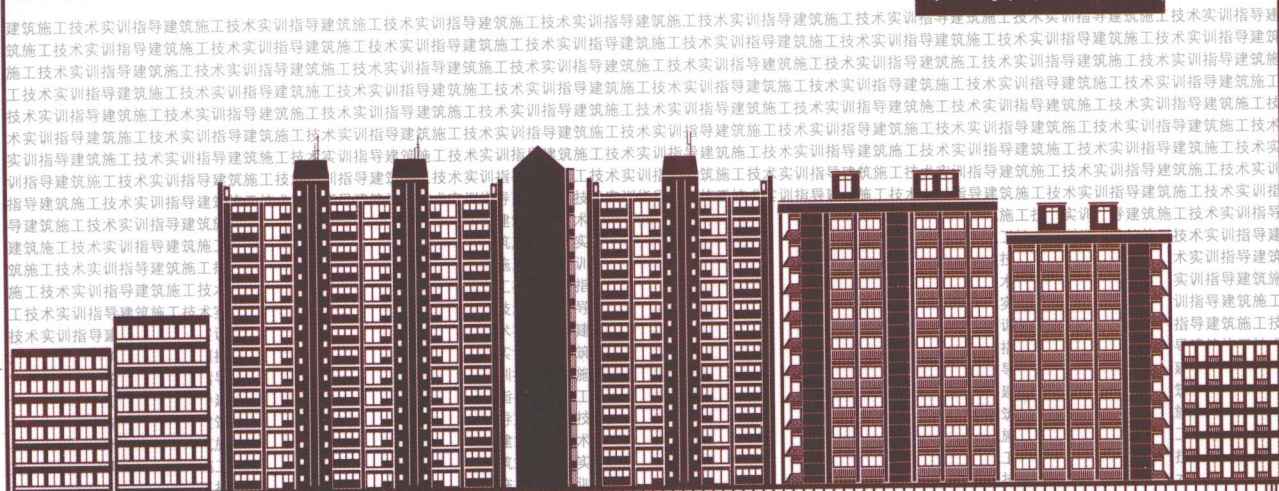


建筑施工技术 实训指导

尹海文 主编



 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

21 世纪高职高专规划教材·土建类

建筑施工技术实训指导

主 编 尹海文

副主编 汪一鸣



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本教材内容紧密围绕学生在毕业实践期间可能从事的工作展开,并把解决实际问题作为核心内容。本教材根据实践岗位要求,划分为九章,包括建筑工程实训概述、土方工程及地基处理、模板工程、钢筋工程、混凝土工程、砌体工程、防水工程、钢结构工程、实训实习资料的整理。

本教材既可作为高职高专院校土建类相关专业实习指导用书,也可作为建筑施工企业建造师助理、技术员参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工技术实训指导/尹海文主编. —北京:北京理工大学出版社,2009.6

ISBN 978-7-5640-2410-9

I. 建… II. 尹… III. 建筑工程-工程施工-施工技术-高等学校-教学参考资料 IV. TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 109542 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京通州京华印刷制版厂

开 本 / 787 毫米×960 毫米 1/16

印 张 / 13.5

字 数 / 285 千字

版 次 / 2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

责任校对 / 陈玉梅

定 价 / 23.00 元

责任印制 / 母长新

对本书内容有任何疑问及建议,请与本书编委会联系。邮箱:bitdayi@sina.com

图书出现印装质量问题,请与本社市场部联系,电话:(010)68944990

出版说明

建筑业作为我国国民经济发展的支柱产业之一，长期以来为国民经济的发展做出了突出的贡献。随着社会的发展、城市化进程的加快以及建筑领域科技的进步，市场竞争将日趋激烈，对建筑行业人才质量的要求也越来越高。而加强土建类高等职业教育，在促进建筑行业的发展、提高建筑行业人才的质量等方面都会起到很大的作用。

高等职业教育的教材建设对于保证高职教育的标准与规格，规范高职教育的行为与过程，突出高职教育特色都有着非常重要的现实意义。为充分发挥高等职业教育在建筑工程领域的作用，更好地为行业服务，培养具有较强实际操作能力的“岗位职业能力型”人才，北京理工大学出版社通过对建筑工程职业岗位的调查分析和论证，邀请国内部分高等院校老师和具有丰富实践经验的工程师、技术人员组成编写组，编写了这套“21世纪高职高专规划教材（土建类）”。本系列教材以“教育要面向现代化，面向世界，面向未来”为宗旨，考虑土建类专业教材“教”与“学”的要求，从土建工程施工管理工作对人才的要求出发，紧紧围绕培养目标，较好地处理了基础课与专业课的关系、理论教学与实践教学的关系、统一要求与体现特色的关系以及传授知识、培养能力与加强素质教育的关系等。

本系列教材特点如下：

一、作者队伍由教师、工程师组成，专业优势突出

本系列教材作者队伍均来自教学一线和工程实践一线，其一是具有丰富教学经验的教师，因此教材内容更加贴近教学实际需要，方便“老师的教”和“学生的学”，增强了教材的实用性；其二是建筑设计与建筑施工管理的工程师或建筑业专家，在教材的编写内容上也更加贴近工程实践需要，从而保证了学生所学到的知识就是工程建设岗位所需要的知识，真正做到“学以致用”。

二、教材理论够用，重在实践

本系列教材严格依据高等职业教育人才培养目标进行定位，以适应社会需求为目标，以培养技术能力为主线，在内容选择上充分考虑土建工程专业的深度和广度，以“必需、够用”为度，以“讲清概念、强化应用”为重点，深入浅出，注重实用。本系列教材除设置主干课程以外，还设置了以实践为主旨，配合主干课程学习的实践、实训指导，注重对学生实践能力的培养。

三、教材体例设计独特，方便教学

本系列教材内容在体例设计上新颖独特，每章前面设置有【学习重点】和【培养目标】，对本章内容和教学要求作出了引导；每章后面设置有【本章小结】，对本章的重点内容进行

了概括性总结。此外，每章后面还设置了【思考与练习】，供学生课后练习使用，构建了一个“引导—学习—总结—练习”的教学全过程。

四、教材内容新颖，表现形式灵活

本系列教材在编写过程中，突出一个“新”字，教材以现行国家标准、行业标准为依据，编入了各种新材料、新工艺、新技术；对理论性强的课程，采用图片、表格等形式加以表现，使枯燥无味的理论学习变得轻松易懂，在方便教学的同时激发学生的学习兴趣。

五、教材具有现代性，内容精简

本系列教材编写过程中，编委会特别要求教材不仅要具有原理性、基础性，还要具有现代性，纳入最新知识及发展趋势。对教学课程的设置力求少而精，并通过整合的方法有效地进行精减。这样做不只是为了精减学时，更主要的是可淡化细节，强化理论、注重实践，有助于传授知识与能力培养的协调和发展。

六、教材内容全面，适用面广

本系列教材的编写充分考虑了我国不同地域各高校的办学条件，旨在加强学生能力的培养，尤其是在实践能力的培养方面进行了慎重考虑和认真选择，同时也充分考虑了土建类专业的特点；教材可供各高等职业院校土木工程、建筑工程及其他相关专业学生使用，也可作为建筑工程施工及技术管理人员的参考用书。

高等职业教育教材建设是高等职业院校教育改革的一项基础性工程，同时也是一个不断推陈出新的过程。要真正做到出精品教材，出特色教材，一方面需要编者的努力，另一方面也需要读者提出宝贵的意见和建议。我们深切希望本系列教材的出版能够推动我国高等职业院校土建类专业教学事业的发展，并对我国高等职业院校土建类专业教材的改革起到积极的、有效的推动作用，为培养新世纪工程建设的高级人才做出贡献。

在本系列教材编写过程中，得到了不少高校教师的大力支持，受到了诸多工程建设一线工程师的指点和帮助，在此特向他们致以衷心的感谢！同时，对参与编写本系列教材和为本系列教材出版作出努力的全体人员表示感谢！

北京理工大学出版社

前 言

随着社会的发展,城市化进程的加快,建筑领域科技的进步,建筑行业的市场竞争将日趋激烈;此外,随着全球经济一体化进程的加快,我国建筑施工企业面对的不仅是单一的国内市场,跨地区、跨国、跨产业的竞争逐渐成为我国建筑施工企业面临的巨大挑战。因此,建筑行业对人才质量的要求也越来越高。

“建筑施工技术”以不同工种的施工为研究对象,通过对建筑工程主要工种施工工艺原理和施工方法的研究,选择经济、合理的施工方案,在保证工程质量和施工安全的基础上,确保工程按期完成。而“建筑施工技术实训”,则是在掌握施工技术基本知识的基础上,通过实习,达到活学活用、胜任实际工作的目的。

“建筑施工技术实训指导”是一门技术实践课程,旨在培养学生实际解决建筑施工技术问题的能力和初步参与现场施工管理的能力。本教材以适应社会需求为目标,以培养技术能力为主线,以“必需、够用”为度,以“讲清概念、强化应用”为重点组织编写,全书内容深入浅出,注重实用。学生通过施工实训学习可增长工程实践知识,提高综合运用所学的各学科的理论分析和解决工程实际问题的能力,同时通过学习和实践,使理论深化、知识拓宽、专业技能延伸。

本教材具有以下一些特点:

(1) 本教材在内容上分为九章,包括:建筑工程实训概述,土方工程及地基处理、模板工程、钢筋工程、混凝土工程、砌体工程、防水工程、钢结构工程以及实训实习资料的整理。

(2) 本教材的编写力求使学生通过实习掌握如下技能:熟悉图纸,了解工程概况;掌握测量放线的方法;掌握施工质量检查及验收的相关知识;能够进行技术、质量安全方面的交底及技术资料整理;能够进行施工图翻样和施工组织设计的编制工作;能够完成分部分项工程作业设计工作(如基础、主体、防水等);能够协助处理施工中遇到的问题。

(3) 本教材的编写较好地适应了高等职业技术教育的特点和需要,体现了实训指导的特点,注重原理性、基础性,突出针对性、适用性和实用性。

(4) 本教材具有较强的实训指导性,通过大量实例指导学生掌握各分部分项工程的施工方法与技能,加强对学生实践能力的训练,便于组织教学和培养学生分析问题、解决问题的能力。

本教材由尹海文主编，汪一鸣副主编，主要作为高职高专院校土建学科相关专业学生用书，也可供土建工程设计人员与施工人员参考使用。

本教材在编写过程中，参阅了国内同行多部著作，部分高职高专院校老师提出了很多宝贵意见供我们参考，在此，对他们表示衷心的感谢！

本教材的编写虽经推敲核证，但限于编者的专业水平和实践经验，仍难免有疏漏或不妥之处，恳请广大读者指正。

编 者



目 录

第一章 建筑工程实训概述	(1)
第一节 实习基本知识.....	(1)
第二节 建筑施工实训基本要求.....	(2)
第三节 实习指导.....	(4)
第二章 土方工程及地基处理	(7)
第一节 土方工程.....	(7)
第二节 地基处理	(16)
第三章 模板工程	(18)
第一节 模板的分类	(18)
第二节 模板的构造与安装	(19)
第三节 模板的拆除	(23)
第四节 模板的设计原则及计算	(26)
第五节 模板工程应注意的质量及施工安全问题	(35)
第四章 钢筋工程	(38)
第一节 钢筋基本知识	(38)
第二节 钢筋加工	(45)
第三节 钢筋的绑扎	(61)
第四节 钢筋的配料与代换	(63)
第五章 混凝土工程	(77)
第一节 混凝土制备	(77)
第二节 混凝土浇筑与振捣	(82)
第三节 混凝土养护	(91)
第四节 混凝土结构质量、安全保证措施.....	(96)
第五节 混凝土质量通病原因分析	(99)



第六章 砌体工程	(101)
第一节 砌筑砂浆	(101)
第二节 砌筑用脚手架	(104)
第三节 砖砌体工程施工	(108)
第四节 小型混凝土空心砌块砌体施工	(118)
第五节 防止砌体开裂的措施	(121)
第六节 砌体结构的冬雨期施工	(128)
第七章 防水工程	(131)
第一节 屋面防水	(131)
第二节 地下防水	(144)
第三节 厕浴间防水	(151)
第八章 钢结构工程	(155)
第一节 建筑钢材的选用、检验、贮运及防护	(155)
第二节 钢零件及部件加工	(160)
第三节 钢结构焊接	(184)
第四节 钢构件连接	(191)
第五节 钢结构安装	(201)
第九章 实训实习资料的整理	(205)
第一节 实习日记	(205)
第二节 实习总结报告	(205)
第三节 施工技术总结	(206)
参考文献	(208)

第一章 建筑工程实训概述

第一节 实习基本知识

一、实习的基本任务

学生应在教师指导下参加施工项目现场的技术和管理工作，并完成符合要求的实习日记、实习总结报告、施工组织设计及其他实习成果。

实习学生应根据指导教师下达的任务书完成施工实训实习任务，运用所学知识去解决工程实际问题，在完成实训实习任务的同时，完成有关的实训实习成果。在实习期间，必须遵守实习纪律，完成实习的各个环节。

二、实习内容

实习学生应在工程管理人员或技术人员的直接指导下，参加生产业务活动和施工管理工作，并调查研究、总结、整理有关现场的施工方法、施工技术以及施工管理等方面的做法和经验，为以后的实际工作打下基础。

实习的具体内容一般有：

- (1) 熟悉图纸，了解工程概况。
- (2) 在技术人员指导下，做如下的一部分技术管理和生产管理工作。
 - 1) 测量放线。
 - 2) 进行施工质量检查及验收。
 - 3) 参与技术、质量安全方面的交底及技术资料整理。
 - 4) 进行施工图翻样及参与施工组织设计编制工作。
 - 5) 完成某项作业设计工作（如基础、主体、装饰、防水等）。
- (3) 协助处理施工中遇到的问题。

三、实习日记与实习报告

学生必须写实习日记，实习日记应根据实习内容，图文并茂地说明实习收获、体会、工程情况、施工特点及施工方法、工艺操作要点等。实习结束后，每个学生必须认真写出实习报告。报告要归纳日记中的收获及体会。实习报告内容包括介绍工程概况、施工组织及工程进展情况，出现的问题及处理方法，自己参加实际工作的内容、数量和体会。

四、实习要求

实习对学生有如下要求：

- (1) 严格遵守国家法令、法规，遵守学院及实习所在单位各项规章制度和纪律。



(2) 积极主动地投身到实际工作中去,充分发挥自己的聪明才智,将所学到的理论知识付诸于实践,在实践工作中不断检验、充实、提高自己的知识水平,并力争运用所学过的知识解决生产中的实际问题。

(3) 尊敬师长,虚心向指导教师求教、向工人师傅学习,严格按照各工种工艺操作规程和操作,尽快掌握各种实际知识。

(4) 学生进入实习场地后必须听从指挥,服从安排,并注意安全,不乱动实习场地内的机电设备,实习场地严禁吸烟。

(5) 遵守作息時間,按时上、下班,病事假必须经领导批准。

(6) 爱护公物,丢失工具及劳保用品要按价赔偿。违反实习所在单位各项纪律者立即停止实习,且后果自负。

(7) 写实习日记,实习结束前写出实习报告。实习结束后按指导教师规定的时间,上交实习日记、实习报告。

五、实习时间安排

实习时间共5周。

实习开始前1~2周确定实习地点,并完成各项准备工作。

实习开始第1周的前一天,进行实习动员,明确实习要求,并进行安全教育,之后学生到各实习点。

实习结束后1周内,应上交实习日记、实习报告,由指导教师评定出实习成绩。

第二节 建筑施工实训基本要求

一、建筑施工工艺实训内容与要求

(一) 土方工程及地基处理

1. 实训内容

(1) 土方的施工工艺。

(2) 土方工程量的计算。

(3) 地基处理的施工工艺。

2. 要求

通过训练,掌握土方工程施工的准备及辅助工作内容及要求;掌握土方工程开挖方法及施工工艺;掌握土方的填筑与压实工艺与要求;具有进行土方工程量计算和组织土方施工的能力;掌握不同的地基处理方法和工艺操作。

(二) 模板工程

1. 实训内容

(1) 模板的分类、安装与拆除。



(2) 模板的计算。

(3) 模板的配型。

(4) 质量检查。

2. 要求

通过训练,能估算模板的用料,能精确计算模板的配板图,能组织现场模板的下料和施工。具有现场施工员或旁站监理员的工作能力。

(三) 钢筋工程

1. 实训内容

(1) 钢筋下料、成型工作。

(2) 进行钢筋混凝土梁板结构钢筋的绑扎与安装。

(3) 钢筋对焊、点焊、电弧焊焊接工艺。

(4) 质量检查(对照图样检查钢筋品种规格、数量、位置、接头质量、锚固长度)。

2. 要求

掌握钢筋下料、成型、安装、绑扎的操作要领,了解钢筋焊接操作要领,熟悉钢筋工种的质量检查评定标准和方法。

(四) 混凝土工程

1. 实训内容

(1) 混凝土配料。

(2) 混凝土搅拌。

(3) 混凝土浇筑。

(4) 混凝土振捣。

(5) 混凝土养护。

(6) 施工缝留置与处理。

2. 要求

掌握混凝土配料、搅拌、振捣、养护、施工缝留置与处理等的操作要领;熟悉混凝土工种质量检查评定标准和方法。

(五) 砌体工程

1. 实训内容

(1) 砌体结构设计。

(2) 质量检查及控制措施。

2. 要求

熟悉砌体砌筑的工艺过程;初步掌握质量检查评定标准、方法。

(六) 防水工程

1. 实训内容

(1) 防水的施工工艺(屋面防水,地下防水,卫浴间防水)。



(2) 防水材料的选用。

2. 要求

熟悉防水工程的工艺过程，掌握防水施工的材料要求及施工方法。

(七) 钢结构工程

1. 实训内容

(1) 钢结构中钢材的选用、检验、贮存及防护。

(2) 钢结构中钢材零件的加工。

(3) 钢结构中钢材的连接、安装。

2. 要求

掌握钢结构工程中钢材的加工、连接、安装的要领，熟悉其操作方法。

二、建筑施工实训基本要求

(一) 知识要求

学生应通过施工实训学习增长工程实践知识，能综合运用所学的各学科理论、知识与技能，分析和解决工程实际问题，同时通过学习和实践，使理论深化、知识拓宽、专业技能延伸。

(二) 能力要求

通过对资料调研、收集、加工与整理；熟悉有关工程设计图纸、施工方法和技术规范及有关工程工种施工技术、施工组织经验，来提高绘制有关施工图表和编写有关技术文件及分析与解决实际问题的能力。

(三) 素质要求

通过施工实训实习，学生应树立正确的思想，培养严肃认真的科学态度、严谨求实的工作作风和无私奉献的敬业精神，能遵守纪律，吃苦耐劳，锻炼自己与他人合作的能力。

第三节 实习指导

一、实习内容指导

(一) 了解工程概况

(1) 熟悉图样，了解工程性质、规模、建筑构造、结构体系、地基及基础特点。

(2) 了解工程预算的编制方法以及采用什么定额，如何与上级公司签订承包合同，又如何与分包单位签订承包合同，并分析这些承包方式的优缺点。

(3) 分析工地的生产指挥系统、人员编制、职权范围，能否调动广大干部与工人的积极性；试提出一些自己的想法。

(二) 熟悉施工组织设计

熟悉施工组织设计，并了解以下内容：



(1) 了解工程基坑的开挖；标高、轴线的控制；排水、降水、护坡和开挖采用的方法及使用的机械。

(2) 钢筋混凝土基础的类型；浇筑的方法；沉降缝、抗震缝或后浇带的设置；基础防水的施工方法。

(3) 现浇钢筋混凝土结构施工中，梁、板、柱、墙模板的设计；混凝土的搅拌、运输、浇筑、振捣所采用的方法及使用的机械；浇筑顺序及养护要求。

(4) 墙体、圈梁、楼板、阳台之间是如何连接和施工的。

(5) 卫生间防水、屋面防水的施工工艺；采用的材料，铺贴方向及搭接要求；基层的处理。

(6) 所在工地的工期；工地的施工进度图编制；主体标准层施工周期及各工种之间的搭接方法；目前该工程是否延误；工地的施工进度图中劳动力动态曲线如何；实际工地的劳动力的调配？

(7) 现场如何布置，是否与施工平面图吻合；塔式起重机的型号，其三大主要指标（提升高度 h 、回转半径 r 和起重量 Q ）；塔式起重机轨道与外墙间的距离如何确定；塔式起重机、井架、脚手架何时搭、拆，脚手架各部位尺寸如何，如何保证其强度、刚度及稳定性等。

(8) 工程质量保证的方法及具体措施。

(三) 工程实践指导

实习期间，学生应在技术人员指导下，承担一部分生产技术及管理等工作；如以下某一项或几项工作。

(1) 测量、放线、安装误差校正。

(2) 施工质量检查及验收。

(3) 工程统计。

(4) 分别参与技术、质量、安全方面的交底。整理技术资料，并了解技术资料有哪些内容、要求及如何归档。

(5) 根据施工图，参加施工放样（或翻样）工作。

(6) 编制工程预算。

(7) 参与拟定施工方案。

(8) 参与编制工程进度或施工总平面图工作。

(9) 完成某单项工程作业设计工作，如土方、模板、钢筋、混凝土等作业设计工作。

(10) 参与有关生产会议，如图样会审、技术交底、生产调度、安全技术及质量管理、施工方案讨论等方面的会议。

(11) 协助处理施工中遇到的问题。

二、实习日记及实习报告指导

(一) 实习日记

实习日记切忌写成流水账，应根据每天的实习内容，用图和文字记录实习收获、体会、



工程特点、施工方法、工艺操作要点及新技术的调查等。

日记中不仅要写这一天干什么,而且要写明怎样干和为什么要这样干,发生什么问题,如何处理的,依据是什么,效果如何等。实习日记不能间断,应连续。日记要有分析有例证,不能照抄工地的一些规章制度和施工组织设计而不加任何评论和分析。

(二) 实习报告

实习报告要系统地归纳了实习日记中的收获、体会,报告用图和文字表达,最好在10 000字左右,力求简明、工整、具有系统性。

报告应在简单介绍工程概况、工程进展情况的基础上重点谈自己在工地上做了些什么,有什么收获和体会,工地施工中出现了哪些问题,是如何处理的,以及自己的一些感想。

实习报告要重点突出,围绕1~2个中心写,要有实际内容,不能照抄工地的施工组织设计而不发表自己的感想。实习报告要有实践、有分析、有例证,既可对工地上自己参加解决的工程疑难问题进行论述,也可对自己的科研设想进行论证。能否写好实习报告,取决于对工程的实践程度。

三、实习安全要求及注意事项

(一) 安全要求

- (1) 进入工地首先要熟悉工地的安全规章制度,并严格遵守。
- (2) 进入工地一定要戴好安全帽,穿防滑鞋,严禁打闹。
- (3) 有高血压、心脏病等不适宜高空作业。
- (4) 严禁乱动工地的机电设备。
- (5) 严禁在大模板下休息,严禁在起重机下走动。
- (6) 在工地行走时应坚持一站、二看、三通过。
- (7) 光线较暗时要特别注意,防止误入无栏保护的电梯井及其他孔洞。
- (8) 雷雨季节,应注意防雷电。

(二) 注意事项

- (1) 严格遵守国家法令,遵守学院及所在实习单位的各项规章制度。
- (2) 实习期间事假一天及以下要经指导教师批准,一天以上要经系、部批准,病假要有医生诊断证明,累积病事假时间超过实习时间1/3者,按未实习论。
- (3) 严格遵守指导教师规定的作息時間。
- (4) 要谦虚、谨慎、好学。

第二章 土方工程及地基处理

第一节 土方工程

一、土方工程量的计算

1. 土的工程性质

(1) 土的可松性。土的可松性是指在自然状态下的土经过开挖，体积会因土体松散而增大，以后虽经回填夯压仍不能恢复原状的性质。土的可松性用可松性系数表示：

$$K_P = \frac{V_2}{V_1}, \quad K_P' = \frac{V_3}{V_1}$$

式中 V_1 ——开挖前土的自然体积 (m^3)；

V_2 ——开挖后土的松散体积 (m^3)；

V_3 ——经填夯压实后的体积 (m^3)；

K_P ——最初可松性系数；

K_P' ——最终可松性系数。

(2) 土的压缩性。用原状土和压缩后干土质量密度计算压缩率为：

$$\text{土压缩率} = \frac{\rho - \rho_d}{\rho_d} \times 100\%$$

式中 ρ ——压实后的干土质量密度 (g/cm^3)；

ρ_d ——原状土的干土质量密度 (g/cm^3)。

此外，也可用最大密实度时的干土质量密度 $\rho_{\max}$ (g/cm^3) 与压实系数 K 值计算压缩率：

$$\text{土压缩率} = \frac{K\rho_{\max} - \rho_d}{\rho_d} \times 100\%$$

(3) 原地面经机械压实后的沉陷量。原地面经机械往返运行，或采用其他压实措施，其沉降量 (h) 通常在 3~30 cm 之间，视不同土质而变化，一般可用下列经验公式计算其沉降量：

$$h = \frac{P}{C}$$

式中 P ——有效作用力。铲运机容量 ($6 \sim 8 \text{ m}^3$) 施工按 0.6 MPa 计算，推土机 (100 马力) 施工按 0.4 MPa 计算。

C ——土的抗陷系数 (MPa)。

2. 基坑 (槽) 的土方计算

(1) 三角棱柱体法。全挖或全填的体积公式 (图 2-1):

$$V = \frac{a^2}{6} (h_1 + h_2 + h_3)$$

式中 a ——方格的边长 (m);

h_1 、 h_2 、 h_3 ——三角形各角点的施工高度 (m)。

当划分方格为部分挖方和部分填方时, 零线将三角形划分成底面为三角形的锥体和底面为四边形的楔体 (图 2-2)。锥体的体积为:

$$V_{\text{锥}} = \frac{a^2}{6} \frac{h_3^3}{(h_1 + h_3)(h_2 + h_3)}$$

楔体的体积为:

$$V_{\text{楔}} = \frac{a^2}{6} \left[\frac{h_3^3}{(h_1 + h_3)(h_2 + h_3)} - h_3 + h_2 + h_1 \right]$$

式中 $V_{\text{锥}}$ ——锥体的体积 (挖方或填方) (m^3);

$V_{\text{楔}}$ ——楔体的体积 (填方或挖方) (m^3);

h_1 、 h_2 、 h_3 ——三角形各角点的施工高度 (均用绝对值代入), 但 h_3 常指锥体顶点的施工高度 (m)。

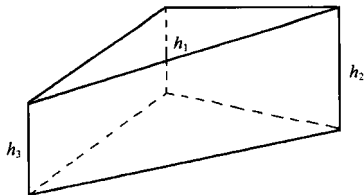


图 2-1 三角棱柱体法全填或全挖

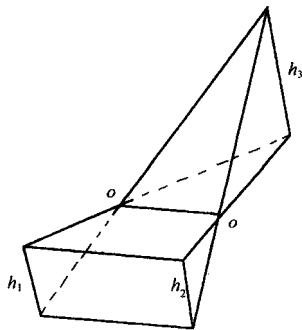


图 2-2 三角棱柱体法部分填方和部分挖方

(2) 四角棱柱体法。当划分方格为全挖或全填时 (图 2-3), 其计算公式是根据中断面法的近似公式推导出来的, 具体如下:

$$V = \frac{a^2}{4} (h_1 + h_2 + h_3 + h_4)$$

式中 V ——挖方或填方体积 (m^3);

h_1 、 h_2 、 h_3 、 h_4 ——方格四个角点的施工高度 (m);