

# 北京市地方标准 DB

编号：DB11/T 446-2015

备案号：J10972-2016

---

## 建筑施工测量技术规程

Technical specification for construction survey

2015-12-30 发布

2016-04-01 实施

---

北京市住房和城乡建设委员会  
北京市质量技术监督局 联合发布

北京市地方标准

建筑施工测量技术规程

Technical specification for construction survey

编 号：DB11/T 446-2015

备案号：J10972-2016

主编单位：北京测绘学会

批准部门：北京市质量技术监督局

实施日期：2016年04月01日

2016 北京

## 关于发布北京市地方标准《建筑施工测量 技术规程》的通知

京建发〔2016〕59号

各区住房城乡建设委，各集团、总公司，各有关单位：

根据北京市质量技术监督局《关于印发2014年北京市地方标准制修订项目计划的通知》（京质监标发〔2014〕36号）的要求，由北京测绘学会主编的《建筑施工测量技术规程》已经北京市质量技术监督局批准，北京市质量技术监督局、北京市住房和城乡建设委员会共同发布，编号为DB11/T 446—2015，代替《建筑施工测量技术规程》DB11/T 446—2007，自2016年4月1日起实施。

该规程由北京市住房和城乡建设委员会、北京市质量技术监督局共同负责管理，由北京测绘学会负责解释工作。

特此通知。

北京市住房和城乡建设委员会  
2016年2月19日

## 关于同意北京市《薄抹灰外墙外保温用聚合物水泥砂浆应用技术规程》等地方标准备案的函

建标标备〔2016〕68号

北京市住房和城乡建设委员会：

你委《关于五项北京市工程建设地方标准〈绿色建筑评价标准〉、〈薄抹灰外墙外保温用聚合物水泥砂浆应用技术规程〉、〈混凝土外加剂应用技术规程〉、〈建筑施工测量技术规程〉、〈绿色建筑工程验收规范〉申请备案的函》（京建科标备便〔2016〕02号）收悉。经研究，同意该5项标准作为“中华人民共和国工程建设地方标准”备案，其备案号为：

薄抹灰外墙外保温用聚合物水泥砂浆 J10187—2016  
应用技术规程

混凝土外加剂应用技术规程 J10165—2016

建筑施工测量技术规程 J10972—2016

绿色建筑评价标准 J11906—2016

绿色建筑工程验收规范 J13382—2016

该5项标准的备案号，将刊登在国家工程建设标准化信息网和近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

住房和城乡建设部标准定额司

2016年4月6日

## 前 言

本规程为推荐性标准。

根据北京市质量技术监督局《关于印发 2014 年北京市地方标准制修订项目计划的通知文件》（京质监标发〔2014〕36 号）的要求，北京测绘学会会同相关单位经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关现行国家、行业标准，并在广泛征求意见的基础上，对《建筑施工测量技术规程》（DB11/T 446—2007）进行了修订，形成了本规程。

本规程的主要技术内容是：1 总则、2 术语、3 施工测量准备工作、4 平面控制测量、5 高程控制测量、6 建筑物定位放线和基础施工测量、7 基坑监测、8 结构施工测量、9 工业建筑施工测量、10 建筑装饰与设备安装施工测量、11 异型、超高建（构）筑物工程施工测量、12 建筑小区市政工程施工测量、13 施工变形测量、14 竣工测量与竣工图的编绘、15 施工测量成果资料整理、附录 A 测量控制桩点的标志和埋设、附录 B 方向观测法度盘位置表、附录 C 垂直位移观测标志与埋设、附录 D 垂直位移观测成果的计算、附表 E 地下管线图分层及颜色、附表 F 地下管线图图式、附表 G 工程定位测量记录、附表 H 基槽平面及标高实测记录、附表 J 楼层平面放线及标高实测记录、附表 K 楼层平面标高抄测记录、附表 L 建筑物垂直度、标高测量记录。

本规程修订的主要技术内容是：

- 1、增加了施工单位基坑监测、施工测量成果资料整理两个章节；
- 2、完善了超高、异型建筑测量技术要求；
- 3、调整了竣工验收的新内容和新方法；

## DB11/T 446-2015

- 4、对原规程施工测量的内容进行了细化补充；
- 5、删除了一些低精度指标仪器设备的要求。

本规程由北京市住房和城乡建设委员会和北京市质量技术监督局共同负责管理，由北京市住房和城乡建设委员会归口并组织实施，由北京测绘学会负责具体技术解释。本规程执行过程中如有意见或建议，请寄送至北京测绘学会（地址：北京市海淀区羊坊店路15号，邮编：100038，邮箱：bjchxh@163.com）。

本规程主编单位：北京测绘学会

本规程参编单位：北京市测绘设计研究院

北京中建华海测绘科技有限公司

北京建筑大学

中建一局集团建设发展有限公司

北京城建勘测设计研究院有限责任公司

中航勘察设计研究院有限公司

北京市勘察设计研究院有限公司

北京市地质工程勘察院

北京城建科技促进会

北京双圆工程咨询监理有限公司

本规程主要起草人：杨伯钢 张胜良 石俊成 王磊

周予启 马全明 唐敏 王建明

陆静文 邹积亭 焦俊娟 黄曙亮

张庚涛 岳国辉 郭润志 马海志

孔令彦 白文斌

本规程主要审查人员：王暖堂 于晖 严荣华 刘建

宋宏 曾庆兵 成红亮

## 目 次

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| <b>1 总 则</b> .....            | 1  |
| <b>2 术 语</b> .....            | 2  |
| <b>3 施工测量准备工作</b> .....       | 6  |
| 3.1 一般规定 .....                | 6  |
| 3.2 施工测量方案编制和测量数据准备 .....     | 6  |
| 3.3 施工图校核和定位依据点校测 .....       | 7  |
| 3.4 仪器设备 .....                | 8  |
| 3.5 施工场地测量 .....              | 8  |
| <b>4 平面控制测量</b> .....         | 10 |
| 4.1 一般规定 .....                | 10 |
| 4.2 场区平面控制网 .....             | 10 |
| 4.3 建筑物施工平面控制网 .....          | 12 |
| 4.4 GNSS 测量 .....             | 13 |
| 4.5 水平角观测 .....               | 15 |
| 4.6 距离测量 .....                | 17 |
| 4.7 内业计算 .....                | 20 |
| <b>5 高程控制测量</b> .....         | 22 |
| 5.1 一般规定 .....                | 22 |
| 5.2 水准测量 .....                | 22 |
| 5.3 光电测距三角高程测量 .....          | 25 |
| 5.4 内业计算 .....                | 26 |
| <b>6 建筑物定位放线和基础施工测量</b> ..... | 28 |
| 6.1 一般规定 .....                | 28 |
| 6.2 建筑物定位放线 .....             | 29 |

## DB11/T 446-2015

|           |                          |           |
|-----------|--------------------------|-----------|
| 6.3       | 基槽（坑）开挖测量                | 29        |
| 6.4       | 桩基及沉井施工测量                | 30        |
| 6.5       | 基础及地下结构施工测量              | 31        |
| <b>7</b>  | <b>基坑监测</b>              | <b>33</b> |
| 7.1       | 一般规定                     | 33        |
| 7.2       | 监测项目及监测频率                | 34        |
| 7.3       | 监测点布置                    | 37        |
| 7.4       | 监测方法及技术要求                | 39        |
| 7.5       | 监测报警与资料整理                | 42        |
| <b>8</b>  | <b>结构施工测量</b>            | <b>44</b> |
| 8.1       | 一般规定                     | 44        |
| 8.2       | 砌体结构施工测量                 | 46        |
| 8.3       | 钢筋混凝土结构施工测量              | 47        |
| 8.4       | 钢结构施工测量                  | 48        |
| 8.5       | 滑动模板施工测量                 | 49        |
| <b>9</b>  | <b>工业建筑施工测量</b>          | <b>51</b> |
| 9.1       | 一般规定                     | 51        |
| 9.2       | 厂区控制测量                   | 51        |
| 9.3       | 厂房施工测量                   | 51        |
| 9.4       | 厂区改、扩建施工测量               | 52        |
| 9.5       | 厂区铁路专用线施工测量              | 53        |
| <b>10</b> | <b>建筑装饰与设备安装施工测量</b>     | <b>55</b> |
| 10.1      | 一般规定                     | 55        |
| 10.2      | 建筑物内部装饰施工测量              | 55        |
| 10.3      | 建筑物外部装饰施工测量              | 57        |
| 10.4      | 设备安装施工测量                 | 59        |
| <b>11</b> | <b>异型、超高建（构）筑物工程施工测量</b> | <b>61</b> |
| 11.1      | 一般规定                     | 61        |



**DB11/T 446-2015**

|             |                            |            |
|-------------|----------------------------|------------|
| 11.2        | 形体复杂建（构）筑物的施工测量 .....      | 61         |
| 11.3        | 高耸塔形建（构）筑物施工测量 .....       | 63         |
| 11.4        | 超高层建（构）筑物施工测量 .....        | 65         |
| <b>12</b>   | <b>建筑小区市政工程施工测量 .....</b>  | <b>67</b>  |
| 12.1        | 一般规定 .....                 | 67         |
| 12.2        | 管线工程施工测量 .....             | 68         |
| 12.3        | 道路工程施工测量 .....             | 69         |
| <b>13</b>   | <b>施工变形测量 .....</b>        | <b>71</b>  |
| 13.1        | 一般规定 .....                 | 71         |
| 13.2        | 垂直位移测量 .....               | 73         |
| 13.3        | 水平位移测量 .....               | 79         |
| 13.4        | 施工变形测量资料整理 .....           | 84         |
| <b>14</b>   | <b>竣工测量与竣工图的编绘 .....</b>   | <b>85</b>  |
| 14.1        | 一般规定 .....                 | 85         |
| 14.2        | 竣工图的测绘与实测 .....            | 85         |
| 14.3        | 地下管线竣工测量 .....             | 88         |
| <b>15</b>   | <b>施工测量成果资料整理 .....</b>    | <b>97</b>  |
| <b>附录 A</b> | <b>测量控制桩点的标志和埋设 .....</b>  | <b>98</b>  |
| <b>附录 B</b> | <b>方向观测法度盘位置表 .....</b>    | <b>99</b>  |
| <b>附录 C</b> | <b>垂直位移观测标志与埋设 .....</b>   | <b>100</b> |
| <b>附录 D</b> | <b>垂直位移观测成果的计算 .....</b>   | <b>102</b> |
| <b>附表 E</b> | <b>地下管线图分层及颜色 .....</b>    | <b>105</b> |
| <b>附表 F</b> | <b>地下管线图图式 .....</b>       | <b>106</b> |
| <b>附表 G</b> | <b>工程定位测量记录 .....</b>      | <b>108</b> |
| <b>附表 H</b> | <b>基槽平面及标高实测记录 .....</b>   | <b>109</b> |
| <b>附表 J</b> | <b>楼层平面放线及标高实测记录 .....</b> | <b>110</b> |
| <b>附表 K</b> | <b>楼层平面标高抄测记录 .....</b>    | <b>111</b> |
| <b>附表 L</b> | <b>建筑物垂直度、标高测量记录 .....</b> | <b>112</b> |

**DB11/T 446-2015**

|              |     |
|--------------|-----|
| 本规程用词说明····· | 113 |
| 引用标准名录·····  | 114 |

## Contents

|          |   |    |
|----------|---|----|
| <b>1</b> | <b>General provisions</b>   | 1  |
| <b>2</b> | <b>Explanation of words and terms</b>   | 2  |
| <b>3</b> | <b>Preparations for construction survey</b>                                     | 6  |
| 3.1      | General requirements  | 6  |
| 3.2      | Plan—making and data preparation  | 6  |
| 3.3      | Construction drawing check and positioning benchmark review                     | 7  |
| 3.4      | Instruments and equipment   | 8  |
| 3.5      | Construction site survey  | 8  |
| <b>4</b> | <b>Horizontal control survey</b>  | 10 |
| 4.1      | General requirements  | 10 |
| 4.2      | Horizontal control network of construction zone                                 | 10 |
| 4.3      | Horizontal control network of buildings   | 12 |
| 4.4      | GNSS measurement  | 13 |
| 4.5      | Horizontal angle observation  | 15 |
| 4.6      | Distance measurement  | 17 |
| 4.7      | Office computation  | 20 |
| <b>5</b> | <b>Vertical control survey</b>  | 22 |
| 5.1      | General requirements  | 22 |
| 5.2      | Leveling  | 22 |
| 5.3      | EDM trigonometric leveling  | 25 |
| 5.4      | Office computation  | 26 |
| <b>6</b> | <b>Building positioning and setting—out and fundamental construction survey</b> | 28 |

**DB11/T 446-2015**

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 6.1      | General requirements .....                                      | 28        |
| 6.2      | Positioning and setting—out of buildings .....                  | 29        |
| 6.3      | Excavation survey of foundation trench and foundation pit ..... | 29        |
| 6.4      | Pile foundation and open caisson construction survey .....      | 30        |
| 6.5      | Foundation and underground structure construction survey .....  | 31        |
| <b>7</b> | <b>Foundation pit monitoring .....</b>                          | <b>33</b> |
| 7.1      | General requirements .....                                      | 33        |
| 7.2      | Monitoring project and frequency .....                          | 34        |
| 7.3      | Monitoring point layout .....                                   | 37        |
| 7.4      | Monitoring methods and technical requirements .....             | 39        |
| 7.5      | Monitoring alarm and data compilation .....                     | 42        |
| <b>8</b> | <b>Structure construction survey .....</b>                      | <b>44</b> |
| 8.1      | General requirements .....                                      | 44        |
| 8.2      | Masonry structure construction survey .....                     | 46        |
| 8.3      | Reinforced concrete structure construction survey .....         | 47        |
| 8.4      | Steel structure construction survey .....                       | 48        |
| 8.5      | Sliding formwork construction survey .....                      | 49        |
| <b>9</b> | <b>Industrial architecture construction survey .....</b>        | <b>51</b> |
| 9.1      | General requirements .....                                      | 51        |
| 9.2      | Building area control survey .....                              | 51        |
| 9.3      | Workshop construction survey .....                              | 51        |
| 9.4      | Building reconstruction and expansion construction survey ..... | 52        |
| 9.5      | Railway private sidings construction survey .....               | 53        |

**DB11/T 446-2015**

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| <b>10</b> | <b>Building decoration and equipment installation construction survey</b>                | 55 |
| 10.1      | General requirements   | 55 |
| 10.2      | Internal finish construction survey  | 55 |
| 10.3      | External finish construction survey  | 57 |
| 10.4      | Equipment installation construction survey   | 59 |
| <b>11</b> | <b>Irregular — shaped and super high — rise building engineering construction survey</b> | 61 |
| 11.1      | General requirements   | 61 |
| 11.2      | Complicated form building construction survey  | 61 |
| 11.3      | Aerial tower building construction survey  | 63 |
| 11.4      | Super hgh — rise building construction survey  | 65 |
| <b>12</b> | <b>Construction zone municipal engineering construction survey</b>                       | 67 |
| 12.1      | General requirements   | 67 |
| 12.2      | Pipeline engineering construction survey   | 68 |
| 12.3      | Road construction survey   | 69 |
| <b>13</b> | <b>Deformation survey</b>  | 71 |
| 13.1      | General requirements   | 71 |
| 13.2      | Vertical displacement measurement  | 73 |
| 13.3      | Horizontal displacement measurement  | 79 |
| 13.4      | Data compilation   | 84 |
| <b>14</b> | <b>Finish construction survey and plan compilation</b>                                   | 85 |
| 14.1      | General requirements   | 85 |
| 14.2      | Finish construction plan survey and on — site survey                                     | 85 |
| 14.3      | Finish underground pipeline survey   | 88 |
| <b>15</b> | <b>Achievements arrangement</b>  | 97 |

**DB11/T 446-2015**

|                   |  |     |
|-------------------|--|-----|
| <b>Appendix A</b> | <b>Mark and layout of survey control points</b>  | 98  |
| <b>Appendix B</b> | <b>Circle position table by direction observation</b>                                  | 99  |
| <b>Appendix C</b> | <b>Mark of settlement observation and layout</b>                                       | 100 |
| <b>Appendix D</b> | <b>Calculation of settlement observation achievements</b>                              | 102 |
| <b>Schedule E</b> | <b>Underground pipeline map layers and colors</b>                                      | 105 |
| <b>Schedule F</b> | <b>Underground Pipeline map schema</b>   | 106 |
| <b>Schedule G</b> | <b>Positioning survey record</b>   | 108 |
| <b>Schedule H</b> | <b>On—site survey record of horizontal and elevation survey of foundation pit</b>      | 109 |
| <b>Schedule J</b> | <b>On—site survey record of horizontal setting—out and elevation of building floor</b> | 110 |
| <b>Schedule K</b> | <b>Copy record of horizontal and elevation survey of building floor</b>                | 111 |
| <b>Schedule L</b> | <b>Record of building verticality and elevation</b>                                    | 112 |
|                   | <b>Explanation of words in this specification</b>                                      | 113 |
|                   | <b>Normative standard</b>  | 114 |

# 1 总 则

**1.0.1** 为了统一北京市行政区域内建筑工程施工测量的技术要求，及时、准确地为建筑工程建设提供测绘成果和服务，保证建筑工程施工各阶段的质量要求，以适应现代化城市建设发展的需要，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于北京市行政区域内工业与民用建筑工程控制测量、施工测量、变形测量、竣工测量等测绘工作。

**1.0.3** 施工测量以中误差作为衡量测量精度的指标，二倍中误差为允许误差（极限误差）。

**1.0.4** 施工测量工作，应积极采用符合本规程精度要求的新技术、新方法和新仪器。

**1.0.5** 施工测量除应符合本规程的规定外，尚应符合国家及北京市现行有关标准的规定。

## DB11/T 446-2015

# 2 术 语

### 2.0.1 施工允许偏差 construction tolerance limit

施工过程中对工程实体的平面位置、高程位置、竖直方向和几何尺寸等允许偏差。

### 2.0.2 测量允许误差 survey tolerance

以规定的或预期的中误差的二倍作为各种测量误差的允许范围，也称限差。测量允许误差宜为工程允许偏差的  $1/3 \sim 1/2$ 。

### 2.0.3 建筑红线桩点 marker/monument of property/construction line

根据城市规划行政主管部门的批准，并经实地测量钉桩的建筑用地范围的边界点。

### 2.0.4 建筑控制方格网 building control square grids

矩形的格网组成且与拟建的建（构）筑物轴线平行的施工控制网。

### 2.0.5 建筑物定位 building positioning

依据设计条件，采用平面控制点、建筑红线桩点或与原有建筑物的关系，将拟建建筑物四廓的主轴线桩（简称角桩）测设到地面上。

### 2.0.6 放线 setting out; construction layout

按照设计图纸上建（构）筑物的平面尺寸，根据主轴线桩将建筑施工用线放样到实地的测量工作。

### 2.0.7 验线 checking of building line

对已测设于实地的建筑施工用线的正确性及精度进行检测的工作。

### 2.0.8 建筑标高 construction elevation

建筑物某一部位相对于  $\pm 0.000$  的竖向高度。

### 2.0.9 抄平 level-up; level finding



用测量设备确定某一标高的测量工作。

**2.0.10 轴线竖向投测 vertical transfer of building lines**

将建（构）筑物轴线由测量控制基准点向上或向下引测至待测层的测量工作。

**2.0.11 标高竖向传递 vertical transfer of elevation**

建筑施工时，根据高程基准点向上或向下传递高程的测量工作。

**2.0.12 皮数杆 profile; height pole**

在其上划有每皮砖和灰缝厚度，以及门窗洞口、过梁、楼板等高度位置的一种木制标杆。

**2.0.13 安装测量 installation survey**

为建筑工程中的构件或设备的安装所进行的测量工作。

**2.0.14 垂直度测量 plumbing survey**

确定结构物竖向中心线偏离铅垂线所进行的测量工作。

**2.0.15 变形测量 deformation survey**

对建（构）筑物及其地基一定范围内岩体及土体的水平位移、垂直位移、挠度、裂缝等所进行的测量工作。

**2.0.16 基准点 datum point**

为工程进行变形监测而布设的稳定可靠的点。

**2.0.17 垂直位移测量 vertical displacement measurement**

测定变形体的高程随时间而产生的下降或上升，并提供变形趋势及稳定预报而进行的测量工作。

**2.0.18 基坑回弹测量 survey of elastic deformation of foundation pit**

在建（构）筑物的深基础施工时，对基坑坑底土体的隆起范围和隆起量进行的测量工作。

**2.0.19 观测墩 observation post; observation pillar**

顶面有中心标志及同心装置，并能安装测量仪器及观测照准

## DB11/T 446-2015

目标的设施。

### 2.0.20 强制对中 forced centring

用于固定仪器和觇标的装置，其竖轴应严格与仪器或觇牌的竖轴严格同心，并垂直于地面。

### 2.0.21 水平位移测量 horizontal displacement measurement

测定变形体的平面位置随时间而产生的位移大小、位移方向，并提供变形趋势及稳定预报而进行的测量工作。

### 2.0.22 倾斜测量 declivity survey; tilt survey

对建（构）筑物中心线或其墙、柱等，在不同高度的点对其相应底部点的偏离大小、偏离方向而进行的测量工作。

### 2.0.23 日照变形测量 sunshine deformation survey

对高层建筑物、高耸构筑物及墙、柱等构件，因日光照射受热不均产生变形而进行的测量工作。

### 2.0.24 挠度测量 deflection survey

对建（构）筑物及其构件等受力后随时间产生的弯曲变形而进行的测量工作。

### 2.0.25 裂缝测量 gap survey

对建筑物的墙、柱，因受差异垂直位移或其他影响而产生裂缝的宽度、长度、深度、走向等进行的测量工作。

### 2.0.26 竣工测量 finish construction survey

工程竣工验收时，对建（构）筑物主体工程及其附属设施（包括地下、地面和架空管线）等的实地平面位置与高程进行的测量工作。

### 2.0.27 竣工图 plan of finish construction

根据竣工测量资料编绘的反映建（构）筑物主体及其附属设施（包括地下、地面和架空管线）等的实际平面位置和高程的图。

### 2.0.28 综合地下管线图 synthesis plan of underground pipeline

## **DB11/T 446-2015**

表示一个地区各种符合取舍标准地下管线的平面位置、高程、管径、走向、属性及其附属设施与地面主要建（构）筑物的图。

## DB11/T 446-2015

# 3 施工测量准备工作

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 施工测量准备工作应包括：施工测量方案的编制、测量数据准备、施工图校核、定位依据点的校测、测量仪器和量具的检验校正与维护、施工场地测量等内容。

**3.1.2** 施工测量前，建设单位应提供以下资料：

- 1 城市规划部门提供的测绘成果；
- 2 工程勘察报告；
- 3 施工设计图纸与有关变更文件；
- 4 施工组织设计或施工方案；
- 5 施工场区地下管线、建（构）筑物等测绘成果资料；
- 6 其他资料。

**3.1.3** 施工单位应根据工程规模、技术难度等在施工准备阶段组织相应测量人员进驻施工现场。

### 3.2 施工测量方案编制和测量数据准备

**3.2.1** 施工测量方案编制宜包括以下内容：

- 1 工程概况；
- 2 任务要求；
- 3 施工测量技术依据；
- 4 起始依据点的校测；
- 5 测量方法和技术要求；
- 6 施工场地测量；
- 7 场区控制网测量；
- 8 基坑监测；
- 9 施工变形测量；
- 10 建筑物定位放线、验线与基础以及±0.000以上施工测

量；

- 11 装饰与安装测量；
- 12 竣工测量；
- 13 安全质量保证体系与具体措施；
- 14 成果资料整理与提交。

**3.2.2** 规模较大的建筑工程，应根据施工组织设计分别针对分部、子分部工程或分项工程编制专项施工测量方案，并报监理单位审核后实施。

**3.2.3** 施工测量数据准备应包括以下内容：

- 1 依据施工图计算施工放样数据；
- 2 依据放样数据绘制施工放样简图。

**3.2.4** 施工测量放样数据和简图均应进行对算、互检。

**3.2.5** 施工测量计算资料应及时整理、装订成册、妥善保管。

### 3.3 施工图校核和定位依据点校测

**3.3.1** 施工图校核可根据不同施工阶段的需要，校核总平面图、建筑施工图、结构施工图、设备施工图等。

**3.3.2** 施工图校核内容应包括坐标与高程系统、建筑轴线关系、几何尺寸、各部位高程等，并应及时了解和掌握有关工程设计变更文件，以确保测量放样数据准确可靠。

**3.3.3** 应做好平面控制点或建筑红线桩点成果资料与现场点位或桩位的交接工作，并做好点位或桩位的保护工作。

**3.3.4** 平面控制点或建筑红线桩点使用前，应进行内业校算与外业校测，定位依据桩点数量不应少于3个。校测红线桩的允许误差：角度误差为 $\pm 60''$ ，边长相对误差为 $1/2500$ ，点位误差为50mm。校测平面控制点的允许误差：角度误差为 $\pm 30''$ ，边长相对误差为 $1/4000$ ，点位误差为50mm。

**3.3.5** 确定建筑物高程水准点数量不应少于2个，使用前应按

## DB11/T 446-2015

附合水准路线进行校测，允许闭合差为 $\pm 10\sqrt{n}$ （mm）（ $n$ 为测站数）。

### 3.4 仪器设备

**3.4.1** 应配备满足工程施工测量精度的设备，测量仪器、量具应按规定进行检定并在有效期内使用。

**3.4.2** 测量仪器和量具除按规定周期检定外，还应对经常使用的经纬仪、水准仪等设备进行常规检验和定期检验。

**3.4.3** 测量仪器和量具的使用应按有关操作规范进行作业，并应精心保管，加强维护保养，使其保持良好状态。

### 3.5 施工场地测量

**3.5.1** 施工场地测量宜包括：场地现状图、场地平整、临时水电管线敷设、施工道路、暂设建（构）筑物以及物料、机具场地的划分等施工准备的测量工作。

**3.5.2** 在开工前，宜测绘 1:1000、1:500 乃至更大比例尺的场地现状图，以获取工程需要的各种地形信息。地形图宜采用数字测图方法。

**3.5.3** 场地平整测量应根据设计和施工方案的有关要求，可采用全站仪、GNSS 卫星定位等技术，平坦地区宜采用 20m×20m 方格网；地形起伏地区宜采用 10m×10m 方格网。

**3.5.4** 施工道路、临时水电管线与暂设建（构）筑物的平面、高程位置，应根据场区测量控制点与施工现场总平面图进行测设，技术要求应符合表 3.5.4 的规定。

表 3.5.4 施工场地测量允许误差

| 项目内容     | 平面位置 (mm) | 高程 (mm) |
|----------|-----------|---------|
| 场地平整方格网点 | 50        | ±20     |
| 场地施工道路   | 70        | ±50     |
| 场地临时给水管道 | 50        | ±50     |
| 场地临时排水管道 | 50        | ±30     |
| 场地临时电缆管线 | 70        | ±70     |
| 暂设建(构)筑物 | 50        | ±30     |

**3.5.5** 依据现状地形图、地下管线图，对场地内需要保留的原有地下建(构)筑物、地下管网与树木的树冠范围等进行现场标定。

**3.5.6** 施工场地测量中，应做好原始记录，及时整理有关数据和资料，并绘制成有关图表，归档保存。

## DB11/T 446-2015

# 4 平面控制测量

### 4.1 一般规定

4.1.1 平面控制网的布设应遵循先整体、后局部，高精度控制低精度的原则。

4.1.2 平面控制测量包括场区平面控制网和建筑物施工平面控制网的测量。

4.1.3 平面控制测量前，应收集场区及附近城市平面控制点等资料，点位稳定和成果可靠时，可作为平面控制测量的起始依据。

4.1.4 平面控制测量的坐标系统应采用北京市地方坐标系统。当选用建筑工程设计所采用的坐标系统时，应提供两种坐标系统的换算关系。

4.1.5 大中型的施工项目、群体建筑，应先建立场区控制网，再建立建筑物施工平面控制网；小规模施工项目、单体建筑，可直接布设建筑物施工平面控制网。

4.1.6 平面控制网点位应根据建筑设计总平面图、施工总平面布置图、施工地区的地形条件综合考虑设计确定，点位应选在通视良好、土质坚硬、便于施测又能长期保留的地方。并应埋设标石，标石的埋设深度，应考虑埋至冻土层下的原状土中。

4.1.7 平面控制点的标志和埋设应符合本规程附录 A 的规定，并妥善保护，控制点应定期、不定期复测。

### 4.2 场区平面控制网

4.2.1 场区平面控制网可根据场区地形条件与建筑物总体布置情况，布设成建筑控制方格网、GNSS网、导线网、边角网等。

4.2.2 场地面积大于  $1\text{km}^2$  或重要建筑区，应按一级网的技术要求布设场区平面控制网；场地面积小于等于  $1\text{km}^2$  或一般建筑区，宜按二级网的技术要求布设场区平面控制网。



DB11/T 446-2015

4.2.3 建筑控制方格网的布设应符合下列规定：

- 1 建筑控制方格网的主要技术要求应符合表 4.2.3 的规定；

表 4.2.3 建筑控制方格网的主要技术要求

| 等级 | 边长 (m)  | 测角中误差 (") | 边长相对中误差 |
|----|---------|-----------|---------|
| 一级 | 100~300 | ±5        | 1/30000 |
| 二级 | 100~300 | ±8        | 1/20000 |

2 在建筑控制方格网布设后，应对建筑控制方格网轴线交点的角度及轴线距离进行测定，并调整控制点，使测角中误差与边长相对中误差符合表 4.2.3 的规定。

4.2.4 采用 GNSS 技术布设控制网，应采用静态方法进行。

4.2.5 GNSS 静态测量的主要技术指标，应符合表 4.2.5 的规定。

表 4.2.5 GNSS 静态测量的主要技术指标

| 等级 | 平均边长 (km) | 固定误差 a (mm) | 比例误差系数 b ( $1 \times 10^{-6}$ ) | 最弱边相对中误差 |
|----|-----------|-------------|---------------------------------|----------|
| 一级 | 1         | ≤10         | ≤5                              | ≤1/20000 |
| 二级 | <1        | ≤10         | ≤5                              | ≤1/10000 |

4.2.6 导线网的布设应符合下列规定：

- 1 导线网的主要技术要求应符合表 4.2.6 的规定；
- 2 导线边长应大致相等，相邻边长之比不宜超过 1：3。

表 4.2.6 导线网的主要技术要求

| 等级 | 导线长度 (km) | 平均边长 (m) | 测角中误差 (") | 测距相对中误差 | 导线全长相对闭合差 | 方位角闭合差 (")       |
|----|-----------|----------|-----------|---------|-----------|------------------|
| 一级 | 2.0       | 100~300  | ±5        | 1/30000 | 1/15000   | $\pm 10\sqrt{n}$ |
| 二级 | 1.0       | 100~200  | ±8        | 1/14000 | 1/10000   | $\pm 16\sqrt{n}$ |

注：1 n 为测站数。

2 当导线边长小于 100m 时，测距相对中误差计算按 100m 推算。

## DB11/T 446-2015

4.2.7 边角网的布设应符合下列规定：

1 边角网的主要技术要求应符合表 4.2.7 的规定；

表 4.2.7 边角网的主要技术要求

| 等级 | 边长 (m)  | 测角中误差 (") | 测距相对中误差 |
|----|---------|-----------|---------|
| 一级 | 300~500 | ±5        | 1/40000 |
| 二级 | 100~300 | ±8        | 1/20000 |

2 对于由测边组成的中点多边形、大地四边形或扇形，应根据经各项改正后的边长观测值进行圆周角条件及组合角条件的检核，检核公式应按本章第 4.7.3 条的规定计算。

### 4.3 建筑物施工平面控制网

4.3.1 建筑物施工平面控制网宜布设成矩形，特殊时也可布设成“十”字形主轴或平行于建筑物外廓的多边形。

4.3.2 建筑物施工平面控制网测量可根据建筑物的不同精度要求分三个等级，其主要技术要求应符合表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2 建筑物施工平面控制网主要技术要求

| 等级 | 适用范围             | 测角中误差 (") | 边长相对中误差 |
|----|------------------|-----------|---------|
| 一级 | 钢结构、超高层、连续程度高的建筑 | ±8        | 1/24000 |
| 二级 | 框架、高层、连续程度一般的建筑  | ±12       | 1/15000 |
| 三级 | 一般建筑             | ±24       | 1/8000  |

4.3.3 建筑物施工平面控制网分建筑物外部控制网和内部控制网，其中地下施工阶段在建筑物外侧布设点位，主体施工阶段，在建筑物内部设置控制点，建立控制网。

4.3.4 建筑物施工平面控制网测定并验测合格后，应按表 4.3.2 规定的精度在控制网外廓边线上测定建筑轴线控制桩，作为控制轴线的依据。

## DB11/T 446-2015

**4.3.5** 根据施工需要将建筑物外部控制转移至内部时，应预先埋设内控点标板，投测到标板的允许误差为 1.5mm。

**4.3.6** 建筑物施工平面控制桩施测完成后，必须对轴线交点的角度及轴线距离进行测定，并调整控制点使之符合表 4.3.2 的规定。控制点调整时，应根据各点平差计算坐标值确定归化数据，并在实地标志上改正到设计位置。

**4.3.7** 建筑物施工平面控制桩应标识清楚，并应定期复测，采取有效的保护措施，如有损坏，应及时恢复。

### 4.4 GNSS 测量

**4.4.1** GNSS 网宜由一个或若干个异步观测环构成，也可采用附和线路的形式构成。GNSS 网中每个闭合环或附和线路中的边数应不超过 10 条。

**4.4.2** GNSS 点位应符合下列规定：

1 点位应选在基础坚实稳定，易于保存，便于扩展和联测，并有利于安全作业的地方；

2 点位周围应视野开阔，视场内障碍物的高度角不宜大于  $15^\circ$ ；

3 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 200m，与高压输电线、微波通道的距离应大于 100m；

4 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。

**4.4.3** GNSS 观测应选用双频接收机，仪器标称精度应优于  $(10\text{mm} + 5 \times 10^{-6} \times d)$ ，同步观测接收机数不应少于 3 台。

**4.4.4** GNSS 控制网测量应采用静态观测，技术要求应符合表 4.4.4 的规定。

## DB11/T 446-2015

表 4.4.4 GNSS 控制网测量技术要求

| 卫星高度角 (°) | 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 值 |
|-----------|-----------|---------|------------|------------|--------|
| ≥15       | ≥4        | ≥1.6    | ≥45        | 10~30      | <6     |

### 4.4.5 GNSS 观测应符合下列规定：

- 1 安置 GNSS 接收机天线时，天线应整平，定向标志宜指向正北；
- 2 用三脚架安置 GNSS 接收机天线时，对中误差应小于 3mm；
- 3 天线高应量至毫米，测前、测后应各量一次，两次较差不应大于 3mm，并应取平均值作为最终成果；较差超限时，应查明原因，并应记录在 GNSS 外业观测手簿备注栏内；
- 4 GNSS 静态测量时，各接收机采样间隔应一致；
- 5 观测过程中应按要求的填写 GNSS 外业观测手簿中的记录项目；
- 6 观测数据不应进行任何剔除和删改，及时进行备份。

### 4.4.6 GNSS 观测结束后进行基线结算时，基线应选用双差固定解。

### 4.4.7 GNSS 数据检验应符合下列规定：

- 1 同一时段观测值的数据采用率不宜小于 80%；
- 2 复测基线的长度较差应满足下式的要求：

$$dS \leq 2\sqrt{2}\sigma \quad (4.4.7-1)$$

式中： $dS$ ——复测基线的长度较差。

- 3 GNSS 网外业基线预处理结果，异步环或附和线路坐标闭合差应满足下列公式的要求：

$$W_x \leq 2\sqrt{n}\sigma \quad (4.4.7-2)$$

$$W_y \leq 2\sqrt{n}\sigma \quad (4.4.7-3)$$

DB11/T 446-2015

$$W_z \leq 2\sqrt{n}\sigma \quad (4.4.7-4)$$

$$W_s \leq 2\sqrt{3n}\sigma \quad (4.4.7-5)$$

$$W_s = \sqrt{W_x^2 + W_y^2 + W_z^2} \quad (4.4.7-6)$$

式中： $W_s$ ——环闭合差，

$n$ ——闭合环边数。

**4.4.8** GNSS 数据检验不符合 4.4.7 要求时，应舍弃不合格基线，重新构成异步环，并符合 4.4.1 和 4.4.7 的规定，否则应进行重测。舍弃和重测的基线应进行分析，并应记录在数据检验报告中。

**4.4.9** GNSS 观测还应符合现行行业标准《卫星定位城市测量技术规范》CJJ/T 73 的相关技术要求。

**4.5 水平角观测**

**4.5.1** 水平角观测宜采用方向观测法，当方向数不多于 3 个时，可不归零。

**4.5.2** 平面控制网水平角观测测回数应符合表 4.5.2 的规定。

表 4.5.2 水平角观测的测回数

| 等级 | 控制网分类 | 测角中误差 (") | 观测测回数 |     |
|----|-------|-----------|-------|-----|
|    |       |           | DJ1   | DJ2 |
| 一级 | 场区    | ±5        | 2     | 3   |
|    | 建筑物   | ±8        | 1     | 2   |
| 二级 | 场区    | ±8        | 1     | 2   |
|    | 建筑物   | ±12       | 1     | 1   |
| 三级 | 建筑物   | ±24       | 1     | 1   |

注：方向观测法度盘位置应按附录 B 分配，电子经纬仪可不作度盘位置分配。

## DB11/T 446-2015

**4.5.3** 水平角观测应在通视良好，成像清晰、稳定时进行。方向观测法的各项限差应符合表 4.5.3 的规定。

表 4.5.3 方向观测法的各项限差 (″)

| 仪器类型 | 光学测微器两次重合读数差 | 半测回归零差 | 一测回内 2C 较差 | 同一方向值各测回较差 |
|------|--------------|--------|------------|------------|
| DJ1  | 1            | 6      | 9          | 6          |
| DJ2  | 3            | 8      | 13         | 9          |

**4.5.4** 水平角观测重测与取舍应符合下列规定：

1 水平角观测误差超限时，应在原度盘位置上进行重测，因测错、读错、记错、上半测回归零差超限、仪器碰动、气泡偏离过大等，均可随时重测，而不算重测测回数；

2 2C 较差或各测回较差超限时，应重测超限方向，并联测零方向；

3 零方向的 2C 较差或下半测回的归零差超限时，该测回应重测；

4 若一测回重测方向数超过总方向数的 1/3 时，该测回应重测，每站重测的方向测回数超过总方向测回数的 1/3 时，该测站应重测；

5 基本测回数成果和重测成果，应载入记录手簿，重测及基本测回结果不取中数，每一测回只取一个符合限差的结果。

**4.5.5** 水平角观测结束后，应计算测角中误差。方格网测角中误差和导线测角中误差应按下列公式计算：

1 方格网测角中误差：

$$m''_{\beta} = \pm \sqrt{\frac{[WW]}{4n}} \quad (4.5.5-1)$$

式中：W——方格内角闭合差；

n——方格个数。

2 导线测角中误差：

$$m''_{\beta} = \pm \sqrt{\frac{1}{N} \left[ \frac{ff}{n} \right]} \quad (4.5.5-2)$$

式中： $f$ ——附和导线或闭合导线环的方位角闭合差；

$n$ ——计算  $f$  时的测站数；

$N$ —— $f$  的个数。

4.6 距离测量

4.6.1 距离测量可采用光电测距、钢尺量距。

4.6.2 钢尺量距应采用 I 级钢尺，量距可用一根钢尺往返丈量一次，或用两根钢尺同方向各丈量一次。丈量时应使用拉力计，拉力与检定时一致。

4.6.3 普通钢尺量距的技术要求应符合表 4.6.3 的规定。

表 4.6.3 普通钢尺量距的技术要求

| 边长丈量<br>相对中误差                 | 作业<br>尺数 | 丈量<br>次数 | 读定<br>次数 | 估读<br>(mm) | 温度读至<br>(℃) | 定线最大<br>偏差<br>(mm) | 尺段高差<br>较差<br>(mm) | 同尺各次或<br>同段各尺的<br>较差 (mm) |
|-------------------------------|----------|----------|----------|------------|-------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| 1/24000<br>1/20000<br>1/15000 | 1~2      | 2        | 3        | 0.5        | 0.5         | 50                 | 10                 | 2                         |
| 1/10000<br>1/8000             | 1~2      | 2        | 2        | 1          | 1           | 70                 | 10                 | 3                         |

注：检定钢尺时，其丈量的相对中误差不应大于 1/100000。

4.6.4 钢尺距离丈量结果中应加入尺长、温度、倾斜等项改正数。

4.6.5 光电测距仪根据出厂的标称精度分级，按 1km 的测距中误差绝对值，中、短程光电测距仪精度可分为三级：

## DB11/T 446-2015

| 等级 | 标称测距中误差                               |
|----|---------------------------------------|
| 一级 | $ m_D  \leq 2\text{mm}$               |
| 二级 | $2\text{mm} <  m_D  \leq 5\text{mm}$  |
| 三级 | $5\text{mm} <  m_D  \leq 10\text{mm}$ |

**4.6.6** 场区或建筑物施工平面控制网起始边与边长，采用Ⅰ、Ⅱ级光电测距仪往返测量，其测回数不应少于两测回（一测回指照准目标一次，读数四次）。

**4.6.7** 测距作业应符合下列规定：

1 测线不宜穿过发热体上空，离地面或障碍物宜在 1.3m 以上，不应受到强电磁场的干扰，倾角不宜过大；

2 测距应在成像清晰和气象条件良好时进行，阳光下作业时打伞，测距不宜逆光观测，严禁将仪器照准部直对太阳或强光源；

3 在气温较低时作业，测距仪器应有一定的预热时间，使仪器各电子部件达到正常稳定的工作状态后方可开始测距，读数时，信号指示器指针应在最佳回光信号范围内；

4 反射镜应对准照准部，当反射镜背景方向有反光物体时，应在反射镜后面遮挡黑布。

**4.6.8** 光电测距各项较差的限值应符合表 4.6.8 的规定。

表 4.6.8 光电测距各项较差的限值 (mm)

| 仪器精度等级 | 一测回读数较差 | 单程测回间较差 | 往返测或不同时段所测的较差      |
|--------|---------|---------|--------------------|
| Ⅰ级     | 2       | 3       | $2(a + b \cdot D)$ |
| Ⅱ级     | 5       | 7       |                    |
| Ⅲ级     | 10      | 15      |                    |

**4.6.9** 光电测距测量时，应同时测定温度和气压，见表 4.6.9。



表 4.6.9 气象数据的测定要求

| 最小读数 |      | 测定的时间间隔 | 气象数据的取用 |
|------|------|---------|---------|
| 温度   | 气压   |         |         |
| 0.5℃ | 50Pa | 每边测定一次  | 测站端的数据  |

4.6.10 当只显示斜距的光电测距仪测得斜距，经气象与加、乘常数改正后，水平距离应按下列公式计算：

1 用高差计算：

$$D = \sqrt{S^2 - h^2} \quad (4.6.10-1)$$

2 用垂直角计算：

$$D = S \cdot \cos\theta \quad (4.6.10-2)$$

式中： $D$ ——测距仪与反射镜平均高程面上的水平距离（m）；

$S$ ——经气象改正与加、乘常数改正后的斜距（m）；

$h$ ——仪器光轴中心与反射镜中心之间的高差（m）；

$\theta$ ——垂直角。

4.6.11 测边外业结束后，必须进行精度评定，应按下列公式计算：

1 往返观测值的平均测距中误差  $m'_D$  按下式计算：

$$m'_D = \pm \sqrt{\frac{[dd]}{2n}} \quad (4.6.11-1)$$

式中： $m'_D$ ——往返观测值的平均测距中误差（mm）；

$d$ ——往返观测值化算为水平距离之后的较差（mm）；

$n$ ——观测边个数。

2 往返观测值的平均值中误差  $m_D$  按下式计算：

$$m_D = \pm \frac{m'_D}{\sqrt{2}} = \pm \frac{1}{2} \sqrt{\frac{[dd]}{n}} \quad (4.6.11-2)$$

3 边长相对中误差  $\frac{1}{T}$  按下式计算：

**DB11/T 446-2015**

$$\frac{1}{T} = \frac{m_D}{D} = \frac{1}{\frac{D}{m_D}} \quad (4.6.11-3)$$

式中： $D$ ——测距边的水平距离平均值（mm）。

**4.7 内业计算**

**4.7.1** 计算所用全部外业资料与起算数据，须经两人独立检核、确认合格有效后方可使用。

**4.7.2** 各等级平面控制网的计算，可根据需要采用严密平差法或近似平差法。平差计算时，应采取两人对算或验算的方式。当使用计算机平差计算时，应对所用程序进行确认，对输入输出数据进行校对并进行计算正确性的检验。

**4.7.3** 边角测量检核的项目和限差应符合下列规定：

1 由测边组成的三角形中观测了一个角度与计算值的限差，应根据各边平均测距中误差或平均测距相对中误差按下列公式进行检核：

$$\left. \begin{aligned} W_r'' &= \pm 2 \sqrt{\left(\frac{m_D}{h_c} \rho''\right)^2 (\cos^2 \alpha + \cos^2 \beta + 1) + m_\beta''^2} \\ \text{或 } W_r'' &= \pm 2 \sqrt{2 \left(\frac{m_D}{D} \rho''\right)^2 (\operatorname{ctg}^2 \alpha + \operatorname{ctg}^2 \beta + \operatorname{ctg} \alpha \operatorname{ctg} \beta) + m_\beta''^2} \end{aligned} \right\} \quad (4.7.3-1)$$

式中： $m_D$ ——观测边的平均测距中误差（mm）；

$\frac{m_D}{D}$ ——各边的平均测距相对中误差；

$h_c$ ——观测角顶点至对边的垂线长度（mm）；

$\alpha$ 、 $\beta$ ——除观测角外的另两个角度；

$m_\beta''$ ——相应等级三角网规定的测角中误差（"）。

2 以测边为主的边角网角条件（包括圆周角条件与组合角

条件)自由项的限值,应按下式计算:

$$W_a'' = \pm 2m_D \sqrt{[a_a a_a]} \quad (4.7.3-2)$$

式中:  $m_D$ ——观测边的平均测距中误差 (mm);

$a_a$ ——圆角条件或组合角条件方程式的系数。

3 以测角为主的边角网角度限差应按下式计算:

$$W_{ac}'' = \pm 2 \sqrt{n \cdot m_{\beta}''^2 + m_{a1}''^2 + m_{a2}''^2} \quad (4.7.3-3)$$

上列式中:  $m_{\beta}''$ ——相应等级规定的测角中误差 (");

$m_{a1}''$ 、 $m_{a2}''$ ——起始方位角中误差 (");

$n$ ——推算路线所经过的测站数。

4.7.4 内业计算数字的取位应符合表 4.7.4 的规定。

表 4.7.4 内业计算数字的取位

| 等级   | 角度值及其改正数 (") | 边长及其改正数、坐标值 (m) |
|------|--------------|-----------------|
| 一级   | 0.1          | 0.001           |
| 二、三级 | 1            | 0.001           |

4.7.5 内业计算完成后,应汇总下列资料:

- 1 平面控制网图 (按适当比例绘制);
- 2 各项外业观测资料;
- 3 平差计算资料及成果表;
- 4 技术说明书 (包括人员配置、仪器选择、观测方法、导线形式等)。

DB11/T 446-2015

## 5 高程控制测量

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 高程控制网包括场区高程控制网和建筑物高程控制网，高程控制网可采用水准测量和光电测距三角高程测量的方法建立。

**5.1.2** 高程控制测量前应收集场区及附近城市高程控制点、建筑区域内的临时水准点等资料，当点位稳定、符合精度要求和成果可靠时，可作为高程控制测量的起始依据。

**5.1.3** 水准测量的等级依次分为二、三、四、五等，可根据场区的实际需要布设，特殊需要可另行设计。光电测距三角高程测量可用于四、五等高程控制测量。

**5.1.4** 高程控制点应选在土质坚实、稳定，便于施测、使用并易于长期保存的地方，若遇基坑时，距基坑边缘不应小于基坑深度的两倍，点位不少于 3 个。

**5.1.5** 高程控制点的标志与标石的埋设应符合本规程附录 A 的规定，也可利用固定地物或平面控制点标志设置。

**5.1.6** 高程控制点应采取加强保护措施，并在施工期间定期复测，如遇特殊情况应及时进行复测。

### 5.2 水准测量

**5.2.1** 各等级水准测量必须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 5.2.1 的规定。

表 5.2.1 水准测量的主要技术要求

| 等级 | 每千米高差中数中误差 (mm)    |            | 仪器型号        | 水准标尺     | 观测次数       |          | 往返较差、附和或闭合环闭合差 (mm)   |                       | 检测已测测段高差之差 (mm)         |
|----|--------------------|------------|-------------|----------|------------|----------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
|    | 偶然中误差 $M_{\Delta}$ | 全中误差 $M_W$ |             |          | 与已知点联测     | 环线或附和    | 平地                    | 山地                    |                         |
| 二等 | ±1                 | ±2         | DSO5<br>DS1 | 因瓦       | 往、返        | 往、返      | $\leq \pm 4\sqrt{L}$  | —                     | $\leq \pm 6\sqrt{L_i}$  |
| 三等 | ±3                 | ±6         | DS1<br>DS3  | 因瓦<br>双面 | 往、返<br>往、返 | 往<br>往、返 | $\leq \pm 12\sqrt{L}$ | $\leq \pm 4\sqrt{n}$  | $\leq \pm 20\sqrt{L_i}$ |
| 四等 | ±5                 | ±10        | DS3         | 双面       | 往、返        | 往        | $\leq \pm 20\sqrt{L}$ | $\leq \pm 6\sqrt{n}$  | $\leq \pm 30\sqrt{L_i}$ |
|    |                    |            |             | 单面       | 两次仪器高测往返   | 变仪器高测两次  |                       |                       |                         |
| 五等 | —                  | ±15        | DS3         | 单面       | 往、返        | 往        | $\leq \pm 30\sqrt{L}$ | $\leq \pm 10\sqrt{n}$ | $\leq \pm 10\sqrt{n}$   |

注：L 为附和路线或闭合环线长度， $L_i$  为检测测段长度（均以 km 计）；n 为测站数。

5.2.2 水准测量的观测方法应符合下列规定：

1 二等水准测量采用光学测微法时，往测奇数站的观测顺序为“后—前—前—后”，偶数站的观测顺序为“前—后—后—前”；返测奇、偶数站的观测顺序分别按往测偶、奇数站的观测顺序进行。当使用电子水准仪时，往返测观测顺序，奇数站为“后—前—前—后”，偶数站为“前—后—后—前”；

2 三等水准测量采用中丝读数法，每站观测顺序为“后—前—前—后”。当使用 DS1 级仪器和因瓦标尺测量时，可采用光学测微法进行单程双转点观测；

3 四等水准测量采用中丝读数法，直读距离，双面标尺每站观测顺序为“后—后—前—前”；单面标尺每站观测顺序为“后—前”，两次仪器高应变变动 0.1m 以上；

4 五等水准测量采用中丝读数法，前后视距近似相等，每站观测顺序为“后—前”。

5.2.3 数字水准仪观测技术要求：

## DB11/T 446-2015

1 数字水准仪使用前，应进行预热，晴天应将仪器置于露天阴影下，使仪器与外界气温趋于一致；

2 使用数字水准仪进行观测对观测时间和气象条件有严格要求，水准观测应在成像清晰稳定时进行，在日出前后 30 分钟内、太阳中天前后约 2 小时内、视线剧烈跳动、周边剧烈震动和气温突变时，不应进行观测；

3 使用数字水准仪，应避免视线被遮挡，仪器应在厂家规定的温度范围内工作。

5.2.4 水准测量测站观测限差应符合表 5.2.4 的规定。

表 5.2.4 水准测量测站观测限差

| 等级 | 仪器型号 | 视线长度 (m) | 中丝视线高度 (m) | 前后视距差 (m) | 前后视距累积差 (m) | 基辅分划或黑红面读数较差 (mm) | 基辅分划或黑红面或两次所测高差较差 (mm) |
|----|------|----------|------------|-----------|-------------|-------------------|------------------------|
| 二等 | DS05 | ≤60      | 0.5        | 1.0       | 3.0         | 0.5               | 0.7                    |
|    | DS1  | ≤50      |            |           |             |                   |                        |
| 三等 | DS1  | ≤100     | 0.3        | 3.0       | 6.0         | 1.0               | 1.5                    |
|    | DS3  | ≤75      |            |           |             | 2.0               | 3.0                    |
| 四等 | DS3  | ≤100     | 0.2        | 5.0       | 10.0        | 3.0               | 5.0                    |
| 五等 | DS3  | ≤100     | 中丝能读数      | 大致相等      | —           | —                 | —                      |

注：数字水准仪按标称精度比照表中相应等级的规定执行。

5.2.5 水准观测应符合下列规定：

1 水准观测应在成像清晰、稳定时进行，要撑伞防止强阳光照射。

2 二、三、四等水准测量每测站观测不宜两次调焦，转动仪器的微倾螺旋与测微螺旋时，最后应为旋进方向，每一测段测站数应为偶数。

5.2.6 观测成果的重测与取舍应符合下列规定：

DB11/T 446-2015

- 1 超过表 5.2.1 和表 5.2.4 的限差规定应重测；
- 2 本站检查发现超限可立即重测，迁站以后发现超限应从水准点开始重测；

3 测段往返高差较差超限，应先就可靠程度较小的往测或返测进行整测段重测。若重测的高差与同方向原测高差较差超过往返测较差的限差，但与另一单程的高差较差未超出限差，则取用重测结果；若重测的高差与同方向原测高差的较差不超过往返测高差较差的限差，且其中数与另一单程原测高差的较差亦不超出限差，则取此中数作为该单程的高差；若超出上述限差，则应重测另一单程。

5.3 光电测距三角高程测量

5.3.1 光电测距三角高程测量宜在平面控制点的基础上布设成高程导线或三角高程网，高程导线各边的高差测定应采用对向观测。有条件时，可布设成光电测距三维控制网。

5.3.2 四等和五等光电测距三角高程测量路线应分别起闭于不低于三等和四等的水准点上。在进行对向观测时，宜在较短时间内完成。

5.3.3 光电测距三角高程测量的主要技术要求应符合表 5.3.3 的规定。

表 5.3.3 光电测距三角高程测量主要技术要求

| 等级 | 测角仪器类型 | 边长测量次数 | 垂直角测回数<br>(中丝法) | 指标差较差<br>(") | 垂直角较差<br>(") | 对向观测高差较差<br>(mm) | 附和或环线闭合差<br>(mm) |
|----|--------|--------|-----------------|--------------|--------------|------------------|------------------|
| 四等 | DJ2    | 往、返各 1 | 3               | ±7           | ±7           | ±40√D            | ±20√ΣD           |
| 五等 | DJ2    | 1      | 2               | ±10          | ±10          | ±60√D            | ±30√ΣD           |

注：1 D 为光电测距边水平距离 (km)。

2 当用具有气象和地球曲率自动改正功能的全站仪观测时，应采用两测回对向观测直接求得高差。

## DB11/T 446-2015

**5.3.4** 光电测距三角高程测量的边长应采用 I 级或 II 级精度的测距仪测定，并加入温度、气压等气象改正与加、乘常数改正。

**5.3.5** 四等三角高程点垂直角观测时，应采用觇牌并照准觇牌中心，每照准一次读数两次，两次读数较差不应大于 3"。仪器高、觇牌高或反射镜高在观测前后应分别量至 1mm，较差不大于 2mm 时取其中数。

### 5.4 内业计算

**5.4.1** 计算所用全部外业资料与起算数据，须经两人独立检核，确认合格有效后方可使用。

**5.4.2** 在水准测量平差计算前，应先由两人独立编制高差表，计算往返测高差较差、附和路线或环线闭合差，然后计算每千米高差中数的偶然中误差  $M_{\Delta}$ 、全中误差  $M_w$ 。 $M_{\Delta}$  及  $M_w$  应按下列公式计算：

$$M_{\Delta} = \pm \sqrt{\frac{1}{4n} \left[ \frac{\Delta\Delta}{D} \right]} \quad (5.4.2-1)$$

$$M_w = \pm \sqrt{\frac{1}{N} \left[ \frac{WW}{L} \right]} \quad (5.4.2-2)$$

式中： $\Delta$ ——水准路线测段往返测高差较差（mm）；

$D$ ——计算  $\Delta$  时相应路线测段长度（km）；

$n$ ——水准路线测段数；

$W$ ——附和路线或环线闭合差（mm）；

$L$ ——计算  $W$  时相应的路线长度（km）；

$N$ ——附和路线条数或闭合环数。

**5.4.3** 三角高程测量高差应按下列公式计算：

$$h = S \times \sin\theta + (1-n) \frac{(S \times \cos\theta)^2}{2R} + i - v \quad (5.4.3)$$

式中： $h$ ——所测两点之间的高差（m）；



$S$ ——测距仪所测经气象和加、乘常数改正的斜距 (m)；

$\theta$ ——垂直角；

$i$ ——测距仪中心的高度 (m)；

$v$ ——觇牌中心的高度 (m)；

$n$ ——当地大气折射率 (北京地区一般取值为 0.11 ~ 0.13)；

$R$ ——地球平均曲率半径 (m)，取值 6371000m。

#### 5.4.4 内业计算的数字取位应符合表 5.4.4 的规定。

表 5.4.4 内业计算的数字取位

| 等级 | 水准路线长<br>(m) | 高差及改正数<br>(mm) | 测距距离与<br>高程 (mm) | 垂直角 (") |
|----|--------------|----------------|------------------|---------|
| 二等 | 0.1          | 0.01           | 0.1              | —       |
| 三等 | 1.0          | 0.1            | 1.0              | —       |
| 四等 | 1.0          | 0.1            | 1.0              | 0.1     |
| 五等 | 1.0          | 1.0            | 1.0              | 1.0     |

#### 5.4.5 高程控制测量完成后应提交下列资料：

- 1 高程控制网示意图；
- 2 各项外业观测资料；
- 3 平差计算资料及高程成果表。

## 6 建筑物定位放线和基础施工测量

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 建筑物定位放线和基础施工测量的主要内容包括：建筑物定位放线、桩基础施工测量、基坑开挖过程中的放线与抄平、建筑物基础放线、 $\pm 0.000$  以下的测量放线与抄平等。

**6.1.2** 施工测量放线前应校核测量起始依据的正确性，坚持测量作业与计算工作步步有校核的工作方法。

**6.1.3** 建筑物定位放线和基础施工测量前应收集下列测量成果资料：

- 1 测量平面控制点或建筑红线桩点、高程控制点；
- 2 建筑场区平面控制网和高程控制网；
- 3 原有建（构）筑物或道路中线。

**6.1.4** 建筑物定位放线，当以城市测量控制点或场区平面控制点定位时，应选择精度较高的点位和方向为依据；当以建筑红线桩点定位时，应选择沿主要街道且较长的建筑红线边为依据。当以原有建（构）筑物或道路中线定位时，应选择外廓规整且较大的永久性建（构）筑物的长边（或中线）或较长的道路中线为依据。

**6.1.5** 建筑物定位放线时，起点允许误差为 20mm，边长相对误差不应大于  $1/6000$ ，且边长误差不应大于 20mm。

**6.1.6** 建筑物定位放线，应在施工单位自检合格后申请验线，验线合格后方可施工。

**6.1.7** 建筑物主轴线控制桩是基槽（坑）开挖后基础放线、首层及地下各层结构放线与竖向控制的基本依据，应在施工现场总平面布置图中标出其位置并采取措施加以妥善保护。

## 6.2 建筑物定位放线

### 6.2.1 建筑物定位放线应包括下列工作内容：

- 1 根据定位依据与定位条件测设建筑物施工平面控制网；
- 2 在建筑物施工平面控制网的基础上测设建筑物主轴线控制桩；
- 3 根据主轴线控制桩测设建筑物角桩；
- 4 根据角桩标定基槽（坑）开挖边界灰线等。

### 6.2.2 建筑物定位的方法选择应符合下列规定：

- 1 建筑物轴线平行定位依据，且为矩形时，宜选用直角坐标法；
- 2 建筑物轴线不平行定位依据，或为任意形状时，宜选用极坐标法；
- 3 建筑物距定位依据较远，可选用角度（方向）交会法；
- 4 建筑物距定位依据不超过所用钢尺长度，且场地量距条件较好时，宜选用距离交会法；
- 5 使用全站仪定位时，宜选用坐标放样法。

## 6.3 基槽（坑）开挖测量

### 6.3.1 基槽（坑）测量宜包括下列工作内容：

- 1 根据城市测量控制点、场区平面控制网或建筑物施工平面控制网放样基槽（坑）开挖边界线；
- 2 基槽（坑）开挖上、下口线及开挖过程的放坡比例及标高控制；
- 3 基槽（坑）开挖过程中电梯井坑、积水坑的平面、标高位置及放坡比例控制。

### 6.3.2 基槽（坑）开挖线放样测量应符合下列规定：

- 1 以城市测量控制点或场区平面控制点放样应选择精度较高的点位和方向为依据；

## DB11/T 446-2015

2 以建筑物控制网放样应选择距开挖线较近的或与开挖线尺寸关系较清晰的轴线为依据。

### 6.3.3 基槽（坑）开挖应符合下列规定：

1 条形基础放线，以轴线控制桩为准测设基槽边线，两灰线外侧为槽宽，允许误差为 $+20\text{mm}$ 、 $-10\text{mm}$ ；

2 杯形基础放线，以轴线控制桩为准测设柱中心桩，再以柱中心桩及其轴线方向定出柱基开挖边线，中心桩的允许误差为 $\pm 3\text{mm}$ ；

3 整体开挖基础放线，地下连续墙施工时，应以轴线控制桩为准测设连续墙中线，中线横向允许误差为 $\pm 10\text{mm}$ ；混凝土灌注桩施工时，应以轴线控制桩为准测设灌注桩中线，中线横向允许误差为 $\pm 20\text{mm}$ ；大开挖施工时应根据轴线控制桩分别测设出基槽上、下口位置桩，并撒出开挖边界线，上口桩允许误差为 $+50\text{mm}$ 至 $-20\text{mm}$ ，下口桩允许误差为 $+20\text{mm}$ 至 $-10\text{mm}$ ；

4 在条形基础与杯形基础开挖中，应在槽壁上每隔 $3\text{m}$ 距离测设距槽底设计标高 $500\text{mm}$ 或 $1000\text{mm}$ 的水平桩，允许误差为 $\pm 5\text{mm}$ ；

5 整体开挖基础，当挖土接近槽底时，应及时测设坡脚与槽底上口标高，并拉通标高控制线控制槽底标高。

## 6.4 桩基及沉井施工测量

6.4.1 桩基或沉井施工测量应根据总平面图测定桩基和沉井施工影响范围内的地下构筑物与管线的位置，为施工中制定相应措施提供数据。

6.4.2 桩基和沉井施工的平面与高程控制桩，均应设在桩基施工影响范围之外。

6.4.3 采用建筑物施工平面控制网测设桩位允许误差为 $\pm 10\text{mm}$ ，在桩位外应设置定位基准桩。

6.4.4 桩基竣工后，应进行竣工测量，并提交以下测量资料：

1 桩位测量放线图；

2 桩位竣工图（基坑挖至设计标高的桩位图及桩顶实测标高等）。

6.4.5 沉井施工测量应符合下列规定：

1 采用建筑物施工平面控制网为基准测设沉井中线，允许误差为 $\pm 5\text{mm}$ ；

2 沉井施工过程中，中线投点允许误差为 $\pm 5\text{mm}$ ，标高测设允许误差为 $\pm 5\text{mm}$ ；

3 沉井竣工后，应进行竣工测量，并提交定位测量记录和工程竣工图（实测标高、位移）等测量资料。

## 6.5 基础及地下结构施工测量

6.5.1 在垫层（或地基）上进行基础放线前，应以建筑物施工平面控制网为准，校测建筑物外廓轴线控制桩无误后，投测主轴线，允许误差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

6.5.2 基础放线前，应先校核各轴线的控制桩和定位桩，合格后再根据轴线控制桩投测建筑物的四大角，四周轮廓轴线和主轴线，经闭合校测合格后，用墨线弹出细部轴线与施工线，且每次控制线的放线必须独立实测两次。基础外廓轴线允许误差应符合表 6.5.2 的规定。

表 6.5.2 基础放线的允许误差

| 长度 $L$ 、宽度 $B$ 的尺寸 (m) | 允许偏差 (mm) |
|------------------------|-----------|
| $L (B) \leq 30$        | $\pm 5$   |
| $30 < L (B) \leq 60$   | $\pm 10$  |
| $60 < L (B) \leq 90$   | $\pm 15$  |
| $90 < L (B) \leq 120$  | $\pm 20$  |

续表 6.5.2

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| $120 < L(B) \leq 150$ | $\pm 25$ |
| $150 < L(B)$          | $\pm 30$ |

**6.5.3** 地下结构放线应以建筑物施工平面控制网为准，投测在结构面层上的建筑物控制网应进行角度、距离校核，校核合格后方可放样细部结构线。

## 7 基坑监测

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 开挖深度大于等于 5m 或开挖深度小于 5m 但现场地质情况和周围环境较复杂的基坑工程均应实施基坑工程监测。

**7.1.2** 建筑基坑监测应按照设计文件要求编制监测方案，内容包括监测项目、测点位置和数量、监测频率、监测报警值等。

**7.1.3** 基坑工程施工前，应由施工单位或由其委托的具备相应测绘资质的单位对基坑工程进行施工期间的监测。

**7.1.4** 监测方法的选择应根据工程基坑侧壁安全等级、现场条件、设计要求、地区经验和测试方法的适用性等因素综合确定。

**7.1.5** 基坑监测基准点、工作基点布设应符合下列要求：

- 1 在施工前埋设，并经观测确定其稳定后，方可投入使用；
- 2 基准点的建立应在施工场地影响范围外设置，不应少于 3 个；
- 3 工作基点应选在稳定、便于观测的位置。在通视条件良好或观测项目较少的情况下，可不设工作基点，在基准点上直接测定监测点；

4 监测期间，应定期检验其稳定性。

**7.1.6** 基准点、工作基点、监测点应设置牢固，标示清楚，监测过程中建设方及施工各方应协助保护。

**7.1.7** 监测仪器、设备和监测元件应符合下列要求：

- 1 满足观测精度和量程的要求；
- 2 具有良好的稳定性和可靠性。

**7.1.8** 对同一监测项目，监测时宜符合下列要求：

- 1 采用相同的观测路线和观测方法；
- 2 使用同一监测仪器和设备；
- 3 固定观测人员；

## DB11/T 446-2015

4 在基本相同的环境和条件下工作。

7.1.9 监测项目初始值应为事前至少连续观测 2 次的稳定值的平均值。

### 7.2 监测项目及监测频率

7.2.1 基坑工程现场监测项目的选择应在充分考虑工程水文地质条件、基坑侧壁安全等级、支护结构的特点及变形控制要求的基础上，参照表 7.2.1 进行选择。

表 7.2.1 建筑基坑支护工程监测项目

| 监测项目           | 基坑侧壁安全等级 |    |    |
|----------------|----------|----|----|
|                | 一级       | 二级 | 三级 |
| 支护结构顶部水平位移     | 应测       | 应测 | 应测 |
| 支护结构顶部垂直位移     | 应测       | 应测 | 应测 |
| 支护结构深部水平位移     | 应测       | 宜测 | 可测 |
| 锚杆拉力           | 应测       | 应测 | —  |
| 支撑轴力           | 应测       | 应测 | —  |
| 挡土构件内力         | 可测       | 可测 | 可测 |
| 支撑立柱垂直位移       | 应测       | 宜测 | —  |
| 地下水位           | 应测       | 应测 | 应测 |
| 土压力            | 可测       | 可测 | 可测 |
| 孔隙水压力          | 可测       | 可测 | 可测 |
| 基坑周边建（构）筑物垂直位移 | 应测       | 应测 | 可测 |
| 基坑周边地表垂直位移     | 应测       | 应测 | 可测 |
| 基坑周边地下管线垂直位移   | 应测       | 应测 | 可测 |
| 安全巡视           | 应测       | 应测 | 应测 |

7.2.2 安全巡视以目测为主，可辅以锤、钎、量尺、放大镜等工器具以及摄像、摄影等设备进行。



**7.2.3** 安全巡视应注意检查基坑周围地面沉陷开裂及建（构）筑物墙面裂缝、倾斜等变化，同时了解施工工况、坑边荷载的变化、围护体系的防渗等。

**7.2.4** 基坑工程监测频率应以准确反映围护结构、周边环境动态变化为前提，能系统反映监测对象所测项目的重要变化过程，而又不遗漏其变化时刻为原则，采用定时监测，必要时进行跟踪监测。

**7.2.5** 监测工作一般应从基坑工程施工前开始，直至工程回填土完成为止。监测频率参照表 7.2.5 进行确定。

**表 7.2.5 建筑基坑支护工程监测频率**

| 监测项目       | 监测（巡视）频率   | 备注                                   |
|------------|--|--------------------------------------|
| 支护结构顶部水平位移 | 基坑开挖至开挖完成后稳定前：1次/天；<br>基坑开挖完成稳定后至结构底板完成前：1次/3天；<br>结构底板完成后至回填土完成前：1次/15天   | 对于桩（墙）锚支护，基坑开挖深度小于总深度的1/2时，可适当降低监测频率 |
| 支护结构顶部垂直位移 | 基坑开挖至开挖完成后稳定前：1次/天；<br>基坑开挖完成稳定后至结构底板完成前：1次/3天；<br>结构底板完成后至回填土完成前：1次/15天   |                                      |
| 支护结构深部水平位移 | 基坑开挖至开挖完成后稳定前：1次/4天；<br>基坑开挖完成稳定后至结构底板完成前：1次/10天；<br>结构底板完成后至回填土完成前：1次/30天 |                                      |
| 锚杆拉力       | 基坑开挖至开挖完成后稳定前：1次/天；<br>基坑开挖完成稳定后至结构底板完成前：1次/3天；<br>结构底板完成后至回填土完成前：1次/15天   |                                      |
| 支撑轴力       | 基坑开挖至开挖完成后稳定前：1次/天；<br>基坑开挖完成稳定后至结构底板完成前：1次/3天；<br>结构底板完成后至回填土完成前：1次/15天   |                                      |

| 监测项目                    | 监测（巡视）频率  | 备注   |
|-------------------------|---|--|
| 挡土构件内力                  | 依据设计文件  |  |
| 支撑立柱<br>垂直位移            | 依据设计文件  |  |
| 地下水位                    | 基坑开挖至开挖完成后稳定前：1次/天；<br>基坑开挖完成稳定后至结构底板完成前：<br>1次/3天；<br>结构底板完成后至回填土完成前：1次/<br>15天  |  |
| 土压力                     | 依据设计文件  |  |
| 孔隙水压力                   | 依据设计文件  |  |
| 基坑周边建<br>(构) 筑物垂直<br>位移 | 基坑开挖至开挖完成后稳定前：1次/2天；<br>基坑开挖完成稳定后至结构底板完成前：<br>1次/3天；<br>结构底板完成后至回填土完成前：1次/<br>15天 | 对于桩（墙）锚支<br>护，基坑开挖深度小<br>于总深度的 1/2 时，<br>可适当降低监测频率 |
| 基坑周边<br>地面垂直<br>位移      | 基坑开挖至开挖完成后稳定前：1次/天；<br>基坑开挖完成稳定后至结构底板完成前：<br>1次/3天；<br>结构底板完成后至回填土完成前：1次/<br>15天  | 对于桩（墙）锚支<br>护，基坑开挖深度小<br>于总深度的 1/2 时，<br>可适当降低监测频率 |
| 基坑周边地下<br>管线垂直位移        | 基坑开挖至开挖完成后稳定前：1次/2天；<br>基坑开挖完成稳定后至结构底板完成前：<br>1次/3天；<br>结构底板完成后至回填土完成前：1次/<br>15天 | 对于桩（墙）锚支<br>护，基坑开挖深度小<br>于总深度的 1/2 时，<br>可适当降低监测频率 |
| 安全巡视                    | 基坑开挖至开挖完成后稳定前：2次/天；<br>基坑开挖完成稳定后至结构底板完成前：<br>1次/天；                                |  |

**7.2.6** 对于分区或分期开挖的基坑，应根据施工的影响程度，调整监测频率。

### 7.3 监测点布置

**7.3.1** 支护结构顶部水平位移和垂直位移监测点应沿基坑周边布置，基坑周边中部、阳角处应布置。监测点间距不宜大于20m，关键部位宜适当加密，且每侧基坑边监测点不少于3个。

**7.3.2** 支护结构深部水平位移监测点宜布置在基坑周边的中部、阳角处及有代表性的部位，水平间距宜为20m~50m，每侧边监测点至少1个。监测点布置深度不宜小于围护墙（桩）入土深度。

**7.3.3** 锚杆拉力监测点应布置在基坑每侧边中心处、锚杆受力较大、形态较复杂处，每层监测点应按锚杆总数的1%~3%布置，且不应少于3个，各层监测点在竖向上的位置宜保持一致。

**7.3.4** 支撑轴力监测点布置应符合下列要求：

- 1 监测点宜布置在支撑内力较大、受力较复杂的支撑上；
- 2 每道支撑内力监测点不应少于3个，并且各层支撑内力监测点位置宜在竖向上保持一致；

3 钢筋混凝土支撑监测点宜布置在支撑长度的1/3部位。钢管支撑采用反力计测试时，监测点应布置在支撑端头；采用表面应变计测试时，宜布置在支撑长度的1/3部位。

**7.3.5** 挡土构件内力监测点应布置在受力、变形较大且有代表性的部位，监测点数量和横向间距视具体情况而定，但每边至少应设1处监测点。竖直方向监测点应布置在弯矩较大处，监测点竖向间距宜为2m~4m。

**7.3.6** 支撑立柱垂直位移监测点宜布置在基坑中部、多根支撑交汇处、施工栈桥下、地质条件复杂等位置的立柱上，监测点不宜少于立柱总数的5%，逆作法施工的基坑不宜少于立柱总数的10%，且不应少于3根立柱。

**7.3.7** 地下水位监测点的布置应符合下列要求：

- 1 基坑内地下水位当采用深井降水时，水位监测点宜布置

## **DB11/T 446-2015**

在基坑中央和两相邻降水井的中间部位；当采用轻型井点、喷射井点降水时，水位监测点宜布置在基坑中央和周边拐角处，监测点数量视具体情况确定；

2 基坑外地下水位监测点应沿基坑周边、被保护对象（如建筑物、地下管线等）周边或在两者之间布置，监测点间距宜为20m~50m。相邻建（构）筑物、重要的地下管线或管线密集处应布置水位监测点；如有止水帷幕，宜布置在止水帷幕的外侧约2m处。

3 水位监测管的埋置深度应在控制地下水位之下3m~5m。对于需要降低承压水水位的基坑工程，水位监测管埋置深度应满足设计要求。

### **7.3.8 土压力监测点的布置应符合下列要求：**

1 监测点宜选择布置在弯矩较大、受力较复杂及有代表性的围护体侧；

2 平面布置上基坑每边不宜少于2个测点。在竖向布置上，测点间距宜为2m~5m；

3 当按土层分布情况布设时，每层应至少布设1个测点，且布置在各层土的中部；

4 土压力盒应紧贴围护墙布置，宜预设于围护墙的迎土面一侧。

### **7.3.9 孔隙水压力监测点布置应符合下列要求：**

1 监测点宜布置在基坑受力、变形较大或有代表性的部位；

2 监测点宜在水压力变化影响深度范围内按土层布置，竖向间距宜为2m~5m，数量不宜少于3个。

**7.3.10** 基坑周边监测宜达到基坑边缘以外1~3倍基坑深度范围内，并符合工程保护范围的规定。

**7.3.11** 基坑周边建（构）筑物垂直位移监测点布置应符合下列规定：

- 1 布置在变形明显而又有代表性的部位；
- 2 点位应避免暖气管、落水管、窗台及临时构筑物；
- 3 承重墙可沿墙的长度每隔 15m~20m 处或每隔 2~3 根柱基上设置一个观测点；
- 4 两侧基础埋深相差悬殊处、不同地基或结构分界处、高低或新旧建筑物分界处等也应设置观测点。

**7.3.12 基坑周边管线垂直位移监测点布置应符合下列规定：**

- 1 应根据管线年份、类型、材料、尺寸及现状等情况，确定监测点设置；
- 2 监测点宜布置在管线的节点、转角点和变形曲率较大的部位，监测点平面间距宜为 15m~25m；
- 3 上水、煤气、暖气等压力管线宜设置直接监测点。直接监测点应设置在管线上，也可以利用阀门开关、抽气孔以及检查井等管线设备作为监测点。

**7.3.13 基坑周边地表垂直位移监测点布置宜按剖面垂直于基坑边布置，并宜设置在每侧边中部或其他有代表性的部位。每条剖面线上的监测点宜由内向外先密后疏布置，且不宜少于 5 个。**

**7.4 监测方法及技术要求**

**7.4.1 水平位移监测应符合下列要求：**

- 1 测定特定方向的水平位移监测可采用视准线法、小角法、投点法等；
- 2 测定任意方向的水平位移监测可采用前方交会法、后方交会法、极坐标法等；
- 3 当基准点距基坑较远时，可采用 GNSS 测量法或三角、三边、边角测量与基准线法相结合的综合测量方法；
- 4 水平位移监测基准点宜设置有强制对中的观测墩，或采用精密的光学对中装置，对中误差不大于 0.5mm；

## DB11/T 446-2015

5 采用小角法及投点法时，应对全站仪垂直轴倾斜误差进行检验，当垂直角超出 $\pm 3^\circ$ 范围时，应进行垂直轴倾斜改正；

6 测角、测边水平位移监测网宜布设为近似等边的边角网，其三角形内角不宜小于 $30^\circ$ ；

7 采用前方交会法时，交会角宜在 $60^\circ$ 至 $120^\circ$ 之间。

**7.4.2 垂直位移监测应符合下列要求：**

1 垂直位移监测可采用几何水准、静力水准等方法；

2 主要监测点应与水准基准点或工作基点组成闭合、附合路线或结点网；

3 连通静力水准同组中的传感器应安装在同一高度，安装标高差异不大于其量程的20%。

**7.4.3 深层水平位移（测斜）监测应符合下列要求：**

1 深层水平位移（测斜）监测宜采用测斜仪测量，量测围护墙体或坑外土体在不同深度处的水平位移变化；

2 支护结构的深层水平位移测斜管长度不宜小于桩（墙）体的深度，土体深层水平位移监测的测斜管长度不宜小于基坑设计深度的1.5倍；

3 支护桩（墙）体测斜管埋设宜采用与钢筋笼绑扎一同下放的方法，钻孔法埋设时，测斜管与钻孔孔壁间应回填密实；

4 测斜仪系统精度不宜低于 $0.25\text{mm/m}$ ，分辨率不宜低于 $0.02\text{mm}/500\text{mm}$  电缆长度应大于测斜孔深度。

**7.4.4 锚杆和土钉内力监测应符合下列要求：**

1 锚杆和土钉的内力监测可采用测力计、钢筋应力计或应变计进行监测；

2 锚杆和土钉施工完毕后，应对监测设备进行检查测试，并应将开挖前连续2天获得的稳定测试数据的平均值作为初始值；

3 监测设备的量程宜为设计值的2倍，量测精度不宜低于

0.5%F·S，分辨率不宜低于0.2%F·S。

**7.4.5 支护结构内力监测应符合下列要求：**

1 支护结构内力监测可依据现场情况将应变计或应力计安装在结构内部或表面；

2 钢构件可采用轴力计或应变计等量测；

3 混凝土构件可采用钢筋应力计或混凝土应变计等进行量测；

4 内力监测传感器宜在开挖前至少1周埋设，取开挖前连续2天获得的稳定测试数据的平均值作为初始值；

5 内力监测传感器埋设前应进行标定和编号，埋设后导线应引至适宜监测操作处，导线端部应做好防护措施；

6 监测设备的量程宜为设计值的2倍，量测精度不宜低于0.5%F·S，分辨率不宜低于0.2%F·S。

**7.4.6 地下水水位监测应符合下列要求：**

1 地下水水位监测宜采用水位计进行量测，也可采用测绳量测；

2 水位管埋设宜至少在工程降水前1周进行，水位管的导管段应顺直，内壁应光滑无阻；

3 宜在工程降水前数日连续观测水位并取得稳定初始值；

4 采用测绳测量精度不宜低于20mm，采用水位计观测精度不宜低于10mm。

**7.4.7 土压力监测应符合下列要求：**

1 土压力测试可采用土压力计量测；

2 土压力计的埋设方式分为埋入式和边界式；

3 埋设前应对土压力计进行稳定性、密封性检验和压力、温度标定；

4 埋设时，土压力计受力面与所监测的压力方向应垂直，并紧贴被监测对象；

## DB11/T 446-2015

5 土压力计的量程可根据预测的压力变化幅度确定，应满足被测压力范围的要求，其上限可取最大设计压力的 2 倍，精度不宜低于  $0.5\%F \cdot S$ ，分辨率不宜低于  $0.2\%F \cdot S$ 。

### 7.4.8 孔隙水压力监测应符合下列要求：

1 孔隙水压力监测可采用振弦式孔隙水压力计或气压式孔隙水压力计；

2 孔隙水压力计应具有足够强度、抗腐蚀性和耐久性，并具有抗震和抗冲击性能；

3 孔隙水压力计埋设可采用压入法、钻孔法等；

4 孔隙水压力计埋设后应量测孔隙水压力初始值，且宜逐日定期连续量测 1 周，取稳定值为初始值；

5 孔隙水压力计量程应满足被测孔隙水压力范围的要求，可取静水压力与超孔隙水压力之和的 2 倍，精度不宜低于  $0.5\%F \cdot S$ ，分辨率不宜低于  $0.2\%F \cdot S$ 。

## 7.5 监测报警与资料整理

7.5.1 基坑工程监测报警值应满足基坑工程设计、地下主体结构设计以及周边环境中保护对象的控制要求。基坑工程监测报警值由基坑工程设计方确定。

7.5.2 基坑工程监测报警值应由监测项目的累计变化量和变化速率值两个值共同控制。

7.5.3 应按监测频次观测，及时处理分析监测数据，并将监测结果及时反馈至相关各方，当监测数据达到报警值，变形速率加大、变形较大时应立即通知总承包单位，并加密观测频次。

7.5.4 监测成果应包括当日报表、阶段性报告、总结报告。报表应按时报送，报表中的数据、图表应客观、真实、准确，宜用表格和变化曲线或图形反映。

7.5.5 测量原始记录应表格规范、格式正确、记录准确、书写



完整、字迹清晰。对原始资料数据严禁涂改或凭记忆补记，且不得进行转抄。

**7.5.6** 进行监测项目数据分析时，除对每个项目进行单项分析外，还应进行多项目综合分析，同时结合自然环境、施工工况等情况以及以往数据，考量其发展趋势，并做出预测。

**7.5.7** 观测数据出现异常，应及时分析原因，必要时进行重测。

**7.5.8** 基坑工程监测的观测记录、计算资料和技术成果应进行组卷、归档。

## 8 结构施工测量

### 8.1 一般规定

**8.1.1** ±0.000 以上结构施工测量工作主要内容包括主轴线内控基准点的设置、施工层的平面与标高控制、建筑物主轴线的竖向投测、施工层标高的竖向传递、大型预制构件的安装测量等。

**8.1.2** 结构施工测量应在首层放线验收后申请复核。

**8.1.3** 结构施工测量采用外控法进行轴线竖向投测时，应将控制轴线引测至首层结构外立面上，作为各施工层主轴线竖向投测的测量基准。

**8.1.4** 结构施工测量采用内控法进行轴线竖向投测时，应在首层或最底层底板上预埋钢板，划“+”字线钻孔，作为基准点，并在各层楼板对应位置预留 200mm×200mm 孔洞，以便竖向传递轴线。

**8.1.5** 轴线竖向投测，应事先校测控制桩、基准点，确保其位置正确，投测的允许误差为  $3H/10000$ （H 为竖向投测距离），且符合表 8.1.5 的规定。

表 8.1.5 轴线竖向投测允许误差

| 项 目         |                    | 允许偏差 (mm) |
|-------------|--------------------|-----------|
| 每 层         |                    | 3         |
| 总高<br>H (m) | $H \leq 30$        | 5         |
|             | $30 < H \leq 60$   | 10        |
|             | $60 < H \leq 90$   | 15        |
|             | $90 < H \leq 120$  | 20        |
|             | $120 < H \leq 150$ | 25        |
|             | $150 < H$          | 30        |

**8.1.6** 控制轴线投测至施工层后，应组成闭合图形，且间距不宜大于钢尺长度，控制轴线的选择应顾及以下因素：

- 1 建筑物外廓轴线；
- 2 单元、施工流水段分界轴线；
- 3 楼梯间、电梯间两侧轴线；
- 4 每个施工流水段放线时内控点不少于 3 个，必须与上一流水段的轴线相接。

**8.1.7** 施工层放线时，应先校核投测轴线，闭合后再测设细部轴线与施工线，各部位放线允许误差应符合表 8.1.7 的规定。

**表 8.1.7 各部位放线允许误差**

| 项 目                |                    | 允许误差 (mm) |
|--------------------|--------------------|-----------|
| 外廓主轴线长度<br>$L$ (m) | $L \leq 30$        | $\pm 5$   |
|                    | $30 < L \leq 60$   | $\pm 10$  |
|                    | $60 < L \leq 90$   | $\pm 15$  |
|                    | $90 < L \leq 120$  | $\pm 20$  |
|                    | $120 < L \leq 150$ | $\pm 25$  |
|                    | $150 < L$          | $\pm 30$  |
| 细部轴线               |                    | $\pm 2$   |
| 承重墙、梁、柱边线          |                    | $\pm 3$   |
| 非承重墙边线             |                    | $\pm 3$   |
| 门窗洞口线              |                    | $\pm 3$   |

**8.1.8** 标高的竖向传递，当使用钢尺时应从首层起始标高线垂直量取，当传递高度超过钢尺长度时，应另设一道起始线；当使用光电天顶测距传递时宜沿测量洞口、管线洞口垂直向上传递，应观测至少一测回；每栋建筑应由三处分别向上传递，标高允许误差为  $3H/10000$ ，且符合表 8.1.8 的规定。

表 8.1.8 标高竖向传递允许误差

| 项 目           |                    | 允许偏差 (mm) |
|---------------|--------------------|-----------|
| 每 层           |                    | ±3        |
| 总高<br>$H$ (m) | $H \leq 30$        | ±5        |
|               | $30 < H \leq 60$   | ±10       |
|               | $60 < H \leq 90$   | ±15       |
|               | $90 < H \leq 120$  | ±20       |
|               | $120 < H \leq 150$ | ±25       |
|               | $150 < H$          | ±30       |

**8.1.9** 施工层抄平之前，应先校测 3 个传递标高点，当较差小于 3mm 时，以其平均值作为本层标高起算值。

**8.1.10** 抄平时宜将水准仪安置在待测点范围的中心位置，水平线标高允许误差为 ±3mm。

**8.1.11** 结构施工中测设的轴线与标高线，均应以墨线标定，线迹应清晰明确，墨线宽度应小于 1mm。

## 8.2 砌体结构施工测量

**8.2.1** 砌体结构施工测量在基础墙顶放线时，应弹出墙体轴线；在楼板上放线时，内墙应弹出两侧边线，外墙应弹出内边线。

**8.2.2** 墙体砌筑之前，应按有关施工图绘制皮数杆，作为控制墙体砌筑标高的依据，皮数杆全高绘制误差为 ±2mm。

**8.2.3** 皮数杆的设置位置应选在建筑物各转角及施工流水段分界处，相邻间距不宜大于 15m，立杆时先用水准仪抄平，标高线允许误差为 ±2mm。

**8.2.4** 各施工层墙体砌筑到一步架高度后，应测设 500mm（或整米标高）水平线，作为结构、装修施工的标高依据，相邻标高点间距不宜大于 4m，水平线允许误差为 ±3mm。

8.2.5 激光扫平仪进行抄平时，应架设在待测区中心位置，水平线允许误差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

### 8.3 钢筋混凝土结构施工测量

8.3.1 钢筋混凝土结构施工测量的内容包括：装配式框架、现浇框架、框架—剪力墙、剪力墙等结构形式的施工测量。

8.3.2 钢筋混凝土构件进场后，检查其几何尺寸的允许误差应符合表 8.3.2 的规定。

表 8.3.2 构件几何尺寸允许误差

| 项 目 |   | 允许偏差 (mm) |
|-----|---|-----------|
| 长 度 | 梁 | +10       |
|     |   | -5        |
|     | 柱 | +5        |
|     |   | -10       |
| 宽 度 | 梁 | $\pm 5$   |
|     | 柱 | $\pm 5$   |
| 高 度 | 梁 | $\pm 5$   |
|     | 柱 | $\pm 5$   |

8.3.3 预制梁柱安装前，应在梁两端与柱身三面分别弹出几何中线或安装线，弹线允许误差为 $\pm 2\text{mm}$ 。

8.3.4 预制柱安装前，应检查结构中支承埋件的平面位置与标高，其允许误差应符合表 8.3.4 的规定，并绘简图记录误差情况。

表 8.3.4 结构支承埋件允许误差

| 项 目  | 允许偏差 (mm) |
|------|-----------|
| 中心位置 | $\pm 5$   |
| 顶面标高 | 0         |
|      | -5        |

## DB11/T 446-2015

**8.3.5** 预制柱安装时，应用两台经纬仪，在相互垂直的方向线上同时校测构件安装的垂直度，当观测面为不等截面时，经纬仪应安置在轴线上；当观测面为等截面时，经纬仪可不安置在轴线上，但仪器中心至柱中心的方向线与轴线的水平夹角不得大于 $15^{\circ}$ 。预制柱安装测量垂直度的允许误差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

**8.3.6** 柱顶面的梁或屋架位置线，应以结构平面轴线为准测设，允许误差应符合本章表 8.1.5 的规定。

**8.3.7** 预制梁安装后，应对柱身垂直度进行复测，并做记录。

**8.3.8** 在现浇混凝土结构中，墙、柱、钢筋绑扎完成后，应在竖向主筋上测设标高，并用油漆标注，作为支模与浇灌混凝土高度的依据，测法及允许误差应符合本章第 8.1.8 条的规定。

**8.3.9** 现浇柱、墙支模后，应使用经纬仪校测模板垂直度，测法及允许误差应符合本章第 8.3.5 条的规定。

### 8.4 钢结构施工测量

**8.4.1** 首节柱施工测量控制网，应将地面平面控制网的纵、横轴线测设到基础混凝土面层上，组成基础平面控制网，其精度与地面平面控制网精度相同，并测设出柱行列中轴线，其相邻柱中心间距的测量允许误差为 $1\text{mm}$ 。

**8.4.2** 预埋钢板应保持水平并与地脚螺栓垂直，依据纵、横控制轴线，交会出定位钢板上的纵、横轴线，其允许误差为 $0.5\text{mm}$ 。在灌注基础混凝土前，应检查调整纵、横轴线与设计位置，其允许误差为 $0.5\text{mm}$ 。预埋钢板水平控制，应采用 DS05 级水准仪进行控制，其允许误差为 $0.5\text{mm}$ 。

**8.4.3** 在安装前应对柱、梁、支撑等主要构件尺寸与中线位置进行复测，构件的外形与几何尺寸的允许误差应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

**8.4.4** 在基础混凝土面层上第一层钢柱安装之前，应对钢柱地

脚螺栓部位的“十”字定位轴线控制点组成的柱格网进行复测和调整，其允许误差为 1mm。安装时柱底面的“十”字轴线对准地脚螺栓部位的“十”字定位轴线，允许误差为 0.5mm，钢柱顶端面的纵、横柱“十”字定位轴线的允许误差为 1mm。

**8.4.5** 当施工到±0.000 时，应对平高控制网的坐标和高程进行复测并调整，其允许误差为 2mm。

**8.4.6** 地上部分钢柱垂直度的测设，应采用相对误差不低于 1/40000 级激光铅垂仪、相同精度的光学铅垂仪或激光准直仪，根据平面控制网，布设竖向控制点，并对布设的竖向控制点进行校核，其精度与平面控制网的精度相同。竖向控制点应做成永久标志。

**8.4.7** 竖向控制宜采用内控的误差圆投测方法进行竖向投测，每个施工层投测完成后，应及时进行校核，符合精度要求后，方可施工。

**8.4.9** 层间高差与建筑总高度，应用水准测量或用 I 级钢尺沿柱身外向上、向下丈量测定，当对钢结构进行丈量测定时，每层高差允许误差为±3mm。建筑总高度（ $H$ ）允许误差应符合本规程表 8.1.8 的规定。

## 8.5 滑动模板施工测量

**8.5.1** 模板组装前，应根据建筑物轴线控制桩、结构图纸等在基础顶面放线。测法及各项允许误差应符合本章第 8.1.7 条的有关规定。

**8.5.2** 滑模施工过程中检测模板垂直度的仪器、设备，可根据建筑物高度与施工现场条件选用经纬仪、线锤、激光铅垂仪等，其相对误差不应大于 1/10000。

**8.5.3** 模板垂直度的检测应设观测站并确保观测站、点不遭损坏，不受震动干扰。当采用经纬仪检测时，应设置在轴线控制桩

## **DB11/T 446-2015**

上；当采用激光铅垂仪检测时，应设置在结构外角处。

**8.5.4** 在滑模过程中，每滑升一个浇灌层应自检一次，每次交接班时，应全面检查记录一次，并记录结构垂直度、水平度及截面尺寸等偏差数值，作为模板纠偏的依据。

**8.5.5** 模板滑升之前，应在结构竖向钢筋上测设统一标高点，作为测量门窗口与顶板支模高度的依据，测法及允许误差应符合本章第 8.1.8 条的有关规定。

**8.5.6** 各层室内水平线的测设，在逐间引测后，应与该层的起始标高点校核，允许误差为 $\pm 3\text{mm}$ 。



## 9 工业建筑施工测量

### 9.1 一般规定

- 9.1.1** 工业建筑施工测量的主要内容包括工业建筑的新建与改、扩建工程的施工测量。
- 9.1.2** 工业建筑施工测量平面控制网的坐标系统应与设计坐标系统一致，并与北京地方坐标系统联测。
- 9.1.3** 工业建筑施工测量高程控制网，可按设计给定的高程依据点为准进行布网与联测。
- 9.1.4** 厂房定位、厂区管线、变形测量与竣工测量等除应遵守本规程规定外，还应满足相关专业、行业的要求。

### 9.2 厂区控制测量

- 9.2.1** 厂区平面控制网的测设应符合本规程第4章的规定，控制网的主轴线应与主要建筑物的轴线平行。
- 9.2.2** 厂区高程控制网的测设应符合本规程第5章的规定，厂区高程控制网宜选三等或四等水准测量。
- 9.2.3** 厂区控制网的桩点应按本规程附录A的要求埋设，并做好保护工作。

### 9.3 厂房施工测量

- 9.3.1** 厂房平面控制网的测设应符合本规程中一级或二级建筑物施工平面控制网的技术要求。
- 9.3.2** 基础施工测量应以厂房平面控制网为依据，基础位置线与标高线的允许误差应符合本规程第6.2、6.3节的规定。
- 9.3.3** 主体结构施工前，应对基础的平面位置与标高进行实测，并记录误差值。

## **DB11/T 446-2015**

**9.3.4** 根据厂房平面控制网在各柱基杯口上测设出纵、横向柱轴线，允许误差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

**9.3.5** 根据厂区高程控制网在各柱基杯口内测设出水平控制线，允许误差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

**9.3.6** 厂房梁柱安装应符合本规程第 8.3 节的规定，预制柱初步固定后，用经纬仪校测其垂直度，不得超过施工允许误差。

**9.3.7** 吊车梁与轨道安装测量应符合下列规定：

1 吊车梁安装测量中，应在梁顶和两端划出中线，牛腿上吊车梁安装中线宜采用平行借线法测设，测设前应先校核跨距，允许误差为 $\pm 2\text{mm}$ ，吊车梁中线允许误差为 $\pm 3\text{mm}$ ；

2 根据厂房平面控制网，将吊车轨道中线投测至吊车梁上，允许误差为 $\pm 2\text{mm}$ ，中间加密点的间距不得超过柱距的二倍，允许误差为 $\pm 2\text{mm}$ ，并将各点平行引测于牛腿顶部的柱子侧面，作为轨道安装的依据；

3 轨道安装中线应在屋架固定后测设；

4 轨道安装前应使用吊钢尺法把标高引测至高出轨面 $500\text{mm}$ 的柱子侧面，允许误差为 $\pm 2\text{mm}$ 。

**9.3.8** 屋架安装后应实测屋架垂直度、节间平直度、标高、挠度（起拱）等并做记录。

**9.3.9** 厂房为钢结构时，测量精度不应低于本规程第 8.4 节的规定。

## **9.4 厂区改、扩建施工测量**

**9.4.1** 厂区进行改、扩建施工测量，应以原厂区控制点为依据，恢复厂区平面控制网，其精度不应低于原控制网精度，若原控制网保存良好，且改、扩建区不大于原厂区的 $1/3$ 时，可对原控制网进行恢复与扩展，扩展控制点应与原控制网组成新控制网，一并进行整体平差计算。

9.4.2 无法恢复原厂区平面控制网时，可在改、扩建区布设导线网作为平面控制，导线测量应符合本规程第4章的规定。

9.4.3 厂房进行改、扩建施工测量，应以原厂房平面控制点为依据，恢复、扩展厂房平面控制网。

9.4.4 若原厂房无平面控制点，可根据以下依据重建厂房平面控制网：

1 有行车轨道的厂房，应以现有行车轨道中线为依据；

2 厂房内主要设备与改、扩建后的设备有联动或衔接关系时，应以现有设备中线为依据；

3 厂房内若无行车轨道及联动或衔接设备时，应以厂房柱中线为依据。

9.4.5 恢复、扩展或重建厂房平面控制网时，测量精度不应低于原控制网精度。

9.4.6 厂房改、扩建标高测量应以厂房内的标高点为依据，若厂房内无标高点时，可根据以下依据施测：

1 有行车轨道的厂房，应以轨道的实测平均标高为依据；

2 厂房内主要设备在改、扩建中与原有设备有联动或衔接关系时，应以原有设备安装基准点或设备底座标高为依据；

3 厂房内无行车及联动设备时，应以厂区水准点为依据。

## 9.5 厂区铁路专用线施工测量

9.5.1 根据厂区平面控制网，以相应的厂房平面控制网精度测设铁路专用线的进厂起点、路线交点、曲线要素点、道岔的岔心及路线终端，延长到厂房内的支线，应以厂房平面控制网为依据定位。路线定位后，应校测转角 $\alpha$ ，测角允许误差 $\pm 15''$ 。

9.5.2 中桩的间距，直线上不应大于50m，圆曲线上宜为20m，中桩桩位测量的允许误差为纵向1/2000、横向 $\pm 25\text{mm}$ 。

9.5.3 曲线辅点的测设，可采用极坐标法或支距法，曲线测量

**DB11/T 446-2015**

的允许误差为纵向 1/2000、横向±50mm。

**9.5.4** 中桩高程测量，应根据厂区高程控制网用附和水准线路测定，其闭合差不应超过± $10\sqrt{n}$ （mm）（ $n$  为测站数）。

## 10 建筑装饰与设备安装施工测量

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 建筑装饰与设备安装施工测量的主要内容包括室内地面面层施工、吊顶与屋面施工、墙面装饰施工、幕墙和窗安装、电梯和管道安装等工程的施工测量。

**10.1.2** 建筑装饰与设备安装施工测量前应查阅施工图纸，了解设计要求，验算有关测量数据，核对图上坐标和高程系统与施工现场的一致性，并对其测量控制点和其他测量成果进行检查与校测。

**10.1.3** 建筑装饰与设备安装施工测量的技术要求应符合下列规定：

- 1 室内外水平线测设每 3m 距离的两端高差应小于 1mm，同一条水平线的标高允许误差为  $\pm 3\text{mm}$ ；
- 2 室外铅垂线，采用经纬仪投测两次结果较差应小于 2mm，当垂直角超过  $40^\circ$  时，可采用陡角棱镜或弯管目镜投测；
- 3 室内铅垂线，可采用线锤、激光铅垂仪或经纬仪投测，其相对误差应小于  $H/3000$ ；
- 4 对于精度要求较低的一般装饰与安装工程的施工测量，上述各项误差可放宽  $1/2\sim 1$  倍。

### 10.2 建筑物内部装饰施工测量

**10.2.1** 地面面层施工测量应符合下列规定：

- 1 在建筑物四周墙面与柱子上测设出 500mm 或 1000mm 水平线，作为地面面层施工的标高控制线，并用水准仪或激光扫平仪检测基层标高；
- 2 按设计要求在基层上以“十”字直角定位线为基准弹线分格，量距相对误差应小于  $1/10000$ ，测设直角的误差应小于土

## DB11/T 446-2015

20”；

3 检测标高与水平度时，检测点间距：大厅宜小于 5m；房间宜小于 2m 或按施工交底要求实施。

**10.2.2** 现制水磨石地面施工测量应符合下列规定：

1 根据水平控制线检查基层顶面标高；

2 检查房间墙面的方正度；

3 按设计要求在基层面上以“十”字直角定位线为基准弹线分格（无特殊要求时，分格间距为 1m）。在分格铜条或玻璃条固定后，要检测其顶面标高；

4 在正式开磨后，随时监测磨石面的标高与水平度是否符合水平控制线。

**10.2.3** 人造石饰面板预制块地面施工测量，应在基层面上弹分格线，在纵横两个方向上排好尺寸，根据确定后的块数和缝宽在基层面上弹纵横控制线。每隔一至四块弹一条控制线，并严格控制方正。

**10.2.4** 塑料地面施工测量，应在基层面上弹“十”字直角定位线或对角定位线。如地面砖不合房间尺寸，应沿墙面四周或两边弹出 200mm~300mm 镶边线。塑料地面砖铺贴后，从 500mm 水平线向下量 350mm 四周交圈弹踢脚线上口墨线。

**10.2.5** 木制地板施工测量应符合下列规定：

1 每 5~10 根龙骨弹一道龙骨控制线；

2 检查龙骨标高、平整度，允许误差为±3mm；

3 长条地板从靠门口较近的一边开始铺钉，每钉 600mm~800mm 宽要弹线找直修正；

4 拼花地板铺设前，房间先弹出“十”字直角定位线，后弹圆圈 300mm 边线。长宽相差应小于 100mm；

5 铺人字地板先弹出房间的“十”字直角定位线，再弹圈线，圈边四周必须一致。

**10.2.6** 吊顶施工测量应符合下列规定：

1 以水平控制线为依据，用钢尺量至吊顶设计标高，沿墙四周弹水平控制线；

2 在顶板上弹“十”字直角定位线，其中一条与外墙面平行，“十”字线按实际空间匀称确定，直线点标在四周墙上；

3 对具有天花藻井及顶棚悬吊设备、灯具及装饰物比较复杂的吊顶，在大厅吊顶前将其设计尺寸，在其铅垂投影的地面上，按1:1放出大样后投到顶棚上，移动龙骨至适当位置或以顶棚“十”字定位线为基础，向四周扩展等距方格网来控制顶棚悬吊设备及装饰物的相互位置关系。

**10.3 建筑物外部装饰施工测量**

**10.3.1** 外墙面铅垂线的测设应符合本章第10.1.3条的规定。

**10.3.2** 外墙面水平控制线的测设应符合本章第10.1.3条的规定。

**10.3.3** 外墙面砖、马赛克的铺贴应符合下列规定：

1 在建筑物四角吊出铅垂钢丝并牢固地固定，用以控制墙面垂直度、平整度及面砖出墙面的位置，其精度应符合本章第10.1.3条的规定；

2 根据分格高度及宽度，在底子灰面上弹出若干水平线及垂直线，水平线及垂直线的间距应根据设计要求和面砖尺寸而定；

3 在遇门窗洞口处要拉横通线，找出垂直、方正。

**10.3.4** 大理石面板的铺贴：墙面、柱面、门窗套用线锤从上至下找出垂直后在地面上顺墙面、柱面等弹出大理石面层外廓线(以50mm为宜)，在此基准线上弹出大理石板就位线。

**10.3.5** 幕墙和窗安装施工测量前应做好以下准备工作：

1 按装饰工程平面与标高设计要求，检测门窗洞口净空尺

## DB11/T 446-2015

寸误差，并绘图记录；

2 高层建筑外墙面垂直度，每层结构完工后都应检测，记录误差，并绘制平面图；

3 建筑主体结构完工后，在有垂直龙骨的主要部位，用悬吊钢丝法（垂准线法）沿墙面检测垂直度，并做好记录和绘制竖向剖面图。

**10.3.6** 幕墙和窗安装测量应符合下列规定：

1 在门窗洞口四周弹墙体纵轴线（外墙面控制线），在内外墙面按本章第 10.1.3 条的要求弹水平控制线，层高、全高允许误差与结构施工测量精度相同；

2 用 DJ2 级经纬仪进行竖向投测，根据需要在外墙面按本章第 10.1.3 条的要求弹垂直通线。

**10.3.7** 幕墙随主体同步进行安装时，应以控制结构的轴线与标高为准进行安装幕墙的施工测量。

**10.3.8** 控制垂直龙骨可采用激光铅垂仪或铅垂吊钢丝的测法，所用线锤的重量和钢丝直径随高差的增加而增加，应符合表 10.3.8 的规定。

**表 10.3.8 线锤重量和钢丝直径的要求**

| 高 差 (m) | 悬挂线锤重量 (kg) | 钢丝直径 (mm) |
|---------|-------------|-----------|
| <10     | >1          | 0.5       |
| 10~30   | >5          | 0.5       |
| 30~60   | >10         | 0.5       |
| 60~90   | >15         | 0.5       |
| >90     | >20         | 0.7       |

**10.3.9** 幕墙分格轴线的测量放线应与主体结构的测量放线相配合，对其误差应在分段分块内控制、分配、消除，不使其累积。

**10.3.10** 幕墙与主体结构连接的预埋件，应按设计要求埋设，



其测量放线允许误差：高差为 $\pm 3\text{mm}$ ，埋件轴线为 $7\text{mm}$ 。

**10.3.11** 在框架安装施工时，对幕墙的垂直及立柱位置的正确性应随时监测、校核。

**10.3.12** 室外屋面施工测量应符合下列规定：

- 1 检查各向流水实际坡度是否符合设计要求，并测定实际误差；
- 2 在屋面四周测设水平控制线及各向流水坡度控制线；
- 3 卷材防水层面要测设“十”字直角控制线。

#### 10.4 设备安装施工测量

**10.4.1** 直升梯（包括观景梯）安装测量应符合下列规定：

1 结构施工开始时应做好直升梯安装的筹备工作，在电梯井底层以结构控制线为准及时量测每层电梯井净空尺寸，并绘出平面图；

2 采用垂准线法，检查电梯井中心竖向误差，并绘制电梯井两个方向的纵剖面图；

3 根据检查结果提供最佳电梯井净空尺寸断面图；

4 测设电梯井轨道中心位置，并用钢丝固定，各条铅垂线固定后，应分别丈量铅垂线间距离，两铅垂线全高上下较差应小于 $1\text{mm}$ ，铅垂线的误差应小于 $1/10000$ ；

5 每层弹水平控制线，每层梯门套两边弹两条垂直线，其相对误差应小于 $1/3000$ ，并确保电梯门坎与门地面水平度一致。

**10.4.2** 自动扶梯安装测量应符合下列规定：

1 应按平面图放线，检测绞车基础水平度与标高位置是否符合设计要求，并在自动扶梯四个角点测设四个水平点，两次独立观测各点高差之差应小于 $1\text{mm}$ ，四点高差较差应小于 $2\text{mm}$ ；

2 绞车主轴轴承最低点平面位置及标高与设计位置之差均应小于 $1\text{mm}$ ；

## **DB11/T 446-2015**

3 检测电梯绞车主轴水平度的误差应小于  $1/10000$  轴长。

**10.4.3** 管道安装前，要检查穿墙、穿层孔洞位置是否符合设计要求，以结构控制线为依据，进行管道安装测量工作。

## 11 异型、超高建（构）筑物工程施工测量

### 11.1 一般规定

**11.1.1** 异型、超高建（构）筑物工程施工测量的主要内容包括形体复杂的建（构）筑物、高耸塔型建（构）筑物、超高层建筑等工程的施工测量。

**11.1.2** 异型、超高建（构）筑物工程施工测量，在开工前应由测绘单位预先编制施工测量专项方案。

**11.1.3** 异型、超高建（构）筑物工程施工测量的平面控制网，应根据建筑群体的整体布局以及工程的特点与精度要求，进行优化设计，选择测量方法、测量仪器与测量等级，并设计能满足工程要求的专用测量标志。

### 11.2 形体复杂建（构）筑物的施工测量

**11.2.1** 形体复杂建（构）筑物是指建（构）筑物整体形态或部分形态由不规则的曲线组成，比如运动场馆、影剧院等。

**11.2.2** 形体复杂的建（构）筑物的施工测量控制网的布设应选定既满足该建（构）筑物的主体结构的放样要求，又兼顾其它非主体结构的施工放样的控制点为主控点，并组成强度最佳的控制图形。

**11.2.3** 主要控制点为半永久性控制点，应妥善设置保管，并设置备桩。

**11.2.4** 对于矩形运动场馆、影剧院建筑物，布设矩形平面控制网时，除对矩形的四个边角进行测角、测边外，还应进行对角线的方向与距离的测量，并进行平差求出平面控制点的最或然值位置。

**11.2.5** 对于高程精度要求较高的运动场馆，布设高程控制网时，宜采用二等水准测量。细部高程点测量的限差应为施工测量

## DB11/T 446-2015

高程允许误差的  $1/\sqrt{3}$ 。

**11.2.6** 形体复杂建（构）筑物的平面细部定位点及结构曲面细部定位点测设，宜采用全站仪三维坐标法、极坐标法、交会法、偏角法与弦线法等方法，并应使用不同的测量方法或测量细部定位点的间距进行校核，其差值应小于施工测量允许误差的  $\sqrt{2/3}$ 。

**11.2.7** 细部定位标志点，应根据建筑物的形状、面层的材料，宜选择铜质、不锈钢质等圆形标志，其直径应小于 5mm，标心的十字线刻划误差为 0.5mm；如钻圆孔作为标志中心，其孔径应小于 2mm。

**11.2.8** 圆形、椭圆形比赛道的平面控制网的布设，应包括其圆心、椭圆的两交点以及直线与曲线、曲线与曲线的连接点。

**11.2.9** 运动场馆比赛道平面细部定位点的测量误差不应大于建筑施工测量平面点位误差允许误差的  $1/\sqrt{3}$ 。测设的长度误差应为正号误差，并符合设计要求。

**11.2.10** 大型运动场馆、大跨度影剧院施工测量使用的主要仪器为经纬仪 DJ1、DJ2，全站仪 1"级，水准仪 DS05、DS1。

**11.2.11** 运动场馆、影剧院钢网架结构施工定位测量应符合下列规定：

1 对于周边支承梁或支承柱的测量与其相应的网架拼装精度应一致；

2 对于整体吊装或整体滑动安装的网架，支承点间的距离应考虑网架吊起后，自重引起的变形。

**11.2.12** 特殊场馆、影剧院钢结构的施工测量，应首先计算出其钢结构各节点的三维坐标，并使用全站仪进行各节点的三维坐标定位，其误差应符合设计要求。

**11.2.13** 网架周边支承梁或支承柱间的距离，宜用全站仪测角、测边；对于矩形周边，应测周边支承梁或支承柱的对角线；对于

圆形周边，应测多边形的边及其对角线，然后进行简易平差，其测量值与设计值之差不应大于 10mm。

**11.2.14** 网架周边支承梁或支承柱的实测高程与设计高程之差不应大于 5mm。

### 11.3 高耸塔形建（构）筑物施工测量

**11.3.1** 高耸塔形建（构）筑物是指电视广播发射塔、100m 以上的高烟囱与高大水塔等建（构）筑物。

**11.3.2** 高耸塔形建（构）筑物施工测量的控制网，宜设计为“田”字形、“十”字形或辐射形等控制图形。图形的中心点应与高耸塔形建（构）筑物的中心点重合。

**11.3.3** 高耸塔形建（构）筑物施工测量的平面控制应采用一级精度控制，高程控制宜采用二等水准测量。

**11.3.4** 高耸塔形建（构）筑物施工测量必须根据平面与高程控制网直接测定施工轴线及标高，同时应使用不同的测量方法进行校核，其允许误差均为 3mm。当结构施工到±0.000 后，应在首层结构面埋设 200mm×200mm×6mm 的钢板，将塔身的轴线控制点及其中心点点位准确地标在钢板上，并镶以直径小于 2mm 的铜芯。

**11.3.5** 基础结构以上塔身垂直度的测设宜使用精度不低于 1/100000 的激光铅垂仪、光学铅垂仪。垂直度的控制，宜采用强制对中的内控，所使用的仪器在 100m 处投测误差圆的直径不应大于 10mm。

**11.3.6** 低于 100m 的高耸塔形建（构）筑物，宜在塔身建筑的中心位置及主控轴线的两端控制点上设置三个垂直方向控制点，安置三台精度相同的铅垂仪；100m 以上的高耸塔形建（构）筑物，宜设置包括塔身中心点及十字主控轴线的各端控制点的五个垂直方向控制点，安置五台精度相同的铅垂仪，其设置铅垂仪的

## DB11/T 446-2015

点位必须从控制轴线上直接测定，并以不同的测设方法进行校核，其投测误差不应大于 3mm。

**11.3.7** 高耸塔形建（构）筑物测设应按本节第 11.3.6 条设置的垂直方向控制点，在施工用滑模平台上设置铅垂仪的激光接收靶或十字线标志，调正滑模平台至符合设计要求。高耸塔形建（构）筑物的测量误差应符合表 11.3.7 的规定。

表 11.3.7 高耸塔形建（构）筑物中心垂直度测量允许误差

| 高度 $H$ (m) | $100 < H \leq 150$ | $150 < H \leq 200$ | $200 < H \leq 250$ | $250 < H \leq 300$ | $300 < H$ |
|------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------|
| 允许偏差 (mm)  | 25                 | 35                 | 45                 | 50                 | 符合设计要求    |

注：高大水塔、广播电视发射塔的施工测量，其允许误差除应符合本规定外，对有特殊要求的工程应由设计、施工、测量、监理等单位共同协商确定。

**11.3.8** 塔身施工至 100m 后，应进行日照变形观测，若施工跨季度、年度，日照变形应每月观测一次。

**11.3.9** 根据日照观测记录与计算，并换算成塔身日照变形的偏斜量与方位，绘制日照变形曲线，并列出现最小日照变形区间，以指导施工测量。

**11.3.10** 广播电视发射天线桅杆的施工测量，当筒式钢筋混凝土桅杆在塔身顶部向上施工时，应在二级风力以下由控制轴线点直接测定塔楼的中心点，同时顾及塔楼实际结构的中心点来确定桅杆向上施工的中心点。测量误差与塔身施工测量误差相同。

**11.3.11** 钢桅杆的吊装测量，在筒式钢筋混凝土桅杆顶层灌筑混凝土前，用前方交会法或轴线交会法，测定出筒式钢筋混凝土桅杆顶层的桅杆中心点，并顾及实际结构中心线，确定钢桅杆基座吊装中心十字线与钢桅杆地脚螺栓的位置。地脚螺栓中心线对基座中心线的测量允许误差不应大于 1mm。

**11.3.12** 高耸塔形建（构）筑物标高的测定，宜用 I 级钢尺沿塔身铅垂线方向丈量。向上、向下两次丈量较差应符合本规程表

8.1.8 的规定。亦可用悬吊钢尺，用水准仪直接从地面将标高传递到各施工层面，其精度应与基础控制高程精度相同。

#### 11.4 超高层建（构）筑物施工测量

**11.4.1** 超高层建筑施工测量的平面控制，宜采用一级精度平面控制，高程控制宜采用二等水准测量，应测设为平高控制网。

**11.4.2**  $\pm 0.000$  以下部分施工测量控制网，应将地面平高控制网的纵、横轴线测设到基础混凝土面层上，组成基础平面控制网，其精度与地面控制网精度相同，并测设出柱行列中轴线，其相邻柱中心间距的测量允许误差为 1mm，第一根柱至  $n$  根柱间距的测量允许误差为  $\sqrt{n-1}$  (mm)。

**11.4.3** 预埋钢板应水平并与地脚螺栓垂直，依据纵、横控制轴线，交会出定位钢板上的纵、横轴线允许误差为 0.5mm。在灌注基础混凝土前，进行检查调整纵、横轴线与设计位置，其允许误差为 0.5mm。预埋钢板水平控制，应采用 DS05 级水准仪进行控制，其允许误差为 0.5mm。

**11.4.4** 在基础混凝土面层上第一层钢柱安装之前，应对钢柱地脚螺栓部位的“十”字定位轴线控制点组成的柱格网进行复测、调整，其允许误差为 1mm。安装时柱底面的“十”字轴线对准地脚螺栓部位的“十”字定位轴线，允许误差为 0.5mm，钢柱顶端面的纵、横柱“十”字定位轴线的允许误差为 1mm。

**11.4.5** 当施工到  $\pm 0.000$  时，应对控制网的坐标和高程进行复测并调整，其允许误差为 2mm。

**11.4.6** 地上部分钢柱垂直度的测设，宜采用 1/200000 激光铅垂仪、激光准直仪，根据控制网，布设竖向控制点，并对布设的竖向控制点进行校核，其精度与控制网的精度相同。竖向控制点宜用不锈钢制成永久标志。

**11.4.7** 竖向控制宜采用内控的误差圆投测方法进行竖向投测，

**DB11/T 446-2015**

每个施工层投测完成后，及时进行校核符合精度要求后，方可施工。

**11.4.8** 在焊接时，除执行保持柱身垂直度的有关规定外，还应应用经纬仪随时进行监测校正，对于 10m 高的结构柱，垂直度的允许误差为 5mm，建筑高度（ $H$ ）的垂直度允许误差应符合表 11.4.8 的规定。

**表 11.4.8 垂直度允许误差**

| 建筑高度 $H$ (m)       | 允许偏差 (mm) |
|--------------------|-----------|
| $H \leq 30$        | 5         |
| $30 < H \leq 60$   | 10        |
| $60 < H \leq 90$   | 15        |
| $90 < H \leq 120$  | 20        |
| $120 < H \leq 150$ | 25        |
| $150 < H \leq 180$ | 30        |
| $180 < H$          | 符合设计要求    |

**11.4.9** 在进行柱、梁、支撑等大型构件安装时，应以柱为准，调整梁与支撑，以确保建筑物整体的垂直度。在焊接时应观测与记录下列项目：

- 1 柱与梁焊接缝收缩引起柱身垂直度的测定；
- 2 柱的日照温差变形的测定值；
- 3 塔吊锚固在结构上，对结构的垂直度的测定；
- 4 柱身受风力影响的测定。



## 12 建筑小区市政工程施工测量

### 12.1 一般规定

**12.1.1** 建筑小区市政工程施工测量包括居住小区、公共建筑群与工业厂区内的给水、排水、燃气、热力、电力、电信、工业等管线工程的施工测量和建筑小区内的道路等工程的施工测量。

**12.1.2** 建筑小区市政工程的中线定位应依据定线图或设计平面图，按图纸给定的定位条件，采用建筑小区内施工平面控制网点进行测设，或依据与附近主要建（构）筑物之间相互关系测设，或以城市测量控制点测设。

**12.1.3** 建筑小区市政工程的高程与坡度控制，应使用建筑小区内设计给定的水准点与上述水准点为基点统一布设的施工水准点。

**12.1.4** 建筑小区市政工程定位后，其平面位置、高程均应在施工前与已建成的市政工程相衔接并进行校测。

**12.1.5** 中线桩位可采用极坐标法、直角坐标法、方向交会法、距离交会法或平行线法进行测定。桩位测定后应变换观测方法或条件进行校核。

**12.1.6** 测设使用仪器应按本规程第 3.4 节的规定进行检验校正。角度观测应采用不低于 DJ2 级经纬仪；量距应采用检定合格的 I 级钢卷尺或 III 级光电测距仪；高程测量应采用不低于 DS3 级水准仪。

**12.1.7** 观测方法和技术要求应符合下列规定：

1 角度观测不少于一测回，上、下半测回允许误差应为  $\pm 36''$ ，测回值之间允许误差为  $\pm 24''$ ；

2 距离测量：采用钢卷尺时应往返丈量，量距相对误差应小于  $1/5000$ ；采用光电测距仪时可单向观测，两次读数；

3 高程测量：采用不低于五等水准测量引测施工水准点，细部测设时应采用两个水准点作后视推求视线高，允许误差为  $\pm$

## DB11/T 446-2015

5mm，并以平均视线高程为准。

**12.1.8** 采用北京市地方坐标系统测设点位时，应与附近城市导线点进行联测，计算道路、地下管线的中线起点、终点、转折点等点位的北京市地方坐标系统的坐标。联测坐标的测量允许误差应符合表 12.1.8 的规定。

表 12.1.8 联测坐标的测量允许误差

| 附和导线长度<br>(m) | 方位角闭合<br>差 (")   | 量边往返丈量的<br>相对误差 | 导线全长相对<br>闭合差 |
|---------------|------------------|-----------------|---------------|
| 800           | $\pm 40\sqrt{n}$ | 1/5000          | 1/3000        |

注：1  $n$  为测站数。

2 当导线超长时，其绝对闭合差不应大于 260mm，导线边数超过 12 条时，应适当提高测角精度。

## 12.2 管线工程施工测量

**12.2.1** 管线工程分期分阶段施工，或与其它建（构）筑物相衔接时，定位工作的校测或调整应符合下列规定：

1 建筑小区室外管线与室内管线连接时，宜以室内管线的位置和高程为准；

2 建筑小区室外管线与市政干线连接时，宜以市政干线预留口位置和高程或市政规划位置和高程为准；

3 新建管线与原有管线连接时，宜以原有管线位置和高程为准。

**12.2.2** 管线点相对于邻近控制点的测量点位中误差不应大于 50mm，高程中误差不应大于  $\pm 20$ mm。

**12.2.3** 配合地下管线施工过程的测量工作应符合下列规定：

1 管线施工挖槽前应测设中线控制桩；

2 施工水准点测设间距不应大于 150m；

3 在基槽内投测管线中心线，间距宜为 10m，最长不应超过 20m；

4 在基槽内测设高程及坡度控制桩，间距不宜超过 10m，非自流管道，间距可放宽至 20m；

5 管线安装过程中应及时校测；

6 属于建筑小区内的管线主干线，应在回填土前测出起点、终点、交点与井位的坐标及管外顶高程（压力管）或管内底高程（自流管）。

**12.2.4** 各类管线安装高程与模板高程的测量允许偏差应符合表 12.2.4 的规定。

表 12.2.4 管线安装高程测量允许偏差

| 管线类型 | 高程测量允许偏差 (mm) |
|------|---------------|
| 自流管  | ±3            |
| 压力管  | ±10           |

**12.2.5** 架空管道施工测量应符合下列规定：

1 中线定位后，应检查各交点处中心线转角，其观测值与设计值之差不应超过  $10'$ ，否则应进行调整；

2 中心线及转角调整后即可测设管架中心线及基础中心桩，其直线投点误差不应大于 5mm，基础间距测量的相对误差应小于  $1/2000$ ；

3 在基础进行混凝土浇筑时，应对直埋螺栓固定平面位置及高程进行检测，确保其正确性；

4 支架柱（柱高 H）应进行垂直度校测，允许误差为  $H/1000$ ，且绝对值不应大于 7mm。

### 12.3 道路工程施工测量

**12.3.1** 道路工程施工时，与建筑物出入口相衔接的定线测量工作校测或调整应符合下列规定：

1 与已建建筑物出入口相衔接时，应以出入口位置为准调

## DB11/T 446-2015

整连接段中线；

2 与已建成道路相接时，应保持线形直顺，并应符合城市规划要求；

3 建筑小区内道路高程应低于附近建筑物散水的高程。

### 12.3.2 配合道路施工的测量工作应符合下列规定：

1 道路施工测量控制桩的间距，直线段宜为 20m，曲线段宜为 10m；

2 需要进行纵、横断面测量时，断面点间距不宜大于 20m；

3 道路施工中宜采用边桩控制施工中线和高程；

4 施工过程中应结合季节的变化、施工部署，对道路中线与高程的控制桩进行校测。

12.3.3 道路圆曲线辅点的测设，宜由曲线两端闭合于中部，闭合差在允许误差范围内时，应将闭合差按比例分配到各辅点桩上。

12.3.4 道路起、终点与交点相对于定位依据点的定位允许误差应符合表 12.3.4 的规定。

表 12.3.4 道路定位测量的允许误差

| 测量项目      | 允许误差 (mm) |
|-----------|-----------|
| 道路直线中线定位  | ±25       |
| 道路曲线横向闭合差 | ±50       |

12.3.5 道路工程各种施工高程控制桩的测量允许误差应符合表 12.3.5 的规定。

表 12.3.5 高程控制桩测量的允许误差 (mm)

| 测量项目    | 允许误差 (mm) |
|---------|-----------|
| 纵、横断面测量 | ±20       |
| 施工边桩    | ±5        |
| 竣工校测    | ±10       |

## 13 施工变形测量

### 13.1 一般规定

**13.1.1** 施工变形测量主要包括施工阶段中建（构）筑物的地基基础、上部结构垂直位移测量、水平位移测量以及其他各种位移测量等。

**13.1.2** 施工变形测量应能真实反映建（构）筑物及施工场地的实际变形程度及变形趋势，检查地基基础及结构设计是否符合预期要求，检验工程质量以保证安全施工。

**13.1.3** 施工阶段中变形测量应包括下列主要项目：

- 1 施工建（构）筑物及邻近建（构）筑物变形测量；
- 2 地基基坑回弹观测和地基土分层垂直位移观测；
- 3 对于因特殊的科研和管理等需要进行的变形测量。

**13.1.4** 施工变形测量应按测定垂直位移或水平位移的要求，建立垂直或水平位移监测控制网，对监测网应进行周期观测，对变形测量成果应及时处理，重要的应进行变形分析，并对变形趋势作出预报。

**13.1.5** 施工变形测量的等级划分及精度要求的具体确定，应根据设计、施工给定的或有关规范规定的建筑物变形允许值，并顾及建筑结构类型、地基土的特征等因素进行选择，变形测量的等级划分与精度要求应符合表 13.1.5 的规定。

表 13.1.5 施工建筑变形测量的级别、精度指标及其适用范围

| 变形<br>测量<br>级别 | 垂直位移观测                 | 水平位移观测               | 主要适用范围                                 |
|----------------|------------------------|----------------------|--|
|                | 观测点测站<br>高差中误差<br>(mm) | 观测点坐<br>标中误差<br>(mm) |  |
| 特级             | ±0.05                  | ±0.3                 | 特高精度要求的特种精密工程的变形测量                     |
| 一级             | ±0.15                  | ±1.0                 | 地基基础设计为甲级的建筑的变形测量；重要的古建筑和特大型市政桥梁等变形测量等 |

续表 13.1.5

| 变形<br>测量<br>级别 | 垂直位移观测                 | 水平位移观测               | 主要适用范围  |
|----------------|------------------------|----------------------|---|
|                | 观测点测站<br>高差中误差<br>(mm) | 观测点坐<br>标中误差<br>(mm) |   |
| 二级             | ±0.5                   | ±3.0                 | 地基基础设计为甲、乙级的建筑的变形测量；场地滑坡测量；重要管线的变形测量；地下工程施工及运营中变形测量；大型市政桥梁变形测量等 |
| 三级             | ±1.5                   | ±10.0                | 地基基础设计为乙、丙级的建筑的变形测量；地表、道路及一般管线的变形测量；中小型市政桥梁变形测量等                |

- 注：1 观测点测站高差中误差，系指水准测量的测站高差中误差或静力水准测量、电磁波测距三角高程测量中相邻观测点相应测段间等价的相对高差中误差。
- 2 观测点坐标中误差，系指观测点相对测站点（如工作基点）的坐标中误差、坐标差中误差以及等价的观测点相对基准线的偏差值中误差、建筑或构件相对底部固定点的水平位移分量中误差。
- 3 观测点点位中误差为观测点坐标中误差的 $\sqrt{2}$ 倍。

**13.1.6** 属于下列情况之一者应进行施工变形测量：

- 1 地基基础设计等级为甲级的建筑物；
- 2 复合地基或软弱地基上的设计等级为乙级的建筑物；
- 3 加层、扩建建筑物；
- 4 受邻近深基坑开挖施工、受场地地下水等环境因素变化影响的建筑物；
- 5 需要积累建筑经验或进行设计反分析的工程；
- 6 因施工、使用或科研要求进行观测的工程。

**13.1.7** 施工变形测量的观测周期应根据下列因素确定：

- 1 应能正确反映建筑物的变形全过程；
- 2 建筑物的结构特征；
- 3 建筑物的重要性；

- 4 变形的性质、大小与速率；
- 5 工程地质情况与施工进度；
- 6 变形对周围建筑物和环境的影响。

**13.1.8** 施工变形测量的方法应根据建（构）筑物的性质、施工条件、观测精度及周围环境选定。

**13.1.9** 施工变形测量的基准点、工作基点与变形观测点的布置应符合下列规定：

- 1 基准点应选设在变形影响范围以外便于长期保存的位置，每项独立工程至少应有三个稳固可靠的基准点，宜每半年检测一次；
- 2 工作基点应选设在靠近观测目标，便于联测且比较稳定的位置。对工程较小、观测条件较好的工程，可以不设工作基点，而直接依据基准点测定变形观测点，每次观测前宜检测一次；
- 3 变形观测点应选设在变形体上能反映变形特征的位置。

**13.1.10** 施工变形测量应符合下列规定：

- 1 每次观测时宜采用相同的观测路线和方法、仪器和设备，固定观测人员，在基本相同的环境和条件下观测；
- 2 对所使用的仪器设备，应定期进行检定；
- 3 每项观测的首次观测应在同期至少进行两次，无异常时取其平均值，以提高初始值的可靠性；
- 4 周期性观测中，若与上次相比出现异常或测区受到地震、爆破等外界因素影响时，应及时复测或增加观测次数。

## 13.2 垂直位移测量

**13.2.1** 垂直位移测量包括建筑物垂直位移观测、基坑回弹观测、地基土分层垂直位移观测并应符合下列规定：

- 1 建筑物垂直位移观测应测定其地基的垂直位移量、位移差，并计算位移速度和建（构）筑物的倾斜度；
- 2 基坑回弹观测应测定在基坑开挖后，由于卸除地基土自

## DB11/T 446-2015

重而引起的基坑内外影响范围内相对于开挖前的回弹量；

3 地基土分层垂直位移观测应测定地基内部各分层土的垂直位移量、位移速度以及有效压缩层的厚度。

13.2.2 高程系统应采用施工高程系统，也可采用独立高程系统。当监测工程范围较大时，应与该地区水准点联测。

13.2.3 垂直位移测量基准点埋设应符合下列规定：

1 坚实稳固，便于观测；

2 埋设在变形区以外，标石底部应在冻土层以下，因条件限制需在变形区内设置基准点时，应埋设深埋式基准点，埋深至降水面以下 4m；

3 可利用永久性建（构）筑物设立墙上基准点；

4 基准点的标石型式可按本规程附录 A 选用。

13.2.4 垂直位移观测点的布设位置应符合下列规定：

1 布置在变形明显而又有代表性的部位；

2 标志应稳固可靠、便于观测和保存、不影响施工及建筑物的使用和美观；

3 点位应避开暖气管、落水管、窗台、配电盘及临时构筑物；

4 承重墙可沿墙的长度每隔 10m~15m 处或每隔 2~3 根柱基上设置一个观测点，在转角处、纵横墙连接处、裂缝和沉降缝两侧基础埋深相差悬殊处、不同地基或结构分界处、高低或新旧建筑物分界处等也应设置观测点；

5 框架式结构的建筑物应在柱基上设置观测点；

6 电视塔、烟囱、水塔、大型贮藏罐等高耸构筑物的垂直位移观测点应布置在基础轴线对称部位，每个构筑物应不少于四个观测点；

7 观测点的埋设应符合本规程附录 C 的规定。

13.2.5 垂直位移观测应采用几何水准测量或静力水准测量等方



法进行。水准线路宜布设成闭合环、结点网或附合路线，其主要技术要求和观测方法应符合下列规定：

1 各等级水准测量使用的仪器型号和标尺类型应符合表 13.2.5-1 的规定：

表 13.2.5-1 水准测量的仪器型号和标尺类型

| 变形<br>测量<br>级别 | 使用的仪器型号 |       |       | 标尺类型 |     |             |
|----------------|---------|-------|-------|------|-----|-------------|
|                | DS05 型  | DS1 型 | DS3 型 | 因瓦尺  | 条码尺 | 区格式<br>木制标尺 |
| 特级             | √       | ×     | ×     | √    | √   | ×           |
| 一级             | √       | ×     | ×     | √    | √   | ×           |
| 二级             | √       | √     | ×     | √    | √   | ×           |
| 三级             | √       | √     | √     | √    | √   | √           |

注：表中“√”表示允许使用；“×”表示不允许使用。

2 使用光学水准仪和数字水准仪进行水准测量作业的基本方法应符合现行国家标准《国家一、二等水准测量规范》GB 12897 和《国家三、四等水准测量规范》GB 12898 的相应规定；

3 一、二、三级别的水准测量的观测方式应符合表 13.2.5-2 的规定：

表 13.2.5-2 一、二、三级水准测量观测方式

| 变形<br>测量<br>级别 | 高程控制测量、工作基点联测<br>及首次垂直位移观测 |                |                | 其他各次垂直位移观测       |                |                |
|----------------|----------------------------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|
|                | DS05、<br>DSZ05 型           | DS1、<br>DSZ1 型 | DS3、<br>DSZ3 型 | DS05、<br>DSZ05 型 | DS1、<br>DSZ1 型 | DS3、<br>DSZ3 型 |
| 一级             | 往返测                        | —              | —              | 往返测或<br>单程双测站    | —              | —              |
| 二级             | 往返测或<br>单程双测站              | 往返测或<br>单程双测站  | —              | 单程观测             | 单程<br>双测站      | —              |
| 三级             | 单程双测站                      | 单程<br>双测站      | 往返测或<br>单程双测站  | 单程观测             | 单程观测           | 单程<br>双测站      |

## DB11/T 446-2015

4 特级水准观测的观测次数  $r$  可根据所选精度和使用的仪器类型,按公式 (13.2.5-1) 估算并作调整后确定:

$$r = (m_0/m_h)^2 \quad (13.2.5-1)$$

式中:  $m_h$ — 测站高差中误差;

$m_0$ —水准仪单程观测每测站高差中误差估值 (mm)。对

DS05 和 DSZ05 型仪器,  $m_0$  可按公式 (13.2.5-2)

计算:

$$m_0 = 0.025 + 0.0029 \times S \quad (13.2.5-2)$$

式中:  $S$ —最长视线长度 (m)。

对按公式 (13.2.5-1) 估算的结果,应按下列规定执行:

- 1) 当  $1 < r \leq 2$  时,应采用往返观测或单程双测站观测;
- 2) 当  $2 < r < 4$  时,应采用两次往返观测或正反向各按单程双测站观测;
- 3) 当  $r \leq 1$  时,对高程控制网的首次观测、复测、各周期观测中的工作基点稳定性检测及首次垂直位移观测应进行往返测或单程双测站观测。从第二次垂直位移观测开始,可进行单程观测。

5 水准观测的视线长度、前后视距差和视线高度应符合表 13.2.5-3 的规定:

表 13.2.5-3 水准观测的视线长度、前后视距差和视线高 (m)

| 变形测量级别 | 视线长度      | 前后视距差      | 前后视距差累积    | 视线高度       |
|--------|-----------|------------|------------|------------|
| 特级     | $\leq 10$ | $\leq 0.3$ | $\leq 0.5$ | $\geq 0.8$ |
| 一级     | $\leq 30$ | $\leq 0.7$ | $\leq 1.0$ | $\geq 0.5$ |
| 二级     | $\leq 50$ | $\leq 2.0$ | $\leq 3.0$ | $\geq 0.3$ |
| 三级     | $\leq 75$ | $\leq 5.0$ | $\leq 8.0$ | $\geq 0.2$ |

注: 1 表中的视线高度为下丝读数。

2 当采用数字水准仪观测时,最短视线长度不宜小于 3m,最低水平视线高度不应低于 0.6m。

## 6 水准观测的限差应符合表 13.2.5-4 的规定：

表 13.2.5-4 水准观测的限差 (mm)

| 变形测量级别 |           | 基辅分划<br>读数之差 | 基辅分划<br>所测高差<br>之差 | 往返较差及附和<br>或环线闭合差  | 单程双测站所<br>测高差较差     | 检测已测<br>测段高差<br>之差  |
|--------|-----------|--------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 特级     |           | 0.15         | 0.2                | $\leq 0.1\sqrt{n}$ | $\leq 0.07\sqrt{n}$ | $\leq 0.15\sqrt{n}$ |
| 一级     |           | 0.3          | 0.5                | $\leq 0.3\sqrt{n}$ | $\leq 0.2\sqrt{n}$  | $\leq 0.45\sqrt{n}$ |
| 二级     |           | 0.5          | 0.7                | $\leq 1.0\sqrt{n}$ | $\leq 0.7\sqrt{n}$  | $\leq 1.5\sqrt{n}$  |
| 三级     | 光学<br>测微法 | 1.0          | 1.5                | $\leq 3.0\sqrt{n}$ | $\leq 2.0\sqrt{n}$  | $\leq 4.5\sqrt{n}$  |
|        | 中丝<br>读数法 | 2.0          | 3.0                |                    |                     |                     |

注：1 当采用数字水准仪观测时，对同一尺面的两次读数差不设限差，两次读数所测高差之差的限差执行基辅分划所测高差之差的限差；

2 表中  $n$  为测站数。

## 7 静力水准测量的技术要求应符合表 13.2.5-5 的规定：

表 13.2.5-5 静力水准观测技术要求

| 变形测量级别              | 特级                | 一级                | 二级                | 三级                |
|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 仪器类型                | 封闭式               | 封闭式<br>敞口式        | 敞口式               | 敞口式               |
| 读数方式                | 接触式               | 接触式               | 目视式               | 目视式               |
| 两次观测高差较差 (mm)       | $\pm 0.1$         | $\pm 0.3$         | $\pm 1.0$         | $\pm 3.0$         |
| 环线及附和路线<br>闭合差 (mm) | $\pm 0.1\sqrt{n}$ | $\pm 0.3\sqrt{n}$ | $\pm 1.0\sqrt{n}$ | $\pm 3.0\sqrt{n}$ |

注： $n$  为高差个数。

13.2.6 垂直位移观测中，每次应记录观测时建（构）筑物的荷载变化、气象情况与施工条件的变化。

13.2.7 主体结构施工期间，垂直位移观测周期应符合下列规定：

## DB11/T 446-2015

1 高层建筑施工期间每增加 2~4 层，电视塔、烟囱等每增高 10m~15m 应观测一次；

2 基础混凝土浇筑、回填土与结构安装等增加较大荷载前后应进行观测；

3 基础周围大量积水、挖方与暴雨后应观测；

4 出现不均匀垂直位移时，根据情况增加观测次数；

5 施工期间因故暂停施工超过三个月，应在停工时及复工前进行观测。

**13.2.8** 结构封顶至工程竣工，垂直位移观测周期应符合下列规定：

1 均匀垂直位移且连续 3 个月内平均垂直位移量不超过 1mm 时，每 3 个月观测一次；

2 连续两次每 3 个月平均垂直位移量不超过 2mm 时，每 6 个月观测一次；

3 外界发生剧烈变化时应及时观测；

4 交工前观测一次；

5 交工后应每 6 个月观测一次，直至基本稳定（1mm/100d）为止。

**13.2.9** 建（构）筑物的基础垂直位移观测点应埋在底板上，由于不均匀位移引起的基础倾斜值、基础挠度、平均位移量及整体刚度较好的建（构）筑物主体结构倾斜值等的估算，可按本规程附录 D 的规定执行。

**13.2.10** 在高层建筑施工中，应对施工电梯、塔吊等重要设备进行垂直位移观测，其观测精度可按垂直位移观测点二级精度要求。

**13.2.11** 基坑回弹观测点的设置应符合下列规定：

1 在深基坑最能反映回弹特征的十字轴线上设置观测点，不宜少于 5 个；

2 钻孔应铅垂，并设置保护管，基础开挖前钻孔，施测后用白灰回填；

3 回弹观测标志顶部高程应低于基坑底面 200mm ~ 300mm。

**13.2.12 基坑回弹观测宜符合下列规定：**

1 基坑开挖前、后及基础混凝土浇筑前各观测一次；

2 读数前应仔细检查悬吊尺（磁重锤）与标志顶部接触情况；

3 对传递高程的钢尺应进行尺长与温度等项改正；

4 基坑回弹观测点，测得的高差中误差不应超过 $\pm 1\text{mm}$ 。

**13.2.13 地基土分层垂直位移观测宜符合下列规定：**

1 观测点应选择在建（构）筑物的地基中心附近；

2 观测标志的深度，最浅的应在基础底面 500mm 以下，最深的应超过理论上的压缩层厚度，观测的标志应由内管和保护管组成，内管顶部应设置半球状的立尺标志；

3 应在基础浇灌前开始观测，观测的周期宜符合本章第 13.2.7 条中的规定，观测的高差中误差不应超过 $\pm 1\text{mm}$ 。

### 13.3 水平位移测量

**13.3.1 水平位移测量**根据不同观测项目来确定具体工作内容，应符合下列规定：

1 水平位移观测应测定建筑物地基基础等在规定平面位置上随时间变化的位移量和位移速度；

2 主体倾斜观测应测定建筑物顶部相对于底部或上层相对于下层的水平位移和高差，分别计算整体或分层的倾斜度、倾斜方向及倾斜速度；

3 日照变形观测应测定建（构）筑物上部由于向阳面与背阳面温度引起的偏移及其变化规律；

## DB11/T 446-2015

4 挠度观测应测定其挠度值及挠曲程度；

5 裂缝观测应测定建筑物上裂缝的分布位置、走向、长度、宽度及其变化程度；

6 滑坡观测应测定滑坡的周界、面积、滑动量、滑移方向、主滑线及滑动速度，并视需要进行滑坡预报。

**13.3.2** 水平位移监测网可采用建筑基准线、三角网、边角网、导线网、GNSS网等形式，宜采用独立坐标系统，并进行一次布网。

**13.3.3** 水平位移监测网控制点的埋设应符合下列规定：

1 基准点应埋设在变形影响范围以外，坚实稳固，便于保存处；

2 通视良好，便于观测与定期检验；

3 宜采用有强制归心装置的观测墩，照准标志宜采用有强制对中装置的觐牌。

**13.3.4** 水平位移监测网除特级控制网和其他大型、复杂工程以及有特殊要求的控制网应专门设计外，对于一、二、三级平面控制网，其技术要求应符合下列规定：

1 测角网、测边网、边角网、GNSS网应符合表 13.3.4-1 的规定：

表 13.3.4-1 平面控制网技术要求

| 变形测量级别 | 平均边长(m) | 角度中误差(″) | 边长中误差(mm) | 最弱边边长相对中误差 |
|--------|---------|----------|-----------|------------|
| 一级     | 200     | ±1.0     | ±1.0      | 1: 200000  |
| 二级     | 300     | ±1.5     | ±3.0      | 1: 100000  |
| 三级     | 500     | ±2.5     | ±10.0     | 1: 50000   |

注：1 最弱边边长相对中误差中未计及基线边长误差影响。

2 有下列情况之一时，不宜按本规定，应另行设计。

1) 最弱边边长中误差不同于表列规定时。

2) 实际平均边长与表列数值相差大时。

3) 采用边角组合网时。

2 各级测角、测边控制网宜布设为近似等边三角形网，其三角形内角不宜小于  $30^\circ$ ；当受地形或其他条件限制时，个别角可放宽，但不应小于  $25^\circ$ 。宜优先使用边角网，在边角网中应以测边为主，加测部分角度，并合理配置测角和测边的精度；

3 导线测量的技术要求应符合表 13.3.4-2 的规定：

表 13.3.4-2 导线测量技术要求

| 变形测量级别 | 导线最弱点点位中误差 (mm) | 导线总长 (m)  | 平均边长 (m) | 测边中误差 (mm)   | 测角中误差 (") | 导线全长相对闭合差 |
|--------|-----------------|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|
| 一级     | $\pm 1.4$       | $750C_1$  | 150      | $\pm 0.6C_2$ | $\pm 1.0$ | 1: 100000 |
| 二级     | $\pm 4.2$       | $1000C_1$ | 200      | $\pm 2.0C_2$ | $\pm 2.0$ | 1: 45000  |
| 三级     | $\pm 14.0$      | $1250C_1$ | 250      | $\pm 6.0C_2$ | $\pm 5.0$ | 1: 17000  |

注：1  $C_1$ 、 $C_2$ 为导线类别系数。对附和导线， $C_1=C_2=1$ ；对独立单一导线， $C_1=1.2$ ， $C_2=2$ ；对导线网，导线总长系指附合点与结点或结点间的导线长度，取  $C_1 \leq 0.7$ 、 $C_2=1$ 。

2 有下列情况之一时，不宜按本规定，应另行设计：

- 1) 导线最弱点点位中误差不同于表列规定时；
- 2) 实际导线的平均边长和总长与表列数值相差大时。

13.3.5 水平位移观测应根据实际情况采用视准线法、经纬仪投点法、激光准直法、前方交会法、边角交会法、导线测量法、小角度法、极坐标法、垂线法和近景摄影测量法。水平位移观测点的精度等级，应根据工程需要的观测等级确定，并符合本章表 13.1.5 的规定。

13.3.6 采用视准线法进行水平位移观测应符合下列规定：

1 应在建（构）筑物的纵、横轴（或平行纵、横轴）方向线上埋设控制点；

2 视准线上应埋设三个控制点，间距不小于控制点至最近观测点间的距离，且均应在变形区以外；

3 观测点偏离基准线的距离不应大于 20mm。

## DB11/T 446-2015

**13.3.7** 采用经纬仪、全站仪、电子经纬仪投点法和小角度法时，应对仪器竖轴倾斜进行检验。

**13.3.8** 采用激光准直法进行水平位移观测应符合下列规定：

1 激光器在使用前，必须进行检验校正，使仪器射出的激光束轴线、发射系统轴线和望远镜视准轴三者共轴，并使观测目标与最小激光斑共焦；

2 对于要求具有  $10^{-5} \sim 10^{-4}$  量级准直精度时，宜采用 DJ2 型激光经纬仪；对要求达到  $10^{-6}$  量级准直精度时，宜采用 DJ1 型激光经纬仪；

3 对于较短距离（如数十米）的高精度准直，宜采用衍射式激光准直仪或连续成像衍射板准直仪；对于较长距离（如数百米）的高精度准直，宜采用激光衍射准直系统或衍射频谱成像及投影成像激光准直系统。

**13.3.9** 用前方交会法进行水平位移观测应符合下列规定：

- 1 控制点不应少于三个，其间距不应小于交会边的长度；
- 2 交会角在  $60^\circ \sim 120^\circ$  范围内；
- 3 当三条方向线交会形成误差三角形时，取其内心位置；
- 4 同一测站上以同仪器、同盘位、同后视点进行观测；
- 5 各测回间应转动基座  $120^\circ$ ；

6 位移值可采用观测周期之间前方交会点坐标值的变化量计算。

**13.3.10** 建（构）筑物主体的倾斜观测，宜测定顶部观测点对其相应底部观测点的偏移值。在同一铅垂面上设立上、下观点，并应分别在两个互相垂直的方向上进行观测。对整体刚度较好的建（构）筑物主体倾斜值，亦可按本章第 13.2.9 条进行测定。

**13.3.11** 建筑场地的滑坡观测点应根据地质条件与周围环境情况，埋设在滑动量较大、滑动速度较快的位置。进行滑坡水平位



移观测的同时进行垂直位移观测，综合分析两者对滑坡位移规律的关系。

**13.3.12** 对超高层建（构）筑物进行的日照变形观测应符合下列规定：

- 1 观测点设置在观测体向阳的不同高度处；
- 2 测定各观测点相对于底部点的位移值，或测算观测点的坐标变化量；
- 3 观测日期应选在昼夜晴朗、无风（或微风）、外界干扰较少的日子；
- 4 观测期间应选在一天 24 小时内，白天每 1 小时、夜间每 2 小时观测一次；
- 5 观测同时应测定观测体的向阳面及背阳面的温度和太阳的方位；
- 6 根据观测结果，绘出日照变形曲线图，求得最大和最小日照变形时段；
- 7 观测精度应具体分析确定，用经纬仪观测时，观测点相对于测站点的点位中误差：采用投点法不应超过 $\pm 1.0\text{mm}$ ；采用测角法不应超过 $\pm 2.0\text{mm}$ 。

**13.3.13** 挠度观测宜采用下列方法：

- 1 建筑物基础或平置构件，在两端及中间设三个垂直位移观测点，推算挠度值；
- 2 建（构）筑物主体或竖置构件，在上、中、下设三个水平位移观测点，推算挠度值；
- 3 用滑动式测斜仪测量出建筑物不同高度处各点相对于最低点的铅垂线之水平位移，推算挠度值。

**13.3.14** 裂缝观测应符合下列规定：

- 1 裂缝观测包括裂缝所在位置、走向、长度及宽度等项；
- 2 当裂缝表面平整，可在裂缝处绘制方格网坐标时，用钢

## **DB11/T 446-2015**

尺量测；当裂缝在三维方向上均有变化时，应埋设特制的能测定三维变化的标志，用游标卡尺量测；

3 对重要的裂缝，选择有代表性的位置，于裂缝两侧埋设标点，用游标卡尺定期测定两标点间的距离变化，在裂缝的起点与终点设立标志，观测其长度及走向变化；

4 观测裂缝也可以采用裂缝仪等设备进行观测；

5 大面积或不可及的裂缝可用近景摄影测量方法观测变形量和三维激光跟踪测量。

### **13.4 施工变形测量资料整理**

#### **13.4.1 施工变形测量资料整理工作的主要内容：**

1 对已取得的资料进行校核，检查外业观测项目是否齐全，成果是否符合精度要求，舍去不合理的数据；

2 进行内业计算，并将变形点观测结果绘制成各种需要的图表；

3 根据已获得的成果分析建筑物变形原因及变形规律，作出今后变形趋势预报，提出今后观测建议。

**13.4.2 工程交工时，各项施工变形测量应根据需要提交下列有关资料：**

- 1 技术设计书或施工方案；
- 2 基准点与观测点位分布图；
- 3 施工变形测量成果表；
- 4 变形量分别与时间、荷载等的曲线图；
- 5 变形分析与交工后的有关观测建议；
- 6 原始资料。

## 14 竣工测量与竣工图的编绘

### 14.1 一般规定

**14.1.1** 竣工测量与竣工图编绘的主要内容包括竣工图的编绘与实测、地下管线工程竣工测量及综合地下管线图的展绘。

**14.1.2** 竣工图应在收集汇总、整理现有图纸资料的基础上进行编绘与实测，将竣工地区内的地上、地下建（构）筑物和管线的平面位置与高程及其他地物、地貌全面真实反映，并加上相应的文字说明。

**14.1.3** 竣工测量应充分利用原有场区控制网点成果资料，如原控制点被破坏，应予以恢复或重新建立，恢复后的控制点点位精度，应能满足施测细部点的精度要求。

**14.1.4** 竣工图的坐标和高程系统应采用北京市地方坐标与高程系统，否则应进行联测与换算。

**14.1.5** 竣工图的编绘范围与比例尺应与施工总图相同，其比例尺宜为 1:500。图的种类、内容、图幅大小、图例符号应与原施工总图一致。

**14.1.6** 竣工图的绘制可采用计算机制图，当采用坐标格网尺绘制时，其精度要求应符合下列规定：

- 1 方格网实际长度与名义长度之差不应大于 0.2mm；
- 2 图廓对角线长度与理论长度之差不应大于 0.3mm；
- 3 控制点间图上长度与坐标反算长度之差不应大于 0.3mm。

**14.1.7** 竣工测量成果资料和竣工图应按现行有关规定进行审核、会签、归档和保存。

### 14.2 竣工图的测绘与实测

**14.2.1** 按设计施工图纸、设计变更文件进行定位与施工的工

## DB11/T 446-2015

程，其竣工图可依上述图纸资料经换算为北京市地方系统的坐标、高程与相关尺寸进行编绘。一般工程可只编绘竣工图，当工程有特殊需要或管线密集时，宜分类编绘各项专业图。

**14.2.2** 以下情况应以实测资料编绘竣工图：

- 1 未按设计图施工或施工后变化较大的工程；
- 2 多次变更设计造成与原有资料不符的工程；
- 3 缺少设计变更文件及施工检测记录的工程；
- 4 按图纸资料的数据进行实地检测，其误差超过施工验收标准的工程；
- 5 地下管线等隐蔽工程（地下管线工程竣工测量见本章第14.3节）。

**14.2.3** 竣工图的实测应测定建（构）筑物的主要细部点坐标、高程及有关元素，并根据测量数据展绘、编制成图。细部点展绘相对于邻近格网线的允许误差为0.2mm。细部坐标点的点位中误差和细部高程点的高程中误差，应符合表14.2.3的规定。

表 14.2.3 细部点点位与高程中误差（mm）

| 地物类别     | 细部点点位中误差  | 细部点高程中误差      |
|----------|-----------|---------------|
| 主要建（构）筑物 | $\leq 50$ | $\leq \pm 20$ |
| 一般建（构）筑物 | $\leq 70$ | $\leq \pm 30$ |

对于不测细部坐标和高程的地物，可按地形测图的要求进行测绘。

**14.2.4** 细部点坐标宜采用极坐标法施测。细部点高程可采用DS<sub>3</sub>级水准仪按中视法测定。采用全站仪同时测定细部点坐标和高程并进行数字化成图时，水平角和垂直角均可观测半测回，仪器高和觇牌高均应量至1mm。

**14.2.5** 建筑红线桩点、具有表示建筑用地范围的永久性围墙外角应按实际位置测绘，并注明坐标与高程。

**14.2.6** 两相邻细部坐标点间，反算距离与实地丈量距离的较差：主要建（构）筑物不应大于  $70 + (D/2000)$  (mm)；一般建（构）筑物不应大于  $100 + (D/2000)$  (mm)。（ $D$  为两相邻细部点间的距离，mm）。

**14.2.7** 建筑场区内竣工图的编绘应符合下列规定：

1 应绘出地面的建（构）筑物、道路、铁路、架空与地面上的管线、地面排水沟渠、地下管线等隐蔽工程、绿地园林等设施；

2 矩形建（构）筑物在对角线两端应注明坐标，排列整齐的住宅，可注明其外围四角的坐标，主要墙外角和室内地坪应注明高程；圆形建（构）筑物应注明中心点坐标、接地处的半径，室内地坪与地面应注明高程；

3 建筑小区道路中心线起点、终点、交叉点应注明坐标与高程，变坡点与直线段每 30m~40m 处应注明高程；曲线应注明转角、半径与交点坐标，路面应注明材料与宽度。厂区铁路中心线起点、终点、交点应注明坐标，曲线上应注明曲线诸元素，铁路起点、终点、变坡点、直线段每 50m 与曲线内轨轨面每 20m 处应注明高程；

4 架空电力线与电信线杆（塔）中心、架空管道支架中心的起点、终点、转点、交叉点应注明坐标，注坐标的点与变坡点应注明基座面或地面的高程，与道路交叉处应注明净空高；

5 地下管线的展绘应符合本章第 14.3 节的有关规定。

**14.2.8** 编绘竣工图时，坐标与高程的编绘点数不应少于设计图上注明的坐标与高程点数。对于建（构）筑物的附属部位，可注明相对关系尺寸。

**14.2.9** 建（构）筑物的细部点坐标与高程应直接标注在图上，注记平行于图廓线。当图面小、负荷太大时，可在细部点旁注明编号，将其坐标与高程编制为成果表。

**14.2.10** 竣工测量完成后，应根据需要提交下列有关资料：

## DB11/T 446-2015

- 1 场区内及其附近的平面与高程控制点位置图；
- 2 建筑红线桩点、场地控制网点、建（构）筑物控制网点坐标与高程成果表；
- 3 设计变更通知、洽商及处理记录；
- 4 建（构）筑物施工定位放线资料；
- 5 各项预检资料、工程验收记录；
- 6 竣工图或竣工分类专业图。

### 14.3 地下管线竣工测量

**14.3.1** 地下管线竣工测量应采用解析法进行测绘，精度应符合下列规定：

1 地下管线点的测量精度：

- 1) 平面位置中误差绝对值相对于临近控制点不应大于50mm；
- 2) 高程测量中误差的绝对值相对于临近控制点不应大于30mm。

2 地下管线图的测绘精度：地下管线与临近的建筑物、相邻管线以及规划道路中心线的间距中误差的绝对值不应大于图上0.5mm。

**14.3.2** 各种地下管线类别名称与代号宜按表 14.3.2 执行。

表 14.3.2 各类地下管线类别名称与代号表

| 大类 | 代号 | 小类     | 代号 |
|----|----|--------|----|
| 电力 | DL | 供电     | GD |
|    |    | 照明     | DZ |
|    |    | 电车     | DC |
|    |    | 信号灯    | DH |
|    |    | 广告灯    | DG |
|    |    | 直流专用线路 | DY |
|    |    | 其它     |    |

续表 14.3.2

| 大类 | 代号 | 小类   | 代号 |
|----|----|------|----|
| 电信 | DX | 市话   | HX |
|    |    | 长途   | CX |
|    |    | 广播   | GX |
|    |    | 有线电视 | TV |
|    |    | 宽带   | KX |
|    |    | 专用   | ZX |
|    |    | 通讯   | TX |
|    |    | 其它   |    |
| 给水 | JS | 上水   | SS |
|    |    | 循环水  | XS |
|    |    | 消防   | FS |
|    |    | 绿化   | LS |
|    |    | 中水   | ZS |
|    |    | 其它   |    |
| 排水 | PS | 雨水   | YS |
|    |    | 污水   | WS |
|    |    | 合流   | HS |
|    |    | 其它   |    |
| 燃气 | RQ | 煤气   | MQ |
|    |    | 天然气  | TQ |
|    |    | 液化气  | YQ |
|    |    | 其它   |    |
| 热力 | RL | 供热   | GR |
|    |    | 热水   | RS |
|    |    | 蒸汽   | ZQ |
|    |    | 温泉   | WQ |
|    |    | 冷气   | LQ |
|    |    | 其它   |    |

续表 14.3.2

| 大类      | 代号 | 小类 | 代号 |
|---------|----|----|----|
| 工业      | GY | 氢气 | QY |
|         |    | 氧气 | GY |
|         |    | 乙炔 | GQ |
|         |    | 石油 | SH |
|         |    | 航油 | GH |
|         |    | 油料 | GL |
|         |    | 排渣 | GP |
|         |    | 乙烯 | YX |
|         |    | 柴油 | GC |
|         |    | 其它 |    |
| 综合管廊（沟） | ZH | 管廊 | ZL |
|         |    | 管沟 | ZG |
|         |    | 其它 |    |
| 不明管线    | WM |    |    |

**14.3.3** 地下管线竣工测量的取舍要求宜按表 14.3.3 执行。

表 14.3.3 地下管线取舍标准

| 管线类别 | 取舍要求   |
|------|--|
| 电力   | 全测   |
| 电信   | 全测   |
| 给水   | 管径 $\geq 100\text{mm}$ （连接消防栓的管线调查到 75mm）应测                  |
| 排水   | 内径 $\geq 300\text{mm}$ 或方沟 $\geq 400 \times 400\text{mm}$ 应测 |
| 燃气   | 全测   |
| 热力   | 全测   |



续表 14.3.3

| 管线类别    | 取舍要求 |
|---------|------|
| 工业      | 全测   |
| 综合管廊（沟） | 全测   |
| 不明管线    | 全测   |

**14.3.4** 控制点的布设应符合北京市地方标准《地下管线探测技术规程》DB11/T 316 的规定，当测区已有控制点精度高于或等于上述规定时其平面控制点和高程控制点可作为竣工测量控制点，使用前应对控制点进行边、角校核。

**14.3.5** 管线点点位设置应符合北京市地方标准《地下管线探测技术规程》DB11/T 316 的规定。对于同种类多管线多管并行的直埋管线，当两最外侧管线的中心间距不大于 1m 时，管线点应设置在并行管线的几何中心；大于 1m 时，应分别设置在各管线中心。

**14.3.6** 地下管线点编号宜采用“管线代号+线号+顺序号”组成。

**14.3.7** 地下管线竣工测量宜在覆土前进行。当不能在覆土施测时，应在覆土前按本规程 14.3.5 的规定设置点位，并用固定地物或邻近控制点采用距离交会法至少从三个方向栓出点位，量测管线点与固定地物点的高差，在实地做出标志和做好点之记，待以后还原点位再进行联测。

**14.3.8** 地下管线竣工测量应调查并查明地下管线的类别、平面位置、走向、埋深、高程、偏距、规格、材质、传输物体压力、流向、电压等特征，建设年代、权属单位以及管线附属建（构）筑物等属性。应按表 14.3.8—1 规定的属性项目进行调查；应按表 14.3.8—2 规定调查各种管线上的建（构）筑物和附属设施。

表 14.3.8-1 地下管线属性项目调查表

| 管线类别        |    | 埋 深 |    | 规格 |    | 电缆根<br>(孔)<br>数 | 材<br>质 | 附<br>属<br>物 | 偏<br>距 | 传输物体特征 |    |    | 建<br>设<br>年<br>代 | 权<br>属<br>单<br>位 |
|-------------|----|-----|----|----|----|-----------------|--------|-------------|--------|--------|----|----|------------------|------------------|
|             |    | 内底  | 外顶 | 管径 | 宽高 |                 |        |             |        | 压力     | 流向 | 电压 |                  |                  |
| 电力          | 管块 |     | ▲  |    | ▲  | □               | ▲      | ▲           | ▲      |        |    | □  | □                | □                |
|             | 沟道 | ▲   |    |    | ▲  | □               |        | ▲           | ▲      |        |    | □  | □                | □                |
|             | 直埋 |     | ▲  |    |    | □               |        | ▲           | ▲      |        |    | □  | □                | □                |
| 电信          | 管块 |     | ▲  |    | ▲  | □               | ▲      | ▲           | ▲      |        |    |    | □                | □                |
|             | 沟道 | ▲   |    |    | ▲  | □               |        | ▲           | ▲      |        |    |    | □                | □                |
|             | 直埋 |     | ▲  |    |    | □               |        | ▲           | ▲      |        |    |    | □                | □                |
| 给 水         |    |     | ▲  | ▲  |    |                 | ▲      | ▲           | ▲      |        |    |    | □                | □                |
| 排水          | 管道 | ▲   |    | ▲  |    |                 | ▲      | ▲           | ▲      |        | ▲  |    | □                | □                |
|             | 沟道 | ▲   |    |    | ▲  |                 | ▲      | ▲           | ▲      |        | ▲  |    | □                | □                |
| 燃 气         |    |     | ▲  | ▲  |    |                 | ▲      | ▲           | ▲      | □      |    |    | □                | □                |
| 热力          | 管道 |     | ▲  | ▲  |    |                 | ▲      | ▲           | ▲      |        |    |    | □                | □                |
|             | 沟道 | ▲   |    |    | ▲  |                 | ▲      | ▲           | ▲      |        |    |    | □                | □                |
| 工业          | 压力 |     | ▲  | ▲  |    |                 | ▲      | ▲           | ▲      |        |    |    | □                | □                |
|             | 自流 | ▲   |    | ▲  |    |                 | ▲      | ▲           | ▲      |        | ▲  |    | □                | □                |
|             | 沟道 | ▲   |    |    | ▲  |                 | ▲      | ▲           | ▲      |        | ▲  |    | □                | □                |
| 综合管廊<br>(沟) |    | ▲   |    |    | ▲  |                 |        | ▲           | ▲      |        |    |    | □                | □                |
| 不明管线        |    |     | ▲  |    |    |                 |        |             |        |        |    |    |                  |                  |

注1: ▲表示应查明的项目, □表示宜查明的项目。

2: 不明管线的埋深指的是管线中心埋深。

表 14.3.8-2 管线建（构）筑物、附属设施及特征点

| 管线种类 |      | 建（构）筑物   | 管线点   |   |
|------|------|--|---|---|
|      |      |  | 特征点   | 附属物   |
| 电力   | 供电   | 配电室（房）、变电站（所）、控制柜（室）、电力小室、户外开关站、开闭所等                     | 上（下）杆点、定位点、转折点、分支点、进出楼（房）点、预留口、变坡点、交叉点、变径点等                         | 检查井、暗井、手孔、变压器、电源箱、通风孔（井）、电线架、信号杆、监控器、灯杆、线杆、地灯、景观灯、分线箱（盒）、灯箱、高压塔（杆）、广告牌等             |
|      | 照明   |  |   |   |
|      | 电车   |  |   |   |
|      | 信号灯  |  |   |   |
|      | 广告灯  |  |   |   |
|      | 直流专用 |  |   |   |
| 电信   | 市话   | 变换站、控制室、电信小室、增音站、主机楼、控制室、差转台、发射塔、放大器、交换站、监控室等            | 上（下）杆点、引上点、定位点、入户点、管头、变径点、转折点、分支点、预留口、变坡点、交叉点、变材点、电（光）缆接头、电（光）缆盘留点等 | 人孔、手孔、分线箱、接线盒、线杆、电话亭、信息亭、检修井、摄像头、探头、电信塔（杆）、红外对射等                                    |
|      | 长途   |  |   |   |
|      | 有线电视 |  |   |   |
|      | 宽带   |  |   |   |
|      | 专用   |  |   |   |
|      | 通讯   |  |   |   |
| 给水   | 上水   | 取水构筑物、水处理构筑物、小室、泵站、水塔、水池、再生水处理站、水源井、给水泵站、水塔、清水池、净化池、沉淀池等 | 盖堵、三通、四通、变径点、变材点、出（入）地点、定位点、弯头、预留口、转折点、交叉点、变坡点、进出楼（房）点、非开挖管出入点等     | 检修井、闸门井、水表井、排气井、排污井、消防栓、阀门、闸罐、水源井、水塔、进/出水口、测压井、测流井、阀门井、水表、消防井、消防栓、排气井、排泥井、取水井等      |
|      | 循环水  |  |   |   |
|      | 消防   |  |   |   |
|      | 绿化   |  |   |   |
|      | 中水   |  |   |   |
| 排水   | 雨水   | 暗沟地面出口、出口闸、排水泵站、雨水收集池、调蓄池、化粪池、隔油池、沉淀池、小室、污水处理厂、小区污水处理站等  | 进水口、出水口、盖堵、定位点、转折点、变径点、变材点、变坡点、预留口、三通、四通、多通、进出楼（房）点、非开挖管出入点等        | 检修井、直线井、三通井、四通井、支线井、跌落井、转弯井、扇形井、堵头井、雨水篦、暗井、闸门井、水封井、冲洗井、沉泥井、泵井、溢流井、倒虹吸井、隔栅井、排污装置、阀门等 |
|      | 污水   |  |   |   |
|      | 合流   |  |   |   |

续表 14.3.8-2

| 管线种类 |     | 建(构)筑物                       | 管线点  |   |
|------|-----|------------------------------|--|---|
|      |     |                              | 特征点  | 附属物   |
| 燃气   | 煤气  | 调压站(箱)、储气柜、计量站(箱)、门站、煤气站、小室等 | 牺牲阳极、盖堵、三通、四通、出地点、变径点、变坡点、变材点、预留口、转折点、定位点、绝缘接头、进出楼(房)点、非开挖管出入点等    | 检查井、阀门、阀门井、凝水缸、放散装置、波形补偿器、立管等                   |
|      | 天然气 |                              |  |   |
|      | 液化气 |                              |  |   |
| 热力   | 供热  | 锅炉房、泵站、冷却塔、动力站、小室等           | 三通、四通、热力沟点、变径点、变材点、盖堵、出(入)地点、预留口、变坡点、定位点、进出楼(房)点、交叉点、非开挖管出入点等      | 检查井、阀门、阀门井、窰井、排污井、排气井、补偿器井、调压装置、凝水井等            |
|      | 热水  |                              |  |   |
|      | 蒸汽  |                              |  |   |
|      | 温泉  |                              |  |   |
| 工业管道 | 油气  | 锅炉房、动力站、冷却塔、小室等              | 定位点、三通、四通、盖堵、变径点、转折点、预留口、牺牲阳极、变材点、出(入)地点、交叉点、变坡点、进出楼(房)房点、非开挖管出入点等 | 吸水井、检查井、阀门、阀门井、窰井、排污装置、排污井、排气井、补偿器(井)、调压装置、凝水井等 |
|      | 氢气  |                              |  |   |
|      | 氧气  |                              |  |   |
|      | 乙炔  |                              |  |   |
|      | 石油  |                              |  |   |
|      | 航油  |                              |  |   |
|      | 油料  |                              |  |   |
|      | 排渣  |                              |  |   |
| 乙烯   |     |                              |  |   |
| 地下管廊 | 管廊  | 监控室、人员出入口、设备吊装口、排水泵房、小室等     | 中心点、边线点、折点、变径点、边线点、堵头、预留口、变坡点、定位点、偏心点等                             | 通风口、进风井、排风井、投料口、检查井、积水池、排污井等                    |
|      | 管沟  |                              |  |   |
| 不明管线 |     |                              | 定位点等   | 不明井   |

**14.3.9** 管线点坐标与高程施测的技术要求应符合北京市地方标准《地下管线探测技术规程》DB11/T 316 的规定。

**14.3.10** 计算并填写成果表，绘制地下管线竣工线路位置略图。

**14.3.11** 综合地下管线图的展绘应符合下列规定：

1 不同管线宜用不同的线条符号表示，地下管线图分层及颜色宜按附表 E 执行。

2 地下管线图式符号应符合附表 F 要求。

3 管径或沟道宽度不小于 1m 的，按实宽用双线表示，管径小于 1m 的，按图式符号用单线表示。

4 点号注记于点位旁，管径（或断面尺寸，或条数）应平行管线走向注记，字头一律向上、向左，变径处应在变径点两边分别注明不同管径。地下管线图注记应按表 14.3.11-1 执行。

表 14.3.11-1 地下管线图注记

| 类 型          | 方 式     | 字 体 | 字大 mm | 说 明                    |
|--------------|---------|-----|-------|------------------------|
| 管线点号         | 字母、数字混合 | 正等线 | 2     |                        |
| 线注记          | 字母、数字混合 | 正等线 | 2     |                        |
| 扯旗说明         | 汉字、数字混合 | 细等线 | 3     |                        |
| 主要道路名        | 汉字      | 细等线 | 4     | 路面铺装材料<br>注记           |
| 街巷           | 汉字      | 细等线 | 3     |                        |
| 单位名          | 汉字      | 细等线 | 3     |                        |
| 层数、结构        | 字母、数字混合 | 正等线 | 2.5   |                        |
| 门牌号          | 数字      | 正等线 | 1.5   |                        |
| 进房、变径<br>等说明 | 汉字      | 正等线 | 2     |                        |
| 高程点          | 数字      | 正等线 | 2     |                        |
| 断面号          | 字母、数字混合 | 正等线 | 3     | 由断面起、讫点号构成<br>断面号：A-A' |

## **DB11/T 446-2015**

5 自流管道应用箭头符号表明流向，在管道交叉处与每隔3~5个井应绘一个箭头。

**14.3.12** 地下管线竣工测量完成后，应根据需要提交下列资料：

- 1 工作说明：包括地下管线种类、起止地点、实测长度、实测情况、遗留问题及处理意见等；
- 2 地下管线成果表与略图；
- 3 地下管线工程分类专业竣工图与综合竣工图；
- 4 测量、计算与调查资料、施工平面图、纵横断面图；
- 5 质量检查记录。

## 15 施工测量成果资料整理

**15.0.1** 工程施工测量技术资料主要包括工程定位测量记录、基槽平面及标高实测记录、楼层平面放线及标高实测记录、楼层平面标高抄测记录、建筑物垂直度、标高测量记录等。

**15.0.2** 工程定位测量记录主要包含建筑物位置、尺寸、主控轴线及建筑物±0.000绝对高程等。表格见本规程附表G。

**15.0.3** 基槽平面及标高实测记录主要包含建筑物基底外轮廓线、集水坑、电梯井坑、垫层标高（高程）、基槽断面尺寸和坡度等。表格见本规程附表H。

**15.0.4** 楼层平面放线及标高实测记录主要包含主控轴线、墙柱轴线及边线、门窗洞口位置线等。表格见本规程附表J。

**15.0.5** 楼层平面标高抄测记录主要包含结构上抄测的500mm（或1000mm）标高控制点、标高控制点现场实际位置等。表格见本规程附表K。

**15.0.6** 建筑物垂直度、标高测量的成果主要包含垂直度观测部位及实测误差数据、全高观测部位及实测误差数据。表格见本规程附表L。

**15.0.7** 测量过程中的原始资料、原始观测数据等，现场应记录清晰、完整。

**15.0.8** 测量计算成果和图表，必须标注清楚，计算过程清晰并签署完备。

**15.0.9** 测量成果资料是专业性很强的资料，应由专业测量员进行填写，并上报项目质量部，质量部进行复查，复查合格后由总承包单位上报监理验收。

## 附录 A 测量控制桩点的标志和埋设

A.0.1 三角点或导线点，如图 A.0.1。

A.0.2 方格网点或建筑轴线点，如图 A.0.2。

A.0.3 深埋水准点，如图 A.0.3。

A.0.4 专用水准点，如图 A.0.4。

注：图中  $h$  为埋深，具体尺寸应视土质与冻土深度而定，一般应大于 0.8m。

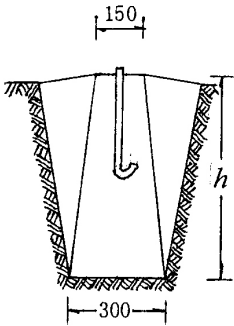


图 A.0.1 三角点或导线点标石和埋设

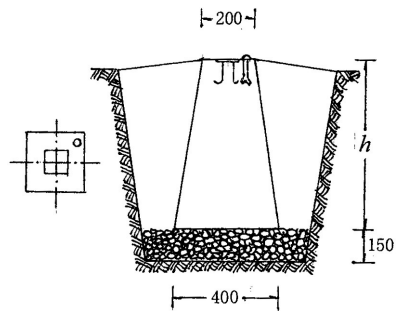


图 A.0.2 方格网点或建筑轴线点  
标石和埋设

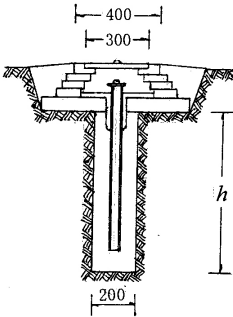


图 A.0.3 深埋水准点标石和埋设

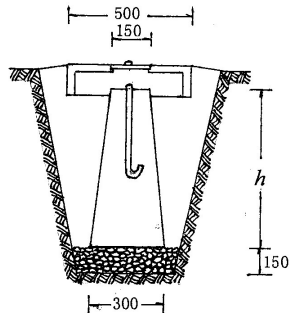


图 A.0.4 专用水准点标石和埋设

(图中单位：mm)



## 附录 B 方向观测法度盘位置表

**B.0.1** 为了减少度盘刻划误差对水平角的影响，光学经纬仪、编码式测角法和增量式测角法全站仪（或电子经纬仪）在进行方向法多测回观测时，应配置度盘；采用动态式测角系统的全站仪或电子经纬仪不需要进行度盘配置。

**B.0.2** 度盘和测微器位置变换计算公式：

$$\sigma = \frac{180^\circ}{n_0} (j-1) + i' (j-1) + \frac{\omega}{n_0} (j - \frac{1}{2}) \quad (\text{B.0.2})$$

式中： $\sigma$ ——度盘和测微器位置变换值（ $^{\circ}$ ）

$n_0$ ——测回数；

$j$ ——测回序号；

$i'$ ——水平度盘最小间隔分划值，DJ1 级仪器  $4'$ ，DJ2 级仪器  $10'$ ；

$\omega$ ——测微盘分格数，DJ1 级仪器 60 格，DJ2 级仪器 600 格；

**B.0.3** DJ1 级、DJ2 级仪器编制方向观测法度盘位置表如表 B.0.3。

表 B.0.3 DJ1 级、DJ2 级仪器方向观测法度盘位置表

| 仪器类型    | 测回数 | 测回序号 | 度盘变换值 |    |    |
|---------|-----|------|-------|----|----|
|         |     |      | °     | '  | '' |
| DJ1 级仪器 | 1   | 1    | 00    | 00 | 30 |
|         |     | 2    | 00    | 00 | 15 |
|         | 2   | 2    | 90    | 04 | 45 |
| DJ2 级仪器 | 1   | 1    | 00    | 05 | 00 |
|         |     | 2    | 00    | 02 | 30 |
|         | 2   | 1    | 90    | 17 | 30 |
|         |     | 2    | 00    | 01 | 40 |
|         | 3   | 1    | 60    | 15 | 00 |
|         |     | 2    | 120   | 28 | 20 |

## 附录 C 垂直位移观测标志与埋设

C.0.1 墙、柱垂直位移观测标志，如图 C.0.1。

C.0.2 混凝土基础上的垂直位移观测标志，如图 C.0.2。

C.0.3 平坦地区或设备基础上的垂直位移观测标志，如图 C.0.3。

C.0.4 钢柱上的垂直位移观测标志，如图 C.0.4。

C.0.5 隐蔽式的垂直位移观测标志，如图 C.0.5。

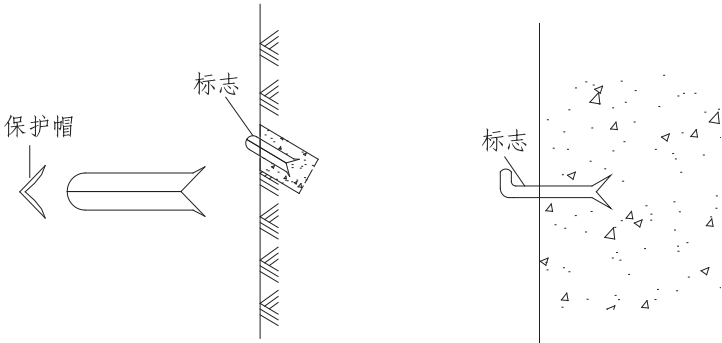


图 C.0.1 墙、柱垂直位移观测标志

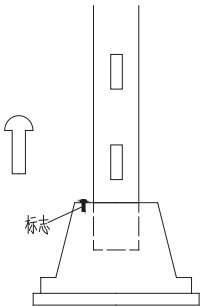


图 C.0.2 混凝土基础上的垂直位移观测标志

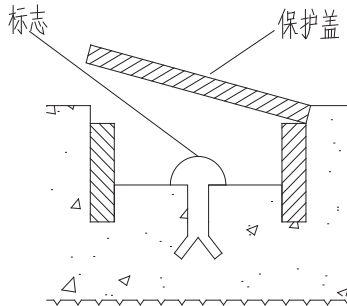


图 C.0.3 平坦地区或设备基础上的垂直位移观测标志

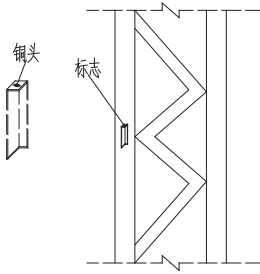


图 C.0.4 钢柱上的垂直位移观测标志

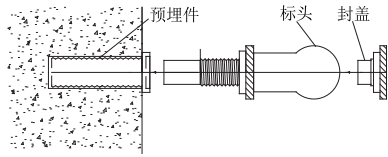


图 C.0.5 隐蔽式的垂直位移观测标志

## 附录 D 垂直位移观测成果的计算

**D.0.1** 平均垂直位移量  $h_m$  按下式计算：

$$h_m = \frac{h_1 s_1 + h_2 s_2 + \cdots + h_n s_n}{s_1 + s_2 + \cdots + s_n} \quad (\text{D.0.1-1})$$

式中： $h_1$ 、 $h_2$ 、 $\cdots$ 、 $h_n$ ——各观测点的垂直位移量；

$s_1$ 、 $s_2$ 、 $\cdots$ 、 $s_n$ ——相应观测点的基础底面积。

当观测点分布均匀，各观测点相应的基础底面积大致相同时，则

$$h_m = \frac{h_1 + h_2 + \cdots + h_n}{n} \quad (\text{D.0.1-2})$$

式中： $n$ ——观测点个数。

**D.0.2** 建（构）筑物主体倾斜值  $\Delta D$  及倾斜率  $i$ ，由图 D.0.2 可知，按下列公式计算：

$$\Delta D = \frac{\Delta h_{AB}}{L} H \quad (\text{D.0.2-1})$$

$$i = \text{tg} a = \frac{\Delta D}{H} \quad (\text{D.0.2-2})$$

式中： $\Delta h_{AB}$ ——基础两端点的垂直位移差；

$L$  ——基础两端点间的水平距离；

$H$  ——建筑物的高度；

$a$  ——建筑物的倾斜角。

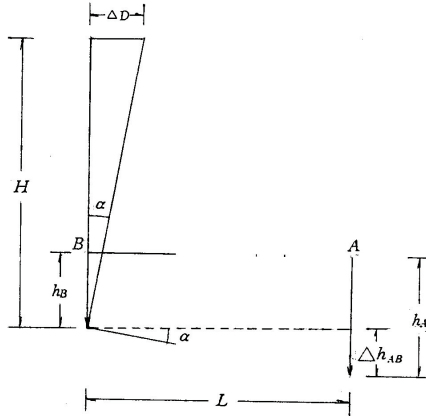


图 D.0.2 建筑物主体和基础倾斜

**D.0.3** 建（构）筑物基础相对倾斜率  $i$ ，由图 D.0.2 可知，按下式计算：

$$i = \frac{h_A - h_B}{L} = \frac{\Delta h_{AB}}{L} \quad (\text{D.0.3})$$

式中： $h_A$ 、 $h_B$  —— 倾斜段两端观测点 A、B 的垂直位移量；  
 $L$  —— 基础两端间的水平距离。

**D.0.4** 基础挠度  $f$  的计算，由图 D.0.4 看出，可按下式计算：

$$f = \Delta h_{BC} - \frac{L_1}{L_1 + L_2} \Delta h_{BA} \quad (\text{D.0.4})$$

式中： $\Delta h_{BC}$  —— B、C 点的垂直位移差；  
 $\Delta h_{BA}$  —— B、A 的垂直位移差；  
 $L_1$  —— BC 的水平距离；  
 $L_2$  —— AC 的水平距离。

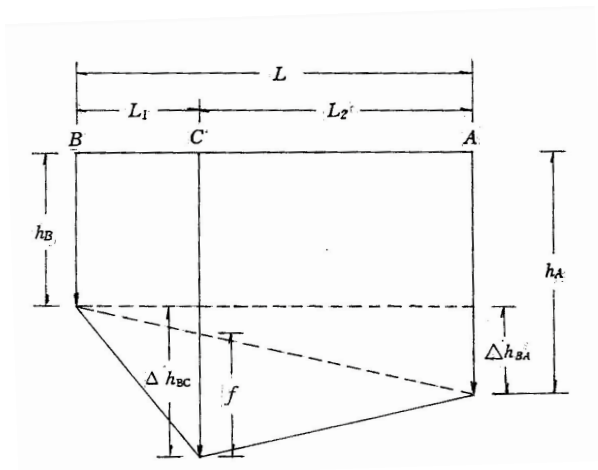


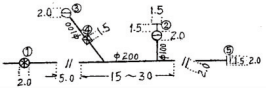
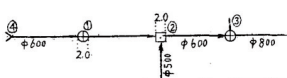

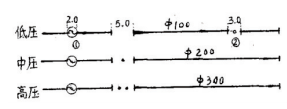
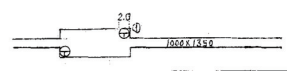
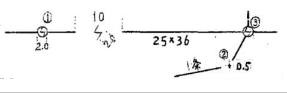
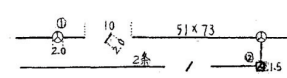
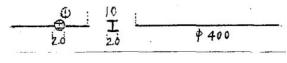
图 D.0.4 建筑物基础挠度

附表 E 地下管线图分层及颜色

| 种类       | 层名          | 颜色 | RGB 颜色 |     |     | 层名             | 颜色 | RGB 颜色 |     |   |
|----------|-------------|----|--------|-----|-----|----------------|----|--------|-----|---|
|          |             |    | R      | G   | B   |                |    | R      | G   | B |
| 地下<br>管线 | 电力          | 大红 | 255    | 0   | 0   | 电力注记           | 黑  | 0      | 0   | 0 |
|          | 电信          | 深绿 | 0      | 255 | 0   | 电信注记           | 黑  | 0      | 0   | 0 |
|          | 给水          | 纯蓝 | 0      | 255 | 255 | 给水注记           | 黑  | 0      | 0   | 0 |
|          | 雨水          | 深蓝 | 0      | 0   | 255 | 雨水注记           | 黑  | 0      | 0   | 0 |
|          | 污水合流        | 棕色 | 76     | 38  | 47  | 污水注记           | 黑  | 0      | 0   | 0 |
|          | 燃气          | 粉红 | 255    | 0   | 255 | 燃气注记           | 黑  | 0      | 0   | 0 |
|          | 热力          | 桔黄 | 255    | 191 | 0   | 热力注记           | 黑  | 0      | 0   | 0 |
|          | 工业          | 黑  | 0      | 0   | 0   | 工业注记           | 黑  | 0      | 0   | 0 |
|          | 地下管廊<br>(沟) | 黑  | 0      | 0   | 0   | 地下管廊<br>(沟) 注记 | 黑  | 0      | 0   | 0 |
|          | 不明管线        | 紫  | 127    | 0   | 127 | 不明管线注记         | 黑  | 0      | 0   | 0 |
|          | 高程表         | 黑  | 0      | 0   | 0   | —              |    | —      | —   | — |
| 红线       | 红线          | 大红 | 255    | 0   | 0   | 红线注记           | 深绿 | 0      | 255 | 0 |

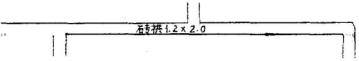
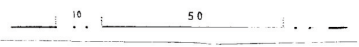
注：本表颜色指的是背景为白色时的 RGB 值。

附表 F 地下管线图图式

| 编号 | 管线类别 | 符 号  | 颜色                         | 简要说明                         |
|----|------|--|----------------------------|------------------------------|
| 1  | 给水   |  <p>①—闸井<br/>②—消火栓<br/>③—水表<br/>④—闸罐<br/>⑤—盖堵</p> | 线路：纯蓝色<br>构筑物、注记黑色<br>(下同) | 线路绘单线符号的线划粗宜为0.4~0.5mm, (下同) |
| 2  | 污水   |  <p>①—检修井<br/>②—暗井<br/>③—预留口<br/>④—进水口</p>        | 线路：棕色                      | 进出水口标明流向即可区分(雨水同)            |
| 3  | 雨水   |  <p>①—检修井<br/>②—出水口</p>                           | 线路：深蓝色                     | 线路绘双线符号的线划粗宜为0.2~0.3mm, (下同) |
| 4  | 燃气   |  <p>①—检修井<br/>②—凝水缸</p>                           | 线路：粉红色                     | 凝水缸在检修井内按检修井符号表示             |
| 5  | 热力   |  <p>①—检修井</p>                                     | 线路：桔黄色                     | 沟道与小室按实际宽与大小展绘               |
| 6  | 电力   |  <p>①—检修井<br/>②—直埋点<br/>③—预留口</p>                | 线路：大红色                     | 管块断面尺寸(宽X高), 以厘米为单位          |
| 7  | 电信   |  <p>①—人孔<br/>②—手孔</p>                           | 线路：深绿色                     | 说明同电力                        |
| 8  | 工业   |  <p>①—检修井</p>                                   | 线路：黑色                      |                              |



续表附录 F

| 编号 | 管线类别   | 符 号   | 颜色             | 简要说明                            |
|----|--------|---|----------------|---------------------------------|
| 9  | 地下人防通道 |  | 干线：红色<br>支线：蓝色 | 按实宽测绘，注明材料、结构、断面尺寸（宽 X 高，以米为单位） |
| 10 | 规划路线   |  | 黑色             |                                 |

## 附表 G 工程定位测量记录

| 工程名称     |      | 资料编号    |       |
|----------|------|---------|-------|
| 工程名称     |      | 资料编号    |       |
| 图纸编号     |      | 委托单位    |       |
| 图纸编号     |      | 施测日期    |       |
| 平面坐标依据   |      | 复测日期    |       |
| 高程依据     |      | 使用仪器    |       |
| 允许误差     |      | 仪器校验日期  |       |
| 定位抄测示意图： |      |         |       |
| 复测结果：    |      |         |       |
| 签字栏      | 施工单位 | 专业技术负责人 | 测量负责人 |
|          | 监理单位 |         | 复测人   |
|          | 监理单位 | 专业工程师   | 施测人   |

本表由施工单位填写。

附表 H 基槽平面及标高实测记录

| 基槽平面及标高实测记录<br>表 C3-2 |              | 资料编号 |    |             |       |     |
|-----------------------|--------------|------|----|-------------|-------|-----|
| 工程名称                  |              |      | 日期 |             |       |     |
| 验线依据及内容：              |              |      |    |             |       |     |
| 基槽平面、剖面简图：            |              |      |    |             |       |     |
| 检查意见：                 |              |      |    |             |       |     |
| 签字<br>栏               | 施工单位         |      |    | 专业技术<br>负责人 | 专业质检员 | 施测人 |
|                       | 监理（建设）<br>单位 |      |    |             | 专业工程师 |     |

本表由施工单位填写。

## 附表 J 楼层平面放线及标高实测记录

| 楼层平面放线及标高实测记录<br>表 C3-3 |              | 资料编号 |             |       |     |
|-------------------------|--------------|------|-------------|-------|-----|
| 工程名称                    |              | 日期   |             |       |     |
| 放线部位                    |              | 放线内容 |             |       |     |
| 放线依据：                   |              |      |             |       |     |
| 放线简图：                   |              |      |             |       |     |
| 检查意见：                   |              |      |             |       |     |
| 签字<br>栏                 | 施工单位         |      | 专业技术<br>负责人 | 专业质检员 | 施测人 |
|                         | 监理（建设）<br>单位 |      |             | 专业工程师 |     |

本表由施工单位填写。

附表 K 楼层平面标高抄测记录

| 楼层平面标高抄测记录<br>表 C3-4 |              |  | 资料编号        |       |     |
|----------------------|--------------|--|-------------|-------|-----|
| 工程名称                 |              |  | 日期          |       |     |
| 抄测部位                 |              |  | 抄测内容        |       |     |
| 抄测依据：                |              |  |             |       |     |
| 抄测说明：                |              |  |             |       |     |
| 检查意见：                |              |  |             |       |     |
| 签字栏                  | 施工单位         |  | 专业技术<br>负责人 | 专业质检员 | 施测人 |
|                      | 监理（建设）<br>单位 |  |             | 专业工程师 |     |

本表由施工单位填写。

## 附表 L 建筑物垂直度、标高测量记录

| 建筑物垂直度、标高测量记录<br>表 C3-5   |              |      | 资料编号        |          |     |
|---------------------------|--------------|------|-------------|----------|-----|
| 工程名称                      |              |      |             |          |     |
| 施工阶段                      |              | 观测日期 |             |          |     |
| 观测说明（附观测示意图）：<br><br><br> |              |      |             |          |     |
| 垂直度测量（全高）                 |              |      | 标高测量（全高）    |          |     |
| 观测部位                      | 实测偏差（mm）     |      | 观测部位        | 实测偏差（mm） |     |
|                           |              |      |             |          |     |
|                           |              |      |             |          |     |
|                           |              |      |             |          |     |
|                           |              |      |             |          |     |
|                           |              |      |             |          |     |
|                           |              |      |             |          |     |
|                           |              |      |             |          |     |
|                           |              |      |             |          |     |
| 结论：                       |              |      |             |          |     |
| 签字<br>栏                   | 施工单位         |      | 专业技术<br>负责人 | 专业质检员    | 施测人 |
|                           | 监理（建设）<br>单位 |      |             | 专业工程师    |     |

本表由施工单位填写。

## 本规程用词说明

一、为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1、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”；

2、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”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

二、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……的规定”。

## 引用标准名录

- 1 《国家三角测量规范》 GB/T 17942
- 2 《工程测量规范》 GB 50026
- 3 《建筑地基基础设计规范》 GB 50007
- 4 《滑动模板工程技术规范》 GB 50113
- 5 《砌体结构工程使用质量验收规范》 GB 50203
- 6 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 7 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 8 《民用建筑设计通则》 GB 50352
- 9 《建筑安装工程质量检验评定统一标准》 GBJ 300
- 10 《高层建筑混凝土结构技术规程》 JGJ 3
- 11 《建筑变形测量规范》 JGJ 8
- 12 《建筑装饰工程施工及验收规范》 JGJ 73
- 13 《玻璃幕墙工程技术规范》 JGJ 102
- 14 《城市测量规范》 CJJ/T 8
- 15 《城市地下管线探测技术规程》 CJJ 61
- 16 《卫星定位城市测量技术规范》 CJJ/T 73
- 17 《三、四等导线测量规范》 CH/T 2007
- 18 《地下管线探测技术规程》 DB11/T 316
- 19 《建筑基坑支护技术规程》 DB11/489
- 20 《建筑工程资料管理规程》 DB11/T 695
- 21 《城市道路工程施工质量检验标准》 DB11/T 1073



北京市地方标准

建筑施工测量技术规程

**Technical specification for construction survey**

DB11/T 446—2015

条文说明

2016 北 京



## 目 次

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| <b>1 总 则</b> .....            | 121 |
| <b>2 术 语</b> .....            | 122 |
| <b>3 施工测量准备工作</b> .....       | 123 |
| 3.1 一般规定 .....                | 123 |
| 3.2 施工测量方案编制和测量数据准备 .....     | 123 |
| 3.3 施工图校核和定位依据点校测 .....       | 123 |
| 3.4 仪器设备 .....                | 125 |
| 3.5 施工场地测量 .....              | 125 |
| <b>4 平面控制测量</b> .....         | 126 |
| 4.1 一般规定 .....                | 126 |
| 4.2 场区平面控制网 .....             | 127 |
| 4.3 建筑物施工平面控制网 .....          | 128 |
| 4.4 GNSS 测量 .....             | 129 |
| 4.5 水平角观测 .....               | 129 |
| 4.6 距离测量 .....                | 129 |
| 4.7 内业计算 .....                | 130 |
| <b>5 高程控制测量</b> .....         | 131 |
| 5.1 一般规定 .....                | 131 |
| 5.2 水准测量 .....                | 132 |
| 5.3 光电测距三角高程测量 .....          | 132 |
| 5.4 内业计算 .....                | 133 |
| <b>6 建筑物定位放线和基础施工测量</b> ..... | 135 |
| 6.1 一般规定 .....                | 135 |
| 6.2 建筑物定位放线 .....             | 135 |
| 6.3 基槽（坑）开挖测量 .....           | 135 |

## DB11/T 446-2015

|           |                          |            |
|-----------|--------------------------|------------|
| 6.4       | 桩基及沉井施工测量                | 136        |
| 6.5       | 基础及地下结构施工测量              | 136        |
| <b>7</b>  | <b>基坑监测</b>              | <b>137</b> |
| 7.1       | 一般规定                     | 137        |
| 7.2       | 监测项目及监测频率                | 137        |
| 7.3       | 监测点布置                    | 138        |
| 7.4       | 监测方法及技术要求                | 138        |
| 7.5       | 监测报警与资料整理                | 139        |
| <b>8</b>  | <b>结构施工测量</b>            | <b>140</b> |
| 8.1       | 一般规定                     | 140        |
| 8.2       | 砌体结构施工测量                 | 140        |
| 8.3       | 钢筋混凝土结构施工测量              | 141        |
| 8.4       | 钢结构施工测量                  | 142        |
| 8.5       | 滑动模板施工测量                 | 143        |
| <b>9</b>  | <b>工业建筑施工测量</b>          | <b>144</b> |
| 9.1       | 一般规定                     | 144        |
| 9.2       | 厂区控制测量                   | 144        |
| 9.3       | 厂房施工测量                   | 144        |
| 9.4       | 厂区改、扩建施工测量               | 145        |
| 9.5       | 厂区铁路专用线施工测量              | 145        |
| <b>10</b> | <b>建筑装饰与设备安装施工测量</b>     | <b>147</b> |
| 10.1      | 一般规定                     | 147        |
| 10.2      | 建筑物内部装饰施工测量              | 147        |
| 10.3      | 建筑物外部装饰施工测量              | 148        |
| 10.4      | 设备安装施工测量                 | 148        |
| <b>11</b> | <b>异型、超高建（构）筑物工程施工测量</b> | <b>149</b> |
| 11.1      | 一般规定                     | 149        |
| 11.2      | 形体复杂建（构）筑物施工测量           | 149        |

|           |                     |            |
|-----------|---------------------|------------|
| 11.3      | 高耸塔形建（构）筑物施工测量      | 150        |
| 11.4      | 超高层建（构）筑物施工测量       | 151        |
| <b>12</b> | <b>建筑小区市政工程施工测量</b> | <b>152</b> |
| 12.1      | 一般规定                | 152        |
| 12.2      | 管线工程施工测量            | 152        |
| 12.3      | 道路工程施工测量            | 153        |
| <b>13</b> | <b>施工变形测量</b>       | <b>154</b> |
| 13.1      | 一般规定                | 154        |
| 13.2      | 垂直位移测量              | 156        |
| 13.3      | 水平位移测量              | 157        |
| 13.4      | 施工变形测量资料整理          | 157        |
| <b>14</b> | <b>竣工测量与竣工图的编绘</b>  | <b>158</b> |
| 14.1      | 一般规定                | 158        |
| 14.2      | 竣工图的测绘与实测           | 158        |
| 14.3      | 地下管线工程竣工测量          | 159        |
| <b>15</b> | <b>施工测量成果资料整理</b>   | <b>161</b> |



# 1 总 则

**1.0.1** 本条阐明制定本规程的目的。城市建筑工程是城市建设的重要组成部分，施工测量是为建筑工程施工提供全过程、全方位的测绘保障和服务的一项重要技术工作，对保障建筑工程施工质量具有重要的作用。

**1.0.3** 阐明本规程以中误差作为衡量测量精度的指标，并以二倍中误差作为允许误差（极限误差）。正常的作业环境、合格的测量仪器和人员进行施工测量，其测量误差主要是偶然误差，根据偶然误差出现的规律，大于二倍中误差出现的概率很小，所以，以二倍中误差作为允许误差（极限误差）是适宜的，以确保施工测量成果的质量。

**1.0.4** 随着科学技术的飞速发展与应用，以及传统测绘技术向数字化测绘技术转化，用于建筑施工测量的新仪器、新技术、新方法也将不断涌现，经过试验并通过有关部门的评审、鉴定，其测量精度满足本规程的精度要求，应积极采用。

**1.0.5** 本规程突出了城市建筑施工测量的特点，但它与城市测绘、市政工程测量、建筑设计、建筑施工和工程勘察等有密切的关系，所以，本条规定，建筑工程施工测量，除应符合本规程外，还应符合上述国家现行有关技术标准。

## 2 术 语

**2.0.8**  $\pm 0.000$  指的是建筑工程的一个基准面，一般为首层地面， $\pm 0.000$  的绝对高程一般由设计确定。



### 3 施工测量准备工作

#### 3.1 一般规定

**3.1.1** 本条阐明了施工测量准备工作的内容。其中测量方案的编制和数据准备以及测量仪器工具的检验校正是施工测量准备工作的核心，是确保施工测量顺利进行的保证；施工图纸的校核和依据点的交接与校测是施工测量准备工作的基础，如图纸、数据和依据点数据有误将造成严重后果；应认真做好各项施工测量的准备工作。

**3.1.3** 测量人员数量根据不同工程规模、技术难度等进行安排，测量人员应具有测量技术岗位证书。

#### 3.2 施工测量方案编制和测量数据准备

**3.2.1** 施工测量方案作为指导施工测量的技术依据，在编制过程中根据施工测量任务的大小与复杂程度，可对内容简化。

#### 3.3 施工图校核和定位依据点校测

**3.3.1** 施工测量人员可根据不同施工阶段的需要，分别校核各类施工图，检查尺寸是否相互对应、有无遗漏；以及是否有不明之处，以便了解和掌握各不同施工阶段的技术要求，做好施工测量工作，确保工程质量。

**3.3.2** 坐标与高程系统、建筑轴线关系、几何尺寸、各部位高程等技术要求是确保建筑质量的基本指标。施工测量人员应认真熟悉图纸，全面了解设计意图，通过施工图校核全面了解和掌握上述技术要求，同时及时了解有关工程设计变更文件，以确保测量放样数据准确可靠，保证施工质量。施工图校核的内容如下：

1 总平面图的校核内容：坐标系统，坐标换算关系，检查坐标格网与放样建筑物所注坐标数字是否相符；总图绝对标高所

## **DB11/T 446-2015**

采用的高程系统，室内±0.000 相对的绝对高程值是否有误；建设用地红线桩点坐标与角度、距离是否对应；建筑物定位依据及定位条件是否明确合理；建（构）筑物（群）的几何关系；首层室内地坪设计高程、室外设计高程及有关坡度是否合理、对应等；

**2** 建筑施工图的校核内容：核对建筑物各轴线的间距、夹角及几何关系；核对建筑物平、立、剖面及节点大样图的轴线尺寸；核对各层标高（相对高程）与总平面图中有关部分是否对应；

**3** 结构施工图的校核内容：核对轴线尺寸、层高、结构构件尺寸；以轴线图为准，对比基础、非标准层及标准层之间的轴线关系；对照建筑图，核对两者相关部位的轴线、尺寸、标高是否对应；

**4** 设备施工图的校核内容：对照建筑、结构施工图，核对有关设备的轴线、尺寸和标高是否对应；核对设备基础、预留孔洞、预埋件位置、尺寸、标高是否与土建图一致。

**3.3.3** 由于建筑施工时间较长，施工工地各类建筑材料堆放较多，容易造成对建筑物平面控制点或建筑红线桩点的破坏，给施工带来不必要的损失，所以，施工测量人员应认真做好控制点资料成果与点位（桩位）交接工作，并做好保护工作。

**3.3.4** 定位依据点的数量不应少于 3 个，以便于校核，并对校测红线桩点和平面控制点的角度、边长和点位误差作出了明确规定，这些校测限差是和现行行业标准《城市测量规范》CJJ/T 8 一致的。

**3.3.5** 为确保建筑物高程的准确性，应对建筑物高程放样依据点即水准点进行校测，符合限差要求，在有效期内方可使用。

### 3.4 仪器设备

**3.4.1** 本条阐明了测量仪器、量具应按国家有关规定进行检定的要求。GNSS 接收机、光学经纬仪、水准仪、电子经纬仪、数字水准仪、光电测距仪、全站仪、钢卷尺、水准尺等必须在检定有效期内。

**3.4.2** 由于经常使用的经纬仪、水准仪等设备的主要轴系关系在人工操作和外界环境（包括气候、搬运等）的影响下易于产生变化，影响测量精度，所以，要求这类测量仪器应在施工测量前进行检验，如果施工周期较长，还应进行定期检验。

**3.4.3** 本条规定了测量仪器、量具使用和维护的要求。测量仪器、量具是施工测量的重要工具，是确保施工测量精度的重要保证条件，要求作业人员应严格按照有关标准进行作业，精心保管和爱护，加强维护保养，使其保持良好状态，才能确保施工测量的顺利进行。

### 3.5 施工场地测量

**3.5.2** 场区现状图的测绘参照现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 中地形测量的相关技术要求。

**3.5.3** 本条阐明了场地平整测量的技术方法。方格网边长可根据工程的具体要求确定，条文中规定的只是通常采用的方格网边长。

**3.5.5** 本条规定了施工场地测量中应进行现场标定的内容。工程开工前，施工单位应会同建设单位一起调查了解施工场地内，需要保留的地上和地下建（构）筑物、管线、古树等情况，测量人员应结合所掌握的图纸资料进行实地测量，对地下管线和构筑物等重要设施进行标定，确保工程施工的顺利进行。

## 4 平面控制测量

### 4.1 一般规定

**4.1.2** 本条阐明了平面控制网的分类。平面控制网是建筑区内地上、地下建筑物和市政工程施工定位基本依据。平面控制网的建立，采取分级加密的方法，场区控制网作为首级控制，建筑物施工平面控制网作为加密的二级控制，但当局部建筑或重要建筑物的精度要求较高，与其他建筑物又无设备的紧密联系，且首级控制精度不能满足要求时，可只用首级控制来控制二级加密网的起始点和起始方向，然后再按照符合需要的精度要求建立相对独立于首级控制的二级控制。

**4.1.3** 本条规定了平面控制网起始数据的要求。场区平面控制网或直接布设的建筑物施工控制网应以规划部门授权或认可的具有资质的测绘单位给定的城市平面控制点。

**4.1.4** 本条阐明了平面控制网坐标系统的选择要求。工程设计采用的坐标系统比较复杂，有的采用北京市地方坐标系统，也有采用建筑坐标系统，还有的采用假设的独立坐标系统，但根据北京市有关规定，施工测量的竣工归档资料必须采用北京市地方坐标系统的成果，为此，本规程要求平面控制网的坐标系统宜采用北京市地方坐标系统。当场区平面控制网与建筑工程设计所采用的坐标系统相同时，将方便于施工定位工作；当二者不一致时，建筑坐标系统或独立坐标系统与北京市地方坐标系统之间应进行联测换算。

**4.1.6** 本条规定了控制测量的点位选择及要求。平面控制网点作为施工定位和竣工测量的依据，将在施工的整个时期内使用，只有保证这些点位标志的稳定完好，才能确保定位和竣工测量的正确性，因此，本条规定要求点位选择在通视良好、土质坚硬、便于施测并能长期保留的地方。

4.1.7 平面控制点应根据实际情况定期复测，当外界条件发生变化时如大雨过后、解冻后等应及时复测。

## 4.2 场区平面控制网

4.2.1 本条阐明了场区平面控制网建立的基本方法。建筑场地比较复杂，建立场区平面控制网应根据场区地形条件，结合建筑物总体布置情况统筹考虑，控制网可以布设成建筑控制方格网、GNSS网、导线网、边角网等，主要原则应方便使用和保护。

4.2.2 本条规定了场区平面控制网等级确定的技术要求。根据场区面积大小及建筑物的重要程度建立不同精度的场区平面控制网，要求场地面积大于  $1\text{km}^2$  和重要建筑区应按一级网的技术要求布设，场地面积小于等于  $1\text{km}^2$  或一般建筑区宜按二级网的技术要求布设。

4.2.3 建筑控制方格网一般是在地势平坦且建筑物布置为矩形的场地时使用，是布设场地平面控制网的基本方法，其特点是方便简捷，但应注重对方格网轴线交点的角度及轴线距离的测定和调整，以确保精度要求。建筑控制方格网的精度指标参考现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 的规定。

4.2.4 GNSS 定位技术是以卫星为基础的无线导航定位系统，该系统具有全球性、高效率、测站间不要求互相通视，不受天气影响等特点。

4.2.6 当建筑场地地势平坦时，可采用导线网的方法布设场地平面控制网。导线测量边长过短时，其测定的边长相对中误差将很难达到，故在表注中补充规定了边长小于 100m 时，边长相对中误差按 100m 推算，如当一级导线边长为 100m 时，此时必须采用 I 级或 II 级测距仪精度不低于  $\pm (2\text{mm} + 1 \times 10^{-6} \cdot D)$ ，其测距中误差为  $m_D \leq 2.1\text{mm}$ ，仪器和棱镜的投点误差均为  $m_\Delta \leq$

## DB11/T 446-2015

1mm，它们的综合影响为 2.53mm，其测边相对中误差  $\frac{1}{T} = \frac{2.53}{100000} = \frac{1}{39525}$ ，故取导线边长相对中误差为  $\frac{1}{40000}$ 。二级导线边长较短，也应采用 I 级或精度较高的 II 级测距仪测边，才能达到边长相对中误差的规定。

### 4.3 建筑物施工平面控制网

**4.3.1** 本条阐明了建筑物施工平面控制网布设的几种形式。根据建筑物的特点，可布设成“十”字形轴线或矩形控制网等，矩形网可采用附合导线法或增测对角线的测边法测定。

**4.3.2** 建筑物施工平面控制网是建筑物施工放样的基本控制，它的主要技术要求应依据建筑物对放样点的精度要求来制定。

建筑物按其结构、层数、设备联系或生产工艺连续程度等情况分为三个精度等级，对应的建筑物点位放样中误差分别为：一级 3mm、二级 5mm 和三级 10mm，按相邻轴线最大间距为 50m 计算，边长相对中误差分别为：1/17000、1/10000 和 1/5000，考虑到建筑物施工平面控制网的误差影响  $m_{\text{控}}$ ，又顾及到建筑物放样误差的影响  $m_{\text{放}}$ ，由于  $m_{\text{控}}$  小于  $m_{\text{放}}$ ，并取  $m_{\text{控}} = m_{\text{放}} / \sqrt{2}$ ，则可定出三个精度等级建筑物施工平面控制网的边长相对中误差，分别取为：1/24000、1/15000、1/8000；同时，按测边、测角误差等影响原则，则测角中误差  $m_{\beta} = \frac{m_s}{S} \rho''$ ，可计算得到各级平面控制网测角中误差，分别取为  $\pm 8''$ 、 $\pm 12''$  和  $\pm 24''$ 。

**4.3.5** 本条规定了内控点设置的要求。根据施工测量经验，建筑物的围护结构封闭前，外部控制要转移至内部，以便于日后内部继续施工，其内控点宜设置在浇筑完成的预埋件或预埋的测量标板上，引测时规定的投点误差不应大于 1.5mm。

#### 4.4 GNSS 测量

4.4.1~4.4.8 采用了现行行业标准《卫星定位城市测量技术规范》CJJ/T 73 的有关规定执行。

#### 4.5 水平角观测

4.5.1 本条阐明了水平角观测的技术方法。方向观测法操作程序应按现行国家标准《国家三角测量规范》GB/T 17942、《三、四等导线测量规范》CH/T 2007 的规定执行。

4.5.2 本规程水平角观测的测回数，是参考现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 一、二级小三角和导线及现有工测部门控制网统计资料规定的。

4.5.3 本条规定了方向观测法的各项限差要求。作业中仪器不应受阳光直接照射，气泡居中如超过一格，应在测回间重新整置仪器。有纵轴倾斜传感器校正的电子经纬仪可不受此限。各项限差规定是根据仪器性能指标和现行行业标准《城市测量规范》CJJ/T 8 的要求制定的。

4.5.4 本条规定了重测与取舍的要求。方向观测法重测数的计算，在基本测回观测结果中，重测一个方向计作一个方向测回；因零方向超限重测的整个测回计作  $(n-1)$  个方向测回，一个测站上的全部方向测回数为  $m(n-1)$  个（式中： $n$  为测站上观测的方向个数， $m$  为规定的观测测回数）。

#### 4.6 距离测量

4.6.2 本条规定了钢尺量距的方法和作业要求。钢尺量距是施工测量中普遍使用的方法，尤其在短距离丈量时方便简捷，精度能满足要求。在当今光电测距技术广泛运用时，钢尺量距具有自身特点也不能被完全淘汰，因此，本规程仍给予保留。

4.6.4 一般距离丈量时在作业中力求保持水平状态，无需加入

## DB11/T 446-2015

倾斜改正，但在精密丈量或地势坡度较大时，丈量结果除加入尺长、温度改正的同时，也应加入倾斜改正，以确保量距精度。

**4.6.5** 光电测距仪根据出厂的标称精度分级，仪器的标称精度表达式为：

$$m_D = \pm (a + b \cdot D)$$

式中： $m_D$ ——测距中误差（mm）；

$a$ ——仪器标称精度中的固定误差（mm）；

$b$ ——仪器标称精度中的比例误差系数（mm/km）；

$D$ ——被测距离（km）。

**4.6.7** 本条规定了光电测距仪测距作业要求。场区和建筑物施工平面控制网的建立，因场地环境条件较差，各种障碍物较多，采用光电测距仪测距时应注意排除电磁场障碍物和热体等方面的干扰，以确保测距精度。

**4.6.8** 本条规定了测边的技术要求。光电测距各项较差的限值是根据很多工程测量的生产实践经验总结出来的：一测回读数较差限差等于各级仪器的标称精度的上限；单程测回间较差限差为一测回读数较差的 $\sqrt{2}$ 倍；往、返测较差或不同时段测边较差按仪器标称精度的二倍作为限差。

**4.6.11** 考虑到建筑施工平面控制网边长100m~300m，网中边长一般相差不大，故采用条文中（4.6.11-1）式计算平均测距中误差，如网中边长相差悬殊，则应计算单位权中误差。

## 4.7 内业计算

**4.7.2** 本条规定了平差计算作业的要求。平面控制网的计算，可根据不同精度的要求采用严密平差或近似平差，并采取对算或验算的方式，同时规定平差计算之前对程序的正确性应进行检验的要求，从而保证计算成果的可靠性。



## 5 高程控制测量

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 高程控制测量包括水准测量和光电测距三角高程测量，一般在平坦地区采用水准测量方法，较低等级高程控制网可采用光电测距三角高程测量方法。

**5.1.2** 测量前应收集附近城市高程控制点或临时水准点成果资料，充分利用已有的高程控制成果，当点位稳定、精度满足要求和成果可靠时可作为高程控制测量的起始数据。为确保北京各项工程建设高程成果的一致性、统一性，其高程系统应与北京市地方高程系统一致。

**5.1.3** 水准测量精度等级分为二、三、四、五等，一般建筑场区以三等水准测量作为最高等级高程控制，已能满足施工的要求，但特殊工程施工测量的高程控制多采用二等水准测量。如需进行变形测量、精密设备安装时，应按需要另行设计。

光电测距三角高程测量是用光电测距仪或全站仪，置于两端或中间观测两点间的斜距和垂直角，量取仪器高和觇牌高（棱镜高），以计算两点间的高差。

**5.1.4** 高程控制点应选设在变形区外坚实稳固，受土崩、滑坡、垂直位移、震动等影响最小之处，不应选在低湿易于淹没之处和地下管线之上。墙脚水准点可选设在永久性和半永久性的建（构）筑物上。

**5.1.6** 高程控制点的稳定性是确保高程测量质量的基础，所以，对高程控制点要认真保护和定期复测，一般是在每年春天开冻后和秋天雨季后进行检测，遇有地震、洪水等特殊情况应及时检测，如有变化应及时调整转换成新高程，以免影响施工工程质量。

## 5.2 水准测量

**5.2.4** 水准测量测站观测限差与现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 的规定是一致的。

**5.2.5** 水准测量应在气象条件稳定、成像清晰时观测。强阳光下应撑伞，保证水准管气泡位置正确。各种螺旋停止时应为旋进方向，以削弱隙动差；测段站数为偶数，以抵消水准尺的零点差，最后一测站无法为偶数时应用同一根水准尺观测。

## 5.3 光电测距三角高程测量

**5.3.1** 光电测距三角高程测量宜利用平面控制点兼做高程控制点，如果在两点间观测斜距与垂直角的同时，按导线或边角网观测水平角，可一起计算出控制点的坐标与高程。采用对向观测，主要是为了抵消垂直角观测中的大气垂直折光和地球曲率的影响。

**5.3.2** 光电测距三角高程测量应根据不同精度要求附合于高级水准点上。垂直角采用对向观测，而且边长短又在尽量短的时间内进行，大气折光系数的变化是相当小的，因此，可以说采取这些措施后可以很好地抵消大气折光的影响。当距离大于 100m 单向观测时，必须考虑地球曲率与大气折光的影响。

**5.3.3** 光电测距三角高程测量往返观测的高差中误差的计算公式为：

$$m_h = \pm \sqrt{\frac{1}{2} \left[ (\sin\theta m_s)^2 + \left[ S \times \cos\theta \times \frac{m_\theta}{\rho} \right]^2 + \left[ \frac{S^2}{2R} \times m_n \right]^2 + m_i^2 + m_v^2 \right]} \quad (5.3.3)$$

式中： $m_h$ ——光电测距三角高程测量往返观测的高差中误差（mm）；

$m_s$ ——光电测距观测斜距的中误差（mm）；

$m_n$ ——大气折光系数的中误差；

- $m_v$ ——觇牌高测量中误差 (mm);  
 $m_i$ ——仪器高测量中误差 (mm);  
 $m_\theta$ ——垂直角观测中误差 (");  
 $S$ ——两点间的倾斜距离 (mm);  
 $\theta$ ——垂直角值;  
 $R$ ——地球平均曲率半径 (mm);  
 $p$ ——弧度的秒值 (206265")。

对公式分析可知,用 I 级或 II 级测距仪,测距误差  $m_s$  可控制在  $\pm 2\text{mm} \sim 5\text{mm}$  之内,仪器高与觇牌高差  $m_i$ 、 $m_v$  可控制在  $\pm 1\text{mm}$  左右,大气折光系数的误差  $m_n$  因地球半径很大,且在短时间内观测,其影响很小。关键是垂直角的观测精度对高差的影响,同时,边长的长短与高差的误差有直接的关系。在光电测距三角高程测量时采取两个措施,一是垂直角观测时应用 DJ2 经纬仪,不少于 3 测回,这样可将垂直角观测的中误差控制在  $\pm 3''$  以内,另一方面就是要控制所测边的长度。因施工现场的距离不会太长,一般在  $100\text{m} \sim 300\text{m}$  左右,这样可保证光电测距三角高程测量高差的中误差在  $5\text{mm} \sim 10\text{mm}$  左右,可以满足四等水准测量的要求。

**5.3.4** 由于本规程光电测距三角高程测量的边长只有  $100\text{m} \sim 300\text{m}$ ,故规定采用 I 级或 II 级精度的测距仪测定,以提高边长相对中误差。

**5.3.5** 垂直角观测,四等强调宜采用觇牌为照准目标,因觇牌中心清晰稳定,容易辨别,测角精度高。而采用反射棱镜,棱镜中心也没有明显标志,测角精度较低。

## 5.4 内业计算

**5.4.2** 条文中公式 (5.4.2—1) 计算的每千米高差中数的偶然中误差  $M_\Delta$ , 是对每一测段上偶然误差的反映; 公式 (5.4.2—

### **DB11/T 446-2015**

2) 计算的全中误差  $M_w$ ，是对偶然误差和系统误差在整个网中综合影响的反映，这两个计算结果是对外业观测质量的评价。由于对系统误差的综合影响必须在达到一定数量的观测结果中才能客观地反映出来，否则可能会失真，因此，公式 (5.4.2-2) 在水准环数超过 20 个时才按其进行计算。

## 6 建筑物定位放线和基础施工测量

### 6.1 一般规定

**6.1.2** 测量起始依据主要包括设计图纸、文件资料、测量起始点的点位和成果数据等。

**6.1.3** 本条规定了建筑物定位放线和基础施工测量前应收集的测量成果资料。放线依据因不同的工程，需根据具体情况收集本条规定中所列的成果资料。

**6.1.4** 根据建筑物定位放线依据的不同，本条提出了定位条件的选择原则。

**6.1.5** 建筑物定位放线的起点误差是指建筑物定位时角点与定位依据点的误差。

**6.1.6** 本条规定了建筑物定位放线的质检程序，根据《北京市建设工程规划监督若干规定》实施细则制定的。

**6.1.7** 建筑物轴线控制桩，在工程施工过程中往往会受到人为的损坏，故提出将其列入施工组织设计中统一规划，由项目主管单位协调保护。

### 6.2 建筑物定位放线

**6.2.2** 建筑物定位方法选择的要求。建筑物定位方法应根据建筑物的形状和轴线位置的不同情况，选择有利于定位放线的有效测量方法。

### 6.3 基槽（坑）开挖测量

**6.3.3** 不同基础形状和开挖方式，有不同的测设方法和技术要求，在技术设计中要充分考虑，提出具体要求。

#### 6.4 桩基及沉井施工测量

**6.4.1** 本条阐明了桩基和沉井施工测量的要求和目的。桩基和沉井一般深达地下十多米，必须弄清地下构筑物与管线的确切位置，在地面上加以标定，一方面为了保护需保留的地下构筑物与管线，另一方面也防止事故的发生，确保各方面的安全。

**6.4.3** 桩基轴线测设的技术要求。桩基轴线位置的测设是以建筑物平面控制桩为依据，允许误差 $\pm 10\text{mm}$ 。

**6.4.4** 桩基竣工后应上交的测量资料内容，包括桩位测量放线图 and 桩位竣工图（竣工图应标明基坑设计标高）以及桩顶实测标高等资料。

#### 6.5 基础及地下结构施工测量

**6.5.1** 为确保基础主轴线测设的正确性，在基础放线前应以建筑物施工平面控制网校测建筑物外廓轴线控制桩，检验无误后方可采用经纬仪方向法或正倒镜挑直法进行基础主轴线的测设，允许误差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

**6.5.2** 基础外廓轴线放线的技术要求。表 6.5.2 是根据《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203 制定的。

## 7 基坑监测

### 7.1 一般规定

**7.1.3** 第三方监测不可取代施工单位自身的监测，施工单位应进行独立的施工监测，施工单位对基坑施工及质量具有管理责任，应委托具有测绘资质的单位进行施工监测。监测单位应编制监测方案，并上报总承包、监理单位审批后实施。监测方案应包括工程概况、监测依据、监测目的、监测项目、测点布置、监测方法及精度、监测人员及主要仪器设备、监测频率、监测报警值、异常情况下的监测措施、监测数据的记录制度和处理方法、工序管理及信息反馈制度等内容。

**7.1.6** 基准点、工作基点、监测点及各类监测设施的保护，关系到实施基坑工程监测过程中数据记录的连续、完整、及时和准确，因此，在整个基坑实施过程中，应由建设方及承包方等相关单位协助监测单位做好保护工作。

**7.1.8** 监测工作是精度要求高而又多次重复作业的过程，应将监测中存在的系统误差在二次观测值之差中得到消除。在相同的作业方式下观测，有利于确保数据的可靠度。

### 7.2 监测项目及监测频率

**7.2.1** 基坑工程监测项目与基坑安全类别有关，本规程对基坑侧壁安全等级划分方法根据现行地方标准《建筑基坑支护技术规程》DB11/ 489—2007 确定。

**7.2.3** 安全巡视就是利用肉眼观测基坑周边发生的各种变形现象，并根据已有经验帮助分析判断监测数据，可有效地提高监测数据的可靠性及正确性，可及时避免或减少工程事故的发生。

**7.2.4** 基坑工程监测应能及时反映监测项目的重要发展变化情况，以便对设计与施工进行动态控制，纠正设计与施工的误差，

## DB11/T 446-2015

保证基坑及周边环境的安全。

**7.2.5** 一般情况下，基坑回填后就可以结束监测工作。对于一些临近基坑的重要建筑物及地下管线的监测，有时还需要延续至变形趋于稳定后才能结束。

### 7.3 监测点布置

**7.3.1** 监测点宜设置在基坑支护结构顶部，并标记清楚，为充分了解基坑位移情况每边应不少于3个点。

**7.3.10** 基坑工程周边环境的监测范围既要考虑基坑开挖的影响范围，保证周边环境中的各保护对象安全使用也要考虑对监测成本的影响。

**7.3.11** 为了反映建筑竖向位移的特征和便于分析，监测点应布置在建筑竖向位移差异大的地方。

### 7.4 监测方法及技术要求

**7.4.1** 当采用视准线法监测时视准线两端向外延长线上，宜设立检核点；采用前方交会法时，交会角应在 $60^{\circ}\sim 120^{\circ}$ 之间，并宜采用三点交会。

**7.4.2** 在现场特定情况下采用全站仪三角高程作垂直位移监测时，应采用 $0.5''\sim 1''$ 级的全站仪和特制装置。

**7.4.3** 测斜管宜采用PVC工程塑料或铝合金材料制成，管内应有两组相互垂直的纵向导槽。测斜管埋设可采用钻孔法，在地下连续墙护坡桩等围护结构中宜采用绑扎法、钢抱箍法。每个测点均应进行正、反两次观测。

**7.4.5** 支护结构内力监测应选用抗干扰能力强、防水性好、不受导线长度影响、稳定性好、坚固耐用的测力传感器。内力监测传感器应做好标记，导线端部应进行密封处理，并做好防护措施。



**7.4.7** 压入法、钻孔法都属埋入式，边界式有挂布法、弹入法等，用于量测土体与围护结构体间的接触压力，边界式常用挂布法将土压力计置于刚性结构物表面。埋设时回填材料不能用粗骨料（如碎石等），需用成分均匀的易填实的粗砂、细砂。

## **7.5 监测报警与资料整理**

**7.5.4** 对大量的监测数据进行综合整理后，应将结果制成报表。通常情况下，还要绘制出各类变化曲线或图形，使监测成果“形象化”，让工程技术人员能够一目了然，及时发现并分析问题。

## 8 结构施工测量

### 8.1 一般规定

**8.1.2** 本条规定了结构施工测量的质检程序，首层放线验收后，根据北京市人民政府第 86 号令《北京市建设工程规划监督若干规定》的要求申请复核，合格后方可进行施工。

**8.1.3~8.1.4** 地上结构施工测量采用外控法时，应在首层结构外立面测设控制轴线作为各层轴线竖向投测的基准，可避免投测误差积累。高层、超高层建筑宜采用内控法投测轴线。

**8.1.5** 轴线竖向投测的技术要求。本条表 8.1.5 与现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 中表 13.2.5 的规定一致。

**8.1.6** 控制轴线的间距不大于钢尺长度，旨在测设细部轴线时，均能在一尺段中完成，以利于保证精度。

**8.1.7** 结构施工各部位放线的技术要求。本条表 8.1.7 是根据国家现行标准《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203—2011 中表 3.0.4 及《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 中表 13.2.6 的规定制定的。

**8.1.8** 标高竖向传递测量的技术要求。本条表 8.1.8 与现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 中表 13.2.8 的规定是一致的。

**8.1.9** 施工层抄平传递标高点的要求。为确保传递标高点的正确性，要求传递标高点至少要有 3 个，以便校核。

**8.1.10** 施工层抄平的方法和技术要求。施工层抄平时，水准仪安置在测点范围中心，可尽量削弱仪器  $i$  角误差的影响。

### 8.2 砌体结构施工测量

**8.2.1** 对不同的基础形式和结构形式有不同的放线方法，对各

部位墙体弹线内容做出统一规定，防止施工人员错用标志，造成质量事故。

**8.2.2** 墙体砌筑中如何控制标高的要求。按施工图的要求绘制皮数杆要作为控制墙体砌筑标高的依据，皮数杆绘制时，应首先用钢尺控制总高尺寸，再按 10 皮砌块尺寸分段，最后绘出每层砌块及灰缝线，以保证绘制精度，避免误差积累。

**8.2.3** 设置皮数杆的技术要求。立皮数杆时，应使杆上相应标高线与钢筋或木桩上的水平线对齐，并保证砌筑施工中的稳定性。立杆的位置以满足砌筑施工操作为原则。

**8.2.4** 墙体砌筑中的测量作业要求。各施工层墙身的水平线标高，可根据具体情况确定，但一栋建筑中各层、各房间的水平线标高宜统一，并将具体数值通知有关人员，防止施工人员错用标高。

### 8.3 钢筋混凝土结构施工测量

**8.3.1** 钢筋混凝土结构施工测量的基本内容。钢筋混凝土结构形式不同，施工方法也不同，如装配式框架结构和现浇结构等，各种结构形式虽施工与验收标准有所不同，但其测量放线方法类似，且考虑到测量仪器的精度条件，故以验收标准相对较高的装配式框架结构施工验收规范为参考依据，确定本节测量允许误差。

**8.3.2** 装配式框架结构施工中，预制构件质量检验的要求。预制构件的几何尺寸精度，直接影响装配结构的质量，故要求对构件几何尺寸进行重点检查，掌握构件情况，提前采取相应措施，避免安装后返工。

表 8.3.2 中的验收指标，是根据现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204—2002 中表 9.2.5 的有关规定制定的。

## DB11/T 446-2015

**8.3.3** 预制梁柱安装前弹线的技术要求。预制柱一般应弹三面几何中心线，当遇有变截面柱，中心线不能贯通柱顶时，可在小柱一侧弹出偏中安装线。

**8.3.4** 预制柱安装前检查结构支承埋件的技术要求。预制柱就位的支承埋件标高，直接影响结构标高，故应在安装前检查验收，并提前采取相应措施，以保证结构标高精度。

**8.3.5** 预制柱安装时的测量方法。用经纬仪校测不等截面柱时，由于上下观测目标不在同一垂直面内，若仪器不安置在中线上，则会产生过大的观测误差；对于等截面柱，由于柱面制作不可能绝对平直，故仪器偏离中线过大，也会影响观测精度。预制柱安装测量垂直度的允许误差为 $\pm 3\text{mm}$ ，这是与现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 的规定一致的。

**8.3.6** 柱顶处的梁与屋架位置线的测设要求。柱顶处的梁与屋架位置线不使用柱中线，而应根据结构平面的轴线投测，可避免柱身安装施工中的位移及倾斜影响，提高测设精度。

**8.3.7** 预制梁安装后复测的要求。在柱顶安装梁与屋架后，由于施工因素对柱身的垂直度会产生一定影响，进行复测、记录是为了准确掌握结构的施工情况。

**8.3.8** 现浇混凝土结构钢筋上测设标高的要求。现浇混凝土结构施工中，在钢筋上抄平时，要选择生根牢固的竖向主筋，以免抄平后钢筋移动，影响标高点精度。

**8.3.9** 现浇柱支模校测模板的方法和技术要求。现浇柱模板垂直度直接影响柱子的质量，因此，支模后应使用经纬仪校测模板的垂直度，以确保现浇柱、墙的施工质量。

## 8.4 钢结构施工测量

**8.4.1** 钢结构首节柱施工测量控制网的精度应与地面平高控制网的精度相同，其相邻柱中心间距的测量允许误差为 $\pm 1\text{mm}$ ，

该限差参照现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 中附录 E “钢结构安装的允许误差”，且精度高于附录 E 的规定。第一根柱至  $n$  根柱之间共有  $n-1$  个间距，则第一根柱至第  $n$  根柱间距的测量允许误差为  $\pm\sqrt{n-1}mm$ 。

**8.4.2** 本条明确了预埋钢板与地脚螺栓技术要求及应使用的仪器设备，并且规定了允许误差为  $\pm 0.5mm$ ，该限差参照现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 中附录 D “钢构件预拼装的允许误差”，且精度高于附录 D 的规定。

**8.4.3** 在基础混凝土面层上的第一层钢柱安装前，对柱网进行复测、调整，为确保下步施工的质量，允许误差都相应的提高了精度。其允许误差参照现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 规定。

## 8.5 滑动模板施工测量

**8.5.1** 滑模施工放线，除测设轴线、墙边线外，还应根据施工要求提供模板组装辅助线，测设的允许误差与高度有直接关系。

**8.5.2** 滑模施工测量仪器选用的要求。观测仪器的选择与精度要求，根据现行国家标准《滑动模板工程技术规范》GB 50113 的规定制定。

**8.5.3** 模板垂直度和标高的检测站设置因检测的仪器不同而异，在施工过程中应加以保护，这是根据现行国家标准《滑动模板工程技术规范》GB 50113 有关规定制定的。

**8.5.4** 滑模过程中垂直度的检测周期，根据现行国家标准《滑动模板工程技术规范》GB 50113 有关规定制定。

**8.5.6** 滑模施工室内水平线测设的技术要求。滑模施工的室内抄平，由于条件限制，不能在一次镜位中完成，不易保证精度，故强调应与起始标高点校核。

## 9 工业建筑施工测量

### 9.1 一般规定

**9.1.2** 工业建筑施工测量平面控制网，是全厂各种建（构）筑物施工放样的基础，设计坐标是工业建筑各种施工测量的依据，因此，应确保工业建筑施工测量平面控制网的坐标系统与设计坐标系统一致。

**9.1.3** 工业建筑施工中的高程测量关系到将来建筑区的排水与地下管线建设的安全以及工业建筑的质量。

**9.1.4** 本条规定了工业建筑施工测量与相关行业标准的关系。工业建筑规模较大，各类建（构）筑物较多，地下构筑物布设较复杂，施工测量涉及工种较多，如厂区管线，变形测量，竣工测量等都有的一些特殊的技术要求，因此，在施工测量中除遵守本规程规定外，还应满足现行行业标准《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61、《建筑变形测量规范》JGJ 8等相关专业技术规范的要求。

### 9.2 厂区控制测量

**9.2.1** 工业建筑由于生产上的需要，厂房之间相互联系比较多，因此，厂区平面控制网精度一般要高于民用建筑，为确保各厂房间建筑施工测量的精度。

### 9.3 厂房施工测量

**9.3.1** 本条规定了厂房平面控制网测设的技术要求。工业厂房由于生产工艺流程的要求，厂房之间连续程度高，因此，其平面控制网精度要求采用一级或二级控制，以满足施工测量的需要。

**9.3.4~9.3.5** 这两条规定了厂房柱基轴线和水平线测设的技术要求。厂房柱基杯口内水平线标高的允许误差为 $\pm 3\text{mm}$ ，这和

现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 的规定是相同的。

**9.3.7** 本条规定了厂房吊车梁与轨道安装测量的技术要求。吊车梁安装测量中线的允许误差为 $\pm 3\text{mm}$ ，吊车轨道的跨距允许误差为 $\pm 2\text{mm}$ ，轨面标高的允许误差为 $\pm 2\text{mm}$ ，这些都和现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 的规定是一致的。

#### **9.4 厂区改、扩建施工测量**

**9.4.1** 本条规定了厂区改、扩建工程施工测量控制网恢复与扩展的基本要求。原厂区平面控制网若保存良好，扩建区又不太大，可将扩展的控制点与原控制网重组新网进行整体平差。无论恢复、扩展或重建厂区平面控制网，其精度不应低于原控制网的精度。

**9.4.4** 本条规定了厂房改、扩建施工测量重建平面控制网基本要求。原厂房无平面控制点时，可依次根据条文中的三种情况选择现有行车轨道中线、现有设备中线以及厂房柱中线作为依据，重建厂房平面控制网。

**9.4.6** 本条规定了厂房改、扩建标高测量的基本要求。若原厂房内有标高点，应以标高点为依据；若无标高点时，可依次根据条文中的三种情况选择行车轨道的实测平均标高、原有设备安装基准点或设备底座标高以及厂区水准点作为依据。

#### **9.5 厂区铁路专用线施工测量**

**9.5.1** 厂区铁路专用线是联系各厂房之间的纽带，因此，厂区内的铁路专用线施工测量应以厂区平面控制网为依据进行测设，以统一厂区内各厂房的位置关系；线路延长到厂房内的支线，应以厂房平面控制网为依据测设定位，以确保厂房内各项结构的安全。

**9.5.2** 直线段上的中桩间距应根据地形变化确定，地形平坦地

**DB11/T 446-2015**

区宜为 50m，地形起伏大的地区可采用 20m；曲线段上的中桩间距，应按曲线半径和长度选定，平曲线上宜为 20m；当地势平坦且曲线半径大于 800m 时，其中桩间距可为 40m。



## 10 建筑装饰与设备安装施工测量

### 10.1 一般规定

**10.1.2** 本条阐明了施工测量前应进行技术准备的具体内容。根据建筑工程工序多、分期施工、由不同施工队伍完成等特点，因此，各阶段施工的测量准备工作都要认真进行，对上工序提交的有关测量数据进行验算。

**10.1.3** 建筑装饰与设备安装施工测量的技术要求，其依据是《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102、建筑工程施工质量验收统一标准 GB50300、建筑装饰装修工程质量验收规范 GB50210 等文件。

**1** 水平线测设宜采用 DS3 水准仪，视线长 75m，两次测定高差较差为 3mm，因此，同一条水平线标高允许误差为 ±3mm；

**2** 两次投测较差应小于 2mm，是根据人眼的分辨率为 60"/V (V 为仪器放大率，取 30 倍)，则人眼观测的分辨率为 2"，若投点距离不大于 100m，推算其中误差为 1mm，取 2 倍中误差即限差为 2mm；

**3** 施工竖向误差允许值为  $H/1000$  ( $H$  为高度)，施工限差的 1/3 为测量限差，即施工测量相对误差为  $H/3000$ 。

### 10.2 建筑物内部装饰施工测量

**10.2.1—1** 本条规定了地面面层施工测设标高的方法。用水准仪检测标高时，要根据允许误差选定水准仪等级与相应的测量方法，当测量允许误差大于 ±2mm 时，可选用 DS3 级水准仪；而测量允许误差小于 ±1mm 时，可选用 DS1 级水准仪。

**10.2.1—3** 面层标高与水平度检测点间距的要求，是根据面层空间的大小而定，主要是为方便施工，也可以按具体情况确定检

## **DB11/T 446-2015**

测点的间距。

**10.2.3** 人造石饰面板包括大理石、马赛克、预制水磨石、缸砖等。

### **10.3 建筑物外部装饰施工测量**

**10.3.5** 安装施工测量前准备工作的充分与否，直接关系施工测量的效率与质量，提出的三方面的准备工作应认真实施，并做好检测记录和绘制平面图、竖向剖面图，及时与设计施工人员沟通和处理问题。

**10.3.8** 控制垂直龙骨的测设方法，当采用激光铅垂仪时，对仪器的垂直度应及时进行检测；当采用铅垂钢丝测法控制垂直龙骨线时，一般有两种方法，其一是：在玻璃幕墙最上层外墙面测设出垂直龙骨位置的控制点，下放铅垂钢丝至最底层，同时用二台经纬仪在两个相互垂直方向上，观测钢丝的铅垂方向，确定出同一根钢丝上下层相应控制点后，用钢丝联接并固定。其二是，也可采用摆动观测，当误差三角形的三边均小于 3mm 时，取其三角形的内心固定。

### **10.4 设备安装施工测量**

**10.4.3** 一般管道安装预留孔洞是以结构控制为依据，并随结构施工同步进行。如未预留孔洞，待结构施工完成后再钻孔洞，也应以结构施工的测量控制为依据进行管道安装施工测量。

## 11 异型、超高建（构）筑物工程施工测量

### 11.1 一般规定

**11.1.1** 现行国家标准《民用建筑设计通则》GB 50352 规定：

1 住宅建筑按层数分类：一层至三层为低层住宅，四层至六层为多层住宅，七层至九层为中高层住宅，十层及十层以上为高层住宅；

2 除住宅建筑之外的民用建筑高度不大于 24m 者为单层和多层建筑，大于 24m 者为高层建筑（不包括建筑高度大于 24m 的单层公共建筑）；

3 建筑高度大于 100m 的民用建筑为超高层建筑。

**11.1.2** 由于异型、超高建（构）筑物工程比较独特，一般没有先例或成熟的施工规范可循，而且多有科研性的内容需要探讨，故应根据每项工程的特点与需要，专门制定切实可行的施工测量方案，并由测量、施工、设计、建设与监理单位共同审定，以保证工程的顺利进行。

**11.1.3** 异型、超高建（构）筑物工程由于形体庞大复杂、高耸独特，对施工测量的平面和高程的精度要求较高，因此，其平面和高程控制测量应选择施工测量高等级的控制网进行布设。工程施工测量的控制网宜布设为平高控制网。

### 11.2 形体复杂建（构）筑物施工测量

**11.2.3** 形体复杂建（构）筑物的施工期长，工地复杂，经常要检测施工质量，因此，施工测量的控制点应制成半永久性的控制点，以便于使用及保管，同时对控制点应设置备桩。

**11.2.4** 测设矩形运动场馆、影剧院的控制网时，除测角、测距外，还应进行对矩形控制网的对角线进行测角与测距，以确保矩形控制网的图形强度。

## DB11/T 446-2015

**11.2.5** 运动场馆比赛道面层的施工测量高程误差的误差来源，包括了高程控制点的测量误差、细部高程点的测设误差和高程点在比赛道面层上的标定误差，将这三项误差视作等影响，则这三项误差的限差均为施工测量高程允许误差的  $1/\sqrt{3}$ 。

**11.2.6** 进行校核的较差，应为细部定位点测量误差的  $2\sqrt{2}$  倍，也就是应为允许误差的  $\sqrt{2}$  倍。

**11.2.8** 一些运动场馆圆形、椭圆形赛道，平面控制网点若包含了曲线主点，则赛道面层上的点位便能精确、简便地进行放样确定。

**11.2.9** 运动场馆比赛道面层的施工测量平面位置误差，由以下三项误差综合构成：平面控制点的点位误差，细部定位点的点位测量误差以及点位在比赛道面层上的标定误差，将这三项误差视作等影响，则这三项误差均为运动场馆比赛面层施工测量平面位置误差的  $1/\sqrt{3}$ 。同样，这三项误差的限差均为运动场馆比赛面层施工测量平面位置允许误差的  $1/\sqrt{3}$ 。田径场地的跑道与自行车场赛道的测算线长度、游泳池两端线间距离的允许误差均要求“正”误差。

### 11.3 高耸塔形建（构）筑物施工测量

**11.3.2** 高耸塔形建（构）筑物施工测量控制网的图形，由于考虑到高耸塔形建（构）筑物的建筑特点，建筑面积相对比较小而其控制重点在竖直方面，因此采用以中心点为控制中心的“田”字形、“十”字形及辐射形等图形。

**11.3.3** 由于高耸塔形建（构）筑物的控制难度较大，精度要求高，因此高耸塔形建（构）筑物施工测量控制网的平面控制等级应采用一级精度控制，高程控制采用二等水准测量控制。

**11.3.7** 高耸塔形建（构）筑物结构施工采用滑模平台时，在平

台上设置激光接收装置，同时规定了如有特殊要求的应由设计、监理、测量、施工等单位共同协商确定，施工单位应根据协商确定的测量精度而选择相应的测量仪器设备进行施工测量工作。

#### 11.4 超高层建（构）筑物施工测量

**11.4.1** 超高层建筑的占地面积相对较大，首先要对平面进行精确控制以确保其整体的测量精度，同时也要保证高程精度，因此，平面控制宜采用一级精度控制，高程控制宜采用二等水准测量。

**11.4.2** 超高层建筑±0.000以下部分施工测量控制网的精度应与地面平高控制网的精度相同，其相邻柱中心间距的测量允许误差为1mm，该限差参照现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205规定。

**11.4.3** 本条明确了预埋钢板与地脚螺栓技术要求及应使用的仪器设备，并且规定了允许误差为0.5mm，该限差参照现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205规定。

**11.4.4** 现在超高层建筑一般为钢结构，在基础混凝土面层上的第一层钢柱安装前，对柱网进行复测、调整，为确保下步施工的质量，允许误差都相应的提高了精度。其允许误差参照现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的规定。

**11.4.9** 本条明确了进行柱、梁、支撑等大型构件安装时，应以柱为准进行调整，以确保建筑物的垂直度，焊接时做好观测记录，并进行了具体规定。

## 12 建筑小区市政工程施工测量

### 12.1 一般规定

**12.1.2** 本条规定了建筑小区市政工程中线定位的原则和依据，建筑小区内市政工程定位条件均在设计总平面图上有明确的表示。定位条件若用与附近建（构）筑物相对关系来确定，定位后可测定线位的坐标。

**12.1.3** 施工水准点是确定市政工程高程和坡度的依据，只有施工水准点与建筑系统使用的水准点统一布设时，才能使小区市政工程的高程与建筑物相关位置的高程互相衔接。

**12.1.4** 建筑小区市政工程施工测量定位应与已建成的市政工程相衔接，对相衔接的位置要进行校测，并且对相关的衔接关系都找准，以免后续工程留下隐患，或造成不必要的人力、物力浪费。相衔接的要求应符合本章第 12.2.1 条和第 12.3.1 条的规定，且仍应取得设计等有关单位的书面认可。

**12.1.5** 中线桩位的测定方法应依定位条件、施工环境和测量仪器设备来选用，为保证桩位的准确可靠，应变换观测方法或条件进行坐标校核。

**12.1.7** 本条规定了建筑小区市政工程施工测量的观测方法和技术要求。角度观测、距离测量与水准观测精度要求分别依据现行行业标准《城市测量规范》CJJ/T 8、现行地方标准《城镇道路工程施工质量检验标准》DB11/T 1073 中的有关规定。

### 12.2 管线工程施工测量

**12.2.1** 本条阐明了分阶段进行管线施工定位工作的原则。当衔接关系发生矛盾时，协商调整结果必须征得设计等有关单位的书面认可。

**12.2.2** 本条规定的管线点测量精度参考现行国家标准《工程测

量规范》GB 50026 的有关规定。

### 12.3 道路工程施工测量

**12.3.1** 本条阐明了建筑小区道路工程施工定线测量工作，与已建建筑物出入口和已建成道路相衔接时应符合的原则。衔接矛盾的协调必须征得设计等有关单位的书面认可。

**12.3.3** 道路圆曲线辅点的测设，应根据曲线半径和长度，现场环境等选用偏角法、极坐标法、切线支距法或圆心法等方法，调整配赋闭合差使曲线圆顺。

## 13 施工变形测量

### 13.1 一般规定

**13.1.1** 本章是根据工程测量中的建筑工程和市政工程等单位生产实践中遇到的变形测量工作而编制的，适用于施工阶段中建（构）筑物的地基基础、上部结构垂直位移（沉降或上升）测量和水平位移测量。

**13.1.3** 本条规定了施工阶段中变形测量应包括的主要项目。工作中应重视与建筑设计、施工和科研单位密切配合，合理解决点位确定、观测周期等问题，施测过程中发现变形异常情况，应及时通报有关单位，以便采取必要措施，确保安全施工。

**13.1.4** 根据国内变形测量的实践经验，监测网由于自然条件的变化和人为破坏等原因，不可避免地有个别点位会发生变化。为了验证监测网点的稳定性，应对其进行周期检测。检测周期的长短，应根据点位稳定程度来确定，建网初期，宜每半年检测一次，点位稳定后，检测周期可适当延长。

**13.1.6** 本条规定了应进行变形测量的建筑施工项目。本条甲、乙级建筑物是依据现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的规定制定的，根据地基复杂程度、建筑物规模和功能，以及由于地基问题可能造成建筑物破坏或影响正常使用程度，将地基基础设计分为三个设计等级，如表 1：



表 1 地基基础设计等级与类型

| 设计等级 | 建筑和地基类型  |
|------|--|
| 甲级   | 重要的工业与民用建筑物；<br>30 层以上的高层建筑；<br>体型复杂，层数相差超过 10 层的高低联成一体的建筑物；<br>大面积的多层地下建筑物（如地下车库、商场、运动场等）；<br>对地基变形有特殊要求的建筑物；<br>复杂地质条件下的坡上建筑物（包括高边坡）；<br>对原有工程影响较大的新建建筑物；<br>场地和地基条件复杂的一般建筑物；<br>位于复杂地质条件及软土地区的二层及二层以上地下室的基坑工程 |
| 乙级   | 除甲级、丙级以外的工业与民用建筑物  |
| 丙级   | 场地和地基条件简单、荷载分布均匀的七层以下民用建筑及一般工业建筑物；次要的轻型建筑物   |

**13.1.7** 变形观测周期应以能系统反映所测变形体变化过程，且不遗漏其变化时刻为原则，应根据单位时间内变形量的大小及外界的影响来确定。根据变形量的变化情况，应适当调整周期。当三个观测周期的变形量小于观测精度时，可作为无变形的稳定限值。

**13.1.9** 基准点要求具有很高的稳定性，其平面控制点一般应有强制归心装置；工作基点要求在观测期间稳定不变，测定变形观测点时作为高程和坐标的传递点；变形观测点除应设立在能反映变形体变形的特征部位，要求设置牢固，便于观测，还要求结构合理且美观，不破坏变形体的外观和使用。

**13.1.10** 根据变形测量的经验，由于测量面积小，精度要求高，要求每次采用相同的网形和观测方法以及仪器设备，观测人员和环境等基本条件相同，以将观测中的系统误差减到最小，达到提高精度的目的。

## 13.2 垂直位移测量

**13.2.1** 本条规定了垂直位移测量的工作内容和范围。将建筑场地垂直位移观测，分为相邻地基垂直位移观测与上部结构垂直位移观测，这是根据建筑设计、施工的实际需要来确定的。这种需要，尤其对于软土地区密集房屋之间的建筑施工，更显得重要和迫切。

**13.2.2** 变形测量的高程系统，如果单纯为了测定变形体的变形，高程起算点可以根据经验自定。测区若已有高程起算点，宜采用原有施工高程系统，以便一网多用。当监测工程范围较大时，应与北京市地方高程系统进行联测换算。

**13.2.3** 为确保水准基准点的稳定要求，一是远离建筑物，二是深埋。如果远离建筑物、则测量工作量大，测量误差累积增大，测得垂直位移值的可靠程度就小；如果深埋，则费人力、物力、不经济。因此需要综合考虑，合理解决水准点的布设问题。

**13.2.4—13.2.5** 规定了垂直位移观测点布设位置，精度等级和观测方法等技术要求。

**13.2.8** 当三个观测周期的变化量小于观测精度时，可作为无变形的稳定指标。北京市采用接近稳定时的周期允许垂直位移量为 $1\text{mm}/100\text{d}$ ，作为稳定的控制指标。

**13.2.11** 基坑回弹观测，一般多在地质勘测时钻孔埋标志。基础开挖后施工部门应注意保护其标志，尤其是基坑清底时注意防止扰动和破损。

**13.2.12** 本条规定了基坑回弹观测的技术要求。基坑回弹观测点高差中误差不应超过 $\pm 1\text{mm}$ ，是与现行国家标准《工程测量规范》GB 50026、现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8的规定一致的。

**13.2.13** 地基土分层垂直位移观测与基坑回弹观测均为区段性水准观测，使用的仪器、方法与观测要求也基本相同，因此，对

于分层垂直位移观测点，也可采用等同于回弹观测点的测定精度，即观测的高差中误差也不应超过 $\pm 1\text{mm}$ 。

### 13.3 水平位移测量

**13.3.2** 变形测量是以单纯测定变形体的变形量为目的，因此，只需采用独立坐标系统，即可满足要求。由于变形测量区域面积一般较小，采用一次布网形式，其点位精度比较均匀，基准点和工作基点同时布设，有利于提高和保证监测网的布网精度。

**13.3.12** 本条规定了超高层建筑日照变形观测的技术要求。日照变形因素比较复杂，变形大小因建筑物的类型、结构、材料以及太阳照射方位、高度的不同而有差异，目前有关建筑规范未具体规定日照变形的控制指标。在这种情况下日照变形观测应根据观测项目的不同条件与要求，采用适当的观测方法，宜以尽可能达到的精度来施测。对于投点法观测点的点位中误差在 $\pm 1.0\text{mm}$ 范围内；对于测角法（交会法、测水平角法）在 $\pm 2.0\text{mm}$ 范围内为宜。

### 13.4 施工变形测量资料整理

**13.4.1** 施工变形测量资料整理的内容中包括了变形分析和交工后的有关观测建议，这是因为交工后，施工单位不再承担该工程变形测量的任务，为使建筑物使用和管理单位充分吸取以往的观测经验，充分利用已有测量资料，以便继续观测，因此这种建议具有指导性作用。

**13.4.2** 本条规定了施工变形测量应提交的资料内容。由于建筑工程项目各有差异，观测内容不一，对具体工程应交的资料要根据实际观测情况和对建筑物安全使用所起的作用，按提交资料的要求，提交部分或全部资料。

## 14 竣工测量与竣工图的编绘

### 14.1 一般规定

**14.1.2** 现有图纸资料包括设计施工图纸、设计变更通知单、洽商记录、定位放线原测记录、竣工验收资料等，应进行实地检核，不符之处按实测资料绘制竣工图。

**14.1.5** 竣工图比例尺应视编绘范围大小和原设计图的比例尺而定，一般为1:500，当范围较大时可采用1:2000，应与北京市基本比例尺地形图相一致，若建筑物与管线密集，也可按分类专业图表示。

**14.1.6** 竣工图方格网、图廓线的绘制与控制点的展绘，是竣工图（包括综合地下管线图）带有共性的内容，理应纳入到“一般规定”中来，其精度指标与有关标准是一致的。

**14.1.7** 竣工测量成果资料和竣工图是验收与评价工程施工质量的基本依据，同时是运营管理、维修、改扩建的依据，是城市基本建设工程的重要技术档案，应妥善保存。

### 14.2 竣工图的测绘与实测

**14.2.1** 本条规定了竣工图不需要实测而按现有图纸资料编绘的情况。分类专业图可分为总平面及交通运输竣工图、给水与排水管道竣工图、动力（燃气、热力）与工业管道竣工图、输电与电信线路竣工图以及综合管线竣工图。

**14.2.2** 本条规定了哪些工程竣工测量，应以实测资料绘制竣工图。地下管线工程竣工测量由于本身的特点，已单列一节。

**14.2.3** 本条增加了对细部点点位与高程中误差的规定，此项规定与现行国家标准《工程测量规范》GB 50026的规定是一致的。

**14.2.4** 对于细部点坐标和高程测定的方法和要求与现行行业标准《城市测量规范》CJJ/T 8是一致的。

**14.2.5** 建筑红线桩点，表示建筑用地范围的永久性围墙外角，这些界址点的坐标如已经城市规划行政主管部门下属测绘单位测定，就不需重测了，可将其点位展绘在竣工图上并注明点号、坐标。

**14.2.6** 两相邻细部坐标点间反算距离与实地丈量距离较差的规定，与现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 是一致的。

### 14.3 地下管线工程竣工测量

**14.3.1** 为了保证地下管线竣工成果能够为城市规划、设计、管理诸多方面的应用。特别规定了地下管线竣工测量应采用解析法进行测绘，同时规定了管线点平面和高程精度以及地下管线图的精度。

**14.3.2** 为了便于地下管线竣工资料信息共享，本条将地下管线的名称与代号进行了列表，以便在竣工测量中执行。

**14.3.3** 参照现行行标和地标，本条对地下管线竣工测量的取舍标准提出了要求。

**14.3.4** 建筑施工测量有别于其它管线竣工测量，本条充分考虑到建筑施工管线竣工测量的具体情况，除执行现行地方标准《地下管线探测技术规程》DB11/T 316 相应章节进行布设控制点外，也可使用等于或高于上述规定的建筑施工控制网。

**14.3.5** 本条款对竣工测量中管线点的设置提出了规定，要求严格按照执行。

**14.3.6** 本条对施工现场地下管线特征点的编号提出了统一的标准。

**14.3.7** 一般情况管线竣工测量应在覆土前进行竣工测量，但遇特殊情况如：比较繁华的地段、交通流量较大的路段，不允许过长暴露施工现场以避免过路人群安全事故或者影响交通。这时可用栓点的方法将管线点平面和高程位置栓出，覆土后再还原点位

## **DB11/T 446-2015**

进行联测。

**14.3.8** 管线竣工测量应调查和查明管线的各种属性和各种管线建（构）筑物，本条列表说明了在调查中哪些是必须要查明的，哪些是尽量调查清楚的，明确属性和建（构）筑物的调查事项和标准。

**14.3.9** 为了保证各管线点的施测精度，本条规定了管线点的坐标和高程的施测要求。

**14.3.10** 对管线点成果计算过程提出简约的要求。

**14.3.11** 本条对综合地下管线竣工图从颜色到样式注记等绘制要求进行了规定。

**14.3.12** 地下管线竣工测量完成后，应进行相关资料的提交，本条对此进行了基本的要求。

## 15 施工测量成果资料整理

**15.0.1** 工程施工测量技术资料内容参考北京市地方标准《建筑工程资料管理规程》DB11/T695 的规定。

**15.0.2** 工程定位测量记录属于关键的施工测量记录，其测量的准确性直接影响工程施工质量，原则上应由专业单位进行测量，经内部检查后方可报验。

**15.0.3** 基槽平面及标高实测记录中的平面及剖面简图应详实。

**15.0.4** 楼层平面放线及标高实测记录中放线简图应标明楼层外轮廓线、楼层重要控制轴线、尺寸及指北针方向。

**15.0.5** 楼层平面标高控制点测设应在上层结构施工前抄测本楼层标高控制点。

北京市地方标准  
《建筑施工测量技术规程》  
(DB11/T 446—2015)  
(2016 年 1 月第 1 版)

\* \* \* \* \*

北京城建科技促进会  
版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄我会退换

地 址：北京市西城区广莲路 1 号建工大厦 B 座 5 层

邮 编：100055

电 话：63989081，63964562

网 址：[www.cjjch.net](http://www.cjjch.net)

邮 箱：[cjjch@sohu.com](mailto:cjjch@sohu.com)

微信公众号：BJCJJCJH

工本费：45.00

北京城建科技促进会

