

四川省工程建设地方标准

四川省建筑岩土工程测量标准

Standard for survey of geotechnical engineering in Sichuan Province

DBJ51/T 108 - 2018

主编部门：四川省住房和城乡建设厅
批准部门：四川省住房和城乡建设厅
施行日期：2019年5月1日

西南交通大学出版社

2019 成 都

四川省工程建设地方标准
四川省建筑岩土工程测量标准
Standard for survey of geotechnical engineering in Sichuan Province
DBJ51/T 108 - 2018

*

西南交通大学出版社出版、发行
(四川省成都市二环路北一段 111 号西南交通大学创新大厦 21 楼)
各地新华书店、建筑书店经销
成都蜀通印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 140 mm × 203 mm 印张: 2.75 字数: 65 千

2019 年 6 月第 1 版 2019 年 6 月第 1 次印刷

定价: **27.00** 元

统一书号: 155643 · 21

版权所有 盗版必究 (举报电话: 028-87600562)

图书如有印装质量问题, 本社负责退换

(邮政编码 610031)

网 址: <http://www.xnjdcbs.com>

网上书店: <https://xnjtdxcbs.tmall.com>

关于发布工程建设地方标准 《四川省建筑岩土工程测量标准》的通知

川建标发〔2019〕61号

各市州及扩权试点县住房城乡建设行政主管部门，各有关单位：

由中国建筑西南勘察设计研究院有限公司主编的《四川省建筑岩土工程测量标准》已经我厅组织专家审查通过，现批准为四川省推荐性工程建设地方标准，编号为 DBJ51/T 108 - 2018，自2019年5月1日起在全省实施。

该标准由四川省住房和城乡建设厅负责管理，中国建筑西南勘察设计研究院有限公司负责技术内容解释。

四川省住房和城乡建设厅

2019年1月23日

前 言

根据“四川省住房和城乡建设厅关于下达工程建设地方标准《四川省建筑岩土工程施工测量规范》编制计划的通知”（川建标发〔2016〕119号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结吸收了多年来四川省建筑岩土工程测量经验，在编写过程中参考了国内外有关技术规范和资料，经广泛征求意见和专家审查，并反复讨论和修改后定稿。

本标准共分9章和4个附录，主要技术内容包括：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 控制测量；5 地形测量与土石方测量；6 地基处理工程施工测量；7 基坑工程施工测量；8 边坡工程施工测量；9 竣工测量。

本标准由四川省住房和城乡建设厅负责管理，中国建筑西南勘察设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑西南勘察设计研究院有限公司（地址：成都市成华区龙潭总部经济城航天路33号；邮编：610052；邮箱：1498721060@qq.com）。

主编单位：中国建筑西南勘察设计研究院有限公司

参编单位：中煤江南建设发展有限公司

四川省川建勘察设计院

四川省地质工程勘察院

西南石油大学土木工程与建筑学院

成都兴蜀勘察基础工程公司
成都四海岩土工程有限公司
成都市勘察测绘研究院

主要起草人：唐崇源 袁昌丰 曹春侠 徐洪兵
吴亚东 崔同建 谢春庆 贺能
王瑞 胡启军 钟义敏 李明
刘政

主要审查人：卢建康 汪定熵 马小计 谭理
张波 韩文喜 杨长银

四川省住房和城乡建设厅
浏览专用

目 次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	4
4	控制测量	6
4.1	一般规定	6
4.2	平面控制测量	6
4.3	高程控制测量	9
4.4	资料提交	11
5	地形测量与土石方测量	13
5.1	一般规定	13
5.2	地形测量	14
5.3	土石方测量	16
5.4	资料提交	16
6	地基处理工程施工测量	18
6.1	一般规定	18
6.2	换填及压（夯）实地基施工测量	19
6.3	桩体类复合地基施工测量	19
6.4	资料提交	20

7	基坑工程施工测量	21
7.1	一般规定	21
7.2	边线测量	21
7.3	支护结构与降（截）水测量	22
7.4	变形监测	22
7.5	基坑周边环境监测	29
7.6	成果提交	30
8	边坡工程施工测量	31
8.1	一般规定	31
8.2	挖方临时性边坡测量	31
8.3	挖方永久性边坡测量	31
8.4	填方边坡测量	32
8.5	边坡工程变形监测	33
8.6	成果提交	35
9	竣工测量	36
9.1	一般规定	36
9.2	地基处理工程竣工测量	37
9.3	基坑工程竣工测量	37
9.4	边坡工程竣工测量	38
9.5	资料提交	38
附录 A	控制点标石埋设规格	40
附录 B	土石方计算方法	44

附录 C 变形监测观测墩制作规格	47
附录 D 围护墙（边坡）顶部水平位移、竖向位移 监测报表	48
本标准用词说明	51
引用标准名录	53
附：条文说明	55

四川省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirement	4
4	Control survey	6
4.1	General requirement	6
4.2	Horizontal control survey	6
4.3	Vertical control survey	9
4.4	Data submission	11
5	Topographic survey and earthwork survey	13
5.1	General requirement	13
5.2	Topographic survey	14
5.3	Earthwork survey	16
5.4	Data submission	16
6	Construction survey of foundation treatment engineering	18
6.1	General requirement	18
6.2	Construction survey of earth replacing and tamping compaction	19
6.3	Construction survey of pile composite foundation	19
6.4	Data submission	20

7	Construction survey of foundation pit engineering	21
7.1	General requirement	21
7.2	Measurement of foundation pit edge.....	21
7.3	Measurement of foundation pit supporting structure and dewatering engineering	22
7.4	Deformation monitoring of foundation pit engineering	22
7.5	Monitoring of surrounding environment	29
7.6	Results submission	30
8	Construction survey of slope engineering	31
8.1	General requirement	31
8.2	Survey of temporary excavation slope	31
8.3	Survey of permanent excavation slope.....	31
8.4	Survey of fill slope	32
8.5	Deformation monitoring of slope engineering	33
8.6	Results submission	35
9	Finished construction survey	36
9.1	General requirement	36
9.2	Finished construction survey of foundation treatment engineering.....	37
9.3	Finished construction survey of foundation pit engineering.....	37
9.4	Finished construction survey of slope engineering	38
9.5	Data submission	38
Appendix A	Specifications of control points	40

Appendix B	Computing method of earthworks	44
Appendix C	Specifications of observation pillar in deformation monitoring	47
Appendix D	A sample form for horizontal and vertical displacement monitoring of enclosure wall	48
	Explanation of wording in this standard	51
	List of quoted standards	53
	Addition: Explanation of provisions	55

四川省住房和城乡建设厅
信息公开
浏览专用

四川省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

1 总 则

1.0.1 为规范四川省建筑岩土工程测量的技术要求，及时、准确地提供适应工程建设各阶段需要的测量成果，确保建筑岩土工程质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于四川省工程建设中土石方、地基处理、基坑、边坡等岩土工程的勘测、设计、施工和验收等。

1.0.3 建筑岩土工程测量工作，鼓励和提倡采用满足本标准规定的技术指标和精度要求的新设备、新技术和新方法。

1.0.4 建筑岩土工程测量除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

- 2.0.1 建筑岩土工程** geotechnical engineering in construction
房屋建筑、市政工程（不含轨道交通）的土石方、地基处理、基坑、边坡工程等。
- 2.0.2 岩土工程地形图** topographic map in geotechnical engineering
将岩土工程范围及周边的地貌信息、地物信息和地质现象进行描述并测量绘制的正射投影图。
- 2.0.3 用地红线** property line
各类建设工程项目用地权属边界线。
- 2.0.4 全球导航卫星系统** global navigation satellite system
使用卫星信号实现全球导航定位系统的总称，简称 GNSS。
- 2.0.5 GNSS 实时动态测量** real time kinematic
基于载波相位观测值的实时动态定位、实时提供测点的三维定位结果的测量技术，简称 RTK。
- 2.0.6 不规则三角网法** digital terrain model
利用实测地形碎部点、特征点进行三角构网，按三棱柱法计算土石方量的方法，简称 DTM 法。
- 2.0.7 变形监测网** deformation monitoring networks
由基准点、工作基点、变形监测点组成的按一定周期对监测对象进行重复观测而建立的观测网。
- 2.0.8 控制值** controlled value
为满足工程结构安全及周边环境安全，控制监测对象的状态

变化，针对各监测项目的监测数据变化量所设定的受力或变形的设计允许值的限值。

2.0.9 预警值 prewarning value

在变形允许值范围内，根据监测对象变形的敏感程度，以变形允许值的一定比例计算的或直接给定的警示值。

2.0.10 临时性边坡 temporary slope

设计使用年限不超过 2 年的边坡。

2.0.11 永久性边坡 permanent slope

设计使用年限超过 2 年的边坡。

2.0.12 竣工测量 finish construction survey

对建筑岩土工程竣工后的空间位置及属性进行的测量工作。

2.0.13 竣工图 as-built drawing

根据竣工测量资料编绘的反映建筑岩土工程的空间信息图件和影像资料。

2.0.14 全景影像 panoramic image

对普通相机或全景相机所拍摄的多幅图像进行拼接、投影、融合而成的全视场影像。

3 基本规定

- 3.0.1** 建筑岩土工程测量应满足岩土工程勘察、设计、施工、治理的基本要求。
- 3.0.2** 建筑岩土工程测量一般包括施工控制网测量、工程区域地形测量、施工断面测量、施工放线、竣工测量、基坑及边坡工程变形监测。
- 3.0.3** 建筑岩土工程测量应进行平面控制测量和高程控制测量。坐标系统和高程系统宜与场地规划时采用的地方或国家坐标系统和高程系统一致；条件不具备时可采用独立坐标系统和独立高程系统，并与国家或地方坐标系统和高程系统建立转换关系。
- 3.0.4** 利用原有测量控制点成果资料、地形图时，应进行复核、检测，验证无误后方可使用。
- 3.0.5** 测量控制点应注意保护，定期复测。遇特殊情况间断测量，再次使用前应复测。
- 3.0.6** 测量仪器和量具应按国家计量部门有关规定进行检定。使用的仪器应在有效的检定期内，实施过程中尚应进行定期检验校正。
- 3.0.7** 建筑岩土工程测量各阶段的工作完成后，应向委托单位提供完整的测量成果资料。
- 3.0.8** 场地复杂程度等级和地基复杂程度等级划分应按现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 执行。
- 3.0.9** 测量工作应与各阶段岩土工程密切配合，确定测量项目

及内容、选择适宜控制点位、具有代表性监测点位及地质点位等。

3.0.10 建筑岩土工程变形监测项目应委托具有相应资质的第三方单位进行监测。

3.0.11 建筑岩土工程测量应以中误差作为衡量测量精度的标准，以 2 倍中误差为极限误差。

四川省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

4 控制测量

4.1 一般规定

4.1.1 控制测量施测前，应收集工程场地附近的控制点，当点位保存完好，经验证成果数据准确、点位精度满足工程需要时，可作为控制测量的起始依据。

4.1.2 测区平面控制网与高程控制网宜同时建立，条件不足时可分别建立。控制网点位应根据用地红线及场地周边环境条件综合考虑确定；平面控制点与高程控制点宜共用；控制点数量应不少于3个。

4.1.3 当控制点因开挖、回填等原因受到影响时，应将其引测至影响范围以外的稳定区域，引测的精度不应低于原控制点施测精度。已被破坏时，应重新建立控制点。

4.2 平面控制测量

4.2.1 平面控制网可根据场地条件与建（构）筑物总体布置情况采用GNSS网、导线及导线网、边角网等形式。

4.2.2 测区面积大于 1 km^2 或测区场地复杂程度等级为一级时，应按一级网的技术要求布设测区平面控制网；测区面积小于 1 km^2 且测区场地复杂程度等级为二级、三级时，应按二级网的技术要求布设测区平面控制网。对测量精度有特殊要求的工程，控制网精度应符合设计要求。

4.2.3 采用 GNSS 测量布设平面控制网时，应采用静态测量方法，GNSS 控制网主要技术指标应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 GNSS 控制网的主要技术指标

测量等级	平均边长 (km)	固定误差 a (mm)	比例误差系数 b (1×10^{-6})	最弱边相对中误差
一级	1	≤ 10	≤ 5	$\leq 1/20\ 000$
二级	0.5			$\leq 1/10\ 000$

4.2.4 GNSS 控制网宜由一个或多个异步观测环构成，可采用附和线路的形式构成。GNSS 静态测量的技术要求应符合表 4.2.4 规定。

表 4.2.4 GNSS 静态测量的技术要求

等级	卫星 高度角 ($^{\circ}$)	有效观测 同类卫星数	平均重复 设站数	时段 长度 (min)	数据采样 间隔 (s)	PDOP	异步环或 附和线路 边数 (条)
一、二级	≥ 15	≥ 4	≥ 1.6	≥ 45	10 ~ 30	< 6	≤ 10

4.2.5 GNSS 控制测量点位选择应符合下列规定：

1 点位应选在坚实稳定、易于保存的地段，选点时应结合测区工程地质条件，避开对点位有不良影响的不良地质、特殊岩土发育等地段，每个控制点应有不少于一个的通视方向；

2 点位选择应考虑便于后期扩展和联测，且应选在有利于安全作业的地方；

3 点位周围应视野开阔，视场内障碍物的高度角不宜大于 15° ；

4 点位与周围电视台、电台、微波站、通信基站、变电所等大功率无线电发射源的距离宜大于 200 m，与高压输电线、微波通道的距离宜大于 100 m；

5 点位附近不宜有大型建筑物、玻璃幕墙及大面积水域等强烈干扰接收机接收卫星信号的物体；

6 点位现场选定后应进行明确的标记。

4.2.6 测量控制点的埋设应符合本标准附录 A 的规定，并做好点之记。

4.2.7 GNSS 静态测量观测计划、准备工作、数据处理、质量检查与技术总结等应符合现行行业标准《卫星定位城市测量技术规范》CJJ/T 73 的规定。

4.2.8 场地相对平坦、通视条件较好时，可采用导线网作为场地测量控制网。导线网的主要技术要求应符合表 4.2.8 的规定。

表 4.2.8 导线网的主要技术要求

等级	导线长度 (km)	平均边长 (km)	测角 中误差 (")	测距 中误差 (mm)	测距相对 中误差	导线全长 相对闭合差	方位角 闭合差 (")
一级	4	0.5	5	15	$\leq 1/30\,000$	$\leq 1/15\,000$	$10\sqrt{n}$
二级	2.4	0.25	8	15	$\leq 1/14\,000$	$\leq 1/10\,000$	$16\sqrt{n}$

注： n 为测站数。

4.2.9 测区场地地势起伏较大、通视条件相对较好时，可采用边角网作为场区测量控制网。边角网的主要技术要求应符合表 4.2.9 的规定。

表 4.2.9 边角网的主要技术要求

等级	平均边长 (km)	测角中误差 ($''$)	测边相对中误差	最弱边边长 相对中误差
一级	1	5	$\leq 1/40\ 000$	$\leq 1/20\ 000$
二级	0.5	10	$\leq 1/20\ 000$	$\leq 1/10\ 000$

4.2.10 导线网和边角网的设计、水平角观测、距离测量、数据处理等应符合现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 的相关规定。

4.3 高程控制测量

4.3.1 高程控制网可采用水准测量、电磁波测距三角高程测量、GNSS 拟合高程测量等方法施测。

4.3.2 高程控制网精度等级分为二、三、四、五等，可根据岩土工程具体要求布设。水准测量可用于各等级高程控制测量，电磁波测距三角高程测量可用于四、五等高程控制测量。GNSS 拟合高程测量可用于平原或丘陵地区的五等及以下等级高程测量。

4.3.3 水准测量高程控制网应布设成闭合环线或附合线路。各等级水准测量宜起闭于高等级水准点上，水准测量的主要技术要求应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 水准测量的主要技术要求

等级	每千米高差全中误差 (mm)	路线长度 (km)	水准仪型号	水准尺	观测次数		往返较差、附和或环线闭合差 (mm)	
					与已知点联测	附和或环线	平地	山地
二等	±2	—	DS05 DS1	因瓦	往返各一次	往返各一次	±4	
三等	±6	≤50	DS1	因瓦	往返各一次	往一次	±12	±4√n
			DS3	双面		往返各一次		
四等	±10	≤16	DS3	双面	往返各一次	往一次	±20	±6√n
五等	±15	—	DS3	单面	往返各一次	往一次	±30	

注：1 n 为测站数。

2 L 为线路长度，单位为千米 (km)。

4.3.4 电磁波测距三角高程测量宜布设成三角高程网或高程导线，主要技术要求应符合表 4.3.4 的规定。

表 4.3.4 电磁波测距三角高程测量的主要技术要求

等级	每千米高差全中误差 (mm)	边长 (km)	观测方式	对向观测高差较差 (mm)	附和或环线闭合差 (mm)
四等	10	≤1	对向观测	$40\sqrt{D}$	$20\sqrt{\Sigma D}$
五等	15	≤1	对向观测	$60\sqrt{D}$	$30\sqrt{\Sigma D}$

注：1 D 为测距边长度 (km)。

2 起讫点的精度等级，四等应起讫于不低于三等水准的高程点上，五等应起讫于不低于四等水准的高程点上。

3 路线长度不应超过相应等级水准路线的长度限值。

4.3.5 水准测量及电磁波测距三角高程测量的观测技术要求和

数据处理应符合现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 的相关规定要求。

4.3.6 GNSS 拟合高程测量应符合下列规定：

1 应与等级水准点联测，联测点应均匀分布在测区四周和测区中心，若测区为带状地形，则应分布于测区两端及中部，联测精度不得低于四等；

2 联测点数，宜大于选用计算模型中未知参数个数的 1.5 倍，点间距宜小于 10 km；

3 地形高差变化较大的地区，应适当增加联测点数；

4 地形趋势变化明显的大面积测区，宜采取分区拟合的方法；

5 GNSS 拟合高程成果应进行检验，并符合下列规定：

1) 检测点数不少于全部高程点的 10%且不少于 3 个点；

2) 高差检验，可采用相应等级的水准测量方法或电磁波测距三角高程测量方法进行，其高差较差不应大于 $30\sqrt{D}$ mm (D 为检查路线的长度，单位为 km)。

4.4 资料提交

4.4.1 控制测量完成后，应提交下列文档资料：

1 测量任务书；

2 起算点成果资料；

3 技术设计书；

4 仪器检定资料；

5 外业观测原始记录文件；

6 控制点埋设记录。

4.4.2 控制测量完成后，应提交下列成果资料：

- 1 控制网布设图；
- 2 控制点点之记；
- 3 平差计算文件；
- 4 控制点测量成果表；
- 5 总结报告。

四川省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

5 地形测量与土石方测量

5.1 一般规定

5.1.1 建筑岩土工程地形图测图的比例尺应根据建筑工程阶段、地形类别和岩土性质选用，并满足表 5.1.1 要求。

表 5.1.1 建筑岩土工程测图比例尺的选用

工程阶段	地形类别与岩土性质		比例尺
	地形类别	岩土性质	
场址选择、预可行性研究、总体规划	平原地带	特殊性岩土、特殊地质条件分布区和一般岩土分布区	1 : 5 000
	丘陵地带		
	山区地带	一般岩土分布区	1 : 5 000
可行性研究、详细规划、初步设计	平原地带	特殊性岩土、特殊地质条件分布区和一般岩土分布区	1 : 2 000
	山区地带	一般岩土分布区	1 : 2 000
		特殊性岩土和特殊地质条件分布区	1 : 1 000
施工图设计、竣工验收	平原地带	特殊性岩土、特殊地质条件分布区和一般岩土分布区	1 : 1 000
	丘陵地带		
	山区地带	一般岩土分布区	1 : 1 000 或 1 : 500
		特殊性岩土和特殊地质条件分布区	1 : 500 或 1 : 200

5.1.2 建筑岩土工程地形图图式和地形图要素分类代码的使用，应满足下列要求：

1 地形图图式，应符合现行国家标准《国家基本比例尺地图图式 第 1 部分：1：500 1：1 000 1：2 000 地形图图式》GB/T 20257.1 和《国家基本比例尺地图图式 第 2 部分：1：5 000 1：10 000 地形图图式》GB/T 20257.2 的规定；

2 地理要素分类代码宜采用现行国家标准《基础地理信息要素分类与代码》GB 13923；

3 地形图中地质符号和图式宜采用现行行业标准《岩土工程勘察制图标准》SY/T 0051；

4 对于图式和要素代码不足部分可参照相关规范补充，应编写补充说明。

5.1.3 建筑岩土工程地形测量涉及的地形类别划分、地形图的基本等高距、基本精度要求等应按现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 执行。

5.1.4 土石方测量应包括场地现状地形、断面测绘、土石方开挖界线、填筑地基及坡脚线的放样、竣工地形及断面测绘、土石方量计算和验收测量等内容。

5.2 地形测量

5.2.1 地形测量的平面坐标系统和高程系统应与控制测量一致。

5.2.2 地形测量除满足地形图一般要求外，还应符合下列规定：

1 对于地下建（构）筑物，应测量其出入口和地面通风口

的位置和高程，并标注地下建（构）筑物基础型式、结构型式、分布范围和深度；

2 对于水系及附属设施宜按实际形状测绘，水渠应测注渠顶边及底部高程，堤、坝应测注顶部及坡脚高程，水塘应测注塘顶边及塘底高程，河流、湖泊、池塘应测出岸边和水涯线，并在调查研究的基础上标注洪水位及平水位；

3 交通及附属设施应按实际形状测绘，铁路应测注轨面高程，道路应测注路面高程、路沿石上下高程，涵洞应测注洞底高程；

4 对测区内的井、泉、窖、穴等应准确绘制并详细说明；

5 收集和调查工程区域内埋设的已有地下管线情况。

5.2.3 除采集坡面变化比较显著的地貌特征点外，尚应结合岩土工程要求，测量地貌界线、地层界线、地层产状、不良地质作用界线、构造界线等。地质界线（点）精度不应低于相应比例尺地形图精度要求。

5.2.4 地形测量可采用全站仪、RTK、摄影测量等方法或联合作业方法。

5.2.5 地形图质量检查工作应满足下列要求：

1 建筑岩土工程地形图检查工作应满足现行国家标准《测绘成果质量检查与验收》GB/T 24356 的要求；

2 现场核查建筑岩土工程地形图中所划分的地层、岩性、构造、不良地质体边界、泉点等符合情况，核查面积不宜低于测图面积的 25%。

5.3 土石方测量

5.3.1 土石方测量可采用全站仪、RTK、水准仪、三维激光扫描仪等设备采集数据。

5.3.2 土石方测量数据采集除满足建筑岩土工程的相关规范外，尚应符合下列要求：

1 施工过程中应及时测绘土、石分界线，并定期测绘工程实施部位的地形图或断面图；每一断面宜根据实地情况确定点位及其密度，断面间距宜为 5~20 m。

2 地形图和断面图比例尺宜根据地质条件复杂程度选用，简单条件宜选用 1:1000，中等复杂宜选用 1:500，复杂条件宜选用 1:200。

3 方格网网点高程应实测，网格点距不大于 20 m × 20 m。

5.3.3 土石方量计算可采用本标准附录 B 规定的断面法、方格网法、不规则三角网法等方法。

5.4 资料提交

5.4.1 地形测量与土石方测量完成后，应提交下列文档资料：

- 1 技术设计书；
- 2 仪器检定资料；
- 3 采用的控制点资料；
- 4 外业观测原始记录文件。

5.4.2 地形测量与土石方测量完成后，应提交下列成果资料：

- 1 地形图；

- 2 断面图；
- 3 方格网高程图；
- 4 土石方计算成果图；
- 5 总结报告。

四川省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

6 地基处理工程施工测量

6.1 一般规定

6.1.1 地基处理工程施工测量前，应根据地基处理设计文件、施工组织设计，结合施工环节及内容编制测量方案。

6.1.2 地基处理工程施工测量应根据施工各阶段相应开展工程区的放样测量、施工跟踪测量、竣工测量、变形监测等工作，并保留完备的、可追溯的测量成果与原始记录资料。

6.1.3 地基处理工程施工测量的内容应按照表 6.1.3 的要求确定。

表 6.1.3 地基处理工程施工测量内容

地基处理类型	施工测量内容			
	放样测量	高程测量	处理效果测量	监测
换填垫层	换填范围线	分层厚度 高程	—	深层换填应进行 基坑监测
预压地基	预压区范围测量、 排水竖井放样	—	预压过程中地基 变形监测	周边环境监测
压实和夯填地基	夯点放样及复核	起夯面高程、 夯后高程	—	周边环境监测
场地大面积 填方地基	—	—	压实厚度前后 高程测量	长期沉降监测
桩类复合地基	桩位测量	桩顶高程	—	周边环境监测
注浆加固	孔位测量	—	—	既有及周边 建筑物监测
微型桩加固	桩位测量	桩顶高程	—	周边环境监测

6.1.4 地基处理工程施工测量可采用全站仪、RTK、水准仪等仪器施测。

6.1.5 地基处理前，应测设施工范围线，施工范围线的放样误差应控制在 ± 50 mm 范围内。

6.1.6 对于采用换填、堆载预压、振冲、强夯等方式进行地基处理工程，应对地基及周边重要建（构）筑物、道路、管线、既有基坑、既有边坡等进行变形监测，监测要求应按照现行国家标准《复合地基技术规范》GB/T 50783 和现行行业标准《建筑地基处理技术规范》JGJ 79 的相关条款执行。

6.2 换填及压（夯）实地基施工测量

6.2.1 换填地基在地基开挖接近设计标高 200 mm 时，宜采用水准测量或电磁波测距三角高程测量，有效控制满足设计要求的开挖深度及开挖面高程。

6.2.2 分层换填时，应采用水准仪或全站仪进行分层高程测量，高程测量误差不大于 ± 50 mm；换填完毕场地平整后及时进行完工测量，高程测点间距宜小于 5 m。

6.2.3 采用强夯法进行地基处理时，宜对夯点进行测设，夯点点位误差不大于 ± 50 mm，强夯完成推平后测量场地高程，高程测量误差不大于 ± 50 mm。

6.3 桩体类复合地基施工测量

6.3.1 施工前应按设计图纸逐轴线、逐点进行桩位测设，可采

用全站仪、RTK 仪器测设，设计要求点位限差在 ± 50 mm 以内时宜采用全站仪测设。

6.3.2 对测设的桩位、点位应进行现场编号并实地标识。

6.3.3 桩体施工前应进行桩位的复核测量。

6.3.4 表层清理面高程应采用全站仪或水准仪控制并跟踪测量，高程测量误差不大于 ± 50 mm，跟踪测量点间距不宜超过 3 m。

6.3.5 表层清土完毕后，应及时对桩体进行竣工测量，桩位偏差应满足设计要求；在施工完成后需破碎桩头时，应复测桩头高程，高程测量误差不大于 ± 50 mm。

6.3.6 褥垫层压实后，应测量处理地基高程，高程测量误差不大于 ± 50 mm，宜采用 $3\text{ m} \times 3\text{ m}$ 方格网进行测量；场地面积较大时可适当放宽格网密度，不应超过 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 格网。

6.4 资料提交

6.4.1 地基处理施工测量完成后，应提交下列文档资料：

- 1 测量方案；
- 2 仪器检定资料；
- 3 施工控制点复核成果；
- 4 外业观测原始记录文件。

6.4.2 地基处理施工测量完成后，应提交下列成果资料：

- 1 放样及检查测量记录；
- 2 变形监测成果；
- 3 总结报告。

7 基坑工程施工测量

7.1 一般规定

7.1.1 基坑工程施工测量包括施工控制测量、基坑边线测设、基坑支护工程施工测量、降（截）水工程测量、基坑及周边环境变形监测等。

7.1.2 施工测量应根据施工组织设计的要求编制施工测量方案。

7.1.3 施测前应对设计图纸上的数据进行校对。

7.1.4 基坑边线放测后，应对基坑周边 2 倍深度距离范围内重要的建（构）筑物、探明的地下管线与障碍物进行复核测量。

7.1.5 基坑施工控制点测量应符合本标准第 4 章控制测量的要求。

7.1.6 对获取的监测数据应及时处理、分析，将监测成果及时向相关单位反馈。当监测数据达到监测预警值时必须立即通报相关方。

7.2 边线测量

7.2.1 施工放样前，应对控制点、建筑红线、用地红线进行复核。

7.2.2 基坑工程边线测设应按设计文件分别测设出基坑的上口线和下口线，可采用全站仪或 RTK 测设特征点坐标，点位误差不

得大于 20 mm。

7.2.3 基坑的上、下口线应在现场采用醒目灰线进行标识。

7.3 支护结构与降（截）水测量

7.3.1 支护桩的放样可采用全站仪或 RTK 进行测设，点位误差不得大于 20 mm。

7.3.2 锚拉桩应使用水准仪或全站仪测设锚点的设计标高，标高允许偏差 ± 20 mm。

7.3.3 内支撑支护结构应对内支撑节点及围檩采用全站仪测设。支撑标高允许偏差 ± 30 mm，围檩的标高允许偏差 ± 30 mm，支撑平面位置偏差不应大于 30 mm，临时立柱平面位置偏差不应大于 50 mm。

7.3.4 土钉墙土钉位置的偏差不应大于 50 mm。

7.3.5 支护结构与主体结构结合及逆作法，立柱及立柱桩的平面位置偏差不应大于 10 mm。

7.3.6 基坑降（截）水应采用全站仪或 RTK 测设桩位和井位，止水帷幕桩的位置偏差不应大于 20 mm，降水管井的位置偏差不应大于 100 mm。

7.4 变形监测

7.4.1 开挖深度大于或等于 5 m 的基坑应进行变形监测；开挖深度小于 5 m、地质情况复杂且周边受影响区内有地铁、文物、重要建（构）筑物和重要管线等基坑工程宜进行变形监测。

- 7.4.2** 变形监测作业前，应对基坑周边环境进行踏勘，收集相关地质资料和设计图纸，编写变形监测方案。
- 7.4.3** 基坑变形监测方案主要内容应包括基准网的精度、基准点及监测点布置、监测方法、监测精度、监测频率、监测周期、监测对象变形控制值、拟使用的仪器精度等级等。
- 7.4.4** 基坑工程监测必须掌握基坑工程设计方确定的监测项目的控制值和预警值。
- 7.4.5** 基坑支护结构的安全等级应与基坑支护设计文件一致。
- 7.4.6** 基坑顶部水平位移、竖向位移监测报表应符合本标准附录 D 的规定。
- 7.4.7** 监测对象包括基坑本身的支护体系、基坑壁间的土体、地下水、周边建筑、管线、道路及其他应监测的对象。
- 7.4.8** 监测方法可分为基坑及周边环境人工巡视、仪器设备监测。
- 7.4.9** 监测项目包括支护结构顶部水平和竖向位移监测、支护体系内力、岩土体压力、水压力、地下水位监测等。监测项目设计文件未具体明确时，宜按照表 7.4.9 规定确定。

表 7.4.9 基坑监测项目选择

监测项目	支护结构的安全等级		
	一级	二级	三级
支护结构顶部水平位移和竖向位移	应测	应测	应测
基坑周边建（构）筑物、 地下管线、道路沉降	应测	应测	应测
坑边地面沉降	应测	应测	宜测

续表

监测项目	支护结构的安全等级		
	一级	二级	三级
支护结构深部水平位移	应测	应测	选测
锚杆拉力	应测	应测	选测
支撑轴力	应测	应测	选测
挡土构件内力	应测	宜测	选测
支撑立柱沉降	应测	宜测	选测
挡土构件、水泥土墙沉降	应测	宜测	选测
地下水位	应测	应测	选测
土压力	宜测	选测	选测
孔隙水压力	宜测	选测	选测

7.4.10 基坑变形监测网点应包括基准点、工作基点和变形监测点。布置应符合下列要求：

1 基准点应布设于距基坑 2 倍深度距离以外稳固可靠的位置，并应符合下列规定：

1) 数量不少于 3 个；

2) 监测精度要求高的基坑，水平位移基准点宜设立带有强制归心装置的监测墩，监测墩的设置应符合本标准附录 C 的规定；

3) 竖向位移基准点应埋设在基岩或原状土层中，可在稳固的建（构）筑物上设基准点。

2 通视不良或工程规模较大的基坑监测项目可设立工作基点，规模小、通视条件好的工程可在基准点上直接观测变形监测点，工作基点应布设在相对稳定、便于观测的位置，每次监测前应对工作基点进行复测、校核。

3 基坑变形监测点的点位，应根据基坑深度、支护结构和支护设计要求，宜布设在基坑的周边顶部，点位间距宜为 20 m，周边中部及阳角处，受力、变形较大的立柱应布置监测点，水平与竖向位移观测点宜合二为一。

7.4.11 监测基准网复测频率应视基坑情况确定，宜每 1 月—2 月复测一次；当变形监测数据异常时应分析原因，必要时检核监测基准网。

7.4.12 监测频率应符合基坑支护设计文件及相关规范要求。

7.4.13 基坑变形监测网的等级和精度应符合表 7.4.13 的规定。

表 7.4.13 基坑变形监测主要技术要求

等级	竖向位移监测	水平位移监测	适用范围
	变形监测点的测站高差中误差 (mm)	变形监测点的坐标中误差 (mm)	
一等	0.3	1.0	一级基坑
二等	0.5	1.5	二级基坑
三等	1.5	3.0	三级基坑

注：如基坑变形有特殊要求，则应进行监测精度分析，如仪器精度、强制对中等。

7.4.14 基坑变形监测可采用全站仪、水准仪等仪器观测。测量仪器精度和外业观测应符合下列规定：

1 全站仪标称精度要求应符合表 7.4.14-1 的规定。

表 7.4.14-1 全站仪标称精度要求

监测点坐标中误差 (mm)	一测回水平方向标准差 (")	测距中误差 (mm)
1.0	≤ 0.5	$\leq (1 \text{ mm} + 1 \times 10^{-6} \times D)$
1.5	≤ 1.0	$\leq (1 \text{ mm} + 2 \times 10^{-6} \times D)$
3.0	≤ 2.0	$\leq (2 \text{ mm} + 2 \times 10^{-6} \times D)$

注：D—测距边长度 (km)。

2 水平角应采用方向观测法，测回数应符合表 7.4.14-2 的规定。

表 7.4.14-2 水平角测回数

全站仪一测回水平方向标准差 (")	位移观测等级		
	一等	二等	三等
0.5	1	1	1
1	2	1	1
2	4	2	1

3 水平角观测限差应符合表 7.4.14-3 的规定。

表 7.4.14-3 水平角观测限差

全站仪一测回 水平方向标准差 (")	半测回 归零差 (")	一测回内 2C 互差限差 (")	同一方向值各测回 互差限差 (")
0.5	3	5	3
1	6	9	6
2	8	13	9

4 距离观测应根据全站仪测距精度与位移监测等级确定，各项限差应符合表 7.4.14-4 的规定。

表 7.4.14-4 距离观测限差要求

测距标称精度	位移监测等级			
	一测回读数 较差限差 (mm)	测回间 较差限差 (mm)	气象数据测定最小读数	
			温度 (°C)	气压 (mmHg)
$1\text{ mm}+1 \times 10^{-6} \times D$	3	4	0.2	0.5
$1\text{ mm}+2 \times 10^{-6} \times D$	4	5	0.2	0.5
$2\text{ mm}+2 \times 10^{-6} \times D$	5	7	0.2	0.5

5 水准仪型号及水准尺要求应符合表 7.4.14-5 的规定。

表 7.4.14-5 水准仪型号及水准尺要求

监测点测站高差 中误差 (mm)	水准仪型号	采用的水准尺
0.3	DS05	因瓦条码水准标尺
0.5	DS05	因瓦条码水标尺、玻璃钢水标尺
	DS1	因瓦条码水标尺
1.5	DS05、DS1、DS3	因瓦条码水标尺、玻璃钢水标尺

6 水准观测技术要求应符合表 7.4.14-6 的规定。

表 7.4.14-6 水准观测技术要求

等级	视线长度 (m)	前后距差 (m)	测站前后视距差累计 (m)	视线高度 (m)
一等	≤30	≤1	≤3	≥0.55
二等	≤50	≤1.5	≤5	≥0.45
三等	≤75	≤2	≤6	≥0.35

7.4.15 基坑水平位移监测可采用极坐标法、交会法、视准线法等；竖向位移监测可采用水准测量、静力水准测量、电磁波测距三角高程测量等。

7.4.16 一级基坑支护桩、土体宜进行深层水平位移监测，测点宜布置在基坑周边的中部、阳角处及有水平位移观测点的部位。支护桩内的测斜管长度不宜小于支护桩深度，埋设在土体中的测斜管长度不宜小于基坑开挖深度的 1.5 倍。

7.4.17 基坑回弹监测应按设计要求进行。监测标志应埋入基底面下土体 10 ~ 20 cm。

7.4.18 基坑变形监测应根据工程需要或设计要求，对重要的高层建筑、大型工业建（构）筑物进行地基土的分层竖向位移观测；监测标志埋设的深度，最浅层应埋设在基础底面下 50 cm，最深层应超过理论压缩层厚度。

7.4.19 地下水位、孔隙水压力监测应根据岩土工程设计文件要求进行。

7.4.20 支撑体系内力监测应符合下列规定：

- 1 支护桩内力监测宜采用钢筋计、应变计；
- 2 钢筋混凝土水平支撑轴力宜采用钢筋计、应变计，钢材支撑宜采用轴力计（反力计）；
- 3 内力监测点宜布置在内力较大或在整个支撑系统中起控制作用的杆件上，宜沿同一构件竖向不同深度成组设置；
- 4 钢支撑的监测断面宜选择在支撑的端头或两支点间 1/3 部位；钢筋混凝土支撑的监测断面宜选择在两支点间 1/3 部位；
- 5 应力计或应变计的量程宜为设计值的 2 倍，精度不宜低

于 $0.5\%F \cdot S$ ，分辨率不宜低于 $0.2\%F \cdot S$ ；

6 内力传感器埋设前应充分做好引出导线识别标记；

7 支撑体系监测应将土方开挖前连续 3 d 以上获得的稳定内力测试数据的平均值作为初始值；

8 施工周期长的项目的监测数据处理和分析宜考虑温度变化、混凝土徐变等因素的影响。

7.5 基坑周边环境监测

7.5.1 基坑周边 2 倍基坑深度距离内建（构）筑物应进行竖向位移监测，必要时应扩大监测范围。竖向位移监测点应根据建（构）筑物的地基结构形式，沿四角、沿承重墙每 6~10 m 处或每隔 2~3 根柱上布置。

7.5.2 建筑水平位移监测点应布置在建筑的外墙墙角、外墙中间部位的墙上或柱上、裂缝两侧以及其他有代表性的部位，并形成不宜少于 3 个监测点的监测剖面线。

7.5.3 建筑物的倾斜监测应符合下列规定：

1 采用投点法时，测站点宜与建筑倾斜方向垂直且距离监测点不宜小于 1.5 倍的目标高度；

2 当采用坐标法时，应布设控制网，在基准点上对测点进行观测；

3 当建筑物具有竖向通视条件时，可采用激光准直法；

4 当利用相对沉降量间接确定建筑倾斜时，可采用水准测量或静力水准测量等方法通过测定差异沉降来计算倾斜值及倾斜方向，其中静力水准测量精度应满足现行行业标准《建筑变形测

量规范》JGJ 8 的要求。

7.5.4 基坑影响范围内地面、道路、各种重要管线宜进行竖向位移监测，宜采用水准测量方法。管线监测点布设可采用间接法与包箍法，竖向位移监测宜采用水准测量方法。

7.5.5 裂缝监测应包括位置、长度、宽度、深度。基坑开挖前宜记录基坑及周边环境已有裂缝的情况。裂缝宽度量测精度不宜低于 0.1 mm，裂缝长度和深度量测精度不宜低于 1 mm。

7.6 成果提交

7.6.1 基坑施工测量完成后，应提交下列成果：

- 1 施工测量方案；
- 2 仪器检定资料；
- 3 施工控制点观测记录及计算资料；
- 4 放样及检查测量记录；
- 5 总结报告。

7.6.2 基坑工程监测完成后，应提交下列成果：

- 1 监测方案；
- 2 仪器检定资料；
- 3 基准点、监测点埋设及验收记录；
- 4 各阶段监测分析报告；
- 5 监测总结报告。

8 边坡工程施工测量

8.1 一般规定

8.1.1 边坡工程施工测量包括挖方边坡测量和填方边坡测量。

8.1.2 边坡工程施工测量内容包括边坡工程放样、坡面形态、岩层界线与产状、结构面位置与产状测量和变形监测等。

8.1.3 边坡工程施工测量范围和内容应根据建筑工程性质确定，并满足边坡稳定性评价和设计需要。

8.2 挖方临时性边坡测量

8.2.1 临时性挖方边坡地形图测量比例尺宜为 1 : 2 000 ~ 1 : 1 000，对工程建设、环境安全有威胁的滑坡、危岩、崩塌以及潜在不稳定斜坡区地形图测量比例尺宜为 1 : 1 000 ~ 1 : 500。

8.2.2 用于挖方临时性边坡稳定性计算和地质灾害应急治理的地形剖面测量比例尺宜为 1 : 500 ~ 1 : 200。

8.2.3 地表水流线、地表水入渗范围、地下水出露点(区)、产状、主要裂缝、软弱结构面、滑坡、危岩、崩塌以及需要整治的潜在不稳定斜坡区的界线应进行测量，测量点位误差应小于 ± 10 cm。

8.3 挖方永久性边坡测量

8.3.1 永久性挖方边坡地形图测量比例尺宜为 1 : 1 000 ~

1 : 500, 滑坡、危岩、崩塌以及需要整治的潜在不稳定斜坡区地形图测量比例尺宜为 1 : 500 ~ 1 : 100。

8.3.2 用于挖方永久性边坡稳定性计算和地质灾害治理的地形剖面测量比例尺宜为 1 : 200 ~ 1 : 50。

8.3.3 地表水流线、地表水入渗范围、地下水出露点(区)、产状、主要裂缝、软弱结构面、滑坡、危岩、崩塌以及需要治理的潜在不稳定斜坡区的界线应进行测量, 测量点位误差应小于 $\pm 5\text{ cm}$ 。

8.3.4 高陡、不稳定挖方边坡测量宜采用三维激光扫描技术, 测量的结构面产状误差应小于 5° 。

8.4 填方边坡测量

8.4.1 填方边坡原场地地基清表后应进行 1 : 2 000 ~ 1 : 1 000 地形图或方格网地形图测量, 开挖后宜进行 1 : 1 000 ~ 1 : 500 地形图测量。测量内容除地形图一般要素外, 尚应包括岩性界线、地下水出露点(区)、产状、主要裂缝、软弱结构面等。

8.4.2 填方边坡原场地地基处理完成后, 在填方前应进行原场地地基处理范围、桩(墩)体位置与尺寸、盲沟位置与宽度、地下水出露点(区)等测量, 测量比例尺宜为 1 : 500 ~ 1 : 200。

8.4.3 填方边坡填筑开始, 每隔两个马道宜进行一次填方边坡地形测量, 测量比例尺宜为 1 : 1 000 ~ 1 : 500。

8.5 边坡工程变形监测

8.5.1 边坡工程变形监测应根据工程规模、结构特征、重要性等编制监测方案。监测方案主要内容包括监测项目、监测方法、基准点布置、监测点位置、监测频率、监测精度、监测控制值等。

8.5.2 边坡工程监测必须掌握边坡工程设计方确定的监测项目的控制值、预警值及监测频率等要求。

8.5.3 边坡工程安全等级的划分应参照现行国家标准《建筑边坡工程技术规范》GB 50330 执行。特殊边坡应按设计要求执行。

8.5.4 安全等级为一、二、三级或安全等级在三级以外但地质条件特别复杂的边坡工程施工时应根据设计文件要求进行变形监测。当设计文件未有明确规定时，宜按照表 8.5.4 确定监测项目。

表 8.5.4 边坡工程监测项目表

监测项目	监测点布置位置	边坡工程安全等级		
		一级	二级	三级
坡顶水平位移和竖向位移	支护结构顶部或预估支护结构变形最大处	应测	应测	应测
地表裂缝	墙顶背后 $1.0H$ (岩质) $\sim 1.5H$ (土质) 范围内	应测	应测	选测
坡顶建(构)筑物变形	边坡坡顶建筑物基础、墙面和整体倾斜	应测	应测	选测
降雨、洪水与时间关系	—	应测	应测	选测

续表

监测项目	监测点布置位置	边坡工程安全等级		
		一级	二级	三级
锚杆（索）拉力	外锚头或锚杆主筋	应测	选测	可不测
支护结构变形	主要受力构件	应测	选测	可不测
支护结构应力	应力最大处	选测	选测	可不测
地下水、渗水与 降雨关系	出水点	应测	选测	可不测

注：1 在边坡塌滑区内有重要建（构）筑物，破坏后果严重时，应加强对支护结构的应力监测。

2 H —边坡高度（m）。

8.5.5 边坡工程应进行深层水平位移监测，并符合下列规定：

- 1 测斜管应穿过潜在滑动面进入稳定的基岩面以下不小于 1 m；
- 2 测斜仪的分辨率不宜低于 0.02 mm/500 mm，系统精度不应低于 4 mm/15 m；
- 3 应进行 180 度正反两次观测。

8.5.6 边坡工程变形监测应在边坡变形影响范围外埋设 3 个及以上基准点，基准点埋设应满足现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 的规定。

8.5.7 坡顶水平位移可采用 GNSS 静态测量或全站仪进行监测，当边坡采用 GNSS 静态测量时，应执行现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 的相应规定，采用全站仪观测时应执行本标准第 7 章的相应规定。

8.5.8 坡顶竖向位移可采用水准测量、三角高程测量、静力水准测量。水准测量应执行本标准第7章的相应规定，三角高程测量、静力水准测量应执行现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8的相应规定。

8.5.9 边坡工程应力、应变、轴力监测应执行本标准第7章的相应规定。

8.5.10 变形监测频率应符合边坡工程设计文件及相关规范要求。

8.6 成果提交

8.6.1 边坡工程施工测量完成后，应提交下列成果：

- 1 测量方案；
- 2 仪器检定资料；
- 3 放样及检查测量记录；
- 4 地形图；
- 5 地形剖面图；
- 6 总结报告。

8.6.2 边坡工程监测完成后，应提交下列成果：

- 1 监测方案；
- 2 仪器检定资料；
- 3 基准点、监测点埋设及验收记录；
- 4 各阶段监测分析报告；
- 5 监测总结报告。

9 竣工测量

9.1 一般规定

9.1.1 建筑岩土工程竣工测量包括地基处理工程竣工测量、基坑工程竣工测量、边坡工程竣工测量。

9.1.2 竣工测量应在建筑岩土工程完工后进行。竣工测量采用的平面坐标系统、高程系统应与原施工测量系统一致。

9.1.3 竣工测量前，应熟悉施工设计图纸、结合实地踏勘情况制定合理的竣工测量方案。竣工测量时，应收集已有的测量资料和施工设计图纸，并对已有的测量资料应实地校核、分析利用；当已有资料不符合要求或不满足竣工测量需求时应进行重新测量或加密测量，测量方法和精度要求与施工测量相同。

9.1.4 竣工测量平面宜采用全站仪极坐标法、RTK 测量、GNSS 静态测量，高程宜采用水准测量或电磁波测距三角高程测量。

9.1.5 竣工测量主要测点相对邻近控制点的点位中误差不大于 5 cm，次要测点相对邻近控制点的点位中误差不大于 7 cm，测点之间的距离中误差不大于 5 cm；测量困难和隐蔽的测点相对邻近控制点的点位中误差和测点间的测距中误差不大于 10 cm；高程点相对于邻近控制点的高程中误差不大于 4 cm。

9.1.6 岩土工程竣工测量一级基坑和需保留的永久性边坡宜采集和制作全景影像资料。

9.2 地基处理工程竣工测量

9.2.1 地基处理工程竣工测量时，应测量地基处理的范围和工程。

9.2.2 竣工图上标注地基处理范围与基础的平面位置特征点。

9.2.3 有基坑、基槽的地基处理工程，应测绘基坑、基槽的各角点平面位置和工程、垫层顶高程，绘制基槽平面图并注记垫层顶高程，垫层顶高程注记间距实地不大于 15 m。

9.3 基坑工程竣工测量

9.3.1 基坑工程竣工测量时，应测量基坑上口内侧边缘平面位置和工程、基坑底部边缘平面位置和工程，绘制基坑上口和基坑底部平面图，并在竣工图上标注特征点。

9.3.2 测量特征点应选在基坑上口和基坑底部角点、折点、平面或工程变化明显处。特征点距离超过 75 m 时应增加测点。

9.3.3 支护桩支护基坑竣工时，应测量冠梁顶、内侧边缘平面位置、工程，绘制冠梁顶平面图、支护立面图。

9.3.4 锚杆（索）支护工程竣工时，应测量腰梁、围檩、锚头、变坡点平面位置、工程，绘制放坡代表性横断面图。

9.3.5 土钉墙及放坡支护工程竣工时，应测量放坡上、下口线、变坡处平面位置、工程，绘制上、下口线平面图和代表性横断面图。

9.3.6 内支撑工程竣工时，宜测量内支撑节点、立柱顶底平面

位置和高程，绘制支撑结构平面图。采用钢支撑的宜测量支撑节点平面位置和高程、调查量取支撑钢梁尺寸或直径，绘制钢支撑平面图，钢梁两端节点应连线，注记钢梁尺寸或直径。

9.3.7 采取地下水控制措施的基坑工程，应测量降水井平面位置和井口高程。

9.4 边坡工程竣工测量

9.4.1 边坡工程竣工测量应包括边坡地形测量、排水系统测量、支护结构测量、地下水出露点（区）、坡顶、坡体及边坡稳定影响区附着物测量。

9.4.2 边坡工程竣工测量范围应包括坡顶、坡面和坡脚线及边坡稳定影响区。边坡稳定影响区根据场地条件计算确定，且宽度不宜小于边坡高度的3倍。

9.4.3 挡土墙应测量挡墙顶、底角点、折点、明显变化处的平面位置和高程并绘制挡土墙立面图。

9.4.4 锚杆（索）支挡结构应测量锚头、变坡点平面位置、高程，并绘制边坡立面图。

9.4.5 排水系统中的截排水沟应测量截排水沟的平面位置、沟顶、沟底高程，标明水流向。

9.5 资料提交

9.5.1 竣工测量完成后，应提交下列文档资料：

- 1 测量方案；

2 仪器检定资料；

3 竣工测量记录。

9.5.2 竣工测量完成后，应提交下列成果资料：

1 竣工测量成果表；

2 竣工图件；

3 影像资料；

4 总结报告。

四川省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

附录 A 控制点标石埋设规格

A.1 平面控制点标石埋设规格

A.1.1 四等平面控制点标志可采用磁质或金属材料制作，并应满足如图 A.1.1-1 和 A.1.1-2 所示的要求。

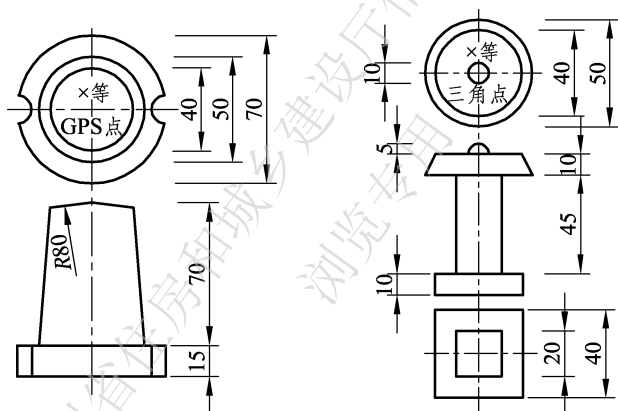


图 A.1.1-1 磁质标志图(单位: mm) 图 A.1.1-2 金属标志图(单位: mm)

A.1.2 一、二级平面控制点标志可采用 $\phi 14 \sim \phi 20$ mm, 长度为 30 ~ 40 cm 的普通钢筋制作, 钢筋顶端应锯“+”标记, 距底端 5 cm 处应弯成勾状。

A.1.3 一、二级平面控制点标石规格及埋设结构应满足图 A.1.3 所示的要求。

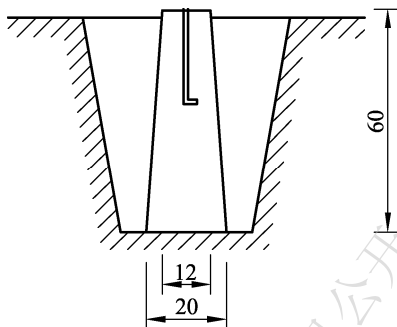


图 A.1.3 一、二级平面控制点标石埋设图 (单位: cm)

A.2 高程控制点标石埋设规格

A.2.1 水准点标志可采用磁质或金属等材料制作, 并应满足如图 A.2.1-1 和图 A.2.1-2 所示的要求。

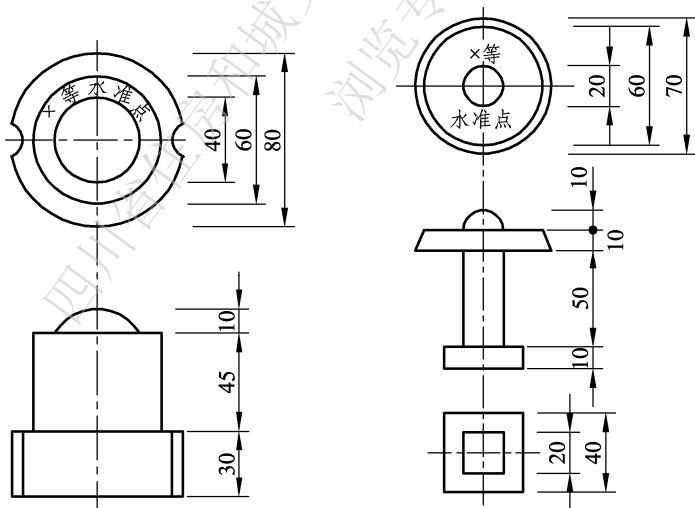


图 A.2.1-1 磁质标志图 (单位: mm) 图 A.2.1-2 金属标志图 (单位: mm)

A.2.2 高程控制点标石规格及埋设结构应满足如图 A.2.2-1 和图 A.2.2-2 所示的要求。

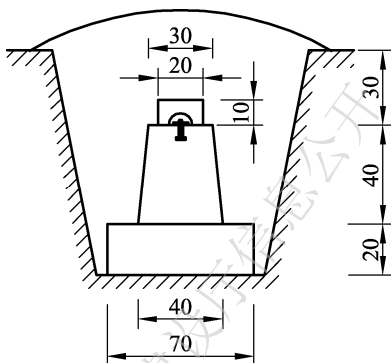


图 A.2.2-1 二、三等水准点标石埋设图 (单位: cm)

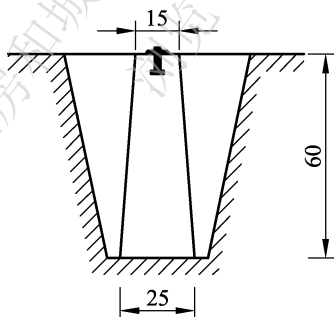


图 A.2.2-2 四等水准点标石埋设图 (单位: cm)

A.2.3 墙角水准点标志制作和埋设规格结构应满足图 A.2.3 所示的要求。

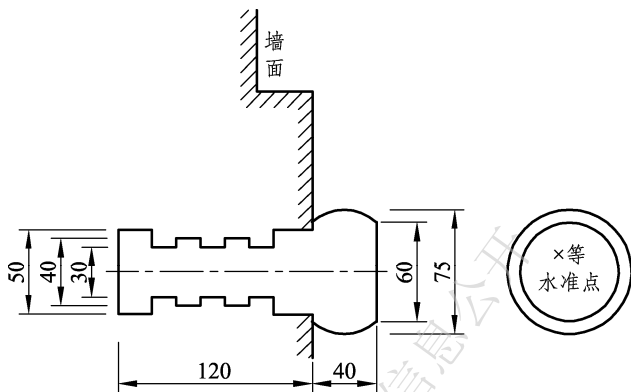


图 A.2.3 墙角水准点标志图 (单位: mm)

四川省住房和城乡建设厅
浏览专用

附录 B 土石方计算方法

B.0.1 断面法应符合下列规定：

- 1 按一定长度 L 设横断面 $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ 等。
- 2 长度 L 宜为 5~20 m, 如下图 B.0.1 所示。

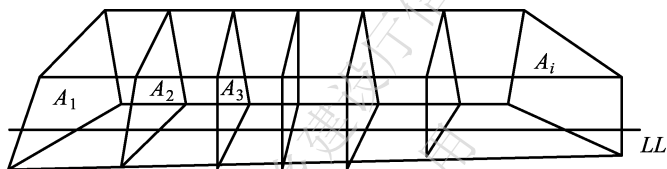


图 B.0.1 断面法计算土石方量

3 土石方量宜按下式计算：

$$V = \sum_{i=2}^n V_i = \sum_{i=2}^n (A_{i-1} + A_i) \frac{L_i}{2} \quad (\text{B.0.1})$$

式中 A_i ——第 i 个断面的横截面积；

L_i ——第 $i-1$ 个断面到第 i 个断面之间的间距；

V_i ——第 i 个区段挖（填）方体积。

B.0.2 方格网法应符合下列规定：

- 1 宜根据外业测量时的格网点距建立格网，当方格网中心点在范围内时需要计算该格网面积（图 B.0.2 中 P_1 点），当方格网中心点不在范围内时应略去该格网面积（图 B.0.2 中 P_2 点）。

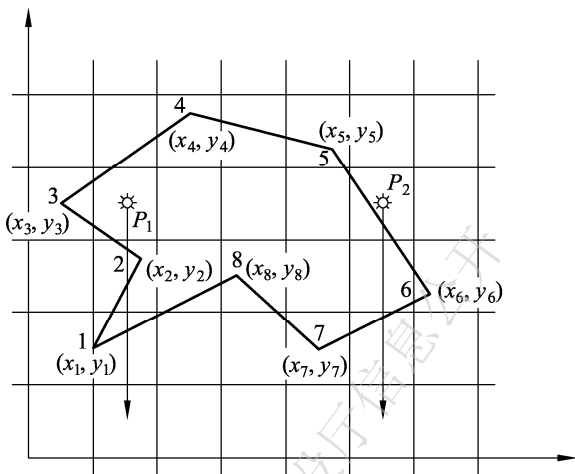


图 B.0.2 方网格法计算土石方量

2 格网中心点高程内插方法宜采用杨赤中滤波法。根据一定范围内各高程观测值推估方格中心的高程值。

3 网格中心点待估高程 \bar{H}_i 宜按下列公式计算：

$$\bar{H}_i = \sum_{k=1}^n P_k H_k \quad (\text{B.0.2-1})$$

式中 \bar{H}_i ——第 i 个网格中心点待估高程；

H_k ——第 k 个参加估值计算的离散点高程；

P_k ——第 k 个离散点的估值系数。

4 挖（填）土方量宜按下列公式计算：

$$V = \sum_{i=1}^n \bar{H}_i \cdot S_i \quad (\text{B.0.2-2})$$

式中 V ——挖（填）土方量；

\bar{H}_i ——第 i 个网格中心点待估高程；

S_i ——第 i 个方格网的面积。

B.0.3 不规则三角网法 (DTM 法, 图 B.0.3) 应符合下列规定:

1 利用实测的地形特征点 (离散点) 构造出邻接三角形组成初级不规则三角网结构, 并根据地性线、地物、陡坎等地形特征信息对其进行调整得到反映地形特征的高精度;

2 用生成的三角网来计算每个三棱柱的挖填方量, 三棱柱上表面用斜平面拟合, 下表面为水平面或参考面;

3 指定范围内填方和挖方分界线及土方总量宜按下式计算:

$$V = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{3} \cdot S_3 \quad (\text{B.0.3})$$

式中 V ——挖 (填) 土方量;

Z_1, Z_2, Z_3 ——三角形角点填挖高差;

S_3 ——三棱柱底面积。

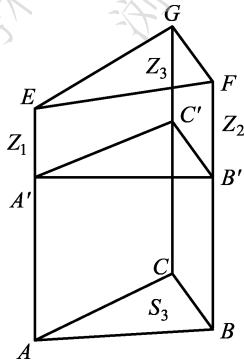


图 B.0.3 DTM 法计算土石方量

附录 C 变形监测观测墩制作规格

C.0.1 变形监测观测墩的制作规格应满足图 C.0.1 要求。

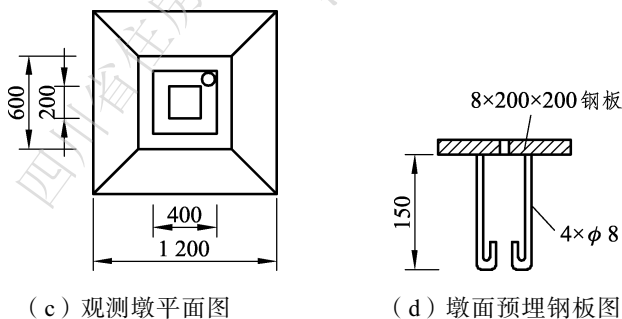
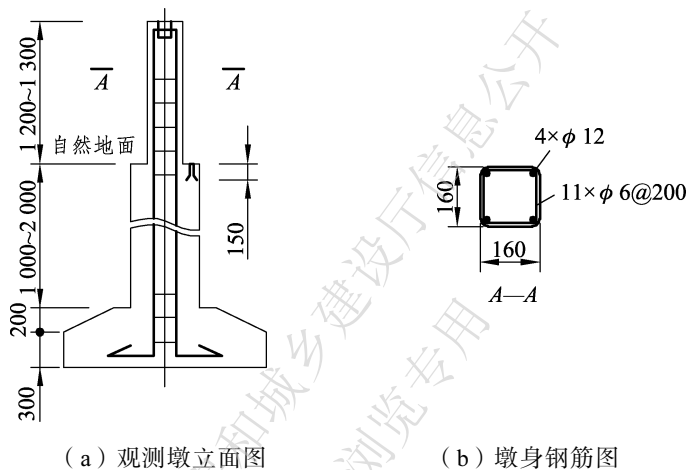


图 C.0.1 变形监测观测墩图 (单位: mm)

C.0.2 墩面尺寸可根据强制归心装置尺寸确定。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应按……执行”或“应符合……规程”。

引用标准名录

- 1 《基础地理信息要素分类与代码》GB 13923
- 2 《岩土工程勘察规范》GB 50021
- 3 《工程测量规范》GB 50026
- 4 《建筑边坡工程技术规范》GB 50330
- 5 《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497
- 6 《国家基本比例尺地图图式第 1 部分：1 : 500 1 : 1 000
1 : 2 000 地形图图式》GB/T 20257.1
- 7 《国家基本比例尺地图图式第 2 部分：1 : 5 000 1 : 10 000
地形图图式》GB/T 20257.2
- 8 《测绘成果质量检查与验收》GB/T 24356
- 9 《复合地基技术规范》GB/T 50783
- 10 《建筑变形测量规范》JGJ 8
- 11 《岩土工程勘察制图标准》SY/T 0051
- 12 《卫星定位城市测量技术规范》CJJ/T 73
- 13 《建筑地基处理技术规范》JGJ 79

四川省工程建设地方标准

四川省建筑岩土工程测量标准

Standard for survey of geotechnical engineering in Sichuan Province

DBJ51/T 108 - 2018

条文说明

制定说明

《四川省建筑岩土工程测量标准》，经“《四川省建筑岩土工程施工测量规范》编制计划的通知”（川建标发〔2016〕119号）批准编制。

本标准制定过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了近年来我省建筑岩土工程测量的实践经验，同时参考了国内有关技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《四川省建筑岩土工程测量标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

1	总 则	61
2	术 语	62
3	基本规定	63
4	控制测量	64
4.1	一般规定	64
4.2	平面控制测量	64
4.3	高程控制测量	64
5	地形测量与土石方测量	65
5.1	一般规定	65
5.2	地形测量	65
5.3	土石方测量	66
6	地基处理工程施工测量	67
6.1	一般规定	67
6.2	换填及压（夯）实地基施工测量	67
7	基坑工程施工测量	68
7.3	支护结构与降（截）水测量	68
7.4	变形监测	68
7.5	基坑周边环境监测	70

8	边坡工程施工测量	71
8.1	一般规定	71
8.3	挖方永久性边坡测量	71
8.5	边坡工程变形监测	72
9	竣工测量	73
9.1	一般规定	73

四川省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

1 总 则

1.0.4 为使本标准编制做到简明扼要，与有关标准的类似内容未再重复列入，因此在使用时应注重各个标准之间的相互衔接。

四川省住房和城乡建设厅信息中心
浏览专用

2 术 语

2.0.1 城市给排水管线、城市集中供热管线、城市燃气管线、城市道路与桥梁、城市隧道等市政工程测量执行现行国家及行业相关技术标准。

四川省住房和城乡建设厅信息中心
浏览专用

3 基本规定

3.0.5 测量控制点应设置在土质密实，便于施测，施工时不易被破坏、扰动的地段，一般情况下宜每月复测一次。这里的特殊情况指可能对控制点产生扰动，导致控制点变形、移位等情况，影响测量成果准确性的状况，如暴雨、长期降水、洪水、冰雪、冻融、地震、碰撞、外界的震动等。

3.0.8 不同行业对场地复杂程度等级和地基复杂程度等级划分有所差异，岩土工程勘察与治理也各有特色，本标准中规定的建筑岩土工程定义的建设领域的场地复杂程度等级和地基复杂程度等级，都是以《岩土工程勘察规范》GB 50021为基础结合行业特点进行衍生的，故以《岩土工程勘察规范》GB 50021作为划分标准。

4 控制测量

4.1 一般规定

4.1.3 施工影响范围与地质条件、水文、施工方法等相关，一般由岩土工程师综合判定。

4.2 平面控制测量

4.2.3 GNSS 控制网的主要技术指标引用了现行行业标准《卫星定位城市测量技术规范》CJJ/T 73—2010。

4.2.9 边角网是以测边为主根据优化设计加测部分方向（或角），或以测角为主加测部分边的组合网。

4.3 高程控制测量

4.3.3 若工程区域及周边无高等级水准点，二、三、四等水准测量闭合环也可以一个同等级或低一级水准点作为起算点。

5 地形测量与土石方测量

5.1 一般规定

5.1.1 表 5.1.1 中比例尺是根据四川省及西南地区一百余个重要的建筑工程、市政道路工程、洞室工程、边坡工程和机场工程等岩土工程测量比例尺的统计和分析，并结合相关规范，充分与三十余位资深岩土工程设计人员沟通后提出的，能满足不同性质建设项目不同阶段岩土工程测量的基本要求。地形图比例尺决定地形图测量的基本精度要求、地质点位密度要求等，建筑岩土工程地形测量应在上述基础上，根据工程建设阶段，应充分考虑岩土工程条件，尤其是地形类别和岩土性质，综合确定地形图的比例尺。

5.1.2 建筑岩土工程地形图是在地形图的基础上测制，地形图图式和地形图要素分类代码等应符合测绘的相关国家标准；对地质界线（点）等地质图图式（例），目前国家标准只有《区域地质图图例》GB/T 958，不能完全满足岩土工程勘测需要。石油天然气部门制定的《岩土工程勘察制图标准》SY/T 0051 更接近四川省岩土工程的实际，所以推荐采用该标准。

5.2 地形测量

5.2.4 建筑岩土工程地形测量多采用 RTK 与全站仪两种测量工作模式，两者各有所长，应根据场区具体情况合理安排。在大面

积树林与水域、悬崖周围，全站仪测量具有更高的精度。RTK 易受信号遮挡和磁场异常等环境的影响，所以在选择测图方式时要考虑地区、时间等相关影响，以保证精度。

5.2.5 现场核查建筑岩土工程地形图中所划分的地层、岩性、构造、不良地质体边界、泉点等符合情况，指在现场复核和检查地形图中划分的上述地质界线（点）是否准确，是否存在误判、漏测地层、滑坡、断层等地质界线（点）。工程实践中重点核查建设项目重要部位区域、岩土工程条件复杂区域的地质界线（点），通常情况下核查区域占测图面积 1/4 时可满足工程建设需要。

5.3 土石方测量

5.3.3 当地形复杂起伏变化较大，或地区狭长、挖填深度较大时，宜选择断面法进行土石方量计算。在范围较大、精度要求高的情况下存在计算量较大的缺点。在较为平坦的平原区和地形起伏不大的场地，宜采用方格网法计算土石方量。方格网法方便数据存储、检查、复核，计算简单，但需要人工数据采集的工作量大。不规则三角网法（DTM 法）基于不规则三角形建模是直接利用野外实测的地形特征点（离散点）构造出邻接的三角形，组成不规则三角网结构。相对于规则格网，不规则三角网具有三角网中的点和线的分布密度与结构完全可以与地表的特征相协调，直接利用原始资料作为网格结点，不改变原始数据和精度等优点。不规则三角网法计算土石方量的精度较高，适应复杂、不规则的地形，能更好地表达真实的地面特征。

6 地基处理工程施工测量

6.1 一般规定

6.1.3 地基处理工程类型与《建筑地基处理技术规范》JGJ 79—2012 所确定的类型一致。对于新型地基处理技术，应按照地基处理工程涉及的施工环节和内容，确定测量内容。

6.1.6 对堆载预压地基处理监测是为了根据变形监测数据推算预压荷载下的地基最终变形等，为预压效果及设计施工提供依据。

6.2 换填及压（夯）实地基施工测量

6.2.1 在采用机械进行地基开挖时，因机械扰动大，在接近设计基底层时，一般预留 200 mm 左右采用人工清底。应采用仪器控制人工清底高程，避免出现原状地基土层遭受扰动及出现超挖现象。

7 基坑工程施工测量

7.3 支护结构与降（截）水测量

7.3.1 《工程测量规范》GB 50026—2007、《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202—2002 对建筑临时性工程施工放样精度要求都没有做出具体规定,但对基础桩规定了放样精度要求:单排桩桩位允许偏差 10 mm,群桩桩位允许偏差 20 mm。考虑到基坑工程多为临时性工程,本标准支护桩的点位精度按桩位允许偏差 20 mm 进行要求。

7.3.3 现行《成都地区基坑工程安全技术规范》DB/T 5072—2011 规定内支撑同层支撑中心标高高差允许偏差 ± 30 mm,支撑水平轴线的偏差不大于 30 mm。临时立柱平面位置偏差不应大于 50 mm,按单桩位置允许偏差要求控制。

7.3.4 现行《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》GB 50086—2015 规定土钉的定位误差应小于 50 mm,现行《岩土锚杆(索)技术规程》CECS22:2005(中国工程建设标准化协会)仅对锚杆的孔距误差做出了小于 100 mm 的规定。

7.4 变形监测

7.4.10 随着经济发展,地下空间的充分利用,建筑基坑深度不断加大。为了基坑稳定,四川地区一些基坑采用了水平、斜支撑,立柱的变形(特别是竖向位移)对支护体系的受力影响较大,故

应对立柱进行位移监测。

7.4.13 基坑变形监测网包括基准点、工作基点和变形监测点。在基坑变形监测中，基准点、工作基点和变形监测点的等级精度要求是一致的。变形监测精度等级设置主要考虑对应基坑划分级别相适应，如一级基坑平面位移控制值一般为 30 mm 或 0.3% h 两者之间的小值，竖向位移变形控制值在 15 mm 或 0.1% h 两者之间的小值，二级基坑平面位移控制值一般为 60 mm 或 0.5% h 两者之间的小值，竖向位移变形允许值在 30 mm 或 0.3% h 两者之间的小值，变形监测精度原则上按变形允许值的 1/10 ~ 1/20 取定，则上述精度等级划分基本与基坑级别划分一致。

7.4.14 目前全站仪极坐标法是基坑水平位移监测的主要方法之一，为了方便全站仪的选用，本条对全站仪测角、测距标称精度做出了具体规定。监测单位应根据基坑变形设计允许值，确定用什么精度仪器及测回数。目前 0.5" 全站仪已普遍使用，相应测距精度为 $1\text{ mm} + 1 \times 10^{-6} \times D$ ，用于一级基坑平面位移监测，角度观测 1 测回，距离观测 1 测回，完全满足一级基坑及周边环境监测要求。1"、2" 级全站仪用于基坑及周边环境监测，基本与目前执行的现行规范相同。

水准测量是沉降监测的主要方法之一，为了方便水准仪的选用，监测单位应根据基坑变形设计允许值，确定用什么精度水准仪及观测要求。目前 DS05、DS1 级数字水准仪已普遍使用，其测站中误差分别为 0.5 mm/km、1 mm/km，换算为测站精度分别是 0.125 mm、0.25 mm，完全满足各级基坑及周边环境竖向位移监测要求。

7.4.16 深层水平位移是观测基坑围护体系变形最直观的方法，深层水平位移观测目前多用测斜仪观测。为了真实地反映围护墙的挠曲状况和地层位移情况，应保证测斜管的埋设深度。因为测斜仪测出的是相对位移，若以测斜管底端为固定起算点(基准点)，应保持管底端不动，否则就无法准确推算各点的水平位移，所以要求测斜管管底嵌入到稳定的土体中。

7.4.17 回弹变形观测会影响工程进度，且费用较高，因此一般项目可不作此监测。如果项目需要且设计有专门要求，应按设计要求进行基坑回弹监测。回弹变形监测，宜采用水准测量方法，并至少在基坑开挖前、开挖后及浇灌基础前，各测定1次，施工中可视情况进行加测。

7.5 基坑周边环境监测

7.5.1 基坑影响区域应考虑现场地质条件，如地下水、土岩结合面的深度、岩石的风化程度等。

7.5.3 当采用激光准直法，在建筑物下部观测点上安置激光准直仪并在顶部观测点上安置接收靶，由接收靶直接读取顶部水平位移量，计算倾斜量。

8 边坡工程施工测量

8.1 一般规定

8.1.2 边坡工程坡面放样涉及坡顶、坡脚、分台的放样以及对坡率、分台高程、台面宽度等的控制。边坡的支挡工程放样涉及护脚墙、挡墙、抗滑桩、锚杆、锚索等的放样。边坡辅助工程包括截水、排水工程等的放样。

8.1.3 不同性质建筑项目由于行业要求、重要程度、所处的建设环境等差别，对岩土工程要求有较大区别，相应地对边坡的测量范围和内容要求的差别也较大。工程实践中边坡工程施工测量范围和内容应遵循不同性质建筑工程的行业特点，在测量范围和内容方面有所侧重，但无论如何应满足边坡稳定性评价和设计要求。

8.3 挖方永久性边坡测量

8.3.4 高陡、不稳定边坡，测量人员难以攀爬、危险程度高，为保证工作人员安全，宜采用三维激光扫描技术等方法。大量工程实践表明利用三维激光扫描技术建立立体模型，采用四点法解算结构面产状误差小于 5° 。

8.5 边坡工程变形监测

8.5.3 边坡工程安全等级主要由破坏后果的严重性、边坡的岩土类型及高度决定。国家标准《建筑边坡工程技术规范》GB 50330—2013 对土质边坡、岩质边坡安全等级的划分分别做出了规定。

边坡类型		边坡高度 H (m)	破坏后果	安全等级
岩质边坡	岩体类型为 I 或 II 类	$H \leq 30$	很严重	一级
			严重	二级
			不严重	三级
	岩体类型为 III 或 IV 类	$15 < H \leq 30$	很严重	一级
			严重	二级
		$H \leq 15$	很严重	一级
严重	二级			
土质边坡	$10 < H \leq 15$	很严重	一级	
		严重	二级	
	$H \leq 10$	很严重	一级	
		严重	二级	
		不严重	三级	

注：1 一个边坡工程的各段，可根据实际情况采用不同的安全等级。

2 对危害性极严重、环境和地质条件复杂的边坡工程，其安全等级应根据工程情况适当提高。

3 很严重：造成重大人员伤亡或财产损失；严重：可能造成人员伤亡或财产损失；不严重：可能造成财产损失。

9 竣工测量

9.1 一般规定

9.1.6 影像采集可在地面或空中完成。利用基坑和边坡的全景影像，采用计算机图形图像技术构建出全景空间，用鼠标控制浏览的方向，可左可右、可上可下地观看工程场景。

四川省住房和城乡建设厅
浏览专用