

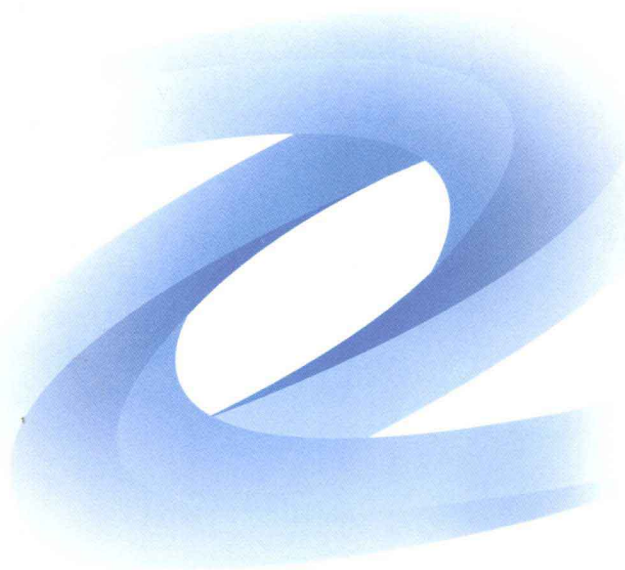


国家示范性高等职业院校课程改革教材 •

GJSFX GDZYXX KEGGJC

道路工程施工测量案例

唐杰军 赵 欣 编著
左宜军 主审



人民交通出版社
China Communications Press

国家示范性高等职业院校课程改革教材

Daolu Gongcheng Shigong Celiang Anli

道路工程施工测量案例

唐杰军 赵 欣 编著

左宜军 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为国家示范性高等职业院校课程改革教材。本书以培养学生的职业技能为目标,以学生从事岗位工作过程为导向,符合目前高职教学的基本要求,重点介绍了目前道路工程中常见的施工测量方法。全书共包括八个学习项目,分别是:高速公路原始导线点和水准点恢复测量、高速公路中线施工放样、排水工程施工放样、防护工程施工放样、路面工程施工放样、大中桥施工放样、隧道工程施工放样、交叉口施工放样。

本书可与《道路工程测量》配套使用。

本书可作为交通高职院校道路桥梁工程技术专业用教材,还可作为相关专业的参考教材或供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

道路工程施工测量案例/唐杰军,赵欣编著. —北京:
人民交通出版社,2010.7

ISBN 978-7-114-08491-1

I. ①道… II. ①唐… ②赵… III. ①道路测量—案例—高等学校:技术学校—教材 IV. ①U412.24

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 135508 号

国家示范性高等职业院校课程改革教材

书 名:道路工程施工测量案例

著 作 者:唐杰军 赵 欣

责任编辑:黎小东

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpress.com.cn>

销售电话:(010) 59757969, 59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:9.25

字 数:227 千

版 次:2010年7月 第1版

印 次:2010年7月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-08491-1

定 价:23.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

国家示范性高等职业院校课程改革教材 编审委员会

主 任：王章华

副主任：孔七一

委 员：王 林 陈曙红 彭富强 阳小良

王定祥 李柏林 邹 敏 罗 勇

颜楚华 胡光辉 任振林

序 言

我院在长期的办学实践中,不断深化职业教育教学改革,先后与 80 多家大中型企业开展合作办学,探索出了“订单”培养、“秋去春回、工学交替”等人才培养模式,毕业生深受用人单位的欢迎,实现了学校、企业、学生等“多赢”。在校企合作中,我们深刻体会到,要真正实现“技能训练与岗位要求对接、培养目标与用人标准对接”,就必须有一套适合“订单”教学的工学结合的教材,于是就有了与企业技术骨干一起编写教材之愿望,随后几年,各种讲义便呼之欲出。

教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》中指出:“高等职业院校要积极与行业企业合作开发课程,根据技术领域和职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,改革课程体系和教学内容。”“与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材,并确保优质教材进课堂。”2007 年,我院被正式列为第二批国家示范性高等职业院校建设单位,开发“工学结合特色教材”作为国家示范重要建设项目,被郑重的写入了建设任务书。

三年来,各教材主要撰写人带领教学团队成员,深入“订单”企业调研,广泛听取企业、学生、职教专家等多方人士意见,并结合国外先进的职教经验,遵循基于工作过程导向的课程开发理念,夙兴夜寐,多易其稿,进一步丰富了原讲义的内容,并付诸教学实践。正是有了各专业教学团队的辛勤耕耘,这套工学结合的系列教材才得以顺利付梓。在这里,我要道三声感谢:感谢国家示范建设项目的实施给我们提供了千载难逢的参与机会,感谢各位领导、省内外职教专家的悉心指导,感谢各位老师、主要撰稿人为之付出的劳动。

诚然,由于我们课程开发的理论功底不深,深入实践的时间有限,教材中错误也在所难免。正如著名职教专家姜大源在国家示范性高等职业院校建设课程开发案例汇编《工作过程导向的高职课程开发探索与实践》序言中所说:“这只是一部习作。习者,蹒跚学步也”。它“虽显稚嫩,却是新起点”。诚恳希望各位同行、专家批评指正。

工学结合是职业教育永恒的主题。即将颁布和实施的《国家中长期教育改革和规划纲要(2010~2020)》对大力发展职业教育做出了许多重大举措,特别提出了制定校企合作法规,调动企业参与职业教育的积极性。可以说,职业教育将迎来又一个新的春天。欣逢盛世,责任重大。我们将一如既往地加强与企业的合作,积极探索多种形式的职业教育模式,开发适应企业和市场需求的专业教材,努力培养更多的高技能人才,为实现我国从人力资源大国到人力资源强国的转变作出应有的贡献。

路漫漫其修远兮,吾将上下而求索。

是为序。

王章华

2010年3月于岳麓山下

(王章华为湖南交通职业技术学院院长、教授,中南大学硕士生导师)

前 言

道路工程施工阶段的施工测量放样工作是施工单位进度、质量控制的一个重要组成部分,从工程开工准备到竣工验收,施工测量始终贯穿于整个工程的全过程。因此,测量放样质量将关系到整个工程建设的好坏,测量放样的精度不仅影响工程结构物的外形尺寸,同时又是影响施工成本的重要因素。

现行道路桥梁工程专业的测量技术教材中,对施工测量技术只注重于测量理论知识和测量方法的介绍,很难针对某一特定的道路施工项目或任务进行测量方法的全过程介绍,而对即将走向新的工作岗位从事测量工作的大中专学生来说,由于缺乏施工经验,面对测量放样工作会感觉到无从下手,因此,编写这本教材对他们从事测量工作有指导作用。另外,随着高职教育采用新的教育理念,必须以培养学生的职业能力为目标,以学生从事岗位工作过程为导向进行课程体系的开发,编写这本教材也符合目前高职教学的基本要求。本书针对“工程项目不同,测量方法千差万变”的特点,对目前工程中常见的施工测量方法进行重点介绍,对结构复杂的工程,如弯桥放样、隧道施工控制及施工放样等,只作简单介绍。

为配合路桥、养护、监理专业《道路工程测量》的教学,使学生了解公路工程施工过程中测量方法,加深学生对测量基础理论的理解,培养学生的实践技能,适应高技能型人才培养的需求,我们收集选择有代表性的施工测量案例介绍,编写了《道路工程施工测量案例》。

本书项目一、项目四、项目五第一节、项目八第一节由湖南交通职业技术学院唐杰军编写;项目二由湖南交通职业技术学院孙晓亚编写;项目三由湖南交通职业技术学院汤邦彦编写;项目五第二节、项目六由湖南交通职业技术学院赵欣编写;项目七由湖南交通职业技术学院杨一希编写;项目八第二节、第三节湖南交通职业技术学院王伟编写。全书由唐杰军统稿,由湖南省路桥建设集团桥梁公司左宜军审校。

由于编者水平所限,同时在公路工程施工测量中,具体情况复杂多变,书中所介绍的施工测量放样方法不一定能解决所有的问题,仅供学生和技术员进行参考,疏漏和不足之处在所难免,恳请读者批评指正,同时,真诚希望同行专家、学者提出宝贵意见和建议。

编 者

2010年6月

目 录

项目一 高速公路原始导线点和水准点恢复测量	1
第一节 原始导线点测量步骤与技术要求	1
第二节 高速公路恢复测量工程案例	6
学生实训 恢复测量	18
项目二 高速公路中线施工放样	21
第一节 道路放样的方法与要求	21
第二节 道路中线坐标计算原理	25
第三节 路基中桩施工放样案例	28
第四节 路基边桩施工放样案例	33
学生实训 路基施工放样	42
项目三 排水工程施工放样	44
第一节 涵洞基础定位与轴线测量	44
第二节 涵洞基础定位坐标计算	45
第三节 管涵结构物施工放样案例	48
第四节 通道结构物施工放样案例	53
学生实训 盖板涵工程施工放样	55
项目四 防护工程施工放样	57
第一节 防护工程放样步骤	57
第二节 路基防护工程施工放样案例	57
第三节 路基防护工程测量放样	65
学生实训 防护工程施工放样	67
项目五 路面工程施工放样	68
第一节 路面施工放样前工作	68
第二节 路面各结构层施工放样案例	68
学生实训 路面施工放样	72
项目六 大中桥施工放样	74
第一节 大中桥控制测量内容	74
第二节 大中桥基础施工放样	76
第三节 中型弯桥施工放样案例	77
学生实训 空心板小桥坐标计算	84
项目七 隧道工程施工放样	85
第一节 隧道工程测量内容	85

第二节 隧道洞口、洞身测量计算·····	89
第三节 隧道洞口、洞身施工测量案例·····	97
学生实训 隧道施工放样图识读 ·····	108
项目八 交叉口施工放样 ·····	111
第一节 平面交叉口施工放样案例·····	111
第二节 立体交叉口施工放样理论计算·····	119
第三节 立交匝道中线坐标计算工程案例·····	125
学生实训 平面交叉口计算 ·····	134
参考文献 ·····	137

项目一 高速公路原始导线点和水准点恢复测量

第一节 原始导线点测量步骤与技术要求

高速公路的修建是从施工单位进场施工放样开始的,而施工放样前必须对原始导线、水准点进行恢复测量。在进行导线、水准路线的恢复测量前,先应完成原始资料的交接。

高速公路修建前,必须由公路设计部门向业主单位、监理单位和施工单位提供导线、水准点成果资料,这些资料的具体交接工作流程如下。

施工单位进场后,由业主会同监理单位、设计单位、施工单位、当地建设指挥部,共同对路线的各种控制点桩进行交桩。按照监理程序,先移交给监理单位的测量工程师,监理单位的测量工程师随即对各种控制点桩进行测量;准确无误后,再将各控制点桩移交给施工单位的测量工程师进行复测。

施工单位的测量工程师在复测过程中所使用的全站仪、经纬仪、测距仪、水准仪等仪器,必须交由有资质部门进行标定。只有经过标定合格的全站仪、经纬仪、测距仪、水准仪等测量仪器才能进行复测,否则监理单位有权利和义务对施工单位的测量仪器测得的数据不予接受。

施工单位的测量工程师在进行复测时,必须根据《公路勘测规范》(JTG C10—2007)、《公路勘测细则》(JTG/T C10—2007)要求进行复核,并与其他相连的施工路段进行联测。联测的结果必须满足规范规定的精度要求。

一、导线控制点的恢复测量

1. 平面控制测量等级选用要求

施工单位的测量工程师在进行导线测量时,必须弄清楚高速公路平面控制测量的相关技术标准和技术要求。下面根据交通部颁发的行业标准《公路勘测规范》(JTG C10—2007)对平面控制测量等级选用、导线测量的主要技术要求、水平角观测时的技术要求、光电测距仪选用、光电测距的技术要求等作简要介绍。

平面控制测量等级主要根据高速公路的项目和内容的大小进行选择,具体如表 1-1 所示。

平面控制测量等级选用				表 1-1
高架桥、路线控制测量	多跨桥梁总长 L (m)	单跨桥梁 L_K (m)	隧道贯通长度 L_G (m)	测量等级
—	$L \geq 3\,000$	$L_K \geq 500$	$L_G \geq 6\,000$	二等
—	$2\,000 \leq L < 3\,000$	$300 \leq L_K < 500$	$3\,000 \leq L_G < 6\,000$	三等
高架桥	$1\,000 \leq L < 2\,000$	$150 \leq L_K < 300$	$1\,000 \leq L_G < 3\,000$	四等
高速、一级公路	$L < 1\,000$	$L_K < 150$	$L_G < 1\,000$	一级
二、三、四级公路	—	—	—	二级

2. 平面导线控制测量技术要求

(1)平面控制点相邻点间距平均边长应参照表 1-2 执行,四等及以上平面控制网中相邻点

之间的距离不得小于 500m,一、二级平面控制网中相邻点之间的距离在平原、微丘区不得小于 200m,重丘、山岭区不得小于 100m,最大距离不应大于平均边长的 2 倍。

平面控制点相邻点间距平均边长 表 1-2

测 量 等 级	平均边长(km)	测 量 等 级	平均边长(km)
二等	3.0	一级	0.5
三等	2.0	二级	0.3
四等	1.0		

(2) 路线平面控制点距路线应大于 50m,宜小于 300m,每一点至少应该有一相邻点通视。特大型构造物每一端应埋设两个以上平面控制点。

(3) 在进行导线外业控制测量时,应严格按照导线控制测量技术要求,如表 1-3 所示。

导线测量的主要技术要求 表 1-3

测量等级	附(闭)合导线长度(km)	边 数	每边测距中误差(mm)	单位权中误差(″)	导线全长相对闭合差	方位角闭合差(″)
三等	≤18	≤9	≤±14	≤±1.8	≤1/52 000	≤3.6√n
四等	≤12	≤12	≤±10	≤±2.5	≤1/35 000	≤5√n
一级	≤6	≤12	≤±14	≤±5.0	≤1/17 000	≤10√n
二级	≤3.6	≤12	≤±11	≤±8.0	≤1/11 000	≤16√n

- 注:1. 表中 n 为测站数。
2. 以测角中误差为单位权中误差。
3. 导线网节点间的长度不得大于表中长度的 0.7 倍。

3. 导线水平角观测的主要技术要求

导线平面控制网的外业勘测时,主要包括导线边长和导线转折角的测量。在进行导线点的转折水平角观测时,应严格按照水平角观测的技术要求,如表 1-4 所示。

水平角观测的技术要求 表 1-4

测量等级	经纬仪型号	光学测微器两次重合读数差(″)	半测回归零差(″)	同一测回中 2C 较差(″)	同一方向各测回间较差(″)	测回数
二等	DJ ₁	≤1	≤6	≤9	≤6	≥12
三等	DJ ₁	≤1	≤6	≤9	≤6	≥6
	DJ ₂	≤3	≤8	≤13	≤9	≥10
四等	DJ ₁	≤1	≤6	≤9	≤6	≥4
	DJ ₂	≤3	≤8	≤13	≤9	≥6
一级	DJ ₂	—	≤12	≤18	≤12	≥2
	DJ ₆	—	≤24	—	≤24	≥4
二级	DJ ₂	—	≤12	≤18	≤12	≥1
	DJ ₆	—	≤24	—	≤24	≥3

注:当观测方向的垂直角度超过 ±3°时,该方向的 2C 较差可按同一观测时间段内相邻测回进行比较。

4. 导线边距离测量的主要技术要求

导线平面控制网的外业勘测时,除了水平测量外,另一内容就是边长的测量。在选用不同精度等级的光电测距仪时,应根据不同的平面控制测量等级来选定。具体如表 1-5 所示,光电测距的主要技术要求如表 1-6 所示。

光电测距仪的选用 表 1-5

测距仪精度等级	每千米测距中误差 m_D (mm)	适用的平面控制测量等级
I 级	$m_D \leq \pm 5$	所有等级
II 级	$\pm 5 < m_D \leq \pm 10$	三、四等,一,二级
III 级	$\pm 10 < m_D \leq \pm 20$	一、二级

光电测距的主要技术要求 表 1-6

平面控制网等级	观 测 次 数		每边测回数		一测回读数间较差 (mm)	单程各测回较差 (mm)	往 返 较 差
	往	返	往	返			
二等	≥ 1	≥ 1	≥ 4	≥ 4	≤ 5	≤ 7	$\leq \sqrt{2}(a+b+D)$
三等	≥ 1	≥ 1	≥ 3	≥ 3	≤ 5	≤ 7	
四等	≥ 1	≥ 1	≥ 2	≥ 2	≤ 7	≤ 10	
一级	≥ 1	—	≥ 2	—	≤ 7	≤ 10	
二级	≥ 1	—	≥ 1	—	≤ 12	≤ 17	

注:1. 测回是指照准目标一次,读数 4 次的过程。
2. 表中 a 为固定误差, b 为比例误差系数, D 为水平距离 (km)。

5. 施工单位导线点复测的步骤

- (1) 首先观测导线点间夹角(统一采用左角或右角)及相邻点间边长,并与设计单位提供的结果相比较;当误差较大时,应先查明导线点是否损坏或仪器操作不当或记录出错等原因。
- (2) 其次进行导线平差计算,一般以起始两个点及最终两个点为已知边进行方位角闭合计算,检验闭合差及测角中误差是否满足规范要求。若满足要求,数据合格,则进行分配平差处理;若不合格,则应查明原因。
- (3) 最后根据调整后角度值计算导线坐标闭合差、导线全长,得出导线全长相对闭合差,检验其精度是否达到规范要求。若满足,说明导线测量准确,整理出相应的导线成果表作为公路路线和各种构造物的施工放样控制点的坐标使用。

6. 施工单位导线点复测中应注意的问题

- (1) 导线点坐标是采用设计单位提供的,还是采用施工单位或监理单位复核后的平差结果?
尽管导线相同,但由于复测时所划分的附和导线长度不一,加上观测时的人为误差及仪器精度差别,即使复测精度很高,复测结果与设计值总是有差距的。由于平差结果其误差在中部累积较大,因此位于导线中部的点其结果往往与设计值差距较大。因此,究竟采用哪套计算成果?一般应取测量精度较高的作为使用成果。
但在实践过程中发现,设计部门一般不提供其导线精度,这就造成了有些路线工程取设计方导线成果,有的根据监理意见取复测后的导线成果。因此,建议设计部门在提供导线成果表的同时,应相应地提供其导线精度。

(2)复测时个别导线点丢失,是将其恢复还是重新布设?

根据实践经验总结,一般是采用重新布点加密的方法进行测量。按照点位布设要求,一次参与导线测量并计算其成果,此法速度快且不影响精度。

(3)一段导线可否分为几条附和导线?

一般来说,设计单位所给的导线成果表是整条路线的平差计算值,而施工单位是分段投标,分段施工,这样测量时可以划分为若干段进行测量。在具体操作时,往往根据监理意见,采用一条或一条以上的附和导线进行测量,但在测量时,各段之间必须进行联测,并满足精度的要求。

(4)路线中桩放样是利用导线点采用极坐标放样,还是利用穿线后符合路线设计参数的特殊桩放样?

目前,绝大多数是采用导线点放样,有的设计文件甚至说明了必须用导线点放样。但事实上,如果一个桥梁仅有中桩坐标放样是不够的,它必须与坐标放样配套的其他形式放样方法结合起来,最后确定位置,这样一来各种放样方法之间可以相互校核。

公路施工测量放样不是单单靠中桩,其路线最终是由一些主要桩连线确定。在中桩放样完毕后,仍须进行穿线,来验证路线技术参数的准确性。所以利用穿线后的特殊桩进行放样,利用率其实高于导线点,例如测量路堤填筑的路基左右土的边界,现场施工测量中,不可能每层都计算出其边界坐标,而利用特殊桩进行放样则较为方便。

根据实践经验,导线点放样结果与路线技术参数总会有些偏差,尤其在直线段上。原因在于导线点的坐标实际是个定值,不会因为测量平差计算结果而发生改变,计算值与实际值存在的偏差,最终反映到所放的中桩上来。因此,放样中应利用穿线复核后的特殊桩放样为主,配合导线点放样,以资校核;当二者偏差不大时,应以穿线中桩放样为准,差别较大时找出原因所在,最后确定具体位置。

(5)标段接头处的中桩放样如何处理?

设计单位交桩时,应在标段接头处指出两相邻点作为两个标段共用点。前一标段将之作为附和导线终边,后一标段则作为导线起边。施工单位应按照指示的附和导线已知始边和终边进行导线测量计算,其已知边上的点不得改正。为保证前后标段的连接,应指出共用的两点,哪个点作为测站点,哪个点作为后视点,并统一方法在交界桩前后一段范围内进行中桩放样,以确保两标段的中线连接。

(6)全站仪的测距精度要求怎样?

全站仪的测距精度是由两部分组成的。在往返较差一栏中, a 为固定误差(mm), b 为比例误差系数(mm/km),也就是说,当一部全站仪的测距精度为 $2 + 3\text{ppm}$ 时,测一条边长为 5km 时,该边的中误差为 $2\text{mm} + 3\text{mm/km} \times 5\text{km} = 17\text{mm}$,而往返较差应控制在中误差的 2 倍以内,即为 $2 \times (a + b \times D)$ 。在导线测完以后,应严格按闭合、附和或支导线的平差原理进行平差。只有经过平差后的结果才能正确地指导施工。

二、水准点的恢复测量

1. 高程控制测量的技术要求

施工单位的测量工程师在进场时,首先必须要确定路线水准点高程控制测量的等级。路线高程控制测量的等级,必须根据交通部颁发的行业标准《公路勘测规范》(JTG C10—2007)的规定进行选择。高程控制测量的等级选用如表 1-7 所示。

高程控制测量的等级选用

表 1-7

高架桥、路线控制测量	多跨桥梁总长 $L(\text{m})$	单跨桥梁 $L_K(\text{m})$	隧道贯通长度 $L_G(\text{m})$	测 量 等 级
—	$L \geq 3\,000$	$L_K \geq 500$	$L_G \geq 6\,000$	二等
—	$1\,000 \leq L < 3\,000$	$150 \leq L_K < 500$	$3\,000 \leq L_G < 6\,000$	三等
高架桥,高速、一级公路	$L < 1\,000$	$L_K < 150$	$L_G < 3\,000$	四等
二、三、四级公路	—	—	—	五等

不同等级高程控制测量,具有不同的技术要求,具体内容如表 1-8 所示。

高程控制测量的技术要求

表 1-8

测 量 等 级	每千米高差中数中误差(mm)		附和或环线水准路线长度(km)	
	偶然中误差 M_Δ	全中误差 M_w	路线、隧道	桥 梁
二等	± 1	± 2	600	100
三等	± 3	± 6	60	10
四等	± 5	± 10	25	4
五等	± 8	± 16	10	1.6

注:控制网节点间的长度不应大于表中长度的 0.7 倍。

2. 水准测量主要技术要求

导线点或三角点是平面上的控制点,而水准点是高程的控制点,因此,水准点也需要进行恢复测量和加密。不同等级的公路,其水准测量等级要求各不相同。不同等级公路水准路线测量的技术规范的具体要求如表 1-9 所示。

水准测量的主要技术要求

表 1-9

测 量 等 级	往返较差、附和或环线闭合差(mm)		检测已测测段 高差之差(mm)
	平原、微丘	重丘、山岭	
二等	$\leq 4\sqrt{l}$	$\leq 4\sqrt{l}$	$\leq 6\sqrt{L_i}$
三等	$\leq 12\sqrt{l}$	$\leq 3.5\sqrt{n}$ 或 $\leq 15\sqrt{l}$	$\leq 20\sqrt{L_i}$
四等	$\leq 20\sqrt{l}$	$\leq 6.0\sqrt{n}$ 或 $\leq 25\sqrt{l}$	$\leq 30\sqrt{L_i}$
五等	$\leq 30\sqrt{l}$	$\leq 45\sqrt{l}$	$\leq 40\sqrt{L_i}$

注:计算往返较差时, l 为水准点间的路线长度(km);计算附和或环线闭合差时, l 为附和或环线的路线长度(km); n 为测站数; L_i 为检测测段长度(km),小于 1km 时按 1km 计算。

3. 水准测量主要观测方法

水准测量时针对不同的高程控制测量的等级选用不同的观测方法。根据交通部行业规范的要求,具体规定如表 1-10 所示。

水准测量的观测方法

表 1-10

测 量 等 级	观 测 方 法		观 测 顺 序
二等	光学测微法	往返	后—前—前—后
	中丝读数法		
三等	光学测微法	往	后—后—前—前
	中丝读数法		
四等	中丝读数法	往	后—前
五等	中丝读数法	往	后—前

水准路线测量时,所采用仪器、水准尺、路线长度、每千米高差中误差等具体要求应遵循表 1-11 的规定。

水准测量观测的主要技术要求 表 1-11

测量等级	仪器类型	水准尺类型	视线长 (m)	前后视 较差 (m)	前后累 积差 (m)	视线离地面 最低高度 (m)	基辅(黑红) 面读数差 (mm)	基辅(黑红) 面高差较差 (mm)
二等	DS ₀₅	钢瓦	≤50	≤1	≤3	≥0.3	≤0.4	≤0.6
三等	DS ₁	钢瓦	≤100	≤3	≤6	≥0.3	≤1.0	≤1.5
	DS ₂	双面	≤75				≤2.0	≤3.0
四等	DS ₃	双面	≤100	≤5	≤10	≥0.2	≤3.0	≤5.0
五等	DS ₃	单面	≤100	≤10	—	—	—	≤7.0

4. 水准点的恢复测量及加密

在进行水准路线测量时,往往连同水准点的加密工作一起进行,水准点需要多远加密一个点则是根据具体的情况来决定的。为了施工方便,一般是 200 ~ 300m 加密一个水准点,在不影响施工的情况下,在隧道、特大桥、垭口、不良地质地段等处,均应进行水准点的加密。水准点如果可以保存好,不妨多设一些水准点。

无论是导线测量还是水准测量,都必须延伸到两个或一个相邻标段。对相邻施工段来说,只有延伸到相邻标段进行联测,才能保证水准点高程不会出现断高差错。

第二节 高速公路恢复测量工程案例

以湖南省某高速公路联络线为例,其里程桩号为 K1 + 534. 617 ~ K9 + 235. 286,全长为 7.7km,于 1995 年上半年由湖南省交通勘察设计院对其按照二级公路的标准进行野外勘测,下半年完成内业设计工作。

1998 年开始对该公路进行施工,在施工阶段,将该工程划分为两个合同段施工,分别为第一合同段(K1 + 534. 617 ~ K6 + 106. 882)和第二合同段(K6 + 106. 882 ~ K9 + 235. 286)。该二级公路平面控制测量布置的导线为 II 级导线。

一、原始导线点和水准点设计资料

该高速公路联络线按照 I 级导线标准进行现场布设导线和水准点,并按照 I 级导线测设标准进行现场勘测设计。

1. 原始导线点和水准点

- (1)第一、二合同段原始导线点,分别如图 1-1 和图 1-2 所示。
- (2)原始水准点示意图见图 1-3。

2. 原始导线和水准点详细资料

原始导线和水准点的具体资料,详见表 1-12 和表 1-13。

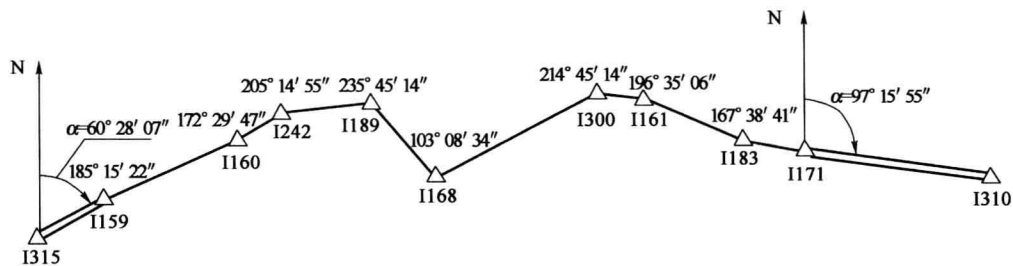


图 1-1 第一合同段原始导线点

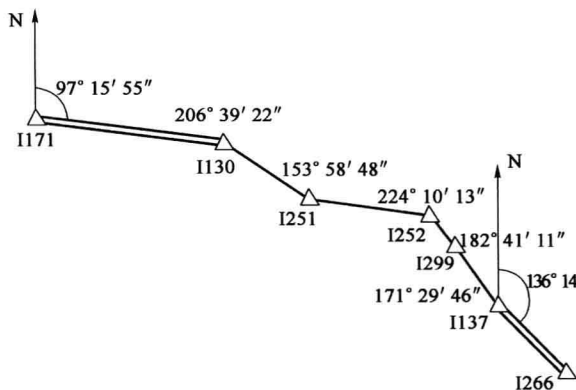


图 1-2 第二合同段原始导线点



图 1-3 全线路线的原始水准点

导线点资料

表 1-12

合同段	点号	X(N) (m)	Y(E) (m)	方位角	边长(m)	备 注
第一合同段	I234	2 924 776.677	484 163.287			I 级导线,水泥标志
	I315	2 924 719.979	484 616.786	97°07'35"	457.030	I 级导线,水泥标志
	I159	2 924 887.808	484 913.043	60°28'07"	340.492	I 级导线,水泥标志
	I160	2 925 173.857	485 547.251	65°43'23"	695.733	I 级导线,刻记
	I242	2 925 305.100	485 760.066	58°20'16"	250.03	I 级导线,水泥标志
	I189	2 925 348.808	486 180.365	84°03'47"	422.566	I 级导线,水泥标志
	I288	2 924 994.209	486 491.690	138°43'05"	471.873	I 级导线,水泥标志
	I300	2 925 399.561	487 249.670	61°51'47"	859.560	I 级导线,水泥标志
	I161	2 925 373.359	487 475.491	96°37'06"	227.336	I 级导线,刻记
	I183	2 925 172.709	487 943.759	113°11'41"	509.446	I 级导线,水泥标志
公共导线边	I171	2 925 116.686	488 236.293	100°50'29"	297.850	I 级导线,水泥标志
	I310	2 925 008.109	489 088.046	97°15'55"	858.646	I 级导线,水泥标志
第二合同段	I251	2 024 747.349	489 478.972	123°42'16"	469.914	I 级导线,水泥标志
	I252	2 924 684.826	490 011.625	96°41'41"	536.310	I 级导线,水泥标志
	I299	2 924 475.262	490 065.361	165°37'05"	216.344	I 级导线,水泥标志
	I137	2 924 259.568	490 324.613	129°45'36"	337.247	I 级导线,水泥标志
	I226	2 923 943.567	490 627.269	136°14'09"	437.558	I 级导线,水泥标志
	I223	2 923 752.555	490 811.831	135°59'02"	265.610	I 级导线,水泥标志
	II-29	2 824 694.108	489 734.415	131°09'00"	1 430.855	I 级导线,水泥标志
						II 级导线,水泥标志

沿线水准点资料

表 1-13

点 号	高 程(m)	沿线水准点位置			
		路线中心桩号	左(m)	右(m)	位置说明
BM008	367.734	K1 + 710	20		绿化带边
BML	366.683	K2 + 670		40	李宽柳家旁水渠闸上
BM010	367.516	K3 + 460	30		李佐贵家
BM011	367.966	K4 + 680		40	公路桥栏杆上
衡穗 48	367.922	K5 + 540		50	国家 II 级水准点
I1532	368.054	K6 + 450	50		水泥标志上
BM012	368.217	K7 + 620		10	禁山亭内
BM013	367.058	K8 + 830			水泥标志上
BM014	366.78	K9 + 890			绿化带边
联终	366.784	K10 + 940	中		联络线终点

二、施工放样前导线点和水准点的调查

1. 导线点和水准点缺失调查

该公路定于 1998 年 8 月份进场修建。修建时,业主、当地建设指挥部、设计代表、监理单位、施工单位等相关负责人和测量工程师对沿线的导线点桩和水准点进行落实。在现场调查时,发现部分导线点桩和水准点丢失或位置移动,因此,业主要求监理单位和施工单位进一步确定导线点桩和水准点的准确资料。调查导线点资料缺失情况见表 1-14,水准点资料缺失情况见表 1-15。

导线点丢失情况

表 1-14

点 号	X(N) (m)	Y(E) (m)	丢 失 情 况	备 注
I234	2 924 776.677	484 163.287	丢失	损坏
I315	2 924 719.979	484 616.786	存在	
I159	2 924 887.808	484 913.043	存在	
I160	2 925 173.857	485 547.251	存在	
I242	2 925 305.100	485 760.066	丢失	损坏
I189	2 925 348.808	486 180.365	存在	
I288	2 924 994.209	486 491.69	存在	
I300	2 925 399.561	487 249.67	偏移	位置移动
I161	2 925 373.359	487 475.491	存在	
I183	2 925 172.709	487 943.759	存在	
I171	2 925 116.686	488 236.293	存在	
I310	2 925 008.109	489 088.046	存在	
I251	2 024 747.349	489 478.972	丢失	损坏
I252	2 924 684.826	490 011.625	丢失	损坏
I299	2 924 475.262	490 065.361	丢失	损坏