

中华人民共和国工程建设地方标准

DBJ

DBJ52/T126-2026

备案号:

贵州省空气源热泵工程技术规程

Technical regulation of air source heat pump engineering
in Guizhou Province

2026-09-29 发布

2027-01-01 实施

贵州省住房和城乡建设厅

发布

中华人民共和国工程建设地方标准

贵州省空气源热泵工程技术规程

Technical regulation of air source heat pump engineering
in Guizhou Province

DBJ52/T126-2026

主编单位 中国建筑西南设计研究院有限公司

贵州中建建筑科研设计院有限公司

批准部门 贵州省住房和城乡建设厅

施行日期 2027 年 01 月 01 日

2026 贵阳

前 言

本规程根据《贵州省住房和城乡建设厅关于下达贵州省工程建设地方标准<贵州省空气源热泵工程技术规程>（暂定名）编制任务的通知》的要求，由中国建筑西南设计研究院有限公司和贵州中建建筑科研设计院有限公司会同有关单位共同编制完成。

本规程共分 9 章和 6 个附录，主要内容包括：1 总则；2 术语；3 供暖与空调系统设计；4 生活热水系统设计；5 蒸汽系统设计；6 电气与监控；7 噪声控制；8 施工安装、调试及验收；9 运行与维护。

本规程由贵州省住房和城乡建设厅负责管理，由中国建筑西南设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑西南设计研究院有限公司（地址：四川省成都市天府新区湖畔路北段 1071 号；邮编：610299）。

本标准主编单位：中国建筑西南设计研究院有限公司
贵州中建建筑科研设计院有限公司

本标准参编单位：西安建筑科技大学
中国建筑科学研究院有限公司
四川大学
贵州省建筑设计研究院有限责任公司
西安交通大学
华北电力大学
贵州省建设工程造价管理总站
贵州省建设工程质量安全中心
上海诺通新能源科技有限公司
贵州鸿巨热力集团有限责任公司
广东欧科空调制冷有限公司
江苏苏净集团有限公司装备分公司
中国建筑一局（集团）有限公司
西藏清洁能源创新发展中心
四川省建筑设计研究院有限公司
山东鑫华星暖通科技有限公司

四川省交通勘察设计研究院有限公司

四川建筑职业技术大学

重庆美的通用制冷设备有限公司

本标准主要起草人员：司鹏飞 李金桃 贾纪康 王 怡 石利军 邓高峰 向 波

杜 松 冯松松 刘东升 曾爱平 黄 涛 王志华 胡 斌

刘志坚 石 永 郭 锐 孙弘历 花文青 曹智翔 王子云

徐 强 郭应军 李世刚 黄小君 何 雷 李平锭 蒲泽伟

刘 璐 魏忠鑫 王春燕 李 轲 王世博 刘 海 张龙乾

刘希臣 吕同鑫 张国昊 王 翔 袁喜鹏 李海峰 孙东哲

成 竹 杨雅鑫 黄国杰 蒋星池 周国民 张光鹏 甘灵丽

巩景虎 赖其航 吴永奇

本标准主要审查人员：苏 鹰 李 洋 朱 睿 陈梦晖 杜 娟

目 录

1	总则.....	1
2	术语.....	2
3	供暖与空调系统设计.....	4
3.1	一般规定.....	4
3.2	系统设计.....	4
3.3	机组选型.....	5
3.4	输配系统.....	7
4	生活热水系统设计.....	9
4.1	一般规定.....	9
4.2	用水定额、水温 and 水质.....	9
4.3	系统分类及选择.....	9
4.4	辅助热源.....	11
4.5	系统设计.....	11
4.6	贮热水箱（罐）及输配系统.....	12
5	蒸汽系统设计.....	14
5.1	一般规定.....	14
5.2	蒸汽系统供热.....	14
5.3	负荷计算及热泵机组选型计算.....	14
5.4	输配系统.....	15
5.5	安全装置.....	15
6	电气与监控.....	16
6.1	一般规定.....	16
6.2	配电系统设计.....	16
6.3	控制系统及计量.....	17
7	噪声控制.....	18
7.1	一般规定.....	18
7.2	低噪声设备.....	18
7.3	降噪设计.....	18
7.4	隔振设计.....	19

8 施工安装、调试及验收.....	20
9 运行与维护.....	23
附录 A 空气源热泵除霜修正系数.....	24
附录 B 防冻液水力计算修正方法.....	25
附录 C 蒸汽用热需求调研表.....	35
附录 D 工程质量检验表.....	36
附录 E 工程质量竣工验收记录	40
附录 F 空气源热泵系统维修记录	46
本标准用词说明.....	47
引用标准名录.....	48
条文说明.....	50

贵州省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms.....	2
3	Design of Heating and Air Conditioning	4
3.1	General Requirement	4
3.2	System Design.....	4
3.3	Selection of Air Source Heat Pump	5
3.4	Delivery System	7
4	Design of Domestic Hot Water System	9
4.1	General Requirement	9
4.2	Water Consumption Quota, Water Temperature and Quality	9
4.3	Classification and Selection of System	9
4.4	Auxiliary Heating Equipment	11
4.5	System Design.....	11
4.6	Heat Storage Water Tank and Delivery System	12
5	Design of Steam System	14
5.1	General Requirement	14
5.2	Steam System for Heating.....	14
5.3	Load Calculation and Selection of Air Source Heat Pump	14
5.4	Delivery System	15
5.5	Safety Device	15
6	Electrical and Monitoring	16
6.1	General Requirement	16
6.2	Power Distribution System Design	16
6.3	Control System and Metering	17
7	Noise Control.....	18
7.1	General Requirement	18
7.2	Low-noise Equipment	18
7.3	Design of Noise Reduction	18

7.4 Design of Vibration Isolation	19
8 Construction, Installation, Commissioning and Acceptance	20
9 Operation and Maintenance	23
Appendix A Defrosting correction coefficient of air source heat pump	24
Appendix B Correction method for hydraulic calculation of antifreeze.....	25
Appendix C Steam heat demand investigation table	35
Appendix D Inspection table of engineering quality.....	36
Appendix E Completion acceptance record of engineering quality	40
Appendix F Maintenance record of air source heat pump system.....	46
Explanation of Wording in This Standard.....	47
List of Quoted Standards	48
Explanation of Provisions	50

1 总则

1.0.1 为贯彻执行国家及贵州省的相关法律法规和方针政策，规范空气源热泵工程的设计、施工、调试、验收及运行维护各环节，切实保障工程质量，做到安全适用、经济合理、技术先进、节能舒适，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于贵州省新建、扩建及改建民用建筑中空气源热泵工程的设计、施工、调试、验收及运行维护。

1.0.3 本规程不适用于多联式空调（热泵）机组、房间空气调节器等制冷剂直接供暖/供冷机组的工程。

1.0.4 空气源热泵工程除应符合本规程规定外，尚应符合国家、行业和贵州省现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 低环境温度空气源热泵机组 low ambient temperature air source heat pump unit

以空气为热源，采用电动机驱动的蒸气压缩热泵循环，可在不低于-25℃的环境温度下制取热水的机组。

2.0.2 非低环境温度空气源热泵机组 non-low ambient temperature air source heat pump unit

以空气为热源，采用电动机驱动的蒸气压缩热泵循环，可在不低于-15℃的环境温度下制取热水的机组。

2.0.3 有效制热量 effective heat production

空气源热泵机组在规定制热时段（如一个完整的制热除霜周期等），实际为用户提供的累计制热量（该制热量应扣除除霜时从用户侧吸取的热量）。

2.0.4 逆循环除霜 reverse cycle defrosting

通过逆转制冷剂循环方向，使蒸发器与冷凝器功能互换实现除霜，除霜时反向从用户侧热水或室内空气吸取热量的除霜方式。

2.0.5 不间断制热除霜 continuous heating during defrosting

热泵机组中独立的制冷剂循环系统，通过多组蒸发器之间形成逆卡诺循环除霜，除霜时从室外空气中吸取热量，同时能不间断为用户供热，不从用户侧热水或室内空气吸取热量的除霜方式。

2.0.6 平衡点温度 balance point temperature

对于确定的供暖项目和确定的空气源热泵机组选型，当室外环境干球温度处于某一点时，该项目热负荷与空气源热泵有效制热能力相等，该干球温度即为平衡点温度。

2.0.7 经济平衡点温度 economic balance point temperature

对于确定的供暖项目，考虑空气源热泵机组、辅助热源的初投资和运行费用，以年计算费用最低为目标，计算得到的平衡点温度。

2.0.8 空气源热泵高温热水机组 air source heat pump high temperature water unit

以空气作为低温热源，制取 80℃以上热水的热泵机组。

2.0.9 空气源热泵蒸汽机组 air source heat pump micro pressure saturated steam unit

以空气作为低温热源制取微压蒸汽的热泵机组。

2.0.10 额定供汽量 rated steam supply

在额定工况下，系统供汽量与补水量平衡时，供饱和蒸汽时的供汽量。

2.0.11 最大供汽量 maximum steam supply

在额定工况下，系统无补水时，供饱和蒸汽时的最大供汽量。

2.0.12 海拔修正 altitude correction

针对高海拔地区空气密度降低导致空气源热泵换热效率衰减时，在选型设计过程中对机组名义制热（冷）能力进行修正。

2.0.13 冷（热）岛效应 cold (heat) island effect

冷（热）岛效应是指空气源热泵在制热（制冷）运行时，其排出的冷（热）空气会使机组周围空气温度显著下降（上升），从而恶化机组运行环境的现象。

贵州省住房和城乡建设厅信息中心
浏览专用

3 供暖与空调系统设计

3.1 一般规定

3.1.1 空气源热泵工程的系统形式及机组类型应根据所在地区气象条件、建筑类型、建筑规模、冷热负荷特点、使用功能等，经技术经济分析后确定。

3.1.2 空气源热泵系统的供/回水温度应根据末端容量及形式、系统设置、热泵机组技术条件及蓄热容量等因素，经技术经济比较后确定。

3.1.3 空气源热泵机组安装在楼面或外墙时，应经建筑结构安全复核，并应满足建筑结构和

其他相应的安全性要求。

3.1.4 空气源热泵机组的安装位置应设置安全防护装置。

3.2 系统设计

3.2.1 当室外设计温度低于项目经济平衡点温度时，宜设置辅助热源，并计算确定空气源热泵机组和辅助热源承担热负荷的比例。

3.2.2 空气源热泵集中供暖和集中供冷工程中机组台数和容量应符合下列规定：

1 应能适应负荷变化规律，并使得机组长时间在较高效率下运行；

2 机组台数不宜少于两台，当小型工程仅设一台时，应选调节性能优良的机型，并能满足建筑最低负荷的要求。

3 其中一台因故停止工作时，剩余机组应满足基本的负荷保障。对于寒冷地区，剩余机组的总供热量不宜低于设计供热量的 65%。

3.2.3 空气源热泵机组容量确定时应考虑管网热损失。

3.2.4 空气源热泵的布置，应符合下列规定：

1 应避免大规模阵列式布置，当数量较多时，宜采用多场地分散设置的分布式系统形式；

2 确保进风与排风气流通畅，多台空气源热泵阵列式布置时，宜采取避免排出空气与吸入空气短路的措施。制热（制冷）工况下，中心区机组的吸风温度不宜低于（高于）环境温度 5℃；

3 不应布置在邻近环境噪声要求严格的场所，并应避免对主要功能房间的视线遮挡；

4 不应布置在可能受污浊气流影响的场所；

5 应满足机组检修和换热器清扫空间；

6 冬季积雪地区，应采取防积雪措施，机组基础高度不应低于当地最大积雪深度，并考虑融雪排水措施。

3.3 机组选型

3.3.1 对于同时存在冷、热需求的建筑，宜选用热回收式空气源热泵机组。

3.3.2 对于仅有供暖需求的工程，宜选用单热型空气源热泵机组。

3.3.3 户用空气源热泵（冷水）机组规格选型应符合下列规定：

- 1 机组同时作为供暖、供冷的冷热源时，应同时满足冬季供暖负荷及夏季供冷负荷；
- 2 选户用空气源热泵冷暖两联供机组时，在夏热冬冷地区和温和地区，宜选用整体式机组。寒冷地区宜选用分体式机组；
- 3 为减少部分负荷需求下压缩机频繁启停，导致供暖供冷温度波动，宜优先采用变频空气源热泵机组。

3.3.4 空气源热泵机组的容量选择时，应考虑下列修正：

- 1 室外环境温度修正：应根据室外空调计算温度和设备制造商提供的修正系数进行修正，当采用多台设备阵列式布置时，其修正温度尚需考虑冷/热岛效应的影响；
- 2 供水温度修正：应根据设备制造商提供的修正系数进行修正；
- 3 水质修正：应考虑机组水侧污垢等因素对机组性能的影响，采用合理的污垢系数对供冷(热)量进行修正；
- 4 除霜修正：应根据设备制造商提供的修正系数进行修正。当设备制造商无法提供相关数据时，可参考附录 A；
- 5 海拔修正：应根据设备制造商提供的修正系数进行修正。当设备制造商无法提供相关数据时，可参考表 3.3.4；

表 3.3.4 不同海拔高度空气源热泵机组制热能力修正系数

海拔(m)	室外温度-20℃	室外温度-15℃	室外温度-5℃	室外温度 7℃
0	1.00	1.00	1.00	1.00
500	0.99	0.99	0.99	0.99
1000	0.98	0.98	0.98	0.98
1500	0.97	0.97	0.97	0.97
2000	0.96	0.96	0.95	0.95

2500	0.95	0.95	0.94	0.94
3000	0.94	0.94	0.93	0.93

6 风阻修正：当热泵机组进、排风口增加有消声及导流等作用的装置时，宜评估风阻增加对机组性能的影响，并对机组制冷、制热能力进行修正。

3.3.5 空气源热泵机组制热性能应符合下列规定：

1 低环境温度空气源热泵机组的制热性能应符合表 3.3.5-1 限值要求。

表 3.3.5-1 低环境温度空气源热泵制热性能系数

名义制热量 (kW)	额定出水温度 (°C)	名义制热工况 ^d 性能系数 COP _h (W/W)	低温制热工况 ^e 性能系数 COP _{dh} (W/W)	制热季节性能系数 HSPF/全年性能系数 APF ^f
H≤35	35°C _a	2.30	2.00	2.80
	41°C _b	2.10	1.80	2.65
	50°C _c	1.70	1.50	2.30
H>35	35°C _a	2.50	2.10	3.00
	41°C _b	2.30	1.80	3.00
	50°C _c	1.80	1.50	2.30

a 主要适用于低温辐射供暖末端，如地板供暖等。

b 主要适用于强制对流供暖末端，如风机盘管、强制对流低温散热器等。

c 主要适用于自然对流和辐射结合的供暖末端，如低温散热器等。

d 环境干/湿球温度为-12/-13.5°C。

e 环境干球温度为-20°C。

f 额定出水温度为 35°C 和 50°C 的能效指标为 HSPF，额定出水温度为 41°C 的能效指标为 APF。

2 非低环境温度空气源热泵机组的制热性能应符合表 3.3.5-2 限值要求；

表 3.3.5-2 非低环境温度空气源热泵制热性能系数

名义制热量 (kW)	额定出水温度 (°C)	名义制热工况 ^d 性能系数 COP _h (W/W)	除霜工况 ^e 性能系数 COP _d (W/W)
H≤35	35°C _a	3.60	2.60
	45°C _b	2.90	2.10

	50°Cc	2.50	1.90
H>35	35°Ca	3.80	2.80
	45°Cb	3.10	2.30
	50°Cc	2.70	2.10
a 主要适用于低温辐射供暖末端，如地板供暖等。 b 主要适用于强制对流供暖末端，如风机盘管、强制对流低温散热器等。 c 主要适用于自然对流和辐射结合的供暖末端，如低温散热器等。 d 环境干/湿球温度为 7/6°C。 e 环境干/湿球温度为 2/1°C（性能系数 COPd 计算时应考虑结/除霜影响）。			

3.3.6 空气源热泵机组制冷性能应符合现行国家标准《热泵和冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577 以及《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的规定。

3.3.7 空气源热泵机组的除霜技术选择和设计应符合下列规定：

- 1 应采用高效可靠除霜技术，除霜期间应能不间断制热；
- 2 应具有智能除霜功能，可根据各种运行工况和参数综合判断风侧换热器表面的结霜情况，自动运行除霜模式；
- 3 由多台热泵机组组成的热源系统，机组之间宜实现联动控制，避免多台机组同时除霜；
- 4 热泵机组的融霜水应采取有组织排放。

3.3.8 空气源热泵机组选型时应校核机组承压能力。

3.4 输配系统

3.4.1 空气源热泵集中供热（冷）水系统应合理布置管路和选择管径，并应进行管网的水力平衡计算。

3.4.2 空气源热泵（冷水）机组单独作为冷/热源，当设备台数少于 3 台时，宜选用自带循环水泵的机组，同时系统设计时应考虑末端流量大幅度变化时的水力平衡自动调节。

3.4.3 空气源热泵输配系统采用变流量设计时，应采取措施确保单台热泵机组水流量不低于最小限值。

3.4.4 多台空气源热泵（冷水）机组并联时，水系统设计宜采用同程式。

3.4.5 空气源热泵系统设置有多台机组时，机组进水管宜设置电动开闭阀门，可根据机组启停状态和防冻要求联动开关。

3.4.6 空气源热泵供暖与供冷系统循环水泵选型应根据水力计算结果确定，并应符合下列规定：

1 当冬季和夏季设计工况所需流量和扬程均比较接近时，可合用一套循环水泵。且循环水泵应满足系统冬季设计供暖工况和夏季设计供冷工况所需流量和扬程的较大值；当相差较大时，应分别设置热水和冷水循环泵；

2 添加防冻液的水系统应根据防冻液浓度和物性对系统循环流量和阻力进行修正。

3.4.7 城镇街道和居住区内的输配管道宜采用直埋敷设。

3.4.8 空气源热泵供暖系统的输配系统存在冻结情况时，应采取防冻措施。

3.4.9 空气源热泵系统的输配管道应根据不同气候区的气候条件采取保温措施，且管道保温材料的选择及保温层厚度应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 和《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 的规定。

3.4.10 当地水质不满足空气源热泵机组循环水质要求时，应增设水处理装置。

4 生活热水系统设计

4.1 一般规定

4.1.1 空气源热泵生活热水系统应在满足使用要求的水量、水质、水温和水压的条件下节约能源、节约用水。

4.1.2 空气源热泵生活热水系统所采用的设备、设施、阀门、管道、附件等应保证系统的安全、可靠使用。

4.1.3 空气源热泵生活热水系统应根据当地气候及自然条件采取防冻、防结霜、防雷、抗风、抗震等技术措施。

4.1.4 在既有建筑上增设或改造空气源热泵生活热水系统，应经建筑结构安全复核，并应满足其他相关安全要求。

4.1.5 空气源热泵生活热水机组选型及机组制热能力修正应满足本规程 3.3.4 条的规定。

4.2 用水定额、水温和水质

4.2.1 生活热水用水定额应根据卫生器具完善程度和地区条件确定，应按现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定选取。

4.2.2 空气源热泵生活热水系统的原水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的相关规定，空气源热泵集中生活热水系统日用热量(按 60℃ 计)大于或等于 10m³ 且原水总硬度(以碳酸钙计)大于 300mg/L 时，应对原水进行软化处理；采用直接加热系统时，冷水进水总硬度(以碳酸钙计)不应大于 120mg/L。

4.2.3 生活热水的水质应符合现行行业标准《生活热水水质标准》CJ/T 521 的规定。

4.2.4 空气源热泵集中生活热水系统应采取灭菌措施。

4.2.5 集中生活热水系统水加热设备出水温度应符合国家标准《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020 的相关规定。

4.2.6 空气源热泵集中生活热水系统应设热水循环系统，热水配水点保证出水温度达到最低出水温度的出水时间，居住建筑不应大于 15s，公共建筑不应大于 10s。

4.3 系统分类及选择

4.3.1 空气源热泵生活热水系统的分类：

- 1 按制热量大小，可分为商用型空气源热泵热水系统和户用型空气源热泵热水系统；
- 2 按贮热水箱（罐）的承压形式，可分为承压式空气源热泵热水系统和非承压式空气源热泵热水系统；
- 3 按加热方式，可分为一次加热式空气源热泵热水系统和循环加热式空气源热泵热水系统；
- 4 按热泵机组与贮热水箱（罐）组合方式，可分为整体式空气源热泵热水系统和分体式空气源热泵热水系统；
- 5 按贮热水箱（罐）与大气连通的方式，可分为开式空气源热泵热水系统和闭式空气源热泵热水系统。

4.3.2 居住建筑及公共建筑中局部空气源热泵生活热水系统的选择，宜符合下列规定：

- 1 宜分户独立设置空气源热泵生活热水系统，并宜采用闭式户用型；
- 2 根据室外平台和室内布置条件可选择整体式或分体式空气源热泵生活热水系统。

4.3.3 公共建筑中空气源热泵生活热水系统的选择，应根据建筑物类型、使用功能及要求、气候及安装条件等因素综合确定，并应符合下列规定：

- 1 宾馆客房、医院住院部、疗养院、休养所、酒店式公寓、宿舍等建筑宜集中设置闭式商用型空气源热泵热水系统；
- 2 用水点分散且日用水量（按 60℃计）小于 5m³ 的建筑宜分散设置空气源热泵热水系统；
- 3 对于用水卫生、热水品质要求高的场合应采用闭式承压热水系统；
- 4 公共浴室、职工与学生食堂可选择开式商用型空气源热泵热水系统；
- 5 空气源热泵集中生活热水系统可采用不同类型的组合，并应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 空气源热泵集中生活热水系统参考类型选用

建筑物名称	用水性质	系统选择
酒店式公寓	盥洗、淋浴	A1、A2、A3、A4、A6、A7
宾馆、旅馆客房	盥洗、淋浴	A1、A2、A3、A4、A6、A7
医院住院部	盥洗、淋浴	A1、A2、A3、A4、A6、A7
宿舍	生活洗浴	A1、A2、A3、A4、A6、A7
疗养院、休养所、住院部	盥洗、淋浴	A1、A2、A3、A4、A6、A7

公共浴室	盥洗、淋浴	A1、A2、A3、A4、A5、A6、A7
餐馆、食堂	清洗、卫生	A1、A2、A3、A4、A5、A6、A7

注：A1—商用型；A2—整体式；A3—分体式；A4—闭式；A5—开式；A6—一次加热式；A7—循环加热式。

4.4 辅助热源

4.4.1 空气源热泵集中生活热水系统的辅助热源设计应符合下列规定：

- 1 最冷月平均气温不小于 10℃的地区，可不设辅助热源；
- 2 最冷月平均气温小于 10℃且不小于 0℃的地区，宜设置辅助热源；或采取延长空气源热泵热水机组的工作时间等满足使用要求的措施；
- 3 最冷月平均气温小于 0℃的地区，应采用低温型空气源热泵热水机组，并应设置辅助热源；
- 4 辅助热源应仅在最冷月平均气温小于 10℃的季节运行，供热量可按该季节系统耗热量扣除相同条件下空气源热泵热水机组的有效制热量确定。

4.4.2 空气源热泵生活热水系统宜优先采用工业余热、废热、太阳能、地热及其他可再生能源作为辅助热源，城市热网、燃油、燃气、电或其他热源也可作为辅助热源。在局部热水供应系统中宜采用燃气或电作为辅助热源。

4.4.3 采用电加热装置作为辅助热源时，电加热装置应有可靠的接地措施，并应具备安全运行的保护措施。

4.5 系统设计

4.5.1 空气源热泵集中生活热水系统的设计小时耗热量、设计小时热水量和设计小时供热量的计算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。

4.5.2 空气源热泵集中生活热水系统宜控制供热系统规模，优选按分栋建筑或单元设置。

4.5.3 当采用空气源热泵热水机组制备生活热水时，热泵热水机在名义制热工况和规定条件下，性能系数 COP 不应低于表 4.5.3 规定的数值，并应有保证水质的有效措施。

表 4.5.3 热泵热水机性能系数 COP (W/W)

制热量(kW)	热水机型式	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	—
H≥10	一次加热式		4.40	3.70
	循环加热式	不提供水泵	4.40	3.70
		提供水泵	4.30	3.60

4.5.4 成组布置的空气源热泵热水机组应采用并联方式，连接管路应采用同程布置。空气源热泵热水机组布置应满足本规程第 3.2.4 条要求。

4.5.5 一次加热式空气源热泵生活热水系统应设置循环加热管路。

4.6 贮热水箱（罐）及输配系统

4.6.1 空气源热泵集中生活热水系统应设置贮热水箱（罐），贮热水箱（罐）的总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 的有关规定。

4.6.2 闭式贮热水罐的承压能力应满足设计要求，并能承受系统的最高工作压力。

4.6.3 贮热水箱（罐）材质、衬里材料和内壁涂料，应确保水质在可能出现的运行温度下符合现行行业标准《生活热水水质标准》CJ/T521 的规定。

4.6.4 贮热水箱（罐）应设保温层，保温层的厚度应经计算确定，保温材料应为难燃或不燃型材料。

4.6.5 贮热水箱（罐）宜设置在通风良好、不结冰的设备间内，设备间应有排水设施；当露天设置时，应采取可靠的防雨、防腐、防雷、防污染、防位移等技术措施。

4.6.6 开式贮热水箱应设置就地液位显示、水温指示器、控制器、溢流管、通气管及放空管等装置。闭式贮热水罐应设置压力表、泄压阀、放空管、水温指示器、控制器及自动排气阀等装置。溢流放空管道应采用间接排水。

4.6.7 贮热水箱（罐）补水管上应设置可靠的防倒流措施。

4.6.8 贮热水箱（罐）进、出水管的布置，不应产生水流短路，并应保证水箱（罐）内具有平缓的温度梯度。

4.6.9 循环水泵及热水供应系统供回水管道设计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。

4.6.10 空气源热泵生活热水系统采用的管材、管件、阀件、附件等均应能承受相应系统的工作压力和工作温度。

4.6.11 热水管道系统应有补偿管道热胀冷缩的措施；热水系统应设置防止热水系统超温、超

压的安全装置，保证系统功能的阀件应灵敏可靠。

4.6.12 在闭式热水供应系统中，应设置压力式膨胀罐、泄压阀，并应符合下列规定：

- 1 最高日日用热水量小于或等于 30m^3 的热水供应系统可采用安全阀等泄压的措施；
- 2 最高日日用热水量大于 30m^3 的热水供应系统应设置压力式膨胀罐；膨胀罐的总容积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；
- 3 膨胀罐宜设置在水加热设备的冷水补水管上或热水回水管上，其连接管上不宜设阀门。

4.6.13 热水输（配）水及循环供回水管道应采取保温或防冻措施。保温层的厚度应经计算确定，可按现行标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 执行。

4.6.14 空气源热泵热水系统中用水点应设有冷热水压力平衡措施，冷热水供应系统在配水点处压差不宜大于 0.02MPa 。

4.6.15 管道系统的阀门设置应符合下列规定：

- 1 热泵热水机组、循环水泵、贮热水箱（罐）等设备的进出口应设置阀门；
- 2 当补水压力超过设备承压能力时，应在补水管上设置减压阀；
- 3 应根据控制要求设置相应的电动控制阀。

4.6.16 管道系统的附件设置应符合下列规定：

- 1 补水管上应设置过滤器和防倒流装置；
- 2 系统应设置用电与用水计量装置；
- 3 管道上翻的最高处应设自动排气阀，下弯最低处应设泄水阀。

5 蒸汽系统设计

5.1 一般规定

5.1.1 在蒸汽系统中，蒸汽输送过程中应有效去除冷凝水，降低水锤风险，保证系统安全。

5.1.2 蒸汽使用过程中应设计冷凝水回收系统，提升能量使用效率。

5.2 蒸汽系统供热

5.2.1 蒸汽系统供热选用空气源热泵作为热源，应考虑当地的最低气温条件，选用能满足条件的空气源热泵机组。

5.2.2 在蒸汽系统中，当各场所使用蒸汽的压力不同时，蒸汽发生器应采用压力调节装置来保持蒸汽输出压力稳定。

5.2.3 当采用蒸汽供热时，蒸汽部分的管道设计、管道保温、管道支架等应参照相关动力管道设计标准进行设计、施工。

5.3 负荷计算及热泵机组选型计算

5.3.1 蒸汽系统的供热量应根据蒸汽需求用热量确定，并按照下式计算：

$$Q_g = k_1 \times k_2 \times \sum Q_n \quad (5.3.1)$$

式中： Q_g ——热泵系统供热量，kW；

k_1 ——安全系数，按照供热量可靠性及规模取用，取 $k_1=1.0\sim1.3$ ；

k_2 ——同时使用系数，根据使用时段和频率计算；

Q_n ——各场所中不同需求点需用热量总和，kW。

5.3.2 蒸汽供热系统，热泵机组设计工况的制热量按照下式计算：

$$Q = k \times \frac{Q_g}{H_g} (H_g - H_b) \quad (5.3.2-1)$$

式中： Q ——热泵设计工况制热量，kW；

k ——安全系数，考虑系统热损失，取 $k=1.1\sim1.2$ ；

H_g ——供至末端的蒸汽焓值，kJ/kg；

H_b ——系统补充纯水的焓值，kJ/kg。

蒸汽供热系统，系统的额定供汽量：

$$G_{ra} = 3.6 \times \eta \times \frac{Q}{H_g - H_b} \quad (5.3.2-2)$$

式中： G_{ra} ——额定供汽量，t/h；

η ——系统效率，90% ~95%。

5.4 输配系统

5.4.1 空气源热泵蒸汽机组的输配系统中，系统补水应采用经过处理的纯水，总溶解固体（TDS） $\leq 50\text{mg/L}$ 。

5.4.2 空气源热泵蒸汽机组的输配系统中，应选用耐高温、抗汽蚀能力强水泵。

5.4.3 蒸汽系统部分应充分考虑系统启停转换过程中存在的安全风险，设置相关安全装置。

5.5 安全装置

5.5.1 空气源热泵蒸汽机组出口应独立设置安全阀。

5.5.2 安全阀应垂直安装。

5.5.3 蒸汽系统应设置蒸汽超压报警和联锁保护装置，超压联锁保护装置的動作整定值应低于安全阀的最低整定压力值。

5.5.4 空气源热泵蒸汽系统应设置高、低水位报警和低水位联锁保护装置。保护装置应在最低安全水位时动作。

6 电气与监控

6.1 一般规定

- 6.1.1 空气源热泵机组和辅助热源宜分别采用单独回路供电，并根据工程需求设置计量装置。
- 6.1.2 空气源热泵工程的防雷及电气安全防护设计应符合国家现行标准的有关规定。
- 6.1.3 应用于海拔 2500m 以上的电气设备和线路应满足《特殊环境条件 高原电工电子产品 第 1 部分：通用技术要求》GB/T 20626.1 的有关要求。

6.2 配电系统设计

6.2.1 空气源热泵系统的配电设计应符合下列规定：

- 1 配电导体应采用铜芯电缆或电线，其导体载流量不应小于设备的最大输入电流和按保护条件所确定的电流，同时校验启动电流；
- 2 配电开关的瞬动保护的整定值应能躲过电动机正常启动过程中的尖峰启动电流，过负荷保护的整定值应能承载设备在最大输入功率下的持续运行电流；
- 3 通讯传输线路宜选用屏蔽型；
- 4 配电箱（柜）、控制箱（柜）设在室内干燥场所时防护等级不应低于 IP30，设在潮湿场所或室外时其防护等级不应低于 IP54。设在凝冻灾害地区室外时防护等级不低于 IP65；
- 5 因变频控制等原因导致电能质量不满足要求时宜设置就地电能质量补偿装置。

6.2.2 空气源热泵系统的线路敷设应符合下列规定：

- 1 布线宜采用金属导管或金属槽盒，电力线缆与通讯传输线路不应共用同一导管或槽盒敷设；
- 2 在潮湿场所、有腐蚀的场所应采用防潮防腐材料制造的导管或槽盒布线；
- 3 在高温和易受机械损伤的场所宜采用金属导管暗敷设；当采用塑料导管时，应采取防止机械损伤的措施；
- 4 在有可燃物的闷顶和吊顶内明敷配电线路时，应采用金属导管或金属槽盒布线；
- 5 在室外采用槽盒敷设落地布置时，槽盒距地坪的最小净距不宜小于 0.3m。

6.2.3 空气源热泵系统的电气安全防护应符合下列规定：

- 1 空气源热泵系统的配电线路应装设短路保护、过负荷保护、过电压及欠电压保护、接地故障保护、剩余电流保护；

2 空气源热泵机组、水泵等交流电动机应装设短路保护和接地故障保护，并应根据具体情况装设过负荷、断相保护、欠电压保护等安全保护措施；

3 空气源热泵系统的电力线缆和通讯传输线路进出建筑物时，应配置电涌保护器；

4 空气源热泵系统的电气设备与相连接的所有不带电金属部件应设置可靠的接地措施；

5 空气源热泵机组的配电箱不在机组布置区域内时，应设置就地隔离检修箱。

6.3 控制系统及计量

6.3.1 空气源热泵的监控系统设计应符合现行行业标准《建筑设备监控系统工程技术规范》JGJ/T 334 的规定，宜包括下列内容：

- 1 监测和控制点仪器仪表选型；
- 2 控制器、传感器、执行器和线缆的选型以及安装要求；
- 3 电控调节阀的选型及流通能力计算；
- 4 控制点参数设计值和工况转换边界条件；
- 5 控制策略；
- 6 对于冬季有冻结可能的地区，系统的防冻报警和自动保护；
- 7 通讯接口和通讯协议。

6.3.2 空气源热泵的监控系统功能应根据监控范围和运行管理要求确定，应具备监测功能、安全保护功能、远程控制功能、自动启停功能和自动调节功能。

6.3.3 商用空气源热泵系统的监控功能应满足下列规定：

- 1 监测系统供回水温度、压力、水流量和室内外空气温度；
- 2 监测和计量系统供热（冷）功率、累计供热（冷）量、补水量；
- 3 监测和计量空气源热泵机组、电辅热设备、水泵等主要用电设备的电功率和累计耗电量；
- 4 监测数据的定期分析；
- 5 监测热泵机组、循环水泵、辅助热源、电动阀门及其他设备的运行状态、故障状态和手动/自动状态参数；
- 6 系统应具备热泵机组、水泵等设备的安全保护功能；
- 7 系统应具备热泵机组、水泵等主要设备的启停和自动调节功能。

6.3.4 空气源热泵监控系统与其他建筑设备监控系统的通讯接口应采用标准通讯协议。

7 噪声控制

7.1 一般规定

7.1.1 空气源热泵应用工程应进行专项降噪设计，预测设备的排放噪声及其对建筑声环境的影响，并制定合理的噪声控制措施。

7.1.2 噪声控制工程应根据设备噪声的产生机理和声源特点，区分噪声与振动在传播过程中的差异，以及对建筑声环境的不同影响，来确定相应的技术措施。

7.1.3 噪声控制工程所用材料、构件、设备应具有产品合格证书、性能检测报告，并应符合环境保护、防火及安全等相关国家标准的规定，性能稳定，施工安装方便，满足使用年限要求。

7.2 低噪声设备

7.2.1 空气源热泵工程应优先选用低噪声设备以降低对建筑声环境的影响，并满足环境影响评价报告要求。

7.2.2 选用的低噪声设备应满足运行条件下噪声与振动限值的要求，同时应提供设备声功率级或发射声压级的检测报告。

7.2.3 选用的低噪声空气源热泵设备应根据压缩机的运行要求及噪声频谱特征进行必要的降噪处理，如采取封闭或半封闭的压缩机隔声罩、配置压缩机减振垫等措施。

7.2.4 选用的低噪声空气源热泵设备应安装低噪声风机，可在安装风机之前进行噪声检测，根据风机的噪声特征可采取安装导风筒、导流栅等降噪措施。

7.2.5 选用的低噪声空气源热泵设备宜对设备内部有噪声向外辐射的管道进行隔声包裹，可结合管道保温一并进行降噪处理。

7.3 降噪设计

7.3.1 在噪声控制工程中，应根据设备的噪声特征及其指向性、设置位置及传播路径，预测其对噪声敏感点的实际影响；当布置多台热泵时，还应分析声源能量叠加对受影响建筑声环境的综合影响，以确定隔声降噪方案。

7.3.2 设备的设置位置、降噪设计应符合下列规定：

1 设备机组宜设置在对噪声敏感建筑物干扰较小的位置。设备排放噪声对噪声敏感建筑物造成干扰时，导致噪声敏感建筑物窗外 1m 处噪声值超过现行国家标准《社会生活环境噪声排放标准》GB 22337 规定的排放限值时，应对噪声超标设备采取有效的降低或隔离噪声措施；

2 多台机组集中布置可降低噪声影响范围；对于低楼层的噪声敏感建筑，可利用机组自身的遮挡来降低噪声影响；同样条件下，应将设备噪声辐射更大的一面远离噪声敏感建筑。

7.3.3 空气源热泵降噪工程可采取以下措施对设备排放噪声进行有效处理：

1 设备机组的降噪措施应根据机组所处的地理环境条件，可采用隔声屏障，或利用路堑、土堤、密闭围墙、附属建筑物作为建筑声屏障；

2 当采取隔声屏障后仍不能满足噪声控制要求时，可采用封闭式或半封闭式隔声罩等措施。隔声罩应设置通风构造，不得影响设备的正常运行。

7.3.4 对有噪声辐射的设备管道，应进行必要的降噪处理，可采取管道穿墙/板密封隔声处理、管道隔声包裹等措施，以满足现行国家标准《建筑环境通用规范》GB55016 的有关规定。

7.3.5 在对噪声源和传播途径均难以采用有效噪声与振动控制措施的情况下，应对噪声敏感建筑进行降噪设计。

7.3.6 设备机组的噪声控制工程应兼顾通风、采光、照明及美观要求。

7.3.7 空气源热泵噪声控制工程应根据施工过程中的噪声测量结果进行调整，补充完善设计。

7.4 隔振设计

7.4.1 当空气源热泵、水泵等设备的振动靠自然衰减不能达标时，应进行隔振设计，隔振设计应符合现行国家标准《工程隔振设计标准》GB 50463 的规定。

7.4.2 隔振设计中，应根据隔振系统中振动设备工作频率和设计方案确定的振动传递率，对隔振系统设计选用的固有频率进行验算。

7.4.3 隔振设计中，设置的隔振台座的质量应进行验算。

7.4.4 隔振系统的总质量和固有频率应根据隔振设计来确定。

8 施工安装、调试及验收

8.0.1 空气源热泵工程的施工安装、调试、验收应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《通风与空调工程施工规范》GB 50738、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定。

8.0.2 施工所使用的主要材料及设备必须具有中文质量合格证明文件。相关规格、型号及性能检测报告应符合国家技术标准。

8.0.3 空气源热泵安装应符合下列规定：

- 1 设备应安装在满足设计要求、有足够强度的水平基础之上；
- 2 基础顶面高于安装位置建筑完成面不应小于 300mm；
- 3 机组安装时，应采取减隔震措施。

8.0.4 空气源热泵机组、配电箱(柜)、水泵等机电设备应结合现场情况设置室外防护措施。

8.0.5 空气源热泵机组应配备冷凝、化霜水收集装置，裸露于空气中的接水盘应有防尘、防杂物措施。在可能发生冻结的地区，冷凝、化霜水排水管与接水盘应考虑防冻措施。排水管应做好保温，且宜加装伴热带。伴热带应与水隔离，当安装于排水管内时，伴热带应进行绝缘处理。排水管内应预留足够的排水空间，应采取保证排水通畅的措施。

8.0.6 采用热泵蒸汽机组的蒸汽组成部分，应符合《特种设备安全监察条例》《固定式压力容器安全技术监察规程》《工业管道安全技术规程》的有关规定。

8.0.7 蒸汽系统中闪蒸装置部分与基础连接应牢固可靠，装置连接管道第一个支架应采用固定支架。

8.0.8 系统的调试、验收应做好记录，宜采用本规程附录 D 和附录 E 规定的表格及下列文件记录：

- 1 图纸会审记录、设计变更通知书和竣工图；
- 2 主要设备、材料、仪表的出厂合格证明；
- 3 设备进场检查记录；
- 4 系统试运转测试（调试）检验记录；
- 5 空气源热泵系统安装工程质量检验记录；
- 6 空气源热泵系统自控和电气系统工程质量检验记录；
- 7 空气源热泵工程质量竣工验收记录；

- 8 空气源热泵工程质量控制核查记录；
- 9 空气源热泵工程安全和功能检验资料核查及主要功能抽查记录；
- 10 空气源热泵工程观感质量检查记录；
- 11 设备噪声专项验收表。

8.0.9 空气源热泵系统联合试运行与调试应符合下列规定：

- 1 系统处于稳定运行状态；
- 2 联合试运行与调试应在系统稳定运行、工况具有代表性的条件下进行，试运行时间不应少于 8 h；
- 3 机组的设定温度应与设计工况一致。

8.0.10 空气源热泵系统联合试运行和调试宜对下列性能参数进行检测：

- 1 室内空气温度、室外空气温度和湿度；
- 2 机组进出水温度、流量；
- 3 系统各设备(包括机组、水泵、辅助热源等)电功率和耗电量；
- 4 系统供热(冷)量；
- 5 水泵的水流量和进出口压差；
- 6 风机风量；
- 7 设备排放噪声；
- 8 受影响的房间室内噪声和建筑设备结构噪声；
- 9 主机的启动温度、停机温度与设定温度之差；
- 10 主机的空载和负载电压、电流；
- 11 电动阀门状态。

8.0.11 空气源热泵系统联合试运行和调试的检测结果应符合下列规定：

- 1 室内空气温度满足设计要求；
- 2 供暖房间噪声值应满足设计要求，并应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 和《建筑环境通用规范》GB 55016 的相关规定；
- 3 辐射供暖地面表面平均温度应符合现行行业标准《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 的规定。

8.0.12 空气源热泵工程安装调试完毕后应进行竣工验收，竣工验收应包含噪声验收专项，对设备排放噪声和受影响的房间室内噪声和建筑设备结构噪声进行检测；且应核查机组第三方检测报告，确保机组制热、除霜等技术参数满足设计要求。空气源热泵工程的验收应作为分

项工程纳入建筑整体验收程序，且应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 和《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的规定。

8.0.13 工程交付使用后，各系统施工专业公司应对使用方进行交底或使用培训，工程质保期应不低于国家现行有关标准的规定，且运行考核不应少于两个完整采暖期及供冷期，并应保证系统能够满足设计要求。

贵州省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

9 运行与维护

9.0.1 空气源热泵工程的运行与维护应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《空调通风系统运行管理标准》GB 50365，以及现行行业标准《空气源热泵供暖系统运维管理规范》NB/T 11238 等的规定。

9.0.2 空气源热泵系统应由管理或维护单位制定运行与维护的规章制度及日常运行的记录文件。

9.0.3 空气源热泵集中供能系统运行时宜采用自动化调节，并应符合下列规定：

1 应采用能源站处集中调节、建筑热力入口局部调节和末端设备单独调节相结合的联合调节方式；

2 系统部分负荷运行时，应根据实际运行数据制定合理的供水温度曲线，在能保障室内环境温度的前提下尽量优化供水温度。

9.0.4 空气源热泵系统具有集中布置的多台热泵机组时，应符合下列规定：

1 系统部分负荷运行工况下，应优化启停机组位置分布，减弱机组冷/热岛效应，从而提升系统能效；

2 多台空气源热泵不应同时启动。

9.0.5 空气源热泵系统的主要设备应定期进行维护保养，发现问题及时解决，并应做完整的记录。

9.0.6 系统运转出现异响和振动应及时维修，室外风侧换热器应定期清洗，并保持机组环境清洁。

9.0.7 应减少空气源热泵使用和维修时制冷剂的排放量或泄漏量，并宜采取措施对制冷剂进行回收利用。

9.0.8 采用纯水补水的系统应根据出水量定期检查反渗透过滤装置，定期更换。

9.0.9 空气源热泵系统冬季不使用或检修时，应采取防冻措施。不运行季节系统内应维持满水状态，并定期检查是否满水。

附录 A 空气源热泵除霜修正系数

表A 空气源热泵除霜修正系数

市/自治州	台站名称	冬季空调室外计算温度 (°C)	冬季空调室外计算相对湿度 (%)	冬季空调室外计算含湿量 (g/kg)	热工设计分区	逆循环除霜修正系数	不间断制热除霜修正系数
贵阳	贵阳	-2.5	80	2.7	温和	0.79	0.88
遵义	遵义	-1.7	83	2.9	夏热冬冷	0.76	0.87
毕节	毕节	-3.5	87	2.8	寒冷	0.77	0.87
安顺	安顺	-3.0	84	2.8	温和	0.77	0.87
铜仁	铜仁	-0.5	76	2.7	夏热冬冷	0.78	0.88
黔西南州	兴仁	-1.3	84	3.2	温和	0.74	0.86
黔南州	罗甸	3.7	73	3.8	夏热冬冷	0.76	0.87
黔东南州	凯里	-2.3	80	2.6	夏热冬冷	0.79	0.87
六盘水	盘州	-1.4	79	3.1	温和	0.78	0.88

附录 B 防冻液水力计算修正方法

B.0.1 防冻液的密度及黏度与水有一定差异，温度变化首先影响流体的密度和黏度，进而影响到 Re [可按式 (B.0.1-1) 计算]；从而影响到流体的流态和摩擦阻力系数 [可按式 (B.0.1-2) ~ (B.0.1-5) 计算]；最后影响到管道的摩擦阻力 [可按式 (B.0.1-6) 计算]。因此在进行水力计算时需要对系统阻力进行修正。常用的乙二醇、丙二醇防冻液的热物理性质可从表 B.0.1~ 表 B.0.8 中查询。

Re 可采用式 (B.0.1-1) 计算：

$$Re = \frac{\rho v d}{\mu} \quad (\text{B.0.1-1})$$

式中： v ——流体流速，m/s；

ρ ——管道内流体的密度，kg/m³；

d ——管道直径，m；

μ ——液体黏度，Pa·s。

在层流区($Re < 2000$)内，摩擦阻力系数 λ 仅与雷诺数 Re 有关，可用式 (B.0.2) 计算：

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (\text{B.0.1-2})$$

当 $2000 < Re < 4000$ 时，称为临界区或者过渡临界区，摩擦阻力系数 λ 可用下式计算：

$$\lambda = 0.0025 \sqrt[3]{Re} \quad (\text{B.0.1-3})$$

紊流区 λ 值可以统一用柯列勃洛克公式计算：

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left(\frac{K}{3.7D} + \frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}} \right) \quad (\text{B.0.1-4})$$

式中： K ——管道内壁粗糙度，mm；

D ——管道直径，mm。

在 $Re < 10^5$ 范围内，也可采用经验公式布拉休斯公式计算：

$$\lambda = \frac{0.3164}{Re^{0.25}} \quad (\text{B.0.1-5})$$

对于圆形管道，摩擦阻力计算公式可改写为：

$$P_m = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{v^2 \rho}{2} \cdot l \quad (\text{Pa}) \quad (\text{B.0.1-6})$$

式中： l ——管道长度，m。

贵州省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

表B.0.1 乙二醇防冻液的密度

单位: kg/m³

温度/℃	体积浓度								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
-35					1089.94	1104.60	1118.61	1132.11	
-30					1089.04	1103.54	1117.38	1130.72	
-25					1088.01	1102.36	1116.04	1129.21	1141.87
-20				1071.98	1086.87	1101.06	1114.58	1127.57	1140.07
-15				1070.87	1085.61	1099.64	1112.99	1125.82	1138.14
-10			1054.31	1069.63	1084.22	1098.09	1111.28	1123.94	1136.09
-5		1036.85	1053.11	1068.28	1082.71	1096.43	1109.45	1121.94	1133.91
0	1018.73	1035.67	1051.78	1066.80	1081.08	1094.64	1107.50	1119.82	1131.62
5	1017.57	1034.36	1050.33	1065.21	1079.33	1092.73	1105.43	1117.58	1129.20
10	1016.28	1032.94	1048.76	1063.49	1077.46	1090.70	1103.23	1115.22	1126.67
15	1014.87	1031.39	1047.07	1061.65	1075.46	1088.54	1100.92	1112.73	1124.01
20	1013.34	1029.72	1045.25	1059.68	1073.35	1086.27	1098.48	1110.13	1121.23
25	1011.69	1027.93	1043.32	1057.60	1071.11	1083.87	1095.92	1107.40	1118.32
30	1009.92	1026.02	1041.26	1055.39	1068.75	1081.35	1093.24	1104.55	1115.30
35	1008.02	1023.99	1039.08	1053.07	1066.27	1078.71	1090.43	1101.58	1112.15
40	1006.01	1021.83	1036.78	1050.62	1063.66	1075.95	1087.51	1098.48	1108.89
45	1003.87	1019.55	1034.36	1048.05	1060.94	1073.07	1084.46	1095.27	1105.50
50	1001.61	1017.16	1031.81	1045.35	1058.09	1070.06	1081.30	1091.93	1101.99
55	999.23	1014.64	1029.15	1042.54	1055.13	1066.94	1078.01	1088.48	1098.36
60	996.72	1011.99	1026.36	1039.61	1052.04	1063.69	1074.60	1084.90	1094.60
65	994.10	1009.23	1023.45	1036.55	1048.83	1060.32	1071.06	1081.20	1090.73
70	991.35	1006.35	1020.42	1033.37	1045.49	1056.83	1067.41	1077.37	1086.73
75	988.49	1003.34	1017.27	1030.07	1042.04	1053.22	1063.64	1073.43	1082.61
80	985.50	1000.21	1014.00	1026.65	1038.46	1049.48	1059.74	1069.36	1078.37
85	982.39	996.96	1010.60	1023.10	1034.77	1045.63	1055.72	1065.18	1074.01
90	979.15	993.59	1007.09	1019.44	1030.95	1041.65	1051.58	1060.87	1069.53
95	975.80	990.10	1003.45	1015.65	1027.01	1037.55	1047.32	1056.44	1064.92
100	972.32	986.48	999.69	1011.74	1022.95	1033.33	1042.93	1051.88	1060.20
105	968.73	982.75	995.81	1007.71	1018.76	1028.99	1038.43	1047.21	1055.35
110	965.01	978.89	991.81	1003.56	1014.46	1024.52	1033.80	1042.41	1050.38
115	961.17	974.91	987.68	999.29	1010.03	1019.94	1029.05	1037.50	1045.29
120	957.21	970.81	983.43	994.90	1005.48	1015.23	1024.18	1032.46	1040.08
125	953.12	966.59	979.07	990.38	1000.81	1010.40	1019.19	1027.30	1034.74

表B.0.2 乙二醇防冻液的比热容

单位: kJ/(kg·K)

温度/°C	体积浓度								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
-35					3.068	2.844	2.612	2.370	
-30					3.088	2.866	2.636	2.397	
-25					3.107	2.888	2.660	2.423	2.177
-20				3.334	3.126	2.909	2.685	2.450	2.206
-15				3.351	3.145	2.931	2.709	2.477	2.235
-10			3.560	3.367	3.165	2.953	2.733	2.503	2.264
-5		3.757	3.574	3.384	3.184	2.975	2.757	2.530	2.293
0	3.937	3.769	3.589	3.401	3.203	2.997	2.782	2.556	2.322
5	3.946	3.780	3.603	3.418	3.223	3.018	2.806	2.583	2.351
10	3.954	3.792	3.617	3.435	3.242	3.040	2.830	2.610	2.380
15	3.963	3.803	3.631	3.451	3.261	3.062	2.854	2.636	2.409
20	3.972	3.815	3.645	3.468	3.281	3.084	2.878	2.663	2.438
25	3.981	3.826	3.660	3.485	3.300	3.106	2.903	2.690	2.467
30	3.989	3.838	3.674	3.502	3.319	3.127	2.927	2.716	2.496
35	3.998	3.849	3.688	3.518	3.339	3.149	2.951	2.743	2.525
40	4.007	3.861	3.702	3.535	3.358	3.171	2.975	2.770	2.554
45	4.015	3.872	3.716	3.552	3.377	3.193	3.000	2.796	2.583
50	4.024	3.884	3.730	3.569	3.396	3.215	3.024	2.823	2.612
55	4.033	3.895	3.745	3.585	3.416	3.236	3.048	2.850	2.641
60	4.042	3.907	3.759	3.602	3.435	3.258	3.072	2.876	2.670
65	4.050	3.918	3.773	3.619	3.454	3.280	3.097	2.903	2.699
70	4.059	3.930	3.787	3.636	3.474	3.302	3.121	2.929	2.728
75	4.068	3.941	3.801	3.653	3.493	3.324	3.145	2.956	2.757
80	4.077	3.953	3.816	3.669	3.512	3.345	3.169	2.983	2.786
85	4.085	3.964	3.830	3.686	3.532	3.367	3.193	3.009	2.815
90	4.094	3.976	3.844	3.703	3.551	3.389	3.218	3.036	2.844
95	4.103	3.987	3.858	3.720	3.570	3.411	3.242	3.063	2.873
100	4.112	3.999	3.872	3.736	3.590	3.433	3.266	3.089	2.902
105	4.120	4.010	3.886	3.753	3.609	3.454	3.290	3.116	2.931
110	4.129	4.022	3.901	3.770	3.628	3.476	3.315	3.143	2.960
115	4.138	4.033	3.915	3.787	3.647	3.498	3.339	3.169	2.989
120	4.150	4.045	3.929	3.804	3.667	3.520	3.363	3.196	3.018
125	4.155	4.056	3.943	3.820	3.686	3.542	3.387	3.223	3.047

表B.0.3 乙二醇防冻液的导热系数

单位: W/(m·K)

温度/°C	体积浓度								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
-35						0.300	0.279	0.262	
-30					0.328	0.303	0.282	0.264	
-25					0.332	0.306	0.284	0.266	0.252
-20				0.366	0.336	0.310	0.287	0.268	0.253
-15				0.371	0.340	0.313	0.289	0.270	0.255
-10			0.411	0.376	0.344	0.316	0.292	0.271	0.256
-5		0.458	0.417	0.381	0.348	0.319	0.294	0.273	0.257
0	0.512	0.466	0.423	0.386	0.352	0.322	0.297	0.275	0.259
5	0.520	0.472	0.429	0.391	0.356	0.325	0.299	0.277	0.260
10	0.528	0.479	0.435	0.395	0.360	0.328	0.301	0.278	0.261
15	0.535	0.486	0.440	0.400	0.363	0.331	0.303	0.280	0.262
20	0.543	0.492	0.445	0.404	0.366	0.334	0.305	0.281	0.263
25	0.550	0.498	0.450	0.408	0.370	0.336	0.307	0.283	0.264
30	0.556	0.503	0.455	0.412	0.373	0.338	0.309	0.284	0.265
35	0.563	0.509	0.459	0.415	0.376	0.341	0.311	0.285	0.266
40	0.569	0.514	0.463	0.419	0.378	0.343	0.312	0.286	0.267
45	0.574	0.518	0.467	0.422	0.381	0.345	0.314	0.288	0.268
50	0.579	0.523	0.471	0.425	0.383	0.347	0.315	0.289	0.268
55	0.584	0.527	0.474	0.427	0.385	0.348	0.316	0.289	0.269
60	0.588	0.530	0.477	0.430	0.387	0.350	0.317	0.290	0.270
65	0.592	0.534	0.480	0.432	0.389	0.351	0.318	0.291	0.270
70	0.596	0.537	0.483	0.434	0.391	0.352	0.319	0.292	0.271
75	0.599	0.540	0.485	0.436	0.392	0.354	0.320	0.292	0.271
80	0.602	0.542	0.487	0.438	0.394	0.355	0.321	0.293	0.271
85	0.605	0.544	0.489	0.439	0.395	0.355	0.322	0.293	0.272
90	0.607	0.546	0.490	0.440	0.396	0.356	0.322	0.294	0.272
95	0.609	0.548	0.491	0.441	0.396	0.357	0.322	0.294	0.272
100	0.610	0.549	0.493	0.442	0.397	0.357	0.323	0.294	0.272
105	0.612	0.550	0.493	0.443	0.398	0.358	0.323	0.294	0.272
110	0.613	0.551	0.494	0.443	0.398	0.358	0.323	0.294	0.272
115	0.614	0.552	0.495	0.444	0.398	0.358	0.323	0.294	0.272
120	0.614	0.552	0.495	0.444	0.398	0.358	0.323	0.294	0.272
125	0.615	0.552	0.495	0.444	0.398	0.358	0.323	0.294	0.271

表B.0.4 乙二醇防冻液的动力黏度

单位: mPa·s

温度/°C	体积浓度								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
-35					66.93	93.44	133.53	191.09	
-30					43.98	65.25	96.57	141.02	
-25					30.50	46.75	70.38	102.21	196.87
-20				15.75	22.07	34.28	51.94	74.53	128.43
-15				11.74	16.53	25.69	38.88	55.09	87.52
-10			6.19	9.06	12.74	19.62	29.53	41.36	61.85
-5		3.65	5.03	7.18	10.05	15.25	22.76	31.56	45.08
0	2.08	3.02	4.15	5.83	8.09	12.05	17.79	24.44	33.74
5	1.79	2.54	3.48	4.82	6.63	9.66	14.09	19.20	25.84
10	1.56	2.18	2.95	4.04	5.50	7.85	11.31	15.29	20.18
15	1.37	1.89	2.53	3.44	4.63	6.46	9.18	12.33	16.04
20	1.21	1.65	2.20	2.96	3.94	5.38	7.53	10.05	12.95
25	1.08	1.46	1.92	2.57	3.39	4.52	6.24	8.29	10.59
30	0.97	1.30	1.69	2.26	2.94	3.84	5.23	6.90	8.77
35	0.88	1.17	1.50	1.99	2.56	3.29	4.42	5.79	7.34
40	0.80	1.06	1.34	1.77	2.26	2.84	3.76	4.91	6.21
45	0.73	0.96	1.21	1.59	2.00	2.47	3.23	4.19	5.30
50	0.67	0.88	1.09	1.43	1.78	2.16	2.80	3.61	4.56
55	0.62	0.81	0.99	1.29	1.59	1.91	2.43	3.12	3.95
60	0.57	0.74	0.90	1.17	1.43	1.69	2.13	2.72	3.45
65	0.53	0.69	0.83	1.06	1.29	1.51	1.88	2.39	3.03
70	0.50	0.64	0.76	0.97	1.17	1.35	1.67	2.11	2.67
75	0.47	0.59	0.70	0.89	1.07	1.22	1.49	1.87	2.37
80	0.44	0.55	0.65	0.82	0.98	1.10	1.33	1.66	2.12
85	0.41	0.52	0.60	0.76	0.89	1.00	1.20	1.49	1.90
90	0.39	0.49	0.56	0.70	0.82	0.92	1.09	1.34	1.71
95	0.37	0.46	0.52	0.65	0.76	0.84	0.99	1.21	1.54
100	0.35	0.43	0.49	0.60	0.70	0.77	0.90	1.10	1.40
105	0.33	0.40	0.46	0.56	0.65	0.71	0.82	1.00	1.27
110	0.32	0.38	0.43	0.53	0.60	0.66	0.76	0.91	1.16
115	0.30	0.36	0.41	0.49	0.56	0.61	0.70	0.83	1.07
120	0.29	0.34	0.38	0.46	0.53	0.57	0.64	0.77	0.98
125	0.28	0.33	0.36	0.43	0.49	0.53	0.60	0.71	0.90

表B.0.5 丙二醇防冻液的密度

单位: kg/m³

温度/°C	体积浓度								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
-35						1072.92	1079.67	1094.5	1092.46
-30						1071.31	1077.82	1090.85	1088.82
-25					1062.11	1069.58	1075.84	1087.18	1085.15
-20					1060.49	1067.72	1073.74	1083.49	1081.46
-15				1050.43	1058.73	1065.73	1071.51	1079.77	1077.74
-10			1039.42	1048.79	1056.85	1063.61	1069.16	1076.04	1074
-5		1027.24	1037.89	1047.02	1054.84	1061.37	1066.69	1072.27	1070.24
0	1013.85	1025.84	1036.24	1045.12	1052.71	1059	1064.09	1068.49	1066.46
5	1012.61	1024.32	1034.46	1043.09	1050.44	1056.5	1061.36	1064.68	1062.65
10	1011.24	1022.68	1032.55	1040.94	1048.04	1053.88	1058.51	1060.85	1058.82
15	1009.75	1020.91	1030.51	1038.65	1045.52	1051.13	1055.54	1057	1054.96
20	1008.13	1019.01	1028.35	1036.24	1042.87	1048.25	1052.44	1053.12	1051.09
25	1006.40	1016.99	1026.06	1033.7	1040.09	1045.24	1049.22	1049.22	1047.19
30	1004.54	1014.84	1023.64	1031.03	1037.18	1042.11	1045.87	1045.3	1043.26
35	1002.56	1012.56	1021.09	1028.23	1034.15	1038.85	1042.4	1041.35	1039.32
40	1000.46	1010.16	1018.42	1025.3	1030.98	1035.47	1038.81	1037.38	1035.35
45	998.23	1007.64	1015.62	1022.24	1027.69	1031.95	1035.09	1033.39	1031.35
50	995.88	1004.99	1012.69	1019.06	1024.27	1028.32	1031.25	1029.37	1027.34
55	993.41	1002.21	1009.63	1015.75	1020.72	1024.55	1027.28	1025.33	1023.3
60	990.82	999.31	1006.44	1012.3	1017.04	1020.66	1023.19	1021.27	1019.24
65	988.11	996.28	1003.13	1008.73	1013.23	1016.63	1018.97	1017.19	1015.15
70	985.27	993.12	999.69	1005.03	1009.30	1012.49	1014.63	1013.08	1011.04
75	982.31	989.85	996.12	1001.21	1005.24	1008.21	1010.16	1008.95	1006.91
80	979.23	986.44	992.42	997.25	1001.05	1003.81	1005.57	1004.79	1002.76
85	976.03	982.91	988.60	993.17	996.73	999.28	1000.86	1000.62	998.58
90	972.70	979.25	984.65	988.95	992.28	994.63	996.02	996.41	994.38
95	969.25	975.47	980.57	984.61	987.7	989.85	991.06	992.19	990.16
100	965.68	971.56	976.36	980.14	983	984.94	985.97	987.94	985.91
105	961.99	967.53	972.03	975.54	978.16	979.9	980.76	983.68	981.64
110	958.17	963.37	967.56	970.81	973.2	974.74	975.42	979.38	977.35
115	954.24	959.09	962.97	965.95	968.11	969.45	969.96	975.07	973.03
120	950.18	954.67	958.26	960.97	962.89	964.03	964.38	970.73	968.69
125	945.99	950.14	953.41	955.86	957.55	958.49	958.67	966.37	964.33

表B.0.6 丙二醇防冻液的比热容

单位: kJ/(kg·K)

温度/°C	体积浓度								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
-35						3.096	2.843	2.572	2.264
-30						3.118	2.868	2.600	2.295
-25					3.358	3.140	2.893	2.627	2.326
-20					3.378	3.162	2.918	2.655	2.356
-15				3.586	3.397	3.184	2.943	2.683	2.387
-10			3.765	3.603	3.416	3.206	2.968	2.710	2.417
-5		3.918	3.779	3.619	3.435	3.228	2.993	2.738	2.448
0	4.042	3.929	3.793	3.636	3.455	3.250	3.018	2.766	2.478
5	4.050	3.940	3.807	3.652	3.474	3.272	3.042	2.793	2.509
10	4.058	3.951	3.820	3.669	3.493	3.295	3.067	2.821	2.539
15	4.067	3.962	3.834	3.685	3.513	3.317	3.092	2.849	2.570
20	4.075	3.973	3.848	3.702	3.532	3.339	3.117	2.876	2.600
25	4.083	3.983	3.862	3.718	3.551	3.361	3.142	2.904	2.631
30	4.091	3.994	3.875	3.735	3.570	3.383	3.167	2.931	2.661
35	4.099	4.005	3.889	3.751	3.590	3.405	3.192	2.959	2.692
40	4.107	4.016	3.903	3.768	3.609	3.427	3.217	2.987	2.723
45	4.115	4.027	3.917	3.784	3.628	3.449	3.242	3.014	2.753
50	4.123	4.038	3.930	3.801	3.648	3.471	3.266	3.042	2.784
55	4.131	4.049	3.944	3.817	3.667	3.493	3.291	3.070	2.814
60	4.139	4.060	3.958	3.834	3.686	3.515	3.316	3.097	2.845
65	4.147	4.071	3.972	3.850	3.706	3.537	3.341	3.125	2.875
70	4.155	4.082	3.985	3.867	3.725	3.559	3.366	3.153	2.906
75	4.163	4.093	3.999	3.883	3.744	3.581	3.391	3.180	2.936
80	4.171	4.104	4.013	3.900	3.763	3.603	3.416	3.208	2.967
85	4.179	4.115	4.027	3.916	3.783	3.625	3.441	3.236	2.997
90	4.187	4.126	4.040	3.933	3.802	3.647	3.465	3.263	3.028
95	4.195	4.136	4.054	3.949	3.821	3.670	3.490	3.291	3.058
100	4.203	4.147	4.068	3.966	3.841	3.692	3.515	3.319	3.089
105	4.211	4.158	4.082	3.982	3.860	3.714	3.540	3.346	3.119
110	4.219	4.169	4.095	3.999	3.879	3.736	3.565	3.374	3.150
115	4.227	4.180	4.109	4.015	3.898	3.758	3.590	3.402	3.180
120	4.235	4.191	4.123	4.032	3.918	3.780	3.615	3.429	3.211
125	4.243	4.202	4.137	4.049	3.937	3.802	3.640	3.457	3.242

表B.0.7 丙二醇防冻液的导热系数

单位: W/(m·K)

温度/°C	体积浓度								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
-35						0.269	0.242	0.220	0.203
-30					0.302	0.272	0.245	0.222	0.204
-25					0.306	0.275	0.247	0.224	0.205
-20				0.346	0.311	0.278	0.250	0.226	0.206
-15				0.351	0.315	0.282	0.252	0.227	0.207
-10			0.397	0.356	0.319	0.285	0.254	0.229	0.208
-5		0.449	0.403	0.361	0.323	0.288	0.256	0.230	0.209
0	0.510	0.456	0.409	0.366	0.327	0.291	0.259	0.232	0.210
5	0.518	0.463	0.415	0.371	0.331	0.294	0.261	0.233	0.211
10	0.526	0.470	0.421	0.376	0.334	0.297	0.263	0.235	0.212
15	0.534	0.477	0.426	0.380	0.338	0.299	0.265	0.236	0.213
20	0.541	0.483	0.431	0.384	0.341	0.302	0.267	0.237	0.214
25	0.548	0.489	0.436	0.388	0.344	0.304	0.268	0.239	0.215
30	0.555	0.494	0.441	0.392	0.347	0.307	0.270	0.240	0.215
35	0.561	0.500	0.445	0.396	0.350	0.309	0.272	0.241	0.216
40	0.567	0.505	0.450	0.399	0.353	0.311	0.273	0.242	0.216
45	0.573	0.509	0.453	0.402	0.355	0.313	0.274	0.242	0.217
50	0.578	0.514	0.457	0.405	0.358	0.314	0.275	0.243	0.217
55	0.583	0.518	0.460	0.408	0.360	0.316	0.277	0.244	0.218
60	0.587	0.521	0.463	0.410	0.362	0.317	0.277	0.244	0.218
65	0.591	0.525	0.466	0.413	0.363	0.319	0.278	0.245	0.218
70	0.595	0.528	0.469	0.415	0.365	0.320	0.279	0.245	0.218
75	0.598	0.531	0.471	0.416	0.366	0.321	0.280	0.246	0.218
80	0.601	0.533	0.473	0.418	0.367	0.321	0.280	0.246	0.218
85	0.604	0.535	0.474	0.419	0.368	0.322	0.281	0.246	0.218
90	0.606	0.537	0.476	0.420	0.369	0.323	0.281	0.246	0.218
95	0.608	0.538	0.477	0.421	0.370	0.323	0.281	0.246	0.218
100	0.609	0.540	0.478	0.422	0.370	0.323	0.281	0.246	0.218
105	0.611	0.541	0.479	0.423	0.371	0.323	0.281	0.246	0.218
110	0.612	0.542	0.480	0.423	0.371	0.323	0.281	0.246	0.217
115	0.613	0.542	0.480	0.423	0.371	0.323	0.281	0.245	0.217
120	0.613	0.543	0.480	0.423	0.371	0.323	0.280	0.245	0.216

表B.0.8 丙二醇防冻液的动力黏度

单位: mPa·s

温度/°C	体积浓度								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
-35						524.01	916.18	1434.22	3813.29
-30					171.54	330.39	551.12	908.47	2071.34
-25					109.69	211.43	340.09	575.92	1176.09
-20				48.90	72.42	137.96	215.67	368.77	696.09
-15				33.07	49.29	92.00	140.62	239.86	428.19
-10			11.84	23.11	34.51	62.78	94.23	159.02	272.94
-5		4.98	9.07	16.63	24.81	43.84	64.83	107.64	179.78
0	2.68	4.05	7.07	12.30	18.28	31.32	45.74	74.45	122.03
5	2.23	3.34	5.61	9.32	13.77	22.87	33.04	52.63	85.15
10	1.89	2.79	4.52	7.21	10.59	17.05	24.41	37.99	60.93
15	1.63	2.36	3.69	5.70	8.30	12.96	18.41	28.00	44.62
20	1.42	2.02	3.06	4.59	6.62	10.04	14.15	21.04	33.38
25	1.25	1.74	2.57	3.75	5.36	7.91	11.08	16.10	25.45
30	1.11	1.52	2.19	3.12	4.41	6.34	8.81	12.55	19.76
35	0.99	1.34	1.88	2.62	3.68	5.15	7.12	9.94	15.60
40	0.89	1.18	1.63	2.24	3.10	4.25	5.84	7.99	12.49
45	0.81	1.06	1.43	1.93	2.65	3.55	4.85	6.52	10.15
50	0.73	0.95	1.26	1.68	2.28	3.00	4.08	5.39	8.35
55	0.67	0.86	1.13	1.48	1.99	2.57	3.46	4.51	6.95
60	0.62	0.78	1.01	1.31	1.75	2.22	2.98	3.82	5.85
65	0.57	0.71	0.92	1.18	1.55	1.93	2.58	3.28	4.97
70	0.53	0.66	0.83	1.06	1.38	1.70	2.26	2.83	4.26
75	0.49	0.60	0.76	0.96	1.24	1.51	1.99	2.47	3.69
80	0.46	0.56	0.70	0.88	1.12	1.35	1.77	2.18	3.22
85	0.43	0.52	0.65	0.81	1.02	1.22	1.59	1.94	2.83
90	0.40	0.49	0.60	0.75	0.93	1.10	1.43	1.73	2.50
95	0.38	0.45	0.56	0.69	0.86	1.01	1.30	1.56	2.23
100	0.35	0.43	0.53	0.65	0.79	0.92	1.18	1.42	2.00
105	0.33	0.40	0.50	0.60	0.74	0.85	1.08	1.29	1.80
110	0.32	0.38	0.47	0.57	0.69	0.79	1.00	1.19	1.63
115	0.30	0.36	0.45	0.54	0.64	0.74	0.93	1.09	1.48
120	0.28	0.34	0.42	0.51	0.60	0.69	0.86	1.02	1.35

附录 C 蒸汽用热需求调研表

C.0.1 针对有蒸汽需求的用户，用热需求没有统一标准，特制定本表用于确定设计目标和经济性核算。

C.0.2 有蒸汽需求的客户按表 C.0.2 的规定进行填写。

表C.0.2 蒸汽需求表

项目名称										
项目地址										
用热需求	蒸汽用量及温度									
用热时段	年工作天数									
	每天工作时间									
用能价格	水				元/吨	供水压力			MPa	
	电	电价		时段						
		尖峰			元/kW·h	现有变压器容量			kV·A	
		峰电				负载率				
		平电				变压器已用容量			kV·A	
		谷电				变压器可用容量			kV·A	
	外购热力	热水				元/GJ	供回水温度			℃
		蒸汽				元/蒸吨	蒸汽压力			MPa
	燃气				元/m³	供燃气压力			MPa	
特殊情况说明										

附录 D 工程质量检验表

表D.0.1 设备进场检查记录

工程名称							
分部(子分部)工程名称				验收单位			
施工总包单位				项目经理			
施工分包单位				分包项目经理			
专业工长(施工员)				施工质量检查员			
进场设备				检查项目及施工单位检查记录			
名称	型号	数量	编号	设备		技术文件	
空气源热泵机组				外包装		装箱单	
				设备外观		合格证	
				备品备件		产品说明书	
				其他		噪声检测报告	
						除霜检测报告	
						其他	
其他设备（包括水泵等）				外包装		装箱单	
				设备外观		合格证	
				备品备件		产品说明书	
				其它			
施工单位检查评定结果			项目专业质量检查员：				
			年 月 日				
监理(建设)单位验收结论			监理工程师(建设单位项目专业技术负责人)：				
			年 月 日				

表 D.0.2 系统试运转测试（调试）检验记录

工程名称						
分部(子分部)工程名称		验收单位				
施工总包单位		项目经理				
施工分包单位		分包项目经理				
专业工长(施工员)		施工质量检查员				
调试单位		调试负责人				
空气源热泵系统测试数据记录						
测试区域位置		主机编号				
调试工况		制冷 ☐ 制热 ☐				
室内设定温度/°C						
测试项目		测试数据				
		开机前	30min	60min	90min	备注
室外环境温度/°C						
室内温度/°C						
热泵(制冷)主机	排气温度/°C					
	油温/°C					
	高/低压/Pa					
	气管温度/°C					
	液管温度/°C					
	运转电流/A					
	电压/V					
冷热水系统	供/回水水温/°C					
	供/回水压力/MPa					
空调末端设备	进/出风温度/°C					
	直接蒸发式室内机进/出管温度/°C					
其他试运转项目记录						
项目	运转情况					
水泵运转						
风机盘管及开关控制						
直接蒸发式室内机及开关控制						
自控阀动作						
施工(调试)单位检查评定结果	项目专业质量检查员： 年 月 日					
监理(建设)单位验收结论	监理工程师(建设单位项目专业技术负责人)： 年 月 日					

表 D.0.3 空气源热泵系统安装工程质量检验记录

工程名称				
分部(子分部)工程名称		验收单位		
施工单位		项目经理		
分包单位		分包项目经理		
专业工长(施工员)		施工班组长		
施工执行标准名称及编号				
序号	内容		施工单位评定检查记录	监理(建设)单位验收记录
1	空气源热泵	设备及基础的验收		
2		制冷(热泵)主机和制冷剂-水热交换设备的安装		
3		设备的严密性试验及试运行		
4		制冷剂管道及管配件的安装		
5		制冷剂管路的强度、气密性试验		
6	输配系统	配套设备、管材及配件验收		
7		水泵、膨胀罐等配套设备安装		
8		管道(包括柔性接管)连接		
9		管道(包括柔性接管)安装		
10		管道支吊架		
11		检修阀、自控阀、安全阀、放气阀、排水阀、减压阀等的安装		
12		过滤器等其他部件的安装		
13		系统的冲洗排污		
14		隐蔽管道的验收		
15		系统的试压		
16	管道的保温			
施工单位检查评定结果		项目专业质量检查员: 年 月 日		
监理(建设)单位 验收结论		监理工程师(建设单位项目专业技术负责人): 年 月 日		

表 D.0.4 空气源热泵系统自控和电气系统工程质量检验记录

工程名称				
分部(子分部)工程名称		验收单位		
施工单位		项目经理		
分包单位		分包项目经理		
专业工长(施工员)		施工班组长		
施工执行标准名称及编号				
序号	内容		施工单位评定检查记录	监理(建设)单位验收记录
1	电气工程	电气设备及材料验证		
2		电源质量测试		
3		配电箱(柜)等电气装置安装与接线		
4		配电线路安装、敷设与接线		
5		剩余电流动作的保护装置测试		
6		电气绝缘电阻测试		
7		防雷与接地		
8	自控工程	传感器、控制器等器件验证与安装		
9		自控线路安装、敷设与接线		
10		电气绝缘电阻测试		
11		通信与信号传输检测		
12		传感器信号精度测试		
13		运行控制功能完整性测试		
施工单位检查评定结果		项目专业质量检查员： 年 月 日		
监理(建设)单位验收结论		监理工程师(建设单位项目专业技术负责人)： 年 月 日		

附录 E 工程质量竣工验收记录

表 E.0.1 空气源热泵工程质量竣工验收记录

工程名称			建筑面积		
施工单位			项目负责人		
项目技术负责人		开工日期		完工日期	
序号	项目	验收记录		验收结论	
1	分部工程验收	共 分部，经查符合设计及标准规定 分部			
2	质量控制资料核查	共 项，经核查符合规定 项			
3	安全和使用功能核查 及抽查结果	共核查 项，符合规定 项， 共抽查 项，符合规定 项， 经返工处理符合规定 项			
4	观感质量验收	共抽查 项，达到“好”和“一般”的 项，经返修处理后符合要求的 项			
综合验收结论					
参与验收 单位	建设单位	监理单位	施工单位	设计单位	勘察单位
	(公章) 项目负责人:	(公章) 项目负责人:	(公章) 项目负责人:	(公章) 项目负责人:	(公章) 项目负责人:
	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日

表 E.0.2 空气源热泵工程的分部工程、分项工程划分

序号	分部工程	子分部工程	分项工程
1	生活热水及供暖	空气源热泵系统	空气源热泵机组及附属设备安装, 管道、设备防腐, 制冷剂管道及部件安装, 制冷剂灌注, 管道、设备绝热, 系统压力试验及调试
		室内热水系统	管道及配件安装, 辅助设备安装, 防腐, 绝热, 试验与调试
		室内供暖系统	管道及配件安装、辅助设备安装, 散热器安装, 低温热水地板辐射供暖系统安装, 热风供暖系统安装, 热计量及调控装置安装, 试验与调试, 防腐, 绝热
		室外供热管网	管道及配件安装, 系统水压试验, 土建结构, 防腐, 绝热, 试验与调试
		设备自控系统	温度、压力与流量传感器安装, 执行机构安装调试, 自动控制及系统智能控制软件调试
2	空调	空气源热泵系统	空气源热泵机组及附属设备安装, 管道、设备防腐, 制冷剂管道及部件安装, 制冷剂灌注, 管道、设备绝热, 系统压力试验及调试
		空调(冷、热)水系统	管道系统及部件安装, 水泵及附属设备安装, 管道冲洗, 管道、设备防腐, 水处理设备安装, 防冻伴热设备安装, 管道、设备绝热, 系统压力试验及调试
		设备自控系统	温度、压力与流量传感器安装, 执行机构安装调试, 自动控制及系统智能控制软件调试
3	蒸汽	空气源热泵蒸汽系统	空气源热泵蒸汽机组及附属设备安装, 管道、设备防腐, 制冷剂管道及部件安装, 制冷剂灌注, 管道、设备绝热, 系统压力试验及调试
		蒸汽管道系统	管道系统及部件安装, 管道冲洗, 管道、设备防腐, 管道、设备绝热, 系统压力试验及调试
		设备自控系统	温度、压力与流量传感器安装, 执行机构安装调试, 自动控制及系统智能控制软件调试
4	建筑电气	室外电气	变压器、箱式变电所安装, 成套配电柜、控制柜(屏、台)安装, 梯架、支架、托盘和槽盒安装, 导管敷设, 电缆敷设, 管内穿线和槽盒内敷线, 电缆头制作、导线连接和线路绝缘测试, 接地装置安装
		变配电室	变压器、箱式变电所安装, 成套配电柜、控制柜(屏、台)安装, 母线槽安装, 梯架、支架、托盘和槽盒安装, 电缆敷设, 电缆头制作、导线连接和线路绝缘测试, 接地装置安装, 接地干线敷设
		供电干线	电气设备试验和试运行, 母线槽安装, 梯架、支架、托盘和槽盒安装, 导管敷设, 电缆敷设, 管内穿线和槽盒内敷线, 电缆头制作、导线连接和线路绝缘测试, 接地干线敷设
5	建筑节能	供暖空调设备及管网节能	供暖节能, 空调设备节能, 空调与供暖系统冷热源节能, 空调与供暖系统管网节能

表 E.0.3 空气源热泵工程质量控制核查记录

工程名称		施工单位					
序号	项目	资料名称	份数	施工单位		监理单位	
				核查意见	核查人	核查意见	核查人
1	生活热水及供暖	图纸会审记录、设计变更通知单、工程洽商记录					
2		原材料出厂合格证书及进场检验、试验报告					
3		管道和设备的强度及严密性试验记录					
4		隐蔽工程验收记录					
5		系统清洗、灌水、通水、通球试验记录					
6		施工记录					
7		分项、分部工程质量验收记录					
8		新技术论证、备案及施工记录					
9	空调	图纸会审记录、设计变更通知单、工程洽商记录					
10		原材料出厂合格证书及进场检验、试验报告					
11		管道和设备的强度及严密性试验记录					
12		隐蔽工程验收记录					
13		系统清洗、灌水、通水、通球试验记录					
14		施工记录					
15		分项、分部工程质量验收记录					
16		新技术论证、备案及施工记录					
17	蒸汽	图纸会审记录、设计变更通知单、工程洽商记录					
18		原材料出厂合格证书及进场检验、试验报告					
19		管道和设备的强度及严密性试验记录					
20		隐蔽工程验收记录					
21		系统清洗、通汽试验记录					
22		施工记录					
23		分项、分部工程质量验收记录					
24		新技术论证、备案及施工记录					
25	建筑电气	图纸会审记录、设计变更通知单、工程洽商记录					
26		原材料出厂合格证书及进场检验、试验报告					
27		设备调试记录					
28		接地、绝缘电阻测试记录					
29		隐蔽工程验收记录					
30		施工记录					
31		分项、分部工程质量验收记录					
32		新技术论证、备案及施工记录					
33	建筑节能	图纸会审记录、设计变更通知单、工程洽商记录					
34		原材料出厂合格证书及进场检验、试验报告					

35	能	隐蔽工程验收记录					
36		施工记录					
37		设备系统节能检测报告					
38		分项、分部工程质量验收记录					
39		新技术论证、备案及施工记录					

贵州省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

表 E.0.4 空气源热泵工程安全和功能检验资料核查及主要功能抽查记录

工程名称			施工单位			
序号	项目		份数	核查意见	抽查结果	核查 (抽查)人
1	生活热水及供暖	生活热水管道通水试验记录				
2		暖气管道、散热器压力试验记录				
3		空气源热泵机组试运行调试记录				
4	空调	空调系统试运行记录				
5		风量、温度测试记录				
6		空气源热泵机组试运行调试记录				
7	蒸汽	蒸汽管道压力试验记录				
8		空气源热泵蒸汽机组试运行、安全阀及报警联动测试记录				
9	建筑电气	绝缘电阻测试记录				
10		剩余电流动作保护器测试记录				
11		接地电阻测试记录				
12		接地故障回路阻抗测试记录				
13		各类电源自动切换或通断装置的动作检验记录				
14	建筑节能	设备系统节能性能检查记录				
结论: 施工单位项目负责人: 年 月 日 总监理工程师: 年 月 日						

表 E.0.5 空气源热泵工程观感质量检查记录

工程名称		施工单位		
序号	项 目		抽查质量状况	质量评价
1	生活热水及供暖	管道接口、坡度、支架	共检查点，好点，一般点，差点	
2		散热器、支架	共检查点，好点，一般点，差点	
3		水泵	共检查点，好点，一般点，差点	
4		绝热	共检查点，好点，一般点，差点	
5	空调	空调设备、风管、支架	共检查点，好点，一般点，差点	
6		管道、阀门、支架	共检查点，好点，一般点，差点	
7		水泵	共检查点，好点，一般点，差点	
8		绝热	共检查点，好点，一般点，差点	
9	蒸汽	管道、阀门、支架	共检查点，好点，一般点，差点	
10		绝热	共检查点，好点，一般点，差点	
11	建筑电气	配电箱、盘、板、接线盒	共检查点，好点，一般点，差点	
12		防雷、接地、防火	共检查点，好点，一般点，差点	

附录 F 空气源热泵系统维修记录

表 F.0.1 空气源热泵系统维修记录

工程名称		用户联系人			
工程地址		用户电话			
用户地址		用户邮箱			
施工安装单位		交付使用日期			
主机生产单位		主机型号与编码			
维修记录					
报修		修复	上次维修	首次维修	维修次数
年 月 日		年 月 日	年 月 日	年 月 日	第 次
故障处理	用户反映故障现象：				
	现场维修处理过程：				
	维修人员签字：维修服务单位(盖章)				
	更换配件	名称	规格型号	编码	数量
用户评价		非常满意□ 满意□ 良好□ 一般□ 不满意□ 用户签字：			
维修费/元	公司审核意见：		回访记录：		
	审核人签字：		回访人签字：		

本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

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用词，采用“可”。

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

引用标准名录

1. 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015
2. 《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020
3. 《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024
4. 《燃气工程项目规范》GB 55009
5. 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
6. 《热泵和冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577
7. 《建筑给水排水设计标准》GB 50015
8. 《生活饮用水卫生标准》GB 5749
9. 《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》GB 29541
10. 《民用建筑节水设计标准》GB 50555
11. 《城镇燃气设计规范》GB 50028
12. 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242
13. 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
14. 《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274
15. 《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411
16. 《通风与空调工程施工规范》GB 50738
17. 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
18. 《工程隔振设计标准》GB 50463
19. 《社会生活环境噪声排放标准》GB 22337
20. 《空调通风系统运行管理标准》GB 50365
21. 《低环境温度空气源热泵（冷水）机组 第1部分：工业或商业用及类似用途的热泵（冷

水) 机组》GB/T 25127.1

22. 《低环境温度空气源热泵(冷水)机组 第2部分:户用及类似用途的热泵(冷水)机组》GB/T 25127.2

23. 《特殊环境条件 高原电工电子产品 第1部分:通用技术要求》GB/T 20626.1

24. 《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175

25. 《空气源热泵冷热水两联供机组》JB/T 14077

26. 《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81

27. 《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142

28. 《建筑设备监控系统工程技术规范》JGJ/T 334

29. 《生活热水水质标准》CJ/T 521

30. 《空气源热泵供暖系统运维管理规范》NB/T 11238

中华人民共和国工程建设地方标准

贵州省空气源热泵工程技术规程

DBJ52/T126-2026

条文说明

目 录

1	总则.....	53
2	术语.....	54
3	供暖与空调系统设计.....	55
3.1	一般规定.....	55
3.2	系统设计.....	55
3.3	机组选型.....	56
3.4	输配系统.....	59
4	生活热水系统设计.....	61
4.1	一般规定.....	61
4.2	用水定额、水温 and 水质.....	61
4.3	系统分类及选择.....	61
4.4	辅助热源.....	62
4.5	系统设计.....	63
4.6	贮热水箱（罐）及输配系统.....	63
5	蒸汽系统设计.....	65
5.1	一般规定.....	65
5.2	蒸汽系统供热.....	65
5.3	负荷计算及热泵机组选型计算.....	65
5.4	输配系统.....	65
5.5	安全装置.....	66
6	电气与监控.....	67
6.1	一般规定.....	67
6.2	配电系统设计.....	67
7	噪声控制.....	68
7.4	隔振设计.....	68
8	施工安装、调试及验收.....	69
9	运行与维护.....	70
附录 A	空气源热泵除霜修正系数.....	74

Contents

1	General Provisions	53
2	Terms.....	54
3	Design of Heating and Air Conditioning	55
3.1	General Requirement	55
3.2	System Design.....	55
3.3	Selection of Air Source Heat Pump	56
3.4	Delivery System	59
4	Design of Domestic Hot Water System	61
4.1	General Requirement	61
4.2	Water Consumption Quota, Water Temperature and Quality.....	61
4.3	Classification and Selection of System	61
4.4	Auxiliary Heating Equipment	62
4.5	System Design.....	63
4.6	Heat Storage Water Tank and Delivery System	63
5	Design of Steam System	65
5.1	General Requirement	65
5.2	Steam System for Heating.....	65
5.3	Load Calculation and Selection of Air Source Heat Pump	65
5.4	Delivery System	65
5.5	Safety Device	66
6	Electrical and Monitoring	67
6.1	General Requirement	67
6.2	Power Distribution System Design	67
7	Noise Control.....	68
7.4	Design of Vibration Isolation	68
8	Construction, Installation, Commissioning and Acceptance	69
9	Operation and Maintenance	70
Appendix A	Defrosting correction coefficient of air source heat pump	74

1 总则

1.0.2 工业建筑的空气源热泵蒸汽系统也可参照此规程。

贵州省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

2 术语

2.0.3 空气源热泵机组在除霜工况下为用户供热时，需要反复除霜，传统逆循环除霜在除霜阶段会从用户侧吸取热量，见图 1。因此计算除霜工况下的有效制热量时，应取一个制热-除霜周期内制热时段累计制热量，减去除霜时段从用户侧吸取的累计热量。

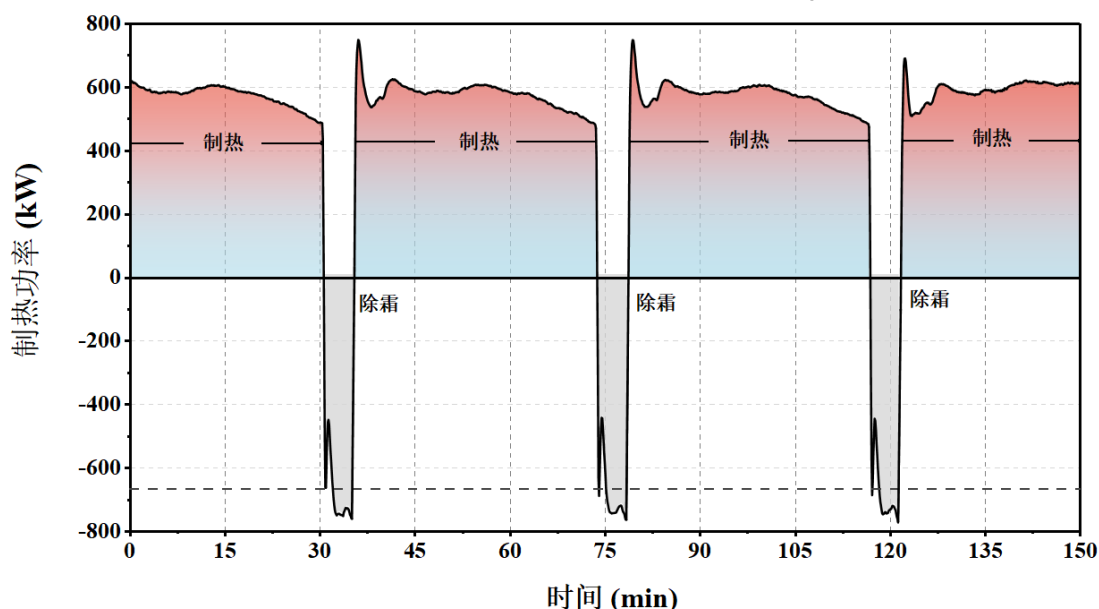


图 1 逆循环除霜机组动态制热功率

2.0.5 由于逆循环除霜方式在除霜时反向从用户侧吸热，导致机组制热能力衰减大、除霜水温波动剧烈以及除霜能效低等一系列问题，目前市场上出现了一种名为“不间断制热除霜”的技术。该技术除霜期间通过从空气中吸热，除霜的同时不间断制热，有效提升机组的制热能力。动态制热曲线如图 2 所示。

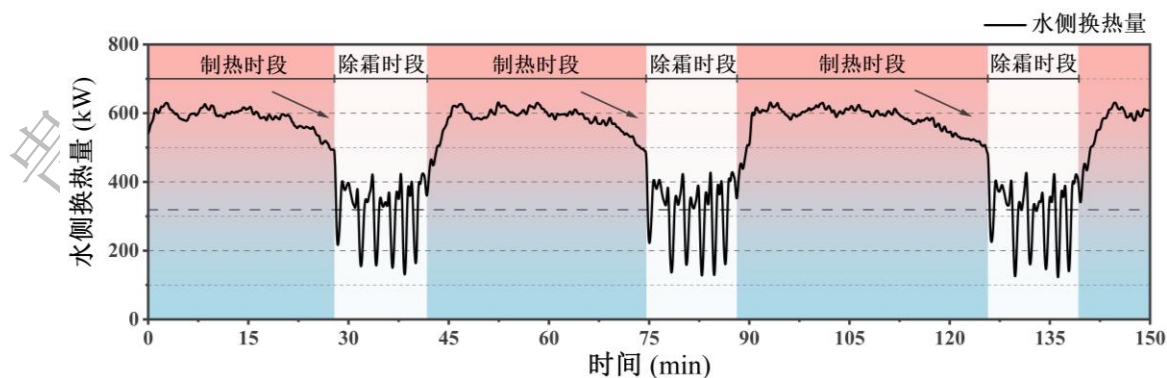


图 2 不间断制热除霜机组动态制热功率曲线示意图

3 供暖与空调系统设计

3.1 一般规定

3.1.1 贵州省气候类型多样,建筑功能和用能需求差异显著,空气源热泵的系统形式及机组类型应结合项目实际合理选择。对于冬季热负荷大于夏季冷负荷的项目,宜采用空气源热泵系统同时满足供冷和供热需求;反之,对于冬季热负荷小于夏季冷负荷时,建议采用冷水机组+空气源热泵的冷热源形式。

3.1.2 以供热工况为例,在一定的室外环境条件下,空气源热泵机组供水温度越低能效越高。同时,热泵供水温度越低越能适应更低的环境温度,但供水温度的设定需要考虑不同末端形式或者相同末端形式不同供/回水温的可行性和经济性。如同样采用风机盘管降低供水温度时,为达到同样供热量需要增加换热面积,因此造价会增大。夏热冬冷地区采用地板辐射供暖时,夏季可能需要设置单独一套制冷末端,导致与风机盘管系统相比,增加造价。因此具体设计时,需要对不同气候区,综合以上因素,进行技术经济分析后确定。

贵州省多数地区夏季气候凉爽,空调冷负荷较小,可以通过适当提高供水温度来提升机组的制冷能效。

3.1.4 为防止非专业人员接近机组出现触电等安全事故、误操作损坏机组,空气源热泵机组周围应设置安全防护。

3.2 系统设计

3.2.1 在供暖室内温度一定时,随着室外温度的降低,建筑物的热负荷将逐渐增大;而空气源热泵机组的制热能力则与之相反,会逐渐降低。当冬季空气调节室外计算温度较低时,如按照该温度选择热泵,会造成机组容量过大,初投资过高;同时,经过调研供暖季大部分时间机组处于部分负荷运行,设备装机容量过大时,部分设备常年处于闲置状态造成资源浪费。为避免上述问题,设计宜分析全年负荷特征,合理确定热泵机组和辅助热源的容量,提高经济性和全年运行能效。

经济平衡点温度以全生命周期成本为目标函数,综合考虑空气源热泵和辅助热源的初始投资、运行成本后计算得到。计算方法参考《空气源热泵供暖工程技术规程》T/CECS 564-2018 附录 A。

3.2.2 空气源热泵机组台数和容量的选择。

1 热泵机组台数和容量的选择，应根据负荷大小及变化规律而定，单台设备容量大小应合理搭配，保证热泵机组长时间在较高效率下运行；

2 热泵设备台数不宜少于两台，除可提高安全可靠外，也可达到经济运行的目的；

3 不同建筑供暖保障程度的要求不一，如高档酒店往往要求 100%供暖保障。而高保障，意味着高投资，所以强调满足基本的负荷保障。考虑到寒冷地区供暖严重不足时有可能导致人员的身体健康受到影响或者室内出现冻结的情况，因此依据气象条件规定了保证率。

3.2.3 位于室外和非供暖、空调区的管道应计入其热损失；位于供暖、空调区的管道，其热损失可忽略不计。管道热损失计算方法参考《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34。

3.2.4 对于空气源热泵集中供暖供冷项目，通常多台热泵机组会集中摆放。供暖季多台机组同时制热运行，机组蒸发器形成的冷气流下沉，且翅片进出风短路，极易导致冷岛效应；空调季多台机组同时制冷运行，机组冷凝器热空气短路回流，导致热岛效应。冷（热）岛效应使机组的运行工况恶化，导致机组的制热（冷）能力和能效下降。因此，空气源热泵机组规模过大时，宜采用多场地分散设置的分布式系统形式，不同场地之间尽量拉大间距，降低冷（热）岛效应。多台空气源热泵阵列式布置时，冷（热）岛难以避免，宜采用计算流体力学（CFD）模拟软件对机组的布置方案进行优化，或通过工程措施控制冷（热）岛强度。制热（制冷）工况下，中心区机组的吸风温度不宜低于（高于）环境温度 5℃，并应根据模拟结果对热泵机组选型时采用的设计温度进行修正，以防出现冷（热）岛导致机组出力不足。

3.3 机组选型

3.3.1 在国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012 第 8.3.1 条第 4 款基础上补充修改。带有热回收功能的空气源热泵机组可以把原来排放到大气中的热量加以回收利用，提高了能源利用效率，因此对于有同时供冷、供热需求的建筑宜优先采用。

3.3.2 常规的空气源热泵机组是双工况设计，制热工况下的性能系数低于单热型空气源热泵机组。因此，在采用空气源热泵机组仅作为供暖系统热源时，宜优先选用性能系数较高的单热型空气源热泵机组，提高设备能效，节约能耗。

3.3.3 户用空气源热泵（冷水）机组规格选型要求。

1 户用空气源热泵可以作为冬季供暖的热源，同时也可以作为夏季供冷的冷源。对于居民用户，一般从经济的角度考虑，不再单设冷源，用一套户用空气源热泵机组同时满足供暖和供冷的需要。原则上，供暖、供冷用的户用空气源热泵机组应按满足冬季供暖负荷和夏

季供冷负荷二者中的较大者选型。

2 户用空气源热泵冷暖两联供机组分为整体式和分体式，整体式机组一般置于室外，含压缩机、蒸发器、冷凝器、水力模块等主要零部件在同一箱体内。而分体式机组包含两部分，不在同一箱体内，压缩机、蒸发器(制冷时为冷凝器)及部分制冷剂系统的主机置于室外，冷凝器(制冷时为蒸发器)、水泵、缓冲水箱及部分冷热水系统的室内机置于室内。相对于整体式机组，分体式防冻性能更好，但是系统更复杂，安装过程出现质量问题的几率大。因此，夏热冬冷地区冬季室外温度相对较高，宜选用整体式机组，且需带低温启动及防冻措施。寒冷地区冬季室外温度极低，宜选用分体式机组，降低循环水系统冻结风险。若必须与主机一体设置并安装在室外时，循环水系统应采取有效防冻措施。

3 一般户用空气源热泵主机为单台设置，为适应全年负荷波动，宜优先采用变频空气源热泵机组，不仅可以减少部分负荷需求下压缩机频繁启停、提高系统能效，还可避免室内温度大幅波动，保持室内环境热舒适度。

3.3.4 空气源热泵容量修正方法。

空气源热泵机组的制热(冷)能力与运行环境温度和机组供水温度有关，因此设计工况下机组的实际制热(冷)能力应根据室外空调计算温度和供水温度进行修正。当多台机组阵列布置时，其环境温度修正应考虑冷(热)岛的影响。

由于实际工程中的水质与机组标准工况所规定的水质可能存在区别，而结垢对机组性能的影响很大。因此，当实际使用的水质与标准工况下所规定的水质条件不一致时，应进行修正。一般来说，机组运行保养较好时(例如采用在线清洁等方式)，水质条件较好，修正系数可以忽略；当设计时预计到机组的运行保养可能不及时或水质较差等不利因素时，宜对污垢系数进行适当的修正。

当设计工况处于结霜温、湿度范围时，制热能力还应考虑除霜修正，设备除霜修正参数可通过咨询厂家得到。当厂家无法提供修正系数时，可参考附录 A。附录 A 中的除霜修正系数，是基于大量热泵除霜实测数据拟合曲线和室外计算气象参数计算得出的。需要注意的是，附录 A 中的气象数据、热工设计分区和修正系数仅代表相应台站区域的情况。附录 A 中未涉及的城镇可参考邻近气象台站的数据。

目前市场上绝大部分产品采用逆循环除霜技术，但存在制热量与除霜耗热量相互抵消问题，因此机组有效制热量衰减大，除霜修正系数低。近年来新出现的不间断制热除霜技术，由于克服了逆循环除霜从用户侧吸热的缺陷，提高了机组有效制热量及除霜修正系数，同时在除霜期间可连续不间断制热，提升了供热稳定性，尤其在结霜频繁的地区具有较大优势。

海拔的升高会引起大气压力和空气密度降低,导致相应的空气质量流量减少,造成热泵机组的有效制热能力衰减。根据国家标准,空气源热泵名义工况要求的大气压力为 101 kPa,因此针对高海拔地区还需对制热能力进行海拔修正。海拔修正应根据设备制造商提供的修正系数进行修正。当设备制造商无法提供相关数据时,可参考表 3.3.4。表 3.3.4 数据通过专业仿真软件模拟得出,对于表中未给出的温度及海拔下的修正系数,可通过插值法获得。

越来越多的空气源热泵工程采用消声和导流等装置,导致机组风阻增加,机组制冷、制热能力及能效下降。因此对于此类项目在前期设计时,应充分考虑机组性能衰减。风阻修正可先依据消声和导流等装置的阻力以及风机性能曲线得出风量衰减,再根据设备制造商提供数据对制热(冷)能力进行相应修正。

3.3.5 空气源热泵性能要求。

1 低环境温度空气源热泵机组是指能在不低于-25℃的环境里正常运行制取热水的机组。现行国家标准《低环境温度空气源热泵(冷水)机组第 1 部分:工业或商业用及类似用途的热泵(冷水)机组》GB/T 25127.1 中针对名义制热量大于 35 kW 的机组,给出了不同末端形式,机组的名义制热性能系数(COP_h)、低温制热性能系数(COP_{dh})、制热季节性能系数(HSPF)、全年性能系数(APF)的限值要求。现行国家标准《低环境温度空气源热泵(冷水)机组第 2 部分:户用及类似用途的热泵(冷水)机组》GB/T 25127.2 中针对名义制热量不大于 35 kW 的机组,给出了不同末端形式机组的名义制热性能系数(COP_h)、低温制热性能系数(COP_{dh})、制热季节性能系数(HSPF)、全年性能系数(APF)的限值要求。现行国家标准《热泵和冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577 给出了机组不同出水温度下的名义制热性能系数 COP_h 、低温制热性能系数(COP_{dh})、制热季节性能系数(HSPF)、全年性能系数(APF)的限定值及其等级划分指标值。

2 双碳背景下,空气源热泵已经逐渐成为主要的供暖技术。然而国家及行业标准仍缺乏对非低环境温度空气源热泵制热能效限定值的规定,因此本规范提出了非低环境温度空气源热泵在名义制热工况和除霜工况的能效限值要求。

基于大量热泵厂家提供的机组实测数据,最终给出了不同末端形式机组的名义制热工况性能系数(COP_h)、除霜工况制热性能系数(COP_d)的限值要求,除霜工况制热性能参数测试计算时,制热量及耗电量应考虑结/除霜影响,取多个制热、除霜周期的累计值。

3.3.6 现行国家标准《热泵和冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577 给出了热泵机组的名义制冷性能系数 COP_c 、制冷综合部分负荷性能系数 IPLV(蒸发冷却舒适型)以及制冷季节性能系数 CSPF(风冷舒适性)限值要求及等级划分指标值。同时,热泵机组的性能

应与现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的相关规定保持一致。

3.3.7 空气源热泵机组在-12.8~5.8℃ 的空气温度和高于 60%的相对湿度环境制热运行时，蒸发器容易结霜，结霜会导致机组制热量严重衰减、运行效率下降，严重时甚至导致机组无法运行，因此必须除霜。目前市场上绝大部分产品采用逆循环除霜技术，但存在制热量与除霜耗热量相互抵消问题，因此机组有效制热量衰减大、供热温度波动幅度大。近年来新出现的不间断制热除霜技术，由于克服了逆循环除霜从用户侧吸热的缺陷，提高了机组有效制热量及除霜修正系数，同时在除霜期间可连续不间断制热，提升了供热稳定性，尤其在结霜情况严重河谷地区具有较大的优势。

除霜水无组织排放会造成机组周围积水、结冰以及机组核心部件挂冰等问题，不利于机组运维、检修，严重时甚至造成机组漏氟等故障，因此应对机组的融霜水有组织排放。对于寒冷地区，对融霜水排放管道应加装电伴热，防止结冰堵塞。

3.3.8 对于高层建筑或供冷、供热范围内建筑高差较大的项目，当空气源热泵机组接入系统位置高度较低时机组水侧换热器承受静压较高，此时应校核机组承压能力，防止出现故障。

3.4 输配系统

3.4.1 水力失调是集中供热系统能源消耗的主要原因之一。因此，通过合理划分和均匀布置环路，调整管径及装设水力平衡装置达到水力平衡，是供热系统节能的重要手段。

3.4.2 当空气源热泵机组台数较少时，热泵机组与循环水泵集成主要有以下优势：可以省去水泵房，节省投资；简化系统安装；系统控制更加简便。

3.4.3 空气源热泵机组制冷工况下，当循环水流量低于下限时，机组水侧换热器容易冻结损坏；机组制热工况下，当循环水流量低于下限时，机组水侧换热器流态变为层流，容易出现换热效率突降。因此，针对变流量系统，单台机组水流量不应低于最小限值。

3.4.4 多台空气源热泵机组并联情况下，水系统若采用异程系统，容易出现水力失调问题，远端机组分配到的流量较小，由此导致该机组出水温度偏高，机组出现频繁启停问题，既降低机组能效，又容易提高机组故障率。因此，建议多台机组水系统采用同程形式。

3.4.5 机组水路阀门与机组联动开关，可防止混水，避免变流量系统中热泵机组流量过小问题出现。由于寒冷地区主机侧切断水路存在冻结风险，因此需要考虑防冻措施。

3.4.6 循环水泵的选型要求。

1 空气源热泵水系统的总阻力计算应包括机组、管道及其附件、末端的阻力之和，且

需考虑余量修正。循环水泵的选型应能适应供暖和制冷工况水流量及扬程的差异，按较大值选取循环水泵可以通过变频设备调节适应较小值，如果较大值和较小值相差大，也可以分别设置热水和冷水循环泵。

2 防冻液的密度及黏度与水有一定差异，温度变化防冻液黏度同样会有所不同，因此在进行水力计算时需要对系统阻力进行修正。防冻液修正计算方法详见附录 B。

3.4.7 热水管网的敷设方式直接影响供热系统的总投资及运行费用，应合理选取。对于城镇街道和居住区，采用直埋管敷设的方式，投资较小，美观且运行管理也比较方便。

3.4.8 常用防冻措施包括：加装电伴热带、低温自动开启水泵循环、低温自动开启机组制热以及采用防冻液等措施，采用防冻液必须符合安全卫生要求，保证对人体健康无害，对有腐蚀性的防冻液需要采取相应措施，例如增加缓蚀剂。选用耐腐蚀的设备管道等，以防止对设备及管道造成腐蚀，导致系统泄漏。

3.4.10 空气源热泵机组存在冬夏季兼用，对系统水质要求比普通制冷机组更高。系统水质对全年能效影响较大，因此此条规定了机组循环水水质要求，空气源热泵循环水的水质要求可参考现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044。

4 生活热水系统设计

4.1 一般规定

4.1.3 本条规定了空气源热泵生活热水系统应有一定的抗击各种自然灾害的能力。

4.1.5 空气源热泵生活热水机组制热能力修正与空气源热泵供暖机组修正一样,均需要考虑温度、结除霜以及多台布置时的冷岛效应等因素,具体的修正方法可参考本规程 3.3.4 条的规定。

4.2 用水定额、水温和水质

4.2.2 本条明确了空气源热泵集中生活热水系统要求的原水水质应满足现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749。同时空气源热泵集中生活热水系统原水水质和空气源热泵采取直接加热系统时的冷水水质应满足国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 第 6.2.3 条和 6.6.7 条规定。

4.2.4 由于生活热水在加热制备、贮存、输水、配水过程中有可能滋生致病细菌,因此集中热水系统应采取消灭致病菌的有效措施,使其符合现行行业标准《生活热水水质标准》CJ/T521 中水质要求。其具体措施有:

1 水加热设备、设施的供水温度不低于 60℃。

2 当上述条件不能满足或不合理时应采取如下措施:

1) 设置能有效消灭致病菌的设施,如紫外光催化二氧化钛(AOT)消毒装置、银离子消毒器等;

2) 系统定时升温灭菌。

3) 保证热水循环系统的有效循环,无滞水段。

4.2.6 参考国家标准《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020-2021 第 5.1.3 条。

4.3 系统分类及选择

4.3.1 空气源热泵生产厂商一般根据热泵制热量的不同,分为户用型(同家用型)和商用型热泵热水机组,两种空气源热泵热水机组均制定有相关产品标准。其中户用型空气源热泵热水机组对应的是现行国家标准《家用和类似用途热泵热水器》GB/T 23137,商用型空气源热泵热水机组对应的是现行国家标准《商业或工业用及类似用途的热泵热水机》GB/T 21362。

4.3.2 由于规划部门的要求,部分地区住宅的设备平台面积有限,无法布置分体式空气源热泵机组、贮热水箱、空调室外机等多台设备,且室内也无条件布置贮热水箱时,可采用整体式空气源热泵热水机组,节约安装空间。

公共建筑中局部热水供应系统(如办公楼的值班室、休息室的生活洗浴热水系统及大型商超肉蔬区的热水系统等)与居住建筑类似,宜选用闭式户用型空气源热泵热水机组。

4.3.3 公共建筑中的集中生活热水系统的类型应结合工程实际情况进行选择。应用于医院的空气源热泵生活热水系统还需要采取保证热水水质安全的措施。

4.4 辅助热源

4.4.1 虽然国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 第 6.6.7 条第 5 款第 3 项中规定最冷月平均气温小于 0°C 的地区,不宜采用空气源热泵热水供应系统,是考虑到最冷月平均气温小于 0°C 的地区,空气源热泵冬季运行 COP 值一般低于 1.5,达不到商用空气源热泵 $\text{COP} \geq 1.8$ 的要求,使用不经济、不合理,故此类地区不推荐采用空气源热泵系统。但由于技术进步,根据国家标准《商业或工业用及类似用途的热泵热水机》GB/T 21362,低温型空气源热泵热水机组在名义工况(干湿球 $-7^{\circ}\text{C}/-8^{\circ}\text{C}$)的 COP 限值已达到 1.80(一次加热式或不提供水泵的循环加热式),AHPF 限值已达到 2.70,具有较好的竞争力。但考虑到可靠性,最冷月平均气温小于 0°C 的地区,应采用低温型空气源热泵热水机组,并应设置辅助热源。

需要说明的是,现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 中 3.4.3 条亦给出了制热量 $\geq 10\text{kW}$ 空气源热泵热水机组 COP 限值,其引用国家标准《热泵热水机(器)能效限定值及能效等级》GB 29541-2013 中能效等级 2 级数值。但国家标准《热泵热水机(器)能效限定值及能效等级》GB 29541-2013 中关于低温型名义工况的定义来自国家标准《商业或工业用及类似用途的热泵热水机》GB/T 21362-2008,该标准已被 2023 版本替代,空气源热泵热水机组的低温型名义工况由原来的干湿球 $7^{\circ}\text{C}/6^{\circ}\text{C}$,变为干湿球 $-7^{\circ}\text{C}/-8^{\circ}\text{C}$ 。

4.4.2 空气源热泵生活热水系统的辅助热源,应根据工程当地实际能源具备情况,并结合可靠性、经济性和环保性进行选择。辅助热源宜首先选择工业余热、废热、地热及其他可再生能源。具备全年供热能力的地区,在取得当地热力公司同意的情况下,可采用城市热网作为辅助热源。当无以上各辅助热源时,则可采用燃油、燃气或电等作为辅助热源。建筑热负荷峰值常出现在电网低谷时段时,也可以采用电作为辅助热源。采用电作为辅助热源时,应符

合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定。

4.5 系统设计

4.5.2 管网规模越大，热损失越高。从以往工程实测数据来看，多栋单体建筑合用的生活热水系统管路热损耗量可达到供热量的 20%以上。因此宜控制热水供回水管网规模，按分栋建筑或单元设置。

4.5.3 参考国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 3.4.3 条。

4.5.4 本条规定了成组布置的空气源热泵热水机组的管路布置原则，即应采用并联方式。连接管路若采用异程布置易造成机组之间工作的不平衡，故连接管路应同程布置。

4.5.5 一次加热式空气源热泵热水机组在开式热泵系统中应用很广泛，它可以简化系统，但已被加热的水存在温度下降后需被再加热的可能；此外冬季极端温度下，要求系统完全达到一次加热要求也有一定的难度，故要求设循环加热回路保证系统的运行可靠性和灵活性。

4.6 贮热水箱（罐）及输配系统

4.6.8 贮热水箱（罐）内水的流态（层流或紊流）、使用的间歇性，以及采用立式或卧式水罐都会影响其有效蓄热容积，设计人员在设计时应充分考虑这些因素。一般立式水罐相比卧式水罐的温度随高度的梯度变化要平缓，水罐的容积能得到更充分地利用。还可采用在水箱（罐）内设置导流槽的方法，以进一步提高水箱（罐）的容积利用率。

4.6.10 参考国家标准《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020-2021 第 5.3.3 条。

4.6.11 参考国家标准《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020-2021 第 5.3.4 条。

4.6.12 参考国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 第 6.5.21 条。

4.6.13 空气源热泵集中生活热水系统的热水输（配）水及循环供回水管道有一部分暴露在室外，在冬季有可能被冻裂。防冻措施除了增加制热循环泵强制循环防冻外，还可考虑增设管路电伴热、加厚保温层等措施。

4.6.14 参考国家标准《民用建筑节水设计标准》GB 50555-2010 第 4.2.3 条。

4.6.15 管道系统的阀门设置要求。

1 需要设置检修阀门的设备包括空气源热泵热水机组、水泵、贮热水箱（罐）等，以便检修时关闭该设备阀门以减少泄水量。当部分设备间的接管距离很小或组合为一体时，也可共用检修阀门。

2 高低区分设水加热器的系统，两区水加热器均由高区冷水高位水箱供水，低区热水供水系统的水加热器可能会存在超过设备承压能力的情况，应在相应水加热器的补水管上设置减压阀保证系统的安全性。

3 为满足集中生活热水系统的控制要求，在空气源热泵热水机组或贮热水箱（罐）等设备进出口可设置电动控制阀门。

贵州省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用

5 蒸汽系统设计

5.1 一般规定

5.1.2 蒸汽冷凝水的有效回收利用，可提高系统能效。

5.2 蒸汽系统供热

5.2.1 空气源热泵性能受气温影响大，低温制热能力衰减。各地冬季气温差异显著，蒸汽供热对机组低温稳定性要求高，故应选用喷气增焓等低温适配机型，核查冬季工况参数，确保满足供热需求。

5.2.2 由于需求蒸汽压力不同，需要用压力调节阀等压力调节机构，来调整、恒定输出蒸汽的压力。

5.2.3 蒸汽系统的管道设计参照现行标准《工业金属管道设计规范》（2008 版）GB 50316 的有关规定。

5.3 负荷计算及热泵机组选型计算

5.3.1 同时使用系数是用热点或用热设备运行的实际最大热负荷与全部用热点或用热设备的最大热负荷之和的比值。在供热系统中，所有众多的用热设备或用热点同时都达到最大热负荷的可能性是极小的。因而在确定供热系统总的设计热负荷时，一般应把所有用热点或用热设备最大用热量之和乘以一个同时使用系数，以适当降低系统的总设计热负荷。

确定同时使用系数时，应以使用蒸汽过程中各设备或用热点的使用情况和变化规律为基础。

5.4 输配系统

5.4.1 系统补水若仅采用软水易造成水系统管路结垢现象，因此应当选用通过反渗透等方式制取的经过纯化的水。

5.4.2 热泵蒸汽系统的管道循环水温度较高，易产生汽蚀，因此增加此要求。

5.4.3 热泵蒸汽系统饱和蒸汽通过闪蒸实现，系统停止运转时会产生负压，为防止闪蒸罐体被破坏，应考虑罐体承压能力或设置负压阀等安全措施。

5.5 安全装置

5.5.1 安全阀是蒸汽系统超压保护的核心装置，可有效规避高压泄漏、设备损坏风险，整定压力严格遵循规范要求，确保超压时及时泄压。

5.5.2 为了保证安全阀动作的准确性和可靠性，应垂直安装。

5.5.3 超压报警和联锁保护装置作为安全阀的前置保护，能够在安全阀动作之前优先触发报警与联锁，形成分级防护，从而防止超压事故的扩大。

5.5.4 极限低水位易导致蒸汽发生器、闪蒸罐等设备空罐运行和管道超温爆管等安全隐患，联锁停机可从源头上杜绝事故。

贵州省住房和城乡建设厅信息中心
浏览专用

6 电气与监控

6.1 一般规定

6.1.1 空气源热泵系统的热泵机组、辅助热源负荷特性不同，共用回路瞬时电流叠加易产生跳闸或电压骤降。单独回路供电可缩小故障影响范围，有利于故障后检修。设置计量表便于分项计量、数据采集和能耗分析。

6.1.3 高海拔环境下低压电气设备主要包括配电电器、控制电器、牵引电器、电气附件、电容器、电抗器、互感器等设备。其电气性能如温升、绝缘耐压、脱扣及动作特性、接通和分断短路电流能力及使用寿命等参数应符合对应的海拔级别，采用常规产品应用于高海拔环境时应做校验。

电线电缆宜选用交联聚乙烯电线电缆，不宜选用对气候适应性差的聚氯乙烯绝缘电线电缆。选型时根据敷设方式并考虑到高原环境温升增加、土壤水分迁移等对载流量的影响。

6.2 配电系统设计

6.2.1 空气源热泵系统配电设计要求

2 对于空气源热泵系统电动机回路配电开关的保护整定，一是躲过启动尖峰电流，避免正常启动时瞬动脱扣器误动作；二是躲过持续运行电流，避免设备在最大输入功率下长时间运行时过负荷保护误动作。不同启动方式对应的启动电流特性差异较大，不同厂家产品的最大输入功率也不同，设计人员应根据设备厂家提供的实际参数，按照现行国家标准《通用用电设备配电设计规范》GB 50055 的有关规定进行计算确定，并在订货时核对厂家资料。

6.2.3 空气源热泵系统电气防护要求。

4 空气源热泵机组安装于建筑屋面时，其设备金属外壳、桥架的支架等所有不带电金属部件均通过接地扁钢与防雷接闪器形成可靠的电气通路；当安装于室外地坪时，宜设置独立的接地体，与土壤接触部分应采用防止化学腐蚀的导体。当机组及其附属设备设于室内时，尚应采取辅助等电位联结措施。

5 以往存在空气源热泵配电箱不在机组布置区域的情况，导致检修时维修人员无法直接看到配电箱的通断电状态，存在安全隐患、不便于维护检修等问题。

7 噪声控制

7.4 隔振设计

7.4.1 空气源热泵、水泵在运行过程中会产生的强烈振动，如不予以妥善处理，将会对工艺设备、精密仪器等的工作造成影响，并且有害于人体健康，严重时，还会危及建筑物的安全。因此，本条规定当设备的振动靠自然衰减不能达到允许程度时，应设置隔振器、浮筑基础或采取其他隔振措施。

7.4.2 隔振设计所需的振动传递率应根据使用工况、环境要求以及设备型号规格等因素确定。根据实测值或现行国家标准《建筑振动荷载标准》GB/T 51228 得到需隔振设备的振动载荷，结合激励频率、运行质量、安装和检修要求等进行隔振方案设计。

8 施工安装、调试及验收

8.0.1 空气源热泵机组及其系统的类型多样,各产品有其自己的特点和要求,因此还应满足设备安装说明书等产品技术资料的各项要求。

8.0.2 本条文是对室外设备的安装要求:

1 设备安装基础应经过设计计算,具备足够的强度。此外,基础与设备之间应能够牢固连接,具有抗风、抗雪、抗地震能力,以保证安全。

2 要求在屋顶、楼面和地面平台上设置具有一定高度的设备基础,而不能直接将设备置于屋面、楼面和地面之上,这是为了保护屋面保温层和防水层,保证设备的稳定性以减少震动和附加噪声。

3 有振动设备的减振设施可以由产品配备,也可以在设备和基础之间加减振装置,减振装置应确保所配机组的运行重量介于所选减振器的允许承载范围之内。

8.0.4 室外安装的空气源热泵主机、配电箱(柜)应符合相应的防护等级要求,否则不应在室外安装。水泵安装在室外时,电机应设防雨罩。当室外设备因尺寸变化、安装位置移位等原因,导致未处于初始设计的建筑物防雷系统的保护范围时,应增加相应的避雷措施,并符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057的有关规定。

8.0.5 为保证排水管排水通畅,冷凝、化霜水管道敷设应保持水流方向向下且坡度大于1%,超过5m应设通气管,通气管内径应不小于冷凝化霜水主管径的1/4,且不小于15mm。通气口应高于当地历史最大积雪厚度200mm,且有防风雪倒灌措施。冷凝化霜水从收集到排放至指定位置的整个排放过程中不应结冰,管道排水速度不小于冷凝化霜水生成速度。

8.0.7 管道连接应牢固可靠,并增加固定支架,确保使用端的稳定运行,及管道的长周期使用。

8.0.8 本条规定了空气源热泵工程竣工验收应提供的文件和资料。

8.0.13 由空气源热泵系统施工单位对使用方进行交底和使用培训,有助于使用方全面了解系统特点,从而在实际使用中发挥出系统最佳的应用效果。

9 运行与维护

9.0.2 空气源热泵工程通常按照设计工况确定系统内各设备的容量及型号,然而实际运行时室外环境条件与用户使用特性复杂多样,为确保机组在各种工况下能节能可靠运行,需要制定运行管理与维护的规章制度,并按时记录机组运行情况,记录文件对分析设备运行的正常与否及判定是否节能至关重要。

9.0.3 在热源站进行的集中调节是满足供能质量要求、保证热泵设备经济合理运行的必要手段。集中调节用于能源站内设备的控制。在独栋建筑热力入口的局部调节可根据单一负荷的需求进行较为精确的供能调节。在末端设备处的单独调节是满足用户要求环境品质的最终调节。上述几种调节方式是相互依存、相互补充的,联合采用才能实现高质量供能。

根据测试数据,冬季供暖工况,空气源热泵机组供水温度降低 1°C ,机组 COP 可提高 2%以上。因此可在保障室内环境温度的基础上,通过优化供水温度可实现节能的目的。

9.0.4 集中布置的多台空气源热泵要求。

1 对于空气源热泵集群式布置的供暖供冷项目,供暖季多台机组同时制热运行,机组蒸发器形成的冷气流下沉,容易导致冷岛效应,造成机组有效制热量衰减。空调季多台机组同时制冷运行,机组冷凝器热空气容易短路回流,导致热岛效应,造成机组有效制冷量衰减。通过对风冷热泵阵列开展 CFD 模拟,结果如图 3、图 4 所示,开敞空间下,处于阵列中央位置的机组冷岛效应明显更严重,机组进风温度受冷岛影响会低于周边空气温度 $3^{\circ}\text{C}\sim 4^{\circ}\text{C}$ 。影响冷岛效应的因素主要包括机组摆放间距和室外风场,随着机组间距加大,冷岛效应有所缓解,随着垂直于机组进风通道的室外风场风速加大,冷岛效应显著减弱。实际运行过程中,在机组部分负荷工况下,可通过台数控制实现供冷/热量与建筑负荷相匹配,此时机组可通过群控功能,优化启动/停机机组位置分布,减弱机组冷/热岛效应,从而提升系统能效。

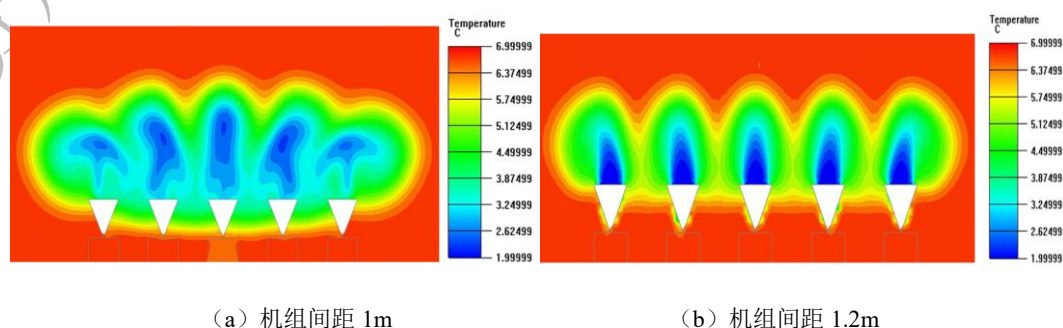


图 3 不同间距下温度分布截面云图

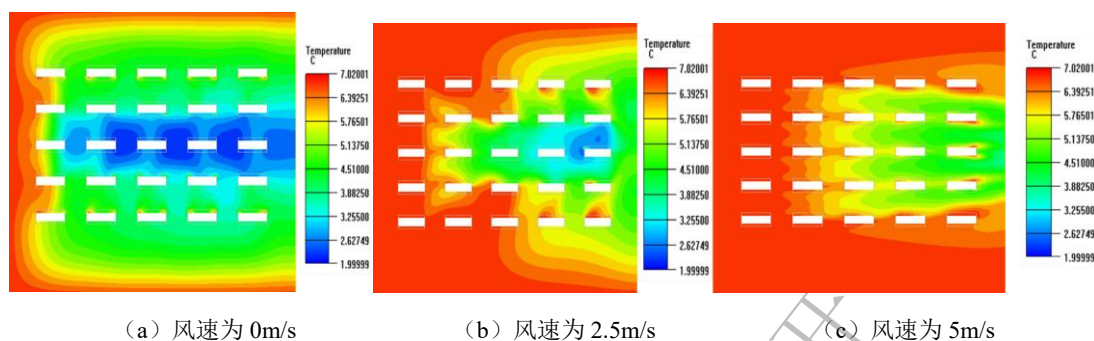


图 4 不同环境风速下俯视温度分布云图

2 由于空气源热泵的启动电流较大，因此为防止电流超载，多台设备不应同时启动。

9.0.5 空气源热泵系统维护保养内容。

1 空气源热泵机组的维护保养应包括下列内容：

1) 定期检查机组的整体运行情况，制冷系统压力、压缩机油位和油色是否正常，并确认制冷剂外部管路接头及阀门处是否有泄漏。

2) 定期检查并确认机组的电源和电气系统接线是否牢固，电气元器件是否异常动作。

3) 定期检查并确认机组水侧换热器的水路是否严重结垢，并根据需要对水侧换热器水路进行除垢措施，用药清洗不得采用含氯或氟化物的药剂，清洗后药剂废液应回收处理。

2 贮热水箱(罐)的维护保养应符合下列规定：

1) 定期检查贮热水箱(罐)的密封性及保温层，如发现破损时，应立即修补并做好防冻保温措施。

2) 定期检查贮热水箱(罐)的补水阀、安全阀、液位控制器和排水装置，应确保其正常工作。

3) 定期检查并确认无异物进入贮热水箱(罐)，若有异物应及时清除，防止管道堵塞。

4) 定期对贮热水箱(罐)进行清洗并清除其内的水垢。

3 管道的维护保养应符合下列规定：

1) 定期检查并确认管道保温层和表面防护层无破损或脱落现象。

2) 定期检查并确认管道保持通畅，避免进入空气造成气堵。

3) 定期检查并确认管道接头无渗漏、排气装置工作应正常。

4) 定期检查管道的支撑构件是否存在变形、松动、脱落、锈蚀或断裂，出现问题及时采取补救措施维修。

5) 定期检查并清洗水路管道上的过滤器，及时更换，防止水路堵塞。

4 阀门的维护保养应符合下列规定：

1) 手动阀门应定期转动手轮或手柄, 防止锈死。

2) 自动阀门应定期检查, 确保其正常工作。

3) 电动阀门应定期对阀体、电控元器件及线路进行维护。

5 水泵的维护保养应符合下列规定:

1) 水泵和电机应固定良好, 电机不得有过高的温升, 轴封处、管接头处均应无漏水现象, 并应无异常噪声、振动、松动和异味, 压力表指示应正常且稳定, 无剧烈抖动。

2) 当发现漏水时, 应立即压紧或更换机械密封; 应每年对水泵进行一次解体检修, 内容应包括清洗和检查。

3) 应每年对没有进行保温的水泵泵体表面进行一次除锈刷漆作业。

6 温度传感器的维护保养应符合下列规定:

1) 热电阻不应受到强烈的外部冲击。

2) 热电阻套管应密封良好。

3) 热电阻引出线与传感器连接线的连接应连接牢固且无腐蚀。

7 压力传感器的维护保养应符合下列规定:

1) 室外安装的压力传感器应做好防冻措施, 且禁止用硬物触碰压力传感器膜片。

2) 保持变送器清洁, 并确保电路连接良好、密封圈牢固。

3) 定期校准。

8 控制系统的维护保养应符合下列规定:

1) 仪表指示或显示应正确, 误差应控制在允许范围内。

2) 执行元件的运行应正常。

3) 供电电源的电压及电流应满足系统要求。

4) 控制系统应正确输入设定值。

9 辅助加热系统的维护保养应符合下列规定:

1) 配电和控制线路应接线正确, 接地线应可靠连接。

2) 进出水口的止回阀及安全阀应安装正确并运行正常。

10 防冻液的维护保养应符合下列规定

1) 定期检查并确认防冻液的颜色、冰点、浓度和 pH 值是否符合要求, 如不符合要求, 应立即更换。

2) 非供暖季时防冻液应密封保存。

9.0.6 室外风侧换热器的清洗方法如下。

- 1 切断空气源热泵机组的电源。
- 2 用高压水或高压气体进行冲洗。冲洗时，注意防止水压或气压过大导致冲倒翅片，并避免水流直接冲击到电气元器件。
- 3 清洗结束后如果看到翅片原色或者顺翅片流下的水全是清水时，即视为达到清洗要求。

9.0.7 泄漏制冷剂将直接进入大气成为温室气体，影响全球变暖，因此应减少空气源热泵设备在使用和维修时制冷剂的排放量或泄漏量，并采取有效的回收利用措施，加强制冷剂的回收利用。

9.0.9 空气源热泵冬季不运行或检修时，需考虑到防冻措施。冬季短期不运行时，可启动防冻模式，长期不运行时，需排水或充注防冻液。夏季及过渡季不运行时，应满水保养，避免空气进入水管道，加剧腐蚀。

附录 A 空气源热泵除霜修正系数

表A中冬季空调室外计算温度和冬季空调室外计算相对湿度参考国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736；冬季空调室外计算含湿量则根据上述两者计算得出。热工设计分区参考国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176；除霜修正系数基于大量热泵除霜实测数据拟合曲线和室外计算气象参数计算得出。

表A中的气象数据、热工设计分区和修正系数仅代表相应台站区域的情况。表A中未涉及的城镇可参考邻近气象台站的数据。

贵州省住房和城乡建设厅信息公开
浏览专用