

浅析电气自动化控制系统的应用展望

胡瑞东

湖南紫金锂业有限公司,湖南永州,425307;

摘要: 电气自动化控制系统凭借高效、精准、稳定的特性,已广泛融入多个领域,推动生产与运行模式升级。本文先梳理当前电气自动化控制系统应用的核心基础,再明确其未来三大应用发展方向,最后探讨应用推进需关注的要点,为把握该系统应用趋势、发挥技术价值提供思路。

关键词: 电气自动化控制系统;技术应用;应用展望;技术适配

DOI: 10.64216/3080-1508.26.01.045

引言

传统电气系统的人工操控模式,在效率、精度与能耗控制三个核心维度,均难以满足当前工业生产及各领域对电气系统提出的高标准需求——人工操作的速度有限,无法实现电气设备的高效连续管控;人工判断易受主观因素影响,难以达到精准调控的要求;同时,人工难以实时捕捉能耗波动并及时调整,导致系统整体能耗偏高。在此需求驱动下,电气自动化控制系统逐步发展并成熟,成为替代传统人工操控模式的核心技术方案。

1 电气自动化控制系统应用的核心基础

1.1 技术体系日趋完善

电气自动化控制系统的稳定运行与高效应用,依赖于一套完整且成熟的核心技术体系作为支撑,该技术体系并非零散技术的简单叠加,而是由三大相互关联、协同作用的技术板块共同构成,分别为传感检测技术、数据传输技术与智能控制技术,三者共同构成了系统“数据采集-数据传递-数据应用”的核心技术。从传感检测技术来看,作为电气自动化控制系统的数据输入源头,其技术精度与稳定性直接决定系统管控的精准度。当前,随着材料科学与传感原理的不断创新,传感检测技术的精度正处于持续提升的态势,已能够精准捕捉电气设备运行过程中的各类关键参数,包括设备运行电压、电流、温度、负载状态等,且可实现对参数细微波动的实时捕捉,确保系统获取的数据能够真实、准确反映设备运行状态,为后续管控运维提供可靠的数据基础。从数据传输技术来看,其承担着将传感检测技术采集到的参数数据,以及系统生成的控制指令进行高效传递的核心任务,是连接“数据采集端”与“控制核心端”的关键纽带。当前,工业通信技术的快速发展,推动数据传输技术的

稳定性与传输效率显著增强,不仅能够保障参数数据从采集端到控制端的高效传递,避免数据传输过程中的延迟。从智能控制技术来看,作为电气自动化控制系统的“核心大脑”,其算法的先进性直接决定系统的调控能力。当前,智能控制算法正处于不断优化与迭代的过程中,通过引入更先进的逻辑模型与计算方法,算法已能够根据传感检测技术采集到的实时参数变化,自动判断设备运行状态是否正常,并快速生成对应的控制策略,自动调整设备运行参数,实现对设备运行状态的动态调控,无需人工干预即可保障设备始终处于最优运行状态。传感检测、数据传输、智能控制三大技术的协同发展与持续完善,共同构建起日趋成熟的技术体系,为电气自动化控制系统在各领域的广泛应用与高效运行,奠定了坚实且可靠的技术基础。

1.2 适配场景不断拓展

电气自动化控制系统的应用场景,并非自发展初期便实现广泛覆盖,而是伴随技术体系的完善与适配能力的提升,逐步完成场景拓展的过程,场景覆盖范围的持续扩大,也为系统后续进一步深化应用提供了丰富的实践支撑与经验积累。在系统应用初期,受技术成熟度与适配能力的限制,其应用场景较为单一,多集中于工业生产领域,核心功能也相对聚焦,主要用于调控工业生产线上的各类电气生产设备,包括设备启停控制、运行参数调整、故障预警等,通过替代人工管控,提升工业生产的效率与产品质量稳定性,这一阶段的应用实践,为系统后续技术优化与场景适配积累了初步经验。随着电气自动化控制系统核心技术体系的日趋完善,其技术适配能力也逐步提升,已能够根据不同领域的电气设备特性与管控需求,进行针对性的技术调整与功能优化,

不再局限于工业生产领域的单一应用。当前，其应用场景已成功延伸至能源、交通、建筑等多个重点领域：在能源领域，可用于管控电力传输设备、储能设备，保障能源高效输送与存储；在交通领域，可用于调控交通信号设备、车辆电气系统，提升交通运行效率；在建筑领域，可用于管控建筑内照明、空调等电气设备，实现建筑节能与舒适运行。不同领域的应用实践，不仅验证了电气自动化控制系统的适配能力，更使其能够满足不同场景下电气设备的多样化运行管控需求，提供了充足的实践支撑与经验参考。

2 电气自动化控制系统的应用展望

2.1 与智能化技术深度融合

随着智能化技术的快速发展与成熟，未来电气自动化控制系统将突破当前技术边界，与人工智能、大数据等核心智能化技术实现更深层次的融合，这种融合并非简单的技术叠加，而是通过技术间的协同联动，重构系统的管控逻辑与能力，推动系统从“被动响应”向“主动预判”升级。在与大数据技术的融合层面，核心在于借助大数据技术的海量数据处理与分析能力，解决电气自动化控制系统当前数据应用深度不足的问题。未来，系统将通过大数据技术，全面整合电气设备全生命周期内的两类核心数据：一类是设备过往运行过程中积累的历史运行数据，包括不同工况下的运行参数、故障记录、维护记录等；另一类是设备实时运行过程中，通过传感检测技术采集到的实时数据。通过对历史数据与实时数据的整合存储与多维度分析，大数据技术可挖掘出数据背后隐藏的规律，包括设备运行参数与故障之间的关联规律、不同季节或工况下设备的最优运行参数规律等，这些挖掘出的规律，将为系统后续的精准管控与故障预判提供数据支撑，让系统管控更具科学性。在与人工智能技术的融合层面，核心在于依托人工智能技术的自主学习与智能判断能力，提升电气自动化控制系统的主动管控能力。未来，系统将以大数据技术挖掘出的数据规律为基础，借助人工智能算法的自主学习特性，实现对电气设备故障的提前预判——不再像当前一样，仅在设备出现故障、参数超出阈值后才触发响应，而是能够根据设备运行参数的细微波动，结合数据规律，提前识别出故障发生的苗头，在故障尚未发生或处于初期阶段时，便发出预警信号。

2.2 向节能化方向升级

当前，能源高效利用已成为全球各领域发展的重要导向，减少能源浪费、降低系统能耗，成为电气系统优化升级的核心目标之一。在此背景下，未来电气自动化控制系统将围绕“节能”核心，进行针对性的技术升级与功能优化，向节能化方向持续推进，通过精准管控实现电气系统整体能耗的降低，契合各领域节能发展的需求。一方面，电气自动化控制系统将强化对电气设备能耗参数的实时监测与分析能力，构建完整的能耗监测体系。未来，系统将通过专用的能耗传感设备，实时采集电气设备运行过程中的各类能耗参数，包括单位时间耗电量、不同运行模式下的能耗差异等，确保对设备能耗状态的全面掌握。同时，系统将对采集到的能耗参数进行实时分析，快速识别出电气设备运行过程中的能耗浪费环节，例如设备空载运行导致的能耗浪费、运行参数不合理引发的过度能耗等，避免盲目节能导致设备运行不稳定。另一方面，电气自动化控制系统将基于能耗监测与分析结果，实现对电气设备运行模式的自动调整与能源分配的优化。针对识别出的能耗浪费环节，系统将自动调整设备的运行模式，例如在设备处于空载状态时，自动将设备切换至低能耗待机模式，减少无效能耗的产生；在设备运行参数不合理时，自动调整参数至能耗较低且运行稳定的区间，实现“节能不降耗”。此外，系统还将结合区域内整体能源供应情况，例如能源供应高峰与低谷时段、可再生能源的发电情况等，对不同电气设备的能源分配进行优化，在能源供应紧张时段，优先保障核心设备的能源需求，减少非核心设备的能耗，最终实现电气系统整体能耗的降低，推动各领域向节能、低碳方向发展^[1]。

2.3 推动远程与协同管控

现阶段，随着科技的迅猛发展，众多行业领域正逐步朝着跨区域运行和无人化管控的新趋势迈进。这两种显著的发展趋势，使得电气系统对于远程管控以及多系统协同管控的能力需求日益凸显。在跨区域运行的模式下，电气设备的地理分布极为广泛，若单纯依赖人工现场管理，不仅效率低下，而且难以应对突发状况；而在无人化管控的场景中，为了尽可能减少现场人员配置，必须依靠先进的技术手段来实现对设备的精准管理。因此，未来电气自动化控制系统的重点发展方向，将着重于提升远程管控和协同管控的能力，旨在打破空间距离和系统间的壁垒，从而大幅提升管控效率。在远程管控

方面，构建稳固且高效的“终端—系统—设备”远程连接体系至关重要。通过这一体系，工作人员无需亲临现场，只需利用电脑、手机等智能终端设备，即可轻松登录系统，实时查看跨区域范围内所有电气设备的运行状态，包括各项关键参数、故障预警信息、能耗数据等，确保获取的数据既实时又准确。此外，在权限允许的范围内，工作人员还能通过终端设备向远端设备发送各类操作指令，如启动、停止、参数调整、故障处理等，这些指令能够精准无误地传达至设备端，实现与现场操作同等的效果，从而有效节省人力物力，降低时间和成本支出。在协同管控方面，打破不同系统之间的数据孤岛现象，实现数据的互联互通，是提升整体管控效能的关键所在。目前，部分电气设备仍由多个相互独立的系统分别进行管理，系统间缺乏有效的数据交流，各自为政。这种局面下，一旦某个系统对设备进行调整，而未及时通知其他系统，极有可能导致设备间的配合失调，进而影响运行效率，甚至埋下安全隐患。为此，未来需着力构建一个统一的协同管控平台，将多个系统纳入其中，实现数据的实时共享。在设备调控过程中，各系统可基于共享数据进行充分协商，制定出最优的调控策略，并同步执行调整操作，确保设备群能够高效、协同地运行^[2]。

3 电气自动化控制系统应用推进的要点

3.1 保障技术适配性

不同领域的电气设备，结构、运行条件、负载要求都不一样。在同一领域内，不同场景所对应的管控需求存在差异，部分场景需进行精准调控，部分场景需保障稳定运行，部分场景则需实现能耗节约。需求和设备不一样，对电气自动化控制系统的要求也不一样。推进应用时，不能用一样的方案，要先摸清目标领域、场景的设备特点，知道设备的运行参数范围、结构要求；再弄清楚核心管控需求，确定系统要重点实现的功能。以DCS系统应用为例，需针对性适配生产场景的设备布局与管控需求，确保系统能精准采集各区域生产设备的生产数据、运行状况、报警信息等，再通过系统内部换算分析设备日、周、月生产状况，进一步判断设备生产产能、效率、成本，最终将各类核心数据整合后清晰显示在控

制系统屏幕上，为决策提供直观依据。在此基础上，再调整系统的技术参数和功能模块，让系统的指标匹配设备，功能满足需求，避免技术和实际脱节^[3]。

3.2 强化安全防护能力

电气自动化控制系统整合具备多样化功能，且涵盖大量数据，其中包含部分敏感数据。由于功能与数据高度集中，安全风险相应增加。例如，数据存在泄露与被篡改的可能性，系统可能遭受非法入侵与操控，设备亦可能出现误操作情况。要从三个方面全面做好防护措施：首先，在数据安全方面，必须对数据进行全程加密处理，明确界定哪些人员有权查看数据、哪些人员有权进行操作，从而有效防止数据泄露和越权操作的发生；其次，在控制安全方面，需要实时监测系统中的异常情况，及时拦截非法指令，对下发的指令进行双重核对，确保指令的合法性和准确性，防止系统被恶意操控；最后，在抗干扰方面，应选择具备抗干扰能力的硬件设备，并利用先进的算法对干扰信号进行过滤，确保系统稳定运行。需注意，安全防护需适配系统应用场景，如针对生产线改造后的自动化系统，其安全防护需兼顾数据安全与设备操控安全，避免因安全问题影响生产，毕竟一条生产线经自动化改造后，可将传统几十台机器需十几人甚至几十人操作的模式，优化为仅1-2人即可完成，且能提升效率与质量，安全稳定是保障这一优势的前提。

4 结语

电气自动化控制系统的应用前景广阔，技术完善与场景拓展为其发展奠定基础，与智能技术融合、节能化升级、远程协同管控是核心方向。推进应用过程中，需兼顾技术适配与安全防护，才能充分发挥其技术价值，推动各领域电气系统运行向更高效、精准、节能的方向发展。

参考文献

- [1]周小祥.电气自动化工程控制系统的现状及其发展趋势[J].信息记录材料,2022(9):72-74.
- [2]成长文,孙月军.电气自动化工程控制系统现状及其发展[J].中国房地产业,2020(34):204-205.
- [3]黄林杰.电气自动化工程控制系统的现状及其发展[J].中国金属通报,2020(16):283-284.