

中华人民共和国铁道部部标准

# 既有铁路测量技术规则

**TBJ 105—88**

主编单位：铁道部第四勘测设计院

批准部门：铁 道 部

施行日期：1989年7月1日

**1989 北 京**

# 关于发布《既有铁路测量 技术规则》的通知

铁基[1989]3号

根据部铁基[1986]291号文的安排,由第四勘测设计院主编的《既有铁路测量技术规则》业经审定,现予批准发布,编号为**TBJ105—88**,自一九八九年七月一日起施行。

本规则由铁道部基本建设总局负责解释,出版(含条文说明)发行由铁道部专业设计院负责组织。

**铁 道 部**

一九八九年一月四日

## 编制说明

本规则是根据铁道部铁基〔1986〕291号文,在(85)铁基字 925号文批准的《铁路测量技术规则》(TBJ101—85)的基础上,由我院负责主编,铁道部专业设计院参加,共同编制而成。

在编制过程中,进行了广泛的调查研究和部分科学试验,吸取了实践经验和近年来行之有效的新技术,经多次修改、审查后定稿。

本规则共分六章,另有六个附录,主要内容包括:总则、改建既有线及增建第二线测量、既有线复测、既有线航空摄影测量、既有线电气化改造测量、改建既有线及增建第二线施工测量。

在执行本规则过程中,希各单位结合工作实践和科学研究,认真总结经验,注意积累资料,如发现需要修改和补充之处,请将意见及有关资料寄送铁道部第四勘测设计院(武汉市武昌杨园,邮政编码 430063),并抄送铁道部专业设计院(北京市西交民巷,邮政编码 100031),供今后修订时参考。

铁道部第四勘测设计院

一九八八年三月

目 录

第一章 总则..... 1

第二章 改建既有线及增建第二线测量..... 3

    第一节 一般规定 ..... 3

    第二节 线路测量 ..... 6

        (I) 里程丈量 ..... 6

        (II) 中线测量 ..... 7

        (III) 高程测量 ..... 10

        (IV) 横断面测量 ..... 11

        (V) 地形测量及调绘 ..... 11

    第三节 站场测量 ..... 12

        (I) 基线测量 ..... 12

        (II) 里程丈量及平面测绘 ..... 13

        (III) 高程测量 ..... 15

        (IV) 横断面及地形测量 ..... 15

    第四节 桥涵测量 ..... 16

        (I) 水文测量 ..... 16

        (II) 地形和断面测量 ..... 17

        (III) 桥涵丈量 ..... 18

    第五节 隧道测量..... 19

第三章 既有线复测 ..... 21

    第一节 一般规定..... 21

    第二节 里程丈量及中线测量 ..... 21

    第三节 高程测量及地形测量 ..... 22

    第四节 站场测量 ..... 23

第四章 既有线航空摄影测量 ..... 24

第一节	一般规定	24
第二节	外控点的布设及选刺	26
第三节	控制测量及铁路联测	28
第四节	像片调绘	29
第五节	电算加密及底图制备	30
第六节	精密立体测图仪测图	32
第七节	微分法测图	33
第八节	原图清绘	33
第五章	既有线电气化改造测量	35
第一节	一般规定	35
第二节	线路测量	35
第三节	站场测量	37
第四节	桥梁、隧道测量	37
第六章	改建既有线及增建第二线施工测量	39
第一节	施工复测	39
第二节	施工放样	40
第三节	竣工测量	40
附录一	线路测量精度一览表	42
附录二	桩橛、水准点和标旗	47
附录三	光电测距仪任意点置镜极坐标法测量既有曲线	50
附录四	大、中桥有关尺寸测量方法	53
附录五	钢筋混凝土预制块式整体道床施工放样要求	54
附录六	本规则用词说明	55
附加说明		56
	《既有铁路测量技术规则》条文说明	57

## 主要符号

- $m_D$ ——光电测距仪标称精度  
 $D$ ——测距长度  
 $N$ ——光电测距单向测回数  
 $n$ ——水平角测量置镜点总数  
 $K$ ——相邻水准点间的线路长度  
 $L$ ——附和水准路线长度  
 $mk$ ——地形测量检查时高程中误差  
 $\Delta k$ ——高精度检查点的高程与地形图上内插高程之差  
 $\Delta_1 k$ ——同精度检查点的高程与地形图上内插高程之差  
 $n'$ ——同一地面坡度的地形检查点数  
 $d_h$ ——横断面高程检测限差  
 $d_t$ ——横断面距离检测限差  
 $k$ ——横断面检查点至线路中桩的高差  
 $l$ ——横断面检查点至线路中桩的水平距离  
 $q$ ——尖轨前基本轨缝中心至尖轨尖端的长度  
 $a$ ——尖轨前基本轨缝中心至岔心的长度  
 $b$ ——岔心至辙叉跟部轨缝中心的长度  
 $m$ ——理论尖端至辙叉跟端轨缝中心的长度  
 $L_Q$ ——道岔全长  
 $f_k$ ——航摄仪焦距  
 $Z$ ——投影器高度  
 $M$ ——桥梁支承垫石中心与墩台中心预偏心值  
 $E$ ——线路中心至桥梁工作线(或支承垫石中心线)的偏移值

# 第一章 总 则

**第 1.0.1 条** 为加强既有线勘测、设计、维修工作,提高既有线测量的质量,特制定本规则。

**第 1.0.2 条** 本规则适用于国家铁路网中 **1435mm** 标准轨距既有铁路的主要测量工作。

**第 1.0.3 条** 线路导线、中线测量的起始坐标,宜引用 **1954** 年北京坐标系;航空摄影测量,应采用 **1954** 年北京坐标系,并按国家三度带投影计算直角坐标;桥、隧控制测量可采用假设坐标。

**第 1.0.4 条** 高程测量宜采用 **1985** 国家高程,个别地段如无 **1985** 国家高程基准的水准点时,可引用其他高程系统,但在全线高程测量贯通后,应换算为 **1985** 国家高程,有困难时,可换算为全线统一的高程系统。

**第 1.0.5 条** 测量精度以中误差衡量,最大误差(极限误差)规定为中误差的二倍。

**第 1.0.6 条** 改建线段或增建的第二线,与既有线的线间距大于 **20m**,或虽小于、等于 **20m**,但根据工程情况需要实地定线者,均为绕行线,应按新建铁路的要求进行测量。

**第 1.0.7 条** 各种测绘仪器、工具的质量和性能应进行定期检校,并做好经常的保养和维修工作,以保持其良好状态。

**第 1.0.8 条** 测量记录、计算成果和图表,应注记清楚、填写齐全、签署完善,并复核和检算,未经复核和检算的资料不得使用。

**第 1.0.9 条** 图式、图例符号、图名及比例尺,应按铁道部现行的有关规定执行。

**第 1.0.10 条** 开工前应充分收集有关的既有测绘成果,并检查、核对后加以利用。

**第 1.0.11 条** 测量工作应贯彻安全生产的有关规定,并结合既有线勘测的特点和具体情况,制定相应的措施。

## 第二章 改建既有线及增建第二线测量

### 第一节 一般规定

**第 2.1.1 条** 采用钢卷尺量距时,钢卷尺应经过检定或与检定过的钢卷尺比长,当尺长误差大于尺长的 $\frac{1}{10000}$ 时,应进行尺长改正。

量距时,尺长还应加入温差改正,其值见表 2.1.1。

尺长温差改正值(cm) 表 2.1.1

空气温度 (℃)	+40	+30	+20	+10	0	-10	-20	-30	-40
50m 钢卷 尺改正值	-1.5	-1.0	0	+0.6	+1.2	+1.8	+2.4	+3.0	+3.5
30m 钢卷 尺改正值	-1.0	-0.5	5	+0.5	+0.7	+1.0	+1.4	+1.7	+2.0

注:① 本表按钢卷尺检定时的气温归化为 20℃ 计算;

② 如用作距离改正值,则正负号与表列相反。

**第 2.1.2 条** 采用光电测距时,观测限差不应超过表 2.1.2 的规定。

光电测距观测限差 表 2.1.2

仪器类型	标称精度 $m_D$ (mm)	同次 一读数 测回数 互差 (mm)	测读 回数 较差 (mm)	往返测平距较差 (mm)	竖直角两半 测回较差 (")		竖直角测回 间较差 (")	
					有补偿器	无补偿器	有补偿器	无补偿器
I	$\leq 5+5D$	6	7	$2\sqrt{2}\frac{m_D}{\sqrt{N}}$	12	20	8	15
II	$\leq 10$	12	15					
III	$\leq 15$	20	25					

注:  $D$  为测距长度(km);  $N$  为单向测回数(照准一次读数 2~3 次为一测回,导线、中线测量时  $N=1$ )。



**第 2.1.3 条** 水平角应采用  $J_2$  或  $J_6$  级经纬仪观测一测回。两半测回间应变动度盘位置,,半测回间角值较差; $J_2$  级经纬仪不应大于  $20''$ ;  $J_6$  级经纬仪不应大于  $30''$ ; 角值检测限差均应为  $30''$ 。

**第 2.1.4 条** 导线、中线测量各项限差,应按表 2.1.4 执行。

导线、中线测量限差

表 2.1.4

水平角 ( <i>n</i> )	检 测 限 差			30
	闭合差	附和或闭合导线		$\pm 30\sqrt{n}$
		延伸导线	两 端 测 真 北	$\pm 30\sqrt{n+10}$
			一端测真北,一端联测大地点	$\pm 30\sqrt{n+5}$
长   度	钢尺量距两次较差、检测限差及相对闭合差			1/2000
	光电测距检测限差(mm)			$2\sqrt{2}m_D$
	光电测距 相对闭合差	水平角平差		1/4000
		水平角不平差		1/2000

注:  $n$  为置镜点总数。

**第 2.1.5 条** 高程测量采用的水准仪不应低于  $S_3$  级。水准点高程测量应进行往返或两组单程观测,各项限差规定如下:

往返(或两组)测量较差:  $\pm 30\sqrt{K}\text{mm}$

附和水准路线闭合差:  $\pm 30\sqrt{L}\text{mm}$

检 测 限 差:  $\pm 30\sqrt{K}\text{mm}$

注:  $K$  为相邻水准点间线路长度(km);

$L$  为附和水准路线长度(km)。

**第 2.1.6 条** 地形测量的基本精度规定如下:

一、地物点在图上的点位中误差,当测图比例尺为  $1:500\sim 1:2000$  时,不应大于  $1.6\text{mm}$ ;测图比例尺为  $1:5000\sim 1:10000$  时,不应大于  $0.8\text{mm}$ 。

二、等高线高程中误差不应大于表 2.1.6 的规定值。

等高线高程中误差(m)

表 2.1.6

测 图 比 例 尺	垂直于等高线的地面坡度			
	1:5 以下	1:5~1:3	1:3~1:1.5	1:1.5~1:1
1:500	0.25	0.5	0.75	1.0
1:1000	0.5	0.75	1.0	1.5
1:2000	0.75	1.5	2.0	3.0
1:5000	1.0	2.0	3.0	5.0
1:10000	2.0	4.0	6.0	10.0

检查时高程中误差按下列公式计算：  
当用高精度方法检测时

$$mk = \pm \sqrt{\frac{\sum \Delta^2 k}{n'}} \quad (2.1.6-1)$$

当用同等精度检测时

$$mk = \pm \sqrt{\frac{\sum \Delta_1^2 k}{2 n'}} \quad (2.1.6-2)$$

式中  $mk$ ——检测时高程中误差(m)；  
 $\Delta k$ ——高精度检查点的高程与图上内插高程之差(m)；  
 $\Delta_1 k$ ——同精度检查点的高程与图上内插高程之差(m)；  
 $n'$ ——同一地面坡度的检查点数。

## 第二节 线路测量

### (I) 里程丈量

**第 2.2.1 条** 里程丈量应从既有车站中心或桥、隧建筑物中心的既有里程引出,按原有里程方向连续推算。

**第 2.2.2 条** 里程丈量,直线地段可沿左轨轨面丈量;曲线测量范围内(包括曲线起、终点外 40~80m,以下同)应沿线路中心丈量。

车站内应沿正线丈量,当车站布设为鸳鸯股道时,应从车站中心转入另一线连续丈量,并推算里程,如图 2.2.2。如车站中心在

曲线上时,则应改在直线上换股。

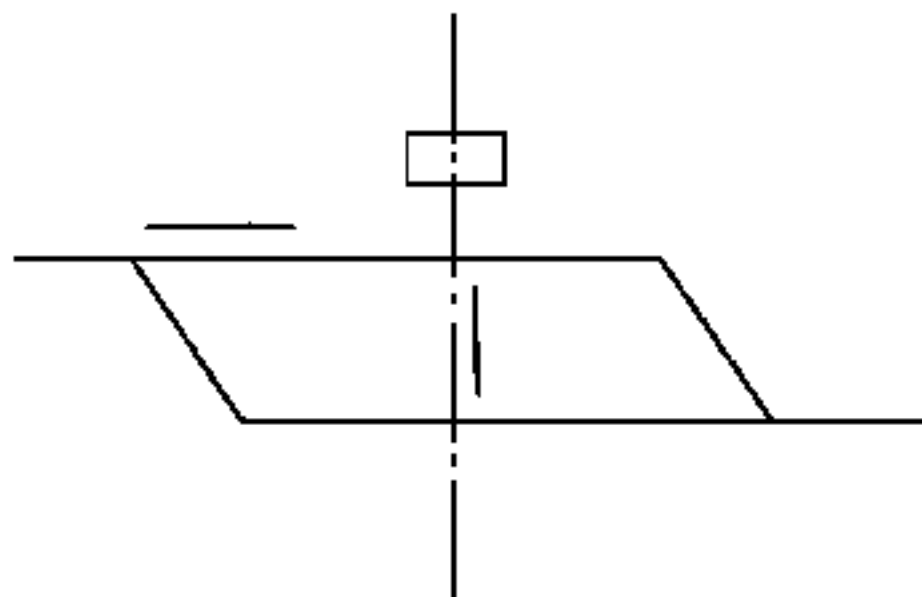


图 2.2.2 鸳鸯股道丈量示意

**第 2.2.3 条** 双线并行区段的里程丈量应按本规则第 3.2.2 条执行。

**第 2.2.4 条** 里程应使用钢卷尺丈量两次,较差在  $\frac{1}{2000}$  以内时,以第一次丈量的里程为准。同时应与既有桥梁、隧道、车站等建筑物的里程核对,并在记录本上注明其差数。

在设有轨道电路的地段丈量时,应采取绝缘措施。

**第 2.2.5 条** 里程丈量时,应设公里标、半公里标、百米标和加标。公里标和半公里标应写全里程,百米标和加标可不写公里数。

里程位置可用白油漆画竖线标注在左轨外侧腹部,左轨为曲线外轨时,内轨也应画竖线。

**第 2.2.6 条** 在下列地点应设加标,并分别规定里程取位:

- 一、曲线范围内,里程为 20m 整倍数的点;
- 二、桥梁中心、大中桥的桥台挡碴墙前缘和台尾、隧道进出口、车站中心、进站信号机及远方信号机等,取位至厘米;
- 三、涵渠、渡槽、平交道口、跨线桥、坡度标,跨越铁路的电力线、通讯线、地下管道等中心,新型轨下基础、站台、路基防护、支挡工程等的起、终点和中间变化点,取位至分米;

四、地形变化处,路堤和路堑边坡的最高和最低处,路堤路堑交界处,路基宽度变化处,路基病害地段,取位至米。

## (II) 中线测量

**第 2.2.7 条** 既有线应设置中线外移桩,直线地段宜设在百米标处的左侧路肩上,曲线地段宜设在百米标处的外侧路肩上;在大桥及隧道地段无法设置外移桩时,可在线路中心设桩通过。

外移桩距线路中心的距离(外移距)宜为  $2.0\sim 3.0\text{m}$ ,在同一条线路上的外移距宜相等;如遇建筑物障碍,外移距可增减;站场内的外移桩宜与基线桩合用。外移桩应注明里程,但不另编号。

外移距应测量两次(曲线地段第二次测设时应重新定向),较差小于  $5\text{mm}$  时以第一次为准。

**第 2.2.8 条** 中线转点或外移桩间的距离,直线地段宜为  $200\sim 400\text{m}$ ,不应大于  $500\text{m}$ ,曲线地段宜为  $100\text{m}$ 。曲线始、终点外的直线部分应各设两个外移距相等的外移桩。两相邻曲线间的夹直线较短时,也应有  $1\sim 2$  个外移桩。

**第 2.2.9 条** 中线的方向测量应连续贯通,可沿外移桩或线路中线进行,也可沿与外移桩同侧的一股钢轨中心进行,但全线应统一。水平角观测限差及测回数见本规则第 2.1.3 条。

**第 2.2.10 条** 中线测量的起、终点及不大于  $30\text{km}$  处,应与国家大地点(三角点、导线点)或其他单位不低于四等的大地点联测;当联测有困难时,可观测真北。闭合差不应超过本规则表 2.1.4 的规定,在限差以内时宜进行简易平差。

联测大地点或观测真北的其他要求,按现行的《铁路测量技术规则》执行。

**第 2.2.11 条** 既有线长直线地段产生的小偏角  $\Delta\alpha\leq 12'$  时,仍可视为直线; $\Delta\alpha>12'$  时,宜按曲线进行测量,但圆曲线的最小长度,应符合《铁路线路设计规范》的规定。

**第 2.2.12 条** 曲线测量的起点及终点,应设在既有直缓点和缓直点以外  $40\sim 80\text{m}$  处。

采用偏角法时应在缓圆点及圆缓点附近整 20m 加标处设置镜点。置镜点之间的距离不宜大于 300m。

分转向角应观测一测回,各分转向角之和与方向贯通测量测得的总转向角的不符值在  $30\sqrt{n}$  以内时,以分转向角之和为准。

每 20m 加标的偏角均应正、倒镜各测一次;两次较差在  $30''$  以内时取平均值。

**第 2.2.13 条** 在行车繁忙的线路上测量曲线时,可采用光电测距仪任意点置镜极坐标法。置镜点可选在路肩上或路肩以外的任意适当地点。当设一个置镜点不能测完整个曲线时,可按第 2.1.2 条和第 2.1.3 条的测距测角要求测设转点,作为继续测量曲线的置镜点。置镜点的间距不宜大于 500m。

始、末两个置镜点应分别与始、终端切线上的控制点联测,使切线控制点与各置镜点连成一条导线,由该导线推算终端切线的坐标方位角即总转向角,与方向贯通测量所得总转向角之差在  $30\sqrt{n}$  以内时,以终端切线的坐标方位角为准。

置镜点至各测点的距离及竖直角应单向观测一测回;水平角应正倒镜各测一次,较差在  $30''$  以内时取平均值。

测量及计算的具体方法,详见本规则附录三。

**第 2.2.14 条** 不改建的曲线上有桥、隧或主要道口等建筑物时,应设控制点予以实测。

**第 2.2.15 条** 既有双线并行区段的中线方向测量,可只测下行线,曲线测量应分别进行。

线间距以下行线的里程及法线方向为准,直线地段每 100~200m 测量一处,曲线地段每 20~40m 测量一处,取位至厘米。

## (II) 高程测量

**第 2.2.16 条** 既有水准点的编号不宜变动;当既有水准点遗失、损坏或水准点间的距离大于 2km 时应补设;在大中桥头、隧道口、车站等处应增设水准点,并另行编号。

**第 2.2.17 条** 全线水准点的高程应连续测量贯通,与既有水

准点高程的闭合差在  $30\sqrt{K}\text{mm}$  以内时采用原有高程;如超过限差并确认既有水准点高程有误时,可更改原有高程。

补设或增设的水准点,其高程应自邻近的既有水准点引出,并与另一既有水准点联测闭合。

**第 2.2.18 条** 用水准仪作水准点高程测量应在成像清晰、稳定时进行,前后视距离应接近相等。视线长度不应大于  $150\text{m}$ 。

采用光电测距三角高程测量时,视线长度宜为  $200\sim 600\text{m}$ ,可利用外移桩作转点与中线方向测量合并进行,距离及竖直角均应往返(两转点间)观测各两测回,限差规定见本规则附录一。当阳光照射强烈时,宜缩短视线长度和提高视线高度。

**第 2.2.19 条** 中桩高程测量,直线地段测左轨轨面,曲线地段测内轨轨面,并应测量两次,较差在  $20\text{mm}$  以内时以第一次为准。

高程路线应起闭于水准点,当闭合差在  $30\sqrt{K}\text{mm}$  以内时,按转点个数平差后推算中桩高程。转点高程取位至毫米,中桩高程取位至厘米。

中桩高程检测限差不应大于  $20\text{mm}$ 。

#### (IV)横断面测量

**第 2.2.20 条** 横断面测绘应满足设计的需要。百米标和地形变化处、支挡工程、护坡、路基病害地段的加标,均应测绘横断面。曲线上横断面间距不宜大于  $40\text{m}$ 。初测时横断面的个数可适当减少。

横断面的宽度宜测至路基坡脚或堑顶以外  $20\text{m}$ 。

横断面图的比例尺为  $1:200$ ,特殊情况可用  $1:100$  或  $1:500$ 。

**第 2.2.21 条** 线路两侧的碴肩、碴脚、路肩、侧沟、平台、路基边坡变化点、路堤坡脚、路堑堑顶等均应测点,距离和高程均取位至厘米。

**第 2.2.22 条** 检测时的限差规定如下:

侧沟平台以内,高程限差为  $\pm 5\text{cm}$ ,距离限差为  $\pm 10\text{cm}$ 。

侧沟平台以外,高程限差  $d_h$  及明显地物点的距离限差  $d_l$ ,不应超过下列公式的计算值:

$$d_h = \pm \left( \frac{h}{100} + \frac{l}{200} + 0.1 \right) m \quad (2.2.22-1)$$

$$d_l = \pm \left( \frac{l}{100} + 0.1 \right) m \quad (2.2.22-2)$$

式中  $h$  ——检查点至线路中桩的高差(m);

$l$  ——检查点至线路中桩的水平距离(m)。

### (V)地形测量及调绘

**第 2.2.23 条** 全线应有比例尺为 1:2000 的带状地形图。地形图的测绘宽度,应根据设计需要确定,但中线两侧均不应小于 100m。

**第 2.2.24 条** 原有地形图经核对确认可以利用时可不重测。但宽度不足及地形、地物有明显变化的部分应予补测。

**第 2.2.25 条** 地形测量的精度应符合本规则第 2.1.6 条的规定。

**第 2.2.26 条** 对既有线上及其两侧的建筑物,铁路标志、设备和有关地物等,在地形图上精度达不到要求或显示有困难者,应进行调绘(横向测绘)。

调绘工作可在里程丈量之后并结合有关调查工作一并进行。调绘的宽度及内容应满足设计需要,一般情况每侧不小于 20m,重点工程及用地较宽处应酌量加宽。

**第 2.2.27 条** 以线路中线作基线,用钢尺或皮尺量测调绘对象至线路中心的距离,路基以内取位至厘米,路基以外取位至分米,地貌分类(含土地类别)和行政区的分界,取位至米。

遇有跨线建筑物及平(立)交道口时,应测记交叉里程、交角及道路宽度,并注明去向及有无看守等情况;跨越的电线应测记交叉里程、交角并注明杆号,还应测出左右相邻两根电杆或塔架与铁路的平面关系及电线最低处至轨面的高度。

**第 2.2.28 条** 调绘结果应记录和绘示在百米标簿上。需要在平面图上表示的内容,应在地形测量以前绘制在地形底图上,

### 第三节 站场测量

#### (I) 基线测量

**第 2.3.1 条** 站场测量应设置基线,基线宜设在测绘、设计、施工均为有利的位置。中间站及区段站可利用正线或其外移桩作基线,编组站的车场部分应设置中轴线作为基线。站内的场、段、所可单独设置基线,另成坐标系统。

直线车站的基线应与正线平行,曲线车站的基线除道岔区应与正线平行外,可布设成折线,但基线的边数不宜过多。

**第 2.3.2 条** 基线的数目及长度应满足平面测绘及设计的需要。一条基线的测绘宽度以两侧各 30m 为宜,超过 30m 时应另设基线(当采用光电测距仪作平面测绘时可不受此限)并构成基线网。

**第 2.3.3 条** 基线桩的间距以 100~300m 为宜;布置点位时,应考虑安全、便于测绘和保护桩橛,以及减少与车站作业的干扰。

**第 2.3.4 条** 靠近城市和厂矿的站场基线,必要时应与城市或厂矿的测量控制点联测。

**第 2.3.5 条** 基线的测量方法及精度要求,应按本规则的第 2.1.1 条至第 2.1.4 条的有关规定执行。但基线网长度相对闭合差(含与站内正线外移桩的闭合差)不应大于  $\frac{1}{4000}$ ,闭合差按坐标增量或边长比例分配。

#### (II) 里程丈量及平面测绘

**第 2.3.6 条** 站内里程丈量应沿正线进行,并与区间线路里程连续。里程丈量、标注的方法,精度及加标的要求,均按本章第 2.2.2 条至第 2.2.6 条的规定办理。但在整 50m 处应有加标;驼



峰调车场中轴线从压钩坡起点附近至中间坡末端间应每 5~10m 设一加标,其余地段每 10~20m 设一加标。

**第 2.3.7 条** 站内较长的联络线、岔线及其他单独线路,均应单独丈量里程。站内的场、段、所的里程丈量,可选择一条贯通线进行,并与正线联测里程关系。

**第 2.3.8 条** 支线、工业企业线、联络线等的里程丈量应以接轨道岔的岔心为起点,其丈量终点应满足设计需要并设在直线上。

**第 2.3.9 条** 站内线路(包括联络线、三角线、机车走行线、段管线等)的中线测量,应按本章第二节的有关规定执行。形成闭合导线时,其闭合差应符合本章第 2.1.4 条的规定。道岔连接曲线或长度小于 60m 的曲线,可采用简易方法测量。

**第 2.3.10 条** 测绘站内建筑物及设备的位置时,应以基线为坐标横轴,采用直角坐标法或极坐标法进行;有条件时,宜采用光电测距仪按极坐标法测绘。

与建筑限界有关的建筑物及设备,其距离取位至厘米,检测限差不应大于 5cm;不影响建筑限界的建筑物及设备,其距离取位至分米,检测限差同本规则的第 2.2.22 条。

对天桥、地道、跨线桥、跨越站线的电力线和通信线等与建筑限界有关的主要建筑物及设备,尚应测量与线路的交角及净高。其交角取位至分;净高取位至厘米;电力线、通信线最低点至轨面的净高取位至分米。

**第 2.3.11 条** 线间距测量以正线的里程及法线方向为准,在百米标或加标处进行。直线地段每 100~200m 测量一处;曲线地段、咽喉区及线间距不规则的地段,宜每 20~40m 测量一处。

**第 2.3.12 条** 道岔应标出岔心位置,并按图 2.3.12 所示丈量下列尺寸,取位至毫米:

- $q$ ——尖轨前基本轨缝中心至尖轨尖端的长度;
- $a$ ——尖轨前基本轨缝中心至岔心的长度;
- $b$ ——岔心至辙叉跟端轨缝中心的长度;
- $m$ ——辙叉理论尖端至辙叉跟端轨缝中心的长度;

$L_Q$ ——道岔全长。

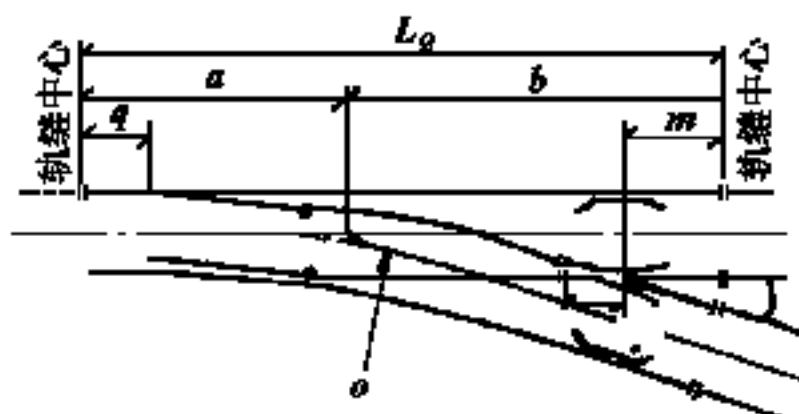


图 2.3.12 道岔尺寸示意

## (II) 高程测量

**第 2.3.13 条** 站内高程测量应按本章第二节有关规定执行。机务段、车辆段、货场等处及大型建筑物附近应增设水准点。

**第 2.3.14 条** 站场范围内,如有国家或其他单位的水准点,必要时应进行联测。

**第 2.3.15 条** 站内线路的中桩高程测量,除百米标、加标处的轨面均应有测点外,基线桩顶及重要建筑物和设备,如转车盘顶、转车盘底、轨道衡等处,也应有测点。

## (IV) 横断面及地形测量

**第 2.3.16 条** 站场横断面及地形测量的精度要求,按本章第二节之(IV)及(V)的规定执行。

**第 2.3.17 条** 横断面的密度及宽度应根据设计需要而定。一般情况下横断面的间距:直线地段不宜大于 100m,曲线地段不宜大于 40m,驼峰地段从压钩坡起点附近至中间坡末端不应大于 20m。横断面宜测至路基两侧的坡脚或埡顶以外 20m。各股道的轨面、碴肩、碴脚、排水沟、站线间的排水设备,均应有测点。

**第 2.3.18 条** 站场平面图的比例尺为 1:1000 或 1:2000,其测绘范围应根据设计需要确定,中小站可利用线路带状图。

## 第四节 桥涵测量

### (I)水文测量

**第 2.4.1 条** 水文勘测工作应符合铁道部现行的《铁路桥渡勘测设计规范》的有关要求。

**第 2.4.2 条** 凡水害地段无沿江(河)水文资料,或非水害地段的特大桥和大、中桥无设计所需的水文资料时,均应按新建铁路的要求进行水文勘测。如能收集到近期的既有资料,经分析可利用时,应核对补充。

**第 2.4.3 条** 水文断面测量,除利用桥址断面外,还应在桥渡的上、下游水流不受既有桥影响的河段布设 1~2 个水文断面。

桥渡上、下游水面坡度的测绘长度,有条件时宜测至既有桥产生壅水地段以上和扩散地段以下,并与上、下游水文断面坡度联测在一起。

**第 2.4.4 条** 水文条件复杂的重点桥渡,必要时应进行汛期洪水观测。并宜与桥渡附近的水文(位)站建立相关关系,充分利用水文(位)站的既有资料。

**第 2.4.5 条** 当既有桥需要进行冲刷观测时,宜在洪峰时和洪峰前后进行。如能收集到既有冲刷观测资料,应予充分利用。

一般冲刷观测,可在桥下选一便于观测的基本观测断面,观测内容为:水位、流速、水深,必要时观测流向、泥沙、横比降等。

桥墩局部冲刷观测,可在桥墩周围一定的范围内进行水深、水位、流速的测量。施测范围应测至局部冲刷坑以外。

以上各项测量工作的方法及精度要求,按现行的《铁路测量技术规则》的有关规定执行。

### (II)地形和断面测量

**第 2.4.6 条** 需改建的既有桥梁应根据需要测绘下列资料:

一、桥位方案平面图,比例尺为 1:2000~1:10000。

二、桥址平面图,比例尺为 1:500~1:5000,一般情况下可利

用线路地形图进行必要的补测。但有下列情况之一者,应实测 **1:500~1:2000** 的平面图。

1. 锥体需要处理者;
2. 增设导流建筑物或防护工程者;
3. 水文复杂,地形、地貌有变异及需扩孔或改建者。

三、桥址纵断面图,比例尺为 **1:100~1:1000**。

四、必要的辅助断面图,比例尺为 **1:50~1:200**。

**第 2.4.7 条** 桥址平面图应测绘既有桥的墩台、导流建筑物等的位置和高程。并宜将既有桥渡附近的斜流、回流、死水和冲淤地段的范围测入图内。

**第 2.4.8 条** 既有桥址纵断面图,应示明既有桥墩台及其附属建筑物的位置、有关尺寸和高程。必要时应测绘墩台与线路的平面关系。

**第 2.4.9 条** 第二线桥墩台辅助横断面,应根据设计需要示明其与既有桥的关系。

第二线涵洞轴向断面图应示明对应的既有涵洞轴向断面位置、有关尺寸和高程。若两线涵洞轴线不对应,则应绘制平面关系示意图。

**第 2.4.10 条** 需进行桥式比选的建立立交桥,或影响站、线及引道布置的立交桥(涵),均应收集或测绘必要的平面图、纵断面图、路面宽度及道路与铁路相交的角度等资料。

**第 2.4.11 条** 地形和断面的测绘方法及精度要求,按现行的《铁路测量技术规则》有关规定执行。

## (II) 桥 涵 丈 量

**第 2.4.12 条** 既有桥涵的丈量,应在收集有关既有资料和调查的基础上进行。丈量的各种数据必须检查核对,在现场填绘丈量草图,并检查判明各部位的建筑材料等有关情况。

**第 2.4.13 条** 当缺乏竣工资料需要丈量既有桥涵的隐蔽部分(墩台身及基础)的尺寸时,应根据墩台的结构类型、基础埋置深

度、水文、地质等情况,采用开挖或钻探等方法进行。

**第 2.4.14 条** 既有桥涵丈量的精度要求:

一、长度采用钢卷尺丈量,钢结构尺寸取位至毫米,其余尺寸取位至厘米;

二、大中桥的桥长、跨度、桥墩中心(或与桥台的挡碴墙)间的长度,两次丈量的较差不应大于 $\frac{1}{2000}$ ;

三、涵渠轴线与线路中心线的夹角,以经纬仪施测,读数取位至分;

四、高程以水准仪施测,其精度不低于水准点高程测量的精度;

五、当跨度超过 32m 或有特殊需要时,应按情况适当提高距离(或长度)及高程的测量精度。

**第 2.4.15 条** 丈量完成后,应根据丈量草图(包括隐蔽部分的丈量资料),断面、水文、地质等资料绘制丈量图。特大桥及大、中桥全桥丈量图的比例尺为 1:100~1:500;小桥涵丈量图的比例尺为 1:50~1:200,局部结构详图的比例尺为 1:10~1:50。

## 第五节 隧 道 测 量

**第 2.5.1 条** 洞内直线上每隔 50m,曲线上每隔 20m,测量既有隧道中线与既有线路中线的偏距,取位至厘米。对需要拨道的隧道,每隔 10~20m 丈量隧道每侧的净宽。

**第 2.5.2 条** 洞内横断面和净空测量的间距,直线上为 50m,曲线上为 20m,突变处应加测。如衬砌完整,净空能满足要求时,间距可适当放宽;未衬砌或净空不够的部分,间距应缩短为 10m,并测记其起迄里程。

断面图上应加注里程,内轨面、拱顶、基底、水沟底的高程及断面主要尺寸,隧道中线与线路中线的关系。距离和高程取位至厘米,检测限差为 $\pm 3\text{cm}$ 。

排水量大的隧道应测量水沟的水深、流速、流量等资料。

**第 2.5.3 条** 当缺乏竣工图、设计图等技术资料时,需改建的既有隧道,宜开挖丈量拱部、边墙的衬砌厚度;需改建洞口时,则宜开挖丈量基础深度及端墙、翼墙的厚度,并丈量洞门及翼墙的主要尺寸。

在开挖丈量时,应检查判明各部位的建筑材料,与丈量数据一并标注在 **1:100** 的丈量图上。

**第 2.5.4 条** 既有隧道改建需延长洞口,或重新设计洞口时,应加测 **1:500** 的洞口地形图,**1:200** 的洞口纵断面图及洞口横断面图。

## 第三章 既有线复测

### 第一节 一般规定

**第 3.1.1 条** 既有线复测的精度及要求,本章未作规定的均按第二章的规定办理。

**第 3.1.2 条** 复测后,如需改变原有里程及相应的标志时,应经铁路局批准。

**第 3.1.3 条** 既有线的复测,在一般情况不测横断面。

### 第二节 里程丈量及中线测量

**第 3.2.1 条** 里程应从线路起点或局管界里程向线路终点方向丈量,两次丈量的较差不应大于 $\frac{1}{2000}$ ,并与原有里程核对,编制新旧里程对照表。

局管界内按复测里程贯通,如有断链应设在局管界终点处。

支线、联络线及工业企业线的里程,可以接轨道岔的尖轨尖端为起点。

**第 3.2.2 条** 双线并行区段的里程可沿下行线(或原有里程方向)的左轨轨面丈量。直线地段采用下行线向上行线投影,使两线里程一致;曲线地段应分别丈量,并在曲线测量终点的直线上取投影断链;当曲线间夹直线很短时,可几个曲线连续丈量,在最后一个曲线测量终点的直线上取投影断链。

绕行线应单独丈量,外业断链应设在绕行线终点外的百米标处,困难时可设在里程为 10m 整倍数的加标处,不应设在车站、桥隧建筑物和曲线范围内。

**第 3.2.3 条** 加标的位置及里程取位同本规则第 2.2.6 条,但可根据复测需要作适当增减和调整。

**第 3.2.4 条** 中线测量可沿线路中线或外移桩进行,并与国家大地点联测,或观测真北,或利用已有资料进行检核。如沿线路中线测量时,可不设外移桩。

**第 3.2.5 条** 双线并行区段的中线,可只测下行线,曲线测量应分别进行。

**第 3.2.6 条** 双线并行区段的线间距,以下行线的里程及法线方向为准,可 200m 测量一处,取位至厘米。

### 第三节 高程测量及地形测量

**第 3.3.1 条** 水准点高程测量应与国家水准点或相当于国家等级的水准点联测,形成附和路线,附和路线的长度不宜大于 30km,闭合限差为  $\pm 30\sqrt{L}\text{mm}$ 。

当原有水准点遗失或损坏,应在适当地点补设。

**第 3.3.2 条** 中桩高程可只测一次单程,以轨面坡度核对,与水准点的高程闭合差不应超过  $\pm 30\sqrt{K}\text{mm}$ 。

路肩高程:一般地段每 100m 测一处,线路纵坡大于 12‰的地段,每 50m 测一处;当路肩出现低洼处时应加测。

**第 3.3.3 条** 平面图的测绘宽度:线路两侧各不小于 100m,大桥两端应适当加宽,测量精度按本规则第 2.1.6 条的规定执行。

### 第四节 站场测量

**第 3.4.1 条** 站场测绘范围,纵向:车站两端进站信号机外方 100m;横向:车站最外股道外方 100m。在上述范围内应测绘所有铁路建筑物和设备及其他地物、地貌。如该范围尚不能包括全部站房、站前广场及站内特别用途线,则应根据具体情况扩大测绘范围。

**第 3.4.2 条** 基线的布设及测量,铁路建筑物和设备的平面测绘,按本规则第二章第三节的规定办理。

站线、段管线、岔线及特别用途线,应以正线里程为准。其与正线平行的直线部分采用正线的垂直投影里程;曲线部分或与正



线不平行的直线部分,则应分别丈量。

**第 3.4.3 条** 中桩高程(纵断面)测量时,中间站只测正线,区段站及以上的大站,除测正线外,尚应根据需要测量具有代表性的站线。

**第 3.4.4 条** 工业企业线测量时,若一条线有两个产权单位,里程仍应连续贯通,但应注明产权分界点及其里程。

工业企业线可不设永久性水准点。若线路较长,引用正线水准点不方便时,可利用桥涵端墙帽石设置临时水准点,其高程由正线水准点引测。

平面图测绘范围,纵向:起、终点外 100m;

横向:线路两侧各 50m。

## 第四章 既有线航空摄影测量

### 第一节 一般规定

**第 4.1.1 条** 本章是对既有线航空摄影测量 1:2000 比例尺测图的技术规定及要求。本章未作规定的,均按《铁路测量技术规则》的规定执行。

其他比例尺测图,可视具体用途参照本规则和国家有关标准(规范)的规定和要求办理。

**第 4.1.2 条** 测图宽度应满足用图单位的需要,一般为铁路两侧至少各 100m,站场由最外股道起算。

**第 4.1.3 条** 航空摄影比例尺,根据地形条件、测图方式、线路及铁路建筑物和设备的复杂程度,宜采用 1:5000~1:8000。航摄仪的焦距( $f_k$ )以 150~213mm 为宜。

**第 4.1.4 条** 航带设计在 1:50000 的地形图上进行,航带宜布设成:

- 一、同一站场在同一航带内;
- 二、铁路中线位于航带中央。

**第 4.1.5 条** 航摄资料的质量应符合国家现行的《航空摄影规范》的规定。

**第 4.1.6 条** 平坦地区采用高程注记点表示地貌时,每方格(10×10cm)内不应少于 5 点。

站坪范围内的地貌用高程注记点及地貌符号表示,每方格内不少于 8 个高程注记点。

**第 4.1.7 条** 航测外业控制点(简称“外控点”)和线路联测点对最近大地点的平面位置中误差不应大于 0.5m。外控点对最近水准点的高程中误差:

I 级地形:  $\leq 0.20\text{m}$ ;

Ⅱ级地形： $\leq 0.30\text{m}$ ；

Ⅲ、Ⅳ级地形： $\leq 0.45\text{m}$ 。

**第 4.1.8 条** 内业加密控制点对最近外控点的平面位置和高程中误差不应大于表 4.1.8 的规定。

内业加密控制点的平面、高程中误差(m) 表 4.1.8

地形等级	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
平面中误差	1.2	1.2	1.5	1.5
高程中误差	0.5	0.7	0.9	1.2

**第 4.1.9 条** 地物点对最近外控点的图上平面位置中误差及高程注记点、等高线对最近外控点的高程中误差，不应大于表 4.1.9 的规定。

地物点、高程注记点、等高线中误差 表 4.1.9

地形等级	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
地物点图上平面位置(mm)	1.0	1.0	1.2	1.2
高程注记点高程(m)	0.7	1.0	1.2	1.5
等高线高程(m)	0.75	1.2	1.5	2.0

**第 4.1.10 条** 控制测量开工前应收集既有线复测及有关调查资料，如表 4.1.10 所列。

其中：立体交叉表包括跨线桥、天桥、渡槽等。

站场平面示意图的内容包括：

一、各股道及道岔的编号，并注明线间距；

既有复测及调查资料 表 4.1.10

顺号	资料名称	顺号	资料名称
1	新旧里程对照表	8	桥梁表、隧道表
2	断链表	9	涵洞、明渠、水沟表
3	曲线表	10	立体交叉表
4	百米标丈量簿	11	站场平面示意图
5	水准基点表	12	股道表
6	坡度表	13	道岔表
7	车站表	14	道口表

二、绘有水鹤、油鹤、砂塔、灰坑、转车盘(注明直径)、进出站信号机、站台等;

三、注明站中心、岔尖(或岔心)、灰坑头尾、产权分界点、站台坡顶和坡脚等的里程;

四、地道中心里程和宽度。

股道表应加注有效长的起止地物。

道岔表应加注岔心至警冲标的距离。

## 第二节 外控点的布设及选刺

**第 4.2.1 条** 外控点布设前,应收集有关测绘成果,将已知的平面和高程控制点标在 1:50000 地形图上,根据线路位置、测图范围及布点方案在像片上进行控制点设计,绘制控制测量作业示意图。

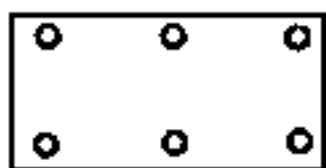
**第 4.2.2 条** 外控点的布设,根据航线数目可选用航线网布点或区域网布点。

**第 4.2.3 条** 航线网布点可采用下列两种方法:

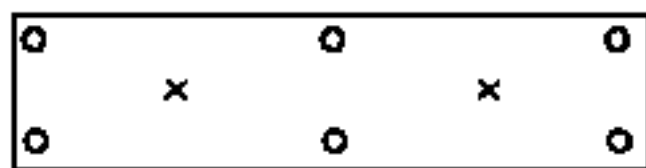
一、如图 4.2.3—1,网段首末和中间各应布设两个平面高程控制点(简称“平高点”),称六点法。

二、如图 4.2.3—2,网段除布设六个平高点外,在网段的 1/4 和 3/4 处沿线路附近各加设一个高程控制点(简称“高程点”),称双五点法。

如采用二次多项式航线网法平差,应先试算一次,各点无错误时,再分段(五点法)平差。



○ 平高点



× 高程点

图 4.2.3—1 六点法

图 4.2.3—2 双五点法

网段两端平高点间的基线数不应大于表 4.2.3 的规定。

网段两端平高点间的基线数

表 4.2.3

像 幅 (cm)	航摄 比例尺	航高 (m)	焦距 (m)	I 级地形		II 级地形		III 级地形		IV 级地形	
				六点法	双五 点法	六点法	双五 点法	六点法	双五 点法	六点法	双五 点法
18×18	1:5000	1000	200	4	8	6	12	8	14		
	1:8000	1600	200					4	10	4	10
		920	115	4	8	6	12				
23×23	1:5000	750	150	6	14	8	16				
		1050	210	4	10	6	14	8	16		
		1525	305			4	8	6	12	6	12
	1:8000	1200	150	4	8	6	12	8	16	8	16
		1680	210			4	8	6	12	6	12

**第 4.2.4 条** 在多航线的测段,也可采用区域网布点,如图 4.2.4 所示,在区域网内均匀分布五排平高点和高程点,网的最大长度与航线网相同。若网长少于 7 条基线,在  $1/4$  和  $3/4$  处的两排高程点可免设。

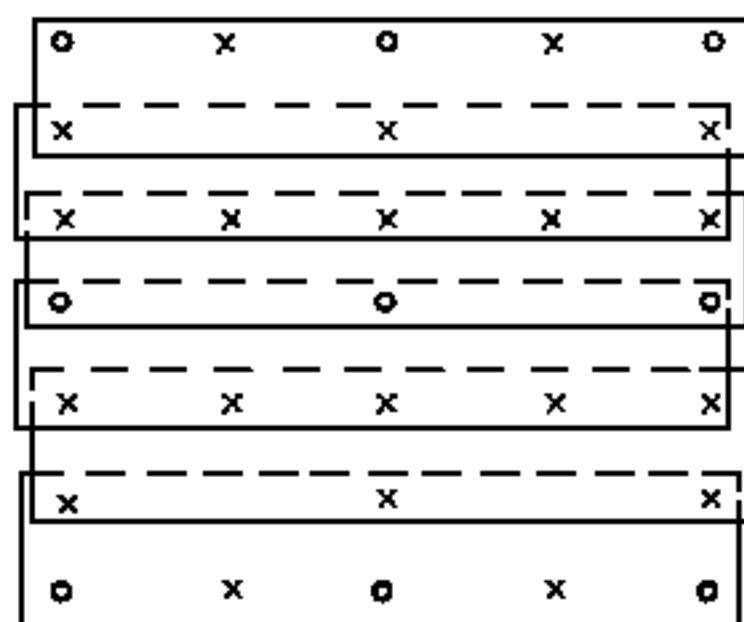


图 4.2.4 区域网布点

**第 4.2.5 条** 外控点在航线及像片上的位置应符合下列要求:

一、接头处的外控点宜为公用。不能公用时,应分别布点,但不应出现控制范围漏洞;

二、外控点可不受距方位线远近的限制,但外控点连线必须包括测图范围,上、下两排平高点的距离在  $23\times 23\text{cm}$  像幅上应大于  $10\text{cm}$ ,在  $18\times 18\text{cm}$  像幅上应大于  $7\text{cm}$ ;

三、区域网的外控点必须考虑相邻航线共用;

四、外控点距像片边缘不小于 **1cm**。

### 第三节 控制测量及铁路联测

**第 4.3.1 条** 控制测量宜采用光电测距仪导线法,主导线应沿铁路线布设。测站宜设在路肩上,并在刺点片上标出和加注点位说明。

**第 4.3.2 条** 在控制测量的同时,以测定平面控制点的同等精度联测线路中线点。用外移桩作主导线点时可不联测。

双线区段只联测下行线,当上行线绕开较远不能用线间距控制时,则上、下行线应分别联测。

线路中线联测的对象如下:

一、直线地段应每隔 **800~1000m**(常选在桥梁、涵洞、或道口等中心)联测一点。

二、曲线地段应联测曲线始、终点及曲中点,当曲线长度很长时,应增加联测点,使联测点间距仍不大于 **800m**;当曲线长度小于或等于 **300m** 时,曲中附近的联测点可省去;当反向曲线的夹直线小于 **50m** 时,则前一曲线终点,后一曲线始点及夹直线上的点等三个点,只需联测其中一点。

三、特大桥两端胸墙各联测一点。

四、隧道进出口。

五、车站中心,正线两端与第一副道岔的岔尖或岔心。

六、站场内,当正线某侧超过 **4** 股道时,该侧应增加联测最外股道两端的岔尖或岔心。若站场基线已采用国家统一的坐标系统,并据此测定了最外股道附近的铁路建筑物和设备的位置,则可不作此项联测。

### 第四节 像片调绘

**第 4.4.1 条** 铁路建筑物和设备调绘,应充分利用复测资料(但需注意核实),调绘的主要内容如下:

一、桥梁、涵洞的位置,注记孔数、孔径、类型及中心里程。

二、隧道进出口的里程。

三、平交道口及跨线建筑物的位置及中心里程。

四、站场(地物复杂的站场宜采用放大像片调绘)。

1. 车站名称及中心里程;

2. 候车室、运转室、信号楼、货运室、行李房均应绘出并注记名称;

3. 股道和道岔编号;

4. 出发和进站信号机的位置(调车信号机不调绘);

5. 地道的位置和宽度;

6. 继电箱、水鹤、站台、天桥、驼峰、转车盘、龙门吊车、煤台、卸煤机、固定吊车等。

7. 灰坑(检查坑)的位置和长度;

8. 站台坡脚至坡顶的距离。

五、天沟、侧沟。

六、铁路生产单位的范围,并注记名称。

## 第五节 电算加密及底图制备

**第 4.5.1 条** 选刺点应符合下列要求:

一、当采用辅助点定向时,各片应正确刺出像主点,并在像片方位线或垂直于方位线的方向上距像主点约 **8cm** 处(**18×18cm** 像幅)或约 **10cm** 处(**23×23cm** 像幅)刺出辅助点。

二、外控点的转刺:

1. 外控点必须根据控制片的刺点位置、略图及点位说明进行转刺;

2. 在控制片上圈出的主导线点,应按圈出位置刺点作为高程控制点使用。

三、加密点的选刺:

1. 加密点应选在航向三片重叠中线和旁向重叠中线的交点附近,且距过主点的方位线垂线不应大于 **1cm**(微分法测图)或 **1.5cm**(全能法测图),距方位线不应小于 **3.5cm**(**18×18cm** 像幅)

或  $5\text{cm}(23\times 23\text{cm}$  像幅)。同一条航线上下两排加密点距方位线的距离应大致相等；

2. 当像主点不便于观测时，应在距像主点  $1\text{cm}(18\times 18\text{cm}$  像幅)或  $1.5\text{cm}(23\times 23\text{cm}$  像幅)范围内选刺一加密点，个别情况下可分别放宽为距像主点  $1.5\text{cm}$  及  $2\text{cm}$  的范围内选刺；

3. 立体量测仪测图用的检查点应选刺在两加密点连线以内，且距过主点的方位线垂线应大于  $1/3$  基线长；

4. 加密点(3~6 标准点位的定向点)若位于外控点连线的控制范围以外时，应在控制范围内的测图范围边缘选刺定向补充点(如图 4.5.1 的 B 点)；

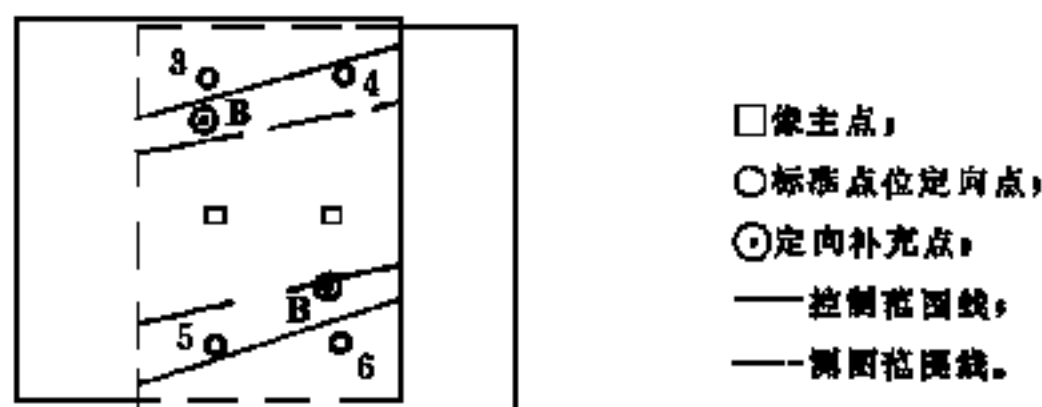


图 4.5.1 定向补充点

5. 加密点距像片边缘应大于  $1\text{cm}$ ，距像片各类标志应大于  $1\text{mm}$ 。

**第 4.5.2 条** 主导线点作为多余高程控制点使用，若出现大于或等于  $0.5\text{m}$  的系统误差时应改正，以提高测图范围内的高程精度。

**第 4.5.3 条** 底图制备应符合下列要求：

一、图幅沿线路方向布置，车站、车场宜在同一幅图内，若跨幅时不应在道岔附近拼接。

二、在底图上除了展绘坐标格网、外控点、加密点外，还应展绘出线路联测点以及联测的水准点。并根据第 4.1.10 条所列的有关资料展绘线路及铁路建筑物和设备，在立体测图时互相检核，其限差按第 4.8.1 条的规定执行。



## 第六节 精密立体测图仪测图

**第 4.6.1 条** 内方位定向时,若电算加密已解算供精测仪测图用的定向元素,可按该数据安置仪器各自由度。

**第 4.6.2 条** 相对定向应尽量消除上下视差,残余上下视差应进行合理配赋,主点连线不应保留残差,其余各定向点的残余上下视差不应大于测标直径的  $1/3$  ( $A_{10}$  或相当  $A_{10}$  型仪器,测标直径为  $0.04\text{mm}$ ;  $AG_1$  或相当于  $AG_1$  型仪器,测标直径为  $0.06\text{mm}$ )。

**第 4.6.3 条** 大地定向应符合下列要求:

一、选择的模型比例尺,应使模型内最高和最低点的投影距均在仪器  $Z$ (投影器的高度)的活动范围内,并应与高程计数器所具备的高程比例尺一致或相适应;而与测图比例尺的比例应同仪器的仪坐比一致。

二、大地定向应利用所有已知的外控点、导线点、水准点、加密点、线路联测点等。若有定向补充点时,应用它替代控制范围外的加密点。

三、在大地定向过程中,应使线路附近的点具有较高的精度,将大的误差调整到远离线路的点上去。

四、线路联测点的偏差不应大于  $0.2\text{mm}$ 。

**第 4.6.4 条** 线路及铁路建筑物和设备的测绘,应结合第 4.1.10 条规定所收集的资料进行。铁路生产用房应逐栋绘出。

## 第七节 微分法测图

**第 4.7.1 条** 立体测图仪像片定向应符合下列要求:

一、主导线点的残差同定向点,外控点的残差不应大于  $0.02\text{mm}$ ,当用定向补充点定向时,位于外业控制范围以外的定向点其残差可不受限制。

二、定向时残差的配赋应使线路附近的点残差最小,远离测图范围的定向点可大些。

**第 4.7.2 条** 地物、地貌转绘应符合下列要求:

一、地物、地貌均应按外业调绘片进行转绘,转绘位移不应大于  $0.2\text{mm}$ 。

二、铁路生产用房应逐栋绘出,路外房屋可适当综合。

**第八节 原图清绘**

**第 4.8.1 条** 若线路、铁路建筑物和设备,在立体测图中是按影像测绘到图上时,在上墨整饰前应按表 4.1.10 所列资料进行检核和补充,并按下列原则处理:

一、根据线路联测点及曲线表展绘的线路中心位置,与按影像测绘的线路中心位置偏差在  $0.2\text{mm}$  以内时,以前者为准。

二、按影像展绘的线路联测点的图上里程和按影像展绘的站内正线两端第一副道岔的岔尖或岔心里程,以及桥、涵、隧道、道口、车站中心等联测点的图上里程,若与现场里程的较差在  $1.5\text{mm}$ (精测仪测图)或  $2.0\text{mm}$ (微分法测图)以内时,应注记现场里程,并适当调整百米标及上述建筑物和设备的图上平面位置。

当两种里程较差超限时,应进一步检查,找出原因再作处理。

三、根据站场平面示意图、股道表、道岔表检核原图上的股道有效长、线间距、股道和道岔编号等是否相符,并检核原图上站场内的铁路建筑物和设备是否齐全。

**第 4.8.2 条** 对个别地物、地貌可作合理修饰;对平地、丘陵地、山地的等高线可分别在  $1/8$ 、 $1/4$  及  $1/3$  的基本等高距范围内进行适当修改,但不应将成组等高线移位和变形;对地物可在  $0.2\text{mm}$  范围内进行修饰。

**第 4.8.3 条** 图上各类线划符号应准确、清晰、统一,各类符号间隔不宜小于  $0.2\text{mm}$ ,各类控制点中心位置的个别移位误差不应大于  $0.1\text{mm}$ ,其他线划、符号、等高线的个别移位差不应大于  $0.2\text{mm}$ 。

**第 4.8.4 条** 要提高图纸的清晰度,各种注记位置要恰当,不能掩盖重要的地物、地貌。

## 第五章 既有线电气化改造测量

### 第一节 一般规定

**第 5.1.1 条** 需进行土建改造的既有线,应按本规则第二章的规定进行测量。

电气化有关的测绘工作可与土建改造的测绘工作同步进行;不能同步进行的部分测绘工作,可在以后的适当时期进行,但应充分利用土建改造的测绘资料。

**第 5.1.2 条** 不需土建改造的区段,应事先收集近期的复测资料,并按电气化设计要求复查后予以利用、补充;如无复测资料,应按本规则第二章的规定结合本章的要求进行测量。

### 第二节 线路测量

**第 5.2.1 条** 全线里程丈量应贯通。不需进行详细的中线测量,但应根据收集的既有曲线资料,现场核对曲线起、终点里程,曲线半径及缓和曲线长度等数据。

**第 5.2.2 条** 水准点高程,一般以既有资料为准,必要时可进行检测,并根据具体情况和需要补设或增设水准点。全线应作中桩(轨面)高程测量。

**第 5.2.3 条** 挡墙、深堑、路堤的路肩宽度,不能满足设置接触网支柱及支柱侧面限界要求时,应进行横断面测绘,测绘密度及宽度可根据需要和实际情况决定。

**第 5.2.4 条** 全线应收集或测绘符合现状的线路平面图及纵断面图。当利用收集的既有图时,应进行核对,并按需要作必要的补测。

**第 5.2.5 条** 横向测绘应按以下要求执行:

一、测量通过机动车、畜力车的平交道口的中心里程、宽度、交

角,距离取位至厘米,交角取位至分;

二、测量养路机械作业平台的中心里程,沿线路方向的长度,并注明在线路左右侧的位置;

三、测量距线路中心 **5m** 以内各种建筑物和设备至线路中心的距离,取位至厘米;

**第 5.2.6 条** 跨线管线和建筑物测量,应按以下要求执行:

一、跨越铁路的电力线路,电压在 **10kV** 及以上时,应测出跨越处的里程、交角、电力线最低点至轨面的高度,同时测记温度,并测出杆高和两侧杆位距线路中心的距离以及杆位与轨面的高差,取位至厘米;

二、跨越铁路的公路、天桥、渡槽、架空管道等建筑物,应测量跨越处的里程、交角,最低点至轨面的高度,最低点的宽度,及其两侧墩台侧面与线路中心的距离、取位至厘米。

**第 5.2.7 条** 供电线、捷接线的经路,应测绘(或利用)**1:2000** 的带状地形图,及横向为 **1:2000**,竖向为 **1:500** 或 **1:2000** 的纵断面图。

**第 5.2.8 条** 路外通信、广播等线路设备和油、气管道及其他设施,应测绘其现状,并示明与铁路的相对位置。其具体测绘内容、测绘宽度,可根据电气化改造的具体情况和需要决定。

### 第三节 站场测量

**第 5.3.1 条** 既有站场电气化改造测量的基本内容及要求,除按本规则第二章第三节的规定外,尚应符合本节的要求。

**第 5.3.2 条** 在站中心及两端咽喉内方临近道岔连接曲线处,应测绘横断面,并将该三处每股道的轨面高程标注在平面图上。

**第 5.3.3 条** 跨越铁路的电力线及跨线建筑物、风雨棚的测量要求,同本章第 **5.2.6** 条。

与电气化电路有影响的装卸机械的类型、吊臂回旋半径、走行轨道及范围,应予查明记录。

**第 5.3.4 条** 应收集或测绘符合现状的站场平面图及纵断面

图,区段站及其以上的大站应有 **1:1000** 的平面图。

**第 5.3.5 条** 供电段、牵引变电所、接触网工区的岔线及通段、所的公路,应测绘(或利用)**1:2000** 的地形图。

供电段、牵引变电所、开闭所、分区亭、**AT** 所、接触网工区及新建电力变电所、配电所的场坪,应测绘 **1:500** 的地形图。

新建的岔线应按新建工业企业线的要求进行现场定线。

## 第四节 桥梁、隧道测量

**第 5.4.1 条** 接触网需要立柱的桥梁,当无既有资料可利用时,除应调查桥梁现状外,还应测量下列尺寸:

一、支承垫石中心与墩台中心预偏心值  $M$ 。

若曲线半径,桥跨组合、墩台类型均相同时,可只测一个  $M$  值为代表,否则应分别测出  $M$  值,取位至厘米。

二、线路中心线至桥梁工作线(或支承垫石中心线)的偏移值  $E$ 。

测量原则及取位同  $M$  值,缓和曲线上只测靠近缓圆点的一个桥墩的  $E$  值。

三、轨面至垫石面的高度及墩台上部轮廓尺寸(测至墩台面以下 **2.5m**)。

同类型的墩台和桥面结构,只测一组数据为代表,否则应分别测出。取位至厘米。

上述一、二、三各项的具体测量方法见本规则附录四。

四、梁部尺寸:下承钢梁应测量净空及有关结构尺寸;上承梁应测量与电化改造有关的尺寸。

五、人行道宽度及避车台位置,左右侧均应测该桥最宽的一个尺寸,取位至厘米。

**第 5.4.2 条** 接触网需要下锚的跨线建筑物,如无结构资料,应丈量其主梁的有关结构尺寸及断面轮廓尺寸,取位至厘米。

**第 5.4.3 条** 隧道横断面和净空测量的间距,距离、高程的取位及检测限差,均按本规则第 **2.5.2** 条的规定执行。

必要时,应测量洞门外形尺寸及其与线路的关系。

## 第六章 改建既有线及增建 第二线施工测量

### 第一节 施工复测

**第 6.1.1 条** 施工测量的精度和要求,本章未作规定的,均按本规则第二章的有关规定执行。

**第 6.1.2 条** 施工前应对线路中线或中线外移桩的方向、交角、长度、外移距,站场基线,大型枢纽、桥、隧的中线或轴线,水准点高程等进行复测。

根据施工需要,可增测横断面,辅助基线和临时水准点。

对可能被施工毁坏的既有中线外移桩和其他主要桩橛,应在施工前钉设护桩,护桩应固桩,水准点应移设。

**第 6.1.3 条** 复测与定测成果不符值在下列限差以内时,应采用定测成果。

一、外移桩的外移距: $\pm 5\text{mm}$ ;

二、转向角: $\pm 60\sqrt{n}$ ;

三、距离: $1/2000$ ;

四、水准点高程闭合差: $\pm 30\sqrt{K}\text{mm}$ 。

当复测与定测成果的不符值超过上述规定时,须再作复测,如确认定测资料有误或精度不符合规定,并经勘测设计单位认可后,可采用复测成果。

### 第二节 施工放样

**第 6.2.1 条** 与既有线并行的改建线或增建第二线的中线放样,应按以下要求执行:

一、一般路基地段可按线间距放样;

二、陡坡地段可先根据路基横断面资料进行路基放样,待陡坡开挖放缓后,再进行中线放样或现地钉桩;

三、有桥梁、隧道和挡土墙等建筑物的曲线地段,应现地钉桩并与平面计算资料核对。

**第 8.2.2 条** 路基边桩可采用测量横断面的方法测设,并根据地形起伏和桩橛稳固情况,在施工范围以外设置 1~2 个方向控制桩。

**第 8.2.3 条** 路基防护工程施工放样,其位置、结构尺寸误差,基底及顶部高程误差,均不应超过  $\pm 5\text{cm}$ 。

**第 8.2.4 条** 站场股道中线应以基线为依据,按与正线的线间距用直角坐标法测定。股道连接曲线的偏角应与连接道岔的辙叉角相等;平行正线的股道,其曲线偏角应与正线的曲线偏角相等,其不符值均不应大于  $30''$ 。

**第 8.2.5 条** 钢筋混凝土预制块式整体道床施工放样的要求,见本规则附录五。

**第 8.2.6 条** 桥梁、隧道应根据工程具体情况和施工的需要,布设施工控制网,或沿第二线中线作精密导线测量。控制网或精密导线的布设、测量及桥、隧工程的细部放样,均按新建铁路的规定执行。

### 第三节 竣工测量

**第 8.3.1 条** 线路中线贯通测量时,在有桥梁、隧道的地段,应从桥梁、隧道的线路中线向两端引测贯通,贯通测量后的中线位置,应符合路基宽度及线间距的要求。

中线控制桩应固桩。

**第 8.3.2 条** 竣工测量的方法和要求同新建铁路,但路基高程和曲线横向闭合差均不应大于  $5\text{cm}$ 。

**第 8.3.3 条** 竣工测量时,应将绕行线地段增设的水准点移设于稳固的建筑物上或接近线路的基岩上。无上述条件时,应埋设混凝土水准点,设置要求见本规则附录二。

水准点间距不应大于 **2km**,并绘草图描述位置。

**第 8.3.4 条** 桥梁、隧道竣工测量的要求,均按新建铁路的规定执行。



# 附录一 线路测量精度一览表

(一)新建铁路测量

附表 1.1

序 号	项 目	说 明	误差类别		附 注	
			限 差			
			较差	闭合差		
1	导线与中桩	水平角	两半测回	$J_1$ 经纬仪	20	
				$I_4$ 经纬仪	30	
		两 测 回	$J_2$ 经纬仪	15		
			$I_4$ 经纬仪	20		
		投 测		30		
			附合导线及闭合导线	$\pm 30 \sqrt{n}$	$n$ -量测点总数	
			延伸导线	两端观测真北	$\pm 30 \sqrt{n+10}$	真北观测至少有五组观测记录
一端观测真北 一端联测大地点	$\pm 30 \sqrt{n+3}$					
2	导线与中桩	初测导线(丈量两次)	1/2000		取位至厘米	
		定测中桩(丈量两次)	1/2000			

线上表

序 号	项 目	说 明	误差类别					附 注	
			限 差						
			较 差			闭合差			
2	长 度	光电测距	标称精度 $m_D(mm)$		$\leq S+5D \leq 10 \leq 15$		$D$ 为测边长(km)		
			距离波数 (mm)	同一测回各次波数 互差		6		12	20
				测回间较差		7		15	25
			竖直角半 测回较差 ( $^{\circ}$ )	有补偿器		12			
				无补偿器		20			
					往返测平距较差(mm)			$2\sqrt{D}m_D$	
3	转点点位	附合导线及闭合导线			1/2000		光电测距且水平角 平差时为 1/4000		
		正倒镜测及检测			每 100m 不大于 5mm		指横向点位差最大 不大于 20mm		
		纵 向			$(S/2000+0.1)m$		S-转点至加桩的距 离(m)		
4	加 桩	横 向			10mm				

续上表

序 号	项 目	说 明	误差类别			附 注
			限 差			
			校 差	间合差		
5	曲线闭合	纵 向			1/2000	
		横 向			10mm	
6	水 准 点	水 准 测 量	$\pm 30 \sqrt{K_{\text{mm}}}$		$\pm 30 \sqrt{L_{\text{mm}}}$	K-水准点间线路长度(lmm)
		光电测距三角高程测量	竖直角测回间较差	竖直角指标差互差	$\pm 30 \sqrt{L_{\text{mm}}}$	L-附合路线长度(lmm)
			8"	15"		
			$\pm 100\text{mm}$			
7	中 桩	光电测距三角高程测量	竖直角半测回较差	半测回或两次测回较差		
			转 点		$\pm 50 \sqrt{L}$	有补偿器为 12" 无补偿器为 20"
		中 桩	30"	100mm		

续上表

序 号	项 目		说 明	误差类别			附 注	
				限 差		闭合差		
				校 差				
8	地 形	地物点 点 位	比例尺 1:500~1:2000	1.6			图上中误差(mm)	
			比例尺 1:5000~1:10000	0.8				
	等 高 线 里 程	测图比例尺	垂直于等高线的地面坡度					检测中误差(m)
			1:5 以下	1:3~ 1:3	1:3~ 1:1.5	1:1.5~ 1:1		
			0.25	0.5	0.75	1.0		
			0.5	0.75	1.0	1.5		
			0.75	1.5	2.0	3.0		
			1.0	2.0	3.0	5.0		
			2.0	4.0	6.0	10.0		
			$\pm(\frac{h}{100}+200+0.1)m$					
横 断 面	高 程	$\pm(\frac{h}{100}+200+0.1)m$			A-检查点至线路中桩 的高差(m)			
	距 离	$\pm(\frac{l}{100}+0.1)m$			L-检查点至线路中桩 的距离(m)			

(二)改建既有线及增建第二线测量

附表 1.2

顺 序	项 目	说 明	误差类别			附 注
			限 差		间 合 差	
			校 差			
1	水平角	分转向角之和与总转向角之差		$\pm 30''\sqrt{n}$	测测限差同新建铁路	
	中 线 长 度	里程丈量(两次)	1/2000		站场基线网闭合差为 1/4000	
2	高 程	水准点	$\pm 30\sqrt{K}\text{mm}$	$\pm 30\sqrt{K}\text{mm}$		
		中桩(两次)	20mm	$\pm 30\sqrt{K}\text{mm}$		
3	横 断 面	高程(侧沟平台以内)	$\pm 5\text{cm}$		侧沟平台以外及绕行 线同新建铁路	
		距离(侧沟平台以内)	$\pm 10\text{cm}$			
4	地 形				同新建铁路	

## 附录二 桩橛、水准点和标旗

### (一)桩橛种类及尺寸

1. 方桩:边长 4~5cm(若用圆桩,顶面直径 4~5cm),桩长一般为 30~35cm。
2. 标志桩:宽 6~8cm,厚 2cm,长 35~40cm。
3. 板桩:宽 4~5cm,厚 1~1.5cm,长 30~35cm。

### (二)桩橛钉设

1. 初测导线点、定测交点、转点、曲线控制点、断链桩、护桩等均应钉设方桩,桩顶与地面齐平,上钉小钉示点位;定测交点加设标志桩;初测导线点加设标志桩(板桩)。标志桩宜钉在转向角外侧,直线上宜钉在线路前进方向的左侧,曲线上宜钉在曲线外侧,标志桩(板桩)距方桩为 30~50cm,标字对方桩。
2. 公里桩、百米桩、加桩均用板桩,标字向线路起点方向。
3. 岩石地段不能钉桩时,可在岩石上刻出“ $\oplus$ ”记号,加填红油漆,并在附近写明桩号。

### (三)水准点

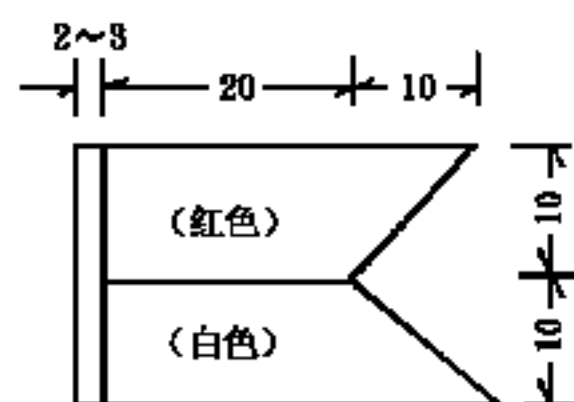
1. 埋设水准点之式样、尺寸和要求。按部颁标准图(图号:参标线 8007-26)《线路及信号标志图集》有关规定办理。
2. 岩石上的水准点应凿成凸球面,外刻凹槽圆圈“ $\odot$ ”记号,加填红油漆,并在旁边刻划或写明编号。

建筑物基础、顶面或凸边上的水准点,其表面为坚实、光洁的水平面时,也可在周围刻成矩形凹槽加填红油漆,并在旁边刻划或写明编号。

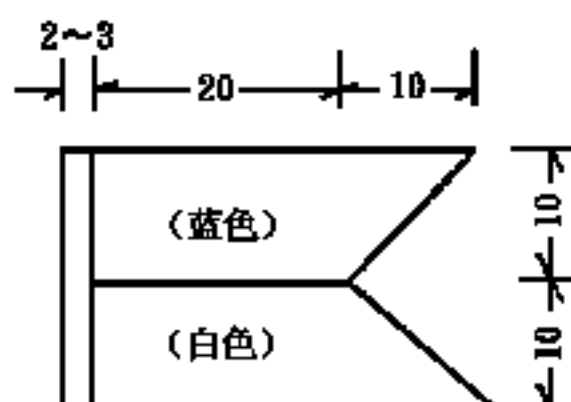
### (四)施工及竣工测量桩橛钉设,按定测要求办理。

### (五)固桩与护桩

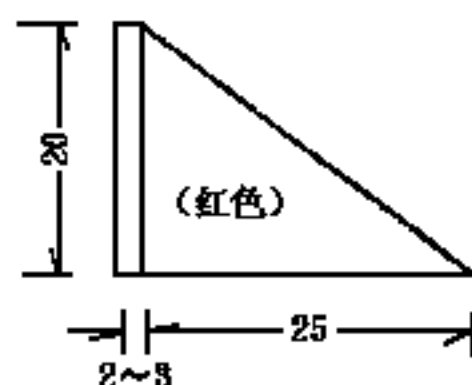
1. 初测不远于 3~5km 应连续固桩三个,如初测后紧接定测,



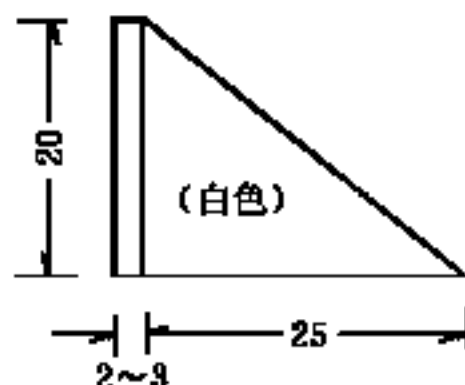
新建、初测导线点，  
定测交点、转点。



改建既有线及增建第二线  
初测导线点，定测交点、转点。



新建水准点。



既有线水准点。

附图 2 标旗式样及尺寸示意

可不固桩。

2. 定测控制桩应固桩。

3. 施工复测后，中线上的主要控制桩及交点应根据地形情况和施工方法钉设护桩。

4. 线路中线经贯通测量后，直线上的转点和曲线上的控制点均应固桩，并在路肩上埋设线路标桩以示控制点点位。埋设线路标桩之式样、尺寸及要求按部颁标准图（图号：参标线 8007-24）《线路及信号标志图集》有关规定办理。

5. 护桩应设在施工范围以外，稳固可靠，通视良好处。设置护桩的交叉线应正交，困难时交角不宜小于  $60^\circ$ ，每一方向上的护桩不应少于三个。护桩宜固桩。护桩位置应列表并附示意图。

6. 固桩时应挂十字线定点，保证点位正确可靠。固桩宜埋设

预制混凝土桩(顶方 10cm,底方 15cm,长 50cm),或就地灌注混凝土桩(直径 15~20cm,深 30~40cm)。桩顶埋入铁钉,钉尖向上示点位,或埋铁块刻“十”字示点位。

(六)标旗式样及尺寸(尺寸以厘米计)如附图 2。



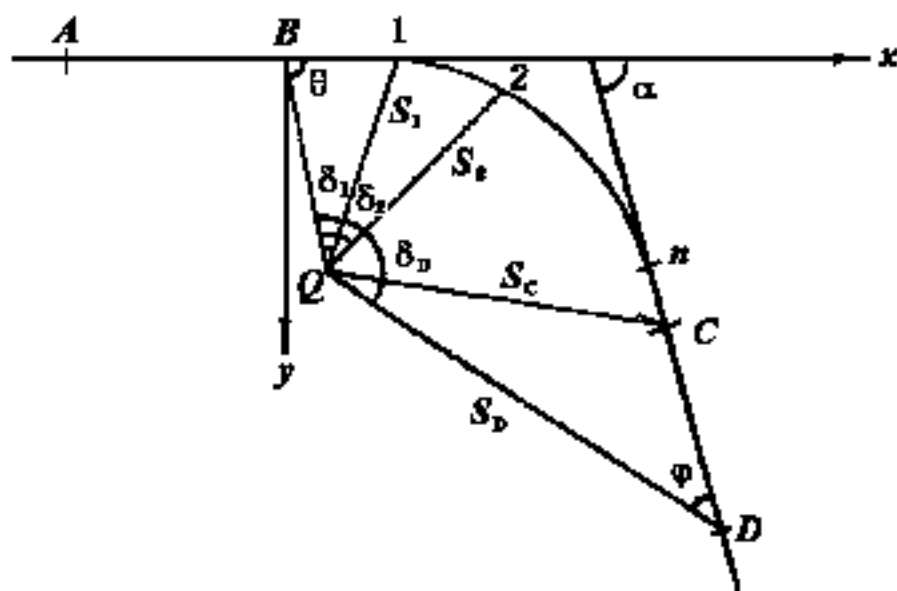
### 附录三 光电测距仪任意点置镜极坐标法测量既有曲线

#### (一)外业测量

采用光电测距仪任意点置镜极坐标法进行测量,计算各点的直角坐标,简称“坐标法”。

置镜点可设在曲线任一侧的路肩上,也可设在路基以外任一侧的任意点上,以置镜次数最少和行车干扰最小为原则。

由于曲线转向角  $\alpha$  要由两端切线方位角计算得出,为此应在曲线两端的直线(包括切线)上各设两个点,如附图 3 中的  $A$ 、 $B$  及  $C$ 、 $D$  点,均系里程为 20m 整倍数的点,或大型建筑物的加标,其里程已由里程丈量时标出。 $A \sim B$  及  $C \sim D$  的间距不宜短于 100m,且  $B$  点及  $C$  点应分别距既有  $ZH$  及  $HZ$  不短于 40~80m,即  $B$ 、 $C$  两点分别相当于偏角法测量时,曲线测量范围的起、终点。



附图 3 外业量测示意

测量时,先置镜于  $B$  点,后视  $A$  点,倒转镜筒后顺时针方向对置镜点  $Q$  进行联测以传递坐标,即观测  $\overline{AB}$  延线与  $\overline{BQ}$  的夹角  $\theta$

及 $\overline{BQ}$ 的距离 $b$ ;迁站于 $Q$ 点开始测量曲线,即后视 $B$ 点顺时针方向测量 $\overline{BQ}$ 与 $\overline{Qi}$ ( $i$ 为测点号,即 $1、2、\cdots n、B、D$ )的夹角 $\delta_i$ 及 $\overline{Qi}$ 的距离 $s_i$ ,由于要将直接测出的斜距化算为平距,故需同时测量竖直角(或天顶距)。

当设一个置镜点不能测完整个曲线时,可再设转点继续测量。

测至 $D$ 点后迁站于 $D$ 点实测联系角 $\varphi$ ,用以推算 $CD$ 边的方位角。

## (二)坐标计算

### 1. 坐标原点及坐标轴的确定

以始端直线上的 $B$ 点为原点,以始端切线(即 $\overline{AB}$ 方向)为纵轴,其垂直方向为横轴。为了与 $ZH$ 为原点的曲线坐标横轴方向一致,使横坐标不出现负值,并便于后续各步的计算,不论 $\alpha$ 为左偏或右偏,横轴均以曲线内侧为正向。

为了区别于 $ZH$ 为原点的坐标 $x、y$ ,此处令纵、横坐标分别为 $X、Y$ 。

### 2. 各点的坐标计算

令 $\overline{BQ}$ 的方位角为 $\alpha_{BQ}$ ,由 $\alpha_{BQ}$ 及 $b$ 计算置镜 $Q$ 点的坐标,然后以 $Q$ 点的坐标为起始数据,根据 $Q$ 点至测点的距离及方位角,计算测点的坐标。

## (三)转向角 $\alpha$ 的计算

$$\alpha = \alpha_{CD} - \alpha_{AB} \quad (\text{附 } 3.1)$$

$$\text{由于 } \alpha_{AB} = 0 \quad \text{故 } \alpha = \alpha_{CD} \quad (\text{附 } 3.2)$$

$\alpha_{CD}$ 可按导线方向直接算出,与由方向贯通测量所得的总转向角的不符值不应大于 $30''\sqrt{n}$ 。在限值内,采用 $\alpha_{CD}$ 。

$\alpha_{CD}$ 还可由下式计算而得:

$$\alpha_{CD} = \arctg \frac{Y_D - Y_C}{X_D - X_C} \quad (\text{附 } 3.3)$$

按(附 3.3)式与按导线方法直接推算的 $\alpha_{CD}$ 互相校核,其较差亦不应大于 $30''\sqrt{n}$ 。

## (四)既有曲线渐伸线长度 $\omega_j$ 的计算

先要将实测坐标化为实测偏角(以弧度计),且应按照偏角法测量曲线的要求,“在既有曲线的缓圆点( $HY$ )及圆缓点( $YH$ )附近的整 20m 点上增设置镜点。因此在计算偏角时,应分段进行。设既有  $HY$  及  $YH$  附近的整 20m 点分别为  $HY'$  及  $YH'$ ,则测量起点  $B$  至  $HY'$  各点的偏角按下式计算:

$$\beta_i = \arctg \frac{Y_i}{X_i} \cdot \frac{\pi}{180} \quad (\text{附图 3.4})$$

$HY'$  的下一点至  $YH'$  各点的偏角,可按下式计算:

$$\beta_i = \arctg \frac{\Delta Y_i}{\Delta X_i} \cdot \frac{\pi}{180} \quad (\text{附图 3.5})$$

式中  $\Delta Y_i$  及  $\Delta X_i$  为  $HY'$  以下各点与  $HY'$  的纵横坐标差。 $YH'$  的下一点至曲线测量终点  $D$  的偏角,可按下式计算:

$$\beta_i = \arctg \frac{\Delta Y'_i}{\Delta X'_i} \cdot \frac{\pi}{180} \quad (\text{附 3.6})$$

式中  $\Delta Y'_i$ 、 $\Delta X'_i$  为  $YH'$  以下各点与  $YH'$  的纵横坐标差。

有了偏角以后,可按偏角法的计算方法计算各点的既有渐伸线长度  $\omega_j$ 。

有了  $\omega_j$ ,即可进行圆曲线半径  $R$ 、缓和曲线长度  $l_0$  的选定,曲线控制点里程、设计曲线渐伸线长度  $\omega_s$  及拨距  $\Delta$  等一系列计算。

## 附录四 大、中桥有关尺寸测量方法

(一)支承垫石中心线至墩台中心的预偏心值  $M$  测量方法:以桥墩台顶帽边缘为准找出中心,再以梁底部两片主梁的内缘为准找出中心,此两个中心之间的距离即为  $M$  值。

(二)线路中心线至桥梁工作线(或支承垫石中心线)的偏移值  $E$  的测量方法:在桥墩台处以道碴槽边缘为准,找出中心,再找出线路现状中心,两个中心之间的距离即为  $E$  值。

(三)轨顶至垫石高度的测量方法:找出轨面连线间中心高度,用线垂测出此高度至垫石顶面的距离即为需求值。

## 附录五 钢筋混凝土预制块式整体 道床施工放样要求

顺序	项 目	要 求	附 注
(一)中线控制点			
1	控制点点间距离(m)	直线地段	100~200
		曲线地段	50
2	往返丈量距离较差的限值	$\frac{1}{5000}$	在限差内取平均值
3	测角检查方向,每个控制点置镜观测二测回,其角度平均值与理论值的限差(")	±10	
(二)水准控制点			
4	水准控制点点间距离(m)	100	
5	与水准点高程闭合差的限值(mm)	$\pm 20\sqrt{K}$	
(三)中线施工桩			
6	中线施工桩最大间距(m)		
	直线地段	6.25	
	曲线地段	5.00	
7	与中线控制点的长度相对闭合差	$\frac{1}{2000}$	限差
8	两施工桩桩间长度误差的限值(mm)	20	
9	点位偏离中线的限差(mm)	2	
10	相邻桩点位相对偏离的限差(mm)	2	
11	从两个水准控制点引测高程不符值的限差(mm)	2	

注:钢尺须经检定,并考虑温差改正。

## 附录六 本规则用词说明

执行本规则条文时,对于要求严格程度的用词说明如下,以便在执行中区别对待:

1. 表示很严格,非这样作不可的用词:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

2. 表示严格,在正常情况下均应这样作的用词:

正面词采用:“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

3. 表示允许稍有选择,在条件许可时,首先应这样作的用词:

正面词采用“宜”或“可”;

反面词采用“不宜”。

## 附加说明

### 本规则主编单位、参加单位 和主要起草人名单

**主 编 单 位:**铁道部第四勘测设计院

**参 加 单 位:**铁道部专业设计院

**主要起草人:**毛能武 张之英 李庭瑞  
                周恩同 刘华斌 陈绍光  
                赵炜民 杨如石 王海东  
                吴 伟 周荣秀

# 《既有铁路测量技术规则》

## 条文说明

本条文说明系对重点条文的编制依据、存在的问题,以及在执行中应注意的事项等予以说明。为了减少篇幅,只列条文号,未抄录原条文。

**第 1.0.6 条** 以往只规定改建线或增建第二线与既有线的间距大于 20m 为绕行线,实践证明这种规定是不全面的。例如有的改建线或增建第二线与既有线的线间距虽然小于 20m,但在有桥、隧及挡土墙等大型工程或两线不等高时,为保证中线位置的准确性,也需实地定桩,故作了补充。

**第 2.1.1~2.1.6 条** 是铁路工程测量中基本测量项目的主要精度规定,既适用于新建铁路测量,也适用于既有铁路测量,同时也是本规则第二章各节乃至其他各章有关部分共同的基本精度要求,故汇列于一般规定中,及免各章、节重复赘述。

本节大部分条文,在《铁路测量技术规则》(TBJ101—85)中已有说明,故这里不再重复。

### 第 2.2.1 条

#### 一、里程丈量的依据

里程丈量的起点,应由任务规定的里程开始。由于现场埋设的标桩往往误差较大,不能作为里程丈量的依据,所以必须自里程为已知的既有建筑物中心(桥、隧或车站中心)丈量至上述规定的里程,作为里程起点。在可能的条件下,还应由另一建筑物中心里程核对。

#### 二、里程丈量的方向

我国运营铁路的里程,除少数铁路外,一般都是采用下行方向作为计算里程方向。为了适合各条线路的实际情况,以利既有资料的利用,因此,条文不硬性规定沿下行方向连续推算,而是按原



有里程方向连续推算。

### 三、关于车站中心问题

1971 年以前没有统一规定,各单位自行规定的车站中心位置,大致有以下几种情况:运转室中心、站房中心、旅客候车室正门中心及检票口中心等。交通部 1971 年 9 月下达的(71)交电字第 1039 号部令(附件)《铁路工务设备图表填写说明》一文中明确规定:“站名及车站中心里程(以运转室中心为准,以其他办法确定的车站中心暂不变)……”。实际上运营铁路车站中心并不都是以运转室中心作为车站中心的,因此条文不提以运转室中心为准。

**第 2.2.2 条** 按《铁路技术管理规程》规定轨距允许误差为  $\pm 6\text{mm}$ ,  $-2\text{mm}$ , 因此可以认为两股钢轨中心轴线与轨道中心线平行。为了方便丈量工作,在不影响精度的条件下,直线地段沿左轨轨面丈量,而曲线范围内则沿线路中心丈量,这是因为:曲线范围内两股钢轨的曲线半径不等于线路中心线的曲线半径,如仍沿轨面丈量,则应按(2.2.2)式计算的改正值(即弧长差)予以改正:

$$\Delta L = \pm L \frac{S/2}{R} \quad (2.2.2)$$

式中  $\Delta L$ ——距离改正值(m),沿外轨丈量其值为负,沿内轨丈量其值为正;

$L$ ——沿内轨(或外轨)丈量的尺段长(一般为 20m);

$S$ ——轨距(m);

$R$ ——曲线半径(m)。

每丈量一尺段都要改正,因而增加了工作的不便和出现粗差的机会(可能将改正值的正负搞反),故曲线范围以沿线路中心线丈量为宜。

由于长期行车的影响破坏了曲线的圆顺,原有曲线的始、终点已与现状不符,为了完整地测绘出既有曲线的现状和曲线要素,因此条文规定曲线始、终点外 40~80m 为曲线范围(或称“曲线测量范围”)。

**第 2.2.4 条** 条文规定的精神是以勘测时的里程为准,而不

采用铁路局的既有里程,主要原因是:

一、既有铁路在长期运营过程中,由于某些原因,既有线的某些段落有可能做了局部改线,而里程没有进行全线贯通丈量,仅用断链表示里程关系。或一条干线两个铁路局分管,而各自在局管界处存在断链。为使即有线测量的里程连续贯通,故不采用铁路局的既有里程。

二、里程丈量误差的积累,肯定与铁路局的里程不相等,如果采用铁路局的既有里程,则应将误差按比例分配到各百米标及公里标,这样就需改动已作好的里程标记,给丈量工作带来不便。因此,即使误差在允许范围内,也不宜采用铁路局的既有里程。

三、丈量结果,证明既有里程超过允许误差时,则必须改变既有里程,因而既有里程更不能作为依据。

**第 2.2.5 条** 对任务范围内的线路里程应连续贯通,定出公里标、百米标和加标,以示线路起点距本标的距离,并表示铁路建筑物及线路设备的位置,以便对线路的平面、纵断面、横断面,车站及有关设备等,进行测绘或调绘。

**第 2.2.7 条** 外移桩的作用是:

- 一、标定测量时线路的平面位置;
- 二、可作为方向测量时的置镜点;
- 三、便于恢复测量时的线路平面位置,作为并行地段改建或第二线施工定位的依据。

关于外移桩设在哪一侧的问题:

由于勘测期间尚不能确定第二线在哪一侧,要求设在第二线的同侧是不现实的。为了减少外移桩的换侧次数,使外移桩设置工作简单易行,故不论改建既有线或增建第二线,统一规定为:直线地段设在里程推算方向的左侧路肩上,曲线地段设在曲线外侧路肩上。

外移桩的横向位置,以碴脚旁的路基面上为宜,但不宜离碴脚太远,以免行人践踏而受损坏或移动,又考虑到道床厚度等因素,故规定外移距离(外移桩距线路中心线的距离)为  $2.0\sim 3.0\text{m}$ 。为

了方便计算和设计工作,在一条线路上或一个区段内,外移距应力求一致。

外移距的误差:外移桩可用特制方向架(轨道方向架)定向,钢尺量距,线轮定点,或用放桩尺、插钎定点。两种方法的误差基本上是一致的,外移距的误差由下列因素组成:

轨道分中误差  $1\text{mm}$ ,对点定位误差  $1\text{mm}$ ,对准钢尺刻划或放桩尺上的距离误差  $1\text{mm}$ 。三者的综合误差为  $1 \times \sqrt{3} = 1.73\text{mm}$ ,则两次的较差限值为  $2\sqrt{2} \times 1.73 = 4.9\text{mm}$ ,故取整为  $5\text{mm}$ 。

**第 2.2.8 条** 外移桩间的距离:直线地段一般为  $200 \sim 400\text{m}$ ,最大不应长于  $500\text{m}$ ,是参照新线初测导线和定测中线对转点间的距离要求并考虑既有线的具体条件而定的;曲线地段一般为  $100\text{m}$ ,不是考虑误差的大小,而是考虑能较圆顺的标定测量时的曲线位置和便于将既有曲线恢复到测量时的平面位置。

**第 2.2.9 条** 方向测量必须连续贯通,其意义是:全线的方向(含站内正线)应有连续性,以便传递方位角及坐标,以作为测绘既有线的平面位置和沿线地形的依据,并可检算测量精度。

若只改建某几个区间,则可只连续贯通测量改建部分。

方向测量时,可沿轨道中线或一股钢轨的中心测量,为减少行车干扰和安全起见,一般多沿外移桩测量,但全线或全段应统一。并可用光电测距仪同时测量方向及距离,以检核丈量里程。

方向测量时,曲线起终点范围内的百米标、加标不需设转点,只需在控制两端切线方向的控制点上置镜(每端切线各需两个控制点,当两端切线的最近控制点不通视时,应在曲线中部加设转点以传递坐标,其外移桩的外移距要求相等),以便通过方位角及坐标的推算,求得曲线的总转向角。

**第 2.2.10 条** 由于测量精度和闭合限差与新线初测导线相同,故可引用新线初测导线的规定。

**第 2.2.11 条** 既有线的直线地段,由于长期运营和测量误差的影响,不可能是一条理想的直线,故可能出现小偏角,但其角值很小,一般均在  $5 \sim 6'$  以下,最大不超过  $12'$ 。测角的累积误差为

$30'\sqrt{n}$ ,当  $n=100$  时(相当于直线全长 20km 以上),累积误差为  $5'$ ,加上外移距的误差和运营的影响,最大不致超过  $12'$ ,根据各局(院)的实践经验,也证明了这一点。

50 年代曾规定小偏角不大于  $20'$ ,这是由于当时的测角仪器精度远比现在低,累积误差为  $1.5'\sqrt{n}$ ,现在使用的经纬仪都是秒级的光学经纬仪,不宜再沿用  $20'$  的规定。

当偏角为  $12'$  时,如加设半径为 4000m 的曲线,圆曲线长度只有 13.963m,小于《铁路线路设计规范》规定的最短圆曲线长度 14m,故不能加设曲线,且外矢距仅 6mm,小于曲线要素及线间距的取位值(厘米),加设曲线并不起作用。故小偏角小于或等于  $12'$  时,仍可视为直线(近于直线的折线),即可保持现状,以免增加不必要的工程。且测量时又不能立即拨道和施工,即使这样做了,因距施工的时间较久,经运营后还会变动,故宜保持现状,个别特殊情况,万一小偏角大于  $12'$  时,则按曲线进行测量,但圆曲线长度必须大于 14m。

**第 2.2.12 条** 偏角的理论计算公式,缓和曲线部分与圆曲线部分是不相同的,故用偏角法测量既有曲线时,亦应在缓圆点和圆缓点置镜分别测出缓和曲线及圆曲线上各点的偏角。如果由缓和曲线始点超越缓圆点直接测量圆曲线上各点的偏角,则与设计曲线按理论公式计算的偏角存在不相适应的误差,从而也影响拨正量的准确性,超越的长度愈长,曲线半径愈小,误差也就愈大。理论分析可参见《铁道工程学报》1986 年 1 期“对角图法计算偏角公式的讨论”一文。

但既有曲线控制点在现场不易确认,或不在整 20m 标上,故实际工作中很难完全满足理论上的要求;为了使误差尽量减小,应在缓圆点及圆缓点最近的整 20m 加标处增设置镜点。

由置镜点观测测点水平角的问题:

由置镜点观测后视方向与测点方向间的水平角,按常规测法亦应观测一测回,但由于测点较多且密,若硬性规定一测回,则每测一点都要后视一次,工作感到不便,有时为了工作的方便和减少

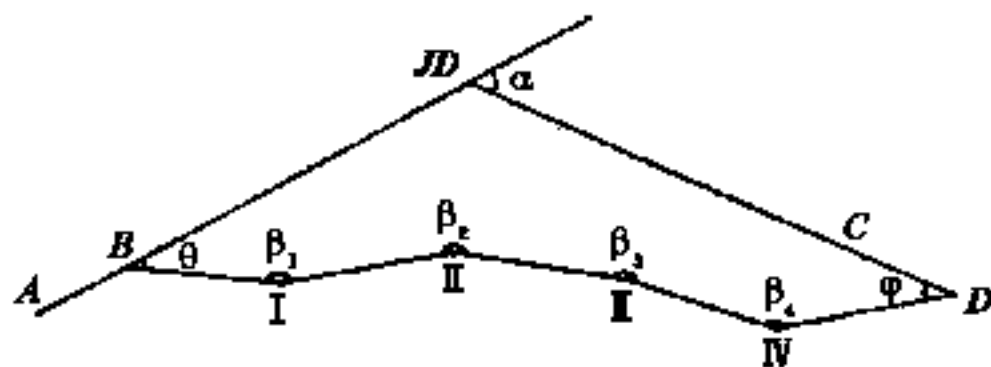
后视次数,可先以正镜依次观测若干点后,再倒镜依次观测若干点。故条文中规定正倒镜各观测一次,可包括上述两种情况,具有灵活性。

**第 2.2.13 条** 在行车密度大的线路上,为保证安全,可采用光电测距仪按极坐标法(简称“坐标法”)测量既有曲线。此法较目前常用的偏角法有下列主要优点。

置镜点的选定机动灵活,可设在路肩上(可以是外移桩,也可以不是外移桩),也可设在路基以外的任何适当地点,而不需在缓圆点和圆缓点附近置镜,只要能通视便可。一般可设一个置镜点就能测完整个曲线,因此可减少置镜次数和行车干扰。

关于总转向角的检核:

如图 2.2.13 所示:  $B$  及  $D$  为切线上的控制点,  $I$ 、 $II$ 、 $III$ 、 $IV$  为测量曲线的置镜点,  $B$ 、 $I$ 、 $II$ 、 $\cdots$ 、 $D$  形成一条导线,  $\overline{C \cdot D}$  的方位角  $\alpha_{CD}$ , 可按导线方法推算而得, 由于以始端切线为起始方向( $X$  轴), 其方位角为  $0$ , 故总转向角  $\alpha = \alpha_{CD}$ , 与方向贯通测量所得总转向角的不符值不应大于  $30\sqrt{n}$  (类同偏角法测量曲线时, 分转向角之和与总转向角的不符值)。还可由  $C$ 、 $D$  两点的坐标反算  $\alpha_{CD}$  来校核。



说明图 2.2.13

**第 2.2.14 条** 拨距控制点如不在现场实测,而采用相邻整 20m 点的偏角或坐标内插,是不准确的。因为被行车打乱的既有曲线各点偏角或坐标的变化是不规律的,更不是直线性的变化,故应现场设出点位实测偏角或坐标。

**第 2.2.17 条** 既有线沿线已设有水准点,如既有水准点高程可靠,是可以不再测量的。但既有水准点埋设已久,可能丢失或发生位移。为了补设、校核以及统一全线或全段的水准点高程,仍应进行测量。

**第 2.2.18 条** 由于规定的水准仪精度级别及测量精度与新线相同,故视线长度亦按新线测量的规定。

**第 2.2.19 条** 50 年代曾规定两次测量较差不得大于 10mm,但在实际工作中由于行车的影响,超限情况常有发生,因此,从实际情况考虑,改为两次较差不应大于 20mm,以免经常超限而作不必要的反工重测,且不致影响质量。

**第 2.2.22 条** 改建既有线或增建第二线的设计,对于侧沟平台以内的测点,要求有较准确的平面位置和高程,因此测量时需用水准仪(或经纬仪定平)测高程,用皮尺(或钢尺)量距。由于碴肩、碴脚等边线常无明显点位,故根据已往测量情况并参照施工允许误差,规定检测时的限差:高程 $\pm 5\text{cm}$ ,距离为 $\pm 10\text{cm}$ 。

偏沟平台以外部分及绕行线的横断面测量,检测时的限差同新建铁路。

**第 2.2.28 条** 调绘的重点是影响线路方案和第二线位置的控制地段。为避免重复工作,应结合道口、标志及拆迁等调查工作一并进行。

**第 2.3.1 条** 基线是站场平面测绘、计算、设计及施工的依据,其类型视站场的规模、正线的形状及测绘计算的方便而定,详见《既有铁路测量》(实用铁路测量第三册,§ 6—2,人民铁道出版社,1976 年版)。

**第 2.3.2 条** 站场横向平面测绘,一般采用方向架及钢卷尺进行,测绘宽度大于 30m 时误差过大,并易受中间股道存车的影响。

**第 2.3.3 条** 基线桩间距过短即折角多,会增大测角误差的影响,间距过长不便于测绘,故以 100~300m 为宜。

**第 2.3.6 条** 站内线路坡段长度较短,特别是驼峰头部的线

群,坡段长度短而且坡度陡,故加标的间距应缩短,以便于进行中桩高程测量,从而正确测出线路坡度的现状。

**第 2.3.9 条** 由于站线的曲线较短,或无缓和曲线,故可采用简易的方法进行测量及计算。根据实际情况可采用股道导线法、极坐标(辐射导线)法或交点法测绘。采用前两种方法时,应在曲线两端的直线部分至少各设两个导线点以固定切线方向,对较长的曲线,尚需在曲线部分增设导线点。

采用交点法时,应在现地直接定出交点。

采用股道导线法或极坐标法时,可用简易正矢法或偏角法求半径及曲线总转向角。当采用股道导线法时,总转向角可由分转向角之和求得;采用极坐标法时,可由两端切线上相邻两控制点的坐标差分别反算出两端切线的方位角,两切线方位角之差即总转向角。

采用交点法时,应实地测出总转向角及外矢距  $E$ ,然后按外矢距的计算公式反求半径。

具体测量方法及计算公式,参见《既有铁路测量》(实用铁路测量第三册),§8—2,人民铁道出版社,1976 年版)。

**第 2.3.10 条** 站场平面上各种重要建筑物和地物点比较多,而且对它位置要求比较具体,为清楚和方便地注明于图上,故站场平面测量和设计均采用坐标法,并以基线为横坐标。

站内与建筑限界有关的各种主要建筑物及设备的位置精度要求较高,所以测量时要求取位至厘米;按其测量方法和取位,其误差约为  $2\sim 3\text{cm}$ ,但考虑站内测绘时经常受到运营的影响,并结合施工允许误差的规定,故确定检查较差为  $5\text{cm}$ 。

**第 2.3.11 条** 丈量线间距,是为了控制路基宽度及拨道等的需要,并便于在图上绘制站内线路的平面位置。

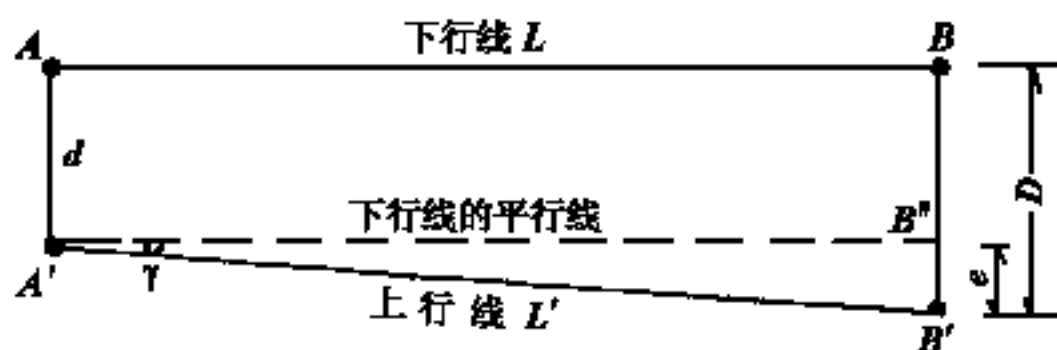
**第 2.3.15 条** 站内重要建筑物及设备,如转车盘顶、转车盘底、轨道衡等,是直接影响改建或扩建设计的计算和施工放样的依据,如采用横断面施测,其精度难以满足设计和施工的要求,故中桩高程测量时均应有测点,以满足设计和施工的要求。

**第 2.4.6 条** 桥位方案平面图的比例尺,按《铁路基本建设工程设计文件编制规定》为  $1:2000 \sim 1:50000$ ;由于  $1:50000$  比例尺太小,不能满足使用的需要,实际上均不采用;故本规则将  $1:50000$  改为  $1:10000$ ,而  $1:10000$  在  $1:2000 \sim 1:50000$  的范围之内,并不违规。

**第 2.5.2 条** 洞内横断面及净空的检测限差为  $\pm 3\text{cm}$ ,较第 2.2.22 条的规定要严,因为洞内对限界的要求较高,一般侵限值为  $3 \sim 5\text{cm}$ ,如规定检测限差为  $\pm 5\text{cm}$ ,则反映不出问题,如规定太小,则目前的测量方法不易达到,结合两方面的考虑,故检测限差定为  $\pm 3\text{cm}$ 。

**第 3.2.1 条** 支线、联络线及工业企业线的里程起点,在第 2.3.8 条中规定为接轨道岔的岔心,这是考虑勘测设计的需要;而铁路局复测多以尖轨尖端为起点,这是由于运营管理部门,如工务部门、计统部门的工务设备登记表、技术设备统计表等,均以尖轨尖端为里程起点;故本条规定以接轨道岔的尖轨尖端为里程起点。

**第 3.2.2 条** 双线并行区段直线部分的里程丈量,当两线平行时,显然两线里程相等,上行线采用下行线的投影里程是毫无问题的;当两线不平行时,即上行线偏离下行线的平行线,其偏角为  $\gamma$ ,如说明图 3.2.2 所示,而从理论上讲,上行线的里程应大于下



说明图 3.2.2

行线的里程(即斜边长度大于底边长度),如仍取下行线的投影里程,则含有误差,但能保证不大于直接丈量上行线规定的丈量较差

(即  $\frac{1}{2000}$ ),现证明如下:



$$\text{由图可知:} \quad \gamma = \arctg \frac{e}{L} \quad (3.2.2)$$

式中  $e = D - d$ , 即直线两端线间距之差;

$L$  为下行线的直线长度。

$e$  的最大值为  $16\text{m}$ , 因为  $d$  一般为  $4.0\text{m}$ ,  $D$  最大为  $20\text{m}$  (大于  $20\text{m}$  时为绕行线), 由 (3.2.2) 式可知, 当  $e$  一定时,  $L$  越长则  $\gamma$  越小,  $L$  越短则  $\gamma$  越大。现按最不利的情况考虑, 设  $e = 15\text{m}$ ,  $L = 500\text{m}$  (实际上  $L = 500\text{m}$ , 大到  $15\text{m}$  几乎是没有的), 则  $\gamma = 1^\circ$

$43'06''$ , 上行线的直线的长度  $L' = \frac{L}{\cos \gamma} = 500.225\text{m}$ , 如采用下行线的投影里程, 则有  $0.225\text{m}$  的误差, 相对误差为  $\frac{0.225}{500} = \frac{1}{2222} <$

$\frac{1}{2000}$ ; 当  $e = 16\text{m}$ ,  $L = 1000\text{m}$  时,  $\gamma = 0^\circ55'$ ,  $L' = 1000.128\text{m}$ , 相对误差为  $\frac{0.128}{1000} = \frac{1}{7182}$ , 远小于  $\frac{1}{2000}$ 。

因此双线并行的直线地段, 无论两线是否平行, 均可采用下行线的投影里程, 不必直接丈量上行线。

双线并行的曲线地段, 如采用投影法, 即使两线平行, 误差也过大, 不能满足平面测绘的要求, 可证明如下:

曲线地段的投影误差, 可仿照 (2.2.2) 式, 即

$$\Delta L = \frac{L \cdot d}{R}$$

式中  $L$ ——下行线的曲线长度;

$R$ ——曲线半径。

现按最佳情况考虑, 设两线平行, 间距  $d = 4.0\text{m}$ ,  $R = 4000\text{m}$ ,  $\alpha = 10^\circ$ , 缓和曲线长  $l_0 = 30\text{m}$ , 则  $L = 728.132\text{m}$ ,  $\Delta L = 0.728\text{m}$ , 相对误差为  $\frac{1}{1000} > \frac{1}{2000}$ 。

当  $d = 4.0\text{m}$ ,  $R = 600\text{m}$ ,  $l_0 = 140\text{m}$ ,  $\alpha = 30^\circ$  时,  $L = 454.159\text{m}$ ,  $\Delta L = 3.028\text{m}$ , 相对误差为  $\frac{1}{150}$ 。

按每  $20\text{m}$  分段投影, 相对误差仍不变, 即使可用  $\Delta L$  来改正

投影里程,则上行线对应于下行线的加标里程都是零碎数值,且两加标间的长度也不等于 **20m**,不便进行曲线测量和拨正量的计算。因此曲线地段必须分别丈量,曲线测量亦应分别进行。

**第 3.2.5 条** 双线并行的直线地段,可只对下行线作方向贯通测量,上行线可根据线间距定位。曲线测量如第 3.2.2 条说明最后所述,两线应分别测量。

**第 3.3.2 条** 路肩高程测量主要是为了绘制线路详细纵断面图之用,具体要求系参照北京铁路局 1984 年《铁路线路复测技术规则》(暂行)及沈阳铁路局 1987 年《既有铁路线路复测技术规则》而规定的。

**第 4.1.2 条** 测图宽度是根据用图单位的需要,参阅我国一些铁路局旧线测量作业细则而制定的(见说明表 4.1.2)。

一些铁路局对测图宽度的规定 说明表 4.1.2

局 别	作 业 细 则 的 有 关 规 定
北京铁路局	以距离线路中心两侧各 <b>100m</b> 为界
广州铁路局	线路中心两侧至少各 <b>100m</b>
上海铁路局	站场测至最外股道以外 <b>80~100m</b> ,站房及站前广场均在应测范围内,区间测至线路两边 <b>80~100m</b> ,过大桥时,上下游增至 <b>150m</b>
济南铁路局	用地界桩之外均 <b>30m</b> 为度,遇大桥时均应加测之

**第 4.1.3 条** 提出宜用长焦距,目的是减少或避免摄影死角,利于满足飞行条件(航摄时高于安全航高)。

航空摄影比例尺的选择主要考虑下列因素:

- 一、地形图的数学精度;
- 二、在航片上能清晰地反映出线路及铁路主要设施(如信号机、电线杆等);

三、全线需要 **1:2000** 的平面图,但站场改、扩建需要 **1:1000** 的平面图,所以在选择航摄比例尺时,应适当顾及后者;

四、考虑有利于向应用航测逐步减少或替代复测的方向发展,故航摄比例尺宜适当放大。

综上所述,枢纽站宜用 1:5000,区间及一般车站宜用 1:8000。

但鉴于我国航空摄影事业发展较快,有可能利用国家既有较小比例尺(约 1:10000)的航摄资料直接测图,当航摄比例尺小于 1:8000 时,铁路和铁路设施的平面位置可采用野外实测的作业方案,所以不硬性规定航摄比例尺的范围,只提宜采用 1:5000~1:8000。

**第 4.1.6 条** 站内线路及铁路设施密集,地表平坦,若通过等高线时,将会过于稀疏,且时断时续,不便于使用,故规定站坪范围内的地貌用地貌符号和高程注记点表示。

**第 4.1.7 条** 外控点的平面位置中误差:

在既有线航测中,因成图面积较窄,可直接由主导线发展支导线,参照《铁路测量技术规则》条文说明的表 2.2.7,主导线平均点位中误差为 0.3m,支导线平均点位中误差为 0.35m,则外控点的平面点位中误差为:

$$m_s = \sqrt{0.3^2 + 0.35^2} = 0.46\text{mm}$$

故条文规定为 0.5m。

外控点的高程中误差:

I、II、III 级地形采用《铁路测量技术规则》的规定值;由于主导线可直接发展支导线,且均系光电测距高程导线,IV 级地形的外控点高程仍能达到 III 级地形外控点的精度,故 III、IV 级地形外控点对最近水准点的高程中误差,均规定不应大于 0.45m。若 IV 级地形的外控点对最近水准点的高程中误差,也采用《铁路测量技术规则》的规定值(即 0.6m),则较实测的中误差过于偏大,而不利于外控点的高程质量。

**第 4.1.8 条** 内业加密点的平面精度与新线一致。由于在野外作业中需进行线路联测(或利用外移桩),所以线路平面仍具备较高的平面精度。

内业加密点的高程精度,II、IV 级地形比新线航测有明显提高,II 级地形略有提高。原因如下:

一、站场本身是平坦地表,而测图范围是最外股道起算两侧各

100m,虽然整个测段属Ⅱ、Ⅳ级地形,但成图范围的情况就不同。

二、山区铁路的线路坡度一般在20‰以下,如果加密精度太低,图上与实际坡度会出现明显的不合理现象(例如图上是上坡,实际是下坡)。

三、已往新线、既有线的加密精度可以达到条文规定的限差(参阅本说明表4.1.8)。

**第4.1.9条** 地形图的地物点精度的规定同新线航测。由于既有线航测需加测线路联测点(或利用外移桩),航摄比例尺也较新线的大(若航摄比例尺偏小时,铁路主要设施采用现场实测),所以线路平面位置和铁路主要设施仍具有较高的平面精度。

地形图的高程精度:Ⅰ、Ⅱ级地形同新线航测;Ⅲ、Ⅳ级地形有所提高。其主要原因同第4.1.8条,另外,主导线点在测图时可作高程定向点使用,所以对于山区、高山区测图,成图范围内的高程定向精度可以得到明显改善。

本说明表4.1.9—1列出已往既有铁路1:2000航测地形图的

既有线航测电算加密精度

说明表4.1.8

序号	线 别		电算加密精度(m)		网段平均基线数	定向点数	测量仪器及程序
			平面位置中误差 $m_x$	高程中误差 $m_H$			
1	京广(安阳~明港)		±0.57	±0.30	9	6	1818 立坐仪,航带法
2	东陇海		±0.45	±0.29	7	6	同 上
3	孟宝		±0.63	±0.32	8	6	同 上
4	太焦		±0.72	±0.55	7	每像对增1~2个高程点	同 上
5	郑州枢纽		±0.39	±0.31	7	6	同 上
6	石太	1:5000	±0.33	±0.23	10	8	AC <sub>1</sub> 独模法
		1:8000	±0.50	±0.29	12	8	
7	石德			±0.23	14	8	同 上
8	东广 (芦沟桥~安阳)			±±0.25	14	8	同上

检测精度。表 4.1.9—2 列出使用精测仪测绘山区 1:2000 航测图的理论估算精度,表中估算公式及有关参数参阅《铁路测量技术规则》的条文说明。

**第 4.2.3 条** 在航线网布点提供了两个方法。一是目前国内惯用的六点法布点。二是根据既有线航测沿线路敷设主导线的特点在 1/4 和 3/4 处各增测一个高程点,此类点在线路附近,野外工作量不大,但可以使网段跨度伸长。从形式上看,它相当于两个五点法布点,若计算中是八个定向点一起解算,避免了五点法难以暴露错误的缺点。但是根据已往实践经验,采用二次多项式的航带法程序解算,1/4 与 3/4 处的高程点往往保留较大残差,对提高平差精度没有明显效果,所以在条文中规定,如果采用二次多项式航带法平差,应先试算一次,判断 8 个大地定向点无错误后再分段(五点法)平差,便可充分发挥 1/4 与 3/4 处高程点的作用,以保证加密精度。

既有线 1:2000 航测地形图的精度统计 说明表 4.1.9—1

序号	线 别	航摄机 焦距 (mm)	航摄 比例尺	地形 等级	地形图检测精度		检测方法 & 点数
					$m_e(\text{mm})$	$m_h(\text{m})$	
1	京广 (郑局)	210	1:4500	I	$\pm 0.25$	$\pm 0.37$	131 个支导线点 31 个保密检查点 126 个横断面点
				II		$\pm 0.36$	
2	东陇海	210	1:5000	I	$\pm 0.17$	地形太平 无法估读	72 保密检查点
3	孟 宝	210	1:4500	I	$\pm 0.58$	同 上	22 保密检查点
4	太 焦	210	1:8000	II	$\pm 0.43$	$\pm 0.89$	34 个保密检查点
5	商丘枢纽	88	1:15000	I		$\pm 0.42$	14 个支导线点
6	郑州枢纽	210	1:5000	I		$\pm 0.50$	225 个支导线点
7	石太	153	1:8000 1:5000	I ~ II	$\pm 0.22$	$\pm 0.43$	平面 23 个检查点 高程 93 个检查点
8	石德	153	1:5000	I	$\pm 0.48$	$\pm 0.31$	二条检查导线 平面 11 点 高程 54 点
9	京广 (京局)	153	1:5000	I	$\pm 0.29$	$\pm 0.626$	保密检查点 平面 48 点 高程 49 点

山区 1:2000 航测图的理论估算精度

说明表 4.1.9—2

地 形 等 级	Ⅲ			Ⅳ		
摄 影 比 例 尺	1:8000					
像幅(cm <sup>2</sup> )	23×23		18×18	23×23		18×18
b (mm)	70		55	65		50
f <sub>s</sub> (mm)	150	210	200	150	210	200
m <sub>q</sub> (mm)	0.022	0.02	0.22	0.022	0.02	0.02
等高线高程中误差(m)	1.16	1.21	1.28	1.68	1.71	1.79
规定值(m)	1.50			2.00		

本条规定网段两端平高点之间的基线数是根据以下三方面数据制订的:

一、各既有线航测电算加密的检测结果(见本说明表 4.2.3—1);

二、蓟县铁路试验场的电算加密试验成果,其成果是根据内业加密与野外实测比较获取的(见本说明表 4.2.3—1);

三、理论分析——电算加密预期精度估算。

精度估算公式和  $b$  值均取自国家测绘局 1:5000 和 1:10000 比例尺地形图《航空摄影测量内业规范》的条文说明(1982 年):

$$m_b = \pm 0.28 \frac{H}{f_k} m_q \sqrt{n^3 + 2n + 46} \quad (4.2.3-1)$$

$$m_h = \pm 0.88 \frac{H}{b} m_q \sqrt{n^3 + 23n + 100} \quad (4.2.3-2)$$

式中  $m_q$  为上下视差中误差;  $H$  为平均相对航高;  $f_k$  为航摄影机焦距;  $b$  为像片平均基线长;  $n$  为相邻控制点间基线数。

参数采用值:

$b=65\text{mm}(18\times 18\text{cm 像幅})$

$85\text{mm}(23\times 23\text{cm 像幅})$

$m_q = \pm 0.025\text{mm}$

估算精度公式均为相邻航线加密结果取中后的精度,既有线测量基本上是单航线加密,须将估算结果乘以  $\sqrt{2}$ 。根据《铁路测量

各既有铁路航测生产或试验场的电算加密精度

说明表 4.2.3-1

线 别	摄 影 比例尺	焦距 (mm)	像幅 (cm <sup>2</sup> )	布点方案	2n														加密程序 (仪器)	地 形			
					6		7		8		9		10		11		12				13 14		
					m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>			m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	
京 广	1:4500	210	18×18	1					0.570.320.550.290.610.330.690.44												航带法 1818 立垫)	I	
东陇海	1:5000	210	18×18	1	0.460.320.460.300.470.260.370.28																同上	I	
郑州枢纽	1:5000	210	18×18	1	0.470.370.380.250.430.250.220.26																同上		
太 焦	1:8000	210	18×18	1	0.490.640.740.400.740.390.800.62																同上	II III	
石 太	1:5000	150	23×23	2					0.330.23													航带法 (ACI)	I
	1:8000	150	23×23	2					0.430.260.430.330.510.340.770.260.480.36												同上	II III	
石 德	1:5000	150	23×23	2																0.21		同上	I
荷县铁 路 试 验 场	1:10000	210	18×18	1	0.780.590.770.750.780.730.870.75																航带法 (1818)	III	
					0.710.440.840.630.750.610.880.62																	航带法 (精密立垫)	III

线上表

线 别	摄 影 比例尺	焦距 (mm)	像幅 (cm <sup>2</sup> )	布点方案	Zn														加密程序 (仪器)	地 形		
					6		7		8		9		10		11		12				13、14	
					m <sub>0</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>0</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>0</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>0</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>0</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>0</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>0</sub>	m <sub>1</sub>			m <sub>0</sub>	m <sub>1</sub>
独县快 路 试 场	1:8000	210	23×23	1			0.720.38	0.810.40	0.770.34	0.830.35	0.680.38	0.690.46										
	1:5000	305	23×23	1			0.970.28	0.940.38														
	1:10000	150	23×23	1	1.320.54	1.130.42	0.950.48															
京广(石家 庄以北)	1:5000	150	23×23	2															0.23	I		

注:1.1818 立坐——1818 立体坐标量测仪;  
2.独模法——独立模型法区域网程序;  
3.精密立坐——精密立体坐标量测仪;  
4.AC1——解析测图仪。



技术规则》规定电算加密多余外控点余差不得大于加密中误差的1.3倍的规定按最大误差应取中误差2倍,此项规定提高了约 $\sqrt{2}$ 倍。由于两个因素,在理论分析网段最大跨度(网段两端控制点间的基线数)时,近似地将  $n$  作为网段最大跨度考虑。

从估算精度得到的不同加密精度所对应的网段跨度(基线数)整理如说明表 4.2.3—2 及说明表 4.2.3—3。

电算加密平面精度(m)与网段跨度(基线数) 说明表 4.2.3—2

比例尺 \ 基线数	2	3	4	5	6	7	8
1:5000	0.25	0.31	0.38	0.47	0.58	0.70	0.83
1:8000	0.43	0.50	0.61	0.75	0.92	1.13	1.34

电算加密高程精度(m)与网段跨度(基线数) 说明表 4.2.3—3

像幅 (cm <sup>2</sup> )	摄影 比例尺	焦距 (mm)	航高 (m)	基 线 数							
				1	2	3	4	5	6	7	8
18×18	1:5000	200	1000	0.38	0.42	0.47	0.54	0.62	0.72	0.83	0.95
	1:8000	200	1600	0.60	0.67	0.75	0.87	1.00	1.15	1.33	1.53
		115	920	0.35	0.39	0.43	0.50	0.57	0.66	0.76	0.88
23×23	1:5000	305	1525	0.43	0.48	0.55	0.63	0.72	0.84	0.97	1.11
		210	1050	0.30	0.34	0.38	0.43	0.50	0.58	0.67	0.77
		150	750	0.21	0.24	0.27	0.31	0.36	0.41	0.48	0.55
	1:8000	210	1680	0.48	0.53	0.61	0.70	0.80	0.92	1.07	1.22
		150	1200	0.34	0.38	0.43	0.50	0.57	0.66	0.76	0.87

在条文中,Ⅳ级地形的网段最大跨度与Ⅲ级地形一致,原因是既有线成图范围往往是像片的局部,在高山区又位于低处,该地段的摄影比例尺比全航线平均比例尺小得多。网段最大跨度是以全航线平均比例尺来决定的,为了不过分降低铁路及附近地形精度,所以Ⅳ级地形的网段最大跨度与Ⅲ级地形的一致。

**第 4.2.4 条** 目前我国区域网平差一般采用航线网和独立模

型法,它们是建立在单航线空中三角测量的基础上,经整体平差后其精度满足单航线空中三角测量的要求。因此,区域内航带长度的规定与单航线的相同。

**第 4.2.5 条** 既有线测图是狭长带状图,线路位于测图范围中央,测图范围是线路两侧各 100~200m,如果测图范围按 400m 宽考虑,摄影比例尺是 1:8000,23×23cm 像幅,则此范围在像上宽度为 5cm,只占像幅有效面积宽度的 1/4。按新线测规和国家基本图规范,外控点的布设将会远离测图范围,特别对于山区、高山区会增加不少外业工作。根据铁基 85—70“非标布点编制大比例尺图的研究”和石太线航测生产实践,制订了该项规定。

**第 4.3.1 条** 在条文上规定采用光电测距仪导线法进行控制测量有以下理由:

一、既有线测图是测绘带状图,线路位置固定,沿线还需进行线路联测;

二、线路本身的平面、高程精度要求较高;

三、光电测距仪已普遍使用。

测站设在路肩上,并在刺点片上标出有以下作用:

一、在加密时作为已知高程控制点参加大地定向,可提高加密的高程精度;

二、高程点较多时,可将一部分点作为检查点,用以评定电算加密的高程精度;

三、若个别外控点有错误时,由于网内有较多高程控制点,便于处理。

**第 4.3.2 条** 进行线路联测,一方面是保证线路在 1:2000 航测图上有较高的平面精度,另一方面,联测点有现场丈量里程和大地平面坐标,可以使图上里程与现场里程一致。

**第 4.4.1 条** 调绘是否采用放大像片,视摄影比例尺和站场的复杂程度而定。一些中间站,股道不多,铁路设施也简单,不采用放大像片调绘仍可以取得良好效果,所以在条文中不规定凡是站场均用放大像片调绘。

铁路设施调绘可充分利用复测资料,但需注意现场影像核实,以防错误。

铁路设施调绘内容是参阅以下文件制订的:

一、上海、北京、广州等铁路局的《旧线复测细则》;

二、1984年6月铁道部专业设计院航测处编的《像片调绘细则》(试行)。

由于灰坑、站台坡脚的位置从像片影像中不能准确确定,所以在调绘内容中有一定要求。

**第4.5.1条** 一、外控点转刺的条文中,强调根据略图、点位说明配合刺点点位来判断外控点的位置,这是大比例尺电算加密取得较高精度的一项重要措施。

二、由于外控点布设不受距方位线远近的限制,位于标准点位4~6定向点有可能离开控制范围,处于加密外插状态。为了保证立体测图定向精度,规定位于控制范围外的定向点应在测图范围边缘,控制范围以内选刺定向补充点。

**第4.5.3条** 在既有线测量中,站场是比较重要的地段;在站场中铁路设施和建筑物较多,站场图纸经常单独使用;因此,一个站场尽量布置在同一幅图内。如果站场大小超过一幅图的范围,应避免在道岔附近拼接,以便于使用和保证其平面精度。

**第4.6.2条** 在条文中对上下视差值以测标直径为单位,目的是便于生产中使用。由于大多数精密立体测图仪备有多种半径的光学测标,因此以常用的半径为准。

各定向点残余上下视差的限差值是根据多年航测生产实践的情况制订的,在正常情况下,其残差都在 $1/4$ 测标直径之内,考虑到一些缺乏明显地物的地区,所以条文中以 $1/3$ 测标直径为限。

《铁路测量技术规则》第2.3.7.4条采用 $0.03 \frac{Z}{f_k}(\text{mm})$ 作为残余上

下视差的限差,而 $\frac{Z}{f_k}$ 一般为 $1\sim 2$ ,则最大残差达 $0.03\sim 0.06(\text{mm})$ ,相当于一个测标直径( $A_{10}$ 或同类型仪器,测标直径为

0.04mm;  $AG_1$  或同类型仪器,测标直径为 0.06mm)。这种规定较宽,不利于提高地面模型构造精度。

**第 4.6.3 条** 该条文的第二、三、四款的规定,目的是有针对性地提高模型大地定向精度。第二款是在大地定向中充分利用多余观测量;第三款是根据既有铁路测量特点,在残差分配中使测图范围内误差最小,大误差尽量配赋到测图范围以外;第四款是为了保证线路平面精度。

**第 4.7.1 条** 该条文制订目的与第 4.6.3 条相同。

外控点残差的限差小于加密点,原因是外控点不存在加密误差。

**第 4.8.1 条** 线路联测点,铁路设施(建筑物)等图上要素的现场丈量里程与从地形图获得的内业里程之较差主要由两个误差因素引起;即立体测图误差和现场丈量误差。

立体测图误差取图上的 1.05mm(精密立体测图仪测图)或 1.6mm(微分法测图)。上述数据是考虑相邻线路联测点跨越两个模型,精密立体测图仪测图定向限差为 0.7mm(见《铁路测量技术规则》),故采用 1.5 倍的数值。微分法测图直接采用投影转绘相邻片接边限差值。

现场丈量误差取图上的 0.2mm。因为在航测外业中,每隔 800m 最少有一个线路联测点,其丈量精度是 1/2000。

上述两误差值都是最大误差,所以同一图上要素的两种里程较差的限差取上述两误差的综合值,另外适当顾及铁路设施中心位置的判释误差和图上展注里程的误差,因此精密立体测图仪测图取 1.5mm;微分法测图取 2.0mm。

**第 4.8.2 条** 在立体测图中,由于受设备限制和作业生产中保持一定作业速度等等原因,个别地物、地貌(特别是微小地物、地貌)会出现不合理现象,例如河谷的等高线,弯曲处稍偏离合水线。为了保证地形图的图面质量,在清绘工作中,对图面上个别明显不合理部分,应作适当修饰,其修饰允许变动范围是参阅国家测绘局 1981 年制定的《航测内业规范》而规定的。

**第 5.2.8 条** 条文内容是根据 1987 年《铁路基本建设电气化工程设计文件编制规定》(试行)中,关于“路外通讯、广播等线路设备和油、气管道及其他设施防护”的要求而制定的。

**第 5.3.2 条** 条文内容是为满足接触网设计软、硬跨的需要而制定的。

**第 5.3.4 条** 接触网设计中对区段站及其以上的大站,由于站场两端咽喉区接触网支柱密集,设计要求严格,图面及支柱明细表要上、下对应,以方便施工,因此要求应有 1:1000 的平面图。