建筑能源供应与室内环境控制工程研究中心教学与科学研究平台建设项目项目建设内容、功能及需求

1. 蒸发冷却空调系统

随着大数据时代的到来，数据中心的发展极为迅速。其内部散热量大，空调能耗高，在严寒地区可充分利用室外的干空气能为数据中心冷却降温，利用蒸发冷却空调机组，达到节能减排的目的。

1.建设内容

蒸发冷却技术是利用水的自然蒸发对空气进行绝热加湿冷却的过程，水在蒸发过程中吸收了空气中的热量，使空气温度下降，是一种集降温、换气、防尘、除味于一身的节能环保空调。

该项目为模拟数据中心蒸发冷却空调系统实验台。利用严寒地区的气候特点，冬季极端天气采用热回收模块加热室外新风后直接送入室内吸收室内余热；室外环境满足一定温湿度要求时采用直流式通风系统进行自然风制冷；当自然风制冷无法满足数据中心要求时，采用直接蒸发冷却空调机组和干空气能间接蒸发冷却空调机组对室外干空气降温后吸收室内余热；夏季炎热气候，当直接蒸发冷却空调机组和干空气能间接蒸发冷却空调机组仍无法满足制冷要求时，启动常规机械空调，为数据中心持续供冷。

2.建设功能

室内安装可调节模拟热源柜，模拟数据中心工况，实验室面积50㎡,机架功率共25KW，实验室中单位面积功率为0.5KW/㎡。通过热回收系统、自然风直流制冷系统、直接蒸发冷却系统、间接蒸发冷却系统和常规机械空调系统的单独运行以及联动运行，根据室外的季节性气候条件自动转换各个系统的工作状态，以最少的能源消耗实现对数据中心温湿度的有效控制。

通过温、湿度传感器以及PLC控制柜等，组态软件上传至微机，研究试验台装置各系统的冷却效率、针对季节性气候条件实现的各系统联动运行情况以及能耗分析等，达到教学及科研的目的。

PLC应实现以下功能：可在人机交互界面显示室内外温湿度；环境间和外界的压差，直接蒸发、间接蒸发的水流量，系统消耗的功率，各风机转速；能根据室内外温湿度自动选择开启直接蒸发、间接蒸发、全热回收或者机械制冷；能根据温湿度自动调节环境间的风量；在环境间正压过大的时候，系统能自动调节排风机来维持正压小于一定的数值；水泵和风机都有一定的异常保护能力；有手动/自动切换按钮，可以手动选择开启直接蒸发、间接蒸发、全热回收或机械制冷，并且直接控制直接蒸发系统不制冷只通风；具有手动强制输入各风机的转速和自动根据温湿度调节风机转速的能力；允许电脑或者其他上位机采集PLC所接收到的温湿度、压差、流量，等设备运行情况；允许电脑或者其他上位机通过PLC控制环境间各设备的运行。

3.建设需求

（1）直接蒸发冷却空调机组1台，最大风量18000m³/h，消耗功率1.1KW，机组需能够变频调速，可实现风量按比例调节，且有过滤功能，防止室外被污染的空气进入室内；

（2）干空气能间接蒸发冷却空调机组1台，最大送风量为10000m³/h，机组风机最大风量为15000m³/h，消耗功率7.5KW，能够变频调速，带过滤功能；

（3）防爆轴流风机1台，最大风量10000m³/h，能够变频调速，出风口静压至少120Pa；

（4）热回收模块1组，最大风量10000m³/h，机外静压至少200Pa；

（5）可调节模拟热源柜5组，功率25KW，注意安全防护；

（6）PLC控制系统以及温湿度、压力、功率等测试仪器1套，CPU需满足至少14输入/10输出/2模拟输入，RS485通讯模块，8通道13位模拟量输入模块，4通道模拟量输出模块，温湿度探头、电磁流量计、压力传感器均为4～20mA电流型，温度测量范围-20～70℃，精度±0.5℃，湿度传感器测量范围0～100%，精度±3%。

（7）各分系统控制要求：

直接蒸发：能根据PLC系统的MODBUS通讯信号制冷开机、通风、清洗；水泵有缺水保护能力；自动补水；风机可过载、低载报警并停机；自动开启排风机调节室内正压。

 间接蒸发：风机变频调速；喷淋电磁阀占空比可调；液位过高可由PLC系统接收后强制停止喷淋阀运行；关机自动排水；自动开启排风机调节室内正压。

 热回收系统：排风机和送风机联动，转速一样且变频可调。

 机械制冷:由PLC系统提供运行信号，机械制冷系统根据内部程序自行运行。

需要免费提供设备的安装、软件编程及调试服务，能保证系统正常运行。投标时需要提供过本系统的原理图，全部软硬件均要求原厂两年质保，主要设备厂商在项目所在地要有常驻服务机构并提供服务电话，为保证本系统的后续稳定运行，投标时需要提供制造厂商提供针对本项目的售后服务承诺书。

(二)多源供能(冷、热)系统

1.太阳能与空气源热泵联合供热系统

（1）建设内容

系统中主要包括太阳能集热器的相关附件，以及空气源热泵供热的相关附件，再附加室内供热的相关设备及附件，整合成一套完整的供热系统。此系统可以利用太阳能和空气源热泵为项目所在地的某个房间供热。

1. 建设功能

包括但不限于下表中的全部设备及附件，将全部用来设计整合成一套供热系统。此系统可以利用太阳能和空气源热泵为项目所在地的某个房间供热。设计成优先使用太阳能为储热水箱加热，空气源热泵可设计为根据储热水箱温度自动运行，由循环泵将储热水箱中的热水送至末端毛细管供热系统。同时，需要一套数据采集系统，配备相应的传感器与数据采集装置，可自动采集温度、压力等数据，并有软件可进行相应的处理。

（3）建设需求

要求交钥匙工程，需要免费提供设备的安装、软件编程及调试服务，能保证系统正常运行。投标时需要提供过本系统的原理图，全部软硬件均要求原厂两年质保，主要设备厂商在项目所在地要有常驻服务机构并提供服务电话，为保证本系统的后续稳定运行，投标时需要提供制造厂商提供针对本项目的售后服务承诺书。详见附表1。

附表1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 规格及技术参数 | 单位 | 数量 |
| 1 | 激光打印机 | 基本参数产品类型 [黑白激光打印机](http://detail.zol.com.cn/laser_printers/p10343/) 最大打印幅面 [A4](http://detail.zol.com.cn/laser_printers/s978/) 最高分辨率 [600×600dpi](http://detail.zol.com.cn/laser_printers/s4031/) 黑白打印速度 A4：14ppm，Letter：15ppm 纠错 | 台 | 1 |
| 2 | 超低温空气源热泵机组（-27度）系统及配件 | 机组需要满足的要求：机组运行范围：环境温度-27℃~48℃范围内正常运行，制热出水温度范围35-60℃；制冷出水温度范围5-20℃，满足用户多样化的冷暖需求。并且机组在-27℃环境温度可正常启动，在寒冷的冬天也可以保证用户的采暖。名义制热量在10kW以上。 | 台 | 1 |
| 3 | 毛细管辐射板 | 符合相关技术规范要求，可用来供热及供冷的毛细管，需要安装至墙壁及天花板上。 | 平方米 | 100 |
| 4 | 水处理设备 | 流量1-2 m3/h | 台 | 1 |
| 5 | 电加热辅助 | 10kW以上，带保护，性能稳定，防干烧，可自动断电。 | 台 | 1 |
| 6 | 内胆304不锈钢承压储热水箱 | 2000L有效容积内层介质可采用聚氨酯发泡、聚苯乙烯、聚丙乙烯、岩棉、PEF；外层可采用不锈钢板、镀锌板、铝板或彩钢板。2m\*1m\*1m | 台 | 1 |
| 7 | 太阳能集热器系统及配件 | Z-QB/20-58 | 组 | 4 |
| 8 | 系统所需管道、阀门等 | 完成整个系统所需要的管道、阀门、支架、保温等，含安装工作量。 | 套 | 1 |
| 9 | 数据采集仪及温度、压力传感器 | 完成采集整个系统数据所需要的全部数据采集设备及附件，含安装工作量。 | 套 | 1 |
| 10 | 循环泵 | Q=1.5 m3/h，H=5—10 m，N=95W 格兰富UPA90 输入功率：120W 管径：4分管额定扬程：4.8m 最大扬程：7.5m 额定流量： 0.9 t/h 最大流量：1.8 t/h电源：220V | 台 | 4 |
| 11 | 循环泵 | Q=14 m3/h，H=16 m，N=650W 格兰富 CM15-2 输入功率：2200W 最大扬程：35m最大流量：22T/H 电压：220V | 台 | 2 |

2.水源与空气源热泵性能测试系统

（1）建设内容

本系统设计为开放式，以蓄热水罐为主体，接口为活动式，带快速接头，可迅速切换热源设备。本系统包含多种热源设备，主要包含水带热回收型水源热泵机组与谷轮压缩机的空气源热泵机组。

1. 建设功能

包括但不限于下表中的全部设备及附件，将全部用来设计整合成一套实验系统。此系统可以检测空气源热泵或水源热泵的产热量，同时利用其它项目中的电功率测量设备，可求得设备在各种温度下的COP值。

1. 建设需求

要求交钥匙工程，需要免费提供设备的安装、软件编程及调试服务，能保证系统正常运行。投标时需要提供过本系统的原理图，全部软硬件均要求原厂两年质保，主要设备厂商在项目所在地要有常驻服务机构并提供服务电话，为保证本系统的后续稳定运行，投标时需要提供制造厂商提供针对本项目的售后服务承诺书。详见附表2。

附表2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 规格及技术参数 | 单位 | 数量 |
| 1 | 蓄热水罐 | 300L有效容积 圆柱形、立式 | 台 | 1 |
| 2 | 蓄热水罐 | 200L有效容积、圆柱形、立式 | 台 | 1 |
| 3 | 内胆304不锈钢承压储热中水箱 | 1m3有效容积内层介质可采用聚氨酯发泡、聚苯乙烯、聚丙乙烯、岩棉、PEF；外层可采用不锈钢板、镀锌板、铝板或彩钢板。1m\*1m\*1m | 台 | 1 |
| 4 | 小型水源热泵机组 | 名义制冷量大于14kW，名义制热量大于15 kw。合资品牌、带热回收型机组。 | 台 | 1 |
| 5 | 谷轮压缩机 | 谷轮ZB系列全封机组，含谷轮压缩机组2匹， 敞开式风冷机组 。额外配套2P适用套管式水换热器两组。 | 套 | 2 |
| 6 | 空气能热水器 | 1P 国内知名品牌，二级能效以上。 | 台 | 1 |
| 7 | 全热交换器 | 风量：250m³/h，噪音：35-39db 热效率>80% | 个 | 2 |
| 8 | 风机盘管及整个系统管路及配件 | 含4号卧式风机盘管3台，包含整个系统管路及连接附件，含安装。 | 套 | 1 |
| 9 | 传感器，系统辅料、电线等 | 完成采集整个系统数据所需要的全部数据采集设备及附件，含安装工作量。 | 套 | 1 |

3.建筑设备监控与能源管理系统

（1）建设内容

此套系统为两部分，一部分是硬件部分：是一套由各种传感器和数据处理单元组成。另一部分是软件部分，软件为能源计量，能效管理软件。该软件基于WEB浏览器的用户界面,建立一套网络控制引擎，要求能源管理系统由几个主要的功能模块组成，其中包括能耗概览， 能耗统计，能耗分析，设备管理，能耗报警，趋势和系统设置。

1. 建设功能

能源管理平台的数据基础建立在机电设备监控系统的所提供的空调设备的运行状态和各项参数，可以对能耗进行全面的监测和管理。支持IT标准和因特网技术；可以安装在楼宇或企业内现有的IT设施上，与工业标准防火墙兼容，允许更多的用户单点访问网络；标准网络浏览器用户界面；

从任何安装网络浏览器软件的电脑访问您的机房群控系统

安全的用户访问；鉴别用户及授权访问，保护系统安全，灵活的系统浏览和动态用户图形；允许不同用户订制系统显示，促进信息访问，便于系统操作；报警和事件管理；向操作者发送事件消息以便快速诊断和反应。建立审计跟踪供以后详细分析；站点管理员功能，协调多个网路设备信息的显示，便于整个站点的浏览，作为多个网络控制引擎和网络集成引擎的系统配置工具的主机；趋势数据长期存储；能够进行系统性能分析，识别提高效率和开发预定战略的机会，支持Microsoft SQL Server 2000数据库软件包。

1. 建设需求

要求交钥匙工程，需要免费提供设备的安装、软件编程及调试服务，能保证系统正常运行。投标时需要提供过本系统的原理图，全部软硬件均要求原厂两年质保，主要设备厂商在项目所在地要有常驻服务机构并提供服务电话，为保证本系统的后续稳定运行，投标时需要提供制造厂商提供针对本项目的售后服务承诺书。详见附表3。

附表3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 规格及技术参数 | 单位 | 数量 |
| 1 | 工业无纸记录仪温湿度记录仪多线路电量压力巡检仪电压电流记录仪 | 32通道 | 台 | 2 |
| 2 | 数据管理服务器软件（组态） | MS-ADSLA5U-0 | 台 | 1 |
| 3 | 网络控制引擎 | MS-NAE451L-2 | 台 | 1 |
| 4 | 控制柜 | 800\*600\*200 | 台 | 1 |
| 5 | DDC控制器 | MS-FAC3611-0A | 台 | 1 |
| 6 | 模块 | MS-IOM3731-0A | 台 | 1 |
| 7 | 模块 | MS-IOM4711-0 | 台 | 1 |
| 8 | 高灵敏度压差开关 | P233A-4-AKC | 个 | 4 |
| 9 | 室外温湿度传感器 | RH300A02C | 个 | 1 |
| 10 | 风道温度传感器 | TE-6311M-1 | 个 | 4 |
| 11 | 风道温湿度传感器 | HE-67P3-0N00P | 个 | 1 |
| 12 | 防冻开关 | A11B-4C | 个 | 1 |
| 13 | 电动水阀（DN50) | VG1205FS-C+M9109-GGA-4+M9000-520-4 | 套 | 2 |
| 14 | 电动水阀（DN32)热水或蒸汽 | VG82D1S1N+VA7810-GGC-12 | 套 | 1 |
| 15 | 电动调节风阀执行器 | M9116-GGA-2 | 个 | 5 |
| 16 | 微压差传感器 | DPT2661-500LD | 个 | 2 |
| 17 | 触摸屏 | 5097C | 个 | 3 |
| 18 | 能源计量，能效管理软件 | CN-SEED-STD | 套 | 1 |
| 19 | 网关 | CN-GW2S-0 | 个 | 5 |
| 20 | 控制器 | MS-FEC2611-0 | 台 | 1 |
| 21 | 热膜式风速变送器 | EE650-T2A6L200 | 个 | 2 |
| 22 | 多功能电量变送器 | M858 | 个 | 2 |
| 23 | 风管、风阀等组件 | D110  | 套 | 1 |
| 24 | 编程调试费用 | 组态软件编程 | 套 | 4 |

（三）辅助软件（TRNSYS、STREAM）

1.建设内容

依托数据中心蒸发冷却空调与多热源供能实验系统配置的两套模拟软件TRNSYS、STREAM。并且，能开展能源动力工程学科和计算机学科交叉的，并结合大数据技术的模拟中心。开展相关领域的模拟计算工作，为本科生教学、教师科研、培养硕士研究生服务。为相关领域的项目提供理论参考，并指导创新实践工作的展开。

2.建设功能

TRNSYS软件可实现建筑物全年的逐时能耗分析（三维建筑模型）；优化空调系统方案，预测系统运行费用；太阳能（太阳热和光伏系统）系统模拟计算；地源热泵空调系统模拟计算；地板辐射供暖、供冷系统模拟计算；蓄冷、蓄热系统模拟计算；冷热电联产系统模拟计算；燃料电池、风力发电等模拟计算。

STREAM可用于建筑的如下领域：室外风环境模拟计算；城市热岛模拟计算；室内自然通风模拟计算；高大空间气流场模拟计算；空气污染分析；数据中心热分析；无尘室气流控制分析；厂房内的温度和流动分析；电源设备热模拟；散热器通风模拟分析等。

3.建设需求

TRNSYS软件销售的版本为V17（可免费升级V18），包括标准TRNSYS软件和TESS软件。标准TRNSYS软件包括13个组库，TESS软件包括14个组库，建筑环境热流体分析软件STREAM可对热流体进行17项指标的模拟分析。

供应商技术人员到现场免费进行安装调试，确保该软件符合用户的技术要求。技术人员对用户进行免费培训，包括介绍软件基本情况和相关工程案例。软件界面和基本操作，主要库和相关模块。如太阳能热水系统模拟计算等，并指导用户一步步完成太阳能热水计算算例，达到对软件初步认识和掌握基本操作。对建筑物逐时负荷算例讲解，使得用户熟悉建筑物逐时负荷计算的基本操作和方法。对HVAC系统模拟计算案例讲解，使得用户了解HVAC系统能耗计算的方法和思路。赠送软件：免费为用户提供TRNBuild软件的汉化版。

为保证大数据中心蒸发冷却空调实验系统和多热源供能实验系统的顺利工作，开展相关研究的模拟与验证，需购买TRNSYS和STREAM软件各1套，配套高性能计算机10台（INTEL 四核,8G,2T,27 LED），交换机2台，弱电箱1个，相配套的隔断的办公桌椅10套，HP1020打印机1台。