

电力行业管理与执法实务全书

电力安全管理 (五十七)

卢炳瑞 主编

中国言实出版社

图书在版编目(CIP)数据

电力行业管理与执法实务全书/卢炳瑞主编.

—北京:中国言实出版社,2004.9

ISBN 7-80128-321-6

I. 电…

II. 卢…

III. 电力工业—法规—中国—汇编

IV. F407.616

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 103281 号

中国言实出版社出版发行

(北京市西城区府右街 2 号 邮政编码 100017)

中铁十六局印刷厂

787×1092 32 499.125 印张

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1~1 000 册

定价: 2560.00 元(本卷 16.00 元)

目 录

◎作业风险分析实例 CFI 系统旋转滤网机械检查.....	1
◎火电厂大型堆取料机的防风问题.....	12
◎从人机工效的角度考虑“五防”的配置.....	15
◎一种运用于发电机变压器组上的防误装置.....	20
◎综合自动化变电站中的防误系统.....	26
◎锅炉水冷壁爆管原因分析.....	28
◎某电厂 2 号锅炉灭火分析与防治对策.....	35
◎电力生产事故的防治重点.....	40
◎摆正六种关系促进安全生产.....	45
◎克服安全生产中的官僚主义.....	46
◎农网改造中莫忘对水泥电杆全过程的安全管理.....	49
◎SW4-110III断路器中间机构箱密封的改进.....	53
◎振奋精神踏实工作提高锅监工作的管理和技术水平... ..	56
◎加强农电安全管理工作.....	67
◎提高热工保护可靠性确保火电机组安全运行.....	72
◎火电厂锅炉炉膛防爆控制系统.....	76
◎燃煤电厂电缆防火施工经验.....	86
◎可靠性管理在大坝发电厂的应用.....	90
◎300MW 国产机组启动工作标准化.....	93
◎正确使用微机五防确保倒闸操作安全.....	98
◎工业事故原因分析.....	101

◎对当前煤粉仓安全问题的看法	107
◎厂用电切换的安全可靠性探讨	115
◎关于误操作事故深层次原因的探讨	123
◎220kV 升压站 SF6GIS 系统故障分析及处理	129
◎几起农村触电死亡事故的分析和预防措施	135
◎2001 年 3 月份电力生产、基本建设人身死亡事故 ...	138
◎控制作业危险点要做到“五不”	139
◎防止误调度的措施	142
◎搞好变电站安全活动的措施	146
◎施工班组安全建设难点与对策	148
◎精心准备安全试验	152
◎防止三类人身伤亡事故的重点措施	153
◎安全运行 1000 天大亚湾核电站破世界记录	168
◎神头一电厂首次实现安全生产 900 天	169
◎南方公司大力推行安全奖惩细则	170
◎锡热电公司扎实开展“我要安全”活动	170
◎电监会召开全国电力安全生产委员会第一次会议柴松岳、 史玉波到会讲话	171
◎浙江抗台救灾凸显区域电力交易的重要作用	182
◎发电企业安全标识系统全面解决方案	183
◎发电企业岗位风险评价解决方案	191
◎是谁拉紧了电力紧张这根弦	195

◎作业风险分析实例 CFI 系统旋转滤网机械检查

《风险分析在工业安全管理中的应用》一文(详见本刊 2000 年第 3 期)概括地介绍了大亚湾核电站工业安全风险分析的基本方法。本文旨在通过一个实例,说明这一方法在作业风险分析过程中的应用。

1 与旋转滤网有关的系统及机械流程

CFI 是循环水过滤系统的代码。该系统的主要功能是过滤供给冷凝器循环水系统(CRF)、核岛重要冷却水系统(SEC)和常规岛设备冷却水系统(SEN)的海水。海水由入水口闸门(设备代码为 BU)经 CFI 系统的旋转滤网(设备代码 TF)得到过滤。在入水口处,装有循环水处理系统(CTE),该系统向入水口注入次氯酸钠,用以杀死海生物。

旋转滤网位于电站泵房内。滤网直径为 15m,总宽度 6m,分别由低速电机 001MO(A 列供电)、007MO(B 列供电)和中/高速电机 003MO(A 列供电)、005MO(B 列供电)驱动。此外,为了防止杂物附在网筛上,还装有专门的冲洗装置,主要包括冲洗喷嘴和冲洗水泵,即 101PO,104PO 和冲洗水增压泵 121PO。旋转滤网另装有两台润滑油泵,其中 301PO 用于润滑滤网轴承,303PO 用于润滑齿轮箱。

2 风险分析

工业安全的风险分析一般分为 6 个步骤：

(1) 确定工作内容及其步骤

(2) 辨别风险，包括：

① 分析作业点的系统能源与介质

② 分析作业环境与条件

③ 分析工具材料

④ 分析工艺手段与过程

(3) 确定风险

(4) 确定措施

(5) 信息处置

(6) 信息反馈

2.1 确定工作内容及其步骤

根据检修规程，此项作业包括下列内容：

(1) 旋转滤网轴架、轮毂、辐条、轴套，结构螺栓的检查；

(2) 滤网冲洗机构喷嘴排的清理和检查；

(3) 滤网齿轮、齿条 的检查；

(4) 筛网环形密封清理和检查；

(5) 齿轮减速箱检查；

(6) 设备油漆检查、海生物清理及除漆；

(7) 淡水冲洗；

(8)滤网第一遍、第二遍油漆干后检查；

(9)电机全面检查；

(10)设备品质再鉴定；

(11)冲洗效果检查。

上述各项作业的工序可根据实际条件进行调整，有些作业可并列进行，尤其是涉及水上作业的部分可先做。维修程序及其他相关文件，如“工作指令”、“安全质量计划”等，对上述各项工作规定了更加具体的步骤和要求。

2.2 辨别风险

2.2.1 分析作业点的系统能源与介质

2.2.1.1 机组工况：1号机处于停机停堆状态(注：待检修的设备属于1号机)；2号机处于运行状态。

2.2.1.2 CFI 系统的能源：主要来自滤网的驱动机构电机、润滑机构电机、冲洗装置电机。

2.2.1.3 CFI 系统介质：含次氯酸钠的海水(主要是闸板放下后系统内的剩余海水；海水(排水后，由闸板外漏入的海水)；淡水(冲洗装置的介质和临时冲洗用的水)。

2.2.1.4 能源/介质导致的典型伤害风险

(1)触电——若电源隔离失误，如未隔离马达保养加热电源。

(2)机械损伤——转动机械在作业中突然旋转。

(3)淹溺——闸板漏水和滤网下部排水失误。

(4)化学伤害——含次氯酸钠的海水烧伤皮肤和眼睛。

2.2.2 分析作业环境与条件

2.2.2.1 旋转滤网的驱动电机、冲洗泵、润滑泵位于良好的作业环境，即通风、照明、作业空间无特殊风险。

2.2.2.2 旋转滤网轮毂位于一个封闭空间，作业环境不良

(1)通风不良——空间无固定强制通风，充满次氯酸钠及腐烂海生物的刺激性气味，且空气潮湿。

(2)照明不良——整个滤网空间只在上下梯通道有固定的日光灯照明。

(3)湿滑刺手——通道，墙壁湿滑，且下部水中墙壁上长有贝类海生物，其壳坚硬而锐利。

(4)高处作业——若在轮辐上作业，则落差在 15m 以上，且轮辐湿滑，并长有贝类海生物。

2.2.2.3 作业环境导致的典型伤害风险

(1)胸闷、头晕等生理反应——通风不良与空气质量差。

(2)滑跌——地理环境湿滑且照明不良。

(3) 坠落——在轮辐或轮毂上部作业时易滑跌坠落。

(4) 割伤——贝壳海生物物质坚硬棱角。

(5) 落物打击——在轮辐或轮毂上部作业时，工具易脱手坠落，或击伤下部工作人员或打破筛网。

2.2.3 分析工具材料

2.2.3.1 主要工具、材料

(1) 机械/电气检查的常用工具(手动工具、电动工具)；

(2) 临时照明用的碘钨灯；

(3) 清除积水的临时水泵；

(4) 清理、运输海生物垃圾的铲刀、吊篮、绞车、水桶；

(5) 油漆和溶剂；

(6) 洗清齿轮箱等设备的清洗剂“坚克林”(三氯乙烷)；

(7) 淡水冲洗要用的消防水。

2.2.3.2 工具材料导致的典型伤害风险

(1) 火灾——油漆和溶剂大量可燃、易燃物和焊接、打磨、切割，以及使用碘钨灯等潜在点火源。

(2) 落物打击——运输海生物垃圾的吊篮、索具、绞车等牵引失效。

(3)中毒——通风不良时，吸入“坚克林”后麻痹中枢神经。

(4)水枪砸伤——现场消防水的压力为 12bar，若操作不当，会造成水枪甩动而砸伤人员。

2.2.4 分析工艺手段和过程此项作业涉及的内容较多，每一项作业内容都有一定的工艺步骤要求和先决条件。由于篇幅所限，这里只分析所涉及的主要特殊工艺和风险。

2.2.4.1 潜水工艺及典型伤害风险

(1)在入水口闸板放下之前，首先要由潜水员潜入闸板入口，检查闸板轨道、绞链，并清理轨道及闸板底部的海生物。

(2)典型伤害风险

①淹溺——潜水设备失效。

②吸入涵道——在进行潜水作业时，核岛冷却水系统(SEC)仍处于随时可能启动的状态，该泵一旦启动，将在闸板口产生涡流。

2.2.4.2 脚手架工艺及典型伤害风险

(1)在旋转滤网外侧的水室内要搭制约 10m 高的脚手架作业平台，以便清除墙壁上的海生物。

(2)典型伤害风险

①坠落——作业空间十分湿滑。

②落物打击——所有脚手架材料均要从零米标高的一个方孔吊入，且架上作业时，在入水口底部有人做清扫工作。

2.2.4.3 油漆工艺及典型伤害风险

(1)整个轮辐、轮毂均要先去除腐蚀产物，然后用防腐漆涂两遍。

(2)典型伤害风险

①火灾——现场要存放、稀释、使用大量油漆、溶剂等易燃物。

②中毒——由于通风不良，油漆过程中产生的挥发气体会导致中毒。

③滑跌、坠落——作业中，轮毂要手动盘动，以便作业。

2.3 确定风险

风险分析人员可以通过伤害可能性(P)和伤害程度(H)的经验性判断，来确定风险程度或风险级别。实践中，这一步骤可同辨别风险同时完成，即在每辨别一个风险时，随即就可以根据自己的经验判别一下该风险的级别。对于上节中所确定的风险，不妨认为下列风险为“高风险”；而其他风险为“中级风险”。

(1)坠落——“明显可能(P1)”×“较大伤害(H2)”

(2)落物打击——“明显可能(P1)”×“较大伤害(H2)”。

(3)火灾——“不太可能(P2)”×“严重伤害(H1)”。

(4)潜水淹溺——“不太可能(P2)”×“严重伤害(H1)”。

2.4 确定措施

一般说来，对于中等以上的工业风险，必须制定安全措施。

2.4.1 针对系统能源和介质风险的安全措施

(1)按表 1 进行隔离关断，并获得工作许可证(隔离许可证)。

表 1 只是根据所编制的电气隔离措施，而实际工作要根据包括热力机械设备在内的标准系统流程图和隔离辅助计算机提供的信息制定控制来自于系统能源介质的危害的措施。例如，应关锁 302VE 和 304VE 阀门，切断次氯酸钠的来源等。

LD 表示“锁在断开位置”

(2)安装临时抽水泵，抽取水室残水和闸板放下的漏水。至少有 2 台泵互为备用，且临时泵电源应取自 2 号机厂用电系统，以避免 1 号机电气盘清扫作业造成停电。作业期间，应指定专人监控泵的运行。

(3)手动盘转滤网时，禁止任何人在滤网上作业，盘转后，必须将滤网锁定。

(4)品质再鉴定前，中止隔离许可证，办理试验许可证。

2.4.2 针对作业环境风险的安全措施

(1)打开滤网室顶部盖板，改善自然通风。

(2)在楼梯通道上固定两只碘钨灯，加强现场照明。

(3)现场布置“当心滑跌”、“当心海生物刺”标示牌。

(4)禁止在水平角度大于 30° 的滤网辐条上作业。

(5)高处作业使用安全带。

2.4.3 针对工具材料风险的安全措施

(1)凡在滤网轮毂、辐条上作业，手动工作必须用系腕带。

(2)作业前必须检查所有吊具、索具、绞盘的安全。

(3)必须在通风良好的场所使用“坚克林”清洗剂，并佩带特殊劳动保护用具(胶手套、专用口罩、护目镜)。

2.4.4 针对特殊工艺风险的安全措施

2.4.4.1 潜水工艺安全措施

(1)办理特殊作业许可证，确定运行、维修、安全各部门的组织协调。(注：在大亚湾核电站，《特殊作业许可证》要求运行人员、维修人员和工业安全人员共同制定安全方案，并由厂长批准执行)。

(2)执行《潜水作业》安全技术程序。

该技术程序包括人员资格、监护、潜水呼吸设备、潜水通讯等安全要求。

2.4.4.2 脚手架工艺安全措施

(1)打开 0m 孔洞盖板，竖立临时围栏和警示，建立材料运送区。

(2)使用行车和专业索具吊入脚手架材料。

(3)执行《脚手架搭制》技术程序。

(4)脚手架上悬挂“在此架上作业，必须使用安全带”的标示牌。

2.4.4.3 油漆工艺安全措施

(1)办理《现场危险品临时存放许可证》。

(2)建立油漆稀释作业区，禁止烟火，配置临时消防器材(请消防工程师协助)。

(3)办理《动火证》。

(4)油漆时在滤网建筑物出口安装1~2台强力排风扇以排出挥发性气体。

(5)油漆时禁止一切动火作业。

2.4.4.4 其他安全措施

(1)轮毂、辐条 及孔洞边作业必须使用安全带，穿软底防滑球鞋。

(2)高压淡水冲洗作业必须使用防护面罩，防止含次氯酸钠的海水进入眼睛。

(3)清理海生物作业时必须使用猪皮手套。

(4)油漆作业人员必须使用油漆类口罩。

(5)整个项目设专职安全员。

(6)办理《使用消防水许可证》，培训使用水枪的方法。

2.5 信息处置

在大亚湾核电站，上述信息的载体主要有：

(1)工作指令

(2)风险分析单

(3)检修程序的“工序 1”(工业安全与辐射防护)

(4)安全质量计划

在大亚湾核电站，CFI 机构检查这一工作的首次风险分析主要采用了工作指令、风险分析单和安全质量计划的方式。

2.6 信息反馈

这部分内容主要取决于工作执行人员的报告。

从上例中可以看出，风险分析的关键性步骤在于“辨别风险”、“确定风险”和“确定措施”；而整个过程很大程度上取决于分析人员的经验。这就要求我们的工作人员一方面在一定的理论方法指导下科学有效地运用自身的经验，另一方面又通过不断实践，不断地充实、改善分析的方法和理论。正是通过这样一种从“实践—理论—再实践—再理论的过程”，增强我们的风险识别和分析能力，提高预测风险、防范风险的水平。

◎火电厂大型堆取料机的防风问题

门式卸船机、斗轮堆取料机等大型高效的连续堆取料设备已成为现代大型火电厂的常规配置设备，在沿海地区和内陆地区电厂使用的这些设备都发生过因大风造成的歪斜、脱轨、倾覆事故，造成巨大的直接损失和间接损失。笔者就大型火电厂堆取料机的防风问题提出一些观点。

1 事故危险源的辨析

1.1 防风安全措施和安全管理不完善

目前电厂使用的大型堆取料机、卸船机大多采用迎风面积大的箱板梁和支腿，一般只设置大车终端止挡、夹轨器或顶轨器、防滑铁鞋，而忽略锚定或系缆装置的设置，即使设置了这些防风安全装置，也没有

对其有效性进行评价，有的夹轨器失修或不能用，有的锚定和系缆装置强度不够，有的因电气联锁问题不能投用等，以致造成歪斜、脱轨、倾覆事故。如广东某电厂曾发生过多台门机被台风吹落入海事故，哈尔滨某电厂曾发生门式斗轮堆取料机被大风吹动脱轨倾覆事故，安徽淮南某电厂的2台门式斗轮堆取料机近年来也发生过4起被大风吹动，速滑撞断铁轨终端，其中有2次造成1/4台车脱轨，致使堆取料机倾斜险些倾覆。

1.2 我国现有防风设计规范偏低

在GB3811-83《起重机设计规范》中，按三类风载 q_{III} 来计算机器非工作状态的防风安全性，沿海地区 q_{III} 最大值为 $1000N/m^2$ ，对应风速为 $40m/s$ ，实际近年沿海台风短时风速超过 $45m/s$ ，有的甚至超过 $55m/s$ ，多起事故表明，按照现行标准计算不能满足需要，最好按照当地历史气象资料作为依据，而且仅用夹轨器来抵御风速超过 $36m/s$ 的大风是不妥当的，一旦遇到风速大于 $40m/s$ 的大风，锚定装置的锚定坑、锚定板及焊接和铰结点就易被破坏。

1.3 有关安全评价数据不足

目前大多数堆取料机用户缺少整机重心位置、迎风面积、当地最大非工作风压等数据，以致不能对设