



高等职业教育 工程造价专业规划教材  
广联达 数字资源配套立体化教材

# 建筑工程 施工工艺 (第三版)

JIANZHU GONGCHENG  
SHIGONG GONGYI

主 编 / 钟汉华 董 伟

副主编 / 段宗宝 裴迎春 薛 艳 余丹丹

主 审 / 朱保才 鲁立中



重庆大学出版社  
<http://www.cqsp.com.cn>



高等职业教育工程造价专业规划教材

# 建筑工程施工工艺

(第三版)

|     |     |     |     |     |  |
|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| 主 编 | 钟汉华 | 董 伟 |     |     |  |
| 副主编 | 段宗宝 | 裴迎春 | 薛 艳 | 余丹丹 |  |
| 主 审 | 朱保才 | 鲁立中 |     |     |  |

重庆大学出版社

## 内 容 提 要

本书按照高等职业教育工程造价专业的教学要求,以国家现行的建设工程标准、规范、规程为依据,根据编者多年来的工作经验和教学实践,在自编教材基础上修改、补充、编纂而成。本书对建筑工程施工工艺、工艺、质量标准等进行了详细的阐述,突出适用性和实践性。全书共分9章,包括:土方工程施工工艺,地基处理与基础工程施工工艺,砌筑及外墙外保温工程施工工艺,混凝土结构工程施工工艺,预应力混凝土工程施工工艺,结构安装工程施工工艺,钢结构工程施工工艺,防水及屋面工程施工工艺,装饰工程施工工艺等。

本书可作为高等职业教育工程造价、工程管理、建筑经济、建筑安装等专业的教学用书,也可供建设单位经济管理者、建筑安装施工企业工程造价管理人员学习参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

建筑工程施工工艺/钟汉华、董伟主编。—3版。

—重庆:重庆大学出版社,2015.10

高等职业教育工程造价专业规划教材

ISBN 978-7-5624-9497-3

I. ①建… II. ①钟… ②董… III. ①建筑工程—工程施工—高等教育—教材 IV. ①TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 240166 号

高等职业教育工程造价专业规划教材

建筑工程施工工艺

(第三版)

主 编 钟汉华 董 伟

副主编 段宗宝 裴迎春 薛 艳 余丹丹

主 审 朱保才 鲁立中

责任编辑:刘颖果 版式设计:刘颖果

责任校对:关德强 责任印制:赵 晟

\*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆市国丰印务有限公司印刷

\*

开本:787×1092 1/16 印张:16.25 字数:406千

2015年10月第3版 2015年10月第11次印刷

印数:36 001—39 000

ISBN 978-7-5624-9497-3 定价:33.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

# 编委会

顾 问 尹贻林 阎家惠

主 任 武育秦

副主任 刘 洁 崔新媛

委 员 (以姓氏笔画为序)

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 马 楠 | 王小娟 | 王 亮 | 王海春 | 付国栋 |
| 刘三会 | 刘 武 | 许 光 | 李中秋 | 李绪梅 |
| 宋宗宇 | 张 川 | 吴心伦 | 杨甲奇 | 吴安来 |
| 张建设 | 张国梁 | 时 思 | 钟汉华 | 郭起剑 |
| 胡晓娟 | 涂国志 | 崔新媛 | 盛文俊 | 蒋中元 |
| 彭 元 | 谢远光 | 韩景玮 | 廖天平 | 黎 平 |

## 特别鸣谢(排名不分先后)

天津理工大学经济管理学院  
重庆市建设工程造价管理总站  
重庆大学  
重庆交通大学应用技术学院  
重庆工程职业技术学院  
平顶山工学院  
江苏建筑职业技术学院  
番禺职业技术学院  
青海建筑职业技术学院  
浙江万里学院  
济南工程职业技术学院  
湖北水利水电职业技术学院  
洛阳理工学院  
邢台职业技术学院  
鲁东大学  
成都大学  
四川建筑职业技术学院  
四川交通职业技术学院  
湖南交通职业技术学院  
青海交通职业技术学院  
河北交通职业技术学院  
江西交通职业技术学院  
新疆交通职业技术学院  
甘肃交通职业技术学院  
山西交通职业技术学院  
云南交通职业技术学院  
重庆三峡学院  
重庆市建筑材料协会  
重庆市交通大学管理学院  
重庆市建设工程造价管理协会  
重庆泰莱建设工程造价咨询有限公司  
重庆江津市建设委员会

# 序

《高等职业教育工程造价专业规划教材》于 1992 年由重庆大学出版社正式出版发行,并分别于 2002 年和 2006 年对该系列教材进行修订和扩充,教材品种数也从 12 种增加至 36 种。该系列教材自问世以来,受到全国各有关院校师生及工程技术人员欢迎,产生了一定的社会反响。编委会就广大读者对该系列教材出版的支持、认可与厚爱,在此表示衷心的感谢。

随着我国社会经济的蓬勃发展,建筑业管理体制改革的不断深化,工程技术和管理模式更新与进步,以及我国工程造价计价模式和高等职业教育人才培养模式的变化等,这些变革必然对该专业系列教材的体系构成和教学内容提出更高的要求。另外,近年来我国对建筑行业的一些规范和标准进行了修订,如《建设工程工程量清单计价规范》(GB 50500)等。为适应我国“高等职业教育工程造价专业”人才培养的需要,并以系列教材建设促进其专业发展,重庆大学出版社通过全面的信息跟踪和调查研究,在广泛征求有关院校师生和同行专家意见的基础上,决定重新改版、扩充以及修订《高等职业教育工程造价专业规划教材》。

本系列教材的编写是根据国家教育部制定颁发的《高职高专教育专业人才培养目标及规格》和《工程造价专业教育标准和培养方案》,以社会对工程造价专业人员的知识、能力及素质需求为目标,以国家注册造价工程师考试的内容为依据,以最新颁布的国家和行业规范、标准、法规为标准而编写的。本系列教材针对高等职业教育的特点,基础理论的讲授以应用为目的,以必需、够用为度,突出技术应用能力的培养,反映国内外工程造价专业发展的最新动态,体现我国当前工程造价管理体制改革的精和主要内容,完全能够满足培养德、智、体全面发展的,掌握本专业基础理论、基本知识和基本技能,获得造价工程师初步训练,具有良好综合素质和独立工作能力,会编制一般土建、安装、装饰、工程造价,初步具有进行工程

造价管理和过程控制能力的高等技术应用型人才。

由于现代教育技术在教学中的应用和教学模式的不断变革,教材作为学生学习功能的唯一性正在淡化,而学习资料的多元性也正在加强。因此,为适应高等职业教育“弹性教学”的需要,满足各院校根据建筑企业需求,灵活调整及设置专业培养方向。我们采用了专业“共用课程模块+专业课程模块”的教材体系设置,给各院校提供了发挥个性和设置专业方向的空间。

本系列教材的体系结构如下:

| 共用课程模块   | 建筑安装模块       | 道路桥梁模块       |
|----------|--------------|--------------|
| 建设工程法规   | 建筑工程材料       | 道路工程概论       |
| 工程造价信息管理 | 建筑结构基础       | 道路建筑材料       |
| 工程成本与控制  | 建设工程监理       | 公路工程经济       |
| 工程成本会计学  | 建筑工程技术经济     | 公路工程监理概论     |
| 工程测量     | 建设工程项目管理     | 公路工程施工组织设计   |
| 工程造价专业英语 | 建筑识图与房屋构造    | 道路工程制图与识图    |
|          | 建筑识图与房屋构造习题集 | 道路工程制图与识图习题集 |
|          | 建筑工程施工工艺     | 公路工程施工与计量    |
|          | 电气工程识图与施工工艺  | 桥隧施工工艺与计量    |
|          | 管道工程识图与施工工艺  | 公路工程造价编制     |
|          | 建筑工程造价       | 公路工程招投标与合同管理 |
|          | 安装工程造价       | 公路工程造价管理     |
|          | 安装工程造价编制指导   | 公路工程施工放样     |
|          | 装饰工程造价       |              |
|          | 建设工程招投标与合同管理 |              |
|          | 建筑工程造价管理     |              |
|          | 建筑工程造价实训     |              |

注:①本系列教材赠送电子教案。

②希望各院校和企业教师、专家参与本系列教材的建设,并请毛遂自荐担任后续教材的主编或参编,联系 E-mail:linqs@equp.com.cn。

本次系列教材的重新编写出版,对每门课程的内容都作了较大增加和删改,品种也增至 36 种,拓宽了该专业的适应面和培养方向,给各有关院校的专业设置提供了更多的空间。这说明,该系列教材是完全适应工程造价相关专业教学需要的一套好教材,并在此推荐给有关院校和广大读者。

编委会  
2012 年 4 月

# 前言

(第三版)

本书根据高等职业教育土建施工管理类专业人才培养目标,以造价员职业岗位能力的培养为导向,同时遵循高等职业院校学生的认知规律,以专业知识和职业技能、自主学习能力及综合素质培养为课程目标,紧密结合职业资格证书中相关考核要求,确定书中内容。本书按照土方工程、地基处理与基础工程、砌筑及外墙外保温工程、混凝土结构工程、预应力混凝土工程、结构安装工程、钢结构工程、防水及屋面工程、装饰工程等进行内容安排,根据编者多年来的工作经验和教学实践,在自编教材基础上修改、补充、编纂而成。

建筑工程施工工艺是一门实践性很强的课程。为此,本书始终坚持“素质为本、能力为主、需要为准、够用为度”的原则进行编写。本书对土方工程、地基处理与基础工程、砌筑及外墙外保温工程、混凝土结构工程、预应力混凝土工程、结构安装工程、钢结构工程、防水及屋面工程、装饰工程等土建工程施工工艺进行了详细阐述。本书结合我国建筑工程施工的实际精选内容,力求理论联系实际,注重实践能力的培养,突出针对性和实用性,以满足学生学习的需要。同时,本书还在一定程度上反映了国内外建筑工程施工的先进经验和成就。

本次再版,通过收集本书使用者的意见,对本书部分内容进行了修订,对防水及屋面工程施工工艺、装饰工程施工工艺等进行了重编,并依据最新施工及验收规范要求,对全书进行了修订。建议安排 60~80 学时对本书进行教学。

参加本书编写的有钟汉华、董伟(第1章)、薛艳、余丹

丹(第2章),段宗宝、裴迎春(第3章),罗中、侯琴(第4章),石硕、洪伟(第5章),徐燕丽、李珩(第6章),邵元纯、张红梅(第7章),李秋东、胡金光(第8章),王中发、孔令时(第9章)。全书由钟汉华、董伟任主编,段宗宝、裴迎春、薛艳、余丹丹任副主编,朱保才、鲁立中主审。在本书修订过程中,张天俊、李翠华、金芳、刘宏敏、欧阳钦、熊英、丁志胜、堂贤秀、方怀霞、余燕君、胡斌等老师做了一些辅助性工作,在此对他们的辛勤工作表示感谢。

书中二维码链接的数字资源由广联达软件股份有限公司提供,在此表示感谢。更多的资源,读者可以登陆“广联达建设行业应用技能教学平台”查阅(网址:<http://jxpt.glodon.com:10000>)。

本书大量引用了有关专业文献和资料,未在书中一一注明出处,在此对有关文献的作者表示感谢。由于编者水平有限,加之时间仓促,难免存在错误和不足之处,诚恳地希望读者批评指正。

编 者  
2015年8月

# 前言

(第二版)

本书根据工程造价专业人才培养目标,以造价员、造价工程师等职业岗位能力的培养为导向,同时遵循高等职业院校学生的认知规律,以专业知识和职业技能、自主学习能力及综合素质培养为课程目标,紧密结合职业资格证书中相关考核要求,确定本书的内容。本书按照土方工程、地基与基础工程、砌筑工程、钢筋混凝土工程、预应力混凝土及结构吊装工程、钢结构工程、防水工程、装饰工程等进行内容安排。本书根据编者多年工作经验和教学实践,在第一版教材基础上修改、补充编纂而成。本书可作为高等职业教育工程造价、建筑工程管理、工程监理等专业的教学用书,也可作为土建类其他层次职业教育相关专业的培训教材和土建工程技术人员参考书。

建筑施工工艺是一门实践性很强的课程。为此,本书始终坚持“素质为本、能力为主、需要为准、够用为度”的原则进行编写。本书结合我国建筑工程施工的实际精选内容,以贯彻理论联系实际,注重实践能力的整体要求,突出针对性和实用性,便于学生学习。同时,还适当照顾了不同地区的特点和要求,力求反映国内外建筑工程施工的先进经验和技术成就。

参加本书编写的有湖北水利水电职业技术学院董伟、薛艳(第2章)、钟汉华、张天俊(第4章)、湖北省十堰市茅箭区水利局陈永莲、中国建筑第三工程局第二公司朱保才(第5章)、平顶山工学院裴剑平(第1章、第6章)、邢台职业技术学院张献奇(第3章、第7章)、徐涛(第8章)。全书由钟汉华主编,裴剑平、张献奇任副主编,由重庆大学吴

心伦教授主审。

本书大量引用了有关专业文献和资料,未在书中一一注明出处,在此对有关文献的作者表示感谢。由于编者水平有限,加之时间仓促,难免存在错误和不足之处,诚恳地希望读者批评指正。

编 者  
2012 年 1 月

# 目 录

|     |                      |    |
|-----|----------------------|----|
| 1   | 土方工程施工工艺 .....       | 1  |
| 1.1 | 岩土的工程分类及工程性质 .....   | 1  |
| 1.2 | 土方工程量计算及场地土方调配 ..... | 4  |
| 1.3 | 土方工程施工方法 .....       | 11 |
| 1.4 | 基坑开挖与支护 .....        | 23 |
| 1.5 | 施工排水与降水 .....        | 26 |
| 1.6 | 基坑验槽 .....           | 29 |
|     | 本章小结 .....           | 29 |
|     | 思考题与习题 .....         | 29 |
| 2   | 地基处理与基础工程施工工艺 .....  | 31 |
| 2.1 | 地基处理 .....           | 31 |
| 2.2 | 浅基础施工 .....          | 36 |
| 2.3 | 桩基础施工 .....          | 39 |
| 2.4 | 地下连续墙施工 .....        | 54 |
|     | 本章小结 .....           | 57 |
|     | 思考题与习题 .....         | 58 |
| 3   | 砌筑及外墙外保温工程施工工艺 ..... | 59 |
| 3.1 | 脚手架 .....            | 59 |
| 3.2 | 垂直运输机械 .....         | 65 |
| 3.3 | 砌筑材料 .....           | 67 |
| 3.4 | 砌体施工 .....           | 69 |
| 3.5 | 外墙外保温工程施工 .....      | 78 |
|     | 本章小结 .....           | 82 |
|     | 思考题与习题 .....         | 83 |

|     |                   |     |
|-----|-------------------|-----|
| 4   | 混凝土结构工程施工工艺       | 84  |
| 4.1 | 钢筋工程施工            | 84  |
| 4.2 | 模板工程施工            | 98  |
| 4.3 | 混凝土工程施工           | 109 |
| 4.4 | 大体积混凝土施工          | 121 |
| 4.5 | 框剪结构混凝土施工         | 124 |
|     | 本章小结              | 127 |
|     | 思考题与习题            | 127 |
| 5   | 预应力混凝土工程施工工艺      | 129 |
| 5.1 | 先张法施工             | 129 |
| 5.2 | 后张法施工             | 137 |
| 5.3 | 无黏结预应力混凝土施工       | 148 |
| 5.4 | 电热法施工             | 150 |
|     | 本章小结              | 151 |
|     | 思考题与习题            | 151 |
| 6   | 结构安装工程施工工艺        | 152 |
| 6.1 | 索具与起重机械           | 152 |
| 6.2 | 钢筋混凝土单层工业厂房结构吊装工艺 | 158 |
|     | 本章小结              | 167 |
|     | 思考题与习题            | 167 |
| 7   | 钢结构工程施工工艺         | 169 |
| 7.1 | 钢结构制作             | 169 |
| 7.2 | 钢结构连接             | 171 |
| 7.3 | 钢结构安装             | 174 |
| 7.4 | 钢结构防腐与防火          | 178 |
|     | 本章小结              | 181 |
|     | 思考题与习题            | 181 |
| 8   | 防水及屋面工程施工工艺       | 182 |
| 8.1 | 地下工程防水施工          | 182 |
| 8.2 | 室内防水工程施工          | 191 |
| 8.3 | 外墙防水施工            | 197 |
| 8.4 | 屋面工程施工            | 199 |
|     | 本章小结              | 216 |
|     | 思考题与习题            | 216 |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 9 装饰工程施工工艺 .....    | 217 |
| 9.1 抹灰施工 .....      | 217 |
| 9.2 饰面板与饰面砖施工 ..... | 221 |
| 9.3 地面施工 .....      | 227 |
| 9.4 吊顶与轻质隔墙施工 ..... | 232 |
| 9.5 门窗施工 .....      | 238 |
| 9.6 涂饰施工 .....      | 241 |
| 9.7 裱糊施工 .....      | 244 |
| 9.8 幕墙施工 .....      | 246 |
| 本章小结 .....          | 247 |
| 思考题与习题 .....        | 248 |
| 参考文献 .....          | 249 |

# 1 土方工程施工工艺

土方工程是建筑施工主要分部工程之一,也是建筑工程施工过程中的第一道工序,通常包括场地平整,基坑(基槽)及人防工程和地下建筑物等的土方开挖、运输与堆弃,土方填筑与压实等主要施工过程,以及降低地下水位和基坑支护等辅助工作。其特点是工程量大,劳动繁重,施工条件复杂,受地形、水文地质和气候影响大。

## 1.1 岩土的工程分类及工程性质

### • 1.1.1 岩土的工程分类 •

土的种类繁多,其分类的方法也很多。在建筑施工中,根据土的开挖难易程度(即硬度系数大小),将土分为松软土、普通土、坚土、砂砾坚土、软石、次坚石、坚石、特坚石 8 类。前 4 类属一般土,后 4 类属岩石。土的这 8 种分类方法及现场鉴别方法见表 1.1。由于土的类别不同,单位工程消耗的人工或机械台班不同,因而施工费用就不同,施工方法也不同。因此,正确区分土的种类、类别,对合理选择开挖方法、准确套用定额和计算土方工程费用关系重大。

表 1.1 土的工程分类及鉴别方法

| 土的分类          | 土的名称                                       | 可松性系数       |             | 现场鉴别(开挖)方法              |
|---------------|--------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------------|
|               |                                            | $K_s$       | $K'_s$      |                         |
| 一类土<br>(松软土)  | 砂;亚砂土;冲积砂土层;种植土;泥炭(淤泥)                     | 1.08 ~ 1.17 | 1.01 ~ 1.03 | 能用锹、锄头挖掘                |
| 二类土<br>(普通土)  | 亚黏土;潮湿的黄土;夹有碎石、卵石的砂;种植土;填筑土及亚砂土            | 1.14 ~ 1.28 | 1.02 ~ 1.05 | 用锹、锄头挖掘,少许用镐翻松          |
| 三类土<br>(坚土)   | 软及中等密实黏土;重亚黏土;粗砾石;干黄土及含碎石、卵石的黄土、亚黏土;压实的填筑土 | 1.24 ~ 1.30 | 1.04 ~ 1.07 | 主要用镐,少许用锹、锄头挖掘,部分用撬棍    |
| 四类土<br>(砂砾坚土) | 重黏土及含碎石、卵石的黏土;粗卵石;密实的黄土;天然级配砂石;软泥灰岩及蛋白石    | 1.26 ~ 1.32 | 1.06 ~ 1.09 | 整个用镐、撬棍,然后用锹挖掘,部分用楔子及大锤 |
| 五类土<br>(软石)   | 硬石炭纪黏土;中等密实的页岩、泥灰岩、白垩土;胶结不紧的砾岩;软的石炭岩       | 1.30 ~ 1.45 | 1.10 ~ 1.20 | 用镐或撬棍、大锤挖掘,部分使用爆破方法     |

续表

| 土的分类         | 土的名称                                                         | 可松性系数       |             | 现场鉴别(开挖)<br>方法    |
|--------------|--------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
|              |                                                              | $K_s$       | $K'_s$      |                   |
| 六类土<br>(次坚石) | 泥岩;砂岩;砾岩;坚实的页岩;泥灰岩;<br>密实的石灰岩;风化花岗岩;片麻岩                      | 1.30 ~ 1.45 | 1.10 ~ 1.20 | 用爆破方法开挖,<br>部分用风镐 |
| 七类土<br>(坚石)  | 大理岩;辉绿岩;玢岩;粗、中粒花岗岩;<br>坚实的白云岩、砂岩、砾岩、片麻岩、石灰<br>岩,风化痕迹的安山岩、玄武岩 | 1.30 ~ 1.45 | 1.10 ~ 1.20 | 用爆破方法开挖           |
| 八类土<br>(特坚石) | 安山岩;玄武岩;花岗片麻岩、坚实的细<br>粒花岗岩、闪长岩、石英岩、辉长岩、辉绿<br>岩、玢岩            | 1.45 ~ 1.50 | 1.20 ~ 1.30 | 用爆破方法开挖           |

• 1.1.2 岩土的工程性质 •

对土方工程施工有直接影响的土的工程性质主要有:

1) 土的质量密度

土的质量密度分为天然密度和干密度。土的天然密度指土在天然状态下单位体积的质量,又称湿密度。它影响土的承载力、土压力及边坡稳定性。土的天然密度  $\rho$  按式(1.1)计算:

$$\rho = \frac{m}{V} \tag{1.1}$$

式中  $m$ ——土的总质量,kg;

$V$ ——土的体积, $\text{m}^3$ 。

土的干密度  $\rho_d$  是指单位体积土中固体颗粒的质量,用式(1.2)表示:

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} \tag{1.2}$$

式中  $m_s$ ——土中固体颗粒的质量,kg。

土的干密度在一定程度上反映了土颗粒排列的紧密程度,因而常用它作为填土压实质量的控制指标。土的最大干密度值可参考表 1.2。

2) 土的可松性

自然状态下的土经开挖后,其体积因松散而增加,虽经回填夯实,仍不能完全恢复到原状态土的体积,这种现象称为土的可松性。土的可松程度用最初可松性系数  $K_s$  及最终可松性系数  $K'_s$  表示。即:

$$K'_s = \frac{V_3}{V_1} \tag{1.3}$$

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \tag{1.4}$$

式中  $V_1$ ——土在天然状态下的体积, $\text{m}^3$ ;

$V_2$ ——土挖出后的松散体积, $\text{m}^3$ ;

$V_3$ ——土经压(夯)实后的体积, $\text{m}^3$ 。

土的可松性对土方的平衡调配、基坑开挖时预留土量及运输工具数量的计算均有直接影响。各类土的可松性系数如表 1.1 所示。

3) 土的含水量

土的含水量  $w$  是指土中所含水的质量与土的固体颗粒质量之比,用百分率表示,即:

$$w = \frac{m_w}{m_s} \times 100\% \tag{1.5}$$

式中  $m_w$ ——土中水的质量,kg;

$m_s$ ——固体颗粒的质量,kg。

土的含水量反映土的干湿程度。它对挖土的难易、土方边坡的稳定性及填土压实等均有直接影响。因此,土方开挖时应采取排水措施。回填土时,应使土的含水量处于最佳含水量的变化范围之内,如表 1.2 所示。

表 1.2 土的最佳含水量和干密度参考值

| 土的种类  | 最佳含水量和干密度参考值 |                                           |
|-------|--------------|-------------------------------------------|
|       | 最佳含水量/%      | 最大干密度/( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ) |
| 砂 土   | 8 ~ 12       | 1.80 ~ 1.88                               |
| 粉 土   | 16 ~ 22      | 1.61 ~ 1.80                               |
| 亚砂土   | 9 ~ 15       | 1.85 ~ 2.08                               |
| 亚黏土   | 12 ~ 15      | 1.85 ~ 1.95                               |
| 重亚黏土  | 16 ~ 20      | 1.67 ~ 1.79                               |
| 粉质亚黏土 | 18 ~ 21      | 1.65 ~ 1.74                               |
| 黏 土   | 19 ~ 23      | 1.58 ~ 1.70                               |

4) 土的渗透性

土的渗透性也称透水性,是指土体被水透过的性质。它主要取决于土体的孔隙特征,如孔隙的大小、形状、数量和贯通情况等。地下水在土中的渗流速度一般可按达西定律计算:

$$v = Ki \tag{1.6}$$

式中  $v$ ——水在土中的渗流速度,m/d 或 m/h;

$K$ ——土的渗透系数,m/d 或 m/h;

$i$ ——水力坡度。

渗透系数  $K$  反映出土透水性的强弱。它直接影响降水方案的选择和涌水量的计算,可通过室内渗透试验或现场抽水试验确定,一般土的渗透系数参考值如表 1.3 所示。