



高职高专路桥类专业规划教材

GAOZHI GAOZHUAN LUQIAOLEI ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI

道路工程施工

张吉国 杜玉林 主 编
周立宏 副主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

北工职院图书馆



0488550

高职高专路桥类专业规划教材

GAOZHI GAOZHUAN LUQIAOLEI ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI



- 道路制图
- 道路制图习题集
- 道路CAD
- 工程测量
- 工程测量实训指导书
- 工程力学
- 结构设计原理
- 道路工程材料
- 道路工程材料实训指导书
- 工程地质与水文
- 土力学地基与基础
- 公路工程技术
- **道路工程施工**
- 桥涵工程
- 公路工程造价
- 工程招投标与合同管理
- 公路施工项目管理
- 公路经济分析
- 公路与桥梁试验检测
- 公路养护与管理
- 施工监理基础
- 软土地基处理技术

► 上架指导: 道路与桥梁专业 / 高职高专教材

ISBN 978-7-5083-9064-2



9 787508 390642 >

定价: 29.00元

北工职院图书馆



0488550



高职高专路桥类专业规划教材

GAOZHI GAOZHUAN LUQIAOLEI ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI

道路工程施工

张吉国 杜玉林 主 编

周立宏 副主编

牛洪全 常志航 刘肖群 参 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

本教材为高职高专路桥类专业规划教材。全书共分8章,主要讲述了道路工程基础知识,道路工程图识读,施工放样,路基施工,路基排水,中低层路面及基层(底基层)、垫层施工,沥青路面施工和水泥混凝土路面施工等,是一门实践性很强的课程。本书主要作为高职高专路桥类专业教材,也可作为培训教材或自学用书,也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

道路工程施工/张吉国,杜玉林主编. —北京:中国电力出版社,2009

高职高专路桥类专业规划教材

ISBN 978-7-5083-9064-2

I. 道… II. ①张…②杜… III. 道路工程-工程施工-高等学校:技术学校-教材 IV. U415

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第116117号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑:王晓蕾 责任印制:陈焊彬 责任校对:李亚

北京丰源印刷厂印刷·各地新华书店经售

2010年1月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·14印张·347千字

定价:29.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话(010-88386685)

前 言

《道路工程施工》是路桥专业高职教学的一门重要课程。尤其是针对路桥专业，高职教育主要培养的是面向施工第一线的应用型人才。本书注意到职业教育的特点和内容，以实用、实际、实效为原则，同时紧密追踪公路施工技术的发展，紧密结合现行的相关标准规范，也充分考虑到教学规律，与《公路工程技术》、《桥涵施工》等课程教材较好地衔接和分工，以便学生系统学习。

本书由内蒙古交通职业技术学院张吉国和石家庄铁道职业技术学院杜玉林主编，内蒙古交通职业技术学院俞金贵主审。具体编写情况如下：第1、第2章由杜玉林编写；第3章、第7章由内蒙古交通职业技术学院牛洪全编写；第4章由山东交通职业学院刘肖群编写；第5章由张吉国编写；第6章由内蒙古交通职业技术学院周立宏编写；第8章由内蒙古交通职业技术学院常志航编写。

本教材紧密结合国家及行业最新技术标准和技术规范，选编了新材料、新工艺运用的成果，充分反映了当前公路施工中的高新技术。本书符合“路桥专业高职教材编审原则”的规定，具有新颖、专业特色鲜明之特点。

鉴于我国幅员辽阔，各个地区的地理位置、自然条件、经济状况和公路建设的特点均有所不同，各院校可结合具体情况，讲授过程中可对本书内容进行取舍。

编 者

目 录

前 言

第1章 道路工程基础知识	1
1.1 道路的功能	1
1.2 道路的历史及我国道路发展规划	2
1.3 道路的主要组成部分	4
1.4 道路分级及技术标准	6
1.5 公路自然区划	8
1.6 高速公路的发展及特点	11
复习思考题	14
第2章 道路工程图识读	15
2.1 道路平面图识读	15
2.2 道路纵断面图识读	29
2.3 道路横断面图识读	41
2.4 道路交叉图识读	60
复习思考题	71
第3章 施工放样	72
3.1 基本知识	72
3.2 施工测量的基本方法	74
3.3 路线中线施工放样	77
3.4 路基横断面的施工放样	85
3.5 沿线取土坑、弃土堆占地面积及土方量测算	90
复习思考题	93
第4章 路基施工	95
4.1 路基施工准备	95
4.2 土质路基施工	100
4.3 石质路基施工	108
4.4 防护与加固工程施工	110
4.5 路基病害处理	122
复习思考题	125
第5章 路基排水	126
5.1 概述	126
5.2 路基排水设计	127
复习思考题	148

第6章 中低层路面及基层（底基层）、垫层施工	149
6.1 碎（砾）石路面与基层	149
6.2 无机结合料稳定类基层施工	155
复习思考题	162
第7章 沥青路面施工	163
7.1 沥青路面施工准备	163
7.2 沥青路面施工	165
7.3 施工质量检查与验收	178
7.4 路面病害处理	183
复习思考题	185
第8章 水泥混凝土路面施工	186
8.1 水泥混凝土路面施工准备	186
8.2 水泥混凝土路面的构造	187
8.3 水泥混凝土路面对材料组成的要求	193
8.4 常用水泥混凝土路面施工机械	199
8.5 水泥混凝土路面施工	201
8.6 施工质量检查与验收	207
8.7 水泥混凝土路面的养护与维修	211
复习思考题	217
参考文献	218

第1章 道路工程基础知识

1.1 道路的功能

交通运输业是国民经济的基础产业，是社会扩大再生产和商品经济发展的先决条件，对促进国民经济持续、快速、健康地发展和社会、文化的进步具有重要作用。道路运输机动灵活，分布广，是交通运输系统的重要组成部分。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。

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“节点”的作用。在深化改革开放、改善投资环境的形势下，社会需要有一个安全、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道、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，且保证了日照、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，使得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方面都发挥着巨大的作用。道路运输主要特点有以下几项：

(1) 机动灵活、适应性强。能够在需要的时间、规定的地点迅速集散货物；既可用于小批量运输，也可大宗运输；受固定性交通设施的限制也较小，可以直接深入到边远地区和山区，以及任何工矿企业的场地和厂区。

(2) 可实现“门对门”直达运输。能深入到货物集散点进行直接装卸而不需要中转，可以节省时间和费用，并减少货损，对短途运输效益特别显著。

(3) 原始投资少、资金周转快。公路运输与铁路、水路、航运运输方式相比，所需固定设施简单，车辆购置费用一般也比较低，因此易于投资兴办，投资回收期短。据有关资料表明，在正常经营情况下，公路运输的投资每年可周转1~3次，而铁路运输则需要3~4年才能周转一次。

(4) 由于汽车燃料昂贵、运行持续性较差、单位运量较小等，致使其运输成本高。但随着汽车技术改造、公路等级、运输管理水平等的不断改善和提高，这些不足和缺点将会得到逐步改善和克服。

1.2 道路的历史及我国道路发展规划

道路是供各种车辆（无轨）和行人等通行的工程设施，按其使用特点分为公路、城市道路、林区道路、厂矿道路、林区道路及乡村道路等。

公路是用来连接城市、乡村和工矿基地等，主要供汽车行驶，具有一定技术条件和设施的道路。城市道路主要指在城市范围内，供车辆及行人通行的、具有一定技术条件和设施的道路。专用公路主要包括专供或主要供厂矿、林区、农场、油田、旅游区、军事要地等与外部联系的公路。

道路的历史就是人类发展的历史。人类在社会、经济生活中创造了道路，而道路的产生和发展又为推动社会的发展和人类的进步作出了巨大的贡献。古代道路按不同的运输工具可分步行道路、驮运道路和马车道路三个阶段。人类最早的步行和驮运道路有摩亨约·达罗城市道路、古代亚苏道路、罗马道路、丝绸之路等。马车的出现对道路的技术条件，诸如宽度、坡度、平整度、强度以及路线的布设提出了更高的要求，马车道路在筑路技术上也具有长足的进步。马车时代的道路虽然有很大的进步，但是马的运力有限，速度较低，逐渐不能适应经济发展和人们生活的需要。1886年，德国的卡尔·奔驰和戈特利布·戴姆勒在同一年制造了世界上第一辆汽车，这也标志着道路发展进入了汽车道路时代。1919年德国出现了世界上第一条高速公路，这是一种新型的交通设施，可以保证汽车快速、安全、舒适的行驶，高速公路的出现为公路事业的进一步发展开辟了广阔的前景。

中国是一个有5000多年文明史的国家。在历史的长河中，我国勤劳、智慧的各族人民，在道路、桥梁的修建和车辆制造以及交通管理等方面，都取得过辉煌的成就。中国古代道路建设，在世界上曾处于领先地位，在世界道路交通史上留下了光辉的篇章。我国是世界上最早记载有道路建设的国家。中国古代传说中就有黄帝“披山通路”和“黄帝造车”之说。在夏代（公元前21世纪）时对制造车辆就有确切的记载。《史记·夏本纪》载“陆行乘车，水行乘船，泥行乘橇，山行乘撵”，在考古中还发现夏代的陶器上画有车轮花纹，这些都是夏代用车的佐证。

我国古代道路的发展是非常辉煌的。根据《史记》记载，早在4000多年前，中国已有了车和行车的路。商代（约公元前16世纪～约公元前1066年）开始出现了驿道传送。

到西周（公元前1066年～公元前771年）时道路更加发达，已经有了以都市为中心的完整的道路体系，其盛况如《诗经》记载：“周道如砥，其直如矢”，又据《周礼》：“匠人营国，方九里，旁三门，国中九经九纬，径涂九轨，环涂七轨，野涂五轨”。这已说明，当时的城市道路网已有经、纬、环、野四类之分。此外，西周还建立了比较完善的道路管理制度。如《周礼》规定“雨毕而除道、水涸而成梁”，意思是说雨后修整养护路面，枯水季节宜修理桥梁。在交通法规上，《周礼》还规定，“贱避贵、少避长、轻避重”，以策安全。

秦代（公元前221年～公元前206年）修驰道、直道，建立了规模宏大的道路交通网，总里程约有1万2千多km。汉书记载当时道路的盛况如下：“为驰道于天下，东穷燕齐，南极吴楚，江湖之上，滨海之观毕至”。同时秦代将“车同轨”列为统一天下之大政，统一全国车辆轴距和道路宽度标准。

西汉时期（公元前206年～公元前23年）设驿亭3万处，道路交通呈现出更加繁荣的景

象。特别是连接欧亚大陆的“丝绸之路”的开通,为东、西方经济文化交流作出了贡献。唐代(公元618年~公元907年)是中国古代经济和文化的昌盛时期,建成了以长安城(今西安)为中心约2万2千多km的驿道网;到了宋、元、明、清各代(公元960年~公元1911年)道路交通又有新的发展。

尽管中国曾经创造了领先于世的古代道路文化,但是由于长期的封建制度和近百年帝国主义列强的侵略和掠夺,束缚了生产力的发展,中国公路的兴建迟至本世纪初才开始,并且在旧中国发展十分缓慢。清末光绪27年(公元1901年),我国上海进口两辆汽车,至此我国道路交通进入汽车时代。我国第一条现代汽车公路是建于1906年(光绪末年)的那坎—镇南关—龙州公路,长55km。

1912~1949年的“中华民国”时期,公路有了初步发展。全国先后共修建了13万km。这些公路大多标准很低,设施简陋,路况很差。到1949年能够维持通车的仅有8万km,全国有1/3的县不通公路,西藏地区没有一条公路。

1949年新中国成立以后,我国进入了社会主义建设的伟大时代。由于工农业生产迅速发展,人民生活质量逐步提高,我国公路交通事业得到了迅速的发展,先后修建了在我国道路建设史上具有重要意义的川藏、青藏、天山等公路。特别是1978年以后,国家执行了以经济建设为中心的政策,开始了建设有中国特色的社会主义的新时期,公路建设也开创了崭新的局面。到2006年底,全国公路通车总里程达到345.70万km,其中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117.41万km,其中高速公路总里程居世界第二位。“十五”期间,我国高速公路建设实现历史性突破,建成高速公路2.47万km,是“七五”、“八五”和“九五”建成高速公路总和的1.5倍。公路运输对于促进工农业生产、繁荣城乡经济、巩固国防、改善人民生活 and 增进民族团结都具有重要意义,在国民经济中发挥着越来越重要的作用。

新中国成立以来,我国公路建设取得了巨大的成就,但是与发达国家相比仍存在很大的差距。我国公路建设等级较低,里程少且分布不均匀,公路密度较低,且远远不能适应现代化建设的需要。因此为了适应国民经济发展的需要,原交通部于1991年提出“五纵七横”国道主干线系统建设规划。

“五纵”国道主干线包括:黑龙江同江~海南三亚,长约5200km;北京~福州,长约2500km;北京~珠海,长约2400km;二连浩特~云南河口,长约3600km;重庆~湛江西南出海快速大通道,长约1314km。

“七横”国道主干线包括:绥芬河~满洲里,长约1300km;丹东~拉萨,长约4600km;青岛~银川,长约4400km;连云港~霍尔果斯,长约4400km;上海~成都,长约2500km;上海~云南瑞丽,长约2500km;衡阳~昆明,长约2000km。

“五纵七横”国道主干线总长约3.5万km,在2008年初已基本完成,提前13年完成规划目标。“五纵七横”国道主干线建设规划的实施,优化了我国交通运输结构,促进了高速公路持续、快速和有序的发展,对缓解交通运输的“瓶颈”制约发挥了重要作用。

国家高速公路网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。国家规划建设高速公路网采用放射线与纵横网格相结合布

局方案,由7条首都放射线、9条南北纵线和18条东西横线组成,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。具体线路详见下述内容。

首都放射线7条: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。

南北纵向线9条: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。

东西横向线18条: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。

此外,规划方案还有辽中环线、成渝环线、海南环线、珠三角环线、杭州湾环线共5条地区性环线、2段并行线和30余段联络线。

1.3 道路的主要组成部分

1.3.1 公路的主要组成

1. 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、经济和美学等方面的要求。公路线形设计主要研究汽车行驶与道路各个几何元素的关系,以保证在设计速度、预计交通量以及地形和其他自然条件下,行驶安全、经济、旅客舒适以及路容美观。因此,要涉及人、车、路、环境的相互关系。驾驶者的心理、汽车运行的轨迹、动力性能以及交通流量和交通特性都和道路的线形设计有着直接关系,要做好道路设计与施工也必须研究这些问题。

2. 结构组成

在结构方面,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工程实体。

(1) 路基。公路路基是在天然地面上填筑成路堤(填方路段)或挖成路堑(挖方路段)的带状土工结构物,是行车部分的基础,它承受路面传递下来的行车荷载。设计时必须保证路基具有足够的强度、变形性能和足够的稳定性,并防止水分及其他自然因素对路基本身的侵蚀和损害。

(2) 路面。是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的行驶。

(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。隧道是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。

(5) 排水系统。为了防止地面水及地下水等自然水浸蚀、冲刷路基,确保路基稳定,需设置排水构造物,除上述桥涵外,还有边沟、截水沟、排水沟、跌水、急流槽、盲沟、渗井及渡槽等。这些排水构造物组成综合排水系统,以减轻或消除各种水对道路的危害。

(6) 防护工程。在陡峻山坡或沿河一侧的路基边坡修建的填石边坡、砌石边坡、挡土墙、护脚及护面墙等可加固路基边坡保证路基稳定的构造物。在易发生雪害的路段可设置防雪栅、防雪棚等。在沙害路段设置控制风蚀过程的发生和改变砂粒搬运及堆积条件的设施。沿河路基可设置导流结构物,如顺水坝、格坝、丁坝及拦水坝等间接防护工程。

(7) 特殊构造物。在山区地形、地质复杂路段,可修建悬出路台、半山洞、半山桥及明洞等以保证道路连续和路基稳定的构造物,如图 1-1 所示。

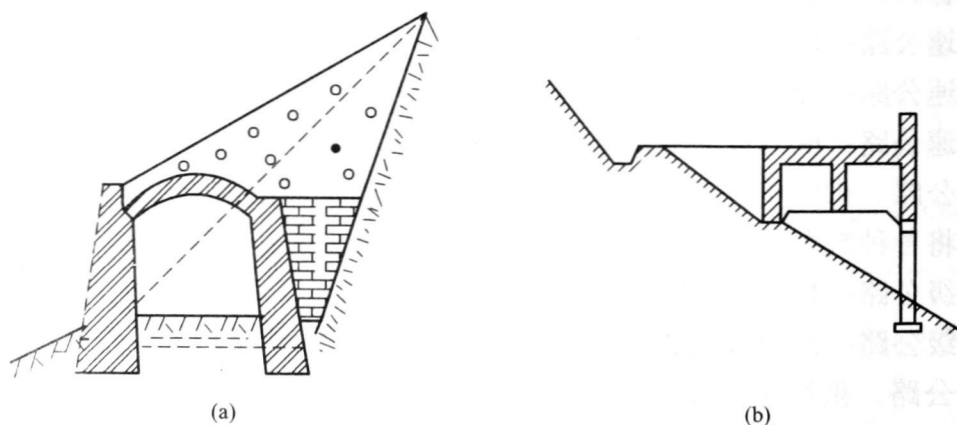


图 1-1 山区公路特殊构造物

(a) 明洞; (b) 半山桥

(8) 交通服务设施。为了保证公路沿线交通安全、管理、服务及环境保护的一些设施,如照明设备、交通标志、护栏、中央分隔带、隔声墙、隔离墙、加油站、汽车停车场、食宿站及绿化和美化设施等。

1.3.2 城市道路的组成

城市道路将城市的主要组成部分如居民区、市中心、工业区、车站、码头及其他部分之间联系起来,形成完整的道路系统。通常其组成如下:

- (1) 机动车道和非机动车道。
- (2) 人行道(包括地下人行道及人行天桥)。

- (3) 交叉口、步行广场、停车场、公共汽车站。
- (4) 交通安全设施人行地道、人行天桥、照明设备、护栏、标志、标线等。
- (5) 排水系统街沟、雨水口、警井及雨水管等。
- (6) 沿街设施照明灯柱、电杆、邮筒及给水栓等。
- (7) 地下各种管线电缆、煤气管及给排水管道等。
- (8) 绿化带。
- (9) 大城市还有地下铁道、高架桥等。

1.4 道路分级及技术标准

1.4.1 公路分级及技术标准

1. 公路的分级

原交通部 2004 年颁布施行的《公路工程技术标准》(JTGB 01—2003)(以下简称《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:

四车道高速公路: 25 000~55 000 辆;

六车道高速公路: 45 000~80 000 辆;

八车道高速公路: 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:

四车道一级公路: 15 000~30 000 辆;

六车道一级公路: 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 5000~15 000 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 2000~6000 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 2000 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。

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。

2. 公路的分类

在公路网中起骨架作用的公路称为干线公路,干线公路分为以下几种:

(1) 国家干线公路。在国家公路网中,具有全国性的政治、经济、国防意义,并经确定的国家干线的公路,简称国道。

(2) 省干线公路。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的公路，简称省道。

(3) 县公路。具有全县性的政治、经济意义，并经确定为县级的公路。

(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。

支线公路指在公路网中起连接作用的公路。

3. 公路工程技术标准

公路的技术标准是法定的技术准则，它是指公路线形和构造物的设计、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。它是在根据汽车行驶性能、数量、荷载等方面的要求和设计、施工和使用的经验基础上，经过调查研究和理论分析制定出来的。

我国现行的公路工程技术标准为原交通部 2004 年 3 月 1 日起施行的《公路工程技术标准》(JTGB 01—2003)，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，在公路设计、施工和养护中，必须严格执行。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。各级公路主要技术指标汇总见表 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、三级、四级公路				
设计速度 / (km/h)		120			100			80		60	80	60	40	30	20
车道数/条		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	45.0	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				

1.4.2 城市道路分级及技术标准

城市道路按其所在城市道路系统中的地位、交通功能和服务功能可分为下述四类：

1. 快速路

城市道路中设有中央分隔带，具有四条以上的车道，全部或部分控制出入，大部分交叉口采用立体交叉，与次干道可采用平面交叉，不与支路直接相交，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。

2. 主干路

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）。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港口、车站之间的联系。

3. 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。

4. 支路

支路是一个地区内部的道路，也是次干路与街坊路的连接线，它解决局部地区交通，以服务功能为主。部分支路可用以补充干道网的不足。

城市道路的分级分类和技术指标见表 1-2。

表 1-2 城市道路分级分类和技术指标

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。

1.5 公路自然区划

我国各地气候、地形、地貌、水文地质等自然条件差异很大，而这些自然条件与公路建设密切相关。为区分不同地区地理区域自然条件对公路工程影响的差异性，并在路基路面的设计、施工和养护中采取适当的技术措施并采用合适的设计参数，以体现各地公路设计与施工的特点、侧重必须解决的问题，更有利于保证公路的质量和经济合理性，制定了公路自然区划。

为使自然区划便于在实践中应用,结合我国地理、气候特点,将全国的公路自然区划分为三个等级。首先将全国划分为多年冻土、季节冻土和全年不冻土三大地带;然后根据水热平衡和地理位置,划分为冻土、温润、干湿过渡、湿热、潮暖、干旱和高寒七个大区。

1.5.1 一级区划

根据不同地理、气候、构造、地貌界限的交错和叠合,将我国分为七个一级区划,而且我国七个一级自然区划的路面结构特点各有不同,根据各区经验,可大致归纳如下:

I区——北部多年冻土区。该区北部为连续分布多年冻土,南部为岛状分布多年冻土。对于泥沼地多年冻土层,最重要的道路设计原则是保温,不可轻易挖去覆盖层,使路堤下保持冻结状态,若受大气热量影响融化,后患无穷。对于非多年冻土层的处理方法则不同,需将泥炭层全部或局部挖去,排干水分,然后填筑路堤。该区主要是林区道路,路面结构为中级路面。林区山地道路,因表土湿度大,地表径流大,最易翻浆,应采取换土、稳定土、砂垫层等处理方法。

II区——东部温润季冻区。该区路面结构突出的问题是防止翻浆和冻胀。翻浆的轻重程度取决于路基的潮湿状态,可根据不同的路基潮湿状态采取措施。该区缺乏砂石材料,采用稳定土基层已取得一定的经验。

III区——黄土高原干湿过渡区。该区特点是黄土对水分的敏感性,干燥土基强度高、稳定性好;在河谷盆地的潮湿路段以及灌区耕地,土基稳定性差,强度低,必须认真处理。

IV区——东南湿热区。该区雨量充沛集中,雨型季节性强,台风暴雨多,水毁、冲刷、滑坡是道路的主要病害,路面结构应结合排水系统进行设计。该区水稻田多,土基湿软,强度低,必须认真处理。由于气温高、夏季持续长,要注意黑色面层材料的热稳定性和防透水性。

V区——西南潮暖区。该区山多,筑路材料丰富,应充分利用当地材料筑路,对于水文不良路段,必须采取措施稳定路基。

VI区——西北干旱区。该区大部分地下水位很低,虽然冻深多在100~150cm以上,但一般道路冻害较轻。个别地区,如河套灌区、内蒙草原洼地,地下水位高,翻浆严重。丘陵区1.5m以上的深路堑冬季积雪厚,雪水浸入路面造成危害,所以沥青面层材料应具有良好的防透水性,路肩也应作防水处理。由于气候干燥,砂石路面经常出现松散、搓板和波浪现象。

VII区——青藏高寒区。该区局部路段有多年冻土,须按保温原则设计。由于地处高原,气候寒冷,昼夜气温相差很大,日照时间长,沥青老化很快,又因为年平均气温相对偏低,路面易遭受冬季雪水渗入而破坏。

1.5.2 二级区划

二级区划仍以气候和地形为主导因素,以潮湿系数 K 为主的一个标志体系。潮湿系数 K 值为年降水量与年蒸发量之比。根据二级区划的主导因素与标志,在全国七个一级自然区划内又分为33个二级区和19个副区(亚区),共有52个二级自然区。它们的名称见表1-3。一、二区划的具体位置与界限,详见《公路自然区划标准》(JTJ 003—1986)所附“中华人民共和国公路自然区划图”。

表 1-3 公路自然区划名称表

I 北部多年冻土区	IV7 华南沿海台风区
I 1 连续多年冻土区	IV7a 台湾山地副区
I 2 岛状多年冻土区	IV7b 海南岛西部润干副区
II 东部温润季冻区	IV7c 南海诸岛副区
II 1 东北东部山地润湿冻区	V 西南潮暖区
II 1a 三江平原副区	V 1 秦巴山地润湿区
II 2 东北中部山前平原重冻区	V 2 四川盆地中湿区
II 2a 辽河平原冻融交替副区	V 2a 雅安乐山过湿副区
II 3 东北西部润干冻区	V 3 三西、贵州山地过湿区
II 4 海滦中冻区	V 3a 滇南、桂西润湿副区
II 4a 冀热山地副区	V 4 川、滇、黔高原干交替区
II 4b 旅大丘陵副区	V 5 滇西横断山地区
II 5 鲁豫轻冻区	V 5a 大理副区
II 5a 山东丘陵副区	VI 西北干旱区
III 黄土高原干湿过渡区	VI 1 内蒙草原中干区
III 1 山西山地、盆地中冻区	VI 1a 河套副区
III 1a 雁北张宣副区	VI 2 绿洲、荒漠区
III 2 陕北典型黄土高原中冻区	VI 3 阿尔泰山地冻土区
III 2a 榆林副区	VI 4 天山、界山山地区
III 3 甘东黄土山地区	VI 4a 塔城副区
III 4 黄渭间山地、盆地轻冻区	VI 4b 伊犁河谷副区
IV 东南湿热区	VII 青藏高寒区
IV 1 长江下游平原润湿区	VII 1 祁连、昆仑山地区
IV 1a 盐城副区	VII 2 柴达木荒漠区
IV 2 江淮丘陵、山地润湿区	VII 3 河源山原草甸区
IV 3 长江中游平原中湿区	VII 4 羌塘高原冻土区
IV 4 浙闽沿海山地中湿区	VII 5 川藏高山峡谷区
IV 5 江南丘陵过湿区	VII 6 川藏高山台地区
IV 6 武夷南岭山地过湿区	VII 6a 拉萨副区
IV 6a 武夷副区	

1.5.3 三级区划

三级区划是二级区划的进一步划分。三级区划的方法有两种：一种是按照地貌、水文和土质类型将二级自然区进一步划分为若干类型单元；另一种是继续以水热、地理和地貌等为标志将二级区划细分为若干区划，各地可根据当地的具体情况选用。