

[控制系统]

海洋石油平台大型发电机组 信号测量和控制特点

文/海洋石油工程股份有限公司设计公司 董明远

随着我国海上油气田的开发和利用，海上油气田规模在逐步扩大，海上油气田电力系统的装机容量也在逐步增大，大型发电机组的测量及控制功能更加复杂，信号防干扰要求有其自身特点，信号电缆的托架设计需要优化并适应防干扰的要求。发电机的电力输送需要完善的控制逻辑，才能保证供电的安全和可靠性。

近年来，随着海洋油田生产规模的逐渐扩大，海上石油平台发电机组的容量也随之增大，目前渤海地区最大发电机组为通用电气公司的单台25 MW燃气轮机。

燃气轮机发电机组是实现能量从化石能源到电力能源转变的装置，其主要包括多个功能单元：压气机总成、空气进气系统、动力透平、排气管总成、减速齿轮装置、发电机、罩壳及辅助设备。若要把这些功能单元组合在一起实现发电功能，除了精密的机械制造及安装工艺外，还需要功能完善的测量及控制功能。

信号的种类

大型发电机组的控制、保护及检测功能都比小型机组更加复杂，相应的检测及控制信号也比较多，信号可以分为两类。第一类是发电机控制盘与现场测量仪表及控制执行器之间的信号，这类信号包括现场流量、压力、电磁阀的控制、温度、发电机转速、电压、电流、火气检测、振动检测等。第二类是发电机与中压盘之间的电气控制信号，这类信号的功能是实现安全可靠的供电。

现场测量及控制信号

1. 信号分类及防干扰要求

发电机现场测量仪表及控制执行器与发电机控制盘之间的信号种类较多，以通用电气公司25 MW发电机组为例，其控制、保护、检测功能比较复杂，

相应的实现这些复杂功能需要多种信号的传递，信号可以分为模拟量信号和开关量信号。通用电气公司25 MW发电机组的不同信号电缆之间需要保持一定的间距，以免信号之间互相干扰导致故障。

表1表示了不同信号之间的最小间距。表2列出了发电机组多种不同类型信号。

表1 不同信号电缆的最小间距 单位：mm

level	1	2a	2b	3	4	5	6	7
1	0	25	25	150	25	50	50	150
2a	25	0	0	150	0	50	50	150
2b	25	0	0	150	0	50	50	150
3	150	150	150	0	150	150	150	150
4	25	0	0	150	0	50	50	150
5	50	50	50	150	50	0	100	150
6	50	50	50	150	50	100	0	300
7	150	150	150	150	150	150	150	0

表2 发电机组信号分类

Level 1	热电偶测温信号
Level 2a	4~20 mA或1~5 V的模拟量信号
Level 2b	30V直流数字量信号
Level 3	1. 125 V直流或240 V交流数字量信号 2. 125 V直流或240 V交流继电器信号 3. 1.5 kW以下240 V电源回路
Level 4	1. 紫外火焰继电器 2. 温度调节继电器 3. 24 V直流防火信号灯 4. 可燃气体传感器信号
Level 5	1. 伺服阀信号 2. 线性可变差分变送器信号 3. 振动继电器信号
Level 6	振动探头信号
Level 7	火焰探测器信号

2. 电缆托架设计特点

从表1和表2中可以看出，总共有8种信号电缆，其中Level 2a、Level 2b和Level4彼此之间没有敷设间距的要求。按照常规的电缆托架设计方法，Level 2a、Level 2b和Level4可以敷设在同一个电缆托架中，其他每种都要分别敷设在不同的电

缆托架中，托架数量很多，占用的空间也大，不利于在空间紧凑的海上石油平台上布置。

在实际工程设计中，对常规电缆托架进行了优化，利用电缆托架内加挡板，将多种信号电缆分别敷设于不同的挡板间隔内，既满足了敷设间距的要求，又可以减小托架占用的空间。如图1、图2所示。

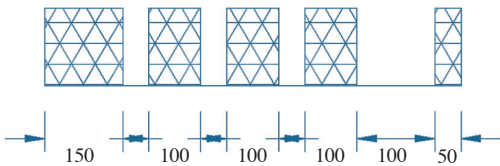


图1 电缆托架横截面图



图2 现场托架图

电力输送控制信号

1. 发电机电气系统构成

发电机电气系统包括多个功能模块：发电机本体、主接线箱、中性点接线箱、励磁盘、发电机控制盘。发电机额定电压10.5 kV，50 Hz，采用海水冷却。主接线箱安装3绕组PT，给自动电压调整器提供电压信号。中性点接线箱内安装测量CT、保护CT及无功环流CT。励磁盘的作用是调节

发电机本体上的永磁同步发电机的励磁，从而改变永磁同步发电机的输出电流，此输出电流就是发电机的励磁电流。

2. 发电机和中压盘之间的控制逻辑

海上石油平台发电机通过中压盘给整个平台供电，发电机控制盘与中压盘之间需要有完善的控制逻辑才能实现安全可靠的供电，本文对通用电气公司25 MW发电机组与中压盘的控制逻辑总结见表3。

表3 发电机和中压盘之间的控制逻辑

信号功能	触点定义	信号组成
发电机正常停机时 断开中压盘进线断路器	触点断开代表断路器跳闸	发电机非故障停机信号
发电机故障停机时断开中压盘进线 断路器并使断路器自锁不能合闸	触点断开代表断路器跳闸	发电机故障停机信号
母线PT未准备就绪 (抽出、断开)	1. 母线PT：在工作位触点闭合，其他位置触点断开 2. 熔断器：熔断器正常触点闭合，熔断时触点断开	母线PT的工作位置+熔断器熔断
发电机进线断路器准备就绪	1. 断路器储能触点闭合，未储能时触点断开 2. 手车工作位触点闭合：其他位置触点断开 3. UPS电源正常触点闭合，故障时触点断开 4. 综保正常触点闭合，故障或动作时触点断开	断路器已储能+手车工作位 + UPS正常+综保正常
发电机差动保护 和过电压触发发电机灭磁	正常触点闭合，差动动作或发生过电压时触点闭合	差动+过压
发电机差动保护触发原动机停机	正常触点闭合，差动动作时触点断开	差动

结束语

本文针对海洋石油平台大型发电机组的弱电测量及控制特点，介绍了工程实践中的设计做法，该做法已经工程实际验证，目前该大型发电

机组已经在海上石油平台上成功运行，给平台的生产及生活负荷提供了可靠的供电。EA

(收稿日期：2016.11.01)

(编辑：杨得润)