

电力生产安全教育系列读本

# 带电安全作业

山西省电力公司 编



DIANJI  
SHENGCHAN  
ANQUANJIANYU  
XILIE  
DUBEN



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

电力生产安全教育系列

---

# 带电安全作业

山西省电力公司 编



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

## 内容提要

本书为《电力生产安全教育系列读本》之一。全书共分两讲，第一讲为地电位作业，共介绍了六种地电位作业方式，包括更换 220 千伏线路直线整串绝缘子、更换 220 千伏线路耐张整串绝缘子、更换 220 千伏线路耐张杆塔跳线整串绝缘子、更换 220 千伏线路直线单片绝缘子、更换 220 千伏线路耐张单片绝缘子、更换 220 千伏线路 V 型整串绝缘子。第二讲为等电位作业，共介绍了七种等电位作业方式，包括更换 220 千伏线路直线整串绝缘子、更换 220 千伏线路直线单片绝缘子、更换 220 千伏线路耐张单片绝缘子、用双线飞车更换 220 千伏线路导线间隔棒、220 千伏线路带电调整弛度、更换 220 千伏线路通信用绝缘子、220 千伏线路带电修补导线。

本书可作为电力系统带电作业人员的安全技术培训教材，也可作为带电作业管理人员及其他行业对带电作业人员进行安全教育的参考书。

# 《电力生产安全教育系列读本》

## 编 委 会

|       |     |     |     |     |  |
|-------|-----|-----|-----|-----|--|
| 名誉主任  | 王光华 |     |     |     |  |
| 主任    | 李援朝 | 宗 健 |     |     |  |
| 副主任   | 贾 诚 | 朱良镛 | 刘吉发 | 王文杰 |  |
| 主 编   | 胡代舜 |     |     |     |  |
| 副 主 编 | 阎万隆 | 崔 庆 |     |     |  |
| 编 委   | 李晋平 | 张国军 | 周茂德 | 霍如恒 |  |
|       | 赵全义 | 陈文忠 | 周建民 | 郭林虎 |  |
|       | 陈 涛 |     |     |     |  |
| 办公室主任 | 郭林虎 | 张远东 | 杨 澜 |     |  |

# 序



电力安全生产是现代发供电企业生产经营的基础，是企业生存发展的先决条件，是创建一流企业的保障。因此，认真执行“安全第一、预防为主”的方针，千方百计做好各项安全工作，保证电力安全生产，是我们全体员工的职责。人是搞好电力生产的决定因素，开展以人为本的员工安全培训和形式多样的安全教育，是我们发供电企业特别是领导干部的一项重要任务。

认真贯彻落实电力生产“安全第一、预防为主”的方针，做到居安思危、防患未然，必须从根本上解决员工的安全意识和行为问题。提高员工安全素质，规范安全行为是一项安全系统工程，需要全员、全方位、全过程来抓。由于生产作业环境的多变性、人员思想的复杂性和领导艺术的局限性等诸多因素的影响，以人为本的安全教育成了企业一项长期而艰巨的任务。近几年，我省发供电企业安全生产的实际及系统外事故单位的经验教训一再说明，人的不安全行为和物的不安全因素是导致事故发生的主要原因。只有搞好员工安全培训，开展多种形式的安全教育，提高全员安全素质，树立牢固的安全意识，严格执行规程制度，全面落实安全生产责任制，才能避免人为过失事故和控制恶性事故的发生。

省电力公司根据摄制的十四集《电力生产安全教育系列片》加工改编的《电力生产安全教育系列读本》，是一套结合电力生产特点，符合生产实际的安全知识读本。这套安全教育丛书的出版发行，有助于推动企业安全知识的普及和提高企业安全管理水平。通过学习这套系列读本，增强全体员工安全意识，提高员工安全素质，是发供电企业提高安全生产水平、提高管理水平、做好优质服务的需要。特别是企业各级领导、生产管理人员及安全监督人员更要认真学习这套安全教育丛书，掌握安全生产方面的知识，提高企业安全管理水平。

理论的根本作用在于指导实践。我相信，《电力生产安全教育系列读本》的出版，不仅会对我省电力系统的安全教育做出贡献，更重要的是会促进企业的安全管理和安全生产水平，为创建一流发供电企业，起到积极的作用和深远的影响。

**山西省电力公司党组书记、副总经理李援朝**

2001年6月

# 前 言



电力生产的客观规律和电力在国民经济中的特殊地位决定了电力企业必须坚持“安全第一、预防为主”的方针，确保安全生产。

如果电力企业不能保持安全生产，将不仅影响企业自身的经济效益和企业的发展，而且影响国民经济的正常发展和人民群众的正常生活用电。

建国以来，国家和电力行业根据电力生产的规律和多年来电力生产的经验教训制定并颁发了一系列保证电力安全生产的安全规程制度。实践表明：严格贯彻执行各项安全规程制度的安全规定，就可以保证电力生产安全；反之，则必然导致事故的发生。

多年来，国家和电力行业各级领导机构采取多种措施，不断加大力度，加强安全规程制度的贯彻执行，从而使电力生产事故从总体上呈逐年下降趋势。但由于有些生产人员对安全规定的理解不准确或理解不深，致使在执行安全规定上缺乏科学性、自觉性，因而由于不严肃认真和盲目作业造成的事故仍时有发生，有时还出现反复。

为了加深对各项安全规定的正确理解，提高执行安全规定的科学性、自觉性和正确性，以安全规定规范工作人员的生产工作行为，山西省电力公司组织摄制了十四集《电力生产安全教育系列片》，以生动的画面、简练的解

说词演示了如何正确执行安全规定和违反安全规定造成的事故案例,在进行直观的电力生产安全教育方面起到了很好的作用。但由于受画面的限制,解说词难以详尽地说明各项安全规定的制订依据和相关的安全技术知识,为此,应中国电力出版社的要求,山西省电力公司组织编写了同《电力生产安全教育系列片》配套的《电力生产安全教育系列读本》,以便于生产工作人员阅读参考。

本套《电力生产安全教育系列读本》共有 12 个部分,涵盖了十四集《电力生产安全教育系列片》的主要内容,共分 9 个分册出版,即:

新生产人员安全教育

电气、线路操作票及工作票

热力机械操作票及工作票(含输煤)

电气安全工器具

触电防范及现场急救

防火与防爆

焊接与高处安全作业

机动车与起重安全作业

带电安全作业

本安全教育系列读本主要是根据多年来山西省电力企业执行各项安全规定的体会和经验教训编写的,在执行程序和具体做法上可能同兄弟省市存在差异之处。差异之处可作为读者在执行本省市规定程序和具体做法时的参考。

由于编者水平所限,本套系列读本难免存在不妥之处,敬请读者批评指正。

编委会

2001 年 6 月



# 编者的话

带电作业是在不影响正常供电的情况下，来完成电力系统内部设备维修或工程施工任务。运行中设备的事后隐患及缺陷的处理，绝缘检测、反污清扫，破损部件更换，新设备投入或旧设备拆除，以及换绝缘子、换杆塔、换配电变压器、换断路器等更新改造工程，都可以通过带电作业及时完成。尤其对于单台设备供电，单条线路送电，大容量、超高压的电力系统，更应采用带电作业，以减少损耗、提高供电可靠性。提高电力工业和整个国民经济效益，从而更好的为生活服务。

本书从山西省各供电单位多年来总结的带电作业技术实践入手，吸取省外部分兄弟单位的先进经验，并收集当前国内各带电作业工机具、卡具生产厂家的近期产品，在此基础上整理、选编出了较为常用的 13 个 220 千伏输电线路带电作业项目作为本书的内容。

在同一个带电作业项目中，由于作业方法不同，所使用的工机具、卡具和操作程序也各不相同。因此，本书只能选取其中一个较为典型的例子加以叙述。为便于读者熟悉并掌握带电作业工作的要点和对新工人进行专业培训，在附录中编排了常用带电作业工机具、卡具的实物图片，并标注了其用途、规格、性能和绝缘子、导线参数表，供读者学习和工作参考。

带电作业工机具、卡具应当朝着小型、轻便、安全、可靠的方向发展，并要加速实现机械化、液压化和标准化。带电作业工作的开展也应本着：项目明确、程序合理、工具齐备、操作认真、措施得力、分工具体、紧密配合、协同作战的原则，严格遵守和执行《电业安全工作规程（电力线路部分）》、《带电作业技术管理制度》中的有关规定。

本书由原能源部带电作业专家组成员厉国祥高级工程师编写，编写工作是在省公司领导的支持和关加林的协助下完成的。由于水平有限，错误和不妥之处在所难免，敬请广大读者和带电作业同行批评指正。

**编 者**

2002年6月

# 目 录



序  
前言  
编者的话

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| <b>绪言</b> .....                    | 1  |
| <b>第一讲 地电位作业</b> .....             | 4  |
| 一、更换 220 千伏线路直线整串绝缘子 .....         | 4  |
| 二、更换 220 千伏线路耐张整串绝缘子 .....         | 5  |
| 三、更换 220 千伏线路耐张杆塔<br>跳线整串绝缘子 ..... | 7  |
| 四、更换 220 千伏线路直线单片绝缘子 .....         | 8  |
| 五、更换 220 千伏线路耐张单片绝缘子 .....         | 10 |
| 六、更换 220 千伏线路 V 型整串绝缘子 .....       | 11 |
| 要点 .....                           | 13 |
| <b>第二讲 等电位作业</b> .....             | 14 |
| 一、更换 220 千伏线路直线整串绝缘子 .....         | 14 |
| 二、更换 220 千伏线路直线单片绝缘子 .....         | 16 |
| 三、更换 220 千伏线路耐张单片绝缘子 .....         | 17 |
| 四、用双线飞车更换 220 千伏线路导线间隔棒 .....      | 19 |
| 五、220 千伏线路带电调整弛度 .....             | 21 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 六、更换 220 千伏线路通信用绝缘子 .....           | 23  |
| 七、220 千伏线路带电修补导线 .....              | 24  |
| 要点 .....                            | 28  |
| 附录 A 带电作业常用的绝缘工具、<br>铝合金卡具与机具 ..... | 29  |
| 附录 B 带电作业常用的绝缘材料、<br>线路绝缘子与导线 ..... | 105 |



## 绪言

电力在工农业生产、建设和人民生活等各个领域被广泛应用，而且随着科学技术的不断发展，电力同国民经济各部门及人民生活之间的关系也更加密切。

目前，供电企业对运行中的电力设备进行定期检修、试验、消除事故性隐患、更换破损部件等工作，都是通过停电作业来完成的。这就直接影响到用户的正常供电，扰乱了生产秩序，给人民的生活带来不便，使得社会经济效益遭到损失，同时也影响到供电企业的自身效益。停电的电力设备电压越高，停电时间越长，影响的范围也越大，带来的停电损失也就越大。因此，积极开展带电作业是解决上述问题的有效途径。

220 千伏电力线路，是全省联网的骨干线路，用带电作业取代停电作业，可以达到加强计划检修、即时消除设备缺陷的目的，以不断的提高线路健康水平。这对确保电网的安全运行有着十分重要的意义。

220 千伏电力线路的带电作业，有地电位和等电位两种作业方式：

(1) 地电位作业，也叫间接作业。是作业人员站在大地或杆塔上用绝缘工具（如绝缘操作杆、检测杆、水冲杆、绝缘绳等）对带电体进行的作业。

(2) 等电位作业，也叫直接作业。是作业人员身穿屏蔽

服通过绝缘物（如绝缘软梯、硬梯、吊栏、斗臂车等）对大地绝缘后，而与带电体直接接触（与带电体电位相等）的作业。

人员的素质、工作时的气象条件、使用的绝缘工具是带电作业的重要因素，现分述如下：

(1) 参加带电作业的人员，要进行专门培训，掌握好带电作业的基础理论知识和对具体项目的实际操作能力，经考试取得合格证书后，方可参加带电作业。

(2) 带电作业应在良好的天气下进行。如遇雷、雨、雪、雾不得进行带电作业，风力大于5级（8米/秒）时，一般不宜进行带电作业。在特殊情况下，必须在恶劣天气进行带电抢修时，应组织有关人员充分讨论并采取必要的安全措施，经局主管生产领导批准后方可进行。

(3) 带电作业要使用经过电气和机械试验合格的工具，并应在通风良好、备有红外线灯泡或去湿设施的清洁干燥的专用房间存放，严格保管。在运输过程中带电绝缘工具应装在专用工具袋、工具箱或专用工具车内，以防受潮和损伤。

在高压设备上进行带电作业应填写第二种工作票，工作开始前工作负责人填写工作票，工作票签发人认真审查无误后双方在工作票上签字。由工作票签发人与调度联系，停用重合闸。这是为了避免万一发生事故时不致扩大，确保电力设备和作业人员的安全，它是一项必不可少的后备保护措施。工作负责人（监护人）在现场随时与工作票签发人用对讲机（或手机）保持着联系，工作结束后工作票签发人应向调度汇报并恢复重合闸。如果在带电作业过程中设备突然停电，作业人员应视设备仍然带电。要尽快与调度联系，调度未与工作票签发人取得联系前不得强送电。

带电作业必须设专人监护。简单的作业项目可由工作负责人担任监护人，并向工作班人员交待现场安全措施、带电作业项目的操作要点和有关注意事项。工作负责人（监护人）必须始终在工作现场，对工作班人员的安全应认真监护，及时纠正不安全的动作。监护人不得直接操作。监护的范围不得超过一个作业点。复杂的作业项目或高杆塔上的作业应另增设监护人。



## 第一讲

# 地 电 位 作 业

### 一、更换 220 千伏线路直线整串绝缘子

电力线路更换直线杆（塔）悬垂绝缘子串，一般采用绝缘承力工具提升导线，将原来的绝缘子串承受的导线垂直荷重和电压转移到承力工具上，使绝缘子串退出运行后进行更换。

作业组共 8 人：杆上电工 3 人，地面电工 4 人，工作负责人 1 人。

工作负责人接到工作许可命令后，向作业组成员宣读工作票，交待工作任务、操作要点和安全措施并明确分工。

绝缘工具在使用前应先用干燥毛巾将表面搓拭干净，检查表面无损伤后用绝缘检测仪进行检测。

220 千伏线路，在杆（塔）上作业时，为确保人身安全，防止静电感应，减弱人体表面电场强度，应穿屏蔽服。工作负责人在地面上检查杆（塔）上作业的电工穿用的屏蔽服各连接部位必须可靠，才允许登杆（塔）。1 号电工身挂绝缘绳和小滑车开始登杆，在杆上选取适当位置系好安全带，挂上小滑车准备起吊工具。起吊工具时，地面电工应戴安全帽，严禁在传递的工具或材料下方停留。杆上电工应与带电体保持 1.8 米以上的安全距离。



为防止由于操作上的不当或工具失灵所造成的带电导线坠落地面事故，要安装导线保险绳。2、3号电工所使用的操作杆有效绝缘长度不得小于2.1米。

工具组装好后，检查各部位，应确保其牢固可靠。

1号电工收紧丝杆使绝缘子串松弛。2、3号电工摘脱双联碗头与绝缘子串的连接。1号电工把吊瓶钩挂在靠横担侧第2、3片绝缘子之间；地面电工将下面的吊瓶钩挂到新绝缘子串第2、3片绝缘子之间。1号电工与地面电工配合利用绝缘无头绳圈将旧绝缘子串放置地面，同时吊上新绝缘子串。注意：下放绝缘子串时不要碰触导线。新、旧绝缘子串交叉时不能互相碰撞。新绝缘子串到位后，恢复与所有线路金具的连接，并检查各连接处应牢靠。拆除的工具下放到地面，随后杆上电工下杆，地面电工收好绝缘绳索，清点工具，工作结束。

## 二、更换220千伏线路耐张整串绝缘子

由于沿绝缘子串进入强电场的作业，其组合间隙不能满足安全规程要求，故人身安全得不到保证，而高杆塔沿软梯进入强电场作业，作业人员体力消耗很大，也不能保证旺盛的精力，因此，采用地电位作业是一种较好的方式。

作业组共7人：塔上电工2人，地面电工4人，工作负责人1人。

工作负责人接到工作许可命令后，向作业组成员宣读工作票，交待工作任务、操作要点和安全措施并明确分工。

绝缘工具在使用前应先用干燥毛巾将表面搓拭干净，检查表面无损伤后用绝缘检测仪进行检测。

组装工具：将绝缘拉板、紧线器与大刀卡连接好后装上