

智能化电力施工机械在工程中的应用与优化

刘 海¹ 李 刚²

1. 陕西省地方铁路工程物业管理有限公司 陕西 西安 710000

2. 凤翔长青铁路有限公司 陕西 宝鸡 721400

摘要: 随着科技发展,智能化电力施工机械在电力工程中应用日益增多。本文介绍了智能起重机、智能挖掘机、智能巡检机器人、智能混凝土浇筑设备等主要类型机械,阐述其在基础施工、杆塔组立、架线施工、变电站建设等环节的应用情况。同时分析了应用中存在成本高、对操作人员要求高、智能化程度需提升、数据安全与通信稳定性不足等问题,并针对性提出优化策略,旨在助力提升电力工程施工质量与效率,推动行业更好发展。

关键词: 智能化; 电力施工; 机械工程; 应用与优化

引言: 在当今电力工程领域,智能化浪潮正深刻改变着传统施工模式。智能化电力施工机械的出现,为工程建设带来了新的机遇与挑战。从基础施工到变电站建设各环节,这些机械都有着独特作用,能有效提高施工效率、保障质量。然而,其应用过程并非一帆风顺,面临着诸如成本、人员要求、智能化程度以及数据安全等多方面问题。因此,深入探讨其应用与优化策略,对电力工程行业的持续进步有着重要意义。

1 智能化电力施工机械的主要类型

1.1 智能起重机

智能起重机是智能化电力施工机械中的重要一员。它融合了先进的传感技术、自动控制技术与定位系统,能精确定位吊运物体的位置与重量,实现自动起吊、平稳移动及精准放置。在电力工程中,面对大型电力设备如变压器等的吊运任务,它可凭借智能防碰撞功能,有效规避施工现场的各类障碍物,保障吊运过程安全高效。同时,其远程操控功能方便操作人员在安全距离外掌控作业,极大提高了起重机作业的精准度与可靠性,为电力施工助力不少。

1.2 智能挖掘机

智能挖掘机具备诸多智能化特性,在电力工程施工里作用显著。它通过内置的智能控制系统,可依据预先设定的挖掘参数,自动完成挖掘动作,像挖掘深度、角度等都能精准把控。而且,它能实时感知挖掘物料的阻力情况,自适应地调整挖掘力度,避免过度挖掘或损坏设备。在电力工程的基础施工阶段,例如开挖杆塔基础坑时,智能挖掘机可以高效、精准地作业,减少人工操作的误差,大大提升施工效率与质量。

1.3 智能巡检机器人

智能巡检机器人专为电力设备的巡检工作而生。它

安装有高清摄像头、红外热成像仪、各类传感器等设备,能沿着预设的巡检路线自主移动,全方位、不间断地对电力设备进行“体检”。在变电站等场所,它可以实时捕捉设备的外观状态、温度变化等关键信息,并迅速将数据传输回后台监控系统。工作人员借助这些数据,能及时察觉设备潜在的故障隐患,提前做好维护措施,保障电力设备安全稳定运行,是电力运维的得力助手。

1.4 智能混凝土浇筑设备

智能混凝土浇筑设备给电力工程中的混凝土施工带来了极大便利。它运用智能流量控制技术,能够精确调节混凝土的出料量与流速,确保浇筑时混凝土均匀分布。同时,具备自动调节浇筑高度和位置的功能,可依据施工要求,精准地将混凝土灌注到指定部位,保证浇筑的密实性与平整度。像在杆塔基础浇筑、变电站建筑施工等环节,使用该设备能有效避免因浇筑不均导致的质量问题,提升整体工程的质量与耐久性^[1]。

2 智能化电力施工机械在电力工程各环节中的应用

2.1 基础施工环节

在电力工程的基础施工环节,智能化电力施工机械发挥着至关重要的作用。智能挖掘机凭借其精准的定位与自动化挖掘功能,可按照预先设定好的基础尺寸、深度等参数,高效且准确地进行土方开挖作业,避免了人工挖掘可能出现的尺寸偏差和效率低下问题。智能混凝土浇筑设备则能严格控制混凝土的浇筑量、流速以及浇筑位置,确保杆塔基础等部位的混凝土密实、均匀,保障基础的强度和稳定性。而且,借助智能监测系统,还能实时掌握施工过程中的各项参数,一旦出现异常可及时预警调整,极大提高了基础施工的质量和整体效率,为后续电力设施的搭建筑牢坚实基础。

2.2 杆塔组立环节

杆塔组立环节对于电力线路的稳固至关重要,智能化电力施工机械在此大显身手。智能起重机通过其高精度的定位和起吊功能,可精准地抓取杆塔部件,按照设计要求平稳地吊运至指定安装位置,有效减少了因人工操作导致的杆塔安装位置不准确、塔身倾斜等情况。同时,它的智能防撞系统能实时监测周边环境,避免在起吊过程中和施工现场的其他物体发生碰撞,保障作业安全。此外,一些辅助智能设备还能对杆塔组立的垂直度等关键参数进行实时检测与校正,确保杆塔组立的高质量完成,为电力线路的安全运行提供可靠支撑。

2.3 架线施工环节

在架线施工环节,智能化电力施工机械的应用优势明显。部分智能机械可对导线展放时的张力进行精准控制,依据不同的线路要求和环境条件,实时调整张力数值,确保导线能够平稳、准确地铺设在空中,避免出现弧垂过大或过小等影响线路安全和美观的问题。同时,具备智能监测功能的设备能够实时追踪架线的各项参数,如弧垂、线间距等,一旦发现偏差超出允许范围,会立即发出警报并提示工作人员进行调整。另外,智能机械在辅助跨越障碍物、保障架线施工的连贯性等方面也起到积极作用,大大提高了架线施工的效率和质量,保障电力线路的正常输电功能。

2.4 变电站建设环节

变电站建设环节涉及众多复杂的施工任务,智能化电力施工机械的应用不可或缺。智能巡检机器人可以在变电站建设期间,对已安装的部分电气设备提前开展巡检工作,利用高清摄像头、红外热成像仪等检测设备,实时收集设备的外观、温度等数据,便于及时发现潜在的安装质量问题或者早期故障隐患,为后续调试和运行做好保障。智能起重机在吊运变电站内的大型变电设备时,凭借其精准的定位和稳定的起吊能力,能安全、准确地将设备放置到相应位置,避免对设备造成损伤。而在混凝土结构施工方面,智能混凝土浇筑设备确保了基础、建筑物等部位的浇筑质量,为变电站整体结构的稳固打下良好基础,全方位助力变电站建设高质量完成^[2]。

3 智能化电力施工机械应用中存在的问题

3.1 成本较高

智能化电力施工机械的研发需要投入大量的人力、物力以及先进的技术资源,这使得其本身的制造成本相较于传统施工机械显著升高。购买一台智能化电力施工机械往往意味着企业要付出高额的资金,对于一些中小规模的电力施工企业来说,是一笔不小的经济负担,限制了它们对这类先进机械的引入。而且,智能化机械在

使用过程中,其维护保养也较为复杂,需要专业的技术人员和适配的零部件,这些维护成本同样居高不下。再者,由于技术更新换代快,可能没过多久就需要对机械进行升级,又会产生额外的费用,种种因素导致其整体成本较高,在一定程度上阻碍了其更广泛的应用。

3.2 对操作人员要求高

智能化电力施工机械集成了众多复杂的高科技元素,例如先进的自动化控制系统、精密的传感器以及智能的监测系统等。这就要求操作人员不仅要具备传统电力施工机械操作的基本技能,还需要精通计算机操作、熟悉各类智能软件的使用以及掌握相关的自动化控制原理等知识。操作人员要能够读懂复杂的操作界面,准确理解各类智能提示和报警信息,并依据这些来精准操控机械。同时,还需具备一定的故障排查能力,以便在机械出现异常情况时,能快速判断是操作问题还是机械本身的故障,而这样综合素质高的操作人员相对稀缺,给智能化机械的正常使用带来了挑战。

3.3 智能化程度有待进一步提高

尽管当前的智能化电力施工机械已经具备了不少先进功能,但仍存在智能化程度可提升的空间。例如,部分智能机械在面对复杂多变的施工现场环境时,其自适应能力还不够强,不能很好地根据实际工况自动调整作业模式和参数,导致作业效率和质量受到影响。而且,不同品牌、不同类型的智能化机械之间往往难以实现无缝对接和协同作业,缺乏统一的智能化交互标准,使得在大型电力工程施工中,多台机械联合作业时无法充分发挥各自优势,整体协同效果不佳。另外,在智能决策方面,机械还大多依赖预设的程序和算法,对于一些突发的、未预设的情况,很难做出灵活、准确的判断和应对,这些都表明其智能化程度有待进一步优化。

3.4 数据安全与通信稳定性问题

智能化电力施工机械在运行过程中会产生大量的数据,这些数据涉及到施工的关键参数、设备状态等重要信息,然而当前数据安全面临诸多隐患。一方面,机械的数据传输大多依赖网络通信,在复杂的施工现场环境下,网络信号容易受到干扰,导致数据传输出现中断、延迟或丢失等情况,影响机械的正常运行以及施工的连贯性。另一方面,数据存储方面也存在风险,若遭受黑客攻击或者内部管理不善,数据可能被窃取、篡改,这不仅会影响施工的准确性,甚至可能泄露企业的核心技术机密等。同时,机械之间通信的稳定性也有待加强,在长距离、多设备通信时,时常出现通信故障,无法保障信息的及时交互,进而影响整个施工环节的协调配合^[3]。

4 智能化电力施工机械的优化策略

4.1 降低成本

为有效降低智能化电力施工机械的成本，首先可从研发环节入手。鼓励科研机构与企业加大合作力度，整合资源，通过联合研发来分摊高昂的研发费用，提高研发效率，从而降低机械的制造成本。在生产方面，优化生产工艺，采用规模化生产模式，提高零部件的通用性，减少定制化带来的成本增加，使得单位生产成本得以降低。同时，对于使用中的维护成本，可建立完善的售后维修网络，培养更多专业的基层维修人员，让维护保养更便捷、高效，降低人工成本。此外，还可探索设备租赁模式，让中小规模电力施工企业无需全额购买，只需按需租赁使用，减少一次性资金投入，从多方面综合降低智能化电力施工机械的使用成本，推动其更广泛应用。

4.2 加强操作人员培训

加强操作人员培训需构建系统全面的培训体系。一方面，联合高校、专业培训机构及设备生产厂家，共同制定贴合实际需求的培训课程，课程内容涵盖智能化机械的基本原理、操作界面熟悉、各类功能应用以及故障应急处理等知识。另一方面，采用多样化的培训方式，除了传统的线下集中授课，还应充分利用线上教学平台，提供丰富的视频教程、模拟操作软件等，方便操作人员随时学习、巩固知识。同时，设立实践操作考核机制，定期对操作人员进行考核，只有考核合格者才能上岗作业，通过这种方式不断提升操作人员的专业素养和实操能力，保障智能化电力施工机械的高效、安全操作。

4.3 持续提升智能化水平

持续提升智能化电力施工机械的智能化水平要多管齐下。一是加大对智能算法的研发投入，让机械能够依据施工现场的实时环境数据，如地形、天气、周边障碍物等情况，自动生成更优化的作业方案，增强自适应能力。二是推动行业制定统一的智能化交互标准，使不同品牌、类型的机械之间可以实现信息的互联互通，便于

协同作业，发挥出最大的整体效能。再者，引入人工智能中的深度学习等先进技术，让机械可以从过往的施工方案中不断学习、积累经验，进而在面对突发情况时，能够基于已有的知识做出更为灵活准确的判断与决策，切实提升智能化机械在电力施工中的表现。

4.4 保障数据安全与通信稳定性

要保障数据安全与通信稳定性，需从多方面着手。在数据安全方面，为智能化电力施工机械配备专业的加密软件，对传输和存储的数据进行加密处理，防止数据被窃取或篡改。同时，建立严格的数据访问权限管理制度，明确不同人员的操作权限，避免内部数据泄露风险。对于通信稳定性，优化施工现场的网络布局，增设信号增强设备，减少环境因素对信号的干扰。另外，采用冗余通信技术，当主通信链路出现故障时，可自动切换至备用链路，确保数据传输不间断。还需定期对通信系统进行检测和维护，及时排除潜在故障隐患，保障机械间信息交互的及时性与准确性，助力施工顺利进行。

结束语

总而言之，智能化电力施工机械在当今电力工程领域有着不可忽视的重要性，其在各施工环节的应用显著提升了施工效率与质量。尽管目前还存在成本较高、智能化程度有待提升等问题，但通过实施相应的优化策略，如降低成本、加强操作人员培训等，有望逐步攻克这些难题。相信在科技持续进步的推动下，智能化电力施工机械将不断完善与发展，在未来的电力工程建设中发挥更大的作用，助力电力行业迈向更高的发展阶段。

参考文献

- [1]陈健康.智能化技术在工程设计与施工优化中的应用[J].集成电路应用,2024,41(07):216-217.
- [2]范迪祿.智能化背景下土木工程施工技术的应用创新[J].智能建筑与智慧城市,2020(07):93-95.
- [3]李硕智.智能化背景下土木工程施工技术的应用创新[J].中国科技信息,2021(24):42-43.