

21

世纪高等职业技术教育规划教材

土木工程类

李林军 主编

公路工程

Gonglu Gongcheng



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

21 世纪高等职业技术教育规划教材——土木工程类

公 路 工 程

李林军 主编

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内 容 提 要

本书系统介绍了公路路线平、纵、横断面的基本知识,路基和路面的分类、构造、施工技术 and 施工质量控制检测方法。全书分三篇共十章,第一篇路线:第一章路线工程总论,第二章路线;第二篇路基:第一章路基工程总论,第二章填方路堤的施工,第三章挖方路堑的施工,第四章路基排水、防护与加固;第三篇路面:第一章路面工程总论,第二章路面基层施工,第三章沥青路面施工,第四章水泥混凝土路面施工。

本书按我国最新公路工程技术标准、设计规范和施工规范编写,每章后附有复习题。

本书可供高职高专“道路桥梁工程技术”、“工程监理”、“公路工程管理”等专业教学使用,也可供从事公路施工的工程技术人员和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程 / 李林军主编. — 成都: 西南交通大学出版社, 2006.2

21 世纪高等职业技术教育规划教材. 土木工程类
ISBN 7-81104-209-6

I. 公... II. 李... III. 道路工程—高等学校: 技术学校—教材 IV. U41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 004448 号

21 世纪高等职业技术教育规划教材——土木工程类

公 路 工 程

李林军 主编

*

责任编辑 王 旻

责任校对 李 梅

封面设计 肖 勤

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

E-mail: cbsxx@swjtu.edu.cn

四川森林印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm×260 mm 印张: 17.375 插图: 1 幅

字数: 436 千字 印数: 1—3 000 册

2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 7-81104-209-6/U·022

定价: 28.00 元

图书如有印装问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前言

为推进高职高专教学建设与改革,解决好高职高专教育在人才培养方面存在的突出问题,全面贯彻教育部《21世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》,我们根据多年从事高职高专教育的经验,将道路桥梁专业的“公路勘测设计”和“路基路面工程”两门课程整合成“公路工程”一门课程。“公路工程”删减了有关设计内容,本着“能力为主,需要为准,够用为度”的原则,强调针对性和实用性,充分体现以适应社会需要为目标,以“应用”为主旨和特征构建课程和教学内容体系。

本书系统介绍了公路路线平、纵、横断面的基本知识,路基和路面的分类、构造、施工技术和施工质量控制检测方法。全书分三篇共十章,第一篇路线:第一章路线工程总论,第二章路线;第二篇路基:第一章路基工程总论,第二章填方路堤的施工,第三章挖方路堑的施工,第四章路基排水、防护与加固;第三篇路面:第一章路面工程总论,第二章路面基层施工,第三章沥青路面施工,第四章水泥混凝土路面施工。

第一篇第一章、第二章和第三篇第一章由陕西铁路工程职业技术学院刘超群编写;第二篇第一章、第二章、第三章由陕西铁路工程职业技术学院李林军编写;第二篇第四章由中铁十二局集团有限公司二公司范发财编写;第三篇第二章、第三章、第四章由陕西铁路工程职业技术学院叶超编写;全书由李林军主编和统稿。

由于编者水平有限,书中错误与疏漏在所难免,恳请读者提出宝贵意见,径寄陕西铁路工程职业技术学院公路与桥梁工程系(邮编 714000),以利适时修订。

编 者

2005年11月

目 录

第一章 绪论	第一节 公路的发展概况	第二节 公路的组成	第三节 公路的等级	第四节 公路的规划	第五节 公路的勘测设计	第六节 公路的养护	第七节 公路的运营管理	第八节 公路的交通安全	第九节 公路的环保	第十节 公路的信息化建设
第二章 公路勘测设计	第一节 公路勘测设计概述	第二节 公路勘测设计的基本程序	第三节 公路勘测设计的基本方法	第四节 公路勘测设计的基本数据	第五节 公路勘测设计的基本规范	第六节 公路勘测设计的基本标准	第七节 公路勘测设计的基本规程	第八节 公路勘测设计的基本规定	第九节 公路勘测设计的基本要求	第十节 公路勘测设计的基本原则
第三章 公路路基工程	第一节 公路路基工程概述	第二节 公路路基工程的基本程序	第三节 公路路基工程的基本方法	第四节 公路路基工程的基本数据	第五节 公路路基工程的基本规范	第六节 公路路基工程的基本标准	第七节 公路路基工程的基本规程	第八节 公路路基工程的基本规定	第九节 公路路基工程的基本要求	第十节 公路路基工程的基本原则
第四章 公路路面工程	第一节 公路路面工程概述	第二节 公路路面工程的基本程序	第三节 公路路面工程的基本方法	第四节 公路路面工程的基本数据	第五节 公路路面工程的基本规范	第六节 公路路面工程的基本标准	第七节 公路路面工程的基本规程	第八节 公路路面工程的基本规定	第九节 公路路面工程的基本要求	第十节 公路路面工程的基本原则

第一篇 路线工程

第一章 路线工程总论	第一节 公路发展概况	第二节 公路路线设计的基本要求、依据及阶段	第三节 公路的分级与技术标准	第四节 公路的基本组成	复习题
1	1	3	6	8	10

第二章 路线工程

第一节 平面	第二节 纵断面	第三节 横断面	第四节 平曲线加宽	第五节 平曲线超高	第六节 公路交叉	第七节 高速公路简介	复习题
11	21	28	44	46	56	64	72

第二篇 路基工程

第一章 路基工程总论	第一节 路基的变形、破坏及防治	第二节 路基土的分类及工程性质
76	76	79

第三节 路基施工方法及施工准备	83
复习题	86
第二章 填方路堤的施工	87
第一节 填方路堤的填筑施工	87
第二节 桥涵及其他构造物处的填筑施工	93
第三节 影响路基压实效果的因素	96
第四节 路基压实施工	100
第五节 路基整修、检查验收与维修	106
复习题	108
第三章 挖方路堑的施工	109
第一节 土质路堑的开挖	109
第二节 石质路堑的开挖	111
复习题	124
第四章 路基排水、防护与加固	125
第一节 路基排水的目的及设计原则	125
第二节 路基地面排水设施的构造与布置	126
第三节 路基地下排水设施的构造与布置	129
第四节 路基防护与加固	131
第五节 挡土墙	135
复习题	140

第三篇 路 面

第一章 路面工程总论	141
第一节 路面结构及其层次划分	141
第二节 路面类型及基本要求	144
第三节 路面施工准备	146
复习题	149
第二章 路面基层施工	150
第一节 路面基层结构概述	150
第二节 泥结碎石的施工	155
第三节 填隙碎石的施工	157
第四节 级配碎石的施工	159
第五节 级配砾石的施工	165
第六节 水泥稳定土施工	168
第七节 石灰稳定土施工	178

第八节	石灰工业废渣稳定土施工	186
第九节	施工质量控制与验收	192
复习题		196
第三章	沥青路面施工	197
第一节	材料质量要求	197
第二节	沥青混合料的选用及其组成设计	201
第三节	热拌沥青混合料路面施工	207
第四节	其他沥青路面施工	225
第五节	沥青面层施工质量控制与验收	235
复习题		240
第四章	水泥混凝土路面施工	241
第一节	概 述	241
第二节	接缝的构造与布置	244
第三节	小型机具施工	251
第四节	真空作业施工	257
第五节	轨道式摊铺机施工	259
第六节	滑模式摊铺机施工	264
第七节	施工质量检查与竣工验收	266
复习题		268
参考文献		269

第一篇

路线

公路是铺筑在地面上主要供汽车行驶的线形带状三维空间结构物，包括路基、路面、桥涵、隧道等工程实体。一般所说的路线，是指公路中线的空间位置。路线设计应对公路的平、纵、横三个面进行综合设计，做到平面顺适、纵坡均衡、横面合理。高速公路、一级公路应特别注重线形设计，使之在视觉上能诱导视线，保持线形的连续性；在生理和心理上有安全感和舒适感；同时，还应同沿线环境相协调。

第一章 路线工程总论

第一节 公路发展概况

一、公路运输的特点

交通运输是国民经济的大动脉，是国家经济发展的基础产业之一，随着交通运输的发展和人民生活水平的不断提高，它在联系工业和农业、城市和乡村、生产和消费等各个领域都起着十分重要的作用。

现代交通运输由铁路、公路、水运、航空及管道五种运输方式组成。这些运输方式在技术经济上各有特点，共同形成完整的国家综合运输体系。铁路运输运量大、运程远，对于远程的大宗货物及人流运输起着重要作用；水运可利用天然的水运资源，具有通过能力高、运量大、能耗省、运输成本低的优点；航空具有快速运送旅客，以及运送贵重、紧急商品、货物的作用；管道运输多用于运输液态、气态及散装粉状货物（如石油、汽油、水泥等）的运输；公路运输机动灵活，分布广，对于客货运输有着显著的效益。公路运输的主要特点有：

(1) 机动灵活。能够在需要的时间、规定的地点迅速集散货物。

(2) 迅速直达。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) 适应性强。既可用于小批量运输，也可用于大宗运输。受固定性交通设施的限制也较小，可以适应近距离运输和远距离运输。

(4) 由于汽车燃料贵、服务人员多、单位运量较小等，致使其运输成本高。但随着汽车技术改造、公路状况、运输管理水平等的不断改善和提高，这些缺点将得到逐步改善和克服。

二、公路发展概况

世界公路建设有着悠久的历史，早在公元前 4000 年，以古埃及为首的几个文明古国在道路建设方面便初具规模。我国早在公元前 2000 年，就有了可以行驶马车的道路，汉代便开辟了“丝绸之路”等国际通道，到清代全国已形成了层次分明、功能较完善的道路系统。1886 年，世界上第一辆汽车在德国“奔驰”公司诞生，开创了公路运输的新纪元。在世界上，许多国家运输发展都有一个共同的规律：水运、铁路运输发展在先，公路运输后来居上，其发展速度大大超过铁路和其他运输方式。

世界上，美国的公路多，而且质量好，设备完善。德国的公路网也非常发达，尤其是高速公路处于世界领先，是最早修建高速公路的国家，早在 1919 年通车的 AVUS，是世界上最早设有上下行车道、中间设分隔带的公路，是高速公路的雏形。纵观世界，凡是经济发达的国家，其公路网也非常发达，可见公路对促进社会经济发展，推动生产力进步都具有很重要的作用。

解放前，我国公路数量少、质量差、分布也极不合理。1949 年，全国公路通车里程仅 8.07×10^4 km，公路密度仅 0.8 公里/百平方公里。建国初期，公路交通经历了一段时期的恢复后开始获得长足发展，1952 年公路里程达到 1.267×10^5 km。20 世纪 50 年代中后期，为适应经济发展和开发边疆的需要，我国开始大规模建设通往边疆和山区的公路，相继修建了川藏公路、青藏公路，并在东南沿海、东北和西南地区修建国防公路，公路里程迅速增长，1959 年达到 50 多万公里。

20 世纪 60 年代，我国在继续大力兴建公路的同时，加强了公路技术改造，路面道路里程及其高级、次高级路面比重显著提高。20 世纪 70 年代中期，我国开始对青藏公路进行技术改造，20 世纪 80 年代全面完成，建成了世界上海拔最高的沥青路面公路。随着公路事业的发展，公路桥梁建设也得到发展，建成了一批具有中国特色的石拱桥、双曲拱桥、钢筋混凝土拱桥以及各式混凝土和预应力梁式桥。在 1949 至 1978 年的 30 年间，尽管国民经济发展道路曲折，但全国公路里程仍基本保持持续增长，到 1978 年底达到 8.9×10^5 km，平均每年增加约 3×10^4 km，公路密度达到 9.3 公里/百平方公里。

改革开放后，国民经济持续高速发展，公路运输需求强劲增长，公路基础设施建设开始发生了历史性转变，其主要表现在：公路建设得到中央和地方各级政府的重视，“要想富，先修路”，公路建设的重要性逐步为全社会所认识；在统一规划的基础上，开始了有计划的全国公路基础设施建设，20 世纪 80 年代初和 80 年代末，国家干线公路网和国道主干线系统规划先后制定并实施，使公路建设有了明确的总体目标和阶段目标；公路建设在继续扩大总体规模的同时，重点加强了质量水平的提高；高速公路及其他高等级公路的迅速发展，改变了我国公路事业的落后面貌；公路建设筹资渠道走向多元化，逐步扭转了公路建设资金短缺的状况，尤其是 1984 年底国务院决定提高养路费征收标准、开征车辆购置附加费、允许高等级公路收费还贷，1985 年起国家陆续颁布有关法规，使公路建设有了稳定的资金来源。从统计数字看，到 1999 年，全国公路里程达到 1.35×10^6 km，公路密度达到 14.1 公里/百平方公里，为 1978 年的 1.5 倍。二级以上公路占全国公路总里程的比重由 1979 年的 1.3% 提高到 1999 年的 12.5%，主要城市之间的公路交通条件显著改善，公路交通紧张状况初步缓解。同时，县、乡公路里程快速增长，质量也有很大提高，有的省份已实现全部县道铺筑沥青路面

乃至达到二级技术标准,全国实现了100%的县、98%的乡和89%的行政村通公路。总体而言,一个干支衔接、布局合理、四通八达的全国公路网已初步形成。特别值得一提的是我国高速公路的建设。高速公路建设是改革开放后我国公路事业取得的突出成就,1988年,我国第一条高速公路沪嘉高速公路(18.5 km)建成通车。此后,又相继建成全长375 km的沈大高速公路和143公里的京津塘高速公路。进入20世纪90年代,在国道主干线总体规划指导下,我国高速公路建设步伐加快,每年建成的高速公路由几十公里上升到一千公里以上。到2004年底,总里程突破了 3×10^4 km,位居世界第二,为我国经济发展起到了极大的促进作用。短短10年间,我国高速公路就走过了发达国家高速公路一般需要40年完成的发展历程。高速公路及其他高等级公路的建设,改善了我国公路的技术等级结构,改变了我国公路事业的落后面貌,同时也大大缩短了我国同发达国家之间的差距。

我国公路建设虽然取得了快速发展,但仍不能完全适应国民经济发展对公路运输的要求,与世界上发达国家相比,仍存在着较大的差距。因此,加快公路网新线建设,对原有公路进行技术改造,逐步提高技术标准和通行能力,仍然是我国当前的主要任务。根据我国公路的长远规划,到2020年高速公路里程将达到 7×10^4 km。

繁重的公路建设任务,促使许多国家在公路勘测设计中广泛采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、结构设计、编制工程概预算、绘制设计施工图样等方面达到高质量、高速度的水平,以适应大量的公路建设任务的需要。我国目前的公路勘测设计手段也得到了极大的提高,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了很大的作用,加速了我国的公路建设事业。

第二节 公路路线设计的基本要求、依据及阶段

一、基本要求

公路线形是公路的骨架,它支配着整个公路的规划、设计、施工及今后的养护和运营,对汽车行驶的安全、舒适、经济以及公路的通行能力都起着重要的作用。路线设计的总原则是满足行车安全、迅速、经济、舒适和美观的要求。其基本要求有:

- (1) 满足汽车行驶的力学要求。
- (2) 满足驾驶员视觉和心理要求。
- (3) 注意和周围地形、地物、环境相协调。
- (4) 要与沿线自然、经济、社会条件等相适应。

二、设计依据

路线设计是按勘测设计程序、已批准的计划任务书和《公路工程技术标准》(JTGB01—2003)(以下简称《标准》)等进行的。无论是新建公路或是改建公路,都应有充分的技术经济依据,其中最基本的设计依据是设计车辆、交通量和设计速度。

1. 设计车辆

在公路上行驶的主要车辆有机动车和非机动车两大类,其中机动车有摩托车、小汽车、

载重汽车、农业机械、大型集装箱车等，非机动车有自行车、三轮车、平板车和畜力车等。公路根据其使用任务和性质可以是为单一车型服务的（如高速公路、一级公路），也可以是为混合车型服务的（如二、三、四级公路）。

车辆的外轮廓尺寸是公路几何设计的主要依据，在研究制定公路路幅组成、弯道加宽、视距、交叉口设计等时，都与车辆的外轮廓尺寸及性能有关。设计车辆外廓尺寸如表 1-1-1 所示，车辆荷载的立面、平面尺寸如图 1-1-1 所示，车辆荷载横向布置如图 1-1-2 所示。

表 1-1-1 设计车辆外廓尺寸

车辆类型	总长 (m)	总宽 (m)	总高 (m)	前悬 (m)	轴距 (m)	后悬 (m)
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

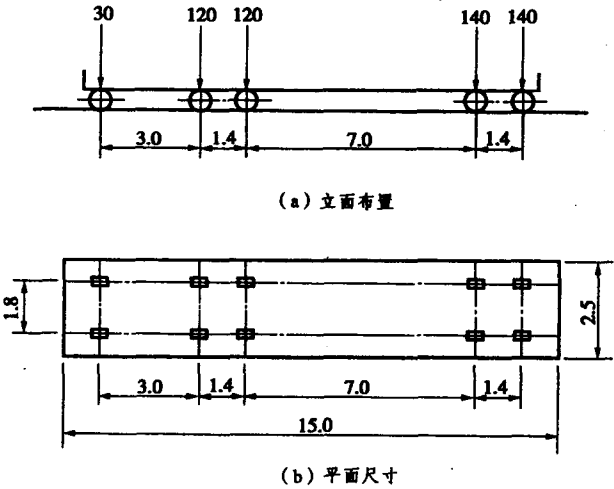


图 1-1-1 车辆荷载的立面、平面尺寸
(图中尺寸单位为 m，荷载单位为 kN)

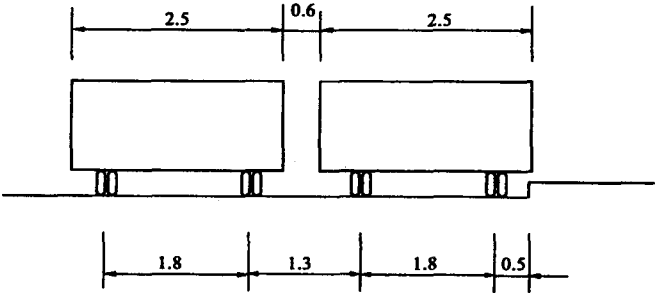


图 1-1-2 车辆荷载横向布置
(图中尺寸单位为 m)

2. 交通量

交通量是公路分级的主要依据。公路的交通量是指在单位时间内（每小时或每昼夜）通

过公路上某一断面处的往返车辆折合成“标准车”的车辆总数。各级公路均以小客车作为标准车，各种汽车均折合成小客车交通量。各汽车代表车型与车辆折算系数如表 1-1-2 所示。

表 1-1-2 各汽车代表车型与车辆折算系数

汽车代表车型	车辆折算系数	说 明
小客车	1.0	≤ 19 座的客车和载质量 $\leq 2\text{t}$ 的货车
中型车	1.5	> 19 座的客车和载质量 $> 2\text{t} \sim \leq 7\text{t}$ 的货车
大型车	2.0	载质量 $> 7\text{t} \sim \leq 14\text{t}$ 的货车
拖挂车	3.0	载质量 $> 14\text{t}$ 的货车

设计交通量是指修建公路到达远景设计年限时能达到的年平均日交通量。

《标准》规定，远景设计年限：高速公路和一级公路为 20 年；二、三级公路为 15 年；四级公路可根据实际情况确定。远景设计年限的起算年为该设计项目工程可行性研究报告中所计划的公路建成通车之年份。

3. 设计速度

设计速度，是指天气良好、交通密度较小、具有中等水平的驾驶员安全顺适地通过控制路段（如急弯、陡坡等）所能维持的最大安全速度。它是决定公路几何线形的基本要素，作为公路设计的基本依据，直接或间接地决定了汽车行驶的曲线半径、超高、视距、纵坡、路幅宽度和竖曲线设计等，所以它是体现公路等级的一项重要指标。

各级公路的设计速度如表 1-1-3 所示。

表 1-1-3 各级公路的设计速度

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	20

二至四级公路分为平原微丘区和山岭重丘区两种地形，分别对应不同的设计速度。高速公路和一级公路由于设计、施工及运营管理上与一般公路不同，所以其设计速度不与地形直接挂钩，而是将其划分为三级，供设计时结合实际情况选用。

高速公路在特别困难的局部路段，经过论证，设计速度可以采用 60 km/h，但长度不宜超过 15 km。

二级公路位于地形、地质等自然条件复杂的山区，经过论证，设计速度可采用 40 km/h。

三、设计阶段

公路的勘测设计，是指具体完成一条公路所进行的外业勘测和内业设计工作。外业勘测包括对路线的视察、踏勘测量和详细测量工作；内业设计包括路线设计和结构设计，以及概、预算编制等工作。

公路勘测设计应根据公路的性质和要求分阶段进行，其具体作法有：一阶段设计、两阶段设计和三阶段设计三种。

一阶段设计：对于技术简单、方案明确的小型建设项目，可采用一阶段设计。即直接根据批准的设计任务书的要求，一次做详细测量并编制施工图设计。

两阶段设计：公路工程基本建设项目，一般应采用两阶段设计。即按初步设计和施工图设计两阶段进行。第一阶段，根据批准的设计任务书，进行踏勘测量，并编制初步设计文件；

第二阶段，根据批准的初步设计和审批意见，进行详细测量，并编制施工图设计文件。初步设计的主要任务是：进一步对审定的设计原则、设计方案、技术决定加以具体和深化，最终确定各项工程数量和尺寸，提出文字说明和满足施工需要的图表资料及施工组织计划并编制施工图预算。

三阶段设计：对于技术上复杂且缺乏经验的建设项目或建设项目中的个别路段、特殊大桥、互通式立体交叉、隧道等，必要时应采用三阶段设计，即分初步设计、技术设计和施工图设计三个阶段。技术设计阶段主要是对重大、复杂的技术问题，通过科学试验、专题研究，加深勘探调查及分析比较，解决初步设计中未能解决的问题，落实技术方案，计算工程数量，提出修正的施工方案，修正设计概算。其深度和要求介于初步设计和施工图设计之间。

第三节 公路的分级与技术标准

一、公路的分级

公路是为汽车运输或其他交通物流服务的工程设施，其服务质量的好坏和服务水平的高低，是由公路的等级和技术标准来体现的。

公路根据功能和适应的交通量分为五个等级：高速公路、一级公路、二级公路、三级公路和四级公路。公路的分级如表 1-1-4 所示。

表 1-1-4 公路的分级

公路等级	车道数	适应的交通量（辆）	功 能
高速公路	4	25 000 ~ 55 000	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
	6	45 000 ~ 80 000	
	8	60 000 ~ 100 000	
一级公路	4	15 000 ~ 30 000	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
	6	25 000 ~ 55 000	
二级公路	2	5 000 ~ 15 000	供汽车行驶的双车道公路
三级公路	2	2 000 ~ 6 000	主要供汽车行驶的双车道公路
四级公路	1	<2 000	供汽车行驶的双车道或单车道公路
	2	<400	

注：交通量为将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量。

二、公路的技术标准

我国实行的《标准》，是国家颁布的法定技术准则，它是根据理论计算和公路设计、修建的经验，并结合我国的国情而确定的，反映了目前我国公路建设的技术方针，是公路设计、施工和养护的主要依据。因此，在公路设计、施工和养护中，必须严格执行《标准》中的有关规定；同时，在符合《标准》要求和不过分增加工程造价的前提下，根据技术经济原则应尽可能采用较高的技术指标，以充分提高公路的使用质量和效益。

我国现行《标准》规定的各级公路的主要技术指标如表 1-1-5 所示。

表 1-1-5 各级公路主要技术指标汇总

公路等级	高速公路、一级公路										二级公路、三级公路、四级公路				
	120			100			80		60	80	60	40	30	20	
设计速度 (km/h)															
车道数	8	6	4	8	6	4	6	4	4	2	2	2	2	2 或 1	
单车道宽度 (m)	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	6.50 (双车道)	4.50 (单车道)
	变化值	42.00	—	26.00	41.00	—	24.50	—	21.50	20.00	10.00	8.50	—	—	
平曲线最 小半径 (m)	极限值	650			400			250		125	250	125	60	30	15
	一般值	1 000			700			400		200	400	200	100	65	30
停车视距 (m)		210			160			110		75	110	75	40	30	20
最大纵坡 (%)		3			4			5		5	5	5	6	8	9

三、公路等级选用的基本原则

公路等级的选用应遵循以下原则：

(1) 公路等级的选用应根据公路的功能、路网规划、交通量，并充分考虑项目所在地区的综合运输体系、远期发展等，经论证后确定。

(2) 一条公路，可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。但不同公路等级、设计速度、路基宽度间的衔接应协调，过渡应顺适。

(3) 预测的设计交通量介于一级公路与高速公路之间时，拟建公路为干线公路，宜选用高速公路；拟建公路为集散公路，宜选用一级公路。

(4) 干线公路宜选用二级及二级以上公路。

第四节 公路的基本组成

公路主要承受行车荷载的反复作用并经受各种自然因素的长期影响和破坏。因此，公路不仅要有平顺的线形、合适的纵坡，而且还要有坚实稳固的路基，平整、防滑、耐磨的路面，牢固耐用的桥涵和其他人工构造物以及不可缺少的附属工程设施，以满足交通的要求。

公路由线形和结构两大部分组成。

一、线形组成

公路是一种线形带状的三维空间体，其中心线为一条空间曲线，这条中心线在水平面上的投影简称为公路路线的平面；沿着中心线竖直剖切公路，再把这条竖直曲面展开成直面，即为公路路线的纵断面；中心线上任意一点处公路的法向剖面称为公路路线在该点处的横断面。

公路线形在平面上由直线和曲线（圆曲线、缓和曲线）组成，在纵面上由坡道线和竖曲线组成。可见，公路路线在平面和纵面上均是由直线和曲线构成。

二、结构组成

公路的结构组成主要包括路基、路面、桥涵、隧道、排水系统、防护工程和沿线设施等。

1. 路基

公路路基是在天然地面上填筑成路堤（填方地段）或挖成路堑（挖方地段）的带状结构物，主要承受路面传递的行车荷载，是支撑路面的基础，如图 1-1-3 所示。设计时必须保证路基具有足够的强度、变形小和足够的稳定性，并防止水分及其他自然因素对路基本身的侵蚀和损害。

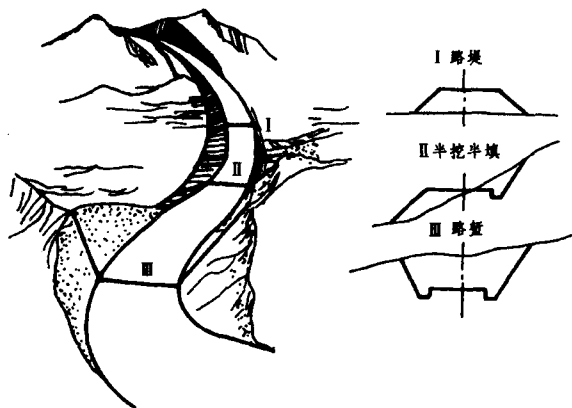


图 1-1-3 路基

2. 路面

公路路面是用各种材料或混合料，分单层或多层铺筑在路基顶面供车辆行驶的层状结构物，如图 1-1-4 所示。设计时必须保证路面具有足够的强度、刚度、平整度和粗糙度，以满足车辆在其表面能安全、迅速、舒适地行驶。

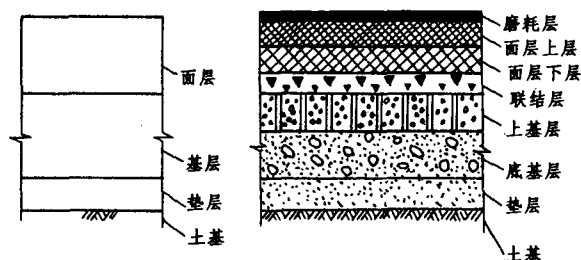


图 1-1-4 路面

3. 桥 涵

桥梁是公路跨越河流、山谷或人工构造物而修建的建筑物，涵洞是为了排泄地面水流或满足农业需要而设置的横穿路基的小型排水构造物。当桥涵的单孔跨径大于或等于 5 m、多孔跨径总长大于或等于 8 m 时称为桥梁，反之则称为涵洞，如图 1-1-5 所示。

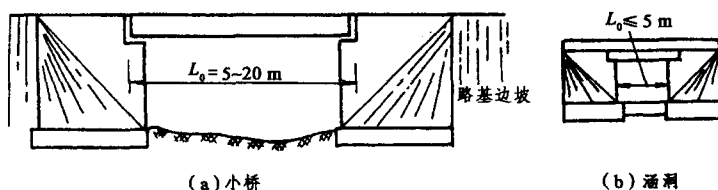


图 1-1-5 桥涵

4. 隧 道

隧道是公路根据设计需要为穿越山岭、地下或水底而建造的构造物，如图 1-1-6 所示。

5. 排水系统

公路排水系统是为了排除地面水和地下水而设置的，由各种拦截、汇集、疏导及排放等排水设施组成的构造物。除桥梁、涵洞外，排水系统主要有路基边沟、截水沟、排水沟、暗沟、渗沟、渗井、跌水与急流槽、倒虹吸管、渡槽及蒸发池等。

6. 防护工程

防护工程是为了加固路基边坡，确保路基稳定而修建的结构物。按其作用不同，可分为坡面防护、冲刷防护及支挡结构物等三大类。

7. 交通工程及沿线设施

交通工程及沿线设施的建设规模与标准应根据公路网规划，公路的功能、等级、交通量等确定，应按照“保障安全、提供服务、利于管理”的原则进行设计。交通工程及沿线设施等级分为 A、B、C、D 四级，各级公路交通工程及沿线设施等级与适用范围应符合表 1-1-6 规定。

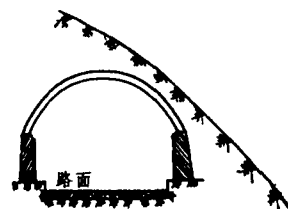


图 1-1-6 隧道

表 1-1-6 交通工程及沿线设施等级与适用范围

交通工程及沿线设施等级	适用范围
A	高速公路
B	一级公路、二级公路作为干线公路时
C	一级公路、二级公路作为集散公路时
D	三级公路、四级公路

交通工程及沿线设施包括交通安全设施、服务设施和管理设施三种。

交通安全设施：主要包括人行地下通道、人行天桥、标志、标线、交通信号灯、护栏、防护网、反光标志等设施。

服务设施：主要包括服务区、停车区和公共汽车停靠站等。

管理设施：主要包括监控、收费、通信、配电、照明和管理养护等设施。

复 习 题

- 1-1-1 现代交通运输的方式有哪些？与这些运输方式相比较，公路运输有哪些特点？
- 1-1-2 我国公路设计的基本依据有哪些？
- 1-1-3 公路主要的技术指标有哪些？
- 1-1-4 公路工程的勘测设计分为哪几个阶段？
- 1-1-5 我国公路如何分级？
- 1-1-6 如何理解《标准》的作用？
- 1-1-7 公路主要由哪几部分组成？