

建筑施工安全技术与管理研究

刘臣光◎著

JIANZHU SHIGONG ANQUAN JISHU YU GUANLI YANJIU



新华出版社

建筑施工安全技术与管理研究

刘臣光◎著

JIANZHU SHIGONG ANQUAN JISHU YU GUANLI YANJIU

新 华 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑施工安全技术与管理研究 / 刘臣光著. -- 北京:
新华出版社, 2021.1

ISBN 978-7-5166-5674-7

I . ①建… II . ①刘… III . ①建筑施工-安全管理-
研究 IV . ①TU714

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2021) 第 033867 号

建筑施工安全技术与管理研究

作 者: 刘臣光

责任编辑: 蒋小云

封面设计: 中尚图

出版发行: 新华出版社

地 址: 北京石景山区京原路 8 号 邮编: 100040

网 址: <http://www.xinhupub.com>

经 销: 新华书店

购书热线: 010-63077122

中国新闻书店购书热线: 010-63072012

照 排: 黄双双

印 刷: 天津中印联印务有限公司

成品尺寸: 240mm × 170mm

印 张: 16

字 数: 228 千字

版 次: 2021 年 3 月第一版

印 次: 2021 年 3 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-5166-5674-7

定 价: 59.00 元

版权所有, 侵权必究。如有印装问题, 请联系: 010-59603187



安全是人类生产、生活和生存的基本需要，随着社会经济的发展和人类文化的进步，这种需求日益广泛和提高。加强安全生产管理，提高安全科技水平，有效预防生产和生活中的各类事故，不断促进安全生产形势的好转，已成为各国政府和各个行业管理及从业人员的共识和要求。随着我国建筑业的迅速发展，建筑规模越来越大，复杂程度越来越高，而保证施工安全的难度也就越来越大，使得建筑业成为一个危险源多，事故率较高的行业。尽管近年来我国建筑业安全生产呈现总体稳定持续好转的发展态势，但是由于现有安全管理人员和施工队伍素质偏低等原因，建筑施工安全形势依然严峻。因此近年来，建筑工程安全生产受到越来越广泛的重视，建筑行业对安全专业人才的需求也愈来愈迫切。

作为土木工程、工程管理等土建类专业就业岗位之一的安全员，肩负着施工现场安全管理的重要职责，在建筑安全施工中发挥着至关重要的作用。培养合格的安全员，提高安全员的职业素质和职业技能，是推



进建筑施工企业科学化、规范化、系统化安全管理的根本保障。

基于以上原因，同时为贯彻“安全第一、预防为主”的方针，落实现场管理人员的安全责任，便于广大建筑施工人员及其他从业人员学习、了解、掌握、运用安全生产的方针政策、法律法规、规范标准及基本专业知识，加强施工现场安全管理及完善安全生产管理资料，科学评价建筑安全生产情况，提高安全生产管理水平，而预防各类事故发生，为此我们编写了此书。

在本书的策划和编写过程中，曾参阅了国内外有关的大量文献和资料，从其中得到启示；同时也得到了有关领导、同事、朋友及学生的大力支持与帮助。在此致以衷心的感谢！由于网络信息安全的技术发展非常快，本书的选材和编写还有一些不尽如人意的地方，加上编者学识水平和时间所限，书中难免存在缺点和谬误，敬请同行专家及读者指正，以便进一步完善提高。





第一章 土方工程	// 001
第一节 土的工程分类及工程物理性质	// 001
第二节 基坑（槽）的土方开挖	// 004
第三节 土方填筑与压实	// 014
第四节 土方工程施工机械	// 017
第五节 人工降低地下水位	// 020
第二章 桩基础工程	// 027
第一节 预制桩施工	// 027
第二节 混凝土灌注桩施工	// 044
第三章 砌筑工程	// 061
第一节 砌筑脚手架工程	// 061



第二节	垂直运输设备	// 069
第三节	砌筑工程	// 072
第四节	砌体工程安全技术	// 095
第四章	混凝土结构施工	// 098
第一节	模板工程	// 098
第二节	钢筋工程	// 110
第三节	混凝土工程	// 124
第五章	绿色施工与建筑信息模型 (BIM)	// 136
第一节	绿色施工	// 136
第二节	建筑信息模型 (BIM)	// 143
第三节	绿色BIM	// 150
第四节	BIM技术的推广	// 154
第五节	BIM技术在建筑工程施工领域的发展	// 160
第六章	安全文明施工	// 164
第一节	安全文明施工一般项目	// 164
第二节	安全文明施工保证项目	// 174
第七章	建筑工程安全管理	// 183
第一节	建筑工程安全生产管理概述	// 183

第二节	建筑工程安全生产相关法规	// 192
第三节	安全管理体系、制度以及实施办法	// 197
第八章	塔式起重机安全管理	// 205
第一节	塔式起重机安全技术要求	// 205
第二节	塔式起重机施工方案	// 210
第三节	塔式起重机安全管理一般项目	// 212
第四节	塔式起重机安全管理保证项目	// 215
第九章	脚手架工程施工与高处作业安全管理	// 222
第一节	脚手架工程施工安全管理	// 222
第二节	高处作业安全技术	// 243
参考文献		// 245

第一章 土方工程

土方工程是建筑工程施工中主要的工程之一，土方工程施工具有施工面广、工程量大、施工工期长、劳动强度大；施工条件复杂，又多为露天作业，受气候、水文、地质条件的影响较大；不可预见因素多等特点。

土方工程包括挖土、运输、填筑、压实等主要施工过程，以及场地清理、测量放线、施工排水、降水和土壁支撑等准备工作与辅助工作。常见的土方工程有场地平整、基坑（槽）与管沟开挖、挖土方和土方回填。

第一节 土的工程分类及工程物理性质

一、土的工程分类

土的种类繁多，分类方法也很多。在建筑工程施工中，通常按照土的坚硬程度和开挖的难易程度将土分为八类，见表 1-1。前四类为土，后四类为岩石。不同土的物理性质与力学性质不同，只有合理掌握土的特性及对施工的影响，才能正确选择土方开挖的施工方法。

表 1-1 土的工程分类

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；泥炭（淤泥）	用锹、锄头挖掘，少许用脚蹬
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；种植土及填土	用锹、条锄挖掘，少许用镐翻松



续表

土的分类	土的级别	土的名称	开挖方法及工具
三类土 (坚土)	Ⅲ	软及中等密实黏土；重粉质黏土；砾石土；干黄土及含碎石、卵石的黄土、粉质黏土；压实的填土	主要用镐，少许用锹、条锄挖掘，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；中等密实的页岩、泥灰岩、白垩土；胶结不紧的砾岩；软石灰及贝壳石灰石	用镐或撬棍、大锤挖掘，部分用爆破方法
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、片麻岩及丘长岩	用爆破方法开挖，部分用风镐
七类土 (坚石)	X ~ VIII	大理岩；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；微风化的安山岩、玄武岩	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	用爆破方法开挖

二、土的工程物理性质

(一) 土的含水量

土的含水量是土中水的质量与固体颗粒质量之比，用百分数表示，即：

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

式中 m_w ——土中水的质量 (kg)；

m_s ——土中固体颗粒的质量 (kg)。

一般土的干湿程度，用含水量表示。含水量在 5% 以下称为干土；含水量为 5% ~ 30% 称为潮湿土；含水量大于 30% 称为湿土。含水量对土方开挖的难易程度、土方边坡坡度大小、回填土的夯实等均有影响。

(二) 土的天然密度和干密度

1. 土的天然密度

土的天然密度是指在天然状态下单位体积土的质量。土的天然密度用 ρ 表示，即：

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1-2)$$

式中 m ——土的总质量 (kg)；

V ——土的体积 (m^3)。

2. 土的干密度

土的干密度是指土的固体颗粒质量与总体积的比值。在一定程度上，土的干密度反映了土颗粒排列的密实程度，也是工程中通常用来检验土体密实程度的标准。土的干密度越大，表示土越密实。土的干密度用 ρ_d 表示，即：

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} \quad (1-3)$$

式中 m_s ——土中固体颗粒的质量 (kg)；

V ——土的体积 (m^3)。

(三) 土的可松性

土的可松性是指自然状态下的土经开挖后，其体积因松散而增加，之后虽经振动夯实，仍不能恢复原来的体积。土的可松性程度一般用土的可松性系数表示。

最初可松性系数 K_s ：

$$K_s = \frac{V_{\text{松散}}}{V_{\text{原状}}} \quad (1-4)$$

最终可松性系数 K'_s ：

$$K'_s = \frac{V_{\text{压实}}}{V_{\text{原状}}} \quad (1-5)$$

式中 $V_{\text{原状}}$ ——土在自然状态下的体积 (m^3)；

$V_{\text{松散}}$ ——土经开挖后松散状态下的体积 (m^3)；



$V_{\text{压实}}$ ——土经压（夯）实后的体积（ m^3 ）。

土的可松性系数对确定场地设计标高、土方量的平衡调配、计算运土机具的数量和弃土量及填土所需挖方体积等影响很大。

（四）土的渗透性

土的渗透性是指水流通过土中孔隙的难易程度。土的渗透性用渗透系数 k 表示。地下水的流动以及在土中的渗透速度都与土的渗透性有关。其计算公式为：

$$v = ki \quad (1-6)$$

式中 v ——水在土中的渗透速度（ m/d ）；

k ——土的渗透系数（ m/d ）；

i ——水力坡度。

土的渗透性大小取决于不同土质，一般土的渗透系数见表 1-2。

表 1-2 土的渗透系数

土的名称	渗透系数	土的名称	渗透系数
黏土	< 0.005	中砂	5.00 ~ 20.00
粉质黏土	0.005 ~ 0.10	均质中砂	35 ~ 50
轻粉质黏土	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		

第二节 基坑（槽）的土方开挖

一、施工前准备

（一）熟悉与审查图纸

在进行基坑（槽）开挖前，各专业主要人员要对图纸进行熟悉和综合审

查。熟悉地质水文勘察资料，了解基础形式、工程规模、结构形式、特点、工程量和质量要求；弄清地下管线、构筑物与地基的关系，建设单位（甲方）、施工单位（乙方）和设计单位进行图纸会审。图纸会审的主要目的是核对平面尺寸和标高，核对各专业图纸之间有无矛盾和差错。

（二）编制施工方案

根据施工组织设计规定和现场实际条件，结合地质水文情况，制订基坑（槽）开挖施工方案。确定施工方案一般包括确定施工顺序、确定边坡坡度或支护方式、确定施工排水或降水方案、合理选择施工机械和施工方法、制订技术组织措施等。

（三）修建临时道路和设施

修建临时道路及供水、供电等临时设施，做好材料、施工机具及挖土机械的进场工作。

（四）排除地面水

为保证施工场地干燥，以利于建筑定位放线和基坑（槽）开挖，要做好施工场地地表水的排除，同时应做好地面雨水的排除。地表水排除常采用排水沟、截水沟、挡土坝等措施。

（五）建筑物定位与放线

1. 建筑物定位

土方工程通常是建筑工程施工的第一步工作，此时建筑物的平面和高程位置都没有确定下来，将建筑物的平面和高程位置标识，作为工程施工中建筑物位置尺寸的现场施工依据，这项工作称为建筑物定位。

为方便基坑（槽）开挖后施工各阶段的轴线位置控制，应将轴线引测到龙门板上或引测到混凝土桩上，用轴线钉标定。龙门板顶部标高一般为 ± 0.000 ，以便控制挖基坑（槽）和基础施工时的标高。

2. 放线

放线是根据定位确定的轴线位置，用石灰画出开挖边线，即建筑物定位



后,根据基础的设计尺寸和埋置深度、土壤类别及地下水情况确定是否留工作面和放坡等来确定基坑(槽)上口开挖宽度,拉通线后,用石灰在地面上画出基坑(槽)开挖的上口边线。

二、场地平整

场地平整是整个建筑工程施工的前期工程,是指在开挖基坑(槽)前,对整个施工场地进行就地挖、填和平整的工作。即场地平整就是将天然地面改造成工程所要求的设计平面的过程。

(一) 场地平整的前期准备工作

平整场地前应先做好各项准备工作,清除场地内障碍物,排除地面积水,铺筑临时道路。地上障碍物主要包括杂草、树木等植物,残余建筑废弃物以及地面积水;地下障碍物主要包括原建筑基础、石块以及植物根茎。

(二) 场地平整施工工艺流程

场地平整施工一般工艺流程:现场勘察→地面障碍物清除→标定整平范围→设置场地内水准点设置方格网→测量标高→计算挖、填土方量→编制土方调配方案→挖、填土方→平整压实→验收。

(三) 场地平整土方量计算

场地平整土方量是指挖、填厚度超过 30 mm 时的场地挖、填土方量。场地平整土方量的计算方法有方格网法和断面法两种。

1. 方格网法

方格网法是利用方格网控制整个场地,从而计算土方工程量,主要适用于地形较为平坦、面积较大的场地。方格网法计算步骤如下:

(1) 划分方格网,测定角点标高,计算各角点施工高度

通常,在地形图上将场地划分为边长 $a=10\sim 40\text{ m}$ 的若干正方形网格。利用测量仪器测定各方格角点的自然地面标高 (H),并在各方格角点标注出设计标高 (H_n),如图 1-1 所示。角点设计标高与自然地面标高的差,即为各角

点的施工高度 (h_n)。

$$h_n = H_n - H \quad (1-7)$$

式中 h_n ——角点的施工高度 (“+” 表示填, “-” 表示挖) (m);

H_n ——角点的设计标高 (m);

H ——角点的自然地面标高 (m)。

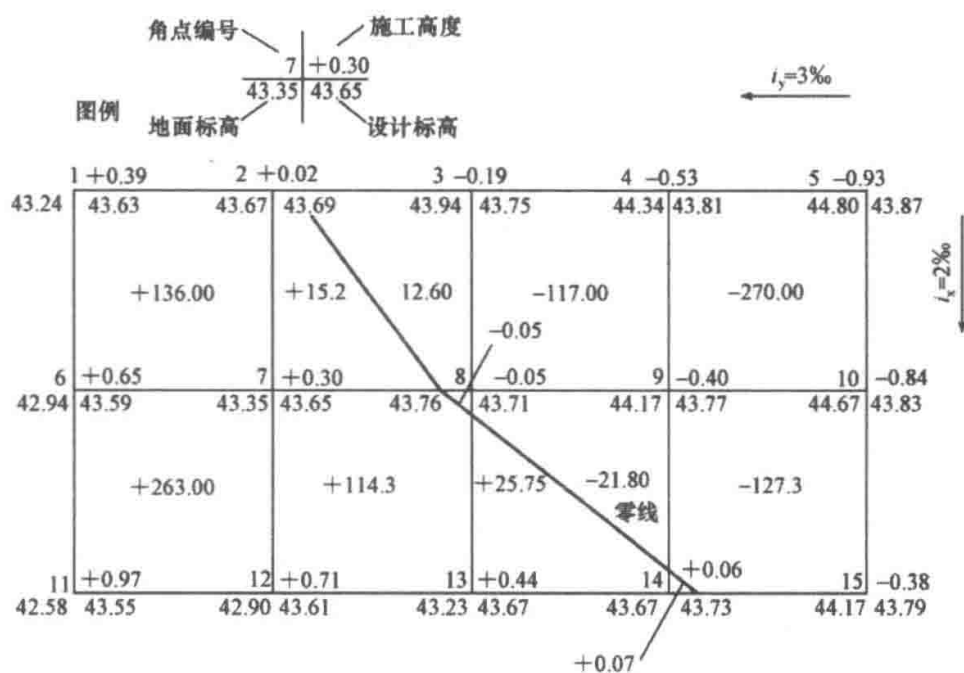


图 1-1 方格网法计算平整场地土方量示意图

(2) 计算零点, 确定零线

在相邻两个角点所在的边长上, 一端角点的施工高度为 “+”, 另一端角点的施工高度为 “-”, 在此边长上必然存在一个不挖不填点, 即为零点, 如图 1-2 所示。将方格网中相邻的零点连接起来, 即为零线, 在该线上的施工高度都为零。

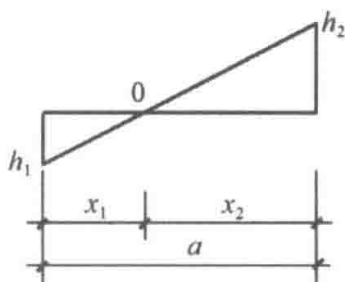


图 1-2 零点位置计算示意图



确定零点位置的公式如下：

$$x_1 = \frac{ah_1}{h_1 + h_2} \quad x_2 = \frac{ah_2}{h_1 + h_2} \quad (1-8)$$

式中 x_1, x_2 ——零点至角点 1、2 的距离 (m)；

h_1, h_2 ——角点 1、2 的施工高度 (m)；

a ——方格边长 (m)。

(3) 边坡土方量计算

为保证挖方土壁和填方区的稳定，将场地挖方区和填方区做成边坡。边坡土方量可以划分成两种近似的几何形体进行计算，场地边坡平面示意图如图 1-3 所示。

如图 1-3 所示，①②③⑤⑥⑦⑧⑨⑩为三角棱锥体，三角棱锥体边坡体积为：

$$V_1 = \frac{1}{3} A_1 l_1 \quad (1-9)$$

式中 l_1 ——边坡①的长度 (m)；

A_1 ——边坡①的端面积 (m^2)。

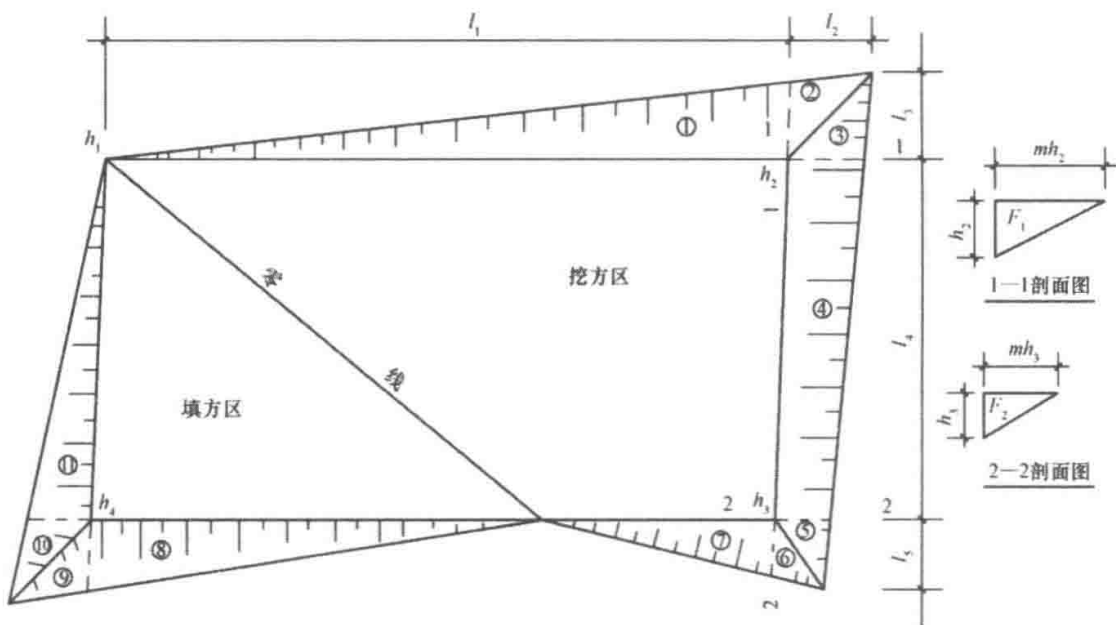


图 1-3 场地边坡平面示意图

如图 1-3 所示, ④为三角棱柱体, 三角棱柱体边坡体积为:

$$V_4 = \frac{A_1 + A_2}{2} l_1 \quad (1-10)$$

当两端横断面面积相关很大的情况下, 边坡体积为:

$$V_4 = \frac{l_4}{6} (A_1 + 4A_0 + A_2) \quad (1-11)$$

式中 A_1 、 A_2 、 A_0 ——边坡④两端及中部的横断面面积 (m^2);

l_4 ——边坡④的长度 (m)。

2. 断面法

沿场地取若干个相互平行的断面 (当精度不高时, 可利用地形图确定断面, 若精度要求较高时, 应实地测量确定), 将所取的每个断面 (包括边坡断面) 划分为若干个三角形和梯形, 如图 1-4 所示, 对于某一断面, 其中三角形和梯形的面积为:

$$A_1 = \frac{h_1 d_1}{2}, A_2 = \frac{(h_1 + h_2) d_2}{2}, \dots$$

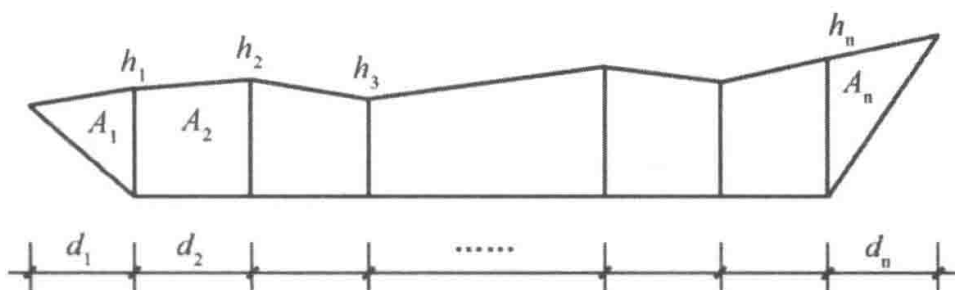


图 1-4 断面图

某一断面面积为: $A_i = A'_1 + A'_2 + \dots + A'_n$

若 $d_1 = d_2 = \dots = d_n = d$

则 $A_i = d(h_1 + h_2 + \dots + h_{n-1})$

设各断面面积分别为 A_1, A_2, \dots, A_m , 相邻两断面间的距离依次为 $L_1,$

L_2, \dots, L_m , 则所求的土方体积为: