



火力发电厂开关量控制系统验收测试规程

Code for acceptance test of on-off
control system in fossil fuel power plant

DL/T 658—2006
代替 DL/T 658—1998

前 言

本标准是根据《国家发展改革委办公厅关于印发 2006 年度电力行业标准项目计划的通知》(发改办工业[2006]1093 号)的安排对 DL/T 658-1998 进行修订的。

本标准与 DL/T 658-1998《火力发电厂顺序控制系统在线验收测试规程》相比有以下主要变化：

——适用范围扩大到装设单机容量 125MW~1000MW 等级机组的火力发电厂新建工程各阶段的开关量控制系统验收测试和技术改造工程的开关量控制系统验收测试。

——考虑到实际可操作性，完好率考核统计期缩短到不少于 60d，开关量控制系统使用次数达到 5 次及以上。

——增加附录 A~附录 E。

本标准自发布实施之日起，代替 DL/T 658-1998。

本标准的附录 A、附录 B、附录 D 为规范性附录。

本标准的附录 C、附录 E 为资料性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业热工自动化标准化技术委员会归口并解释。

本标准负责起草单位：华能国际电力股份有限公司。

本标准主要起草人：刘庆红、吴志雄、林新田。

本标准首次发布时间：1998 年 3 月 19 日，本次为第一次修订。



1 范围

本标准规定了火力发电厂开关量控制系统验收测试的内容、方法以及应达到的要求。

本标准适用于装设单机容量为 125MW~1000MW 等级机组的火力发电厂新建工程各个阶段的开关量控制系统验收测试和技术改造工程的开关量控制系统验收测试。

其他容量机组的验收测试以及机组重大检修后的测试也可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

DL/T 659 火力发电厂分散控制系统在线验收测试规程

DL/T 701 火力发电厂热工自动化术语

DL/T 5190.5 电力建设施工及验收技术规范 第 5 部分：热工自动化

3 术语、定义和缩略语

下列术语、定义及缩略语适用于本标准；本标准采用的其他术语、定义和缩略语参见 DL/T 701。

3.1 开关量信号 on-off signal

控制系统中，只有接通和断开两种工作状态的信号。

3.2 开关量控制系统 on-off control system(简称 OCS)

实现机、炉、电及其辅助设备启、停或开、关的操作及对某一工艺系统或主要辅机按一定规律进行控制的控制系统，包括顺序控制系统。

3.3 顺序控制系统 sequence control system(简称 SCS)

对某一工艺系统或主要辅机按一定规律进行控制的控制系统(属于开环控制或逻辑控制之列)。

3.4 子组级顺序控制 sub-group of sequence control

把某一辅机及其附属设备或某一局部工艺系统看作一个整体的控制，如送风机、引风机、给水泵的控制，高压加热器旁路控制。

3.5 组级顺序控制 group of sequence control

把工艺上互相联系并具有连续不断的顺控特征的设备作为一个整体的控制，如锅炉通风控制。

3.6 辅机故障减负荷 run back(简称 RB)

当发生部分主要辅机故障跳闸，使锅炉最大出力低于给定负荷时，CCS 将机组负荷快速降低到实际所能达到的相应出力，并能控制机组在允许参数范围内继续运行称为辅机故障减负荷；RB 功能的实现为机组在高度自动化的运行方式下提供了安全保障。

4 测试条件

4.1 开关量控制系统验收测试前应达到下列基础条件

4.1.1 开关量控制装置、变送器、过程开关和执行器等部件的安装和调试质量应符合 DL/T 5190.5 的要求。



- 4.1.2 与开关量控制系统相关的电源、气源、接地、环境条件应符合 DL/T 5190.5 的要求。
- 4.1.3 各系统的控制功能已基本达到原设计要求, 根据 168h(72h) 试运行验收和最终验收的不同情况, 已随机组分别连续运行 7d(3d) 或累计 60d。
- 4.1.4 开关量控制系统运行过程中的运行记录完整。运行记录应包括系统动作、停用及故障处理在线试验等情况。运行记录检查填入附录 A 的表 A.1 中。
- 4.1.5 开关量控制系统的校验报告、单体试验单、连锁试验单、保护定值清单中, 各项记录齐全、有效。
- 4.2 试验用仪器应满足下列要求
 - 4.2.1 校验用的标准仪器应具备有效的证书。其基本误差的绝对值不应超过被校仪表基本误差绝对值的 1/3。
 - 4.2.2 电流信号发生器: 4mA~20mA。
 - 4.2.3 多路开关信号发生器: 可提供多路独立开关量信号。
 - 4.2.4 数字电压表: $4\frac{1}{2}$ 位, 电压分辨率 0.1mV。
 - 4.2.5 步话机: 发射功率不小于 5W, 工作频率 400MHz~500MHz。

5 功能测试

- 5.1 机组的全部开关量控制系统均应进行功能测试。功能测试记录填入附录 B 的表 B.1 中。对已完成的功能测试项目, 在最终验收时可以通过检查合格的测试记录(该记录须有业主、施工、调试等有关方签字), 且证明符合要求而免于进行测试, 必要时, 验收方可以决定对所有功能测试项目全部重新进行测试, 或只进行部分抽查测试。
- 5.2 功能测试方法是在检查需测试的开关量控制系统满足 4.1 测试条件要求的前提下, 启动该控制系统, 根据设计控制逻辑核对每个步骤的工作, 测试该控制系统的工作与生产流程的实际要求是否符合, 以及有关整定值(参数动作值、返回值、延时值等)是否符合要求。测试应包括开关量控制系统的全部功能, 即正常启、停、备用, 连锁、保护动作, 报警、首出, 状态显示等。各系统的功能测试应填入附录 B 的表 B.1 中。
- 5.3 任何开关量控制系统在生产过程中实际应用的次数达到五次及以上, 而且其动作已符合生产流程的实际要求时, 允许对该控制功能不再进行测试而直接承认该系统的功能测试合格。
- 5.4 对于实际应用次数少于五次的开关量控制系统以及局部顺序, 应按 5.1 的要求进行功能测试。在测试时, 如果生产过程中的条件不可能自然出现时, 应使用开关量信号发生器采取模拟方法进行测试。
- 5.5 附录 C 为供参考的部分开关量控制系统的验收测试项目, 对于实际测试过程中要完成的测试项目, 应依照 5.1~5.4 的要求安排进行。

6 性能测试

- 6.1 性能测试包括控制装置性能测试、开关量信号及控制回路可靠性的测试。性能测试记录填入附录 D 的表 D.1 中。对已完成的性能测试项目, 在最终验收时可以通过检查合格的测试记录(该记录须有业主、施工、调试等有关方签字), 且证明符合要求而免于进行测试, 必要时, 验收方可以决定对所有性能测试项目全部重新测试或只进行部分抽查测试。
- 6.2 控制装置的性能测试。
 - 6.2.1 控制装置的性能测试应按 DL/T 659 的相应部分执行。
 - 6.2.2 由独立装置构成的开关量控制系统, 若与分散控制系统(DCS)建立了通信联系, 则应进行通



信接口试验：断开通信接口，再恢复通信，观察信号恢复情况，并应有通信故障报警等信息显示。

6.3 开关量信号性能测试。

6.3.1 选取 2%~5%具有代表性的输入通道进行检查，开关量信号查询电压动作到规定动作值时，开关量信号应及时动作。

6.3.2 接入跳闸回路的开关量仪表均应进行测试，且各项指标均应合格。测试方法参照附录 E。

6.3.3 检查测试影响机组安全的冗余设置的重要开关量信号的冗余功能正确性。

6.3.4 检查测试独立于 DCS 的直接到电气设备的启停手段。

6.4 开关量控制回路可靠性的性能测试。

6.4.1 重要网络通信信号检查测试。通过网络通信接入跳闸回路的开关量信号应将质量监测作为保护屏蔽或超驰的条件。

6.4.2 检查测试控制系统中重要开关量信号的通信，是否按规定通过硬接线和网络通信冗余实现，当一路信号故障或丢失时，是否影响控制系统的正确动作。

6.4.3 检查测试重要开关量信号的事件追忆功能。

6.4.4 跳闸顺序及分辨率性能测试。测试方法按 DL/T 659 的规定。

6.4.5 测试重要保护的系统动作时间应满足系统工艺的要求。

7 抗干扰能力测试

7.1 开关量控制系统中的控制电缆选型和敷设应按有关规定进行。检查屏蔽电缆的屏蔽层接地情况，应接地良好。

7.2 检查开关量控制系统的接地应符合开关量控制装置制造厂的要求。

7.3 开关量控制系统抗接地能力的测试。

7.4 开关量控制系统抗射频干扰能力的测试：

发射功率为 5W，工作频率为 400MHz~500MHz 的步话机在距离敞开门的控制装置机柜 1.5m 处和开关量控制一次元件 0.5m 处使用时，开关量控制系统应能正常工作。

7.5 开关量控制系统输入回路实际干扰电压的测试：

测量实际干扰电压时，应选择电缆长度相对较长、敷设途中与高压厂用电动机电路距离较近的输入回路进行测试。测试干扰电压的输入回路数不得少于控制系统总输入回路的 1%。

开关量控制系统输入回路的实际干扰电压不得超过开关量控制装置输入模件抗干扰电压值的 60%。

8 资料文件的验收

8.1 168h(72h)试运行后，下列资料文件应齐全、有效：

- a) 开关量控制系统硬件测试报告；
- b) 开关量控制系统设备校验报告；

8.2 在最终验收中应提供下列资料：

- a) 开关量控制系统管理规定；
- b) 系统逻辑图、说明书齐全，图纸资料电子化，并有备份存档；
- c) 开关量控制系统调试报告；
- d) 开关量控制系统设备检修规程；



- e) 开关量控制系统设备维护规程;
- f) 开关量控制系统逻辑及定值的修改资料。

9 接入率和完好率的考核

9.1 输入、输出点的接入率和完好率

9.1.1 开关量控制系统输入、输出点的接入率不得低于 99.9%，完好率不得低于 99.9%。考核输入、输出点的接入率和完好率时，应记录全部未接入开关量控制系统的输入、输出点和工作不正常的输入、输出点的位置、原因。

9.1.2 输入、输出点的接入率计算。其计算方法为

$$J=I/D\times 100\% \quad (1)$$

式中:

I——实际接入开关量控制系统的输入、输出点数量;

D——原设计应接入开关量控制系统的输入、输出点数量。

9.1.3 输入、输出点的完好率计算。其计算方法为

$$F=R/K\times 100\% \quad (2)$$

式中:

R——抽样检查时合格的输入、输出点数;

K——总抽样检查点数，抽样检查点数应不小于系统总数的 5%。

9.2 开关量控制系统的完好率

9.2.1 开关量控制系统的完好率可分为每套开关量控制系统的完好率(F_i)和整个机组(或车间)开关量控制系统的完好率(F)。

整个机组(或车间)开关量控制系统完好率应不小于 90%。

9.2.2 完好率的统计工作自整套系统投入工作后即开始进行。开始计算完好率的时间可由供需双方商定。

9.2.3 完好率的统计期应不少于 60d，开关量控制系统使用次数达到 5 次及以上。若在此期间，统计计算结果完好率不合格，可将统计使用次数延长到 10 次；如果仍超过规定，则系统完好率判定为不合格。

9.2.4 完好率可按式(3)和式(4)计算，即

$$F_i=n_i/N_i\times 100\% \quad (3)$$

$$F=\sum n_i/\sum N_i\times 100\% \quad (4)$$

式中:

n_i ——第*i*套开关量控制系统成功使用的次数(所谓成功使用是指该开关量控制系统无故障地运行到顺序終了);

N_i ——第*i*套开关量控制系统使用的总次数。

使用总次数和成功使用次数根据运行班志(依据计算机记录)确定。

附 录 A
(规范性附录)
开关量控制系统运行班志摘抄表

开关量控制系统运行班志摘抄表见表 A. 1。

表 A.1 开关量控制系统运行班志摘抄表

[illegible]

摘抄人：

摘抄时间:

开关量控制系统功能测试记录表见表 B.1。

[illegible]

测试日期:



附录 C

(资料性附录)

部分开关量控制系统验收测试项目

- C.1 电动门逻辑功能测试
 - C.1.1 远方开关操作功能测试。
 - C.1.2 连锁开关功能测试。
- C.2 风机功能组测试(送引风机、一次风机)
 - C.2.1 设备启停功能测试。
 - C.2.2 连锁、保护动作功能测试。
 - C.2.3 风机油站启停、连锁功能测试。
- C.3 高/低压加热器功能测试
 - C.3.1 加热器投入、退出功能测试。
 - C.3.2 加热器连锁、跳闸功能测试。
- C.4 给水泵功能测试
 - C.4.1 给水泵启停功能测试。
 - C.4.2 给水泵连锁、跳闸功能测试。
 - C.4.3 油泵启停、连锁功能测试。
- C.5 汽轮机各油系统功能测试(抗燃油、密封油、润滑油)
 - C.5.1 各油泵启停功能测试。
 - C.5.2 各油系统连锁、跳闸功能测试。
 - C.5.3 各油泵重合闸功能测试。
- C.6 定冷水系统功能测试
 - C.6.1 定冷泵启停功能测试。
 - C.6.2 定冷泵连锁、跳闸功能测试。
 - C.6.3 定冷泵重合闸功能测试。
- C.7 闭冷水系统功能测试
 - C.7.1 闭冷泵启停功能测试。
 - C.7.2 闭冷泵连锁跳闸功能测试。
 - C.7.3 闭冷泵重合闸功能测试。
- C.8 RB 功能测试
 - C.8.1 RB 动作条件检查。
 - C.8.2 RB 动作过程功能测试。
- C.9 汽轮机、锅炉跳闸及机、炉、电大连锁功能测试

本连锁试验应在启动前完成,经检查试验记录完整、证明动作正确,可免做试验。锅炉跳闸、汽轮机跳闸、发电机跳闸中任意一个动作,另外两个主保护应按设计要求动作,并应有显示信息及动作情况的记录。



附 录 D
(规范性附录)
开关量控制系统性能测试记录表

开关量控制系统性能测试记录表见表 D. 1。

表 D. 1 开关量控制系统性能测试记录表

分 类	检 查 测 试 内 容	要 求	结 论	资 料 来 源
常规控制装置测试	依照分散控制系统验收测试规程检查测试	符合规程要求		
独立的开关量控制装置输入通道性能过程控制开关	硬件测试	合格		
	通信接口测试	合格		
	2%~5%抽查	合格		
	测量范围选择	合格		
	准确度	合格		
	动作曲线	合格		
开关量信号及网络通信可靠性	重要开关量信号	三取二逻辑实现		
	重要网络通信信号	坏质量报警、保护		
	重要开关量信号通信	硬线、环路冗余实现		
	重要辅机停运	增加避开分散系统，直接到电气设备实现的停运按钮		
事件追忆	设备启停	可进行事件追忆		
	重要开关量信号动作	可进行事件追忆		
记忆分辨率	跳闸首出	合格		
	顺序分辨力	$\leq 1\sim 2\text{ms}$ (按规定)		
系统动作时间	重要保护动作	满足系统工艺要求		
综合评价	I/O 接入率 J	$J \geq 99.9\%$		
	I/O 完好率 F	$F \geq 99.9\%$		
	整机控制系统完好率 F	$F \geq 90\%$		

测试人员:

测试日期:



附录 E

(资料性附录)

开关量控制系统有关项目测试方法

压力开关测试方法如下。

抽查现场安装的三台压力开关，做以下指标测试，合格率应为 100%。测试时压力开关接点上外加电源电压必须与实际运行中的电压一致。测试在实验室中进行。标准器采用在有效期内的二等补偿式微压计。

a) 测量范围。压力开关测量范围的上限值应为测量值(设定值)的 120%~150%，下限值应为测量值(设定值)的 20%~50%。

b) 准确度。每台压力开关在设定值上重复校验两次，其动作值与设定值相对误差不大于 1%[仅做正行程(上升)试验]。

c) 温度特性。在室温下调校好定值后，将压力开关置于恒温箱内升至 55℃，做 b) 条的试验，相对误差应不大于 1.5%。

d) 动作曲线。压力开关动作曲线应符合图 E.1。

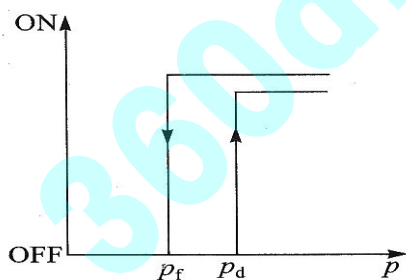


图 E.1 压力开关动作曲线

图E.1 中， p_d 为压力开关动作值， p_f 为压力开关返回值。死区 $\delta = |p_d - p_f|$ 。当 $2\%p_d \leq \delta \leq 6\%p_f$ 时，压力开关合格。