

建筑施工机械使用与维护丛书

动力机械与 液压装置

朱学敏 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



建筑施工机械使用与维护丛书

动力机械与液压装置

朱学敏 编著



机械工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

动力机械与液压装置 / 朱学敏编著. — 北京: 机械工业出版社, 2004. 6

(建筑施工机械使用与维护丛书)

ISBN 7-111-14211-X

I. 动... II. 朱... III. ①建筑机械: 动力机械
②液压装置 IV. ①TK05②TH137

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 022162 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 何文军 版式设计: 张世琴 责任校对: 张媛

封面设计: 姚毅 责任印制: 李妍

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 4 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm×1400mm B6·6.375 印张·214 千字

0 001—4 000 册

定价: 18.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

本书是“建筑施工机械使用与维护丛书”之一。本分册为《动力机械与液压装置》，内容包括建筑机械中的动力机械，如内燃机、电动机、柴油发电机组、空气压缩机等。在液压装置中，包括液压泵、液压马达和液压缸以及液压辅助元件等。对各类动力机械与液压装置的适用范围、主要性能参数、机型选择、构造总成、使用和维护以及故障排除等的要求和办法，做了简明扼要的叙述。

本书供建筑施工机械、维修和管理人员查阅，还可作为专业培训教材使用。

出版说明

随着我国经济建设步伐的加快，生产和生活各个领域的建设规模逐年扩大，也促进了施工机械化程度的迅速提高。先进的施工机械已成为加快施工速度，保证工程质量和降低成本的物质保证。

为了适应广大施工机械从业人员能便捷地熟悉和掌握施工机械的性能和使用维护要求，做到合理选用，正确使用和维护，更好地发挥机械效能，特组织编写“建筑施工机械使用与维护丛书”。

本丛书分为起重机械，土方工程机械，桩工、水工机械，混凝土及钢筋加工机械，动力机械与液压装置等分册，陆续出版。

本丛书主要内容为：机械类型、适用范围、主要性能参数、机型选择、构造简介、使用和维护以及故障排除等要求和方法。可供施工机械操作、维修和管理人员查阅，还可作为专业培训教材使用。

由于施工机械发展较快，新机型不断涌现，本丛书内容难以全面，加上水平有限，书中不妥和错漏之处难免，敬希读者批评指正。

目 录

出版说明

上篇 动力机械

第一章 概述	1
第二章 内燃机	7
第一节 概述	7
第二节 内燃机的工作原理	15
第三节 内燃机的构造	27
第四节 内燃机的使用	83
第五节 内燃机的维护	94
第三章 电动机	104
第一节 概述	104
第二节 电动机的构造	117
第三节 电动机的使用	127
第四节 电动机的维护	145
第四章 柴油发电机组	154

第一节	概述	154
第二节	柴油发电机组的构造	158
第三节	柴油发电机组的使用	166
第四节	柴油发电机组的维护	186
第五章	空气压缩机	195
第一节	概述	195
第二节	空气压缩机的工作原理及构造 特点	198
第三节	空气压缩机的使用	210
第四节	空气压缩机的维护	220
第五节	压缩空气站	228

下篇 液 压 装 置

第六章	概述	240
第七章	动力元件——液压泵	250
第一节	概述	250
第二节	齿轮泵	257
第三节	柱塞泵	261
第四节	叶片泵	267
第五节	螺杆泵	273
第八章	执行元件——液压马达和液压缸	277
第一节	液压马达	277

第二节	液压缸	286
第九章	控制元件——控制阀	300
第一节	概述	300
第二节	方向控制阀	304
第三节	压力控制阀	313
第四节	流量控制阀	323
第十章	液压辅助元件	330
第一节	过滤器	330
第二节	蓄能器	334
第三节	油箱及换热器	337
第四节	油管及管接头	341
第五节	密封件	344
第十一章	液压传动介质——液压油	351
第一节	液压油的分类及选用	351
第二节	液压油的污染控制	358
第十二章	液压装置的使用和维护	366
第一节	液压装置的安装、调试和使用	366
第二节	液压系统的维护	378
第三节	液压系统的常见故障及排除	380
附录	常用液压与气动元（辅）件图形符号	
	（摘自 GB/T 786.1—1993）	387
参考文献	400

上篇 动力机械

第一章 概 述

建筑施工机械主要由动力装置、传动机构、工作装置三大部分组成，其中动力装置是机械进行工作的动力源。常用的动力装置为内燃机和电动机。此外，还有空气压缩机和发电机组，它们分别为风动机械、电动机械提供压缩空气和电源。早期使用的蒸汽机，由于它的体积庞大，辅助设备复杂，使用不方便等原因，已被其他动力装置取代。

一、施工机械工作特点

随着建筑施工机械化程度的不断提高，机械施工已成为完成建筑工程的主要手段，要求施工机械必须适应建筑施工的特点。主要有：

(1) 流动性大 一般工厂的生产设备是固定的，而产品是流动的。与此相反，建筑施工是产品固定，设备流动。这个特点对施工机械提出了特殊要求，即机

动性要好，适宜于移动作业和频繁调动。

(2) 工作条件差 机械施工一般在野外露天进行，有的还要在高空或地下（水下）作业，要经受寒冷、炎热、雨雪、风沙等恶劣气候条件的影响，并能在缺乏维护设施的苛刻环境下保持正常作业。要求机械结构合理、性能优良，强度高，耐磨损和腐蚀，使用寿命长等。

(3) 使用不均衡 建筑施工不可能均衡连续性的特点，确定了施工机械的忙闲不均。需要时，机械三班倒，满负荷甚至超负荷运行；不需要时可能长期闲置。由此造成机械利用率和效率低，使用年限长，更新困难。

上述情况说明：施工机械使用工况复杂，环境多变，条件苛刻，是一般固定设备或室内工作机械无法比拟的。

二、施工机械对动力装置的要求

(1) 施工机械工作时振动冲击较大，要求动力装置的零部件有较高的强度和刚度，可靠性好。

(2) 施工机械载荷波动大，要求动力装置有足够的转矩。转矩储备系数一般为 1.25~1.45，但不得低于 1.18。

(3) 保证施工机械在各种工况下，能满足对速度和负荷变化的要求；速度变化范围应能从零变到最大，

必须具有性能良好的全制式调速装置。

(4) 必须保证施工机械在各种工作条件下所需要的牵引力变化范围；一般最大牵引力和最小牵引力之比在 10 倍以上。

(5) 在满足上述急剧变动的牵引力及速度的情况下，要保持输出功率有较高的利用率，以便使施工机械有较高的生产率和最低的能量消耗。

(6) 对环境适应性要强，能适应 $-40\sim 60^{\circ}\text{C}$ 的气温变化范围，对润滑、冷却、燃油供给及起动等均有相应防护措施；工地含尘量大，应配有效率高、容量大的空气、燃油、全损耗系统用油等各种滤清装置；在水下工作时应有防水密封装置；在隧道内工作时应配有空气净化装置。

(7) 能源供应方便，经济性好。

三、施工机械动力装置的类型选择

施工机械的动力装置，一般由生产厂根据机械设计性能和动力装置的特点合理选配，用户不需另行选配。但在选择施工机械时，应根据工作环境和施工特点的要求，考虑配套动力装置的类型、规格、技术性能和经济指标等，以求提高工作效率，降低能源消耗，以获得较高的经济效益。

对动力装置的选择首先是类型选择。目前，施工机械常用动力装置类型有内燃机和电动机两大类，内

燃机还有汽油机和柴油机两类；空气压缩机专用于风动机具，而发电机组则属于备用电源，这两类动力设备应根据施工现场压缩空气耗用量和电源情况选用。

电动机、内燃机和空气压缩机的性能比较见表 1-1。

表 1-1 电动机、内燃机、空气压缩机的性能比较

项 目	电动机	内 燃 机		空气压缩机
		柴油机	汽油机	
动力性	克服瞬时超负荷能力较强，但不允许长时间超负荷 功率受电源电压影响较大，尤其在用电紧张地区	短时间超负荷能力较强，可以变速运行，功率和速度有较宽的选择范围，可调节运行	短时间超负荷能力较强，可以变速运行，功率和速度有较宽的选择范围，可调节运行	对负荷的调节能自动控制，对压力的调节也能自动控制，有较高的气密和容积系数，压力系数为 0.95~0.98
可靠性	故障极少，工作可靠	故障较多，可靠性较电动机差	故障多，可靠性较柴油机差	电动式可靠性好，内燃机式可靠性差
机动性	起动和停止灵活方便，但受电源的限制，不便于移动，短距离移动需要拖电缆线	起动时有一定要求，严寒地区起动要预热，机动性好，适用于行走机械	起动较方便，机动性好，由于质量较柴油机轻，适用于汽车等轻型机械	电动式起动性能好，内燃机式起动性能较差，移动式的有拖式行走装置

(续)

项目	电动机	内 燃 机		空气压缩机
		柴油机	汽油机	
最高转速 (r/min)	2900	1800~ 2200	3000~ 5000	1800~ 2500
工作特性	硬特性或软特性	硬特性	硬特性	
机械效率	>0.95	非增压 0.78~0.82 增压 0.8~ 0.92	0.7~0.9	0.65~0.85
经济性	机械折旧费、使用费和维修费都最低,经济性最好	机械折旧费、使用费和维修费都较高,经济性比电动机差	机械折旧费、使用费和维修费稍低于柴油机	内燃机式的经济性不如电动式的
操作维护	操作方便,可实现遥控、自动控制,维护简单	操作要求高,维护修理较复杂	操作要求高,维护修理较复杂	操作要求高,维护修理较复杂,电动式的较简单

从上表可知,电动机具有良好的技术、经济性能,

应尽可能选用电动机械：如现场条件限制，或需移动频繁的施工作业，则应采用内燃机械；而内燃机械中，则因柴油机的技术性能较适合施工作业的要求而被广泛采用。

第二章 内 燃 机

第一节 概 述

一、内燃机的特点及分类

内燃机是由液体或气体燃料和空气混合后直接输入机器内部燃烧而产生热能,然后再转变为机械能。因燃料燃烧和能量转变都在机器内部进行,故称内燃机。另一种是外燃机,如蒸汽机,它是燃料在机器外部的锅炉内燃烧,将锅炉内的水受热成为高温、高压的水蒸气,通过机器内部,使所含的热能转变为机械能。

内燃机和外燃机相比,具有热效率高、体积小、重量轻、机动性能好、功率和转速的变化范围广、配套方便、使用经济性能好以及维修方便等特点,因而广泛应用于铁路、船舶以及各种机动车辆和建筑施工机械、农用机械等。成为使用范围最广的动力机械。

内燃机按其将热能转变为机械能的结构形式,可分为活塞式内燃机和燃气轮机两大类。前者又可按活塞运动方式分为往复活塞式和旋转活塞式两种,当前生产和使用的都属往复活塞式。根据不同的特征,往复活塞式还有如下的分类:

1. 按工作循环分类 内燃机将热能转化为机械能，都必须经过空气吸入、压缩和输入燃料，使之着火燃烧而膨胀作功，然后将生成的废气排出这样一系列连续过程，称为内燃机的一个工作循环。凡活塞需要往复四个单程完成一个工作循环的称为四冲程内燃机；活塞往复二个单程即完成一个工作循环的则称为二冲程发动机。

2. 按使用燃料分类 内燃机使用汽油为燃料的，简称汽油机；使用柴油为燃料的，简称柴油机。

汽油机按供油方式不同还有多种形式：一般是先使汽油和空气在化油器内混合成可燃混合气，再输入气缸并加以压缩，然后用电火花使之点火燃烧发热而作功，这种汽油机称为化油器式汽油机。另一种是将汽油直接喷入气缸或进气管内，和空气混合成可燃混合气，再用电火花点燃，这种形式称为汽油喷射式汽油机。凡是利用电火花点燃混合气的均可称为强制点火式或点燃式内燃机。

柴油机使用的燃料是轻柴油，它是通过喷油泵和喷油器将柴油直接喷入气缸，和在气缸内经压缩的空气均匀混合，使之在高温下自燃。这种形式又称为压燃式内燃机。

3. 按内燃机冷却方式分类 有水冷式和风冷式两种：利用水在缸体中循环散热为水冷式；利用风通

过缸体外散热片散热为风冷式。风冷式结构简单，不需维修，但散热效果不如水冷式，除单缸小功率内燃机外，一般都采用水冷式。

4. 按内燃机进气方式分类 有自然吸气式和增压式两种，后者要加装增压器使进气压力增高到周围大气压力以上，以增加进气量，提高功率。

5. 按气缸数及排列方式分类 可分为单缸机和多缸机。常见的多缸机有二缸、三缸、四缸、六缸、八缸、十二缸等。多缸机的排列方式有直列立式、直列卧式、V型式、对置式等。其中常用的为直列立式。

二、柴油机和汽油机的比较

(1) 柴油机坚固耐用，气缸压缩比较大，燃气膨胀充分，热量利用程度较好，燃料比汽油机省，功率和转速范围宽广，能适应各种不同用途。

(2) 柴油机依靠压缩气体提高温度，喷油自燃，不需要点火系统，所以故障少，维护容易，工作可靠。

(3) 柴油机气缸压力高，机件受力大，因此和相同功率的汽油机相比，柴油机的体积和重量都比较大；同时柴油机的起动不如汽油机容易，运转时振动及噪声较大，转速也不如汽油机高。

(4) 柴油机燃油供给系统的喷油泵、喷油器等精密度高，需专业厂制作，因而制造成本较高。