



高职高专建筑工程专业工学结合规划教材

建筑施工技术

主编 吴继伟
副主编 应志成 赵修健 汪小超 杨海平

Architecture
Construction
Technology



浙江大学出版社
ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

高职高专建筑工程专业工学结合规划教材

建筑施工技术

主 编 吴继伟

副主编 应志成 赵修健

汪小超 杨海平



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

内容提要

本书是浙江省“十一五”重点规划教材,是高职高专建筑工程专业工学结合规划教材之一。本书基于项目作为载体,将土建工程项目划分为土方工程、地基处理与基础工程、脚手架工程与垂直运输、砌体工程、钢筋混凝土工程、预应力混凝土工程、轻钢结构工程、结构安装工程、防水工程和装饰装修工程等十个子项目,每个子项目划分为若干个工作情境,详细介绍了完成每一个工作情境的施工工艺、施工方法、质量验收规范和安全技术标准。本教材力求结合工程实际、内容精练、文字表达通畅,所附插图力求准确、直观,利于学生自主学习。

本书适用于实施“工学结合”课程改革的高等职业学校、高等专科学校和本科院校举办的二级职业技术学院的建筑工程专业及其他相关类专业的学生使用,并可作为土建工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工技术 / 吴继伟主编. —杭州:浙江大学出版社, 2010. 12
ISBN 978-7-308-08262-4

I. ①建… II. ①吴… III. ①建筑工程—工程施工—施工技术—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 253352 号

建筑施工技术

主编 吴继伟

策划组稿 樊晓燕 邹小宁

责任编辑 邹小宁 严少洁

封面设计 联合视务

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排版 杭州中大图文设计有限公司

印刷 德清县第二印刷厂

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 30

字数 749 千

版印次 2010 年 12 月第 1 版 2010 年 12 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978-7-308-08262-4

定价 56.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话(0571)88925591

PREFACE

高职高专沿用专科传统的、学科式的教学模式已有许多年,使用的教材也是传统的、学科式的编排体系。理论性强,知识性强,但实用性显得苍白。

随着《国务院关于大力发展职业教育的决定》的发布,以及教高[2006]16号《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》的实施,全国掀起职业教育模式改革的热潮。首先是国家建设100所示范性高职院校(2006、2007、2008年已评选推出),接着各省市推出建设省示范高职院校。“百花齐放,百家争鸣。”改革的焦点集中在“工学结合,校企合作”,“项目驱动”,“学中做,做中学”等。经过几年的改革,涌现出了许多教学模式,编写出的教材也有一定的改进。但大多数还采用的是传统的、学科式的内容编排,有的增加了一些内容,有的把章、节换成了模块、任务,内容、形式无多大改变。真正体现“做中学,学中做”、“项目驱动,工学结合”的教材,还不是很多,就是有,其实用性、广泛性也有待商榷。

本书编写的出发点是基于项目作为载体,将整体项目划分为若干子项目,按照实际施工过程中的工作内容、程序将每个子项目划分为若干个工作情境。学生学习的过程,是在情境中完成任务的过程。充分体现“做中学,学中做”。

教材力求利于教学实施、利于教师教授、利于学生自主学习、利于实际操作;突出施工工艺、方法、质量验收和安全技术,即“实用”。

教材提供一套真实工程项目的施工图纸(框架结构类型)。学生学习这门课程的过程,就是理论、实践(实际或模拟实际)相结合,完成工程项目建造的过程。

本书的学习以教师指导、学生自主学习为主。教师给学生布置任务,学生分组完成任务,在完成任务的过程中学习、掌握必要的知识、技能。

本书由台州职业技术学院吴继伟担任主编,丽水职业技术学院应志成、台州职业技术学院赵修健、浙江工业大学浙西分校汪小超和浙江同济科技职业学院杨海平担任副主编,台州标力建设集团有限公司陈宝弟参与编写。分工为:吴继伟编写绪论、项目一

I, II: 情境 1~5, 项目五 I, II: 情境 1~3, 项目十 I, II: 情境 1~3; 赵修健编写项目一 II: 情境 6, 项目三 II: 情境 4, 项目四 II: 情境 5, 项目五, 项目六 II: 情境 4, 项目九 II: 情境 1~4, 项目七 II: 情境 2, 项目八 II: 情境 3; 应志成编写项目四 I, II: 情境 1~4, 项目七 I, II: 情境 1, 项目十 II: 情境 4~6; 汪小超编写项目二 I, II: 情境 1~5, 项目三 I, II: 情境 1~3; 杨海平编写项目六 I, II: 情境 1~3, 项目八 I, II: 情境 1~2; 陈宝弟编写项目一~项目十 I。全书由吴继伟统稿。

限于时间和业务水平, 书中难免存在不足之处, 真诚欢迎广大读者批评指正。

编者

2010 年 7 月

目 录

C O N T E N T S

绪 论> / 1

项目一> 土方工程施工 / 5

I 背景知识 / 5

II 工作情境 / 10

情境 1 土方量计算与土方调配 / 10

情境 2 基坑(槽)的土方开挖 / 20

情境 3 土方填筑与压实 / 31

情境 4 土方工程的机械化施工 / 34

情境 5 降低地下水位 / 46

情境 6 土方工程施工安全技术 / 53

项目二> 地基处理与基础工程施工 / 56

I 背景知识 / 56

II 工作情境 / 58

情境 1 地基处理与加固 / 58

情境 2 浅埋式钢筋混凝土基础施工 / 63

情境 3 预制桩施工 / 69

情境 4 混凝土灌注桩施工 / 81

情境 5 地下连续墙施工 / 94

项目三> 脚手架搭拆与垂直运输机械选择 / 100

I 背景知识 / 100

II 工作情境 / 102

建筑施工技术

- 情境1 扣件式、碗扣式钢管脚手架搭设 / 102
- 情境2 门式、悬挑式和吊篮式脚手架搭设 / 107
- 情境3 垂直运输设施选择 / 113
- 情境4 脚手架搭拆与垂直运输机械安拆安全技术 / 119

项目四> 砌体工程施工 / 129

- I 背景知识 / 129
- II 工作情境 / 132
 - 情境1 砌筑砂浆配置 / 132
 - 情境2 砖砌体施工 / 135
 - 情境3 石砌体施工 / 150
 - 情境4 砌块砌体施工 / 155
 - 情境5 砌体工程施工质量验收与安全技术 / 159

项目五> 钢筋混凝土工程施工 / 166

- I 背景知识 / 166
- II 工作情境 / 170
 - 情境1 模板安装与拆除 / 170
 - 情境2 钢筋验收与加工、安装 / 183
 - 情境3 混凝土配置、运输、浇筑、振捣与养护 / 200
 - 情境4 钢筋混凝土工程施工的安全技术 / 218

项目六> 预应力混凝土工程施工 / 222

- I 背景知识 / 222
- II 工作情境 / 225
 - 情境1 先张法施工 / 225
 - 情境2 后张法施工 / 237
 - 情境3 无粘结预应力混凝土施工 / 253
 - 情境4 预应力混凝土施工质量验收与安全技术 / 258

项目七> 轻钢结构工程施工 / 264

- I 背景知识 / 264
- II 工作情境 / 266
 - 情境1 轻钢结构工程施工 / 266
 - 情境2 轻钢结构工程施工质量验收与安全技术 / 294

项目八> 结构安装工程施工 / 301

- I 背景知识 / 301
- II 工作情境 / 309
 - 情境1 单层工业厂房结构安装 / 309
 - 情境2 多层装配式框架结构安装 / 326
 - 情境3 结构安装工程施工质量验收与安全技术 / 334

项目九> 防水工程施工 / 339**I 背景知识 / 339****II 工作情境 / 344**

情境 1 屋面防水工程施工 / 344

情境 2 地下防水工程施工 / 364

情境 3 卫生间防水工程施工 / 376

情境 4 防水工程施工质量验收与安全技术 / 381

项目十> 装饰装修工程施工 / 387**I 背景知识 / 387****II 工作情境 / 389**

情境 1 抹灰工程施工 / 389

情境 2 饰面工程施工 / 397

情境 3 楼地面工程施工 / 407

情境 4 吊顶工程施工 / 414

情境 5 涂料、刷浆与裱糊工程施工 / 420

情境 6 门窗工程施工 / 429

附录> 某别墅建筑施工设计图纸 / 438**参考文献> / 469**

绪 论

一、《建筑施工技术》课程的学习目的和任务

(一)学习目的

通过本课程的学习,掌握建筑工程施工中各主要工程(土方工程、桩基础工程、砌筑工程、钢筋混凝土工程、预应力混凝土工程、结构安装工程、防水工程、装饰工程等)建造过程的施工工艺、技术和方法。

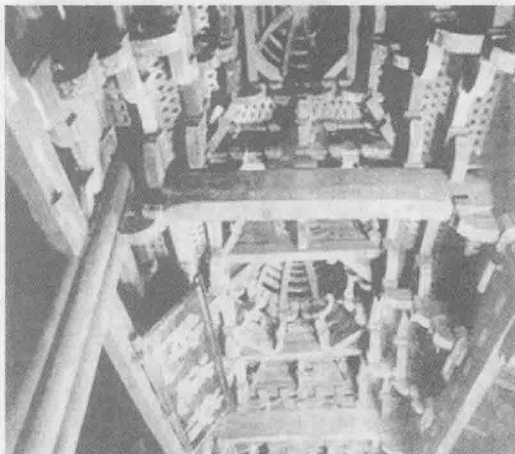
(二)任务

了解我国的建设方针、政策、规范及国外新技术的发展动态;制定施工组织设计或施工方案,按照施工组织设计要求组织科学的施工,探索建筑施工的一般规律。

二、我国建筑施工技术的发展概况

(一)我国的建筑业有辉煌的历史

例如:殷代用木结构建造宫室。



宁波保国寺



太原晋祠

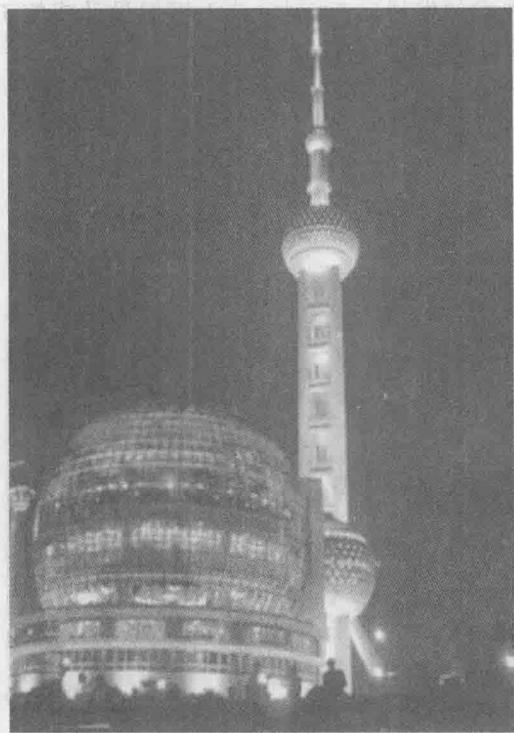
(二)新中国建立后,建筑业得到了不断发展和提高

一方面,标志性建筑层出不穷;另一方面,建筑施工技术突飞猛进。

(1)地基处理和基础工程中推广了钻孔灌注桩、旋喷桩、深层搅拌法、强夯法、地下连续墙、土层锚杆、“逆作法”施工等。



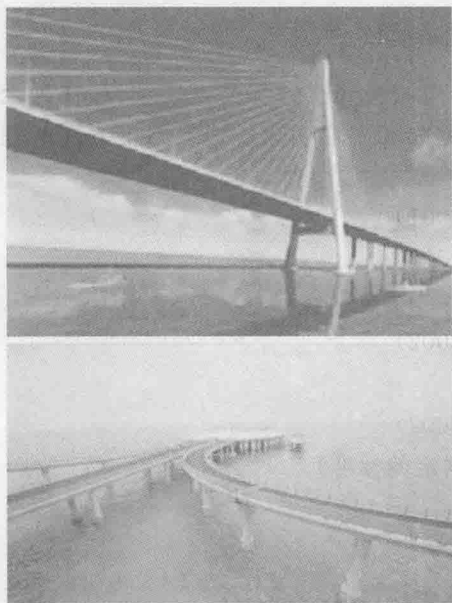
北京火车站(1959 年)



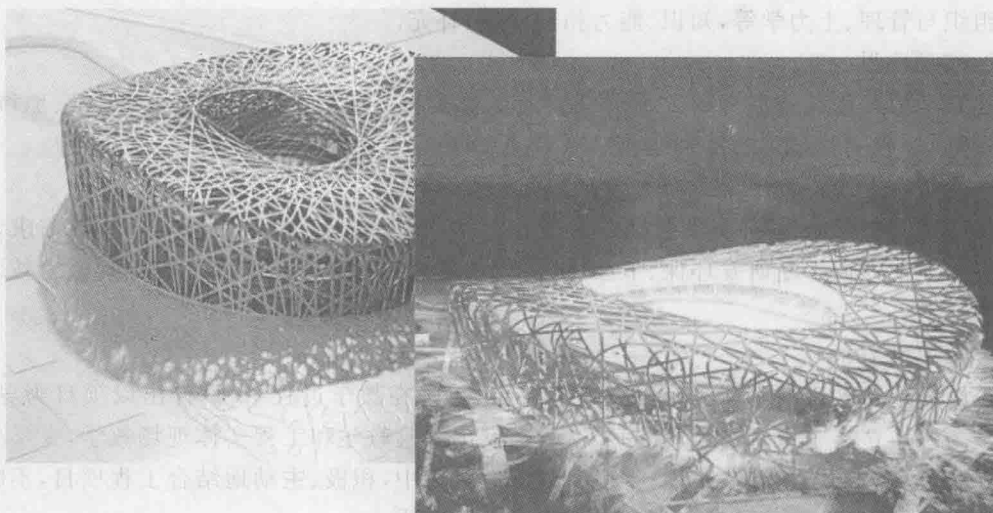
上海东方明珠(1994 年)



上海金茂大厦(1999 年)



杭州湾大桥(2007年)



北京奥运场馆(2008年)

(2)模板工程中推广了爬模、滑模、台模、筒子模、隧道模、组合钢模板、大模板、早拆模板体系等。

(3)混凝土工程中采用了泵送混凝土、喷射混凝土和高强混凝土等新型混凝土。

(4)钢筋连接引用了电渣压力焊、钢筋气压焊、钢筋冷拉挤压连接和钢筋锥螺纹连接等施工工艺。

(5)钢结构方面采用了高层钢结构技术、空间钢结构技术、轻钢结构技术、钢—混凝土组合结构技术、高强螺栓连接与焊接技术、钢结构防腐技术等。

三、施工规范与施工规程

建筑施工规范和规程是我国建筑界常用的标准。由国务院有关部委批准颁发,作为全国建筑界共同遵守的准则和依据,它分为国家、专业、地方和企业四级。建筑施工方面的规范,适用于工业与民用建筑的有:

- 《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001)
- 《建筑地基基础施工质量验收规范》(GB 50202—2002)
- 《砌体工程施工及验收规范》(GB 50203—2002)
- 《混凝土结构工程施工及验收规范》(GB 50204—2002)
- 《屋面工程施工质量验收规范》(GB 50207—2002)
- 《建筑地面工程施工质量验收规范》(GB 50209—2002)
- 《施工规程(规定)》(为新结构、新技术、新工艺而制定的标准)

四、本课程的特点和学习要求

(一)课程特点

1. 综合性强

本课程设计知识、能力内容包括测量、建筑材料、建筑机械、电工、房屋建筑、力学、结构、施工组织与管理、土力学等,知识、能力相互渗透、补充。

2. 实践性强

建筑工程施工是将设计的工程图纸变成工程实物。工程个体的差异性(规模、地域、结构类型等)造成工程施工的复杂性,必然导致课程内容涉及面广、操作强、地区性强。

3. 发展快

工程实际的复杂性,不断促使人们开发新技术、新工艺,解决新问题;人们生活需求水平不断提高促使人们不断研发环保、节能、可持续利用的新材料。这些都使得建筑施工技术飞快发展。

(二)学习要求

正因为建筑施工技术课程有以上显著特点,教师在教学过程中,设计出以项目为导向,以学生为主体,“学中做,做中学”的教学模式,突出课堂教学和工程实体现场教学,变学生厌学、无趣、被动为爱学、有趣、主动;学生在学习的过程中,积极、主动地结合工程项目,不断涉猎新的知识、技术、工艺,融会知识、能力,提升综合素质。

项目一

土方工程施工



I 背景知识



基本概念

1. 土方工程

土方工程包括一切土的挖掘、填筑和运输等过程以及排水、降水、土壁支撑等准备工作和辅助工程。在建筑工程中最常见的土方工程：

(1) 场地平整。高差 h 在 $\pm 300\text{mm}$ 以内的挖填、找平。

(2) 挖基槽。宽 $b \leq 3\text{m}$ 、长 $l > 3b$ 的挖土。

(3) 挖基坑。面积 $A \leq 20\text{m}^2$ 、长 $l \leq 3b$ 的挖土。

(4) 挖土方。其他情况。

(5) 回填土。夯填和松填。

2. 土的工程分类

按土的开挖难易程度将土分为八类(见表 1.1), 土的类别是确定建筑工程劳动定额的依据。

表 1.1 土的工程分类及现场鉴别方法

土的分类	土的级别	土的名称	开挖方法及工具
一类土 松软土	I	砂土、粉土、冲积砂土层、疏松的种植土、淤泥(泥炭)	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, 种植土、填土	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	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	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、白奎土, 胶结不紧的砾岩, 软石灰及贝壳石灰石	用镐或撬棍、大锤挖掘, 部分使用爆破方法

续表

土的分类	土的级别	土的名称	开挖方法及工具
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	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,粉岩,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	用爆破方法开挖
八类土 特坚石	XⅣ~XⅤ	安山岩,玄武岩,花岗片麻岩,坚实的细粒花岗岩、石英岩、辉长岩、粉岩、角闪岩	用爆破方法开挖

3. 土的可松性

天然土经开挖后,其体积因松散而增加,虽经振动夯实,仍然不能完全复原,土的这种性质称为土的可松性。土的可松性用可松性系数表示,即

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \tag{1.1}$$

$$K_s' = \frac{V_3}{V_1} \tag{1.2}$$

式中: K_s 、 K_s' 分别为土的最初、最终可松性系数; V_1 为土在天然状态下的体积, m^3 ; V_2 为土挖出后在松散状态下的体积, m^3 ; V_3 为土经压(夯)实后的体积, m^3 。

各种土的可松性系数见表 1.2。

表 1.2 各种土的可松性系数参考数值

土类别	可松性系数	
	K_s	K_s'
一类(种植土除外)	1.08~1.17	1.01~1.03
一类(植物性土、泥炭)	1.20~1.30	1.03~1.04
二 类	1.14~1.28	1.02~1.05
三 类	1.24~1.30	1.04~1.07
四类(泥灰岩、蛋白石除外)	1.26~1.32	1.06~1.09
四类(泥灰岩、蛋白石)	1.33~1.37	1.11~1.15
五~七类	1.30~1.45	1.10~1.20
八 类	1.30~1.45	1.20~1.30

土的可松性对土方量的平衡调配、确定场地设计标高、计算运土机具的数量、弃土坑的容积、填土所需挖方体积等均有很大影响。

4. 土的天然含水量 ω

土的天然含水量是指土中水的质量与固体颗粒质量之比,以百分数表示,即

$$\omega = \frac{m_w}{m_s} \times 100\% \tag{1.3}$$

式中: m_w 为土中水的质量; m_s 为土中固体颗粒的质量。

含水量在 5% 以下的称干土,在 5%~30% 之间的称湿土,大于 30% 的称饱和土。

5. 土的密度

(1)土的天然密度 ρ :土在天然状态下单位体积的质量,即

$$\rho = \frac{m}{V}$$
 (1.4)

式中: m 为土中总质量; V 为土的天然体积。

(2)干密度 ρ_d :单位体积中土的固体颗粒的质量,即

$$\rho_d = \frac{m_s}{V}$$
 (1.5)

式中: m_s 为土中固体颗粒的质量; V 为土的天然体积。

土的干密度越大,表示土越密实。

6. 土的渗透性

土的渗透性是指水流通过土中空隙的难易程度,用渗透系数 k 表示,单位为 m/d 。一般土的渗透系数见表 1.3。

表 1.3 土的渗透性

土的名称	渗透系数 k	土的名称	渗透系数 k
黏土	<0.005	含黏土的中砂	3~15
粉质黏土	0.005~0.1	粗砂	20~50
粉土	0.1~0.5	均质粗砂	60~75
黄土	0.25~5	圆砾石	50~100
粉砂	0.5~1	卵石	100~500
细砂	1~5	漂石	500~1000
中砂	5~20	稍有裂缝的岩石	20~60
均质中砂	35~50	裂缝多的岩石	>60

7. 土的压缩性

土的压缩性是指土在压力的作用下体积变小的性质。一般土的压缩率见表 1.4。

表 1.4 一般土的压缩率

土类别	土的名称	土的压缩率	每 m^3 松散土压实后的体积(m^3)
一、二类土	种植土	20%	0.8
	一般土	10%	0.9
	砂土	5%	0.95
三类土	天然湿度黄土	12%~17%	0.85
	一般土	5%	0.95
	干燥坚实黄土	5%~7%	0.94

8. 土的孔隙比 e 和孔隙率 n

孔隙比 e 是土的空隙体积 V_v 与固体体积 V_s 的比值,即

$$e = \frac{V_v}{V_s} \quad (1.6)$$

空隙率 n 是土的空隙体积 V_v 与总体积 V 的比值,用百分率表示,即

$$n = \frac{V_v}{V} \times 100\% \quad (1.7)$$

9. 土的压实系数 λ_c

土的压实系数表示土的紧密程度,表示为

$$\lambda_c = \frac{\rho_d}{\rho_{dmax}} \quad (1.8)$$

式中: λ_c 为土的压实系数; ρ_d 为土的实际干密度; ρ_{dmax} 为土的最大干密度。

10. 土的干密度测试方法

(1) 环刀法:即用环刀取样,测出天然密度 ρ ,烘干后测出含水量 ω ,用下式计算土的干密度:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + 0.01\omega} \quad (1.9)$$

(2) 标准砂法:取一定量的标准砂,现场取样后,将标准砂填满样坑(表面平齐),原标准砂的体积减去剩余的标准砂体积即为样品体积。测出天然密度 ρ ,烘干后测出含水量 ω 。同样用上式计算土的干密度。



相关规范及标准

《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001)

《建筑桩基技术规范》(JGJ 94—2008)

《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120—99)

《建筑基坑工程监测技术规范》(GB 50497—2009)

《建筑基坑工程技术规程》(DB 33/T1008—2000、J 10036—2000)

《建筑地基基础设计规范》(DB 33/1001—2003、J 10252—2003)

《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)

《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB 50202—2002)

《建筑分项工程施工工艺标准》(第三版),北京建工集团有限公司,2008年2月

《建筑分项工程施工工艺标准》,标力建设集团有限公司,2009年6月



土方工程施工交底

安全技术交底 表 C2-1		编号	
工程名称	交底日期		年 月 日
施工单位	分项工程名称		土方作业
交底提要			
1. 工人入场前必须进行三级教育,经考试合格后,方可进入施工现场。 2. 所有人员进入施工现场必须戴合格安全帽,系好下颚带,锁好带扣。 3. 土方开挖必须严格按照施工组织设计和土方开挖方案进行。 4. 开挖深度超过 1.5m,应设人员上下坡道和爬梯,以免发生坠落;开挖深度超过 2m 的,必须在边沿设两道 1.2~1.5m 高护身栏杆;危险处,夜间应设红色标志灯。 5. 任何人严禁在坑底休息。 6. 基坑上口周边必须用细石砼做挡水台和排水沟,确保排水通畅,保证边坡的稳定。 7. 夜间挖土时,施工场地应有足够的照明。 8. 土方施工中,施工人员要经常注意边坡是否有裂缝,一旦发现,立即停止一切作业,待处理和加固后,才能进行施工。 9. 开挖土方时,应有专人指挥,防止机械伤人或坠土伤人,挖土机的工作范围内,不准进行其他工作。 10. 基坑边 1m 以内不得堆土、堆料、停置机具。 11. 基坑开挖时,两人操作间距应大于 2.5m。多台机械开挖,挖土机间距应大于 10m。在挖土机工作范围内,不许进行其他作业。 12. 挖土应自上而下,逐层进行,严禁先挖坡脚或逆坡挖土。 13. 基坑开挖应严格按照要求放坡,操作时应随时注意土壁的变动情况,如发现裂纹或部分坍塌现象,应及时放坡桩或支撑处理,并注意支撑、防护的稳固和土壁的变化,确定安全后方可进行下道工作,有护坡桩和护坡墙的基坑在开挖时,定人定时对边坡进行监测。 14. 基坑四周应设安全栏杆,高度不低于 1.2m,人员不得趴在栏杆上往坡底看。 15. 基坑上下应先挖好阶梯或斜坡道,采取防滑措施,禁止攀边坡上下。 16. 用手推车运土,应先平整好道路,不得放手让车自动翻转。 17. 基坑清土时,应从中央开始,退向坑边已清理好的地方不再上人,浇筑砼时施工人员可在木板上操作,尽可能减少对基底土的扰动。 18. 重物距边坡应有一定距离,汽车不小于 3m,起重机不小于 4m,土方退房不小于 1m,堆土高度不超过 1.5m,材料堆放不小于 1m。 19. 挖土机也按规定离坡边有一定的安全距离,以防塌方,造成翻车事故,一般距离不小于 1~1.5m。 20. 坑上人员不得向坑内扔抛物品,避免物体打击事故。 21. 土方外运时,在门口设立清扫站,派专人拍实车上的土,扫干净车轮上的土,确保道路上无遗洒,并设专人洒水降尘。 22. 土方开挖时,禁止酒后作业,严禁嬉戏打闹,禁止操作与自己无关的机械设备。 注:班组长在给施工人员书面或口头交底后,所有接受交底人员在交底书最后一页的背面上签字后转交给工地安全员存档。 补充内容:(包括以下几点内容,由交底人负责编写) 1. 使用工具;2. 涉及的防护用品;3. 施工作业顺序;4. 安全技术其他要求;5. 作业环境要求和危险区域告知;6. 旁站部位及要求;7. 使用新材料、新设备、新技术的安全措施;8. 其他要求。			
审核人		交底人	接受交底人

①本表表头由交底人填写,交底人与接受交底人各保存一份,安全员一份。

②当作分部、分项施工作业安全交底时,应填写“分部、分项工程名称”栏。

③交底提要应根据交底内容把交底重要内容写上。