

 T/CECS XXX-XXXX

中国工程建设标准化协会标准

**既有工业区改造能源利用优化技术导则**

Technical Guidelines for the Optimization of Energy Utilization in the Reconstruction of Existing Industrial Zones

**（征求意见稿）**

2021年06月**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2020年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2020]14号）的要求，标准编制组经广泛调研，认真总结经验，参考有关国内外标准，在广泛征求意见的基础上，编制了本导则。

本导则的主要技术内容是：1总则；2术语；3基本规定；4评估与策划；5能源需求分析；6能源资源潜力评估；7能源技术优化；8能源智慧管控与评价。

本标准由中国工程建设标准化协会绿色建筑与生态城区分会归口管理，由上海市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，请寄送至上海市建筑科学研究院有限公司（地址：上海市闵行区申旺路519号10号楼，邮政编码：201108）。

主编单位：

参编单位：

主要起草人员：

主要审查人员：

 目 录

[第1章 总则 1](#_Toc402474396)

[第2章 术语 2](#_Toc1961169169)

[第3章 基本规定 3](#_Toc1791209227)

[第4章 评估与策划 4](#_Toc1427714543)

[4.1 诊断评估 4](#_Toc1763536270)

[4.2 改造策划 6](#_Toc184793996)

[4.3 优化目标 7](#_Toc571337210)

[第5章 能源需求分析 10](#_Toc1065102733)

[5.1 一般规定 10](#_Toc1905435786)

[5.2 能耗指标分析法 10](#_Toc1383111238)

[5.3 负荷反推分析法 12](#_Toc1587581938)

[第6章 能源资源潜力评估 15](#_Toc5317991)

[6.1 一般规定 15](#_Toc1332645210)

[6.2 常规能源资源 15](#_Toc1661089907)

[6.3 可再生能源 16](#_Toc650655949)

[6.4 其他能源资源 18](#_Toc587804319)

[第7章 能源技术优化 20](#_Toc802413233)

[7.1 一般规定 20](#_Toc2109387518)

[7.2 冷热源方案 20](#_Toc1815970350)

[7.3 分布式能源 21](#_Toc976081286)

[7.4 能源微网 22](#_Toc370594369)

[7.5 储能和充电设施 25](#_Toc876983483)

[第8章 能源智慧管控与评价 27](#_Toc1281129420)

[8.1 一般规定 27](#_Toc1271117118)

[8.2 能源智慧管控系统 27](#_Toc498081870)

[8.3 能源利用综合评估 30](#_Toc370733084)

[附录 A：既有工业区保留建筑的能耗指标要求 36](#_Toc1060882841)

[附录 B：既有工业区新建建筑的能耗指标要求 39](#_Toc1848671293)

[引用标准名录 41](#_Toc825016655)

 Content

[1 General Provisions 1](#_Toc73968983)

[2 Terms 2](#_Toc73968984)

[3 Basic Requirements](#_Toc73968985) 3

[4 Evaluation and planning](#_Toc73968986) 4

[4.1 Diagnostic evaluation](#_Toc73968987) 4

[4.2 Renovation planning](#_Toc73968988) 6

[4.3 Optimization goals](#_Toc73968989) 7

[5 Energy Demand Analysis](#_Toc73968990) 10

[5.1 General requirements](#_Toc73968991) 10

[5.2 Energy consumption index analysis method 1](#_Toc73968992)0

[5.3 Load reverse analysis method 1](#_Toc73968993)2

[6 Energy Resource Potential Assessment 1](#_Toc73968994)5

[6.1 General provisions 1](#_Toc73968995)5

[6.2 Conventional energy resources 1](#_Toc73968996)5

[6.3 Renewable energy 1](#_Toc73968997)6

[6.4 Other energy resources](#_Toc73968998) 18

[7 Optimal configuration of energy utilization system 2](#_Toc73968999)0

[7.1 General regulations 2](#_Toc73969000)0

[7.2 Cooling and heating source solutions 2](#_Toc73969001)0

[7.3 Distributed energy 2](#_Toc73969002)1

[7.4 Energy microgrid 2](#_Toc73969003)2

[7.5 Energy storage and charging facilities 2](#_Toc73969004)5

[8 Energy Smart Management and Evaluation](#_Toc73969005) 27

[8.1 General regulations](#_Toc73969006) 27

[8.2 Energy smart management and control system](#_Toc73969007) 27

[8.3 Comprehensive assessment of energy utilization 3](#_Toc73969008)0

[Appendix A: Energy consumption index requirements for retained buildings in existing industrial zones 3](#_Toc73969009)6

[Appendix B: Energy consumption index requirements for new buildings in existing industrial zones](#_Toc73969009) 39

List of quoted standards  [41](#_Toc73969010)

# 第1章 总则

**1.0.1** 为贯彻落实国家节能减碳的相关方针政策，推动既有工业区改造能源利用优化的规范性、合理性和操作性，降低既有工业区改造后总体能耗和碳排放量，获得更好的环境效益和经济效益，指导既有工业区转型发展建筑能源高效利用，制定本导则。

【条文说明】

随着我国城市化不断推进，城市化进程中充满了机遇与挑战。由于城市规划后土地功能方向的转变，原本位于城市中心的工业园区位置逐渐向郊区偏离。大量既有的工业区由于规划建设的起点不高，园区建筑功能规划不明，用地布局杂乱，阻碍了现代城市化进程，且与城市居民日益提高的环境健康要求相违背，因此既有城市工业区改造已成为当今城市发展进步的重要推动力。近年来，为推进全国既有工业园区改造，国家发展改革委印发《全国老工业基地调整改造规划（2013-2022年）》，2014年发布《国务院办公厅关于推进城区老工业区搬迁改造的指导意见》，以推进全国既有工业园区的规划改造。

2020年国家正式提出2030年前碳达峰、2060年前碳中和的战略目标，2021年政府工作报告和“十四五”规划中均涉及碳减排的具体行动方案。为使既有工业区改造阶段就能合理制定节能减排目标及采用适宜能源技术体系，需要制定既有工业区改造能源利用优化方法与流程，指导节能减排目标的落地。

因此，通过制定《既有工业区改造能源利用优化技术导则》，从能源需求侧出发，通过优化既有工业区改造能源系统的配置和调整能源结构，达到降低能源消耗、提高能源利用率、满足能源消耗和二氧化碳排放的总量控制指标的重要措施，为全国既有城市工业区改造能源利用提供技术支撑。

**1.0.2** 本导则适用于既有工业区民用化改造的能源利用优化。

【条文说明】

适用的民用化改造功能类型包括办公、商业、旅馆、展馆、教育培训及体育活动等。

**1.0.3**既有工业区改造能源利用优化以低碳、环保和可持续发展为导向，应采用清洁能源和可再生能源，构建多能互补的智慧能源系统。

**1.0.4**既有工业区改造能源利用优化时，除应符合本导则规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 第2章 术语

**2.0.1** 既有工业区 existing industrial areas

由聚集对工业建筑、构筑物、配套设施及周边环境所形成对整体区域。

**2.0.2** 能源利用优化 energy utilization optimization

分析能源利用现状及需求，依托工业区能源资源禀赋，按照多目标能源指标体系，对能源利用系统进行统筹规划设计和建设运维，提高能源利用整体绩效。

**2.0.3** 建筑能耗指标 energy consumption indicator of building

根据建筑用能性质，按照规范化的方法得到的归一化的能耗数值。

**2.0.4** 负荷反推分析法 load backcasting analysis

能耗限额和碳排放总量控制的约束，通过设置建筑和系统参数，以整体方式优化围护结构和系统配置，反向推算出满足约束的建筑负荷。

**2.0.5** 能源微网 energy microgrid

一种靠近用户侧的微型综合能源系统，涵盖天然气、太阳能、风能等一次能源及电力二次能源，涉及电、热、气多种能源输配网络和负荷需求、储能、控制和保护设备及信息化平台，以电能为核心,通过多能互联、信息能量耦合及市场经济引导，实现多能“供-需-储”协调优化和自平衡。

**2.0.6** 分布式能源 distributed energy resources

分布在用户端的能源综合利用系统。

**2.0.7** 分散充电设施 dispersal charging infrastructure

结合用户居住地停车位、单位停车场、公共建筑物停车场、社会公共停车场、路内临时停车位等配建的为电动汽车提供电能的设施，包括充电设备、供电系统、配套设施等。

**2.0.8** 综合能源系统integrated energy systems

由供电、区域供热、供冷、供天然气及多种能源转换设备耦合构成的综合集成系统，能够影响一次能源在特定区域内完成生成、输送、分配和消费的全过程。其中，一次能源是指煤、天然气或其他可再生能源。

**2.0.9** 碳排放管理绩效 carbon emission management performance

碳排放单位在碳减排管理改进方面所取得的效果，与碳排放总量、碳排放强度有关的、可测量的结果。

# 第3章 基本规定

**3.0.1**既有工业区改造如涉及用地及建筑性质变化，应取得政府许可。

**3.0.2** 既有工业区改造能源利用优化应涵盖规划设计阶段和运营阶段，并应根据运行条件的变化，制定优化能源利用方案。

**3.0.3**既有工业区改造能源利用优化宜在满足改造后用能需求的基础上，提高项目的经济性，利用市场化机制解决能源系统改造优化难题，提高能源利用优化的可操作性。

【条文说明】

1既有工业区改造能源利用优化可有效保留过去能源系统中仍然可行的部分，用新系统取代过去不合理、不节能的部分，可在避免大拆大建的基础上实现能源系统整体优化。

2既有工业区改造能源利用优化是以解决用户需求、保障基本舒适度为前提的，综合考虑使用条件、使用时间和使用场合确定能源系统。

**3.0.4** 既有工业区改造能源利用优化流程应包括现状诊断评估与策划、能源需求分析、能源资源潜力评估、能源利用优化、能源智慧管控与评价等。

【条文说明】

既有工业区改造面临复杂性和范围多变因素不可控等问题。既有工业区改造能源利用优化具有动态性和时效性，将伴随整个改造周期。

**第4章 评估与策划**

**4.1 诊断评估**

**4.1.1** 在诊断评估之前，应开展既有城市工业区转型发展的规划文本分析，调研当地相关政策及既有工业区地理位置、自然与社会经济发展状况等基本资料。

【条文说明】

在进行问题诊断之前，应充分获取既有工业区项目的相关信息，比如改造对象的基本信息、主要改造模式、建筑信息、用能需求、能源设备现状、能源资源供给等。

既有工业区的基本资料调研应包括以下内容：

**1** 工业区所在行政区、城市等相关上位规划信息；

**2** 地形、地貌、水文、自然灾害、生态环境特征等资料；

**3** 工业区总平面规划图、相关竣工图纸、既有能源系统及工艺设备的情况；

**4** 市政配套相关图纸；

**5** 历年建筑修缮及设备运营和改造记录；

**6** 其他相关资料。

**4.1.2** 对于功能改变的既有工业区改造模式，在前期调研的基础上，应对既有能源系统诊断评估，识别存在的问题，明确适宜改造的对象。

**4.1.3** 能源利用诊断与评估宜对既有工业区改造后的能源需求、能源供应、各类高效能源供应技术的匹配特性进行诊断和评估。既有工业区改造前能源利用的诊断与评估宜包括建筑性能分析、能源用量分析、能源资源分析、能源系统匹配和能源智慧管控。

【条文说明】

宜根据既有工业区整体建筑群层面或者局部单体建筑层面的诊断工作进行评估分析，明确既有工业区建筑是否要进行功能类型改造，然后给出具体的绿色改造建议。

**1** 宜对工业区既有建筑的功能与布局、建筑围护结构形式和耐久性、围护结构热工性能等进行诊断和评估。宜提供既有建筑的工程竣工图纸、相关技术文件、历年的建筑修缮记录等。当工业区既有建筑的建设年代久远，相关技术文件及图纸缺失或不全时，宜结合现场调查勘探方法，完善建筑图纸文件，为既有工业区的改造设计提供技术支撑。

**2** 根据项目的能耗账单，宜对既有建筑的能源消耗总量、能源供应结构、各类能源的消耗量和峰值进行诊断和评估。宜提供近2～3年的燃气、电、水、蒸汽等能源消费账单。

**3** 宜对既有工业区的常规能源供应总量、供应结构、供应效率进行诊断和评估；宜对可再生能源利用潜力进行诊断和评估。

**4** 宜从供需匹配性、政策条件、能源价格等方面对既有能源系统运行实效性进行诊断和评估。宜提供相关系统设备的技术参数、近2～3年的运行数据及历年的系统设备改造记录等。当工业区既有能源系统设备建设年代久远，相关技术文件及图纸缺失或不全时，宜结合现场调查勘探方法，完善能源系统设备的图纸文件。

**5** 宜对既有工业区的能耗管理系统及智能化系统现状进行诊断和评估。

**4.1.4** 既有工业区改造的能源利用诊断与评估宜包括现场调研、资料查询、检测检验、软件仿真等方法。

【条文说明】

**1** 现场调研是指通过现场观察既有工业区的产业分布、建筑运行规律、能源结构及供应、能源利用效率、人员工作环境舒适度等情况，获取工业区能源利用现状信息。

**2** 资料查询是指通过查找网络和各类数据库上的资料，查询并收集工业区的有效信息。

**3** 检测检验是指使用特定仪器于现场开展检测工作，或者采集数据后于专业实验室进行检验工作。

**4** 软件仿真是指基于既有工业区的典型用能情景，使用CAD软件、能耗模拟软件和区域能源规划软件进行全年及逐时的冷热负荷、能耗和资源结构计算分析。

**4.1.5** 既有工业区能源利用现状的诊断与评估宜分为综合诊断和分项详细诊断，对能源系统现状进行全面分析，形成诊断评估报告。

【条文说明】

**1** 综合诊断是指对既有工业区现状宏观层面的诊断工作，宜包括有关改造对象工业区的整体能源需求满足情况、能源结构合理性和能源利用效率的诊断评估。

**2** 分项诊断是指通过文件审核、现场考察、现场问询、现场测试及数值分析等手段开展诊断工作，宜包括既有能源系统的设计方案、系统运行的安全性、可靠性和稳定性、实际运行状况下的系统性能参数、监测与控制系统的设计方案及运行情况。

分项诊断内容宜包括建筑外围护结构、区域供配电系统、供燃气系统、集中供暖系统、通风空调系统、给排水系统与设备、消防系统、特殊工艺设备系统、照明系统、监测与控制系统、可再生能源系统、分布式冷热电三联供系统。

综合诊断和分项诊断的具体诊断方法、诊断要素、改造判断依据宜参考中国建筑工业出版社《城区需求侧能源规划实施指南》中表14-6的内容。不同诊断内容宜满足相关专业的现行国家标准要求，宜符合《城市配电网规划设计规范》GB 50163中供配电系统的规定、《城镇燃气设计规范》GB 50028中供燃气系统的规定、《城镇供热管网设计规范》GJJ 34和《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736中集中供热、冷系统的规定、《燃气供冷热电三联供工程技术规程》GJJ 145中分布式能源系统的规定。工业区已建建筑的单体节能诊断宜符合现行国家标准《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176的有关规定。

**4.2 改造策划**

**4.2.1** 既有工业区的能源改造策划应包括建筑能源需求分析、能源资源潜力分析、能源技术优化分析、能源智慧管控与评价分析。

【条文说明】

建筑能源需求分析是既有工业区进行能源系统改造时规划与设计的基础。具体分析工作应按本标准第5章的规定进行。

进行资源潜力分析时，应明确既有工业区可利用的可再生能源资源，从资源的容量、品位、开发利用安全性、稳定性、高效性等方面，确定各类可再生资源的适宜性。通过调研可再生资源的最大技术资源潜力、供需匹配资源潜力、实际应用资源潜力，进行可再生能源资源的利用潜力计算。具体分析工作应按本标准第6章的规定进行。

能源技术优化分析是指在满足既有工业区改造的负荷平衡、能源系统运行条件及最大资源量的基础上，提出能源利用的综合效益改造方案。具体分析工作应按本标准第7章的规定进行。

**4.2.2** 根据既有工业区的属性和能源利用现状的主要问题，宜在工业区改造策划的基础上得到改造方案。

【条文说明】

为实现既有工业区的能源系统改造目标，具体改造关键技术宜参考中国建筑工业出版社《城区需求侧能源规划实施指南》中表14-7的内容，该技术体系宜关注的技术要点包括：源侧宜分析能源承载力（市政能源基础设施）、能源供应源（电源，燃气站，热源）；网侧宜分析能源供应管网（工业区电网，燃气管网，供热管网）；荷侧宜分析建筑终端用能设备（HVAC系统，配电系统，照明系统，动力系统，监测与控制系统）；储侧宜分析储能设施规划；控侧宜分析运行管理与用能行为措施。

**4.2.3** 既有工业区能源利用的改造技术方案宜符合下列规定：

**1** 技术路线宜与政府或工业区业主规划路线、改造时序相匹配；

**2** 技术措施宜与技术路线相契合，应具有因地制宜的特性；

**3** 采用主要设备、设施、材料及如何淘汰老旧设备或系统宜与技术措施相匹配；

**4** 改造宜涉及安全性、健康性、功能性及可持续性内容。

【条文说明】

**3** 既有工业区能源利用改造的策划方案宜利用已有设备或系统，在现有设备或系统不适宜继续使用时，再进行局部或整体的改造更换。在保证工业区既有能源系统功能性和安全性的前提下，宜尽可能延用既有建筑的设备及系统，根据设备及系统是否达到设计使用年限、是否正常运行等具体情况，确定对系统是否进行局部或整体的改造更换。

**4.2.4** 既有工业区能源利用的改造策划阶段，宜形成改造方案可行性报告，并宜包括以下内容：

**1** 既有工业区现状评估概况；

**2** 既有工业区能源利用优化的必要性；

**3** 重点能源系统方案的论证分析；

**4** 不同能源系统改造方案节能性、经济效益、环境效益及社会效益的对比与分析；

**5** 结论与改造建议。

【条文说明】

既有工业区的现状评估宜基于诊断评估阶段的结论，全面研究分析能源利用优化的必要性，策划并分析适宜的能源系统改造技术方案，包括改造策划过程中的能源需求分析、资源潜力分析、能源技术优化分析，结合经济效益、环境效益及社会效益要求，确定最优的改造方案并提出具体改造建议。

**4.3 优化目标**

**4.3.1** 既有工业区能源利用的改造目标宜包括建筑能耗指标，可再生能源利用率指标、能源系统优化指标及碳排放指标。

**4.3.2** 既有工业区能源利用改造时，宜采用单位建筑面积综合能耗指标作为建筑能耗指标，其目标值应满足现行国家标准《民用建筑能耗标准》GB/T 51161、《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350或当地建筑能耗限额要求。

 既有工业区保留建筑和新建建筑的具体建筑能耗指标宜按本标准附录A及附录B的规定进行计算。

【条文说明】

建筑能耗指标与建筑的围护结构热工性能直接相关。由于工业区改造后保留建筑的围护结构热工性能往往不高，所以保留建筑宜改造到满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189中第3章有关围护结构热工性能的要求。新增建筑的建筑围护结构宜满足现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350中第6章第1节有关围护结构热工性能的要求。建筑能耗指标宜按本标准附录A及附录B的规定进行计算。

**4.3.3** 既有工业区能源利用改造宜利用当地清洁能源和可再生能源，保障其可再生能源利用率大于等于10%。

**4.3.4** 既有工业区改造的能源系统优化指标宜满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189及《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350中机电系统与设备的相关要求。选择冷热源机组时，其能效指标宜优于现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189的规定，机组效率宜达到现行国家标准《冷水机组能效限定值及能源效率等级》GB 19577和《单元式空气调节机能效限定值及能源效率等级》GB 19576中规定的2级能效等级以上要求。

同时，能源系统优化指标宜符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015中给排水专业的规定、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736中暖通空调专业的规定、《民用建筑电气设计规范》JGJ 16中电气专业的规定。

【条文说明】

能源系统优化指标与能源设备与系统的效率直接相关。由于保留建筑的能源系统能效水平往往不高，所以保留的能源系统宜改造到满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189中第4章有关设备系统的要求，新增建筑的能源系统优化指标宜满足现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350中第6章第2节的相关要求。

**4.3.5** 根据所在地区的节能减排要求，宜制定既有工业区改造能源利用的碳排放指标。

【条文说明】

既有工业区改造过程中的建筑能耗控制和能源结构优化工作将有助于实现双碳目标，贡献于中国2030“碳达峰”和2060“碳中和”目标。

能源综合改造方案的碳排放指标宜包括既有工业区改造后的碳排放指标总量、对比常规方案计算能源综合利用方案的减排率。

碳排放因子是影响碳排放计量结果准确性的重要参数。随着各种研究的深入和影响因素综合考虑的不断完善，各种碳排放因子是不断变化的，具有一定的时效性。碳排放因子宜优先采用地区、城市、国家或国际公布的数据，其次采用文献研究公布的数据或最新公布的数据。计算建筑因电力消耗造成碳排放时，国家电网中电力的排放因子宜根据国家发展改革委发布的《中国区域电网基准线排放因子》最新版确定，也可符合国家现行标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366中区域电网平均碳排放因子及电网边界的相关规定。**第5章 能源需求分析**

**5.1 一般规定**

**5.1.1** 能源需求分析应在既有工业区总体用能规划和用能现状调研的基础上，对区域电和燃气等不同类型能源的总消耗量与能源结构、建筑终端负荷峰值、强度、时间及空间分布规律进行合理推算与预测。

**5.1.2** 根据改造进度，既有工业区的能源需求分析宜采用能耗指标法和负荷反推法相结合的方法。

**5.1.3** 除了既有工业区建筑的用能需求评析，宜估算工业区范围内基础设施的用能需求。

**【条文说明】**

工业区的基础设施主要包括道路系统（道路照明、充电桩）、照明系统（景观照明）及能源系统（能源中心动力设备、热力设备及能源计量设施）。

一般工业区基础设施还宜包括水系统（供水、排水及排污系统，雨污分流、污水处理及中水回用系统）、通讯系统（电话及网络系统）及安防系统（监控、门禁及报警系统）。其中工业区给排水系统宜采用节能等级的水泵及相关设备，通讯系统和安防系统宜采用高效节能设备。

**5.2 能耗指标分析法**

**5.2.1** 工业区改造前期的用能规划和系统设计阶段，应采用单位建筑面积指标法进行建筑冷热负荷估算，并选取同时使用系数以确定总设计冷热负荷。区域供冷供热系统的同时使用系数，应根据供能规模、建筑类型、使用特点等确定。

**5.2.2** 既有工业区改造过程中，保留建筑的建筑能耗指标宜满足现行国家标准《民用建筑能耗标准》GB/T 51161的相关要求。其中，办公建筑、商场建筑、旅馆建筑、居住建筑和建筑地下空间能耗指标均宜满足约束值要求。既有工业区改造过程中，新建建筑的建筑能耗指标宜满足现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350中的相关要求。既有工业区保留建筑、新建建筑的具体建筑能耗指标，宜分别按本标准附录A、附录B的规定计算。

**5.2.3** 工业区建筑群的能耗指标确定方法宜符合下列规定：

**1** 通过设定建筑功能类型配比，宜确定工业区内建筑群中所有单栋建筑的各分项能耗指标限值，并根据建筑面积分别进行加权求和。在此基础上采用系数法对其进行修正，即可得到建筑群总能耗与各分项能耗指标限值。各分项能耗指标宜按本标准第5.3.1条第5款的规定计算得到。

**2** 建筑群能耗指标的修正因素宜包含建筑相互遮挡对采暖能耗的影响、建筑相互遮挡对供冷空调能耗的影响、建筑排热造成的热岛效应三个部分。由此得到建筑群能耗指标限值按下式计算。

  （5.2.3）

式中：

 *qjc*——建筑群总能耗指标限值（GJ/(m2·a)、kWh/(m2·a)）；

 *qi*——第*i*栋建筑总能耗指标限值（GJ/(m2·a)、kWh/(m2·a)）；

 *qdx*——建筑群地下空间能耗指标限值（GJ/(m2·a)、kWh/(m2·a)）；

 *Ai*——第*i*栋建筑面积（m2）；

 *Adx*——建筑群地下空间建筑面积（m2）；

 *A*——建筑群总建筑面积（m2）；

 *k*——规划区域建筑群中的建筑总数；

 *αzd*——建筑遮挡对总能耗造成影响的修正系数。

 *αpr*——考虑建筑排热对总能耗造成影响的修正系数。

**3** 计算建筑群采暖耗热量指标限值时，遮挡修正系数宜取1.05~1.20。

**4**计算建筑群空调用电量指标限值时，遮挡修正系数宜取0.85~0.95；计算建筑群总用电量指标限值时，遮挡修正系数折算宜取0.95~0.98。

**5** 计算建筑群空调用电量指标限值时，排热修正系数宜取1.10~1.20；计算建筑群总用电量指标限值时，遮挡修正系数折算宜取1.03~1.06。

【条文说明】

**3** 在供热季，建筑间相互遮挡引起建筑空调热负荷上升，使得建筑采暖耗热量增加。

**4** 在供冷季，建筑间相互遮挡引起建筑空调冷负荷下降，使得建筑空调用电量降低。

**5** 建筑内空调系统在供冷季会向室外排热，在建筑群中形成热岛效应，使得建筑空调冷负荷上升，空调用电量增加。

**5.2.4** 工业区基础设施需求的估算方法宜包括以下内容：

**1** 工业区道路照明能耗宜根据区域内主干路、次干路和支路的数量及占地面积进行估算。

**2** 工业区建筑物外立面的景观照明，宜根据夜景照明的单位面积功率密度3～5 W/m2、建筑外立面的照明安装面积、以及照明时长进行估算。当改造区域内还包含有公园等设施的景观照明需求时，由于其照明设计存在较大的差异性，宜根据具体情况对该部分的能源需求量单独进行预估。

**3** 工业区宜规划公共和专用的充电设施。

【条文说明】

工业区道路照明、夜景照明设计宜分别符合现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45、《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 的相关规定，且照明功率密度不得高于其中的规定值。同时，工业区市政道路与景观照明宜采用高光效的半导体光源、节能型电气系统，以及智能控制系统，宜根据所在地区的季节变化合理确定动态开/关灯时间，并采用光控和时控结合、分时分组的控制方式。

**1** 在估算过程中，各类道路的照明功率密度取值宜符合表5.2.4的规定。

**表5.2.4 市政道路照明的功率密度取值**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 道路级别 | 车道数 | 功率密度 [W/m2] |
| 主干路 | ≥ 6 | 0.7 |
| < 6 | 0.85 |
| 次干路 | ≥ 4 | 0.6 |
| < 4 | 0.7 |
| 支路 | ≥ 2 | 0.4 |
| < 2 | 0.45 |

**3** 工业区的公共及专用充电设施宜采用“网-桩-车”的有序充电模式，并宜结合光伏发电及储能系统，设置光储充一体化充换电设施。快充、慢充形式的充电桩宜分别按照30kW直流/台、7kW交流/台的要求计算电力负荷。

**5.3 负荷反推分析法**

**5.3.1** 既有工业区能源需求预测宜采用负荷反推分析法，即能源系统的设计转型为性能结果导向型设计，本方法的具体流程宜包括以下内容：

**1** 明确目标和边界；

**2** 设定参照系统情景，计算当量满负荷小时数；

**3** 根据能耗限额、当量小时数、参照系统反推得到负荷限额，并与负荷设计指标比较；

**4** 调整建筑设计方案、围护结构热工性能要求和能源系统设置，以满足能耗限额要求；

**5** 采用建筑负荷及能耗计算软件，确定建筑各分项能耗限额。本标准所规定的能耗分项限额包括照明与插座用电、空调用电、动力用电、其他用电及生活热水用气。

**6** 提出可再生能源利用方案；

**7** 进行能耗及碳绩效评价，进行经济性、可行性分析。

【条文说明】

负荷反推的理念是基于“如果想达到某个能耗限额目标，必须采取什么措施”问题的反思，通过反推计算得到负荷限额；通过设置建筑和系统参数，从整体角度优化围护结构和系统配置，以满足负荷限额目标值。负荷反推分析法的流程详细解析如下：

**1**宜明确工业区能源系统改造的建筑范围及改造方案；

**2**参照系统情景宜结合工业区的初步改造方案，根据具体建筑功能配比，整理得到工业区各建筑单体的冷、热负荷设计指标及当量满负荷小时数；

建筑冷负荷设计指标宜按中国建筑工业出版社《实用供热空调设计手册第二版》中表19.4-1～3的要求取值。建筑采暖热指标、生活热水热指标及工业热负荷指标宜按《城市供热规划规范》GB/T 51074-2015中表4.3.3-1～3的要求取值。

当量满负荷运行时间与建筑物的功能、性质、空调系统的节能方式有关，宜中国建筑工业出版社《实用供热空调设计手册第二版》中表18.3-1的要求取值，不同建筑类型的当量满负荷运行时间宜根据表5.3.1的规定取值。

**表5.3.1 当量满负荷运行时间值**

|  |  |
| --- | --- |
| 建筑类型 | 当量满负荷运行时间（h） |
| (夏季) | （冬季） |
| 办公楼 | 560 | 480 |
| 百货楼 | 800 | 340 |
| 饮食店 | 1000 | 1300 |
| 剧场 | 950 | 850 |
| 旅馆 | 1300 | 1050 |
| 学校 | 0 | 700 |
| 医院 | 560 | 1260 |
| 独立住宅 | 860 | 950 |
| 共同住宅 | 860 | 950 |

**3** 当量满负荷运行时间法使用静态能耗分析方法，这是一种简化计算方法。具体计算方法宜按中国建筑工业出版社《实用供热空调设计手册第二版》中第18章第3小节的要求确定，其中能源系统冷热源设备、输配系统及附属设备的耗电量计算宜按表18.3-2的要求取值。

负荷反推法宜根据本标准第5章第2节提出的能耗限额，结合当量满负荷运行小时数、改造初设的能源系统配置，反推计算得到对应的负荷限额，并与负荷设计指标比较。

**4** 当反推得到的负荷限额小于建筑的冷（热）负荷设计指标时，证明改造方案的能源系统尚有优化提升空间，宜从围护结构热工性能和能源系统配置方面调整方案。

为避免围护结构性能节能效果过于薄弱，宜确定负荷计算的建筑热工性能的最低要求。根据建筑热工设计的气候分区，公共建筑的围护结构热工性能参数宜按照国家现行标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189中第3章第3节的要求确定，并调整建筑本体的改造方案。公共建筑能源系统设置的参数宜按照国家现行标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189中第4章第2、3、4节的要求确定，并调整建筑能源系统的改造方案。

反之，当反推计算得到的负荷限额大于建筑的冷（热）负荷设计指标时，说明改造方案的建筑负荷宜按照负荷设计指标取值。

**5** 建筑负荷计算软件宜采用动态负荷计算方法，软件宜能够逐时设置人员密度、照明密度、设备功率、室内设计温度、供暖和空调系统运行时间。

**5.3.2** 采用可靠能源规划软件工具，进行工业区改造的建筑负荷反推分析工作。

【条文说明】

负荷反推法宜选用统一的计算方法、数值模拟方法及软件，以减小软件差异对计算结果造成的偏差及对负荷预测带来的不利影响。由于各个软件开发商的研发目标、研发背景和研发能力不同，不同软件的应用场景也有较大区别，宜从模拟目标、能源服务领域、分析对象的空间及时间尺度等角度，评估并使用适宜的软件工具。

目前，行业常用的负荷及能耗模拟软件、综合能源系统规划工具有约50多种，包括研究型的开源软件和商业软件。其中较为常用的负荷及能耗模拟软件有国内的DeST、美国eQuest、英国IES VE等软件，常用的能源规划软件有国内开发的DES-PSO分布式能源规划设计平台、瑞士NEPLAN区域能源规划优化软件、LEAP长期能源替代规划系统、Hevacomp英国能源模拟分析软件及H2RES软件等。

# 第6章 能源资源潜力评估

## 6.1 一般规定

**6.1.1** 能源资源潜力分析时应先对工业区范围内的各类能源基础条件和现状进行诊断，诊断内容包括供配电系统、供燃气系统、集中供暖系统、通风空调系统、照明系统、可再生能源系统、分布式冷热电三联供系统等。

【条文说明】

既有城市工业区在改造前，应对供配电系统、供燃气系统、集中供暖系统、通风空调系统、照明系统、可再生能源系统、分布式冷热电三联供系统等进行诊断分析，通过文件审查、现场观察、现场询问、现场测试等方法，诊断系统的安全性、可靠性、稳定性、系统供应量规模。

**6.1.2** 对工业余热废热进行诊断和评价时，应按现行国家标准《工业余能资源评价方法》GB/T 1028的有关规定执行。

【条文说明】

工业余热废热评估应包括以下方面：余能量、能量密度、品位、余热废热的资源等级，回收利用对环境的影响。

## 6.2 常规能源资源

**6.2.1** 在初步了解既有工业区的电力、燃气、市政热源等各类能源来源的基础上，应诊断常规能源的供给能力和外来供给的稳定性。

**6.2.2** 针对工业区民用化改造后的建筑功能和需求，应开展电力负荷预测。通过分析、预测改造后的特征和发展规律，应预测电力用户和负荷分布的地理位置、数量和时序，配变电所的选址的设计应按照现行国家标准《20kv及以下变电所设计规范》GB 50053的规定执行，优先选择负荷功能要求的高效节能电器设备。

**6.2.3** 根据工业区改造后用气对象和用气指标，结合人口和经济发展，开展用气量预测，应与现有的燃气系统供应量进行对比，对适合保留使用的原有燃气系统进行再利用 。

【条文说明】

燃气系统管网的规划、管网合适的位置和用地，管网压力和布局形式，应根据现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB/T 50293进行综合评估。

**6.2.4** 当工业区内有市政蒸汽管网和热水管网时，在改造工作之前，应根据《供热系统节能改造技术规范》GB/T 50893对既有供热系统进行现场查勘和评估。查勘工作应包括查阅相关的设计图纸、竣工图纸、技术资料、系统运行记录，并应实地查勘供热系统的配置、运行情况及节能检测情况等。

【条文说明】

由于向工业区提供热量的供热系统的设计年限不同，热源设备、系统的能效不同及供热企业管理的水平不同，影响各供热系统能耗高的关键问题可能有所不同。对市政蒸汽管网和热水管网进行勘察时，应根据《供热系统节能改造技术规范》GB/T 50893的要求进行查勘确认，对适合再利用的系统加以利用。当运行记录不能满足查勘评估要求时，应进行必要的供热系统节能检测。

## 6.3 可再生能源

**6.3.1** 既有工业区改造前，应初步估算可利用的屋顶及场地构筑物面积，评估采用太阳能光伏系统或太阳能光热系统的潜力，应进行建筑结构安全复核并满足安全性要求。

【条文说明】

工业区改造前先排除建筑屋顶和场地构筑物上，不适合安装太阳能系统的位置，估算具备安装条件的位置和面积，太阳能资源评估应参照《太阳能资源评估方法》GB/T 37526-2019。

 **6.3.2** 太阳能光热利用应结合建筑使用需求和建筑可利用条件，进行太阳能系统设计和潜力分析。

【条文说明】

与常规建筑相比，工业厂房改造项目中太阳能热水应用的差异在于其特殊的建筑和屋面特征，因此其影响因素中，除考虑区域太阳能资源外，还应考虑其屋面的特征及类型。

**表6.3.2-1 工业厂房的典型屋面类型**



**表6.3.2-2 工业厂房改造中的太阳能热水应用的影响因素**

|  |  |
| --- | --- |
| 影响因素 | 变量 |
| 区域太阳能资源 | Ⅰ类/Ⅱ类/Ⅲ类/Ⅳ类 |
| 屋面太阳遮挡 | 无遮挡/部分遮挡 |
| 屋面建筑形式 | 平屋面/坡屋面/矩形天窗/锯齿形天窗 |
| 屋面类型 | 上人屋面/不上人屋面 |
| 改造后功能类型 | 办公/商业/酒店/展览/居住 |

**6.3.3** 太阳能光伏利用应结合工业区建筑的屋顶资源等可利用条件，进行分布式光伏发电的设计和潜力评估。

【条文说明】

应充分利用工业区内厂房、办公楼等建筑物闲置屋顶来安装太阳能光伏系统。有两点需要注意：一是太阳能光伏板的自重远低于太阳能热水集热器，因此对屋面的承重要求相对较低，通常即使是不上人工业厂房屋面的富余荷载也可满足结构要求;二是太阳能光伏板作为电气件，有火灾隐患，因此不适宜用在木结构中，如需使用要经过特殊处理。

 **表6.3.3 工业厂房改造中的太阳能光伏应用的影响因素**

|  |  |
| --- | --- |
| 影响因素 | 变量 |
| 区域太阳能资源 | Ⅰ类/Ⅱ类/Ⅲ类/Ⅳ类 |
| 屋面太阳遮挡 | 无遮挡/部分遮挡 |
| 屋面建筑形式 | 平屋面/坡屋面/矩形天窗/锯齿形天窗 |
| 屋面结构类型 | 混凝土结构/金属结构/木结构 |

**6.3.4** 利用地热能资源前，应进行工程场地状况调查，应对地热能资源进行勘察。

【条文说明】

工程场地状况调查及浅层地热能资源勘察的内容应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366的相关规定。工程场地状况及浅层地热能资源条件好坏是能否应用地源热泵系统的基础。地源热泵系统方案设计前，应根据调查及勘察情况，结合工程具体条件，选择采用地埋管、地下水或地表水地源热泵系统。浅层地热能资源勘察包括地埋管换热系统勘察、地下水换热系统勘察及地表水换热系统勘察。

影响土壤源热泵适宜性的核心要素是自然条件，包括土壤温度、所处的气候区。土壤温度会影响吸热和放热的效果，而所处的气候区则会影响建筑的负荷特征，从而影响冬、夏季的热平衡。另外，工业区改造后的功能类型，也决定了其负荷特征，工业厂房改造中的土壤源热泵应用影响因素如表6.3.4所示。

**表 6.3.4 工业厂房改造中的土壤源热泵应用的影响因素**

|  |  |
| --- | --- |
| 影响因素 | 变量 |
| 土壤平均温度 | 6℃/10℃/14℃/18℃/22℃ |
| 所处气候区 | 严寒/寒冷/夏热冬冷/夏热冬暖/温和 |
| 改造后功能类型 | 办公/商业/酒店/展览/居住 |

**6.3.5** 有条件的建筑项目宜开展地表水资源潜力评估，采用地表水源热泵系统的形式集中供冷供热。

【条文说明】

地表水源热泵是以江、河、湖、海等地表水体作为热源，可以进行制冷制热循环的热泵系统。地表水源热泵系统利用时地表水体应具有一定的深度和面积，具体大小应根据当地气象条件、水体流速、建筑负荷等因素综合确定。

**6.3.6**风能资源丰富的工业区可开展风能利用，结合风能资源特点和风电发展需求，进行风能评估。

【条文说明】

风电开发量评估可根据行业标准《分散式风力发电风能资源评估技术导则》QX/T 308-2015中附录C进行计算，给出评估工业区内100W/m2～400W/m2间隔50W/m2的风能资源理论储量、技术开发量和技术开发面积。在评估区域内选定的高度上，所有网格内的装机容量总和即为该高度的风能资源理论储量，所有单位面积装机容量大于或等于1.5MW/m2的网格内的装机容量总和即为该高度上风能资源技术开发量，单位面积上装机容量大于或等于1.5MW/m2的网格面积总和即为技术开发面积。

**6.3.7** 具备生物质发电条件的工业区可开展生物质发电可行性评估和分析。

**6.3.8** 建筑可再生能源应用方案应因地制宜，可再生能源综合利用量可采用可再生能源综合利用量核算系数法确定。

【条文说明】

浙江省、上海市和湖南省等省市已开展建筑可再生能源综合利用的核算方法研究，可采用该核算方法进行可再生能源利用量计算。

## 6.4 其他能源资源

**6.4.1** 工业区内如有余热废热利用条件，改造前应诊断余热废热资源情况，应基于热负荷需求特点进行节能性和经济性分析，在具备余热废热利用条件时宜采用余热废热利用技术。

【条文说明】

余热废热指工业企业等单位在生产过程中拟排放到环境中的热量。有些工业区余热资源十分丰富，余热的主要形式为工业烟气、水蒸气、工艺冷却循环水等。余热废热回收技术可根据《工业余能资源评价方法》GB/T 1028-2018的要求选择。

**6.4.2** 建筑周边如有城市污水资源利用条件，宜基于热负荷需求特点开展污水源热泵系统资源潜力评估。

【条文说明】

污水的水量、水温、水质和供水稳定性是影响污水源热泵系统的重要因素，宜对污水资源条件开展评估。

**6.4.3** 对于可再生能源发电有剩余的地区，通过电制气技术的方案论证可采用电制气技术。

【条文说明】

P2G (Power to Gas，电转气)包括P2H(Power to Hydrogen，电制氢)及P2M (Power to Methane，可再生天然气)等，其中，可再生天然气(P2M)是利用水和CO2将电能(尤其是由于可再生能源的波动性，周期性及即时性导致无法经济存储的部分)转换为化学能的技术概念，在电网和天然气管网间搭起一座桥梁，将二者统一联系起来。对于弃风弃电的工业区，可采用电转气技术将能源储存起来。

# 第7章 能源技术优化

## 7.1 一般规定

**7.1.1** 工业区改造时应满足建筑用户供电、供热、供冷、供气等需求，优化能源结构，发挥不同能源系统之间的协同作用，按照多种不同能源品位的高低进行综合互补利用，并统筹安排好各种能源之间的配合关系与转换使用，应实现多能互补和梯级利用。

**7.1.2** 改造时应与各专项规划相互配合，应合理规划新增的电力线路、能源管网走廊和地下通道、各类配电站、各类冷站/热站/气站、箱变等设施用地。

## 7.2 冷热源方案

**7.2.1** 暖通空调系统改造时，应结合建筑功能需求和运行特征，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的有关规定重新进行热负荷和冷负荷计算。结合改造后的使用需求，对适合保留使用的既有机电系统和设备进行再利用。

【条文说明】

既有工业区改造时，冷热源系统形式、管网设计等应按照《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736和《既有工业建筑民用化绿色改造技术规程》T/CECS 753-2020的要求确定。

**7.2.2** 冷热源方案宜根据建筑物的规模、用途以及建设地点的自然条件、能源状况、结构、价格，国家节能减排和环保政策的相关规定等进行选择。

**1** 有可利用的废热或工业余热的区域，热源宜采用废热及工业余热；当废热或工业余热温度较高时，经技术经济论证合理，冷源宜采用吸收式冷水机组；

**2** 在技术经济合理的情况下，冷、热源宜利用浅层地能、太阳能、风能等可再生能源；

**3** 有城市或区域热网的地区，集中式空调系统的供热热源宜优先采用城市或区域热网；

**4** 城市电网夏季供电充足时，冷源宜采用电动压缩式制冷方式；

**5** 城市燃气供应充足时，宜采用燃气锅炉、燃气热水机供热或燃气吸收式冷（温）水机组供冷、供热；

**6** 在执行分时电价且峰谷电价差较大的地区，通过技术经济性比较，当采用低谷电价能够有效地对电网“削峰填谷”并节省运行费用时，宜采用蓄能系统供冷、供热；

**7** 夏热冬冷地区及干旱缺水地区的中、小型建筑宜采用空气源热泵或土壤源热泵系统供冷、供热；

**8** 有天然地表水等资源可利用或有可利用的浅层地下水且能保证100%回灌时，可采用地表水或地下水源热泵系统供冷、供热。

制冷系统方案选择除满足上述原则外，还应符合国家及地方现行相关设计规范及标准的要求。

【条文说明】

常用冷热源方案如下：常规电制冷系统、冰蓄冷系统、风冷热泵系统、土壤源热泵系统、地下水源热泵系统、直燃机系统、热换站（市政热源）系统、燃气锅炉系统等。实际工程中，各系统可承担的负荷类型见下表。

**表7.2.2 各系统可承担的负荷类型**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 系统名称 | 可承担的负荷类型 | 备注 |
| 冷负荷 | 热负荷 |
| 1 | 常规电制冷 | ● | - | - |
| 2 | 蓄能系统 | ● | - | 在执行分时电价、峰谷电价差较大的地区，经技术经济比较，采用低谷电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 |
| 3 | 风冷热泵 | ● | - | 北方地区不宜作为冬季采暖热源使用 |
| 4 | 土壤源热泵 | ● | ● | - |
| 5 | 地下水源热泵 | ● | ● | - |
| 6 | 直燃机 | ● | ● | - |
| 7 | 换热站（市政热源） | - | ● | - |
| 8 | 燃气锅炉 | - | ● | - |

## 7.3 分布式能源

**7.3.1** 太阳能光伏系统设计应遵循自发自用原则，减少对电网造成的电网波动，宜采用储能系统、电动车充电等多种方式进行移峰填谷和出力平滑。

【条文说明】

既有工业区应遵循自发自用原则，实现场地可再生能源与建筑综合用能的平衡。可采用蓄电池储能、电动车充电等多种方式进行移峰填谷和出力平滑，以减少由于太阳能资源所固有的波动性和不确定性导致的太阳能光伏发电出力不稳定对电网负荷的干扰。宜参考《夏热冬暖地区净零能耗公共建筑技术导则》T/CABEE 004-2019。

**7.3.2** 分布式能源系统接入能源系统，宜根据用能安全和经济因素经综合论证后确定：

**1** 分布式能源在接入建筑能源系统前，应从安全性、经济性、协调性、环保性等方面进行接纳能力评估，综合优化分布式能源接入位置、容量、类型等，以实现多能互补耦合，提高整体能源利用效率。

**2** 分布式能源接入建筑能源系统应满足各类能源网的接入规定，统筹协调电、气、冷、热等能源形式，实现灵活有序接入和多时间尺度能源平衡。

**3** 建筑能源系统发生设备装置、自动化系统、通信系统等故障时，接入的分布式能源可自动脱网，实现故障隔离。

**4** 对含有重要负荷的区域，分布式能源接入可考虑配置紧急备用系统，储电、储热、储冷等多元储能系统，以提高分布式能源的可靠性和安全性。

【条文说明】

分布式冷热电能源系统配置、设计原则、评价指标、余热利用及辅助系统、系统监测及运行管理模式，宜参照《分布式冷热电能源系统技术条件第1部分：制冷和供热单元》GB/T 3616。

## 7.4 能源微网

**7.4.1** 热网改造宜合理选择适合本地区特点的规范化电力与能源管网结构。

【条文说明】

热网改造应满足规范化、标准化设计要求，坚持安全可靠、经济实用、技术先进、减少维护的原则，并积极采用成熟新技术、新设备、新工艺、新材料，确保电网、热网、气网的安全可靠运行。供热管网的设计应符合现行标准《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的要求，管网施工应符合现行标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28的规定。

**7.4.2** 燃气管网改造前应在燃气负荷预测的基础上校核现有天然气的供给能力，应新增气站时宜靠近用气负荷中心。

【条文说明】

当燃气管网改造时，燃气输配系统的计算和布置应参照现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028。

**7.4.3** 供电设施宜对照资料和现场，应按照现行国家相关标准《城市电力规划规范》GB/T 50293和现行行业标准《配电网规划设计技术导则》DL/T 5729的相关要求进行分析和诊断。

【条文说明】

供配电设施和电力线路的改造规划应按照现行国家标准《城市电力规划规范》GB/T 50293的要求，配电网规划应参照《配电网规划设计技术导则》DL/T 5729。

**7.4.4** 建筑采用燃气冷热电三联供技术时，应按照系统配置形式和设备特点，采用能源梯级利用的方式。且应以冷、热负荷定发电量，优先满足本建筑的机电系统用电。

【条文说明】

采用燃气冷热电三联供技术时应参照《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736。

**表7.4.4 系统配置形式与特点**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 发电机 | 余热形式 | 中间热回收 | 余热利用设备 | 用途 |
| 涡轮发电机 | 烟气 | 无 | 烟气双效吸收式制冷机、烟气补燃双效吸收式制冷机 | 空调、采暖、生活热水 |
| 内燃发电机 | 烟气、高温冷却水 | 无 | 烟气热水吸收式制冷机、烟气热水补燃吸收式制冷机 | 空调、采暖、生活热水 |
| 大型燃气轮机、热电厂 | 烟气、蒸汽 | 余热锅炉、蒸汽轮机 | 蒸汽双效吸收式制冷机、烟气双效吸收式制冷机 | 空调、采暖、生活热水 |
| 微型燃气轮机 | 低温烟气 | — | 烟气双效吸收式制冷机、烟气单效吸收式制冷机 | 空调、采暖 |

**7.4.5** 在大规模使用太阳能光伏或蓄电技术、直流用电负载大、对用电安全性要求高的建筑中，宜使用建筑直流配电系统。中低压直流配电电压宜按照《中低压直流配电电压导则》GB/T 35727的要求。中低压直流配电网的电压等级、网架结构、接线方式、电气计算等系统设计应符合国家或地方相关标准要求。

【条文说明】

太阳能光伏所产生的电能及蓄电池进行充放的电能在未经处理的情况下，均以直流电的形式进行传输。现阶段如LED灯、电脑、手机、服务器等电子设备均为直流设备，在数据中心、办公等直流用电负荷较大，且对用电安全性要求较高的建筑中宜设置建筑直流配电系统，以减少交直流间的转换环节，有助于减少因转换产生的损耗。中低压直流配电电压宜参照《中低压直流配电电压导则》GB/T 35727-2017。目前正在编制配电网相关技术规范还有《中低压直流配电网规划设计技术规范》。

**7.4.6** 工业区微网为交直流混合配电网时，直流配电网和交流配电网的互联方式和拓扑结构宜按照国家或地方相关标准要求执行。

【条文说明】

直流配电网和交流配电网的互联方式和拓扑结构宜按照《直流配电与交流互联规划设计技术导则》的相关要求，如图7.4.6-1，7.4.6-2，7.4.6-3所示。



**图7.4.6-1 交直流互联AC-DC典型拓扑结构示意图 图7.4.6-2 交直流互联DC-AC典型拓扑结构示意图**



**图7.4.6-3 交直流互联AC-DC-AC典型拓扑结构示意图**

**7.4.7** 改造时供热方式宜选择清洁能源供热形式。

**1** 在水电和风电资源丰富的地区和城市，宜发展以电为能源的供热方式；

**2** 太阳能条件较好地区，宜选择太阳能热水器解决生活热水需求，并宜增加太阳能供暖系统的规模。

【条文说明】

改造时，供热方式选择、供热热源、热网介质和布置等宜参照《城市供热规划规范》GB/T 51074。

**7.4.8** 工业区改造能源微网框架建设，宜根据控制策略、分配原则等经下列综合论证确定：

**1** 能量与功率平衡，在满足区域能源网络稳定运行和可靠供能的基础上，宜结合地区资源条件、能源需求、能源价格及政策等因素，在满足可靠性和经济性的前提下，确定能量与功率平衡策略。宜优先考虑风、光等分布式可再生能源的利用，通过配置备用容量、加强需求侧管理等措施，促进可再生能源消纳；

**2** 采用合理的能源网络结构和能量管理措施，实现多种能源的集成优化、梯级利用，提高能源利用效率；

**3** 根据用户供能质量需求情况进行负荷分级，制定不同的质量标准。

## 7.5 储能和充电设施

**7.5.1** 微电网的充电设施分为充电站和分散充电设施规划，宜根据建筑负荷需求、市政供配电要求等，经下列综合论证后确定：

**1** 充电站电源应从变电站专用变压器专线引入，与建筑负荷分开；并应符合现行国家标准《电动汽车充电站设计规范》GB 50966的规定；

**2** 分散式充电设施的设计和施工宜符合现行国家标准《电动汽车分散充电设施工程技术标准》GB/T 1313的规定；分散式充电设施设置宜结合现有建筑配电容量，宜以10kW以内小功率充电桩为主，不宜设置专用变压器；鼓励分散式充电设施提高信息化水平，提供有序充电和车网互动（V2G）功能；

**3** 分散充电设施的类型和规模宜结合电动汽车的充电需求和停车位分布进行规划，选址宜充分利用就近的供电、消防及防排洪等公用设施。不宜靠近有潜在火灾或爆炸危险的地方，不宜设在多尘或有腐蚀性气体的场所，不宜设在有可能积水的场所。此外，应满足周围环境对噪声的要求；

**4** 依托建筑建设的分散式充电设施，可设置在室内停车场，有条件的宜设置在室外，均应满足消防相关要求，尚应符合现行国家标准《民用建筑电气设计标准》GB 51348等的规定；

**5** 项目变压器容量不足的情况下，建筑充电设施宜结合蓄电、光伏发电等采用“光伏-储能-充电”方案，“光-储-充”宜采用高效的直流方案；

**6** 建筑充电站和分散式充电设施应单独计量。

**7.5.2** 区域微电网储能系统功率和容量的配置，应根据接入点配电系统容量、分布式电源接入、负载特性、储能目的与运行策略等，经下列综合论证后确定：

**1** 计算接入点建筑配电系统容量时，应包括配电系统负载率、本地可再生能源接入容量、既有配电系统扩容方法等；

**2** 储能设施的功率/容量确定应充分考虑建筑负载特性及要求；

**3** 储能系统的配置应根据储能目的目标确定运行策略，基于运行策略确定运行边界条件，依据运行边界条件进一步确定功率和容量；

**4** 民用建筑配电系统中储能系统可采用铅酸电池、锂电池等电化学储能元件，部分应用（如电梯制动）可采用超级电容储能元件；

**5** 建筑电气储能系统的电气范围包括：电池、电池管理系统、电力变换器、保护设备、监控系统和其他部分。

**7.5.3** 建筑储能的类型，应考虑建筑负荷需求和可再生能源发电等，可蓄冷或蓄热、可蓄电以及储氢等，宜冷则冷，宜热则热，宜电则电。

**7.5.4** 建筑空调蓄冷/蓄热规划，应根据季节性负荷波动、峰谷电价特性、可再生能源利用、余冷/余热利用等方法，规划设计储冷/储热站。

**7.5.5** 工业区可再生能源发电尤其是风电、光伏发电，造成电力并网、调解和消纳困难时，宜采用氢储能技术将可再生能源多余电力储存起来。

# 第8章 能源智慧管控与评价

## 8.1 一般规定

**8.1.1** 能源智慧管控系统应在建筑能源监测系统的基础上，考虑分布式能源系统、可再生能源、微电网和电动汽车充电基础设施建设等，形成一个电力需求侧响应、能源管理、能耗监测的综合管理系统。

【条文说明】

能源智慧管控系统以现代化信息通讯技术、大数据、人工智能、储能等新技术为依托，“规划引导、资源共享、规范管理、满足需求、适度超前”原则，充分调动负荷侧的调节响应能力，在建筑能耗监测系统的基础上，充分考虑分布式能源系统、可再生能源、微电网和电动汽车充电基础设施等，形成一个点了需求侧响应、能源管理、能耗监测的综合管理系统，实现能源利用效率的提升和碳减排的目标。

**8.1.2** 能源智慧管控系统应具有统一、可靠、完备、安全、开放、可管理和可扩展，控制运行策略要求要符合国家现行有关法规、标准的规定。

**8.1.3** 既有工业能源利用优化技术评价应从“先进行性和合理性、节能性和经济性、环保性和可靠性”综合评价。

## 8.2 能源智慧管控系统

**8.2.1** 能源智慧管控系统的基本架构应包括现场感知控制层、网络通信层、数据库层、信息应用层、本地监控中心、云平台等。

【条文说明】

**1** 能源智慧管控系统的现场感知控制层应主要包括：

1） 计量仪表，计量设备的对象主要有电耗计量、燃气耗量计量、供热（冷）计量、水耗计量、蒸汽计量等，计量设备应采用数字式电能表、数字燃气表、热能表、数字式水表、蒸汽等具备数字通讯功能的计量器具。

2） 传感器应采集与能源相关的重要参数的信息，如重要执行器的参数信息、设备状态信息，并通过通信层上传至数据库层。

3） 执行器应包含电机（风机、水泵等）、阀门、开关等，用于接受控制指令，实现对用能设备的控制。

4） 控制器应包含组合逻辑控制器、可编程逻辑控制器（PLC）、直接数字控制器（DDC）等，作为发布命令的“决策机构”，实现系统协调，指挥整个系统的操作运行。

**2** 网络通信层应实现信息交互功能。数据网关应支持周期方式数据采集、固定时刻数据采集和当前时刻数据采集，并可接受管理平台下达的命令及相关设置。网络通信应支持对多种能源消费进行数据采集，应支持Modbus、MQTT等多种标准通讯协议以及接口通信方式，包括LAN、WAN、GPRS、GSM、5G等。

**3** 能源管理平台监控中心可实现从通过各类传感器采集获得，通过智能算法实现自动化采集、计算、数据归一化和数据信息数据库存储；在此基础上，可采用大数据技术、人工智能技术、智能控制技术对能源数据做出分析，实现对智能建筑自动化系统的实时控制、节能策略运用和需求侧响应。

**4** 云平台可连接多个建筑能源管理系统，让能源数据在各应用中充分共享，最大程度地避免“信息孤岛”的出现，充分打通了数据与数据之间的壁垒，具有节能低耗、快速部署、高稳定安全和易于维护等优势，助力实现智慧社区、智慧城市，支持边缘应用，实现边云协同。

**8.2.2** 能源智慧管控系统的功能宜包括用能监测、能耗定额管理、能耗诊断和审计、碳排放管理、综合可视化等功能。

【条文说明】

1 具备建筑用能监测、变电站监控管理、分布式电源监控管理、综合能源站接入管理、微电网运行管理和充电桩监管等功能。

1） 系统具有建筑用能监测功能，实现用电、用水、燃气、冷热量等支路或设备动态能耗监控，形成同比、环比分析图，展示能耗变化趋势、关键拐点和异常特征，具备区域各用电分项能耗数据统计和碳排放计算功能；

2） 具有变电站监控管理功能，接入变电站综合自动化系统，实现主网信息的数据采集、处理、告警、操作、存储等功能；

3） 具有分布式电源监控管理功能，接入配电自动化终端，实现配网信息的数据采集、处理、告警、操作、并/网管理等功能；

4） 具有综合能源站接入管理功能，实现能源站内三联供机组、热泵机组、蓄冷及蓄热设备、锅炉设备等监控管理；

5） 具有微电网运行管理功能，接入地区储能及分布式电源，合理控制电压、频率、负荷等，实现故障情况下的区域离网孤岛运行管理；

6） 具有充电桩监管应用功能，采集充电桩工作状态、故障信号、电压、电流等，实现充电桩启停管理与充电计量计费。

2 具备用能定额管理功能，在既有工业区实际运行数据基础上，结合现行国家和地方标准提出工业区能耗限额指标，系统能够计算或录入既有工业区建筑总能耗基准值、月度能耗基准值、建筑年总能耗指标约束值与引导值、月度能耗指标约束值与引导值等指标，系统能够根据制定的定额或限额指标，对相关系统、人员进行管理和约束，推动管理节能和行为节能，提高管理效益。

3 具备能耗诊断和审计功能，基于能源的实际运行数据，提供相应的数据诊断和分析报告，为管理人员制定节能措施提供支撑；并能够针对建筑和其他用能单元分别进行审计，按照《能源审计技术通则》GB/T 17166等相关标准开展能耗分析、评估、计算等，支持按照年、月等时间周期生成能源审计报告。

4 具备碳排放管理功能，支持按照《IPCC国家温室气体清单指南》、各地《二氧化碳排放核算及报告指南》和《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366等计算碳排放量，支持自动生成碳排放核查报告。

工业区碳排放计量是碳排放管理的重要措施，而工业区的碳排放量=工业区活动数据\*碳排放因子。工业区活动数据的可信度直接影响碳排放计算结果的准确性，对于同一种活动数据，如有多种获取途径，需对采信的数据进行可信度评估，优选可信度最大的数据进行计算，如对外购电力的每月电费单、燃油、燃气采购清单以及使用计量表进行记录的燃油、燃气数据的可信度较高；对于通过设备参数进行计算的数据可信度为中等；从文献资料查阅的数据的可信度较低。同时，碳排放因子是影响碳排放计算结果精确度的另一个重要参数，因此，应采信最新公布的数据，如优先采用地区、城市和国家公布的数据或者国际公布的数据，其次为采用文献研究公布的数据，虽然这些数据不具备广泛性，但其研究成果还是具有借鉴意义的，在无其他途径获取所需数据的情况下，可采信文献研究公布的相关碳排放因子数据。然后将以上模块嵌入到能源智慧管控系统中，对工业区进行碳排放管理提供支撑。

**5** 具有综合可视化功能，基于GIS+BIM技术，建立时间、空间尺度的能源管理绩效和碳绩效模型，对既有工业区综合能效和碳减排绩效进行多维可视化管理。

## 8.3 能源利用综合评估

**8.3.1** 既有工业区改造能源利用系统宜开展先进行性和合理性评价。

**1** 先进性评价内容包括但不限于：能源综合利用方案是否满足规划地区的准入条件；能源综合利用方案是否满足规划目标中的各项指标规定；能源规划的指标体系与所在市（县、区）的同类地区、或其他地区的同类规划区域相比，是否呈现一定的先进性；能源综合利用方案所采用的技术与产品是否满足相关行业先进性标准。

**2** 合理性评价的内容包括但不限于：是否采用了需求侧负荷优化技术；是否合理规模化利用可再生能源；是否利用余热、废热、组成能源梯级利用系统；是否利用可再生能源、工业余热废热等作为空调采暖的热源；是否利用太阳能或其他形式的可再生能源、余热提供热水等，以及能源站选址合理性等。

**3** 合理性评价包含可再生能源利用率、清洁能源利用率、余热利用率等定量评价指标，相关指标宜满足相应国家与地方标准，以及既有工业区所在地区的建设目标。

**4** 对于有本地燃气分布式发电或蓄能系统的能源综合利用方案，合理性评价还宜包括计算该方案的典型日削峰量、典型日削峰率和自用电比例。

【条文说明】

**2**需求侧负荷优化技术包括：降低单体建筑能源需求的技术，包括实施更高的建筑节能标准、利用建筑被动式技术等；也包括降低建筑群能源需求的技术，如利用混合用地，优化城市空间形态（优化容积率、建筑密度等影响建筑群能耗的关键参数）、优化城市微气候（如营造良好的城市通风廊道有利于建筑通过利用自然通风、优化建筑朝向、形态、表皮形式等方式提高建筑日照率）。

**3** 可再生能源利用率是评价既有工业区改造能源利用先进性的重要指标，很多标准中对其进行了规定和建议，如《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019明确了近零能耗居住建筑和公共建筑的可再生能源利用率要大于等于10%；同时，《绿色生态城区评价标准》GB/T 51255-2017、《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019和工信部《绿色园区评价要求》（2016）对可再生能源利用率也进行了引导，具体如表8.3.1-1、8.3.1-2和8.3.1-3所示，同时，《国家生态工业示范园区标准》HJ 274-2015中要求可再生能源利用率大于等于9%。

**表8.3.1-1《绿色生态城区评价标准》GB/T51255-2017**

|  |  |
| --- | --- |
| 可再生能源供应量占城区一次能源消耗的比例Rp | 得分 |
| 2.5%≤Rp＜5.0% | 5 |
| 5.0%≤Rp＜7.5% | 8 |
| Rp≥7.5% | 10 |

**表8.3.1-2 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019**

|  |  |
| --- | --- |
| 可再生能源利用类型和指标 | 得分 |
| 由可再生能源提供的生活用热水比例Rhw | 20%≤Rhw<35% | 2 |
| 35%≤Rhw <50% | 4 |
| 50%≤Rhw <65% | 6 |
| 65%≤Rhw <80% | 8 |
| Rhw≥80% | 10 |
| 由可再生能源提供的空调用冷量和热量比例Rch | 20%≤Rch<35% | 2 |
| 35%≤Rch<50% | 4 |
| 50%≤Rch<65% | 6 |
| 65%≤Rch<80% | 8 |
| Rch≥80% | 10 |
| 由可再生能源提供的电量比例Re | 0.5%≤Re<1.0% | 2 |
| 1.0%≤Re<2.0% | 4 |
| 2.0%≤Re<3.0% | 6 |
| 3.0%≤Re<4.0% | 8 |
| Re≥4.0% | 10 |

**表8.3.1-3 工信部《绿色园区评价要求》（2016）中相关指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 单位 | 引领值 | 类型 |
| 可再生能源利用率 | % | 15 | 必选指标 |
| 清洁能源利用率 | % | 75 | 必选指标 |
| 余热资源回收利用率 | % | 60 | 可选指标 |

4 本条所指的典型日削峰量=未采用本地燃气分布式发电或蓄能系统的典型日电力峰值-采用本地燃气分布式发电或蓄能系统后的典型日电力峰值；典型日削峰率=(未采用本地燃气分布式发电或蓄能系统的典型日电力峰值-采用本地燃气分布式发电或蓄能系统后的典型日电力峰值)/ 未采用本地燃气分布式发电或蓄能系统的典型日电力峰值；自用电比例计算以典型日为准。

**8.3.2** 既有工业区改造能源利用系统宜开展节能性和经济性评价。

**1** 节能性评价的内容宜包括能源系统、高效设备、采取的节能措施等方面。

**2** 经济性评价指标宜包括方案的主要设备初投资、运行成本、维护成本、单位供能成本、投资回收期以及内部收益率等。

**3** 能源综合利用方案的经济效益评价中宜包含主要变动因素如设备成本、燃料价格、电价、预期售冷、售热价格、上网电价的敏感性分析。

【条文说明】

**1** 以供冷、供热为主的天然气热电冷联供系统，通过高效设备（如压缩式热泵、燃气型直燃机、离心式冷水机、余热锅炉等）利用，一次能源利用率不宜低于150%。公共设施的节能，通过高效设备与可再生能源利用，节能率不宜低于15%。

**2** 系统初投资包含以下几类设施：放置于能源站中的主要发电设备（燃气内燃机、燃气轮机）、制冷设备（电制冷机组、溴化锂吸收式机组等）以及供热设备（热泵、锅炉、换热器等）；大型换热设备，包括水-水换热器、土壤源换热器等；集中式的管网（冷/热水、蒸汽管网）；半集中式的能源总线系统，应包置于建筑内的分布式热泵；工业区内规模化利用可再生能源的设备设施，包括太阳能光伏、光热设备、风力发电设备等；集中蓄能设备，包括蓄电池、蓄冷/热水箱（池）等；能源综合利用方案中其他的主要产能设施。

运行成本主要是支撑能源系统运行的主要燃料和电力成本，对于没有本地发电的能源系统，运行成本主要是供冷、供热和用电的运行成本；对于具有本地发电的能源系统，还应包括发电成本。单位供能成本是指单位供能量对应的运行成本。

单位供能成本（元/kWh）=$\frac{全年供能（冷、热、发电）运行成本}{全年总供能（冷、热、发电）量}$ （8.3.2）

投资回收期和内部收益率的计算应包含能源方案的综合成本与综合收益，综合收益包括售电、售热（冷）、蒸汽收益及其他能源方案可能获得的收益。与补贴政策相关的收益，应酌情考虑补贴政策的有效年限；要做静动态回收期，关于投资回收期和内部收益率指标的判断；同时，建议负荷成长预测，大客户入住率，签约率。

**3**对于某些特殊燃料，宜全面考虑其成本的浮动对于项目经济性的影响，区域定位功能改变另考虑。

**8.3.3** 既有工业区改造能源利用系统宜开展环保性和可靠性评价。

**1** 环保性评价包括系统的燃气分布式发电、吸收式冷/温水机组或锅炉等设备的主要污染物排放均宜满足国家、地方及相关行业排放标准的要求。

**2** 可靠性评价包括用户侧用能的安全与品质保障、燃料供应的稳定性、能源综合利用方案的技术安全性等。技术安全性宜满足国家、地方以及相关行业标准。

**3** 既有工业区改造能源利用宜开展碳排放管理绩效评价，对接国家、地区和企业等多层面的碳减排考核目标，以资源消耗量、碳排放总量、碳减排总量等指标联系起来，评价碳减排活动的绩效。

【条文说明】

**1** 我国对燃烧源排放标准体系规定均为颗粒物、SO2和NOX三项污染物，考虑与国家标准衔接一致，增加了三项污染物的排放评价。对于具有燃气分布式发电的能源利用方案，燃气轮机生产过程中排放的大气污染物排放标准宜参考最新国家、地方或行业标准。

**表8.3.3-1 燃气轮机大气污染物排放标准**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 火电厂大气污染物排放标准GB 13223 | 江苏省固定式燃气轮机大气污染物排放标准 | 北京市固定式燃气轮机大气污染物排放标准DB 11/847 | 欧盟标准 |
| 颗粒物（mg/m3） | 5(燃气) | 5 | 5 | - |
| SO2（mg/m3） | 35(燃气) | 5 | 20 | 总硫20硫化氢 5(欧盟 1672-2016) |
| NOX（mg/m3） | 50(燃气) | 15(现有机组)10(新建机组) | 30 | 50(2001/80/EC) |

我国对10t/h以上在用蒸汽锅炉和7MW以上的在用热水锅炉自2015年10月1日起执行表1规定的大气污染物排放限值，10t/h及以下的在用蒸汽锅炉和7MW及以下在的用热水锅炉自2016年7月1日起执行表1规定的大气污染物排放限值。

**表8.3.3-2 在用锅炉大气污染物浓度限值**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 污染物项目 | 限值（mg/m3） | 污染物排放监控位置 |
| 燃煤锅炉 | 燃油锅炉 | 燃气锅炉 |
| 颗粒物 | 80 | 60 | 30 | 烟囱或烟道 |
| 二氧化硫 | 400 | 300 | 100 |
| 氮氧化物 | 400 | 400 | 400 |
| 汞及其化合物 | 0.05 | - | - |
| 烟气黑度（格林曼黑度，级） | ≤1 | 烟囱排放口 |

**表8.3.3-3 新建锅炉大气污染物排放浓度限值**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 污染物项目 | 限值（mg/m3） | 污染物排放监控位置 |
| 燃煤锅炉 | 燃油锅炉 | 燃气锅炉 |
| 颗粒物 | 50 | 30 | 20 | 烟囱或烟道 |
| 二氧化硫 | 300 | 200 | 50 |
| 氮氧化物 | 300 | 250 | 200 |
| 汞及其化合物 | 0.05 | - | - |
| 烟气黑度（格林曼黑度，级） | ≤1 | 烟囱排放口 |

重点地区锅炉执行表8.3.3-4规定的大气污染物特别排放限值。

执行大气污染物特别排放限值的地域范围、时间，由国务院环境保护主管部门或省级人民政府规定。

**表8.3.3-4 重点地区锅炉大气污染物排放浓度限值**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 污染物项目 | 限值（mg/m3） | 污染物排放监控位置 |
| 燃煤锅炉 | 燃油锅炉 | 燃气锅炉 |
| 颗粒物 | 30 | 30 | 20 | 烟囱或烟道 |
| 二氧化硫 | 200 | 100 | 50 |
| 氮氧化物 | 200 | 200 | 150 |
| 汞及其化合物 | 0.05 | - | - |
| 烟气黑度（格林曼黑度，级） | ≤1 | 烟囱排放口 |

2 可靠性评价应结合规划地区产业特征、资源条件、用户分类以及能源需求特点，结合能源系统运营模式，进行全面综合评价。如能源站选址（防护距离、可靠的供水保证、消防）、某些特殊燃料来源的稳定性、燃料成本价格浮动等。

3 在国际低碳经济发展形势下，随着国内碳排放管理制度及碳排放权交易市场的逐步建立和完善，工业区自身碳排放管理体系的构建势在必行，碳排放管理体系是指用于建立组织碳排放方针、碳排放目标、过程和程序以实现组织碳排放总量、碳排放强度的持续改进的一系列相互关联或相互作用的要素的集合。该管理体系使工业区能够采用系统的方法实施碳排放核算和报告，控制碳排放，从而实现碳排放绩效的目标，包括组织碳排放总量的减少、碳排放强度的持续改进。

# 附录 A：既有工业区保留建筑的能耗指标要求

**A.0.1** 办公建筑能耗指标

**1** 办公建筑非供暖能耗指标宜以单位建筑面积年能耗量作为能耗指标的表达形式，宜符合《民用建筑能耗标准》GB/T 51161-2016中第5.2.1条的约束值，如表A.0.1。当办公建筑实际使用超出下表指标时，可按照《民用建筑能耗标准》GB/T 51161-2016条文5.3.2对能耗指标实测值进行能耗指标修正。

 **表A.0.1 办公建筑能耗指标的约束值和引导值 单位：kWh/(m2.a)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 建筑分类 | 严寒和寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 | 温和地区 |
| 约束值 | 引导值 | 约束值 | 引导值 | 约束值 | 引导值 | 约束值 | 引导值 |
| A类 | 党政机关办公建筑 | 55 | 45 | 70 | 55 | 65 | 50 | 50 | 40 |
| 商业办公建筑 | 65 | 55 | 85 | 70 | 80 | 65 | 65 | 50 |
| B类 | 党政机关办公建筑 | 70 | 50 | 90 | 65 | 80 | 60 | 60 | 45 |
| 商业办公建筑 | 80 | 60 | 110 | 80 | 100 | 75 | 70 | 55 |

**2** 严寒和寒冷地区的办公建筑供暖能耗应包括：供暖系统热源所消耗的能源和供暖系统的水泵输配电耗。以煤和燃气为主要能源形式的办公建筑供暖能耗指标宜符合《民用建筑能耗标准》GB/T 51161-2016中表6.2.1-1和表6.2.1-2规定的约束值。办公建筑供暖系统的热源能耗指标宜符合该标准中表6.5.1规定的约束值。办公建筑供暖输配系统的能耗指标包括：管网热损失率指标和管网水泵电耗指标，其宜分别符合该标准中表6.4.2及表6.4.3规定的约束值。

**A.0.2** 商场建筑能耗指标

**1** 商场建筑非供暖能耗指标宜以单位建筑面积年能耗量作为能耗指标的表达形式，宜符合《民用建筑能耗标准》GB/T 51161-2016中第5.2.3条的约束值要求，如表A.0.2。当商场建筑实际使用超出下表指标时，可按照《民用建筑能耗标准》GB/T 51161-2016条文5.3.4对能耗指标实测值进行能耗指标修正。

 **表A.0.2 商场建筑能耗指标的约束值和引导值 单位：kWh/(m2.a)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 建筑分类 | 严寒和寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 | 温和地区 |
| 约束值 | 引导值 | 约束值 | 引导值 | 约束值 | 引导值 | 约束值 | 引导值 |
| A类 | 一般百货店 | 80 | 60 | 130 | 110 | 120 | 100 | 80 | 65 |
| 一般购物中心 | 80 | 60 | 130 | 110 | 120 | 100 | 80 | 65 |
| 一般超市 | 110 | 90 | 150 | 120 | 135 | 105 | 85 | 70 |
| 餐饮店 | 60 | 45 | 90 | 70 | 85 | 65 | 55 | 40 |
| 一般商铺 | 55 | 40 | 90 | 70 | 85 | 65 | 55 | 40 |
| B类 | 大型百货店 | 140 | 100 | 200 | 170 | 245 | 190 | 90 | 70 |
| 大型购物中心 | 175 | 135 | 260 | 210 | 300 | 245 | 90 | 70 |
| 大型超市 | 170 | 120 | 225 | 180 | 290 | 240 | 100 | 80 |

**2** 严寒和寒冷地区的商场建筑供暖能耗要求按本标准第A.0.1条第2款的要求确定。

**A.0.3** 旅馆建筑能耗指标

**1** 旅馆建筑非供暖能耗指标应以单位建筑面积年能耗量作为能耗指标的表达形式，宜符合《民用建筑能耗标准》GB/T 51161-2016中第5.2.2条的约束值要求，如表A.0.3。当旅馆建筑实际使用超出下表指标时，可按照《民用建筑能耗标准》GB/T 51161-2016条文5.3.3对能耗指标实测值进行能耗指标修正。

 **表A.0.3 宾馆酒店建筑能耗指标的约束值和引导值 单位：kWh/(m2.a)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 建筑分类 | 严寒和寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 | 温和地区 |
| 约束值 | 引导值 | 约束值 | 引导值 | 约束值 | 引导值 | 约束值 | 引导值 |
| A类 | 三星级及以下 | 70 | 50 | 110 | 90 | 100 | 80 | 55 | 45 |
| 四星级 | 85 | 65 | 135 | 115 | 120 | 100 | 65 | 55 |
| 五星级 | 100 | 80 | 160 | 135 | 130 | 110 | 80 | 60 |
| B类 | 三星级及以下 | 100 | 70 | 160 | 120 | 150 | 110 | 60 | 50 |
| 四星级 | 120 | 85 | 200 | 150 | 190 | 140 | 75 | 60 |
| 五星级 | 150 | 110 | 240 | 180 | 220 | 160 | 95 | 75 |

**2** 严寒和寒冷地区的旅馆建筑供暖能耗要求按本标准第A.0.1条第2款的要求确定。

**A.0.4** 居住建筑能耗指标

**1** 居住建筑非供暖能耗指标应以每户每年能耗量为能耗指标的表现形式，包括综合电耗指标和燃气消耗指标，其约束值宜符合《民用建筑能耗标准》GB/T 51161-2016中第4.2.1条的约束值要求，如下表A.0.4。当住户实际居住人数多于3口时，综合电耗指标和燃气消耗指标实测值可按式A.0.4进行修正。

**表A.0.4 居住建筑能耗指标的约束值**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 气候分区 | 综合电耗指标约束值[kWh/(a·H)] | 燃气消耗指标约束值[m3/(a·H)] |
| 严寒地区 | 2200 | 150 |
| 寒冷地区 | 2700 | 140 |
| 夏热冬冷地区 | 3100 | 240 |
| 夏热冬暖地区 | 2800 | 160 |
| 温和地区 | 2200 | 150 |

注： 表中非严寒寒冷地区居住建筑非供暖能耗指标包括冬季供暖的能耗在内。

  (A.0.4)

式中：

——住户的能耗指标实测值的修正值[kWh/(a·H)或m3/(a·H)]；

——住户的能耗指标实测值[kWh/(a·H)或m3/(a·H)]；

*N*——住户的实际居住人数。

**2** 严寒和寒冷地区的居住建筑供暖能耗要求按本标准第A.0.1条第2款的要求确定。

**A.0.5** 建筑地下空间能耗指标

公共建筑中机动车停车库非供暖能耗指标宜符合《民用建筑能耗标准》GB/T 51161-2016中第5.2.4条的约束值要求，如表A.0.5。

 **表A.0.5 建筑地下空间机动车停车库能耗指标的约束值和引导值 单位：kWh/(m2.a)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 功能分类 | 约束值 | 引导值 |
| 办公建筑 | 9 | 6 |
| 旅馆建筑 | 15 | 11 |
| 商场建筑 | 12 | 8 |

# 附录 B：既有工业区新建建筑的能耗指标要求

**B.0.1** 新建建筑的建筑能耗指标宜按照《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019中第5.0.2条的规定，如表B.0.1。

 **表B.0.1近零能耗公共建筑的建筑能耗指标 单位：kWh/(m2.a)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 城市 | 小型办公建筑 | 大型办公建筑 | 小型酒店建筑 | 大型酒店建筑 | 商场建筑 | 学校建筑：教学楼 | 学校建筑：图书馆 |
| 哈尔滨 | 64 | 75 | 69 | 84 | 113 | 64 | 65 |
| 沈阳 | 58 | 70 | 66 | 80 | 113 | 63 | 61 |
| 北京 | 59 | 73 | 71 | 85 | 127 | 74 | 65 |
| 驻马店 | 57 | 76 | 75 | 90 | 139 | 82 | 70 |
| 上海 | 57 | 79 | 78 | 96 | 148 | 87 | 74 |
| 武汉 | 55 | 75 | 77 | 90 | 148 | 81 | 71 |
| 成都 | 55 | 75 | 76 | 87 | 149 | 86 | 73 |
| 韶关 | 60 | 84 | 86 | 104 | 172 | 98 | 81 |
| 广州 | 65 | 92 | 95 | 119 | 197 | 112 | 94 |
| 昆明 | 42 | 58 | 60 | 67 | 113 | 54 | 54 |

注：表中数据基于典型建筑计算确定，其中，小型办公建筑和小型酒店建筑为建筑面积小于10000m2的板式建筑，其他类型建筑为建筑面积大于20000m2的典型建筑。

**B.0.2** 新建建筑的建筑能耗指标宜按照《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019中第5.0.1条的规定，如表B.0.2。

 **表B.0.2近零能耗居住建筑的建筑能耗指标 单位：kWh/(m2.a)**

|  |  |
| --- | --- |
| 建筑能耗综合指标 | ≤55（kWh/(m2.a)）或 ≤6.8（kgce/(m2.a)） |
| 供暖年耗热量（kWh/(m2.a)） | 严寒地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 温和地区 | 夏热冬暖地区 |
| ≤18 | ≤15 | ≤8 | ≤5 |
| 供冷年耗冷量（kWh/(m2.a)） | ≤3+1.5×WDH20+2.0×DDH28 |

注：1 建筑本体能耗指标中的照明、生活热水、电梯系统能耗通过建筑能耗综合指标进行约束，不作分项限值要求；

2 本表适用于居住建筑中的住宅类建筑，面积计算基准为套内使用面积；

3 WDH20为一年中室外湿球温度高于20℃时刻的湿球温度与20℃差值的逐时累计值（单位：kKh,千度小时）；

4 DDH28为一年中室外湿球温度高于28℃时刻的湿球温度与28℃差值的逐时累计值（单位：kKh,千度小时）。

# 引用标准名录

《火电厂大气污染物排放标准》GB 13223

《城镇燃气设计规范》GB 50028

《20kv及以下变电所设计规范》GB50053

《城市配电网规划设计规范》GB 50163

《公共建筑节能设计标准》GB 50189

《城市电力规划规范》GB/T 50293

《绿色建筑评价标准》GB/T 50378

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736

《电动汽车充电站设计规范》GB 50966

《城市供热规划规范》GB/T 51074

《绿色生态城区评价标准》GB/T 51255

《民用建筑电气设计标准》GB 51348

《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350

《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366

《工业余能资源评价方法》GB/T 1028

《电动汽车分散充电设施工程技术标准》 GB/T1313

《分布式冷热电能源系统技术条件第1部分：制冷和供热单元》GB/T 3616

《能源审计技术通则》GB/T 17166

《供热系统节能改造技术规范》GB/T 50893

《中低压直流配电电压导则》 GB/T 35727

《太阳能资源评估方法》 GB/T37526

《民用建筑电气设计规范》JGJ 16

《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28

《城镇供热管网设计规范》GJJ 34

《燃气供冷热电三联供工程技术规程》GJJ 145

《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176

《国家生态工业示范园区标准》HJ274

《分散式风力发电风能资源评估技术导则》QX/T 308

《既有工业区建筑民用化绿色改造技术规程》T/CECS 753