



国家电网
STATE GRID

DAIDIAN ZUOYE
CAOZUO FANGFA

带电作业操作方法

第1分册

输电线路

国家电网公司 组编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

带电作业操作方法

第 1 分册

输电线路

国家电网公司 组编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

为了总结、交流我国电力系统带电作业工作经验,推广带电作业技术,规范带电作业操作方法,提升带电作业整体水平,国家电网公司生产技术部组织编写了《带电作业操作方法》。该书针对我国带电作业特点,详细介绍了输电线路带电作业的各种典型操作方法,对促进带电作业技术交流、推进现场标准化作业、规范作业行为、保障作业安全、提高工作效率具有重要意义。

本书为《带电作业操作方法 第1分册 输电线路》,共7章,每一个电压等级为一章,具体介绍了66、110、220、330、500、±500、750kV各电压等级输电线路带电作业操作方法,主要包括直线绝缘子串,耐张绝缘子串,金具及附件,导、地线,检测,特殊或大型带电作业等项目。

本书可供从事输电线路带电作业的作业人员、工程技术人员和管理人员在实际工作中学习、使用,也可作为对其他相关人员进行技术培训的教材,还可作为大专院校相关专业的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

带电作业操作方法. 第1分册,输电线路/国家电网公司组编. —北京:中国电力出版社,2009

ISBN 978-7-5083-7989-0

I. 带… II. 国… III. ①带电作业—基本知识②输电线路—基本知识 IV. TM72

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第195534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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009年1月第一版 2009年1月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 16开本 36.25印张 869千字
印数0001—3000册 定价78.00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

《带电作业操作方法》

编 委 会

主 任：王益民

副主任：张 磊 胡 毅 于金镒

委 员：张爱军 周 刚 易 辉 潘敬东 陈海波

王家礼 潘秀宝 冯玉昌 牛进仓 李春和

牟景旭 谢 伟 鲁庭瑞 董国伦 张大国

李海星 周军义 吕 军

《带电作业操作方法 第1分册 输电线路》

编 写 组

组 长：张爱军

副组长：易 辉 吕 军

成 员：应伟国 李字明 张 予 刘亚新 张仲先

钱之银 曾林平 云 涛 王 飞 叶 辉

马建国 姜国庆 赵志疆 尹正来 李应泉

邵瑰玮 肖 坤 马 宁 张逸群 张云飞

王援军 阎旭东 马 军 郝旭东

序

带电作业是一门工作人员接触带电的电气设备或用操作工具、设备、装置对带电的电气设备进行作业的工程技术，涉及高电压技术和人体生理学等诸多学科，是保证电网持续供电和安全运行的重要手段。

带电作业技术在中国的发展已有五十多年的历史。20世纪50年代初就开始了探索和研究，1954年，33、66kV的带电作业方法和专用工具试验成功，并很快在全国推广应用。随着带电作业技术不断发展，技术管理工作也相应得到完善和加强。1960年5月，由辽吉电业管理局编著的《高压架空线路不停电检修安全工作规程》出版发行。根据我国带电作业技术的发展需要，1984年开始，原电力部着手对带电作业安全工作规程进行修订和补充。历经七年，1991年9月，由能源部（原电力部）颁发行业标准 DL 409—1991《电业安全工作规程（电力线路部分）》正式在全国实施。与此同时，能源部制订的《带电作业技术管理制度》和全国带电作业标准化技术委员会组织制订的第一个带电作业国家标准 GB 6568—2000《带电作业屏蔽服及试验方法》也正式颁布。

广大带电作业人员自力更生、锐意创新，走出了一条从生产实际出发、经过不断研究、试验、改进、提高而又应用于生产实际的中国特色的带电作业发展之路。很多人孜孜以求，探索新的操作方法，研制新的作业工具，并为此奉献了毕生精力。

这一切，对确保带电作业安全、促进带电作业发展，起到了积极的推动作用。我国带电作业技术从无到有，作业水平不断提高，操作方法和作业工具日臻完善，其发展速度之快、作业项目之多、应用范围之广、操作方法之灵活、作业工具之多样、技术水平之高，跃居世界领先行列。

国家电网公司代表着中国带电作业技术发展的最高水平，目前已经能够在10~750kV电压等级的输、变、配电设备上开展带电作业，在提高供电可靠性、提升优质服务水平、服务经济社会发展方面发挥着重要作用。国家电网公司可

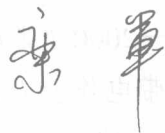
靠性指标水平逐年提高，由2005年的99.755%提高到2007年的99.88%。带电作业作为提高供电可靠性水平的重要技术手段，必将发挥更加突出的作用。

当前，特高压试验示范工程投产在即，一个以特高压电网为骨干网架、各级电网协调发展的坚强国家电网正在行成，中国电力工业也将步入一个新的发展阶段。提高电力系统可靠性水平是落实科学发展观，实现国家电网又好又快发展的客观需要，也是电网企业履行社会责任的必然要求。

回顾带电作业发展历程，虽然国家相关规程规定和技术导则颁布近二十余种，但纵观带电作业安全事故，都源于作业方法和操作程序的不当，而统一作业方法、规范操作行为正是几代带电作业人的夙愿。这次由国家电网公司组织编写的《带电作业操作方法》一书，正是圆梦之举。

本书由国家电网公司系统数十名专家，历时一年多，艰苦努力编写而成，以满足带电作业实际需求为主要目标，内容涵盖了目前已经开展带电作业的各个电压等级，作业项目全面、操作方法科学、作业流程标准，堪称我国第一部带电作业现场操作方法集锦，凝聚了广大工人、干部和科技工作者的辛勤汗水，也充分展现了他们的聪明智慧。

本书既可用于技能培训，也可用于现场实际操作。可以预见，本书的出版将大大促进带电作业技术交流，推进现场标准化作业，对规范作业行为、保障作业安全、提高工作效率大有裨益。



2008年12月

前 言

带电作业技术包含基础理论和实际操作两大部分，基础理论的研究成果可指导和推动实际操作方法的进步，而操作方法的实施又反过来验证理论研究的正确性，从而进一步促进了带电作业的发展。

为了总结、交流和推广我国带电作业工作，有利于带电作业工作推陈出新，提高我国带电作业的整体水平，由国家电网公司生产技术部组织编写《带电作业操作方法》。

电力系统的带电作业包括输电、配电和变电三大部分，每一个部分又包含各个电压等级和各种操作方法。国家电网公司组织所属区域网、省公司和供电公司从事带电作业管理的人员，对本书的框架、各章节的内容经过了由上而下、自下而上几次反复的讨论，历经一年时间，终于完成《带电作业操作方法 第1分册 输电线路》的编写工作，后续将计划完成《带电作业项目操作方法 第2分册 配电线路》和《带电作业项目操作方法 第3分册 变电站》。

本书按每章一个电压等级编排，包括交流 66~750kV 和直流±500kV 7 个电压等级。每章各节分别按直线绝缘子串，耐张绝缘子串，金具及附件，导、地线，检测，特殊或大型带电作业等类别分述。每一项带电作业操作方法分别由：作业项目名称、作业方法（地电位或等电位以及其他）、适用范围、人员组合、工器具一览表、操作步骤和安全措施及注意事项等内容组成，同时还附有图解。涵盖了带电作业的全过程。

本书第一章由马宁编写，第二章由张逸群编写，第三章由张云飞编写，第四章由王援军编写，第五、六两章由阎旭东编写，第七章由马军、张发刚编写。赵志疆、尹正来分别对第二、五、六章进行了校核，应伟国对第一章至第七章进行了审校，全书由易辉统稿，何慧雯对全书进行了编排整理。

本书在编撰过程中得到了各网省公司的大力支持和协助，尤其是华中、西北电网公司，辽宁、江苏、湖北、陕西、河南省电力等单位组织带电作业专业人员进行了深入的讨论和发掘，总结出了十分宝贵的素材。在这里，向为本书付出了辛勤劳动和心血的所有同志表示真诚的感谢。

由于本书编写工作量大，时间仓促，难免存在一些欠缺和不足，希望广大专家和读者批评指正。

编者

2008 年 12 月

目 录

序		
前言		
第一章	66kV 输电线路带电作业操作方法	1
第一节	66kV 直线绝缘子串	1
第二节	66kV 耐张绝缘子串	11
第三节	66kV 金具及附件	18
第四节	66kV 导、地线	20
第五节	66kV 检测	23
第六节	66kV 特殊或大型带电作业项目	25
第二章	110kV 输电线路带电作业操作方法	35
第一节	110kV 直线绝缘子串	35
第二节	110kV 耐张绝缘子串	47
第三节	110kV 金具及附件	59
第四节	110kV 导、地线	83
第五节	110kV 检测	99
第六节	110kV 特殊或大型带电作业项目	110
第三章	220kV 输电线路带电作业操作方法	149
第一节	220kV 直线绝缘子串	149
第二节	220kV 耐张绝缘子串	159
第三节	220kV 金具及附件	174
第四节	220kV 导、地线	188
第五节	220kV 检测	208
第六节	220kV 特殊或大型带电作业项目	216
第四章	330kV 输电线路带电作业操作方法	242
第一节	330kV 直线绝缘子串	242
第二节	330kV 耐张绝缘子串	261
第三节	330kV 金具及附件	274
第四节	330kV 导、地线	286
第五节	330kV 检测	296
第六节	330kV 特殊或大型带电作业项目	305

❖❖❖	第五章	500kV 输电线路带电作业操作方法	313
	第一节	500kV 直线绝缘子串	313
	第二节	500kV 耐张绝缘子串	346
	第三节	500kV 金具及附件	361
	第四节	500kV 导、地线	387
	第五节	500kV 检测	400
	第六节	500kV 特殊或大型带电作业项目	410
❖❖❖	第六章	±500kV 输电线路带电作业操作方法	416
	第一节	±500kV 直线绝缘子串	416
	第二节	±500kV 耐张绝缘子串	441
	第三节	±500kV 金具及附件	456
	第四节	±500kV 导、地线	481
	第五节	±500kV 检测	493
	第六节	±500kV 特殊或大型带电作业项目	503
❖❖❖	第七章	750kV 输电线路带电作业操作方法	509
	第一节	750kV 直线绝缘子串	509
	第二节	750kV 耐张绝缘子串	528
	第三节	750kV 金具及附件	536
	第四节	750kV 导、地线	548
	第五节	750kV 检测	551
❖❖❖	附录 A	750kV 带电作业安全工作规程	562

第一章

66kV 输电线路带电作业操作方法

第一节 66kV 直线绝缘子串

一、66kV 输电线路地电位吊线杆法带电更换直线绝缘子串

1. 作业方法

地电位吊线杆法。

2. 适用范围

适用于 66kV 单回线路带电更换直线整串绝缘子。

3. 人员组合

本作业项目工作人员不少于 5 人。其中工作负责人 1 人，杆塔上电工 3 人，地面电工若干人。

4. 工器具配备

66kV 地电位吊线杆法带电更换直线绝缘子串工器具配备一览表见表 1-1。所需材料有相应规格的绝缘子等。

表 1-1 66kV 地电位吊线杆法带电更换直线绝缘子串工器具配备一览表

序号	工器具名称		规格、型号	数量	备注
1	绝缘工具	绝缘传递绳	$\phi 14\text{mm}$	1 根	按杆塔高选用
2		绝缘滑车	0.5t	1 只	
3		绝缘绳套	$\phi 16\text{mm}$	1 只	传递滑车用
4		绝缘操作杆	66kV	1 根	*
5		绝缘吊线杆	66kV 专用	2 根	
6	金属工具	紧线丝杠	2t	2 只	
7		横担卡具固定器		2 个	单独固定
8		取销器		1 只	
9		瓷质绝缘子检测装置		1 套	瓷质绝缘子用

续表

序号	工器具名称		规格、型号	数量	备注
10	个人防护用具	安全带		3根	
11		安全帽		5顶	
12	辅助安全用具	防潮苫布	3m×3m	1块	
13		兆欧表	2.5kV及以上	1块	电极宽2cm,极间距2cm
14		工具袋		2只	
15		温湿度风速仪		1台	

* 绝缘操作杆头部若有万用接头,则一根绝缘操作杆可多用途。

注 瓷质绝缘子检测装置包括分布电压检测仪、绝缘电阻检测仪和火花间隙装置等。采用火花间隙装置测零时,每次检测前应用专用塞尺按 DL 415—1991《带电作业用火花间隙检测装置》要求测量放电间隙尺寸。

5. 作业程序

按照本次作业现场勘察后编写的现场作业指导书。

(1) 工作前工作负责人向调度申请。内容为:本人为工作负责人×××,×年×月×日需在66kV××线路上带电更换直线整串绝缘子,本作业按《国家电网公司电力安全工作规程(电力线路部分)》第8.1.7条要求,确定是否停用线路重合闸装置,若遇线路跳闸,不经联系,不得强送。得到调度许可后,核对线路双重名称和杆号。

(2) 全体工作成员列队,工作负责人现场宣读工作票、交代工作任务、安全措施和技术措施;查(问)看作业人员精神状况、着装情况和工器具是否完好齐全;确认危险点和预防措施,明确作业分工以及安全注意事项。

(3) 工作人员在地面用兆欧表检测绝缘工具的绝缘电阻,检查紧线丝杠、横担卡具等工具是否完好灵活。

(4) 杆塔上1号电工携带绝缘传递绳登杆塔至横担处,系好安全带,将绝缘滑车及绝缘传递绳在适当位置安装好,2、3号电工随后登杆塔。

(5) 若为盘形瓷质绝缘子串,地面电工将瓷质绝缘子检测装置组装好后用绝缘传递绳传递给杆塔上3号电工,杆塔上3号电工检测复核所要更换绝缘子串的零值绝缘子,当发现如1串(5片)中零值绝缘子片数达到2片(结构高度146mm),应立即停止检测,并停止本次带电作业工作。

(6) 地面电工将绝缘吊线杆和横担卡具等传递至杆塔上,杆塔上1、2号电工将横担卡具安装好,将两绝缘吊线杆钩一正一反钩在绝缘子串两侧的导线上。

(7) 杆塔上1、2号电工收紧两侧紧线丝杠、提升导线,将导线的垂直荷载由绝缘子串转移到绝缘吊线杆上,使绝缘子串松弛。1、2号电工检查绝缘吊线杆及紧线丝杠各受力部件,确认无问题,报经工作负责人许可后,3号电工将取销器装在绝缘操作杆上,拔掉绝缘子串锁紧销使绝缘子串脱离导线。

(8) 杆塔上 1、2 号电工松紧线丝杠将带电导线降低 15cm 左右。

(9) 杆塔上 1 号电工将绝缘传递绳绑在横担侧第 2 片绝缘子处，但严禁手伸过第 2 片绝缘子的伞裙以下，取出横担端球头挂环锁紧销。

(10) 杆塔上电工与地面作业人员配合将旧的绝缘子串放下，同时新绝缘子串跟随至工作位置，注意控制好空中上、下两串绝缘子串的位置，防止发生相互碰撞。恢复时按相反程序安装新绝缘子串。其示意图如图 1-1 所示。

(11) 杆塔上电工检查绝缘子串锁紧销连接情况，并检查确保连接可靠，报告工作负责人，经许可后，将绝缘吊线杆、横担卡具、紧线丝杠等拆除并用绝缘传递绳传递到地面。

(12) 杆塔上 2、3 号电工依次下杆塔。1 号电工检查确认杆塔上无遗留工具后，报经工作负责人同意后，携带绝缘传递绳下塔。

(13) 地面电工整理所用工器具和清理现场，工作负责人清点工器具。

(14) 工作负责人向调度汇报，内容为：本人作为工作负责人×××，66kV ××线路上带电更换直线绝缘子串工作已结束，杆塔上人员已撤离，杆塔、导线上无遗留物，线路设备已恢复原状。

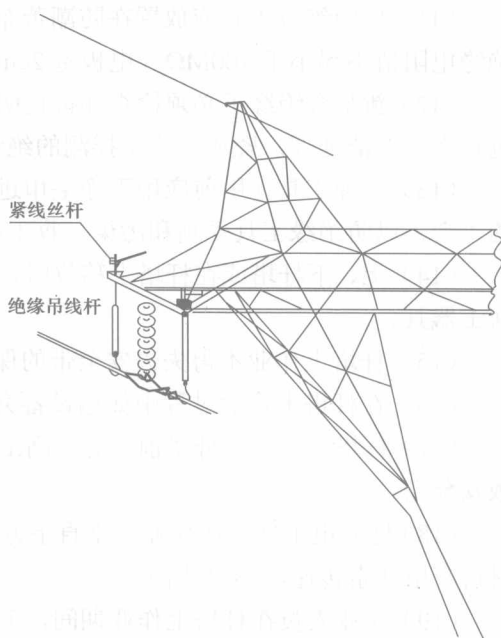


图 1-1 66kV 输电线路地电位吊线杆法带电更换直线绝缘子串示意图

6. 安全措施及注意事项

(1) 若在海拔 1000m 以上线路上带电作业时，应根据作业区的实际海拔高度，计算修正各类空气间隙与固体绝缘的安全距离和长度、绝缘子片数等，经本单位主管生产领导（总工程师）批准后执行。

(2) 本次作业应经现场勘察并编制带电更换直线整串绝缘子现场作业指导书，经本单位技术负责人或主管生产负责人批准后执行。

(3) 作业应在良好天气下进行。如遇雷电（听见雷声、看见闪电）、雪雹、雨雾时不得进行带电作业。风力大于 5 级（10m/s）时，不宜进行作业。

(4) 相对空气湿度大于 80% 的天气，若需进行带电作业时，应采用具有防潮性能的绝缘工具。

(5) 本次作业前应向调度告知：若线路跳闸，不经联系不得强送电。

(6) 在杆塔上作业时，横担上作业电工应注意保持与上方导线的安全距离。作业电工应尽量降低身体作业高度，确保杆塔上电工与带电体的安全距离不小于 0.7m，必要时可采用有效绝缘隔离措施。

(7) 绝缘绳的安全长度不小于 0.7m，绝缘操作杆的有效绝缘长度不小于 1.0m。

(8) 若是盘形瓷质绝缘子，作业中扣除短接和零值（自爆）绝缘子片数后，良好绝缘子不少于 3 片（结构高度 146mm）。

(9) 导线侧绝缘子串未摘开前, 严禁杆塔上电工徒手无安全措施摘开横担侧绝缘子串连接, 以防止电击伤人, 且严禁手伸过第2片绝缘子的伞裙以下。

(10) 绝缘子承力工具受力后, 须检查各部件受力情况, 确认安全可靠后, 方可脱开绝缘子串的球头与碗头连接。

(11) 地面绝缘工具应放置在防潮苫布上, 作业人员均应戴清洁干燥手套, 摇(检)测绝缘电阻值不得小于 $700M\Omega$ (电极宽 2cm, 极间距 2cm)。

(12) 新复合绝缘子必须检查并按说明书安装好均压环, 若是盘形绝缘子应用干净毛巾进行表面清洁处理, 瓷质绝缘子摇测的绝缘电阻值不小于 $500M\Omega$ 。

(13) 绝缘工具使用前应用干净毛巾进行表面清洁处理, 使用绝缘工具应戴清洁、干燥的手套, 以防绝缘工具受潮和污染。收工或转移作业点, 应将绝缘工具装在工具袋内。

(14) 上、下杆塔或在杆塔上移位时, 作业人员必须攀抓牢固构件, 且双手不得持带任何工器具。

(15) 杆塔上作业不得失去安全带的保护。

(16) 在杆塔上作业过程中如遇设备突然停电, 作业人员应视设备仍然带电。

(17) 杆塔上电工登杆塔前, 对登高工具和安全带进行检查和冲击, 全体作业人员必须戴安全帽。

(18) 地面电工严禁在作业点垂直下方逗留, 杆塔上电工应防止高空落物, 使用的工具、材料应用绳索传递, 不得乱扔。

(19) 作业人员在杆塔上作业期间, 工作监护人应对作业人员进行不间断监护, 且不得从事其他工作。

二、66kV 输电线路地电位 2-2 滑车组法带电更换直线绝缘子串

1. 作业方法

地电位 2-2 滑车组法。

2. 适用范围

适用于 66kV 单回三角或水平排列的直线杆塔, 整串绝缘子的更换工作。

3. 人员组合

本作业项目工作人员不少于 4 人。其中工作负责人 1 人, 杆塔上电工 2 人, 地面电工若干人。

4. 工器具配备

66kV 地电位 2-2 滑车组法带电更换直线绝缘子串工器具配备一览表见表 1-2。所需材料有相应规格的绝缘子等。

表 1-2 66kV 地电位 2-2 滑车组法带电更换直线绝缘子串工器具配备一览表

序号	工器具名称	规格、型号	数量	备注	
1	绝缘工具	绝缘传递绳	$\phi 14\text{mm}$	1 根	按杆塔高度选用
2		2-2 绝缘滑车组	3t	2 只	
3		绝缘滑车	0.5t	1 只	带绝缘绳套

续表

序号	工器具名称		规格、型号	数量	备注
4	绝缘工具	高强度绝缘绳	$\phi 24\text{mm}$	1 根	导线后备保护
5		滑车组用绝缘绳	$\phi 14\text{mm}$	2 根	
6		绝缘操作杆	66kV 等级	1 根	*
7	金属工具	取销器		1 只	
8		瓷质绝缘子检测装置		1 套	瓷质绝缘子用
9	个人防护用具	安全带		3 根	
10		安全帽		4 顶	
11	辅助安全用具	兆欧表	2.5kV 及以上	1 块	电极宽 2cm, 极间距 2cm
12		防潮苫布	3m \times 3m	1 块	
13		工具袋		2 只	
14		温湿度风速仪		1 台	

* 绝缘操作杆头部若有万用接头, 则一根绝缘操作杆可多用途。

注 瓷质绝缘子检测装置包括分布电压检测仪、绝缘电阻检测仪和火花间隙装置等。采用火花间隙装置测零时, 每次检测前应用专用塞尺按 DL 415 要求测量放电间隙尺寸。

5. 作业程序

按照本次作业现场勘察后编写的现场作业指导书。

(1) 工作前工作负责人向调度申请。内容为: 本人为工作负责人 $\times\times\times$, \times 年 \times 月 \times 日需在 66kV $\times\times$ 线路上带电更换直线绝缘子串, 本作业按《国家电网公司电力安全工作规程(电力线路部分)》第 8.1.7 条要求, 确定是否停用线路重合闸装置, 若遇线路跳闸, 不经联系, 不得强送。得到调度许可后, 核对线路双重名称和杆号。

(2) 全体工作成员列队, 工作负责人现场宣读工作票、交代工作任务、安全措施和技术措施; 查(问)看作业人员精神状况、着装情况和工器具是否完好齐全。确认危险点和预防措施, 明确作业分工以及安全注意事项。

(3) 工作人员在地面用兆欧表检测绝缘工具的绝缘电阻, 检查 2-2 绝缘滑车组等工具是否完好灵活。

(4) 杆塔上 1 号电工携带绝缘传递绳登杆塔, 至横担上作业位置绑好安全带, 并将绝缘传递绳装好。2 号电工携带小工具登杆塔, 至塔身与导线水平位置, 绑好安全带。

(5) 若为盘形瓷质绝缘子串, 地面电工将瓷质绝缘子检测装置组装好后用绝缘传递绳传递给杆塔上 2 号电工, 杆塔上 2 号电工检测复核所要更换绝缘子串的零值绝缘子, 当发现 1 串(5 片)中零值绝缘子片数达到 2 片(结构高度 146mm), 应立即停止检测, 并停止本次带电作业工作。

(6) 地面电工将 2-2 绝缘滑车组、导线保护钩、绝缘操作杆等传至杆塔上。

(7) 杆塔 1 号电工将导线保护钩以及导线滑车组装好后, 地面电工拉紧导线 2-2 绝缘滑车组尾绳, 将导线垂直荷重转移至 2-2 绝缘滑车组上, 使绝缘子串松弛, 然后将 2-2 绝缘滑车组尾绳固定好, 并检查工具各受力部件, 确认无问题后, 报告工作负责人。

(8) 杆塔 2 号电工将取销器装在绝缘操作杆上, 经工作负责人许可后, 拔掉绝缘子串锁紧销将绝缘子串脱离导线。地面电工将 2-2 绝缘滑车组尾绳略松一些, 使导线与绝缘子串间距 20cm 左右。

(9) 杆塔 1 号电工将绝缘传递绳绑在绝缘子串的第 2 片绝缘子上, 地面电工将新绝缘子串绑在绝缘传递绳另一端, 并收紧绝缘传递绳。1 号电工摘下绝缘子串, 以新旧绝缘子串交替法, 将新绝缘子串拉至横担上挂好。注意控制好空中上、下两串绝缘子串的位置, 防止发生相互碰撞。按拆除绝缘子串相反程序恢复绝缘子串与碗头的连接。其示意图如图 1-2 所示。

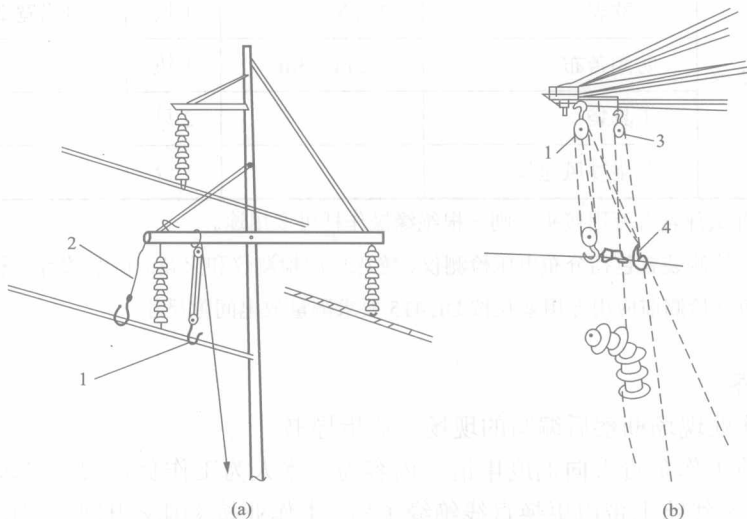


图 1-2 66kV 输电线路地电位 2-2 滑车组法带电更换直线绝缘子串示意图

(a) 示意图 1; (b) 示意图 2

1—绝缘滑车组; 2—保护绳; 3—绝缘传递绳; 4—绝缘绳保护钩

(10) 塔上电工检查绝缘子串锁紧销连接情况, 并检查确保连接可靠, 报经工作负责人许可后, 将工具拆除, 并用绝缘传递绳传递到地面。

(11) 塔上 2 号电井下杆塔。1 号电工检查确认杆塔上无遗留物后, 报经工作负责人同意后, 携带绝缘传递绳下塔。

(12) 地面电工整理所用工器具和清理现场, 工作负责人清点工器具。

(13) 工作负责人向调度汇报, 内容为: 本人为工作负责人×××, 66kV ××线路上带电更换直线绝缘子串工作已结束, 杆塔上人员已撤离, 杆塔、导线上无遗留物, 线路设备已恢复原状。

6. 安全措施及注意事项

(1) 若在海拔 1000m 以上线路上带电作业时, 应根据作业区的实际海拔高度, 计算修正各类空气间隙与固体绝缘的安全距离和长度、绝缘子片数等, 经本单位主管生产领导(总

工程师) 批准后执行。

(2) 本次作业应经现场勘察并编制带电更换直线绝缘子串现场作业指导书, 经本单位技术负责人或主管生产负责人批准后执行。

(3) 作业应在良好天气下进行。如遇雷电(听见雷声、看见闪电)、雪雹、雨雾时不得进行带电作业。风力大于 5 级(10m/s) 时, 不宜进行作业。

(4) 相对空气湿度大于 80% 的天气, 若需进行带电作业时, 应采用具有防潮性能的绝缘工具。

(5) 本次作业前应向调度告知: 若线路跳闸, 不经联系不得强送电。

(6) 在杆塔上作业时, 横担上作业电工应注意保持与上方导线的安全距离。作业电工应尽量降低身体作业高度, 确保杆塔上电工与带电体的安全距离不小于 0.7m, 必要时可采用有效绝缘隔离措施。

(7) 绝缘绳的安全长度不小于 0.7m, 绝缘操作杆的有效绝缘长度不小于 1.0m。

(8) 若是盘形瓷质绝缘子, 作业中扣除人体短接和零值绝缘片数后, 最少良好绝缘子片数不少于 3 片(结构高度 146mm)。

(9) 导线侧绝缘子串未摘开前, 严禁杆塔上电工徒手无安全措施摘开横担侧绝缘子串连接, 以防止电击伤人, 且严禁手伸过第 2 片绝缘子的伞裙以下。

(10) 绝缘子承力工具受力后, 须检查各部件受力情况, 确认安全可靠后, 方可脱开绝缘子串的球头与碗头连接。

(11) 地面绝缘工具应放置在防潮苫布上, 作业人员均应戴清洁干燥手套, 摇(检)测绝缘电阻值不得小于 $700\text{M}\Omega$ (电极宽 2cm, 极间距 2cm)。

(12) 新复合绝缘子必须检查并按说明书安装好均压环, 若是盘形绝缘子应用干净毛巾进行表面清洁处理, 瓷质绝缘子摇测的绝缘电阻值不小于 $500\text{M}\Omega$ 。

(13) 绝缘工具使用前应用干净毛巾进行表面清洁处理, 使用绝缘工具应戴清洁、干燥的手套, 以防绝缘工具受潮和污染。收工或转移作业点, 应将绝缘工具装在工具袋内。

(14) 在杆塔上作业过程中如遇设备突然停电, 作业人员应视设备仍然带电。

(15) 杆塔上电工登杆塔前, 对登高工具及安全带进行检查和冲击试验, 全体作业人员必须戴安全帽。

(16) 地面电工严禁在作业点垂直下方逗留, 杆塔上电工应防止高空落物, 使用的工具、材料应用绳索传递, 不得乱扔。

(17) 上、下杆塔或在杆塔上移位时, 作业人员必须攀抓牢固构件, 且双手不得持带任何器材。

(18) 杆塔上作业不得失去安全带的保护。

(19) 作业人员在杆塔上作业期间, 工作监护人应对作业人员进行不间断监护, 且不得从事其他工作。

三、66kV 输电线路地电位支线杆法带电更换直线绝缘子串

1. 作业方法

地电位支线杆法。

2. 适用范围

适用于 66kV 单、双回，三角、垂直或水平排列，空气间隙较小的线路带电更换直线绝缘子串。

3. 人员组合

本作业项目工作人员不少于 4 人。其中工作负责人 1 人，杆塔上电工 2 人，地面电工若干人。

4. 工器具配备

66kV 地电位支线杆法带电更换直线绝缘子串工器具配备一览表见表 1-3。所需材料有相应规格的绝缘子等。

表 1-3 66kV 地电位支线杆法带电更换直线绝缘子串工器具配备一览表

序号	工器具名称		规格、型号	数量	备注
1	绝缘工具	绝缘传递绳	φ14mm	1 根	按杆塔高选用
2		绝缘滑车	0.5t	1 只	
3		绝缘绳套	φ16mm	1 只	传递滑车用
4		绝缘操作杆		1 根	*
5		高强度导线保护绳		1 根	
6		绝缘支线杆（包括绝缘滑车组、支线杆固定器）	66kV	1 根	
7	金属工具	取销器		1 只	
8		瓷质绝缘子检测装置		1 套	瓷质绝缘子用
9	个人防护用具	安全带		2 根	
10		安全帽		4 顶	
11	辅助安全用具	防潮苫布	3m×3m	2 块	
12		兆欧表	2.5kV 及以上	1 块	电极宽 2cm, 极间距 2cm
13		工具袋		2 只	

* 绝缘操作杆头部若有万用接头，则一根绝缘操作杆可多用途。

注 瓷质绝缘子检测装置包括分布电压检测仪、绝缘电阻检测仪和火花间隙装置等。采用火花间隙装置测零时，每次检测前应用专用塞尺按 DL 415 要求测量放电间隙尺寸。

双钩吊支杆及其固定器如图 1-3 所示。

5. 作业程序

按照本次作业现场勘察后编写的现场作业指导书。

(1) 工作前工作负责人向调度申请。内容为：本人为工作负责人×××，×年×月×日需在 66kV ××线路上带电更换直线绝缘子串，本作业按《国家电网公司电力安全工作规程（电力线路部分）》第 8.1.7 条要求，确定是否停用线路重合闸装置，若遇线路跳闸，不经联系，不得强送。得到调度许可后，核对线路双重名称和杆号。