

UDC

湖南省工程建设地方标准

DBJ

DBJ 43/T xxx-2022

P

备案号

xxxxxxx-2022

湖南省区域综合能源系统技术规程

Technical specification for district comprehensive energy system
in Hunan Province

2022-xx-xx 发布

2022-xx-xx 实施

湖南省住房和城乡建设厅

发布

统一书号：xxxxx xxxxx

定价：元

湖南省工程建设地方标准

湖南省区域综合能源系统技术规程

Technical specification for regional integrated energy system

in Hunan Province

DBJ 43/T xxx – 2022

批准部门：湖南省住房和城乡建设厅

施行日期：2022 年 x 月 x 日

前 言

为进一步规范和发展湖南省区域能源工程技术，提高我省区域综合能源系统建设质量，推进区域能源产业发展，受湖南省住房和城乡建设厅委托，湖南省建筑设计院集团股份有限公司和湖南天方生态能源科技有限公司会同有关单位编制了本规程。

规程编制组调查了湖南省区域综合能源系统规划建设情况，总结湖南省区域综合能源系统的工程应用经验，吸收省内外相关标准和研究成果，在广泛征求意见的基础上，经过反复讨论、修改，制订了本规程。

规程共分 10 章，主要内容是：1 总则；2 术语；3 冷热负荷；4 规划；5 工艺；6 站内土建与机电；7 施工与验收；8 监测与控制；9 调试及运行；10 运行管理。

规程由湖南省住房和城乡建设厅负责管理，由湖南省建筑设计院集团股份有限公司负责具体技术内容的解释。

执行过程中如有意见或建议，请反馈至湖南省建筑设计院集团股份有限公司（地址：湖南省长沙市岳麓区福祥路 65 号，邮政编码 410012）。

主编单位：湖南省建筑设计院集团股份有限公司

湖南天方生态能源科技有限公司

参编单位：长沙城发能源有限公司

深圳市建融新能源科技有限公司

中能建地热有限公司

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司

湖南省建筑科学研究院有限责任公司

湖南大学

长沙理工大学

主要起草人：谷炳龙 袁建新 刘 钢 邓利军

唐爱民 韩 凯 李学军 杨万鑫

周 慧 杨昌智 邬小波 任 娟

张云峰 方姗姗

主要审查人：廖胜明 易金萍 段正湖 黄一桥

谭国强 易小文 谭亦高

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	冷热负荷	4
4	规划	5
4.1	一般规定	5
4.2	系统形式	6
4.3	能源站	8
4.4	输配管网及换热机房	9
5	工艺	11
5.1	一般规定	11
5.2	冷热源	11
5.3	能源站	14
5.4	输配管网	17
5.5	换热机房	19
6	站内土建与机电	21
6.1	总平面	21
6.2	建筑	21
6.3	给水排水	22
6.4	供暖通风	24
6.5	电气	26
7	施工与验收	28
7.1	施工	28
7.2	工程验收	36
7.3	工程检验	38
8	监测与控制	40
8.1	一般规定	40

8.2	能源站与一级管网.....	41
8.3	换热机房.....	42
9	调试及运行.....	44
9.1	一般规定.....	44
9.2	调试.....	44
9.3	运行.....	45
10	运行管理.....	46
10.1	管理要求.....	46
10.2	技术要求.....	48
	本标准用词说明.....	53
	引用标准名录.....	54
	附：条文说明.....	58

Contents

1	General provisions	1
2	Terms.....	2
3	Cooling load and heating load	4
4	Planning	5
4.1	General requirements	5
4.2	System forms.....	6
4.3	Energy station.....	8
4.4	Transmission and distribution network and heat exchange station	9
5	Technology.....	11
5.1	General requirements	11
5.2	Cooling and heating source	11
5.3	Energy station.....	14
5.4	Transmission and distribution network	17
5.5	heat exchange station	19
6	Civil engineering and mechanical - electrical design in energy station	21
6.1	general plan	21
6.2	Architecture.....	21
6.3	Water Supply and drainage	22
6.4	Heating and ventilation	24
6.5	Electrical distribution	26
7	Construction and acceptance.....	28
7.1	Contruction.....	28
7.2	Engineering acceptance.....	36
7.3	Engineering inspection	38
8	Monitor and control	40
8.1	General requirements	40
8.2	Energy station and primary pipe network	41

8.3 Heat exchange station	42
9 Commissioning and operation	44
9.1 General requirements	44
9.2 Commissioning	44
9.3 Operation.....	45
10 Operation and management	46
10.1 Management requirements	46
10.2 Technical requirements	48
Explanation of wording in this standard	53
List of quoted standards	54
Addition: Explanation of provisions	59

1 总则

1.0.1 为了规范和指导湖南省区域综合能源系统工程的规划、设计、施工、调试和运行，因地制宜利用清洁能源资源，提高能源综合利用率，助力湖南省能源结构升级和实现“碳达峰、碳中和”目标，特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于湖南省内供能介质温度不大于 95°C 、工作压力不大于 2.5MPa 的新建、改扩建民用建筑供冷供热系统的规划、设计、调试及运行。

1.0.3 区域综合能源系统工程，应根据当地能源状况、建筑的用途和功能、建设进度、使用要求等，结合湖南省有关安全、节能、环保、卫生等政策，通过经济技术比较确定方案。

1.0.4 区域综合能源系统应遵循因地制宜、经济合理、安全可靠、综合梯级利用、多能互补的原则，优先选用工业余热废热、可再生能源、燃气冷热电联供等，实现优化集成、品位对应、温度对口的能源供应与利用。

1.0.5 区域综合能源系统工程除应执行本规程外，尚应符合国家和湖南省现行的有关标准规范的规定。

2 术语

2.0.1 区域能源规划 district energy planning

为满足用户需求，根据当地资源条件，以能源系统安全环保、高效节能、经济实惠为目标，对区域内的能源资源进行开发、使用、分配的整体规划。

2.0.2 区域综合能源系统 district comprehensive energy system

为满足区域内建筑物的冷热负荷需求，综合利用可再生能源、工业余热和常规能源，由区域能源站集中制备空调冷热水，并通过管网进行供给的系统。

2.0.3 冷（热）负荷密度 cooling (heating) load density

冷（热）总设计负荷与该区域总建筑面积之比。

2.0.4 同时使用系数 simultaneity usage coefficient

区域综合能源系统总设计冷热负荷与区域内各建筑单体设计冷热负荷之和的比值。

2.0.5 负荷率 load ratio

区域综合能源系统的实际运行负荷与设计负荷之比。

2.0.6 供能半径 cooling (heating) radius

能源站至最远换热机房或最远用户的管道沿程长度。

2.0.7 系统综合能效 system integrated energy efficiency

设计工况下，区域综合能源系统的供冷(热)量与冷热源主机、水泵及其它耗能设备的净输入能量之比。

2.0.8 可再生能源利用率 utilization ratio of renewable energy

可再生能源利用量占终端能源消费量的比率。

2.0.9 能源综合利用率 comprehensive utilization ratio of energy

可再生能源、工业余热和常规能源等综合能源有效利用量与能源消耗总量的比值。

2.0.10 分布式二级泵系统 distribution with secondary pump system

一级泵设置在能源站内，二级泵设置在各个建筑(或换热机房)内的能源输送系统。

2.0.11 区域综合能源系统一级管网 first-level network of district cooling and heating system

由区域能源站站房至各个用户侧换热机房的输配管网。

2.0.12 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。

2.0.13 系统调试 system commissioning

通过对区域综合能源系统整体进行检查、测试、调整、优化、验证等工作，达到设计和使用要求的程序和方法。

3 冷热负荷

3.0.1 规划和方案设计阶段，宜采用单位建筑面积指标法进行设计冷热负荷估算，并选取同时使用系数确定区域总设计冷热负荷。

3.0.2 施工图设计阶段，冷热负荷应按现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定进行计算，并选取同时使用系数确定区域总设计冷热负荷；对于已知地块建筑信息时，施工图阶段宜进行全年逐时负荷分析。

3.0.3 区域综合能源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。

3.0.4 全年逐时冷热负荷宜采用情景模拟法并结合建设进度，分期计算，并按相关能耗标准校核。

4 规划

4.1 一般规定

4.1.1 区域能源规划前应调研下列条件：

- 1 区域内城市规划情况，是否属于碳中和规划区域；
- 2 区域内可利用的能源种类、资源体量、价格、能源政策等条件；
- 3 区域内建筑类型、功能、规模及用能需求；
- 4 区域内各建筑投入运行时间和使用强度；
- 5 应深入调查区域内可供利用的地热能、污水、地表水、生物质、太阳能、风力资源及其它可再生能源。

6 区域内绿色建筑等级要求，零能耗、近零能耗、超低能耗等建筑拟打造情况。

4.1.2 区域能源规划宜遵循如下原则：

- 1 因地制宜、统筹规划、节能环保，与城市总体规划和详细规划协调；
- 2 与电力、热力、燃气、供水等市政基础设施规划相协调；
- 3 宜优先利用工业余热废热、可再生能源等多能互补的能源供应系统；
- 4 应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；

4.1.3 可再生能源规划应符合下列规定：

- 1 应优先利用低成本、高效率的可再生能源；

- 2 应根据当地资源条件，确定可再生能源利用量；
 - 3 应符合当地产业发展、市场机制、政策等要求；
 - 4 应符合湖南省节能、环保的限定性要求。
- 4.1.4** 区域能源规划宜以能源综合利用率、一次能源利用率、可再生能源利用率、碳减排量为目标。
- 4.1.5** 区域综合能源系统方案应结合项目特点，采用初投资、运行费用、系统能耗、寿命周期成本、系统综合能效、节能率、碳排放量等评价指标，进行综合评价，确定最佳的方案，践行低碳理念。
- 4.1.6** 区域能源项目作为基础设施的同时宜具有一定经济价值。
- 4.1.7** 区域能源项目应进行可行性研究分析，经论证、评审后，方可实施。可行性研究阶段应进行全年负荷计算、可再生能源利用和碳排放分析。

4.2 系统形式

4.2.1 区域综合能源系统技术形式应根据当地能源状况、建筑的规模、用途和功能、建设进度、使用特点等，结合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 区域内有工业余热废热时，宜采用工业余热废热进行供能。
- 2 当不具备本条第 1 款条件时，有适宜的城市污水或江河等天然地表水资源可供利用，宜采用地表水水源热泵系统；有适宜的浅层地热能资源可供利用，宜采用地埋管水源热泵系统（岩土层储能系统）、地下水水源热泵系统（含水层储能系统）等；
- 3 在执行分时电价、峰谷电价差大的地区，采用低谷电价能够明

显起到对电网"削峰填谷"和节省运行费用时，宜采用蓄能系统；

4 天然气供应充足的地区，当建筑的电力负荷、热负荷和冷负荷能相互匹配，且燃气价格与电价、冷热价相适应时，可采用燃气冷热电联供系统；

5 具有多种能源的区域，可采用复合式能源系统供冷供热。

4.2.2 区域内建筑物符合本条第 1 款~第 4 款的条件，且第 5 款~第 8 款条件满足其中 1 款的，经技术经济比较后宜采用区域综合能源系统：

1 建筑物容积率较高，拟采用中央空调系统，且整个区域建筑的设计综合冷热负荷密度较大；

2 用户负荷及特性明确；

3 建筑全年冷热能源需求时间长；

4 具备规划建设区域能源站及管网的条件；

5 因环境或其它要求，不宜在建筑外立面安装室外机等设施；

6 有峰谷电价且差异较大，适合采用蓄能系统；

7 有稳定供应的工业余热废热资源；

8 有适宜的浅层地热能、地表水、污水等资源。

4.2.3 冷热电联供系统应优先满足项目自身用电需求，综合考虑系统的经济性，通过开机利用小时数、逐时冷热电负荷分析确定发电机组单机容量和台数。

4.2.4 冷热电联供系统宜用于供能时间长、需求稳定、冷热电负荷密度大且匹配的多功能建筑群。

4.2.5 冷热电联供系统宜结合冷水(热泵)机组、燃气锅炉、市政热力、

蓄能装置等其它冷热源设备联合供能。

4.2.6 以工业循环冷却水作为低品位热源的热泵系统，系统形式应根据项目建设周期、用户需求、末端形式、调峰热源等条件综合确定。

4.2.7 工业余热废热资源的回收利用形式应根据资源种类、品位、回收量等情况综合确定。

4.3 能源站

4.3.1 能源站的选址应满足下列要求：

1 场地内应无洪涝、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；

2 应符合消防安全、环境保护的要求；

3 应具有满足生产、生活所需的电源、水源、燃气等外部的配套供应设施；

4 应有便利和经济的交通运输条件；

5 场地应具备污水及烟气的排放条件；

6 应靠近冷热负荷中心；

7 应远离噪声比较敏感的建筑或建筑区域；宜布置在建筑物或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。

4.3.2 能源站的设置应符合下列规定：

1 应按批准的总体规划和区域能源规划，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房间；

3 宜结合项目用能特点、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、智慧能源等技术措施;

4 宜考虑复合能源站及多区域能源站互联网的接入条件;

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。

4.3.3 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;

2 单个能源站供能规模宜小于 200 万 m² 建筑面积;

3 供能半径应根据供能面积、建筑类型、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。

4.4 输配管网及换热机房

4.4.1 输配管网规划宜满足下列要求:

1 宜结合区域近、远期能源的需要,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 宜沿市政道路边缘敷设。

4.4.2 输配管网布置应满足总体规划和详细规划的要求,并根据能源站位置、冷热负荷分布、其它管线及构筑物、园林绿地、水文、地质条件等因素,经技术经济比较确定;

4.4.3 输配管网宜优先结合原有地下综合管廊敷设,无综合管廊时,

宜采用直埋敷设方式。

4.4.4 区域综合能源系统宜采用枝状管网，自冷热源同一方向引出的干线之间宜设连通管线，并应设置分段阀门；经技术经济比较合理时，可采用环状管网。

4.4.5 区域能源水系统形式宜采用分布式二级泵系统或多级泵系统。

4.4.6 二级输配管网与用户宜采用间接连接方式；当系统末端用户为同一业主时，可根据系统介质温度、压力等因素确定采用直接连接方式。

4.4.7 换热机房规划宜满足下列要求：

- 1 宜布置在供应建筑物的负荷中心区及其地下空间；
- 2 独立结算的建筑宜单独设置换热机房；
- 3 在保证末端用户使用需求的前提下，宜加大换热温差。

5 工艺

5.1 一般规定

5.1.1 区域综合能源系统设计，应在保证需求的前提下，降低系统初投资，提高系统综合能效和能源综合利用率。

5.1.2 区域综合能源系统应进行优化设计与计算，并宜符合下列规定：

1 区域综合能源系统设备选型时，除应考虑设计工况下的性能参数外，还应考虑运行工况下的部分负荷性能；

2 应结合用户使用需求、系统配置特点等因素，以提高系统效率、降低运行费用为目标，优化系统运行策略。

3 运行工况下，冷热水输配能耗（从能源站到换热机房）占总能耗的比例不宜大于 15%；

4 复合式能源系统设计时，应进行系统容量优化配置计算。

5.1.3 冷水（热泵）机组、水泵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。当区域内某些建筑高度较高时，高层建筑内宜设置换热机房，避免能源站主管网压力过大的情况。

5.1.4 选择电动压缩式制冷机组时，制冷剂应符合现行国家标准《制冷剂编号方法和安全性分类》GB/T 7778 有关环保的规定。

5.2 冷热源

5.2.1 区域综合能源系统设计除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 的有关规定，尚应满足下列要

求：

1 应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；

2 主机和对应设备应结合建设时序考虑分期投入，并预留路由、配电条件；

3 应设有自动控制系统及能源管理优化系统；

4 居住建筑不宜单独采用区域综合能源系统；

5.2.2 采用地埋管作为冷热源的区域综合能源系统，系统设计应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 和《湖南省地源热泵系统工程技术标准》DBJ 43/T-368 的有关规定，尚应满足下列要求：

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

2 地埋管换热器孔数较多时宜划分多个片区，各片区分别设置分集水器、地温监测孔，地温监测孔不应作为换热孔；

3 地埋管换热器宜分组连接，各组内地埋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。

5.2.3 采用地表水作为冷热源的区域综合能源系统，系统设计应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 和《湖南省地表水地源热泵系统工程技术标准》DBJ 43/T-369 的有关规定，尚应满足下列要求：

1 冬季极端不利工况下，当地表水地源热泵系统不能满足供热需求时，应考虑设置辅助热源；

2 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；

3 取水泵房距离能源站宜在 1km 内，地表水夏季换热量（kW）与水泵输送功率（kW）之比宜控制在 40 以上，冬季换热量（kW）与水泵输送功率（kW）之比宜控制在 30 以上；

4 采用地表水源时，应取得当地水务部门的批复，并进行水资源论证。

5.2.4 采用原生污水作为冷热源的区域综合能源系统，系统设计除应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 和《湖南省地源热泵系统工程技术标准》DBJ 43/T-368 的有关规定外，尚应满足下列要求：

1 原生污水取水换热机房应设置良好的通风换气系统，选用污水专用泵，换热器的布置应方便拆洗，阀门宜选用闸阀；

2 原生污水设计最大取水量大于污水最小排放量时，应设置缓冲水池或调节水池；

3 原生污水排放口应设置在取水口下游，且两者之间的距离不应小于取水口直径的 20 倍。

5.2.5 燃气冷热电联供系统设计除应符合现行国家标准《燃气冷热电联供工程技术规范》GB 51131 的有关规定外，尚应满足下列要求：

1 每标准立方米燃气价格与每千瓦时电价之比不宜高于 3.6，全年发电利用小时数不宜低于 2500h；

2 燃气冷热电联供系统应承担基础冷热负荷，在保证电量能消纳的情况下，运行时应优先开启；开启时承担的电负荷不应低于发电机

单机额定容量的 30%;

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 35%, 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; 有蒸汽需求的用户宜采用小型燃气轮机;

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。

5.2.6 电化学储能系统设计应符合《电化学储能电站设计规范》GB 51048 等现行相关国家标准规范的要求。

5.2.7 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; 且高品位的余热资源应进行梯级利用。

5.2.8 复合式能源系统设计时, 应综合考虑不同能源系统承担的负荷和运行匹配策略。

5.3 能源站

5.3.1 能源站机房和设备的布置, 应符合下列要求:

1 变配电室、控制室、值班室等功能房间宜单独设置;

2 应预留大型设备和管道的运输通道、安装、维修与更换的所需空间;

- 3 应有给水排水设施；
- 4 集中设置的仪表操作屏处应设置局部照明；
- 5 机房主要出入口处应设事故照明；
- 6 地下及不具备良好通风条件的机房应设置机械通风，并应设置事故通风；
- 7 冷热源为电动压缩式冷水(热泵)机组时，应设冷媒回收；
- 8 制冷剂系统应设自动紧急泄放系统，其排放口应排至室外（平台）人员活动区以上高度；
- 9 应用燃气时的能源站应采取通风、防火、防爆、泄爆等措施；
- 10 能源站地面和设备基座材料宜选择易清理、清洗、抗腐蚀和耐磨的面层。

5.3.2 区域综合能源系统主机的总装机容量，应根据计算的区域总设计冷热负荷直接选定，不另作附加。

5.3.3 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、可调节的离心式机组，并应单独设置螺杆式机组或变频离心式机组。

5.3.4 区域综合能源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，不足容量由其它辅助冷热源承担。

5.3.5 冷水供水设计温度不宜高于 5℃，设计供回水温差应符合下列规定：

- 1 采用吸收式冷水机组、电动压缩式冷水机组、水蓄冷系统时不宜小于 7℃；

2 采用冰蓄冷系统时不应小于 8℃；

3 采用两种及以上冷源时不应小于 7℃。

5.3.6 采用电机驱动的蒸气压缩循环冷水(热泵) 机组时，其性能系数（COP）及综合部分负荷性能系数（IPLV）应满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 第 3.2.9、3.2.11 条的要求。

5.3.7 选择地表水水源冷水（热泵）机组时，应考虑机组源侧水质、污垢等因素对机组性能的影响，应对供冷热量进行修正，并宜设置在线清洗装置。

5.3.8 区域综合能源系统宜设置蓄能系统；蓄能系统设计除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》GB50736、《蓄能空调工程技术标准》JGJ 158 的有关规定外，还应满足下列要求：

1 应根据工程具体情况，经技术经济比较，确定蓄能系统的模式、蓄能装置容量；

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

3 场地、建筑条件允许且冷热负荷相近时，宜采用水蓄冷或流态冰蓄冷及水蓄热的形式。

5.3.9 区域综合能源系统宜采用主机、源侧水泵、一级负荷侧水泵一对一独立接管的连接方式；当同型号的主机水泵少于 4 台时，可采用共用集管的连接方式。

5.3.10 经处理的源侧、负荷侧水质应符合直接进入主机的要求，不符合时，宜设置换热器。

5.3.11 当单台电动压缩式冷水（热泵）机组电机的额定输入功率大于 900kW 时，应采用高压供电方式。

5.3.12 当单台水泵电机额定输入功率大于 280kW 时，宜采用高压供电方式。

5.3.13 公称直径不小于 500mm 的阀门宜采用电动驱动装置；由监控系统远程操作的阀门，旁通阀应采用电动驱动装置。

5.4 输配管网

5.4.1 区域综合能源系统一级管网应按变流量系统设计，各段管道的设计流量应按选取同时使用系数后所负担的建筑或区域的最大冷热负荷确定。

5.4.2 区域综合能源系统宜采用冷热水共用管网的方式，根据冷热负荷分别校验管网流速和计算比摩阻，按冷热不利工况选取管网管径。

5.4.3 区域能源共用管网时应按供冷和供热工况分别进行水力计算，当冷热工况计算的水泵功率相差 27%及以上时，应分别设置供冷供热循环水泵，且应满足《公共建筑节能设计标准》GB 50189 第 4.3.3 和 4.3.9 条循环水泵耗电输冷（热）比的要求。

5.4.4 区域综合能源系统管网冷热损失应小于输送冷热量的 4%。

5.4.5 当各区域负荷侧管路阻力相差较大或需要对二次水系统分别管理时，区域综合能源系统的二次水侧宜按区域分别设置换热器和二次循环泵。

5.4.6 区域综合能源系统共用管道及配件应根据冷热源参数和现行国家标准《工业金属管道设计规范》GB 50316 的有关规定确定管道强

度、壁厚、管道、阀门、三通弯头压力等级；且共用管道的阀门不宜选用铸铁阀门。

5.4.7 输配管网的设置应满足下列要求：

1 宜采用枝状布置，当有不允许供冷供热间断等特殊要求时，可采用环状或复式布置；

2 宜分段设置检修阀门；

3 供热管道坡度应符合现行行业标准《城镇供热管网设计规范》CJJ 34 的有关规定，供冷管道宜设置坡度。

5.4.8 输配管网管道补偿应符合下列规定：

1 地下综合管廊敷设时，应利用管道的转角管段进行自然补偿；

2 区域能源管道直埋敷设时，宜采用无补偿敷设。

5.4.9 区域能源一级管网补水、排气装置应符合下列规定：

1 补水量不应小于系统循环流量的 2%；供热系统事故补水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，可不设备用泵；

4 补水点宜设置在循环水泵吸入口处；

5 宜采用解析排气、真空排气方式。

5.4.10 区域能源管网的系统循环水和补充水水质应符合现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044 的有关规定。

5.5 换热机房

5.5.1 采用区域综合能源站供冷、供热空调系统，服务建筑内宜设置换热机房，换热机房一次侧应设置计量表具。

5.5.2 换热机房净空高度和平面布置，应能满足设备安装、检修、操作、更换的要求和管道安装的要求，净空高度一般不宜小于 3.5m。

5.5.3 换热机房所负担的建筑冷、热负荷，宜采用经用能方核实的建筑物设计冷、热负荷。

5.5.4 缺乏建筑物设计冷、热负荷数据时，应根据建筑物围护结构及使用特性进行估算。

5.5.5 换热机房换热设备应优先选用换热机组，换热器总台数应根据服务建筑用能需求确定，且不宜少于两台。

5.5.6 区域能源共用管网时，供冷供热用换热器宜分别设置；空调冷水板式换热器的对数平均温差不宜小于 1.5°C ，空调热水板式换热器的对数平均温差不应小于 2°C 。

5.5.7 当用热系统所需资用压头差别较大时，宜分别设置换热系统。

5.5.8 换热机房及负荷侧循环水泵的设置应满足下列要求：

- 1 用户入口处应设置冷热量计量装置和控制调节装置；
- 2 供冷用换热器应采用紧凑型、小温差的板式换热器；
- 3 循环水泵宜采用变速调节；
- 4 3 台或 3 台以下循环水泵并联运行时，应设备用泵。

5.5.9 换热机房一次侧应设置供冷、供热量控制装置。

5.5.10 换热机房供能侧有多个循环回路时，应设置分集水器，并且在

每个回水分支上装设水力平衡装置。

5.5.11 能源站与换热机房之间宜建立通信连接，实现能源站对换热机房运行参数的检测与控制。

5.5.12 应设置气候补偿装置，根据室外气象参数，对换热器二次侧供水进行再设定，根据换热器二次侧出水温度调节换热器一次侧水流量。

6 站内土建与机电

6.1 总平面

6.1.1 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。

6.1.2 能源站建设应符合上位规划的要求。

6.1.3 独立建设的能源站场地应进行绿化，绿化率不宜小于 20%。

6.1.4 能源站宜根据实际需要设置停车位，宜设置充电桩。

6.1.5 能源站场地内应留有检修车辆通道和检修设备装卸场地。

6.1.6 能源站结构设计参照现行相关规范执行。

6.2 建筑

6.2.1 能源站建设应符合相关防火规范的要求。

6.2.2 能源站建筑造型应简洁大方，与周围环境相结合。

6.2.3 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。

6.2.4 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。

6.2.5 能源站应避免设置在对噪声有严格要求的房间之上，当不能通过调整相对位置而降低影响时，宜采用浮筑双隔振台座或浮筑楼板。

6.2.6 能源站建筑设计应满足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。

6.2.7 能源站的外窗应满足通风和采光的要求。

6.2.8 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。

6.2.9 能源站建筑设计应考虑充分利用可再生能源。

6.2.10 能源站需要设置烟囱时应符合环保要求。

6.2.11 新建能源站房用地控制指标及建筑面积指标宜符合以下要求。

能源形式	服务面积（万 m ² ）		站房面积（m ² ）	建筑用地面积（m ² ）	
	公建	居建	单层	单层	二层
地源热泵	20		2000	4000	2000
污水源热泵	60		3000	2800	1600
深层地热		20	1000	1600	1000
电制冷	20		1600	2500	1400
燃气供冷		60	800	1200	700

6.3 给水排水

6.3.1 能源站给水宜采用市政自来水等可靠水源。

6.3.2 能源站给水宜设置两根进水管。水量应满足工艺系统最大时流量，同时应按管网容积校核系统初次补水时间，补水时间不宜大于 24 小时。

6.3.3 采用再生水、地下水等非市政自来水水源时，应做水质取样检测，水质应满足《采暖空调系统水质标准》GB/T29044 相关标准。

6.3.4 能源站给水管道布置应满足以下要求：

- 1 给水管道阀门、水表等应设置在便于操作处。
- 2 冷却塔补水管应设置倒流防止器等可靠的防回流污染措施。
- 3 冷却塔补水管应设置泄空管。
- 4 蓄能设施应根据工艺要求设置补水管。

6.3.5 能源站进水总管、冷却塔补水管、管网补水管、换热机房补水管等应分别设置计量水表，并应采用数字水表接入能耗监测系统。

6.3.6 应设置排水设施，宜采用排水沟形式，排水沟布置应满足以下要求：

1 排水沟布置应便于设备排污口、管网泄水口等工艺排水管就近接入；

2 排水沟布置不应影响设备主运输通道、人员主检修通道等；

3 排水沟布置不应穿越防火分区。

6.3.7 地下机房排水应设置集水坑和潜污泵提升排至室外检查井，并满足以下要求：

1 集水坑应根据工艺排水量配置潜污泵，宜采用一用一备或两用。

2 潜污泵电源宜采用双电源供电。

3 潜污泵启闭应设置自动控制装置。

4 集水坑宜设置超警戒水位报警装置，并将信号接至人员值守房间。

6.3.8 地下能源站潜污泵总排水量除满足设备连续排污量要求外，同

时应考虑事故排水要求，宜按满足管网 4 小时泄空要求确定。

6.3.9 地下能源站设有敞开楼梯、基坑等开口部位时，应设置可靠的防雨水倒灌措施。开口部位应设置集水坑及潜污泵，设计排水量按不低于 50 年暴雨重现期计算。

6.4 供暖通风

- 6.4.1** 区域综合能源站的采暖、通风与空气调节设计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 500736 的规定。
- 6.4.2** 区域综合能源站防火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 的规定。
- 6.4.3** 区域综合能源站室内温度应满足表 6-1 中的规定。

表 6-1 站内房间室内温度参数及通风换气次数

房间名称	室内温度参数（℃）		室内湿度参数（%）		通风换气次数（次/h）	
	夏季	冬季	夏季	冬季	正常通风	事故通风
能源站房	≤35	≥10	≤60	≥30	≥4	≥12
蓄能间	≤35	≥10			≥4	/
锅炉房	/	≥5			≥6	≥12
燃气联供 机房	/	≥5			≥6	≥12
变电室	≤40	≥18			≥6	≥6

续表 6-1

弱电机房	≤27	≥18			≥4	≥6
消控室	≤27	≥18			≥4	≥6
值班室、监 控室	≤27	≥18			≥2	/
维修间	≤30	≥16			≥2	/
库房	/	≥5			≥2	/
卫生间	/	≥5			≥10	/
走道	≤30	≥5			/	/

注：燃气联供机房、燃气锅炉房的通风量应根据工艺设计要求通过计算确定，且通风换气次数不应小于本表的规定。

6.4.4 事故排风量和风口的位置根据制冷剂或者可燃气体的性质确定，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。并在室内外便于操作的地方设置手动开启装置。

6.4.5 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联锁运行。

6.4.6 消控室及值班室等人员 24 小时值班房间，应保证室内新风量满足 30m³/（人·h）的要求。

6.4.7 消控室及值班室等人员 24 小时值班房间，应设置空气调节装置。

6.4.8 变电室、弱电机房等电气房间，当通风系统无法排除室内余热时，应根据表 6-1 室内温度、湿度的要求，设置空气调节装置。

6.5 电气

6.5.1 区域综合能源站供配电系统、照明系统、防雷接地系统、工艺自动控制系统的设计,应与工艺设计相互配合,选择合理的配置方案。

6.5.2 区域综合能源站除应符合本章规定外,尚应符合国家、地方和行业相关电气设计标准、规范的规定。

6.5.3 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。

6.5.4 区域综合能源站的供配电系统设计应以站房所在地区市政电力系统现状及发展规划为依据,经技术经济论证,合理确定供电点、供电系统接线方案、供电容量、供电电压、供电回路数、无功补偿及谐波治理方式等。

6.5.5 区域综合能源站宜设置专用变配电站,并宜采用放射式配电方式。当单台机电设备额定功率大于 300kW,应采用中压(6kV 或 10kV)供电。变配电站应深入区域综合能源站系统负荷中心,适当减小供电线路的长度。变配电站选址应符合国家、地方和行业相关电气设计标准、规范的规定。

6.5.6 区域综合能源站用电负荷等级为二级时,区域综合能源站宜采用专用直配输电线路的两回线路供电。在负荷较小或地区供电条件困难时,可由一回 6kV 及以上专用的架空线路或电缆供电。当采用架空线时,可由一回 35kV、20kV 或 10kV 专用的架空线路供电;当

采用电缆供电时，应采用两根电缆组成的线路供电，其每根电缆应能承受 100%的二级负荷。

6.5.7 区域综合能源站用电负荷等级为一级时，应采用两个电源供电，当一个电源发生故障时，另一个电源不应同时受到损坏。

6.5.8 区域综合能源站的低压配电设备容量较小时，可不设专用的低压配电室，但配电设备应设置在便于观察和操作且上方无水暖工艺管道的场所。

6.5.9 低压配电应符合国家现行标准《低压配电设计规范》GB 50054 中对配电线路与管道净距的规定，并宜采用桥架、线槽或钢管敷设，在进入电机接线盒处应设置防水弯头或金属软管。

6.5.10 当区域综合能源站的水泵与水泵控制柜（箱）异地设置时，应设置就地控制按钮。

6.5.11 用于区域综合能源站的电气设备和控制设备的防护等级应与所在场所的环境条件相适应。

6.5.12 照明系统的设计应符合《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 和《建筑照明设计标准》GB50034 中关于照度和照明功率密度的相关要求。

6.5.13 照明光源及灯具应采用节能高效产品。照明光源采取就地补偿措施，补偿后功率因数不低于 0.95。

6.5.14 照明灯具宜根据建筑使用条件，设备布置采取分区、分组控制措施。

7 施工与验收

7.1 施工

7.1.1 制冷（热泵）机组的基础除应满足设计要求和相关标准规定外还应符合以下要求：

- 1 型钢或混凝土基础的规格和尺寸应与机组匹配；
- 2 混凝土基础预留螺栓孔的位置、深度、垂直度应满足螺栓安装要求。

7.1.2 制冷（热泵）机组的运输和吊装应符合下列要求：

- 1 制冷（热泵）机组的运输和吊装前应制定操作方案；
- 2 核实设备与运输通道的尺寸，评估机组运输通道畅通。

7.1.3 制冷（热泵）机组就位安装应符合下列要求：

1 机组安装位置应符合设计要求，同规格设备成排就位时，相应就位尺寸应一致。

2 减振装置的种类、规格、数量及安装位置应符合设计及产品技术文件的要求；采用弹簧隔振器时，应设有防止机组运行时水平位移的定位装置。

3 当采用垫铁调整机组水平度时，垫铁放置位置应正确、接触紧密。

4 制冷(热泵)机组的真空泵就位后，应找正、找平。抽气连接管宜采用直径与真空泵进口直径相同的金属管，采用橡胶管时，宜采用真空胶管，并对管接头处采取密封措施。

5 吸收式制冷机组的屏蔽泵就位后，应找正、找平，其电线接头处应采取防水密封。

6 机组安装后，应对设备内部进行清洗。

7.1.4 制冷（热泵）机组配管安装应符合下列要求：

1 管道与机组连接后，不宜再进行焊接和气割，必须进行焊接和气割时，应拆下管道或采取防止焊渣进入管道系统内损坏设备的措施；

2 机组与冷冻水（冷却水）管道连接应在管道冲（吹）洗合格后进行；

3 机组与管道连接时，应设置可曲挠橡胶软管接头，管道应设独立的支吊架；

7.1.5 板式换热器安装应遵循标准规范的规定，并符合以下要求：

1 进出口法兰密封面，不得有影响密封性能的缺陷；

2 上、下导杆的滑动表面，应清洗干净涂润滑脂；

3 压紧板上的滚动轴承应清洁、转动灵活，检查合格后，应加足润滑脂。如在防爆环境中，应加防爆润滑脂。

4 当压紧全部板片时，管片侧面的斜对角线标志，应形成一条完整的直线。

5 组装后，管片侧面板边端处，应平齐。

7.1.6 蓄能设备安装应符合以下要求：

1 蓄冰槽、蓄冰盘管吊装就位应符合下列规定：

1)临时放置设备时，不应拆卸冰槽下的垫木，防止设备变形；

2)吊装前，应清除蓄冰槽内或封板上的水、冰及其他残渣；

3)蓄冰槽就位前，应画出安装基准线，确定设备找正、调平的定位基准线；

4)应将蓄冰盘管吊装至预定位置，找正、找平。

2 蓄冰设备的接管应满足设计要求，并应符合下列规定：

1)温度和压力传感器的安装位置处应预留检修空间，便于观察以及保证测量精度；

2)现场制作冰蓄冷罐时，其焊接应符合现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工及验收规范》GB5018、《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 和《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 的有关规定。

7.1.7 水泵安装应遵循相关标准规范的规定。并符合以下要求：

1 水泵就位时，水泵纵向中心轴线应与基础中心线重合对齐，并找平找正；

2 地脚螺栓应有防松动措施；

3 吸入管水平段应有沿水流方向连续上升的不小于 0.5%坡度；

4 与水泵吸入口连接的变径管应采用管顶上平的偏心变径构造；

5 出水管段安装顺序应依次为变径管、可曲挠橡胶软管接头、短管、止回阀、闸阀(蝶阀)；

6 出水管变径应采用同心变径；

7 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°；

8 吸入管、出水管应设置独立的管道支、吊架。

7.1.8 制冷附属设备就位安装应符合设计及产品技术文件的要求，并

应符合下列规定：

1 附属设备支架、底座应与基础紧密接触，安装平正、牢固，地脚螺栓应垂直拧紧；

2 定压稳压装置的罐顶至建筑物结构最低点的距离不应小于 1.0m，罐与罐之间及罐壁与墙面的净距不宜小于 0.7m；

3 电子净化装置、过滤装置安装应位置正确，便于维修和清理。

7.1.9 空调水系统管道与附件安装应遵循相关标准规范的规定，并符合以下要求：

1 支、吊架的型钢材料应按管材、部件、设备的规格和重量选用，并应符合设计要求。当设计无要求时，吊架的型钢规格应符合现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50738 的规定；

2 型钢应采用机械开孔，开孔尺寸应与螺栓相匹配；

3 机房内管径大于等于 300mm 的单根管道的支吊架或管径大于等于 250mm 的多根管道的支吊架规格应经过结构受力计算确定；

4 支吊架宜与结构梁、柱固定，避免吊挂于楼板上；

5 装配式管道吊架应按设计要求及相关技术标准选用。

7.1.10 管道连接应遵循相关标准规范的规定，并符合以下要求：

1 管道穿过地下室或地下构筑物外墙时，应采取防水措施，并应符合设计要求；

2 必须采用柔性防水套管；

3 管道相邻的焊口间距应大于等于 300mm；

4 管道法兰连接应满足下列要求：

1) 法兰应焊接在长度大于 100mm 的直管段上，不应焊接在弯管

或弯头上；

2)支管上的法兰与主管外壁净距应大于 100mm，穿墙管道上的法兰与墙面净距应大于 200mm；

3)法兰不应埋入地下或安装在套管中，埋地管道或不通行地沟内的法兰处应设检查井。

7.1.11 管道安装应遵循相关标准规范的规定，并符合以下要求：

1 管道与设备连接应在设备安装完毕，外观检查合格，且冲洗干净后进行；

2 与水泵、空调机组、制冷机组的接管应采用可曲挠橡胶软接头，且公称压力符合系统工作压力的要求。

3 管道开三通时，应保证支路管道伸缩不影响主管路。

7.1.12 阀门与附件安装应遵循相关标准规范的规定，并符合以下要求：

1 阀门与附件的安装位置应符合设计需求，并应便于操作和观察；

2 并排水平管道设计间距过小时，阀门应错开安装；并排垂直管道上的阀门应安装于同一高度上，手轮之间的净距不应小于 100mm；

3 电动阀门安装尚应符合下列规定：

1)电动阀门安装前，应进行模拟动作和压力试验。执行机构行程、开关动作及最大关紧力应符合设计和产品技术文件的要求；

2)阀门的供电电压、控制信号及接线方式应符合系统功能和产品技术文件的要求；

3)电动阀门安装时，应将执行机构与阀体一体安装，执行机构和控制装置应灵敏可靠，无松动或卡涩现象；

4)有阀位指示装置的电磁阀，其阀位指示装置应面向便于观察的方向。

4 过滤器安装位置符合设计要求。

7.1.13 仪表与传感器安装应满足标准规范的规定，并符合以下要求：

1 压力表应安装在便于观察的位置，并防止受高温、冰冻和振动的影响；

2 压力表宜安装内径不小于 10mm 的缓冲管；

3 压力表和缓冲管之间应安装阀门，蒸汽管道安装压力表时不得用旋塞阀；

4 压力表的量程，当设计无要求时，应为工作压力的 1.5~2 倍；

5 压力表的安装不应影响设备和阀门的安装、检修、运行操作；

6 压力表与温度计安装之间的距离不得小于 300mm，压力表安装高度高于 2m 时，宜采用 150mm 表盘。超 2m 高度采用大表盘，便于观察；

7 管道和设备上的各类套管温度计应安装在便于观察的部位，底部应插入流动的介质内，不得安装在引出的管段上，不宜选在阀门等阻力部件的附近和介质流束呈死角处，以及振动较大的地方。温度表的安装不应影响设备和阀门的安装、检修、运行操作；

8 压力取源部件与温度取源部件在同一管段上时，应安装在温度取源部件的上游侧。

9 管道上仪表取源部件的开孔和焊接应在管道安装前进行。当无法避免在已安装的管道上开孔时，管内因切割产生的异物应清除干净。

7.1.14 防腐与绝热的施工应满足下列要求：

1 管道与设备防腐层施工应满足相关标准规范的规定，并符合以下要求：

1)管道与设备面涂层与底层涂料的品种宜相同；当不同时，应确认其亲溶性，合格后再施工；

2)防腐施工的环境温度宜在 5℃以上，相对湿度宜在 85%以下；

3)防腐施工前应对金属表面进行除锈、清洁处理，可选用人工除锈或喷砂除锈的方法；

4)管道与设备表面除锈后不应有残留锈迹、焊渣和积尘，除锈等级应符合设计及防腐涂料产品技术文件的要求；

5)管道与设备的油污宜采用碱性溶剂清除，清洗后擦净晾干；

6)涂刷防腐涂料时，应控制涂刷厚度，保持均匀，不应出现漏涂、起泡等现象。

2 管道与设备绝热层施工应满足相关标准规范的规定，并符合以下要求：

1)管道系统水压试验合格；钢制管道防腐施工已完成；

2)绝热材料粘接时，固定宜一次完成，并按胶粘剂的种类，保持相应的稳定时间；

3)绝热材料厚度大于 50mm 时，应采用分层施工，同层的拼缝应错开，且层间的拼缝应相压，搭接间距不应小于 130mm；

4)绝热管壳的粘贴应牢固，铺设应平整；每节硬质或半硬质的绝热管壳应用防腐金属丝捆扎或专用胶带粘贴不少于 2 道，其间距宜为 300mm~350mm，捆扎或粘贴应紧密，无滑动、松弛与断裂现象；

5)硬质或半硬质的绝热管壳用于热水管道时拼接缝隙不应大于5mm，用于冷水管道的不应大于2mm，并用粘接材料勾缝填满；纵缝应错开，外层的水平接缝应设在侧下方；

6)管道阀门、过滤器及法兰部位的绝热结构应能单独拆卸，且不影响其操作功能；

7)空调冷热水管道穿楼板或穿墙处的绝热层应连续。

3 管道与设备防潮层施工应满足相关标准规范的规定，并符合以下要求：

1)防潮层(包括绝热层的顶部)应完整，且封闭良好。水平管道防潮层施工时，纵向搭接缝应位于管道的侧下方，并顺水；立管的防潮层施工时，应自下而上施工，环向搭接缝应朝下；

2)采用卷材防潮材料螺旋形缠绕施工时，卷材的搭接宽度宜为30mm~50mm；

3)采用玻璃钢防潮层时，与绝热层应结合紧密，封闭良好，不应有虚粘、气泡、褶皱、裂缝等缺陷；

4)带有防潮层、隔气层绝热材料的拼缝处，应用胶带密封，胶带的宽度不应小于50mm；

4 管道与设备保护层施工应满足相关标准规范的规定，并符合以下要求：

1)采用金属材料作为保护壳时，保护壳应平整，紧贴防潮层，不应有脱壳、褶皱、强行接口等现象，保护壳端头应封闭；采用平搭接时，搭接宽度宜为30mm~40mm；采用凸筋加强搭接时，搭接宽度宜为20mm~25mm；采用自攻螺钉固定时，螺钉间距应匀称，不应刺破

防潮层；

2)立管的金属保护层应自下而上进行施工，环向搭接缝应朝下：水平管道的金属保护壳应从管道低处向高处进行施工，环向搭接缝口应朝向低端，纵向搭接缝应位于管道的测下方，并顺水。

7.1.15 管道标识应符合以下要求：

1 设备机房的主干管道，应在管道的起点、终点、交叉点、转弯处、阀门、穿墙管道两侧以及其他需要标识的部位进行管道标识。直管道上标识间距宜为 10m；

2 管道标识应采用文字和箭头。文字应注明介质种类，箭头应指向介质流动向。文字和箭头尺寸应与管径大小相匹配，文字应在箭头尾部；

3 空调冷热水管道色标宜用黄色，空调冷却水管道色标宜用蓝色，空调冷凝水管道及空调补水管道的色标宜用淡绿色，蒸汽管道色标宜用红色，空调通风管道色标宜为白色，防排烟管道色标宜为黑色。

7.2 工程验收

7.2.1 能源站竣工验收时，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。

7.2.2 制冷机房电气验收符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的相关规定。

7.2.3 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。

7.3 工程检验

7.3.1 水系统阀门进场后, 应进行强度与严密性试验。

7.3.2 水系统管道安装完毕后, 外观检查合格后, 应进行水压试验。

7.3.3 水系统管道水压试验合格后, 在与制冷机组、空调设备连接前, 应进行管道系统冲洗试验。

7.3.4 开式水箱(罐)在连接管道前, 应进行满水试验; 换热器及密闭容器在连接管道前, 应进行水压试验。

7.3.5 控制设备调试应先做各子系统单体调试, 在进行各子系统联合调试。

7.3.6 检测与试验前应具备下列条件:

- 1 检测与试验方案已批准;

2 检测与试验所使用的测试仪器和仪表齐备，已检定合格，并在有效期内；其量程范围、精度应能满足测试要求；

3 参加检测与试验的人员已经经过培训，熟悉检测与试验内容，掌握测试仪器与仪表的使用方法；

4 所需用的水、电、蒸汽、压缩空气等满足检测与试验要求；

5 检测与试验的项目外观检查合格；

6 检测与试验时，应根据检测与试验项目选择相应的测试仪器与仪表；

7 检测与试验应在监理工程师(建设单位代表)的监督下进行，并形成书面记录，签字应齐全；检测与试验结束后，应提供完整的检测与试验报告；

8 检测与试验用水应清洁，试验结束后，试验用水应排入指定地点。水压试验的环境温度不宜低于 5℃，当环境温度低于 5℃时，应有防冻措施。试验后应排净管道内积水，并使用 0.1MPa~0.2MPa 的压缩空气吹扫管道内积水。

7.3.7 各项检验的做法详见现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50738、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 和《智能建筑工程施工质量验收规范》GB 50339 的相关规定。

8 监测与控制

8.1 一般规定

8.1.1 区域综合能源系统应设实时集中监控系统，对冷热源、输配管网、换热机房等运行参数的集中监测、显示及储存，实时集中监控系统应具备能耗分析、自动控制与优化调度功能。

8.1.2 区域综合能源系统监控内容应包括参数监测、设备状态及故障显示、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，并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 的有关规定。

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

8.1.4 冷热电联供系统、地源热泵系统、蓄能系统等有特殊要求的冷热源系统的监测与控制应符合现行国家标准《燃气冷热电联供工程技术规范》GB 51131、《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 和《蓄能空调工程技术标准》JGJ 158 的有关规定。

8.1.5 区域综合能源系统在换热机房和每栋建筑入口处，应设置冷量、热量计量装置和控制调节装置，并由中央监控管理系统集中管理。冷热量计量装置精度应符合现行国家标准《热能表检定规程》JJG 225 的有关规定，并不应低于二级。

8.1.6 中央级监控管理系统应符合下列规定：

1 应能实现与现场测量仪表参数采集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;存储介质和关系型数据库应能保证存储、记录连续一年以上的运行参数;

2 应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 应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 应根据预定的时间表,或依据节能控制程序自动进行系统或设备的启停;

5 应设立操作者权限控制;

6 应有参数越限报警、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 宜设置可与其它弱电系统数据共享的集成接口。

8.1.7 集中监控系统与主要设备控制器之间宜建立通信连接。

8.2 能源站与一级管网

8.2.1 能源站的能量计量应符合下列规定:

1 能源站内的燃料消耗量、耗电量、供冷供热量、补水量应单独计量;

2 冷水(热泵)机组耗电量宜单独计量;

3 循环水泵耗电量宜单独计量;

4 高压供电设备的耗电量宜单独计量。

8.2.2 能源站与一级管网的监测、记录和控制应符合下列规定:

1 供水压力、回水压力、供水温度、回水温度、循环流量、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、累计流量等参数应进行监测和记录；

2 供水压力、回水压力、供水温度、回水温度、循环流量应采用记录仪表连续记录瞬时值，其它参数应定时记录；

3 各末端负荷点的运行状态应能实时反馈到能源站的控制中心，能源站自动控制系统应根据室外气候和负荷变化自动调整冷热源主机及辅助设备启停顺序和运行时间、输出功率，保持系统的最优状态运行。

8.2.3 区域一级管网系统宜采用变流量系统，变频循环水泵宜采用管网资用压头最不利点变压差控制方式运行；循环水泵的入口和出口应具有超压保护装置。

8.3 换热机房

8.3.1 换热机房应监测、记录下列参数：

1 换热机房一次侧供水压力、回水压力、供水温度、回水温度、循环流量、瞬时冷热量和累计冷热量；

2 换热机房二次侧供水压力、回水压力、供水温度、回水温度、循环流量、瞬时冷热量和累计冷热量；

3 换热机房一次侧水泵、二次侧水泵、换热机房总耗电量、换热机房二次侧补水量；

4 水泵的启停和故障状态。

8.3.2 负荷侧水泵应采用变流量控制方式。

8.3.3 换热机房宜根据二次水的供水温度控制一次水的流量；供热时，应设置自动控制装置，根据室外温度变化进行二次水供水温度再设定。

9 调试及运行

9.1 一般规定

9.1.1 区域综合能源系统应进行调试。

9.1.2 调试前应组建调试团队，明确各方的职责。

9.1.3 建设单位交付运行维护管理单位时，应提供调试的过程资料和报告。

9.1.4 调试工作应配置温度、流量、压力等测试仪表，测试仪表应有在有效期内的检定、校准或检测证书。

9.2 调试

9.2.1 调试内容应包括调试预检查、单机试运转、设备性能调试、系统平衡调试、联合运行调试和季节性验证。

9.2.2 调试前应制定调试方案，并对设备、管路及部件等安装情况进行符合性、缺陷性检查。

9.2.3 冷热源设备、水泵及其它辅助设备应进行单机试运转调试。

9.2.4 区域综合能源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设计及使用要求、正式供电后实施。

9.2.5 能源站的冷却水系统、冷热水系统应进行平衡调试，调试结果应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411的有关规定。

9.2.6 区域综合能源系统应进行联合运行调试，联合运行调试应包括

系统自控功能验证和系统综合性能调试。

9.2.7 季节性验证应分别在冬、夏两季进行。

9.2.8 区域综合能源系统调试完后，应将设计、施工、调试、验收等技术文件存档。

9.2.9 区域综合能源系统开始系统联合运行调试前，宜提前完成末端建筑供冷供热系统的调试。

9.2.10 对于分期施工和运营的项目，宜制定分期系统调试方案，根据施工和运营的时间计划，明确各分期的调试目标。

9.3 运行

9.3.1 运维团队应建立全套设备、系统运行记录文件，制定设备、系统检修维护计划，并开展自控系统维护。

9.3.2 运维团队宜基于自控系统采集的数据进行能耗分析、节能诊断。

9.3.3 采用冰蓄冷系统的项目，宜采用负荷预测算法确定当日制冰量。

9.3.4 管道系统宜通过测试、调整等措施保证水力平衡。

10 运行管理

10.1 管理要求

10.1.1 运行管理单位应制定有针对性的规章制度，内容包括：

1 运营管理单位应建立能源站运行质量、安全、设备设施维保等规章制度，设备操作规程，供冷期、供热期常规运行调节方案；

2 运营管理单位应建立能源站节能激励机制，管理业绩应与节约能源资源的经济效益挂钩；

3 运营管理单位应建立完善的运营消耗类用品采购制度，对采购日期、采购厂家、产品合格证书等信息进行存档备案并定期跟踪审查。对化学用品等应有采购记录和使用登记，编制使用手册；

4 运营管理单位应建立能源审计和能源报表制度，通过实时数据分析，推进节能诊断，制定节能目标；

5 运营管理单位与用户签订的供能服务合同中，应含用户节能相关条款；

6 运营管理单位应建立日常巡检制度，定时巡查。随时掌握各用冷（热）场合的具体情况，合理调节制冷机组冷水、冷却水的流量和压力降；对制冷机组制冷剂泄漏报警装置应定期检查、检测和维护，当报警装置与通风系统连锁时，应保证联动正常；对消防水、电系统应定期检查、检测和维护，应保证各系统联动正常；

7 采用浅层土壤作为热泵机组冷热源工艺的能源站，运营管理部门应建立浅层土壤地温场温度平衡分析制度，随时掌握地温场变化，并及时调整运行方案确保地温场温度平衡；

8 运营管理部门应建立运行质量管理体系、用户满意度调查制度，定期开展面对用户的运营满意度调查，通过调查改进运营管理工作。

10.1.2 能源站日常管理应包括以下内容：

1 运营管理部门应配备能源站专业管理人员，包括管理人员及技术人员；

2 在供暖季、制冷季、过渡季等季节变换时，运营管理部门应检查系统的主要设备性能以及输配，管网的完好程度等，在确保系统正常运转的前提下，进行系统运行工况的转换，并应给予住户相应的提示；

3 运营管理部门应按现行国家和湖南省标准的要求，编制各系统日常巡检工作规程，明确系统各类设备设施及构筑物巡检内容、频次、保养内容、保养方法及各项质量要求，并应符合以下要求：

1)对各种现场仪表和传感器，如热泵机组、工艺管道、换热器等设备设施的压力传感器/压力表、温度传感器/温度计和流量传感器或能量计量装置应定期检查以保证其有效性和精度；

2)给水系统每月应进行分类分项用水量统计，并做好记录，并进行合理用水程度分析；

3)定期对工艺水系统进行水质检测，按照水质要求采取措施进行水质处理，确保各水系统水质达标；

4)定期对配电系统进行巡检，确保配电室、配电柜内清洁，确保

配电系统运行安全；

5)对能源站核心设备、电气、智能化系统，应每年至少保养一次。

10.1.3 运营单位应对运营管理人员定期进行培训，内容包括：

1 运营单位应编制运营管理人员管理及技术手册；

2 运营单位应建立完善的培训制度和人员培训档案，制定和落实培训计划，培训主要内容应包括：运行管理相关制度培训、电气专业培训、消防培训、安全培训、特种设备管理及操作培训等，未经培训人员，不得上岗作业；

3 运营单位应对运营管理人员进行数字智能化管理培训，运营管理人员应熟悉能源站运行信息管理平台的操作。

10.2 技术要求

10.2.1 系统节能运行应包括以下内容：

1 能源站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状况和分析节能潜力，提出节能运行和优化建议；

2 应根据系统的冷(热)负荷及能源供应等条件，经技术经济比较，按节能环保的原则，制订合理的全年运行方案；

3 能源站运行管理部门宜周期性进行系统能效比(COP)的测算，计算方法应按照本规程附录执行，测算结果应作为对系统节能状况进行监测和比较的依据；

4 当能源站用户侧的使用功能和负荷分布发生变化，系统存在明显的温度不平衡时，应对空调水系统进行平衡调试；

5 启动冷热源设备对系统进行预热或预冷运行时，宜关闭二次管

网系统；

6 系统在供冷、供热工况下，一次供水的供回水温差小于设计温差，宜采取减小流量的措施，但不应影响系统的水力平衡；

7 多台并联运行的同类设备，应根据实际负荷情况，自动或手动调整运行台数，输出的总容量应与需求相匹配；

8 具备调速功能的设备的输出能力宜自动随控制参数的变化而变化；

9 对一塔多风机配置的矩形冷却塔，宜根据冷却水回水温度。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或调整风机转速；

10 当热泵机组为间歇运行方式时，应根据气候状况、用户负荷情况和建筑热惰性，合理确定开机停机时间；

11 在满足控制参数的条件下，采用冰蓄冷技术的能源站在融冰供冷工况下运行时，一次供水宜采取大温差小流量方式运行；

12 冷却塔补水总管上应安装水量计量表，冷却塔运行期间应每日检测冷却水电导率，做好补水记录，根据实际情况采取措施调整补水量；

13 对作息时间固定的单位建筑，在非工作时间内应降低系统运行控制标准；

14 应定期对设备及管道的保温情况进行维护；

15 当用户有冬季供冷需求时，宜采用冷却塔直接供冷；

16 应定期对能源站各循环水系统水质进行检测和分析，并采取有效措施，确保水质达到表 9.2.1 标准；

表 9.2.1 能源站各循环水系统水质控制标准

项 目	单位	冷却塔 冷却水	冰槽水	系统水	地源水
PH 值 PH25℃		6.8~9.5	≥8.0	≥8.0	≥8.0
电导率	us/cm	<1600	<1000	<1000	<1000
钙离子 Ca ²⁺	mg/L	<160	<100	<100	<100
镁离子 Mg ²⁺	mg/L	<100	<80	<80	<80<80
氯离子 Cl ⁻	mg/L	<300	<200	<200	<200
M-碱度	mmol/L	<10.0	/	/	/
浊度	NTU	<20.0	/	/	/
总磷	mg/L	3.0~6.0	/	/	/
异养菌总数	个/ml	<1×10 ⁵	<1×10 ⁵	<1×10 ⁵	<1×10 ⁵

17 应定期检查能源站热泵机组、水处理器、换热器、过滤器等，必要时进行清洗或更换；

18 应采取措施，使循环水泵能够长期保持在水泵性能曲线高效区运行；

19 应做好管路保温维护及系统排气工作。

10.2.2 系统安全运行应包括以下内容：

1 制冷机组应设置制冷剂泄露报警装置，当报警装置与通风系统连锁时，应保证联动正常；

2 应定期检查、检测和维护制冷机组制冷剂泄漏报警装置，保证机组运行安全；

3 安全防护装置的工作状态应定期检查，并应对各种化学危险物品和油料等存放情况进行定期检查；

4 能源站设备的电气控制及操作系统应安全可靠。电源应符合设备要求，接线应牢固。接地措施应符合现行国家标准，不得有过载运

转现象；

5 能源站消防系统的防火阀及其感温、感烟控制元件应定期检查、维护；

6 能源站设备机房内应保持干燥清洁,严禁放置易燃、易爆和有毒危险物品；

7 制冷机组的运行工况应符合技术要求，不应有超温、超压现象。

10.2.3 系统节能检查应包括以下内容：

1 系统日常运行中，设备、阀门和管道的表面应保持整洁，无明显锈蚀，绝热层无脱落和破损，无跑、冒、滴、漏、堵现象。设备、管道及附件的绝热外表面不应结露、腐蚀或虫蛀；

2 对于系统中的温度、压力、流量、热量、耗电量、燃料消耗量等计量监测仪表，应定期检验、标定和维护，仪表工作应正常，失效或缺少的仪表应更换或增设；

3 应定期检查热泵机组冷凝器、蒸发器的进出口压差，并及时清理水垢及杂物；

4 应定期检查、维护能源站自控设备和控制系统，定期校验传感器和控制设备，按照工况变化调整控制模式和参数设定；

5 对系统的设备进行更换更新时，应选用节能环保型产品，不得采用国家已明令淘汰的产品。

10.2.4 系统节能保养应包括以下内容：

1 热泵机组、水泵和冷却塔等设备设施应定期检查、维护和保养；

2 定期检查热泵机组、换热器等结垢情况，必要时采取措施除垢，确保设备设施换热效率；

3 系统中的换热器、除污器应定期进行清理或反冲洗，保证系统的运行效率。

本标准用词说明

1 为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 标准中指明应按其他有关标准执行时，写法为：“应符合……的要求或规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015
- 2 《区域供冷供热系统技术规程》T/CECS 666
- 3 《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002
- 4 《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981
- 5 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 6 《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251
- 7 《工业金属管道设计规范》GB50316
- 8 《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366
- 9 《湖南省地源热泵系统工程技术标准》DBJ 43/T-368
- 10 《湖南省地表水地源热泵系统工程技术标准》DBJ 43/T-369
- 11 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
- 12 《全国民用建筑工程设计技术措施》(暖通空调·动力)
- 13 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 14 《燃气冷热电联供工程技术规范》GB 51131
- 15 《城镇燃气设计规范》GB 50028
- 16 《锅炉房设计标准》GB 50041
- 17 《蓄能空调工程技术标准》JGJ 158
- 18 《电化学储能电站设计规范》GB 51048
- 19 《城镇供热管网设计规范》CJJ 34
- 20 《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81
- 21 《城镇供热直埋热水管道泄漏监测系统技术规程》CJJ/T254

- 22 《供热工程项目规范》GB55010
- 23 《室外给水设计标准》GB 50013
- 24 《室外排水设计规范》GB 50014
- 25 《地表水环境质量标准》GB 3838
- 26 《污水综合排放标准》GB 8978
- 27 《采暖空调系统水质》GB/T 29044
- 28 《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28
- 29 《低压配电设计规范》GB 50054
- 30 《建筑照明设计标准》GB50034
- 31 《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/T29047
- 32 《硬质聚氨酯喷涂聚乙烯缠绕预制直埋保温管》GB/T34611
- 33 《城镇供热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及管件》GB/T 38097
- 34 《热能表检定规程》JJG 225
- 35 《制冷剂编号方法和安全性分类》GB/T 7778
- 36 《通风与空调工程施工规范》GB 50738
- 37 《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411
- 38 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236
- 39 《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205
- 40 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
- 41 《智能建筑工程施工质量验收规范》GB 50339
- 42 《立式圆筒形钢制焊接储罐施工及验收规范》GB5018

湖南省工程建设地方标准

湖南省区域综合能源系统技术规程

DBJ 43/T xxx – 2022

条文说明

目 次

1	总则	59
2	术语	62
3	冷热负荷.....	64
4	规划	71
4.1	一般规定.....	71
4.2	系统形式.....	76
4.3	能源站	84
4.4	输配管网及换热机房.....	85
5	工艺	87
5.1	一般规定.....	87
5.2	冷热源	89
5.3	能源站	93
5.4	输配管网.....	97
5.5	换热机房.....	101
6	站内土建与机电.....	104
6.1	总平面	104
6.2	建筑	105
6.5	电气	107
7	施工与验收.....	108
7.1	施工	108
7.2	工程验收	109
8	监测与控制.....	110
8.1	一般规定.....	110
8.2	能源站与一级管网	112
8.3	换热机房.....	113
9	调试及运行.....	114

9.1	一般规定.....	114
9.2	调试	115
9.3	运行	121

1 总则

1.0.1 2020 年 9 月，习近平总书记在第七十五届联合国大会上提出“中国二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和”的目标。在国家坚持能源供给侧结构性改革政策的支持下，近十余年，从无到有，全国范围内完成的区域能源规划有 200 项左右，对象多为园区、大型交通设施、中心商务区、商业综合体等。全国范围建成的符合区域能源概念的能源站约 150 座（不含传统的集中供热），分布在华南、华中、华东及华北各个区域，以华东、华南数量居多。华南地区的区域综合能源系统以分布式能源（燃气冷热电联供）与集中供冷为主，其它区域有燃气分布式能源（耦合热泵）集中供冷、供热及能源站自用电，但更多的是基于地源（地表水、经处理或未经处理的城市污水、地埋管）热泵的集中供冷、供热系统。总体上表现为项目数量较多、分布较广，能源形式（系统形式）丰富，系统运行智慧化、系统形式多元化、服务对象规模化、项目运作商业化逐步显现。

目前，就有长沙滨江、长沙洋湖、湘潭高新 1 区 3 个区域能源站建成投运，将在梅溪湖国际新城二期规划建设 10 个大型区域能源站，在望城滨水新城规划建设 8 个大型区域能源站，在马栏山文化视频创意产业园规划建设 2 个大型区域能源站，此外长沙高铁西站、长沙国际会展中心、长沙南部新城、岳阳城陵矶新港区、株洲武广新城等片

区还有数十个区域能源站正在规划建设中。可以预见，我省区域综合能源系统的工程应用将日益广泛。为了适应推广的需要，提高我省区域能源站建设质量，推进区域能源产业发展，特制定本规程。

1.0.2 本规程主要适用于同时有供冷供热需求的湖南省，涉及的供热主要是指低温集中供热系统，与传统的以热电厂为热源的集中供热有所区别；适用于供热热水介质温度不大于 95℃、工作压力不大于 2.5MPa 的情况。

1.0.3 区域综合能源系统需要利用的资源有：电力、燃气、蒸汽、可再生能源、余废热等；涉及的系统形式包括但不限于：燃气冷热电联供系统、热泵供能系统（包括但不限于：浅层地热能地源热泵系统、中深层水热型梯级利用系统、中深层地岩换热系统等）、冷水机组供冷系统、锅炉供热系统等。区域综合能源系统技术涵盖暖通、热动、电气、自控、地质、水文等多个领域知识，系统设计和运行管理技术要求较高。区域综合能源系统的重要作用或者价值就是“基于区域内特定的末端能源需求，通过对能源系统的优化集成，实现品位对应、温度对口、梯级利用、多能互补的能源生产、供应与利用”。区域综合能源系统投资高，社会影响大，因此必须进行技术、经济、节能、环保、可持续发展等全方位方案比选和可行性论证。

1.0.4 区域能源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，区域综合能源系统的应用需要经过充分论证，实现优化集成、品位对应、温度对口、梯级利用、多能互补的能源供应与利用。

1.0.5 本规程为地方专业性标准，为了精简内容，其它通用性设计标准、规范的条文和内容，不列入本规程的条文，有必要指明出处的，在条文说明中体现。

2 术语

2.0.3 区域综合能源系统一般由区域能源站、一级输送管网、换热机房 (或用户入口装置)三部分组成;区域综合能源系统最常见的形式是区域集中供冷供热系统。技术形式灵活多变,因地制宜采用燃气冷热电联供、热泵、燃气锅炉、冷水机组、余废热利用等技术组合形式。本规程涉及的区域能源用户一般指由若干个独立建筑、或 1 栋建筑但有 2 个及 2 个以上独立塔楼,且总建筑面积不小于 5 万 m^2 的建筑群。

2.0.5 区域综合能源系统的用户一般由多种业态的建筑组成,不同业态建筑空调使用时间和频率不同,即使同一业态建筑也因朝向、使用时间不同,导致高峰负荷出现时刻不同,用同时使用系数反映区域内不同业态建筑错峰使用情况。

2.0.7 区域综合能源系统需考虑合理的供能半径,区域能源站供能范围增大时,输配系统能耗占比增大;但若单个能源站规模太小,则无法充分发挥区域供能的优势。因此区域供能半径大小、覆盖范围需综合考虑系统初投资、运行费用(尤其是输配系统能耗)、维护管理等多种因素。当区域综合能源系统设置换热机房时,供能半径指能源站至最远换热机房的管道沿程长度;若不设置换热机房,供能半径指能源站至最远用户的管道沿程长度。

2.0.8 设计工况下,区域综合能源系统供冷(热)量与一次能源净输入量之比,反映能源系统的整体性能。当能源系统消耗电力、燃气等两种以上能源形式时,通过平均低位发热量统一折算到标准煤消耗量。

2.0.9 可再生能源利用量是指区域内由可再生的能源提供的能源量。

可再生能源包括：风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等非化石能源。终端能源消费量主要指建筑能耗，包括供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯能耗。计算方法可参照国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350-2019 附录 A。

2.0.11 一级循环泵设置在能源站内，负责能源站内的循环流量及循环动力，二级循环泵设置在各个换热机房内，根据末端负荷进行变频调速，负责一级管网、各换热机房的循环流量及循环动力，并通过旁通管将能源站内供能系统与换热机房系统分开，使能源站内循环流量满足机组的最低要求，而一级管网可根据末端负荷变流量运行的系统。

2.0.13 区域综合能源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、项目所在地资源条件等多方面因素，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。

2.0.14 基于用户最终的需求，从规划、设计阶段开始调试工作，在各个工程建设阶段把控工程质量，将区域综合能源系统视为整体系统而非独立系统，并在各个可预见的工况下验证达标，证明系统的供能满足设计和使用需求。

3 冷热负荷

3.0.1 冷热负荷计算至关重要，是确定总的装机容量，预测年售冷售热量，确定冷热价、进行经济效益分析的基础和关键。冷热负荷的计算直接影响到能源站和管网的投资、建设。在规划和方案设计阶段，一般仅有地块信息（地块功能、占地面积、容积率、建筑高度等）的控制性参数，尚未完成具体的建筑设计，在此条件下，采用单位建筑面积指标法对规划区域总冷热负荷进行预测并分析其变化，对于能源系统的合理配置、方案决策等有重大意义。

单位建筑面积指标法是利用单位建筑面积的冷热负荷乘以建筑面积，估算出各单体建筑的冷热负荷，再把各单体建筑的冷热负荷进行叠加，并选取合理的同时使用系数，得到区域总设计冷热负荷。该方法简单便捷，是一种估算方法，由于区域内所有建筑同时出现峰值的概率较小，所以采用单位建筑面积指标法估算的区域总设计冷热负荷一般会偏大。

3.0.2 施工图设计阶段，若用冷热负荷指标进行空调系统设计时，估算的结果往往偏大，由此造成主机、输配系统及末端设备容量等偏大，这不仅给投资者带来较大损失，而且给系统控制、节能和环保带来潜在问题，因此规定在施工图阶段，热负荷、空调冷负荷的计算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的有关规定，该标准第 5.2 节和第 7.2 节分别对热负荷、空调冷负荷的计算进行了详细规定。另外，由于区域能源面积较大，建筑类型复

杂多样，建筑朝向、建筑体形系数、建筑窗墙面积比、建筑功能以及建筑内部人员、灯光、设备使用时间、使用强度等差异，致使不同类型建筑物峰值负荷出现的时间有差异，因此，还需考虑同时使用系数。结合大量工程实践经验总结得到长沙地区各业态典型日逐时负荷系数，表 1 和表 2 所示，其它城市可酌情参考。

表 1 长沙市各业态典型日热负荷逐时特性系数

时刻	住宅	办公	商场	酒店	医院	学校
1:00	0.87	0.00	0.00	0.75	0.23	0.00
2:00	0.90	0.00	0.00	0.77	0.26	0.00
3:00	0.93	0.00	0.00	0.79	0.28	0.00
4:00	0.96	0.00	0.00	0.81	0.30	0.00
5:00	0.97	0.00	0.00	0.84	0.41	0.00
6:00	0.97	0.00	0.00	0.87	0.48	0.00
7:00	0.98	0.00	0.00	0.92	0.58	0.00
8:00	1.00	0.38	0.14	1.00	1.00	1.00
9:00	1.00	0.81	0.47	0.90	1.00	1.00
10:00	0.93	1.00	0.90	0.76	0.91	0.82
11:00	0.82	1.00	0.85	0.61	0.89	0.66
12:00	0.75	0.81	1.00	0.49	0.76	0.59
13:00	0.60	0.53	1.00	0.38	0.67	0.63
14:00	0.50	0.67	0.95	0.28	0.47	0.35
15:00	0.48	0.72	0.87	0.39	0.36	0.33
16:00	0.45	0.57	0.87	0.33	0.30	0.39
17:00	0.48	0.68	0.99	0.11	0.47	0.40
18:00	0.58	0.64	0.96	0.36	0.49	0.61
19:00	0.62	0.39	0.82	0.43	0.57	0.00

续表 1

20:00	0.67	0.18	0.81	0.46	0.35	0.00
21:00	0.71	0.00	0.58	0.51	0.23	0.00
22:00	0.74	0.00	0.19	0.62	0.12	0.00
23:00	0.76	0.00	0.02	0.67	0.13	0.00
24:00	0.79	0.00	0.02	0.73	0.16	0.00

表 2 长沙市各业态典型日冷负荷逐时特性系数

时刻	住宅	办公	商场	酒店	医院	学校
1:00	0.76	0.00	0.00	0.42	0.13	0.00
2:00	0.74	0.00	0.00	0.41	0.13	0.00
3:00	0.70	0.00	0.00	0.39	0.13	0.00
4:00	0.68	0.00	0.00	0.38	0.13	0.00
5:00	0.67	0.00	0.00	0.37	0.13	0.00
6:00	0.66	0.00	0.00	0.38	0.13	0.00
7:00	0.65	0.00	0.00	0.44	0.14	0.00
8:00	0.68	0.18	0.00	0.65	0.55	1.00
9:00	0.71	0.52	0.02	0.74	0.85	0.76
10:00	0.66	0.99	0.56	0.66	0.98	0.85
11:00	0.55	0.91	0.59	0.65	0.83	0.78
12:00	0.56	0.94	0.63	0.74	0.80	0.83
13:00	0.78	0.75	0.74	0.79	0.85	0.62
14:00	0.83	0.99	0.76	0.82	0.94	0.82
15:00	1.00	1.00	0.76	0.74	1.00	0.66
16:00	1.00	1.00	0.83	0.76	0.97	0.80

续表 2

17:00	1.00	0.93	0.95	0.95	0.70	0.70
18:00	0.96	0.86	1.00	0.93	0.62	0.65
19:00	0.94	0.00	0.85	1.00	0.48	0.00
20:00	0.99	0.00	0.81	0.71	0.17	0.00
21:00	1.00	0.00	0.59	0.60	0.14	0.00
22:00	1.00	0.00	0.00	0.51	0.14	0.00
23:00	0.97	0.00	0.00	0.47	0.14	0.00
24:00	0.73	0.00	0.00	0.45	0.14	0.00

3.0.3 区域能源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，因此区域能源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。区域供能同时使用系数可按表 3 选取（本表参考《区域供冷供热系统技术规程》T/CECS666）。

表 3 区域供能同时使用系数

区域名称	供冷同时使用系数	供热同时使用系数	备注
商务区	0.70~0.77	0.85~0.90	商业中心、办公类建筑、文化建筑、酒店、医院
大学园区	0.49~0.55	0.70~0.75	教学楼、实验室、图书馆、行政办公室、体育馆、宿舍、餐厅生活服务

续表 3

综合区	0.65~0.70	0.75~0.80	上述两类主要建筑同时具有
-----	-----------	-----------	--------------

3.0.4 利用情景模拟法计算时，考虑的因素多，更接近区域能源项目实际运行情况，因此建议优先采用情景模拟法计算。该方法可以计算区域建筑全年负荷的逐时变化，对于能源基础设施的合理配置、方案决策等有重大意义。

情景模拟法是按照本规程要求，利用专用能耗模拟软件来进行全年累计供冷供热量计算的方法。专用能耗模拟软件可采用 TRNSYS、EnergPlus、DOE2、DeST、PKPM 等，专用能耗模拟软件应具有下列功能：

- 1.建立的模型能够描述建筑的平面布局、立面开口、墙体连接、房间功能等信息；
- 2.实现全年 8760h 逐时负荷计算；
- 3 分别逐时设置工作日和节假日室内人员数量、照明功率、设备功率、室内温度、供暖和空调系统运行时间；
- 4.考虑建筑围护结构的蓄热性能；
- 5.计算 10 个以上建筑分区；
- 6.数据库丰富，有不同墙体、窗户、室内发热源、运行时间表等的设置；
- 7.能进行外遮阳、内遮阳、通风设置和实现季节控制；
- 8.逐时数据在线输出或以 word、excel 等其它形式导出。采用情景模拟法时应按下列要求进行计算：

(1)选取区域内不同建筑功能的典型单体建筑,分别计算典型建筑的全年逐时冷热负荷;

(2)气象参数采用典型气象年数据;

(3)建筑形状、大小、朝向、内部空间划分和使用功能、建筑构造尺寸、建筑围护结构性能应与设计文件一致;若无设计文件时,宜参考当地同类建筑典型做法,并应满足国家、湖南省建筑节能设计标准要求;

(4)建筑供暖空调室内环境(如温度、湿度、新风量)设定应与设计文件一致;若无设计文件时,应满足国家、湖南省建筑节能设计标准要求;

(5)建筑内部负荷强度(人员、照明、设备)应与设计文件一致;若无设计文件时,应满足国家、湖南省建筑节能设计标准要求;

(6)建筑供暖空调运行时间、人员在室率、照明开关时间、设备使用时间、新风开关时间宜按照建筑使用情况设定,若无相关数据,可参考当地同类建筑使用情况的统计数据或国家、湖南省建筑节能设计标准有关规定;

(7)供暖季供冷季起止时间设定应符合湖南省供暖空调习惯;

(8)利用对周边建筑进行实地调研的方式,确定模拟建筑每日供冷供热运行时间,且该运行方式应与业主和设计单位充分沟通;

(9)应考虑末端用户使用差异化(使用强度)的影响,使用强度应与业主和设计单位协商确定,无数据参考时,使用强度宜取 0.8~0.85;

(10)宜按照办公建筑、商业建筑、医疗建筑、学校建筑、居住建筑等类型,完成不同情景下的模拟计算,得到项目全年逐时冷热负荷;

(11)应根据建设进度,分期计算区域建筑全年累计供冷量供热量。

(12)软件要求能够完成主机、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。

表 4、表 5 结合我国相关标准规范以及长沙地区典型建筑的计算数据,给出了长沙市典型建筑全年累计供冷量和供热量参考值,如下表所示,湖南省其它城市可酌情参考。

表 4 长沙市典型建筑全年累计供热量参考值 (kWh/ (m² a))

典型城市	住宅	办公	商场	酒店	医院	学校
长沙	10-25	15-35	15-25	35-55	25-45	5-15

表 5 长沙市典型建筑全年累计供冷量参考值 (kWh/ (m² a))

典型城市	住宅	办公	商场	酒店	医院	学校
长沙	40-70	70-100	120-160	100-150	90-120	20-50

4 规划

4.1 一般规定

4.1.1 区域能源规划前，应调研区域内已有城市规划情况、资源情况、建筑及用户需求情况等，以便合理选择技术方案。另外需要对当地政策性能源倾向或补贴政策有所了解，这些都将协助判断技术方案的适宜性。

4.1.2 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，防止污染和其它公害，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。"

本规程涉及的区域能源，主要是针对区域供冷供热。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。区域能源规划对所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效

率，降低城市运行成本，实现可持续发展。

区域能源规划是一个专业性很强的工作，需要规划、能源、环保和经济方面的专家团队来完成，并注意与其它规划方面的协调。

我省目前城市规划体系中涉及到能源的有电力、热力和燃气等专项规划，缺乏区域能源综合利用规划，因此导致能源需求与其能源供应彼此孤立。在城市规划的约束下，区域能源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需求合理匹配、提高一次能源利用率、节能减排为目标。

区域能源规划涉及的范围比较广，在进行区域能源规划之前，应充分了解项目所在城市的气候特点，能源结构、常规能源供应及利用现状、可再生能源资源状况等实际情况，并分析城区周边及内部的热力、电力、燃气、可再生能源及建筑节能情况，通过全面的分析研究，确定合理的能源规划目标，制定能落地实施的能源综合利用规划，提高能源利用效率，降低城区的能源消耗及碳排放量。

区域能源规划具体包括下列内容：

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

(2)资源条件分析：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能源规划的基础，应对区域能源资源形式、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)常规能源系统规划：在专项规划的基础上，提供热力、电力、燃气等规划方案和规划图；

(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、水源热泵、含水层储能、岩土储能、空气源热泵等技术进行合理规划，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：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，确定利用的形式、规模等，并计算余热、废热等资源利用率；

(7)其它能源规划方面：涉及城区的能源监测、监管平台、能源展示、信息采集等方面；

(8)区域综合能源系统投资及增量成本估算。

4.1.3 可再生能源是指风能、太阳能、水力能、生物质能、地热能等非化石能源，对环境无害或危害极小，而且资源分布广泛，适宜就地开发利用。

(1)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、使用效率等评价各种可再生能源并进行分级，作为区域能源规划的依据。

(2)根据调研结果，结合需求和可再生能源利用效果，进行技术方案的比选和分析，确定可再生能源利用技术。

(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。

4.1.4 进行区域能源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能源规划性能化约束指标，实现区域能源综合利用，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 碳排放量等，尚无统一规定。提高区域一次能源利用率、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能源规划落到实处。

通过调研省内一些已建成或在建区域综合能源系统，通常来说区域的能源综合利用率达到 80%以上，可再生能源利用率达到 10%以上，认为该区域是比较节能、绿色、环保的。

4.1.5 区域综合能源系统形式较多，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综合能源系统实际效果，无法体现项目经济性特点，导致如燃气冷热电联供等系统的技术优势无法得到合理评价。因此，项目评价过程中宜因地制宜，采用初投资、运行费用、寿命周期成本、系统综合能效、节能率、碳排放量等作为评价指标。

区域综合能源系统方案的评价宜按下列要求：

(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，可结合投资方需

求，优先以系统初投资、运行费用、寿命周期成本、节能率等作为评价指标；

(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)复合式区域能源项目宜以寿命周期成本作为系统评价的主要指标。

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。

寿命周期成本 LCC 的计算公式如下：

$$LCC=IC+OC+MC-RC \quad (1)$$

式中：LCC——区域综合能源系统的全寿命成本（万元）；

IC——区域综合能源系统的初投资现值（万元）；

OC——区域综合能源系统运行费用的现值（万元）；

MC——区域综合能源系统维护管理费用的现值(万元)；

RC——区域综合能源系统寿命周期结束时剩余残值净现值(万元)。

4.1.6 区域能源项目有基础设施的属性，也属于一项民生工程，当然也需要合理考虑项目经济价值，吸引社会资本投资。

4.1.7 区域能源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；项目全年负荷和能耗需求预测；可再生能源利用分析；碳排放分析；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。

湖南省内已建成或在建区域能源项目均是具有明确的投资主体和运营机构，冷热水作为商品出售，如中节能洋湖能源站、中节能滨江能源站、梅溪湖国际新城区域能源站、马栏山文创园区域能源站；其特点是城市规划和建设计划基本确定，但加入区域能源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供能价格。影响供能价格的因素主要是区域内的建筑类型、建筑规模、地方收费标准、地域气候条件、空调使用习惯、经济条件等技术、人文因素。

目前区域能源项目常用的收费模式有：

(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。

4.2 系统形式

4.2.1 区域综合能源系统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、补充、完善，达到最小的

能源消耗和最佳的能源应用效率。因此，区域综合能源系统的应用需要经过充分论证，确定最佳方案。由于区域能源的技术系统形式受资源、环境、政策、用户要求等多种因素的影响和制约，因此应客观地、综合地、以可持续发展的思路对方案进行技术经济论证。

1 当区域附近有热电厂等工业设施时，应调研该工业设施余热废热资源情况，并进行技术经济性分析，变废为宝，节约资源和能耗。

2 湖南省大力推进浅层地热能建筑规模化应用试点工作，湖南省浅层（地下 15 米至 200 米埋深）地热能资源丰富，是储量大、分布广、清洁环保、稳定可靠的可再生能源，但开发利用力度还比较小。数据显示，截至 2018 年底，全省利用浅层地热能供暖制冷的建筑面积仅 1300 万平方米。大力发展湖南省具有资源优势和应用基础的浅层地热能，是有效降低建筑能耗、缓解能源供需矛盾的重要手段。具体技术可以参照《湖南省地表水水源热泵系统工程技术标准》DBJ43/T 369、《湖南省地源热泵系统工程技术标准》DBJ43/T 368 执行。

2022 年 4 月 2 日，国家能源局、科学技术部发布《“十四五”能源领域科技创新规划》提出，推广含水层储能、岩土储能等跨季节地下储热技术利用，因地制宜推广集地热能发电、供热（冷）、热泵于一体的地热综合梯级利用技术。

岩土储能技术是利用浅层地温场进行季节性储冷储热，既可供热又可制冷的高效节能空调系统技术，是在地源热泵技术基础上的升级。

含水层储能技术是利用地下浅层含水层通过地下储能井从含水层抽取和回灌地下水进行季节性储冷储热，既可供热又可制冷的高效

节能空调系统技术。含水层储能技术可以实现冬冷夏用、夏热冬用，系统效率较比规水源热泵系统高，同时夏季部分时段可以利用冷井低温能量换热后直供末端系统，效率更高。

3 蓄能系统的合理使用，能够明显提高城市或区域电网的供电效率，优化供电系统。同时，在分时电价较为合理的地区，也能为用户节省全年运行电费。目前湖南省仅对医院、学校等公共建筑制订了峰谷电价差政策，若项目单独申请到峰谷电价差可进行技术经济性论证，适当采用该技术。

4 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。系统特点：能源系统以小规模(数千瓦至 50MW)、模块化、分散式的方式布置在用户附近；可独立地输出冷、热、电三种形式的能源。天然气利用率高，大气污染物排放少，是一种高效的能源综合利用方式；电原则上以自用为主，并网不上网，并网的目的是调峰和应急。适用项目特点：电价相对较高的公共用户；有冷、热负荷需求或有常年热水负荷需求的公共建筑；对电源供应要求较高的用户；电力接入困难的用户；需要备用发电机的用户；目前湖南省长沙市有针对燃气冷热电联供系统的补贴政策，宾馆、综合商业及办公、机场、交通枢纽、娱乐中心、产业园区等用户如果燃气价格、电价、冷热价具有经济性，可以采用联供系统。

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。

5 电力价格、燃气价格、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。

4.2.2 本条规定了区域综合能源系统的应用条件。区域综合能源系统供能半径过长，必然导致输送能耗增加，因此区域综合能源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，采用区域综合能源系统，自动控制系统合理时，集中冷热共用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，专业化的集中管理方式，也可以提高系统能效。但是区域系统较大时，也可能导致输送能耗增加，采用区域能源时，需要协调好两者的关系。从定性来看，当需要集中空调的建筑容积率比较高时，集中供冷供热系统的缺点在一定程度上得到了缓解，而其优点得到了一定程度的体现。从目前公共建筑的经验指标来看，对于除严寒地区外的大部分公共建筑来说，当需要集中空调的建筑容积率达到 2.0 以上时，其区域的“冷负荷密度”与建筑容积率为 5~6 的采用中央空调的单栋建筑是相当的。从目前的设计过程来看，是否采用区域综合能源系统，通常都是在最初的方案论证阶段确定。在方案阶段，区域的“冷热负荷密度”还很难得到详细的数据，这时一般根据采用指标来估算。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，设计人应在掌握充分的基

础资料前提下来进行，而不能随意估算和确定。因此规定：使用区域综合能源系统的建筑容积率在 2.0 以上，建筑设计综合冷热负荷密度不低于 $60\text{W}/\text{m}^2$ 。本条文提到的"设置中央空调系统的建筑的容积率"，其计算方法为：该区域所有设置集中空调系统的建筑的面积(地上部分)之和，与该区红线内的规划占地面积之比。

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，包括考虑了同时使用系数等因素)与该区域总建筑面积之比。

2 实践表明：区域能源的能效是否合理，在很大程度上还取决于该区域的建筑(用户)是否能够接受区域能源的方式。如果区域综合能源系统建造完成后实际用户不多，那么很难发挥其优势，反而会体现出能耗较大等不足。因此在此提出了相关的用户要求。

3 湖南省全年有较长的供冷、供热季节性需求，建筑供冷季和供热季的时间和需求基本一致，采用区域能源能够提高设备和系统的使用率，有利于发挥区域能源的优点。

4 由于区域综合能源系统的能源站和区域管网的建设工程量大，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 建筑外观要求较高，不宜在立面设置室外机等设施，需要集中设置冷热源。

6 采用蓄能系统能对电网起到"削峰填谷"的作用，对于电力系统来说，具有较好的节能效果，并且对于区域综合能源系统，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，因此在争取到峰谷价差明显的项目上建议采用。

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 热泵系统属于国家和湖南省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。

采用区域综合能源系统，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。

一般适合建设区域能源项目的区域有：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。

4.2.3 冷热电联供系统的主要目标是在发电的同时产冷或产热，具有高效节能、对能源进行梯级利用的特点。冷热电联供系统初投资高，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。另外，能源系统规划阶段应首先确定冷热电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，合理分析确定发电机组单机容量和台数，保证发电负荷率和全年运行时间，且在较低用电负荷时段可以正常运行。

4.2.4 医院、综合商业、数据机房、大型办公建筑等建筑群的供能运行时间长，需求稳定，冷热电负荷较大且波动较小，能够保证机组长时间处于高负荷率下，实现经济高效运行，具备条件时可以应用。

4.2.5 为提高能源利用效率，冷热电联供系统需优先考虑余热，其次考虑利用自身发电驱动的冷水(热泵)机组，并结合蓄能装置；上述冷

热源仍不能满足区域总设计冷热负荷时，再辅以燃气锅炉、冷水机组等冷热源设备。

4.2.6 工业循环冷却水源热泵在进行系统设计时，宜符合如下要求：

(1)工业循环冷却水的水质应符合现行国家标准《城市污水再生利用工业用水水质》GB/T 19923 或《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T 18920 等标准的有关规定；

(2)有适宜的调峰热源时，宜采用复合式能源系统；

(3)应根据低位热源所在位置、水质、水温条件、供能区域与热源的距离等因素，合理确定系统供能形式。

系统形式一：集中系统

集中系统是指在厂区内设置集中式能源站，工业循环冷却水通过管网输送至能源站，经换热后，进入热泵机组，热泵机组产生高温热水，通过水泵输送至各区域地块，实现供暖。

集中系统的优点：

- ①集中设置时，可以采用较大容量的热泵机组，设备效率高；
- ②集中设置时，维护管理方便；
- ③更有利于与调峰热源梯级利用，提高系统效率。

集中系统的缺点：

①集中设置时，一般来说，为了减少输配能耗，尽量采用大温差，所以供水温度较高，对于热泵来说，机组效率降低，且管网热损失较大；同时系统较大，若无二级换热机房，管网平衡较困难；若设置二级换热机房，有二次换热损失；

②集中设置时，一般热源出水温度高于 65℃，对于末端需求为

地板采暖(低于 45℃)的用户, 无法体现热泵低温热源的优势;

③集中设置不利于分期建设, 导致初投资较大。

系统形式二: 分散系统

分散系统是指在厂区内设置换热机房, 换热后的工业循环冷却水被水泵输送至各区域地块的分散能源站, 进入热泵机组, 热泵机组按需产生不同温度的热水(若末端为散热器, 热水供回水温度宜 65℃/50℃; 若末端为地板采暖, 热水供回水温度宜为 45℃/38℃), 能源站分散设置于各区域地块内。

分散系统的优点:

①分散设置时, 一级管网输送的是低温循环水, 水温较低, 热损失小;

②在各个区设置能源站, 可以实现差异化的热水温度, 如散热器可供至 65℃; 而地板采暖可供至 45℃; 充分发挥热泵低温热源的优势;

③分散设置更有利于分期建设, 分散投资成本。

分散系统的缺点:

①分散设置时, 管理成本高于集中系统;

②分散设置的热泵机组效率低于集中设置的大型机组;

③分散设置时, 系统的输配能耗高于集中系统。

以上两种方式各有优缺点, 需根据项目具体条件, 采取适宜的系统形式。

4.2.7 工业余热废热的种类繁多, 包括高温冷却塔排放余热废热(数据中心冬季制冷)、锅炉或直燃机等排放的烟气余热、空压机等排放

的高温空气余热、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。

4.3 能源站

4.3.2 能源站可建于供能区域某一建筑物内，也可独立设置。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)、烟囱等，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声降噪、减振等措施。

4.3.3 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，采用区域能源时，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，所以接入集中能源站的建筑类型越多，主机配置越少，系统投资越低。

能源站尽量位于负荷中心。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。能源站规模大，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。对于以供热为主的能源站，供能半径可适当增大。

4.4 输配管网及换热机房

4.4.3 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》GB 50838的有关规定。热力管道应采用无缝钢管、保温层及外护管紧密结合成一体预制管，并应符合现行国家标准《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《硬质聚氨酯喷涂聚乙烯缠绕预制直埋保温管》GB/T 34611 的有关规定。

4.4.4 枝状管网设计、运行简单方便，是区域综合能源系统中常用的管网形式；对于供冷供热可靠性要求较高的用户（如数据中心），经济技术比较合理时，也可采用环状管网，提高系统的可靠性。

4.4.5 当区域综合能源系统各环路的设计水温一致且设计水流阻力相差小于 0.05MPa 时，二级泵宜集中设置；但区域综合能源系统一般作用半径较大，设计水流阻力相差也较大，因此从节省运行费用及分期投资建设的角度考虑，建议采用分布式二级泵或多级泵系统。按区域分别设置二级泵或多级泵时，应考虑服务区域的平面布置、系统的压力分布等因素，合理确定二级泵或多级泵的设置位置。

4.4.6 由于区域综合能源系统规模大、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度损失和水泵扬程损失，对节能有一定的好处。当能源站及服务建筑为同一业主

使用，管理权限统一时，可不设置换热机房，如学校类建筑。

4.4.7 设置换热机房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。本条文规定了换热机房内换热器的温差是为了避免盲目放大换热器换热面积，增加投资成本。

5 工艺

5.1 一般规定

5.1.1 系统设计应紧密结合用户需求进行，例如用户空调末端用水温度是否存在多种需求、末端是否存在超高层建筑、用户对冷热水的使用时间等因素，都将直接影响系统设计方案和实现方式，所以应在保证需求的前提下，提高系统综合能效。

5.1.2 区域综合能源系统为了经济、可靠运行，需进行优化设计与计算。

1 区域综合能源系统中，所有主机设备选型应采用名义工况性能系数较高的产品，并应同时考虑部分负荷工况下的能效，使主机始终处于较高性能工作区。

2 初步设计和施工图设计阶段，应提供区域综合能源系统的运行策略，提供各典型工况下的运行模式；设计应对系统调试与运行提出要求，同时提供相应的控制参数和运行策略。

3 区域综合能源系统因供能范围较大，且供冷时温差较小，输配能耗较高，因此作出此规定，目的是在现有技术下，尽可能降低输配能耗。

4 区域综合能源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，应完成系统容量配置计算。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、初投资、运行费用、全寿命周期成本、碳排放量等为优化目标，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。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 Hooke-Jeeves 算法、粒子群 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的系统运行策略。优先利用工业余热废热、可再生能源、燃气冷热电联供等能源综合利用率高、经济性好的系统承担区域基础冷热需求，同时合理设置调峰冷热源。

5.1.3 本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，导致空调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，采取的防超压措施包括：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；空调系统竖向分区可采用高区设置换热器间接连接的闭式循环水系统，或分别设置高、低区冷热源，超压部分另设置自带冷热

源的风冷设备等。

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。

5.1.4 大气臭氧层消耗和全球气候变暖是与空调制冷行业相关的两项重大环保问题。单独强调制冷剂的消耗臭氧层潜能值 (ODP)或全球变暖潜能值 (GWP)都是不全面与不科学的。现行国家标准《制冷剂编号方法和安全性分类》GB/T 7778 定义了制冷剂的环境指标。

5.2 冷热源

5.2.1 对区域综合能源系统设计提出要求。

1 设计采用区域能源方式时，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，做出此规定的目的是防止装机容量过大。

2 由于区域综合能源系统涉及的区域较大，一次建设全部完成和投入运行的情况不多。因此，在能源站房设计中，需要考虑分期建设问题。通常是一些固定部分，如机房土建、管网等需要一次建设到位，但主机、水泵等设备可以采用位置预留的方式。

3 区域能源站设备容量大，数量多，依靠传统的人工管理难以实现满足用户空调要求的同时，运行又节能的目标。因此，这里强调了采用自动控制系统及能源管理优化系统的要求。

4 居住建筑冷负荷小，使用时间短，单独接入区域能源会导致系统的经济性较差，一般宜采用分散式系统，居民可以根据不同的生活习惯灵活使用和调节。

5.2.2 《湖南省地源热泵系统工程技术标准》DBJ 43/T-368 对于地源热泵在湖南省应用技术要求有详细的描述，地源热泵系统不宜单独作为区域综合能源系统的冷热源，设计时应考虑其它调峰冷热源。

1 地埋管地源热泵系统应具有较高的节能性，地埋管钻孔区域离能源站越近越有利，以冷却循环水量为 $200\text{m}^3/\text{h}$ 的地埋管换热系统为例，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 3000m ），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 。

2 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，从而制定相应的运行策略，调节地源热泵与辅助冷热源比例，实现地下岩土冷热平衡。此外，在部分负荷情况下，根据地埋管换热器各分区岩土温度情况，可自由实现各个地埋管分区的开启或关闭，实现分片供能，并可对各个片区岩土冷热平衡进行调节。

3 地埋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，宜分组进行地埋管换热器连接，各组内地埋管换热器同程连接，实现组内地埋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，不会对其它分组产生影响。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。各个地埋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，水力不平衡率要小于

15%。

5.2.3 《湖南省地表水地源热泵系统工程技术标准》DBJ 43/T-369 对于地表水源热泵在湖南省应用技术要求有详细的描述。

1 地表水源热泵系统不宜单独作为区域综合能源系统的冷热源，设计时应考虑其它调峰冷热源。

2 采用地表水作为冷热源的水源热泵系统应具有较高的节能性与安全性。

5.2.4 《湖南省地源热泵系统工程技术标准》DBJ 43/T-368 对于污水源热泵在湖南省应用技术要求有详细的描述。污水源热泵系统不宜单独作为区域综合能源系统的冷热源，设计时应考虑其它调峰冷热源。

5.2.5 湖南省是燃气冷热电联供系统应用最多的省份之一，特别是长沙市有 2000 元/kW 的设备补贴，长沙黄花机场燃气分布式能源项目、长沙王府井燃气分布式能源项目、大王山燃气分布式能源项目、梅溪湖国际新城区域能源项目等都采用了该系统，并获得了相关补贴，补贴后的系统经济性更好。

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 一般情况下燃气内燃机发电效率为 40%左右，即 1 立方天然气大约可以发电 4kWh，此外燃气内燃机维保费用较高约 0.1 元/kWh，故燃气价格与电价之比为 3.6 时，燃气成本与发电收益才基本持平，余热供冷、热采用市场价来收回燃气冷热电联供系统投资。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，为了尽可能保证发电机组的利用小时数，燃气冷热电联供系统的余热应承担基础负荷，一般系统发电量不宜超过能源站最大用电量的 30%。

2 湖南省燃气冷热电联供发电上网成本低于市政电网售电价格，冷热电联供发电自用时可降低运行电费。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，燃气冷热电联供系统应承担基础冷热负荷，运行时应优先开启。

3 燃气冷热电联供系统发电自用时，应根据实际用电需求，合理设计系统装机容量和运行策略。

5 燃气轮机发电规模一般较大，但是设备启动等耗时较长，不易于灵活控制，内燃机发电规模略小，较燃气轮机更为灵活。

6 燃气冷热电联供余热回收时，若系统有供冷供热需求，宜选用烟气热水型吸收式冷(温)水机组，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。

5.2.7 低位热源的水温高于 80°C 的项目，宜采用溴化锂吸收式冷(温)水机组进行提升的方式；低位热源的水温高于 65°C 且低于 80°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的方式。

5.2.8 不同能源系统形式，受出水温度的影响不同，例如，燃气锅炉的效率受出水温度的影响不大；而热泵机组受出水温度的影响较大，如出水温度为 45°C 还是 50°C ，在其它条件相同的情况下，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。

5.3 能源站

5.3.1 机房设备的布置应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981 以及现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 第 8.10.2 条和第 8.10.4 条的规定。能源站机房应设有给水、排水设施，排水系统能力应充分考虑专业过滤器反洗或单台设备容水量的泄水能力。有蓄热功能的水地的站房应按热水设计温度选择排水系统管道及附件材料。制冷剂系统的事故通风排风口宜设置在机房下部。能源站机房应根据其所在位置、建筑功能要求和需求，采取必要的建筑隔声、隔振措施。医院医技楼、特殊实验楼等对振动有较高设计要求时，尚需进行减振专项设计。为能源站供电的变配电室宜设于能源站邻室。应用燃气时的能源站，需满足现行国家标准《锅炉房设计标准》GB 50041、《城镇燃气设计规范》GB 50028、《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

5.3.2 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，而区域能源项目的用户冷、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。系统供能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。

5.3.3 区域综合能源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或变频离心式机组，以适应初期部分负荷和夜间小负荷的变化。

5.3.4 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。优先考虑当地常用的、价格低廉的、便利的辅助冷热源。

5.3.5 由于区域供冷的管网距离长，水泵扬程高，因此加大供回水温差，可以减少水流量，减少水泵的能耗。由于受到不同类型机组冷水供回水温差限制，不同供冷方式宜采用不同的冷水供回水温差。

经研究表明：在空调末端不变的情况下，冷水采用 $5^{\circ}\text{C}/13^{\circ}\text{C}$ 和 $7^{\circ}\text{C}/12^{\circ}\text{C}$ 的供回水温度，末端设备对空气的处理能力基本上相同。区域综合能源系统宜采用用户间接连接的接入方式，供冷一次水采用 8°C 温差时，供水温度要求在 $3^{\circ}\text{C}\sim 4^{\circ}\text{C}$ ，这样可以使得二次水的温度达到 $6^{\circ}\text{C}\sim 7^{\circ}\text{C}$ ，通常情况下能够满足用户的水温要求。采用电动压缩式热泵机组、吸收式冷(温)水机组作为热源时，空调热水供回水温度和温差应按设备要求及用户需求等确定，设计工况下，供水温度不宜小于 45°C ，温差不应小于 7°C 。

5.3.6 本规程所涉及的区域综合能源系统中，供冷占有非常重要的地位，需适当提高主机的制冷性能。

5.3.7 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经冷却塔冷却后的水质差，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,冬季蒸发器侧、夏季冷凝器侧污垢系数可以取 $0.086(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{kW})$ 。

5.3.8 蓄能系统设计时,宜满足如下要求:

1 蓄能系统设计前,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》JGJ 158 的有关规定。蓄能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,宜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 蓄能对于区域综合能源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 由于蓄冷、蓄热共槽(夏季蓄冷、冬季蓄热),能充分发挥蓄能

装置的投资效益；同时水蓄冷的节能性、经济性高于冰蓄冷。缺点是占用空间偏大，所以需要场地或建筑条件允许的情况下采用；区域综合能源系统工程建设周期长，前期负荷较小，为了分散建设成本、减少投资压力，建议蓄能装置分期实施。

5.3.9 区域能源项目因建设周期长，一般采用主机和水泵一一对应的方式，这样有利于项目的分期建设和管理；区域内冷热负荷较大，选择主机设备台数较多，若采用共用集管的方式，多台水泵并联后，效率降低，不利于节能和控制，所以本条文作出了区域综合能源系统宜采用主机、水泵一一对应的方式。若主机、水泵台数少于 4 台时，也可采用共用集管的连接方式。一对一接管连接方式和共用集管连接方式可按照《全国民用建筑工程设计技术措施》(暖通空调 动力)图 5.7.4-1～图 5.7.4-3。

5.3.10 区域综合能源系统负荷侧循环水和补水水质应符合现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044 的有关规定；对于源侧为地表水的系统，应进行旋流除砂、杀菌、灭藻、过滤、防腐等处理，使得处理后的水质满足直接进入主机的要求，并且为了延长主机寿命，提高效率，应设置在线清洗装置。若经处理后的水质仍不满足直接进入主机时，需设置换热器。

5.3.11 高压电动压缩式冷水(热泵)机组一般为 10kV 电机，当工业或电厂有 6kV 供电系统时，也可直接利用 6kV。区域能源项目需要大型或特大型冷水机组或热泵机组，因其电动机额定输入功率较大，故运行电流较大，导致电缆或母线因截面较大不利于其接头安装。采用高压电机，可以减小运行电流以及电缆和母排的铜损、铁损。由于减少低

压变压器的装机容量，因此也减少了低压变压器的损耗和投资。但是高压冷水机组或热泵机组价格较高，高压电缆和母排的安全等级较高也会使相应投资的增加，并且对高压供电设备的管理要求也会相应提高，用户需要与当地供电部门协商这部分电源的管理。

5.3.12 当单台水泵电机额定输入功率大于 280kW 时，因其电机额定输入功率较大，故运行电流较大，导致电缆或母排因截面较大不利于其接头安装。采用高压电机，可以减小运行电流以及电缆和母排的铜损、铁损。由于减少低压变压器的装机容量，因此也减少了低压变压器的损耗和投资。

5.3.13 大口径阀门开启力矩大，手动阀要采用传动比很大的齿轮传动装置，人工开启时间很长，劳动强度大，这就需要采用电动驱动装置。较小阀门是否采用电动装置，可根据情况由设计人员自定。

5.4 输配管网

5.4.1 管网设计中水力计算的流量与管段上的用户类型及使用特性相关，确定计算流量时，要确定此管段的同时使用系数，其取值同本规程第 3.0.3 条。例如某一支路的用户为教学楼和学生宿舍，另一支路主要为办公建筑，其使用特性差异较大，因此在计算流量时应确定各支路的同时使用系数及流量，再逐步确定支管和主干管的流量，主干管的流量应与能源站的流量进行配合。

5.4.2 由于区域综合能源系统大，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，是区域能源能否做到节能运行的关键环节之一。区域综合能源系统应进行管网的水力工况分析

及水力平衡计算，并通过技术经济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。对于区域综合能源系统各管网管径，需要综合考虑流速和比摩阻来确定。通常一级管网主干线宜按经济比摩阻确定管径，一般情况下按下列数值选用：

- (1) $\sum L \leq 500\text{m}$ 60Pa/m~100Pa/m；
- (2) $500\text{m} < \sum L < 1000\text{m}$ 50Pa/ m~80Pa/m；
- (3) $\sum L \geq 1000\text{m}$ 30Pa/m~60Pa/m。

注： $\sum L$ 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 300Pa/m,宜小于 200Pa/m；支线比摩阻不应大于 400Pa/m，宜小于 250Pa/m。

不同管径管道的建议流速如表 6 所示。

表 6 管道建议流速

管径 (mm)	DN200~ DN250	DN300~ DN400	DN400~ DN600	DN700~ DN900	DN1000~ DN1200	> 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

5.4.3 本条是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，若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。若冬夏季分别计算的水泵功率相差 27%以内时，冬季通过改变系统的压力设定值，水泵变速，仍可在高效区运行，从减少投资和机房占用面积的角度出发，因此本条文作出了相差 27%的规定。值得注意的是，当空调热水和空调冷水系统的流量和管网阻力特性及水泵工作特性相差不大而采用冬夏季共用水泵的方案时，应对冬夏季两个工况情况下的水泵轴功率要求分别进行校核计算，并按照轴功率要求较大者配置水泵电机，以防止水泵电机过载。

5.4.4 区域综合能源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程》GB 50264 的有关规定。

(1)计算管道总散热损失时，由支座、补偿器和其它附件产生的附加热损失可按表 7 给出的热损失附加系数计算。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。

(2)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现行国家标准《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/T29047、《硬质聚氨酯喷涂聚乙烯缠绕预制直埋保温管》GB/T34611 和《城镇供热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及管件》GB/T 38097 的有关规定。

(3)管道及设备的保温和保冷结构设计，除应符合本规程的规定外，尚应符合现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T4272、

《设备及管道绝热设计导则》GB/T8175 和《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264 的有关规定。

表 7 管道散热损失附加系数

管道敷设方式	散热损失附加系数
地上敷设	0.15~0.20
管沟敷设	0.15~0.20
直埋敷设	0.10~0.15

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。区域能源共用管网时，应按供冷和供热工况分别校核管网冷热损失，使之均满足本条要求。

5.4.5 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。当系统负荷侧各环路阻力相差较大时，如果分区分环路按阻力大小设置和选择二次泵，理论上比设置一组二次泵更节能，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。

5.4.7 区域综合能源系统供能面积较大，管网枝状布置有利于节省管材，当有不允许供冷供热间断的特殊需求，例如数据中心的全年供冷等，可设置针对具体场所的环状或复式布置。另外，区域综合能源系统干管较长且分支多，分段设置检修的阀门并有利于故障的排除。供冷管道在条件允许时，宜设置坡度有利于泄水。

5.4.8 输配管网管道补偿满足下列要求：

- 1 利用管道自然弯曲形状(或设计成 L 形或 Z 形管道)所具有的

柔性，补偿其管道自身的热胀和端点的位移称之为自然补偿。地下综合管廊敷设时，应充分利用管道的转角管段进行自然补偿。

2 本规程适用于介质温度不大于 95°C ，工作压力不大于 2.5MPa 的新建、扩建和改建的民用建筑，在此温度范围内，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《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002、《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81、《城镇供热管网设计规范》CJJ34、《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28、《城镇供热直埋热水管道泄漏监测系统技术规程》CJJ/T254、《供热工程项目规范》GB55010 对管道计算作出了详细的规定。设计师应进行详细的分析，尽量减少补偿器和固定墩数量，提高管网运行的可靠性。

5.4.9 区域能源共用管网时，应按现行行业标准《城镇供热管网设计规范》CJJ 34 中封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。

5.4.10 供热热源为锅炉房时，水质遵循国家现行标准《工业锅炉水质》GB/T 1576 和《城镇供热管网设计规范》CJJ 34 的有关规定，供热热源为热泵机组时，水质遵循现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044 的规定，供冷时水质遵循现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044 的有关规定。

5.5 换热机房

5.5.1 当能源站及服务建筑为同一业主使用，管理权限统一时，可不设置换热机房，如学校类建筑。

5.5.2 3.5m 净高能够满足大部分换热机组接管要求。

5.5.3 在实际使用中，用能方所提供的设计冷、热负荷往往偏大，仅按此设计，将造成换热机房设备选型过大，负荷率较低，因此换热机房设计应对使用方所提负荷进行校核，并沟通最终确定合理的供能负荷，避免后期运行中所造成的矛盾。

5.5.5 换热机组结构紧凑，技术成熟，节约站房面积。

5.5.6 一般区域能源项目，供冷用换热器换热面积远大于供热用换热器，合并设置不容易匹配。对换热机房内换热器的温差作出规定，是为了避免盲目放大换热器换热面积，增加投资成本。对于空调热水板式换热器的对数平均温差，应该根据不同的热源形式，采取适宜的温差。

5.5.8 为了提倡用户的行为节能，本条文规定了冷热计量的要求。换热器、水泵的配置除应符合本规程规定外，尚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《城镇供热管网设计规范》CJJ 34 的有关规定。

5.5.9 供热量控制装置对系统进行总体调节，依据二次侧回水温度进行调节，同时设置气候补偿装置，实时调整二次侧回水温度设定值，始终保持换热机房的供能量与建筑物的需求基本一致，实现按需供热。

5.5.11 通信接口的建立，能够使集中能源站的能量管理更加合理。

5.5.12 气候补偿器必须具有根据室外空气温度变化自动改变用户侧供回水温度、对热媒进行质调节的基本功能。

6 站内土建与机电

6.1 总平面

6.1.2 区域综合能源站选址完成后,规划部门将根据城市规划区域的业态、居民居住情况、居民生活习惯等,对用地地块提出限制性要求:如容积率、高度、密度、建筑退线距离等等。

6.1.3 绿化是保护环境的一项重要措施,它有滤尘、吸收有害气体和调节局部小气候的作用,改善生产和生活条件,因此能源站房周围的绿化应受到足够的重视。独立建设能源站房的绿化率应根据当地规划,一般宜为 20%;对于与其他建筑合建的能源站房,其绿化面积应在总体设计时统一规划。

6.1.4 能源站需留有为运行维修出行车辆使用的大型停车位;部分设有附属办公功能的能源站需结合办公人数设置供上下班车辆使用的停车位。随着社会对清洁能源的大力提倡,电动汽车将逐渐成为主流,越来越多的停车场停车库都开始配建了电动汽车停车位,在可行的情况下,按照现行规范要求配建充电设施或预留建设安装条件,为单位(企业)内部人员使用。

6.1.5 能源站内的设备会进行周期性的维护和维修,由于设备、装置等规格和重量比较大,需要机械运载,所以在场地内留有可供检修车辆通行的车道及便于车辆在设备吊装孔附近停靠的场地是非常有必要的。能源站场地内布置应根据设备安装维修的要求,为设备运载和

安装留有通道及场地。

6.2 建筑

6.2.2 能源站以工艺功能为主，其建筑设计在满足功能使用要求的前提下，力求简约，使能源的充分利用也体现在不浪费建材、循环利用可再生材料等方面。

6.2.3 能源站综合利用可再生能源、工业余热、常规能源并通过区域管网向建筑综合体供热、供冷的冷热源系统的建筑，其使用和生产的介质为一般为水，常温下不燃烧。能源站有时会采用燃气进行补热，参考《锅炉房设计标准》GB50041 15.1.1 条的要求，整个能源站房按照危险性等级最高的锅炉房设置为丁类厂房。

6.2.4 能源站设计应符合《建筑设计防火规范》GB50016 的要求。因能源站项目中设备管道、管线比较多，设备成组布置需要房间面积比较大，所以应根据设备使用要求进行分组，减少管道、管线穿越防火分区。

6.2.5 楼板撞击声隔声是室内噪声控制的一个重要手段，一旦产生了因设备震动而产生的撞击声噪声，通过装修手段不易解决，在土建设计阶段就应该重视并解决这个问题，杜绝撞击产生的噪声隐患。

6.2.6 能源站内的设备会根据使用需要进行周期性的维修,应结合维修部件规格设计门、吊装孔和通道。当所需检修口的尺寸过大或预留设备配置时间周期较长的时候，位于地上的能源站宜靠外墙设置可拆卸的幕墙作为设备检修口，位于地下的能源站房宜预留可拆卸天窗作为设备吊装检修吊装孔。

6.2.7 为满足工艺设备安装要求，一般能源站的开间及进深都很大。作为充分利用能源并提倡节能的建筑，能源站建筑设计应秉承被动节能优先的原则，应充分利用自然采光和通风，减少为采光和通风而产生的用能。进深过大或设于地下的能源站宜设置天窗解决站内的自然采光。地下设置的能源站可将采光天窗和合吊装孔结合设计。

6.2.8 能源站是以工艺功能为主要使用空间的建筑，其轴网尺寸及建筑高度应满足工艺布局的要求。能源站中的设备的外形尺寸会因工程项目的具体情况不同而不同，其周围的操作空间和通道宽度也均有具体要求，因此能源站房的建筑设计要满足工艺要求这一前提。但为了使能源站建筑设计能够适应装配式的发展，主要尺寸能够统一协调，因此其轴网尺寸和建筑高度尚宜满足现行国家标准《厂房建筑模数协调标准》GB50006 的有关规定。能源站根据设备的规格，柱网尺寸宜在 7m~9m。

6.2.9 能源站建筑设计应秉承被动节能优先、主动节能优化的原则，充分考虑能源站建筑自身的特征，结合建筑特点通过被动节能措施和可再生能源，如深浅层地热、光伏、光电等技术措施，降低建筑能耗。

6.2.10 设置有锅炉的能源站，会有烟囱突出建筑外，《大气污染物综合排放标准》GB16297 中规定烟囱高度应高于周围半径 200m 范围内最高建筑物 5m 以上，因此应结合项目环评报告中给出的建议，设计烟囱高度，并结合建筑设计做到使用美观大方，避免烟囱的突兀感。

6.5 电气

6.5.3 区域综合能源站中断供电将无法供能，影响区域内各用能单位正常工作或造成人员密集的公共场所秩序混乱，且对能源站运营单位造成较大损失和影响，因此，为保证能源站运行可靠性，规定能源站用电负荷不低于二级负荷。

6.5.10 区域综合能源站的水泵控制柜（箱）通常设置于变配电室内，通过电缆或母线为工艺站房内的水泵供电，变电室作为特殊管理区域非经授权人员不得入内。通过设置就地控制按钮，操作人员可在不进入变配电室内的情况下，实现对水泵的启动、停止、急停等基本操作，从而有效保障操作人员和设备的安全。

6.5.14 照明灯具的设计除遵照相关规范的要求之外，尚需结合工艺设备、管道的安装位置、高度、走向等因素合理布置。避免出现照明灯具被工艺设备、管道遮挡，导致操作区域内照度不满足规范的情况发生。

7 施工与验收

7.1 施工

7.1.1 基础施工前，应对所安装的设备先进行开箱检查，核对设备基础图与设备底座及孔洞的实际尺寸是否相等，不同厂家的设备基础不尽相同，基础的尺寸以实际设备尺寸为准，保证设备的安装精度。

7.1.2 根据制定的操作方案，提前规划运输路线及确认吊装站车位置等技术要点，避免因为路基承载力不够和设备吊装操作不合理等原因发生的质量安全事故，保障工作顺利进行。

7.1.4 机组与冷冻水（冷却水）管道连接应在管道冲（吹）洗合格后进行，焊渣及因冲洗不到位残留杂质在管道系统中会随着介质进入机组内部，对机组内部排管或蒸发器、冷凝器等造成破坏。管道与机组连接，应在机组安装完毕后进行，与机组的接管必须为柔性连接，避免机组运行时振动传到管道系统中。机组不得承受设计以外的附加载荷，所以管道应设独立支吊架。

7.1.7 吸入管水平段应有沿水流方向连续上升的不小于 0.5%坡度，避免管路内滞留空气，保证水泵出水流量，减少噪声。与水泵吸入口连接的变径管应采用管顶上平的偏心变径构造，变径管采用管顶上平的偏心变径构造，可以防止气体在水泵入口集聚而影响其正常运行。

7.1.9 优先选择结构梁、柱固定，无法避免时，可选用楼板，但管径过大或者楼板承重强度不够时，不可吊挂于楼板上。

7.1.10 管道相邻的焊口间距应大于等于 300mm，避免焊缝过于集中，

影晌应力，造成变形。

7.1.13 压力表宜安装内径不小于 10mm 的缓冲管，是为了保护表盘，避免瞬间增压破坏指针，造成仪表不精准。压力表安装在温度计上游而不在下游，是为了避免紊流造成压力表读数不准。

7.1.14 防止外部结露及水体沿接缝进入保温层内部，锈蚀管道表面。

7.1.15 管道标识便于区分不同系统管道，且排布整齐、美观。详见现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50738。

7.2 工程验收

7.2.3 验收前系统自检应完成，试运行时间不少于 30 天。

8 监测与控制

8.1 一般规定

8.1.1 区域综合能源系统规模大，控制复杂，节能要求高，应建立集中监控系统。集中监控系统管理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。

8.1.2 区域综合能源系统较为复杂，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 的有关规定。

8.1.3 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。

8.1.5 同北方地区的供热计量一样，湖南省的供冷供热计量是一项重要的建筑节能措施，也是区域综合能源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。

为了区域综合能源系统的良性发展,积极吸引用户加入,必须按冷、热计量来收费,真正体现区域能源技术的优势。冷热计量装置精度符合现行国家标准《热能表检定规程》JJG 225的有关规定。依据《中华人民共和国计量法》规定,用于冷热量结算点的计量表应该实行首检和周期性强制检定,不设置于冷热量结算点的计量表应按照产品标准,具备合格证书和型式检验证书。

8.1.6 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。为实现区域综合能源系统各级站房与所在建筑其它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。

8.1.7 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。

8.2 能源站与一级管网

8.2.1 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。区域综合能源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。高压供电设备耗电是能源站主要能耗之一，需要实时监测，但高压电表一般由供电部门管理，因此在项目实施时就应与供电部门充分协商，对高压电表提出开放数据接口的要求，由其计量电表通过通信接口的方式与系统相连接。

8.2.2 规定了能源站与一级管网监测、记录和控制的内容。

1 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。

2 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。

3 区域综合能源系统在满足空调负荷需求的条件下，应优先选择效率高、经济性好的冷热源设备运行。应根据负荷变化实行合理的群控措施，使每台冷热源设备均在合理的负荷率下运行，避免冷热源设备低负荷低效率运行。调整各冷热源设备间的输配介质流量，使其流量与负载相匹配。

8.2.3 区域综合能源系统的输配能耗比较大，当负荷变化时，最不利环路及其所需压差均会变化，动态监测最不利环路及变压差控制方式运行有利于更好地节能。随着动态水力平衡技术和电动阀门状态监控技术的广泛应用，变压差控制技术在区域综合能源系统的应用将日趋成熟。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。

8.3 换热机房

8.3.1 换热机房的监测点，设计时应根据具体系统确定。供回水压力、温度和流量应采用记录仪表连续记录瞬时值，其它参数应定时记录数据。连续记录的最小时间间隔应为 10s。

8.3.2 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。

8.3.3 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。二次水循环泵的控制同本规程第 7.3.2 条负荷侧各级水泵调节原理。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。

9 调试及运行

9.1 一般规定

9.1.1 系统调试是区域能源工程实现设计功能、确保使用效果、实现可持续优化运行的重要环节，可有效避免由于工程建设各环节、各专业的脱节造成，影响系统的正常运行。

调试定义参照美国标准 ANSI/ ASHRAE/IES 202 -2013 中关于 Commissioning 的定义，即在工程建设的全过程中，对各个系统在调试、性能验证、验收和季节性工况验证的整个体系过程进行技术管控的方法。

调试的主要目的如下：

- (1)验证设备的型号和性能参数符合设计要求；
- (2)验证设备和系统的安装位置正确；
- (3)验证设备和系统的安装质量满足相关规范的具体要求；
- (4)保证设备和系统的实际运行状态和性能符合设计使用要求；
- (5)保证设备和系统运行的安全性、可靠性和高效性；

(6)通过向业主的操作人员提供全面的质量培训及操作说明，优化操作及维护工作。

9.1.2 供冷供热系统调试作为保证机电系统实际运行效果的重要措施，需要建设(业主)单位、调试顾问、总承包单位、设计单位、监理单位、机电设备供应商和运营管理单位等各个单位相互配合，尤其是随着目前建筑机电系统日益复杂，系统之间的关联性越来越强，因此

建立一个统一的调试团队是保证调试工作开展的前提和基础。

9.1.3 完整的调试资料至少应包括：调试报告、全套竣工图纸、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。

9.1.4 可参考各设备对应的产品标准或产品性能试验方法标准中对检测仪表精度要求。在空调系统检测常用的参照规范中，不仅规定了检测项目、检测方法和判定依据，往往还会列出针对该规范检测项目所需检测仪表的性能要求，这也为我们选择检测仪表提供了依据。具体可以参照现行国家标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177、《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132、《蒸气压缩循环冷水（热泵）机组性能试验方法》GBT10870、《风管送风式空调(热泵)机组》GB/18836、和《组合式空调机组》GB/T 14291 中关于各主要检测项目现场检测所用仪器的性能参数要求。

9.2 调试

9.2.1 调试工作应符合建设流程，在建设各阶段开展相应的调试工作，以确保各阶段工作都能满足要求。本阶段工作的完成，作为下一阶段工作开始的必要前提。我国目前暂无机电系统调试标准，详细的调试流程可参考下列资料：ANSI/ASHRAE/IES Standard 202- 2013《Commissioning Process for Buildings and Systems》、《建筑设备系统全过程调试技术指南》、《建筑设备与系统调试》。

9.2.2 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。

9.2.3 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。

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。

9.2.4 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 和《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577。

9.2.5 参考国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411-2019 第 17.2.2 条的要求：室外供暖管网的水力平衡度的允许偏差为 0.9~1.2；定流量系统空调机组的水流量的允许偏差为 $\leq 15\%$ ，变流量系统空调机组的水流量的允许偏差为 $\leq 10\%$ ；空调系统冷水、热水、冷却水循环流量与设计循环流量的允许偏差 $\leq 10\%$ 。国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 -2016 第 11. 2. 3 条的要求：系统总风量调试结果与设计风量的允许偏差应为 $-5\% \sim +10\%$ 。

9.2.6 区域综合能源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，确保区域综合能源系统做出一套完成的"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《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 等有关标准的要求。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。区域综合能源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、加卸载控制功能验证;

(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。

9.2.7 季节性验证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时,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。

9.2.8 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)区域综合能源系统的设备明细表；
- (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。

以上资料应转化成电子版数字化方式存储，便于管理和查阅。

9.2.9 区域综合能源系统属于“源侧”，各末端建筑属于“用户侧”，两者共同组成一套完整的供冷供热系统。在设计、建造、运维等各阶段，两者的工作是相互独立的。两者之间的接口一般为换热机房，多采用间接的方式进行冷热量的交换，因此系统联合调试时只需确保换热机房两端的工况分别满足两方设计要求即可，在系统联合运行调试的过程中，两者的联系相对独立。但由于设计偏差、工程质量等难以完全消除的问题，造成末端建筑的实际负荷与设计值不可避免的存在一定偏差。因此，在全系统开始联调前，建议应首先完成各用户侧建筑的系统的调试，以确认各用户侧建筑的实际负荷需求。当该工作无法提前完成时，系统联合调试仍应以设计工况为目标进行调试，并确保一

定程度的调控范围。

9.2.10 区域综合能源系统一般规模较大，建设周期较长。考虑到与末端用户的匹配，一般不会一次性建设完成所有区域综合能源系统，此时，应根据项目的建设周期指定有针对性的全系统调试方案。调试方案中不仅应明确系统调试的总体目标，还应明确各个阶段的调试目标，其中，重点在第一阶段中不仅应确保第一阶段投运的使用要求，还应验证关系到整个系统运行的设备性能、输配能力、调控能力等。

9.3 运行

9.3.1 楼宇自控系统是区域综合能源系统实现可持续优化运行的重要基础。不仅应重视该系统的建设，还应重视系统的维护。

9.3.2 基于实际数据的分析是实现可持续优化运行的重要基础，应形成基于数据的分析、诊断、再优化的良性循环。