

青少年交通运输知识

主编 张彬 曹正斌

副主编 张冬生 肖晴箐

俯首甘为孺子牛

——道路与航道



中国建材工业出版社

青少年交通运输知识

俯首甘为孺子牛

——道路与航道

张 彬 曹正斌 主编

ISBN 7-102-01000-0

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

俯首甘为孺子牛：道路与航道/张冬生编写. —北京：中国建材工业出版社，1998.9

(青少年交通运输知识；4/张彬，曹正斌主编)

ISBN 7-80090-776-7

I. 俯… II. 张… III. ①道路-青少年读物 ②航道-青少年读物 IV. U-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 22967 号

《青少年交通运输知识》编委会

主 编：	张 彬	曹正斌	
副主编：	张冬生	肖晴箏	
编 委：	张 彬	曹正斌	张冬生
	肖晴箏	何小林	刘继平
	刘新华	陈广平	陈金明
	刘兴旺	朱伏虎	李伟博

前 言

21 世纪是一个高科技的世纪，是一个人才竞争、教育竞争的世纪。为了迎接新世纪的挑战，提高全民族的素质是一个首要的任务。而素质提高的一个重要方面是科技素质的培养，也就是要培养人才的科技素养。在学生中普及科学知识不失为提高科技素质的一个良好途径。

针对中小学正在提倡的素质教育的需要和农村青年对于科技下乡的迫切需要以及厂矿、部队基层青年在提高文化修养的同时，对科技知识和劳动技能的广泛需要，以当代社会科学与自然科学的基础知识为基本出发点，我们编纂了一批通俗易懂，实用性强的系列科普读物。

每个时代图书最大的读者群是 10 至 20 岁左右的青少年。每个时代能够影响深远的图书是那些可以满足社会需要，传播知识，具有时代特点的图书。希望我们所精心编纂的这些书籍，能够为青少年朋友开阔眼界，增长知识，提高科学素养尽一份力。

本丛书是我们推出的科普系列读物之一，共 15 分册。讲述了交通的起源与发展，介绍了车站与港口在交通运输中的重要作用；讲述了各种交通工具的发展、演变，着重介绍了飞机、高速铁路、高速公路、地铁等现代化交通工具的特殊功能。还介绍了多姿多彩的现代城市交通设施——立交桥。还

介绍了青少年朋友感兴趣的交通趣闻、趣事。本丛书还告诉青少年朋友如何成为汽车驾驶员，同时也特别强调了在繁忙的交通运输中应倍加注重的问题——交通安全。

本丛书内容丰富、详实，语言生动有趣，对于青少年了解交通运输的基本知识将有所帮助。

目 录

道 路

第一章 公路概论	(1)
第一节 公路的作用与基本要求	(1)
第二节 公路的组成与分类分级	(6)
第三节 路面结构与路线技术指标	(14)
第二章 筑路材料	(24)
第一节 砂、石材料	(24)
第二节 石灰和水泥	(33)
第三节 混凝土和砂浆	(44)
第四节 沥青材料	(70)
第五节 各种工业废料	(87)
第三章 路 基	(93)
第一节 路基的作用和型式	(93)
第二节 路基的强度和稳定性	(97)
第三节 路基养护	(100)
第四节 路基病害及防治	(103)
第四章 砂石路面	(106)
第一节 砂石路面结构原理	(106)
第二节 泥结碎石路面材料规格和用量	(109)
第三节 施工方法	(113)

第四节 砂石路面养护	(119)
第五章 沥青路面	(127)
第一节 沥青路面概述	(127)
第二节 沥青碎石路面	(132)
第三节 沥青混凝土路面	(134)
第四节 沥青路面养护	(140)
第六章 水泥混凝土路面	(148)
第一节 水泥混凝土路面概述	(148)
第二节 水泥混凝土路面构造	(150)
第三节 水泥混凝土路面养护	(168)

航 道

第七章 航道概论	(172)
第一节 航道种类与标准化	(172)
第二节 航道尺度	(174)
第三节 内河助航标志	(191)
第四节 航道工程	(199)
第八章 浅滩整治	(205)
第一节 浅滩及其成因	(206)
第二节 浅滩的整治措施	(209)
第九章 弯道整治	(222)
第一节 弯道演变及碍航特点	(222)
第二节 弯道整治措施	(227)
第十章 航道疏浚	(241)
第一节 挖槽定线及抛泥区选择	(241)
第二节 抛泥方法	(244)
第三节 疏浚与环境保护	(247)

道 路

第一章 公路概论

第一节 公路的作用与基本要求

公路就是适合汽车行驶的道路。我们通常把城市内的公路叫城市道路或“马路”。

公路是汽车运输的基础，是国民经济中不可缺少的重要组成部分，对大中城市和城乡之间的政治、经济和文化联系，促进工农业生产，方便群众生活和满足国防军事需要都有着重要的作用。

公路的发展，是与整个国民经济的发展相适应的。解放以来，我国国民经济，在党的正确方针政策指引下，有了巨大发展。因而公路事业也发展很快，公路里程迅速增长，质量不断提高。为适应社会主义现代化建设的需要，我国公路的数量和质量，将会进一步增加和改善，不仅要形成村村通公路、四通八达的公路网，还要扩建高级或次高级路面，修

建现代化的桥梁、隧道和交通管理控制设备，逐步提高路线技术等级，并向高速公路发展。

公路是一种线型工程构造物。它要能保证安全顺利地通行设计规定的重车，达到设计行车速度和在二十四小时内能通过的车辆数量。它主要承受汽车荷载的重复作用，同时要经受各种自然因素的长期影响。因此，对于公路的要求，不仅要有平顺的线形，一定的宽度，适宜的纵坡，而且要有稳定坚实的路基、平整不滑的路面，牢固适用的桥梁涵洞，以及其他必要的防护工程和附属设备。具体要求路面具备下述一系列性能：

一、强度和刚度

汽车在路面上行驶，除了克服各种阻力外，还会通过车轮把垂直力和水平力传给路面，在水平力中又分为纵向的和横向的两种。此外，由于汽车发动机的机械震动和悬挂系统与车身的相对运动，路面还会受到车辆的震动力和冲击力作用；在车身后还会产生真空吸力作用。

在上述各种外力的综合作用下，路面结构内会产生不同大小的压应力、拉应力和剪应力。如果这些应力超过路面结构整体或某一组成部分的强度，则路面会出现断裂、沉陷、波浪和磨损等破坏。这就会影响道路的使用质量，严重时还可能中断交通。因此，路面结构整体及其各组成部分必须具备足够的强度以抵抗在行车作用下所产生的各种应力，避免破坏。

所谓刚度，是指路面抵抗变形的能力。路面结构整体或某一组成部分刚度不足，即使强度足够，在车轮荷载作用下

也会产生过量的变形,而构成车辙、沉陷或波浪等破坏。因此,除了研究路面结构的应力和强度之间的关系外,还要研究其荷载和变形或应力和应变之间的关系,使整个路面结构及其各组成部分的变形量控制在容许范围内。

二、稳定性

路面结构坦露于大气之中,经常受到温度和水分变化的影响,其力学性能也就随着不断发生变化,强度和刚度不稳定,路况时好时坏。例如,沥青路面在夏季高温时会变软而产生车辙和推挤;冬季低温时又可能因收缩或变脆而开裂;水泥混凝土路面在高温时会发生拱胀破坏,温度急聚变化时会因翘曲而产生破坏;砂石路面在雨季时,会因雨水渗入路面结构,使其含水量增多,强度下降,产生沉陷、轮辙或波浪。因此,要研究路面结构的温度和湿度状况及其对路面结构性能的影响,以便在此基础上,修筑能在当地气候条件下足够稳定的路面结构。

三、耐久性

路面结构要承受行车荷载和冷热、干湿气候因素的多次重复作用,由此而逐渐产生疲劳破坏和塑性形变累积。另外,路面材料还可能由于老化衰变而导致破坏。这些都将缩短路面的使用年限,增加养护工作量。因此,路面结构必须具备足够的抗疲劳强度以及抗老化和抗形变累积的能力。

四、表面平整度

不平整的路表面会增大行车阻力,并使车辆产生附加的

振动作用。这种振动作用会造成行车颠簸，影响行车的速度和安全、驾驶的平稳和乘客的舒适。同时，振动作用还会对路面施加冲击力，从而加剧路面和汽车机件的损坏和轮胎的磨损，并增大油料的消耗。而且，不平整的路面还会积滞雨水，加速路面的破坏。

一般将包括冲击力在内的车辆动荷载同静载的比值称为动荷系数；并以汽车每行驶 1km 距离，车身和后桥相对垂直位移的累计数 (m) 来表示路面的不平整度，图 1-1 表示一个后轮荷载为 41kN，轮胎压力为 0.492MPa 的汽车以 64.4 km/h 的速度行驶于水泥混凝土路面上，其路面不平整度与动荷系数之间的关系。由图可见，动荷系数值随着路面平整度的恶化而急骤增大，最大可达 1.65。而且，在相同的不平整度路面上行车时，动荷系数会随着车速的降低而减小，例如当行车速度降至 32.2km/h 时，最大动荷系数减为 1.47。因此，为了减小动荷系数（冲击力），提高行车速度和增进行车

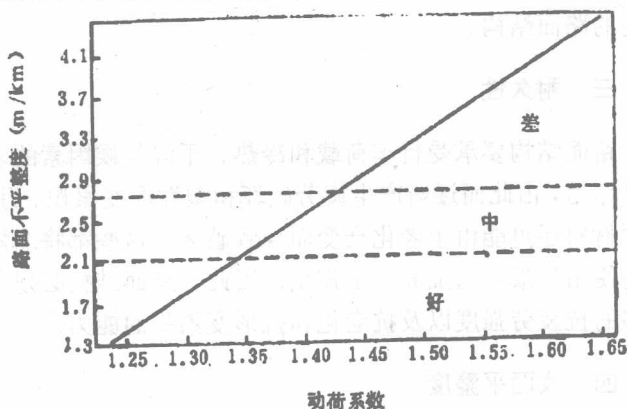


图 1-1 路面不平整度与动荷系数的关系

舒适性,安全性,路面应保持一定的平整度。道路等级越高,设计车速越大,对路面平整度的要求也越高。

平整的路表面,要依靠优良的施工机具、精细的施工工艺、严格的施工质量控制以及经常和及时的养护来保证。同时,路面的平整度还同整个路面结构和面层材料的强度和抗变形能力有关。强度和抗变形能力差的路面结构和面层混合料,经不起车轮荷载的反复作用,极易出现沉陷、车辙和推挤等破坏,从而形成不平整的路表面。

五、表面抗滑性能

汽车在光滑的路面上行驶时,车轮与路面之间缺乏足够的附着力或摩擦阻力。在雨天高速行车,或紧急制动或突然起动,或爬坡、转弯时,车轮也易产生空转或打滑,致使行车速度降低,油料消耗增多,甚至引起严重的交通事故。如以侧向摩擦系数来表示路面抗滑能力,则一汽车以50km/h速度在潮湿路面上行驶时,侧向摩擦系数同滑溜事故占总事故数的百分率的关系示于图1-2。由图可见,路表面摩擦阻力越小,也即抗滑能力越小,引起滑溜事故的百分率越高。因此,路

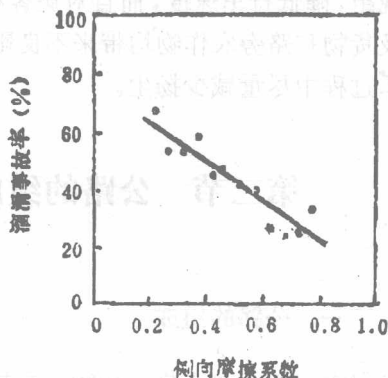


图 1-2 溜滑事故率同路面抗滑能力的关系

面摩擦阻力越小,也即抗滑能力越小,引起滑溜事故的百分率越高。因此,路

表面应具备足够的抗滑性能，特别是行车速度较高时，对抗滑性能要求应越高。

路表面的抗滑能力可以通过采用坚硬、耐磨、表面粗糙的骨料组成路面表层材料来实现，有时也可采用一些工艺性措施来实现，如水泥混凝土路面的刷毛或刻槽等。此外，路面上的积雪、浮冰或污泥等，也会降低路面的抗滑性，必须及时予以清除。

六、少尘性

汽车在砂石路面上行驶时，车身后部所产生的真空吸力会将表层中较细材料吸出而飞扬尘土，甚至导致路面松散、脱落和坑洞等破坏。扬尘还会加速汽车机件的损坏，减短行车视距，降低行车速度，而且对旅客和沿路居民的环境卫生，以及货物和路旁农作物均带来不良影响。因此，要求路面在行车过程中尽量减少扬尘。

第二节 公路的组成与分类分级

一、公路的组成

道路是一种线形工程结构物，它包括线形组成和结构组成两大部分。

1. 线形组成

道路的中线是一条三维空间曲线，叫路线 (Highway Route)。线形就是指道路中线在空间的几何形状和尺寸。

在道路线形设计中,为了便于确定道路中线的位置、形状、尺寸,我们是从路线平面、路线纵断面和空间线形三个方面来研究路线的,如图 1-3。道路中线在水平面上的投影叫路线平面,反映路线在平面上的形状、位置及尺寸的图形叫路线平面图。用一曲面沿道路中线竖直剖切展成的平面叫路线纵断面,反映道路中线在断面上的形状、位置及尺寸的图形叫路线纵断面图。空间线形通常是用线形组合、透视图法、模型法来进行研究的。

2. 结构组成

(1) 路基 (Subgrade)

路基是道路行车部分的基础,是由土、石按照一定尺寸、结构要求所构成的带状土工结构物。路基必须稳定坚实。公路路基的结构、尺寸用横断面表示。沿公路中线上任一点所

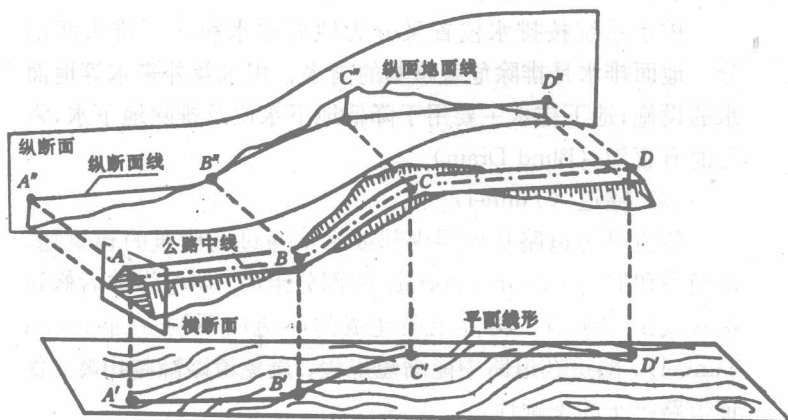


图 1-3 公路的平面、纵断面及横断面

作的法向剖切面叫横断面 (Cross Section), 反映公路在横断面上的结构、尺寸形状的图形叫路基横断面图, 如图 1-3。

(2) 路面 (Pavement)

路面又叫行车部分, 是在路基表面的行车部分, 是用各种材料分层铺筑的结构物, 以供车辆在其上以一定速度, 安全、舒适地行驶。路面使行车部分加固, 使之具有一定的强度、平整度和粗糙度。

(3) 桥涵 (Bridge and Culvert)

道路在跨越河流、沟谷和其他障碍物时所使用的结构物叫桥涵。桥涵是道路的横向排水系统之一。

(4) 排水系统 (Drainage)

为了确保路基稳定, 免受自然水的侵蚀, 道路还应修建排水设施。道路排水系统按其排水方向的不同, 可分为纵向排水系统和横向排水系统。

排水系统按排水位置又分为地面排水和地下排水两部分。地面排水是排除危害路基的雨水、积水及外来水等地面水的设施; 地下排水主要用于降低地下水位及排除地下水, 常见的有盲沟 (Blind Drain)。

(5) 隧道 (Tunnel)

隧道是为道路从地层内部或水下通过而修筑的建筑物, 由洞身和洞门 (Tunnel Portal) 两部分组成。明挖岩体后修筑棚式或拱式洞身, 再复土而建成的隧道叫明洞 (Open Gut Tunnel)。隧道在道路中能缩短里程、避免道路翻越山岭, 保证道路行车的平顺性。

(6) 防护工程

陡峻的山坡或沿河一侧的路基边坡受水流冲刷, 会威胁

路段的稳定。为保证路基的稳定,加固路基边坡所修建的人工构造物就称防护工程。

(7) 特殊构造物

除上述常见的构造物外,为了保证道路连续、路基稳定,确保行车安全,还在山区地形、地质特别复杂路段修建一些特殊结构物,如:悬出路台、半山桥、防石廊等等。

(8) 沿线设施 (Roadside Facilities)

是道路沿线交通安全、管理、服务以及环保设施的总称,主要有:

①交通安全设施:包括跨线桥、地下横道、色灯信号、护栏、防护网、反光标志、照明等。

②交通管理设施:包括道路标志(如指示标志、警告标志、指路标志、禁令标志等)、路面标志、立面标志、紧急电话、道路情报板、道路监视设施、交通控制设施、交通监视设施以及安全岛、交通岛、中心岛等。

③防护设施:包括抗滑坡构造物、防雪走廊、防砂棚、挑坝等。

④停车设施:指在道路沿线及起终点设置的停车场、汽车停靠站、回车道等设施。

⑤路用房屋及其他沿线设施:包括养护房屋、营运房屋、收费所、加油站、休息站等设施。

⑥绿化:包括道路分隔带、路旁、立交枢纽、休息设施、人行道等处的绿化,以及道路防护林带和集中的绿化区等。

二、公路的分类

道路按其使用特点分为公路、城市道路、专用道路及乡

村道路等。

1. 公路 (Highway)

公路是指连接城市与乡村的、主要供汽车行驶的具备一定技术条件和设施的道路。公路按其重要程度和使用性质可划分为：国家干线公路（简称国道）和省级干线公路（简称省道）、县级公路（简称县道）和乡级公路（简称乡道）。

国道 (National Trunk Highway)，是在国家干线网中，具有全国性的政治、经济和国防意义，并经确定为国家级干线的公路。

省道 (Provincial Trunk Highway)，是在省公路网中，具有全省性的政治、经济和国防意义，并经确定为省级干线的公路。

县道 (County Road)，是具有全县性的政治、经济意义，并经确定为县级的公路。

乡道 (Township Road)，是指修建在乡村、农场，主要供行人及各种农业运输工具通行的道路。

2. 城市道路 (Urban Road)

城市道路是指在城市范围内，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、物质流通所必须的交通设施。

按照道路在道路网中的地位、交通功能以及对沿线建筑物服务功能的不同，我国《城市道路设计规范》(CJJ37-90)将城市道路分为四类十级，即快速路、主干路、次干路、支路四类，除快速路外的每类道路按照所在城市的规模、设计交通量、地形等又分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级，四类共十级。

快速路应为城市中大量的、长距离的、快速交通服务。快