

决胜千里之外

——目击国网湖南电力在世界最高电压等级直流线路实施带电作业成功消除发热缺陷

■撰文/摄影/罗勇智

横跨四川、贵州、湖南、江西、浙江等五省区的800千伏特高压直流宾金输电线路，今年7月3日正式投运即满负荷运行。

9月2日，负责该线路贵州段运维的国网湖南省电力公司，在位于贵州省境内的0585号铁塔上，运用等电位带电作业的方法，在世界最高电压等级的直流输电线路，打响了一场消除发热缺陷的攻坚战！

一切在掌控之中

发热点隐藏在贵州省遵义市绥阳县境内的崇山峻岭之中。

早在8月15日，湖南电网工程公司对特高压宾金线开展迎峰度夏红外线测温工作时，发现0585号铁塔前侧的导线引流板温升异常，发热点温度最高达到120摄氏度，而正常温度应是30~70摄氏度，且具体发热原因不确定！

根据国家电网公司输电线路缺陷评判标准，该发热点属于严重缺陷。

特高压宾金线西起四川宜宾，东至浙江金华，最大输送电力容量达800万千瓦，占浙江总用电负荷的15%，是我国已建成的最大输送容量的电力线路，也是西电东送的重要通道。

如果导线引流板长期处于高温运行状态，可能发生熔断，造成停电事故，将严重影响华东电网供电平衡和人民生产生活用电。

有人在现场算了这样一笔账：一旦造成停电，1个小时要损失800万千瓦时电量，24个小时将要损失近2亿千瓦时电量，相当于1亿多元的直接经济价值。

情况危急，线路消缺刻不容缓！

国网湖南电力获悉情况后，立即组织湖南电网工程公司和湖南电科院，分别于8月16日、22日对该发热点进行了2次复测，其结果均与8月15日的相符。

国家电网公司听到汇报后，决定在不影响可靠供电的前提下，由湖南公司实施等电位带电作业方法消除线路缺陷；在缺陷消除前，对发热点进行24小时蹲守监测。

一切都在紧锣密鼓进行。

国网湖南电力一方面组织湖南电网工程公司对缺陷进行24小时蹲守监测，一方面组织国内相关专家研讨处置措施。

一份经运行维护和科研人员反复查阅规程规范、研究和验证作业方法，在多次仿真计算和试验后制定的《直流800千伏宾金线0585号板1前侧4号子导线引流板发热带电处理方案》适时提出，并获得了国家电网公司专家组的审核通过。



带电作业人员在工作把关人等的严格监督、检查下，仔细披挂完毕，随时准备登塔作业。

一个以国网湖南省电力公司副总经理戴庆华为组长的带电作业领导小组应时成立，下辖现场作业、安全监察、技术把关、红外监测等6个工作组，全面统筹协调、组织指导、安排部署本次带电消缺作业。

紧锣密鼓中，湖南带电作业中心组织带电作业人员，针对本次带电消缺作业开展全天候培训，同时严格检查、试验工器具，进行作业前安全、技术、质量交底；

湖南电网工程公司多次召开内部讨论分析会，制定详细的工作方案，并组织人员采取每日多时段测温及特巡的方式，密切监视现场情况，电力应急车24小时待命；

湖南电科院一遍又一遍仔细审核具体操作方案，提供详尽的技术支持……



等电位带电作业人员利用电位转移棒进入800千伏特高压强电场作业。

9月1日，各路会战人马驱车1000余公里，向贵州省桐梓县集结。

15时，遵照带电作业标准化要求，相关检修人员对0585号铁塔现场情况进行了最后的实地勘查，并演练作业方法，熟悉操作流程；

17时，由国网湖南电力运维检修部牵头，组织召开了带电作业预备会，各工作组、各相关单位对作业前的准备工作进行了详细汇报；

18时，中国电力科学研究院、国网湖北省电力公司专家对带电作业方案进行了最后审查，并提出了宝贵的指导意见……

谁也不能掉以轻心！一切都必须在掌控之中！

在世界最高电压等级的直流输电线路上进行等电位带电消缺，在国内乃至世界上目前尚属一项开创性工作。能否成功成为“第一个吃螃蟹的人”，这给国网湖南电力带来了严峻挑战！

决胜于千里之外

9月2日，满怀信心的会战人员起了一个大早，在迢迢起伏的山峦中，经过3个多小时的颠簸，于10时30分左右到达导线发热点——0585号铁塔下。

可天公不作美，大山里乌云沉沉，雨断断续续下个不停；气温只有20多摄氏度，风吹在人身，只感觉到一阵阵湿冷。

湿度太大！这样的天气，不适合带电作业。

大家虽然担心，但仍在等待天气好转，一边做着作业前的各项准备工作，一边在心里默默祈盼头顶的乌云快快散去。

笔者在现场了解到：这次带电作业难度较大，一是电压等级高、风险大，二是故障原因不确定，必须慎之又慎。

时针指向了11时55分。这时，雨停了近半个小时。

现场工作人员在温湿度仪上看到：气温27.3摄氏度，湿度61%。

此时的环境温度和湿度适合带电作业！

忽听得现场工作负责人、带电作业专家、2012年率领湖南公司代表队夺得全国带电作业竞赛团体二等奖的主教练龙朴忠一声令下：“全体集合，准备作业！”

所有作业人员立即进入状态。

随后，地面配合人员纷纷大声向工作负责人报告：

“风速每秒2.6米，温度27摄氏度，湿度56%！”

“导线发热温度112摄氏度！”

“铁塔接地引下线检查无误！”……



上塔作业人员刘治国、梅文建、夏增明、曾文远——他们都是湖南带电作业领域的精英和技术带头人，在工作负责人龙朴忠、安全监护人陈俊、工作把关人雷冬云的严格监督、把关和检查下，仔细披挂完毕，随时准备登塔作业。

即将进入等电位区域作业的刘治国、梅文建，穿着厚重的灰色屏蔽服，手持桔红色电位转移棒，更像是即将进入太空作业的宇航员。

由于本次带电作业的电压等级很高，他们身穿的屏蔽服和手中的工器具都是第一次使用，其安全性能将受到考验。

笔者问刘治国：“这屏蔽服是什么材料做的？”

“是金属丝和布料编织而成的，专门用来屏蔽电场。”

笔者又指着电位转移棒：“它的用途是什么？”

“转移电位，不让导线对身体放电。”

12时15分，只听龙朴忠一声令下，有着丰富带电作业经验的国家电网公司优秀技能专家夏增明率先爬上60多米高的铁塔，很快进入塔上监护位置。

刘治国、梅文建、曾文远也依次登塔，进入作业区域。

此时此刻，天上地下紧密配合，传递绳索和工器具，高昂的指令声、叮嘱声在山谷间回荡。

国网湖北省电力公司专家在现场适时给予技术指导。

高塔上的刘治国在曾文远帮助下，通过从塔顶垂下的装有滑轮的软梯滑向带电导线故障点。但由于风力较大，软梯不停在空中摇晃，好不容易，他才靠近导线故障点。

这时，只见刘治国伸出电位转移棒，瞅准机会，稳、准、快地一下挂上导线，将自己成功地拉进800千伏特高压强电场，潇洒自如像雄鹰栖落松枝。

紧接着，梅文建也凭着自己娴熟的技艺安全进入强电场。

在上面，他们查明了导线引流板发热的原因：螺栓松动。

于是，他们开始有条不紊地消缺：涂抹导电脂，紧固引流板螺栓。故障点共有48个螺栓，他们双脚踩在导线上，用棘轮扳手一个一个仔细拧紧螺栓，容不得半点马虎。

随着螺栓的拧紧，现场红外线测温仪人员检测发现，原发热部位温度正在快速下降。从检测仪上看，温度从作业前的112摄氏度一下子下降到50摄氏度，而且还在不断下降。

13时18分，原发热部位温度恢复正常。

13时37分，在确定故障点成功消除后，高塔上的2名等电位工作人员自豪地朝地面打出一个“OK”手势，然后顺利退出特高压强电场。

14时15分，作业人员下塔。本次历时近2个半小时的800千伏特高压直流线路等电位带电作业顺利结束。

在地面，笔者采访了刘治国：“你在上面进行的是世界最高电压等级的直流输电线路等电位带电作业，紧张吗？”

“就是按照我们在家里练的流程去做，一点都不紧张。”

“现在导线引流板上的温度已经下降到40摄氏度了。你上去的时候是100多摄氏度，能感觉到热吗？”

“刚开始上去的时候有点烫脚，特别是大腿肚子上很烫。但把螺栓一紧，温度就慢慢降下来了，没有那么烫了。”

这时，笔者身旁的红外线测温仪显示，导线引流板上的温度已经下降到了36摄氏度。这意味着本次世界最高电压等级的直流输电线路等电位带电作业取得圆满成功！

一直在塔下观摩带电作业的中国电力科学研究院带电作业研究室主任刘凯，兴奋地对笔者说：“我们这次成功实施的世界最高电压等级的直流输电线路等电位带电作业，对我们国家乃至全世界带电作业的规范化、安全化开展，起到了非常好的示范作用，其意义非常重大。”



带电作业人员在塔上监护人员的帮助下进入强电场。