

天津翔悦

天津翔悦密封材料有限公司



弗莱希波·泰格  
金属波纹管有限公司



温州环球阀门制造有限公司



北新集团建材股份有限公司

## 发电机保护跳闸方式的选择与实施

江苏射阳港发电有限责任公司（224346） 高忠 刘汉康

摘要：我公司一期发电机出口为SN4-20G型少油开关，其开断与关合短路电流能力均达不到铭牌参数。通过比较分析最终选择更改发电机保护跳闸方式来避免该开关切除发电机出口短路电流而可能发生的爆炸事故，并对实施后可能存在的问题提出了解决方案。

关键词：保护 跳闸方式 选择 实施

### 0 前言

我公司#1、2发电机型号为QFS-125-2由上海电机厂生产，额定容量为125MW，后经技术改造增容为137.5MW，出口额定电压等级为13.8kV；发电机出口配置的变压器为三圈变，型号为SFPS7-150000/220TH，分别连接110kV系统及220kV系统，因此在发电机出口配置了开关，该开关采用沈阳高压开关厂制造的SN4-20G型，发电机故障时保护动作于该开关以切除短路电流（一期电气系统主接线如图1）。

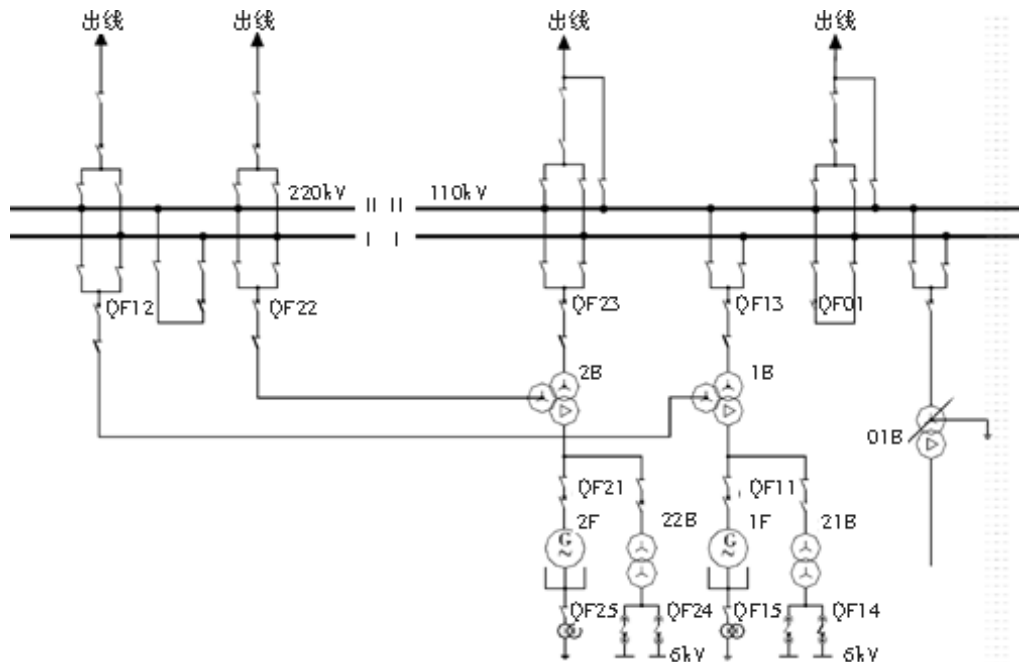


图1

SN4-20G少油开关自投运后在实际运行中，已多次发生操作机构分合闸卡涩，分闸、合闸线圈多次烧毁，辅助触点与主触头配合不一致的现象，造成发电机组多次延误开机的情况，且也经常发现开关动触头处及油面镜处发生渗漏油现象。更主要的问题是SN4-20G少油开关，其额定开断电流仅为58kA，不

能满足系统实际开断最大短路电流的需要，至今虽未发生过重大事故，但存在着严重的安全隐患。根据华东电生[2000]246号文《关于发送“发电机开关技术研讨会纪要”的通知》指出：SN4-20G型少油开关开断与关合短路电流能力均达不到铭牌参数，且操作机构也存在问题。

针对此情况，采取必要的防范措施以避免重大事故的发生已刻不容缓。

## 1 预选方案的比较与选择

(1) 发电机出口开关换型。将发电机1F(2F)出口开关QF11(QF21)更换为开断短路电流能力大的开关，随着新技术的发展，额定开断短路电流能力达100kA以上的开关已有成熟的运行经验，已有同类型机组的发电厂进行了更换。此方案原有保护跳闸方式不变，发电机故障时仍通过此开关切除，但一次性投资较大，且受发电机小室空间制约，土建施工难度大。

(2) 保护采用过流闭锁方式。发电机保护设置过流闭锁元件，当发电机1F(2F)出口故障，短路电流超过一定的限值时，通过回路闭锁跳发电机出口开关QF11(QF21)，而改跳主变高、中压侧开关QF12、QF13(QF22、QF23)。现在的保护都是微机型保护，一般不会存在其它保护动作，而过流闭锁保护不动作的问题，但是，过流闭锁保护本身的设计还存在着它一些固有的缺陷。首先，是一个时间的问题，过流闭锁保护应先于其它保护动作，才能达到闭锁其它保护出口跳发电机出口开关的目的，从而会影响差动等保护的動作速度和出口时间；其次，过流闭锁保护本身的设计是一个非典型设计，除了设计难度较大以外，由于其接线复杂，还存在着先天性的不可靠因素，一旦闭锁不成功，使发电机出口开关在超过了该开关的额定开断电流情况下切断故障电流，将同样会毁坏发电机出口开关，造成事故扩大。

(3) 变更发电机保护的出口跳闸方式。取消发电机电流型保护跳发电机出口开关QF11(QF21)的跳闸出口方式而改跳主变高、中压侧开关QF12、QF13(QF22、QF23)。就目前保护的配置而言此方案无需增加任何投资，只通过跳闸控制字更改保护的跳闸方式即可实现。

(4) 将发电机的并列点上移。将发电机1F(2F)通过主变高压侧开关QF12(QF22)并网，所有发电机电气量保护取消跳发电机出口开关QF11(QF21)而改跳主变高、中压侧开关QF12、QF13(QF22、QF23)，发电机出口开关只作为联络闸刀使用，此方案机组现有同期回路需改造，改造及试验工作量大；由于主变1B(2B)同时起到联络220KV及110KV系统的作用，这样运行人员的开、停机操作极其繁琐，同时机组任何非电气量保护出口都动作于解列主变，扩大事故范围的几率大大提高，影响系统的正常运方过于频繁。

综合比较上述方案，结合我公司实情，短期内开关更换难度大，并列点的上移又带来操作的繁琐，为避免误操作事故的发生，鉴于目前发电机出口开关正常的并列操作仍能满足要求，最终决定采取方案3的原则对发电机保护的出口方式进行改造。

## 2 具体改造方案及实施

### 2.1 改造的方案：

我公司发电机1F(2F)保护配有两套RCS985G保护，每套RCS985G保护装置包含发电机所有的电气量保护功能及4路非电量保护接口，保护已实现了双重化配置。

根据上述所确定的改造原则将发电机电流型保护即发电机差动、发电机复合电压闭锁过电流、发电机定子绕组过负荷（定、反时限）、发电机转子表层过负荷（定、反时限）等保护取消跳机端开关QF11(QF21)的出口功能，而整定为跳主变高压侧开关QF12(QF22)、跳主变中压侧开关QF13(QF23)、跳6KV甲

段分支开关QF14(QF24)、跳6KV乙段分支开关QF15(QF25)、起动厂用电甲段快切装置、起动厂用电乙段快切装置、跳灭磁开关、起动励磁自动柜强减、跳励磁手动柜直流输出开关、关闭主汽门及停炉。而发电机断水保护、汽机保护等非电量保护和纵向零序电压匝间保护、定子接地基波零序电压保护、转子两点接地保护、失磁保护等电压型保护出口跳闸方式保持不变，仍然整定为跳发电机出口开关、跳灭磁开关、起动励磁自动柜强减、跳励磁手动柜直流输出开关、关闭主汽门及停炉。

## 2.2 方案的实施

RCS-985G保护的跳闸方式通过整定控制字选择，这样利用机组检修机会，更改发电机保护跳闸整定控制字，增加发电机保护直跳厂用工作分支开关QF14、QF15(QF24、QF25)的跳闸回路，同时主变压器1B(2B)、高压厂用变压器21B(22B)在检修状态，进行发电机保护的整组传动试验，以验证改造的正确性。

## 3 保护跳闸方式更改后有关问题的进一步探讨与解决

### 3.1 开关跳闸速度问题

上述改造因保留了非电量保护跳发电机出口开关的功能，当电流量保护动作时，在汽机主汽门关闭以后，汽机保护动作出口，再起动发电机非电量保护，也会跳开发电机出口开关；同样，根据典型设计，在灭磁开关跳闸以后，灭磁开关也会联跳发电机出口开关。不过，由于主变高、中压侧均为六氟化硫开关，其跳闸速度均快于发电机出口开关，所以在发电机出口开关跳闸时，发电机已灭磁和无出力，故障点和外系统电的联系已被断开，发电机出口开关不过是空跳而已，不会造成发电机出口开关误切断故障电流。

为可靠起见，确保发电机出口开关不切断故障电流，现将灭磁开关联跳发电机出口开关的硬接线方式改为灭磁开关跳闸后，起动发电机原为备用的非电气量保护，再由非电气量保护延时一个时间级差后，跳开发电机出口开关。这样的改动，虽然短时延长了灭磁开关偷跳后，发电机从系统吸收无功的时间，却增大了发电机出口开关不切断故障电流的可靠性。同样，也将汽机保护延时一个时间级差后动作于跳开发电机出口开关，这样的改动，虽然短时间延长了发电机的电动机运行方式，却也在汽轮机的承受范围内。

### 3.2 有关运行方式的调整

为限制短路电流，此前我公司110KV母线实行分排运行方式，即正常运方时110KV母联开关QF01处热备用方式，按上述方案更改后，由于发电机的故障扩大了跳闸范围，当高备变01B与跳闸机组在110KV同一母线上时，相应故障机组的6KV厂用电将失去。既然已采取了上述改造方案，为确保厂用电源的可靠，现已将110KV母联合环运行，以增加110KV系统及6KV厂用电源的可靠性。

## 4 结束语

通过上述方案的选择与改造的实施，在发电机发生短路故障时需跳主变高、中压侧开关，扩大了一定的事故跳闸范围，但可以避免开关爆炸等恶性事故的发生，而且不影响系统的稳定运行，不损失负荷，同时也为公司节约了巨大的开关更换费用。

