

运输行业干部

运输行业干部培训系列教材

The modern road maintenance technology

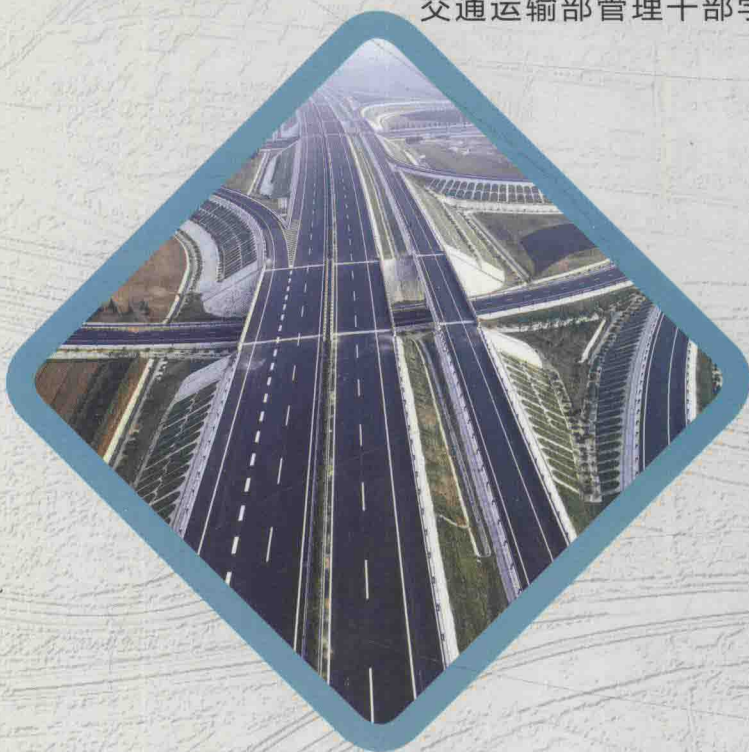
现代道路养护技术

刘培文 牛开民 孟书涛 韩冰 贾玉辉 马杰 等编著

交通运输部公路科学研究院

交通运输部管理干部学院

联合审定



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

全国交通运输行业干部培训系列教材

现代道路养护技术

刘培文 牛开民 孟书涛 等 编著
韩 冰 贾玉辉 马 杰

交通运输部公路科学研究院 联合审定
交通运输部管理干部学院



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书系统地阐述了道路养护基础理论、基本原理及实用方法,是将传统养护技术与高新养护技术融为一体的图书。内容包括道路养护技术基础、道路日常养护技术、特殊地区路基路面养护技术、预防性养护技术、再生养护技术、路况评定、养护工程概预算编制、养护计划管理及公路养护应急方案制订与实施等内容。

本书是专门为一线从事道路养护的技术人员编写的工具性书籍。可作为交通运输系统在职人员高层技术培训教材或教学参考书,亦可作为相关专业的硕士或博士研究生教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

现代道路养护技术 / 刘培文等编著. — 北京:人民交通出版社股份有限公司, 2017. 10

ISBN 978-7-114-14273-4

I. ①现… II. ①刘… III. ①公路养护 IV.

①U418

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 253196 号

全国交通运输行业干部培训系列教程

书 名:现代道路养护技术

著 作 者:刘培文 牛开民 孟书涛 韩 冰 贾玉辉 马 杰 等

责任编辑:卢俊丽 李 喆 肖 鹏

出版发行:人民交通出版社股份有限公司

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.cpress.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司发行部

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:34.75

字 数:820 千

版 次:2017 年 10 月 第 1 版

印 次:2017 年 10 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-14273-4

定 价:79.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

前 言

30 年来,我国采取积极和稳健的财政政策,通过加大基础设施投资来拉动经济发展战略取得显著成果。我国的公路和市政道路建设实现了跨越式发展,其中公路作为一种社会资本,形成了相当的存量,预计 2017 年年底,我国的公路总里程有望突破 460 万公里,其中高速公路将超过 14 万公里,确保这些道路的正常使用寿命将成为今后公路发展中的重要环节。然而,由于车辆荷载反复作用,自然因素的长期侵蚀和设计中材料参数、结构模型与实体道路不完全吻合,加之设计调查不够深入,以及施工中因材料、机械设备、施工技术水平、人员素质、材料变异等各种因素、使用过程中材料性质衰变等诸多因素影响下,致使路面内在质量和使用品质自然会发生衰降乃至造成不同程度、不同形式的损坏。因此道路养护工作显得非常必要和极其重要。本书就是基于这样的背景编写而成的。

本书在编写过程中,经过反复调研和讨论交流,确定了编写的三条基本原则。首先,相关内容自成体系:通过对全国部分省市调研的结果表明,目前从事公路养护的专业队伍中,人员技术水平和专业背景较为复杂,有些人是长期从事养护工作的人员,也有不少是刚从专业院校毕业分配的学生,还有从别的工作岗位转入的人员,有为数不少的人员对道路养护的相关概念及专业知识,尤其是对近年颁布的相关规范、技术规程、技术标准以及专业术语等在精准理解上存在一定偏差,甚至比较混乱,为此按照相关内容自成体系的思路,特意增加了道路养护相关技术基础(第一章),对与道路养护密切相关的专业知识加以梳理,同时也为技术人员查阅相关内容提供方便。其次,内容模块全面:本书从第二章至第六章分别叙述日常养护、特殊养护、再生技术、预防性养护及养护管理内容,这些内容模块既吸纳了传统的养护技术,又叙述了近年来新兴养护技术,力图对各类养护技术统揽叙述,使本书既满足高层技术培训之需,又能成为一线技术与管理人员的工具性书籍。再次,扩展拓新:本书编写时,还对国内外高新技术、专业规范、各地成功经验和做法进行阐述。

公路养护是项方兴未艾的事业,公路养护技术研究和应用,不但对维护路况正

常使用起到积极的促进作用,而且对降低养护成本、保护资源环境及促进公路建、养一体化和谐发展具有重要意义。

本书力图体现叙述全面翔实、技术含盖广泛、内容实用具体,由于此项技术仍处于探索阶段,故对于有争议的内容本书未予编列。

本书第一、第二、第四、第五章由交通运输部管理干部学院刘培文教授编写,其中,第一章第二节由李菊侠副教授和尤冬梅讲师编写;第三节由郑哲武高级工程师编写;第四节由胡娟娟副研究员编写;第四章第四节和第六节分别由郭新红副教授和余清河高级工程师编写;第二章第二节由李维明高级工程师编写;第三章由交通运输部公路科学研究院牛开民研究员和孟书涛研究员共同编写,其中,第四节和第五节由浙江工业大学建筑工程学院马杰讲师编写;第六节由青海省交通科学研究院房建宏高级工程师编写;第五章第二节后半部分和第三节由张宇讲师编写;第六章由交通运输部管理干部学院韩冰副研究员编写,其中,第四节由内蒙古大学交通学院贾玉辉副教授编写;第二节和第五节由尤冬梅讲师编写。全书由刘培文教授统稿。

本书是专门为全国交通运输系统高层干部和一线技术人员和管理人员编写的课程培训教材,考虑到一线其他人员使用,故内容体系按照由浅入深,由常规技术到高新技术的方式系统叙述,可满足不同层次人员的阅读需要。

本书编写过程中得到国内外诸多专家和学者大力支持,另有部分省市的同志提供了珍贵的一线资料,在此一并表示感谢!

由于作者水平有限,加之时间仓促,书中不妥乃至错误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

作 者

2017年10月于北京

目 录

第一章 道路养护技术基础	1
第一节 道路的类型、分级及技术标准	1
第二节 道路勘测定线与养护放线基础	7
第三节 道路路基路面与桥隧工程基础	21
第四节 道路交通工程与站场及道路照明	58
第五节 道路养护类型、要求与专业术语	101
第六节 道路养护内容体系和基本原则	108
第二章 道路日常养护技术	116
第一节 道路巡查与检测	116
第二节 道路路基的日常养护技术	119
第三节 道路沥青路面日常养护技术	147
第四节 水泥混凝土路面日常养护技术	172
第五节 砌筑路面与砂石路面日常养护技术	188
第六节 桥涵日常养护技术	193
第七节 水泥混凝土路面小型修补新技术	211
第三章 特殊地区路基路面养护	221
第一节 泥沼和软土及黄土地区路基养护技术	221
第二节 积雪和冰冻及高寒地区路基养护技术	230
第三节 泥石流和滑坡地段路基养护技术	237
第四节 盐渍土地区路基养护	247
第五节 沙漠地区路基养护技术	248
第六节 高寒地区沥青路面养护	257
第七节 高寒地区水泥混凝土路面养护技术	293
第四章 路面再生养护技术	309
第一节 沥青路面再生技术与再生技术机理	310
第二节 泡沫沥青路面冷再生技术	327
第三节 乳化沥青路面冷再生技术	347
第四节 沥青路面温再生养护技术	373
第五节 沥青路面热再生养护技术	383

第六节 水泥路面就地再生技术.....	397
第五章 道路预防性养护技术.....	400
第一节 道路预防性养护技术及执行程序.....	400
第二节 沥青路面预防性养护技术.....	407
第三节 沥青路面裂缝预防性养护技术.....	436
第四节 水泥混凝土路面预防性养护技术.....	442
第五节 桥涵预防性养护技术.....	445
第六章 路况评定与养护计划管理.....	456
第一节 沥青路面常见病害成因分析及防治对策.....	456
第二节 水泥混凝土路面破坏的原因及其防治.....	476
第三节 公路技术状况评价指标.....	488
第四节 道路养护工程概预算编制.....	500
第五节 公路养护计划管理.....	532
第六节 公路灾害事故应急处置预案编制和实施.....	536
参考文献.....	546

第一章 道路养护技术基础

现代交通运输是由铁路、公路、水运、航空和管道五种运输方式构成。它们共同承担着客、货的集散与交流。五种运输方式在技术与经济上又各具特点,根据不同自然地理条件和运输功能发挥着各自优势,既有分工,又有联系,也有合作。

科学合理和规范有序的道路运输不但对推动经济发展、促进社会公平、拉动相关产业链的形成具有重要作用,而且还具有区间经济联系、各类运输衔接、促进商品交流、改善旅行条件、提高文化水平、发展旅游事业、形成国土骨架、巩固国防建设、提供公共空间、方便抢险救灾等多个方面的作用。道路运输是现代交通运输方式的重要组成部分,其发展和发达程度是衡量一个国家或地区经济发展水平的主要指标之一,对经济和社会发展起保障和促进作用。大量研究表明,如果道路运输滞后于国民经济发展,就会加剧财政困难,并形成恶性循环;如果道路运输发展和与经济发展相协调并适度超前,就会进一步带动经济的发展,拉动国民经济走向良性循环。

道路运输意义深远,但道路建设固然重要,还需通过及时养护来保证其使用品质和内在质量,因此,道路养护更加重要。

由于道路养护工程是在一定专业基础上进行的,因此不但要求从事养护的专业技术人员熟悉专业概念、了解设计内容,而且还要精通施工技术,只有这样才能有的放矢,不出或少出差错。为此,本章介绍作为从事养护工作的专业技术人员必备的专业基础知识以及相关内容。

第一节 道路的类型、分级及技术标准

在我国道路系指各级公路、城市道路、厂矿道路、林区道路、专用道路、农村公路,但不包括铁路。

一、道路的基本类型

(一) 各级公路

公路(图 1-1)是道路的一种,为公众自由出行的道路。现代公路涵盖了由国家、地方政府以及社会团体分别投资修建和管理的供公众自由出行或使用的道路。各级公路均具有公益性。公路由线形组成、结构组成、安全与服务设施以及环境保护四大部分组成。线形组成主要是指构成公路主体线形的基本线形和实用线形两部分;结构组成是指路基工程(包括防护与支挡工程)、路面工程、桥梁工程、涵洞工程、隧道工程、特殊构造物等;安全与服务设施包括交

通工程、站场工程等;环境保护包括绿化工程等。有关公路详细组成将在本节“二、道路的分级与技术标准”中介绍。

(二)城市道路

城市道路(图 1-2)是指在城市范围内供车辆及行人通行,具备一定技术条件和设施的道路。



图 1-1 高速公路



图 1-2 城市道路

城市道路是城市组织生产、安排生活、发展经济、物质流通所必需的交通设施。城市道路应将城市各主要组成部分,如居民区、市中心、工业区、车站、码头、文化福利设施之间联系起来,形成一个完整的道路系统,方便城市的生产和生活活动,从而充分发挥城市的经济、社会和环境效益。

城市道路分为快速路、主干路、次干路和支路四个级别,通常其组成部分如下:

- (1) 机动车道:供汽车行驶的机动车道;供有轨电车行驶的有轨车道。
- (2) 非机动车道:供自行车、三轮车等非机动车行驶的车道称非机动车道。
- (3) 人行步道:专供行人步行交通用的地面人行道、地下人行通道、人行天桥。
- (4) 交叉路口:道路与道路在同一平面内相交的地方。
- (5) 公共站场:包括交通广场、停车场、公共汽车停靠站台等。
- (6) 交通设施:交通安全设施等,如交通信号灯、交通标志、交通岛、护栏等。
- (7) 排水系统:如街沟、边沟、雨水口、窨井、雨水管等。
- (8) 地上设施:沿街地上设施,如照明灯柱、电杆、邮筒、给水栓等。
- (9) 地下管线:地下各种管线,如高压电缆、煤气管、给水管、污水管、热力管、雨水方沟等。
- (10) 各种绿带:具有卫生、隔离、防护和美化等作用的绿带。
- (11) 高架道路:交通流量极大的城市环线和城内外交通快速疏散道路,根据情况可修建高架道路,如一层高架、两层高架、三层高架等。

上述城市道路设施决定了城市道路施工中与公路等其他道路不同的施工特点。根据城市道路在城市道路网中的地位、交通功能以及对建筑物服务功能的不同,我国将城市道路分为四类,即快速路、主干路、次干路和支路。除快速路外,每类道路按所在城市的规模、设计交通量、地形等的不同又分为三级,共四类、十级。

(三) 厂矿道路

厂矿道路是指主要为工厂、矿山运输车辆通行的道路,通常分为厂内道路、厂外道路和露天矿山道路。厂外道路为厂矿企业与国家公路、城市道路、车站、港口相衔接的或连接厂矿企业分散的车间、居住区之间的道路。

(四) 林区道路

林区道路是指修建在林区,供林业运输车辆通行的道路。

(五) 专用道路

专用道路为专门目的而修建,有着特殊的设计标准和要求。如运煤专线、大型设备运输专线、战备专用道路、大型水利工程、大型核电工程、航空航天工程专用线等。

(六) 农村公路

农村公路是指修建在乡村、农场,主要供行人及各种农业运输工具通行的道路,由县统一规划,主要为农业生产服务。

特别指出,上述各类道路在设计 and 施工时相应的依据及具体要求不尽相同,使用的规范、标准、规程的出处和内容也不同。一般而言,公路设计、施工、监理要采用交通运输部(原交通部)颁发的相应规范、标准和规程及其拓展延伸的国家规范、标准和规程;城市道路则采用住房和城乡建设部(原建设部)颁发的相应规范、标准和规程及其拓展延伸的国家规范、标准和规程;林区道路则是采用国土资源部(原林业部)颁发的相应规范、标准和规程及其拓展延伸的国家规范、标准和规程。关于这一点要特别注意,切莫“张冠李戴”。

二、道路的分级与技术标准

多种道路中,覆盖面最广和规模最大的莫过于公路和城市道路。作为养护技术员,必须重点明确这两种道路。下面分别介绍常用的公路和城市道路的基本组成与设计的技术标准。

(一) 道路的分级

1. 公路的分级

公路分级包括行政分级与技术分级两种。

(1) 行政分级

公路的行政分级分为国道、省道、县道、乡道。将具有全国性的政治、经济、开发、国防意义的公路叫国道。国道为由国家统一规划,并确定为国家主要干线的公路;省道是指具有全省性的政治、经济、开发等意义,并由省级有关部门规划建设的道路;县道是指除国道、省道以外的县际间公路以及连接县级人民政府所在地与乡级人民政府所在地和主要商品生产、集散地的公路;乡道是指除县道及县道以上等级公路以外的乡际间公路以及连接乡级人民政府所在地与建制村的公路;村道是指除乡道及乡道以上等级公路以外的连接建制村与建制村、建制村与自然村、建制村与外部的公路,但不包括村内街巷和农田间的机耕道。

我国的国道、省道、县乡道是根据走向等因素编号。国道用汉语拼音字母 G 代表；省道用汉语拼音字母 S 代表；县乡道用汉语拼音字母 X 代表。根据国道走向，将国道的编号分为三类：以北京为中心的放射国道，北京出发 1 开头，其编号为 1 × ×。如北京到沈阳的干线为 101，这类国道共有 12 条；其中，通向东北的 3 条，华北的 2 条，华东的 1 条，中南的 2 条，西北的 1 条。南北干线 2 开头；东西干线 3 开头。高速公路采用单独编号，其编号是根据《国家高速公路网命名和编号规则》(JTJ A03—2007)，高速公路牌由汉字红底白线的国家高速字样以及字母标识 + 数字组成。国家高速公路采用 G + 数字，与国道一致；地方高速采用黄底黑字，采用 S + 数字，与省道一致；数字编号采用 1 位数至 4 位数，首都放射线采用 1 位数，如北京到哈尔滨的京哈高速，冠以“国家高速”，代号 G1；纵线和横线采用 2 位数；3 位数用于一般国道；城市绕城环线和联络线采用 4 位编号。另外，高速公路转其他高速公路的匝道出口编号为该高速公路起点到该出口的距离。

(2) 技术分级

我国公路按照技术分级分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路和四级公路五个等级。公路分级的依据是功能、任务和交通量。我国公路等级的划分详见现行《公路工程技术标准》(JTGB 01—2014)，具体见表 1-1。表中同时列出了我国最初制定标准时的各级公路划分的文字描述和新标准描述，可供读者对照参考。

我国公路等级的划分										表 1-1
等级	高速公路			一级公路		二级公路	三级公路	四级公路		
	四车道	六车道	八车道	四车道	六车道	双车道	双车道	双车道	单车道	
制定标准初赋予各级路的功能和主要任务	具有特别重要的经济、政治、旅游、开发等意义。高速公路是专供汽车分道、分向并全部控制出入的公路。其特点是全线封闭、全部立交、固定进出、汽车专用、分向分道			连接高速公路或是大中城市的城乡接合部以及人烟稀少的干线公路		中等以上城市的干线公路或者是通往工矿区或港区的公路	沟通县乡镇之间的集散公路	沟通乡村等特别困难地方的公路		
公路工程技术标准 (JTGB01—2014) 定义	高速公路为专供汽车分方向、分车道行驶，全部控制出入的多车道公路			一级公路为专供汽车分方向、分车道行驶，可根据需要控制出入的多车道公路		二级公路为专供汽车行驶的双车道公路	三级公路为专供汽车、非汽车交通混合行驶的双车道公路	四级公路为专供汽车、非汽车交通混合行驶的双车道或单车道公路		
适宜的年平均日交通量	15000 以上			5000 ~ 15000		2000 ~ 6000	2000 ~ 6000	2000 以下	400 以下	

2. 城市道路分级

就城市道路在城市道路网中的地位、交通功能以及对建筑物服务功能的不同，我国将城市道路分为四类，即快速路、主干路、次干路和支路。除快速路外，每类道路按所在城市的规模、

设计交通量、地形等的不同又分为三级,共四类、十级。

(1)快速路:快速路为城市中大量、长距离、快速交通服务的重要道路。对向车道设置分隔带,有自行车通行时,加设两侧带辅道,进出口应采用全控制或部分控制。与高速公路、快速路、主干路相交采取立体交叉,与交通量较小的次干路相交可采用平面交叉,在过路行人集中地方设置人行天桥或地道。

(2)主干路:主干路是连接城市主要分区的干路,是城市道路网的骨架。自行车交通量大时,宜采用机动车与非机动车分隔形式,如三幅路或四幅路。

(3)次干路:次干路城市的交通干路,兼有服务功能。次干路与主干路结合组成城市道路网。

(4)支路:支路为次干路与街坊路的连接线,解决局部区域交通,以服务功能为主。

(二)公路工程技术标准

公路工程技术标准是根据一定数量的车辆,在道路上以一定的计算行车速度行驶时,对道路及其各项工程的设计要求,并将这些要求列成指标和条文从而形成标准规定下来,由部门或国家颁布的指导公路设计和施工的带有技术法律性效应的手册;是公路设计和施工的基本依据和必须遵守的总则。

公路工程技术标准是根据汽车行驶对道路的要求、驾驶者和乘客判断的感觉以及荷载和环境等方面的要求,在根据相关理论并总结公路科研、设计、施工、养护的经验而制定的,是工程设计、施工、监理的依据,技术标准分国家颁布(代号 GB)、行业颁布(如代号 JT、JS、SY 等)。我国《公路工程技术标准》从 1951 年开始制定,当时叫作《公路工程设计准则》(试行),其基本内容是苏联的标准照搬翻译稿作少许改动得到的;随后分别在 1954、1956 年两次修订,1972 年正式出版《公路工程技术标准》,后经过 1981 年、1988 年、1997 年、2003 年以及 2014 年几次大的修改,直到目前使用的《公路工程技术标准》(JTG B01—2014),但随着技术进步和经验积累,技术标准今后仍然会不断修改和完善。

《公路工程技术标准》包括线形标准、荷载标准和净空标准三类。不论何时出台和更新标准,也不论其章节如何划分,但包括的内容至少由八个模块构成,第一模块一般为设计总则和一般规定,主要介绍使用范围、分级和分类、公路等级选用、设计车辆、设计车速、公路用地和建筑限界、抗震设防、环境保护、技术评价、财务评价、经济评价、安全评估和社会评价等内容。第二模块一般为路线设计标准,主要内容应包括路线设计基本要求和路幅,以内各组成部分的功能要求,如行车道宽度、爬坡车道和变速车道、中间带、路肩、紧急停车带、错车道、辅道等。第二模块是路线平面和纵断面线形设计的技术指标和技术要求,包括视距、直线、平曲线半径、平曲线超高、平曲线加宽、缓和曲线、回头曲线、纵坡及其坡度和坡长、平均纵坡、合成纵坡、高原纵坡、最大纵坡、最小纵坡、竖曲线及其半径、平竖曲线组合等内容。第三模块为路基,内容包括基本要求、路基宽度、路基横断面、路基高度、护坡道、路基防护、路基排水等。第四模块为路面,包括路面设计要求、标准轴载、路面等级划分、路面结构及其类型、路拱横坡、路面排水等内容。第五模块为桥涵,包括桥涵设计的基本要求、桥涵跨径、桥涵设计洪水频率、桥面净空、渡口码头等。第六模块为隧道,包括隧道设计的基本要求,隧道净空、隧道分类、隧道防水、隧道照明、隧道通风以及隧道附属设施等。第七模块为路线交叉,包括公路与公路、铁路、乡村道路、管线交叉设计要求。第八模块为沿线设施,包括交通安全设施、交通管理设施、防护设施、

公路绿化和环境保护等。

表 1-2 列出了公路设计的主要技术指标,便于读者初步了解技术标准的含义。

各级公路主要技术指标汇总简表 表 1-2

公路等级		高速公路			一级公路			二级公路		三级公路		四级公路
设计速度(km/h)		120	100	80	100	80	60	80	60	40	30	30/20
车道数		大于或等于 4			大于或等于 4			2		2		2 或 1
车道宽度(m)		3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.50	3.75	3.50	3.5	3.25	3.00
左侧路缘带宽		0.75		0.5	0.75	0.5	0.5	0.5	0.5			
右侧硬路肩宽度(m)	一般值	3.00(2.50)			3.00(2.50)							
	最小值	1.50			1.50			1.50				
土路肩宽度(m)	一般值	0.75			0.75			0.75		0.75	0.50	0.5 或 0.25
	最小值	0.50			0.50			0.75		0.75	0.50	
极限最小半径(m)	10% 超高横坡度	570	360	220	360	220	115	220	115			
	8% 超高横坡度	650	400	250	400	250	125	250	125	60	30	15
	6% 超高横坡度	710	440	270	440	270	135	270	135	60	35	15
	4% 超高横坡度	810	500	300	500	300	150	300	150	65	40	20
不设超高的最小半径(m)	路拱坡度小于 2%	5500	4000	2500	4000	2500	1500	2500	1500	600	350	150
	路拱坡度大于 2%	7500	5250	3350	5250	3350	1900	3350	1900	800	450	200
停车视距(m)		210	160	110	160	110	75	110	75	40	30	20
最大纵坡(%)		3	4	5	4	5	6	5	6	7	8	9
最大坡长(m)	3% 纵坡度	900	1000	1100	1000	1100	1200	—	—	—	—	—
	4% 纵坡度	700	800	900	800	900	1000	900	1000	1100	1100	1200
	5% 纵坡度	—	600	700	600	700	800	700	800	900	900	1000
	6% 纵坡度					500	600	500	600	700	700	800
	7% 纵坡度									500	500	600
	8% 纵坡度									300	300	400
	9% 纵坡度										200	300
	10% 纵坡度											200
竖曲线最小半径和最小长度(m)	凸形	11000	6500	3000	6500	3000	1400	3000	1400	450	250	100
	凹形	4000	3000	2000	3000	2000	1000	2000	1000	450	250	100
	长度	100	85	70	85	70	50	70	50	35	25	20
桥涵设计车辆荷载		公路-Ⅰ级			公路-Ⅰ级			公路-Ⅱ级		公路-Ⅱ级		公路-Ⅱ级
设计服务水平		三级			三级			四级		四级		—

续上表

公路等级		高速公路			一级公路			二级公路		三级公路		四级公路							
路基设计洪水频率		1/100			1/100			1/50		1/25		酌情确定							
《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)路基宽度建议	一般值 (m)	45.0	44.0	32.0	44.0	32.0	23.0	12.0	10.0	8.5	7.5	双道							
		34.5	33.5		33.5							6.5							
		28.0	26.0	24.5	24.5	26.0						单道							
				21.5								4.5							
	最小值 (m)	42.0	41.0	21.5	41.0	20.2	10.0	8.5	—	—	—								
		—	—		—							—							
		26.0	24.5		21.5							24.5							

注:本表仅为简单汇总,所列各项指标按现行标准有关条文规定选用。

上表是按我国最新《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)归纳摘录,由于该标准并未规定路基宽度具体数值,为使用方便起见,故将《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)规定摘录,仅供参考。

第二节 道路勘测定线与养护放线基础

在道路的大、中修和改、扩建养护工作中,经常用到恢复中线的技术,即与道路路线密切相关的知识。

按照通俗的说法,道路是由平、纵、横映射出的一条带状的三维空间实体(图 1-3),承受着行车荷载和自然因素的综合作用。这个带状三维空间实体,可以分解为平面、纵断面和横断面,如图 1-4 所示。道路是通过外业勘测与内业设计形成的,传统的外业勘测一般由选线、测角、中桩、水平、横断、地形、桥涵、调查、地质、综查(含随从内业)十个作业组别组成的勘测队,通过大量工作取得设计资料。根据外业资料在室内进行设计的工作称为内业设计。

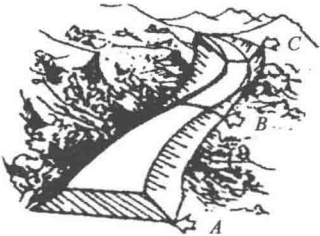


图 1-3 带状公路实体

上列前五个外业作业组工作完成后,确定了道路中心线的平面位置和沿中心线及两侧一定范围的原地面高低起伏状况,据此,设计人员可绘出路线纵断面图中的地面线(此地面

线相当于沿道路中心线竖剖切面与原地面交线拉直后的图形)和沿中线每隔一定距离(每个桩位左右)一定范围的地面高低起伏状况图,即横断面地面线(图 1-5)。然后考虑一系列技术和经济上的要求,可画得(拉坡)设计纵坡线,在转坡点处设置竖曲线后得到将来路基顶面(准确地说是路肩边缘)位置。再以中心设计线高度按道路横向各处设计断面形状(即设计标准断面)向两侧拓宽(称戴帽子)形成路基(图 1-5)。因此,从勘测设计角度布置道路中线可有两种做法:一是,先在航测或采用其他方法测定的高精度、大比例尺地形图上作纸上定线,然后按图上与实地路线的比例关系放到实地上,这种做法,一般用于高等级公路的勘测和设计;二是,直接在实地布置导线(称选线),然后布置中线,进而完成整个路线的布置。

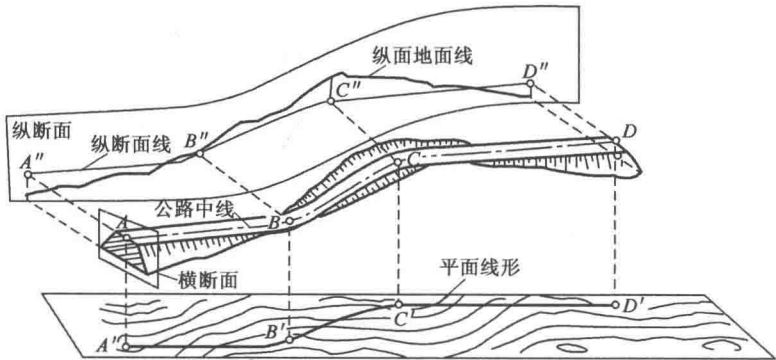


图 1-4 带状公路实体分解成平面、纵断面和横断面示意图

综上所述,具有线形带状构筑物的道路是在中心线基础上向两侧按设计断面形状拓宽形成的,即道路线形是由中线形状决定的,且不论纸上定线还是实地定线,都需要研究道路中线形状问题。

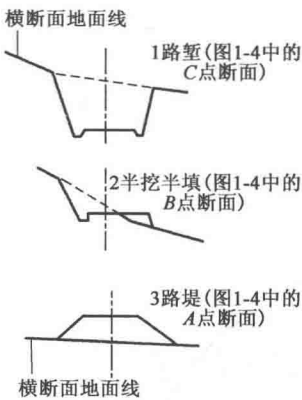


图 1-5 横断面图

这个问题属于道路平面设计范畴,平面主要是研究道路路线的线形形状、设计标准、定位和定形技术。线形组成是指道路空间带状构筑物在设计中的平面表达方式,一般是研究道路中心线的平面投影。道路中线在设计中是用连续顺滑的粗实线条叠画在带状地形图上,而在实地一般用桩来标定。特别指出的是,用桩标定在原地面上的中线和道路建设过程中及建成以后的中心线的平面投影是一致的。这是因为,尽管桩点是在具有高低起伏的原地面上布置,但测角使用的经纬仪或全站仪在仪器构造上的原因,只能测出水平角且量距是水平距离,即操作的结果是水平投影。因此道路建设过程中任何一次放线及其建成后的中心线桩号与原地面桩号要一一对应。

道路实体的设计和施工顺序:首先,设计确定道路平面(即中线),施工和养护时预先放出施工中心线;其次,设计确定纵断面(即路顶面),施工和养护时控制路基顶面高程;再次,设计确定各断面形状和尺寸,施工和养护时进行各断面施工放样。

一、道路中线及其形状

按照现代的提法,道路由线形组成和结构组成两部分组成。线形组成主要研究道路中心线的线形形状及定位、定形技术;结构组成主要研究道路主体工程和附属设施。

(一) 道路基本线形

由于现代道路是供汽车行驶的,所以道路中心线形状必须要满足汽车的行驶规律。这就需要从理论上明确汽车行驶和安全行驶条件。换言之,无论道路是何种形状,都要与汽车行车轨迹相适应,并满足安全畅通、舒适美观、速度连续和视觉连续及保护环境、适应景观的现代道路设计理论。科学合理的基本道路线形是根据实地轨迹调查、理论轨迹分析(驾驶员操作转向盘的方式和动作的分析)和面轴关系研究(前轮旋转面和车身纵轴关系研究)结果,分析得出汽车直行时轮印和车体的运行轨迹为一条直线,汽车直行为连续直线、汽车转弯有圆弧曲线和回旋曲线两种情况,也就是说,行驶轨迹是由直线、圆曲线、回旋线这三种线形组成,将此三种线形叫作道路的基本线形。因此,我国道路线形不论如何复杂(图 1-6),均是由连续直线、回旋曲线和圆弧曲线这三种基本线形构成。

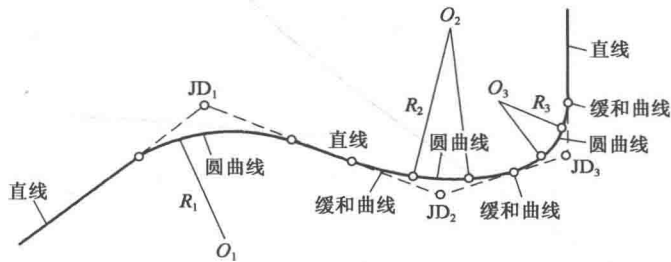


图 1-6 道路平面投影由直线和曲线构成

由上述三种基本线形构成的道路实际线形多达十几种,大体上可分为单曲线和复曲线两类,如表 1-3 所示。

公路采用的曲线种类(基本线型的各种组合)

表 1-3

曲线种类	交点类别	名称	曲线描述	曲线形式图示
单曲线	实交点 (单交点) 或虚交点 (多交点)	简单型 单曲线	简单型单曲线指直线直接与圆曲线的组合形式。即按直线—圆曲线—直线的顺序组合而成。即在路线转折处直接用圆曲线连接两端的直线。简单型单曲线过去习惯上称为单圆曲线。这种曲线的使用场合是当地地形和地物等条件所选择的平曲线半径大于或等于《公路工程技术标准》所规定的不设超高的平曲线半径时采用。应该指出,这种曲线在圆弧和直线相接处须做到既相接又相切	

续上表

曲线种类	交点类别	名称	曲线描述	曲线形式图示
单曲线	实交点 (单交点) 或虚交点 (多交点)	基本型 单曲线	基本型单曲线是按直线—缓和曲线(A_1)—圆曲线—缓和曲线(A_2)—直线的顺序组合而成的形式(括号中的A表示缓和曲线参数,它是描述曲线缓急程度的参数,其值为缓和曲线长度与连接的圆曲线半径的乘积的平方根)。基本型中的两回旋线参数可以相等(即$A_1=A_2$时,叫对称基本型),也可以根据地形条件设计成不相等(当A_1与A_2不等时,叫非对称基本型),但此时$A_1:A_2$不应大于2.0,最常用的是对称型。从线形的协调性看,最理想的基本型曲线宜将回旋线、圆曲线、回旋线的长度比设计成1:1:1。基本型曲线的使用条件是当实地所选半径小于《公路工程技术标准》规定的不设超高半径时采用	
		凸形 单曲线	凸形单曲线是指两同向缓和曲线段间,不插入圆曲线而直接相衔接后再与相邻直线衔接的线形组合形式,如右图所示。 在设计凸形的回旋线时,其参数及其连接点的曲率半径,应分别符合最小回旋线参数和圆曲线一般最小半径的规定。凸形曲线尽管在各衔接处的曲率是连续的,但因中间圆曲线的长度为0,对驾驶操纵亦造成一些不利因素,所以只有在路线严格受地形、地物限制处,方可采用凸形曲线,一般情况下不宜采用	
复曲线	同向 复曲线	简单型 复曲线	简单型复曲线是不同半径圆曲线直接相连后再与直线段连接的组合,即按直线—圆曲线(R_1)—圆曲线(R_2)—直线的顺序组合构成。简单型复曲线的设置场合:当两个或两个以上相同方向偏角的相邻交点间,根据实际地形、地物等条件,所选择的实际曲线半径均大于现行《公路工程技术标准》规定的不设超高的曲线半径,且由此计算的两相邻圆曲线半径之比在1.5以内时,应设置成简单型复曲线	