

ICS
CCS

团 体 标 准

T/CI XXX—2021

建筑区域能源系统动态设计规程

Specification for dynamic design of building district energy system

(征求意见稿)

2021-X-XX 发布

2021-X-XX 实施

中国国际科技促进会 发布

目 次

前 言.....	2
1 总则.....	3
2 术语.....	3
4 负荷计算.....	5
5 冷热源设计.....	7
6 输配系统设计.....	9
本规程用词说明.....	11
1) 表示很严格，非这样做不可的：	11
2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：	11
3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先需要应这样做的：	11
4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。	11

征求意见稿

前 言

本标准按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》起草。

某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国国际科技促进会标准化工作委员会提出。

本标准由中国国际科技促进会归口。

本标准由东南大学,中节能城市节能研究院有限公司,武汉中电节能有限公司,中国建筑设计研究院有限公司,中能建地热有限公司,同济大学,江苏源泽新能源科技有限公司,南京东达智慧环境能源研究院,江苏天纳节能科技股份有限公司负责起草。

本标准主要起草人：张小松，张伦，黄世芳，梁彩华，蔡亮，赵善国，杜玉吉，钟凡，曹荣光，于航，钱辉金，宁方亮；

本标准是首次发布。

建筑区域能源系统动态设计规程

1 总则

1.0.1 为提升建筑区域能源系统的设计质量，做到技术先进、经济合理、节能环保，保证工程质量和运行效果，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于综合利用可再生能源、工业余热、常规能源等能源资源，为建筑群至城市区域范围解决冷热需求的区域能源系统。

1.0.3 建筑区域能源系统应根据能源资源情况、用户接入进度、建筑用能情况等条件在时间和空间上的变化进行动态设计。

【条文说明】建筑区域能源具有覆盖范围大、建设周期长、用户情况复杂、资源条件不确定等特点，因此，建筑区域能源系统与单体建筑能源系统有较大区别。单体建筑的冷热需求相对确定，在未来建筑使用过程中变化程度较小，可以采用静态式的设计方法，即在系统设计时将冷热负荷需求、系统形式、技术方案确定下来，并一次建设到位。建筑区域能源难以在规划设计阶段充分考虑未来的发展情况，静态的设计往往会造成能源供给无法适应需求侧的变化，容易造成过度投资或供给不足，影响区域能源系统的经济性、稳定性和安全性。传统的静态设计方法已无法适应建筑区域能源系统的设计要求，这也是造成部分建筑区域能源经济性欠佳或运行效果不好的主要原因之一。

1.0.4 建筑区域能源系统的设计，除应执行本规程外，尚应符合国家、行业和地方现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 建筑区域能源

建筑区域能源通过对城市建筑能源体系的优化集成和可再生能源的规模化应用，实现可再生及低品位冷热源的提质增效、冷热输配以及存储，满足建筑群至城市区域范围内，建筑终端冷、热、热水等各项需求，改善人居环境，降低能源消耗。

2.0.2 动态设计

根据建筑区域能源系统需求侧和资源侧在时间和空间的变化特征，结合能源技术发

展，对建筑区域能源系统持续优化的设计方法。

【条文说明】动态设计应覆盖建筑区域能源系统规划、设计、施工、运维的全过程，在能源规划方案、负荷计算、冷热源设计、输配系统设计等方面均应进行动态设计。

3 能源规划方案

3.0.1 建筑区域能源系统建设前宜进行区域能源专项规划，通过建筑需求侧与资源供给侧在时间和空间的动态匹配确定能源方案。

【条文说明】建筑区域能源系统一般供能范围较大，可覆盖从建筑群到城市片区尺度的范围，建筑区域能源系统作为城市的基础设施之一，其建设过程与城市的开发建设过程密切相关，因此，在建设前进行区域能源专项规划很有必要。

由于城市区域的开发建设受很多因素影响，具有一定不确定，另一方面，当地的能源结构、能源供应情况、可再生能源资源等也会随着城市的开发建设处于变化的过程，因此需通过建筑需求侧与资源供给侧在时间和空间的动态匹配确定能源方案。

3.0.2 建筑需求侧应考虑的建筑使用特点，负荷在空间上的分布特征和时间上的发展特征。

【条文说明】需求侧应考虑用户负荷在时间、空间上的变化，如考虑接入率、住宅入住、商办入驻等因素的影响以及负荷在空间上的分布。需求侧分析应考虑用户从规划、设计、建设、投入使用、负荷增加、达产等全过程的负荷范围增长曲线，一般以3~5年为一个阶段，分别确定项目范围内近期、中期、远期的负荷范围增长曲线。

3.0.3 资源供给侧应考虑各类冷热源资源和可再生能源资源的特性，以及资源在空间上的分布特征和时间上的发展特征。

【条文说明】资源供给侧应从近期、中期、远期等不同时段摸排可利用属地资源。不同类型的冷热源资源和可再生能源资源各具特点，自然类的冷热资源，如空气源、水源、地源等，人工类的冷热资源，如污水源、工业余热等，在量、质、稳定性、可用时间等方面都存在差异，因此，对各类资源的利用首先需要充分考虑其特性。各类资源侧在空间、时间维度上也处在不断发展的过程，例如：工业余热资源可能随着城市的建设而搬迁；污水资源可能随着城市化的聚集而不断增加处理规模等等，城市污水厂一般也会分期建设；传统能源可能会随着市场需求的变化产生价格浮动。

3.0.4 区域能源系统方案应结合项目特点，统筹建筑需求侧与资源供给侧，采用初投资、

运行费用、系统能耗、全生命周期成本、系统综合能效、节能率、碳排放量等指标综合评价下优选的方案。

3.0.5 能源站建设应以区域能源专项规划为依据,宜采用分期建设的方式,合理设置分期建设时序、能源站规模和供能范围。

【条文说明】结合能源站址规划、建筑区域的容积率、负荷密度等实际情况,经技术经济分析确定规模,保障投资可控、利于分期建设与运行灵活等原则,合理的确定能源站规模,减少外管网投资并降低运行费用。

3.0.6 能源站选址宜靠近负荷中心或可再生能源采集处,并根据需求预留扩建用地。能源站可考虑与周边区域的公共服务设施、市政基础设施、公共交通设施等集约化建设和共享。

【条文说明】为保证能耗损失最小,能源利用率最高,区域性能源站选址宜设置在负荷的中心。在新区域能源规划时,在资源侧和需求侧存在不确定性的情况下,应根据规划做出前瞻性的扩建预留用地。

由于区域性能源站的运行对自然采光和通风要求相对较民用建筑低,部分能源站房是可建设于地下。因此,在土地权属关系明确的情况下,建于地下的能源站可以与公交场站、公园广场、变电站等市政工程结合建设,以达到提高土地利用效率的目的。

4 负荷计算

4.0.1 区域能源需求侧的负荷计算应区分不同建设阶段,如既有建筑、在建建筑、规划建筑等,采用适宜的负荷计算方法进行负荷计算。

【条文说明】不同建设阶段的区域能源系统对负荷计算的精度需求是不同的,所具备的基础资料也存在差异,因此可采用适宜的负荷计算方法进行计算。

4.0.2 既有建筑的负荷应以实际建筑参数和运行数据为基准。

【条文说明】既有建筑的冷、热负荷能较为准确的确定,一是建筑的各项与冷热负荷计算相关的围护结构热工参数、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、室内空气设计参数以及使用时间规律等均为“真实值”;二是可获得建筑空调供暖系统实际运行数据,所以既有建筑负荷应以实际运行数据为基准。

4.0.3 在建建筑应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。

【条文说明】在建建筑施工图已完成,在建筑区域能源系统设计时,应向相关部门

获取建筑施工图，按照施工图提供的建筑物理参数（如建筑形体参数、围护结构热工参数、功能类型划分等）建立计算模型进行逐时负荷模拟，以逐时负荷模拟结果作为区域能源设计的依据。

4.0.4 规划建筑可采用单位建筑面积指标法，根据控规指标进行冷热负荷估算。

【条文说明】规划阶段，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，可采用单位建筑面积指标法对规划区域负荷进行估算。规划阶段负荷只是估算值，可能会与实际负荷需求有较大偏差。

4.0.5 区域能源系统应考虑接入率、入住（驻）率、同时使用系数、不同建筑类型和业态作息时间等对设计冷热负荷进行优化。

【条文说明】区域能源由于其商务模式，需与用户达成供能协议。接入率即指项目供能范围内达成使用区域供能协议的建筑面积占总建筑面积的比例。住宅入住率、商户入驻率指达成使用区域供能协议的建筑面积中实际用能建筑面积的比例。根据《使用供热空调设计手册（第二版）》，同时使用系数指区域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。区域能源由于其体量较大，负荷会存在互补现象。这种互补不仅存在于不同的建筑类型之间，单体建筑内的不同业态之间、相同业态同时使用的房间也会存在互补。因此需考虑接入率、入住（驻）率、同时使用系数、不同建筑类型和业态作息时间等对设计冷热负荷进行优化。

4.0.6 区域能源系统设计冷热负荷宜为设计负荷范围而不是设计负荷值。

【条文说明】传统的区域能源系统设计往往会采用与单体建筑类似的方法，以单一的设计负荷值配置系统容量。但区域能源系统的关键设计参数是较难准确选取的，例如接入率、住宅入住率、商户入驻率等需调研周边同类项目并结合本项目实际特点确定，调研出来的接入率、入住（驻）率一般是一个范围值，因此设计冷热负荷也是一个范围而不是单一值。如果取上述范围的最大值作为设计负荷，容易造成容量配置偏大、过渡投资的情况。鉴于建筑区域能源的特点，不能直接沿用传统单体建筑的设计方法，建议采用设计负荷范围而非单一设计负荷值作为系统容量配置的依据。

4.0.7 区域能源应考虑不同的建设阶段，绘制逐年负荷范围增长曲线，并以区域开发建设进度为基础，逐年更新负荷范围增长曲线并动态调整能源系统的容量。

【条文说明】供能区域内应考虑地块的接入和入住（驻）随时间的增长情况，形成一个逐年增加的负荷变化曲线。区域能源负荷的影响因素很多且较难以量化，区域能源

系统的配置应具备一定柔性，因此，负荷增加曲线宜为一个范围而非单一值，随着区域的不断开发建设，区域能源系统的设计和配置都要进行动态调整。

5 冷热源设计

5.0.1 区域能源冷热源的选择应符合国家“碳达峰、碳中和”发展方向，优先选择低碳型能源，具体可按以下不同建设阶段考虑：

- 1、近期宜考虑投资成本和使用灵活性，优先采用初投资较低且使用便利的能源形式，如空气源热泵、热源塔热泵、冷水机组等；
- 2、中期宜考虑系统能效，降低运行能耗和成本，可结合属地化资源优先采用能效较高的冷热源，如污水源、浅表水源、工业余热等资源；
- 3、远期宜考虑多能源的互补，保障系统可靠运行，并实现灵活调峰。

【条文说明】在“碳达峰、碳中和”背景下，区域能源冷热源应符合国家能源政策的发展方向，选择应充分考虑低碳能源的应用。同时，冷热源的选择应考虑分期建设时序的问题：

- 1、建筑区域能源系统一般初期负荷较小，且不稳定，为了降低项目初投资及财务风险，近期优先考虑空气源热泵、热源塔热泵、冷水机组等初投资较低且灵活的形式；
- 2、在区域能源系统建设的中期，建筑区域能源负荷已达到一定规模，此时，系统的运行能耗和成本会大幅上升，应充分结合属地化资源，优先采用污水源、浅表水源、工业余热等管网或热源设备投资较大、能效较高的资源进行供能；
- 3、在区域能源系统建设的远期，系统用户已达到设计容量，峰值负荷较高，此时应做好运行保障，可考虑多能互补的能源形式并做好灵活调峰。

5.0.2 区域能源冷热源方案应通过多方案的技术经济比选综合确定，并能结合能源技术发展和外部条件变化动态调整。

【条文说明】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。

5.0.3 冷热源容量应结合设计负荷范围和负荷范围增长曲线分期配置，并预留一定调整空间。

【条文说明】由本技术规程第四节所述，由于区域能源系统的特性，负荷较难确定，建议采用设计负荷范围而非设计负荷值作为区域能源系统的冷热负荷，那么冷热源容量的配置也应匹配设计负荷范围，例如可采用预留空间或预留管网，主要设备分期配置的

方式，灵活调整冷热源容量。

5.0.4 冷热源设备选型宜兼顾低负荷率工况下的系统能效。

【条文说明】区域能源在运行初期或夜间工况等条件下，容易出现低负荷率的运行工况，在冷热源设备选型时需要有针对性的考虑，优化不同设备形式和大小机组的组合，使得系统在低负荷率工况下，也能实现较高的系统能效。

5.0.5 蓄能装置宜较早建设，优先采用冷热双蓄的技术形式。

【条文说明】区域能源一般初期负荷较小，且不稳定，采用蓄能形式可在初期大幅提升系统的调节范围、主机和系统能效，因此蓄能装置宜较早建设。有峰谷电价且差异较大的地区，设置大容量的蓄能装置，可降低运行费用。为了充分发挥蓄能装置的功能，优先采用冷热双蓄的形式，场地、建筑条件允许且冷热负荷相近时，宜采用水蓄冷蓄热或流态冰蓄冷及水蓄热的形式。

5.0.6 能源站建筑设计和空间布局应考虑土建工程和设备安装的分期建设，并预留设备运输和安装通道。

【条文说明】由于区域能源建筑周期长，为建设初期投资压力，并为后期保留灵活调配的可能性，单体式能源站应考虑土建工程和设备安装的分期建设，合建式能源站应考虑设备的分期建设。如能源站建筑工程由于现场条件制约无法分期建设，但能源站内装修及配套可尽量拉开建设时序，能源站内工艺设备及配电等，在条件允许的情况下，应根据供能区域近中远期的动态负荷曲线分期分批投入并动态调整。

5.0.7 临时供能设施宜采用空气源热泵、热源塔热泵等灵活形式。

【条文说明】如若干用户与区域能源系统整体上有建设时序的差异，可采用临时供能设施作为过渡。空气源热泵、热泵塔热泵一般为成套设备，具有安装简单、拆装方便、无需土建等特点，适宜作为临时供能设施。

5.0.8 特殊需求用户可由区域能源系统提供基础负荷，在特殊需求用户处设置补充冷热源，减少特殊用户对系统的影响。

【条文说明】区域能源系统中可能会接入部分特殊用户，例如需要24小时或全年供能，有生活热水需求等，可采用独立冷热源或能源子站的形式，由区域能源系统提供基础负荷，在特殊用户处设置补充冷热源，避免由于若干特殊用户需要，增加大系统管网开启时间。

5.0.9 建筑区域能源系统在设计阶段应明确系统的能效指标和碳排放指标，并贯穿于区域能源系统全生命周期的评价与优化。

【条文说明】能效指标和碳排放指标应贯穿区域能源系统全生命周期，具体指标包括：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。

5.0.10 建筑区域能源系统应设计计量系统、能耗管理系统和智能控制系统。

6 输配系统设计

6.0.1 区域能源站应控制输配范围，减少输配管网的长度，主管网宜穿越负荷较集中的区域。

【条文说明】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，单供热的能源站，供能半径宜小于 3km；供冷供热的能源站，供能半径宜小于 1km；单供冷的能源站，供能半径宜小于 300m。

6.0.2 区域能源系统应充分研究输配管网路由的通道优化，结合市政道路的建设时序，分期分阶段建设。

【条文说明】在区域能源输配管网路由建设时，应综合考量输配距离、市政道路建设时序、施工难度等因素，应从技术经济、建设的便利性等角度，对不同的路由方案进行论证。

6.0.3 远离能源站或输配管网路由暂无法接通的建筑应考虑临时供能措施。

【条文说明】若建筑远离能源站或输配管网路由不通，从输配经济上和投资经济性角度出发，应考虑临时供能措施。

6.0.4 区域能源输配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。

【条文说明】枝状管网的设计、运行、检修简单方便，是区域能源中常用的管网形式；对于冷热需求可靠性要求较高的用户，当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。

6.0.5 区域能源输配管网水系统形式宜采用分布式二级泵系统或多级泵系统。

【条文说明】当区域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。

6.0.6 一级输配管网与用户侧连接方式应综合考虑系统体量、用户使用特性、温度需求等

因素后确定。

【条文说明】由于区域能源系统规模大、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。

征求意见稿

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“禁止”。

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，在条件许可时首先需要应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

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