



电气误操作事故 100例 及原因分析

李 哲 钟定珠 李广华 何宏明 等编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

电气误操作事故 100 例 及原因分析

李 哲 钟定珠 李广华
何宏明 刘 军 马京源 编著
王 荻 李端姣 胡巧明



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

倒闸操作是电力系统日常工作中最常见和最普遍的一项基本工作。随着电力工业的快速发展,我国的电网规模和容量日益扩大,倒闸操作已成为一项比较复杂的工作,既有一次回路的操作,也有二次回路的操作,操作项目繁多,稍有疏忽,就会造成事故,因此倒闸操作的规范性和正确性已成为确保电网安全和稳定的重要基础,也关系着在电气设备上工作的每一个工作人员及操作人员的生命安全。误操作不但会影响电力系统的正常生产工作,也可能造成全站停电,甚至系统瓦解等重大电网事故。

全书共3篇,分别为电气误操作原因分析、2003~2007年恶性电气误操作事故汇编、2003~2007年一般电气误操作事故汇编。本书根据南方电网公司系统2003~2007年期间累计发生的100起电气误操作事故进行了详细、科学的分析研究,不但采用了常规的统计分析方法,同时还应用现代生产安全学理论,首次采用事故致因理论的根原因分析模型对电气误操作事故的直接原因、间接原因和基础原因进行了深入分析,总结归纳出每起事故的发生原因和暴露的问题,特别是在安全生产管理环节存在的问题,挖掘了有可能发生电气误操作事故的安全隐患,提出了整改措施和防范对策。

本书可供电力系统的运行、检修、安装人员,以及安全监察管理部门参考。

图书在版编目(CIP)数据

电气误操作事故100例及原因分析/李哲等编著. —北京:中国电力出版社,2009

ISBN 978-7-5083-8776-5

I. 电… II. 李… III. 电力系统运行-安全技术
IV. TM08

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第063889号

中国电力出版社出版、发行

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

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009年6月第一版 2009年6月北京第一次印刷

710毫米×980毫米 16开本 15.25印张 282千字

印数0001—3000册 定价32.00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

电气误操作是电力生产的一大危害。电气误操作的发生,直接威胁人身安全、设备安全,以及电网的可靠运行。为了防止电气误操作的发生,电力系统在多年的生产活动中建立了安全生产责任制、安全生产监督体系、两票三制、安全生产奖惩规定、安全生产风险管理体系等一套行之有效的规章制度体系和管理体系,并在实际工作过程中进行了落实,有效地避免了很多电气误操作事故。

电气误操作事故是人为事故,是完全可以避免的,但是电气误操作事故仍然屡禁不止,研究和防范此类事故的发生对安全生产具有重要的意义。广东电网公司针对南方电网公司系统 2003~2007 年期间累计发生的 100 起电气误操作事故,组织有关技术人员,采用科学的分析方法,认真总结和分析事故发生的原因和暴露问题。

专题研究小组采用常规的统计分析方法对 100 起电气误操作事故进行科学的分类,包括技术、责任、原因、过程、时间、电压等级等多重数据资料,进而采用数理统计方法,分析了各种变化因素的影响。同时应用现代生产安全学理论,首次采用事故致因理论的根原因分析模型对电气误操作事故的直接原因、间接原因和基础原因进行了深入分析,总结归纳出每起事故的发生原因和暴露的问题,特别是在安全生产管理环节存在的问题,挖掘出了有可能发生电气误操作事故的安全隐患。在研究过程中,首次从人的心理学、行为学角度,揭示了容易造成电气误操作的人的不正常心理反应和错误操作行为的各种主客观因素,分析了电气误操作主要因素,提出了整改措施和防范对策。

本书的主要内容就是在这次研究的基础上归纳编写的,可供电力系统的运行、检修、安装人员和领导干部、安全监察部门参考,有助于挖掘事故发生的深层次原因,对制订预防电气误操作事故的措施具有积极的意义。本书的主要编写人员有李哲、钟定珠、李广华、何宏明、刘军、马京源、王荻、李端姣、胡巧明。本书在编写过程中得到华南理工大学电力学院蔡泽祥教授和张勇军副教授的指导和帮助,在此表示感谢。

由于作者水平有限,书中疏漏和不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2009 年 3 月

前言

第 1 篇 电气误操作原因分析

1 绪论	2
2 电气误操作分析方法	4
2.1 常规的归类分析方法	4
2.2 安全理论简介	5
2.3 根原因分析模型	7
2.4 常规分析与基于安全学的分析方法的比较	11
3 采用传统方法的电气误操作事故统计分析	13
3.1 电气误操作的技术分类统计	13
3.2 电气误操作的责任分类统计	16
3.3 电气误操作的事故原因分类统计	18
3.4 电气误操作的操作过程分类统计	21
3.5 电气误操作事故发生时间的分类统计	23
3.6 电气误操作事故所属的电压等级分类统计	25
3.7 应用传统统计分析方法对电气误操作事故的总体统计分析	26
4 基于安全学的电气误操作事故统计分析	29
4.1 电气误操作事故的直接原因	29
4.2 电气误操作事故的间接原因	36
4.3 电气误操作事故的基础原因	52
4.4 造成电气误操作事故的相关因素总结	57
5 电气误操作事故的防范对策	60
5.1 电气误操作主要因素	60
5.2 电气误操作事故的整改措施和防范对策	62

第2篇 2003~2007年恶性电气误操作事故汇编

6 2003年恶性误操作事故	74
6.1 500kV A 变电站“3·1”带电合接地开关恶性误操作事故	74
6.2 110kV A 变电站“5·13”违反调度令带接地开关合开关的恶性误操作事故	75
6.3 10kV 津民线“1·18”带接地开关合闸的恶性误操作事故	78
6.4 35kV 设备“3·10”带负荷拉隔离开关的恶性误操作事故	79
6.5 500kV A 变电站“3·6”测控单元误出口造成恶性误操作事故	80
6.6 “2·19”带接地开关合隔离开关导致母差保护动作跳闸的恶性误操作事故	86
6.7 “10·18”带电合接地开关导致线路保护动作跳闸的恶性误操作事故	87
7 2004年恶性误操作事故	90
7.1 “3·2”110kV 磨合凤线带接地线复合断路器送电恶性误操作事故	90
7.2 A 变电站“3·8”检修人员误碰电动合闸按钮造成带电合接地开关导致3个110kV 变电站失压恶性误操作事故	91
7.3 110kV A 变电站“3·25”110kV 大东线带电合接地开关恶性误操作事故	93
7.4 110kV ××变电站“4·5”10kV 盐矿线069 断路器间隔带接地线合0691 母线侧隔离开关恶性误操作事故	94
7.5 “4·10”带电合500kV ××变电站溯来Ⅰ线505167 断路器侧接地开关恶性误操作事故	96
7.6 110kV A 变电站“5·18”操作人员操作漏项导致带接地开关送电恶性误操作事故	97
7.7 220kV ××变电站“6·21”220kV Ⅰ母带接地线合闸送电恶性误操作事故	99
7.8 220kV A 变电站“12·2”110kV 河园甲线带接地开关送电恶性电气误操作事故	101
7.9 “12.15”110kV 红田Ⅱ线带地线合断路器送电恶性误操作事故	102
7.10 110kV A 变电站升压改造工程“12·24”带电合接地开关恶性误操作事故	104

8	2005 年恶性误操作事故	107
8.1	“1·27”误调度导致带接地开关合断路器恶性误操作事故	107
8.2	“2·3”带地线合隔离开关恶性电气误操作事故	108
8.3	220kV ××变电站“4·8”带电挂地线恶性电气误操作事故	110
8.4	110kV A 变电站“4·30”带负荷拉隔离开关恶性误操作事故	111
8.5	“5·6”误下调度令造成 10kV 线路带地线合闸送电的恶性误操作事故	113
8.6	220kV ××变电站“5·19”带电合接地开关恶性误操作事故	116
8.7	220kV ××变电站“8·13”带地线合隔离开关恶性电气误操作事故	118
8.8	110kV ××变电站“10·11”带地线合 35kV 隔离开关恶性误操作事故	121
8.9	110kV ××变电站“10·21”带电合接地小车恶性误操作事故	122
8.10	110kV ××变电站“11·11”带地线合闸恶性误操作事故	123
8.11	110kV A 变电站“12·24”带电合接地开关恶性电气误操作事故	125
9	2006 年恶性误操作事故	128
9.1	220kV A 变电站“9·29”带负荷拉隔离开关恶性电气误操作事故	128
9.2	35kV A 变电站“11·29”带负荷拉隔离开关恶性电气误操作事故	129
9.3	220kV ××变电站“10·23”带接地开关合隔离开关恶性电气误操作事故	131
9.4	220kV ××变电站“12·27”带接地开关合隔离开关恶性电气误操作事故	135
10	2007 年恶性误操作事故	139
10.1	“5·23”110kV ××变电站带负荷拉 1 号主变压器 10kV 开关母线侧隔离开关,造成 10kV 母线失压	139
10.2	“6·8”110kV ××变电站带负荷合 10kV 电容器隔离开关,造成 10kV 母线失压	141
10.3	“6·30”220kV ××变电站带负荷拉 110kV 隔离开关,造成 4 个 110kV 变电站失压	143
10.4	“9·7”110kV ××变电站 10kV 隔离开关检修中,带临时接地线误合隔离开关造成 35kV 和 10kV 母线失压	146
10.5	“9·12”110kV 石龙线漏拆施工接地线,带接地线送电造成线路跳闸	150
10.6	“10·16”110kV ××变电站 10kV 1 号电容器带负荷拉隔离开关	151

10.7 “12·19” 110kV 天黄线漏拆临时接地线,带地线送电的恶性误操作事故	152
---	-----

第3篇 2003~2007年一般电气误操作事故汇编

11 2003年一般误操作事故	156
11.1 110kV ××变电站“1·18”误调度造成全站失压事故	156
11.2 220kV A 变电站“5·11”操作票执行错误导致母线失压事故	157
11.3 220kV A 变电站1号主变压器“5·29”保护定值错误导致保护误 动事故	158
11.4 “6·28”未退连接片造成7条10kV线路误跳事故	158
11.5 110kV A 变电站“8·6”误操作导致110kV从街乙线跳闸事故	159
11.6 110kV ××变电站“8·17”保护定值错误导致差动保护误动事故	160
11.7 110kV ××变电站“9·19”误拉隔离开关导致10kV母线失压 事故	161
11.8 110kV 蚬利线“9·20”错接线导致110kV A 变电站全停事故	163
11.9 220kV ××变电站“12·8”错接线导致低频过电流减载装置误动 事故	164
11.10 A 变电站“4·24”违反调度令误操作事故	165
11.11 220kV ××变电站“5·6”误投退连接片导致主变压器差动保护 误动事故	166
11.12 500kV ××变电站“5·22”误碰引起500kV I 母线停运 事故	167
11.13 110kV 2号主变压器“9·19”漏合断路器导致失压事故	168
11.14 110kV ××变电站“11·5”误合隔离开关导致2号主变压器失压 事故	170
11.15 “2·12”误接线造成主变压器差动保护误跳闸事故	171
11.16 “3·29”施工人员误接线造成主变压器被迫停运事故	171
11.17 “2·13”误碰电气设备导致机组甩负荷停机事故	172
11.18 “6·1”误退保护引起洋洛Ⅱ线失灵保护误跳闸事故	173
11.19 “8·18”运行人员无票工作导致发电机跳闸事故	174
11.20 “8·18”运行人员误操作导致2号机停运事故	177
11.21 “9·25”调试人员误整定导致12号燃气轮机超温保护误动跳机	

事故	178
12 2004 年一般误操作事故	180
12.1 220kV × × 变电站因更改保护定值工作不当导致投保护连接片时 10kV 线路跳闸事故	180
12.2 电厂施工人员未办理工作票检修设备导致 13 号锅炉高压汽包 水位高保护误动作跳 13 号汽轮机和 11 号燃气轮机事故	181
12.3 110kV 万牛线由于误接线导致零序四段两次过电流动作跳 1111 断路器的误操作事故	182
12.4 配电急修人员操作时因没有核对设备名称、位置导致误拉 10kV 断路器事故	183
12.5 110kV A 变电站因 B 变电站漏退连接片造成 110kV 黎佛线雷击跳闸 时重合闸动作没出口导致 10kV I 段母线失压事故	184
12.6 110kV × × 变电站因运行人员误投连接片导致 10kV 母线失压事故	185
12.7 500kV × × 变电站值班员漏退主变压器“冷却器全停跳闸”保护, 造成 500kV 该变电站冷却器全停、跳 5011 和 5012 断路器事故 ...	187
12.8 220kV × × 变电站继保人员误投充电保护连接片造成 270 号断路 器跳闸事故	188
12.9 220kV A 变电站因保护误整定导致 110kV 母线失压事故	189
12.10 110kV × × 变电站 1 号主变压器跳闸事故	190
12.11 继保人员整定错误造成 35kV A 变电站失压事故	191
12.12 220kV × × 变电站因试验人员走错断路器间隔导致误拉断路器 事故	192
12.13 110kV × × 变电站因操作人员操作漏项导致 10kV II、III 段母线 失压事故	193
12.14 220kV × × 变电站因巡视人员误按 4 号主变压器高压侧 2204 断路器 “非全相保护”启动继电器导致 2204 断路器三相跳闸事故	195
12.15 110kV × × 变电站 1 号主变压器零序选跳回路故障引起 1 号主 变压器跳闸	196
12.16 220kV A 变电站施工人员误动误碰使 1 号主变压器差动保护跳闸 ...	197
13 2005 年一般误操作事故	199
13.1 500kV × × 变电站短引线保护动作, 引起 500kV 岭东乙线 5031、 5032 断路器跳闸	199
13.2 误调度导致 220kV × × 变电站 110kV I 段母线失压事故	200

13.3	220kV A 变电站 220kV 东经甲线 2767 断路器因继电保护工作人员工作失误造成 TA 开路保护动作跳闸	202
13.4	220kV × × 变电站误操作导致 3 个 110kV 变电站失压事故	203
13.5	220kV A 变电站因操作漏项造成 110kV II 母线失压事故	205
13.6	5 月 10 日 × × 变电站 35kV 大同线故障断路器拒跳, 越级跳 1 号主变压器中、低压侧断路器	206
13.7	× × 水电厂人员误操作导致 500kV 5002 断路器跳闸事故	207
13.8	超高压公司 × × 变电站安稳装置动作切机事故	208
13.9	施工单位在 × × 变电站 1 号主变压器加装零序间隙 TA 验收试验过程中误跳 110kV 母联 1012 断路器	209
13.10	500kV × × 变电站误投连接片造成 4 号主变压器断路器跳闸事故	210
13.11	110kV × × 变电站因值班员误操作造成 1 号主变压器差动保护动作跳闸事故	212
13.12	110kV × × 变电站误操作造成 1 号主变压器 1101 号断路器跳闸事故	213
13.13	220kV A 变电站运行人员误操作断开 110kV 四黄线断路器事故	214
13.14	110kV × × 变电站人员误操作造成 3 号主变压器和 10kV III 母线失压事故	215
14	2006 年一般误操作事故	217
14.1	110kV × × 变电站误投连接片引起 110kV 母联断路器保护误动事故	217
14.2	110kV × × 变电站运行人员走错间隔误碰导致 1 号主变压器 35kV 侧断路器跳闸事故	218
14.3	220kV × × 变电站因值班人员操作漏项, 漏退保护连接片, 造成 2 号主变压器差动保护动作跳变压器中压侧断路器事故	219
14.4	110kV A 变电站运行人员操作错误造成 110kV 洛那线跳闸事故	220
14.5	500kV × × 变电站因值班员擅自解锁、单独操作导致误切 500kV 东惠乙线 5031 断路器事故	222
14.6	110kV × × 变电站巡检人员操作漏项误投连接片造成线路遭雷击时主变压器两侧断路器跳闸事故	223
14.7	220kV A 变电站 220kV 都麻 II 回误投保护连接片导致跳三相断路	

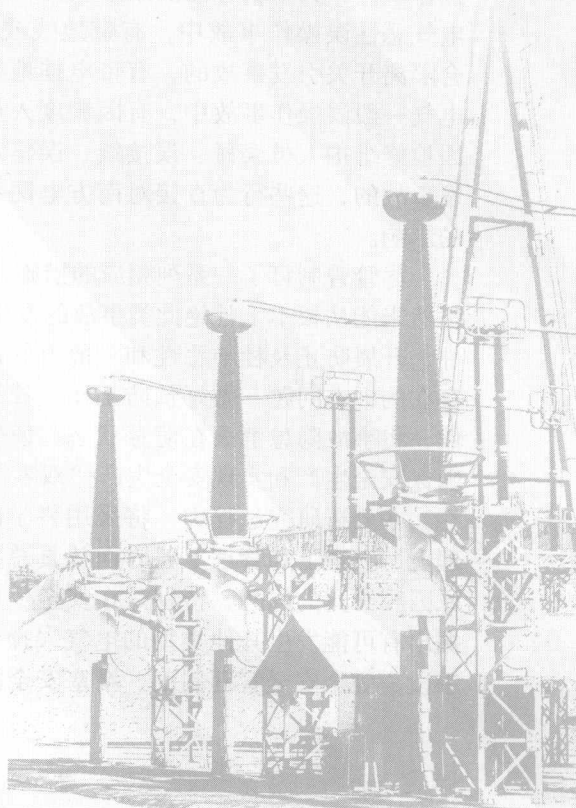
器事故·····	224
15 2007 年一般误操作事故 ·····	226
15.1 2007 年 3 月 12 日 220kV A 变电站误拉 110kV 金良线空载线路隔离 开关的电气误操作事故·····	226
15.2 “4·17” 220kV A 变电站 220kV 母差充电保护误投连接片 事故·····	228
15.3 110kV 霞宝线漏退光纤差动保护的一般电气误操作事故 ·····	229

电气误操作事故100例及原因分析

第1篇

电气误操作

原因分析



绪 论

目前,我国正处于一个新的历史发展时期,随着国民经济的迅猛发展,电力企业的安全生产工作面临着许多新情况、新问题和新特点。尽管各电力企业已经建立了安全生产责任制、安全生产保证体系、安全生产监督体系、两票三制、安全生产奖惩规定等一系列的规章制度体系和管理体系。企业内部倡导树立“电网安全稳定是企业生命线”的观念和“一切事故都可以预防”的安全理念,建立和健全“反习惯性违章”、“安全性评价”、“安全生产目标责任书制度”、安全生产“讲清楚”等规章制度,开展安全生产风险管理体系建设,但不安全因素仍然存在,安全事故时有发生。

据统计,在 2003~2007 年期间,仅在南方电网系统内共发生了 100 起电气误操作事件,其中属恶性误操作事故 39 起,主要一般误操作事故 61 起。在所发生的电气恶性误操作事故中,有带地线或接地开关送电引发事故的,有带负荷误拉、合隔离开关引发事故的,有带电挂地线或合接地开关引发事故的。而在所发生的电气一般误操作事故中,有因调度人员误调度或运行人员误操作引发事故的,有因检修维护人员误碰、误接线、误整定引发事故的,也有因施工人员违章操作引发事故的,这些行为直接对南方电网系统的安全生产和人身设备安全造成了较大的影响。

尽管曾制订了一系列相应的措施,但这些措施往往仅起到某方面的抑制作用,仍然未能从根本上杜绝此类事故的发生。因此,针对所发生的 100 起电气误操作事件,开展防止及杜绝恶性和一般电气误操作事故的研究分析工作,从中找出事故存在的根本问题,做好预防工作,杜绝一切可能造成误操作的危险源,防患于未然,将事故隐患消灭在萌芽状态,使生产经营活动达到最理想的状态。这对长期确保安全生产和实现安全生产“双零”目标具有重要的意义。

在分析研究过程中,将采用科学的方法,应用安全原理理论,从技术上、原理上、心理上和管理上各方面认真总结、统计、归纳和深入分析每起事故的发生原因和暴露的问题,特别是在安全生产管理环节存在的问题,并通过分析研究挖掘出有可能发生其他类型的电气误操作事故的安全隐患及危险源,完善安全技术手段、健全安全管理制度、堵塞安全漏洞,进而提出并采取相应的安全措施以防

止及杜绝类似事故的再次发生。

在这 100 起电气误操作事故进行调研、回访等的基础上,本书着重介绍了事故原因的统计、分析和总结,主要包括以下方面:

(1) 介绍了用于电气误操作事故分析的传统归类分析方法和基于安全学的事事故致因分析方法,以及两者的异同之处。

(2) 采用传统归类分析方法对近年来南方电网系统发生的各种恶性、一般电气误操作事故进行归类分析。

(3) 采用基于安全学的事事故致因根原因分析方法对近年来南方电网系统发生的各种恶性、一般电气误操作事故进行根原因分析,找出事故的根本原因。

(4) 根据分析结果,提出相应的防止电气误操作事故的防范对策。

电气误操作分析方法

2.1 常规的归类分析方法

在电力企业中，对电气误操作事故进行的常规统计分析，往往是先根据《中国南方电网有限责任公司电力生产事故调查规程》中的具体细则进行事故类别的界定，将事故定性为恶性或一般，具体细则为 6kV 及以上的输变电设备发生的下列误操作事故均为恶性误操作事故：① 带负荷误拉（合）隔离开关；② 带电挂（合）接地线（接地开关）；③ 带接地线（接地开关）合断路器（隔离开关）。35kV 及以上的输变电主设备发生的下列误操作事故均为一般误操作事故：① 误（漏）拉合断路器、误（漏）投或停继电保护及安全自动装置（包括连接片）、误设置继电保护及安全自动装置定值；② 下达错误调度命令、错误安排运行方式、错误下达继电保护及安全自动装置定值或错误下达其投停命令。而《中国南方电网有限责任公司电力生产事故调查规程》事故（障碍）统计报告的填报要求再将事故技术原因进行了细化，力求统计的更加仔细，具体要求如下：

（1）恶性电气误操作事故。

- 1) 带电挂地线；
- 2) 带电合接地开关；
- 3) 带负荷拉隔离开关；
- 4) 带负荷合隔离开关；
- 5) 带地线合隔离开关；
- 6) 带接地开关合隔离开关；
- 7) 带地线合断路器；
- 8) 带接地开关合断路器。

（2）一般电气误操作事故。

- 1) 误漏拉断路器；
- 2) 误漏合断路器；
- 3) 误漏投停继保；
- 4) 误漏投停自动；

- 5) 误漏投退连接片;
- 6) 误设置继保值;
- 7) 误设置自动值;
- 8) 误调度;
- 9) 错误安排方式;
- 10) 下达错误定值;
- 11) 误下达(继保、自动)投退令。

因此,当电力生产单位发生误操作事故时,就根据《中国南方电网有限责任公司电力生产事故调查规程》事故(障碍)统计报告的要求填报事故报告,上报上级主管部门。主管部门根据事故单位上报的事故报告进行汇总、整理、统计、分析,从中找出事故各种原因发生的概率,分析出造成事故的相关原因,针对性地制订和落实预防事故的有效措施。这种分析方法只是根据事故的表面现象去分析问题,当中未能应用安全方面的专业理论去进行更深入的分析研究,特别是缺乏对人的心理及行为方面的分析,因此,往往最终只能解决事故的表面问题,只能做到“头痛医头,脚痛医脚”。

2.2 安全理论简介

目前,较为成熟的安全理论及分析方法有人机工程学、安全心理学和安全行为学、事故致因理论、事故树分析法、根原因分析模型等。

人机工程学又称为人类工效学,是一门以心理学、生理学、解剖学、人体测量学等学科为基础,研究如何使人—机—环境系统的设计符合人的身体结构和生理、心理特点,以实现人—机—环境之间的最佳匹配,使处于不同环境下的人能有效地、安全地、健康地和舒适地进行工作和生活的科学。人机工程学将人和机械当成一个系统来研究,强调机器的设计要适应人的生理和心理要求,使人和机械互相适应和协调发展。

安全心理学和安全行为学是研究人的安全心理和行为的科学,是进行安全管理的理论基础。安全心理学通过研究在生产过程中的知觉规律和对发生事故人的心理状态的分析,从而提出加强安全教育,以及在制度、管理和操作技术上采取有效的安全措施,预防那些容易使人产生不正常的心理反应和错误操作行为的各种主客观因素,保证人们在施工劳动中的人身安全和设备安全。安全行为科学是通过揭示人们在劳动生产和组织管理中的安全行为及规律,去研究如何进行有效的安全管理。

事故致因理论是探索事故发生、发展规律,揭示事故本质,从深层次挖掘事

故发生原因的理论。人类社会随着生产力的不断发展,逐渐认识到人的不安全行为或物的不安全状态是安全事故的直接原因,而管理因素在事故致因理论中,也是引发事故的重要因素之一。由此萌发了系统安全的基本思想。系统安全思想认为可能意外释放的能量是事故发生的根本原因,而对能量控制的失效是事故发生的直接原因。导致约束、限制能量措施失效或破坏的各种不安全因素主要包括人、物、环境三个方面的问题。

事故树分析又称故障树分析,是从结果到原因找出与事故有关的各种因素之间因果关系和逻辑关系的作图分析法。它是从要分析的特定事故或故障开始(顶上事件),层层分析其发生原因,直到找出事故的基本原因(底事件)为止,是一种较为直观形象的事故分析方法。

根原因分析模型认为事故的直接原因是那些表面的接触征兆,背后的间接原因是一些生理、心理等个人因素,更深层次的基础原因则在于管理因素。事故的表面征兆是人员的工作方法,而本质上则在于管理他们的系统存在缺陷。一旦管理因素的缺陷、个人因素的不足和不安全的接触征兆依次触发,则一条事故链就形成了,最终导致事故的发生和损失的后果。

现代安全理论对事故形成以下共识:

(1) 事故是个原因复杂的随机事件。在一定的综合条件实现的情况下,事故能否发生、事故发生的时间与地点,以及事故后果的严重程度,事先都不能肯定。然而事故有其必然的统计规律性。事故的最终发生是由许许多多相互关联的事件相继发生的结果。

(2) 产生伤害事故的物质基础是失控转移释放的能量。

(3) 产生事故的原因是多层次的,不能把事故原因简单地归咎为违章二字,必须从表面的可以直接观察的原因追踪到各个深层次的间接原因,直到根本原因。

(4) 事故的直接原因是人的不安全行为和物的不安全状态。当人的不安全行为为运动轨迹与物的不安全状态运动轨迹交叉时,事故就会发生。

(5) 人与物的运动都是在环境(自然环境与社会环境)中运行的,环境因素的扰动往往是产生事故的诱因(起因)。因此,要弄清环境对人产生不安全行为、对物产生不安全状态都有哪些影响。

(6) 人、机(物)、环境都是受管理因素支配的,管理失误是产生事故的根本原因,即起决定性作用的原因。防止发生事故归根结底应从改进管理做起。

综上所述,环境因素的扰动是事故的诱因,人的不安全行为与物的不安全状态运动轨迹交叉是事故的直接原因,管理失误是事故的根本原因。

下面将主要介绍根原因分析模型的原理和方法。