

公路工程概论

李宇峙 主编

华中理工大学出版社

(鄂)新登字第 10 号

图书在版编目(CIP)数据

公路工程概论/李宇峙 主编

武汉:华中理工大学出版社, 1995 年 11 月

ISBN 7-5609-1160-9

I. 公…

II. 李…

III. 道路工程-概论

IV. U41

公路工程概论

李宇峙 主编

责任编辑:叶见欣

*

华中理工大学出版社出版发行

(武昌喻家山 邮编:430074)

新华书店湖北发行所经销

武汉市汉桥印刷厂印刷

*

开本:850×1168 1/32 印张:8.875 插页:3 字数:220 000

1995 年 11 月第 1 版 1995 年 11 月第 1 次印刷

印数:1-4 000

ISBN 7-5609-1160-9/U·12

定价:7.50 元

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 公路运输的地位和特点	(1)
第二节 我国公路的现状和发展规划	(2)
第三节 公路的分级与技术标准	(7)
第四节 公路的基本组成部分	(11)
第二章 公路路线	(19)
第一节 概述	(19)
第二节 路线平面	(24)
第三节 路线纵断面	(29)
第四节 路线横断面	(43)
第五节 路线交叉	(60)
第三章 公路路基	(71)
第一节 路基的作用及对路基的一般要求	(71)
第二节 路基横断面的基本形式	(72)
第三节 路基的变形、破坏及其原因与措施	(78)
第四节 路基排水	(83)
第五节 路基防护与加固	(91)
第六节 路基施工	(112)
第四章 公路路面	(128)
第一节 路面的作用和要求	(128)
第二节 路面结构层及其层次划分	(132)
第三节 路面的分级与分类	(136)
第四节 路面破损现象及原因	(144)
第五节 路面抗滑性能评定及防滑措施	(156)
第六节 路面设计中的一般原则	(162)
第七节 沥青及沥青混合料基地	(164)

第五章	桥梁与涵洞	(172)
第一节	概述	(172)
第二节	钢筋混凝土梁桥	(185)
第三节	圬工拱桥	(193)
第四节	桥梁墩台与基础	(199)
第五节	涵洞	(206)
第六节	公路隧道	(211)
第六章	公路的养护管理	(216)
第一节	概述	(216)
第二节	公路养护工程的一般管理	(220)
第三节	路政管理	(235)
第四节	公路路基的养护管理	(241)
第五节	公路路面养护	(243)
第七章	高速公路	(246)
第一节	概述	(246)
第二节	高速公路的特点和作用	(256)
第三节	高速公路的工程技术标准	(259)
参考文献		(274)

第一章 绪 论

第一节 公路运输的地位和特点

我国幅员辽阔、物产丰富、人口众多,为了促进国民经济的发展,提高人们的物质文化生活水平,确保国防安全,必须有一个四通八达且完善的交通运输体系。

实践证明,交通运输是国民经济的命脉,是联系工业和农业、城市和乡村、生产和消费的纽带,是推动国民经济发展的‘先行官’。要实现国民经济的现代化,就必须首先实现交通运输的现代化,这是经济建设和发展的客观规律。

现代交通运输是由铁路、公路、水运、航空和管道等五种运输方式所组成的。它们各有分工又相互联系与合作,共同承担国家建设所需的原材料及产品的集散、城乡物资的交流以及生产和生活必需品的运输任务。铁路运输对于远程的大宗货物及人流运输起着主要的作用;水运在通航的地区起着廉价运输的作用;航空运输则起着快速运送旅客,贵重、紧急物品及邮件等的作用;管道多用于运输液态、气态以及散装物品(如石油、煤气等);公路运输具有机动、灵活、直达、迅速、适应性强和服务面广的特点,对于客货运输,特别是短距离的运输,效益尤其显著。

以上的五种运输方式,在技术经济上各有特点,各自适应着一定的自然地理条件和各类运输的需要。它们在发展社会主义商品经济中,相互分工,相互连接,取长补短,协调发展,形成统一的综合运输体系,为社会主义建设事业发挥了巨大的作用。

公路运输在交通运输体系中占有较大的比重,是短途客货运

输的主力。在缺乏铁路、水运或这些运输不是很发达的地区,公路运输就成了运输的主体。随着国民经济建设的不断发展,特别是汽车专用公路(如高速公路、一级公路等)里程的增加,公路运输在国民经济建设和社会服务等各方面的重要作用日益突出,并显示出广阔的发展前景。

公路运输的主要特点如下:

(1) 机动灵活性,能够在需要的时间、规定的地点迅速地集中和分散货物;

(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,这就可以大大节约时间和费用,还可以减少货物损失,这对短途运输来说,效益特别显著;

(3) 适应性强、服务面广,与其它运输方式相比,受固定性交通设施的限制较小,可以直接涉及到边远的山区、小镇及任何工矿企业的场地和厂区;

(4) 资金周转快,社会效益显著;

(5) 和铁路、水运相比,由于所用的燃料较贵,服务人员多,单位运量较小等,因此运输成本偏高。但是这些缺点将随着汽车制造技术的不断改进,公路技术等级的提高以及运输组织管理的改善而逐渐克服。

近二十年来,由于高等级公路的迅速发展,汽车运输速度的提高,载重量的增大,公路运输已成为各国广泛采用的一种运输方式。

第二节 我国公路的现状和发展规划

我国是一个历史悠久的文明古国,道路运输远较西欧各国发展得早。早在公元前 2600 年前就有了轩辕氏造舟车;秦始皇(公元前 246~前 210 年)统一六国后,为了巩固政权和便利商贾,开始修建气势宏伟、纵横国内的道路网。秦代以后的各个封建朝代,在

道路方面进行了必要的保养和有限的扩充,但封建统治对生产力的束缚,使我国道路事业发展较慢,交通运输工具也很少改进,长期停留在人力、畜力拉车的水平。

20 世纪初(1902 年),我国开始从发达工业国进口汽车,起初只是在上海等大城市街道上行驶。1913 年在湖南省修建了从长沙至湘潭的公路,揭开了我国交通运输史上公路与汽车运输的新篇章。到全国解放前夕,全国共修建了 13 万公里的公路,其中大部分布在沿海和中心地带,广大山区和边远的落后地区仍处于人力和畜力运输状态。那时的公路不仅数量少,而且技术标准低,工程质量差,再加上战争的破坏,能勉强维持通车的公路不过 8 万公里,其中高级、次高级路面仅 315 公里,而汽车保有量也只有 5 万辆。

新中国成立以来,党和国家对发展公路运输予以了应有的重视,交通运输事业有了很大的发展。解放初期,公路建设的重点是西南,西北及其它大山区和少数民族地区,1954 年举世闻名的川藏、青藏公路全线通车。60 年代中期许多省区就已初步建成了地方公路网,省会之间的干道也基本沟通。80 年代中期,我国开始修建高速公路。到 1991 年底,全国公路通车里程达 105.6 万公里,比解放前增长了十几倍;等级公路占 76%,其中二级以上(含二级)公路 5.98 万公里,三级公路 18.9 万公里,四级公路 54 万公里,等外路 26.7 万公里;修建各种类型的桥梁达 17.72 万座,总长达 538 万千米。经过四十多年的努力,现在全国 2200 多个县市全部通了公路,93%以上的乡和 70%以上的村通了公路和汽车,形成了一个以北京为中心,与各大城市、省会及沿海经济开发区之间的四通八达的公路网。从 1984 年底我国开始修建第一条高速公路——上海~嘉定高速公路,到 1994 年,相继建成了广~佛,沈~大,莘~淞,京~津~塘,西~临,济~青,广~深等一批高速公路。截止 1993 年底,我国共建成高速公路 1370 公里,这标志着我国公路建设已经进入了一个新的阶段——高等级公路的建设阶段。如今,无论是长江天堑、黄河南北,还是我国许多其它的大江大河两

岸,过去那种“隔河如隔天,渡河如渡险”的历史已经一去不复返了,长江上已建成了 24 座现代化的公路、铁路两用桥,黄河上已建成了 57 座各式公路桥。

在公路技术发展方面,建国以来取得了很大成绩,如渣油路面,双曲拱桥,钻孔灌注桩,高原冻土带的沥青铺筑等具有我国特点的新成果;公路的设计理论,施工养护技术水平和机械化程度都有了很大的提高;交通科研体系已经基本形成,交通教育已具相当规模。全国已建立一批维护公路正常运营的养护力量;交通系统职工队伍数量和素质提高,他们除承担国内修建任务外,还先后赴亚、非等洲的二十余国承担经援任务,为增进与各国人民之间的友谊作出了显著的贡献。

但是,也应该看到当前我国公路运输的现状还远不能适应国民经济发展的需要。一是公路数量少,密度低。按道路网密度计,我国道路网密度(0.11 公里/平方公里)是荷兰的 $\frac{1}{38}$,不到日本的 $\frac{1}{26}$,是印度的 $\frac{1}{5.4}$;若按人口计算,每 100 万人口拥有公路的数量,我国仅是美国的 1/291。二是技术标准低,质量差,符合技术标准的公路只占总数的 76%,其中二级以上的公路不到 6%;70%是砂石路面。三是通行能力不足,国道主干线有 40%以上的路段超负荷运营;特别是,在大中城市、港站枢纽、工矿基地的进出口,由于商品经济的迅速发展,交通量增长很快,有的公路负荷甚至超出原设计通行能力的几倍。四是混合交通严重,由于混合交通造成的车辆行驶速度达不到设计速度和经济时速的要求,同时交通拥挤、堵塞的现象也日益突出,因而造成运力和燃料的浪费情况相当严重,交通事故时有发生,事故率很高。在一些干线道路上,平均车速因拥挤只达到 30 公里/小时,仅此一项每年油料浪费就达 10 亿元。五是运输效率不高,有些车辆跑单程,造成公路上空车增加,这不但增加了公路运输的压力,而且也浪费了能源和运力。

改变这种公路建设与国家建设要求不相适应局面的途径,一

是新建一些急需的公路,进一步完善公路网;二是对现有公路进行技术改造,提高它的技术等级,以满足社会对公路运输日益增长的需要。随着交通量的增长和车速的提高,对原有公路不断进行技术改造,是世界各国公路交通适应本国国民经济发展的重要措施和必然趋势。世界上一些工业发达国家近十几年以至几十年来,在公路建设上重点不是增加里程,而是改善和提高公路等级,包括线形的改善,将中、低级路面改造成高级、次高级路面,以及大力修建高速公路网。近些年来,我国在修建公路新线的同时,也集中了大量投资对原有公路进行技术改造。据各地统计资料分析,公路线形改造并铺筑高级、次高级路面后,与原有老路相比,不仅降低了养护费用,而且汽车运量提高了30%左右,燃料消耗降低10%~20%,行车速度提高20%~50%,大修间隔里程延长20%,轮胎行驶里程延长40%,运输成本降低15%~40%。可见经济效果是显著的。实践证明,在新建公路的同时加速原有公路的技术改造是今后公路建设的一项长期而重要的任务。

为了加速我国公路的建设,改善公路的技术状况,在科研工作方面,必须解放思想,实事求是,尊重科学技术,讲求实效。从我国国情和公路交通的特点出发,努力学习国内外先进经验和先进技术,采用新理论,新技术,新工艺、新材料,使公路的测量、设计、施工、养护的科技水平向前推进一步。在管理方面,坚持全面规划,统筹安排,充分调动中央和地方,政府和广大人民群众办公路的积极性;贯彻自力更生、艰苦奋斗、修养并重、分期修建、逐步提高的原则;实现专业队伍与民工建勤相结合、国家投资与地方多渠道集资相结合、民办与公助相结合的方针,充分调动各方面的积极因素,努力使我国公路技术状况有较大的改进和提高。

一个国家公路网的完善程度如何,不仅关系到公路运输的效益,还直接影响着国民经济的发展。西方的一些发达国家如美、德、日、法、意等早在第二次世界大战期间及至战后,就根据本国国情和政治、军事、经济发展的需要制定了宏伟的公路网规划,经过几

十年的努力,这些国家的路网建设已日趋完善,对其政治、经济、文化的发展起了积极的推动作用。我国的国道主干线规划研究已于1994年1月完成并通过了鉴定,该规划紧密结合国情,面向未来30年,利用系统工程理论提出了“解决我国公路交通紧张的关键,就是抓主干线,重点建设汽车专用公路”的发展战略。国道主干线作为全国公路网的主骨架和全国运输大通道的组成部分,建成后,将有力地改善我国的综合运输结构,提高运输效率,有利于缓解我国交通紧张局面;国道主干线的平均车速将比目前提高一倍左右,每年可带来400~500亿元的直接经济效益。我国准备用30年的时间修建“五纵、七横”共12条主干线,总长达3.5万公里,形成将全国重点城市、工业中心、交通枢纽、对外口岸连接起来,与国民经济发展格局相适应,与其它运输方式相协调,由高速公路,一级公路和二级汽车专用公路组成的快速、安全的国道主干线系统。到2020年,汽车公路里程将达200万公里,高等级公路(高速公路、一级公路、二级汽车专用公路)将达10万公里,占总数的5%,它将承担全国交通的40%。到本世纪末,我国公路里程将达125万公里,高级、次高级路面达40万公里,其中高速公路和一级公路7000公里,二级公路7万公里,路面铺装率超过60%。到那时,货运量达150亿吨,货运周转量达6000亿吨公里,客运量达160亿人次,客运周转量达6600亿人公里,汽车保有量达1000万辆以上。根据国道主干线规划,我国将在2000年前抓紧建设四条贯穿南北,横贯东西的主干线,共长1.5万公里;它们是从黑龙江通江~海南三亚,从北京~深圳,从江苏连云港~新疆霍耳果斯,从上海~成都。“八五”期间,我国要新建公路5万公里,改建公路3万公里。按国道主干线规划,今后的公路建设任务是相当艰巨的,但对国民经济和社会发展也将具有重要的战略意义。

第三节 公路的分级与技术标准

一、公路的技术分级

在 1988 年交通部颁发施行的《公路工程技术标准》(以后简称《标准》)中,把公路按其交通量,使用任务和性质分为两类五个技术等级,各等级又根据地形规定了不同的计算行车速度及其相应的工程技术标准。

1. 汽车专用公路

高速公路,一般能适应按各种汽车(包括摩托车)折合成小客车的年平均昼夜交通量为 2.5 万辆以上,为具有特别重要的政治、经济意义,专供汽车分道高速行驶并全部控制出入的公路。

一级公路,一般能适应按各种汽车(包括摩托车)折合成小客车的年平均昼夜交通量为 1.0~2.5 万辆,为连接重要政治、经济中心,通往重点工矿区、港口、机场,专供汽车分道行驶并部分控制出入的公路。

二级公路,一般能适应按各种汽车(包括摩托车)折合成中型载重汽车的年平均昼夜交通量为 4500~7000 辆,为连接政治、经济中心或大工矿区、港口、机场等地的专供汽车行驶的公路。

2. 一般公路

二级公路,一般能适应按各种车辆折合成中型载重汽车的年平均昼夜交通量为 2000~5000 辆,为连接政治、经济中心或大工矿区、港口、机场等地的公路。

三级公路,一般能适应按各种车辆折合成中型载重汽车的年平均昼夜交通量为 2000 辆以下,为沟通县以上城市的公路。

四级公路,一般能适应按各种车辆折合成中型载重汽车的年平均昼夜交通量为 200 辆以下,为沟通县、乡(镇)、村等的公路。

公路等级的选用,应根据公路网的规划和远景交通量,从全局

出发,结合公路的使用任务、性质综合确定。公路的远景设计年限:高速公路、一级公路为 20 年;二级公路为 15 年;三级公路为 10 年;四级公路一般为 10 年,也可根据实际情况适当缩短。

对于现在不符合《标准》技术等级要求的公路,应根据公路发展规划,有计划地改善线形,改建或加固危桥,改渡为桥,加铺路面,增设交通安全和管理设施,逐步提高其使用质量和通行能力,达到规定的等级公路标准。

以上所指的交通量,折算车型详见第二章第一节。

二、技术标准的分类及应用

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,对路线和各项工程的设计要求制定的。它是根据理论和公路设计、修建的经验而拟定的,它反映了我国公路建设的技术方针。因此在设计公路时都应遵守。各级公路的主要技术指标汇总如表 1-1 所示。

技术标准大体可归纳为三类,即:“线形标准”、“净空标准”、“载重标准”。对路线来说关键是线形标准。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《标准》的掌握,应视具体情况,在满足基本要求的前提下,结合实际灵活运用。使用《标准》时必须防止两种倾向:一是不考虑路线的作用和运输发展的要求,采用低标准以压缩工程费用;二是盲目轻率,贪大求全,采用高标准,既增加了投资,又多占用了土地。

一条较长的公路往往要跨越不同的地带类型,连接不同运量的集散点。因此,确定道路技术等级和技术标准时,应密切结合路线所经地区的地形以及路线之间的运量大小,可以全线采用一个技术等级,也可适当分段采用不同的技术等级。但分段不宜过于频繁,一般情况下,高速公路、一级公路一般不小于 20 公里;二级公路不小于 15 公里;三级公路不小于 10 公里;四级公路不小于 5 公里。等级或标准变换的交界点,应选择在视野开阔、行车速度容易

表 1-1 各级公路主要技术指标汇总

公路等级	汽车专用公路								一般公路							
	高速公路				一		二		二		三		四			
地形	平原 微丘	重丘	山岭		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	平原 微丘	山岭 重丘	平原 微丘	山岭 重丘
计算行车速度 (公里/小时)	120	100	80	60	100	60	80	40	80	40	60	30	40	20		
行车道宽度 (米)	2×7.5	2×7.5	2×7.5	2×7.0	2×7.5	2×7.0	8.0	7.5	9.0	7.0	7.0	6.0	3.5	3.5		
路基宽度 (米)	一般值	26.0	24.5	23.0	21.5	24.5	21.5	11.0	9.0	12.0	8.5	8.5	7.5	6.5	6.5	
	变化值	24.5	23.0	21.5	20.0	23.0	20.0	12.0	—	—	—	—	—	7.5	4.5	
极限最小 半径(米)	650	400	250	125	400	125	250	60	250	60	125	30	60	15		
停车视距(米)	210	160	110	75	160	75	110	40	110	40	75	30	40	20		
最大纵坡(%)	3	4	5	5	4	6	5	7	5	7	6	8	6	9		
桥涵设计 车辆荷载	汽车—超 20 级 挂车—120				汽车— 超 20 级 挂车— 120 汽车— 20 级 挂车— 100		汽车— 20 级 挂车— 100		汽车— 20 级 挂车— 100		汽车— 20 级 挂车— 100		汽车— 10 级 履带— 50			

变更处,并应设置相应的标志。为保证行车安全,分界点前后的路线平、纵面技术标准应由高到低,或由低到高地设置过渡段,而不应突变。如路线交通量没有变化,只从地形和节省投资出发,在前后两高标准路段之间插入低标准路段,往往形成盲肠,阻塞交通,在此情况下,则应尽可能采用各种工程措施,或适当增大工程量,使其尽可能和前后标准一致。

三、公路的行政分级

以上介绍的是公路的技术分级。我国按行政管理体制,根据公路的位置以及在国民经济中的地位和运输特点,又把公路分为国道、省道、县道、乡道以及专用公路,并实行分级管理。

国道,即国家的干线公路,是以首都为中心,连接各省、自治区、直辖市、各大军区、重要大中城市、港站枢纽、工农业基地的主要干线公路。它由中央统一规划,由各所在省、市、自治区负责建、管、养。维修养护的资金由养路费解决,大中型的新改建项目由部分养路费及国家投资补助解决。

省道,以省会、自治区首府、直辖市为中心,联系本地区重要城市、交通枢纽、工农业基地的干线道路。它由省、市、自治区交通部门在国道网颁布后,对具有全省意义的干线公路加以规划,并负责建设、养护和改造。

县道,为具有全县意义的公路及县与县的联络线,部分主要的县道由省、自治区规划、建设及养护,大部分县道由县自行规划、建设、养护及使用。

乡道,是直接或主要为乡、村内部经济、文化、行政服务的公路和乡、村与外部联系的公路,由县统一规划,并由县、乡组织建设、养护和使用。

专用公路为工厂、矿山、农场、林区等部门专门运输而修建,由专用部门自行规划、建设、使用与维护。

我国国道共有 70 条,除去重复里程和城市管辖里程外,总计 110037 公里。国道分三类,采用三种统一编号:

第一类,首都放射线 11 条,由北京分别通往沈阳,哈尔滨,塘沽,福州,珠海,广州,深圳,昆明,拉萨,银川和加格达奇,另加上一条北京外环线,共 12 条,全长 23178 公里。编号以“1”开头,按顺时针方向统一编为 G101 至 G112。“G”是“国”字汉语拼音中第一个字母。

第二类,是由北向南的纵线,如鹤岗~大连,烟台~汕头,包头~南宁,兰州~景洪等 28 条,全长 38004 公里。编号以“2”开头,自东往西排列,依次编为 G201 至 G228。其中 G228 为台湾环线。

第三类是由东向西的横线,如荣城~兰州,上海~伊宁,厦门~成都,上海~畹町等 30 条,全长 48855 公里。编号以“3”开始,由北往南排列依次编为 G301 至 G330。

第四节 公路的基本组成部分

公路是布置在大地表面供各种车辆行驶的一种线形带状结构物。它主要承受汽车荷载的重复作用和经受各种自然因素的长期影响。因此,公路不仅要有平顺的线形,和缓的纵坡,而且还要有坚实稳定的路基,平整和防滑性能好的路面,牢固耐用的桥涵和其它人工构造物以及不可缺少的附属工程和设施。

公路由路基、路面、桥梁、涵洞和隧道等基本部分组成,此外,还有路线交叉、防护工程和沿线设施等。

一、路基

路基,是路面的基础,是按照预定路线的平面位置和设计高程在原地面上开挖和填成一定断面形式的线形人工土石构造物。路基作为行车部分的基础,设计时必须保证行车部分的稳定性,并防止水分及其它自然因素对路基本身的侵蚀和损害。因此,它既要有足够的力学强度和稳定性,又要经济合理。路基通常包括路面、路肩,边坡,边沟等部分的基础,如图 1-1 所示。当路线高于天然地面时填筑成路堤(填方地段),如图 1-2 所示;低于天然地面时挖成路堑(挖方地段),如图 1-3 所示。

二、路面

路面,是供汽车安全、迅速、经济、舒适行驶的公路表面部分,

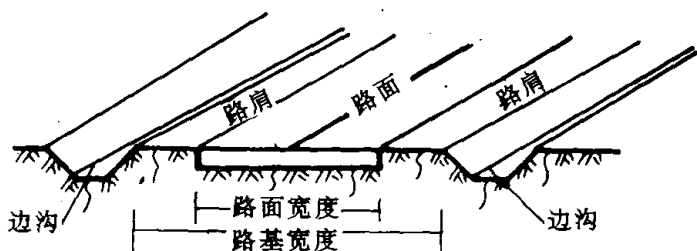


图 1-1 路面和路基



图 1-2 路堤

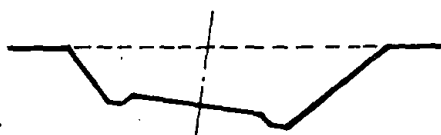


图 1-3 路堑

它是用各种不同的坚硬材料铺筑于路基顶面的单层或多层结构物,如图 1-4 所示,其目的是加固行车部分,使之具有足够的强度和良好的稳定性,以及表面平整、抗滑和无尘。

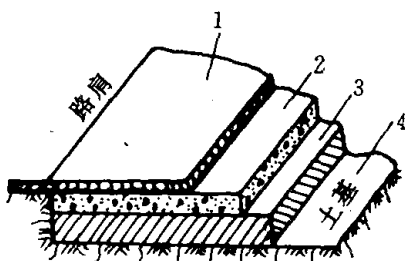


图 1-4 路面结构

1—面层;2—基层;
3—垫层;4—土基

路面是道路上最重要的建筑物,行车的安全、舒适和经济均取决于路面的质量,因此经常以路面的质量来判断整条公路的质量。

三、排水结构物

一条较长的路线常常需要跨越不同的水流,故需要修建桥梁和涵洞。桥梁和涵洞统称为桥涵,它是公路跨越河流、山谷等障碍物而架设的结构物,其中单孔跨径 $L_0 \geq 5$ 米或多孔跨径总长 $L \geq 8$ 米的称为桥梁;单孔跨径 $L_0 < 5$ 米或多孔跨径总长 $L < 8$ 米的称为涵洞,如图 1-5 所示。桥梁应满足安全、经济、适用、美观的要求,

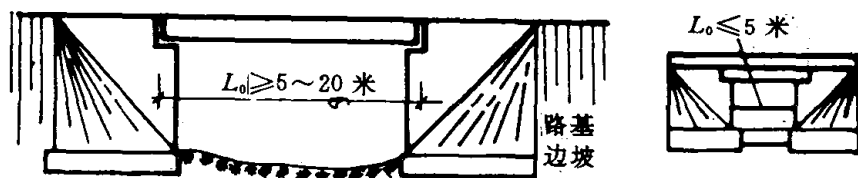


图 1-5 桥梁和涵洞

公路上常用的桥涵一般用钢筋混凝土、块石、钢材等材料建造而成。

其它排水结构物：当公路所跨越的水流流量不大时，可以使水流以渗透的方式通过石块砌成的路堤，这种结构称为渗水路堤。周期性的水流有时也容许从行车部分表面流过，这种行车部分称为过水路面。当水流需从公路上方跨过时，可设置渡水槽。当公路跨越较大的水面，而交通量又较小时，为了节省投资，避免建造桥梁，可以采用渡船或浮桥。路线上地面水可用边沟、截水沟、排水沟、急流槽等设施排除（地面排水系统）；当地下水影响严重时，可以采用暗沟、渗沟、渗井等设施进行排除（地下排水系统）。地面排水系统和地下排水系统详见第三章第四节。

四、隧道

在山区修筑公路时，常常会遇到山岭。如果用盘山公路绕过山脊或翻越垭口，必须采用展线的方法。在展线的公路线路上，当上爬的地势高、里程较长、坡度较陡、线形曲折迂回时，技术标准很难提高；如果在山岭的腰部，选择一处高度适中、地形合适的地方，打通一条山洞将山岭两侧的公路连接起来，就可以得到一条捷径，也避免了公路因展线所带来的技术标准低的缺点，这类山洞便是公路隧

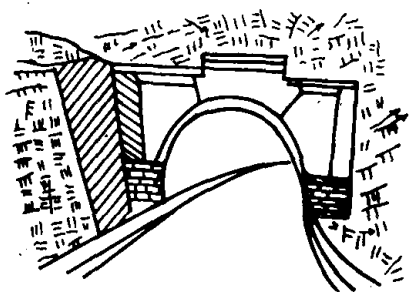


图 1-6 隧道示意图