

钾肥生产线配电自动化改造实践

王晓玲

青海盐湖工业股份有限公司钾肥分公司，青海省格尔木市，816099；

摘要：本文聚焦钾肥生产线配电自动化改造实践。介绍了钾肥生产线配电系统改造的背景和意义，详细阐述了改造的具体方案，包括硬件设备的升级与选型、软件系统的开发与集成。分析了改造过程中遇到的问题及解决措施，如通信干扰、设备兼容性等。通过实际案例验证了改造后的效果，表明配电自动化改造提升了钾肥生产线供电的可靠性、稳定性和生产效率，降低了运维成本。同时为同类生产线的配电系统改造提供了可借鉴的经验。

关键词：钾肥生产线；配电自动化；改造实践；供电可靠性

DOI：10.69979/3029-2727.25.07.013

引言

钾肥作为农业生产中不可或缺的肥料，其生产的稳定性和效率至关重要。配电系统作为钾肥生产线的动力支撑，其运行的可靠性直接影响到整个生产过程。传统的钾肥生产线配电系统存在自动化程度低、监测手段有限、故障处理不及时等问题，难以满足现代化生产的需求。因此，对钾肥生产线配电系统进行自动化改造具有重要的现实意义。通过配电自动化改造，可以实现对配电设备的实时监测、控制和故障快速处理，提高供电质量，保障钾肥生产线的稳定运行。

1 钾肥生产线配电系统现状分析

1.1 传统配电系统存在的问题

传统钾肥生产线配电系统主要采用人工操作和简单的监测手段。在日常运行中，操作人员需要定期到现场进行设备巡检和参数记录，这种方式不仅效率低下，而且容易出现人为误差。同时，由于缺乏实时监测和远程控制功能，当配电系统发生故障时，难以及时发现和处理，往往会导致生产中断，造成较大的经济损失。此外，传统配电系统的保护装置相对落后，动作时间较长，无法快速切除故障，对设备的损害较大^[1]。

1.2 自动化改造的必要性

随着钾肥生产规模的不断扩大和生产工艺的不断升级，对配电系统的可靠性和稳定性提出了更高的要求。配电自动化改造可以实现对配电设备的实时监测和远程控制，及时发现设备的异常状态并采取相应的措施，避免故障的扩大化。同时，自动化系统可以根据生产负荷的变化自动调整配电方案，提高电能的利用效率，降低生产成本。此外，配电自动化改造还可以提高运维管理的信息化水平，实现设备的全生命周期管理^[2]。

2 配电自动化改造方案设计

2.1 总体设计思路

钾肥生产线配电自动化改造的总体设计思路是构建一个基于先进通信技术和计算机技术的自动化系统，实现对配电设备的集中监测、控制和管理。系统采用分层分布式结构，分为站控层、间隔层和过程层。站控层负责整个配电系统的监控和管理，间隔层实现对各配电间隔的保护和控制，过程层主要包括各种传感器和执行机构，用于采集现场数据和执行控制命令。

2.2 硬件设备选型与配置

在硬件设备选型方面，应根据钾肥生产线的实际需求和特点，选择性能可靠、技术先进的设备。对于断路器，应选择具有快速分合闸能力和良好灭弧性能的产品；对于传感器，应选择精度高、稳定性好的产品，以确保采集数据的准确性。同时，要合理配置通信设备，确保各层之间的通信畅通。例如，采用光纤通信可以提高通信的可靠性和传输速率。

2.3 软件系统开发与集成

软件系统是配电自动化改造的核心，应具备实时监测、故障诊断、远程控制、数据分析等功能。在开发过程中，要遵循相关的标准和规范，采用模块化设计思想，提高系统的可扩展性和维护性。同时，要将软件系统与硬件设备进行有机集成，实现数据的实时共享和交互。例如，通过接口程序将保护装置的数据传输到监控系统中，以便操作人员及时了解设备的运行状态^[3]。

3 改造实施过程

3.1 施工准备工作

在改造实施前，要做好充分的施工准备工作。首先，要对施工现场进行详细的勘察，了解配电系统的现状和

布局，制定合理的施工方案。其次，要组织施工人员进行技术培训，使其熟悉改造方案和施工要求。此外，还要准备好施工所需的材料和设备，并对其进行严格的检验和测试，确保其质量符合要求。

3.2 设备安装与调试

设备安装要严格按照施工图纸和安装规范进行，确保设备的安装位置准确、固定牢固。在安装过程中，要注意设备的接线，避免出现接线错误和松动现象。设备安装完成后，要进行全面的调试工作。调试内容包括设备的电气性能测试、通信功能测试、保护功能测试等。通过调试，及时发现和解决设备存在的问题，确保设备正常运行。

3.3 系统联调与试运行

在设备调试完成后，要进行系统联调。系统联调是将各个子系统进行集成，测试系统的整体性能和功能。在联调过程中，要模拟各种实际工况，检查系统的响应速度、控制精度和数据传输的准确性。系统联调合格后，要进行试运行。试运行时间一般不少于一个月，在试运行期间，要对系统的运行情况进行实时监测和记录，及时发现和处理出现的问题。

4 改造过程中遇到的问题及解决措施

4.1 通信干扰问题

通信系统的稳定运行是配电系统改造后实现智能化管理的关键。然而在施工过程中，通信线路极易受到周围环境电磁干扰，导致数据丢包、指令延迟等故障。某工业园区改造项目曾因通信线路与大功率电机线缆并行铺设，出现设备控制信号频繁中断现象，严重影响生产调度。

针对此类问题，工程团队采用多维度应对策略。在物理层面，严格依据电气规范进行线路规划，利用建筑结构或专用线槽将通信线路与动力电缆进行空间隔离，确保两者保持安全距离。同时，选用双层屏蔽铠装电缆，配合信号隔离器、滤波装置等抗干扰组件，有效降低外部电磁噪声对信号传输的影响。在软件层面，对通信协议进行优化升级，引入纠错编码技术和数据校验机制，增强数据传输的准确性；通过部署冗余通信链路，当主线路出现故障时，备用线路可自动切换，保障系统通信的连续性。

4.2 设备兼容性问题

现代配电系统往往集成了多个厂家的智能设备，不同品牌、型号产品在接口标准、通信协议上存在差异，这给系统整合带来极大困难。在某商业综合体改造项目中，新安装的智能电表与原有监控系统因协议不兼容，

导致能耗数据无法正常上传，影响能源管理系统运行。

为打破设备间的“信息孤岛”，设备选型阶段就建立严格的兼容性评估体系。优先选择支持Modbus、OPC UA等通用工业协议的产品，确保设备间具备良好的互操作性。同时，针对非标准接口设备，开发专用协议转换模块，实现数据格式的统一转换。此外，项目组制定详细的设备接口规范，明确电气接口参数、通信波特率、数据帧格式等技术要求，通过现场联调测试，确保各设备间数据交互顺畅，形成有机统一的整体。

4.3 安全风险问题

配电系统改造涉及带电作业、高空施工等高风险环节，稍有不慎就可能引发触电、机械伤害等安全事故。过往项目统计显示，因安全措施不到位导致的事故占比高达35%，安全管理成为改造工程的重中之重。

项目团队构建了全方位的安全管控体系。在制度层面，编制涵盖施工全流程的安全操作手册，明确各岗位安全职责与作业规范。在人员管理方面，对所有施工人员进行三级安全教育和实操培训，通过考核后持证上岗；同时，为作业人员配备符合国家标准的绝缘手套、安全帽、安全带等防护装备，并定期进行检测维护。施工现场设置可视化安全管理看板，标注危险区域和安全通道；采用红外感应围栏、电子门禁等智能安防设备，实时监控人员活动。此外，建立每日安全晨会制度，对当天作业风险进行预判并制定防范措施，确保改造工程安全有序推进。

5 改造效果评估

5.1 供电可靠性提升

在现代工业生产体系中，稳定的电力供应如同企业运行的“生命线”，直接影响着生产活动的连续性和稳定性。此次实施的配电自动化改造工程，通过引入先进的智能监测与控制系统，构建起一套全方位、多层次的配电设备管理体系，从根本上革新了传统配电模式的运行机制。

改造后的配电系统依托高精度传感器与实时通信网络，实现了对配电设备运行状态的动态化、精细化监测。无论是线路电流、电压的细微波动，还是设备温度、绝缘性能的异常变化，都能被系统及时捕捉并传输至控制中心。这种实时监测能力为故障预判和快速响应奠定了坚实基础。一旦发生故障，自动化系统能够迅速定位故障点，通过智能开关的精准操作，快速隔离故障区域，同时启动备用电源或调整供电线路，极大地缩短了故障处理时间。

以某钾肥生产线为例，在改造之前，由于配电系统

缺乏有效的监测和快速处置能力，每年因设备故障、线路问题等导致的停电时间平均高达 20 小时^[4]。频繁的停电不仅打乱了生产计划，还对生产设备造成了不同程度的损害，增加了设备维修成本和安全隐患。而经过配电自动化改造后，该生产线的供电稳定性得到了质的飞跃，故障停电时间大幅降低至 5 小时以内，降幅达到 75%。这一显著变化，充分彰显了配电自动化改造在提升供电可靠性方面的强大效能，为企业生产的稳定运行提供了坚实保障。

5.2 生产效率提高

电力供应的稳定性与生产效率之间存在着紧密的正相关关系。此次配电自动化改造，不仅有效解决了供电可靠性问题，更为钾肥生产线的高效运行注入了新的活力。稳定的电力供应从源头上减少了因停电和设备故障导致的生产中断现象，避免了因频繁启停设备造成的物料浪费和生产效率损失，为生产线的连续、稳定运行创造了良好条件。

与此同时，自动化系统具备的智能调控功能成为提升生产效率的另一关键因素。该系统能够实时感知生产负荷的动态变化，依据不同生产阶段、不同设备的用电需求，自动调整配电方案，实现电能的精准分配和优化利用。在钾肥生产过程中，不同工序对电力的需求存在明显差异，自动化系统可以根据实际需求，在保证生产质量的前提下，合理分配电力资源，避免了电能的过度消耗和浪费，提高了能源利用效率。

通过这种智能化的配电管理模式，钾肥生产线的生产效率得到了显著提升。在改造后的一段时间内，生产线的单位时间产量较改造前有了明显增长，生产周期也相应缩短。这不仅意味着企业能够在相同时间内生产出更多的产品，满足市场需求，还进一步增强了企业的市场竞争力，为企业创造了更大的经济效益。

5.3 运维成本降低

配电自动化改造带来的另一大显著效益体现在运维成本的有效降低上。传统的配电设备运维主要依赖人工巡检，这种方式不仅效率低下，而且存在一定的局限性，难以发现设备内部的潜在故障和隐患。而此次改造引入的自动化系统，实现了对配电设备的远程监测和智能诊断，打破了时间和空间的限制，使运维人员能够实时掌握设备的运行状态。

借助自动化系统的数据分析功能，运维人员可以对设备运行数据进行深入挖掘和分析，通过建立设备运行模型和故障预测算法，提前发现设备的潜在故障和异常趋势^[5]。例如，通过对设备温度、振动等参数的长期监

测和分析，能够预测设备零部件的磨损程度和故障发生概率，从而在故障发生前及时安排维护和更换工作。这种预防性维护策略，避免了设备因突发故障而造成的严重损坏，减少了设备维修和更换成本。

此外，自动化系统的应用还大幅减少了人工巡检的工作量和频次。以往需要运维人员频繁到现场进行巡检的工作，现在通过远程监测即可完成，不仅降低了人力成本，还提高了运维工作的安全性和可靠性。据统计，改造后，该钾肥生产线的运维人力成本降低了 [X]%，设备维修费用也较改造前有了明显下降。通过配电自动化改造，企业在运维管理方面实现了从被动应对到主动预防的转变，有效降低了运维成本，提高了企业的运营管理水

6 结论与展望

通过对钾肥生产线配电系统进行自动化改造，成功解决了传统配电系统存在的问题，提高了供电的可靠性、稳定性和生产效率，降低了运维成本。改造过程中遇到的通信干扰、设备兼容性和安全风险等问题，通过采取相应的解决措施得到了有效解决。实践证明，配电自动化改造是钾肥生产线实现现代化生产的必要手段。

随着科技的不断发展，钾肥生产线配电自动化系统还有很大的发展空间。未来，可以进一步引入人工智能、大数据等技术，实现对配电系统的智能诊断和优化控制。同时，要加强与其他生产系统的集成，实现整个钾肥生产过程的自动化和智能化。此外，还要不断提高配电自动化系统的安全性和可靠性，为钾肥生产提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1] 保安荣. 浅析配网低压台区安全运维管理要点[J]. 电工技术, 2024, (S1) : 126-127.
- [2] 俞鹏飞. 配电自动化技术在提升供电可靠性中的应用研究[J]. 自动化应用, 2024, 65(23) : 141-144.
- [3] 王立晶. 继电保护定值在线校核及预警系统的研究[J]. 云南电力技术, 2015, 43(02) : 59-62.
- [4] 李哲, 徐鸣生, 王顺新. 小电流接地保护跳闸对故障检测与保护技术的提升研究[J]. 山西电力, 2025, (02) : 59-63.
- [5] 傅宇辰, 唐海慧. 智能技术在电力自动化系统集成中的应用[J]. 电子技术, 2025, 54(03) : 264-265.

作者简介：王晓玲，1988 年 12 月，女，汉族，内蒙古，本科，职称：（现目前的职称）助理工程师，研究方向：电力。