



公路养护工职业技能培训教材

GONGLU YANGHUGONG ZHIYE JINENG PEIXUN JIAOCAI

公路养护工



职业技能培训教材

(高级)

■ 公路养护工职业技能培训教材编委会 编



NLIC2970790533



人民交通出版社
China Communications Press

 公路养护工职业技能培训教材
GONGLU YANGHUGONG ZHIYE JINENG PEIXUN JIAOCAI

公路养护工

➔ 职业技能培训教材（高级）

责任编辑：林宇峰 何亮 刘倩

封面设计： 盛世兴

上架建议：交通土建

ISBN 978-7-114-09095-0



9 787114 090950 >

网上购书/www.jtbook.com.cn

定价：30.00元

主要内容

工、路、养、护、工、职、业、技、能、培、训、教、材、编、委、会、《、公、路、养、护、工、职、业、技、能、培、训、教、材、》、代、序、本、
GONGLU YANGHUGONG ZHIYE JINENG PEIXUN JIAOCAI

公路养护工

职业技能培训教材 (高级)

公路养护工职业技能培训教材编委会 编



NLIC2970790533



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书为《公路养护工职业技能培训教材》高级分册,共9章,分别为:工程制图,工程测量,路基工程养护,路面工程养护,桥涵工程养护,公路养护材料,公路养护管理,公路养护安全生产管理,公路养护技能训练等内容。

本书可供从事公路养护的相关技术人员和管理人员培训使用。

图书在版编目(CIP)数据

公路养护工职业技能培训教材:高级/公路养护工职业技能培训教材编委会编. —北京:人民交通出版社, 2011.5

ISBN 978-7-114-09095-0

I. ①公… II. ①公… III. ①公路养护—技术培训—教材 IV. ①U418

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 084503 号

书 名:公路养护工职业技能培训教材(高级)

著 者:公路养护工职业技能培训教材编委会

责任编辑:林宇峰 何 亮 刘 倩

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.ccpres.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:北京市密东印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:14

字 数:328 千

版 次:2011 年 5 月第 1 版

印 次:2011 年 5 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-09095-0

印 数:0001—3000 册

定 价:30.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《公路养护工职业技能培训教材》

编 委 会

主 任：黄智刚

成 员：江仁俊 徐 晖 木尼拉 王玲洁

于瑞莹 李若辉 宿春燕 谢 惠

赵 勇 裴军武 王丽娟 阿巴白克力

前 言

随着我国公路建设事业的迅猛发展,公路养护的新技术、新工艺、新材料在工程中得到广泛的应用。为适应公路养护工职业技能培训的需要,应广大读者和职业技能培训机构的要求,在长期开展公路养护工职业技能培训与鉴定工作经验的基础上,我们组织经验丰富的专家、工程技术人员及高等院校教师,严格依据公路养护工工种职业技能标准,编写了《公路养护工职业技能培训教材》,包含初级、中级、高级三个分册。

根据职业技能培训的特点,本套教材将理论知识与实际操作技能紧密结合,既考虑了各个级别知识的必要性,又兼顾到了公路养护知识的连贯性。论述清晰,通俗易懂,图文并茂,突出了实践操作技能,便于自学。教材中涉及的相关工程技术标准,均采用最新颁布的国家标准与部颁标准。

本套教材由新疆维吾尔自治区交通运输厅交通行业专业人员资格评价中心(交通行业职业技能鉴定指导中心)组织编写。编写大纲由黄智刚、木尼拉、裴军武执笔,编委会集体审定。

《公路养护工职业技能培训教材》(高级)编写分工如下:第一章、第四章由宿春燕编写;第二章由阿巴白克力编写;第三章由赵勇编写;第五章由王玲洁编写;第六章由谢惠编写;第七章由于瑞莹编写;第八章由李若辉编写;第九章由木尼拉编写。全书由于瑞莹主审。

由于时间仓促,加上编写人员水平有限,教材中疏漏和不足之处在所难免,恳请广大同行及读者批评指正。

公路养护工职业技能培训教材编委会

2011年1月

目 录

第一章	工程制图	1
第一节	绘制路线平面图	1
第二节	绘制路线纵断面图	4
第三节	横断面设计	8
第二章	公路工程测量	15
第一节	测量的任务与作用	15
第二节	公路中线测量	16
第三节	公路施工测量	22
第三章	路基工程养护	33
第一节	路基养护工作的内容与要求	33
第二节	路基的日常养护	34
第三节	路基翻浆的防治	38
第四节	特殊地区路基养护	44
第四章	路面工程养护	51
第一节	概述	51
第二节	沥青类路面的养护	53
第三节	水泥混凝土路面的养护	69
第四节	碎(砾)石路面及其他粒料路面的养护	84
第五节	改善土路面养护	85
第六节	路面基层的改善	87
第五章	桥涵工程养护	90
第一节	概述	90
第二节	桥梁检查与检验	94
第三节	桥梁上部构造的养护	109
第四节	墩台基础的养护	131
第五节	涵洞的养护	136

第六章 公路养护材料	142
第一节 水泥混凝土	142
第二节 砂浆	155
第三节 沥青混合料	158
第七章 公路养护管理	171
第一节 养护工区（站、道班）管理	171
第二节 公路养护基础数据的采集与统计	173
第三节 公路技术状况评定	174
第四节 公路养护计划与成本管理	188
第八章 公路养护安全生产管理	193
第一节 安全生产管理概述	193
第二节 公路养护安全管理	194
第三节 公路养护安全作业应具备的条件	195
第四节 公路养护安全生产技术交底	196
第五节 对违反安全生产规定的处罚	198
第九章 公路养护技能训练	199
第一节 路基养护技能	199
第二节 路面养护技能	209
第三节 桥涵养护技能	213
参考文献	216

第一章 工程制图

第一节 绘制路线平面图

一、概 述

路线是一条带状的三维空间结构物，它的中心线在水平面上的投影称为公路路线平面。沿着中心线竖直剖切公路，再把这竖直曲面展开成直面，这就是公路路线的纵断面。中心线上的任意一点处公路的法向剖面称为公路路线在该点的横断面。公路路线的平面、纵断面和横断面是公路的几何组成部分。公路平、纵、横相互关联，设计时既要分别进行，又要综合考虑。公路路线设计主要研究公路的平面、纵断面和横断面的设计原理与设计方法。公路线形是公路的骨架，它不仅对行车的速度、安全、舒适、经济及公路的通行能力起决定性的影响，而且直接影响公路构造物设计、排水设计、土石方数量、路面工程及其他构造物，同时对沿线的经济发展、土地利用、工农业生产、居民生活以及自然景观、环境协调也有很大影响。

公路设计者的任务就是在调查研究、掌握大量材料的基础上，设计出一条有一定技术标准、满足行车要求、工程费用最省的路线来。在设计的顺序上，一般是在尽量顾及纵断面、横断面的前提下先确定平面线形，沿着这个平面线形进行高程测量和横断面测量，取得地面线和地质、水文及其他必要资料后，再设计纵断面和横断面。为求得线形均衡、土石方数量的减少以及构造物的节省，必要时再修改平面，经过几次反复，可得到一个满意的结果。

由于受地形、地物、地质等各种条件限制，所以一条公路在平面上不可能是一条直线，而是由许多直线段和曲线段（包括圆曲线与缓和曲线）组成。平面线形要素是由直线、圆曲线和缓和曲线三要素组成，公路平面设计的任务就是在满足行车安全、舒适的前提下，各要素使用合理、配置得当，综合实际自然条件，正确、合理确定道路平面位置。

二、路线平面设计图绘制

路线平面图是公路设计文件的重要组成部分，该图全面、清晰地反映公路平面位置和

经过地区的地形、地物等,它是设计人员设计意图的重要体现。

1. 平面图的比例尺与测绘范围

路线平面图是指包括公路中线在内的有一定宽度的带状地形。若供工程可行性研究,可采用 1:10000 的比例尺测绘(或向国家测绘部门和其他工程单位收集),但初步设计、施工图设计的设计文件组成部分应采用较大的比例尺,一般测绘时常用 1:2000,在地形复杂地段的路线初步设计、施工图设计可采用 1:500 或 1:1000。路线带状地形图的测绘宽度,一般为路中线两侧各 100~200m,对 1:5000 的地形图,测绘宽度每侧应不小于 250m;若有比较线,测绘宽度应将比较线包括进去。

路线平面图应示出地形、地物、路线位置及桩号、断链,平曲线主要桩位与其他主要交通路线的关系,县以上境界,标注水准点、导线点及坐标格网或指北图式,示出特大桥、大桥、中桥、隧道、路线交叉位置等。图中还应列出平曲线要素表。

2. 路线平面图的绘制

1) 导线或路中线的展线

在初测阶段时,应先沿着路线走廊布设附和导线,将导线点按其坐标 X 、 Y 准确地展绘到绘有坐标方格网的图纸上,以导线为基线,作为测绘地形图的依据。

在定测阶段时,先将交点按其坐标 X 、 Y 准确地展绘到绘有坐标方格网的图纸上,再按“逐桩坐标表”所提供的数据,展绘曲线,并注明百米桩、公里桩,以路线为基线,测绘地形。

2) 控制点的展绘

各种比例尺的地形图,均应展绘出测绘宽度内的各等级三角点、导线点、图根点、水准点等,并按规定的符号标注。

3) 各种构造物的测绘

各种比例尺的地形图,均应展绘出测绘宽度内的各类构造物、建筑物及其主要附属设施,应按《工程测量规范》(GB 50026—2007)的规定测绘和标注。各种线状地物,如管线以及高、低压电线等,应实测其支架或电杆的位置。对穿越路线的高压线,应实测其悬垂线距地面的高度并注明伏安。对地下管线等应详细测定其位置。公路及其附属物应按实际形状测绘。

4) 水系及其附属物的测绘

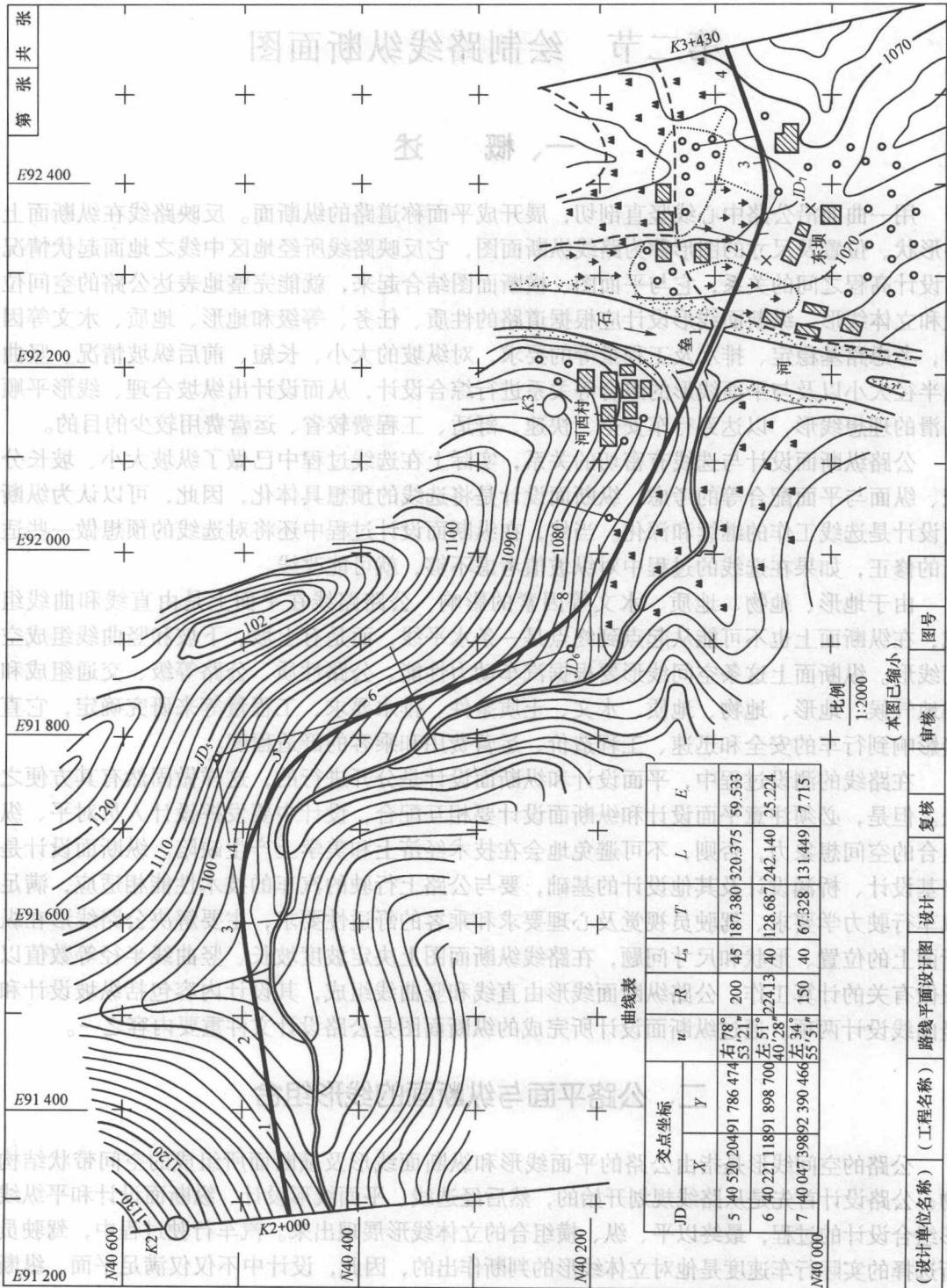
各种比例尺的地形图,均应展绘出测绘宽度内海洋的海岸线位置、水渠顶边及底边高程、堤坝顶部及坡脚的高程、水井井台高程、水塘塘顶边及塘底的高程。河流、水沟等应注明水流流向。

5) 地形与地貌的测绘

各种比例尺的地形图,均应展绘出测绘宽度内地形、地貌、植被、不良地质地带等,均应详细测绘并用等高线和国家测绘局制定的“地形图图式”符号及数字注明。

3. 公路路线平面设计图示例

公路路线平面设计图示例如图 1-1 所示。



第二节 绘制路线纵断面图

一、概 述

用一曲面沿公路中心线竖直剖切,展开成平面称道路的纵断面。反映路线在纵断面上的形状、位置及尺寸的图形称为路线纵断面图,它反映路线所经地区中线之地面起伏情况与设计高程之间的关系,它与平面图、横断面图结合起来,就能完整地表达公路的空间位置和立体线形。纵断面线形设计应根据道路的性质、任务、等级和地形、地质、水文等因素,考虑路基稳定、排水及工程量等的要求,对纵坡的大小、长短、前后纵坡情况、竖曲线半径大小以及平面线形的组合等关系进行综合设计,从而设计出纵坡合理、线形平顺圆滑的理想线形,以达到行车安全、快速、舒适、工程费较省、运营费用较少的目的。

公路纵断面设计与选线有密切的关系,实际上在选线过程中已做了纵坡大小、坡长分配、纵面与平面配合等的考虑,纵断面设计是将选线的预想具体化,因此,可以认为纵断面设计是选线工作的继续和深化。当然,在纵断面设计过程中还将对选线的预想做一些适当的修正,如果在选线的过程中对纵坡值考虑不够,就可能改线。

由于地形、地物、地质、水文等因素的影响,公路路线在平面上是由直线和曲线组成,在纵断面上也不可能从起点到终点是一条水平线,而是有上坡、下坡和竖曲线组成空间线形。纵断面上这条空间线形要根据汽车动力性能、公路性质、公路等级、交通组成和当地气候、地形、地物、地质、水文、土质条件、排水要求、工程量等来研究确定,它直接影响到行车的安全和迅速、工程造价、运营费用和乘客的舒适程度。

在路线的测设过程中,平面设计和纵断面设计是分开进行的,这样做固然有其方便之处。但是,必须注意平面设计和纵断面设计要相互配合,设计中要发挥设计人员对平、纵组合的空间想象力,否则,不可避免地会在技术经济上和美学上产生缺陷。纵断面设计是路基设计、桥涵设计及其他设计的基础,要与公路上行驶的汽车的技术性能相适应,满足汽车行驶力学要求、驾驶员视觉及心理要求和乘客的舒适性要求,主要解决公路线形在纵断面上的位置、形状和尺寸问题,在路线纵断面图上决定坡度坡长、竖曲线半径等数值以及做有关的计算工作。公路纵断面线形由直线和竖曲线组成,其设计内容包括纵坡设计和竖曲线设计两项。通过纵断面设计所完成的纵断面图是公路设计文件重要内容之一。

二、公路平面与纵断面的线形组合

公路的空间线形是指由公路的平面线形和纵断面线形及横断面所组成的空间带状结构物;公路设计首先是从路线规划开始的,然后经选线、平面线形设计、纵断面设计和平纵线形组合设计的过程,最终以平、纵、横组合的立体线形展现出来。汽车行驶过程中,驾驶员所选择的实际行车速度是他对立体线形的判断作出的,因此,设计中不仅仅满足平面、纵断面线形标准,还必须满足公路空间线形视觉的连续性,并有足够的舒适感和安全感。

1. 视觉分析

1) 视觉分析的意义

公路设计除应考虑自然条件、汽车行驶力学的要求外,还要把驾驶员在心理和视觉上的反应作为重要因素考虑。汽车在公路上行驶时,驾驶员是通过视觉、运动感觉和时间的变化来判断线形。公路的线形、周围景观、标志及其他有关信息,几乎都是通过驾驶员的视觉感受到的。

从视觉心理出发,对公路的空间线形及其与周围自然景观和沿线建筑的协调,保持视觉的连续性,使行车具有足够的舒适感和安全感的综合设计称为视觉分析。

2) 视觉与车速的动态规律

驾驶员的视觉判断能力与车速密切相关,车速越高,其注意前方越远,而视角逐渐变小。驾驶员的注意力集中和心里紧张程度随车速的增加而增加,注意力集中点和视野距离随车速提高而增大,当汽车高速行驶时,驾驶员对前景细节的视觉开始变得模糊不清,而视角随车速逐渐变窄。线形设计必须使驾驶员明白无误地了解线形,尽量避免由于判断错误而导致驾驶失误。

3) 视觉评价方法

所谓线形状况是指公路平面和纵断面线形所组成的立体形状,在汽车快速行驶中给驾驶员提供的连续不断的视觉印象。设计者通过公路透视图评价线形组合是否顺势流畅,对易产生判断失误和茫然的地方,必须在设计阶段进行修改。

2. 公路平、纵线形组合设计

1) 组合原则

平面与纵断面的线形组合是指在满足汽车运动学和力学要求的前提下,研究如何满足视觉和心理方面的连续性、舒适感,研究与周围环境的协调和良好的排水条件,所以平面与纵断面组合的基本原则是:

(1) 应能在视觉上自然地诱导驾驶员的视线,并保持视觉的连续性。

(2) 平面与纵断面线形的技术指标应大小均衡,不要悬殊太大,使线形在视觉上和心理上保持协调。

(3) 选择组合得当的合成坡度,以利于路面排水和安全行车。

2) 组合方式

(1) 平曲线与竖曲线组合。

平曲线与竖曲线两者在一般情况下应相互重合,如图 1-2 所示,宜将竖曲线的起、终点,放在平曲线的缓和段内。这种立体线形不仅能起到诱导视线的作用,而且可取得平顺与流畅的效果。

平曲线与竖曲线大小应保持均衡,平、竖曲线几何要素要大体平衡、匀称、协调,不要把过缓与过急、过长与过短和平曲线和竖曲线组合在一起,如表 1-1 所示。

当平曲线半径和竖曲线半径都很小时,平曲线和竖曲线两者不宜重叠,或必须增大平、竖曲线半径。

凸形竖曲线的顶部或凹形竖曲线的底部不得插入小半径的平曲线,也不得与反向平曲线拐点相重合,以免失去引导驾驶员视线的作用,使驾驶员操作失误,引起交通事故。

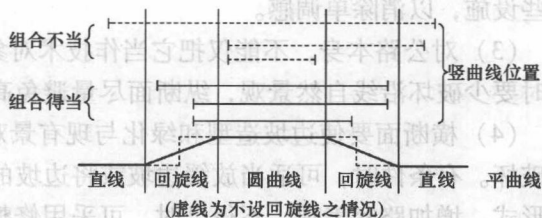


图 1-2 平曲线与竖曲线的组合

平曲线与竖曲线半径的均衡

表 1-1

平曲线半径 (m)	竖曲线半径 (m)	平曲线半径 (m)	竖曲线半径 (m)
500	10000	1100	30000
700	12000	1200	40000
800	16000	1500	60000
900	20000	2000	100000
1000	25000		

(2) 直线与纵断面的组合。

平面的长直线与纵面直坡段相配合,对双车道公路而言,能提供超车方便,在平坦地区易与地形相适应,行车单调,驾驶员易疲劳。从美学的观点上,平面的直线与一个大半径的凸形竖曲线配合为好,与一个凹形竖曲线相配和次之;在直线中较短距离内两次以上的变坡会形成反复凹凸的“驼峰”和“凹陷”,使线形视觉效果既不美观也不连续。使用时应避免以下情况:

- ①平面长直线配纵面长坡时,线形单调、枯燥,容易使驾驶员疲劳和超速行驶。
- ②在平面直线上短距离内纵面多次变坡,导致出现隐蔽路段,同时影响夜间行车前灯照射。
- ③在平面直线段内插入短的竖曲线。
- ④在平面长直线上设置陡坡及竖曲线长度短、半径小的凹形竖曲线。
- ⑤在平面直线上的纵断面线形出现“驼峰”、“凹陷”、“跳跃”等使驾驶员视觉中断的线形。

3) 线形与景观的配合原则

(1) 应在公路的规划、选线、设计、施工全过程中重视景观要求,尤其在规划和选线阶段。比如对风景旅游区、自然保护区、名胜古迹区、文物保护区等景点和其他特殊地区,一般以绕避为主。

(2) 在选定路线时,应充分地利用自然风景,如孤山、湖泊、大树等,或人工建筑物,如水坝、桥梁、农舍等,尽量做到路线与大自然融为一体,不能产生生硬感和隔离大自然。特别是在长直线路段上,应使驾驶人员看到前方显著的景物。必要时,路旁可设置一些设施,以消除单调感。

(3) 对公路本身,不能仅把它当作技术对象,还应把它作为景观来看待,为此公路建设时要少破坏沿线自然景观,纵断面尽量避免高填深挖。

(4) 横断面要使边坡造型和绿化与现有景观相适应,弥补填高或挖深过大对自然景观的破坏。有条件时,可适当放缓边坡或将边坡的变坡点修整圆滑,使边坡接近于自然地面的形式,增加路容美观。不得已时,可采用修整、植草皮、种树等措施加以补救。

(5) 应进行综合绿化处理,避免形式和内容上的单一化。应将绿化作为诱导视线、点缀风景以及改造环境的一种措施而进行专门设计。中央分隔带的植树除符合防眩要求外,还应考虑景观要求,种植常青植物丛并注意形态的适当变化。

(6) 应根据技术和景观要求合理选定构造物的造型、色彩,使公路构造物成为对自然景观的补充。如跨线桥、跨河桥、服务区、沿线设施等作为公路上的景点要讲究艺术造型,避免单一化。

图 1-3 所示为公路路线纵断面设计图。

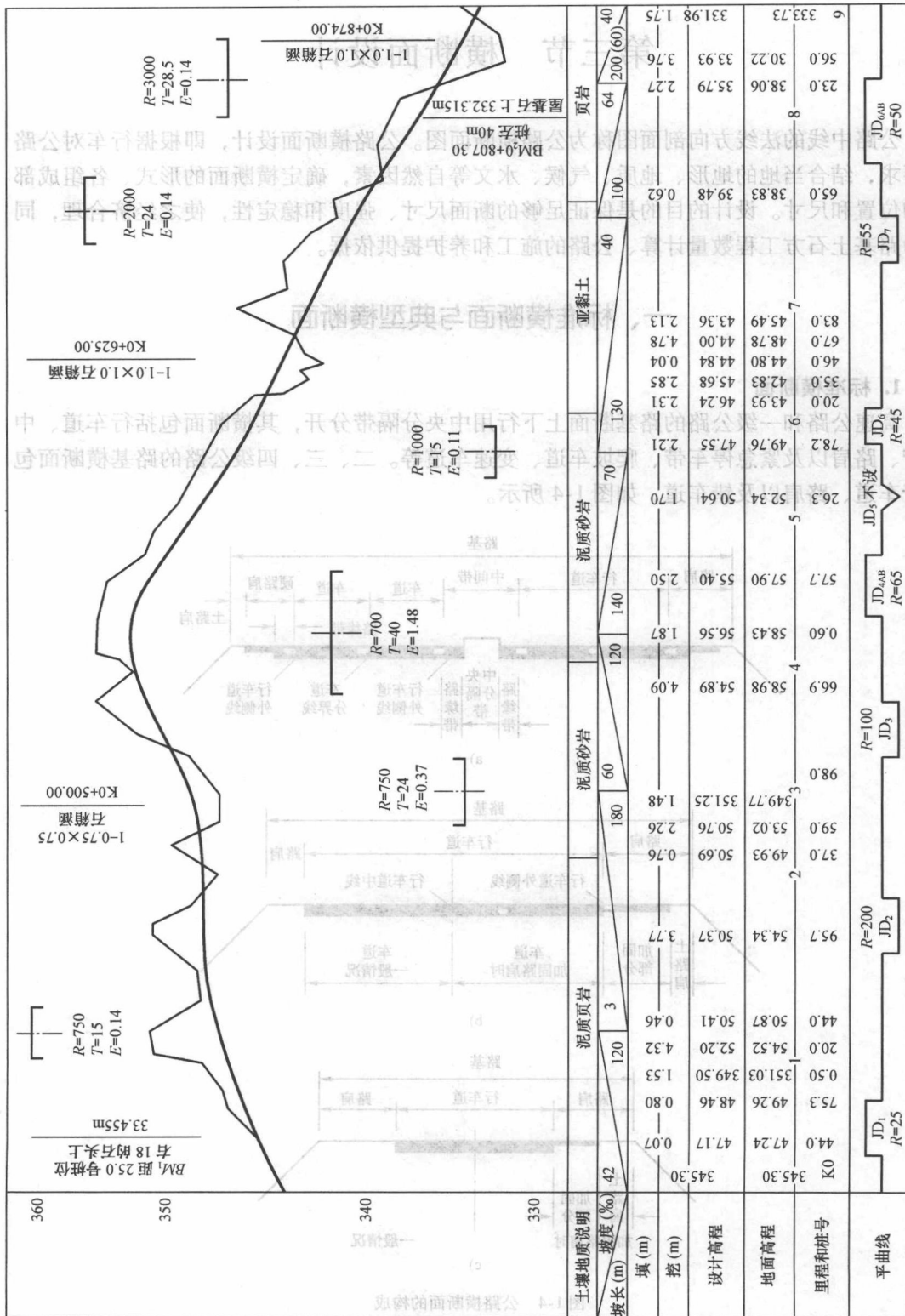


图1-3 公路路线纵断面设计图

第三节 横断面设计

公路中线的法线方向剖面图称为公路横断面图。公路横断面设计，即根据行车对公路的要求，结合当地的地形、地质、气候、水文等自然因素，确定横断面的形式、各组成部分的位置和尺寸。设计的目的是保证足够的断面尺寸、强度和稳定性，使之经济合理，同时为路基土石方工程数量计算、公路的施工和养护提供依据。

一、标准横断面与典型横断面

1. 标准横断面

高速公路和一级公路的路基断面上下行用中央分隔带分开，其横断面包括行车道、中间带、路肩以及紧急停车带、爬坡车道、变速车道等。二、三、四级公路的路基横断面包括行车道、路肩以及错车道，如图 1-4 所示。

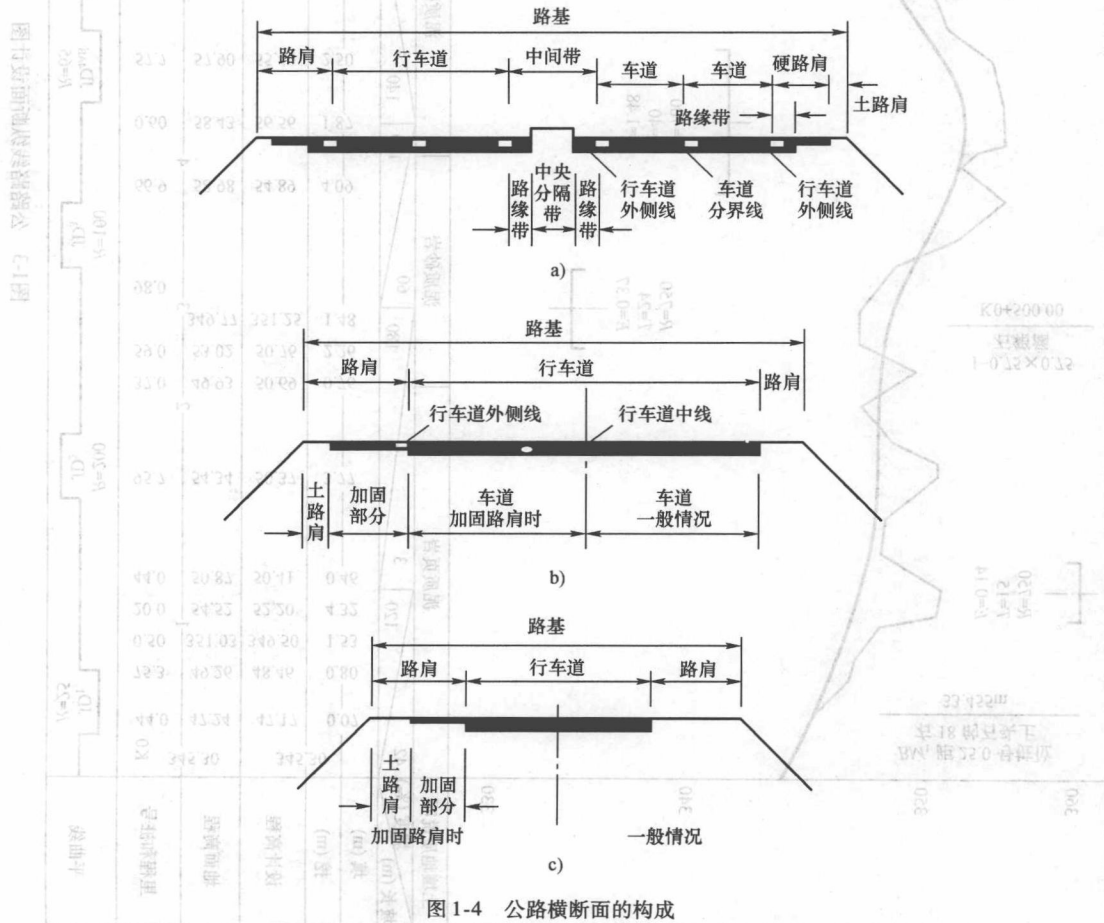


图 1-4 公路横断面的构成

各级公路路基宽度为车道宽度与路肩宽度之和,当设置有中间带、加(减)速车道、爬坡车道、紧急停车带、错车道时,应计入这部分的宽度。公路的路基宽度如表 1-2 所示。

各级公路路基宽度

表 1-2

公路等级		高速公路、一级公路								
设计速度 (km/h)		120			100			80		60
车道数		8	6	4	8	6	4	6	4	4
行车道宽度 (m)		2 × 15	2 × 11.25	2 × 7.5	2 × 15	2 × 11.25	2 × 7.5	2 × 11.25	2 × 7.5	2 × 7.0
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
	最小值	42.00	—	26.00	41.00	—	24.00	—	21.50	20.00
公路等级		二级公路、三级公路、四级公路								
设计速度 (km/h)		80	60	40	30	20				
车道数		2	2	2	2	2 或 1				
行车道宽度 (m)		7.5	7.0	7.0	6.5	6 或 3.5				
路基宽度 (m)	一般值	12.00	10.00	8.50	7.50	6.5 (双车道)		4.5 (单车道)		

一般情况下采用技术标准中的“一般值”,只有在地形特别困难和其他特殊情况限制时,局部路段才能使用“最小值”。

2. 路基典型横断面

经常采用的横断面称为典型横断面,如图 1-5 所示。为设计计算方便,通常用左右两侧路肩边缘点的连线来代替路面路肩横坡坡线。

1) 一般路堤

路基填土高度小于 20m 大于 0.5m 的路堤称为一般路堤;路基填土高度小于 0.5m 的路堤称为矮路堤,矮路堤必须在边坡坡脚处设计边沟。当地面横坡度不陡于 1:5 时,可以直接填筑路基,地基可不处理;当地面横坡度陡于 1:5 时,地基必须挖成台阶形,台阶宽度不小于 1m,台阶的底面应有 2%~4% 的向内倾斜,台阶的高度,填土时视分层填筑的高度而定,一般每层不大于 0.5m;当地面横坡度陡于 1:2 时,除地基应挖成台阶外,还应设置支挡工程。

2) 一般路堑

当路基挖方深度小于 20m,一般地质条件下的路堑称为一般路堑。路堑路段均应设置边沟,边沟断面可根据土质情况采用梯形、矩形或三角形,内侧边坡可采用 1:0 (矩形)、1:0~1:1.5 (梯形)、1:2~1:3 (三角形),外侧边坡与路堑边坡相同。为拦截上侧地面径流以保证边坡的稳定,应在坡顶外至少 5m 处设置截水沟,截水沟采用底宽一般应不小于 0.5m 的梯形断面,路堑段的废方,应作成规则形状的弃土堆,一般置于下侧坡顶外至少 3m 处。

3) 半填半挖路基

在山坡路段常采用半填半挖断面,以降低工程造价。该断面是路堤和路堑的综合形式,填方部分应按路堤的要求填筑,挖方部分应按路堑的要求设计。