

道路 建筑材料

王宝民 潘宝峰 主 编
钟 阳 主 审

中国建材工业出版社

道路建筑材料

王宝民 潘宝峰 主编
钟 阳 主审

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

道路建筑材料/王宝民, 潘宝峰主编. —北京:

中国建材工业出版社, 2010. 8

ISBN 978-7-80227-804-2

I. ①道… II. ①王… ②潘… III. ①道路工程—建筑材料 IV. ①U414

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 122930 号

内 容 简 介

本教材根据教学特点及要求以及编者多年的教学经验编写而成。编写中引用最新标准、规范。全书分为两大部分:

第一篇共 9 章, 讲述道路建筑材料的基本知识。主要包括砂石材料、胶凝材料、水泥混凝土和砂浆、沥青材料、沥青混合料、工程高聚物材料、建筑钢材、道路标线材料、其他道路交通工程设施材料等内容。

第二篇共 6 章, 为道路建筑材料试验, 主要包括砂石材料试验、胶凝材料试验、水泥混凝土试验、沥青材料试验、沥青混合料试验、建筑钢材试验等内容。

本教材可以作为土木工程和交通运输类各专业包括土木工程(路桥方向)、交通规划、交通工程等专业的学生学习道路建筑材料专业基础课程的教科书, 也可作为设计、科研、施工、监理等技术人员的参考用书。

道路建筑材料

王宝民 潘宝峰 主编

钟 阳 主审

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 22.75

字 数: 570 千字

版 次: 2010 年 8 月第 1 版

印 次: 2010 年 8 月第 1 次

书 号: ISBN 978-7-80227-804-2

定 价: 39.00 元

本社网址: www.jcbs.com.cn

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 88386906

前 言

道路建筑材料是指道路与桥梁工程等所用各种建筑材料的总称。各类道路建筑材料是构成道路、桥梁建筑物和构筑物的物质基础。道路建筑材料与路桥工程互为影响。一方面，建筑材料的性能和特点影响和制约着路桥工程的质量、功能、经济与技术等性能；另一方面，路桥工程技术的进步也会促进建筑材料的发展。

道路建筑材料是一门专业基础课，学习这门课程，一方面可以在路桥工程的基本理论学习和专业课程学习之间架起一座了解建筑材料科学知识的桥梁；另一方面为工程应用道路建筑材料提供必要的基本知识。本教材是根据教学特点和要求以及编者多年的教学经验编写而成。既注重材料的基本性质，又重点介绍主要建筑材料的基本知识，理论和实践统一。编写中注意引用最新标准、规范，如 GB 175—2007《通用硅酸盐水泥》、GB 1499.1—2008《钢筋混凝土用钢第一部分 热轧光圆钢筋》、JGJ/T 70—2009《建筑砂浆基本性能试验方法标准》等，教材的编写注重系统性、严密性、逻辑性，还特别注意启发学生创新，调动学生的学习积极性以及开拓他们的思维。

全书分为两大部分，第一篇共九章，讲述道路建筑材料的基本知识，主要包括砂石材料、胶凝材料、水泥混凝土和砂浆、沥青材料、沥青混合料、工程高聚物材料、建筑钢材、道路标线材料、其他道路交通工程设施材料等内容。第二篇共六章，为道路建筑材料试验，主要包括砂石材料试验、胶凝材料试验、水泥混凝土试验、沥青材料试验、沥青混合料试验、建筑钢材试验等内容。

本教材可以作为土木工程和交通运输类各专业包括土木工程（路桥方向）、交通规划、交通工程等专业的学生学习道路建筑材料专业基础课程的教科书，也可作为设计、科研、施工、监理等技术人员参考用书。

全书由大连理工大学王宝民、潘宝峰主编。各章编写情况如下：绪论——王宝民、第一章——艾红梅；第二章——曹明莉、刘慧；第三章——任铮钺、王宝民；第四章——潘宝峰；第五章——彭永恒；第六、七章——范颖芳、李晓飞；第八、九章——曹春阳；第二篇——刘慧、王宝民。本书由大连理工大学钟阳教授审稿，在此深表感谢。

由于时间仓促及编写人员水平有限，错误在所难免，恳请指正，以便修正。

编者

2010年5月

目 录

绪 论.....	1
----------	---

第一篇 道路建筑材料

第一章 砂石材料	13
第一节 砂石材料的技术性质	14
第二节 矿质混合料的组成设计	40
第二章 胶凝材料	52
第一节 石灰	52
第二节 硅酸盐水泥	56
第三节 通用硅酸盐水泥	74
第四节 其他品种水泥	80
第三章 水泥混凝土和砂浆	92
第一节 水泥混凝土的主要技术性质	95
第二节 水泥混凝土的配合比设计.....	108
第三节 混凝土外加剂.....	119
第四节 其他品种混凝土.....	128
第五节 砂浆.....	134
第四章 沥青材料.....	143
第一节 石油沥青.....	143
第二节 改性沥青	159
第三节 乳化沥青.....	166
第四节 煤沥青.....	173
第五章 沥青混合料.....	176
第一节 沥青混合料的种类和性质.....	176
第二节 热拌沥青混合料.....	185
第三节 其他沥青混合料.....	211

第六章 工程高聚物材料	214
第一节 概述	214
第二节 主要高聚物材料介绍	216
第三节 高聚物材料的应用	220
第七章 建筑钢材	231
第一节 钢材的生产、组成与结构	231
第二节 钢材的技术性质	236
第三节 钢材的标准与选用	242
第八章 道路标线材料	253
第一节 道路标线材料概述	253
第二节 涂料的基本性质	253
第三节 道路标线涂料	262
第九章 其他道路交通工程设施材料	269
第一节 道路交通设施材料技术要求	269
第二节 道路交通设施防腐涂装材料	282

第二篇 道路建筑材料试验

概 述	297
第一章 砂石材料试验	298
试验一 石料的强度和磨耗试验	298
试验二 集料的密度和级配试验	300
试验三 集料磨光值试验	310
第二章 胶凝材料试验	315
试验四 石灰有效氧化钙和氧化镁含量试验	315
试验五 水泥性能试验	318
第三章 水泥混凝土试验	325
试验六 水泥混凝土拌合物试验	325
试验七 水泥混凝土的力学性能试验	329
试验八 砂浆试验	332

第四章 沥青材料试验.....	337
试验九 石油沥青的针入度、延度和软化点试验.....	337
试验十 沥青黏度试验.....	341
第五章 沥青混合料试验.....	342
试验十一 沥青混合料的制备和物理指标.....	342
试验十二 沥青混合料马歇尔稳定度试验.....	345
试验十三 沥青混合料车辙试验.....	346
第六章 建筑钢材试验.....	349
试验十四 建筑钢材性能试验.....	349
参考文献.....	355

绪 论

道路桥梁工程是土木工程的重要组成部分，在国民经济中占有重要地位。随着我国公路桥梁建设的大规模展开，道路建筑材料应用和发展的规模和水平提高到一个新的阶段。因此必须系统、深入地了解 and 掌握道路建筑材料的基础知识。

一、道路建筑材料的概念和作用

建筑材料（或称土木工程材料）是指土木工程所用材料和制品的总称。道路建筑材料是指道路与桥梁工程等所用各种建筑材料的总称。各类道路建筑材料是构成道路、桥梁建筑物和构筑物的物质基础。

道路建筑材料是随着人类社会生产力和科学技术水平的提高而逐步发展的，其发展历程往往成为时代的象征或文明的标志。

道路的修建是伴随着交通工具的出现而进行的，随之促进了道路用建筑材料的发展。道路用建筑材料的发展从古代、近代到现代大致经过了五个里程碑。

第一个里程碑是原始人类直接利用自然形成的道路。人类最早没有专门的道路，原始的道路是由人践踏而形成的小径。远古时代，人们经常沿着动物的足迹或是最省力的路径即别人走过的路来行走，结果被经常践踏的地方就成为小径，逐渐发展成为一般的道路。我国东汉训诂书《释名》解释道路为“道，蹈也，路，露也，人所践踏而露见也”。

第二个里程碑是古代人类主动利用天然材料加工的沙石或泥土路。距今 4000 年前的新石器晚期，中国有记载役使牛马为人类运输而形成驮运道，为了便于车辆的通行，人们开始有意识地修建道路。欧洲较早出现了碎石路，这比土路前进了一大步。

第三个里程碑是烧土制品发明后，出现了石灰稳定土壤技术和砖铺路。烧土制品包括陶器、砖瓦、烧制石灰和玻璃，是最早的人工建筑材料。土坯最早见于公元前 8000 年左右中东到埃及一带使用。我国是西周时期（公元前 1060 年～前 711 年）开始使用黏土砖，到秦汉盛行，素有“秦砖汉瓦”之说。烧制石灰是最早的胶凝材料，在西周时期陕西凤雏遗址中就发现有石灰、黄沙和黏土混合的三合土抹面。商朝（公元前 16 世纪～前 11 世纪）已经懂得夯土筑路，并利用石灰稳定土壤。从商朝殷墟的发掘，发现有碎陶片和砾石铺筑的路面。

古罗马拥有庞大的道路系统，是世界古代最著名的道路网之一，从罗马向四面八方延伸出去，交通十分发达，因此有“条条大路通罗马”之说。当时的筑路技术水平很高，罗马时期的路面材料主要采用天然石料、砾石、砂及其混合料，面层是厚度为 10～20cm 的天然块石，表面平整，并在缝隙间填充石灰砂浆；下面是由火山灰质胶凝材料、砾石和砂拌制而成的火山灰混凝土，拌合状态下具有塑性变形能力，硬化后具有强度和黏结力，一方面作为石块的垫层，可以调整石块的厚度，保证道路表面平整，另一方面起到将块状石材黏结固定

的作用,可以说是最早的水泥混凝土。罗马时期石块道路的总厚度一般为 100 ~ 120cm,经过两千年左右车辆、行人的磨砺,至今仍然可以使用,足见石材的耐久性和当时道路修建技术的成熟。

秦朝(公元前 221 年~前 206 年)修筑的驰道可与罗马的道路网媲美,部分道路路基土壤采用金属锤夯实,以增加其密实度。秦始皇统一中国以后,将“车同轨”与“书同文”同样列为统一天下之大政,并推行馆驿制,十里设亭,三十里设驿。到西汉时设亭道路延续长达 10 万多公里。唐朝的朱雀大街宽达 150 米,街中 80 米宽,路面用砖铺成,道路两侧有排水沟和行道树。清朝(1644 年~1911 年)利用原有驿道修建了长达约 15 万公里的“邮差路线”。在筑路及养路方面也有新的提高,规定得很具体。在低洼地段,出现高路基的“叠道”,在软土地区用秫秸铺底筑路法,犹如今天的土工织物,对道路建设有不少新贡献。

第四个里程碑是近代西方道路技术的改进。16 ~ 17 世纪,欧洲的贵族阶层对马车为主的交通工具使用越来越频繁,对道路的要求也越来越高,法国、英国、俄国等国家将罗马道路进行改良,以卵石、碎石为主体材料,加入少量胶凝材料铺筑的路面,其连续性和平整性提高,适合车辆行走。在砂、石原料较为贫乏的地区,人们甚至采用木块或砖块代替石块来铺筑道路。1820 年,俄国的古烈耶夫在彼德堡首次用木块铺筑了道路;1872 年美国修筑了第一条砖块的道路。18 世纪,拿破仑时代的法国工程师特雷·萨盖发明了碎石铺装路面的方法,并主张建立道路养护系统。在他的影响下,拿破仑当政期间,建成了著名的法国道路网,为此特雷被尊称为法国现代道路建设之父。18 世纪末至 19 世纪初,英国出现特尔福特和马卡丹等热心研究道路的专家。特尔福特认为:鱼脊型路面不宜过高,尽量避免修建陡坡道路;并采用一层式大石块基础路面结构,中间铺砌大石块,两边用较小的石块以形成路拱。马卡丹认为:不需要最下一层片石,在路面上铺一层碎砾石,就可平坦而坚固。实践证明:马卡丹式公路很适合当时的马车行驶。此后,欧洲各国相继修建了这种公路。

第五个里程碑是近代沥青材料的出现。在碎石上铺浇沥青是公路史上一大突破。1833 年,英国开始采用煤沥青和碎石进行路面铺筑;1854 年,在巴黎首次用碾压法进行沥青混合料路面的铺装,这是采用路面整体铺筑法修筑道路的最初尝试。19 世纪中叶的产业革命推动了汽车工业的萌芽与诞生,1866 年,德国的卡尔·奔驰制造出世界上第一辆汽车,标志着人类社会开始迈入机动化时代。与此同时,汽车与道路结合的快速、舒适的现代化出行方式很快被人类所青睐,道路的建设也就从此进入了一个新的阶段。20 世纪初期,汽车获得了飞跃的发展,采用沥青混凝土和水泥混凝土铺装路面的道路在欧美等国家得到迅速发展。第二次世界大战前,德国建立了高速公路。

我国的机动车道路修建开始于 20 世纪初期,1906 年,我国在广西友谊关至龙州之间修建了第一条汽车公路,全长 55km;1913 年,在湖南省采用新式筑路法修筑了长沙—湘潭的军用公路,全长 50.11km,路面宽 4.57m,面层平均厚度为 15cm,路面材料为砂土;1935 年,在南京附近采用了进口沥青修筑了沥青混凝土试验路面;1938 年,昆明至缅甸的滇缅公路建成,在中国境内长 959km,全长 1200km。成为抗日战争时期最重要的国际运输干线,其中有 155km 长的路段采用了双层沥青混凝土路面;抗战胜利后,我国在浙江省修筑了沥青贯入式及双层沥青混凝土路面层的宁杭公路;20 世纪前半期,我国道路建设处于十分落后的状态;到 1949 年新中国成立时,全国各等级道路总长度只有 8 万 km,其中大部分未进行路面铺装。

新中国成立后,我国开展了大规模的公路建设,但由于受当时国家经济水平的限制,主要是将过去的马车道路拓宽、战时的临时道路进行整备,恢复正常通车,同时向一些边陲地区,包括青海、西藏、新疆等地修建了公路。1978年我国推行改革开放政策以来,道路建设有了突破性进展。

从远古时期自然形成的人行土路,到罗马时期的石块道路,中世纪欧洲的碎石道路,再到现代社会沥青或混凝土铺装的高速公路,道路建设经过了漫长的发展历程。汽车工业的发展、社会经济的活跃带动了交通运输业的蓬勃发展,从而促进了道路及其材料的发展。

桥梁是道路的重要组成部分。桥梁建筑材料的发展大致可分为六个里程碑。

第一个里程碑是古代人类利用大自然形成的“天然桥梁”。人类在原始时代,跨越河流、沟壑或峡谷,是利用自然倒下来的树木、自然形成的石梁或石拱、溪涧突出的石块或攀缠生长的藤萝等,成为原始的“桥梁”。

第二个里程碑是古代人类利用天然材料建造桥梁,一般是用木、石材料建造的,并按建桥材料把桥分为石桥和木桥。人类进入石器时代以后,学会了使用石斧、石刀等工具,随着人类劳动工具的不断进步,又出现了青铜器、铁器,人类不仅能从自然界中获取树干、藤条、石块等架设桥梁的材料,而且能够将岩石切割成较规则的石块或长条形石板。距今4000年前的新石器晚期,中国有记载役使牛马为人类运输而形成驮运道,并出现了原始的临时性的简单桥梁。据考证,公元前557年,在我国山西的汾水河上就建造了木梁桥;公元前305年,在当时的长安渭水河面上曾用木材建造了长约600m、宽17m,共有68跨,每跨长度约9m的木造梁式桥;公元前200年左右,在陕西曾建造了长度121m锁链桥;公元350年,在四川省用竹材建造了世界著名的竹索桥——珠蒲桥;据史料记载,中国在周代(公元前11世纪~前256年)已建有梁桥和浮桥;战国时期(公元前475年~前221年)在山势险峻之处凿石成孔,插木为梁,上铺木板,旁置栏杆,称为栈道,是中国古代道路建设的一大特色;东汉时期(公元25年~220年)就出现石拱桥,如出土的东汉画像砖,刻有拱桥图形;隋朝(581年~618年)匠人李春等在赵郡(今河北省赵县)洹河上修建了著名的赵州桥,首创圆弧形空腹石拱桥,是建桥技术上的卓越成就,为当时拱桥跨度世界之最。

世界上现存的最长、工程最艰巨的石梁桥是我国福建泉州的万安桥。该桥位于洛阳江入海口处,又称洛阳桥,建于宋代(1053年~1059年),距今已有近千年的历史。万安桥共有47孔石梁,每孔跨度大约20m,总长度达1100m左右。万安桥之所以能经历千年的海潮冲蚀而不毁,整体受力性能好,是因为某些天然石材具有很强的耐腐蚀能力。为了解决桥墩基础在海潮冲击下的结构稳定性,当年建造该桥时,用海生动物牡蛎养殖在条石桥墩基础上,利用牡蛎分泌的生物胶来胶固桥墩的基础,增加基础的抗冲蚀能力,充分体现了古代造桥工匠的智慧。

古巴比伦王国在公元前1800年建造了多跨的木桥,桥长达183m;古罗马在公元前621年建造了跨越台伯河的木桥;在公元前481年架起了跨越赫勒斯旁海峡的浮船桥;公元前200年~公元200年间在罗马台伯河建造了8座石拱桥,其中建于公元前62年的法布里西奥石拱桥,桥有2孔,各孔跨径为24.4m。

欧洲石拱桥建造艺术的鼎盛时期是古罗马时代。古罗马时代的石拱桥多为半圆形拱,跨度一般都小于25m,桥墩特别厚,约为孔宽的1/3,以承受拱的推力,因此每一孔都能独立

存在,这一点和我国古代北方的石拱桥十分相似。古罗马的石拱桥一般都不用灰浆砌筑,石料按规格仔细雕琢,在拱架上直接安砌。不用灰浆的原因可能是为了加快施工速度,不必等灰浆凝固后再拆开拱架;其次是避免在长期使用过程中拱券因灰浆收缩而产生变形;另外灰浆本身的强度比拱石要弱,容易形成薄弱环节。而我国建造石拱桥的经验与欧洲有所不同。我国古代在砌筑拱桥时,常采用石灰、牛血、糯米汁等拌制成塑性灰浆,作为石块之间的黏结材料,灰浆硬化后其强度接近于花岗石,且具有黏结能力,使拱石之间的黏结十分牢靠。在有些拱石缝中还嵌有铁或铜钱,待其氧化生锈后生成氧化物体积膨胀,黏着于相邻的拱石上,使拱券更为坚实。

目前世界上跨径最大的石拱桥是瑞典与挪威之间的绥依纳大桥,跨径 155m。

第三个里程碑是近代 18 世纪铁的生产和铸造,为桥梁提供了新的建造材料。实际上铸铁抗冲击性能差,抗拉性能也低,易断裂,并非良好的造桥材料。世界上第一座铸铁拱桥是 1779 年在英国建造的 Coalbrookdale 桥,即现在的 Iron 桥,跨度 30.6m,共用铸铁 348.6t,最大构件重量达 5.8t。1805 年,英国人在 Jess 河上建造了一座长 55m 的铸铁拱桥——Yarm 桥,但是由于桥墩的承载力不足,还没投入使用就在 1806 年 1 月 13 日垮掉。1878 年 6 月,英国人曾用铸铁在北海的 Tay 湾上建造了全长 3160m,单跨 73.5m 的跨海大桥,采用梁式桁架结构,在石材和砖砌筑的基础上采用铸铁管做桥墩,建成不到两年出现桥墩脆断、桥梁倒塌事故,主要原因是铸铁的桥墩在冲击荷载作用下发生的脆断所造成的。

第四个里程碑是采用性能优良的钢材建造桥梁。19 世纪 50 年代以后,随着酸性转炉炼钢和平炉炼钢技术的发展,钢材成为重要的造桥材料。钢的抗拉强度大,抗冲击性能好,尤其是 19 世纪 70 年代出现钢板和矩形轧制断面钢材,为桥梁的部件在厂内组装创造了条件,使钢材应用日益广泛。人类最早建造的钢桥是 1791 年德国人将英国的 Iron 铸铁桥按比例缩小成 1/4 模拟制作了一座长度为 7.75m 的钢制拱桥。虽然只是一座人行道桥,但首次使用钢材,在桥梁材料的使用方面有新的突破。1825 年,法国的桥梁设计者, Marc Seuin 和 Camille Seuin 兄弟二人共同设计了 Touron 桥,首次采用了钢线组成的钢缆建造了悬索桥,这是一座跨度 85m,共有两跨、宽 4.5m 的钢缆悬索吊桥,钢缆采用了 112 根直径为 3.4mm 的钢线组成。1883 年,美国人开发了“平行线钢缆技术”,并首次采用了该技术建成了 19 世纪世界上最大跨度的悬索桥——纽约布鲁克林大桥,跨度为 486m。目前世界上最大跨度的桥梁是日本的明石海峡大桥,跨度为 1990m,大桥主跨两端的主塔高度 230m,分别由 30 层钢制的模板叠合而成,主塔之间的悬索是直径粗达 1.12m 的钢缆,利用“平行线钢缆技术”,首先用 127 根直径为 5mm 钢线组成平行线束,然后用 290 根平行钢线束组成 2 根直径为 1.12m 的钢缆,共用钢缆 36830 根,总延长约为 30 万 km,可以绕地球 7 周半。钢缆本身的重量 3 万吨,大约相当于东京塔的 7 倍。钢线的原材料钢材在冶炼过程中对其中的 15 种成分进行了控制,尤其对硅成分进行控制是世界上首次使用的技术。精湛的结构设计、性能优良的钢材以及高超的施工技术,使这座大桥为 20 世纪人类建桥史画上一个完美的句号。

第五个里程碑是混凝土、钢筋混凝土桥梁的出现。18 世纪初期,发明了用石灰、黏土、赤铁矿混合烧制而成的水泥。不配钢筋的素混凝土抗压强度可以和天然石材相比,但抗拉强度较低,所以不适合建造大跨度的桥梁。1871 年在美国建造了第一座素混凝土拱桥,跨度只有 9.4m。19 世纪 50 年代,开始采用在混凝土中放置钢筋以弥补水泥抗拉性能差的缺

点。1875 年~1877 年期间,法国的园艺家蒙耶建造了第一座供行人使用的钢筋混凝土桥,跨度 16m,宽 4m。跨度超过千米,采用钢结构的大型桥梁,几乎都采用混凝土作为桥墩和基础。

第六个里程碑是现代预应力混凝土、高强度钢材相继出现。混凝土由于抗拉性能差,容易产生裂缝,如果采用梁式混凝土结构桥梁,不适用于大跨度。由于预应力钢筋混凝土提高了混凝土构件的抗拉、抗裂性能,使得桥梁技术向前大大前进了一步。1928 年,法国工程师弗兰西涅确定了混凝土“徐变”的影响,从理论上解决了预应力钢筋混凝土的计算方法,并在法国建成了第一座预应力钢筋混凝土桥——博罗加斯太桥。从此,预应力钢筋混凝土技术得到迅速发展,并广泛应用于桥梁工程中。

现代桥梁按建桥材料可分为预应力钢筋混凝土桥、钢筋混凝土桥和钢桥。化学建材的飞速发展、混凝土外加剂的出现,高性能混凝土的发明,使得混凝土桥梁的耐久性大大提高。如我国的杭州湾跨海大桥、青岛海湾跨海大桥等设计寿命达到 100 年。

从道路桥梁材料的发展历史来看,道路建筑材料与道路、桥梁工程互为影响。一方面,道路建筑材料的性能和特点影响和制约着道路、桥梁工程的质量、功能、经济与技术等性能,材料的不断发展可以促进结构设计和施工工艺等方面的发展,道路建筑材料的研究,是道路与桥梁技术发展的重要基础。例如新的轻质、高强材料的不断涌现,为桥梁结构向大跨度、轻型化和新型结构形式发展提供了前提条件。在道路与桥梁工程的建设费用中,材料费用占到 30%~70%,要降低工程造价,认真合理地选配材料是很重要的一个环节。另一方面,道路、桥梁工程技术的进步也会促进道路建筑材料的发展。

一般来说,道路桥梁工程对材料的基本要求包括安全(满足力学性能要求)、适用(诸如隔热、保温、隔声、防水等基本功能要求)、耐久(使用年限长)、稳定性好、经济(造价低)与美观(光泽、质感、色泽等)。

二、道路建筑材料的分类

道路建筑材料种类繁多,按照不同的划分依据,有不同的分类方法,一般常用的分类方法如下:

1. 按材料的来源分类

分为天然材料与人造材料(或人工材料)。天然材料(也称矿物材料)是指以天然矿物和岩石等为主要原料,经以不提纯金属或化工原料为目的的加工处理所得到的材料(或者是指对自然界中的物质仅进行简单的形状、尺寸或表面状态等物理处理或加工,而不改变其内部组成和结构的材料),主要包括砂子、石材、天然石膏、木材等。人造材料(或人工材料)是指对自然界中取得的原料进行煅烧、冶炼、提纯、合成或复合等加工而得到的材料,例如水泥、石灰、混凝土、钢材、铝合金、砖瓦、玻璃、塑料、石油沥青、涂料、木材制品等。

2. 按材料在建筑物或构筑物中的使用功能分类

分为结构材料和功能材料。结构材料如钢筋、混凝土;功能材料如保温隔热材料、吸声隔声材料、防水材料、装饰材料、滤水材料等。

3. 按材料的化学成分分类

根据材料的化学组成,分为无机材料、有机材料和复合材料,见表 0-1。

表 0-1 按材料的化学成分分类

建 筑 材 料	无机材料	金属材料	黑色金属：钢、铁、不锈钢等
			有色金属：铝、铜等其他合金
		非金属材料	天然石材：砂、石及石材制品等
			烧土制品：砖、瓦、玻璃等
			胶凝材料：石灰、石膏、水泥、水玻璃等
	有机材料	混凝土及硅酸盐制品：混凝土、砂浆及硅酸盐制品	
		植物材料：木材、竹材等	
		沥青材料：石油沥青、煤沥青、沥青制品等	
	复合材料	高分子材料：塑料、涂料、胶黏剂等	
		无机非金属材料与有机材料复合：玻璃钢、聚合物混凝土、沥青混合料等	
		金属材料与无机非金属材料复合：钢纤维混凝土等	
		金属材料与有机材料复合：轻质金属夹芯板等	

三、道路建筑材料的研究内容、学习目的与要求

1. 道路建筑材料学科的研究对象和内容

道路建筑材料作为一门科学，其研究对象为矿物材料和人造材料，研究领域涉及力学、化学、物理学、水力学甚至生物学等学科，研究内容主要包括：

(1) 对道路建筑材料做科学的分类。道路建筑材料品种繁多，不做科学、细致的分类很难进行系统的研究。

(2) 道路建筑材料的组成、结构及对性能的影响。

(3) 道路建筑材料的基本性质。主要包括物理性质、力学性质、化学稳定性及耐久性和工艺性质等。只有全面地掌握这些基本性能及其主要影响因素、变化规律，才能正确评价材料性能、合理地选择和使用材料、保证工程质量。

① 物理性质。道路建筑材料的物理性质主要有密度、孔隙率、空隙率、吸水率等物理性能指标以及温度、湿度的变化引起的材料性能的改变。物理性能指标可用于混合料配合比设计、材料体积与质量换算等。一般通过测定材料的物理性能指标可以了解材料的内部组成结构，并且由于物理常数与其他性能之间有一定的相关性，可以用来判断材料的其他性能。

② 力学性质。道路建筑材料要承受各种荷载作用如竖向力、水平力、冲击力以及车轮的磨损等，所以道路建筑材料的力学性质主要包括强度、刚度、变形、抗冲击能力和柔韧性等。道路建筑材料的各项力学性能指标也是选择材料、进行混合料设计或配合比设计与结构分析的基本依据。

③ 化学稳定性及耐久性。材料的耐久性，是指在使用条件下，在各种因素作用下，在规定使用期限内不破坏，也不失去原有性能的性质。耐久性是材料的一种综合性质，诸如抗冻性、抗风化性、抗老化性、耐化学侵蚀性等均属于耐久性范围。化学稳定性专门指材料抵抗有害介质作用的性能。化学稳定性与耐久性有时互相交叉。材料所受的各种作用主要包括物理作用、化学作用和生物作用等。物理作用主要有干湿交替、温度变化、冻融循环等，例如夏季高温引起沥青混凝土路面的性能变化等。化学作用主要是指材料受到酸、碱、盐等物

质的水溶液或有害气体的侵蚀作用,如钢材的锈蚀等。生物作用主要是指材料受到虫蛀或菌类的腐朽作用而产生的破坏。如木材常会受到虫蛀破坏,白蚁也会对水泥混凝土造成较大破坏等。

④ 工艺性质。工艺性是指材料适合于按一定工艺要求加工的性能。例如,水泥混凝土在成型以前要求有一定的工作性(和易性),以便根据模板的形状浇注成型。自密实高性能混凝土(SCC)无须振捣就可以达到密实,其必须具备较高的工艺性质。钢材在加工过程中必须具备优异的工艺性能。材料能否通过一定的工艺过程,使构件或结构的最终技术性能达到设计要求目标,这是选择材料时必须考虑的重要因素。材料工艺性质也必须通过一定的试验方法和指标进行控制。

(4) 道路建筑材料的使用条件。研究不同种类、不同型号的道路建筑材料的使用条件,是安全、合理地选用道路建筑材料的前提和基础。

2. 本课程的内容体系

本课程内容体系分为两大部分,第一部分(教材第一篇)讲述道路建筑材料的基本知识,主要包括砂石材料、胶凝材料、水泥混凝土和砂浆、沥青材料、沥青混合料、工程高聚物材料、建筑钢材、道路标线材料、其他道路交通工程设施材料等内容。第二部分(教材第二篇)为道路建筑材料试验,主要包括砂石材料试验、胶凝材料试验、水泥混凝土试验、沥青材料试验、沥青混合料试验、建筑钢材试验等内容。

3. 道路建筑材料课程学习目的和要求

(1) 掌握道路建筑材料所涉及的物理学(密度、变形、热、声、光以及水分的传输等)、化学(酸、碱、盐侵蚀等)、力学(强度、硬度、刚度、弹性模量、徐变、韧性和耐疲劳性等),甚至生物学(虫蛀等)等学科诸多性质;

(2) 掌握按照使用目的与使用条件,能安全合理地选用道路建筑材料;

按需取材是学习道路建筑材料学的最终目的之一。为了更好地选择材料,必须确切地掌握道路建筑材料本身的性质以及建筑物、构筑物各组成部分对材料性能的要求。

从根本上说,道路建筑材料是基础,材料决定了建筑形式和施工方法。新型道路建筑材料的出现,可促使建筑形式的变化、结构方法的改进和施工技术的革新。理想的建筑应使所用材料能最大限度地发挥其效能,并能合理、经济地满足各种功能要求。

因此,道路建筑材料选用总的原则为:

① 按建筑物类别选材,即先掌握所建建筑物或构筑物的类型,然后选用相应的技术标准或规范,提出所用材料的性能指标;

② 按建筑物或构筑物功能选材,即搞清所选材料是用于结构材料、围护材料,还是功能材料,然后在相应的范围内选择所需材料;

③ 掌握预选道路建筑材料的性质,按材料性质选材,使得选用材料的主要性能指标除必须满足功能要求外,还要兼顾其他性能、按综合指标选用;

④ 按经济条件选材,即所选材料必须经济,从材料的供给、运输、贮存、施工条件考虑,同时考虑耐久性要求。

(3) 了解道路建筑材料的成分、组成、构造及其矿物形成机理。由此可更深入地了解道路建筑材料的基本性质,以便选择适宜的工艺条件和研究方法,进一步改进材料或开发新材料。

四、道路建筑材料的发展趋势

道路建筑材料的发展与道路桥梁工程的进步相互制约、相互依赖和相互推动。新型道路建筑材料的诞生推动了道路桥梁工程设计方法和施工工艺的变化,而新的道路桥梁工程设计方法和施工工艺对道路建筑材料的品种和质量提出更高的和多元化的要求。随着社会发展和人类进步,道路建筑材料的发展必然要在科学发展观的指导下与资源、能源、环境等因素密切结合,走可持续发展的道路。现代道路建筑材料的发展趋势有以下几个方面:

(1) 产品性能上,要求轻质、高强、高耐久、高耐火性、高性能、智能化、绿色生态、复合化多功能等。这对提高道桥工程的安全性、适用性、经济性及使用寿命等有着非常重要的作用。

(2) 制品形式上,部分道路建筑材料向预制化、构件化、大尺寸方向发展。如大型桥梁预制构件等。

(3) 生产工艺上,采用现代技术,提高生产效率,降低生产能耗,节约能源。传统建材工业能耗较高。社会发展要求淘汰落后的生产工艺,采用现代科学技术,降低生产能耗,提高竞争力。

(4) 资源利用上,充分利用工业废弃物,保护环境,节约资源。材料的发展构筑了人类的物质文明,改善了人类的生存环境,但也加快了资源、能源的消耗,影响了环境质量。节省资源,不产生或不排放污染环境、破坏生态的有害物质,减轻对地球和生态系统的负荷,实现非再生性资源的可循环使用,可持续发展,是道路建筑材料发展的必由之路。

(5) 材料设计上,达到按指定性能量化、精细化设计。

五、道路建筑材料的性能检测与技术标准

道路建筑材料的基本技术性质需要通过适当的检测手段来确定。一般材料性能检测应按照当前有关技术标准中规定的标准程序进行,以保证试验结果的科学性、公正性和权威性。材料的检测层次分为试验室材料性能测定、试验室模拟结构物的性能测定与工程现场性能测定。

材料的技术标准是国家有关部门对材料的规格、质量标准、技术指标及相关的试验方法所做出的详尽而明确的规定。标准一般包括:产品规格、分类、技术要求、检验方法、验收规则、标志、运输和贮存等方面的内容。科研、生产、设计与施工单位,应以这些标准为依据进行材料的性能评价、生产、设计和施工。

我国常用的技术标准分为三大类:国家标准、行业标准、企业和地方标准。国家标准是由国家标准主管部门委托有关部门起草,或有关部委提出报批,经国家技术监督局会同有关部委审批,由国家技术监督局颁发。行业标准是由中央部委标准机构指定有关研究院、所、大专院校、工厂等单位提出或联合提出,报请中央部委主管部门审批后发布,报国家技术监督局备案。企业标准与地方标准是由相应工厂、公司、院所等单位,根据生产常能保证的产品质量水平所制定的技术指标、报请本地区或本行业有关主管部门审批后,在该地区或行业中执行。各级技术标准按其权威程度又可分为强制性标准和推荐性标准。

每种技术标准都有自己的代号、编号与名称。代号代表标准等级,用汉语拼音字母表示,国标 GB、建工 JG、建材 JC、交通 JT、石油 SY、水电 SD 等。编号表示标准的顺序号

和颁布年代号，用阿拉伯数字表示。名称是表达该标准所适应产品的名字。

1. 国家标准

如“GB 175—2007 通用硅酸盐水泥”，“GB”为国家标准的代号，“175”为标准编号，“2007”为标准颁布年代号，“通用硅酸盐水泥”为该标准的技术（产品）名称。“GB/T 1596—2005 用于水泥和混凝土中的粉煤灰”中 GB/T 指推荐性国家标准。

2. 行业标准

如“JC/T 525—2007 炉渣砖”。其中“JC/T”为建材行业的标准代号；“T”表示推荐标准；“525”为此类技术标准的顺序号；“2007”为标准颁发年代号。

3. 地方或企业标准

地方标准代号为 DB。如：“DB 21/1210—2001 建筑模网混凝土技术规程”。其后分别注明地方代号、标准顺序号、制定年代号。企业标准代号为“QB”，其后分别注明企业代号、标准顺序号、制定年代号。如：“Q/HCDP·J·01—1999 帝枇建筑模网”。

除了国内标准，国际上较有影响的技术标准见表 0-2。

表 0-2 国际及国外几个主要国家的标准代号

标 准 名 称	缩写（全名）
国际标准	ISO (International Standards Organization)
美国国家标准	ANS (American National Standard)
美国材料与试验学会标准	ASTM (American Society for Testing and Materials)
英国标准	BS (British Standard)
德国工业标准	DIN (Deutsche Industry norms)
日本工业标准	JIS (Japanese Industrial Standard)
法国标准	NF (Norms France)

六、道路建筑材料的课程特点与学习方法

道路建筑材料课程是一门技术基础课，它为“桥梁工程”、“路基路面工程”等专业课提供材料方面的基础知识。本课程与物理学、化学、力学和工程地质学等学科有着密切的联系。

本课程是以生产实践和科研实践为基础的一门实践性较强的课程；建筑材料种类繁多，课程各章节间没有严格的逻辑关系，因此不宜沿用数学、物理学、力学等基础课程的学习方法，应从材料科学的观点和方法以及实践的观点来进行学习。

应做到理论联系实际：重视实验课、重视工程实践。材料实验是认识材料基本性质的重要手段。要学好这门课程实验是重要的教学环节。其任务就是要验证建筑材料基本理论、学习实验方法、检验材料性能、培养动手能力和严谨的科学态度。充分利用参观、实习的机会，了解常用材料的品种、规格、性能、储运和使用情况。在日常生活中也要注意观察建筑材料在实际工程中的应用情况。

建筑材料课程是以组成、结构、性能与应用为主线，注意其内在联系，从材料的组成、结构来分析材料的性质，从材料的性质分析材料的用途和使用方法。重点掌握性能与应用，而对生产工艺只要求作一般性的了解。对各种建筑材料应注意比较其异同点。

目前应用多媒体手段进行教学的比例较高，其特点是形象生动、信息量大等，因此要求学生在做笔记时应记录提纲和要点，不宜多记细节内容，以免影响听课效果。

思 考 题

1. 论述道路建筑材料的地位和作用。
2. 道路建筑材料是如何分类的？
3. 道路建筑材料的发展趋势是什么？
4. 道路建筑材料应具备哪些性质？