



21世纪交通版高等学校教材

工程机械运用技术

Applied Technology of Construction Machinery

许安 主编



人民交通出版社
China Communications Press



中国石化出版社 中国石化出版社

工程机械运用技术

· · ·



中国石化出版社 中国石化出版社
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM PRESS

21 世纪交通版高等学校教材

工程机械运用技术

许 安 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书共分十一章,对国内外工程机械及工程机械运用技术进行了综述,介绍了工程机械使用过程中技术状况的变化、工程机械技术状态检测与诊断、工程机械维护技术、柴油机的使用技术、工程机械的合理运用、工程机械油料运用技术、工程机械传动装置与液压系统的运用技术、土方工程机械的运用技术、压实机械及沥青路面施工主导机械的运用技术。

本书将现代工程机械运用技术的新知识、新技术贯穿于其中,对工程实际有一定的参考与指导价值,适用于交通建设与装备专业、机械设计制造及自动化专业以及相关专业的课程教学,也可作为工程单位技术人员的参考资料及其他人员培训的教材。

图书在版编目(CIP)数据

工程机械运用技术 / 许安主编. —北京:人民交通出版社,2009.2

ISBN 978 - 7 - 114 - 07562 - 9

I. 工… II. 许… III. 工程机械 - 基本知识 IV. TU6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 006806 号

21 世纪交通版高等学校教材

书 名: 工程机械运用技术

著 作 者: 许 安

责任编辑: 戴慧莉

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.cccpress.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 廊坊市长虹印刷有限公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 20

字 数: 502 千

版 次: 2009 年 2 月 第 1 版

印 次: 2009 年 2 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 114 - 07562 - 9

印 数: 0001 ~ 3000 册

定 价: 40.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前 言

施工机械保持良好的技术状态和正确合理地使用机械,是在各项建设工程机械化施工中保障施工质量、施工进度和提高经济效益的关键。随着功能的不断完善,现代工程机械的结构越来越复杂,购置成本也越来越高,掌握工程机械的运用技术,使机械始终处在良好的技术状态,提高施工的经济效益,延长机械的使用寿命,是十分迫切的问题。使用工程机械要达到技术和经济效果的相辅相成,就必须采用计算机等先进手段,提高机械技术状况和性能的检测,合理运用和配套机械,注重机械设备的实物运动形态和价值运动形态,加强运用技术的研究。

本书内容包含国内外工程机械运用的现状与发展,工程机械运用技术的任务和要求,工程机械运用的内容及其重要性,工程机械使用过程中技术状况的变化,工程机械技术状况检测与诊断,工程机械维护技术运用,柴油机的运用技术,工程机械的合理运用,工程机械用油料(燃油、内燃机润滑油、齿轮油、液体传动油、特殊油液包括制动液、导热油、防冻液等)的运用技术等,还包括土方机械、压实机械、沥青混凝土拌和设备、沥青混凝土摊铺机等机械的基本知识和运用技术。

编写过程中遵循的原则是:重点突出,具有鲜明的专业特色;理论与实践相结合,注重实用性;吸取国内外近年来的最新研究成果及最新技术;以教学为主,力求拓宽适用范围,对工程实际有一定的参考与指导价值;将现代工程机械运用技术的新知识、新技术贯穿于其中,开拓视野,启发思维能力与创造能力;编写人员必须具有丰富的教学经验和工程实践经验,具有编写其他专业教材的经历。

本书编写的目的是:读者通过学习,可从机械技术状况的变化规律着手,根据所学知识结合具体机械的结构特性,掌握制订机械使用规范及规程的方法和相关知识,并能制订相应使用规范和规程;了解和掌握各种工程机械的工作适用范围、基本作业方式,能合理运用机械;掌握工程机械的维护技术、合理运用技术,工程机械用油品的运用技术,液力传动装置与液压系统的合理运用技术。

本书适用于交通建设与装备专业、机械设计制造及自动化专业(工程机械、设备工程与管理、高速公路机械化养护等专业方向)的课程教学,也可作为工程单位技术人员的参考资料及培训教材。

本书由长安大学许安任主编。参加编写的人员及分工为:第一章、第七章、第九章至第十一章由许安编写,第二章由解放军徐州工程兵指挥学院付香如编写,第三章由长安大学陈新轩编写,第四章、第五章由长安大学阎学文编写,第六章由长安大学展朝勇编写,第八章由长安大学任征编写。全书由许安统稿。

在编写过程中,长安大学教务处、长安大学工程机械学院等给予了大力支持,在此表示诚挚的感谢!

尽管我们做了很大努力,但错误和疏漏肯定难免,欢迎提出宝贵意见,以便完善。编写过程中参阅了大量的书籍和资料,在此无法全部列出,对此特向作者表示歉意!感谢你们!

编 者

2008年9月

目 录

第一章 综述	1
第一节 国内外工程机械发展现状与趋势	1
第二节 工程机械运用的现状及发展趋势	5
第三节 工程机械运用技术的任务和要求	8
第四节 工程机械运用的内容及其重要性	10
第二章 工程机械使用过程中技术状况的变化	12
第一节 工程机械的使用性能	12
第二节 工程机械的使用特点	13
第三节 机械技术状况变化的基本规律	15
第四节 机械的故障规律和预防	17
第五节 机械在使用过程中技术性能的变化	19
第三章 工程机械技术状态检测与故障诊断	26
第一节 工程机械技术状态检测	26
第二节 工程机械故障及诊断方法	28
第三节 工程机械技术状况诊断的仪器与设备简介	35
第四章 工程机械维护技术	37
第一节 机械维护的意义、目的和作用	37
第二节 工程机械维护的作业内容	41
第三节 技术维护的分类、制度及组织实施	45
第四节 工程机械典型维护技术	51
第五节 技术维护的工艺要求及仪器设备	63
第五章 柴油机的运用技术	65
第一节 柴油机使用的一般规定	65
第二节 柴油机的使用技术	69
第三节 柴油机的维护方法及基本要求	80
第四节 柴油机典型故障及排除方法	83
第六章 工程机械的运用	87
第一节 工程机械的选型	87
第二节 工程机械合理运用	90
第三节 工程机械使用与安全的规程、制度	96
第四节 工程机械在特殊条件下的运用技术	103
第七章 工程机械用油料的运用技术	111
第一节 工程机械用油料基础知识	111
第二节 燃料油的运用技术	122
第三节 发动机润滑油的运用技术	137

第四节	液压油与液力传动油的运用技术·····	150
第五节	齿轮油的运用技术·····	159
第六节	润滑脂的运用技术·····	170
第七节	特殊油液·····	175
第八节	油料性能变化过程及使用注意事项·····	184
第八章	工程机械传动装置与液压系统的运用技术·····	188
第一节	液力变矩器的合理运用·····	188
第二节	液力机械变速器的合理运用·····	192
第三节	传动系统其他总成的合理运用·····	197
第四节	液压系统及元件的使用与维护·····	204
第九章	土方工程机械的运用技术·····	216
第一节	推土机运用技术·····	216
第二节	轮式装载机运用技术·····	222
第三节	铲运机运用技术·····	229
第四节	平地机运用技术·····	236
第五节	单斗挖掘机运用技术·····	240
第十章	压实机械的运用技术·····	250
第一节	压实机械的选型·····	250
第二节	压实材料与压实机械的参数选择·····	259
第三节	压实机械的运用技术·····	263
第四节	压实机械的操作规程与使用注意事项·····	270
第十一章	沥青路面机械运用技术·····	273
第一节	沥青混凝土拌和设备运用技术·····	273
第二节	沥青混凝土摊铺机运用技术·····	291
参考文献	·····	311

第一章 综 述

第一节 国内外工程机械发展现状与趋势

工程机械是指为公路、铁路、建筑、矿山,水利、港口、机场等建筑施工服务的各种机械,包括铲土运输机械、挖掘机械、起重机械、桩工机械、路面机械、凿岩机械、钢筋混凝土机械、风动机械和工程车辆等类型,每一大类型工程机械又包括许多品种,如,铲土运输机械又分为推土机、装载机、铲运机和平地机等。

一、工程机械的发展

20 世纪 30 年代世界上就有了工程机械。20 世纪 40 年代工程机械的品种就大量增加,特别是第二次世界大战以后,有些工程机械由单一功能向多功能发展。20 世纪 60 年代到 70 年代,随着高等级公路的建设,一些新品种机械应运而生。20 世纪 70 年代末、80 年代初至今,随着电子计算机的广泛应用,又使工程机械向着自动化、大型化、连续化方向发展,机电液一体化、自动控制无人驾驶、激光找平及导向、超声波搅拌等技术得到广泛运用。

工程机械经历了三次飞跃和更新换代。第一次是动力革命,体积小、重量轻、强有力的内燃机的出现,解决了工程机械的动力源难题,促使了工程机械的诞生和发展。第二次是传动革命,解决了工程机械如何有效地传递动力去完成作业。工程机械作业形式多种多样,工作装置的种类繁多,要求实现各种各样的复杂运动,一个动力装置要驱动多种装置,而且传动距离往往比较长。20 世纪 50 年代出现的液体传动(液压和液力)技术,为工程机械提供了良好的传动装置,推动了工程机械的飞速发展,迎来了工程机械的多样化时代,出现了多种完成各种施工作业的工程机械。第三次是操纵和控制革命,即近年来对工程机械的操纵和控制机构的改进,集中体现在:对发动机和传动系统进行控制,合理分配功率,使其处于最佳工况,提高工程机械高效节能;减轻驾驶员劳动强度和改善操纵性能,采用自动控制,实现省力化、自动化和智能化完成高技能作业;进行运行状态监视,故障自动报警;提高安全性实现安全控制,采用远距离操纵和无人驾驶,避免操作人员到无法接近和作业环境十分恶劣的地方去作业。

二、工程机械的发展现状

工程机械采用的柴油机已采用微机控制、电子喷射和电子调速器。发动机制造技术的不断完善,使发动机的动力性能得到很大提高。工程机械上配置的发动机广泛采用负荷反馈电子控制装置,使发动机处于最佳功率和耗油状态,大大降低了能耗。挖掘机、推土机和装载机都采用了发动机工况控制,根据作业工况通过电子控制,发动机输出不同的功率。通过有效利用液压传动和电子控制,实现输出功率和能耗的最佳匹配。

工程机械的变速器采用了电操纵、微机控制自动换挡和换挡品质控制等。

工程机械的工作装置采用刀板自动调节(推土机、平地机),铣刨机和摊铺机自动找平,挖

掘机轨迹控制、自动掘削等。

工程机械的液压系统采用节能控制,全功率控制,泵、阀和液压马达联合控制等。

当前工程机械的先进技术大部分集中在操纵与控制上。操纵系统从先导操纵到先导比例操纵,再发展到电操纵杆操纵,机械的操纵杆数正在减少,操纵越来越方便。控制系统的集成化使系统的整体结构趋于模块化,使各种形式的系统构成更容易,而可靠性进一步提高。

机电液一体化技术在工程机械上的应用范围越来越广泛。如机械工作状态的监控、局部操作控制的自动化及在操作者可以控制下的完全自动化;以微处理器为核心的各种控制系统已非常普及,过去由分立元件构成的系统,现在可以集成到一起,无论是性能还是大小,都在发生着根本变化;液压控制技术近年来亦发生着巨大的变化,各种精巧的控制方案与实施方法使液压系统进一步完善而性能更佳;采用电子控制与液压控制相结合的方法,来提高整机的性能。

通用性工程机械具有多种功能,需要完成复合性作业操作,工作环境复杂,难以分解成简单的模式动作,实现自动化很困难,需要由人来操纵和掌握。目前,电子控制技术正在不断地向这类机械渗透和普及,向机电液一体化方向发展,出现了新一代所谓的电子挖掘机、电子推土机等,且已经实用化、商品化,并在市场上销售。

三、工程机械的发展趋势

进入 21 世纪以后,国内外工程机械进入了一个新的发展时期,新结构和新产品不断涌现。工程机械的结构、部件、性能的优化以及机电液一体化、机电液一体化,成为目前研究的主要任务。工程机械的研究与发展主要致力于解决改善操作者的劳动条件、提高机器的生产率和降低工作损耗,在对工程机械各功能部件进一步完善的前提下,广泛采用新技术、新工艺、新方法来提高机器的性能,特别是采用电子控制技术、液压控制技术及各相关领域的技术。现代工程机械技术发展的重点在于增加产品的电子信息技术含量,努力完善产品的标准化、系列化和通用化,向节能、环保方向发展。在各类工程机械上将会逐步采用电子监测技术、虚拟现实技术和卫星控制技术,使装置实现全部自动化,进行遥控操作,达到全部中央控制。

目前工程机械发展总的趋势是:发展快,水平高,工程机械产品向着系列化、模块化、大型化和微型化方向发展;电子化、信息化、智能化水平不断提高,而且这几个方面高度交叉融合,彼此间的界限越来越模糊;环保节能新技术将得到推广;可靠性、安全性、舒适性得到高度重视;面向工程机械产品生命周期的系统设计将广泛采用,面向施工工艺的研究不断加强。工程机械发展正由动力革命变成控制革命,由液压手动控制发展为机群集中控制,电气设计由仪表检测、断电器控制发展到现场总线控制系统;工程机械机电一体化发展到机器人化。工程机械机器人是 21 世纪各类工程机械发展的总趋势。

1. 产品系列化、小型化、微型化、特大型化

各类工程机械已有了从微型到特大型(装备的发动机额定功率超过 746kW)不同规格的产品,产品系列化是工程机械发展的重要趋势,且产品更新换代的周期明显缩短。

当前世界工程机械向两极方向发展,开发小型的工程机械与大型化的工程机械,以方便不同层次用户的需求,体现出凡能用机器代替人力的设备均为工程机械的开发方向。近年来,中型工程机械(发动机功率 74.6 ~ 298kW)基本上没有大的发展且还有下降趋势。工程机械向小型化(功率在 74.6kW 以下)及微型化方向发展的趋势特别明显,呈快速发展之势,特别是在欧美、日本。微型化是尽可能地用机械作业替代人力劳动,提高生产效率,适应城市狭窄施工

场所及在货栈、码头、仓库、舱位、农舍、建筑物层内和地下工程作业环境的使用要求。特大型工程机械主要用于大型露天矿山或大型水电工程工地。产品特点是科技含量高,研制与生产周期较长,投资大,市场容量有限,市场竞争主要集中在少数几家公司。

2. 一机多用、作业功能多样化

一机多用、作业功能多样化是近年来工程机械装备出现的一个新技术特点。为完成更多的作业功能,工程机械主机作业功能尽可能扩大,从单一功能向多功能转化。液压技术的发展通过对液压系统的合理设计实现工作装置完成多种作业功能,快速可更换连接装置的诞生,使得能在作业现场完成各种附属作业装置的快速装卸(在驾驶室通过操纵手柄即可快速完成)及液压软管的自动连接,改变了工程机械单一作业功能。一机多用、作业功能多样化扩大了工程机械的应用领域,使用户在不增加投资的前提下充分发挥设备本身的效能,完成更多的工作。如液压挖掘机作业机具的多样化,同一主机可完成挖掘、装载、破碎、剪切和压实等作业。高速公路的施工和养护综合作业车,具有清扫、除雪、挖掘、破碎及压实功能,提高了机械的通用性。

3. 专业化、区域化

近年来,工程机械专业化、区域化程度逐步提高,越来越多的企业成为组装厂,零部件全部专业化生产,关键零部件(如发动机、传动系统、液压系统)基本上是包给专业厂生产。区域化是为了缩短订货和交货时间,让生产接近客户,同时利用当地的廉价人力资源,降低生产成本。

4. 电子化、智能化、信息化互动

工程机械控制技术的电子化已代表当今技术的发展趋势,国外大多数工程机械的产品采用微机控制技术。全电子控制就是将机械的各项控制通过电子系统完成包括行走、工作装置、转向等以完成整机的集中操作和集中监控。这样可以大大地简化现有的电路系统,提高机械的可靠性,更便于操作和集中故障诊断。

智能化控制是采用分散控制系统多 CPU 控制器加上以专家系统为基础的控制软件,以实现机械各部分的智能链接和协调,使工程机械向全自动(傻瓜型)、机群控制和远程控制方向发展。智能化主要表现在:

(1) 自动判断、控制发动机的功率输出,通过重量自动称量、自动换挡等措施,进行功率优化匹配,实现各种工况下机械的动力输出状态始终自动处于最优,提高燃料的利用率,确保发动机排出的废气符合环境控制法规要求;

(2) 实现自动驾驶或遥控与无人驾驶功能,让驾驶员把更多的精力放在工作机构的操作和控制上或远离有害及危险环境下的施工作业。如在垃圾填埋场的压实推土作业机械中,采用无线遥控技术及卫星定位系统,控制机械设备的作业;断崖体上作业的挖掘机,采用遥控驾驶技术,可彻底避免人身伤害,提高作业效率;

(3) 用专家系统建立行走和工作机构的合理控制算法。很多工程机械的行走和工作机构之间有着某种关系,例如摊铺机如果通过专家系统建立行走和工作机构的合理控制算法,就能去除人为的误操作,实现两者间的优化匹配,在提高机械作业效率的基础上,提高作业的质量;

(4) 根据各种传感器的检测信号,结合专家知识库对机器的运行状态进行评估,预测可能出现的故障,在出现故障时发出故障信息或指导驾驶员查找和排除故障,实现工程机械工作过程的在线状态监测和自动故障诊断。

工程机械信息化就是利用计算机网络技术对工程机械的运行状态、工作位置进行远程监控,其主要车载计算机及机械工作状态检测系统、卫星定位模块(GPS)、无线数据通信系统、

监控中心和用户接 EI 等组成。信息化主要表现在:

(1) 远程多机种集群控制, 在当前的机载计算、厘米级 GPS 微波定位和高速无线电通信技术的基础上, 未来的计算机辅助作业控制系统将实现不同机种协同作业下的最优调度;

(2) 故障预测及在线自维护, 通过完善现有的计算机辅助驾驶系统、信息管理系统及故障诊断系统, 结合未来的传感器技术, 可将模块化结构设计技术应用到故障预测及在线主动维护环节, 以全新的产品生命周期管理 (PLM) 理念从根本上改善整机使用维护条件;

(3) “机—电—信”一体化, 随着未来机械装备业技术水准的提高, 与工程机械相关的基础元器件也将极大地推陈出新; 无污染、经济型、环保型的 (超) 大功率密度的动力装置, 高可靠性与灵敏度的新型液压元件、传感元件和控制元件的问世, 将带来高度“机—电—信”一体化的工程机械;

(4) 对机械设备的信息化管理, 可以通过计算机网络技术建立功能强大的工程机械维修服务体系, 包括保修服务机构、产品技术数据库、用户档案等; 通过网络进行双向交流, 及时对设备故障现象及状态检测参数做出判断, 指出故障的起因、排除方法、具体拆装及调整步骤、所需的配件及应用工具等。

5. 不断创新的结构设计

采用完全自动化的变速器和液力制动器, 提高工程机械的使用效率, 提高生产率, 改善操作者的劳动条件。以装载机为例, 工作装置已不再采用单一的“Z”形连杆机构, 继出现了八杆平行结构和 TP 连杆机构之后, 矿用大型装载机上采用了单动臂铸钢结构的特殊工作装置, 替代综合多用机上的八杆平行举升机构和传统的“Z”形连杆机构, 可承受极大的扭矩载荷和高的可靠性 (耐用性), 驾驶室前端视野开阔。轮式装载机高卸位可折叠式创新连杆机构工作装置, 进一步增加了轮式装载机的工作装置的种类。

6. 安全、舒适和可靠

驾驶室将逐步实施 ROPS 和 FOPS 设计方法。采用防紫外线辐射玻璃的整体全密封及降噪、减振处理的安全环保型驾驶室; 人机工程学设计的驾驶员座椅, 可全方位调节、功能集成的操纵手柄、全自动换挡装置及电子监控与故障自诊断系统, 另配装冷暖空调, 大大改善驾驶员的工作环境, 缓解疲劳, 提高作业效率。外观美学设计改善传统的工程机械产品外形粗放、笨重的形象, 而注重外观美学和车身的流线型设计, 达到机器与环境的和谐, 给人以视觉上的美感。人性化设计, 采用省力便捷的电子化控制技术, 注重驾驶员与操作界面的协调, 讲求操作的舒适性。大型工程机械安装有闭路监视系统以及超声波后障碍探测系统, 为驾驶员的安全作业提供音频和视频信号。微机监控和自动报警的集中润滑系统, 大大简化了机器的维修程序, 缩短了维修时间。目前, 大型工程机械的使用寿命达 $2.05 \times 10^4 \text{h}$, 最高可达 $2.5 \times 10^4 \text{h}$ 。

7. 采用绿色环保技术

绿色环保技术主要包括环保型材料的利用和环保型工程机械产品设计。工程机械采用绿色环保技术包括: 尽量采用能再生利用的材料和资源, 特别是结构件的设计应尽可能采用比较容易装配和分解的大模块化结构和无毒材料, 提高工程机械材料的再生率; 采用长寿命、低能耗及减轻重量的设计原则, 延长产品寿命, 减少机械的生产量和降低其报废量; 降低产品能耗, 可减少对环境的污染; 轻量化和高效率, 减少材料和资源的消耗; 尽量采用低环境污染材料, 尽可能不使用氟利昂 (空调)、含氯橡胶、树脂及石棉等有害材料; 使废弃零部件的污染最小化及综合成本最优化, 工程机械产品在设计初始阶段就要考虑报废件处理简单、费用低和污染小, 零部件解体方便、破碎容易, 可焚烧处理或可作为燃料回收等问题。

环保型工程机械产品设计包括:选用低公害发动机,通过采用一系列新的技术手段、措施或应用新型的环保燃料来进一步降低排放、噪声等;降低整机振动与噪声;保持液压系统的清洁,延长换油间隔时间,防止液压系统的渗漏,减少对周边作业环境的污染;减少液压元件故障与磨损、延长常用液压元件的使用寿命,液压管路采用耐腐蚀、防老化、具备优良密封性能优质管路;系统高效节能的设计,选用电控高性能长寿命节能型发动机;设计时采用双泵分合流技术、液压负荷传感技术、静液驱动技术等达到节能降耗的目的;运用高可靠性的成熟技术和借用经市场考验后的成熟系列零部件,延长各关键系统或零件的使用寿命,减少更换次数,减轻对周围环境的破坏与污染。

我国目前在工地上使用的小型混凝土搅拌机正在被商品混凝土取代,液压锤逐步替代柴油锤,湿式取土钻孔灌注桩正在被干式取土钻孔灌注桩所代替,埋设管线正在由大开挖向非开挖埋设方向发展等。

8. 面向产品生命周期的系统设计

工程机械制造实现产品规划、设计、采购、制造、营销和服务的整个产品生命周期跨部门、跨企业的协同设计。开放产品开发设计协作过程,可以充分挖掘并利用客户、供应商、生产伙伴、采购及销售和市场开拓等各职能部门所拥有的专门技术,从而在产品开发过程中就基本锁定产品的成本和竞争力。现代设计软件可以保证所有供应商、合作伙伴和客户都在第一时间得到所需的、一致的产品信息,并利用这些信息展开实时的协同工作,从而减少设计变更,降低设计成本,缩短上市时间,并推出高质量、系列化、模块化、标准化的产品。

第二节 工程机械运用的现状及发展趋势

工程机械是建设施工必不可少的物质基础,在现代化施工中起着举足轻重的作用,并在很大程度上影响着工程项目的进度、质量和成本。因此,保证工程机械在施工生产中充分发挥效能已经是关系到建设企业整体生产效益的重要因素之一。

随着我国建设工程的快速发展,施工所用的机械也不断增多,其种类和数量大大增加。保证工程机械充分地发挥效能,对工程机械合理选用、合理使用、合理维修,延长其经济寿命,已具有相当的迫切性和重要性。

一、工程机械运用的特点

1. 使用集约化、数量规模化、管理专业化

随着施工规模巨型化及建筑物的超高、大、重(大型水利工程、超深地下工程、超长隧道、大跨度桥梁等),建设工程高级化(高级精美的建筑物、高级公路、高速列车),工程施工高速化和低成本化及施工新工艺、新工法的不断涌现,施工的机械化程度越来越高,工程机械担负的生产使命越来越重。高空、地下、海洋等一些难以作业的地域和超高的建筑物、超深的地基工程、大跨度的桥梁构筑、复杂的隧道等工程建设,越来越离不开高精度、高效率 and 智能化的工程机械。把分散的工程机械及其维修力量、库存配件等资源集约化,在短时间内完成大型工程已成为现代施工的特点,拥有工程机械数量的多少、性能的优劣已成为衡量施工企业技术、经济实力的重要标志,用现代化管理手段实现专业化管理已成为现代企业必须具备的条件。

2. 所有权和使用权分离,资源合理配置

近年来,随着工程机械租赁市场和业务的迅猛发展,实现了工程机械的所有权与使用权相

分离,解决了机械使用与维修的矛盾,机械的技术性能要求更容易得到满足,既能保证工程顺利进行,又能避免拼用设备,使工程机械使用与维修两不误,提高了机械的利用率。机械所有者的机械设备多,专业人员集中,综合技术力量强,对操作手和修理工举办各类技术培训相对容易,可以较好地解决工程机械在使用和维修中的技术问题,及时处理各类故障,能最大限度地减少停机时间,保证使用。特别是工程机械老化问题可得以妥善解决,保证老化设备得到及时修理,不至于因维修的延误而加速报废。较强的维修力量,可以保证以最经济、最合理的方案修复机械,避免维修中的浪费。

3. 机械维修市场化

现代化的设备集机械、电子、液压、计算机、传感技术于一体,现代新技术、新材料、新工艺在工程机械上广泛的应用,使机械的整体性能得到了很大的提高,给维修工作提出了更高的要求。

工程机械维修业从专业分立向资源共享方向发展。工程机械维修的市场化,灵活多样的管理形式,逐步形成了合资、独资、集体和私营多家竞争和互为补充的局面,使有强大的技术力量、雄厚的物力和财力的维修企业进行规模化经营,由精干的专业人员实行集中、高效的管理,通过切实可行的培训计划使维修人员的质量意识和维修技能能够尽快适应现代化的维修要求,推动了以“计划预修制”为主的工程机械维修制度向“预防检修制”的转变。状态监测和故障诊断的技术已有了较大的发展,建立智能网络维修服务系统将成为工程机械维修业的重点发展方向,恢复性修理将更多地被改善性修理所取代,传统的定点维修方式转变为定点维修与机动维修相结合的方式,实现现场维修服务。

4. 机械施工实行监理制

机械施工监理是工程监理的重要部分,其主要工作是对工程机械的使用质量管理进行全面监督,消除影响正确使用、维护等的各种不利因素,使机械从进场到工程结束各个环节均符合规定标准要求,保持设备良好运转,满足工程需要。

5. 进行设备寿命周期费用最经济和设备综合效能最高为目标的研究

为了体现工程机械精确化管理的思想,确保技术检查与评价时的准确性,优化工程机械在储备和使用时的配置结构,使机械设备寿命周期费用最经济和设备综合效能最高,近年来,国内外对工程机械的合理配套、更新最佳时机的选择及经济性分析、效益评价、机械管理评估与决策、机械技术状况综合评价等方面的研究逐步深入,并取得了较大的进步。现有的评价方法主要有专家评估法、层次分析法以及模糊综合评判法等。

6. 机群智能化工程机械

机群智能化工程机械是指为完成某一工程施工项目,以实现最优资源配置、最优工作效率、最佳工作质量为目标的同时施工智能化工程机械的组合。它是通过对各智能化工程机械单机的状态、位置、性能、工作质量和施工进度的在线检测及智能故障诊断,由主控站根据施工任务完成机群动态组织、施工动态优化调度和集团管理,来实现最佳资源利用和最优施工效果。它是以高适用性、高可靠性的单机及能对各单机实时监控、动态调度的智能控制系统为基础,以最大作业效率为目标,将施工对象视同车间流水线上的加工零件,实现高质量、高效率生产,以其灵活机动的策略和协调应变能力适应瞬息万变的形势。

机群智能化工程机械的提出改变了工程机械制造企业单纯以追求单机高性能为目标的传统思路,而代之以智能化机械联合作业能力、最佳施工质量和施工企业的最大综合经济效益为目标的新理念。

二、发展趋势

随着机械化水平的提高,工程机械在施工中所起的作用不断增强,工程机械已成为施工企业投标和完成施工任务的必备机具和条件,工程要靠机械设备来完成,机械设备要靠工程来发展,二者相辅相成。

工程机械运用技术的发展趋势是:以先进的技术为依托,提高机械的使用水平、效率,减少故障和事故的发生;以计算机、监测仪表等先进手段,提高机械技术状况和性能的检测;合理运用和配套机械;除注重机械设备的实物运动形态和价值运动形态的管理外,加强运用技术的研究,做到技术和经济效果的相辅相成,追求设备寿命周期费用最经济和设备综合效能最高为目标。

我国工程机械的运用技术开始以系统工程为思想方法的设备综合工程学来指导机械的运用。工程机械技术经济指标方面,国内以完好率、利用率、装备生产率等为主要内容,国外以费用率、故障率、综合效率为主要内容;在运用管理方面,采用概率论、线性规划、关键线路等科学方法和电子计算机,监测仪表等先进手段,并利用图表、曲线等找出机务工作的规律性;机械更新换代方面,不仅考虑有形磨损,而且还考虑无形磨损,折旧方法采用加速折旧法;在机械维护修理方面,实行“按需维修”。

三、工程机械运用中存在的问题

(1)机械配套不合理,出现设备配备不足、闲置或不足与设备闲置同时存在的现象。

(2)对机械技术规范变化及技术性能的变化注重不够,对机械技术状况变化规律没有系统化的研究和科学的认识,不按机械设备的维护规程使用,机械设备不足或工期紧张时“拼设备”、“只用不修”破坏性使用机械的情况时有发生。

(3)选用机械不当,常见“大材小用”、“精机粗用”的现象,机械配套性差。如用起吊几百吨的大型起重机吊重几吨的小设备。

(4)“重效益轻管理、重使用轻维修”的思想严重,只注意产值与效益挂钩,在设备管理使用上表现为“重用轻管”,为了赶工期、抢进度,而不惜拼设备,造成机械设备常常处于超负荷状况工作或带“病”作业,甚至违章操作。

目前大多数施工企业虽然都实行定人、定机制度,但却忽略了定人维护制度。正因为如此,操作人员往往只是“包用不包修”,维修人员也是应付了事。每当机械设备出现故障时,操作人员与维修人员往往互相推卸责任。这样不但影响了产量、质量,也增加了维修费用、运转费用,降低了设备的使用寿命。

施工企业机械设备“浪费维修”的现象也十分严重,个别维修人员为了贪图方便,对一些仍有很大修复价值的旧件不加以修复利用,任凭其主观随意地报废,更有甚者,不考虑其他设备的整体性能,采取“拆东墙补西墙”的做法,只要机械能动就交差了事,结果也只会是事倍功半。

(5)操作人员技术水平低,综合素质不高,对机械的性能了解不深,对现代化科技知识了解很少,野蛮操作,不合理操作,不合理维护,不会排除电路系统故障这类现象普遍存在。

机械使用、维修等相关人员的素质与机械本身的要求有不同程度的差距,严重影响了工程机械的正常使用及其效能的发挥。维修是保证工程机械在实际使用中保持连续性和高效性的重要环节。相关技术人员素质的高低决定了维修的效率和质量。维修人员不足和技术水平偏

低是带有普遍性的。由于技术和经验有限,加上人手紧缺,更因设备本身的复杂性,维修工往往在实际问题,尤其是在一些新设备的新问题面前束手无策,延误维修的事也就在所难免。

(6)选用和使用运行材料不当。加强油料的使用管理,是提高工程机械的生产效率、延长机械寿命的重要途径。据统计,工程机械柴油发动机在使用过程中,80%的故障是由于柴油污染和使用不当造成的。目前普遍存在不会选油、用油及使用不当、乱混油的现象。

(7)重视业务培训不够,人员素质需进一步提高。操作手文化水平低,学校毕业生没有实践经验,队伍不稳定,加之不注意业务培训,造成机械运用水平很低。

(8)设备规划需科学。要做好规划工作就应广泛收集新设备使用的技术鉴定参数,国内外设备市场信息、设备价格、有关科技成就,现有设备的已使用年限、利用率、故障率、已大修次数、维修费用及维修部门信息反馈等综合数据,经过整理、分析处理,建立起设备信息管理反馈系统。设备规划方案应通过调研、制订、论证、决策、设备市场货源调查和信息收集、整理、分析、设备采购、订货、合同管理,设备安装、调试运转等步骤,制订装备发展规划及技术装备标准,视资金及需求有计划地逐步配套齐全,提高市场竞争力。有些施工企业对设备规划处于盲目的状态,不认真调研,临时决策。

(9)采用先进的监测技术远远不够,只凭经验下结论较普遍。对于技术先进复杂的重要施工设备,应采用定期、经常的运转情况“状态监测”,制订合理的预防性修理计划,配备先进维修设备、监测仪器,引入计算机管理系统,采用设备状态监测,故障分析诊断等技术,推行选择预防性维修、预知维修、改善性维修、计划维修、事后维修等先进检修方式。

(10)设备更新简单化。设备更新要运用机械最佳更新时机论证法、投资回收期法、最小年费用法等进行技术经济审查论证,按照轻重缓急进行,并充分考虑当前施工能力情况、社会供应能力等诸多因素的影响。设备更新时,将老机械设备当包袱甩,盲目购买新设备的现象普遍存在。

第三节 工程机械运用技术的任务和要求

机械使用是产生有形损耗的主要过程,机械使用不当不仅直接缩短机械寿命,增加机械运行成本、修理次数和费用,还会造成修理工作及配件供应的紧张,并常常影响施工任务的完成。特别是进口的关键设备,如果使用管理工作做的不细致,一旦发生事故不仅难以修复,还会严重影响施工生产,其损失是巨大的。合理使用机械设备有以下标准:按照施工特点的实际需要配备适量的机械设备,并使之成龙配套、互相协调和合理调度;机械设备的性能和生产能力与工程的性质和任务一致,能取得较高的经济效果;制订并切实贯彻执行了一整套操作、安全、维护、修理等规章制度;建立能充分发挥机械效能的环境条件等。

在实际使用机械时应贯彻以下原则:合理组合;强化调度;科学使用;文明使用;正确使用能源和油料。

现代工程机械的特点是结构复杂,装置先进,既是现代科学的高度集中,也是资金密集的装置。要用好、维护好机械,充分发挥其应有的威力,发挥其应有的经济效益和社会效果,就必须研究相关技术,合理运用和维护机械,建立健全机械运用的相关制度,实行科学的、现代化的管理。

一、工程机械运用技术的基本任务

(1)按照“技术和经济相结合”,“修理、改造和更新相结合”和“以预防为主,维护与计划

检修并重”的原则,合理配套、配备机械,不断改造更新,使机械成龙配套,并充分发挥其经济效益。

(2)明确各种机械的使用范围,合理运用机械,保证施工质量。

(3)努力学习先进运用技术,不断提高机械化施工水平。

(4)加强技术业务培训,努力培养技术精、纪律严、作风好的机械专业队伍。工程机械性能越先进,结构就越复杂,其维修活动就越依赖于状态监测和故障诊断技术,需要具有高素质的人员完成任务。因此,必须加强对管理、操作人员的业务培训,重视业务培训,提高全员素质。要有计划、有步骤地举办各级人员培训班,加大培训力度。同时,还要学习现代化的运用理论,掌握先进的运用方法和手段,建设一支技术化、专业化的机械设备“用、管、维、修”的队伍。

要制订完善的维修管理措施和方法,培养一支业务熟练、技术精湛的维修队伍,与企业规模、经营方式、机械化程度及设备能力相一致,有一个合理的配备比例,做好维修工作,提高机械设备的完好率。要组织有丰富工作经验、知识水平较高、有一定技术专长和业务能力的专业队伍,当设备发生问题时,能及时会诊,作到较准确的判断,当配件到达后,会合岗上人员尽快抢修设备使设备能够在短时间内恢复工作,同时岗上人员要做好详细的维修记录,以备存档。对现代化的机械设备,必须采用现代化的技术管理,才能保证工程建设的顺利进行,并取得良好的效果。施工企业工程机械运用水平落后于现代施工的要求,既影响工程质量、工程进度,也影响企业的经济效益。

现代工程机械发展迅速,高科技、高技术成分越来越多,因此要加强技术培训。机械操作人员不再是单纯重复某种机械性操作,不仅要求达到“四懂四会”还要既懂工程机械技术操作,又懂施工技术要求。大型路面机械设备机械操作人员,除了有一定的体能消耗外,还要根据信号反馈下达新的指令,不通过系统教育和专业业务培训,很难胜任操作工作,必须进行新型机械的“四懂四会”和基本要求、质量意识、工程基本知识和要求、施工规范、特殊条件与特殊环境下的处理等方面的培训和教育。

(5)不断完善技术检验和技术安全规章制度,制订各类机械使用和维修规程,使机械在使用过程中能经常保持其完好的技术状况。

现代工程机械集液压、气路、电路、机械自动控制于一体,元件众多、品种繁杂,在使用过程中中必然发生磨损疲劳、变形、腐蚀等现象,如不及时处理就会成为隐患,使机械设备无法正常工作。因此,要做好不断完善技术检验和技术安全规章制度,制订各类机械使用和保修规程,做好定期及日常的维修工作,解决重使用轻维护问题。

(6)预防和快速消除机械在使用过程中可能发生的故障和事故。随着生产和科学技术的发展,现代化的施工机械向大型化,多功能,高精度,机、电、液一体化发展,一些重大型施工机械,其技术状况直接关系到整体工程建设的质量和进度,任何大型设备的停工,都会给工程建设造成无法估量的损失。因此必须切实加强设备维修管理,推行项修制。如果维修管理工作不规范,维修技术不过关,出现故障不能及时排除,直接影响到工程建设。工程建设的机械化程度越来越高,工程施工机械的维修管理也成为施工企业不容忽视的课题。

(7)研究延长机械的使用寿命的方法,以及提高机械生产率的相关技术。

(8)降低施工成本,正确处理管、用、维、修、供五个方面的关系,改变重用轻管,“只用不维护”、“不坏不修理”的做法,做到科学管理,合理使用,定期维护,计划修理,及时供应。

二、对机械运用的基本要求

工程机械种类繁多,而各类机械又有不同的规格型号,每种型号的机械都具有不同的技术性能和技术要求。另外工程机械的工作环境、工作条件差,机械容易损坏,加之忙闲不均(施工高峰时需用机械多,低峰时闲置机械多),这就给机械的运用工作带来一定的难度和复杂性。对机械运用的基本要求如下。

(1)提供技术状况完好的机械。要求在用和闲置的机械应台台完好,其动力性、经济性、安全可靠性能达到使用要求;要求无失修失维护,无丢失损坏,无乱拆乱卸零部件现象。

(2)充分发挥机械的最大效能,即机械的利用率要高,效率要高,装备生产率要高。

(3)取得最优的经济效益,要求机械的运行成本要低,维护成本、修理成本要低,产值要高,利润要大。

(4)机械使用与管理制度健全,责任明确,机械使用资料完整准确。

(5)根据工程的具体要求和市场情况,科学地购买、租赁和管理各种机械设备,并能合理使用、维修。技术人员不但要懂机械,还要懂工程。

第四节 工程机械运用的内容及其重要性

工程机械机务管理包括两大方面,五个内容。两大方面包括管好机械和管好机务人员;五个内容包括机械的管理、使用、维护、修理和配件供应等。机务工作中的管、用、维、修、供五个方面的内容是一个有机的整体,必须全面考虑,统筹安排。在执行中要注意做到:管字当头,使用是核心,维、修要并重,供应要保障。

一、工程机械运用的内容

工程机械运用技术的主要内容包括:机械设备改造和更新;机械设备的选购、安装、调试与技术验收;机械设备的合理使用技术;维修技术等多方面。这些技术贯穿于从机械的选购、使用、改装、直至报废的全过程,目的是提高机械的完好率,利用率和机械效率。工程机械运用技术的主要任务,是使机械在使用过程中能经常保持其完好的技术状况,预防和消除在运用过程中可能发生的故障和事故,延长机械的使用寿命,达到提高机械生产率、不断降低施工成本,保证施工质量的目的。

工程机械运用内容广泛,涉及面大,技术复杂,科学性强,要求在机械设备运用工作中一方面要加强技术建设,克服只靠直观判断,凭经验办事的管理方式,学会运用可靠性技术、网络计划技术、质量管理技术、全寿命费用分析技术、故障诊断技术等先进技术提高运用工作的主动性和科学性,实现最优控制;另一方面完善管理体系,使设备调配使用、维修、改造报废等均在管理机制内高效运行,适应工程建设和技术进步的需要。

现代设备的合理运用,应按设备综合工程学的观点,从设计、制造、购置、安装、投产以及设备在生产过程中的使用、维修,更新改造,直到设备报废的全过程实行科学使用与管理。机械设备在使用过程中存在着设备的实物运动形态(包括设备的选购验收、安装、调试、使用、维修和更新改造等)和价值运动形态(包括设备的最初投资、运行费用、维修费用、折旧、更新改造费用等),对于实物运动形态要实行技术管理,对于价值运动形态应实行经济管理,最终要取得技术和经济效果,即一方面要求设备经常保持良好的技术状态,另一方面要求节约设备维修