

## 1 总则

1.1 为了加强工厂总图管理和统一工厂竣工现状总图编绘与实测的技术标准,特制定《工厂竣工现状总图编绘与实测规程》(以下简称“规程”)。

1.2 工厂应有竣工和现状总图,其内容为建、构筑物平面和竖向布置,铁路、道路和各种管线的位置,以及绿化、安全地带和自然地貌的分布等。

1.3 工厂总图通常有以下三种:

a. 设计总图。它是设计单位根据设计任务书,按有关工厂总图设计规范、规程的规定和要求设计的图纸,应满足审批和施工的要求;

b. 竣工总图。它是施工单位或工厂在施工过程中根据设计总图、设计变更文件和施工检测记录编绘或实测的图纸,应满足工厂竣工验收的要求;

c. 现状总图。它是工厂或勘察单位根据“规程”的规定和要求实测的图纸,应满足工厂管理、总图更新或改扩建设计的要求。

1.4 需要编绘或实测竣工、现状总图时,工厂或设计单位应提出任务委托书。其内容如下:

- |                     |             |
|---------------------|-------------|
| a. 目的;              | 准;          |
| b. 工作量(图种,测区四至和面积); | d. 比例尺和等高距; |
| c. 坐标系统和高程基         | e. 特殊技术要求。  |

1.5 工程承担单位在开工前应针对具体情况,按“规程”的规定和任务委托书的要求编写工作纲要。

工作纲要所采用的各种技术方案,应技术先进、经济合理;各种作业方法结果的精度应满足“规程”的规定和要求。

1.6 各种专业图和地形图的基本比例尺一般为 1:500,必要时可采用 1:1000。

地形图的基本等高距一般为 0.5m,必要时可采用 1m。

同一测区禁止使用两种不同的基本等高距。

1.7 编绘和实测工作应贯彻质量第一和安全生产的原则。

安全生产的注意事项见附录 A。

1.8 各种仪器和工具使用前应进行检验和校正,使用时应遵守操作规程,平时应加强维护保养。

1.9 凡进行“规程”未规定的测量工作时,可参照有关规范或规程执行。

## 2 工厂总图管理、编绘与实测

### 2.1 工厂总图管理

2.1.1 工厂总图管理的目的如下:

- a. 保证工厂建筑施工符合设计总图的各项要求;
- b. 保证工厂总图布局合理并反映现状;
- c. 科学地管理和利用工厂的土地和空间。

2.1.2 工厂总图管理应有专人负责,其职责如下:

a. 在工厂新建或改、扩建设计阶段,参与办理总图的设计和审批事宜;

b. 在工厂施工阶段,参与监督施工单位按设计总图施工,并按“规程”的规定编绘竣工总图。当施工单位不至一个或施工分成两个以上的阶段时,组织协调不同施工单位或不同施工阶段的竣工分图的汇总编绘工作;

c. 在工厂竣工验收时,参与组织对竣工总图和测量标石与标志的质量验收工作;

d. 工厂投产后,对厂内各种建、构筑物和各种管线的修建、移位、增添、拆除、报废应作好记录,并归档备查;

e. 工厂零星修建工程竣工后,及时组织总图的修编工作;

f. 对厂内各种违章建筑和不适当的使用土地,有权报请主管领导处理;

g. 参与管理全厂的测量标石和标志,定期组织进行标石和标志的维护工作,办理厂外永久性标石的委托保管手续。

### 2.1.3 工厂总图修编、更新的时间规定如下:

a. 工厂零星修建工程竣工后,应及时对工厂总图进行一次相应的修编工作;

b. 结合工厂重大技术改造项目,对工厂总图进行局部更新;

c. 结合工厂改扩建项目,对工厂总图进行全面更新。

2.1.4 工厂在不同时期编绘或实测的竣工、现状总图,应保持与初始版本相一致的起算数据系统;必须改变起算数据系统时,应建立新旧两种系统数据间相互换算的关系式。

## 2.2 工厂竣工总图编绘

2.2.1 工厂竣工总图应根据原有设计、施工图纸、设计变更文件,施工检测记录和有关资料进行编绘。凡按设计总图施工的工程,可利用原设计总图进行编绘。施工中如有局部变动时,可按设计变更文件进行编绘;如无设计变更文件时,应在现场进行实测(特别是隐蔽工程),并根据实测结果进行编绘。

2.2.2 非施工单位承担竣工总图的编绘任务时,应事先收集原有设计、施工图纸资料,并对其在平面和竖向上的位置精度作抽样实测检查。

2.2.3 编绘工厂竣工总图采用的图种、坐标系统和高程基准、比例尺和图例等,均应遵守与设计总图相一致的原则,其内容和精度应满足“规程”的有关规定和要求。

2.2.4 编绘工厂竣工总图应有专人负责,应边施工边编绘。竣工总图的编绘工作应在工厂竣工验收前结束。

2.2.5 编绘工作结束后,编绘单位应及时提交“工厂竣工总图编绘报告”。

## 2.3 工厂竣工、现状总图实测

2.3.1 如有下列情况之一时,应实测竣工或现状总图:

a. 未按设计总图施工,或施工后变化较大;

b. 缺乏设计变更文件和施工检测记录等编绘资料,不具备编绘条件;

c. 工厂原有竣工、现状总图与当前现状已有较大变化。

**2.3.2** 实测工厂竣工、现状总图对图种、坐标系统和高程基准、比例尺、图例等的要求与第 2.2.3 条的规定同。

**2.3.3** 实测工厂竣工、现状总图应在原有施工控制点的基础上进行;如原有施工控制点部分被破坏时,应按原施测精度予以恢复。

**2.3.4** 实测工厂竣工、现状总图的具体要求,见“规程”第 3、4、5、6、7 条的规定。

### **3 平面和高程控制测量**

#### **3.1 设计**

**3.1.1** 进行控制测量前,应收集测区原有的图纸和成果资料,对测区进行踏勘,并编制控制测量技术纲要。

**3.1.2** 工厂的主要控制测量形式:平面控制宜采用导线测量;高程控制宜采用水准测量或电磁波三角高程测量。

**3.1.3** 导线网相邻最弱点的相对点位中误差和图根点相对起算点的点位中误差均不应大于 $\pm 50\text{mm}$ 。

高程控制网最弱点相对于起算点的高差中误差不应大于 $\pm 20\text{mm}$ 。

**3.1.4** 采用坐标系统的规定如下:

a. 应采用与施工一致的建筑坐标系统,并宜与城市或国家坐标系统联测;

b. 当工厂或设计单位明确要求采用其他坐标系统时,在采用前应了解其点位精度并进行检测。

**3.1.5** 采用建筑坐标系统的规定如下:

a. 坐标轴线应平行于厂内主要厂房的长边或主要道路的中心线;

b. 当一个工厂分成若干个区域时,各区可采用各自的建筑

坐标系统；

c. 选定坐标系起算数据宜满足以下两点要求：

(1)测区(包括拟建区)内任一点的坐标均为正值；

(2)同一点的纵、横坐标值有明显差异。

d. 建立与其他平面坐标系统数据间相互换算的关系式；

e. 当不便与城市或国家坐标系统联测时，平面控制网的定向可采用磁方位角或其他近似方法。

3.1.6 采用高程基准的规定如下：

a. 应采用与施工时一致的高程基准；如有困难时，应采用城市或“1985 国家高程基准”，并进行必要的检测；

b. 当采用以上高程基准均有困难时，可采用其他高程基准，如气压高程或图解高程等；

c. 当测区内存在两个以上的高程基准时，应建立不同高程基准间数据相互换算的关系式。

3.17 导线测量分作两等(三、四等)三级(I、II、III级)。各等级导线测量的技术规格应满足表1的规定，并说明如下：

表 1

| 导线<br>测量<br>等级 | 平均<br>边长<br>km | 附和<br>导线<br>长度<br>km | 水平角<br>测回数 |     | 测角<br>中误<br>差<br>(") | 方位角<br>闭合差<br>(")  | 测距<br>中误<br>差<br>mm | 测距<br>相对<br>中误差 | 坐标<br>相对<br>闭合差 |
|----------------|----------------|----------------------|------------|-----|----------------------|--------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
|                |                |                      | DJ2        | DJ6 |                      |                    |                     |                 |                 |
| 三              | 3.0            | 14.0                 | 10         | —   | $\pm 1.8$            | $\pm 3.6 \sqrt{n}$ | $\pm 20$            | 1 : 150000      | 1 : 55000       |
| 四              | 1.5            | 9.0                  | 6          | —   | $\pm 2.5$            | $\pm 5 \sqrt{n}$   | $\pm 18$            | 1 : 80000       | 1 : 35000       |
| I              | 0.4            | 4.0                  | 2          | 4   | $\pm 5.0$            | $\pm 10 \sqrt{n}$  | $\pm 15$            | 1 : 30000       | 1 : 15000       |
| II             | 0.2            | 2.4                  | 1          | 3   | $\pm 8.0$            | $\pm 16 \sqrt{n}$  | $\pm 15$            | 1 : 14000       | 1 : 10000       |
| III            | 0.1            | 1.2                  | 1          | 2   | $\pm 12.0$           | $\pm 24 \sqrt{n}$  | $\pm 15$            | 1 : 7000        | 1 : 5000        |

注： $n$ ——测站数。

a. 当测区最大测图比例尺为 1 : 1000 时，各级导线的平均边长可放长为表中规定的两倍；

b. 当附和导线长度短于表中规定的  $1/3$  时,导线全长的坐标闭合差不应大于  $13\text{cm}$ ;

c. 当附和导线一半以上的边长小于平均边长且长短边的边长相差较大时,应采取措施提高测角精度;

d. 当观测各级支导线和用电磁波极坐标法加密的各级导线点时,水平角观测的测回数应按表中规定的增加一倍;同时,距离应往返测量;

e. 导线网中高级点与结点间,或结点与结点间的长度不应大于表中规定附和导线长度的  $0.7$  倍。

3.1.8 水准测量分三、四等,其主要技术规格应满足表 2 的规定。

表 2

| 水准<br>测量<br>等级 | 附和<br>路线<br>长度<br>km | 观测<br>仪器<br>精度<br>级别 | 观 测 次 数     |            | 每公里<br>高差中<br>误差<br>mm | 往返较差,附和<br>或环形闭合差<br>mm |                  |
|----------------|----------------------|----------------------|-------------|------------|------------------------|-------------------------|------------------|
|                |                      |                      | 与已知点<br>联 测 | 附和或<br>闭合环 |                        | 平地                      | 山地               |
|                |                      |                      |             |            |                        |                         |                  |
| 三              | 20                   | S3                   | 往返各一次       | 往返各一次      | ±6                     | $\pm 12 \sqrt{L}$       | $\pm 4 \sqrt{n}$ |
| 四              | 8                    | S3                   | 往返各一次       | 往一次        | ±10                    | $\pm 20 \sqrt{L}$       | $\pm 6 \sqrt{n}$ |

注:① $L$ ——两水准点间的路线长度或闭合环线长度,km。

② $n$ ——测站数。

3.1.9 电磁波三角高程测量的主要技术规格应满足表 3 的规定。

表 3

| 高程<br>测量<br>等级 | 测距边长<br>m | 中丝<br>法观<br>测测<br>回数 | 指标<br>差的<br>较差 | 垂直<br>角的<br>较差 | 对向观测<br>高差较差 | 附和或环<br>形闭合差 |
|----------------|-----------|----------------------|----------------|----------------|--------------|--------------|
|                |           |                      | (")            |                |              |              |
|                |           |                      | 四              | 100~400        | 3            |              |

注:① $D$ ——电磁波测距边的长度,km。

②计算对向观测高差较差时,应考虑地球曲率和大气折光的影响。

3.1.10 首级控制测量的等级根据测区面积的大小,可参照表 4 的规定确定。



表 4

| 控制类别                    | 导 线 测 量 |         |         |         |      |     | 高程测量 |     |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|------|-----|------|-----|
| 测区面积<br>km <sup>2</sup> | <0.1    | 0.1~0.5 | 0.5~1.0 | 1.0~5.0 | 5~10 | >10 | ≤10  | >10 |
| 测量等级                    | Ⅲ       | Ⅲ,Ⅱ     | Ⅱ       | Ⅱ,Ⅰ     | Ⅰ,四  | 四,三 | 四    | 三   |

### 3.1.11 首级控制网应一次全面布设并覆盖全部测区。

首级控制网与城市等已有控制点联测时,不应低于首级控制测量的精度,且应有检核条件。

**3.1.12** 首级导线网的形式可采用多边形网、多边形网或复合网。高级点和结点或结点和结点间的导线宜布设成直伸形状。网中各边边长宜接近该等级导线的平均边长,最短边不宜短于平均边长的  $1/2$ ,且这样的边长在网中应是个别的。网中任两相邻边中短边比长边不应小于  $1:3$ 。

首级水准网的形式可采用与首级导线网基本相同的形式。

**3.1.13** 加密等级导线可采用附和导线或结点导线网形式。困难地区可用各级支导线作加密导线,但其点数不宜超过 3 点;也可用电磁波极坐标法加密各级导线点,但在一个站上加密这样的点不得超过 4 点,且应有条件检核。

加密后的等级导线点应均匀分布在测区内,其密度应能满足布设图根导线点的要求。

**3.1.14** 图根点的数量应根据测图比例尺和地形条件而定,平坦开阔(Ⅲ类困难级别)的地区不应少于表 5 的规定。

**3.1.15** 在条件适宜的地区可采用电磁波三角高程测量作测区的四等高程控制测量。

电磁波三角高程测量宜在平面控制网的基础上沿其边缘布设,高程起迄点应是不低于同精度的已知高程点。网中任意相邻两已知高程点或结点间的间隔边数不宜超过 6 条。

表 5

| 测图比例尺    | 平均每 100m×100m 面积的图根点数 |         |
|----------|-----------------------|---------|
|          | 建 筑 区                 | 非 建 筑 区 |
| 1 : 500  | 2.5                   | 1.5     |
| 1 : 1000 | 0.8                   | 0.5     |

注：①图根点总数中包括各等级导线点。

②地形测量困难级别为Ⅳ类或Ⅴ类时，表中“平均每 100m×100m 面积的图根点数”应适当增加。

③用电磁波测距仪测图时，表中“平均每 100m×100m 面积的图根点数”可适当减少。

### 3.2 选点

**3.2.1** 导线点的点位宜选在通视良好、有利于埋设和长期保存标石、安置仪器方便的地方。下列地方不宜选作导线点位：

- 各种地下管线，特别是地下电缆的上方；
- 交通繁忙的车行道上；
- 铁路的枕木上；
- 地势低洼或易被水淹的地方。

**3.2.2** 当采用电磁波测距时，下列地方不宜选作导线点位：

- 有强磁场干扰(如高压线附近)的地方；
- 视线横穿过产生烟雾粉尘的地方；
- 视线靠近发热物体的地方；
- 作为目标站时，其背景为白色或发光物体的地方。

**3.2.3** 为了降低旁折光的影响，导线视线应离开障碍物的距离，三、四等导线不应小于 1m；Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级导线不应小于 0.5m。

**3.2.4** 水准点的点位应选在土质密实、地下水位低、排水良好、不被踩压和引测方便的地方；也可选在基础稳固的年久的建、构筑物物体上。下列地方不宜选作水准点位：

- 即将施工的地方；
- 受剧烈震动的地方；



- c. 各种地下管线,特别是地下电缆的上方;
- d. 有塌方或崩土等不良地质条件的地方。

### 3.3 标石和标志的埋设

3.3.1 永久性标石和标志应用坚固耐久的材料制作,其高度应大于 600mm。标石中心的标志应明显,其露出标石顶部的高度不宜大于 10mm。

永久性标石和标志的规格图见附录 B。

3.3.2 首级导线点宜全部埋设永久性标石或标志。各级加密导线点的埋石数量应占该级总导线点数的一半以上,其余应埋设半永久性标志。

每个小面积测区埋设永久性导线点标石或标志的数量不应少于 4 个。

3.3.3 每个测区埋设永久性水准点标石或标志的数量不应少于 3 个。任两相邻水准点间的距离不宜大于 1km。

满足水准点规格和埋设要求的永久性导线点可兼作水准点。

3.3.4 埋设预制标石时,应整平坑底并分层夯实。埋好后的标石顶部不宜超过地面 50mm。埋在车行道或人行道上的永久性标石,其顶部宜与路面齐平。

有条件的工厂宜埋设有保护设施的暗标。

3.3.5 埋设永久性导线点标石的底部应增加混凝土垫层,其平面尺寸应大于  $400\text{mm} \times 400\text{mm}$ ,其厚度应大于 300mm,且其底部埋深应在当地最大冻层深度以下不小于 300mm。

3.3.6 埋设墙上永久性标志应稳固端正,其位置应便于树立水准尺。

3.3.7 临时导线点观测完毕后,换埋永久性标石的位置误差不应大于 5mm。

3.3.8 位于测区以外的永久性标石和标志应绘点之记、并办理委托保管手续。

### 3.4 水平角观测

3.4.1 经纬仪使用前应进行下列检验和校正,并满足相应的要求:

- a. DJ2 级经纬仪照准部旋转时,各位置气泡读数的较差不应超过一格;
- b. DJ2 级经纬仪光学测微器的行差及隙动差不应超过  $2''$ ;
- c. 使用垂直微动螺旋时,视准轴在水平方向不应产生偏移;
- d. 照准部旋转时,仪器底部应无明显位移;
- e. 当仪器高为 1.5m 时,光学对点器的对中误差不应大于 1mm。

3.4.2 水平角观测采用方向法(不归零),其一测回的操作程序如下:

- a. 在测站上安平经纬仪,其对中误差不应大于 2mm;
- b. 将望远镜照准零方向目标,按第 3.4.3 条的规定对好度盘的起始读数;
- c. 顺时针方向旋转照准部 1~2 周后,对准零方向目标,并进行水平度盘测微器读数(三、四等和 I 级导线测量应两次重合对径分划读数,取其中数;II、III 级导线测量读数一次);
- d. 顺时针方向旋转照准部,依次照准第 1、2、...、 $n$  个方向的目标,按第 3.4.2.c 款的规定读数,至第  $n$  个方向观测完毕后上半测回结束;
- e. 纵转望远镜,逆时针方向旋转照准部 1~2 周后,照准第  $n$  个方向,按第 3.4.2.c 款的规定读数;
- f. 逆时针方向旋转照准部,依次照准第  $n-1$ 、 $n-2$ 、...、0 个方向的目标,按第 3.4.2.c 款的规定读数。至零方向观测完毕后下半测回结束。

3.4.3 水平角观测测回数超过一测回时,从第二测回起应变换零方向度盘位置的起始读数:

- a. 使用 DJ6 级仪器观测时按下式计算:

$$\Delta = 180^\circ \div n \quad (1)$$

b. 使用 DJ2 级仪器观测时按下式计算：

$$\Delta = \frac{180^\circ}{n}(i-1) + 10'(i-1) + \frac{600''}{n}(i - \frac{1}{2}) \quad (2)$$

式中：

$\Delta$ ——每测回观测零方向度盘位置的起始读数；

$n$ ——测回数；

$i$ ——测回数的序号； $i=1, 2, \dots, n$ 。

根据(2)式编制“方向观测每测回零方向度盘位置的起始读数表”(见附录 C)。

3.4.4 观测同一条导线上各站的水平角，应统一观测左角或右角。当用袖珍计算机作记录时，应按程序规定进行观测。

3.4.5 当观测三、四等导线且每站只有两个方向时，宜用左右角观测法，即奇数测回观测左角，偶数测回观测右角。分别取左、右角的平均观测角值，其和与  $360^\circ$  之差不应大于  $3.6''$  (三等导线) 或  $5''$  (四等导线)。

3.4.6 水平角方向法观测的各种限差不应大于表 6 的规定。

表 6

| 导线测量<br>等 级 | 经纬仪<br>级 别 | 光学测微器<br>重合读数差 | 一测回内 2C<br>变动范围 | 同一方向各<br>测回较差 |
|-------------|------------|----------------|-----------------|---------------|
|             |            | (″)            |                 |               |
| 三、四         | DJ2        | 3              | 13              | 9             |
| I、II        | DJ2        | 3              | 18              | 12            |
| III         | DJ6        | —              | 30              | 24            |

3.4.7 三、四等导线测量水平角观测气泡偏离仪器整置中心位置超过一格时，应立即停止观测，并重新整平仪器后再观测。

3.4.8 限差超限时应重测，且应遵照下列规定进行：

a. 2C 变动范围超限时，该测回重测；

b. 同一方向测回较差超限时，首先重测观测结果中属明显

孤值的测回,如无明显的孤值测回,应重测观测值最大和最小的两个测回;

c. 凡是重测的测回,测站周围所有同等级的方向均应重测;

d. 基本测回和重测测回的成果均应记入手簿,只取其中一个符合要求的观测结果,保留另一观测结果并注明。

**3.4.9 水平角观测读数、记录和计算的数字取位,应按表 7 的规定进行。**

表 7

| 导线测量<br>等 级 | 观测读数与记录 |     | 计 算  |     | 观测结果 |     |
|-------------|---------|-----|------|-----|------|-----|
|             |         |     | (")  |     |      |     |
|             | DJ2     | DJ6 | DJ2  | DJ6 | DJ2  | DJ6 |
| 三、四         | 0.1     |     | 0.01 |     | 0.1  |     |
| I、II、III    | 1       | 6   | 0.1  | 1   | 1    | 1   |

### 3.5 三、四等水准测量

**3.5.1 水准仪和水准尺使用前应进行下列检验和校正,并满足相应的要求:**

a. S3 级水准仪视准轴与水准管轴的  $i$  角不应大于  $20''$ ;

b. 双面水准尺的米间隔平均长与名义长之差不应大于  $0.5\text{mm}$ 。

**3.5.2 水准测量的各种限差不应大于表 8 的规定。**

表 8

| 水准<br>测量<br>等级 | 仪器<br>级别 | 最大<br>视线<br>长度 | 前后<br>视距<br>差数 | 前后<br>视距<br>累积差 | 视线离<br>地面最<br>低高度 | 黑红面<br>读数差 | 黑红面<br>高差<br>之差 |
|----------------|----------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|------------|-----------------|
|                |          | m              |                |                 |                   | mm         |                 |
| 三              | S3       | 75             | 3              | 6               | 0.3               | 2          | 3               |
| 四              | S3       | 100            | 5              | 10              | 0.2               | 3          | 5               |

注:视距读记至整米数。

**3.5.3** 三等水准测量应用中丝读数,往返观测,每站读数顺序均为后、前、前、后,且两水准点间的测站数应为偶数。

四等水准测量应用中丝读数。闭合环或附和路线采用单程观测。支线水准测量采用往返观测。每站读数顺序均为后、后、前、前。

转点支承应用尺垫。

**3.5.4** 水准观测限差超限时应重测,且应遵守下列规定进行:

a. 当视线长度或前后视距差或前后视距累积差或视线离地面最低高度超限时,均应在当站调整测站或立尺点的位置后重测;

b. 黑红面的读数差或高差之差超限时,该测站应全部重测。

**3.5.5** 水准观测读数、记录与计算的数字取位应按表 9 的规定进行。

表 9

| 水准测量<br>等 级 | 观测读数<br>与记录 | 计 算 | 观测结果<br>取 用 |
|-------------|-------------|-----|-------------|
|             | mm          |     |             |
| 三           | 1           | 0.1 | 0.1         |
| 四           | 1           | 1   | 1           |

### 3.6 电磁波三角高程测量

**3.6.1** 电磁波三角高程测量应用 DJ2 级以上的经纬仪和标称精度不低于 II 级(见第 3.7.2 条的规定)的电磁波测距仪。各边端点高差均应对向观测。

**3.6.2** 垂直角观测采用中丝法,其一测回的操作顺序和要求如下:

a. 在盘左位置上,将望远镜竖丝按顺时针方向依次照准各个目标,并用横丝切准目标读数两次,取中数;

b. 在盘右位置上,按逆时针方向照准各个目标,读数两次,取中数,至此完成一测回观测操作;

c. 观测时的目标成像应清晰稳定;

d. 每个方向每个盘位应分别两次切准目标读数,其较差不应大于  $3''$ 。

3.6.3 仪器和目标的高度宜用量测杆量取,读数至  $1\text{mm}$ ;观测前后各量一次,两次读数较差不应大于  $2\text{mm}$ ,在限差内取中数。

3.6.4 垂直角观测限差超限时应重测,并应遵照下列规定进行:

a. 指标差超限时,该测回应重测;

b. 垂直角较差超限时,重测按第 3.4.8. b 款和第 3.4.8. d 款的规定进行。

3.6.5 垂直角观测读数、记录与计算的数字取位应按表 10 的规定进行。

表 10

| 电磁波三角高程<br>测量的等级 | 观测读数<br>与记录 | 计 算 | 观测结果 |
|------------------|-------------|-----|------|
|                  | (″)         |     |      |
| 四                | 1           | 1   | 1    |

### 3.7 距离测量

3.7.1 各等级导线距离测量宜用电磁波测距仪,也可用检定过的普通钢卷尺或因瓦带尺以及其他能满足精度要求的测距设备。

3.7.2 电磁波测距仪根据其标称精度  $m_D$  ( $1\text{km}$  测距中误差)的大小分为三级,如表 11 所示。

表 11

| 精度级别             | I        | II                | III                |
|------------------|----------|-------------------|--------------------|
| $m_D(\text{mm})$ | $\leq 5$ | $> 5$ 或 $\leq 10$ | $> 10$ 或 $\leq 20$ |

测距仪标称精度  $m_D$  的表达式如下:

$$m_D = a + b \cdot D \quad (3)$$

式中:  $a$ ——标称精度中的固定误差,  $\text{mm}$ ;



$b$ ——标称精度中的比例误差系数,mm/km;

$D$ ——测距边的平距,km。

3.7.3 测距时采用的电磁波测距仪应满足下列要求:

- a. 照准头的光轴平行于经纬仪的视准轴;
- b. 照准误差、幅相误差和周期误差均不大于测距中误差的  $1/2$ ;
- c. 测尺频率稳定;
- d. 仪器内部符合精度良好;
- e. 仪器加常数和乘常数的测量中误差均不大于  $0.5a$  (标准精度中的固定误差,mm)。

3.7.4 测距仪测距一测回的读数次数,可根据读数的离散程度和大气透明度,在  $2\sim 4$  次间酌情选择。在同一时间段里,每边测距的读数次数应相等。

3.7.5 测距仪测距的要求和各种较差应满足表 12 的规定。

表 12

| 导线<br>测量<br>等级 | 测距<br>方式 | 测距<br>时间<br>段 | 测距<br>仪器<br>级别 | 每边<br>总测<br>回数 | 一测回各次<br>读数的最大<br>较 差 | 单程各测<br>回间最大<br>较 差 | 往返或不<br>同时间段<br>较 差 |
|----------------|----------|---------------|----------------|----------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
|                |          |               |                |                | mm                    |                     |                     |
| 三              | 往返       | 2             | I              | 6              | 5                     | 7                   | $\sqrt{2} m_D$      |
|                |          |               | II             | 8              | 10                    | 15                  |                     |
| 四              | 往返       | 2             | I              | 4~6            | 5                     | 7                   | $\sqrt{2} m_D$      |
|                |          |               | II             | 6~8            | 10                    | 15                  |                     |
| I              | 单程       | 1             | II             | 2              | 10                    | 15                  | $\sqrt{2} m_D$      |
|                |          |               | III            | 4              | 20                    | 30                  |                     |
| II、III         | 单程       | 1             | II             | 2              | 10                    | 15                  | $\sqrt{2} m_D$      |
|                |          |               | III            | 2              | 20                    | 30                  |                     |

注:①应先将斜距化算到同一水平面上的平距后,再计算往返较差。

② $m_D$ ——所用测距仪的标称精度。

3.7.6 测距时使用的气象仪器,应先送气象部门按《中华人民共和国计量器具检定规程》进行检测,检测精度应不低于表 13 的规定。

表 13

| 气象仪器 | 干 湿 温 度 计 $^{\circ}\text{C}$ |     | 气压计<br>$\text{Pa}$ |
|------|------------------------------|-----|--------------------|
|      | 干                            | 湿   |                    |
| 检测精度 | 0.2                          | 0.5 | 25                 |

注:  $1\text{mmHg}=133.3224\text{Pa}$ 。

当在高海拔地区使用空盒气压计时,宜先送当地气象台(站)校准。

3.7.7 测距仪测距时,气象数据的测定应满足表 14 的规定。

表 14

| 导线<br>测量<br>等级 | 最小读数                     |                   | 测定时间间隔<br>的 规 定        | 测定<br>要求   | 取用数据<br>的规定      |
|----------------|--------------------------|-------------------|------------------------|------------|------------------|
|                | 温度<br>$^{\circ}\text{C}$ | 气压<br>$\text{Pa}$ |                        |            |                  |
| 各等             | 0.2                      | 25                | 每边同时段观测<br>的始末各一次      | 测边两<br>端读数 | 每边两端分别<br>读数的平均值 |
| 各级             | 0.5                      | 50                | 每时段(上午或下午)<br>观测的始末各一次 | 测边一<br>端读数 | 每时段两次<br>读数的平均值  |

3.7.8 测距仪作业时的主要要求如下:

- a. 作业前应做好各项准备工作;
- b. 安置仪器和反光棱镜的对中误差均不应大于  $2\text{mm}$ ;
- c. 根据不同仪器和不同季节,观测前应使仪器预热一定时间;
- d. 测距时应采用电照准,并应在光强信号处于最佳位置、目标成像清晰稳定和气象条件良好的情况下进行观测;
- e. 作业时应使用规定的棱镜数,且宜与检测仪器时所用棱镜数一致;
- f. 当观测方向上有反光物体或白色背景光时,应在棱镜后

方挡上不发光物体；

g. 气象观测宜用干湿温度计和高原型空盒气压计。温度计宜挂在仪器附近阴凉的地方。气压针应平放，其指针应灵活；

h. 在阳光下作业时，测站和镜站均宜撑伞，且不宜顺、逆光观测。严禁将仪器照准头照准太阳；

i. 当测距边长超过 1km 时，作业时间应选在日出一小时后或日落一小时前。

3.7.9 测边两端高差  $h$  采用三角高程测量时，其值应满足下式要求：

$$h \leq \frac{8S}{T} \cdot 10^3 \quad (4)$$

式中：

$h$ ——测边两端高差，m；

$S$ ——测距边的斜距，m；

$T$ ——测距边相对中误差的分母。

3.7.10 当供对向观测倾斜改正用的高差系三角高程测定时，其往返观测高差的较差  $\delta_h$  应满足下式要求：

$$\delta_h \leq 0.1S \cdot 10^{-3} \quad (5)$$

式中： $\delta_h$ ——测距边往返观测高差的较差，m；

$S$ ——测距边的斜距，m。

3.7.11 单向观测垂直角直接计算平距时，所需垂直角测角精度可按下式计算：

$$m_a'' = \frac{\sqrt{2} \rho''}{5T \sin \alpha} \quad (6)$$

式中： $m_a''$ ——垂直角测角精度，秒；

$T$ ——测距边相对测距中误差的分母；

$\alpha$ ——垂直角观测值。

为了满足按式(6)计算的精度要求，垂直角观测的测回数应满足表 15 的规定。