

首各与桥梁工程概论

道路与桥梁 工程概论

叶国铮 姚玲森 李秩民 编著

人民交通出版社

云
版
社

Daolu yu Qiaoliang Gongcheng Gailun

道路与桥梁工程概论

叶国铨 姚玲森 李秩民 编著



人民交通出版社

FB40/25

内 容 提 要

本书比较系统地介绍了国内外道路与桥梁发展简史,扼要阐述了道路平纵横断面和定线设计、道路交叉和高速公路、路基路面构造、一般路基建筑、路基稳定和挡土墙设计、柔性 and 刚性路面的构造原理、设计和施工技术,各类桥梁的构造、建筑方法和设计程序。

本书可作为非土建类本科和大专的有关专业(城市规划、给排水、房地产经营管理、建筑工程经济和建筑机械等)的选修课教材,亦可作为非交通路桥专业的有关土建类专业(城镇建设、建筑工程、地下工程和水利工程等)的基本教材,也可作为从事道路与桥梁工程建设的工程人员的技术参考书。

图书在版编目(CIP)数据

道路与桥梁工程概论 / 叶国铮等编著. - 北京:人民交通出版社,1999

ISBN 7-114-03293-5

I. 道… II. 叶… III. ①道路工程②桥梁工程 IV. U4

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第17279号

道路与桥梁工程概论

叶国铮 姚玲森 李秩民 编著

版式设计: 刘晓方 责任校对: 杨杰 责任印制: 张凯

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 14 插页: 1 字数: 345千

1999年5月 第1版

2000年6月 第1版 第2次印刷

印数: 4001—9000册 定价: 28.00元

ISBN 7-114-03293-5

U · 02352

前 言

我国改革开放以来,国民经济建设飞跃发展,公路建设事业尤其是高等级公路和桥梁建设正一日千里。重点建设3.5万公里高速公路已列为我国21世纪20年代的一个重要的交通建设目标。与此同时,我国高等教育改革正不断深化,拓宽专业知识面,优化知识结构,培养一专多能和对学学生加强全面素质教育,已成为高校教育发展的必然趋势。

为了适应越来越多的非路桥专业学生学习路桥专业知识的迫切需要,我们根据40余年从事路桥专业教育的经验,系统地扼要阐述了道路路线平、纵、横断面和定线设计的原理和方法、路基路面和桥梁工程的分类构造、设计方法和建筑技术。为实用起见,全部采用了近年最新颁布的公路和桥梁工程的有关设计施工规范和标准,对路桥的发展史也作了较系统的简述。

本书第一篇第一章第一节和第二篇由华南建设学院西院叶国铮编写,第一篇由李秩民编写,第三篇由姚玲森编写。全书由叶国铮主编和统稿。蔡卡宏和黄海云为本书的制图和完稿做了大量工作。

本书可作为非土建类本科和大专的有关专业(城市规划、给排水、房地产经营管理、建筑工程经济和建筑机械等)的选修课教材,非交通路桥专业的土建类专业(城镇建设、建筑工程、地下工程和水利工程等)的基本教材,亦可供从事道路与桥梁工程建设的工程技术人员参考。

由于水平所限,敬请使用本书的个人和单位多提宝贵意见,以便再版时修改。

编著者于华南建设学院西院

1998年7月,广州

目 录

第一篇 路 线

第一章 概论	1
第一节 道路发展简史.....	1
第二节 交通运输体系.....	4
第三节 道路分类与技术标准.....	5
第四节 路线设计的基本要求及依据.....	10
第五节 公路的基本组成.....	13
第二章 公路线形	16
第一节 平面线形.....	16
第二节 纵面线形.....	23
第三节 路线横断面.....	29
第四节 公路定线与现场勘测.....	33
第三章 路线交叉	42
第一节 平面交叉口的交通分析.....	42
第二节 公路平面交叉.....	44
第三节 立体交叉.....	45
第四章 高速公路	51
第一节 高速公路的特点和意义.....	51
第二节 高速公路的线形标准.....	53
第三节 高速公路沿线设施.....	57

第二篇 路基路面工程

第一章 路基工程导论	63
第一节 路基工程基本知识.....	63
第二节 一般路基设计.....	67
第二章 路基排水	70
第一节 路基排水设施.....	71
第二节 明渠水力计算.....	73
第三节 软土的排水固结.....	74
第三章 路基稳定性设计	76
第一节 边坡稳定性验算.....	76

第二节	路基边坡的防护和加固	79
第三节	挡土墙	80
第四章	路基建筑	85
第一节	土基压实	85
第二节	土路基建筑	87
第三节	石方路基建筑	88
第五章	路面工程绪论	90
第一节	路面工程发展趋势	90
第二节	对路面的基本要求	91
第三节	路面构造	92
第四节	路面的分类和分级	94
第六章	中、低级路面与基层	95
第一节	块石路面与基层	95
第二节	碎(砾)石路面与基层	95
第三节	级配碎(砾)石路面与基层	98
第四节	半刚性基层	99
第七章	沥青路面	100
第一节	沥青路面的特点和分类	100
第二节	沥青路面使用的材料	100
第三节	沥青表面处治	104
第四节	沥青贯入式路面	106
第五节	沥青混凝土路面	107
第六节	路面结构评定指标	111
第八章	柔性路面设计	115
第一节	行车荷载的分析	115
第二节	柔性路面结构组合	117
第三节	柔性路面设计	119
第四节	改建路面设计	122
第九章	水泥混凝土路面	124
第一节	水泥混凝土路面的构造	124
第二节	水泥混凝土路面的施工	127
第三节	水泥混凝土路面的设计	130

第三篇 桥梁工程概论

第一章	概述	136
第一节	桥梁工程的地位和作用	136
第二节	古代桥梁简述	136
第三节	我国近代桥梁建筑的成就	139
第四节	世界各国桥梁建筑现状	151

第五节	桥梁工程的前景展望	159
第二章	桥梁的基本组成和分类	162
第一节	桥梁的基本组成部分	162
第二节	桥梁的主要类型	164
第三章	桥梁施工技术概述	174
第一节	梁桥的施工	175
第二节	拱桥的施工	191
第三节	缆索承重桥梁的架设简述	199
第四章	桥梁的设计荷载	202
第一节	永久荷载	202
第二节	可变荷载	203
第三节	偶然荷载	207
第四节	荷载组合	207
第五章	桥梁的总体规划	208
第一节	桥梁总体规划原则	208
第二节	桥梁的设计程序	213
第三节	桥梁设计的方案比较	214

第一篇 路 线

第一章 概 论

第一节 道路发展简史

一、道 路 史

中国是历史悠久的文明古国,道路运输的发展先于世界各国。

道路的名称源于周朝。道路原为导路,“路者露也,赖以以行车马者也”。秦朝以后称“驰道”或“驿道”,元朝称“大道”。清朝由京都至各省会的道路为“官路”,各省会间的“道路”为“大路”,市区街道为“马路”。20世纪初叶,汽车出现后则称为“公路”或“汽车路”。

我国道路的发展远自上古时代。黄帝拓土开疆,统一中华,发明舟车,开始了我国道路交通的新纪元。周朝的道路更加发达,“周道如砥,其直如矢”,表明道路的平直盛况。据周礼载“匠人营国,方九里、旁三门,国中九经九纬,经涂九轨,环涂七轨,野涂五轨”,说明当时城市道路网的规划布局(每轨约为2.1m)。当时还把道路分等即径(牛马小路),畛(可走车的路),涂(一轨)、道(二轨)和路(三轨)。

周朝在道路交通管理和养护上也颇有成就。如“周礼”规定“雨毕而除道,水涸而成梁”,意即雨后整修道路,枯水季节修理桥梁。在交通法规上规定“国子必学之道”,要求“少避长,轻避重,上避下”,指行人要礼貌相让,轻车避重车,上坡让下坡车辆,以策安全。

战国时期著名的金牛道,是陕西入川栈道,傍凿山岩,绝壁悬空而立,绝板梁为阁,工程艰巨无比。

秦王统一中国后十分重视交通,以车同轨与书同文列为一统天下之大政。当时国道以咸阳为中心,向各方辐射的道路网已形成。据载当时“道广五十步,三丈而树,厚筑其外,隐于金锥,树以青松”,表现路宽绿化,边坡铜桩加固,雄伟而壮观。

与此同时,欧洲罗马帝国开始发展道路,罗马大道闻名于世,道路的英文名称 Highway 即源于此。

唐代国家强盛,疆土辽阔,道路发展至有驿道五万里,每三十里设一驿站,驿制规模宏大。宋代时发明记里鼓车,车恒指南,车行一里,木人轧击一槌。

元朝驿制盛行,有驿站 1496 个,还有水站、马站、轿站、牛站及狗站等。清代运输工具更加完备,车辆分客运车、货运车和客货运车,主要是马、驴和骆驼参与运输。清末出现人力车。1876 年欧洲出现世界首辆汽车。1902 年上海我国出现第一辆汽车。1913 年中国修筑了第一条汽车公路,湖南长沙—湘潭,全长 45km,揭开了我国现代交通运输的新篇章。抗战时期完成

的滇缅公路沥青表处路面 100km,是中国最早修建的沥青路面。1949 年全国解放时统计,通车里程为 7.8 万公里,机动车 7 万余辆。

新中国成立后,大力发展公路交通事业。国民经济恢复期至第一个五年计划期间(1949~1957 年),我国完成了重要的公路干线有青藏、康藏、青新、川黔、昆洛等线,全国公路里程达 30 万公里。1958~1965 年全国公路增长最快,总里程达 52 万公里。1975 年更发展至 78 万公里。与此同时,我国石油工业崛起,全国修建了 10 万公里的渣油和沥青路面,加速了黑色路面的发展。1975~1985 年公路里程发展至 85 万公里,同时公路等级和质量也大有提高,一、二级公路达 21 194km。

改革开放后,我国公路建设更是飞跃发展。至 1997 年全国公路里程达 120 万公里,其中沥青路面有 22 万公里,水泥混凝土路面达 6 万公里,其中广东省水泥混凝土路面达 1.8 万公里。

我国经济的腾飞促进了高速公路的发展。1988 年全国第一条沪嘉高速公路通车至 1997 年,我国已建成的高速公路有沈阳—大连,北京—石家庄,北京—塘沽,南京—合肥,广州—深圳,汕头—深圳,包头—呼和浩特等线,总里程达 3 600km。全国汽车拥有量达 1000 万辆以上。

我国的国道规划是以北京为中心,连接各省市重要大、中城市、港站枢纽和工农业基地等。干线公路划为国道共 20 条计 116 000km。国道网由放射线、南北线和东西线组成。首都放射线 12 条,全长 213 197km,编号从 101~112。南北线共 28 条,全长 39 000km,编号从 201~228。东西线共 30 条,全长 53 000km,编号从 301~330。例如,101 线为北京—广州,204 线为烟台—上海,321 线为广州—成都。

我国各省还有省道规划。如广东省编号 19,省道 1968 号为广东省广州—新兴,全长 226 公里。

我国公路交通的中、远期规划是在 2010 年前修建高速公路 1 万公里,建成二纵二横贯穿中国的交通大动脉,即北京—珠海,图们江—三亚,上海—成都,连云港—霍尔郭斯高速公路干线。到 2020 年建成五纵七横共 12 条主干线共 3.5 万公里,将全国重点城市、工业中心、交通枢纽和对外口岸连接起来,形成与国民经济发展格局相适应、与其它运输方式相协调的快速安全的全国高速公路主干系统。

我国公路交通建设虽然取得重大成就,但还不能适应国民经济发展的需要,与发达国家相比更显落后。举几个国家公路交通统计资料为例示于表 1-1-1。

几国公路交通统计

表 1-1-1

国 别	面积 (10 ⁴ km ²)	公路里程 (10 ⁴ km)	高级次高级 公路里程 (10 ⁴ km)	高速公路 (km)	汽 车 (万辆)
美国	932	670	300	106 000	15 000
德国	45	70	50	11 000	5 000
日本	37	110	40	5 000	3 500
印度	298	137	25	3 200	1 200
中国	960	130	30	3 000	1 000

由表 1-1-1 可见,我国公路(尤其是高等级)里程少,密度低。我国路网密度是日本的 $\frac{1}{26}$,

印度的 $\frac{1}{5.4}$ 。若按每百万人口拥有公路和汽车的数量,我国是美国的 $\frac{1}{291}$ 和 $\frac{1}{110}$ 。

另一方面,我国公路技术标准低,质量较差,二级以上公路只占6%,砂石路面占70%。我国公路的通行能力不足,国道有40%路段超负荷运行。许多公路混合交通严重,交通控制和管理不善,造成交通堵塞、车速缓慢和耗油率增大,有时造成严重的交通事故。

由此可见,如何更快更好地建设完善的公路网,适应国家建设的迫切需要,是摆在公路建设人员面前的重要任务。

二、道路工程的发展趋势

20世纪90年代,一些欧美发达国家的高速公路网络已经建成,基本形成了一个系统规划、科学设计、整体建设和综合管理的完整体系。他们加强了养护和营运管理,包括养护管理、交通管理和环境管理等,其目的是提高道路的使用功能、保证行车安全舒适和改善道路状况对环境及人文景观的影响。

发达国家高度重视高新技术开发,应用计算机技术、电子信息技术、自动控制技术和新材料技术来改造公路交通行业。他们普遍利用地理信息系统 GIS (Geography Information system) 建立公路数据库,通过计算机模拟建立多种分析评价模型,多次修订通行能力手册,为公路交通的规划设计提供分析手段和决策依据。全面利用 GPS 卫星定位、航测遥感技术取代人工勘测设计,将采集的数据通过数字地面模型与 CAD 技术衔接配套,进行道路和交通的规划设计,并扩展到环境设计,以便提供动态的景观评价。

发达国家很重视材料、结构和施工、营运环节的技术监控,对路用材料和改性技术,结构设计和优化分析研究技术,以及施工自控技术与高效的质检控制设备等进行了系统的试验研究(如美国 SHARP 计划)。90年代以来,美国试验了智能运输系统 ITS (Intelligent Transportation System),分近期、中期和远期开发目标,将先进的信息技术,数据传输技术、电子控制技术和计算机处理技术等综合运用于地面运输体系,将司机、汽车、道路及有关服务部门有机联系起来,使道路与汽车运输得到完美的利用,发挥最优的服务功能,体现了21世纪运输体系的基本模式和发展方向。

随着改革开放和国民经济的蓬勃发展,我国的公路科技取得了巨大成就。到本世纪末,我国已系统开发了公路、桥梁和交通工程 CAD 技术和航测遥感技术。今后计算机在公路上的应用必将更加广泛和深入,并将进一步集成全球卫星定位系统 GPS、三维测量技术、航测遥感技术和地质释判技术,使公路测设走向现代化。在新建、改建、养护和营运管理方面应用大量信息数据,建立和开发大区域集成网的公路数据库,提供现代科学管理的依据。智能高速公路 ITS 技术的引进将大大提高我国高等级公路运输、管理和安全监控的水平,并成为公路科技开发的热点。

在新材料、新工艺的开发和推广应用方面,各种高性能混凝土、改性沥青和新型复合材料在路桥建设和养护工程上将不断开发并在实践中应用,它将显著节省工程造价,提高道路服务水平和延长路桥使用寿命。

今后对大型货运卡车、专用工程建筑机械和养护设备将进一步国产化,并将系列开发研制优质高效的大型沥青混凝土和水泥混凝土自动联合摊铺机,250型转子中置式大功率稳定土拌和机,80t 滚动式沥青再生搅拌机,多功能公路养护机,大型排污疏流机,具有快速拖吊功能和救援装置的公路清障车等。

公路环保技术今后将会得到更大的重视。公路环保可持续发展战略的重点是防止建设过程中对自然环境景观的破坏,在公路建成后尽量减少车辆引发的噪声、废气和电磁污染,大力开发吸音降噪技术。在公路建设中强调边坡的生物稳定技术,废旧材料(如粉煤灰,废轮胎、废塑料和工业废渣等)的综合利用技术,加强社会环保意识,让公路建设更好地为造福人类服务。

第二节 交通运输体系

交通运输体系是由各种运输方式组成的一个综合体系,是由道路运输、铁路运输、水上运输、航空运输及管道运输等五个部分组成。这五个组成部分,各有所长,合理分工,协调配合组成一个完整的交通运输系统。

一、道路运输

道路运输从广义来说,是指货物和旅客借助一定的运输工具(如机动车和非机动车),沿道路某个方向,作有目的的移动过程;从狭义来说,道路运输则是指汽车在道路上有目的的移动过程。

道路运输是交通运输的重要组成部分。由于道路运输的广泛性、机动性和灵活性,充分深入到社会生活、生产领域的各个方面,从政治、经济、文化、教育、军事到人民群众的衣、食、住、行都和道路运输有密切的关系。

道路运输与其他运输比较,由于其投资少、见效快、经济效益高;机动灵活、运送方便、适应性强、商品流通周期短、资金周转快,可实现“户到户”的直达运输,运输损耗少等特点,特别是高速公路的出现,运输速度显著提高,运量增大,道路运输将会起着愈来愈重要的作用。

二、铁路运输

铁路是一种以钢轨引导列车运行的运输方式。由于机车在光滑的钢轨上运行,行车阻力小,运输速度快,运载能力大,运输成本低是其主要特点,在我国经济建设中起着重要作用。但由于铁路的固定设施费用高,基础投资大;且运输中要进行编组、解体、中转和调度等工作,使总的运程时间较长;同时,铁路运输还要按区间单向或双向运行,因而运输的组织要求十分严密,必须有很强的时间性。

铁路按轨距不同分有:标准轨距、窄轨和宽轨铁路。目前,世界各国主要采用标准轨距,窄轨和宽轨仅在少数地区或特殊情况下采用。

铁路按运输功能分有:一般铁路、高速铁路和地下铁路之分;按牵引方式分有:粘着式铁路、齿轨式铁路和缆索式铁路三种。

三、水上运输

水上运输是利用船或其他浮运工具在河、湖、人工水道及海洋上运送客、货的运输方式。水运是利用“天然航道”运输,因而运输方便,投资较少;由于水上浮运阻力小,可进行大吨位、长距离运输,运量大,成本低,是国际贸易货物往来的主要交通工具。水上运输的主要缺点是受水道限制,运输的连续性差,运速较慢。

四、航空运输

航空运输与其他运输比较,具有速度快(一般时速为 900km 左右),灵活性大,运输里程短捷,舒适性好等优点。其主要缺点是机舱的容积和载量小,运输成本高,燃油消耗大和受气候条件限制较大等。

近年来,由于航空运输具有快速、舒适之特点,发展十分迅速。

五、管道运输

它是一种用封闭的管道,利用重力或气压动力,连续输送一些特定货物的运输方式。

管道输送的货物主要有水、原油、矿砂、煤浆以及其他化工流体。这些物资大多数是能源物资,因而管道运输与能源关系十分密切。这种运输具有运量大、运距短、占地少、受气候影响少;劳动生产率高;运费低;无噪声;漏失污染小等优点。但由于运输方式灵活性差,运输货物比较单一,故只适用于单向、定点、量大的特定货物运输。

第三节 道路分类与技术标准

一、道路分类

道路的功能主要是为各种车辆和行人服务。道路因其所处位置、交通性质及使用特点不同,可分为公路、城市道路、厂矿道路及林业道路等。

1. 公路

公路是联结城、镇和工矿基地、港口及集散地等,主要供汽车行驶,具备一定技术和设施的道路。公路工程是以公路为对象而进行的规划、设计、施工、养护和管理工作的全过程及其所从事的工程实体。

我国公路根据其使用任务、性质和适应的交通量,按 1997 年交通部颁发的《公路工程技术标准》(JTJ001—97)(以下简称《标准》)中,把公路分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路和四级公路五个等级。

高速公路为具有特别重要的政治、经济意义,专供汽车分向、分车道行驶并全部控制出入的干线公路。根据其适应的交通量不同,可分为下述三种。

四车道高速公路一般能适应按各种汽车折合成小客车的远景设计年限,年平均昼夜交通量为 25 000~55 000 辆;

六车道高速公路一般能适应按各种汽车折合成小客车的远景设计年限,年平均昼夜交通量为 45 000~80 000 辆;

八车道高速公路一般能适应按各种汽车折合成小客车的远景设计年限,年平均昼夜交通量为 60 000~100 000 辆。

其他公路为除高速公路以外的干线公路、集散公路、地方公路,分为四个等级。

一级公路为供汽车分向、分车道行驶的公路,一般能适应按各种汽车折合成小客车的远景设计年限,年平均昼夜交通量为 15 000~30 000 辆。

二级公路一般能适应按各种车辆折合成中型载重汽车的远景设计年限,年平均昼夜交通量为 3 000~7 500 辆。

三级公路一般能适应按各种车辆折合成中型载重汽车的远景设计年限,年平均昼夜交通量为1 000~4 000辆。

四级公路一般能适应各种车辆折合成中型载重汽车的远景设计年限,年平均昼夜交通量为:双车道1 500辆以下;单车道200辆以下。

公路等级的选用,应根据公路网的规划,从全局出发,按照公路的使用任务、功能和远景交通量综合确定。

对于不符合标准规定的已有公路,应根据需要与可能的原则,按照公路网发展规划,有计划地进行改建,提高通行能力及使用质量,以达到相关等级公路标准的规定。

2. 城市道路

它是指城市内部的道路,是城市组织生产、安排生活、搞活经济、物质流通所必须的车辆、行人交通往来的道路,是联结城市各个功能分区和对外交通的纽带。城市道路也为城市通风、采光以及保持城市生活环境提供所需要的空间,并为城市防火、绿化提供通道和场地。

我国城市道路根据其在道路系统中的地位、交通功能以及对沿线建筑物的服务功能及车辆、行人进出频度,国家建设部在1991年颁发的行业标准《城市道路设计规范》(CJJ37—90),把城市道路分为四类十级。

1) 快速路

在特大或大城市中设置,主要为城市中大量、长距离的快速交通服务;是联系城市各主要功能分区及为过境交通服务。快速路由于车速高、流量大,故采用分向、分车道,全立交和控制进、出口。

2) 主干路

是联系城市中各功能分区(如工业区、生活区、文化区等)的干路,以交通功能为主,负担城市的主要客、货运交通,是城市内部交通的大动脉。

3) 次干路

是城市中数量较多的一般交通道路。它与主干路组合成道路网,起集散交通的作用,兼有服务功能。

4) 支路

是城市中数量较多的一般交通道路。支路应为次干路与街坊路的连接线,解决局部地区交通,以服务功能为主。

上述分类,除快速路外,每类道路按照所在城市的规模、设计交通量、地形等分为I、II、III级。大城市应采用各类道路中的I级标准;中等城市应采用II级标准;小城市应采用III级标准。

有特殊情况需变更级别时,应做技术经济论证,报规划审批部门批准。

城市道路的主要技术指标汇总如表1-1-2所示。

城市道路线形设计主要技术指标汇总表

表 1-1-2

类别 级 别	快速路		主干路						次干路				支路							
			I		II		III		I		II		III		I		II		III	
设计车速(km/h)	80	60	60	50	50	40	40	30	50	40	40	30	30	20	40	30	30	20	20	20
最小半径(m)	250	150	150	100	100	70		40	100			40		20		40		20		

续上表

类别 级别 项目	快速路		主 干 路			次 干 路			支 路		
			I	II	III	I	II	III	I	II	III
推荐半径 (m)	400	300	300	200	150	200		85	85	40	
不设超高半径 (m)	1 000	600	600	400	300	400	150	70	150	70	
平曲线最小长度 (m)	140	100	100	85	70	85	50	40	50	40	
圆曲线最小长度 (m)	70	50	50	40	35	40	25	20	25	20	
缓和曲线最小长度 (m)	70	50	50	45	35	45	25	20	25	20	
不设缓和曲线最小圆曲线半径 (m)	2 000	1 000	1 000	700	500	700	500				
最大超高横坡 (%)	6	4	4			4	2		2		
停车视距 (m)	110	70	70	60	40	60	30	20	30		
最大纵坡 (%)	6	7	7	8	9	7	9	9	9	9	
合成纵坡 (%)	7	6.5	6.5	6.5	7	6.5	7	8	7		
纵坡限制长度 (%) (m)	400	300	300	200	300						
纵坡最小长度 (m)	290	170	170	140	110	140	85	60	85	60	
凸形竖曲线最小半径 (m)	3 000	1 200	1 200	900	400	900	250	100	250	100	
凹形竖曲线最小半径 (m)	1 800	1 000	1 000	700	450	700	250	100	250	100	
竖曲线最小长度 (m)	70	50	50	40	35	40	25	20	25	20	

3. 厂矿道路和林业道路

这两种道路都属于专用道路。厂矿道路主要为工厂、矿区交通服务；林业道路主要为林区开发的木材运输服务。

1) 厂矿道路

厂矿道路因其功能不同可分为厂外道路、厂内道路和露天矿山道路。

厂外道路为厂矿企业与公路、城市道路、车站、港口、原料基地和其它厂矿企业等相连接的对外道路；或本厂矿企业（露天矿除外）分散的厂（场）区、居住区等之间的联络道路；或通往本厂矿企业（露天矿除外）外部各种辅助设施的辅助道路。

厂内道路为厂（场）区、库区、站区、港区等的内部道路。

露天矿山道路为矿区范围内采矿场与卸车点之间、厂（场）区之间行驶自卸汽车的道路；或通往附属厂（车间）和各种辅助设施行驶各类汽车的道路。

按 1987 年国家计委颁发由交通部修订的《厂矿道路设计规范》(GBJ22—87) 规定，其主要技术指标汇总如表 1-1-3 所示。

厂矿道路主要技术指标汇总表

表 1-1-3

道路等级	厂 外 道 路								露天矿山道路				
	一		二		三		四		辅助	一	二	三	
地 形	平原微丘	山岭重丘	平原微丘	山岭重丘	平原微丘	山岭重丘	平原微丘	山岭重丘	道路				
计算行车速度(km/h)	100	60	80	40	60	30	40	20	15	40	30	20	
路面宽度 (m)	2×7.5	2×7	9(7)	7	7	6	3.5(6.0)		3.5 (3.0)				
路面宽度 (m)	23	19	12(10)	8.5	8.5	7.5	6.5(7.0)		4.5				
最小圆曲线半径 (m)	400	125	250	60	125	30	60	15	15	45	25	15	
一般圆曲线半径 (m)	700	200	400	100	200	65	100	30					
不设超高最小圆曲线半径 (m)	4 000	1 500	2 500	600	1 500	350	600	150		250	250	100	
停车视距 (m)	160	75	110	40	75	30	40	20	15	40	30	20	
会车视距 (m)			220	80	150	60	80	40		80	60	40	
最大纵坡 (%)	4	6	5	7	6	8	6	9	9	7	8	9	
最大合成纵坡 (%)	8	8.5	8	8.5	8.5	9	8.5	9.5		8	8.5	9.5	
缓和曲线最小长度(m)	85	50	70	35	50	25	35	20					
竖曲线最小半径(m)	凸	6 500	1 400	3 000	450	1 400	250	450	100		700	400	200
	凹	3 000	1 000	2 000	450	1 000	250	450	100		700	400	200

2) 林业道路

林区道路是修建在林区内为发展林业生产服务的道路,在林区内构成林道网。林道网一般由基本道路和营林道路组成。

基本道路是指从各基本经营单位(国营林场)通往贮木场的道路,它的主要作用是运输木材,兼有为地方交通运输服务的作用。

营林道路是对林地以及确定改造成林地的荒山、疏林地、灌木林地等,进行各项林业经营活动所需要的道路。

由于林区道路的位置、交通性质及功能与公路不同,设计时有专门的设计标准和规范。

二、公路设计阶段与标准

1. 公路勘测设计阶段

公路施工前的勘测设计工作是根据批准的计划任务书和有关标准、规范进行的。

公路工程建设项目一般应按两个阶段设计(初步设计和施工图设计)。对于修建任务紧迫和方案明确,技术比较简单的小型项目,可采用一阶段设计;对技术上复杂而项目巨大,如特大桥、隧道等,必要时采用三阶段设计。

两阶段设计,即初步设计和施工图设计。它是根据批准的任务书要求,先进行踏勘测量,编制初步设计和工程概算;再根据批准的初步设计,通过实地详细测量,据以编制施工图设计和工程预算。

一阶段设计,即一阶段施工图设计。它是根据批准的计划任务书要求,进行一次详细测量,据以编制施工图设计和工程预算。

对重要的建设工程项目在设计前,需进行预可行性研究和工程可行性研究等前期工作。

预可行性研究的任务之一是概略规划路线方案,完成工程项目的立项和为可行性研究作准备。

工程可行性研究是路线方案比选论证,确定路线基本走向,并为下达计划任务书提供依据。

2. 技术标准

技术标准是根据道路设计交通量及计算行车速度对路线和各项工程结构设计的要求,把这些要求列成指标,并用标准规定下来。它是根据理论计算和公路设计、修建的经验,并结合我国国情而确定的。它反映了目前我国公路建设的技术方针,因此,在设计公路时都应遵守。

技术标准大体上可归纳为三类,即“线形标准”、“载重标准”和“净空标准”。

“载重标准”主要用于结构设计,目前我国的载重标准有汽车—10级、履带—50;汽车—15级、挂车—80、汽车—20级、挂车—100;汽车—超20级、挂车—120。高速公路和一级公路采用汽车—超20级、挂车—120或挂车—100;二、三级公路采用汽车—20级、挂车—100或汽车—15级、挂车—80;四级公路采用汽车—10级、履带—50。

“净空标准”主要根据不同标准汽车确定的外廓尺寸和轴距,见表1-1-4。

“线形标准”主要是用于确定路线线形几何尺寸的技术指标,各级公路的主要技术指标汇总如表1-1-5所示。

由于我国幅员辽阔,各地地理位置和自然条件各不相同,故对技术标准的

掌握,应视具体情况确定,一般在满足基本要求前提下,结合实际情况灵活运用。使用《标准》时,要防止两种倾向:一是不考虑路线的作用和远景交通运输要求,压缩工程造价而采用低标准;二是贪大求全,盲目超前而采用高标准,既增加投资,又多占用土地。

通常一条公路应采用相同的等级和技术标准。但当路线较长且跨越不同的地带类型或连接不同运量的集散点时,允许采用不同的车道数或不同的公路等级。

设计车辆外廓尺寸(m) 表1-1-4

车辆类型	总长	总宽	总高	前悬	轴距	后悬
小客车	6	1.8	2	0.8	3.8	1.4
载重汽车	12	2.5	4	1.5	6.5	4
鞍式列车	16	2.5	4	1.2	4+8.8	2

公路路线设计主要技术指标汇总表

表1-1-5

公路等级	高速公路				一		二		三		四		
适应交通量(辆/昼夜)	25 000~100 000				15 000~30 000		3 000~7 500		1 000~4 000		200~1 500		
计算行车速度(km/h)	120	100	80	60	100	60	80	40	60	30	40	20	
行车道宽度(m)	30~15.0	2×7.5	2×7.5	2×7.0	2×7.5	2×7.0	9.0	7.0	7.0	6.0	3.5或6.0		
路基宽度(m)	一般值	27.5~42.5	26.0	24.5	22.5	25.5	22.5	12.0	8.5	8.5	7.5	6.5	6.5
	变化值	25.5~40.50	24.5	23.0	20.0	24.0	20.0	17.0				4.5或7.0	

续上表

公路等级		高速公路				一		二		三		四		
平曲线最小半径 (m)	极限值	650	400	250	125	400	125	250	60	125	30	60	15	
	一般值	1000	700	400	200	700	200	400	100	200	65	100	30	
	不设超高	5500	4000	2500	1500	4000	1500	2500	600	1500	350	600	150	
缓和曲线最小长度 (m)		100	85	70	50	85	50	70	35	50	25	35	20	
停车视距 (m)		210	160	110	75	160	75	110	40	75	30	40	20	
超车视距 (m)								550	200	350	150	200	100	
最大纵坡 (%)		3	4	5	5	4	6	5	7	6	8	6	9	
竖曲线最小半径 (m)	凸形	极限值	11000	6500	3000	1400	6500	1400	3000	450	1400	250	450	100
		一般值	17000	10000	4500	2000	10000	2000	4500	700	2000	400	700	200
	凹形	极限值	4000	3000	2000	1000	3000	1000	2000	450	1000	250	450	100
		一般值	6000	4500	3000	1500	4500	1500	3000	700	1500	400	700	200
竖曲线最小长度 (m)		100	85	70	50	85	50	70	35	50	25	35	20	
路基设计洪水频率		1/100				1/100		1/50		1/25		按具体情况确定		

第四节 路线设计的基本要求及依据

公路是设置在地表面供汽车行驶的一种线形带状的工程结构物,因此,公路设计就有线形设计和结构设计两大类,它包括线形组成和结构组成两大部分。

一、公路线形的基本要求

公路的基本服务对象是汽车,因此要保证汽车在公路上行驶必须安全、迅速、经济和舒适,故公路路线要满足如下要求:

1. 保证汽车在道路上行驶的稳定性

汽车行驶的稳定性是指汽车在公路上处于动态(起动、制动、匀速或加、减速行驶)或静态时,不会产生倾覆、倒溜和侧向滑移。这就要求道路的线形要与汽车的行驶轨迹相吻合,且在结构上保证汽车车轮与路面间有足够的附着力,以防汽车的倒溜和侧向滑移。只有当汽车具有良好的行驶稳定性时,才能保证其使用性能得到充分发挥。稳定性对减轻驾驶员的劳动强度,增加乘客的安全感和舒适程度,减少装载货物的损坏等具有重要意义。

2. 保证行车畅通,达到安全、迅速的目的

要保证行车畅通,必须有足够的路面宽度来满足交通量的要求及通行能力需要,在平面和纵面上有足够的行车视距。此外,还应尽可能减少平面交叉以及增加交通安全措施,才能达到安全、迅速行驶的目的。行车畅通,可以缩短行程时间,节约燃料,提高营运经济效益。

3. 对公路的平、纵、横断面要有合理布局

平、纵、横断面的合理布局,是要根据公路等级及其使用任务和功能,合理利用地形,正确运用技术标准,保证路线的整体协调,做到平面顺适、纵坡均衡和横断面合理;线形组合协调,尽