

# 10kV 光伏电站监控系统故障诊断研究

郑付刚,焦玉亮,杨玉龙

(平高集团有限公司)

**摘要:** 10KV 光伏电站建设中最关键的节点是并网, 往往是时间紧任务重, 牵扯着并网相关手续的办理和电力、通信系统的调试, 而这期间通常会有出现很多问题, 特别是通信设备故障, 严重影响项目并网进度。本文采用分段排除法, 对快速诊断故障进行了研究, 以尽快排除故障, 避免影响并网工作; 经过项目实践检验, 采用本文方法, 可以快速确定故障点, 并有效的解决故障, 确保并网工作不受较大的影响; 由于光伏项目是新兴产业, 光伏发电站并网工作中会出现各种各样的故障问题, 而这方面还没有成熟的、系统的解决故障的资料, 本文可以为光伏项目通信系统故障问题的快速解决提供比较可行、系统的思路和方案, 能够尽快解决故障问题, 确保光伏项目并网按时完成, 减少因长时间排除故障问题而影响光伏场区的发电效率, 为后续工程碰到类似问题, 提供有科学价值的参考文件, 利于项目的执行, 对施工方、建设方、电站运维方都非常有利。

**关键词:** 通信调度; 监控; 参数

**【DOI】**10.12293/j.issn.1671-2226.2022.29.001

## 引言

随着我国经济结构的变化, 近年来国家大力发展新能源项目, 光伏发电项目越来越多, 近年来 10kV 并网的分布式光伏发电项目, 为保证并网节点, 光伏场区建设往往通过采取各种措施保证进度, 但在办理并网手续过程中与当地国网供电公司的调度及通信等部门的技术对接容易偏差, 并网工程会出现各式各样的电系系统、通信系统问题, 特别是通信系统问题, 而现阶段没有比较成熟的、系统解决故障问题的资料, 遇到这些问题, 往往给项目管理人员造成很大的被动, 严重影响项目并网进度。本课题就是研究并网遇到的两个突出的问题: 一是供电局调度部门无法监测到光伏电站场区集电线路的参数; 二是光伏电站后台监控显示器无法显示。

此课题研究的目的是针对光伏电站并网工程的主要故障, 制定解决方案, 在保证技术、安全、质量的前提下, 做到快速排除故障, 提高项目执行效率, 节约项目执行成本, 从而保证项目工期。

## 1 监控系统典型故障研究

### 1.1 调度监测不到光伏电站集电线路参数

1.1.1 光伏电站建设, 分为光伏场区建设和并网工程建设, 光伏场区建设完成并通过验收后, 重点集中到了并网工程建设, 并网工程分为电力工程部分和通信工程部分, 电力工程部分建设相对问题少一些, 而通信工程建设比较复杂, 牵扯的部门多, 需要通信设备厂家、通信通道施工单位、当地供电公司调度部门、通信部门等的通力协作才能完成, 沟通、配合、协作工作量大; 通信工程建设过程中, 不仅需要安装通信设备、敷设通信光缆, 更重要的是与供电公司通信部门、调度自动化部门沟通协作, 需要通信部门出具方式单, 自动化部门进行参数设定、调试, 这个过程比较复杂, 而问题也特别多; 本文所述光伏电站, 发电场区建设完成后, 根据国网公司调度自动化部门反馈, 调度自动化部门后台监控无光

光伏电站集电线路参数。

1.1.2 供电公司调度自动化部门监测不到光伏电站集电线路参数, 在确保参数设置无问题的情况下, 可以肯定的是要么通信通道有问题, 要么通信设备有问题, 可以采取分段排除法进行分析判断, 确定故障点, 采取相应的解决措施。

1.1.3 针对该问题, 如何解决, 对于近年新兴的光伏发电项目来说, 并没有这方面的文献或参考资料, 项目管理人员也大多没有相关的经验, 往往比较被动, 不知道如何解决, 而相关方也容易推诿扯皮, 严重影响项目并网目标的按期实现; 本文根据通信系统的特点, 即供电局调度终端要获得信息, 必须有电站端的采集系统(设备), 经通信通道处理和传输, 最终达到调度终端, 由此, 可以采取分段排除法, 即从采集信息, 到传输至终端, 以主要设备为关键节点, 以关键节点是否采集到信息为依据, 从而判断故障点位置; 实际电站检测如下:

(1) 根据调度自动化部门的反馈, 施工单位立即开展问题排查工作, 通信工程施工单位、通信设备厂家配合供电公司自动化部门、通信部门通力协作, 首先, 通信工程施工单位检测光缆通道是否畅通, 如发现光缆通道传输有问题, 排查故障点, 重新熔接光缆排除故障, 本项目经排查, 光缆通道传输正常; 其次, 通信设备厂家排查通信设备, 电源供电是否正常, 设备硬件是否有问题, 参数设置是否与供电部门提供的配套等等, 本项目经排查通信设备正常。

(2) 排除光伏电站通信设备及通道问题后, 在光伏电站后台打开主机, 从监控主机显示器上看是否有集电线路参数, 若有, 则证明光伏场区正常, 问题出在监控主机至光伏电站光端机间的通信通道上, 排查该部分通信通道并重新接通通道, 问题可解决; 本项目经排查该部分通道正常, 则问题出在下一级。

(3) 当供电公司调度监测系统监测到光伏电站集电

线路无参数且光伏电站内监测后台显示器上集电线路也没有参数,站内后台至站内光端机通道也正常,那么,检查站内后台至公用测控屏、公用测控屏至综保装置之间的通信通道,如该部分通信通道传不输正常,重新接通通信通道,则问题可排除,如通信通道无问题,则检查公用测控屏的控制设备,如控制设备工作有问题,检修或更换设备可排除问题,如控制设备无故障,则排除站内后台至综保装置之间的问题;本项目经排查,该部分无故障,问题应在下一级。

(4)检查综保装置(本项目在开关柜上安装),如综保装置上有参数,证明发电场区测量参数正常,问题出在综保装置上,维修或更换综保装置,即可排除问题;本项目综保装置上无参数,则证明后台至公用测控屏,公用测控屏至综保装置之间无问题,故障出在下一级。

(5)如综保装置上也无相关参数,则证明综保装置无故障,问题出在开关柜PT、CT的测量回路至综保装置之间接线或设备上,先排查线路,再检查设备,通常PT、CT引线会接至开关柜的二次室,先检查综保装置至端子排之间的接线是否正确,可用万用表测量综保装置接线端至端子排连接处,如有问题排除即可,如无问题,用万用表在端子排上测量PT、CT测量回路的引出端,如测量的电压、电流正常,并按图纸设计引至综保装置上,则

综保装置至PT、CT之间亦无问题;本项目测量,端子排至综保装置上无电压、电流测量信号,则问题出在PT、CT至端子排上,经检查,PT、CT引至端子排上的接线错误,按设计图纸重新接线,用万用表测量,端子排上、综保装置上均已有电压、电流测量信号,综保装置上已能正常显示相关测量信号,再在站内监控后台上查看,站内后台已显示集电线路测量信号,和供电公司调度自动化班联系,其回复调度后台监控已显示集电线路测量信号,问题解决。

当然,如果经排查,综保装置至端子排、端子排至PT、CT接线无问题,则可断定PT、CT故障,可更换PT、CT解决。

### 1.2 站内后台监控主机无法显示

1.2.1 并网工程建设期间,电力工程建设已完成,通信工程除去安装通信设备、敷设光纤通道,调试工作量很大,不仅需要按照供电部门的要求输入参数,还要与调度自动化班、通信班进行对跳,期间会有各式各样的问题出现;本项目通信设备调试中,发现光伏电站后台主机发出“嗡嗡”的响声,主机电源指示灯已点亮,硬盘运行指示灯间断性闪烁,但显示器一直无法显示,导致调试工作暂停,由于光伏电站并网的紧迫,现场压力巨大,通信工程施工单位、通信设备厂家、后台设备厂家不得不会费巨大的时间和精力去解决该问题。

1.2.2 后台监控主机无法显示,可能存在的问题有硬件的问题,也可能是软件的问题,往往硬件问题可能性比较大,比如电源、显示器终端,主机内部各板卡等,就硬件问题,本文采用分段排除法进行故障诊断,以尽快确定故障点,进而排除故障,确保项目并网工期。

(1)首先,由于光伏电站往往所处的环境恶劣,再加上施工单位施工期间不注意防护,二次设备舱往往有大量的灰尘,湿度大,污秽物、盐雾大,再加上设备未带电运行且存放时间过长,往往导致设备电路板锈蚀断路、短路、接触不良等,电子元器件因锈蚀、氧化、潮湿等原因无法正常工作;这时候需要打开二次舱室门,或启动工业空调通风,阳光照射照射除湿,排除舱室内污秽物,用吸尘器或鼓风机排除设备内外的灰尘,待设备除尘、除湿,经过一定的时间干燥后,在通电试验,看设备是否能工作正常,否则需要按以下步骤进一步采取措施。

(2)将监控后台主柜关掉电源,用工具把后台设备主机从屏柜中拆下,放在干净的地板上,打开主机外壳,用鼓风机或吸尘器把主机内部的浮灰清初,如果设备放置时间过长,灰尘难于吸除,则用干毛刷轻轻把灰尘刷掉,再用吸尘器或鼓风机清理,用干软布擦拭主

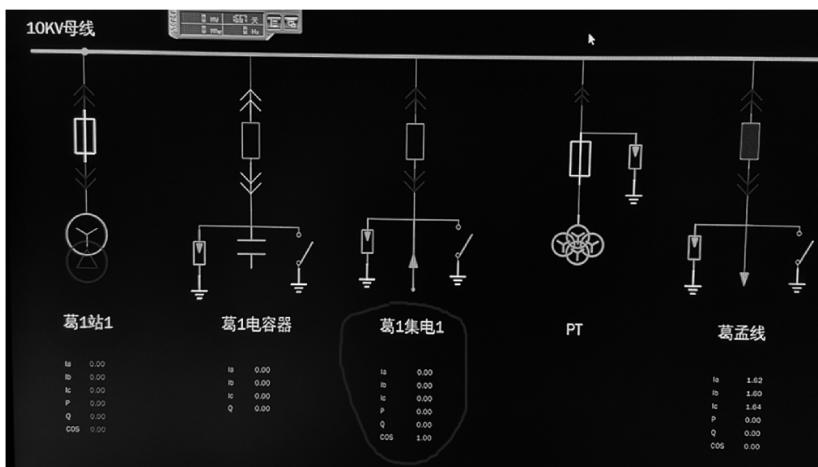


图 1 改造前集电线路后台无参数

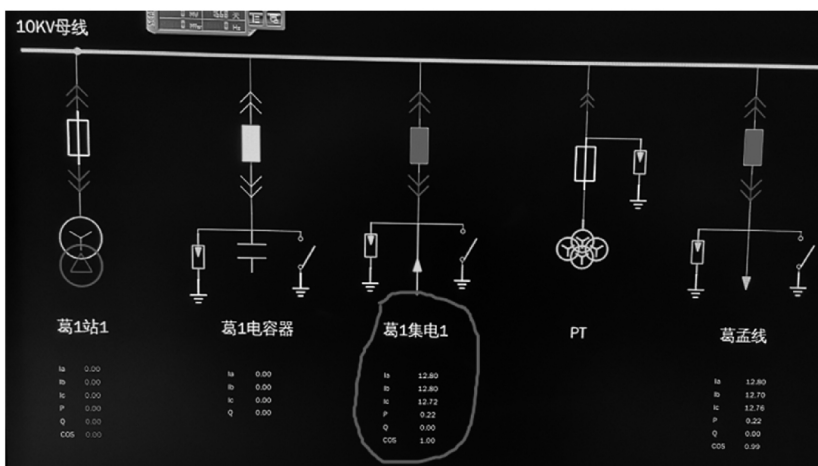


图 2 改造后集电线路后台显示参数

机内外的潮湿水分,把主机放于阳光下照射或用热风机风干电路板,待主机完全除尘、除湿完成后,将主机装上重试,如能正常工作则问题解决,如仍不能显示则进行下一步工作。

(3) 从别的设备上或其它地方临时找一台显示器,注意要找通信接口一致的显示器,插好通信线及电源线,开机,若显示器能显示,则排除主机问题,可以肯定是显示器故障,维修或更换显示器,问题可排除,否则按一下步骤继续排查问题。

(4) 更换一台在其它电脑上能正常显示的显示器连接后台主机后仍不能显示,可以排除显示器的问题,这时候就需要进一步检查主机;仍然把后台监控柜断电,把主机拆下放于干净的地板上,打开机壳,把主机内部的接线接插件拔下,用砂纸或什锦锉打磨接插件的金属接头,用热风机吹去浮沉,干燥除湿;把能拔下的板卡拔出,手接触电路板前采用水流洗手或双手摸机柜外壳(接地)的办法消除静电,以免静电损坏电子元器件,特别要注意不要损坏显卡、内存条,用干软布或棉签擦拭连接处,除去灰尘、氧化层等污物,再用热风机除尘干燥,然后再把板子按原样插入连接处,注意不要插反,检查无误后,把所有的连接线、板卡恢复原样,重新安装主机,接通电源试机,看是否正常,如显示器能正常进入系统则问题得到解决,否则可以找同型号主机的内存条更换,进一步检查,如果更换内存条后仍无法工作,则需要按一下步骤进一步检查。

(5) 重新安装主机后开机观察显示器是否能进入系统,如显示正常则问题解决。如仍无法进入系统,则重新拆下主机,打开机壳,双手消除静电后,在主机电路板上找到主板电池,把主板电池扣掉,注意要把握好力度,避免损坏电池座,把主板电池放置在地板上,静置五到十分钟,然后重新安装回原位,注意不要装反,把主机回复原样,装入机柜,重新开机检查,开主机能否正常工作,若能正常工作则问题解决,若不能正常工作则进一步检查。

(6) 如主机电池装回后依旧无法正常工作,则重新拆下主机,放于干净的地板或桌上,把连接主板的接插件拔掉,拔掉前拍照片或做标记,以便于恢复,然后把主板从主机中卸掉,放于桌面上,首先用放大镜、聚光灯等辅助工具检查主板的正反面,重点是主板上较大功率的元器件,看电路板上包括电子元器件上有没有过热引起的碳化现象和烟熏现象,如有,则重点检查该部分元器件,可以从电路板上焊下,用万用表测量其参数,并与标准参数对比,或与其它同型号正常原件测量参数对照,如不一致,则可判断该原件损坏,可更换该原件,往往更换后问题解决,主板装回后,重新开机试验,正常进入系统则故障解决,否则进一步排查。

(7) 如更换主板上可疑元器件后问题仍未解决,则用干毛刷刷掉主板上的灰尘,用吸尘器或热风机清除主板灰尘,干燥主板,然后将电路板背面朝上置于桌面上,

可以采用放大镜、聚光灯等辅助工具,逐个检查电路板上各个元器件的焊点,看是否焊点饱满,无裂纹,是否存在开焊,隐裂,同时用手指或螺丝刀拨动元器件的焊脚,感觉其是否松动,如果有松动或裂纹、开焊等现象,用电烙铁补焊原焊点,并确保焊点在冷却后牢固。

检查完焊点后,仍然借助于放大镜、聚光灯等工具,检查电路板上的铜箔,检查是否有被腐蚀、氧化、过热等原因导致的熔断、断路、短路等现象,如有则用95%酒精清洗该部位,采取断线补接方法,按原线路连接路径把相关点重新连接,回复原线路的工作通道。

重新安装主机,并置于后台监控柜中接通电源试机,如正常显示并进入系统则问题解决,如仍无法正常工作,进行下一步排查程序。

(8) 如主板基本问题已排查无误,则按上述方法检查主板上的各个插板,排除各个插板是否存在上述问题,如有则排除问题点后重新试机,如正常则问题解决,如仍无法正常工作,则可以基本断定主板集成模块故障,此时维修集成模块意义已不大,建议更换主板解决问题。

本项目在该问题排查中,按以上检查步骤,最终发现主板电子元器件焊脚存在不易发现的隐裂,导致主板不能正常工作,经处理后主机开机正常,显示器正常进入系统界面。

## 2 总结

由于光伏发电项目是新兴产业,项目前期及建设期有很多不完善的地方,特别是并网过程中会遇到各式各样的电力、通信设备故障问题,而这方面没有成熟的或成系统的文献资料可供参考或借鉴,给项目管理者造成盲目、慌乱,打乱了工作节奏,影响项目进展;本文从光伏电站实际建设中,以通信系统典型故障为代表,研究快速诊断、排除故障的有效方法,首创性地提出了分段排除的方法,为后续工程碰到类似问题,提供有科学价值的参考文件,利于项目的执行,对施工方、建设方、电站运维方都非常有利。

在实际建设的10kV光伏电站中,并网期间通信工程出现了各式各样的问题,利用本文所述方法,理论联系实际,很好地解决了各种故障问题,确保了项目并网关键节点,证明了该方法的有效性。

## 参考文献

- [1]张海良.光伏电站远程监控系统的设计和研究[D].燕山大学.
- [2]周超超.光伏发电系统关键部件的故障诊断方法研究[D].江南大学.
- [3]王凌霄.光伏发电系统的故障诊断与健康监测技术研究[D].浙江大学.
- [4]叶琼茹.光伏并网远程监控系统的设计与研究[D].华侨大学.
- [5]GBT 31366-2015. 光伏电站监控系统技术要求.