

公路工程职业技能岗位培训教材

公路路基工·中级工

江苏省交通厅工程质量监督站组织编写

● 李建才 王磊 主编



人民交通出版社
China Communications Press

公路工程职业技能岗位培训教材

Gonglu Lujigong · Zhongjigong
公路路基工 · 中级工

江苏省交通厅工程质量监督站组织编写

李建才 王 磊 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是《公路工程职业技能岗位培训教材》之一,本系列培训教材,由江苏省交通厅工程质量监督站组织编写,力求体现交通职业的特点,以岗位技能为目标,理论与实践相结合,通俗易懂,具有较强的实用性和可操作性。

本书共分十章,内容包括:绪论、公路工程图识读、公路工程施工测量、公路路基工程机械、路基施工、软土地基处理、小桥涵、路基施工组织与管理、路基施工质量检测试验。

本书为公路路基工(中级)培训教材,也可供公路工程一线施工技术人员及监理人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

公路路基工·中级工/李建才,王磊主编. —北京:人民交通出版社,2008.12

公路工程职业技能岗位培训教材

ISBN 978-7-114-07454-7

I. 公… II. ①李… ②王… III. 公路路基—工程施工—技术培训—教材 IV. U416.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第166708号

公路工程职业技能岗位培训教材

书 名:公路路基工·中级工

著 作 者:李建才 王 磊

责任编辑:卢仲贤 刘永超

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:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:廊坊市长虹印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:11.25

字 数:267千

版 次:2008年12月 第1版

印 次:2008年12月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-07454-7

印 数:0001~3500册

定 价:25.00元

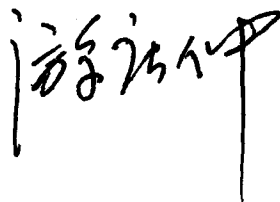
(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

序

江苏交通工程质量水平受到国内外同行普遍称道,这是设计、施工、监理、管理等各方坚持努力的结果。工程是干出来的,业主培育施工队伍的技术能力和专业水平是江苏公路建设的一条基本经验。我认为设计是灵魂,管理是关键,而一线基层施工的从业人员的专业素质是保障工程质量的基础。交通行业贯彻科学发展观,实施节约使用资源,高效利用资源方针,必须把质量第一、精益求精,落实到每个环节、每一位建设者的手中。必须全面提高基层施工技术和管理人员的综合素质,用专业的队伍打造出高质量的工程。

立足于交通建设长远发展,要把公路建设基层从业人员的岗位技能培训作为一项基本任务来抓,通过系统培训、训练,使广大一线技术工人熟练掌握正确运用公路施工相关的技术规范、施工程序、质量要求等内容。省交通厅在广泛调研的基础上组织编写了路基工、路面工、桥梁预应力工三个工种的系列培训教材一套,每个工种分为初、中、高三个等级。这是一套针对性较强的公路工程职业技能岗位培训教材。本套教材充分研究了施工一线的技术特点,注重理论与实践相结合,通俗易懂,简明实用,具有较强的实用性和可操作性,不仅是施工技术人员上岗前的培训教材,也是公路建设监理、管理人员较好的参考书籍。希望通过大家的努力,积极推广使用本套教材,大力提高我省公路建设基层施工与管理的技术水平,对稳步提升工程质量水平起到积极的促进作用。

江苏省交通厅厅长



前 言

为了适应公路建设需要,加快公路施工一线人员的技术业务培训,确保工程建设质量,同时也为了便于基层从事公路工程施工和管理人员学习,江苏省交通厅工程质量监督站、南京交通职业技术学院联合组织人员编写了公路工程职业技能岗位培训教材。本套教材是依据中华人民共和国工人技术等级标准《交通行业工人技术等级标准》,同时参照《筑路、养护工国家职业标准》的要求编写。本系列培训教材力求体现交通职业的特点,以岗位技能为目标,在文字叙述上力求简明扼要,通俗易懂,书中的插图也尽量做到清晰、美观,便于教学和自学。本系列培训教材包括以下九个分册:《公路路基工·初级工》、《公路路基工·中级工》、《公路路基工·高级工》、《公路路面工·初级工》、《公路路面工·中级工》、《公路路面工·高级工》、《桥梁预应力工·初级工》、《桥梁预应力工·中级工》、《桥梁预应力工·高级工》。

《公路路基工·中级工》由南京交通职业技术学院李建才、王磊主编,本书的第一章、第三章、第五章、第六章、第七章由李建才编写,第二章、第八章由王磊编写,第九章、第十章由李卫锋编写,第四章由邹晓波编写。全书由李晋三、成文主审。

编写过程中,尽管我们作了很大努力,但由于各地区差异较大,很难全面收集各单位的新技术、新材料、新工艺、新设备以及相关实用技术的有关资料。加之编者水平有限,经验不足,时间紧迫,疏漏或错误之处在所难免,敬请读者批评指正,并提供详尽资料,以便修订完善。

编 者

2008.8.25

目 录

第一章 绪论	1
第一节 我国公路现状及发展规划	1
第二节 公路分类、等级和标准	3
第三节 公路的基本组成	6
思考题	9
第二章 公路工程图识读	10
第一节 公路识图知识	10
第二节 路线工程图	15
思考题	22
第三章 公路工程施工测量	23
第一节 测量工作的基本内容 with 要求	23
第二节 水准测量	24
第三节 角度测量	28
第四节 距离测量	31
第五节 公路工程施工测量	33
思考题	36
第四章 路基工程机械	37
第一节 土方机械	37
第二节 压实机械	40
思考题	42
第五章 公路路线	43
第一节 平面线形	43
第二节 纵断面线形	53
第三节 横断面	59
第四节 行车视距	63
第五节 路基土石方计算与调配	65
第六节 路线交叉	68
思考题	72
第六章 路基施工	73
第一节 概述	73
第二节 填方路堤施工	78
第三节 路堑开挖	83
第四节 路基压实	86
第五节 路基排水设施施工	91

第六节 地下排水设备施工	95
第七节 防护工程施工	99
第八节 挡土墙的施工	106
第九节 石质路基施工	108
第十节 路基整形、检查验收及维修	113
第十一节 路基工程质量标准	115
思考题	119
第七章 软土地基处理	120
第一节 概述	120
第二节 表层处理法	121
第三节 土工合成材料施工	123
第四节 竖向排水体施工	123
第五节 深层搅拌桩法	125
第六节 开挖换填法	126
第七节 强制换填法	126
第八节 反压护道法	127
第九节 慢速加载法	127
思考题	127
第八章 小桥涵	128
第一节 桥涵介绍	128
第二节 涵洞的施工要点及注意事项	133
思考题	136
第九章 路基施工组织与管理	137
第一节 施工组织与管理的基本知识	137
第二节 编制施工作业计划和班组管理	142
思考题	150
第十章 路基施工质量检测试验	151
第一节 试验检测的目的和意义	151
第二节 路基压实度检测	152
第三节 路基强度指标检测	159
思考题	166
参考文献	167

第一章 绪 论

内容要点

1. 公路的特点与组成;
2. 公路分级与技术标准;
3. 路基设计、施工内容介绍。

培训目标

了解公路的基本组成部分、技术标准,路基设计的基本内容;熟悉公路分级、公路的特点。

第一节 我国公路现状及发展规划

一、公路运输的特点

由于社会生产与消费的需要,人们必须克服空间上的阻碍,实现人和物的移动。为具体实现这种移动提供服务所进行的经济活动称为交通运输。

交通运输与国民经济有着不可分割的密切关系。交通运输是国民经济的命脉,是联系工业和农业、城市和乡村、生产和消费的纽带。交通运输的发展,是一个国家得以繁荣强大所必需的物质基础,要实现国民经济的现代化,必须首先实现交通运输现代化。

我国地域辽阔、人口众多,要发展国民经济,提高人民物质文化生活水平,保证国家安全,就必须有一个四通八达、组成合理、高效而完善的交通运输系统。

现代交通运输系统由铁路、公路、水运、航空和管道等运输方式构成,它们各具特点,承担各自的运输任务,又相互联系和互相补充,形成综合的运输能力。铁路运输投资大、建设周期长,但是运输能力大,速度较快,运输成本和能耗都较低,通用性好,受自然条件的影响也比较小,宜于承担中长距离客货和大宗物资运输;航空运输在快速运送旅客、运载紧急物资方面有明显优越性,宜于承担大中城市间长距离客运以及边远地区高档和急需物资的运输,但运输成本高,能耗大;管道运输运送油、气产品十分方便;水路运输因运价低廉而具有明显的经济效益。

公路运输在整个交通运输系统中发挥着重要的作用,与其他运输方式相比,其特点如下:

1. 机动灵活

能适应各种地形条件,可以在规定时间和地点迅速集中和分散货物。

2. “门到门”的运输

在货物集散点直接装卸,不需要中转,从而节省时间和费用,减少货损,尤其适用于短途运输。

3. 通达性好

可以深入到边远地区或山区,直接与任何工矿企业厂区或居民点相连。

4. 投资少,社会效益高

与铁路、航空方式比较,公路运输投资较少,见效快;公路建设给沿线广大地区带来显著的社会、经济效益。

5. 运输成本偏高、污染大

由于汽车燃料价格偏高,服务人员多,单位运量小,导致公路运输成本一般高于铁路和水运。此外,汽车运输过程中排出的有害气体在公路密集地区会造成环境污染,这种污染在大城市中表现得尤为突出。

二、公路的功能

公路具有交通运输、城乡骨架、公共空间、抵御灾害和发展经济的功能。

公路的功能首先表现在交通运输方面,公路是人们工作、学习、生活、旅游出行的通道,它具有实现城乡旅客、货物交通中转、集散的功能。社会活动要求必须有一个安全、通畅、方便、快捷和舒适的公路交通体系。

公路是城乡结构的骨架,城市道路是城市建设的基础,城市建筑是按照公路网的布局走向进行布置的,因此,城市道路成为城市结构的骨架。同样,地方公路是乡镇布局的骨架,乡镇依靠主干公路网与各个城市连接起来,使主干公路网成为整个国土结构的骨架。

公路本身又是公共空间。它不仅是公共交通体系的空间,而且也是保证日照、通风,提供绿化、排水管线布置的空间。

公路又是抵御灾害的通道。在发生火灾、水灾、地震等自然灾害和战争时,能迅速疏散、避险和集结军队。

公路是社会发展的基础产业,是经济发展的先行设施,“要想富,先修路”已成为全社会的共识。工农业生产、商品流通、国土开发、国防建设、旅游事业等均依赖公路先行来实现,公路建设在经济发展中起着举足轻重的作用。

三、我国公路现状

1949年以前我国仅有8万km公路能够通车,技术标准低,分布也不合理。新中国成立以后,公路和城市道路都发展得很快,特别是改革开放以来,随着国民经济高速发展,公路总里程到2007年底达到358.37万km(包括162.15万km村道)。高等级公路和城市快速路从无到有,得到迅猛发展,我国大陆的高速公路自20世纪80年代中期起步以来,到2007年底高速公路达5.39万km。

随着城市人口和车辆的增长以及经济的发展,城市化水平的迅速提高,城市公路交通向现代化迅猛发展,除旧有公路扩建外,新建的绕城高速路、环城路、立体交叉、人行天桥和地下通道越来越多,有些大城市还大规模地建设地下铁道及城市轨道交通,以解决城市的交通需求。

我国公路交通虽然得到飞速发展,但仍不适应于国民经济发展的需求。公路网标准低、数量少、布局不合理,仍制约着国民经济的发展。城市交通的拥挤阻塞现象也没有得到根本解决,公路交通管理也较落后。因此,今后我国在公路建设方面仍需快速发展,并加强养护管理。

四、发展规划

目前我国公路建设正处于快速发展的阶段。1992年,我国正式提出国家干线公路网规划(简称“五纵七横”)共12条干线公路,总长达3.62万km,其中2.2万km为高速公路。其贯通首都和直辖市及各省(自治区)省会城市,将所有人口在100万以上的特大城市和93%的人

口在 50 万以上的大城市连接在一起,使贯通和连接的城市总数超过 200 个,覆盖的人口约 6 亿,占全国总人口的 50% 左右。

与此同时,由交通部^①规划的 8 条省际公路通道计划也在加紧实施,预计在 2010 年前基本建成。这一建设计划的主要目的是促进中国西部地区开发。

2004 年 12 月 17 日,国务院审议通过《国家高速公路网规划》。《国家高速公路网规划》是中国公路网中最高层次的公路通道,服务于国家政治稳定、经济发展、社会进步和国防现代化,体现国家强国富民、安全稳定、科学发展、建立综合运输体系以及加快公路交通现代化的要求。

《国家高速公路网规划》采用放射线与纵横网格相结合的布局方案,形成由中心城市向外放射以及横连东西、纵贯南北的大通道,由 7 条首都放射线、9 条南北纵向线和 18 条东西横向线组成,简称为“7918 网”,总规模约 8.5 万 km,其中:主线 6.8 万 km,地区环线、联络线等其他路线约 1.7 万 km,将把我国人口超过 20 万的城市全部用高速公路连接起来,覆盖 10 亿人口。建成后将实现“东部加密、中部成网、西部连通”,形成“首都连接省会、省会彼此相通、连接主要城市、覆盖重要县市”的新高速公路网络。预计这些高速公路将用 20 年时间全部建设完成。

主要线路如下:

7 条首都放射线:北京—上海、北京—台北、北京—港澳、北京—昆明、北京—拉萨、北京—乌鲁木齐、北京—哈尔滨;

9 条南北纵向线:鹤岗—大连、沈阳—海口、长春—深圳、济南—广州、大庆—广州、二连浩特—广州、包头—茂名、兰州—海口、重庆—昆明;

18 条东西横向线:绥芬河—满洲里、珲春—乌兰浩特、丹东—锡林浩特、荣成—乌海、青岛—银川、青岛—兰州、连云港—霍尔果斯、南京—洛阳、上海—西安、上海—成都、上海—重庆、杭州—瑞丽、上海—昆明、福州—银川、泉州—南宁、厦门—成都、汕头—昆明、广州—昆明。

上述规划的 8.5 万 km 中,已建成 2.9 万 km、在建 1.6 万 km、待建 4 万 km,分别占总里程的 34%、19%、47%。待建的 4 万 km 中,东部地区有 0.8 万 km、中部地区 1.1 万 km、西部地区 2.1 万 km。今后建设任务主要集中在中西部地区。实现这个规划目标,预计需要 30 年的时间,根据计划,到 2005 年末,建成 3.5 万公里,占总里程的 40% 以上;到 2007 年末,建成 4.2 万 km,完成“五纵七横”国道主干线系统中的高速公路;到 2010 年末,实现“东网、中联、西通”的目标,建成 5~5.5 万公里,完成西部开发八条省际通道中的高速公路。根据规划方案,国家高速公路网将连接全国所有的省会级城市、目前城镇人口超过 50 万的大城市以及城镇人口超过 20 万的中等城市,覆盖全国 10 多亿人口。将连接全国所有重要的交通枢纽城市,包括铁路枢纽 50 个、航空枢纽 67 个、公路枢纽 140 多个和水路枢纽 50 个,形成综合运输大通道和较为完善的集疏运系统。实现东部地区平均 30min 上高速公路,中部地区平均 1h 上高速公路,西部地区平均 2h 上高速公路的快速出行。

第二节 公路分类、等级和标准

一、公路分类

公路是指连接城市、乡村,主要供汽车行驶的具备一定技术条件和设施的道路。公路按其

^① 交通部已更名为交通运输部。

重要性和使用性质又可分为国道、省道、县乡公路以及专用公路等。

1. 国道

在国家公路网中,具有全国性政治、经济、国防意义,并经规划确定为国家干线的公路,简称国道。

2. 省道

在省公路网中,具有全省性政治、经济、国防意义,并经规划确定为省级干线的公路,简称省道。

3. 县公路

具有全县性政治、经济意义,并经确定为县级的公路,亦称县道。

4. 乡公路

主要为乡村生产、生活服务,并经确定为乡级的公路,亦称乡道。

5. 专用公路

工矿、农林、国防等部门投资修建,主要供部门使用的公路。

在城市、工矿、林区、港口等内部的道路,以及旅游点内部的道路都不属于公路范畴。但穿过城镇的路段仍属公路。

二、公路的分级与技术标准

(一)公路等级的分级

公路等级是表示公路通过能力和技术水平的指标。一般的讲,公路等级愈高,允许汽车安全行驶的速度愈高,可以适应的交通量和车辆荷载也愈大。反之,公路等级愈低,公路的通过能力和行车速度也都愈低。这样,我们知道了某一条公路的等级,就可知道它的一般情况。

我国现行《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)规定,公路按其使用任务、功能和适应的交通量分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路5个技术等级。

1. 高速公路

高速公路为专供汽车分向、分车道行驶并全部控制出入的多车道公路。依据它所能适应的交通量不同分为三种:四车道高速公路、六车道高速公路、八车道高速公路。

四车道高速公路能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量为25 000~55 000辆。

六车道高速公路一般能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量为45 000~80 000辆。

八车道高速公路一般能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量为60 000~100 000辆。

2. 一级公路

一级公路为供汽车分向、分车道行驶并可根据需要控制出入的多车道公路。依据它所能适应的交通量不同分为两种:四车道一级公路、六车道一级公路。

四车道一级公路能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量15 000~30 000辆。

六车道一级公路能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量25 000~55 000辆。

3. 二级公路

二级公路为供汽车行驶的双车道公路,能够适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量5 000~15 000辆。

4. 三级公路

三级公路为主要供汽车行驶的双车道公路,能够适应将各种汽车折合成小客车的年平均

日交通量 2 000 ~6 000 辆。

5. 四级公路

四级公路为主要供汽车行驶的双车道或单车道公路。根据其所能适应的交通量不同分为两种:双车道四级公路、单车道四级公路。

双车道四级公路为能适应将各种车辆折合成小客车年平均日交通量 2 000 辆以下。

单车道四级公路为能适应将各种车辆折合成小客车年平均日交通量 400 辆以下。

(二)公路等级的选用

公路等级应根据公路功能、路网规划、交通量,并充分考虑项目所在地区的综合运输体系、远期发展等,从全局出发,结合公路的使用任务和性质来综合论证确定。一条公路,可分段选用不同的公路等级或同一公路等级不同的设计速度、路基宽度,但不同公路等级、设计速度、路基宽度间的衔接应协调,过渡应顺适且不宜分段过短。

各级公路设计交通量的预测应符合以下规定:高速公路和具有干线功能的一级公路的设计交通量按 20 年预测;具有集散功能的一级公路,以及二、三级公路的设计交通量按 15 年预测;四级公路可根据实际情况确定。

预测的设计交通量介于一级公路与高速公路之间时,拟建公路为干线公路,宜选用高速公路;拟建公路为集散公路,宜选用一级公路。干线公路宜选用二级及二级以上公路。

(三)公路工程技术标准

1. 技术标准的内容

公路的技术标准是国家交通主管部门颁布的法定技术准则,它是指公路路线和构造物的设计、施工,在技术性能、几何尺寸、结构组成方面的具体规定和要求,把这些要求用指标和条文的形式确定下来即形成公路工程的技术标准。

技术标准是根据汽车的行驶性能、数量、荷载等方面的要求,在总结公路设计、施工、养护和汽车运输经验的基础上,经过调查研究、理论分析制定出来的。它反映了我国公路建设的方针政策和技术要求,是公路设计与施工的基本依据和必须遵守的准则。各级公路主要技术指标汇总列于表 1-1。

各级公路主要技术指标汇总 表 1-1

公路等级		高速公路								一级			二级		三级		四级	
设计车速(km/h)		120			100			80		100	80	60	80	60	40	30	20	
车道数		8	6	4	8	6	4	6	4	同高速公路对应速度的相应值	4	2	2	2	2	2	1	
每条车道宽度(m)		3.75			3.75			3.75			3.5	3.75	3.5	3.5	3.25	3.0	3.5	
路基宽度 (m)	一般值	45.00	34.50	28.00	44.00	33.50	26.00	32.00	24.50		23.00	12.00	10.00	8.50	7.50	6.5	4.5	
	最小值	42.00	—	26.00	41.00	—	24.50	—	21.5		20.00	10.00	8.50	—	—	—		
极限最小半径(m)		650			400			250			125	250	125	60	30	15		
停车视距(m)		210			160			110			75	110	75	40	30	20		
最大纵坡(%)		3			4			5			6	5	6	7	8	9		
汽车荷载等级		公路—Ⅰ级											公路—Ⅱ级					

2. 技术标准的应用

在公路设计中,掌握和运用技术标准要求注意以下几点:

(1) 运用标准要合理。采用标准要避免走极端,既不要輕易采用极限指标,影响公路的服务水平,也不应不顾工程数量,片面追求高指标,使投资过大,占地增加。

(2) 确定指标要慎重。在确定指标时,应深入实际进行踏勘调查,征询有关各方面的意见,掌握第一手资料,然后根据设计任务书的要求,结合当前及远景的使用要求,通过认真比较确定。

(3) 尽可能采用高指标。这样可以创造较好的营运条件,缩短里程,减少运输成本。

第三节 公路的基本组成

公路是建设在大地表面供各种车辆行驶的带状空间三维结构物,它主要由几何线形、路基路面、排水及跨越结构物、支挡与特殊构造物和附属设施等五部分组成。

一、几何线形

公路因受自然条件的限制,在平面上有转折,纵断面上有起伏,这就说明它必然是三维的带状结构物。人们很自然地会产生对这种结构物直接进行三维空间解析设计的想法,但这在过去是难以实现的。计算机的迅速发展与普及已为这种设想的实现与应用提供了可能,有关研究人员已在进行这方面的研究。

在长期的实践中,人们已经研究和探索出既方便实用又有理论依据的设计方法。通过把公路中线投影到平面上,得到路线的平面形状,再沿公路上的某条线(路面边缘线或公路中心线)将公路竖向剖开,得到路线的纵断面垂直纵断面剖切,得到横断面。进行公路线形设计,通常就是分别进行公路平面、纵断面、横断面以及三者的组合设计。实践证明,孤立地进行平面、纵断面、横断面设计往往得不到较好的公路线形和设计效果,只有在设计中充分考虑三者的联系、重视平纵横线形组合的情况下,才能设计出较理想的公路线形。

由此可见,公路线形是指公路中线(或路面边缘线)的平面与纵断面的形状和尺寸。而公路几何设计除此之外一般还应包括公路横断面设计和交叉(平面交叉及立体交叉)设计。公路是具有一定宽度的带状结构物,公路横断面上各部分几何形状和尺寸、平面交叉和立体交叉的几何形状和尺寸均属公路几何设计的范畴。

1. 公路路段几何设计

公路路段的几何线形一般分为平面、纵断面和横断面等三个方面来分析和设计。对于高等级公路几何线形设计,还应采用透视图法进行检查。

2. 公路交叉几何设计

公路交叉包括平面交叉和立体交叉两大类。对于一般公路平面交叉,应确定交叉的桩号、交叉形式、交角等交叉要素;对于复杂的平面交叉(环形、渠化等)应设计相交公路的纵断面和横断面,必要时还应进行交叉口的竖向设计。

对于公路立体交叉,应对相交公路、匝道等分别进行平面、纵断面和横断面的设计。大型复杂且位于城郊及风景名胜附近的立体交叉,应采用透视图法对立体交叉的几何线形进行视觉效果检查。

二、路基路面

公路路基是行车部分的基础,它是由土、石按照一定结构尺寸要求所构成的带状土石结构物(图 1-1)。路基必须坚实、稳定,以抵御车辆和自然因素对路基本身的作用和影响。根据公

路分级,公路路基有整体式与分离式两种类型。

当路线高于天然地面时,路基填筑成路堤形式;当低于天然地面时,路基挖成路堑形式;当路一部分为填方形式,另一部分为挖方形式,称为半填半挖路基。三种路基形式如图 1-2 所示。

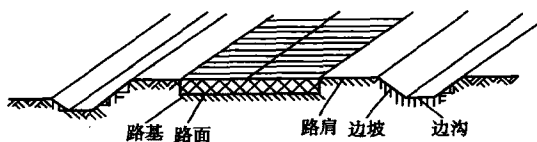


图 1-1 公路路基

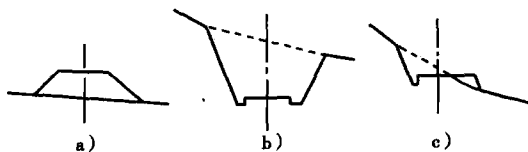


图 1-2 路基形式

a) 路堤; b) 路堑; c) 半填半挖

行车部分是指车辆直接行驶的地带,即所谓的路面。路面是在路基之上用各种材料分层铺筑的结构物(图 1-3),它应达到所要求的强度、平整度和粗糙度,以保证车辆在其上能够以一定速度安全而舒适地行驶。

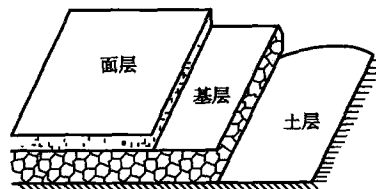


图 1-3 路面结构

三、排水及跨越结构物

1. 排水系统

在自然条件中,水对路基稳定的威胁最大,因此应重视公路排水系统的规划、设计与建设。

公路排水系统按排水方向分为纵向排水系统和横向排水系统。纵向排水系统常采用边沟、截水沟和排水沟等形式,横向排水系统一般采用桥涵、路拱、过水路面(图 1-4)、渗水路堤(图 1-5)等形式。

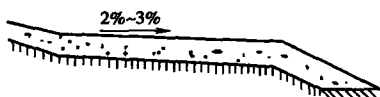


图 1-4 过水路面

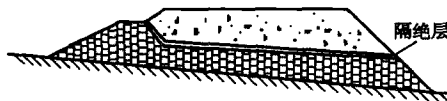


图 1-5 渗水路堤

排水系统按其排水位置不同又可分为地面排水和地下排水两种形式。地面排水主要是排除路基范围内的雨水、积水及由地形等原因汇集而又受到公路阻隔的地表水。在地下水位较高或有地下水露头的路段,还应设置地下排水系统,盲沟就是常用的地下排水系统结构物,如图 1-6 所示。

2. 桥涵

一条公路往往需要跨越大小不同的河流、沟谷及其他障碍物,这时一般采用桥梁和涵洞等结构物(图 1-7)。当桥涵结构物的标准跨径大于或等于 5m 时,多孔跨径大于或等于 8m 时称为桥梁,否则称为涵洞。桥梁按其跨径及全长又可分为小桥、中桥、大桥及特大桥四种形式。公路立体交叉中也常采用桥梁来跨越其他公路、匝道、铁路等设施或障碍。

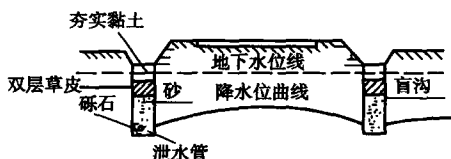


图 1-6 盲沟

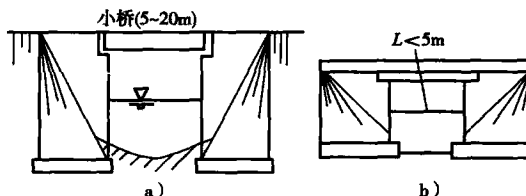


图 1-7 桥梁和涵洞

a) 小桥; b) 涵洞

3. 隧道

公路穿越山岭、置于地层内的结构物称为隧道。山区公路为了跨越垭口、避免过大的工程量、改善平纵线形和缩短里程,采用隧道方式穿越往往是较理想的方案。但由于长期以来受施工条件和资金限制,公路隧道应用得尚不广泛。近几年来,随着高等级公路建设水平的提高,对公路平纵线形提出了更高的要求,施工条件和投资问题也逐步得以解决,因此隧道方案已被广泛采用。

四、支挡与特殊构造物

1. 支挡构造物

在横坡陡峻的山坡或沿河一侧路基边坡受水流冲刷威胁的路段,为了保证路基稳定和减少填方数量,用来加固路基边坡的构造物通常称为支挡构造物。常见的支挡构造物有:挡土墙(图 1-8)、护脚(图 1-9)、填石路基(图 1-10)和砌石护坡(图 1-11)等。

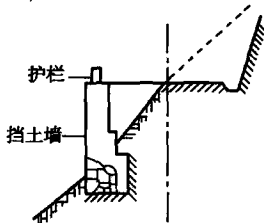


图 1-8 挡土墙

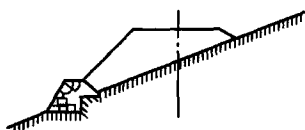


图 1-9 护脚

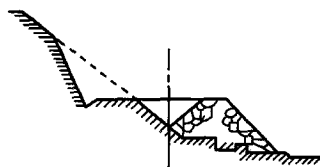


图 1-10 填石路基

2. 特殊构造物

除上述常用的支挡构造物外,在山区地形、地质特别复杂路段,为了保证公路连续、路基稳定并克服特殊地形条件,有时需要修建一些山区特殊构造物,如悬出路台(图 1-12)、明洞(图 1-13)。

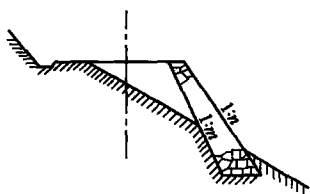


图 1-11 砌石护坡

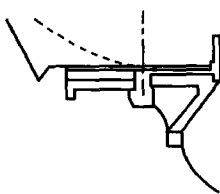


图 1-12 悬出路台

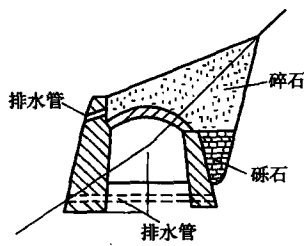


图 1-13 明洞

五、附属设施

为了保证行车安全、提高舒适水平、改善路容、方便公路使用者,公路上根据有关规定和实际需要,一般还设有各种附属设施。

1. 交通安全设施

交通安全设施是为了保证行车及行人安全,充分发挥公路快速、安全、经济与舒适作用而设置的设施,包括护栏、防护网、反光标志、照明、控制信号、距离视认标志及分隔带、交通岛、地下通道、跨线桥等。

2. 交通管理设施

交通管理设施是为保障良好的交通秩序,防止事故发生而设置的各种设施,包括交通标志

(指示标志、警告标志和禁令标志)、路面标线、通信系统、情报板、交通监控设施及事故处理系统等。

3. 交通服务设施

交通服务设施是为方便使用者并保证行车安全,在公路沿线适当地点设置的必要的服务设施,主要包括停车场、食宿站、厕所、加油站、收费站、渡口码头、管理用房等附属设施。

4. 防护设施

防护设施是指在公路上易发生塌方、泥石流、坠石、滑坡、积雪、积沙、水毁等妨碍交通或损坏公路的路段,设置必要的安全防护设施如碎落台、防雪走廊等。

5. 绿化与环境保护设施

绿化与环境保护设施是公路不可缺少的组成部分,进行公路环境保护工作是现代公路建设的迫切任务。绿化有稳定路基、荫蔽路面、美化路容、降低路基含水率、诱导行车方向、保障行车安全等功能;在某些特殊地区还有减轻积雪和洪水对公路危害的作用。

思考题

1. 公路运输有哪些特点?
2. 今后我国公路的发展主要在哪些方面?
3. 我国公路按功能和交通量分成哪几级?
4. 各级公路主要技术指标如何?

第二章 公路工程图识读

内容要点

1. 比例尺、投影、三视图；
2. 路线平面图、纵断面图、横断面图内容和绘制方法；
3. 桥涵工程图、隧道工程图的内容和绘制方法。

培训目标

通过培训使工人了解公路识图知识,掌握各类工程图的内容,提高读图和绘图的能力。

第一节 公路识图知识

一、绘图的比例尺

1. 比例尺

物体在平面上的投影,在绘图时不能按原尺寸将其画在很大的纸上,须将其缩小,缩小后平面图上的直线段长度与地面上相应的直线段之比称为比例,有不同刻度的尺称比例尺。图的尺寸与实物大小的比例关系见表 2-1。

比例关系表

表 2-1

比 例	图 形 大 小	实 物 大 小	比 例	图 形 大 小	实 物 大 小
1:5 000	1cm	5 000cm(50m)	1:100	1cm	100cm(1m)
1:2 000	1cm	2 000cm(20m)	1:50	1cm	50cm(0.5m)
1:1 000	1cm	1 000cm(10m)	1:25	1 cm	25 cm
1:500	1cm	500cm(5m)	1:10	1cm	10cm
1:200	1cm	200cm(2m)	1:1	1cm	1 cm

2. 比例尺的应用

图纸上除按一定比例画出图形外,还须注上尺寸图上所注的尺寸数字,必须是构造物的实际尺寸数字。

绘图时要掌握读识比例尺上的不同刻度的比例数值,如尺上 1:100 的尺面的每一小格代表 0.1m,一大格为 1.0m,又如 1:500 时,每一小格代表 0.5m,一大格代表 2.0m,如图 2-1 所示。

三棱比例尺上一般有 6 种比例,不够用时按图 2-2 换算。