



普通高等教育“十二五”规划教材

公路施工技术

主 编 訾爱民
副主编 李永华
主 审 曹中杰



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



普通高等教育“十二五”规划教材

公路施工技术

主 编 訾爱民

副主编 李永华

主 审 曹中杰



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

依据实践专家访谈会中达成的基本技能共识,结合广泛的社会调研及现行规范,本书分为三篇:第一篇为施工放样,介绍了施工放样的基本方法,中线的施工放样,横断面的施工放样,路面的施工放样;第二篇为路基施工,介绍了路基的概念,路堤填筑施工,路堑开挖施工,路基工程检查验收,路基防护工程施工,挡土墙施工,路基排水设施施工,公路软土地基处理等内容;第三篇为路面施工,介绍了路面的概念,路面基层、底基层的施工,沥青类路面施工,水泥混凝土路面施工等内容。为了便于在学习更好地了解和掌握本书核心内容并指导实践,每章后附有复习思考题。

本书既可作为道路桥梁工程技术专业、工程监理专业、公路工程检测技术专业、市政工程专业用教材,也可作为交通土建类相关专业工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

公路施工技术 / 瞿爱民主编. — 北京:中国水利水电出版社, 2013.6

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5170-0938-2

I. ①公… II. ①瞿… III. ①道路施工—工程技术—高等学校—教材 IV. ①U415.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第136350号

书 名	普通高等教育“十二五”规划教材 公路施工技术
作 者	主编 瞿爱民 副主编 李永华 主审 曹中杰
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
规 格	184mm×260mm 16开本 12.25印张 290千字
版 次	2013年6月第1版 2013年6月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	26.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前言

QIANYAN

“公路施工技术”课程是道桥专业群中道路桥梁工程技术专业、工程监理专业的一门专业核心课程，尤其是针对路桥专业高职教育主要培养的是面向施工第一线的应用型人才，本书结合到职业教育的特点和内容，以实用、实际、实效为原则，同时紧密追踪公路施工技术的发展，紧贴现行有关标准规范，也充分考虑到教学规律，与“公路设计”、“桥涵施工技术”等课程教材较好地衔接和分工，以便学生系统学习。其目标是通过本课程的学习，使学生能够具备基本的公路施工能力，尽快适应公路施工的岗位需要。

本书依据实践专家访谈会中达成的基本技能共识，结合广泛的社会调研以及现行规范等内容要求，把整个教学内容划分为施工放样、路基施工、路面施工三部分，内容充分考虑了对高职学生的学习特点和工作实际需求的定位，具有一定的针对性。

全书分为三篇：第一篇为施工放样，介绍了施工放样的基本方法，中线的施工放样，横断面的施工放样，路面的施工放样；第二篇为路基施工，介绍了路基的概念，路堤填筑施工，路堑开挖施工，路基工程检查验收，路基防护工程施工，挡土墙施工，路基排水设施施工，公路软土地基处理等内容；第三篇为路面施工，介绍了路面的概念，路面基层、底基层的施工，沥青类路面施工，水泥混凝土路面施工等内容。

本书由河北交通职业技术学院訾爱民主编，石家庄市公路管理处曹中杰正高工主审。全书共三篇，十六章，具体编写情况如下：河北交通职业技术学院訾爱民编写第一篇第一章至第四章；第二篇第八章；第三篇第三章和第四章；由河北交通职业技术学院张郃生编写第二篇第五章至第七章；由河北交通职业技术学院李永华编写第二篇第一章至第四章；由河北交通职业技术学院赵毅编写第三篇第一章和第二章。

本书在编写过程中得到了河北交通职业技术学院李中秋教授、苏建林教授，东南大学博士生导师倪富健教授的支持与帮助，在此一并向他们致以诚

挚的谢意。

鉴于我国幅员辽阔，各省的地理位置、自然条件、经济状况和公路建设的特点均不同，各院校可结合具有情况，讲授过程中可对本书内容进行取舍补充。

由于编者水平有限，时间仓促，书中疏漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2013 年 4 月

前言

第一篇 施 工 放 样

第一章 施工放样的基本方法.....	2
第一节 已知水平距离的放样.....	2
第二节 已知水平角的放样.....	3
第三节 已知高程的放样.....	3
第四节 平面点位的放样.....	4
复习思考题.....	6
第二章 中线的施工放样.....	7
第一节 利用导线点进行中线放样.....	7
第二节 利用路线控制桩进行中线放样	14
复习思考题	15
第三章 横断面的施工放样	16
第一节 边桩的放样	16
第二节 边坡的放样	17
复习思考题	18
第四章 路面的施工放样	19
第一节 路基设计高程的计算	19
第二节 路面的施工放样	20
复习思考题	20

第二篇 路 基 施 工

第一章 概述	21
复习思考题	23
第二章 路堤填筑施工	24
第一节 路堤填筑及其施工要点	24
第二节 路基压实	28

复习思考题	32
第三章 路堑开挖施工	33
第一节 土质路堑开挖及其施工要点	33
第二节 石质路堑开挖及其施工要点	36
复习思考题	39
第四章 路基工程检查验收	40
复习思考题	42
第五章 路基防护工程施工	43
第一节 防护的目的与分类	43
第二节 坡面防护	44
第三节 冲刷防护	55
复习思考题	59
第六章 挡土墙施工	60
第一节 挡土墙的类型及使用条件	60
第二节 挡土墙施工	64
复习思考题	70
第七章 路基排水设施施工	71
第一节 地表排水设施施工	71
第二节 地下排水设施施工	78
复习思考题	80
第八章 公路软土地基处理	81
第一节 软土地基的特征	81
第二节 公路软土地基的处理方法	82
复习思考题	94

第三篇 路 面 施 工

第一章 概述	95
复习思考题	105
第二章 路面基层、底基层的施工	106
第一节 填隙碎石施工	106
第二节 泥结碎石施工	108
第三节 级配碎石施工	110
第四节 水泥稳定类施工	114
第五节 石灰稳定类施工	121
第六节 石灰工业废渣稳定类施工	124
第七节 路面基层、底基层检查验收	128

复习思考题.....	133
第三章 沥青类路面施工	134
第一节 沥青表面处置路面施工.....	134
第二节 沥青贯入式路面施工.....	137
第三节 热拌沥青混合料路面施工.....	141
复习思考题.....	154
第四章 水泥混凝土路面施工	155
第一节 水泥混凝土路面的构造.....	155
第二节 水泥混凝土路面施工方式的选择.....	161
第三节 水泥混凝土路面原材料的选择.....	165
第四节 水泥混凝土拌和物的搅拌与运输.....	168
第五节 水泥混凝土面层的铺筑.....	171
第六节 水泥混凝土面层接缝、抗滑构造的施工与养生.....	181
复习思考题.....	186
参考文献	187

第一篇 施 工 放 样

施工放样就是在公路施工过程中，利用现代测量技术和仪器设备，依据交通部颁发的有关公路施工技术规范 and 经过批准的公路施工设计文件、图纸，将图纸上的点位放样于实地，由点构成线，由线构成面，进而形成公路的整体轮廓，以指导公路施工。

公路工程施工放样之前要做以下几项准备工作。

1. 资料收集

通常情况下，施工单位应收集的设计文件图表主要有：

- (1) 公路平面总体设计图即路线平面图。
- (2) 路线纵断面图。
- (3) 路基横断面图。
- (4) 路面横断面结构图（也称路面结构图）。
- (5) 路基设计表。
- (6) 直线、曲线及转角表。
- (7) 埋石点成果表（包括导线点成果表、水准点成果表）。
- (8) 逐桩坐标表。
- (9) 路基标准横断面图。

技术人员应全面熟悉设计文件、图纸，如发现错误，应及时向业主或监理报告，并由设计单位加以修改。

2. 现场勘查

在施工队伍进驻施工现场后，技术人员还应到施工现场勘察核对，其主要内容包括：

- (1) 搞清施工标段路线起点里程桩和终点里程桩的实地位置以及该标段四周的地貌概况，以确定取土、弃土运输便道的位置及制定临时排水措施等。
- (2) 对照路线设计纵断面及横断面图查看沿线地形，搞清挖方、填方地段。
- (3) 查看公路沿线平面控制导线点位、交点点位和高程控制水准点位的实地位置完好程度，各点通视情况能否满足放样需要。
- (4) 查看公路设计定测时的中线桩点位情况，为恢复中桩做准备。
- (5) 考察该施工标段沿线应加密的施工导线点、施工水准点的实地位置，并拟订联测已知导线点、水准点的方案。
- (6) 考察沿线盖板涵、通道、圆管涵、桥梁等附属构造物实地现状，拟订放样方案。

经过实地勘察，如发现施工现场存在与设计图表文件不符的内容，应及时向业主或监理报告，并根据施工现场实况，拟订施工测量方案。



3. 公路施工测量的仪器设备及材料准备

(1) 公路施工测量的仪器。

1) 全站仪：用于导线测量，坐标放样。

2) 水准仪：用于水准测量，高程放样。

3) 经纬仪配测距仪：用于导线测量，坐标放样。

4) 对讲机：用于放样联络。

5) 经纬仪配视距尺（水准标尺）：用于路基施工初期点的放样，路堑边坡堑顶放样等。

(2) 公路施工测量的量具。

1) 量具：钢尺（30~50m）、皮尺（30~50m）、小钢尺、fx-4500PA 计算机。

2) 标尺：水准尺（双面）一对或塔尺（3m 或 5m）、尺垫、坡度尺（控制边坡）。

(3) 公路施工测量的材料。包括竹签、铁钉（钢钉）、记号笔（油性）、粉笔、石灰、红布（或红塑料袋）、铁锤、油漆、细绳、凿子等。

(4) 测量仪器的检验校正。

第一章 施工放样的基本方法

第一节 已知水平距离的放样

距离放样，不同于距离丈量。距离丈量是先用钢尺量出两定点之间的尺面长度，然后加上钢尺的尺长、温度和倾斜等项改正，求得两点间的水平距离。而距离放样则是根据给定的水平距离，结合现场情况，先进行钢尺的各项改正，反算出放样的尺面长度，然后按照这一长度从起点开始，沿已知方向定出终点位置。因此，放样时的程序和改正数的符号，恰恰与距离丈量时相反。

例如，放样的水平距离 S 为 30.000m，已知钢尺名义长度 D 为 30.000m，经检定钢尺实长为 30.003m，检定时温度 t_0 为 20℃，拉力为 100N；放样时钢尺温度 t 为 30℃，拉力采用 100N。概量距离后，测得两放样端点的高差 h 为 1.00m，则三项改正数计算如下：

尺长改正数：
$$\Delta D_1 = 30.000 - 30.003 = -0.003(\text{m})$$

温度改正数：
$$\Delta D_2 = \alpha D(t_0 - t) = 0.000012 \times 30.000 \times (20 - 30) = -0.004(\text{m})$$

高差改正数：
$$\Delta D_3 = h^2 / 2S = 1^2 / 2 \times 30.000 = 0.017(\text{m})$$

式中 α ——温度改正系数，0.000012m/(℃m)。

沿倾斜地面放样时尺的另一端读数应为

$$30.000 - 0.003 - 0.004 + 0.017 = 30.010(\text{m})$$



当放样的距离大于一个整尺段时,应按地形情况分段施测并求取分段应量长度,然后分段标定,最后将终点放样于实地。

距离放样时,应使用拉力计,要求对钢尺所施拉力等于检定时拉力,故无需进行拉力改正。

第二节 已知水平角的放样

一、粗略放样

如图 1-1-1 (a) 所示,角顶点 A 及方向线 AB 已确定,拟在 A 点从 AB 开始顺时针方向设置水平角 β ,定出 AC 方向。放样时,多采用正倒镜分中法。在 A 点安置经纬仪,先以盘左位置照准 B 点,使水平度盘读数为零,转动照准部,使读数为 β ,在视线方向定出 C' 点;再用盘右位置以同样方法放样出 β 角,定出 C'' 点;然后定出 $C'C''$ 中点 C ,则 AC 即为放样的方向线, $\angle BAC$ 为放样角值 β 。

二、精确放样

若需精确放样 β 角,可按图 1-1-1 (b) 进行。先按上法定出 $\angle BAC$,再用经纬仪观测 $\angle BAC$ 数个测回,取其平均值 β' 作为观测结果。令观测值 β' 与放样角值 β 之差为 $\Delta\beta$ (单位为 $''$),则可根据 AC 长度和 $\Delta\beta$ 计算垂距 CC_1 ,即

$$CC_1 = AC \frac{\Delta\beta}{\rho''}$$

式中, $\rho'' = 206265''$ 。

过 C 作 AC 的垂线,在垂线上按 CC_1 定出 C_1 点,则 $\angle BAC_1$ 即为所放样之 β 角。若 $\Delta\beta$ 为正,则按逆时针方向改正点位; $\Delta\beta$ 为负,则按顺时针方向改正点位。

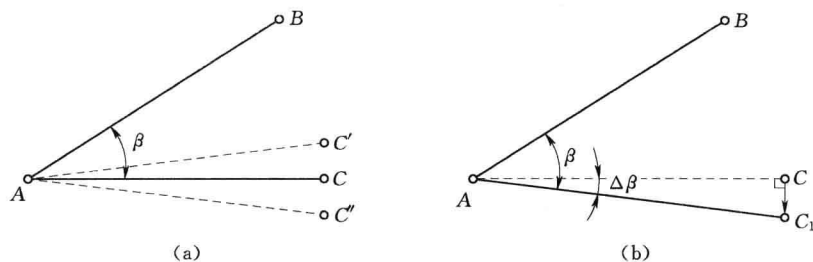


图 1-1-1 已知水平角的放样

第三节 已知高程的放样

已知高程的放样,是根据已知水准点及放样点的高程,用水准测量的方法进行。

如图 1-1-2 所示,设水准点 A 的已知高程为 $H_A = 40.359\text{m}$,在 B 点放样高程为 $H_B = 41.000\text{m}$,则在 A 、 B 间安置水准仪,后视 A 尺得读数 $a = 2.468\text{m}$,仪器视线高



程为

$$H_i = 40.359 + 2.468 = 42.827 \text{ (m)}$$

B 点的尺读数应为

$$\begin{aligned} B &= H_i - H_B \\ &= 42.827 - 41.000 \\ &= 1.827 \text{ (m)} \end{aligned}$$

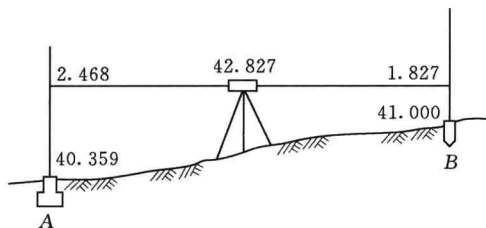


图 1-1-2 已知高程的放样

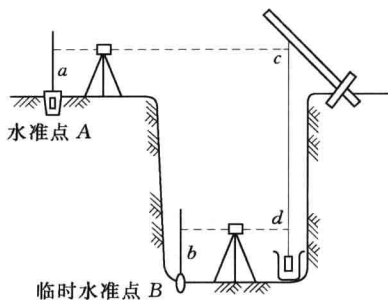


图 1-1-3 高程传递

操作时，在 B 点徐徐打入木桩（或先打下木桩，紧贴木桩侧面上下移动标尺），直至前视读数 b 恰为 1.827m 为止（或沿尺底在木桩侧面划一水平线），即可得放样的点 B 高程。

若待测设高程点的设计高程与已知高程点的高程相差较大，如测较深的基坑标高或测高层建筑物的标高，只用标尺已无法测设，此时可借助钢尺将地面水准点的高程传递到在坑底或高楼上所设置的临时水准点上，然后再根据临时水准点测设其他各点的设计高程。

如图 1-1-3 所示，是将地面水准点 A 的高程传递到基坑临时水准点 B 上。在坑边木杆上悬挂经过检定的钢尺，零点在下端并挂 10kg 重锤。为减少摆动，重锤放入盛废机油或水的桶内。在地面上和坑内分别安置水准仪，瞄准水准尺和钢尺的读数 a 、 b 和 c 、 d ，则

$$H_B = H_A + a - (c - d) - b$$

H_B 求出后，即可以临时水准点 B 点为后视点，测设坑底其他各待测设高程点的设计高程。

第四节 平面点位的放样

一、直角坐标法

直角坐标法放样，是在指定的坐标轴系中，通过 x 、 y 坐标的放样，来确定其放样点位的。

在现场，通常是以导线边施工基线和建筑物的主轴线为 x 轴，某一固定点为坐标原点。放样时，从原点开始，沿 x 轴用钢尺量出 x 值得垂足点，然后在垂足点安置经纬仪，设置垂线，沿垂线方向量出 y 值，即得放样点的位置。



二、极坐标法

当放样点距已知直线上某定点（如导线点）不远，且易于量距测角时，宜采用极坐标法定点。如图 1-1-4 所示， P 为待放样点， A 、 B 为控制点。如以 A 为极点，则可根据 A 、 P 坐标反算出极距 d 和 AP 方位角 α_{AP} ，同理也可反算出 AB 方位角 α_{AB} 。由图可知， α_{AB} 与 α_{AP} 之差即为所求的极角 β 。使用经纬仪和钢尺把极角 β 、极距 d 放样到地面上去，即可确定 P 点位置。

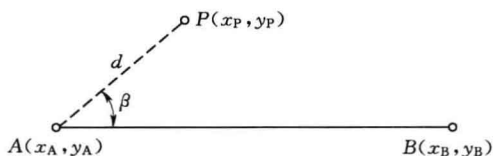


图 1-1-4 极坐标法放样

$$d = \sqrt{(x_P - x_A)^2 + (y_P - y_A)^2}$$

$$R_{Ai} = \arctan \left| \frac{y_i - y_A}{x_i - x_A} \right|, i = B, P$$

$$\alpha_{Ai} = R_{Ai} \quad R_{Ai} \text{ 在 I 象限}$$

$$\alpha_{Ai} = 180 - R_{Ai} \quad R_{Ai} \text{ 在 II 象限}$$

$$\alpha_{Ai} = 180 + R_{Ai} \quad R_{Ai} \text{ 在 III 象限}$$

$$\alpha_{Ai} = 360 - R_{Ai} \quad R_{Ai} \text{ 在 IV 象限}$$

三、角度交会法

角度交会法放样点位如图 1-1-5 所示，先根据控制点 A 、 B 和放样点 P 的坐标，反算出水平角 β_1 、 β_2 。再在 A 、 B 点上安置经纬仪分别放出 β_1 、 β_2 ，定出两条方向线，跑尺者手拿花杆， A 、 B 两台经纬仪的观测者同时指挥跑尺者，直到花杆同时落在望远镜的竖丝上为止，花杆的位置即为放样出的平面点位。为了保证交会点的精度，交会角值应在 $30^\circ \sim 150^\circ$ 之间。此法适用于地面不平或丈量距离困难的地段。

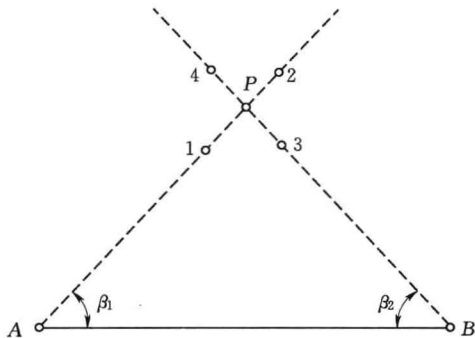


图 1-1-5 角度交会法

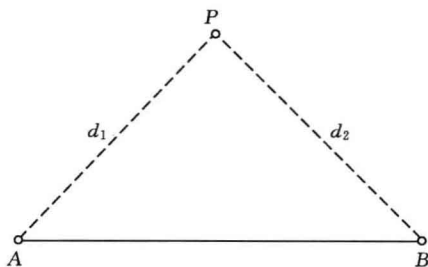


图 1-1-6 距离交会法

四、距离交会法

如图 1-1-6 所示，先根据控制点 A 、 B 和待放样点 P 的坐标，反算出水平距离 d_1 和 d_2 。测设时，需同时用两把钢尺，分别将零点对准 A 与 B ，将钢尺拉平且使尺上的读数 d_1 及 d_2 的分划线交于一点，则该点即是欲放样的 P 点。此法在便于量距、且放样点



至控制点的距离不超过钢尺长度的情况下，使用较为方便。

复 习 思 考 题

1. 如何放样一段已知的水平距离？
2. 如何放样一个已知点的高程？
3. 如何粗略放样水平角？
4. 如何精确放样水平角？
5. 平面点位放样的基本方法有哪些？

第二章 中线的施工放样

路线中线的施工放样就是利用测量仪器和设备，按设计图纸中的各项元素（如公路平、纵、横元素）和控制点坐标（或路线控制桩），将公路的“中心线”准确无误地放到实地，指导施工作业，习惯上称为中线放样。

路线中线的施工放样是保证施工质量的一个重要环节。这是一项严肃认真、精确细致的工作，稍有不慎，就有可能发生错误。一旦发生错误，又未能及时发现，就会影响下一步工作，影响工作进度，甚至造成损失。因此，要严格按照有关规范、规程的要求，对测量数据进行认真复核和检查，不合格的成果一定要返工重测。为确保施工测量质量，在施工前必须对导线控制点和路线控制桩进行复测，施工过程中也要定期检查。放样时应尽量使用精良的测量设备，采用先进的测设方法。

路线中线的施工放样又称为恢复中线。一般有两种放样方法，即导线控制点放样和路线控制桩（交点桩、转点桩）放样。

用导线控制点放样中线，放样精度能得到充分的保障。在测量技术飞速发展的今天，测距仪的使用非常普遍，几乎所有的施工单位都有测距仪或全站仪，因而这种方法得到了广泛的应用，成为恢复中线的主要手段。二级及二级以上公路必须采用导线控制点放样中线。

用路线控制桩来恢复中线有两种情况：一种情况是公路两旁未布设导线控制点，公路中线均用交点桩号、曲线元素（转角、半径、缓和曲线长）标定，施工单位只能根据路线控制桩来恢复中线；另外一种情况是由于施工单位没有测距仪，无法利用控制点，因此只能利用路线控制桩恢复中线。二级以下公路可以用路线控制桩来恢复中线。

第一节 利用导线点进行中线放样

一、导线点检测

施工现场的导线点是测设单位在进行路线设计时埋设的，期间还要经历设计、招投标等一系列活动，往往要经过很长一段时间才能施工。在这段时间内，导线点是否移位，精度如何，需要对其进行检测；另外，由于人为或其他原因，导线点丢失或遭到破坏，要对其进行补测；有的导线点在路基范围以内，需要将其移至路基范围以外。只有当这一切都完成无误时，方能进行施工放样工作。

（一）导线点的检测

通常情况下，导线点和水准点是合二为一的。导线点的检测主要是检查它的坐标是否



正确。导线点检测的方法如图 1-2-1 所示, 图中导线点 1、2、…、 $n-1$ 、 n 、 $n+1$ 为已知的导线点 (在标段起始端一定要注意与相邻标段的衔接), 其坐标数据由监理工程师提供。

导线点检测分为测站检测和测段检测。测站检测主要检查相邻导线点之间的相对关系 (角度、距离) 与反算值的差值是否在误差容许的范围内。测段检查方法是在实测导线点转角和导线长的基础上, 按测段全长对应的导线等级进行导线点的平差计算。

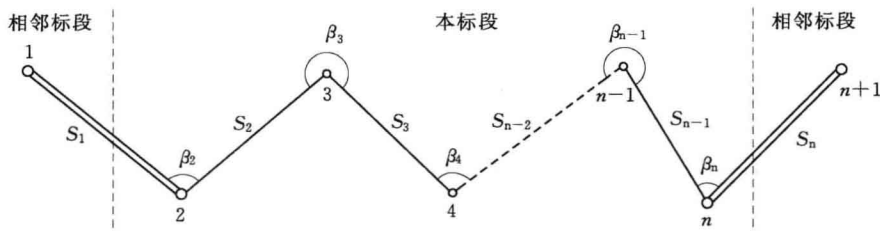


图 1-2-1 导线点检测

1. 测站检测

(1) 第一步: 根据导线点 1~ $n+1$ 的坐标 (图纸提供的坐标数据) 反算转角和导线边长。

首先计算出各条导线的坐标方位角 (沿导线前进方向), 再计算出导线的转角。

若转角为左角, 则

$$\beta_{\text{左}} = \alpha_{\text{前}} - \alpha_{\text{后}} + 180^\circ$$

若转角为右角, 则

$$\beta_{\text{右}} = \alpha_{\text{后}} - \alpha_{\text{前}} + 180^\circ$$

$$S_i = \sqrt{(X_{i+1} - X_i)^2 + (Y_{i+1} - Y_i)^2}$$

(2) 第二步: 实地观测各转角 β_{i+1} 及导线边长 $\overline{S_i}$, 当观测值与计算值满足下式时, 则认为点的平面坐标和位置是正确的。施工单位可以利用现场的导线点以及图纸提供的每个导线点的坐标数据, 进行平面点位放样。

$$|\beta_{i+1} - \overline{\beta_{i+1}}| \leq 2m_\beta = 16''$$

$$\left| \frac{S_i - \overline{S_i}}{S_i} \right| \leq \frac{1}{15000}$$

2. 测段检查

在测站检测的基础上, 如果想使平面放样更加精确一些, 还要把整条导线作为附和导线, 进行导线测量, 并按对应的导线等级的方位角闭合差和全长相对闭合差的精度要求进行控制 (下面各式中仅按二级导线精度介绍)。进行计算, 求出导线点 3~ $n-1$ 的坐标。

具体做法如下。

(1) 第一步: 计算角度闭合差。

$$f_\beta = (\alpha_{\text{始}} - \alpha_{\text{终}}) + \sum \beta_{\text{左}} - 180^\circ n$$

$$f_\beta = (\alpha_{\text{始}} - \alpha_{\text{终}}) - \sum \beta_{\text{右}} + 180^\circ n$$



$$f_{\beta} \leq f_{\beta\text{容许}} = \pm 16 \sqrt{n} \quad (\text{单位:}^{\circ})$$

(2) 第二步: 导线全长相对闭合差。

1) 计算坐标增量闭合差。

$$f_x = \sum \Delta_{x\text{测}} - (x_{\text{终}} - x_{\text{始}})$$

$$f_y = \sum \Delta_{y\text{测}} - (y_{\text{终}} - y_{\text{始}})$$

2) 计算导线全长闭合差。

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

3) 计算导线全长相对闭合差。

$$K = \frac{f}{\sum D} \leq \frac{1}{10000} \quad (D \text{ 为导线边长})$$

(3) 第三步: 计算出导线点 $3 \sim n-1$ 的坐标。

(4) 第四步: 导线成果整理, 报监理工程师审批。审批后, 施工单位即可以利用现场的导线点以及成果表上每个导线点的坐标数据, 进行平面点位放样。

注意事项: ①检测导线时, 必须与相邻标段的导线闭合; ②防止在标段衔接处出现路中线错位或断高; ③在施工前的第一次检测如果坐标值改动很小则不需要改变导线点坐标值, 如果改动值较大就应该检查相对关系变化大的段落, 重新分段找出可能移动的导线点并修改其坐标值; ④施工开始后的联测不要轻易再改变导线点的坐标, 以免对已建成的部分产生影响。

(二) 导线控制点的补测与移位

由于人为或其他的原因, 导线控制点可能丢失或遭到破坏。如果是间断性的丢失, 则可利用前方交会、支点等方法补测该点, 或采用任意测站方法补测导线点。如果是连续丢失数点, 则要用导线测量的方法补测。若将路基范围内的导线点移至路基范围以外, 可根据移点的多少分别采用交会法或导线法, 也可采用“骑马桩”法加以保护。

施工期间应定期(一般半年)对导线控制点进行检测。季节冻融地区, 在冻融以后也要进行检测。发现导线控制点丢失后应及时补上, 并做好对导线控制点(特别是原始点)的保护工作。

(三) 高程控制测量

利用水准点进行高程放样之前, 必须对水准点进行检测。通常情况下导线点和水准点是合二为一的。水准点的检测主要是检查它的高程是否正确。只有水准点的高程是正确的, 高程放样才准确可信。

水准点高程的检测和水准测量的方法一样, 按照附合水准路线计算水准点高差闭合差 f_h , 当 $f_h \leq f_{h\text{容许}}$ 时, 进行高差闭合差的平差计算, 算出每一个水准点的高程。进行水准点成果整理, 报监理工程师审批。审批后, 施工单位就可以利用现场的水准点以及成果表上每个水准点的高程数据, 进行高程放样了。高速公路和一级公路的水准点闭合差按四等水准 ($20 \sqrt{L}$) 控制, 二级以下公路水准点闭合差按五等水准 ($30 \sqrt{L}$) 控制。大桥附近的水准点闭合差应按《公路桥涵施工技术规范》(JTJ041—2000) 的规定办理。若满足精度要求, 则认为点的高程是正确的。