

电动挖掘机发展展望

陈伟杰

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450000

摘要: 在全球环保和可持续发展理念日益深入人心的背景下,电动挖掘机作为工程机械行业的新星,正以其独特的环保、节能特性和不断进步的技术水平,逐步成为行业关注的焦点。本文将详细探讨电动挖掘机的优势、市场规模与增长潜力,以及其在控制原理、动力系统、总成互换技术、电池技术进步和智能化趋势等方面的发展,以为行业提供有价值的参考和启示。

关键词: 电动挖掘机;优势;发展展望

引言

随着全球对环保和可持续发展的追求日益增强,本文深入探讨了电动挖掘机的发展展望。首先分析了电动挖掘机在环保、节能方面的优势,随后讨论了市场规模与增长潜力,特别是当前市场规模现状和未来的增长动力。在电动挖掘机的发展部分,深入剖析了控制原理、动力系统、总成互换技术、电池技术进步以及智能化趋势等关键点。展望未来,电动挖掘机凭借先进的技术优势,有望在全球范围内实现快速增长和广泛应用。

1 电动挖掘机的优势

电动挖掘机相较于传统的燃油挖掘机,在成本上具有显著优势。首先,单位时间使用成本更低,意味着在同等工作量下,电动挖掘机能够带来更高的利润。这对于挖掘机持有人来说,无疑是一个极具吸引力的因素。其次,电动挖掘机的维护保养成本也相对较低,减少了因维修而产生的额外费用,进一步提升了其经济效益。除了经济效益,电动挖掘机在节能环保方面也表现卓越。其零排放的特性,完全符合国家对环保政策的要求,有助于实现“蓝天保卫战”的目标^[1]。电动机运行平稳,低速扭矩大,使得整机操控性能更佳,提高了工作效率。电机运行噪声低,使整机的噪声水平大幅降低,更适合城市夜间作业工况,为市民提供更加宁静的生活环境。在操作体验方面,电动挖掘机同样表现出色。电动机的平稳运行和优秀的操控性能,使得驾驶员能够更加轻松地操作挖掘机,提高了工作效率和安全性。此外,电动挖掘机在低温环境下也能保持良好的性能,克服了传统燃油挖掘机在寒冷地区启动困难的问题。

2 市场规模与增长潜力

2.1 市场规模现状

在全球经济持续复苏和基础设施建设不断推进的大背景下,电动挖掘机市场正展现出蓬勃的发展活力。近

年来,随着各国政府对环保问题的日益重视,传统燃油挖掘机的使用受到了诸多限制,而电动挖掘机以其绿色、环保的特性,正逐步受到市场的青睐。具体来看,电动挖掘机在多个方面具备显著优势。首先,电动挖掘机采用电力驱动,无尾气排放,对环境友好,符合全球环保政策的发展趋势。电动挖掘机在运行过程中噪音较小,对周边环境和作业人员的影响较小,提高了工作环境的舒适度。电动挖掘机还具有维护成本低、能源利用率高等特点,进一步增强了其在市场上的竞争力。展望未来,随着全球基础设施建设的持续推进和环保政策的日益严格,电动挖掘机市场需求将持续增长。特别是在中国、欧洲等基础设施建设需求旺盛的地区,电动挖掘机市场将呈现出更加广阔的发展前景。随着电池技术的不断进步和充电设施的逐步完善,电动挖掘机的续航里程和充电便利性将得到进一步提升,为其市场拓展提供了有力支持。

2.2 增长潜力分析

在全球经济快速发展的今天,基础设施建设需求呈现出持续增长的态势。特别是在城市化进程不断加快的背景下,道路、桥梁、地铁、机场等基础设施项目层出不穷,这些项目的建设都离不开挖掘机这一关键工程机械设备的支持。电动挖掘机作为绿色、高效的工程机械设备,其增长潜力不容忽视^[2]。基础设施建设的持续投入将直接推动挖掘机市场的增长。随着全球经济的复苏和各国政府对基础设施建设的重视,未来将有更多的基础设施项目上马。这些项目不仅需要大量的挖掘机进行土方开挖、运输等作业,而且对设备的性能、效率、环保等方面提出了更高的要求。电动挖掘机以其高效、低噪、零排放等优势,将在这些项目中发挥重要作用,从而推动市场需求的增长。环保政策的推动将进一步加速电动挖掘机市场的增长。随着全球对环保问题的日益重

视, 各国政府纷纷出台严格的环保政策和标准, 对传统燃油挖掘机的使用提出了限制。相比之下, 电动挖掘机具有零排放、低噪音等特点, 完全符合环保政策的要求。因此, 在环保政策的推动下, 越来越多的企业和项目将选择使用电动挖掘机, 从而推动市场的快速增长。

3 电动挖掘机的发展

3.1 控制原理

电动挖掘机的发展标志着工程机械行业向绿色、高效、智能化迈出了重要一步。在电动挖掘机的核心技术中, 控制原理的完善与创新尤为关键。以下将深入探讨电动挖掘机的控制原理, 以及如何通过先进的变频控制系统来满足不同工况的需求。电动挖掘机的控制原理主要基于可编程控制器(PLC)和变频器(VFD)的协同工作。当操作员根据具体工况选择相应的工作模式, 并调节转速旋钮时, PLC会迅速响应, 根据输入信号计算出变频器的工作频率指令。随后, 变频器根据PLC发出的指令驱动变频电动机工作, 从而带动液压泵等关键部件的运转。为满足电动挖掘机在复杂工况下的高效作业, 变频控制系统设置了多种工作模式。首先是轻载L模式, 该模式适用于平地或精确吊装作业, 通过降低液压泵的输出功率和变频电动机的转速, 实现精准控制和节能运行。其次是经济S模式, 这是一种着重于节能的工作模式, 适用于各种常规工况。它通过优化液压泵和电动机的运行参数, 实现高效能与低能耗的平衡。最后是重载H模式, 该模式在需要短时间内完成高强度作业时表现出色。它通过提高液压泵的输出功率和变频电动机的转速, 确保挖掘机具备强大的挖掘能力和工作效率。在电动挖掘机的工作过程中, 变频电动机的工作电流是反映其工作状态的重要指标。为了实现对液压泵功率的精确控制, 变频控制系统采用了电流变送器来实时监测变频电动机的工作电流。当液压泵的输出功率增大时, 变频电动机的工作电流也随之增大。此时, PLC通过比较实际工作电流与预设的电流控制范围, 来判断是否需要调整比例电磁阀的控制电流。具体来说, 当实际工作电流小于设定的控制范围时, PLC会增大比例电磁阀的控制电流, 以增加液压泵的排量, 从而满足更高的工作需求。反之, 当实际工作电流超出设定的控制范围时, PLC会减小比例电磁阀的控制电流, 以降低液压泵的排量, 避免电动机过载运行。

3.2 电动挖掘机动力系统

电动工程机械作为现代工程领域的新兴力量, 其核心技术——电池技术、电机技术和电控技术, 是推动其发展的关键所在。随着近年来动力电池技术的迅猛发

展, 电动工程机械的性能也得以显著提升。动力电池作为电动工程机械的“心脏”, 其性能直接影响着设备的续航能力和使用寿命。目前, 三元锂离子电池和磷酸铁锂电池是市场上纯电动工程机械使用最为广泛的两种电池。三元锂离子电池以其较高的能量密度受到乘用车市场的青睐, 而磷酸铁锂电池则凭借其出色的循环寿命和安全性能, 在商用车如纯电动大巴等领域占据主导地位。磷酸铁锂电池的循环寿命高达4000次以上, 这一特点使得它在电动挖掘机等工程机械领域具有得天独厚的优势。考虑到挖掘机等设备的使用寿命长、作业强度大, 选择循环寿命长的电池能够显著降低更换电池的频率和成本。电动卡车和电动大巴的使用工况与工程机械相似, 因此电动挖掘机可以直接选用这些车辆批量使用的电池包, 组成新的动力电池系统。在电池管理系统(BMS)方面, 由于工程机械的使用环境复杂多变, 因此开发一个高效、可靠的BMS系统至关重要^[1]。通过对电池状态进行实时监测和智能管理, BMS系统能够确保电池在最佳状态下工作, 延长电池的使用寿命, 同时提高电动工程机械的整体性能。

3.3 总成互换技术

在矿山生产过程中, 电动挖掘机的稳定性和连续性对于保障生产线的顺畅运行至关重要。然而, 设备故障往往难以避免, 如何在最短的时间内恢复设备运行, 减少维修时间, 提高资金运转效率, 成为矿山企业关注的焦点。总成互换技术作为一种高效的维修策略, 为矿山企业提供了解决方案。总成互换技术通过预先修复和储备设备的关键总成件, 如卷扬总成、斗杆总成以及直流电机总成等, 当这些总成件在电动挖掘机运行过程中出现故障时, 能够迅速替换, 从而大大缩短维修时间, 降低生产线的停机损失。在4m³电动挖掘机维修中, 总成互换技术的应用尤为显著。当电动挖掘机的某个总成件发生故障时, 维修人员可以快速将预先修复好的总成件替换上去, 使设备迅速恢复生产。这种维修方式不仅提高了设备的维修效率, 也确保了生产线的稳定运行。为了更好地应用总成互换技术, 维修人员需要对总成件进行分级管理。A类总成件是设备的关键部件, 价值高、维修难度大, 需要由机动科进行统一管理, 确保在需要时能够及时调用。B类总成件是较为常见的部件, 维修相对简单, 由车间主管进行统一管理, 根据需要进行修复和储备。C类总成件作为设备中的易损件, 具有维修简便但更换频繁的特点。为确保设备稳定运行, 设备班组对其进行统一管理, 实施严格的库存监控和更换流程。这种管理方式确保在总成件损坏时, 能够迅速替换, 减少设备

停机时间,提升整体运行效率。通过精细化的管理,C类总成件的更换工作变得有序而高效,为设备的持续稳定运行提供了有力保障。

3.4 电池技术的进步

市场上主流的动力电池是三元锂离子电池和磷酸铁锂电池。这两种电池技术各有优势,三元锂离子电池具有较高的能量密度和较好的低温性能,而磷酸铁锂电池则以其较高的安全性和较长的寿命受到青睐。然而,它们也面临着一些挑战,如续航里程有限、充电时间较长等。随着固态电池等新型电池技术的不断发展,电动挖掘机的续航里程和安全性将得到进一步提升。固态电池相比传统的液态电池具有更高的能量密度、更快的充电速度以及更高的安全性。它们通过采用固态电解质替代了液态电解质,从而大大提高了电池的安全性和稳定性。固态电池还具有更高的能量密度,意味着它们可以在相同体积或重量下存储更多的能量,从而为电动挖掘机提供更长的续航里程。除了续航里程的提升,快速充电技术的发展也将进一步缩短电动挖掘机的充电时间。目前,市场上已经出现了多种快速充电技术,如特斯拉的超级充电站、宁德时代的快充技术等。这些技术能够在短时间内为电动挖掘机提供大量的电能,从而大大缩短充电时间,提高设备的利用率。

3.5 电动挖掘机智能化趋势分析

随着科技的飞速发展,智能化已成为各行各业的重要发展方向,电动挖掘机行业也不例外。未来,电动挖掘机将越来越智能化,通过引入先进的传感器、控制系统和人工智能技术,实现多项智能化功能,为工程机械行业带来革命性的变革。电动挖掘机将大量应用各种传感器技术,包括温度传感器、压力传感器、位移传感器、图像传感器等。这些传感器能够实时感知挖掘机的工作状态、环境参数等信息,为挖掘机的智能控制提供准确的数据支持。例如,温度传感器可以实时监测挖掘机各部件的温度,确保挖掘机在适宜的温度范围内运行;图像传感器则可以通过摄像头捕捉挖掘现场的画面,为操作员提供清晰的视野。电动挖掘机的控制系统将实现智能化升级。通过引入先进的控制算法和人工智

能技术,控制系统能够自动调整挖掘机的各项参数,如挖掘深度、挖掘速度、旋转角度等,以适应不同的工作环境和作业需求。此外,控制系统还具备学习功能,能够根据操作员的操作习惯和挖掘现场的情况,不断优化挖掘机的作业模式,提高作业效率。随着智能化技术的应用,电动挖掘机将具备更高的自主作业能力。通过引入先进的导航系统和路径规划算法,挖掘机能够自主规划作业路径,实现自动挖掘、自动装载等作业过程^[4]。这将大大降低对操作员的依赖,提高作业效率和安全性。智能作业还能够减少人为因素对作业质量的影响,提高作业精度和稳定性。电动挖掘机将实现故障诊断和远程监控功能。通过引入故障诊断系统,挖掘机能够实时监控各部件的运行状态,及时发现并诊断故障,为维修人员提供准确的故障信息。远程监控系统能够实时传输挖掘机的运行状态、位置信息、工作参数等数据到远程监控中心,使管理人员能够随时掌握挖掘机的工作情况,实现远程作业管理和调度。

结语

电动挖掘机凭借其环保、节能的显著优势以及技术创新的持续推动,正迅速崛起为工程机械行业的明星产品。随着市场需求的不断增长,电动挖掘机有望在更多领域展现其独特价值,为全球基础设施建设添砖加瓦。我们更期待其在智能化、自动化方面的飞跃发展,不仅将极大提升作业效率,还能降低人力成本,为整个行业带来革命性的变革。电动挖掘机的未来充满无限可能,它将以其独特魅力继续引领行业发展,为全球工程建设贡献更大力量。

参考文献

- [1]王伟.电动挖掘机技术创新与发展趋势分析[J].工程机械技术,2020,23(01):15-17.
- [2]李明.电动挖掘机在环保建设中的应用及前景[J].可持续发展与环境工程,2021,18(02):34-36.
- [3]张晓燕.城市轨道交通行车安全影响因素及防范措施[J].交通科技与管理,2022,14(03):56-58.
- [4]陈刚.电动挖掘机电池技术的发展与趋势[J].新能源科技,2023,25(01):78-80.