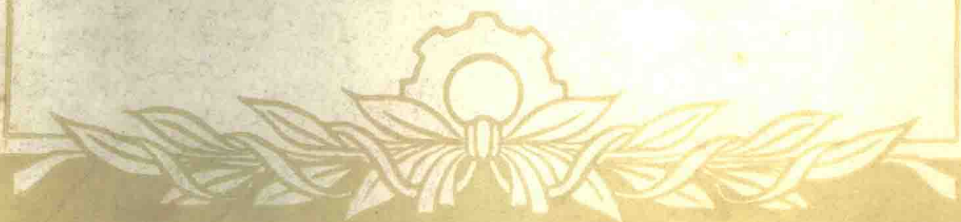


中等专业学校試用教科書

建筑与筑路机械

上册

“建筑与筑路机械”教材选編小組



中国工业出版社

中等专业学校试用教科书



建筑与筑路机械

上册

“建筑与筑路机械”教材选编小组选编

中国工业出版社

本書着重研究有关現代建筑与筑路工程中所使用的建筑与筑路机械和装置的构造、工作原理及計算原理等，并且闡述了使用建筑与筑路机械时的保养、管理及安全技术等問題。

本書分上、下两册出版。上册主要包括土方机械；下册包括石料加工机械、混凝土和灰浆的調制和运输机械、制造和鋪設瀝青混凝土路面机械、鋼筋加工机械、打桩机械以及裝飾机械等。

本書可作为中等专业学校“建筑与筑路机械”专业的試用教科書；也可作为有关工程技术人员的工作参考書。

建筑与筑路机械

上册

“建筑与筑路机械”教材选編小組选編

*

中国工业出版社出版（北京佟麟閣路丙10号）

（北京市書刊出版事业許可証出字第110号）

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华書店科技发行所发行·各地新华書店經售

*

开本 787×1092 1/16 · 印张 19 · 插頁 2 · 字数 380,000

1961年9月北京第一版·1961年9月北京第一次印刷

印数 0001—1,037 · 定价 (9—4) 1.80 元

統一書号: 15165·982 (建工-39)

前 言

本書系根据建筑工程部一九五九年批准的建築与筑路机械中等专业四年制的教學計劃和建築与筑路机械課程大綱，并参考苏联一九五六年机械类建築与筑路机械課程教學大綱，在沈阳建築工业专科学校一九五八年所編的講义基础上編写的。

本書着重叙述了建築与筑路机械化施工中所使用的机械和裝置的构造，工作原理和計算的基本知識；也引述了使用这些机械的总則，工作时的操作、維護、安装以及安全技术等問題；适当介紹了简单机具和国外的新成就；此外，并对建築与筑路机械的管理，技术运用做了概括的介紹。

为了满足不同修业年限和不同机械专业的教學要求，本書的内容牵涉較广。故对不同专业和不同修业年限进行講授时，应做适当的精簡或补充。

本書是由沈阳建築工业专科学校、北京建築工程学校、成都工业设备安装学校以及沈阳冶金机械专科学校等共同选編的。参加选編工作的有王洪礼、王玉春、吳克棋、王志福等同志。参加集体审校的除选編者外还有唐玉中等同志。

在本書的选編过程中，得到沈阳建築工业专科学校建築与筑路机械教研組教师、进修教师以及师資进修班教师的协助，我們致以衷心的謝意。

由于水平和時間所限，本書所編内容难免有不妥甚至錯誤之处，我們衷心地期望讀者給予批評和指正，并請把意見寄到沈阳建築工业专科学校建築与筑路机械教研組，以便再版时补充和更正。

——編者——

一九六一·五

目 录

(上 册)

前言

緒論

第一篇 土 方 机 械

第一章 土方机械和土方工程概述	(11)	第六章 單斗挖土機	(92)
第一节 土方机械在土木建筑工程上的用途和意义	(11)	第一节 概述	(92)
第二节 土方机械的发展概述和今后发展的途径	(12)	第二节 单斗挖土机的构造	(102)
第三节 使用土方机械的工程类别	(14)	第三节 单斗挖土机的计算基础	(152)
第四节 土方机械的分类	(14)	第四节 单斗挖土机的使用指标及其提高生产率的方法	(207)
第五节 土壤的主要性质及分类	(15)	第七章 多斗挖土機	(216)
第六节 土壤切削的一般问题	(19)	第一节 概述	(216)
第二章 准备工作用的机械	(22)	第二节 多斗挖土机的构造	(220)
第一节 概述	(22)	第三节 多斗挖土机的计算基础	(237)
第二节 清除建筑地区用的机械	(22)	第八章 犁揚機	(243)
第三节 松土机械	(26)	第一节 概述	(243)
第四节 松土机的工作情况及其计算原理	(30)	第二节 D-192型犁揚机的构造	(244)
第三章 堆土機	(34)	第九章 平地機	(251)
第一节 概述	(34)	第一节 概述	(251)
第二节 堆土机的构造	(37)	第二节 平地机的构造	(253)
第三节 堆土机的工作情况及其计算原理	(49)	第三节 平地机的工作情况及其计算原理	(265)
第四章 鏟运機	(55)	第十章 壓实土壤用的机械	(271)
第一节 概述	(55)	第一节 概述	(271)
第二节 鏟运机的构造	(59)	第二节 拖式压路滾	(271)
第三节 鏟运机的工作情况及其计算原理	(75)	第三节 压路机	(278)
第五章 索式鏟运裝置	(81)	第四节 冲击式压实机	(239)
第一节 概述	(81)	第五节 振动式压实机	(292)
第二节 索式鏟运裝置的組成和构造	(81)	第十一章 土方工程水利机械和设备	(294)
第三节 索式鏟运裝置的计算原理		第一节 概述	(294)
		第二节 水力机械化主要的机械与设备	(296)
		第三节 水力机械化主要设备的计算	(302)

緒 論

一、建筑与筑路机械化半机械化的意义

在党和毛主席的英明领导下，在总路线、大跃进、人民公社三面红旗的光輝照耀下，我国的社会主义建設事业得到了迅速的发展。从基本建設投資数字来看，1958年比1957年增长了70%，达214亿元，1959年又比1958年增长了26%，达270亿元，其中包括限額以上的建設項目1092个。增长速度如此迅速的規模宏大的基本建設事业，除了需要先进的施工組織方法外，在生产工具方面，則必須通过技术革新和技术革命运动，逐步由手工和半手工操作走向分項工程机械化、半机械化及綜合机械化和自动化、半自动化的途径。

建筑与筑路施工机械化与半机械化是保証工程質量，加快基建速度，節約国家資金和降低成本的主要手段。在現代技术发展的情况下，某些工程，例如数以亿立方米計的土方工程，建筑构件的吊装和巨量水泥和瀝青混凝土調制与浇注等，只有采用适当类型的机械和工具才能更好的完成任务。

建筑与筑路工程机械化半机械化可以代替千万人的体力劳动，消除和減輕若干种繁重的体力劳动（如挖土、碎石、打桩、抹灰和砌砖等），并能在一定的工期和有限的工作面上完成大量的工作。大大提高劳动生产率。如在土方工程中，一台斗容量0.5立方米的挖土机可以代替80~90个工人劳动；推土机可以代替100~120个工人；斗容量15立方米的挖土剷运机可以代替300个工人；一台小时生产率10立方米的破碎机可代替70~75个工人。巨型的土方机械，如每小时吸取泥浆10000立方米（内含泥1200米³）的吸泥船，可以代替10000~15000个工人劳动。

表緒—1所列是几种常用建筑机械的使用效率系数。

几种常用建筑机械的使用效率系数

表緒—1

机 械 名 称	工程名称	每 小 时 生 产 率 米 ³	照管机械 的 人 数	人工施工 时的人数	效 率 系 数
正鏟单斗挖土机(土斗容量1米 ³)	开挖普通土	100	5	143	29
移动式顎式破碎机	軋制普通石块	5	4	25	6
固定式圓錐形破碎机	同 上	50	5	300	60
移动式混凝土拌合机(375升)	拌制混凝土	8	8	16	2
固定式〰〰〰〰〰(2000升)	同 上	60	12	117	13

由表可見，个别工种采用机械后，效率系数可以提高60倍；建筑构件的吊装工程机械化效率提高更为显著。根据我国第一汽車制造厂的建厂經驗，184根10吨重的柱子的吊装，采用机械化施工时，只需112个工日，全部吊装費用2100元；如果由人工及簡單的手

动设备进行吊装，則需2760个工日，工程費用7200元，即在机械化施工时劳动生产率提高了約25倍，工程費用降低到29%。

以上所述只是个别工种采用单个机械后的指标，当各工程綜合机械化施工时，劳动生产率的提高和造价降低等指标的变动将更大。

解放以前，我国的建筑与筑路业发展情况和其它国民經济部門一样，是处在一个极其落后的状态。建筑与筑路的施工是完全用人工方法进行的，只有很少的采用简单的起重运输机械、破碎机和蒸汽压路机等。

全国解放十一年来，建筑与筑路业的施工发生了根本的变化，尤其是在1958年大跃进以来，由于坚持政治挂帅，大搞羣众运动，大搞快速施工，大搞技术革命，大搞多种經營，大搞共产主义协作，广泛地开展了技术革新和技术革命运动，創造和革新了許多机具。这就大大地加快了我国建筑业实现机械化半机械化、自动化半自动化的进程，以高速度在改变我国建筑业的技术面貌。

为了尽可能滿足施工部門对建筑与筑路机械的需要和培养自己的制造力量，我国的机械制造业已經生产了約40余种建筑与筑路机械，其中有斗容量0.5、1、3和4立方米的单斗挖土机，6~8立方米的拖式刮运机，錘重1800公斤的柴油打桩机和振动力达420余吨的振动打桩机，起重量40吨的塔式起重机，管形塔式起重机，12吨內燃压路机，吸泥船，顎式和錐形破碎机，以及攪拌筒容量为1500~2000升的混凝土攪拌机等。

为滿足建筑与筑路机械化与半机械化施工需要，今后我們在建筑与筑路机械方面，应该适应生产对象固定、生产工具流动的特点，尽量制造一机多用机械，以提高机械利用率。因此，建筑与筑路机械制造部門，在設計与制造机械时应滿足下列要求：

- 1) 构造简单，操縱、管理便利。
- 2) 使机械尽可能通用化，适当限制专用机械，扩大通用机械的生产面。
- 3) 机械的结构輕巧，便于調动，既减少轉移工作地点时的困难，又节省鋼材。
- 4) 机件强度要高，使用可靠，价錢便宜。

二、建筑与筑路机械的分类及本門課程的任务

在現代化建筑与筑路工程和其它各工业部門的施工中，广泛地采用了各种各样的建筑与筑路机械和装置。这些机械和装置可以分成二类：

- 1) 一般通用的建筑机械；
- 2) 筑路机械。

第一类，一般通用的建筑机械，按其用途又可分成下列几类：

- 1) 起重运输及装卸机械；
- 2) 土方机械；
- 3) 石料加工机械；
- 4) 混凝土和灰浆的調制及运送机械；
- 5) 鋼筋加工机械；
- 6) 打桩设备；
- 7) 机械化工具；

8) 裝飾工程用的机械和裝置。

第二类，筑路机械，按其用途也可以分成下列几类：

- 1) 专用的混凝土攪拌机；
- 2) 瀝青混凝土攪拌机；
- 3) 噴洒机；
- 4) 筑路联合机；
- 5) 混合料的攤鋪和搗固机。

每类机械根据所完成工作性質不同，可以分作若干組，例如土方机械可以分作准备工作作用的机械，挖土——运土机械和挖土机械等組。

每組机械又可分作若干型，各型彼此間以結構和工作部分的特点或操縱方式加以区别。例如挖土——运土机械可以分作刮运机与推土机两种。

每型机械又分作若干式，它們彼此間的區別祇是技术性能（生产率，重量，功率等）不同。

建筑机械又可根据工作性質分作連續作用与間歇作用等二种。連續作用的机械，当工作时，它的全部操作在任何瞬間均同时进行，例如多斗挖土机；間歇作用的机械，其工作部分的运动按照一定順序反复斷續地进行，例如单斗挖土机。

表緒—2 是建筑与筑路机械分类表。

“建筑与筑路机械”課是培养机械技术員时所应开设的专业課程之一。这门課程的任务，是学习現代建筑与筑路工程机械化施工中所使用的机械和裝置的构造、动力传动、使用范围和机械的技术規格；学习有关主要机械的部件的强度計算、生产率、动力裝置的功率和机械运动学計算的基础知識，以及影响机械工作效能的主要因素及操作等方面的基本知識。

由于在“建筑与筑路机械”課程中，涉及了許多有关机械构造及施工現場机械工作布置等問題，因之，学习本課之前，应学完全部基础技术課程和掌握“建筑与筑路业务基础”課程中有关建筑与筑路材料，各种建筑結構构件和建筑与筑路工程施工等知識。在学习本課程同时，还要学习“建筑与筑路机械修理学”、“建筑与筑路机械的操作”和“建筑生产經濟組織与計劃”三門課程，以便在学习过程中，能获得机械技术管理（保养、保管、运输、驗收和試驗等）和建筑生产企业的設備选择的初步知識，从而获得比較全面的技术管理和使用知識。

三、建筑与筑路机械的基本組成部分和动力裝置

一切建筑与筑路机械均由下列主要部分組成：

- 1) 工作裝置；直接进行工作。
- 2) 动力裝置；发出动力带动工作裝置。
- 3) 传动机构；将动力传递給工作裝置的机构。
- 4) 操縱系統；借以控制个别构件的动作，調节工作速度。

此外，移动式建筑机械还有行走裝置，以便在工作中逐步轉移工作位置。

机械的上述主要部分中只有动力裝置是共同的，而其余部分均有各自的特点，关于

这些部分将在适当的章节中分别进行討論。

建筑与筑路机械所采用的动力装置主要有下列諸类:

- 1) 电动机;
- 2) 汽化器式和柴油式內燃机;
- 3) 蒸汽动力装置(蒸汽机);
- 4) 压缩空气动力装置和液力装置;
- 5) 联合式动力装置。

电动机是固定式建筑与筑路机械的主要动力装置, 电源一般有二种, 即由外电网輸入, 或由机械本身的內燃机驱动发电机发电。

电动驱动是最先进的动力装置, 其优点是: 經濟, 启动与停动迅速方便, 工作效率高, 操縱方便, 自重輕, 占地少, 有超载能力, 引用与分配均便利。

建筑与筑路机械中以功率低于10千瓦的鼠籠式电动机用得最多, 約占70%左右, 其它型式电动机則較少, 直流电动机一般仅用于挖土机。大部分电动机的电压是220/380伏特, 100千瓦以上的电动机則用3000伏特的三相交流电, 当电动机功率超过200千瓦时, 电压为6000伏特。电动工具所用电压一般不超过220伏特, 以保安全, 电动振捣器等祇36伏特。

电动机的型式和功率必須根据机械工作性質和載荷情况进行选择。

內燃发动机是移动式建筑与筑路机械(挖土机, 履带起重机)的主要动力装置。由于內燃机不需外界能源, 故机械可以自由轉移工作地点。

內燃机的优点是: 工作独立不受外界能源影响, 工作效率較高(汽化器內燃机18~22%, 柴油机达30~40%), 体积小, 重量輕, 发动較快。

內燃机的缺点是: 受气候条件影响大, 結構复杂, 磨耗快, 不能超载, 需要高价燃料, 不能逆传, 調速特性不好, 因此, 需要減速箱及可逆装置配合工作。

蒸汽动力装置由蒸汽压力低于12个大气压的鍋爐和蒸汽机构成。不管此种动力装置虽有結構簡單, 工作耐久, 有可逆与超载能力, 以及使用廉价燃料等优点, 但由于設備庞大, 发动時間长和效率低(如蒸汽挖土机的效率祇有3~6%)等缺点, 除特殊情况以外, 在建筑与筑路机械中一般不采用蒸汽动力装置。

压缩空气动力装置与液力动力装置的能源一般来自电动机和內燃机, 然后通过空气压缩机和泵带动各种小型机械或工具, 一般均作为建筑与筑路机械操縱系統的动力。

这二种动力装置的优点是工作迅速, 結構簡單, 装置可靠, 照管方便, 但发出的动力有限。

联合式动力装置用在沒有发电站或由于机械无法接上电源时, 建筑与筑路机械上多装以柴油机, 藉以带动发电机发电, 以供給該机械各部分电动机。此种驱动方式十分灵活, 避免了由柴油机直接带动机械时的种种缺点, 因此, 大型建筑机械如巨型挖土机等均采用联合式动力装置。

选择建筑与筑路机械动力装置类型时, 必須根据具体情况, 并考虑前述优缺点进行选择。若其它条件相同, 应优先考虑电动驱动。

四、建筑与筑路机械化的主要指标和机械的生产率

建筑与筑路工程机械化的主要目的，是提高劳动生产率，其次是減輕施工过程的劳动量，降低造价，縮短工期和保証施工安全。

建筑与筑路机械的效率一般用下列技术经济指标来衡量：

- 1) 机械单位时间的生产率；
- 2) 机械化过程的劳动量（单位产品的工时数）；
- 3) 单位有效工作的必要投资。

借以鑑定机械化程度的主要指标是：

- 1) 机械化水平——建筑工程上利用机械化方法完成的建筑安装工程量 Q_{μ} （实物单位）与所完成总工程量 Q （实物单位）的比率：

$$Y_{\mu} = Q_{\mu} / Q$$

或以百分率計：

$$Y_{\mu} = Q_{\mu} / Q \times 100\%$$

机械化水平决定于建筑与筑路机械的装备率和利用率。

- 2) 机械装备率——建筑与筑路工程上机械设备的價格 C （包括运输设备）与工程年计划总值 Q 間的比率：

$$M = C / Q \times 100\%$$

机械装备用来衡量某一国民經济部門或整个国家建筑与筑路工程机械装备情况。

- 3) 动力装备率——建筑与筑路工程上所有动力机械（包括內燃机和电动机）的总功率 Π （馬力）与該工程上生产工人平均数 P 之間的比率：

$$\varnothing = \Pi / P$$

- 4) 綜合机械化——是全盤利用机械的施工方法，其中一切工序均由机械来完成，而且一切机械的生产率配合得非常勻协，例如，土方施工中，土壤的挖掘利用挖土机，由自卸汽車运土，运到卸土地点卸下后，推土机将土推平，最后由羊足压路滾和压路机进行滾压，此时，所选用的各种机械必須保証發揮其最大生产率。

綜合机械化施工时，建筑与筑路工程的劳动生产率可以大大提高。

规划建筑与筑路机械化施工时，为了确定所需建筑与筑路机械的台数，必須掌握机械的生产率。

建筑与筑路机械的生产率就是机械工作单位时间（年，月，班，小时）所生产的产量（以实物单位計）。

任何建筑与筑路机械的生产率决定于四个因素，即：

- 1) 机械本身的型式和构造（即机械的技术性能）；
- 2) 所处理工作对象的性質和状态；
- 3) 机械的合理使用及能力的發揮程度；
- 4) 机械工作的合理組織。

其中第一項是常因素，另三項是变因素。

由于确定生产率时考虑到一部分或全部上述因素，因之，生产率的表示方式也不

同，一般來說，生产率有三种：

1) 理論生产率 (或称結構生产率)；

2) 技术生产率；

3) 实际生产率 (或称使用生产率)。

理論生产率：理論生产率就是机械在設計速度和作用力下，連續不停地工作的单位時間 (一小时，一班) 的生产率；理論生产率只决定于机械的型式与构造，沒有考虑到外在的施工条件。当額定建筑与筑路机械的技术性能，大致地比較和选择机械时，理論生产率是一項必需知晓的因素。

理論生产率一般多註明在机械的技术性能書，机械制造厂的說明書与一部分定額手冊上。

任何建筑与筑路机械的每小时理論生产率，可以普遍按下式表示之。

$$\Pi_K = 60A$$

式中： Π_K ——建筑与筑路机械的每小时理論生产率；

A——机械一分鐘內所完成的工作量。

技术生产率：技术生产率是机械在具体施工場合下，連續工作的单位時間 (一小时，一班) 所生产的成品数量。在现阶段建筑与筑路技术水平上，这种生产率是可以，而且是竭力爭取达到的生产率。

建筑与筑路机械的技术生产率不是永远不变的定值，而随着机械的改善，工作的合理布置，施工条件的改进而逐步提高。

技术生产率可以用下式表示：

$$\Pi_T = 60AK_T$$

式中： K_T ——系数，考虑所处理材料的性質与状态，工作情况和工作条件的影响等。

实际生产率：建筑与筑路机械的实际生产率是机械在具体施工中，考虑了工作組織及時間損失所生产的成品数量。实际生产率說明了机械的实际使用情况，它与技术生产率的区别在于考虑了另一系数 K_B (机械時間利用系数)。实际生产率的表示方式是：

$$\Pi_B = 60AK_TK_B$$

实际生产率是衡量机械工作組織完善与否的一个主要指标，在实践中，应通过各种方法提高 K_B 的值，爭取达到 1，并縮短工作循环延續時間，以提高机械的实际生产率。

除了上述三种生产率以外，规划机械化工程时，还采用年产量定額。

建筑与筑路机械的年产量定額是指示性定額，由相应的机关定期修訂頒布，用来計划建筑与筑路工地上建筑与筑路机械的年度使用情况。

第一篇 土方机械

第一章 土方机械和土方工程概述

第一节 土方机械在土木建筑工程中的用途和意义

一、土方机械的用途

概括来说，土方机械主要用于各种土筑构物的挖方、填方和平整作业的土方工程上，但另外也还用于别种工程，如开采矿石、剥离土层、装载建筑材料和采石工程上。

二、土方机械在土木工程中的作用和意义

在修建各种建筑结构物时，都要进行土方工程，而不论那一种土方工程，又常是由下列工序组成：

- (1) 疏松和挖掘土壤；
- (2) 将土壤运送到卸土地点；
- (3) 将土壤卸于弃土场和敷设在土筑构筑物中；
- (4) 加以捣固、压实和修饰，平整成设计断面。

土方工程是整个建筑施工过程中工作量最大和所占费用较多的工程之一。土方工程的施工速度直接地影响着其它工程的施工进度。根据统计资料，修建一公里长的公路，平均要搬移土壤一万平方米³；在铁路修建工程中，路基的建筑费用一般要占整个工程费用的25%左右，在困难的情况下，最多达60%。而在水利工程和兴建规模巨大的工业企业时，所搬移的土方数量达几亿米³。如苏联在四个伟大的共产主义建设工程——古比雪夫水电站、斯大林格勒水电站、伏尔加——顿运河和土库曼运河，完成土方量达12亿米³。建筑塔吉尔斯克冶金联合企业的土方量达到17亿米³。我国在建设武汉钢铁联合企业时的土方量，如果将它敷成宽高各为一米的土堤，其长度可绕地球赤道半周。要完成这样巨大的土方工程，如果没有大量的近代化土方机械和精确的施工组织，那是难以想像的。

同时，土方工程也是一种比较繁重的体力劳动，平均每个挖土工人，一天工作八小时只能完成3~4米³的土方量，并且还不包括运土在内。因此，在土方工程中运用机械的意义是重大的，它不仅可代替很多人的体力劳动，同时，还能在极短的期限和在有限的面积中，完成大量工作。这就大大提高了工人的劳动生产率和显著地降低了工程总的建筑费用。

第二节 土方机械发展概述和今后发展的途径

一、土方机械发展概述

为了避免用人工挖掘土壤的繁重劳动，我们的祖先在几千年前最早创造了用牛曳引的耒耜（即耕犁）来耕田（图1—1—1），它的切土装置基本型式和原理，至今在农业机械上还在应用，而在土方机械中如推土机、犁铧机、平地机、松土机等的工作装置，实质上也都是它的发展。

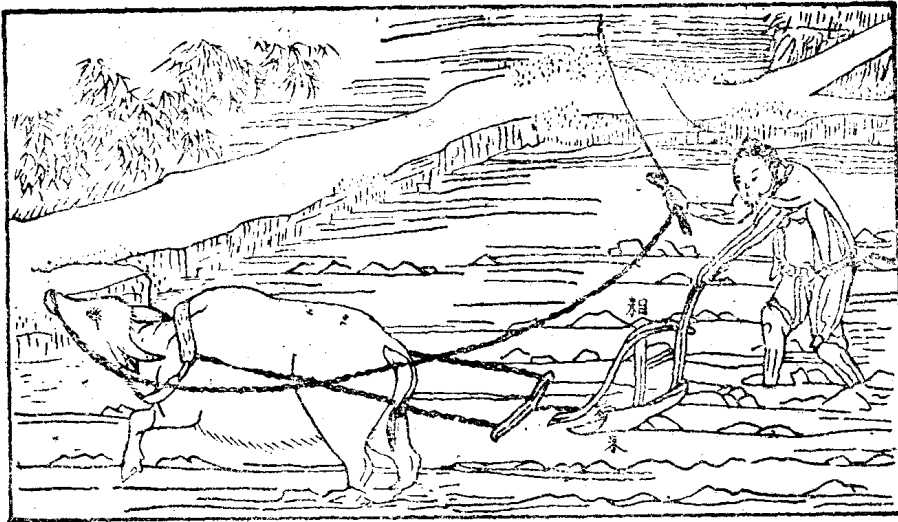


图1—1—1 耒耜（耕犁）

最初创造的土方机械是马拖的，随着胶轮和履带拖拉机的出现，土方机械也改用拖拉机曳引，由于动力工业和拖拉机工业的发展，土方机械随之改为自动式，大都装有近代的内燃机、电动机动力装置，生产率提高了几十倍，甚至几百倍，对各种不同工作的适应性扩大了。世界上第一台多斗挖土机是苏联伊尧尔工厂（Ижорский）所建造的浮动式蒸汽挖泥船（图1—1—2），自1813年~1819年在克隆塔港（Кронштадтский）使用，效果极佳。至于陆用的挖土机——蒸汽铲，大约是在此后25年左右才出现。根据俄罗斯工程师们的创议，四台这样的挖土机曾被应用于修筑尼古拉也夫铁路（现称“十月”铁路）的土方工程中。

在革命前的俄国，土方工程的机械化并没有获得巨大的发展。只是在苏维埃政权时代，特别是从第一个斯大林五年计划开始，土方机械才被广泛采用。目前，苏联的机器制造工业部门，已经掌握了各种类型的土方机械的设计和制造。例如：生产斗容量为25米³的步行式挖土机，15米³的Д-188型大型链运机，生产率为1000米³/小时的自行式犁铧机等，保证了土方工程高度机械化，也保证了苏联共产主义建设的蓬勃发展。

我国的建筑与筑路机械和重型机器制造业，解放后，在党和政府的领导下，和其它国民经济部门一起逐渐发展起来。我们今天在这方面的水平虽还是比较落后，但其发展速

度是极快的。目前,各种类型的土方机械已在全国各地的大型建筑工程中广泛地应用着。

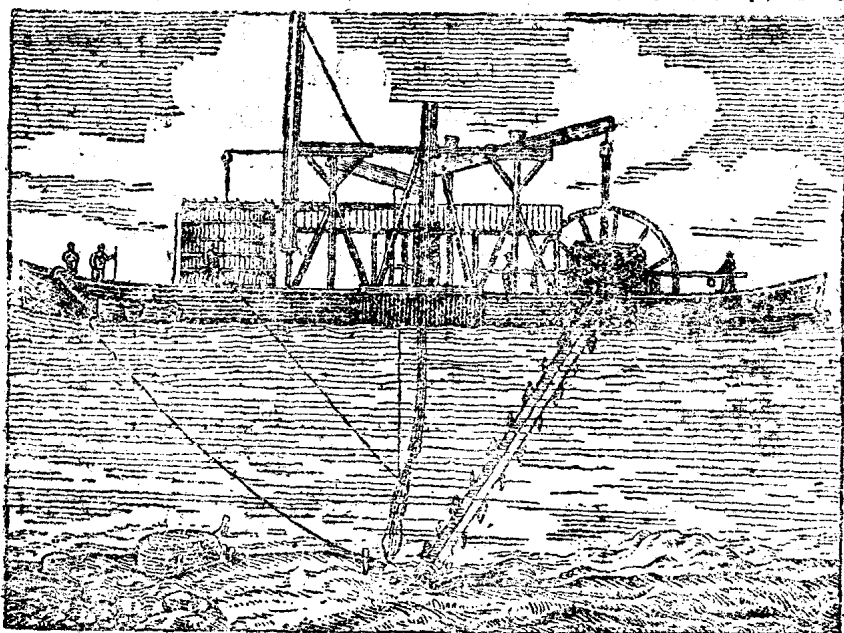


图 1-1-2 浮动式蒸汽挖泥船

我国的机器制造工业部门已能生产主要类型的土方机械,如抚顺、上海等机器制造厂已能出品土斗容量为 0.5 米^3 和 1 米^3 的万能式挖土机及 $3 \sim 4 \text{ 米}^3$ 的正铲挖土机,大连通用机器厂制造斗容量为 6 米^3 钢索式铲运机等等。特别是在1958年大跃进以来,我国已在试制大容量的挖土机和铲运机。

随着社会主义建设的飞跃发展的要求,土方工程机械化一定将在很短的时间内发展到很高的水平。

二、土方机械今后发展的途径

近二、三十年来,因为其它有关的工业,如汽车工业、拖拉机工业、动力工业等迅速发展,土方机械的设计和制造也有很大的跃进,除增大动力,提高产量和扩大适应性等以外,还有操纵方便,减轻机器重量,增快工作速度,提高耐用年限和能使用较低质的燃料等优点。

过去用人工操纵的,现在大都改用液压式或机械式操纵,铆接的机身改为焊接以减轻重量,使用特种合金钢,以提高耐用年限,使用低压($1.75 \sim 3.0 \text{ 公斤/厘米}^2$)轮胎以适应现代高速度拖拉机的要求。

土方机械的发展途径包括下列各方面:

(1) 增加工作装置的容量(如加大挖土机土斗的容量)和尽量加大工作尺寸(每次的作业范围)及减轻机器的重量,提高动力装置的功率,因而,相应地提高了机器的经济性。

(2) 加快机器的工作循环时间,也就是尽可能的加大机器的工作速度。

(3) 采用现代化的工艺方法来生产土方机械:如自动焊接、合金钢和优质钢、

輕合金、热处理、高頻率热处理，以提高机器结构的强度、耐磨損性、刚度和互换性。

(4) 选择經濟的发动机和輕便的操縱系統（如油压、电动、風动）。

(5) 采用現代化的行駛装置，以改进通行性和机动性。

(6) 提高机器的运输性：也就是尽可能的减少机器从甲地到乙地所需的时间，可采用各种运输形式（如铁路、水路、沿主干道行駛的汽車和拖拉机的拖車等）来运输机器。

(7) 专门化：根据土方机械的用途和局部性的工作条件，使土方机械的型式专门化，这种机器最适合作规定的具体工作，如生产率大的大型挖土机可大大的提高生产率。

(8) 通用性：使各种土方机械通用化，装配各种可換的工作装置（如通用式单斗挖土机可以装有正鏟、反鏟、拉鏟、抓斗、起重、打夯、打桩等），也就是尽可能在一台机器上集中进行各种工作的可能性。而更換工作装置的时间要尽可能地减小，以适应各項工种的需要。

以上所述各点的共同目标，就是尽量使每台机器能获得更高的生产率（相对于每个单位的劳动），并使每个单位的劳动繁重程度和价格减低。

第三节 使用土方机械的工程类别

一、土方工程的类别

土方工程的类别計有：

- 1) 广场——工业及民用的广场、飞机场、运动場；
- 2) 路基——铁路、公路及一般道路的路基；
- 3) 运河——通航运河、水土保持运河、灌溉用运河；
- 4) 隧道及地下走廊；
- 5) 防洪发电及調节水流用的水利工程，如堤壩和堰等；
- 6) 蓄水池、水庫及水池；
- 7) 排水用渠道、水沟和路旁边沟等；
- 8) 建筑物基础用沟槽及管形槽道用沟槽。

二、采石工程的类别

采石工程的类别有：

- 1) 采装工程 将建筑材料或矿石，从采掘場（采石場，采矿場等）或整体的岩层中采出，并把它装入运输工具以运走的工程。
- 2) 剝土工程 剝去矿层表面层，如露天采矿时。

第四节 土方机械的分类

土方机械按其完成的工作性質，可以分为下列几类：

- 1) 准备用工作机械 除荊机，树根拔掘机和松土机等；
- 2) 挖土——运土机械 推土机，鏟运机和索式鏟运装置；

- 3) **挖土机械** 单斗挖土机, 多斗挖土机;
- 4) **平整工作用的机械** 拖式平地机和自动式平地机;
- 5) **压实土壤用的机械** 压路机(拖式和自动的), 夯土机和振动压实机;
- 6) **水利机械化设备** 一种特殊的土方机械, 它以一股水流冲毁土壤(水力冲泥机)和吸取土壤并将它沿着管道运送出去的机械(吸泥机)。

上述的分类不是完善无缺的, 只是根据机械所进行的工作性质, 把它们并为几个基本类型而已, 有时同一机械可以进行多种性质不同的工作。

第五节 土壤的主要性质及分类

在土方工程中, 石层和泥土我们都统称为土壤。土壤的成分很复杂, 是由很多矿物质及有机混合物组成的。

与土方机械的工作有关的土壤性质, 主要是其影响机械挖掘阻力和土体稳定性的性质。土壤的主要特性是:

- 1) **可松性** 即土壤在开挖后容积增大的性能。材料的可松性用疏松系数 K_p 表示之, K_p 即耙松了的土壤体积 V_p 与坚实土壤的原来体积 V 的比率, 即: $K_p = \frac{V_p}{V}$

普通等级(I—VI)土壤的疏松系数之平均值列于表1—1—1。

土壤疏松系数平均值

表1—1—1

土 壤 等 级	I	II	III	IV	V	VI
疏 松 系 数 (K_p) 值	1.12	1.2	1.25	1.29	1.33	1.45

- 2) **容重** 单位体积土壤的重量。容重有两种: 密实土壤的容重 γ_{05} 和疏松土壤的容重 γ_{p0} 。两者之间的关系如下:

$$\gamma_{p0} = \frac{\gamma_{05}}{K_p}$$

式中: K_p ——土壤的疏松系数。

容重的单位一般用吨/米³或公斤/米³表示, 土壤容重的变化范围是很大的。

容重的大小, 对土方机械和运输机械的生产率和挖土阻力有很大的影响。

- 3) **含水量** 土壤孔隙中含水的程度。含水量是用土壤中所含水分的重量和土壤固体颗粒重量的百分比来表示, 一般土壤中含水量在5%以下就称为干燥土壤, 含水量在30%以下就称为湿润土壤, 如含水量大于30%, 则称为潮湿土壤。对于不同的土壤含水量影响挖土的难易程度也各不相同。

- 4) **吸水性** 即土壤的吸水性能。吸水性强的土壤(泥炭、粘土、黑土)容易被压缩, 不宜于修建土筑结构物。

- 5) **胶结性(凝聚性)** 乃是企图阻止分开出土壤颗粒的阻力。土壤的胶结性是决定挖土阻力和冲毁阻力的主要因素。粘土是胶结土壤的典型代表, 而干砂是非胶结土壤的代表。

6) 密度 土壤的密度, 对土方机械切土构件的单位切土力有影响, 并为发动机所需功率的主要因素。

土壤相对密度:

$$D_o = \frac{V_{\max} - V_{\text{ect}}}{V_{\max} - V_{\min}}$$

式中: V_{ect} ——在自然紧密状态下, 所取土壤体积;

$V_{\max}$ ——同一土壤, 处于最疏松状态的体积;

$V_{\min}$ ——同一土壤, 处于最密状态中的体积。

按密度土壤分级为: 当 $D_o \leq 0.33$ ——松土; 当 $D_o = 0.33 \sim 0.66$ ——中等坚实土壤; 当 $D_o > 0.66$ ——坚实土壤。

7) 土壤的抗陷强度 土方机械, 汽车, 拖拉机等行驶装置的支承面, 在地面移动时引起了土壤的沉陷和压实。

土壤的单位抗陷系数 C_1 (或称底 P 系数) 为土壤抵抗支承面下陷的基本指标, 即使得支承面下土壤下陷 1 厘米深度的压力, 单位是公斤/厘米³。

单位抗陷系数 C_1 (公斤/厘米³), 有效作用压力 P (公斤/厘米³) 和沉陷深度 h (厘米) 之间的关系如下式:

$$h = \frac{P}{C_1} \text{ 厘米}$$

C_1 具体数值和行驶装置的支承表面在地面上的最大允许压力 $P_{\max}$ 值, 示于下表 (1-1-2)。

系数 C_1 和压力 $P_{\max}$ 的值

表 1-1-2

土壤的种类和状态	单位抗陷系数 C_1 (公斤/厘米 ³)	地面上最大允许作用压力 $P_{\max}$ (公斤/厘米 ²)
沼泽土	0.10 ~ 0.15	0.8 ~ 0.1
淤积的土壤、细粒砂	0.18 ~ 0.25	2.0 ~ 3.0
松砂、松湿的粘土耕地	0.25 ~ 0.35	3.9 ~ 5.0
大块胶结的砂、潮湿的粘土	0.35 ~ 0.60	6.0 ~ 8.0
坚实的粘土	1.00 ~ 1.25	8.0 ~ 12.0
泥灰石	1.30 ~ 1.80	10.0 ~ 15.0

8) 摩擦 即土壤与土壤的摩擦 (内摩擦) 或土壤与其它物体的摩擦 (外摩擦), 它的大小是用摩擦系数 μ 来度量。

为了保证机器在斜坡上安全地工作, 其底部必须保持斜坡的稳定性。斜坡的稳定性主要决定土壤间的摩擦力及其胶结力。当土壤颗粒的结合力被破坏时, 例如, 由于疏松、干透 (对于散粒土壤) 或湿度增大 (对于粘土) 的缘故, 则土壤斜坡的稳定性仅决定于它的摩擦力。

土壤与土壤的摩擦系数 (内摩擦) 系决定于土壤的种类和其状态; 其大小变动于