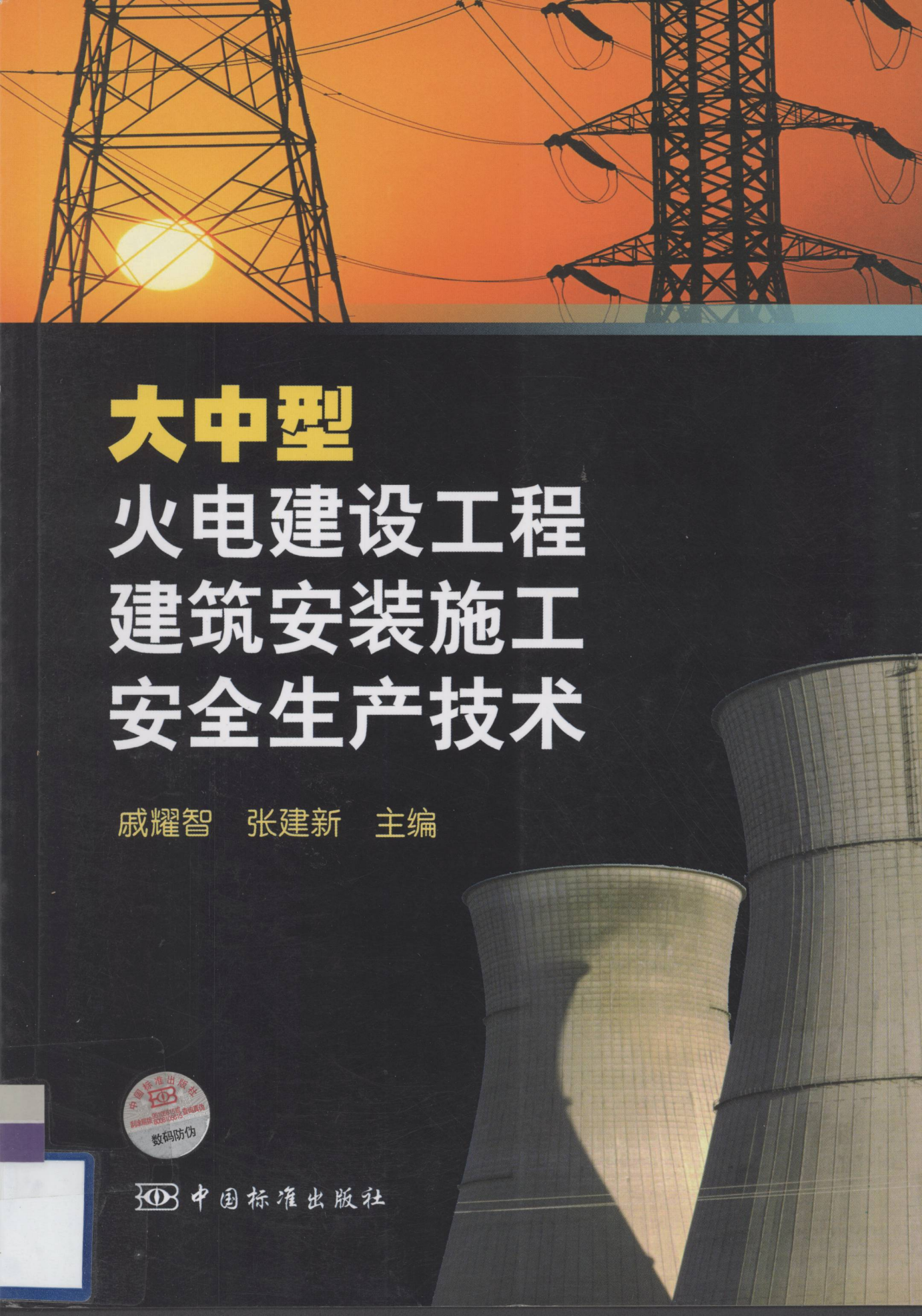




大中型 火电建设工程 建筑安装施工 安全生产技术

戚耀智 张建新 主编



 中国标准出版社

大中型火电建设工程建筑 安装施工安全生产技术

戚耀智 张建新 主编

中国标准出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

大中型火电建设工程建筑安装施工安全生产技术/戚
耀智, 张建新主编. —北京: 中国标准出版社, 2008
ISBN 978-7-5066-4917-9

I. 大… II. ①戚…②张… III. 火电厂-建筑安装工程-
工程施工-安全生产 IV. TU745.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 079906 号

中国标准出版社出版发行

北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码: 100045

网址 www.spc.net.cn

电话: 68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 20.25 字数 466 千字

2008 年 7 月第一版 2008 年 7 月第一次印刷

*

定价 45.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010)68533533

《大中型火电建设工程建筑安装施工安全生产技术》

编写委员会

顾问 张蜀豫

主审 张仕成 刘俊

副主审 丁和平 承华

主编 戚耀智 张建新

副主编 郭建勇 蔡建平 马卫东 丁妍

编委	苏冠华	任惠萍	任文标	张志明	李根红
	张晓东	乔大红	张运兴	肖胤中	袁铁锁
	肖翠兰	杨裕庭	胡于圭	刘玉超	刘畅

前 言

建筑行业是我国国民经济的支柱产业之一,建筑行业生产的产品为国民经济的发展奠定了重要的物质基础。同时,建筑行业也是一个危险性高、易发生事故的行业,我国每年建筑施工意外伤害事故时有发生,这给国家和企业带来了损失,给家庭带来了不幸。因此建筑行业是国家安全生产专项治理的重点行业之一。近年来,建筑行业安全管理的现状和建筑施工现场的诸多不安全因素影响了整个建筑业效益的提高。

为了建筑业持续健康的发展,国内外很多学者从 20 世纪 60~70 年代就开始对建筑业的安全管理问题进行了大量、深入、细致的研究,结果表明,造成建筑行业安全事故的主要原因是:安全意识不强,操作人员的行为不安全,技术上的不规范,施工环境不规范以及管理不规范等多因素综合作用的结果,而且绝大部分事故与管理因素和安全生产技术有关。

随着国家产业政策和投资方向的调整,从 2006 年起国家陆续出台了:限制耗能高、产能低的 50MW 及 50MW 以下火力发电机组的发展,并逐步退出电网,鼓励 200MW 及 200MW 以上火力发电机组的发展。而在这个调整发展过程中电力建设企业起着重要的作用。电力建设企业是建筑业的一个重要分支,其安全生产对电力建设项目的正常进行起着至关重要的作用。

为了贯彻落实《中华人民共和国安全生产法》、《建筑工程安全生产管理条例》,坚持不懈地执行“安全第一、预防为主、综合治理”的方针,我们组织多年从事大中型火电建设工程建筑安装施工的有关专家、学者编写了本书。本书是一本科学性、技术性和实用性很强的文本,是做好大中型火电建设工程建筑安装施工安全生产的基础,是有效的预防措施,它规范大中型火电建设工程建筑安装施工过程中的操作行为,防止违规作业、冒险蛮干,保证电力建设工程建筑安装施工人员的人身安全,保证施工生产活动得以正常进行。

本书对“大中型火电建设工程建筑安装施工安全生产技术”进行了详细介绍,主要内容还有:土方工程、脚手架工程、模板工程、起重工程、焊接工程、施工用电、高处作业、起重机械、建筑机械、运输机械、钢结构安装工程、特种设备安装工程、发电设备安装工程、无损检测、现场防火、职业健康卫生及季节性施工安全生产技术等内容。

大中型火电建设工程建筑安装施工涉及面广、影响因素多、技术要求

高,因此本书内容涵盖了建筑安装企业的全部专业,充分结合施工现场的实际情况、针对性强,深入浅出、通俗易懂,对于搞好火电建设项目安全生产有着较强的实用性。本书可指导从事火电建设工程的建筑安装施工人员施工操作安全生产技术,也可供火电建设单位、火电建设工程行政管理部门、安全生产管理部门、监理单位及其他领域从事建筑安装施工人员、大专院校师生阅读。

本书在编写过程中得到了河南省安装集团有限责任公司、河南省第一建筑工程有限责任公司、河南三建建设集团有限公司、河南理工大学、河南省体育局、河南省安阳化学工业集团有限责任公司等单位的大力协助。各章编写人员如下:

郭建勇	(第一章)
蔡建平	(第二章 第十五章第三、四节)
马卫东	(第三章 第十五章第五节)
张运兴	(第四章 第十五章第六、七节)
肖胤中	(第五章)
张建新 苏冠华	(第六章)
戚耀智	(第七章 第八章 第十二章)
张晓东	(第九章 第十八章第二节)
任惠萍	(第十章 第十八章第三节)
袁铁锁	(第十一章)
任文标	(第十三章)
乔大红	(第十四章 第十五章第一、二、八、九节 第十八章第一节)
张志明	(第十六章)
李根红	(第十七章)

在本书的前期策划和后期审核过程中广州市建设工程安全监督站张仕成;河南省安装集体有限责任公司刘俊;河南省第一建筑工程有限责任公司丁和平、丁妍;河南省四建股份有限公司肖翠兰;河南国安建设集团有限公司承华;核工业第二二建设公司刘玉超;Mega Eco Environmental EngineeringInc 胡于圭;河南省建筑安装技工学校杨裕庭以及张蜀豫、刘畅等提出了很多宝贵意见,充实和完善了本书的内容,在此表示衷心的感谢。

编 者

2008年4月

目 录

第一章 土方工程安全生产技术	1
第一节 土方工程概述.....	1
第二节 土方的开挖.....	1
第三节 基坑(槽)边坡支撑技术.....	4
第四节 地面及基坑(槽)的排水和降水	12
第五节 顶管施工	16
第六节 盾构机及盾构施工	18
第二章 脚手架工程安全生产技术	20
第一节 脚手架工程概述	20
第二节 脚手架的种类	23
第三节 脚手架的搭设与使用	24
第四节 脚手架工程安装安全技术	27
第三章 模板工程安全生产技术	34
第一节 模板工程概述	34
第二节 模板的分类	35
第三节 模板的结构和使用的材料	35
第四节 模板安装的安全技术	40
第五节 模板拆除的安全技术	46
第四章 危险作业安全生产技术	50
第一节 高处作业概述	50
第二节 临边作业和洞口作业	52
第三节 攀登与悬空作业	55
第四节 操作平台与交叉作业	58
第五节 高处作业安全防护设施的验收	60
第六节 安全帽、安全带、安全网	60
第五章 施工用电安全技术	65
第一节 施工现场临时用电的原则	65
第二节 施工现场临时用电组织设计	66
第三节 外电线路及电气设备防护安全技术	67
第四节 接地与防雷安全技术	68
第五节 配电室及自备电源安全技术	71
第六节 配电线路安全技术	73

第七节	配电箱及开关箱安全技术	76
第八节	照明安全技术	80
第九节	手持式电动工具安全技术	82
第六章	建筑机械安全生产技术	85
第一节	建筑机械的分类及安全生产技术	85
第二节	土方机械及安全生产技术	86
第三节	混凝土机械及安全生产技术	97
第四节	钢筋机械及安全生产技术	105
第五节	装修机械及安全生产技术	110
第六节	木工机械及安全生产技术	114
第七章	起重作业安全生产技术	117
第一节	起重作业通用安全生产技术	117
第二节	常用的索具和吊具	117
第三节	常用起重机具	122
第四节	构件与设备吊装及安全生产技术	126
第八章	起重吊装机械安全生产技术	134
第一节	起重吊装机械安全生产技术	134
第二节	履带式起重机及安全生产技术	137
第三节	汽车、轮胎式起重机及安全生产技术	138
第四节	塔式起重机及安全生产技术	138
第五节	卷扬机及安全生产技术	143
第六节	桅杆式起重机及安全生产技术	144
第九章	运输机械安全生产技术	146
第一节	运输机械通用安全生产技术	146
第二节	载重汽车及安全生产技术	147
第三节	自卸汽车及安全生产技术	147
第四节	平板汽车及安全生产技术	148
第五节	散装水泥车及安全生产技术	149
第六节	机动翻斗车及安全生产技术	149
第七节	叉车及安全生产技术	150
第八节	施工升降机及安全生产技术	151
第九节	物料提升机及安全生产技术	154
第十章	焊接与切割作业安全生产技术	156
第一节	焊接与切割的原理及分类	156
第二节	焊接与切割作业的不安全因素	157
第三节	电熔焊及其安全	158
第四节	气焊与气割及其安全	160
第五节	焊接与气割安全生产技术	163

第十一章	钢结构制作与安装工程安全生产技术	168
第一节	钢结构工程概述	168
第二节	钢结构的分类及应用范围	169
第三节	钢结构工程使用的材料	172
第四节	钢结构制作安装的安全技术	176
第十二章	特种设备安全生产技术	179
第一节	特种设备概述	179
第二节	锅炉	180
第三节	压力容器	211
第四节	压力管道	221
第五节	气瓶	226
第十三章	发电设备安装工程安全生产技术	231
第一节	发电设备的分类	231
第二节	汽轮发电机组安装	232
第三节	发电设备安装的安全生产技术	246
第十四章	无损检测安全生产技术	248
第一节	无损探伤的分类及检测原理	248
第二节	无损探伤操作的防护和安全生产技术	253
第三节	无损探伤操作的通用安全生产技术	259
第十五章	一般工种安全生产技术	260
第一节	瓦工	260
第二节	木工	261
第三节	抹灰工	262
第四节	钢筋工	263
第五节	混凝土工	264
第六节	油漆工	266
第七节	玻璃工	267
第八节	防水工	267
第九节	普通工	269
第十六章	职业健康卫生安全生产技术	271
第一节	职业健康卫生概述	271
第二节	电力建设项目施工中存在的职业病	272
第三节	电力建设存在职业危害的主要工种	274
第四节	职业危害程度及防止措施	276
第十七章	施工现场防火安全生产技术	288
第一节	消防安全一般常识	288
第二节	施工现场仓库防火	292
第三节	施工现场防火	294

第四节	消防器材的配置和使用.....	299
第五节	消防管理制度	302
第十八章	季节性施工安全生产技术.....	304
第一节	季节性施工概述.....	304
第二节	雨期施工.....	304
第三节	冬期施工.....	307
参考文献		312

第一章 土方工程安全生产技术

第一节 土方工程概述

电力建设的建筑物或构筑物都需要有基础,称为基础工程。所谓基础工程就是将建筑物或构筑物的所在位置下方的土或石按照设计的深度、宽度和长度挖掉,再按设计的要求建造不同结构、不同类型的基础。由此可见,在建筑施工中基础工程分为两部分:一部分是土或石的挖掘,另一部分是基础。后者属于工程质量,由质量监督人员管理。土或石的挖掘属于施工安全管理范畴。土或石的挖掘可分成两个部分:一是土或石的挖掘、运输、回填、压实。二是在挖掘和建造基础过程中要给操作人员创造一个防止坍塌的安全舒适的作业环境,这两部分综合起来称为土方工程。

土方工程是建筑工程施工中主要的分部分项工程之一,其施工中的安全是一个突出的问题,因土方坍塌造成的事故占每年工程死亡人数的55%左右,是建筑施工五大伤亡之一。土方工程包括土方的挖掘、运输、填筑和压实,顶管施工,盾构施工等主要施工过程,以及所需的排水、降水和土壁支撑的设计施工准备的辅助过程。

电力建设的土方工程具有以下特点:

1. 工程量大,施工期长;
2. 施工条件复杂多变,受环境、地质、气候等因素影响大;
3. 劳动强度大,需要劳动力众多;
4. 不安全因素多,安全应变措施必须得当。

大中型火电建设项目中的土方工程主要指:行政办公楼基础的土方工程、汽机车间基础的土方工程以及冷却塔基础的土方工程等。

第二节 土方的开挖

目前我国电力建设土方开挖一般有人工和机械两种方法;土方开挖前,应根据基坑设计和场地条件,编写土方开挖专项施工方案。如采用机械开挖,挖土机械的通道布置、挖土顺序、土方运输等,都应避免引起对围护结构、基坑内的工程桩、支撑立柱和周围环境等的不良影响。

1. 机械挖土

机械挖土实际是机械挖了以后,由人工清槽。

(1) 所有参与机械挖土的人员要遵守所使用机械的安全操作规程,机械的各种安全装置应齐全有效。

(2) 土方开挖的顺序应从上面向下分层分段依次进行,操作人员不得进入挖掘机的

工作范围内。禁止采用挖空地脚的操作方法,并且应该做好排水措施。

2. 人工挖土

(1) 人工开挖时,作业人员必须按施工的要求进行放坡或支撑防护。作业人员的横向间距不得小于 2 m,纵向间距不得小于 3 m,严禁掏洞和从下向上拓宽沟槽,以免发生塌方事故。

(2) 在深坑、深井内开挖时,要保持坑井内通风良好,并要随时检查是否有毒气体,遇有可疑情况,应该立即停止作业,报告上级处理。

(3) 开挖的沟槽边 1 m 内禁止堆土、堆料、停置机具。

(4) 开挖深度超过 2 m 时,必须在基坑上面边沿处设立两道防护栏杆。应设人员上下的扶梯和通道。

(5) 在软土和膨胀土地区开挖时,要编制有针对性的专项施工方案。

一、各类土方的开挖

1. 斜坡土的挖方

土坡坡度要根据工程地质和土坡高度,结合当地同类土体的稳定坡度值确定。

土方开挖宜从上到下分层分段依次进行,并随时做成一定的坡势以利泄水,且不应在影响边坡稳定的范围内积水。

在斜坡上方弃土时,应保证挖方边坡的稳定。弃土堆应连续设置,其顶面应向外倾斜,以防山坡水流入挖方场地。但坡度陡于 1/5 或在软土地区,禁止在挖方上侧弃土。在挖方下侧弃土时,要将弃土堆表面整平,并向外倾斜,弃土表面要低于挖方场地的设计标高,或在弃土堆与挖方场地间设置排水沟,防止地表水流入挖方场地。

2. 滑坡地段的挖方

在滑坡地段挖方的安全技术要求:

(1) 施工前先了解工程地质勘察资料、地形、地貌及滑坡迹象等情况;

(2) 不宜在雨季施工,同时不应破坏挖方上坡的自然植被,并要事先做好地面和地下排水设施;

(3) 遵循先整治后开挖的施工顺序,在开挖时,须遵循由上到下的开挖顺序,严禁采用先切除坡脚的危险挖土方法;

(4) 爆破施工时,严防因爆破振动产生滑坡;

(5) 抗滑挡土墙要尽量在旱季施工,基槽开挖应分段进行,并加设支撑,开挖一段就要做好这段的挡土墙;

(6) 开挖过程中如发现滑坡迹象(如裂缝、滑动等)时,应暂停施工,必要时,所有人员和机械要撤至安全地点。

3. 基坑(槽)和管沟的挖方

施工中应防止地面水流入坑、沟内,以免边坡塌方。

挖方边坡要随挖随撑,并支撑牢固,且在施工过程中应经常检查,如发现有松动、变形等现象时,要及时加固或更换。

4. 湿土地区的挖方

湿土地区开挖的安全技术要求:

- (1) 施工前需要做好地面排水和降低地下水位的工作,若为人工降水时,要降至坑底 0.5 m~1.0 m 以下,方可开挖,采用明排水时可不受此限制;
- (2) 相邻基坑和管沟开挖时,要先深后浅,并要及时做好基础;
- (3) 挖出的土不应堆放在坡顶上,应立即转运至规定的距离以外。

5. 膨胀土地区的挖方

在膨胀土地区开挖时的安全技术要求:

- (1) 开挖前要做好排水工作,防止地表水、施工用水和生活废水浸入施工现场或冲刷边坡;
- (2) 开挖后的基土不许受烈日暴晒或水浸泡;
- (3) 开挖、作垫层、基础施工和回填土等要连续进行;
- (4) 采用砂地基时,要先将砂浇水至饱和后再铺填夯实,不能采取在基坑(槽)或管沟内浇水使砂沉落的方法施工。

钢(木)支撑的拆除,要按回填顺序依次进行。多层支撑应自下而上逐层拆除,随拆随填。

二、挖土时其他应注意的安全事宜

每项工程开工前,都要编制土方工程施工方案,其内容包括施工准备、开挖方法、放坡、排水、边坡支护等,边坡支护应根据相关规范要求设计,并有设计计算书。

(1) 挖土前根据安全技术交底了解地下管线、人防及其他构筑物情况和具体位置。地下构筑物外露时,必须进行加固保护。作业过程中应避开管线和构筑物。在现场电力、通信电缆 2 m 范围内和现场燃气、热力、给排水等管道 1 m 范围内挖土时,必须在主管单位人员监护下采取人工开挖。

(2) 开挖槽、坑、沟深度超过 1.5 m,必须根据土质和深度情况按安全技术交底放坡或加可靠支撑,遇边坡不稳、有坍塌危险征兆时,必须立即撤离现场,并及时报告施工负责人,采取安全可靠排险措施后,方可继续挖土。

(3) 槽、坑、沟必须设置人员上下坡道或安全梯。严禁攀登固壁支撑上下,或直接从沟、坑边壁上挖洞攀登爬上或跳下。间歇时,不得在槽、坑坡脚下休息。深基坑四周应设防护栏杆。

(4) 挖土过程中遇有古墓、地下管道、电缆或其他不能辨认的异物和液体、气体时,应立即停止作业,并报告施工负责人,待查明处理后,再继续挖土。

(5) 槽、坑、沟边 1 m 以内不得堆土、堆料、停置机具。堆土高度不得超过 1.5 m。槽、坑、沟与建筑物、构筑物的距离不得小于 1.5 m。开挖深度超过 2 m 时。必须在周边设两道牢固护身栏杆,并立挂密目安全网。

(6) 人工开挖土方时,两人横向间距不得小于 2.5 m,纵向间距不得小于 3 m。严禁掏洞挖土,搜底挖槽;用挖土机施工时,挖土机的工作范围内,不得有人进行其他工作,多台机械同时开挖时,应验算边坡的稳定性。根据规定和计算确定挖土机离边坡

的安全距离。挖土机间距应大于 10 m,挖土要自上而下,逐层进行,严禁先挖坡脚的危险作业。

(7) 钢钎破冻土、坚硬土时,扶钎人应站在打锤人侧面用长把夹具扶钎,打锤范围内不得有其他人停留。锤顶应平整,锤头应安装牢固。钎子应直且不得有飞刺。打锤人不得戴手套。

(8) 从槽、坑、沟中吊运土至地面时,绳索、滑轮、钩子、箩筐等垂直运输设备、工具应完好牢固。起吊、垂直运送时,下方不得站人。

(9) 配合机械挖土清理槽底作业时,严禁进入铲斗回转半径范围。必须待挖掘机停止作业后,方准进入铲斗回转半径范围内清土。

(10) 夜间施工时,应合理安排施工项目,防止挖方超挖或铺填超厚。施工现场应根据需要安设照明设施,在危险地段应设置红灯警示。

(11) 挖土方前对周围环境要认真检查,不能在危险岩石或建筑物下面进行作业。

(12) 基坑开挖应严格按照要求放坡,操作时应随时注意边坡的稳定情况,如发现有裂纹或部分塌落现象,要及时进行加固处理(支撑或改缓放坡),并注意支撑的稳固和边坡的变化。

(13) 运土道路的坡度、转弯半径应符合有关规定。

(14) 土方爆破时应遵守爆破作业的有关规定。

第三节 基坑(槽)边坡支撑技术

基坑按其深度不同可以分为两类:深度小于 5 m 的称为浅基坑;深度大于 5 m 的称为深基坑。基坑边坡支护都要编制专项施工方案,并进行设计计算。按照《建设工程安全生产管理条例》的要求,深基坑方案应组织专家论证审查,合格后方可实施。基坑挖好后,当边坡土体中的剪应力大于抗剪强度时,边坡就会失稳坍塌。影响抗剪强度的主要是土体内磨阻力和内聚力。影响土体的剪应力、内磨阻力和内聚力的因素有:一是土的类别影响,不同类别的土,其土体的内磨阻力和内聚力不同;二是土的湿化程度影响,土内含水量多,湿化程度愈高,使土壤颗粒之间产生润滑作用,内磨阻力和内聚力均降低。同时含水量增加,使土的自重增加,裂缝中产生静水压力,增加了土体内剪应力;三是气候的影响,使土质松软;四是基坑边坡上面附加荷载或外力松动影响,能使土体中剪应力大大增加,甚至超过土体的抗剪强度,使边坡失去稳定而塌方。

一、基坑(槽)边坡的稳定

1. 基坑(槽)边坡的规定

当地质情况良好、土质均匀、地下水位低于基坑(槽)底面标高时,可不加支撑。这时的边坡最陡坡度应按表 1-1 的规定确定。

表 1-1 深度在 5 m 以内(包括 5 m)的基坑(槽)边的最大坡度

土的类别	边坡坡度(高:宽)		
	坡顶无荷载	坡顶有静荷载	坡顶有动载
中密的砂土	1:1.00	1:1.25	1:1.50
中密的碎石类、土(充填物为黏性土)	1:0.75	1:1.00	1:1.25
硬塑的轻亚黏土	1:0.67	1:0.75	1:1.00
中密的碎石类土(充填物为黏性土)	1:0.50	1:0.67	1:0.75
硬塑的亚黏土、黏土	1:0.33	1:0.50	1:0.67
老黄土	1:0.10	1:0.25	1:0.33
软土(经井点降水后)	1:1.00	—	—

注:静载指堆土或材料等,动载指机械挖土或汽车运输作业等。静载或动载距挖方边缘的距离应在 1 m 以外,堆土或材料堆积高度不应超过 1.5 m。

2. 基坑(槽)土壁垂直挖深规定

基坑(槽)不放边坡,垂直挖深高度规定:

(1) 如果无地下水或地下水位低于基坑(槽)底面且土质均匀时,土壁不加支撑的垂直挖深不宜超过表 1-2 的规定。

表 1-2 基坑(槽)土壁垂直挖深规定

土的类别	深度/m
密实、中密的砂土和碎石类土(充填物为砂土)	1.00
硬塑、可塑的轻亚黏土及亚黏土	1.25
硬塑、可塑的黏土和碎石类土(充填物为黏性土)	1.50
坚硬的黏土	2.00

(2) 当天然冻结的速度和深度,能确保挖土时的安全操作,对于 4 m 以内深度的基坑(槽)开挖时可以采用天然冻结法垂直开挖而不加设支撑。但对于干燥的砂土则应严禁采用冻结法施工。

(3) 黏性土不加支撑的基坑(槽)最大垂直挖深可根据坑壁的重量、内摩擦角、坑顶部的均布荷载及安全系数等进行计算。

二、浅基础(挖深 5 m 以内)的土壁支撑形式

对于基坑深度在 5 m 以内的边坡支护有很多种形式,这里列举 8 种常见方法,见表 1-3。

表 1-3 浅基础支撑形式

支撑名称	适用范围	支撑方法
间断式水平支撑	能保持直立的干土或天然湿度的黏土类土,深度在 2 m 以内	两侧挡土板水平放置,用撑木加木楔顶紧,挖一层土支顶一层

续表 1-3

支撑名称	适用范围	支撑方法
断续式水平支撑	挖掘湿度小的黏性土及挖土深度小于 3 m 时	挡土板水平放置,中间留出间隔,然后两侧同时对称立上竖木方再用工具式横撑上下顶紧
连续式水平支撑	挖掘较潮湿的或散粒的土及挖土深度小于 5 m 时	挡土板水平放置,相互靠紧,不留间隔,然后两侧同时对称立上竖木方上下各项一根撑木,端头加木楔顶紧
连续式垂直支撑	挖掘松散的或湿度很高的土(挖土深度不限)	挡土板垂直放置,然后每侧上下各水平放置木方一根用撑木顶紧,再用木楔顶紧
锚拉支撑	开挖较大基坑或使用较大型的机械挖土,而不能安装横撑时	挡土板水平顶在柱桩的内侧,柱桩一端打入土中,另一端用拉杆与远处锚桩拉紧,挡土板内侧回填土
斜柱支撑	开挖较大基坑或使用较大型的机械挖土,而不能采用锚拉支撑时	挡土板水平钉在柱桩的内侧,柱桩外侧由斜撑支牢,斜撑的底端只顶在撑桩上,然后在挡土板内侧回填土
短柱横隔支撑	开挖宽度大的基坑,当部分地段下部放坡不足时	打入小短木桩,一半露出地面,一半打入地下,地上部分背面钉上横板,在背面填土
临时挡土墙支撑	开挖宽度大的基坑,当部分地段下部放坡不足时	坡角用砖、石叠砌或用草袋装土叠砌,使其保持稳定

简单的说浅基坑防止边坡失稳坍塌的方法主要有以下三种。

(1) 直壁不加支撑 无地下水或地下水低于基坑(槽)底面且土质均匀时,开挖的基坑可以不放坡和不加支护,而保持直壁。但直壁不加支撑的垂直挖深因土质不同而不同。如:堆填的砂土和碎石类土只能挖深 1.00 m;亚沙石土和亚黏土挖深 1.25 m;黏土 1.50 m 深;特别坚实的黏土可达 2.00 m。

(2) 放坡 开挖土方的深度超过一定限度时,基坑边坡应做成一定的坡度。土方放坡的大小与土质性能、开挖深度、开挖方法。边坡留置时间、排水情况、土体上堆积的荷载、周围环境、场地大小等有关。当土质均匀、地下水位低于基坑底面标高时,可以放坡,可放坡的最陡坡度与土质情况等有关。如:中密砂土,当坡顶无荷载时放坡的高与宽之比为 1:1;当坡顶有堆土或堆放材料时,放坡的高与宽之比为 1:1.25;当坡顶有挖土机或汽车运输等时,放坡坡度的高与宽之比为 1:1.5。由此可以看出同一类土,坡顶的荷载越大,坡的宽度越大。

(3) 支护 基坑开挖时若因场地的限制不能放坡或放坡后所增加的土方量太大,可采用设置挡土支撑的方法。支撑形式多种多样,常用的是:

① 用木板作挡土板。在基坑的宽度不是很大时,可采用木板作挡土板,放在基坑两侧的边坡上,中间用撑木或工具式横撑顶牢。挡土板可水平放置也可以垂直放置。这类支撑可视土质情况,做间断设置或连续放置。如天然含水量的黏性土,地下水在基坑底面

以下,可间断设置支撑,其他情况都应连续放置。

② 锚拉、斜撑支撑。当开挖的基坑较大,两边坡中间不适合安装横撑时,可用圆木等作桩柱,下端埋入基坑底部,上端用锚桩固定,将挡土板沿着水平方向固定在桩柱内侧;桩柱上端也可不用锚桩固定,而用斜撑顶牢,也能起到同样的作用。

③ 临时挡墙。当开挖宽度较大的基坑,在部分地段下部放坡不足时,可采用砂石或用编织袋装土,叠砌成一段临时挡土墙,使坡脚保持稳定。

三、深坑基础土壁支撑的形式

深度超过 5 m 以上的基坑称为深基坑,其支护方法常用的有如下几种类型,见表 1-4。

表 1-4 深坑基础支撑形式

支撑名称	适用范围	支撑方法
钢构架支护	在软弱土层中开挖较大,较深基坑,而不能用一般支护方法时	在开挖的基坑周围打板桩,在柱位置上打入暂设的钢柱,在基坑中挖土,每下挖 3 m~4 m。装上一层幅度很宽的构架式横撑,挖土在钢构架网格中进行
地下连续墙支护	开挖较大较深,周围有建筑物、公路的基坑,作为复合结构的一部分,或用于高层建筑的逆做法施工,作为结构的地下外墙	在开挖的基槽周围,先建造地下连续墙,待混凝土达到强度后,在连续墙中间用机械或人工挖土,直至要求深度。对跨度、深度不大时,连续墙刚度能满足要求的,可不设内部支撑。用于高层建筑地下室逆做法施工时,每下挖一层,把下一层梁板、柱浇筑完成,以此作为连续墙的水平框架支撑,如此循环作业,直到地下室的底层全部挖完土,浇筑完成
地下连续墙锚杆支护	开挖较大较深(>10 m)的大型基坑,周围有高层建筑物,不允许支护有较大变形,采用机械挖土,不允许内部设支撑时	在开挖的基槽周围,先建造地下连续墙,在墙中间用机械开挖土方,至墙杆部位,用锚杆钻机在要求位置锚孔,放入锚杆,进行灌浆,等达到设计强度,装上锚杆,然后继续下挖至设计深度,如设有 2~3 层锚杆,每挖一层装一层锚杆,采用块凝砂浆灌浆
地下连续墙锚杆支护	开挖较大较深(>10 m)的大型基坑,周围有高层建筑物,不允许支护有较大变形,采用机械挖土,不允许内部设支撑时	在开挖基坑的周围,用钻机钻孔,现场灌注钢筋混凝土桩,待达到强度,在中间用机械或人工挖土,下挖 1 m 左右,装上横撑,在桩背面已挖沟槽内拉上锚杆,并将它固定在已预先灌注的锚桩上拉紧,然后继续挖土至设计深度,在桩中间土方挖成向外拱形。使其起土拱作用,如临近有建筑物,不能设置锚拉杆,则采取加密桩距或加大桩径的方法来处理
挡土护坡桩与锚杆结合支撑	大型较深基坑开挖,临近有高层建筑物,不允许支护有较大变形时	在开挖基坑的周围钻孔,浇筑钢筋混凝土灌注桩,达到强度,在柱中间沿桩垂直挖土,挖到一定深度,安上横撑,每隔一定距离向桩背面斜下方用锚杆钻机打孔,在孔内放钢筋锚杆,用水泥压力灌浆,达到强度后,拉紧固定,在桩中间进行挖土直至设计深度。如设两层锚杆,可挖一层土,装设一次锚杆