

道路与桥梁专业“十一五”高职高专应用型规划教材

道路工程 (第2版)

DAOLU GONGCHENG

彭彦彬 项志盛 主编



黄河水利出版社

道路与桥梁专业“十一五”高职高专应用型规划教材

道路工程

(第2版)

主 编 彭彦彬 项志盛
副主编 孟凡涛 杜立峰
主 审 牛学勤 刘润芬

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书是道路与桥梁专业“十一五”高职高专应用型规划教材,较系统地介绍了道路工程的基本构造与设计知识,以及各种形式道路工程的施工技术。全书共分为14章,内容主要包括总论、道路平面、道路纵断面、道路横断面、道路交叉、道路排水设计、路基工程概论、路基施工、路面工程概论、中低级路面及基层、沥青路面、水泥混凝土路面、路基路面质量检测评定方法、高速公路等。

本书为高等职业教育教材,主要适用于道路桥梁工程技术、市政工程、城建、工程造价、工程测量、铁道工程、城市轨道交通等专业道路工程课程,也可供道路工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

道路工程 / 彭彦彬, 项志盛主编. —2 版. —郑州: 黄河水利出版社, 2012.1

道路与桥梁专业“十一五”高职高专应用型规划教材

ISBN 978-7-5509-0196-4

I. ①道… II. ①彭…②项… III. 道路工程—高等职业教育—教材 IV. ①U41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 003757 号

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail: hhsclbs@126.com

承印单位:郑州海华印务有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1 / 16

印张:19.5

字数:450 千字

印数:4 101—8 100

版次:2008 年 2 月第 1 版

印次:2012 年 1 月第 2 次印刷

2012 年 1 月第 2 版

定价:39.00 元

再版前言

本教材的第一版于2008年2月由黄河水利出版社出版,是道路与桥梁专业“十一五”高职高专应用型规划教材之一。该教材出版以来,被全国多家高职高专院校采用,得到了广泛的好评。为适应高校教材改革的需要,本教材在原来的基础上进行了修编,力求教材内容更加完善、更加实用。

道路工程是道路桥梁工程技术及其他交通土建类专业的一门重要专业课。本教材是根据目前蓬勃发展的高等职业教育培养高技能应用型人才的要求,结合当代高等职业教育以就业为导向,面向社会、学用紧密结合的特点,按照国家对高职高专这一层面学生的培养要求编写的。

本次修编贯彻高等职业技术教育改革精神,突出职业教育特点,以能力素质的培养为指导思想,不过分强调理论,叙述简练通俗,对书中个别存在的问题进行了修改,并删去了少量过时的内容。本教材主要介绍了道路工程平、纵、横断面设计的基本知识;公路、城市道路排水系统和道路交叉设计的一般知识;路基路面工程的构造和施工技术。本教材充分考虑了高职高专学生以道路施工和基层道路管理单位为主要就业方向的特点,在内容编排上以道路的构造和施工技术及管理知识为主,兼顾一般设计知识。在编写过程中尽量吸收和借鉴国内外道路设计与施工的实践经验及最新成果,采用了最新的规范标准。目前,道路工程技术发展日新月异,在教学过程中应不断补充新的知识和经验,并根据各专业的特点对教学内容加以适当调整,结合一定的工程实例进行教学。

参加本书编写工作的有:石家庄铁路职业技术学院彭彦彬(第一、十三、十四章)、杜立峰(第八、十一章及第七章第九节),洛阳工业高等专科学校王丽(第二、三章),山东水利职业学院李燕飞(第四章),德州黄河河务局齐河黄河河务局陈峰(第五章),江西应用职业技术学院项志盛(第六、七章一至八节、九章),山东交通职业学院孟凡涛(第十章),聊城黄河河务局东河黄河河务局李遵良(第十二章)。全书由彭彦彬统稿。

本书由彭彦彬、项志盛任主编,孟凡涛、杜立峰任副主编,石家庄铁道学院牛学勤教授和刘润芬副教授任主审。

由于编者水平有限,不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2011年12月

前 言

《道路工程》是道路桥梁工程技术及其他交通土建类专业的一门重要专业课。本教材是根据目前蓬勃发展的高等职业教育培养高技能应用型人才的要求,结合当代高等职业教育以就业为导向,面向社会、学用紧密结合的特点,按照国家对高职高专这一层面学生的培养要求编写的。

本教材主要介绍了道路工程平、纵、横断面设计的基本知识;公路、城市道路排水系统和道路交叉设计的一般知识;路基路面工程的构造和施工技术。本教材充分考虑了高职高专学生以道路施工和基层道路管理单位为主要就业方向的特点,在内容编排上以道路的构造和施工技术及管理知识为主,兼顾一般设计知识。在编写过程中尽量吸收和借鉴国内外道路设计与施工的实践经验及最新成果,采用了最新的规范标准。目前,道路工程技术发展日新月异,在教学过程中应不断补充新的知识和经验,并根据各专业的特点对教学内容加以适当调整,结合一定的工程实例进行教学。

参加本书编写工作的有:石家庄铁路职业技术学院彭彦彬(第一、十三、十四章),杜立峰(第八、十一章及第七章第九节),洛阳工业高等专科学校王丽(第二、三章),山东水利职业学院李燕飞(第四、五章),江西应用职业技术学院项志盛(第六、七、九章),山东交通职业学院孟凡涛(第十、十二章)。全书由彭彦彬统稿。

本书由彭彦彬、项志盛任主编,孟凡涛、杜立峰任副主编,石家庄铁道学院牛学勤教授和刘润芬副教授任主审。

由于编者水平所限,不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

— 编 者

2007年11月

目 录

再版前言

前 言

第一章 总 论(1)

第一节 道路运输的特点和道路功能(1)

第二节 道路的发展概况(2)

第三节 道路的分类和技术标准(5)

第四节 道路的基本组成(9)

复习思考题(11)

第二章 道路平面(12)

第一节 概 述(12)

第二节 平面直线(12)

第三节 圆曲线(14)

第四节 缓和曲线(17)

第五节 曲线上的超高与加宽(22)

第六节 平面线形的组合与衔接(28)

第七节 行车视距(31)

第八节 道路平面设计成果(35)

复习思考题(39)

第三章 道路纵断面(40)

第一节 概 述(40)

第二节 纵坡与坡长(41)

第三节 竖曲线(46)

第四节 纵断面线形与平面线形的组合设计(49)

第五节 道路纵断面设计成果(51)

复习思考题(54)

习 题(54)

第四章 道路横断面(55)

第一节 道路横断面的组成(55)

第二节 道路建筑限界与道路用地(64)

第三节 横断面设计方法(66)

第四节 路基土石方计算与调配(70)

第五节 道路横断面设计成果(73)

复习思考题(74)

第五章 道路交叉	(75)
第一节 道路平面交叉	(75)
第二节 道路立体交叉	(85)
第三节 公路与其他路线交叉	(98)
复习思考题	(100)
第六章 道路排水设计	(101)
第一节 概 述	(101)
第二节 公路排水设计	(103)
第三节 城市道路排水设计	(108)
复习思考题	(115)
习 题	(115)
第七章 路基工程概论	(116)
第一节 道路工程概述	(116)
第二节 路基变形破坏及其原因与防治	(117)
第三节 公路自然区划	(119)
第四节 路基土的分类及工程性质	(121)
第五节 路基土的干湿类型及其强度与稳定性	(122)
第六节 路基的典型横断面及其构造	(131)
第七节 路基的附属设施	(137)
第八节 路基防护与加固	(139)
第九节 挡土墙	(147)
复习思考题	(155)
第八章 路基施工	(156)
第一节 概 述	(156)
第二节 土质路基施工要点	(159)
第三节 路基压实	(164)
第四节 石方爆破	(170)
复习思考题	(178)
第九章 路面工程概论	(179)
第一节 公路路面发展概况	(179)
第二节 路面的基本要求	(181)
第三节 路面结构及层次划分	(182)
第四节 路面的等级及分类	(184)
第五节 行车荷载对路面的影响	(185)
第六节 自然因素对路面的影响	(189)
复习思考题	(190)
第十章 中低级路面及基层	(191)
第一节 碎(砾)石路面与基层	(191)

第二节 石灰稳定类基层	(195)
第三节 水泥稳定类基层	(201)
第四节 工业废渣稳定基层	(206)
复习思考题	(209)
第十一章 沥青路面	(210)
第一节 概 述	(210)
第二节 沥青路面材料的强度与稳定性	(213)
第三节 沥青路面的抗滑问题	(217)
第四节 对沥青路面材料的要求	(219)
第五节 沥青路面的施工与质量控制	(226)
第六节 沥青路面病害及防治	(234)
复习思考题	(235)
第十二章 水泥混凝土路面	(236)
第一节 概 述	(236)
第二节 水泥混凝土路面构造	(237)
第三节 水泥混凝土路面施工	(246)
第四节 水泥混凝土路面维修与养护	(256)
复习思考题	(259)
第十三章 路基路面质量检测评定方法	(261)
第一节 压实度检测评定方法	(261)
第二节 回弹弯沉检测评定方法	(263)
第三节 平整度检测评定方法	(266)
第四节 路面抗滑性能检测评定方法	(269)
第五节 路面结构层厚度试验检测方法	(274)
复习思考题	(276)
第十四章 高速公路	(277)
第一节 高速公路的发展	(277)
第二节 高速公路的功能和特点	(279)
第三节 高速公路的效益	(282)
第四节 高速公路的技术标准	(283)
第五节 高速公路的设计要点	(285)
第六节 高速公路沿线设施	(289)
复习思考题	(295)
参考文献	(296)

第一章 总论

重点提示

本章着重了解道路运输的特点和道路功能、道路的分类和技术标准、道路的基本组成。学习本章后,应对我国道路的现状与发展有一定的了解和认识。

第一节 道路运输的特点和道路功能

一、道路运输的特点

交通运输是国民经济的大动脉,它把国民经济各个领域、各个地区、各个部门联系起来,是经济发展的重要物质基础。

现代综合交通运输体系主要由铁路、水运、航空、管道及道路五种运输方式组成。这些运输方式各具特点,承担各自的运输任务,又相互联系、相互补充,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,受自然条件的影响也较小,宜于承担中长距离客运、货运和大宗货物的运输;水运可利用天然的水运资源,具有通过能力高、运量大、能耗低、运输成本低的优点;航空具有快速运送旅客及贵重、紧急商品、货物的作用,但运输成本高,能耗大;管道运输用于液态、气态及散装粉状货物(如石油、成品油、水、天然气、水泥等)的运输;道路运输机动灵活,分布广,可承担其他运输方式的客货集散与联系,承担铁路、水运、空运固定路线之外的延伸运输服务,可以深入到城镇、乡村、港口、机场等的各个角落,能独立实现门对门的直达运输。

道路运输具有如下特点:

(1)机动灵活,迅速直达,能迅速集中或分散货物,能做到直达运输及门对门的运输,不需中转,节约时间和费用,减少货损,经济效益高。

(2)适应性强,服务面广,适用于小批量运输和大宗运输,也适用于近距离运输和远距离运输。

(3)受地形、地物和地质等的影响小,可延伸到山区、平原、城市、农村、机关、学校、工矿企业,直到家庭。

(4)投资省,资金周转快,社会效益高。

(5)由于汽车燃料贵,服务人员多,单位运量小,故公路运输有运输成本稍高的缺点。但随着汽车制造技术和公路技术状况的不断进步以及运输组织管理水平的提高,这些缺点将得到逐步改善和克服。

二、道路功能

道路具有交通、形成国土结构、公共空间、防灾和繁荣经济等方面功能(见图 1-1)。

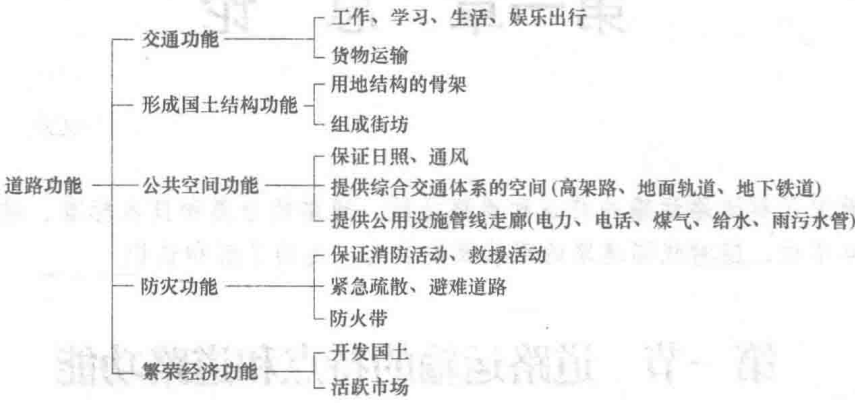


图 1-1 道路的功能

道路是交通的基础，是社会、经济活动所产生的人流、物流的运输载体，担负着城市内部和城际之间交通中转、集散的功能，在全社会交通网络中起着“结点”的作用。在深化改革开放、改善投资环境的形势下，要求有一个安全、通畅、方便和舒适的道路交通运输体系，在发生火灾、水灾、地震和空袭等自然灾害或紧急情况时，能提供疏散和避险的通道与空间。

道路是国土结构的骨架，城市道路则是城市建设的基础，城市各类建筑依据道路的走向布置而反映城市的风貌，所以城市道路是划分街坊、形成城市结构的骨架。

道路作为公共空间不仅提供交通体系的空间，且保证日照、通风，提供绿化、管线布置的场地，为地面排水提供条件。各种构筑物的使用效益，有赖于道路先行来实现。

在道路建设过程中，各项基础设施得以同步进行，随着道路的建成可使土地使用与开发得以迅速实施，经济市场得以繁荣，人民生活更加方便，社会更能快速协调发展。

道路是经济建设的先行设施，它对商品流通、发展经济、巩固国防、建设边疆、开发山区和旅游事业的发展等都有巨大的作用。

第二节 道路的发展概况

一、公路的发展

在世界上，许多国家运输发展有一个共同的规律，海运、铁路运输发展在先，而公路运输后来居上。公路的发展速度大大超过了铁路和其他运输方式。近几十年来，随着公路运输的快速发展，公路运输在各种运输方式中逐步占据了主导地位。美国的公路多、质量好是众所周知的，美国有 650 万 km 的公路，其中高级和次高级路面占 80%，高速公路有 8.87 万 km，5 万人口以上的城镇全部通高速公路；德国的公路网也非常发达，尤其是高速公路，在世界上可谓独领风骚，德国的高速公路有 1.12 万 km，一般往返各

3 条车道,有的甚至往返各 8 条车道,担负着 80%以上的运输量,全部采用集装箱运输,车流十分壮观。

公路的发展日新月异,最近菲亚特公司研究出一种“有视力和思维”能力的“智能公路”,它是在公路路面装上传感器,以记录和向中心计算机传送路况资料。例如,大雾造成的视线障碍、交通事故和其他交通堵塞等交通事件,由电子计算机预测形势,随时向司机提供信息。公路的客货运输具有方便、灵活、快速、直达的优点,深受人们欢迎,在各种运输网的竞争中,公路网胜过了其他运输网。

目前,世界各国的公路仍在迅猛发展,繁重的公路建设任务,促使一些经济发达的国家在公路勘测设计中广泛应用电子计算机和效率高、性能好的测量仪器,使公路规划、选线、设计、结构计算、工程预算编制、设计施工图绘制、交通管理、路况调查等方面达到高质量及高速度的水平,以适应大量的公路建设任务的需要。

我国的道路建设有悠久的历史,早在周、秦时代就有“周道如砥,其直如矢”、“秦为驰道于天下,东穷燕齐,南极吴楚”等记载,以后各代又设置了马驿、水驿,还开辟了“丝绸之路”等国际通道。

新中国成立前,孙中山先生在民主主义革命时期也曾有过宏伟的设想,要使中国成为道路最多的国家。但由于旧中国经济落后,公路勘测设计的手段又十分简单,更没有公路科研机构,所以公路建设远远没有实现孙中山先生的愿望。到 1949 年底,全国公路通车里程仅有 80 768 km,且缺桥少涵,路况极差。全国有 1/3 的县不通公路,大部分公路都集中在东部沿海地区,整个西藏地区的公路交通还是空白。

新中国成立后,中央政府对道路建设做出了极大努力,取得了显著成就,尤其是十一届三中全会以后,交通建设成为百业之首。政府的重视加上人民的努力,使我国的公路建设得到了空前的发展,“要想富,先修路”已成为全民的共识。到 2006 年底,全国公路通车里程达到 345.71 万 km,路网结构进一步完善。全国公路总里程中,国道 13.34 万 km、省道 23.96 万 km、县道 50.65 万 km、乡道 98.76 万 km、专用公路 5.80 万 km 和村道 153.2 万 km,分别占公路总里程的 3.8%、6.9%、14.7%、28.6%、1.7%和 44.3%。按公路技术等级分组,各等级公路里程分别为:高速公路 4.53 万 km、一级公路 4.53 万 km、二级公路 26.27 万 km、三级公路 35.47 万 km、四级公路 157.48 万 km、等外公路 117.43 万 km。按公路路面类型分组,各类型路面里程分别为:有铺装路面 99.65 万 km,其中沥青混凝土路面 35.01 万 km,水泥混凝土路面 64.64 万 km;简易铺装路面 52.86 万 km;未铺装路面 193.19 万 km。到 2006 年底,全国公路桥梁达 53.36 万座、2 039.90 万延米,其中特大桥梁 1 036 座、171.45 万延米,大桥 30 982 座、638.58 万延米,中桥 12.11 万座、607.30 万延米,小桥 38.05 万座、622.57 万延米。全国公路隧道达 3 788 处、184.19 万延米,其中特长隧道 49 处、19.18 万延米,长隧道 444 处、72.32 万延米,中隧道 577 处、40.94 万延米,短隧道 2 718 处、51.75 万延米。公路养护和绿化里程不断增加,到 2006 年底,全国公路养护里程达 268.21 万 km,占公路总里程的 77.6%,全国公路绿化里程达 123.58 万 km,占公路总里程的 35.7%。公路在我国社会主义经济建设中发挥着越来越重大的作用。

我国目前的公路勘测设计手段也得到了极大提高,我国自己制造的计算机和高精度

光电测量仪器在公路勘测设计中发挥着极大作用,加速了我国公路建设事业的发展,提高了勘测设计质量。而且我国的公路勘测设计和工程施工已打入国际市场,并已显示出我国工程技术人员水平。

当前,我国已将交通事业作为社会主义经济建设的战略重点,我国的公路建设必将进一步快速向前发展。这就要求广大公路工作者为赶超世界先进水平而努力学习、积极工作。

二、城市道路的发展

城市道路随着城市的发展、经济的繁荣而迅速发展。改革开放以来,我国城镇发展动力机制发生了巨大变化,城镇化已成为现代社会发展趋势。根据建设部门统计,从1978年到2005年,全国城市总数从193个增加到661个,同时城市规模也发生了巨大变化,特大城市从13个增加到54个,大城市从27个增加到85个,中等城市从59个增加到226个,小城市从115个增加到296个。2005年,全国设市城市的建成面积为3.25万 km^2 。至2006年,全国城镇人口57706万人,城镇化水平达43.9%。

随着城市的迅速发展,城市道路交通也得到快速发展。到2006年,全国设市城市(不含市辖县)道路长258844km,道路标准大大提高,道路功能更加齐全,排水设施更加完备,车道数发展到6车道、8车道甚至更多,主要干道实现快慢分行。随着交通量的增加,城市立交工程迅速发展,城市桥梁数量、规模迅速增大,结构形式日新月异,这不仅大大缓解了交通压力,许多优美的桥梁还成为城市风景的亮点。许多特大城市为解决客运正在建造地下铁道;一般大中城市中,环城路、立体交叉、人行天桥、人行地道都处于规划与建设中。

随着城市人口与经济的发展,城市化水平迅速提高,尤其是轿车大量走进家庭,使迅速增长的城市交通需求与有限的道路容量产生的供求矛盾日趋尖锐。据统计,广州市2004年汽车数量为66.76万辆,2004年比2003年增长了91.24%,其中私家车34.53万辆,比2000年增长了172.8%;天津市2005年汽车保有量已经突破100万辆,其中私家车超过30万辆,私家车数量居全国第四;成都市2005年私家车118万辆,占全市机动车总量的85%左右,私家车数量居全国第三;北京市2005年私家车130万辆,超过公务车数量,私家车数量居全国第一;上海市2005年私家车126万辆,私家车数量居全国第二。据估计,2007年我国汽车保有量在5000万~7000万辆,自行车用户4.5亿,拥有自行车6亿辆左右,电动自行车超过1500万辆,公交客运量随着公交优先政策的实施迅速增加,但城市道路数量增加滞后,道路标准不高,公交化程度低,通行能力不能适应交通量的迅速增长。全国大城市几乎有80%的路段、90%的路口已接近负荷极限,约有70%的城市尚未形成干道网。为适应今后小汽车工业的更大发展,缓解与改善城市道路交通,今后治理与规划的对策是继续深化多层次的城市规划与交通规划,注意工程建设与管理政策双管齐下。

城市道路发展目标应与城市经济发展相适应,与人口增长和车辆增长相适应,建成布局得当、结构合理、设施完备的城市道路系统。

城市道路发展工作的序列是规划、建设、养护并注意技术进步。

(1)道路规划:从提高功能、改善运行条件出发,完善路网规划,城市应按交通需要,

进行快速路系统规划,完善路口渠化,大中城市应进行非机动车交通规划。

(2)道路建设:加快主次干道和快速路建设,在交通特别繁忙地段安排立交、人行过街设施,加快停车场和自行车道建设,各城市应有重点地打通堵头和改造路线瓶颈地段。

(3)养护维修:以解决道路病害为重点,提高养护质量,保证道路完好,提高铺装率和道路工程建设质量。

(4)技术进步:在规划设计和管理工作积极推广计算机应用技术,逐步实现利用电子技术解决信息处理,注意高等级道路和桥梁结构的技术发展,开展工业废料和再生沥青混凝土的利用,引进机械化筑路、养护机械的先进技术,开发研制新型机械设备。

当前,我国城市道路的发展应遵循下列四原则:

(1)贯彻合理安排、协调发展的原则。城市道路规划应以国民经济建设发展计划为依据,按城市总体布局合理安排建设计划和投资比例,与城市经济和其他设施协调发展。

(2)贯彻近远期相结合的原则。城市道路建设的五年计划和年度计划应与远期规划相结合,从路网体系、道路宽度、道路结构等方面为城市道路的远景发展创造条件。

(3)贯彻配套建设的原则。在城市建设和新城区建设及旧城改造中,应加强道路规划工作,对城市道路建设实行综合开发、配套建设,以道路带动城市基础设施建设和城市发展。

(4)发挥整体功能的原则。从建设、养护维修、路政管理三个环节上加强管理,制止乱占滥挖,改善道路环境,保证城市道路各种功能的充分发挥。

第三节 道路的分类和技术标准

道路是供各种车辆和行人等通行的工程设施,按其使用范围分为公路、城市道路、厂矿道路、林区道路及乡村道路等。

一、道路的分类

(1)公路: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。

(2)城市道路:在城市范围内,供车辆及行人通行的具备一定技术条件和设施的道路。城市指直辖市、市、镇以及未设镇的县城。

(3)厂矿道路:主要供工厂、矿山运输车辆通行的道路。

(4)林区道路:建在林区,主要供各种林业运输工具通行的道路。

(5)乡村道路: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。

本教材以介绍公路和城市道路工程为主。

二、公路的分级和技术标准

公路是为汽车运输或其他交通物流服务的工程结构物,这种结构物质量的好坏和服务水平的高低是由公路等级和技术标准来决定的。

(一)公路分级

我国现行的公路工程技术标准,根据公路的功能和适应的交通量,将其分为高速公

路、一级公路、二级公路、三级公路和四级公路五个等级。

(1)高速公路：专供汽车分向、分车道行驶，并应全部控制出入的多车道公路。

高速公路应能适应(将各种汽车折合成小客车)的年平均日交通量为：4 车道高速公路 25 000~55 000 辆，6 车道高速公路 45 000~80 000 辆，8 车道高速公路 60 000~100 000 辆。

(2)一级公路：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。

一级公路应能适应(将各种汽车折合成小客车)的年平均日交通量为：4 车道一级公路 15 000~30 000 辆，6 车道一级公路 25 000~55 000 辆。

(3)二级公路：供汽车行驶的双车道公路。

双车道二级公路应能适应(将各种汽车折合成小客车)的年平均日交通量为 5 000~15 000 辆。

(4)三级公路：主要供汽车行驶的双车道公路。

双车道三级公路应能适应(将各种车辆折合成小客车)的年平均日交通量为 2 000~6 000 辆。

(5)四级公路：主要供汽车行驶的双车道或单车道公路。

双车道四级公路应能适应(将各种车辆折合成小客车)的年平均日交通量为 2 000 辆以下，单车道四级公路应能适应(将各种车辆折合成小客车)的年平均日交通量为 400 辆以下。

以上五个等级的公路构成了我国的公路网：高速公路、一级公路作为公路网的骨干线，二级、三级公路作为基本线，四级公路为公路网的支线。

确定公路等级时，除应满足近期交通量的需要外，主要应以远期交通量的发展需要为依据。远景设计年限：高速公路、一级公路 20 年，二、三级公路 15 年，四级公路可根据实际情况确定。

一条公路根据设计交通量及地形的不同，可以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，但不同的公路等级、设计速度、路基宽度间的衔接应协调，过渡应顺势。当一条公路采用不同公路等级分段时，路段长度应满足其最小长度的基本要求。例如：高速公路设计路段不宜小于 15 km，一级、二级公路设计路段不宜小于 10 km。当一条公路采用不同的设计速度时，相邻设计路段的设计速度之差一般不宜超过 20 km/h，对于高速公路，如采用 60 km/h 的设计速度，长度不宜大于 15 km，或仅限于相邻互通式立交之间，与其相邻路段的设计速度不应大于 80 km/h。不同等级设计路段或设计速度相互衔接的地点应选在交通量发生变化处，或者驾驶员能明显判断前方需要改变行车速度处。

公路等级除按前面介绍的技术分级外，当前我国按照行政管理体制，并根据公路的位置、在国民经济中的地位及运输特点，又将公路分为国道、省道、县道、乡道和专用公路，并实现分级管理。

(1)国道：在国家公路网中具有全国性的政治、经济、国防意义，并经确定为国家级干线公路。国道是由中央统一规划，以北京为中心，连接各省、市、自治区首府，以及重要的大中城市、工农业生产基地、港站枢纽的国家干线公路，由所在省、市、自治区负责修建、管理和养护。

(2)省道：在省公路网中具有全省性的政治、经济、国防意义，并经确定为省级干线

公路。省道由省、市、自治区在国道网的基础上规划，并负责修建、管理和养护。

(3)县道：具有全县性的政治、经济意义，并经确定为县级公路。部分县道由省、市、自治区规划、建设和养护，大多数的县道由所在的县规划、建设和养护。

(4)乡道：为乡村生产、生活服务，并经确定为乡级的公路，由县规划、建设和养护。

(5)专用公路：为城市、工矿、农场、林区等地区 and 部门服务的专用公路，由各地区或部门负责规划、建设和养护。

(二)公路工程技术标准

我国 2004 年 3 月 1 日起施行的《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)(简称《标准》)是根据公路等级把技术指标进行具体化。它反映了我国目前的公路建设方针、政策和技术要求，是公路设计、修建和养护的主要依据。因此，在公路设计、施工和养护中，必须严格执行《标准》。在执行《标准》的过程中，也应在符合国家建设方针、政策和不过分增加工程造价的前提下，根据技术经济原则尽可能采用较高的技术指标，避免只求合法、不求合理地采用低限指标的错误观点。

我国《标准》规定，新建公路必须按《标准》的规定进行建设，在下达设计任务书和对初步设计文件进行审查时，必须严格把关。对于改建公路，当利用现有公路的局部路段受条件限制时，《标准》规定的个别技术指标，经过技术经济比较后，可作合理变动。执行时若降低技术指标，只能适用于等级较低的公路。对于等级较高的公路不应顾及老路而降低技术指标。改线路段属于新建公路，必须严格按照《标准》执行，不得降低要求。

《标准》规定的各级公路主要技术指标见表 1-1。

表 1-1 各级公路主要技术指标

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		60	80	60	40	30	20
车道数		8	6	4	8	6	4	6	4	4	2	2	2	2	2(1)
车道宽度(m)		3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.50	3.75	3.50	3.50	3.25	3.00(单车道时为 3.50)
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	6.50(单车道时为 4.50)
	最小值	42.00	—	26.00	41.00	—	24.50	—	21.50	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				

三、城市道路的分类与分级

城市道路按其在城市道路系统中的地位、交通功能分为下述四类(见表 1-2)。

表 1-2 城市道路分级分类

类别	级别	计算车速 (km / h)	双向机动车 车道数(条)	机动车车道 宽度(m)	分隔带 设置	横断面 采用形式
快速路		60, 80	≥ 4	3.75	必须设	双、四幅路
主干路	I	50, 60	≥ 4	3.75	应设	单、双、三、四
	II	40, 50	3~4	3.75	应设	单、双、三、
	III	30, 40	2~4	3.5~3.75	可设	单、双、三
次干路	I	40, 50	2~4	3.75	应设	单、双、三
	II	30, 40	2~4	3.5~3.75	不设	单
	III	20, 30	2	3.5	不设	单
支路	I	30, 40	2	3.5	不设	单
	II	20, 30	2	(3.25~)3.5	不设	单
	III	20	2	(3.0~)3.5	不设	单

注：①除快速路外，各类道路依城市规模、交通量、地形分为 I、II、III 级，大城市采用 I 级，中等城市采用 II 级，小城市采用 III 级。

②设计年限规定：快速路、主干路为 20 年，次干路为 15 年，支路为 10~15 年。

(一)快速路

快速路是指城市道路中设有中央分隔带，具有 4 条以上的车道，全部或部分采用立体交叉与控制出入，供车辆以较高的速度行驶的道路。

快速路完全为交通功能服务，是解决城市长距离快速交通运输的动脉。在快速路两侧不宜设置吸引大量人流的公共建筑物的进出口。两侧一般建筑物的进出口应加以控制。如北京市的二环路、上海内环线高架道路和天津中环路。

(二)主干路

主干路是在城市道路网中起骨架作用的道路，以交通功能为主(小城市的主干路可兼沿线服务功能)。自行车交通量大时，宜采用机动车与非机动车分隔的形式。主干路上平面交叉，间距以 800~1 200 m 为宜，以减少交叉口交通对主干路交通的干扰。交通性的主干路解决大城市各区之间的交通联系以及与城市对外交通枢纽之间的联系。例如，北京的东西长安街是全市性东西向主干路，全线展宽到 50~80 m，市中心路段为双向 10 车道，设置隔离墩，实行快慢车分流。又如，上海中山东路是一条宽为 10 车道的客货运主干路。

(三)次干路

次干路是联系主干路之间的辅助性干道，与主干路连接组成道路网，起到广泛连接城市各部分和集散交通的作用。次干路沿街多数为公共建筑和住宅建筑，兼有服务功能。

(四)支路

支路是次干路与街坊路的连接线，解决地区交通，以服务功能为主。沿街以居住建筑为主。

城市道路除快速路外，每类道路按照城市规模、设计交通量、地形分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级。根据我国国务院城市管理条例规定，城市按照其市区和郊区的非农业人口总数划分为三级：

(1)大城市：人口 50 万人以上的城市，采用各类道路中的Ⅰ级标准。

(2)中城市：人口 20 万人以上不足 50 万人的城市，采用各类道路中的Ⅱ级标准。

(3)小城市：人口不足 20 万人的城市，采用各类道路中的Ⅲ级标准。

大城市人口多，出行次数多，再加上流动人口数量大，因而客、货运输量较中、小城市大，机动车交通量也较大，所以采用的标准应高些。由于我国各城市所处的位置不同，地形、气候条件等存在着较大的差异，同等级的城市也不一定采取同一等级的设计标准，应根据实际情况选用，可经过技术经济比较适当提高或降低标准。

第四节 道路的基本组成

一、公路的主要组成

公路是线形结构物，它包括线形和结构两个组成部分。

(一)线形组成

公路线形是指公路中线的空间几何形状和尺寸。这一空间线形投影到平、纵、横三个面而分别绘制成反映其形状、位置和尺寸的图形，就是公路的平面图、纵断面图和横断面图。公路设计中，平、纵、横三方面是相互影响、相互制约、相互配合的，设计时应综合考虑。

平面线形由直线、圆曲线和回旋线等基本线形要素组成。纵面线形由直线(直坡段)及竖曲线等基本要素组成。公路线形设计时必须考虑技术经济和美学等的要求。

(二)结构组成

公路结构是承受荷载和自然因素影响的结构物，它包括路基、路面、桥涵、隧道、排水系统、防护工程、特殊构造物及交通服务设施等。不同等级的公路在不同的条件下其组成会有所不同，如汽车停车场在汽车行驶数量少的公路就不必设置。

(1)路基：行车部分的基础，它承受路面传递下来的行车荷载，是由土、石按照路线位置和一定技术要求修筑成的土工带状体。

(2)路面：指用各种筑路材料铺筑在公路路基上供车辆行驶的构造物。它直接承受行车荷载和自然因素的作用，供车辆在上面以一定车速安全而舒适地行驶。

(3)桥涵：桥梁是为公路、城市道路等跨越河流、山谷等天然或人工障碍物而建造的建筑物。涵洞是为宣泄地面水流而设置的横穿路堤的小型排水构造物。在低等级道路上，当水流不大时可修筑用大石块或卵石堆筑的具有透水能力的透水路堤和通过平时无水或水流很小的宽浅河流而修筑在洪水期间容许水流漫过的过水路面。在未建桥的道路中断处还可设置渡口、码头等。

(4)隧道：指为道路从地层内部或水底通过而修筑的建筑物。隧道可以缩短道路里程并使行车平顺迅速。