

太阳能电站光伏场区视频监控方案的应用探讨

黄海波 谭奇特

晶科电力科技股份有限公司 上海 200072

【摘要】：光伏场区视频监控主要有光纤环网和无线方案；光纤环网和无线方案在前端摄像机配置、传输介质、组网方式和录像存储都各不相同；光纤环网和无线 4G 方案建设期成本相差不大，无线 4G 方案运营期间成本较高。

【关键词】：视频监控；降本增效；光纤环网；无线 4G；成本对比；扩展应用

引言

太阳能电站光伏场区占用面积广、分散性大，主控室离光伏场区距离较远，设备运行状态主要依靠视频远程监控。因此，在光伏场区无人区域，太阳能发电设备经常发生盗窃案件，同时带电设备引起火灾也时常发生。防火、防盗，成了太阳能电站安全生产的重中之重。当出现太阳能电站设备被盗、设备破坏、设备着火等问题，都很难及时发现，很难取证，电站资产安全无法保障。同时，值班人员还需实时掌握电站设备现场运行情况，确保电站处于稳定安全可靠运行。因此，针对以上问题，太阳能电站安装视频监控系统是保证电站的安全运行的必要手段。

1 光伏场区视频监控方案

太阳能电站视频监控系统按区域分为变电站视频监控系统和光伏场区视频监控系统。变电站视频监控系统，用于监视变电站配电室内场景情况，实现配电室防盗自动监控，可进行周界、出入口、门禁的报警及安全布、撤防；实现对门禁、灯光等设备的远方状态监视和控制。变电站视频监控系统接至变电站综合自动化系统或远动设备，提供消防、防盗的远动报警信息。光伏场区视频监控系统，用于监视光伏场区内场景情况，实现监控场区配电、发电设备运行状况，对场区围栏内外、进场道路出入口进行监控，监控场区内人员和设备安全。光伏场区视频监控系统画面信息统一上传至变电站视频监控系统。本文主要探讨太阳能地面电站光伏场区视频监控系统方案的应用。

目前，光伏场区视频监控方案主要有光纤环网方案和无线方案。光纤环网方案和无线方案在前端摄像机配置、传输介质、组网方式和录像存储都各不相同。

光纤环网方案是前端摄像机将画面转为数字信号，通过光纤交换机转化为光信号，通过光缆上传信号到视频监控平台，经前端视频处理单元，将信号进行解调和存储。

无线方案目前有 2 种方式，一种是前端摄像机连接无线

路由器宽带接入运营商云平台，终端用户通过电脑或手机 APP 进行访问；另一种是摄像机自带 4G 物联网卡，可以直接与营商云平台通信，终端用户通过电脑或手机 APP 进行访问；前者通过网络运营商提供宽带接入，且无线路由器通信距离有限，通信距离大约在 100-200 米以内，不适合大型地面电站，本文不做探讨。本文无线方案主要探讨前端摄像机采用 4G 物联网卡的无线通信方式。

2 光纤环网方案

光纤环网方案是太阳能电站最传统的通讯和组网方案。本方案主要是在光伏场区每个发电方阵的箱变、逆变器等主要设备点或进场道路出入口配置高清网络数字摄像机，监控光伏场区的发电设备的运行状况和场区内是否有外来人员入侵。前端摄像机将拍摄到画面转化数字信号，通过以太网上传至光纤交换机，光纤交换机把电信号转为光信号，通过光缆把画面传送至视频监控平台光纤交换机，光纤交换机再将光信号转换为电信号，通过站端视频处理单元，将现场传来的画面进行解调，将录像存储在硬盘，并通过液晶显示器查看现场实时画面。光伏场区的摄像机、光纤交换机的控制电源取自场区箱式变压器自带的 UPS 不间断电源 220V 交流输出。视频监控平台的控制电源取自电站二次设备室内的交直流一体化电源 UPS 交流输出。

光纤环网方案主要分为三部分：前段摄像机、传输线缆、视频监控平台。前端摄像机主要有球机、半球、枪机、云台摄像机和星光级摄像机等，主要参数要求 CCD、540TVL、36 倍光学变焦、128 预置位。

传输线缆主要有单模光缆、超五类以太网线和光纤接线盒等。光缆一般采用 8 芯及以上单模光缆；通信单网收发需要 2 芯光纤，光缆自环需要 4 芯，再按“一用一备”或“二用一备”冗余配置原则预留备用芯数，至少需要 6-8 芯光缆。同时，单模光缆比多模光缆传输距离远很多，单模传输距离大约 50-100km，多模传输距离大约 2-4km。以太网线采用工业超五类以太网线。

视频监控平台主要是视频监控柜，包含嵌入式视频处理单元、硬盘、液晶显示器、带光口的环网交换机。嵌入式视频处理单元视频输入需要支持 33 路 PAL/NTSC。硬盘 SATA、12T、7200 转，满足全站录像 30 天的存储要求。带光口的环网交换机，光口数量满足光纤环网数量要求。一般太阳能电站每回集电线路单独设计一个光纤环网，光口数量可以按集电线路的回路数的 2 倍配置，同时预留 2 个备用光口。

光纤环网优点是技术、产品都非常成熟，成本相对较低，信号传输稳定，信道安全可靠。视频监控系统的线缆不需要单独敷设，可以利用太阳能电站光伏场区监控系统的光纤环网通道，只需要增加一定数量的光缆芯数。比如铠装单模光缆，从 8 芯增加到 12 芯或 16 芯。光缆成本只从 11 元/米增加到 11.5-12 元/米左右，并没有提高很多。

该方案缺点是需要考虑有敷设路径，对于山地项目，施工难度较大；同时，对于光缆和尾纤熔接工艺要求高，熔接质量直接关系到光缆传输信号的质量；一旦组网完成，如果箱变等设备移动，监控点位发生改变，原敷设光缆不能利用，只能拆除，灵活性差。

3 无线 4G 方案

无线 4G 方案目前主要用于不利于敷设线缆场地，比如楼顶、海上、山地等。随着 4G 发展已步入成熟和物联网流量资费持续降低，无线 4G 方案在太阳能电站也得到广泛应用。无线 4G 方案主要分为三部分：4G 摄像机、云平台、智能终端。4G 摄像机带有 4G 网卡的摄像机，摄像机的种类同样有球机、半球、枪机、云台摄像机和星光级摄像机等，要求内置 4G SIM 卡，支持 GPRS/EDGE/LTE-TDD/LTEFDD/WCDMA/GSM，支持 4G 无线网络传输，外置双天线，支持 Micro SD/Micro SDHC/Micro SDXC 卡，最大存储 256GB。云平台是由视频监控设备供应商或网络运营商建设的一个数据处理和存储平台，用于存储和处理 4G 摄像机上传数据。比如中国移动的 BigCloud-大云平台，海康威视的萤石平台等。用户通过智能终端，比如计算机或手机 APP 进行访问云平台；4G 摄像机配置 256G 存储卡，保证 200W 像素以上的图像保存 7 天以上；若用户不访问云平台或在监控范围内无非法入侵或报警时，4G 摄像机不会主动上传数据，图像数据存在存储卡里，不会产生流量费用。智能终端主要包含计算机、手机等。4G 摄像机的控制电源取自场区箱式变压器自带的 UPS 不间断电源 220V 交流输出。

无线 4G 方案的优点是无需单独敷设线缆，施工简单，不受地形环境影响，装拆灵活；

该方案缺点是 4G 摄像机成本高，数据上传和访问云平

台会额外产生流量费，4G 摄像机内存卡容量有限，达不到 30 天的存储要求。信号质量和强度，完全依靠当地移动基站。

4 方案成本对比

以太阳能电站装机容量为 100MWp 为例，对标光纤环网和无线 4G 方案成本高低。100MWp 按每个发电方阵 3.8MWp 设计，共计 26 个方阵，每个方阵配置 1 台球机，升压站配置 12 台球机，分别布置于大门、升压站围墙、一次舱、二次舱、综合楼，全站合计 38 台摄像机。

光纤环网方案成本分为三部分：前段摄像机、传输线缆、视频监控平台。前端摄像机按目前主流视频厂家报价计算，38 台球机费用为 3.8 万元；球机支架等费用较低，且 2 个方案配置基本相同，不再列入成本。传输线缆采用铠装 16 芯单模光缆，与 8 芯光缆比，光缆单价增加了 1 元/米，光缆总长度按 2 万米预估，大约增加 2 万元；视频监控平台配置视频监控柜一面，包含嵌入式视频处理单元、硬盘、液晶显示器、带光口的环网交换机。视频监控柜大约成本在 1.5 万元。熔接光纤等费用，按 0.2 万元考虑。本方案仅统计 2 个方案差异部分，立杆、防雷器、电源线等辅材不再统计，光纤环网方案成本合计为 7.5 万元。光伏场区视频监控光纤环网方案成本，如表 1 所示。

表 1 光伏场区视频监控光纤环网方案成本

序号	设备名称	单位	数量	单价 (元)	总价 (万)	备注
1	前段摄像机 (球机)	台	38	1000	3.8	
2	传输线缆 (铠装 16 芯单模光缆)	米	20000	1	2	与 8 芯光缆差价，监控需要 8 芯
3	视频监控平台 (视频监控柜)	面	1	15000	1.5	
4	熔接光纤等费用	项	1	2000	0.2	
5	合计				7.5	

无线 4G 方案成本主要分为三部分：4G 摄像机、4G 流量卡、智能终端。4G 摄像机按目前主流视频厂家报价计算，38 台球机为 6.08 万元；因图像就地保存在摄像机存储卡，平时不访问不会产生流量，故选择物联网卡 4G 流量套餐 10G/90 天，费用为 20 元，平均一天是 0.22 元。全站 38 台摄像机一年流量套餐费用在 3051 元，户外摄像机使用寿命大约 5-8 年左右，考虑数码产品包括计算机、硬盘等不断更新换代，流量套餐费用也是逐年递减，所以只考虑 10 年的流量套餐费用，大约为 3.05 万元。智能终端部分主要是电脑和手机，也

可不单独配置，不计入成本。本方案仅统计 2 个方案差异部分，立杆、防雷器、电源线等辅材不再统计，故无线 4G 方案成本合计为 9.13 万元。光伏场区视频监控无线 4G 方案成本，如表 2 所示。

表 2 光伏场区视频监控无线 4G 方案成本

序号	设备名称	单位	数量	单价 (元)	总价 (万)	备注
1	4G 摄像机 (含 256G 存储卡)	台	38	1600	6.08	
2	4G 流量卡 (10G/90 天, 费用 20 元)	张	38	3051	3.05	按 10 年流量套餐费用计算
3	智能终端	台	按需	0	0	手机/工作站
4	合计				9.13	

综上所述，光纤环网方案和无线 4G 方案建设期成本相

差不大，无线 4G 方案比光纤环网方案建设期成本略高。考虑到后期运营成本，无线 4G 方案因定期收取 4G 流量费导致成本增加。所以目前太阳能电站光伏场区监控方案建议采用成本更低的光纤环网方案。随着 4G 网络技术的发展和流量套餐费用的逐步降低，将来无线 4G/5G 方案很有可能会超越光纤环网方案。

5 结论

视频监控系统是太阳能电站监控系统的重要组成部分，24 小时实时监控，及时发现设备故障，以及防止盗窃、火灾发生，为太阳能电站安全可靠发电提供强有力保障。不管是光纤环网方案，还是无线 4G 方案，都有各自特点和适用范围。光纤环网方案，技术成熟、传输稳定，但施工难度大、灵活性差。无线 4G 方案，施工简单、不受地形影响，但成本略高、图像存储有限。

参考文献:

- [1] 范剑敏. 智能视频监控系统的分析与应用[J]. 数字技术与应用, 2018, 36(10): 121-122.