

变电站改建工程的电气二次设计要点

文 / 杨琳 国网湖南省电力有限公司邵阳供电分公司经济技术研究所 湖南邵阳 422000

【摘要】本文重点针对变电站改建工程电气二次设计工作展开了深入分析和研究，对电气二次设计工作的原则及其特殊问题进行了全面阐述，有效结合变电站改扩建工程的实际施工状况，提出电气二次设计工作中的相关重点内容，进一步提高电气二次设计工作的整体效果，提高变电站电气工作的安全性和稳定性，实现变电站单位的更高经济效益和社会效益。

【关键词】变电站；改建工程；电气二次设计

【DOI】 10.12334/j.issn.1002-8536.2022.07.033

引言：

在近几年的发展过程中，随着我国工业产业的整体发展速度不断加快，人们的生活质量也越来越高，在日常生活和生产过程中对电力资源的需求量正在不断上涨，这也对我国变电站单位提出了更高的固定工作要求和标准。由于我国很多地区变电站的整体规模相对较小，无法充分满足人们日常生活与生产的供电工作要求，因此很多地区变电站正在进行大规模的改扩建施工，进一步扩大变电站的工作规模，保证变电站的供电工作安全稳定开展。在变电站的改建工程当中，电气二次设计工作是其中非常重要的工作环节，直接关系到变电站整体变电工作的安全性和稳定性，因此在变量的改扩建工程当中针对电气二次设计工作，融入了更多先进的智能化控制技术来加以保障。

1、变电站改扩建工程电气二次设计工作原则以及相关特殊问题

1.1 变电站的现场电气二次设计

1.1.1 综合自动化控制站设计工作

在变电站的改扩建工程当中，电站内部的主控室和小室屏蔽位置，是变电站内部非常重要的电气二次设计工作环节。在具体的设计工作中需要准确核实主控室，或者小室内部备用的屏位数量是否满足电气二次设计工作的根本要求，在工程改扩建施工当中所涉及到的屏蔽具体位置不足，则必须要在房间内补新增加屏蔽位置，进一步保证电气二次设计工作的整体效果。

1.1.2 屏顶小母线设计

屏顶小母线设计过程中需要观察屏顶部是否存在小母线，对项目工程具体设计数量以及具体的名称进行判断，在一期改扩建工程当中屏顶小母线属于贯通连接，同时还可以将屏顶小母线进行短母线连接。有效确定电气设计工作内容当中，所有的电度表屏内部的电度表安装工作状况，需要对变电站内部的电能量采集装置进行充分配备，同时要进一步掌握电能量采集装置以及备用通信接口，是否满足电气二次设备的接入工作要求。

1.1.3 测控屏

在现场的测控屏内测装置的设计工作中，需要有效考虑到装置主屏的整体情况，通过测控装置的端子实现远程控制和测量工作。运动柜、GPS 柜以及公用测控柜这些变电站内部的二次设备，在备用接口方面必须要充分满足电站可以扩建工作完成之后的接入性要求，尤其是针对变电柜内部的通信接口而言，其中一个接口结构可以直接带动 6 个左右相同厂家的保护工作装置，在具体的设计工作中需要充分核实与检查每一个窗口后部所标注的设备厂家及其所使用的数量情况。

1.1.4 微机防护

微机防护中指变电站图像监控系统设定，进站内部需要配备相应的微机防护装置以及相关的图像监控系统，同时在直流系统的设定过程中，需要在一期工程的直流系统内部，对整个二次设备的供电情况进行进一步了解，需要准确判断系统的备用馈线线路，是否满足变电站的二次设备设计工作要求，以及接入标准。UPS 电源供电系统全站

内不需要安装 UPS 电源系统，同时配线和容量需要满足接入工作要求，交流电源的接线和交流电源的供电工作必须要满足电气二次设备的设计工作标准，要有效保证变电站的正常供电和运行。

1.2 常规控制站

在常规控制站当中主控室和小室屏蔽位置、电度表、屏直流系统交流电源接线等数字内容，需要和综合自动化控制站之间保持相同，以此来提高电力站的整体供电工作的安全性和稳定性。在模拟控制屏工作方面，通过现场模拟控制屏到主屏幕的状况，和本期工程相关的模拟控制需要做好光字牌数量以及相关的设置工作。对实装置设计工作中需要保证对时装置的备用接口，充分满足本次变电站改扩建工作的设备接入工作要求。防护装置方面现场所设置出的防护装置主要是微机五防系统和机械五防系统，要有效满足本期殡葬改扩建工程的全新接入工作需求和标准^[1]。

2、变电站改建工程电气二次设计工作要点

2.1 屏位设计

现阶段，在我国一些 220kV 或者 110kV 变电站的改扩建工程当中，必须要充分确定所需要增加的屏体数量，同时要进一步确定主控室和小室内部是否存在足够的空间来进行放置。为了更加方便设备的运行和施工，需要保证将同一电压等级的二次屏为集中设置在同一个区域，同时一线路或者设备的保护测控屏直接设置在一起，不能存在卡屏位置。当一期工程的预留屏位空间预留不足，无法满足后期的设计工作标准的条件下，则需要和土建工程专业进行配合施工进一步增加屏位。在进行现场电气二次设计工作过程中如果存在退屏问题，则需要通过运行工作单位的审核通过之后退运，屏蔽用的位置可以放置本次电站改扩建工程新增加的屏柜空余的位置上可以增加新的屏位。在一些特殊的设计工作条件下，需要和相关工程建设单位和设计单位之间进行有效联合与分析，需要对占用空间的具体大小以及位置等进行确定，同时在整个通道的位置设定方面，可以充分考虑到定制开门屏位的方法这种屏位可以通过靠墙进行设计，但是在整个运行和检修工作方面会存在一定的困难，新增加屏体的颜色尽可能保持相同，因此可以更加容易分辨和划分。

2.2 屏顶小母线设计与“一键顺控”

“一键顺控”是指利用变电站顺控功能，将变电站的常见操作根据五防逻辑在变电站的监控后台上编制成操作模块按钮，操作人员根据操作任务名称调用“一键顺控”按钮所对应的操作票进行操作即可完成目的操作，而不用再编制繁复的操作票在新增加的屏顶小母线设计过程中，需要通过相邻屏顶直接进行迎接在拆除中间屏过程中，可以通过控制电缆直接将相邻平的屏顶小母线之间直接进行连接。通过这种设计工作方法，在具体的设计工作中，必须要充分考虑到接线的安全控制措施，防止出现接线安全问题。

“一键顺控”操作标储存在变电站当中，用于一键顺控的操作序列其中主要包含操作对象、目标设备、工作状态、操作对象名称、操作项目、操作条件、目标设备工作状态等

相关内容，可以在一键顺控功能投运工作之前进行调试。“一键顺控”组合票主要是通过多个一键顺控操作票，根据特定的序列组合而成的工作序列，设备在进行远方操控过程中，至少需要具有两个非同样工作原理或者是非同源工作信号所产生变化，并且所有的指示信号会同时产生相应的变化，确认设备已经操控到位。

2.3 测控屏和模拟控制屏

在针对 110kV 及以上电压等级的断路器单元设计工作中，需要根据间隔标准进行单独设置，有效做好测控装置和集中主柜的设计工作，每个面柜当中至多能够组成 4 套测控装置。在 110kV 及以上电压等级的二次设备设计当中，针对主变压器的各个测控装置需要直接设置在同一个面柜当中，同时对于 35kV 及以下的电压等级与设备，需要采用保护测控装置和一体化装置来进行组装和使用，可以通过集中主屏的方法实现就地安装，直接设置在高压开关室内部。在集中组屏过程中每一个面柜当中只能设置出最多 6 套保护自动装置，在变电站当中增加测控装置过程中必须要严格依照电气二次设计工作要点来进行严格规定，而对于 220kV 测控装置而言，作为整层机箱必须要充分保证柜后端子进行准确排列，没有横端子的状态下需要将 4 套装置直接组成一个面柜，这种设计方法可能会受到空间方面因素的影响，整个操作流程存在一定的困难^[2]。在具体的设计工作中，可以根据实际的设计空间状况，可以将两套或者三套装置直接组成一个面屏结构，在进行 35kV 的配电装置户内设计工作当中，为了有效保证运行操作的科学性和设计的标准性，在变电站的改扩建工程当中需要对 35kV 的保护测控一体化装置以及变电站电度表的设置之间保持相同。在常规的变电站当中通过增加模拟控制器设备，需要在其中增加相应的屏位来加以保障。在相应的控制屏改造工作中需要充分注意可以使用的光字牌，数量需要尽可能减少与合并电气二次设备的整体信号量，同时也可以直接观察原有模拟控制屏的具体情况，适当的增加少量的光字牌。

2.4 变电站公用设备改扩建设计要点

在公共设备的改扩建工作过程中，所涉及到的内容相对比较复杂，其中包含了大量的公用设备以及通用设备。比如变电站内部的公用控制柜以及 GPS 定位装置等。在变电站的现场设计工作过程中，必须要充分注意到公用设备的备用接口情况，对于不满足变电站工程接口设计的问题则需要重新进行设定，需要尽可能将其增加在装置组的原有屏体表面。

2.5 交流直流控制电源设计

在变电站内部的直流系统设计工作中，必须要充分的满足变电站整体的改扩建设计工作要求和标准。根据相关设计工作规定和要求，如果被用的直流接口设置不足，很有可能会造成直流馈线屏。如果所增加的直流空开数量不足，同时平位数量也不足不需要改造直流系统的条件下，可以在该系统内部增加直流分屏的设计方式设置出两段直流电源，其中电源需要从原有的两面直流屏到母线上来进行使用，同时通

过并柜电缆直接进行引接。在改建工程当中交流负荷直接接入到交流环保内部，需要根据扩建工程的可视情况，通过占用电流增加交流电源回路，以此来保证整个供电电流的供应安全性和稳定性^[3]。

2.6 电度表和电能表采集装置

每一块电度表屏内可以直接安装 12 块电度表，因此可以方便这个表的正常运行和工作。柜体散热器和端子排直接进行安放，通常情况下在设计工作中充分考虑到 9 块表的设计位置，并且在设计工作中通过额外增加一块电度表，可以保证整个电能采集工作的整体效率。但是现场电度表屏全满屏蔽无法继续扩张的条件下，则需要设置出相应的电度表端子结构，可以在表示墙壁表面特殊位置来进行设定，有效提高电流表的整体工作效果。电能采集工作装置每一个通信 485 接口位置需要设置出一个通信接口，同时可串联的收集信息，接口不能超过 6 块，要保证电路表的电能数据显示更加精确通常情况下，电能采集装置区要控制在 8 个以下通信接口，保证 485 接口通信设计的整体效果。

3、智能电力站的保护监控装置选型

现阶段，我国在变电站的改扩建工作当中，正在不断朝着智能化电站的方向上发展，在智能变电站的保护测控装置的选型工作方面，直接关系到整个变电站的工作质量和效率，对于我国南方电网智能化变电站，通过使用常规的互感器设备不配置，同时在保护测控等设备的电流电压方面，采用的是常规的变电站工作模式，在整个电压的切换方式、电压并列模式和常规的变电站保持同步。通过网络传输 GOOSE 报文，可以充分实现跳合闸的功能和开关量信息的快速传输工作，需要尽可能选择与智能化电网运行相匹配的二次设备。为了进一步提高二次设备运行的安全性和可靠性，有效防止设备产生故障问题，其中针对网络安全的监控工作方面必须要得到充分保障，任何一套装置不能直接跨越双重化配置。在网络构成方面单套配置装置需要接入第 1 组过程控制网，同时双重化配置装置，需要进入到第一和第 2 组控制网，同时备用装置通过采用点对点的方法和其他设备之间实现信息的交互处理。

3.1 智能变电站的网络设备选型工作

根据变电站的中期规模大小，使用 IED 等二次设备及其接口系统进行配套设计二次设备的配置数量需要保证充足，其中重点包含要占控成过程层保护层以及录波等相关组成部分，光纤插动保护装置通道光纤接口，使用 FC 接口模式和其他的设备，关口之间采用 LC、ST 接口模式，为了充分满足，并且在内部各种网络控制条件下的 GOOSE 最大输出处理工的要求同时减少交换机的故障影响范围，任何两台设备相互之间的数据传输，不能超过 4 台交换机同时在网络配置当中包含 1000m 的关口中心交换机设备和其他交换机之间的连接端，通过使用 1000m 的关口和中心交换机设备之间直接进行连接，以此来有效满足过程呈数据传输工作的实时性效果。在变电站的安装网络控制单元当中，充分实现对电力监控系统以及网络安全供电态势的感知和预警，进一步提高变

电站电力供电监控工作的整体控制层次，实现网络安全管控工作的整体效果^[6]。

3.2 光缆回路和虚端子设计

在过程成网络设计工作中，通过 GOOSE 报文，使用发布和订阅机制可以充分实现各装置之间的数据实时性较宽，通过有效导入各种智能装置 ICE 文件，根据工程的实际设计工作要求形成虚端子和光先联系在双重化保护的跳闸控制回路当中，可以进一步提高系统整体工作的稳定性。在直流电源的设计工作中智能变电站内部增加了一套智能终端控制系统过程，层交换机以及在线监测系统，需要向设备厂家收集二次设备的负荷计算滞留参数，并且重新计算和选择充电装置的额定电流以及蓄电池容量大小。由于二次设备数量的进一步上涨，直流馈线回路当中的数量也需要进行进一步提升，并且需要根据中期考虑工作配置，实现双重化的配置保护工作，充分实现智能终端电源的璇玑，保证直流母线段的整体工作效果。直流空开的选型及配之间会形成越级跳闸现象，因此在具体的设计过程当中，需要充分核实各级电流的空开额定数值大小，以此来进一步满足规程设计工作要求当中的级差，配合设计工作标准^[7]。

结语：

电气二次专业所涉及到的内容也更加广泛，就使用的电气二次设计工作技术更加复杂，尤其是引入一些光缆和虚端子设计工作方式，在很大程度上加大了工程整体的设计工作难度以及设计工作量。如果必定在内部的电气二次设计工作不满足要求，会直接影响到变电站的整体改扩建设计效果。通过全面增加新型的技术和设备，可以提高电气二次设计工作的整体质量，以此来充分满足变向改扩建工作的根本要求。

参考文献：

- [1] 林益波. 试论南方电网 220kV 智能变电站电气二次设计的要点 [J]. 科技经济导刊, 2020, 28(20): 37+39.
- [2] 卢雪. 智能变电站电气二次设计常见问题及对策分析 [J]. 通讯世界, 2020, 27(02): 182-183.
- [3] 陈肖珂. 智能变电站的电气二次设计策略 [J]. 通信电源技术, 2019, 36(12): 135-136.
- [4] 贾宁, 张永伍, 张志朋. 智能变电站改扩建二次系统配置文件自动重构技术 [J]. 自动化与仪器仪表, 2018(12): 216-219+223.
- [5] 廖建辉. 浅论智能变电站的电气二次设计策略实践思考探究 [J]. 数字通信世界, 2018(11): 253+53.
- [6] 蔡慧. 110kV 综合自动化变电站的电气二次设计分析 [J]. 建材与装饰, 2017(15): 221-222.
- [7] 李道本, 周卫新, 孙兰. 图集 15D500《防雷与接地设计施工要点》架构思考 [J]. 建筑电气, 2017, 36(01): 12-21.

作者简介：

杨琳 (1985.8-), 女, 湖南邵东人, 汉族, 本科, 高级工程师, 主要工作方向: 变电设计评审。