

电力生产重大事故案例汇编

电力生产重大事故案例



汇编

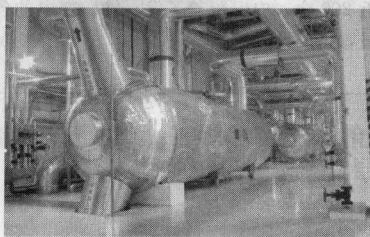
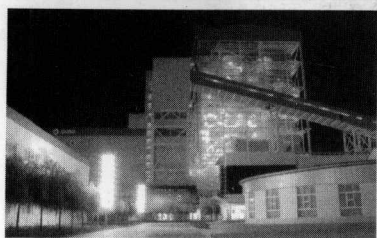
中国神华能源股份有限公司国华电力分公司
北京国华电力有限责任公司
北京国华电力技术研究中心 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

电力生产重大事故案例汇编

电力生产重大事故案例



汇编

中国神华能源股份有限公司国华电力分公司
北京国华电力有限责任公司
北京国华电力技术研究有限公司
编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

**内
容
提
要**

本事故案例汇编是以近年来国内外公开发表的刊物及事故通报为素材，按照《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》，分为 25 章进行汇编，每一章先叙述了重点要求，然后举出几个重点事故案例，按照事故现象、产生原因、事故教训和防范措施四部分进行阐述。

本汇编共收集事故案例近 200 个，内容覆盖了发、输、变电的各个环节，可供电力生产过程中各岗位人员参考。

电力生产重大事故案例汇编

*

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

*

2007 年 11 月第一版 2007 年 11 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 19.5 印张 468 千字

*

统一书号 155083·1747 定价 36.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失

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

《电力生产重大事故案例汇编》

编 写 人 员

主 编：袁 军

审 核：孙 平

编 写：张 强 靖长财 岳建华 张俊杰 谢建文

张俊珍 张秋生 张广文 刘启民 赵慧传

杨文超 杨振利 王宝臣 王宝良 杨秀伟

董 琨 仇 明

前言

《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》(国电发[2000] 589号)的贯彻落实是电力行业有目标、有重点地实现电力生产重大事故有效管控的重要措施之一。国华电力公司自1999年成立之日起,始终秉承“安全为天”的管理方针,坚持以“安全是最大效益”为中心,把不发生电力生产重大事故作为安全生产的首要指标。在电力生产全过程中,奉行“基建生产一体化”的管理理念,从源头控制电力生产重大事故的发生。近年来,推行的新投产600MW机组进入整套启动前和投入168小时试运前两次生产条件专家查评,将《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》作为查评的重点,很好地控制了新机组投产后重大事故的发生。

为了使国华电力各发电公司生产管理及技术人员能够更深入、更系统、更全面、更生动地理解和贯彻《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》,准确制定检修、技改乃至科技攻关计划,有效控制重大设备事故、重大电网事故的发生,北京国华电力技术研究中心对照《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》的重大事故类别,收集整理了部分国内外电力生产重大事故的案例并汇编成册。

本汇编中的事故案例是以公开发表刊物及事故通报为素材,原则上保留了事故经过、事故原因部分。为了便于读者的阅读及使用,编者还对事故暴露出的问题和防范措施进行了部分修改和补充。

由于编者水平所限,编写过程中难免出现错误和不妥之处,敬请批评指正。

编者

2007年11月

目 录

前言

1 防止火灾事故	1
事故案例一 电缆着火导致三台机组跳闸	3
事故案例二 电缆沟电缆着火, 机组强迫停运	4
事故案例三 电缆中间接头爆炸导致两台机组跳闸	6
事故案例四 脚手架未拆引发严重火灾	6
事故案例五 错用法兰垫, 漏油导致电缆着火	7
事故案例六 违章作业引发油罐爆炸事故	9
事故案例七 重油母管爆裂起火, 导致烧毁锅炉、死亡四人、伤二人	12
事故案例八 油枪软管未装导致炉前油系统着火	14
事故案例九 电风扇通风产生火花引发氢气爆炸	15
事故案例十 积煤自燃烧损输煤皮带	16
事故案例十一 积煤自燃致使输煤皮带烧损	17
事故案例十二 输煤栈桥积粉自燃导致重大火灾	18
事故案例十三 积煤自燃导致输煤皮带发生重大火灾	20
事故案例十四 输煤栈桥烧塌	21
2 防止电气误操作事故	23
事故案例一 走错间隔操作导致线路停电	23
事故案例二 擅自解锁操作, 带负荷拉隔离开关	24
事故案例三 带地线合隔离开关导致全厂停电	25
事故案例四 强行解除闭锁, 带接地刀闸合闸	25
事故案例五 错拉开关导致机组保护跳闸	28
事故案例六 带接地线合闸	29
事故案例七 错填操作票, 违规解锁操作导致母线失压	31
3 防止大容量锅炉承压部件爆漏事故	32
事故案例一 水冷壁长期过热导致爆管	34
事故案例二 氧化皮剥落引发多次爆管	35
事故案例三 减温器进水接管漏泄	37
事故案例四 两起锅炉联箱封头飞出事故	38
事故案例五 锅炉导汽管爆破	39
事故案例六 燃烧不稳引起锅炉超温	40
事故案例七 解列安全门引起锅炉超压	41
事故案例八 水质不合格造成爆管	41

事故案例九	水冷壁腐蚀引起的爆管·····	42
4	防止压力容器爆破事故·····	46
事故案例一	除氧器水箱开孔发生爆裂·····	47
事故案例二	违反安全管理规定,致使锅炉发生严重超压·····	48
事故案例三	疏水扩容器爆破·····	50
事故案例四	除氧器爆炸造成严重伤亡及设备损坏·····	52
事故案例五	高压加热器爆破·····	54
事故案例六	低压除氧器爆破·····	55
事故案例七	灭火器爆炸导致死亡·····	56
事故案例八	氢罐爆炸致人身死亡·····	58
事故案例九	稀氨罐爆炸·····	60
5	防止锅炉尾部再次燃烧事故·····	62
事故案例一	空气预热器连续二次烧损·····	63
事故案例二	大修后启动中空气预热器烧损·····	64
事故案例三	油燃烧不良导致空气预热器烧损·····	65
事故案例四	流化床锅炉空气预热器烧损·····	66
6	防止锅炉炉膛爆炸事故·····	68
事故案例一	油电磁阀泄漏,停炉后炉膛爆燃·····	69
事故案例二	增压风机动作不匹配,机组 RB 时炉膛压力保护跳闸·····	69
事故案例三	除渣系统故障,锅炉被迫停运·····	71
事故案例四	北仑港炉膛爆炸·····	73
事故案例五	强行操作,造成炉膛放炮·····	76
事故案例六	瓦斯漏入炉膛导致爆炸·····	79
事故案例七	炉膛灭火燃料未停,造成锅炉爆燃·····	81
事故案例八	炉膛灭火继续给粉导致炉膛爆燃·····	83
事故案例九	烟气挡板自行关闭,燃烧恶化导致炉膛爆炸·····	84
7	防止制粉系统爆炸和煤尘爆炸事故·····	87
事故案例一	制粉系统积粉,连续两次制粉系统爆炸·····	88
事故案例二	原煤斗存煤时间长,启动中制粉系统爆炸·····	90
事故案例三	挡板异常操作造成制粉系统爆炸·····	91
事故案例四	违章作业导致粉仓爆炸·····	93
事故案例五	制粉系统积粉造成爆炸·····	94
事故案例六	落煤管堵塞引发制粉系统爆炸·····	95
事故案例七	制粉系统积粉爆炸引起电缆着火·····	96
事故案例八	制粉系统积粉,吹扫中发生爆炸·····	98
事故案例九	煤粉爆燃多人伤亡·····	99
事故案例十	煤粉仓爆炸,人员死亡·····	100

事故案例十一	煤粉仓爆破	102
8	防止汽包锅炉缺水满水事故	105
事故案例一	水位计表门泄漏引发缺水	106
事故案例二	低水位保护定值裕量小导致严重缺水爆管	107
事故案例三	补偿参数设置有误, 造成汽包满水	108
事故案例四	强制信号导致满水	109
事故案例五	水位变送器接头漏, 导致锅炉 MFT 动作	109
事故案例六	给水导致调门卡涩, 汽包满水	110
事故案例七	给水泵故障处理不及时导致汽包水位缺水	111
事故案例八	锅炉满水造成全厂停电	112
事故案例九	汽包水位高 MFT 动作	114
事故案例十	重复发生严重缺水造成设备损坏	116
事故案例十一	严重减水, 造成水冷壁管大量损坏	117
事故案例十二	判断错误造成严重缺水	119
9	防止汽轮机超速和轴系断裂事故	121
事故案例一	秦岭发电厂 5 号机组轴系断裂	123
事故案例二	大同第二发电厂 2 号机组轴系断裂	124
事故案例三	阜新发电厂轴系断裂	126
事故案例四	巩义电厂 6 号机组轴系断裂	129
事故案例五	哈尔滨第三发电厂 3 号机组发电机转子严重损坏	131
事故案例六	某热电厂 3 号汽轮发电机组特别重大事故	132
事故案例七	珠江电厂 2 号机组超速	134
10	防止汽轮机大轴弯曲、轴瓦烧损事故	136
事故案例一	汽温偏低、胀差越限, 机组大轴弯曲	139
事故案例二	滑停过快造成汽缸变形	140
事故案例三	汽缸膨胀不均导致转子弯曲	141
事故案例四	交、直流油泵未联动, 汽轮机断油烧瓦	142
事故案例五	主油泵不打油造成断油烧瓦	144
事故案例六	油系统空气未排净, 造成断油烧瓦	145
事故案例七	油系统跑油造成断油烧瓦	147
事故案例八	全厂停电造成主机断油烧瓦	149
事故案例九	处理渗油发生跑油, 造成机组断油烧瓦	150
事故案例十	风险预控不完善, 导致断油烧瓦	153
事故案例十一	违章操作导致转子弯曲	154
事故案例十二	违规操作导致隔板损坏	157
事故案例十三	低过热度启动, 导致汽封损坏	159
事故案例十四	多次强行冲转造成的磨损变形	161

事故案例十五	启动中汽缸进水转子严重弯曲	162
事故案例十六	管理松懈, 机组启动时大轴弯曲	163
事故案例十七	制造、安装问题导致的严重磨损	165
11	防止发电机损坏事故	168
事故案例一	绝缘件脱落磨穿线棒	170
事故案例二	内冷水堵塞, 过热造成线棒绝缘击穿	171
事故案例三	内冷水气阻造成 C 相烧损	171
事故案例四	引线外接回水管路气阻, 烧损发电机	173
事故案例五	残留金属异物, 绝缘损坏	175
事故案例六	铁磁颗粒遗留磨损绝缘	175
事故案例七	引线绝缘磨损, 发电机转子一点接地	176
事故案例八	发电机铁芯烧损	177
事故案例九	发电机异步启动, 转子及轴瓦烧损	178
事故案例十	氢置换不彻底发生氢爆	179
事故案例十一	断路器拉杆折断, 单相运行, 造成发电机烧损	180
事故案例十二	氢湿度超标造成发电机线圈短路	181
事故案例十三	发电机空载试验超压, 造成发电机烧损	182
12	防止分散控制系统失灵和热工保护拒动事故	184
事故案例一	DCS 配置不合理造成多次死机和机组跳闸	186
事故案例二	电缆屏蔽不良造成辅机跳闸	186
事故案例三	UPS 电源波动造成变频器保护动作	187
事故案例四	配置失误导致 DPU 复位、机组跳闸	187
事故案例五	误退保护导致机组跳闸	188
事故案例六	DCS 电源分配不合理导致机组跳闸	189
事故案例七	DCS 缺陷处理不及时造成机组烧瓦	190
13	防止继电保护事故	192
事故案例一	二次回路误接线造成保护拒动	192
事故案例二	保护误动和拒动引起系统大面积停电	194
事故案例三	区外单相接地, 发电机高频保护动作	195
事故案例四	两套保护共用一套直流电源引起跳闸	196
事故案例五	直流回路单点接地造成机组停机	198
事故案例六	高压厂用备用变保护拒动, 波及电网	199
事故案例七	快切装置异常, 造成厂用 6kV 段母线失电	200
事故案例八	主变保护误动事故分析与处理	201
14	防止系统稳定破坏事故	204
事故案例一	输电线路单相接地, 造成电网瓦解	205
事故案例二	雷击造成多相对地闪络跳闸, 引发系统大面积停电	205

事故案例三	母线保护装置误动, 造成线路跳闸	206
事故案例四	机组保护拒动, 造成线路跳闸	207
事故案例五	误操作三相短路, 引起电网振荡	207
事故案例六	线路单相接地, 导致电网崩溃	208
事故案例七	美国加州大停电	208
事故案例八	保护误动, 引起电网震荡	209
15	防止大型变压器损坏及互感器爆炸事故	211
事故案例一	CT 二次侧短路导致主变差动保护机组跳闸	212
事故案例二	中性点 CT 匝间短路, 发电机保护跳闸	213
事故案例三	高压线圈匝间短路, 主变烧损	214
事故案例四	励磁变 BC 相间短路, 机组跳闸	215
事故案例五	5012 开关故障, 造成主变损坏	216
事故案例六	主变 C 相套管接头发热, 机组停运	218
事故案例七	非全相合闸造成变压器烧损	218
事故案例八	分接开关接触不良导致变压器烧损	219
事故案例九	因鼠害造成厂用电高压备用变压器严重损坏	221
事故案例十	断路器单相自动合闸, 造成主变压器烧损	222
事故案例十一	相序接反导致变压器烧损	224
事故案例十二	电流互感器受潮爆炸	224
事故案例十三	系统分频谐振, 电压互感器爆炸	225
16	防止开关设备事故	227
事故案例一	开关未接触好, 造成变电所停电	227
事故案例二	断路器灭弧室磁套爆炸, 导致机组跳闸	228
事故案例三	带负荷合隔离触头, 电弧短路导致断路器喷油起火	229
事故案例四	断路器三相机构不同步导致断路器爆炸	229
事故案例五	断路器拒分导致非全相运行	230
17	防止接地网事故	231
事故案例一	变电所遭雷击, 系统多相对地闪络	231
事故案例二	变压器中性点接地扁铁严重腐蚀处放电导致重大损失	232
事故案例三	污闪导致变电所失电	232
事故案例四	开关柜接地线与主接地网未连接, 造成 10 台发电机跳闸	233
事故案例五	雷击影响控制系统, 造成两台机组跳闸	233
18	防止污闪事故	235
事故案例一	线路绝缘子污闪跳闸	235
事故案例二	开关柜外绝缘闪络造成机组跳闸	236
事故案例三	电网输电线路污闪断串导致多条线路跳闸	236
事故案例四	辽宁雾闪事故	238

19	防止倒杆塔和断线事故	241
20	防止枢纽变电所全停事故	242
	事故案例一 变电所全所失压	243
	事故案例二 违反规程操作导致变电所停电	244
	事故案例三 绝缘子断裂造成了全变电所停电	244
	事故案例四 误操作导致线路谐振	245
21	防止水电厂垮(漫)坝、水淹厂房及厂房坍塌事故发生	247
	事故案例一 排灰泵被淹全厂停电	248
	事故案例二 水淹循环水泵房	249
	事故案例三 循环水泵房被淹造成全厂对外停电	251
	事故案例四 水淹泵房造成全厂停电	252
	事故案例五 脱硫工程调试中烟道侧墙倒塌	254
	事故案例六 汽机厂房屋面板塌落	255
	事故案例七 锅炉屋顶垮塌	256
22	防止人身伤亡事故	259
	事故案例一 检修人员误登带电开关造成人身触电死亡	260
	事故案例二 清理灰渣中违章操作造成二人重伤二人轻伤	261
	事故案例三 分离器煤粉爆燃,无票作业造成人员一死一重伤	262
	事故案例四 违章卸车致使一人死亡	264
	事故案例五 检修人员高处作业时坠落造成人身重伤	264
	事故案例六 作业人员不慎高空坠落死亡	265
	事故案例七 因吊车故障造成的人身死亡	266
	事故案例八 燃油泄漏引起烧伤死亡	267
	事故案例九 检修工落入电梯竖井高空坠落死亡	268
	事故案例十 用氧气通风造成人员烧伤致死	270
	事故案例十一 磨煤机误启动碾死检修人员	271
	事故案例十二 违章进入炉膛清焦造成重大伤亡	273
	事故案例十三 检修误送电造成人身死亡	275
	事故案例十四 炉内升降检修平台倾斜导致人身伤亡	278
	事故案例十五 高空坠落人身死亡	279
23	防止全厂停电事故	280
	事故案例一 直流系统混入交流电造成三台机组跳闸	280
	事故案例二 保护不正确动作,导致全厂停电	282
	事故案例三 差动保护误动定值偏低引起全厂停电	285
	事故案例四 非同期合闸造成全厂停电	285
	事故案例五 停电措施不全,引发全厂停电	286
	事故案例六 电缆头接地闪络击穿引起全厂停电	287

	事故案例七 交流电接入保护直流系统，造成三台机跳闸、全厂停电·····	289
24	防止交通事故·····	291
25	防止重大环境污染事故·····	293
	事故案例一 某发电厂灰场溃坝致人死亡·····	293
	事故案例二 特大溃坝事故·····	296
	事故案例三 灰渣水外流污染事故·····	297
	事故案例四 燃油泄漏混入冷却水管道外排造成污染·····	298
	事故案例五 脱硫设施停运，造成大气污染·····	298

1 防止火灾事故

为了防止火灾事故的发生，应逐项落实《电力设备典型消防规程》（DL 5027—1993）以及其他有关规定，并重点要求如下。

1.1 电缆防火。

1.1.1 新、扩建工程中的电缆选择与敷设应按《火力发电厂与变电所设计防火规范》（GB 50229—2006）和《火力发电厂设计技术规程》（DL 5000—2000）中的有关部分进行设计。严格按照设计要求完成各项电缆防火措施，并与主体工程同时投产。

1.1.2 主厂房内架空电缆与热体管路应保持足够的距离，控制电缆不小于0.5m，动力电缆不小于1m。

1.1.3 在密集敷设电缆的主控制室下电缆夹层和电缆沟内，不得布置热力管道、油气管以及其他可能引起着火的管道和设备。

1.1.4 对于新建、扩建的火力发电机组主厂房、输煤、燃油及其他易燃易爆场所，宜选用阻燃电缆。

1.1.5 严格按正确的设计图册施工，做到布线整齐，各类电缆按规定分层布置，电缆的弯曲半径应符合要求，避免任意交叉并留出足够的人行通道。

1.1.6 控制室、开关室、计算机室等通往电缆夹层、隧道、穿越楼板、墙壁、柜、盘等处的所有电缆孔洞和盘面之间的缝隙（含电缆穿墙套管与电缆之间缝隙）必须采用合格的不燃或阻燃材料封堵。

1.1.7 扩建工程敷设电缆时，应加强与运行单位密切配合，对贯穿在役机组产生的电缆孔洞和损伤的阻火墙，应及时恢复封堵。

1.1.8 电缆竖井和电缆沟应规定分段做防火隔离，对敷设在隧道和厂房内构架上的电缆要采取分段阻燃措施。

1.1.9 靠近高温管道、阀门等热体的电缆应有隔热措施，靠近带油设备的电缆沟盖板应密封。

1.1.10 应尽量减少电缆中间接头的数量。如需要，应按工艺要求制作安装电缆头，经质量验收合格后，再用耐火防爆槽盒将其封闭，动力电缆接头，在槽盒上方还应加装自动灭火弹。

1.1.11 建立健全电缆维护、检查及防火、报警等各项规章制度。坚持定期巡视检查，对电缆中间接头定期测温，按规定进行预防性试验。

1.1.12 电缆沟应保持清洁，不积粉尘，不积水，安全电压的照明充足，禁止堆放杂物。锅炉、燃煤储运车间内架空电缆上的粉尘应定期清扫。

1.2 汽机油系统防火。

1.2.1 油系统应尽量避免使用法兰连接，禁止使用铸铁阀门。

1.2.2 油系统法兰禁止使用塑料垫、橡皮垫（含耐油橡皮垫）和石棉纸垫。

1.2.3 油管道法兰、阀门及可能漏油部位附近不准有明火，必须明火作业时要采取有效措施，附近的热力管道或其他热体的保温应紧固完整，并包好铁皮。

1.2.4 禁止在油管道上进行焊接工作。在拆下的油管上进行焊接时，必须事先将管子冲洗干净。

1.2.5 油管道法兰、阀门及轴承、调速系统等应保持严密不漏油，如有漏油应及时消除，严禁漏油渗透至下部蒸汽管、阀保温层。

1.2.6 油管道法兰、阀门的周围及下方，如敷设有热力管道或其他热体，这些热体保温必须齐全，保温外面应包铁皮。

1.2.7 检修时如发现保温材料内有渗油时，应消除漏油点，并更换保温材料。

1.2.8 事故排油阀应设两个钢质截止阀，其操作手轮应设在距油箱 5m 以外的地方，并有两个以上的通道，操作手轮不允许加锁，应挂有明显的“禁止操作”标志牌。

1.2.9 油管道要保证机组在各种运行工况下自由膨胀。

1.2.10 机组油系统的设备及管道损坏发生漏油，凡不能与系统隔绝处理的或热力管道已渗入油的，应立即停机处理。

1.3 燃油罐区及锅炉油系统防火。

1.3.1 严格执行《电业安全工作规程》（热力和机械部分）（电安生 [1994] 227 号）第四章的各项要求。

1.3.2 储油罐或油箱的加热温度必须根据燃油种类严格控制在允许的范围内，加热燃油的蒸汽温度，应低于油品的燃点。

1.3.3 油区、输卸油管道应有可靠的防静电安全接地装置，并定期测试接地电阻值。

1.3.4 油区、油库必须有严格的管理制度。油区内明火作业时，必须办理明火工作票，并应有可靠的安全措施。对消防系统应按规定定期进行检查试验，确保水压、水量满足设计要求。

1.3.5 油区内易着火的临时建筑要拆除，油区内禁止存放易燃物品。

1.3.6 燃油罐区及锅炉油系统的防火还应遵守第 1.2.4、1.2.6、1.2.7 条的规定。

1.3.7 燃油系统的软管，应定期检查更换。

1.4 制粉系统防火。

1.4.1 严格执行《电业安全工作规程》（热力和机械部分）有关锅炉制粉系统防爆的有关规定。

1.4.2 及时消除漏粉点，清除漏出的煤粉。清理煤粉时，应杜绝明火。

1.4.3 磨煤机出口温度和煤粉仓温度应严格控制在规定范围内，出口风温不得超过煤种规定的限值。

1.5 防止氢气系统爆炸着火。

1.5.1 严格执行《电业安全工作规程》（热力和机械部分）中第十章的有关规定。

1.5.2 氢冷系统和制氢设备中的氢气纯度和含氧量必须符合《氢气使用安全技术规程》（GB 4962—1985）。

1.5.3 在氢站或氢气系统附近进行明火作业时，应有严格的管理制度。明火作业的地点

所测量的空气含氢量应在允许的范围内，并经批准后才能进行明火作业。

1.5.4 制氢场所应按规定配备足够的消防器材，并按规定进行检查和试验。

1.5.5 密封油系统平衡阀、差压阀必须保证动作灵活、可靠，密封瓦间隙必须调整合格。

1.5.6 空、氢侧备用密封油泵应定期进行联动试验。

1.6 防止输煤皮带着火。

1.6.1 输煤皮带停止上煤期间，也应坚持巡视检查，发现积煤、积粉应及时清理。

1.6.2 煤垛发生自燃现象时应及时扑灭，不得将带有火种的煤送入输煤皮带。

1.6.3 燃用易自燃煤种的电厂应采用阻燃输煤皮带。

1.6.4 应经常清扫输煤系统、辅助设备、电缆排架等各处的积粉。

1.7 必须有完善的消防设施和建立训练有素的群众性消防组织，加强管理，力求在起火初期及时发现，及时扑灭；并使当地公安消防部门了解掌握电业部门火灾抢救的特点，以便及时扑救。

1.8 在新、扩建工程设计中，消防水系统应同工业水系统分开，以确保消防水量、水压不受其他系统影响；消防泵的备用电源应由保安电源供给。

1.9 发供电生产、施工企业应配备必要的正压式空气呼吸器，以防止灭火中人员中毒和窒息。

事故案例一 电缆着火导致三台机组跳闸

一、事故经过

1999年6月28日，某发电厂室外电缆沟发生电缆着火，将电缆沟内部分电缆烧损，造成220kV失灵，保护电缆芯线短路，保护出口动作将220kV甲、乙母线上的全部元件及运行中的3台机组全部跳闸，致使发电厂与系统解列，110kV系统失去外来电源，最终导致全厂停电事故。

二、事故原因

电缆着火原因是电缆沟内一条220V动力直流电缆存在着机械损伤或质量缺陷，运行中发生绝缘击穿，短路拉弧并引燃周围电缆。另外，由于5号机组厂用VB段的电缆沟与室外电缆沟交界处封堵不严，室外电缆沟电缆着火的烟气在风的吹动下窜入VB段母线室，造成室内开关柜内元件严重污染，绝缘大大降低，甚至丧失，大部分需要更换或清洗。

三、事故教训

(1) 电缆布置混乱，没有分层布置，且没有采取分段阻燃或涂刷防火涂料，导致电缆着火事故的扩大，烧损控制电缆，致使保护动作导致全厂停电。

(2) 室内电缆沟与室外电缆沟交界处封堵不严，扩大了事故损失。电缆着火时产生大量有毒烟气，特别是普通塑料电缆着火后产生氯化氢气体，其通过缝隙、孔洞弥漫到电气装置室内，在电气装置上形成一层稀盐酸的导电膜，从而严重降低了设备、元件和接线回路的绝缘，造成了对电气设备的二次危害。

四、防范措施

(1) 对于高温热体附近敷设的电缆(如汽轮机高中压缸附近、点火油枪下部附近的电缆以及制粉系统防爆门附近的电缆等,应采取隔热槽盒和密封电缆沟盖板等措施,防止高温烘烤或油系统泄漏起火引起电缆着火。

(2) 电缆竖井、电缆沟要采取分区、分段隔离封堵措施,对敷设在隧道和厂房内构架上的电缆要采取分段阻燃措施,防止电缆延烧扩大火灾范围。

(3) 电缆孔洞缝隙应封堵严密,确保电缆着火后不延烧到控制室、计算机室、开关室等处,减少电缆火灾的二次危害。

事故案例二 电缆沟电缆着火,机组强迫停运

一、事故经过

事件前,某电厂 500kV 升压站出线 I、II 线运行,5011、5012、5013 开关合环运行,5041、5042、5033 开关合环运行,5021 开关运行,5022、5023 开关处于检修状态,1、2 号降压变 531B、532B 正常运行。1 号机组运行,负荷 380MW,主汽压力 14.3MPa,机组协调方式,滑压运行,A、B、C、D 磨煤机运行,A、B 送风机、A、B 引风机,A、B 一次风机运行,B、C 电动给水泵运行,A、C 真空泵运行,背压 9.3kPa。

11 月 15 日 7 时 02 分,巡检就地检查发现真空泵房电缆沟冒烟,立刻派人查找起火点。通知消防队,7 时 03 分,监盘发现 A、C 真空泵电机运行信号反馈黄闪,入口真空阀关闭,电流正常,B 真空泵连锁启动,立刻停止 A、C 真空泵,B 泵运行正常。

7 时 09 分锦忻 I 线故障录波器启动,7 时 09 分 02 秒 5012 开关跳闸,7 时 09 分 34 秒 5011 开关跳闸,机组保护动作,发电机跳闸,灭磁开关跳闸,检查定子电流回零,转子电压电流到零,机组大连锁保护动作,汽机跳闸,锅炉 MFT。厂用电源切换正常。按紧急停机进行处理,检查发变组保护屏有相低电压保护动作信号,就地检查发现汽机零米 PC 母线室冒出浓烟,相继停止汽机变 1A、汽机变 1B,对着火电缆进行隔离。为保证保安 A、B 段安全,启动柴油发电机组运行带出保安段负荷。

运行当班值长立即启动火灾应急预案,即时向公司领导、生产值班负责人进行了汇报。7 时 15 分开发区消防队、生产各部门、工程部以及基建参建单位相继赶到现场,在生产值班负责人领导下,立即开始火灾施救,通过确定火源、分段封堵、切断电源、消防救护的方式,于 8 时 30 分扑灭了火灾。

二、事故原因

1. 事件直接原因分析

(1) 电缆制造质量存在隐患,在事件点存在局部绝缘薄弱的可能,导致电缆长期运行后放电短路造成火源点。疑问电缆已经全部取样至武汉高压试验研究所化验;化验结果全部合格,排除了电缆制造质量的原因。

(2) 电缆敷设过程中由于同规格的电缆长度不满足要求,通过电缆中间接头完成了电缆安装;从着火区域清理出的中间接头看,虽未见短路现象,但其零线接触不良,存在三

相负荷不平衡时流过电流造成过热的可能,在电缆运行达到一定时间时,绝缘损坏导致着火。

(3) 电缆敷设过程中由于电缆敷设方式不符合《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》(GB 50168—1992)的要求,部分电缆通过导链平置吊装敷设;或直接推倒电缆轴将电缆缠绕敷设,以及电缆轴移运过程中吊装方式不合理等造成电缆机械损伤或者电缆弯曲半径不满足《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》(GB 50168—1992)的要求,导致电缆铠装层损伤电缆内绝缘,电缆带隐患投入运行,在电缆运行达到一定时间时,电缆长期过热运行,绝缘损坏导致着火。

(4) 事件经过分析:在2006年11月15日7时03分之前,隐患电缆长期发热导致相间短路起火引燃周围电缆;周围1号机真空泵、5011开关、5012开关等设备控制电缆在绝缘受损情况下,相继发出信号,出现了真空泵A、C在DCS画面上黄闪,5012、5011开关相继跳闸。随着火情的扩大,1、2号机400VPC公用01B段12柜至网控继电器室MCC电源Ⅱ电源进线电缆ZRC-YJV-1—3×120+1×70发生了相间短路放电,直接导致周围半径700mm范围内的电缆全部烧损。

2. 事件根本原因分析

(1) 电缆因制造或机械损伤造成局部绝缘薄弱导致短路。

(2) 电缆施工过程管理存在漏洞,施工单位对外协施工队制作的中间接头疏于管理,未能将中间接头按照《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》(GB 50168—1992)要求做出明显标识,并通知生产人员加强重点巡检。且中间接头在密闭电缆沟中,运行检修人员无法巡检到位。从电缆沟内电缆施工现状检查,电缆沟设计空间较小,电缆过于拥挤,在拐弯处存在交叉敷设现象,个别电缆弯曲半径不够,电缆沟封闭前未清理干净,这些问题直接或间接地造成了火情的扩大。

(3) 各级技术人员在设计图纸审查过程中,未能从风险评估的角度,对电缆沟防火设施加以考虑。若能加装感温电缆以及布置防火消防弹,对于密闭小型电缆沟出现火情后,第一时间判断着火区域以及第一时间控制火情应该能起到直接控制作用。

三、事故教训

(1) 应尽量减少电缆中间接头的数量。如需要,应按工艺要求制作安装电缆头,经质量验收合格后,再用耐火防爆槽盒将其封闭。

(2) 动力电缆中间接头若制作工艺不良,长时间运行后容易产生开裂,接头受进气氧化和受潮,绝缘水平下降,进而发生电缆中间接头接地短路和爆破,损伤和引燃周围其他电缆,造成电缆着火事故。

四、防范措施

(1) 组织施工单位立即盘查投入运行的电缆中间接头的数量以及质量,做好电缆标识,将电缆中间接头纳入生产运行巡检以及检修点检的工作中,加强定期红外成像测温评估;利用1号机组大修机会将所有存在中间接头的电缆全部更换。在此次抢修的电缆中间接头处、电缆沟三口设置观察井配活动钢盖板,封闭电缆沟直线段每隔20m设置活动钢盖板,加强日常巡检以及定期红外成像测温,对电缆过热预先管控到位;按照《防止电