图纸须加盖出图印章，否则一律无效

热水系统设计说明

一、设计依据：

《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020-2021
《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021
《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB50364-2018
《热泵热水系统设计、安装及使用规范》CRAA311-2009
《建筑给水排水设计标准》 GB 50015-2019
《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242-2002
《民用建筑节水设计标准》GB50555-2010
《大型模块化智能热水装置》T/QGCML 3059-2024
以上规范均按照现行最新规范执行。

二、热水系统形式

（1）太阳能热水系统形式的确定：

热水系统采用了太阳能与云智能热水模块串联的热水系统，屋顶集中放置的太阳能集热器收集热量并储存在太阳能集热水箱中，并通过补水泵将太阳能集热水箱中经过太阳能免费加热的水向热水供热水箱进行补水。热水供热水箱通过变频供水泵提供热水供用户使用，管道回水通过温度控制回水电磁阀的启停来控制变频泵的开、关，达到管路的水回水循环。热水系统采用了云智能热水模块，该模块在节能方面具有显著优势。它能够以较小的电能消耗实现高达四至五倍的热水产出。这一模块化设计的设备将热泵主机与热水供应系统巧妙地融合在一起，不仅大大减少了占地面积，还赋予了系统远程监控、智能调控和能源优化的先进功能。相比传统热水系统，其保温效果更为出色，有效保持水温，减少热量流失。通过采用此设备，热水系统的设计变得更为简约，管路精简，施工速度加快，不仅提高了屋顶空间的利用率，还展现出整洁大方的外观。此外，该系统具备出色的可扩展性，可以根据需求自由扩容，既节省了初期投资，又便于集中控制，降低了人力成本。该系统得到了云计算技术的支持，实现了精确的热水供应管理。同时太阳能与云智能热水模块结合，当太阳能光照不足时，太阳能起到了提高基础水温的作用，不足的部分可以通过超低温热泵机组继续加热，最大化地利用了阳能，即达到了节能的目的又保证了用水的舒适度。

（1）-1、热水系统最高日热水量：

$$Qr=m.qr/1000$$

式中：Qr-- 最高日热水量，m3/d；
qr-- 最高日热水用水定额，取值50L/人天；
m -- 用水计算单位数（热水或床位数），30人；
得出： 最高日热水量Qr=1.5m3/d。

（1）-2、最高日平均秒耗热量：

$$Qd=Qr.C.\rho r.(tr-tl)/(24\times3600)$$

式中：Qd-- 最高日平均秒耗热量，kW；
C -- 水的比热，C=4187 J/kg.℃；
ρr-- 热水密度，≈0.99kg/L；
tr -- 热水设计温度，60℃；
tl -- 冷水设计温度，10℃；
得出：最高日平均秒耗热量 Qd=12.95kW。

（2）太阳能集热器的确定：

（2）-1、Qmd平均日耗热量（kJ/d）计算：

$$Qmd=qmr.m.b1.C.\rho r.(tr-tLm)$$

式中： qmr -- 平均日热水用水定额_/（人·次），取值50L/（人天）；
m -- 用水计算单位数（热水或床位数）；30人
b1 -- 同日使用率的平均值应按实际使用工况确定；取值1
C -- 水的定压比热容， 4.187KJ/（Kg·℃）；
ρr -- 热水密度（kg/L）；≈0.99；
tr -- 热水温度（℃），tr =60℃；
tLm -- 年平均冷水温度（℃），=15℃.
得出：Qmd≈49399kJ/d

（2）-2、Ajz直接太阳能集热系统集热总面积计算：

$$Ajz=Qmd.f/bj.Jt.\eta j(1-\eta1)$$

式中： Ajz -- 直接太阳能热水系统集热器总面积（m2）；
Qmd -- 平均日耗热量（kJ/d）；
f -- 太阳能保证率（取值0.4~0.5）；实际取值0.4
bj -- 集热器面积补偿系数（bj取值0.97）；
Jt -- 集热器总面积的平均日太阳辐照量（kJ/m2.d），取值11050kJ/m2.d；
ηj -- 集热器总面积的年平均集热效率（0.4~0.5），取值0.4；
η1 -- 集热系统的热损失。取值0.20
综上带入公式，得需要集热器集热面积为Ajz≈40m2，根据建筑屋面实际提供太阳能平板集热器共25块，集热面积50m2。

（3）水箱容积的确定：

本系统为太阳能与云智能热水模块串联的热水系统，超低温热泵为静态加热热泵主机，贮热水箱为开式水箱，太阳能系统的水箱形式为开式水箱。

（3）-1、太阳能集热水箱容积：

$$V2=qrjd\times Aj$$

式中：qrjd-- 集热器单位轮廓面积平均日产60度热水量；取值60L/（m2.d）
Aj -- 集热器总面积（m2）；
得出： V2=4.9m3，集热水箱按5m3。

（3）-2、云智能热水模块贮热水箱：

$$V1=1.1\times T1\times qr\times m\times Cr/1000$$

式中：T1-- 高温热水贮水时间，T1=1d；
Cr-- 热水供应系统的热损失系数，Cr=1.10~1.15；取值1.10
得出： V1=6.53m3，贮热水箱按6m3。

（4）辅助热源采用云智能热水模块：

云智能热水模块是一套将超低温热泵主机、热水箱、云智能热水机房及配套设备，安装固定在钢结构上的大型模块化智能热水系统，云智能热水模块运用逆卡诺循环原理和超低温热泵技术，构建了一个高度智能化的热水供应系统。该系统得到了云计算技术的支持，实现了精确的热水供应管理。该设备不会因为补冷水而造成温度波动大，供应热水温度稳定。热泵主机采用静态加热，无循环水泵，抗冻性强。云智能热水模块由厂家成套供给，机组内包含变频增压泵，4G通讯模块，回水电动阀，变频控制器，电路系统，补水电动阀，不锈钢止回阀，计量电表，感温探头，不锈钢过滤器，计量水表，压力膨胀罐，不锈钢供热水箱，配置液位传感器，热水箱带50mm高密度保温层，内置补水，回水管路。

（4）-1、热泵机组设计小时平均秒供热量：

$$Qg=24\times k1.Qd/T1$$

式中：Qg-- 热泵机组设计小时平均秒供热量，kW；
k1-- 安全系数，k1=1.05~1.10，取值1.1；
T1 -- 热泵机组设计工作时间，建议取12~20h，取值18h；
得出： Qg=19kW。

（4）-2、产品名义制热量：

$$q=Qg/K2/K3$$

式中：q-- 产品样本中的名义制热量，kW；
K2-- 使用地区室外计算温度的修正系数，按产品样本选取，取值0.8；
K3 -- 机组融霜修正系数，每小时融霜1次，取值0.9；
得出：q=26.39kW，根据样本选取名义制热量28.46kW×1。

云智能热水模块水箱为开式水箱系统，根据贮热水箱V1和名义制热量q，选用1台2m3水箱容积的云智能热水模块，单台2m3的云智能热水模块超低温热泵主机在标准工况下一天能产6m3的热水，在最冷天气情况下一天至少能保证产4m3的热水。在室外配备1台容积2m3的云智能热水模块（单台模块尺寸：2600×1970×1790mm（高），水箱容积2T，满水运行荷载2.579T）。

三、控制说明

热水系统在控制系统作用下，全自动工作，无需人工干预。根据用户使用用途不同可以设置不同的自动控制方式。系统可以设置为两种工作方式，一是24小时制热/供热，二是分时段制热/供热。

（1）云智能热水模块工作原理：

（1）-1、说明：变频水泵P，温度T，水位W，电动阀J；电动阀需安装过滤器；

（1）-2、控制说明：

a.自动上水：该功能为设备的默认功能，当云智能热水模块的热水箱水位低于90%水位时（可调），且水箱实时温度高于50度时（可调），自动打开云智能热水模块进水管上电动阀DDF1，启动水箱间供水泵P2，将集热水箱的水补至贮热水箱，上水到100%水位（可调）或水箱实时温度低于46°（可调）时，关闭进水管上电动阀DDF1，水箱间供水泵P2停泵，停止上水；

b.手动上水：手动上水到设定的水位自动停止上水。

c.供水管道防冻：当回水管道T2≤5℃（可调）时，回水管电动阀DDF2开启，启动变频供水水泵P1，当回水管道T2≥46℃（可调）时，回水管电动阀DDF2关闭。

d.超低温热泵主机工作（即辅助热源）：当贮热水箱T1≤48℃（可调）时，超低温热泵主机B1启动，当贮热水箱T1>55℃（可调）时，超低温热泵主机B1停止。

e.管道循环：

1、自动管道循环：当回水管道T2≤46℃（可调），且贮热水箱T1≥50℃（可调）时，回水管电动阀DDF2开启、变频供水泵P1启动，进行管道循环；当回水管道T2≥50℃或贮热水箱T1≤46℃时，回水管电动阀DDF2关闭；

2、定时回段、定温管路循环：夏季室外高温时期，设定时间间隔40min（可调）未进行回水动作且贮热水箱T1≥50℃（可调）时，回水管电动阀DDF2开启、变频供水泵P1启动，主动进行管道循环1min（可调），若T2仍小于46℃时，继续循环。当T2≥50℃或T1≤46℃时停止。

f.除霜控制：当机组达到进入除霜条件时，超低温热泵机组开启，化霜时间不会超过5min；当机组达到退出除霜条件时，超低温热泵机组关闭。

g.低水位保护：当云智能热水模块的贮热水箱水位降到最低水位时，P1不启动；

h.停电保持：停电时，系统运行参数可以永久保存；

i.故障报警：将可能发生的故障通过4G网络以微信通知或短信的形式发送给用户，便于故障及时确认和维修；

j.宽电压工作：可以承受较宽的电压波动，耐高压、耐低压幅度较大；

k.安全防护：设有短路、过流、漏电、过温断电四种安全防护功能，管路自动控制部分全部采用12V安全电压进行控制；

l.云智能热水模块自带智能补水、智能回水、远程控制，水箱温度设定范围为46~60℃，超低温热泵最高制热水温度为60℃。

m.变频水泵控制：多台热水模块通过组合方式供水，其原理与多泵变频恒压供水设备的机制相似。系统通过压力传感器实时监控管网水压，并运用PID控制技术自动调整水泵的运行数量或转速，从而维持供水系统的稳定压力。各热水模块间的变频水泵变频器通过CAN网络通信进行协同控制，由主模块的变频器统一发布调节指令，精准控制热水供应。

n.总包方应将供/回水接口、水源和电源接口引至热水装置，热水系统需预留用电负荷≥380v。

（2）太阳能热水系统工作原理：

（2）-1、控制说明：

a.自动上水：太阳能集热水箱为开式，集热水箱采用电动阀和液位传感器控制自动上水。当太阳能集热水箱水位低于80%水位时（可调），自动打开自来水进水管上的电磁阀DCF1进行补水，上水到100%时，关闭进水管上电磁阀DCF1停止上水

b.太阳能集热系统循环：采用温差循环，当太阳能集热器顶部T4-太阳能集热水箱T3≥5℃，太阳能集热循环泵P3启泵，进行集热循环。当T4-T3≤2℃时，太阳能集热循环泵P3停泵，停止集热循环。

c.高温保护：当集热器顶部温度T4>70℃时，太阳能循环泵不启动（按泵循环按键可启动，5分钟后停）；当T4≤65℃时，恢复启动太阳能循环泵。

d.低温保护：当集热器顶部温度T4≤4℃时，太阳能循环泵启动进行防冻循环，当集热器顶部温度T4≥10℃时，关闭太阳能循环泵，防冻循环完成。冬季如不使用太阳能集热系统关断太阳能系统的阀门，并排空与集热器连接的管网内的水。

e.当太阳能储热水箱故障检修停用或清洗时，手动将补水管阀门F1打开，大型模块化智能装置补水切换为自来水进行补水。太阳能热水系统重新启用时，应将补水管阀门F1常闭。

f.太阳能热水系统需设置独立的控制系统，云智能热水模块系统不包含太阳能系统控制部分。

如果太阳能水箱的水温高于云智能热水模块的设定温度，则超低温热泵主机无需启动；如太阳能水箱的温度低于大型模块化热水装置的设定温度，则超低温热泵主机根据自身的温度传感器自动判断启动超低温热泵主机进行加热。

四、超低温热泵热水系统设置要求应符合下列要求

（1）采用超低温热泵机组供热时，冬季设计工况状态下热泵机组制热性能系统（COP）不应小于下表格规定的数值。

机组类型	严寒地区	寒冷地区
冷热风机组	1.8	2.2
冷热水机组	2.0	2.4

制热量(Kw)	热水机形式	普通型	低温型
H<10	一次加热式、循环加热式	4.40	3.60
	静态加热式	4.40	--

制热量(Kw)	热水机形式		普通型	低温型
H>10	一次加热式		4.40	3.70
	循环加热	不提供供水泵	4.40	3.70
		提供供水泵	4.30	3.60

注：云智能热水模块属于静态加热式、超低温型，COP为4.37。

（2）超低温热泵主机在连续制热运行中，融霜所需时间总和不应超一个连续制热周期的20%

（3）超低温热泵室外机组的安装位置，应符合下列规定：1、应确保进风与排风通畅，且避免短路。2、应避免受污秽气流对室外机组的影响。3、噪声和排出热气流应符合周围环境要求。4、应便于对室外机的换热器进行清扫和维修。5、室外机应有防积雪措施。6、应设置安装、维护及防止坠落伤人的安全防护设施。

五、施工时还应符合以下设计要求：

（1）太阳能集热器朝向与建筑南朝向一致并与与建筑设计同步完成。，集热器整体倾斜安装，安装倾角为30度，采用串并联组合的连接方式；建筑物上安装太阳能系统不得降低相邻建筑的日照标准。

（2）太阳能集热器通过4#角钢架在屋面的混凝土基础上安装固定，支架基础处结构表面须预留150*150*5mm的钢板，以便后期钢架焊接，每块集热器荷载按50Kg考虑；

（3）热水系统管道采用整体成型的保温复合管，内PPR，外PVC，中间由聚氨酯整体发泡而成。管道、阀门及其管件工作压力不大于1.6MPa，工作温度不大于90℃；热水给水管、热水回水管的主管和干管不能安装减压阀，如需减压则将减压阀安装在入户支管上；

（4）太阳能热水系统管道坡度不小于0.003，用户端支管坡度不小于0.01，系统每组最高点位置设置自动排气阀，系统最低低设置泄水阀；

（5）太阳能热水系统中自来水管路、热水供水管道以及热水回水管道预留至热水箱处；

（6）横管每20米设不锈钢波纹管，补偿量40mm。

（7）太阳能热水系统钢结构支架采用国标型热镀锌角钢，焊接方式连接。型钢支架焊接后需进行除锈、除焊渣处理，刷（喷）红丹防锈漆两道、调和面漆两道。

（8）太阳能热水系统防雷措施不单独进行设计施工，只负责与大楼现有的防雷系统相连。

（9）云智能热水模块热水出水总管以及局部管路最高点需安装自动排气阀；

（10）图纸中需标注各部分管路管径规格及水泵参数，管路管径规格需符合设计，水泵流量、扬程需满足设计要求；

（11）云智能热水模块安装时需要在设备与槽钢底座之间安装橡胶减震垫，水箱无需安装橡胶减震垫，槽钢底座与基础之间安装橡胶减震垫。水箱循环泵、太阳能集热循环泵安装时应设橡胶减震垫。

（12）设备基础可以采用混凝土浇筑，高度建议>300mm且需大于当地最大降雪深度或可能的最大降雨积水深度；热水模块自带槽钢底座。

（13）整个系统的应有防冻、防结露、防过热、防电击、防雷、抗震、抗风、抗震等技术措施性。整个系统的电气设备均安装防漏电、短路、缺相、超压、过流以及接地故障等保护装置，提高系统使用的安全可靠性。

（14）集中热水供应系统应设热水循环系统，居住建筑热水配水点出水温度达到最低出水温度的出水时间不应大于15s，公共建筑配水点出水温度不应大于10s。

（15）集中热水供应系统应采取灭菌措施。

（16）集中热水供应系统的水加热设备，其出水温度不应高于70℃，配水点热水出水温度不应低于46℃。

（17）用水点处冷、热水供水压力差不宜大于0.02MPa，冷热水压力保持平衡；

（18）热水需设置防烫伤措施（如设置恒温混水阀）。

（19）热水管道系统应有补偿管道热胀冷缩的措施，热水系统应设置放置热水系统超温、超压的安全装置，保证系统功能的阀件应灵敏可靠，膨胀管上严禁设置阀门。

（20）生活水源的水质符合《生活饮用水卫生标准》GB5749，热水水质符合《生活热水水质要求》CJ/T 521、《建筑给水排水与节水通用规范》55020-2021。

（21）安装太阳能系统的建筑，应设置安装和运行维护的安全防护措施，以及防止太阳能集热器或光伏电池板损坏后部件坠落伤人的安全防护设施。应满足结构、电气及防火安全的要求；

（22）太阳能系统应对太阳能热利用系统的辅助热源供热量、集热系统进出口水温、集热系统循环水流量、太阳总辐照量，以及按使用功能分类的太阳能热水系统的供热水温度、供热水量进行监测和计量。

（23）防止太阳能集热系统过热的安全阀应安装在泄压时排出的高温蒸汽和水不会危及周围人员的安全的位置上，并应配备相应的设施；其设定的开启压力，应与系统可耐受的最高工作温度对应的饱和蒸汽压力相一致。

（24）太阳能热利用系统中的太阳能集热器设计使用寿命应高于15年。

（25）太阳能热利用系统的集热效率不低于42%，且应符合规定。

（25）太阳能集热系统的管路、配件应采用不锈钢管、铜管、镀锌钢管等金属材质，开式系统的耐温不应小于100℃，闭式系统的耐温不应小于200℃。

（26）生活给水水池（箱）应设置水位控制和溢流报警装置。

（27）生活饮用水水池（箱）、水塔应设置消毒设施

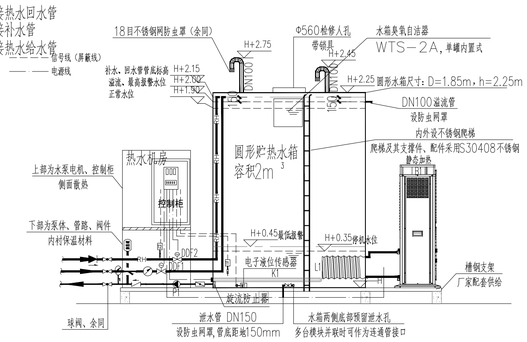
（28）生活饮用水池（箱）、水塔入孔应密闭并设锁具，通气管、溢流管应有防止生物进入水池（箱）的措施。

（29）生活饮用水水箱间、给水泵房应设置入侵报警系统等技防、物防安全防范和监控措施。

（30）生活用水贮水箱（池）应定期进行清洗消毒，且生活饮用水箱（池）每半年清洗消毒不应少于1次。

（31）给水泵设计选型时其效率不应低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节育评价值》GB19762规定的节能评价值。

（32）其他未尽事需满足《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020-2021与《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364-2018要求。



云智能热水模块加热系统原理图

说明：云智能热水模块各组件管路由厂家成套供给，现场组装方便快捷。

T1--------贮热水箱温度传感器
T2--------热水回水管道温度传感器
P1--------热水变频供水泵组（一用一备）
W1--------贮热水箱电子液位传感器
K1--------AOT杀毒装置
L1--------超低温热泵冷凝器
B1--------超低温热泵主机
DDF1--------贮热水箱补水电动阀
DDF2--------热水回水温控电动阀

1、在补水方面，云智能热水模块采用了先进的液位和温度传感器技术。为确保热水箱在用水高峰期不会因大量冷水补充导致热水温度骤降，补水过程需同时满足用户预设的液位和温度条件。此外，系统还能智能判断用水情况、环境温度及季节，选择热泵主机能效最高时进行干预式补水，从而实现节能目的。在回水方面，传统热水系统常因温度判断失误导致回水失效。而云智能热水模块则采用了一种创新的智能回水方式。它结合了回水温度传感器与循环时间控制模块，通过多重数据监控和智能算法分析，精准控制电动回水阀的开启与关闭。这种方式有效保障了整个供水系统的正常回水，避免了因误判或失灵造成的能源浪费和水资源浪费。

2、热水管道超过20米时设置管道伸缩器。

3.太阳能热水集热系统停止运行时，应采取有效措施防止太阳能集热系统过热。

4.太阳能集热系统检查和维护，应符合下列规定：

1）太阳能集热系统冬季运行前，应检查防冻措施；并应在暴雨，台风等灾害性气候到来之前进行防护检查及过后的检查维修；

2）雷雨季节到来之前应对太阳能集热系统防雷设施的安全性进行检查；

3）每年应对集热器检查至少一次，集热器及光伏组件表面应保持清洁。

湖南省建设工程施工图审查文件审查合格专用章
长沙经济技术开发区天润工程技术咨询有限公司
S18008 2025.09.05
房屋建筑工程（含超限高层）：一类
市政工程（道路）：二类
有效期至2025.12.31

不得在图纸上量取尺寸施工。
如有任何不详事宜，须在施工前与设计师会商。
本工程图纸未经设计单位许可不得用于其他地方。

会签		
建筑专业		
结构专业		
给排水专业		
电气专业		
暖通专业		

岳阳市规划勘测设计院有限公司
建筑行业(建筑工程)乙级：A243019305

项目负责人	夏 凉	
审定人	吴 勇	
审核人	颜昌本	
专业负责人	颜昌本	
校对人	何 丁	
设计人	李 力	

档案号：20250625

建设单位：岳阳市消防救援支队

工程名称：南湖新区八仙台消防救援站建设项目

子项名称：执勤楼

图 名：

岳阳市规划勘测设计院有限公司
出图专用章
市政行业（给水、排水、桥梁工程）专业乙级
风景园林工程设计专项乙级
建筑行业（建筑工程）乙级
证书编号：A243019305 有效期：2028年7月8日

图 号：SS-07

版本号：

版本说明

版本	日期	审核	备注