

中央高校教育教学改革基金（本科教学工程）资助
中国地质大学（武汉）“土木工程实践系列教材建设”项目资助

TUMU GONGCHENG ZHUANYE SHENGCHAN SHIXI ZHIDAOSHU
DAOLU QJALIANG GONGCHENG FENCE

土木工程专业 生产实习指导书

道路桥梁工程分册

陈保国 主 编
徐方 李雪平 副主编

中央高校教育教学改革基金（本科教学工程）资助
中国地质大学（武汉）“土木工程实践系列教材建设”项目资助

TUMU GONGCHENG ZHUANYE SHENGCHAN SHIXI ZHIDAOSHU
DAOLU QIAOLIANG GONGCHENG FENCE

土木工程专业 生产实习指导书

道路桥梁工程分册

陈保国 主编
徐方 李雪平 副主编



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

内容摘要

土木工程专业(道桥方向)生产实习是本专业教学计划中承上启下的一个非常重要的实践环节,该实践环节能够进一步加强本科生的专业知识,并将之与工程实践有机结合,为培养高级专业技术人才奠定更加坚实的基础。

本书较全面地阐述了道路与桥梁工程专业本科生生产实习的主要任务和实习的具体内容,主要包括道路工程选线、道路工程材料、公路地基处理施工技术、路基路面施工技术、桥梁工程地质勘察、桥梁结构组成与分类、桥梁上部结构施工技术、桥梁下部结构施工技术,以及道路与桥梁工程施工组织设计。

本书可作为高等院校土木工程专业(道桥方向)、道路工程专业、桥隧工程专业的实践教学教材,也可供从事路基路面工程和桥梁工程技术工作的科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程专业生产实习指导书 道路桥梁工程分册/陈保国主编. —武汉:中国地质大学出版社,2018.6

ISBN 978-7-5625-4297-1

- I. ①土…
II. ①陈…
III. ①土木工程-生产实习-高等学校-教学参考资料 ②道路工程-生产实习-高等学校-教学参考资料 ③桥梁工程-生产实习-高等学校-教学参考资料
IV. ①TU-45 ②U41-45 ③U44-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 108005 号

土木工程专业生产实习指导书 道路桥梁工程分册

陈保国 主编
徐方 李雪平 副主编

责任编辑:彭琳

责任校对:徐蕾蕾

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路388号)

邮编:430074

电话:(027)67883511

传真:(027)67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经销:全国新华书店

http://cugp.cug.edu.cn

开本:787毫米×1092毫米 1/16

字数:371千字 印张:14.5

版次:2018年6月第1版

印次:2018年6月第1次印刷

印刷:武汉市籍缘印刷厂

印数:1—500册

ISBN 978-7-5625-4297-1

定价:38.00元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

中国地质大学(武汉)土木工程实践 系列教材编委会

主 任:唐辉明

副 主 任:焦玉勇 陈建平

参编人员:(按出书的先后顺序)

周小勇 陈保国 蒋 楠 孙金山

李田军 李 娜 徐 方 李雪平

罗学东 程 瑶 左昌群

前 言

随着我国高等级道路和铁路工程建设的飞速发展,该领域对优秀的道路与桥梁工程师的需求越来越大。国内高校土木工程专业(道桥方向)也得到了快速发展,并在该领域培养了众多优秀毕业生。调查发现,国内众多高校在土木工程专业(道桥方向)的课程体系建设方面存在的主要问题就是实践教学体系不够完善。高校教研工作者对土木工程专业(道桥方向)的教学改革进行了诸多探索,对道路工程与桥梁工程实践教学体系的重要地位基本形成了共识。

土木工程专业(道桥方向)是一门实践性很强的专业,不仅要求学生掌握基本理论知识和专业知识,还要培养学生的实践能力和创新意识。道路与桥梁工程生产实习是加强学生专业认识的重要手段,也是培养学生实践能力和创新思维的有效方法。学生通过生产实习不仅对专业课程有了更深刻的理解,还加强了理论与实践的融合,进一步提高了课堂讲授法、启发式和讨论式教学方法的教学效果,激发了学生的创新潜能。为了方便学生系统地掌握专业知识,加强理论与实践的结合,课题组编写了《土木工程专业生产实习指导书 道路桥梁工程分册》。

鉴于土木工程专业(道桥方向)实践教学的重要性,本书从道路工程选线、道路工程材料、公路地基处理施工技术、路基路面施工技术、桥梁工程地质勘察、桥梁结构组成与分类、桥梁上部结构施工技术、桥梁下部结构施工技术,以及道路与桥梁工程施工组织设计等方面进行了详细介绍。

全书共分为四章,其中第一章、第三章和第四章由中国地质大学(武汉)陈保国老师编写,第二章由中国地质大学(武汉)徐方老师编写。

全书由中国地质大学(武汉)陈保国老师主编,由中国地质大学(武汉)陈保国老师和李雪平老师统稿。

本书编写过程中,中国地质大学(武汉)的研究生周刘芳、石峰、余明康、毛新颖、蒋承轩、閻伟、王定鹏、顾功辉、周宇等参与了本书的编辑和绘图工作,为本书的顺利出版付出了辛勤的劳动,在此表示衷心感谢。

本书出版得到了中央高校教育教学改革基金(本科教学工程)和中国地质大学(武汉)“土木工程实践系列教材建设”项目的资助,在此表示感谢。

由于编者水平和能力有限,书中难免有不妥和疏漏之处,敬请读者批评指正。

编 者

2017年5月

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 实习目的和意义	(1)
第二节 实习要求、实习计划、实习方式和成绩评定	(1)
第三节 实习期间学生注意事项	(3)
第二章 道路工程实习基本内容	(4)
第一节 路线调查	(4)
第二节 道路选线的基本原则和方法	(17)
第三节 路基施工对材料的基本要求	(36)
第四节 路面施工对材料的基本要求	(41)
第五节 公路地基处理技术	(52)
第六节 路基工程施工技术	(63)
第七节 路面工程施工技术	(79)
第八节 路基路面排水施工技术	(98)
第九节 路基路面施工组织设计	(106)
第三章 桥梁工程实习基本内容	(116)
第一节 桥梁工程地质勘察	(116)
第二节 桥梁的基本组成和分类	(125)
第三节 桥面布置和构造	(136)
第四节 预应力构件施工技术	(145)
第五节 混凝土简支梁桥施工技术	(153)
第六节 预应力混凝土连续梁桥施工技术	(161)
第七节 刚架桥施工技术	(168)
第八节 混凝土拱桥施工技术	(173)
第九节 斜拉桥施工技术	(185)
第十节 悬索桥施工技术	(194)

第十一节 桥梁下部结构施工技术.....	(204)
第十二节 桥梁工程施工组织设计.....	(217)
第四章 实习成果	(220)
第一节 实习报告纲要.....	(220)
第二节 实习日志和体会.....	(222)
主要参考文献.....	(223)

第一章 绪论

第一节 实习目的和意义

道路与桥梁工程生产实习是在完成教学认识实习和修完“路基路面工程”“桥梁工程”“道路勘测设计”“道桥监测技术”等专业课的基础上进行的实践性专业实习。

通过生产实习,使学生进一步巩固和加深所学的理论知识,促进专业理论知识与实践相结合,扩大专业知识面。通过参加生产性实践活动,掌握道路与桥梁工程施工和管理的各个环节,培养学生从事道路与桥梁工程设计、施工和管理的初步能力以及运用所学专业知识和解决实际工程问题的能力。

传统的以理论教学为主的教学模式容易导致学生在专业学习上产生“被灌”的依赖思想,只是对知识简单记忆和理解。然而,学生的认知过程包含记忆、理解、运用、分析、评价和创新6个维度。很显然,这种教学模式使学生缺失了将“公共知识”转化为“个人知识”的运用、分析和评价阶段,更不会对原有的知识进行创新。只有将“公共知识”真正转化成“个人知识”,才具有学习的价值。“道路与桥梁工程”课程本身不是要求学生接受知识自身固有的假定意义,而是引导学生通过多元学习活动,建立个人理解、个人独特的思维方式和学习方式,进而结合实际工程对基本理论加以运用、分析、评价,甚至进行理论创新和实践创新。因此,突破课堂纯理论教学的束缚,设计开放的教学模式,开展生产实习,重视学生实践与创新能力的培养具有重要的意义。

第二节 实习要求、实习计划、实习方式和成绩评定

一、实习要求

为了达到生产实习的目的,结合道路与桥梁工程专业人才培养目标,对生产实习提出下列具体要求。

(一) 施工技术方面

结合施工现场的实际情况,掌握道路与桥梁工程设计、施工技术、工艺特点;巩固并加深对道路与桥梁工程施工工艺及施工机具设备的认识;熟悉地面辅助设施的分布、布置;了解施工

现场采用的施工方法,对其合理性进行分析、评述。通过以上内容,对道路与桥梁工程设计和施工进行全面理解。

(二)施工技能方面

在生产实习过程中,要求学生参加一段时间的生产性实践活动。熟悉道路与桥梁工程施工方法、施工机具和设备;初步掌握一些常用机械设备的操作方法;学会现场标定的方法,并能对所获得的数据和资料进行综合分析。

(三)施工管理方面

了解施工单位的组织机构以及技术管理、生产管理、施工组织管理、设备管理、成本管理的方法;熟悉工程招标、投标以及工程概预算编制及合同管理等方面的内容,并对现行管理方法的合理性进行分析、评述。

(四)服从现场安排

除以上要求外,还要求学生生产实习期间,服从实习单位指导老师的安排,尊重现场技术人员和工人师傅,虚心求教,遵守实习纪律,不得擅自外出。

二、实习计划

实习时间为每年的6月—8月,共6周,具体安排如下。

第一周:实习动员(包括实习指导书发放,实习内容、实习安全问题的讲解),联系实习工地。

第二周到第五周:工地生产实习。

第六周或开学第一周:完善实习报告,制作PPT,准备实习答辩。

三、实习方式

生产实习,主要通过生产实践达到实习目的。实习期间,学生以工地基层技术人员助手的身份在工地技术人员的指导下参加工地业务活动和技术管理工作;学生还应适当参加班组生产劳动,组织一定的现场教学和参观某些已建或在建的工程;组织编写新技术、新工艺和新材料方面的报告,以扩大学生的知识领域。

四、成绩评定

实习成绩评定建议根据以下几个部分进行评分:

(1)实习日记。要求记录每天的实习进展情况,此部分占实习总成绩的20%。

(2)实习报告。原则上要求实习完成后1周左右向导师提交实习报告,此部分占实习总成绩的30%。

(3)实习答辩。实习完成后所有学生必须参加实习答辩,此环节占实习成绩的30%。

(4)实习工地现场的实习表现。该部分成绩由学生所在的实习单位指导老师评定,此部分占实习总成绩的10%。

(5)与工人同志的关系及遵守实习纪律、安全纪律。该部分成绩由学生所在的实习单位指导老师评定,此部分占实习总成绩的10%。

不合格者利用课余时间重新安排实习,并组织答辩。

第三节 实习期间学生注意事项

实习期间学生需要注意的事项如下。

(1)进入施工现场必须戴好安全帽,并注意衣着应符合要求,不允许穿高跟鞋、拖鞋,女生不允许穿裙子。

(2)在脚手架上行走应注意脚手板是否绑扎牢靠,注意脚下不要踩空;在楼板上行走应注意管道井、电梯井等孔洞,特别是在没有加设安全护栏时不要误入。

(3)在施工现场周围行走要注意上面落物伤人;自己在高空作业、行走时,要注意不要丢落或碰落物件,以免砸伤下面的人。

(4)施工现场吊装作业时,不要在下面行走或停留,要绕道行走。

(5)注意防止触电事故。施工现场有时电力线路较乱,时有破损裸露、断线等情况造成漏电现象。因此要注意观察,防止触电事故。

(6)在施工现场未经许可不要动机械、设备的开关等。

(7)严格遵守所在工地的一切有关安全方面的其他规定。

第二章 道路工程实习基本内容

第一节 路线调查

实习任务:

1. 掌握道路初测、定测、工程地质调查、小桥涵地质调查的方法。
2. 熟悉筑路材料现场调查、预算资料调查、杂项调查的方法。

准备工作:

1. 收集现场的地质、水文、气象、预算等资料。
2. 了解工程地质调查、小桥涵地质调查的相关内容。
3. 准备路基路面工程、公路小桥涵勘测、地质、施工概预算相关的专业书籍。
4. 熟悉相关道路勘察技术规范。

实习基本内容:具体内容如下。

一、道路初测

(一)目的、任务及准备工作

1. 目的、任务

初测是设计第一阶段(初步设计阶段)的外业勘测工作。初测的目的是根据计划任务书中确定的修建原则和路线基本走向,通过现场对各有价值方案的勘测,从而确定采用的路线,搜集编制初步设计文件的资料。初测的任务则是要对路线方案作进一步的核查落实,并进行导线、高程、地形、桥涵、路线交叉和其他资料的测量、调查工作,进行纸上定线和有关的内业工作。

2. 准备工作

1)搜集资料

为满足初测和初步设计的需要,道路初测前应搜集与掌握以下资料:

- (1)可供利用的各种比例地形图、航测图、三角点、导线点、水准点资料;

(2)了解沿线自然地理概况,搜集沿线的工程地质、水文、气象、地震基本烈度等资料;

(3)搜集沿线农林、水利、铁路、公路、航道、城建、电力、环保等有关部门的规定及规划、设计、科研成果等资料;

(4)对于改建公路还应搜集原路的测设、施工及路况等资料。

2)室内研究路线方案

在既有地形图上进行各种可行方案的研究,并进行初步的方案比选,拟定需要勘测的方案及比较线,确定现场需要重点调查和落实的问题。

3)路线方案的现场核查与落实

开测前,应组织路线、地质、桥涵等专业的主要人员参加,必要时邀请当地政府和有关部门的相关人员参加开展现场路线方案的核实工作。核实的主要内容和要求如下:

(1)按初拟的路线方案进行核查。通过调查、研究分析、比较,初步确定采用方案。核查中,如果发现有可供比较的新方案,且对批准走向或工程造价有较大影响,应进行比选论证,提出推荐意见,并报上级主管部门审定。

(2)与当地政府部门联系,听取他们对有关方案的意见。

(3)核实中应充分考虑对环保的影响。

除此以外,在现场核查中还应对沿线的村镇、已建或计划修建的建筑物拆迁、占地、工程地质、筑路材料、布线地形条件、改建公路路线方案等进行调查,确定路线的具体布局。

4)其他资料调查

(1)了解沿线地形情况,拟定路线途经的地形分界位置。

(2)了解沿线涉及测量工地的地形、地貌、地物、通视、通行等情况,拟定勘测工作的困难类别。

(3)调查沿线生活供应、交通条件等情况。

5)资料整理

通过搜集资料和现场的查实调查,应提交如下资料:

(1)根据已掌握的资料,概略说明沿线的地形、河流、工程地质、水文地质、气象等情况,指出采用路线方案的理由,提供沿线主要工程和主要建筑材料情况,提出勘测中应注意的事项、需要进一步解决的问题等。

(2)估计野外工作的困难程度与工作量,确定初测队伍的组织及必需的仪器和其他装备,并编制野外工作计划和日程安排。

(3)提出主要工程(如桥涵、隧道、立交等)的工程地质勘察工作量和要求。

(二)初测的内容及步骤

初测由初测队分组进行,主要内容及步骤如下。

1. 导线测量

导线是由地面上布设的若干直线连成的折线,可作为路线方案比较的线。初测的导线测量主要是对导线长度、转角和平面坐标的量测工作。

1)导线布置

初设导线的布置应全线贯通。导线点应选在稳固处,导线点宜接近路线位置,并便于测角、测距、测绘地形及定测放线。导线点的间距短于500m和长于50m,布设导线点时,应作好

现场记录,并绘出草图。

2) 导线长度测量

导线点距离优先采用光电测距仪测量,也可用钢尺与基线法测量,其限差为 $1/1000$ 。

3) 水平角测量

水平角测量采用全测回法测量右侧角,如图 2-1 所示。施测中每天至少观测一次磁方位角,其校核差不大于 2° 。当角值限差在规定范围内时,取其平均值。当路线起、终点附近有国家或其他部门平面控制点,且引测较方便时根据需要进行联测,形成闭合导线。

2. 高程测量

高程测量即水准测量,其方法同定测,如图 2-2 所示。

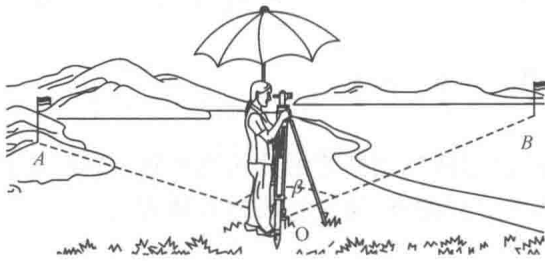


图 2-1 水平角测量

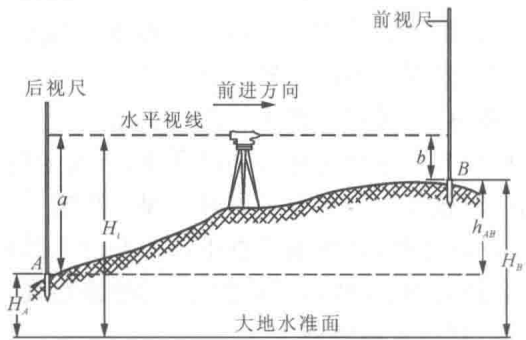


图 2-2 高程测量

3. 地形测量

初测路线地形图必须全线贯通测绘。在具体测绘时,为保证测设精度,尽量以导线点作测站。必要时可以根据导线点用视距法或交会法设置地点。

4. 小桥涵勘测

初测时的小桥涵(包括漫水工程)勘测的主要内容包括搜集有关资料,拟定桥涵位置、结构类型、孔径、附属工程的基本尺寸,初步计算工程数量。

5. 其他勘测调查

概算资料的调查应按《公路工程基本建设项目概预算编制办法》(JTJ B06—2007)的有关规定进行。调查的内容与预算资料调查大致相同。此外,还应进行路线交叉勘测、临时工程资料调查、杂项调查及勘测等工作,搜集相应的资料。

6. 内业工作

初测内业工作内容包括:

(1) 复核、检查、整理外业资料。一般应逐日复核、检查外业原始记录资料,做到资料无误。对于其他部门搜集的资料,应做到正确取用。

(2) 进行纸上定线及局部方案比选。纸上定线应按《公路路线设计规范》(JTJ D20—2017)的规定,进行路线平、纵、横面协调布置,定出线形顺适、工程经济的线位。在地形、地质、水文等条件复杂、工程艰巨的路段,应拟定可能的比较线位方案,进行反复推敲,确定采用线位。

(3)综合检查定线成果。综合检查路线线形设计及有关构造物布设的合理性,并进行必要的现场核对。

(4)图表制作和汇总。根据初步设计及现行《公路基本建设工程设计文件编制办法》(交公路发〔2007〕358号)有关要求,对初测的原始资料进行整理及图表制作和汇总。

二、道路定测

(一)任务、内容

1. 任务

道路定测,即定线测量,是指施工图设计阶段的外业勘测和调查工作。其具体任务是:根据上级批准的初步设计,具体核实路线方案,实际标定路线或放线,并进行详细测量和调查工作。

2. 内容

(1)对初步设计方案进行补充勘察,如有方案变化应及时与有关主管部门联系,并报上级批准。

(2)实地选定路线或实地放线(纸上定线时),进行测角、量距、中线测设、桩志固定等工作。

(3)引设水准点,并进行路线水准测量。

(4)路线横断面测量。

(5)测绘或勾绘路线沿线的带状地形图。

(6)对有大型构造物地带,应测绘局部大比例尺地形图。

(7)进行桥、涵、隧道的勘测与调查。

(8)进行路基路面调查。

(9)占地、拆迁及预算资料调查。

(10)沿线土壤地质调查及筑路材料勘察。

(11)检查及整理外业资料,并完成外业期间所规定的内业设计工作。

(二)定测队的组成及分工

定测队由选线组、导线测角组、中桩组、水平组、横断面组、地形组、调查组、桥涵组、内业组共9个作业组组成。如果定线采用纸上定线方法进行,则此时可将选线和导线测角组合成一个放线组。

1. 选线组

1)任务

选线组亦称大旗组,它是整个外业勘测的核心,其他作业组都是根据它所插定的路线位置开展测量工作的。选线是道路定线的第一步,其主要任务是:实地确定中线位置。其主要工作是进行路线察看,并进一步确定路线布局方案;清除中线附近的测设障碍物;确定路线交点及转角并钉桩,选定曲线半径,会同桥涵组确定大、中桥位,会同内业组进行纵坡设计等。在越岭线地带还须进行放坡定线工作。

2) 分工及工作内容

(1) 前点放坡插点。前点一般由 1~2 人担任(需要放坡时两人)。其主要工作是根据路线走向,通过调查、量距或放坡,确定路线的导向线,进一步加密小控制点,插上标旗(一般可用红白纸旗),供后面定线参考。

(2) 中点穿线定点。中点一般由 2 人担任。其主要工作是根据技术标准,结合地形及其他条件,修正路线导向线,用花杆穿直线的办法,反复插试,穿线交点,并在长直线或相邻两互不通视的交点间设置转点,最后选定曲线半径及其有关元素。

(3) 后点测角钉桩。后点由 1 人担任。其主要工作是用森林罗盘仪初测路线转角以供中点选择曲线半径用,钉桩插标旗,给后面的作业组留下半径及其他有关控制条件的纸条。

2. 导线测角组

1) 任务

导线测角组紧跟选线组工作。其主要任务是:标定直线与修正点位;测角及转角计算;测量交点间距;平曲线要素计算;导线磁方位角观测及复核;经纬仪视距测量;交点及转点桩固定;作分角桩;测定交点高程,设置临时水准点;协助中桩组敷设难度大的曲线等工作。为确保测设质量和进度,定线与导线测角应紧密配合,相互协作。作为后继作业的导线测角组,要注意领会选线意图,发现问题及时予以建议并修正补充,使之完善。

2) 分工及工作内容

导线测角组一般由 4 人组成,其中司仪 1 人、记录计算 1 人、插杆跑点 1 人、固桩 1 人。其主要工作如下:

(1) 标定直线与修正点位。标定直线,主要是对长直线而言。当直线很长或直线间地形起伏较大时,为保证中桩组量距时穿杆定线的精度,导线测角组应用经纬仪在其间标定若干导向桩,供中桩组穿线时临时使用。修正点位,是指两交点互不通视时,选线组在中间加设的转点(ZD)因花杆穿线不能保证三点在一条直线上,为此,导线测角组用经纬仪进行穿线对交点位置的微小修正工作,修正点位,使正倒镜的点位横向误差每 100m 不大于 10mm。在限差之内,分中定点。

(2) 测角与计算。

① 测右角。路线测角一般规定为测右角(即前进方向右测路线的夹角)。右角用不低于 J6 级的经纬仪,以全测回(即正倒镜法)观测,两次观测差不超过 1',最后取值精确到 1'。

右角按下式计算:

$$\text{右角} = \text{后视读数} - \text{前视读数}$$

当后视读数小于前视读数时,应将后视读数加上 360°,然后再减去前视读数。

② 计算转角。转角指后视导线的延长线与前视导线的水平夹角,根据右角计算。

(3) 平距与高程测量。通常多用光电测距仪测定两相邻交点间的平距和高差。测点(交点或转角)间的距离,一般不宜长于 500m。

(4) 作分角桩。为便于中桩组敷设平曲线中点桩(QZ),在测角的同时须作转角的分角线方向桩。分角桩方向的水平度盘读数按下式计算:

$$\text{分角读数} = (\text{前视读数} + \text{后视读数}) / 2 (\text{右转角})$$

$$\text{分角读数} = (\text{前视读数} + \text{后视读数}) / 2 + 180^\circ (\text{左转角})$$

(5) 方位角观测与校核。为避免测角时发生错误,保证测角的精度,应在测设的过程中经

常进行测角检查。检查通常采用森林罗盘仪或带有罗盘仪的经纬仪通过观测导线边的磁方位角进行。为保证精度,定测计算所得的磁方位角与观测磁方位角的校差不应超过 2° 。磁方位角每天至少应该观测1次(一般在出工开测或收工时进行观测)。假定路线起始边的磁方位角为 θ_0 ,则任意导线边的磁方位角等于起始边磁方位角加上从起始边到该边的路线的所有右转角再减去所有的左转角。表示为:

$$\theta_n = \theta_0 + \sum \Delta_R - \sum \Delta_L$$

(6)交点桩的保护和固定。在测设过程中,为避免交点桩的丢失及方便以后施工时寻找,交点桩在定测时必须加以固定和保护。交点桩保护,一般采用就地灌注混凝土的办法。混凝土的尺寸一般深 $30\sim 40\text{cm}$,直径 $10\sim 20\text{cm}$ 。固桩则是将交点桩与周围固定物(如房角、电杆、基岩、孤石等)上某一不易破坏(损坏)的点联系起来,通过测定该点与交点桩的直线距离,将交点位置确定下来,以便今后交点桩丢失时及时恢复该交点桩。用作交点桩固定的地物点应稳定可靠,各点位与交点桩连接之间的夹角一般不宜小于 90° ,固定点个数一般应在两个以上。固桩完毕后,应及时画出固桩草图,草图上应绘出路线前进方向、地物名称、距离等,以备将来编制路线固定表之用。

3. 中桩组

1) 任务

中桩组的主要任务是:根据选线组选定的交点位置、曲线半径、缓和曲线参数(或缓和曲线长度)及导线测角组所测得的路线转角,进行量距、钉桩、敷设曲线及桩号计算。

2) 分工及工作内容

(1)分工。中桩组作业内容较多,因此,人员也较多,一般由7人组成。

前点:1人,负责寻找前方交点,并插前点花杆。

拉链:2人,分别为前链手和后链手,其中后链手还负责指挥前链手进行穿线工作。

卡链:1人,负责卡定路线中桩的具体位置。

记录、计算:1人,负责桩号计算、记录中桩编号、累计链距等工作。

写桩:1人,负责中桩的具体书写工作。

背桩及打桩:1人。

(2)工作内容。

①中线丈量。中线丈量是指丈量路线的里程,通常情况下我们把路线的起点作为零点,以后逐链累加计算。

量距一律采用水平距离。量距时一般采用皮卷尺进行,公路等级要求较高时,最好是采用钢尺或光电测距仪进行。量距累计的导线边长与光电测距仪测得的边长的校差不应超过边长的 $1/200$,否则应返工。

②中桩钉设。中桩钉设与中线丈量是同时进行的。需要钉设的中桩包括路线的起点点桩、公里桩、百米桩、平曲线控制桩(主点桩)、桥梁或隧道中轴线控制桩以及按桩距要求根据地形、地物需要设置的加桩等。直线路段上中桩的桩距一般为 20m ,在平坦地段亦不超过 50m 。位于曲线上的中桩间距一般为 20m ,但当平曲线半径为 $30\sim 60\text{m}$ 、缓和曲线长为 $30\sim 50\text{m}$ 时,桩距不应大于 10m ;当平曲线半径及缓和曲线长小于 30m 或用回头曲线时,桩距不应大于 5m 。此外,在下列地点应设加桩:路线范围内纵向与横向地形有显著变化处,与水渠、管道、电

