



普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材  
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

Shizheng  
Gongcheng  
Cailiao

# 市政工程材料

(市政工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写  
王陵茜 主编



中国建筑工业出版社  
China Architecture & Building Press

普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材  
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

# 市政工程材料

(市政工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写

王陵茜 主编

王 芳 主审

中国建筑工业出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

市政工程材料/本教材编审委员会组织编写, 王陵茜主编. —北京:  
中国建筑工业出版社, 2007

普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材 全国高职高专  
教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

ISBN 978-7-112-09352-6

I. 市... II. ①本... ②王... III. 市政工程-建筑材料-高等  
学校: 技术学校-教材 IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 078933 号

普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材  
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

**市政工程材料**

(市政工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写

王陵茜 主编

王芳 主审

\*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京市彩桥印刷有限责任公司印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 16 $\frac{3}{4}$  字数: 403 千字

2007 年 9 月第一版 2007 年 9 月第一次印刷

印数: 1—3 000 册 定价: 23.00 元

ISBN 978-7-112-09352-6

(16016)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书共分两篇，上篇为市政工程材料，共分九章，主要包括绪论、工程材料的基本性质、砂石材料、石灰和稳定土、水泥、水泥混凝土及砂浆、沥青材料、沥青混合料、建筑钢材、合成高分子材料，下篇为材料试验，共分八章，主要包括砂石材料试验、石灰和稳定土试验、水泥试验、水泥混凝土试验、建筑砂浆试验、沥青材料试验、沥青混合料试验、钢筋试验。

本书可作为高等职业教育市政工程技术专业教材，也可供从事市政工程及相关专业技术人员学习、参考之用。

\* \* \*

责任编辑：朱首明 王美玲

责任设计：赵明霞

责任校对：陈晶晶 王金珠

## 本教材编审委员会名单

主任委员：李 辉

副主任委员：陈思平 戴安全

委 员：(按姓氏笔画为序)

王 芳 王云江 王陵茜 白建国 边喜龙  
刘映肿 米彦荣 李爱华 杨玉衡 杨时秀  
谷 峡 张 力 张宝军 陈思仿 陈静芳  
范柳先 林文剑 罗向荣 周美新 姜远文  
姚昱晨 袁 萍 袁建新 郭卫琳

# 序 言

近年来,随着国家经济建设的迅速发展,市政工程建设已进入专业化的时代,而且市政工程建设发展规模不断扩大,建设速度不断加快,复杂性增加,因此,需要大批市政工程建设管理和技术人才。针对这一现状,近年来,不少高职高专院校开办市政工程技术专业,但适用的专业教材的匮乏,制约了市政工程技术专业的发展。

高职高专市政工程技术专业是以培养适应社会主义现代化建设需要,德、智、体、美全面发展,掌握本专业必备的基础理论知识,具备市政工程施工、管理、服务等岗位能力要求的高等技术应用性人才为目标,构建学生的知识、能力、素质结构和专业核心课程体系。全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会是建设部受教育部委托聘任和管理的专家机构,该机构下设建筑类、土建施工类、建筑设备类、工程管理类及市政工程类五个专业指导分委员会,旨在为高等职业教育的各门学科的建设发展、专业人才的培养模式提供智力支持,因此,市政工程技术专业人才培养目标的定位、培养方案的确定、课程体系的设置、教学大纲的制订均是在市政工程类专业指导分委员会的各成员单位及相关院校的专家经广州会议、贵阳会议、成都会议反复研究制定的,具有科学性、权威性、针对性。为了满足该专业教学需要,市政工程类专业指导分委员会在全国范围内组织有关专业院校骨干教师编写了该专业与教学大纲配套的10门核心课程教材,包括:《市政工程识图与构造》、《市政工程材料》、《土力学与地基基础》、《市政工程力学与结构》、《市政工程测量》、《市政桥梁工程》、《市政道路工程》、《市政管道工程施工》、《市政工程计量与计价》、《市政工程施工项目管理》。这套教材体系相互衔接,整体性强;教材内容突出理论知识的应用和实践能力的培养,具有先进性、针对性、实用性。

本次推出的市政工程技术专业10门核心课程教材,必将对市政工程技术专业的教学建设、改革与发展产生深远的影响。但是加强内涵建设、提高教学质量是一个永恒主题,教学改革是一个与时俱进的过程,教材建设也是一个吐故纳新的过程,所以希望各用书学校及时反馈教材使用信息,并对教材建设提出宝贵意见;也希望全体编写人员及时总结各院校教学建设和改革的新经验,不断积累和吸收市政工程建设的新技术、新材料、新工艺、新方法,为本套教材的长远建设、修订完善做好充分准备。

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会  
市政工程类专业指导分委员会  
2007年2月

# 前 言

本书是在全国高职高专市政工程技术专业指导委员会的组织下，根据市政工程技术专业的培养目标以及“市政工程材料”课程教学大纲要求编写的。编写过程中，进行了较为广泛的调研，总结近几年该方面教材的经验和不足，并参考相关行业标准，收集最新的材料质量标准和检测标准，经过多次意见征集，最终定稿。

本书根据高等职业教育人才培养目标的定位，突出实验技能培养，将理论知识与实验知识有机结合，做到理论知识够用为度，实验知识系统完整，主要对材料现场取样、试件制作、质量标准、验收储存等施工现场经常会遇到的问题进行重点描述。同时注重材料发展的新趋势。

本书分为两篇：上篇理论知识部分，下篇试验部分。理论部分的章节与试验部分章节对应，由同一位编者编写，注重理论与试验的紧密联系。本书主编王陵茜，编写了绪论、第六、七、八、九章及相应试验部分，杨魁编写了第一、二、三章及相应试验部分，秦永高编写了第四、五章及相应试验部分。新疆建设职业技术学院王芳主审。

本书适用于市政工程技术、工程监理、工程造价、工程管理等专业使用，同时也可作为从事相关专业岗位的参考用书。

由于编写时间仓促，水平有限，书中难免存在不妥之处，衷心希望广大读者批评指正。

# 目 录

## 上篇 市政工程材料

绪 论 .....	3
第一节 市政工程材料的定义 .....	3
第二节 工程材料的分类 .....	3
第三节 工程材料的发展概况和发展方向 .....	4
第四节 工程材料的质量标准 .....	4
第五节 课程任务和内容 .....	5
第一章 工程材料的基本性质 .....	7
第一节 材料的体积构成 .....	7
第二节 材料的物理性质 .....	8
第三节 材料的力学性质 .....	12
复习思考题 .....	15
第二章 砂石材料 .....	16
第一节 天然岩石 .....	16
第二节 石料 .....	19
第三节 骨料 .....	23
第四节 矿质混合料 .....	28
思考题与习题 .....	37
第三章 石灰和稳定土 .....	39
第一节 石灰 .....	39
第二节 土 .....	44
第三节 稳定土 .....	46
复习思考题 .....	51
第四章 水泥 .....	52
第一节 通用水泥 .....	52
第二节 专用水泥 .....	62
第三节 特性水泥 .....	64
第四节 通用水泥的质量等级、验收与保管 .....	66
复习思考题 .....	69
第五章 水泥混凝土及砂浆 .....	71
第一节 水泥混凝土 .....	71
第二节 砂浆 .....	101



复习思考题 .....	108
<b>第六章 沥青材料</b> .....	110
第一节 石油沥青 .....	110
第二节 煤沥青 .....	121
第三节 乳化沥青 .....	123
第四节 改性沥青 .....	123
复习思考题 .....	124
<b>第七章 沥青混合料</b> .....	125
第一节 概述 .....	125
第二节 热拌沥青混合料 .....	126
第三节 其他沥青混合料 .....	141
复习思考题 .....	143
<b>第八章 建筑钢材</b> .....	144
第一节 概述 .....	144
第二节 建筑钢材的主要技术性能 .....	145
第三节 常用钢的品种、质量标准和应用 .....	152
第四节 常用建筑钢材 .....	156
复习思考题 .....	162
<b>第九章 合成高分子材料</b> .....	163
第一节 塑料 .....	163
第二节 涂料 .....	170
第三节 土工布 .....	174
第四节 防水材料 .....	175
复习思考题 .....	182

## 下篇 材料试验

<b>第十章 砂石材料试验</b> .....	185
第一节 岩石毛体积密度（干密度）试验 .....	185
第二节 石料单轴抗压强度试验 .....	186
第三节 细骨料表观密度测定（容量瓶法） .....	188
第四节 细骨料堆积密度试验 .....	189
第五节 细骨料筛分试验 .....	190
第六节 粗骨料及矿质混合料的筛分试验 .....	192
第七节 粗骨料密度及吸水率试验（网篮法） .....	195
第八节 粗骨料堆积密度试验 .....	197
第九节 粗骨料压碎值试验 .....	199
第十节 粗骨料磨耗试验（洛杉矶法） .....	201
第十一节 水泥混凝土用粗骨料针片状颗粒含量计算（规准仪法） .....	202
<b>第十一章 石灰和稳定土试验</b> .....	204

第一节	有效氧化钙含量测定 .....	204
第二节	氧化镁含量测定 .....	205
第三节	稳定土的无侧限抗压强度试验 .....	207
<b>第十二章</b>	<b>水泥试验 .....</b>	<b>211</b>
第一节	水泥试验的一般规定 .....	211
第二节	水泥细度试验 .....	211
第三节	水泥标准稠度用水量测定（标准法） .....	212
第四节	水泥凝结时间试验 .....	214
第五节	水泥体积安定性试验（雷化法） .....	215
第六节	水泥胶砂强度检验 .....	216
<b>第十三章</b>	<b>水泥混凝土试验 .....</b>	<b>220</b>
第一节	混凝土拌合物取样及试样制备 .....	220
第二节	混凝土拌合物和易性试验（坍落度） .....	221
第三节	混凝土拌合物表观密度试验 .....	222
第四节	普通混凝土抗压强度试验 .....	223
第五节	混凝土抗折强度试验 .....	225
<b>第十四章</b>	<b>建筑砂浆试验 .....</b>	<b>227</b>
第一节	砂浆稠度试验 .....	227
第二节	砂浆分层度试验 .....	228
第三节	砂浆抗压强度试验 .....	228
<b>第十五章</b>	<b>沥青材料试验 .....</b>	<b>230</b>
第一节	沥青针入度试验 .....	230
第二节	沥青延度试验 .....	232
第三节	沥青软化点试验（环球法） .....	233
第四节	沥青脆点试验 .....	235
第五节	沥青标准黏度试验 .....	236
第六节	沥青与粗骨料的粘附性试验 .....	237
<b>第十六章</b>	<b>沥青混合料试验 .....</b>	<b>240</b>
第一节	沥青混合料试件制作方法 .....	240
第二节	压实沥青混合料密度试验 .....	242
第三节	沥青混合料马歇尔稳定度试验 .....	245
第四节	沥青混合料车辙试验 .....	246
第五节	沥青混合料中沥青含量试验 .....	248
<b>第十七章</b>	<b>钢筋试验 .....</b>	<b>251</b>
第一节	钢筋试验的一般规定 .....	251
第二节	钢筋拉伸性能试验 .....	251
第三节	钢筋冷弯性能试验 .....	254
<b>主要参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>256</b>

# 上篇 市政工程材料



# 绪 论

## 第一节 市政工程材料的定义

市政工程是基本建设的重要组成部分之一，属于建筑工程之类，包括的范围很广。根据修建的工程对象不同，市政工程可分为道路工程、桥梁工程、城市排水工程、城市防洪工程、城市给水、燃气和热力管网工程等。

市政工程材料就是构成市政工程的所有材料的通称。

## 第二节 工程材料的分类

工程材料的种类很多，需对其进行分类学习。工程材料的分类方式主要有两种：按工程材料的主要功能与用途分类；按化学成分的分类。

### 一、按主要功能与用途分

按工程材料的主要功能与用途，可分为：结构类材料、功能型材料和装饰装修材料。

(1) 结构类材料：主要使用在结构部分，主要有水泥、混凝土、砂浆、砌块（砖）、钢材等。

(2) 功能型材料：在建筑物中发挥各种功能（如保温隔热性能、绝热性能、吸声性能、隔声性能、防水性能等），主要有防水材料、保温隔热材料、吸声材料、隔声材料、绝热材料等。

(3) 装饰装修材料：主要使用在建筑物的装饰装修部位，起装饰的作用，其品种、规格很多，更新换代很快，主要有玻璃、地面装饰材料、墙面装饰材料以及顶棚装饰材料等。

### 二、按主要化学成分分

按主要化学成分可将工程材料分为：无机材料、有机材料和有机与无机复合材料。

(1) 无机材料是工程材料中的绝大部分，主要有水泥、砂、石、混凝土、砂浆、砖、钢材等。

(2) 有机材料主要有沥青、有机高分子防水材料、木材以及制品、各种有机涂料等。

(3) 有机与无机复合材料是集两者优点于一身的材料，主要有浸渍聚合物混凝土或砂浆、覆有有机涂膜的彩钢板、玻璃钢等。



### 第三节 工程材料的发展概况和发展方向

#### 一、发展概况

人类一经产生,就需要居住。由最早的穴居巢处到自己动手建造房屋,所使用的材料经历了由纯天然的土、木、石到自己动手生产的过程。

在秦汉时期,中国烧制砖瓦的技术日臻成熟,出现了秦砖汉瓦,如秦朝修建的万里长城。

现代工程材料起源于19世纪20年代。1824年,英国人约瑟夫·阿斯普丁(J. Aspdin)发明了“波特兰水泥”;1852年,法国人让·朗波特(R. Lambot)采用钢丝网和水泥,制成了世界第一艘小水泥船,钢材开始大量使用于建筑工程中,出现了钢筋混凝土。1872年,在美国纽约出现了第一所钢筋混凝土房屋。20世纪中叶,预应力技术得到了较大发展,出现了采用预应力混凝土结构的大跨度厂房、屋架和桥梁。

我国的建材工业起步较晚,在19世纪60年代,上海、汉阳等地才相继建成炼铁厂,1882年建成了中国玻璃厂,1895年建成了清政府的第一家水泥厂——启新洋灰公司,开始了水泥的生产。到1949年,全国的水泥产量不足30万t。1949年新中国成立后,随着各项建设事业的蓬勃发展,为了满足大规模经济建设的需要,建材工业得到了迅猛的发展。在水泥生产方面,陆续在全国建设了数家年产50万t以上水泥的水泥厂;水泥的生产也由原来单一的品种向多品种发展,到目前已有数十个品种。另外也大量生产出性能优异、质量良好的功能材料,如新型的保温隔热、吸声、防水、耐火材料等。近年来,随着人们生活水平的不断提高,新型建筑装饰材料,如新型玻璃、陶瓷、卫生洁具、塑料、铝合金、铜合金等,更是层出不穷、日新月异。

#### 二、发展方向

随着现代高新技术的不断发展,新材料作为高新技术的基础和先导,其应用范围极其广泛。它同信息技术、生物技术一起成为21世纪最重要、最具发展潜力的领域。而建筑材料作为材料科学的一个分支,必将得到飞速的发展。建筑材料的发展呈现出以下几种方向。

- (1) 传统建筑材料的性能向轻质、高强和多功能的材料方向发展。
- (2) 化学建材将大规模应用于建筑工程中。
- (3) 从使用单体材料向使用复合材料发展。
- (4) 节能环保型材料以强制性规范的形式应用于建筑工程中。
- (5) 低能耗、无污染的绿色建材将大量生产和使用。

### 第四节 工程材料的质量标准

工程材料的质量标准,是产品质量的重要依据和保证。其主要内容包括:产品规格、分类、技术要求、检验方法、检验规则、包装及标志、运输与储存等。

质量标准的作用有以下几个方面。

(1) 建材工业企业必须严格按技术标准进行设计、生产,以确保产品质量,生产出合格的产品。

(2) 工程材料的使用者必须按技术标准选择、使用质量合格的材料,使设计、施工标准化,以确保工程质量,加快施工进度,降低工程造价。

(3) 供需双方,必须按技术标准规定进行材料的验收,以确保双方的合法权益。

工程材料的质量标准分为国家标准、行业标准、地方标准、企业标准四级标准,分别由相应的标准化管理部门批准并颁布。各级标准均有相应的代号,见表 0-1,其表示方法由标准名称、标准代号、发布顺序号和发布年号组成,如图 0-1 所示。中国国家质量技术监督局是国家标准化管理的最高机关。国家标准和行业标准属于全国通用标准,是国家指令性技术文件,各级生产、设计、施工等部门均必须严格遵照执行。

各级标准的代号

表 0-1

标准级别	标准代号及名称
国家标准	GB——国家标准; GB/T——推荐国家标准; GBJ——建筑工程国家标准;
行业标准 (部分)	JGJ——建设部行业标准; JC——国家建材局行业标准; JT——交通部行业标准; YB——冶金部行业标准; SD——水电部行业标准; LY——林业部行业标准
地方标准	DB——地方标准
企业标准	QB——企业标准

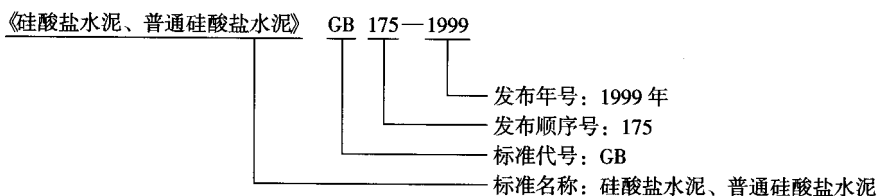


图 0-1 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥的国家标准

## 第五节 课程任务和内容

本课程既是市政工程技术专业的一门专业基础课程,又是一门专业技术课程。通过学习使得学生获得市政材料的基础知识,为后续专业课程的学习打下基础。同时,掌握市政材料的技术性能、质量标准以及试验检测方法,掌握试验操作技能,会正确选用、储存和保管材料。

本书各章分别主要讲述常用市政材料的品种、主要技术性能、质量标

准、试验方法、特性及应用。值得一提的是本课程的试验部分，作为本课程的重要教学组成部分，它既是学生掌握材料基础知识的重要渠道，又是培养学生实际操作技能的主要方法，因此在课程的教学过程中应配合进度适量安排试验内容。





# 第一章 工程材料的基本性质

市政工程中所用材料不仅要受到各种荷载的作用，还要面临复杂的自然因素的侵蚀，经受恶劣气候的考验，因此构成市政工程的工程材料应具备良好的物理性能、力学性能、耐久性等。本章主要研究各类工程材料所共有的基本性质，以作为研究工程材料性能的出发点和工具。

工程材料的基本性质主要有三方面：物理性质、力学性质和化学性质。而材料的这些性质主要与其体积构成有密切联系。

物理性质主要有密度、孔隙分布状态、与水有关的性质、热工性能等；

力学性质主要包括材料的立方体抗压强度、单轴抗压强度、设计中的经验指标如磨耗值、冲击值等。

化学性质主要包括材料抵抗周围环境对其化学作用的性能，如老化、腐蚀。

## 第一节 材料的体积构成

常见的工程材料有块状和颗粒状之分，块状材料如砌块、混凝土、石材等；粒状材料如各种骨料。材料的聚集状态不同，它的体积构成呈现出不同特点。

### 一、块状材料体积构成特点

打开石料，人们常发现在其内部，材料实体间被部分空气所占据。材料实体内部被空气占据的空间称为孔隙。材料内部孔隙的数量和其分布状态对材料基本性质有重要影响。块状材料的宏观构造如图 1-1 所示。

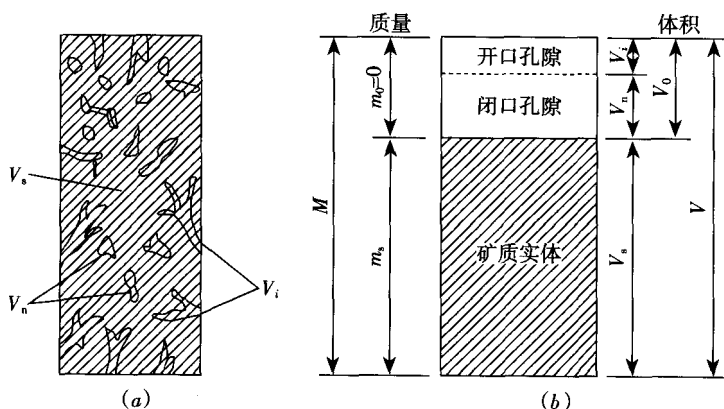


图 1-1 块状材料的组成结构示意图

(a) 组成结构与外观示意图；(b) 质量与体积关系示意图