

HUODIANCHANG ZUOYE
WEIXIANDIAN FENXI JI YUKONG

火电厂作业 危险点分析及预控 电气分册

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

电气分册

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。

本书为电气分册,共收录典型作业82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查勘、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. 电气分册/华能玉环电厂编. —北京:中国电力出版社,2016.6
ISBN 978-7-5123-9351-6

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 111285 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 11.375印张

324千字

定价 36.00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。本书为电气分册,共收录典型作业82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	
$160 < D \leq 320$		高度风险, 不能继续作业, 制定管理方案及应急预案			4	
$70 < D \leq 160$		显著风险, 需要整改, 编制管理方案			3	
$20 < D \leq 70$		一般风险, 需要注意			2	
$D \leq 20$		稍有风险, 可以接受			1	

目 录

前言

风险等级划分表

一、电气设备操作部分	1	10. 500kV 母线由运行转检修	37
1. 380V 母线由检修转运行	2	11. 500kV 母线由检修转运行	41
2. 380V 母线由运行转检修	5	12. 500kV 线路由运行转检修	45
3. 6kV 变压器由检修转运行	9	13. 保安段母线由检修转运行	49
4. 6kV 变压器由运行转检修	13	14. 保安段母线由运行转检修	53
5. 6kV 共箱母线(电抗器)由检修 转运行	17	15. 直流母线由检修转运行	56
6. 6kV 共箱母线(电抗器)由运行 转检修	21	16. 直流母线由运行转检修	59
7. 6kV 母线由检修转运行	25	17. 电除尘整流变压器由检修转运行	62
8. 6kV 母线由运行转检修	29	18. 电除尘整流变压器由运行转检修	66
9. 500kV 母线由检修转运行	33	19. 电动机本体及开关由检修转运行	69
		20. 电动机本体及开关由运行转检修	73
		21. 发电机由检修转运行	77

22. 发电机由运行转检修	81
23. 主变压器高压厂用变压器由检修 转运行	85
24. 主变压器高压厂用变压器由运行 转检修	89
25. 高压备用变压器由检修转运行	92
26. 高压备用变压器由运行转检修	97
27. 380V 电动机停送电操作	101
28. UPS 切换操作	104
29. 柴油发电机启停操作	107
30. 厂用 6kV 母线切换操作	110
31. 发电机气体置换	113
32. 机组大修后电气启动试验	137
33. 开关拉合操作	141
34. 用绝缘电阻表测量电动机绝缘	145
35. 用绝缘电阻表测量高压设备绝缘	148
36. 用绝缘电阻表测量母线绝缘	151
37. 装拆接地线	153
二、电气设备校验部分	156
1. 500kV 开关失灵保护校验	157

2. 柴油发电机控制柜校验	163
3. 厂用电快切装置保护校验	167
4. 电能表、变送器二次回路检查	173
5. 发电机-变压器组保护及二次回路 校验	178
6. 发电机组故障录波器校验	185
7. 过载切机装置校验	190
8. 励磁调节器装置及二次回路校验	196
9. 升压站计算机监控系统间隔层测控装置 校验	201
10. 同期装置及二次回路校验	206
11. 主厂房及辅助厂房 6kV 保护校验	211
三、电气设备检修部分	217
1. 电气检修人员(锅炉区域)巡回检查 ..	218
2. 电气检修人员(继电保护)巡回检查 ..	223
3. 电气检修人员(汽轮机区域)巡回 检查	226
4. 电气检修人员(外围区域)巡回检查 ..	231
5. 电气检修人员(主变压器、500kV GIS) 巡回检查	235

6. 电气设备运行巡检	238	21. 主机及外围 F+C 型高压开关及母线 检修	303
7. 500kV GIS 第 X 串检修	244	22. 主机及外围 UPS 检修	307
8. 电气设备带电检修	249	23. 主机及外围 VBI 型高压开关及母线 检修	311
9. 发电机 TV 熔丝带电更换	252	24. 主机及外围低压变频器及电缆检修 ..	315
10. 发电机检修	254	25. 主机及外围低压电动机检修	318
11. 发电机励磁机碳刷更换	260	26. 主机及外围电动机加油脂	322
12. 高压备用变压器保护跳闸后一次设备 检查	262	27. 主机及外围干式变压器、隔离变压器 检修	325
13. 共箱母线及电抗器检修	266	28. 主机及外围高压变频器及电缆检修 ..	329
14. 主变压器 500kV 架空线路检修	270	29. 主机及外围高压电动机检修	332
15. 主变压器及高压厂用变压器检修	274	30. 主机及外围就地控制柜检修	336
16. 主变压器冷却器检修	285	31. 主机及外围配电间清扫	339
17. 主机柴油发电机出口开关柜清扫	288	32. 主机及外围蓄电池检修	341
18. 主机电除尘整流变压器检修	291	33. 主机及外围照明检修	344
19. 主机及外围 400V MCC 开关及母线 检修	297	34. 主机及外围直流系统检修	347
20. 主机及外围 400V PC 开关及母线 检修	300		

一、电气设备操作部分



1 380V母线由检修转运行

主要作业风险：				控制措施：					
(1) 因工作对象不清、错误或填错操作票，造成误送电或设备带电；				(1) 正确填写、核对工作票，双人确认操作电源系统、标牌和设备双重名称；					
(2) 因走错间隔、误拉或误合开关造成触电、电弧灼伤、火灾和设备异常或故障				(2) 操作时戴绝缘手套、面罩，穿绝缘鞋和防电弧服，正确使用验电器					
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	操作前准备								
1	接收操作指令	工作对象不清楚	(1) 触电、电弧灼伤； (2) 火灾； (3) 设备异常或故障	1	6	15	90	3	明确操作目的，防止弄错对象
2	确定操作对象和核对设备运行方式	误操作其他设备		3	3	15	135	3	(1) 正确核对现场设备名称及标牌或系统图； (2) 按规定执行操作监护制度； (3) 工作负责人再确认
3	填写操作票	填错操作票引起误操作		3	3	15	135	3	(1) 正确填写和检查操作票填写内容； (2) 严格执行操作监护制度； (3) 工作负责人再确认
4	选择合适的工器具	工器具选择不当		1	3	15	45	2	(1) 选择合适的操作工器具； (2) 检查所用的工具必须完好； (3) 正确使用工器具

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	
5	穿戴合适的劳保用品	穿戴不合适的劳保用品	(1) 触电、电弧灼伤; (2) 其他人身伤害	1	3	15	45	2	(1) 穿戴安全帽、绝缘鞋、耳塞和防尘口罩; (2) 穿长袖工作服, 扣好衣服和袖口; (3) 戴绝缘手套、面罩; (4) 必要时穿防电弧服
6	通信联系	通信不畅或错误引起误操作, 人员受到伤害时延误施救时间	扩大事故, 加重人员伤亡程度	3	3	15	135	3	(1) 携带可靠通信工具, 操作时保持联系; (2) 工作执行人再确认
二	380V 母线由检修改运行操作								
1	控制电源小空气开关	(1) 走错间隔; (2) 误合开关导致设备异常断电或带电; (3) 误送电造成电弧伤害	(1) 触电、电弧灼伤; (2) 设备事故	3	3	15	135	3	(1) 戴绝缘手套和防护面罩, 穿防电弧服; (2) 核实操作票内容和设备状态; (3) 执行监护制度, 唱票, 确认设备位置、名称标牌; (4) 谨防误碰或接触带电体; (5) 检查现场接地线状态; (6) 切断电气开关后必须挂警示牌和上锁
2	开关、隔离开关合操作	(1) 误合开关, 误触带电体; (2) 开关本身有缺陷	(1) 触电、电弧灼伤;	3	3	15	135	3	(1) 核对设备名称和编号, 检查设备状态; (2) 操作时与开关保持一定距离;

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	开关、隔离开关合操作	(1) 误合开关, 误触带电体; (2) 开关本身有缺陷	(2) 其他人身伤害; (3) 设备事故	3	3	15	135	3	(3) 考虑好开关爆炸时的撤离线路; (4) 禁止在就地进行开关和隔离开关操作; (5) 检查 TV 及一次熔丝状态; (6) 穿防电弧服
3	开关由“试验”摇至“运行”	(1) 开关在合位、摇把操作困难造成扭伤、碰伤; (2) 电弧灼伤、短路故障、扭伤、碰伤; (3) 误触带电体造成电弧伤害	(1) 触电、电弧灼伤; (2) 其他人身伤害; (3) 设备事故	3	3	15	135	3	(1) 必须确认开关本体与开关仓对应; (2) 操作前确认开关在分闸位, 注意开关信号灯指示; (3) 摇开关时需将开关仓门关好; (4) 检修后新投运的开关送入仓内前必须测开关断口、相间及对地绝缘; (5) 开关位置移动必须用手抓住把手, 不要触碰其他位置; (6) 注意检查母线保护投入; (7) 不得随意解除机械闭锁; (8) 穿防电弧服
三	作业环境								
1	室内潮湿	设备潮湿引起短路	(1) 触电、电弧灼伤; (2) 其他人身伤害; (3) 设备事故	1	3	15	45	2	(1) 操作前检查室内湿度, 湿度过大应采取相应措施; (2) 保持设备干燥

2 380V母线由运行转检修

主要作业风险： (1) 因工作对象不清、错误或填错操作票，造成误停电； (2) 因走错间隔、误拉或误合开关造成触电、电弧灼伤、火灾和设备异常或故障				控制措施： (1) 正确填写、核对工作票，双人确认操作电源系统、标牌和设备双重名称； (2) 操作时戴绝缘手套、面罩，穿绝缘鞋和防电弧服，正确使用验电器					
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	操作前准备								
1	接收操作指令	工作对象不清楚	(1) 触电、电弧灼伤； (2) 火灾； (3) 设备异常或故障	1	6	15	90	3	明确操作目的，防止弄错对象
2	确定操作对象和核对设备运行方式	误操作其他设备		3	3	15	135	3	(1) 正确核对现场设备名称及标牌或系统图； (2) 按规定执行操作监护制度； (3) 工作负责人再确认
3	填写操作票	填错操作票引起误操作		3	3	15	135	3	(1) 正确填写和检查操作票填写内容正确； (2) 严格执行操作监护制度； (3) 工作负责人再确认
4	选择合适的工器具	工器具选择不当		1	3	15	45	2	(1) 选择合适的操作工器具； (2) 检查所用的工具必须完好； (3) 正确使用工器具

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	
5	穿戴合适的劳保用品	穿戴不合适的劳保用品	(1) 触电、电弧灼伤; (2) 其他人身伤害	1	3	15	45	2	(1) 穿戴安全帽、绝缘鞋、耳塞和防尘口罩; (2) 穿长袖工作服, 扣好衣服和袖口; (3) 戴绝缘手套、面罩; (4) 必要时穿防电弧服
6	通信联系	通信不畅或错误引起误操作, 人员受到伤害时延误施救时间	扩大事故, 加重人员伤亡程度	3	3	15	135	3	(1) 携带可靠通信工具, 操作时保持联系; (2) 工作执行人再确认
二	380V 母线由运行改检修操作								
1	控制电源小空气开关	(1) 走错间隔; (2) 误拉开关导致设备异常断电	(1) 触电、电弧灼伤; (2) 设备事故	3	3	15	135	3	(1) 戴绝缘手套和防护面罩, 穿防电弧服; (2) 核实操作票内容和设备状态; (3) 执行监护制度, 唱票, 确认设备位置、名称标牌; (4) 谨防误碰或接触带电体; (5) 切断电气开关后必须挂警示牌
2	开关、隔离开关分闸操作	(1) 误分开关; (2) 开关本身有缺陷	(1) 触电、电弧灼伤; (2) 其他人身伤害; (3) 设备事故	3	3	15	135	3	(1) 核对设备名称和编号, 检查设备状态; (2) 操作时与开关保持一定距离; (3) 考虑好开关爆炸时的撤离线路;

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	开关、隔离开关分闸操作	(1) 误分开关; (2) 开关本身有缺陷	(1) 触电、电弧灼伤; (2) 其他人身伤害; (3) 设备事故	3	3	15	135	3	(4) 远方分开开关后在就地再进行开关、隔离开关操作; (5) 退出联络开关自动备用; (6) 检查负荷电流到 0, 确认信号指示正常后汇报; (7) 穿防电弧服
3	开关由“运行”摇至“试验”	(1) 开关在合位, 摇把操作困难造成扭伤、碰伤; (2) 电弧灼伤、短路故障、扭伤、碰伤; (3) 带负荷操作开关	(1) 触电、电弧灼伤; (2) 其他人身伤害; (3) 设备事故	3	3	15	135	3	(1) 必须确认开关本体与开关仓对应; (2) 操作前确认开关在分闸位, 注意开关信号灯指示; (3) 摇开关时需将开关仓门关好; (4) 注意开关的机械闭锁钥匙使用, 不得随意解除机械闭锁; (5) 开关位置移动必须用手抓住把手, 不要触碰其他位置; (6) 注意检查母线接地线装设地点; (7) 穿防电弧服
4	接地线装设	走错间隔, 误挂带电设备	(1) 触电; (2) 设备异常	3	3	15	135	3	(1) 核对设备名称, 选择正确接地点; (2) 验明三相无电压后正确装设接地线; (3) 选择合格接地线