

工程测量通用规范

(征求意见稿)

目次

| | | |
|----------|---------------------|-----------|
| 1 | 总则 | 1 |
| 2 | 基本规定 | 2 |
| 2.1 | 测量基准 | 2 |
| 2.2 | 测量精度 | 2 |
| 2.3 | 过程管理 | 3 |
| 2.4 | 成果管理 | 4 |
| 2.5 | 测量安全 | 4 |
| 3 | 控制测量 | 7 |
| 3.1 | 一般规定 | 7 |
| 3.2 | 平面控制测量 | 7 |
| 3.3 | 高程控制测量 | 8 |
| 4 | 现状测量 | 10 |
| 4.1 | 一般规定 | 10 |
| 4.2 | 地面现状测量 | 10 |
| 4.3 | 地下空间设施测量 | 13 |
| 4.4 | 水域现状测量 | 14 |
| 5 | 测设放样 | 15 |
| 5.1 | 一般规定 | 15 |
| 5.2 | 规划条件测设及监督测量 | 15 |
| 5.3 | 工程施工放样 | 16 |
| 6 | 变形监测 | 18 |
| 6.1 | 一般规定 | 18 |
| 6.2 | 施工期间变形监测 | 20 |
| 6.3 | 使用期间变形监测 | 22 |
| | 附：起草说明 | 23 |

1 总则

1.0.1 为在工程测量中，保障人身健康和生命财产安全、国家安全、生态环境安全，满足经济社会管理基本需要，依据国家有关法律法规，制定本规范。

1.0.2 工程规划、设计、施工和使用中的测量活动必须遵守本规范。

1.0.3 本规范是工程测量技术设计、作业实施、质量控制、成果检验及监督管理的基本要求。当工程测量中采用的技术方法、技术措施与本规范的规定不一致，但经合规性评估符合本规范相应技术指标要求时，应允许使用。

1.0.4 工程测量活动除应遵守本规范外，尚应遵守国家法律法规和现行有关规范的规定。

2 基本规定

2.1 测量基准

2.1.1 工程测量空间基准应符合下列规定：

1 大地坐标系统应采用 2000 国家大地坐标系；当确有必要采用其他坐标系统时，应与 2000 国家大地坐标系建立联系。

2 高程基准应采用 1985 国家高程基准；当确有必要采用其他高程基准时，应与 1985 国家高程基准建立联系。

3 深度基准在沿岸海域应采用理论最低潮位面，在内陆水域应采用设计水位。深度基准和高程基准之间应通过高程联测建立联系。

2.1.2 工程测量时间系统应采用公历纪元和北京时间。

2.1.3 对同一工程的地上地下测量、隧道洞内洞外测量、水域陆地测量，应采用统一的测量基准。对同一工程的不同区段测量或不同期测量，应采用或转换为统一的测量基准。

2.2 测量精度

2.2.1 工程测量应采用中误差作为衡量精度的指标，并应以 2 倍中误差作为极限误差。

2.2.2 工程测量项目实施中应对成果实际达到的精度进行评定或检测，并应符合下列规定：

1 对经过平差计算获得的测量成果，应进行精度评定，并应计算单位权中误差以及项目关注的平面坐标、高程或其他几何量的中误差。

2 当利用高精度或同等精度方法对平面坐标、高程及其他几何量进行精度检测并计算中误差时，检测的较差个数不应少于 10 个。中误差应按下列公式计算：

1) 采用高精度方法检测时，

$$m = \sqrt{\frac{[dd]}{n}} \quad (2.2.2-1)$$

2) 采用同等精度方法检测时，

$$m = \sqrt{\frac{[dd]}{2n}} \quad (2.2.2-2)$$

式中： m ——中误差；

d ——检测数据与原测量数据的较差；

n ——较差的个数。

3 当精度评定或检测计算的中误差数值不大于项目技术设计或标准规定的相应中误差数值时，应判定成果精度符合要求；否则，应判定成果精度不符合要求，并应按本规范第 2.3.4 条第 3 款的规定处理。

2.3 过程管理

2.3.1 工程测量项目实施前，应进行技术设计。技术设计应规定项目工作内容及成果形式、规格、质量等技术指标，并应确定项目执行的标准、采用的仪器设备与测量方法等。

2.3.2 工程测量所用仪器设备和软件系统应符合下列规定：

1 需计量检定校准的仪器设备，应按要求进行检定校准，并在检定校准的有效期内使用。

2 仪器设备应在其使用说明书给定的作业条件下使用，并应避免受机械振动和光电干扰等影响。当仪器设备发生异常时，应停止测量。

3 软件系统应通过专业测评或试验验证。

2.3.3 工程测量过程应进行质量控制，并应符合下列规定：

1 观测和平差计算应采用项目技术设计或标准规定的方法。

2 各项原始观测数据应现场记录，并应及时备份、安全可靠地存储。原始观测数据不得修改。

3 应及时对观测数据、中间计算结果进行检查校核。当超出项目技术设计或标准的规定时，应立即返工处理。

4 当前一工序成果未达到规定的质量要求时，不得转入下一工序。

2.3.4 工程测量成果未经质量检查验收合格的，不得交付使用。质量检查验收应符合下列规定：

1 应实行两级检查、一级验收制度，并应符合下列规定：

1) 两级检查应包括过程检查和放行检查，其中过程检查应由项目承担方生产部门进行，放行检查应由项目承担方质量管理部门进行；

2) 验收应由项目委托方或其委托的机构进行。

2 当出现下列情形之一时，应判定成果质量不合格：

1) 控制点和变形监测的基准点、监测点设置不符合项目技术设

计或标准的规定；

- 2) 所用仪器设备不满足项目技术设计或标准规定的精度要求，或未经检定，或未在检定有效期内使用；
- 3) 测量成果精度不满足项目技术设计或标准的规定；
- 4) 原始观测数据不真实。

3 当成果质量出现不合格时，应退回整改。整改后的成果，应经原质量检查验收部门或机构验证确认。

4 质量检查验收应保留记录。

2.4 成果管理

2.4.1 工程测量成果的内容、形式、规格、质量等应符合项目技术设计或所用标准的规定。

2.4.2 工程测量成果管理应符合下列规定：

- 1 应设置永久性可识别、可追溯的标识。
- 2 对数据形式的成果，应使用可靠的存储介质进行备份并安全保存。
- 3 需要归档和汇交的成果，应执行测量成果归档、汇交管理规定。

2.4.3 当采用数据库系统对工程测量成果进行管理时，应符合下列规定：

- 1 数据库系统应安全可靠，并应具备防范病毒侵害的能力。
- 2 数据入库前后应分别对数据的正确性、数据库的完整性等进行检查。
- 3 对建立的成果数据库，应进行维护管理。当需系统升级时，应进行相关数据备份。

2.5 测量安全

2.5.1 工程测量现场作业应采取安全防护措施，避免测量人员受到伤害、仪器设备受到损毁。对大型或特殊测量项目，应建立安全生产应急预案，并应能针对突发事件有效实施。

2.5.2 在道路、工业厂矿、施工工地及其他危险区域进行测量作业，应符合下列规定：

- 1 必须执行所在现场的安全生产管理制度。
- 2 应正确佩戴安全帽和其他安全防护用品。
- 3 在带电区域作业时，应使用绝缘性能良好的测量设备。人员应佩戴绝缘防护用品，距带电体应保持最小安全距离。
- 4 在可能出现瓦斯气体的地方作业时，应使用防爆型测量仪器设备。
- 5 在远离城市、村镇、厂矿地区作业时，应有可靠的通讯、交通等安全保障措施。

2.5.3 在水域进行测量作业，应符合下列规定：

- 1 使用的船只应安全可靠。
- 2 应配备救生装备。
- 3 应掌握测量区域的水流、礁石、险滩、沉船等情况。
- 4 当风力超过4级或最高浪高超过1.5m时，不得进行水上作业。

2.5.4 地下管线调查测量或在狭窄地下空间进行测量作业，应符合下列规定：

- 1 当地下空间及井下不具备安全作业条件时，严禁人员进入。
- 2 在窨井口周围、狭窄地下空间入口处，应设置安全防护围栏，并应有专人看管。作业完毕，应立即盖好窨井盖等。
- 3 地下管线的开挖、调查，应在确保安全的情况下进行。电缆和燃气管道的开挖，必须有专业人员配合。
- 4 在井下作业或施放探头、电极导线时，严禁使用明火，并进行有害、有毒及可燃气体的浓度测定，超标的管道应采取安全保护措施后方可作业。
- 5 严禁在氧气、煤气、乙炔等助燃、易燃、易爆管道上作充电点，进行直接法或充电法作业。严禁在塑料管道和燃气管道使用钎探。
- 6 当使用的探测仪器工作电压超过36V时，人员应使用绝缘防护用品。接地电极附近应设置明显警告标志，并应有专人看管。井下作业的所有探测设备外壳必须接地。
- 7 在隧道、井巷贯通测量中，当两相向工作面的警戒距离接近20m时，应立即报告施工方。

2.5.5 在夜间进行现场测量时，应在工作区域周边显著位置设置安全警示灯和临时地面安全导引墩标，人员应穿戴高可视警示服。

2.5.6 使用无人机等飞行器进行低空航摄作业，必须符合下列规定：

- 1 无人机等飞行器应安全可靠。
- 2 飞行器飞行必须执行低空空域管理规定。
- 3 必须制定飞行器失控的应急预案，并能针对应急事件立即启动实施。

2.5.7 工程测量安全保密应符合下列规定：

- 1 当对涉密建设工程进行测量时，应执行国家有关保密的规定。
- 2 当工程测量中涉及涉密测量成果时，其使用、保管、销毁以及管理和处理所用软硬件系统，应符合国家有关保密的规定。

3 控制测量

3.1 一般规定

3.1.1 现状测量、测设放样和变形监测中,应根据需要进行控制测量,建立起算基准和控制框架。控制测量的精度等级和控制点分布应满足相应细部测量的要求。控制测量的成果应包括控制点分布图及点之记、平面坐标和高程成果表、技术报告等。

3.1.2 控制测量前,应收集测区已有国家、地方基础控制成果资料,并应对已有控制点的平面坐标、高程及相邻点间的距离、夹角、高差等进行检核测量。在未确认其点位标志稳固、成果可靠之前,不得作为起算点使用。

3.1.3 新布设的控制点应选在坚固稳定、便于观测、易于保护的位置,并应在其标志埋设稳固后进行测量。

3.1.4 当需要进行地下或隧道洞内测量时,应实施联系测量将地面或隧道洞外控制测量成果传递至地下或隧道洞内,实现地上地下或隧道洞内洞外测量基准的统一。联系测量应采用双井定向或单井定向与斜井直接传递相结合的方式。

3.1.5 当同时进行陆地和水域测量时,应以陆地测量为主布设统一的控制网。

3.1.6 相互接驳的工程,当分别建立控制网时,应进行联测并确定不同控制网间的转换关系。

3.2 平面控制测量

3.2.1 平面控制网的等级应根据工程规模、控制网用途和精度要求确定。平面控制网等级应按精度由高到低分为二等、三等、四等和一级、二级、三级。

3.2.2 平面控制网的投影长度变形值不应大于 25mm/km; 对特殊工程应满足项目技术设计的要求。投影方式应采用高斯—克吕格投影,并按经差 3°分带。

3.2.3 采用卫星导航定位测量、导线测量方法建立平面控制网应符合下列规定:

- 1 当采用卫星导航定位测量建立二等、三等、四等和一级、二级

平面控制网时，其主要技术要求应符合表 3.2.3-1 的规定。

表3.2.3-1 卫星导航定位测量平面控制网的主要技术要求

| 等级 | 平均边长 (km) | 固定误差 (mm) | 比例误差系数 (mm/km) | 最弱边相对 中误差 |
|----|--------------|--------------|-------------------|--------------|
| 二等 | 9 | ≤10 | ≤2 | 1/120000 |
| 三等 | 4.5 | ≤10 | ≤5 | 1/70000 |
| 四等 | 2 | ≤10 | ≤10 | 1/40000 |
| 一级 | 1 | ≤10 | ≤20 | 1/20000 |
| 二级 | 0.5 | ≤10 | ≤40 | 1/10000 |

2 当采用导线测量方法建立三等、四等和一级、二级、三级平面控制网时，其主要技术要求应符合表 3.2.3-2 的规定。

表3.2.3-2 导线测量平面控制网的主要技术要求

| 等级 | 导线长度 (km) | 平均边长 (km) | 测距中误差 (mm) | 测角中误差 (") | 方位角 闭合差 (") | 导线全长 相对闭合差 |
|----|--------------|--------------|---------------|--------------|-------------------|---------------|
| 三等 | ≤14 | 3 | ≤20 | ≤1.8 | $3.6\sqrt{n}$ | ≤1/55000 |
| 四等 | ≤9 | 1.5 | ≤18 | ≤2.5 | $5\sqrt{n}$ | ≤1/35000 |
| 一级 | ≤4.0 | 0.5 | ≤15 | ≤5 | $10\sqrt{n}$ | ≤1/15000 |
| 二级 | ≤2.4 | 0.25 | ≤15 | ≤8 | $16\sqrt{n}$ | ≤1/10000 |
| 三级 | ≤1.2 | 0.1 | ≤15 | ≤12 | $24\sqrt{n}$ | ≤1/5000 |

注：n 为测站数。

3.3 高程控制测量

3.3.1 高程控制网的等级应根据工程规模、控制网用途和精度要求确定。高程控制网的等级应按精度由高到低分为二等、三等、四等、五等。

3.3.2 采用水准测量建立高程控制网时，各等级水准网的主要技术要求应符合表 3.3.2 的规定。各等级水准网中相对于起算点的最弱点高程中误差不应大于 20mm。

表3.3.2 各等级水准网的主要技术要求

| 等级 | 每千米高差 偶然中误差 (mm) | 每千米高差 全中误差 (mm) | 往返测较差、附和 或环线闭合差 (mm) |
|----|------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 二等 | ≤1 | ≤2 | ≤ $4\sqrt{L}$ |
| 三等 | ≤3 | ≤6 | ≤ $12\sqrt{L}$ |

| | | | |
|----|------------|-----------|-------------------|
| 四等 | ≤ 5 | ≤ 10 | $\leq 20\sqrt{L}$ |
| 五等 | ≤ 7.5 | ≤ 15 | $\leq 30\sqrt{L}$ |

注：L 为往返测段、附和或环线的水准路线的长度（km）。

3.3.3 当水准测量需跨越超过 200m 的水域时，应采用双水准路线过河方式。双水准路线应形成闭合环，其往返测较差、环线闭合差应符合表 3.3.2 的规定。

3.3.4 当采用卫星导航定位测量方法进行四等、五等高程控制测量时，使用的高程异常模型或精化似大地水准面模型精度不应低于 30mm。

4 现状测量

4.1 一般规定

4.1.1 现状测量应采集处理地理信息数据，制作相应的测量成果。成果的形式、规格和质量应符合项目技术设计或标准的规定。

4.1.2 现状测量的时点应根据成果用途和现势性要求、测量区域地形变化特征等确定。用于工程规划、设计的现状测量，应反映工程规划、设计前相应区域的地形状况。工程竣工测量应反映竣工验收时工程及所在区域的地形状况。

4.1.3 当已有等级控制点不能满足细部测量要求时，应在其基础上扩展图根控制点。图根控制点相对于邻近等级控制点的平面位置中误差不应大于图上 0.1mm，高程中误差不应大于相应比例尺地形图基本等高距的 1/10。

4.1.4 现状测量地形图的比例尺应根据用途按表 4.1.4 确定。对工程局部或特殊应用，当需要测绘大于 1:500 比例尺图时，应通过项目技术设计确定其精度及其他技术指标。当需要使用小于 1:10000 比例尺图时，应收集已有国家基本比例尺地形图成果；当现有成果不能满足要求需新测或修测时，应执行国家基本比例尺地形图测绘的相应规定。

表 4.1.4 现状测量地形图的比例尺及用途

| 比例尺 | 用途 |
|---------|--|
| 1:500 | 修建性详细规划，工程项目初步设计、施工图设计，工程项目施工、竣工验收，工程管理等 |
| 1:1000 | |
| 1:2000 | 控制性详细规划，工程项目可行性研究、概念设计、初步设计，城市及工程管理等 |
| 1:5000 | 工程项目前期策划、可行性研究等，城市及工程管理等 |
| 1:10000 | |

4.2 地面现状测量

4.2.1 工程所在区域数字线划图的测绘，应符合下列规定：

1 基本等高距应按表 4.2.1-1 界定的地形类别进行选择，并不应大于表 4.2.1-2 的规定。一幅图内应采用一种基本等高距。

表4.2.1-1 地形类别划分

| 地形类别 | 划分原则 |
|------|------|
|------|------|

| | |
|-----|--------------------------|
| 平地 | 大部分地面坡度在2°以下（不含）的地区 |
| 丘陵地 | 大部分地面坡度在2°（含）~6°（不含）的地区 |
| 山地 | 大部分地面坡度在6°（含）~25°（不含）的地区 |
| 高山地 | 大部分地面坡度在25°（含）以上的地区 |

表4.2.1-2 数字线划图的基本等高距

| 比例尺 | 基本等高距（m） | | | |
|---------|----------|-----|-----|------|
| | 平地 | 丘陵地 | 山地 | 高山地 |
| 1:500 | 0.5 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 1:1000 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 |
| 1:2000 | 1.0 | 1.0 | 2.5 | 2.5 |
| 1:5000 | 1.0 | 2.5 | 5.0 | 5.0 |
| 1:10000 | 1.0 | 2.5 | 5.0 | 10.0 |

2 平面精度应采用明显地物点的平面位置中误差进行衡量，其数值不应大于表 4.2.1-3 的规定；对隐藏和施测困难的地区，不应大于表 4.2.1-3 规定值的 1.5 倍。

表4.2.1-3 数字线划图的平面精度

| 比例尺 | 明显地物点平面位置中误差（m） | | | |
|---------|-----------------|------|------|------|
| | 平地 | 丘陵地 | 山地 | 高山地 |
| 1:500 | 0.30 | 0.30 | 0.40 | 0.40 |
| 1:1000 | 0.60 | 0.60 | 0.80 | 0.80 |
| 1:2000 | 1.20 | 1.20 | 1.60 | 1.60 |
| 1:5000 | 2.50 | 2.50 | 3.75 | 3.75 |
| 1:10000 | 5.00 | 5.00 | 7.50 | 7.50 |

3 高程精度应符合下列规定：

- 1) 城市建筑区 1:500、1:1000 比例尺地形图高程注记点的高程中误差不应大于 0.15m；
- 2) 等高线高程中误差不应大于表 4.2.1-4 的规定；对隐藏和施测困难的地区，不应大于表 4.2.1-4 规定值的 1.5 倍。

表4.2.1-4 数字线划图的等高线高程精度

| 比例尺 | 等高线高程中误差（m） | | | |
|---------|-------------|------|------|------|
| | 平地 | 丘陵地 | 山地 | 高山地 |
| 1:500 | 0.25 | 0.50 | 0.70 | 1.00 |
| 1:1000 | 0.50 | 0.70 | 1.00 | 2.00 |
| 1:2000 | 0.50 | 0.70 | 1.50 | 2.00 |
| 1:5000 | 0.50 | 1.50 | 3.00 | 4.00 |
| 1:10000 | 0.50 | 1.50 | 3.00 | 6.00 |

4 数字线划图的测绘内容应根据项目特点和成果用途通过项目

技术设计确定；图式符号应符合国家基本比例尺地图图式的相应规定。

4.2.2 工程所在区域数字正射影像图的制作，应符合下列规定：

- 1 影像的地面分辨率不应大于表 4.2.2 的规定。

表4.2.2 数字正射影像图的影像地面分辨率

| 比例尺 | 影像地面分辨率 (m) |
|---------|-------------|
| 1:500 | 0.05 |
| 1:1000 | 0.10 |
| 1:2000 | 0.20 |
| 1:5000 | 0.50 |
| 1:10000 | 1.00 |

- 2 平面精度应采用影像上地面明显地物点的平面位置中误差进行衡量，其数值应与同比例尺数字线划图的平面精度要求一致。

- 3 影像应清晰、连续、无变形、无漏洞、无重叠。

- 4 影像摄取的时间应符合现状测量时点的要求。

4.2.3 工程所在区域数字高程模型和数字表面模型的建立，应符合下列规定：

- 1 模型应采用规则格网数据或点云数据的形式表达，其规格等级应根据应用需要通过项目技术设计确定，并应符合表 4.2.3-1 的规定。

表4.2.3-1 数字高程模型、数字表面模型的规格等级

| 规格等级 | 规则格网数据 | 点云数据 | |
|------|----------|-----------|------------------------|
| | 格网间距 (m) | 平均点间距 (m) | 密度 (点/m ²) |
| I级 | ≤0.5 | ≤0.25 | ≥16 |
| II级 | ≤1.0 | ≤0.50 | ≥4 |
| III级 | ≤2.5 | ≤1.00 | ≥1 |
| IV级 | ≤5.0 | ≤2.00 | ≥1/4 |

- 2 模型精度应采用格网点或点云点的高程中误差进行衡量，其数值不应大于表 4.2.3-2 的规定；对隐藏和施测困难的地区，不应大于表 4.2.3-2 规定值的 1.5 倍。

表4.2.3-2 数字高程模型、数字表面模型的精度

| 规格等级 | 格网点或点云点的高程中误差 (m) | | | |
|------|-------------------|------|------|------|
| | 平地 | 丘陵地 | 山地 | 高山地 |
| I级 | 0.25 | 0.50 | 0.70 | 1.00 |
| II级 | 0.50 | 0.70 | 1.50 | 2.00 |
| III级 | 0.50 | 1.20 | 2.50 | 4.00 |
| IV级 | 0.70 | 1.70 | 3.30 | 6.70 |

4.2.4 道路、桥梁、架空线路、沟渠等线状工程断面图的测绘，应符合

合下列规定：

1 纵断面图和横断面图的水平比例尺、竖直比例尺应符合表4.2.4的规定。

表4.2.4 纵断面图、横断面图的比例尺

| 地区 | 纵断面图 | | 横断面图 | |
|------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| | 水平比例尺 | 竖直比例尺 | 水平比例尺 | 竖直比例尺 |
| 建筑区 | 1:500、1:1000 | 1:50、1:100 | 1:50、1:100 | 1:50、1:100 |
| 非建筑区 | 1:1000、1:2000 | 1:100、1:200 | 1:100、1:200 | 1:100、1:200 |
| 山区 | 1:2000、1:5000 | 1:200、1:500 | 1:200 | 1:200 |

2 纵断面图应沿线状工程的中线进行测定，测定的纵断面点应能真实地描述中线的地形起伏特征。

3 横断面图的间隔应与线状工程中线的地形特征相适应，并应满足工程设计的要求。每一横断面图应与中线垂直，测定的横断面点应自中线点向两侧延伸，其位置和数量应能真实地描述该横断面的地形起伏特征。

4.3 地下空间设施测量

4.3.1 对地下管线设施，应测定管线特征点的平面坐标和高程，调查管线基本属性信息，编绘平面图、综合图、纵横断面图，并应符合下列规定：

1 管线特征点应包括管线起讫点、分支点、交叉点、转折点、变材点、变坡点、变径点、管线附属设施中心点等。明显管线特征点的平面位置中误差不应大于 50mm，高程中误差不应大于 30mm。测定高程时，应区分管线外顶高程或内底高程。

2 管线基本属性信息应包括管线的类型、断面形状尺寸、材质等。

3 平面图的比例尺不应小于 1:500，图式符号应符合国家基本比例尺地图图式的相应规定。

4 综合图应反映地下管线及其与周边道路、绿地、建构筑物等的关系。综合图的比例尺不应小于 1:500。

5 断面图应根据管线特征点测量及调查成果编绘，纵断面图应沿道路走向，横断面图应垂直道路走向。

6 地下管线的竣工测量应在管线工程覆土前进行。

4.3.2 对地下综合体、综合管廊、交通设施、建筑物等地下空间设施，

应测定其特征点的平面坐标和高程，测绘平面图、综合图和断面图，并应符合下列规定：

1 特征点平面位置中误差不应大于 100mm，高程中误差不应大于 30mm。

2 平面图应表达地下空间设施的完整布局及其类型、位置、形状和大小等，并应测注高程点和地下空间净空高度。出入口、通风口、通道以及消防和其他应急设施必须测绘。测图比例尺不应小于 1:500。对多层地下空间，应测绘分层平面图。

3 综合图应在平面图基础上增加与地下空间设施相关的地面建筑物、道路、绿地等，比例尺不应小于 1:2000。

4 断面图测绘时，断面位置及方向的选择应能反映地下空间设施的相应立面特征，比例尺不应小于 1:500。

4.4 水域现状测量

4.4.1 水域现状测量应测定水上建筑物、水下地形、水位或水面高程以及水域与陆地交界处的沿岸地形。水域现状测量应与陆地测量相衔接。水上建筑物及沿岸地形测量应符合本规范第 4.2 节的规定。

4.4.2 水下地形测量应符合下列规定：

1 测深点的间距不应大于所测比例尺图上 10mm。

2 测深点的平面位置中误差，当测图比例尺小于或等于 1:5000 时，不应大于图上 1.0mm；当测图比例尺大于 1:5000 且小于 1:500 时，不应大于图上 1.5mm；当测图比例尺大于或等于 1:500 时，不应大于图上 2.0mm。

3 测深点的深度中误差，当水深在 20m 内时，不应大于 0.2m；当水深超过 20m 时，不应大于水深的 1.5%。

4 当测绘等深线时，深度基准应与高程基准建立直接联系。

4.4.3 水位或水面高程测量应符合下列规定：

1 水位或水面高程测量成果应与水深测量相协同，具体测定时间及频率应根据水情、潮汐变化等确定。

2 水位或水面高程测量精度不应低于五等水准测量精度。

5 测设放样

5.1 一般规定

5.1.1 测设放样应利用工程规划、设计资料和拟用的控制点成果，计算放样所需的特征点坐标、高程及有关几何量，并按标准或项目技术设计规定的精度将其进行实地测设和标定。

5.1.2 测设放样应符合下列规定：

- 1 拟用控制点应进行检核，并应确认其点位及成果可靠。
- 2 测设放样应在对特征点坐标、高程及有关几何量计算结果正确性进行检查无误后方可进行。
- 3 实地测设放样的各种点、线等标识应准确、清晰，各种原始数据记录应真实、完整。
- 4 测设放样后，应利用相邻点、线间的几何关系进行校核。校核符合要求后，方可交付或用于施工。

5.2 规划条件测设及监督测量

5.2.1 定线测量、拨地测量、规划放线测量、规划验线测量及规划验收测量应以规划条件或经审批的工程放线附图为依据，其成果应为规划的实施管理提供支持。

5.2.2 定线测量和拨地测量应符合下列规定：

- 1 定线测量测定的中线点、轴线点和拨地测量测定的定桩点相对于邻近控制点的点位中误差不应大于 50mm。
- 2 测定道路中心线、边线及其他地物边线的条件点应均匀分布，其测量范围不应小于规划条件中指定范围的 2/3。

5.2.3 规划放线测量应符合下列规定：

- 1 拟建工程的主要角点、涉及规划条件的角点、规划路中点或边线点、建设用地界线点应实地放线。
- 2 放线测量应确保规划条件达到完全满足。

5.2.4 验线测量应进行灰线验线测量和正负零验线测量，并应符合下列规定：

- 1 灰线验线测量应在施工开始之前进行。应检测对建设工程位置起重要作用的轴线、中线、边线交点坐标，以及涉及四至关系的细部

点位坐标，并应与规划条件和工程设计图等资料进行比对。

2 正负零验线测量应在工程主体结构施工到正负零时进行。应检测建设工程的条件点坐标、四至距离和正负零地坪高程。

5.2.5 规划验收测量应在建设工程竣工且现场状况符合验收条件后进行，并应符合下列规定：

1 应测绘竣工区域 1:500 比例尺地形图。其中，地物点相对于邻近控制点的点位中误差、高程中误差以及地物点之间的间距中误差不应大于表 5.2.5 的规定。

表 5.2.5 地物点的点位与高程中误差

| 地物点类别 | 点位中误差 (mm) | 间距中误差 (mm) | 高程中误差 (mm) |
|------------|---------------|---------------|---------------|
| 涉及规划条件的地物点 | 50 | 70 | 40 |
| 其他地物点 | 70 | 100 | 40 |

2 应测定建设工程四至距离。

3 应测定建设工程的高度、层数和室内外地坪高程。

4 应测定建设工程的总建筑面积、分栋建筑面积和每栋分层建筑面积。

5.3 工程施工放样

5.3.1 工程施工放样应根据施工进度进行施工控制网布设与测量、轴线投测、细部点放样、高程传递等工作。对隧道和其他地下空间工程，应根据需要进行联系测量、贯通测量。

5.3.2 施工放样精度应根据工程施工建筑限差确定，并应在项目技术设计中规定。

5.3.3 施工控制网除应符合本规范第 3 章相关规定外，尚应符合下列规定：

1 精度等级应根据工程类型、规模和放样精度要求等确定。

2 控制网的形式及点位分布应满足工程不同部位施工放样的要求。每个工程的平面控制点不应少于 3 个，高程控制点不应少于 2 个。

3 施工过程中，应对施工控制网进行定期复测，复测精度应与原测精度一致。

5.3.4 轴线投测、细部点放样及高程传递应符合下列规定：

1 轴线投测应将工程设计图纸上的轴线投测到施工平台上。投测

前，应校核轴线控制桩。轴线投测至施工层后，应按闭合条件对投测轴线进行校核，符合项目技术设计的限差要求时，方可进行本施工层的其他放样，否则应重新投测。

2 细部点放样应对工程设计图纸上的细部点进行放样标定，轮廓点、特征点等点位放样误差不应大于项目技术设计的规定。

3 高程传递应将工程设计的高程传递至施工平台上。一般建筑应从两处分别传递，大型及特殊建筑应从三处分别传递。当传递的高程较差不大于项目技术设计的限差时，应取其均值作为施工层的高程基准，否则应重新传递。

5.3.5 隧道等工程相向施工中的贯通测量应符合下列规定：

1 应根据两开挖洞口长度、贯通误差的限差，确定洞外洞内平面和高程控制测量的精度等级。

2 洞外控制网应沿两开挖洞口的连线方向布设。各个洞口均应布设 2 个以上相互通视的平面控制点。

3 两开挖洞口、竖井、平洞口的高程控制点应与有关洞外高程控制点组成闭合或往返路线。

4 贯通后应测定贯通误差，并应在调整段内进行中线调整。

6 变形监测

6.1 一般规定

6.1.1 工程施工和使用期间进行变形监测时，应对工程场地、地基、基础、上部结构及周边环境受荷载作用而产生的形状或位置变化进行观测，对观测数据进行处理、分析和表达，并根据需要进行预警预测。对具体监测项目，其监测内容、精度等级、仪器设备、监测方法与频率、变形预警值等应根据项目特点和工程设计、施工与管理要求通过项目技术设计确定。

6.1.2 变形监测的精度等级应根据工程类型、重要程度及变形允许值等按表 6.1.2 的规定进行选择。对沉降类监测，应采用监测点测站高差中误差作为精度指标；对位移类监测，应采用监测点坐标中误差作为精度指标。当需采用特等精度时，应对所用测量方法、仪器设备及作业要求等进行技术设计、精度分析和试验验证。

表 6.1.2 变形监测的等级、精度指标及其适用范围

| 等级 | 监测点测站高差中误差 (mm) | 监测点坐标中误差 (mm) | 主要适用范围 |
|----|-----------------|---------------|---|
| 特等 | ≤0.05 | ≤0.3 | 特高精度要求的变形监测 |
| 一等 | ≤0.15 | ≤1.0 | 地基基础设计为甲级的建筑的变形监测；重要的古建筑、历史建筑的变形监测；重要的城市基础设施、工程设施的变形监测等 |
| 二等 | ≤0.50 | ≤3.0 | 地基基础设计为甲、乙级的建筑的变形监测；重要场地的边坡监测；重要的基坑监测；重要管线的变形监测；地下工程变形监测；重要的城市基础设施、工程设施的变形监测等 |
| 三等 | ≤1.50 | ≤10.0 | 地基基础设计为乙、丙级的建筑的变形监测；一般场地的边坡监测；一般的基坑监测；地表、道路及一般管线的变形监测；一般的城市基础设施、工程设施的变形监测等 |
| 四等 | ≤3.00 | ≤20.0 | 精度要求低的变形监测 |

注：1 监测点测站高差中误差：指的是沉降监测点测站高差中误差或相邻沉降监测

点间的等价高差中误差；

- 2 监测点坐标中误差：指的是位移监测点相对于基准点或工作基点的坐标中误差、位移监测点相对于基准线的偏差中误差、监测对象上某点相对于其底部对应点的水平位移分量中误差等。坐标中误差为其点位中误差的 $1/\sqrt{2}$ 倍。

6.1.3 变形监测的基准点布设应符合下列规定：

- 1 基准点应设置在变形影响范围以外且位置稳定、易于长期保存的地方。
- 2 基准点应埋设标志，标志稳固后方可进行测量。
- 3 对特等和一等沉降类、位移类监测，基准点不应少于 4 个；对其他等级沉降类、位移类监测，基准点不应少于 3 个。
- 4 当基准点与监测对象距离较远，为方便作业需要设置工作基点时，工作基点应设在相对稳定且便于作业的地方。

6.1.4 变形监测点的布设应符合下列规定：

- 1 监测点位置应根据工程结构、形状和场地地质条件等确定，结构重要节点、荷载突变部位、变形敏感部位应布设监测点。当工程结构、形状或地质条件复杂时，应加密布点。
- 2 沉降监测点应布设在施工后浇带和沉降缝的两侧、荷载差异大交接处、基础埋深相差悬殊处、人工地基与天然地基接壤处等位置。
- 3 位移监测点应布设在监测对象的顶端角点、轴线点、结构特征点及其下部对应点等位置。
- 4 监测点应设置标志，并应便于观测和保护。
- 5 当出现监测点被破坏或不能再被观测时，应重新布点。

6.1.5 变形监测应利用稳定可靠的基准点作为起算点。基准点测量及稳定性分析应符合下列规定：

- 1 基准点应每期检测、定期复测。当设有工作基点时，每期应先联测工作基点与基准点，再利用工作基点对监测点进行观测。
- 2 当检测发现基准点有可能变动时，应立即进行基准点复测。
- 3 当某期变形监测中多数监测点观测成果出现异常，或当测区受到地震、洪水、爆破等外界因素影响时，应立即进行基准点复测。
- 4 基准点测量或复测后，应根据测量结果对基准点的稳定性进行检验分析，并应在剔除不稳定基准点的影响后，重新进行数据处理；对不稳定基准点，应舍弃，并应及时补充布设新基准点。

6.1.6 变形监测的现场观测应符合下列规定：

- 1 水平位移监测、垂直度监测和倾斜监测应避开风速大的时间段。

对于高层和超高层建筑的水平位移监测、挠度监测、垂直度监测、倾斜监测，应避免强日照的时间段。

2 日照变形监测应选在昼夜温差大的季节进行，一次监测的时长不应小于 24h，监测频率不应低于 2 次/h，并应同步测定监测点水平位移、监测对象向阳面和背阳面的温度、湿度以及风速和风向。

3 风振变形监测应选在受强风作用的时间段进行，一次监测的时长不应小于 1h，监测频率不应低于 1Hz，并应同步测定监测点水平位移、风速和风向。

6.1.7 变形监测的预警应符合下列规定：

1 应设置变形预警值。变形预警值应根据变形允许值确定，并应满足工程设计及被监测对象的控制要求。

2 当监测过程中发生下列情况之一时，应立即进行预警，同时应提高监测频率或增加监测内容：

- 1) 变形量或变形速率出现异常变化；
- 2) 变形量或变形速率达到或超出变形预警值；
- 3) 工程开挖面或周边出现塌陷、滑坡；
- 4) 工程本身或其周边环境出现异常；
- 5) 由于地震、暴雨、冻融等自然灾害引起的其他变形异常情况。

3 变形监测预警后，当采取措施处置并符合要求时，应及时消警。

6.1.8 当利用多期监测成果进行变形预测时，应符合下列规定：

1 应建立反映变形量与变形因子关系的数学模型。对所建立的数学模型，应进行有效性检验。

2 当不同监测点变形状况差异大或某些监测点变形状况特殊时，应分别对不同的监测点建立数学模型。

3 当需要对变形发展趋势进行预测时，应使用经检验有效的数学模型，并应给出预测结果的误差范围及适用条件。

6.2 施工期间变形监测

6.2.1 施工期间变形监测应符合下列规定：

1 施工期间应对下列监测对象进行变形监测：

- 1) 地基基础设计等级为甲级或软弱地基上地基基础设计等级为乙级的建筑；

- 2) 加层或扩建的建筑;
- 3) 处理地基上的建筑;
- 4) 受邻近施工影响或受场地地下水等环境因素变化影响的建筑;
- 5) 采用新型基础或新型结构的建筑;
- 6) 大型城市基础设施;
- 7) 体型狭长且地基变化明显的建筑;
- 8) 长大跨度的建筑。

2 监测内容应符合下列规定:

- 1) 应对监测对象进行沉降监测;
- 2) 对基坑工程, 应进行基坑及其支护结构变形监测和周边环境变形监测;
- 3) 对高层、超高层建筑及其他已发生倾斜的监测对象, 应进行垂直度及倾斜监测;
- 4) 对超高层建筑, 应进行日照变形监测、风振变形监测。

6.2.2 沉降监测应符合下列规定:

- 1 沉降监测应在基础完工后或地下空间施工时开始。
- 2 沉降监测的频率应根据工程结构特点及加载情况确定, 应至少在增加荷载的 25%、50%、75%和 100%时各观测 1 次。
- 3 施工过程中若暂时停工, 在停工时及重新开工时应各观测 1 次, 停工期间及工程主体封顶至竣工验收期间, 应每隔 60d~90d 观测 1 次。

6.2.3 基坑工程监测应符合下列规定:

- 1 应至少进行围护墙(边坡)顶部水平位移、沉降以及周边建筑沉降、裂缝和管线变形的监测, 并应根据基坑安全等级对围护墙或土体深层水平位移、支护结构内力、土压力、孔隙水压力等进行监测。
- 2 监测点应沿基坑围护墙顶部周边布置, 周边中部、阳角处应布点。
- 3 安全等级为一级的基坑, 其监测方案应进行论证。
- 4 基坑监测变形预警值应满足基坑工程设计、地下结构设计以及周边环境中被保护对象的控制要求, 并应由基坑工程设计方确定。
- 5 当监测达到变形预警值, 或基坑出现流沙、管涌、隆起、陷落, 或基坑支护结构及周边环境出现大的变形时, 应立即预警并采取应急

措施。

6.2.4 垂直度及倾斜监测应符合下列规定：

1 当测定顶部相对于底部的整体垂直度或倾斜时，应沿同一竖直线分别布设顶部监测点和底部对应监测点；当测定局部垂直度或倾斜时，应沿同一竖直线分别布设所测范围的上部监测点和下部监测点。

2 监测频率应根据倾斜速率每一个月至三个月观测 1 次；当出现基础附近因大量堆载或卸载、场地降雨长期积水等导致倾斜速度加快时，应提高观测频率。

6.2.5 施工期间变形监测的同时，应对监测对象及周边环境进行人工巡视检查，当发现异常情况时，应立即预警。

6.3 使用期间变形监测

6.3.1 使用期间的变形监测应符合下列规定：

1 当各监测对象在使用期间未达到稳定状态或工程管理需要时，应进行变形监测。

2 监测内容应符合下列规定：

- 1) 各监测对象应进行沉降监测；
- 2) 对高层和超高层建筑，应进行水平位移监测和倾斜监测；
- 3) 对超高层建筑，应进行挠度监测、日照变形监测、风振变形监测；
- 4) 对大跨度建筑，应进行挠度监测、风振变形监测；
- 5) 对隧道、涵洞等拱形建筑，应进行收敛变形监测；
- 6) 当出现裂缝时，应进行裂缝监测。

6.3.2 使用期间，变形监测的频率应根据监测内容、变形速率、场地地质条件、工程结构特点、自然环境和工程管理要求等确定。对沉降监测、水平位移监测和倾斜监测，竣工使用后第一年应观测 3 次~4 次，第二年应至少观测 2 次，第三年后每年应至少观测 1 次，直至变形达到稳定状态为止。

6.3.3 监测对象变形达到稳定状态应以所有监测点最后 100 天的最大变形速率不超过变形速率阈值为依据进行判定。对具体项目，变形速率阈值应结合场地地质条件、工程结构特点等在项目技术设计中给定。

附：起草说明

一、参加单位及人员

| 序号 | 姓名 | 职称职务 | 工作单位 |
|----|-----|-----------------------------------|-------------------|
| 1 | 王丹 | 研究员、副总经理 (全国工程勘察设计大师) | 建设综合勘察研究设计院有限公司 |
| 2 | 杨伯钢 | 教授级高级工程师 常务副院长 (全国工程勘察设计大师) | 北京市测绘设计研究院 |
| 3 | 王长进 | 教授级高级工程师 副总工程师 (全国工程勘察设计大师) | 中国铁路设计集团有限公司 |
| 4 | 王树东 | 教授级高级工程师 | 建设综合勘察研究设计院有限公司 |
| 5 | 耿丹 | 高级工程师 | 建设综合勘察研究设计院有限公司 |
| 6 | 杨永兴 | 高级工程师 | 建设综合勘察研究设计院有限公司 |
| 7 | 李化 | 高级工程师 | 建设综合勘察研究设计院有限公司 |
| 8 | 段红志 | 教授级高级工程师 副总工程师 | 北京市测绘设计研究院 |
| 9 | 张志刚 | 高级工程师 | 中国铁路设计集团有限公司 |
| 10 | 林鸿 | 教授级高级工程师 总工程师 | 广州市城市规划勘测设计研究院 |
| 11 | 杨光 | 教授级高级工程师 | 广州市城市规划勘测设计研究院 |
| 12 | 马全明 | 教授级高级工程师 副总工程师 | 北京城建勘测设计研究院有限责任公司 |
| 13 | 汪福来 | 教授级高级工程师 副总工程师 | 中冶集团武汉勘察研究院有限公司 |
| 14 | 王双龙 | 教授级高级工程师 总经理 | 深圳市建设综合勘察设计院有限公司 |
| 15 | 谢征海 | 教授级高级工程师 副院长 | 重庆市勘测院 |
| 16 | 郭春生 | 教授级高级工程师 副总工程师 | 上海勘察设计研究院(集团)有限公司 |
| 17 | 张坤 | 教授级高级工程师 所长 | 国家测绘地理信息局测绘标准化研究所 |
| 18 | 王厚之 | 教授级高级工程师 总工程师 | 武汉市测绘研究院 |

| | | | |
|----|-----|-------------------|-----------------------|
| 19 | 江贻芳 | 教授级高级工程师 | 星际空间（天津）科技发展有限公司 |
| 20 | 程渭炎 | 高级工程师 | 长江空间信息技术工程有限公司（武汉） |
| 21 | 周美玉 | 教授级高级工程师 | 中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司 |
| 22 | 王百发 | 教授级高级工程师 副总工程师 | 中国有色金属工业西安勘察设计研究院 |
| 23 | 杨永林 | 教授级高级工程师 总经理 | 机械工业勘察设计研究院有限公司 |
| 24 | 崔同建 | 高级工程师 副总工程师 | 中国建筑西南勘察设计院有限公司 |
| 25 | 王守彬 | 教授级高级工程师 | 中国公路工程咨询集团有限公司 |
| 26 | 刘保国 | 高级工程师 | 深圳市市政设计研究院有限公司 |
| 27 | 王孟和 | 高级工程师 | 南京市测绘勘察研究院有限公司 |
| 28 | 徐亚明 | 教授 | 武汉大学测绘学院 |
| 29 | 邢 诚 | 讲师 | 武汉大学测绘学院 |
| 30 | 霍 亮 | 教授、副院长 | 北京建筑大学测绘与城市空间信息学院 |
| 31 | 杨耀东 | 讲师 | 北京建筑大学测绘与城市空间信息学院 |

二、术语

（1）测量

对自然地理要素或者地表人工设施的形状、大小、空间位置及其属性等进行测定、采集、表述，以及对获取的数据、信息、成果进行处理和提供的活动。也称测绘。

（2）工程测量

工程规划、设计、施工和使用中的测量活动。按其工作内容和特点，可分为控制测量、现状测量、测设放样和变形监测等方面。

（3）控制测量

为满足细部测量需要而实施的基础性、框架性测量工作，包括测量基准实现、平面和高程控制网点布设、控制网观测及数据处理等。

（4）测量标志

建设在地上、地下或者构筑物上的各种等级的三角点、基线点、导线点、军用控制点、重力点、天文点、水准点的木质觐标、钢质觐标和标石标志，卫星定位测量控制点，以及用于地形测量、工程测量的固定标志和海底大地点设施等永久性测量标志；测量中正在使用的临时性测量标志。

(5) 现状测量

获取地面、地下或水域地物、地貌要素的地理信息，并按一定规则对其进行可视化表达的工作，包括线划地形图测绘、正射影像图制作、数字高程模型生成、数字表面模型建立、工程断面图测绘以及特征点平面坐标、高程或有关几何量测定等。

(6) 地理信息

描述自然地理要素或者地表人工设施的形状、大小、空间位置及其属性等的信息，通常分为几何信息和属性信息。

(7) 测设放样

将工程规划条件和设计图纸在实地进行测设和标定、为工程拨地定线或施工等提供依据的工作。

(8) 规划条件

政府主管部门依据控制性详规，对建设用地以及建设工程提出的引导和控制依据。在规划条件测设及监督测量中，主要体现为条件点。所谓条件点，指的是对实现规划条件有制约作用的点位，如道路中心线点、边线点及地块角点等。

(9) 四至

一个地块在东西南北四个方向上的界限。

(10) 变形监测

对监测对象在施工期间和使用期间受荷载作用而产生的形状或位置变化进行监测，对监测数据进行处理、表达和分析，并根据需要进行预警、预测的工作。也称变形测量、变形观测。

(11) 基准点

为进行变形监测而布设的稳定的、长期保存的、能作为变形参照的控制点。

(12) 监测点

布设在监测对象的敏感位置上能反映其变形特征的测量点。

(13) 变形允许值

为保障监测对象正常使用而确定的变形控制值。

(14) 变形预警值

在变形允许值范围内，根据监测对象变形的敏感程度，由工程设计方给定的或以变形允许值的一定比例计算的警示值。

四、条文说明

(第 1 章)

1.0.1 本条给出本规范制定的目的。本规范以测量基准、测量精度、过程管理、成果管理、测量安全等为基础，以保障人身健康和生命财产安全、国家安全、生态环境安全，维护公共利益，满足社会经济管理基本需要为目的，对工程测量的通用技术要求和技术措施作出规定。

1.0.2 本条给出本规范的适用范围。本规范适用于各类工程测量活动，是国家工程建设控制性底线要求，具有技术法规效力，必须严格遵守。本规范所称工程测量是指工程规划、设计、施工和使用中的测量活动，按其工作内容和特点，可分为控制测量、现状测量、测设放样和变形监测等方面。

1.0.3 本条对规范的合规性评估作出规定。本规范规定工程测量的主要技术指标和生产实践通用性的技术要求及技术措施。由于新一代信息技术、地球观测与导航技术的迅速发展，工程测量新方法不断涌现，为鼓励创新，同时保证工程质量安全，对于规范中没有规定的技术方法、技术措施，应由工程测量及工程建设与管理有关专家依据研究成果、验证数据和实践经验等进行论证评估。当经论证评估能满足本规范各章关于测量及其成果的技术指标要求时，应允许使用。

1.0.4 本条是规范的通用写法。本规范属于国家工程规范体系框架中的通用类规范，主要规定工程测量的通用技术要求及技术措施。各类工程特有的测量技术要求及技术措施，应执行相关规范的规定。当本规范规定与国家法律法规或更严格的强制性标准规定不一致时，应执行国家法律法规和更严格的强制性标准的规定。

(第 2 章)

2.1.1 平面基准、高程基准和深度基准是工程测量的空间基准，是控制测量和其他各种测量的参照与基础。按照《中华人民共和国测绘法》

的规定，测量应采用国家统一的基准。但工程测量，特别是工程施工放样、变形监测具有特殊性，有时需要使用其他基准（如施工坐标系、独立坐标系、独立高程基准等），目前一些城市在工程建设中仍延续使用不同基准（如地方坐标系、地方高程基准等）。因此，本规范对此作出规定。当确有必要使用非国家统一的基准时，应与国家统一的基准建立联系。

2.1.2 时间系统也是工程测量的重要基准，应使用公历纪元和北京时间作为统一的时间系统。一些测量作业（如利用 GPS 进行卫星导航定位测量）中，当原始观测数据使用其他时间系统（如协调时 UTC 或 GPS 时）时，数据处理后需将计算的测量成果转换为本规范规定的统一时间系统。

2.1.3 工程测量的服务范围 and 涉及对象十分广泛。一些工程涉及地上地下、隧道洞内洞外、水域陆地，还有一些工程规模大、技术复杂、实施周期长，涉及到不同区段、不同期的测量。为确保不同测量成果之间的有机衔接和协同使用，需要采用或将其转换为统一的测量基准。

2.2.1 精度是工程测量中反映观测数据和测量成果质量的基本特征以及判断数据和成果是否满足应用需求的最重要定量指标。精度衡量有不同方式，其中使用中误差和极限误差最为普遍，但不同规范对此规定不完全一致。为统一工程测量精度指标，需要对此作出明确规定。根据概率论正态分布理论，在大量同精度观测的一组误差中，误差绝对值落在 2 倍中误差值区间内的概率为 95.5%。也就是说，绝对值大于 2 倍中误差的偶然误差出现的概率仅为 4.5%，出现概率较小，可以视为小概率事件。大量生产实践也表明，以 2 倍中误差作为极限误差是合理可行的。

2.2.2 对具体工程测量项目，其最终成果实际达到的精度应按一定方式进行评价，从而判断测量成果是否达到了预期的精度要求。本条的规定在工程测量实践中被普遍采用，具有科学性、实用性。通过精度评定或检测计算精度后，需要判定其是否符合项目技术设计或所用标准的要求。对于不符合要求的成果，需按本规范第 2.3.4 条第 3 款的规定处理。

2.3.1 工程测量作为一种获取、测设、监测和提供自然或人工目标地理信息的活动，主要为工程的规划建设管理提供直接支撑和服务保障，其政策性、专业性和技术性都很强。技术设计是工程测量活动的一个

重要环节。由于工程测量的服务对象类型、规模、结构、场地条件差异较大，测量内容及要求会有很大不同，具体工程项目实施前应进行技术设计，确定项目基本技术指标和主要技术要求，并规定项目实施中需要执行的标准、采用的仪器设备及测量方法等。技术设计一般应形成项目技术设计书，但对小型常规或简单测量项目，也可用作业任务单替代技术设计书。

2.3.2 仪器设备和软件系统是工程测量必不可少的技术工具，其基本功能性能及状态将直接决定着观测数据获取和测量成果处理的可靠性与正确性。对于卫星导航定位接收机、水准仪、全站仪等仪器及附属设备（如天线、水准标尺、对中基座等），需要按照计量检定校准的要求定期进行检定校准，并在检定校准的有效期内使用。同时，所有测量仪器设备需按其使用说明书给定的作用条件正确使用（包括必要的常规检验）。软件系统的测试可按现行相关技术标准规定进行。

2.3.3 工程测量项目实施过程需要进行有效的质量控制，以保障最终成果的质量。过程控制主要涉及观测和平差计算方法、原始观测数据记录存储、观测数据与中间计算成果检查校核、工序成果质量等，这些方面都与工程测量成果质量关系密切。由于工程测量项目的特殊性，质量控制以项目技术设计为主要依据；当项目技术设计未做明确规定时，则以项目技术设计中确定的项目应执行的标准规定为依据。

2.3.4 成果质量检查验收是工程测量生产过程十分重要的一个环节，本条对检查验收工作的实施、不合格成果的处置等作出规定。就检查验收而言，过程检查采用全数检查；放行检查一般采用全数检查，涉及野外检查部分的可采用抽样检查，样本以外的实施内业全数检查。验收一般采用抽样检查，对样本则需详查。本条规定的严重影响工程测量成果质量及可用性、应判定为质量不合格的几种情形，参照了国家有关部门多次组织的全国范围的变形测量、工程测量成果质量监督检查方案及结果公告等。由于工程测量项目的特殊性，成果质量检查验收主要以项目技术设计为依据；当项目技术设计未做明确规定时，则以项目技术设计中确定的项目应执行的标准规定为依据。

2.4.1 工程测量成果是工程测量活动的产物。工程测量服务的对象种类多、差别大，不同项目成果要求不同。项目技术设计是确定工程测量工作及成果技术指标的主要依据。当项目技术设计未做明确规定时，则以项目技术设计中确定的项目应执行的标准规定为依据。

2.4.2 工程测量成果不仅是重要的测量档案资料，也为工程建设和管理提供服务，因此需对其进行有效的管理。对于数据形式的成果，使用的存储介质及其保存要安全可靠并符合档案管理的规定。所有测量成果需按档案管理要求进行归档管理，其中一些测量成果需按测量成果汇交管理规定进行汇交。

2.4.3 采用数据库系统对工程测量成果进行管理是目前较为普遍的方式。数据库系统、数据入库前后检查、数据库维护管理以及系统升级等是其中需要重点关注的方面。

2.5.1 工程测量现场作业涉及人身生命及财产安全，需要严格遵守国家安全生产相关法律法规和标准，并要建立可靠的安全措施及有效的应急预案，以预防人员及仪器设备受到危险物、障碍物、坠落物、往来车辆、恶劣天气等带来的伤害或损毁。

2.5.2 工程测量经常要在道路、工业厂矿、施工工地及其他危险区域进行现场作业，因此需要采取有效措施保障作业人员安全。本条的具体规定主要是针对工程测量工作特点提出的。

2.5.3 水域测量危险源较多，风险较大。水域测量的装备配置、作业准备及测量过程都要以保障作业人员安全为出发点和落脚点。按国家标准《风力等级》GB/T 28591-2012，风力为 3 级时，浪高一般为 0.6m、最高为 1.0m，风速为 3.4m/s~5.4m/s；风力为 4 级时，浪高一般为 1.0 m、最高为 1.5m，风速为 5.5m/s~7.9m/s。

2.5.4 地下管线测量及狭窄地下空间测量由于其特殊性，现场作业安全尤其重要，需采取相应的安全措施保障作业人员安全。本条第 1 款~第 6 款的具体规定主要是针对测量工作特点提出的。此外，隧道、井巷等工程施工过程中，随着两个相向工作面的距离逐渐缩小，隧道或井巷随时可能发生突变，容易造成坍塌，引起重大安全事故。在这些工程施工中，测量担负重要的控制、监测、检测作用，当接近警戒距离时，需要立即报告施工方（第 7 款）。

2.5.5 夜间能见度低、通视条件差、安全隐患多，现场测量作业时需使用有效的安全装备，以保障作业人员的安全。

2.5.6 无人机等飞行器低空航摄目前已经成为工程测量中经常使用的一种技术手段。由于飞行器本身及飞行器飞行的特殊性，必须使用安全可靠可控的装备，遵守相关空域管理规定，并建立应急预案以保障飞行区域人员安全。

2.5.7 本条对工程测量的安全保密做出规定。主要涉及两个方面，一是由于涉密建设工程对保守国家秘密有严格的要求，当对其进行测量时，应执行国家有关保密的规定；二是工程测量中，经常需要使用国家和地方基础控制点、卫星导航定位基准站、不同测量基准转换数据以及国家基本比例尺地形图等成果资料，这些成果资料涉及国家秘密的，其使用、保管、销毁以及管理和处理所用的软硬件系统应符合国家保密的规定。

（第3章）

3.1.1 控制测量是工程测量的重要内容，是现状测量、测设放样、变形监测等方面细部测量必不可少的基础工作，也是保证最终测量成果质量的一个关键环节。控制网的精度等级与细部测量要求密切相关。对现状测量，需按本规范第3.2节、第3.3节的规定选择合适的精度等级；对测设放样和变形监测，需结合项目场地布局、工程规模与特点等，确定控制网的精度等级。

3.1.2 控制测量实施前，需要收集已有控制测量成果资料，但需通过检核测量等方式确认其可靠后，才可以作为起算点使用。

3.1.3 控制点是工程测量的重要参照点，测量过程中需要长期使用，因此位置稳定、标志牢固是其基本要求。

3.1.4 联系测量是建立地上地下测量之间空间基准联系的基本方式，对于保障地上地下测量基准的一致性、工程的整体性和地下空间公共安全具有重要意义。随着地下空间开发利用的不断增加，联系测量越来越多。联系测量本身特殊，为保障基准传递的可靠性，联系测量需要进行校核。

3.1.5 对一个同时涉及陆地和水域的工程测量项目，以陆地测量为主布设统一的控制网，可以保障测量成果基准的一致性，保障工程建设和管理的统一性。

3.1.6 相互接驳的工程，其建设时间、设计与施工单位等经常不一致，需要进行控制网联测，以避免发生工程搭接不上、甚至造成工程变更或返工的严重情况。

3.2.1 平面控制网等级是工程测量重要而基本的性能指标之一。工程测量中，平面控制网分为二等、三等、四等、一级、二级和三级（一等只在建立国家平面控制网时采用）。

3.2.2 平面控制网投影长度变形是选择和确定工程测量平面坐标系统的核心参数。对于大多数城市及工程测量项目，投影长度变形值要求不大于 25mm/km。对于高速铁路等项目，投影长度变形值要求不大于 10mm/km。

3.2.3 卫星导航定位测量、导线测量是当前建立平面控制网的两种最主要技术方法，卫星导航定位测量方法用于建立二等、三等、四等和一级、二级网，导线测量方法用于建立三等及以下等级控制网。本条规定其主要技术指标，以确保其成果质量。

3.3.1 高程控制网等级是工程测量重要而基本的性能指标之一。工程测量中，高程控制网分为二等、三等、四等和五等（一等只在建立国家高程控制网时采用）。

3.3.2 水准测量是当前高程控制测量最主要的手段。本条规定其主要技术指标，以确保其成果质量。

3.3.3 工程测量中经常需要跨越水域进行水准测量。为削弱不同地形及气象条件的影响，需要采取专门的措施，以保障水准测量成果精度和可靠性。

3.3.4 工程测量中越来越多地采用卫星导航定位测量方法进行高程控制测量。目前该方法可用于建立四等及以下等级高程控制网。高程异常模型或精化似大地水准面模型是影响该方法精度的关键。为确保成果精度和可靠性，需对模型精度作出规定。

（第 4 章）

4.1.1 现状测量是为工程的可行性研究、规划、勘察、设计、施工、竣工及使用等各阶段提供反映地物地貌及景观特征的地理信息，应用非常广泛。对现状测量获取、处理的地理信息，通过建立对应的数据集或数据库进行管理，制作所需的测量成果。现状测量成果的主要形式有数字线划图、数字正射影像图、数字高程模型、数字表面模型及断面图以及特征点坐标、高程数据等。对一个具体项目，所需的测量成果形式及技术要求等应在技术设计中明确规定。

4.1.2 为能现势地反映项目所需区域的地理特征，现状测量的作业时点需要根据成果的用途和现势性要求、测量区域地物地貌变化特点等合理确定。当现状测量成果用于工程规划、设计时，要在工程规划、设计开始前进行测量。当用于工程竣工验收时，要在工程竣工交付前

进行测量。而对于其他应用，如用于某项专项普查、工程扩建改造时，则要在普查确定的时点或扩建改造前进行测量。

4.1.3 现状测量通常需要进行控制测量，其要求按本规范第 3 章的规定执行。图根控制点指的是为细部测量而设置的精度相对低一些的控制点，其精度指标与成图比例尺及地形图基本等高距相关。如对于基本等高距为 1m 的 1:2000 比例尺地形图，图根控制点平面位置中误差不应大于图上 0.1mm 即实地 0.2m、高程中误差不应大于基本等高距的 1/10 即 0.1m。

4.1.4 工程测量主要使用 1:500~1:10000 比例尺的现状测量成果。本条给出了不同用途对地形图比例尺的要求，对具体项目需在技术设计中作出规定。工程建设和管理中，有时也用到大于 1:500 或小于 1:10000 比例尺的地形图。前者通常针对工程的部分区域测绘更大比例尺（如 1:200）的地形图，此时在项目技术设计中需对地形图的平面和高程精度、基本等高距、测绘内容及表达方式等作出规定；后者通常可收集国家基本比例尺（如 1:25000、1:50000、1:100000 等）地形图成果资料，如需新测或修测，则需执行现行国家基本比例尺地形图测绘相关标准的规定。

4.2.1 数字线划图是以矢量形式表达的反映地物地貌特征的地理信息成果，是工程测量最重要的一种成果形式，应用十分广泛。本条对其基本技术规格、精度指标、测绘内容、图式符号等作出规定。需要说明的是，对具体项目，如测绘内容及要求与现行技术标准规定不完全一致（如某些测绘内容的取舍与表达、需测定特征点坐标高程等）时，需要在项目技术设计中明确提出。

4.2.2 数字正射影像图是利用航空或卫星遥感影像通过正射纠正获得的能直观反映地形特征的一种地理信息成果，也是工程测量重要的成果形式之一，目前应用非常广泛。本条对其精度指标及基本技术要求作出规定。

4.2.3 数字高程模型是描述地面高程起伏状况的一种测量成果，而数字表面模型则是描述地面地物地貌起伏状况的另一种测量成果。两者的不同在于，前者只包括地面的高程数据，后者则包括地面的各种地物地貌（如建筑物、其他设施等）高程（高度）数据。这两种模型都以规则格网（通常为正方形格网）或点云（即巨量点的集合）数据集的形式表达和存储，目前已成为工程测量的重要成果形式，得到广泛

应用。

4.2.4 断面图是工程测量的重要成果形式，更是线状工程（如道路、桥梁、架空线路、沟渠等）的基本成果形式，应用非常广泛。

4.3.1 地下管线调查测量是一种特殊而重要的地下空间设施现状测量，本条对其基本技术要求作出规定，其中借鉴了有关技术标准中经实践检验有效的方面。

4.3.2 随着城市地下空间开发利用的不断发展，地下综合体、交通设施、建筑物、综合管廊等地下空间设施测量工作日益增多。地下空间设施测量涉及出入口、通道、消防应急设施、隐蔽空间等特殊对象以及地下与地面连接关系，需要对其基本技术要求作出规定。

4.4.1 水域现状测量是工程测量中经常开展的工作，其任务是测定水上建筑物、水下地形、水位或水面高程以及水域与陆地交界处的沿岸地形等。本规范中的水域包括沿岸海域和内陆水域。

4.4.2 水下地形测量主要是测定测深点的平面位置和深度，并制作水下地形图。

4.4.3 水位或水面高程测量是水域测量的重要工作，与水下地形测量关系密切，需要协同作业。

（第 5 章）

5.1.1 测设放样可以看成是现状测量的逆过程，它是将工程规划、设计资料在实地测设并标定，测设标定的结果将直接作为规划拨地、放线及工程施工等的依据，因此具有很强的政策性、专业性，对于支撑工程建设行政管理、市场监管，维护公共利益具有重要意义。

5.1.2 放样测设过程涉及一系列影响成果可靠性的因素，需要按规范要求做好检查、校核、确认等工作，以保障工程规划、设计资料的准确落地。校核方式根据具体情况选择，如图形校核、坐标校核、间距校核、周边关系校核等。

5.2.1 定线测量、拨地测量、规划放线测量、规划验线测量和规划验收测量也统称为规划测量，其任务是依据是政府主管部门下达的规划条件或经审批的建设工程放线附图进行规划条件测设及规划监督测量。规划测量直接服务于规划的实施，具有很强的政策性、专业性，是维护规划实施严肃性、保护公共利益、支撑工程建设行政管理的重要支撑。由于规划测量的核心是规划条件测设及规划监督测量，工作

内容主要属于测设放样，因此本规范将其纳入本章。

5.2.2 定线测量指的是确定规划道路的平面位置的测量工作，拨地测量指的是标定建设用地范围的测量工作，它们都是将政府主管部门下达的定线、拨地条件在现场予以测设和标定，具有很强的政策性和专业性。

5.2.3 规划放线测量是将政府主管部门审批的建设工程放线附图及工程施工图上的条件点在现场进行放线定桩，具有很强的政策性和专业性。

5.2.4 规划验线测量包括灰线验线测量和正负零验线测量。灰线验线测量是根据政府主管部门审批的建设工程放线附图和工程施工图，结合测量单位或施工单位实地已放线位置进行验线，以判断已放线的拟建工程的位置是否满足规划管理的要求。正负零验线测量为政府主管部门判断基础部分是否占压建筑红线或道路红线、是否需要移动批准的位置、建筑间距是否符合要求、是否有其他违法建设行为等提供依据。规划验线测量要求测量时点准确及时，测量数据准确可靠，政策性、专业性强。

5.2.5 规划验收测量是政府主管部门判定所批准建设的已竣工工程是否符合规划条件的主要技术支撑和依据，关系到政府主管部门能否有效依法进行管理，关系到能否维护公共利益，具有很强的政策性和专业性。本条规定的是规划验收测量的核心技术要求。

5.3.1 施工放样是工程施工过程中一项重要的测量工作，其任务是将工程设计的轴线、特征点、高程等实地测设放样至施工现场，为工程的开挖和施工提供依据。施工放样工作要与工程施工进度相适应，施工控制网要在施工开始前建立，轴线投测、细部点放样、高程传递等需随施工的推进而逐步展开。对于隧道及其他地下空间工程，施工放样会涉及联系测量和贯通测量工作。其中联系测量按本规范第 3.1.4 条的规定执行。

5.3.2 施工放样精度取决于建筑限差。建筑限差也称设计或施工允许的总误差，一般在工程施工规范中有规定。施工放样精度包括施工控制点精度和放样测设精度。对于具体项目，根据施工影响因素，按照测量误差“等影响原则”和“忽略不计原则”，可根据建筑限差计算施工控制点中误差和放样测设中误差，并在项目技术设计中规定。

5.3.3 施工控制网是一种特殊的控制测量网，是工程施工放样的基础，

直接服务于工程施工。施工控制网的质量和可靠性对于放样结果将产生直接影响,也将影响工程的放线、放点、高程传递和工程施工质量。施工控制网建立除符合本规范第 3 章的规定外,还要顾及工程类型、规模、结构及施工现场条件等。施工控制点可能会受施工的影响而变动,因此需要定期复测,以确定其点位是否稳定可靠。

5.3.4 工程轴线投测、细部点放样及高程传递是施工测量的基本内容。放样测设后需要进行必要的校核,以确保其正确可靠。

5.3.5 贯通测量对于保障隧道等地下工程的正确贯通和施工安全具有重要意义。

(第 6 章)

6.1.1 变形监测是工程测量的重要内容之一,其目的是获取关于监测对象形状或位置随荷载、时间变化的信息,并根据需要进行预警、预测,从而为工程设计、施工和管理提供数据支持,为工程建设行政管理和市场监管提供技术支撑。由于监测对象类型广泛、差异较大,对于一个具体项目,其监测内容及要求等需要通过技术设计作出规定。

6.1.2 精度等级是变形监测的最基本技术要求,也是工程测量基本的技术指标之一,对于保证监测成果质量起关键作用。本规范将变形监测精度等级分为特等、一等、二等、三等、四等 5 个等级,给出其主要适用范围。由于特等精度非常高,常规测量仪器及方法难以达到,需要进行专门的技术设计、精度分析和试验验证。本规范所称沉降类监测主要是指垂直方向的位移监测;位移类监测指的是水平方向的位移监测,包括水平位移、垂直度、倾斜、风振变形、日照变形等的监测。

6.1.3 基准点是所有变形监测工作的基础和参照,其稳定性及数量直接影响变形监测成果的可靠性。设置工作基点的主要目的是为方便较大规模变形监测项目每期的现场观测作业。

6.1.4 变形监测点是布设在监测对象敏感位置上能反映其变形特征的测量点。其布设位置对可靠、全面地获取监测对象的变形信息非常重要。

6.1.5 基准点是为多期变形监测提供统一可靠的基准而建立的。基准点检测、复测的目的是为了检验基准点的稳定性和可靠性,以保障变形监测成果的可靠可用。

6.1.6 本条对变形监测现场测量作业提出要求。规定变形监测的同时要同步监测温度、湿度、风速、风向等环境要素，主要是为了进行变形分析及建立变形模型。对水平位移监测、垂直度监测、倾斜监测规定环境条件，是为了保证变形监测成果的可靠性。

6.1.7 预警是变形监测的重要任务之一。变形预警值通常由工程设计方根据变形允许值确定，并在项目技术设计中给定。当变形监测中出现异常情况时，要按照应急预案立即进行预警，并提高监测频率或增加监测内容。预警并采取处置措施解除危险后，要及时消警，以避免干扰正常的工程施工和使用。

6.1.8 变形预测的目的是利用多期变形监测成果，通过分析变形量与变形因子之间的相关性，对变形发展的趋势作出预测。变形预测基于所建立的数学模型，因此需要对数学模型进行有效性检验。变形预测时，需要同时给出预测结果的误差范围及适用条件，以避免预测结果的不恰当使用。

6.2.1 现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 规定了施工期间需要进行变形监测的工程对象。对不同监测对象，监测内容不同。本条给出的是工程施工期间必须进行的监测。根据需要，实际工程的变形监测内容可以多于本条的规定。其中，沉降监测、基坑监测以及高层、超高层建筑的垂直度或倾斜监测是最为普遍的变形监测内容，对于获取工程施工中的变形特征、支撑工程质量安全管理具有重要意义，许多地方建设主管部门都已将其作为工程竣工验收、安全监管等必备的基础工作。

6.2.2 沉降监测从基础完工或地下空间施工一开始就进行是为了获取完整的监测资料。为发挥沉降监测对工程安全监管的作用，并顾及监测成果的完整性，本条对正常施工情况下沉降监测的最低监测频率、施工期间暂时停工及重新开工时的监测时间等作出规定。

6.2.3 基坑工程危险性大，对其进行监测，不仅是为基坑工程信息化施工、设计优化等提供依据，更重要的是通过监测和预警，可及时发现安全隐患，从而为保护基坑及周边环境的安全提供支持。

6.2.4 高层、超高层建筑工程施工过程、竣工验收时，需要对其进行垂直度及倾斜监测，获取上部结构在不同高度或建筑墙面、立柱等相对于其底部对应位置的垂直度及倾斜量、倾斜方向，为工程施工及质量安全监管提供基础资料。

6.2.5 工程施工过程中，现场条件及影响因素复杂，变形监测时不仅要利用仪器设备进行测量，也要对监测对象及周边环境进行人工巡视检查，发现异常情况时需及时预警。

6.3.1 变形监测不仅要在工程施工期间进行，工程竣工投入使用后如变形仍在发展中，需继续进行监测，直至达到稳定状态为止。同时，一些工程根据管理维护等需要，在使用期间也要进行变形监测。

6.3.2 工程使用期间，变形监测的频率需要根据变形速率及工程所在地地质条件、工程结构特点等确定。其中，沉降监测、水平位移监测、倾斜监测是最常见的变形监测内容，其监测频率可遵从本规范规定。

6.3.3 变形监测中，每期监测后需要计算变形量、累计变形量和变形速率等。基于现有有关技术标准规定和工程实践，本规范规定，当最后 100 天所有监测点的最大变形速率值均小于变形速率阈值时，可认为监测对象的变形已达到稳定状态，可终止监测。变形速率阈值的确定，需要考虑工程所在地的地基土压缩性能和工程的结构特点等。对沉降监测而言，该值可取 $0.01\text{mm/d}\sim 0.04\text{mm/d}$ ，许多地方取 0.02mm/d 。