

“十三五”普通高等教育本科规划教材

建筑工程材料

李 惟 主编 潘松岭 袁卫宁 副主编



中国石化出版社

“十三五”普通高等教育本科规划教材

建筑工程材料

李 惟 主编 潘松岭 袁卫宁 副主编



化学工业出版社

北京

全书共分 14 章, 内容包括: 绪论; 建筑材料的基本性质; 非金属材料 (石材, 烧土及熔融制品, 气硬性胶凝材料, 水泥, 混凝土与砂浆, 木材); 金属材料; 特种材料 (沥青及防水材料, 塑料与橡胶, 建筑涂料, 保温隔热材料及吸声材料, 建筑防火材料)。第 2 章~第 14 章还编有本章小结和复习思考题, 便于学生课前预习、复习巩固。书后附录有常用建筑工程规范目录、建筑材料试验和参考文献, 以便读者学习和查对。

本书具有体系完备、内容新颖、图文并茂、深入浅出、可操作性强、适用面广、注重应用等特点。

本书可作为普通高等教育本科、职业技术学院等类院校 40 学时的建筑学、土木工程学专业教材, 也适用于土木类等 16 个专业大类院校的环境艺术、物业管理、园林设计、设备安装、工程造价等专业学习, 此外, 还可作为建筑企业岗位培训教材及有关爱好者的学习参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑工程材料/李惟主编. —北京: 化学工业出版社, 2017. 10

“十三五”普通高等教育本科规划教材

ISBN 978-7-122-30891-7

I. ①建… II. ①李… III. ①建筑材料-高等学校-教材 IV. ①TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 258252 号

责任编辑: 王 婧 辛龙飞 杨 菁

文字编辑: 王 琪

责任校对: 王 静

装帧设计: 张 辉

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 高教社 (天津) 印务有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 22 字数 539 千字 2018 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 69.00 元

版权所有 违者必究



前言

根据我国 2016 年新专业大类教学指导委员会对土木类、水利类、道路桥梁与渡河工程类、地质工程类、地质学类、测绘类、材料类、自动化类、电子信息类、计算机类、安全工程类、环境科学与工程类、化学工程与工艺类、交通运输类、能源与动力工程类、矿物加工工程类 16 个专业大类的有关课程的教学内容、教学方法、教学手段等方面的要求,我们结合近年来在课程建设和科研实践方面取得的经验,在原有相关教材版本的基础上,为了满足“建筑材料”(土木工程类专业)课程的教学需要编写了本书。

本书着重拓宽学生在建筑工程材料方面的综合知识,加强学生对建筑工程材料使用性能及特点的理解与掌握,注重介绍建筑工程材料的应用范围,同时使学生具备相关的试验测试技能。本书具有明显的职业导向性、技能主导性和内容适用性。

全书共分为 14 章,包括:绪论,建筑材料的基本性质,石材,烧土及熔融制品,气硬性胶凝材料,水泥,混凝土与砂浆,木材,金属材料,沥青及防水材料,塑料与橡胶,建筑涂料,保温隔热材料及吸声材料,建筑防火材料。第 2 章~第 14 章还编有本章小结和复习思考题,便于学生课前预习、复习巩固。

本书着重介绍了建筑工程材料的基本概念、基本公式、组成、性质和在工程实践中的应用,使得学生在掌握建筑材料的基本知识的同时,具备相应的实际操作技能。

本书参编人员有长安大学李惟、袁卫宁、陕西省审计厅潘松岭。由李惟担任本书的主编,由潘松岭、袁卫宁担任本书的副主编。长安大学建筑工程学院王彤、西北大学强爱珍也参与了本书的编写工作。

本书第 2 章~第 6 章、第 9 章~第 14 章由李惟编写,第 1 章、第 7 章、第 8 章由潘松岭编写,附录编写及全书校核由袁卫宁完成。

本书在编写过程中,在原有书稿基础上,参考了近年有关专家、学者的专著,吸收了国

内外建筑工程材料、建筑装饰材料、桥梁道路材料及生产厂家、施工单位等各方面的新材料、新工艺、新技术、新成果，并且注意结合应用一些国家新规范。在此，我们一并深表由衷的谢意。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏之处,恳请广大读者给予及时的批评、指正,以便我们再版时修订完善。

编者

2017 年 6 月于长安大学



目 录

第 1 章 绪论 / 001

- 1.1 概述 / 001
- 1.2 建筑材料的发展历程 / 002
- 1.3 建筑材料的研究方向 / 003
- 1.4 建筑工程材料的分类 / 006
 - 1.4.1 按工程用途分类 / 006
 - 1.4.2 按使用功能分类 / 006
 - 1.4.3 按化学成分和组成特点分类 / 006
- 1.5 建筑材料的标准化 / 007
 - 1.5.1 建筑材料的技术标准 / 007
 - 1.5.2 建筑材料标准化的意义 / 009
- 1.6 本课程的学习意义 / 010

第 2 章 建筑材料的基本性质 / 011

- 2.1 材料的物理性质 / 011
 - 2.1.1 密度、表观密度和堆积密度 / 011
 - 2.1.2 密实度与孔隙率 / 012
 - 2.1.3 填充率与空隙率 / 013
 - 2.1.4 耐久性 / 013
- 2.2 材料与水有关的性质 / 014
 - 2.2.1 亲水性与憎水性 / 014
 - 2.2.2 吸水性 / 014
 - 2.2.3 吸湿性 / 015
 - 2.2.4 耐水性 / 016

- 2.2.5 抗渗性 / 016
- 2.2.6 抗冻性 / 016
- 2.3 材料的力学性质 / 017
 - 2.3.1 强度与比强度 / 017
 - 2.3.2 弹性与塑性 / 018
 - 2.3.3 脆性与韧性 / 020
 - 2.3.4 硬度与耐磨性 / 020
 - 2.3.5 疲劳强度 / 021
- 2.4 材料的热工性质 / 022
 - 2.4.1 导热性 / 022
 - 2.4.2 热容量与比热容 / 023
 - 2.4.3 热阻与传热系数 / 023

本章小结 / 023

复习思考题 / 023

非金属材料

第3章 石材 / 026

- 3.1 天然石材 / 026
 - 3.1.1 天然石材的特点 / 027
 - 3.1.2 岩石的形成及分类 / 027
 - 3.1.3 建筑石材的技术性质 / 028
- 3.2 建筑常用饰面石材 / 029
 - 3.2.1 大理石 / 029
 - 3.2.2 花岗石 / 031
 - 3.2.3 石灰岩 / 032
 - 3.2.4 砂岩 / 033
 - 3.2.5 广场地坪和庭院小径路面用石材 / 034
 - 3.2.6 天然石材选用原则 / 034
- 3.3 人造石材 / 035
 - 3.3.1 人造石材发展简史 / 035
 - 3.3.2 人造石材类型 / 035

本章小结 / 036

复习思考题 / 036

第4章 烧土及熔融制品 / 038

- 4.1 烧结砖瓦 / 038
 - 4.1.1 烧结普通砖的主要技术性质 / 038
 - 4.1.2 烧结普通砖的应用 / 041

4.2	建筑陶瓷	/ 043
4.2.1	陶瓷的基本知识	/ 043
4.2.2	常用建筑陶瓷制品	/ 043
4.3	建筑玻璃	/ 046
4.3.1	概述	/ 046
4.3.2	玻璃的原料及生产	/ 047
4.3.3	玻璃的基本性质	/ 047
4.3.4	玻璃的表面处理	/ 048
4.3.5	玻璃材料的主要品种及应用	/ 049
	本章小结	/ 058
	复习思考题	/ 058

第5章 气硬性胶凝材料 / 061

5.1	石灰	/ 061
5.1.1	建筑生石灰	/ 061
5.1.2	建筑消石灰	/ 064
5.1.3	石灰的技术性质	/ 066
5.1.4	石灰的应用	/ 066
5.2	石膏及其制品	/ 067
5.2.1	石膏的原料及生产	/ 067
5.2.2	建筑石膏的技术特性	/ 067
5.2.3	建筑石膏制品	/ 068
5.3	胶黏剂与嵌缝材料	/ 073
5.3.1	胶黏剂的分类与组成	/ 073
5.3.2	建筑中常用胶黏剂	/ 074
5.3.3	建筑工程中胶黏剂的选用	/ 075
5.3.4	嵌缝材料	/ 076
5.4	水玻璃	/ 077
5.4.1	水玻璃的生产	/ 077
5.4.2	水玻璃的硬化	/ 079
5.4.3	水玻璃的性质	/ 079
	本章小结	/ 082
	复习思考题	/ 082

第6章 水泥 / 084

6.1	硅酸盐水泥	/ 084
6.1.1	硅酸盐水泥的生产及矿物组成	/ 084
6.1.2	硅酸盐水泥的凝结硬化	/ 087
6.1.3	硅酸盐系列水泥的主要技术性质	/ 091

6.1.4	水泥石的腐蚀与防护	/ 094
6.1.5	硅酸盐水泥的性质、应用及存放	/ 096
6.2	掺混合材料的硅酸盐水泥	/ 097
6.2.1	水泥用混合材料	/ 097
6.2.2	普通硅酸盐水泥	/ 098
6.2.3	矿渣硅酸盐水泥、火山灰硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥	/ 099
6.2.4	复合硅酸盐水泥	/ 101
6.3	装饰水泥	/ 102
6.3.1	白色硅酸盐水泥	/ 102
6.3.2	彩色硅酸盐水泥	/ 103
6.4	水泥在工程中的应用	/ 104
6.4.1	水泥品种的选择原则	/ 104
6.4.2	装饰水泥的应用	/ 105
6.4.3	水泥的运输及储存	/ 105
	本章小结	/ 106
	复习思考题	/ 106

第7章 混凝土与砂浆 / 108

7.1	混凝土的组成材料	/ 108
7.1.1	水泥	/ 108
7.1.2	混凝土的集料	/ 109
7.1.3	混凝土拌和及养护用水	/ 116
7.2	混凝土外加剂	/ 116
7.2.1	概述	/ 116
7.2.2	减水剂	/ 116
7.2.3	早强剂	/ 118
7.2.4	引气剂	/ 119
7.2.5	缓凝剂	/ 119
7.2.6	速凝剂	/ 120
7.2.7	防冻剂	/ 120
7.2.8	膨胀剂	/ 120
7.2.9	泵送剂	/ 120
7.2.10	外加剂的选择和使用	/ 121
7.3	混凝土特性	/ 121
7.3.1	和易性	/ 121
7.3.2	混凝土的强度	/ 125
7.3.3	混凝土的工程指标	/ 129
7.4	建筑砂浆	/ 135
7.4.1	概述	/ 135

7.4.2 砂浆的技术要求 / 136

7.4.3 砌筑砂浆 / 138

7.4.4 抹面砂浆 / 142

7.4.5 装饰砂浆 / 146

7.5 特种混凝土 / 150

7.5.1 轻混凝土 / 150

7.5.2 轻骨料混凝土 / 151

7.5.3 多孔混凝土 / 152

7.5.4 大孔混凝土 / 152

7.5.5 防水混凝土 / 153

7.5.6 纤维混凝土 / 153

7.5.7 耐腐蚀混凝土 / 154

7.5.8 聚合物混凝土 / 154

7.5.9 高强高性能混凝土 / 155

7.5.10 泵送混凝土 / 156

7.5.11 防辐射混凝土 / 157

7.5.12 彩色混凝土 / 157

本章小结 / 157

复习思考题 / 158

第8章 木材 / 160

8.1 木材的分类与构造 / 160

8.1.1 木材的分类 / 160

8.1.2 木材的构造 / 160

8.2 木材的性能与装饰应用 / 161

8.2.1 木材的特性 / 161

8.2.2 木材的装饰效果 / 162

8.2.3 纯木制品 / 162

8.3 木材的处理 / 164

8.3.1 木材的干燥 / 164

8.3.2 木材的防腐及防虫 / 164

8.3.3 木材的防火 / 165

8.4 人造板材 / 166

8.4.1 胶合板 / 166

8.4.2 纤维板 / 166

8.4.3 其他木质复合材料 / 167

本章小结 / 169

复习思考题 / 169

第 9 章 金属材料 / 172

- 9.1 建筑钢材 / 172
 - 9.1.1 建筑钢材的主要优点 / 172
 - 9.1.2 钢的冶炼和分类 / 172
 - 9.1.3 建筑钢材的力学性能 / 173
 - 9.1.4 化学成分对钢材性能的影响 / 176
 - 9.1.5 建筑钢材的冷加工及时效处理 / 177
 - 9.1.6 建筑钢材的技术标准及选用 / 178
- 9.2 建筑装饰用钢材制品 / 192
 - 9.2.1 不锈钢及其制品 / 192
 - 9.2.2 轻钢龙骨 / 194
- 9.3 铝和铝合金 / 195
 - 9.3.1 铝的冶炼 / 196
 - 9.3.2 铝合金的性质及分类 / 196
 - 9.3.3 铝合金的表面处理 / 197
- 9.4 建筑铝合金制品 / 198
 - 9.4.1 铝合金门窗 / 198
 - 9.4.2 铝合金装饰板 / 201
 - 9.4.3 铝合金吊顶龙骨 / 202
 - 9.4.4 铝箔 / 203
 - 9.4.5 铝粉 / 203
- 9.5 铝合金玻璃幕墙骨架型材及构造 / 203
 - 9.5.1 概述 / 203
 - 9.5.2 铝合金玻璃幕墙骨架型材及构造 / 204
 - 9.5.3 不露骨架结构的玻璃幕墙 / 206
- 9.6 铜和铜合金 / 206
 - 9.6.1 铜及其应用 / 206
 - 9.6.2 铜合金及其应用 / 207
 - 9.6.3 青铜 / 208
- 本章小结 / 209
- 复习思考题 / 209

特种材料

第 10 章 沥青及防水材料 / 212

- 10.1 沥青 / 212
 - 10.1.1 沥青的分类 / 212

10.1.2	石油沥青	/ 212
10.1.3	煤沥青	/ 216
10.1.4	改性沥青	/ 217
10.2	防水卷材	/ 218
10.2.1	沥青防水卷材	/ 218
10.2.2	高聚物改性沥青防水卷材	/ 219
10.2.3	合成高分子防水卷材	/ 221
10.3	防水涂料	/ 222
10.3.1	聚氨酯防水涂料	/ 222
10.3.2	聚合物水泥防水涂料	/ 223
10.3.3	硅橡胶防水涂料	/ 223
10.4	建筑密封膏	/ 224
10.4.1	改性沥青油膏	/ 224
10.4.2	聚氯乙烯胶泥	/ 225
10.4.3	聚硫橡胶密封材料	/ 225
10.4.4	有机硅建筑密封胶	/ 226
10.4.5	聚氨酯弹性密封胶	/ 226
10.4.6	丙烯酸酯密封胶	/ 227
本章小结		/ 227
复习思考题		/ 227

第 11 章 塑料与橡胶 / 230

11.1	高分子化合物的基本概念	/ 230
11.1.1	高分子化合物的分子量	/ 230
11.1.2	高分子化合物的分子结构	/ 230
11.1.3	高分子化合物的分类与命名	/ 231
11.1.4	高分子化合物的老化与防老化	/ 232
11.2	塑料的特性及组成	/ 232
11.2.1	塑料的特性	/ 232
11.2.2	塑料的组成	/ 233
11.3	建筑塑料的种类	/ 236
11.3.1	塑料地板	/ 236
11.3.2	塑料壁纸	/ 236
11.3.3	塑料装饰板材	/ 239
11.3.4	塑料门、窗和异型材	/ 239
11.3.5	建筑用塑料管材	/ 242
11.4	橡胶	/ 246
11.4.1	橡胶的概念	/ 246
11.4.2	橡胶的分类	/ 247

11.4.3 橡胶的加工 / 247

11.4.4 合成橡胶 / 247

本章小结 / 247

复习思考题 / 248

第 12 章 建筑涂料 / 249

12.1 概述 / 249

12.2 涂料的组成 / 249

12.3 涂料的分类 / 250

12.3.1 油漆涂料分类 / 251

12.3.2 建筑涂料按使用部位分类 / 252

12.3.3 其他分类的涂料 / 256

本章小结 / 257

复习思考题 / 257

第 13 章 保温隔热材料及吸声材料 / 259

13.1 保温隔热材料 / 259

13.1.1 保温隔热材料的分类 / 259

13.1.2 保温隔热材料的特性及选用方法 / 260

13.1.3 保温隔热材料的工业应用 / 260

13.1.4 影响保温隔热材料性能的主要因素 / 261

13.1.5 常用保温隔热材料 / 262

13.2 吸声材料 / 265

13.2.1 概述 / 265

13.2.2 吸声材料的类型及其结构形式 / 267

本章小结 / 273

复习思考题 / 273

第 14 章 建筑防火材料 / 275

14.1 概述 / 275

14.1.1 火灾危险性分类 / 275

14.1.2 厂房和仓库的耐火等级 / 276

14.1.3 建筑防火材料的等级 / 276

14.2 建筑材料的阻燃原理及方法 / 277

14.2.1 建筑材料的阻燃原理 / 278

14.2.2 建筑材料的阻燃方法 / 278

14.3 木材的阻燃处理及应用 / 279

14.3.1 木材阻燃处理方法 / 279

14.3.2	木材常用的阻燃剂	/ 280
14.3.3	木材防火的处理方法	/ 280
14.3.4	阻燃型木质人造板	/ 280
14.3.5	阻燃木质制品	/ 281
14.4	沥青的阻燃与应用	/ 281
14.4.1	沥青常用的阻燃剂	/ 281
14.4.2	沥青的阻燃处理方法	/ 281
14.4.3	沥青防火油毡	/ 282
14.5	建筑塑料的阻燃与应用	/ 282
14.5.1	阻燃聚氯乙烯	/ 282
14.5.2	阻燃聚乙烯	/ 283
14.5.3	阻燃聚丙烯	/ 284
14.5.4	阻燃聚苯乙烯	/ 284
14.6	钢材的防火保护	/ 284
14.6.1	钢结构的防火保护	/ 284
14.6.2	钢筋的防火保护	/ 284
14.7	其他阻燃制品	/ 285
14.7.1	阻燃纺织品	/ 285
14.7.2	阻燃墙纸	/ 287
14.7.3	防火涂料	/ 287

本章小结 / 288

复习思考题 / 288

附录 A 设计、施工与验收相关规范目录 / 290

一、建筑结构类	/ 290
二、电气安装类	/ 291
三、采暖通风类	/ 293
四、给排水类	/ 293
五、燃气燃油类	/ 294
六、工业管道类	/ 294

附录 B 建筑工程材料试验 / 295

试验一 材料基本物理性能测定	/ 295
一、密度试验（李氏密度瓶法）	/ 295
二、表观密度（体积密度）试验（量积法）	/ 296
三、空隙率的计算	/ 297
四、吸水率试验	/ 298
试验二 水泥试验	/ 299
一、负压筛法细度试验	/ 299

二、水筛法细度试验	/ 301
三、水泥标准稠度用水量测试	/ 301
四、水泥凝结时间测定	/ 303
五、水泥安定性测定	/ 303
六、水泥胶砂强度检验	/ 305
试验三 普通混凝土集料性能试验	/ 308
一、取样方法及数量试验	/ 308
二、砂的筛分析试验	/ 309
三、砂的表观密度试验（标准法）	/ 311
四、砂的堆积密度试验	/ 312
五、碎石或卵石的堆积密度测定	/ 313
六、碎石或卵石的含水率测定	/ 314
试验四 普通混凝土拌和物试验	/ 315
一、拌和物试验的拌和方法	/ 315
二、拌和物稠度坍落度法试验	/ 316
三、拌和物稠度维勃稠度法试验	/ 318
四、普通混凝土立方体抗压强度测试	/ 319
试验五 建筑砂浆性能测试	/ 321
一、砂浆稠度和分层度的测定	/ 321
二、砂浆抗压强度测试	/ 323
试验六 钢筋性能测试	/ 324
一、拉伸试验	/ 324
二、冷弯试验	/ 327
试验七 石油沥青基本性能测试	/ 328
一、取样方法及数量	/ 328
二、石油沥青的针入度检验	/ 328
三、石油沥青延度检测	/ 331
四、石油沥青的软化点检验	/ 333

参考文献	/ 335
------	-------



第1章 绪 论

1.1 概述

建筑工程材料是指建筑结构物中使用的各种材料及制品,它是基础设施建设中一切建筑工程的物质基础。建筑材料的性能直接关系到建筑工程的产品质量。现代合格建筑产品鉴定的基本原则是安全适用、经济美观、生态节能。未来建筑产品还需满足智能化、标准化、工业化、多功能化的新要求。

建筑工程材料品种繁多,性能各异,主材、辅材的使用对工程造价影响大。选择各种材料时必须满足以下基本使用性能,以最大限度节约资源,实现可持续发展。

① 必须有足够的力学性能。如具备设计要求的强度、硬度、刚度、弹性模量、徐变、韧性、耐疲劳性等,能安全地承受各级别设计荷载。

② 必须具备稳定的物理性能。如密度,变形,热、声、光及水分的透过与反射等。

③ 具有良好而特殊的正向化学性能。如无毒性、燃烧性、熔融性等。

④ 具有相应的防护功能。如隔声、隔热、防水、防火、防爆、防腐蚀、防辐射等性能。

⑤ 材料质轻、强度高,以减少建筑下部结构和地基的负荷。

⑥ 具有一定的外观装饰性。如色彩、亮度、质感、花纹、触感、尺寸精度、表面平整性等美化建筑的功能。

⑦ 具有与使用环境相适应的耐久性,以减少运营维修费用。如耐氧化、变质、劣化、风化、冻害、虫害、腐朽等性能。

⑧ 具有良好的可加工性及循环利用性。如可切割性、可锻造性、可降解性、亲和性等。

建筑工程材料的使用,应严格执行各种标准的行业规范,在建筑产品的建设过程中,从勘察设计、图纸审核、工程造价、施工管理、技术监督、质量验收等各环节严格把关,努力做到限额设计、精准计算、最佳选材、规范审核、合理造价、招投标管理、科学施工、全过程质量跟踪、档案完备、物业精良。使合格的建筑物和构筑物产品焕发出艺术而持久的生命力,能够成为一个时代科技文明和社会进步的标签。

建筑是凝固的音符,是立体的诗歌。设计师是描绘建筑产品艺术生命的天使。良好的职业道德、科学前瞻的设计理念、精湛巧妙的设计技巧、卓越创新的工作风格都将化平凡为神奇,赋予建筑工程材料永恒感染力。施工者和管理者是执掌建筑产品生命力的天使。尽职

尽责的职业操守、精益求精的施工质量、巧夺天工的施工技能、明察秋毫的质量管理，也将赋予建筑材料鲜活的生命力。

1.2 建筑材料的发展历程

建筑材料的产生和发展伴随着人类文明进程的各个阶段，它随着人类社会生产力和科学技术水平的进步而快速发展，并成为体现人类文明程度的主要标志之一。根据人类建筑物、构筑物所用建筑材料的发展历程和未来需求，可将建筑材料的发展大致分成以下4个阶段。

(1) 天然材料阶段

天然材料是指取之于自然界，并只对其进行了物理加工的材料，如天然石材、木材、黏土、茅草等。早在原始社会时期，人们为了抵御雨雪风寒和防止野兽的侵袭，居于天然山洞或树巢中，如北京山顶洞人遗址的石洞穴（分为洞口、上室、下室和下窖，分别是山顶洞人起居、栖息、埋葬和储存猎物的地方）。进入石器、铁器时代后，为了适应自身的生存和发展，人类从天然洞穴之中走出来，开始利用简单的工具砍伐树木和苇草，搭建简单的房屋，如西安半坡遗址——母系氏族聚落早期居住过的半地穴式草泥房屋（新石器时代仰韶文化的民居代表）以及历史悠久并沿用至今的森林部落的树屋。随后人类又开凿石材建造房屋及纪念性构筑物。

进入青铜器时代后，开始出现竹、土、木结构建筑，如半坡人晚期的地面式方形房屋（这种房屋完全用椽、木板和黏土混合建筑而成。整个房子用12根木桩支撑，木柱排列3行，每行4根，形成规整的柱网，初具“间”的雏形，它是我国以“间架木结构”为单位的“墙倒屋不塌”的古典木结构框架式建筑）、中国傣族的竹质吊脚楼、陕北的下沉式窑洞民居等。

(2) 烧土制品阶段

人类能够用黏土烧制砖、瓦，用石灰岩烧制石灰之后，土木工程材料开始由天然材料进入了人工生产阶段，建筑种类也丰富起来，如古代的亭台楼榭、宫殿庙宇。在封建社会，我国古建筑虽然有“秦砖汉瓦”（图1-1）、描金漆绘装饰艺术、造型优美的石塔和石拱桥（图1-2）的辉煌，但实际上这一时期所使用的建筑物料基本是停滞不前的，所使用的结构材料仅局限于砖、石和木材。



图 1-1 秦砖汉瓦



图 1-2 石拱桥

(3) 钢筋混凝土阶段

到了18、19世纪，随着资本主义的兴起，以及对大跨度厂房、高层建筑和桥梁等土木工程建设需要，原有的建筑材料在性能上已无法满足新的建设要求。随着相关科学技术的进