

浅谈三菱 M701F4 燃气

联合循环机组危急遮断系统及挂闸方法

季文婷（江苏华电扬州发电有限公司，江苏 扬州 225000）

摘要：2017年我厂两台三菱 M701F4 燃气联合循环机组建成投产至今，我们安全油系统及三菱机组挂闸试验的方法有了一定的认识，燃机调停多，经常需要配合机务检查试验控制油驱动的各燃料调阀，有些调阀需要在机组挂闸后才能进行。本文主要介绍挂闸的目的、原理及方法。

关键词：三菱 M701F4 燃机；挂闸；原理；方法

1 机组挂闸目的

挂闸就是投入安全保护系统，是控制各燃料调阀的前提，机组没有任何跳闸信号才能挂闸。挂闸后各个调阀油缸下腔才能建立油压，逻辑控制单元按照指令控制液压执行机构，驱动调阀启闭，调阀开度的大小与进汽量的多少相关，控制各调阀的开启速度和大小可以精确控制燃机及汽轮机转速和负荷。为了防止控制设备工作失常导致重大事故的发生，我厂三菱 M701F4 燃气联合循环机组上安装有危急遮断系统，在紧急情况下，迅速关闭机组各进汽（气）阀，实现机组快速停机。

2 实现过程

就地手动挂闸→
电子间 ETS 复位→AST 电磁阀得电关闭→
隔膜阀油压建立→关闭隔膜阀→

建立危急遮断油→相关阀门关闭→阻断油缸下腔至有压回油通道→油缸下腔建立油压→挂闸成功

3 挂闸原理

如图 1 所示为我厂 M701F4 燃气联合循环机组危急遮断系统流程图。当自动停机跳闸阀组（即 4 个 AST 电磁阀及 4 个隔膜阀）动作或扳动手动遮断阀而使跳闸油泄掉，导致快速卸载阀开启，油动机油缸内的高压油快速泄掉关闭阀门，实现停机。

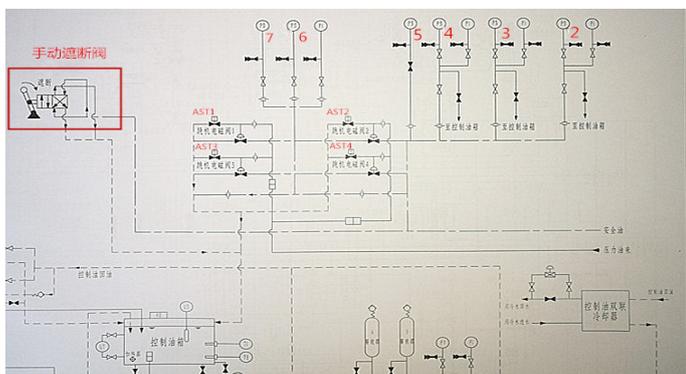


图 1 M701F4 燃气联合循环机组危急遮断系统流程图

3.1 自动停机跳闸阀

自动停机跳闸阀接收控制系统发来的挂闸或者跳闸

信号，实现跳闸油的建立和释放的功能，以达到机组的挂闸和自动停机的目的。自动停机跳闸阀由 AST 电磁阀及隔膜阀组成，AST 电磁阀受控制系统电气信号所控制，带电关闭，失电打开。在机组挂闸时，AST 电磁阀带电关闭，高压控制油进入隔膜阀上部，使隔膜阀关闭，从而封闭了跳闸油的泄油通道，建立了跳闸油压，使所有与跳闸油相关的执行机构动作，从而完成挂闸。当 AST 电磁阀失电打开，泄掉隔膜阀上的高压控制油，在弹簧力的作用下隔膜阀打开，从而泄掉跳闸油，使所有与跳闸油相关的执行机构动作，导致机组停机。

为提高可靠性，在跳闸阀模块上装有 4 个一样的电磁阀和隔膜阀，采用串、并联混合布置。分为两个通道，通道 1 由 #1 和 #3 跳闸阀组成；通道 2 由 #2 和 #4 跳闸阀组成，如图 1 所示。在机组跳闸信号发出，每个通道至少有一个跳闸阀打开，才能导致停机。

3.2 手动遮断阀

手动遮断阀用于紧急情况下，实现就地手动遮断机组的功能。如图 1 所示，当扳动手动遮断阀手柄后，使跳闸油与回油通路接通，跳闸油压立即泄掉，实现机组跳闸目的。

3.3 跳闸油压力低保护元件

控制油供油母管压力检测元件用来监测控制油供油压力变化情况。为了保证供油压力满足执行机构的动作要求，系统设有压力低报警和联锁启动备用泵等保护。控制油供油压力正常值为 11.8MPa 左右。当母管压力下降至 10.2MPa 时，控制系统联锁启动备用控制油泵，当压力低于 8.8MPa 时，控制系统发出压力低报警信号。正常的油压是确保液压执行机构稳定工作的必要条件，如果油压过低将导致执行机构工作异常，甚至出现机组误动跳闸，所以必须对跳闸油压力进行监测。如图 1 所示，在跳闸油母管上安装有 4 个压力开关，其中 3 个压力开关（PS2/PS3/PS4）用于油压低保护，当 3 个压力开关中任两个同时检测到跳闸油压力低于 6.9 MPa 时，机组保护动作跳闸；另一个压力开关（PS5）用于机组挂闸时的油压检测，当油压达到 8.8MPa 后油压信号触发，机组已复位。

3.4 跳闸阀中间油压监测元件

为了监视危机遮断模块通道 1 的两个跳闸阀和通道 2 的两个跳闸阀工作状态，在两通道间安装有两个压力开关（PS6 和 PS7）。如图 1 所示，用来监视跳闸阀工作情况，根据检测的油压升高或降低，可判断通道 1 两个跳闸阀或者通道 2 两个跳闸阀是否故障；另外，在跳闸阀独立在线试验时，可通过中间压力监测来确认 4 个跳闸阀动作是否正常。通过两个节流孔板产生的中间油压约 6.9MPa，当中间油压力低于 3.9MPa 时，压力开关 PS6 动作发出低报警，说明下游跳闸阀 #1 或 #3 故障打开；当中间油压力高于 9.8MPa 时，压力开关 PS7 动作发出高报警，说明上游跳闸阀 #2 或 #4 故障打开。

4 挂闸方式比较

机组在未运行或大小修以后有时需要对燃机三菱系统内各个汽（气）阀进行检修或调试，所以必须进行挂闸操作。我厂燃机的 AST 电磁阀由 TRPSVRQ1/TRPSVRQ2/TRPSVRQ3/TRPSVRQ4 四个继电器控制，如图 2 所示。

继电器的控制回路较为复杂，在调试期间挂闸试验一般都是使用物理手段。物理手段挂闸是将上述四个继电器的常开触点人为顶起吸合，从而接通 AST 电磁阀。这种方式挂闸存在以下两点缺点：一是由于使用物理手段，存在损坏 AST 电磁阀的可能；二是挂闸后进行各项实验时，电磁阀由于被人为吸合无法真实动作，不能确定电磁阀是否动作可靠，因而无法进行打闸试验。

经过对 AST 电磁阀控制回路进行了梳理，发现可以通过强制逻辑的方式进行挂闸试验，既不需要直接接触电磁阀，延长了电磁阀的寿命，也能在挂闸做实验时使电磁阀真实动作，进而消除了上面两个缺点，达到保护设备、操作便捷、真实试验的目的。本文主要介绍的就是软件挂闸的思路与具体方法。



图 2 AST 电磁阀图

5 三菱 M701F4 燃气联合循环机软件挂闸思路

我厂三菱 M701F4 燃气联合循环燃机共有 TRPSVRQ1/TRPSVRQ2/TRPSVRQ3/TRPSVRQ4 四个继电器控制 AST

电磁阀，要实现软件挂闸使电磁阀带电，必须满足继电器的动作条件。

因此，以 TRPSVRQ1 为例，进行相关分析：

①如图 3 所示，TRPSVRQ1 的（2，7）触点为其线圈触点，由 TRPSVRQ1（燃气进气挂闸请求继电器）的（6，10）触点、EMGGRQX1（AST 电磁阀挂闸请求继电器）的（5，9）触点、HN86GTX1（燃机软硬件回路均无跳闸）的（6，10）触点控制，以上触点均为常开模式。其中：EMGGRQX1（AST 电磁阀挂闸请求继电器）的动作条件为 TCS 逻辑系统中的 DO 点“TURBINE TRIP SV CH1 REQUEST-1/2”的输出为 1，因此该继电器可以通过强制条件的手段使其动作；



图 3 继电器动作条件图

② HN86GTX1（燃机软硬件回路均无跳闸），确保机组没有 TPS 发出的跳闸条件，在进行挂闸试验前需运行人员进行手动复位。如果存在机组跳闸条件，在软件回路暂时无法满足条件时，可以通过强制软件回路总出口的方式使其动作，确保跳闸总出口输出值为 0；

③ TRPSVRQ1（燃气进气挂闸请求继电器）的动作条件如图 4 所示，其中 EMGORQ1X 与 EMGONRQ1X 动作与否取决于 TCS 逻辑系统中的 DO 点“SOLENOID VALVE FOR GT EMERGENCY OIL ON RQ”以及“SOLENOID VALVE FOR GT EMERGENCY OIL OFF RQ”的输出值，所以只需强制前者为 1，后者为 0 即可。HL4X4 的动作条件如图 5 所示；

④图 5 中，GTSRTRQ 与 GTSTPRQ（GTSTPRQX 同 GTSTPRQ）分别对应的是燃机启机指令与停机指令。由于启机指令是常开接电，停机指令是常闭接点，所以只需强制 TCS 系统中“GT START COMMAND”和“GT STOP COMMAND”分别为 1 和 0 即可保证两个继电器回路接通，当机组无软硬件跳闸条件时，HL4X1/HL4X2/HL4X3/HL4X4/HL4X5 皆动作，可实现燃气进气挂闸请

求条件，并实现燃机启机指令条件的自保持功能。但在强制燃机启机指令和停机指令的同时，需将 TCS1/TCS2 中的 GT H-L41/2/3 共 6 个信号强制为 0，否则当“GT START COMMAND”和“GT STOP COMMAND”分别强制为 1 和 0 时，逻辑将判断凡是符合条件的设备将按照启机顺序依次真实启动。

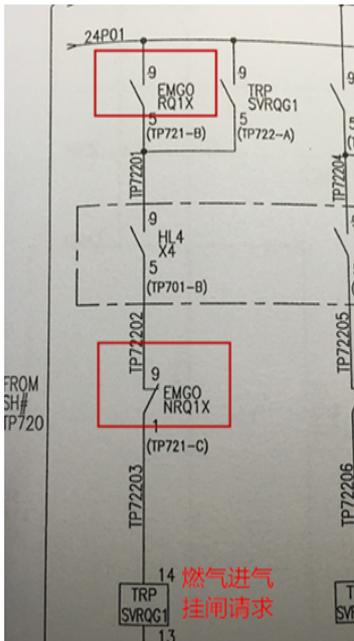


图 4 燃气进气挂闸请求动作条件图

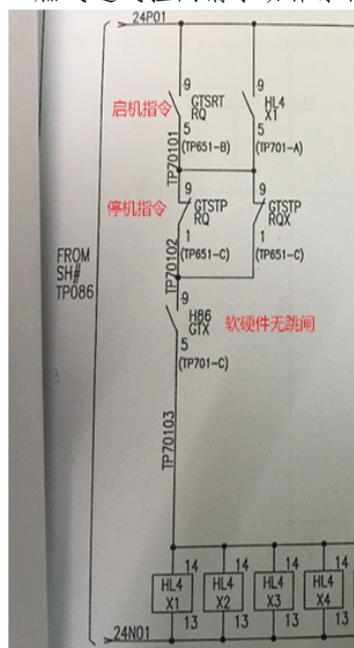


图 5 HL4X4 动作条件图

6 三菱 M701F4 燃气联合循环机组软件挂闸方法

软件挂闸具有操作简单、利于试验、不伤害设备的优点，基于以上思路分析，总结出实现三菱 M701F4 燃气联合循环机组软件强制挂闸的步骤如下：

①保证燃机无任何跳闸信号（软件部分不满足，可强制 TPS 系统总出口）；

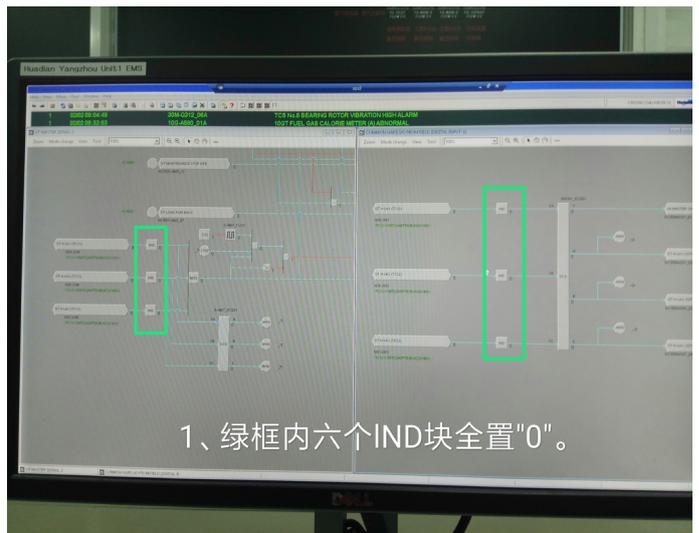
② TCS 系统中分别给“SOLENOID VALVE FOR GT EMERGENCY OIL ON RQ”和“SOLENOID VALVE FOR GT EMERGENCY OIL ON RQ”置值为 1 和 0；

③确保 TCS 系统中 TURBINE TRIP SV CH1/2/3/4 REQUEST 最终输出为 1；

④ TCS 系统中分别给“GT START COMMAND”和“GT STOP COMMAND”置值为 1 和 0；

⑤确保 TCS1 及 TCS2 系统中的 GT H-L41/2/3 共 6 个输出值为 0。

总结出操作流程图，如图 5、图 6 所示，将图例中绿框所标注的条件强制为 0，将红框标注的条件强制为 1，并保证黄框内条件始终为 1，即可实现软件挂闸。挂闸成功后，TPS 机柜内 AST 电磁阀带点，显示灯为红色。



1、绿框内六个IND块全置“0”。

图 6 操作图-1



3、绿方框置“0”

2、红方框置“1”

4、置值成功，条件满足后，黄框内“始终为“1”不变”。

图 7 操作图-2

参考文献：

- [1] 三菱 OMM 手册（内部资料）[Z].
- [2] 三菱 DIASYS 系统 TCS 资料（内部资料）[Z].
- [3] 三菱 DIASYS 系统 TPS 资料（内部资料）[Z].
- [4] 江苏华电扬州发电有限公司 #1/2 燃机运行系统图 [Z].

作者简介：

季文婷（1993-），汉族，女，江苏扬州人，本科，助理工程师，研究方向：火电热控。