

重庆市工程建设标准

区域集中供冷供热系统技术标准

Technical standard for district centralized cooling
and heating system

DBJ50/T-403-2021

主编单位：重庆市住房和城乡建设技术发展中心

重庆现代建筑产业发展研究院

批准部门：重庆市住房和城乡建设委员会

施行日期：2022年01月01日

2021 重 庆

重庆工程建设

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标〔2021〕33号

重庆市住房和城乡建设委员会
关于发布《区域集中供冷供热系统技术标准》
的通知

各区县(自治县)住房城乡建委,两江新区、经开区、高新区、万盛经开区、双桥经开区建设局,有关单位:

现批准《区域集中供冷供热系统技术标准》为我市工程建设地方标准,编号为 DBJ50/T-403-2021,自 2022 年 1 月 1 日起施行。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市住房和城乡建设技术发展中心负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2021 年 9 月 30 日

重庆工程建设

前 言

根据重庆市住房和城乡建设委员会《关于下达 2019 年度重庆市工程建设标准制订修订项目立项计划(第一批)的通知》(渝建标〔2019〕11 号)文件要求,重庆市住房和城乡建设技术发展中心(重庆市建筑节能中心)会同有关单位经广泛调查研究,参考国家与地方相关标准,总结近年来国内外区域集中供冷供热系统建筑应用项目的实践经验和研究成果,结合重庆市地方特点的基础上,制定了本标准。

本标准的主要内容:1. 总则,2. 术语,3. 区域集中供冷供热系统规划,4. 冷热负荷,5. 工程勘察,6. 能源站设计,7. 冷热源系统设计,8. 区域集中供冷供热管网设计,9. 换热站,10. 智慧监控与系统集成,11. 施工与验收,12. 运行管理,13. 检测和能效评估。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,由重庆市住房和城乡建设技术发展中心负责具体技术内容解释。在本标准的实施、应用过程中,希望各单位注意收集资料,总结经验,并将需要修改、补充的意见和有关资料反馈至重庆市住房和城乡建设技术发展中心(重庆市渝北区余松西路 155 号 4 幢,邮编:401147,电话:63601015,传真:63637566,网址:<http://www.cqct.org.cn>),以便今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人、审查专家：

主 编 单 位：重庆市住房和城乡建设技术发展中心
重庆现代建筑产业发展研究院

参 编 单 位：重庆市江北嘴水源空调有限公司
重庆中节能悦来能源管理有限公司
中新能源服务(重庆)有限责任公司
重庆美的通用制冷设备有限公司

主要起草人：董 勇 龚 毅 谢 天 叶 强 赵 辉
卢 军 杨文杰 周 强 闫兴旺 姜文超
尚玉东 马 勇 艾 云 杨修明 张林钊
周 畅 冷艳锋 赵本坤 夏 盛 李卫东
彭 玉 郭金成 皮 璐 吴俊楠 姚 清
李 丰 田 霞 陈进东 何 兵 尉 强
谢 荣 丁江华 杨红波 王 晶 宋江涛
张 波 王 鑫

审 查 专 家：艾为学 程吉建 谭 平 李 全 胡望社
黄显奎 陈阁琳

目次

1	总则	1
2	术语	2
3	区域集中供冷供热系统规划	3
3.1	一般规定	3
3.2	区域资源和系统形式	4
3.3	可再生能源与余热废热资源	5
3.4	能源站	6
3.5	输配管网及换热站	7
4	冷热负荷	9
4.1	一般规定	9
4.2	建筑冷热负荷	9
4.3	能源站装机容量	10
5	工程勘察	11
5.1	一般规定	11
5.2	勘察项目资源状况	11
6	能源站设计	14
6.1	一般规定	14
6.2	工艺布置	14
6.3	建筑与结构	17
6.4	通风空调与排烟	19
6.5	电气	22
6.6	建筑给水排水	23
7	冷热源系统设计	25
7.1	一般规定	25
7.2	电动压缩式冷水(热泵)系统	25
7.3	地埋管地源热泵系统	26

7.4	地表水水源热泵系统	27
7.5	污水源热泵系统	29
7.6	燃气冷热电联供系统	30
7.7	空气源热泵系统	31
7.8	复合式能源系统	32
7.9	蓄能系统	32
8	区域集中供冷供热管网设计	34
8.1	一般规定	34
8.2	材料	35
8.3	敷设方式	36
8.4	水力平衡	39
9	换热站	40
9.1	一般规定	40
9.2	换热站	40
9.3	末端匹配	41
10	智慧监控与系统集成	42
10.1	一般规定	42
10.2	监测与计量	43
10.3	控制	44
10.4	保护与报警	44
11	施工与验收	47
11.1	一般规定	47
11.2	设备安装	47
11.3	管道及附件安装	48
11.4	设备调试及试运行	49
11.5	竣工与验收	50
11.6	智慧施工	52
12	运行管理	53
12.1	一般规定	53
12.2	运行安全和维护	54

12.3	节能与卫生	55
12.4	节能策略优化	55
13	检测和能效评估	57
13.1	一般规定	57
13.2	工程检测	57
13.3	系统性能检测	60
13.4	系统评价	70
附录 A	检测设备仪器性能要求	75
	本标准用词说明	76
	引用标准名录	77
	条文说明	81

重庆工程建设

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Planning of district central cooling and heating system ...	3
3.1	General requirements	3
3.2	Regional resources and system forms	4
3.3	Renewable energy and waste heat resources	5
3.4	Energy Station	6
3.5	Transmission-distribution network and heat exchange station	7
4	Cooling and heating load	9
4.1	General requirements	9
4.2	Building cooling and heating load	9
4.3	Installed capacity of energy station	10
5	Engineering investigation	11
5.1	General requirements	11
5.2	Investigation project resources	11
6	Energy station design	14
6.1	General requirements	14
6.2	Process layout	14
6.3	Architecture and structure	17
6.4	Ventilation, air conditioning and smoke exhaust ...	19
6.5	Electrical	22
6.6	Water supply and drainage	23
7	Design of cold and heat source system	25
7.1	General requirements	25

7.2	Electric compression type cold water (heat pump) system	25
7.3	Ground source heat pump system with ground pipe	26
7.4	Surface water source heat pump system	27
7.5	Sewage source heat pump system	29
7.6	Distributed triple generation system	30
7.7	Air source heat pump system	31
7.8	Hybrid energy system	32
7.9	Energy storage system	32
8	Design of district central cooling and heating network	34
8.1	General requirements	34
8.2	Material	34
8.3	Laying mode	35
8.4	Hydraulic balance	36
9	Heat exchange station	39
9.1	General requirements	40
9.2	Heat exchange station	40
9.3	Terminal matching	41
10	Intelligent monitoring and system integration	42
10.1	General requirements	42
10.2	Monitoring and measurement	42
10.3	Control	44
10.4	Protection and alarm	44
11	Construction and acceptance	47
11.1	General requirements	47
11.2	Equipment installation	47
11.3	Installation of pipes and accessories	48

11.4	Equipment commissioning and trial operation	49
11.5	Completion and acceptance	50
11.6	Intelligent construction	52
12	Operation management	53
12.1	General requirements	53
12.2	Operation safety and maintenance	54
12.3	Energy saving and sanitation	55
12.4	Energy saving strategy optimization	55
13	Testing and energy efficiency assessment	57
13.1	General requirements	57
13.2	Engineering inspection	57
13.3	System performance testing	60
13.4	System evaluation	70
Appendix A	Performance requirements of testing equipment and instruments	75
	Explanation of Wording in this standard	76
	List of quoted standards	77
	Explanation of provisions	81

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行国家实现碳中和及温室气体零排放的长期战略,助力国家“双碳”目标的实现,提倡节约能源,并提高能源效率,推动重庆市能源利用方式转型升级,改善城市环境,促进重庆市经济发展和人民生活水平提高,结合重庆市的能源结构特点和建筑节能的具体情况,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于重庆市区域集中供冷供热项目新建、改建和扩建的能源站房及系统管路设计、施工、验收、检测和运行管理。

1.0.3 采用集中能源站为多栋建筑物集中供冷供热的项目,供冷量大于 20MW 或供暖空调建筑面积大于 30 万 m^2 时,应依据本标准论证区域集中供冷供热的可行性。

1.0.4 区域集中供冷供热系统技术除应符合本标准的规定外,尚应符合国家或重庆市现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 可再生能源 renewable energy resource

经使用、消耗、加工、燃烧、废弃等程序后,能在一定可预见的周期内重复形成的、具有自我更新和复原特性,并可持续被利用的自然能源。

2.0.2 负荷率 load ratio

区域集中供冷供热系统的运行负荷与设计负荷之比。

2.0.3 复合式能源系统 combined energy system

采用两种或两种以上能源形式,进行联合供冷、供热的能源系统。

2.0.4 蓄能空调系统 thermal storage air-conditioning system

将冷量或热量以显热或潜热的形式储存在某种介质中,并在需要时释放出冷量或热量的空调系统。其中,储存、释放冷量的系统称为蓄冷空调系统;储存、释放热量的系统称为蓄热空调系统。

2.0.5 智慧施工 Intelligent construction

指运用信息化手段,通过三维设计平台对工程项目进行精确设计和施工模拟,围绕施工过程管理,建立互联协同、智能生产、科学管理的施工项目信息化生态圈,并将此数据在虚拟现实环境下与物联网采集到的工程信息进行数据挖掘分析,提供过程趋势预测及专家预案,实现工程施工可视化智能管理。

2.0.6 区域集中供冷供热 District centralized cooling and heating

从集中能源站,经供冷供热管网向某一区域的建筑物集中供应空调供暖用冷热水(包括卫生热水),以实现节能减排和资源综合利用。

3 区域集中供冷供热系统规划

3.1 一般规定

3.1.1 在建设区域的规划阶段,应在规划范围内开展区域集中供冷供热规划,针对地块用能需求、可供能资源、地形地貌及环境条件,提出合理的能源规划方案。

3.1.2 区域集中供冷供热规划应遵循如下原则:

- 1 因地制宜、统筹规划、节能环保;
- 2 与城市总体规划、分区规划和详细规划一致;
- 3 与水资源、国土空间等专项规划一致;
- 4 与电力、燃气、供热、给排水等市政基础设施规划相协调;
- 5 优先利用工业余热废热、可再生能源、清洁能源等多能互补的能源供应与利用系统;

6 近、中、远期相结合,统筹近期建设与远期发展的关系,制定规划实施进度,明确可落实技术;

7 场地应无洪涝、滑坡、泥石流等自然灾害的威胁,无危险化学品、易燃易爆危险源的威胁,无电磁辐射、含氡土壤等危害;

8 在集中供冷供热系统管网覆盖的区域,不得新建分散燃气锅炉供热和直燃式溴化锂冷(热)水机组供冷(热)。

3.1.3 区域集中供冷供热规划应基于能源的品位对应、温度对应、能源综合及集成利用为原则。以能源、技术、经济和环境综合最优为目标进行规划。

3.1.4 区域集中供冷供热项目的可行性研究分析应经充分论证后实施。

3.1.5 区域集中供冷供热项目应进行技术经济评价,总投资内部收益率不宜低于8%。

3.2 区域资源和系统形式

3.2.1 符合下面条件,经技术经济比较合理时,宜采用区域集中供冷供热系统:

- 1 规划区内建筑的设计综合冷(热)负荷密度较大;
- 2 具备建设区域能源站选址及管网敷设的条件;
- 3 因环境或其他要求,不允许在单体建筑内安装冷却塔、锅炉及烟囱等设施;
- 4 有稳定供应的工业余热、废热资源;
- 5 有适宜的浅层地热能、地表水、污水等资源;
- 6 适宜采用燃气分布式能源技术进行供冷、供热和供电。

3.2.2 区域集中供冷供热系统形式应根据项目所在地能源状况、建筑规模、用途和功能、建设进度、入住情况、使用要求等,按照国家节能减排和环保政策的相关规定,经综合论证确定。并应符合下列规定:

- 1 应优先采用工业余热废热进行供冷供热;
- 2 有适宜的城市污水和江河湖泊等天然水资源可供利用时,应采用水源热泵系统供冷供热;
- 3 有适宜的浅层地热能资源可供利用时,宜采用地埋管地源热泵系统;
- 4 宜采用空气源热泵等作为辅助热源;
- 5 当建筑的电力负荷、热负荷和冷负荷能较好匹配,能充分发挥冷热电联产系统的能源综合利用效率且经济性合理时,宜采用燃气冷热电联供系统;
- 6 宜采用系统蓄冷储热技术;
- 7 宜采用多能互补复合式能源系统。

3.2.3 燃气冷热电联供系统在配置发电机组规模时,应综合考虑系统的经济性,通过开机运行小时数、逐时冷热电负荷分析确

定机组容量和装机数量。

3.2.4 采用分布式能源系统时,宜采用由自身发电驱动、以热电联产的废热为低位热源的复合式热泵能源系统。

3.3 可再生能源与余热量资源

3.3.1 应用可再生能源应遵循下列原则:

- 1 因地制宜选用适宜的可再生能源利用技术;
- 2 根据用地资源条件情况,合理确定可再生能源利用量;
- 3 优先利用低成本、高效率和环境友好的可再生能源。

3.3.2 进行可再生能源规划前,应深入调查项目及其周边可利用的工业余热、浅层地热能、污水、地表水及其他可再生资源。

3.3.3 可再生能源的利用,应结合项目所在地的能源价格、鼓励及补贴政策、系统节能效果等综合因素,进行充分的技术经济论证,并符合下列规定:

1 技术经济适宜时宜利用浅层地热、污水、地表水等可再生能源;

2 宜采用复合式能源系统,优化系统配置。

3.3.4 地埋管地源热泵系统应满足下列要求:

1 由专业团队对项目场地的地质条件、地下管线和地下构筑物等情况进行勘察,并根据出具的勘察报告确定场地是否适合设置地埋管;

2 进行岩土热响应试验,确定地埋管与土壤之间的换热能力,计算浅层土壤与地埋管间的总换热量;

3 对地埋管附近的土壤进行热平衡模拟分析,对土壤温度变化趋势进行计算,并提出保证热平衡的应对措施;

4 优先采用桩基埋管技术。

3.3.5 江河、湖泊、水库等地表水水源热泵系统:

1 应获得满足地表水水源热泵系统规划方案论证需求的水

源水温、水质、水量、水位等基本资料；

2 适宜取水温度为：夏季 24~28℃，冬季 9~15℃；

3 水源侧与热泵机组的换热方式应综合水源与热泵机组的距离、水质对机组性能影响等因素确定；

4 宜开展规划水资源论证，并获得具有相应审批权限的水行政主管部门的批复。

3.3.6 污水源热泵应满足下列要求：

1 污水源热泵系统可利用的污水主要包括城市原生污水和污水处理厂出水，宜优先选择污水处理厂处理后尾水作为水源。使用原生污水作为水源从污水排放管渠取水时，应取得排水有关单位的同意；

2 应获得满足规划方案论证的污水水量、水温、水质、现状和规划排水管网系统等有关资料；

3 污水源侧的换热方式应综合水源水质、水源与热泵机组的距离、水质对机组性能影响等因素确定；

4 污水水源为城市原生污水时，污水经过污水源热泵系统换热后的温度应不影响排水管渠系统和污水处理厂的正常运行。

3.3.7 余热废热资源的回收利用形式应根据资源品位、种类、排放形式等情况综合确定。

3.4 能源站

3.4.1 能源站的选址宜遵循下列原则：

1 符合消防安全、环境保护的要求；

2 具有满足生产、生活所需的水源、电源、燃气等外部的配套供应设施；

3 有便利和经济的交通运输条件；

4 靠近冷热负荷中心，同时宜靠近区域开闭所及主变配电室，当能源站用电负荷较大时，还应尽量将能源站设在变电站

附近；

5 远离噪声比较敏感的建筑，宜布置在区域常年最小频率风向的上风侧或夏季主导风向的下风侧。

3.4.2 能源站的设置宜考虑如下原则：

1 按照批准的分区规划和供冷供热专项规划进行，根据建设时序做到远近结合，以近期为主，并适度预留扩建余地；

2 能源站宜设置在独立机房内，可布置在广场、绿地下的独立空间或者建筑物的地下空间；

3 宜结合项目用能特点和当地能源条件，在技术经济合理前提下，采取多能互补、智能调峰的智慧能源技术措施；

4 宜考虑复合能源站及多区域能源站互联的接入条件；

5 对扩建和改建的能源站，应取得原有工艺设备和管道的原始资料，并应合理利用原有建筑物、构筑物、设备和管道，同时应与原有生产系统、设备和管道的布置、建筑物和构筑物形式相协调；

6 地表水水源热泵系统的能源站宜靠近地表水水体，使用原生污水的污水源热泵系统的能源站宜靠近污水水源收集区。

3.4.3 能源站的供能范围及规模应根据建设条件和供能形式确定，宜符合下列要求：

1 接入能源站的建筑类型、建筑功能宜多样化；

2 单个能源站供能规模宜小于 200 万 m^2 建筑面积；

3 供能半径应根据供能面积、建筑容积率、初投资、运行费用等，经技术经济比较确定，宜小于 1.5km。

3.5 输配管网及换热站

3.5.1 输配管网规划应遵循下列原则：

1 结合供冷供热区域近、远期建设的需要，综合考虑冷热负荷分布、冷热源位置、道路条件等多种因素，经技术经济比较后

确定；

2 减少输配管网长度，主管网宜穿越负荷较集中的区域。

3.5.2 输配管网布置应满足地块详细规划的要求，并根据能源站位置、冷热负荷分布、其他管线及构筑物、园林绿地、水文、地质条件等因素，经技术经济比较确定；敷设方式宜采用沿道路直埋敷设或结合地下综合管廊敷设等地下敷设方式。

3.5.3 输配管网与用户宜优先采用间接连接方式；当系统规模较小或末端用户为同一业主时，可根据系统介质温度、压力等因素确定，合理时可采用直接连接方式。

3.5.4 换热站规划宜遵循下列原则：

- 1 宜布置在供应建筑物的负荷中心区及其地下空间；
- 2 在保证末端用户使用需求的前提下，宜加大换热温差。

4 冷热负荷

4.1 一般规定

4.1.1 区域冷、热负荷计算应包含设计日冷、热负荷(kW)与年总冷、热负荷(kW·h),并应在单体建筑空调系统冷、热负荷计算的基础上进行,并参考相似建筑实测数据进行冷热负荷的确定。

4.1.2 当区域集中供冷供热系统服务对象包含既有建筑时,该建筑空调系统的冷、热负荷应根据设计计算与实际运行数据综合确定。

4.1.3 应通过软件模拟方法,计算能源站供暖季逐时热负荷与供冷季逐时冷负荷。

4.1.4 新建建筑计算年总冷、热负荷和供暖季逐时热负荷与供冷季逐时冷负荷计算依据的起始日期应符合相关规定与服务对象特征,冷、热源系统的日运行时间应根据《公共建筑节能设计标准》GB 50189 确定。

4.2 建筑冷热负荷

4.2.1 应对服务区域内各单体建筑空调系统的冬季热负荷和夏季逐时冷负荷进行计算。

4.2.2 应对服务区域内各单体建筑,通过软件模拟方法计算供暖季逐时热负荷与总热负荷、供冷季逐时冷负荷与总冷负荷。

4.2.3 采用软件模拟方法计算供暖季逐时与总热负荷、供冷季逐时与总冷负荷时,应符合下列原则:

1 室内设计温度根据《居住建筑节能 65%(绿色建筑)设计标准》DBJ50-071 和《公共建筑节能(绿色建筑)设计标准》DBJ50-

052 确定；

2 室外模拟计算参数采用《中国建筑热环境分析专用气象数据集》的数据；

3 房间人均占有使用面积、照明功率密度值以及电器设备功率密度值，根据《居住建筑节能 65%（绿色建筑）设计标准》DBJ50-071 和《公共建筑节能（绿色建筑）设计标准》DBJ50-052 确定；

4 空气调节和供暖系统的日运行时间、照明开关时间、房间人员逐时在室率、新风系统运行情况、电器设备逐时使用率应根据《居住建筑节能 65%（绿色建筑）设计标准》DBJ50-071 和《公共建筑节能（绿色建筑）设计标准》DBJ50-052 确定。

4.3 能源站装机容量

4.3.1 根据建设的不同阶段及用户的使用特点进行冷（热）负荷分析，并确定同时使用系数和系统的总装机容量。

4.3.2 区域集中供冷供热系统的同时使用系数，应根据供能规模、建筑类型、使用特点等综合确定。

4.3.3 复合式能源系统设计时，应进行系统容量优化配置计算。

5 工程勘察

5.1 一般规定

5.1.1 区域集中供冷供热能源站系统方案设计前,应进行工程场地状况调查,并应对水文地质及浅层地热能资源进行勘察。独立选址的区域集中供冷供热能源站,需做建设勘察。

5.1.2 对已具备水文地质资料的地区,应通过调查获取水文地质资料。

5.1.3 工程勘察应由专业队伍承担。工程勘察完成后,应编写工程勘察报告,并对资源可利用情况提出建议。

5.1.4 输配管道线路勘察应对地基做出工程地质评价,为地基基础设计、地基处理与加固、不良地质现象的防治、深基槽开挖和排水水设计等提供工程地质依据和必要的设计参数,并提出相应的建议。

5.1.5 工程场地状况调查应包括下列内容:

- 1 场地规划面积、形状及坡度;
- 2 场地内已有建筑物和规划建筑物的占地面积及其分布;
- 3 场地内已有树木植被、池塘、排水沟及架空输电线、市政管网、交通设施、历史文化遗迹、电信电缆的分布及规划综合管线分布;
- 4 场地内已有的、拟修建的地下管线和地下构筑物的分布及其埋深。

5.2 勘察项目资源状况

5.2.1 地表水换热系统勘察应包括下列内容:

1 收集整理工程实施地相关气象和水文资料,包括温度变化、降雨量、径流量、水资源补充量、丰水期水位、枯水期水位等;

2 地表水水源性质、水面用途、深度、面积及其分布;

3 不同深度的地表水水温、水位动态变化;

4 地表水流速和流量动态变化;

5 地表水水体热容量;

6 地表水水质及其动态变化;

7 地表水利用现状;

8 地表水取水和回水的适宜地点及路线;

9 可利用的地表水源距拟建能源站的距离及高差。

5.2.2 地表水直接取水的工程勘察应包括下列内容:

1 地表水(包括农田灌溉和污水排放等)与地下水(包括暗河和泉)的补排关系;

2 河床或湖底的岩性、形态、淤塞和淤垫情况,以及岸边的稳定性;

3 江水流态,取水点处江水冲刷或淤积情况。

5.2.3 埋管地源热泵系统工程勘察应在收集气象水文资料、拟建建筑物功能特点、拟建场地岩土工程勘察报告及工程经验的基础上,查明工程场地岩土体地质条件,确定岩土参数,作出项目可利用浅层地热能资源评价。

5.2.4 工程勘察工作应根据工程及场地特点,采用工程地质勘探、岩土体热物性测试、监测等方法。

5.2.5 埋管地源热泵系统工程勘察完成后,应绘制工程场区内钻孔地质综合柱状图。

5.2.6 埋管换热系统勘察应包括以下内容:

1 岩土的地质条件;

2 岩土体热物性;

3 岩土体温度;

4 岩土体裂隙水的发育和流动情况;

- 5 地下水静水位、水温、水质及分布；
 - 6 地下水径流方向、速度；
 - 7 冻土层厚度。
- 5.2.7 当地埋管地源热泵系统的应用建筑面积在 $3000\text{m}^2 \sim 5000\text{m}^2$ 时,宜进行岩土热响应试验。
- 5.2.8 当地埋管地源热泵系统的应用建筑面积大于等于 5000m^2 时,应进行岩土热响应试验;应用建筑面积大于 10000m^2 时,应至少进行两个测试孔的热响应实验。
- 5.2.9 勘察测试孔应位于埋管范围内,两个或两个以上测试孔,宜选取在岩层特征不同的位置。
- 5.2.10 勘察涉及区域应大于埋管边界范围 1m ,勘察深度应大于埋管深度 2m 。
- 5.2.11 热响应测试应由具有资质的检测机构完成。

6 能源站设计

6.1 一般规定

6.1.1 按照批准的总体规划和区域集中供冷供热规划等进行设计,根据建设时序做到远近结合,以近期为主,并适度预留扩建余地。

6.1.2 能源站建设应符合相关防火规范的要求。

6.1.3 能源站应采取有效措施减少废气、废水、固体废渣和噪声对环境的影响,排出的有害物和噪声应符合国家现行有关标准的规定。

6.1.4 对扩建和改建的能源站,应取得原有建筑、结构、工艺设备和管道等原始资料,并应合理利用原有建筑物、构筑物、设备和管道,同时应与原有系统、设备和管道的布置、建筑物和构筑物形式相协调。

6.2 工艺布置

6.2.1 能源站通常包括制冷机房、锅炉房、燃烧设备间、换热机房、水泵房、辅机间、变配电室、控制室、燃气计量间、备品备件间、维修间等,并可设置值班室及卫生间等生活设施。

6.2.2 能源站的布置应符合冷、热、电生产工艺流程,做到设备布置紧凑合理,节约用地。

6.2.3 能源站室外布置时,应根据环境条件和设备的要求对制冷机组、锅炉、发电机组及辅助设备设置防雨、防冻、防腐、防雷等设施。

6.2.4 制冷、制热及换热机房应设置在冷热负荷的中心,并应符合

合下列规定：

- 1 机房宜设置控制值班室、维修间以及卫生间；
- 2 机房应预留安装孔洞及运输通道；
- 3 机房应设电话及事故照明装置，测量仪表集中处应设局部照明。

6.2.5 制冷、制热及换热机房内设备布置应符合下列规定：

- 1 机组与墙之间的净距不应小于 1m，与配电柜的距离不应小于 1.5m；
- 2 机组与机组或其他设备之间的净距不应小于 1.2m；
- 3 应留有不小于蒸发器、冷凝器或低温发生器长度的维修距离；
- 4 机组与其上方管道、烟道或电缆桥架的净距不应小于 1m；
- 5 机房主要通道的宽度不应小于 1.5m。

6.2.6 直燃吸收式机房、燃气锅炉房及燃烧设备间应符合下列规定：

- 1 应单独设置机房；
- 2 机房不应与人员密集场所和主要疏散口贴邻设置；
- 3 机房不应设置吊顶；
- 4 应合理布置烟道。

6.2.7 设计循环冷却水系统时，应符合《建筑给水排水设计标准》GB50015 的 8.10.1 条规定。

6.2.8 冷却塔设计计算所采用的空气干球温度和湿球温度，应与能源站所在地的设计空气干球温度和湿球温度相吻合。

6.2.9 冷却塔设置位置应根据下列因素综合确定：

- 1 气流应通畅，湿热空气回流影响小，且应布置在建筑物的最小频率风向的上风侧；
- 2 冷却塔不应布置在热源、废气和烟气排放口附近，不宜布置在高大建筑物中间的狭长地带；

3 冷却塔与相邻建筑物之间的距离,除满足冷却塔的通风要求外,还应考虑噪声、飘水等对建筑物的影响。

6.2.10 选用成品冷却塔时,应符合下列规定:

1 按生产厂家提供的热力特性曲线选定,设计循环水量不宜超过冷却塔的额定水量;当循环水量达不到额定水量的80%时,应对冷却塔的配水系统进行校核;

2 冷却塔应选用能效高、能源省、噪声低、重量轻、体积小、寿命长、安装维护简单、飘水少的产品;

3 材料应为阻燃型,并应符合防火规定;

4 数量宜与冷却水用水设备的数量、控制运行相匹配;

5 冷却塔的形状应按建筑要求、占地面积及设置地点确定。

6.2.11 冷却塔的布置应符合下列规定:

1 塔排之间的距离应保证塔排同时工作时的进风量,并不宜小于冷却塔进风口高度的4倍;

2 单侧进风塔的进风面宜面向夏季主导风向;双侧进风塔的进风面宜平行夏季主导风向;

3 冷却塔进风侧与建筑物的距离,宜大于冷却塔进风口高度的2倍;冷却塔的四周除满足通风要求和管道安装位置外,尚应留有检修通道,通道净距不宜小于1.0m。

6.2.12 冷却塔应安装在专用的基础上,不得直接设置在楼板或屋面上。当一个系统内有不同规格的冷却塔组合布置时,各塔基础高度应保证集水盘内水位在同一水平面上。

6.2.13 环境对噪声要求较高时,冷却塔可采取下列措施:

1 冷却塔的位置宜远离对噪声敏感的区域;

2 应采用低噪声型或超低噪声型冷却塔;

3 进水管、出水管、补充水管上应设置隔振防噪装置;

4 冷却塔基础应设置隔振装置;

5 面向建筑侧应设置隔声吸音屏障。

6.2.14 能源站控制室布置应符合下列规定:

1 控制室与燃烧设备间相邻时,相邻隔墙应为防火墙;隔墙上开设的门应为甲级防火门;隔墙上设置窗时,应采用具有抗爆能力的固定窗;

2 当控制室上方布置设备间时,控制室的顶板应采用混凝土整体浇筑,设备间楼面应有可靠的防水措施。

6.2.15 汽水系统应装设安全泄压设施。

6.2.16 外表面温度高于 50°C 的设备和管道应进行保温隔热。对不宜保温,且人可能接触的部位应设护栏或警示牌。站房内外表面易结露的设备及管道应采取隔热措施。

6.2.17 能源站设备及室外设施等应选用低噪声产品,能源站噪声值应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 和《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 的有关规定,当不能满足要求时,应采取隔声、隔振措施。

6.3 建筑与结构

6.3.1 能源站宜独立设置,可布置在广场、绿地下的独立空间或者建筑物的地下房间,当所利用的能源为燃气时,能源站宜独立布置在地上。

6.3.2 能源站建筑造型应简洁大方,与周围环境相结合。

6.3.3 能源站的功能布局 and 空间组合应紧凑合理、分区明确,满足工艺流程顺畅、运输方便、有利于安装和检修。

6.3.4 集中供热系统工程主要建(构)筑物结构设计工作年限不应小于50年,安全等级不应低于二级。

6.3.5 能源站应避免设置在对噪声有严格要求的房间之上;当无法避免时,宜采用浮筑双隔振台座或浮筑楼板。

6.3.6 露天布置冷却塔、空冷器、空气源冷(热)水机组、制冷机组、锅炉、发电机组等应采取有效的降噪措施。

6.3.7 能源站建筑设计应充分考虑设备运输和安装要求,留有

可供大型设备运输、安装和维修的门、吊装孔及通道。

6.3.8 能源站的外窗应满足通风和采光的要求。

6.3.9 能源站的轴网尺寸和建筑高度,在满足工艺设备布局要求的前提下,宜符合现行国家标准《厂房建筑模数协调标准》GB50006 的规定。

6.3.10 独立设置的能源站的火灾危险性等级可按照丁类生产厂房设计。

6.3.11 能源站采用独立建造时,建筑的耐火等级不应低于现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中规定的二级。

6.3.12 设置于建筑物内的能源站,与其他部位之间应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和耐火极限不低于 1.50h 的不燃性楼板隔开。在隔墙和楼板上不应开设洞口;当在隔墙上开设门窗时,应采用甲级防火门窗。

6.3.13 能源站房应合理布置工艺流程和设备分组,减少管道穿越防火墙的数量。

6.3.14 当燃气增压间、调压间设置在能源站内时,应采用防火墙与燃烧设备间、变配电室隔开,且隔墙上不得开设门窗及洞口。

6.3.15 燃气增压间应布置在燃烧设备间附近。

6.3.16 燃烧设备间和燃气增压间、调压间、计量间应设置泄压设施,且泄压面应避开人员密集场所和安全出口。

6.3.17 燃烧设备间的泄压面积应符合下列规定:

1 燃烧设备间的泄压面积不应小于燃烧设备间占地面积的 10%;

2 燃气增压间、调压间、计量间的泄压面积宜按下式计算;当长径比大于 3 时,宜将该房间划分为长径比小于或等于 3 的多个计算段,各计算段中的公共截面不得作为泄压面积:

$$A = 1.1V^{2/3} \quad (6.3.16)$$

式中:A 泄压面积(m²);

V 房间的容积(m³)。

6.3.18 燃烧设备间疏散门的设置应符合下列规定：

1 独立设置的能源站，燃烧设备间应设置至少 1 个直通室外或安全出口；当燃烧设备间建筑面积不小于 200m^2 时，疏散门的数量不应少于 2 个；

2 设置于建筑物内的能源站，燃烧设备间的疏散门数量不应少于 2 个，其中应至少有 1 个直通室外或安全出口；

3 当疏散门数量不少于 2 个时，应分散设置，间距不小于 5 米。

6.3.19 燃气增压间、调压间、计量间应各设置至少 1 个直通室外或安全出口。

6.3.20 变配电室疏散门不应少于 2 个，且直通室外或安全出口的疏散门不应少于 1 个。

6.3.21 燃烧设备间和燃气增压间、调压间、计量间的地面应采用撞击时不会发生火花材料。

6.3.22 能源站的平台、走道、吊装孔等有坠落危险处应设栏杆或盖板；需登高检查和维修设备处应设置钢平台或扶梯，且上下扶梯不宜采用直爬梯。

6.3.23 控制室、变压器室和高、低压配电室，不应设在潮湿的生产房间、淋浴室、卫生间、用热水加热空气的通风室和输送有腐蚀性介质管道的下面。

6.3.24 能源站楼面、地面和屋面的活荷载，应根据工艺设备安装和检修的荷载要求确定。

6.4 通风空调与排烟

6.4.1 能源站设备机房及辅助用房应保持良好的通风，当自然通风条件不满足时，应设置机械通风；设备有特殊要求时，其通风应满足设备工艺要求。

6.4.2 设置燃气管道或设施的房间，应设置独立的送排风系统，

其送排风装置应采用防爆措施及静电接地。

6.4.3 燃烧设备间的送风量应包括下列部分：

- 1 燃烧设备所需要的助燃空气量；
- 2 消除设备散热所需要的空气量；
- 3 人员环境卫生所需要的新鲜空气量。

6.4.4 燃烧设备间、燃气增压间、调压间、计量间、敷设燃气管道房间的通风量，应根据工艺设计要求通过计算确定，通风换气次数不应小于表 6.4.4 的规定。

表 6.4.4 通风换气次数

位置	燃气压力 P(MPa)	房间	通风换气次数(次/h)		
			正常通风	事故通风	不工作时
建筑物内	$P \leq 0.4$	燃烧设备间	6	12	3
		燃气增压、调压、计量间	3	12	3
		敷设燃气管道的房间	3	6	3
	$0.4 < P \leq 1.6$	燃烧设备间	9	18	3
		燃气增压、调压、计量间	5	18	3
		敷设燃气管道的房间	5	9	3
独立设置	$P \leq 0.8$	燃烧设备间	6	12	3
		燃气增压、调压、计量间	3	12	3
		敷设燃气管道的房间	3	6	3
	$0.8 < P \leq 2.5$	燃烧设备间	9	18	3
		燃气增压、调压、计量间	5	18	3
		敷设燃气管道的房间	5	9	3

6.4.5 能源站其他房间通风换气次数应符合表 6.4.5 中的规定：

表 6.4.5 能源站其他房间通风换气次数

房间	通风换气次数(次/h)		
	正常通风	事故通风	灾后通风
氟制冷机房	4~6	12	-
燃气直燃溴化锂制冷机房、锅炉房	6	12	-
燃油直燃溴化锂制冷机房、锅炉房	3	6	-
热交换间	6~12	-	-
蓄能间	4	-	-
变电室	6	-	6
配电室	6	-	6
弱电机房	4	-	6
控制室	4	-	6
值班室	2	-	-
维修间	2	-	-
库房	2	-	-
卫生间	10	-	-
淋浴间	10	-	-

6.4.6 制冷机房机械排风宜按制冷剂的种类确定事故排风口的高度；当设于地下制冷机房，且泄漏气体密度大于空气时，排风口应上、下分别设置；氟制冷机房应分别计算通风量和事故通风量；当机房内设备放热量的数据不全时，通风量可取(4~6)次/h；事故通风量不应小于12次/h；事故排风口上沿距室内地坪的距离不应大于1.2m。

6.4.7 控制室及值班室应保证室内新风量满足 $30\text{m}^3/(\text{人} \cdot \text{h})$ 的要求。

6.4.8 设在地下的变配电室送风气流宜从高低压配电区流向变压器区，从变压器区排至室外；排风温度不宜高于 40°C 。

6.4.9 设置有事故排风的场所不具备自然进风条件时，应同时设置补风系统，补风量宜为排风量的80%，补风风机与事故排风机联动。

6.4.10 设置事故通风的房间应设置可燃气体泄露检测报警装置,并控制事故通风设备连锁运行。

6.4.11 事故通风用通风机,应分别在室内外便于操作的地点设置开关。

6.4.12 能源站通风系统及进、排风口位置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《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定。

6.4.13 发电机组送风口宜布置在靠近发电机的位置;当室外温度较高时,燃气轮机宜采用进气冷却。

6.4.14 采用气体灭火设备的房间,其灾后机械排风系统应设置底部排风口。

6.4.15 控制室、值班室、变电室、配电间等应设置空调设施。

6.4.16 能源站的防烟排烟设计,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251 的有关规定。

6.5 电气

6.5.1 能源站的供电负荷级别和供电方式,应根据工艺要求、冷负荷、热负荷的重要性的和环境特征等因素,按现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052 的有关规定确定。

6.5.2 区域能源站宜设置专用变配电站供站内系统设备使用。低压供电的变配电系统应深入区域能源站负荷中心,尽量缩短供电线路的长度。

6.5.3 能源站机组设备控制屏或控制箱宜与设备成套,并宜装设在设备附近或便于操作的地方。

6.5.4 设备采用集中控制时,在远离操作屏的电动机旁,宜设置事故停机按钮。

6.5.5 能源站内制冷主机、循环水泵、冷却塔风机等采用变频调

速控制的谐波源较大的配电设备,宜在能源站房内就地配置谐波抑制装置,并预留一定容量的安装位置供调节使用。

6.5.6 能源站的照明设计应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 规定的限定值。照明灯应按工作场所的环境条件和使用要求进行选择,选择光源时,应选择高效、长寿命光源。

6.5.7 能源站的照明除设置正常照明设施外,还应设置疏散照明、安全照明和备用照明等应急照明设施。

6.5.8 站房内灯具安装高度宜高于 2.2 米设置。当灯具安装高度低于 2.2 米时,应采用 24V 安全电压或对灯具及线路采取带有防触电的安全措施,灯具外壳应采用专用接地线接地。

6.5.9 燃烧设备间、燃气增压间、调压间、计量间及燃气管道穿过的房间应采用防爆灯具及防爆开关,并应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的有关规定。

6.5.10 检修的移动式灯具的电压不应大于 24V,燃气发电机组保护罩内检修用的移动式灯具的电压应采用 12V。

6.5.11 水位表、压力表、仪表屏和其他照度要求较高的部位,应设置局部照明,局部照明照度值宜按仪表表面照度值 300lx 选取。

6.5.12 在航线上有影响航空飞行的烟囱,应按所在地航空部门的要求装设航空障碍灯。

6.5.13 能源站房内机组、水泵等用电设备应设置重复接地装置。

6.5.14 能源站应设置防雷设施,对砖砌或钢筋混凝土烟囱、燃气放散管、天然气管道应采取专用防雷设施措施,并应符合《建筑物防雷设计规范》GB50057 的规定。

6.5.15 能源站应设置通信设施。

6.6 建筑给水排水

6.6.1 能源站建筑给水排水系统设计应满足《建筑给水排水设

计标准》GB50015 的有关要求。

6.6.2 能源站建筑给水系统的设计应满足站内各种用水的要求,条件许可时,优先采用非传统水源,节约用水。

6.6.3 可靠性要求高的能源站,给水宜采用 2 根进水管,并从室外环网的不同管段或不同水源分别接入。

6.6.4 能源站建筑排水设计方案应综合分析能源站所产生的废水的性质,采取污废分流系统。排入城市排水系统的,应与所在地点的市政排水系统体制相匹配,且应满足排入城市下水道的水质要求,不影响市政排水系统的正常运行。单独排放的,应满足国家和地方有关标准要求。采用地表水水源热泵或污水源热泵的系统,退水系统应与建筑排水分开排放。

6.6.5 能源站内的电缆沟应有防排水措施,并应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的相关规定。

6.6.6 燃烧设备间、辅机间等建筑物底层及有经常冲洗要求的楼、地面,应具有排水构造。

6.6.7 所有室内沟道、隧道、地下室和地坑等应有防排水设施。当不能保证自流排水时,应采用机械排水,并应防止倒灌。电缆沟不应作为排水通路。

6.6.8 建筑物屋面宜选用优质防水材料,并应进行有组织排水。

7 冷热源系统设计

7.1 一般规定

7.1.1 冷热源系统应根据建筑规模、用途、建设地点的能源条件、结构、价格及国家的节能减排和环保政策的相关规定等确定。

7.1.2 冷热源系统应通过多方案的技术经济比选综合确定,并在设计阶段约束系统节能指标。

7.1.3 具有多种能源的地区,宜采用多源复合的冷热源系统。

7.2 电动压缩式冷水(热泵)系统

7.2.1 电动压缩式冷水(热泵)机组的总装机容量,应根据设计计算的冷热负荷需求直接选定,不另作附加。

7.2.2 冷水(热泵)机组台数及单台机组的制冷(制热)量应能适应全年负荷变化规律,机组台数不应少于2台;当总负荷大于15MW时,宜选取容量大、调节性能好的离心式机组,并应单独设置1台满足建筑低负荷要求的螺杆式机组或变频离心式机组。

7.2.3 区域集中供冷供热系统的冷热源采用电动压缩式热泵机组时,宜按冷热负荷中较小者选择,不足容量由其他辅助冷热源承担。

7.2.4 电机驱动的蒸气压缩循环冷水(热泵)机组的制冷性能系数(COP)和综合部分负荷性能系数(IPLV)应满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189中对夏热冬冷地区规定的限值要求。

7.2.5 采用水(地)源热泵机组时,在名义制冷工况和规定条件下,其全年综合性能系数不应低于现行国家标准《水(地)源热泵

机组能效限定值及能效等级》GB 30721 的节能评价要求。

7.2.6 区域供冷系统电冷源综合制冷性能系数(SCOP)不应低于现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 中对夏热冬冷地区规定的限值要求。

7.3 地埋管地源热泵系统

7.3.1 复合式埋管地源热泵系统宜同时设置其他冷、热源或其他相关措施共同构造成复合式埋管地源热泵系统。埋管地源热泵系统宜承担基础负荷,其他冷、热源或其他相关措施作为冷、热调峰。

7.3.2 地埋管地源热泵系统除应满足现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB50366 中有关规定外,还应符合以下要求:

1 进行全年动态负荷计算(计算期最小为1年),计算期内地埋管换热系统全年释热量与全年吸热量的不平衡率宜控制在15%~20%以内;对于地下水径流流速较大的地埋管区域,系统全年释热量和全年吸热量可以通过地下水流动取得平衡;

2 宜选择竖直地埋管形式,竖直地埋管的配置方案应综合地质结构、施工难度、布孔空间大小、管材成本、岩土综合热物性、埋管承压能力等因素确定,其埋管深度宜为80~120m;

3 室外布孔空间受限时,经结构、地基等专业核实确认后,地埋管可设在建筑底部或利用建筑桩基进行敷设;

4 地埋管钻孔区域宜靠近能源站,地埋管换热量与水泵输送功率之比宜控制在40以上;

5 地埋管换热系统的换热温差不宜小于5℃,夏季地埋管换热器最高出水温度宜低于33℃,冬季地埋管换热器进口最低温度宜高于4℃;

6 地埋管换热器孔数较多时宜划分多个地埋管换热器分区,各片区分别设置分集水器,并分别设置地温监测孔,地温监测

孔不得作为换热孔；

7 埋地管换热器宜分组连接，各组内埋地管换热器宜采用同程连接，并分组设置流量调节、关断功能装置。

7.4 地表水水源热泵系统

7.4.1 选择地表水源冷水(热泵)机组时，应考虑水源侧水质、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，并宜设置在线清洗装置。

7.4.2 地表水水源热泵系统设计应满足现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB50366、《室外给水设计规范》GB50013、《室外排水设计规范》GB50014 以及重庆市工程建设标准《地表水水源热泵系统设计标准》DBJ50-115 的有关规定：

1 地表水最热月平均温度不宜高于 30℃，最冷月平均温度不宜低于 8℃，冬季有结冰可能的地表水不得作为区域集中供冷供热系统的热源；

2 取水量应充分考虑地表水体的热容量，排水水应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB8978 及《地表水环境质量标准》GB3838 中有关规定；

3 水质处理应采用物理方式，不应采用加药等化学处理方式；

4 取水宜采用重力流或虹吸的取水方式，当能源站与取水泵房的高差大于 40m 时，应设置间接换热器或势能回收装置；

5 排放水宜与城市绿化、景观等相结合，实现一水多用；

6 取水泵房距离能源站宜在 1km 内，地表水夏季换热量与水泵输送功率之比宜控制在 40 以上，冬季换热量与水泵输送功率之比宜控制在 30 以上。

7.4.3 对于地表水水源热泵系统的取水设计：

1 应进行建设项目水资源论证，取得当地水行政主管部门

的许可；

2 设计文件应有取水水量和水位的专门论证内容，应充分考虑地表水体的热容量。当水源为地表水时，设计枯水流量保证率与设计枯水位保证率宜不低于 97%；

3 取水方式应根据水源水文条件、取水规模、取水地点的地形地质条件等综合确定；

4 取水管线宜不少于两条，且其中一条的输水能力宜不小于最大设计流量的 60%。取水管线的流速设计应考虑节能，尽量减少水头损失；

5 当采用岸边或河床式取水构筑物时，取水泵站可考虑地下或半地下式泵站型式，同时应充分考虑检修、配电和换热要求以及洪水淹没下值守和检修问题。条件适合时可考虑采用移动式取水方式。

7.4.4 地表水水源热泵水处理系统设计应有水源和机组水质分析及水处理设计专项内容。

7.4.5 对于地表水水源热泵的退水系统设计：

1 排放水应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB8978 及《地表水环境质量标准》GB3838 中有关规定，退水口的设置应进行论证并取得当地水行政主管部门的许可；

2 排放水宜与城市绿化、景观等相结合，实现一水多用；

3 退水系统设计宜采取能量回收措施；

4 退水系统的流速设计应考虑防冲刷，非金属管道的最大设计流速宜为 5m/s，经试验验证可适当提高，金属管道宜为 10m/s，并考虑采取消能设施，保证安全。退水管道应位于取水系统下游，并宜采用淹没出流，确保退水与地表水混合后不对取水水温造成影响，必要时应进行模拟分析。

7.4.6 取退水和水处理系统设计应与周边景观设计相协调。

7.4.7 取退水系统设计应考虑防淤，必要时采取清淤措施。

7.4.8 取退水系统应设置计量设备。

7.4.9 取退水系统还应满足其它有关国家或地方现行规范的规定。

7.5 污水源热泵系统

7.5.1 设计前应掌握与污水源选择、排水设施设计和规划等相关的基本资料,必要时应进行工程勘察。

7.5.2 污水最热月平均温度不宜高于 25°C ,最冷月平均温度不宜低于 13°C 。污水换热器对数换热温差不宜小于 3°C 。

7.5.3 污水源侧与热泵机组的换热方式应综合水源与热泵机组的距离、水质对机组性能影响等因素确定。

7.5.4 对于采用城市污水处理厂作为冷热源的区域集中供冷供热污水源热泵系统:

1 应优化尾水提升泵站及相关管路设计,妥善处理好防洪、地质、溢流水排放等问题;

2 经过热泵换热的尾水排放宜尽可能通过原污水处理厂出水口排放,并取得污水处理厂及相关主管部门的同意;如条件不允许通过原污水处理厂出水口排放时,应进行排污口设置论证并取得主管部门的批复意见;

3 宜采用尾水直接进入机组的开式系统;

4 污水取水管线宜按不少于2条设计,当条件不允许时,应考虑应急保障措施。

7.5.5 对于采用原生污水作为冷热源的区域集中供冷供热污水源热泵系统,除满足现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB50366中有关规定外,还应符合以下规定:

1 宜采用间接换热方式,污水换热器应根据污水水质选择合适的材质及流道宽度;

2 原生污水取水换热机房应设置良好的通风换气系统,污水水泵应选用专用的污水泵,换热器的布置应方便拆洗,阀门

宜选用闸阀；

3 当污水流量波动较大,不能满足瞬时冷/热负荷需求时,宜修建污水蓄水池,蓄水池的容量应能满足热泵系统短期供冷供热的需要。污水蓄水池应设置溢流通道和排污清污措施。如采用人工清污时应设置通风设施；

4 在污水干渠取水且取水系统内需设置污水泵输送污水时,应依据污水泵允许通过的污染物尺寸要求,在污水泵前端设置适宜的人工或自动格栅,热泵取水管线应不影响原污水管的正常运行,并设置安全、冲洗等措施。污水取水口应设置在污水渠最低水位以下,且应防止吸入底部泥沙或水面杂物。污水取水管线不宜过长,应尽量减少污水管线转弯及阀门安装;污水泵和污水管道宜采取减震降噪措施；

5 需要对污水进行处理时,宜根据污水水质情况及、污物特点、热泵水质要求、换热器运行维护要求等因素,经技术经济分析后确定；

6 污水取用后应排到取水点下游的市政污水管道中,且排水管路上宜采取消能措施；

7 应注意取水管线与热泵机房的位置与高差,热泵机房位置较低时,应采取防污水倒灌机房的措施。

7.5.6 取退水系统还应满足其它有关国家或地方现行规范的规定。

7.6 燃气冷热电联供系统

7.6.1 燃气冷热电联供系统设计除应满足现行行业标准《燃气冷热电三联供工程技术规程》CJJ145 中有关规定外,还宜满足：

1 每 Nm^3 燃气价格与每 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 平均电价之比不宜高于 4.0,全年发电小时数不宜低于 2000h；

2 系统承担基础冷热负荷,运行时应优先开启；

- 3 不具备上网条件的燃气冷热电联供系统,应发电自用;
 - 4 发电效率不宜低于 30%,单机发电容量低于 300kW 时宜选用微燃机,300kW~10MW 时宜选用内燃机,大于 10MW 时宜选用燃气轮机;
 - 5 有频繁调度需求时宜采用内燃机;
 - 6 采用内燃机时应优先利用高温烟气余热和高温缸套水,采用烟气热水型吸收式冷(温)水机组供冷供热;具备条件的项目宜采用多级热回收方式,提高能源利用率。
- 7.6.2 余热系统设计应根据资源品位,选择采用热泵、溴化锂吸收式冷(温)水机组、换热器、余热锅炉等形式,高品质的余热资源应进行梯级利用。

7.7 空气源热泵系统

- 7.7.1 建筑物内系统应根据建筑物使用要求和建筑物的负荷特点,经过技术经济比较后,可选择空气源热泵系统作为热源或辅助热源。
- 7.7.2 空气源热泵机组作为热源时,可采用辅助取热或排热装置,也可与其他热源并用。
- 7.7.3 空气源热泵机组宜按热负荷选型。
- 7.7.4 当设计工况与热源塔、热源塔热泵机组的名义工况不一致时:
- 1 应根据热源塔性能曲线对热源塔的取热量和排热量进行修正;
 - 2 应根据性能曲线对热源塔热泵机组的制冷量和制热量进行修正。
- 7.7.5 开式热源塔热交换系统应设置溶液浓缩装置,闭式热源塔热交换系统可根据需要设置溶液浓缩装置。

7.8 复合式能源系统

7.8.1 复合式能源系统应根据区域内不同能源类型,经技术经济综合比较后,确定系统的形式、设备容量、运行策略等。

7.8.2 复合式能源系统的供回水温度及设备连接方式,应经技术经济对比后确定。

7.8.3 复合式能源系统冷源可采用水冷式冷水机组、热泵机组、吸收式机组、蓄冷设备等。热源可采用锅炉、燃气溴化锂吸收式机组、热泵机组、余热机组、蓄热设备等。

7.8.4 冷热源设备的能效和环保指标应满足国家和本市的相关规定,机组排放的烟气宜进行处理和热回收。

7.9 蓄能系统

7.9.1 以电力作为能源的空调工程,符合下列条件之一,并经技术经济分析合理时,宜设置蓄能空调系统:

1 执行峰谷电价,且空调负荷与电网的高峰、低谷时段较为重合,采用低谷电能明显起到对电网“削峰填谷”的空调工程;

2 空调峰谷负荷相差悬殊且峰值负荷出现的时段较少,使用常规空调系统会导致装机容量过大,且大部分时间处于低负荷下运行的空调工程;

3 电力容量或电力供应受到限制,需要采用蓄能系统才能满足负荷要求的空调工程;

4 要求部分时段备用制冷、热量,或有应急冷、热源需求的场所。

7.9.2 采用蓄能技术时,应按现行行业标准《蓄能空调工程技术标准》JGJ158 的规定计算蓄能 释能周期内逐时冷热负荷。

7.9.3 冷、热源系统为蓄能型系统时,应计算蓄、放能周期的负

荷,并应计入此周期内蓄能装置与环境的换热量。

7.9.4 蓄能系统设计除应符合国家现行标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736、《蓄能空调工程技术标准》JGJ158 的规定外,还满足如下要求:

1 根据工程具体情况,经技术经济比较确定蓄能系统的模式、蓄能装置容量等;

2 利用输配管网的蓄能能力,在供回水管网尾端设置联接管以及与蓄能系统联动的电动阀;

3 可选用多种蓄能方式并存的系统形式,分期实施。

8 区域集中供冷供热管网设计

8.1 一般规定

8.1.1 当各区域管路阻力相差较大或需要对二次水系统分别管理时,区域集中供冷供热系统的二次水侧宜按区域分别设置换热器和二次循环泵。

8.1.2 冷水(热泵)机组、锅炉、水泵、换热装置等设备和管路及部件的工作压力不应大于其额定工作压力。

8.1.3 区域集中供冷供热一次管网补水装置应符合下列规定:

1 补水流量不应小于系统循环流量的 2%;供热系统应急补水流量不应小于系统循环量的 4%;

2 压力不应小于补水点管道压力加 30kPa~50kPa,当补水装置同时用于维持管网静态压力时,其压力应满足静态压力的要求;

3 补水泵不应少于 2 台,可互为备用;

4 补水点宜设置在循环水泵吸入口处;

5 区域集中供冷供热管网应急补水应充分利用市政给水管网进行补水。

8.1.4 区域集中供冷供热管网的定压和膨胀设计应符合下列规定:

1 定压点宜设在循环水泵的吸入口处,定压点最低压力宜使管道系统任何一点的表压均高于 5kPa 以上;

2 当系统设置独立的定压设施时,膨胀管上不应设置阀门;当各系统合用定压设施且需要分别检修时,膨胀管上应设置带电信号的检修阀,且各空调水系统应设置安全阀;

3 系统的膨胀水量应进行回收。

8.2 材 料

8.2.1 区域集中供冷供热管道宜采用无缝钢管、电弧焊或高频焊接钢管。管道及钢制管件的钢材钢号不应低于下表的规定。管道和钢材的规格及质量应符合国家现行相关标准的规定。

表 8.2.1 区域集中供冷供热管道钢材钢号及适用范围

钢号	设计参数	钢板厚度
Q235AF	$P \leq 1.0 \text{MPa}$ $t \leq 95^\circ\text{C}$	$\leq 8 \text{mm}$
Q235A	$P \leq 1.6 \text{MPa}$ $t \leq 150^\circ\text{C}$	$\leq 16 \text{mm}$
Q235E	$P \leq 2.5 \text{MPa}$ $t \leq 300^\circ\text{C}$	$\leq 20 \text{mm}$
10、20、低合金钢	可用于本规范适用范围的全部参数	不限

8.2.2 区域集中供冷供热管道可采用孔网钢骨架耐热聚乙烯复合管。复合管规格尺寸及质量应符合国家现行相关标准的规定。

8.2.3 区域集中供冷供热管网管道采用钢管时,管道的连接应采用焊接,管道与设备、阀门等连接宜采用焊接;当设备、阀门等需要拆卸时,应采用法兰连接;公称直径小于或等于 25mm 的放气阀,可采用螺纹连接,但连接放气阀的管道应采用厚壁管。

8.2.4 区域集中供冷供热管网管道采用孔网钢骨架耐热聚乙烯复合管时,管道的连接应采用电热熔连接,管道与设备、阀门等连接宜采用电熔法兰连接。

8.2.5 直埋敷设管道应采用管道、保温层、保护外壳结合成一体的预制保温管道,其技术要求应符合现行行业标准《高密度聚乙烯外护管聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管》CJ/T 114 和《玻璃纤维增强塑料外护层聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管》CJ/T 129 的规定。

8.2.6 保温层外应有性能良好的保护层,保护层的机械强度和防水性能应满足施工、运行的要求,预制保温结构还应满足运输的要求。阀门、法兰等部位宜采用可拆卸式保温结构。

8.2.7 管道采用硬质保温材料保温时,直管段每隔 10m~20m 及弯头处应预留伸缩缝,缝内应填充柔性保温材料,伸缩缝的外防水层应采用搭接。

8.2.8 管廊敷设的供冷供热管道及配件,应涂刷耐热、耐湿、防腐性能良好的涂料。

8.2.9 区域集中供冷供热管道套管敷设时,套管内不应采用填充式保温,管道保温层与套管间应留有不小于 50mm 的空隙;套管内的管道及其他钢部件应采取加强防腐措施。采用钢套管时,套管内、外表面均应作防腐处理。

8.2.10 金属管道敷设在腐蚀性土中以及电气化铁路附近或其他有杂散电流存在的地区时,应采取防止发生电化学腐蚀的外加电流阴极保护或牺牲阳极的阴极保护措施,并应符合下列规定:

1 安装的牺牲阳极规格、数量及埋设深度应符合设计要求,当设计无规定时,应按现行行业标准《埋地钢质管道牺牲阳极阴极保护设计规范》SY/T0019 的相关规定执行;

2 牺牲阳极填包料应注水浸润;

3 牺牲阳极电缆焊接应牢固,焊点应进行防腐处理;

4 对钢管的保护电位值应进行检查,且不应小于 $-0.85V_{cse}$ 。

8.2.11 设计供热工况下,室外直埋、架空敷设及室内安装的输送干线的计算温降不应大于 $0.1^{\circ}\text{C}/\text{km}$ 。

8.3 敷设方式

8.3.1 输配管网管道敷设方式宜采用地下车库楼板下吊装、直埋敷设或结合地下综合管廊敷设的地下敷设方式。

8.3.2 应考虑土壤和地面活荷载对管道强度的影响,且管道不得发生纵向失稳,最小覆土深度应符合表 8.3.2 的规定,同时进行稳定验算。

表 8.3.2 直埋敷设的区域供冷管道的最小覆土深度

管道公称直径(mm)	最小覆土深度(m)	
	机动车道下	非机动车道下
≤125	0.8	0.7
150~300	1.0	0.7
350~500	1.2	0.9
600~700	1.3	1.0
800~1000	1.3	1.1
1100~1200	1.3	1.2

8.3.3 直埋敷设的区域集中供冷供热管网的管道位置应符合下列规定：

1 城镇道路上的区域集中供冷供热管道应平行于道路中心线，并宜敷设在车行道以外；

2 通过非建筑区的区域集中供冷供热管道应沿公路敷设；

3 区域集中供冷供热管网选线时宜避开土质松软地区、地震断裂带、滑坡危险地带以及高地下水位区等不利地段。

8.3.4 区域集中供冷供热管道同河流、铁路、公路等交叉时应垂直相交。特殊情况下，管道与铁路或地下铁路交叉角度不得小于 60° ；管道与河流或公路交叉角度不得小于 45° 。

8.3.5 直埋的区域集中供冷供热管道坡度不应小于 0.002。进入建筑物的管道宜坡向干管，高处宜设放气阀，低处宜设放水阀。直接埋地的放气管、放水管与主管道有相对位移可能时应采取保护措施。

8.3.6 敷设在城市综合管廊中的区域集中供冷供热管道应符合现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838 中的关于热力管道的规定，并应符合下列规定：

1 区域集中供冷供热管道在管廊中占用的空间，应便于管道工程的施工和维护管理，与其他管道的净距不应小于 0.5m；

2 管廊内管线应进行抗震设计；

3 管廊内金属管道应进行防腐设计；

4 管线引出管廊沟壁处应增加适应不均匀沉降的措施；

5 非整体连接型供冷供热管道的三通、弯头等部位，应与管廊主体设计结合，并应增加保护管道稳定的措施。

8.3.7 管径小于或等于 300mm 的供冷供热管道，可穿越建筑物的地下室，或者可从建筑物下明挖的通行管沟内穿过。用暗挖法施工穿过建筑物时可不受管径限制。

8.3.8 区域集中供冷供热系统一次管网循环水的温升/温降应小于 0.5℃，管网冷热损失应小于设计输送冷热量的 5%。

8.3.9 区域集中供冷供热管道干线、支干线、支线的起点应安装关断阀门。管网干线应装设分段阀门。输配干线分段阀门的间距宜为 1000m~1500m。管网的关断阀和分段阀均应采用双向密封阀门。

8.3.10 区域集中供冷供热管道系统应采取补偿管道热胀冷缩的措施。管道的温度变形应充分利用管道的转角管段进行自然补偿。直埋敷设管道自然补偿转角管段应布置成 60°~90°角，当角度很小时应按直线管段考虑，小角度数值应按现行行业标准《城镇直埋供热管道工程技术规程》CJJ/T81 的规定执行。

8.3.11 供冷供热管道的高点(包括分段阀门划分的每个管段的高点)应安装放气装置，供冷供热管道的低点(包括分段阀门划分的每个管段的低点)应安装放水装置。放水装置应满足一个放水段的排放时间不超过表 8.3.11 的规定。

表 8.3.11 放水装置放水时间要求

管道公称直径(mm)	放水时间(h)
DN≤300	3
DN350~500	6
DN≥600	7

8.3.12 公称直径大于或等于 500mm 的供冷供热管网干管在低点、垂直升高管段前、分段阀门前宜设阻力小的永久性除污装置。

8.3.14 有高坡且高差较大的供冷供热管段，还应考虑水锤影响

的措施。

8.4 水力平衡

8.4.1 区域集中供冷供热系统宜采用冷热水共用管网的方式，分别根据冷热负荷校验管网流速和计算比摩阻。当各环路的水力不平衡率超过 15% 时，应采取相应的水力平衡措施。

8.4.2 区域集中供冷供热系统共用管网时应按供冷和供热工况分别设置供冷供热循环水泵。

9 换热站

9.1 一般规定

9.1.1 区域集中供冷供热系统在建筑物负荷侧中心位置地下室应设置二次系统换热站房,通过换热站转换后,向末端用户供冷供热。

9.1.2 换热站室内侧供回水温度应满足末端降温除湿和加热需求。

9.2 换热站

9.2.1 换热站应设置计量表具。设供冷供热量、补水量、耗电量的计量表具,有条件时,循环水泵电量宜单独计量。

9.2.2 换热器宜采用小温差传热的板式换热器。

9.2.3 换热器的配置应符合下列规定:

1 换热器总台数不应过多。全年使用的换热系统中,换热器的台数不应少于两台;非全年使用的换热系统中,换热器的台数不宜少于两台;

2 换热器的总换热量应在换热系统设计热负荷的基础上乘以附加系数,宜按表 9.2.3 取值。

表 9.2.3 换热器附加系数取值表

系统类型	供暖及空调供热	空调制冷	水源热泵
附加系数	1.1~1.15	1.05~1.1	1.15~1.25

9.2.4 换热站及室内负荷侧循环水泵应采用变速调节。

9.3 末端匹配

9.3.1 末端空调冷热水参数应考虑节能及环境控制的要求,合理设定。冬夏季供回水温差不宜小于 7°C 。

9.3.2 末端为辐射供冷供暖时,宜采用末端用户处设置混水泵调节水温。

9.3.3 末端水系统应安装电动水阀实现变流量运行。

9.3.4 末端产品设计工况一般为非标工况,应对风机盘管和空调机组进行校核计算。应按建筑节能检测标准规定,按设计工况见证取样抽检风机盘管性能,应在现场抽样检测空调机组性能。

10 智慧监控与系统集成

10.1 一般规定

10.1.1 区域集中供冷供热系统的智慧监控与系统集成应与工艺设计相互配合,选择合理的配置方案。其设计、施工和验收、试运行与调适和运行管理,除应符合本章规定外,尚应符合国家和行业内相关设计标准、规范的规定。

10.1.2 区域集中供冷供热系统应设集中监控系统,完成冷热源、输配管网关键点、换热站等运行参数的集中监测、显示及储存,并具备能耗分析功能,实现系统优化调度。

10.1.3 检测和监控内容应包括参数检测、参数和设备状态显示、自动调节和控制、工况自动转换、设备连锁与自动保护、能量计量以及中央监控与管理等。

10.1.4 集中监控系统控制的动力设备,应设就地手动控制装置,并通过远程/就地转换开关实现远距离与就地手动控制之间的转换;远程/就地转换开关的状态应为监控系统的监测参数之一。

10.1.5 监控系统应符合下列规定:

1 能实现与现场测量仪表相同的时间间隔与测量精度连续记录,显示各系统运行参数和设备状态;其存储介质和数据库应能保证记录连续一年以上的运行参数;

2 能计算和定期统计系统的能量消耗、各台设备连续和累计运行时间;

3 能改变各控制器的设定值,并能对设置为“远程”状态的设备直接进行启、停和调节;

4 根据预定的时间表,或依据节能控制程序自动进行系统

或设备的启停；

5 设立操作者权限控制等安全机制；

6 有参数超限报警、事故报警及报警记录功能，并宜设有系统或设备故障诊断功能；

7 宜设置可与其他弱电系统数据共享的集成接口。

10.1.6 燃气冷热电联供系统、地源热泵系统、蓄能空调系统等有特殊要求的冷热源系统的监测与控制应符合相关规范的规定。

10.1.7 区域集中供冷供热系统在换热站和每栋建筑的入口处，应设置冷热量计量装置和控制调节装置。

10.1.8 集中监控系统与主要设备控制器之间宜建立通信连接，实现集中监控系统中央主机对其运行参数的监控。

10.2 监测与计量

10.2.1 能源站的能量计量应包含以下内容：

- 1 燃料的消耗量；
- 2 耗电量；
- 3 余热耗热量；
- 4 补水量；
- 5 区域供冷量、供热量；
- 6 循环水泵耗电量宜单独计量。

10.2.2 能源站与一次管网应监测、记录下列参数：

1 供水压力、回水压力、供水温度、回水温度、供水流量、回水流量、瞬时冷热量和累计冷热量以及冷热源处管网补水的瞬时流量、累计流量等；

2 供回水压力、温度和流量应采用记录仪表连续记录瞬时值，其他参数应定时记录。

10.2.3 换热站及二次管网应监测、记录下列参数：

- 1 换热站一次侧供水压力、回水压力、供水温度、回水温度、

供水流量、回水流量、瞬时冷热量和累计冷热量等；

2 换热站二次侧供水压力、回水压力、供水温度、回水温度、供水流量、回水流量、瞬时冷热量和累计冷热量等；

3 供回水压力、温度和流量应采用记录仪表连续记录瞬时值，其他参数应定时记录；

4 水泵的启停和故障状态。

10.3 控制

10.3.1 区域一次管网系统宜采用变流量系统。变频循环水泵宜采用维持区域管网最不利资用压头的自动控制泵转速的方式运行；循环水泵的入口和出口应具有超压保护装置。

10.3.2 循环水泵应采用变流量控制方式；宜根据流量变化控制运行台数，根据系统压差变化控制水泵转速。

10.3.3 换热站宜根据二次水的供水温度控制一次水的流量；二次水供水温度宜根据室外温度变化进行再设定。

10.3.4 控制器应具有以下功能：

- 1 数据采集、控制调节和参数设置功能；
- 2 人机界面、系统组态功能；
- 3 控制器应具有与监控中心数据双向通信功能；
- 4 日历时钟的功能；
- 5 自动诊断、故障报警和掉电自恢复、不丢失数据功能；
- 6 应具数据存储、数据运算和数据过滤功能；
- 7 控制器的各种输入输出通道应具备可扩展功能；
- 8 控制器通电后应自动自检。

10.4 保护与报警

10.4.1 监控系统应具备自动保护和报警功能。

10.4.2 监控系统的自动保护应符合下列要求：

- 1 应具有超温保护报警、超压保护报警、欠压保护报警功能,保护报警信号应上传至监控中心;
- 2 应具有对二级网超高压联锁保护、超低压联锁保护、超高温联锁保护;
- 3 应具有断电保护功能;
- 4 当系统超过设定压力时应自动泄水;
- 5 应具有水箱液位指示、报警及联锁保护功能;
- 6 宜具有二级网防汽化联锁保护功能。

10.4.3 监控系统的报警功能应符合下列要求：

- 1 控制器应支持数据报警和故障报警;
- 2 故障和报警记录应自动保存,掉电不应丢失;
- 3 发生报警时,控制器显示屏上应有报警显示和在电控柜内有声或光报警。

10.4.4 中央级监控管理系统应符合下列规定：

- 1 能实现与现场测量仪表相同的时间间隔与测量精度连续记录,显示各系统运行参数和设备状态;其存储介质和数据库应能保证记录连续一年以上的运行参数;
- 2 能计算和定期统计系统的能量消耗、各台设备连续和累计运行时间;
- 3 能改变各控制器的设定值,并能对设置为“远程”状态的设备直接进行启、停和调节;
- 4 根据预定的时间表,或依据节能控制程序自动进行系统或设备的启停;
- 5 设立操作者权限控制等安全机制;
- 6 有参数超限报警、事故报警及报警记录功能,并宜设有系统或设备故障诊断功能;
- 7 宜设置可与其他弱电系统数据共享的集成接口。

10.4.5 冷水机组或热泵应设置水流开关检测与机组连锁水泵

状态的保护措施。

10.4.6 燃气锅炉房、直燃机或分布式能源发电机用房应设置燃气泄露报警装置。

10.4.7 冰蓄冷系统的冷媒侧换热器应设防冻保护装置。

11 施工与验收

11.1 一般规定

- 11.1.1 工程施工前应编制施工方案,确定施工方法。
- 11.1.2 工程施工前应组织进行施工图纸会审及施工技术交底。
- 11.1.3 设备进场应核对设备数量、型号、规格,且应对外观质量和技术文件等内容进行开箱检查,合格后方可安装。

11.2 设备安装

- 11.2.1 设备基础施工应符合设计要求,并按设计采取相应的减振、防沉降的措施。
- 11.2.2 制冷机组本体的安装、试验、试运转及验收应符合现行国家标准《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB50274的有关规定。
- 11.2.3 空调冷热源与辅助设备的安装应符合《通风与空调工程施工规范》GB50738、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243和《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411等的有关规定。
- 11.2.4 地源热泵系统冷热源机组设备的安装应符合《地源热泵系统工程技术规范》GB50366、《地埋管地源热泵系统技术规程》DBJ50-199的有关规定。
- 11.2.5 燃气冷热电联供系统的设备安装应符合《燃气冷热电联供工程技术规范》GB51131的有关规定。
- 11.2.6 冷热源与附属设备安装的成品保护、安全和环境保护措施应符合《通风与空调工程施工规范》GB50738等的有关规定。

11.2.7 冷热源与附属设备安装应进行质量检查,设备的基础安装允许偏差应进行检验,检查和检验应符合《通风与空调工程施工规范》GB50738 的有关规定。

11.3 管道及附件安装

11.3.1 区域集中供冷供热系统管道、附件以及传感器等监测与控制系统的安装应符合《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242、《通风与空调工程施工规范》GB50738、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243、《供热工程项目规范》GB 55010、《燃气工程项目规范》GB 55009、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 和《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 等的有关规定。

11.3.2 冷热水管道工程施工质量的验收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》GB50242 和《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的有关规定。

11.3.3 地源热泵系统换热器的安装应符合《地源热泵系统工程技术规范》GB50366、《地埋管地源热泵系统技术规程》DBJ50-199 等的有关规定。

11.3.4 燃气冷热电联供系统的管道安装应符合《燃气冷热电联供工程技术规范》GB51131 的有关规定。

11.3.5 管道安装工程应在主要设备安装、支吊架以及土建结构完成并验收合格后,进行施工。

11.3.6 管道与设备连接时,设备不得承受附加外力。管道阀门、安全阀等附件设备安装应方便操作和维修。

11.3.7 管道应按设计要求进行防腐与绝热的施工,并应符合现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272、《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 的有关规定、《供热工程项目规范》GB 55010、《燃气工程项目规范》GB 55009、《通风与空调工

程施工规范》GB50738 和《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的有关要求。

11.3.8 管道安装完成后,试运行前应进行清洗。管道清洗可采用人工清洗、水力冲洗和气体吹洗。

11.4 设备调试及试运行

11.4.1 区域集中供冷供热设备和系统安装完毕后,应进行管道、设备、阀门等的严密性试验和强度试验,具体要求和内容应符合《通风与空调工程施工规范》GB50738 的规定。

11.4.2 区域集中供冷供热系统安装完毕投入使用前,必须进行系统的试运行与调试,包括设备单机试运转与调试、系统无生产负荷下的联合试运行与调试。

11.4.3 试运行与调试前应具备下列条件:

1 系统安装完毕,经检查合格;施工现场清理干净,机房门窗齐全,可以进行封闭;

2 试运转所需要的水、电、蒸汽、燃气、压缩空气等满足调试要求;

3 测试仪器和仪表齐备,检定合格,并在有效期内;其量程范围、进度应能满足测试要求;

4 调试方案已批准。调试人员已经过培训,掌握调试方法,熟悉调试内容。

11.4.4 区域集中供冷供热系统的调试应由施工单位负责,监理单位监督,设计单位与建设单位参与和配合。系统调试可由施工企业或委托具有调试能力的其他单位进行。

11.4.5 调试前应编制调试和试运转方案,并对设备、管路及部件等安装情况进行符合性、缺陷性检查。调试方案应报送专业监理工程师和建设单位审核批准后进行;调试和试运转结束后,应提供完整的调试和试运转资料及报告。

11.4.6 冷热源设备、水泵及其他辅助设备应进行单机试运转调试,调试方法和要求应符合《通风与空调工程施工质量规范》GB50738、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 等相关标准规范的要求。

11.4.7 区域集中供冷供热系统冷热源设备及辅助设备应进行性能调试,设备性能调试应在单机试运转完成并符合要求、正式供电后实施。

11.4.8 输配管网的试验压力应是额定工作压力的 1.5 倍,且不低于 0.6MP。

11.4.9 能源站的冷却水系统、冷热水系统、风系统应进行平衡调试,调试结果应满足现行相关标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411 和《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 等的要求。

11.4.10 区域集中供冷供热系统应进行联合试运行调试,包括系统自控功能验证和系统综合性能调试。

11.4.11 季节性验证应在典型供冷、供热工况下进行。

11.4.12 区域集中供冷供热系统调试与试运行完毕后,应将设计、施工、调试、验收等技术文件存档。

11.4.13 建设单位交付运行维护管理单位时,应提供调试与试运行的过程资料和报告。

11.5 竣工与验收

11.5.1 区域集中供冷供热系统工程竣工验收前,应进行观感质量检查,完成设备单机、系统无生产负荷以及系统非设计满负荷下的联合试运行及调试,项目内容及质量要求符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 等相关规范标准的规定。

11.5.2 区域集中供冷供热系统工程竣工验收时,应检查竣工验收的资料,包括下列文件及记录:

- 1 图纸会审记录、设计变更通知书和竣工图；
- 2 主要材料、设备、成品、半成品和仪表的出厂合格证明及进场检(试)验报告；
- 3 隐蔽工程检查验收记录；
- 4 工程设备、风管系统、管道系统安装及检验记录；
- 5 管道系统压力试验记录；
- 6 设备单机试运转记录；
- 7 系统无生产负荷联合试运转与调试记录；
- 8 分项工程质量验收记录；
- 9 观感质量综合检查记录；
- 10 安全和功能检验资料的核查记录。

11.5.3 制冷机房电气验收符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的相关规定。

11.5.4 制冷机房弱电系统验收应满足下列要求：

- 1 施工各单位提供工程质量隐蔽工程验收资料、工程施工记录和调试记录、系调试报告；
- 2 对现场单体设备进行安装质量和性能抽查；
- 3 传感器抽检率为 5%，小于 10 台 100%抽查；
- 4 执行器抽检率为 5%，小于 10 台 100%抽查；
- 5 DDC 抽检率为 5%，小于 10 台 100%抽查；
- 6 进行系统功能测试：
 - 1) 画面切换响应时间的测试；
 - 2) 日报、月报、报警自动打印功能测试；
 - 3) 各种图形、曲线显示功能测试；
 - 4) 报警时间和画面响应时间的测试；
 - 5) 数据采集的实时性测试；
 - 6) 数据统计功能的测试；
 - 7) DDC 功能测试(10%台数抽检,10 台以下 100%抽检)；
 - 8) 模拟量信号精度测试；

- 9) 开关量信号测试;
- 10) 控制功能测试;
- 11) 能源控制回路 100%测试;
- 12) 其他回路 10%测试;
- 13) 实时性能测试;
- 14) 系统维护功能测试;
- 15) 全部测试与抽样测试的综合结论为合格,则检验结论为合格。

11.6 智慧施工

11.6.1 重点项目或结构复杂、施工难度大的项目应采用智慧施工技术。

11.6.2 项目施工前采用建筑信息化(BIM)技术进行管线综合排布,交叉碰撞检查,施工模拟。

11.6.3 项目施工过程中采用 BIM、云计算、大数据、物联网、人工智能、移动通讯及虚拟现实等信息技术,建立项目各施工阶段的三维场地布置模型,进行项目的整体施工部署。

12 运行管理

12.1 一般规定

12.1.1 系统的设计、施工、调试、检测、运行、维修、评定等技术资料应收集齐全并核实其签证完整。正式运行前,应具备以下资料:

- 1 系统设备包含性能参数的明细表;
- 2 主要设备和材料的出厂合格证明及进场检验(试验)报告;
- 3 仪器仪表的出厂合格证明、使用说明书和校正记录;
- 4 图纸会审记录、设计变更通知书和竣工图(含改造);
- 5 隐蔽工程检查验收记录;
- 6 设备、水管系统安装及检验记录;
- 7 管道冲洗和试验记录;
- 8 设备单机试运转记录;
- 9 系统无负荷联合试运转与调试记录;
- 10 系统有负荷条件下的联合试运转与调试记录,包含系统自控功能验证和系统综合性能调试及综合能效测试报告;
- 11 与实际相符的系统电子版竣工图;
- 12 运行管理记录。

12.1.2 应制定能源站运行规程、安全操作规程、设备维护保养规程,适时系统调适,智慧管控。

12.1.3 为确保系统投入生产后各方面的工作纳入正轨,在系统投产前,应建立起运行管理制度。运行管理规章制度应包含安全、生产技术、运行、检修、节能、卫生、人员培训等方面。

12.1.4 规章制度的制定需要根据国家、行业、上级部门有关技

术标准、规定,再结合本单位实际情况,做到“合法、合理、全面、具体、有效”。从实际出发,考虑科学性和可行性。

12.2 运行安全和维护

12.2.1 为满足用户要求,同时保证安全供能和较高的能源综合利用率,应根据能源单价和用户负荷的变化,及时调整系统运行方案,如调整运行时间、开机台数及相应的配套设备等。

12.2.2 日常管理和维护应对系统和输配管网进行巡检,以监测运行设备状态偏差,及时排除隐患,并严格执行运行规程、安全操作规程、设备维护保养规程。

12.2.3 运行管理人员必须经过培训,并通过考核合格后上岗。

12.2.4 运行管理人员必须严格执行各项规章制度,填写完整、详实各项记录。

12.2.5 为了分析系统运行效果,制定高效的运行方式,需要足够的系统运行数据。若设备自身的控制装置存储容量较小,主要运行数据应备份保存,以便调用分析。运行数据记录应真实、准确、及时、连续。

12.2.6 控制系统应定期检查、维护和检修,定期校验传感器;及时按照工况变化调整控制模式和设定参数。

12.2.7 对于系统中的温度、压力、流量、热量、耗电量、燃料消耗量、水资源消耗量、蒸汽耗量等计量监测仪表,应齐全并定期校验,仪表工作应保证正常,失效或缺少的仪表应更换或增设。

12.2.8 管理部门应定期检查规章制度的执行情况,定期检查人员的工作情况和系统的工作状态,对检查结果应进行统计和分析,发现问题应及时处理。

12.2.9 对于系统运行和维护中的安全要求应符合现行国家标准《空调通风系统运行管理规范》GB50365的有关规定。

12.3 节能与卫生

12.3.1 运行管理人员应掌握系统的实际能耗状况,应定期调查能耗分布情况和分析各用能单位的用能特点,以调整运行策略。

12.3.2 应根据系统的负荷及能源供应条件和单价变化,经过技术经济比较,按节能环保的原则,制定合理的全年运行方案。

12.3.3 为满足用户的用能需要并考虑节能,在充分掌握用户的用能时间特点后可以提前供应和提前停止,具体提前量可以根据项目情况制定。

12.3.4 室内温度设定值应符合现行国家标准《空调通风系统运行管理规范》GB50365的要求和项目所在地的节能指导要求。

12.3.5 多台并联运行的同类设备,应根据实际负荷情况调整运行台数,输出的总容量应与需求相匹配。

12.3.6 对一塔多风机配置的方形冷却塔,宜根据冷却水回水温度,及时调整其运转的风机数。在保证冷却水回水温度满足冷水机组正常运行的前提下,应使运转的风机数量最少。

12.3.7 冷却塔及冷水系统应保持清洁,应定期检测和清洗,做好过滤、缓蚀、阻垢、杀菌和灭藻等水处理工作。

12.3.8 空调冷水和冷却水的水质应由具有检测资质的单位进行定期检测和分析。

12.4 节能策略优化

12.4.1 区域集中供冷供热系统的运行策略依据系统设备配置和工艺路线选择不同而不同。

12.4.2 多台机组并联运行或者多系统方式耦合运行时,需要根据当前负荷的实际情况与各主机的负荷效率特性和当地的能源单价的关系,选择一种最佳的主机运行台数及开度组合,以达到

系统的最佳经济运行目的。

12.4.3 对于环网后的多用户宜实时监测水力平衡状态,并能够根据水力失调情况进行相应调整。

12.4.4 对于冷热电联供系统方式,应保证余热系统能够最大化的利用。多台发电机组运行时应保证各个设备高效运行,每台发电机组宜在 70%~90%负荷之间运行。

12.4.5 运行策略的优化需要经常性的进行,需要随着外界条件的变化进行调整。

13 检测和能效评估

13.1 一般规定

13.1.1 区域集中供冷供热系统各项性能均应在系统实际运行状态下进行检测和评估。

13.1.2 检测和评估过程中使用的仪器仪表应具有有效期内的检定证书、校准证书或检测证书。除另有规定外,仪器仪表的性能指标应符合本标准附录 A 的规定。

13.1.3 系统制冷/制热性能的检测和评估应分别在典型制冷/制热季进行。

13.1.4 蓄冷供冷系统各项性能评估均应在最热月进行,且应在系统运行稳定的条件下进行。

13.1.5 与制冷制热机组配套的蒸汽、燃气供应系统,应符合设计文件和产品技术文件的要求,并应符合国家现行标准的有关规定。

13.2 工程检测

13.2.1 制冷(热)设备及附属设备的质量检测应符合下列规定:

1 制冷(热)设备、制冷附属设备产品性能和技术参数应符合设计要求;

2 设备的混凝土基础应符合设计要求。

13.2.2 燃气管道必须符合燃气系统管道与机组的连接不得使用非金属软管的规定。

13.2.3 蒸汽压缩式制冷系统管道、管件和阀门应符合下列规定:

1 冷热源系统与机组连接应在管道吹扫、清洁合格后进行。与机组连接的管路上应按设计要求及产品技术文件的要求有过滤器、阀门、部件、仪表等,位置应正确、排列应规整;管道应设独立的支吊架;压力表距阀门位置不宜小于 200mm;

2 冷热源系统各设备与管道之间的连接,制冷剂管道坡度、坡向应符合设计及设备技术文件的要求。当设计无要求时,应符合相关标准规定。

13.2.4 吸收式制冷(热)机组应符合下列规定:

1 吸收式制冷(热)机组的产品的性能、技术参数应符合设计要求;

2 吸收式机组设备内部应冲洗干净;

3 机组的真空试验应合格;

4 直燃型吸收式制冷机组排烟管的出口应设置防雨帽、防风罩和避雷针,燃油油箱上不得采用玻璃管式油位计。

13.2.5 空调水系统设备与附属设备的性能、技术参数,管道、管配件及阀门的类型、材质及连接形式应符合设计要求。

13.2.6 管道的检测应符合下列规定:

1 隐蔽部位的管道,应进行水压试验,合格后方可使用;

2 并联水泵的出口管道进入总管应采用顺水流斜向插接的连接形式,夹角不应大于 60° ;

3 管道与水泵、制冷机组的接口应为柔性接管,且不得强行对口连接。与其连接的管道应设置独立支架;

4 固定在建筑结构上的管道支、吊架,不得影响结构体的安全。管道穿越墙体或楼板处应设钢制套管,管道接口不得置于套管内,钢制套管应与墙体饰面或楼板底部平齐,上部应高出楼层地面 20mm~50mm,且不得将套管作为管道支撑。当穿越防火分区时,应采用不燃材料进行防火封堵;保温管道与套管四周的缝隙应使用不燃绝热材料填塞紧密。

13.2.7 阀门的质量检测应符合下列规定:

1 阀门的安装位置、高度、进出口方向应符合设计要求,连接应牢固紧密;

2 保温管道上的手动阀门的手柄不得朝向下;

3 动态与静态平衡阀的工作压力应符合系统设计的要求,安装方向应正确。阀门在系统运行时,应按参数设计要求进行校核、调整;

4 电动阀门的执行机构应能全程控制阀门的开启与关闭。

13.2.8 补偿器的检测应符合下列规定:

1 补偿器的补偿量和位置应符合设计文件的要求,并应根据设计计算的补偿量进行预拉伸或预压缩;

2 波纹管膨胀节或补偿器内套有焊缝的一端,水平管路上应安装在水流的流入端,垂直管路上应安装在上端;

3 填料式补偿器应与管道保持同心,不得歪斜;

4 补偿器一端的管道应设置固定支架,结构形式和固定位置应符合设计要求,并应在补偿器的预拉伸(或预压缩)前固定;

5 滑动导向支架设置的位置应符合设计与产品技术文件的要求,管道滑动轴心应与补偿器轴心相一致。

13.2.9 水泵、冷却塔的技术参数和产品性能应符合设计要求,管道与水泵的连接应采用柔性接管,且应为无应力状态,不得有强行扭曲、强制拉伸等现象。

13.2.10 供冷供热系统冷热源设备和辅助设备及其管网系统的质量检测,应符合下列规定:

1 管道系统的形式应符合设计要求;

2 设备、自控阀门与仪表,应按设计要求安装齐全,不得随意增减或更换;

3 冷(热)水系统,应能实现设计要求的变流量或定流量运行;

4 应根据负荷及室外温度变化,实现设计要求的集中质调节、量调节或质量调节相结合的运行。

13.2.11 冷热源侧的电动调节阀、水力平衡阀、冷(热)量计量装置、供冷供热量自动控制装置等自控阀门与仪表的质量检测,应符合下列规定:

- 1 类型、规格、数量应符合设计要求;
- 2 水流方向应正确,位置便于数据读取、操作、调试和维护。

13.2.12 锅炉、热交换器、电驱动压缩机蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组、蒸汽或热水型溴化锂吸收式冷水机组及直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组等设备的质量检测,应符合下列规定:

- 1 类型、规格、数量应符合设计要求;
- 2 设备位置及管道连接应正确。

13.2.13 冷却塔、水泵等辅助设备的质量检测应符合下列规定:

- 1 类型、规格、数量应符合设计要求;
- 2 冷却塔设置位置应通风良好,并应远离厨房排风等高温气体;
- 3 管道连接应正确。

13.2.14 空调水系统管道、制冷剂管道及配件绝热层和防潮层的质量检测,应按相关标准规定执行。

13.2.15 冷热源机房、换热站内部冷热水管道与支、吊架之间绝热衬垫的质量检测,应按相关标准规定执行。

13.3 系统性能检测

13.3.1 区域集中供冷供热系统性能检测工况应符合以下规定:

- 1 区域集中供冷供热系统的检测应在建筑投入正常使用、系统运行正常,建筑物达到热稳定后进行,检测周期为2~3天;
- 2 系统实际运行负荷不宜小于建筑设计负荷的60%,且运行机组负荷不宜小于其额定负荷的80%,并处于稳定状态;
- 3 燃气锅炉瞬时运行负荷率不应小于30%。

13.3.2 锅炉运行效率检测方法应按照现行标准《生活锅炉热效

率及热工试验方法》GB/T 10820 的有关规定执行,其运行效率应符合重庆市《公共建筑节能(绿色建筑)设计标准》DBJ50-052 的要求。

13.3.3 燃气冷热电联供系统的冷热源系统性能评估时,系统输出的电量、余热供热量、蒸汽量和发电机组的燃气耗量宜从联供系统的监测系统中读取。

13.3.4 蓄冷供冷系统评估应包括至少一个初始循环试验周期和两个测试循环周期。

13.3.5 蓄冷供冷系统测试应包括下列参数:

- 1 蓄冷供冷系统制冷机组用户侧进出口水温;
- 2 蓄冷供冷系统制冷机组冷源侧进出口水温;
- 3 蓄冷供冷系统冷源侧流量、用户侧流量;
- 4 蓄冷供冷系统制冷机组耗电量;
- 5 蓄冷供冷系统总耗电量。

13.3.6 区域集中供冷供热系统的冷热源设备性能检测的数量应符合下列规定:

- 1 对于 2 台及以下(含 2 台)同型号机组,应至少抽取 1 台;
- 2 对于 3 台及以上(含 3 台)同型号机组,应至少抽取 2 台;
- 3 不同型号机组,每型号应至少抽取 1 台。

13.3.7 冷热源系统性能检测应符合下列规定:

1 若采用电能表、热量表检测时,系统检测期间的总制冷制热量可以用电能表、热量表直接测量。若分别测量各参数时,系统供回水温度、流量、热泵机组功率、水泵功率等参数应每隔(5~10)min 采样一次,连续测量 60min,并取每次读数的平均值作为检测值;

- 2 温度测点应设在靠近被测设备的进出口处;
- 3 流量测点宜设在距上游局部阻力构件 10 倍管径,距下游局部阻力构件 5 倍管径处;
- 4 水泵效率测试时,压力测点应设在大于水泵进、出口两倍

管径处；

5 蒸气压缩循环冷水(热泵)机组、溴化锂吸收式冷水机组、水泵等设备的输入功率应在电动机输入线端测量。

13.3.8 冷热源系统性能系数检测的数据处理应符合下列规定：

1 冷热源机组的供冷(热)量应按下式计算：

$$Q_0 = V\rho c\Delta t/3600 \quad (13.3.8-1)$$

式中： Q_0 测试期间冷热源机组的平均供冷(热)量(kW)；

V 冷(热)水平均流量(m³/h)；

Δt 冷(热)水进、出口平均温差(°C)；

ρ 循环水的平均密度(kg/m³)；

c 循环水的平均定压比热[kJ/(kg·°C)]；

ρ 、 c 可根据介质进、出口平均温度由物性参数表查取。

2 检测期间区域集中供冷供热系统的累计供冷(热)量应按下式计算：

$$Q_{St} = \sum_{i=1}^n q_{c,i}\Delta T_i \quad (13.3.8-2)$$

$$Q_{Sh} = \sum_{i=1}^n q_{h,i}\Delta T_i \quad (13.3.8-3)$$

$$q_{c(h),i} = V_i\rho_i c_i\Delta t_i/3600 \quad (13.3.8-4)$$

式中： Q_{St} 系统测试期间的累计制冷量(kW·h)；

Q_{Sh} 系统测试期间的累计制热量(kW·h)；

$q_{c(h),i}$ 区域集中供冷供热系统检测期间第 i 时段制冷(热)量(kW)；

V_i 第 i 时段冷(热)水流量(m³/h)；

Δt_i 第 i 时段冷(热)水进、出口温差(°C)；

ρ_i 第 i 时段循环水的平均密度(kg/m³)；

c_i 第 i 时段循环水的平均定压比热[kJ/(kg·°C)]；

ΔT_i 第 i 时段持续时间(h)；

n 试验期间采集数据组数。

ρ 、 c 可根据介质进、出口平均温度由物性参数表查取。

13.3.9 冷水(水源热泵)机组的实际制冷(热)性能系数 EER (COP)应按下式计算:

$$EER = \frac{Q_L}{N} \quad (13.3.9-1)$$

$$COP = \frac{Q_R}{N} \quad (13.3.9-2)$$

式中: EER 蒸气压缩循环冷水(水源热泵)机组的实际制冷性能系数;

COP 蒸气压缩循环冷水(水源热泵)机组的实际制热性能系数;

Q_L 冷水(水源热泵)机组的实际供冷量(kW);

Q_R 水源热泵机组的实际供热量(kW);

N 检测工况下机组平均输入功率(kW)。

13.3.10 冷水(水源热泵)机组实际性能系数应符合下列规定:

检测工况下,冷水(水源热泵)机组的实际性能系数应符合重庆市《公共建筑节能(绿色建筑)设计标准》DBJ50-052。

13.3.11 采用水源热泵机组供冷供热的区域集中供冷供热系统的典型季节系统能效系数应按下式计算:

$$EER_{sl} = \frac{Q_{sl}}{\sum N_i + \sum N_j} \quad (13.3.11-1)$$

$$COP_{sh} = \frac{Q_{sh}}{\sum N_i + \sum N_j} \quad (13.3.11-2)$$

式中: EER_{sl} 区域集中供冷供热系统的制冷能效比;

COP_{sh} 区域集中供冷供热系统的制热能效比;

Q_{sl} 测试期间系统的实测制冷量(kW·h);

Q_{sh} 测试期间系统的实测制热量(kW·h);

$\sum N_i$ 系统测试期间,所有冷水(热泵)机组累计消耗电量(kW·h);

$\sum N_j$ 系统测试期间,所有水泵及冷却塔的累计消耗

电量(kW·h)。

13.3.12 对于采用燃气锅炉供热的区域集中供冷供热,其总能耗 Q 应按下式计算:

$$Q = \frac{Q_{SH}}{\eta_t} \quad (13.3.12)$$

式中: Q_{SH} 测试期间系统的实测制热量(MJ);

η_t 比较对象燃气锅炉的运行效率,取 89%;

q 天然气平均低位发热量(MJ/m³),取值 35.544,其中折标准煤系数取 1.2143。

13.3.13 区域集中供冷供热系统能效系数应符合下列规定:

区域集中供冷供热系统供冷能效系数的检测值应大于 2.8。

13.3.14 余热(补燃)型溴化锂吸收式冷水机组的实际性能系数(EER_x)应按下式计算:

$$EER_x = \frac{Q_0}{(Wq + W_1)/3600 + p} \quad (13.3.14)$$

式中: EER_x 溴化锂吸收式冷水机组的实际性能系数;

Q_0 检测工况下机组的实际制冷能力(kW);

W 检测工况下机组平均燃气消耗量(m³/h);

W_1 检测工况下机组的余热量(kJ/h);

q 燃料的低位发热值(kJ/m³);

p 检测工况下机组平均电力消耗量(kW)。

13.3.15 蒸汽、热水型溴化锂吸收式冷水机实际性能系数应符合下列规定:

检测工况下,溴化锂吸收式冷水机组的实际性能系数应符合现行重庆市《公共建筑节能(绿色建筑)设计标准》DBJ50-052 的规定。

13.3.16 燃气冷热电联供系统典型季节平均能源综合利用率应按下式计算:

$$\eta_1 = \frac{3.6W + Q_1 + Q_2}{EQ_L} \times 100\% \quad (13.3.16)$$

- 式中： v_1 平均能源综合利用率(%)；
 W 检测期间发电总量(kW·h)；
 Q_1 检测期间余热供热总量(MJ)；
 Q_2 检测期间余热供冷总量(MJ)；
 B 检测期间燃气总耗量(m^3)；
 Q_L 燃气低位发热值(MJ/ m^3)。

13.3.17 燃气冷热电联供系统的平均能源综合利用率应符合下列规定：

燃气冷热电联供系统在检测期间平均能源综合利用率应大于70%。

13.3.18 蓄冷供冷系统现场能效检测方法应符合下列规定：

1 温度测点应布置在蓄冷装置、制冷设备、换热器管路的入口与出口处；流量测点应布置于距离蓄冷装置(或换热器)进口至少3倍管径的直管段处及距离出口至少4倍管径的直管段处；

2 进行电气测定时，测点的选择位置应便于对制冷设备、水泵、风机等设备电气参数的测试和计算；

3 系统检测应包括至少一个初始循环试验周期和两个测试循环试验周期，每个循环周期应包括一个蓄冷循环试验和一个释冷循环试验，各阶段检测方法应符合下列规定：

1) 初始循环试验周期中的初始蓄冷循环试验：系统处于设计工况，主机稳定运行，放热侧为现场条件，当达到设计蓄冷规定时间或安全保护执行器动作时，初始蓄冷循环试验结束。记录蓄冷过程输入总电量 $\sum A'_x$ 、 $\sum A_x$ 以及试验期间传热流体最低温度；

2) 初始循环试验周期中的初始释冷循环试验结束，认为蓄冷循环试验所蓄的冷量已全部释放，所释放的冷量记为名义蓄冷量 Q_{Lc} 。系统达到完全蓄冷后，按设计要求开动空调系统，直至蓄冷装置(或换热器供冷侧)进出口水温温差小于0.5℃时，释冷循环试验结束。

记录释冷过程输入总电量 $\sum A'_{s'}$ 、 $\sum A_{s'}$ 以及整个释冷循环所需时间；

- 3) 测试循环试验周期中的蓄冷循环试验,系统达到完全放冷状态后,蓄冷空调系统为设计工况条件,主机稳定运行,放热侧为现场条件,当达到规定时间或安全保护执行器动作时,蓄冷循环试验结束。记录此期间输入总电量 $\sum A'_{x'}$ 、 $\sum A_{x'}$ 以及传热流体最低温度；
- 4) 测试循环试验周期中的释冷循环试验,系统达到完全蓄冷条件后,按设计要求开动供冷系统,直至系统蓄冷装置(或换热器供冷侧)进出口水温温差小于 0.5°C 时,释冷循环试验结束。记录释冷循环所消耗的总电量 $\sum A'_{s'}$ 、 $\sum A_{s'}$ 、试验日逐时冷负荷、含供冷的系统消耗的总电量 $\sum A_{\text{总}}$ 和冷冻水的压力降。

13.3.19 根据检测结果,蓄冷供冷系统输入的总电量应按下式计算:

$$\sum A'_{i'} = \sum_{i=1}^n N'_{i'} \tau_i \quad (13.3.19)$$

式中: $N'_{i'}$ 第 i 小时,各有关运行设备的输入功率(kW);

τ_i 设备运行时间(h);

$A'_{i'}$ 第 i 小时,系统的总输入电量(kW·h);

$\sum A'_{i'}$ 蓄冷和释冷循环试验期间,蓄冷供冷系统的总输入电量(kW·h)。

13.3.20 根据检测结果,蓄冷过程性能系数应按下式计算:

$$\text{EER}_{\infty} = Q_{\text{IC}} / \sum A'_{i'} \quad (13.3.20)$$

式中: Q_{IC} 循环试验周期中释放的冷量(kW·h)。

表 13.3.20 名义工况时的温度及允许偏差条件

项目	载冷剂		放热侧		
	进口温度	出口温度	水冷式		风冷式
			进口温度	出口温度	干球温度
制冷	$T_2 + 0.3$	$T_1 + 0.3$	$30 + 0.3$	$35 + 0.3$	$35 + 1$
蓄冷			$28 + 0.3$	$33 + 0.3$	$29 + 1$
释冷		$T_1 + 0.3$			

注:表中 T_2 为载冷剂回水温度, T_1 为载冷剂供水温度; 常规温度为 $T_1 = 7^\circ\text{C}$, $T_2 = 12^\circ\text{C}$; 当 $T_1 < 7^\circ\text{C}$, $T_2 - T_1 > 5^\circ\text{C}$ 时称为大温差设计。

13.3.21 检测工况下启用的冷水机组或热源设备均应进行水系统供、回水温差检测, 并且冷水机组或热源设备供、回水温度应同时进行检测。

13.3.22 水系统供、回水温差的合格指标与判定方法应符合下列规定:

1 检测工况下, 水系统供、回水温差检测值不应小于设计温差的 80%;

2 当检测结果符合本条第 1 款的规定时, 应判定为合格。

13.3.23 检测工况下启用的循环水泵均应进行效率检测。

13.3.24 水泵效率应按下列公式计算:

$$\eta = \frac{V\rho g\Delta H}{1000P} \quad (13.3.24)$$

式中: η 水泵效率;

V 水泵平均水流量(m^3/s);

ρ 水的平均密度(kg/m^3), 可根据水温查取其物性参数;

g 自由落体加速度(m/s^2), 取 9.8;

ΔH 水泵进、出口平均压差(m);

P 水泵平均输入功率(kW)。

13.3.25 水泵效率合格指标与判定方法应符合下列规定:

1 检测工况下, 水泵效率检测值应大于设备铭牌值的 80%;

2 当检测结果符合本条第 1 款的规定时, 应判定为合格。

13.3.26 水力平衡度的检测应在供冷供热系统正常运行后进行。

13.3.27 室外管网水力平衡度的检测宜以建筑物热力入口为限。

13.3.28 受检热力入口位置和数量的确定应符合下列规定：

1 当热力入口总数不超过 6 个时，应全数检测；

2 当热力入口总数超过 6 个时，应根据各个热力入口距冷（热）源距离的远近，接近端 2 处、远端 2 处、中间区域 2 处的原则确定受检热力入口。

13.3.29 水力平衡度检测期间，供冷供热系统总循环水量应保持恒定，且应为设计值的 100%~110%。

13.3.30 流量计量装置宜安装在建筑物相应的热力入口处，且宜符合产品的使用要求。

13.3.31 循环水量的检测值应以相同检测持续时间内各热力入口处测得的结果为依据进行计算。检测持续时间宜取 10min。

13.3.32 水力平衡度应按下式计算：

$$HB_j = \frac{G_{wn,j}}{G_{wd,j}} \quad (13.3.32)$$

式中： HB_j 第 j 个热力入口的水力平衡度；

$G_{wn,j}$ 第 j 个热力入口循环水量检测值(m^3/s)；

$G_{wd,j}$ 第 j 个热力入口设计循环水量(m^3/s)。

13.3.33 区域集中供冷供热系统室外管网热力入口处的水力平衡度合格指标与判定方法应符合下列规定：

1 区域集中供冷供热系统室外管网热力入口处的水力平衡度应为 0.9~1.2；

2 在所有受检的热力入口中，各热力入口水力平衡度均符合本条第 1 款的规定时，应判定为合格。

13.3.34 区域集中供冷供热系统室外管网冷供热损失率的检测应在系统正常运行 120h 后进行，检测持续时间不应少于 72h。

13.3.35 检测期间，区域集中供冷供热系统应处于正常运行工

况,冷源供水温度的逐时值不应高于 7℃,热源供水温度的逐时值不应低于 40℃。

13.3.36 室外管网供水温升(降)应采用温度自动检测仪进行同步检测,供回水温度计宜安装在外墙外侧且距建筑物外墙外表面 2.5m 以内的位置,且数据记录时间间隔不应大于 60min。

13.3.37 室外管网冷(热)损失率应按下列公式计算:

$$\alpha_t = \left(1 - \sum_{j=1}^n Q_{a,j} / Q_{a,t}\right) \times 100\% \quad (13.3.37)$$

式中: α_t 供冷供热系统室外管网冷(热)损失率;

$Q_{a,j}$ 检测持续时间内第 j 个热力入口处的供冷(热)量(MJ);

$Q_{a,t}$ 检测持续时间内冷热源的输出冷(热)量(MJ)。

13.3.38 区域集中供冷供热系统供(回)水的冷/热损失率合格指标与判定方法应符合下列规定:

区域能源供应系统供(回)水的冷损失率检测值不应大于 5%,热损失率检测值不应大于 10%,满足上述条件者,应判定为合格;否则,应判定为不合格。

13.3.39 补水率的检测应在系统正常运行后进行,检测持续时间宜为整个供冷(供热)期。

13.3.40 总补水量应采用具有累计流量显示功能的流量计量装置检测。流量计量装置应安装在系统补水管上适宜的位置,且应符合产品的使用标准。当供冷(供热)系统中固有的流量计量装置在检定有效期内时,可直接利用该装置进行检测。

13.3.41 供冷供热系统补水率应按下列公式计算:

$$R_{mp} = \frac{g_a}{g_d} \times 100\% \quad (13.3.41-1)$$

$$g_d = 0.861 \times \frac{q_d}{t_s - t_r} \quad (13.3.41-2)$$

$$g_a = \frac{G_a}{A_0} \quad (13.3.41-3)$$

- 式中： R_{mp} 区域集中供冷供热系统补水率；
 g_a 检测持续时间内区域集中供冷供热系统单位补水量
 $[\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$ ；
 g_d 区域集中供冷供热系统单位设计循环水量 $[\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$ ；
 q_d 区域集中供冷供热系统单位设计负荷(W)；
 t_s 、 t_r 循环水设计供、回水温度($^{\circ}\text{C}$)；
 G_a 检测持续时间内区域集中供冷供热系统平均单位时间内的补水量(kg/h)；
 A_0 区域集中供冷供热系统的服务面积(m^2)。

13.3.42 区域集中供冷供热系统补水率不应大于 0.5%，满足上述条件者，应判为合格，否则应判为不合格。

13.4 系统评价

13.4.1 节能效益评价应符合以下规定：

1 区域集中供冷供热系统的节能量应按下式计算：

$$Q_s = Q_t - Q_b \quad (13.4.1-1)$$

- 式中： Q_s 节能量(kgce)；
 Q_t 基准总能耗(kgce)；
 Q_b 区域集中供冷供热系统的总能耗(kgce)。

2 对于供热系统，基准总能耗 Q_b 应按下式计算：

$$Q_b = \frac{Q_H}{\eta_c q} \quad (13.4.1-2)$$

- 式中： Q_H 根据测试期间系统的实测制热量和室外气象参数，采用度日法计算供热季累计热负荷(MJ)；
 η_c 比较对象燃气锅炉的运行效率，取 89%；
 q 标准煤热值(MJ/kgce)，取 29.307。

3 对于供冷系统，基准总能耗 Q_b 应按下式计算：

$$Q_c = \frac{DQ_C}{3.6EER_c} \quad (13.4.1-3)$$

式中： D 每度电折合所耗标准煤量 [$\text{kgce}/(\text{kW} \cdot \text{h})$]，取 0.31；

Q_C 根据测试期间系统的实测制冷量和室外气象参数，采用温频法计算供冷季累计冷负荷(MJ)；

EER_c 传统制冷空调方式的系统能效比，取 2.4。

4 整个集中供冷供热区域集中供冷供热系统的年耗能量应根据实测的系统能效系数和建筑全年累计冷热负荷按下列公式计算：

$$Q_{xc} = \frac{DQ_C}{3.6EER_{sc}} \quad (13.4.1-4)$$

$$Q_{xh} = \frac{DQ_H}{3.6COP_{sh}} \quad (13.4.1-5)$$

式中： Q_{xc} 区域集中供冷供热系统年制冷总能耗(kgce)；

Q_{xh} 区域集中供冷供热系统年制热总能耗(kgce)。

13.4.2 环保效益评价应符合以下规定：

1 二氧化碳减排量应按下式计算：

$$Q_{CO_2} = 2.47Q_s \quad (13.4.2-1)$$

式中： Q_{CO_2} 二氧化碳减排量(kg/年)；

Q_s 区域集中供冷供热系统的节能量(kgce)；

2.47 标准煤的二氧化碳排放因子。

2 二氧化硫减排量应按下式计算：

$$Q_{SO_2} = 0.02Q_s \quad (13.4.2-2)$$

式中： Q_{SO_2} 二氧化硫减排量(kg/年)；

Q_s 区域集中供冷供热系统的节能量(kgce)；

0.02 标准煤的二氧化硫排放因子。

3 粉尘减排量应按下式计算：

$$Q_{FC} = 0.01Q_s \quad (13.4.2-3)$$

式中： Q_{FC} 粉尘减排量(kg/年)；

Q_s 区域集中供冷供热系统的节能量(kgce);

0.01 标准煤的粉尘排放因子。

13.4.3 经济效益评价应符合以下规定:

1 对区域集中供冷供热系统项目的经济效益评估指标宜采用静态投资回收期 and 年节约费用。

2 静态投资回收期应按下式计算:

$$T = \frac{K}{M} \quad (13.4.3-1)$$

式中: T 静态投资回收期(年);

K 项目的增量成本(元);

M 区域集中供冷供热系统的年节约费用(元)。

3 区域集中供冷供热系统的年节约费用 M 应按下式计算:

$$M = P \times \frac{Q_s \times q}{3.6} - C \quad (13.4.3-2)$$

式中: P 常规能源价格 [元/(kW·h)];

Q_s 区域集中供冷供热系统的节能量(kgce);

q 标准煤热值(MJ/kg),取 29.307;

C 每年运行维护增加费用(元),由建设单位委托运行维护单位测算得出。

4 常规能源为天然气或煤时的价格 P 应按下式计算:

$$P = P_r / R \quad (13.4.3-3)$$

式中: P_r 重庆天然气或煤的价格(元/Nm³ 或元/kg);

R 天然气或煤的热值 [(kW·h)/Nm³],天然气的 R

值取 11 (kW·h)/Nm³,煤的 $AC_c = \frac{AC_t - AC_i}{AC_c}$ 值取 8.14

(kW·h)/kg。

13.4.4 蓄冷供冷系统经济评价方法应符合以下规定:

1 对蓄冷供冷系统的经济评价,应对比同一个供冷季节的蓄冷供冷系统与无蓄冷供能输入电量及运行电费;

2 无蓄冷功能的空调系统耗电量和运行电费估算应满足与

蓄冷空调系统有相同运行环境、相同逐时冷负荷、相同供冷系统和相同供回水条件。

13.4.5 经济效益评价应符合以下规定：

1 对蓄冷供冷系统的经济效益评估指标宜采用费用年值节省率；

2 费用年值节省率应按下式计算：

$$AC_s = \frac{AC_t - AC_i}{AC_t} \quad (13.4.5-1)$$

式中： AC_s 费用年值节省率；

AC_i 蓄冷供冷系统费用年值(元)；

AC_t 传统系统费用年值(元)。

3 对于蓄冷供冷系统费用年值 AC_i 应按下式计算：

$$AC_i = CO_i \frac{i_0(1+i_0)^n}{(1+i_0)^n - 1} + \sum_{j=1}^{365} \sum_{k=1}^{24} (E_{jk,e} C_{jk,e} + E_{jk,o} C_{jk,o}) \quad (13.4.5-2)$$

式中： CO_i 蓄冷供冷系统初投资(元)；

i_0 折现率，采用行业的折现率或社会折现率；

n 蓄冷供冷系统寿命，宜取 20 年；

$E_{jk,e}$ 蓄冷供冷系统耗电量(kW·h)，应根据测试期间系统的实测制冷量和室外气象参数，采用温频法计算供冷季累计冷负荷，再与测试期间系统实测能效联合得出系统耗电量；

$C_{jk,e}$ 电网电价 [元/(kW·h)]；

$E_{jk,o}$ 蓄冷供冷系统其他能源消耗量；

$C_{jk,o}$ 其他能源单价。

4 对于传统系统费用年值 AC_t 应按下式计算：

$$AC_t = CO_t \frac{i_0(1+i_0)^n}{(1+i_0)^n - 1} + \sum_{j=1}^{365} \sum_{k=1}^{24} (E_{jk,\alpha} C_{jk,e} + E_{jk,\alpha} C_{jk,o}) \quad (13.4.5-3)$$

式中： CO_t 传统系统初投资(元)；

$E_{j,t}$ 传统系统耗电量 ($\text{kW} \cdot \text{h}$), 应根据测试期间系统的实测制冷量和室外气象参数, 采用温频法计算供冷季累计冷负荷, 再与传统系统能效联合得出系统耗电量;

$E_{j,oc}$ 传统系统其他能源消耗量。

附录 A 检测设备仪器性能要求

表 A.1 检测设备仪器性能要求

检测设备仪器名称	检测设备仪器性能测定要求
温湿度记录仪	温度准确度不低于 $+0.5^{\circ}\text{C}$,相对湿度准确度不低于 $+10\%$
功率表、电力分析或电流电压表	准确度不低于测量值的 $+5\%$
超声波流量计	1.0级,准确度不低于测量值的 $+20\%$
电能综合测试仪	准确度不低于 $+2\%$
温度计/电阻温度计 热电偶加电位差计	准确度不低于 $+0.1^{\circ}\text{C}$ 。
手持式风速仪、微压计、毕托管	准确度应为 $\pm 0.5\text{m/s}$ 。
微压计、毕托管	准确度应为 1.0Pa 。
风量罩	准确度为 5% (测量值)。
钢卷尺	准确度应为 $\pm 1.0\%$
钟表	准确度应为 $\pm 0.2\%$
热量表	总体精度达到 OIML R75 规定的 4 级标准 (或者 EN1434 2 级精度)
总日射表(记录仪)	1.0 级总日射表,并按国家规定进行校准
电度表或电功率表	准确度等级为 3.0 级
交流电流表、交流钳形电流表	准确度等级为 2.0 级
电压表	准确度等级为 1.0 级
功率表或电流电压表	准确度等级为 1.5 级
功率因数表	准确度等级为 1.5 级
温度计	准确度应为 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$
压力表	2.0 级,准确度应为不低于测量值的 $+5\%$
声级计	准确度应为 0.5dB(A)

表 A.1 中水压力、耗电量等检测仪表准确度等级要求参照《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 确定。

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:

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 规程中指明应按其他有关标准执行时,写法为:“应符合……的规定(或要求)”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《钢制压力容器》GB 150
《声环境质量标准》GB 3096
《地表水环境质量标准》GB3838
《生活饮用水卫生标准》GB 5749
《污水综合排放标准》GB8978
《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348
《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167
《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577
《消防设备电源监控系统》GB 28184
《水(地)源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721
《厂房建筑模数协调标准》GB50006
《燃气工程项目规范》GB 55009
《供热工程项目规范》GB 55010
《室外给水设计标准》GB 50013
《室外排水设计规范》GB50014
《建筑给水排水设计标准》GB50015
《建筑设计防火规范》GB 50016
《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
《岩土工程勘察规范》GB50021
《供水水文地质勘察规范》GB50027
《建筑照明设计标准》GB50034
《供配电系统设计规范》GB50052
《建筑物防雷设计规范》GB50057
《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058
《电力装置的电气测量仪表装置设计规范》GB50063

- 《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084
《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116
《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126
《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140
《公共建筑节能设计标准》GB 50189
《二氧化碳灭火系统设计规范》GB 50193
《电力工程电缆设计规范》GB 50217
《水喷雾灭火系统技术规范》GB 50219
《工业金属管道工程施工规范》GB50235
《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242
《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
《自动喷水灭火系统施工及验收规范》GB 50261
《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264
《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB50274
《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
《工业金属管道设计规范》GB 50316
《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332
《智能建筑工程验收规范》GB50339
《空调通风系统运行管理规范》GB50365
《地源热泵系统工程技术规范》GB50366
《气体灭火系统设计规范》GB 50370
《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411
《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
《通风与空调工程施工规范》GB50738
《城市综合管廊工程技术规范》GB50838
《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974
《燃气冷热电联供工程技术规范》GB51131
《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251

- 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309
- 《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272
- 《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163
- 《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175
- 《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》GB/T 9711
- 《生活锅炉热效率及热工试验方法》GB/T 10820
- 《组合式空调机组》GB/T 14294
- 《蒸汽和热水型溴化锂吸收式冷水机组》GB/T 18431
- 《风机盘管机组》GB/T 19232
- 《压力管道规范工业管道 第2部分：材料》GB/T 20801.2
- 《阀门的检验和试验》GB/T 26480
- 《采暖空调系统水质》GB/T 29044
- 《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》GB/T 29047
- 《高密度聚乙烯外护管聚氨酯发泡预制直埋保温钢塑复合管》GB/T 37263
- 《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801
- 《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28
- 《城镇供热管网设计规范》CJJ 34
- 《城市道路工程设计规范》CJJ 37
- 《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101
- 《高密度聚乙烯外护管聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管》CJ/T 114
- 《燃气冷热电三联供工程技术规程》CJJ 145
- 《城镇直埋供热管道工程技术规程》CJJ/T 81
- 《玻璃纤维增强塑料外护层聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管》CJ/T 129
- 《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142
- 《蓄能空调工程技术标准》JGJ 158

- 《公路桥涵设计通用规范》JTG D60
- 《埋地管地源热泵岩土热响应试验技术规程》T/CECS 730
- 《管道与设备绝热-保温、保冷》08K507-1,08R418-1,08K507-2,08R418-2
- 《工业用孔网钢骨架聚乙烯复合管》HG T3706
- 《埋地钢质管道牺牲阳极阴极保护设计规范》SY/T0019
- 《公共建筑节能(绿色建筑)设计标准》DBJ50-052
- 《地表水水源热泵系统设计标准》DBJ50-115
- 《埋地管地源热泵系统系统技术规程》DBJ50-199
- 《天津市区域综合能源站技术规程》DBJT29
- 《山地城市室外排水管渠设计标准》DBJ50/T-296

重庆市工程建设标准

区域集中供冷供热系统技术标准

DBJ50/T-403-2021

条文说明

2021 重 庆

重庆工程建设

目 次

1	总则	87
3	区域集中供冷供热系统规划	89
3.1	一般规定	89
3.2	区域资源和系统形式	95
3.3	可再生能源与余热废热资源	98
3.4	能源站	100
3.5	输配管网及换热站	101
4	冷热负荷	104
4.1	一般规定	104
4.3	能源站装机容量	104
5	工程勘察	106
5.1	一般规定	106
5.2	勘察项目资源状况	107
6	能源站设计	109
6.1	一般规定	109
6.5	电气	109
6.6	建筑给水排水	110
7	冷热源系统设计	112
7.1	一般规定	112
7.2	电动压缩式冷水(热泵)系统	112
7.3	地埋管地源热泵系统	115
7.4	地表水水源热泵系统	116
7.5	污水源热泵系统	119

7.6	燃气冷热电联供系统	120
7.7	空气源热泵系统	121
7.8	复合式能源系统	123
7.9	蓄能系统	124
8	区域集中供冷供热管网设计	127
8.1	一般规定	127
8.2	材料	128
8.3	敷设方式	130
8.4	水力平衡	135
9	换热站	137
9.1	一般规定	137
9.2	换热站	137
9.3	末端匹配	138
10	智慧监控与系统集成	139
10.1	一般规定	139
10.2	监测与计量	140
10.3	控制	141
10.4	保护与报警	141
11	施工与验收	143
11.1	一般规定	143
11.2	设备安装	143
11.3	管道及附件安装	144
11.4	设备调试及试运行	144
11.5	竣工与验收	148
11.6	智慧施工	148
12	运行管理	149
12.1	一般规定	149
12.2	运行安全和维护	149

12.3	节能与卫生	150
12.4	节能策略优化	150
13	检测和能效评估	151
13.1	一般规定	151
13.2	工程检测	151
13.3	系统性能检测	153
13.4	系统评价	157

重庆工程建筑

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 为贯彻落实绿色发展理念,以生态文明思想为指导,以经济社会发展全面绿色转型为引领,以能源绿色低碳发展是关键,坚持走生态优先、绿色低碳的发展道路,力争 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和,落实《重庆市绿色建筑创建行动实施方案》、《重庆市绿色建筑“十四五”规划(2021-2025 年)(征求意见稿)》等文件的有关要求,进一步加强和推进我市建筑节能和绿色建筑工作,改善我市建筑的环境质量,降低建筑能耗和碳排放。

1.0.3 本标准规定应论证的项目范围,其他体量较小但为多栋建筑服务的区域集中供冷供热项目可参照执行。

2 术 语

2.0.3 区域集中供冷供热系统供能建筑面积一般较大,建筑业态较多,需综合考虑能源系统的安全性、可靠性、经济性、节能性、环保性、项目所在地资源禀赋等多方面因素,往往采用常规能源系统加可再生能源系统联合的复合式能源系统。

3 区域集中供冷供热系统规划

3.1 一般规定

3.1.1 区域能源规划的基本理念为能源的综合、梯级以及有效利用,最终目的是实现能源转换率与终端利用率的提升。目前区域能源规划的工作主要分为三个阶段:首先是根据国家、行业政策、标准、案例调研,结合项目的实际情况和有关规划,初步分析能源条件、设备设施等方面的需求,明确规划目标及重点;其次是通过供需的综合分析,选取合适的能源供应形式,制定能源系统规划方案;最后根据上述的规划方案,提出区域能源系统的参数指标,确定投资和运营方式。区域能源规划应服从于城市规划,应包含在城市规划中。《中华人民共和国城乡规划法》规定:“制定和实施城乡规划,应当遵循城乡统筹,合理布局,节约土地、集约发展和先规划后建设的原则,改善生态环境,促进资源、能源节约和综合利用,保护耕地等自然资源和文化遗产,保护地方特色,民族特色和传统风貌,防止污染和其他公害,并符合区域人口发展,国防建设,防灾减灾和公共卫生、公共安全的需要。”

3.1.2 本标准涉及的区域集中供冷供热,主要是针对区域集中供冷供热和供热水,还有部分分布式能源项目涉及到供电的问题。本标准的适用地重庆市的能源情况为燃气资源丰富,移峰填谷的电价调控政策的激励性一般,太阳能资源较贫瘠且不稳定,因此重庆市使用的可再生能源多为江水源、湖水源、地源热泵等。区域能源规划就是在建设和开发(或是在扩充、改造)初期对选定的区域的能源需求和供应有一个计划。对能源需求的种类,品位、数量、使用的特点、时间、价格以及排放等有一个预期,对能源供应的可能有一个展望,包括:能源资源的情况,可利用的情况以

及利用的成本分析;还要对在本区域所采用的能源技术进行经济上的对比分析,尤其是还需分析能源消耗给环境带来影响的分析。对规划区域内各种能源形式综合利用提出指导性的意见,目的是提高能源利用率,降低城市运行成本,实现可持续发展。

我国目前的城市规划体系中有电力、热力和燃气三个专项规划,缺乏区域能源专项规划,因此导致能源需求与其能源供应彼此孤立。根据能源规划方案,编制区域集中供冷供热建设可行性报告或项目论证文件,在规划的约束下,区域集中供冷供热规划以保证区域内能源供应安全可靠、实现能源资源条件与用户端需求合理匹配、提高一次能源利用效率、节能减排为目标。

区域集中供冷供热规划具体包括以下内容:

1 项目概况:应明确能源规划的范围及期限、目标、规划内容、规划路线及规划依据;

2 当地的气候特点、能源结构、能源供应及利用现状、可再生能源资源量等;能源资源条件是保证区域集中供冷供热规划的基础,应对区域集中供冷供热资源形式、品位、容量、时间与空间分布、使用特征、价格等进行充分了解,进而进行适宜性选择,形成相对合理的利用排序;

3 能源需求分析:应对规划范围的电力负荷、燃气负荷、空调负荷、供暖负荷、生活热水负荷等进行计算;

4 常规能源系统的优化方案,电力、燃气等的规划方案介绍;

5 可再生能源规划:对太阳能生活热水、太阳能光伏发电、太阳能供暖空调、风力发电、地源热泵、空气源热泵等进行合理规划,绘制可再生能源规划布局图,确定各地块可再生能源利用的形式、规模等,并计算可再生能源利用率;

6 余热、废热等资源利用规划:将数据机房、电厂、电子厂房以及冷库等余热、废热加以利用。对余热、废热等资源进行合理规划,绘制余热、废热等资源规划布局图,确定立意的形式规模

等,并计算余热、废热等资源利用率;

7 其他能源规划建议:如城区的能源监管、能源展示等进行合理布局;

8 区域集中供冷供热系统投资及增量成本。

区域集中供冷供热系统投资较大,宜引进专业能源服务公司参与规划、建设和运维管理。

3.1.3 进行区域集中供冷供热规划是为了统筹各种能源、达到节能与减排的目标。以节能和减排为区域集中供冷供热规划性能化约束指标,实现区域集中供冷供热综合合理利用,提高能源利用效率。

现阶段能源规划指标有很多,如能源综合利用率、一次能源利用率、可再生能源利用率、碳减排量、节能量、节能率、人均能耗、单位面积能耗、人均碳排放量、单位GDP碳排放量、投资回收期等,尚无统一规定。提高区域一次能源利用效率、可再生能源利用率、降低能源消耗及碳减排量体现了行业普遍认同的减量化原则,并将规划目标通过区域集中供冷供热规划落到实处。

根据相关研究成果,如果区域能源综合利用率达到80%以上;一次能源利用率达到65%;可再生能源利用率达到10%以上,则认为该区域是节能、绿色、环保的。

3.1.4 区域集中供冷供热项目一般供能范围大,初投资高,所以项目前期需经过充分论证。可行性研究分析的主要内容需要包括:项目开展的必要性分析,项目周边能源条件和资源情况,项目负荷和能耗需求预测,能源站供能规模和选址分析,项目能源系统方案对比分析,项目环保性、经济性分析等。

在可行性阶段宜明确投资主体,一般根据投资经营分为两类:一类是一个机构为其拥有的多个建筑需要而建设的区域集中供冷供热系统,投资、建设、经营成本是内部核算。其特点是建设计划、各单体建筑需求明确,如大型航空港、政府中心等。另一类是具有明确的投资运营机构,冷热水作为商品出售,如重庆江北

嘴区域集中供冷供热项目。城市规划和建设计划基本确定,但加入区域集中供冷供热计划的各单体建筑及多个建筑冷热负荷需求有不确定的因素。

另外,可行性阶段很重要的一项内容是要确定售冷售热价格。影响冷热价的因素主要是区域内的建筑类型、建筑规模、收费标准、气候条件、空调使用习惯、经济条件等技术、人文因素。收费模式有:

1 按使用年度收费

即每年按用户供能的建筑面积一次性收费。出租性的公寓、办公建筑由于不能按户计量也多采用类似的收费方法。

2 按实际用量收费

即根据安装于用户入口的计量装置按实际用能量进行收费。

3 按实际用量与报装量相结合收费

根据用户的报装量收取月(或日)基本容量费,再加上用户实际用量收费。

4 报装用量加实际使用量相结合的收费

用户支付一次性容量费,再加上用户实际用量收费。

3.1.5 区域集中供冷供热系统形式较多,各系统优势和特点不同,传统设计中单纯采用系统效率进行评价已不能充分反映区域集中供冷供热系统实际效果,无法体现项目经济性特点,蓄能、三联供等系统的技术优势无法得到合理评价。项目评价过程中宜因地制宜,采用初投资、运行费用、生命周期成本、综合能效、节能率、碳排放量等作为评价指标。

因此,区域集中供冷供热系统方案的评价应按下列要求:

1 对于以节能环保为目标建设的政府公共设施类项目,可结合项目需求,优先以系统运行能耗、碳排放量、系统综合能效为评价指标;

2 对于以经济收益为目标的企业投资类项目,可结合业主需求,优先以系统初投资、系统运行费用、投资回收期等作为评价

指标:

3 具备燃气优惠价格、峰谷用电价格等能源价格政策的项目,宜充分考虑系统运行经济性优势,综合评价系统方案;

4 复合式区域集中供冷供热项目宜以全寿命周期成本作为系统评价的主要指标。

全寿命周期成本(Life Cycle Cost)考虑了系统初投资、运行能耗、运行费用、折旧、利率等关键因素,能够较全面的反映系统综合效益。

全寿命周期成本 LCC 的计算公式如下:

$$LCC = IC + OC + MC - RC \quad (3.1.5)$$

式中:LCC 区域集中供冷供热系统的全寿命成本;

IC 区域集中供冷供热系统的初投资现值;

OC 区域集中供冷供热系统运行费用的现值;

MC 区域集中供冷供热系统维护管理费用的现值;

RC 区域集中供冷供热系统寿命周期结束时剩余残值净现值。

计算总投资内部收益率时,一般要考虑以下内容:

1 投资界面。区域集中供冷供热项目一般投资较大,不同建设单位投资范围和建设内容不同,计算财务内部收益率时,首先应明确投资界面。

2 建设期及建设期内土建工程、能源站工程、换热站工程、室外管网工程等各部分逐年投资计划。

3 供能范围、供能面积、供能量。

4 建筑接入率、达产率、使用强度。

5 财务分析计算期。区域集中供冷供热项目采用特许经营建设、投资、运营模式较多,特许经营时间一般为 20 年或 30 年。

6 二次投资。区域集中供冷供热项目主要设备为冷热源、水泵、水处理、定压装置、电气装置等相关配套设备,这些设备使

使用寿命一般为15~20年。为保证设备安全高效运行,在财务分析计算期内应考虑主要设备是否进行二次购置及安装,若进行二次购置及安装,还应考虑部分工程建设其他费用、预备费和价格增长费用等因素。

7 供冷、供暖、生活热水等能源收费方式。区域集中供冷供热项目是按照商业化模式运作的市场化行为,制定和完善区域集中供冷供热收费方式是平衡业主使用和维持项目运转的重要环节。在区域集中供冷供热项目中,“冷热量”作为商品,一般以面积或冷热量收取能源费用。

8 配套费(初装费)收费方式。类似北方供热基础设施配套费,区域集中供冷供热作为基础设施,建设单位在项目运作时可能收取配套费用,但由于区域集中供冷供热项目大部分为市场化行为,是否收取配套费用与建设单位商业运营模式有关。

9 电、燃气、余热、水等其它燃料动力成本。

10 资金来源。区域集中供冷供热项目投资较大,建设单位为了保持自身持续健康发展,一般通过出资、融资等手段自筹一部分资金,另外一部分通过银行贷款方式筹措。利用银行贷款筹措资金时,应考虑银行贷款金额、年限、利率、利率浮动比例等因素。

11 土建工程、管网、设备等折旧。

12 考虑人员费用、设备维修、管理费用。

13 税金及附加。按照国家税务规定,企业在经营活动过程中需缴纳发生的营业税、消费税、城市维护建设税、资源税、土地增值税和教育费附加及地方教育费附加等税费。对于区域集中供冷供热项目财务分析时,应考虑建设单位在建设经营活动实际可能发生的税金及附加。

14 补贴。考虑区域集中供冷供热项目可能获得的财政补贴、税收优惠、贷款贴息等优惠政策。

15 敏感性分析。需对项目建设总投资、用能周期(入住率)、

燃料动力价格、供能价格、配套费价格、接入费等因素导致的财务内部收益率(税后)的变化程度进行敏感性分析。

3.2 区域资源和系统形式

3.2.1 本条规定了区域集中供冷供热系统的应用条件。区域集中供冷供热系统供能半径过长,必然导致输送能耗增加,因此区域集中供冷供热系统有其适宜的条件要求。

1 对于区域内各建筑的逐时冷热负荷曲线差异性较大、且各建筑同时使用率比较低的建筑群,采用区域集中供冷供热系统的总装机容量小于各建筑的装机容量叠加值,可以节省设备投资和供冷、供热的设备房面积。而专业化的集中管理方式,也可以提高系统能效。因此具有整个建筑群的安装容量较低、综合能效较好的特点,在方案阶段,区域的“冷(热)负荷密度”一般采用指标来估算。因此也要求在此阶段对“冷(热)负荷密度”的估算有比较高的准确性,设计部门应在掌握充分的资料基础上,通过调查分析和模拟计算而确定。

本条文提到的“设计综合冷(热)负荷密度”,指的是:该区域设计状态下的综合冷(热)负荷(即:区域能源站的装机容量,考虑了同时使用系数等因素)与该区域设置集中空调系统总建筑面积之比。

2 区域集中供冷供热的能效是否合理,在很大程度上取决于该区域的建筑(用户)是否能够接受区域集中供冷供热的方式。所以,做能源规划时应调研项目集中空调供暖的使用意愿,当有大多数用户的使用意愿,应在规划中明确地块的供暖空调用能方式为区域集中供冷供热方式。

3 当区域内的建筑全年有较长的供冷、供热季节性需求,且各建筑的需求比较一致时,采用区域集中供冷供热能够提高设备和系统的使用率,有利于发挥区域集中供冷供热的优点。

4 由于区域集中供冷供热系统的能源站和区域管网的建设工程量较大,作为整个区域建设规划的一项重要工程,应在区域规划设计阶段予以考虑,因此,规划中需要具备规划建设区域能源站及管网的条件。

5 对于某些单体建筑,外观要求较高,不允许设置冷却塔、锅炉烟囱等,需要集中设置冷热源。

6 采用蓄能空调系统能对电网起到“削峰填谷”的作用,对于电力系统来说,具有较好的节能效果,并且对于区域集中供冷供热系统,应采用较大的供回水温差以节省输送能耗,由于冰蓄冷系统具有出水温度较低的特点,因此建议采用。

7 热源应优先采用工业余热、废热,变废为宝,节约资源和能耗。

8 热泵系统属于国家大力提倡的可再生能源的应用范围,在有条件时,并经技术经济比较合理时,应积极推广。

9 从节能角度来说,能源应充分考虑梯级利用,冷热电联供系统是供热、供电和供冷为一体的能源综合利用系统,冬季利用热电系统的余热供热,夏季采用余热驱动溴化锂吸收式制冷机供冷,使热电系统冬夏负荷平衡,高效经济运行。

采用区域集中供冷供热系统,可以减少建设的初投资,提高能源利用率,美化城市环境,减少空调系统的日常维护费用,提高空调系统的安全性和有效性,提高生活品质,满足能源服务业市场化、专业化的要求。

一般适合建设供冷供热项目的区域有:城市中心商业区(CBD)、绿色生态城区、高科技产业园区、大学校园、大型交通枢纽等,如国内北京大兴机场航站楼、重庆江北嘴中央商务区、重庆弹子石 CBD、重庆悦来生态城、珠海横琴岛等项目,国外美国纽约世界贸易中心、日本东京新宿地区等项目。

3.2.2 由于供冷供热系统冷热源设备受能源、环境、工程状况使用时间及要求等多种因素的影响和制约,因此应客观综合地对冷

热源方案进行技术经济论证,以可持续发展的思路确定合理的冷热源方案,例如采用多能互补综合集成的方式,优先考虑冬季供暖需求设备热泵容量,冷量不足的部分采用冷却塔+制冷机的辅助冷源方式,以减少燃气锅炉的使用。

区域集中供冷供热技术的核心内容是对能源资源选择、能源方案、能源设备、能源系统进行综合集成,互相补充、完善,达到最小的能源消耗和最佳的能源利用效率。因此,区域集中供冷供热系统的应用需要经过充分论证,需综合考虑建筑的入住率、使用强度下冷热源系统的效率、输送效率、能源价格、调峰电价等因素,合理确定最佳方案。

面对全球气候变化,节能减排和发展低碳经济成为各国共识。随着《中华人民共和国可再生能源法》、《中华人民共和国节约能源法》、《民用建筑节能条例》、《可再生能源中长期发展规划》等一系列法规的出台,可再生能源在建筑中大规模应用,尤其是热泵技术,因其具备节能环保的优点,应用广泛。其次,热源应优先采用工业余热废热,可变废为宝,节约资源和能耗。

由于可再生能源的利用与室外环境密切相关,从全年使用效率考虑,优先用于冬季供暖,因此当不能保证时,应设置辅助冷、热源或采用复合系统的形式来满足建筑的需求。

从节能角度来说,能源应充分考虑梯级利用,例如采用热、电、冷联产的方式。分布式燃气冷热电联供系统,是指利用天然气为燃料,通过冷热电联供等方式实现能源的梯级利用,综合能源利用效率达到70%以上,并在负荷中心就近实现能源供应及现代能源供应方式,是天然气高效利用的重要方式。机组配置原则:根据“分配得当、各得所需、温度对口、梯级利用”的原则,合理进行电力、供冷、供热设备的配置,做到按需供给、适时匹配,达到冷热负荷的相对平衡。

《能源发展十三五规划》中提出:实施多能互补集成优化工程。加强终端供能系统统筹规划和一体化建设,在新城镇、新工

业园区、新建大型公用设施(机场、车站、医院、学校等)、商务区和海岛地区等新增用能区域,实施终端一体化集成供能工程,因地制宜推广天然气热电冷三联供、分布式再生能源发电,地热能供暖制冷等供能模式,加强热、电、冷、气等能源生产耦合集成和互补利用。加快建设天然气分布式能源项目和天然气调峰电站。

采用复合式能源系统,各子系统各取所长,以效率高低作为投入运行的先决条件;各子系统互为补充,提高系统安全性,同时可以使系统保持高效运行,节约能源。

3.2.3 燃气冷热电联供系统的主要目标是在发电的同时产冷产热,具有高效节能、对能源进行梯级利用的特点。三联供系统初投资高,因此必须保证系统运行效率和运行时间,以减少系统投资回收期。三联供系统机组宜按照以下原则选择,以保证系统的经济性:

- 1 机组运行发电负荷率不低于 50%;
- 2 系统全年运行小时数不低于 2000 小时。

能源系统规划阶段应首先确定三联供系统的发电利用方式(自用、并网、上网等方式),通过用户全年逐时冷、热、电负荷需求变化情况,合理分析确定三联供系统的容量和机组数量,保证三联供系统发电负荷率和全年运行时间,且系统在较低用电负荷时段可以正常运行。

3.2.4 优先考虑使用热电联产产生的废热,充分发挥自身产生电力的高品位能源价值,综合利用能源,提高能源利用效率。

3.3 可再生能源与余热废热资源

3.3.1 1 进行可再生能源规划首先应对区域资源条件进行准确调研,并结合项目需求和可再生能源利用效果合理确定可再生能源技术,并进行技术方案的比选和分析。

- 2 可再生能源规划,应优先利用余废热能源,浅层地热、污

水、地表水等可再生、低品位能源。

3 可再生能源规划应符合当地可再生能源相关政策要求，顺应当地相关产业发展趋势。另外，可再生能源规划应利用市场机制，不同投资人、不同产权关系会产生不同规划和不同系统配置，需要用“双赢”或“多赢”的指导思想指导可再生能源规划。

3.3.2 在规划阶段进行可再生能源分析时，需要分析规划区域内所有的可再生能源种类，之后分别从资源量、可开采性、输送距离、使用效率等评价各可再生能源并进行分级，作为区域能源规划的依据。

3.3.3 电力价格、燃气价格、市政热力价格、蒸汽价格、供水价格等都影响能源系统的方案。应在项目规划设计阶段进行充分的技术经济论证，经论证合理时，可以采用复合式能源系统。各子系统各取所长，以效率高作为投入运行的先决条件；各子系统互为补充，提高系统安全性。

3.3.4 可再生能源在规划阶段，能源站应与地埋管换热器合理规划，应尽可能靠近城市绿地。

3.3.5 水源水量、水温、水质特性是开展地表水水源热泵的基础信息。为保证规划或项目前期论证科学合理，宜获得上述特性的充分资料。地表水的水温、水质资料与项目地点有关，可能不具有长期的历史资料，因此规定应至少收集或现场实测获得一年项目地点附近的资料。水文资料年际变化较大，因此应获得可满足取水规划和设计要求足够长期的监测资料。

根据水利部制定印发《关于进一步加强水资源论证工作的意见》等有关规定，国民经济和社会发展相关工业、农业、能源等需要进行水资源配置的专项规划，城市总体规划、重大产业布局 and 各类开发区（新区）规划以及涉及大规模用水或者实施后对水资源水生态造成重大影响的其它规划，在规划编制过程中应当进行水资源论证。虽然区域集中供冷供热系统本身为节能项目，但鉴于一般取水量较大，为保证项目合法法规，避免后期建设项目水

资源论证难以通过和难以取得取水许可,宜开展规划水资源论证。

3.3.6 污水水温、水量与水质参数历史和现状资料以及排水规划资料等对区域集中供冷供热污水源热泵系统规划具有重要作用,规定规划阶段应取得上述资料,以确定污水源热泵系统应用的规划可行性,保证规划方案的科学性。

目前重庆市不少污水厂执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918 一级 A 标准甚至更高地方标准,水质甚至能达到《城镇污水再生利用工程设计规范》GB 50335 关于用做直流冷却水水质标准的规定,利用污水处理厂尾水可以大大提升污水源热泵系统的可靠性和经济性,因此宜优先选用城市污水处理厂处理后尾水作为集中供冷供热污水源系统水源。热泵机组系统的确定应与水源水质相适应。

冬季供热时,污水经过污水源热泵系统后温度可能进一步较低,反之夏季污水温度经过热泵系统后会增加。污水处理厂的生物运行工艺一般对适宜的水温范围有要求,若原生污水温降或温升过大,有可能会影响到污水处理工艺的正常运行。因此规定污水源热泵系统应用应不影响排水管渠和污水处理厂的正常运行。根据《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962,排入下水管内的污废水温度上限为 40°C 。夏季污水源热泵的运行温度不应高于 40°C ,冬季污水源热泵温降宜不超过 4°C 。

3.3.7 废热的种类繁多,包括发电厂等工业冷却塔排放余热、锅炉或直燃机等排放的烟气余热、空压机余热、工业废水排放余热等均可加以利用,利用形式包含直接换热利用,作为热泵低位热源利用,或作为冷介质的预热利用等。

3.4 能源站

3.4.2 能源站可建于供冷供热区域某一建筑物内,也可作为一

座独立建筑建设。但由于能源站规模较大,需考虑平面布置、层高、设备运输安装、室外冷却塔(或取退水)的布置,一般宜独立设置。当不具备条件独立设置,必须与建筑物合建时应做好隔音降噪减震等措施。同时应考虑到区域型能源站占地大、管道长、设备多而复杂,故系统运行能效的影响因素很多,如何多角度地优化区域型能源站中的系统,从而整体提高系统的运行效益值得探索。

水源热泵系统的能源站宜应靠近水源,宜保证取水系统的效率和经济性。

3.4.3 不同建筑类型,建筑功能、建筑特性(外形、布局、朝向、围护结构性能)、内扰(人员、照明、设备等)、新风量等因素影响,使得区域内各建筑负荷特性呈现较大的差异,进而导致各建筑物出现错峰负荷。因此,采用区域集中供冷供热时,主机的总装机容量应按照整个区域的最大逐时冷热负荷需求,并考虑各建筑或区域的同时使用系数后确定。集中系统与分散系统相比,其优势主要体现在主机容量减小、设备性能高、管理维护方便等方面,所以建议接入集中能源站的建筑类型多样,这样可以尽可能减少主机配置,降低系统投资。

能源站尽量位于供冷供热中心或负荷中心。供能规模和能源站数量,这两者是彼此关联的,应进行技术经济分析确定。供能站规模大,一般来讲供能半径就大,管网投资多,冷热水输送的能耗就高。根据工程实践,供能半径一般不大于 1.5km。

3.5 输配管网及换热站

3.5.1 管网的冷热损失:区域集中供冷供热系统一次管网循环水的温升/温降应小于 0.5°C ,管网冷热损失应小于设计输送冷热量的 5%。

3.5.2 为减少后期维修对城市地面的影响,有综合管廊时应结

合管廊布置,并应符合现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838 的相关规定。管道直埋敷设时,管道应采用无缝钢管、电弧焊、高频焊焊接钢管或钢塑复合管等新型管材,且宜采用钢管、保温层、防水保护层紧密结合成一体成品管材。管道在地下综合管廊敷设时,管道应采用无缝钢管。钢管应符合现行国家标准《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163 或《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T 9711 的规定。管道补偿应符合下列规定:

1 直埋敷设时,宜采用无补偿敷设方式,目前无补偿直埋敷设的设计方法已很成熟,现行行业标准《城镇直埋供热管道技术规程》CJJ/T81 对管道计算作出了详细的规定。应进行详细的分析,尽量减少补偿器和固定墩数量,提高管网运行的可靠性;

2 地下综合管廊敷设时,宜充分利用管道的转角管段进行自然补偿。选用管道补偿器时,应根据敷设条件采用维修工作量大、工作可靠和价格较低的补偿器;

3 区域供冷系统应采用无补偿敷设,阀门法兰两端设置可伸缩或变形的管件,以防止阀门与管道连接处由于冷缩产生的变形,DN350 以上的阀门应作支架;

4 建筑物下通常设置有地下车库,如在地下车库楼板下吊装管道,将大大减少管网安装和维护费用。但车库内管道应协调安装位置,保证车库通行净高需要。

3.5.3 由于区域集中供冷供热系统规模大、存水量多、影响面大,因此从使用安全可靠的角度来看,宜采用间接连接的方式,这样可以消除由于局部出现问题而对整个系统共同影响。如果系统比较小,且膨胀水箱位置高于所有管道和末端(或者系统的定压装置可以满足要求)时,也可以采用直供系统,这样可以减少由于换热器带来的温差损失和阻力损失,对系统节能有一定的好处。当能源站及服务建筑为同一业主使用,管理权限统一时,可不设置单体换热站,如学校类建筑。

3.5.4 设置换热站的目的是避免输送管路长短不一,难以平衡;同时解决系统承压的问题。增加换热站内室外换热管网的换热器温差可减小管网输配能耗和管网投资。建筑物室内侧换热温差对空调室内效果及末端设备选型有影响,室内侧换热温差不宜设置过大。

重庆工程建筑

4 冷热负荷

4.1 一般规定

4.1.3 可通过负荷模拟软件获得能源站供暖季逐小时热负荷分布与供冷季逐小时冷负荷分布,专用能耗模拟软件可采用 TRN-SYS、EnergyPlus、DOE-2、Equest 等。

4.3 能源站装机容量

4.3.1 设计采用区域集中供冷供热方式时,应进行各建筑和区域的逐时冷(热)负荷分析计算。主机的总装机容量应按照整个区域的最大逐时冷(热)负荷需求,并考虑各建筑或区域的同时使用系数后确定。这一点与建筑内确定主机装机容量的理由是相同的,作出此规定的目的是防止装机容量过大。同时设备选择应考虑夜间、节假日加班、值班负荷机组或采用蓄冷(热)的方式满足使用要求。

4.3.2 区域集中供冷供热同时使用系数的取值大小直接影响冷热源装置容量、输送管网设计、末端装置选型以及系统运行策略、冷热费用计量,因此区域集中供冷供热同时使用系数取值非常重要。但由于受气象条件、建筑功能、建筑特性(外形、布局、朝向、围护结构性能)、内扰(人员、照明、设备等)、新风量等因素影响,使得区域内各建筑负荷特性呈现较大的差异,进而导致各建筑物出现错峰负荷。参考 T/CECS 666-2020《区域供冷供热系统技术规程》及相关文献,区域集中供冷供热同时使用系数可按表 4.3.2 选取。

表 4.3.2 同时使用系数

区域名称	同时使用系数	备注
商务区	0.7~0.77	商业中心、办公类建筑、文化建筑、酒店、医院
住宅区	0.5~0.55	居住建筑
大学园区	0.49~0.55	教学、实验室、图书馆、行政办公室、体育馆、宿舍、餐厅生活服务
综合区	0.65~0.7	上述两类主要建筑及功能同时具有

4.3.3 区域集中供冷供热系统的容量配置不合理,将直接导致系统初投资增加、运行能效降低、经济性差,因此在设计阶段,应完成系统容量优化配置计算。容量配置优化应采用动态能耗模拟计算的方法,以系统全寿命期成本最低为目标,降低碳排放,合理配置系统方式和容量。

5 工程勘察

5.1 一般规定

5.1.1 工程场地状况及浅层地热能资源条件是能否应用地源热泵系统的基础。地源热泵系方案设计前,应根据调查及勘察情况,选择采用地埋管、地下水或地表水地源热泵系统。浅层地热能资源勘察包括地埋管换热系统勘察、地下水换热系统勘察及地表水换热系统勘察。

工程场地的地表水资源条件以及是否允许使用,是应用地表水源热泵系统的基础。

工程场地状况及岩土地质条件是能否应用地埋管地源热泵系统的基础。浅层地热能勘察是查明工程场地浅层地热能条件,进行场地浅层地热能评价,为地埋管地源热泵工程项目可行性研究及设计提供基础依据。

岩土体地质条件勘察可参照《岩土工程勘察规范》GB50021及《供水水文地质勘察规范》GB50027 进行。

5.1.3 勘察报告应资料完整、真实、准确、数据无误、图表清晰、结论有据、建议合理,并应因地制宜,重点突出,有明确的工程针对性。

5.1.5 工程场地可利用面积应满足修建地表水抽水构筑物(地表水换热系统)的需要,同时应满足设置和操作施工机具及埋设室外管网的需要。

工程场地可利用面积应满足埋设水平或竖直地埋管换热器(地埋管换热系统)的需要。同时应满足置放和操作施工机具及埋设室外管网的需要。

5.2 勘察项目资源状况

5.2.1 了解河水水温、水位及流量勘察应包括近 20 年最高和最低水温、水位及最大和最小水量；了解湖水的深度及不同深度、不同位置的温度，绘制温度变化曲线提交设计部门；地表水水质勘察应包括：引起腐蚀与结垢的主要化学成分，地表水源中含有的水生物、细菌类、固体含量及盐碱量等。

5.2.3 收集已建埋管地源热泵工程勘察、工程施工和运行情况等资料，确定相应勘察方法。浅层地热能资源评价包括：计算换热功率、浅层地热容量、采暖期取热量和制冷期排热量等。

5.2.6 采用水平埋管换热器时，埋管换热系统勘察采用槽探、坑探、或钎探进行。槽探是为了了解构造线和破碎带宽度、地层和岩性界限及其延伸方向等在地表挖掘探槽的工程勘察技术。探槽应根据场地形状确定。探槽的深度一般超过埋管深度 1m。采用竖直埋管换热器时，埋管换热系统勘察采用钻探进行。钻探方案应根据场地大小确定，勘探孔深度应比钻孔至少深 5m。

岩土体热物性指岩土体的热物性参数，包括岩土体导热系数，密度及比热等。若埋管区域已有数据，否则应进行岩土体导热系数、密度及比热等热物性测定。测定方法可采用实验室法及现场测定法。

1 实验室法：对勘探孔不同深度的岩土体样品进行测定，并以其深度加权平均，计算该勘探孔的岩土体热物性参数；对探槽不同水平长度的岩土体样本进行测定，并以其长度加权平均，计算该探槽的岩土体热物性参数。

2 现场测试法：即岩土热响应试验。

重庆多数地区为基岩山区，岩层蕴藏着较丰富的构造裂隙水，地下水补给区与排泄区的相对位置与高差决定着地下水径流的方向与径流速度；含水层的补给条件与排泄条件愈好、透水性

愈强,则径流条件愈好。地下水赋存状况对地下温度场的变化有较大影响,应查明埋管区域内地下水赋存状况。

冻土层厚度只有城口地区适用。

5.2.7 应用建筑面积是指在同一工程中,应用地埋管地源热泵系统的各个单体建筑面积的总和。考虑到重庆市的地质特征及地埋管地源热泵系统的应用特点,结合国外已有的经验,为了保证大中型地埋管地源热泵系统的安全运行和节能效果,作此规定。

5.2.11 测试仪器所配置的计量仪表,如流量计、温度传感器等,应满足测试精度与要求。

6 能源站设计

6.1 一般规定

6.1.2 能源站建设应符合以下防火规范:《建筑设计防火规范》GB 50016、《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309、《消防设备电源监控系统》GB 28184、《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974、《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084、《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140、《气体灭火系统设计规范》GB 50370、《二氧化碳灭火系统设计规范》GB 50193、《水喷雾灭火系统技术规范》GB 50219、《自动喷水灭火系统施工及验收规范》GB 50261、《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251 等。

6.5 电气

6.5.1 区域综合能源站应根据其工程规模、重要性等因素合理确定负荷等级,且不应低于二级。

6.5.2 当单台设备额定功率大于 550kW,应采用中压(6kV 或 10kV)供电;对单台功率小于 550KW 的设备,宜采用专用变电站变压后以低压供电给各机电设备。

6.5.3 制冷设备控制程序复杂,各供应厂家对自家产品设备性能更熟悉,对机组设备的控制及多机组联动宜采用与设备配套并经过长期磨合的控制系统设备。

6.5.4 能源站内设备多样,为运营管理方便,常将控制设备集中设置;此时因设备(特别是电机设备)离控制操作屏距离较远也为

设备的紧急启停带来不安全因素,在设备电机旁设置紧急启停按钮,现场操作人员可快速启停设备,从而避免不安全因素的发生。

1 当需要在不能观察电动机或机械的地点进行控制时,应在控制点装设指示电动机工作状态的灯光信号或仪表。电动机的测量仪表应符合现行国家标准《电力装置的电气测量仪表装置设计规范》GB50063 的规定。

2 自动控制或联锁的电动机,应有手动控制和解除自动控制或联锁控制的措施;远程控制电动机,应有就地控制和解除远程控制的措施;当突然启动可能危及周围人员安全时,应在机械旁装设启动预告信号和应急断电开关或自锁按钮。

6.5.5 谐波电流会在线路及变压器中产生附加损耗,使传输能力下降不利于节能,同时也使电网波形收到污染,供电质量恶化,线路设备的绝缘加速老化,是电网中的公害,越来越受到电网及用户的重视。应对谐波含量和谐波总量加以控制。

6.5.7 站房内正常照明照度值宜按 150lx,备用照明照度值宜不小于正常照明照度值的一半。照明电压宜为 220V。正常照明电源应由中性点直接接地的变压器接引。应急照明电源宜采用蓄电池组供电,应急照明有效时间不应小于 60min。

6.6 建筑给水排水

6.6.1 能源站建筑给水设计属于建筑给水排水系统,应遵守 GB50015 的有关规定。其中特别是 3.1.2~3.1.4 等强制性条款。

6.6.2 本条总体上要求能源站的给水系统设计,包括值班人员的生活用水及各种可能的冲洗水等。同时要求能源站建筑给水应尽量节约用水,提倡分质供水、一水多用以及利用非传统水源。

6.6.4 本条规定建筑排水应污废分流,使污水和废水各行其道。

能源站建筑排水系统应优先考虑排入城市排水系统,但其水量、水质等应满足排入城市排水系统的有关要求,不对城市排水系统造成影响。

重庆工程建設

7 冷热源系统设计

7.1 一般规定

7.1.2 冷热源系统的确定应从技术可行性、经济合理性、节能减排等多方面综合确定。系统节能指标包括：主机供冷供热性能系数、水泵效率、水泵耗电输热比、可再生能源利用率等。

7.1.3 多源复合系统，可以更充分的利用区域资源条件，提高系统的可靠性，降低能源价格风险。

7.2 电动压缩式冷水(热泵)系统

7.2.1 传统供冷供热项目在机组选型时，往往在设计负荷基础上考虑附加系数，而区域集中供冷供热项目的用户用冷用热负荷已考虑一定的同时使用率，增加机组选型规模将导致项目初投资提高，且容易造成系统运行经济性降低、设计不合理等现象。系统供冷供热能力的保障应通过合理确定系统方案、优化运行策略等方式实现。

7.2.2 区域集中供冷供热系统一般建设周期长，初期投入时，接入的用户较少，此时负荷也较低，为了避免“大马拉小车”的现象出现，应设置调节性能好的螺杆式机组，以适应初期部分负荷和夜间小负荷的变化。

7.2.3 热泵机组在较低负荷率工况下运行时，能效将大幅降低，如按照冷热负荷较大者进行设备选型，将导致设备选型过大，机组长期处于较低负荷工况，运行经济性差。

7.2.4 本标准所涉及的区域集中供冷供热系统，应用在寒冷地区、夏热冬冷地区、夏热冬暖地区(A区)，因此供冷占有非常重要

的地位,需适当提高主机的制冷性能,因此本标准作出规定,要求名义制冷工况和规定条件下冷水(热泵)机组的制冷性能系数(COP)应满足表 7.2.4-1 的要求,即国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 中 4.2.10 对夏热冬冷地区规定的限值要求。

表 7.2.4-1 名义制冷工况和规定条件下冷水(热泵)机组的制冷性能系数(COP)

类型	名义制冷量 CC(kW)	性能系数 COP(W/W)
水冷螺杆式	$528 < CC \leq 1163$	5.2
	$CC > 1163$	5.6
水冷离心式	$1163 < CC \leq 2110$	5.6
	$CC > 2110$	5.9

电机驱动的蒸气压缩循环冷水(热泵)机组的综合部分负荷性能系数(IPLV)计算方法应满足国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 中 4.2.13 的规定;水冷定频机组的综合部分负荷性能系数(IPLV)不应低于国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 中 4.2.11 对夏热冬冷地区规定的限值要求;水冷变频离心式冷水机组的综合部分负荷性能系数(IPLV)不应低于定频机组的 1.3 倍;水冷变频螺杆式冷水机组的综合部分负荷性能系数(IPLV)不应低于定频机组的 1.15 倍。

表 7.2.4-2 冷水(热泵)机组综合部分负荷性能系数(IPLV)

类型	名义制冷量 CC(kW)	综合部分负荷性能系数 IPLV	
		定频机组	变频机组
水冷螺杆式	$528 < CC \leq 1163$	5.90	6.79
	$CC > 1163$	6.30	7.25
水冷离心式	$1163 < CC \leq 2110$	5.75	7.48
	$CC > 2110$	6.20	8.06

7.2.5 本条对水(地)源热泵机组全年综合性能系数提出要求。水(地)源热泵机组全年综合性能系数达到国家现行标准《水(地)源热泵机组全年综合性能系数》GB 30721 规定的节能评价要

求,具体见下表。

表 7.2.5 水(地)源热泵机组能效等级

类型		名义制冷量(CC)kW	全年综合性能系数(ACOP)W/W
冷热风型	水环式		3.90
	地下水式		4.20
	埋管式		3.90
	地表水式		3.90
冷热水型	水环式	$CC \leq 150$	4.60
		$CC > 150$	5.00
	地下水式	$CC \leq 150$	4.90
		$CC > 150$	5.50
	埋管式	$CC \leq 150$	4.60
		$CC > 150$	5.00
	地表水式	$CC \leq 150$	4.60
		$CC > 150$	5.00

注: $ACOP = 0.56EER + 0.44COP$, EER 为机组在名义制冷工况满负荷运行时的能效, COP 为机组在名义制热工况下满负荷运行时的能效。

7.2.6 电冷源综合制冷性能系数(SCOP)是指设计工况下,电驱动的制冷系统的制冷量与制冷机、冷却水泵及冷却塔净输入能量之比;对多台冷水机组、冷却水泵和冷却塔组成的冷水系统,应将实际参与运行的所有设备的名义制冷量和耗电功率综合统计计算,当机组类型不同时,其限值应按冷量加权的方式确定。

表 7.2.6 电冷源综合制冷性能系数(SCOP)

类型	名义制冷量 CC(kW)	性能系数 SCOP(W/W)
水冷螺杆式	$528 < CC \leq 1163$	4.1
	$CC > 1163$	4.4
水冷离心式	$1163 < CC \leq 2110$	4.4
	$CC > 2110$	4.6

需要指出的是:本条文适合于采用冷却塔冷却,风冷或蒸发

冷却的冷源系统,不适用于通过换热器换热得到的冷却水的冷源系统。利用地表水、地下水或埋管中循环水作为冷却水时,为了避免水质或水压等各种因素对系统的影响而采用了板式换热器进行系统隔断,这时会增加循环水泵,整个冷源的综合制冷性能系数也不同,因此,不适用于本条文规定。

7.3 埋管地源热泵系统

7.3.1 大型区域埋管地源热泵系统由于其供应对象较多,对其供能的安全性要求较高,同时设置冷、热源或其他相关措施可以确保地源热泵系统长期高效稳定安全的运行。

7.3.2 第1款,地下水径流流速大小区分原则:一个月内,地下水流动距离超过沿流动方向的埋管布置区域的长度为较大流速,反之为较小流速。

第1~7款,为了规范地源热泵系统的应用作出了相关规定。

1 由于建筑使用过程中冷热负荷无法准确预测,因此,地源热泵系统不宜单独作为区域集中供冷供热系统的冷(热)源,设计时应考虑其他调峰冷(热)源,运行过程中通过调节地源热泵系统和辅助冷(热)源,实现地下岩土的热平衡,保证地源热泵系统常年稳定高效运行;

2 区域集中供冷供热系统通常冷热负荷密度较高,采用埋管地源热泵系统时,往往受场地布孔面积的限制,宜优先采用垂直埋管形式,根据垂直埋管的钻孔施工成本、管材成本、岩土换热性能及管材承压能力等因素综合确定埋管设计孔深及埋管型式(单U/双U);

3 埋管布孔区域应优先选择室外绿地、景观或广场等区域;室外布孔空间不足时,可与结构、地基等专业共同设计利用建筑底部空间、建筑桩基等进行埋管;

4 埋管地源热泵系统应具有较高的节能性,以一冷却循

环水量 $200\text{m}^3/\text{h}$ 的地理管换热系统为例, 换热温差为 5°C , 设定允许的循环水泵扬程最大为 40m (最不利循环管路总长约 300m), 则对应的换热量为 1164kW , 需要的水泵功率约为 30kW , 换热量与水泵功率之比为 38.8 , 取整设为 40 ;

5 地理管地源热泵系统运行工况应优于冷却塔或热源塔工况, 才能体现地理管地源热泵的节能性;

6 后期运行过程中, 通过地温监测孔可实时监测地下岩土温度的变化, 进而制定相应的系统运行策略, 调节地源热泵系统与辅助冷(热)源供能比例, 实现地下岩土冷热平衡。此外, 在部分负荷率情况下, 根据地理管换热器各分区岩土温度情况, 可自由实现各个地理管分区的开启或关闭, 实现部分埋管片区供能, 并可实现各个地理管片区岩土冷热平衡调节;

7 地理管换热器属于一次性工程、隐蔽工程, 后期基本无法检修维护, 宜分组进行地理管换热器连接, 各组内地理管换热器异径同程连接, 实现组内地理管换热器的水力平衡。各组设置关断功能装置, 若组内管线出现漏水、损坏等问题, 将整组关闭, 整组就废弃了, 不会对其他分组产生影响。各组连接的钻孔数应根据埋管深度、埋管规模、场地空间等确定, 宜 $5\sim 10$ 个。各个地理管换热器应分组设置流量调节功能装置, 后期进行系统调试, 实现各个分组间的水力平衡, 水力不平衡度要小于 15% 。

7.4 地表水水源热泵系统

7.4.1 地表水源包括江河、湖泊和城市污水等, 因这些地表水的水质比冷却塔系统的水质差, 与机组标准工况所规定的水质存在区别, 而结垢对机组的性能影响很大, 因此需进行修正, 并宜设置在线清洗装置。一般来说, 常规机组的污垢系数为: 蒸发器侧取 $0.018(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{kW})$, 冷凝器侧取 $0.044(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{kW})$ 。对于以地表水为低位热源的系统, 经水质处理, 并设置在线清洗装置后,

冷凝器侧污垢系统可以取 $0.086(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C}/\text{kW})$ 。

7.4.2 采用地表水水源热泵的区域集中供冷供热系统取退水设计应满足国家有关标准的要求。此外,2008年以来,重庆市住房与城乡建设委员会针对地表水水源热泵开展了大量的工作,其中配合国家“十一五”科技支撑计划项目,组织编制了《地表水水源热泵系统设计标准》DBJ50-115 等系列标准,上述标准总结了科研及工程实践的有关成果,采用地表水水源热泵的区域集中供冷供热系统也应满足上述标准的有关规定。

7.4.3 根据国家和地方法规,从地表水取水需要获得取水许可。地表水水源热泵项目应按规定开展建设项目水资源论证,并向具有相应审批权限的水行政主管部门申请取水许可。取水口的设置还应满足航道等行业管理部门的许可。

规定取水设计应有设计水量和水位的专项论证内容。区域集中供冷供热系统的服务对象往往比较重要,涉及用户多,一旦水源和取水不能保证,将造成重大影响,因此规定设计枯水流量和设计枯水位的保证率宜不低于 97%。

区域集中供冷供热系统作为节能工程,其取水系统设计也应考虑采用经济流速,尽量减少水头损失,取得建设成本和节能运行的平衡。流速设计还应符合《室外给水设计标准》GB50013 等有关标准和规范的要求。

取水构筑物采用地下或半地下式泵站型式,以减少对景观的影响,缩短施工周期,降低造价。但由于封闭和位置偏远等因素,可能存在换热问题和配电与检修上的不便,设计时应提出解决方案措施。当主管部门允许,或取水量较小,或水文条件和施工周期不便采用固定式取水方式时,可考虑采用移动式取水方式。

7.4.4 根据现有工程设计文件审查的经验,其中的水处理系统设计往往过于简单,甚至缺少相应分析。规定设计文件应包含水质分析和水处理系统设计专项内容。水处理系统是保障总系统正常运行的关键,应对水源水质与机组的水质匹配特征进行论

证,在充分考虑水源测与热泵机组侧系统组合基础上,经技术经济分析,合理选择水处理工艺设备和管路清洗、防堵和(或)除垢装置。

7.4.5 根据国家和地方法规,从地表水取水和向地表水排污需要获得许可。地表水水源热泵项目应按规定开展建设项目水资源论证,编写环境影响报告或水环境影响的相关分析报告,并向具有相应审批权限的水行政主管部门申请取水口和排污口设置许可。此外,还可能需满足航运等其它有关管理规定。条件允许时,应考虑退水一水多用。

一般,地表水水源热泵系统的退水系统有势能可以利用,宜采取能量回收措施。当排水高差超过 40m 时,应考虑采取发电、水轮机设施等各种形式的能量回收措施。

采用地表水水源的集中供冷供热系统的退水系统所在地区往往地势较为陡峭,退水管道的流速可能会超过最大流速要求,所采用的管材应考耐久、安全,宜采用金属管材。设计时应综合协调管材、流速及辐射等因素,控制流速不至引起退水管路系统的冲刷,必要时应采取消能措施。目前重庆市在滨江排水管渠设计和建设上已经积累了丰富的经验,可参考《山地城市室外排水管渠设计标准》(DBJ50/T-296)的有关规定。退水管道宜考虑淹没出流,以实现与地表水快速混合。退水混合后会引引起地表水源的水温变化,设计不当时可能会影响取水水温,因此必要时应进行模拟分析,保证退水不会对取水水温造成影响。

7.4.6 地表水水源热泵的取退水和水处理设施可能会改变当地景观,在设计中应考虑与当地景观等有关规划和设计相匹配。

7.4.7 取退水系统常常设置在滨江地区,且可能处于洪水淹没区,除考虑洪水对系统正常运行的影响之外,取退水系统设计还应注意洪水消退后可能带来的泥沙淤积,考虑预防和清理措施,必要时应设置冲洗清淤设施。

7.4.8 规定取退水应进行计量,以便于智慧监控、系统集成和

分析。

7.4.9 目前取退水设计应分别满足《室外给水设计标准》(GB50013)《室外排水设计标准》(GB50014)等有关国家和地方现行的规定。

7.5 污水源热泵系统

7.5.1 区域集中供冷供热项目采用污水源热泵时,应与周边的污水源条件相适应,需要掌握污水量、污水水质、水温、管网系统和污水厂建设规划等相关信息。污水源热泵系统可利用的污水主要区域原生污水、城市污水管渠系统和污水处理厂出水。一般来说,污水源热泵系统设计应获得一年完整污水的水量、水温、水质相关资料,条件具备时对其进行现场测量。

污水参数的现场调查应包括污水水量和污水水温的季节变化情况和典型日的逐时变化数据,应调查每年最冷月、最热月的逐日、逐时的污水量和污水温度的监测数据。采用累年数据的平均值作为设计的依据。

7.5.2 冬季水的温度较低,易出现可利用温差较小的情况,建议极端工况下污水水源温度不低于 8°C 。设计可利用的温差不宜小于 3°C ,以避免过小的温差导致换热面积迅速增加和系统能效下降的不利情况。同时,冬季取热后到达污水处理厂的污水温度不应低于污水处理工艺的最低要求。

7.5.4 对于采用城市污水处理厂尾水的污水源热泵系统,污水处理厂的尾水排放管一般靠近水体,位置较低,一般需要提升,其往往处于有淹没风险、地质条件不佳的地点。污水提升泵站宜尽可能与污水处理厂协调,建于污水厂内。当条件不允许时,宜靠近污水处理厂布置,并应妥善处理好防洪、基础和溢流水问题,溢流水宜通过原污水处理厂尾水排放管排放。

鉴于当前我国和重庆市对水环境保护高度重视,对于采用污

水处理厂尾水的污水源热泵系统,不宜新增排污口,宜通过污水处理厂原尾水排放管进行排放,否则应进行排污口论证并取得行业主管部门的批复。

目前重庆市城市污水处理厂一般都执行一级 B 以上的排放标准,且目前有较多数量污水厂已经开展一级 A 甚至更好的提标改造,其尾水水质往往可满足热泵机组水质要求,宜采用直进机组的开式系统。

根据重庆市现有区域集中供冷供热污水源热泵设计经验,污水管取水管网对于系统的可靠性影响较大,其修复也往往需要一定的时间,特别是对于服务对象有住宅建筑的,一旦取水管路出现故障,将会带来较大的社会影响,因此规定污水管线宜按不少于 2 条设计,否则宜考虑应急保障措施。

7.5.5 对污水处理宜采用物理处理方法,应根据现场条件和工程的具体情况选择具体措施。

污水源热泵水质标准可参考重庆市工程建设标准《地表水水源热泵系统设计标准》DBJ50-115 的有关规定。

原生污水中含有大量杂质,极易堵塞管道与阀门。即使安装阀门也宜采用不易被堵塞的阀门,宜使用闸阀,不应使用蝶阀。

为减少系统水泵能耗,应优先考虑采用自流管(渠)取水的方式。

7.5.6 目前取退水设计应分别满足《室外给水设计标准》GB50013、《室外排水设计标准》GB50014、《城镇污水处理厂工程施工规范》GB51221 等有关国家和地方现行的规定。

7.6 燃气冷热电联供系统

7.6.1 为了保证燃气冷热电联供系统高效经济运行,应遵循如下原则:

1 当燃气冷热电联供发电效率为 40%,燃气价格与电价之

比为 4.0 时,燃气成本与发电收益才基本持平,燃气冷热电联供的投资通过余热回收收益进行回收。燃气冷热电联供系统的运行小时数和运行负荷率直接影响了系统的经济性,为了尽可能保证系统开启小时数,应作为基础负荷的能源供应方式。一般系统发电量不宜超过能源站最大用电量的 40%;

2 燃气冷热电联供发电上网成本要远低于市政电网售电价格,燃气冷热电联供发电自用时可大幅降低运行电费。具备上网政策条件且上网电价较高的项目,宜进行经济技术分析,通过售电提高项目经济收益,适当扩大系统设备容量。在复合式能源系统中,燃气冷热电联供应承担基础冷热负荷,运行时应优先开启;

3 三联供系统发电自用时,应根据实际供电的用户逐时用电需求,合理设计系统装机容量和运行策略;

4 燃气轮机发电规模一般较大,但是设备启动耗时较长,不易于灵活控制,内燃机发电规模略小,反应较燃气轮机更为灵活;

5 燃气冷热电联供余热回收需要供冷供热时,宜选用烟气热水型吸收式冷(温)水机组技术,单独供热时宜直接换热或采用余热锅炉回收,排放烟气宜进一步进行冷凝热回收,提高能源综合利用效率。

7.6.2 低位热源的水温高于 80°C 的项目,宜考虑溴化锂吸收式冷(温)水机组进行提升利用;低位热源的水温高于 65°C 的项目,宜采用板式换热器换热后直接利用的方式;低位热源的水温 35°C 以下的项目宜采用热泵系统进行提升,用产生的高温水进行供能。

7.7 空气源热泵系统

7.7.1 空气源热泵系统形式应根据所在地区气象条件、能源状况及当地能源政策等,通过技术经济比较确定,机组形式包括空气源热泵冷热水机组、燃气热泵冷热水机组及热源塔热泵冷热水

机组等。

7.7.2 空气源热泵系统中采用热源塔热泵机组时,实际最大排热量发生在与建筑最大冷负荷相对应的时刻。包括:热源塔热泵机组释放到循环水中的热量(空调负荷加上机组压缩机耗功)、循环水在输送过程中得到的热量、水泵释放到循环水中的热量。将上述三项热量相加就可得到供冷工况下释放到循环水中的总热量。即:

最大排热量 = $\sum[\text{空调冷负荷} \times (1 + 1/\text{EER})] + \sum\text{输送过程得热量} + \sum\text{水泵释放热量}$ 。

热源塔实际最大取热量发生在与建筑最大热负荷相对应的时刻。包括:热源塔热泵机组从循环水中的取热量(空调热负荷,并扣除机组压缩机耗功)、循环水在输送过程失去的热量、水泵释放到循环水中的热量。将上述前二项热量相加并扣除第三项就可得到供热工况下循环水的总取热量。即:

最大取热量 = $\sum[\text{空调热负荷} \times (1 - 1/\text{COP})] + \sum\text{输送过程失热量} - \sum\text{水泵释放热量}$ 。

根据最大取热量和最大排热量分别选择供热与供冷工况下的热源塔容量,容量相差不大时取其大者;当满足最大取热量所确定的热源塔容量远大于满足最大排热量所确定的热源塔容量时,宜采用辅助加热的方式来解决;当满足最大排热量所确定的热源塔容量远大于满足最大取热量所确定的热源塔容量时,可采用辅助方式散热。

7.7.3 对于建筑物冷热负荷数值差距较大,机组选型的基本思路参照现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中关于空气源热泵的选择原则,即在夏热冬冷地区采用时,应以热负荷选型,不足冷量可由水冷机组提供的原则。并针对不同地区的建筑,根据当地标准年气象参数,获取冬季极端最低干球温度和最冷月月平均相对湿度,根据换热温差选择热泵机组。

7.7.4 1 同一型号的热源塔在不同的室外温湿度条件、循环流

量、进口温度的情况下,换热量也不同,因此选用时应按工程实际对热源塔的名义工况下的取热量和排热量进行修正,使其满足热泵机组及室内冷热负荷的要求;

2 实际工程的设计工况与热源塔热泵机组的名义工况不同时,应结合项目实际条件与要求,考察热源塔热泵机组的适用性,并根据其性能曲线修正其实际制冷量与制热量。

7.7.5 开式热源塔需配备溶液浓缩装置,闭式热源塔在环境负温度时需要防霜,采用防冻溶液外喷淋间歇性融霜的闭式热源塔热泵系统需要配备溶液浓缩装置。采用蓄能传热介质内循环间歇性融霜的闭式热源塔热泵系统需要配备蓄热装置或蓄热池。

7.8 复合式能源系统

7.8.1 传统设计中复合式能源系统容量配置一般根据工程经验,计算方法较为简单,缺乏一定的科学性。为了有效提高复合式能源系统的经济性和可靠性,需在设计之初,进行容量配置的优化计算。

对于复合式能源系统的容量优化配置,宜根据项目需求,以系统能效最低、初投资最低、运行费用最低、全寿命周期成本最低、碳排放量最低等为优化目标,进行系统容量优化配置计算;目前采用比较多的是以全寿命周期成本最低为优化目标。

优化计算宜采用动态能耗模拟计算的方式,通过采用 TRN-SYS、EnergyPlus、DOE、DeST 等软件建立系统模型,模型要求能够完成主机、水泵等主要设备以及系统的能耗计算,并根据能耗计算结果,结合燃气价格、电力价格、市政热力价格等因素完成经济计算。

具备条件的项目宜采用动态逐时模拟计算和数学优化算法(如虎克捷夫、PSO 算法等)相结合的方式,进行容量配置方案优化,该方法对设计人员专业水平要求较高;因条件限制不能开展

动态模拟优化的项目,可结合优化目标,进行多组系统容量配置方案的技术经济对比,实现系统容量配置的初步优化。

通过经济技术对比分析,应结合用户侧冷热负荷动态需求,根据供需匹配关系制定合理地系统运行策略。优先利用三联供系统、热泵系统等能源利用率、经济性较高的系统承担区域基础冷热需求,同时合理设置调峰冷热源。供能主机和水泵宜采用变频运行方式。

7.8.2 不同能源形式,对出水温度的要求不同,例如,燃气锅炉的出水温度为 80°C 还是 95°C ,基本不影响锅炉的效率;而热泵机组受出水温度的影响较大,如出水温度为 45°C 和 50°C ,在其他条件相同的情况下,机组 COP 相差 10%左右。所以热泵系统和燃气锅炉(市政热力)联合供能时,尽可能由热泵系统承担基础负荷,热泵出水温度控制在机组高效范围,不足温度可由燃气锅炉(市政热力)进行提升。同样,系统若进行质调节,宜采用优先降低热泵出水温度的控制方式。

7.8.4 大兴机场的烟气采用吸收塔进行烟气处理,采用水源热泵回收废热提升了系统的整体效率。

7.9 蓄能系统

7.9.1 热泵蓄能耦合供冷供热系统是可再生能源利用(空气能、地热能)和蓄能技术的结合,其有利于提高建筑的可再生能源利用率,降低建筑能耗;同时通过移峰填谷,降低系统的运行费用,并实现电网的平衡调度。可以是水蓄冷与热泵耦合或冰蓄冷与热泵耦合,也可以是热泵相变蓄能。

7.9.2 蓄能系统一般以 1 天为蓄能-释能周期,其设计蓄能-释能周期逐时冷热负荷是蓄能系统设计基础,是确定系统配置、蓄能装置容量、系统运行模式和运行策略的重要依据。因此采用蓄能系统时,应预测蓄能-释能周期内逐时冷热负荷。在蓄能方案规

划、设计阶段时,蓄冷-释冷周期逐时冷负荷可根据峰值冷负荷采用系数法估算。蓄热-释热周期逐时热负荷可根据行业标准《蓄能空调工程技术标准》JGJ158-2018 附录 A.0.2 冬季空气调节室外逐时计算温度,按照稳态计算方法估算;另外,蓄热-释热周期逐时热负荷也可根据峰值热负荷采用系数法估算,逐时热负荷系数可根据冬季空气调节室外逐时计算温度和室内计算温度估算得到。

7.9.3 蓄、放能周期的负荷是确定制冷/热主机与蓄能装置容量的基础,因此应重视其计算。由于一个蓄、放能周期至少为 24 小时,加之蓄能装置的表面积较大,所以累计的换热量不能忽视,否则可能会造成制冷/热主机和蓄能装置容量不足,该换热量通常约为蓄、放能周期负荷的 5~8%。

7.9.4 蓄能空调系统设计时,宜满足如下要求:

1 蓄能空调系统设计前,应分析建筑物负荷需求、系统运行时间,并调查当地电力供应条件和分时电价情况。蓄能空调系统设计需要根据负荷需求、电价情况和其它经济技术指标,确定系统采用全负荷蓄能还是部分负荷蓄能模式,并分析确定系统的蓄能装置类型等,具体可参考现行行业标准《蓄能空调工程技术标准》JGJ158 的规定。蓄冷蓄热系统应根据气象数据、建筑围护结构、人员、照明、内部设备以及工作制度,应采用动态计算法逐时计算,绘制设计日负荷曲线图。设计阶段宜根据经济技术分析和逐时冷、热负荷,确定不同负荷率下的蓄能-释能周期内系统逐时运行模式和负荷分配,并应在设计文件中按 100%、75%、50%和 25% 的设计负荷及图表形式提供。系统设计过程中应充分考虑用户需求和系统之间的关系,合理确定蓄能装置规模,并根据设计负荷曲线制定系统运行策略;

2 蓄能对于区域集中供冷供热系统是必不可少的系统,除了能调节峰值负荷,降低设备装机容量,减少配电负荷,利用峰谷电价差节约运行成本外,还能提高设备整体运行效率,解决低负荷运行安全稳定性。即使在没有峰谷电价差区域,也可设置少量

的蓄能系统或者利用输配管网进行蓄能；

3 条件适合时,可采用水蓄冷和冰蓄冷相结合的方式。

重庆工程建設

8 区域集中供冷供热管网设计

8.1 一般规定

8.1.1 一般换热器不需要定流量运行,因此推荐在换热器二次水侧的二次循环泵采用变速调节的节能措施。当系统各环路阻力相差较大时,如果分区环路按阻力大小设置和选择二级泵,理论上比设置一组二级泵更节能,因此建议按区域分别设置。当二次水系统需要分别管理时,为了维护和管理方便,也需要按区域分别设置。

8.1.2 此条规定是保证设备在实际运行时的工作压力不超过其额定工作压力,是系统安全运行的必须要求。

由于建筑高度等原因,导致冷(热)系统的工作压力可能超过设备及管路附件的额定工作压力时,采取的防超压措施可能包括以下内容:当主机进水侧承受的压力大于所选主机蒸发器的承压能力时,可将水泵安装在主机蒸发器的出水口侧,降低主机的工作压力;选择承压更高的设备和管路及部件;空调系统竖向分区。空调系统的竖向分区也可采用分别设置高、低区冷热源,高区采用换热器间接连接的闭式循环水系统,超压部分另设置空气源热泵。

当冷却塔高度有可能使冷凝器、水泵及管路部件的工作压力超过其承压能力时,应采取的防超压措施包括:降低冷却塔的设备位置,选择承压更高的设备和管路及部件等。当仅冷却塔积水盘或集水箱高度大于主机进水口侧,承受的压力接近所选主机冷凝器的承压能力时,可将水泵安装在主机的出水口侧,减少主机的工作压力。当冷却塔安装位置较低时,冷却水泵宜设置在主机冷凝器的进口侧,以防止高差不足水泵负压进水。

8.1.3 区域集中供冷供热系统共用管网时,应按行业标准《城镇供热管网设计规范》CJJ 34-2010 中闭式管网的要求设置补水装置。补水定压点应设在便于管理并有利于管网压力稳定的位置,宜设在集中冷热源处。

8.2 材 料

8.2.1 相关标准对材料选用的规定如下:《钢制压力容器》GB 150-1998 在 2002 年第 1 号修改单中取消了 Q235AF 和 Q235A 两种钢板,规定 Q235B 钢板的适用范围为设计压力 $\leq 1.6\text{MPa}$,使用温度 $0^{\circ}\text{C}\sim 350^{\circ}\text{C}$,厚度 $\leq 20\text{mm}$ 。《工业金属管道设计规范》GB 50316-2000 在 2008 年局部修订条文中规定,Q235A 及 Q235B 材料宜用于设计压力 $\leq 1.6\text{MPa}$ 、温度 $0^{\circ}\text{C}\sim 350^{\circ}\text{C}$ 管道;Q235AF 材料宜用于设计压力 $\leq 1.0\text{MPa}$ 、温度 $0^{\circ}\text{C}\sim 186^{\circ}\text{C}$ 管道。《压力管道规范工业管道 第 2 部分:材料》GB/T 20801.2-2006 中规定,选用 Q235A 时,设计压力 $\leq 1.6\text{MPa}$,设计温度 $\leq 350^{\circ}\text{C}$,厚度 $\leq 16\text{mm}$;选用 Q235B 时,设计压力 $\leq 3.0\text{MPa}$,设计温度 $\leq 350^{\circ}\text{C}$,厚度 $\leq 20\text{mm}$;选用沸腾钢和半镇静钢时,厚度 $\leq 12\text{mm}$ 。《火力发电厂汽水管道设计技术规定》DL/T 5054-1996 中推荐使用温度 Q235AF 为 $0^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$,Q235A 及 Q235B 为 $0^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$,10 及 20 为 $20^{\circ}\text{C}\sim 425^{\circ}\text{C}$,16Mng 为 $-40^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$ 。

供冷供热管道在使用安全上的要求不同于压力容器。压力容器容积较大,且一般置于能源站内,容器破坏时直接危及生产设备和操作人员的安全。而供热管网管道一般敷设于室外地下,其破坏时的危害远小于压力容器。基于以上考虑,供热管道材料的选择不应与压力容器采用同一标准,而应将标准适当降低,但亦应保证必要的使用安全。本条主要参考工业管道和电厂汽水管道标准的要求,并结合管网在冬季工况供热的参数范围,保留碳钢 Q235A 沸腾钢和镇静钢。将沸腾钢 Q235AF 使用范围定为

压力 ≤ 1.0 MPa,温度 $\leq 95^{\circ}\text{C}$,厚度 ≤ 8 mm,基本满足低温热水管网需要;镇静钢 Q235A 使用范围定为压力 ≤ 1.6 MPa,温度 $\leq 150^{\circ}\text{C}$,厚度 ≤ 16 mm,适用于一般高温热水管网;Q235B 使用范围定为压力 ≤ 2.5 MPa,温度 $\leq 300^{\circ}\text{C}$,厚度 ≤ 20 mm,适用于较高参数的热水管网;优质碳素钢和低合金钢使用范围定为压力 ≤ 2.5 MPa,温度 $\leq 350^{\circ}\text{C}$ 。

8.2.2 孔网钢骨架耐热聚乙烯复合管是以冲孔钢板焊接成管状骨架,与耐热聚乙烯(PE-RT)共挤复合得到的增强管材。选用产品应遵循相关标准及规程:《高密度聚乙烯外护管聚氨酯发泡预制直埋保温钢塑复合管》GB/T 37263-2018、《工业用孔网钢骨架聚乙烯复合管》HG/T 3706-2014 和《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101-2016。可参照《工业用孔网钢骨架聚乙烯复合管》HG/T 3706-2014 相关规定选型,并按输送介质的实际温度考虑复合管公称压力的折减。

8.2.3 管网工作时管道受力较大,采用焊接是经济、可靠的连接方法。有条件时,不易损坏的设备,质量良好的阀门都可以采用焊接。对于口径不大于 25mm 的放气阀门,考虑阀门产品的实际情况,一般为螺纹接头,故允许采用螺纹连接。为了防止放气管根部潮湿易腐蚀而折断,规定采用厚壁管。

8.2.5 经验证明保护层、保温层、管道相互脱开的直埋敷设热水管道缺点很多。最主要的问题是一旦保温结构在一个点有缺陷,水分就会沿着管道扩散,造成大面积腐蚀,因此早已被保护层、保温层、管道结合成一体的整体式预制保温管所代替。整体式预制保温管可以利用土壤与保温管间的摩擦力约束管道的热伸长,从而实现无补偿敷设,但同时也对预制保温管三层材料间的粘合力提出很高的要求。直埋预制保温管转角管段热变形时,弯头及其附近管道对保温层的挤压力量很大,要求保温层有足够的强度。作为市政基础设施的城镇供热管网,对管道的可靠性要求较高,因此对热水直埋敷设预制保温管质量提出了较高的要求。本条

规定直埋敷设热水管道的技术要求应符合《高密度聚乙烯外护管聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管》CJ/T 114 和《玻璃纤维增强塑料外护层聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管》CJ/T 129 的规定,此标准符合国内预制直埋保温管生产的较高水平。

8.2.6 保温结构的使用效果和使用寿命在很大程度上取决于保护层。提高保护层的质量是十分重要的。拆卸式保温结构考虑到便于阀门、设备的检修,可节约重新做保温结构的费用。

8.2.7 本条考虑由于钢管的线膨胀系数比保温材料的线膨胀系数大,在热状态下,由于管道升温膨胀时会破坏保温层的完整性,产生环状裂缝。不仅裂缝处增加了热损失,而且水汽易于侵入加速保温层的破坏。因此要求设置伸缩缝,并要求做好伸缩缝处的防水处理。

8.2.8 现在市场上的防腐材料种类繁多、良莠不齐,为保证材料质量强调要有产品质量合格证明文件;出厂合格证、有资质的检测机构的检测报告等。

8.2.9 由于套管腐蚀漏水,或水分自套管端部侵入,极易使保温层潮湿,造成管道腐蚀。本条规定在于保证套管敷设段的管道具有较长的寿命。

8.2.10 明确牺牲阳极防腐的技术要求和检验标准,牺牲阳极防腐应在专业施工人员指导下完成。

8.3 敷设方式

8.3.1 为减少后期维修对城市地面的影响,有综合管廊时应结合管廊布置,并应符合现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838 的相关规定。管道在地下综合管廊敷设时,管道应采用无缝钢管。钢管应符合现行国家标准《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163 或《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T 9711 的规定。

重庆市建筑物下通常设置有地下车库,如在地下车库楼板下吊装管道,将大大减少管网安装和维护费用。但车库内管道应协调安装位置,保证车库通行净高需要。

8.3.2 管道的地基、基础、垫层、回填土压实度等的要求,应根据管材的性质(刚性管或柔性管)、结合管道埋设处的具体地质情况,按现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332的有关规定确定。《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332-2002 规定,管顶埋深大于 0.7m 后,车辆荷载的动力系数等于 1,根据《城市道路工程设计规范》CJJ 37-2012,道路路面结构设计应以双轮组单轴载 100kN 为标准轴载。对有特殊荷载使用要求的道路,应根据具体车辆确定路面结构计算荷载。按《公路桥涵设计通用规范》JTG D60-2004,车辆荷载取超 20 级,后轴重力标准值 140kN,单个轮组 70kN,轮胎着地面积 $0.2\text{m} \times 0.6\text{m}$,压力传播呈 30° 角,但不考虑后轴之间压力传播的叠加组合作用等作为计算条件。经计算地面车辆荷载两个轮压传至保温管的竖向压力和土壤的静土压力总和在管顶覆土深度 1.38m~1.6m 时管顶、管底、管中都最小。因此机动车道下敷设的大管径管道最小覆土深度取 1.3m, DN500 以下管道保留了原规程条文的规定数值。非机动车道下敷设的管道最小覆土深度大于原规程规定,是为了避免机动车的闯入造成的危害。

覆土深度不能保证时采取的保护措施包括设置过街套管或管沟、在管道上方敷设混凝土板等。

8.3.3 本条提出了管网选线的具体原则。提出这些原则的出发点是:节约用地;降低造价;运行安全可靠;便于维修。当管网无法避开第 3 款所述不利地段时,管道基础应根据管道材质、接口形式和地质条件确定,对地基松软或不均匀沉降地段,管道基础应采取加固措施。

8.3.4 本条规定是为了减少交叉管段的长度,以减少施工和日常维护的困难。当交叉角度为 60° 时,交叉段长约为垂直交叉长

度的 1.15 倍;当交叉角度为 45° 时,交叉段长约为垂直交叉长度的 1.41 倍。

8.3.5 管道要布置一定的坡度,在设计时确定放气、排水设施的位置和规格,满足管道充水和放水要求。设在过渡段的直埋放气、放水管与管道位移不一致时容易破坏,连接处的设置要防止开口处受力过大。

8.3.6 设置在城市综合管廊内的区域集中供冷供热管道,应具备施工、维护检修人员通行、维修设备和材料运输的条件。在管廊内部分岔的管道贯通廊壁的位置,存在由于不均匀沉降造成破损的可能性,因此应当采取安装可挠性伸缩接头等措施。由于作用于非整体连接型管道三通、弯头等部位的不平衡力也作用于管廊结构,特别是大口径管道以及高压管的场合,管廊在设计施工阶段要格外考虑到对它们的保护。

8.3.7 本条规定的目的是增加管道选线的灵活性,并考虑 300mm 以下管线穿越建筑物时,相互影响较小。如地下室净高 2.7m 时,管道敷设于顶部,管下尚有约 2m 的高度,一般不致影响地下室的使用功能。同时 300mm 以下管道的通行管沟也便于从建筑物 3m 以上开间承重墙间的地下通过。300mm 以下较小直径的管道,万一发生泄漏等事故,对建筑物的影响较小,并便于抢修。本条规定同原苏联《热力网规范》,有一些工程实例安全运行在 20 年以上。近些年暗挖法施工普遍采用,它是穿越不允许拆迁建筑物的较好的施工方法,也不受管径的限制。

8.3.8 区域集中供冷供热系统输配管网单位绝热层外表面积的最大允许热、冷损失应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264 的规定。

计算管道总散热损失时,由支座、补偿器和其他附件产生的附加热损失可按下表给出的热损失附加系数计算。

直埋敷设时,宜采用聚氨酯保温材料;地下综合管廊敷设时,应根据介质温度选择柔性泡沫橡塑、离心玻璃棉或聚氨酯保温材

料。成品保温管及管件应符合国家现行标准《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》GB/T 29047 和《玻璃纤维增强塑料外护层聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管》CJ/T 129 的相关规定。

管道及设备的保温和保冷结构设计,除应符合本规范的规定外,还应符合现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272、《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 和《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264 的有关规定。

表 8.3.8 管道散热损失附加系数表

管道敷设方式	散热损失附加系数
地上敷设	0.15~0.20
综合管廊敷设	0.15~0.20
直埋敷设	0.10~0.15

注:当附件保温较好,管径较大时,取较小值;当附件保温较差、管径较小时,取较大值。

需要值得注意的是,管网冷损失除包括管道散热损失外,还应包括水泵电机的电耗转化为热能,而导致循环水温升的那部分冷损失。

8.3.9 管线起点装设阀门,主要是考虑检修和切断故障段的需要。分段阀门的作用是:①减少检修时的放水量(软化、除氧水),降低运行成本;②事故状态时缩短放水、充水时间,加快抢修进度;③事故时切断故障段,保证尽可能多的用户正常运行,即增加供冷供热的可靠性。供冷供热管网上的关断阀和分段阀在管网检修关断时,压力方向与正常运行时的水流方向可能不同,因此应采用双向密封阀门。

8.3.10 区域集中供冷供热管网管道因受热膨胀会产生伸长,如管道无自由伸缩的余地,则使管道内承受超过管道所许可的内应力,致使管道弯曲甚至破裂,并对管道两端固定支架产生很大推力。为了减释管道在膨胀时的内应力,设计时应尽量利用管道的自然转弯,当直线管段较长不能依靠自然补偿来解决膨胀伸长量

时,应设置补偿器。不同管材的膨胀系数均不相同,设计计算中应分别按不同管材在管道上合理布置补偿器。

管道补偿应符合下列规定:

1 直埋敷设时,宜采用无补偿敷设方式,阀门法兰两端设置可伸缩或变形的管件,以防止阀门与管道连接处产生的变形,DN350 以上的阀门应作支架。

目前无补偿直埋敷设的设计方法已很成熟,现行行业标准《城镇直埋供热管道技术规程》CJJ/T81 对管道计算作出了详细的规定。设计时应进行详细的分析,尽量减少补偿器和固定墩数量,提高管网运行的可靠性。

2 地下综合管廊敷设时,宜充分利用管道的转角管段进行自然补偿。选用管道补偿器时,应根据敷设条件采用维修工作量小,工作可靠和价格较低的补偿器。

8.3.11 放气装置除排放管中空气外,也是保证管道充水、放水的必要装置。只有放气点的数量和管径足够时,才能保证充水、放水在规定的时间内完成。

放水装置的放水时间主要考虑冬季事故状态下能迅速放水,缩短抢修时间,以免冬季系统发生冻害。本条考虑较大管径的管道抢修恢复供热能在 24h 以内完成,较小管径能在 12h 内完成。为了解决冬季管网干管供水管高温热水放水困难的问题,可以采取暂停热源的加热、循环泵继续运转的办法,直至回水充满放水管段再行放水,一般只需推迟放水 1h~2h。

放水管管径与放水量、管道坡度、放水点数目、放气管设置情况、允许放水时间等因素有关,故本条只规定放水时间,不宜规定放水管管径。

8.3.12 考虑运行过程中,新的支管不断建设,施工时的焊渣等杂物不可避免地会部分残留于管道中,故建议干管设阻力小的永久性除污装置。例如在管道底部设一定深度的除污短管。

8.3.14 压力管道由于急速的开泵、停泵、开阀、关阀和流量调节

等,会造成管内水流速度的急剧变化,从而产生水锤,危及管道安全,因此压力输水管道应进行水锤分析计算,采取措施削减开关泵(阀)产生的水锤;防止在管道隆起处与压力较低的部位水柱拉断,产生的水柱弥合水锤。工艺设计应采取削减水锤的有效措施,使在残余水锤作用下的管道设计压力小于管道试验压力,以保证输水安全。

长输管道工程中水锤危害极大,是造成管道爆管事故的主要因素,因此长输管道系统应进行水锤综合防护技术设计。水锤防护技术的机理可归纳为控制或减少水流速度的变值;采用水锤波速低的管材;缩短水锤波传播距离,尽快地形成水锤波的反射和干涉;在管道的特征点布置泄流降压设施;采用空气垫降低水锤冲击能量等。

8.4 水力平衡

8.4.1 由于区域集中供冷供热系统大,水泵的装机容量大,因此确定合理的管道流速并保证各环路之间的水力平衡,是区域集中供冷供热能否做到节能运行的关键环节之一。区域集中供冷供热系统应进行管网的水力工况分析及水力平衡计算,并通过经济技术比较确定管网的计算比摩阻。当各环路的水力不平衡率超过 15% 时,应采取相应的水力平衡措施。另外,管网内的水流速超过 3m/s 后,会对管道和附件的使用寿命产生一定的影响,同时考虑到最大流速出现的时间是非常短的,因此建议管网设计的最大水流速不宜超过 2.9m/s。对于区域集中供冷供热系统各管网管径,需要综合考虑流速和比摩阻来确定。

通常主干线宜按经济比摩阻确定管径,一般情况下按以下数值选用:

- 1 $\sum L \leq 500\text{m}$ 60~100Pa/m;
- 2 $500\text{m} < \sum L < 1000\text{m}$ 50~80Pa/m;

3 $\Sigma L \geq 1000\text{m}$ 30~60Pa/m。

注： ΣL 为主干线供回水管总长度，供冷半径不宜大于 1500m。

对于支干线、支线应按允许压力降确定管径，一般来说，支干线比摩阻不应大于 300 Pa/m，宜小于 200 Pa/m；支线比摩阻不应大于 400 Pa/m，宜小于 250 Pa/m。不同管径管道的建议流速如表 8.4.1 所示。

表 8.4.1 管道建议流速表

管径(mm)	DN200~250	DN300~400	DN450~600	DN700~900	DN1000~1200	>DN1200
流速(m/s)	1.0~1.5	1.4~2.0	1.8~2.2	2.0~2.5	2.5~3.0	3.0

8.4.2 为了让循环水泵在合理的工作范围内，提高水泵性能。若冬夏季空调水系统流量及系统阻力相差很大，两管制系统如冬夏季合用循环水泵，一般按系统的供冷运行工况选择循环水泵，供热时系统和水泵工况不吻合，往往水泵不在高效区运行，且系统为小温差大流量运行，浪费电能；即使冬季改变系统的压力设定值，水泵变速运行，水泵冬季在设计负荷下也可能长期低速运行，降低效率，因此不允许合用。重庆所处的气候带导致冷热计算的设计流量和管网阻力特性相差均在 20% 及以上时，无法通过变频调节到达高效运行。

9 换热站

9.1 一般规定

9.1.1 尽管直接供冷供热(以下称为“直供”)具有不损失热品质和省去换热系统投资的优点,但与通过换热器的间接供冷供热相比,最大的问题在于供冷供热的安全性与可靠性差、系统水力平衡的难度大,且供冷供热规模越大,问题越严重。因为“间供”其用户的数量仅为“直供”的十几分之一甚至几十分之一,显然,热用户的数量越少越安全可靠、越利于供冷供热管网的水力平衡。同样,管网的水力平衡与稳定直接关系到供冷供热品质与供冷供热系统的能效,由管网水力失调产生的能源损失是影响供冷供热系统能效主要因素之一。我国供冷供热系统“间供”取代“直供”的发展趋势,也从实践的角度证明了强调“间供”的必要性。

9.2 换热站

9.2.1 供冷供热系统的各个环节设置必要的计量装置是提高供冷供热系统管理水平与实现计量供冷供热的基本技术条件。需要指出的是,设计应当注意计量内容的完整性、计量装置选择的合理性与计量装置安装条件的正确性。所谓计量内容的完整性指计量内容应包括热量、电能与自来水等;计量装置选择的合理性指所选择的计量装置应保证具有合理的运行精度。以热量表为例,若仅根据管道直径来选择流量传感器的口径,往往会造成所使用的流量传感器规格过大,运行精度达不到要求;计量装置安装条件的正确性就像流量传感器这样的计量元件必须合理安装才能达到规定的计量精度。

9.2.2 换热器选择要求:

1 对于“寸土寸金”的商业楼宇必须强调高效、紧凑,减少换热装置的占地面积。换热介质理化特性对换热器类型、构造、材质的确定至关重要;

2 产品选择应在满足换热要求的基础上体现绿色理念,而高效、紧凑、便于维护管理、使用寿命长,正是产品绿色特征的具体标志;

3 必须重视换热介质特性(如类型、温度、压力、水质等)对选择换热器类型、构造、材质的重要性,例如介质温度 $\geq 80^{\circ}\text{C}$ 时,板式换热器胶垫材质必须采用 EPDM,不能采用 NBR;

4 板式换热器作为即热式换热设备高效、紧凑、便于维护管理、使用寿命长,用于水-水换热,相对于其他结构形式换热器优势明显。

9.2.3 设计选型经验表明,几乎不会出现一个换热系统需要四台换热器的情况,过多的台数会增加初投资与运行成本,并对水系统的水力工况稳定带来不利影响。尽管换热器不大容易出故障,但并非万无一失,同时考虑到日常管理,所以规定了最少台数要求。

9.2.4 变频调速可实现系统运行节能。

9.3 末端匹配

9.3.1 说明供回水温差设定的原则和通常取值范围。

9.3.2 辐射供暖供回水工况温差小,不应采用集中大温差系统,应采用末端混水装置或旁通阀混合控制水温。

9.3.4 区域集中供冷供热系统的设计工况与传统的末端名义工况并不一致,所以应按实际设计工况检测末端设备性能。

10 智慧监控与系统集成

10.1 一般规定

10.1.2 区域集中供冷供热系统规模大,控制复杂,节能要求高,应建立集中监控系统。集中监控系统应具有统一监控与管理功能的中央主机及功能性强的管理软件,可以减少运行维护工作量,提高管理水平;对于规模大、设备多、距离远的系统比常规控制更容易实现工况转换和调节;能耗分析功能更有利于合理利用能量实现系统的节能运行;系统之间的连锁保护控制更便于实现,有利于防止事故,保证设备和系统运行可靠安全。

10.1.3 区域集中供冷供热系统较为复杂,其检测和监控一般包含了常规暖通系统和设备涉及的大部分内容,应符合国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012 与《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2015 的规定。

10.1.4 为使动力设备安全运行及便于维修,在动力设备附近的动力柜上设置就地手动控制装置及远程/就地转换开关,并能监视其状态。为保障检修人员安全,在开关状态为就地控制时,要求不能进行设备的远程启停控制。

10.1.6 燃气冷热电联供系统执行现行行业标准《燃气冷热电联供工程技术规程》CJJ 145 的规定,地源热泵系统执行现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的规定,蓄能空调系统执行行业标准《蓄能空调工程技术标准》JGJ 158-2018 的规定,其他特殊冷热源系统执行相应规范标准的规定。

10.1.7 供冷供热计量是一项重要的建筑节能措施,也是区域集中供冷供热系统用户收费的依据。在系统的每一级设置能量计量装置有利于运行管理,用户也能及时了解和分析用能情况,自

觉采取节能措施。目前我国出租型公共建筑中,集中空调费用一般按照用户承租建筑面积的大小,用面积分摊方法收取,这种收费方法易造成能源浪费,还会引起用户和管理者之间的矛盾。为了区域集中供冷供热系统的良性发展,积极吸引用户加入,必须按冷、热计量来收费,真正体现区域集中供冷供热技术的优势。

10.1.8 本条为集中监控系统与主要设备(制冷机组、锅炉等)控制器之间的通信要求。主要设备控制器通信接口的设立,可使集中监控系统的中央主机系统能够监控其运行参数以及系统能量管理更加合理。

集中监控系统主要能效指标和用能数据应能实现实时网上发布。

区域集中供冷供热系统应采用大数据分析技术,提升系统能效和及时预警预报。

10.2 监测与计量

10.2.1 一次能源/资源的消耗量和冷、热源耗电量的计量有助于分析系统节能潜力,采取相应的节能措施。尤其对复合能源系统切换运行具有指导意义。区域集中供冷供热系统的循环水泵额定功率较大,宜单独设置电计量,从而分析输送系统用能效率。采用分类分项的计量方式,需要注意的为既要减少计量装置的浪费也要精准计量便于精确分析各个设备及系统的能耗和效率。

10.2.2 规定了冷热源出口处供冷供热参数的检测内容和检测要求,包括每台冷热源主机和一级管网总管。冷热源温度、压力参数是管网运行温度、压力工况的基础数据。流量、热量不仅是重要的运行参数,还是管网与冷热源间热能贸易结算的依据,应尽可能提高检测的精确度。上述参数不仅要在仪表盘上显示而且应连续记录以备核查、分析使用。数据连续记录的最小时间间隔应为10s。

10.2.3 负荷侧泵站及二次管网系统的检测点,包括每台换热器和二次管网总管,设计时应根据具体系统确定。数据连续记录的最小时间间隔应为 10s。

10.3 控制

10.3.1 冷热源变频循环水泵根据供冷供热管网最不利资用压头自动控制泵转速的方式运行,使最不利的资用压头满足用户正常运行需要。这种控制方式在满足用户正常运行的条件下可最大限度地节约水泵能耗。循环水泵入口和出口的超压保护装置是降低非正常操作产生压力瞬变的有效保护措施之一。

10.3.2 水泵转速宜根据系统压差变化控制,系统压差测点宜设在最不利环路干管靠近末端处;负荷侧多级泵变速宜根据用户侧压差变化控制,压差测点宜设在用户侧支管靠近末端处。

10.3.3 根据换热器二次水设定的供水温度控制一次侧流量调节阀调节一次水流量,进而根据一次水压差变化控制一次水泵变频运行。供冷供热时,二次水供水温度再设定功能起到了气候补偿器的作用,有利于节能。当多台换热器和二次水循环泵一对一设置并采用共用集管连接和运行时,每台换热器宜设置与水泵开闭连锁的电动阀。

10.4 保护与报警

10.4.4 中央级监控管理系统应具备的基本操作功能包括监视功能、显示功能、操作功能、控制功能、数据管理辅助功能、安全保障管理功能等。它是由监控系统的软件包实现的,各厂家的软件包功能类似。实际工程中,由于没有按照要求做,致使所安装的集中监控系统管理不善。为实现区域集中供冷供热系统各级站房与所在建筑其他弱电子系统数据共享,要求各弱电子系统间

(消防子系统、安防子系统等)有统一的通信平台,宜预留与统一通信平台相连接的接口。

10.4.7 冰蓄冷系统二次冷媒侧换热器的防冻保护。

一般空调系统夜间负荷往往很小,甚至处在停运状态,而冰蓄冷系统主要在夜间电网低谷期进行蓄冰。因此,在二者进行换热的板换处,由于空调系统的水侧冷水基本不流动,如果乙二醇侧的低温传递过来,易引起另一侧水的冻结,造成板换的冻裂破坏。因此,必须随时观察板换处乙二醇侧的溶液温度,调节好有关电动调节阀的开度,防止事故发生。

11 施工与验收

11.1 一般规定

11.1.1 施工方案应至少参照施工组织设计、设计技术文件、供货方技术文件、施工现场条件、国家和行业相关规范、同类型工程项目经验等依据。施工方案应有针对性和可行性,能突出重点和难点,并应注意气候条件对施工进度和施工质量的影响,制定可行的施工方法和保障措施。所编制的施工方案应满足工程的质量、安全、工期要求,并且施工所需的成本费用低。

11.1.2 施工图会审意在让施工人员领会设计意图,熟悉图纸,才能正确施工,确保施工质量;施工技术交底包含设计交底、施工组织设计交底、施工方案交底等,具体交底内容应包括施工工艺与方法、技术要求、质量要求、安全要求及其他要求等。

11.2 设备安装

11.2.1 基础是设备安装重要的内容,应符合设计要求,与设备相对应。采取隔振措施是为了减少机械噪声和振动对周边环境的影响;采取防沉降的措施是为了保证设备运行始终处于最佳状态,避免偏心、连接管损坏等问题产生。

11.2.2 制冷机组主要指螺杆式、离心式为主机的压缩式机组和溴化锂吸收式制冷机组。机组安装、试验、试运转及验收应符合现行国家标准《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB50274的有关规定。

11.3 管道及附件安装

11.3.8 管道冲洗应执行现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB50235 中对管道吹扫和冲洗的规定。具体方法选择应符合设计要求。

11.4 设备调试及试运行

11.4.5 详细的调试方案是确保调试工作顺利开展的重要保障。调试方案的制定应结合项目的实际需求,与项目的工期匹配;当出现与项目工期不匹配的情况时,要与相关方沟通,并提出解决方案。调试方案一般包含调试参与方及职责、目标、调试流程、调试内容、范围、时间、调试人员、时间计划及相关条件配合事宜等。

符合性检查包括设备安装位置、型号、铭牌参数等的符合性,管路走向、管道材质、管径规格等符合性,阀门、传感器、执行器等附件规格符合性;缺陷检查包括功能、维护检修、性能等方面的检查。施工缺陷检查的工作目的是通过现场检查迅速发现施工过程中存在的问题并及时整改。在工程调试过程中,常见的缺陷主要包括施工缺陷和功能缺陷两类。施工缺陷如阀门漏装、减震措施不到位等;功能缺陷如管道安装位置不当、设备及主要部件未留检修空间、传感器安装位置不当等。

11.4.6 开展设备单机试运转前,应编制启动运转程序和对应的记录表格。单机试运转的程序应参考厂家给出的程序,并满足安全性、稳定性和功能性检查的需求。

施工缺陷和现场条件不具备,经常是单机试运转无法实施的原因。因此,在单机试运转前,应对前置条件进行反复确认,以确保单机试运转工作达到预期效果。设备单机试运转前,应检查确认下列条件:

1 设备相关系统管路、部件安装完毕,安装质量符合规范要求;

2 设备管路、部件已完成清洁和打压试验,且试验结果符合规范要求;

3 设备相关电气系统设备的安全性和供电稳定性符合单机试运转要求;

4 单机试运转应形成完整的试运转记录或报告,包括时间、地点、调试条件检查结果、调试过程、问题的处理、调试结果等。

11.4.7 设备性能调试可参考各设备的产品标准或产品性能试验方法标准。单机试运转的完成是设备性能调试的前置条件。

设备性能调试前应制定详细的调试方案,明确调试的工况参数、调试方法和判定原则。由于现场测试工况很难达到实验室工况。因此,测试工况应尽量接近产品的额定工况,或通过产品的性能曲线,对非标准工况下的实测结果进行评价和判断。

设备性能调试结果应满足各设备的产品标准和性能试验方法标准和业主要求,调试完成后应形成完成的调试报告,包括时间、工况参数、调试过程、问题的处理、调试结果等。包括现行国家标准《蒸汽和热水型溴化锂吸收式冷水机组》GB/T 18431,《组合式空调机组》GB/T 14294,《风机盘管机组》GB/T 19232,《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174,《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577。

11.4.9 参考国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411-2019 中 17.2.2 的要求:室外供暖管网的水力平衡度的允许偏差为 0.9~1.2,各空调机组的水流量的允许偏差,定流量系统为 15%,变流量系统为 10%,空调冷热水、冷却水总流量的允许偏差 $\leq 10\%$ 。国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 中 11.2.3 的要求:系统总风量调试结果与设计风量的允许偏差应为 $-5\% \sim +10\%$ 。

11.4.10 区域集中供冷供热系统的系统复杂程度较高,运行工

况较多,单个设备、单个工况下满足要求很难确保整个系统在所有工况下都能满足要求。因此联合运行调试就显得尤为重要。该工作的完成,确保区域集中供冷供热系统做出一套完整的“产品”,可满足用户的设计要求和使用要求。

联合运行调试应在设备性能调试完成、楼宇自控系统预检查并符合要求后实施,并应根据系统形式和功能特点制定联合运行专项调试方案。调试方案应确保能够充分体现系统在不同工况下的整体性能,整体性能至少应包括安全性、功能性、维护的便利性。

自控功能验证包括:执行器、传感器准确性验证,功能验证和逻辑验证。执行器、传感器准确性验证应满足设计或业主要求。监测参数、安全保护、启停控制和单机设备自动控制的功能验证结果应满足现行国家标准《智能建筑工程验收规范》GB50339等相关标准的要求。暖通空调监控系统的功能检测应符合下列规定:

1 检测内容应按设计要求确定;

2 冷热源的监测参数应全部检测;空调、新风机组的监测参数应按总数的20%抽检,且不应少于5台,不足5台时应全部检测;各种类型传感器、执行器应按10%抽检,且不应少于5只,不足5只时应全部检测;

3 抽检结果全部符合设计要求的应判定为合格。

区域集中供冷供热系统控制逻辑验证宜包括下列内容:

1 各设备启停连锁控制功能和报警功能验证;

2 冷水(热泵)机组台数、加减载控制功能验证;

3 冷冻水、冷却水温度控制回路验证;

4 冷水(热泵)机组和冷冻水泵联合运行控制功能验证;

5 冷却塔台数、加减载控制功能验证;

6 冰蓄冷系统不同模式切换功能验证。

水系统的控制逻辑验证宜包括下列内容:

1 一级泵系统中,水泵台数及变频调节功能、旁通调节阀控制功能;

2 二级泵及多级泵系统中,负荷侧各级水泵变流量控制功能。

上述系统自控功能验证是验证楼控系统与暖通空调系统联动的功能;而系统综合性能调试是基于自控系统开展的供冷供热系统整体性能、参数调试,包括系统参数控制准确性、稳定性、冷热源系统性能、变负荷工况调节等,验证系统在各个工况下的实际综合性能能否满足要求。

11.4.11 考虑到区域集中供冷供热系统典型的季节性,应在典型供冷、供热工况进行季节性验证。对于过渡季特性较强的系统,还应在典型过渡季进行验证。季节性验证应覆盖各工况不同负荷时段,至少包括制冷季和供暖季,根据系统的特性和用户功能需求可增加过渡季,每个工况宜至少连续验证 5 天,以确保季节性验证的充分性和完整性。

季节性验证宜基于楼宇自控系统的监测和记录功能开展,对过程中发现的楼宇自控系统的问题进行整改,真正实现楼控系统的预期功能,避免大量出现的楼控系统“只监不控”的弊端。另外,季节性验证宜对项目的实际能耗情况进行核查,核查系统总能耗、分项能耗的总量、变化趋势、所占比例等是否合理,并在此基础上对运行模式进行优化。

11.4.12 对照系统的实际情况和相关技术文件,保证技术文件的真实性和准确性。下列文件为必备文件档案,并作为节能运行管理、责任分析、管理评定的重要依据:

- 1 区域集中供冷供热系统的设备明细表;
- 2 主要材料、设备的技术资料、出厂合格证及进场检(试)验报告;
- 3 仪器仪表的出厂合格证明、使用说明书和校正记录;
- 4 图纸会审记录、设计变更通知书和竣工图(含更新改造和

维修改造)；

- 5 隐蔽部位或内容检查验收记录和必要的图像资料；
- 6 设备、系统的安装及检验记录；
- 7 管道压力试验记录；
- 8 设备单机试运转记录；
- 9 系统联合试运转与调试记录；
- 10 系统调试报告；
- 11 工程检测和能效评估报告。

11.4.13 完整的调试资料至少应包括：调试报告、全套竣工图图纸、问题日志、工程联系单、会议纪要、设备样本、设备检测报告、设备维保手册。

11.5 竣工与验收

11.5.4 验收前系统自检应完成，试运行时间不少于 30 天。

11.6 智慧施工

11.6.3 智慧施工将更多的人工智慧、传感技术、虚拟现实等高科技技术植入到建筑、机械、人员穿戴设施、场地进出关口等各类物体中，并且被普遍互联，形成“物联网”，再与“互联网”整合在一起，实现工程管理各干系人员与工程施工现场的整合，以提高工程管理信息化水平，从而逐步实现绿色建造和生态建造。

12 运行管理

12.1 一般规定

12.1.1 运行管理记录应包括:系统运行管理方案和运行管理记录;主要设备运行参数记录;值班记录和交接班记录;日常巡检记录;日常维保记录;设备和系统的大修和更换零配件及易损件记录;日常事故分析及其处理记录;年度运行总结和分析资料等。

12.1.2 系统应制定由主要设备厂商或专业机构研究制定的设备运行规程、安全操作规程、设备维护保养规程,并按系统设计提出的运行模式、不同工况设置,结合实际负荷情况等综合考虑制定具体操作、控制方案,在实践中不断完善。对于已经开始运行的项目,在运行中要注意了解用户的逐渐接入情况和建筑功能变更情况,以对应进行系统调适,满足用户的使用要求。

12.2 运行安全和维护

12.2.2 输配管网的巡检应该重视,巡检中重点关注管网的压力、保温、周边环境、道路、施工和用户变化情况,避免因地质情况变化和其他单位施工对管网造成影响。

12.2.3 集中供冷供热系统规模大,系统复杂,应配备技术管理人员,技术管理人员宜为专职人员;要求了解系统知识、掌握实际情况,要求具有节能意识和认识,能够提出运行策略并不断优化。

12.2.5 可以充分利用智能化运营管理信息化系统,依靠物联网、大数据、云计算、信息通讯等技术手段帮助运行管理策略的优化,系统运行数据的存储,监测系统运行状态等,以实现供能系统智慧高效的运行管理。

12.2.7 耗电量宜分别对机房内系统和输配管网系统计量和统计,有条件时宜对单台设备耗电量进行计量和统计,以按时段进行单位供能量的能耗和输配能耗占总能耗比例的统计、分析,指导运行策略的调整。

12.2.8 管理部门对系统的运行状况、设备的完好程度、系统的能耗状况、节能改进措施以及人员工作状态等方面,应进行定期检查、统计和分析,发现问题及时处理。

12.3 节能与卫生

12.3.5 如能对多台同类设备分别进行能效或能耗实时监测,则优先使用能效高的设备,同时查找造成同类设备能效低的原因;如不能进行能效或能耗实时监测,则优先使用开机累计时间少的设备。

12.4 节能策略优化

12.4.2 能源单价包含水、电、天然气、水资源、系统利用的余热或废热等单价,其中电价包含分时电价和峰谷电价;及时了解能源定价的政策和价格调整。

采用复合式能源系统,各子系统以效率高并结合能源单价的分析作为投入运行的先决条件;对于单个供能季未能使用的系统和设备应进行维护保养,并在条件具备时进行不低于一次的运转以保证系统和设备的正常,达到提高系统安全性的保障作用。

13 检测和能效评估

13.1 一般规定

13.1.1 本标准是对系统实际运行性能进行评估,即根据系统的实际运行状态对系统的能效进行评估,但可以根据评估条件和要求对末端负荷进行人为调节,以利于实现对系统性能的判别。

13.1.5 空调制冷系统制冷机组的动力源,已经发展成为多种能源的新格局。空调制冷设备新能源,如燃气与蒸汽的使用,都具有较大的特殊性。为此,本条强调该类系统应按设计要求、有关的消防规范和产品技术文件的规定执行。

13.2 工程检测

13.2.1 本条规定了制冷(热)设备及附属设备和设备的混凝土基础应符合的规范要求。

13.2.2 燃气管道与设备的连接,从使用安全角度出发,规定不得采用非金属软管。这主要是由非金属软性材料的强度、抗利器损害和较易老化等综合因素决定的。这样做可以防范意外隐患事故的发生。

13.2.3 本条对蒸汽压缩式制冷系统管路的质量检测要求做了明确的规定。制冷剂管道的连接、坡向都会影响系统的正常运行,故条文规定了检测的具体要求。

13.2.4 本条对吸收式制冷机组的质量应符合相关标准规定。

13.2.5 本条规定了空调水系统的设备与附属设备、管道、管道部件和阀门的材质、型号和规格,必须符合设计的基本规定。

13.2.6 本条主要规定了水系统管道、管道部件和阀门的检测必

须执行的主控项目内容和质量要求。对于并联连接水泵的出口，进入总管不应采用 T 形的连接方法，是在工程实践中总结出来的经验，应予以执行。管道与空调设备的连接，应在设备定位和管道冲洗合格后进行。一是可以保证接管的质量，二是可以防止管路内的垃圾堵塞空调设备。

13.2.7 本条规定了水系统管道阀门质量检测必须遵守的相关内容。

水系统中的阀门质量是供冷供热系统工程质量检测的一个重要项目，对阀门的检验规定为阀门必须进行外观检查，其外表应无损伤、阀体无锈蚀，阀体的铭牌应符合现行国家标准《工业阀门标志》GB/T 12220 的规定。

(1) 对于工作压力高于 1.0MPa 的阀门按相关规范要求抽检。

(2) 对于在主干管上起切断作用的阀门，按全数检查。

(3) 其他阀门的强度检验工作可结合管道的强度试验工作一起进行。

13.2.8 本条规定了管道补偿器质量检测应符合相关标准规定。管道补偿器的补偿(预拉伸或预压缩)量、方向和固定支架的设置应满足设计要求。这个规定执行与否，涉及管道系统的安全运行。

13.2.9 本条规定了空调水系统中水泵、冷却塔质量检测必须遵守的相关规定。条文强调了水泵连接应为柔性和无应力状态，将有利于系统与设备的正常运行。

13.2.10 为保证供冷供热系统具有良好的节能效果，首先要求将冷热源机房、换热站内的管道系统设计成具有节能功能的系统形式；其次要求所选用的省电节能型冷热源设备及其辅助设备，均要安装齐全、到位；另外，在各系统中要设置一些必要的自控阀门和仪表，这是系统实现自动化、节能运行的必要条件。

13.2.11 设置自控阀门和仪表，是实现系统节能运行的必要条

件。当供冷供热负荷发生变化时,可以通过调节设置在供回水总管之间电动两通调节阀的开度,使系统实现变流量节能运行;水力平衡装置,可以通过对系统水力分布的设定与调节,实现系统的水力平衡;冷(热)量计量装置,是实现量化管理、节约能源的重要手段,按照用冷、热量的多少来计收空调和供暖费用,既公平合理,又有利于提高用户的节能意识。供冷供热自动控制装置能够根据室外温度调节系统供冷供热量,调节供水温度,如气候补偿器。

13.2.12 供冷供热系统在建筑物中是能耗大户,而锅炉、热交换器、电驱动压缩机的蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组、蒸汽或热水型溴化锂吸收式冷水机组及直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组、冷却塔、冷热水循环水泵等设备又是供冷供热系统中的主要设备,因其能耗量占整个供冷供热系统总能耗量的大部分,其规格、数量是否符合设计要求,设备位置及管道连接是否合理、正确,将直接影响供冷供热系统的总能耗及空调场所的空调效果。

13.3 系统性能检测

13.3.1 根据研究和检测结果,冷水机组性能系统(COP)在负荷80%以上时,同冷水机组满负荷时的性能相比,变化相对较小,同时考虑空调冷源系统多台冷水机组的匹配运行情况,确定评估工况下冷源系统运行负荷宜不小于其实际运行最大负荷的60%,且运行机组负荷宜不小于其额定负荷的80%。

13.3.3 可作为冷热电联供系统一次能源的燃气包括天然气、液化石油气、人工煤气、沼气、煤层气等。控制冷水机组性能系数(COP)变化在10%左右,同时考虑空调冷源系统现场检测的可行性,确定冷水出水温度及冷却水进水温度参数。根据研究和检测结果,当冷水出水温度以7℃为基准时,冷水出水温度为(5~9)℃之间,冷水机组的性能(COP)变化在-4%~4%;当冷却水进水温

度以 32℃ 为基准时,冷却水进水温度为 (29~32)℃ 之间,冷水机组的性能(COP)变化在 0~8%。

13.3.11 区域集中供冷供热系统是由水源热泵机组或冬季用锅炉供暖夏季用冷水机组供冷所组成的为某一特定区域的建筑群集中供应冷和热的用能系统。区域集中供冷供热系统用电设备包括制冷机房的冷水(热泵)机组,冷水泵、冷却水泵、水源热泵系统取水泵和冷却塔风机,其中冷水泵如果是二次泵系统,一次泵和二次泵均包括在内。不包括空调系统的末端设备。

本检测方法是在检测工况下常规(热泵)区域集中供冷供热系统能效系数,所以反映的是常规(热泵)区域集中供冷供热系统接近设计工况下的实际性能水平。

13.3.15 溴化锂吸收式冷水机组的燃料耗量如现场不便于测量,可根据现场安装的计量仪表进行测量,仪表必须经过有关计量部门的标定。燃料的发热值可根据当地有关部门提供的燃料发热值进行计算。

13.3.16 检测期间平均能源综合利用率应为联供系统输出能量与输入能量之比,不包括补充冷热设备输出的能量和辅助系统消耗的能量。为统一计算标准,公式中输入能量仅计算燃气低位发热量,输出能量中供冷部分直接按制冷量计算,这种计算方法比较直接并便于检测。计算公式中,发电总量为发电机输出的电量(扣除发电机组内部自耗电);余热供热总量为余热锅炉等设备利用发电余热产生的热量,应扣除补燃产生的热量;余热供冷总量为余热吸收式制冷机等设备利用发电余热产生的冷量,应扣除补燃产生的冷量。

13.3.17 燃气冷热电联供系统的优势在于其能源综合剪用率高,符合国家的能源战略、节能目标。通过梯级利用,一次能源(燃气)由发电机组产生 30%~40%的高品位能源(电能),发电余热再产生 50%左右的低品位能源(热能),同样数量电能的做功能力是热能的 4~5 倍,因此燃气联供系统一次能源的综合剪率高

于燃气发电和燃气供热系统。为了简化计算、便于检测,本标准提出的检测评价能效指标采用能源综合利用率,要求所测的联供系统必须确保一定的能源综合利用率。目前燃气冷、热、电联供系统所使用的发电机组发电效率较高,经余热回收利用后,检测期间平均能源综合利用率一般在70%~85%。为了保证联供系统的高效性和经济性,联供系统的平均能源综合利用率和余热利用率应尽可能高,一般余热锅炉和吸收式冷温水机可将发电机组的排烟温度降至120℃、内燃机缸套水温度降至85℃,检测期间平均能源综合利用率应大于70%,这部分余热回收利用的成本较低,项目的经济性较好。有条件时可进一步深度利用低温余热,提高余热利用率。

13.3.18 初始循环试验周期中的初始蓄冷循环试验应记录试验期间第*i*小时的输入总电量 $\sum A_{ix}$ (kW·h)以及系统的输入总电量 $\sum A'_{ix}$ (kW·h);初始循环试验周期中的初始释冷循环试验应记录试验期间第*i*小时的输入总电量 $\sum A_{is}$ (kW·h)以及系统的输入总电量 $\sum A'_{is}$ (kW·h);此外,在测试循环试验周期中,还应记录试验周期蓄冷供冷系统的总耗电量 $\sum A'_i - \sum_{i=1}^n N'_{ixi}$ (kW·h)。

13.3.21 测点尽量布置在靠近被测机组的进、出口处,可以减少由于管道散热所造成的热损失。当被检测系统预留安放温度计位置(或可将原来系统中安装的温度计暂时取出以得到放置检测温度计的位置)时,将导热油重新注入,测量水温。当没有提供安放温度计位置时,可以利用热电偶测量供回水管外壁面的温度,通过两者测量值相减得到供、回水温差。测量时注意在安放了热电偶后,应在测量位置覆盖绝热材料,保证热电偶和水管管壁的充分接触。热电偶测量误差应经校准确认符合测量要求,或保证热电偶是同向误差即同时保持正偏差或负偏差。

13.3.22 国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 规定:冷水机组的冷水供回水设计温差不应小于 5℃。检测工况为冷水机组达到 80% 负荷。冷水流量保持不变,则冷水供回水温差应达到 4℃ 以上。

13.3.26 在实施水力平衡度的检测时,区域集中供冷供热系统必须处于正常运行状态,这样,才有利于增加检测结果的可信度,否则,当系统中存在堵管、存气、泄水现象时,检测结果就很难反映系统的真实状态。另外检测时,应避免电动阀门自动关闭对检测的影响。

13.3.27 本标准仅涉及室外管网水力平衡度的检测,而建筑内水系统的水力平衡与否不在本标准的范围内,所以,宜以建筑物热力入口为限。

13.3.28 本标准根据各个热力入口距冷热源中心距离的远近,采用近、中、远端热力入口抽样检测的方法。这样一方面可以将检测工作量控制在适度的水平,又可以对该室外管网的水力平衡度进行基本评估,所以,具有可操作性。此外,对受检热力入口的管径进行了限制,一方面因为当管径小于 DN40 时,即使由于资用压差过剩,管中流速增高,然而管中流量的增加量对整个系统的流量影响有限;另一方面采用小于 DN40 的管径作为热力入口引入管的案例不多。

13.3.29 水力平衡度检测期间,区域集中供冷供热系统总循环水量应维持恒定且为设计值的 100%~110%。这样规定的目的在于力求遏制“大马拉小车”运行模式。

13.3.32 检测持续时间规定 10min,主要是考虑采用便携式超声波流量计进行检测的情况。因为在 10min 检测时间内,可以采用时间间隔为 1min,可得到共计 10 个连续数据,以此作为计算的基础。如果系统每个热力入口均安装有固定热量表的情况,可通过该热量表来读取某相同时间段的累计流量,进而将这些数据应用于各个热力入口平衡度的计算中。

13.3.35 一般来说,在区域集中供冷供热系统初始运行时,因为系统以及土壤本身均有一个吸热蓄热的过程,所以,若在此期间实施室外管网冷(热)损失率的检测,便会给出不真实的结果,因此,本标准给出了在系统正常运行 120h 后的规定。检测持续时间不少于 72h,目的是为了较为全面地了解区域集中供冷供热系统室外管网的冷(热)损失率。

13.3.42 我国是一个缺水的国家,我国不同程度缺水的城市达 300 多个。随着我国工农业的迅速发展和城市化进程的加快以及工业污染的持续影响,水资源问题必将愈发突出。正因为如此,我国政府提出了“节能、节水、节地、节材”的口号。所以,本标准认为实行对区域集中供冷供热系统补水率的检测不仅是大势所需,而且从我国目前区域集中供冷供热系统运行管理水平来看既是十分必要的,也是可行的。只要区域集中供冷供热系统施工质量和运行管理水平切实提高,将补水率控制在 0.5% 的范围内是可行的。

13.4 系统评价

13.4.1 依据《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013,电能与一次能源的转换率取值为 0.31。区域集中供冷供热系统节能量的计算中,每度电折合所耗标准煤量 $[\text{kgce}/(\text{kW}\cdot\text{h})]$,根据国家统计局最近 2 年内公布的火力发电标准耗煤水平确定,并在折标煤量结果中注明该折标系数的公布时间及折标量。

根据《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013 计算系统的基准总能耗:对于供热系统,以燃煤锅炉作为基准系统形式,锅炉效率取 68%;对于供冷系统,以冷水机组作为基准系统形式,冷水系统的系统能效比取值 2.4。

13.4.2 本条规定了区域集中供冷供热系统环保效益评价方法。

利用转换为一次能源的节能量计算结果,进行环保效益评估,主要包括二氧化碳、二氧化硫及粉尘。

13.4.3 本条规定了区域集中供冷供热系统经济效益评估方法,规定了系统增量成本和节能量的获取方法,对系统的静态回收期进行了计算。其中,系统增量成本依据项目单位提供的项目决算书进行核算,项目决算书中应对系统的增量成本有明确的计算和说明。