

供电企业职业技能操作导则

高压线路带电检修

陕西省电力公司 组编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

—— 供电企业职业技能操作导则 ——

高压线路带电检修

陕西省电力公司 组编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

供电企业职业技能操作导则
高压线路带电检修

*

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>)
北京丰源印刷厂印刷

*

2003年1月第一版 2003年1月北京第一次印刷
850毫米×1168毫米 32开本 2.25印张 54千字
印数 0001—5000册

*

书号 155083·637 定价 8.00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)

供电企业职业技能操作导则

编 委 会

主 任 万明善

副主任 刘延生 喻志民 石 玲 杨金明
于占统

委 员 万明善 刘延生 喻志民 石 玲
杨金明 于占统 温存立 周爱霞
任西勇 张天山 严宽宝 吴程珂
丁从宽 刘护宪 王宝灵 吕春生
刘武津 刘志亮 袁建军 马文龙

本书编审人员

编写人员 邢养民 王增录 姚小平 严宽宝

审定人员 喻志民 温存立



序言

供电企业承担着输电、变电、配电和售电的业务，同时也承担着供电系统的维护与管理，为用户提供充足、可靠、优质的电能。

安全生产是电力企业的头等大事。供电企业生产特点是点多、线长、面广，工作分散，安全生产管理难度较大。陕西省电力公司在长期的工作实践中认识到，为了保证电网、设备和人身安全，生产人员应以达到“会干活，不出事”为基本要求。

为了将安全生产落到实处，达到“会干活，不出事”的基本要求，规范供电企业生产人员工作行为和工作程序，不断提高实际操作水平，陕西省电力公司组织专业人员，通过调查研究，归纳分析，决定编写一套供电企业生产人员职业技能操作导则（简称《操作导则》）。

编写《操作导则》的目标和思路是：按供电企业职业（工种）归纳工作项目，按工作项目编写工作程序，使组织措施、安全措施、技术措施与现场工作规程、操作规程等融为一体。使生产人员按工作程序操作，在工作中有规可遵，有章可循，规范操作行为，从而保证安全、高效地完成各项生产任务，保证电网的安全运行。

为此，陕西省电力公司成立了《操作导则》编委会。首先，在咸阳供电局试点，完成了《高压线路带电检修》分册的编写；之后，组织陕西省电力公司的西安高压供电局以及延安、西安、铜川、渭南、商洛、宝鸡、汉中、安康供电局分别完成了电力电缆、高压电气试验、配电线路、装表接电、电能表修校和电测仪表、变电检修、变压器检修、送电线路等职业（工种）操作导则的编写和互审任务。

在此基础上,陕西省电力公司于2002年6月在西安召开了中国电力企业联合会、中国电力出版社、陕西省电力公司领导、专家、工程技术人员、高级技师等参加的审定会。会后对审定中形成的意见作了进一步修改完善。

《操作导则》系列丛书,既可以作为供电企业一线生产人员的基本培训教材,规范一线员工的工作行为,达到“会干活,不出事”的初衷,又可以作为电力用户电工的基本培训教材,迅速提高用户电工的操作水平;既可作为供电企业生产人员职业技能鉴定的主要参考资料,也可作为供电系统培训员工业务主管的参考资料;还可以作为电力系统职业技术学校教学和学员学习的主要参考资料,使职业技能教育更贴近生产实际,针对性更强。

在《操作导则》编写、审定、出版过程中,中国电力企业联合会、中国电力出版社、陕西省电力公司、陕西省内各供电局领导和教育、生产部门工作人员精心组织,同心协力,共同努力,勤奋工作,付出了辛勤的劳动。在此,编委会对他们表示衷心的感谢。

由于时间仓促,加之我们水平有限,《操作导则》中难免有不少错误和不足,敬请读者和专家们批评指正,提出宝贵意见,以便再版时予以修改补充。

陕西省电力公司

《供电企业职业技能操作导则》编委会

2002年8月

说 明

为适应电力发展的需要,提高供电可靠性和电网安全运行水平,供电系统普遍开展了设备带电检修。为使专业人员达到“会干活,不出事”的目的,我们结合多年来开展架空送电线路带电作业检修的经验,组织工程技术人员和有实践经验的生产骨干编写了本导则,用以指导和规范专业人员现场操作,同时也作为现场专业人员的培训教材。

本导则编写以实用为目的,第一章为总则,第二章为 35 ~ 330kV 架空送电线路带电作业现场安全规程;第三章为 35 ~ 330kV 架空送电线路带电作业。由于水平有限,难免存在问题,使用过程中如发现问题,请及时将信息反馈陕西省电力公司,以便修订。

另外,统一操作项目,各单位使用工具不同,操作程序也有所区别,本导则仅供参考。

本导则由陕西省电力公司组织编写、审定,由咸阳供电局邢养民、王增录执笔,姚小平、严宽宝负责审核。本导则在编审过程中得到咸阳供电局送电工区及安康供电局大力协助,在此表示感谢。

编者

2002 年 9 月



目 录

序言

说明

第一章 总则	1
--------	---

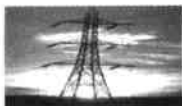
第二章 35 ~ 330kV 架空送电线路带电作业现场安全规程	2
---------------------------------	---

第一节 送电线路带电作业基本要求	2
第二节 组织、技术措施	2
第三节 地电位作业	4
第四节 等电位作业	6
第五节 带电断、接引线	7
第六节 带电作业工具的使用和运输	8
第七节 带电作业工具的保管与试验	9
第八节 带电作业工器具库房标准	10

第三章 35 ~ 330kV 架空送电线路带电作业操作导则	12
-------------------------------	----

第一节 带电检测 35 ~ 330kV 绝缘子	12
第二节 带电更换 35 ~ 330kV 悬垂整串、单片绝缘子	13
第三节 带电更换 35kV ~ 220kV 耐张整串绝缘子	23
第四节 沿绝缘子串进入强电场更换单片绝缘子	27
第五节 带电清扫悬垂串绝缘子	28
第六节 带电断、接 110 ~ 220kV 空载线路	30
第七节 带电处理间隔棒、防振锤	31
第八节 带电处理导线断股	35
第九节 带电杆(塔)更换拉线	37

第十节 带电杆（塔）横担刷漆	39
第十一节 带电杆（塔）查看避雷线	40
第十二节 用绝缘绳带电测量线路的交跨距离	41
附录一 电力线路第二种工作票	42
附录二 带电作业合格证（红色封面）	43
附录三 带电作业新项目（新工具）技术鉴定书	45
附录四 带电作业新工具出厂机械试验证明书	46
附录五 带电作业新工具出厂电气试验证明书	47
附录六 带电作业工具电气预防性试验卡	48
附录七 带电作业工具机械预防性试验卡	49
附录八 常用电气绝缘工具试验一览表	50
附录九 风级风速视力鉴别表	51
附录十 绝缘子串电压分布表	53
附录十一 绝缘滑车型号、规格	54
附录十二 绝缘绳索的物理和机械性能	55
附录十三 绝缘绳索常用绳结	57



第一章

总 则

第 1 条 为提高送电线路带电检修工业务技能水平，规范线路带电检修操作程序，制定本导则。

第 2 条 本导则适用于电压等级为 35 ~ 330kV 架空电力线路。

第 3 条 本导则适用于 35 ~ 330kV 架空电力线路上的带电作业。

主要包括更换悬垂绝缘子、更换耐张绝缘子、检测瓷质绝缘子、处理防震锤、处理间隔棒、处理导线断股等作业。

第 4 条 本导则引用标准：

DL409—1991 电业安全工作规程（电力线路部分）

DL/T5092—1999 110 ~ 500kV 架空送电线路设计技术规程



第二章

35 ~ 330kV 架空送电线路带电 作业现场安全规程

第一节 送电线路带电作业基本要求

第 5 条 本规程适用于在 35 ~ 330kV 架空送电线路上进行的带电作业，包括在上述设备上采用等电位、中间电位和地电位方式进行的带电作业。

第 6 条 凡参加带电作业的人员，必须熟悉本规程，经培训、考试、考核合格，取得《带电作业合格证》后，方可作业。

第 7 条 凡参加带电作业的人员，必须严格执行《电业安全工作规程》和带电作业管理制度，履行各自的安全责任。

第 8 条 开展带电作业时，应严格按操作导则进行。

第 9 条 对于新项目、新工具的研制和使用，应组织有关人员研究讨论，制订相应的操作导则，并经试验合格，报有关领导（总工程师）批准后，方可使用。

第 10 条 带电作业人员在工作中，应思想集中、听从工作负责人指挥。

第 11 条 带电作业人员作业时，必须穿棉质长袖紧口工作服、绝缘鞋，戴手套。

第 12 条 带电作业人员高空作业时，人体活动范围不得超过 0.5m。

第二节 组织、技术措施

第 13 条 带电作业应在良好天气下进行。如遇雷、雨、雪、

雾，不得进行带电作业。风力大于5级、气温超过 $+39^{\circ}\text{C}$ 、低于 -10°C 时，一般不宜进行带电作业。

第14条 在特殊情况下，必须在恶劣天气下进行带电抢修时，应组织有关人员充分讨论并采取必要的安全措施，使用防雨的专用绝缘工具，并经局主管领导(总工程师)批准后方可进行。

第15条 夜间进行带电作业时，应有足够的照明。

第16条 带电作业班在出发前，应了解当天的天气变化趋势，到达工作现场后，应对工作现场目观、耳闻范围内的天气变化情况作出必要的判断。如遇天气突然变化时，应立即采取措施恢复设备的运行状态；若已危及人身安全而无法恢复时，可迅速将人员撤离现场，并指派专人守护，同时，应尽快将情况报告给有关领导，不得冒险继续工作。

第17条 带电作业班在接受任务后，应根据工作需要进行现场勘察，查阅有关数据和资料。

(1) 现场勘查的内容有：接线方式；杆塔型式；交叉跨越距离；地形环境；缺陷部位及严重程度；导、地线型号及所需用的工器具、材料等。以便正确制订带电作业方法和相应的安全措施。

(2) 数据和资料查阅的内容有：导线、地线、绝缘子的型号、规格、生产厂家；杆塔结构尺寸；线路档距；投运日期。必要时，应了解系统运行方式和线路相位；验算导、地线张力等。以便确定使用的工器具及材料的规格和型号。

第18条 带电作业工作票签发人和工作负责人应具有带电作业实践经验。

第19条 带电作业必须设专人监护。监护人应由具有带电作业实践经验的人员担任。监护人不得直接操作。

第20条 带电作业人员应熟悉工器具的性能、使用方法、范围及最大允许工作荷重。严禁使用不合格的工器具。

第21条 带电作业前，应根据工作需要，分别进行下列检测。

(1) 绝缘工具在使用前，应仔细检查其是否损坏、变形、失灵，并用2500V兆欧表进行分段测定(电极宽2cm，极间宽

2cm), 阻值应不低于 $700\text{M}\Omega$ 。操作绝缘工具时, 应戴清洁干燥的手套, 并应防止绝缘工具在使用中脏污和受潮。

(2) 各种有关距离的测量, 如最小安全距离、交叉跨越距离、设备对地距离、作业空间距离等, 一般以目测进行, 必要时, 应用绝缘杆或绝缘绳测量。

(3) 更换不良绝缘子或沿绝缘子串进入强电场作业前, 应对绝缘子进行检测。

第 22 条 带电作业所用工器具、材料等, 必须使用绝缘绳传递; 小型工具、材料应装入专用的工具袋内进行传递; 较长的金属工具、材料等在传递和使用过程中应采取防止摆动的控制措施。

第 23 条 带电作业所用的绝缘工具不得在设备上过夜。

第三节 地 电 位 作 业

第 24 条 地电位作业指作业人员站在大地或杆塔上用绝缘工具对带电体进行的操作。

第 25 条 地电位作业时, 人体与带电体间的安全距离应满足表 1 的规定。

表 1 人身与带电体的安全距离

电压等级 (kV)	35	110	220	330
距 离 (m)	0.6	1.0	1.8	2.6

第 26 条 带电作业使用的绝缘操作杆、绝缘承力工具、绝缘绳索的有效长度不得小于表 2 的规定。

表 2 绝缘工具的最小有效长度

电压等级 (kV)	35	110	220	330
绝缘操作杆 (m)	0.9	1.3	2.1	3.1
绝缘承力工具及绳索 (m)	0.6	1.0	1.8	2.8

第 27 条 带电架设或移动导、地线时，如遇有交叉跨越或邻近其他电力线路和弱电线路、树木及建筑物时，必须采取可靠的安全措施，且带电体与被交叉物的垂直或水平距离不应小于表 3 的规定。

表 3 带电体与被交叉物的垂直或水平最小距离

电 压 等 级 (kV)	35	110	220	330
最小安全距离 (m)	2.5	3.0	4.0	5.0

第 28 条 使用火花间隙检测器检测 35kV 及以上线路设备的绝缘子时，如发现一串中的零值绝缘子片数达到表 4 中的数据时，应立即停止检测。

表 4 零值绝缘子片数限值

电压等级 (kV)	35	110	220	330
绝缘子串片数	3	7	13	19
零值绝缘子片数	1	3	5	4

注 若整串绝缘子片数增加时，则零值片数可相应增加。

第 29 条 带电更换绝缘子工作应遵守下列规定：

- (1) 更换前应先对绝缘子进行检测；
- (2) 卡具各部分应连接牢靠；
- (3) 新换绝缘子应先测量绝缘电阻；
- (4) 新绝缘子安装后，要仔细检查金具各部分的连接情况，弹簧销子装好后方可拆除工器具。

第 30 条 带电撤杆或立杆时，杆子应有防止摆动的安全措施，并应对带电体保持表 3 规定的安全距离。

第 31 条 绝缘子串未脱离导线前，拆、装靠横担的第一片绝缘子时，必须采用专用短接线或穿屏蔽服方可直接操作。

第 32 条 使用绝缘滑车组、绝缘拉板（棒）更换悬式绝缘子串或移动导线时，应加装绝缘保险绳（钩），且绝缘保险绳

(钩)的强度应满足有关规程要求。

第 33 条 对操作频繁或空间距离较小的作业，操作杆最小距离处应作好醒目标志或隔离措施。

第四节 等 电 位 作 业

第 34 条 等电位作业是指作业人员通过绝缘工具进入强电场，人与带电体电位相等时进行的操作。

第 35 条 等电位作业人员必须穿合格的全套屏蔽服（包括衣、裤、帽、手套、袜和鞋），且各部分连接良好。严禁用屏蔽服断、接接地电流、空载电流和耦合电容电流。等电位作业人员在进入或脱离强电场瞬间，人体裸露部分与带电体的距离必须大于 0.4m。

第 36 条 等电位作业人员对地距离应不小于表 1 的规定；对邻相导线的距离应不小于表 5 的规定。

表 5 等电位作业人员对邻相导线的最小距离

电压等级 (kV)	35	110	220	330
距 离 (m)	0.8	1.4	2.5	3.5

第 37 条 在导、地线上悬挂的软、硬梯或飞车进入强电场的等电位作业应遵守下列规定：

(1) 在连续档距的导、地线上悬挂梯（或飞车）时，其导、地线的截面不得小于下列数据：

钢芯铝绞线	120mm^2
铜 绞 线	70mm^2
钢 绞 线	50mm^2 。

(2) 有下列情况之一者，应经过验算合格，并经局主管生产领导（总工程师）批准后才能进行。

1) 在孤立档距导、地线上的作业；

- 2) 在有断股的导、地线上的作业；
- 3) 在有锈蚀的地线上的作业；
- 4) 在其他型号导、地线上的作业；
- 5) 2人以上在导、地线上的作业。

(3) 在导、地线上挂梯载荷后,地线及人体对导线的最小间距比表 1 中的数值增大 0.5m,导线及人体对被跨越的电力线路、通讯线路和其他建筑物的最小距离应比表 1 中的安全距离增大 1m。

第 38 条 等电位作业人员在绝缘梯上或者沿绝缘子串进入强电场时,其组合间隙不得小于表 6 的规定。

表 6 组合间隙最小距离

电压等级 (kV)	35	110	220	330
距 离 (m)	0.7	1.2	2.1	3.1

第 39 条 等电位作业人员沿绝缘子串进入强电场的作业,只能在 220kV 及以上电压等级的绝缘子串上进行。扣除人体短接的和零值绝缘子片数后,良好绝缘子片数不得少于表 4 的规定,其组合间隙不得小于表 6 的规定。若不能满足表 6 的规定时,应加装保护间隙。

第 40 条 等电位作业人员所使用的工具材料等,应用合格的绝缘工具或绝缘绳索传递,且传递过程中的组合间隙距离必须大于表 6 的规定。进行等电位作业时,严禁用汽油、酒精、稀料等易燃物擦拭带电体及绝缘部件,以防起火。

第五节 带电断、接引线

第 41 条 带电断、接空载线路时,必须确认线路的终端开关(断路器)或隔离开关确已断开,方可进行带电作业。严禁带负荷断、接引线。

第 42 条 在查明线路确无接地、绝缘良好、线路上无人工