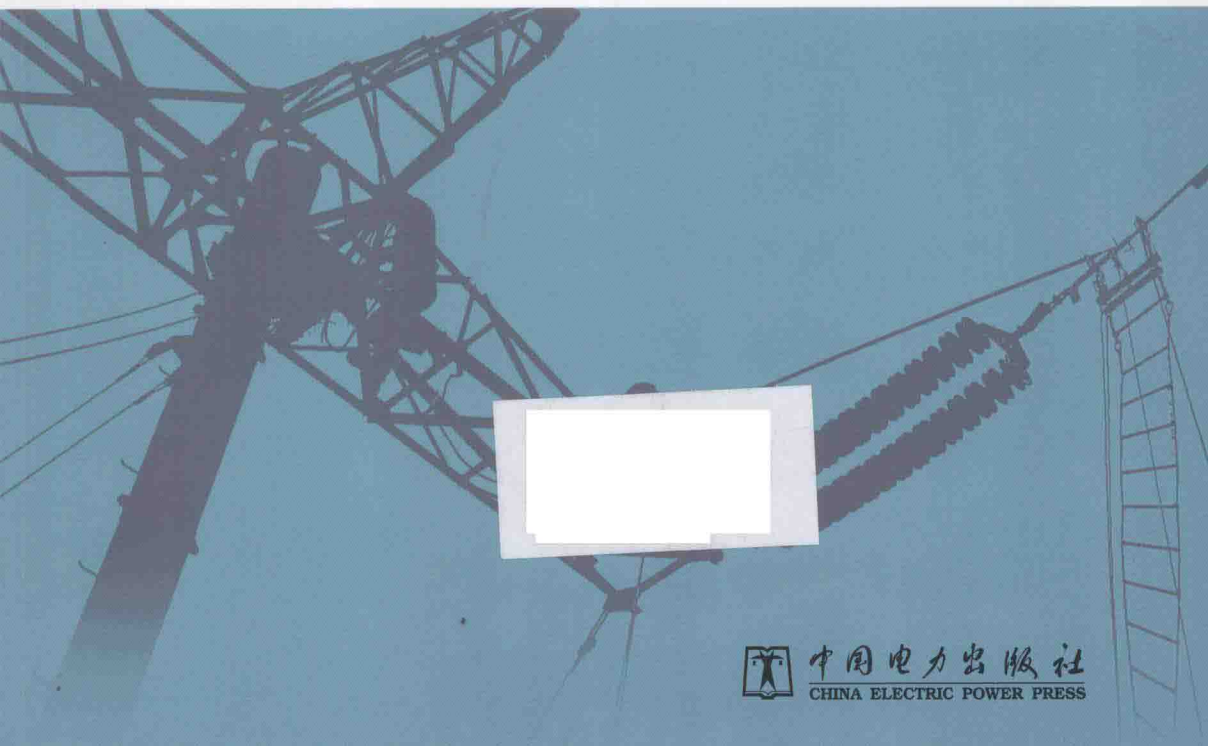


35—220kV SHUDIAN XIANLU DAIDIAN ZUOYE
TESHU XIANGMU ZUOYE FANGFA

35—220kV

输电线路带电作业 特殊项目作业方法

国网河南省电力公司郑州供电公司 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

35—220kV SHUDIAN XIANLU DAIDIAN ZUOYE
TESHU XIANGMU ZUOYE FANGFA

35—220kV

输电线路带电作业 特殊项目作业方法

国网河南省电力公司郑州供电公司 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书针对 35~220kV 输电线路带电作业中的一些典型特殊项目,通过对其作业方法的详细解读,解决了不停电作业过程中遇到的技术难题,以此不断提高作业人员对现场操作规程的理解能力、工作组织能力及应变能力。

本书共分五章。分别为:输电线路带电作业前的勘察及准备工作、输电线路带电作业地电位特殊作业项目、输电线路等电位特殊作业项目、输电线路带电作业大型操作项目、输电线路检测项目及绝缘工器具检查性试验。

本书可供从事输电线路带电作业人员、工程技术人员和管理人员使用,也可供相关专业广大师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

35~220kV 输电线路带电作业特殊项目作业方法 / 国网河南省电力公司郑州供电公司组编. —北京: 中国电力出版社, 2014.10

ISBN 978-7-5123-6273-4

I. ①3… II. ①国… III. ①输电线路—带电作业
IV. ①TM726

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 174094 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 10 月第一版 2014 年 10 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 11.75 印张 181 千字

印数 0001—2000 册 定价 34.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
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

《35~220kV 输电线路带电作业特殊项目作业方法》

编 委 会

主 任	李智敏	林 慧	郑 琰	石 峰
副 主 任	李宏伟	黄国栋	李忠魁	邝 石
编 委	黄浩军	程生安	黄 璞	郭 辉
	张 刚	孔 泉	赵 明	贺云鹏
	高 峰	杨怀中	苏炳彦	李学峰
	江晓东	杨 玮	王 进	钟 浩
	孙 佳	李朝阳	张 卓	苏 迪
	张 栋	陈志刚	丁同奎	郭 立
	闫宏伟	杜 鹏		
审 核	陈 昕	李 京	白建新	孟 浩
	陈德俊	黄文涛	杨勇军	

序

带电作业技术作为保障电网安全，使之经济、可靠运行并向用户不间断供电的一种行之有效的重要手段，经过 50 多年的发展，目前已日臻完善。为使得带电作业工作人员更好的提高相关工作技能、提高供电服务质量，广大的带电作业工作人员需要不断的总结经验、学习培训。但目前能够源于实际，指导开展带电作业实际操作的技术书籍却并不多，《35~220kV 输电线路带电作业特殊项目作业方法》一书即是根据国网郑州供电公司多年来组织开展的输电带电作业特殊及大型操作项目的现场具体工作实践，经过一线员工总结、提炼而成。

本书详细介绍了当前国内相关电网企业开展带电作业的典型操作方法，对指导作业人员安全、科学的完成特殊项目带电作业，加深作业人员对特殊带电作业操作内容的了解，希望能够起到更多的积极作用。有鉴于此，本书的出版，同时能够为从事输电线路工程技术以及管理人员在带电作业研究方面提供一定的参考。



2014 年 8 月

前 言

输电线路带电作业是保证电网安全经济运行的一项重要技术措施，是提高供电可靠性和设备完好率必不可少的一项技术手段，更是电力生产中的一项重要技术成果。带电作业在方法科学、操作得当的前提下，随时可以安排检修作业，并且不受时间限制，经济效益和社会效益非常显著。随着我国经济建设的不断发展，提高供电可靠性已成为当前电力部门的一项重要任务，这就要求我们必须大力开展带电作业，利用带电作业技术对运行设备进行检修和维护工作，以提高供电可靠性，保证供应给用户的电能质量。

为了更好地总结、交流带电作业工作经验，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，国网郑州供电公司运维检修部组织编写了《35~220kV 输电线路带电作业特殊项目作业方法》。该书全面总结、提炼了国网郑州供电公司历年来所组织开展的输电带电作业特殊及大型操作项目的技术特点，详细介绍了其典型操作方法，希望该书的出版能促进国内输电带电作业技术交流、推进现场标准化作业、规范带电作业操作行为、保障带电作业安全、提高带电作业效率。

本书在编写过程中得到了郑州电力设计院黄璞、河南省电力技术技能培训中心张刚、黄文涛及商丘供电公司闫宏伟等单位输电专业人员的大力支持和协助，在这里向这些付出了辛勤劳动和心血的同志表示真诚的感谢！

编 者

2014 年 8 月

目 录

序 前言

第一章 输电线路带电作业前的勘察及准备工作	1
第二章 输电线路带电作业地电位特殊作业项目	7
项目一 高架作业车地电位摘除输电线路导、地线异物作业方法	8
项目二 同塔多回线路导线异物带电摘除作业方法	14
项目三 高架车地电位法处理输电线路耐张线夹温升作业方法	18
项目四 限位法带电更换同塔多回线路直线绝缘子作业方法	25
项目五 带电更换耐张引流线绝缘子吊串作业方法	30
项目六 输电线路架空地线损伤带电承力索道修补作业方法	34
项目七 输电线路带电安装防鸟罩作业方法	41
项目八 电动清扫输电带电线路直线、耐张型绝缘子作业方法	46
项目九 输电线路绝缘子带电水冲洗操作作业方法	52
项目十 带电作业用绝缘操作杆 LED 照明装置的使用作业方法	58
第三章 输电线路带电作业等电位特殊作业项目	63
项目一 双绝缘传递绳法进出强电场作业方法	64
项目二 电动提升器导线损检及等电位修补作业方法	72
项目三 输电线路带电安装相间间隔棒作业方法	79
项目四 带电处理线路耐张引流预绞丝温升缺陷作业方法	85
项目五 双回路塔垂直排列导线进出强电场带电修补导线作业方法	91
项目六 软梯法带电断、接电容式电压互感器引线作业方法	97
项目七 数字化承力工具带电更换大跨越线路直线绝缘子作业方法	103
项目八 带电调正沉陷区输电线路直线塔导线悬垂线夹作业方法	109

第四章 输电线路带电作业大型操作项目	115
项目一 遥控自跑飞车带电跨越障碍物展放通信光纤作业方法	116
项目二 带电升高Ⅱ型杆导线横担及加装地线支架作业方法	121
项目三 带电更换升高双回路直线塔作业方法	126
项目四 绝缘索道绳无架跨越放线施工循环传递作业方法	140
项目五 输电带电线路整体移动Ⅱ型混凝土杆作业方法	146
项目六 输电线路跨越营运性高铁数字化放线施工作业方法	151
第五章 输电线路检测项目及绝缘工器具检查性试验	163
项目一 带电检测输电线路绝缘子等值附盐密度、灰密作业方法	164
项目二 输电线路复合绝缘子憎水性带电检验作业方法	170
项目三 带电班组绝缘工器具检查性试验作业方法	176

第一章

输电线路带电作业前的 勘察及准备工作



输电线路设备缺陷一般是由输电运行人员在线路巡视过程发现的，他们对带电作业知识和操作方式不太了解，所以，对处理较为复杂的带电作业项目时，应首先确定现场作业工作负责人。工作负责人必须由输电专业带电班的班长或副班长担任，熟悉设备运行情况，有多年的带电作业经验，熟悉“安规”“两票规定”及带电作业相关规定，熟悉本班组工作人员操作能力。接受带电作业任务后，带电作业工作负责人应及时进行现场勘察，开展缺陷诊断，明确缺陷等级，并根据缺陷位置、杆塔结构、设备受力情况和安全距离等条件，综合分析判断是否可以开展带电作业。

输电专业带电班组在接受带电检修作业、消缺任务后，工作负责人应结合现场勘察结果、班组带电工器具配置和班组人员的操作能力状况，对带电操作项目进行操作方法的分析确定。

一、输电线路带电作业现场勘察

(1) 工作票签发人和工作负责人根据施工作业复杂程度和对现场的熟悉程度，确定是否有必要进行现场勘察。

(2) 现场勘察人员应由工作票签发人和工作负责人组织相关带电作业经验丰富的人员到现场进行实地勘察。

(3) 在现场勘察时，应确定带电检修工作区域（相邻的两档均属工作区域）；工作区域内是否有交叉跨越，若有则测量跨越点的交叉距离；工作区域内是否有障碍物，工作环境是否充裕；对复杂的作业和新型式的杆塔，应考虑作业时的组合间隙，必要时对现场进行测量，做好勘察记录，为下一步制定“三措”（组织措施、技术措施、安全措施）和检修方案打好基础。

(4) 对作业现场的设备运行状况、环境条件进行拍照，采集现场全景观照片和关键部位的特写照片，便于在班前会上布置工作时制作图版使用。

(5) 根据现场勘察结果，确定能否进行带电作业或采用何种作业方法，以及必要的安全防范措施等。

(6) 根据现场勘察情况确定需用的工（器）具、器材及安全防范用具等。

(7) 根据工作内容和现场勘察情况对工作进行预判，预测全过程作业时间，做好工作安排。

二、查阅作业线路技术档案，进行设备参数验算

(1) 从单位资料室和输电专业运行班组查阅作业设备信息。如导、地线规格；设计所取的安全系数及荷载；杆塔结构、档距；相位和运行方式；了解设备历年的运维状况（导、地线补强、锈蚀、接头等）及作业周边环境状况。

(2) 根据作业内容确定作业方法、所需工（器）具型号及受力条件，并作出是否需要停用重合闸的决定。

(3) 根据工作内容验算导、地线应力；计算导、地线张力或悬垂重量；计算线路空载电流；计算导线承载后的弧垂变化，并校核对地或被跨越物的安全距离。

(4) 收紧导、地线均会引起过牵引，特别是孤立档更为严重。因此，选择带电收紧导、地线方法时，应考虑过牵引量以不超过设计规定的过牵引长度为准。

三、编制带电作业项目的标准化作业指导书

输电线路带电作业是一项高风险工作，为确保作业安全，作业前必须建立起科学的管理机制和作业方法的验证，要将每一个作业项目的全过程进行细化、量化和标准化。编制现场标准化作业指导书正是落实精细化管理、标准化作业的有效载体，因此尤其要重视带电作业标准化作业指导书的编制。

(1) 标准化作业指导书的编制应根据作业勘察结果来制定，注重量化、细化、标准化每项作业内容，做到作业有程序、安全有措施、质量有标准、考核有依据。

(2) 标准化作业指导书应针对操作项目的实际情况进行危险点分析，明确等电位、塔上地电位以及地面配合电工的具体分工，做到定人定责；明确保证作业安全和技术措施、组织措施和验收措施；所有措施要概念清楚、表达准确、文字简练、格式统一。编写完毕应报相应主管部门审批。

(3) 标准化作业指导书需包含封面、适用范围、引用标准、工前准备、作业程序、附录等内容，并明确编写时引用的规程、标准、设备说明书等文件与规定。

(4) 开展带电操作项目危险点分析要做到目的明确，要在安全科学理论指导下、运用科学的方法进行客观的分析判断。编写安全措施时，可根据操作项目

的相关规程标准，结合危险点分析内容编写有针对性的安全技术措施，并将其逐条列出。

(5) 标准化作业指导书最核心的部分是作业程序，其流程安排务必与现场实际操作相吻合，避免所写非所做，失去指导作业的意义。作业程序应尽量一目了然、浅显易懂、便于执行。作业程序中的操作方法、工艺标准和相应安全措施编写应深入细致，明确定性、定量的依据，做到使不同技能水平的操作人员都能看懂。

(6) 根据带电作业具体作业内容和现场勘察情况编写的“带电作业操作现场标准化指导书”，其基本内容应包括：① 项目名称；② 适用范围；③ 作业方法；④ 劳动组合；⑤ 操作步骤；⑥ 安全措施；⑦ 所需工具等基本条目。

(7) “带电作业操作现场标准化指导书”编制完毕后，工作负责人进入 PMS 系统进行线路带电作业工作票的填写和签发。根据操作项目的分析结果，有针对性的编制操作风险辨识卡。

四、带电作业项目工器具的准备工作

(1) 工作负责人指定班组带电作业经验丰富人员，按照计划作业的工具清单负责带电操作工具的准备工作。

(2) 按照作业项目的操作要求逐类、逐件准备工器具，逐个进行外观检查，需连接的工器具应事先试组装一遍。已挑选的工器具需确定试验标识完整，所有工器具均在试验周期内。

(3) 绝缘操作杆的中间接头如为活动式，不管其材质如何，均应在承受冲击、推拉和扭转各种荷载时，不发生脱落或松动。承力工具的选择应满足作业荷载要求，不得过载使用。

(4) 绝缘操作杆应有握手警示标志。两端头均有工具座的操作杆，则两端杆身均应画出相应的握手警示标志。

(5) 检测绝缘工具时可选用 2500V 及以上的绝缘电阻表或绝缘测试仪进行分段绝缘检测（电极宽 2cm、极间宽 2cm），阻值应不低于 700MΩ。检测人员在检测时应戴干燥清洁的手套。

(6) 选用合适的绝缘工器具，承力工器具必须满足有关作业荷载规定，不得过载使用。绝缘工器具表面应使用干净毛巾进行擦拭，确保绝缘工具的清洁、干

燥。绝缘绳索类应无破损、断股、污迹现象。

(7) 选择带电作业金属工器具时,各部结构应牢固、转动灵活、连接螺栓紧固并符合工具设计要求。固定类工具应与现场设备(如角铁)规格相符。卡具类应按厂家使用说明书在绝缘子、导线或线路金具上进行试组装。

(8) 屏蔽服装(包括帽、衣、裤、手套、袜或导电鞋,下同)各部连接良好且在使用前应进行外观检查,没有破损和毛刺状。全套屏蔽服的电阻阻值不得超过 20Ω ,检测符合要求后才能出库。

(9) 准备带电作业工器具不得缺少质检环节,必须做到准备一件、检查一件,并同步做好工器具的检查记录。

(10) 带电作业工器具在运输过程中,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。

五、组织班前会议,向班组全体人员讲解标准化作业程序及安全措施

(1) 在开展每一项带电作业前,工作负责人都应召集全班人员参加班前会,要做到每一个参加的作业人员清楚工作任务、工作内容、作业方法和作业中的危险点及预控措施。

(2) 了解作业人员的身体状况、精神状态和家庭生活情况。

(3) 工作负责人会同技术负责人讲解标准化作业指导书,着重贯彻作业程序及安全措施。必要时应用图板或多媒体对作业程序和安全措施进行详细解说。

(4) 征求作业人员建议,对作业指导书进行补充完善,确保所有作业人员对本次作业已无疑问时方可开工。

(5) 在特殊情况下,必须在恶劣天气进行带电抢修时,应组织有关人员进行充分讨论并编制必要的补充安全措施,经本单位分管生产领导(总工程师)批准后方可进行。

(6) 对于比较复杂、难度较大的带电作业新项目和研制的新工具,应进行科学试验,确认安全可靠,编出操作工艺方案和安全措施,并经本单位分管生产领导(总工程师)批准后,方可进行和使用。

六、输电线路带电作业工前准备流程

输电线路带电作业工前准备流程见图 1-1。

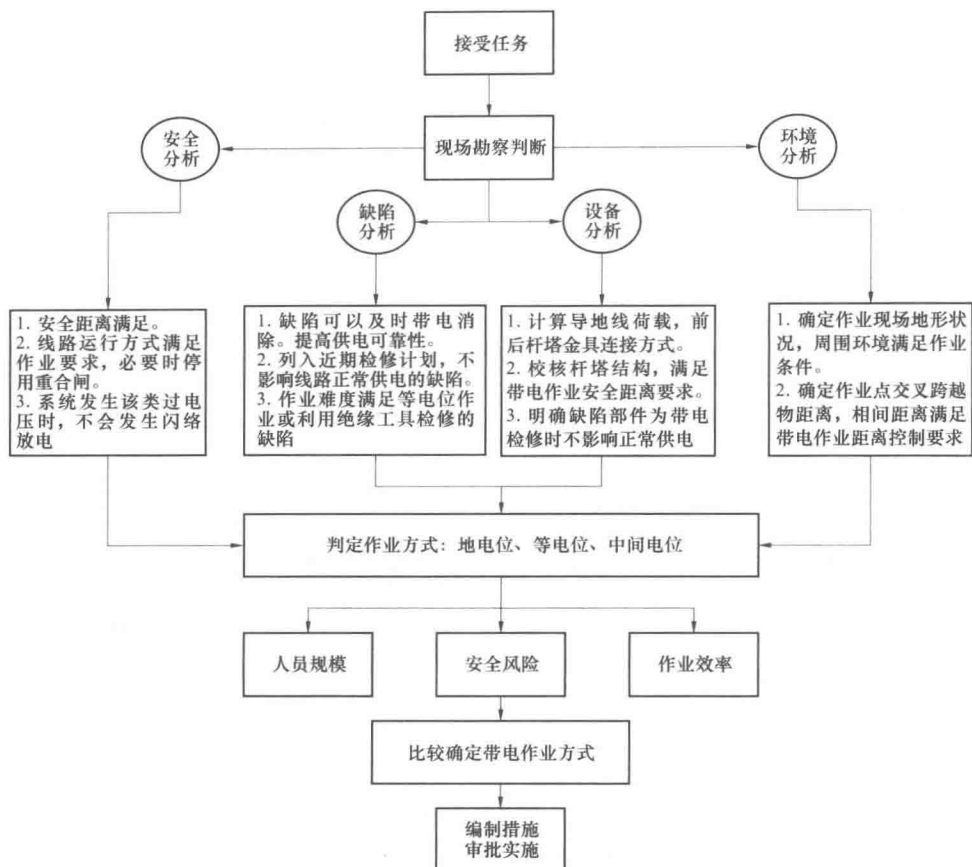


图 1-1 输电线路带电作业工前准备流程

第二章

输电线路带电作业 地电位特殊作业项目



项目一

高架作业车地电位摘除输电线路导、地线异物作业方法

1. 项目说明

利用非绝缘高架作业车开展带电摘除输电线路导、地线异物工作，是国网河南省电力公司在输电带电作业技术领域推广的一种新方法，能有效解决当前高压输电线路绝缘斗臂车不足的难题，达到快速消缺的目的。其作业原理是利用非绝缘高架车的优良提升性能，带电作业电工在非绝缘车斗内按照地电位作业原理进行工作。由于高架作业车车臂、车斗等设备均为金属材料，按照国家电网公司安全技术规程及带电作业技术规程要求，带电作业时所用的高架作业车必须操作灵活、接地良好，车斗内的电工必须穿戴全套合格屏蔽服，并连接可靠，做好防止造成地电位电工串入泄漏电路以及场强伤害的安全防范措施。

2. 适用范围

适用于消缺作业现场交通便利、能合理放置高架作业车的城区架空输电线路。

3. 作业法

地电位作业法。

4. 人员组织

工作负责人（监护人）：1名；高架车斗内电工：2名；高架作业车操作工：1名；地面电工：2名。

5. 操作步骤

（1）工作前工作负责人向值班调控人员申请办理电力线路带电作业工作票。

工作负责人根据现场情况确定是否停用线路重合闸装置。

(2) 得到值班调控人员许可后, 工作负责人带队进入现场核对线路名称和杆塔杆号。将工器具分类, 整齐摆放在防潮帆布上, 检查工器具、材料是否齐备。

(3) 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。

工作负责人现场进行危险点分析, 交代安全防范措施, 明确人员分工。现场电工履行确认手续。工作负责人查(问)看电工精神状况、个人防护用具是否完好齐全。

(4) 地面电工在地面使用仪表检测绝缘工具的绝缘阻值, 检查所用工器具是否在试验周期内、操作是否灵活, 检测作业现场风速、温度、湿度等环境因素是否满足作业条件。

(5) 根据现场情况设置安全围栏, 悬挂安全警示标识牌。

(6) 工作负责人指挥作业人员在合适位置支好高架作业车, 先进行试操作运行一次, 检查高架作业车运转情况。工作人员在地面夯入接地桩, 连接车载接地线。

(7) 高架作业车斗内电工穿好全套合格屏蔽服, 检查、确认各部连接可靠。

(8) 高架作业车斗内电工携带绝缘传递绳、异物处理绝缘操作杆进入高架作业车斗内, 系好安全带及后备保护绳。

(9) 高架作业车操作工按高架作业车操作要求将高架作业车车斗升至作业位置, 观察、判断异物属性和异物连接、短接情况。

(10) 斗内电工向工作负责人汇报异物检查情况(如异物的材质、在导线上的缠绕情况、短接安全距离情况等), 得到工作负责人许可后, 方可进行下一步作业。

(11) 斗内电工使用绝缘操作杆或其他绝缘工器具从异物的上风头方向接近导线, 摘除导线上缠绕的异物。

(12) 导线异物过长时, 斗内电工应首先使用绝缘固定操作杆将异物拉开、固定, 采取分段剪除的方式, 剪除异物过长部分, 以达到扩大安全距离的效果, 再使用绝缘操作杆拆除其余异物。利用高架作业车带电间接拆除导线异物见图 2-1。