

输变电与调度作业

危险点预测预控

湖南省电力公司 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

输变电与调度作业

危险点预测预控

湖南省电力公司 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

本书在对输变电现场作业与电网调度过程中可能发生事故的危险点的特点及事故成因进行全面分析的基础上,预测了可能的危害后果,并制定出相应的危险点控制措施,与《电力安全工作规程》结合使用,将能有效防止事故的发生,是一本难得的安全生产实用手册。

全书共分八章,分别介绍了电网调度及输变电作业标准化作业程序,电网调度、变电运行、变电检修、线路运行、线路检修和配网作业等方面的危险点预测预控。不仅可供输变电及调度专业的安全、管理及工程技术人员参考,也可作为班组职工的安全和技术培训教材。



图书在版编目(CIP)数据

输变电与调度作业危险点预测预控/湖南省电力公司编. - 北京:
中国电力出版社, 2005.9

ISBN 7-5083-3527-9

I. 输... II. 彭... III. ①电力系统调度-安全技术②输电-安全技术③变电所-电气设备-安全技术 IV. TM7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 080699 号

输变电与调度作业危险点预测预控

中国电力出版社出版、发行

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

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

2005 年 11 月第一版

2005 年 11 月北京第一次印刷

印数 0001—3000 册

787 毫米×1092 毫米 横 16 开

6 印张

132 千字

定价 11.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

《输变电与调度作业危险点预测预控》编委会名单

主 任：李维建

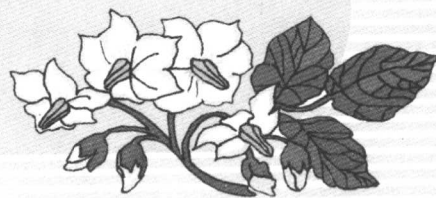
副主任：秦红三

委 员：蒋庆其 周 正 彭石明

《输变电与调度作业危险点预测预控》编写人员名单

主 编：彭石明

参 编：黎 辉 李永生 丁雯雯



序 言

在电力安全生产过程中，由于人的不安全行为、物的不安全状态等，存在着很多危及安全的隐患。如何有效地规避风险、防范事故，确保职工生命安全和身体健康，确保设备安全和文明生产，是各级生产管理者和参与者为之努力的目标。

《输变电与调度作业危险点预测预控》是供电企业职工从长期的反事故斗争中摸索出来的方法，是对事故预防理论新的认识和总结。书中所列控制危险点的措施能有效防止事故发生，对电网企业安全生产具有指导意义，是“安全第一、预防为主”方针的具体体现，是《电力安全工作规程》的有效应用。

本书分为电网调度、变电运行、变电检修、线路运行、线路检修和配网作业等章节，按生产作业过程中的基本规律和各项作业活动，提出了可能存在的危险点和控制措施，具有很强的针对性和可操作性。值得在供电企业的运行、检修作业中推广应用。

我们相信，这本书的出版发行，必将进一步推动供电企业广为开展的危险点预测预控工作，定将成为电力职工从事安全生产的良师益友。

本书编委会

2005年9月



目 录

序言		
绪论	1	
1 电网调度与输变电作业标准化作业程序		
1.1 调度标准化作业程序	9	
1.2 变电运行标准化作业程序	10	
1.3 变电检修标准化作业程序	10	
1.4 高压试验标准化作业程序	12	
1.5 输电线路检修标准化作业程序	13	
1.6 配电线路检修标准化作业程序	14	
2 通 则		
2.1 作业前的准备工作	19	
2.2 保证安全的组织措施和技术措施	19	
2.3 实施作业	20	
2.4 工作终结	20	
3 电 网 调 度		
3.1 电网运行方式安排	23	
3.2 检修计划	23	
3.3 检修安排	23	
3.4 受理及批答停电区域图	23	
3.5 拟写、审核调度指令票	24	
3.6 执行调度指令票	24	
3.7 电网设备临时检修或临时在停电范围内增加 工作内容	24	
3.8 电网事故处理	25	
3.9 无人值班变电站运行监控和操作	25	
3.10 新变电站（线路）投运	25	
3.11 电网融冰	25	
4 变 电 运 行		
4.1 变压器	29	
4.1.1 主变压器	29	
4.1.2 站用变压器	30	
4.2 变电站倒闸操作	31	
4.2.1 断路器	31	
4.2.2 隔离开关	32	
4.2.3 母线 TV 停、送电	32	
4.2.4 用母联向母线充电	33	
4.2.5 装设接地线（合接地开关）	33	
4.3 10kV 系统	33	
4.3.1 开关柜停、送电	33	

4.3.2 母线送电操作	34
4.3.3 母线停电检修	34

5 变 电 检 修

5.1 检修通用	37
5.1.1 准备工作	37
5.1.2 起重作业	37
5.1.3 焊工作业	38
5.1.4 电动工具使用	38
5.1.5 压力容器作业	38
5.1.6 临时电源	38
5.2 变压器	38
5.2.1 变压器检修	38
5.2.2 变压器电气试验	41
5.3 SF ₆ 断路器检修	43
5.3.1 断路器拆线	43
5.3.2 SF ₆ 气体的回收及 SF ₆ 气体的充装	43
5.3.3 断路器解体	43
5.3.4 断路器装复	43
5.4 油断路器检修	44
5.4.1 放油、注油	44
5.4.2 解体检修	44
5.5 断路器电气试验	44
5.5.1 绝缘电阻测量	44
5.5.2 导电回路直流电阻测量	44
5.5.3 泄漏电流测量	44
5.5.4 交流耐压试验	45

5.6 隔离开关检修	45
5.6.1 隔离开关的调整	45
5.6.2 隔离开关导电回路直流电阻测量	46
5.7 互感器	46
5.7.1 互感器补油、换油	46
5.7.2 拆（接）二次接线	46
5.7.3 互感器一次接线	46
5.7.4 电气试验	46
5.8 避雷器	47
5.8.1 拆接引线	47
5.8.2 本体检修	47
5.8.3 电气试验	47
5.9 阻波器、耦合电容器	48
5.9.1 检修维护	48
5.9.2 绝缘电阻试验	48
5.9.3 介损、电容量测量	48
5.10 继电保护	48
5.10.1 变压器保护检验	48
5.10.2 母线保护检验	49
5.10.3 失灵保护校验	50
5.10.4 自动装置检验	50
5.10.5 线路保护检验	51
5.10.6 二次回路上的工作	51
5.11 综合自动化	52
5.11.1 测控装置上作业	52
5.11.2 工程师站工作	53
5.11.3 后台监控系统工作	53

5.11.4 当地监控系统工作	53
-----------------------	----

6 线路运行

6.1 线路巡视	57
6.1.1 正常巡视	57
6.1.2 故障巡视	57
6.2 树木及违章建筑处理	57
6.2.1 砍伐树木	58
6.2.2 违章建筑处理	59
6.3 杆塔基础处理	59
6.4 焊接、埋设接地体	60
6.5 铁塔及混凝土杆刷油漆、涂标志、挂相位牌； 补塔材、螺丝等；登杆塔检查绝缘子、金具、 架空地线等	61
6.6 测量工作	61
6.6.1 导地线弛度测量	61
6.6.2 交叉跨越测量	62
6.6.3 杆塔接地电阻测量	62
6.6.4 零值绝缘子测量	62

7 线路检修

7.1 停电清扫绝缘子	65
7.1.1 单回线清扫绝缘子	65
7.1.2 多回线路中一回停电清扫绝缘子	65
7.2 停电更换绝缘子	66
7.3 调整导、地线弛度	66

7.4 落线及出线检查	67
7.4.1 落线检查	67
7.4.2 出线检查导、地线及防振锤	68
7.5 多回线路一回线停电作业	68
7.6 组立及拆除铁塔	70
7.7 放、紧线	71
7.7.1 放紧线和撤线工作	71
7.7.2 附件安装	72
7.7.3 起重工作	72
7.8 带电作业	72
7.8.1 220~500kV 带电更换绝缘子	72
7.8.2 35~110kV 带电更换绝缘子	75
7.8.3 消弧绳法带电断、接线路引线	76
7.8.4 带电处理缺陷	77
7.8.5 间接法带电检测绝缘子	79
7.8.6 带电处理导、地线外来物	79

8 配网设备及线路

8.1 倒闸操作	83
8.1.1 停送柱上断路器、隔离开关或跌落式熔断器	83
8.1.2 配电变压器停送电	83
8.1.3 停电设备上验电、装设接地线	84
8.2 配电变压器小修	84
8.3 电气测量	84
8.3.1 变压器测负荷	84
8.3.2 高压线路测负荷	85
8.3.3 测量接地电阻	85

8.3.4 测量绝缘电阻	85	8.4.2 部分停电检修	86
8.4 箱式变压器、开闭所	85	8.4.3 更换柱上断路器	86
8.4.1 停电检修	85		

输变电与调度作业危险点预测预控

绪 论

一、危险点分析预控概述

在人类漫长的生产活动历史中，特别是 18 世纪产业革命以后，随着生产的日益社会化和现代化，工伤事故和职业病也日益增多，为了有效地遏制事故，保护劳动者的安全与健康，人们进行过长期顽强的斗争。与此同时，加强了安全管理和劳动保护的科学研究，总结出的科学理论也各具特色，以预防事故，对促进安全生产起到了一定的指导作用。随着社会的进步，人们对预防事故，保证安全生产客观规律的认识也在不断深化，危险点分析预控理论就是近年来在预防事故中摸索总结出来的新做法。其突出特点是：

- (1) 把诱发事故的客观原因归纳为危险点的存在。
- (2) 把危险点演变成现实事故看成是一个逐渐生成、扩大和突变的过程。
- (3) 提出预防事故的重点，应放在分析预控危险点上。
- (4) 提出习惯性违章是生成、扩大危险点甚至使危险点发生突变的重要因素。

二、危险点的含义及特点

我们所说的危险点，是指在作业中有可能发生危险的地点、部位、场所、工器具和行为动作等。危险点包括三个方面：

- (1) 是有可能造成危害的作业环境，如作业环境中存在的有毒物质，将会直接或间接地危害作业人员的身体健康，诱发职业病。
- (2) 是有可能造成危害的机器设备等物体，如机器设备没有安全防护罩，其运动部分裸露在外，与人体接触，就会造成伤害；裸露的电源线，如果与人接触，就会发生触电事故。

(3) 是作业人员在作业中习惯性违章行为，如作业人员不戴安全帽进入现场、高处作业不系安全带等。

作业环境中的不安全因素、物体的不安全状态、作业人员的不安全行为，都有可能直接或间接地导致事故发生，我们都应该把它们看成是作业中存在的危险点，从而采取措施加以防范或消除。

危险点分析预控，是对有可能发生事故的危险点进行提前预测和预防的方法。它要求各级领导和职工群众对电力生产中的每项工作，根据作业内容、工作方法、机械设备、环境、人员素质等情况，超前分析和查找可能产生危及人身或设备安全的不安全因素，再依据有关安全法规，研究制订可靠的安全防范措施，从而达到预防事故的目的。

生产实际中危险点具有如下特点：

1. 危险点具有客观实在性

生产实践活动中的危险点是客观存在的，也就是说，这类危险点存在于我们的意识之外，不以人的主观意识为转移。不论我们是否愿意承认它，它都会实实在在地存在着，而一旦主客观条件具备，它就会由潜在的危险变为事故。然而，有的职工对潜在的危险点不愿意认真发现，甚至对已经暴露出的危险点也视而不见，盲目侥幸地作业，将导致可怕的后果。

2. 危险点具有潜在性

这种潜在性，一是指存在于即将进行的作业过程中，不容易被人们意识到。如：在一次停电作业中，某变电所切断了一条支线的电源，并在邻近的杆上装设接地线后，便通知作业人员登杆作业。两名作业人员没对相近的另一条支线验电、挂地线即冒然登杆。其中，一人登到横担处，将脱下的脚扣伸进横担，正待继续往上攀登时，左手碰到架在同杆的下挂导线上触电。后经查

证，这根下挂导线是从另条线路引来的，同杆共架带电。在当时，作业人员以为在同杆上所有的导线都停电，而没有发现这根带电的下挂导线具有潜在的危险。这根带电的下挂导线成了导致触电事故的危险点。二是指存在于作业过程中的危险点虽然明显地暴露出来，但没有转变为现实的危害。应该指出，并不是所有的危险点都必然会转变为现实的危害，导致事故的发生。但是，只要有危险点存在，就有可能危及安全。如：在群体交叉作业中，高处落物是一个具有潜在危险的因素，必须谨慎地防范。所有参加作业或进入作业现场的人都必须戴好安全帽，否则，就有可能被落物击伤头部。而有些作业人员不按规定戴安全帽，总以为“落物不一定击中自己”而疏于防范。

3. 危险点具有复杂多变性

在作业中存在的危险点是复杂的，其复杂性是由作业情况决定的。每次作业尽管作业任务相同，但由于参加作业的人员、作业的地点、使用的工具以及所采取的作业方式不同，可能存在的危险点也会不同。而相同的危险点也有可能存在于不同的作业过程中，即使是相同情况的作业，所存在的危险点也不是固定不变，旧的危险点消除了，新的危险点又会出现，所以分析预控危险点的工作不能一劳永逸。危险点的复杂多变性告诫我们：在分析预控危险点时，一定要具体情况具体分析，按照实际情况决定所应采取的预控措施。

4. 危险点具有可知可防性

电力企业作业中存在的危险点具有一定的隐蔽性，它常常隐藏在作业环境、机器设备或作业人员的行为之中。换句话说，做好危险点的预知和预防工作，又是一种超前性的工作，因而必然会有有一定的难度。但是，辩证唯物论认为，一切客观存在的事物都是可知的。既然危险点是一种客观存在的事物，我们就能够认

识它，防范它，只要思想重视，措施得力，危险点是完全可以控制与消除的。

三、怎样分析预控危险点

1. 安全工作规程是分析预控危险点的行动指南

理论源于实践，又指导实践。《电力安全工作规程》就是预控作业危险点的行动指南。因为《电力安全工作规程》都是在鲜血和生命教训及预防事故的经验基础上总结出来的，又经过实践检验证明是正确科学的。只有以规程为指导，分析预控危险点，所得出的预控结论才具有更高的可靠性，也只有以规程为指导研究制定安全措施，并落到实处，分析预控危险点才能更加卓有成效。

(1) 指明了各类作业中存在的危险点。《电力安全工作规程》中有“不得”、“严禁”、“防止”等表述，实际上，只要稍加分析，就可以知晓它是针对具体危险点而言。比如《起重运输作业安全操作规范规程》规定：“吊钩上的缺陷不得焊补”，如果吊钩上存有焊补之处就应视为危险点；滑轮槽“不准许有损伤钢丝绳的缺陷”，如果滑轮槽存有这种缺陷，将会发生损伤钢丝绳的危险。

(2) 指明了各类作业中危险点的预控措施。《电力安全工作规程》中有关应该怎么做、不应该怎么做，以及一些标准界限划定等表述，实际上，都是预控危险点的基本措施，对同一类作业具有普遍的适用性和可操作性。如：《电力安全工作规程（电力线路部分）》规定：“在停电线路工作地段装接地线前，要先验电，验明线路确无电压”。在停电线路工作，先验明是否有电，如果有电即停止作业，这样就能防止被伤害。又如：“在配电变压器台（架、室）上进行工作，不论线路是否已停电，必须先拉

开低压刀闸，后拉开高压刀闸，在停电的高压引线上接地”。落实了这些安全措施，即使在作业中万一误送电，作业人员也能避免受到伤害。安全工作规程指明的方法和措施是分析预控危险点的“法宝”。严格遵守安全工作规程，就能遏制危险点的生成、扩大和突变。

(3) 指明了发生危险后，应采取哪些措施把损失减少到最低限度。安全工作规程的一些条款中，对如何处理机械设备故障或其他险情，均作出了明确规定。按照规定去做，就能有效地控制危险点，安全工作规程强调：维修电气设备前，必须办理工作票；当发生人身触电时，为解救触电人，可以不经请示先断开电源等，都是一些具体的措施。经验教训一再告诉我们，危险点的生成、扩大、突变以致造成事故，从主观原因上看，是因为有关人员不熟悉或不能严格遵守安全工作规程所致。因此，加强安全工作规程学习，熟练掌握安全工作规程，对分析预控危险点是非常重要的。

2. 预控方法

要弄清在即将开始的作业中究竟存在哪些危险点，就必须进行分析预控。所谓分析预控危险点，是指有目的地根据过去和现在已知的情况，对即将开始的作业危险点的状况进行估计、分析、判断和推测，有针对性地制订防范措施，保证作业安全、顺利圆满地完成。分析预控危险点，首先要按“四性”原则进行：

(1) 要有很强的自觉性，有非常明确的目的。即分析预控活动紧紧围绕安全生产这一目的来展开。

(2) 要有很强的科学性。它是认识和运用客观规律，为安全生产服务的活动。也就是说，分析预控危险点活动，应该在科学理论指导下，运用科学的方法进行分析预控，找出预控危险点的规律性。

(3) 要有很强的预见性。在进行分析预控时，必然要借助于过去和现在的情况，但它绝不仅是对过去和现在的经验教训作出总结，而是把分析的对象指向未来，即指向即将开始的作业实践，对还没有显露却有可能存在的危险点进行推测。

(4) 要有很强的实践性。首先，它不能停留在对即将开始的作业中存在哪些危险点，每处危险点有可能造成哪些危害等一般认识上，更重要的是，它要运用分析预控得出的结论指导作业实践，加大管理力度，投入可靠的设施，使这些危险点得到有效地控制。

对危险点的分析预控主要应掌握以下几种方法：

(1) 归纳分析预控危险点法。它是从已知的一些具体事实中，分析推断出即将开始的作业中也可能存在同类危险点的一种方法。这些已知的具体事实，既可以是本单位过去经历过的经验教训，也可以是本单位在同类作业中曾经发生过的事故。比如：某单位在输电线路工程施工展开前，为分析预控此次工程中有可能存在的危险点，首先对本单位历史上发生的事故进行分析，从中发现：这些事故的致因均属施工人员作业时，自觉或不自觉地诱发了已经潜在的危险点，导致危险点释放出危害能量，促使事态进一步发展或扩大，从而使人员受到伤害。

(2) 演绎分析预控危险点法。它是从危险点存在的一般规律，分析推断即将开始的作业危险点的一种方法。在电力生产作业中，虽然每次作业种类、时间、场合、人员不同，但同类作业中容易引发事故的危险点却往往相似。除了高处作业易于引起坠落之外，其他如使用机械易于引起机械伤害，接触电源易于引起触电，起吊作业易于引起起重伤害，夏季作业易于引起中暑等等，了解了这些基本常识，就可用来分析预控即将开始的同类作业中有可能存在的危险点。笔者认为：在接近中午下班时间，职

工经过几小时作业后，身体出现疲劳，导致精力分散，且急于下班吃饭休息，往往图省事而随意作业。因此，可以把接近中午或下午下班时间作为一个易于引发事故的“危险期”，加强管理：一是增加一次工间休息，使职工有足够的时间恢复体力和精力；二是加强监护，唤起职工的注意力；三是做好生活后勤管理，使职工准时进餐，从而消除“危险期”发生事故的可能。

(3) 调查分析预控危险点法。它是通过考察，多方了解情况，分析推断即将开始的作业危险点的一种方法。要了解即将开始的作业中存在的危险点，还应进行调查研究，在掌握大量情况的基础上，进行去伪存真，去粗取精，由表及里地分析加工。调查的方法很多，既可以到作业现场考察，了解那里的作业环境，

工作对象；也可以向有过此类作业经验的行家请教，了解他们的意见和看法；还可以发动作业人员展开讨论，群策群力地分析预控危险点。在调查中，不仅要了解有哪些危险点以及它的发展趋势和有可能造成的危害，而且还要了解应该采取哪些预控措施。这样，才能提高分析预控危险点的可靠程度。

总之，在作业前，认真学习安全工作规程，并以此为指导分析作业的实际情况，找出可能存在的危险点。在开展危险点预控活动中，坚持以安全工作规程为指导，从实际出发，实行标准化作业程序，就能做好危险点预测预控工作，有效防止事故发生。

本书将按危险点预控理论，结合电网企业的实际情况，给出一些实例供广大的同行们参考。

输变电与调度作业危险点预测预控

1

电网调度与输变电作业标准化作业程序

