

HUODIANCHANG ZUOYE
WEIXIANDIAN FENXI JI YUKONG

火电厂作业 危险点分析及预控

热控分册

华能玉环电厂 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

HUODIANCHANG ZUOYE
WEIXIANDIAN FENXI JI YUKONG

火电厂作业 危险点分析及预控

热控分册

华能玉环电厂 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为进一步提高火电厂的安全管理水平和员工的安全作业水平,华能玉环电厂组织编写了《火电厂作业危险点分析及预控》丛书,分为通用、锅炉、汽轮机、电气、燃料、热控、化学、环保等8个分册。

本书为热控分册,共收录典型作业53项。书中对每项作业的步骤进行分解,详细分析每个步骤的危险因素以及可能导致的后果,从发生事故的可能性、暴露于风险环境的频繁程度、发生事故产生的后果三个方面进行量化,评判出风险等级,在此基础上给出相应的控制措施。

本书内容来源于生产实际,具有较强的针对性、实用性和操作性,可用于指导现场作业的危险点分析、工作票编制、安全交底等工作,适合火电厂从事安全、运行、维护、检修等工作的管理、技术人员阅读使用。

图书在版编目(CIP)数据

火电厂作业危险点分析及预控. 热控分册/华能玉环电厂编. —北京:中国电力出版社,2016.6

ISBN 978-7-5123-9359-2

I. ①火… II. ①华… III. ①火电厂-热控设备-安全管理
IV. ①TM621.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第111227号

中国电力出版社出版、发行

北京九天众诚印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

2016年6月第一版

2016年6月北京第一次印刷

印数0001—2000册

880毫米×1230毫米 横32开本 5.75印张

163千字

定价20.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

《火电厂作业危险点分析及预控》

编 委 会

主 任	钟 明	李法众							
副 主 任	金 迪	张志挺	陈胜军	杨晓东					
委 员	傅望安	李德友	钱荣财	潘 力	代洪军	常毅君	杨智健	罗福洪	
	赵 阳	陈 杲							
主 编	金 迪								
副 主 编	傅望安	李德友	罗福洪						
参编人员	韩 兵	陶克轩	慈学敏	郑卫东	何高祥	韦存忠	吴俊科	刘博阳	
	张 鹏	熊加林	吾明良	王国友	钟天翔	韦玉华	张守文	蒋金忠	
	谢 勇	孙文程	沈 扬	刘 健	郭志清	邵 帅	陈 炜	李捍华	
	郑景富	毛国明	谭富娟	王 辉	贺申见	江艺雷	龚建良	江妙荣	
	郑青勇	林 西	刘 洋						

前言

为进一步推进和完善安全、健康、环境管理机制的形成,实现“零事故、零伤害、零污染”的目标,不断提升和转变员工的风险控制意识,华能玉环电厂按照本质安全型企业创建工作的安排,从运行操作、检修作业、巡回检查等方面组织开展作业危险点分析工作,对电厂典型作业进行安全、职业健康和环境等因素的分析,挖掘每一项作业潜在的危害因素,采取风险控制措施,消除或最大限度地减少事故的发生概率,预防事故发生。经过管理、技术、安全和操作人员的共同努力,华能玉环电厂共完成作业危险点分析717项,涵盖了火电厂生产的各个环节,并已在全厂全面推行,有效地提高了作业现场安全管理技能和管理水平,丰富了管理手段和方法,转变了员工安全行为,为建设“安全、高效、环保”国际一流电力企业提供了有力的支撑。

针对目前发电企业生产事故时有发生的情况,华能玉环电厂组织安监、设备管理、运行和检修技术人员,对作业危险点分析工作进行重新整理、分类,编写了这套《火电厂作业危险点分析及预控》丛书,分为通用、锅炉、汽轮机、电气、燃料、热控、化学、环保等8个分册。本书为热控分册,共收录典型作业53项。编写人员对每项作业的步骤进行分解,详细分析每个步骤的危险因素以及可能导致的后果,从发生事故的可能性、暴露于风险环境的频繁程度、发生事故产生的后果三个方面进行量化,评判出风险等级,在此基础上给出相应的控制措施。

本书的内容均来源于生产实际，具有较强的针对性、实用性和操作性，可用于指导现场作业危险点分析、工作票编制、安全交底等工作，确保危险点分析全面、控制措施得当，提高一线员工的安全作业水平，提升火电企业的整体安全管理水平。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏或不足之处，敬请广大专家和读者不吝指正。

编 者

2016 年 4 月

风险等级划分表

序号	发生事故的可能性 (L)		暴露于风险环境的频繁程度 (E)		发生事故产生的后果 (C)	
	可能性	分值	频繁程度	分值	产生的后果	分值
1	完全可以预料 (1次/周)	10	连续暴露 (>2次/天)	10	10人以上死亡, 特大设备事故	100
2	相当可能 (1次/6个月)	6	每天工作时间内暴露 (1次/天)	6	2~9人死亡, 重大设备事故	40
3	可能, 但不经常 (1次/3年)	3	每周一次, 或偶然暴露	3	1人死亡, 一般设备事故	15
4	可能性小, 完全意外 (1次/10年)	1	每月一次暴露	2	伤残 (105个损工日以上), 一类障碍	7
5	很不可能 (1次/20年)	0.5	每年几次暴露	1	重伤 (损工事件 LWC), 二类障碍	3
6	极不可能 (1次/大于20年)	0.2	非常罕见地暴露 (<1次/年)	0.5	轻伤 (医疗事件 MTC、限工事件 RWC), 设备异常	1
7	实际上不可能	0.1				
总风险值 (D) = L×E×C (最大D值为10000, 最小D值为0.05)						
D 值		风险程度			风险等级	
D>320		重大风险, 禁止作业			5	
160<D≤320		高度风险, 不能继续作业, 制定管理方案及应急预案			4	
70<D≤160		显著风险, 需要整改, 编制管理方案			3	
20<D≤70		一般风险, 需要注意			2	
D≤20		稍有风险, 可以接受			1	

目 录

前言

风险等级划分表

1. CEMS 监测装置检修	1	11. 保护联锁信号强制作业	33
2. DCS 控制系统（单元机组）检修	4	12. 电除尘料斗料位计检查	36
3. DCS 控制系统（公用系统）检修	7	13. 电磁泄压阀检修	40
4. DEH 控制系统检修	11	14. 电动执行器检修	43
5. MEH 控制系统检修	14	15. 斗轮机回转限位检查	46
6. PLC 控制系统（工程师站、现场控制柜） 检修	17	16. 堵煤开关检修	48
7. PLC 控制系统（公用系统）检修	20	17. 高压液位设备检修	50
8. PLC 控制系统（主机及外围）检修	24	18. 给煤机称重设备标定	53
9. TSI 检修	27	19. 机组联锁试验	56
10. TSI 现场设备检修	30	20. 计量室作业	59
		21. 空气预热器间隙调整系统检修	61

22. 空气预热器热点探测系统检修	64	38. 燃料、脱硫程控设备 (DCS、PLC) 检修 ...	108
23. 控制系统调整试验	67	39. 燃料、脱硫区域工业电视检修	111
24. 流量设备检修	69	40. 输煤程控设备检修	115
25. 炉膛火焰监视装置检修	73	41. 温度设备检修	118
26. 煤流感应装置架子安装	76	42. 物位计检修	121
27. 磨煤机 CO 分析仪检修	78	43. 消防探头维护	125
28. 皮带秤校验	82	44. 信号开关设备检修	128
29. 皮带机速度开关更换	84	45. 压力设备检修	131
30. 皮带机速度开关检查	86	46. 氧量分析仪检修	135
31. 皮带跑偏开关更换	88	47. 仪控检修人员巡检 (锅炉区域)	138
32. 皮带上位机重跑偏开关信号检查	90	48. 仪控检修人员巡检 (灰渣区域)	143
33. 皮带沿线保护装置检修	92	49. 仪控检修人员巡检 (汽轮机区域)	148
34. 气动执行机构检修	96	50. 仪控检修人员巡检 (燃料、脱硫区域) ...	153
35. 氢气系统 (氢站) 仪控设备检修	100	51. 仪控设备巡检	156
36. 氢气系统 (主机) 仪控设备检修	103	52. 油类液位设备检修	169
37. 全厂工业电视检修	105	53. 在线化学仪表检修	172

主要作业风险： (1) 走错间隔造成设备事故； (2) 检修现场周围存在孔洞围栏不牢固造成人员跌落； (3) 周围工作环境对人身健康造成的影响；				控制措施： (1) 办理工作票； (2) 检修工作开始前工作负责人检查检修现场孔洞围栏是否牢固，在检修区域增设围栏并悬挂警告牌； (3) 工作人员正确使用个人防护设备					
编号	作业步骤	危害因素	可能导致的后果	风险评价					控制措施
				L	E	C	D	风险程度	
一	检修前准备								
1	确认工作票 安全措施执行	(1) 拉错开关、走错间隔或误送电导致设备带电或误动； (2) 误碰其他有电部位产生电弧	(1) 触电、电弧灼伤； (2) 设备事故	3	2	1	6	1	(1) 办理工作票，确认执行安全措施； (2) 检修电源开关处悬挂“在此工作”标示牌； (3) 与运行人员至检修现场共同办理工作票签发； (4) 与运行人员共同确认开关或设备位置，正确验电
2	工作交底	走错间隔	(1) 触电； (2) 设备事故	3	2	1	6	1	加强人员培训
3	准备工器具/材料	工器具与设备不配套	设备事故	6	2	1	12	1	(1) 做好修前准备； (2) 加强人员培训
4	准备劳动防护用品	噪声、粉尘危害	职业危害	3	2	1	6	1	准备耳塞、手套、口罩

续表

编号	作业步骤	危害因素	可能导致的后果	风险评价					控制措施
				L	E	C	D	风险程度	
二	检修过程								
1	设备清灰	误碰其他有电部位或高温部位	(1) 触电; (2) 烫伤	1	1	1	1	1	加强人员培训
2	气路检查	操作不当	设备事故	1	1	1	1	1	加强人员培训
3	烟气探头检修	误碰高温部位	(1) 高处坠落; (2) 烫伤	3	1	3	9	1	使用个人防护设备
4	拆动力、控制电缆	因接线标记不清造成接线错误	设备事故	3	2	1	6	1	拆线前做好标记
5	拆气体连接导管	操作不当	设备事故	1	1	1	1	1	拆线前做好标记
6	拆连接螺母	操作不当	设备事故	1	1	1	1	1	拆解前固定好 CEMS 监测装置
7	CEMS 监测装置移动	作业人员站位不正确	(1) 物体打击; (2) 设备事故; (3) 机械伤害	1	1	1	1	1	(1) 使用个人防护设备; (2) 设置隔离区
8	CEMS 监测装置校验	人员操作不当	设备事故	6	2	1	12	1	加强人员培训
9	CEMS 监测装置检查	人员操作不当	设备事故	6	2	1	12	1	加强人员培训
10	CEMS 监测装置复位	作业人员站位不正确	(1) 物体打击; (2) 设备事故; (3) 机械伤害	1	1	1	1	1	(1) 使用个人防护设备; (2) 设置隔离区

续表

编号	作业步骤	危害因素	可能导致的后果	风险评价					控制措施
				L	E	C	D	风险程度	
11	接动力、控制电缆	(1) 工作票未交给运行值班员; (2) 电源线裸露; (3) 接线错误	设备事故	3	2	1	6	1	(1) 专人监护; (2) 工作票押回运行
12	CEMS 监测装置试运转	(1) 工作票未交给运行值班员; (2) 电源线裸露	(1) 触电; (2) 人身伤害	3	3	1	9	1	(1) 专人监护; (2) 工作票押回运行
三	完工恢复								
1	结束工作	(1) 遗漏工器具; (2) 现场遗留检修杂物; (3) 不结束工作票	(1) 触电; (2) 人身伤害	6	3	1	18	1	(1) 收齐检查工器具; (2) 清扫检修现场; (3) 结束工作票
四	作业环境								
1	有毒气体环境	(1) 气体泄漏; (2) 呼吸系统保护不当	职业危害, 导致呼吸系统疾病或眼睛伤害, 如肺脏功能减低、鼻/喉发炎、皮炎	3	6	1	18	1	(1) 采取控制有毒气体措施, 加强日常维护; (2) 佩戴口罩、呼吸器等; (3) 定期进行烟气监测; (4) 定期体检
2	噪声环境	(1) 转动机械产生大量噪声; (2) 听力保护不当	职业危害, 导致听力下降	3	6	1	18	1	正确佩戴耳塞

2 DCS控制系统（单元机组）检修

主要作业风险：

- (1) 工作前未办理工作许可，运行人员不知情，出现异常时运行人员无法准确判断处理，易造成设备异常；
- (2) 走错间隔，运行人员不知情，出现异常时运行人员无法准确判断处理，造成设备异常；
- (3) 参数未上传，造成在线数据和数据库数据不一致，造成设备异常；
- (4) 参数上传后，未及时备份，系统出现问题后数据无法恢复，造成控制系统异常；
- (5) 未断电验电，造成设备损坏及人员伤亡；
- (6) 未对系统检查，对系统状况不了解，机组运行后系统风险不可预测；
- (7) 未对系统进行切换实验，造成冗余设备没有正常工作

控制措施：

- (1) 办理工作票、工作前和运行人员充分沟通，明确调整试验范围，做好事故预想；
- (2) 工作时双人作业，加强监护；
- (3) 及时上传，确保在线数据和数据库数据一致；
- (4) 参数上传后，对系统数据做全面备份；
- (5) 对设备断电验电，确定设备和人员安全；
- (6) 对系统做全面检查分析；
- (7) 做好系统切换试验，并做好记录

编号	作业步骤	危害因素	可能导致的后果	风险评价					控制措施
				L	E	C	D	风险程度	
一	检修前准备								
1	办理工作许可	(1) 未办理工作票，运行人员不知情； (2) 和运行人员沟通不充分，运行人员不清楚工作范围，出现异常时无法准确判断处理	设备异常	3	1	1	3	1	(1) 工作前办理工作许可； (2) 工作前和运行人员充分沟通，明确检修范围，做好异常预控

续表

编号	作业步骤	危害因素	可能导致的后果	风险评价					控制措施
				L	E	C	D	风险程度	
2	在线数据上传	(1) 走错间隔, 运行人员不知情, 出现异常时运行人员无法准确判断处理; (2) 在线数据未上传	备份数据异常	3	1	1	3	1	(1) 工作前双人确认, 加强监护; (2) 进行数据比较, 并上传在线参数; (3) 做好工作记录
3	数据备份	(1) 走错间隔, 运行人员不知情, 出现异常时运行人员无法准确判断处理; (2) 数据未备份或者备份不全	设备异常	3	1	1	3	1	(1) 工作前双人确认, 加强监护; (2) 数据备份前进行数据比较, 并上传在线参数; (3) 做好工作记录
二	检修过程								
1	硬件检查	(1) 检查前没有及时断电; (2) 没有做验电措施	设备异常	3	1	1	3	1	检查硬件前做好断电及验电
2	系统检查	系统未检查, 投入运行	设备异常	3	1	1	3	1	(1) 系统数据包进行检查, 确定没有数据丢失情况; (2) 清理系统中不必要垃圾数据, 降低系统负荷
3	切换试验	切换实验未做, 投入运行	设备异常	3	1	1	3	1	系统和硬件检查后, 对系统进行切换试验, 确定主控设备异常后备用设备运行正常

续表

编号	作业步骤	危害因素	可能导致的后果	风险评价					控制措施
				L	E	C	D	风险程度	
三	恢复检验								
1	工作终结	工作结束后和运行人员沟通不充分或交代不清楚,出现异常时运行人员无法准确判断处理	设备异常	3	1	1	3	1	(1) 办理工作终结; (2) 填写检修交代
四	作业环境								
1	空调环境	中央空调失灵环境温度过高或过低	作业环境危害	1	1	1	1	1	(1) 工作前确认; (2) 及时清扫地面,清理积灰
五	以往发生的事件								
1	控制器离线	冗余网线有问题	设备异常	1	1	1	1	1	(1) 网线检查; (2) 切换实验

主要作业风险： (1) 工作前未办理工作票，安全措施不到位，相关设备未退出远程控制，造成设备异常； (2) 走错间隔，导致其他系统失去监视、操作功能，造成设备事故； (3) 清灰作业时不够谨慎导致元器件损坏或短路，造成触电、人身伤害、设备事故； (4) 系统恢复时网线连接错误或其他不明因素导致控制器失去冗余，造成设备事故				控制措施： (1) 办理工作票、确认各网线连接位置、检修前确认系统退出使用； (2) 使用毛刷、吸尘器，双人配合作业，加强监护； (3) 系统恢复时等待双 CPU 同步完成、冗余正常、服务器诊断画面无报警后结束工作					
编号	作业步骤	危害因素	可能导致的后果	风险评价					控制措施
				L	E	C	D	风险程度	
一	检修前准备								
1	办理工作票	未办理工作票，相关设备未退出远程控制，造成就地设备误动	设备事故	3	1	1	3	1	(1) 办理工作票，确认执行安全措施； (2) 双人共同确认
2	确认检修工作环境	(1) 走错间隔，其他系统失去监视、操作功能； (2) 就地设备误动	设备事故	3	1	1	3	1	双人共同确认
3	参数上传	参数未上传，造成部分参数丢失	设备事故	1	1	1	1	1	双人共同执行

续表

编号	作业步骤	危害因素	可能导致的后果	风险评价					控制措施
				L	E	C	D	风险程度	
4	软件备份	(1) 没有进行软件备份或备份内容不全, 如果检修过程中出现软、硬件故障, 无法将系统恢复到检修前状态; (2) 备份文件只保存在单台工作站中, 如果该工作站故障, 会导致备份文件完全丢失	设备事故	3	1	1	3	1	(1) 双人共同执行; (2) 记录备份文件及地址; (3) 至少有两份备份并保存在不同存储设备上
二	检修过程								
1	机柜、卡件清灰	(1) 未停电, 导致人员触电、设备短路损坏等事故; (2) 操作不规范, 造成卡件损坏或安装错位	(1) 触电; (2) 设备事故	3	1	1	3	1	(1) 双人以上共同执行; (2) 工作前先验电; (3) 按操作规范施工, 卡件拆卸时做好标记
2	带电硬件检查	(1) 检查不到位, 造成设备隐患存在; (2) 处理故障时操作不规范, 造成人员触电、设备损坏等事故	(1) 触电; (2) 设备事故	3	1	1	3	1	(1) 双人以上共同执行; (2) 处理故障前先验电
3	冗余电源试验	(1) 检查不到位, 造成设备隐患存在; (2) 检查后没恢复双电源运行	设备事故	3	1	1	3	1	双人共同确认