

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 55018-2021

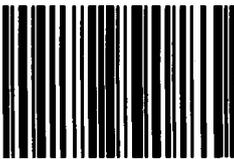
# 工程测量通用规范

General code for engineering survey

2021-09-08 发布

2022-04-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部  
国家市场监督管理总局 联合发布



1 5 1 1 2 3 8 2 1 7

统一书号：15112·38217  
定 价： 25.00 元

中华人民共和国国家标准

工程测量通用规范

General code for engineering survey

**GB 55018 - 2021**

主编部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 2 2 年 4 月 1 日

中国建筑工业出版社

2021 北 京

中华人民共和国国家标准  
**工程测量通用规范**  
General code for engineering survey  
**GB 55018 - 2021**

\*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）  
各地新华书店、建筑书店经销  
北京红光制版公司制版  
廊坊市海涛印刷有限公司印刷

\*

开本：850毫米×1168毫米 1/32 印张：1 $\frac{1}{8}$  字数：50千字  
2022年1月第一版 2022年1月第一次印刷  
定价：**25.00元**  
统一书号：15112·38217

**版权所有 翻印必究**

如有印装质量问题，可寄本社图书出版中心退换  
（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

# 中华人民共和国住房和城乡建设部 公告

2021 年 第 169 号

---

## 住房和城乡建设部关于发布国家标准 《工程测量通用规范》的公告

现批准《工程测量通用规范》为国家标准，编号为 GB 55018-2021，自 2022 年 4 月 1 日起实施。本规范为强制性工程建设规范，全部条文必须严格执行。现行工程建设标准相关强制性条文同时废止。现行工程建设标准中有关规定与本规范不一致的，以本规范的规定为准。

本规范在住房和城乡建设部门户网站（[www.mohurd.gov.cn](http://www.mohurd.gov.cn)）公开，并由住房和城乡建设部标准定额研究所组织中国建筑出版传媒有限公司出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2021 年 9 月 8 日

## 废止的现行工程建设标准相关 强制性条文

1. 《工程测量标准》GB 50026 - 2020  
第 5.3.51、5.7.5、7.1.8、7.5.14、8.7.15、10.1.10 条
2. 《工程摄影测量规范》GB 50167 - 2014  
第 4.1.3 条
3. 《核电厂工程测量技术规范》GB 50633 - 2010  
第 5.6.7、9.1.8 条
4. 《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911 - 2013  
第 9.1.1、9.1.5 条
5. 《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB 50982 - 2014  
第 3.1.8 条
6. 《冶金工程测量规范》GB 50995 - 2014  
第 3.0.11、12.3.7、13.11.8 条
7. 《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61 - 2017  
第 3.0.15 条
8. 《建筑变形测量规范》JGJ 8 - 2016  
第 3.1.1、3.1.6 条

# 前 言

为适应国际技术法规与技术标准通行规则，2016 年以来，住房和城乡建设部陆续印发《深化工程建设标准化工作改革的意见》等文件，提出政府制定强制性标准、社会团体制定自愿采用性标准的长远目标，明确了逐步用全文强制性工程建设规范取代现行标准中分散的强制性条文的改革任务，逐步形成由法律、行政法规、部门规章中的技术性规定与全文强制性工程建设规范构成的“技术法规”体系。

**关于规范种类。**强制性工程建设规范体系覆盖工程建设领域各类建设工程项目，分为工程项目类规范（简称项目规范）和通用技术类规范（简称通用规范）两种类型。项目规范以工程建设项目整体为对象，以项目的规模、布局、功能、性能和关键技术措施等五大要素为主要内容。通用规范以实现工程建设项目功能性能要求的各专业通用技术为对象，以勘察、设计、施工、维修、养护等通用技术要求为主要内容。在全文强制性工程建设规范体系中，项目规范为主干，通用规范是对各类项目共性的、通用的专业性关键技术措施的规定。

**关于五大要素指标。**强制性工程建设规范中各项要素是保障城乡基础设施建设体系化和效率提升的基本规定，是支撑城乡建设高质量发展的基本要求。项目的规模要求主要规定了建设工程项目应具备完整的生产或服务能力，应与经济社会发展水平相适应。项目的布局要求主要规定了产业布局、建设工程项目选址、总体设计、总平面布置以及与规模相协调的统筹性技术要求，应考虑供给能力合理分布，提高相关设施建设的整体水平。项目的功能要求主要规定项目构成和用途，明确项目的基本组成单元，是项目发挥预期作用的保障。项目的性能要求主要规定建设工程

项目建设水平或技术水平的高低程度，体现建设工程项目的适用性，明确项目质量、安全、节能、环保、宜居环境和可持续发展等方面应达到的基本水平。关键技术措施是实现建设项目功能、性能要求的基本技术规定，是落实城乡建设安全、绿色、韧性、智慧、宜居、公平、有效率等发展目标的基本保障。

关于规范实施。强制性工程建设规范具有强制约束力，是保障人民生命财产安全、人身健康、工程安全、生态环境安全、公众权益和公众利益，以及促进能源资源节约利用、满足经济社会管理等方面的控制性底线要求，工程建设项目的勘察、设计、施工、验收、维修、养护、拆除等建设活动全过程中必须严格执行，其中，对于既有建筑改造项目（指不改变现有使用功能），当条件不具备、执行现行规范确有困难时，应不低于原建造时的标准。与强制性工程建设规范配套的推荐性工程建设标准是经过实践检验的、保障达到强制性规范要求的成熟技术措施，一般情况下也应当执行。在满足强制性工程建设规范规定的项目功能、性能要求和关键技术措施的前提下，可合理选用相关团体标准、企业标准，使项目功能、性能更加优化或达到更高水平。推荐性工程建设标准、团体标准、企业标准要与强制性工程建设规范协调配套，各项技术要求不得低于强制性工程建设规范的相关技术水平。

强制性工程建设规范实施后，现行相关工程建设国家标准、行业标准中的强制性条文同时废止。现行工程建设地方标准中的强制性条文应及时修订，且不得低于强制性工程建设规范的规定。现行工程建设标准（包括强制性标准和推荐性标准）中有关规定与强制性工程建设规范的规定不一致的，以强制性工程建设规范的规定为准。

# 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	测量过程 .....	3
2.4	测量成果 .....	4
2.5	作业安全 .....	5
3	控制测量 .....	7
3.1	一般规定 .....	7
3.2	现状测量的控制测量 .....	8
3.3	工程放样的控制测量 .....	8
3.4	变形监测的控制测量 .....	9
4	现状测量 .....	11
4.1	一般规定 .....	11
4.2	地面现状测量 .....	11
4.3	地下空间设施测量 .....	15
4.4	水域现状测量 .....	15
5	工程放样 .....	17
5.1	一般规定 .....	17
5.2	规划条件测设及核验 .....	17
5.3	施工放样及检测 .....	18
6	变形监测 .....	20
6.1	一般规定 .....	20
6.2	施工期间变形监测 .....	21
6.3	使用期间变形监测 .....	22
附:	起草说明 .....	25



# 1 总 则

**1.0.1** 为在工程建设中保障生命和财产安全、公共安全、生态环境安全，满足经济社会管理基本需要，规范工程测量基本要求，依据国家有关法律法规，制定本规范。

**1.0.2** 工程测量必须执行本规范。

**1.0.3** 工程建设所采用的技术方法和措施是否符合本规范要求，由相关责任主体判定。其中，创新性的技术方法和措施，应进行论证并符合本规范中有关技术指标的要求。

## 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建立联系。

4 重力基准应采用 2000 国家重力基本网。

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，应采用统一的空间基准和时间系统。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空间基准和时间系统。

### 2.2 测量精度

2.2.1 工程测量应采用中误差作为精度衡量指标，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精度进行评定或检测，并应符合下列规定：

1 精度评定应通过测量平差计算所需的平面坐标、高程或其他几何量的中误差。

2 精度检测应使用高精度或同精度检测方法，并应利用检测数据与原测量数据间的较差计算所需的平面坐标、高程或其他几何量的中误差。

3 当精度评定或精度检测获得的中误差不大于项目技术设计或所用技术标准规定的相应中误差时，应判定成果精度为符合要求；否则，应判定成果精度不符合要求，并按本规范第2.3.4条第4款的规定处理。

## 2.3 测量过程

2.3.1 工程测量任务实施前，应进行项目技术设计，并形成项目技术设计书或测量任务单。项目技术设计应符合下列规定：

1 应根据项目合同及其约定的技术标准，确定项目任务以及成果的内容、形式、规格、精度和其他质量要求。

2 应确定项目实施所用技术标准、作业方法、仪器设备、软件系统以及质量控制要求。

3 应优先利用已有控制测量成果。已有控制点使用前，应对其点位及平面坐标、高程进行检查校核。

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 需计量检定的仪器设备，应按有关技术标准规定进行检定，并应在检定的有效期内使用。

2 仪器设备应进行校准或检验。当仪器设备发生异常时，应停止测量。

3 软件系统应通过测评或试验验证。

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 观测作业和平差计算应采用项目技术设计或所用技术标准规定的方法。

2 原始观测数据应现场记录，并应安全可靠地存储。原始观测数据不得修改。

3 对观测数据应进行检查校核和平差计算，并应对存在的粗差和系统误差进行处理。当观测限差或所需中误差超出项目技术设计或所用技术标准的规定时，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。

5 当项目技术设计内容发生变更时，应按原审定方式审定。

**2.3.4 工程测量成果的质量检查、验收应符合下列规定：**

1 项目承担方应实行过程检查和最终检查的二级检查制度。最终检查不合格的，成果不得交付和验收。

2 项目合同规定需要进行成果验收时，验收应由项目委托方或其委托的机构进行。验收不合格的，成果不得使用。

3 当出现下列情形之一时，应判定成果不合格：

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所用技术标准的规定；

2) 所用仪器设备不满足项目技术设计或所用技术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) 成果精度不满足项目技术设计或所用技术标准的规定；

4) 原始观测数据不真实；

5) 成果出现重大错漏。

4 当质量检查、验收不合格时，应退回整改。整改后的成果，应按与原成果相同的质量检查、验收方式进行重新检查、验收。

5 质量检查、验收应保留记录。

## **2.4 测量成果**

**2.4.1 工程测量成果应符合下列规定：**

1 成果的内容、形式、规格、精度和其他质量要求等应符合项目技术设计或所用技术标准的规定。

2 对数字形式的成果，应采用可共享、可交换的开放数据格式存储。

3 应编制项目技术报告。项目技术报告应完整准确地描述工程测量项目的基本情况、技术质量要求、作业方法、实施过程、质量管理措施和成果实际达到的技术质量指标等。

**2.4.2 工程测量成果管理应符合下列规定：**

- 1 应设置可识别、可追溯的标识。
  - 2 应按专业档案管理规定进行测量成果与资料的归档。
  - 3 需要汇交的成果资料，应执行测绘成果汇交管理规定。
- 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。
  - 2 入库前，应对数据内容的正确性和完整性进行检查。
  - 3 入库后，应对数据库内容的完整性和逻辑一致性进行检查。
  - 4 对建立的成果数据库，应进行可靠的数据备份及安全管理。

## **2.5 作业安全**

**2.5.1** 工程测量作业应执行安全生产管理制度，避免作业人员受到伤害，仪器设备受到损毁。对大型或特殊工程测量项目，应建立安全生产应急预案，并能针对突发事件有效实施。

**2.5.2** 工程测量现场作业应符合下列规定：

- 1 对禁止人员进入的安全管控区域、不具备安全作业条件的区域，严禁作业人员进入。

- 2 在道路、轨道交通、工业厂矿、施工工地及其他危险区域测量时，必须正确佩戴安全帽、警示服等安全防护用品。

- 3 在带电区域作业时，应使用绝缘性能良好的测量设备。作业人员应佩戴绝缘防护用品，与带电体的距离应满足最小安全距离要求。

- 4 在可能出现瓦斯气体的区域测量时，应使用防爆型测量仪器设备。

- 5 在远离城市、村镇、厂矿地区测量时，应有可靠的通信、交通等安全保障及应急救援措施。

**2.5.3** 水域测量应符合下列规定：

- 1 使用的船只应安全可靠。

- 2 必须配备救生装备。
  - 3 应掌握测量区域的水流、礁石、险滩、沉船等情况。
  - 4 当风浪危及船只和人员安全时，不得进行水上测量作业。
- 2.5.4 地下管线调查测量，或在狭窄地下空间进行其他测量，应符合下列规定：**
- 1 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，应立即盖好窨井盖或关好人口防护设施。
  - 2 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，应有权属单位指派的人员配合。
  - 3 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作业。
  - 4 严禁在氧气、燃气、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、燃气管道和高压电力管线使用钎探。
  - 5 使用的探测仪器工作电压超过 36V 时，作业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。井下作业的探测设备外壳应接地。
  - 6 在隧道、井巷贯通测量作业中，当相向工作面的警戒距离接近 20m 时，应立即报告工程施工方。
- 2.5.5 夜间现场测量，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，作业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，应符合下列规定：**
- 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 对涉密工程进行测量时，应执行国家有关保密管理的规定。**

## 3 控制测量

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 平面控制网、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，并应符合项目技术设计要求。

**3.1.2** 控制点的数量和分布应根据测量目的、工程规模和所测区域情况经设计确定。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使用。

**3.1.3** 控制测量应符合下列规定：

1 平面控制网的投影长度变形值不应大于 25mm/km；当有特殊要求时，应通过项目技术设计确定。

2 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 对相互接驳的工程，当分别建立控制网时，应通过联测确定不同控制网间的转换关系。

4 对隧道和其他地下工程，应实施地上地下联系测量，联系测量应有校核。

5 控制网应具有多余观测。

6 当需对控制网进行复测时，复测的精度不应低于原测量的精度。

**3.1.4** 当采用卫星定位测量方法进行平面控制测量时，应符合下列规定：

1 布设控制点时，应避免多路径及电磁环境的影响。

2 控制网基线平均长度、卫星高度截止角、有效观测卫星数、有效观测时段长度、位置精度因子、异步环闭合差、平差后最弱边相对中误差等技术指标应符合项目技术设计或所用技术标准的规定。

**3.1.5** 当采用水准测量方法进行高程控制测量时，应符合下列规定：

1 应布设成附合水准路线或闭合水准环。

2 水准线路长度、每千米高差偶然中误差、每千米高差全中误差、观测次数、往返测较差、附合或环线闭合差等技术指标应符合项目技术设计或所用技术标准的规定。

3 当需跨越超过 200m 的水域时，应采用构成闭合环的双水准路线过河方式。

**3.1.6** 当采用卫星定位测量方法进行高程控制测量时，应符合下列规定：

1 适用的等级应符合项目所用技术标准的规定。

2 应在高程异常模型或精化似大地水准面模型覆盖的区域内施测。高程异常模型或精化似大地水准面模型的精度应符合项目技术设计或所用技术标准的规定。

3 对测定的高程控制点成果应进行精度检测，检测点数不应少于 3 个。

**3.1.7** 控制测量的成果应包括控制网布设图、控制点平面坐标和高程成果表以及项目技术报告等。

### 3.2 现状测量的控制测量

**3.2.1** 现状测量的控制点应优先使用国家、地方各等级控制点。

**3.2.2** 当已有控制点不满足现状测量需要时，应利用国家、地方等级控制点作为起算点建立控制网。控制网起算点的等级和数量应符合项目技术设计或所用技术标准的规定。控制测量的具体要求应符合项目技术设计或所用技术标准的规定。

### 3.3 工程放样的控制测量

**3.3.1** 规划条件测设及核验时，应使用国家、地方等级控制点。当已有控制点不满足需要时，应进行控制点的加密。

**3.3.2** 工程施工控制网应符合下列规定：

1 平面坐标系应与工程的施工坐标系一致。

2 控制网应根据工程的类型、规模、布局、场地状况布设，控制点密度及分布应满足工程不同部位施工放样需要。

3 控制点的平面位置和高程中误差分别不应大于施工测量平面位置和高程中误差的 1/3。

4 工程施工过程中，应根据施工周期、地形及环境变化情况对控制网进行复测。

### 3.3.3 隧道或其他地下工程施工控制测量应符合下列规定：

1 应根据两开挖洞口间的长度、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要求。

2 洞外控制网应沿两开挖洞口的连线方向布设。各洞口均应布设不少于 3 个相互通视的平面控制点。

3 两开挖洞口、竖井、斜井、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。

## 3.4 变形监测的控制测量

### 3.4.1 变形监测应布设基准点，并应符合下列规定：

1 基准点应布设在监测对象变形影响范围以外，且位置稳定、易于长期保存的地方。

2 基准点数量、网形结构和观测精度应符合项目技术设计或所用技术标准的规定。

3 基准点应单独构网，或与工作基点、监测点联合构网。

### 3.4.2 基准点的测量及稳定性分析应符合下列规定：

1 各期变形观测时，应对基准点进行检测，当发现基准点有可能变动，或当监测点观测成果出现系统性异常时，应进行基准点复测。

2 用于长期变形监测的基准点，应定期复测，复测周期应符合项目技术设计或所用技术标准的规定。

3 当基准点所在区域受到地震、洪水、爆破等外界因素影响时，应进行基准点复测。

4 基准点复测后，应对基准点的稳定性进行检验分析。对不稳定的基准点，应予以舍弃。当剩余的基准点数不满足项目技术设计或所用技术标准的规定时，应补充布设新的基准点。

## 4 现状测量

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 现状测量应根据项目技术设计在确定的时点采集建设工程所在区域的地理信息数据，制作相应的测量成果。具体成果的内容和要求应根据项目需求和成果用途通过项目技术设计确定。

**4.1.2** 现状测量的作业时点应根据成果用途、现势性要求及所测区域地形变化特征确定，并应符合下列规定：

1 用于工程策划、设计或扩建改造的现状测量，应在工程策划、设计或扩建改造开始前进行。

2 用于工程竣工验收的现状测量，应在工程竣工交付前进行。

3 用于专项调查或普查的现状测量，应在该专项调查或普查工作开始前进行。

**4.1.3** 现状测量应符合下列规定：

1 当需测绘大于 1 : 500 比例尺数字线划图时，应通过项目技术设计确定其精度及其他质量要求。

2 当需使用小于 1 : 10000 比例尺数字线划图时，应收集已有国家基本比例尺地形图成果；当已有成果不满足项目要求需新测或修测时，应执行现行国家基本比例尺地形图测绘的规定。

3 当需建立建筑及设施的三维模型时，应通过项目技术设计确定模型的精细度和表达方式，并应符合城市信息模型建设的要求。

### 4.2 地面现状测量

**4.2.1** 数字线划图测绘应符合下列规定：

1 基本等高距不应大于表 4.2.1-1 的规定，其中地形类别

划分应符合表 4.2.1-2 的规定。

**表 4.2.1-1 数字线划图基本等高距**

比例尺	基本等高距 (m)			
	平地	丘陵地	山地	高山地
1 : 500	0.5	0.5	1.0	1.0
1 : 1000	0.5	1.0	1.0	2.5
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

**表 4.2.1-2 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

2 平面精度应采用明显地物点相对于邻近控制点的平面位置中误差衡量, 不应大于表 4.2.1-3 的规定; 对隐蔽和其他施测困难地区, 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 高程精度应以高程注记点、等高线插求点相对于邻近控

制点的高程中误差衡量，并应符合下列规定：

- 1) 1 : 500、1 : 1000 比例尺数字线划图高程注记点的高程中误差不应大于 0.15m；
- 2) 等高线插求点高程中误差不应大于表 4.2.1-4 的规定；对隐蔽和其他施测困难地区，不应大于表 4.2.1-4 规定值的 1.5 倍。

表 4.2.1-4 数字线划图等高线插求点高程精度

地形类别	等高线插求点高程中误差
平地	$1/3 \times \Delta H$
丘陵地	$1/2 \times \Delta H$
山地	$2/3 \times \Delta H$
高山地	$1 \times \Delta H$

注： $\Delta H$  为基本等高距。

4 测绘内容应根据项目需求和成果用途通过项目技术设计确定；图式符号应符合现行国家基本比例尺地形图图式的规定。

5 当测绘用于工程竣工验收的数字线划图时，地物点的平面和高程精度应符合项目技术设计或所用技术标准的规定。

4.2.2 数字正射影像图制作应符合下列规定：

- 1 影像地面分辨率不应低于表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 数字正射影像图影像地面分辨率要求

影像地面分辨率 (m)	对应数字线划图比例尺
0.05	1 : 500
0.1	1 : 1000
0.2	1 : 2000
0.5	1 : 5000
1.0	1 : 10000

2 平面精度应采用影像上地面明显地物点相对于邻近控制点的平面位置中误差衡量，应与对应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、无缺漏、无重叠。

#### 4.2.3 数字高程模型和数字表面模型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、数字表面模型规格等级规定

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 <sup>2</sup> )
I 级	0.5	≤0.25	≥16
II 级	1.0	≤0.5	≥4
III 级	2.0	≤1.0	≥1
IV 级	5.0	≤2.0	≥1/4

2 模型精度应采用格网点或点云点相对于邻近控制点的高程中误差衡量。高程中误差不应大于表 4.2.3-2 的规定；对隐蔽和其他施测困难地区，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、数字表面模型精度要求

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	0.75	1.25
II 级	0.50	0.75	1.50	2.50
III 级	0.50	1.25	2.50	3.50
IV 级	0.75	1.75	3.50	5.00

4.2.4 道路、轨道交通、桥梁、架空线路、沟渠等线状工程断面图测绘应符合下列规定：

1 纵断面图应沿线状工程的中线测定，纵断面点应能可靠地描述中线的地形起伏特征。

2 横断面图的间隔应与线状工程中线的地形起伏特征相适应。每一横断面图应与中线垂直，横断面点应自中线点分别向两

侧延伸，并能可靠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 地下管线及附属设施测量应符合下列规定：

1 应测定各类管线的起讫点、分支点、交叉点、转折点以及附属设施的角点等明显特征点的平面坐标和高程。测定高程时，应区分管线的外顶高程和内底高程。管线明显特征点相对于邻近控制点的平面位置中误差不应大于 50mm，高程中误差不应大于 30mm。

2 应调查管线的类型、权属、断面形状尺寸、材质以及附属设施的用途、结构类型等基本属性信息。

3 应编绘反映地下管线、附属设施及其与地面道路、绿地、建筑等要素间关系的综合图。

#### 4.3.2 地下综合体、交通设施、建筑物、综合管廊测量应符合下列规定：

1 应测定各类明显特征点的平面坐标和高程。特征点相对于邻近控制点的平面位置中误差不应大于 100mm，高程中误差不应大于 30mm。

2 应测绘反映地下空间设施完整布局及类型、位置、形状和大小等的平面图。平面图上，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定并完整表达。对多层地下空间，应测绘分层平面图。

3 编绘综合图时，应在平面图基础上叠加与地下空间设施相关的地面建筑、道路、绿地等要素。

4 测绘断面图时，应根据地下空间设施基本特征选择断面位置及方向。

### 4.4 水域现状测量

#### 4.4.1 水域现状测量应符合下列规定：

1 应测定水上建筑、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。

2 水上建筑及沿岸地形测量应符合本规范第 4.2 节的相关规定。

3 沿岸地形测量应与陆地测量相衔接。

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%。

4.4.3 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，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图根点的高程精度。

## 5 工程放样

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 工程放样应利用建设工程规划条件、设计资料和使用控制点成果，计算工程特征点平面坐标、高程及有关几何量，并按项目技术设计或所用技术标准要求的精度进行实地测设。

**5.1.2** 工程放样应符合下列规定：

1 计算的工程特征点平面坐标、高程及有关几何量应进行正确性检查，确认无误后方可用于实地测设；

2 曲线工程放样时，应根据曲线类型、曲线要素计算曲线主点及其他特征点的平面坐标和高程；

3 实地测设的各种点、线等标识应准确、清晰，原始数据记录应真实、完整；

4 实地测设后，应利用相邻点、线间的几何关系进行校核。校核符合要求后，方可交付或用于工程施工。

### 5.2 规划条件测设及核验

**5.2.1** 建筑、市政等工程的定线测量、拨地测量、规划放线测量、规划验线测量及规划条件核验测量，应以工程的规划条件或经审批的图件为依据。

**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。条件点的涵盖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

线点或边线点、建设用地界线点应实地测设；

2 放线测量应确保规划条件达到完全满足。

**5.2.4** 规划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 灰线验线测量应在工程施工开始之前进行。应检测对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，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** 规划条件核验测量应在工程已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 地物点相对于邻近控制点的点位中误差、地物点之间的间距中误差和高程中误差不应大于表 5.2.5 的规定。

**表 5.2.5 地物点点位、间距和高程中误差要求**

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 对建筑工程，应测定工程四至距离、高度、层数、室内外地坪高程以及总建筑面积、分栋建筑面积和每栋分层建筑面积。

### **5.3 施工放样及检测**

**5.3.1** 工程施工放样应符合下列规定：

1 应分析具体工程施工影响因素，并根据工程施工给定的建筑限差，按等影响原则确定施工测量精度；

2 应根据工程施工控制网建立和实地测设作业的难易程度，根据施工测量精度确定施工控制网精度和实地测设精度；

3 应按本规范第 3 章的相关规定建立工程施工控制网；

4 应根据工程的施工进度，进行轴线投测、曲线测设、细部点放样和高程传递等实地测设。

### 5.3.2 实地测设应符合下列规定：

1 轴线投测时，应将工程设计的轴线投测到各施工层上。投测前，应校核轴线控制桩。投测后，应按闭合条件对投测的轴线进行校核，符合项目技术设计或所用技术标准的限差要求时，方可进行该施工层的其他放样，否则应重新进行轴线投测。

2 曲线测设时，应实地测设对曲线相对位置起控制作用的曲线主点和其他特征点。

3 细部点放样时，应对工程设计资料及计算出的工程特征点进行放样测设。对异形复杂建筑，应采用三维测量方法放样。

4 高程传递时，应将工程设计的高程传递至各施工层上。大型及特殊工程应从三处分别传递，其他工程应从两处分别传递。当传递的高程较差不大于项目技术设计或所用技术标准的限差时，应取其均值作为该施工层的基准高程，否则应重新进行高程传递。

### 5.3.3 当需对施工放样结果或有关施工过程进行第三方检测时，应符合下列规定：

1 检测所用的测量基准应与施工放样时的测量基准一致或转换为一致。

2 检测精度不应低于施工测量精度。

3 当检测的平面坐标、高程或其他几何量与对应的工程设计成果之间的较差大于由项目技术设计或所用技术标准规定中误差计算的极限误差时，应及时报告。

## 6 变形监测

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 建设工程施工和使用期间进行变形监测时，应根据项目合同要求，通过项目技术设计对监测内容、监测精度、监测频率、变形预警值、变形速率阈值等作出规定。当监测对象对周边道路、地面、管线及其他对象产生影响时，应将受影响的对象纳入监测中。

**6.1.2** 对多期变形监测项目，每期监测后应提交本期及累计监测数据。全部监测完成后，除应提交各期监测数据及累计监测数据外，尚应提交项目技术报告。

**6.1.3** 变形监测点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。工程结构重要节点、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 监测点应设置标志，并应便于观测和保护。

3 当监测点被破坏或不能被观测时，应重新布点。

**6.1.4** 变形监测作业应符合下列规定：

1 应选用稳定可靠的基准点作为变形监测的起算点。

2 当需设置工作基点时，工作基点应设在相对稳定且便于作业的地方。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。

3 对高层、超高层建筑或其他特殊工程结构，水平位移监测、挠度监测、垂直度及倾斜监测应避开风速大、日照强的时间段。

4 日照变形监测应选在昼夜温差大的时间段进行；风振变形监测应选在受强风作用的时间段进行。

5 变形监测作业时，应对监测对象及周边环境进行人工巡视检查。

6.1.5 当监测过程中发生下列情况之一时，应立即进行变形监测预警，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。

6.1.6 当利用多期监测成果进行变形趋势预测时，应建立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 在下列对象的施工期间应进行变形监测：

- 1 基坑安全设计等级为一级、二级的基坑。
- 2 地基基础设计等级为甲级，或软弱地基上的地基基础设计等级为乙级的建筑。
- 3 长大跨度或体形狭长的工程结构。
- 4 重要基础设施工程。
- 5 工程设计或施工要求监测的其他对象。

6.2.2 施工期间变形监测内容应符合下列规定：

- 1 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；
- 2 对本规范第 6.2.1 条各对象应进行沉降监测；
- 3 对高层和超高层建筑、体形狭长工程结构、重要基础设施工程，应进行水平位移监测、垂直度及倾斜监测；
- 4 对超高层建筑、长大跨度或体形狭长工程结构，应进行挠度监测、日照变形监测、风振变形监测；
- 5 对隧道、涵洞等拱形设施，应进行收敛变形监测。

### 6.2.3 基坑工程监测应符合下列规定：

1 应至少进行围护墙顶部水平位移、沉降以及周边建筑、道路等沉降的监测，并应根据项目技术设计要求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 当基坑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，应立即进行预警。

### 6.2.4 施工期间的沉降监测应符合下列规定：

1 监测频率应根据工程结构特点及加载情况确定，应至少在荷载增加到 25%、50%、75% 和 100% 时各观测 1 次。对大型、特殊监测对象，应提高监测频率。

2 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完工至竣工验收期间，应按工程设计、施工要求确定监测频率。

### 6.2.5 施工期间的垂直度及倾斜监测应符合下列规定：

1 监测频率应根据倾斜速率每一个月至三个月观测 1 次；

2 当监测对象因场地大量堆载或卸载、降雨长期积水等导致倾斜速度加快时，应提高监测频率。

## 6.3 使用期间变形监测

6.3.1 当本规范第 6.2.1 条各监测对象竣工后未达到稳定状态前，应继续对其进行变形监测。

6.3.2 当使用中的建筑、设施或其场地出现裂缝、沉降、倾斜等变形，或当安全管理需要时，应实施变形监测。

### 6.3.3 使用期间的变形监测应符合下列规定：

1 监测内容、监测频率应根据监测对象的实际变形特征、结构特点和场地地质条件等确定；

**2** 对自施工期间延续的沉降监测、垂直度及倾斜监测、水平位移监测，工程竣工使用后第一年应观测 3 次或 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；

**3** 当发生重大自然灾害或监测对象的变形趋势加大时，应提高监测频率，并应立即预警。

**6.3.4** 使用期间监测对象变形达到稳定状态的判定，应以所有监测点的最大变形速率均不超过项目技术设计给定的相应变形速率阈值为依据。



中华人民共和国国家标准

工程测量通用规范

GB 55018 - 2021

起草说明

# 目 次

一、基本情况 .....	27
二、本规范编制单位、起草人员及审查人员 .....	28
三、术语 .....	30
四、条文说明 .....	33
1 总则 .....	33
2 基本规定 .....	34
3 控制测量 .....	40
4 现状测量 .....	43
5 工程放样 .....	46
6 变形监测 .....	49

## 一、基本情况

按照《住房和城乡建设部关于印发 2019 年工程建设规范和标准编制及相关工作计划的通知》（建标函〔2019〕8 号）要求，编制组在国家现行相关工程建设标准基础上，认真总结实践经验，参考了国外技术法规、国际标准和国外先进标准，并与国家法规政策相协调，经广泛调查研究和征求意见，编制了本规范。

本规范的主要内容是：1. 本规范的制定目的、适用范围及合规性评估要求等；2. 测量基准、精度、过程、成果及作业安全等基本规定；3. 控制测量的技术指标、方法、措施等；4. 现状测量的一般规定及分别针对地面、地下空间、水域实施现状测量的技术规定；5. 工程放样的一般规定和规划条件测设及核验、施工放样及检测的技术规定；6. 变形监测的一般规定及针对施工期间、使用期间实施变形监测的技术规定。

下列工程建设标准中强制性条文按本规范执行：

- 1 《工程测量标准》GB 50026 - 2020
- 2 《工程摄影测量规范》GB 50167 - 2014
- 3 《核电厂工程测量技术规范》GB 50633 - 2010
- 4 《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911 - 2013
- 5 《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB 50982 - 2014
- 6 《冶金工程测量规范》GB 50995 - 2014
- 7 《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61 - 2017
- 8 《建筑变形测量规范》JGJ 8 - 2016

本规范由住房和城乡建设部负责管理和解释。

## 二、本规范编制单位、起草人员及审查人员

### (一) 编制单位

建设综合勘察研究设计院有限公司  
中国铁路设计集团有限公司  
北京市测绘设计研究院  
广州市城市规划勘测设计研究院  
北京城建勘测设计研究院有限责任公司  
中冶集团武汉勘察研究院有限公司  
深圳市建设综合勘察设计院有限公司  
重庆市勘测院  
上海勘察设计研究院（集团）有限公司  
自然资源部第二地形测量队  
武汉市测绘研究院  
星际空间（天津）科技发展有限公司  
长江空间信息技术工程有限公司（武汉）  
中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司  
中国有色金属工业西安勘察设计研究院  
机械工业勘察设计研究院有限公司  
中国建筑西南勘察设计研究院有限公司  
中国公路工程咨询集团有限公司  
深圳市市政设计研究院有限公司  
南京市测绘勘察研究院股份有限公司  
武汉大学

### (二) 起草人员

王丹 王长进 杨伯钢 耿丹 王树东 李丹彤

杨永兴	尹琴丽	李 化	段红志	张志刚	林 鸿
杨 光	马全明	汪福来	王双龙	谢征海	郭春生
张 坤	王厚之	江贻芳	程渭炎	周美玉	李奎强
王百发	杨永林	崔同建	王守彬	刘保国	陈发波
王孟和	徐亚明	邢 诚	霍 亮	杨耀东	

(三) 审查人员

李朋德	沈小克	杨爱明	王金坡	李成名	张 莉
张江齐	姚连壁	汪祖进	石俊成	陈楚江	

## 三、术 语

### 1 测量 surveying

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 engineering survey

建设工程规划、设计、施工和使用中的测量活动，包括控制测量、现状测量、工程放样、变形监测以及相应的信息管理服务。

### 3 控制测量 control survey

为满足现状测量、工程放样和变形监测中的细部测量要求而实施的基础性、框架性测量工作，可分为平面控制测量、高程控制测量，其作业过程包括起算点选择、控制点布设、控制网观测及数据处理等。

### 4 基准点 benchmark, reference point

为进行变形监测而布设的稳定的、长期保存的、作为变形参照的控制点。

### 5 现状测量 the existing state mapping

在一定时点，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。现状测量的成果形式可包括数字线划图、数字正射影像图、数字高程模型、数字表面模型、工程断面图、三维模型、特征点平面坐标与高程以及有关几何量值（如长度、高度、面积、土方量等）。也称现状测绘。

### 6 地理信息 geographic information

描述地理实体的空间特征、时间特征和专题特征的信息，通

常使用几何数据和属性数据表达。

### **7 工程放样 construction project setting-out**

将建设工程的规划条件和设计资料在实地进行测设和标定，为工程定线、拨地、放线、验线及工程施工建造提供测量依据和技术支持的工作。

### **8 规划条件 planning conditions**

政府主管部门对建设用地及建设工程提出的引导和控制依据。在规划条件测设及核验测量中，主要体现为条件点和规划指标。其中，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、建筑物角点和地块角点等；规划指标包括总用地面积、总建筑面积、建筑高度、容积率、绿地率等。

### **9 四至 parcel corner**

一个地块在东西南北四个方向上的界限。

### **10 建筑 building and structure**

建筑物和构筑物的统称。狭义的建筑物指房屋，不包括构筑物。房屋是指供人在内居住、工作、学习、娱乐、储藏物品或进行其他活动的空间场所。广义的建筑物是指人工建筑而成的所有东西，既包括房屋，也包括构筑物。构筑物一般指人们不直接在内进行生产和生活活动的场所。

### **11 变形监测 deformation monitoring**

对监测对象在工程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动态观测、数据处理、分析表达，并根据需要进行预警预测的工作。也称变形测量、变形观测。

### **12 监测点 deformation point**

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 allowable deformation value**

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 prewarning deformation ualue**

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

本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

### 1 总 则

**1.0.1** 本规范属于全文强制性工程建设规范体系中的通用技术类规范，主要对各类工程测量中共性的、通用的专业性关键技术措施作出规定，目的是在工程建设中保障生命和财产安全、公共安全、生态环境安全，维护公共利益，满足经济社会管理基本需要，为工程建设质量安全及市场监管提供支撑。

**1.0.2** 本条规定了本规范的适用范围。本规范适用于工程测量活动，是工程建设控制性底线要求，具有强制约束力，必须严格执行。工程测量属于测绘的一部分，《中华人民共和国测绘法》将测绘定义为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。《工程测量基本术语标准》GB/T 50228 - 2011 和《测绘基本术语》GB/T 14911 - 2008 对工程测量均做了定义，分别是：工程建设和资源开发的勘察设计、施工和运用管理各阶段，应用测绘学的理论和技术进行的各种测量工作（《工程测量基本术语标准》GB/T 50228 - 2011）；工程建设和自然资源开发各阶段进行的控制测量、地形测绘、施工放样、变形监测等技术（《测绘基本术语》GB/T 14911 - 2008）。这两个定义的内涵基本一致。本规范中的工程测量是指建设工程规划、设计、施工和使用中的测量活动，包括控制测量、现状测量、工程放样、变形监测以及相应的信息管理服务。根据《建设工程分类标准》GB/T 50841 - 2013，建设工程是

为人类生活、生产提供物质技术基础的各类建（构）筑物和工程设施，按自然属性可分为建筑工程、土木工程和机电工程三大类。

**1.0.3** 工程建设强制性规范是以工程建设活动结果为导向的技术规定，突出了建设工程的规模、布局、功能、性能和关键技术措施，但是，规范中关键技术措施不能涵盖工程规划建设管理采用的全部技术方法和措施，仅仅是保障工程性能的“关键点”，很多关键技术措施具有“指令性”特点，即要求工程技术人员去“做什么”，规范要求的结果是要保障建设工程的性能。因此，能否达到规范中性能的要求，以及工程技术人员所采用的技术方法和措施是否按照规范的要求去执行，需要进行全面的判定，其中，重点是能否保证工程性能符合规范的规定。

进行这种判定的主体应为工程建设的相关责任主体，这是我国现行法律法规的要求。《中华人民共和国建筑法》《建设工程质量管理条例》《民用建筑节能条例》等以及相关的法律法规，突出了强调了工程监管、建设、规划、勘察、设计、施工、监理、检测、造价、咨询等各方主体的法律责任，既规定了首要责任，也确定了主体责任。在工程建设过程中，执行强制性工程建设规范是各方主体落实责任的必要条件，是基本的、底线的条件，有义务对工程规划建设管理采用的技术方法和措施是否符合本规范规定进行判定。

同时，为了支持创新，鼓励创新成果在建设工程中应用，当拟采用的新技术在工程建设强制性规范或推荐性标准中没有相关规定时，应当对拟采用的工程技术或措施进行论证，确保建设工程达到工程建设强制性规范规定的性能要求，确保建设工程质量和安全，并应满足国家对建设工程环境保护、卫生健康、经济社会管理、能源资源节约与合理利用等相关基本要求。

## 2 基本规定

### 2.1 测量基准

**2.1.1** 工程测量的空间基准包括大地坐标系统、高程基准、深

度基准和重力基准，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》，测量采用国家统一的空间基准。但在工程测量特别是建设工程的放样、变形监测中，有时需使用其他非国家统一的空间基准（如施工坐标系、独立平面坐标系、独立高程基准等），一些城市在工程建设中仍延续使用不同的空间基准（如地方坐标系、地方高程基准等）。当使用非国家统一的空间基准时，要与国家统一的空间基准建立联系。

**2.1.2** 时间系统也是工程测量的重要基准，使用公历纪元和北京时间作为统一时间系统。一些测量作业（如卫星定位测量）中，如原始观测数据使用其他时间系统（如世界协调时 UTC），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和涉及对象十分广泛。一些建设工程涉及地上地下、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，需采用或将其转换为统一的测量基准。

## 2.2 测量精度

**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。中误差定义为相同观测条件下得到的一组独立观测误差的平方和的均值的平方根，也称均方根差。中误差代表的是一组误差分布离散度的大小，而不是个别误差的大小。极限误差则指的是一定观测条件下测量误差的绝对值不应超过的最大值。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，可以视为统计上的小概率事件。大量测量生产实践表明，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需按一定的方式进行评价和验证，从而判断测量成果是否达到了预期的精度要求。精度评定和精度检测是两种最基本方式。精度评定通常与利用观测数据进行测量平差同步进行，平差后可获得相应的中误差值。精度检测有两者方法，一种是高精度检测，检测作业的精度高于原测量精度；另一种是同精度检测，检测作业的精度与原测量精度相当。两者计算中误差的公式不同，为保证中误差计算的可靠性，检测的较差数不宜少于 20 个。由精度评定或精度检测获得具体项目所需的平面坐标、高程或其他几何量（如长度、高度、坐标差、高差、变形量、面积等）的中误差后，需要判定其是否符合项目技术设计或所用技术标准的要求。对于不符合要求的成果，需按本规范第 2.3.4 条第 4 款的规定处理。

## 2.3 测量过程

**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的支撑与服务保障，其政策性、专业性、技术性和针对性都很强。项目技术设计是工程测量非常重要的一个环节。由于工程测量服务对象类型的类型、规模、结构、场地条件等差异较大，测量内容、成果用途等有很大不同，具体工程测量项目实施前，需根据项目合同及其约定的技术标准的规定进行项目技术设计，确定项目的具体工作内容、基本技术指标和成果要求，给出项目实施所用技术标准、作业方法、仪器设备、软件系统以及质量控制要求等，并形成项目技术设计书，作为项目实施的依据。对小型常规或简单的工程测量项目，可用简化的测量任务单作为项目技术设计书。项目技术设计中，对已有的符合要求的控制测量成果要积极予以利用，避免不必要的重复测绘。项目技术设计需要符合本规范第 2 章的基本规定及有关章节的相应要求。项目技术设计的审定方式按项目委托方的要求或现行有关测绘质量管理规定的规定

执行。

**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。对于卫星定位测量接收机、水准仪、全站仪等仪器及附属设备（如天线、水准标尺等），需按照计量检定要求和有关技术标准规定定期进行检定，并在检定证书标注的有效期内使用。同时，所有测量仪器设备需按相关技术标准或仪器使用说明书要求进行必要的校准或检验。软件系统的测试可按现行有关软件测试技术标准的规定进行。

**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作业、原始观测数据记录存储、观测数据检查校核、平差计算分析以及工序成果质量等方面，这些都与工程测量成果质量关系密切。当观测数据存在粗差、系统误差时，需要采取相应措施剔除粗差、补偿系统误差。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；当项目技术设计未作明确规定时，则以项目技术设计中给出的技术标准的规定为依据。项目实施中当项目技术设计发生变更时，需按项目技术设计的原审定方式重新进行变更审定。

**2.3.4** 成果质量检查和验收是工程测量实施过程十分重要的环节。本条对检查和验收工作的实施、不合格成果处置等作出了规定。成果检查由项目承担方实施。其中，过程检查采用全数检查；最终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。工程测量项目规模差别很大，一些规模较小的常规项目通常不进行专门的验收。对合同规定需要进行验收的项目，验收由项目委托方或其委托的符合相关要求的机构实施，一般采用抽样检查，对抽取的样本进行详查。本条规定的严重影响工程测量成果质量及可用性、应判定为不合格的几种情形，参照了国家有关部门关于测绘质量管理的要求，及多次组织的全国范围的变形测量及其他工程测量成果质量监督检查方案和结果公告等。当出现不合格情形时，需进行整

改；整改后的成果，需按原方式重新检查验收。成果质量检查验收要留存相应的记录以备追溯，并按有关技术标准的规定编制质量检查验收文档。由于工程测量项目的特殊性，成果质量检查和验收涉及的主要技术指标以项目技术设计为依据；当项目技术设计未作明确规定时，则以项目技术设计中给出的技术标准的规定为依据。

## 2.4 测量成果

**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任务、成果内容及技术指标的主要依据。当项目技术设计未作明确规定时，则以项目技术设计中确定的项目需执行的技术标准的规定为依据。对于数字形式的测量成果，需使用通用的计算机辅助设计（Computer Aided Design, CAD）、地理信息系统（Geographic Information System, GIS）等数据存储格式，以实现成果的共享和交换，促进成果在工程及设施管理、建筑信息模型（Building Information Modeling, BIM）、城市信息模型（City Information Modeling, CIM）以及智慧城市建设和等方面的进一步应用。工程测量项目技术报告是成果的重要组成部分，是说明项目实施是否符合本规范及相关技术标准要求的主要技术文档，需完整准确地描述项目的基本情况、技术质量要求、作业方法、实施过程、质量控制措施和成果实际达到的技术质量指标等。对小型常规或简单的工程测量项目，技术报告的内容可以简化。

**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。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国家和地方测绘成果汇交管理规定进行成果或其目录的汇交。

**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、数据备份及安全管

理等是其中需要重点关注的方面，其具体实施要求可按有关技术标准的规定执行。

## 2.5 作业安全

**2.5.1** 工程测量作业特别是现场作业涉及人身生命及财产安全，需要依据国家安全生产相关法律法规和技术标准，制定并严格执行有效的安全生产管理制度，采取可靠的安全措施，预防作业人员受到危险物、障碍物、坠落物、往来车辆、恶劣天气等带来的伤害，避免仪器设备受到损毁。涉及大型或特殊工程测量项目现场作业时，需要制定科学的安全生产应急预案，一旦发生突发事件能及时有效地实施。

**2.5.2** 工程测量现场作业时，需严格遵从有关人员进入的相关规定，并采取有效的人身防护及应急救援措施切实保障作业人员安全。本条的几项具体规定都是针对工程测量现场作业提出的，对保障作业人员生命安全至关重要。

**2.5.3** 水域测量特别是沿海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。当遇大风大浪危及船只和测量作业特别是人员安全时，必须立即停止水上测量作业。

**2.5.4** 地下管线调查测量、狭窄地下空间其他测量的现场作业具有特殊性，安全生产尤其重要，需采取一系列有效的安全措施，切实保障作业人员的安全。本条第1款～第5款是多年来相关实践经验教训的总结。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。测量作业中，当相向工作面的警戒距离接近一定值时，需要立即报告工程施工方。

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

**2.5.6** 目前无人机等飞行器低空航摄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，遵守无人机作业及相关空域管理规定，并建立应急预案以保障飞行区域人员安全。

**2.5.7** 由于涉密工程对保守国家秘密有严格的要求，当对其进行测量时，需执行国家有关保密的规定。工程测量项目实施中，经常需要使用国家和地方等级控制点、卫星定位测量基准站、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，其中有些成果资料涉及国家秘密，其使用、保管、处置等需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** 控制测量是工程测量的重要内容，是现状测量、工程放样、变形监测中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。控制测量的精度等级与细部测量要求密切相关。由于工程测量的特殊性，需结合具体的工程规模、控制网用途和精度要求，参照有关技术标准通过项目技术设计确定控制测量的等级。

**3.1.2** 控制点是工程测量的重要参照点，对于具体项目，需要根据测量目的、工程规模、所测区域情况等确定控制点的数量和分布。控制点在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。新埋设标志需要经过一定时间达到稳定后才能用于测量。

**3.1.3** 本条对控制测量的一些共性要求作出规定。平面控制网投影长度变形值是选择和确定工程测量平面坐标系统的核心参数。对于大多数工程测量项目，投影长度变形值要求一般不大于25mm/km。对于高速铁路工程测量等项目，投影长度变形值要求更高。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，利于工程建设和管理。相互接驳的工程，其建设时间、设计与施工

单位等可能不一致，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等情况。联系测量指的是将地面平面坐标系和高程传递至地下的测量工作，其作用是实现地上地下测量基准的统一，对保障工程的连通性、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，联系测量应用越来越普遍。联系测量具有特殊性，为保障其成果的准确性和可靠性，需要采取冗余措施（如通过两条不同的路径）进行校核。在进行控制网的网形和观测方案设计时，要从测量可靠性出发，保证有一定的多余观测。控制网复测可视为一次新的全面测量，因此其精度不能低于原测量精度。

**3.1.4** 卫星定位测量是利用全球导航卫星系统（Global Navigation Satellite System, GNSS）进行精密测量的一种技术方法，作为当前建立平面控制网的主要手段之一，用于建立二等、三等、四等和一级、二级网。本条规定的是其主要技术要求，有关具体指标按项目技术设计或所用技术标准的相应规定执行。

**3.1.5** 水准测量是当前各等级特别是较高等级高程控制测量最主要的手段，本条对其主要技术要求作出规定，有关具体指标按项目技术设计或所用技术标准的相应规定执行。

**3.1.6** 工程测量中越来越多地采用卫星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，需对所用模型精度及覆盖范围作出规定。这里的精度指的是模型的外符合精度，即利用检查点对所建模型进行检测计算的精度。卫星定位高程控制测量只能在所用高程异常模型或精化似大地水准面模型覆盖的区域范围内进行，也就是说模型可内插，但不能外推。为确保可靠性，需对测定的高程控制点成果进行精度检核，检核限差可参照现行有关技术标准的规定。

**3.1.7** 鉴于控制测量成果的重要价值，本条对其基本内容作出规定。其中，项目技术报告按本规范第 2.4.1 条第 3 款的规定执行。

## 3.2 现状测量的控制测量

**3.2.1** 工程测量中，现状测量主要针对建设工程及其周边环境，其成果用于工程的规划、设计、施工和管理。许多情况下，所测区域已有一定数量的国家和地方各等级控制点，当这些控制点满足项目要求时要积极使用。

**3.2.2** 当需建立现状测量控制网时，要利用国家和地方等级控制点作为起算点。现行相关技术标准对起算点的等级和数量以及控制测量的具体要求等均有相应的规定，可予以遵从。

## 3.3 工程放样的控制测量

**3.3.1** 规划条件的测设及校验主要针对建筑工程、市政工程，一般情况下可直接利用已有的国家和地方各等级控制点。若已有控制点的数量和分布不能满足需要，可利用已有控制点进行扩展加密，相关技术要求按有关技术标准执行。

**3.3.2** 用于工程施工放样的控制网是一种特殊的测量控制网，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。施工控制网平面坐标系与工程的施工坐标系一致，是施工测量特殊性决定的。施工控制网的点位密度及分布等要顾及工程类型、规模、布局及施工现场条件，方便测量作业。由施工测量总体精度确定控制网精度和放样测设精度时，经常采用所谓的“忽略不计原则”，就是当总误差由控制测量和放样两部分误差组成，控制测量误差为放样误差的 $1/3$ 时，对总误差的影响约为 $5\%$ ，可忽略不计。该原则是确定施工测量精度的基本准则之一，在实践中得到广泛应用。施工控制点可能会受工程施工的影响而发生变动，需通过必要的复测来确定其点位是否稳定可靠。

**3.3.3** 贯通测量对于保障隧道及其他地下工程的正确贯通和施工安全具有重要意义，需根据隧道及开挖洞口长度及贯通误差要

求确定控制测量的精度等级，布设平面和高程控制网，有关具体指标按项目技术设计或所用技术标准的相应规定执行。

### 3.4 变形监测的控制测量

**3.4.1** 变形监测的控制点通常称为基准点。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。要求基准点单独构网，或与工作基点、监测点联合构网，目的是便于通过控制网观测数据的分析对基准点的稳定性进行有效的判断。

**3.4.2** 基准点是為多期变形监测提供统一可靠的基准而建立的。对基准点进行检测就是利用网点之间的相对关系变化及时发现不稳定的基准点，以保障变形监测成果的可靠性。对于长期的监测项目，基准点发生变化的可能性较大，有必要定期对基准网进行全面的复核测量，即复测。出现其他一些可能影响基准点稳定的情况时，也需进行复测。利用复测数据可对基准点的稳定性进行分析，并根据情况作出相应的处置。

## 4 现状测量

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 现状测量是为建设工程的规划、设计、施工和使用等提供真实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，要根据项目需要制作相应的测量成果。现状测量成果的主要形式有数字线划图（Digital Line Graph, DLG）、数字正射影像图（Digital Orthophoto Map, DOM）、数字高程模型（Digital Elevation Model, DEM）、数字表面模型（Digital Surface Model, DSM）、断面图、三维模型以及特征点坐标、高程数据和项目技术报告等。对一个具体项目，测量成果的内容、形式、规格及其他技术要求需要在项目技术设计中有所规定。

**4.1.2** 为现势地反映建设工程所在区域的地形特征，需根据成果的用途、所测区域地物地貌变化情况等项目技术设计确定现状测量的作业时点（即时间点），以便使现状测量的成果能现势地反映地形状况，从而满足成果使用的时效性。当成果用于工程策划、设计、扩建改造时，时点要在工程策划、设计或扩建改造开始前。当成果用于建设工程竣工验收时，时点要在工程竣工交付前，此时的现状测量即为竣工测量。而对于其他应用，如用于某类专项调查或普查时，则要在该专项调查或普查确定的时点进行。对具体测量项目，作业时点执行项目合同及技术设计的规定。

**4.1.3** 工程测量主要使用 1:500~1:10000 比例尺的现状测量成果。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，如需要新测或修测，则按现行国家基本比例尺地形图测绘技术相关标准的规定执行。三维模型目前受到越来越多的关注。现状测量中，如需建立地面、地下建筑及设施的三维模型，模型的精细度和表达方式等需通过项目技术设计确定，并要与当前正积极推动的城市信息模型（CIM）、实景（实体）三维模型等建设有关要求和技术层面上进行协同。

## 4.2 地面现状测量

**4.2.1** 数字线划图（DLG）是以点、线、面矢量形式表达的反映地物地貌特征的地理信息成果，是工程测量最主要的成果形式之一，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。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。本条中的其他施测困难地区主要指森林密集覆盖地区、使用目前技术方法实施测绘难度较大的地区。对于工程竣工验收的数字线划图，有关地物点的测量精度要求按项目技术设计或所用技术标准的规定执行。

**4.2.2 数字正射影像图 (DOM)** 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，是工程测量主要成果形式之一，应用广泛。对 DOM 而言，影像地面分辨率是其核心参数，目前一些国外标准直接使用影像地面分辨率（而不再使用比例尺）作为 DOM 的基本技术指标。影像地面分辨率指的是影像能分辨的最小单元（像元）所代表的地面实际尺寸大小，也称空间分辨率。为方便当前 DOM 的生产和应用，本条给出了影像地面分辨率与对应 DLG 比例尺的关系。

**4.2.3 数字高程模型 (DEM)** 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 (DSM) 则是描述地面地物地貌起伏状况的另一种测量成果。两者的不同之处在于，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、植被、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，本条给出其主要技术指标要求。

**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、轨道交通、桥梁、架空线路、沟渠等）的基本成果形式，应用非常广泛。断面图主要包括纵断面图和横断面图。测量时，选择的纵、横断面点要能真实完整地反映地形起伏状况。当地形起伏大时，需相应增加横断面和纵横断面上的点。

### 4.3 地下空间设施测量

**4.3.1 地下管线及附属设施测量**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，有关具体要求按项目技术设计或所用技术标准的相应规定执行。

**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，本条对其基本技术要求作出规定，有关具体要求按项目技术设计或所用技术标准的相应规定执行。

#### 4.4 水域现状测量

**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、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。水下测量中，与地面测量相关的作业可按本规范第4.2节的有关规定实施。

**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，本条对其基本技术要求作出规定。

**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，本条对其基本技术要求作出规定。

### 5 工程放样

#### 5.1 一般规定

**5.1.1** 工程放样可以看成是现状测量的逆过程，它是将建设工程项目的规划条件、设计资料在实地测设并标定，测设标定的结果将直接作为拨地、放线及工程施工等的依据，工程放样结果一旦落地实施，具有不可逆性。因此，工程放样具有很强的政策性、专业性、时效性。为有效地支撑工程建设行政管理、市场监管，维护公共利益，需要对工程放样的关键环节作出规定。

**5.1.2** 工程放样过程涉及一系列影响成果准确性、可靠性的因

素，需要做好检查、校核、确认等工作，以保障工程规划条件、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 规划条件测设及核验

**5.2.1** 建筑工程和市政工程的定线测量、拨地测量、规划放线测量、规划验线测量和规划验收测量可统称为规划测量，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、支持工程建设行政管理的重要支撑。规划测量的核心是规划条件测设，工作内容主要属于工程放样，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，本条对其基本技术要求作出规定。

**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，本条对其基本技术要求作出规定。

**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** 规划条件核验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。本条规定的是其核心技术要求。

### 5.3 施工放样及检测

**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、曲线、特征点、高程等实地测设于施工场地或结构上，为工程的开挖和施工建造提供依据。施工测量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。施工测量精度包括施工控制网点精度和放样测设精度。对于具体项目，通常要分析施工影响的因素，按照测量误差“等影响原则”根据建筑限差先确定施工测量精度；进按照施工控制网施测和放样测设作业的难度，根据施工测量精度确定控制网精度和放样测设精度。所谓“等影响原则”，指的是当有  $n$  个因素对结果产生同等影响时，误差分配中每个因素的误差分别为总误差的  $1/\sqrt{n}$ 。由施工测量精度确定控制网精度和放样测设精度时，经常采用所谓的“忽略不计原则”，就是当总误差由两部分组成，其中一部分为另一部分的  $1/3$  时，该部分对总误差的影响约为  $5\%$ ，可忽略不计。这两个原则是确定施工测量精度的基本准则，在实践中得到广泛应用，也被现行相关技术标准采纳。对具体施工测量项目，要通过技术设计确定相应的精度要求。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、曲线测设、细部点放样、高程传递等需随施工的推进逐步展开。

**5.3.2** 工程轴线投测、曲线测设、细部点放样及高程传递是细部放样的具体内容。对圆曲线，曲线主点包括直圆点、曲中点、圆直点；对带缓和曲线的圆曲线，曲线主点有直缓点、缓圆点、曲中点、圆缓点、缓直点。放样测设后需要进行必要的校核，以确保其正确可靠。本条规定的是有关核心技术要求。

**5.3.3** 工程施工中，经常要对放样成果或有关施工结果进行第三方独立检测，以检查放样成果或施工果与工程设计成果间的符

合性。本条对第三方检测的关键技术环节作出规定。这里的检测不同于放样校核，放样校核是放样工作必不可少的组成部分，而检测是一项独立的测量工作。

## 6 变形监测

### 6.1 一般规定

**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的形状或位置随荷载、时间变化的信息，并根据需要进行预警、预测，从而为建设工程的设计、施工和管理提供数据支持，为工程建设质量安全管理和市场监管提供技术支撑。这里的监测对象也包括受其变形影响的周边环境，如道路、管线、地面及其他建筑等。本章根据工程变形监测实践对可能影响监测成果质量的一些关键环节作出规定，旨在为工程质量安全管理和提供可靠的测量支撑，有关内容参考了现行国家标准、行业标准的规定和政府主管部门的相关要求。由于监测对象类型广泛、差异较大，对于一个工程项目，其具体监测内容和各项技术要求需通过项目技术设计作出明确的规定。技术设计时，可参照现行有关技术标准的规定。

**6.1.2** 变形监测不同于其他测量，对于要求进行多期监测的项目，每期监测后，需要及时提交本期及截至本期累计的监测成果，以为工程施工和管理等及时提供高现势性的成果支持。项目全部工作完成后，需提交各期监测成果和累计监测成果以及项目技术报告，项目技术报告的要求见本规范第 2.4.1 条第 3 款。

**6.1.3** 变形监测点是布设在监测对象敏感位置上能反映监测对象变形特征的测量点，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。本条规定的是有关核心技术要求。

**6.1.4** 本条对变形监测作业提出要求。设置工作基点的目的是为了方便较大规模变形监测项目每期的现场观测作业。规定有关监测作业的环境条件，是为了保证变形监测成果的可用性和可靠

性。由于现场条件及影响因素复杂，变形监测时不仅要利用专业仪器设备进行测量，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以便处置。

**6.1.5** 预警是变形监测的重要任务之一。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。本条中涉及的变形预警值通常由建设工程的设计方根据变形允许值确定，在项目技术设计时应明确给出。

**6.1.6** 变形趋势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。变形预测是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 施工期间变形监测

**6.2.1** 本条根据现行有关结构设计、岩土工程等国家标准的规定，给出了施工期间需进行变形监测的主要对象。其中，地基基础设计等级按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定划分；土质基坑设计安全等级按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的规定划分；岩体基坑设计安全等级按现行国家标准《建筑边坡工程技术规范》GB 50330 的规定划分。

**6.2.2** 不同监测对象的监测内容不同。对具体项目，需要根据工程结构特点和实际变形特征确定监测内容。其中，基坑监测、沉降监测以及高层、超高层建筑和体形狭长的工程结构的垂直度或倾斜监测是最为普遍的监测内容，对于获取工程施工中的变形特征、支撑工程质量管理具有重要意义，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。

**6.2.3** 建筑基坑指的是为进行建筑基础、地下建筑施工所开挖形成的地面以下空间。基坑工程危险性大，通过监测和必要的预警，可及时发现安全隐患，为保护基坑及周边环境的安全提供测

量数据支持。此外，基坑监测还可为基坑工程的信息化施工和设计优化等提供资料。

**6.2.4** 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等作出规定。

**6.2.5** 高层、超高层建筑和体形狭长的工程结构在施工和竣工验收时，需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。

### 6.3 使用期间变形监测

**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。稳定状态的判定见本规范第 6.3.4 条规定。

**6.3.2** 使用中的建筑、基础设施及其场地当已发生变形，或根据工程安全管理需要时，需进行变形监测。鉴于监测对象及其变形特征的不同，具体监测内容及要求需通过项目技术设计确定。

**6.3.3** 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。对自施工期间延续至使用期间的沉降监测、倾斜监测、水平位移监测等，本条给出较为明确的监测频率。使用期间，当发生重大自然灾害或变形趋势加大时，需要提高监测频率，并立即预警。

**6.3.4** 变形监测中，每期监测后需要根据监测内容计算相应的变形量、累计变形量和变形速率等，并判断监测对象变形是否已达到稳定状态。基于有关技术标准规定和工程实践，对建筑和市政工程，使用期间当最后 100d 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。计算最后 100d 监测点变形速率值时，要利用使用期间不少于 100d 的变形监测数据，就是说若每季度（约 90d）监测一次，则至少需要两个监测期的数据，方可判断变形是否已

达到稳定状态；但若每半年（180 余天）监测一次，则利用该期监测数据可判断变形是否已达到稳定状态。确定变形速率阈值时，需要考虑工程所在地的地基土压缩性能和工程结构特点等，对具体的变形监测项目，其变形速率阈值按项目技术设计的规定执行。