



百校土木工程专业“十二五”规划教材

土木工程施工

(第2版)

主 编 李书全
副主编 何亚伯



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

百校土木工程专业“十二五”规划教材

土 木 工 程 施 工

(第2版)

主 编 李书全

副主编 何亚伯



同濟大學 出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书是有关土木工程施工技术和组织方面课程的教材。全书共分 14 章,包括:土方工程、地基与基础工程、砌筑工程、混凝土结构工程、预应力混凝土工程、结构安装工程、防水工程、装饰工程、路桥工程施工、施工组织概论、流水施工基本原理、网络计划技术、施工组织总设计、单位工程施工组织设计。

本书可作为高等院校土木工程专业及相关专业的教材,也可作为土木工程及相关工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程施工/李书全主编.--2 版.--上海:同济大学出版社,2013.1

百校土木工程专业“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5608-5021-4

I. ①土… II. ①李… III. ①土木工程-工程施工-高等学校-教材 IV. ①TU7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 265115 号

百校土木工程专业“十二五”规划教材

土木工程施工 (第 2 版)

主 编 李书全 副主编 何亚伯

责任编辑 马继兰 责任校对 徐春莲 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社

(www.tongjipress.com.cn 地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 31.5

印 数 1—4100

字 数 786 000

版 次 2013 年 1 月第 2 版 2013 年 1 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-5021-4

定 价 55.00 元

本书若有印装质量问题, 请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

编 委 会

- 主 任 陈以一 (同济大学) 顾祥林 (同济大学)
- 副主任 应惠清 (同济大学)
- 委 员 (排名不分先后,以字母为序)
- 杜守军 (河北农业大学)
- 范 进 (南京理工大学)
- 郭战胜 (上海大学)
- 何亚伯 (武汉大学)
- 何延宏 (哈尔滨学院)
- 焦 红 (山东建筑大学)
- 李锦辉 (哈尔滨工业大学)
- 李书全 (天津财经大学)
- 李章政 (四川大学)
- 梁兴文 (西安建筑科技大学)
- 刘俊岩 (济南大学)
- 覃 辉 (五邑大学)
- 王福建 (浙江大学)
- 汪劲丰 (浙江大学)
- 王松岩 (山东建筑大学)
- 谢雄耀 (同济大学)
- 许成祥 (长江大学)
- 徐汉涛 (南通大学)
- 许 强 (成都理工大学)
- 杨 骁 (上海大学)
- 尹振宇 (上海交通大学)
- 张璐璐 (上海交通大学)
- 张宇鑫 (上海师范大学)
- 赵方冉 (河北工业大学)
- 赵顺波 (华北水利水电学院)
- 郑荣跃 (宁波大学)
- 周新刚 (烟台大学)
- 朱彦鹏 (兰州理工大学)
- 策 划 张平官 (同济大学)

再版前言

随着我国社会经济建设快速发展,土木工程施工技术及管理知识不断创新,为了适应土木工程专业发展需要,土木工程施工教材也应不断更新。本教材在第一版的基础上,吸收部分高校教师及读者的宝贵意见,结合土木工程学科发展及现行规范,对原教材进行了修改、补充和完善。

本教材基本保持了第1版的结构,仅在内容上做了些变动:在每章前面增加了概述,介绍本章的主要内容及学习要求;根据现行规范调整了相应内容;修改了第一版的不足之处。

本教材吸收了国内同类教材在体系和内容上较成熟的部分,力求反映土木工程施工技术和组织在理论和实践上的新发展,使本教材对不同高校土木工程专业的教学具有较广泛的适用性。

本教材由李书全、何亚伯主编。第1章由张浦阳编写,第2章由何亚伯编写,第3章由张浦阳编写,第4章由邓子胜编写,第5章、第6章由孙维丰编写,第7章由卢海林编写,第8章由何亚伯编写,第9章由张云波编写,第10章由王苏芳编写,第11章由李书全编写,第12章由司椿棣编写,第13章由王苏芳编写,第14章由李书全编写。

在编写过程中,参考了有关专家的文献资料,得到了同济大学出版社的编审人员的支持和帮助,在此表示衷心感谢。

土木工程是一门不断发展的学科,由于水平所限,教材中难免有错误和不足之处,欢迎读者批评指正。

作者

2012年12月

第 1 版前言

“土木工程施工”是土木工程专业的一门专业课,课程主要介绍建筑、道路及桥梁工程的施工技术、工艺原理,并介绍工程项目施工组织的基本原理与方法。通过该课程的学习,学生能够掌握土木工程施工的基本知识,具有解决一般土木工程施工技术与组织计划问题的能力。

本书是为“土木工程施工”课程的教学而编写的教材,教材的编写内容力求做到:(1)符合国家现行设计施工规范、规程与标准要求;(2)反映土木工程施工技术和组织在理论和实践上的新发展。

本教材的编写人员来自全国 10 多所高校,教材在体系和内容上兼顾了各个学校的实际教学情况。本教材吸收了国内同类教材在体系和内容上较成熟的部分,并根据上述指导思想对教材编写的体系和内容作了适当调整,使本教材对不同高校土木工程专业的教学具有较广泛的适用性。

本教材编写分工:第 1 章由彭社琴编写 1.1 节和 1.2 节,商晓秋编写 1.3 节和 1.4 节;第 2 章由何亚伯编写;第 3 章由白润山编写;第 4 章由邓子胜编写 4.1 节和 4.2 节,董道军编写 4.3 节;第 5 章由陈德方编写;第 6 章由栗宜民编写 6.1 节和 6.2 节,宣飞编写 6.3 节和 6.4 节;第 7 章由卢海林编写;第 8 章由何亚伯、杨和礼编写;第 9 章由张云波编写 9.1 节和 9.2 节,张清河编写 9.3 节;第 10 章由阎西康编写;第 11 章由李书全编写;第 12 章由赵平编写 12.1 节和 12.2 节,蒋红研编写 12.3 节至 12.5 节;第 13 章由于茜薇编写;第 14 章由姚金星编写。

以上作者还编写了与教材内容相应的习题。由李书全对全书进行统稿。

由于教材的篇幅较大,编写周期较短,教材中难免有错误之处,请读者批评指正。

作者

2004 年 2 月

目 录

再版前言

第 1 版前言

1	土方工程	1
1.1	土方工程概述	1
1.1.1	土的工程分类	1
1.1.2	土的工程性质	2
1.2	场地平整	4
1.2.1	场地竖向规划设计	4
1.2.2	场地平整土方量的计算	9
1.2.3	土方调配	17
1.3	基坑开挖	22
1.3.1	土方边坡及其稳定	22
1.3.2	土壁支护	24
1.3.3	基坑降水	27
1.4	土方机械化施工	38
1.4.1	土方机械的选择	38
1.4.2	推土机施工	40
1.4.3	铲运机施工	41
1.4.4	单斗挖土机施工	42
1.4.5	土方工程综合机械化施工	45
1.4.6	土方的填实与压实	46
	思考题 练习题	51
2	地基与基础工程	54
2.1	地基处理	54
2.1.1	换填法	54
2.1.2	重锤夯实法	58
2.1.3	强夯法	58
2.1.4	振冲法	61
2.2	浅基础施工	64
2.2.1	常见浅基础的类型	64
2.2.2	浅基础施工	64
2.3	桩基础施工	70
2.3.1	桩基础的分类	71

2.3.2	预制桩施工	72
2.3.3	灌注桩施工	80
	思考题	90
3	砌筑工程	91
3.1	砌筑材料和材料运输	91
3.1.1	砌筑材料	91
3.1.2	材料运输	94
3.2	砌筑施工工艺及冬期施工要求	98
3.2.1	砖砌体施工	98
3.2.2	混凝土小型空心砌块砌体施工	103
3.2.3	加气混凝土砌块砌筑	105
3.2.4	冬期施工要求	107
3.3	砌筑脚手架	109
3.3.1	脚手架的作用和要求、脚手架的分类	109
3.3.2	多立杆式外脚手架	110
3.3.3	碗扣式钢管脚手架	112
3.3.4	里脚手架	113
3.3.5	门式脚手架	114
3.3.6	悬吊脚手架、挑脚手架	116
3.4	砌筑工程的质量及安全技术	118
3.4.1	砌筑工程的质量保证项目	118
3.4.2	常见的质量通病及产生原因	119
3.4.3	砌筑工程安全施工技术	120
	思考题	121
4	混凝土结构工程	123
4.1	模板工程	123
4.1.1	模板的基本要求与分类	123
4.1.2	模板的构造与安装	124
4.1.3	模板设计	137
4.2	钢筋工程	145
4.2.1	钢筋的种类与验收	145
4.2.2	钢筋的冷加工	147
4.2.3	钢筋的连接	152
4.2.4	钢筋的配料与代换、钢筋的绑扎安装与验收	166
4.3	混凝土工程	174
4.3.1	混凝土的配料	174
4.3.2	混凝土的拌制	183
4.3.3	混凝土的运输	186

4.3.4	混凝土的浇筑与成型	192
4.3.5	混凝土的养护	204
4.3.6	混凝土的拆模和质量检查	208
4.3.7	混凝土的冬期施工	214
	思考题 练习题	221
5	预应力混凝土工程	224
5.1	概述	224
5.1.1	预应力混凝土的特点	224
5.1.2	预应力筋	225
5.2	先张法	225
5.2.1	台座	226
5.2.2	夹具及张拉设备	227
5.2.3	先张法施工工艺	228
5.3	后张法	231
5.3.1	预应力筋、锚具和张拉机具	231
5.3.2	后张法施工工艺	240
5.4	无粘结预应力混凝土	244
5.4.1	无粘结预应力束的制作	244
5.4.2	无粘结预应力施工工艺	245
	思考题 练习题	247
6	结构安装工程	249
6.1	起重机械与设备	249
6.1.1	桅杆式起重机	249
6.1.2	自行杆式起重机	249
6.1.3	塔式起重机	249
6.1.4	缆索式起重机	255
6.1.5	起重设备	255
6.2	混凝土结构安装工程	259
6.2.1	结构安装前的准备工作	259
6.2.2	混凝土构件安装工艺	260
6.3	结构安装方案	268
6.3.1	单层工业厂房的结构安装方案	268
6.3.2	装配式框架结构安装方案	275
6.4	升板法施工	283
6.4.1	提升设备	284
6.4.2	柱的预制与安装	285
6.4.3	提升施工	287
	思考题 练习题	291

7	防水工程	292
7.1	屋面防水工程	292
7.1.1	卷材防水屋面	292
7.1.2	涂膜防水屋面	296
7.1.3	细石混凝土刚性防水屋面	297
7.2	地下防水工程	298
7.2.1	卷材防水层	298
7.2.2	水泥砂浆防水层	300
7.2.3	冷胶料防水层	300
7.2.4	防水混凝土	301
7.2.5	堵漏技术	302
	思考题	304
8	装饰工程	305
8.1	抹灰工程	305
8.1.1	一般抹灰	305
8.1.2	装饰抹灰	311
8.2	饰面板(砖)工程	314
8.2.1	饰面板工程	314
8.2.2	饰面砖施工	318
8.3	涂饰工程	321
8.3.1	建筑涂料	321
8.3.2	涂饰工程施工	323
8.4	吊顶工程	326
8.4.1	吊顶的主要形式	326
8.4.2	吊顶工程施工	327
8.5	建筑幕墙工程	330
8.5.1	玻璃幕墙	330
8.5.2	铝合金幕墙	332
8.5.3	石材幕墙	333
8.6	裱糊工程	334
8.6.1	裱糊工程主要材料及质量要求	334
8.6.2	壁纸裱糊施工	335
	思考题	336
9	路和桥工程施工	338
9.1	路基路面施工	338
9.1.1	概述	338
9.1.2	路基施工	339

9.2	路面施工	340
9.2.1	水泥混凝土路面	340
9.2.2	沥青路面	345
9.3	常见桥梁施工	349
9.3.1	装配式钢筋混凝土和预应力钢筋混凝土桥的施工	349
9.3.2	悬臂施工法	354
9.3.3	转体法施工	359
9.3.4	预应力混凝土桥梁的顶推法施工	364
9.3.5	连续梁桥的逐孔施工法	366
	思考题	369
10	施工组织概论	370
10.1	概述	370
10.2	施工组织的原则	370
10.3	施工准备工作	372
10.3.1	施工准备工作的分类	372
10.3.2	施工准备工作的内容	373
10.4	施工组织设计	375
10.4.1	施工组织设计的分类	376
10.4.2	施工组织设计的内容	376
10.4.3	施工组织设计的编制	377
10.4.4	施工组织设计的动态管理	377
	思考题	378
11	流水施工基本原理	379
11.1	概述	379
11.1.1	流水施工的基本概念、流水施工的技术经济效果	379
11.1.2	流水施工的分类及表达方式	381
11.2	流水参数的确定	382
11.2.1	工艺参数	383
11.2.2	空间参数	385
11.2.3	时间参数	387
11.3	固定节拍流水	389
11.3.1	基本概念与特点	389
11.3.2	固定节拍流水的编制方法	389
11.3.3	示例	390
11.4	成倍节拍流水	392
11.4.1	基本概念与特点	392
11.4.2	一般成倍节拍流水	393
11.4.3	加快成倍节拍流水	394

11.5	分别流水	396
11.5.1	基本概念与特点	396
11.5.2	分别流水的编制方法	396
	思考题 练习题	398
12	网络计划技术	400
12.1	网络图的基本概念	400
12.1.1	网络图的概念	400
12.1.2	组织计划工作中的逻辑关系	400
12.1.3	网络图的识读	401
12.2	双代号网络计划	402
12.2.1	网络图的组成及绘制的基本原则	402
12.2.2	网络图的类型	407
12.2.3	网络图的时间参数计算	409
12.2.4	双代号时标网络计划	421
12.3	单代号网络图	424
12.3.1	单代号网络图的绘制	424
12.3.2	单代号网络图时间参数的计算	427
12.4	单代号搭接网络计划	432
12.4.1	基本概念	432
12.4.2	搭接关系的种类及表达方式	432
12.4.3	单代号搭接网络图的绘制	434
12.4.4	单代号搭接网络计划时间参数的计算	436
12.5	网络计划的优化	442
12.5.1	工期优化	442
12.5.2	工期—成本优化	444
12.5.3	资源优化	448
	练习题	450
13	施工组织总设计	453
13.1	概述	453
13.2	工程概况	453
13.3	总体施工部署	455
13.4	施工总进度计划	455
13.5	主要资源配置计划	459
13.6	施工总平面图设计	461
	思考题	463
14	单位工程施工组织设计	465
14.1	概述	465
14.1.1	单位工程施工组织设计的编制程序和编制依据	465

14.1.2	单位工程施工组织设计的内容	466
14.2	工程概况	466
14.3	施工部署与施工方案	467
14.3.1	确定施工程序	468
14.3.2	确定施工起点流向	469
14.3.3	确定施工顺序	469
14.3.4	施工方法和施工机械选择	474
14.3.5	施工方案的技术经济评价	476
14.4	施工进度计划	477
14.4.1	编制依据、作用和表示方法	477
14.4.2	编制内容和步骤	478
14.5	资源需要量计划	481
14.6	单位工程施工平面图设计	482
14.6.1	单位工程施工平面图的设计内容	482
14.6.2	单位工程施工平面图的设计依据	483
14.6.3	单位工程施工平面图的设计原则和步骤	483
	思考题 练习题	486
	主要参考文献	488

1 土方工程

主要内容 与 学习要点

本章内容主要包括土方工程概述,场地平整,基坑开挖和土方机械化施工。在土方工程概述中,主要介绍了土的工程分类、特点和土的工程性质等内容。在场地平整中主要介绍了土方工程量的计算及调配,具体包括基坑(槽)土方量计算、场地平整土方量计算及调配等。在基坑开挖中,重点论述了土方边坡稳定、土壁支护和基坑降水等内容。在土方机械化施工中,着重阐述了常用土方机械的类型、性能及提高生产率的措施,最后介绍了土方填筑与压实方法。

要求学生掌握土的工程性质、边坡留设和土方调配的原则。熟悉土方工程量的计算,能分析土壁失稳和产生流沙、管涌的原因,并能提出相应的防治措施。了解识别基槽、深浅基础的各种支护方法并了解其适用范围。熟悉轻型井点的设计和回填土的质量要求及检验标准,常用土方机械的性能及适用范围,并能正确合理地选用。掌握土方工程质量标准与安全技术要求。

1.1 土方工程概述

在土木工程施工过程中,首先遇到的就是场地平整和基坑开挖,因此,将一切土的开挖、填筑、运输等统称为土方工程。它包括开挖过程中的基坑降水、排水、坑壁支护等辅助工程。

土方工程根据施工对象、目标和要求不同,可以分为场地平整、基坑(槽)开挖、地坪填土、路基填筑、回填夯实等。场地平整主要通过对整个建筑场地的竖向规划,为后续工程提供有利的施工平面,它包括场地设计标高确定、土方量计算、土方调配以及挖、运、填的机械化施工等;基坑(槽)开挖则主要是根据设计要求开挖出适合基础或地下工程修建的空间形式;路基填筑或夯实则对设计标高和填土密实度两方面都有较严格的控制。

土方工程具有工程量大,劳动繁重,大多为露天作业,施工条件复杂,施工易受地区气候条件影响等特点。而土方工程施工要求标高、断面准确,土体有足够的强度和稳定性,土方量少,工期短,费用省。因此,了解土的种类和工程性质,对拟定合理的施工方案,以防止流沙及塌方等意外事故的发生,保证土方工程顺利施工具有重要的意义。同时,为了减轻劳动强度,提高劳动生产效率,加快施工进度,降低工程成本,在组织施工时,应尽可能采用新技术和机械化施工。

1.1.1 土的工程分类

土的种类繁多,其工程性质直接影响开挖方案、施工方法、劳动量消耗、施工工期和工程费用。

在土方工程中为了施工需要,根据土开挖的难易程度将其分为松软土、普通土、坚土、砂砾坚土、软石、次坚石、坚石、特坚石(依次从一类到八类)共八类土,详见表 1-1。

表 1-1 土的工程分类

土的分类	土的级别	土的名称	坚实系数 f	密度 $/(t \cdot m^{-3})$	开挖工具及方法
一类土 (松软土)	I	砂土、粉土、冲击砂土层、疏松的种植土、淤泥(泥炭)	0.5~0.6	0.6~1.5	用锹、锄头挖掘,少许用脚踏
二类土 (普通土)	II	粉质黏土;潮湿的黄土;夹有碎石、卵石的砂;粉土混卵(碎)石;种植土、填土	0.6~0.8	1.1~1.6	用锹、锄头挖掘,少许用镐翻松
三类土 (坚土)	III	软及中等密实黏土;重粉质黏土、砾石土;干黄土、含有碎石卵石的黄土、粉质黏土;压实的填土	0.8~1.0	1.75~1.9	主要用镐,少许用锹、锄头挖掘,部分用撬棍
四类土 (砂砾坚土)	IV	坚硬密实的黏性土或黄土;含碎石卵石的中等密实的黏性土或黄土;粗卵石;天然级配砂石;软泥灰岩	1.0~1.5	1.9	整个先用镐、撬棍,后用锹挖掘,部分用楔子及大锤
五类土 (软石)	V~VI	硬质黏土;中密的页岩、泥灰岩、白垩土;胶结不紧的砾岩;软石灰及贝壳石灰石	1.5~4.0	1.1~2.7	用镐或撬棍、大锤挖掘,部分使用爆破方法
六类土 (次坚石)	VII~IX	泥岩、砂岩、砾岩;坚实的页岩、泥灰岩,密实的石灰岩;风化花岗岩、片麻岩及正长岩	4.0~10.0	2.2~2.9	用爆破方法开挖,部分用风镐
七类土 (坚石)	X~XIII	大理石;辉绿岩;玢岩;粗、中粒花岗岩;坚实的白云岩、砂岩、砾岩、片麻岩、石灰岩;微风化安山岩;玄武岩	10.0~18.0	2.5~3.1	用爆破方法开挖
八类土 (特坚石)	XIV~XVI	安山岩;玄武岩;花岗片麻岩;坚实的细粒花岗岩、闪长岩、石英岩、辉长岩、辉绿岩、玢岩、角闪岩	18.0~25.0 以上	2.7~3.3	用爆破方法开挖

注:① 土的级别为相当于一般 16 级土石分类级别;

② 坚实系数 f 为相当于普氏岩石强度系数。

1.1.2 土的工程性质

与土方工程密切联系的土的主要工程性质有土的可松性、压缩性、渗透性等。

1. 土的可松性

土的可松性是指自然状态下的土,经过开挖以后土体结构遭受破坏,其体积因松散而增大,以后虽经回填压实,仍不能恢复到原来的土体的性质。由于土方工程是以自然状态下的土体积计算的,因此应考虑土的可松性,否则回填会有余土或产生场地标高与设计标高不符的后果。土的可松性程度一般以可松性系数表示。即

$$\text{最初可松性系数 } K_s = \frac{\text{土经开挖后的松散体积 } V_2}{\text{土在天然状态下的体积 } V_1} \quad (1-1)$$

$$\text{最终可松性系数 } K'_s = \frac{\text{土经回填压实后的体积 } V_3}{\text{土在天然状态的体积 } V_1} \quad (1-2)$$

土的可松性系数是挖填土方时,计算土方机械生产率、回填土方量、运输机具数量、进行场地平面竖向规划设计、土方平衡调配的重要参数。

土的可松性与土质有关,根据土的工程分类,相应的可松性系数可参考表 1-2。

表 1-2 各种土的可松性参考数值

土类别	体积增加百分比/%		可松性系数	
	最初	最终	K_s	K'_s
一类(种植土除外)	8~17	1~2.5	1.08~1.17	1.01~1.03
一类(植物性土、泥炭)	20~30	3~4	1.20~1.30	1.03~1.04
二类	14~28	1.5~5	1.14~1.28	1.02~1.05
三类	24~30	4~7	1.24~1.30	1.04~1.07
四类(泥灰岩、蛋白石除外)	26~32	6~9	1.26~1.32	1.06~1.09
四类(泥灰岩、蛋白石)	33~37	11~15	1.33~1.37	1.11~1.15
五~七类	30~45	10~20	1.30~1.45	1.10~1.20
八类	45~50	20~30	1.45~1.50	1.20~1.30

2. 土的含水量

土的含水量(w)是指土中所含水的质量与固体颗粒质量之比,以百分率表示

$$w = \frac{m_w}{m_s} \times 100\% \quad (1-3)$$

式中 m_w ——土中水的质量;

m_s ——土中固体颗粒的质量。

土的含水量随气候条件、雨雪和地下水的影响而变化,它对土方边坡的稳定性、填方密实度、土方施工方法的选择等有重要的影响。

3. 土的渗透性

土的渗透性是指土被水透过的性质。土体孔隙中的自由水在重力作用下会发生流动,当基坑(槽)开挖至地下水位以下,地下水会不断流入基坑(槽),当由水力梯度产生的动水压力超过土粒之间的联结力时,则会产生管涌或流沙。同样,地下水在渗流流动中会受到土颗粒的阻力,其大小与土的渗透性及地下水渗流的路程长短有关。根据达西定律,水在土中的渗流速度(v)与水力梯度(i)之间呈线性比例关系。即

$$v = ki \quad (1-4)$$

式中, k 为土的渗透系数。

土的渗透系数同土的颗粒大小、级配、密度等有关,土的渗透系数是选择人工降水方法的依据,也是分层填土时,确定相邻两层结合面形式的依据,其参考数值见表 1-3。

4. 土的休止角

土的休止角是指天然状态下的土体可以稳定的坡度,一般土的坡度值如表 1-4 所示。

表 1-3

土的渗透系数参考表

土的名称	渗透系数 $k/(m \cdot d^{-1})$	土的名称	渗透系数 $k/(m \cdot d^{-1})$
黏土	< 0.005	中砂	5.0~20.00
亚黏土	0.005~0.10	均质中砂	35~50
轻亚黏土	0.10~0.50	粗砂	20~50
黄土	0.25~0.50	圆砾石	50~100
粉砂	0.50~1.00	卵石	100~500
细砂	1.00~5.00		

表 1-4

土的休止角

土的名称	干土		湿润土		潮湿土	
	角度/(°)	高度与底宽比	角度/(°)	高度与底宽比	角度/(°)	高度与底宽比
砾石	40	1 : 1.25	40	1 : 1.25	35	1 : 1.50
卵石	35	1 : 1.50	45	1 : 1.00	25	1 : 2.75
粗砂	30	1 : 1.75	35	1 : 1.50	27	1 : 2.00
中砂	28	1 : 2.00	35	1 : 1.50	25	1 : 2.25
细砂	25	1 : 2.25	30	1 : 1.75	20	1 : 2.75
重黏土	45	1 : 1.00	35	1 : 1.50	15	1 : 3.75
粉质黏土、轻黏土	50	1 : 1.75	40	1 : 1.25	30	1 : 1.75
粉土	40	1 : 1.25	30	1 : 1.75	20	1 : 2.75
腐殖土	40	1 : 1.25	35	1 : 1.50	25	1 : 2.25
填方的土	35	1 : 1.50	45	1 : 1.00	27	1 : 2.00

在基坑工程的土方开挖工程中,应该考虑土体的稳定坡角,根据现场施工情况制定合理的开挖方案,在满足施工要求的前提下,减少不必要的支撑,节约资金。

1.2 场地平整

场地平整就是将原始地面改造成满足人们生产、生活所要求的平面,如满足后续建筑场地与已有建筑场地的标高对应关系;满足整个场地的排水系统要求等,并力求使场地内土方挖填平衡且土方量最小。因此,必须针对具体情况进行科学合理设计。

1.2.1 场地竖向规划设计

场地竖向规划的主要内容是确定满足建筑规划和生产工艺方面要求的场地最佳设计标高和排水坡度。

1. 场地设计标高确定的一般方法

小型场地平整时,若对场地标高无特殊要求时,一般可根据平整前后土方量相等的原则,按下述方法确定场地设计标高。