

鐵路土方工程 先進施工技术

C·Г·哥特斯競涅尔等著

人民鐵道出版社

0217721

050137

鐵路土方工程先進施工技术

C·Γ·哥特斯基涅尔等著
兰州铁道学院铁路工程教研组译



C0100824

人民铁道出版社

一九五九年·北京

11/4/02

本書介紹了蘇聯鐵路路基土方工程機械化施工的經驗，闡述了提高挖土機、輸運機、推土機和土方工程水力機械化施工機械的生產率的方法。可資鐵路施工人員參考。

本書翻譯者：第一篇 呂 毅；第二篇 余双秀；
第三篇 張伯馨；第四篇 仲延禧。

校閱者：余双秀。

鐵路土方工程先進施工技術

ПЕРЕДОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА
ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ
ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

蘇聯 С. Г. ГОТСДИНЕР 等著

蘇聯國家鐵路運輸出版社（1956年莫斯科俄文版）

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ Москва 1956

蘭州鐵道學院鐵路工程教研組譯

人民鐵道出版社出版

（北京市霞公府17號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第010號

新華書店發行

人民鐵道出版社印刷廠印

書號1559 開本787×1092 $\frac{1}{2}$ 印張4 $\frac{1}{2}$ 插頁1 字數108千

1959年12月第1版

1959年12月第1版第1次印刷

印數 0,001—1,200 冊 · 定價（？）0.35元

目 录

作者的話.....	1
序言.....	3

第一篇 挖土机的工作

第一章 挖土机的生产率及提高生产率的方法.....	6
§ 1. 挖土机生产率的計算.....	6
§ 2. 增大土斗容量的方法.....	9
§ 3. 增加工作循环次数.....	14
§ 4. 发动机功率的利用.....	18
§ 5. 运输工具之数量与容量的选择.....	19
§ 6. 开挖面的大小与形状.....	24
第二章 挖土机工作的先进組織方法.....	25
§ 1. 用吊罐从两侧取土坑取土填筑高度在 3 米以下的路堤.....	25
§ 2. 用自动卸土汽車配合吊罐开挖路堑.....	26
§ 3. 用吊罐填筑 5 ~ 8 米高的路堤.....	28
§ 4. 用窄軌铁路将开挖路堑之土运往路堤.....	28
§ 5. 將已有之深路堑加寬成复綫时的开挖方法.....	30
§ 6. 用挖土机进行整修工作.....	32
§ 7. 修筑深谷路堤.....	35
§ 8. 用不需移道与起道工序之軌道运输方法填筑路堤.....	35
第三章 挖土机的先进施工方法.....	36
§ 1. 合理的斗柄伸距.....	38

§ 2.	土斗提升速度的改变	38
§ 3.	自动卸土汽车的转向设备	40
§ 4.	冬季施工中挖土机的辅助设备	41
§ 5.	在冬季施工条件下保证自动卸土汽车不 间断工作的辅助工具	42
第四章	当用列车运土时, 运输工具需要量的计算	46

第二篇 链运机的工作

第一章	提高链运机生产率的途径	48
第二章	合理的链土方式	55
§ 1.	链土的过程	55
§ 2.	一般的链土方式	57
§ 3.	波浪式链土法	57
§ 4.	跨链法	59
第三章	链运机的先进工作方法	60
§ 1.	调整斗门的位置	60
§ 2.	链运机下坡链土	61
§ 3.	用“挤压法”与“啄掘法”装满链斗	61
§ 4.	采用助推拖拉机	62
§ 5.	使用双联链运机进行链土和运土	63
§ 6.	拔出链斗与提起链斗的方法	64
§ 7.	链运机的卸土作业	65
第四章	链运机的运行组织	66
§ 1.	链运机按椭圆形的运行方式	67
§ 2.	螺旋形的运行方式	71
§ 3.	“8”字形的运行方式	72
§ 4.	曲折形的运行方式	74
第五章	速度—提高链运机生产率的决定性因素	74

第六章	充分利用工作時間	78
-----	----------	----

第三篇 推土机的工作

第一章	推土机的使用範圍	81
第二章	推土机的生产率和提高生产率的方法	83
第三章	修建路堤的方法	91
第四章	开挖路堑的方法	98

第四篇 水力机械化的工作

第一章	土方工程水力机械化的先进技术	103
§ 1.	用水枪和吸泥机进行露天开挖的方法	103
§ 2.	用浮动式吸泥船进行封闭式施工的工作方法	108
第二章	水力冲填法的准备工作和辅助工作机械化	117
§ 1.	工作的分类	117
§ 2.	准备工作的机械化	118
§ 3.	辅助工作的机械化	123
第三章	从结构上改进吸泥船, 提高其生产率	128
§ 1.	内壁鑲以护板的机壳	128
§ 2.	用水力操纵的活門	132
§ 3.	鑄鋼的轉动鉸	133
§ 4.	吸泥船的工作記錄器	136

作 者 的 話

苏联共产党第二十次全国代表大会決議規定在第六个五年計劃期間我国鉄路建筑事业将有进一步巨大的发展。

在鉄路建筑中土方工程是最繁重的工作，它的費用在某些情况下达到工程造价的50~60%。

苏共二十次全国代表大会規定在第六个五年計劃期間基本上完成土方工程的全面机械化。

目前在修筑鉄路路基方面，几乎所有最繁重的工序都已机械化了，只是修整路拱及某些其他工序例外，然而現在也正在設計使这些工序机械化的机械。

建筑机械师們的首要任务是使劳动生产率达到高度的指标，亦即增加机械的产量。

先进生产者——工人、工程师和技术員們的經驗証明：广泛推行先进的施工方法可以大大提高机械的生产率。若以最近几年全部挖土机械的平均年产量与先进生产队的年产量相比較，則可証明上述事实。

机械化筑路队的挖土机年产量是十四万立方米（以1立方米的土斗容量計），可是先进生产队只用五个月的时间（每日两班工作）其生产量即曾达到十七万五千立方米至十九万七千立方米（以1立方米的土斗容量計）。

优秀的挖土机手用0.5立方米土斗容量的吊鏟以每日三班进行挖土和棄土时，其月产量可达三万七千立方米。

在計劃中每台鏟运机的平均年产量是不超过一万四千立方米，然而优秀的鏟运机手每日工作两班在一个月內却使鏟

运机的产量达到一万五千立方米。

推土机的平均年产量是一万四千立方米，然而优秀的推土机手每日工作两班在一个工作月內，其产量却达到二万立方米。

从上述这些数字的比較中可以明显地看出，机械的生产率有着巨大的潜力，挖掘这些潜力正是铁路建設者的任务。

解决这项极其重要的任务的捷徑，就是广泛运用先进經驗，把机械师們的先进施工方法和技术作业过程广泛的运用到經常的实际工作中去。編写这本书的目的，是试图总结工人和工程师們在铁路建筑中土方工程技术作业和机械化方面的經驗。

序 言

从修筑铁路路基所应用的挖土机、推土机、吸泥船和其他机械的年度产量实际材料的研究，证明这些机械的年度生产率尚有大量潜力未被利用。

目前提高劳动生产率的基本源泉之一，就是要改善机械的时间利用率。

改善机械按日历计算的纯生产时间之利用，可以大大提高这些机械的年产量。

为了达到这个目的，必须极力设法最充分的利用每班的工作时间，必须在工作日内按2~3班的进行工作，并且要保证每年有最大数量的这种工作日。

我国的挖土机械具有极高的技术生产率。这些机械在有效工作的单位时间内，其生产率可以超过目前实施的标准定额两倍及两倍以上。

为了最大限度的利用机械的技术生产率，必须使机械保持良好的状态，在工作时不因消除故障、调整以及其他原因而引起工时的损失。

为了避免挖土机械由于在所谓“工班内的”窝工修理而引起的工时损失，必须严格遵守计划性预防性修理进度表的日期，认真地进行检修。在换班移交机械时，生产队必须对机械进行每日检验性检查和扣紧松动了的联接零件，而且还必须执行操作规程的一切规定，这都是使每台机械能够正常工作的必要条件。

在以最高的生产率进行工作时，为了不致引起机械零件

的损坏和过早的磨耗，为了不致使鋼絲索、鏈子等被拉斷，工人不应使机械的操縱机构过载。

在机械工作附近的地方，必須有应用材料和零件的野外储备，必須有流动的修理車間（自行的修理車）。

机械整備（添油、上水）的組織工作应保証能以最少的时间給机械供应燃料油、水和潤滑油等。在規定日期內，把燃料油和其他材料用专业化的自行罐車直接运到机械工作的地点。当用軟管把燃料油和潤滑油等装进油箱时，要經過液体測量器（为了統計所收到的燃料与油脂的数量）。所有以上的做法都可以大大的节省時間。

損失 1 % 工时的价值可以用下面的实例來說明。在有效工作的每一分鐘內，0.5 立方米土斗的吊鏟可开挖土壤 1.2 ~ 1.6 立方米，不論什么原因如果損失 1 % 工时，則司机就將使日产量平均降低：

$$4.8 \times \frac{1.2 + 1.6}{2} = 6.72 \text{ 立方米}$$

其中 4.8——每个工班延續時間的百分之一（1 %）以分鐘計；

1.2——0.5 立方米土斗的吊鏟在有效工作的每一分鐘內以三次工作循环的速度所挖出之土方（实方）*，以立方米計；

1.6——同上，在每一分鐘內以四次工作循环速度所挖出之土方（实方），以立方米計。

当推土机手从距离 15 ~ 20 米的取土坑中将土运往路堤时，要是停工 1 % 工时，土方日产量就降低 10 立方米；在同样的情况下，鏟运机手将使日产量降低 4.8 ~ 5.5 立方米，自卸汽車的日产量將降低 2.3 立方米，平地机手降低产量 15 ~

* 实方为原地密实状态的土壤体积，下同——譯者

25立方米等。

全面机械化整套装备的主导机械純生产時間之利用，将影响这套装备的所有其他机械之生产率。因此在組織全部生产程序时，必須极力采取一切方法，使之足以保証主导机械的工时充分利用。

在工班調度員的指导下，采用按时調度运行图（即按照技术作业图表和施工規則）来进行工作时，可以使挖土机械和运输工具的全套装备护得高度的生产率。

及时的修正按时作业图表与工地建立电话联系，并对施工进行統一的日常业务领导，这一切都将調节全部作业程序中每組参加人員的活动，使生产率有达到最高的可能。

遵循按时作业图表工作时，一般可使有效工作時間达到总工时的70~80%，而在其他情况下則不超过30~40%。

在一般情况下，不使用运输工具之挖土机械的操作过程包括表1中所列的工时消耗。

挖土机械的操作

表1

工 序 名 称	時間消耗(%)
換班时移交机械，檢查其狀況（試用），檢查和扣紧松动的連接零件，上潤滑剂和加油.....	10
有效工作和由于技术作业原因（如在开挖面內挖土机的移动、推土机返回等）而引起机械工作机械的停工（如挖土机与鏟运机的土斗，推土机的刀片，犁揚机的整形犁等）的时间.....	30
生产队的休息（或駕駛机械的司机的休息）时间.....	10
总 計	100

表1的数据是参考性的，当組織一定的建筑机械之操作时，因技术作业原因所引起之机构停工可以細致地加以划分。

减少停工時間的損失能促进机械生产率的增长。

第一篇 挖土机的工作

第一章 挖土机的生产率及提高生产率的方法

§1. 挖土机生产率的计算

影响挖土机生产率的因素基本上可以分成两类：a) 与机械本身工作有关的；б) 与施工組織有关的。

属于第一类的因素是：土斗容量、单位时间内工作循环的次数、动力装置的功率。属于第二类的因素是：土壤等級及其状态、运输工具的数量及容量、开挖面的形状与大小、挖土机的时间利用率。

挖土机的生产率分为三种：理論生产率、技术生产率和运用生产率。

理論生产率是挖土机在中等的工作条件下最大的設計生产率。

为了计算挖土机的生产率，需了解挖土机工作循环的概念。例如，在正向鏟的一个工作循环内包含着挖土、举起土斗、向卸土方向轉动、卸土、最后返回开挖面。

如果一次循环的延續時間用秒来表示，并以此数除每小时中包含的秒数（也就是3600秒），就可得出每小时內挖土机所完成的工作循环次数，用此循环次数乘以立方米計的土斗容量，就得出挖土机的理論生产率，也就是：

$$\text{理論生产率(立方米/小时)} = \frac{3600 \times \text{土斗容量(立方米)}}{\text{一次循环的时间(秒)}}$$

可見理論生产率就沒有考虑土斗装满的程度，而且土壤的松散程度也沒有考虑进去。

表 2

与迴轉角度有关的挖土机技术生产率 (立方米/小时)

挖 土 机 型 号	土斗容量	土壤等級	迴轉角 (度)		
			90	135	180
D-257	0.25	IV	60	53	47
	0.35	II	78	70	63
帶有联合式下压機構的 D-253	0.35	IV	84	74	66
	0.50	II	112	100	90
帶有摆式下压機構的 D-255	0.25	IV	75	64	56
	0.35	II	97	84	74
帶有联合式下压機構的 D-255	0.35	IV	97	84	74
	0.50	II	123	112	100
DM-0.35	0.35	IV	84	74	66
	0.50	II	112	100	90
D-505	0.50	IV	123	112	100
	0.75	II	180	158	140
帶有联合式下压機構的 D-505	0.75	IV	180	158	142
	1.00	II	225	200	180
DM-202	0.50	IV	119	104	94.2*
	0.75	II	169	145	129
D-502	0.50	IV	112	97	85
	0.75	II	158	139	123
D-752	0.75	IV	158	135	117
	1.00	II	200	172	150
D-1004	1.00	IV	212	180	157
	1.50	II	300	257	225
帶有联合式下压機構的 D-1004	1.50	IV	360	257	125
	2.00	II	380	228	288

附注: 关于加大容量的土斗与联合式下压機構參看本章第二节。

* 94.2的数值係系94.2之誤——譯者。

如果把理論生产率乘以土斗充盈系数，再除以土壤的可松性系数，就得出技术生产率。技术生产率是挖土机在連續（純）工作时的最大生产率。它可由下式求出：

$$\text{技术生产率 (立方米/小时)} = \frac{\text{理論生产率 (立方米/小时)} \times \text{土斗充盈系数}}{\text{土壤可松性系数}}$$

国产各种型号的挖土机之技术生产率已列举于表 2 中。

上述系数之值列于表 3 和表 4 中。

表 3

土 壤 类 别	土斗充盈系数 K	
	正向鏟	吊鏟
干沙子	1.05	0.95
礫石	1.10	1.05
干粘土	1.20	1.15
被破碎的 V 級和 VI 級土	1.05	0.90

表 4

土壤等級	可松性系数值 K_p	土壤等級	可松性系数值 K_p
I	1.10	IV	1.35
II	1.20	V	1.50*
III	1.25	VI	1.45**

* 爆破未被破碎好的土。

** 破碎良好的土。

土斗充盈系数乃是土斗內之土壤体积与土斗之几何容量的比值。

当 $K=1.35$ ，即当土斗装成“隆起的形状”时，土斗的充盈才算是标准的。

在开挖粘性土壤时，由于卸土之后土斗內壁将黏着一层土， K 值則降低到 1.25 至 1.20。对于干土之 K 值可按表 3 采用。从計算方法和上述表中可以很清楚的看出，技术生产率与理論生产率相比較，其不同处在于考虑了工作条件。

然而，在挖土机工作时，机械工作时间的利用系数对其生产率有着极其重大的影响；将一定时期內（如一班、一昼夜、一月、一季度、一年）以小时計的純工作时间，被該时期內按日历計算的时间来除，則可得出机械工作时间的利用系数。

例如，一年有365天，則按日历計算的时间为： $365 \times 24 = 8760$ 小时。假設一年內挖土机純工作时间为10个月，每月有25个工作日，每昼夜工作18小时，也就是 $10 \times 25 \times 18 = 4500$ 小时。

$$\text{由此得出时间利用系数} = \frac{4500}{8760} = 0.51$$

要是把技术生产率乘以机械工作时间的利用系数，則得运用生产率，即：运用生产率（立方米/小时）= 技术生产率（立方米/小时） $\times$ 时间利用系数。

如已知挖土机在某一定时间內的产量，則将此时期內的实际生产生产的量用以小时計的时间来除，亦可求出挖土机的实际运用生产率。

由此可見，挖土机的运用生产率越高，其土斗容量应越大，土斗充盈系数也应越大，机械工作时间的利用系数要越高，一次工作循环的延續时间应越少，并且土壤的可松性系数要越小。

下面即将叙述向有利方面来改变影响挖土机生产率的因素的方法。

§ 2. 增大土斗容量的方法

現在生产之挖土机的土斗容量，是預定为开挖Ⅲ～Ⅳ类土而用的，并且在一定条件下如上所述，土斗的充盈系数可达到其几何容积的1.35倍。

如果挖土机是开挖Ⅰ～Ⅱ类土，則用上述土斗时，明显的可以看出，机械的动力装置之功率及其举起土斗之力都将不能充分利用。

为了充分利用挖土机的一切可能性，必須制造可更换的加大容量之土斗，或者增大已有土斗的壁板，以增加土斗容

量。

容量增大了的正向鏟土斗，其显著特征是土斗略呈扁圓形（图1），此形状易于在低处的开挖面中装土。当充分利用挖土机举起土斗的力时，土斗減輕了自重之后，就有可能装更多的土。

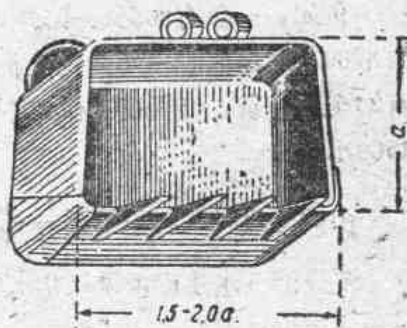


图1. 用于輕鬆土的正向鏟土斗

在运输建筑部西伯利亚土方工程机械化公司工作的革新者——挖土机手Г·С·巴貝宁，曾应用过上述的方法，他用加高吊鏟土斗側壁板的方法，增加了土斗容量（图2）。



图2. 具有增高側壁之ЛК-0.5A型的吊鏟土斗

不仅在I~II类土中工作时才能加大土斗容量。在对挖土时各种作用力仔細研究的基础上，工程师А·С·列布罗夫和И·Л·比尔克曼設計了挖土机的所謂联合式下压机构

之特殊构造型式，此构造型式在原有的工作条件下，可使土斗之体积增大。为了明了这一构造型式的优越性，首先让我们来分析一下现有挖土机的下压机构。

大家知道，ПТ-0.35、Э-502、ОМ-202、Э-753、Э-754型号的挖土机装置着非独立作用的下压机构；Э-504、Э-505、Э-1003、Э-1004、Э-2001型号的挖土机装置着独立作用的下压机构。

非独立式下压机构（图3）装有一个共同的用来使土斗举起与下压之钢丝绳传动装置。为此，升降绞盘有两个单独的鼓轮。升降索1的一端缚在左边的升降鼓轮Ⅰ上，升降索1从此处引向并穿过支杆顶端的滑轮 m 、土斗之滑轮 K 和滑轮 n 之后，缚在下压鼓轮Ⅲ上。在与下压鼓轮同一轴上，固定有调节斗柄伸缩之齿轮（图上未表示出来），此齿轮传给下压机构之齿条使其作往返运动。返回索2的一端绕在鼓轮Ⅱ上，另一端则绕在下压鼓轮Ⅲ上。互不相干的鼓轮Ⅰ和Ⅱ，可以被迫的按逆时针方向转动，当其按顺时针方向时则可自由转动，而且还可以制动。

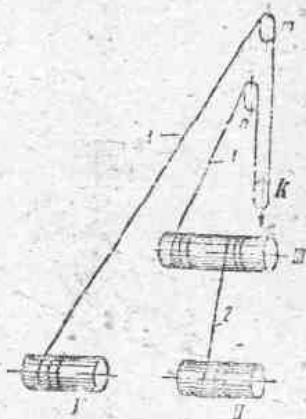


图3. 非独立作用的下压机构图。

举起土斗时，必须将鼓轮Ⅰ按逆时针方向转动，并将索1绕在此鼓轮上；此时松开鼓轮Ⅱ的制动，因而在下压鼓轮Ⅲ上就产生调节扭转力矩（逆时针方向），以驱动斗柄上的齿条。

鼓轮Ⅱ被制动程度的强弱，可在某种限度内改变下压力。从图中看得很清楚，当下压机构工作时，升降索1从下