

[开关设备]

三气室充气柜的电动联锁方案设计

文/广东省顺德开关厂有限公司 杜勇潮 杨国清

充气柜是正在兴起的一种中压成套电器设备（也叫气体绝缘金属封闭开关设备），它采用 SF_6 气体绝缘、金属外壳的固定式开关柜，是三相交流50 Hz单母线及母线分段的户内成套装置，而且其所有高压带电部位都处于气室内，或采用硅橡胶密封绝缘。因为其结构的特殊性，所以其不能与空气绝缘柜那样可以直接挂接地线进行接地操作，其需要通过气室内的隔离开关接地。三气室的充气柜是充气类产品中的非标结构柜型，其在真空断路器的两侧都设计有隔离开关，而且该隔离开关都具有接地功能，这两个隔离开关分别为母线侧隔离开关和线路侧隔离开关。为防止误操作产生事故，所以这两个隔离开关之间具有严格的联锁要求，尤其在进线柜型里。通过PLC控制及二次回路中硬接点的使用，可很好地解决在三气室充气柜电动操作中的电动联锁问题。

中压隔离开关没有灭弧能力，因而不能连通和切断负荷电流，其主要作用是把检修的电气设备与带电部分可靠地断开。为了防止隔离开关带负荷拉合，在隔离开关拉、合操作时，必须加入各种限制和联锁，以防止出现因隔离开关带负荷拉合出现的拉弧，造成重大的事故。中压的充气柜GZX2三气室非标结构柜型（对应方案所示）就带有两个三工位隔离开关，TDP1为母线侧三工位隔离开关（接地工位3、隔离工位2、连通工位1）；TDP2为线路侧三工位隔离开关；VCB为真空断路器。对于三工位隔离开关TDP2不管是进线方案还是出线方案，都不能直接操作至位置3的接地位置，这是因为线路侧有可能带负荷，在不清楚线路侧带电情况时，三工位隔离开关TDP2不允许动作。所以在这里必须引入一个传感器，通过传感器去判定线路侧的带电情况。

电动联锁要求

- 1) TDP1与TDP2未操作到特定工位（接

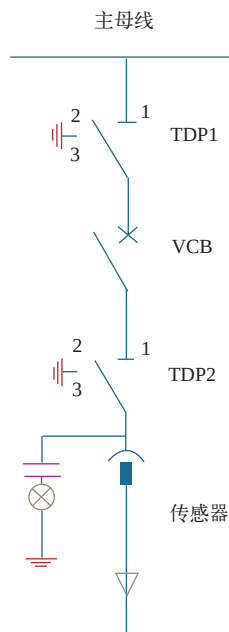


图1 一次方案说明

地工位3、隔离工位2、连通工位1) VCB禁止合闸。

2) VCB处于合闸状态, TDP1与TDP2禁止动作。

3) 传感器信号输出, TDP2处于连通工位1, TDP1禁止操作至接地工位3。

4) 传感器信号输出, TDP1处于接地工位3, TDP2禁止操作至连通工位1。

5) 传感器信号输出, 闭锁TDP1和TDP2手动操作孔, 区分手动或电动操作。

6) 任何情况下, VCB都允许分闸操作。

要求1)、2)的目的是在TDP1和TDP2操作过程中, 防止VCB合闸操作可能导致TDP1和TDP2出现拉弧的情况; 要求3)、4)的目的是在线路侧有电时进行接地操作时, 防止线路接地短路情况的出现, 并通过带电闭锁, 禁止手动操作。要求5)的目的主要是区分开手动或电动操

作, 电动操作过程中不能同时手动操作, 手动操作过程中需闭锁电动操作。为了事故的安全, VCB会通过综合继电保护装置从电流互感器、电压互感器等电气元件采集线路信息, 直接控制VCB的分闸, 所以VCB不管任何情况下都允许分闸操作。

方案设计

为配合PLC控制程序的设计, 二次线路配合PLC的I/O分配制作。方案图图2中LSW为采集两TDP及VCB工位状态信号机的光电接近开关, SB为各开关的操控按钮, QF为VCB中的辅助开关, QK为远控就地转换开关, QS为安装在操作机构上的微动行程开关, KM为输出辅助继电器, RZ为综合智能状态指示装置。各电气元件的接线及PLC的地址分配参见图2, 实际应用中一般供电公司都有特殊需求, 涉及到会引

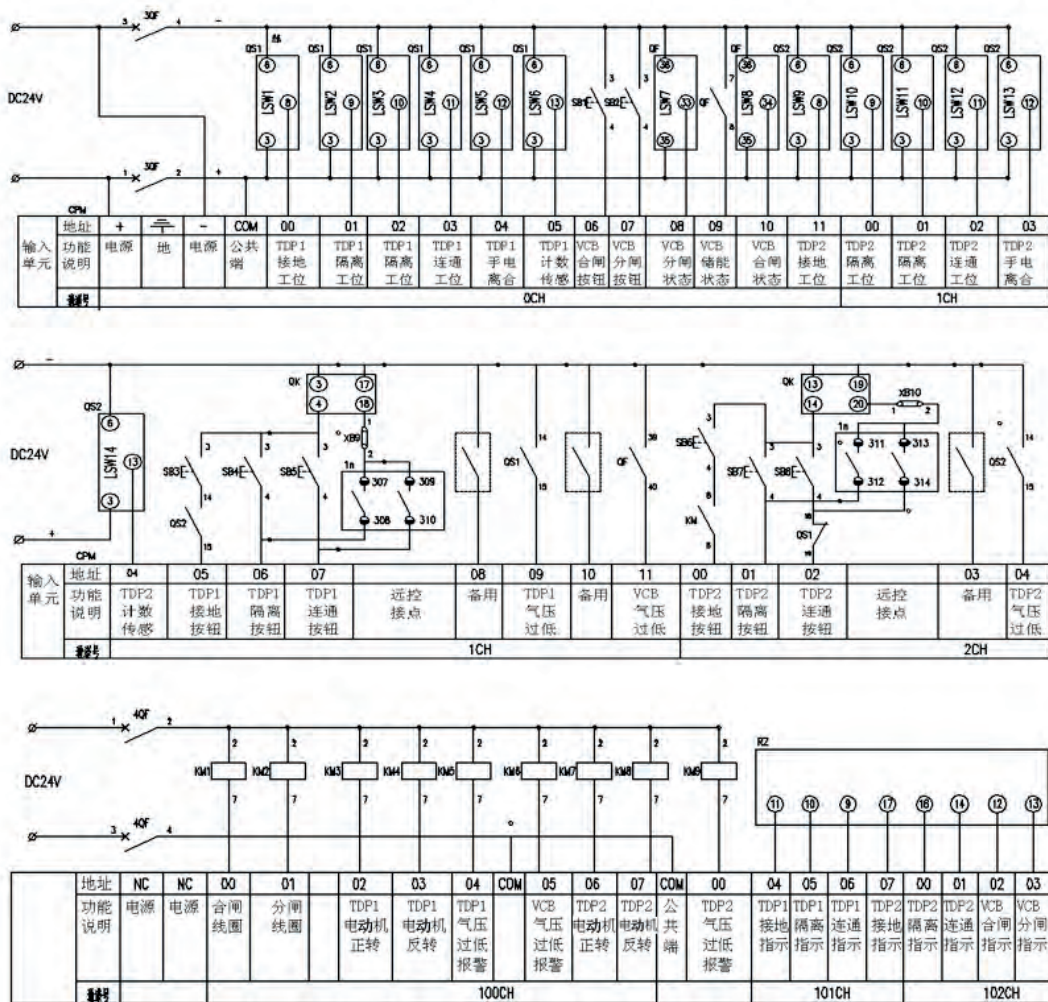


图2 方案图

起重大事故的逻辑关系必须采用硬接点控制。图3的电磁锁就是为满足该要求而接入。TDP1处于接地工位时，QS1打开，这时TDP2的连通按钮被断开，TDP2连通操作被禁止；TDP2处于连通工位时，QS2打开，这是TDP1的接地按钮被断开，TDP1接地操作被禁止，其实最终实现联锁要求3)和4)。线路电压感应信号来源于插拔式电缆终端，如图4所示。通过插拔式内锥插座内的传感器把电压信号传到电磁锁信号接线端（见图2）。当线路有电时，电磁锁会遮挡手动操作孔（TDP1与TDP2的手动操作手柄插入孔），禁止TDP1与TDP2的手动操作，并把电磁锁的状态信息发送给PLC，禁止

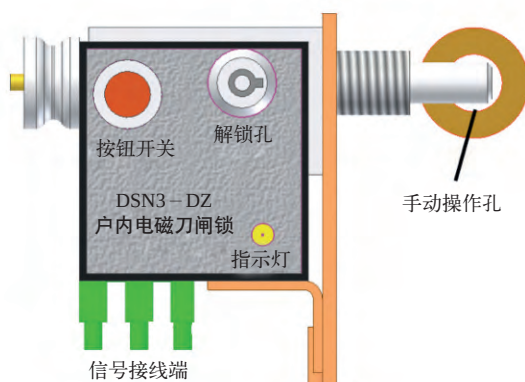


图3 电磁锁

TDP1与TDP2的电动操作，其最终可实现联锁要求5)。方案中还预留了后台远程操控的硬接入点，通过远控就地切换开关可以防止就地远控同时进行电动操控。手电离合使用的LSW5和LSW13两个光电接近开关分别安装在TDP1和TDP2的手动操作孔的后面，当手动手柄插入时，LSW5和LSW13发出信号给PLC，立刻切断所有的电动操作，转为手动操作。同时PLC还承担着充气柜3个独立气室的气压和密度报警工作，当出现气压过低或密度减少（即出现漏气）时，发出信号给蜂鸣器或后台值班室。计数传感的LSW目的是实现TDP1与TDP2的精确定位，同时防止出现过冲现象。

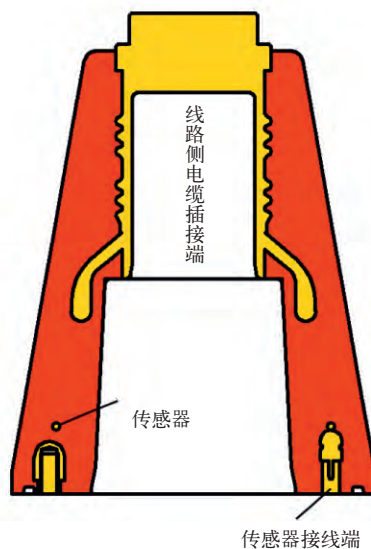


图4 插拔式电缆终端

PLC程序设计

在编写PLC程序时，为方便编写，可把整个控制程序分为几个子程序：操控程序、联锁程序、状态指示程序、报警程序和复位程序。除上述的各部分程序，在编程时需考虑各种可能的情况。示例如下，当使用电动操作TDP1或TDP2运行到一半行程时，二次回路失电，TDP的电动停止，这时由于TDP停在运行过程中，没有处于3个特定工位的其中一个，所以当二次回路恢复供电后，TDP已不能电动操作，需手动操作，使得TDP回到任一特定工位后，才可以电动操控。针对上述这一情况，可使用PLC中保持寄存器，建立自保持回路，则电源断复位时自保持也不会被解除。使用保持寄存器分

别寄存TDP1与TDP2的接地工位到隔离工位、隔离工位到连通工位、连通工位到隔离工位、隔离工位到接地工位等四种操控过程，当二次回路重新供电后，TDP通过保持寄存器判断出失电前最后一次电动操控时开关停在4种操控过程中的哪一种，并启动复位程序，使得TDP自动复位至3个特定工位中的任意一个，同时断开由保持寄存器建立的自保持回路。TDP1的操控程序段如图5所示。其中W001是VCB的联锁程序输出的结果，其最终可以实现联锁要求的1)和2)，W101为TDP1复位程序输出的结构，其最终可以实现示例中的结果。由图5可知，当TDP1满足与VCB的联锁要求及复位要求后，TDP1可以正常地根据操控程序操作。

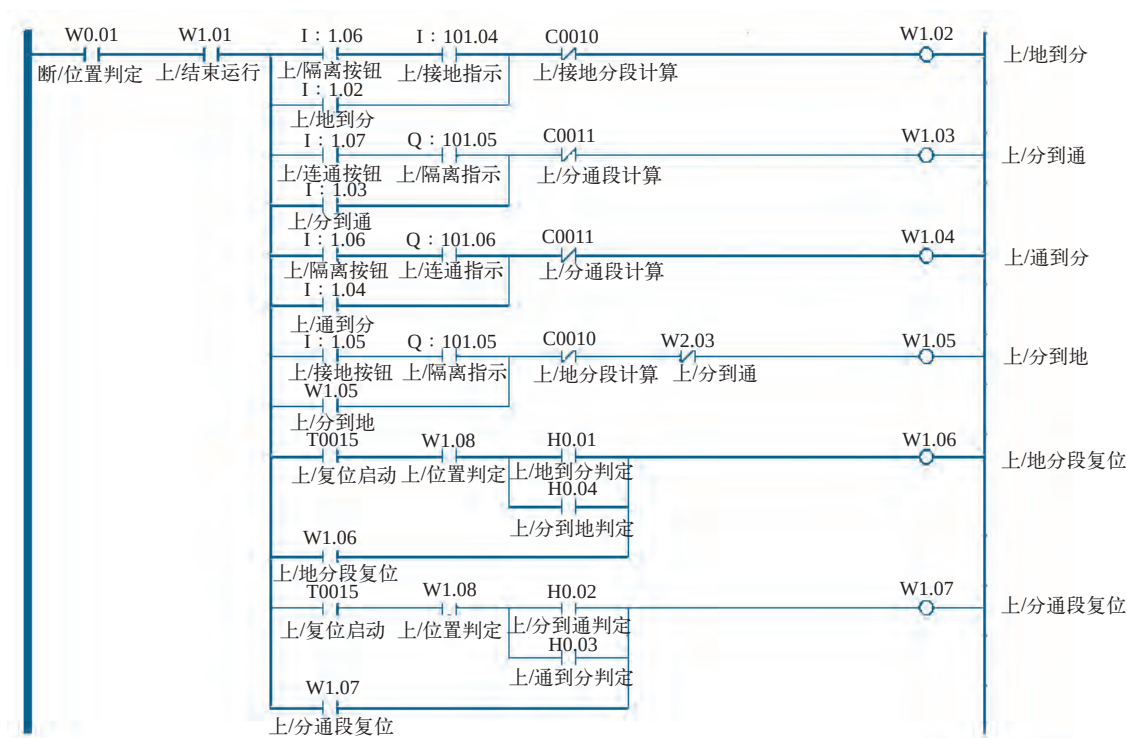


图5 程序段

根据上述编程思路，把程序切分成多个程序段，可简便、鲜明和清晰地编写出所需程序，也使得日后添加功能程序更容易。

结束语

通过PLC及二次线路设计，可以很好地实现充气柜三气室的电动联锁，使用一些有针对性的电气元件，可很好地解决由于充气柜特殊

性而造成的问题（如一次高压回路全密封导致不能直接挂地线接地、线路电压信号采集不方便等）。该设计方案已在实际生产中得到验证，并由于程序的灵活性，已延伸到不同的电压等级或不同气室数的的充气柜。EA

（收稿日期：2015.04.20）

（编辑：刘群△）

甘肃将投资520亿打造河西走廊清洁能源基地

《河西走廊清洁能源基地建设方案》近日获得国家能源局批准。方案规划总投资520亿元。

《河西走廊清洁能源基地建设方案》确定新建风电项目500kW、光电项目150kW，与酒泉至湖南±800 kV特高压直流输电工程同步建成投用。网上组织已建和在建风电项目200kW、光电项目130kW。新建风电项目主要布局在瓜州、肃北和玉门，新建光电项目主要分布在敦煌、肃州、金塔、嘉峪关。建设方案新增固定资产投资520亿元，同时 will 有效带动当地装备制造业及有关配套产业新增产值约500亿元。

据悉，近年来，甘肃省风电和太阳能等新能源规模化开发建设和利用快速发展，相继建设了百万千瓦级风电和光伏基地。但受电力通道外送卡口、系统调峰容量不足等因素的制约，风电、光伏利用小时数较低，《河西走廊清洁能源基地建设方案》的获批将推动河西走廊清洁能源综合开发利用，带动甘肃地区清洁能源建设和社会经济发展。