



发电企业安全教育培训教材

防火防爆和中毒窒息防控

白泽光 等 编绘





发电企业安全教育培训教材

防火防爆和中毒窒息防控

白泽光 等 编绘



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为“发电企业安全教育培训教材”之一。

本书是针对现场作业时,防止火灾与爆炸、中毒与窒息事故发生,保障人身安全而编写的,主要内容包括火灾与爆炸安全风险辨识,易燃易爆物品火灾防控,作业现场火灾防控,输煤(制粉)系统火灾防控,油系统火灾防控,氢气系统火灾防控,风力发电机组火灾防控,火灾与爆炸防控安全措施,防止火灾事故的相关内容;中毒与窒息安全风险辨识,密闭容器内中毒防控,沟道(池)内中毒防控,煤灰斗(仓)内中毒防控,危险化学品中毒防控,刷(喷)漆中毒防控,中毒与窒息防控安全措施,防止中毒与窒息事故的相关内容。

本书以培训电力行业一线员工的安全素质为目的,采用图文并茂的形式,通俗易懂、生动活泼、实用性强,贴近一线作业现场。

本书为电力行业一线工作人员、安全生产管理人员、安全监理人员的培训教材,也可作为大专院校安全专业课程的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

防火防爆和中毒窒息防控/白泽光等编绘. —北京:中国电力出版社,2017.5
发电企业安全教育培训教材

ISBN 978-7-5198-0692-7

I. ①防… II. ①白… III. ①电工-安全技术-安全培训-教材 IV. ①TM08

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第078935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:孙 芳(010-63412381) 马雪倩

责任校对:李 楠

装帧设计:王英磊 赵姗姗

责任印制:蔺义舟

印 刷:北京九天众诚印刷有限公司

版 次:2017年5月第一版

印 次:2017年5月北京第一次印刷

开 本:880毫米×1230毫米 32开本

印 张:5

字 数:121千字

印 数:0001-2000册

定 价:30.00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

前言

随着人们对人身安全的高度重视，“以人为本、生命至上、本质安全”的安全理念已深入人心，成为社会共识。国家对安全生产要求越来越严，企业面临的安全法律责任越来越大，迫切需要我们不断夯实安全管理基础，促进企业安全管理水平提升。而抓好企业安全培训工作是强化安全生产基础的有效方式，是提高员工安全意识和素质的有效手段。安全素质建设是企业安全生产的根之所系、脉之所维。

本系列教材针对电力生产现场存在的危险因素，以及作业过程中易造成的人身伤害事件，总结电力行业积累的现场实际经验，以培训员工安全素质为目的，以生产现场一线为抓手，以防控人身安全为重点，以控制和消除现场的危险因素为手段，按照事故类别的特点，采用图文并茂的形式，精心编制而成。本系列教材包括：高处坠落防控；起重伤害防控；触电防控；防火防爆和中毒窒息防控；物体打击和机械伤害防控；灼烫伤、坍塌、淹溺防控；道路交通、车辆伤害。

《防火防爆和中毒窒息防控》分为三章。第一章：概述。主要内容包
括安全风险，作业风险辨识，发电企业人身安全风险防控分类、措施、方法。

第二章：火灾与爆炸，是针对在易燃易爆场所、动火作业场所，为防止火灾爆炸事故发生而编写的。主要内容包括火灾与爆炸安全风险辨识，易燃易爆物品火灾防控，作业现场火灾防控，输煤（制粉）系统火灾防控，油系统火灾防控，氢气系统火灾防控，风力发电机组火灾防控，火灾与爆炸防控安全措施、防止火灾事故的相关内容。

第三章：中毒与窒息，是针对有限空间或有毒有害场所作业时，防止人员中毒窒息事故发生而编写的。主要内容包括中毒与窒息安全风险辨识，密闭容器内中毒防控，沟道（池）内中毒防控，煤灰斗（仓）内中毒防控，危险化学品中毒防控，刷（喷）漆中毒防控，中毒与窒息防控安全措施，防止中毒与窒息事故的相关内容。

本书为电力生产现场提供了内容丰富、系统全面、切合实际的培训资料和实用性手册，具有通俗易懂、生动活泼、实用性强、贴近实战等特点，可作为电力行业一线员工、安全生产管理人员、安全监理人员必备的培训教材，也可作为相关院校安全专业课程的参考资料。

由于作者水平有限，编写仓促，书中如有不妥之处，恳请读者提出宝贵意见和建议。

编者

2017年5月

目 录

前言

第一章 概述	1
第一节 安全风险	2
第二节 作业风险辨识	4
第三节 发电企业人身安全风险防控分类	8
第四节 发电企业人身安全风险防控措施	9
第五节 发电企业人身安全风险防控方法	12
第二章 火灾与爆炸	14
第一节 火灾与爆炸定义及分类	14
第二节 火灾与爆炸安全风险辨识	17
第三节 易燃易爆物品火灾防控	27
第五节 作业现场火灾防控	37
第六节 输煤（制粉）系统火灾防控	49
第七节 油系统火灾防控	55
第八节 氢气系统火灾防控	64
第九节 风力发电机组火灾防控	73
第十节 火灾与爆炸防控安全措施	78

第十一节 防止火灾事故的相关内容	88
第三章 中毒与窒息	99
第一节 中毒与窒息定义及分类	99
第二节 中毒与窒息安全风险辨识	106
第三节 密闭容器内中毒防控	116
第四节 沟道（池）内中毒防控	121
第五节 煤灰斗（仓）内中毒防控	127
第六节 危险化学品中毒防控	130
第七节 刷（喷）漆中毒防控	137
第八节 中毒与窒息防控安全措施	140
第九节 防止中毒与窒息等事故的相关内容	148

第一章 概述

安全生产风险管理最早由美国宾夕法尼亚大学所罗门·许布纳博士提出，其内容是指各经济单位通过识别、衡量、分析安全风险，并在此基础上有效控制安全风险，用经济合理的方法综合处置安全风险，实现最大安全保障的科学管理方法。

安全生产事故分类工作也始于美国。美国劳工统计局早在 1920 年出版了《工业事故统计标准方法》，1937 年此方法获得美国标准局正式批准，名为《搜集编制工业事故原因的标准方法》，并历经 1941、1962、1969、1973、1977 年的多次修订和完善，确定为《记录工作中的人身伤害性质及过程的有关基础事实的记录方法》。以后，其他许多国家，诸如日本、法国、印度及苏联等的事故分类方法，虽在内容上不尽相同，但大多源自或仿效于美国。

我国现行的 GB/T 6441—1986《企业职工伤亡事故分类》基本上是以美国标准为依据，在参考日本现行的事故分类方法的基础上形成的。该标准按照引起事故的起因物将伤亡事故分为 20 类：① 物体打击；② 车辆伤害；③ 机械伤害；④ 起重伤害；⑤ 触电；⑥ 淹溺；⑦ 灼烫伤；⑧ 火灾；⑨ 高处坠落；⑩ 坍塌；⑪ 冒顶片帮；⑫ 透水；⑬ 放炮；⑭ 火药爆炸；⑮ 瓦斯爆炸；⑯ 锅炉爆炸；⑰ 容器爆炸；⑱ 其他爆炸；⑲ 中毒和窒息；⑳ 其他伤害。

近年来，随着人们对安全生产风险管理的深入探讨和研究，认识到在生产活动中总会伴随着安全生产风险，安全生产风险是潜在的、随时



存在的，只有消除了安全生产风险，才能搞好安全生产，防止各类事故的发生。随着社会的进步，企业体制、机制改革的不断深化，人们思想认识水平的不断提升，对曾发生过的事故不断总结和分析，积累了大量的宝贵经验，对安全生产风险的认识也逐步加深，开始从传统的经验管理向现代的风险管理转变，从事后管理向预防管理转变。

发电企业人身安全生产风险管理工作是以预防为主，即通过有效的管理和技术手段，防止人的不安全行为、物的不安全状态出现，从而使事故发生的概率降到最低。其基本出发点源自生产过程中的事故是能够预防的观点。除了自然灾害以外，凡是由于人类自身的活动而造成的危害，总有其产生的因果关系，探索事故的原因，采取有效的对策，原则上讲就能够预防事故的发生。因为预防是事前的工作，所以正确性和有效性就十分重要。生产系统一般都是较复杂的系统，事故的发生，既有物的不安全状态的原因，又有人人的不安全行为的原因，事先很难估计充分。有时重点预防的问题没有发生，但未被重视的问题却酿成大祸。为使预防工作真正起到作用，一方面要重视经验的积累，对既成事故和大量的未遂事故进行统计分析，从中发现规律，做到有的放矢；另一方面要采用科学的安全分析、评价技术，对生产中人和物的不安全因素及其后果做出准确的判断，从而实施有效的对策，预防事故的发生。

第一节 安全风险

风险是指在某一特定环境下、某一特定时间段内，某种损失发生的可能性。换句话说，是在某一个特定时间段里，人们所期望达到的目标与实际出现的结果之间产生的距离称为风险。

风险由风险因素、风险事件、风险损失三个要素组成。

【案例】某厂工作人员在高空作业时未系安全带，未穿防滑鞋，作业中因脚手架板上有油不慎滑倒，从 3m 高处坠落，正好被地面上的钢筋穿透身体（见图 1-1），当场死亡。



图 1-1 高处坠落事件

本案例中，高空作业、未系安全带、未穿防滑鞋、脚手架板上有油、坠落区域下方有钢筋棍均属于风险因素，如果控制好这些风险因素，就可以避免此类事故的发生。如果作业人员系好安全带，即使坠落，也不一定会造成人身伤害事件；如果作业人员穿好防滑鞋，即使有油，也不一定会滑倒坠落；如果脚手架板上没有油，作业人员也不一定会滑倒坠落；如果坠落区域下方没有钢筋棍，作业人员即使从 3m 高处坠落也不一定会死亡。

本案例中，高空坠落事件就是风险事件；当事人的死亡就是风险事件所导致的风险损失；原上班挣钱养家为目的与死亡的结果之间产生了巨大的距离，这就是风险。



可见，风险是指发生某种损失的可能性（概率）；事件是指风险的可能性转化成了现实性（结果）。风险作用链如图 1-2 所示。

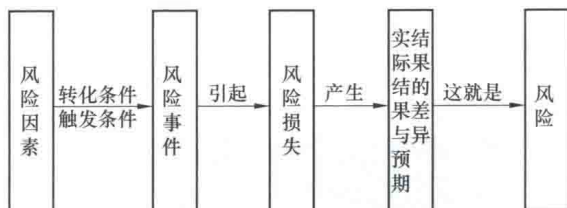


图 1-2 风险作用链

总之，风险因素的增加会导致风险事件发生的可能性增加，而风险事件的发生可能导致风险损失的出现。这就是风险要素之间的辩证关系。

第二节 作业风险辨识

任何一项作业总会存在各种各样的风险，作业全过程由若干个作业节点构成，如果将每个作业节点存在的风险辨识出来，并进行有效的防控，就完全可以保证作业全过程的安全。通常，辨识工作任务的主要作业节点有下达工作任务、接收工作任务、个体防护、作业现场、作业行为、作业结束。

一、下达工作任务

工作任务通常由上级给下级单位或本单位领导给下属工作人员下达，下达任务时应做好以下工作：

（1）必须考虑工作任务的可行性、安全性，工作量和工期，存在的风险及防控措施。

- (2) 下达人必须考虑接收人的工作能力，是否能胜任此项工作。
- (3) 下达人必须向工作负责人交代安全风险、安全措施及注意事项。

二、接收工作任务

接收工作任务通常由下级单位或下属工作人员接收，现场检修作业由工作负责人接收，接收任务时应做好以下工作：

- (1) 首先判断并确认在工期内能否完成此项工作任务。
- (2) 工作负责人必须考虑工作班成员的身体状况、专业技能，选定能胜任此项工作的人员。
- (3) 工作负责人必须分析此项工作存在的安全风险，制订有效的防控措施。
- (4) 工作负责人必须向工作班成员交代工作中存在的安全风险、安全措施及注意事项。

三、个体防护

接收工作任务、确定工作班成员后，进入作业现场前，工作负责人应做好以下工作：

- (1) 首先要针对工作任务、作业现场实际情况来分析作业过程中存在的风险，制订有效的防控措施，编制“危险点控制措施票”。
- (2) 工作负责人组织工作班成员讨论和学习“危险点控制措施票”内容，确认无误、无补充后，所有参加的工作班成员在票上签字。
- (3) 进入现场前，工作班成员必须要针对作业现场存在的风险，按照工种类别不同正确选用个体防护用品，做好保证人身安全的最后一道防线。同时，工作负责人必须逐一检查工作班成员的个体防护是否到位、安全可靠。

比如，在有可能中毒窒息的场所作业时，必须戴好防毒面具；在



高处作业时必须系好安全带、穿好防滑鞋；在有可能灼烫伤的场所作业时，必须穿好防烫伤工作服等。可见，作业前工作班成员必须针对工种类别、作业中接触介质的特性不同，正确穿戴好个体防护用品后，方可进入现场。这就是个体安全防护。个体安全防护装备见表 1-1。

表 1-1 个体安全防护装备

序号	作业场所	安全风险	个体防护装备
1	高处作业	坠落	安全帽、安全带、防滑鞋
2	起重作业	砸伤、挤伤、碰伤	安全帽、起重手套、防砸鞋
3	电气作业	触电	安全帽、绝缘鞋、绝缘手套
4	动火作业	灼烫伤	安全帽、焊工服、焊工鞋、焊工手套、焊工面罩
5	有限空间作业	吸入有害物	安全帽、防毒面具
6	喷涂作业	吸入有害物	安全帽、防尘口罩
7	打磨作业	飞溅物伤眼	安全帽、护目眼镜
8	搬运作业	砸伤、挤伤、碰伤	安全帽、防砸鞋、布手套

四、作业现场

全体工作班成员正确佩戴好个体防护用品，且经大家互检、工作负责人检查，确认防护装备无误后，方可进入作业现场。同时必须做好以下工作：

（1）进入现场前，工作负责人必须同工作许可人共同检查现场安全措施布置情况，严格按照工作票内容逐项检查确认，保证现场布置的安全措施到位。

（2）工作班成员必须在工作负责人带领下方可进入现场。没有工作负责人带领不得进入作业现场。

（3）进入作业现场后，工作负责人必须同工作班成员共同检查作业现场的安全性，如照明是否充足、有无井坑孔洞、有无落物伤人的危险性、有无人员中毒窒息的可能性等，并对辨识出的风险进行防控，保证现场风险因素可控、在控，保证作业场所的绝对安全。

作业现场风险辨识见表 1-2。

表 1-2 作业现场风险辨识

序号	作业场所	风险辨识要点
1	作业平台	(1) 作业面是否平整、坚固, 承载能力是否满足作业要求 (2) 井、坑、孔、洞盖板是否盖严盖实 (3) 不坚实作业面是否有防踏穿坠落措施 (4) 斜坡面是否有防滑落措施
2	高处落物	(1) 作业区域上方的高处作业面是否安装踢脚板 (2) 作业区域上方的孔洞是否盖严盖实 (3) 高处临边的堆置物是否过多、过高 (4) 上下交叉作业的中间是否安装防护隔离层
3	作业场所	(1) 有限空间场所是否通风良好, 是否检测有害气体浓度 (2) 易燃易爆场所是否有防火防爆措施, 是否配备灭火器 (3) 危险化学品场所是否有防灼烫、中毒、窒息措施 (4) 电气作业场所是否有防触电措施 (5) 动火作业场所是否有防火灾措施, 是否配备灭火器 (6) 起重作业现场是否设置警戒区域, 设专人监护 (7) 高处作业现场是否设置警戒区域, 设专人监护
4	气体检测	(1) 在有可能中毒窒息环境作业是否检测有害气体浓度, 必要时可用活体小动物做试验确认 (2) 在粉尘较大环境作业是否检测粉尘浓度 (3) 在易发生火灾爆炸环境作业是否检测可燃气体浓度
5	环境温度	(1) 在高温环境作业是否有防中暑措施 (2) 在低温环境作业是否有防止冻伤措施 (3) 在湿度大环境作业是否有防止触电措施
6	现场光线	(1) 作业场所光线是否良好, 能否满足作业要求 (2) 夜间或光线不好时, 现场照明是否良好
7	安全通道	(1) 人行通道是否安装防护棚, 通道畅通无阻塞 (2) 施工通道是否平整、畅通、无阻塞 (3) 消防通道是否平整、畅通、无阻塞

五、作业行为

(1) 在保证作业场所安全防护到位、正确佩戴好个体防护用品的前提下, 方准作业。

(2) 作业中, 作业人员必须严格执行《电力安全工作规程》《工作



票、操作票使用和管理标准》，规范作业人员行为，杜绝违章作业，才能保证作业人员的安全。

(3) 作业中，如果发现工作班成员有违章行为时，必须及时纠正和制止，相互监督。

(4) 工作负责人必须对现场作业安全性进行全程监护，不得失去监护。外包工程必须设双工作负责人。

六、作业结束

作业结束后，工作负责人必须做好以下工作：

(1) 有限空间作业结束后，必须清点人数和工具，向内喊话，确认无人再关闭人孔门。

(2) 动火作业结束后，必须收回气瓶、气带、电焊机等，清理火种和易燃物。

(3) 电气作业结束后，必须断开电源，拆除接地线，收回用电设备和电缆等。

(4) 最后清理检修现场，做到工完料尽场地清。

(5) 工作负责人还必须向运行人员交代设备检修后的情况，如设备异动情况、保护定值整定情况、修后设备健康状态、能否正常投入运行等。

第三节 发电企业人身安全风险防控分类

本教材结合发电企业生产过程中的实际情况，筛选了与发电企业有关的事故类别，并针对事故类别，按照各专业特点及典型作业场所进行安全风险辨识与防控。发电企业人身安全风险防控分类见表 1-3。

表 1-3 发电企业人身安全风险防控分类

序号	GB 6441—1986《企业职工伤亡事故分类》	人身安全风险防控类别
1	物体打击	物体打击防控
2	高处坠落	高处坠落防控
3	起重伤害	起重伤害防控
4	触电	触电防控
5	淹溺	淹溺防控
6	机械伤害	机械伤害防控
7	灼烫	灼烫伤防控
8	火灾	火灾防控
9	坍塌	坍塌防控
10	冒顶片帮	—
11	车辆伤害	车辆伤害防控
12	透水	—
13	放炮	—
14	火药爆炸	—
15	瓦斯爆炸	—
16	锅炉爆炸	爆炸防控
17	容器爆炸	
18	其他爆炸	
19	中毒和窒息	中毒和窒息防控
20	其他伤害	—

第四节 发电企业人身安全风险防控措施

发电企业是将一次能源（煤、水、风等）转换为二次能源（电能）的生产企业，如燃煤（油、气）发电、水力发电、风力发电企业等。在生产过程中，人们经常需要从事操作、维护和检修设备等各种各样的作



业，作业中总会伴随着各类安全风险，如果安全风险辨识不清、控制措施不到位，风险将会演变为事故。

发电企业开展人身安全风险辨识与控制，就是要引导员工在日常工作中，根据作业内容、作业方法、作业环境、人员状况中可能危及人身或设备安全的风险因素，采取有针对性的防范措施，预防事故的发生，同时不断提高全体员工的安全意识和自我保护意识，实现超前预防与控制事故。

近年来，人们对事故的发生原因进行了积极的探索，实践证明，任何一起事故的发生都不是单一原因的结果。同样，任何一类现场人身安全风险的控制也不可能依靠单一因素来解决。不论现场的作业人员及场所如何复杂，从安全风险的系统控制内容来看，都应包括个人能力要求、个体防护要求、安全作业现场、安全作业行为四个方面。本教材针对每一类人身安全风险均从这四个方面提出了相应的防控措施。

1. 个人能力要求

个人能力要求是指个人从事本项工作的自身能力，包括身体条件、文化程度、专业技能等。由于从事的专业或工种不同，对个人能力的要求也不同。作业人员在每次接收工作任务时，必须检查个人能力能否满足此项工作的要求，这是作业前的必备条件。

2. 个体防护要求

个体防护要求是指防御物理、化学、生物等外界因素对人体造成伤害所需的防护用品。通常情况下，采取安全技术措施消除或减弱现场安全风险是发电企业控制现场安全风险的根本途径。但是在无法采取安全技术措施或采取安全技术措施后仍然不能避免事故、危害发生时，就必须采取个体防护措施，如戴安全帽、防护眼镜、防护手套，系安全带，穿防护鞋、防护服等。由于工作任务或作业环境不同，对个体防护的要求也不同。作业人员进入现场前，必须根据工作任务或