地	高山地
地形倾角°	<3	3~10	10~25	>25
一般地区	$1/3H_1$	$1/2H_1$	$2/3H_1$	$1H_1$
水域	$1/2H_1$	$2/3H_1$	$1H_1$	$3/2H_1$

3.3.2 工程地形图测绘

方法: ①全野外数字测图; ②数字摄影测量与遥感测图; ③车载移动测图系统测图(道路沿线带状工程地形图)。

图根控制测量:

图根点	直接供测图使用的测图控制点。图根控制在基本控制网下加密, ≤两次附和。
方法	平面: 图根导线、GPS-RTK; 高程: 图根本准、国根三角高程
图根控制精度要求	图根点相对于邻近等级控制点点位中误差≤图上 0.1mm, 高程中误差≤基本等高距 1/10。

图根密度: 根据基本控制点分布, 地形复杂、破碎程度或隐蔽情况决定, 对于平坦开阔地区, 图根点数量要求:

工程地形图测绘每平方千米图根点数量

比例尺	1:2000	1:1000	1:500
模拟法成图	15	50	150
数字法成图	4	16	64

碎部测量: (全站仪) 仪器定向后, 须测定另一已知点检核。检核点平面位置较差≤图上 0.5mm; 高程较差≤1/5 基本等高距。

水下地形图与海图测绘区别:

水下地形图	竖向基准为高程基准面, 用等高线表示水体底面地形
海图	竖向基准为深度基准面, 用等深线表示水体底面地形

水地形图测绘工作内容: 定位(方法: 无线电、GPS 主要、全站仪、水声)、测深(测深杆、锤; 回声主要、多波束主要、机载激光)、绘图。

3.3.3 质量控制与成果归档

地形图质量检验

单位成果	以幅为单位
抽样方式	简单随机或分层随机抽样。
质量元素	数学精度(数学基础、平面精度、高程精度)、数据及结构正确性、地理精度、整饰质量、附件质量。
检验方法	比对分析、核查分析、实地检查、实地检测。

全野外数字测图方法测绘的大比例尺数字地形图, 数学精度实地检测的形式:

每幅图选取点位	20~50 个
方法	散点法按测站点精度实地检测点位中误差和高和中误差
每幅图选取边数	≥20 条边
方法	量距法实地检测相邻地物间的相对误差。

注: 平面检测点应为均匀分布、随机选取的明显地物点。

地形图成果归档: ①技术设计书、项目设计书; ②测图控制点展点图、水准路线图、埋石点点之记、控制点平差计算成果表; ③地形图数据文件、元数据文件等各种数据文件; ④输出的地形图; ⑤产品检查报告、产品验收报告、技术总结报告等。

可靠性准则	指发现或探测观测值粗差的能力(内部可靠性: 用观测值多余分量定义, 多余观测分量>0.3~0.5)和抵抗观测值粗差对平差结果影响的能力(外部可靠性: 影响因子度量, 越小越好)。
灵敏度准则	通过对周期观测的平差结果进行统计, 所能发现的某一位移向量的下界值, 只用于变形监测网。
费用准则	控制网精度、可靠性越高, 费用越大。

工程控制网质量检验

单位成果	平面: 点; 高程: 测段, 不便于以点。
抽样方式	简单随机或分层随机抽样。
质量元素	数据质量(数学精度、观测质量、计算质量)、点位质量(选点质量、埋石质量)、资料质量(整饰质量、资料完整性)
检验方法	比对分析、核查分析、实地检查、实地检测。

工程控制网成果归档: ①技术设计书、技术总结; ②观测记录及数据; ③概算或数据预处理资料, 平差计算资料; ④控制网展点图、成果表、点之记; ⑤仪器检定校核资料; ⑥检查、验收报告。

3.3 工程地形图测绘

3.3.1 概述

工程地形图测绘过程: ①踏勘与设计; ②图根控制测量; ③地形碎部测量; ④地形图绘制。

3.3.2 工程地形图测绘方案设计

工程地形图的测图比例尺根据工程设计、规模大小和运营管理要求选择, 具体要求:

比例尺	用途
1:5 万	大型水利枢纽、能源、交通等工程的可行性研究, 总体规划
1:2.5 万	
1:1 万	可行性研究, 总体规划, 厂址选择, 初步设计等
1:5000	
1:2000	可行性研究, 初步设计, 矿山总图管理, 城镇详细规划等
1:1000	初步设计, 施工图设计, 城镇、工矿总图管理, 竣工验收, 运营管理

基本等高距选择: 根据地形类别和测图比例尺选择, 一个测区的同一比例尺地形图宜采用一程基本等高距

工程地形图基本等高距

地形类别	地形倾角°	基本等高距			
		1:500	1:1000	1:2000	1:5000
平地	<3	0.5	0.5	1	2
丘陵	3~10	0.5	1	2	5
山地	10~25	1	1	2	5
高山地	>25	1	2	2	5

地形图精度指标

平面	地物点相对于邻近图根点点位中误差
	城镇建筑区和工矿区≤图上 0.6mm; 一般地区≤图上 0.8mm; 水域图上≤1.5mm, 困难地区放宽 50%。
高程	等高线插求点相对于邻近图根点的高程中误差, 隐蔽或施测困难放宽 50%, 作业困难、水深大于 20m 或工和要求精度不高时, 水域测图可放宽一倍。

3.4 城乡规划与建筑工程测量

3.4.1 概述

城乡规划测量：为城乡建设规划管理而进行的工程测量工作。

内容：规划道路定线测量（定线测量）、建筑用地界址拨定测量（拨地测量）、建筑日照测量（日照测量）、规划监督测量。

3.4.2 定线与拨地测量

3.4.2.1 技术方案设计基本技术要求

定线、拨地测量工作唯一依据：规划用地拨地红线图。

工作依据	唯一依据：规划用地拨地红线图。
基准	采用的坐标系统和高程基准应符合当地测绘行政主管部门规定
精度	定线测量的中线点、拨地测量的界址点与相邻控制点点位中误差 $\leq 5\text{cm}$ 。
底图	1:500~1:2000 比例尺地形图作为展绘底图。
方法	解析法和图解法，一般用解析法。即解析实钉法（通视差或道路未成形地区）和解析拨定法（通视好，或基本控制点密度小地区）。 中线点、界址点等条件点（对实现规划条件有制约作用的点位）的测设方法：双极坐标、前方交会、导线联测、GPS-RTK

3.4.2.2 定线测量

方法	解析实钉法：根据定线条件中规划道路中线与指定地物的相对关系，测出道路中线位置，然后用导线联测中线端点、转角点、交叉点等主要点及长直线加点的条件坐标，再计算确定各分段的距离和方位角。	
	解析拨定法：测定定线条件中指定地物点坐标，根据定线条件推算中线各主要点坐标及各段方位角。如拟定的是中线各点的设计坐标，则直接作条件坐标，再计算确定中线各分段的距离和方位角。	
实施	规划道路为 已建道路	已有等级导线点的，不实定中线；无等级导线点的，实定中线，其中线点以后需与等级导线联测。
	规划道路未成形	建设急需的道路实测中线，不急需、中线点不易保存的，可暂不实定，只测中线主要点坐标与各线段方位角
	规划中线不能通视时	在规划道路红线内能通视的地方，用平行移轴法定轴，略图上注明轴线与中线间距，也可直接定出规划道路红线。
	全线定完后，中线点应标顺序编号，中线主要点桩位应加固或换埋标石，并绘点之记。	

3.4.2.3 拨地测量

方法	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的相对关系，按给定的距离、夹角等测设各界桩，利用导线采用极坐标法检核各桩点坐标。
	解析拨定法：先用导线测定拨地条件中指定地物点坐标，或利用临近原有拨地界桩坐标，计算各界桩的条件坐标，再根据计算的测设数据用导线将界桩设于实地并校核。
实施	当拨地定桩遇障碍物时，障碍物在边线上的，可平行移轴求得，在桩位上不能实钉时，可在用地边线上钉指示桩，注明与应钉桩距离。

3.4.2.4 质量控制与成果归档

检核内容	控制点校核、图形校核、坐标校核
定线、拨地测量时，直接利用已有控制点进行角度、边长校核；	
拨地测量时，利用的规划道路中线转角，交角、边长也应校核，直线上相邻	

三点验直。

定线拨地测量校核限差

类别		检测角与条件角较差"	量边长与条件边长较差相对误差	校核坐标与条件坐标点位误差 cm
定线	主干道	30	1/4000	5
	次干道支路	50		
拨地		60	1/2500	

成果归档：①定线条件或拨地条件；②外业观测、计算资料；③点之记（定线测量资料）；④条件坐标成果表；⑤技术总结、略图。

3.4.3 日照测量

要求	测量范围必须明确，范围内所有建筑物应统一编号。
资料	充分利用已有大比例尺地形、建筑物竣工验收资料。
测量方法	平面控制测量：在等级控制网基础上布设三级导线或导线网，用GPS布设相应等级控制点； 高程控制测量：用水准测量方法，起伏大地区用三角高程。
测量内容	为满足日照分析三维建模需要，测量内容： ①建筑物平面位置，主要包括建筑物拐点坐标、建筑结构、层数等； ②建筑物室内地坪、室外地面高程； ③建筑物高度（室内地坪至遮阳点的垂直距离）； ④建筑层高（室内净高加楼板厚度）； ⑤建筑物向阳面的窗户及阳台位置。
作业过程	一般包括：踏勘与设计、控制测量、建筑物测量、数据处理与专题图制作等。
建筑物测量	建筑物测量主要是平面位置与高度测量。平面用全站仪极坐标；室内地坪、室外地面高程用几何水准；建筑物及窗户、阳台高度用三角高程、悬高测量；窗户阳台宽度、高度用钢尺或手测。

3.4.4 规划监督测量

依据	建设用地规划许可证、建筑工程规划许可证、规划管理部门要求。	
方法	可在规划放线测量和灰线验线测量中选择一种作为规划监督测量。	
放线测量	内容	建筑物定位测量、施工放线测量。
	建筑物定位	指根据建筑规划定位图，在施工现场测出建筑物外廓轴线（灰线）交点的定位桩（角桩），作为施工放线依据。规划放线测量通常指该项工作。
	工作内容	规划放线测量：前期准备、控制测量、条件点测量、建筑物放线桩条件坐标计算、实地钉桩与校核测量。
验线测量	施工放线测量	根据定位桩和建筑物底层施工平面图，测设出所有建筑物轴线定位桩，一般由施工单位实施。
	内容	规划验线分两阶段：①灰线验线测量；②±0验线测量
	工作内容	规划验线测量工作内容：条件点测量、验测点测量、建筑物四至距离计算、建设工程测量成果报告书编制。
	灰线验线测量	指在建筑工程完成施工放线后，基坑开挖前，对施工放线是否符合建设工程规划许可证要求进行的检验。
灰线验线方法	灰线验线	按审批的放线附图和建筑施工图，结合拟建建筑物与四周主要建筑物、道路中线距离，对拟建建筑物的灰线进行测量，判断建筑物位置与施工图位置是否一致。
	±0验线测量	指在建筑工程施工至底层地面设计标高后（管线工程覆土、线路工程浇筑前），对建筑物外廓轴线位置及±0标高进行

		的检验。
	±0 验线方法	直接测量建筑物基础 主要角点坐标和±0 地坪高程 ,与 规划放线或灰线验线、经审批的施工图 对比,判断基础部分与施工图的位置和地坪高程是否一致。
验收测量	工作内容	建(构)筑物高度测量、建设工程竣工地形图测量、地下管线探测、建筑面积测量。其中建(构)筑物高度测量包括:建(构)筑物高度、层数和室内外地坪的高程,用三角高程或实量法。

规划监督测量成果应进行**外业抽查**和**100%内业检查**。

规划监督测量成果归档:①规划许可证附件;②工程竣工测量成果报告书;③工作说明及略图;④条件坐标计算簿;⑤计算簿、外业计算簿;⑥检查报告和附图。

3.4.5 建筑施工测量

3.4.5.1 技术方案设计

建筑工程的施工控制网通常布设为施工坐标系下的**独立网**。平面控制网,布成**十字轴线**或**建筑方格网**。困难时,布设导线或导线网。

3.4.5.2 建筑施工控制测量

平面控制测量		建筑物占地小,结构简单时,只布 一条或几条基线 作为 施工测量的平面控制 ,称 建筑基线 ;当建设 大中型建筑物 时,布 方格网 作为 施工测量的平面控制 ,称 建筑方格网 。
	方格网测设	分为 测设主轴 线- 测设辅轴 线- 测设方格网 点三个步骤。 主轴 线根据现场 原有 测图 控制点 用 极坐标 法测设; 辅轴 线在 主轴 线点的基础上测设;方格网先根据 主、辅轴 线交会出方格网 四个角点 ,构成 基本方格网(主方格网) ,再以 主方格网 点为基础,用 内分点法 加密。若精度要求高,用 归化 放样法。
高程控制测量		在建筑物附近用 水准 或 三角高程 布设 高程控制点 。应选在地质稳定、便于施测、易于长期保留处,也可利用 固定地物 或 平面控制点 标志。

3.4.5.3 建筑施工放样

基础放样		包括: 放样基槽(基坑)开挖边线、控制基础开挖深度、放样基础施工高、放样基础模板位置 。
上部结构放样		地下部分完工后,将 各轴线 放样到完工的 地下结构顶部和侧面上 ,将 ±0 标高线 放样到 地下结构顶部的侧面上 。 首层主体结构 依据 主轴 线和 标高线 进行放样。 逐层向上 进行轴线投测和标高传递。
		轴线(平面)投测方法:一般用激光经纬仪或激光铅直仪 高程传递:一般用悬挂钢尺代替水准尺的水准测量方法。
高层建筑施工放样	内容	建筑物位置放样、基础放样、轴线投测、高程传递 。
		① 高层建筑物位置放样 是 确定建筑物平面位置 和进行 基础施工 的关键环节。一般根据 建筑方格网 ,用 直角坐标法 测定定位桩和轴线控制桩;
		② 高层建筑物基坑 除用 水准仪 控制 开挖深度 外,还应用 经纬仪 或 拉线法 检查 槽底边线 内收情况;
		③ 高层建筑物垂直度 要求很高,用 全站仪+弯管目镜法 、 光学垂准仪法 和 激光铅直仪法 进行 轴线投测 ;
		④ 高层建筑物各施工层的标高 由 底层±0 标高 向上传递。用 悬吊钢尺法 和 全站仪天顶测高法 进行 高程传递 。

3.4.5.4 建筑施工放样方法

平面位	分为 直接放样法 和 归化放样法
-----	--------------------------------

置放样方法	直接:① 直角坐标法 ;② 极坐标法 ;③ 直接坐标法 ;④ 距离交会法 ;⑤ 角度(方向)交会法 ;⑥ 角边交会法 。
	归化:首先用 直接放样法 确定 放样点临时桩 ,再对 临时桩 精确测量,算出 临时桩位置 与 设计位置 的 差值 ,根据 差值 对 临时桩位置 进行修正(归化),重复 测量和修正 ,直到 放样点位置 达到要求。
高程放样方法	要主采用 水准测量(视线高法) 和 三角高程测量 。 三角高程指 全站仪 高程放样法。
空间点位放样	通常用 全站仪极坐标法 。
	步骤:全站仪在已知 控制点 设站,输入 测站数据(三维坐标、仪器高、目标高和后视方位角) 和 目标点数据(三维坐标) ,全站仪自动计算出 目标点 的 放样数据(方位角、斜距、天顶距) ,指挥 棱镜 放样。

3.5 线路与桥梁、水利、市政工程测量

3.5.1 概述

线路工程测量	内容:控制测量、带状地形图测绘、纵横断面测量、中线测量、施工放样、竣工测量。
桥梁工程测量	内容:桥轴线长度测量、施工控制测量、桥址地形及纵断面测量、墩台中心定位、墩台基本及细部放样等。
水利工程测量	内容:施工控制测量、地形测量(包括水下地形)、纵横断面测量、定线和放样测量、变形监测。
	大坝 是水利工程中最主要的建筑物之一,其内容:坝轴线测设、坝身控制测量、清基开挖线放样、坡脚线放样、边坡线放样及修坡桩测设。
市政工程测量	控制测量、地形图测绘、中线测量、纵横断面测量、施工放样、变形监测。立交桥施工测量内容:桥址地形图测绘、桥梁施工控制网建立、桥梁施工放样及桥梁竣工测量。

3.5.2 线路工程测量

3.5.2.1 技术方案设计

① 统一基准 。国家坐标系和高程基准。不满足投影长度变形要求时,用 独立坐标系 。已有基本控制网,可沿用原有 坐标系 和 高程基准 。
② 平面控制 :GPS和 导线 ;高程控制:水准和三角高程。
③沿线路的 带状地形图 用 数字摄影测量 与 遥感测图 方法。

3.5.2.2 线路勘测

线路勘测:设计阶段的测量工作。新建线路勘测:初测和定测。

初测	内容:线路平面和高程控制测量、带状地形图测绘。	
	平面控制	用 GPS :点位选在 高线路 中线 50~300m ,隔 5km 布设一对 相互通视 ,间距 500~1000m 的 GPS 点。
		用 导线 :在导线的 起、终点及中间 ,每隔一定距离应与 国家平面控制点 或 不低于四等的其他平面控制点 联测。联测困难,应 真北观测 或用 陀螺经纬仪 定向检定。
	高程控制	分为 基平测量 和 中平测量 。
基平测量 :沿线路布 测水准点 ,作为 线路基本高程控制 ; 中平测量 : 联测平面控制点 及 中桩的高程 。		
带状地形图测绘	测图比例尺一般为 1:2000 ; 平坦地区 1:5000 ; 困难地区 1:1000 。测图宽度应满足纸上定线需要。一般 1:2000 测图, 平坦地区 宽度 400~600m , 丘陵地区 300~400m 。	
定测	内容: 中线测量、纵横断面测绘 。(将初步设计所定测设到实地,并结合现场情况改善线路位置)	

中线测量	依据初步设计定出的纸上线路，沿线路测设中桩，包括放线和中桩测设。
纵断面	利用初测水准点以中平测量要求测出各里程桩、加桩处地面高程，绘制反映沿线地面起伏情况的纵断面图（是设计线路纵向坡度、桥面位置、隧道洞口位置依据）。 纵断面图用直角坐标法绘制，以里程为横坐标（1:2000或1:1000），以高程为纵坐标（1:200或1:100）。
横断面	选在曲线控制点、里程桩和线路横向地形明显变化处，大中桥头、隧道洞口、档土墙等加密。测量宽度由路基宽度及地形确定，一般为中线两侧各15~50m。 横断面的纵横比例尺相同，一般1:200或1:100。图上应标定中桩位置和里程，将地面特征点展在图上并连线。
既有线路	既有线路勘测的内容：既有线路里程丈量、线路调绘、高程测量、纵横断面测量、线路平面测绘、地形测绘、站场测绘及绕行线定测等。
	既有线路勘测工作主要集中在初测阶段。包括线路平面测绘、纵横断面测量、地形测绘。定测与初测基本相同，区别在定测比初测详细。
	既有线路勘测特点：勘测基本沿既有线路进行，减少了选线测量工作。 既有线路平面测绘实质是新线勘测中中线测量的反转过程。

3.5.2.3 线路施工测量

线路施工测量任务：放样出施工桩点的平面位置和高程。

内容：线路复测和路基施工测量（路基边坡放样、路基高程放样）。

线路复测	施工前进行中线恢复，并对定测资料进行可靠性和完整性检查，方法与定测基本相同。
	要求：按定测桩点测量，若丢失与损坏，应恢复。复测与定测成果在较差内，以定测为准，超出时，确定定测错误或移位时，采用复测成果。
路基边坡放样	路堤：路基的填方；路堑：路基的挖方。路基施工零点：填挖高度为零处。 路基边坡放样：路基施工填挖边界线（路基施工零点）的标定。
路基高程放样	通过中桩高程测量，在中桩和路肩处竖立画出标记，标注填挖高度，待接近设计标高时，用水准仪精确标出设计标高。

3.5.2.4 线路施工放样方法（曲线测设）

曲线：平面曲线（在平面上连接不同方向的曲线，分为圆曲线和缓和曲线，一般为ZH-HY-YH-HZ）和竖曲线（在竖面上连接不同坡度的曲线，有凸凹两种，当两相邻坡段坡度代数差超过一定值时，线路变坡点处用竖曲线连接）。

平面曲线测设	①曲线要素及主要点（主点）里程计算；②主点测设；③曲线详细测设。
	方法：用全站仪、GPS-RTK的直接坐标法。
竖曲线测设	依据纵断面图上的里程及高程，以忆放样的整桩为依据，向前或后量取各点的水平距离，设置标桩。施工时，根据附近已知高程点进行各曲线点高程放样。

3.5.3 桥梁施工测量

3.5.3.1 技术方案设计

大、特大桥	必须建立施工控制网，作为放样工作依据。
	平面：布独立网，根据线路测量控制点定位。
	高程：通过跨河水准测量（精密水准）将两岸水准线路连成统一水准网。
中小	直接丈量桥台与桥墩之间距离放样，或利用桥址勘测阶段的测量

型桥	控制点作为放样依据。
方法	平面：极坐标、多点交会。高程：水准测量。

3.5.3.2 桥梁地形测量

桥梁地形测量：桥址地形测量、河床地形测量、桥轴线纵断面测量。

桥址	为设计提供1:2000~500比例尺的工点地形图
河床（水下）	为设计提供河道水下地形图
桥轴线纵断面	原理与河床地形测量相同，区别在于沿桥轴线方向测量平面距离和高程，最后沿桥轴线方向绘出纵断面图。

3.5.3.3 桥梁工程施工控制测量

控制测量目的：确保桥梁轴线、墩台位置在平面和高程上符合设计精度要求。

平面控制网	三角（主要用，常用双三角、大地四边形，双大地四边形）、导线、GPS网等
高程控制网	一般用水准测量。桥址两岸至少各设一个水准点。用国家水准点高程，有困难是，引用桥位附近其他水准点，或假定高程基准。
桥梁施工放样	桥墩台中心定位，墩台细部放样、梁部放样等。

3.5.4 大坝施工测量

3.5.4.1 技术方案设计

平面控制网	两级，基本网和定线网。
高程控制网	环形或附合路线。

3.5.4.2 大坝控制测量

控制测量：坝轴线测设、坝身控制线测量、高程控制网建立。

3.5.4.3 清基开挖与坝体填筑放样

清基开挖线放样	清基：为使坝体与基岩紧密结合，在坝体填筑前对坝基础进行的清理工作。清基开挖线：坝体与自然地面的交线。
	内容：确定清基范围和各位置高程。由设计数据计算而得。先用套绘断面法求放样数据，再用站仪坐标法和GPS-RTK结合放样出清基开挖线。
坡脚线放样	坡脚线：坝底与清基后地面的交线。常用放样方法：套绘断面法和平行线法。
边坡线放样	当坝体升高1m左右，用上料桩将边坡位置标定出来。标定上料桩的工作为边坡放样。
修坡桩测设	大坝坝一定高度且坝面压实后，要进行坝面修整。标定护坡桩位置的工作为护坡桩测设。

3.5.5 立交桥施工测量

3.5.5.1 技术方案设计

立交桥工程施工控制网：独立坐标系统，原点在工地以外西南角上。通常分两级。

3.5.5.2 桥址地形测量

立交桥桥址地形图：比例尺为1:500，除基本地形图内容，还应将已有地下管线资料绘于图上。

3.5.5.3 立交桥施工控制测量

首级平面控制网：控制桥轴线；次级网：控制桥墩位置。

高程控制网：一般为附合路线。

3.5.5.4 立交桥施工放样

内容：墩台定位和轴线测设。立交桥墩台一般不在线路中线，需计

算墩台中心坐标，再进行墩台中心定位和轴线测设。

3.6 矿山与隧道工程测量

3.6.1 概述

3.6.1.1 地下工程测量内容

规划	使用已有的各种大、中比例尺地形图或测绘专用地形图；必要时，测绘纵、横断面图及地质剖面图。	
建设	控制测量及建（构）筑物定线放样。	
	内	控制测量： 地面控制测量、地下控制测量、联系测量。 定线放样：①放样施工中线和腰线，给出开挖方向；②砌体成型或部分成型后，放样断面指导衬砌；③衬砌后进行断面测量，核实净空；④竣工后，编绘竣工图及记录测量数据。
运营	设备安装、维修、改扩建等测量工作。	
施工开始前至运营期间，应对地面、地面建筑物、地下岩体进行系统变形监测。		

3.6.1.2 隧道工程测量与矿山测量

隧道施工测量	洞外控制测量、进洞测量、洞内控制测量、洞内施工测量、贯通误差调整及竣工测量。
矿山施工测量	地面控制网建立、竖井定向测量、竖井导入高程测量、竖井贯通测量、井下控制测量、井下施工测量。

3.6.2 隧道施工测量

3.6.2.1 技术方案设计

平面	洞外平面控制：布成自由网，根据线路测量控制点进行定位与定向。 要求：每个洞口≥三个平面控制点（洞口点及与其联系的控制点） 洞内平面控制：先敷设连长短、精度低施工导线，指示掘进，后敷设高等级导线对低等级导线检查校正。
高程	洞外高程控制：≥二个水准点，水准点间高差安置一次水准仪测出。 洞内施工导线边长应近似相等；洞内水准路线应往返测量。

隧道工程贯通误差

类别	两开挖洞口间长度 L/km	贯通误差限差/mm
横向	L<4	100
	4≤L<8	150
	8≤L<10	200
高程	不限	70

3.6.2.2 洞外控制测量

平面	中线法（直线短于 1km，曲线短于 500m）、导线法、三角网、GPS。
高程	二、三等水准。困难时，可采用三角高程布设四、五等网。

3.6.2.3 进洞测量

隧道进洞测量：即隧道洞外和洞内联系测量。

平面	直线隧道以中线作纵轴，曲线隧道以切线为纵轴，用进洞点和洞口控制点坐标，反算两点间距离和方位角，确定进洞测量数据，把中线引入洞内。
高程	用水准、三角高程将高程导入洞内。

3.6.2.4 洞内控制测量

洞内控制测量作用：给出隧道正确掘进方向，保证准确贯通。

平面	方法：中线法、导线法。 中线法：洞内不设导线，以洞口投点为依据，向洞内直接测设隧道中
----	---

控制	线点，不断延伸作为洞内平面控制，用中线点直接进行施工放样，用于较短隧道。
	导线法：洞内控制依靠导线，放样用的中线靠导线测设，用于长隧道。
	洞内导线特点：①导线形状取决于隧道形状，只能敷设支导线或狭长形导线环；②导线不能一次布完，随隧道开挖向前延伸；③只能用重复观测方法检校；④导线点有时设于坑道顶板，需用点下对中。
高程控制	水准测量或三角高程。 要求：洞内高程由洞外高程控制点向洞内测量推算，每隔 200~500m 设立一对高程点检核；每隔 100m 在拱部边墙设立一个水准点。 洞内水准特点：隧道贯通前，水准路线属于水准支线，需往返测检核；洞内高程点须定期复测；常使用挂尺传递高程。

3.6.2.5 洞内施工测量

任务：确定平面及竖直面内的掘进方向，定期检查工程进度（进尺）及计算土石方量，隧道竣工后，进行竣工测量。

内容：洞口定线放样、洞内中线测量、洞内腰线测设、开挖断面测量、衬砌放样等。

3.6.3 矿井施工测量

3.6.3.1 技术方案设计

一个矿区用统一的坐标系统（3°带高斯平面直角）及高程基准。特殊时，用任意中央子午线及矿区平均高程面为投影面的独立坐标系。

地下导线要求：

- ①应尽量沿巷道中线（或边线）布设，尽量避免长短边相接；
- ②地下导线延伸测量时，应对以前的导线点作检核测量。直线地段进行角度检测，曲线地段，进行角度与边长检测；
- ③地下导线边长较短，角度观测时应减小仪器对中和目标对中误差；
- ④边长测量中，用钢尺悬空丈量时，加尺长、温度、垂曲改正；
- ⑤凡能构成闭合图形的导线网（环），都应进行平差，以便求出导线点精确坐标值；
- ⑥对于螺旋形巷道，不能形成长边导线，每次向前延伸时，都应从洞外复测。

3.6.3.2 矿区控制测量

平面	矿区平面控制网分二级，首级在国家一、二等平面控制网基础上布设，加密网可越级。
高程	矿区高程控制网首级布设成环，加密网为附和路线或结点网。

3.6.3.3 井下控制测量

平面	井下平面控制测量通常为井下导线，布成附和、闭合、方向附和、无定向、支导线及导线网。 起始点位于平峒口、斜井口、竖井的井底车场，起始点坐标由地面控制测量和联系测量测定。
	方法：先敷设低等级导线给出坑道中线，指示掘进。当掘进 300~500m 时，再敷设高等级导线检查低等级，高等级导线起始边（点）和最终边（点）应与低等级导线边（点）重合。当继续掘进时，以高等级导线的最终边为基础，向前敷设低等级导线和中线。
	高程

3.6.4 联系测量

3.6.4.1 联系测量的作用与方法

作用：①保证地下工程按照设计图纸正确施工，确保隧（巷）道的

贯通；②确定地下工程与地面建（构）筑物、铁路、河湖等之间的相对位置关系，保证地下工程和地面设施的安全。

方法：通过平硐、斜井的平面联系测量可用导线法直接导入；高程联系测量可用水准及三角高程导入。

竖井定向任务	亦称竖井的平面联系测量。任务是：测定地下起始点的坐标和起始方位角，方法：几何定向（一井、两井）、陀螺经纬仪定向。
导入高程任务	亦称高程联系测量。任务：确定地下高程基点的高程。方法：长钢尺法、长钢丝法、光电测距仪和铅直测距法。

3.6.4.2 几何定向与陀螺经纬仪定向方法

几何定向	一井：井口投点（近井点）和控制点测定两根吊垂线坐标及连线的坐标方位角，根据吊垂线投影点的坐标方位角确定地下导线起算点坐标方位角。 二井：把两根吊垂线换为二个竖井，精度更高。
陀螺经纬仪	自动寻找真北方向，测定任意方向大地方位角，在南、北半球 $\leq 75^\circ$ 范围内使用。陀螺经纬仪测量：陀螺经纬仪定向及陀螺方位角测定。

3.6.5 贯通测量

贯通形式	相向贯通（两个工作面相向掘进）、单向贯通（从一端向另一端的指定地点掘进）、同向贯通（两个工作面向同掘进，亦称追随贯通）
技术路线	测出待贯通隧道两端控制点平面坐标与高程；求得隧道中线的坐标方位角和腰线坡度；计算出隧道两端处的指向角；在隧道两端分别标定中线和腰线；指示隧道按设计掘进，直到贯通。
工作步骤	①根据贯通容许偏差，选择测量方案与方法；②施测和计算，须有独立可靠检核；③计算贯通隧道的放样元素，实地标定隧道中线和腰线；④及时延长隧道中线和腰线，定期检查和填图，按测量结果及时调整；⑤贯通后，立即测量出实际贯通偏差值，将两端导线连接，计算闭合差；⑥重大工程贯通后，对贯通精度进行分析与评定，编写技术总结。
贯通误差	纵向贯通误差：水平面内沿中心线方向的贯通误差分量，仅对贯通距离有影响，要求低。 横向贯通误差：水平面内垂直于中心线方向的贯通误差分量，对隧道质量有直接影响，需重点控制。 高程贯通误差：铅垂线方向的贯通误差分量，对坡度有影响，水准测量较容易控制。 竖井贯通：为平面位置差，即上、下两段待贯通井筒中心线在水平面内投影的偏差。
控制措施	①原始资料和起算数据应准确可靠；②各项测量独立检核，复测复算，防止粗差；③精度要求高的贯通工程，采取提到精度的必要技术措施（如加陀螺定向边，增大导线边长，提高仪器目标对中精度等）；④及时分析观测成果精度，与预计贯通误差对比；⑤掘进过程及时测量填图，根据成果及时调整方向与坡度。

3.7 地下管线测量

3.7.1 概述

地下管线测量分：新建地下管线工程测量、已有地下管线探查测量（探查平面位置、埋深或高程、走向、规格、性质、材料、权属）。

地下管线探查的工作内容：地下管线探查和地下管线测绘。

地下管线探测按对象分：市政公用管线探测、厂区或住宅小区管线

探测、施工场地管线探测、专用管线探测。

地下管线探测过程：①资料收集与踏勘；②仪器检验与方法试验；③技术设计；④实地调查和仪器探查；⑤控制测量；⑥管线点测量；⑦地下管线图编绘；⑧地下管线数据库建立。

3.7.2 地下管线探测方案设计

探查工作开始前，应在探查区或邻近已知管线上进行方法试验，确定方法和仪器有效性、精度及工作参数。

精度要求

隐蔽点	平面位置限差 0.1h, 埋深限差 0.15h
探查精度	(h=地下管线中心埋深, cm, 当 h<100cm 时以 100cm 计)
地下管线点的测量精度	平面位置相对于邻近控制点中误差 ≤ 5 cm, 高程测量中误差相对邻近控制点 ≤ 3 cm。
地下管线图测绘精度	地下管线与相邻建筑物、相邻管线以规划道路中心线间距中误差 \leq 图上 0.5mm

地下管线探测方法：明显管线点的实地调查法、隐蔽管线点的物探调查法和开挖调查法。

3.7.3 地下管线探测

探查	地下管线仪探查按照从已知到未知，从简单到复杂的过程。 管线点：线路特征点和附属设施中心点。一般设置在管线交叉点、分支点、转折点、变材点、变坡点、变径点、起讫点以及管线上附属设施中心点；长直线段也应设置，以控制走向；管线弯曲时，至少在弧段的起、中、终点设置。
测量	以城市基本控制网为依据，适当进行控制网加密。

3.7.4 地下管线图测绘与建库

地下管线图分为综合管线图和专业管线图。表示内容包括：各专业管线、管线上的建构筑物、地面上的建构筑物、铁路、道路、河流、桥梁及主要地形。

地下管线数据库：地下管线数据（地下管线要素的空间数据和属性数据（类别或性质、材质、规格、载体特征、电缆根数、给排水方向、建设时间、权属单位等））和必要地形数据。

地下管线数据库的建设：基本地形图数据库建设、地下管线空间、属性信息数据库建设、数据库管理系统开发。

3.7.5 质量控制与成果归档

质量检验要求：

①每个工区必须在隐蔽和明显管线点中，分别按 \geq 总数 5%比例，随机抽取管线点进行复查，检查其数学精度和属性调查质量。
②每个工区必须在隐蔽管线点中，按 \geq 总数 1%比例，随机抽取管线点进行开挖检查，检查其数学精度。

成果归档：①技术设计书、技术总结；②管线调查、探查资料；③管线测量观测、计算资料；④地下管线图、成果表；⑤地下管线数据库；⑥仪器检定、检校资料；⑦检查报告、验收报告。

3.8 工程竣工测量

3.8.1 概述

竣工图包括：竣工总平面图、专业分图、断面图。

3.8.2 竣工测量方案设计

控制测量的坐标系统和高程基准应与施工坐标系和高程基准保持

一致。充分利用原有控制点，不另行建立竣工控制网。

竣工测量内容：

- ①建筑物包括：房角坐标、管线进出口位置和高度；房屋编号、结构层数、面积和竣工时间等资料；
- ②铁、公路等管线包括：起止点、转折点、交叉点坐标；曲线要素；桥涵等构筑物位置和高度；人行道、绿化带界线等；
- ③地下管线网包括：检修井、转折点、起终点坐标；井盖、底、沟槽和管顶高程；附注管道及检修井编号、名称、管径、管材、间距、坡度和流向；
- ④架空管网包括：转折、节、交叉点坐标；支架间距；基础面高程；
- ⑤特种构筑物包括：沉淀池、污水处理池、烟囱、水塔等外形、位置及高度；
- ⑥绿化工程的位置及高度；
- ⑦测量控制网点的坐标和高程。

3.8.3 竣工测量实施

建筑	建筑工程完工后。内容：建筑平面位置及四至关系测量、建筑高程及高度测量。	
	平面	测量建筑物的外轮廓拐点、悬挑部分投影点、建筑配套管线的检修井、管线点等细部点平面位置，确定轮廓线平面图形。
	四至	测量建筑物主要拐点至四至边界的距离，测量建设用地范围内其他现状地物，确定建筑物与规划道路控制线、用地控制线等规划要素的关系，及与周边现状建筑物关系。
	高程	用图根水准联测建筑物室外地坪或散水、室内地坪、±0；建筑配套管线的检修井、管线点等细部点高程。
	高度	测量屋顶楼面到室外地坪的相对高度和地下室地坪比高、檐口比高、女儿墙比高等，坡屋脊比高及屋顶水箱间、电梯间、楼梯间等附房高度。
线路	在路基土石方完工后，铺轨前，最后确定中线位置。内容：中线测量、高程测量、横断面测量。	
桥梁	在桥梁工程竣工后。内容：桥梁墩台竣工测量、桥梁架梁竣工测量。	
地下管线	在新、改、扩建的地下管线覆土前。内容：管线点调查和管线点测量。	

3.8.4 竣工总图编绘

编绘原则：遵循现场测量为主，资料编绘为辅原则。具体要求：

- ①施工中根据施工情况和设计变更文件及时编绘竣工总图；
- ②单项工程竣工后应立即实测并编绘竣工总图；
- ③对设计变更部分，按实测资料绘制；
- ④地下管理及隐蔽工程，根据回填前实测数据编绘。

成果归档：①技术设计书、技术总结；②竣工测量观测、计算资料；③竣工总图、专业分图、断面图；④细部点成果表；⑤仪器检定、检校资料；⑥检查报告、验收报告。

3.9 变形与形变监测

3.9.1 概述

形变	变形体自身的形变（伸缩、错动、弯曲、扭转）。
形变监测	对地壳或地面水平和垂直运动所进行的变形监测工作。目的：监测地震前兆或平价区域构造的稳定性。

变形	变形体的刚体位移（整体的平移、转动、升降、倾斜）。
变形监测	测量位于变形体上有代表性的变形观测点的变化来描述变形体的变形。分静态变形监测和动态变形监测。

变形监测特点及内容

特点	①重复观测；②精度要求高（1mm 或 10 ⁻⁶ ）；③测量方法综合运用；④数据处理要求严密。
内容	包括：几何监测和物理量监测。
	几何：水平位移、垂直位移；偏距、倾斜、挠度、弯曲、扭转、震动、裂缝等测量。 物理量：应力、应变、温度、气压、水位、渗流、渗压、扬压力等。

3.9.2 变形监测方案设计

设计要求	①应用国家坐标系统和高程基准，或测区原有独立坐标系和高程基准，较小监测工程，也可采用假定坐标系和高程基准。 ②变形监测网应同时顾及精度、可靠性、灵敏度、费用准则的优化设计。
观测要求	①较短时间完成；②相同路线及方法；③同一仪器设备；④观测人员固定；⑤记录环境因素；⑥采用统一基准处理数据。
预警要求	①变形量达到预警值或接近允许值；②变形量出现异常变化；③建筑物裂缝或地表裂缝快速扩大。
变形分析要求	①成果可靠性分析；②累计变形量和两相邻观测周期的相对变形量分析；③相关影响因素的作用分析；④回归分析；⑤有限元分析。（小规模前三项）

变形监测等级划分精度要求 mm

等级	垂直位移		水平位移	适用范围
	变形观测点高程中误差	相邻变形观测点高差中误差	变形观测点点位中误差	
一等	0.3	0.1	1.5	变形特别敏感的高层建筑物、工业建筑、重要古建筑、精密工程设施、特大型桥梁、大形直立岩体、大型坝区地壳变形监测
二等	0.5	0.3	3.0	变形特别敏感的高层建筑物、工业建筑、重要古建筑、特大型、大型桥梁、大中坝体、直立岩体、高边坡、重要工程设施、重大地下工程、危害性较大的滑坡监测
三等	1.0	0.5	6.0	一般性高层建筑、多层建筑、工业建筑、高耸构筑物、直立岩体、高边坡、深基坑、一般地下工程、危害性一般的滑坡监测。大型桥梁
四等	2.0	1.0	12.0	观测精度要求较低的建筑物、交通滑坡监测、中小型桥梁

变形观测点的高程中误差和点位中误差是相对于邻近基准点的中误差。特定方向的位移中误差，取表中相应等级点位中误差 1/√2 作为限值。

监测网点布设

基准点	变形监测基准，每个工程至少三个基准点。
工作基点	直接测定观测点的控制点。通视条件好的小型工程，可不设工作基点，直接在基准点上测定变形观测点。
变形观测点	设在变形体的地基、基础、场地及上部结构等能反映变形特征的敏感位置。

3.9.3 变形监测方法

3.9.3.1 静态监测方法

常规大地	用于变形监测网的布设及周期观测。
GPS	用于测定场地滑坡的三维变形、大坝桥梁水平位移、地面沉降
合成孔径雷达	SAR用于地面形变监测。范围大，不需建立监测网；空间分辨率高，可获得连续地表形变信息，全天候，不受云层及昼夜影响。
准直测量	水平准直(水平基准线设置为平等于被监测物体)和铅直(垂直基准线设置为经过基准点的铅垂线)。
液体静力水准	用于建筑物基础、混凝土坝基础、廊道和土石坝表面的垂直位移观测。

3.9.3.2 动态监测方法

GPS-RTK	用于测定各种工程的动态变形(风振、日照及其它荷载变形)
近景摄影测量	用于监测不同形式的变形,如缓慢、快速或动态的变形。
地面三维激光扫描	以一定间隔对变形体表面扫描,采集三维坐标数据变形信息。

3.9.4 变形监测实施

监测网布设	分两级,由 基准网 (由 基准点 、 工作基点 构成)和 监测网 (由 基准点 、 工作基点 、 变形观测点 构成)。	
变形观测	沉降	测量变形体在 垂直方向 上的位移。 绘制 时间-荷载-沉降量曲线图 和 等沉降曲线图 。
	位移	测量变形体在 水平方向 上的位移。绘制 水平位移曲线图 。
	倾斜	高层建筑变形监测的主要内容。 ① 相对于水平面的倾斜(建筑基础倾斜) :通过 测定两点间的相对沉降 来确定倾斜度; ② 相对于垂直面的倾斜(建筑主体倾斜) :通过 测定顶部中心相对于底部中心的水平位移矢量 来确定倾斜度。
	动态	测量变形体在日照、风荷、振动等动荷载下产生的变形。
	地面形变	地面沉降观测、地震形变观测。方法:水准、GPS、雷达干涉(InSAR)
数据处理与分析	数据处理	利用稳定基准点作为起算点,严密平差方法,确保平差计算所用观测数据、起算数据准确无误。
	几何分析	确定变形量的大小、方向及其变化,内容:基准点稳定性分析和观测点变动分析。
	物理解释	确定变形体的变形和变形原因之间的关系,解释变形原因。方法:统计分析法、确定函数法、混合模型法。
	监测资料检核方法:原始记录与变形值计算校核,原始资料的统计分析及原始实测值的逻辑分析。	

成果归档:①技术设计书、技术总结;②变形监测网点分布图;③变形观测、计算资料;④变形曲线图、成果表;⑤变形分析、预报资料;⑥仪器检定、检校资料;⑦检查报告、验收报告。

3.10 精密工程测量

3.10.1 概述

精密工程测量:指**绝对精度达到毫米量级**,**相对精度达到 10^{-6} 量级**的测量精度的测量工作。

精密角度测量	高精度经纬仪或全站仪。注意 减弱仪器对中误差、目标偏心误差、照准误差、竖轴倾斜误差及环境条件影响 。
精密距离测量	钢瓦尺(数百米内)、全站仪(数百至数千米)及激光双频干涉仪(数十米, 5×10^{-7})。注意减弱环境影响。
精密高程测量	几何水准是精密高程的主要方法。
精密准直测量	观测基本位于 同一水平基准线 上的许多点的 偏移值 。方法: 光学测量方法 (小角法、活动牌法)、 光电测量方法 (激光准直法)、 机械法 (引张线法)
精密垂直测量	以过 基准点的铅垂线 为垂直基准线,测定 沿垂直基准线分布的目标点的相对于铅垂线的水平距离 。方法与准直测量相同。

3.10.2 精密工程控制网布设

方案设计	一次布网 ,分级布设时,等级不具有上级网控制下级网意义,必须进行 优化设计 。 平面控制网 :布为 固定基准下的独立网 ,控制网可布成基准线、三角形网、GPS网。有 强制对中装置 。 高程控制网 :水准测量的 闭合环或附合路线 构成的 结点网 。	
	特殊精密控制网布设	直伸三角网 在线状设备安装或直线度、同轴度要求高的设备安装中,需要建立直线控制时。 环形控制网 一般面市成量边、测高环形三角网或量边环形四边形网。 三维控制网 可解决垂线偏差问题。

3.10.3 工业设备形位检测

形位检测任务	①工业设备安装时,将设备构件按规定精度和工艺流程的需要安置到 设计位置 ;②工业设备检修时,对 设备构件的位置 进行检测;③工业生产过程中,对 生产部件进行外形检测 。
形位检测特点	① 对测量精度要求高 ;② 受现场条件限制 ;③ 受工作时间限制 ;④ 需要专用仪器设备 。
精密安装控制网建立	小型设备建立参考点,大型设备需布设成规则图形的精密微型网。 控制点点位中误差$\leq 1\text{mm}$ 。
形位检测方法	①形位检测 电磁波测距仪 或 扫描仪 ,测量精度 $\pm 0.02 \sim 2\text{mm}$; ② 测角仪器的最佳极限高精度 : 最短视距与仪器测角中误差的乘积 ,缩短观测距离、使用高精度仪器,是形位检测精度的根本保证; ③ 近景摄影测量极限高精度 : 像点点位中误差与影像比例尺分母的乘积 ; ④ 运动物体形位检测 ,传感器的 工作频率 是重要技术指标。

3.11 工程测量相关知识汇总

房产测绘

4.1 房产测绘概述

内容	房产平面控制测量、房产调查、房产要素测量、房产图绘制、房产面积测算、房产变更测量、成果资料检查与验收。	
成果内容	房产簿册、房产数据、房产图集。	
	房产簿册	房屋调查表、房屋用地调查表、有关产权状况的调查资料、有关证明及协议。
	房产数据	房产平面控制点成果、界址点成果、房角点成果及面积测算成果。
成果管理	房产图集	分幅图、分丘图、分层分户图、房产证附图、房屋测量草图、房屋用地测量草图。
	成果质量管理（房产测绘机构）、成果档案管理（房产测绘机构、房产行政主管部门）、成果备案管理（房产行政主管部门）。	

4.2 房产平面控制测量

作用方法	是整个房产测量的前期基础性工作，为房产平面测量工作提供准确的控制框架和定位基准。方法：GPS 定位与导线测量。
要求	最末一级房产平面控制网中，相邻控制点间相对点位中误差≤0.025m,限差≤0.05m。 控制点间距： 密集区 100m, 稀疏区 200m。 永久固定标志及点之记。
布设	首级网、加密网（除国家和城市一至四等控制网外的一、二、三级导线网，一、二级小三角网，GPS 的 E、F 级网或一、二、三级网）。
数据处理	坐标系：城市平面控制网的变形≤2.5cm/km，即投影差≤1/40000，满足房产测量，房产控制测量应尽可能利用已有城市平面控制网。统一用高斯投影，若无法利用以 投影长度变形≤2.5cm/km 为原则选择坐标系。 房产测量一般不测高程。
	平差：二、三、四等平面控制网用严密平差，平差后进行精度评定（单位权中误差、最弱点点位中误差、最弱相邻点点位中误差、最弱边长相对中误差及方位角中误差）；四等下以用近似平差。

4.3 房产调查

房产调查：对房屋及其用地的位置、权界、特征、属性、数量以及地理名称和行政境界的调查。包括：房屋调查和房屋用地调查。

调查单元划分	房产区	以市行政建制区的街道办事处、镇乡行政区，根据房地产管理划分的区域为基础划定。 房产区号：测区内北-南、西-东从 01 至 99 依序编制。
	房产分区	以房产区为单元划分，可依自然界线、街坊、居民点、机关事业单位等划分。 应构成连续成片的几何图形。 房产区分号：房产区内以北-南、西-东从 01 至 99 依序编制。
	丘	房屋用地调查以丘为单元分户进行。丘指地表上一块有界空间的地块。有固定界标的按界标，无界标的按自然界线划分。 丘号：在房产区内以北-南、西-东从 0001 至 9999 按反 S 型依序编制。

	市(2)+市辖区县(2)+房产区(2)+房产分区(2)+丘号(4)
幢	房屋调查以幢为单元分户进行。幢指一座独立的、包括不同结构和不同层次的房屋。以丘为单位，自大门起，左-右、前-后，以 1、2…按 S 编号。幢号注在房屋轮廓线内左下角，加括号。他人用地范围内建的房屋，房产权号 A，多户共有为 B。
房屋用地调查	用地坐落、产权性质、等级、税费、用地人、用地单位所有制性质、使用权来源、四至、界标、用地用途分类、用地面积和用地纠纷等基本情况，绘制用地范围略图。
房屋调查	房屋坐落、产权人、产别、层数、所在层次、建筑结构、建成年份、用途、墙体归属、权源、产权纠纷和他项权利等基本情况，绘制房屋权界线示意图。
	层数：房屋总层数为：房屋地上层数与地下层数之和。
	结构：钢；钢、钢混；钢混；混合；砖木；其他

4.4 房产要素测量

测量内容	界址测量、境界测量、房屋及附属设施测量、陆地交通测量、水域测量、其他相关地物测量。
测量草图	房屋用地测量草图：①平面控制网点及点号；②界址点、房角点；③墙体归属④房屋产别、建筑结构、层数；⑤房屋用地用途类别；⑥丘（地）号；道路及水域；⑦有关地理名称、门牌号；⑧观测手簿中所有未记录的测定参数；⑨测量草图符号说明；⑩指北针、日期、作业员签名。
	房屋测量草图：①房屋测量草图均按概略比例尺绘制；②房屋外墙及分隔墙均绘单实线；③注明房产区号、分区号、丘(地)号、幢号、层次及房屋坐落、指北针；④住宅楼单元号、宝号、开门处；⑤逐间测量，注记室内净空边长、墙体厚度 cm；⑥室内墙体凹凸在 0.1m 以上均应表示；⑦附属用房如电梯等均应实测边长加注记；⑧地下室、覆式房、夹层、假层另绘草图；⑨外廓与分段测量之和较差在限差内时，以外廓为准，分段配赋。

4.5 房产图绘制

房产图分为：房产分幅平面图、房产分丘平面图、房产分层分户平面图。

分幅图		全面反映房屋及其用地位置、形状、面积和权属等状况的基本图，是分丘图与分户的基础。内容：控制点、行政境界、丘界、房屋、附属设施和房屋维护物，以及与房地产有关的地籍地形要素和注记。
	表示	房产区、分区号；丘、丘支号；幢号；房产权号；门牌号；房屋产别；结构；层数；用途和用地分类。 在房屋轮廓线中央注记四位数字代码，第一位：房屋产别；第二位：建筑结构；第三、四位：层数。
	测绘方法	全野外采集数据成图、航摄像片采集数据成图、野外解析测量数据成图、编绘法绘制。
	精度要求	全野外和野外解析 ：测量的房地产要素点和地物点，相对于邻近控制点点位中误差≤0.05m。 模拟法 ：地物点相对于邻近控制点点位中误差≤图上 0.5mm；利用已有地籍图、地形图编绘时，≤图上 0.6mm。
	分幅规格	50cm×50cm 正方形分幅。建筑物 密集区 用 1:500 比例尺；其他区域用 1:1000 比例尺。

分丘图	是房产分幅图的局部明细图。是绘制房屋产权证附图的基本图。 内容：除分幅图内容外，还有房屋权属界线、界址点号、窑洞使用范围、挑廊、阳台、建成年份、用地面积、建筑面积、墙体归属四至。	
	表示	在房屋轮廓线中央注记八位数字代码，第一位：房屋产别；第二位：建筑结构；第三、四位：层数；第五~八位：年份。
	规格	787×1092的1/32-1/4，比例尺按丘面积为1:100~1000。
	要求	坐标一致；注明周邻产权，注记字头北或西；墙体界线1/2处权属界线与丘界线重合，表丘，轮廓线与权属界线重合，表权。
分户图	房屋权界线、四面墙体归属和楼梯走道等部位及门牌号、所在层次、户号、室号、房屋边长、建筑面积等。	
	规格	787×1092的1/32-1/16，比例尺1:200，可适当缩放。
	要求	与图框平行，横或竖放。绘指北针。

4.6 房产面积测算

房产面积测算中误差与限差 m_2, S 为房产面积, m^2

房产面积的精度等级	房产面积中误差	房产面积误差的限差
一级	$\pm(0.01\sqrt{S}+0.0003S)$	$\pm(0.02\sqrt{S}+0.0006S)$
二级	$\pm(0.02\sqrt{S}+0.001S)$	$\pm(0.04\sqrt{S}+0.002S)$
三级	$\pm(0.04\sqrt{S}+0.003S)$	$\pm(0.08\sqrt{S}+0.006S)$

4.7 房产变更测量

房产变更测量：在完成了房产测绘之后，为适应日常房产管理工作需要，对房屋及其附属建筑物的权属、位置、界线、数量、质量等进行的变更调查和测量。

房产变形分为：现状变更测量和权属变更测量。

现状变更	①房屋的新建、拆迁、改扩建，房屋建筑结构、层数变化； ②房屋的损坏与灭失，包括全部或部分拆除、倒塌、烧毁； ③围墙、栅栏、篱笆、铁丝网等维护物及房屋附属设施的变化； ④道路、广场、河流的拓宽改造，河、湖、沟渠、水塘等边界变化； ⑤地名、门牌号更改； ⑥房屋及其用地面积增减变化。
权属变更	①房屋买卖\交换\继承\分割\赠与\兼并等引起的房屋权属转移； ②土地使用权界的调整，包括合并、分割、塌没、截弯取直； ③征拨、出让、转让土地而引起的土地权属界线变化； ④他项权利范围的变化和注销。
编号变更	①房屋用地合并与分割都应新编丘号，按编号区内最大丘号续编； ②组合丘内，新增丘支号按丘内最大丘支号续编； ③新增界址点或房角点号，按编号区内最大界址点或房角点号续编； ④房产合并分割应新编幢号，原号作废，新号按丘内最大幢号续编。

4.8 房产测绘成果管理

房产测绘成果：二级检查一级验收制。

房产测绘成果档案：①技术设计、技术总结；②成果资料索引及说明；③控制测量成果资料；④房产测算成果资料；⑤图形数据成果等；⑥检验验收报告；⑦面积测算过程中需要说明的文件；⑧房屋共有面积计算所依据的分摊文件；⑨委托单位提供的和面积测算有关的其他文件和资料。

房产测绘成果资料须分类编号建档，每案卷编一个档案号。案卷可按街坊、幢为单位编制。档案号包括分类代号和案卷顺序号，用破

折号隔开。

必须实行房产测绘成果备案审查，审查内容：

①施测单位资格；②测绘成果的适用性；③界址点的准确性、面积测算的依据与方法；④其他当地房产行政管理部门规定的审查内容。

地籍测绘

5.1 地籍测绘概述

地籍	记载土地权属、位置、数量、质量、价值、利用等基本状况的图簿册及数据。具有空间性、法律性、精确性、连续性。
地籍管理	土地权属调查、地籍测绘、土地登记、土地统计、土地分等定级、地籍档案与信息管理等（权属调查和土地登记是地籍管理的主体内容）。
地籍调查	通过权属调查和地籍测绘，查清宗地的权属、界址、面积、用途、位置等情况，形成数据、图表、簿册等调查资料，为土地登记、核发证书提供依据的基础工作。 内容：土地权属调查、地籍测绘、数据库与地籍信息系统建设。 分类：地籍总调查（在一定时间内，对辖区或特定区域内土地进行的全面地籍调查，在地籍管理中起基础建设作用）和日常地籍调查（因宗地设立、灭失、界址调整及其他地籍信息的为变更而开展的地籍调查，是地籍管理日常工作）。
地籍测绘	为获取和表达地籍信息，依据权属调查成果，对每宗土地的界址、位置、形状、面积等进行的现场测绘工作。
	内容 ①地籍控制测量，布设地籍控制点和地籍图根控制点； ②测定行政区划界线和土地权属界线的界址点坐标； ③测绘地籍图，测算地块和宗地面积； ④土地信息动态监测，进行地籍变更测量（地籍图修测、重测，地籍簿册修编），保证成果的现势性和正确性。 ⑤根据土地整理、开发、规划要求，进行地籍测绘工作。 成果 ①地理性功能；②法律性功能；③税收或经济性功能； ④土地利用管理和规划性功能。

5.2 土地权属调查

土地权属调查内容：调查土地权属状况和界址、绘制宗地草图、填写地籍调查表、签订土地权属界线协议书或土地权属争议原由书。

5.2.1 地籍调查区的划分

地籍区	县级行政辖区内，以乡镇、街道界线为基础结合明显线性地物划分。
地籍子区	在地籍区内，以行政村、居委会或街坊界线为基础结合明显线性地物划分。
要求	地籍区、地籍子区划定后，其数量和界线应保持稳定，原则上不随所依附界线或线性地物变化而调整。 地籍调查的基本单元是宗地。
宗地	被土地权属界址线封闭的地块或空间。
宗地划分原则	①地籍子区内，划分国有土地使用权宗地和集体土地所有权宗地（分为：集体建设用地使用权宗地、宅基地使用权宗地）； ②两个或以上农民集体共有的地块，且土地所有权界线难以划清的，设为共有宗； ③两个或以上权利人共用的地块，且土地所有权界线难以划清的，

	设为 共用宗 ； ④土地权属 有争议 的地块可 设为一宗地 ； ⑤公用广场、停车场、市政道路、公共绿地、市政设施用地、城市(镇、村)内部公用地、空闲地可单独设立宗地。
宗地代码	五层 19 位。 县级行政区划(6)-地籍区(3)-地籍子区(3)-土地权属类型(2)-宗地号(5) 其中：土地权属类型的第 1 位，用 G(国有)、J(集体)、Z(争议)表示；第 2 位用 A(集体)、B(建设用地-地表)、S(建设用地-地上)、X(建设用地-地下)、C(宅基地)、W(使用权未确定或有争议)、Y(其他)表示。
调查底图	①工作底图的比例尺及坐标系统与地籍图成图的一致；②已有的土地利用现状图、地籍图、地形图、航空航天 DEM 可用为调查底图；③无图件地区，在地籍子区范围内绘制所有宗地的位置关系图形成调查底图；④工作底图上标绘地籍区和地籍子区界线。

5.2.2 土地权属状况调查

土地权属状况调查内容：土地权利人、土地权属来源、土地权属性质、土地用途、土地位置、其他要素。

5.2.3 界址调查

界址调查：按照现场勘查情况，结合已有地籍调查资料，组织本宗地权利人和相邻宗地权利人进行边界指认，确定宗地权属界线，划定争议界线和范围，设定宗地界址点、线和测量界址边长的过程。界址调查包括：**指界、界标设置、界址边长丈量。**

指界	现场指界无异议，填写地籍调查表，指界人签字盖章。对集体土地所有权和国有建设用地使用权宗地，签订土地权属界线协议书并签字盖章。 界址线有争议的，填写土地权属争议原由书并签字盖章。有异议 15 日内申请，并负责重新划界全部费用。
界址点设置原则	①准确表达界址线走向； ②相邻宗地界址线交叉处应设置； ③土地权属界线领附于沟渠路河流田坎等线状地物的交叉点应设置； ④一条界址线上存在多种界址线类别时，变化处应设置； ⑤按规定设置界标，困难时，在地籍调查表或土地权属界线协议书中，用标注界址点位和说明权属界线走向等方式描述界址点具体位置； ⑥损坏的界标，用现场放样、勘丈方法恢复。
界址点编号	①以 地籍子区 为单位，统一由西-东、北-南由 1 开始顺序编号； ② 解析 界址点用 J1、J2...， 图解 界址点用 T1、T2... ③界址变更后， 新增 界址点号在 地籍子区最大界址点号 后 续编 ，废弃的界址点号不再使用。
界址边丈量	① 实地丈量 界址边长；② 解析法 测量的界址点，每个界址点至少 丈量一条 界址点与邻近地物的相关距离或条件距离， 未采用解析法的，至少丈量两条 ；④ 用钢尺 (30-50m)丈量界址边长时， 控制在两个尺段内 。超过时，解析法测量的界址点用坐标反算界址边长，并说明。

5.2.4 宗地草图绘制

宗地草图：描述宗地位置、界址点、线和相邻宗地关系的实地草编记录。内容：

- ①本宗地号、坐落地址、权利人；

- ②宗地界址点、界址点号及界址线、宗地内主要地物；
- ③相邻宗地号、坐落地址、权利人或相邻地物；
- ④界址边长、界址点与邻近地物距离；
- ⑤确定宗地界址点位置、界址边方位所必须的建筑物或构筑物；
- ⑥丈量者、丈量日期、检查者、检查日期、概略比例尺、指北针。

5.2.5 地籍调查表的填写

地籍调查表：**土地权属调查确定权属界线的原始记录，是处理权属争议的依据之一。**绘制的宗地草图应附在地籍调查表上，应记录地籍测绘时采用的方法，使用的仪器，问题及解决方法等。

5.3 地籍控制测量

地籍控制网：分为**地籍首级控制网**和**地籍图根控制网**。

5.3.1 地籍控制测量的坐标系统和精度要求

	CGCS2000，如用 1954、1980、地方或独立时，应 联测建立转换关系 。
平面	1:1 万~5000， 高斯 3° ；1:5 万， 高斯 6° ； 1: 500~2000，长度变形值 $\leq 2.5\text{cm/km}$ 时， 高斯 3° ， $\geq 2.5\text{cm/km}$ 时，依情况选择：① 有抵偿高程面的高斯 3° ；② 高斯任意带 ；③ 有抵偿高程面的高斯任意带 。
高程	1985 国家高程基准。
精度	四等或 E 级网中最弱边相对中误差 $\leq 1/45000$ ； 四等或 E 级网中最弱点相对于起算点的点位中误差 $\leq 5\text{cm}$ 。

5.3.2 地籍首级、图根控制测量

首级平面控制	等级	首级平面控制网等级分为：三四等、DE 级、一二级
	建立方法	GPS 静态。一二级也可用导线。
	可用控制点	已有国家二三四等三角点，BCDE 级 GPS 点，三四等、一二级城市平面控制点，可直接做首级平面控制点。
加密	加密方法	静态、快速静态 GPS 加密二级以上地籍首级平面控制网点。或用导线加密一二级地籍平面控制网点。 加密各等级平面控制点时，应联测≥ 3个高等级平面控制点。
	要求	①首级高程控制网采用水准测量、三角高程方法。原则上只测设四等或等外水准点高程。② 首级高程控制网中，最弱点高程中误差相对于起算点$\leq 2\text{cm}$。
图根平面控制	方法	GPS-RTK、快速静态 GPS、导线(附和、闭合、结点)。
	要求	每个图根点至少与一个相邻图根点通视。 进行有效检核。方法：①每个图根点有 两次独立观测结果 ，其平面坐标较差 $\leq 3\text{cm}$ ，高程较差 $\leq 5\text{cm}$ ，取平均； ②用全站仪对相邻 RTK 图根点进行边长检查， 边长水平距离相对误差$\leq 1/3000$。
图根高程控制		三角高程，图根高程控制点与一二级图根平面导线点重合。

5.4 界址点测量

5.4.1 界址点测量方法

解析法	采用全站仪、GPS、钢尺等工具，通过 全野外测量技术 获取 界址点坐标和界址点间距的方法 。有极坐标，正交，截距，距离、角度
-----	--

	交会，GPS 等方法。
图解法	采用标示界址、绘制宗地草图、说明界址点位和权属界线走向等方式描述实地界址点位置。由 数字摄影测量加密或在 DEM、土地利用现状图、扫描数字化地籍图和地形图上获取界址点坐标和界址点间距的方法。

1	相邻界址点的间距误差	±0.3	荒漠、高原、山地、森林及隐蔽地区可放宽至 1.5 倍
2	界址点相对于邻近控制点点位误差	±0.3	
3	界址点相对于邻近地物点点位误差	±0.3	
4	邻近地物点间距误差	±0.4	
5	地物点相对于邻近控制点点位误差	±0.5	

5.4.2 界址点测量的精度要求

解析界址点精度要求 cm

级别	界址点相对于邻近控制点点位误差、相邻界址点间距误差	
	中误差	允许误差
一级	±5.0	±10.0
二级	±7.5	±15.0
三级	±10.0	±20.0

图解界址点精度要求 mm

序号	项目	图上中误差	图上允许误差
1	相邻界址点的间距误差	±0.3	±0.6
2	界址点相对于邻近控制点的点位误差	±0.3	±0.6
3	界址点相对于邻近地物点的点位误差	±0.3	±0.6

5.5 地籍图测绘

地籍图：用来说明和反映地籍调查区域内**各宗地分布、境界、位置和面积的**，经过土地登记具体法律效力的专业地图。是地籍的基础资料之一。

地籍图是制作宗地图的基础图件。

5.5.1 地籍图的内容和表示方法

地籍图内容：包括行政区划要素、地籍要素、地形要素、数学要素、图廓要素。

行政区划要素	不同等级行政区划重合时，遵循 高级覆盖低级 原则(省-市-县-乡)， 行政区界线在拐角处不得间断，应在转角处绘出点或线 ；按标准分幅时，除在乡驻地注记名称外，还应在内外图廓线间、行政区界线与内图廓交汇年的两边注记乡的名称。
地籍要素	①地籍区、子区界线，土地权属界址线，界址点，图斑界线，地籍区、子区号，宗地号，地类代码，土地权利人名称，坐落； ② 界址线与行政区界线重合时，只表示行政区界线，同时在行政区界线上标注土地权属界址点 ，行政区界线在拐角处不得间断，应在转角处绘出点或线； ③地籍区、子区界线叠置于省、市、县、乡和土地权属界线之下， 叠置其界线仍清晰可见。
地形要素	①界址线依附的地形要素(地物、地貌)应表示，不可省略。 ②可根据需要表示地貌，如等高线、高程注记、悬崖、斜坡等
数学要素	内外图廓线、内图廓点坐标、坐标格网线、控制点、比例尺、坐标系统等。
图廓要素	分幅索引、密级、图号、图名、制作单位、测图时间、方法、图式版本、测量员、制图员、检查员。

5.5.2 地籍图的精度

地籍图平面位置精度要求 mm

序号	项目	图上中误差	备注
----	----	-------	----

5.5.3 地籍图的比例尺、分幅及编号

比例尺	①地籍图可采用 1:500~5万 比例尺(没有 2.5 万)； ② 集体土地所有权调查 ，地籍图基本比例尺 1:1 万。有条件地区或 城镇周边 可用 1:500~5000 比例尺，沙荒漠等 1:5 万比例尺； ③ 土地使用权调查 ，地籍图基本比例尺 1:500。村庄、采矿、风景名胜设施用地、特殊用地、铁(公)路用地等可用 1:1000~2000。
分幅编号	1:5000~5 万(没有 2.5 万)以 1:100 万国际标准分幅为基础。 1:500~2000 用正方形(50×50)或矩形(50×40)分幅。 编号：按图廓 西南角坐标数 编号，X 前 Y 后，中间用短横线连接。

5.5.4 地籍图测绘方法

方法：全野外数字测图(1:500~2000)、数字摄影测量和编绘法。

5.5.5 宗地图制作

宗地图是以**地籍图为基础**，以宗地为单位，根据**实地调查**的地籍数据编绘面成。**宗地图与地籍图上内容必须统一。**

内容	①宗地所在图幅号、宗地代码；②宗地权利人，宗地面积及地类号； ③本宗地界址点、点号、界址线、界址边长；④宗地内的图斑界线，建筑、构筑物及界址外紧靠界址点线的附着物；⑤邻宗地的宗地号及相邻宗地间的界址分隔线；⑥相邻宗地权利人、道路、街巷名称； ⑦指北针、比例尺；⑧制图者、制图日期、审核者、审核日期。
特性	①宗地图是 地籍图的一种附图 ，是地籍资料的一部分；②图中数据都是 量算或实测 得到的， 精度高且可靠 ；③其 图形与实地有严密的数学相似关系 ；④ 相邻宗地可以拼接 ；⑤ 认符齐全 ，方便管理。
作用	①宗地图是 土地证上的附图 ；②是处理土权属问题的具有法律效力的图件；③日常地籍测绘中通过对这些数据的 检核与修改 ，直观反映宗地变更关系，便于日常管理。
编制要求	图幅为 32 开、16 开、8 开；依比例尺绘制； 界址边长注记齐全 ； 指北针与地籍图一致；整饰、注记与地籍图一致。

5.5.6 地籍索引图的编制

- ①以**县级**为单位编制地籍索引图；
- ②地籍索引图：表达本调查区内地籍区、子区及测图区域分区界线及其编号，主要道、铁路，河流及和图幅分幅的关系；
- ③地籍索引图在**地籍图分幅结合表**基础上参照地籍图缩小而成，比例尺以一幅图能包含全调查区范围而定。

5.6 面积量算、地籍簿册建立

量算面积项目：县级、乡级行政区面积，行政村面积，地籍区、子区面积，宗地面积，地类图斑面积，建筑占地面积和建筑面积。

方法：解析法和图解法。**图上面积小于 5cm² 不可使用图解法。**

图解法量算面积的精度要求： $\Delta P \leq 0.0003 \times M \times \sqrt{P}$

(ΔP : 两次量算面积的较差, m²; M 为地籍图比例尺分母; P: 量算的面积, m²)

面积汇总统计：①界址点成果表；②宗地面积计算表；③宗地面积汇总表；④地类面积统计表。

5.7 地籍总调查成果的检查验收

实行三级检查、一级验收制度。即：作业员自检、作业队互检、作业单位的专检和国地资料主管部门的验收。三检由作业单位组织实施，验收由省级国地资源主管部门组织实施。

自检	比例为 100%。
互检	内业为 100%，外业 $\geq 30\%$ ，巡视检查 $\geq 70\%$ 。
专检	内业为 100%，外业 $\geq 20\%$ ，巡视检查 $\geq 40\%$ 。
验收	内业随机抽检 5~10%，外业 $\geq 5\%$
评定不合格	①伪造成果；②实地界址点设定不正确比例 $> 5\%$ ；③控制网点布局严重不合理，或起算数据有错误，或控制测量主要精度指标达不到要求；④界址点点位中误差或间距中误差超限或误差 > 2 倍中误差的个数超过 5%；⑤面积量算错误的宗地数 $> 5\%$ 。

5.8 日常地籍调查

日常地籍调查工作：准备工作、日常土地权属调查、日常地籍测量、成果资料检查、整理、变更与归档等。

- ①日常土地权属调查基本单元为宗地。
- ②土地权属类型变化的宗地：原宗地代码不再使用，新宗地代码在该地籍子区内相应宗地代码的最大顺序号后续编。
- ③新设宗地、界址发生变化的宗地：原宗地代码不再使用，新宗地代码在该地籍子区内相应宗地代码的最大顺序号后续编。
- ④新增界址点编号，在⑤⑥该地籍子区内最大界址点号后续编。

日常地籍测量内容：界址检查、界址点放样与测量、地形要素测量、宗地面积计算和上学地籍测量报告编制等。

面积计算与变更要求：

①可采用坐标法或几何要素法计算宗地面积；
②面积变更采取高精度代替低精度原则；
③变更前后均为解析法的，如原界址点或其间距满足精度要求，保持不变；
④变更前为图解法，变更后为解法的，取代原宗地面积；
⑤变更前后均为图解法的，两次面积量算差满足要求的，保持不变；
⑥对宗地分割时，分割后宗地面积之和与原面积的差值满足要求，将差值按分割宗地面积比例配赋到变后的宗地面积。

5.9 地籍数据库和地籍信息系统建设

地籍数据库包括：地籍区、子区、土地权属、土地利用、基础地理等数据。

建设原则：实用性、稳定性、易操作性、安全性、先进性、开放性。

5.10 地籍测绘相关知识点汇总

西向东或由北向南从 001 开始顺序编号，共 8 位：

边界线编号(4)+界桩序号(3)+类型码(1)。

省级边界线编号：相邻省（自、直）的省简码由小至大顺序排列组成。省级边界线名称由相邻两省的简称加“线”字组成，省简码小的省简称排列在前。

界桩类型码规则

类型	类型码	例
同号单立	Q	5253008Q
同号双立	A、B	5253018A 5253018B
同号三立	C、D、E	5253118C 5253118D 5253118E
三省边界 交汇界桩	共 8 位，三省简码(6，小到大)；界桩序号 (唯一交汇为 0，不唯一按西-东，北-南顺 序从 1 开始续编)，等级码为 S	5253540S 5253546S

行政区域界线测绘

6.1 行政区域界线测绘概述

界线测绘 内容	界线测绘准备、界桩埋设和测定、边界点测定、 边界线 及相关地形要素调绘、边界协议书附图制作与印刷、边界点位置和边界走向说明编写。
界线测绘 成果	界桩登记表、界桩成果表、边界点成果表、边界点位置和边界走向说明，边界协议书附图。
界线联合 检查	界桩维修更新、增设界桩、调整界线、重新测量界桩坐标与高和、重新修改协议书、重新测绘协议书附图。
界线测绘 基准	CGCS2000 和 1985。
界线测绘 比例尺	①同一地区， 勘界用图和边界协议书附图用相同比例尺 ； ② 同条边界，协议书附图用相同比例尺 ； ③ 省级行政区用 1:5 万或 1:10 万比例尺 ； ④ 省级以下行政区用 1:1 万比例尺 ； ⑤按地形地物稀疏稠密可适当缩小放大比例尺。
界线测绘 精度	边界协议书附图中 界桩点最大展点误差≤相应比例尺图上 0.2mm ；补调的与确定的边界有关地物点相对于邻近固定地物点间距中误差≤相应比例尺图上 0.5mm。

6.2 界线测绘准备工作

边界地形图：利用国家 1:5000、1:1 万、1:5 万、1:10 万地形图作为资料，按一定经、纬差自由分幅，图内内容范围为**垂直界线两侧图上各 10cm 或 5cm (1:10 万) 内**，沿界线走向制作呈带状分布的地形图，供界线测绘使用。

边界调查内容：实地调查、绘制边界情况图、编写边界情况说明与绘制边界主张线图。由界线相邻两行政区域，将各自边界主张标绘在边界地形图上，主张线用 0.3mm 实线绘出，一方红，一方蓝，可压盖图上任何要素。

界 桩 点	具有 实测平面坐标和高程值 ，在界线上或界线两侧的界线标志物。
	分类 单立、同号双立、同号三立。按形状：双面型和三面型。
	要求 边界线交汇处设置三面型界桩，其他处设置双面型。
边 界 点	实地 在界线上，选取一定数据能 确定边界线走向、有明确固定位置、可在边界地形图上准确判读平面位置的地物点。
	分类 设置界桩的边界点和不设置界桩的边界点。
	描述 用平面坐标和高程或用其与邻近固定物点相互关系描述位置
界桩、边界 点埋设原则	界桩位置应选在对反映边界线走向具有重要意义的 边界点上或边界点附近 ，一般为实地地形不易辨别的边界线转折处、界线与河流相交处、过境道路与边界线相交处、经线状地物为界的边界线起始处。

省级界线的界桩编号以**每一条边界线为一个编号单元**，沿边界线由

6.3 边界点测绘及边界线标绘

界桩点 测绘要求	界桩点 坐标应实测 ，有困难，但能在图上准确判定界桩点位时，可在 现有最大比例尺地形图上量取 ，误差≤图上 0.3mm，并与周边地物相应关系正确。
界桩点 与方位物	一般不设方位物，如设置则：每个界桩点 方位物不少于三个 ；界桩点至方位物距离， 应实地测量至 0.1m ，界桩点相对于邻近 固定地物点间距误差≤2m 。
特殊边界 点测绘	在边界线两侧设置界桩而边界线上未设置界桩的边界点，对 同号双立界桩 测绘每一界桩点至该双立界桩连线与边界线交点距离， 三立界桩 应测绘每一界桩点至边界线在该交叉口处 转折点的距离 ，限差≤2m；
	地形图上可准确判断其点位未设界桩的边界点，可在图上量取 坐标(≤最大比例尺地形图 0.2mm)及高程(≤地形图 1/3 基本等高距) ； 无法实测及量取的边界点，可取其至 3 个永久地物点 (地形特征点)的 距离 加以表述。
边界线 标绘	对有明显分界线等地段，可由界限测绘双方在室内完成，且界桩点、界线转折点及界线经过的独立地物点相对于邻近固定地物点 平面位置中误差≤图上 0.4mm 。

6.4 边界协议书附图及边界位置说明

边界协议书 附图	是以地图形式反映边界线走向和具体位置，并经由双方政府负责人签字认可的重要测绘成果。
边界协议书 附图集	包括图例、图幅接合表、边界协议书附图、编制说明，界桩坐标表。编排包括封面、编制说明、图例、示意图、边界协议书附图、坐标表、版权页、封底。以每条边界线为单元进行装订。边界线较短时，将若干条合并装订，较长时，分上下册。
边界点 位置说明	应描述边界点的名称、位置、与边界线关系等内容。对埋设界桩的边界点还应描述界桩号、材质、界桩坐标与高程、界

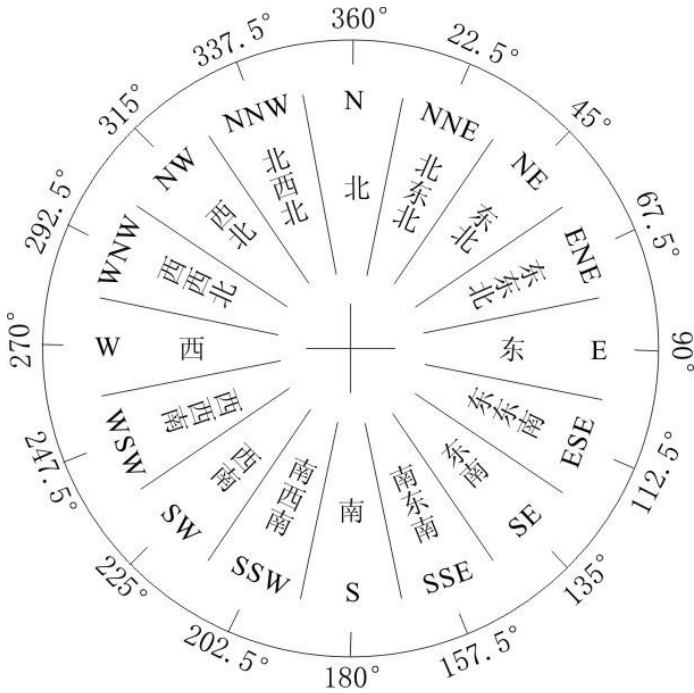
	桩与边界线、与方位物、与周围地形要素关系。
边界走向说明	边界走向说明以米为单位，实地测量距离精确至0.1m，图上量取精确至0.1mm，方向采用16方位制（以真北为基准）。

6.5 行政区域界线测绘成果整理与验收

界限测绘成果：界桩登记表、界桩成果表、边界点成果表、边界点位置和边界走向说明、边界协议书附图。

6.6 附注:16方位制

是指十六个方向，基本方向为东南西北四方位，每个方向间隔90°，十六方位即每个方向间隔22°30'。



昵图网 www.nipic.com 风向16方位图 NO:20110721153328494195

6.7 行政区域界限测绘相关知识点汇总