

电力行业管理与执法实务全书

电力安全管理 (八)

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

◎压力容器运行期间的安全检查	1
◎压力容器紧急停止运行的条件和操作步骤	2
◎数字电力系统(DPS)~新世纪电力系统科技发展方向 ...	3
◎线路施工安全技术作业指导书的编制	7
◎淮北供电公司 220 千伏线路保护全部实现微机化	12
◎专家:城市供电变压器发展趋势	13
◎变压器投运前的看、测、听	29
◎关于继电保护及二次回路	30
◎防止变压器高压套管进水的方法	33
◎变压器冷却装置控制方式的改进	34
◎大型变压器在线监测装置的应用	40
◎发电机电压互感器 1PT 断线分析及处理	44
◎微机型继电保护装置的抗干扰措施	47
◎一起 500kV 充油电缆漏油事故及处理	51
◎DW15~630 断路器烧毁原因分析	55
◎继电保护	59
◎一起由于电缆接头不良引起的故障	62
◎一起主变本体重瓦斯跳闸事故的分析	63
◎压敏电阻让继电器不再损坏	66
◎零序电流互感器安装注意事项	67

◎主变保护误动事故分析与处理	70
◎真空断路器操作过电压的防范	75
◎10kV 真空断路器的故障处理	78
◎SF6 断路器液压操作机构的异常分析	84
◎加强送电线路管理 降低线路跳闸率	90
◎输电线路自适应保护及其功能	93
◎超高压直流输电无线电干扰问题的探讨	100
输电线路外破原因及防范对策	108
◎关于输电线路事故跳闸后处理模式的探讨	112
◎输电网安全形势与对策	117
◎最输电线路安全	134
◎电力线路跨越施工安全隐患的防范对策	170
◎水电厂开展优化检修的设想	173
◎水轮发电机组振动原因分析	184

◎压力容器运行期间的安全检查

压力容器运行期间安全检查的目的：

压力容器运行期间的检查是压力容器动态监测的重要手段，其目的是及时发现操作上或设备上所出现的不正常状态，采取相应的措施进行调整或消除，防止异常情况的扩大和延续，保证容器安全运行。

对运行中的容器，主要检查以下三个方面：

(1)工艺条件方面。主要检查操作条件，包括操作压力、操作温度、液位是否在安全规程规定的范围内；容器工作介质的化学成分、物料配比、投料数量等，特别是那些影响容器安全的成分是否符合要求。

(2)设备状况方面。主要检查容器各连接部位有无泄漏、渗漏现象；容器的部件和附件有无塑性变形、腐蚀及其他缺陷或可疑迹象；容器及其连接管道有无振动、磨损等现象。

(3)安全装置方面。主要检查安全装置以及与安全有关的计量器具(如温度计、投料或液化气体充装计量用的磅秤等)是否保持完好状态。如压力表的取压管有无泄漏或堵塞现象；弹簧式安全阀的弹簧是否有锈蚀、被油污粘结等情况，冬季装设在室外的露天安全阀有无冻结的迹象；这些装置和器具是否在规定的允许使用期限内。

对运行中的容器进行巡回检查要定时、定点、定路线，操作人员进行巡回检查时，应随身携带检查工具，沿着固定的检查线路和检查点认真检查。

◎压力容器紧急停止运行的条件和操作步骤

压力容器在运行过程中如发生下列异常现象之一时，操作人员应立即采取紧急措施，并按规定的报告程序，及时向本厂有关部门报告：

(1)压力容器工作压力、介质温度或壁温超过许用值，采取措施仍不能得到有效控制；

(2)容器的主要受压元件发生裂缝、鼓包、变形、泄漏等危及安全的缺陷；

(3)安全附件失效；

(4)接管、紧固件损坏，难以保证安全运行；

(5)发生火灾直接威胁到压力容器安全运行；

(6)过量充装；

(7)压力容器液位失去控制，采取措施后仍得不到有效控制；

(8)压力容器与管道发生严重振动，危及安全运行。

紧急停止运行的操作步骤是：

迅速切断电源，使向容器内输送物料的运转设备，如泵、压缩机等停止运行；联系有关岗位停止向

容器内输送物料；迅速打开出口阀，泄放容器内的气体或其他物料；必要时打开放空阀，把气体排入大气中；对于系统性连续生产的压力容器，紧急停止运行时必须做好与前后有关岗位的联系工作；操作人员在处理紧急情况的同时，应立即与上级主管部门及有关技术人员取得联系，以便更有效地控制险情，避免发生更大的事故。

◎数字电力系统(DPS)~新世纪电力系统科技发展方向

摘要:本文提出了数字电力系统(DPS)的概念,并对其主要功能、所需进行的基础研究工作以及如何实现等问题作了阐述。数字电力系统有助于实现电力系统的科学化管理和决策、系统状态实时评估与改善系统安全性,制定和实行经济运行策略,对电力系统实施紧急控制和反事故控制等。本文还专门论述了建立数字电力系统所需的硬件支持问题。

关键字:数字电力系统安全性经济运行实时仿真

一、数字电力系统的定义与内涵

电力系统是由原动机、发电机、电力网络、负荷、控制中心等组成的。原来的电力网络是不可控的。近年来,随着电力电子技术的发展,FACTS设备引入了

电力网，使电力网络也变成是可控的了。在电力系统增加了灵活性的同时，也增加了它的复杂性。图 1 表示的是两个大区域网络互联的电力系统。在它们之上还有高一级的调度中心。这可以说是多区互联电力系统的一个一般的结构形式。

在这里我将提出数字电力系统(Digital Power System)的概念。首先让我们给数字电力系统一个定义：它是某一实际运行的电力系统的物理结构、物理特性、技术性能、经济管理、环保指标、人员状况、科教活动等数字地形象化地实时地描述与再现。如果做到了这一点，就可以说我们建立了该实际电力系统的数字电力系统。仅仅给出一个简单的定义是不够的。让我们来讨论这个定义所包含的内容。某个电力系统的数字电力系统可能包含以下内容与功能：

电力系统的物理结构(也即真实结构)、其各组成部件(单元)及整体的物理性能、运行方式和运营策略、管理的模式、人员的信息等

电力系统的各个元件、各个网络、各节点的实时状态变量(StateVariables)

各种自动控制装置的动作特性(包括继电保护装置)

发电厂、变电站的主要设备的“健康”状态

经济结构、市场信息

下个世纪，中国的电力市场必然要实行。将来的电价类似股票那样是要波动的、变化的，比如半个小时刷新一次电价。电力市场的出现提出了新的问题，这就是这里所说的“经济结构和市场的信息”包含的内容

影响电力系统安全的特殊自然环境

比如某一条超高压线路正处于落雷区或者台风袭击中，可能造成灾害。数字电力系统应能及时提示运行人员给予特别关注，以免发生重大灾难

科技管理阶层、技术人员管理信息

环保指标和环保设备投入及运行情况

下个世纪，我国环保指标和环保问题被提到非常重要的高度，关系到是不是可持续发展的问题。我国环保法将对于不能达到环保要求的工厂、企业给予重罚。环保设备的水平和设备情况，也应该由 DPS 实时地通报。

电力系统的各个环节的实时效率

热力系统、汽轮机、发电机系统、网络损耗、用户、电压等环节的效率，数字电力系统应实时显报重要的信息

比如人才的信息、科教活动的信息在数字电力系

统上应该有所记录和通报。

二、数字电力系统能做什么？

1 管理和决策的科学化

朱镕基总理在 MIT 做报告后，有人问他目前中国最缺什么，他立即回答：“管理。”所以要利用 DPS 来帮助我国电力系统实现管理和决策的科学化。借助 DPS 可知晓管理层下达的指令在实际电力系统中产生什么样的效果，这就是“指令效果反馈”。有了这样的反馈，管理层可以进一步改进管理和决策，使得效率提高。此外，电力系统是分层的，每一层要向上一级管理层通报信息，有了数字电力系统，就能很快地把这些信息及时收集起来，加以科学处理，向上一级通报。最终目的是实现全系统的高效管理。这就是 DPS 所含有的高级 MIS(管理信息系统)功能。

2 安全稳定实时评估与改善

对于电力系统最重要的是运行的安全性。这个问题在全世界均未得到很好解决。我国电力系统也出现过稳定破坏的重大事故。本世纪，美国发生过六、七次大范围灾难性的稳定破坏停电事故。这告诫我们要更加关注电力系统的安全与稳定问题。

首先要实时地对系统进行安全评估。在系统正常运行时，应该给出“忧患预告”，实时告知系统薄弱

所在，需给以特别注意。系统的实时稳定域的变化和状态点所处位置应予以实时显现。实际上电力系统是有一个稳定域的，而这个稳定域是随运行情况的变化而改变的，但因为没有 DPS，运行人员不能看到它。稳定域的实时变化和状态点在稳定域中的运动轨迹可借助 DPS 图形化地显示。同时，还可给出改善安全稳定性的建议和策略。有了数字电力系统，我们可以不断地对电力系统的安全性进行再评估、再调整以达到最佳的安全运行状态。

3 经济运行策略制定和实行

在日常运行中，DPS 可给出在满足安全稳定约束条件下、在市场化运行规则指导下的全系统的经济运行策略(这里讲的经济运行不是“自私”的经济运行，它必须考虑环保指标的确保)、在正常运行时，DPS 应该给出使运行状态恶化的因素的提示。

◎线路施工安全技术作业指导书的编制

送电线路施工具有线长，点多，流动性大，施工条件复杂等特点。在线路施工作业中，不正确的操作方法，不严密的施工技术方案和组织措施，都是酿成事故的隐患。建德市供电局通过不断摸索总结，逐渐形成了以工程施工安全，技术作业指导数为依据的线路施工作业管理方法，异此规范线路施工作业，确保施

工安全和质量起到了较好的作用。

1、作业指导书的编制程序

送电线路工程施工安全,技术作业指导书由施工单位技术员编制,经生效,安监等专业部门审核,报经总工或分管局长批准后执行。

2、作业指导书的主要内容

2、1 工程概况

(1)线路走向。即该线路由何处到达何处。

(2)地形地质概况。简要介绍线路通道是旱地,还是水田,平地,土质是岩石还是黏土等。

(3)工程技术特征。包括线路电压等级,气象条件,杆塔型号,地线的型号,规格及连接方式,绝缘子及金具的类型,数量,防雷及接地形式和杆塔基础形式等。

(4)工程量。包括线路长度,杆塔数及其他主要工作量。

2、2 执行的标准和规定

在送电线路施工中,一般应执行以下一些标准和规定。

(1)《电气装置安全工程接地装置施工及验收规范》(GB50169~92)

(2)《电气装置安装工程 35 千伏及以下架空电力线路施工及验收规范》(GB50173~9

(3)《电力建设安全工作规程》《架空电力线路部分》(DL5009--9

(4)《电力建设防护规程》

(5)《电页安全工作规程》(电力线路部分)(DL409--91)

(6)国电公司《电力建设安全健康与环境管理工作规定》;

(7)《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》

(8)《防止输电线路施工倒杆规定》(浙电安(85)第42号)

(9)《防止电力线路人身触电事故的补充规定(试行)》(浙电安(199

(2)第81号)

(10)《电力安全工程规范》

(11)《电力线路防护规程》

(12)其他有关规程,规定等。

2、3 基础开挖。

在作业指导书中,应明确杆塔基础开挖的方法,步骤和安全措施。如开物前应做那些准备工作,开挖时和安全措施。如开挖前应做那些准备工作,开挖时应掌握哪些技术尺寸,标准和安全措施;明确对不同

土质所应采取的不同开挖方式,如对岩石坑采取爆破开挖,要明确爆破方案,并根据周围环境详细给出爆破的药量和应保持的安全距离等。

2、4 杆塔的组力

根据塔型,选择立塔方法,详细说明立塔步骤及技术要求。如地面组装应做那些工作,有何要求,立塔采用的工器具和立塔采用的步骤及注意事项,构件的帮扎及吊装以及抱杆的方法步骤和注意事项等。

2、5 架线施工

架线施工包括5个子工序;架线前的准备,放线,紧线,导地线连接和附件安装。

2、5、1 架线前的准备

架线前的准备工作内容较多,其中以跨越施工准备的工作量最大。在跨越施工中,应根据不同的被跨越物和现场条件编制技术措施,对于不同的被跨越应搭设不同的跨越架,或采用不同的跨越架线施工方法。

2、5、2 放线施工的几个基本方法

放线施工的基本方法有:人力放线;机动牵引放线;张力放线;大跨越特殊放线。具体施工方法应根据电力线路的电压等级,导线和钢绞线的截面积来确定。其中,大跨越特殊放线。具体施工方法应根据电

力线路的电压等级,导线和钢绞线的截面积来确定。其中,大跨越特使放线适用于跨越 800 米以上的河流的放线。由于该放线施工情况复杂,应专题编写跨越放线技术措施。

2、5、3 紧线施工的几种基本方法

(1)在耐张杆塔处紧线,挂线。一般适用于人力放线,机动牵引放线,大跨越放线。

(2)在直线杆塔紧线,在乃张杆塔上平衡挂线。适用于张力放线。

2、5、4 导地线连接

在架线工序中的导(地)线连接,有钳压,液压,爆压等三种方法,技术要求高,质量要求严。

2、5、5 附件安装

附件安装的方法基本采用人力高处作业法,只有在城市供电线路的个别地区采用高空作业方法。

在作业指导书中,根据实际工作需要确定放,紧线及导地线的连接方法,再针对所采用的方法,明确人员分工,指挥信号,作业步骤,技术要求和安全措施及注意事项等。

2、6 危险点预控

针对工程施工特点,加强对各类危险源的信息收集和辨识,制定详细的危险源(点)控制防范措施。

2、7 安全注意事项

除正常作业中应注意的事项之外,特别应根据现场实际,对民工以及配合单位的人员,材料运输等工作提出具体的安全注意事项。

通过施工作业指导数的编制和近两年在城,农网改造施工中的严格执行,体会到知道数不仅规范了时光作业流程,同时也规范了作业人员的作业行为,对线路施工安全,质量和进度起到了较好的促进作用,为送电线路工程规范化,标准化奠定了良好的基础。

◎淮北供电公司 220 千伏线路保护全部实现微机化

4 月 27 日,安徽淮北供电公司南坪变电所 220 千伏相南 II 线 2714 开关保护装置更换、调试工作顺利完成,即将投入运行。至此,该公司 220 千伏线路保护微机化实现 100%。

2714 开关保护原来是集成电路型保护装置,是目前该公司最后一套集成电路型保护开关。该保护已投运十多年,在保护性能、运行维护等各方面远不及微机保护可靠、方便。此次 2714 开关保护的成功更换,标志着该公司 220 千伏线路保护迈上了一个新的台阶。

◎专家:城市供电变压器发展趋势

110kv 变压器选型

随着城市化进程的加快,在老城区改造和新区建设中,为减少占地采用 GIS 全封闭组合电器,还要适应电缆进城,电缆入地,无油化以及防火阻燃的消防要求,部份变电站采用新型的 110kv 变压器是一种不可回避的选择。除现有的 110kv 油浸式变压器之外,可以选择的新型变压器有:

1、干式变压器,主要是树脂浇注型的产品,目前在 35kv 配电系统中采用比较普遍,110kv 级已有单相变压器组产品在运行,存在的问题主要还在于三相变压器线圈沿面设计场强过高,长期运行的绝缘可靠性及对环境的适应性还存在一些问题。IEC 标准正在修改中,将要通过的新标准中提出的环境、气候和燃烧三项试验是考核干式变压器绝缘性能的重要方法。

2、气体绝缘变压器,主要是指 SF₆ 气体绝缘变压器,今后还要发展环保性能更好的新型气体绝缘介质。在密闭的变压器外壳中充以一定压力的气体绝缘介质,并使气体在气泵的作用下循环散热,要求本体和散热器有较好的承压密封性能,并保持年漏气率在一个较低的水平。目前国内在北京、上海、深圳等城市已有进口产品在运行。有的厂家也在积极引进技术