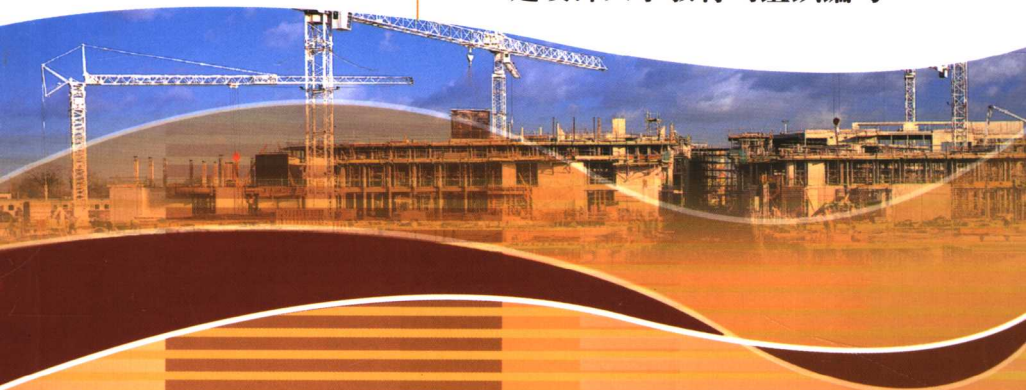


建筑职业技能培训教材

挖掘机驾驶员

(技师)

建设部人事教育司组织编写



中国建筑工程出版社

建筑职业技能培训教材

挖掘机驾驶员

(技 师)

建设部人事教育司组织编写

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

挖掘机驾驶员 (技师) / 建设部人事教育司组织编写.
北京: 中国建筑工业出版社, 2005
(建筑职业技能培训教材)
ISBN 7-112-07660-9

I. 挖… II. 建… III. 挖掘机-操作-技术培训-
教材 IV. TU621.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 106688 号

建筑职业技能培训教材

挖掘机驾驶员

(技 师)

建设部人事教育司组织编写

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

霸州市振兴制版厂制版

北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本: 850 × 1168 毫米 1/32 印张: 6% 字数: 170 千字

2005 年 10 月第一版 2006 年 6 月第二次印刷

印数: 2501—5000 册 定价: 13.00 元

ISBN 7-112-07660-9

(13614)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书根据建设部最新颁布的《职业技能标准、职业技能鉴定规范和职业技能鉴定题库》，由建设部人事教育司组织编写。本书主要内容包括：基础知识、机械识图和电气识图、电工基础、液压传动、挖掘机、挖掘机操作、建筑企业机械设备管理等。

本书可作为挖掘机驾驶员技师培训教材，也可作为相关专业工程技术人员参考书。

* * *

责任编辑：吉万旺 朱首明

责任设计：董建平

责任校对：刘 梅 李志瑛

建设职业技能培训教材编审委员会

顾 问：李秉仁

主 任 委 员：张其光

副主任委员：陈 付 翟志刚 王希强

委 员：何志方 崔 勇 沈肖励 艾伟杰 李福慎
杨露江 阚咏梅 徐 进 于周军 徐峰山
李 波 郭中林 李小燕 赵 研 张晓艳
王其贵 吕 洁 任予锋 王守明 吕 玲
周长强 于 权 任俊和 李敦仪 龙 跃
曾 葵 袁小林 范学清 郭 瑞 杨桂兰
董海亮 林新红 张 伦 姜 超

出版说明

为贯彻落实《中共中央、国务院关于进一步加强对人才工作的决定》精神，加快培养建设行业高技能人才，提高我国建筑施工技术水平和工程质量，我司在总结各地职业技能培训与鉴定工作经验的基础上，根据建设部颁发的木工等16个工种技师和6个工种高级技师的《职业技能标准、职业技能鉴定规范和职业技能鉴定试题库》组织编写了这套建筑职业技能培训教材。

本套教材包括《木工》（技师 高级技师）、《砌筑工》（技师 高级技师）、《抹灰工》（技师）、《钢筋工》（技师）、《架子工》（技师）、《防水工》（技师）、《通风工》（技师）、《工程电气设备安装调试工》（技师 高级技师）、《工程安装钳工》（技师）、《电焊工》（技师 高级技师）、《管道工》（技师 高级技师）、《安装起重工》（技师）、《工程机械修理工》（技师 高级技师）、《挖掘机驾驶员》（技师）、《推土铲运机驾驶员》（技师）、《塔式起重机驾驶员》（技师）共16册，并附有相应的培训计划和大纲与之配套。

本套教材的组织编写本着优化整体结构、精选核心内容、体现时代特征的原则，内容和体系力求反映建筑业的技术和发展水平，注重科学性、实用性、人文性，符合相应工种职业技能标准和职业技能鉴定规范的要求，符合现行规范、标准、新工艺和新技术的推广要求，是技术工人钻研业务、提高技能水平的实用读本，是培养建筑业高技能人才的必备教材。

本套教材既可作为建设职业技能岗位培训的教学用书，也可供高、中等职业院校实践教学使用。在使用过程中如有问题和建议，请及时函告我们。

建设部人事教育司

2005年9月7日

前 言

本书根据建设部颁布的建设行业《职业技能标准》和《职业技能岗位鉴定规范》编写。主要讲解土的物理机械性能、机械识图与电气识图、电工基础、液压传动以及单斗液压挖掘机的基本构造、使用要点与安全操作、保养维护、常见故障与排除等知识。

本书根据建设行业的特点，具有很强的科学性、规范性、针对性、实用性和先进性。内容通俗易懂，适合建筑行业工人自学使用及职工技能鉴定和考核的培训。

本教材由姜超统稿主编，郭瑞、陈敏参与编写，四川职业技术学院张伦副教授主审。

教材编写时还参考了已出版的多种相关培训教材，对这些教材的编作者，一并表示谢意。

本书编写过程中，虽经推敲核证，但限于编者的专业水平和实践经验，仍难免有不妥甚至疏漏之处，恳请各位读者提出宝贵意见，在此表示感谢。

目 录

一、基础知识.....	1
(一) 土的主要物理机械性能	1
(二) 土方工程量的计算方法	6
(三) 挖掘机的发展概况和发展趋势	7
二、机械识图与电气识图	11
(一) 投影和视图.....	11
(二) 零件图.....	26
(三) 装配图.....	30
(四) 公差与配合.....	33
(五) 电气识图基础.....	43
三、电工基础	64
(一) 直流电路.....	64
(二) 电磁的基本知识.....	66
(三) 正弦交流电、三相交流电的基本概念.....	68
(四) 变压器与三相异步电动机的结构和基本工作 原理.....	74
(五) 低压电器.....	75
(六) 安全用电	85
四、液压传动	89
(一) 基本知识	89
(二) 液压元件	101
(三) 液压基本回路	114
五、挖掘机.....	116
(一) 概述	116

(二) 单斗液压挖掘机的基本构造	121
(三) 单斗液压挖掘机	132
(四) 挖掘机使用和生产率计算	152
六、挖掘机操作	158
(一) 挖掘机的使用要点与安全操作	158
(二) 挖掘机的保养与维护	160
(三) 液压挖掘机的常见故障与排除	170
七、建筑企业机械设备管理	177
(一) 机械设备管理概述	177
(二) 机械设备前期管理	178
(三) 机械设备资产管理	182
(四) 机械设备使用管理	187
(五) 机械设备安全管理	189
(六) 机械设备改造与更新	191
参考文献	196

一、基础知识

(一) 土的主要物理机械性能

1. 土的分类

《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002) 将建筑地基的岩土分为岩石、碎石土、砂土、粉土、黏性土和人工填土六大类。从建筑施工的角度, 根据土石坚硬程度, 即施工开挖难易程度不同, 又将土石分为八类 (见表 1-1), 以便选择施工方法和确定劳动量, 为计算劳动力、机具及工程费用提供依据。前四类属一般土, 后四类属岩石。

土的工程分类与现场鉴别方法

表 1-1

土的分类	土的名称	可松性系数		开挖方法及工具
		K_s	K'_s	
一类土 (松软土)	砂; 粉土; 冲积砂土层; 种植土; 泥炭(淤泥)	1.08~1.17	1.01~1.03	能用锹、锄头挖掘
二类土 (普通土)	粉质黏土; 潮湿的黄土; 夹有碎石、卵石的砂; 种植土; 填筑土及粉土混卵(碎)石	1.14~1.28	1.02~1.05	用锹、条锄挖掘, 少许用镐翻松
三类土 (坚土)	中等密实黏土; 重粉质黏土; 粗砾石; 干黄土及含碎石、卵石的黄土、粉质黏土; 压实的填筑土	1.24~1.30	1.04~1.07	主要用镐, 少许用锹、条锄挖掘
四类土 (砂砾坚土)	坚硬密实的黏性土及含碎石、卵石的黏土; 粗卵石; 密实的黄土; 天然级配砂石; 软泥灰岩及蛋白石	1.26~1.32	1.06~1.09	主要用镐、条锄挖掘, 少许用撬棍挖掘

续表

土的分类	土的名称	可松性系数		开挖方法及工具
		K_s	K'_s	
五类土 (软石)	硬质黏土;中等密实的页岩、泥灰岩、白垩土;胶结不紧的砾岩;软的石灰岩	1.30~1.45	1.10~1.20	用镐或撬棍、大锤挖掘,部分用爆破方法
六类土 (次坚石)	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	1.30~1.45	1.10~1.20	用爆破方法开挖,部分用风镐
七类土 (坚石)	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	1.30~1.45	1.10~1.20	用爆破方法开挖
八类土 (特坚石)	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	1.45~1.50	1.20~1.30	用爆破方法开挖

注: K_s ——最初可松性系数;

K'_s ——最后可松性系数。

2. 土的物理机械特性

(1) 土的工程性质

1) 土的天然密度

土在天然状态下单位体积的质量,称为土的天然密度(简称密度)。用 ρ 表示,计算公式为:

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

式中 m ——土的总质量, kg、g;

V ——土的体积, m^3 、 cm^3 。

土的天然密度随着土的颗粒组成、孔隙的多少和水分含量而变化,不同的土,密度不同。一般黏土的天然密度为 $1800 \sim 2000 kg/m^3$, 砂土为 $1600 \sim 2000 kg/m^3$, 岩石为 $1700 \sim 3000 kg/m^3$ 。密度越大,土越密实,强度越高,压缩变形越小,挖掘就

越困难。

2) 土的天然含水量

在天然状态下，土中所含水的质量与土的固体颗粒质量之比。用 w 表示。

$$w = \frac{m_w}{m_s} \times 100\% \quad (1-2)$$

式中 m_w ——土中水的质量，kg；

m_s ——土中固体颗粒的质量，kg。

3) 土的干密度

单位体积内土的固体颗粒质量与总体积的比值，称为土的干密度。用 ρ_d 表示，计算公式为：

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

式中各符号的意义同前。

干密度越大，表明土越坚实，在土方填筑时，常以土的干密度控制土的夯实标准。

4) 土的密实度

土的密实度是指土被固体颗粒所充实的程度，反映了土的紧密程度。同类土在不同状态下，其紧密程度也不同，密实度越大，土的承载能力越高。填土压实后，必须要达到要求的密实度，现行的《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002) 规定以设计规定的土的压实系数 λ_c 作为控制标准。

$$\lambda_c = \frac{\rho_d}{\rho_{dmax}} \quad (1-4)$$

式中 λ_c ——土的压实系数；

ρ_d ——土的实际干密度；

ρ_{dmax} ——土的最大干密度。

土的最大干密度用击实试验测定。

5) 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

不能完全恢复到原来的体积，这种性质称为土的可松性。

土的可松性程度用可松性系数表示，即土开挖后的体积增加用最初可松性系数 K_s 表示，松土经夯实后的体积增加用最后可松性系数 K'_s 表示。

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \quad (1-5a)$$

$$K'_s = \frac{V_3}{V_1} \quad (1-5b)$$

式中 V_1 ——土在天然状态下的体积；

V_2 ——土被挖出后在松散状态下的体积；

V_3 ——土经压（夯）实后的体积。

在土石方工程中， K_s 是计算挖方工程量、运输工具数量和挖土机械生产率的重要参数； K'_s 是计算填方所需挖方工程量的重要参数。

6) 土的渗透性

土的渗透性也叫透水性，是指土体透过水的能力。土的渗透性主要取决于土体的孔隙特征和水力坡度，不同的土其渗透性不同。水在土中渗流的速度与水力坡度成正比，根据达西定律，有：

$$v = K \cdot i \quad (1-6)$$

式中 v ——水在土中的渗流速度，m/d；

i ——水力坡度；

K ——土的渗透系数，m/d。

一般用渗透系数 K 作为土的渗透性强弱的衡量指标。渗透系数 K 表示单位时间内水穿透土层的能力，单位是米/秒（m/s）、米/小时（m/h）、米/天（m/d）。渗透系数可以通过室内渗透试验或现场抽水试验测定。根据土的渗透系数不同，可将土分为透水性土（如砂土）和不透水性土（如黏土）。土的渗透系数影响施工降水与排水的速度，是计算水井出水量和降低地下水时的重要参数。

(2) 土的物理机械特性

土的物理机械特性主要是指土对机器的反作用过程中表现出来的强度、变形及两者之间的关系（应力-应变关系）。

1) 强度

土抵抗外力作用而使其自身不发生破坏的能力。土的机械强度如何，将决定一个挖土运输机械所遇到的铲掘阻力的大小，因而决定该机器在作业过程中能源消耗的多少，也决定着机械的结构重量、特征、零部件的强度和材质等。此外，还决定着机器在一定路面上的通过性和牵引能力。可见，强度确实是土的物理机械性能的一个重要方面。

2) 变形

在外力作用下土的形态和体积的改变。土是由各种不同大小的颗粒所组成的，在颗粒之间存在着水、空气和其他杂质。土在外力作用下，将因为排除间隙中的这些存在物而发生变形。由于种种条件的限制，在同样外力的作用下，土的变形量可能很大，也可能很小。如果外力不去掉，形状或体积将可能随时间的推移而不断变化。

这里要强调的是，单纯讨论土的变形，并不能充分说明土的物理机械性能，而必须了解其应力-应变关系，关于土的应力-应变关系可借鉴土力学的理论和试验数据，在此不予赘述。

3. 挖土运输机械与土的关系

挖土运输机械是指利用切削装置在行走过程中切削或铲掘土，并能把所铲削的土运送到一定距离自行卸掉的机械。

挖土运输机械的作业对象，通常是地表的砂、黏土、土砂杂草碎石的堆积物、各种建筑垃圾以及可以铲装的各种石料等，除了大块岩石之外，统称为“土”。

挖土运输机械与土的关系极为密切。这种关系所指的是：一方面是它们的行走机构（车轮或履带）与土的相互作用；另一方面是它们的工作装置（铲刀或铲斗），与土的相互作用。以推土机的作业情况为例来说明这种关系：土是推土机的支承物，不但

要保证推土机不下陷，而且要给其履带提供足够的切向牵引力，使得铲刀能切削土层，并将切下的土推移到指定地点。

挖土运输机械与土的这种关系决定了我们在使用挖土运输机械时必须考虑以下问题：

(1) 土必须能够支承住挖土机，使之不发生下陷，保证挖土运输机械有良好的通过性。所谓通过性反映的是机械的行走机构与土质条件之间矛盾的一个方面，不同的土质条件（坚实路面、松软路面等）要求特定参数和结构的行走机构与之相适应，否则，机械无法通过，甚至下陷，不能正常作业。

(2) 充分发挥机器的牵引力。牵引力是土对行走机构的切向反力，是它们之间综合作用的结果，是土质的机械性质与行走机构的结构参数之间合理匹配的结果。例如，在湿地作业时，推土机采用三角履带就比普通履带发挥大得多的牵引力，而且具有良好的通过性。

(3) 合理选择工作装置的结构和参数，能够降低其切削（或铲掘）阻力，从而降低能耗。

无论是铲刀还是铲斗，在它们与土的相互作用过程中，存在着复杂的受力关系和运动关系，且两者之间相互影响。工作装置是最能代表工程机械特征的典型部件，它们的性能如何，直接标志着工程机械的作业效率和整机性能。

(二) 土方工程量的计算方法

在土石方工程施工之前，必须计算土石方的工程量，但各种土石方工程的外形有时很复杂，而且不规则。一般情况下，都将其假设或划分成为一定的几何形状，并采用具有一定精度而又和实际情况近似的方法进行计算。

1. 基坑土方量的计算

基坑土方量可按立体几何中的拟柱体（由两个平行的平面做

底的一种多面体) 体积公式计算 (图 1-1), 即:

$$V = \frac{H}{6} (A_1 + 4A_0 + A_2) \quad (1-7)$$

式中 H ——基坑深度, m ;

A_1 、 A_2 ——基坑上、下两底面积, m^2 ;

A_0 ——基坑中截面面积, m^2 。

2. 基槽土方量的计算

基槽土方量可以沿长度方向分段后, 再用同样的方法计算 (图 1-2):

$$V_1 = \frac{L_1}{6} (A_1 + 4A_0 + A_2) \quad (1-8)$$

式中 V_1 ——第一段的土方量, m^3 ;

L_1 ——第一段的长度, m 。

将各段土方量相加, 即得总土方量:

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_n \quad (1-9)$$

式中 V_1 、 $V_2 \dots V_n$ ——各分段的土方量 m^3 。

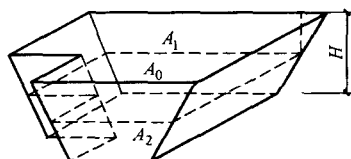


图 1-1 基坑土方量计算

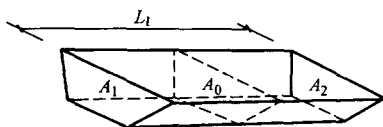


图 1-2 基槽土方量计算

(三) 挖掘机的发展概况和发展趋势

1. 发展概况

早在 1954 年, 我国就已开始生产机械式挖掘机, 当时的抚

顺重型机器厂（抚顺挖掘机厂前身）引进前苏联的机械式挖掘机 W10012 和 W5012 等产品，仿制成单斗挖掘机，并投入小批量生产。纵观我国液压挖掘机 50 年来的发展历史，大致可以分成以下几个阶段：

（1）开发阶段。以测绘仿制为主的开发（1967～1977 年）。通过多年坚持不懈的努力，克服一个又一个的困难，有几种规格的液压挖掘机终于获得初步成功，为我国挖掘机行业的形成和发展迈出了重要的一步。

（2）液压挖掘机发展、提高并全面替代机械挖掘机阶段（1978～1986 年）。这个阶段通过各主机厂引进技术（主要是德国挖掘机制造技术）的消化、吸收和移植，使我国液压挖掘机产品的性能指标全面提高到国际 20 世纪 70 年代末 80 年代初的水平。

（3）液压挖掘机生产企业数量增加，新加入挖掘机行业的国有大、中型企业以技贸结合、合作生产方式联合引进日本挖掘机制造技术（1987～1993 年）。由于国内对挖掘机的需求量的不断提高，新加入挖掘机行业的企业通过开发和引进挖掘机制造技术，其产品批量或小批量的投放国内市场或出口，打破了多年来主要由六大家挖掘机生产企业垄断国内挖掘机市场的局面，形成了有益于提高产品质量、性能和产量的良性竞争。

（4）国内液压挖掘机供需矛盾日益扩大，国外各著名挖掘机制造厂商看好中国市场纷纷前来创办合资、独资挖掘机生产企业（1994 年至今）。从 1994 年开始，特别到 1995 年在我国挖掘机行业掀起了一股不小的合资浪潮。其中美国卡特彼勒公司和日本神户制钢所率先在徐州金山桥开发区和与成都工程集团公司合作在成都相继建立了生产液压挖掘机的中外合资企业，随后，日本小松制作所、日立建机株式会社、韩国大宇重工、韩国现代重工以及德国利勃海尔、德国雪孚、德国 Atlas、瑞典 Volvo 公司等都先后在中国建立了中外合资、外商独资挖掘机生产企业，生产具有世界先进水平的多种型号和规格的液压挖掘机产品。近几