

遥测遥控系统中太阳能光伏发电系统的设计

邢方亮,吴创福,谢雁,高发军

(珠江水利委员会珠江水利科学研究院,广东 广州 510611)

摘要:为了提高太阳能光伏发电系统在遥测遥控系统中的应用,从工程实践出发,介绍了一种有效而实用的计算方法,可实现对太阳能光伏发电系统的设计以及太阳能光伏电池方阵的布置及安装。在太阳能光伏发电系统的设计上重点针对蓄电池组、太阳能光伏电池以及控制器方面进行了分析。选用一套经济实用又可靠稳定的太阳能光伏发电系统,能有效解决遥测遥控系统在运行中出现容量不够或容量过大的问题。

关键词:太阳能;光伏发电;蓄电池;遥测遥控系统

中图分类号:TM914.4;P335 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-7647(2012)S2-0110-02

遥测遥控系统通过对重点防洪地区、灌区灌溉管理等水利工程的水雨工情和气象等信息的采集、监测、预报,为科学指挥、合理调度,提高灌溉管理水平,减少水资源浪费,保证工程安全运行,提供了及时准确的决策支持^[1]。

遥测遥控系统一般都工作在偏远的山区、野外等地区,处于无电、缺电状态,也不宜使用交流供电方式,一般采用经济、实用的太阳能电池板浮充和蓄电池组合供电方式,即太阳能光伏发电系统。

近年来,现代高新技术发展迅速,电子信息技术、通信技术和新能源技术迅速发展促使遥测遥控系统设备性能更先进、功能更全面,可以应用于多种场合^[2],比如水雨工情遥测、旱情监测、自来水管网监测、环境监测、工业监控、节水灌溉监控以及各种电力系统监控等。遥测遥控系统负载的功率也随着不同场合应用也相应地变化。但在工程使用中常有容量不够或容量过大的现象,造成太阳能发电功率与消耗功率不匹配,在连续长时间的阴雨天,遥测遥控系统往往因为容量不够而不能正常工作。

目前遥测遥控系统中太阳能光伏电池方阵功率以及蓄电池组容量的计算没有统一的标准可依,因为涉及诸多因数和参数的取值,且各太阳能光伏发电系统的供货厂家大都有自己的一套计算程序,故目前还没有一个普遍认同的计算方法。本文从工程实践出发,介绍一种有效而实用的计算方法实现对太阳能光伏发电系统的选用。

1 太阳能光伏发电系统设计

太阳能光伏发电系统是利用绿色环保的太阳能进行光电转换,将产生的电能储存在蓄电池组中,为遥测遥控系统的设备连续供电。一般由太阳能光伏电池组件、控制器和蓄电池组等组成,如图1所示。

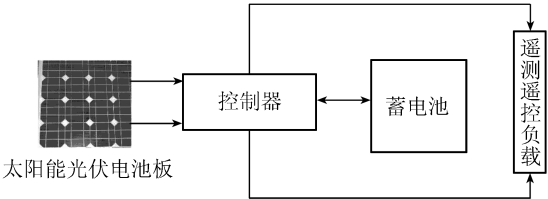


图1 太阳能光伏发电系统结构示意图

1.1 蓄电池组

遥测遥控系统的设备功耗直接决定蓄电池的容量、寿命以及光伏电池的大小。蓄电池将太阳能光伏电池产生的电能储存起来,当光照不足或遥测遥控系统负载需求大于太阳能光伏电池发电量时,将存储电能释放,以满足负载的供电需求。

能够和太阳能光伏电池配套使用的蓄电池种类很多,目前广泛采用的有阀控式密封铅酸蓄电池、普通铅酸蓄电池和碱性镍镉蓄电池3种。目前在遥测系统中普遍使用阀控式密封铅酸蓄电池,具有使用寿命长、维护工作量小以及对环境较少污染等特点,很适合用于性能可靠的太阳能光伏发电系统,特别是无人值守的遥测站。普通铅酸蓄电池由于需要经

常维护及其环境污染较大,所以主要适于有维护能力或低档场合使用。碱性镍镉蓄电池虽然有较好的低温、过充和过放性能,但由于价格较高,适用于较为特殊的场合,限制了在遥测遥控系统中的应用。

蓄电池容量选配的依据有:①根据当地连续无日照天数和负载特性设计蓄电池组容量,保证蓄电池组向负荷不间断供电;②电池的容量会随使用时间逐渐下降,对蓄电池电压进行充、放电控制,在设计放电控制电压点时,应充分考虑蓄电池放电率,优化蓄电池的充电过程,延长蓄电池的使用寿命。

蓄电池组的容量可按下式计算:

$$B_C = Q_L N_{\max} / K_F \quad (1)$$

其中 $Q_L = IH \quad (2)$

式中: B_C 为蓄电池容量, $A \cdot h$; Q_L 为日平均用电量, $A \cdot h$; $N_{\max}$ 为最长的连续无日照天数; K_F 为蓄电池放电深度,铅酸蓄电池放电深度不宜大于 50%, 镉镍碱性蓄电池放电深度不宜大于 70%; I 为工作电流, A ; H 为日工作小时数, h 。

1.2 太阳能光伏电池

太阳能光伏电池板按构成材料可以分为单晶硅、多晶硅等几种^[1]。目前从转换效率以及便于安装考虑,遥测遥控系统应优先选用单晶硅电池。

太阳能光伏电池的发电量有 24 h 周期性的变化,其规律与太阳照在该地区辐射的变化规律相同。天气的变化也将影响太阳能光伏电池的发电量,如果有几天无日照,就几乎不能发电,只能靠蓄电池来供电,而蓄电池深度放电后又需尽快地将其补充好。所以,太阳能光伏电池选配要考虑以上诸多因素。

太阳能光伏电池方阵的输出功率与组件串并联的数量有关,串联是为了获得所需要的工作电压,只有当太阳能光伏电池组件的串联电压等于合适的浮充电压时,才能达到最佳的充电状态。并联是为了获得所需要的工作电流,太阳能光伏电池组件经过串并联即组成所需要的太阳能光伏电池方阵。

太阳能光伏电池方阵的串联组件数计算公式为

$$N_s = V_s / V_m \quad (3)$$

其中 $V_s = V_F + V_d + V_x \quad (4)$

式中: N_s 为太阳能光伏电池方阵的串联组件数; V_s 为太阳能光伏电池方阵的额定电压, V ; V_m 为太阳能光伏电池组件的额定电压, V ; V_F 为蓄电池组浮充电压, V ; V_d 为防反充二极管的正向压降,可取 0.7 ~ 1.0 V ; V_x 为太阳能光伏电池方阵至蓄电池组的线路压降, V 。

太阳能光伏电池方阵的并联组件数计算公式为

$$N_p = I_{ms} / I_m \quad (5)$$

其中 $I_{ms} = (1.3 \sim 1.4) Q_L / H' \quad (6)$

式中: N_p 为太阳能光伏电池方阵的并联组件数; I_{ms} 为太阳能光伏电池方阵的额定电流, A ; I_m 为太阳能光伏电池组件的额定电流, A ; Q_L 为日平均用电量, $A \cdot h$; H' 为平均日辐射时数, h 。

太阳能光伏电池方阵输出功率计算公式为

$$P_s = N_p N_s P_m = V_s I_{ms} \quad (7)$$

式中: P_m 为太阳能光伏电池组件的额定功率, W 。

1.3 控制器

太阳能光伏发电系统中的控制器应具有过压缓冲保护和欠压保护作用,保证遥测遥控系统在瞬间过电压下不会受到太大的干扰,避免欠压运行时误操作的发生。控制器应具有远程监测功能,监测整个太阳能光伏发电系统的工作状态,以及对蓄电池组起到过充电保护、过放电保护和反向放电保护的作用^[3],承受雷击引起的击穿保护。

2 太阳能光伏电池方阵布置及安装

a. 太阳能光伏电池方阵安装角度的调整:安装太阳能电池板时,用万用表测量太阳能光伏电池板的开路电压,同时转动光伏电池板的角度,电压最大时的角度就是最佳照射角度。由于不同季节太阳的最佳照射角度不同,太阳能光伏电池板方阵的安装支架要做成可调节式的,其倾角调节范围不应小于 $\pm 15^\circ$,并按春分以后的倾角为当地纬度减 $11^\circ 45'$,秋分以后的倾角为当地纬度加 $11^\circ 45'$ 进行调整。

对于一次安装后倾角不再调整的太阳能光伏电池方阵,其支架安装倾角宜为当地纬度。

b. 太阳能光伏电池方阵安装时宜靠近负荷中心,并能充分接受阳光、不受其他建筑物等遮挡、日照时间长和避风处的位置^[4]。

c. 太阳能光伏电池方阵支架应有足够的机械强度及抗风能力,能经受大风、大雪等恶劣天气的考验^[4]。

3 工程应用

本文介绍的太阳能光伏发电系统设计和设备选用的方法已成功地应用于实际工程项目中。2008 年在河北省水利技术试验推广中心实验基地实施了“节能环保电磁阀”在农业节水灌溉中的推广项目,并建立了一套节水灌溉遥测遥控系统,该系统实现多样化的无线控制,现场安装 100 套遥测终端设备并全部采用太阳能供电,每套遥测终端设备选用输出功率为 6W 的太阳能光伏电池板和容量为 1.3 $A \cdot h$ 阀控式密封铅酸蓄电池,通过对太阳能光伏发电系统设计和选用,系统完全满足生产实际需要,使用方便,节能经济,大幅度降低了劳动强度。

(下转第 114 页)

不均匀。其余地方未见明显异常。

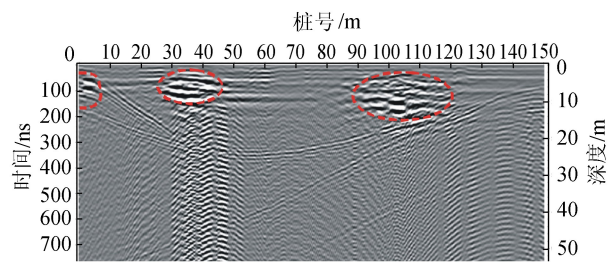


图4 探地雷达测线4检测结果

综上,通过采用大地电导率仪、瞬变电磁仪和探地雷达等方法对某农村饮水安全工程中的小型水库大坝进行了综合物探检测,检测结果发现:坝体内存在多处填料不均匀区,其中下游马道附近存在两处较大范围填料不均匀区,该处可能存在渗漏隐患。检测结果经业主方进行施工资料复核和验证,表明检测结果是准确的。

4 结 语

目前,由于农村饮水安全工程虽然一般工程规模小,但由于其直接影响到农村的饮水安全,其渗漏

隐患检测逐渐引起相关部门的重视。本文分析了小型水库、塘坝等蓄水设施和涵管、暗渠等水源调节设施的渗漏隐患探测方法,通过检测方法的对比分析,确定了适当的检测仪器,并通过在某小型水库开展现场检测试验,检验了该渗漏检测方法的适用性和可靠性。虽然方法有效,但检测成本相对较高,效率偏低,下一步需要研究更为便捷、高效且适合农村饮水安全工程基层技术人员使用的技术手段。

参考文献:

[1] 李富强,王钊. 堤坝隐患探测技术综述[J]. 人民黄河, 2004,26(10):15-17.
[2] 葛双成,沈水土. 海塘工程隐患探测技术应用实例简述[J]. 浙江水利科技,2008(9):33-35
[3] 王仁钟,大坝隐患探测与安全评价[J]. 中国水利,2008(20):41-44.
[4] 房纯纲,姚成林. 堤坝隐患及渗漏无损检测技术与仪器[M]. 北京:中国水利水电出版社,2011.
[5] 穆秋冬. 农村饮水安全与工程管理[J]. 黑龙江水利科技,2008(3):177

(收稿日期:2012-07-25 编辑:熊水斌)

(上接第111页)

2009年在广东省恩平马山水库除险加固工程自动化监测项目中实施的大坝安全遥测系统,由于水库坝体所在位置距离监控管理中心较远、分散且无电源供电,如进行远程集中供电,费用太高且存在诸多不稳定因素,因此也采用基于本文介绍的方法设计及选用太阳能光伏发电系统进行供电,现场布置3套无线遥测采集终端实现对大坝渗压信号的采集,无线遥测采集终端选用输出功率为20W的太阳能光伏电池方阵和容量为38A·h 阀控式密封铅酸蓄电池,大坝安全遥测系统至今在连续工作的条件下,没有因为电源问题而中断工作。

4 结 语

太阳能光伏发电系统作为遥测遥控系统的能源,具有可靠性高、安装运行简单、易于运输、不产生任何污染和噪声等优点。选用一套经济实用又可靠的太阳能光伏发电系统,解决遥测遥控系统在运行中出现容量不够或容量过大问题,可保证水利工程的安全运行,为安全监测、分析和数据管理提供及时、可靠、稳定的数据。

参考文献:

[1] 张建云,唐镇松,姚永熙. 水文自动测报系统应用技术

[M]. 北京:中国水利水电出版社,2005.
[2] 孙增义,吴跃. 水文自动测报系统技术基础及其应用[M]. 北京:中国水利水电出版社,1999.
[3] 施继祥. 太阳能电源在水情遥测自动化系统中的应用[J]. 黑龙江水利科技, 2007, 35(3):9-20.
[4] 王义忠. 太阳能在水情自动测报系统中的应用[J]. 电信科学,1996,12(5):33-38.

(收稿日期:2012-07-10 编辑:熊水斌)

