

**T/CECS** XXX- 2023

中国工程建设标准化协会标准

智慧能源区域应用规划与评价标准

Technical specification for planning and evaluation of district intelligent energy system

（征求意见稿）

\*\*\*\*出版社

中国工程建设标准化协会标准

智慧能源区域应用规划与评价标准

Technical specification for planning and evaluation of district intelligent energy system

**T/CECS \*\*\* -2023**

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2023年××月××日

XXXX出版社

2023 北京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2021年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字〔2021〕11号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本规程共分7章，主要内容包括：总则、术语、需求预测、资源分析、智慧能源系统规划、智慧能源管理平台、智慧能源区域应用系统评价。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会归口管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给中国建筑科学研究院有限公司（地址：北京市北三环东路30号，邮政编码：100013，邮箱：zhnyghpj@126.com）。。

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

[1 总则 1](#_Toc21443)

[2 术语 2](#_Toc20879)

[3 需求预测 4](#_Toc5072)

[4 资源分析 5](#_Toc17488)

[4.1 一般规定 5](#_Toc3705)

[4.2 资源分析 5](#_Toc6317)

[5 智慧能源系统规划 7](#_Toc20635)

[5.1 一般规定 7](#_Toc22680)

[5.2 能源系统方案 7](#_Toc27286)

[5.3 能源站布置 11](#_Toc3757)

[5.4 能源接入与输配 13](#_Toc19559)

[6 智慧能源管理平台 15](#_Toc11434)

[6.1 一般规定 15](#_Toc14649)

[6.2 监测与控制 15](#_Toc24181)

[6.3 管理功能 16](#_Toc21817)

[6.4 配置与安全 16](#_Toc10231)

[7 智慧能源区域应用系统评价 18](#_Toc2899)

[7.1 一般规定 18](#_Toc3178)

[7.2 智慧能源系统总体评价指标 19](#_Toc3538)

[用词说明 22](#_Toc10499)

[引用标准名录 23](#_Toc12515)

附：[条文说明 24](#_Toc9693)

Contents

[1 General Provisions 1](#_Toc85814217)

[2 Terms 2](#_Toc85814218)

[3 Demand Forecast 4](#_Toc85814219)

[4 Resource Analysis 5](#_Toc85814220)

[4.1 General Requirements 5](#_Toc85814221)

[4.2 Resource Analysis 5](#_Toc85814222)

[5 Intelligent Energy System Planning 7](#_Toc85814223)

[5.1 General Requirements 7](#_Toc85814224)

[5.2 Energy System Planning 7](#_Toc85814225)

[5.3 Layout of Energy Station 1](#_Toc85814226)1

[5.4 Transmission and Distribution 1](#_Toc85814227)3

[6 Intelligent Energy System Management Platforms 1](#_Toc85814239)5

[6.1 General Requirements 15](#_Toc85814240)

[6.2 Monitoring and Control 15](#_Toc85814241)

[6.3 Management Function 16](#_Toc85814242)

[6.4 Configuration and Security 16](#_Toc85814243)

[7 Evaluation of Intelligent Energy System 1](#_Toc85814239)8

[7.1 General Requirements 18](#_Toc85814240)

[7.2 Overall Evaluation Index 19](#_Toc85814241)

[Explanation of Wording 2](#_Toc85814244)2

L[ist of Quoted Standards 2](#_Toc85814245)3

A[ddition：Explanation of Provisions 2](#_Toc86055363)4

1 总则

**1.0.1**为贯彻国家有关法律法规和方针政策，使智慧能源系统在更大区域合理利用和节约能源，提高能源综合利用效率，保护环境，促进社会全面协调可持续发展，制定本规程。

**1.0.2**本标准适用于新建、扩建和改建的民用建筑供电、供冷、供热智慧系统规划与评价。

**1.0.3**智慧能源系统工程应根据当地能源状况、建筑用途和功能、建设进度、使用要求等，遵循因地制宜、统筹兼顾、资源节约、环境友好和以人为本的原则，将源（电源、热源等）、网（电网、热网等）、荷（电负荷、热负荷、冷负荷）、储（储电、储热、储冷设施）有机结合，结合国家有关安全、节能、环保、卫生等方针政策，通过经济技术比较确定能源方案

**1.0.4**智慧能源系统应遵循因地制宜、经济合理、安全可靠的原则，充分考虑用能与供能之间的匹配关系，优先选用可再生能源发电、可再生能源供冷供热、工业余热废热、冷热电联供技术等能源供应方式。

**1.0.5**智慧能源系统工程除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术语

**2.0.1区域 district**

行政划分的城市、园区，或是建筑群等。

**2.0.2区域能源规划 district energy planning**

为满足当地资源条件与用户需求科学匹配的要求，以能源应用的安全可靠、节能减排为目标，对区域内的能源开发、使用及分配等环节进行统筹安排。

**2.0.3智慧能源系统 intelligent energy system**

以能源利用效率效益优化提升为目标，以数字化、智能化为标志，为满足区域内建筑物的用电、用热、用冷需求，全面采集能源系统信息，自动优化能源的需求与供应，实现安全、高效、智慧、绿色的能源供应系统。

**2.0.4同时使用系数simultaneity usage coefficient**

区域总设计电热冷负荷与区域内各建筑单体设计电热冷负荷之和的比值。

**2.0.5供能半径 cooling (heating) radius**

能源站至最远用户的管道线路沿程长度。

**2.0.6供能可靠性 power supply reliability**

系统持续向用户供能的能力，包括供电可靠性、供冷（热）可靠性、天然气供应可靠性等。

**2.0.7综合能源利用率 comprehensive utilization rate of energy**

智慧能源系统输出能源总和与一次能源消耗量的比值，其数值大小表征智慧能源系统对一次能源的利用水平。

**2.0.8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资源。

**2.0.9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。

**2.0.10清洁能源 clean energy**

开发利用、使用过程中环境污染物和二氧化碳等温室气体零排放或者低排放的能源。

注：包含风能、太阳能、水能、生物质能、空气热能、地热能和海洋能、天然气、核能等。

**2.0.11复合式能源系统combined energy system**

采用两种或两种以上能源形式，进行供冷、供热的能源系统。

**2.0.12储能 energy storage**

通过存储介质进行可循环的电能、热（冷）能的存储、转换及释放的过程。

**2.0.13智慧能源管理平台 intelligent energy management platform**

运用先进的信息化、智能化技术对能源系统的供能和用能进行多种能源匹配、智慧调控，以提升能源系统运行的安全水平、控制水平和管理水平，降低能源系统运行成本的管理平台。

**2.0.14监控系统 monitoring control system**

以计算机、网络和通信技术为基础，实现各用能系统及设备信息采集、处理、监视、控制和运行管理等功能的计算机应用系统。

3 需求预测

**3.0.1**前期规划阶段，宜采用单位建筑面积指标法进行系统设计负荷估算，并选取同时使用系数确定区域总设计电热冷负荷。

**3.0.2**区域应用的智慧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。

**3.0.3**宜采用情景模拟法计算系统全年逐时电热冷负荷，预测区域总用电量、用热量、用冷量。

**3.0.4**应采用情景模拟法计算逐时电负荷，结合典型日逐时负荷需求情况开展储电系统相关方案规划。

**3.0.5**储能周期内逐时冷热负荷的计算应符合现行行业标准《蓄能空调工程技术标准》JGJ158的有关规定

4 资源分析

**4.1一般规定**

**4.1.1** 智慧能源系统规划应与区域总体规划一致，并应遵循统一规划、适度超前的原则。

**4.1.2**宜充分考虑实际需求和区域条件，以提升系统经济性、综合能源利用率、可再生能源利用率等为规划目标，开展智慧高效、多能互补的智慧能源系统规划。

**4.2资源分析**

**4.2.1**智慧能源系统的区域规划开展前应明确下列信息：

1 区域内市政基础设施规划情况；

2 区域内可获得的能源种类、资源量、价格、相应政策等；

3 区域内建筑类型、功能、规模及用能需求；

4 区域内各建筑物投入运行时间和使用强度；

5 投资主体及特点等。

**4.2.2** 可再生能源规划应符合下列规定：

1进行可再生能源规划前，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、风力资源及其他可再生能源；

2 应优先利用低成本，效率高的可再生能源；

3 应根据当地资源条件，合理确定可再生能源利用量；

4 可再生能源规划应符合当地产业发展、市场机制、政策等要求；

5 可再生能源规划应符合当地节能、环保的限定性要求。

**4.2.3**供电系统规划应根据地区总体规划、太阳能资源、风能资源以及土地资源、电力系统条件、安装和运输等因素进行，满足安全可靠、经济适用、环保美观等要求。

**4.2.4**供电系统规划进行风能、太阳能资源分析时，应选择附近有风能、太阳能资源长期观测记录的气象站作为参考气象站。

**4.2.5**风光储联合发电系统规划时，应进行风能资源和太阳能资源互补特性分析，选取典型日风电场出力曲线、典型日光伏电站处理曲线和典型日风光负荷处理曲线进行。

**4.2.6**供冷供热系统规划前，应深入调查项目及其周边可供利用的工业余热、浅层地热能、污水、地表水及其他可再生资源。

**4.2.7**供冷供热系统规划进行地源热泵可利用资源分析时，地埋管地源热泵系统应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。

**4.2.8**应根据地表水水源水温、水质、水量、水位等基本资料，论证江河、湖泊、水库等地表水水源热泵系统规划方案的可行性。

**4.2.9**应根据污水水源水温、水质、水量等基本资料，论证供冷供热系统污水资源利用的可行性分析。

5 智慧能源系统规划

**5.1一般规定**

**5.1.1**智慧能源系统的区域规划应满足下列要求：

1应因地制宜、统筹规划、节能环保，与城市总体规划、分区规划和详细规划相协调；

2 应与电力、热力、燃气、给排水等市政基础设施规划相协调；

3优先利用可再生能源发电、可再生能源供冷供热、清洁能源、工业余热废热等多能互补的能源供应与利用系统；

4应考虑用能设备的先进性、智慧性、安全性、经济性，提升系统智慧化程度；

5应近、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；

6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。

**5.1.2**供电系统规划时，应有效抑制电力输出的波动性，电能质量应符合现行国家标准《电能质量 电压波动和闪变》GB/T12326、《电能质量 公用电网谐波》GB/T14549、《电能质量 三相电压不平衡》GB/T15543、《电能质量 供电电压偏差》GB/T12325的规定。

**5.1.3**供冷供热系统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。

**5.1.4** 智慧能源系统的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。

**5.1.5**智慧能源系统的规划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。

**5.1.6** 项目全部投资财务内部收益率不宜低于8%。

**5.1.7** 项目应进行可行性研究分析，经论证、评审后，方可实施。

**5.2 能源系统方案**

**5.2.1**智慧能源系统方案规划应根据当地能源状况、建筑的规模、用途和功能、建设进度、入住情况、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：

对于区域供电系统方案：

1区域内具备较好的风能资源、太阳能资源条件时，宜采用风力发电、太阳能光伏发电等可再生能源技术。

2 当不具备本条第1款条件时应优先采用市政电力进行供电；

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，宜采用储能系统；

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，可采用燃气冷热电联供系统；

5 具有多种能源的区域，宜采用复合式能源系统进行区域供电供热供冷。

对于区域供冷供热系统方案：

1 区域内有完善的市政集中供热设施时，宜采用市政热力集中供热；

2 当不具备本条第1款条件时应优先采用工业余热废热进行供热；

3 当不具备本条第1、2款条件时，有适宜的城市污水、江河等天然地表水资源可供利用，宜采用地表水地源热泵系统；有适宜的浅层地热能资源可供利用，宜采用地埋管地源热泵系统；

**5.2.2** 对于区域化应用智慧能源系统的工程，应符合本条第1款~第4款的条件，且第5款~第8款条件满足其中1款：

1区域建筑的容积率较高、且整个区域建筑的设计综合电热冷负荷密度较大；

2 用户负荷及特性明确；

3 建筑全年供电供冷供热时间长，且需求基本一致；

4 具备规划建设区域能源站及输配系统的条件；

5 有稳定的风能、太阳能资源条件；

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。

**5.2.3**太阳能光伏发电系统、风力发电系统的容量配比应基于太阳能、风能资源条件、区域电力消纳能力综合确定。

**5.2.4**太阳能光伏发电系统、风力发电系统宜采用交流集电系统，不同类型发电系统应分别采用独立系统。

**5.2.5**太阳能光伏发电系统、风力发电系统的集电电压等级应经技术经济比较后，结合区域用电系统情况选择，太阳能光伏发电系统、风力发电系统、储电系统的集电电压宜保持一致。

**5.2.6**太阳能光伏发电系统、风力发电系统的容量配比应根据平滑功率输出、跟踪计划出力、电力系统削峰填谷等电网调控模式，经技术经济比较后确定，并应符合下列规定：

1采用平滑功率输出模式时 ，储电系统配置的额定功率不宜小于可再生能源发电安装总功率的10%，在额定功率小持续放电时间不宜小于0.5h；

2采用跟踪计划处理模式时，储电系统配置的额定功率不宜小于可再生能源发电安装总功率的30%，在额定功率小持续放电时间不宜小于1h；

3采用系统调频、削峰填谷模式时，储电系统应根据区域供用电特性要求，经过优化分析后确定。

**5.2.7**光伏发电系统配置应根据太阳能资源、工作温度等使用环境条件，经技术经济比较后选择，组件设备性能参数应符合现行国家标准《光伏发电站设计规范》GB50797的规定。

**5.2.8**光伏发电系统宜采用多级汇流、分散逆变、集中并网的方式；分散逆变后宜就地升压，升压后集电线路回路数应经技术经济比较后确定。

**5.2.9**风力发电系统的配置应符合风力发电场区域地理环境、风能资源、安全等级、安装运输和运行检修等调解，并应符合现行国家标准《风力发电场设计规范》GB51096的规定。

**5.2.10**储电系统技术条件应符合现行国家标准《电力系统电化学储能系统通用技术条件》GB36558的规定。

**5.2.11**储电系统中电池设备、电池管理系统、功率变换系统相关功能和配置应符合现行国家标准《电化学储能电站设计规范》GB51048的规定。

**5.2.12**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、逐时电热冷负荷分析确定发电机组单机容量和台数。

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

**5.2.14**冷热电联供系统宜结合可再生能源发电、冷水（热泵）机组、燃气锅炉、市政热力、储能装置等其他设备联合供能。

**5.2.15**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。

**5.2.16**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。

**5.2.17** 可再生能源的利用时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太阳能、风能、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。

**5.2.18** 地埋管地源热泵系统应满足下列要求：

1应根据专业团队出具的地质条件、地下管线和地下构筑物等情况勘察报告确定场地是否适合设置地埋管；

2应根据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应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宜优先采用桩基埋管技术。

**5.2.19** 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。

**5.2.20**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。

**5.2.21**复合式能源系统设计时，应明确不同能源系统承担的负荷和运行匹配策略。

**5.2.22**储冷储热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，确定储冷储热系统的模式、设备装置容量；

2应利用输配管网的蓄能能力，在供回水管网尾端宜设置连通管以及与储冷储热系统联动的电动阀；

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** **能源站布置**

**5.3.1** 能源站的选址应满足下列要求：

1 应符合消防安全、环境保护的要求；

2 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；

3应根据可再生能源规划、地区自然条件、太阳能资源、风能资源、地表水资源、浅层地温能资源、交通运输、接入电网及其他设施等因素综合确定；

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，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；

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。

**5.3.2** 能源站的设置应符合下列规定：

1应按批准的总体规划、分区规划、电力规划、供冷供热专项规划、可再生能源专项规划进行，并根据建设时序做到远近结合，以近期为主，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 宜预留复合能源站及多区域能源站互联网的接入条件；

5扩建和改建的能源站，应合理利用原有建筑物、构筑物、设备和管道，并应保持生产系统、设备和管道的布置、建筑物和构筑物形式等与原有相协调。

6 冷热电联供系统的能源站应明确区域内烟气排放的合规和环保方案。

7 水源热泵系统的能源站宜靠近地表水水体、污水水源收集区。

**5.3.3**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，容积率大于5.0时可增加供冷半径至2.0km。

**5.3.4** 能源站的设置区域应避开下列地段和地区：

1 地震断层和设防烈度高于九度的地震区；

2 有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段；

3 采矿陷落（错动）区界限内；

4 堤、坝决溃后可能淹没的地区；

5 重要的供水水源、水体保护区；

6 历史文物古迹保护区；

7其他可能导致电站事故或者能源站事故可能对周边安全产生影响的区域。

**5.3.5**能源站防洪设计应符合国家现行标准《风力发电场设计规范》GB51096、《光伏发电站设计规范》GB50797、《电化学储能电站设计规范》GB51048的规定。

**5.3.6** 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 严寒和寒冷地区能源站应设有值班采暖；

11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。

**5.4 能源接入与输配**

**5.4.1**能源站发电系统的变电站主变压器宜采用有载调压变压器，发电站调节能力应符合现行国家标准《电网运行准则》GB/T31464的规定。变电站应配备故障录波设备，应具有足够的记录通道并能够记录故障前10s到故障后60s的情况，并应配备至电力系统调度机构的数据传输通道。

**5.4.2**能源站发电系统应具备有功功率控制、无功功率控制、频率支撑、电压控制、故障穿越等能力，风力发电系统应符合现行国家标准《风电场接入电力系统技术规定》GB/T19963的规定，光伏发电系统应符合《光伏发电站接入电力系统技术规定》GB/T19964的规定，电储能系统应符合《电化学储能系统接入电网技术规定》GB/T36547。

**5.4.3** 能源站发电系统并网应满足以下要求：

1应配置有功功率控制系统，无功功率控制系统，具有有功功率调节能力，能够接收并自动执行电力系统调度机构下达的功率控制指令。

2 并网点电压正、负偏差绝对值之和不应超过标称电压的10%，正常运行方式下，电压偏差应在标称电压的-3%~+7%范围内。

3接入公共连接点的闪变干扰值应符合现行国家标准《电能质量 电压波动和闪变》GB/T12326的规定，谐波注入电流应符合现行国家标准《电能质量 公用电网谐波》GB/T14549的规定。

4并网点应配置电能质量监测设备，以实时监测发电电能质量指标是否满足要求，不满足要求时应安装电能质量治理设备。

**5.4.4**能源站发电系统的送出线路宜配置纵联电流差动保护，应按现行国家标准《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T14285的规定配置线路保护。

**5.4.5** 输配电力线路和供冷供热管网规划宜满足下列要求：

1结合供能区域近、远期建设的需要，综合考虑电热冷负荷分布、能源站位置、道路条件等多种因素，经技术经济比较后确定；

2 主线路和管网宜穿越负荷较集中的区域；

3 沿市政道路边缘敷设。

**5.4.6**输配电力线路和供冷供热管网宜优先结合地下综合管廊敷设，无综合管廊时，宜采用直埋敷设方式。

**5.4.7**区域应用智慧能源系统中的供冷供热输配系统宜采用枝状管网，同时宜采用分布式二级泵系统或多级泵系统。

**5.4.8** 换热站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站；

3 在保证末端用户使用需求的前提下，宜加大换热温差。

**5.4.9**区域供冷供热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的相关规定。

6 智慧能源管理平台

**6.1 一般规定**

**6.1.1** 智慧能源系统应设置智慧能源管理平台。

**6.1.2**智慧能源管理平台应集中显示各供能系统和用能系统相关信息，具备各能源系统的能源计量、能耗计算、能效分析、需求预测、优化调度等功能。

**6.1.3**智慧能源管理平台应能够与各供能和用能系统的监控子系统进行数据通信，能够实时采集所需要的仪表和控制信息。

**6.2 监测与控制**

**6.2.1** 能源数据的采集与监控应满足以下要求：

1 应覆盖能源生产、转换、输配和消费的全过程。

2 应具备实时监测、数据传输和分析功能。

3 应采用标准的接口协议和采集方式。

4 应根据实时性需要合理设定数据采集周期。

**6.2.2** 智慧能源系统的自动化水平应符合以下规定：

1 应在集中控制室实现能源系统的集中监视、启停、运行工况监视、调整和事故处理。

2 能源控制系统（装置） 应具备对能源系统中的主要被保障参数自动控制的功能。

3 各能源系统的主要检测仪表和控制设备应满足远传监测和自动控制的要求。

**6.2.3** 智慧能源系统的控制方式应符合以下规定：

1供能系统宜在能源监控中心进行集中监控，条件具备时，也可在智慧能源管控中心进行集中管控。

2用能侧能源系统宜设置统一的用能监控系统对工程分区内所有能源系统进行集中监控；条件具备时，宜接入智慧能源管理平台进行统一管控。

3对于供能系统比较简单、用能区域比较集中的工程，供能和用能系统宜通过统一的控制系统进行集中监控。

4对于各能源系统采用集中监控的智慧能源项目，就地宜采用正常运行无人值班的控制方式。

**6.2.4** 供电、供热、供冷系统应设实时集中监控系统。

**6.2.5**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。

**6.2.6**应结合项目区域实际供用能条件，在各能源子系统、各建筑楼栋等关键位置应设置电量、热（冷）量的计量装置和控制调节装置。

**6.2.7** 能源站的能量计量应符合下列规定：

1能源站内的燃气消耗量、耗电量、发电量、供电量、供冷供热量、补水量应单独计量；

2 各发电主要组件的供电量宜单独计量；

3 各供冷供热主要机组耗电量宜单独计量；

4 循环水泵耗电量宜单独计量；

5 高压供电设备的耗电量宜单独计量。

**6.3** **管理功能**

**6.3.1** 智慧能源管理平台应具备负荷预测功能。

**6.3.2** 智慧能源管理平台应具备需求响应智慧调度功能。

**6.3.3** 智慧能源管理平台应具备能源系统运行信息的监测功能。

**6.3.4** 智慧能源管理平台应具备能源系统及设备的性能分析功能。

**6.3.5** 智慧能源管理平台应具备能源系统设备故障预警功能。

**6.3.6** 智慧能源管理平台应具备协调控制与优化功能。

**6.4 配置与安全**

**6.4.1** 智慧能源管理平台配置应满足以下要求:

1 平台宜采用云平台架构。

2 优化调控与运营管理数据传输时，应设置正反向隔离装置。

3 应配置标准化通信接口，方便与其他系统连接。

4 与外部系统通信时，应设置防火墙等网络安全设备。

**6.4.2** 智慧能源管理平台应设置安全保障措施，机房设计应符合《数据中心设计规范》GB50174 的规定，应配置不间断电源。

**6.4.3** 智慧能源管理平台的安全体系应包括安全防护、功能安全和信息安全，应具有完善的应急响应管理体系。

**6.4.4** 智慧能源管理平台的信息安全应满足以下规定：

1 智慧能源管理平台应划分明确的安全分区。

2智慧能源管理平台系统的不同安全分区之间，应设置单向物理隔离装置，隔离装置应具有国家相关机构认证。

7 智慧能源区域应用系统评价

**7.1 一般规定**

**7.1.1** 为了保证系统评价的有效性，智慧能源系统评价时宜遵循科学性原则、系统性原则、代表性原则、可操作性原则以及实用性原则。

1 科学性原则：评价指标能科学地反映智慧能源系统的内涵或主要特征；

2 系统性原则：评价指标具备完整性和层次性。选定评价指标时宜确保具有足够的覆盖范围，以充分反映每个部分的特征；

3 代表性原则：选取的评价指标应能够代表评估对象的重要特征；

4 可操作性原则：评估指标体系中每个评价指标的数据能够被有效收集；

5实用性原则：评价指标的选择宜从工程实际出发，根据工程实际确定实用且专业的指标。

**7.1.2** 供能可靠性

**7.2.1.1**智慧能源系统中设备的运行可靠程度与系统持续供应能量的能力宜采用系统平均失能频率、系统平均失能持续时间、系统平均缺供能量评价。

**7.2.1.2**系统平均失能频率指智慧能源系统中平均每个用户在一定时间内遭受的失能次数。按公式（1）计算。

$系统平均失能频率=\frac{n\_{energy\\_lose}}{n\_{user}}=\frac{\sum\_{i\_{node}=1}^{n\_{node}}λ\_{i\_{node}}n\_{i\_{node}}}{n\_{user}}$………………（1）

式中：

$n\_{energy\\_lose}$——系统失能总次数；

$n\_{user}$——系统内电/气/冷/热用户总数；

$λ\_{i\_{node}}$——负荷点$i\_{node}$的失能率；

$n\_{i\_{node}}$——负荷点$i\_{node}$的用户数；

**7.2.1.3**系统平均失能持续时间指系统在一定时间内平均每个用户的失能持续时间。按公式（2）计算：

$系统平均失能持续时间=\frac{T\_{energy\\_lose}}{n\_{user}}=\frac{\sum\_{i\_{node}=1}^{n\_{node}}T\_{i\_{node}}n\_{i\_{node}}}{n\_{user}}$………………（2）

式中：

$T\_{energy\\_lose}$——系统失能持续总时间；

$T\_{i\_{node}}$——负荷点$i\_{node}$的失能时间；

**7.2.1.4**系统平均缺供能量指系统在一定时间内平均每个用户的缺供能量。按公式（3）计算：

$系统平均缺供能量=\frac{E\_{energy\\_lose}}{n\_{user}}=\frac{\sum\_{i\_{node}=1}^{n\_{node}}E\_{i\_{node}}n\_{i\_{node}}}{n\_{user}}$………………（3）

式中：

$E\_{energy\\_lose}$——系统缺供能量；

$E\_{i\_{node}}$——负荷点$i\_{node}$的缺供能量；

**7.1.3** 智慧能源系统评价宜考虑供能可靠性、能耗水平、能源互动水平、信息互动水平、节能环保水平、综合效益、社会服务指标等因素。

**7.2 智慧能源系统总体评价指标**

**7.2.1**能源利用水平

综合能源利用率能体现系统的能源利用水平。智慧能源系统输出能源总和与一次能源消耗量的比值。

**7.2.2** 能源互动水平

能源互动水平指智慧能源系统中变电站、储能站、能源站间的能源互动程度，反映变电站、储能站、能源站之间的能源互动的灵活性，可用储能、热电转换设备的容量占比体现，即储能、热电转换设备等装置总容量占智慧能源系统总容量的比值。

**7.2.3** 信息互动水平

**7.2.3.1**根据各能源子系统与主站间的通信情况数据，与主站间通信成功率按公式（4） 计算：

$与主站间通信成功率=\frac{通信成功次数}{通信总次数}×100\%$.......................（4）

**7.2.3.2**巡检设备的功能完备程度决定了巡检排障工作的效率，具有数字化记录装置的巡检设备保证了信息上传的自动化程度及准确程度，巡检数字化记录装置覆盖率按公式（5）计算：

$巡检数字化记录装置覆盖率=\frac{装设数字化记录装置的巡检设备数量}{巡检设备总数}×100\%$......（5）

**7.2.3.3**具有在线诊断功能的高级巡检设备发现运行故障后可以对故障进行分析并上传具体的故障信息，有利于运行维护人员进行判断，从而更快地排除故障，提高自动化水平，在线诊断缺陷装置覆盖率按公式（6）计算：

$在线诊断缺陷装置覆盖率=\frac{具有在线诊断功能的高级巡检设备数量}{巡检设备总数}×100\%$......（6）

**7.2.3.4**信息互动水平包含智慧能源系统与用户之间的互动程度，可用服务满意度（%）、手机平台服务成熟度表示。

**7.2.3.5**热线服务满意度按公式（7）计算：

$服务满意度=\frac{服务满意评价次数}{服务总次数}×100\%$...................（7）

**7.2.3.6**手机平台服务成熟度按公式（8）计算：

$手机平台服务成熟度=\left(\begin{matrix}1有公众号或APP服务\\0无公众号或APP服务\end{matrix}\right)$…………..（8）

**7.2.4** 节能环保水平

**7.2.4.1** 由清洁能源消纳率、二氧化碳（CO2）减排量两个指标体现。

**7.2.4.2**清洁能源消纳率为智慧能源系统消耗的清洁能源占所有能源的比例。按公式（9）计算：

$μ\_{Energy}=\frac{W\_{clean}}{W\_{All}}×100\%=\frac{W\_{clean}}{W\_{clean}+W\_{grid}}×100\%$......................（9）

式中：

$μ\_{Energy}$——清洁能源消纳率；

$W\_{clean}$——系统清洁能源发电量；

$W\_{All}$——智慧能源系统总供电量；

$W\_{grid}$——从电网输入的电量；

**7.2.4.3** CO2减排量指智慧能源系统在评价时间内因清洁能源的利用而减少的CO2排放量。清洁能源的使用可减少化石能源的消耗，从而减少CO2的排放，按公式（10）计算：

$ΔC\_{E}=k∙W\_{clean}$………………………………..（10）

式中：

$∆C\_{E}$——CO2减排量，使用清洁能源每发1kWh电能，减少排放*k* kgCO2；

$k$——CO2减排系数；

**7.2.5** 综合效益

**7.2.5.1**能源经济性水平反映智慧能源系统在降低成本费用的同时，获得相应经济效益的能力。单位能源获得的利益越高，能源经济性越好，按公式（11） 计算：

$P=\frac{D-\sum\_{ie}^{}C\_{ie}}{\sum\_{ie}^{}C\_{ie}}×100\%$................................................（11）

式中：

$P$——系统的能源经济性水平；

$D$——一段时间内的总经济收益；

$C\_{ie}$——第$i\_{e}$种能源投入成本；

**7.2.5.2**单位投资收益反映智慧能源系统投资总额对售电、供冷、供热量的效益情况。作为智慧能源系统的直接性工作,智慧能源系统的经济效益主要考虑投资带来的收入。单位投资所获得收益越高，智慧能源系统经济性越好。单位投资收益按公式（12）计算：

$单位投资收益=\frac{统计期内智慧能源系统总供能收益}{智慧能源系统总投资}×100\%$...................（12）

**7.2.5.3**经济发展适应性（%）：经济发展适应性指智慧能源系统适应经济发展的能力，可采用供能弹性系数指标表征。供能弹性系数按公式（13）计算：

$供能弹性系数=\frac{供能量年平均增长率}{区域GDP年平均增长率}×100\%$...................（13）

若电力弹性系数=1，说明智慧能源系统的运营能力能够适应经济发展需求；若电力弹性系数<1，说明智慧能源系统的经济发展适应性欠佳；若电力弹性系数>1，说明现阶段智慧能源系统的运营能力超前于社会经济的发展需求。

**7.2.6** 社会服务指标

**7.2.6.1**公共服务安全水平主要用重要公共区域摄像机点位覆盖率、重要公共区域报警点位覆盖率等指标来评估。重要公共区域摄像机和报警点位覆盖率越高，公共服务安全水平越高。

**7.2.6.2**重要公共区域摄像机点位覆盖率按公式（14）计算：

$重要公共区域摄像机点位覆盖率=\frac{重要公共区域摄像机点位覆盖面积}{重要公共区域面积}×100\%$....（14）

**7.2.6.3**重要公共区域报警点位覆盖率按公式（15）计算：

$重要公共区域报警点位覆盖率=\frac{重要公共区域报警点位覆盖面积}{重要公共区域面积}×100\%$...........（15）

**用词说明**

为便于在执行本规程条款时区别对待，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”；

1. 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”；

1. 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”；

1. 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**引用标准名录**

本标准引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本标准；不注日期的，其最新版适用于本标准。

《光伏发电站设计规范》GB50797

《风力发电场设计规范》 GB50196

《电力工程电缆设计标准》GB50217

《区域供冷供热系统技术规程》T∕CECS 666-2020

《风光储联合发电站设计标准》GB/T51437-2021

《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB/T17167

《数据中心设计规范》GB50174

《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343

《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》GB/T22239

《能源管理体系要求》GB/T23331

《工业金属管道设计规范》GB50316

《地源热泵系统工程技术规范》GB50366

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736

《燃气冷热电联供工程技术规范》GB 51131

《地表水环境质量标准》GB 3838

《制冷剂编号方法和安全性分类》GB/T 7778

《污水综合排放标准》GB 8978

《采暖空调系统水质》GB/T 29044

《城镇供热管网设计规范》CJJ 34

《蓄能空调工程技术标准》JGJ 158

《热量表检定规程》JJG225

《室外给水设计标准》GB50013

《室外排水设计规范》GB50014

**附：条文说明**

中国工程建设标准化协会标准

**智慧能源区域应用规划与评价标准**

**T/CECS \*\*\* -20XX**

**条文说明**

**制 定 说 明**

本标准制定过程中，编制组进行了智慧能源系统区域应用发展现状的调查研究，总结了我国智慧能源系统工程建设的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过对智慧能源规划和评价方法研究，取得了阶段性成果。

本标准编制原则为：（1）科学合理、具有可操作性；（2）实事求是，标准使用人应严格遵守规程有关规定；（3）保证系统规划和评价工作效率性的同时又能保证质量等。

关于需求预测、系统方案规划、系统评价等重要问题，编制组给出了具有可操作性的解决措施，编制组将对其他尚需深入研究的有关问题多方取证、试验探究和工程应用后对规程进行更新补充。

为便于广大技术和管理人员在使用本标准时能正确理解和执行条款规定，《智慧能源区域应用规划与评价标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条款的规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

**目 次**

[1 总则 2](#_Toc21443)7

[2 术语 29](#_Toc20879)

[3 需求预测 30](#_Toc5072)

[4 资源分析 3](#_Toc17488)4

[4.1 一般规定 3](#_Toc3705)4

[4.2 资源分析](#_Toc6317) 34

[5 智慧能源系统规划 36](#_Toc20635)

[5.1 一般规定 36](#_Toc22680)

[5.2 能源系统方案 41](#_Toc27286)

[5.3 能源站布置 47](#_Toc3757)

[5.4 能源接入与输配](#_Toc19559) 48

[6 智慧能源管理平台 50](#_Toc11434)

[6.1 一般规定 50](#_Toc14649)

[6.2 监测与控制 5](#_Toc24181)0

[6.3 管理功能 5](#_Toc21817)1

[6.4 配置与安全 5](#_Toc10231)2

[7 智慧能源区域应用系统评价 53](#_Toc2899)

[7.1 一般规定 53](#_Toc3178)

[7.2 智慧能源系统总体评价指标 54](#_Toc3538)

1 总则

**1.0.1** 主要对本标准的编制原则和宗旨进行了相关规定。随着能源和环境问题的日益突出，智慧能源系统越来越受到人们重视。智慧能源系统应用规模也随着相关技术发展越来越大，通过资源的综合、协同应用，充分利用可再生能源发电、可再生能源供冷供热、工业余热废热、冷热电联供技术等，最大限度地降低区域内的能源消耗，降低有害物排放，获得最佳经济效益与社会效益，促进经济和社会的可持续发展。

近年来我国智慧能源技术飞速发展，其中部分用于国家、省市级重点工程落地示范。

智慧能源系统相关技术在蓬勃发展的背后，也存在一些问题：

（1） 国内缺乏针对智慧能源系统的相关标准；

（2） 对于智慧能源系统的节能性、经济性、调节性存在争议；

（3） 缺少合理考虑同时使用系数，计算区域总设计电热冷负荷的方法；

（4） 缺少如何合理利用多能源系统，对能源类型（电力、燃气、蒸汽、市政热力、工业余热废热、可再生能源等）、系统方式（供电：市政电力、太阳能光伏发电系统、风力发电系统、储电系统等；供热：锅炉房供热系统、市政热力供热系统、热泵供热系统、蓄热系统、冷热电联供系统及各系统的组合方式等；供冷：冷水机组供冷系统、热泵供冷系统、蓄冷系统、冷热电联供系统及各系统的组合方式等）进行合理选择和配置的指导。

因此，针对以上急需解决的问题，编制了本标准。标准内容涉及区域智慧能源系统负荷计算、规划及评价方面。

**1.0.3** 智慧能源系统利用的能源有：电力、燃气、蒸汽、市政热力、工业余热废热、可再生能源等；涉及的系统形式有：太阳能光伏发电系统、风力发电系统、市政电力系统、热泵供能系统、冷水机组供冷系统、市政热力供热系统、锅炉房供热系统、冷热电联供系统、储电系统、储热（冷）系统等。智慧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需求，通过智慧化管控手段对能源系统的优化集成，实现最小的能源消耗和最佳的能源利用效率”。因此，必须进行全方位的能源方案比选，以达到安全、节能、环保、可持续发展的目的。

**1.0.4** 智慧能源技术的核心内容是对能源资源选择、能源方案、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利用效率。因此，智慧能源系统需要经过充分论证，实现优化集成、品位对应、温度匹配、梯级利用、多能互补的能源供应与利用。

2 术语

**2.0.3** 智慧能源系统一般由区域能源站、电力线路和冷热水输配管网、智慧能源管理平台三部分组成；智慧能源系统区域应用过程中，可与市政电力、分布式能源站、热电厂、区域锅炉房等组合为能源梯级利用系统。本标准涉及的区域智慧能源系统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m2的建筑群。

**2.0.4** 区域应用的智慧能源系统末端用户一般由多种业态建筑单体组成，不同业态建筑使用模式、规律不同；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间不同，用同时使用系数反映区域内不同业态建筑错峰使用情况。

**2.0.5** 区域应用的智慧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。

**2.0.7** 能源系统的供电、供热（冷）量与系统净输入能量之比，反映能源系统供能的整体性能。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或一次能耗。

**2.0.8** 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** 区域化应用的智慧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 需求预测

**3.0.1**  电热冷负荷计算至关重要，是开展系统方案规划、确定系统装机容量开展系统技术经济分析的基础和关键。负荷的计算直接影响到能源站和输配系统的投资、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电热冷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电热冷负荷乘以建筑面积，估算出各单体建筑的电热冷负荷，再把各单体建筑的电热冷负荷进行叠加，并选取合理的同时使用系数，得到区域总设计电热冷负荷。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电热冷负荷一般会偏大。

下表提供了我国部分城市典型建筑的设计负荷参考值。

表1 热负荷指标（单位W /m2）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 城市 | 商务办公 | 政府办公 | 商务酒店 | 普通酒店 | 商场 | 学校 | 医院 | 住宅 |
| 哈尔滨 | 75~95 | 90~115 | 85~105 | 70~90 | 115~145 | 95~115 | 95~115 | 45~60 |
| 沈阳 | 65~80 | 90~115 | 85~105 | 65~80 | 95~120 | 70~90 | 80~100 | 45~60 |
| 北京 | 55~70 | 75~95 | 55~70 | 50~65 | 65~80 | 60~75 | 60~75 | 30~40 |
| 青岛 | 55~70 | 70~90 | 60~75 | 55~70 | 65~80 | 60~75 | 60~75 | 30~40 |
| 上海 | 40~55 | 50~65 | 35~45 | 40~50 | 40~50 | 50~65 | 45~60 | 25~35 |
| 武汉 | 50~60 | 60~75 | 45~55 | 45~55 | 45~60 | 50~65 | 50~65 | 25~35 |
| 重庆 | 35~45 | 45~55 | 40~55 | 30~40 | 30~40 | 40~50 | 35~45 | 15~25 |
| 长沙 | 50~60 | 60~75 | 50~60 | 45~55 | 50~60 | 45~60 | 45~60 | 25~30 |
| 广州 | — | — | 40~55 | 25~35 | 15~20 | 20~30 | 15~20 | — |

表2 冷负荷指标（单位W /m2）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 城市 | 商务办公 | 政府办公 | 商务酒店 | 普通酒店 | 商场 | 学校 | 医院 | 住宅 |
| 哈尔滨 | 85~105 | 75~95 | 55~70 | 50~65 | 90~110 | — | 60~80 | — |
| 沈阳 | 100~135 | 90~115 | 55~70 | 60~75 | 100~125 | — | 75~90 | — |
| 北京 | 115~135 | 95~120 | 80~100 | 75~90 | 115~140 | 40~55 | 85~110 | 40~45 |
| 青岛 | 110~135 | 95~120 | 80~100 | 70~85 | 120~150 | 50~55 | 80~100 | 45~50 |
| 上海 | 110~135 | 95~120 | 65~80 | 70~85 | 115~140 | 55~60 | 80~100 | 50~55 |
| 武汉 | 120~145 | 105~130 | 85~110 | 80~100 | 120~150 | 60~65 | 95~115 | 50~55 |
| 重庆 | 100~125 | 95~120 | 80~100 | 70~90 | 110~135 | 60~65 | 85~110 | 50~55 |
| 长沙 | 110~135 | 100~125 | 85~105 | 75~100 | 110~135 | 60~65 | 85~110 | 50~55 |
| 广州 | 100~130 | 90~115 | 90~110 | 80~100 | 125~155 | 65~70 | 90~115 | 55~60 |

表 3 电负荷指标（单位W /m2）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 城市 | 商务办公 | 政府办公 | 商务酒店 | 普通酒店 | 商场 | 学校 | 医院 | 住宅 |
| 哈尔滨 | 85~110 | 80~95 | 60~75 | 55~70 | 100~130 | 40~50 | 90-120 | 25~30 |
| 沈阳 | 100~120 | 85~110 | 65~85 | 65~80 | 100~130 | 40~50 | 90~120 | 28~35 |
| 北京 | 115~135 | 95~125 | 80~100 | 75~90 | 115~145 | 50~60 | 100~130 | 35~45 |
| 青岛 | 100~125 | 95~120 | 75~100 | 70~85 | 110~140 | 50~60 | 100~130 | 45~55 |
| 上海 | 110~135 | 95~125 | 75~100 | 70~85 | 115~145 | 50~60 | 100~130 | 55~65 |
| 武汉 | 100~125 | 95~120 | 85~100 | 75~90 | 110~145 | 55~65 | 110~140 | 55~65 |
| 重庆 | 100~125 | 95~120 | 85~100 | 75~90 | 110~145 | 55~65 | 110~140 | 55~65 |
| 长沙 | 100~130 | 95~120 | 85~100 | 75~90 | 110~145 | 55~65 | 110~140 | 55~65 |
| 广州 | 105~135 | 95~125 | 90~105 | 85~95 | 120~155 | 60~70 | 120~150 | 60~70 |

**3.0.2** 单位面积指标法计算的负荷进行能源系统设计时，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，这不仅给国家和投资者造成较大浪费，而且给系统控制、节能和环保带来潜在问题。由于区域供能面积较大，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。同时使用系数的取值大小直接影响主机设备容量、变配电设备、输配管网管径、末端装置选型以及系统运行策略等，因此区域供能的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。

根据工程经验，区域供能同时使用系数可按如下原则：

（1） 区域供冷同时使用系数可按表1选取；

（2） 区域供热同时使用系数，严寒地区、寒冷地区选取1；夏热冬冷地区、夏热冬暖地区、温和地区可按表1选取；

（3） 区域供电同时使用系数选取1。

表1区域供冷同时使用系数

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 区域名称 | 供冷同时使用系数 | 供热同时使用系数 | 供电同时使用系数 | 备注 |
| 商务区 | 0.70~0.77 | 0.85~0.90 | 1.00 | 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 | 1.00 | 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 |
| 综合区 | 0.65~0.70 | 0.75~0.80 | 1.00 | 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，更接近区域智慧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标准要求，利用专用能耗模拟软件来进行全年累计电热冷负荷计算的方法，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。专用能耗模拟软件可采用TRNSYS、EnergPlus、DOE2等,专用能耗模拟软件应具有以下功能：

1 建立的模型能够描述区域建筑的平面布局、立面开口、墙体连接、房间功能等信息

2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；

3数据库丰富，有不同墙体、窗户、室内发热源、建筑用能设备、运行时间表等的设置；

4实现全年8760小时逐时负荷计算；

5逐时数据在线输出或以word、excel等其它形式导出。

采用情景模拟计算法时应按以下要求进行计算：

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 气象数据宜采用典型年气象数据；

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确定，并应满足国家、地区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、地区建筑节能设计标准要求；

5 建筑内部负荷强度（人员、照明等各类用能设备）应与设计文件一致；若无设计文件时，应满足国家、地区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、地区建筑节能设计标准相关规定；

7 应采用周边建筑实地调研的方式确定建筑每日设备用电、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；

8 计算过程应考虑入住率、使用强度的影响，入住率和使用强度应与业主和设计单位协商确定，无数据参考时，入住率宜取0.5-0.9，使用强度宜取0.6-0.85；

9 宜按照区域内不同建筑类型如办公建筑、商业建筑、医疗建筑、学校建筑、居住建筑等，完成不同情景下的模拟计算，得到项目全年逐时负荷。

4 资源分析

**4.1 一般规定**

**4.1.1** 区域智慧能源系统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，并注意与其他规划方面的协调。

我国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。

**4.1.2** 智慧能源系统区域规划涉及的范围比较广，在进行能源规划之前，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。

**4.2 资源分析**

**4.2.1** 智慧能源系统区域应用规划前，首先应调研区域的内外条件，包括已有规划情况、资源情况、建筑及用户需求情况等，以便合理选择方案和判断方案的适宜性。另外，对当地政策及项目投资运营模式等情况要有所了解，如某些地区有政策性能源倾向或补贴等，都将影响方案选择的合理性。

**4.2.2** 可再生能源是指风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等非化石能源，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，应优先利用太阳能、浅层地热、污水、地表水、风能等可再生、低品位能源；所在地区水平面上年太阳辐照量大于5000MJ/（m2·a）时，若有生活热水需求，可考虑太阳能光热利用；太阳能和风能资源条件稳定时，可考虑太阳能光电和风力发电利用。

（4） 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。

**4.2.4** 若站址范围内已开展连续一年以上的太阳能观测数据，根据参考气象站的长期观测数据，将验证后的观测数据修正为反映资源长期平均水平的代表性数据。参考气象站数据资料采集、验证、修正应符合现行国家标准《风电场风能资源评估方法》GB/T18710、《光伏发电站设计规范》GB/T50797的规定。若站址附近没有短期太阳能观测站的相关资料或长期参考气象站，则根据国家气象行业标准《太阳能资源评估方法》QX/T89的技术要求，推导出站址区域太阳能总辐射量。同时，可借助公共气象数据库或商业气象软件等进行参考及对比分析。选择风资源长期观测气象站作为参考气象站，应符合现行国家标准《风电场风能资源测量方法》GB/T18709和《风电场风能资源评估方法》GB/T18710的规定。

**4.2.5** 从风电、光伏发电并网角度分析，风电、光伏发电在不同时间尺度上的特性不同。对于风力发电，白天和夜间出力存在差异，并且不同时间尺度对应的发电波动量也不完全相同。对于光伏发电，白天和夜间出力有较大差异，不同时间尺度对应的发电波动量也有不同，因此，对于风光发电资源和特性的分析，宜选取不同时间尺度进行综合分析。

5 智慧能源系统规划

**5.1 一般规定**

**5.1.1**  智慧能源系统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。”

本标准涉及的智慧能源系统，主要是针对区域供电供冷供热。区域智慧能源系统规划是指在建设和开发（或是在扩充、改造）初期对选定区域的能源供应和需求有一个计划，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，可利用的情况以及成本分析；并对在本区域所采用的能源技术进行经济上的对比分析，尤其是对能源消耗给环境带来的影响进行分析。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。

区域智慧能源系统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，并注意与其他规划方面的协调。

我国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。

智慧能源规划涉及的范围比较广，在进行源规划之前，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。

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、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） 智慧能源管理平台：能源监测、监管平台、能源展示、信息采集等方面；

（8） 区域能源系统投资及增量成本估算。

**5.1.4**  进行智慧能源系统规划是为了统筹各种能源、达到节能与减排的目标。以节能和减排为智慧能源规划性能化约束指标，实现区域能源综合合理利用，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。

通过调研国内的一些绿色生态城区、重点城市，通常来说，一个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。

**5.1.5**  区域应用的智慧能源系统供电、供热、供冷形式较多，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智慧能源系统实际效果，无法体现项目经济性特点，导致蓄能、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。

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，可结合业主需求，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） 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：

 （1）

式中：

 LCC——系统的全寿命成本，万元；

IC——系统的初投资现值，万元；

 OC——系统运行费用的现值，万元；

 MC——系统维护管理费用的现值，万元；

 RC——系统寿命周期结束时剩余残值净现值，万元。

**5.1.6**  智慧能源项目的一项重要指标是实现盈利，项目规划阶段应完成财务测算分析，当项目财务内部收益率超过8%时，具备较好的盈利能力；但当内部收益率低于8%时，存在投资回收期过长、资金流压力大的问题，盈利能力较弱。

计算财务内部收益率时，一般要考虑下列内容：

（1） 投资界面。区域应用的智慧能源系统项目一般投资较大，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，确保投资、建设内容、供能规模相匹配。

（2） 建设计划。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） 接入及使用情况。供能范围、供能面积、供能量、接入率、达产时间、使用强度。

（4） 财务分析计算期。区域应用的智慧能源系统项目采用特许经营权建设、投资、运营模式较多，特许经营时间一般为20年或30年。

（5） 二次投资。区域应用的智慧能源系统项目主要设备为发电机组、变配电设备、冷热源主机、水泵、储能装置、水处理及补水定压装置、电气装置等相关配套设备，这些设备使用寿命一般为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。

（6） 供电、供冷、供暖、生活热水等能源收费方式。区域应用的智慧能源系统项目大多是按照商业化模式运作的市场化行为，制定和完善区域供能收费方式是平衡业主使用和维持项目运转的重要环节，一般按面积或冷热量计量收取能源使用费用。

（7） 配套费收费方式。类似北方供热基础设施配套费，区域供能设施作为基础设施，建设单位在项目运作时可能收取配套费用，但由于区域智慧能源系统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。

（8） 热力、电力、燃气、自来水等其它燃料动力成本。

（9） 资金来源。区域应用的智慧能源系统项目投资较大，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、还款方式等因素。

（10） 折旧。考虑土建工程、电力线路、管网、设备等折旧费用。

（11） 其他成本。考虑人员工资、设备维修、管理等费用。

（12） 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增值税、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。对于区域应用的智慧能源系统项目财务分析时，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。

（13） 补贴。考虑区域应用的智慧能源系统可能获得的财政补贴、税收优惠、贷款贴息等优惠政策。

（14） 敏感性分析。需对项目建设总投资、供能规模、燃料动力价格、供能价格、配套费价格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。

（15） 盈亏平衡分析。需对项目产能进行盈亏平衡分析，确定项目盈亏平衡时的供能数量。

一般需提供下列财务表格：

（1） 项目总投资使用计划与资金筹措表

（2） 营业收入、营业税金及附加和增值税估算表

（3） 固定资产折旧费估算

（4） 外购燃料动力费估算

（5） 工资及福利费估算表

（6） 总成本费用估算表

（7） 利润和利润分配表

（8） 借款还本付息计划表

（9） 财务计划现金流量表

（10） 资产负债表

（11） 项目投资现金流量表

（12） 项目资本金现金流量表

**5.1.7** 区域应用的智慧能源系统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。

在可行性阶段需明确投资主体，一般根据投资经营分为两类：一类是单位内部投资、建设、运营等，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主体、运营机构，电、热、冷能源作为商品出售。

另外，可行性阶段很重要的一项内容是要确定能源价格。影响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。

目前区域应用的智慧能源系统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。

**5.2能源系统方案**

**5.2.1**  智慧能源系统区域应用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，智慧能源系统区域应用需要经过充分论证，确定最佳方案。由于智慧能源系统区域应用的系统形式受资源、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能源方案进行技术经济论证。

对于区域供电系统方案：

（1） 智慧能源系统的环保和经济性是其重要目标，因此可再生能源发电系统应优先得到利用，在资源分析过程中，若区域具有较稳定的太阳能资源和风能资源，宜优先采用可再生能源发电系统。

（2） 区域不具备可再生能源发电条件时，应优先利用市政电力系统。

（3） 储能系统的合理使用，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。为充分利用现有电力资源，鼓励夜间使用低谷电，国家和各地区电力部门制订了峰谷电价差政策。储能空调系统对转移电力高峰，平衡电网负荷，有较大的作用。

（4） 供电方案制定过程中应充分考虑梯级利用，例如采用热、电、冷联产的方式。燃气冷热电联供系统，是指利用天然气为燃料，通过冷热电联供实现能源的梯级利用，综合能源利用效率达到70%以上，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；在目前政策、价格条件下，医院、宾馆、综合商业、机场、交通枢纽、娱乐中心、产业园区等用户适合于采用冷热电联供系统。《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。2020 年气电装机规模达到1.1 亿kW。

对于区域供冷供热系统方案：

（1） 北方地区，发展城镇集中热源是我国北方供热的基本政策，发展较快，较为普遍。具有城镇或区域市政集中热源时，应优先采用。

（2） 当区域内无市政集中供热设施时，应优先采用工业余热废热，变废为宝，节约资源和能耗。

（3） 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》、《中华人民共和国节能能源法》、《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。

**5.2.2**  本条规定了智慧能源系统的区域应用条件。若系统供能范围过大，必然导致输送能耗增加，因此智慧能源系统的区域应用有其适宜的条件要求。

（1） 对于区域内各建筑的逐时电热冷负荷差异性较大、且各建筑同时使用率比较低的建筑群，采用区域智慧能源系统，自动控制系统合理时，共用的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，但是区域系统较大时，同样也可能导致输送能耗增加。因此采用区域应用的智慧能源系统时，需要协调好两者的关系。从定性来看，当需要集中供能的建筑容积率比较高时，集中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。在方案阶段，区域的“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“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：使用区域智慧能源系统的建筑容积率在2.0 以上，建筑设计综合电热冷负荷密度不低于50W/m2。本条文提到的“设置集中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供能系统的建筑的面积（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“设计综合电热冷负荷密度”，指的是：该区域设计状态下的综合电热冷负荷（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：能效是否合理，在很大程度上还取决于该区域的建筑（用户）是否能够接受区域智慧能源系统的方式。如果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） 需求一致，指的是区域内的建筑用能需求的时间基本一致，全年有较长的供电、供冷、供热需求，采用区域智慧能源系统能够提高设备和系统的使用率，有利于发挥系统的优点。

（4） 由于区域能源站、管线的建设工程量大，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线的条件。

（5） 具有较稳定的太阳能和风能资源条件，能够发挥可再生能源供电系统的优势。

（6） 采用储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。

（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。

采用区域智慧能源系统，可以提高能源利用率，美化城市环境，减少系统的日常维护费用，提高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。一般适合建设区域智慧能源系统项目的区域有：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。

**5.2.3**  太阳能光伏发电系统、风力发电系统等可再生能源发电系统是智慧能源系统应用的核心技术，为科学地进行太阳能、风能发电系统的方案规划，应结合其发电能力、区域电力消纳能力进行综合分析确定，确保可再生能源发电可以及时消纳。

**5.2.4**  可再生能源发电供应建筑用能设备使用，目前常规建筑用能终端设备均为交流电设备，直流用电设备较少、且仅在示范类项目中试点应用。因此建议一般项目宜对太阳能光伏发电系统、风力发电系统宜采用交流集电系统，不同类型发电系统应分别采用独立系统。

**5.2.6**  可再生能发电系统多采用并网方式，在发电容量一定时，不同的电网调控模式对可再生能源发电的要求不同，因此会导致所需要的储能功能和容量有所不同。确定可再生能源发电系统的储能配置容量时，宜综合考虑并网技术要求、运行工况、储能成本、投资回报率等多种因素，以实现储能系统功率与容量配置的技术经济性。针对如下两种模式进行配置分析：

（1）平滑功率输出模式

现行国家标准《风电接入电力系统技术规定》GB/T19963规定，风电场有功功率变化应当满足电力系统安全稳定运行的要求。同时现行国家标准《光伏发电站接入电力系统技术规定》GB/T19964规定，光伏发电站有功功率变化速率应满足电力系统安全稳定运行的要求，不应超过10%装机容量/min，运行出现因太阳辐照度降低而引起的光伏发电站有功功率变化速率超出规定的情况。

（2）跟踪计划出力模式。

为跟踪计划出力模式配置储能时，要求系统配置功率预测系统，通过功率预测开展跟踪出力计划的匹配，该模式对储能需求较大，储能系统功率越大、时长越长，跟踪效果越好，但成本也越高。考虑到经济性等因素，建议储电系统配置的额定功率不宜小于可再生能源发电安装总功率的30%。

**5.2.12**  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。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。

**5.2.13**  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。

**5.2.14**  为提高能源利用效率，冷热电联供系统需优先考虑余热利用，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；上述供能仍不能满足区域总设计负荷时，再辅以可再生能源发电、燃气锅炉、市政热力、冷水机组等设备。

**5.2.15**  工业循环冷却水源热泵在进行系统方案分析时，宜符合如下要求：

（1） 工业循环冷却水的水质应满足现行国家标准《城市污水再生利用工业用水水质》GB/T19923 或《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T18920等标准的要求；

（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，若无二级换热站，管网平衡较困难；若设置二级换热站，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站，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，热水供回水温度宜为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。

**5.2.16**  工业余热废热的种类繁多，包括高温冷却塔排放余热废热、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。

**5.2.17**  可再生能源是指风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等非化石能源，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，作为区域智慧能源系统方案规划的依据。

（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，应优先利用浅层地热、污水、地表水等可再生、低品位能源；所在地区水平面上年太阳辐照量大于5000MJ/（m2·a）时，若有生活热水需求，可考虑太阳能光热利用；太阳能光伏和风能资源丰富时，可采用可再生能源能源发电系统利用。

（4） 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。

**5.3能源站布置**

**5.3.2**  能源站可建于供能区域某一建筑物内，也可作为一座独立建筑建设。但由于能源站是规模较大，需考虑平面布置、层高、设备运输安装、变配电、室外可再生能源组件、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音降噪、减震等措施。

**5.3.3**  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，区域应用智慧能源消停时，主机的总装机容量应按照整个区域的最大负荷需求，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，输配系统投资多，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。

**5.3.6**  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《锅炉房设计规范》GB 50041、《城镇燃气设计规范》GB50028、《建筑设计防火规范》GB50016的相关规定。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。有蓄热功能的水池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，尚需进行抗震专项设计。

**5.4 能源接入与输配**

**5.4.3** 智慧能源系统的核心是供电系统，通过供电系统为核心、热电转换和储能灵活协同的系统方案，实现智慧、低碳、环保的目标。智慧能源系统区域应用的能源站发电系统，其发电一般考虑并网设置，并网对于系统的安全性、功率可调节能力具有较高的安全和灵活性要求，应配置有功功率控制系统、无功功率控制系统，同时对于并网点的电压进行偏差精准控制。

**5.4.7** 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。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的预制管，并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/T29047 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。枝状管网设计、运行简单方便，是区域供冷供热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，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 智慧能源管理平台

**6.1一般规定**

**6.1.1** 为提高智慧能源系统的运行管理与控制水平，发挥智慧能源系统对节能建设、信息化建设、促进节能减排和持续发展的重要作用，智慧能源系统应设置智慧能源管理平台，对电、热、冷等多种能源供应进行智慧调度，实现源、网、荷、储的动态协同。设置智慧能源管理平台可以实现多种能源匹配、智慧调控，以提升能源系统运行的安全水平、控制水平和管理水平，降低能源系统运行成本、提升能源利用效率。区域应用的智慧能源系统规模大，控制复杂，节能要求高，其集中智慧能源管理平台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。

**6.1.2** 智慧能源系统多采用复合式能源形式，智慧能源管理平台建设应结合区域规模与定位、所在地域的气候、环境、资源等特点，遵循因地制宜、统筹兼顾、资源节约、环境友好和以人为本的原则，将源（水源、电源、气源等）、网（水网、电网、气网、热网等）、荷（电负荷、热负荷等）、储（储能设施）等各供用能子系统设备进行统一管控，实应结合能源需求和供应方式特点，充分考虑用能与供能之间的匹配关系，遵循安全、高效、低耗、舒适的原则，进行智慧管理与控制。

**6.2监测与控制**

**6.2.2**  智慧能源管理平台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，致使所安装的集中平台管理不善。为实现区域智慧能源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。智慧管理平台应该与各能源子系统之间建立通讯，对各能源系统进行集中监控，同时实现系统的自动化管理。

**6.2.4**  区域应用的智慧能源系统规模大，控制复杂，节能要求高，应建立智慧能源管理平台，平台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。平台对电源、冷热源、输配系统等运行参数的集中监测、显示及储存，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。

**6.2.7**  一次能源/资源的消耗量和各用能设备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。区域应用的智慧能源系统的输配设备额定功率较大，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讯接口的方式与系统相连接。

**6.3管理功能**

**6.3.1**智慧能源系统以电力为核心，实现多种能源形式、多种设备的联合调度，为了科学实现供能、储能、用能等环节的高效节能。智慧能源管理平台应具备负荷预测功能，从而为平台的智慧管控提供可参考的负荷预测信息，提前安排供能计划，合理安排供能组合。例如，在高电价时段，供电计划中多安排光伏发电、天然气发电、储能放电等供电方式。在低电价时段，多利用市电，同时进行储能充电，在冷（热）负荷较低的时段，进行储冷（热），在冷（热）负荷较高的时段，储冷（热）设施放冷。

**6.3.2** 需求响应智慧调度是通过负荷预测、运行策略优化等手段，根据供能特性、用能特性、能源分时价格等条件，实现用能设备的灵活调度，以智慧化的手段实现用能设备和供能设备之间的动态匹配，最大程度提升系统经济性、能源利用率，实现基于需求响应的智慧调度，降低系统运行成本。

**6.3.3** 智慧能源系统的相关信息监测，能够对各系统和设备运行参数的集中监视，完成工艺系统、运行数据的整体展示。

**6.3.4**性能和能效分析主要用于对智慧能源系统供电量、冷热源设备供冷供热量、系统设备能耗等进行分析，计算各设备和各子系统的实时效率，并基于系统和设备能效的分析结果，进行设备能损分析与故障诊断，分析引起效率偏离设计工况的原因，并将相关结果用于系统能效的提升和策略优化。

**6.3.5** 信号预警和故障分析功能对系统运行稳定性和安全性具有重要作用，宜采用智能故障诊断、数据挖掘、大数据等技术实现对重要设备故障的在线预警。宜采用容错优化控制技术，引入辅助判据，甄别故障信号，降低重要设备误停运风险。

**6.3.6** 平台的优化控制功能对能源系统智慧化程度提升具有重要作用，根据能源系统监测参数对运行参数设定值进行优化，结合负荷预测、气象信息等实现供电、供冷、供热等系统的智能联动，根据能源采集数据应用分析后形成能源应用策略，相关能源系统应根据此策略自动调整运行参数及运行方式以达到节能目的。根据经济、能效、环保综合指标，实现综合能源系统冷、热、电多能互补及源荷储协调优化运行。

**6.4配置与安全**

**6.4.2** 智慧能源管理平台具有重要的运行管控功能定位，因此需要具备高级别的信息、网络和运行安全保障，应设置UPS不间断电源。

**6.4.4** 智慧能源管理平台一般按照三类分区来进行安全功能区设置。Ⅰ区特指与各能源子系统监控系统接口的区域，范围覆盖具有实时控制功能的所有区域；Ⅱ区指重要仪表直接接入智慧能源管理平台的区域；Ⅲ区指与实时控制无关的信息系统接入区域。

7智慧能源区域应用系统评价

**7.1一般规定**

**7.1.1** 智慧能源系统的区域应用涉及供电、供热、供冷多种供能形式，系统配置中包含发电、制热、制冷等多个能源子系统，同时采用智慧化的管控手段用于实现系统的高效低碳运行，因此对于智慧能源系统的评价应该是多角度、多层次的。本标准在编制过程中考虑到系统评价实际应用可行性、评价的可行性等方面，遵循科学性原则、系统性原则、代表性原则、可操作性原则以及实用性原则。

**7.1.3** 评估指标体系框架见图1。实际智慧能源系统工程在评价过程中，可结合项目实际需求按照本标准提供的评价指标进行全面效果评价。

供能可靠性

能源利用水平

能源互动水平

信息互动水平

节能环保水平

综合效益

社会服务指标

智慧能源系统

智慧能源系统的评价指标体系

设备效率

能效水平

储能站效益

储能站能耗水平

储能站可靠性

自动化水平

能效水平

电能质量

供电可靠性

数据中心效益

一次能源利用率

年平均能源综合利用率

能源站

数据中心

储能站

变电站

图1 智慧能源系统的评估指标体系框架

**7.2 智慧能源系统总体评价指标**

**7.2.1.1** “失能” 指电、热、冷、气中任意一种或多种能源停运。系统平均失能频率越小，系统平均失能持续时间越短，系统平均缺供能量越小，智慧能源系统的可靠性越高。