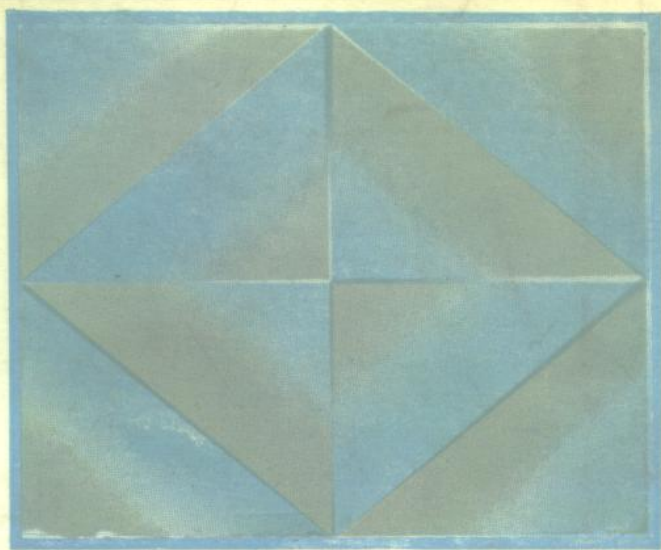




建筑施工企业 设备综合管理学

江基桓 编著

中国建筑工业出版社

F407.9

建筑施工企业 设备综合管理学

江基桓 编著

中国建筑工业出版社

本书以现代设备管理理论为依据,针对我国建筑施工企业设备管理实际状况,系统地介绍有关设备管理的理论,并提出某些可行的具体方法,并介绍了必要的基础知识。

在章节内容的顺序安排上,基本上按照设备管理的工作流程编写的,除了第一章绪论,第二章技术经济分析基础外,依次为装备管理、资产管理、使用管理、维修管理、经济管理、统计管理及安全管理,从施工企业角度,阐述了设备管理的全过程。

本书叙述详尽,实例丰富,适用范围广,可供设备管理干部和大专院校学习和教学使用。

建筑施工企业 设备综合管理学

江基桓 编著

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京市平谷县大华山印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 22 $\frac{1}{2}$ 字数: 538 千字

1986年9月第一版 1986年9月第一次印刷

印数: 1—8,400 册 定价: 4.85 元

统一书号: 15040·5015

前 言

“管理”是由于人类的共同活动而引起的。只要存在着人类的共同活动,就需要对参与这个共同活动的所有人或物,活动过程的各个环节以及与之有关的种种因素,在一个统一的目标下加以组织、规划、指挥、协调,以便使得这项活动得以正常地进行下去,并进而求取最佳的效果。这便是“管理”的最广泛,最基本的涵义。马克思说:“一切规模较大的直接社会劳动或共同劳动,都或多或少地需要指挥,以协调个人的活动,并执行生产总体的运动——不同于这一总体的独立器官的运动——所产生的各种一般职能。一个单独的提琴手是自己指挥自己,一个乐队就需要一个乐队指挥。”(《马克思恩格斯全集》第23卷第367页)。

在人类的共同活动中,社会的生产活动无疑是最基本、最主要的部分。但是在早期的生产中,作为劳动资料的生产工具比较简陋,对整个生产过程并不能起举足轻重的作用,因此,对生产设备的管理,一直没有把它独立出来作为一个专门的课题加以系统的研究。但是,随着社会以及科学技术的发展,生产的规模越来越大,节奏越来越快,生产设备日趋大型化、复杂化、自动化及联动化,机械设备在生产中所占的地位也日益重要。现在,一个企业的产品的数量、质量、成本以至生产中的安全、职工的劳动情绪等,无不受着机械设备的支配。一个现代化的企业,如果设备管理不善,甚至经常发生故障,轻则可使企业蒙受重大经济损失,重则可使企业破产。所以,现在有人提出:“机械设备决定着企业的命运”这样的论断,决不是言过其实的夸张之辞。对现代企业来说,机械设备的科学管理,已成为企业头等重要的大事。

我国自解放以来,国民经济已有了巨大的发展。作为发展的主要标志之一的设备拥有量的增长,更为迅速,并已达到了相当可观的水平。但是,在管理水平方面则相对落后于形势的发展,企业的经济效益还存在着不同程度的问题。自从党的十一届三中全会以来,全国都以实现四个现代化作为工作的重点,作为企业管理的主要内容之一的设备管理工作也日益受到重视。建筑业由于其生产上的某些特点,与一般工厂企业相比,在机械设备的科学管理方面,除基本原理可以相通外,有其特殊的规律。因此,如何结合我国建筑业当前的实际情况,吸收国内外在设备管理方面的先进理论、经验与方法,提高现有建筑施工企业的机械管理水平,确属当务之急了。

目前,我国正处于一个伟大的变革时期。过去认为很难实现的打破经济体制上的条框结构,发展企业间、行业间、地区间横向经济联系的设想,今后可能成为发展的主流。因此,在本书内凡是与经济体制有联系的内容,如机械设备及零配件的分配供应体制,机械租赁制等等,读者应以发展的眼光看待它。其基本原理部分,在相当长的时期内,不会发生根本性的变化。

本书可作为机械管理在职干部集中培训或自学之用，也可供建工系统大专院校机械管理专业教学参考

本书在编写过程中，得到城乡建设环境保护部技术装备处及全国各地建工局、机械施工公司等单位及个人的大力帮助，对此深表感谢。由于本人水平有限，本书一定存在着不少缺点或错误，欢迎同志们批评指正。

沈阳建筑工程学院

江基桓

1985年5月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 建筑业与机械化施工	1
第二节 现代施工机械的发展动向	3
第三节 人机学简介	9
第四节 我国建筑业机械化施工概况	15
第五节 机械管理工作发展的回顾	19
第六节 施工企业机械管理工作的任务	24
第二章 技术经济分析基础	29
第一节 概述	29
第二节 复利等值换算	31
第三节 设备投资方案的经济比较法	39
第三章 装备管理	43
第一节 概述	43
第二节 技术装备政策	54
第三节 技术装备规划	57
第四节 “新增设备”的装备管理程序	62
第五节 “更新设备”的装备管理程序	75
第六节 “改造”、“改装”及“自制”设备的装备管理程序	84
第四章 资产管理	89
第一节 概述	89
第二节 机械设备的购置与调拨	90
第三节 机械设备的试验与验收	91
第四节 机械设备的分类与编号	96
第五节 机械设备的建帐立卡和年终清点	100
第六节 机械设备有效使用寿命	101
第七节 提取机械设备折旧和大修理基金	116
第八节 机械设备的技术档案	126
第九节 机械设备的封存	129
第十节 机械设备的报废	131
第五章 使用管理	133
第一节 概述	133
第二节 施工组织设计与合理使用间的关系	135
第三节 红旗设备竞赛和设备大检查	142
第四节 定机、定人、定岗位责任的三定制度	147
第五节 全员技术业务培训	151

第六节 正确使用油料	156
第七节 运行工况与机械设备的合理使用	172
第八节 技术服务措施与机械设备的合理使用	174
第六章 维修管理	176
第一节 概述	176
第二节 设备维修的经济分析	179
第三节 典型磨损曲线与设备故障率曲线	185
第四节 我国现行的维修制度——计划预期检修制	188
第五节 计划预期检修制的实施	191
第六节 机械设备的修理体制	199
第七节 维修制度发展的展望	205
第八节 设备诊断技术简介	211
第九节 网络技术在维修管理中的应用	219
第十节 配件——设备维修的物质基础	234
第十一节 修旧工作	245
第七章 经济管理	258
第一节 经济管理与经济核算	258
第二节 机械设备台班费的计算	261
第三节 机械设备经济核算体制及其形式	268
第八章 统计管理	276
第一节 机械统计的性质与要求	276
第二节 机械设备的统计分类	278
第三节 机械设备的数量与能力统计	280
第四节 机械设备的装备程度统计	283
第五节 机械设备的完好率、利用率与效率统计	286
第六节 施工机械化程度统计	294
第七节 机械设备维修统计	298
第八节 机械统计工作的全过程	299
第九节 机械统计制度的改革	304
第九章 安全管理	313
第一节 安全管理的目的与内容	313
第二节 事故的原因与预防	314
第三节 事故的分类与处理	320
总练习题	321
附录 I 复利系数表	328
附录 II-1 20种主要机械设 备完好率, 利用率及效率情况(年、季)报	345
附录 II-2 施工企业装备生产率及技术、动力装 备率(年报)	347
主要参考文献	348

第一章 绪 论

第一节 建筑业与机械化施工

建筑业是一门极其古老的行业，它的历史几乎与人类的文明历史一样的源远流长。甚至在科学技术很不发达的古代社会里，建筑业的规模与工艺水平就已经达到了很可观的水平，并且留下了不少足以使后人惊叹不已的建筑杰作。

现代建筑业，就其广义来说，是指一切以建筑物（主要指各种类型的房屋建筑）及构筑物（指港口、电站、桥涵及地下工程等等）为其最终产品的生产领域。在国外，关于建筑业的定义也基本与此相同。例如美国把建筑业划分为两大类：即房屋建筑业及重型建筑业。前者的对象为城市高层建筑、工业厂房、公共建筑、一般住宅等等。而后者的对象则为水坝、运河、水力发电工程、军事工程、输变电工程等。甚至连河道疏浚工程也列在建筑业范围之内。在本书内，凡是提到建筑业的地方，在一般情况下，主要是指房屋建筑而言的。

最初的建筑施工，不管其规模如何宏大，任务如何艰巨，都是依靠人力来完成的。即使有时也使用一些简单的运输工具、排水工具及起重工具如木质水排、绞盘车等等，但是其动力还是来源于人力，所以根本谈不上什么机械化。当时，也创造了不少巧妙的施工方法以克服人力的局限性；例如在建筑高大的由整体石质构件构成的牌坊、石塔时，发明出了埋土造塔的施工方法。可以既简单又安全地把重达数吨的巨大构件安装到预定的高度上去。在建造石质拱桥时，采用浮舟积薪的施工方法，避免了在湍流激浪中架设排架的施工难点。还有如北京故宫保和殿后石阶上一块整体云龙石雕，长16.57m，宽3.07m，厚1.7m。估计原石毛重至少要超过250t。象这样超重的构件，即使今天来运输也决不是一件轻而易举的事。但当时想出了夏季沿路挖井，冬季浇冰道万人拉旱船的拖运方法。从原料产地房山大石窝运至北京，费时三年终于将这样的庞然大物运到现场。足见劳动人民的智慧，在施工技术水平还很低下的条件下，创造了何等光辉的奇迹。

但是，不管怎么说，光依靠人力劳动所能达到的成就毕竟是有限的。随着人类社会的发展，生产的规模越来越大，对建筑业提出的要求也日益严峻。特别是大规模工程项目的施工速度问题更是突出。那种旷日持久的人力施工方法满足不了由于社会生产飞速发展而引起的要求快速施工的客观需要。于是，在客观条件逐步具备的前提下开始了施工机械化的进程。

建筑业的施工机械化，由于其生产过程的特殊性，需要某些先决条件；主要的有：

（1）必须要有不受地点限制的具有实用机动性的动力装置。因为建筑业的产品是固定的，而生产设备是流动的。这与一般工厂生产的情况正好相反。所以，初期的轻工业工厂甚至可以利用水力或风力等自然力作为动力来源就能实现机械化生产，而对建筑业来讲这

是不可想象的。因此只有等蒸汽机发明以后，并且发展到一定水平，使其在结构紧凑程度，能容量（动力装置输出的功率与其重量之比）等方面达到符合实用机动性的最低要求之后，才使建筑业的机械化具备了技术上的可能性。

（2）必须要有足够广泛的社会需要，足够巨大的工程规模。因此，只有在工业革命浪潮的冲击下，社会上出现了建设大规模交通设施、工业厂房等客观需要之后，才使建筑业的机械化具备了必要的社会经济背景。

（3）必须在经济上具有明显的优越性。因为初期的机械化施工，纯粹是以代替人力劳动为目的。同样的工程项目，如果不采用机械化施工的方法，用人力劳动同样能完成。只有当施工的组织者觉得这样做可以比人力施工经济得多，他才决定采用机械化的施工方法。

基于上述理由，所以工业革命虽早在1750年就已开始，具有实用价值的固定式蒸汽机于1784年就已投入使用，但是建筑业机械化的起步却要晚得多。建筑业的机械化是从大型机械开始的，这是因为装备小型机械所必需的内燃机及电动机的发明要比蒸汽机晚很多年。由于只有较大型的机械才具备安装蒸汽动力的条件，所以一直到1830年才出现第一台蒸汽驱动、半回转式、轨道行走的单斗挖掘机。从此在土方工程中首先开始了建筑业机械化的进程。由于工程机械的技术更新速度比较慢，此后大约过了100年，才出现现在的全回转式内燃驱动履带式挖掘机的雏型。所以，建筑业机械化的历程，总算起来也不过150年左右的历史。

以往，对于施工机械化的解释，往往都是“使用机器代替人力，把工人从繁重的体力劳动中解放出来”。这样的定义，对于早期的施工生产过程来说是合适的。但时至今日，在大多数场合下，这样的解释已经不符合实际情况了。随着社会生产的高度发展，建筑业的施工对象愈来愈复杂，工程内容也愈来愈多样化。大多数现代工程项目或工序已不可能以人工方法完成。例如大体积的混凝土浇注，要求高度的均匀性、密实性以及生产连续性。如果采用人工，将难以达到预期的要求。如包钢初轧厂主轧机混凝土基础 3600m^3 ，要求在30小时以内完成，质量要求很高。采用机械化施工方法只22小时就完成了任务。试想在这样的场合下采用人力何以能完成，又如一些城市的高层建筑，大吨位的吊装任务等等，除了采用机械化施工方法以外，根本已不存在什么选择的余地。所以，现在对施工机械化的解释，应该是“在施工中采用机器代替人工以减轻或解放繁重的体力劳动以及完成人力所难以完成的施工生产任务”。当前，除了少数砖混结构的低层民用建筑以外，上述解释的后半部份已成为实现施工机械化的主要目的。

另外，当前的建筑业，与其他工业生产领域比较起来，还是一个占用劳动力较多，劳动强度较大，劳动条件较差，建设速度较慢，劳动生产率较低的后进部门。要想改进这种落后局面，唯一的出路就是积极推行建筑业的“三化一改”，即设计标准化，构配件生产工厂化，施工机械化和以墙体改革为中心的结构改革。这几个方面是互相紧密联系着的，而以施工机械化为其最主要的一个方面，它关系到改革建筑业落后状态的全局。因为，在前两个“化”中间，实际上也包含着机械化的内容，并且是以机械化为条件的。例如：设计标准化，必须是结合先进的机械化施工工艺的标准化。构配件生产的工厂化，也就是集中的批量的配件生产机械化。离开了机械化生产，构配件的生产工厂化是不可能成立的，也是没有意义的。建筑业与施工机械化的关系是如此的密切，施工机械化已是当前建筑业的

主要生产方式，是加速实现建筑工业化的先决条件和主要因素。离开了施工机械化，就根本谈不上建筑业的现代化。

由于施工方式的改变，建筑业的其他方面也发生一系列的变化，主要的有：

(1) 施工队伍的变化：原来以木、瓦工（包括石工）为主的施工队伍已逐步变为各种机械工、技术工的综合体。越是技术先进复杂的工程项目，木、瓦工的比例与重要性就降得越低。

(2) 组织管理以及技术供应工作的复杂性和技术性都大幅度地提高了。其中尤其是施工机械设备的管理工作水平的高低，在极大程度上决定着工程项目的质量、工期与成本。而在以前以木、瓦工为主，使用简单手工工具时代的建筑业是谈不上什么复杂的管理工作的。

(3) 对施工领导者及管理者的要求提高了。以前，作为一个施工生产的组织者及管理者，只要具备土建施工方面的技术知识就可以了。现在，机械设备对施工生产已具有举足轻重的作用，因此，还必须具备机械技术，电工技术以及科学管理等多方面的基础知识。只有这样，才能了解掌握生产过程的要点，并能全面地对生产的工作加以研究与总结，提高施工企业的经营管理水平，求得最佳的经济效益。

第二节 现代施工机械的发展动向

所谓施工机械，在不同的场合，有其特定的含义。例如在我国，按照生产规划习惯，把隶属一机部生产的挖掘、推土铲运、起重、压实、桩工、钢筋混凝土、路面机械以及凿岩与风动工具等八大类称为工程机械。这可以说是施工机械的主体，但不是全体。在美国则把碎石机械、空压机及自卸汽车也包括在内而称为建筑机械。在日本，则把挖泥船、空压机、钻机、凿孔机及自卸汽车也包括在内而称为建设机械。在苏联，则称为建筑与筑路机械，包括范围比我国的8大类工程机械稍大。作为施工企业机械管理的对象，则不受上述范围的限制。在本节内，则把它作为一个通用名词来看待的；凡是够固定资产条件而又为施工生产所需用的机械设备统称为施工机械。（注：在资产管理中，这又成为专业名词。）

现代施工机械的发展动向，不仅与建筑业本身提出的要求密切相联，而且也与其他领域的科学技术的发展相关。经常研究并掌握施工机械的发展动向，是制订装备规划、机械选型、设备更新等机械管理工作必要的条件。但是这个问题具有很强的时间性，必须随时随地不断补充新的内容，以便与时代的前进保持同步。本节所介绍的不过是提供一个参考，作为研究这一问题的基础。

当前施工机械的发展动向，主要有以下几个方面：

1. 机动性程度日益提高

建筑业与其他制造业正好相反，一般制造业的产品是流动的，生产设备是固定的。而建筑业产品则是固定的，生产设备（即施工机械）是流动的。施工机械的机动性可以大大提高设备的利用率与生产率。施工机械的机动性不仅为设备在不同工地之间的快速转移所必需，而且也为机械的作业过程所必需。试想一台挖掘机，如果自身不能行走，几乎就不可能进行作业。因此，建筑业从一开始就对施工机械提出机动性的要求。但是机动性也并

不总是那么容易实现的。主要是受到当时设计理论及生产技术水平限制。例如最初的挖掘机只能利用临时安设的轨道实现极其有限的机动性，整整过了100年才出现现在的履带式行走机构。现在中、小型挖掘机已逐渐采用轮胎式行走机构，而超重型挖掘机则采用液压步履式行走机构。对一般施工机械来说，当然以轮胎式最为理想。所以当前施工机械机动性的发展动向就以轮胎化作为其主要的标志。

在早期，由于轮胎耐用性差，抓土能力小以及成本高等原因，在应用上受到了很大的限制。近年来，由于轮胎在耐磨性，抗穿刺性及抓土能力方面有了明显的改善，因此当前在一般中、小型施工机械及某些大型机械方面轮胎化的倾向非常明显。以装载机为例：1973年世界轮胎式装载机的产量已为履带式的2倍。日本1977年轮胎式装载机占建筑机械的总产值的比例由1972年的9.5%上升到14.6%。我国当前生产的装载机也是以轮胎式为主的。这个趋势今后还要发展。在起重运输机械方面，过去轮胎式起重机还只限于小容量的。起重能力较大的还是以履带式为主。但后来随着液压技术及箱式结构自动伸缩臂杆的采用，在大型起重机中也日益采用轮胎式行走结构。现在100t以上的汽车起重机在工地上已经常见。300t的轮胎起重机也已制成。在推土机方面由于对抓土能力要求特别高，目前使用轮胎式的还不多。但是由于轮胎式的空载回程速度可以达到45km/h，能大大提高推土机的作业效率，所以有些制造厂也在试图采用轮胎式推土机。在中型推土机方面已有TL100型（180HP）轮胎式推土机。美国曾研制了具有2600HP的铰接式车架轮胎式推土机。总之，以轮胎化为标志的大力提高施工机械的机动性的做法已是一个十分明显的发展动向。

2. 设备容量向两极发展

一般来说，施工机械越大，经济性就越好。所以只要工程规模足够大，为了提高工效及经济性，国外都尽量采用大型机械。在工业迅速发展，建筑规模越来越大的今天，为大型机械的采用准备了先决条件，使施工机械的大型化得到了长足的发展。

但另一方面，为了提高工效，缩短工期，改进质量，过去那些采用辅助工人完成的各种零星分散、工作面窄小的小量工程也都设法采用机械施工。于是又研制出各种小型的，甚至是超小型的施工机械。

上述二个原因构成了现今施工机械向两极发展的新动向。以挖掘机为例，美国用于大型剥离工程的挖掘机斗容由65m³发展到100、110、153m³。直至由美国B—E公司生产的4250型步履式168m³拉铲超巨型挖掘机，生产率可达9,400m³/h。象这样大型的设备在现场装配的时间就化去了三年时间。但一旦装成投产，就能获得巨大的经济效益。苏联挖掘机最大铲斗容量为100m³。其他国家的大型挖掘机一般在10~25m³左右。斗轮式挖掘机则以联邦德国制造的日产240,000m³的为最大。小型挖掘机则以日本产斗容量为0.01m³的建筑用微型反铲挖掘机为最小。我国研制的斗容量最小的挖掘机型号为上海建筑机械厂的WY15型液压挖掘机，反铲斗容为0.15m³。在装载机方面，最大的有美国国际收割机公司的580型装载机，铲斗容量为16.1m³，功率1,075HP，还有克拉克公司的675型装载机，铲斗容量为18.4m³，功率为1,316HP，重达173t。而最小的则首推日产315型与533型，其装斗容量分别为0.14m³及0.20m³。在推土机方面，履带式推土机较大者有美国1977年生产的D10型、功率为700HP，整机重量为81t。日本小松生产的D455型推土机，功率620HP、整机重量76t。轮胎式推土机有美国生产的2,600HP铰接式推土机。这种推土

机后部可以装上强有力的松土器。其力量之大足以在较松软的岩面上直接将岩面耙松而不需要爆破作业。而最小的推土机则是日产7HP微型推土机。在铲运机方面以美国西屋生产的LTV-360型电动轮式铲运机为最大。它的总功率达到4,700HP, 铲斗容量达200m³, 载重320t。在汽车起重机方面, 日本研制的最大型的汽车起重机, 起重量已达到270t, 吊臂长度达到122m。据报导, 国外已研制成起重量达1000t。起重力矩为70,000N·m的超巨型建筑用起重机, 那更是大中之大了。

以上资料不一定十分全面。可能还有更大或更小的设备。但用以说明施工机械的容量向两极发展的动向, 则是十分能说明问题的了。

3. 普遍采用液压传动技术

任何一台机器一般都有传动机构。传动的方式, 按照所采用的机件或工作介质的不同。可以分为机械传动、电气传动、气压传动和液压传动四大类。所有这些方式都各有其适用的场合。它们之间优缺点的对比关系, 也随着科学技术的进步而有所变化。液压传动在其发展的早期, 由于对加工工艺的要求较高, 对温度变化的适应性以及制造成本高等原因, 使用受到限制。除了航空工业及某些重型机械领域外, 在工程机械上用得不多。但是, 在所有这些传动方式中, 液压传动确实具有其独特的多方面的优点。因此, 当发展初期的某些弱点逐步得到克服以后, 它的潜在优势便充分地发挥了出来, 而成为当前施工机械一个明显的发展趋向。

在液压传动中, 按其工作原理的不同分为液力传动与液压传动。前者主要利用液体的动能; 如液力耦合器和液力变矩器等, 所以也称为动液传动或涡轮式传动。后者主要利用液体的静压能; 如液压缸和活塞式液压马达等, 所以也称为静液传动或容积式传动。但习惯上, 在要求不太严格的场合, 也常用“液压”一词作为总的名称; 例如液压油, 液压技术等。

液压传动技术的主要优点有:

(1) 极大的增力比值 目前液压泵的最高压力已达到42MPa, 一般也可达到20MPa以上, 所以利用液压传动产生一个10000N的推力并非难事。1982年北京市第三市政工程有限公司南城污水干线顶管工程, 需要将外径为2340mm的混凝土管连续顶进198m。最大顶力上升到11,600N。使用液压技术很容易就提供了所需要的推力, 顺利地完成了任务。因此现在自卸汽车、塔机自升结构、起重机支腿及变幅机构、铲刀升降定位、铲斗切土起斗以及凿岩机定位推进等场合, 都普遍采用液压装置。

(2) 自动调节性能 液压装置的自动调节性能是多方面的, 例如在互相连通的液压缸之间, 就具有自动均压的调节性能。过去, 在某些超重型施工机械的行走机构中, 在一个机架下面往往有几十个轮子; 例如电站建设中使用的总重为2050t的860m跨度缆式起重机, 其主塔外侧轨道上就有64个轮子。为了使总的荷重能均匀地传递到每一个轮子上去, 就得利用简支梁的作用力分配原理用4层钢梁一层层地叠架起来才能达到预期的目的。这样的结构方式用在缆机上还可以使用。若在其他空间受到限制的场合就行不通了; 例如我国自行设计制造的300t平板拖车(21.3m×3.7m)。车板下面有96个轮子。要求拖车在一般道路上行走时每个轮子都能与地面接触并分担相同的荷负, 利用机械式均压结构几乎是不可能的。我国设计人员采用了液压悬挂装置, 巧妙地解决了问题(图1-1中a上, 每一个小圆代表一副轮对, 所以一共有64个轮子)。

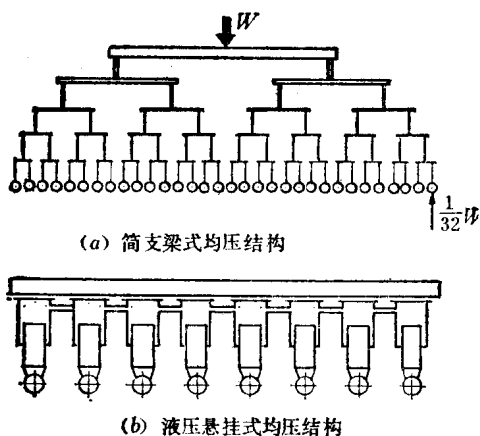


图 1-1 两种均压行走机构示意图

可是在液压传动里，只要使用一个小小的控制阀来变更进入液压缸或液压马达的油液流量，就能轻而易举地在很大的范围内实现高效无级调速的目的。一些大扭矩液压马达的调速范围可达100以上，而中、小型直流电机的调速范围一般也只有2~4。液压缸与液压马达可以在极低的速度下运转；如液压缸的线速度可低于 $1 \times 10^{-5} \text{m/s}$ ，而液压马达的转速可低至1~2 r/min。这是任何一种其他形式的传动机构所无法与之相比拟的。

(4) 能容量大 动力装置输出的功率与装置自重的比值称为“能容量”。能容量越大，装置的重量就越轻。现代电机每产生1kW的功率的重量大约为4~20kg左右，折算成能容量为0.25~0.05kW/kg。以广泛使用的国产JOZ系列4极电机为例，其能容量计算值如表1-1所示。

国产中小型电机能容量示例(4极)

表 1-1

J2 系 列			JO2 系 列			Y 系 列		
功 率 (kW)	总 重 (kg)	能 容 量 (kW/kg)	功 率 (kW)	总 重 (kg)	能 容 量 (kW/kg)	功 率 (kW)	总 重 (kg)	能 容 量 (kW/kg)
13	131	0.19	10	112	0.039	7.5	75	0.10
17	145	0.118	13	164	0.079	11	120	0.09
22	200	0.11	17	173	0.096	22	235	0.107
30	225	0.134	22	235	0.094	30	235	0.105
40	310	0.13	30	272	0.11	45	350	0.128
55	350	0.156	40	425	0.095	55	450	0.122
75	492	0.154	55	594	0.093	75	600	0.125
100	590	0.17	75	700	0.108	90	610	0.141

只有经过特殊设计的电动机才能达到1.5~2.0kW/kg。而液压动力装置每1kg重量可以产生5~7kW的功率输出，比一般电动机要高出十几倍，外形尺寸也仅为同功率电动机的12%~20%左右。这一点对减轻设备重量及减少占用空间非常重要。例如堆料场上

常用的斗轮式堆取料机，在悬臂顶端的斗轮驱动装置就是采用液压马达驱动的。若使用普通电动机减速器驱动装置，其总重量将增加好几十倍，安装空间需增加好几百倍。这对堆取料机的侧向稳定性是极为不利的。

(5) 液压传动装置结构简单，操纵方便，有利于实现操纵轻量化、自动化以及随动伺服控制。

长期以来，施工机械上的各种操纵机构均采用人力操作。随着施工机械大型化程度日益提高，手动操作适应不了新的要求。例如重型车辆上的方向盘就非常沉重，如不借助于液压增力装置就难以操纵。

液压系统通过一些阀门就可以方便地控制液流的压力、方向与流量，从而控制执行机构的方向、速度和作用力的大小，完成各种预期的动作。从控制到执行机构之间，只有油液在油管中流动，并不需要其他复杂的机械式联系，所以特别简便可靠。如果把液压技术与电讯号控制结合起来，制成各种电液控制装置，就可以实现更为复杂的自动控制。

(6) 其他优点 除上述优点外，液压传动技术还具有其他多方面的优点，例如容易实现过载保护，当动力源发生突发故障时可借助蓄能器产生应急动作；液压元件磨损小，工作寿命长，并便于实现通用化、标准化、系列化，容易设计制造及推广使用。

液压传动技术的最早应用，应该追溯到1795年英国制成的第一台水压机，到现在已有190年的历史。但应用于工业算起只是四十多年的历史。从1935年制成液压泵、液压马达以来，发展极快，现在最大液压泵的输出功率已达100~500HP。齿轮泵与叶片泵的最高压力可达21~30MPa，柱塞泵的最高压力已超过42MPa（而10年以前才只有7MPa）。20年来，施工机械普遍采用液压传动技术已成为发展的主流。我国工程机械到1973年已有30%实现了液压化。从世界规模来说，60年代初期液压挖掘机的产值只占挖掘机总产值的2%，而到70年代初期这个比值已上升到93%以上。近两年来西欧市场上出售的单斗挖掘机几乎全部采用液压传动技术。1977年日本生产的液压挖掘机，按台数比占总量的97%，按产值比占总值的87%。最近几年，特大型的施工机械也相继采用液压传动技术，如联邦德国德马克公司最先制成世界上最大的H111型液压挖掘机，铲斗容量达10.5m³；欧凯公司(OSK)也于最近试制成容量达30m³的RH300型全液压挖掘机，机重475t，总功率达1730kW。在起重机方面已制成300t以上的液压伸缩臂式汽车起重机。至于中小型施工机械如装载机、推土机、混凝土泵车、铲运机等等都无一例外地全部采用液压传动技术。预计不久的将来，液压传动技术将更进一步得到广泛的应用。

4. 作业环境多样化及一机多用型式的发展

随着施工作业条件的多样化，要求施工机械的适应能力也相应地提高，以便大幅度地提高机械的时间利用率，节约投资，降低成本。于是各国都相继研制一机多用以及能够适应各种特殊作业环境的机型。这个趋势主要表现在中、小型机械方面，尤其是小型机械。

一机多用的目的主要是依靠下面两种方法来实现：

(1) 将某种工作装置制成可以方便地悬挂于多种基础机械的单元。例如将小型液压反铲制成悬挂式装置，并具有供工作装置固定、横移或摆动的悬挂机架，可以很方便地悬挂于各种基础机械上，如工业拖拉机、轮式拖拉机、装载机、载重汽车等等。美国的CASE580C型，意大利的3300T型反铲装置均属此类。

(2) 在某种基础底盘上配备几种、几十种至上百种工作装置，并创制了各种快速更

换工作头的连接机构，使一种机械在很短时间内改装为另一种机械。例如过去的挖掘机，顶多能兼作起重机用，而现在又附加了各种工作装置，可以从事钻探、打桩、拔树根等作业。联邦德国生产的某些小型全回转轮胎式、履带式液压挖掘机上配备了几十种工作装置。苏联生产的一种130HP的基础底盘，当装上不同的悬挂式或拖挂式装置后，就可以改装成推土机、除根机、松土机、铲运机、装载机、扫雪机、斗轮式挖掘机等等23种不同的土方机械。我们通常在市政建设工程中常见的小型装载机后部装上液压反铲的土方机械，俗称“两头忙”，也是一机多用的一个例子。

除了采取一机多用方式以提高施工机械的适应能力外，还出现了一些能适应特殊作业环境的施工机械。例如联邦德国与日本生产的小型液压挖掘机，往往都有动臂摆动机构，可使工作装置朝两侧偏置，可以沿着建筑物墙根、墙角挖沟（图1-2）。最有趣的是联邦德

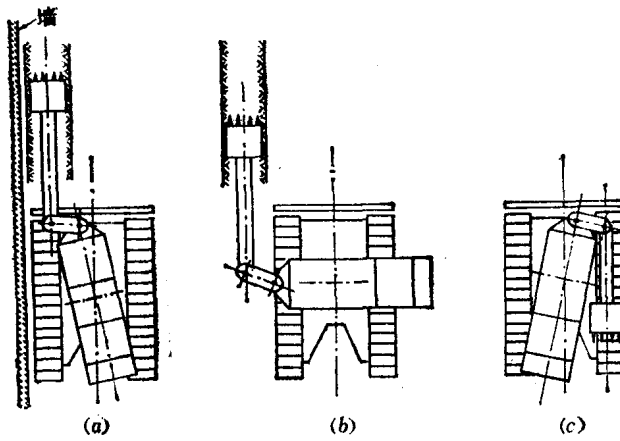


图 1-2 日本产具有动臂摆动机构的小型液压挖掘机
(a) 沿墙边挖沟；(b) 在紧贴履带外侧挖沟；(c) 整机折叠待运输状态

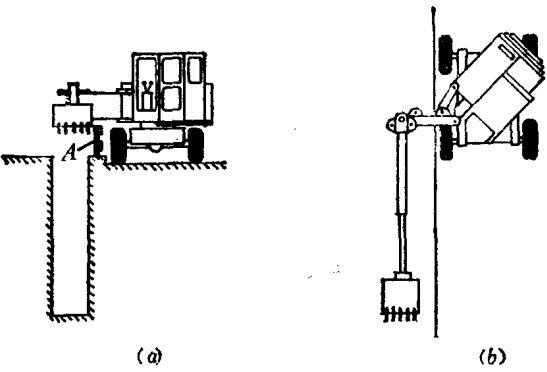


图 1-3 联邦德国产可以越过障碍物挖沟的液压挖掘机（图中A为矮墙之类障碍物）
(a) 正视图；(b) 顶视图

国KARL—SCHEAFF公司于1976年生产一种装有拐臂的挖掘装置（图1-3），它把液压反铲的动臂装在拐臂上。借助拐臂越过矮墙之类的障碍物而在另一侧进行挖沟作业。

在推土机方面，已研制出可以在60m深水下利用工业电视进行作业的深水推土机，有在3,000m高原上作业而功率不减的高原推土机，有的在接地比压为15kPa（普通推土机为60~85kPa）的沼泽地区作业的沼地推土机等等，都是作业环境多样化的实际例子。

5. 操作方式的轻量化、安全化、舒适化 设备对环境的无公害化以及利用先进

电子技术进行遥控、计算机综合程序控制等等，也标志着施工机械发展动向的一个侧面。这是“人机学”的研究成果在施工机械设计制造方面的具体应用。

很明显,一个人如果在温度适宜、宽敞明亮、既无粉尘噪音干扰,又无生命危险的环境下工作,肯定可以达到精力充沛、注意力集中、提高劳动生产率的效果。所以在设计及制造方面多花费一些投资是值得的。有些国家甚至以法规的形式对机械设备的设计标准作出明确的规定,达不到规定要求则不许出厂。例如美国劳动安全卫生法规定工程机械驾驶室的噪音标准不得超过85dB,联邦德国规定为90dB。不仅发动机本身要求尽量降低噪音,而且对外界噪音也设置隔音装置。对一些较易发生事故的施工机械如挖掘机、推土机、装载机等要求装有“重物坠落保护装置”(FOPS)以防止落石、倒树、拆毁的建筑物碎块坠落伤人。挖掘机的驾驶室必须经受住400kg重物从7m高处坠落而不致伤及司机。推土机、自卸汽车等必须装上“翻滚安全驾驶棚”(ROPS)。有了这种驾驶棚,即使翻车失事,至少也可以保证司机不受重伤。至于在驾驶棚里安装空调设备、各种省力装置,以及合理布置各种操纵机构(手柄、脚闸、仪表等)更是司空见惯。所以,现在有些施工机械的驾驶棚造价很贵,如某些进口推土机的驾驶棚的单售价格相当于整机的40%,其原因即在于此。

人机学的内容十分丰富,涉及面也很广。作为一个设备管理人员,在选择及评价机械设备时,人机学是必不可少的基础知识。这里只作简单介绍,详细内容将在下一节内介绍。

以上所述是当前施工机械发展动向的概要。总的说来,除了推土机外,履带式工程机械已呈现衰退趋势,而多功能的、液压式的以及四轮驱动的轮胎式机械正方兴未艾,估计在相当长一段时间里,这种趋势还将持续下去。

第三节 人 机 学 简 介

人机学(Human Engineering)或称人类工程学、宜人学等等,最初是从军事领域开始发展起来的。这是一门实验心理学及工程学的边缘学科,开始叫工程心理学(Engineering Psychology),后来才统一称为人机学。

人机学是从人体解剖学、生理学、心理学等角度出发,来研究机器设备、作业环境与人们之间的关系的一门科学,使得在其他条件(工资制度、劳动组织形式等)相同的情况下取得更好的劳动生产率。

企业管理的发展过程,一般可以分为传统管理阶段、科学管理阶段及现代管理阶段三个时期。在早期的传统管理阶段,生产管理的主要特征是依靠经验,工人凭自己的经验来生产,而管理人员则靠经验来管理。1911年美国的泰勒(Frederick Winslow Taylor)发表了《科学管理原理》一书,标志着企业管理从传统管理阶段进入了科学管理的新阶段。在这个阶段内,着重研究的还是生产程序标准化、工人操作规范化、劳动定额化等问题,对如何从人的内在属性发挥人的作用这一点考虑得不多。也可以说人是被看作一种特殊的机器,或者说人是从属于机器动作的附属物。所以列宁曾称泰勒制为“榨取血汗的‘科学’制度”。

二次世界大战以后,随着世界经济的恢复与发展,科学技术日新月异,企业规模急剧扩大,市场竞争空前激烈,引起企业管理方面的深刻变化,使企业管理从科学管理阶段进入到现代管理阶段。作为这个阶段的主要标志之一,那便是十分重视发挥人的主动作用。

企业管理人员终于认识到,在现代生产中,人的智力开发对提高劳动生产率及保证产品质量有极大的影响。在一切因素中,人是最可宝贵的一种因素。于是人机学便与行为科学一道,几乎同时进入了企业管理的领域,并得到了迅速的发展。

人机学涉及的内容十分广泛,凡是影响到人的劳动效率的各种物质性或技术性因素都在它的研究范围之内。在本节内我们将选择其中与施工机械设备关系较为密切的部分作一简略的介绍,以便在选购设备时可以运用这一部分知识来评价设备的“人机学”指标。在管理工作中懂得人机学,就能更深刻地理解文明生产的意义与要求,更合理地选择机械与培养操作工人,所以是一门十分必要的基础知识。

一、噪音

当声源物体在空气中以一定的频率振动时,在其周围形成向四周传播的疏密相间的纵波。当频率在大约20~20000Hz之间的振波到达人耳时能引起特殊的声的感觉,称为可听声波,也就是通常所谓的声音。

当空气中存在着声波时,空气的压强会有微小的周期性变化。这种由于声波而引起的压强变化称为声压。我们用它的平方的时间平均值来表示,称为有效声压,其值为声压幅值的 $1/\sqrt{2}$ 倍。

声波与其他振动过程一样,也是能量的传送过程。在单位时间内,穿过与声波进行方向相垂直的单位面积上的能量叫声强,用 W/cm^2 表示。但是在实用上我们不使用声强的绝对值,而以人能感觉出来的最微弱的声强 I_0 作为测定声强的基准。由于声强的变化范围太大,不便应用,故取其对数的10倍作为声的强度级,即

$$L=10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad (1-1)$$

式中 L ——声的强度级,也叫声强级。单位为dB(分贝);

I ——被测声音的声强;

I_0 ——在1000~3000Hz范围内,为人类听觉的起点,约为 $10^{-16}W/cm^2$,与之相对应的声压为 $2 \times 10^{-4}dyn/cm^2$ 。

若声音的频率是单一的,称为纯音或单频音。当多个单频音杂乱地组合在一起,使人听起来有噪杂感,即为噪音。在自然环境中,人们所能听到的声音绝大部分都是噪音。强烈的振动、持续的爆发以及冲击碰撞等都是强噪音的来源。而这些正是大部分施工机械(如打桩机、拌合机、风动工具、振捣器、振动台以及各种内燃机械等)难以消除的生产过程特点。因此,噪音问题在建筑工地上尤为突出,更应引起人们的注意。

噪音对人的精神状态以至身心健康有明显的影 响,轻则使人烦躁不安,注意力分散,导致工作效率下降及容易出现差错甚至事故,重则可以引起生理上的反应,以至产生永久性的伤害。但是绝对无声寂静的环境(即0分贝)却不见得是最好的,它能使人产生一种孤寂感与恐慌感。而且在这样的环境下,如果偶而出现一个不大的声音也可以使人们受惊。据测定,人类劳动环境最佳的声强范围是35~55dB。60dB以上的噪音对一部分人就可能会引起血压上升、情绪紧张、消化功能减退等不良的生理影响。很明显,过分地严格限制生产环境的dB值,实际上是难以做到的。所以一般规定可以允许的声强范围为85~90dB。130dB的强噪音能引起人耳的痛感,是人类所能忍受的最高声强界限。动物试验表明:170dB的强噪音可以在很短时间内使小白鼠致死。