



T/CECS 134-20xx

中国工程建设标准化协会标准
热水机组热水系统技术规程

Technical Specification for Design of Central Hot Water Supply Equipment and System
(征求意见稿)

2020. 9

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2016 年第二批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字[2016]084 号）的规定，编制组经过深入调查研究，认真总结工程实践经验，参考相关标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本规程。

本规程是对《燃油、燃气热水机组生活热水供应设计规程》CECS 134:2002 的修订。本次修订主要技术内容有：

- 1) 增加户式供热一体模块式智能化换热机组；
- 2) 增加集中热水系统换热机组；
- 3) 增加电制热机组；
- 4) 增加空气源热泵制热机组；
- 5) 增加空调余热回收制热机组；
- 6) 增加太阳能制热机组。

本规程共分为 11 章，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、户式供热一体模块式智能化换热机组、集中热水系统换热机组、燃气制热机组、电制热机组、空气源热泵制热机组、空调余热回收制热机组、太阳能制热机组、系统安装调试及检测、维护管理等。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑给水排水专业委员会归口管理，由中国建筑设计研究院有限公司（地址：北京市西城区车公庄大街19号，邮政编码：100044，邮箱：wangyt@cadg.cn）负责具体技术内容的解释。本规程在执行过程中如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送解释单位。

本标准主编单位：中国建筑设计研究院有限公司
浙江杭特容器有限责任公司

本标准参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总 则	7
2 术 语	8
3 基本规定	10
4 户式供热一体模块式智能化换热机组	14
4.1 一般规定	14
4.2 机组选型	14
4.3 系统设计	15
5 集中热水系统换热机组	18
5.1 一般规定	18
5.2 机组选型	18
5.3 系统设计	19
6 燃气制热机组	20
6.1 一般规定	20
6.2 机组选型	20
6.3 系统设计	21
6.4 燃气设计	22
6.5 机组布置	23
6.6 烟囱设计	24
7 电制热机组	26
7.1 一般规定	26
7.2 机组选型	26
7.3 系统设计	27
8 空气源热泵制热机组	28
8.1 一般规定	28
8.2 机组选型	28
8.3 系统设计	29
9 空调余热回收制热机组	32
9.1 一般规定	32
9.2 机组选型	32
9.3 系统设计	37

10 太阳能制热机组	37
10.1 一般规定	37
10.2 系统设计	38
10.3 机组选型	38
11 制热机组安装、调试及检测	42
11.1 一般规定	42
11.2 机组布置与安装	42
11.3 水压试验与冲洗	44
11.4 系统调试与检测	44
12 维护管理	45
本规程用词说明	46
引用标准名录	47
附：条文说明	48

Contents

1 General provisions.....	(8)
2 Terms	(9)
3 Basic requirements	(11)
4 Household heating integrated modular intelligent heat exchange unit	(15)
4.1 General requirements	(15)
4.2 Unit selection	(16)
4.3 System design	(16)
5 Centralized hot water system heat exchange unit	(18)
5.1 General regulations	(18)
5.2 System design	(18)
6 Gas heating unit	(20)
6.1 General regulations	(20)
6.2 Unit selection	(20)
6.3 System design	(22)
6.4 Gas design	(23)
6.5 Unit layout	(23)
6.6 Chimney design	(24)
7 Electric heating unit.....	(27)
7.1 General regulations	(27)
7.2 Unit selection	(27)
7.3 System design	(28)
8 Air source heat pump heating unit	(30)
8.1 General regulations	(30)
8.2 Unit selection	(31)
8.3 System design	(32)
9 Waste heat recovery heating unit	(35)
9.1 General regulations	(35)
9.2 System design	(35)
9.3 Equipment selection and layout	(36)
10 Solar heating unit	(41)
10.1 General regulations	(41)
10.2 System design	(42)
10.3 Equipment selection and layout	(43)
11 System installation, debugging and testing	(46)

11.1 General provisions	(46)
11.2 System installation	(46)
11.3 Water pressure test and flushing	(48)
11.4 System debugging and testing	(48)
12 Maintenance Management	(50)
Explanation of wording in this code	
List of quoted standards	
Addition: Explanation of provisions	

1 总 则

1.0.1 为使生活热水制热与换热机组的工程设计符合安全、卫生、节能环保、经济合理的原则，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于民用建筑、工业建筑的生活热水制热与换热机组设计、施工、维护管理。

1.0.3 生活热水制热与换热机组应进行机电施工图深化设计，深化设计应在设计单位施工图基础上进行，深化设计应满足《建筑机电施工图深化设计技术标准》（T/CIAS-2）的规定。

1.0.4 生活热水制热与换热机组工程设计，除符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 燃气制热机组 Gas-fired hot water heating unit

由低氮燃烧器、水加热炉体、燃气供应系统等组成的供给生活、供暖等用热水的设备组合体。

2.0.2 燃气常压制热机组 Gas-fired atmospheric pressure hot water heating unit

机组水套与大气相通，在任何工况下，机组本体始终保持常压状态的燃气制热机组。

2.0.3 燃气真管制热机组 Gas-fired vacuum hot water heating unit

机组在封闭的炉体内部形成一个负压的真空环境，在机体内填充热媒介质，通过燃烧加热热媒介质，使之汽化、再由汽化的热媒加热换热器中的被加热水。

2.0.4 燃气集成制热机组 Integrated gas-fired heating unit

采用机电集成一体化技术，将燃气炉、半容积式换热器、循环泵、膨胀罐等附配件集成为一体的制热机组。

2.0.5 燃气容积式热水器 Gas-fired volumetric water heater

燃气炉加热火管与外壳之间的炉体容积作为热水贮水容积，容积不超过500L、单台供热能力不超过100kW的燃气炉。

2.0.6 直流式燃气炉 Once-through gas fired boilers

采用大气式燃烧型并利用高效翅片式换热器进行换热的快速燃气炉

2.0.7 D级热水锅炉 D-grade hot water boiler

仅用市政自来水加压的热水锅炉，且热水出水温度 $t \leq 95^{\circ}\text{C}$ 。

【条文说明】《锅炉安全技术监察规程》（TSG G0001-2012）将锅炉定位A、B、C、D四级，如果是自来水加压供水的锅炉，没用供热能力的限制；从字面上分析，如果锅炉采用自来水补水加压，锅炉出水作为热媒，不论多大的锅炉均可以视为D级锅炉；实际工程中，只要是承压锅炉，超过一定量级的锅炉均需要进行必要的报备程序。D级锅炉业主单位不需要安装告知，不实施安装监督检验；但锅炉安装完毕后，制造单位或者其授权单位的安装单位应对操作人员进行操作、安全管理和应急处置培训，并出具合格证明。

《锅炉安全技术监察规程》中有关D级锅炉的具体规定如下：

D级锅炉的范围：

(1) 蒸汽锅炉， $p \leq 0.8\text{MPa}$ 并且 $30\text{L} \leq V \leq 50\text{L}$ ；

(2) 汽水两用锅炉， $p \leq 0.04\text{MPa}$ 并且 $D \leq 0.5\text{t/h}$ （D为额定蒸发量）；

(3) 仅用自来水加压的热水锅炉，并且 $t \leq 95^{\circ}\text{C}$

(4) 气相或液相有机热载体锅炉， $Q \leq 0.1\text{MW}$

(5) 蒸汽锅炉、热水锅炉和有机热载体锅炉不需要安装告知，并且不实施安装监督检验；

(6) 锅炉安装完毕后，制造单位或者其授权的安装单位应对操作人员进行操作、安全管理和应急处置培训，培训合格并出具书面证明；

(7) 锅炉经过制造单位或者其授权的安装单位和使用单位双方代表书面验收认可后，方可运行。

2.0.8 直热式空气源热泵制热机组 Direct heat air-source heat pump heating unit

又名即热式空气源热泵制热机组,吸取空气中的热量,通过压缩机的作功,一次升温生产出满足使用温度热水的制热机组。

2.0.9 循环式空气源热泵制热机组 Circulated air-source heat pump heating unit

循环式空气源热泵制热机组,吸取空气中的热量,通过压缩机的作功,多次循环升温生产出满足使用温度热水的制热机组。

2.0.10 氟利昂工质空气源热泵机组 Carbon dioxide air source heat pump unit

以氟利昂为工质,以环境空气为热源,使冷水经换热后达到设定使用热水温度的装置。

2.0.11 二氧化碳工质空气源热泵机组 Carbon dioxide air (CO₂) source heat pump unit

以二氧化碳为工质,以环境空气为热源,使冷水经换热后达到设定使用热水温度的装置。

【条文说明】二氧化碳工质空气源热泵是以二氧化碳(R744)作为工质,临界温度和临界压力分别为31.1℃和7.37MPa。CO₂与其他工质相比具有许多优势:它的破坏臭氧层潜能值ODP=0,地球温室效应潜能值小GWP=1。它不破坏臭氧层,不需回收和再生,是较理想的天然制冷剂。出水温度可达90℃,制热名义工况COP≥4.5,在环境温度-35℃正常运行,属于天然冷媒,无污染,是名副其实的节能环保产品。

2.0.12 蓄热式电制热机组 Regenerative electric heating unit

又名蓄热式电锅炉,在电加热锅炉外部或内部设置蓄热装置,将锅炉热量加以贮存并适时供给用热单位或用热设备的电制热机组。蓄热量达到或超过一个设计日热负荷的系统为全量蓄热式电锅炉,蓄热量不足一个设计日热负荷的系统为分量蓄热式电锅炉。

【条文说明】蓄热式电制热机组是在根据电力部门鼓励在低谷时段用电加热,并享受优惠电价的政策,推出的一种新型高效、节能的电加热产品,在蓄热式电制热机组基础上填加相应的附属设备和蓄热水箱,就构成了蓄热式电制热机组系统;在电网低谷时段开启电制热机组将水加热并储存在水箱中,在电网高峰时段关闭电制热机组,利用蓄热水箱中的热水供热,达到全部使用低谷电(全蓄热式)或部分使用低谷电(半蓄热式)供热的目的。

2.0.13 集贮热式无动力集热循环太阳能制热机组 Non-powered cycle solar water heating system

通过自然循环集热、传导对流换热,将太阳能集热、贮热、换热集成一体,可利用给水系统压力与无动力集热循环太阳能集贮热装置集成为连续、承压的生活热水制热机组系统。

2.0.14 户式供热一体模块式智能化制热机组

利用专用供热热媒或与集中供暖空调共用热源及管道系统,分户设置的智能控制、换热供热一体式供应生活热水的制热机组。

2.0.15 空调全热热回收制热机组

电制冷机组制冷的同时，回收原本废弃的冷凝热，具有制冷、供暖和制取生活热水三种功能。

2.0.16 空调冷回收制热机组

电制冷机组制冷的同时，设置水-水热泵机组，利用冷冻水作为热源回收冷冻水的热量，具有制冷、供暖和制取生活热水三种功能。

2.0.17 空调冷却水回收制热机组

利用冷机组冷却水作为热源，设置水-水板式换热器回收冷凝热，用于生活热水的预热。

3 基本规定

3.0.1 生活热水制热机组应满足用户对水量、水质、水温和水压的使用要求，制热机组应进行经济、技术比较，符合安全、卫生、节能、节水等有关规定。

3.0.2 集中生活热水制热机组宜独立设置，当工程项目设置集中供暖热水管网时，宜采用户式供热一体模块式智能化制热机组供应生活热水，并与供暖合用热源和热媒管道系统。

【条文说明】一般而言，民用建筑生活热水设计耗热量一般只有空调供暖用热量的5%~10%，而供暖配备的机组较大，一般每台机组小时制热量大于2000kW，在非供暖季节，即使开启一台锅炉，也会出现严重的大马拉小车的现象。锅炉在低负荷工况下运行，效率较低，并存在频繁启动的状况，不利于设备的安全运行，因此独立的集中生活热水系统的制热宜独立设置。如果采用户式供热一体模块式智能化换热机组分户制备生活热水，可替代传统的集中生活热水系统，供暖空调和生活热水共用热源和热媒管网，有效节约管道投资、优化建筑空间、大幅减小管网热损失，降低运行管理费用，符合绿色建筑的建设理念。

3.0.3 工程项目具备管道燃气供应时，可采用燃气作为常规能源制备热水。燃气制热机组的热水宜作为热媒制备生活热水，并应根据水质硬度及机组防垢性能等因素采用间接或直接热水系统。

【条文说明】燃气设备质量可靠、造价适中，且燃气价格相对便宜，可有效降低热水系统运行成本。生活热水闭式系统有效满足冷热水压力平衡的要求，保证热水舒适度，有利于节能、节水，有效防止二次污染，因此要求生活热水采用闭式系统；根据制热机组的承压特点，生活热水制备与系统耦合的主要方式如下：

- 1) 承压制热机组直接供应生活热水，典型的闭式直接系统如家用快速燃气热水器，采用大气燃烧型燃气炉的制热机组也可直接供应生活热水。
- 2) 常压制热机组间接供应生活热水，制热机组+换热设备制备生活热水系统，生活热水系统为闭式系统；制热机组可以为开式无压或负压设备，配合换热设备制备生活热水系统，如常压（负压）燃气制热机组制备热水作为热媒；制热机组也可以是承压锅炉，锅炉热水作为热媒使用。

3.0.4 当工程所在地区具有稳定可靠的余热、废热、地热时，宜作为热媒制备生活热水；城市设置能保证全年供热的热力管网时，应采用热力管网作为热媒制备生活热水，并合理设置辅助热源，热力检修期间辅助热源的装机负荷宜为设计负荷的 70%。

【条文说明】从节能层面考虑，集中生活热水系统的热源首先应利用余热、废热、地热，并规定了“稳定、可靠”的前提条件。因生活热水要求每天稳定供应，如余热、废热热源不稳定时，需要设置辅助备用热源。

当地热为热源时，应按地热水的水温、水质和水压，采取相应的技术措施。地热在我国分布较广，是一项极有价值的资源，有条件时，应优先加以考虑。但地热水按其生成条件不同，其水温、水质、水量和水压有很大区别，应采取相应的各不相同的技术措施，包括但不限于如下内容：

- (1) 当地热水的水质不符合生活热水水质要求应进行水质处理；
- (2) 当水质对钢材有腐蚀时，应对水泵、管道和贮水装置等采用耐腐蚀材料或采取防腐措施；
- (3) 当水量不能满足设计小时耗热量要求时，应采用贮存调节设施；
- (4) 当地热水不能满足用水点水压要求时，应采用水泵将地热水抽吸提升或加压输送至各用水点。

地热水的热量、水质应充分利用，有条件时，应考虑综合利用，如先将地热水用于发电再用于供暖空调；或先用于理疗和生活用水再作养殖业和农田灌溉等。

大部分城市不能设置保证全年供热的热力管网，因此需要设置辅助热源；即使设置了保证全年供热的热力管网，每年热力管网需要进行检修，因此对高标准酒店、医院等场所，在检修期间也需要设置辅助热源提供热源。

3.0.5 当日照时数大于 1400h/年且年太阳辐射量大于 4200MJ/m² 及年极端最低气温不低于零下 45℃的地区，宜采用太阳能作为主热源制备生活热水。

3.0.6 应根据气候特点选择不同工质的空气源热泵，冬季环境最低气温≥-5℃地区，出水温度≤55℃的情况下，可以选用氟利昂工质空气源热泵；冬季环境最低温度≥-40℃地区，出水温度≤95℃的情况下，可以选用二氧化碳工质空气源热泵。

3.0.7 当项目采用地源热泵作为空调冷热源时，宜结合空调冷热源系统，采用地源热泵制备生活热水。

【条文说明】地源热泵包括土壤源和水源热泵。在地下水源充沛、水文地质条件适宜，并能保证回灌的地区，采用地下水源热泵；在沿江、沿海、沿湖、地表水源充足，水文地质条件适宜，及有条件利用城市污水、再生水的地区，可采用地表水源热泵。水源热泵机组及取退水工程造价昂贵，生活热水单独设置地源热泵时，经济性较差，因此建议与空调系统耦合利用冷热源制备生活热水，具有较好的经济合理性；另一方面，热泵机组经济运行状态制备热水温度一般小于50℃，对一些高标准的酒店、医院需要设置辅助热源进一步提升水温，热泵机组一般不能满足高标准生活热水的需要，因此不建议生活热水单独设置地源热泵机组制备生活热水。

3.0.8 大型酒店、城市综合体等民用建筑具有稳定的制冷负荷和生活热水需求负荷，宜回收空调余热制备生活热水；

3.0.9 电力供应充沛或具有可利用的城市低谷电时，可采用蓄热式电制热机组，并应满足当地相关节能的有关规定。

【条文说明】采用蓄热式电制热机组是有效利用电能的方式之一，也是节能的有效手段，如果同时设置太阳能、热泵等节能措施，系统复杂、投资较大，不利于系统的经济性，节能效果较差，因此，系统应进行综合经济技术比较分析。

3.0.10 生活热水系统制热机组的制热量计算、台数应根据建筑物用水工况、用水要求、负荷大小等综合考虑，并应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》（GB 50015）的相关规定。

【条文说明】对于星级酒店、医院、高档住宅等热水需求严格的场所，制热机组应不少于两台，在设备检修时保证热水供应；另一方面，热水用水量不均匀，采用多台设备可有效避免负荷匹配对设备造成的不利影响。作为城市热网、水源热泵等可靠热源的辅助热源时，大部分时间辅助制热机组为闲置状态，只是短时间临时应急使用，因此可以为一台；

热水系统的设计参数取值对计算结果影响较大，应结合工程特点、气候、水温、热源状况因地制宜合理选用设计参数。

关于冷水温度：应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》（GB 50015）的相关规定。采用地下水作为水源时，冷水计算温度不宜低于15℃；采用地表水的市政自来水水源时，冷水计算温度不宜低于10℃；采用最冷月平均水温进行计算偏于保守，因为最低水温一般在冬季，但从水厂到建筑需要长距离埋地管道输送，水温均有所提升，进入到建筑物内时一般设有大型贮存水箱，在室内停留较长时间，水温也会明显提升，因此不宜按最冷月平均水温进行计算；况且热水系统按照时变化系数计算设计小时耗热量，热水贮存足够的调节容积，具有较强的贮热调节能力。

关于热水温度：热水供水运行温度50℃，可有效降低耗热量损失，有利于节能、降低运行能耗；根据美国《建筑给水排水设计手册》有关资料，美国一般生活热水系统热水供水水温不超过50℃，特殊场所商业性厨房、洗衣房可单独供热水或增设制热机组。但此时的制热机组的供水水温不应低于60℃，系统设置混水温控组合阀等控制管网水温；因此可以理解为按60℃热水温度制备热水主要是满足高温杀菌保证水质的安全性，并不宜作为管网长期运行的热水温度。

用水量指标：学校、医院等设置刷卡计费等措施时，应按照平均日用水量取值。多个工程水量调查表明，类似场所当采用刷卡计费等措施时，用水量远小于规范的数值。

3.0.11 生活热水制热机组供热量应根据其供应服务的全部区域热水耗热量进行计算，大型社区区域集中热水系统耗热量应附加计算管道及设备耗热量，可按设计耗热量负荷的10~20%估算。

【条文说明】集中生活热水系统一般根据功能或竖向压力进行功能分区和竖向分区，每个系统相对独立，如果每个系统独立设置制热机组或换热设备，应按独立系统进行制热机组或换热设备的负荷计算；如果共用制热机组，应根据制热机组负担的所有服务区域进行计算。

计算设备供热量时，不可忽视集中热水系统因管道、设备运行中引起的散热损失，尤其是管网较长的系统，如由多栋建筑物组成的大型住宅区、养老社区、医院等建筑群，因此选用制热机组时应计算附加管网的散热量，当用于估算时可依系统大小，按设计耗热量的10~20%计算。

3.0.12 当冷水供水总硬度（以CaO₃计）超过300mg/L时，集中热水供应系统应进行软化处理；否则宜采用制热机组热水作为热媒使用。

3.0.13 生活热水制热机组宜采用机电一体化集成技术设计，采用工厂化预制、现场装配式安装的工艺，并充分考虑运输、安装、维护和用户使用的综合要求。

【条文说明】生活热水制热机组需要配套热交换器、膨胀罐、水泵、阀门、仪表等附配件，现场安装需要焊接等湿热操作，难以保证较好的工程质量；因此要求采用机电一体化集成技术，将设备及相关附配件集成一体，在工厂内实现预制加工、现场进行机械冷连接安装。

4 户式供热一体模块式智能化换热机组

4.1 一般规定

4.1.1 户式供热一体模块式智能化换热机组制备生活热水时，热媒系统应满足下列要求：

- 1 热源和热媒道系统应保证热媒全年的可靠性和稳定性，应与供暖空调共用热源和热媒管道；
- 2 户式供热一体模块式智能化换热机组宜配备户式计量装置，按耗热量统一收费；
- 3 当热媒采用市政热力能源，应征得热力部门的同意。

4.1.2 户式供热一体模块式智能化换热机组功能应满足下列要求：

- 1 户式供热一体模块式智能化换热机组须具有满足生活热水的换热设备，生活热水出水温度可控、可调节，热水出水温度 $\geq 50^{\circ}\text{C}$ ；
- 2 户式供热一体模块式智能化换热机组应设置热水优先、温度控制、预约预热等智慧控制功能，用户通过调节控制器自动控制室内的生活热水温度。

【条文说明】模块式智能化换热机组集成供暖与即热式生活热水功能于一体，利用一次集中供暖的供热系统，采用两通模拟阀控制方式，更加适合变流量系统；在这种方式下，可有效降低回水温度，有利于提高锅炉效率，同时能减少大量生活热水管道、减少管道能耗。模块式智能化换热机组的两通阀设计，结合电子控制流量，将回水温度控制到最低，有助于接入低温型新型能源热媒。

模块式智能化换热机组的即热式生活热水系统，其安装位置决定了用水点达到设定温度的时间，在面积不是过大的中小户型内，其热水出水时间较短，满足热水出水要求。模块式智能化换热机组采用电子模拟阀控制换热流量，使热水出水温度不受用水量的影响，其反馈时间迅速。同时，为减少热水等待时间过长。机组设置热水优先于供暖、换热器预热等智慧控制功能，系统无冗余存水区，无菌团军风险，

即热式生活热水系统，其最大问题就是换热器结垢。水温越高，结垢的可能性越大。模块式智能化换热机组采用电子控温，出水温度即为用户设定温度，因此这个出水温度就已降到最低值。在热水关闭时，板换一次侧调节阀迅速关闭，防止板换内静止的水过热。这样，板换的效率提高，结垢的风险降低。模块式智能化换热机组内部设计了各种功能元件维修维护方便，一二次系统均配备截至阀，不必放空系统。

模块式智能化换热机组依照供热方式分为供暖直供式和换热式两种。直供式是指热力系统的热水可以直接进入供暖的末端设备，换热式是指末端供暖所需的热水和热力系统的热水进行换热。对于热电联产或者有严重污染的热水、蒸汽应采用换热式模块式智能化换热机组。对于市政集中供热、自建锅炉房或者污染比较小的热水、蒸汽可以采用直供式模块式智能化换热机组。直供式和换热式模块式智能化换热机组其供暖供水温度能够自动模拟调节，需满足末端多种供暖方式。模块式智能化换热机组上有独立的控制器，用户通过调节控制器上面的参数来控制室内的供暖及生活热水温度。

4.2 机组选型

4.2.1 当工程设有供暖管网并有生活热水需求时，可以采用户式供热一体模块式智能化换热机组制备生活热水，同时满足户内供暖需求；

4.2.2 当工程不需要供暖管网，但有生活热水需求时，可以设置独立的生活热水热媒管网，采用户式供热一体模块式智能化换热机组制备生活热水；

4.2.3 户式供热一体模块式智能化换热机组一般采用壁挂式变流量型机组，选用应满足下列要求：

- 1 低温供暖设施热水温度宜为 $25\sim 45^{\circ}\text{C}$ ，即热式生活热水出水温度宜为 $42\sim 60^{\circ}\text{C}$ ；
- 2 中温供暖设施热水温度宜为 $45\sim 75^{\circ}\text{C}$ ，即热式生活热水出水温度宜为 $42\sim 60^{\circ}\text{C}$ ；
- 3 高温供暖设施热水温度宜 $\leq 85^{\circ}\text{C}$ ，即热式生活热水出水温度宜为 $42\sim 60^{\circ}\text{C}$ ；

【条文说明】户式供热一体模块式智能化换热机组包含：中控电子调节器、安全温度开关、供暖混合阀、供暖供水温感、循环泵，UPM3 15-70，带旁通压力传感、生活热水板式换热器、生活热水出水温感、生活热水板换一次侧两通模拟调节阀，热水优先式流量计型水流开关、排气阀、过滤器。

4.2.4 户式供热一体模块式智能化换热机组的供暖板式换热器的设计与选型由暖通专业负责，热媒水温应满足供暖设施热水温度和生活热水出水温度的要求。

4.3 系统设计

4.3.1 系统设计应满足下列要求：

1 户式供热一体模块式智能化换热机组生活热水应设置专用热交换器，禁止使用热媒系统的热水；生活热水系统最大工作压力 $\leq 0.60\text{ MPa}$ ；

2 户式供热一体模块式智能化换热机组根据热媒系统管网压力，供暖可选用直供式或换热式热水机组；一次热媒系统最大工作压力 $\leq 1.6\text{ MPa}$ ；二次热媒系统最大工作压力 $\leq 0.3\text{ MPa}$ 。

3 户式供热一体模块式智能化换热机组生活热水系统最大流量为 27 l/min (0.45 l/s)，管道及阀门耐温等级 $\leq 85^{\circ}\text{C}$ 。

4 户式供热一体模块式智能化换热机组生活热水板换一次最大压差 $\leq 30\text{ kPa}$ ；

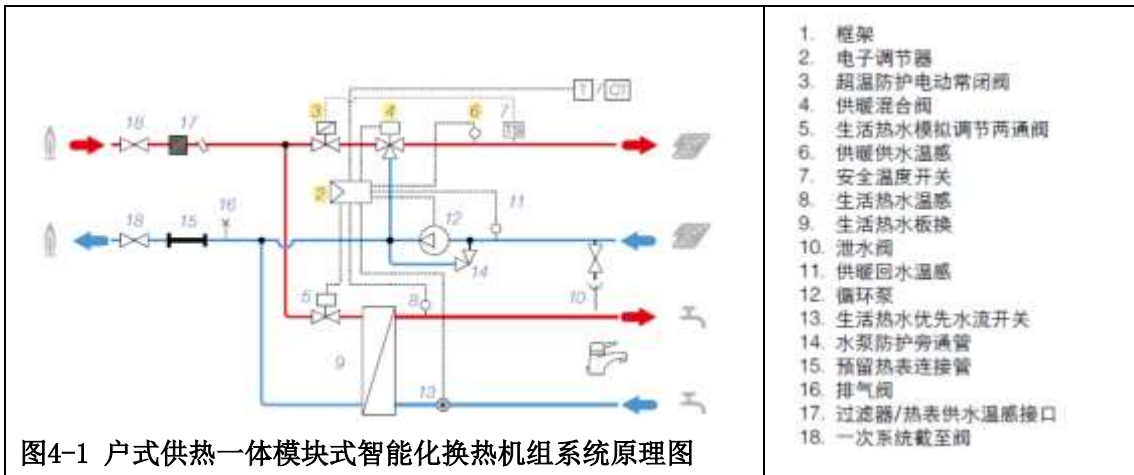
5 户式供热一体模块式智能化换热机组用于中小型住宅时，宜采用板式换热器制备生活热水；用于大户型住宅时可配备热水罐，热水罐容积按 $5\text{--}10\text{ L/人}\cdot\text{d}$ 设计并宜设置循环泵；

4.3.2 热媒热网的管道计算应满足下列要求：

1 热媒只供应生活热水时，热源及热媒管道的设计计算应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》（GB 50015）的相关规定。

2 生活热水与供暖合用热媒热源和管网时，热媒热源和管网应满足采暖热负荷与生活热水平均小时耗热量之和的要求。

4.3.3 典型的户式供热一体模块式智能化换热机组系统原理图4-1



5 集中热水系统换热机组

5.1 一般规定

5.1.1 集中热水系统换热机组的分类宜满足下列规定：

- 1 按换热机组是否配备贮热容积分为即热式换热机组和容积式换热机组；
- 2 按换热机组配备贮热容积的大小分为半容积式换热机组和容积式换热机组；
- 3 按换热机组配备的换热器型式分为板换式换热机组和管束或盘管式换热机组；
- 4 按制热能力分为半即热式换热机组和快速式换热机组；

5.1.2 集中热水系统换热机组制备生活热水时，热媒系统应满足下列要求：

1 热源和热媒道系统应保证热媒全年的可靠性和稳定性，当与供暖空调共用热源设备时，应合理匹配热源设备的制热能力；

2 热媒采用市政热力能源时，容积（半容积）式换热机组的设计选用应满足市政热力部门的相关规定。

5.1.3 集中热水系统换热机组换热器的换热面积和贮水容积计算应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》（GB 50015）的相关规定。

5.2 机组选型

5.2.1 集中热水系统换热机组选型应满足下列要求：

1 当热媒按设计秒流量供应且有完善可靠的温度自动控制装置时，可采用半即热式换热机组和快速式换热机组；

2 当热媒不能按设计秒流量供应或温度自动控制装置不能完善可靠时，应采用容积（半容积）式换热机组；应根据热媒供应量和建筑物特点经计算选择换热机组的贮水容积；

3 一般星级酒店和医院等场所宜采用无滞水区的导流型容积式换热机组，其他场所可采用半容积式换热机组；

4 当机房布置紧张或业主方有其他要求时，可采用板换式换热器配备贮热水罐的机组；

5.2.2 集中热水系统换热机组温度控制应满足下列要求：

1 温度控制阀宜采用自力式温控阀，热媒进口温度宜 $\geq 80^{\circ}\text{C}$ ，换热机组生活热水出水恒温，出水温度应 $\geq 65^{\circ}\text{C}$ ，温差 $\leq \pm 1^{\circ}\text{C}$ ；

2 换热机组应设置温度控制、预约预热等智慧控制功能，生活热水出水温度可控、可调节；

5.2.3 容积（半容积）式换热机组的构造应满足下列要求：

1 管束或盘管换热机组由内置换热管束或盘管、热交换器壳体、阀门、连接管路及控制系统组成；

2 板换换热机组由板式换热器、储热水罐、循环水泵、阀门、连接管路及控制系统组成；

3 容积（半容积）式换热机组的热交换器或储热水罐应保证无滞水区。

5.3 系统设计

5.3.1 换热机组的热媒应满足下列要求：

1 热媒采用蒸汽时，宜设置可靠的减压装置，热媒系统的最大工作压力 ≤ 4.00 MPa；热媒初始温度按 100°C 设计，热媒终结温度应根据产品热工性能测定，可按 $50^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 设计；

2 热媒采用高温热水时，热媒系统的热水最大工作压力 ≤ 1.60 MPa，热媒初始温度按 $70^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ 设计，热媒终结温度应根据产品热工性能测定，可按 $50^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ 设计；

3 热媒为市政热力管网时，热媒的计算温度应按热力管网供回水的最低温度计算。

5.3.2 集中热水系统单台换热器或贮水罐的容积宜 $\leq 5\text{m}^3$ ；

5.3.3 采用板式换热机组时，应设置独立的换热循环泵，进入换热器的冷水总硬度应 $< 120\text{mg/L}$ ；

6 燃气制热机组

6.1 一般规定

6.1.1 制热机组的宜满足下列规定：

- 1 按燃气种类分为天然气、人工燃气、液化石油气和生物质气燃气制热机组；
- 2 按用户对象可分为家用型燃气热水器和商用型燃气热水器；
- 3 按被加热水是否承压分为常压（无压）燃气热水机组、真空（负压）燃气热水机组、承压燃气热水机组；
- 4 按被加热水是否在机组内贮存分为容积式燃气热水机组和快速式燃气热水机组；
- 5 按烟气排放方式分为烟道式、强制排气式、冷凝式燃气热水机组。

6.1.2 住宅和居住类建筑可采用家用燃气热水器，商业或类似场所可采用容积式燃气热水器或小型集成制热机组。

6.1.3 制热机组应采用程序自动控制，并应具有超压、超温、缺水、水温、水流、火焰等自动报警功能。

6.1.4 制热机组应采用机电集成一体化技术，将燃气炉、换热器（贮水罐）、循环泵、膨胀罐等附配件集成为燃气集成制热机组。

6.1.5 制热机组应采用高效燃气燃烧器， NO_x 等排放标准满足《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271的限定值，并满足工程所在地方政府的有关规定和标准。

6.1.6 制热机组的热效率应满足《公共建筑节能设计标准》GB 50189的限定值。

【条文说明】家用燃气容积式热水器通常有2-3对进出水口，当设计生活热水、供暖、游泳池加热等多套系统同时供热的时候，考虑系统节能可设计使用热水炉不同的进出水口接驳不同的系统而不采用分集水器（缸），商用容积式热水器一般独立供应生活热水。根据不同燃气种类选择相对应的燃烧器；设计需要预留相应的通风口或进风管路，以保证充足的燃烧需要空气。

集成制热机组将燃气炉、热水换热罐、锅炉热媒循环泵、热水系统回水泵、膨胀罐、自动控制等附配件集成一体，工厂内预制加工、现场冷连接组装。

6.2 机组选型

6.2.1 集中热水系统单独设计燃气机组时，单台燃气机组制热能力不宜大于700kW；

6.2.2 集中热水系统可采用常压（无压）制热机组，机组热水作为热媒间接制备生活热水，本体工作压力 $<0.1\text{MPa}$ ，热水出水温度不应超过95℃；

6.2.3 集中热水系统可采用真空（负压）机组，本体内自带间接换热器，机组热水作为热媒间接制备生活热水，换热部分应能承受热水系统的工作压力；

6.2.4 集中热水系统可采用商用燃气容积式热水器，单台制热能力不宜大于100kW，可多台并联使用；

6.2.5 集中热水系统可采用快速式燃气热水机组，配备半容积式换热器、循环泵、膨胀罐、控制装置等附配件；

6.2.6 制热机组室内安装时采用室内型热水炉，室外安装时应采用室外型燃烧器，并应满足配套燃气炉的技术设置要求；

6.2.7 配套燃气炉的额定制热量在海拔600米以下时不需要修正，当海拔高度超过600米时，每上升300米锅炉输入和输出能力均下降4%，应根据海拔高度进行修正；

【条文说明】

1) 根据《锅炉房设计规范》(GB 50041)第1.0.2条的规定，对于热水锅炉的锅炉房，其锅炉的额定出力适用范围为0.7~58MW；因此规定单台制热能力不宜大于0.70MW，用意是相关设计可以规避《锅炉房设计规范》(GB 50041)的技术要求。

2) 根据《锅炉安全技术监察规程》(TSG G0001-2012)规定，不适用范围如下：

(1) 设计正常水位时水容积小于30升的承压蒸汽锅炉；

(2) 额定出水压力小于0.1MPa或者额定热功率小于0.1MW的承压热水锅炉；

(3) 额定热功率小于0.02MW的气相有机热载体锅炉或者额定热功率小于0.1MW的液相有机热载体锅炉；

(4) 核能设备和太阳能制热机组。

根据上述相关规定，机组配套的超低氮冷凝常压热水锅炉，不属于《锅炉安全技术监察规程》(TSG G0001-2012)管辖锅炉范畴，可以不必由质量技术监督行政部门锅炉压力容器安全监察机构进行确认，也不必办理使用登记注册手续。

3) 超低氮冷凝常压热水锅炉不具备贮热功能，根据系统需要配备单独的贮热装置，采用半容积式换热器制备生活热水，燃气集成制热机组采取集成技术，在工厂车间内预制加工成一体化设备，可有效提高设备、附件连接的可靠性，现场只进行管道接口的机械冷连接，避免了现场进行湿热焊接工作，有效提供管道安装质量，减少机房面积，具有重要的工程现实意义。

4) 为减少集成机组尺寸，热水系统机组数量不少于2台时，机组互为备用，每个机组可采用1台循环泵，满足现行技术的要求，并可节省一次投资和运行管理费用。

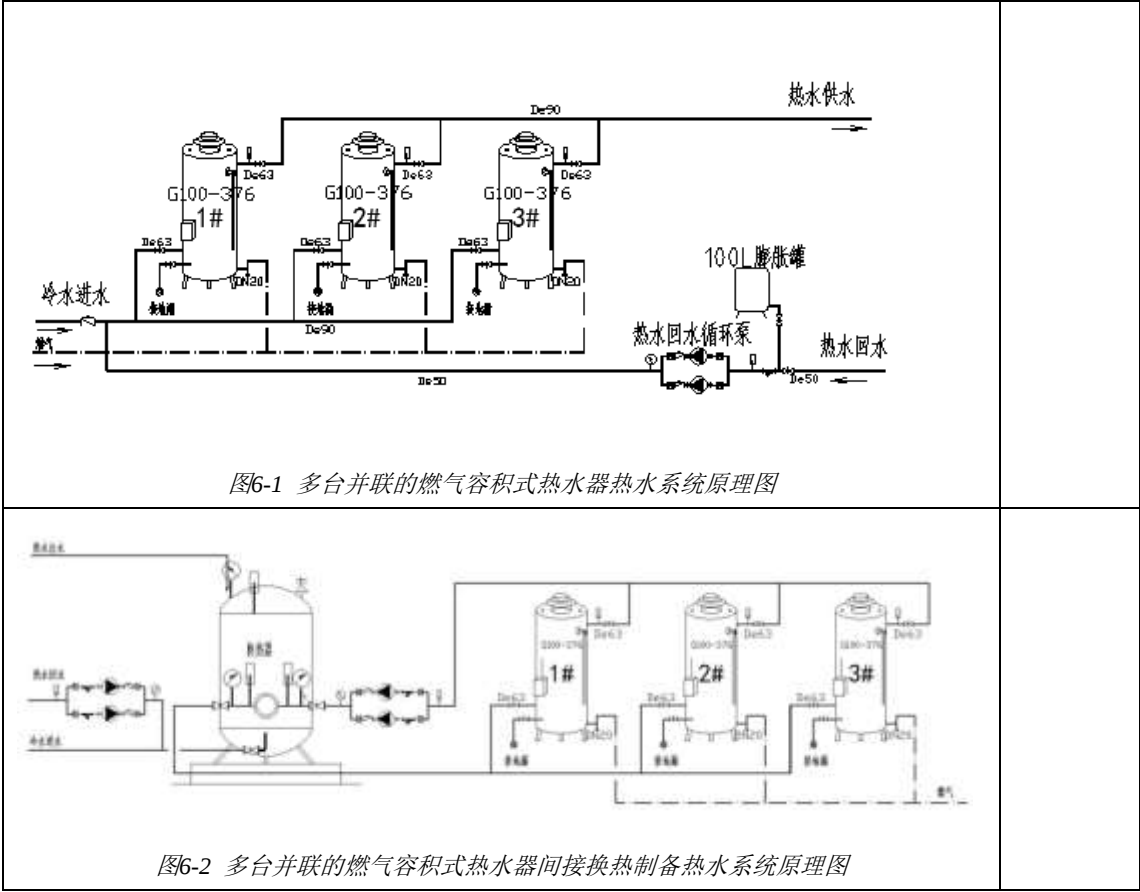
6.3 系统设计

6.3.1 集中热水系统采用常压（无压）、真空（负压）机组时，机组热水宜作为热媒间接制备生活热水，换热机组可根据工程特点集中或分散设置；由多栋建筑组成的建筑群宜每栋建筑分散设置换热机组。

6.3.2 集中热水系统采用承压制热机组时，机组热水根据水质硬度、项目特点可作为热媒间接制备生活热水或直接制备生活热水；

6.3.3 集中热水系统可采用商用燃气容积式热水器直接制备生活热水，应多台并联运行；自来水总硬度较高时，可采用商用燃气容积式热水器间接制备生活热水

【条文说明】 多台并联的燃气容积式热水器热水系统原理见图6-1；自来水总硬度超过300mg/L时，水温超过60℃结垢较严重，影响燃气热水器的正常使用，因此建议热水器热水作为热媒使用，由于燃气热水器已经贮存一定容积的热水，因此建议采用半容积式或即热式换热器进行换热，降低一次性投资，提高工程技术经济合理性。系统原理见图6-2。



6.4 燃气设计

6.4.1 制热机组的燃料品种应根据当地燃料供应情况和工程特点选择；燃气炉的选择应根据燃气的燃料种类、热值和进入机房的压力等因素确定。

【条文说明】燃气制热机组燃料一般包括天然气、城市燃气等，燃料品种的选择应根据当地能源供应条件、制热机组性能、热效率、能源可靠程度、运营成本等因素，进行技术经济分析后确定。制热机组配套使用的燃烧器，应与所选的燃料品种相匹配。

6.4.2 燃气系统供气干管的压力（最大和最小）和供气量应满足机组要求。

6.4.3 进入燃气机组的供气管道上应设放散管（通至室外）、气压表、球阀开关、气体过滤器、流量计、燃气上下限压力开关、稳压阀、电磁主气阀、检漏器、电磁安全阀、低风压保险阀、波形伸缩器等，并应在管路最低处设放空装置。

6.4.4 设备机房的燃气管道，宜采用单管供气。

6.4.5 制热机组的燃气系统宜采用低压和中压B系统。当燃气压力过高或不稳定而不适应燃烧器要求时，应设调压和稳压装置。

6.4.6 在引入机房的燃气总管上，应装设自动的总关闭阀，并装设在安全和便于操作的地点。

6.4.7 燃气管道上应装设放散管、取样口和吹扫口，其位置应满足将管道燃气和空气吹净的要求。

6.4.8 燃气管道设计、安装、试验和验收应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】

常见燃气主要是天然气、液化气和人工煤气3类，但不同国家和地区的气质存在差异。天然气和液化气的差异相对人工煤气小一些，但是不同国家差异也很大（例如液化气在我国基本上是50%的丙烷和50%的丁烷，而美国是95%以上的丙烷）。实际订货使用时必须向厂家提供当地的气质情况。

不同国家和地区的供气压力也有所不同，选购时需要提前向厂家说明。

理论上，每1000BTU（注：1000BTU=252Kcal）热量的输入需要10立方英尺（0.283立方米）的燃烧空气，加上2.5立方英尺（0.07075立方米）的过剩空气，合计为10.5立方英尺（0.354立方米）。安装时，需要预留相应的通风口或进风管路，以保证充足的燃烧需要空气（注：不同厂家的产品，燃烧时需要的空气量可能有所差异）。

6.5 机组布置

6.5.1 制热机组的设备机房应满足现行国家有关规范、标准的相关要求，机组的布置应满足设备的安装、运行和检修要求；机组与墙、机组与机组之间的净距除应符合产品要求外，还应满足下列规定：

- 1 机组前方宜留出不少于机组长度2/3 的空间；
- 2 机组后方宜留有0.6m 的空间；
- 3 机组两侧通道宽度宜为机组宽度
- 4 机组最上部部件（烟囱可拆卸部分除外）至安装房间最低处的净距不得小于0.8m；
- 5 机组安装位置宜有高出地面50～100mm 的安装基座；

【条文说明】制热机组的设备机房应考虑建筑消防、通风、电气、给排水等相关要求，烟气排放和净化设施应满足环境保护的相关要求。

6.5.2 制热机组必须有足够的助燃和通风空气，至少需要2个通风口，上部通风口顶部距离天花板300mm，下部通风口底部距离地板300mm；通风口的有效面积应满足燃气设备制造企业的技术要求；

【条文说明】常压机组必须安装通气管与大气相通，顶部开孔接口处应安装通气管。通气管安装180°朝下的U型弯头，目的是排除机组内受热膨胀的水，通气管管径按照产品要求确定，并不宜小于DN100mm。机组顶部开孔接口处应安装通气管。通气管应与大气直接相通，中间不应设阀门。通气管一端宜高出补给水箱的水位，通气管管径不宜小于DN50mm。

6.5.3 机组布置应远离人员密集场所，可采用装配式集成设备间，满足设备安装、维修、防冻、保温等技术要求。

6.5.4 不得安装在卧室等人员居住房间内。不得放在使用或存放汽油和其他可燃液体的场所，以及修理、存放、或运行发动机驱动的车辆设备的室内场所或其他类似区域。

6.5.5 机组不应直接安装在可燃物的地板上，必须设置在混凝土或金属板等不燃材料的基座上，机组必须水平安装。

- 6.5.6 机组安装位置应尽量靠近烟道或烟囱，而且管道系统要尽可能集中，以减少管道热损失。
- 6.5.7 严寒、寒冷地区应有可靠的防冻措施。
- 6.5.8 机组附近应设置排水地漏，机组安装的地面应做防水处理，或在热水器下面装一个合适的接水盘。

6.6 烟囱设计

- 6.6.1 单台机组的烟囱流通截面积不应小于机组排烟接口的截面积，烟囱截面宜为圆形；
- 6.6.2 每台机组宜单独设置烟道；多台机组共用一个烟道时，总烟道截面应满足多台机组同时使用的排烟要求；
- 6.6.3 烟囱高度应保证烟囱产生的抽力能克服机组和烟道系统的阻力，并不应小于产品要求的高度；烟囱口应高于屋顶1.0m，并应符合《锅炉大气污染物排放标准》GB13271 的烟气排放卫生标准和环境要求；
- 6.6.4 烟囱应平直、附件少、阻力小；烟道在敷设时应保持20%以上的向上坡度；
- 6.6.6 烟囱应设凝结水排除措施，排水宜采取水封措施；
- 6.6.7 烟囱应采用金属材料，并应采取保温措施，应按排烟最高温度选择保温材料和厚度；
- 6.6.8 烟囱周围0.5m 范围内不应有可燃物，烟道不应从油库房和易燃气体房间内穿过；
- 6.6.9 烟囱出口应设置防雨罩，烟道或烟囱穿外墙或屋顶处应作防水和隔热处理。
- 6.6.10 制热机组安装位置应近烟道或烟囱，应保证机组燃烧所需的空气供给，管道系统应集中布置，并根据各制造厂商的要求进行设计。

【条文说明】自然排烟通用要求为：烟管必须出屋面高出3m，烟囱1m范围内无障碍物；竖直烟管长度：水平烟管长度>4:3；烟管必须制作活接头便于后期维护；安装强排系统时，强排风机必须与热水炉联动。烟囱安装示意图见图6-3~6。

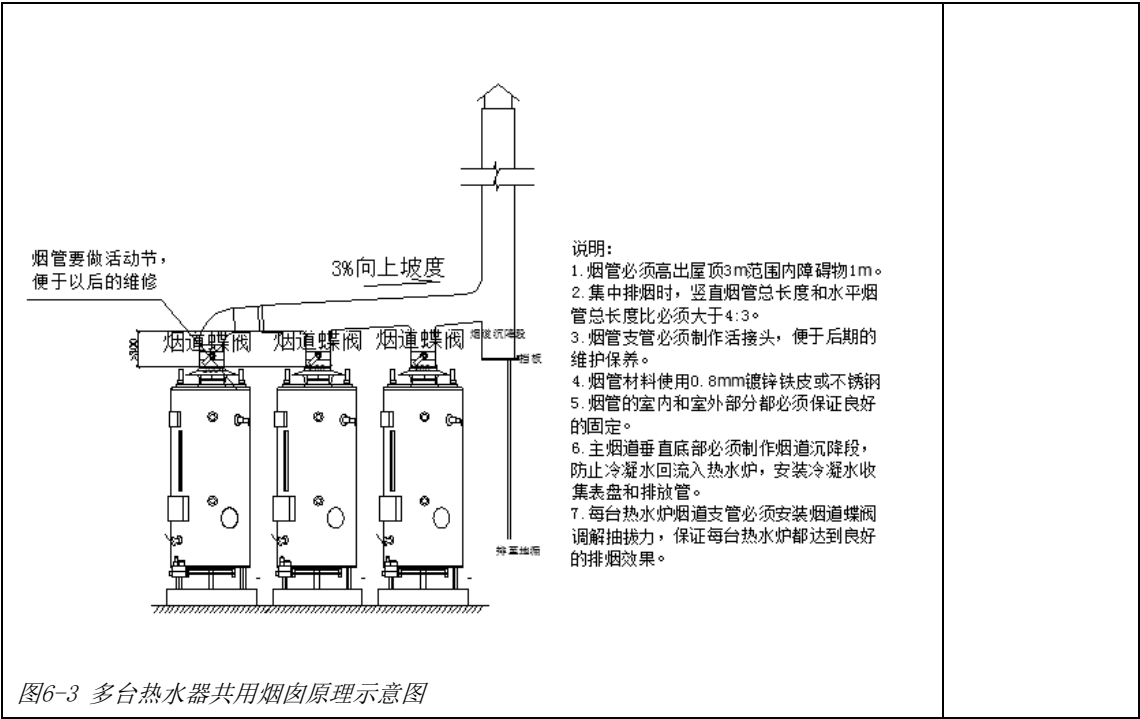
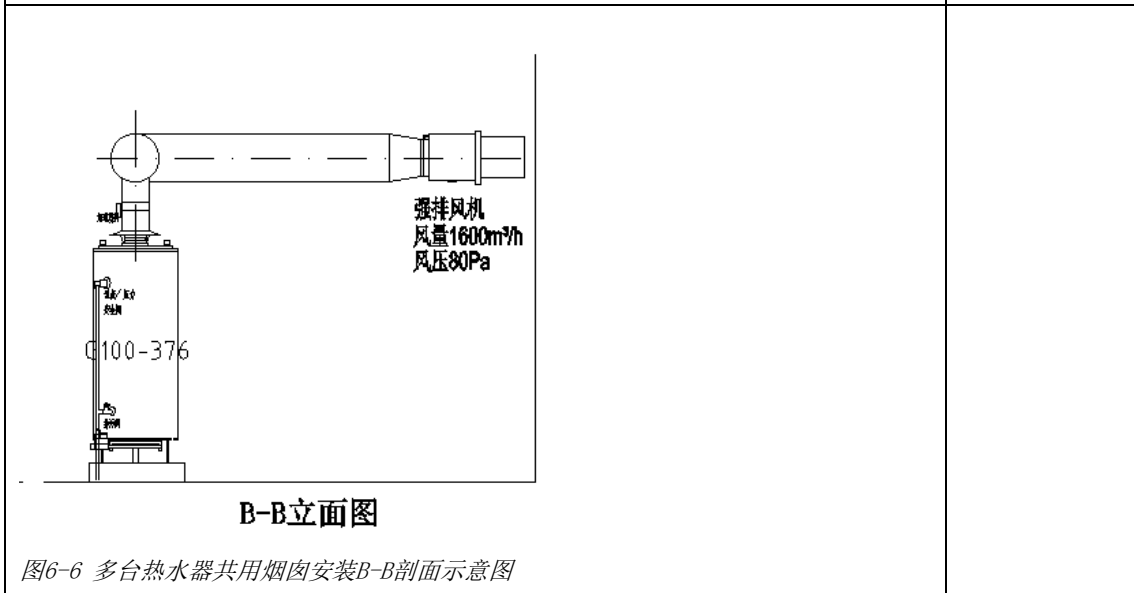
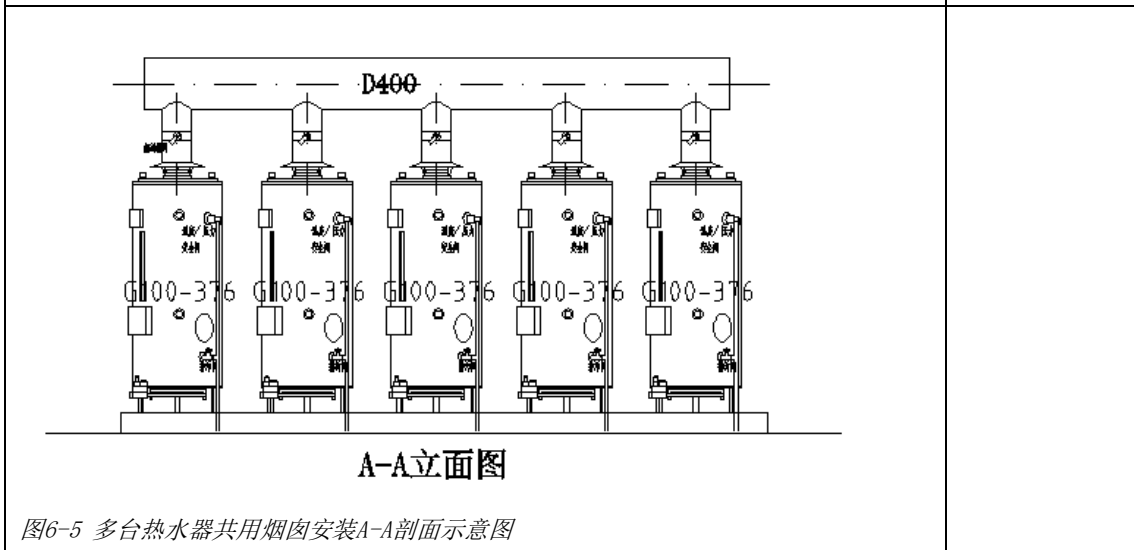
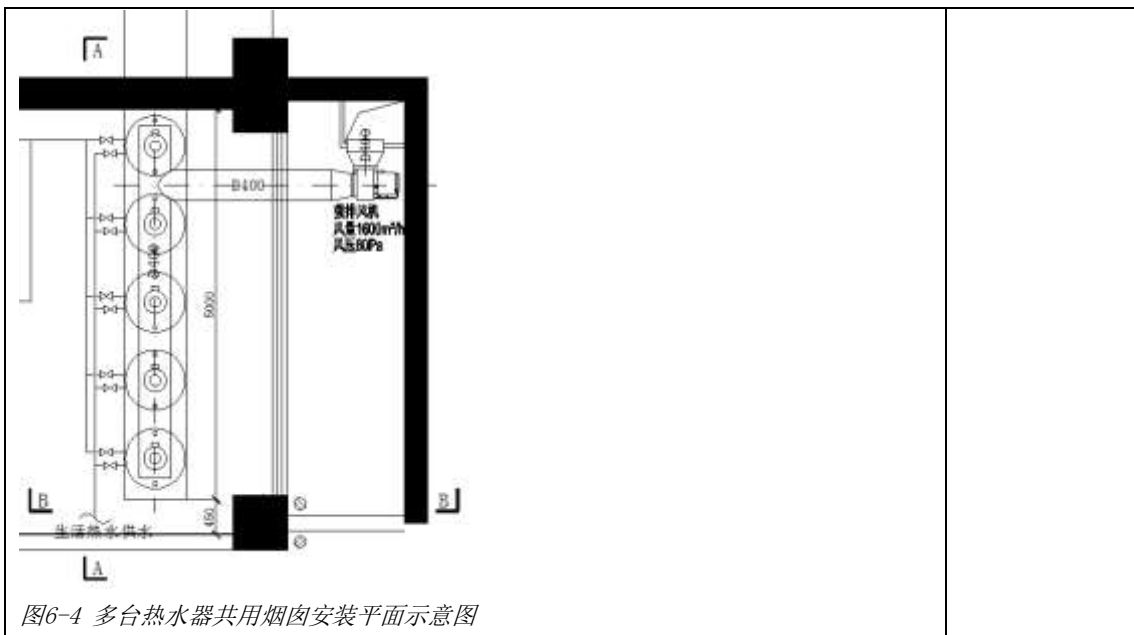


图6-3 多台热水器共用烟囱原理示意图



7 电制热机组

7.1 一般规定

7.1.1 采用电制热机组应满足国家和地方有关建筑节能的政策和技术要求。

7.1.2 电制热机组应具备齐全的多项保护功能，包括漏电保护、缺水保护、接地保护、超压保护、过流保护、电源保护等。

7.1.3 电制热机组的分类宜满足下列规定：

- 1 按机组有无贮热容积分为直热式电制热机组和蓄热式电制热机组；
- 2 按电加热方式可采用电磁感应加热方式和电阻（电加热管）加热方式两种；
- 3 按机组承压与否分为开式（无压）锅炉和闭式承压锅炉；

【条文说明】电制热机组广范适用于生活热水和供暖，分为直热式电制热机组和蓄热式电制热机组两种，直热式电制热机组不具备贮热能力，蓄热式电制热机组具有一定的贮热能力。根据电部门鼓励在低谷时段用电加热，并享受优惠电价的政策，蓄热式电制热机组配以蓄热水箱及附属设备即构成蓄热式电制热机组系统，利用蓄热水箱中的热水供应生活热水和供暖，达到全部使用低谷电或部分低谷电的目地。

电加热方式可采用电磁感应加热方式和电阻（电加热管）加热方式两种，电阻加热方式又分为不锈钢加热管和陶瓷加热管，电阻加热方式即采用电阻式管状电热元件加热。对民用建筑生活热水而言，电加热锅炉宜采用开式锅炉或真空电锅炉，布置灵活，可适度分散布置，每组设备制热能力较小，温度不超过95℃；当采用闭式承压锅炉，利用自来水压力补水，可按照D级锅炉进行相关设计；蓄热装置宜采用开式系统。

7.2 机组选型

7.2.1 住宅类建筑和类似场所宜采用家用容积式电热水器，分散供应生活热水。家用容积式电热水器的选型应满足下列要求：

- 1 家用容积式电热水器的容积宜按20~40 L/人.d设计计算，配备电功率不宜超过3kW；
- 2 家用容积式电热水器宜靠近用水点就近设置，热水器距离最远末端用水点不宜超过7米；

7.2.2 公共建筑和类似场所宜采用商用容积式电热水器，集中供应生活热水，选型应满足下列要求：

- 1 容积式电热水器的容积不宜大于500L，配备电功率不宜超过99kW；
- 2 容积式电热水器可多台并联使用，宜设置热水回水管道或采用电伴热单管供水，保证热水出水温度和出水时间满足现行国家标准的要求。

7.2.3 公共卫生间洗手盆宜设置小型容积式电热水器分散供应热水，配备电功率不宜超过0.75kW。

7.2.4 电力供应充足或作为辅助热源时，可采用即热式电热水器。

7.2.5 集中热水系统可采用多台商用容积式电热水器制备热水；当采用容积式电热水器台数较多或不合理时，宜采用电锅炉作为热源。

7.2.6 集中生活热水系统采用电锅炉时，选型应满足下列要求：

- 1 生活热水供应系统电锅炉单台制热能力不宜大于700kW，冷水总硬度 $\geq 120\text{mg/l}$ 时，电锅炉热水宜作为热媒使用；
- 2 承压电锅炉补水宜采用自来水补水，可按D级锅炉进行设计和安装。

7.2.7 电加热锅炉应满足现行国家标准《电加热锅炉系统经济运行》(GB/T 19065)的规定。

【条文说明】热水锅炉制热能力超过0.70MW时,需要满足《锅炉房设计规范》(GB50041)的规定,相应的安全、环保等措施较为严格,工程建设与维护成本较高;生活热水需热量较小,一般建筑物热水供热量小于2.0MW,采用1台或多台0.70MW即可满足设计要求;因此本规程建议生活热水单独设置锅炉并适度控制单台设备的制热量,有利于民用建筑的工程的实用性。

7.3 系统设计

7.3.1 当采用蓄热式电锅炉制备生活热水时,宜按平均日全量蓄热系统进行设计,低谷电时段加热,低谷电时段根据工程当地电力部门的规定执行,一般取6h~8h。

7.3.2 当采用低谷电蓄热式锅炉制备生活热水时,宜采用高温贮热水箱贮热,贮热温度宜为80℃~90℃,贮存的高温热水作为热媒利用换热机组制备生活热水;

7.3.3 当采用贮热、供热合一的蓄热式锅炉制备生活热水,且全日均可制热时,宜采用直接供热水系统,热机组应满足生活热水的压力、卫生等技术要求;

7.3.4 机组及系统计算应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB50015的规定。

8 空气源热泵制热机组

8.1 一般规定

8.1.1 空气源热泵制热机组的分类宜满足下列规定：

- 1 按媒介工质分为氟利昂工质（R134）空气源热泵和CO₂工质（R744）空气源热泵；
- 2 按用户对象可分为家用型空气源热泵和商用型空气源热泵；
- 3 按被加热水通过空气源热泵为一次或循环加热到设定温度，可分为直热式或循环加热式空气源热泵；
- 4 家用型空气源热泵按热泵主机与储热水箱（罐）组合方式可分为整体式和分体式空气源热泵；

8.1.2 夏热冬暖、夏热冬冷地区宜采用氟利昂工质（R134）空气源热泵制热机组；CO₂工质（R744）空气源热泵制热机组可用于最低温度 $\geq -40^{\circ}\text{C}$ 的所有地区；

8.1.3 空气源热泵制热机组进水冷水总硬度宜 $< 120\text{ mg/L}$ ，生活热水应根据用水要求和规模采用水质软化或阻垢缓蚀处理，其技术措施应满足现行国家标准的要求。

8.1.4 空气源热泵制热机组除遵守本规程规定外，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB50015的规定。

8.2 机组选型

8.2.1 根据气候条件选用空气源热泵制热机组应满足下列要求：

- 1 酒店、医院等类似场所采用氟利昂工质的空气源热泵制热机组，宜设置辅助热源，热泵热水出水温度宜为 $50^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ ，辅助热源热水出水温度宜为 $60^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ ；
- 2 CO₂工质的空气源热泵制热机组热水宜直接供应生活热水，不需设置辅助热源，热泵供应热水温度不小于 60°C ；
- 3 CO₂工质的空气源热泵制热机组热水作为热媒制备生活热水时，热媒回水温度应 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ ，换热器应配备自动控温装置。

8.2.2 空气源热泵制热机组制热量应按当地最冷月平均气温和冷水供水温度计算选型；氟利昂工质空气源热泵制热机组设辅助热源时，制热量可按当地农历春分、秋分所在月的平均气温和冷水供水温度计算；

8.2.3 空气源热泵制热机组选型的加热方式及供水温度应满足如下要求：

- 1 CO₂工质空气源热泵制热机组应采用直热式加热方式，出水温度宜 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ ；
- 2 氟利昂工质空气源热泵制热机组宜采用循环式加热方式，当采用直热式加热方式加热时，应满足直热式的水量要求，储热水罐（箱）的平均出水温度宜 $\geq 50^{\circ}\text{C}$ ；
- 3 空气源热泵制热机组集中热水供应系统的配水点水温不应低于 46°C ；

【条文说明】

CO₂热泵机组的制造技术逐渐成熟，供热温度常年可满足生活热水 60℃的要求，因此采用 CO₂热泵机组可不用辅助热源，简化系统、节省能源。

8.2.4 空气源热泵制热机组选择还应满足当地节能、绿建对空气源热泵名义制热工况和规定条件下时其性能系数(COP)的要求。当在冬季采用热泵热水机能效偏低时，应通过技术经济分析，确定合理的生活热水系统供热方案。

8.3 系统设计

8.3.1 住宅建筑选用空气源热泵制热机组时，宜满足下列要求：

- 1 别墅及多层住宅建筑，宜每户独立设置家用空气源热泵热水系统；
- 2 中高层住宅建筑，宜设置集中式商用空气源热泵热水系统；

8.3.2 有居住功能的公共建筑宜按每栋建筑设置空气源热泵集中热水系统；一般公共建筑根据用水特点宜分散设置空气源热泵集中热水系统；

【条文说明】多组楼宇设置区域集中热水系统时，管道较长，运行能耗较大，不利于节能，因此建议按照楼宇分散设置热水系统、分散设置热泵机组。

8.3.3 空气源热泵制热机组小时供热量宜按平均日用水量定额进行计算，储水罐有效容积宜按贮存制热机组日供热量的20-30%计算；

8.3.4 集中热水系统空气源热泵制热机组宜采用制热单工况运行，不宜同时作为制冷工况运行。

8.3.5 集中生活热水系统采用空气源热泵制热机组，应根据项目特点合理设计并满足下列要求：

- 1 空气源热泵制热机组宜配备闭式承压储水罐，生活热水系统为闭式系统；
- 2 空气源热泵制热机组不宜少于2台，单台设计小时制热量宜≥设计小时耗热量的30%；
- 3 空气源热泵宜并联运行，贮热水罐宜串联控制水温；
- 4 多台空气源热泵并联运行时，宜每台空气源热泵对应设置独立的单台热水循环泵；

8.3.6 氟利昂工质空气源热泵辅助热源应就地获取，经过经济技术比较，选用投资省、低能耗热源；可采用CO₂工质空气源热泵作为辅助热源。

【条文说明】

(1) 水温度定义及其限值：空气源热泵出水温度限值在一定程度上代表热泵制热机组所处的技术水平，是产品的核心竞争力之一。空气源热泵制热机组主要提供生活热水，根据国家有关生活热水的要求，其水温应在 55℃以上，按欧洲标准水温应在 60℃以上。照此理解，正确的出水温度应该被定义为热泵热水系统所需提供的最低出水温度，对一次加热式机组就是水侧换热器出水温度，对循环加热式机组应是储热水箱的平均出水温度。无论那种加热方式，只有储热水箱的平均出水温度大于等于 55℃，才算达到了生活热水的水温要求。至于产品在其它水温要求较低的场合使用，如泳池保温、海水养殖等，其出水温度自然不成问题，提高其制热水能力成为该类产品的技术核心。

(2) 性能指标定义、限值及其测试方法：除能效比指标外，应有反映机组制热水能力的指标，可以制热量或热水补偿速率来评价，这种评价不应只限于标准工况，低温工况同样应做类似评价，并就两种工况分别

做出不同的指标要求。其原因在于制热机组的年平均使用时间远远高于热泵空调的年平均使用时间，其节能效果必须作全季节考量。关于测试方法，与系统采用的加热方式紧密相关。目前，热泵制热机组的加热方式按换热机理可分为两大类，一是自然对流换热，一般为换热盘管置于水中，水无宏观流速，靠自然对流换热，业内一般称为沉浸式；二是强迫对流换热，又可分为两种情况，一种是靠自来水压力或水泵将水压入换热器内，与制冷剂进行对流换热，且将水温一次性提高到所需高度，这就是所谓的即热式或一次加热式（小流量大温差换热）；另一种是用水泵将水打入换热器内，但并不一次性将水温提到所需高度，而是通过多次循环，把水温加热到所需高度，这就是所谓的循环加热式（大流量小温差换热）。沉浸式与循环式又可统称为蓄热式。就测试而言，即热式容易达到稳态，测点布置、结果计算都较简单；沉浸式与循环式测试基本相同，但比较复杂，且测试精度难以控制，主要难点在于出水平均水温的测定，通常的做法是机组停机后循环泵运行两小时，再测试水箱上中下6个点的水温，取其平均值。

（3）型式试验项目的确定。为了确保机组的整体性能与可靠性，必须有适当的型式试验项目来验证，这些试验项目应该覆盖机组在全工况范围内的运行状况。通过型式试验，测取相关数据来评价产品在各种使用条件下的性能变化、安全要求、运行稳定性，并对其潜在风险有一定预测。

（4）输入功率、输入电流的统一标称方法：对于即热式机组，只要工况与出水稳定，输入功率（电流）也便确定，则额定输入功率、（电流）就是额定工况下机组稳定运行的实际输入功率（电流）。对于蓄热式机组，即使环境工况稳定，由于水温的不断变化，其输入功率（电流）随时都在变化，不可能存在稳定不变的功率值和电流值，在这种情况下不存在类似空调运行时的额定输入功率（电流）概念。此时，只有采用平均输入功率（电流）来大致反映机组的电能消耗速率、电路的载流负荷情况。考虑到机组在极限工况下运行到进水温度为53度以上（水箱平均水温接近55）时其输入功率（电流）远远超过标准工况下的平均输入功率（电流），因此有必要将此时的功率（电流）作为选择电源容量与电气器件的安全限值参考点。所以，对循环式机组，比较适合的标准应该由标准工况下的平均输入功率（电流）、和极限工况下的最大输入功率（电流）（极限高温与极限低温二者中取较大值）组成。

（5）热泵热水器特殊技术要点：热泵热水器属于制冷设备（器具）的一种，但它更是一种热水设备，它的宽气候、高温、长时间运行对机组设计提出了严峻考验。如果不对产品进行全面设计，仅拿冷水机组来拼凑，其结果要么是搞成低水温出水，勉强维持运行；要么故障频出，投诉不断。热泵制热机组设计涉及到制冷、供热、自动控制等多学科内容，机组运行条件苛刻、年均运行时间长，这些特点决定了设计时必须全局考虑、仔细推磨，力求在性能与可靠之间找到合适的平衡点，做到尽可能满足使用要求，又能降低故障频率，延长

（6）目前在我国南方地区尤其是广东地区，大量采用空气源热泵用于集中热水系统，典型项目系统原理见图8-1，系统为推荐的闭式供水系统，并设有电加热水罐，相当于设有辅助热源，采用多个水罐串联的方式，便于控制水温，空气源热泵的水温 $\leq 50^{\circ}\text{C}$ 时有利于保证提高热泵的COP值， 50°C 以上的水温需要电加热水罐来满足。需要对项目进行长期实测来验证综合COP值的合理性。

（7）实际项目采用大容量的贮热罐，由于计算参数的选用因人而异，为了项目的安全，容易出现贮存容积偏大的现象，因此本规程采取采用平均日用水定额，有意减少设计的冗余量。

9 空调余热回收制热机组

9.1 一般规定

9.1.1 大型酒店、城市综合体等民用建筑具有稳定的制冷负荷和生活热水需求负荷，宜回收空调余热制备生活热水；

【条文说明】当采用空调余热回收系统时，应根据水质硬度、冷热水系统形式、空调制冷系统运行规律等，进行系统经济性分析比较；余热回收制热机组设置原则应保障其合理的经济性及ROI合理性。

9.1.2 空调余热回收制热机组宜采用空调冷回收制热机组制备生活热水；

9.1.3 当余热回收热量大于日平均热水耗热量的50%，不宜再设置太阳能、空气源热泵等其它新能源系统，余热回收制热机组应设置传统能源的辅助热源。辅助热源系统应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015的相关规定。

【条文说明】采用了余热回收热量且不小于日平均热水耗热量的50%，可以满足生活热水的节能理念，重复设置太阳能、空气源热泵等其它新能源系统对生活热水系统节能价值有限，但投资大幅增加，因此作如此规定。余热回收机组只能在空调制冷系统运行时提供热量，因此应设辅助热源。辅助热源供热能力应能满足生活热水系统100%需求量。

9.2 机组选型

9.2.1 空调余热回收制热机组分为空调全热回收制热机组、空调冷回收制热机组、空调冷却水制热机组；

9.2.2 空调全热回收制热机组宜根据空调制冷系统的负荷特点、运行时段、冷水机组的搭配方式等情况进行选型；

9.2.3 空调冷回收制热机组宜采用螺杆式水源热泵机组，独立运行制备生活热水；

9.2.4 空调冷却水回收制热机组可采用壳管式换热器或板式换热器进行换热。

【条文说明】

1 空调全热回收原理

1) 空调全热回收原理：普通冷水机组由冷凝器、压缩机、蒸发器及膨胀阀组成。机组制冷时为逆卡诺循环，在蒸发器产生冷量，同时在冷凝器产生热量。热回收冷水机组回收冷凝热量的方式有多种，最常用的是全热回收冷水机组，这种冷水机组在原有冷凝器增加管束，成为单冷凝器双管束，从而实现回收冷凝热量，其原理方式如图9-1。

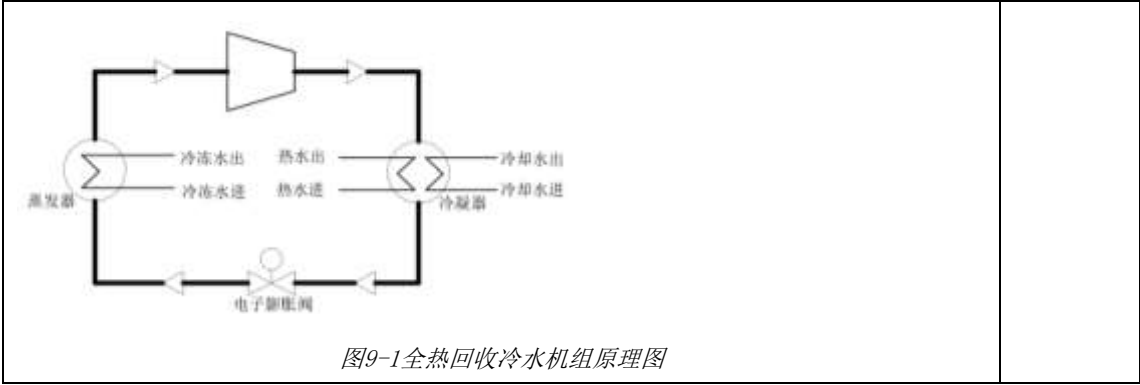


图9-1全热回收冷水机组原理图

2) 采用热回收技术的生活热水系统：全热回收式冷水机组热回收技术，下图（图2）为该系统简图

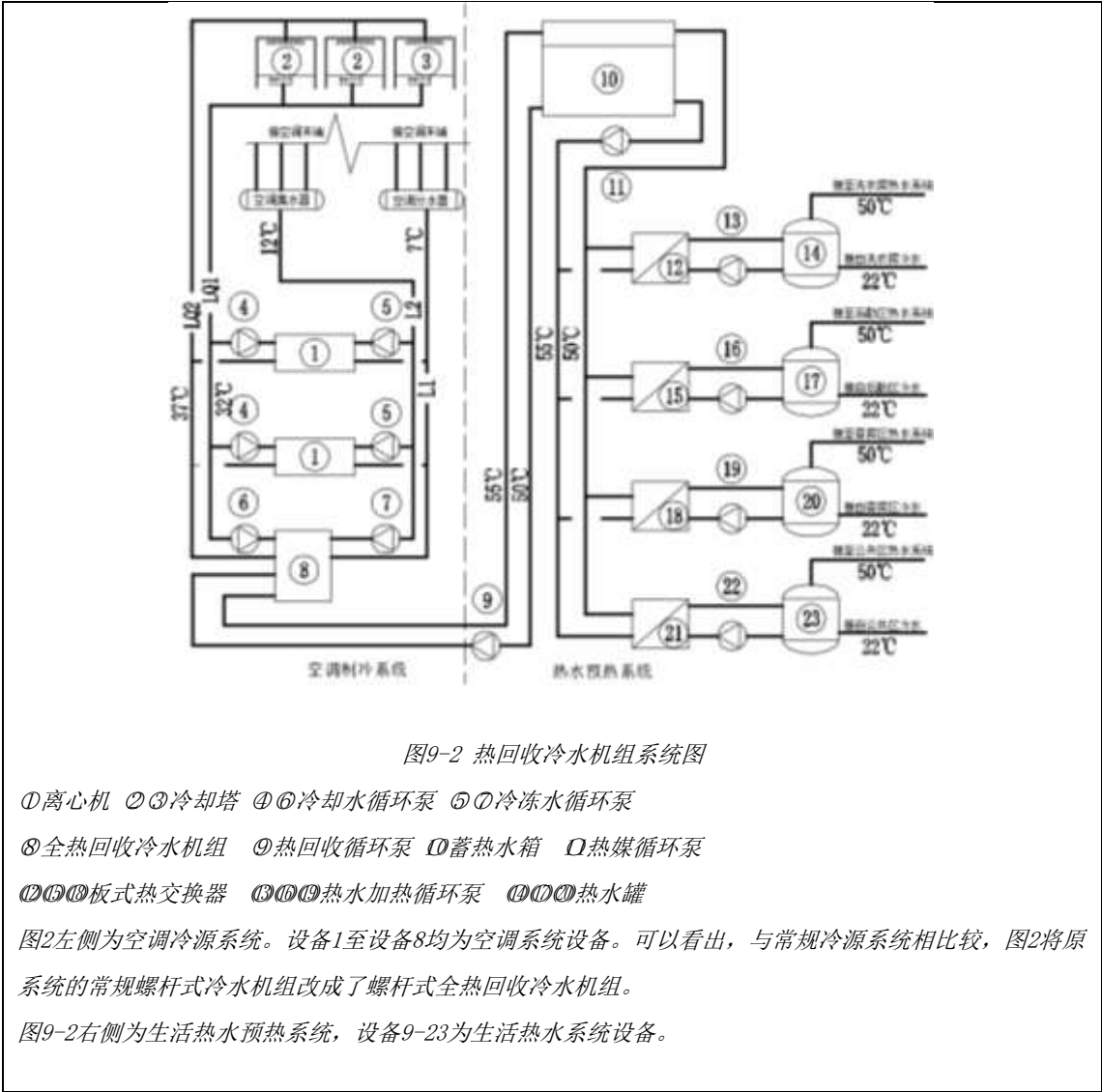


图9-2 热回收冷水机组系统图

①离心机 ②③冷却塔 ④⑥冷却水循环泵 ⑤⑦冷冻水循环泵
 ⑧全热回收冷水机组 ⑨热回收循环泵 ⑩蓄热水箱 ⑪热媒循环泵
 ⑫⑬⑭板式热交换器 ⑮⑯⑰热水加热循环泵 ⑱⑲⑲热水罐

图2左侧为空调冷源系统。设备1至设备8均为空调系统设备。可以看出，与常规冷源系统相比较，图2将原系统的常规螺杆式冷水机组改成了螺杆式全热回收冷水机组。

图9-2右侧为生活热水预热系统，设备9-23为生活热水系统设备。

3) 热回收系统主要特点：热回收冷水机组以空调制冷为主，因此机组选型应首先满足空调制冷要求。一方面由于机组冷凝器为适应热回收工况增加了管束，导致制冷工况时COP较普通冷水机组低；另一方面机组实际供热量为生活热水的设计小时耗热量的数倍，存在严重的大马拉小车现象。

需要较大蓄热水箱，尽管热回收机组制热量远大于热水系统的设计小时耗热量，但由于生活热水系统与空调制冷系统负荷规律不同，为避免机组频繁切换运行模式，系统仍必须要设置蓄热水箱。蓄热水箱容积需要按最高日计算储热容积。

系统运行时间，由于热回收机组一机两用，热回收模式只有冷冻机开启时才能运行，其他时段（如采用冷却塔免费供冷时）无法运行；五星级酒店冷水机组开启时间较长，不同地区有差异，每年运行7-10个月不等。

系统运行效率，由于热回收机组运行时控制蒸发器出口冷水温度为7℃，而蒸发器进口温度受空调负荷变化的影响，在10-12℃之间变化。因此机组负荷率在60-100%变化，很少满负荷运行，系统运行效率不高。

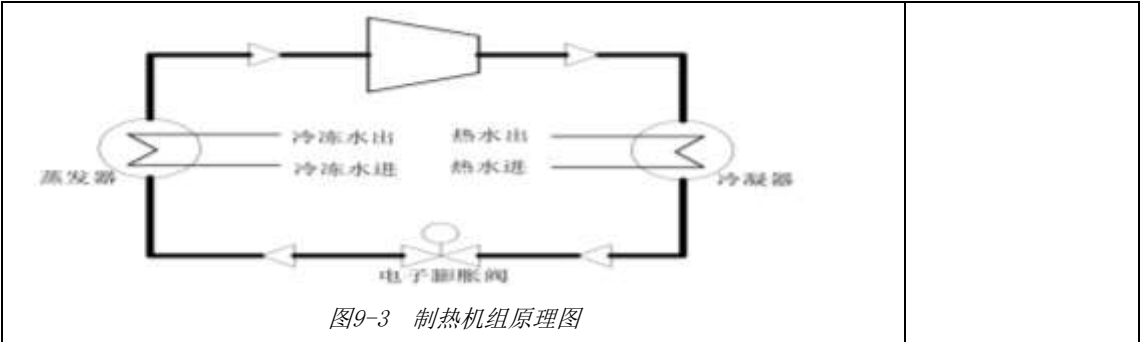
系统控制，系统控制非常复杂，由于与空调制冷系统联系紧密，热回收机组需要根据空调负荷情况与蓄热水箱温度决定机组启停及模式切换。

对空调制冷效率影响，一方面由于机组冷凝机为适应热回收工况增加了管束，导致制冷工况时COP较普通冷水机组略低；另一方面尽管离心机制冷效率较高，但受生活热水系统影响，当采用螺杆机时而导致整个空调系统效率下降。

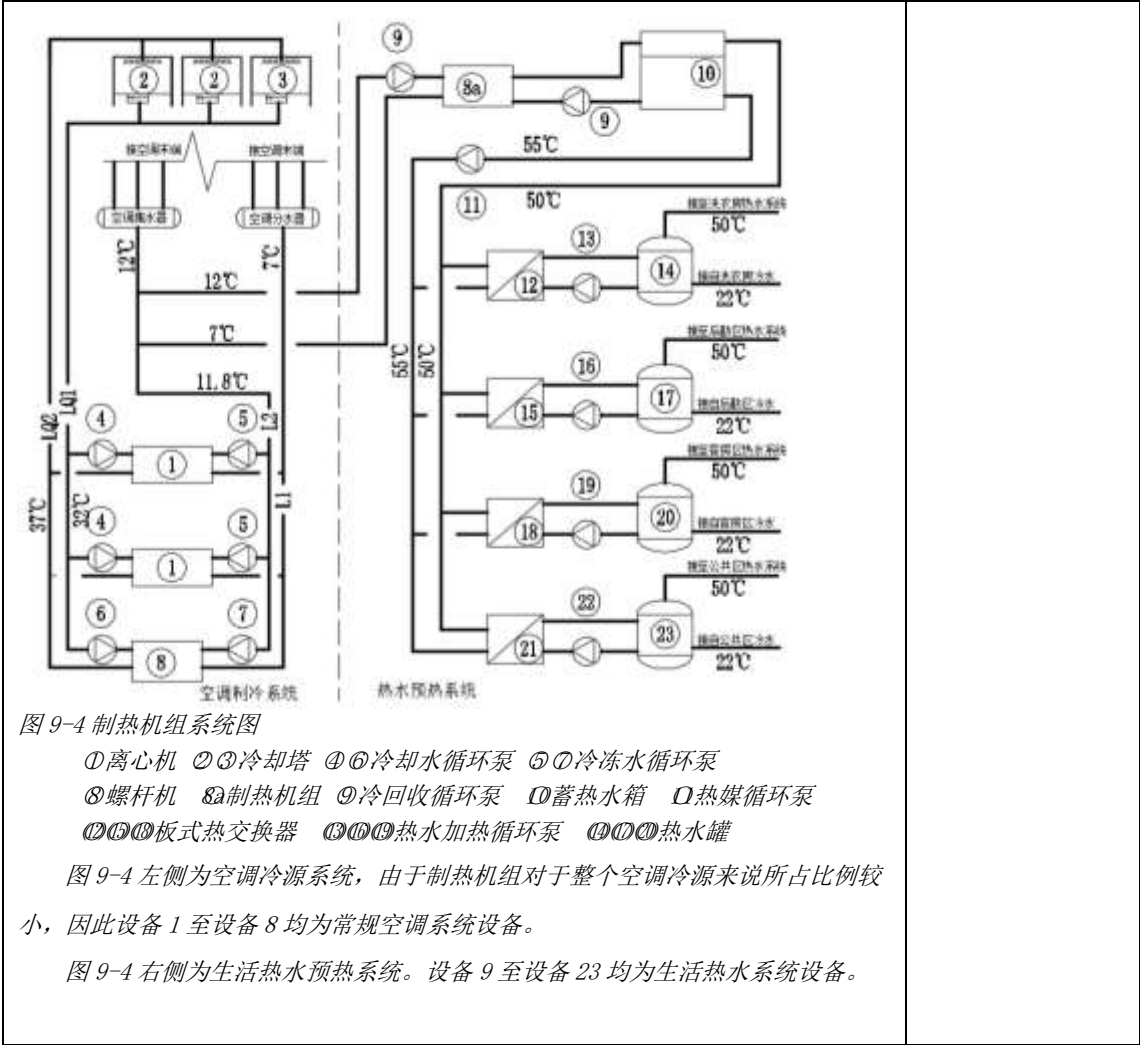
这个热回收的做法，在万豪规范中的表述不清晰，导致设计院的误解。这种形式提倡是基于酒店有一套小机组是全年都在工作的，它用于解决酒店核心部分的发热量的处理与季节无关，对于它的工作状况，考虑热回收（小系统）多少可以回收些热量来供生活热水的预热（局部）大的冷冻机系统（300RT）以上的不建议做这种回收。

2、空调冷回收制热机组系统：

1) 机组运行时为逆卡诺循环，在蒸发器产生冷量，同时在冷凝器产生热量。与热回收机组不同之处在于水-水热泵机组只作为生活制热机组运行，产生热量全部用于生活热水系统，不需要配备冷却塔散热。因此冷凝器只有一组管束。其原理方式如下：



2) 水-水热泵制热机组是非常成熟的产品，在生活热水系统方面来说，热泵机组可以看做是以空调冷冻水为水源的水源热泵机组。从空调制冷的角度来看，水-水热泵机组可以看作为冷冻水回水进入冷水机组之前进行预冷的小型冷机。由于制热机组制热量极小，空调专业在设计制冷系统时，可以不考虑制热机组的影响，按常规情况进行设计选型即可。



3) 系统主要特点:

制热机组选型较小: 制热机组采用水源热泵机组, 按生活热水系统计算选型, 机组设计小时供热量计算如下:

$$Q=1.05\times\text{最高日耗热量}/\text{设计工作时间}$$

当设计工作时间取 12h 时, 机组参数如下:

表 6: 制热机组性能参数表

螺杆式水水 热泵机组	制冷量 kW	蒸发器 水温 ℃	输入 功率 kW	制冷 COP	制热量 kW	冷凝器 水温 ℃	制热 COP	综合 COP
制热工况	277	7/12	82	3.38	358	50/55	4.36	7.74

由上表可看出, 当制热机组完全根据热水系统需求选型时, 机组较小, 运行时制冷量不足空调系统计算冷负荷的 5%。

蓄热水箱: 由于制热机组运行不受空调系统影响, 蓄热水箱在此系统中并非必需, 完全可以通过增大各系统储水罐来满足热水系统的蓄热要求。热泵机组运行时由空调回水管抽取部分冷冻水, 经热泵机组蒸发器预冷后回到空调系统回水管。因此, 只要空调系统末端有供冷需求, 冷冻水循环系统在运行, 无论冷水机组是否开启, 制热机组均可运行。

系统运行效率：热水预热系统完全独立运行，运行时机组保证制热出口温度，不保证冷水出口温度。因此，即使空调回水温度受负荷率影响有所下降，制热机组仍然可以满足负荷运行。据厂家介绍，当蒸发器侧水温下降为 $10/5^{\circ}\text{C}$ 时，机组效率降低 5%。

系统控制：系统控制非常简单，空调制冷与生活热水系统完全分开，各自采用常规控制系统即可。

对空调制冷效率影响：一方面由于两个系统完全独立运行，冷水机组运行策略几乎不受影响，可优先开启高效率的离心机；另一方面，经制热机组预冷后，回水温度有所降低，但由于制热机组型号较小，满负荷时回水温度只降低 0.2°C 左右，对冷水机组的效率影响可以忽略不计。

3、两种系统的对比：

通过对同一酒店两种系统方案的比较，可以发现以下几点：

热回收机组在制冷工况下与相同型号螺杆机比较，COP 下降了超过 5%。但由于具体机组运行时间尚无权威统计数据，因此计算能耗时暂时未考虑此因素。但对比冷回收系统，热回收系统无疑明显增加了制冷的耗电量。因此，热回收冷水机组对空调制冷系统的效率是有影响的。

虽然两种机组标准工况 COP 差别不算太大，但由于热回收系统很少以满负荷运行，平均运行效率较低。综合计算后生活热水系统计算能效比相差一倍，冷回收系统优势明显，热回收冷水机组是以制冷效率大幅下降为代价的。热回收系统由于一机两用，使得空调制冷系统与生活热水系统联系更加紧密，也意味着控制更加复杂。

采用冷回收系统时，水-水热泵机组的制冷量不到整个空调制冷系统制冷量的 5%。因此，空调专业在设计冷源时可以不受生活热水系统制约，选择更加节能的运行模式。由于酒店的特性，空调系统负荷远大于生活热水负荷，因此以生活热水为主的冷回收系统设备选型较小，系统成本也较低；

9.3 系统设计

9.3.1 空调全热热回收制热机组系统设计应符合下列规定：

- 1 空调全热热回收制热机组以空调制冷为主，机组应以满足空调制冷要求为设计前提；
- 2 空调全热热回收制热机组应设置生活热水蓄热水箱，其容积宜按满足平均日热水耗热量计算；
- 3 空调全热热回收制热机组的热水宜作为热媒，利用容积（半容积）式换热器进行换热制备生活热水；
- 4 空调全热热回收制热机组应设置自动控制系统，制热机组需要根据空调负荷情况与蓄热水箱温度决定机组启停及模式切换。

【条文说明】热回收机组制热量远大于热水系统的设计小时耗热量，但由于生活热水系统与空调制冷系统负荷规律不同，为避免机组频繁切换运行模式，要求设置蓄热水箱。除全热回收外，还有部分热回收机组、双冷凝器机组等，但应用较少，因此本规程不做推荐。

9.3.2 空调冷回收制热机组系统设计应符合下列规定：

- 1 空调冷回收制热机组宜采用“以热定冷”的模式选用机组负荷，机组设计参数根据生活热水系统需热量选用；
- 2 空调冷回收制热机组利用生活热水贮热罐贮存热量，可不设调节水箱，机组设计负荷以生活热水平均时耗热量进行选型设计；

9.3.3 空调冷却水回收制热机组系统设计应符合下列规定：

- 1 以空调冷却水为热媒，采用换热器对生活热水进行预热。
- 2 冷却水进出口温度差按 5℃ 设计，生活热水作为被加热水，进出水温度温差宜按 10℃ 计算；
- 3 冷却水管应设置旁通管连接换热器，换热器宜采用壳管式换热器，被加热水压力损失不宜超过 2 米；

10 太阳能制热机组

10.1 一般规定

10.1.1 太阳能制热机组的分类宜满足下列规定：

- 1 按系统的集热与供热水方式，太阳能热水系统可分为集中-集中供热水系统、集中-分散供热水系统、分散-分散供热水系统；
- 2 按集热系统的运行方式，太阳能热水系统可分为自然循环系统、强制循环系统、直流式系统；
- 3 按集热器集热元件是否承压，太阳能热水系统可分为闭式系统、开式系统；
- 4 按集热器集热元件与贮水装置的连接方式分为紧凑式系统、分离式系统；
- 5 按集热器的构造类型分为平板型集热器和真空管集热器；
- 6 按生活热水与集热系统内传热工质的关系，太阳能热水系统可分直接系统、间接系统；

7 按辅助能源的加热方式，太阳能热水系统可分为集中辅助加热系统、分散辅助加热系统。

10.1.2 太阳能制热机组宜采用集热、贮热、换热一体间接预热承压冷水供应热水的组合系统，将太阳能热水作为热媒使用，生活热水系统应为闭式系统。并应符合中国工程建设标准化协会标准《无动力集热循环太阳能热水系统应用技术规程》（T/CECS 489）的相关规定。

【条文说明】“集热、贮热、换热一体间接预热承压冷水供应热水的组合系统”简称“无动力集热循环太阳能热水系统”，太阳能制热机组的集热元器件应与贮热装置紧凑式连接，可采用平板型集热器和真空管集热器，集热器使用寿命不小于15年。具有系统简单、热效率高、节省投资、管理方便等优点，是现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015重点推荐的太阳能热水系统。

10.1.3 太阳能制热机组应与建筑进行一体化设计，应充分考虑施工、安装、维护和用户使用的方便性。设计应纳入建筑工程设计，统一规划、统一设计、统一施工、统一验收、与建筑工程同时投入使用。

10.1.4 太阳能制热机组应设置常规能源的辅助热源，供热能力应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015的有关规定。

10.2 系统设计

10.2.1 住宅建筑太阳能制热机组系统设计应满足下列要求：

- 1 单元式住宅当采用集中热水供应时，宜采用集中集贮热、集中辅热供热系统；
- 2 中高层普通住宅宜采用集中集贮热、分散供热系统；
- 3 独立住宅或多层住宅可采用分散集贮热、分散供热系统；

10.2.2 公共建筑太阳能制热机组系统设计应满足下列要求：

- 1 宾馆、公寓、医院、养老院等建筑宜采用全日制的集中辅助加热设施的集中集贮热、集中供热系统；
- 2 集体宿舍、大型公共浴室、洗衣房、厨房等耗热量较大且用水时段固定的用水部位，宜采用定时供热的集中辅助加热设施的集中集贮热、集中供热系统。

10.2.3 设置集中太阳能热水系统时，单元式住宅建筑宜每个单元设置独立的太阳能热水系统；公共建筑宜每栋建筑设置独立的太阳能热水系统。

10.2.4 集中太阳能热水系统应保持适度规模，独立单个系统集热器总面积不宜超过500m²，太阳能供热设计保证率宜为40~60%；

10.3 机组选型

10.3.1 寒冷或夏热冬冷地区宜采用真空管型集贮热式无动力集热循环太阳能制热机组；

10.3.2 夏热冬暖地区宜采用平板型集贮热式无动力集热循环太阳能制热机组；

【条文说明】真空管型无动力太阳能集贮热装置的主要设计参数详见表 10-1；平板型集贮热装置的主要设计参数详见表 10-2；

表 10-1 真空管型无动力太阳能集贮热装置的主要设计参数

真空管型无动力太阳能集贮热装置	型号、参数
无动力太阳能集热器尺寸	长度*宽度*高度 = 2300*2167*520
总集热面积	3.6 m ²
年平均集热效率	50%
单模块集贮热装置水头损失	1.0-2.0 m
全玻璃真空管	24 支 $\phi 58*1800$ 全玻璃真空管
贮热内胆	SUS304 不锈钢，直径 $\phi 380\text{mm}$
内置换热器	316L 不锈钢
保温层	50-70mm 聚氨酯发泡
贮热内胆及玻璃管有效贮水量	300L
产品净重	100 Kg
满水重量	400 Kg
单位荷载	120Kg/m ²

表 10-2 平板型无动力太阳能集贮热装置的主要设计参数

平板型无动力太阳能集贮热装置	型号、参数
总集热面积	4 m ²
年平均集热效率	50%
集热器水头损失	1.0-2.0 m
贮热内胆	SUS304 不锈钢，直径 $\phi 380\text{mm}$
内置换热器	316L 不锈钢
保温层	50mm 聚氨酯发泡
集热面积	4.0 m ²
贮热内胆有效贮水量	226L
产品净重	190 Kg
满水重量	420 Kg
单位荷载	120Kg/m ²

10.3.3 集贮热装置可以单排串联、多排并联布置，每排串联组数宜相等，单排集贮热装置串联数量不宜超过 6 组，长度不宜超过 12 米；

【条文说明】集贮热装置屋面冷水给水、热水配水应同程布置，集贮热装置串联、并联布置长度宜一致。布置示意图如下：

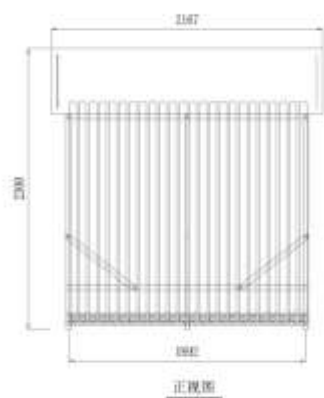


图10-1 单台集贮热装置外形

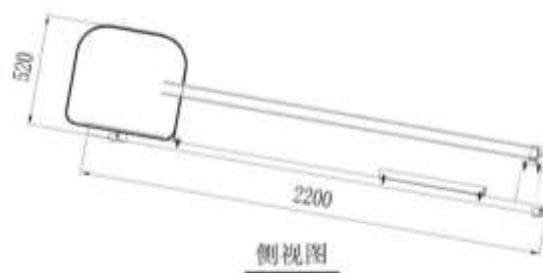
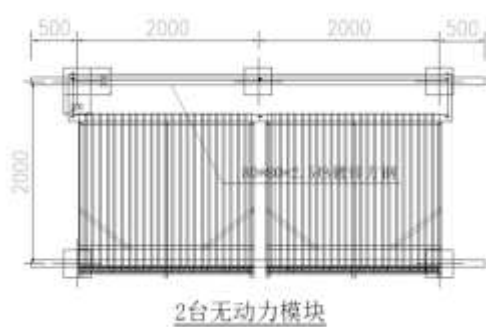
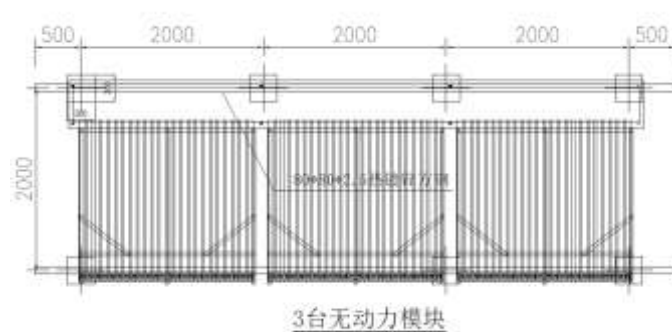


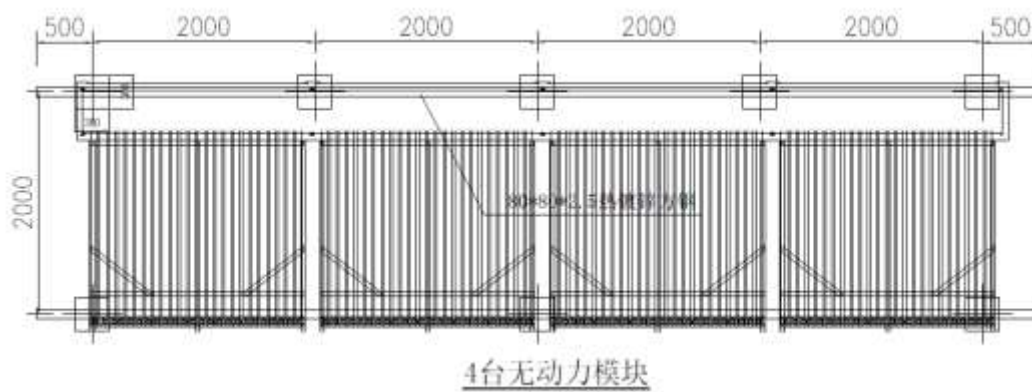
图10-2 无动力集贮热装置断面图



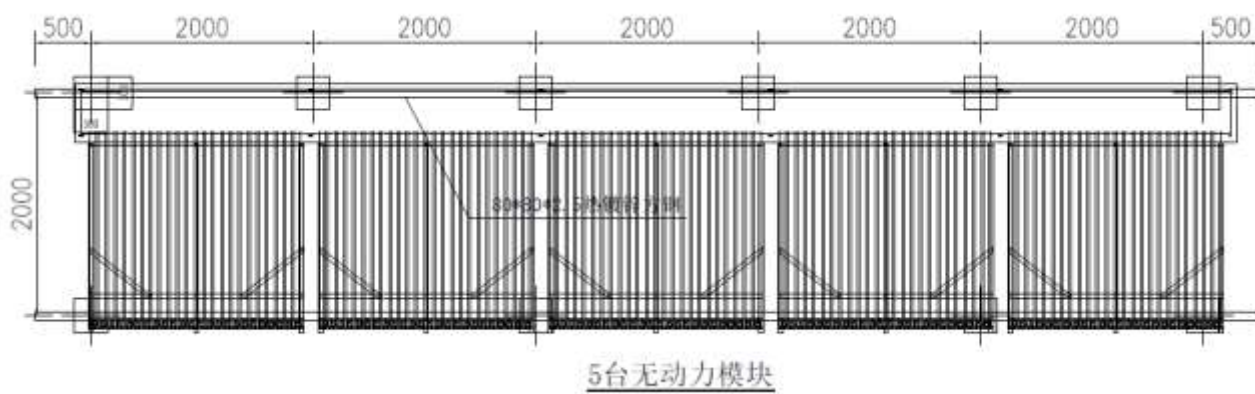
2台无动力模块



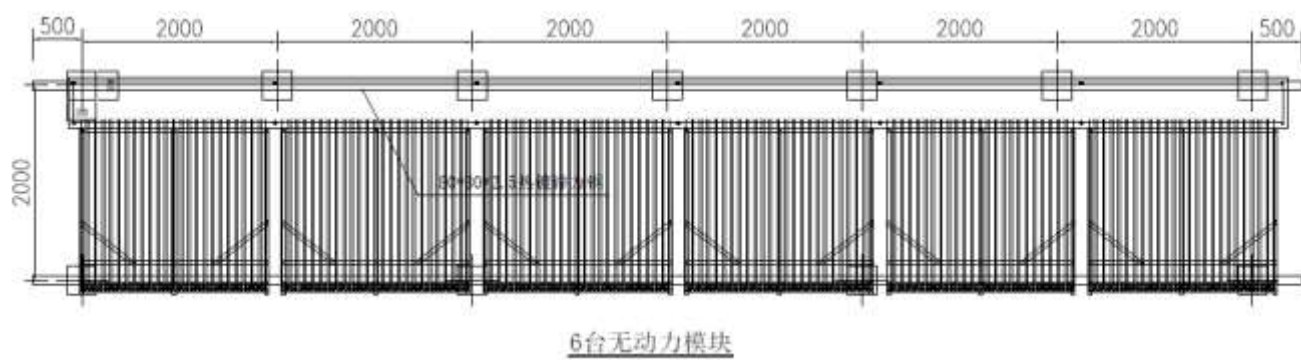
3台无动力模块



4台无动力模块



5台无动力模块



11 制热机组安装、调试及检测

11.1 一般规定

11.1.1 制热机组的安装不得破坏建筑物的结构、屋面、地面防水层和附属设施，不得降低建筑物寿命期内承受荷载的能力。

11.1.2 制热机组的安装应单独编制施工组织设计，并应包括与主体结构施工、设备安装、装饰装修等有关工种的协调配合方案，对建筑物成品、设备半成品和成品的安全保护措施，施工人员和设备安装安全措施等内容。

11.1.3 制热机组安装前应具备下列条件：

- 1 设计文件齐备，且已审批通过；
- 2 施工组织设计与施工方案已经批准；
- 3 施工场地符合施工组织设计要求；
- 4 现场水电、场地、道路等条件能满足施工需要；
- 5 预留基座、孔洞、设施符合设计图纸，并已验收合格；
- 6 既有建筑经结构复核或法定检测机构同意安装制热机组的鉴定文件。

11.1.4 制热机组的所有设备配件及主要原材料应具有质量合格证明文件，其性能应符合国家现行有关标准和设计要求，制热机组应有性能检测报告。

11.1.5 制热机组现场控制应符合下列规定：

- 1 所有设备及配件材料进场时应进行验收，合格后方可使用，并应妥善保管；
- 2 各分项应按施工技术标准进行质量控制，每分项完成后应进行检验；
- 3 有关各分项之间应进行交接检验，所有隐蔽分项应进行隐蔽验收，未经检验或验收不合格不得进行下一分项。

11.1.6 制热机组的施工单位应具备相应的施工资质，施工人员和质量验收人员应具备相应的专业技术资格，工程施工和质量验收应具有相应的施工技术标准。

11.1.7 制热机组安装宜符合下列规定：

- 1 机组应采用工厂预制、现场装配式安装工艺；
- 2 水泵、阀门、仪器仪表等附件及管道宜在工厂内模块化加工，并根据运输、安装的方便性确定部件的尺寸进行预制加工；
- 3 采用容积式（半容积式）管束式换热机组应预留内置管束换热器拆卸、检修的空间；当采用整体式机组应预留安装吊装口和运输通道。

11.1.8 机房要通风良好，室内温度控制在-5~40度之间，否则应采取采暖或降温措施。

11.2 机组布置与安装

12.2.1 户式供热一体模块式智能化换热机组布置安装宜符合下列规定：

- 1 当工程有供暖管网时，机组应设置在室内靠近主要热水用水点附近；
- 2 当工程没有供暖管网时，机组可设置在住宅公共管井内，并宜采用带电伴热的热水单管供水；

3 机组用于酒店类客房时，可设置在公共管井内；

【条文说明】壁挂式热力站其体积紧凑，可以安装在住户居所内，比如隐藏在橱柜吊柜里面。这种安装方式不仅节省公共设备安装空间，而且也方便用户设置供暖及生活热水温度。节省出来的公共空间可用于安装热量计量仪表等装置。壁挂式热力站不同于壁挂炉，它不需要进气排烟管道，不需要天然气接入，无论是现场安装还是以后的操作运行，都更加便捷和安全。

12.2.2 电制热机组布置安装宜靠近变电所或变配电室；

【条文说明】电热机组耗电量比较大，为了减少电缆长度，减少费用，应靠近变电所或变配电室。

12.2.3 空气源热泵机组宜符合下列规定：

- 1 空气源热泵机组一般安装在室外，当安装在室内时应进行热平衡计算和通风量计算；
- 2 机组不得布置在人流较密集的地方，机组布置应远离居住用房等需要安静的场所；
- 3 机组布置间距满足相关产品的技术要求。

【条文说明】空气源热泵机组如设置在地下室、避难层等场所，需要暖通专业计算风量；一般项目均建设大型地下车库，当地下室设有淋浴、厨房等热水使用场所时，可以将空气源热泵就近设在地下室，减少管线长度和室外布置设备的难度，地下车库容积较大、具有较大的车库出入口，可以不再独立设置通风系统，热量平衡可利用车库通风系统。当机械通风量不能满足热泵所需的加热风量时，应按热泵实际需要的通风量设置通风设备。同理，超高层建筑室外或屋顶布置设备较困难，可以将空气源热泵设在避难层，应配备相应的通风设备。

11.2.4 制热机组热水系统的管路安装应符合现行国家标准《建筑给水排水及供暖工程施工质量验收规范》GB 50242的有关设计要求，并应符合下列规定：

- 1 应按设计要求或国家有关标准的规定间距安装管道支架和吊架；
- 2 管道坡度应符合设计要求，热水系统管道，应有不小于3‰的坡度；
- 3 热水供应管道的最低处应安装泄水装置，集热循环管道最高点宜设排气阀或排气管；

11.2.5 压力表的安装应符合设计要求。取压点应选择在流速稳定的直线管段上，或在容器介质流动平稳的区域。仪表应垂直安装在易于观察且无显著震动的地方。

11.2.6 温度传感器的安装和接线应符合下列规定：

- 1 精度宜为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ；
- 2 传感器的接线应牢固可靠，接触良好；
- 3 接线盒与套管之间的传感器屏蔽线应做二次防护处理，两端应做防水处理。

11.2.7 系统管道保温应在水压试验后进行，保温应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185的要求。

11.2.8 电气设备安装应符合下列规定：

- 1 电气设备安装、施工应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303的有关规定；
- 2 电缆线路施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168的有关规定；

3 所有电气设备和与电气设备相连接的金属部件应做接地处理。电气接地装置的施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169的有关规定；

11.3 水压试验与冲洗

11.3.1 制热机组热水系统安装完毕后，在设备和管道保温之前，应进行水压试验。冬季进行水压试验应注意防冻，宜在环境气温高于5℃时进行。当环境温度低于0℃进行水压试验时，应采取可靠的防冻措施。

11.3.2 各种承压管路系统和设备应做水压试验，试验压力应符合设计要求。非承压管路系统和设备应做灌水试验。当设计未注明时，水压试验和灌水试验，应按现行国家标准《建筑给水排水及供暖工程施工质量验收规范》GB 50242的有关规定执行。

11.3.3 系统水压试验合格后，应对系统进行冲洗直至排出的水不浑浊为止。

11.4 系统调试与检测

11.4.1 制热机组必须具备联动功能并配置楼宇自动化监控程序和中央控制手段(包括远程、就地控制)，系统安装完毕投入使用前，应进行系统调试。

11.4.2 系统调试应包括设备单机或部件调试和系统联动调试。

11.4.3 设备单机或部件调试应包括机组本体、水泵、阀门、电磁阀、温控阀、电气及自动控制设备、监控显示设备等调试。调试宜包括下列内容：

- 1 检查水泵安装方向。在设计负荷下连续运转2h，水泵应工作正常，无渗漏，无异常振动和声响，电机电流和功率不超过额定值，温度在正常范围内；
- 2 检查电磁阀安装方向。手动通断电试验时，电磁阀应开启正常，动作灵活，密封严密；
- 3 温度、温差、水位、光照控制、时钟控制等仪表应显示正常，动作准确；
- 4 电气控制系统应达到设计要求的功能，控制动作准确可靠；
- 5 剩余电流保护装置动作应准确可靠；
- 6 防冻系统装置、超压保护装置、过热保护装置等应工作正常；
- 7 各种阀门应开启灵活，密封严密；

11.4.4 设备单机或部件调试完成后，应进行系统联动调试。系统联动调试应包括下列主要内容：

- 1 调整水泵控制阀门；
- 2 调整温控阀、电磁阀控制阀门，阀前阀后压力应处在设计要求的压力范围内；
- 3 温度、温差、水位、时间等控制仪的控制区间或控制点应符合设计要求；
- 4 调整各个分支回路的调节阀门，各回路流量应平衡；
- 5 调试机组本体制热或加热系统，应与制热或加热系统相匹配。

11.4.5 系统联动调试完成后，系统应连续运行72h，设备及主要部件的联动应协调、动作正确、无异常现象。

12 维护管理

12.0.1 系统的设计与施工单位应对管理维护者进行必要的系统使用和管理维护等技能培训。

12.0.2 系统投入使用后，应建立系统维护管理制度。

12.0.3 当系统运行出现故障时，应及时处理和维修。

12.0.4 系统的日常维护和管理应符合下列规定：

1 应定期对系统制热机组进行清洁护理；

2 应定期观察和检查系统中设备装置、管道支架和基座的状况，并根据需要进行必要的防腐、加固等维修护理；

3 应定期观察和检查系统中设备管道的防腐、防过热、防超压等安全附件的状况，并根据需要进行必要的护理、维修或零件更换；

5 应定期观察、检查和维护系统中控制器、传感器、信号传输线和电线电缆、电热带的连接部位是否松脱或接触不良，避免损坏、伤人；

6 应定期对各种仪表、电气、管路、阀门等附件进行检查；

7 应对制热机组中进出水口水温、换热装置出水口温度的变化和其他设备的工作情况进行及时监测。

8 硬度较大的水质会导致换热器结垢严重，影响换热效率时，应及时使用专用除垢剂清洗换热器。

12.0.5 制热机组的出水温度及水质安全应满足现行国家标准的要求。

12.06 当系统超过合同约定的系统使用寿命期限时，应进行评估。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《建筑给水排水设计标准》 GB50015-2019
- 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
- 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》 GB 50168
- 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 GB 50169
- 《工业设备及管路绝热工程施工质量验收规范》 GB 50185
- 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 《屋面工程施工质量验收规范》 GB 50207
- 《建筑防腐蚀工程施工规范》 GB 50212
- 《建筑防腐蚀工程施工质量检验规范》 GB 50224
- 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242
- 《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》 GB 50275
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303
- 《设备及管路绝热设计导则》 GB/T 8175
- 《家用和类似用途电器的安全第 1 部分：通用要求》 GB4706.1
- 《家用和类似用途电器的安全 储水式热水器的特殊要求》 GB4706.12
- 《生活饮用水卫生标准》 GB 5749
- 《混凝土结构后锚固技术规程》 JGJ145
- 《电工名词术语 固定式锅炉》 GB/T 2900.48
- 《热水锅炉参数系列》 GB/T 3166
- 《生活锅炉热效率及热工试验方法 》 GB/T 10820
- 《烟道式余热锅炉热工试验方法》 GB/T 10863
- 《锅炉大气污染物排放标准 》 GB 13271
- 《电加热锅炉系统经济运行》 GB/T 19065
- 《金属管状电加热元件技术条件》 JB/2379
- 《家用和类似用途电器的安全 快速式热水器的特殊要求》 GB 4706.11
- 《家用和类似用途电器的安全 储水式热水器的特殊要求》 GB 4706.12
- 《储水式电热水器 》 GB 20289
- 《快速式电热水器 》 GB 26185
- 《储水式电热水器能效限定值及能效等级》 GB 21519
- 《热水器用管状加热器》 GB 23150
- 《电热水器安装规范》 GB 20429
- 《家用和类似用途电器售后服务 第 5 部分：电热水器的特殊要求 》 GB/T 22766.5
- 《中华人民共和国国家标准:家用空气源热泵 辅助型太阳能热水系统技术条件》 GB/T

23889

附：条文说明