

附件 1:



T/CECS XXX—202X

中国工程建设标准化协会标准

区域更新改造零碳技术规程

Technical specification for zero-carbon Regional Renewal and Transformation

(征求意见稿)

(请注意：此文件仅用于标准编委征求意见，请勿外传！)

XXX 出版社

中国工程建设标准化协会标准

区域更新改造零碳技术规程

Technical specification for zero-carbon Regional Renewal and Transformation

T/CECS xxx—202x

主编单位：中国建筑设计研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202x 年 xx 月 xx 日

中国 XX 出版社

202X 年 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2022 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字(2022)13 号）的要求，标准编制组经参考有关国外标准，广泛调查研究，并在广泛征求意见的基础上，编制了本规程。

本规程分为 11 章和 2 个附录，主要内容包括：总则、术语、基本规定、区域更新改造碳排放诊断、土地利用更新改造规划、区域能源系统更新规划、区域生态景观更新改造、区城市政设施更新改造、区域交通系统更新改造、区域建筑系统更新改造及区域更新改造的实施验收评估和运维管理提升、附录 A 区域更新改造现状诊断表及附录 B 区域更新改造评价指标。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会韧性城市工作委员会归口管理，由中国建筑设计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和建议，请反馈至中国建筑设计研究院有限公司（寄送地址：北京市西城区车公庄大街 19 号，邮政编码：100013）

主编单位：

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总 则.....	8
2 术 语.....	9
3 基本规定.....	10
4 区域更新改造现状诊断.....	11
4.1 一般规定.....	11
4.2 诊断内容.....	11
4.3 诊断程序.....	14
5 区域土地利用更新改造.....	15
5.1 一般规定.....	15
5.2 用地布局优化.....	15
5.3 用地功能混合.....	15
5.4 公交导向的开发模式.....	16
5.5 服务设施优化完善.....	16
5.6 存量空间高效利用.....	16
6 区域能源系统更新改造.....	17
6.1 一般规定.....	17
6.2 供电规划改造.....	17
6.3 供热系统改造.....	18
6.4 可再生能源利用.....	18
6.5 储能系统改造.....	19
6.6 能源综合管理提升.....	19
7 区域生态景观更新改造.....	21
7.1 一般规定.....	21
7.2 微气候调节.....	21
7.3 生态廊道营造.....	22
7.4 海绵城市改造.....	22
7.5 景观改造.....	22
7.6 碳汇能力提升.....	23
8 区域市政设施更新改造.....	24
8.1 一般规定.....	24
8.2 排涝优化改造.....	24

8.3 污水源头减量与节能降耗改造.....	24
8.4 固废源头减量与资源化利用.....	25
8.5 设施节能降耗与功能复合利用.....	26
8.6 市政管网优化改造.....	27
9 区域交通系统更新改造.....	28
9.1 一般规定.....	28
9.2 交通系统与空间布局协同.....	28
9.3 慢行系统.....	28
9.4 公共交通.....	29
9.5 静态交通.....	29
10 区域建筑系统更新改造.....	31
10.1 一般规定.....	31
10.2 被动式节能改造.....	31
10.3 结构改造与材料.....	33
10.4 机电系统低碳改造.....	34
11 实施验收评估及运维管理提升.....	37
11.1 一般规定.....	37
11.2 低碳化实施管理.....	37
11.3 验收评估.....	38
11.4 运维管理智慧化提升.....	39
本标准用词说明.....	41
引用标准名录.....	42
附录 A 区域更新改造现状诊断表.....	43
附录 B 区域更新改造评价指标.....	45
附：条文说明.....	45

Contents

1 General Provisions	1
2 Terms.....	2
3 Basic Requirements.....	3
4 Diagnosis Of Current Situation Of Regional Renewal.....	4
4.1 General Provisions.....	4
4.2 Content Of Diagnosis	4
4.3 Diagnostics Process	6
5 Land Use Renewal.....	7
5.1 General Provisions.....	7
5.2 Optimization Of Land Use Layout	7
5.3 Land Use Function Mixing.....	8
5.4 Transit Oriented Development Model	8
5.5 Service Facilities Optimization And Improvement	8
5.6 Efficient Use Of Stock Space	8
6 Regional Energy System Renewal.....	9
6.1 General Provisions.....	9
6.2 Regional Power Supply Planning	10
6.3 Heating System Renovation	10
6.4 Use Of Renewable Energy	11
6.5 Energy Storage System Transformation	11
6.6 Comprehensive Energy Management Improved	11
7 Regional Ecological Landscape Renewal	12
7.1general Provisions	12
7.2. Microclimate Regulation	12
7.3. Ecological Corridor Construction.....	12
7.4 Sponge City Transformation	13
7.5 Landscape Transformation	13
7.6 Increased Carbon Sink Capacity.....	14
8 Renewal Of Regional Municipal Facilities	15
8.1 General Provisions.....	15
8.2 Optimization Of Drainage	15

8.3 Sewage Source Reduction And Energy Saving Transformation	15
8.4 Source Reduction And Resource Utilization Of Solid Waste.....	16
8.5 Energy Saving And Functional Utilization Of Facilities	17
8.6 Optimization And Transformation Of Municipal Pipe Network	17
9 Regional Transportation System Renewal.....	18
9.1 General Provisions.....	18
9.2 Coordination Between Transportation System And Spatial Layout	18
9.3 Slow Running System	19
9.4 Public Transport	19
9.5 Static Traffic	20
10 Regional Building System Renewal	21
10.1 General Provisions.....	21
10.2 Passive Energy Saving Retrofit	21
10.3 Structural Modification And Materials.....	23
10.4 Low-Carbon Transformation Of Electromechanical Systems	23
11 Implementation Acceptance Evaluation And Improvement Of Operation And Maintenance	
Management Of Regional Renewal	26
11.1 General Provisions.....	26
11.2 Low-Carbon Implementation Management.....	26
11.3 Acceptance Evaluation	27
11.4 Improved O&M Management Intelligence.....	28
Explanation Of Wording In This Standard	30
List Of Quated Standard	31
Appendix A regional renovation status diagnosis table	32
Appendix B Evaluation index of regional renovation	34
Addition: Explanation Of Provisions.....	35

1 总 则

1.0.1 基于“双碳达标”的政策背景，为了提升区域更新改造技术应用的科学合理性，助力区域碳中和发展，制定本规程。

1.0.2 本规程规定了区域零碳更新改造的术语、基本规定、零碳技术实施路径的相关要求。

1.0.3 本规程适用于区域零碳更新改造的设计、实施验收及运维管理流程。

1.0.4 区域更新改造除符合本标准规定外，应符合国家现行有关标准的规定。

此文件仅用于编委征求意见，请勿外传！

2 术 语

2.0.1 区域 region

是城市范围内，由单一组织管理，由城市道路或生态边界要素围合而成，有完善的基本公共服务设施、健全的便民商业服务设施、完备的市政配套基础设施、充足的公共活动空间区域，包括居住、办公、商业、绿地等混合功能。

2.0.2 零碳技术 zero carbon technology

在工程建设领域，城市区域尺度的零碳技术是以零碳为目标导向，旨在减少区域内不同领域的温室气体排放的一类方法及技术，不限于建筑及设施的节能改造技术、能效提升技术、交通规划改造技术等。

2.0.3 光伏建筑一体化构件 building integrated photovoltaic(BIPV) component

能与建筑材料复合在一起,成为与建筑不可分割的、或能与建筑完整结合的光伏发电构件。

2.0.4 碳捕集、利用与封存技术 Technical specification for zero-carbon Regional Renewal and Transformation

将二氧化碳从工业过程、能源利用或大气等相关源中分离、收集和封存，以避免其进入大气层的技术。

3 基本规定

3.0.1 区域更新改造应以节能、增效、减排为导向，明确降碳群体和更新改造目标，进而制定设计技术方案。

3.0.2 区域更新改造应依次进行现状诊断、规划与设计、实施及验收评估、运维管理工作，并应符合下列规定：

- 1 应结合区域的地域气候特点，对区域现状进行诊断分析，明确问题清单，根据诊断结果，潜力评估情况，形成现状诊断报告；
- 2 根据现状诊断报告结果，设定更新改造总目标和分项目标，制定更新改造设计技术方案；
- 3 规划与设计阶段宜结合现状评估成果进行针对性的改造规划和设计，形成零碳改造规划或设计文件；
- 4 实施及验收评估阶段宜基于规划设计方案，制定拆除、建造的实施计划和具体实施办法。验收后时区域内各项改造的系统或设备进行检测和评估，形成验收评估报告。
- 5 运维管理阶段宜建立数字智能化碳排放监测平台，制定保持区域零碳运行的用能管理策略、对区域用能进行调适调控，维持区域更新改造后的节能降碳水平。

4 区域更新改造现状诊断

4.1 一般规定

4.1.1 进行区域更新改造现状诊断前，应明确区域内直接排放和间接排放的主体，确定碳排放影响要素构成。

4.1.2 区域更新改造应针对用地布局、道路交通、景观绿化、市政设施、建筑系统、能源资源、实施运维七个方面进行现状诊断。

4.1.3 区域更新改造现状诊断宜采用附录 A 表 A.0.1 的形式，完成针对以上七个方面的区域更新改造现状问题清单。

4.1.4 区域更新改造现状诊断应形成针对以上七个方面的区域更新改造现状评估，可参考附录 B 表 B.0.1 的指标进行评价。

4.2 诊断内容

I 土地利用现状诊断

4.2.1 区域土地利用现状诊断宜包括用地的规模和布局、土地利用的混合程度、土地的开发方式、公共服务设施的覆盖及存量空间的利用。

4.2.2 存在以下情况之一时，应考虑对区域内用地的规模布局进行优化：

- 1 土地利用效率较低，存在土地资源浪费；
- 2 人口和产业空间布局不合理；
- 3 绿地空间不足。

4.2.3 当区域内有条件采用土地功能混合利用而未采用的，应进行优化完善。

4.2.4 当区域内有条件实现公共交通导向的土地开发模式而未实现的，应进行优化完善。

4.2.5 区域内服务设施配置不满足国家现行相关标准时，应进行优化改造。

4.2.6 区域内存在空间闲置，存量空间未得到有效利用的，应进行优化完善。

II 道路交通现状诊断

4.2.7 区域道路交通设施诊断内容宜包括区域内交通系统组织、步行与骑行环境、公共交通系统、新能源汽车、静态交通系统。

4.2.8 当存在以下情况之一时，应考虑对区域交通系统进行优化与提升：

- 1 社区生活圈与各级公共活动中心、交通枢纽节点之间无法便捷连接；
- 2 区域高峰时段存在道路拥堵。

4.2.9 当存在以下情况之一时，应考虑对步行与骑行环境进行改造与提升：

- 1 人行道与周边公共服务设施、公共交通站点未形成便捷连接;
 - 2 缺乏人行道或现有通行宽度不足 2 米;
 - 3 人行道缺乏必要的遮阴设施, 人行道乔木绿化遮阴按道路长度普及率小于 80%;
 - 4 缺少自行车停放点或停放点服务半径超过 100m。
- 4.2.10 当存在以下情况之一时, 应考虑对公共交通系统进行改造与提升:
- 1 300 米范围内公交站点服务覆盖率低于 50%或 500 米范围内低于 9%时;
 - 2 公交站站台环境品质较差, 缺少休息、遮阳、遮雨设施。
- 4.2.11 当区域内缺少共享充电桩时, 宜进行改造优化。
- 4.2.12 当出现下列情况之一时, 宜考虑对交通场站设施进行改造与提升:
- 1 区域内未设置停车场;
 - 2 露天停车场地面为硬质铺装地面;
 - 3 地面停车位占总停车位比例超过 50%。

III 景观绿化现状诊断

- 4.2.13 区域景观绿化诊断内容宜包括景观和绿地系统的布局及规模、植物的配置方式。
- 4.2.14 当出现下列情况之一时, 宜对绿地系统进行改造升级:
- 1 居住型区域人均公共绿地低于 1m^2 。
 - 2 区域内绿地的空间分布与结构、竖向设计、种植设计等不符合 《城市绿地设计规范》GB50420 的要求。
 - 3 每 100m^2 绿地上乔木量少于 3 株, 或灌木林少于 10 株。

IV 市政设施现状诊断

- 4.2.15 区域生活垃圾收集设施及管理诊断应符合下列规定:
- 1 区域生活垃圾收集设施不符合 《城市生活垃圾分类及其评价标准》CJJ102, 宜改造升级;
 - 2 区域实施生活垃圾分类但分类效果不佳时, 宜改造升级;
- 4.2.16 当区域内无垃圾集中收集点或收集点服务半径超过 70m 时, 宜对区域内垃圾清运设施进行改造升级。
- 4.2.17 当无方便快捷的可回收垃圾处置途径时, 宜进行改造升级。
- 4.2.18 当区域垃圾处理设施造成污染环境时, 宜进行改造升级。
- 4.2.19 当区域无建筑垃圾收集点或无建筑垃圾排放管理制度时, 宜进行改造升级。

V 建筑现状诊断

- 4.2.20 建筑的低碳节能性能应依据国家现行标准进行评估与改造。对于不符合《民用建筑能耗标准》GB/T 51161 约束值要求的建筑，应实施低碳节能改造。

VI 能源资源现状诊断

- 4.2.21 区域能源资源利用应诊断区域内能源结构，并宜根据改造升级需求对供配电系统、供燃气系统、集中供热系统、区域供冷系统、室外照明系统、冷热电三联供系统进行诊断。
- 4.2.22 区域供配电系统的减碳节能性能不满足国家现行相关标准时，应进行改造升级。
- 4.2.23 区域供燃气系统的减碳节能性能不满足国家现行相关标准时，应进行改造升级。
- 4.2.24 集中供热系统应依据《供热系统节能改造技术规范》GB/T 50893 进行减节能性能的评估和改造。
- 4.2.25 区域供冷系统应依据当前运行状况，按照《空气调节系统经济运行标准》GB/T 17981 和《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176 进行减碳节能评估。当系统运行负荷率与入住率不匹配或长期低效运行时，应进行升级改造。
- 4.2.26 当室外照明系统不满足现行标准中关于节能减碳的要求时，宜进行改造升级。
- 4.2.27 区域内分布式冷热电三联供系统年均综合能源利用效率低于 70%，或年均热电比低于 75%时，宜进行改造升级。

VII 实施运维现状诊断

- 4.2.28 区域运营管理诊断内容宜包括运营管理组织与制度、运营管理监控系统、碳排放监测系统和运营管理实施情况。
- 4.2.29 当出现下列情况之一时，应建立健全区域运营管理组织与制度：
- 1 无区域运营管理组织或组织责权利不分明。
 - 2 区域运营管理制度不健全、不合理。
- 4.2.30 当区域运营管理监控系统存在下列情况之一时，应进行改造升级：
- 1 区域未设置碳排放监测系统，或设置不合理；
 - 2 区域公共用水、用能未设置监测系统；
 - 3 区域内的大型公共建筑未按《公共建筑节能设计标准》GB50189 对用电设备进行分项计量或未设置电力监测系统。
- 4.2.31 当出现下列情况之一时，应改进区域运营管理：

- 1 管理制度执行不到位。
- 2 监控、计量系统工作不正常、数据残缺、失真。

4.3 诊断程序

4.3.1 区域更新改造现状诊断宜按照以下程序进行：

- 1 明确诊断任务。根据诊断要求，结合实际需求，明确碳排放诊断的范围边界、深度要求及碳排放的统计时期；
- 2 组建诊断团队。根据所在区域及诊断任务情况，配备相关专家，组建诊断团队；
- 3 确定诊断依据。根据所在地区及诊断任务情况，确定诊断依据，包括国家及地方相关法律法规和产业政策等；
- 4 编制工作计划。诊断团队根据诊断任务要求，结合区域实际情况，编制节能诊断工作计划，明确诊断服务的主要内容、任务分工及进度要求；
- 5 收集相关资料。根据诊断任务及工作计划，收集区域范围内能源利用、碳排放等相关资料；
- 6 实施区域诊断；
- 7 汇总诊断结果。以图表的形式汇总诊断的信息及数据结果；
- 8 分析节能潜力。基于节能诊断结果，客观评价区域碳排放总体水平，全面分析更新改造过程中的减碳潜力；
- 9 提出节能和减碳改造建议。结合区域实际情况，面提出减碳改造建议，对各项改造措施的预期减碳效果进行综合评估。

4.3.2 诊断工作完成后，应结合区域实际情况，从土地利用、道路交通、生态景观、市政设施、建筑建造、能源资源、实施运维七个方面提出减碳改造建议，对各项改造措施的预期节能效果和经济效益进行综合评估，并编制碳排放现状问题清单。

5 区域土地利用更新改造

5.1 一般规定

5.1.1 区域用地更新规划应在顺应自然气候、人文地理等区域特性的基础上，遵照上位规划的基础上，以零碳目标为导向，开展用地规划编制工作，并提出相关控制要素与指标。

5.1.2 区域用地更新规划应在尊重和延续区域原有用地格局、空间形态、道路肌理、区域文脉等现状条件的前提下进行，避免对区域用地、各类设施和建筑进行大幅度的改造。

5.1.3 区域用地更新规划应符合《城市用地分类与规划建设用地标准》GB 50137-2011、《城市公共设施规划》GB 50442-2008、《城市居住区规划设计标准》GB 50180 等相关标准，并应在此基础上结合零碳目标进行补充完善与调整。

5.2 用地布局优化

5.2.1 区域用地更新规划应重点关注用地开发强度和适当的用地性质，实现土地的集约节约利用。

5.2.2 宜采用紧凑型用地布局，提高土地使用效率，构建低碳减排的土地利用格局。

5.2.3 区域用地更新规划宜推进用地职住平衡，促进产业和人口在空间上的合理布局，对于有条件实现职住平衡的区域，就业住宅比宜控制在 0.8~1.2；对于存在困难无法实现的区域，就业住宅比不应低于 0.5，不应高于 5。

5.3 用地功能混合

5.3.1 应根据更新地块内的物质要素，适当增加更新区域内街坊用地的功能混合，对于有条件实现用地功能混合的区域，功能混合街坊比例宜达到 50%。

5.3.2 应探索建设用地平面和垂直空间的多维度使用方式，进行地块总平面和单体平面功能复合布局，研究建筑的地下、地上分层空间功能分布，实现用地功能的复合利用。

5.4 公交导向的开发模式

5.4.1 有条件采用 TOD 开发模式的区域，在轨道交通及公共交通站点周围 500m 范围内采取混合开发的站点数量占总交通站点数量的比例应达到 70%以上。

5.4.2 应提升公共中心与公交站点的耦合度，分级设置城市服务中心，打造城市居民社会活动目的地，建设功能多元复合的核心区。

5.5 服务设施优化完善

5.5.1 根据区域现状诊断结果，补充区域公共服务设施短板，应满足《城市用地分类与规划建设用地标准》GB 50137 -2011 、《城市公共设施规划》GB 50442-2008、《城市居住区规划设计规范》GB 50180 等相关规范中的标准。

5.5.2 公共服设施布局应参照《社区生活圈规划技术指南》TD/T 1062-2021，构建“15 分钟生活圈”为导向，完善 5-10-15 分钟生活圈的多级布置，优先补齐生活性服务设施缺口，完善医疗、教育、养老等公共设施，形成利用便利的若干服务中心或组团。

5.5.3 利用已有公共设施，通过改建、扩建方式改善提升各项公共服务设施品质，应满足规范和居民需求，不宜大拆大建。

5.5.4 应根据老龄化、信息化发展需求，配置相应的养老、适老、助老，以及智慧社区、智能便民等特色化公共服务设施，应对现代多样化需求。

5.6 存量空间高效利用

5.6.1 存量空间更新改造应与区域零碳目标结合，指导区域产业结构转换升级、功能提升与人居环境改善。

5.6.2 应根据存量空间的实际情况，采取改造、再利用、升级等措施，盘活存量用地，改造废弃闲置空间，提高使用效率。

5.6.3 宜实施存量地下空间与市政设施的复合化、一体化更新利用模式，以提高土地利用率和环境品质。

6 区域能源系统更新改造

6.1 一般规定

6.1.1 在实施区域能源系统更新改造前，应进行现状调研和诊断，包括但不限于区域能源消耗、系统设备运行状况、现有设施的技术水平及其节能潜力。

6.1.2 区域能源更新改造规划应充分考虑当前能源状况和未来发展需求，综合考虑能源供应的可行性、经济性和环境效益，优先采用可再生能源，实现分布式和集中式系统的统筹兼顾，实现“源、网、荷、储”协调，提高能源利用的效率和低碳化水平。

6.1.3 区域能源系统更新改造应符合国家和地方政策要求、遵循可持续发展原则，施以现代化、低碳化及高效化的技术手段。

6.1.4 区域能源系统进行供配电改造时，应符合以下要求：

- 1 区域内供配电的更新、改造以及是否利旧应根据城市电网电源、配电网、改造区域现况、经济发展和用户需求等，综合研判后确定改造方案。
- 2 区域内供配电改造应保障供电可靠性及供电质量，以节能降耗为基础，并满足改造区域未来十年的用电需求。
- 3 区域内供配电改造应预留可再生能源、新能源的接入条件。
- 4 区域内供配电改造应采用绿色电力能源，建设可再生能源的分布式电源系统。

6.1.5 区域内供配电改造产权归属于供电部门的变电站及输配电线路等相关更新改造，由供电部门组织实施。

6.1.6 区域内电气化改造产权归属于供电部门的变电站及输配电线路等相关更新改造，由供电部门组织实施。区域内产权归属于业主的变电所及配电线路的更新改造，应业主负责组织实施，需增容项目应向当地供电部门申报。

6.2 供电规划改造

6.2.1 区域供电规划改造应根据区域人口及能源预期消耗量等，制定电力规划改造方案。

6.2.2 区域供电规划应分析供电能力及供电需求，制定更新改造区域的供配电方案及未来能源需求规划方案。

- 1、区域供电能力应满足用户侧用电需求并考虑未来的发展；

2、用电指标应依据用户侧实际用电需求及新能源接入容量的占比和使用工况等因素综合确定。

6.2.3 区域供电规划应依据电力规划更新改造方案，开展相应计划工作。

1 对既有变电站、变电所升级，提高供电能力、提升设备性能；

2 对输配电线路优化设计，减少线路损耗和故障率。

6.2.4 区域供电规划应规划远程智能供配电系统管理平台，并实现下列功能：

1 实现对所管辖的各用户单位变电所供配电系统的运行数据、故障状态的监测和管理；

2 变电站、变电所宜实现无人值守，各类所需信号上传至相关人员。

6.2.5 区域供电规划应结合区域能源所处地域、区域的用能需求，规划可再生能源接入位置及接入限制，宜采用能源互济技术优先自主消纳可再生能源，提升电力系统平衡调节能力，实现区域源荷互动。

6.2.6 区域能源更新改造配建停车设施的项目，应按当地相应标准规划配建充电设施，并满足下列要求：

1、大型充电场所宜具备有序充电功能；

2、城市中心区、商业区、工业园区、办公区、住宅区、大型公共停车场的充电车位，宜配置具有 V2G 技术的充电桩。

6.2.7 区域能源更新改造，应采用技术成熟高效节能技术和设备。

6.3 供热系统改造

6.3.1 在区域能源系统更新改造过程中，供热系统改造应充分考虑工业余热、太阳能、地热能等形式，通过合理利用不同品位热能品位，实现按需供热，提高区域供热系统的整体性能和可靠性。

6.3.2 区域供热系统更新改造应优化供热输配管网，合理更新换热器、阀门、过滤器等设备设施，提高传热效率，降低热能损耗。

6.3.3 区域供热系统更新改造应引入智慧供热技术，实现供热系统的动态调节和能效监测。

6.4 可再生能源利用

6.4.1 区域能源系统改造应对可再生能源进行利用，包括但不限于太阳能、风能、地热能 and 生物质能等，鼓励实现多能互补，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》GB55015-2021、《建筑光伏系统应用技术标

准》GB/T 51368、《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》GB30721 等有关规定。

6.4.2 当区域更新改造的可再生能源系统应用光伏系统时，应优先选择高效率光伏组件，其光电转换效率应符合相关标准要求，按现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 实施。

6.5 储能系统改造

6.5.1 区域能源更新改造规划宜因地制宜设置储能系统，宜结合建筑及周边场地可再生能源系统，设置储电、蓄热（冷）、电动车充电桩等设施，应符合现行国家标准《蓄能空调工程技术标准》JGJ158、《电化学储能电站调试规程》GB/T 42737 等相关规定。

6.5.2 区域储能系统改造应结合当地峰谷电价情况，基于设计目标配置合理的储能容量，满足峰谷时段的能量平衡，保障能源系统的可靠性。

6.5.3 储能系统建设和改造应重点关注安全性，兼顾经济性，选用安全可靠的储能装置及系统，采用先进的管理平台进行监测和控制，确保储能系统的安全、高效运行。

6.6 能源综合管理提升

6.6.1 区域能源系统更新改造时，应建设或完善区域能源管理平台，符合现行国家标准《能源管理体系 要求及使用指南》GB/T 23331、《节能监测技术通则》GB/T 15316 和《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定，并具有以下功能：

1 多种能源数据采集，包括不同类型能源的数据，支持从不同能源计量设备采集数据；

2 实施监测，包括设备设施运行状态，各个用能点的能源使用状态；

3 能够设置能源消耗阈值报警；

4 能源消耗分析、成本分析，能源绩效评估；

5 多用户权限管理，多平台交互界面。

6.6.2 区域能源系统更新改造应制定并实施能源管理体系，包括能效评估、节能改造、人员培训等，符合现行国家标准《能源管理体系 要求及使用指南》GB/T 23331 相关要求。

6.6.3 能源综合管理过程中，应进行用能诊断和绩效评估，按现行国家标准《能源管理体系 能源基准和能源绩效参数》GB/T 36713 相关规定实施。

6.6.4 区域能源管理提升应鼓励多元主体参与，采取“合同能源管理”等市场化节能服务机制，按现行国家标准《建筑合同能源管理节能效果评价标准》GB/T 51285 相关规定实施。

此文件仅用于编委征求意见，请勿外传！

7 区域生态景观更新改造

7.1 一般规定

7.1.1 应充分考虑改造区域的地域、文化、气候、环境等生态资源的禀赋条件，以及经济约束、功能需求、技术措施等多种因素，发现区域生态环境中不利于减碳的问题，分析减碳的可能，提出减碳改造方法。

7.1.2 应从微气候调节、生态廊道营造、海绵城市改造、景观碳汇提升等方面开展面向零碳目标的生态景观改造设计，因地制宜，避免对区域形态进行大幅度的改造。

7.1.3 区域生态景观更新改造设计宜按照下列流程进行：

- 1 调研和掌握区域生态环境信息，包括生态廊道、植物群落、生物物种等方面。
- 2 采用模拟分析方式诊断现状生态环境问题，提出重点解决领域和预期目标
- 3 拟定改造初步方案，提出解决途径与技术措施
- 4 定性定量评估改造方案，调整优化，循环评价验证，直至达到预期目标。
- 5 明确改造设计方案，编制相关技术报告。

7.2 微气候调节

7.2.1 应对区域风热环境、海绵城市现状、生物多样性现状以及碳汇水平进行诊断评价，形成诊断评价报告。

7.2.2 应根据诊断评价报告，梳理明确解决问题的类型与重点。结合现状特点、经济水平、资金投入、实施周期等因素，判断解决难度与可行性，列出解决问题清单和优先度排序。

7.3. 生态廊道营造

7.3.1 应对区域既有道路、绿化、水体、开敞空间改造调整，开辟多级多类生态廊道。如通风廊道、城市绿道、生物通道等。

7.3.2 应优化调整区域主要路网格局，保留、拆除或改造对通风廊道有严重影响的建筑物，争取打通通风廊道。

7.3.3 应修复生态廊道障碍点，增加连通性和植被覆盖度，水系、绿地宜贯穿整个区域，与街道、街区相关联，形成连续可达的网络化城市绿道。

7.3.4 应调整植物配置，提高植被多样性，延长植物绿期。宜利用乔、灌、花、草相结合的复层绿化植被遮荫，形成城市绿墙。

7.3.5 应提高区域生物多样性，区域综合物种指数应达到 0.6，争取达到 0.70，本地木本植物指数应达到 0.8，争取达到 0.90。

7.4 海绵城市改造

7.4.1 应进行雨水花园、下沉式绿地、植被浅沟改造，宜利用现有低洼地、适当设置洼地、绿地改造微地形等方式汇聚雨水。

7.4.2 应选择适应当地气候条件及土质的植物，利用区域内的水体与绿地种植植物，增加绿地渗透功能与蓄水能力。

7.4.3 实施景观改造，应设置生物滞留带、湿塘、植草沟、雨水花园等生态滞留区，增大雨水滞留能力。

7.4.4 室外地面应采用透水材料铺装，硬化地面率不应大于改造前原有硬化地面率，且不宜大于 70%。

7.5 景观改造

7.5.1 应遵循集中与分散相结合的原则，对区域绿地结构进行优化，宜增加带状、分散式绿地，形成有机联系的绿地系统。

7.5.2 积极推行节约型绿地改造与建设，既有绿地更新和新建绿地中节约型绿地比例宜达到总绿地的 80%及以上。

7.5.3 提升区域绿地类型丰富度，均衡布局不同类型绿地，提高形态复杂度。优化植被群落结构，营造乔木、灌木和草坪相结合的多层复式绿地。

7.5.4 宜利用拆除违建的空地增设绿地，宜利用屋顶花园建设提升城市垂直空间的绿化面积。

7.5.5 结合区域用地现状，合理布局区域内的绿地，增加区域内绿地面积，并宜满足以下要求：

- 1 区域内的绿地率不小于 38%。
- 2 区域内的人均公共绿地面积不小于 8.0 m²/人。

7.5.6 植物自然生长代谢或养护产生的干、枝、叶、皮等废弃物，应进行单独或区域性集中处理，转化成为种植肥料、绿化景观覆盖物或作为生物质材料再利用。

7.5.7 应实施科学的植被管理和养护计划，采用节水灌溉技术，定期修剪和整形，合理灌溉和施肥，防治病虫害，建立养护档案，保证植被的生长健康。

7.6 碳汇能力提升

7.6.1 绿地更新宜就地取材，依托现有景观，避免损毁场地原有树木，减少对土壤的翻动、搬运、覆盖，以及施肥、灌溉、踩踏等活动对土壤的影响。

7.6.2 应种植固碳量大的植物，选用高碳汇树种，适度栽植针叶和落叶树种。增加植被密度，提高人均公共绿地面积。

7.6.3 提高灌木、乔木等有利于土壤固碳、植物碳汇的植物比例，选择适宜当地气候和土壤条件的植物品种，绿地整体的郁闭度应 ≥ 0.4 ，以发挥其生态改善和空气质量提升的作用。

7.6.4 沿海地区应恢复和保护红树林、海草床等生态系统，整治修复海岸线、建设海洋牧场、增殖放流水生生物，恢复海洋生态系统，提升蓝色碳汇能力。

7.6.5 可采用碳捕集、利用与封存（CCUS）技术，设计和安装碳捕捉系统，利用区域空间资源、废弃资源封存二氧化碳。

8 区域市政设施更新改造

8.1 一般规定

8.1.1 本规程中的区域市政设施更新改造范围，适用于城市、乡镇、工业园区等区域市政管网优化改造、污水源头减量与节能降耗改造、固体废弃物源头减量与节能降耗改造、市政设施节能降耗改造。

8.1.2 区域市政设施更新改造应遵循以下原则：

- 1 应复合城市规划、乡镇及工业园区规划的要求；
- 2 应与环境相协调。

8.1.3 区域市政设施更新改造流程：制定实施改造方案的准备阶段，施工、安装和恢复的实施阶段，以及对整个改造工程综合检查的验收阶段。

8.2 排涝优化改造

8.2.1 宜对区域排涝进行分区控制改造，降低市政排水管网的排水压力。

8.2.2 排涝优化改造应融入海绵城市改造，降低城市内涝隐患。

8.2.3 宜对排涝泵站进行提能降耗改造。

8.3 污水源头减量与节能降耗改造

8.3.1 更新区域应严格控制用水总量，统筹规划和优化水循环系统。

8.3.2 更新区域的生活污水集中处理率应达 100%。

8.3.3 应根据区域主导产业、污水类型及碳排放水平积极推进减污降碳协同增效改造，若区域中有污水处理厂，宜对其工艺和设备进行升级改造，以降低处理过程中的碳排放。

8.3.4 对市政设施进行节水降耗改造，应符合下列要求：

- 1 给排水设备采用低阻力、低水耗产品，应充分利用并合理控制各用水点处的水压，所选水泵在设计工况时的效率应符合 GB 19762 的有关规定；
- 2 卫生器具采用水效等级 2 级及以上的产品；

3 绿化灌溉、道路清扫及空调冷却水系统采用节水设备或技术。

8.3.5 对于雨污合流管道进行分流改造，应构建完整的雨水收集与利用系统，并优化收集雨水的使用路径，促进污水的源头减量与资源化利用。

8.3.6 宜通过再生水回用改造，构建再生水回用生态循环，使再生水供水能力和与之配套的再生水供水管网覆盖率均高于 30%，促进污水降标节能处理与资源化利用，过程中应遵循以下原则：

1 再生水应用范围主要有地下水回灌用水，工业用水，农业、林业、牧业用水，城市非饮用水和景观环境用水；

2 再生水利用应符合相应使用功能的水质要求，遵循“分质使用”原则，相关水质指标应遵循《水回用导则 再生水分级》（GB/T 41018-2021）及《城市污水再生应用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）相关规定；

3 完善再生水输配管网，提升再生水输配能力，实现再生水的多元、梯级利用。

8.3.7 鼓励工业企业更新适用的节能、减污、降碳等设备或技术，排水水质符合国家现行有关标准的规定。

8.3.8 更新区域应建立水资源重复利用系统，以节约水资源，减少工业污水总量。

8.4 固废源头减量与资源化利用

8.4.1 更新区域中固体废弃物的储存和处置应符合国家现行有关标准的规定，在分类收集和处理固体废弃物的过程中采取无二次污染的预防措施。

8.4.2 更新区域应实施生活垃圾分类，促进生活垃圾分类处理系统优化，遵循以下原则：

1 生活垃圾分类应遵循《生活垃圾分类制度实施方案》；

2 从源头将生活垃圾分为可回收物、有害垃圾、厨余垃圾、其他垃圾四类；

3 构建生活垃圾分类投放、收集、运输、处理的闭环系统；

4 推动生活垃圾最终分类处置与资源化利用，使主要再生资源回收利用率高于 70%。

8.4.3 应根据区域主导产业、污染物及碳排放水平积极推进减污降碳协同增效，宜对区域内统一管辖市政设施的工艺和设备进行升级改造，以降低处理过程中的碳排放。

8.4.4 区域更新改造推动可再生材料的开发、生产、应用，促进难降解、有毒性固体废弃物的源头减量。

8.4.5 提升更新区域农业废弃物的资源化利用，应遵循以下原则：

- 1 构建农业废弃物资源化利用收集、运输、资源化处理的闭环系统；
- 2 开发农业废弃物资源化利用产业链，如堆肥、沼气生产、可再生塑料生产、工艺品编织等。

8.4.6 更新区域宜进行产业结构调整，降低重工业、高能耗工业比重，鼓励现有工业工艺改造，从源头减少工业固体废弃物的产生，并按规定对一般工业固体废弃物建立台账。

8.4.7 区域更新改造前，宜通过引导企业内部、企业之间建立循环经济产业链，实现生产过程耦合和多联产，以减少固体废弃物的产生，提高资源利用率。

8.5 设施节能降耗与功能复合利用

8.5.1 市政设施建设应综合考虑其地域、文化、气候、环境等资源禀赋条件，以及经济约束、功能需求、技术措施、建筑美学等多种因素，优化零碳建筑设计策略。

8.5.2 充分利用已有市政设施，通过升级、改造等方式促进其节能降耗。

8.5.3 在市政改造施工过程中应遵循“低碳施工”原则，在施工全过程进行“低碳”施工管理，以实现低能耗、低污染、低排放的施工过程。

8.5.4 对于路灯等大规模使用的公共电器，鼓励采用太阳能、风能等清洁能源。

8.5.5 市政服务设施布局应以“15 分钟生活圈”为导向，完善医疗、教育、养老、娱乐等公共设施，提高绿色出行比率。

8.5.6 宜对市政设施、建筑进行生态化改造，如路灯、公交站台、加油站、垃圾填埋场、市政建筑屋顶等地，充分利用空余空间提高碳汇。

8.6 市政管网优化改造

8.6.1 基于现状评估，应在尽量保留原有管网的基础上优化管网布局，宜遵循系统布局，源头优化的原则。

8.6.2 区域更新改造应推动综合管廊建设，合理安排给水、污水、雨水、天然气及供暖管道布设，避免资源浪费。

8.6.3 更新区域宜优先集约化微管廊模式，进行狭窄空间协同统筹，充分利用平面和竖向空间的管线综合。

8.6.4 对于必须要改造的管网布局，应选择施工量及施工成本低、占用临时用地少，植被破坏少的施工方案，施工过程中应做好环保工作，工程完成后及时平整场地、恢复植被。

8.6.5 管网相关设备更新时应采用节能、节水、耐久的设备。

8.6.6 改造区域应完善管网智慧监测系统的构建，通过信息感知设备采集管网体系中管道压力、水质、流量等信息，数据存储并在线分析，实时传输至政务内网、外网等多平台，提高应急处理能力。

9 区域交通系统更新改造

9.1 一般规定

9.1.1 交通零碳更新改造应针对城市存量空间，遵循公共交通导向（TOD）理念，推动城市用地的功能复合与职住近接，优化土地利用和设施供给。通过对既有区域的空间结构调整，减少机动化交通需求、提升绿色出行的分担率。

9.1.2 区域综合交通资源应优先向集约、绿色交通配置。

9.1.3 应为区域内所有出行者提供多样化的出行选择，并满足无障碍设施要求。

9.1.4 区域交通更新改造不应降低步行、自行车交通的服务水平，不应损害道路绿化景观和生态环境。

9.2 交通系统与空间布局协同

9.2.1 区域更新改造中，交通系统应与空间布局协同规划设计，通过空间布局优化促进职住空间的匹配、合理布局各级公共与生活服务设施，将居民出行距离控制在合理范围内。

9.2.2 轨道站点周边的区域更新，应以站点为核心，形成功能混合、活力便捷的出行环境。

9.2.3 应加强社区生活圈与各级公共活动中心、交通枢纽节点的功能融合和便捷联系。

9.3 慢行系统

9.3.1 更新单元应保障步行与自行车网络密度，严格执行《城市步行与自行车交通系统规划标准》（GB/T 51439-2021）。鼓励城市更新项目内增加公共慢行通道，加强现有建筑环境中的交通联系。

9.3.2 城市道路改造后步行与自行车道宽度不得低于改造前。鼓励通过压缩机动车道宽度、减少机动车道数等方法增加步行与自行车道宽度。

9.3.3 人行过街横道长度超过 16m 时，应设置行人过街安全岛。

9.3.4 住宅街区四周用作公共服务功能的街道界面比例不宜低于 40%，商业街区沿线不宜低于 70%。

9.3.5 住宅小区、大型公共建筑、交通枢纽等自行车停放需求较大的区域，应按照配建指标配置自行车停车设施和电动自行车充电设施。

9.3.6 鼓励结合历史文化街区、重点功能区划定步行街区、无车街区，形成活力交往、安宁居住、文化传承的特色街区环境。

9.4 公共交通

9.4.1 城市更新项目用地条件困难，但公交出行需求较大时，公交首末站宜分散多点布置，鼓励立体建设形式，与周边公共建筑结合设置。

9.4.2 区域更新改造应优化城市公共汽电车站点布局，使城市更新区域位于城市公共汽电车站点 500m 服务半径范围内。

9.4.3 应通过精细化设计手段提高路侧公交站点的环境品质，包括设置座椅、引导信息、遮荫设施、雨棚、照明等必要的街道家具。

9.4.4 城市末端公交服务覆盖率低、可达性差的区域在更新改造时宜增设微循环公交以服务支路客流。

9.5 静态交通

9.5.1 允许并鼓励轨道站点核心区的城市更新项目小汽车停车配建标准对原配建标准作 10%-20%的折减。

9.5.2 有条件的老旧小区改造项目宜减少地面停车。

9.5.3 社会停车场宜配置共享停车泊位，推动机关事业单位和所属国有企业停车资源开放用于错峰共享。

9.5.4 鼓励采用机械式停车库、地下停车库或立体停车库等集约停车方式。

9.5.5 老旧小区、单位楼宇改造时，宜为固定车位提供“直接装表接电”条件，采用固定车位“统建统营”智能有序充电统一规划建设和运营管理新模式，降低增容改造投资压力，提升电网接入能力。

9.5.6 无固定车位的老旧小区，应增设公共车位共享充电桩。采用“停车充电一体化”智能管理模式，通过“提前预约和限时停放”实现“多车一桩”，减少额外占地和避免激化停车矛盾。

9.5.7 在更新单元中落实轻型车辆公共快充网络详细规划布局，明确建设规模、时序、停车和用地需求、充电容量等关键指标。

9.5.8 鼓励在更新单元中开展停车场的信息化建设，推荐“互联网+停车”智能停车信息系统建设，推广智能停车诱导系统。

此文件仅用于编委征求意见，请勿外传！

10 区域建筑系统更新改造

10.1 一般规定

10.1.1 建筑零碳更新改造应综合考虑其地域、文化、气候、环境等资源禀赋条件，以及经济约束、功能需求、技术措施、建筑美学等多种因素，优化零碳技术设计策略。

10.1.2 区域建筑更新改造应充分利用既有建筑资源，依据更新条件和要求合理控制现有建筑规模和高度，避免大拆大改。

10.1.3 建筑系统更新改造应采用全过程性能化设计方法，并宜按下列流程进行：

- 1 设定室内环境参数和碳排放指标；
- 2 利用碳排放模拟计算软件等工具进行现状碳排放分析，并提出优化目标；
- 3 初定改造设计方案；
- 4 分析优化结果并进行达标判定。当碳排放指标不能满足所确定的目标要求时，修改设计方案，重新进行定量分析和优化，直至满足目标要求；
- 5 确定优选改造设计方案；
- 6 编制性能化设计报告。

10.1.4 改造设计应遵循模数协调原则，并应符合《建筑模数协调标准》GB/T50002 的规定。

10.2 被动式节能改造

10.2.1 区域建筑更新改造设计应根据建筑功能和环境资源条件，强化气候环境适应性，降低建筑碳排放。

10.2.2 改造后的建筑围护结构热工性能宜达到现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 的近零能耗建筑要求。

10.2.3 外围护结构改造应采用高耐久性部品和保温断桥构造措施，宜采用外墙夹心保温、外墙内保温以及单一材料自保温等保温系统。

10.2.4 非透明立面围护结构应进行断热桥专项设计，并符合 GB/T 51350 的相关规定。

10.2.5 透明立面围护结构改造设计应满足以下要求：

- 1 应优先选择碳排放水平低的外窗框料材质；
- 2 当需改造的外窗位于结构墙体窗洞口内时，宜更换为具有自保温性能材料制作而成的附框，改造后的外墙或窗口的保温层应覆盖附框并宜覆盖部分窗框。外窗洞口区域的热工性能宜按 GB/T 39684 开展热工缺陷判定；
- 3 当需改造的外窗采用外挂安装方式且窗口外侧下口设置金属披水板时，固定件不得接触金属披水板；
- 4 东西向透光部位应设置遮阳设施，宜采用活动外遮阳。加装外遮阳时，应对原结构的安全性进行复核、验算。当不能满足结构安全要求时，应对其进行结构加固或采取其他形式的遮阳措施。

10.2.6 屋面、地面改造设计应符合下列规定：

- 1 地面保温材料应考虑室内隔墙或基础造成的热桥影响；
- 2 屋面构造设计宜避免在隔汽层与防水层间进行湿作业；
- 3 夏热冬冷和夏热冬暖地区建筑宜采用浅色屋面、通风屋面和种植屋面等屋面隔热措施；
- 4 采光顶改造时宜首先更换为双层中空玻璃、低辐射中空玻璃等保温性能好的玻璃，宜增设天篷帘、卷帘，并设置手动或自动装置控制；
- 5 建筑屋面的可再生能源利用设施应与屋面主体建筑改造同步设计、同步施工。

10.2.7 改造应提高现状建筑整体气密性，气密性设计应符合下列规定：

- 1 人员频繁出入的北、东、西向外门应设门斗、双层门、旋转门或加装热风幕等减少冷风进入的措施；
- 2 非采暖楼梯间门宜为保温、隔热、防火、防盗一体的单元门；
- 3 建筑整体宜进行气密性改造专项设计，当设计有气密层时，气密层应连续包围整个围护结构，气密性措施应根据不同的建筑结构形式进行选择，并应在建筑设计施工图中明确标注气密层的位置和不同部位的气密性处理措施；
- 4 气密性材料的选用应结合当地气候条件和施工现场条件，气密性材料的

适用温度、可施工温度、抗紫外线和抗腐蚀等性能性能指标应满足标准要求；

- 5 建筑气密性宜按 GB/T 51350 的规定进行设计并在围护结构完成后进行建筑气密性检测，检测结果宜符合 GB/T 51350 的规定。

10.2.8 建筑节能改造应综合考虑原有的建筑功能和更新后的功能需求，增加通用空间的占比。

10.3.9 宜结合室内现有或改造后的通高空间，增设拔风烟囱、通风塔等设施，提高楼梯、庭院等公共空间的自然通风组织能力。

10.3.10 宜结合建筑改造，增加屋顶绿化、立面绿植等立体绿化。

10.3 结构改造与材料

10.3.1 建筑改造宜避免较大的结构改动，确需改造时宜优先选用木结构、钢结构等低碳建筑结构体系。

10.3.2 结构改造中外加结构构件应满足轻巧、坚固、美观和低碳的原则。

10.3.3 主体结构改造应合理使用高性能混凝土，高强钢筋，高强、耐候和耐火结构钢，耐久木材等。

10.3.4 改造不宜采用无功能作用的纯装饰性构件，并采用易维护更换的装饰装修体系、材料和产品。所采用的外饰面材料、室内装饰装修材料、防水和密封材料等应选用耐久性好、易维护的材料。

10.3.5 改造应合理选用可再循环材料、可再利用材料，宜选用以废弃物为原料生产的利废建材。室内外装修改造不应大量使用不可再生材料，和高能耗、难降解的材料。

10.3.6 改造应优先选用具有碳足迹评价的材料与部品，包括：

- 1 建筑围护结构应选择具有碳足迹评价的产品，碳排放计算应符合《建筑碳排放计算标准》GB/T51366 的要求；
- 2 应优先使用固碳的、获得绿色建材标识（或认证）的或有明确碳足迹标签的材料与部品，应用比例不低于 50%；

- 3 10.3.7 宜因地制宜使用本地建筑材料，降低建筑材料运输的碳排放。

10.4 机电系统低碳改造

10.4.1 冷热源系统低碳改造前，应完成以下工作：

- 1 应利用现有设备的节能潜力，当现有设备不能满足需求时，方可更换；
- 2 应根据原有冷热源设备运行记录，内扰参数及围护结构情况，进行整个供冷、供暖季负荷的分析和计算；
- 3 应在原有供暖通风与空气调节系统的基础上，根据改造后建筑的规模、使用特征，结合能源结构及价格政策、环保规定等因素，经综合论证后确定；
- 4 应优先采用能提高系统整体运行效率的无成本、低成本改造措施；
- 5 应重新核算建筑冷、热负荷，并根据供回水温度、流量核算系统末端设备的供冷、供热量。

10.4.2 改造建筑的冷、热源机组能效系数不应低于《近零能耗建筑技术标准》的推荐值，制冷机房能效等级不应低于《高效制冷机房技术规程》规定的 2 级。供冷系统应考虑多能互补集成优化，优先直接或间接利用自然冷源。

10.4.3 当改造建筑采用新风系统时，应合理设置新风热回收系统，并宜设置新风旁通管。热回收装置性能不应低于《近零能耗建筑技术标准》的相关规定。

10.4.4 改造应合理选择 LED 照明产品，并采用智能照明调光控制系统。

10.4.5 改造建筑中的电梯能效等级宜满足《电梯、自动扶梯和自动人行道的能量性能 第 2 部分 电梯的能量计算与分级》GB/T30559.2 规定的 1 级能效要求，并采取群控等节能控制方式。

10.4.6 应采用节能型电气设备，提升建筑电气系统能效，具体要求包括：

- 1 暖通空调系统循环水泵电动机效率达到现行国家标准《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》GB18613 规定的能效 2 级；
- 2 给水排水系统水泵电动机效率达到现行国家标准《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》GB18613 规定的能效 2 级；
- 3 电动汽车充电系统综合效率符合现行国家及地方标准的有关规定；
- 4 配电变压器能效达到现行国家标准《三相配电变压器能效限定值及能效

等级》GB 20052 规定的能效 2 级；

5 三相负荷平衡分配，实现配电系统三相负荷的不平衡度小于 15%。

10.4.7 建筑改造中，应优先采用地热、生物质、空气能、太阳能、工业余热等非化石低碳能源方式供暖，电力供应充足、电力政策支持供暖地区，建筑可采用电采暖。

10.4.8 具备太阳能光伏利用的建筑在改造时，宜采用柔性直流配电技术，并应符合现行国家标准《柔性直流输电成套设计标准》GB/T 51397 的有关规定。

10.4.9 建筑采用的标准光伏组件光电转换效率应符合表 10.4.9-1 的要求。建筑采用光伏建筑一体化构件时，应选择高效率太阳能电池进行集成，其光电转换效率应符合表 10.4.9-2 的规定。

表 10.4.9-1 标准光伏组件光电转换效率

标准光伏组件类型		组件光电转换效率
晶体硅电池组件	多晶硅电池组件	≥17%
	单晶硅电池组件	≥20%
	硅基电池组件	≥12%
薄膜电池组件	铜铟镓硒（CIGS）电池组件	≥14%
	碲化镉（CdTe）电池组件	≥15%

表 10.4.9-2 一体化构件用太阳能电池光电转换效率

太阳能电池类型	电池光电转换效率
单晶硅电池	≥22.9%
碲化镉（CdTe）电池	≥15%

10.4.10 生活热水制备应优先利用太阳能、空气能等可再生能源，太阳能热利用系统设计效率不应低于现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 规定的 2 级以上。

10.4.11 地源热泵系统设计制热性能系数与制冷能效比均不应低于现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 规定的 2 级以上。

此文件仅用于编委征求意见，请勿外传！

11 实施验收评估及运维管理提升

11.1 一般规定

11.1.1 区域更新改造应以满足区域内用户需求、节能减碳为宗旨，组织制定区域的更新改造和低碳运维管理基本要求和目标，组织制定并协调落实更新改造方案和低碳发展的政策制度。

11.1.2 区域更新改造方案的实施应以既有的区域建设条件为基础，以完善建筑设备的全生命周期管理为目标，在不影响用户正常运转的基础上进行实施，改造方案的建设应遵循梯次优化、合理配置、节能减排、绿色化、低碳化、智能化原则，避免重复建设。

11.1.3 区域更新改造后，应对区域内各项改造的系统或设备进行检测和评估，并应在相同的运行工况下采取同样的检测方法。

11.2 低碳化实施管理

11.2.1 应针对更新改造设计方案，制定拆除、建造的零碳管理策略、实施计划、具体措施以及保持区域零碳运行的策略。

11.2.2 施工现场的各类设施应合理统筹规划和布置，对设施运行的碳排放进行实时管控。

11.2.3 应减少对区域内既有建筑与构筑物的拆除，尽量进行保留、更新与再利用，减少拆除、建造阶段建筑垃圾的产出及相应的建材生产、运输环节的碳排放。

11.2.4 在改造施工阶段应制定节水管理办法，减少用水需求并改造节水装置，对施工用水进行回收、处理、再利用。

11.2.5 改造施工现场应减少建筑垃圾的产生，对固废进行回收再利用和资源化处理。

11.2.6 施工过程应充分利用旧材料和再生材料，控制材料损耗率。

11.2.7 改造施工阶段应编制节电办法，对用电量进行检测，并使用节能、高效的电力设备，实施现场用电的节能管理，减少可再生能源发电设备的使用。

11.2.8 施工材料运输工具应选用电力等清洁能源车辆，减少施工运输阶段的碳排放。

11.2.9 在改造施工前，施工单位应编制碳排放量实施手段专项方案，建立绿色低碳管理体系，确保减碳措施的落实。

11.3 验收评估

11.3.1 区域更新改造效果应按照用地布局、道路交通、生态景观、市政设施、建筑系统、能源资源、实施运维等 7 项系统进行分系统分项进行检测和评估。

11.3.2 更新改造后的指标按照诊断指标评估，参考附录 B，评估方法应采用环境检测方法、减碳量和服务效果评价等 3 种方法。

11.3.3 区域更新改造效果应按下列步骤进行检测和评估：

1 针对项目特点制定具体的检测和评估方案；

2 所有系统应收集改造前的能耗及运行数据，其中市政设施、交通系统还应进行改造前服务质量的数据收集，生态环境和建筑系统还应进行改造前的环境参数的数据检测和收集；

3 所有系统应收集改造后的能耗及运行数据，其中市政设施、交通系统还应进行改造后服务质量的数据收集，生态环境和建筑系统还应进行改造后环境参数的数据检测和收集；

4 确定区域内各类能源的碳排放因子；

5 计算减碳量、环境参数提升量和服务质量提升效果并进行评估；

6 撰写更新改造效果评估报告。

11.3.4 区域更新改造的减碳量评估应分系统分项进行检测和评估，减碳量为各系统的减碳量总和。

11.3.5 区域内各系统各项的减碳量可由节能量和碳排放因子计算得到。

11.3.6 各类系统的节能量的检测和评估应按照《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176 和《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 的相关规定来执行。

11.3.7 建筑更新改造的检测应符合《公共建筑节能检验标准》JGJ 177 的相关规定。

11.3.8 生态景观和建筑系统的更新改造效果应进行环境检测和评估，检测方法应符合《建筑环境通用规范》GB 55016 的相关规定。

11.3.9 市政设施和交通系统的更新改造效果应进行服务质量评估，服务质量评估宜采用问卷调查的方法进行评估。

11.3.10 评估报告应至少包括以下内容：

- 1 区域基本情况；
- 2 区域更新改造的范围，碳排放核算边界及范围；
- 3 区域更新改造前的能源数据、环境数据、数据来源和碳排放量；
- 4 区域更新改造目标和技术方案；
- 5 区域更新改造后的能源数据、环境数据、数据来源和碳排放量；
- 6 区域更新改造阶段性目标实现情况和性能提升情况；
- 7 碳排放的抵消方式及低销量；
- 8 评估结论。

11.4 运维管理智慧化提升

11.4.1 区域管委会或管理机构应建立专门的碳排放管理组织机构，配备相应的管理制度体系、碳排放管理与统计平台。

11.4.2 应建立碳排放管理平台，及时掌握区域碳排放情况。应部署环境感知设备，对区域更新改造的核算范围内的温室气体进行监测。

11.4.3 根据建筑物业管理的要求及基于对建筑设备运行能耗信息化监管的需求，应建立对区域内建筑改造的用能环节进行相应适度调控及供能配置适时调整的可行性。

11.4.4 更新区域应提升对区域能耗的监测计量、数据反馈分析的智能调控管理能力。

11.4.5 应提升区域内信息基础设施的智能化水平，建立区域智能化信息数据系统管理平台，提升区域设备系统的智慧化水平。

11.4.6 宜通过智能监测管理平台监测区域更新改造的建筑环境参数、区域设备运行数据、区域能源消耗量，并根据监测数据评估系统性能和效率。

11.4.7 运维设备应定期校准、保养，并做相应的记录，出现故障应及时排除，并做好故障诊断和维修记录。

11.4.8 对于设备或系统效率低于相应标准参数的情况，应进行单类设备和单个功能模块的调适，确保所有功能设置正确，运行指标应基本符合设计和运行指标要求。

11.4.9 单类设备或单个功能模块的故障解除后，系统效率或性能参数仍不能达标，应进行该系统的综合再调适，确保系统各环节间的协同运行，整体运行性能达到改造目标的要求。

11.4.10 更新区域的智能化信息管理平台宜提供面向区域及建筑的公共信息服务，应定期向用户提供用户及建筑的环境、能耗和碳排放数据，并提供各项运维相关的应用功能和数据，宣传节能减排知识，促进用户的节能减排意识。

11.4.11 更新区域的管理系统服务应强化区域内企业的低碳责任，宜在区域内优化企业碳排放结构，积极推广低碳产品和服务，提供绿色低碳环境。

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

引用标准名录

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

- 《绿色生态城区评价标准》GB/T 51255-2017
- 《城市用地分类与规划建设用地标准》GB 50137 -2011
- 《城市绿地设计规范》GB50420
- 《城市公共设施规划》GB 50442-2008
- 《城市居住区规划设计规范》GB 50180
- 《城市生活垃圾分类及其评价标准》CJJT102
- 《海绵城市建设评价标准》GB/T 51345-2018
- 《城市道路工程技术规范》GB51289-2018
- 《城市综合交通体系规划标准》GB/T 51328-2018
- 《步行和自行车交通环境规划设计标准》DB11/ 1761—2020
- 《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366
- 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015
- 《民用建筑能耗标准》GB/T51161
- 《供热系统节能改造技术规范》GB/T50893
- 《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411
- 《建筑环境通用规范》GB 55016
- 《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176
- 《城市绿地分类标准》CJJ/T85-2017
- 《公共建筑节能检验标准》JGJ 177

附录 A 区域更新改造现状问题诊断表

A.0.1 在制定区域更新改造方案前，应参照表 A.0.1 的规定进行现状问题诊断。

表 A.0.1 区域更新改造碳排放现状问题清单

区域更新改造现状问题清单		
影响方面	现状问题	改造建议
土地利用	区域功能缺失	
	区域功能混合度不足，存在土地资源浪费	
	公共交通和土地开发利用耦合较差	
	相邻地块用地功能不兼容	
	土地开发强度过强或过低	
	现有存量空间未得到充分利用	
道路交通	道路结构不合理	
	公交线网覆盖不足	
	慢行系统连续性较差	
	步行道与自行车道宽度不足	
	缺少充电桩设施	
景观绿化	公共绿地面积总量少，人均公共绿地面积不足	
	绿地空间的连通性不足，未能构成完整的生态廊道	
	植物配置方式存在问题，未能满足本土化、高碳汇的目标	
	现有生态系统遭到破坏，生物多样性减弱	
服务设施	服务设施数量较少，覆盖不足	
	服务设施种类缺乏，无法满足居民需求	
	市政管网老化，运行效率较低	
	区域排涝能力较差，无法应对雨洪灾害	
	缺少垃圾分类设施及政策	
	固体废弃物未能得到有效处理	

建筑建造	建筑功能复合利用不足，存在空间浪费	
	缺乏现代化的节能技术和设计，如保温隔热性能差、窗户单层玻璃等	
	供暖和制冷系统老化，效率低下	
	建筑材料的老化和损坏需要频繁维修和更换，维修过程中使用的材料和施工设备产生碳排放	
	照明系统和电器设备通常能效较低	
能源资源	在能源的生产、输送过程中存在效率低下的问题	
	能源供应主要依赖化石燃料（如煤炭、石油和天然气）	
	缺乏现代化节水设备，造成水资源浪费	
实施运维	缺少具体的、可量化的减碳目标	
	缺少低碳管理策略及相应的实施计划	
	缺少完善的碳排放监测体系	
	缺少智慧化的碳排放管理平台	

附录 B 区域更新改造判定指标表

B.0.1 区域现状诊断时，可选择参考的指标如下：

表 B.0.1 区域零碳更新改造诊断判定指标

准则层	指标层	类别	单位
土地利用	功能混合街坊比例	定量	%
	就业住宅比	定量	/
	绿地率	定量	%
	人均公园绿地面积	定量	m ² /人
能源资源	清洁能源普及率	定量	%
	节能电器普及率	定量	%
景观绿化	绿化覆盖率	定量	%
	本土植物指数	定量	/
	绿地郁闭度	定量	/
市政设施	生活垃圾分类收集率	定量	%
	再生资源回收站点数量	定量	个
	非传统水源利用率	定量	%
道路交通	绿色交通出行比例	定量	%
	道路网密度	定量	km/km ²
	清洁能源公共车辆比例	定量	%
建筑系统	节能建筑比例	定量	%
实施运维	区域治理的组织架构、低碳发展规划和实施方案	定性	/
	区域碳排放统计及碳排放管理制度	定性	/

B.0.2 宜参考以下方法进行指标评价：

1 定量指标需要对其原始数据评价价值进行标准化处理，正向指标标准化可按照如下公式进行：

$$M_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max(x_{ij}, x_0)} \times 100$$

负向指标标准化可按照如下公式进行：

$$M_{ij} = \frac{x_0}{\max(x_{ij}, x_0)} \times 100$$

其中， M_{ij} 为指标标准化值，

x_{ij} 为指标评价值，

x_0 为指标基准值，基准值是衡量该项指标是否符合某个领域评价基准，它代表低碳区域在该领域的平均先进水平，可参考区域具体情况进行确定。

2 对定性指标的评价可按照以下步骤进行：第一，编制 Likert5 点式量表来进行测量。按照各定性指标设置的评价内容回答情况，将得分设置为以下几个等级：、5 分（非常符合区域零碳发展要求）、4 分（比较符合区域零碳发展要求）、3 分（一般）、2 分（不太符合区域零碳发展要求）、1 分（非常不符合区域零碳发展要求）；第二，根据其得分情况，计算平均分；第三，按照如下公式将 5 分值转换为百分制。

$$M_{ij} = \frac{x_{ij} - 1}{4} \times 100$$

其中， M_{ij} 为指标标准化值， x_{ij} 为指标评价值。

B.0.3 评价得分等级分为四级，可参考下表进行判定：

表 B.0.2 区域零碳更新改造现状指标评价结果

等级	分数范围 (X)	基本特征
一	$X \geq 80$	满足区域零碳发展要求，并具备良好发展势头
二	$70 \leq X < 80$	基本满足区域零碳发展要求
三	$60 \leq X < 70$	未能满足区域零碳发展要求，但可通过一定的措施进行改进
四	$X < 60$	未能满足区域零碳发展要求

中国工程建设标准化协会标准

区域更新改造零碳技术规程

T/CECS xxx—20xx

条 文 说 明

此文件仅用于编委征求意见，请勿外传！

制 定 说 明

本规程《区域更新改造零碳技术规程》制定过程中，编制组基于区域更新改造的全流程、全专业进行技术流程梳理，研究和总结了区域碳排放关键要素、现状诊断的原则流程和零碳技术实施要点。形成了打分制的现状诊断评估方法，并在规程内提供了现状问题清单及评价指标，有助于设计师、建造者在区域更新改造的实施过程中，进行参考和应用，此方法对区域更新改造的判定起到重要作用，为科学合理地应用零碳技术实现区域更新改造的节能减碳效果提供保障。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程《区域更新改造零碳技术规程》时能正确理解和执行条款规定，编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、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规程正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

前 言	3
1 总 则	8
2 术 语	9
3 基本规定	10
4 区域更新改造现状诊断	11
4.1 一般规定	11
4.2 诊断内容	11
4.3 诊断程序	14
5 土地利用更新改造	15
5.1 一般规定	15
5.2 用地布局优化	15
5.3 用地功能混合	15
5.4 公交导向的开发模式	16
5.5 服务设施优化完善	16
5.6 存量空间高效利用	16
6 能源系统更新改造	17
6.1 一般规定	17
6.2 供电规划改造	17
6.3 供热系统改造	18
6.4 可再生能源利用	18
6.5 储能系统改造	19
6.6 能源综合管理提升	19
7 生态景观更新改造	21
7.1 一般规定	21
7.2. 微气候调节	21
7.3. 生态廊道营造	22
7.4 海绵城市改造	22
7.5 景观改造	22
7.6 碳汇能力提升	23
8 市政设施更新改造	24

8.1 一般规定	24
8.2 排涝优化改造	24
8.3 污水源头减量与节能降耗改造	24
8.4 固废源头减量与资源化利用	25
8.5 设施节能降耗与功能复合利用	26
8.6 市政管网优化改造	27
9 区域交通系统更新规划	28
9.1 一般规定	28
9.2 交通系统与空间布局协同	28
9.3 慢行系统	28
9.4 公共交通	29
9.5 静态交通	29
10 区域建筑系统更新改造	31
10.1 一般规定	31
10.2 被动式节能改造	31
10.3 结构改造与材料	33
10.4 机电系统低碳改造	34
11 区域更新改造的实施验收评估及运维管理提升	37
11.1 一般规定	37
11.2 低碳化实施管理	37
11.3 验收评估	38
11.4 运维管理智慧化提升	39

1 总 则

1.0.1 国家“十四五”规划和“2035 远景规划”均明确提出“城市更新行动”，而“城市更新行动”强调坚持走中国特色新型城镇化道路，深入推进“以人为核心”的新型城镇化战略，建设宜居、绿色、韧性、智慧、人文的城市。

双碳发展目标下，城乡建设成为减碳的关键领域，在城镇化中后期阶段，城市建设越来越聚焦在中微观尺度展开。区域作为中观尺度的城市单元，以街区尺度为主要体现，在建筑空间尺度、混合功能布局、资源循环和低碳生活方式引导方面有先天优势。实现“碳中和”目标，需要在城市区域空间、产业发展、资源能源、生态环境、建筑设施等各个方面开展系统规划与深刻变革，尤其是针对既有区域存量高，碳排放量高的快速城镇化地区，区域单元是低碳城市发展的重要载体，亟需通过区域统筹、空间优化、产业调整、资源能源集约利用、生态环境保护、设施统筹布局，构建区域低“碳排放”模式。科学、合理、有效地实施区域更新改造，是统筹“碳源”和“碳汇”、有效控制“排放”、实现城市“碳中和”的必要手段。

1.0.3 本规程适用的“区域”，指由城市道路或生态边界要素围合而成，以建筑为更新改造核心，配套设施、交通、景观等周边环境为更新重点，面积在几十公顷到几千平方公里的区域，该区域以可持续发展为理念，有单一组织对其进行管理，有完善的基本公共服务设施、健全的便民商业服务设施、完备的市政配套基础设施、充足的公共活动空间区域，功能上包括居住、办公、商业、绿地等混合功能的区域，在环境保护和可持续发展方面起到示范作用，推动城市向零碳、绿色、可持续的发展方向转型。

2 术 语

2.0.1 区域现阶段没有完全统一的定义。随着我国城市建设愈发聚焦中微观尺度，“街区”成为一个基本建设单元，“街区”的概念从尺度看，通常在几十公顷至 3km² 左右，处于单独建筑的个体性与复杂建筑环境的群体性之间，发挥了中间尺度的协调作用。从功能看，街区将开敞空间与居住、商业服务及文化娱乐等多种城市活动有机组合，构成邻里生活的基本单位。街道、用地、建筑与开敞空间、功能混合、私密性及公共性是构成街区内涵的关键要素。综上，将“区域”概念与“街区”概念对应，界定为：由城市道路或生态边界要素围合而成，面积在几公顷到几百公顷，具有就业、居住、公共服务等混合功能的区域。

2.0.2 本规程的目的是辅助设计师、施工人员等，是以城市“区域”更新改造单元达到碳中和为最终目标，因此称为“零碳技术”，本规程主要针对区域中的重点碳排放领域涉及的相关专业，进行零碳技术的应用场景分类。

2.0.4 碳捕集、利用与封存技术简称 CCUS，是通过先进的捕集技术，如化学吸收、物理吸附和膜分离等，将 CO₂ 从工业过程、能源利用或大气中分离出来，然后输送到适宜的场地，如枯竭的油气田、深部咸水层等，进行封存和利用。

3 基本规定

3.0.1 通过 IPCC 碳排放清单，解析区域更新改造降低碳排放的关键维度。在规划设计阶段和运行阶段，场地规划层面的土地利用效率、建筑建造运行碳排放、交通出行碳排放、市政公服设施碳排放，以及碳汇角度的区域生态景观系统布局，构成区域更新改造的降碳主体。应在策划阶段平衡不同场景的减碳权重，通过节能、减排、增效的技术实施应用，实现区域更新改造的碳中和目标。

3.0.2 区域更新改造前首先应对既有区域现状进行诊断评估，针对现状问题评估不同领域的减碳潜力，在规划设计阶段结合实施主体的投资模式、区域发展定位，针对性制定改造策划方案，基于零碳技术的成熟度、可操作性、经济性等层面综合筛选，制定科学合理的技术实施路径，在更新改造实施中，制定严格的管理办法进行施工并在验收后持续进行实时监控调控，维持区域的低碳运行。

此文件仅用于编委征求意见，请勿外传！

4 区域更新改造现状诊断

4.1 一般规定

4.1.1 在进行区域更新改造时，明确区域内的碳排放来源是基础步骤。直接排放指的是区域内各类主体（如工业企业、交通设施、建筑物等）在运行过程中因化石燃料燃烧或化学反应等活动直接产生的二氧化碳或其他温室气体排放。间接排放则是区域内主体通过外部能源（如电力、热力）消耗而间接引发的碳排放。因此，在进行现状诊断前，必须识别并分类这些排放主体，以明确不同类型排放的来源及其占比，这有助于全面理解区域内的碳排放结构，找出关键的排放环节，并为后续制定针对性的碳减排措施奠定基础。通过确定碳排放影响要素的构成，能够为区域更新改造过程中选择适宜的零碳技术和手段提供数据支持，确保更新改造能够有效减少区域的整体碳排放。

4.1.2 在区域更新改造过程中，现状诊断的全面性和系统性至关重要。诊断应涵盖区域内七个关键方面，分别是：用地布局、道路交通、生态景观、市政设施、建筑系统、能源资源和实施运维。

1 用地布局。分析现有土地使用模式，识别可优化的空间，以促进土地资源的高效利用和混合用途发展，为后续规划提供依据，以便在更新改造中提高土地资源的利用效率，优化功能区分布及密度，以减少不必要的碳排放。

2 道路交通。评估现有交通系统，包括道路网络、交通流量、公共交通服务、非机动车设施等内容。通过分析交通现状，识别出交通系统中的碳排放源，并为优化交通布局、提升公共交通使用率提供依据，从而降低交通产生的碳排放。

3 生态景观。评估区域内绿化状况，包括绿地面积、植被种类和覆盖率，评估其在提供生态服务、改善微气候、增强碳汇能力等方面的作用。景观绿化不仅影响区域的生态环境，还直接影响碳汇能力，因此需诊断现有绿化的有效性及生态价值，提出改善措施。

4 市政设施。包括供水、排水、供电、供热、供气等基础设施。通过对市政设施的现状诊断，可以找出能源消耗大、效率低的设施，并为后续的节能改造和新能源技术应用打下基础。

5 建筑系统。分析建筑物的类型、功能、能源消耗特征以及建筑物在设计 and 运行过程中产生的碳排放。对建筑系统的诊断有助于识别高耗能建筑，制定节能降碳改造方案，推动建筑节能改造和绿色建筑标准的实施。

6 能源资源。了解区域内能源供应及使用现状，包括能源的类型、来源、消耗量等。通过诊断，可以明确区域能源利用的效率和碳排放强度，为后续引入低碳能源技术提供参考。

7 实施运维。评估区域内各项设施和系统的运行维护情况，了解其运维过程中可能存在的能耗和排放问题。合理的运维是保障低碳效果持续发挥的重要环节，因此诊断过程中应关注运维的节能减排潜力。

通过对这七个方面的现状诊断，可以全面掌握区域内影响碳排放的各项要素，从而为区域更新改造过程中制定有效的零碳技术措施提供科学依据。

4.1.3 明确了区域更新改造碳排放现状诊断的成果形式以系统化和量化的方式呈现诊断结果。区域更新改造碳排放现状问题清单是对前面提到的七个方面（用地布局、道路交通、景观绿化、市政设施、建筑系统、能源资源、实施运维）进行详细诊断后所发现的具体问题的汇总。这些问题可能包括能源使用效率低、交通排放高、绿化碳汇能力不足等。问题清单的编制有助于明确现状中亟待解决的碳排放相关问题，为后续的零碳改造提供方向。

4.1.4 为了量化诊断结果，需要对上述七个方面进行指标评价，并以打分形式展示评价结果。每个方面的评价指标应根据其碳排放的影响程度设定，例如建筑系统的能耗强度、市政设施的碳排放量等。通过打分表，能够清晰地看到区域内各方面的碳排放现状和差距，从而为后续改造提供直观的数据支撑。这两项成果形式既包含了定性分析（问题清单），也融入了定量评估（打分表），为区域更新改造提供了全方位的碳排放现状诊断依据，有助于制定更为精准的减排措施和改造方案。

4.2 诊断内容

I 土地利用现状诊断

4.2.1 强调了在区域更新改造过程中，对用地布局进行全面诊断的重要性，特别是要关注土地利用的类型、方式和强度。这些因素直接影响区域的碳排放水平和可持续发展潜力。

土地利用的类型、方式和强度是理解区域用地布局的基础。土地利用的类型指的是不同用途的土地分布情况，如住宅、商业、工业等。方式涉及土地的开发形态和利用形式，例如高密度开发、低密度开发、集约化利用等。而强度则反映土地利用的密集程度和效率，影响区域整体的能耗和碳排放。

土地利用的混合程度是衡量不同土地用途在区域内的分布和交融情况。混合利用可以减少交通需求，提升资源使用效率，降低碳排放。例如，居住、工作、购物等功能的混合布局可以减少通勤距离和时间，从而降低交通碳排放。

良好的公共服务设施覆盖有助于提高居民生活质量。现状公共服务设施（如学校、医院、社区中心、公共交通站点等）的分布和可达性决定通勤方式，从而影响交通能耗和碳排放。

存量空间利用是分析现有建筑和空间的利用效率，包括空置率、多功能使用情况等，有效利用现有空间资源，例如通过改造老旧建筑、提升空间功能多样性等措施，以助力零碳目标的实现。

通过对这些要素的诊断，可以全面了解区域用地布局对碳排放的影响，发现当前布局中的不足之处，为后续的更新改造提供科学依据，从而实现更低碳、更高效的土地利用和开发。

4.2.2 明确了在特定条件下，需要对区域内用地的规模和布局进行优化，以确保符合零碳改造的目标，推动土地资源的高效利用、合理分配，助力区域的可持续发展。

1 土地利用效率较低，存在土地资源浪费：土地资源是有限的，低效的土地利用不仅阻碍了区域经济发展，还增加了碳排放。为实现零碳改造目标，需要提高土地利用效率，优化土地布局，推动集约化开发，减少闲置土地和无效建设，降低与土地利用相关的能源消耗和碳排放。

2 人口和产业空间布局不合理：不合理的人口和产业空间布局容易导致交通压力增加、能源消耗过度和碳排放量上升。通过优化布局，可以减少不必要的长距离出行，促进区域内产业和居住的合理分布，降低交通需求及其产生的碳排放，同时优化能源资源配置，推进区域低碳发展。

3 绿地空间不足：绿地不仅为城市居民提供休闲场所，还具有吸收碳排放、缓解热岛效应的生态功能。如果绿地空间不足，将影响区域的碳汇能力，进而不利于实现零碳目标。优化土地布局时应增加绿地面积，合理配置绿化空间，通过提升绿地覆盖率，增强区域的碳吸收能力。

4.2.3 本条要求在有条件的区域内采用土地功能混合利用时应进行优化完善，这是实现区域零碳改造目标的重要措施之一。土地功能混合利用能够提高土地的使用效率，通过合理的功能布局，减少不同功能区之间的长距离出行需求，降低交通能耗和碳排放。此外，功能混合还可以改善区域的宜居性，促进工作、生活、休闲等活动的有机结合，减少基础设施的重复建设和资源浪费。通

过优化土地功能混合利用，能够在区域更新过程中有效提升空间利用效率，助力实现节能减排和低碳发展目标。

4.2.4 本条要求在具备条件的区域，应优化完善公共交通导向的土地开发模式。公共交通导向的开发模式（TOD 模式）通过将高密度的土地开发与便捷的公共交通系统相结合，能够有效减少私人交通工具的使用，降低交通能耗和碳排放，助力区域零碳改造目标的实现。优化这一模式有助于提升公共交通的覆盖率和便利性，促进居民更频繁地使用公共交通工具，从而减少城市交通对环境的负面影响。同时，TOD 模式还可以提高土地的开发效率，集约利用空间资源，形成紧凑的城市布局，进一步提升区域可达性，推动区域的低碳发展和可持续性。

4.2.5 强调了当区域内的服务设施配置不符合国家现行相关标准时，应进行优化改造。服务设施的合理配置对于满足居民日常需求、提升生活质量至关重要。同时，符合标准的设施配置能够提高资源利用效率，减少能源浪费，降低碳排放。优化改造不仅有助于改善区域的功能性和宜居性，还能够通过提升设施的节能性能，进一步推动区域的零碳改造目标，实现资源节约与环境保护的双重效益。

4.2.6 当区域内存在闲置空间且未有效利用存量空间时，应进行优化完善。存量空间的闲置不仅是对土地资源的浪费，还会增加区域开发新用地的需求，导致不必要的能源消耗和碳排放。通过优化存量空间的利用，可以减少对新增建设用地的依赖，降低建设过程中的碳排放和资源消耗。同时，合理利用现有空间有助于提升土地利用效率，实现区域的集约化发展，助力零碳改造目标的实现。优化存量空间利用既能节约资源，又能减少对环境的负面影响，是实现区域可持续发展的重要途径。

II 道路交通现状诊断

4.2.7 建议在区域道路交通设施诊断中重点关注慢行系统、公共交通系统和静态交通系统。慢行系统包括步行道和自行车道等设施。诊断应评估设施的完备性、连通性和安全性，以鼓励居民选择低碳出行方式，减少对机动车的依赖。公共交通系统涉及地铁、公交等公共交通工具。诊断应检查公共交通的覆盖范围、便捷性及运行效率，确保其对私人交通有足够的替代作用，减少碳排放。

静态交通系统主要指停车设施的规划与管理。诊断应分析停车位的供需情况和管理方式，避免因停车设施不合理而增加车辆使用及碳排放。通过对这些系统的诊断，可以有效发现并解决区域交通中的碳排放问题，提升交通体系的环保与效率。

4.2.8 强调了在特定条件下对区域交通系统进行优化和提升的重要性，以确保交通系统的高效、便捷和环保，符合零碳发展的目标。这需要综合考虑交通规划、公共交通发展、交通管理策略等多方面因素，以实现区域交通的可持续发展。

1 社区生活圈与各级公共活动中心、交通枢纽节点之间无法便捷连接。此条文强调了交通系统的连通性问题。区域内的交通系统应确保居民方便快捷地到达工作地点、学校、购物中心、医疗设施以及其他重要公共设施。如果存在连接不畅的问题，会直接影响居民的出行效率和生活质量，同时增加私家车的使用频率，导致更高的碳排放。因此，需要通过优化路线设计、增设便捷的公共交通选项、改善步行和自行车路径等方式，来提升区域交通系统的便捷性和连通性。

2 区域高峰时段存在道路拥堵。高峰时段的道路拥堵不仅影响出行效率，还会导致车辆排放增加，加剧环境污染和能源消耗。在零碳导向下，需要采取优化交通信号控制、实施交通需求管理措施（如高峰时段限行、拥堵收费等）、鼓励使用公共交通、发展多模式交通系统等措施缓解这种拥堵状况。通过这些措施，可以提高提高交通系统的整体运行效率，降低碳排放。

4.2.9 明确了在区域慢行系统中，出现以下特定情况时，建议进行改造升级，以提升慢行系统的功能性和使用体验，从而促进低碳出行。

1 人行道未便捷连接公共设施和交通站点。如果人行道与周边的公共服务设施或公共交通站点未能便捷相连，行人可能更倾向于选择机动车出行，增加碳排放。建议改善人行道的连通性，确保行人能够方便、安全地到达目的地。

2 无人行道或人行道宽度不足。缺乏人行道或人行道宽度小于 2 米，可能会导致行人和车辆混行，增加安全隐患和不便。改造升级应确保人行道的宽度和存在，以提供安全、舒适的步行空间。

3 人行道缺乏遮阴设施。在没有足够遮阴设施的情况下，行人尤其在炎热天气中，可能不愿选择步行。乔木绿化遮阴普及率低于 80% 的区域应增加绿化或搭建遮阴设施，以改善行人体验，鼓励步行。

4 缺乏自行车停放设施。如果区域内没有自行车停放设施或停放点服务半径超过 100 米，会降低居民使用自行车的意愿。应增加自行车停放设施，方便居民绿色出行。

通过在这些特定情况下对慢行系统进行改造升级，可以有效改善步行和骑行环境，减少对机动车的依赖，从而降低区域碳排放。

4.2.10 当区域内公交站点的服务覆盖率不足时，建议对公共交通系统进行改造升级，以提升其可达性和服务水平。如果在区域内，公交站点 300 米范围内的服务覆盖率低于 50%，说明大部分居民无法在步行 5 分钟内到达公交站点。这会降低公共交通的吸引力，增加对私人车辆的依赖，从而导致更高的碳排放。因此，建议增加公交站点或优化线路布局，提升覆盖率。同样地，500 米（大约步行 10 分钟）的服务覆盖率低于 9%也意味着公交网络未能有效服务该区域。此时，应考虑对公交系统进行调整，确保更多居民能方便使用公共交通，从而减少区域内的交通碳排放。通过提升公交站点的服务覆盖率，可以鼓励更多居民选择公共交通，减少私家车出行，进而降低区域整体的碳排放。

4.2.11 当区域内缺少共享充电桩时，会限制电车的使用，影响低碳出行的推广。增加电车充电设施，可以鼓励使用电车，减少对化石燃料车辆的依赖，从而减少交通相关的碳排放，支持区域减碳目标。

4.2.12 建议在以下情况下对静态交通系统进行改造升级，以实现零碳目标并提升交通系统的可持续性。

1 区域内未设置停车场。没有停车场会导致车辆随意停放，增加交通拥堵和管理难度。规划和建设停车场有助于规范停车行为，减少因非法停车产生的交通碳排放。合理布局的停车场可以降低寻找停车位时的车辆空转时间，从而减少碳排放。

2 露天停车场地面为硬质铺装地面。硬质铺装地面会增加城市热岛效应，导致额外的能源消耗用于降温。改用透水性材料或增加绿化设计，可以改善雨水管理，降低地面温度，从而减少对冷却系统的需求，间接减少碳排放。

3 地面停车位占总停车位的比例超过 50%。过多的地面停车位意味着有限的土地资源没有得到高效利用。提升改造可以考虑建设多层停车楼或地下停车设施，以提高地面空间利用率，间接减少碳排放。

通过这些改造升级措施，可以优化静态交通系统，提升其对环境的友好性和减少碳排放，支持区域的整体减碳目标，实现可持续的交通发展。

III 景观绿化现状诊断

4.2.11 建议在进行区域景观绿化诊断时，应关注以下两个关键方面，以确保绿化系统的有效性和对减碳目标的贡献。

1 景观和绿地系统的布局及规模。诊断应评估绿化系统的整体布局 and 规模，包括绿地的分布密度和覆盖面积。合理的布局可以优化绿地的生态效益，提高碳汇能力，减少城市热岛效应。较大的绿地面积和良好的布局可以更有效地吸收二氧化碳，改善空气质量，并为居民提供舒适的生活环境。

2 植物的配置方式。检查植物的种类、种植密度和分布方式。选择适宜的本地植物和配置方式可以提高绿化的生态效益，如增加碳吸收、提供遮阴、减少水土流失等。科学的配置方式还可以增强植物的生长和健康，提升绿化效果，从而更好地支持区域的减碳目标。

通过对景观和绿地系统的布局及规模、植物的配置方式的诊断，可以确保绿化系统的功能性和效果，提升区域的碳汇能力，支持整体减碳目标，实现更可持续的城市环境。

4.2.12 建议在以下情况下对绿地系统进行改造升级，以提升绿地的碳汇功能和减少碳排放。

1 居住型区域人均公共绿地低于 1m^2 。当居住区的人均公共绿地面积低于 1 平方米时，可能会影响居民的生活质量和区域的生态环境。公共绿地不足不仅减少了碳汇，还可能限制了生态系统的服务功能，如空气净化和降温。建议增加绿地面积，以满足人均绿地标准，提高区域绿化水平，增强碳吸收能力和提升居民的生活舒适度。

2 绿地的空间分布与设计不符合《城市绿地设计规范》GB50420 的要求：如果绿地的空间分布、结构、竖向设计或种植设计不符合规范，可能会降低绿地的功能性和生态效益。规范的设计可以优化绿地的生态效益，如提升碳汇能力、提供有效的遮阴、改善微气候等。应对绿地系统进行调整，确保其符合设计规范，以发挥最佳的环境和生态效益。

3 每 100m^2 绿地上乔木量少于 3 株，或灌木林少于 10 株：绿地内乔木和灌木数量不足会减少绿地的碳吸收和生态功能。乔木和灌木可以提供更好的碳汇效果、改善空气质量、增强绿地的生态价值。建议增加绿地内的乔木和灌木植株，以提高绿地的绿化效果和碳吸收能力。

通过这些改造升级措施，可以优化绿地系统的功能和效果，提升区域的生态环境质量，支持区域的减碳目标，实现更可持续的城市发展。

IV 市政设施现状诊断

4.2.13 建议在以下情况下对区域生活垃圾收集设施及管理进行改造升级，以提升垃圾处理效果并降低碳排放。

1 设施不符合《城市生活垃圾分类及其评价标准》CJJT102。如果区域内的生活垃圾收集设施未能满足《城市生活垃圾分类及其评价标准》CJJT102 的要求，说明垃圾分类设施可能存在不完善或不符合标准的问题。这可能导致垃圾分类不准确、资源回收率低、环境污染问题。建议对垃圾收集设施进行改造升级，以符合相关标准，提高分类准确性和资源回收效率，从而减少垃圾处理过程中的碳排放。

2 分类效果不佳。即使区域内已实施垃圾分类，但如果分类效果不理想，可能说明现有的分类措施、设施或管理方法存在问题。这种情况可能导致混合垃圾比例较高，资源回收效果差。应对分类系统进行优化，包括改进分类设施、提升公众分类意识和教育，以及加强分类管理，以提高分类效果，减少垃圾处理过程中的环境影响和碳排放。

通过对垃圾收集设施及管理进行有效的改造升级，可以提高垃圾分类的效率和准确性，减少废弃物的最终处理量，从而降低整体碳排放，支持区域的环保和减碳目标。

4.2.14 如果区域内缺乏垃圾集中收集点，居民可能会将垃圾随意丢弃，导致垃圾处理效率低下和环境污染。这种情况需要尽快设置合适的垃圾集中收集点，以规范垃圾投放，提升垃圾收集效率，并减少因垃圾散落或不规范处理造成的碳排放和环境影响。如果垃圾收集点的服务半径超过 70 米，可能会导致居民无法方便地将垃圾投放到指定点，增加非法倾倒或垃圾积存的风险。这种情况需要优化垃圾收集点的布局，缩短服务半径，提高居民的垃圾投放便利性。减少垃圾运输距离和处理时间，有助于降低垃圾清运过程中的碳排放。通过对垃圾清运设施进行改造升级，可以确保垃圾收集点的覆盖范围合理，减少垃圾管理过程中的碳排放，提升垃圾分类和处理的效率，支持区域的环保和减碳目标。

4.2.15 当区域内缺乏方便快捷的可回收垃圾处置途径时，居民可能会因为不便而将可回收垃圾混入普通垃圾中，从而减少资源回收和再利用的机会。这种情况下，应改造升级可回收垃圾的收集和处置系统，例如设置更多的回收点、提供便捷的回收服务或开展回收教育。提升回收便利性有助于增加资源回收率，减少废弃物处理过程中的碳排放。

4.2.16 若现有的垃圾处理设施导致环境污染，例如气体排放、渗滤液泄漏或异味问题，这不仅影响环境质量，还可能增加碳排放。应对垃圾处理设施进行改造升级，采用更先进的处理技术和设备，确保符合环境保护标准，减少对空气和水体的污染，同时降低垃圾处理过程中的碳排放。

4.2.17 区域内没有专门的建筑垃圾收集点或缺乏有效的建筑垃圾排放管理制度，可能导致建筑垃圾随意倾倒，影响环境卫生并增加管理难度。应设立建筑垃圾收集点，并制定和执行建筑垃圾管理制度，以规范建筑垃圾的处置。这不仅有助于减少建筑垃圾对环境的影响，还可以降低由此产生的碳排放，促进区域内建筑垃圾的合理管理和减碳目标的实现。

V 建筑现状诊断

4.2.18 建议对建筑节能性能进行诊断，并根据现行标准进行改造升级，以确保建筑的节能减碳水平符合规定的要求。如果区域内的建筑能耗水平不符合《民用建筑能耗标准》GB/T51161 中规定的约束值，说明这些建筑的能效水平低于国家标准，可能导致过高的能耗和碳排放。应采取节能改造措施，包括提升建筑的保温性能、优化空调和照明系统、更新节能设备等，以降低能耗和碳排放。

通过对建筑节能性能的全面诊断和升级，可以显著提高建筑的能源利用效率，减少能源消耗和温室气体排放，向着零碳目标扎实推进。

VI 能源资源现状诊断

4.2.19 本条文建议对区域能源资源利用进行全面诊断，通过评估现有的能源结构，可以识别能源消耗中存在的低效和高碳排放环节，明确需要进行改造的部分。建议优先增加清洁能源和可再生能源的比重，减少对高碳能源的依赖，从而减少碳排放。

4.2.20 本条文针对区域供配电系统的安全性、可靠性、稳定性和节能性提出了改造升级的要求。供配电系统的安全性是保障区域能源使用的基础。如果系统存在电力设备老化、线路过载等安全隐患，可能会导致火灾或其他事故，危害居民和基础设施的安全。供配电系统的可靠性和稳定性直接关系到能源供应的连续性。如果系统经常发生停电或电压波动，将影响居民和企业的正常生活和生产，也可能导致能源资源的浪费。节能性是供配电系统诊断的重要内容之

一。如果现有系统的能效水平较低，例如线路传输损耗大或设备能耗高，将导致不必要的能源消耗和碳排放。通过提升供配电系统的安全性、可靠性、稳定性和节能性，不仅可以减少故障和事故，保障能源供应，还能降低系统运行中的能源消耗和碳排放，助力区域的零碳和可持续发展目标。

4.2.21 本条文针对区域供燃气系统的安全性、可靠性、稳定性和节能性提出了改造升级的要求。燃气系统的安全性是重中之重，涉及燃气泄漏、设备老化、管道腐蚀等问题。如果供燃气系统的安全性不符合国家现行标准，可能会引发爆炸、火灾等重大安全事故。燃气气供应的可靠性和稳定性对于居民和企业的日常生活和生产至关重要。如果燃气供应不稳定或经常中断，将影响正常使用，可能导致能源浪费或其他问题。供燃气系统的节能性与能源利用效率直接相关。如果燃气输配系统存在高能耗设备或燃气损失较大，会增加能源消耗和碳排放。

4.2.22 本条文规定，集中供热系统的诊断和改造升级应依据《供热系统节能改造技术规范》GB/T50893 进行，以确保系统的节能性和高效性。在诊断过程中，如果供热系统存在不符合节能规范的情况，如热量传输损耗过大、设备老旧导致能效低下等，应根据标准要求进行改造升级。改造内容包括优化管道设计、提升供热效率、改善保温材料等，以提高系统的能源利用效率，减少能源浪费和碳排放。

4.2.23 本条文要求对区域供冷系统进行诊断和改造升级，以提升其运行效率，降低能耗，支持区域实现零碳目标。区域供冷系统的诊断应遵循国家现行的《空气调节系统经济运行标准》GB/T17981 和《公共建筑节能改造技术规范》JGJ176。这些标准为供冷系统的经济运行、节能措施和技术要求提供了指导，通过标准化诊断可以准确评估供冷系统的能效水平、设备性能和能源利用率，确保系统的运行达到规范要求。通过改造升级区域供冷系统，可以显著提升系统的运行效率，减少不必要的能源浪费和碳排放，助力区域的节能减排目标，实现经济高效的能源管理。

4.2.24 本条文提出，当区域室外照明系统的节能性能不符合现行标准要求时，应进行改造升级，以提升照明系统的能效，减少能源消耗和碳排放。当室外照明系统的能效不达标时，可能存在设备老旧、光源耗能高或照明方式不合理等问题，导致不必要的能源消耗。可以采用节能型光源（如 LED 照明）和智能照明控制技术（如感应式或定时控制），优化照明设计，减少过度照明和能源浪

费，从而有效降低电力消耗和相关碳排放。通过对照明系统的改造升级，能够提升城市照明的能源利用效率，减少照明系统运行中的能源消耗，进而减少碳排放。

4.2.25 本条文针对区域内分布式冷热电三联供系统提出了基于多年实际运行数据的能效和经济性分析要求，明确了在系统运行效率较低时应进行改造升级的标准。冷热电三联供系统通过提供区域的电力、供热和供冷，实现能源的综合利用，具有提高能源利用率的优势。因此，宜通过多年实际运行数据对系统的能效和经济性进行评估，确保系统在实际运行中持续高效。数据分析能够提供更为准确的运营状态信息，有助于发现系统运行中的问题。综合能源利用效率是衡量冷热电三联供系统整体能效的关键指标。如果系统的年均能效低于70%，意味着能源浪费较为严重，系统未能充分发挥其节能和减碳的潜力。在此情况下，宜进行设备升级、系统优化或技术改造，以提高系统的能源利用率，减少能源损耗和碳排放。

$$\eta = \frac{(Q + E \times 3600)}{F \times B} \times 100\%$$

$$r = \frac{Q}{E \times 3600} \times 100\%$$

式中： η ——年平均综合能源利用效率（%）；

Q ——年供热量（kJ）；

E ——年供电量（kWh）；

F ——年燃料消耗总量（ m^3 或 kg）；

B ——燃料低位发热量（ kJ/m^3 或 kJ/kg ）；

r ——年均热电比（%）。

VII 实施运维现状诊断

4.2.26 本条文规定了区域运营管理诊断的关键内容，以确保运营管理体系的高效性和对区域碳排放的有效控制。诊断应评估区域内是否建立了明确的运营管理组织架构和制度流程。科学的管理组织和完善的制度是保障区域可持续运营的重要基础，有助于提升管理效率、明确各方责任，确保运营管理活动顺利进行。运营管理的数字化和信息化是提升管理效率的关键，诊断应包括对监控系统的有效性评估。通过监控系统，运营方可以实时跟踪设施运行、能源消耗及碳排放情况，及时发现问题并进行调整，从而优化管理流程。通过全面诊断区域运营管理体系，优化管理组织、监控系统和碳排放监测，能够有效提升运营效率，确保区域内的减碳措施得以落实，支持整体的低碳发展战略。

4.2.27 本条文提出了在区域运营管理组织和制度存在缺陷时，需要建立健全管理机制的要求，以确保区域运营的有效性和可持续性。

1 无区域运营管理组织或组织责权利不分明。如果区域内没有专门的运营管理组织，或现有的组织中职责、权限和利益分配不明确，容易导致管理混乱、决策效率低下，甚至无法有效落实减碳和可持续发展的目标。因此，建立明确的运营管理组织，并清晰界定各方的责权利，可以确保管理的规范化和高效运作，避免管理真空和推诿现象。

2 区域运营管理制度不健全、不合理。健全的运营管理制度是保障日常工作有序进行的基础。如果管理制度存在漏洞、不合理或无法满足实际需求，可能会导致管理混乱、资源浪费及碳排放控制失效。通过制定和完善运营管理制度，可以规范管理流程，确保每个环节高效运作，并推动区域的低碳运营目标落地。

4.2.28 本条文明确了区域运营管理监控系统在存在管理漏洞或未满足区域零碳要求时，应进行改造升级的具体情况，以确保管理系统的完善和运行高效。

1 碳排放监测系统是实现区域减碳目标的必要手段。如果区域内缺少该系统，无法对碳排放进行有效跟踪和控制，削弱了减排措施的执行力度。因此，应尽快建立和完善碳排放监测系统，以实现对碳排放的实时监控，确保区域减碳目标得以有效落实。

2 区域公共用水、用能未设置监测系统。公共资源的用量监控是实现节能减排的基础。如果区域内的公共用水和用能未设置计量装置，无法对资源消耗进行精准监控和管理，可能会导致浪费和碳排放的增加。建议安装完善的计量装置，以便监控和优化资源的使用效率，减少不必要的浪费。

3 根据国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189，公共建筑应对用电设备进行分项计量，便于细化电力使用管理。如果未按标准要求进行了分项计量或未设置电力监测系统，难以有效追踪各类设备的能耗情况，影响节能管理效果。建议进行升级改造，确保对建筑内各类用电设备进行全面监控，提高能源管理精度。

4.2.29 本条文提出了区域运营管理需要改进的具体情形，旨在确保管理制度的有效执行和监控系统的数据准确性，以实现区域更新改造的零碳目标。

1 如果区域运营管理制度在实施过程中存在不到位的情况，例如制度未被全面执行、操作不规范或监督机制不到位，会导致管理混乱、效率低下，甚至

影响节能减排目标的达成。因此，应改进管理体系，确保各项制度得到严格遵守，并加强监督和执行力度，保证运营管理工作的规范化和高效化。

2 监控和计量系统的正常运行是确保运营数据准确、及时的基础。如果系统出现故障、数据残缺或失真问题，将影响对资源消耗、能效和碳排放的准确监控，可能导致错误的决策和资源浪费。建议对监控和计量系统进行改进，确保设备的正常运行和数据的准确性，包括定期检查、维护和校准系统，确保数据的完整性和可靠性。

4.3 诊断程序

4.3.1 本条文详细描述了区域更新改造现状诊断的程序，以确保诊断工作的系统性和有效性。

1 首先，需要根据诊断要求和实际需求明确碳排放诊断的范围、深度要求及统计时期。这有助于确定诊断的目标和重点，确保工作有的放矢。

2 根据区域特点和诊断任务的复杂性，组建包含相关专家的诊断团队。团队的专业知识和经验是确保诊断结果准确、全面的关键。

3 明确诊断依据，包括国家及地方相关法律法规、产业政策等，以确保诊断工作符合政策要求和行业标准，提供合法合规的分析基础。

4 诊断团队需根据任务要求和区域实际情况，编制详细的工作计划。这包括明确诊断的主要内容、任务分工及进度要求，以确保工作有序推进。

5 按照工作计划，系统地收集区域内关于能源利用、碳排放等相关资料。准确的数据是进行有效诊断和分析的基础。

6 按照既定的工作计划，开展实际的区域诊断工作，收集和分析区域内的能源利用和碳排放数据，评估现状。

7 将诊断过程中收集的信息和数据以图表形式汇总，以便于清晰展示诊断结果，并为后续分析提供依据。

8 基于诊断结果，客观评价区域碳排放的总体水平，并全面分析更新改造过程中的减碳潜力。识别出节能减排的关键领域和机会点。

9 结合区域实际情况，提出具体的减碳改造建议，对各项改造措施的预期效果进行综合评估，为未来的改造和优化提供指导。

4.3.2 本条文规定了在诊断工作完成后，应从多个方面提出减碳改造建议，并进行综合评估，以确保提出的措施具有实际可行性和效益。结合区域实际情况提出减碳改造建议：在诊断工作完成后，需要根据区域的具体情况，针对以下七个方面提出减碳改造建议，包括：优化土地利用布局，提升土地使用效率，减少土地资源浪费、改进交通规划和管理，推动低碳交通方式，减少交通碳排放

放、提升绿地覆盖率，改善绿化设计，增加碳汇能力、优化市政设施的能效和运行管理，减少资源消耗、改进建筑节能设计和材料使用，提升建筑能效、优化能源结构，提高能源利用效率，推动可再生能源的应用、提升运营管理水平，确保节能措施的有效实施和长期维护。此外，也要对提出的每项改造措施进行详细评估，分析其节能效果和经济效益，包括减碳潜力、成本效益和投资回报等。这一过程有助于确定措施的优先级和实施方案，确保改造措施在实现节能减排目标的同时具有经济上的可行性。

此文件仅用于编委征求意见，请勿外传！

5 区域土地利用更新改造

5.1 一般规定

5.1.1 区域用地更新规划是区域更新改造的统领和总控，一方面应遵循各类尚未规划的要求和指标，同时应体现对地域自然人文特征的尊重与呼应。在此基础上明确零碳目标和重点工作内容，借助和利用自然条件与资源，编制用地更新规划。规划应满足区域生产生活、韧性城市建设、海绵城市建设、生态城市建设等各项需求，尽量降低工程量和资金投入，并提出相应的控制要素和量化指标，应变更好的引导各专业更新改造设计。区域用地更新规划可以作为自下而上调整优化各级上位规划的参考技术文件。

5.1.2 区域更新改造应是在一个具有明确物理边界的空间范围内进行，便于统一实施、管理与认证。用地更新规划应在尊重和延续区域原有用地格局、空间形态、道路肌理、区域文脉的前提下，以零碳为目标，针对用地布局、公共设施、存量空间等层面存在的问题和机遇，开展诊断，优化产业结构，调整用地性质，完善公共设施，高效利用存量空间，避免大拆大建，更不是重新拆建。

5.1.3 区域更新改造从本质上是提升区域的承载生产生活的环境品质，因此，其用地标准和设施配置应符合国家和地方的现行规划设计规范。但这是最低标准，部分用地和相关设施，如基础设施用地因涉及新能源服务与配套设施、绿化用地因涉及提高碳汇能力等因素，其用地类型、分布及比例还要结合零碳改造目标进行补充，或在既有标准基础上调整提高。

5.2 用地布局优化

5.2.1 应综合权衡项目所在城市发达程度、规划区域所在的城市区域位置、生态环境敏感度、基础设施和公共服务设施的承载能力、城市空间形态和谐统一等内容，同时满足建设项目经济层面的需求，确定更新项目用地合理的开发强度。通过合理的开发强度和用地性质，提升土地利用效率，减少资源浪费。

5.2.2 紧凑型用地布局能够充分挖掘城市土地价值，最大限度地利用城市空间，减少环境污染和能源消耗，增强人与人之间的交流。在紧凑城市理论的指导下，减少闲置用地，提升土地的利用效率，推动区域的可持续发展。

5.2.3 职住平衡是指在某一给定的地域范围内，居民中劳动者的数量和就业岗位的数量大致相等。在这种情况下，大部分居民可以选择就近工作，由于出行

距离较近，通勤交通可采用步行、自行车等相对低碳的出行方式。即使是使用机动车，出行距离和时间也比较短，这样可以减少交通通勤过程中产生的碳排放。因此，区域用地更新改造可以通过协调土地利用和就业岗位分布的方式，建立多中心和多组织团体的结构，促进产业和人口在空间上的均衡布局。通过调整土地布局的方式，增加居民就业机会，形成绿色低碳的职住空间，提升区域的整体减碳水平。

本条文参照《绿色生态城区评价标准》GB/T 51255-2017，使用职住平衡比度量职住平衡，其计算公式为：

$$\text{职住平衡比} = \frac{\text{就业岗位数}}{\text{在业人口居住数量}}$$

其中，就业岗位数是指区域内的不同产业建筑能够容纳的劳动力数量，在业人口居住数量指现状居民中劳动者的数量。

依据相关文献研究，职住平衡比在 0.8~1.2 之间为居住就业平衡区，提供的就业岗位与在业居住人口数量基本匹配。职住平衡比大于 5 或小于 0.5，表明职住严重不均，为高度就业主导区或高度居住主导区。

5.3 用地功能混合

5.3.1 土地混合利用是指两种或多种土地利用类型在一定时空范围内的混合状态。土地的混合利用，例如“居住+商业”、“办公+居住”、“商业+交通”等多种功能混合的组合模式有助于提高土地利用效率，减少土地的资源浪费。高混合度的土地利用方式可以让区域内居民的工作生活更加便捷高效，从而减少居民日常工作生活的出行时间成本和距离成本，进而减少碳排放。此外，土地利用混合度也会影响人们的交通出行方式，提高绿色出行的比例，减少交通工具产生的二氧化碳排放。

本条文参考上海市《绿色生态城区评价标准》DG/TJ08-2253-2018，选择功能混合街坊比例来衡量土地的混合使用，其计算公式为：

$$\text{功能混合街坊比例} = \frac{\sum \text{区域内功能混合街坊用地面积}}{\text{区域内街坊总面积}}$$

其中，街坊可以是一个地块，也可以包含多个地块。功能混合街坊指一个街坊内含有两类或两类以上不同功能。本条纳入功能混合街坊评定的用地性质应为城乡用地分类及代码表中大类代码居住用地（R）和公共设施用地（C）下不同中类代码性质用地的混合。

5.3.2 通过将不同功能统一安排在同一地块内，甚至是同一建筑内部，可以有效提升土地利用效率。应深入研究地块总平面和单体平面的功能复合布局，探索建筑的地下、地上分层空间功能分布，实现用地功能的最大化利用。这种复合型开发模式不仅能提高土地利用效率，还有助于零碳目标的实现。

5.4 公交导向的开发模式

5.4.1 依托地铁站点，土地混合利用，空间立体化发展已经成为国内大中型城市更新建设中一个成熟的理念和模式。更新区域宜充分发挥公共交通对城市更新改造的引领作用，以 TOD 为导向，进行存量空间的改造提升。发挥重要交通节点和功能片区节点的联通、融合功能，实现重点功能片区，重要空间节点的立体复合一体化发展，对于提高该区域的土地利用效率，改善生产生活环境品质，起到重要的支撑作用，是存量土地资源高效率利用和减少碳排放的重要实现途径。本条说明参照《绿色生态城区评价标准》（GB/T 51255 - 2017）的相关要求，提出区域内在轨道交通及公共交通站点周围 500m 范围内采取混合开发的站点数量占总交通站点数量的比例应达到 70%以上。

5.4.2 分级设置城市服务中心，并将其与公交站点紧密结合，能够有效引导交通流动，提升公共交通的利用率。服务中心应包含行政管理、文体教育、康体医疗、福利关怀、商业网点等多种公共服务设施，鼓励灵活利用空间。通过在 300 至 500 米半径范围内布局多功能用地或建设大尺度建筑综合体，可以将各种活动限定在步行或自行车可达的范围内，减少通勤距离和频率，从根源上降低交通能耗和碳排放。

5.5 服务设施优化完善

5.5.1 区域公共设施是保障其正常生产生活秩序的重要方面。由于需要更新改造的区域多建成年代久远，或因功能转型等历史与现实原因，极可能存在公共设施类型不全、设施数量不足、设施品质不高等问题。因此，需要参照《城市用地分类与规划建设用地标准》GB 50137 -2011 、《城市公共设施规划》GB 50442-2008、《城市居住区规划设计规范》GB 50180 等相关规范，结合区域更新的定位、功能类型与未来发展要求，补齐公共设施短板，从而为区域更新发展提供良好的支撑。

5.5.2 区域内的绿地能够隔离和储存大气中的二氧化碳实现直接固碳，为城市提供了直接增汇途径。通过增加绿地面积的方式可以使城市达到碳氧平衡或缓

解城市外林地碳汇压力的目的，有助于城市绿色空间存量化的可持续更新，降低由于二氧化碳浓度增加对人类生产、生活产生的影响，对于实现“碳达峰、碳中和”目标具有重要作用。

区域内的绿地水平可以通过绿地率及人均公园绿地面积两项指标衡量。绿地率指建设用地范围内各类绿地面积之和占总建设用地面积的比例，计算公式如下：

$$\text{绿地率}(\%) = \frac{\sum \text{各类绿地面积}}{\text{区域内建设用地面积}}$$

人均公园绿地面积的计算公式如下：

$$\text{人均公园绿地面积} = \frac{\sum \text{公园绿地面积}}{\text{区域内总人口}}$$

根据《城市绿地分类标准》CJJ/T85-2017，绿化占比大于或等于 65%的广场绿地计入公园绿地。

5.5.3 2021 年 5 月，商务部等 12 部门联合印发《关于推进城市一刻钟便民生活圈建设的意见》，提出要在居民步行 15 分钟左右的范围内，建设可以满足日常生活基本消费和品质消费的多业态集聚的社区商圈。所谓“15 分钟便民生活圈”，指的是以住所为中心点，在步行 15 分钟的范围内，可解决出行、购物、休闲、教育、就医、养老、就餐、办事等方面的基本服务，能够满足上班族、老人、儿童、残障人士等不同群体的日常生活，构建无障碍、人性化的步行系统，形成安全、舒适的宜居环境。构建“15 分钟生活圈”能够减少人们的出行时长和能源消耗，提高工作效率和生活品质，从而起到改善碳足迹、减少碳排放的作用。因此，“15 分钟生活圈”既是人们工作生活居住的家园，也是城市践行绿色低碳理念的重要载体。

5.5.4 对于区域内现存的公共设施，若其存在规模低于规划标准、环境品质与配置较低、或是使用体验与舒适感较差等问题，应在原有设施基础上按照因地制宜的原则，结合建筑低碳节能改造，扩充服务功能，补充设施配置，一并提升其内外部环境。在改造过程中，应充分利用现状基础，避免进行大拆大建。

5.6 存量空间高效利用

5.6.1 区域更新改造如涉及用地性质变化、产业置换转型等结构性调整，应以此为契机，有选择、有目标的确定产业结构及类型，优先选择碳排放量低、能耗小的产业和功能类型，从而为零碳目标的实现提供良好的本底。同时，应完

善功能、改善环境，优化重塑区域生活生产方式，对于改变人们的碳足迹起到重要的支撑和引导作用。

5.6.2 针对存量空间的实际情况，应采取包括改造、再利用和升级在内的措施，以提升其使用效率。具体措施包括调整空间功能、进行建筑节能改造等，以提高存量空间的功能性和舒适性。

5.6.3 市政设施多以孤立、封闭的形象存在，且占用的土地资源利用率较低，其中的垃圾、污水、电力、燃气等设施多存在“邻避”效应，而存量更新背景下的可建设用地资源却越来越少。因此，利用城市地下空间，尝试不同类型市政设施之间的相互整合，并与城市公共空间、商业项目整合，营造市政设施综合体，创新城市空间、改善城市风貌，赋予其更多的公共属性，融入城市空间与民众生活，为城市带来多方增益，不但能够提升整体区域活力和土地利用率，对于降低碳排放也具有至关重要的作用。

此文件仅用于编委征求意见，请勿外传

6 区域能源系统更新改造

6.1 一般规定

6.1.1 区域能源系统的更新改造是一项系统工程，只有通过充分的现状调研和诊断，才能准确把握系统当前的实际情况，为后续的改造方案制定提供科学依据，避免盲目改造带来的资源浪费和效果不佳等问题。

6.1.2 本条规定明确了区域能源更新改造规划的原则和目标。区域能源系统的更新改造对于提高能源利用效率、降低碳排放、实现可持续发展至关重要。充分考虑当前能源状况和未来发展需求，能够确保规划的前瞻性和适应性，避免短期行为和重复建设。

“源”指能源供应，“网”指能源输配管网或网络，“荷”指能源负荷，“储”指能源储存。实现“源、网、荷、储”协调可以提高能源系统的灵活性和稳定性，优化能源利用效率。

6.1.3 国家和地方政策通常对能源的利用、环境保护、可持续发展等方面有着明确的导向和规定。区域能源系统的更新改造必须与这些政策保持一致，以确保项目的合法性和可行性。例如项目所在地的地方政府可能有特定的节能减排目标，区域能源系统的更新改造应积极响应这些政策要求，采用符合政策导向的技术和设备。

6.1.4 第一款说明了区域内电气化改造需考虑的因素，具体措施需要评估现有区域内的建筑电气系统、道路及公共设施是否影响电气化改造的设计和实施。

第二款说明了区域内电气改造的要求，依据现行规范《城市配电网规划设计规范》GB50613-2010中第5.4章节的有关规定以及《城市电力规划规范》GB/T50293-2014中第4.2章节城市用电负荷预测的有关规定要求。

第四款提出区域内电网改造与可再生能源规划相结合，可考虑光伏发电等新能源资源的预留且确保能够适应可再生能源的波动性和不确定性，确保改造项目符合相关的标准和要求，确保电气化改造项目与可再生能源项目协调发展。

6.1.5 本条提出了区域内城市配电改造的产权归属，以及业主需向供电部门提供申请资料 and 文件，确保方案符合国家和地方的相关标准。

6.1.6 本条提出应评估场地内利用可再生能源的可行性，合理规划并确定自备分布式电源的供电方案。外部电源宜优先消费绿色电力，通过绿色电力交易、绿证交易满足绿色电力消费比例并应满足当地的最低占比要求。分布式电源系统应根据当地供电部门的要求、并网容量和配电网条件设置，并应符合以下规定：应选择适宜的电压等级接入用户侧配电网，可具有向上级供电系统输送的条件。

6.2 供电规划改造

6.2.1 本条说明了区域供电规划改造需考虑城市用电负荷预测，可依据《城市电力规划规范》GB/T50293-2014 的相关规定，需评估区域内人口数量和分布、预测区域能源消耗电量；分析不同季节和不同时间段的电力负荷特性，考虑区域内主要用电行业和用户的特殊需求；评估现有电网的供电能力、可靠性和安全性，识别电网中的薄弱环节和潜在的瓶颈；根据区域发展目标和政策导向，设定供电规划的长期和短期目标。

6.2.2 本条说明了城市电网中区域内供电规划应按一定的容载比配置，可依据《城市电力规划规范》GB/T50293-2014 的相关规定，区域供电规划需考虑不同用户类别（如工业、商业、居民）的用电特性和需求，结合国家和地方的能源政策，制定中长期能源需求规划。

6.2.3 本条说明了区域供电规划对既有设备性能提升的要求，包括变配电站内设备和材料节能、环保的基本要求，现有设备选择应符合现行规范《城市配电网规划设计规范》GB50613-2010 的相关规定，在配电网规划、设计、建造和改造中贯彻国家节能政策，选择节能设备、采取降损措施，合理利用能源。例如可依据实际情况需求更新老化的电网设施，使用先进的输电材料和技术，减少供电损耗；通过自动电压控制设备，确保用户端电压稳定，提高电能质量。

6.2.4 本条强调了采用节能技术和设备在城市更新项目中的必要性。改造中涉及的高效节能电机、节能变压器、LED 照明等技术成熟的节能产品和服务，可参考《重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平（2024 年版）》的通知，确保更新改造中使用的设备符合国家的能效标准。区域能源更新改造根据《关于统筹节能降碳和回收利用加快重点领域产品设备更新改造的指导意见(发改环资〔2023〕178 号)》，确保废旧设备得到合理回收和再利用。

6.2.5 本条说明了配建充电设施是未来发展的需要，结合应用场所采用适宜的充电技术，可有效的调节用电平衡。有序充电可以通过智能充电桩实现，它们能够与电网通信，动态调整充电时间和功率。V2G 技术允许电动汽车在不行驶时，将储存在电池中的电能反馈到电网，有助于电网的负荷管理和能源平衡。

6.2.6 本条说明了区域源荷互动是通过智能电网技术，优化电力资源的配置和利用。地域特性分析是指需要考虑区域的地理位置、气候条件、资源禀赋等因素，可再生能源接入规划是接入位置需要考虑风能、太阳能、水能等可再生能源的分布和潜力。确定接入限制包括技术限制、经济限制和政策限制。能源互

济技术是采用能源互济技术，如微电网、储能系统，以优先自主消纳可再生能源。电力系统平衡调节能力是提升电力系统的调峰能力，包括需求侧管理、储能设施和灵活发电资源。

6.2.7 本条说明了实现远程监控智能供配电系统管理平台的作用和功能。

6.3 供热系统改造

6.3.1 考虑工业余热、太阳能、地热能等形式的原因：①工业余热：工业生产过程中会产生大量的余热，如果不加以利用，不仅会造成能源的浪费，还会对环境产生热污染。将工业余热引入供热系统，可以实现能源的回收利用，降低供热成本。②太阳能：太阳能是一种清洁、可再生的能源，利用太阳能供热可以减少对传统化石能源的依赖，降低碳排放。同时，太阳能供热系统具有安装方便、维护成本低等优点。③地热能：地热能是一种稳定、可靠的能源，利用地热能供热可以实现全年稳定供热，不受季节和气候的影响。此外，地热能供热系统具有高效、节能等优点。

不同的热源具有不同的热能品位，结合热用户的不同用热需求（供暖、空调、供生活热水等），合理利用不同品位的热能可以提高能源利用效率，降低供热成本。

6.3.2 优化供热输配管网，旨在削弱因水力不平衡而导致的局部过热现象，减少无效的热量消耗。更新换热器、阀门、过滤器等设备设施，能够降低管路阻力，减小输配能耗，同时，更新换热器还可以提高换热效率。这些措施的共同目的是降低热能损耗。

6.3.3 实现供热系统动态调节的方式：①通过设置智能传感器与智慧平台，进行数据处理和分析；②通过预测模型，提前预测用户的热需求，调整供热系统的运行状态，避免供热不足或过度供热。

实现能效监测的方法：①安装能源计量仪表，对供热系统的能源消耗进行实时监测，通过能源监测设备了解供热系统的能源利用情况，及时发现能源浪费问题；②计算供热系统的能效指标，如供热效率、能源消耗强度等，通过能效分析和评估，找出系统中存在的能效问题，并提出改进措施；③建立智慧供热可视化管理平台，将监测到的数据和分析结果以直观的图表形式展示出来，以便管理人员实时了解供热系统的运行状态和能效情况，及时做出决策。

6.4 可再生能源利用

6.4.1 通过多能互补可以实现能源的多元化供应，提高能源系统的稳定性和可靠性。太阳能和风能具有间歇性，而地热能 and 生物质能则相对稳定，通过这些能源结合使用，可以弥补各自的不足。

6.4.2 区域更新改造，配置光伏系统时，优先考虑发电效率。由于全国不同地区太阳能资源差异较大，不同建筑应用光伏时的基础条件也不尽相同，因此不对光伏组件的类型、安装位置提出限制要求。

6.5 储能系统改造

6.5.1 因为不同区域在能源需求、资源条件、地理环境等方面存在差异，设置储能系统时需要“因地制宜”。通过对当地情况的具体分析，选择适合的储能方式和规模，以提高能源利用效率和系统稳定性。

6.5.2 结合当地峰谷电价情况进行储能系统改造，能够充分利用电价差来实现经济效益。满足峰谷时段的能量平衡是保障能源系统可靠性的关键之一。通过合理配置储能容量，能够有效调节能源供需之间的不平衡，减少对外部能源供应的依赖，提高能源系统的稳定性和可靠性。特别是在可再生能源占比较高的区域，储能系统可以弥补可再生能源的间歇性和不稳定性，确保能源的持续供应。

6.5.3 在储能系统建设和改造时，安全性是重中之重。储能装置涉及到能量的存储和释放，若出现安全问题，可能会引发火灾、爆炸等严重后果，对人员生命和财产安全造成巨大威胁。因此，必须选用安全可靠的储能装置及系统。采用先进的管理平台进行监测和控制，能够实时掌握储能系统的运行状态，及时发现潜在的安全隐患。同时，管理平台还可以对储能系统的充放电（或蓄能、用能）过程进行优化控制，提高能源利用效率，延长储能装置的使用寿命。

6.6 能源综合管理提升

6.6.1 能源管理平台在区域能源系统更新改造过程中是必要的，能够实现能源的集中管理和监控、提高能源利用效率、保障能源系统的安全稳定运行、满足能源管理的要求。因此现状没有能源管理平台时，应建设平台；现状已有相关能源管理平台时，应完善其功能。

本条规定了区域能源管理平台的功能，建设或完善平台时，要包括但不限于本条规定的这些功能。

6.6.2 制定并实施能源管理体系，能够在能效评估、节能改造、人员培训等环节进行系统管理，有效地提高能源利用效率，降低能源消耗和成本。

6.6.3 用能诊断能够发现能源浪费环节，优化能源系统配置，为节能改造提供依据。绩效评估能衡量能源管理效果，激励持续改进，提高决策科学性。两者结合使用，可以量化评估区域能源系统更新改造的提升效果。

6.6.4 区域能源管理涉及多个领域和环节，鼓励多元主体参与可以整合不同主体的资源优势。

“合同能源管理”模式下，节能服务公司为用能单位提供节能服务，用能单位无需投入大量资金进行节能改造，而是通过分享节能效益的方式支付服务费用。这种模式可以降低用能单位的能源成本，提高经济效益。同时，“合同能源管理”模式下，节能服务公司承担了节能项目的技术风险和经济风险。用能单位无需担心节能项目的失败风险，能够更加放心地采用节能服务。同时，节能服务公司也会通过科学的项目管理和风险控制，降低自身的风险，实现双方的共赢。

7 区域生态景观更新改造

7.1 一般规定

7.1.1 区域生态景观更新改造应注意对地域自然人文特征的尊重与呼应，明确减碳目标和重点工作内容，借助和利用自然条件与资源，在满足功能、审美需求的基础上，采取适宜技术和设计措施，尽量降低工程量和资金投入，实现节能低碳目标。

7.1.2 生态廊道、海绵城市、生物多样性、碳汇能力是影响区域生态环境的重要方面。区域生态环境更新改造应基于区域街巷肌理、空间形态、生态资源、生物类型的特征，以生态改造和零碳为目标，巧妙利用自然条件，针对生态廊道、海绵城市、生物多样性、碳汇提高等几个方面等层面存在的问题和机遇，开展诊断与提升设计，整体改善区域生态环境质量。

7.2. 区域微气候调节

7.2.1 通过对区域风环境、热环境的生态模拟对低风速、静风区域、热岛效应等方面进行评价；参照《海绵城市建设评价标准》GB/T 51345-2018、《绿色生态城区评价标准》GB-T51255-2017，以及碳汇计算标准对区域风热环境、海绵城市现状、生物多样性现状以及碳汇状况进行诊断。

7.2.2 根据诊断评价报告，区域生态环境改造主要涉及空间布局、室外空间、建筑形体等方面，其实施涉及资金投入水平、实施周期等因素，也将对区域内的现有生产生活产生较大影响。因此应根据问题类型与对零碳目标的关联程度做出优先度判断，结合现实情况合理安排更新改造内容与排期。

7.3. 生态廊道营造

7.3.1 生态廊道对于改善区域局部生态环境、奠定良好的低碳减碳本底具有重要意义。应利用区域更新过程中的修补改造，构建多种类型的生态廊道，完善和提升区域微气候改善、污染物扩散和过滤、生物多样性保护、防止水土流失、防风固沙等生态服务功能。

7.3.2 打通通风廊道，借助区域主导风向，充分利用被动节能措施，实现区域自然通风、排除雾霾等大气污染物、改善区域范围内的微气候是有效降低能耗和碳排放的首选措施。如在冬冷夏热地区，引导夏季主导风向进入区域范围实现通风降温，而在冬季主导风向设置高大绿植或阻风装置阻碍冷空气侵袭。路网由于具备开敞空间的特性，是构建区域通风廊道的重要途径，应首先对其进行必要的优化调整；其次对打通通风廊道有严重影响的建筑或构筑物，应结合其功能、类型、成本等因素进行综合判断，决定保留、拆除或是改造，应在最大程度上保证通风廊道的畅通。

7.3.3 区域水体绿地具有优化区域热环境的作用；较强可达性、网络化、连贯的城市绿道不但为人们的休闲游戏提供了宜人的外部空间，还有助于减少和消除孤立分散的生态单元，提高生态系统的完整性和这个整体协同改善生态环境品质的作用。

7.3.4 改善街道两侧或局部节点的植物配置，增加植被绿茵，形成城市绿墙能够降低街道空气温度，吸收光辐射，提供纳凉空间，改善街道空间空气质量，为行人提供良好的慢行环境。且在一定程度上为区域野生生物提供栖息空间。

7.3.5 基于《绿色生态城区评价标准》中对于实施生物多样性保护做出的如下评价标准进行规定：5.2.1 实施生物多样性保护，评价总分为 10 分，按下列规则分别评分并累计：

- 1 综合物种指数达到 0.50，得 1 分；达到 0.60，得 3 分；达到 0.70，得 5 分；
- 2 本地木本植物指数达到 0.60，得 1 分；达到 0.70，得 3 分；达到 0.90，得 5 分。

7.4 海绵城市改造

7.4.1 微地形、洼地的应用既可以有助于雨水的自然排放，提高绿地蓄水能力，同时可以增加城市的绿地量并且能够改善景观。雨水的淋溶与渗透过程能够改善城市绿地的土壤结构与理化性质，从而增强土壤碳汇能力。

7.4.2 通过生物滞留带、湿塘、植草沟及雨水花园等滞留措施，降低雨水汇集速度、延缓大暴雨在短时间内形成的大量雨水流量、降低排水强度、防止内涝发生。通过集蓄设施即蓄水池，存储下渗后多余的雨水，方便将雨水再利用。

7.4.3 在浅坑或水池栽种大量水生植物、灌木和小型树木，利用植物的过滤和浅坑的储水能力，将雨水暂时储存起来，利用植物对雨水的吸收和滞留，使雨水得到简单的净化，缓慢地向下渗透，从而降低暴雨对区域地面环境的冲刷。

7.4.4 不透水硬质铺地材质一方面不利于雨水的渗透汇集，容易造成室外积水，影响出行。另一方面在夏季吸收太阳光后对外辐射热量，造成局部热岛效应，不利于人们滞留和通行。因此，应尽量减少不吸水硬质铺地的使用，改为使用天然卵石、碎石等室外地面铺装材质，以及透水砖、各种形状嵌草砖能够渗透雨水，减少汇集，并避免热辐射，从而改善室外微气候。《海绵城市建设评价标准》GB/T 51345-2018 中规定，“硬化地面率不应大于改造前原有硬化地面率，且不宜大于 70%。”

7.5 景观改造

7.5.1 绿地植被能够在土壤表层构建生物滞留系统，有利于降低裸露土地的碳释放速率，从而提高绿地土壤的固碳能力。城市区域内部用地紧张，大面积增加块状绿地的可能性不大，应根据改造区域的空间形态、用地布局、功能单元、人群行为与使用需求均衡设置不同类型、规模的碳汇绿化资源。如在二氧化碳浓度高的用地周边适当增加绿地规模；既增加规模绿地，又见缝插针栽植；既又集中大型绿地，又有分散小型绿地，建立网络化的绿地骨架，形成绿地碳汇的网络体系，从而有效提升碳汇总量。

7.5.2 此条将节约型绿地的占比确定为 80%，是基于《绿色生态城区评价标准》5.2.3 的评分标准：节约型绿地建设率达到 60%，得 5 分；达到 70%，得 6 分；达到 80%，得 8 分。

节约型绿地基于国家标准《城市园林绿化评价标准》GB/T 50563-2010 中表 A.0.3 的规定,公园绿地、道路绿地中采用以下技术之一,并达到相关标准的均可称为应用节约型园林技术:

1 采用微喷、滴灌、渗灌和其他节水技术的灌溉面积大于或等于总灌溉面积的 80%;2 采用透水材料和透水结构铺装面积超过铺装总面积的 50%;

3 设置有雨洪利用措施;

4 采用再生水或自然水等非传统水源进行灌溉和造景,其年用水量大于或等于总灌溉和造景年用水量的 80%;

5 对植物因自然生长或养护要求而产生的枝、叶等废弃物单独或区域性集中处理,生产肥料或作为生物质进行材料利用或能源利用;

6 利用风能、太阳能、水能、浅层地热能、生物质能等非化石能源,其能源消耗量大于或等于能源消耗总量的 25%;

7 保护并合理利用了被相关专业部门认定为具有较高景观生态、历史、文化价值的建(构)筑物、地形、水体、植被以及其他自然、历史文化遗址等基址资源。

7.5.4 区域植物群落结构特征对木本和草本植物的生长速度、物候特征等产生不同程度的影响,从而影响城市绿地固碳能力。对于区域内小面积绿地而言,群落的竖向层次结构对绿地的平均固碳量起决定性作用。在相同绿地面积条件下,对绿地的碳汇能力有直接影响作用的是植物的种类和各种类间的比例关系,乔-灌-草这种复杂的植物群落的固碳释氧效率较高。群落结构层次越复杂越能更好地利用环境资源,同时能提高土壤的水分、养分有效性,进而提高植物群落固碳能力。

7.5.5 绿色生态城区评价标准(GB-T51255-2017) 4.2.7:城区用地内保有一定规模、布局合理的生态用地和城市绿地、评价总分为 10 分。绿地率达到 36%得 5 分;达到 38%得 7 分;达到 40%得 10 分。另外,依据《国家新型城镇化规划(2014-2020 年)》中对城市建成区绿地率的规定:2012 年为 35.7%,2020 年为 38.9%。综合以上两项,结合绿地的碳汇作用,绿地率应 $\geq 38\%$ 。

7.5.6 树叶、草屑、树枝、树皮等园林绿化废弃物可作为有机覆盖物原料,直接用于与人群接触较少的城市绿地进行覆盖。这种覆盖可以有效地减少水分蒸发,控制杂草生长,并为土壤提供有机质。废弃物通过自然分解,其中的养分会逐渐释放并为植物提供养分。

7.5.7 实施科学的植被管理和养护计划对于保证植被的生长健康至关重要。其措施和作用主要有：利用滴灌、喷灌等现代灌溉技术，提高水资源利用效率；定期修剪和整形保持植物形态美观，避免过密生长，提高光照和通风条件；根据植物种类和生长阶段，制定合理的灌溉和施肥计划，确保植物获得充足的水分和养分；定期检查植被健康状况，采用生物防治和化学防治相结合的方法，及时发现和处理病虫害问题；建立养护档案：记录植被的生长状况、养护措施和病虫害发生情况，为后续管理提供参考。

此文件仅用于编委征求意见，请勿外传！

7.6 碳汇能力提升

7.6.1 开发建设过程中对土壤翻动、搬运、压实、覆盖和绿地管护过程中施肥和灌溉等等人类活动直接影响城市土壤碳循环，间接影响热岛效应、二氧化碳升高、非本地种的引入以及大气中污染物的沉降等。自然状态下，绿地土壤有机碳固定量高于经过人为土壤紧实、不透水表面覆被等措施的表层土壤有机碳固定量。减少人为活动因素对土壤理化性质的负面干扰，保护土壤碳循环过程，从而能够有效的维护和增强土壤的有机碳积累能力，保持城市绿地土壤的固碳功能。

7.6.2 植物吸收固碳释氧能力的区别主要取决于其生物学特征，一般来说，阔叶树优于针叶树，落叶树优于常绿树，速生树优于慢生树。在种植面积一定的情况下，固碳量大的植物，其碳汇效果相应更明显。因此，应在兼顾植物的观赏性、适用性的同时，优先选用种植高碳汇树种，如泡桐、槐树、黑松、乌柏等。并应选择一定比例的常绿树种，适度栽植针叶和落叶树种，利用其常绿的植物特性，从而在四季能够持续发挥碳汇作用。宜根据当地物种、植物选择的相关导则或设计文件，选择的高固碳量植物物种。

7.6.3 不同植物类型，个体固氮能力基本符合如下规律：乔木大于灌木；乔灌木大于草坪和地被；落叶树种大于常绿树种。对于树种的选择，应当优先选择乡土树种。与外来树种相比，乡土树种的抗逆性和适应性都相对更强一些，也更能够适应当地的土壤、水分和气候环境，在极端气候到来时，安稳度过的可能性更大。

7.6.4 沿海地区的区域更新改造中，充分利用水域资源提升蓝色碳汇能力是实现可持续发展的重要策略。如优化海洋空间利用、保护和恢复滨海湿地、发展海洋碳汇经济、推进海洋生态修复、推广海洋绿色低碳技术等措施，不仅能够保护和恢复海洋生态系统，还能够提升蓝色碳汇能力。

7.6.5 碳捕集、利用与封存技术是实现化石能源低碳利用和工业流程低碳再造的关键技术支撑。碳捕集技术的应用场景包括钢铁、工业、航运、煤电、能源、汽车、石化、水泥、油田和制氢等多个领域。有效的应用更新区域这些领域的碳捕集技术应用可以显著降低温室气体排放。

8 区域市政设施更新改造

8.1 一般规定

8.1.1 市政基础设施涵盖范围较广，包括市政交通、给水、排水、电、燃气、固废处理等。本规程前面和后面部分均涉及了能源、交通，更适宜将电、燃气、交通等融合。而市政给排水、固废处理等在其他部分较难涉及到，也是低碳减排的重点领域。因此，本部分重点在于市政管网优化改造、污水源头减量与节能降耗改造、固体废弃物源头减量与节能降耗改造、市政设施节能降耗改造的内容。

8.1.2 坚持先治理、后更新，与各类城市建设更新方式相协调；合理利用现场资源，根据工程需要和现场条件，统筹地上地下空间一体化、集约化提升改造，提高区域空间资源利用效率，在指定区域设置临时设施；在保障工程施工质量前提下，合理安排施工顺序，做到质量高、速度快。

8.1.3 首先向有关部门申请项目立项，满足相关条件后登记备案，最后进行公示。分析现状，研究未来规划情况，含更新范围、目标、更新方式。地块划分、施工强度、功能配比，说明区域空间组织，建筑形态控制，原区域公共开发空间节能环保方面的措施。区域更新的实施目标是远大的，但在短期之内也是非刚性的。如果涉及项目前期工作不成熟的、市场环境不支持的、项目自平衡有缺口的，实施目标也应当动态调整。

8.2 区域排涝优化改造

8.2.1 排水分区是指考虑排水地区的地形、水系、水文地质、容泄区水位和行政区划等因素，把一个地区划分成若干个不同排水方式排水区的工作。对现存排水分区进行优化调整以去除内涝积水点，有利于区域的排涝建设。

8.2.2 优先利用植草沟、渗水砖、雨水花园、下沉式绿地等“绿色”措施组织排水，提高对径流雨水的渗透、调蓄、净化、利用和排放能力，为传统排水系统减负，既能有效避免内涝，又有效收集了雨水，有力推进节能降碳。

8.2.3 排涝泵站是区域排水防涝的关键，对排涝泵站进行提能降耗改造有利于降低排涝过程中的碳排放。

8.3 污水源头减量与节能降耗改造

8.3.1 基于城市水循环，城市用水最终都会转化为污水，污水处理过程则会产生大量碳排放。因此严格控制用水总量，即促进污水的源头减量，从而有利于降低后续污水处理过程造成的碳排放。

8.3.2 生活污水集中处理有利于提高区域美观及收纳水体水质，分散的生活污水不经处理长期累积易造成局部恶臭，甚至影响收纳水体水质，届时治理将耗费更多人力、物力及能源。

8.3.3 从源头减少污水生成，同时推动污水处理工艺的节能、降碳改造，双管齐下，推动污水处理过程的节能降耗。

8.3.4 由于市政设施的大规模使用范围，对市政设施进行节水改造可以节约可观的水量，从而有利于污水的源头减量。如绿化灌溉可改造为滴灌、喷灌等节水灌溉方式，沿绿化带布置滴灌、喷灌等设备，定时定量对绿化带进行浇灌；道路清扫则可优化喷水装置，如微孔装置等，根据实际情况手动开启喷水装置。上述节水改造有利于节约水资源，从源头减少污水总量，从而降低污水处理所需碳排放。

8.3.5 雨水、污水管道分流有利于从源头减少污水总量，构建完整的雨水收集与利用系统有利于对雨水的循环利用，节约水资源，进而降低污水处理所需碳排放。收集的雨水可用于洗车、冲刷、浇灌绿化、冲洗马路、消防灭火等。

8.3.6 大力推动再生水回用对于污水的降标节能处理、资源化利用以及源头减量均具有重要意义，是污水处理部分节能减排的重要环节。因此，需强化政府引导，加强再生水水质监管，完善再生水输配管网，实现再生水的广泛、多元利用。

8.3.7 除生活污水外，工业污水也是城市污水的重要来源之一，且工业污水中的污染物往往相对难处理，因此在处理过程中就需要消耗更多的能量并产生更多的碳排放。因此，工业污水的源头减量十分重要。鼓励工业企业在满足排水标准的前提下采用适用的节能、减污、降碳等技术，从源头上减少工业污水的生成量。

8.3.8 建立水资源重复利用系统同样可以提高水资源利用率从而实现污水的源头减量，进而有利于降低后续污水处理过程中的碳排放。

8.4 固废源头减量与资源化利用

8.4.1 固体废弃物源头减量与节能降耗改造的前提是固体废弃物的处理要符合国家现行相关标准的规定。此外，在固体废弃物分类收集和处理的過程中也应避免二次污染，因为分散式的固体废弃物极易影响区域美观，需耗费更多的人力、物力进行处理。

8.4.2 生活垃圾分类处理有利于固体废弃物的源头减量、资源回收以及处理过程中的碳排放。但我国垃圾分类处理系统构建仍未完善，仍存在生活垃圾源头分类混乱，以及“先分后混”等问题。垃圾分类和资源化利用是个系统工程，在垃圾分类的基础上，后端需要有分类收集、分类运输，以及与“四分法”相对应的处理工艺：可回收物要进入资源再生利用中心，有害垃圾进入危险废物处置中心，厨余垃圾要进入厌氧或好氧生物处理厂，其他垃圾一般会进入现代化焚烧发电厂。只有构建了生活垃圾分类投放、收集、运输、处理的闭环系统，才能够推进生活垃圾分类的有效进行。

8.4.3 从源头减少固体废弃物生成，同时推动固体废弃物处理工艺的节能、降碳改造，双管齐下，推动固体废弃物处理过程的节能降耗。

8.4.4 可再生材料如再生塑料，作为一种可持续发展的解决方案在双碳背景下备受瞩目。再生塑料的生产过程中，通过回收和再利用废弃塑料等可再生资源，有效节约了石油资源的使用，从而减少碳排放。根据美国国家再生塑料协会的数据，使用1吨再生塑料可以减少约2.5吨的二氧化碳排放量。此外，再生纸也可通过对废纸的回收利用实现，有利于节约森林资源提高碳汇能力。

8.4.5 我国是农业大国，每年有大量的农业废弃物如秸秆、果壳、畜禽粪便等产生，传统的焚烧处理将产生大量碳排放。而农业废弃物中往往含有丰富的有机质，将其资源化利用不仅能够避免其焚烧产生的碳排放，还能够提供新型能源，从而进一步实现节能减排。

8.4.6 重工业往往是耗能及碳排放大户，因此调整产业结构，降低重工业比重，大力发展第三产业有利于节能减排。对于不能取缔的工业，推动其进行工艺改造，降低其生产过程及废弃物处理中的碳排放。

8.4.7 除生活垃圾外，工业废弃物也是固体废弃物的重要组成部分之一，且工业废弃物往往更难处理，因此在处理过程中需要消耗更多的能量并产生更多的碳排放，因此工业废弃物的源头减量至关重要。引导企业内部与企业之间循环经济产业链的建立，实现生产过程耦合和多联产有利于从源头减少工业废弃物的生成，从而降低后续处理过程中产生的碳排放。

此文件仅用于编委征求意见，请勿外传！

8.5 设施节能降耗改造与功能复合利用

8.5.2 基于市政设施的数量巨大，对于市政设施的节能降耗改造以及更换节能、节水材料的市政设施对降低碳排放的贡献不容忽视。

8.5.3 市政施工具有频繁性，因此“低碳施工”对于降低碳排放具有不可忽视的作用。全过程低能耗、低污染、低排放的施工有利于区域节能减排改造。

8.5.4 路灯等公共电器不仅具有大规模性，且具有使用频繁性，其能耗不可小觑。因此采用太阳能、风能等清洁能源为公共电器供电有利于节约能源，降低能源使用过程产生的碳排放。

8.5.5 随着城市的发展，交通碳排放在城市碳排放中所占的比重越来越大，不利于我国低碳城市的建设。近年来，研究发现建成环境会影响居民的出行选择，从而影响城市居民的出行结构。因此，构建“15 分钟生活圈”，在 15 分钟步行距离内建设满足居民的绝大部分生活需求的市政设施，完善步行以及非机动车道，有利于改变居民出行方式，提高居民绿色出行比率。

8.5.6 市政设施、建筑在城市内随处可见，若能够充分利用这些市政设施的空余空间进行生态化改造，可以可观地提升城市的碳汇能力。

8.6 市政管网优化改造

8.6.1 在满足现行标准的情况下尽量保留原有管网，减少施工量，以降低不必要施工过程造成的能源浪费与碳排放。

8.6.2 各地要运用系统思维，结合城市自身特点和面临的问题，统筹考虑排水管网近、远期建设的协同，突出问题攻坚治理与常规问题的长治久安的协同，城市更新与排水管网整治建设的协同，市政管网整治建设与排水单元内部管网整治建设的协同，科学编制修订排水专项规划。综合管廊可以将城市的各种管线集中管理，缩短管线长度，降低管线运营成本，方便管理，同时能够降低管线的漏损和故障率，有利于管网系统的节能降耗。

8.6.3 集约化微管廊模式的优点在于其灵活性和可定制性。由于管道尺寸可以根据实际需求进行定制，因此可以适应不同的布设环境和管道类型，从而节约占地面积并降低故障率。此外，集约化微管廊还可以通过各种配套设备进行控制和管理，实现管道系统的调试、监控、维护等工作，提高了管道系统的可靠性和安全性。

8.6.4 对于必须要改造的管网布局应科学合理编制管网设计方案。建设单位应当组织勘察、设计单位充分调查市政道路及沿线小区(单位)排水现状，在排水专项规划指导下编制排水管网工程设计方案或初步设计报告，并组织专家评审，确保方案及初步设计合理可行。设计时要合理统筹上下游管网，现状与新建管网，现状与规划管网高程的衔接，充分考虑管网使用期限。审查机构要加强施工图设计及变更审查管理，要重点审查排水设计方案审查意见落实情况、雨污分流、管道材质、管道接驳等内容，对雨污分流不到位、管道接驳不明确的，施工图审查不予通过。各级主管部门要加强对施工图审查机构的监管，加密对排水管网工程施工图设计审查结果的抽查频次。在改造施工过程中应保证“低碳施工”，施工结束后恢复施工场地周围环境，降低施工过程中的碳排放。

8.6.5 施工单位应当严格按照施工技术标准 and 审查合格的施工图施工，不得擅自修改工程设计，重点抓好排水管网工程的地基处理、沟槽回填、基础施工、管井施工、管道安装、顶管施工等关键环节。监理单位应当加强排水管网工程施工质量现场监理，重点把控进场材料质量检验、排水检查井坐标、管道高程、附属构筑物及接口质量、基础及回填质量、雨污水混接错接情况等。各地工程质量监管部门要加强对排水管网工程的质量监督，加强对排水管材、管节及橡胶圈、管道承插口、连接件等材料进场复验记录的抽查，加强对检查回填土分层压实，金属管道焊缝、补口防腐，顶管顶进及外侧空隙填充，管道及检查井坐标高程控制等施工质量常见问题防治措施落实情况的监督检查。建设单位要依法组织对排水管网工程进行分部工程验收或竣工验收，排水管网工程竣工验收资料应当包含管道内窥检测报告（含影像资料）、竣工测量成果资料等相关工程资料。各地建设主管部门要会同城镇排水行政主管部门对排水管网工程竣工验收进行监督。

8.6.6 市政管网是城市基础设施的重要组成部分，其维护和管理关系到城市的正常运行和居民的生活质量。传统的市政管网维护方式主要依赖人工巡检，存在效率低下、成本高昂等问题。随着物联网、云计算等技术的发展，市政管网智能维护逐渐成为了解决这些问题的有效手段。要逐步建立管网运行维护管理长效机制，常态化开展老旧管网排查检测，落实排水管网周期性检测评估制度。市政管网智能维护主要由以下几个模块组成：数据采集模块、数据处理模块、异常检测模块和报处理模块。其中，数据采集模块负责采集管网运行状态相关数据，包括温度、压力、流量等参数；数据处理模块对采集到的数据进行预处理和存储；异常检测模块通过对管网运行状态进行实时监测和分析，识别出可能存在问题或隐患的区域；报处理模块在异常情况时及时向相关人员发送报信息。为了实现市政管网智能维护，需要借助一系列关键技术，包括物联网技术、大数据分析技术、人工智能技术等。其中，物联网技术用于管网数据的采集和传输；大数据分析技术用于对采集到的数据进行处理和分析。

此文件仅用于编委征求意见，

9 区域交通系统更新改造

9.1 一般规定

9.1.1 在交通零碳更新改造中，重点是对出行距离的管理与规划。城市交通量是出行次数与出行距离的乘积，出行距离是城市交通需求管理的核心，缩短居民的出行距离，首先可以降低城市的交通总量，缓解城市交通拥堵问题，其次可以提升步行与自行车等绿色交通的比例，大幅度降低城市交通对机动车的依赖，三是可以提升居民的生活品质，提升城市的宜居品质，是城市可持续发展关键指标。而居民出行距离的管控只有通过空间布局的优化和交通系统的配合才能实现。

在区域更新中坚持 TOD 理念，有助于从源头上优化交通需求生成，减少交通总量；建设适宜绿色低碳出行的城市结构，提升绿色低碳出行的分担率，进而减少小汽车出行量，从而达到减少碳排放的效果。

9.1.4 发展步行与自行车交通能够减少对机动车的依赖，促进公共交通发展，降低交通碳排放。本条款引用北京市地方标准《步行和自行车交通环境规划设计标准》DB11/ 1761—2020 中 3.0.3 条，予以强调。

9.2 交通系统与空间布局协同

9.2.1 在居民活动目的的构成中通勤和生活出行是居民出行的主体，是城市交通需求管理和用地布局优化的主要对象。通勤出行距离的控制是居民出行距离控制的核心。通勤出行是城市高峰期的主要出行构成，而且随着改革开放后居住地和就业地点的选择范围越来越广，是目前城市居民出行中距离最长、比例最大的出行目的。本条旨在形成职住平衡的城市空间结构，减少通勤距离；同时鼓励反向交通流，避免潮汐交通现象带来的拥堵和资源浪费。

9.2.2 本条旨在打造轨道微中心，将更多的人口和岗位集中在便于使用轨道交通的区域，并改善该区域的交通和城市环境，促使人们选择低碳出行方式，从而降低出行碳排放；变单一工程导向为城市综合提升导向，将单一的工程建设，转变为带动重点功能区提升、旧城风貌保护、社区设施完善、城市交通改善的重要契机。

9.2.3 本条旨在打造完善的社区生活圈，以居住为中心进行城市功能混合布局，满足居民日常通勤、购物、休闲、就医、就学、社会交往等多方面的需求。社区生活圈建设可以提升居住地与工作场所和其他服务设施（学校、购物场所等）的邻近度，使出行更多地发生在社区内部，从而减少出行次数和距离，并鼓励人们更多地使用低碳交通方式，减少交通碳排放。

9.3 慢行系统

9.3.1 本条旨在建设密集街道网络，打造人性尺度的街区，优化步行、骑行和机动车交通流。路网密度的计算中，道路长度应包括各级城市道路两侧的人行道或非机动车道，以及行人或自行车可以通行的小区及地块内公共通道、街坊路、胡同等外路。道路长度应取单向长度。

9.3.2 城市道路应按步行、自行车、公共交通、小汽车的优先次序分配路权。本条参考了住建部《城市步行和自行车交通系统规划设计导则》中 12.2.3 条的规定。

9.3.3 发展步行交通能够减少对机动车的依赖，促进公共交通发展，降低交通碳排放。不安全的环境会影响步行和自行车出行，抑制居民对低碳出行方式的选择。街道设计保障居民的过街安全应该成为区域零碳更新改造的重中之重。道路过宽时，会有一部分过街行人不能一次穿越道路，如果继续猛跑或停留在机动车道上，会发生重大交通事故，危及人民群众的生命安全，所以需要在人行横道中央设置停留的安全区域。本条引用的是全条文强制性国标《城市道路工程技术规范》GB51289-2018 中的条款，目前尚有部分已建成的城市道路未达到该标准，在区域更新改造中应重点关注，因此予以强调。

9.3.4 为了提高街道活力，面向人行道的街道界面应该配备公共用途和零售店铺。这可以提高街道活动水平和安全性，从而鼓励行人出行。本条参考了《街道设计指南》TUPSC 0013-2023 中 8.6.5 条规定。

9.3.5 随着自行车交通重新回归城市和电动自行车保有量的急速攀升，自行车停车和充电问题变得更加突出。自行车和电动自行车出行属于零碳、低碳交通，应该在区域更新改造中优先保障其停车空间。本条参考了《街道设计指南》TUPSC 0013-2023 中 8.6.5 条规定。

9.3.6 部分老城区由于建成年代久远、空间有限，街道宽度不足，兼之多位于城市中心，交通量大，拥堵现象严重，停车更是难上加难。划定无车街区有助于鼓励慢行交通，降低出行碳排放。

9.4 公共交通

9.4.1 作为更新实施重点的中心城区或核心建成区，土地权属复杂，土地价格较高，用地划拨方式建设具有独立用地权属的平面形态公交首末站的可能性越来越低。同时公交首末站作为公交线网结构优化的必要设施保障，需要适应线网形态变化特征，结合客流集散点的布局特征，强化其在居住、商业、办公等大型公共建筑区域的供给。既有“大而全”的首末站建设模式难以为继，亟需向“小而密”的布局模式进行转变。本着集约高效利用土地的原则，公共首末站需要创新土地利用方式，转公共交通场站用地为混合用地模式。

9.4.2 区域更新应合理布局公共交通站点，提升公共交通站点覆盖率，并与各级就业中心和公共服务中心的布局相匹配。《城市综合交通体系规划标准》GB/T 51328-2018 中第 9.2.2 条要求城市公共汽电车站点 500m 服务半径覆盖区域不小于 90%。考虑到城市更新区域一般是城市中较为成熟的开发区域，应有更高标准的要求。

9.4.3 本条旨在拓展公交线网覆盖深度，填补城市轨道交通和常规公交服务空白区域。

9.5 静态交通

9.5.1 只有将小汽车的使用限制在道路网络的承载水平以内，才能避免交通拥堵。轨道站点周边区域更应该限制小汽车使用，鼓励采用绿色低碳交通方式。本条参考了《城市轨道 TOD 综合开发项目通用技术规范》T/CUPTA 003-2020 中 5.5 条的规定。

9.5.2 老旧小区停车难、乱停车问题突出，小区内的公共活动空间、绿化空间、慢行空间往往被停车侵占。通过与周边公共建筑共享、挖潜闲置用地、发展立体停车设施等方法减少小区地面停车，既能解决停车问题，又能提升小区公共空间品质和慢行环境品质，鼓励绿色出行。

9.5.3 本条旨在推动公共建筑停车泊位的共享。

9.5.5 居民区与单位充电桩布局是提升新能源汽车市场渗透率的关键，也是中长期实现新能源汽车规模化发展的重要基础前提。因此，建议将居民区和单位充电桩建设作为提升新能源汽车市场占有率的核心抓手。本条旨在实现居民区和单位固定车位的电气化覆盖，具备充电桩“应接尽接”的条件。

9.5.6 本条旨在实现公共车位按需配建共享充电桩，为小区和单位公共车位用户提供“共享高效”的充电服务。本条参考了《国务院办公厅转发国家发展改革委等部门关于推动城市停车设施发展意见的通知》国办函〔2021〕46号中的相关要求。

9.5.7 轻型车辆公共快充网络在“十四五”期间是实现3C及以上大功率快充导入，推动充电速度升级换代的关键阶段，也是实现公共快充网络从重点城市和区域向全国范围延伸的关键时期。因此，建议将轻型车公共快充网络作为推动行业技术升级换代的关键领域，统筹推进新一代大功率快充网络规划布局和既有设备的升级改造，推进快充网络实现充电速度与覆盖率的全面提升。

9.5.8 本条文旨在通过信息化建设提高停车场的管理效率和服务水平，以应对城市更新过程中停车需求的增长。引入“互联网+停车”智能停车信息系统和智能停车诱导系统，可以实现对停车资源的实时监控与动态管理。通过信息技术的应用，能够有效减少车辆寻找停车位的时间，降低交通拥堵，提高停车场的使用效率。本条参考了《国务院办公厅转发国家发展改革委等部门关于推动城市停车设施发展意见的通知》国办函〔2021〕46号中的相关要求。

10 区域建筑系统更新改造

10.1 一般规定

10.1.1 区域建筑更新改造与新建建筑相同，在零碳技术策略选取时，应注意建筑对地域、文化的响应，充分利用所在地区的自然资源，更新改造方案应在追求节能低碳的目标的同时，遵循“适用、经济、绿色、美观”的基本方针，在应用新技术新工艺时，应注意对相关技术成熟性和可靠性的评价，规避不必要的工程风险，同时更需要注意成本和投资回收。

10.1.2 延长建筑寿命，避免大拆大改是降低建筑碳排放的重要前提条件，在进行项目更新改造设计时，应充分利用既有建筑的剩余价值。区域建筑更新如有局部新建建筑的要求，应与更新改造的建筑部分相辅相成，在风格、布局、规模和经济各方面都要有所考虑。

10.1.3 为实现零碳设计目标，建筑师应以气候特征为引导进行改造方案设计，在设计前充分了解当地的气象条件、自然资源、生活居住习惯等，借鉴传统建筑的被动式措施，根据不同地区的特点对现状建筑平面总体布局、朝向、体形系数、开窗形式、采光遮阳、室内空间布局等气候适应性设计潜力进行分析；在此基础上，通过性能化设计方法优化围护结构保温、隔热、遮阳等关键性能参数，最大限度地降低建筑供暖供冷需求；结合不同的机电系统方案、可再生能源应用方案和设计运行与控制策略等，将改造设计方案和关键性能参数带入碳排放模拟分析软件，定量分析是否满足预先设定的零碳建筑目标以及其他技术经济目标，根据计算结果，不断修改、优化设计策略和设计参数等，循环迭代，最终确定满足性能目标的改造设计方案。

对于简单项目或常规项目，可在参考设计标准的基础上，基于设计师的经验或咨询行业专家，选取满足目标要求的多个方案，通过技术经济比选确定较优方案。对于复杂项目或非常规项目，当相关参数维度增加后，技术方案的组合方式较多，基于设计师或专家经验很难获得所需要的最优方案。这时宜采用优化设计软件，使用多参数优化算法，自动寻优选取优化方案。建筑方案和技术策略评价时，要考虑到建筑全寿命期成本，综合平衡初投资、运行成本及其他外部效益。

10.1.4 零碳改造设计应满足装配式建造要求，因此需要遵循模数协调原则。

10.2 被动式节能改造

10.2.1 区域建筑更新改造应遵循“被动优先”的设计原则，通过建筑设计手段降低建筑能耗，然后采用主动节能技术进行优化补充。在很多情况下，通过被动式建筑设计降低建筑能耗具有一次性的特点，与采用主动节能技术相比，不需要考虑设备效率下降、调试使用不当、设计工况与实际工况偏离等常见问题。

充分运用被动式建筑设计手段是定量分析的基础，只有在通过因地制宜地分析，以“被动优先，主动优化”为原则，结合不同地区气候、环境、人文特征，根据具体建筑使用功能要求，充分利用自然通风、自然采光、太阳得热，

控制体形系数和窗墙比等，才能为后续定量分析优化打下坚实的基础，为最终获得最优设计策略提供依据。

10.2.2 改造建筑围护结构热工性能应优于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 对外墙、屋顶、外窗、幕墙等围护结构主要部位的传热系数 K 、外窗/幕墙的遮阳系数 SC （住宅建筑）或太阳得热系数 $SHGC$ （公共建筑）的要求，并达标现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350 要求的近零能耗建筑、超低能耗建筑的围护结构性能参数指标要求。

10.2.4 零碳更新改造应注意围护结构热桥部位的断热桥处理，比如外保温的锚栓、三明治板的连接件、轻钢龙骨复合墙体的连接件、开敞式阳台、设备平台、雨蓬、女儿墙等部位，在结构安全性和投资允许的情况下，宜使用断热桥承重连接件进行相关处理。

10.2.5 围护结构所用材料生产过程中的碳排放为工业领域隐性碳排放，根据 GB/T 51366 附录 D 给出的保温材料碳排放因子，以达到同等能效水平时碳排放的水平分析，外窗优先选用顺序为塑钢窗、铝木复合窗（原生铝：再生铝=7:3）、铝塑共挤窗、铝木复合窗（100%原生铝）、断桥铝合金窗（原生铝：再生铝=7:3）、断桥铝合金窗（100%原生铝）。

建筑门窗洞口区域是建筑外围护结构热工缺陷主要高发区域，除去外门窗本身性能而言，其区域内可能包含着圈梁、拐角、构造柱等部位热桥缺陷，是建筑外围护结构的热工薄弱部位，因此需要对不同安装方式的外窗可能出现的热桥进行适宜的断桥构造处理。

10.2.6 屋面因长期面对降水的直接影响，因此在做好节能的基本目标下，还需要注重屋面保温系统的防水防潮功能。此外，屋面相对于其他围护结构来说受太阳辐射影响最为强烈，从隔热降碳的角度来说，要做好屋面的隔热方案。

10.2.7 围护结构设计应有明确的围护结构边界，作为边界的围护结构应进行热工和气密性专项设计。当同一栋建筑分为零碳建筑和普通节能建筑两部分时，作为边界的围护结构应进行热工和气密性专项设计。严寒和寒冷地区对气密性的要求相对较高，同时人员密集型的建筑气密性要求要高，但现行节能标准要求不高，改造时有很大的性能提升空间。

10.2.8 通用空间类似于密斯的设计，大空间可以通过布置临时隔断，形成不同的交通流线，不同的内部空间，也可以用于不同的功能使用，这增加了建筑空间的各种使用可能，因此在建筑更新改造的时候可以考虑减少建筑内部非必要的差异化，使其具有普适性，建筑内部空间的利用率就相对提高了，减少了不必要的碳排放。

10.2.9 建筑空间改造设计应利用被动式通风技术强化建筑室内的总体自然通风。可采用下列方式：

- 1 当常规自然通风系统不能提供足够风量时，可采用捕风装置加强自然通风；
- 2 当采用常规自然通风难以排除建筑内的余热、余湿或污染物时，可采用屋顶无动力风帽装置，无动力风帽的接口直径宜与其连接的风管管径相同；
- 3 当建筑物利用风压有局限或热压不足时，可采用太阳能诱导等通风方式。

10.2.10 结合建筑改造应考虑在建筑界面尽可能加入绿植元素，夏季茂密的植被可以起到遮阳隔热的效用，冬季植被落叶也不影响建筑的采光需求，植被除了起到自然碳汇作用外，还可以拉近人与自然的距离。

10.3 结构改造与材料

10.3.1 木结构和钢结构体系相对于传统建筑结构体系，显著降低了建筑隐含碳排放水平。在进行建筑结构形式选择时，应根据项目性质、功能要求、资源条件、技术约束和成本约束，因地制宜优先选择低碳建筑结构体系。

10.3.2 建筑结构改造前应对既有建筑的原有结构进行全面评估，从结构的稳固性、结构与空间的适配性和结构的美观性进行考量。

10.3.3 合理采用高强度建筑结构材料，可以减小构件的截面尺寸及材料用量、减轻结构自重，从而减小地震作用，减少地基基础的材料消耗。在允许的情况下，应鼓励住区建筑采用强度等级不低于 C50 混凝土、屈服强度 400Mpa 钢筋等高强材料。

10.3.4 为了追求建筑外观效果，设计复杂的外立面形式和采用大量无用的装饰性构件，内部装修时使用不易维护更换的一次性材料，都不符合零碳建筑节能资源的要求，在满足建筑功能要求的前提下，鼓励采用装饰和功能一体化的构建，选用易维护、易循环利用的装修形式，追求低碳美学。如住宅建筑的装饰性构件造价占建筑总造价的比例不应大于 2%；公共建筑的装饰性构件造价占建筑总造价的比例不应大于 1%。

10.3.5 不可再生材料主要指天然石材等，其开采过程严重破坏自然环境，但因追求外观品质等原因，目前仍在住区建设中有所使用。高能耗、难降解材料主要指烧结陶瓷材料、高分子复合材料等。

10.3.6 以降低隐含碳排放为目标，应以绿色、耐久、可核查和本地化的原则选择低碳建筑材料。

固碳建材包括天然固碳建材和利用碳捕获、碳封存技术生产的新型绿色建材，例如木材、竹材、有机保温材料、固碳混凝土等。本标准要求的固碳建材指的是该类建材固碳量大于该建材生产时的碳排放量。绿色建材是指在全寿命期内可减少资源的消耗、减轻对生态环境的影响，具有节能、减排、安全、健康、便利和可循环特征的建材产品。尤其应注意建筑材料的可追溯性，优先

选用具有绿色建材标识（或认证）或具有明确碳足迹标签的材料和部品，以支撑建筑全寿命期的定量碳核查。本标准要求的固碳建材、绿色建材或具有碳足迹标签的建材重量占建筑材料总重量的比例不小于 50%。

10.4 机电系统低碳改造

10.4.2 冷、热源机组是暖通空调系统的核心，也是主要能耗部件，降低冷、热源机组能耗意义重大。暖通空调系统冷、热源机组的能效等级宜满足《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350 的推荐值。机房系统（包括制冷主机、冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔）耗能占空调系统的 80%以上。

因此，提高机房系统综合效率首当其冲，而我国制冷机房系统运行能效普遍较低，存在较大的节能空间。2019 年 6 月国家发展改革委等七部委联合印发了《绿色高效制冷行动方案》提出到 2030 年，大型公共建筑制冷能效提升 30%，制冷总体能效水平提升 25%以上，绿色高效制冷产品市场占有率提高 40%以上。发展高效制冷机房系统是响应国家政策，提升公共建筑制冷能效和降碳水平的重要突破口。

高效制冷机房系统设计应以系统能效目标为导向，以“保证室内热舒适度、最小化全寿命周期成本”为原则，根据气候特征、建筑负荷特点以及建筑功能，结合建设方需求，选择适宜的设计方案。能效等级不宜低于《高效制冷机房技术规程》规定的 2 级。

单独采用太阳能、空气能等可再生能源，虽然其碳排放水平低，但是由于可再生能源往往容量受限，且太阳辐照、室外温湿度条件不稳定，导致供冷系统无法稳定、可靠地响应用户需求。多能互补系统在保证用户需求的基础上，优先采用可再生能源，并以常规能源作为补充，突破采用单一能源类型的局限性，可提高系统可再生能源利用效率，降低碳排放。多能互补系统设计时需要因地制宜，与建筑功能需求相匹配，选择能效比较优、碳排放水平较低的系统供能满足用户供冷需求，实现节能低碳运行。

10.4.3 高效新风热回收系统通过排风和新风之间的能量交换，回收利用排风中的能量，进一步降低供暖供冷需求，是实现建筑降碳的必要技术措施。新风机组能量回收系统设计时，设计时应综合考虑全年运行的节能降碳效果、可靠性和经济性，确定热回收装置类型，选用高热回收效率的新风设备。并根据最小经济温差（焓差）控制新风热回收装置的开启，降低新风机组能耗。

夏热冬冷和夏热冬暖地区夏季室外空气相对湿度和焓差大，选用全热回收装置，与显热回收相比具有更好的节能效果；严寒和寒冷地区，全热回收装置同显热回收装置节能效果相当，显热回收具有更好的经济性，但全热回收装置

利于降低冬季结霜的风险，并有助于夏季室内湿度控制。因此热回收装置的类型应根据地区气候特点，结合工程的具体情况综合考虑确定。

此文件仅用于编委征求意见，请勿外传！

新风机组设置旁通模式，当室外温湿度适宜时，新风可不经热回收装置直接通风，满足室内供冷需求。

10.4.4 LED 照明光源近年来发展迅速，是发光效率最高的照明光源之一，已在绿色建筑、超低能耗建筑中得到广泛应用。在已有照明节能成效的基础上，应进一步推广使用光效更高、寿命更长的 LED 照明产品，在保障视觉健康和照明质量的前提下实现低碳照明。智能照明控制系统的应用，不仅便于集中管理、减少人为浪费，而且可以通过自动调光充分利用自然采光，进一步降低照明能耗和碳排放。

10.4.5 电梯能耗是建筑能耗的主要组成部分，也是建筑碳排放的主要来源，尤其是对于楼层较高、梯速较高、电梯使用频次高的建筑。选择电梯时，宜合理确定电梯的型号、台数、配置方案、运行速度、信号控制和管理方案，提高运行效率。采用变频调速拖动技术，可实现低速运行或停梯待机的空载状态节能；采用能耗回馈装置，可将运行耗能收集并回馈电网，进一步降低电梯能耗和碳排放。两台及以上集中设置的电梯应具备群控功能，优化减少轿厢行程。当电梯无外部召唤时，应自动关闭轿厢照明及风扇。

10.4.6 本条分别对暖通空调系统循环水泵和给水排水系统水泵的电动机、电动汽车充电系统、配电变压器等的电气设备能效，以及三相负荷平衡分配、交流不间断电源（UPS）或直流备用电源等电能质量提出了要求。实际设计时，鼓励合理选择用电设备的型号，优化控制策略，提升用电质量。配套商业网点的重要负荷，包括银行、商店等场所的金融业务相关的 IT 类电子设备，鼓励配置适用的交流不间断电源（UPS）或直流备用电源。

10.4.7 因地制宜推广利用可再生能源方式供暖，积极推广地热能开发利用、合理发展生物质能供暖、继续推进太阳能和空气能供暖，通过高效用能系统可实现低排放、低能耗供暖。开发利用工业余热供暖，有望解决供暖清洁化工程中能源供应不足、成本高等共性问题，实现清洁低碳的供暖新模式。在电力供应充足、电力政策支持地区，采用电采暖方式不仅可发挥其控制灵活、环保低碳的优点，而且可以降低初始投入成本，平衡电力使用的季节差。

10.4.8 “光储直柔”（PEDF, photovoltaics, energy storage, direct current and flexibility）是指通过光伏等可再生能源发电、储能、直流配电和柔性用能构建的新型建筑配电系统（或称建筑能源系统），它根据电网调度要求，以直流母线电压调节为手段，以满足用户需求为前提，通过调节光伏、储能和负载，实现电力供需匹配及与电网友好交互，是面向碳中和目标实现建筑能源系统革新的重要技术路径。

“光储直柔”系统的基本构成包括四个部分：①利用建筑表面和周边场地敷设光伏、风电机组等，充分利用建筑及所在场地作为可再生能源的生产者；②储能，以建筑本体和设备系统蓄能、蓄电池以及建筑周围停靠的电动车等作为储能资源，实现建筑能量蓄存、调节；③对于直流供电（如光伏发电）构建直流配电系统，建筑内设备通过 DC/DC（直流）变换器连接到直流母线，减少交直变换环节的能量损失；④实现建筑整体柔性用能，使得建筑从传统能源系统中仅是负载转变为未来整个能源系统中具有可再生能源生产、自身用能、能量调蓄功能“三位一体”的复合体。

低碳建筑需要协同上述可再生能源产能、储能、配电和柔性用能四个方面，合理构建“光储直柔”系统，实现将建筑打造成为能源系统中集生产、消费、调蓄功能“三位一体”复合体的目标。具体包括：1）可再生能源的产销明确、应装尽装；2）充分挖掘建筑储能潜力，合理配置储能方式和容量；3）利用直流配电系统更好地发挥建筑光伏等直流电的优势，减少直变交换环节引起的能量损失；4）充分调动建筑内部系统、设备的用能柔性，应对可再生能源产能的波动、积极响应电网要求。

10.4.9 现有光伏电池按照电池材料的不同大致以分为三类，第一类为传统的晶体硅太阳电池，如单晶硅电池、多晶硅电池；第二类为薄膜太阳电池，如碲化镉电池、铜铟镓硒电池；第三类为钙钛矿、石墨烯等新型太阳电池，还处于实验室阶段，尚无工程应用。（注：以上分类及电池类型名称来自《2018 年中国光伏技术发展报告》）。经多年的研究，光伏电池发电效率在不断提高，发电效率记录不断被刷新，与此同时，光伏组件价格也随着产业化推进而不断下降。

根据工业和信息化部印发的《光伏制造行业规范条件（2021 年本）》，光伏企业生产的多晶硅标准组件和单晶硅标准组件的光电转换效率分别不应低于 17%和 19.6%，硅基、铜铟镓硒（CIGS）、碲化镉（CdTe）及其他薄膜标准组件的光电转换效率分别不应低于 12%、15%、14%、14%。本标准在该规定上适度提高，以鼓励建筑采用更高效的光伏组件。

除标准光伏组件外，建筑光伏一体化构件通过集成太阳能电池，可以在实现发电功能同时具有围护结构的功能，实现更好的节能效果。然而受到尺寸等

条件限制，一体化构件往往难以采用标准组件进行集成，因此本标准中给出了建筑光伏一体化构件集成的太阳能电池光电转换效率要求，以提升光伏发电系统发电效率。

10.4.10 生活热水能耗已成为城镇居民家庭能源消费中仅次于取暖的第二大能源消费活动，应优先采用太阳能、空气能热水系统，满足生活热水需求。应根据当地气候、自然资源条件和用户负荷规律，合理设计太阳能热水和空气能热水系统，充分利用可再生能源，降低建筑碳排放。在实际应用过程中，由于可再生能源波动不稳定，设计不佳的系统易出现运行不稳定、无法可靠运行等问题，影响到可再生能源的应用效果。国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013 中对太阳能热利用系统集成热效率提出了级别划分指标，共分为 3 级，1 级最高，本标准规定零碳建筑的相应指标应达到国家规定的 2 级以上。

表 10.4.10 太阳能热利用系统的集热效率 η (%) 的级别划分

级别	太阳能热水系统	太阳能采暖系统	太阳能空调系统
1 级	$\eta \geq 65$	$\eta \geq 60$	$\eta \geq 55$
2 级	$65 > \eta \geq 50$	$60 > \eta \geq 45$	$55 > \eta \geq 40$
3 级	$50 > \eta \geq 42$	$45 > \eta \geq 35$	$40 > \eta \geq 30$

10.4.11 在建筑中应用可再生能源是推进实现低碳目标的重要方式。国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013 中对地源/水源系统制冷能效比提出了级别划分指标，共分为 3 级，1 级最高，本标准规定零碳建筑的相应指标应达到国家规定的 2 级以上。

表10.4.11 地源/水源热泵系统性能级别划分

级别	制冷能效比	制热性能系数
1 级	$EER_{sys} \geq 3.9$	$COP_{sys} \geq 3.5$
2 级	$3.9 > EER_{sys} \geq 3.4$	$3.5 > COP_{sys} \geq 3.0$
3 级	$3.4 > EER_{sys} \geq 3.0$	$3.0 > COP_{sys} \geq 2.6$

11 实施验收评估和运维管理提升

11.1 一般规定

11.1.1 基于现行绿色实施运维相关规范的条款，根据区域实施运维阶段的能源使用、碳排放主体，拆解针对实施运维管理层面的主要减碳因素。本章节内容分为实施管理、验收评估及运维管理三部分，着重实施、运维过程中的高碳排放活动，重点阐述如何对施工过程进行低碳化提升管理、节约资源能源、运维管理数字智能化改造提升层面的减碳规划技术方法以及区域更新改造效果验收评估方法。

11.1.3 被改造系统或设备的检测方法参见现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ 177。检测时应在相同的运行工况下采取相同的检测方法进行检测，主要是为了保证检测结果的一致性。

11.2 低碳化实施管理

11.2.1 区域更新改造的实施阶段确定为对既有建筑（构筑物）拆除、到建造施工完毕，建造施工阶段主要的碳排放源是建材运输和现场建造施工。应在实施过程前期制定零碳改造的实施计划和减碳措施路径的策划方案，从实施拆除、建造过程的组织策划出发，对既有区域更新改造单元的拆除、建材运输及建造施工产生碳排放的关键要素进行减碳能力分析，制定科学、经济的减碳策略实施方案。

改造施工开工前，应明确零碳施工目标，进行碳排放影响因素分析，进而进行零碳施工策划和施工组织设计，对作业活动中涉及节能减排影响较大的关键工序、特殊工序、重点部位、重要材料和能耗等编制作业指导书，对节能减排措施、节能减排方法进行详细规定，编制《项目节能减排计划表》。制定包括对土地利用、能源、水资源、材料等措施的减碳方案，并对实施过程进行碳排放的监管控制。

11.2.2 施工过程符合国家、行业、地方标准的规定，落实实施方案的节能要求。施工前应对现场各类设施统筹规划，并对设施使用的碳排放进行实时监测管理，提高施工过程中设施对能源的利用效率，降低材料和资源消耗。

11.2.3 在区域更新改造的规划设计阶段，根据相关的规划控制指标，在减少拆除的前提下，保障既有建筑可以受到保护保留更新重用。在《关于在实施城市更新行动中防止大拆大建问题的通知》中要求，基于区域更新改造方案中分区设定的零碳目标，限定总拆除面积低于总建筑面积的 20%，控制新建建筑规模和建设强度，更新单元或片区的拆建比不大于 2。

11.2.4 根据改造的工程特点分别制定工程用水和生活用水的用水定额。将节水指标纳入分包或劳务合同条款，生活用水与工程用水分别计量，用定额指标进行管理控制。办公区、生活区的生活用水节水器具配置率达到 100%，节水器具节水率不低于 8%，节水型产品和计量装置的使用率应超过 50%。施工现场应建立雨水、中水和其他可利用水资源的收集利用系统。

11.2.5 控制施工现场的建筑垃圾产生，尽量采用工业化预制产品，减少现场作业产生的废料和建筑垃圾，加强施工过程材料可利用率，减少材料运输过程的损耗率，并每日清理回收废料、余料，尽可能回收利用施工过程中产生的建筑废弃物。对产生的建筑垃圾进行分类管理并建立管理制度，有效控制垃圾流向，进行施工现场垃圾回收利用率不低于 50%，对建筑材料包装物回收率应达到 100%。

11.2.6 施工现场的设施应充分利用现场拆除的回收材料，尽量使用装配方便、可循环利用的材料，控制施工材料损耗率低于 30%，绿色、可再生材料使用率达到 80%以上。

11.2.7 结合《施工现场临时用电设计方案》的编制，编制节电措施。选择节能的机械设备和高效节能的电动机，合理安排工序，提高机械的使用效率。

对现场主要的用能设备进行用电量的监测，实行用电、用油的计量管理，保持机械设备的低能耗和高效率状态。

装设电表，将生活区和施工区的用电量分别计量，分别设定生产、生活、办公和施工设备的用电控制指标，建立每月用电节电的记录，定期核算，并结合施工日志对施工过程中用电量大的情况进行分析，采取有效的纠正措施进行控制。

施工现场的办公区与生活区主要耗能设备（包括办公设备、照明和空调采暖设备）如均采用中国能效标识为 1 级的产品，或其他具有节能标识的产品，合理利用可再生能源作为施工现场的用能源头。尽量采用电网供电，减少施工现场的柴油发电机的使用。

施工现场实行照明节能管理，建立照明运行维护和管理制度，办公区、生活区和施工现场采用的节能照明灯具数量应大于 80%。

11.2.8 优先选用清洁能源车辆运输施工用材，减少化石能源运输工具的使用。

11.2.9 施工单位编制碳排放量实施手段专项方案，建立绿色低碳管理体系，确保减碳措施的落实。

明确组织实施主体责任：根据在国家标准《建筑工程绿色施工规范 GB/T50905-2014》中的明确规定“施工单位是绿色施工的实施主体”，建议明确指定施工单位必须编制《控制施工过程碳排放量实施手段》专项方案，并需要在施工单位进入施工场地前提交给地方管理部门，并被审核接受。专项方案内容重点是包含节能、节约资源两方面的内容，以确保碳减排行为与措施落实在施工的每个环节。

11.3 验收评估

11.3.1 本规程中把区域内的更新改造系统分为用地布局、道路交通、生态景观、市政设施、建筑系统、能源资源、实施运维等 7 项系统，各系统相对独立且自成体系，因此每项系统可根据系统中包含的更新改造技术或减碳技术进行分别检测和评估。

11.3.4 更新改造后减碳量应按下列式进行计算：

$$\sum_i C_c = \sum_i (C_b - C_p + C_a)$$

式中 C_c ——某项系统更新改造的减碳量；

C_b ——某项系统基准碳排放量，即更新改造前，1 年内设备或系统的碳排放，也就是改造前的碳排放；

C_p ——某项系统当前碳排放量，即更新改造后的碳排放量。

C_a ——调整量。

—第 i 项系统。

11.3.5 系统中某类能源碳排放应按式计算：

$$C = \sum_j E \tau$$

式中 C ——某系统中某类能源产生的碳排放；

E ——某系统中某类能源的节能量；

τ ——某类能源的碳排放因子，能源碳排放因子的数据按照《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 的相关规定来执行。

11.4 运维管理智慧化提升

11.4.3 建筑设备能源管理系统应满足区域建筑的整体管理需求，基于建筑设备运行能耗的监测数据，应对纳入能效监管系统的分项计量及监测数据统计分析和处理，对建筑设备能耗进行及时的调适调控，并优化区域建筑节能减排的综合性能。

11.4.4 建立区域能源管理平台，具备以下功能：用能设备能耗在线监测，满足设备系统智慧化面积覆盖率 $\geq 70\%$ ；与区域企业相应系统的数据交互；通过设备监控系统对可再生能源实施进行有效利用管理。部署 EBO 楼宇运营系统、PEM 电能管理系统以及 EMA 智能微网系统，实现源（风电、地热、沼气、光电）、储（大容量电池、电车储能、储热）、荷（热、冷、电负荷）间的有效协同，提高区域更新改造后的整体运行能效。

11.4.5 依据区域现有信息设施的技术状况，对区域建筑内的各类信息化应用功能需要的信息设施所涵盖的系统进行罗列，以智能化系统工程设计标准、架构规划、系统配置为依据，分别从信息通信基础设施（信息接入系统、布线系统、移动通信室内信号覆盖系统、卫星通信系统）、语音应用支撑设施（用户电话交换系统、无线对讲系统）、数据应用支撑设施（信息网络系统）、多媒体应用支撑设施（有线电视及卫星电视接收系统、公共广播系统、会议系统、信息导引及发布系统、时钟系统）等，对各系统提出满足区域建筑智能化系统工程设计所需的要求。

根据《智能建筑设计标准》GB 50314-2015 中的规定，确保区域建立智能化信息集成（平台）系统，应包括操作系统、数据库、集成系统平台应用程序、各纳入集成管理的智能化设施系统与集成互为关联的各类信息通信接口

等。信息管理平台应与区域政务信息资源共享交换平台数据对接，满足资源互联互通，并建立数据库管理机制。

11.4.9 随着运行时间的增加，区域设施和系统的效率会出现下降和衰减，此时应在更新改造后进行定期监测和维护，出现设备和系统的偏差后，应及时进行调整，由于单一设备或单个模块的性能参数出现漂移，会出现整个系统的性能达不到设计要求，因此，需要进行单个设备或单个功能模块的再调适，甚至需要整个系统的再调适。

此文件仅用于编委征求意见，请勿外传！