

配电自动化在埕岛油田的应用前景与应用价值研究

隋春杰 (中石化胜利油田分公司海洋采油厂, 山东 东营 257000)

摘要: 胜利油田埕岛海上油田已建有三座中心平台, 即: 中心一号、中心二号和中心三号平台。同时还有几十座卫星平台, 整个海上供配电系统已初具规模。随着埕岛油田规模的不断扩大, 海上电力通信系统逐渐暴露出不足和问题。为此, 我们在海上中心平台和所属卫星平台之间建设通讯网络, 实现电力调度通讯, 以及对中心平台所属卫星平台一次设备的监视、控制、测量、信息记录和报警功能。实现了海上平台电力调度自动化。提高海上供电质量, 减少维护工作量。

关键词: 埕岛油田; 海上平台; 配电自动化

1 引言

1.1 配电自动化的概念

配电自动化是西方发达国家 20 世纪 70 年代提出的, 目前在日本、欧美已得到了充分发展。我国近年来也已开展了不少试点工作。配电自动化是指利用现代电子计算机、通信及网络技术, 将配电网在线数据、离线数据和用户数据、电网结构和地理图形进行信息集成构成完整的自动化系统, 实现配电网及其设备正常运行及事故状态下的监测、保护、控制、用电负荷管理的现代化^[1]。配电自动化实现的目标可以归结为: 提高电网供电可靠性, 切实提高电能质量, 确保向用户不间断优质供电、提高电力网整体供电能力。实现配电管理自动化, 对多项管理过程提供信息支持, 改善服务, 提高管理水平和劳动生产率^[2]。减少运行维护费用和各种损耗, 实现配电网经济运行。提高劳动生产率及服务质量, 并为电力系统电力市场的改革打下良好的技术基础。

1.2 配电自动化的特性及发展

配电自动化的内容和特点决定了配电自动化的系统结构应当是一个分层分级、分布式的监控管理系统, 应遵循开放系统的原则, 按全分布式概念设计, 按照一个城区全部实施设计, 系统必须将变电站级作为一个完整的通信/控制分层: 系统整体设计可分为配调中心层变电站层、中压网层、低压网层, 以下分析这四层的具体设计实施^[3]。

①配调中心层。配调中心局域网是整个自动化系统的最高层, 采用高速以太网双机配置、互为备用。该网络构成配网自动化的调度中心(中心主站), 由共享同一数据库的实现配网自动化不同功能的工作站及服务器组成; ②变电站层。系统结构的第二层网络是配调中心主站与各变电站子站通信的城域网。该网

络利用各变电站原有的一路通道, 光纤、电缆、载波、微波均可, 可实现区域内 SCADA 功能及部分故障处理功能; ③中压网。系统结构的第三层网络是以中压 10kV 电力网络为依托的中压监测、控制网络。该网络由变电站子站、馈线出口保护 FTU、分段开关 FTU 开闭所 FTU 配电变压器 FTU 组成。这层网络完成配网自动化的主要的数据交换及控制, 是配网自动化的核心网络; ④低压网。系统结构的第四层网络是面向 10kV/0.4kV 配电变压器低压侧的符合的低压数据网。

2 海上配电自动化系统现状

胜利油田埕岛海上油田已建有三座中心平台, 即: 中心一号平台、中心二号和中心三号平台^[3]。同时还有几十座卫星平台, 整个海上供配电系统已初具规模。在配电自动化系统投产以前, 平台的二次设备均采用常规的电磁式的测量和监视仪表、控制屏、中央信号系统、运动屏、继电保护屏。主要存在有以下几个方面的问题:

①安全性、可靠性不能满足现代电力系统的要求。海上工艺自动化系统仅对与工艺有关的少量电气参数远传, 仅能监测部分电气参数, 不能实现远距离操作, 不能实现对整个电气系统的监控; ②供电质量缺乏科学的保证。常规变电站多数不具有自动调压手段, 通常需要手动控制无功补偿设备或变压器分接头位置以调节电压。并且对于谐波污染问题没有采取有力的解决措施; ③占地面积大增加了平台造价。海上平台变电站二次设备采用电磁式或晶体管式、体积大、笨重, 接线复杂, 因此主控制室、继电保护室占地面积大。这同时无疑大大增加了海上平台的造价; ④不适应电力系统实时控制的要求。传统变电站不能满足向调度中心及时提供运行参数的要求, 一次系统的实际运行工况, 由于运动功能不全, 一些遥测、遥信无法实时

送到调度中心；而且参数采集不齐，不准确变电站本身又缺乏自动控制和调控手段，因此没法进行实时控制，不利于系统的安全、稳定运行；⑤维护工作量大，设备可靠性差。常规的保护装置和自动装置多为电磁型或晶体管型，例如晶体管型保护装置，其工作点易受环境温度影响，因此其整定值必须定期停电校验，每年校验保护定值的工作量是非常大的；同时无法实现远方修改保护或自动装置的定值；⑥不能满足平台无人值守的要求。除中心平台外，其余的卫星平台均没有设置生活区，属于无人值守平台，这就要求在平台上设有对应于中心平台进行遥控、遥测的可靠设施以及遥控、遥测失效时的安全设施。

3 配电自动化系统在埕岛油田的应用

设置在中心平台上的监控中心主站系统主要包括中心平台上的6kV进出线、发电机组、变压器、电潜泵进线柜、及低压馈出线的监控及保护等部分。

3.1 通讯系统

本系统有高度的可靠性、开放性、扩展性，可以满足同时调度所辖井组平台以及进一步扩充的能力。

首先，通讯系统是配电自动化系统的基础设施，它通过建立可靠的通信网络，实现了各个监控中心主站系统之间的数据传输和信息共享。在中心平台上设置的监控中心主站系统主要包括6kV进出线、发电机组、变压器、电潜泵进线柜以及低压馈出线的监控及保护等部分。这些设备和系统需要实时监测和控制，以确保电力系统的稳定运行。

其次，配电自动化系统的通讯系统采用了先进的技术和设备，保证了数据传输的高效性和准确性。通讯系统采用了光纤通信技术，具有高速传输、抗干扰能力强的特点。通过光纤连接各个监控中心主站系统，可以实现数据的快速传输和实时更新。此外，通讯系统还采用了数据加密和身份认证等安全措施，确保了数据传输的安全性和可靠性。

此外，配电自动化系统的通讯系统还具备开放性和扩展性。它支持多种通信协议和接口标准，可以与其他系统进行无缝对接和集成。这使得配电自动化系统能够与埕岛油田的其他子系统进行数据交换和信息共享，提高了整个油田的运行效率和管理水平。同时，通讯系统的扩展性也使得配电自动化系统能够适应未来的发展需求，方便进行功能升级和扩展。

3.2 系统结构与设计原则

自动化系统分为二层：中心平台控制中心、站级

通信控制层。

①中心平台控制中心：采集本中心平台和每个井组平台上传的信息，对整个系统进行监视、管理和控制，分析系统的运行状态，协调各子站之间的关系，并可将信息上传岸上电调中心；②站级通信控制层：对整个系统的高压设备、直流屏、UPS 低压主开关等进行监视、管理和控制。并通过 RTU 将现场采集的信息上传至控制中心。子站的配置要完成的功能包括保护、遥测、遥信、遥控等监控功能和与中心站的通信功能。

整个自动化系统以中心平台控制中心为核心，实现对系统工况的监视、测量、遥控、记录和报警等功能，以及完成数据采集与处理、统计计算、画面显示、记录功能、事件顺序记录、报警处理、管理等功能。在中心平台控制中心，自动化系统能实时显示电网的运行方式，重要设施的运行状态，并以不同的颜色自动提示系统变化（供电，检修等）。开关的操作，可以编制各种闭锁、控制条件，提高系统的可靠性。中心平台控制中心可采集每个井组平台的智能单元的保护信息；当有故障发生时，可以自动实现故障的隔离，同时系统可以实现自动恢复或人为干预方式恢复供电运行。可以对井组平台进行远程维护、诊断、修改保护定值等功能。

设计原则遵循“安全可靠、结构分层、功能分级、布置就近、信息集中”的建设原则。考虑到海上变电站综合自动化系统持续发展的要求，要求该自动化系统要具有良好的扩展性，为将来建设一个高可靠性高起点、高扩展性的大系统奠定技术和管理的坚实基础。

3.3 完善配电自动化的管理制度和操作规程

①设立专门的配电自动化运维团队：为了确保配电自动化系统的有效运行，应该成立一支专门的运维团队，负责系统的维护、监测和故障排除等工作。该团队应具备专业的技术知识和丰富的实践经验，能够及时响应并解决系统故障；②制定配电自动化运维计划：根据埕岛油田的具体情况，制定配电自动化系统的运维计划，明确运维工作的内容、频率和责任人。运维计划应考虑到系统的可靠性和安全性要求，并根据实际情况进行灵活调整；③建立配电自动化系统的监控与报警机制：通过安装传感器、智能电表等设备，对配电自动化系统进行全面的监控，实时获取系统的运行状态。一旦发现异常情况或故障发生，应及时触发报警，以便运维人员能够迅速采取措施；④完善配

电自动化系统的备份与恢复机制：为了保障系统的可靠性和连续性，应建立完善的备份与恢复机制。定期对系统的数据进行备份，并存储在安全可靠的地方。同时，制定应急恢复方案，以应对系统故障或灾难事件；⑤加强配电自动化系统的安全管理：配电自动化系统涉及到大量的数据和信息，因此必须加强安全管理。建立访问控制制度，限制非授权人员的访问权限。定期检查系统的安全漏洞，并及时采取相应的安全措施；⑥定期评估和优化配电自动化系统：为了不断提高配电自动化系统的性能和效益，应定期进行评估和优化。通过分析系统的运行数据和用户反馈，找出存在的问题，并采取相应的改进措施。定期评估还可以为决策者提供参考依据，优化系统的配置和功能。

4 配电自动化系统的应用价值

由于传统变电站无法满足电力系统安全、稳定、经济、优化运行的要求。因此，在海上应用配电自动化系统具有以下价值：

4.1 提高海上供电质量，保障电网稳定

首先，配电自动化系统能够提高海上供电质量。由于海上油田的地理位置特殊，供电距离较远，供电线路长且复杂，传统的人工操作方式容易出现故障和停电等问题。而配电自动化系统通过实时监测和控制，能够及时发现并解决供电系统中的故障，减少停电时间，提高供电可靠性和稳定性。此外，配电自动化系统还能够对电压、电流等参数进行精确调节，保证供电质量符合要求。

其次，配电自动化系统能够保障电网稳定。海上油田的用电负荷较大，供电系统的容量和负载平衡是一个重要的问题。配电自动化系统能够实时监测电网的运行状态，根据负荷情况自动调整供电设备的运行模式，实现负载平衡和优化供电方案。同时，配电自动化系统还具备过载保护和短路保护等功能，能够及时切断过载电路，防止电网发生故障和事故。

此外，配电自动化系统还能够提高供电效率和节能效果。通过智能化的管理和控制，配电自动化系统能够实现对供电设备的远程监控和控制，减少人力资源的浪费。同时，系统还能够根据实际需求进行灵活的供电调度和优化，避免不必要的能源浪费。这些措施不仅提高了供电效率，降低了运营成本，还有助于减少对环境的影响，实现可持续发展。

4.2 提高海上变电站的安全、可靠运行水平

变电站综合自动化系统中的各子系统，绝大多数

是由微机组成的。他们多数具有故障（自）诊断的功能，这是比常规的自动装置突出的特点，这使得采用综合自动化的变电站一二次设备的可靠性大大提高。

4.3 提高海上电力系统的运行、管理水平

海上变电站实现自动化后，监视、测量、记录、抄表等工作都由计算机自动进行，既提高了测量的精度，又避免了人为的主观干预，运行人员只要通过观看 CRT 屏幕，就对变电站主要设备和各输、配电线路的运行工况便一目了然。

综合自动化系统具有与上级调度通信功能，可将检测的数据及时的送往调度中心，使调度员能及时掌握海上各变电站的运行情况，也能对它进行必要的调节与控制，且各种操作都有事件顺序记录可供查阅，大大提高运行管理水平。

4.4 缩小海上变电站的占地面积，降低造价，减少总投资

海上变电站综合自动化系统，由于采用计算机和通信技术，可以实现资源共享和信息共享，同时由于硬件电路多数采用大规模集成电路，结构紧凑、体积小、功能强，与常规的二次设备相比，可以大大缩小变电站的占地面积，而且随着微处理器和大规模集成电路的不断降价，微处理器价格比逐步上升，发展的趋势是综合自动化系统的造价会逐渐降低，而性能会逐渐提高，因而，可以减少变电站的投资。

4.5 减少维护工作量，实现减人增效

由于海上变电所综合自动化系统中，各子系统有故障自诊断功能，系统内部有故障时能自检故障部位，缩短维修时间。

微机保护和自动装置的定值又可在线读出检查，可节约定期对定值的时间，而监控系统的抄表、记录自动化，值班员可不必定时抄表、记录，可实现少人值班，如果配置了与上级调度的通信功能，能实现遥测、遥信、遥控、遥调，则完全可实现无人值班，达到减人增效的目的。

参考文献：

- [1] 姚继荣. 论电力线路配电自动化子系统在油田中的应用 [J]. 科技风, 2020(23):140.
- [2] 王柏森. 埕岛滩海油田配电自动化系统 [J]. 测控技术, 2004(08):39-41.
- [3] 和忠华, 赵华. 埕岛油田电泵井故障成因分析与措施探讨 [J]. 节能与环保, 2015(03):71-73.