

提升机电自动化供水设备在消防系统中的性能技术策略

文 / 蒋文山 陕西华消建设集团有限公司

摘要：消防系统是现代城市建设必不可少安全保障，能够在意外灾害中有效保护人民群众的人身财产安全。机电自动化供水设备是消防系统中的重要组成部分，能够在消防灭火过程中提供稳定的水源，对消防灭火工作开展的有效性有着直接影响。但机电自动化供水设备在实际使用中依然存在着响应速度慢及能耗高等问题。基于此，本文对机电自动化供水设备及其在消防系统中应用的问题进行分析，并提出提升该设备在消防系统中性能的技术策略。

关键词：机电自动化；供水设备；消防系统；性能提升

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.17.118

引言

随着社会经济水平的不断提升，人们家中的电器数量在不断增加，这也导致火灾隐患的增加。消防系统能够在火灾事故中保护人民群众生命财产安全，是维护公共安全的必要措施。机电自动化供水设备能够为消防系统稳定供水，保障消防灭火工作开展有效性，但在当前机电自动化供水设备中还存在着设备故障频发，系统稳定性不足等问题，影响消防系统正常使用。因此，如何提升机电自动化供水设备在消防系统中的性能，是当前需要解决的主要问题。

一、机电自动化供水设备

消防系统中的机电自动化供水设备主要是通过机电设备及自动化技术进行水源自动补充、监管及调控，该系统主要由水源系统、泵站系统、管道及喷洒系统、自动控制系统及监控中心系统等五个主要系统组成。其中，水源系统主要是为满足消防系统的用水需求。水源系统会根据消防系统需求进行水源储备，水源主要来自消防水池、水塔及地下水，以此保障在开展消防工作时有充足的水源供应。泵站系统主要是通过水泵将水源系统中的水位提高至设计压力及流量，以此保障在开展消防工作时水源能够稳定供应。通常情况下，泵站系统都会配备电机，并使用自动化控制系统对其进行管理，及时根据消防系统需求调整其运行状态。在管道及喷淋系统中，管道系统与水源系统及喷头等喷淋装置连接，通过管道系统可将水源运输至特定喷洒系统中，从而进行消防灭火工作。自动化控制系统主要是由传感器、PLC及变频器等设备组成，能够实现对消防供水系统的自动化监控，了解消防系统中各系统运行状态，并根据消防灭火需求对各系统运行参数进行实时调控，如水压参数等。监控中心具备远程监控能力，能够对供水系统中各子系统的运行情况，一旦发现异常会及时发出警报，确保管理人员能够及时发现并解决设备运行故障，确保机电自动化供水系统能够正常运转^[1]。

二、消防系统中应用机电自动化供水设备存在的问题

（一）设备故障频发，系统无法稳定运转

机电自动化供水设备在长期使用过程中，部件极易

出现磨损问题，从而导致设备故障频发，影响机电自动化供水系统的稳定运转。水泵轴承磨损及传感器故障等都是当前导致系统无法稳定运行的主要原因，严重影响消防系统供水质量，无法为火灾现场提供足量水源，从而影响火灾救援效率。与此同时，由于机电自动化供水设备故障较为隐蔽，通过人为检查的方式难度较大，无法准确定位故障发生区域，这也阻碍了设备故障维修效率的提升，不利于机电自动化供水系统的稳定运行。

（二）系统响应速度较慢，阻碍火灾救援效率提升

消防系统应在接到消防救援信号的第一时间及时响应，为救援工作提供充足水源，实现火灾事故的快速控制。但当前部分机电自动化供水系统存在着响应速度慢的问题，控制系统无法及时对救援需求做出反应，传感器数据反馈较慢，无法及时提供充足水源，不利于火灾救援效率的提升，尤其是在火灾的初始阶段，若出现供水延迟等问题，将失去对火势的有效控制，从而带来较大的损失^[2]。

（三）设备能耗高，运行成本投入多

消防系统相对使用率较低，在非火警状态下需处于待命状态，以便快速响应火灾救援需求，在这一过程中需提供较多的电力资源维持系统的待机运行。并且在选择机电自动化供水设备时忽略对其功耗参数的合理挑选，导致设备的实际功率过高，从而需要投入较多的设备运行成本。不仅如此，还会对机电自动化供水系统的节能减排效果造成影响，不符合当前绿色环保发展趋势。

（四）设备维护难度大，影响设备使用年限

机电自动化供水设备及系统的内部结构相对较为复杂，特别是随着系统智能化的不断提升，系统中的高精度元件数量逐渐增多，若是在运行过程中出现故障问题，无法通过简单故障识别方式快速确定故障发生区域及原因，设备维修工作开展难度较大。与此同时，机电自动化供水系统中的PLC设备及传感器设备都需开展定期维护检修工作，以此保障设备性能符合机电自动化供水系统运行需求，延长设备使用年限。并且若未及时开展机电设备的定期维护检修工作，还会导致后期设备维修费用的增加，为管理部门带来不必要的经济损失。除此之外，

机电自动化设备的维护检修工作需由高素质专业人员开展，若专业技能水平较低，也会影响到机电自动化供水设备的检修效果及效率，影响设备维护检修工作开展的有效性^[3]。

三、提升机电自动化供水设备在消防系统中性能的技术策略

(一) 提升机电自动化供水设备的智能化监控及自诊断功能

随着信息技术水平的不断提升，较多信息技术被应用于机电自动化供水设备的生产中，设备智能化水平显著提升。为进一步提升机电自动化供水设备在消防系统中的性能，应对设备的智能化监控及自诊断功能进行优化，以此减少设备故障概率，提高设备运维检修效率，为消防系统的稳定运行提供有效保障。可以通过物联网技术及高精度传感器对机电自动化供水设备的运行状态进行实时监控，如可对水泵运行、电机温升及流量传感器等核心设备的运行参数进行实时监控，并且还可将这些数据传输到云平台中开展远程监控，以此实现对设备

运行全过程的实时监控。与此同时，管理人员还可以通过智能化监控系统对设备运行状态进行远程调控，如调整供水压力参数等^[4]。

与此同时，还可使用大数据技术优化机电自动化供水设备系统的自诊断能力。自诊断系统能够对压力计及温度计等高精度设备运行数据进行采集分析，根据分析结果预判在机电自动化供水设备中存在的潜在故障，如水泵及传感器故障等，管理人员可根据诊断报告预先做出预防措施，降低故障发生频率。除此之外，当机电自动化供水设备发生故障时，自诊断系统能够向管理人员发出警报并形成故障诊断报告。比如，当水泵运行温度过高时，自诊断系统能够及时向工作人员发出警报，并对当前水泵设备状态进行诊断，判断水泵发热原因，帮助管理人员高效完成设备检修工作。通过自诊断系统能够有效提高设备故障诊断及维修效率，避免设备停机时间过长，影响消防系统的正常使用。机电自动化供水设备智能化监控及自诊断过程见图1。

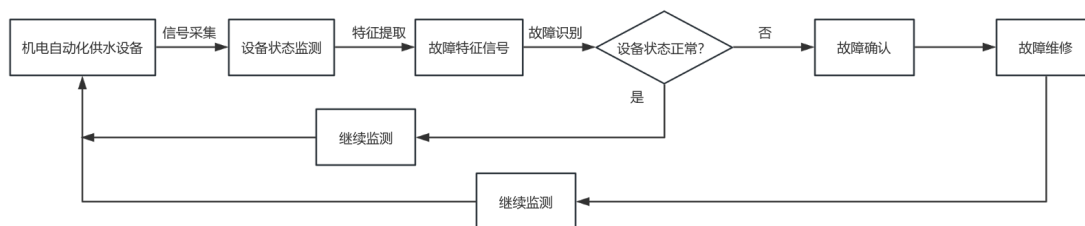


图1 机电自动化供水设备智能化监控及自诊断过程

(二) 优化机电自动化供水设备选型，提高设备响应速度

为进一步提高机电自动化供水设备响应速度，可以通过人工智能监控系统对水量及压力变化模块的实时监控，并形成供水节点及水流路径图。并利用强化学习算法，实时识别消防系统供水需求变化，在此基础上实现自动化供水设备方案的动态调整，以满足管辖区域内多种消防工作开展需求。通过强化学习算法能够有效提高自动化供水设备响应速度及灵活性，有效提高消防需求响应速度^[5]。

与此同时，还可使用物联网消防泵组设备开展机电自动化供水。物联网消防泵组主要是由集成传感器、通信系统及智能控制系统组成，能够对消防水泵进行远程控制，可根据火灾报警系统的指令自动开启泵组，有效提高消防灭火效率，降低火灾带来的损失。并且物联网

消防泵组还能够进行数据分析，通过对消防水泵供水历史数据的对比分析，能够得出机电自动化供水设备的最优模式，实现消防资源的优化配置，避免资源浪费现象。物联网消防泵组设备的应用优势已得到验证，将其运用在大面积消防管理区域内，能够通过网络实现多泵联动管理，从而打造具有整体性的智能消防体系，当发生火灾时可在第一时间开展多泵组协同工作，为消防灭火工作提供充足水源，提升消防灭火工作效率。

在使用物联网泵组设备时需将其接入到智能消防管理系统当中，在这一过程中需保障开关量、模拟量输入的合理性，确保包含常见消防泵控制信号类型，水位传感器等高精度设备能够有效接入系统当中。并且通信系统应支持有线通信及无线通信两种模式，提高管理系统兼容性。物联网泵组设备参数将以RTU201风机水泵物联网终端为例，详见表1。

硬件接入	开关量输入	2路无源干接点及11路有源湿节点
	模拟量输入	4路0-10V电压型及4-20mA电流型接口
通信方式	RS485有线通信	使用RS485接口（支持9600bps或115200bps速率）连接本地网关，网络整体稳定性较强。
	4G无线通信	利用4G通信技术将设备运行数据上传至云端，支持Modbus协议，数据解析后支持MQTT及HTTP协议，数据兼容性较强。

表1 物联网泵组设备参数（以RTU201风机水泵物联网终端为例）

（三）使用节能技术优化设备系统，实现运行成本合理控制

现阶段，为满足节能发展需求，各类节能技术发展较为迅速。因此，相关管理部门应使用节能技术对机电自动化供水设备进行优化，以此降低设备运行过程中的能源消耗，实现对设备运行成本的合理控制。首先，变频驱动技术。传统的机电自动化供水设备始终处于全速模式当中，但由于消防系统用水需求相对较少，这种运行模式会导致能源的大量消耗。变频驱动技术主要是利用变频器设备对水泵电机转速进行控制，根据消防系统实际供水需求合理调整水泵运行参数，以此实现节能运行。据相关研究表明通过变频驱动技术能有效降低40%左右的能源损失。与此同时，传统水泵电机在启动时会产生较大电流，极易造成电机设备故障。而通过变频器设备能够实现水泵电机的软启动，避免电流对水泵电机设备的冲击。并且当电机停运时，变频器也可保障电机平缓停止，有效避免因直接停机导致的水锤效应，提高设备使用年限，减少设备故障维修成本；

其次，高效电机设备。电机设备是机电自动化供水设备的核心，普通电机在运行过程中需要耗费大量能源，而高效电机设备通过优化设计及新材料等方式，能够在同等功率的情况下，降低对电能的消耗。比如说，高效电机设备使用高性能永磁材料及智能控制技术，实现电力能源的高效利用，能够在保障电机稳定运转的同时，降低15%左右的能源消耗。将高效电机设备应用于机电自动化供水设备中，能够推动消防系统实现绿色环保发展；

最后，智能调控技术。通过高精度传感器及智能控制技术，智能调控技术可根据消防用水需求，对水泵作业时间及运行功率等参数进行调整。当消防系统待机运转时，可合理设置水泵运行周期，避免水泵空转问题造成的能源消耗，根据相关数据统计，通过智能控制技术能够有效减少30%的能耗。

（四）定期开展设备运维检修

为保障机电自动化供水设备的稳定运转，相关管理部门还应定期开展高质量设备运维检修工作，通过定期养护与及时维修，降低机电自动化供水设备的故障发生频率，为消防系统的持续运转提供保障。相关管理部门首先，应根据辖区内机电自动化供水设备数量等情况，设计科学的检修方案，明确定期检修时间，如季度检修或年度检修，并且还应及时明确检修内容。比如，对格栅、格网旋转滤网及阀门等设施，工作人员应每个季度检查一次，长期处于关闭状态或开启状态的阀门也应每个季度开闭一次并对其进行保养。对消防水泵和喷洒泵每个月都要进行一次试运行，补压泵则间隔两月进行一次试

运行，每半年都要进行一次全面养护，以此确保水泵能够满足紧急消防用水需求；

其次，在机电自动化供水设备当中存在着较多高精度传感器，这些传感器的精准性对系统控制质量有着直接影响，比如，水压监测仪数据参数失真会影响水泵的正常启停，从而阻碍了机电自动化供水系统的响应速度。因此，管理人员还应定期对高精度传感器参数进行校验，确保设备各项参数的准确性，保障系统的稳定运行。与此同时，当智能控制系统反映机电自动化供水系统出现故障时，工作人员也应及时进行维修，避免系统长期停运，影响消防系统的正常运行。此外，还应通过大数据技术对设备振动及压力等数据进行实时收集，当数据出现异常后及时对设备存在问题进行排查维修。比如，出现水泵超压时可能是因为水泵内部零件磨损等原因造成的，工作人员应及时维修，避免造成更大影响；

最后，相关管理部门还应重视对机电自动化供水设备养护人员专业能力的提升，以此提高检修效率，避免因检修人员专业能力不足影响检修工作的有效性，增加维修成本。

结语

综上所述，提高机电自动化供水设备性能能够有效推动消防系统的高效运转。因此，相关管理部门应重视对当前机电自动化供水设备运行中存在的问题进行分析，在此基础上通过提升设备智能化监控及自诊断功能等多种方式，提高机电自动化供水设备响应速度，减少设备运行故障，以此提高消防系统应急救援工作开展效率，为公共安全提供保障。

参考文献

- [1] 常军锋. 西安城市运动公园体育馆改造工程给排水设计实践与思考 [A]. 中国建筑学会建筑给排水研究分会第四届第二次全体会员大会暨学术交流会议论文集 (下册) [C]. 中国建筑学会建筑给排水研究分会、中国建筑设计研究院有限公司, 中国建筑学会建筑给排水研究分会, 2023: 7.
- [2] 丁锐, 刘庆海, 李家禹, 李涛, 金程, 史文广, 冯松. 临 / 永结合消防技术在超高层建筑施工现场的应用 [J]. 安装, 2016, (10): 13-14.
- [3] 徐燕, 柯军. 超高层项目机电一体化技术管理剖析——武汉绿地中心项目案例 [J]. 智能建筑电气技术, 2021, 15 (03): 50-53+58.
- [4] 何志锋, 代开锋, 何昌炎, 桂绍波. 巴基斯坦卡洛特水电站水力机械辅助系统设计 [J]. 水利水电快报, 2020, 41 (03): 96-99.
- [5] 张盛楠, 岳昊楠, 陈文坤. 基于BIM技术的建筑机电系统虚拟仿真及受力研究 [J]. 天津科技, 2019, 46 (03): 47-49+53.