

建筑工程综合机械化 施工方法

马 越 王 运 编著

辽宁科学技术出版社

1987年·沈阳

建筑工程综合机械化 施工方法

马 越 王 运 编著

辽宁科学技术出版社

1987年·沈阳

建筑工程综合机械化施工方法

Jianzhu Gongcheng Zhonghe Jixiehwa

Shigong Fangfa

马 越 王 运 编著

辽宁科学技术出版社出版、发行 (沈阳市南京街6段1里2号)
辽宁省新华书店经销 沈阳新华印刷厂印刷

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张: $3\frac{1}{2}$ 字数: 68,000

1987年3月第1版

1987年3月第1次印刷

责任编辑: 王静一

责任校对: 王 莉

封面设计: 邹君文

印数: 1—5,000

统一书号: 15288·257

定价: 0.73 元

前 言

随着建筑工业的发展，建筑施工工艺也在不断地产生变化和日趋合理。建国以来，我国先后生产制造了大量的生产效率较高地机械设备，这些机械设备的应用显著地改善了我国建筑业的面貌，初步摆脱了传统的笨重体力劳动的施工方法，尤其是在一些大型建设项目的施工现场上，不仅在土方工程的施工方法、施工工艺方面，由铲运机、堆土机、步行式挖土机、索铲式挖土机和水力机械等机械设备取代了原有的锹挖肩挑，同时也出现了一些新的专业工种，如：安装工、起重机工、机械工、工艺工、索具工等。

近年来，我国的建筑事业正朝着工厂化、装配化、机械化、标准化的道路迈进，装配式钢筋混凝土结构和大型板材的应用范围越来越广，各种建筑制品也不断地在增多，这就更加需要以施工机械为主的施工工艺、施工组织和施工方法。

实践表明，建筑工程机械化施工，特别是综合机械化施工，是提高劳动生产率、降低工程造价，实现多快好省地有效途径。

但是，如何有效地组织和选用建筑机械，使其在工程施

目 录

前言	(1)
第一章 综合机械化及其效果	(1)
一、综合机械化的概念及其应用范围	(1)
二、施工机械综合配套的一般原则	(3)
三、综合机械化的效果指标	(8)
第二章 工程综合机械化经济效益指标的确定方法	(9)
一、机械生产能力的确定方法	(9)
二、机械台班费用的确定方法	(21)
三、确定工程机械化经济效益指标的方法	(37)
第三章 分析不同施工条件下机械台班费的方法	(42)
一、分析方法	(42)
二、机械的施工条件和工作制度对机械台班费用影响的分析及实例	(46)
第四章 选择施工机械化有效方案的方法	(69)
一、基本原理	(69)
二、选定工程机械化有效方法的实例	(70)

第一章 综合机械化及其效果

一、综合机械化的概念及其应用范围

“综合机械化”源于苏联，所谓综合机械化，是指在某一分部或分项工程的整个施工过程中，繁重费力工作，都是由在主要参数* 上相互衔接一致的机械来完成。这里所说的繁重费力工作的内容，是随着技术的发展而相应变化的。比如，在技术装备水平较高，设备齐全的工程中，土方工程的繁重费力工作，都可以实行机械化，如挖土、运土、卸土一直到一些辅助过程的松土、平土、平整挖方与填方、夯实等等；但是，在技术水平较低，设备不太齐全的工程中，对于那些相对说来不太繁重费力的工作，就可以暂不实行机械化。比如，对一些辅助性生产过程就可以采用手工方式进行。“繁重费力工作”和“综合”都应作相对的理解，因为地区条件的不同，技术水平也必然有所不同，其机械设备的条件也就不会相同。这样，对于每一具体工程来说，工程机

* 系表明机械主要技术性能的数据，如生产能力，单位时间内的产量、规格、电动机容量等

机械化的“综合”程度就不会相同，对于某些地区某些工程说来，条件具备了就可以使之综合程度高些；而对于某些技术装备不足的地区，工程机械化程度就可以考虑低些，比如组织单项工程的综合机械化，某一分项工程的机械化，某一工序的机械化等等，这样来理解综合机械化，非但不是曲解，相反会使综合机械化在更广泛的基础上开展起来，使之付诸实现的可能性会更大些，可以使我们有条件根据客观的实际条件及需要与可能来安排建筑工程的机械化。

综合机械化水平的提高，不是一年两年的事情，而是在今后相当长时期内的事，它的提高取决于整个国民经济技术力量的增长。

一般说来，凡是具有相当规模的各类工程，都可以应用机械化进行施工。

根据现代技术水平的条件，下面的工程可以考虑组织综合机械化施工。

(1) 土方工程：挖土、运土、卸土、土壤的夯实及整平；

(2) 采石场石料的开采与加工：剥离、打眼、石料开采、石料转运、破碎、分级，成品的仓储及外运工作；

(3) 铁路线路敷设：路轨与轨枕的构节装配，组合节段的装车及运到敷设地点，卸车以及将节段敷于路基上，道渣的铺敷；运送、卸车、渣层整平，渣层培高及轨枕锤钉；

(4) 公路建设工程：路面清理、路基构筑、敷设垫层和面层；

(5) 钢结构安装：组合装配、装车、运至安装地点、卸车、起吊、就位安装；

(6) 钢筋混凝土构件的安装：装车、送至安装地点、卸车、起吊、就位安装；

(7) 砂浆的调制：将材料送到配料装置、配料、拌合、成品浆的运出；

(8) 混凝土工程：混凝土拌合料的运输（场外及场内），混凝土的浇捣；

(9) 抹灰工程：将砂浆运到工作地点、抹灰、找平及压光面层；

(10) 仓库材料的装卸工作：材料的卸车、仓库内的搬运、堆放、发料时的装车；

(11) 其他。

上面所列举的综合机械化的范围，仅是一个从当前技术水平看来，经过努力所能达到的范围。这个范围在当前来说并不是对所有地区都合适的，它可以作为这些地区向这方面过渡的一个方向。实际上，实行机械化的整个过程也正是向综合机械化的过渡与实现的过程，同时也是随着技术的发展使手工完成的生产过程不断减少的过程。

二、施工机械综合配套的一般原则

在综合机械化方面经常要碰到“成套机械”、“整套机械”。所谓成套机械，系指在主要参数方面彼此协调一致而

专门组成的一组机械和机器，它是用来完成有关工程机械化施工，而由某些机械或某些机器组成一组“成套机械”的工作，称之为机械的“配套”；在每一成套机械中，起主要作用的机械，称之为“主导机械”，一套机械中的主导机械决定着施工组织方式、方法，工程的施工进度，并且在较大程度上决定着这一套机械的生产效率，这是因为主导机械完成着施工过程中的主要工序。在成套机械中除了要有主要机械设备外，还要有辅助的机械设备。比如在建造某一轧钢车间的体积达6万立方米的大型连续式基础时，混凝土工程就可由下列主要和次要机械组成的成套机械完成：C—252型混凝土泵一台；З—1003起重机两台；斗容量为0.6立方米的料桶；И—21和N—50型插入式震捣器。

决定成套机械的组成时，要考虑所完成工程的类别、特点、工期以及机械的工作条件等等。正确选定机械化方法和正确搭配整套机械，可以使工程机械化具有较好的效果。

苏联在实际建筑工程综合机械化方面取得了一定的成就，在选择成套机械和机械化方法方面总结出不少经验，也作了一些原则性规定。这些原则性规定，在我国的机械化实践中已经根据我国的具体条件可以运用并且在某种程度上得到了进一步的充实，这些原则是：

(1) 在工艺条件允许的情况下，尽可能地采用重型机械进行工程施工并保证为其安排足够的工作量；

(2) 整套机械的主要参数必须得到最大限度的利用，主要机械与次要机械之间必须协调一致，次要机械的选定首

先应在保证主导机械主要参数充分发挥最大效果的前提下进行；

(3) 应当尽多地选用多功能机械，即一台机械既能从事这样的工序，也能完成那样的工序；

(4) 一套机械内的机械数量应当尽量少些；

(5) 充分考虑影响机械化效果的各项因素，并根据这些因素选定合适的机械；

(6) 机械的选定要根据平均先进的技术经济资料进行，以平均先进的技术经济定额、指标为计算的基础；

(7) 采用合理的施工组织方案；

(8) 所选定的机械，应当在技术上是安全可靠的，能够正常运转的。

对于单个机械来说，应在下列几方面给以特别的注意：

(1) 司机应具有熟练的操作技能；

(2) 开工前必须完成机械施工准备工作，并为机械化施工创造足够的工作面；

(3) 及时供应机械化施工所需各种材料；

(4) 加强计划预修及经常性的技术检修，以使机械在工作时不致发生故障。

选定机械配套是件极其复杂而又细致的工作，必须是在占有大量的充分可靠的资料与反复多次的分析、对比的基础上才能进行得好。

如何根据上述原则全面而正确地选定机械化施工方法和机械是极其重要的。比如，土方工程量大，且土壤外运运距远

时，如果能够采用索铲式挖土机挖土，再与自卸汽车和铁路运土配合起来，就要比同样条件下采用其它机械的效果高。

一个工人的产量也是随所采用的机械化方法而增高或降低的。例如：采用 Д—192 型电铲筑路机时，一个工人的产量就达 205 立方米，而采用 Э—1003 型挖土机和自卸汽车配合一个工人的产量只有 62 立方米。

如果一个工程的运输量很大，则应特别注意选定运输工具的型式。比如，采用斗容量为 3 立方米的挖土机与载重能力为 25 吨的自卸汽车配合时，一台挖土机一昼夜的产量达 4,000 立方米，每个工人的班产量达 57 立方米。而在同一工地上，仍采用这样的挖土机，只是汽车的载重能力改变为 10 吨，生产能力就会降为 3,000 立方米，每个工人的产量为 34 立方米。当用 5 吨载重能力的汽车与之配合时，挖土机的产量降为每昼夜 2,050 立方米，工人产量则降为 17 立方米。

选定运输工具时，依据的主要因素之一是运距，运距也是影响机械化效果的一项重要因素。在采用一立方米挖土机时，根据运距的不同，选用不同的运输工具有着很重要的意义。根据一系列技术经济指标的分析比较可以得出这样的结论：运距超过 0.5 公里时，采用汽车牵引的自卸拖车最为经济；运距在 0.5 公里时，则采用拖拉机牵引的拖车比其他任何型式的运输工具都为经济；运距超过 1 公里时，则采用自卸汽车最有效且经济；如果运距为 3~5 公里时，则采用铁路运输最为经济有利。

运输工具的使用效率的高低也与运输的路程有关，比如

采用拖拉机拖车运土时，若把运距由0.25公里增到1公里时，劳动生产率就会大大降低；如果应用自卸汽车，增加这样大的幅度的运距，则不会影响生产效率。

工程量集中且大时，能使机械调动转运次数减少，对于充分利用机械生产率是很有好处的。因此工程量大时，所选用的机械生产率也应相应地增大，这样可以减少机械的调动次数。比如，集中的土方工程量在10,000立方米时，最宜采用斗容量为0.5立方米的挖土机，而当土方工程量在10,000~45,000立方米时，则宜采用斗容量为1立方米的挖土机；当土方工程量超过45,000立方米时，则采用斗容量为2立方米或更大容量的挖土机更为适宜。

许多资料表明，采用大型机械时，劳动生产率比采用小型机械要高好几倍，但是必须考虑到大型机械的应用效果。

尽量多地采用重型机械，一般总可以大大减少成套机械的搭配数目，并能简化工作组织和减轻维修工作。比如采用1台斗容量为2立方米的挖土机，在载重能力为25吨的5~10台自卸汽车相配合下所能完成的工作量，相当于3~4台0.5方斗容量的挖土机和载重能力为3.5吨的25~30台自卸汽车的工作量。

工程施工的特点及方法与所采用的机械的特点、效果应当力求一致，这一点对于工程施工费用的增减有明显的影响。

三、综合机械化的效果指标

综合机械化效果的指标，可以分为主要指标与次要指标。

主要指标：单位产品的劳动消耗量（劳动量）；单位工程的造价（所完成工程的费用）。

次要指标：工程速度、单位动力消耗（动力耗量）；单位产品金属消耗（金属耗量）。

这里所说的“次要的”实际上也是表征机械化效果的主要指标，所谓“次要”只是相对“主要”而言。

确定这些指标时，必须具有国家规定的有关机械生产率及台班费方面的资料，原国家建委所颁发的“建筑机械台班费用定额”、“建筑机械生产能力定额”以及间接费的标准等都可以引用。

关于这些指标的确定方法，将在以下章节中加以叙述。

第二章 工程综合机械化经济效果指标的确定方法

一、机械生产（能力）的确定方法

机械在单位时间（小时、台班、月、年）内所生产的以一定计算单位表现的产品数量，叫做机械的生产率。

机械生产率数值的高低，随着一系列因素的变化而变化，其主要因素为：

（1）机械本身的结构特征，工作尺寸和速度、电动机容量等；

（2）生产的或加工的产品性质（土壤的级别，货物的种类等）；

（3）工人的技术熟巧、掌握机械的先进驾驶操作方法的程度；

（4）机械工作对象的条件（所建房屋的类型、机械装载方式，便于机械完成工作的方法等）；

（5）工程的施工组织（工时的利用情况、机械之间的衔接情况、工序完成的顺序等）。

在上面所述各项因素中，对机械生产率有着固定影响的只有第一项，即机械的结构特征。这一项因素是固定不变的，其他各项因素是可变的，并且在不同程度上影响着机械的生产率。上述因素同时产生影响就决定了机械的生产率，并且还决定着机械的生产率和时间的利用率。机械的工作速度和性能以及机械的外形尺寸等，利用得是否全面充分，表征着机械能力的利用程度。

机械完成本身职能（工序）的时间与决定着机械利用程度的全部时间之比，表征着机械时间利用程度。

根据计算这一比例时，所选定时期的不同，可以得出机械小时、台班、昼夜和年度的时间利用率。

机械停工，依其发生的性质的不同，可以分为三类：

- （1）施工工艺上不可避免的停工；
- （2）因施工组织条件而产生的停工；
- （3）非因工程性质及施工组织而发生的偶然性停工。

在第一类停工中，包括着在更换运输工具时挖土机的停工，起重机在更换索具时的停工，等等。

因施工组织条件而引起的停工多是：缺少工作面，材料不能及时供应，等派运输工具的耽搁，为机械添加燃料时的停工，司机休息时的停工，等等。

施工组织上的某些停工是完全可以消除的。

偶然性停工多系机械工作条件不适当，如天气不好等。成套机械发生故障，供电间断等所造成。

减少机械的停工是充分利用机械的重要条件之一，也是

提高生产率的因素之一。

在计算机械的生产率时，必须弄清如下几个有关生产率的概念：理论生产率、技术生产率和使用生产率。理论生产率和技术生产率是按照机械一小时的净工作加以确定的；使用生产率则可以按照一个工作班、一昼夜、一个月或一年来确定。

兹将三种生产能力分别叙述于下：

理论生产率，是决定技术生产率和使用生产率的原始生产率。这种生产率只是根据机械的净工作时间加以确定的，它是在计算条件下当工作不间断时的最大可能的生产率。

所谓计算条件，应当理解为设计机械时在结构构造上加以考虑了的机械生产条件及工作制度。比如，设计挖土机理论生产率时，对于“计算土壤”应理解为装有某种铲斗（岩性土壤用铲斗；轻质土壤用铲斗。）的挖土机在工作时规定的土壤；对于工作面“计算高度”通常理解为机械用“正铲”进行工作时位于挖土机起重杆上端压力轴的高度。

确定理论生产率时，因各种因素的停工都不加以考虑。例如，确定挖土机的理论生产率时，就应当把给汽车装土时不可避免的时间损失扣除。

技术生产率：与理论生产率有所不同，他包括着所有工艺停歇，其中包括属于机械工作循环之内的手工工序时间。

技术生产率，是按具体的生产条件加以确定的。比如，在计算挖土机的技术生产率时，则要考虑到在该条件下的实际土壤级别、工作面的高度、铲斗充盈系数、旋转角；当挖

土机与运输工作配合时，则还要考虑在工作面处更换运输工具的时间。

对于起重机则应当考虑到在该条件下相应的起重能力利用系数、货物提升高度、旋转角、货物绑扎及解索时间、结构安装（当构件临时固定时要用起重机来支持）的时间等。

当按产量确定机械利用程度时，技术生产率可以作为指标用来确定使用生产率；同时也可以作为编制新机械技术任务书的根据。

各种机械技术生产率的计算公式，不完全一样，挖土机的技术生产率按下式确定：

$$\Pi_{\tau} = 60q \cdot n_{\tau} K_{\text{H}} K_{\text{P}} M^3 / \text{小时} \quad (1)$$

式中

q ——铲斗容量（立方米）；

n_{τ} ——1分钟的循环次数；

K_{H} ——铲斗充盈系数（斗内松散土壤体积与斗容量“ q ”之比）；

K_{P} ——土壤松散系数（等于松散系数的倒数 $\frac{1}{K'_{\text{P}}}$ ；后

者为斗内松土体积与它的实土体积之比）。

一分钟内结构计算的工作循环次数 n 与循环延续时间影响系数 K_{c} 的乘积，即为一分钟的循环次数

$$n_{\tau} = n \cdot K_{\text{c}}$$

正常工作条件下机械的结构计算循环数，可以根据一个循环内各工作动作的平均速度，用计算的方法加以确定。比