

[变电站]

敦煌机场35 kV变电站若干设计问题研究

文/同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司 海 伟

35 kV变电站是机场供电系统的核心，它直接影响着整个机场的安全生产及正常运行。文章就35 kV变电站的电气主接线、系统中性点的接地方式以及变电站综合自动化系统等方面作了一定深度的研究和探讨，并在工程设计中起到了指导、优化的作用。

新建敦煌机场是甘肃省“6873交通突破行动”的重要组成部分，是保障首届丝绸之路（敦煌）国际文化博览会顺利召开的重要交通设施。新建35 kV变电站则是敦煌机场的供电中枢，是整个机场正常运行的重要依托。

结合甘肃省当地的供电要求、地域特点，以及本着“安全、合理、经济、可靠”等原则，圆满完成了敦煌机场35 kV变电站的设计工作，并对本工程变配电系统的电气主接线、系统中性点接地方式以及变电站综合自动化系统等方面做了一定的思考和研究。

电气主接线的选择

电气主接线方式可反映该系统在正常状态和

事故状态下的供电状况，对于变电站的供电可靠性、运行灵活性、检修方便性和经济合理性等方面起着决定性的作用。

主接线设计应根据工程负荷容量、负荷性质、电源条件、变压器容量及台数、设备特点以及进出线回路数等综合分析来确定。目前电力系统主接线一般有双母线接线、单母线接线、单母线分段接线、桥型接线和线路变压器组等方式，各种方式也各有其优缺点，如下表所示。

综合考虑各种主接线方式的优缺点、机场供电可靠性要求以及甘肃地区供电习惯等因素，敦煌机场变电站在35 kV侧、10 kV侧均采用单母线分段接线，如图1所示。

表 电气主接线方式对比

主接线名称	优点	缺点	适用范围
双母线接线	供电可靠性高、运行灵活方便、便于检修和扩容	接线复杂，投资多	35 kV系统：电源较多或出线回路超过8回路10 kV系统：短路电流过大
单母线接线	接线简单清晰、操作方便	不够灵活可靠，单个原件的故障会导致整个主接线停电	容量小、线路少以及为二、三级负荷供电
分段单母线接线	接线简单、操作方便、便于扩建	某段母线故障时，则该段母线在故障期间保持失电状态	具有两路电源以及两台变压器的变电站
桥型接线	高压断路器数量少，占地少	变压器切换复杂、检修不便以及检修时需较长时间中断供电	对一、二级负荷供电以及今后不再发展的变电站
线路变压器组接线	线路最简单、设备及占地最少	单个元件故障会影响整个配电装置	用电单位内部的35 kV变电站

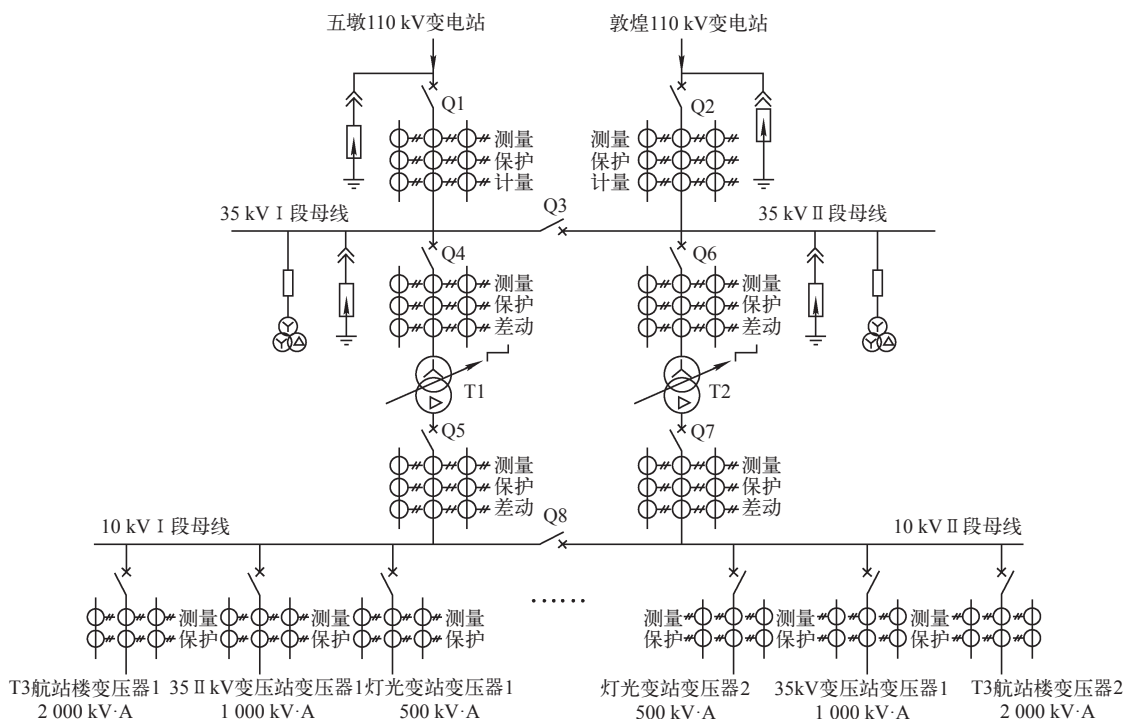


图1 35 kV变电站电气主接线

系统中性点接地方式

1. 中性点接地方式的比较

中性点接地方式与电压等级、单相接地故障电流、过电压水平以及保护配置等有密切关系。中性点的接地方式直接影响着电网的绝缘水平、供电的可靠性、连续性和运行的安全性，以及电网对通信线路及无线电的干扰，因此，在选择中性点接地方式时必须进行综合分析。

中性点的接地方式由小电流接地和大电流接地两种方式组成。其中，大电流接地方式又可分为中性点直接接地或者经小电阻接地；小电流接地方式又分为中性点不接地、经消弧线圈接地或者经大电阻接地系统。

2. 中性点接地方式的确定

敦煌机场35 kV中心变电站为整个航站区及飞行区供电，由中心变电站至各用电单位均采用电缆直埋方式。经计算，采用中性点经消弧线圈接地方式，具有高供电可靠性、保护电力系统设备和电磁兼容性好等优点。

1) 高供电可靠性是指电力系统在发生瞬间单相接地故障时不断电，消弧线圈通过产生的电感电流与接地故障电容电流进行抵消，可使故障处的电流变得很小或等于零，从而消除了接地处的电弧以及由此引起的各种危害，自动

消除故障。

2) 中性点经消弧线圈接地系统故障残流很小，接地电弧可瞬间熄灭，有力地限制了电弧过电压对电力系统设备的危害。

3) 中性点经消弧线圈接地系统通过有效地限制单相接地故障电流，可为通信系统提供良好的电磁兼容环境。

变电站综合自动化系统

1. 变电站综合自动化系统的基本功能

变电站综合自动化系统是计算机技术、通信技术和自动控制技术等 in 变配电领域的综合应用，该系统以计算机技术为核心，将综合保护、数字仪表、中央信号和远动设备等二次设备管理的系统和功能进行重新分解、组合、互联和计算机化，并通过各设备间相互信息交换、数据共享，以完成对变电站的运行监视和控制。

变电站自动化系统最基本的功能可概括为“四遥”，即遥信、遥测、遥控和遥调。

1) 遥信指采集到的电力系统继电保护的動作信息，断路器、隔离开关的状态信息，告警信号等状态量信息。

2) 遥测指通过各种传感器等设备采集到的电力系统运行的实时参数，如母线电压、电流、有

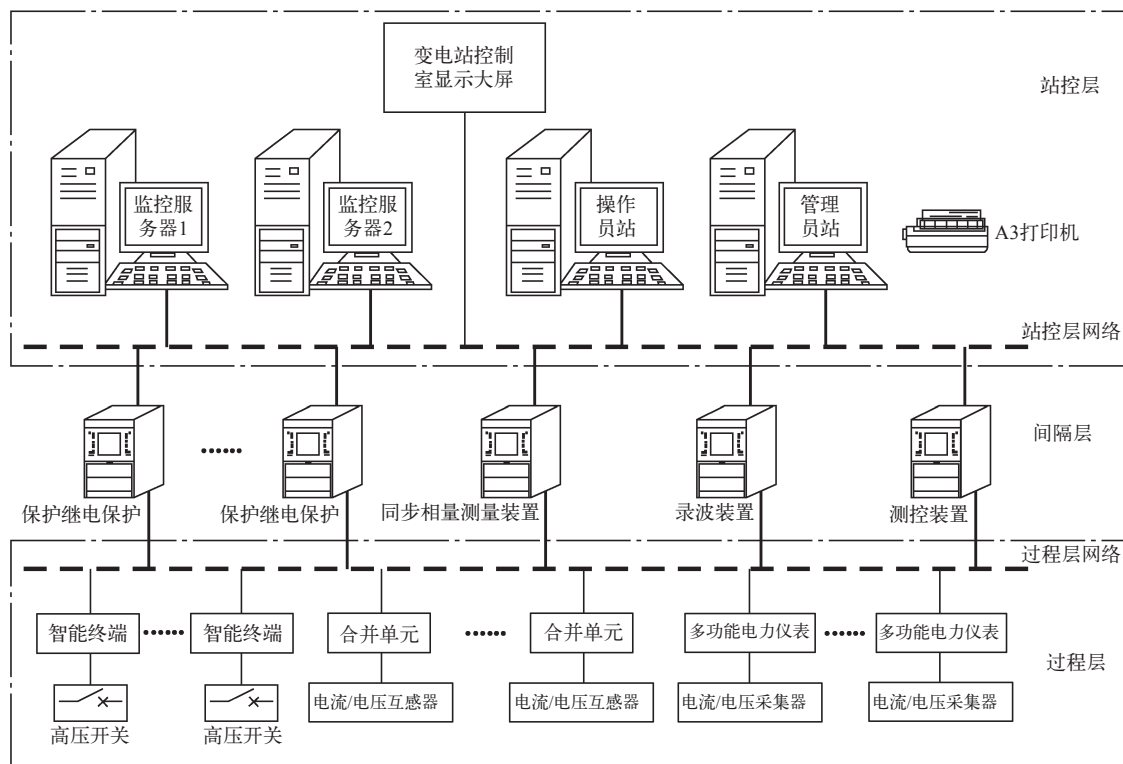


图2 敦煌机场变电站综合自动化系统结构

功负荷和无功负荷和电度量等信息。

3) 遥控指从变电站控制中心发出的对断路器、隔离开关和接地开关等设备执行分合闸操作、信号复归及功能投退等控制量信息。

4) 遥调指从变电站控制中心发出对电力系统无功与电压等参数进行调整的控制量信息。

2. 敦煌机场变电站综合自动化系统设计

敦煌机场变电站采用许继DPS3000A智能配电自动化系统。该系统采用分层分布式网络系统，一般由三层结构组成，即站控层、间隔层和过程层。站控层是智能配电系统的“大脑”，由自动化监视控制系统、通信系统和对时系统等组成。站控层通过面向全站设备的监视、控制、报警及信息交互功能，以完成数据采集、监视控制、操作闭锁、同步相量采集、电能量采集和保护信息管理等相关功能。

间隔层是站控层和过程层的中继，它通过站控层网络接收站控层命令，又将命令通过过程层网络传递给过程层。间隔层主要包括继电保护装置、故障录波、测控装置和计量装置等。

过程层主要包括变压器、断路器、电流互感

器、电压互感器、电流/电压采集器、合并单元、智能终端及网络交换机等。

敦煌机场变电站综合自动化系统结构如图2所示。敦煌机场35 kV变电站通过采用DPS3000A智能配电自动化系统采，使数据采集及处理、监视运行状态、控制操作闭锁、越限报警、设备运行记录、远动、故障录波和分析等多种功能得以实现，同时有效改善电力系统的供电质量，提高了供电可靠性，并通过与用户建立更密切的联系，从而为企业带来了显著的经济效益和社会效益。

结束语

限于篇幅，本文仅对电气主接线、中性点接地方式和变电站综合自动化系统等方面做了粗浅的思考，而短路电流计算、微机保护和高低压设备选择等更多的内容还需要以后去做进一步的研究，以使变配电系统设计更加安全和合理和可靠。EA

(收稿日期：2019.04.04)

(编辑：朱金凤)