

建筑施工安全 与计算

JIANZHU SHIGONG ANQUAN YU JISUAN

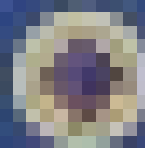
王洪德 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

建筑施工安全 与计算

第二版



中国建筑工业出版社
CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

建筑施工安全与计算

王洪德 主编

（一）目 录

第一章 绪论 1

第一节 建筑工程施工安全的特点 1

第二节 建筑工程施工安全的管理 2

第三节 建筑工程施工安全的计算 3

第二章 建筑工程施工安全的基本知识 4

第一节 建筑工程施工安全的基本概念 4

第二节 建筑工程施工安全的基本术语 5

第三节 建筑工程施工安全的基本原理 6

第三章 建筑工程施工安全的计算 7

第一节 建筑工程施工安全的计算方法 7

第二节 建筑工程施工安全的计算步骤 8

第三节 建筑工程施工安全的计算实例 9



机械工业出版社

1449521-23

本书结合现行的政策、法规、标准、规范及先进施工技术进行编写,具有很强的针对性与适用性。理论与实践相结合,力求帮助广大施工技术人员提高施工安全计算水平。本书主要内容包括:建筑施工安全管理、土方与基础工程施工安全计算、脚手架工程施工安全计算、模板工程施工安全计算、起重吊装作业安全计算、建筑拆除工程施工安全技术等六章内容。

本书可供施工安全监督和管理人员以及施工现场技术人员、管理人员、监理工程师等使用。

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工安全与计算/王洪德主编. —北京:机械工业出版社, 2011. 11
ISBN 978-7-111-36453-5

I. ①建… II. ①王… III. ①建筑工程—工程施工—安全技术②建筑工程—工程施工—计算方法 IV. ①TU71

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 233744 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:肖耀祖 责任编辑:肖耀祖 崔振华

版式设计:霍永明 责任校对:张晓蓉

封面设计:路恩中 责任印制:杨曦

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2012 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·11.75 印张·289 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-36453-5

定价: 35.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649 封面无防伪标均为盗版

读者购书热线:(010)88379203

本书编写人员

主 编 王洪德

参 编 马可佳 于 涛 李慧婷 张 祎

赵春娟 陶红梅 夏 欣 罗 娜

齐丽娜 毛 爽 黄金凤 赵 蕾

战 薇 白雅君

前 言

随着我国建筑行业的迅猛发展，建筑工程施工安全形势非常严峻，已成为除采矿业之外第二大风险行业。虽然住房和城乡建设部与各省市建设厅多次下达文件，督促检查，责令整改，但情况并没有得到彻底改善。造成这种状况的原因很多，如安全生产计算不准确，设备选择不正确，责任不落实，管理不到位，安全技术规范在施工中得不到遵守。

为了改善当前施工安全形势，全面贯彻落实“安全第一，预防为主”的安全生产管理方针，提高施工技术人员的安全意识与施工现场安全的管理水平，确保施工现场人员的人身与财产安全，减少事故的发生，从根本上全面提高建筑施工安全计算水平，我们组织编写了《建筑施工安全与计算》一书。

本书系统地介绍了建筑工程施工安全与计算方面的基本知识与安全技术，其目的在于使广大参与施工的技术人员了解并熟悉所承担工程安全方面的计算方法与管理方面的有关问题。本书在编写过程中，针对危险性较大的工程，如基础工程、模板工程等，给出了系统而全面的安全技术措施与计算方法。

由于编者水平有限，书中错误及不当之处在所难免，敬请广大读者和同行给予批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 建筑施工安全管理	1
1.1 施工现场安全检查	1
1.2 施工安全技术措施	4
第 2 章 土方与基础工程施工安全计算	7
2.1 土方与基础工程施工安全技术	7
2.2 土方工程施工计算	12
2.3 基坑工程施工计算	24
2.4 桩基工程施工计算	55
第 3 章 脚手架工程施工安全计算	65
3.1 脚手架工程施工安全管理	65
3.2 扣件式钢管脚手架计算	66
3.3 门式钢管脚手架计算	72
3.4 木脚手架计算	74
3.5 装饰用简易脚手架计算	77
第 4 章 模板工程施工安全计算	86
4.1 模板工程施工安全技术	86
4.2 模板基本计算	96
4.3 现浇混凝土模板简易计算	102
4.4 现浇混凝土大模板计算	111
4.5 组合钢模板支撑件和连接件计算	116
4.6 滑动模板计算	127
第 5 章 起重吊装作业安全计算	132
5.1 起重吊装作业安全技术	132
5.2 吊装索具设备计算	137
5.3 起重吊装设备选用计算	146
5.4 起重机计算	150
第 6 章 建筑拆除工程施工安全技术	158
6.1 拆除工程施工技术与安全措施	158
6.2 拆除工程安全文明施工管理	164
附 录	166
附录 A 轴心受压构件稳定系数	166
附录 B 用各种型钢作内钢楞时的外钢楞最大间距选用图	169
附录 C 常用各种型钢柱箍的最大箍跨选用图	173
附录 D 钢丝绳规格与最小破断拉力	176
参考文献	179

第1章 建筑施工安全管理

1.1 施工现场安全检查

1.1.1 施工现场安全检查方式

安全检查方式有公司或项目定期组织的安全检查，各级管理人员的日常巡回检查、专业安全检查，节假日及季节性安全检查，班组自我检查、交接检查几类。

(1) 定期安全生产检查

1) 企业必须建立定期分级安全生产检查制度，每季度组织一次全面的安全生产检查。

2) 分公司、工程处、工区、施工队每月组织一次安全生产检查。

3) 项目经理部每周组织一次安全生产检查。

4) 对施工规模较大的工地可以每月组织一次安全生产检查。

每次安全生产检查应由单位主管生产的领导或技术负责人带领，由相关的安全、劳资、保卫等部门联合组织检查。

(2) 经常性安全生产检查

经常性安全生产检查包括公司组织的、项目经理部组织的安全生产检查，项目安全管理小组成员、安全值日人员和安全专、兼职人员对工地进行日常的巡回安全生产检查及施工班组每天由班组长和安全值日人员组织的班前班后安全检查等。

(3) 专业安全生产检查

专业安全生产检查包括对物料提升机、脚手架、施工用电、塔式起重机、压力容器、登高设施等的安全生产问题以及普遍性安全问题进行单项专业检查。专业安全生产检查专业性强，也可以结合单项评比进行，参加专业安全生产检查组的人员应由技术负责人、职能部门人员、安全管理小组、专业技术人员、专职安全员、专项作业负责人组成。

(4) 季节性安全生产检查

季节性安全生产检查是针对施工所在地冬期和雨期气候的特点，针对其可能给施工带来的危害而进行的安全生产检查。

(5) 节假日前后安全生产检查

节假日前后安全生产检查是针对节假日前后职工思想松懈而进行的安全生产检查。

(6) 自检、互检和交接检查

具体内容如下：

1) 互检。班组之间开展的安全生产检查，可以做到互相监督、共同遵章守纪。

2) 自检。班组作业前、后对自身处所的环境和工作程序要进行安全生产检查，可做到随时消除安全隐患。

3) 交接检查。上道工序完毕，交给下道工序使用或操作前，应由工地负责人组织工

长、安全员、班组长及其他有关人员参加，进行安全生产检查和验收，确认无安全隐患并达到合格要求后，方能交给下道工序使用或操作。

1.1.2 施工现场安全检查方法与要求

(1) 检查方法

1) “看”。主要查看管理记录、持证上岗、现场标志、交接验收资料、“三宝”使用情况、“临边”、“洞口”防护情况、设备防护装置使用情况等。

2) “量”。主要是用尺实测实量。如塔式起重机道轨距离、脚手架各种杆件间距、在建工程邻近高压线距离等。

3) “测”。用仪器、仪表进行实地测量。如用水平仪测量道轨横、纵向倾斜度，用地阻仪摇测地阻等。

4) “现场操作”。由司机对各种限位装置进行实际操作，检验其灵敏程度，如塔式起重机的力矩限制器、行走限位及翻斗车制动装置等。

总之，能测量的数据或操作试验，不能用步量、估计或“差不多”等来代替，要尽量采用定量方法检查。

(2) 检查要求

1) 根据检查内容配备足够的资源，尤其是大范围、全面性的安全检查，应该明确检查负责人，选调专业人员，并明确分工、标准、检查内容等要求。

2) 检查记录是安全评价的依据，要做到认真详细，真实可靠，特别是对隐患的检查记录要具体，如隐患的部位、危险程度及处理意见等。采用安全检查评分表的，应记录每项扣分的原因。

3) 对安全检查记录要用定性定量的方法，认真进行系统分析安全评价。施工中哪些检查项目已达标，哪些项目没有达标，哪些问题需要进行整改，哪些方面需要进行改进，受检单位应根据安全检查评价及时制定改进的对策与措施。

4) 每种安全检查都要有明确的检查目的、检查项目、检查内容及检查标准。特殊工程、关键部位应重点检查。检查时应尽量采用检测工具，用数据说话。对现场管理人员和操作人员要检查是否有违章指挥及违章作业的行为，还应进行应知应会知识的抽查，以便了解管理人员及操作工人的安全素质。

5) 整改是安全检查工作一个重要的组成部分，也是检查结果的归宿。

1.1.3 施工现场安全检查标准

1999年发布的《建筑施工安全检查标准》(JGJ 59—1999)中安全检查由传统的定性评价上升到了定量评价阶段，使安全检查进一步规范化和标准化。其主要内容有以下几点：

(1) 《建筑施工安全检查评分标准》的结构

《建筑施工安全检查评分标准》由汇总表和检查评分表两个层次的表格组成，如下图所示。相应的评分汇总表见下表。

(2) 检查评分表

检查评分表是进行具体检查时用以进行评分记录的表格，和汇总表中的10个分项内容相对应，但因为一些分项所对应的检查内容不仅一项，所以实际上有17张检查评分表。

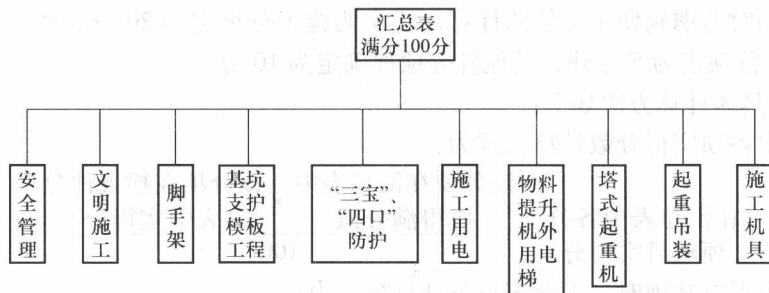


图 建筑施工安全检查评分标准的结构

表 建筑施工安全检查评分汇总表

企业名称:

经济类型:

资质等级:

单位工程 (施工现场名称)	建筑 面积/ m ²	结构 类型	总计 得分 (满 分 为 100 分)	项目名称及分值																
				安全管 理 (满 分 分 值 为 10 分)	文明施 工 (满 分 分 值 为 20 分)	脚手 架 (满 分 分 值 为 10 分)	基 坑 支 护 模 板 工 程 (满 分 分 值 为 10 分)	“三 宝” 、“ 四 口” 防 护 (满 分 分 值 为 10 分)	施 工 用 电 (满 分 分 值 为 10 分)	物 料 提 升 机 外 用 电 梯 (满 分 分 值 为 10 分)	塔 式 起 重 机 (满 分 分 值 为 10 分)	起 重 吊 装 (满 分 分 值 为 5 分)	施 工 机 具 (满 分 分 值 为 5 分)							

评语:

检查单位		负责人		受检项目		项目经理	
------	--	-----	--	------	--	------	--

年 月 日

检查评分表的结构形式分为两类:

1) 自成体系的系统如脚手架、施工用电等检查评分表,规定的各检查项目之间存在内在的联系,因此按结构重要程度的大小,把影响安全的关键项目列为保证项目,其他项目列为一般项目。

2) 因各检查项目之间无相互联系的逻辑关系,所以没有列出保证项目,如“三宝”、“四口”防护和施工机具两张检查表。

每张检查评分表的满分都是100分:包括保证项目和一般项目的检查表,保证项目满分为60分,一般项目满分为40分。当保证项目中有一项不得分,或保证项目小计得分不足40分时,此检查评分表不得分。

检查评分采用扣分制,各检查项目所扣分数之和不得超过该项应得分数,即不得采用负分值。

多人对检查评分表中的同一检查项目进行评分时,应按加权评分方法确定其得分值,专职安全人员的权数为0.6,其他人员的权数为0.4。

(3) 汇总表

汇总表是对10个分项内容检查结果的汇总,利用汇总表所得分值可以确定及评价工程项目的安全生产工作情况。汇总表满分为100分,因此各分项的检查评分表的得分要折算到汇总表中的相应子项。各分项内容在汇总表中所占分值比例,依据对因工伤亡事故类型的统

计分析结果,同时考虑到便于分值的计算,将文明施工分项定为20分、施工机具分项定为5分、起重吊装分项定为5分外,其他各分项都确定为10分。

1) 分值的具体计算方法如下:

① 汇总表中各项实得分数计算公式为:

$$\text{在汇总表中各分项项目实得分} = \frac{\text{该分项在汇总表中应得满分}}{100} \times \frac{\text{该分项在检查评分表中实得分}}{100} \quad (1-1)$$

② 汇总表中遇有缺项时,汇总表总分计算公式为:

$$\text{遇有缺项时汇总表总得分} = \frac{\text{实查项目实得分之和}}{\text{实查项目应得分之和}} \times 100\% \quad (1-2)$$

③ 检查评分表中遇有缺项时,评分表合计分计算公式为:

$$\text{遇有缺项时评分表得分} = \frac{\text{实查子项目实得分之和}}{\text{实查子项目应得分之和}} \times 100\% \quad (1-3)$$

④ 在检查评分表中,遇有多个脚手架、龙门架、塔式起重机时,则该项得分应为各单项实得分数的算术平均值。

⑤ 对有保证项目的检查评分表,如保证项目中有一项不得分,该评分表为零分;当保证项目缺项时,保证项目小计得分不足40分,评分表为零分。另外,实得分与应得分之比 < 66.7% (40/60) 时,评分表得零分。

2) 依据汇总表的总得分和保证项目的达标情况,施工安全检查的评定结论分为优良、合格、不合格三个等级。

① 评定结论为优良的标准如下:

a. 汇总表得分在80分(含80分)以上。

b. 保证项目得分符合要求(即保证项目中不得有得零分的项,或保证项目小计得分不少于40分)。

② 评定结论为合格的标准如下:

a. 保证项目得分符合要求,汇总表得分在70分及以上。

b. 有一检查评分表未得分,则汇总表得分必须在75分及以上。

c. “起重吊装”检查评分表或“施工机具”检查评分表未得分,但汇总表得分在80分及以上。

③ 评定结论为不合格的标准如下:

a. 汇总表得分不足70分。

b. 有一检查评分表未得分,汇总表得分在75分以下。

c. “起重吊装”检查评分表或“施工机具”检查评分表未得分,汇总表得分在80分以下。

应注意“检查评分表未得分”与“检查评分表缺项”是不同的概念,“缺项”是指被检查工地无此项检查内容,而“未得分”是指有此项检查内容,但实得分为零分。

1.2 施工安全技术措施

1.2.1 施工安全技术措施编制要求

(1) 施工安全技术措施的编制要有超前性。它在项目开工之前必须编制完成,在工程

图样会审时,就应该开始考虑施工安全问题。由于需要在开工前经过编审正式下达施工单位指导施工的安全技术措施,对于该工程各种安全措施的实施就有较充足的准备时间。设计和施工发生变更时,安全技术措施必须及时准确变更或补充完善。

(2) 施工安全技术措施的编制要有针对性。它是针对每项工程特点而制定的,编制安全技术措施的技术人员必须掌握工程概况、施工方法、施工环境条件等资料,并熟悉安全法规、标准等才能编写出有针对性的安全技术措施。编制时应主要考虑以下几点:

1) 针对不同的施工方法制定相应的安全技术措施。水下作业、立体交叉作业、井巷作业、滑模、大模板施工、网架整体提升吊装等,可能给施工带来的不安全因素,应从技术上采取措施,保证施工安全。

2) 针对不同工程的特点可能造成的施工危害,从技术上采取相应措施,消除危险,以确保施工安全。

3) 针对使用的各种机械设备、变配电设备可能给施工人员带来的危险因素,从安全保护装置等方面采取技术措施。

4) 针对施工现场及周围环境,可能给施工人员和周围居民带来危害,以及材料、设备运输带来的困难和不安全因素,制定相应的安全技术措施进行保护。

5) 针对季节性施工的特点,制定相应的安全技术措施。夏季要制定相应的防暑降温措施;雨期施工要制定防雷、防触电、防坍塌措施;冬季施工要制定防风、防滑、防火、防煤气中毒、防亚硝酸钠中毒等措施。

6) 针对不同分部分项工程的施工工艺可能给施工带来的不安全因素,从技术上采取措施保证其安全实施。如土方工程、脚手架工程、地基与基础工程、支模、拆模等都必须编制单项工程的安全技术措施。

7) 针对施工中有毒、有害、易燃、易爆等作业可能给施工人员造成的危害,从技术上采取相应措施,防止伤害事故。

(3) 编制施工安全技术的措施要有可操作性。对于大中型项目工程、结构复杂的重点工程,除必须在施工组织总体设计中编制施工安全技术措施外,还应编制单位工程或分部分项工程安全技术措施,详细制定出有关安全方面的防护要求与措施,且易于操作、实现,保证单位工程或分部分项工程的安全施工。

(4) 施工安全技术措施的编制必须可靠。安全技术措施要贯彻于每个施工工序当中,力求细致全面、具体可靠。若施工平面布置不当,临时工程多次迁移,建筑材料多次转运,会影响施工进度,还会造成很大浪费,有的还会留下安全隐患。再如,易爆易燃临时仓库及明火作业区、工地宿舍、厨房等定位及间距不当,也可能酿成事故。只有把多种因素和各种不利条件考虑周全,有针对性地制定措施,才能真正做到预防事故。但是,全面具体不等于罗列一般通常的操作工艺、施工方法以及日常安全工作制度、安全纪律等。这些制度性的规定,安全技术措施中不需再作抄录,但必须严格实施。

(5) 编制施工组织设计或施工方案在使用新技术、新工艺、新设备、新材料的同时,还必须研究应用相应的安全技术措施。

(6) 安全技术措施中必须有施工总体平面图,图中必须对危险的油库、易燃材料库、构件的堆放位置、变电设备以及材料、塔式起重机、龙门架或井字架、搅拌机的位置等按照施工需要和安全规程的要求明确定位,并提出具体的要求。

(7) 对于特殊性 & 危险性大的工程, 施工前必须编制单独的安全技术措施方案。

1.2.2 施工安全技术措施实施要求

经批准的安全技术措施具有技术法规的作用, 必须认真贯彻执行。遇到由于条件变化或者考虑不周需变更安全技术措施内容时, 要经原编制、审批人员办理变更手续, 否则不能擅自变更。

1) 工程开工之前, 应将工程概况、施工方法、安全技术措施向参加施工的工地负责人、工长、班组长进行安全技术措施交底。每个单项工程开工前, 应重复进行单项工程的安全技术交底工作, 使执行者了解其要求, 为落实安全技术措施打下良好的基础。安全交底应有书面材料, 双方签字并且保存记录。

2) 加强安全技术措施实施情况的检查, 安全技术人员、技术负责人应经常深入工地检查安全技术措施的实施情况, 及时纠正违反安全技术措施的行为, 各级安全管理部门应根据施工安全技术措施, 以安全法规和各项安全规章制度为准则, 经常对工地实施情况进行检查, 并监督各项安全措施的落实。

3) 安全技术措施中的各种安全措施的实施应列入施工任务计划单, 责任落实到班组或个人, 并实施验收制度。

4) 对安全技术措施的执行情况, 除认真监督检查外, 还应建立起与经济挂钩的奖罚制度。

1.2.3 常规安全技术措施的基本内容

(1) 单位工程施工组织设计中的安全技术措施

所有单位工程在编制施工组织设计时, 都应当结合工程特点制定相应的安全技术措施。安全技术措施要针对工程特点、施工工艺以及作业条件等, 按施工部位列出施工的危险点, 对照各危险点制定详细的防护措施和安全作业注意事项, 并将各种防护设施的用料计划全部纳入施工组织设计中, 安全技术措施必须经上级主管领导审批, 并且经专业部门会签。

(2) 分部工程安全技术交底

1) 安全技术交底主要包括两个方面的内容。

①在施工方案的基础上, 按照施工方案的要求, 对施工方案进行细化和补充。

②对操作者的安全注意事项的说明, 保证操作者的人身安全。交底内容不能过于简单、千篇一律, 应按分部(分项)工程和针对作业条件的变化具体进行。

2) 安全技术交底工作在正式作业前进行, 不只是口头讲解, 同时还应有书面文字材料, 并履行签字手续, 施工负责人、现场安全员、生产班组三方各留一份。

3) 安全技术交底工作是施工负责人向施工作业人员进行职责落实的法律要求, 要严肃认真地进行, 不能流于形式。

第2章 土方与基础工程施工安全计算

2.1 土方与基础工程施工安全技术

2.1.1 基坑支护

(1) 基坑开挖要连续施工,尽量减少无支护暴露时间,开挖必须遵循“自上而下,先撑后挖,分层开挖,严禁超挖”的原则。利用锚杆做支护结构时,应根据设计要求,及时进行锚杆施工而且必须在锚杆张拉锁定后方可进行下一步开挖。

(2) 基坑挖土时,要布置好挖土机械、车辆的通道,安排好挖土顺序等,以防挖土过程中碰撞围护结构,并做好机械上下基坑坡道部位的支护。

(3) 坑边不应堆放土方和建筑材料,如避免不了时,一般应距基坑上部边缘不小于2m,弃土堆高不超过1.5m,并且不超过设计荷载值。在垂直的坑壁边距离还应适当增大,且应注意在软土地区不应在坑边堆置弃土。当重型机构在坑边作业时,应设置专门的平台或深基础,同时还要限制或隔离坑顶周围振动荷载的作用。

(4) 基坑周边设围护栏杆和安全标志,严禁从坑顶扔抛物体,且坑内应设安全出口便于人员撤离。所有机械行驶、停放要平稳,坡道要牢固可靠,必要时进行加固。

(5) 机械开挖时,为保证基坑土体的原状结构,应预留150~300mm原土层,由人工挖掘修整。基坑开挖完毕后,应及时清底验槽并铺设垫层,以防止暴晒和雨水浸刷破坏原状结构。若基底超挖,应用素混凝土回填或夯实回填,使基底土承载性能满足设计要求。

(6) 配合机构作业的清底、平整场地、修坡等施工人员,应在机械回转半径以外工作。当必须在回转半径以内工作时,应停止机械回转并制动好后方可进行作业。

(7) 土方机械禁止在离电缆1m距离内作业,机械运行中严禁接触转动部位和进行检修。在修理工作装置时,应使其降到最低位置,并应在悬空部位垫上垫土。

(8) 挖掘机正铲作业时,最大开挖高度和深度不超过机械本身性能的规定;反铲作业时,履带距工作面边缘距离应大于1.5m。

2.1.2 基坑工程土方开挖

基坑土方开挖是基础工程中的一个重要分项工程,也是基坑工程设计的主要内容之一。当有支护结构时,通常将支护结构设计先行完成,而对土方开挖方案提出一些限制条件。有时,土方开挖方案会影响支护结构设计的工况,是支护结构设计应考虑的条件。但无论何种情况,一旦支护结构设计确定并已施工,土方开挖必须符合支护结构设计的工况要求。

(1) 放坡开挖

1) 开挖深度不超过4.0m的基坑,当场地条件允许,并经验算能保证土坡稳定性时,可采用放坡开挖。

2) 开挖深度超过 4.0m 的基坑, 有条件采用放坡开挖时, 应设置多级平台分层开挖, 且每级平台的宽度不宜小于 1.5m。

3) 放坡开挖的基坑还要符合以下要求:

① 坡顶或坑边不宜堆土或堆载, 遇有不可避免的附加荷载时, 应将稳定性验算计入附加荷载的影响。

② 基坑边坡必须经过验算, 以保证边坡稳定。

③ 土方开挖应在降水达到要求后, 采用分层开挖的方法施工, 分层厚度不宜超过 2.5m。

④ 土质较差且施工期较长的基坑, 边坡应采用钢丝网水泥或其他材料进行护坡。

⑤ 放坡开挖应采取相应有效措施降低坑内水位和排除地表水, 防止地表水或基坑排出的水倒流回基坑。

(2) 有支护结构的基坑开挖

1) 土方开挖的顺序、方法必须与设计工况相同, 并遵循“开槽支撑、先撑后挖、分层开挖、严禁超挖”的原则。

2) 采用机械挖土, 坑底应保留 200 ~ 300mm 厚基土, 用人工挖除整平, 并防止坑底土体扰动。

3) 采用机械挖土方式时, 严禁挖土机械碰撞支撑、井点管、立柱、围护墙和工程桩。

4) 除设计允许外, 挖土机械和车辆不得直接在支撑上行走操作。

5) 应尽量缩短基坑无支撑暴露时间。对一、二级基坑, 每一工况下挖至设计标高后, 钢支撑的安装周期不应超过一昼夜, 钢筋混凝土支撑的完成时间不应超过两昼夜。

6) 对面积较大的一级基坑, 土方宜采用分块、分区对称开挖及分区安装支撑的施工方法, 土方挖至设计标高后, 立即浇筑垫层。

7) 基坑中若有局部加深的电梯井、水池等, 土方开挖前应对其边坡作必要的加固处理。

(3) 基坑开挖的安全措施

1) 施工机械进场前必须经过验收, 合格后方能使用。

2) 在施工组织设计中, 要有单项土方工程施工方案, 对施工准备、开挖方法、排水、放坡、边坡支护应根据相关规范要求进行设计, 边坡支护要有设计计算书。

3) 人工挖基坑时, 操作人员之间要保持安全距离, 一般大于 2.5m; 多台机械开挖, 挖土机间距应大于 10m; 挖土要自上而下, 逐层进行, 严禁先挖坡脚的危險作业。

4) 挖土方前对周围环境要认真检查, 不能在危險岩石或建筑物下面作业。

5) 深基坑四周设防护栏杆, 人员上下要有专用爬梯。

6) 运土道路的坡度、转弯半径要符合有关安全规定。

7) 机械挖土, 应严格控制开挖面坡度和分层厚度, 防止边坡和挖土机下的土体滑动。挖土机作业半径内不得有人进入, 司机必须持证作业。

8) 为防止基坑底的土被扰动, 基坑挖好后应尽量减少暴露时间, 及时进行下一道工序的施工。如不能立即进行下一道工序, 要预留 15 ~ 30cm 厚覆盖土层, 待基础施工时再挖去。

9) 弃土应及时运出, 如需要临时堆土或留作回填土, 堆土坡脚至坑边距离应按边坡坡度、挖坑深度和土的种类来确定。在边坡支护设计时, 应考虑堆土附加的侧压力。

2.1.3 基坑（槽）排水

(1) 明排水法

雨季时，施工应在基坑四周或水流的上游，开挖截水沟或修筑土堤，以防地表水流入基坑内。

基坑（槽）开挖过程中，应在坑底设置集水井，并沿坑底的周围或中央开挖排水沟，使水流入集水井中，用水泵抽走；抽出的水应引开，以防倒流。

四周排水沟及集水井应设置在基础范围以外、地下水走向的上游，并根据地下水量大小、基坑平面形状及水泵能力，每隔 20 ~ 40m 设置一个集水井。集水井的直径或宽度一般为 0.6 ~ 0.8m，它的深度随着挖土的加深而加深，并且保持低于挖土面 0.7 ~ 1.0m；井壁可用竹、木等材料简单加固。当基坑（槽）挖到设计标高后，井底应低于坑底 1.2m，并铺设碎石滤水层，以防抽水时间较长而将泥砂抽出造成井底的土被扰动。

由于明排水法设备简单和排水方便，采用较为普遍。但它只适用于粗粒土层，因为水流即使很大，土粒也不致被抽出的水流带走，此法也可用于渗水量小的黏性土。当土为细砂或粉砂时，抽出的地下水会带走细粒而发生流砂现象，造成边坡坍塌、基坑隆起、无法排水或难以施工等问题，这时应改用人工降水的方法。

(2) 人工降水法

人工降水法又称人工降低地下水位法，就是在基坑（槽）开挖前，先在基坑（槽）四周埋设一定数量滤水管（井），利用抽水设备从中抽水，使地下水位降落到坑底以下，同时在基坑（槽）开挖过程中继续不断抽水，使所挖的土保持干燥状态。这种方法可以从根本上防止细砂及粉砂土产生流砂现象，改善挖土工作的条件，同时土内的水分排出后，可以调整边坡坡度，以便减少挖土量。

人工降水法包括轻型井点、喷射井点、深井井点、电渗井点以及深井泵等几种。究竟采用哪种方法，可根据土的渗透系数、要求降低水位的深度、工程特点及设备条件等确定，其中轻型井点采用较为广泛。

1) 轻型井点降水。也叫真空井点降水，它是将直径较细的井点管沉入坑底的蓄水层内，井点管上部与总管连接，利用抽水设备产生的真空作用，将地下水从井点管内不断抽走，使原有的地下水位降低到坑底以下。轻型井点降水深度通常可达 7m。

轻型井点的成孔直径应由土质条件和成孔深度来确定，直径通常为 250 ~ 300mm，间距 1.2 ~ 2.0m，冲孔深度应超过滤管管底 0.5m。

轻型井点一般用于土壤渗透系数不小于 0.1m/昼夜的土壤中，最好用于土壤渗透系数 5 ~ 20m/昼夜的土壤中。

2) 深井井点降水。深井井点若利用真空原理，综合形成真空深井井点，则其降水效果更佳。所谓真空深井井点就是当深井打设安装完毕后，由改造后的真空泵对全封闭的管井井点施加真空，来加快孔内透水速度。当水位达到设定的水位控制电极处时，水泵自动开泵抽水，直到水位落到原处，水泵自停；如此反复，以达到降水的目的。深井井点降水深度大于 10m。深井井点间距为 14 ~ 18m，深井泵吸水口应高于井底 1.0m 以上。

3) 喷射井点降水。喷射井点包括喷射井管、高压水泵和管线系统（进水总管、排水总管等）几部分，一台高压水泵可带动 20 ~ 30 根喷射井管。喷射井点降水深度一般为 8 ~ 20m。当地下水位较高、左右开挖较深时，应采用这种方法。

4) 电渗井点降水。对渗透系数小于 $0.1\text{m}/\text{昼夜}$ 的土壤,可在轻型井点管的内圈增设金属棒、通入直流电,这样可以加速地下水向井点管渗透,加速排水。

5) 深井泵降水。当降水深度较大,在管井内用一般水泵满足不了要求时,可用这种方法。

(3) 基坑降水的一般原则

基坑降水应遵循以下一般原则:

1) 砂性土地基中,基坑开挖深度超过 2.5m 时,应采用井点降水。
2) 黏性土地基中,基坑开挖深度小于 3m 时,可采用重力排水;当开挖深度超过 3m 时,宜采用井点降水。

3) 井点降水应确保砂滤层的施工质量,保证抽水效果,且应做到出水常清。

4) 降水深度超过 6m 时,应采用多级轻型井点或喷射井点降水,也可采用深井井点降水,或在深井井点中加设真空泵的综合降水方法。

5) 放坡开挖或无隔水帷幕围护的基坑,降水井点应设置在基坑外;有隔水帷幕围护的基坑,降水井点应设置在基坑内。降水深度应不大于隔水帷幕的设置深度。

6) 基坑内降水的降水深度应在基坑底以下 $0.5\sim 1.0\text{m}$,且应设置在透水性较好的土层中。

7) 坑外降水,为减少井点降水对周围环境的影响,可在降水管与受保护对象之间设置回灌井点或回灌砂沟、砂井。

降水过程中应注意的问题有:

1) 井点降水设备的排水口应与坑边保持一定距离,防止排出的水回渗入坑内。

2) 降水过程必须与坑外水位观测紧密配合,注意可能由于隔水帷幕渗漏在降水时影响周围环境。

3) 土方开挖前,必须保证一定的预抽水时间,通常轻型井点不少于 $7\sim 10\text{d}$,喷射井点或真空深井井点不少于 20d 。

4) 拔除井点管后的孔洞,应立即用砂土(或其他代用材料)填实。对于穿过不透水层进入承压含水层的井管,拔除后应用黏土球将其填衬封死,以防井管位置发生管涌。

2.1.4 桩基工程

(1) 打(沉)桩

1) 打桩前,应对邻近施工范围内的原有建筑物、地下管线等进行检查;对有影响的工程,应采取相应的加固防护措施或隔振措施;施工时加强观测,以确保施工安全。

2) 打(沉)桩前应全面检查机械各个部件及润滑情况,钢丝绳是否完好,发现问题及时解决。检查后要试运转,严禁带病工作。

3) 打(沉)桩机架安设应铺垫平稳、牢固。吊桩就位时,桩必须达到 100% 强度,起吊点必须符合设计要求。

4) 打桩机行走道路必须平整、坚实,必要时铺设道碴,经压路机碾压密实。

5) 打桩时桩头垫料禁止用手拨正,不得在桩锤未打到桩顶就起锤或过早刹车,以免损坏桩机设备。

6) 夜间施工必须有足够的照明设施。