

火力发电厂

热工设备隐患排查

实用手册



赵群 主编
李春林 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

火力发电厂 热工设备隐患排查 实用手册

赵群 主编

李春林 副主编

内 容 提 要

近几年来,火电企业因热工技术和管理原因引起的机组非计划停运占比呈逐年升高趋势,非计划停运事件后果严重,给企业安全生产带来了严重危害。因此,十分必要通过开展热工专业隐患排查治理,深挖隐患,解决技术和管理问题,有针对性地开展控制优化和隐患治理整改,从而达到降低风险,实现“向保证要安全,向自动要效益”的目的。

本书共分五章,主要包含热工设备隐患排查 DCS、自动控制、主保护、电源、辅机保护连锁五个部分,根据国家及行业标准、反事故重点要求,提出隐患排查标准与方法,并辅以火电机组运行中发生的热工专业典型案例,以期读者更好地理解热工设备隐患排查的重要性和必要性。

本书并可供火电厂热工专业相关技术人员、管理人员阅读、使用,并可作为火电企业开展热工设备隐患排查工作的依据。

图书在版编目 (CIP) 数据

火力发电厂热工设备隐患排查实用手册 / 赵群主编. —北京: 中国电力出版社, 2018. 8

ISBN 978-7-5198-2112-8

I. ①火… II. ①赵… III. ①火电厂—热力系统—安全隐患—安全检查—手册 IV. ① TM621.4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 123767 号

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街 19 号

邮政编码: 100005

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 安小丹

责任校对: 马 宁

装帧设计: 赵姗姗

责任印制: 石 雷

印 刷: 三河市百盛印装有限公司

版 次: 2018 年 8 月第一版

印 次: 2018 年 8 月北京第一次印刷

开 本: 787 毫米 × 1092 毫米 16 开本

印 张: 14

字 数: 342 千字

印 数: 0001—1500 册

定 价: 58.00 元

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

本书编委会

主 编 赵 群

副主编 李春林

编 写 林 峰 龙俊峰 张树郁 胡 昊

卢 超 程利平 张安祥 崔 猛

孙 晓 郝云海

电力体制改革后，随着大容量、高参数、低能耗、低污染的火电机组迅速普及，超临界、超超临界机组已经成为火力发电企业的主流，热工装备及控制水平得到了高速发展，“向保护要安全，向自动要效益”已经成为业内共识。火电企业热工监控系统作为机、炉、电和环保等所有发电设备的控制中枢，没有热控系统的高度自动化就无法保证机组的安全稳定经济运行。目前在环保改造、深度调峰、配煤掺烧、煤质多变的大环境下，仍需通过进一步优化控制策略及调节品质，以满足节能、环保、灵活性调峰等生产需求。

近几年来，火电企业因热工技术和管理原因引起的机组非计划停运占比呈逐年升高趋势。据不完全统计，已超过机组非计划停运总数的10%，其中约占一类非停总数的25%。因热工控制系统故障、热工保护失效、电源故障、检修维护管理不到位等原因引发的非计划停运事件后果严重，导致锅炉炉膛爆炸、锅炉满水和缺水、汽轮机大轴弯曲、汽轮机轴系断裂及损坏、氢气系统爆炸等的事故屡见不鲜，给企业安全生产带来了严重危害。因此，十分有必要通过开展热工专业隐患排查治理，深挖隐患，解决技术和管理问题，这样才能有针对性地开展控制优化和隐患治理整改，从而达到降低风险，实现“向保护要安全，向自动要效益”的目的。

本手册从问题出发，根据国家及行业标准、反事故措施重点要求，总结并提炼了火电机组运行中发生的热工专业典型案例，以“健康体检”的视角，立足给火电机组“治未病”的角度，提出DCS、自动控制、主保护、电源、辅机保护连锁五个部分隐患排查标准与方法，力求通过隐患排查手段，抓大防小，超前预控，让隐患早暴露、早发现，实现早整改、早治理。经过对多家火电企业的试查评，验证了本手册的实用性，查评方法深受火电企业热工专业技术人员的欢迎。

希望本手册的运用，能够有效促进热工专业技术人员业务素质的提高，有效促进热控系统可靠性及自动化水平的提升，在此感谢各级领导、专业技术人员及查评单位给予的大力支持！

编者

2018年6月

编制依据

1. 引用标准

本手册引用、解释了下列文件中的部分条文，使用本手册时应考虑下列文件修订后是否适用。

- GB/T 6075.2—2012 非旋转部件上测量评价机器的振动
- DL/T 261—2012 火力发电厂热工自动化系统可靠性评估技术导则
- DL/T 591—2010 火力发电厂汽轮发电机的检测与控制技术条件
- DL/T 657—2015 火力发电厂模拟量控制系统验收测试规程
- DL/T 774—2015 火力发电厂热工自动化系统检修运行维护规程
- DL/T 834—2003 火力发电厂汽轮机防进水和冷蒸汽导则
- DL/T 924—2016 火力发电厂厂级监控信息系统技术条件
- DL/T 932—2005 凝汽器与真空系统运行维护导则
- DL/T 996—2006 火力发电厂汽轮机电液控制系统技术条件
- DL/T 1083—2008 火力发电厂分散控制系统技术条件
- DL/T 1091—2008 火力发电厂锅炉炉膛安全监控系统技术规程
- DL/T 1340—2014 火力发电厂分散控制系统故障应急处理导则
- DL/T 5175—2003 火力发电厂热工控制系统设计技术规定
- DL/T 5182—2004 火力发电厂热工自动化就地设备安装、管路、电缆设计技术规定
- DL 5190.4—2012 电力建设施工技术规范 第4部分：热工仪表及控制装置
- DL/T 5210.4—2009 电力建设施工质量验收及评价规程 第4部分：热工仪表及控制装置
- DL/T 5428—2009 火力发电厂热工保护系统设计技术规定
- DL/T 5455—2012 火力发电厂热工电源及气源系统设计技术

2. 参考资料

- [1] 国家能源局〔2014〕161号，防止电力生产事故的二十五项重点要求。
- [2] 电力行业热工自动化技术委员会. 火电厂热控系统可靠性配置与事故预控. 北京：中国电力出版社，2010.
- [3] 柴彤. 热工控制系统技术问答. 北京：中国电力出版社，2014.
- [4] 朱北恒. 火电厂热工自动化系统试验. 北京：中国电力出版，2006.

编制说明

1. 适用范围

本手册适用于火力发电厂热工专业的隐患排查，排查范围包括 DCS、自动控制、主保护、电源、辅机保护连锁等。

2. 用词说明

在执行本手册时，对一些表示要求严格程度的用词，说明如下，以便执行中区别对待。

- (1) 表示很严格，非这样做不可的用词：正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。
- (2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。
- (3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。
- (4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词采用“可”。
- (5) 表示一般情况下均应这样做，但硬性规定这样做有困难时，采用“应尽量”。



目 录

前言

编制依据

编制说明

第一章 热工设备隐患排查 DCS 部分	1
第二章 热工设备隐患排查自动控制部分	31
第三章 热工设备隐患排查主保护部分	83
第四章 热工设备隐患排查电源部分	137
第五章 热工设备隐患排查辅机保护连锁部分	157
附录 A 各类型机组主要被调参数的动态、稳态品质指标	211



火力发电厂热工设备隐患排查实用手册

第一章

热工设备隐患排查DCS部分

项目	内容	标准	编制依据	方法	周期	
电源	电源	详见“第四章 热工设备隐患排查电源部分”				
DCS 环境 及防 护	环境	1. 电子设备间、工程师室和控制室内环境指标应符合：温度 15~28℃，温度变化率≤5℃/h，湿度 45%~70%，振动<0.5mm，含尘量≤0.3mg/m ³ ，宜将温度、湿度进入 DCS 显示。	DL/T 774—2015《火力发电厂热工自动化系统检修运行维护规程》4.3.2.1.5	现场检查	日常	
		举例：某厂电子设备间湿度大，在温度突变的情况下导致 DCS 机柜内结露，造成模块故障、烧坏。				
		2. 电子设备间空调设备及空调电源宜冗余配置，保证可靠工作，防止空调设备故障造成保护及控制装置过热失灵。		现场检查	基建期或设备改造后	
		举例：某厂电子间空调失电，导致电子间温度升至 40℃，多块卡件故障。				
		3. 电子设备间、工程师室和控制室内严禁有产生较大电磁干扰的设备。	《防止电力生产事故的二十五项重点要求》9.1.10	现场检查	机组检修	
		<p>举例 1：某厂电气人员在 DCS 电子间例行巡查维护时，通过大功率对讲机与现场人员进行通信，导致机组负荷瞬间由 540MW 降至 248MW，汽包水位控制异常导致机组非停。分析得知，通信工具干扰了功率测点测量和传输，引起控制系统控制异常。</p> <p>举例 2：某厂一年内在没有任何前兆和规律的情况下两台机组主保护误动 3 次，发生多起重要辅机跳闸或信号跳变现象，经过分析为了提高 DCS 抗干扰能力对 DO 卡件进行升级，但问题仍没有得到解决。原因分析：该厂分别在生产办公楼、化学楼、集控楼电子设备间上一层加装了功率约 400W，信号频段上行 890~909MHz、下行 935~954MHz 的数字光纤射频拉远设备，与电子间控制柜垂直距离仅 4m，显然该厂 DCS 长期处在较强的辐射干扰环境中。辐射干扰驱动该厂 DCS 5V DO 继电器，2 号机组因误发 OPC 动作信号引起跳闸，1 号机组因误发压比低保护动作信号引起跳闸，该厂采取相应措施后虽然避免了 DO 误发事件，但 1 号机组控制器通信受到干扰，又一次引起 1 号机组跳闸。停止数字光纤射频拉远设备后至今未再发生因 DCS 跳机事件。</p>				
		4. 电子设备间、工程师室和控制室必须装有温度计和湿度计，孔洞封堵可靠，屏柜上方应有防漏水措施；机柜内防尘滤网通风状态良好，温度高报警信号设置正确。	《火电厂热控系统可靠性配置与事故预》16.5	现场检查	基建期或设备改造后	
		举例：某厂循环水系统远程控制柜内凝结水珠，造成个别通道故障，经检查，为远程控制柜底部电缆槽内潮湿空气上升在柜内凝结所致。				
5. 对可能引入谐波污染源的检修段母线电源、照明段母线电源等加装谐波处理装置，以防止其他设备使用检修段电源时产生的谐波污染干扰热控系统工作。	《火电厂热控系统可靠性配置与事故预》16.6	电气专业 协查	机组检修			

续表

项目	内容	标准	编制依据	方法	周期	
DCS 环境 及防 护	环境	<p>举例 1: 某厂电焊机工作时对检修段母线电源造成谐波污染, 使热工的伴热电源回路产生谐波分量, 通过电缆间的电导耦合干扰, 影响了锅炉汽包水位、汽包压力等重要信号。</p> <p>举例 2: 某机组在基建调试阶段, 1 号机组脱硫增压风机振动大引发跳闸。分析得知, 电焊机接地点与焊接点不同, 焊接时接地线上电势差使 TSI 测量电缆屏蔽层上产生环流, 经耦合损坏模块与前置器。</p>				
		6. 机柜、电源装置的风扇应工作正常, 风向正确, 柜门关闭紧密。		现场检查	日常巡检	
		<p>举例: 某厂 MC0102 主控柜风扇停运多日未发现, 柜内温度高导致主控制器死机。</p>				
		7. 清洁模块使用吸尘器、鼓风机等电动工具时应佩戴防静电手环或采用防静电型号, 防止模块损坏。		规范作业	日常	
		<p>举例: 某厂在采用鼓风机进行模块清灰作业时, 未佩戴防静电手环导致多块模块损坏。</p>				
	防雷	8. 机组间工程师站和电子设备间设物理隔离, 在醒目位置放置运行标志牌, 宜配置准入门禁, 防止走错间隔。			现场检查	基建期
		<p>举例: 某厂在进行停备机组开机试验时, 误入运行机组导致运行机组非停。</p>				
		1. 电子设备间、工程师室和控制室, 应请电气专业配合选择合理的位置安装防浪涌保护器, 或确认已安装防浪涌保护器的位置合理。	《火电厂热控系统可靠性配置与事故预》16.1	电气专业 协查	基建期或 设备改造后	
		<p>举例: 某厂未安装防浪涌保护器, 因雷击导致汽轮机轴振大保护动作机组非停。</p>				
		2. 金属导体、电缆屏蔽层及金属线槽(架)等, 由露天场地(循环水泵房等)进入电缆隔层的金属电缆桥架(线槽)及电缆屏蔽层等, 应满足防浪涌保护器安装要求或采用等电位连接。其保护信号的屏蔽电缆, 应在屏蔽层两端及雷电防护区交界处做等电位连接并接地。当采用非屏蔽电缆时, 应敷设在金属管道内并埋地引入, 金属管应具有电气导通性, 并应在雷电防护区交界处做等电位连接并接地, 其埋地长度应符合规定要求。		现场检查	基建期或 设备改造后	
3. 电子设备间内信号浪涌保护器的接地端, 宜采用截面积不小于 1.5mm ² 的多股绝缘铜导线, 单点连接至电子设备间局部等电位接地端子上; 电子设备间内的安全保护接地、信号工作接地、屏蔽接地、防静电接地和浪涌保护器接地等, 均连接到局部等电位接地端子上。		现场检查	基建期或 设备改造后			
<p>举例: 某厂 ETS 的 PLC 系统由于雷击诱因, 导致手动打闸、润滑油压低、EH 油压低、真空低、发电机跳闸同时误发信号, 机组非停。</p>						

续表

项目	内容	标准	编制依据	方法	周期	
接地	接地	1. 所有进入分散控制系统的控制信号电缆必须采用质量合格的屏蔽电缆，且可靠单端接地；分散控制系统与电气系统共用一个接地网时，分散控制系统接地线与电气接地网只允许有一个连接点。	《防止电力生产事故的二十五项重点要求》9.1.7	现场检查	基建期或设备改造后	
		举例：某厂引风机轴承温度测点因屏蔽线与一次元件外壳碰触，造成两点接地，导致温度跳变。				
		2. 控制系统接入厂级接地网的接地点，应保持与大功率电气设备接地点的距离大于5m，且在该点范围内不得有高电压、强电流设备的安全接地和保护接地点。	DL/T 1340—2014《火力发电厂分散控制系统故障应急处理导则》附录A	现场检查	基建期或设备改造后	
		3. 当厂区电气系统接地网接地电阻值小于4Ω时，控制系统可直接接入厂级接地网；当厂区电气系统接地网接地电阻值较大或控制系统制造厂有特殊要求时，应独立设置接地系统且接地电阻应小于4Ω（或按仪表制造厂要求确定）。	DL/T 1340—2014《火力发电厂分散控制系统故障应急处理导则》附录A	现场检查	基建期或设备改造后	
		4. 杜绝DCS与动力设备之间的共通接地。DCS系统的总接地铜排到DCS专用接地网之间的连接，需采用导线截面满足厂家要求的多芯铜质电缆。	《火电厂热控系统可靠性配置与事故预》16.2	现场检查	基建期或设备改造后	
		5. 对于接入同一接地网的热控设备，可以采用电缆连接，但需要保证接地网的接地电阻满足要求，实现等电位连接；对于分开等电位连接（未接入同一接地网）的本地DCS机柜和远程DCS机柜之间的连接，应使用无金属的纤维光缆或其他非导电介质。	《火电厂热控系统可靠性配置与事故预》16.2	现场检查	基建期或设备改造后	
		6. DCS机柜接地应严格遵守有关规程、规范和制造厂的技术要求。与建筑物钢筋不允许直接连通的DCS机柜，应保持与安装金属底座的绝缘，所有机柜的外壳、电源地、屏蔽地和逻辑地应分别接到机柜的各接地线上，再通过导线截面满足制造厂规定要求的多芯铜质电缆，以星形连接方式汇集至接地柜的铜排上，整个接地回路不得出现多点接地，接地连接处紧固，接地电阻严格满足DCS厂家要求。与楼层钢筋可直接连通的DCS机柜，其安装底座应与楼层钢筋焊接良好，DCS机柜除了与安装底座用螺栓紧固外，还应通过导线连接至接地点，两端采用压接方式连接紧固。	《火电厂热控系统可靠性配置与事故预》16.2	现场检查	基建期或设备改造后	

续表

项目	内容	标准	编制依据	方法	周期
接地	接地	举例： 某厂脱硝改造中新增的 DCS 机柜与建筑钢筋焊接，在焊接过程中造成多个模块损坏。			
		7. 机柜内部的接地应采用导线直接连接至机柜接地排；远程控制柜或 I/O 柜应就近独立接入电气接地网；现场测量控制系统设备接地按规定要求连接，烟囱附近的热控设备接地不得连接烟囱接地系统。	《火电厂热控系统可靠性配置与事故预》16.2	现场检查	基建期或设备改造后
		举例： 某厂一机组脱硫改造中，为图方便（或对防雷要求不了解），将脱硫 CEMS 小间电源接地与烟囱接地系统连接，雷击造成脱硫 CEMS 设备以及 PLC 模块烧坏。			
		8. I/O 信号的屏蔽线要求单端接地。信号端不接地的回路，其屏蔽线应直接接在机柜接地线上；信号端接地的回路，其屏蔽线应在信号端接地。	《火电厂热控系统可靠性配置与事故预》16.2	现场检查	基建期或设备改造后
		举例： 某厂 600MW 机组的 1 个高压调门（GV1）出现剧烈抖动，通过检查发现信号屏蔽线存在两端接地情况，解除了现场端的接地，同时更换了 VP 卡和伺服阀，对阀门重新进行标定和控制参数进行优化，处理后干扰消失。			
		9. 具有“一点接地”要求的控制系统，机组 A 级检修时，应在解开总接地母线连接的情况下，进行 DCS 接地、屏蔽电缆的屏蔽层接地、电源中性线接地、机柜外壳安全接地 4 种接地系统对地的绝缘电阻测试，以及接地电极接地电阻值测试。各项数值应满足有关规程、规范的技术要求。	《火电厂热控系统可靠性配置与事故预》16.2	现场检查	机组检修
		举例： 某厂 OVATION 控制系统，在机组升负荷期间，给水自动切手动，CCS 退出，部分画面模拟量点紫色报警，测点品质为“BAD”（坏值）。热工人员对显示坏值的测点汇总，发现坏值的测点都接在同一对控制器下的 1、2 号分支上，类型均为“AI”型。检查对应 AI 卡件，“ERROR”指示灯点亮，通道指示灯均为红色，控制器 I/O 接口模块 O ₁ 指示灯闪烁，卡件输出电压低。分析得知，OVATION 系统接地分 CG 机柜地和 PG 电源地两种。CG 接地原则是每个接地簇的机柜地单点连接到 DCS 系统的专用接地网上。所有控制器分支（Branch）的 PG 端子互相串联在一起，在电源分配板右上角用电位接地环接通。PG 和 CG 端对地都应导通。卡件输出电压低是因为电源分配板上 PG 和机柜地接触不良造成 PG 对地电阻大，形成较大的接触电压干扰。			
10. 热控系统数字地（各种数字电路的零电位）应集中接到一点数字地，以减小对模拟信号的干扰；同样，各模拟电路的模拟地（变送器、传感器、放大器、A/D 和 D/A 转化器等模拟电路的零电位）也应集中连接到一点模拟地，然后模拟地和数字地再汇集至接地铜排上。	《火电厂热控系统可靠性配置与事故预》16.3	现场检查	基建期或设备改造后		

续表

项目	内容	标准	编制依据	方法	周期
接地	接地	<p>举例：某厂4号机组在正常运行中B侧所有风机轴承温度出现间歇性、周期性异常，一到晚上，所有温度剧烈波动，导致速率保护频繁动作，而白天所有情况又都恢复正常。经多项试验与反复检查，最后确认干扰来自2B一次风机振动信号，其采用的供电方式为外供电。外供电DC 24V电源装置滤波回路元件受环境温度影响所造成的高频干扰，而DCS系统接地对高频干扰的屏蔽作用不好。后更换DC 24V电源装置后，系统恢复正常。</p>			
		<p>11. 当利用金属桥架作为接地线时，电缆桥架的起始端和终点端与接地网可靠连接。全长不大于30m时，不应少于2处与接地网连接；全长大于30m时，应增设间隔20~30m与接地网的连接点，应保证电气连接的全长贯通。</p>	DL 5190.4—2012《电力建设施工技术规范 第4部分：热工仪表及控制装置》8.4.3	现场检查	基建期或设备改造后
		<p>12. 采用现场单独专用接地网的接地铜板面积应符合设计要求，通常为900mm×(900~1200mm)×1200mm，与其他接地极相距应大于10m，且专用接地网应与电气地网连接。</p>	DL/T 1340—2014《火力发电厂分散控制系统故障应急处理导则》附录A	现场检查	基建期或设备改造后
		<p>13. 地线汇集板和地网接地极之间连接的接地线截面积不应小于50mm²，系统内机柜中心接地点至接地母线排的接地线截面积不应小于25mm²，机柜间链式接地线的截面积不应小于6mm²；接地线应采用多芯软铜线；接地电缆线应采用压接接线鼻子后与接地母线排可靠连接。</p>	DL 5190.4—2012《电力建设施工技术规范 第4部分：热工仪表及控制装置》8.4.11	现场检查	基建期或设备改造后
		<p>举例：某电厂运行中的3号机组因雷击报警，发“3号机组4号轴承温度大于120℃”。之后，检查发现多处控制系统出现问题：机前压力C测点故障，DEH跳闸，4号轴承温度故障，DD层小风门全部故障，EF层1、2角风门故障，1号一次风机变频器温度显示异常，2、3号补给水提升泵电流显示异常，3号脱硫增压风机动叶反馈故障，增压风机入口压力和GGH出口压力显示故障，DCS系统多台显示器显示异常。雷击时，3、4号机组烟囱周围区域有较强雷电活动，雷电流虽通过烟囱引入了大地，但同时产生了极大的感应电动势，造成设备的地电位发生很大变化，接地线与电源、信号等接线之间产生过电压，导致DCS卡件电源、通信电缆等产生瞬时脉冲电压，从而导致I/O卡件、执行器、变送器、显示器损坏。分析得知：</p> <p>1. DCS保护接地、屏蔽接地和电气防雷接地采用全厂公用的接地网，当遭受雷击时，接地线与信号线、电源线等线路会产生电位差，使电子设备被反向击穿。</p> <p>2. 据观察，脱硫系统的电源电缆距离烟囱接地引下线距离较近，当遭受雷击时，强大的接地电流会使电缆沟中的信号线、电源线等感应带电。</p>			

续表

项目	内容	标准	编制依据	方法	周期
接地	接地	<p>3. 雷击产生后, 通过 I/O 电缆的走线桥架和建筑物接地引下线产生电感性耦合, 会在附近的 I/O 金属线缆上感应出数以千伏的浪涌电压, 电缆走线桥架未完全采取金属屏蔽, I/O 线中可能产生较大的感应电动势。</p> <p>4. 电厂 DCS 部分接地与电源线共用一个桥架, 当接地线有强脉冲电流通过时, 会产生强烈的电磁感应, 使电源产生脉冲电流。</p> <p>5. 通过对现场损坏的控制系统装置的检查, 发现主要是装置的输入/输出接口元器件有损坏, 原因可能是雷击时信号线上感应了数以千伏的浪涌电压, 并通过卡件形成电流回路, 击穿相应的卡件通道或公共电路。</p>			
		<p>14. OVATION 系统每个机柜的 PG (数字地) 接地点出厂时, 通过电源分配板上安装的短路棒与 CG (保护地) 连接。在安装机柜组群时, 仅在中心机柜保留此跳线, 定期对此跳线连接情况进行检查。</p>		规范作业	实时
		<p>举例: 某厂 2 号机组采用 OVATION 系统, 机组正常运行中凝结水泵出口压力、凝结水精处理出口压力的几个测点测量值比实际工况值偏小, 如凝结水泵出口就地压力表显示为 3.2MPa, DCS 中显示测量值为 1.02MPa。检查就地测量变送器的正负接线端子电压为 12.2V DC, 就地变送器铭牌上标明的的工作电压为 10.5~55V DC, 测量卡件的供电电压也只有 12.4V DC。进一步检查发现是 PG 与 CG 的接地不良造成的。对电源分配板的接地进行处理后, 测量显示正常。</p>			
		<p>15. 绝缘式热电偶应在 DCS 侧接地, 接壳式热电偶因测量负极与外面的保护管导通 DCS 侧不能接地。DCS 系统热电偶模块设置有特殊要求的, 应按厂家要求。(例如, OVATION 系统在热电偶模块内部有 2 个跨接片, 如采用绝缘式热电偶则 2 个跨接片均保留, 如采用接壳式热电偶则 2 个跨接片均取消。)</p>		现场检查	基建期或设备改造后
		<p>举例: 某厂 OVATION 系统接壳式热电偶两点接地, 导致温度测量波动大。</p>			
		<p>16. TSI 系统中, 通常 COM 与机架电源地在出厂时, 缺省设置为导通, 整个 TSI 系统是通过电源地接地, 因此与其他系统连接时, 应把 TSI 系统和被连接的系统作为一个整体系统来考虑, 并保证屏蔽层为一点接地。如通过记录仪输出信号 (4~20mA) 与第三方系统连接时, 须确认 COM 端在第三方系统中的情况。</p>	《火电厂热控系统可靠性配置与事故预控》9.3	规范作业	基建期或设备改造后
		<p>举例: 某厂在进行 2 号机组发电机轴电压测试过程中, 在测励端挡油盖对地电压时, 因 6Y 瓦振大 (其他瓦振也相应增大) 汽轮机跳闸。造成 6Y 振动大的原因是接头绝缘存在问题, 导致励侧大轴和励侧试验端子 BCE6 短接时有谐波电压进入 6Y 轴振信号的 COM 端。因 TSI 系统 COM 端为公用端, 导致其他瓦振也相应增大。检查与第三方 (DEH) 系统之间的信号接地情况, DEH 系统未隔离, TSI 系统的 COM 接地导致 COM 端有 1V 谐波电压进入。</p>			

续表

项目	内容	标准	编制依据	方法	周期	
DCS 控制器、 服务器	冗余与 分散	1. 控制器应采用冗余配置, 其对数应严格遵循机组重要保护和控 制分开的独立性原则配置, 不应以控制器能力提高为理由, 减少控 制器的配置数量, 从而降低系统配置的分散度。	《火电厂热控系统可靠性配置与事故预 控》3.2	现场检查	基建期或 设备改造后	
		2. 采用 B/S、C/S 结构的分散控制系统的服务器应采用冗余配置, 服务器或其供电电源在切换时应具备无扰切换功能。	《防止电力生产事故的二十五项重点要 求》9.1.2	现场检查、 试验	基建期或设 备改造后, 切换实验应 在机组检修	
		<p>举例: 某厂 DCS 系统采用 B/S、C/S 结构, 其服务器为单台设计, 由于运行年限较长, 服务器出现故障死机, 导致上下位信息无法交换, 操作员操作指令无法下发, 控制器的控制和监视信息无法上传, 监控画面无法刷新, 最后只能启动停机预案。本次事故是典型的系统核心节点硬件设计缺陷导致。</p>				
		3. 机组 DCS、DEH、脱硫以及外围辅控等主要控制系统的控制器 均应单独冗余配置。单元机组控制系统的控制器均应冗余配置, 任 一控制器配置点原则上每对不大于 400 点。	DL/T 261—2012《火力发电厂热工自 动化系统可靠性评估技术导则》6.2.1.1	现场检查	基建期或 设备改造后	
		4. 送风机、引风机、一次风机、空气预热器、给水泵、凝结水泵、 真空泵、重要冷却水泵、重要油泵、增压风机、A/B 段厂用电以及 非母管制的循环水泵等多台组合或主/备运行的重要辅机(辅助) 设 备的控制, 应分别配置在不同的控制器中, 但允许送、引风机等按 介质流程的纵向组合分配在同一控制器中。	DL/T 261—2012《火力发电厂热工自 动化系统可靠性评估技术导则》6.2.1.1	现场检查	基建期或 设备改造后	
		<p>举例: 某厂送风机、引风机配置在同一控制器中, 因该控制器故障导致 MFT 动作。</p>				
		5. 300MW 及以上机组磨煤机、给煤机和油燃烧器等多台冗余或 组合的重要设备控制, 应按工艺流程要求纵向组合, 配置至少 3 对 控制器。同一控制系统控制的纵向设备布置应在同一控制器中。	DL/T 261—2012《火力发电厂热工自 动化系统可靠性评估技术导则》6.2.1.1	现场检查	基建期或 设备改造后	
		6. 单台辅机/子系统的顺序控制功能及其相应的连锁、保护功能应 在同一控制器内实现。互为备用的辅机/子系统的顺序控制用 I/O 信 号应接入不同的 I/O 模块, 以保证工艺子系统/辅机设备安全及工艺 子系统/辅机设备冗余有效。	DL/T 5175—2003《火力发电厂热工控 制系统设计技术规定》6.2.2.10	现场检查	基建期或 设备改造后	