

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2012.12.004

# 风、光互补供电系统在燃气调压站/箱上的应用

□ 北京市燃气集团有限责任公司(100035) 宋来弟 张永昭 曹印锋

**摘要:** 随着城市燃气高速发展,调压站/箱数量急剧增加,部分新建调压站/箱由于地理位置偏僻,造成了供电困难问题,严重的影响了燃气集团对有关设备数据的监控与管理。为解决以上问题,同时响应北京市政府降低PM2.5和发展绿色能源的号召,北京燃气集团调度中心开展技术创新,通过风、光互补供电技术有效解决了偏僻调压站供电难问题。

**关键词:** 天然气 风力发电 光伏发电 风光互补供电系统 监控系统

## 1 前言

随着首都基础建设的发展,北京燃气已进入高速发展阶段。陕京输气管线将天然气源源不断地通过门站输送到六环高压管线。北京已形成以三环至六环为架构的城市天然气主干线和覆盖市区与郊区中低压管线,构成了庞大的天然气输配网络。截止2011年6月,北京燃气运营调度中心已实现对全市5座门站及4座罐站、200余座次高压以上调压站/箱及700余座区域性中低压调压站/箱的24h远程监控,预计到2020年北京燃气集团的重要燃气设施远程监控(厂、站、箱)将增加至1 500座。但是由于新建部分调压站/箱地理位置偏僻、现场环境复杂等问题导致无法直接供市电,如果向供电局申请铺设专线,建设费用十分巨大;另外,由于没有外供电,造成监控系统无法安装使用,数据无法远程监控,需要每天派巡视人员现场检查,管网设备不确定的安全隐患及时发现问题也随之显现。

## 2 风、光互补供电技术

### 2.1 项目概述

#### 2.1.1 监控系统供电要求:

(1) 此发电系统可为RTU监控柜进行日常供

电,并且能保持7个连续阴雨天24h正常工作。

(2) 此供电系统可为照明及风扇进行供电,且能连续工作2h。

#### 2.1.2 方案设计

本光伏发电系统分为2个子系统。分别为:监控供电系统、照明及风扇供电系统。

结合项目实际情况,为实现自然资源利用最大化,所以监控供电系统设计为风光互补系统。此系统既可充分利用太阳能发电,同时又可以在夜晚及阴雨天由风力发电机提供电力,作为太阳能的有力补充。

监控供电系统由4块电池板、1台风力发电机、2台控制器和1台逆变器组成,可连续输出AC220V 50HZ 14.4kWh电力,接入站内原有配电箱,为站内监控柜提供电力。照明及风扇供电系统由2块电池板、1台控制器、1台逆变器组成,可连续输出AC220V50HZ 2 880Wh电力,接入站内原有配电箱,为站内风扇及荧光灯提供电力。

#### 2.1.3 设计参数

电池板年发电量1 084kW/h,半年进行一次系统维护,倾角固定在55度,峰值日照时数按照3.3h,蓄电池放电深度为75%,北京地区年平均风速在3.6m/s计算。

### 2.2 风光互补发电系统的构成与原理

独立运行风光互补发电系统由风力发电机、整

流器、光伏阵列、DC/DC功率变换器、蓄电池、逆变器、控制器及交直流多用户负载等组成。其运行机理如下：风轮将风能通过空气动力学原理转换成机械能，驱动永磁异步发电机发出与风速成一定关系的交流电，经整流变成直流电，并经DC/DC变换器实现最大功率跟踪；光伏阵列将太阳能通过光生伏打效应转换成直流电，通过DC/DC变换器实现最大功率跟踪。二者皆通过控制器控制而接入直流母线上，给蓄电池供电；蓄电池连接在直流母线上，当风力发电机和光伏阵列输出的电能除供给负载还有剩余时，蓄电池将这些电能储存；当风力发电机和光伏阵列输出电能不足以满足负载要求时，则由蓄电池向其供电。控制器实现最大功率跟踪、蓄电池的充放电及保护显示等功能。

### 2.3 风力发电系统

在风、光互补发电系统中，风力发电系统通过风轮机将风能转化为机械能，拖动发电机发电。依据目前的风车技术，大约3m/s的微风速度便可以开始发电。空气流动的动能作用在叶轮上，将动能转换成机械能，从而推动片叶旋转，如果将叶轮的转轴与发电机的转轴相连就会带动发电机发出电来。见图2。

特性为：（1）安装简单：叶片和发电机都为市场成品；（2）装机规模灵活：可根据负荷及资金情

况决定一次装机规模，有一台资金就可以安装一台投产一台；（3）可靠性高：高科技应用使风力发电机组使其发电可靠性大大提高，发电且机组寿命可达20年；（4）运行维护简单：目前风力发电机的自动化水平很高，故障率低，完全可以在无人职守的情况下正常工作，只需定期进行必要的维护，不存在定期大修问题。



图2 风力发电系统

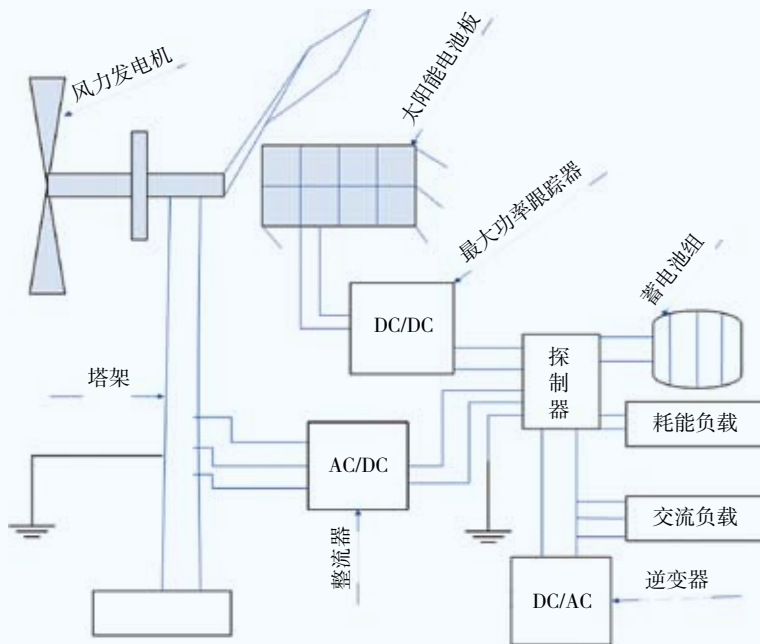


图1 风光互补发电系统结构示意图

## 2.4 光伏发电系统

风光互补发电系统中,由光伏阵列负责将太阳光辐射转换成电能。光伏阵列由一系列的太阳电池经过串、并联后组成。光伏电池是利用半导体P-N结上接受太阳光照产生光生伏打效应(简称光伏效应)为基础,将太阳能直接转换成电能,见图3。



图3 光伏发电系统

## 2.5 储能装置

综合其容量大,价格低廉,放电电流大等优势,风光互补发电系统最终选择铅酸蓄电池作为蓄能装置。但由于铅酸蓄电池过放电特性容易造成电池损坏,所以使用时需安装过放电保护装置,见图4。



图4 铅酸蓄电池

## 2.6 逆变器

逆变器是风光互补发电系统中必不可少的关键组成部分,逆变器的转换效率以及对逆变系统的控制效果将直接关系到整个系统的运行经济性、有效性和可靠性。在并网式风光互补发电系统中,虽然整个系统及其生产的并网用电是整合统一的,但是由于系统主要是利用了风光资源在时间上的互补性,而且由于光伏发电和风能发电各自的特点也很不相同,所以光伏发电与风能发电在实际的系统中是相对独立的,而且使用相对独立的逆变器构成各自的逆变系统,最后与电网频率实时同步在当地电网处整合并网,见图5。



图5 逆变器

## 3 使用风、光互补的意义和必要性

风能和太阳能都具有分布广泛,取之不尽、用之不竭,就地取材,无污染等优点被广泛应用。二者的分别使用会受到一定的制约,并受其能量密度低,能量稳定性差等缺点的影响。以北京气候为例:白天空太阳强时,风小,晚上太阳落山后,光照减弱,但由于地表温差变大使得风能变强;夏季,太阳光强度大而风小,冬季,太阳光强度弱而风力大,太阳能和风能都是相对不稳定、不连续的能源。经过我们综合分



析提出一个设想,是否采用风光互补发电系统可以很好的克服风能和太阳能提供能量的随机性和间歇性的缺点,配备必要的储能设备实现不间断供电,用于解决无电网地区监控系统供电问题。

风光互补发电系统与单独的风电系统和光电系统相比有着明显的优势。首先,利用太阳能风能的互补特性,可以产生比较稳定的总输出,增加了系统的稳定性和可靠性。在风、光资源丰富并且互补性较好的地区,合理匹配设计的风光互补发电系统可以满足用户较大的用电需求,并能达到一年四季均衡供电。这是采用单一风力或太阳能发电无法达到的;其次,在保证同样供电的情况下,风光互补发电系统所需的蓄电池容量远远小于单一风力或太阳能发电系统,且通过系统匹配的优化设计,太阳能电池板容量降低,避免了因昂贵太阳能电池带来的系统的高成本。同时,风电和光电系统在蓄电池组和逆变环节是可以通用的,所以风光互补发电系统的造价可以降低,系统成本趋于合理;再次,充分利用了自然资源,大大增加了蓄电池的有效充电时间,改善了蓄电池的工作条件,通过选择合理的蓄电池充放电控制策略,更能延长了蓄电池的使用寿命。

风光互补发电系统还可以根据用户的用电负荷情况和资源条件进行系统容量的合理配置,无论是怎样的环境和怎样的用电要求,风光互补发电系统都可做出最优化的系统设计方案来满足用户的要求,即可保证系统供电的可靠性,又可降低发电系统的造价。应该说,风光互补发电系统是一种比较适合安装在没有供市电的调压站/箱场合中,经过反复调研、论证和系统测试,并于2010年12月在马坊东路次高压箱安装了第一套风光互补发电系统用于现场监控系统供电。



图6 马坊东路次高压箱风光互补发电系统

#### 4 效果和问题

通过应用风、光互补发电系统,利用太阳能与风能时间与地域上的互补性,有效的解决了风、光单一供电系统受天气影响大,发电量不稳定的问题,避免了系统蓄电池组由于天气原因长期处于亏电状态的出现,延长了蓄电池组的使用寿命,提高了供电系统的可靠性与稳定性,为现场监控系统供电增加一种方式,避免铺设供电专线费用,节约大量资金。同时也做到了低碳环保,响应使用清洁能源号召。

经过一年多的实际运行,其各项指标都达到设计要求,系统运行稳定可靠;并准备在总结系统各项功能的基础上进一步优化,制定统一工作流程,在公司推广使用。

但风、光互补发电系统也带来今后维护成本的提高,需要建立专门维修、维护工作流程,并要考虑系统遭到外力破坏带来的不利后果。

总之,风、光互补发电技术的成功运用为今后解决特殊位置调压站/箱的供电难问题提供了新的选择与手段,提高了监控系统的稳定性与可靠性,同时通过该项目的成功开发与应用,我们认为此项技术也可以在燃气行业类似的系统提供可靠稳定电力供应。

#### 工程信息

### 山东省蒙阴县投资亿元加快管道燃气网建设

2012年以来,山东省蒙阴县全面加快管道燃气网建设,投资1亿元实施天然气高压管线工程。工程从新泰市莲花山路至蒙阴县城,全长30多km,

建成后年供气能力将达3亿 $m^3$ 。截至目前,该工程已完成投资5 000多万元,预计2012年底竣工。

(本刊通讯员供稿)