

# Exploration of the Application of Mechatronics Technology in Construction Machinery

Shunping Zhang

China Water Resources and Hydropower Eighth Engineering Bureau Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410004, China

## Abstract

With the rapid development of China's economy, the increasing of infrastructure construction, the demand for construction machinery is also growing. Traditional construction machinery in efficiency, safety, intelligence and other aspects is difficult to match the current social high-quality development needs, has been unable to meet the needs of modern engineering construction. In order to improve the technical performance and intelligent level of construction machinery, the application level of mechatronics technology has been continuously improved. Mechatronics technology combines mechanical, electronic, computer, hydraulic and other disciplines organically to achieve automation and intelligence of mechanical equipment and improve work efficiency and safety. This paper aims to discuss the application of mechatronics technology in construction machinery, and provide theoretical basis for the development of construction machinery industry in China.

## Keywords

mechatronics technology; construction machinery; application strategy

## 机电一体化技术在工程机械中的应用探析

张顺平

中国水利水电第八工程局有限公司, 中国·湖南长沙 410004

## 摘 要

随着中国经济的快速发展, 基础设施建设日益增多, 对工程机械的需求也日益增长。传统的工程机械在效率、安全性、智能化等方面难以匹配当前社会高质量发展需求, 已无法满足现代化工程建设需要。为提高工程机械的技术性能和智能化水平, 机电一体化技术应用水平不断提升。机电一体化技术将机械、电子、计算机、液压等学科进行有机结合, 实现机械设备的自动化、智能化, 提高工作效率和安全性。论文旨在探讨机电一体化技术在工程机械中的应用, 为中国工程机械行业的发展提供理论依据。

## 关键词

机电一体化技术; 工程机械; 应用策略

## 1 引言

机电一体化技术是现代工程技术的一个重要分支, 具有广阔的应用前景。在工程机械领域, 机电一体化技术的应用不仅提高了工程机械设备的工作效率, 降低能源消耗, 减少了环境污染。论文从以下几个方面对机电一体化技术在工程机械中的应用进行探析, 旨在为中国工程机械行业的技术创新和发展提供有益的参考。

## 2 机电一体化技术在工程机械中的应用

### 2.1 土方与桩工机械

#### 2.1.1 挖掘机

挖掘机是道路工程机械中常见的一种设备, 其核心部件包括发动机、液压系统和控制系统。采用高性能、低排放

的发动机, 提高挖掘机的动力性和环保性能。液压系统利用机电一体化技术, 实现液压系统的精准控制, 提高挖掘机的作业效率和稳定性。通过集成控制系统, 实现挖掘机的自动化操作, 降低人工干预, 提高作业效率。采用高性能液压系统, 确保设备的机械稳定性和可靠性<sup>[1]</sup>。新型动力系统, 降低能耗, 减少排放, 提升环保要求。

#### 2.1.2 推土机

推土机是大面积土方开挖、场平中最为常见、高效的机械设备, 其通过电子系统控制液压系统驱动各部件运作, 实现行走、回转及铲斗调整等动作。通过机电一体化技术应用, 将高精度控制和传感技术融入自动控制, 推土机可实现水平自动调整, 显著提升推土机的调平精度, 提高作业效率和质量。此外, 运用液压传动自动负载控制技术, 对液压负荷进行合理分配, 提高发动机输出效率, 达到节能减排的目的。

#### 2.1.3 桩机

桩机在桥梁、道路、建筑等基础设施建设中承担着基

【作者简介】张顺平(1990-), 男, 中国湖南湘乡人, 本科, 工程师, 从事施工企业国际项目设备物资管理研究。

础处理施工关键作用。自动钻孔系统实现桩机自动钻孔，提高成孔精度及施工效率。智能控制系统实时监测桩机的工作状态，确保施工过程的安全可靠。远程监控系统实现对桩机作业的远程监控，便于管理人员进行调度和管理。

## 2.2 混凝土机械

### 2.2.1 混凝土搅拌车

混凝土搅拌车是建筑工程中不可或缺的混凝土水平运输工具。在机电一体化技术的支持下，混凝土搅拌车实现了智能化、自动化和高效化的操作。智能控制系统通过传感器实时监测车辆状态，如温度、压力、速度等，确保混凝土运输过程中的稳定性<sup>[2]</sup>。自动搅拌系统采用电脑控制搅拌罐转速，实现混凝土的均匀搅拌。节能环保采用新型高效动力系统或新能源电动、氢燃料动力系统等，降低油耗，减少排放，提升节能环保标准。

### 2.2.2 混凝土泵车

混凝土泵车主要用于混凝土的输送和浇筑，采用高性能、低排放的发动机，提高混凝土泵车的动力性和环保性能。液压系统通过机电一体化技术，实现液压系统的精准控制，提高混凝土泵车的输送效率。集成控制系统，实现混凝土泵车的自动化操作，提高浇筑质量。

## 2.3 起重机械

### 2.3.1 塔式起重机

塔式起重机在建筑工地上承担着重物吊装任务，控制系统采用 PLC 实现塔式起重机的自动化控制，提高吊装精度。变频调速技术实现塔吊起升、变幅、旋转等动作的平稳运行。安全保护系统具备限位、急停、防碰撞等功能，确保吊装安全。电子控制系统实现塔式起重机的自动起吊、降落、旋转等功能，提高操作效率和安全性。智能监测系统实时监测起重机械的工作状态及周边作业环境，预防设备故障及安全事故发生。

### 2.3.2 施工升降机

施工升降机在建筑施工中承担着垂直运输任务，控制系统采用 PLC（可编程逻辑控制器）实现升降机的自动化控制。变频调速技术实现升降机运行速度的无级调节，提高工作效率。安全保护系统具备限位、急停、故障报警等功能，确保施工安全。

### 2.3.3 电梯

电梯作为建筑中不可或缺的垂直运输工具，电梯控制系统采用微电脑控制，实现电梯的自动运行、定位、停靠等功能。变频调速技术实现电梯运行速度的无级调节，提高运行效率和舒适性。安全保护系统具备故障诊断、紧急救援、自动平衡等功能，确保乘客安全。

## 2.4 路面机械

### 2.4.1 压路机

压路机在道路施工中主要用于压实路面。采用高性能、低排放的发动机，提高压路机的动力性和环保性能。振动系统通过机电一体化技术，实现振动系统的精准控制，提高压实效果。集成控制系统，实现压路机的自动化操作，循迹碾压，记录碾压路线、次数等作业信息，提高碾压施工效率、质量。

### 2.4.2 平地机

平地机主要用于道路平整和修整，采用高性能、低排放的发动机，提高平地机的动力性和环保性能。液压系统通过机电一体化技术，实现液压系统的精准控制，提高平地机的作业效率。集成控制系统，实现平地机的自动化操作，提高道路平整质量。

## 2.5 砂石机械

### 2.5.1 采石机械

采石机械是砂石生产过程中的重要设备，自动控制系统通过自动控制系统，实现对采石机械的自动定位、自动挖掘和自动运输等功能，提高采石效率。传感器技术采用传感器技术，实时监测采石机械的工作状态，确保设备运行的安全和稳定<sup>[3]</sup>。智能识别技术运用图像识别、激光测距等技术，实现对岩石类型的识别，从而实现针对不同岩石类型的采石工艺优化。

### 2.5.2 破碎机

破碎机是砂石生产线中的关键设备，变频调速技术采用变频调速技术，实现对破碎机转速的精确控制，提高破碎效率。液压系统在破碎机中的应用，可以实现设备的平稳启动、停止和运行，提高破碎效果。自动报警和保护系统通过自动报警和保护系统，实时监测破碎机的运行状态，确保设备安全。

### 2.5.3 筛分设备

筛分设备在砂石生产中起到筛选和分级的作用，振动电机采用振动电机驱动，实现筛网的均匀振动，提高筛分效果。自动清洗系统可以清洗筛网，延长筛网使用寿命，保证筛分效果。远程监控系统通过远程监控系统，实现对筛分设备的实时监控和故障报警，提高生产效率。

## 2.6 施工机械手

施工机械手在建筑施工中用于完成各种重复性、危险性较大的工作，控制系统采用 PLC 实现机械手的自动化控制，提高施工效率。传感器技术采用传感器实时监测机械手工作状态，确保工作安全。视觉识别技术通过摄像头等设备实现对施工环境的识别，提高施工精度。

# 3 机电一体化技术在工程机械中的应用问题

## 3.1 系统集成问题

### 3.1.1 硬件兼容性问题

硬件兼容性问题主要是指不同品牌、型号的硬件设备在工程机械中难以实现互联互通。由于制造商在设计时未统一标准，导致硬件接口、通信协议、供电方式等方面存在差异，给系统集成带来极大困扰。硬件兼容性问题还表现在机电一体化设备在实际运行过程中，由于振动、温度、湿度等因素的影响，导致硬件设备之间的连接不稳定，容易产生故障，影响工程机械的整体性能。此外，随着科技的发展，新型硬件设备的不断涌现，如何确保新设备与现有系统兼容，也是工程师们面临的一大挑战。

### 3.1.2 软件集成难度大

软件集成难度大主要表现在不同软件系统之间的接口和协议不统一，导致数据交换困难，难以实现信息共享。在

工程机械中,往往需要集成多种软件系统,如控制系统、监测系统、通信系统等,这些系统之间需要相互配合,共同完成各项任务。然而,由于软件设计理念、编程语言、数据库结构等方面的差异,使得软件集成变得异常复杂。此外,软件集成过程中,还需考虑软件版本更新、兼容性测试等问题,进一步增加了集成难度。

### 3.1.3 系统稳定性不足

系统稳定性不足主要是指机电一体化系统在实际运行过程中,由于软硬件故障、通信中断等原因,导致系统无法正常工作,甚至出现崩溃现象。系统稳定性不足会影响工程机械的作业效率,增加维修成本,甚至造成安全事故。造成系统稳定性不足的原因主要包括硬件设备质量、软件设计缺陷、系统集成不合理、环境因素等。

## 3.2 机电匹配问题

### 3.2.1 机械与电子部件的匹配性差

机械与电子部件的匹配性差主要表现在设计阶段。由于机械设计和电子设计往往由不同的团队负责,两者之间缺乏有效的沟通和协调,导致最终的产品在实际应用中存在不匹配的情况。具体表现包括机械部件的尺寸、形状、材料等与电子部件不兼容。机械部件的运动特性与电子部件的控制需求不匹配。电子部件的散热、供电等与机械环境不匹配。这种不匹配会导致系统性能下降、故障率增加、维护成本上升。

### 3.2.2 能源利用效率低

机电一体化系统中,能源利用效率低是由于机械部件的设计不合理,导致能量损耗。电子部件的控制策略不优,造成能源浪费。能源管理系统不完善,无法实现能源的最优分配。能源利用效率低会导致设备运行成本增加、环境污染加剧、设备寿命缩短。

### 3.2.3 系统可靠性不足

机电一体化系统的可靠性不足主要表现在机械部件的磨损、疲劳、腐蚀等问题可能导致故障。电子部件的失效可能导致整个系统瘫痪。系统在设计、制造、安装、维护等环节存在缺陷。系统可靠性不足会导致设备停机时间增加、维护成本上升、安全事故频发。

## 4 机电一体化技术在工程机械中的应用对策

### 4.1 解决系统集成问题的对策

#### 4.1.1 采用标准化设计

标准化设计是解决系统集成问题的关键。通过建立统一的接口标准、协议和规范,可以确保各个子系统之间的兼容性和互操作性。当需要更换或升级某个子系统时,可以更方便地进行替换,从而提高系统的可靠性和可维护性。

#### 4.1.2 提高系统模块化程度

模块化设计可以将复杂的系统集成分解为多个独立的模块,每个模块负责特定的功能。这种设计方式不仅有助于提高系统的可扩展性和灵活性,还可以降低系统开发和维护的成本<sup>[4]</sup>。通过模块化设计,可以方便地对系统进行升级、扩展和优化。

#### 4.1.3 加强软件与硬件的兼容性研究

软件与硬件的兼容性是系统集成过程中的关键问题。

为了确保软件和硬件的协同工作,在选择硬件设备时,要充分考虑其与现有软件的兼容性,确保硬件设备能够满足软件运行的需求。在软件开发过程中,要遵循一定的规范和标准,确保软件的稳定性和可靠性。同时,要考虑软件与硬件的协同工作,提高系统整体性能。研究跨平台技术,如虚拟化、容器化等,可以实现软件在不同硬件平台上的无缝迁移,提高系统的兼容性和可移植性。

## 4.2 解决机电匹配问题的对策

### 4.2.1 提高零部件制造精度

选用高精度、高稳定性的原材料,确保零部件的加工质量。采用先进的加工技术,如精密磨削、激光加工等,提高加工精度。加强生产过程中的质量控制,严格控制加工误差。采用先进的检测手段,如三坐标测量机、光学投影仪等,对零部件进行精确测量。

### 4.2.2 优化系统设计,提高能源利用效率

根据工程机械的使用环境和工况,合理选择电机、液压系统等关键部件,确保系统匹配。采用先进的机电一体化设计方法,如有限元分析、多体动力学仿真等,优化系统结构。引入节能技术,如变频调速、能量回收等,提高能源利用效率<sup>[5]</sup>。优化控制系统,实现工程机械的智能化、自动化运行,降低能耗。

### 4.2.3 加强系统可靠性测试与评估

建立完善的测试体系,对系统进行全面的性能测试,确保其满足设计要求。进行耐久性测试,模拟工程机械在实际工况下的使用寿命,验证系统的可靠性。开展故障诊断与预测,提高系统的抗干扰能力和故障排除能力。建立数据监测平台,实时收集系统运行数据,为优化设计和维护提供依据。

## 5 结语

机电一体化技术在工程机械中的应用不断深入、拓展,动力系统中的应用提高了发动机的功率和燃油效率,降低了排放,有利于环境保护;控制系统中的应用实现了对机械设备的精确控制,提高了操作便捷性和安全性;传感器与检测技术中的应用提高了设备的监测能力,便于及时发现故障,降低维修成本;传动与驱动技术的应用提高了机械设备的传动效率和动力输出,降低了能耗。因此,高新机电一体化技术的不断突破,加快了工程机械产品的技术革新。持续加大机电一体化技术在工程机械领域的研发和应用力度,将全面推动工程机械行业的技术进步和产业升级。

## 参考文献

- [1] 张超颖.机电一体化技术在工程机械中的运用与发展[J].内燃机与配件,2023(18):121-123.
- [2] 陈丽芳.机电一体化技术的应用与发展综述[J].电子技术,2023,52(11):301-303.
- [3] 段矿平.机电一体化技术在农业机械中的应用探究[J].数字农业与智能农机,2023(9):121-123.
- [4] 许天宇,尤家荣.工程机械机电一体化技术的应用研究[J].造纸装备及材料,2023,52(3):126-128+156.
- [5] 纪成美.机电一体化技术在现代工程机械中的发展运用[J].产品可靠性报告,2022(12):62-63.