分布式光伏直驱冷热双效蓄能空调系统

能源紧缺和大气污染日益严重，实现能源结构合理调整与可持续利用，加大太阳能等可再生能源的有效利用与发展尤为紧迫与重要。太阳能制冷在太阳能辐射资源与用冷需求匹配性较高，采用太阳能驱动制冷已成为研究热点与重点之一。光伏制冷相对于光热制冷而言，具有系统运行稳定、制冷效果好、能量利用率高等特点，投资与运行成本随着光伏组件成本的降低及光电转换效率的提高而不断下降，目前，随着分布式光伏技术的发展，户用光伏制冷系统得以发展，因此太阳能光伏制冷优势渐显突出。现阶段的光伏制冷主要采取配置蓄电池储存能量，但却增加了系统设计制造的复杂性，投资和维护成本增加，能量转化和利用率降低。若能充分利用白天太阳能资源实现高效光伏制冰对外供冷并将其存储实现冰蓄冷，而夜间利用白天存储的冰继续供冷，实现蓄冰代替蓄电，不仅节省蓄电成本还能有效减少光-电-冷之间的能量转换存储损失，克服太阳辐照间歇性对光伏制冷系统工作周期的局限性，有效提高光伏制冷效率。采用冰蓄冷代替蓄电池储能在热带地区具有较好的应用前景，我国的西双版纳和泰国曼谷全年约300天有制冷需求，且太阳能辐照资源较好，光伏制冷系统中采用冰蓄冷替代蓄电池储能可带来较高的经济效益。

提出了一种“分布式光伏直驱冷热双效蓄能空调系统”项目，旨在采用分布式光伏能源系统驱动冷热双效蓄能空调系统来实现高效蓄能换能及高品质供能，通过对供能、蓄能及用能的能量耦合及优化，实现太阳能的光-电-冷-热最佳匹配及应用，其工作原理及相关测试参数如图1所示。



**太阳**

**光伏阵列**

**逆控一体机**

**压缩机**

**冷凝器**

**气液分离器**

**蓄冰桶**

**水泵**

**空调末端**

**节流阀**

信号采集处理系统

数据监控显示系统

室内温度

空调出风口温度

冷凝器出口温度

水温

水温

冰块温度

蒸发器出口温度

蒸发器入口温度

出水温度

回水温度

环温

风速

辐照

压缩机排气温度

压缩机排气压力

压缩机回气压力

无线信号发射器

风速信号采集

辐照度信号采集

光伏输出直流电压、电流和功率信号采集

温度信号采集

逆控机输出的交流电压、电流和功率信号采集

运行电压信号采集

运行电流信号采集

运行频率信号采集



系统主要由分布式光伏能源、制冰蓄冷与供冷三个系统组成。分布式光伏能源系统的光伏组件将太阳能转化为电能，采用带有最大功率跟踪和变频调控技术的逆控一体式系统变频调控用电负载的频率自适应工作于光伏组件的最大功率点上，实现光伏直驱制冷机组。制冰蓄冷系统由压缩机、冷凝器、节流阀和盘管式浸入式蒸发器四部分组成，制冷剂经压缩机压缩，再由冷凝器冷却进入储液器，经电磁阀控制进入节流阀节流为低温工质，低温工质流入位于蓄冷桶中的蒸发器吸热制冷，进入气液分离器进行分离，流入压缩机完成制冷循环。供冷系统采用采用大温差供冷，水泵将蓄冰桶内的冷水泵出到风机盘管出吹出冷量供用户使用。

相关测量参数及测量仪器说明如下表所示。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 部件 | 参数 | 范围 | 目前测量仪表仪表型号 | 相关说明 |
| **目前已经监测并采集到的数据** | | | | |
| 气象数据 | 环境温度 | 0-100 ℃ | 锦州阳光小型气象站 |  |
| 风速 | 0-10 m/s |  |
| 辐照度 | 0-2000 W/m2 |  |
| 分布式光伏能源系统 | 光伏输出的直流电压 | 0-800 V | Solar 300N与逆控一体机软件 | Solar 300N可用于测量光伏输出电流电压和输出功率。其采集的数据保存在机器内部，通过USB数据线与特定安装软件将检测的数据导出。逆控一体机是云南晶能公司开发的一种机器，其软件可用于实时监测光伏阵列输出的电流、电压及输出功率。其监测的数据通过通讯端子与电脑连接通过软件界面实时监控并保存数据。 |
| 光伏输出的直流电流 | 0-30 A | Solar 300N与逆控一体机软件 |
| 输出功率 | 0-10 kW | Solar 300N与逆控一体机软件 |
| 逆控一体机 | 输出电压 | 0-380 V | Solar 300N与逆控一体机软件 |  |
| 压缩机 | 运行电压 | 0-380 V | Solar 300N |  |
|  | 运行电流 | 0-10 A | Solar 300N |  |
|  | 运行频率 | 0-60 Hz | 逆控一体机软件 |  |
|  | 压缩机排气温度 | T型热电偶0-100℃ | Fluke 2635A数据采集器 |  |
|  | 水箱温度 | T型热电偶-10℃-100℃ | Fluke 2635A数据采集器 |  |
| **目前未完成监测并采集到的数据** | | | | |
| 制冰蓄冷系统 | 温度 |  |  |  |
| 压缩机排气压力 |  |  | 仪器上已装好了压力传感器 |
| 压缩机吸压力 |  |  | 仪器上已装好了压力传感器 |
| 温度 |  |  | 目前压缩机测试的温度都是将测温探头绑在铜管外壁进行测试，测量误差较大。是否可以在铜管开孔埋管测试。 |
| 流经蒸发器的制冷剂流量 |  |  | 不知道采用何种仪器进行测量，是否采用外置小型超声波流量计测量。 |
| 供冷系统 | 供冷冷水的流量 |  |  | 可采用数字式水表。 |
|  | 供冷量 |  |  | 是否可以借鉴热量表测量热量的方式来测量冷量。 |
|  | 温度 |  |  | 可采用Pt100 温度传感器 |
|  | 出风口风速 |  |  | 可采用数字式风速传感器 |
|  | 风机运行频率 |  |  | 逆控一体机只能监测测试一个用能单元的运行频率 |
|  | 风机运行电压 |  |  | Solar300N只能监测测试一个用能单元的运行电压和电流 |
|  | 风机运行电流 |  |  | Solar300N只能监测测试一个用能单元的运行电压和电流 |
|  | 水泵运行频率 |  |  | 逆控一体机只能监测测试一个用能单元的运行频率 |
|  | 水泵运行电压 |  |  | Solar300N只能监测测试一个用能单元的运行电压和电流 |
|  | 水泵运行电流 |  |  | Solar300N只能监测测试一个用能单元的运行电压和电流 |