



基于风光互补发电技术的移动通信基站电源解决方案

胡 燕¹, 张子浩², 马 丹¹

(1. 中国电信股份有限公司上海分公司 上海 200120; 2. 中国科学院上海高等研究院 上海 201210)

摘 要: 基于风光互补发电技术的电源解决方案应用于移动通信基站, 可以有效解决海岛等边远地区市电引入困难的问题, 同时降低维护成本, 实现节能减排的目标。通过对某海岛通信基站环境资源进行分析, 提出可靠、实用的通信基站的风光互补发电技术方案。

关键词: 通信基站; 风光互补系统; 节能减排; 海岛

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2013.04.029

Wind-Solar Hybrid Power Technology for Communication Base Station

Hu Yan¹, Zhang Zihao², Ma Dan¹

(1. Shanghai Branch of China Telecom Co., Ltd., Shanghai 200120, China; 2. Shanghai Advanced Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201210, China)

Abstract: Wind-solar hybrid power system based on the wind energy and solar energy is an ideal and clean solution for the power supply of communication base station, especially for those located at remote areas such as islands. The hybrid power system provides reliable power supply while reducing the initial investment, the maintenance costs and carbon emission. A practical and reliable designing scheme of wind-solar hybrid power technical solution was presented and analyzed for a communication base station in a remote island.

Key words: communication base station, wind-solar hybrid power system, energy saving and emission reduction, island

1 引言

随着我国社会经济和城镇化建设的飞速发展, 人们对移动通信的需求日益增长。通过增加通信基站以扩大通信网络覆盖, 成为各运营商提升服务能力的主要手段, 特别是加强海域和山区等边远地区的通信网络覆盖已被纳入各运营商的规划中。但是很多海岛、山区远离电网, 要保证基站稳定的电力供应是巨大的挑战。一方面市电接入成本较高, 另一方面若单独采用柴油机供电, 则系统维护成本较高、可靠性较低。风能和太阳能都属于可再生能源, 且在

时空变化上具有很好的互补性, 因此组合使用可获得良好的效果。风光互补发电技术是海岛移动通信基站电源经济可靠的解决方案。对供电可靠性要求较高的系统须配置后备柴油发电机组, 但这会带来更多的维护需求和资金投入。对供电等级要求不高、交通不方便的地区, 独立风光互补发电系统可配置更大容量的储能电池以提高供电系统可靠性。

本文通过对上海某一海岛基站的用电负荷情况和资源条件实例进行分析, 提出了可靠、合理、实用的独立风光互补基站电源技术方案并分析了其应用特点。



2 风光互补发电技术原理

风光互补发电技术集成了风能、太阳能、蓄电池及系统智能控制技术,系统功能的主要组成有风力发电、光伏发电、控制器、蓄电池组等部分。系统及结构设备如图1所示。

风力发电、光伏发电经过控制器直接接入直流电源系统母线,通信设备和后备蓄电池组也直接接在直流母线上。对充放式应用的直流电源系统而言,蓄电池的充放电控制管理是系统的核心,可以采用集中控制器执行,一方面可以从风力发电和光伏发电中跟踪最大功率,另一方面通过控制器到直流母线的输出电压的变化控制充入蓄电池的电量,当蓄电池充满电后,控制器停止向蓄电池充电。

3 风光互补通信基站电源技术方案

3.1 通信基站情况

通信基站位于上海长江口外某海岛,北纬 $31.05^{\circ}\sim 31.29^{\circ}$ N,东经 $121.77^{\circ}\sim 122.25^{\circ}$,东西长46.3 km,南北宽25.9 km。根据参考资料,该地区的风力和光伏资源情况如表1所示。

由表1可知,该基站风力的年可利用能量和可利用小时数远大于光伏,因此,该基站重点以风力发电为主。风力发电可运行时间长,配合移动通信基站应用,可以做到即发即用,无需蓄电池存储,发电系统利用率高。光伏系统发电时间短,但比较稳定,配合蓄电池组应用充放电模式为

表1 上海某海岛基站风力和光伏资源情况

名称	风力发电	光伏发电
年平均能量密度	127 W/m ²	110 kcal/cm ²
年可利用小时数	4 300 h	2 200 h

通信设备供电。另外,蓄电池放电后的补充电容量也采用光伏发电。该移动通信基站包括一层机房和室外铁塔,太阳能电池板安装于机房屋顶平台,风机安装于铁塔上。光伏发电系统的占地面积约为300 m²。

3.2 基站负荷情况

基站设计负荷值如表2所示。

表2 基站直流负荷

设备类型	功率(W)	数量(台)	合计(W)
BTS3900	1 035	1	1 035
智能通风设备	300	1	300
传输设备	100	1	100
监控设备	100	1	100
风光互补系统监测设备	100	1	100
总计			1 635

因基站设备实际运行负荷值与设计负荷值可能存在差异,建议新能源系统配置设计时,应对同类型场景在用基站负荷进行实测,以基站典型负荷作为设计基础。智能通风设备共配置2台,考虑到其间歇工作状态,因此暂按1台设备估算。传输设备和监控设备均为基站正常配置。新增风光互补系统监测设备,参考基站监控设备进行估算。

根据前述分析,本方案基站设备以其典型负荷值为基础依据,其他设备以参考负荷为依据,综合考虑后,基站设计负荷为1 635 W。另外,风光互补系统的运行周期较长,通信设备可能调换或者扩容,风光互补系统可根据实际情况进行扩容。

3.3 蓄电池容量计算

根据基站业务需求、地理条件,结合风光互补发电系

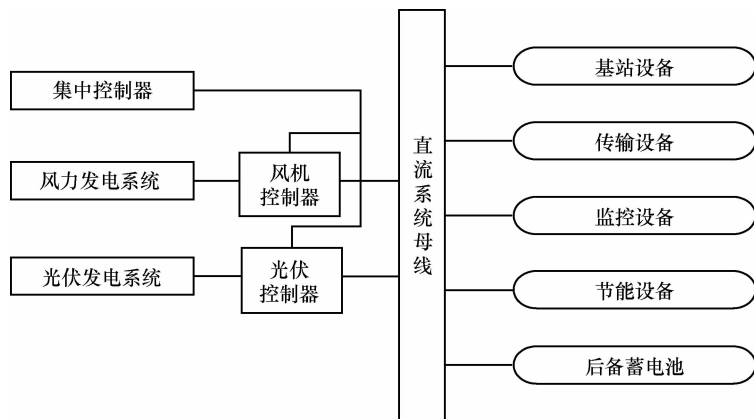


图1 基站风光互补发电系统及设备结构示意图

统造价以及维护等方面的情况,确定基站设备的后备蓄电池组保障时间为 48 h。由于目前磷酸铁锂电池存在技术和价格问题而尚未普及,成熟的光伏控制器和风机控制器都是基于铅酸电池充放电模式开发,专门用于磷酸铁锂电池的控制器比较少,也不够成熟。因此本方案选用胶体类型铅酸电池,该电池具有充放电次数多、使用寿命长、高温适应能力强等特点。

系统总负荷所需蓄电池容量为:

$$Q \geq \frac{KIT}{\eta[1+\alpha(t-25)]} = \frac{1.25 \times \frac{1}{48} \times 635 \times 48}{1 \times [1+0.006 \times (15-25)]} = 2\,174.2 \text{ Ah}$$

其中, Q 为蓄电池的容量; I 为负荷电流(A); T 为放电小时数(h); K 为安全系数, $K=1.25$; η 为放电系数, $\eta=1$; α 为电池温度系数($1/^\circ\text{C}$),取 0.006; t 为电池实际所在地最低温度,按 $15\text{ }^\circ\text{C}$ 考虑。

据此计算式核算,基站所需的电池容量约为 48 V/2 174 Ah,因此本设计中选择配置 3 组 48 V/800 Ah 蓄电池组。

3.4 风力发电机、光伏电池板容量配置

本方案风光互补系统设计容量分两部分,一部分为基站设备用电,按风光系统日平均发电水平按比例配置,风力供电 60%,光伏供电 40%;另一部分为蓄电池补充电部分,全部由光伏发电系统提供,补充电容量按光伏发电系统从电池容量 20%充至 80%核算,为避免光伏充电容量配置过大,本方案中补充电容量按 6 天充满核算。根据当地气象部门提供的月平均风速、月平均日照小时数以及平均风

速修正系数等,经计算分析,若要维持基站 24 h 全天候运行,风力发电机和光伏电池板容量配置应如表3 所示。

表 3 风力发电机和光伏电池板容量配置

设备	规格	数量	容量	日发电量(估算)
风力发电机	1 kW	8 台	8 kWp	24 kWh
光伏电池板	195 W	69 块	13.5 kWp	32 kWh

3.5 风光互补系统控制策略

风光互补发电系统控制策略主要基于蓄电池管理,以蓄电池电压为控制核心,根据蓄电池的状态电压对各个控制器输出功率进行调节,详细如图 2 所示。

通信设备需要连续稳定的电源供应,而风光互补系统具有不稳定性,因此需要依赖电池才能提供系统的稳定输出,所以电池状态是系统控制的核心。

电池容量的估算有多种方法,与电压及电流都相关,控制系统中通过算法推算出电池的容量及状态。系统运行过程中,除蓄电池放电过低,发电系统的供电对于通信设备的用电均优于蓄电池的充电。系统控制器通过监测电池容量控制风光互补控制器的电力输出,如果蓄电池处于满容量状态,除设备用电外,需将多余的风力和光伏发电量卸除;如电池容量不足,除设备用电外,其余的风力和光伏发电量进入充电模式;如连续数日风力和阳光资源不佳,在蓄电池放电至容量过低时,为保护电池系统将发出停机告警信号,并切断用电设备。当资源恢复,系统监测到风光系统有发电量输出时,即为电池充电,当充电至电池容量

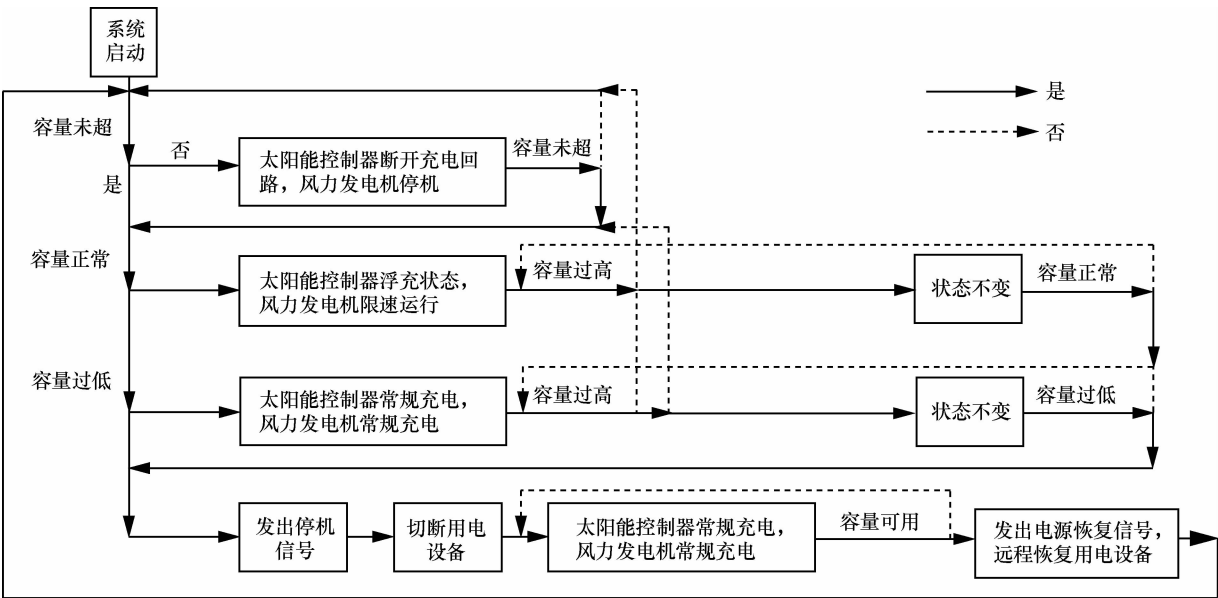


图 2 风光互补发电系统控制策略



可用时,开始启动通信设备供电。

3 基站监控系统

一般基站均配置动力环境集中监控系统以方便维护人员进行远程监控维护。海岛基站由于新增风光互补系统及人员现场维护难度大的特点,监控系统需根据基站特点补充对风光互补发电系统各控制器的监控,包括风力、光伏、气候监测设备,用于记录相关信息等。此外,由于图像监控的优势,机房内、外安装视频监控设备分别对通信设备和风光互补系统设备进行图像监控。

所有机房环境监控和风光互补系统运行实时信息经基站集中监控系统传送到监控中心,供监控中心远程查看及控制。机房环境监控和风光互补系统运行及监测信息由于信息量大,监控中心存储不方便,所有原始历史数据均在现场存储,然后通过无线方式进行远程查询、下载。

(1) 机房环境监控

机房环境监控包括对机房内部及外部环境状况的监控,机房内部环境状况包括机房门禁、门磁、机房温度/湿度、烟雾、水浸等;另外,还包括机房智能通风系统运行状态。机房外部环境状况主要包括室外温度、湿度等。通信设备安装在室内,风力发电机组和光伏电池板均安装在室外,室内、外设备的现场情况可以通过实时图像进行远程监控。

(2) 风光互补系统监控

风光互补系统监控主要对发电运行情况进行监控,主要包括风光互补发电系统状态信息和现场可利用新能源信息等。蓄电池组方面主要包括蓄电池组工作状态、电压、剩余容量、温度等,风力方面主要包括风力发电机组运行状态,风机控制器输出电压、输出电流、发电功率、发电量等信息。光伏方面主要包括光伏发电模块运行状态,光伏控制器输出电压、输出电流、发电功率、发电量等信息。现场可利用新能源监测信息包括现场光辐射量传感器、塔上风速仪的现场实时数据信息。

本方案利用集中控制器的无线通信模块实现电源系统和监控中心之间的无线通信和远程监控。远程监控中心能获得电源系统的工作情况和历史数据,如风力发电量、太阳能发电量、蓄电池充放电历史、系统故障历史等。积累的历史数据同时存储于本地并上传于监控中心,便于数据分析,为以后其他站点应用做基础。

(3) 其他

基站配置小型逆变器,用于通信系统调试、抢修等临

时用电。

4 技术应用特点

风光互补发电技术应用特点如下。

- 风光互补发电技术充分利用海岛地区丰富的自然资源以满足通信基站的电力需求,相比单独风力发电或光伏发电能获得更稳定的输出,可配备更少的储能蓄电池。如需达到更高的供电可靠性,可配置柴油发电机,在风光互补系统无发电量时对基站供电。但柴油发电机组运行后需要维护和补充柴油,而该海岛属于无人岛,维护困难。
- 通信基站负荷连续平稳,风光互补发电技术应用在各级控制器调节下保证风能和太阳能优先满足负荷需求,若电能有富余则为蓄电池充电,电能不足则由蓄电池补充。
- 风光互补发电系统控制器采用专业工业控制器进行深度开发,能保证电源系统稳定、可靠运行。整个系统的软件控制充分考虑多种工作情况,采用闭环控制方式,故障情况下可以自动停止运行。控制器已经通过了实用化验证,能保证系统正常运行。
- 风光互补发电技术充分利用可再生能源,该基站日耗电量为 40 kWh,年节约市电量 14 600 kWh,在节能的同时也实现零排放。同时,该电源系统也为运营商节约了引入市电的投资和系统维护成本,运营商可以很快收回初期投资。

5 结束语

在电网无法到达的海岛或山区等边远地区,风光互补发电技术是一种理想的通信基站电源解决方案。合理的容量配置和系统控制就可满足基站负荷的需求,并大大减少投资成本和维护成本。风光互补电源系统在海岛通信基站具有广泛的应用前景,也符合国家实施节能减排、低碳经济的发展战略需求。

参考文献

- 1 中华人民共和国信息产业部. YD/T 5040-2005 通信电源设备安装工程设计规范,2005
- 2 中华人民共和国信息产业部. YD/T 1669-2007 离网型通信用风/光互补供电系统,2007
- 3 朱世雄. 通信电源设计及应用.北京:中国电力出版社,2006

(收稿日期:2013-03-11)