



T/CECS XXX—202X

中国工程建设标准化协会标准

新型低碳城市碳中和建设技术规程

Technical Specifications for the Construction of New-type Low-carbon and
Carbon-Neutral Cities

（征求意见稿）

中国工程建设标准化协会标准

新型低碳城市碳中和建设技术规程

Technical Specifications for the Construction of New-type Low-carbon and
Carbon-Neutral Cities

（征求意见稿）

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

中规院（北京）规划设计有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2024 年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2024]第 15 号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国外标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

本规程共分为 9 章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、建筑领域、能源领域、工业领域、交通领域、市政领域、固碳领域。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程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绿色建筑与生态城区分会归口管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见和建议，请寄送至中国建筑科学研究院有限公司（地址：北京市朝阳区北三环东路 30 号，邮编：100013，邮箱：zsds9091@163.com）。

主 编 单 位：中国建筑科学研究院有限公司

中规院（北京）规划设计有限公司

参 编 单 位：安徽建筑大学、重庆大学、广东工业大学、同济大学

主要起草人：（待定）

主要审查人：（待定）

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	建筑领域	7
4.1	规划阶段	7
4.2	建设阶段	9
4.3	运行阶段	12
5	能源领域	14
5.1	规划阶段	14
5.2	建设阶段	16
5.3	运行阶段	21
6	工业领域	24
6.1	规划阶段	24
6.2	建设阶段	25
6.3	运行阶段	26
7	交通领域	28
7.1	规划阶段	28
7.2	建造阶段	30
7.3	运行阶段	33
8	市政领域	35
8.1	规划阶段	35
8.2	建设阶段	37
8.3	运行阶段	40
9	碳汇领域	42
9.1	规划阶段	42
9.2	建设阶段	45
9.3	管理阶段	47
	本规程用词说明	49
	引用标准名录	50

Contents

1 General rule	1
2 Terminology	2
3 Basic provisions	44
4 Architectural field	7
4.1 Planning phase	7
4.2 Construction phase	9
4.3 Operation phase	12
5 Energy sector	14
5.1 Planning phase	14
5.2 Construction phase	16
5.3 Operation phase	21
6 Industrial sector	24
6.1 Planning phase	24
6.2 Construction phase	25
6.3 Operation phase	26
7 Transportation field	28
7.1 Planning phase	28
7.2 Construction phase	30
7.3 Operational phase	33
8 Municipal field	35
8.1 Planning phase	35
8.2 Construction phase	37
8.3 Operational phase	40
9 Carbon sink area	42
9.1 Planning phase	42
9.2 Construction phase	45
9.3 Management phase	47
Explanation 49	49
Cited Standard List	50

1 总则

1.0.1 为贯彻落实国家“碳达峰碳中和”战略，降低城市各部门用能需求，提高能源利用效率和可再生能源利用率，规范和指导城市碳中和建设，推动低碳城市发展，制定本规程。

【条文说明】

根据国际能源署（IEA）的数据，2024 年中国碳排放基本与 2023 年持平，为 126 亿吨，中国碳排放总量占全球总量 1/3。城市作为人类活动的主要场所，是碳排放的主要承载地，占全社会碳排放的 70%-80%，城市是中国实现低碳化与碳中和的关键所在。低碳城市已成为世界各地的共同追求，关注和重视在经济发展过程中的代价最小化以及人与自然和谐相处、人性的舒缓包容。本规程的制定旨在推动城市通过低碳规划设计与建造运行，降低建筑、能源、工业等部门用能需求，充分利用可再生能源，推动城市建设低碳化与碳中和目标实现。

1.0.2 本规程适用于新型低碳城市的规划、建设和运行，城区和园区应参照执行。

【条文说明】

城市是人口密集的地区，具有广泛含义的复杂系统；我国城市建设规模、经济体量等差距较大，尤其是大城市整体实现碳中和目标难度较大，可以从大城市的某城区或园区，以及小城市开展低碳规划建设。本规程适用于城市的更新改造和开发建设，也适用于新建城区与园区的开发建设。

1.0.3 新型低碳城市碳中和建设技术除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

【条文说明】

本规程对新型低碳城市的主要碳中和建设技术进行了规定，但是城市建设涉及建筑、能源、工业、交通、市政、碳汇六大领域，相关领域均有相关的建设标准。因此，在进行低碳城市碳中和建设时，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 新型低碳城市 New-type Low-carbon City

以实现碳排放总量和强度“双控”目标为引领，通过建筑领域低碳化、能源领域清洁化、市政领域智慧化、交通领域绿色化、碳汇领域多元化，践行低碳城市发展理念。以系统性变革推动城市全领域低碳转型，构建“低排放、高韧性、高品质”的现代化城市。

2.0.2 碳中和技术 Carbon Neutralizing Technology

指能够减少城市二氧化碳排放、增加碳汇能力，并最终实现城市二氧化碳净零排放的技术和措施。这些技术和措施通常涉及多个领域，包括但不限于建筑、能源、工业、交通、市政和碳汇等。

2.0.3 建筑领域 Architecture Field

指城市中新建和改造建筑的建材、建造和运行过程，建筑类型可分为公共建筑和居住建筑。

2.0.4 能源领域 Energy Field

指与能源开采和加工转换相关的行业，聚焦城市建成区的绿色低碳能源技术应用，包括太阳能等能源类型的就地利用，不再考虑传统化石能源及能源生产端技术，不考虑非化石能源规模化生产技术。

2.0.5 市政领域 Municipal Field

指城市生活配套的各种公共基础设施，包括给水、排水、燃气、供热、防洪、照明及环境卫生等。

2.0.7 交通领域 Transportation Field

指城市运行服务的各类交通基础设施。

2.0.8 工业领域 Industrial Field

指除能源产业外的其他工业行业，包括工厂厂房建设等。

2.0.9 碳汇领域 Carbon Sink Field

指城市内的园林景观、湿地、绿地、绿地等自然蓝绿空间。

2.0.10 组团式发展 group development

指以城乡统筹、均衡发展、宜居宜业为理念，将城市划分为多个相对独立的组团，每个组团内部实现职住平衡，满足“15 分钟生活圈”基本需求，组团之间通过生态廊道、通风廊道、滨水空间与高效公共交通网络实现有机连接构建蓝绿交织、疏密有度、水城共融的空间格局。

3 基本规定

3.0.1 新型低碳城市建设应坚持人与自然和谐共生的基本原则，遵循因地制宜、经济适用、绿色低碳的理念，通过对建筑、能源、工业、交通、市政、碳汇领域的低碳规划设计、建造与运行，落实城市碳中和目标。

【条文说明】

在我国“碳达峰碳中和”战略下，城市发展理念。习近平生态文明思想明确提出“人与自然和谐共生”的发展目标，要求经济社会发展与生态保护同步推进。

《城乡建设领域碳达峰实施方案》亦强调“坚持人与自然和谐共生”、“以绿色低碳发展为引领”。因此，新型低碳城市应把生态优先作为根本原则，因地制宜制定碳中和发展路径。结合国家《2030年前碳达峰行动方案》，城市可以参考制定相应阶段性目标及碳中和总体目标。通过在建筑、能源、工业、交通、市政、碳汇领域的规划设计、建造和运行中构建城市碳中和治理体系，实现城市可持续发展与碳中和双重要求。

3.0.2 新型低碳城市应设立碳排放管理机构，机构职责应包括下列内容：

- 1 建立城市绿色低碳发展组织管理制度及政策、资金支持办法等；
- 2 构建城市碳排放监测、报告、核算体系；
- 3 披露城市年度碳排放情况。

【条文说明】

为有效推进城市碳中和目标，地方政府需建立专门的碳排放管理体系。《国家低碳城市试点工作进展评估报告》指出，试点城市围绕“建立温室气体排放数据统计和管理体系、建立控制温室气体排放目标责任制”等方面开展工作，专门机构和制度成为落实低碳政策的基础。国务院办公厅关于印发《加快构建碳排放双控制度体系工作方案》的通知工作方案要求省市“结合实际开展碳排放核算，指导省市两级建立碳排放预算管理制度，按年度开展碳排放情况分析”，要求政府层面设立组织来汇总和分析碳排放数据。碳排放管理机构应承担组织编制碳减排规划、建立多部门合作机制、统筹财政资金支持等职能。这样的管理平台

有助于形成省市县一体化的碳达峰、碳中和数智化管理格局，开展重点行业和区域碳排放监测分析。具体来说，管理机构应构建覆盖建筑、能源、工业、交通、市政、碳汇等领域的动态监测与报告系统，并定期对外发布碳排放统计报告，为政策制定提供决策依据。

3.0.3 新型低碳城市建设应设定分阶段的城市碳达峰碳中和目标。

【条文说明】

分阶段设定碳达峰、碳中和目标是落实国家“双碳”战略的关键环节。《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》要求，到2030年全国单位GDP二氧化碳排放比2005年下降65%以上，非化石能源消费占比达到25%左右；到2060年非化石能源占比80%以上，实现碳中和。各级地方应将这些目标进一步分解，本条要求城市制定阶段性目标即依据此原则。

国务院“双控”方案明确要求“五年规划初期...将碳排放双控指标合理分解至各省份，压实地市及重点企业控排减排责任”。因此，城市应结合自身经济社会发展和产业结构，制定对应的碳总量或强度控制目标。综上，城市“碳达峰、碳中和”的分阶段目标既符合国家行动方案精神，也具有可衡量、可考核的特征。

3.0.4 新型低碳城市应建设覆盖城市全领域的碳排放管理平台，并应符合下列规定：

- 1 平台应实现碳排放数据的动态采集、核算、分析与展示；
- 2 宜与城市信息模型（CIM）平台集成。

【条文说明】

1 城市碳排放管理平台是实现数据归集、监测预警和决策分析的重要工具。国家发展改革委等《关于深化智慧城市发展 推进城市全域数字化转型的指导意见》强调“推进省市县一体化碳达峰、碳中和数智化管理，开展重点行业和区域碳排放监测分析”；同时鼓励将城市信息模型（CIM）等技术纳入建设，构建统一的时空框架和数字孪生场景。在此背景下，新型低碳城市应搭建实时动态的碳管理平台，实现对建筑、能源、工业等领域用能和排放的自动采集与计算，

可视化展示结果。

2 平台与城市信息模型融合，使碳排放数据与空间、管线、建筑等数字模型对接，支持三维仿真和排放情景分析。例如，可利用 CIM 对城市局部区域进行碳流动模拟，辅助优化能源布局。通过此“碳+CIM”融合模式，城市在规划更新、运行监管等过程中，都能更直观地识别低碳潜力和评估减碳效果，提升治理效能。

3.0.5 新型低碳城市可通过引入绿色电力交易和碳排放权交易等碳抵消方式实现碳中和，碳抵消比例不应超过区域碳排放量的 30%。

【条文说明】

抵消机制仅作为补充途径，不得替代减排主体责任。ISO《碳中和指南》(ISO 14068-1:2023)明确要求优先通过减少排放和增强碳清除实现碳中和，“只有在无法完全消除剩余排放的情况下，实体才可考虑采取抵消措施”，且应逐步减少对抵消的依赖。因此，本条限定碳抵消比例不超过 30%，实质是要求城市至少完成 70%以上的减排任务。在实践中，碳抵消多采用国内 CCER 项目，应严格选用经核证、附加性强的高质量抵消产品。通过结合绿色电力证书和碳信用，城市可以弥补局部难以削减的排放，同时配合有效的监测、审计机制确保抵消量可靠有效。

4 建筑领域

4.1 规划阶段

4.1.1 城市应按照组团式发展，并应符合下列规定：

1 每个组团面积不应超过 50km²，组团内平均人口密度不宜超过 1 万人/km²；

2 职住平衡指标应介于 0.8~1.2 之间。

【条文说明】

1 组团式发展指将城市划分为多个功能互补、空间紧凑的单元（组团），每个组团内部集成居住、就业、服务等功能，组团间通过生态廊道和高效交通连接，形成“多中心、网络化”的城市结构。推行组团式发展有助于提升城市功能效率、改善低碳可持续性、提升居民生活质量，避免城市过度集中，促进区域经济平衡发展。要实现组团式发展，应合理规划每个组团的功能布局，优化组团间的交通网络，注重绿色生态设计与智能管理，逐步分阶段实施，以确保资源利用最大化、碳排放最小化，并满足未来发展需求。

2 本条规定的职住平衡指标出自国家标准《绿色生态城区评价标准》GB/T 51255-2017。该指标可以较好地说明城市组团发展状况。职住平衡是指特定地理区域内，居民劳动力规模与其就业岗位数量基本匹配的状态。实现职住平衡有助于优化产业空间分布、提升公共设施使用效能，并有效缩短居民通勤时间。该状态通常采用职住平衡比作为量化指标。职住平衡比的计算公式为：

职住平衡比 = $\frac{\text{就业岗位数}}{\text{在业人口居住数量}}$ 。其中，就业岗位数指的是各行业建筑所能提供的劳

动力容纳能力，该数值可通行政管理部门出具的规划文件和图纸进行概算；在业人口数量指的是现状或规划居民中具备劳动能力的人口数量，该数值可采用城区规划住房数量或家庭数量代替。依据相关文献研究，职住平衡比在 0.8~1.2 之间表示居住与就业相对平衡，此时提供的就业岗位数量与在业居住人口大致匹配；职住平衡比超过 1.2 则表明就业岗位数量较多，岗位供给相对充足；当职住平衡比低于 0.8 时，意味着在业居住人口较多，工作岗位供给不足；而当职住平衡比大于 5 或小于 0.5 时，则表明职住关系极度不平衡，可能形成以就

业为主导或以居住为主导的区域。

4.1.2 通风廊道宜依托交通干道、河道与公园等空旷地作为廊道载体，并应符合下列规定：

1 主通风廊道的宽度不应小于 200m，与城市主导风向的夹角不应大于 30°，通风潜力等级值不宜小于 4；

2 次通风廊道的宽度不应小于 50 m，与城市主导风向的夹角不应大于 45°，通风潜力等级值不宜小于 3。

【条文说明】

本条规定的通风廊道规划设计参数出自国家气象行业标准《气候可行性论证规范 城市通风廊道》QX/T 437—2018。该标准将通风廊道分为主与次两大类别，主与次通风廊道的宽度、与城市主导方向的夹角与通风潜力等级值均依据该标准进行规定。结合国家标准《绿色生态城区评价标准》GB/T 51255 - 2017，考虑到新型低碳城市应为组团式发展，因此将次通风廊道的宽度设置为 50 米。

4.1.3 地下空间规模宜根据用地性质、地下地上建筑规模比及设施类型进行管控，宜利用地上建筑主体轮廓内的区域设置地下空间。

【条文说明】

地下空间的规模应根据用地性质、地下地上建筑规模比及设施类型进行合理管控，避免过度开发或资源浪费。不同的用地性质（如商业、住宅、工业等）对地下空间的需求有所不同，应结合建筑类型和功能确定地下空间的规模。此外，地下空间的布局应优先利用地上建筑主体轮廓内的区域，以提高土地利用效率，避免地下空间与地上空间的功能重叠或浪费。这种方式有助于合理利用土地资源，同时减少对城市基础设施和环境的负担，实现地下空间的集约高效利用。

4.1.4 城市绿色建筑应符合现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 和《既有建筑绿色改造评价标准》GB/T 51141 的有关规定，并应符合下列规定：

-
- 1 新建星级绿色建筑面积占新建总建筑面积的比例应达到 40%；
 - 2 新建政府投资公益性公共建筑和大型公共建筑应全部达到一星级以上；
 - 3 既有建筑改造项目通过绿色改造评价的建筑面积占既有建筑改造总面积比例应达到 10%。

【条文说明】

在新型低碳城市中，建筑领域是资源消耗的关键环节。为减少城市建成区的整体资源消耗和碳排放，应通过提高高星级绿色建筑的比例来实现这一目标。相比一星级绿色建筑，二星级及以上绿色建筑在节能降耗、室内环境优化等方面具有显著优势。因此，在满足一星级绿色建筑基本要求的基础上，需重点提升二星级及以上绿色建筑的比例，从而推动城市建筑整体性能的提升。

4.1.5 城市近零能耗建筑应符合现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 的有关规定，并应符合下列规定：

- 1 新建超低能耗建筑面积占新建总建筑面积比例不宜小于 10%；
- 2 新建近零能耗及以上建筑面积占新建总建筑面积比例不宜小于 5%。

【条文说明】

根据国家的能源政策和绿色建筑发展目标，超低能耗建筑和近零能耗建筑的碳排放量较低，且能源需求主要依赖于可再生能源。为了推动低碳城市的发展，建议在新区、功能园区等规划建设中，逐步提高超低能耗建筑的比例。

4.2 建设阶段

4.2.1 城市应鼓励装配式建筑建设，并应符合下列规定：

- 1 装配式建筑占当年新建建筑的比例不应低于 40%；
- 2 装配式建筑的装配率不应低于 50%；
- 3 宜优先采用装配式钢结构，提高装配式钢结构建筑在装配式建筑的比例。

【条文说明】

本条对装配式建筑在低碳城市中的应用范围做了规定。《“十四五”建筑业发展规划》中要求，构建装配式建筑标准化设计和生产体系，推动生产和施工

智能化升级，扩大标准化构件和部品部件使用规模，提高装配式建筑综合效益。大力推广应用装配式建筑，积极推进高品质钢结构住宅建设，鼓励学校、医院等公共建筑优先采用钢结构。培育一批装配式建筑生产基地。

1 《“十四五”建筑业发展规划》中要求，智能建造与新型建筑工业化协同发展的政策体系和产业体系基本建立，装配式建筑占新建建筑的比例达到 30% 以上。《城乡建设领域碳达峰实施方案》中要求，大力发展装配式建筑，推广钢结构住宅，到 2030 年装配式建筑占当年城镇新建建筑的比例达到 40%。

2 《装配式建筑评价标准》中要求，装配式建筑装配率应不低于 50%。《北京市人民政府办公厅关于进一步发展装配式建筑的实施意见》中要求，新建地上建筑面积 2 万平方米以上的保障性住房项目和商品房开发项目，各单体建筑装配率应不低于 60%，新立项政府投资的地上建筑面积 3000 平方米以上的新建建筑、新建地上建筑面积 2 万平方米以上的公共建筑项目、工业用地上的新建厂房和仓库等，各单体建筑装配率应不低于 50%。《上海市装配式建筑评价标准》DG/TJ08-2198 中要求，装配式建筑单体预制率应达到 40%及以上，或单体装配率应达到 60%及以上。

4.2.2 新建建筑施工现场建筑垃圾应符合下列规定：

- 1 建筑垃圾排放量不应高于 0.03 t/m²；
- 2 建筑垃圾资源化利用率不应低于 60%。

【条文说明】

1 《城乡建设领域碳达峰实施方案》中要求，加强施工现场建筑垃圾管控，到 2030 年新建建筑施工现场建筑垃圾排放量不高于 300 吨/万平方米。

2 《城乡建设领域碳达峰实施方案》中要求，推进建筑垃圾集中处理、分级利用，到 2030 年建筑垃圾资源化利用率达到 55%。

4.2.3 城市应采用智能建造模式，并应符合下列规定：

- 1 新开工总建筑面积大于等于 5 万 m² 的政府投资项目，应采用智能建造技术；
- 2 新开工总建筑面积大于等于 5 万 m² 的其他房建项目，宜采用智能建造

技术；

3 已开工仍在建的项目，具备智能建造条件的，可采用智能建造技术。

【条文说明】

本条对智能建造项目的建设范围做出规定。《“十四五”建筑业发展规划》中要求，实施智能建造试点示范创建行动，发展一批试点城市，建设一批示范项目，总结推广可复制政策机制。几个试点城市也分别推出智能改造实施范围的要求：

苏州市住房和城乡建设局《关于全面引导应用智能建造技术的通知》中要求，2024年5月1日起，新开工总建筑面积大于等于5万平方米的房建项目，应积极应用智能建造技术，鼓励有条件的总建筑面积 ≥ 5 万平方米的其他房建项目全面应用智能建造技术。

《广州市住房和城乡建设局关于进一步推进全市房屋建筑工程智慧工地建设的通知（试行）》中要求，工程造价大于5亿元或建筑面积大于2万平方米的政府投资项目应建设一星级智慧工地，工程造价大于10亿元或建筑面积大于5万平方米的政府投资项目应建设二星级智慧工地。已开工仍在建的项目，具备智慧工地建设条件的，可在暂列金或预备费中开支智慧工地建设费用。

无锡市住建局《关于进一步推进全市智慧工地建设和管理工作的通知》中规定，政府投资规模以上项目需100%覆盖实施。

1 政府投资项目具有示范作用，原则上政府投资项目实现智能建造“应用尽用”，可推动行业技术升级。

2 鼓励市场化项目应用智能建造技术，采用“宜”而非“应”，考虑企业自主选择权，但政策引导方向明确。

3 对在建项目不作强制要求，但鼓励在可行范围内（如智慧工地管理、BIM协同设计等）应用智能建造技术，逐步提升行业智能化水平。

4.2.4 智能建造项目应采用建筑机器人、建筑信息模型（BIM）技术、智能施工装备、智慧工地等技术。

【条文说明】

建筑机器人主要为外墙喷涂机器人、地面混凝土整平机器人、墙面打磨机

机器人、地面抹平机器人、防水卷材铺贴机器人、清扫机器人、打孔机器人、测量机器人、拱架安装机器人等。建筑信息模型（BIM）技术。应用 BIM 技术进行数字化辅助设计和施工深化设计，实现施工 BIM 模型深化、机电管线综合应用等功能。智能施工装备。主要为视觉位移计、智能混凝土回弹仪、数位靠尺、三维激光扫描仪、拍照测量平板等智能测量设备，智能远程控制塔机、无人操作智能施工升降机、数控钢筋弯箍机、三维激光摊铺机、建筑废弃物再利用流动制砖车等智能施工设备，造楼机、盾构机、架桥机等智能化建造装备及系统。智慧工地。建设智慧工地平台，实现项目管理、质安监管、进度管理、成本管理等智能化管理功能。

4.2.5 城市应提高绿色建材应用比例，并应符合下列规定：

- 1 绿色建筑中绿色建材应用比例不应小于 40%，可再循环材料和可再利用材料的使用重量占所用建筑材料总重量的比例应达到 10%以上；
- 2 绿色建材实施范围应包括医院、学校、办公楼、综合体、展览馆、会展中心、体育馆、保障性住房以及旧城改造项目等政府采购工程项目。

【条文说明】

本条对政府采购绿色建材在建筑项目中的使用率做出规定。国务院办公厅关于转发国家发展改革委、住房城乡建设部《加快推动建筑领域节能降碳工作方案》的通知中要求，纳入政府采购支持绿色建材促进建筑品质提升政策实施范围的政府采购工程，应当采购符合绿色建筑和绿色建材政府采购需求标准的绿色建材。加快推进绿色建材产品认证和应用推广，鼓励各地区结合实际建立绿色建材采信应用数据库。

《关于进一步扩大政府采购支持绿色建材促进建筑品质提升政策实施范围的通知》中要求，各政策实施城市要严格执行《绿色建筑和绿色建材政府采购需求标准（2025 年版）》。纳入政策实施范围的项目包括医院、学校、办公楼、综合体、展览馆、会展中心、体育馆、保障性住房以及旧城改造项目等政府采购工程项目，含适用招标投标法的政府采购工程项目。鼓励各政策实施城市将其他政府投资项目纳入实施范围。

4.3 运行阶段

4.3.1 城市应建立城市信息模型（CIM）基础平台，具有城市数据汇聚、数据查询与可视化、统计分析、数据共享与交换、监测监督、运行管理和开发接口等功能。

【条文说明】

城市信息模型基础平台支撑城市规划、建设、管理、运营工作的基础性信息协同。

4.3.2 城市应建立城市碳排放监测与管理平台，具有城市碳排放监测、核算和报告等功能，并应符合下列规定：

- 1 应针对识别出的碳排放影响因素，制定碳排放管理实施方案，包括主要措施和技术内容以及预期的减排目标；
- 2 应根据适用的核算和报告指南进行碳排放量核算，并形成报告；
- 3 核算排放源应计入直接碳排放和间接碳排放；
- 4 应为碳排放管理体系的建立和运行配置相应资源。

【条文说明】

直接碳排放包括城市行政边界内所有化石燃料燃烧、工业过程排放、废弃物处理产生的温室气体等。间接碳排放包括外购电力、热力/蒸汽对应的排放；重点城市供应链的排放（如市政工程建材隐含碳）。

4.3.3 城市应建立城市碳排放考核制度和碳普惠激励政策，并应符合下列规定：

- 1 应评估碳排放相关管理制度现状和执行情况；
- 2 应对资源占用少或为低碳社会创建做出贡献的公众和企业予以激励。

【条文说明】

城市碳排放考核制度明确责任与目标，评估管理制度现状，发现漏洞与不足，优化管理流程，强化低碳执行。碳普惠激励政策覆盖公众与企业，公众端对绿色出行、节能降耗等低碳行为给予碳积分兑换公共服务等奖励；企业端对能效提升、碳强度下降等减排贡献提供财税优惠或低效碳排放配额激励。

5 能源领域

5.1 规划阶段

5.1.1 城市应制定包括清洁能源发展目标、清洁能源利用形式、能源碳中和技术要求的清洁能源规划。

【条文说明】

本条文旨在强化新型低碳城市建设的前瞻性和系统性，从规划源头落实碳中和战略导向，对拟纳入规划应用的能源技术做好资源调研、发展基础、市场需求分析等前期工作。随着“双碳”目标纵深推进，城市能源系统正面临供给清洁化、结构多元化、运行智能化的三重转型，但部分城市存在技术路径选择盲目、资源配置失衡等问题。本条文确保规划既满足碳中和刚性约束，又保持城市发展弹性。

5.1.2 清洁能源规划应与上级能源规划，以及工业、交通、建筑、市政等领域规划衔接，确保规划的科学性和可操作性。

【条文说明】

本条文着重解决新型低碳城市规划建设中普遍存在的“碎片化”问题，强调规划体系的协同性与整体性，避免与上级能源规划脱节，与横向规划缺乏联动。

5.1.3 城市应按照科学统筹、适度超前原则，加快城市能源结构低碳转型，并应符合下列规定：

- 1 应合理规划太阳能、风能、地热能、生物质能等可再生能源；
- 2 应因地制宜、有序推进氢能开发利用。

【条文说明】

本条文聚焦破解城市能源系统结构性矛盾，锚定碳中和目标构建可再生能源主导的新型能源体系。当前我国城市能源转型面临双重制约：一方面传统化石能源依赖导致碳排放锁定效应显著，另一方面可再生能源开发存在技术成熟度差异、区域资源禀赋不均等现实瓶颈。本条文要求正确处理传统能源和新能源“破”与“立”的关系，科学全面发挥可再生能源供给能力。

5.1.4 城市应规划多能互补的区域分布式综合能源系统，并应符合下列规定：

- 1 应采用节能降耗、绿色低碳的新技术、新工艺、新材料和新设备；
- 2 应采用先进储能技术及信息化、智能化能源管控技术。

【条文说明】

本条文针对传统城市能源系统“单能独立”的运行弊端，旨在以系统集成思维优化提升能源生产消费模式，推动实现区域能源协同降碳。多能互补是国家和能源行业支持的发展方向，多能耦合应用能显著提升系统安全运行保障和应急调峰能力，并有助于能源系统能效提升。

5.1.5 城市应规划新型低碳电力系统，并应符合下列规定：

- 1 应加强电源电网协同建设；
- 2 应推进电网基础设施智能化改造和智能微网建设；
- 3 应采取提高可再生能源接纳、配置和调控能力的技术措施。

【条文说明】

本条文旨在贯彻落实国家“双碳”战略目标，响应国家加快构建新型电力系统政策要求，针对低碳城市建设中电力系统面临的高比例可再生能源接入、供需动态平衡、多能协同调控等核心问题，从电源电网协同、智能化改造、微网建设等维度提出系统性规划要求，为城市能源结构低碳化转型提供技术支撑和保障。

5.1.6 新建公共机构建筑与新建厂房的屋顶光伏覆盖率应达到 60%，城镇建筑可再生能源替代率应达到 10%。

【条文说明】

本条文主要提高城市中可再生能源利用。《城乡建设领域碳达峰实施方案》提出，推进建筑太阳能光伏一体化建设，到 2025 年新建公共机构建筑、新建厂房屋顶光伏覆盖率力争达到 50%；因地制宜推进地热能、生物质能应用，推广空气源等各类电动热泵技术，到 2025 年城镇建筑可再生能源替代率达到 8%。低碳城市建设是 2030 年前碳达峰，2060 年前碳中和的重要途径，因此，在

2025 年指标基础上进一步提高可再生能源利用指标。

5.2 建设阶段

5.2.1 城市能源系统建设应结合城市资源禀赋，推动在工业、建筑、交通、市政等重点领域的开发利用，因地制宜提高风能、太阳能、生物质能等可再生能源等利用率。

5.2.2 太阳能系统建设应符合下列规定：

- 1** 城市年辐射量不宜低于 3800 MJ/m^2 ，评估方法应符合现行国家标准《太阳能资源评估方法》GB/T 37526 的有关规定；
- 2** 分布式光伏应设置在建筑屋顶及立面、停车场遮阳棚、交通场站等场所，应根据自发自用、余电上网、余电储能或全额上网等模式配置系统，并宜与城市充电桩、景观照明等组合建设；
- 3** 应采用新一代高效硅基光伏电池、钙钛矿/晶硅叠层电池、大面积柔性钙钛矿电池、低成本高效率柔性聚合物电池等技术和装备；
- 4** 单晶硅组件转换效率不应低于 21%，双面组件背面增益效率应不低于 10%，使用寿命不应小于 25 年；
- 5** 光热系统应结合热负荷需求布局，宜与其他能源构建多能互补系统，储热容量宜满足连续 3 天无日照的供热需求，集热器使用寿命不应小于 15 年。

【条文说明】

1 针对低碳城市建设中太阳能技术应用的资源适配性，明确太阳能资源评估的量化指标和技术路径，为科学规划光伏发电、光热利用等新能源项目提供核心依据。国家《2030 年前碳达峰行动方案》明确提出“因地制宜发展太阳能”，要求将资源评估作为项目规划前置条件。年辐射量阈值（ 3800 MJ/m^2 ）参考《太阳能资源等级总辐射》（GB/T 31155-2014）中第三级“资源丰富”等级下限，确保技术经济可行性。

2 建筑屋顶/立面布局光伏可参考国标 GB/T 51368，停车场应满足安全Ⅱ级等要求，农业园区光伏支架应 ≥ 2.5 米。当耦合充电桩直流直供、景观照明离网应用时，应提升就地消纳率。

3 旨在突破光伏光热技术瓶颈，提升转换效率，高效硅基电池转换效率，降低度电成本，推动产业升级。

4 旨在提升光伏系统效能与经济性。效率阈值参考 CPIA 《中国光伏产业发展路线图（2023 年版）》领先水平。寿命要求参考 IEC 61215 及 GB/T 9535 加速老化测试标准。

5 旨在提升光热系统可靠性与能效。储热容量 ≥ 3 天供热需求（按日均热负荷 $\times 72$ 小时设计），能保障极端天气供能连续，储热 3 天要求参照 GB 50495 严寒地区冗余设计规范；寿命标准参照国标《平板型太阳能集热器技术条件》（GB/T 6424）加速老化测试，降低更换成本，支撑低碳供热体系建设，强化能源安全。

5.2.3 风能系统建设应符合下列规定：

1 应对低碳城市的年平均风速、年风向频率、年平均风功率密度等风能资源和电网接入条件等进行评估论证，离地面 10m 高度的年平均风速不宜小于 3.5m/s；

2 宜优先就地就近开发利用风电，在具备条件的园区应积极建设分散式、低风速风电。

【条文说明】

1 旨在科学评估风能资源可行性，避免低效投资。10m 高度年均风速 $\geq 3.5\text{m/s}$ ，参照国标《风能资源评估方法》GB/T 37526 中的 III 类资源区标准阈值，以保障满发小时数 $> 1800\text{h}$ 时的发电经济性。

2 依据《分散式风电项目开发建设指引》（国能发新能〔2023〕25 号）及《“十四五”可再生能源发展规划》制定，旨在推动风电高效就近消纳。目前业内对低风速没有准确的定义，主要是把 5.5m/s 以下的风速称为低风速。优先就地开发，园区自发自用率应 $\geq 60\%$ 。园区“风电+储能”的耦合模式，可强化电网韧性，支撑城市能源结构低碳转型。

5.2.4 地热能系统开发建设应符合下列规定：

1 地热能资源勘查和评价应符合现行国家标准《地热资源地质勘查规范》GB/T 11615 的有关规定，应根据地热资源特性开发利用浅层地热能、水热型地热能，有序开展地热能发电、供暖以及多种形式的综合利用；

2 在满足空间实施条件和冷热平衡要求的前提下，宜优先采用地源热泵进行区域供热供冷，全年岩土体温度变化超过 0.1°C 时，应采取适宜的补热措施；

3 应按照“以灌定采、采灌均衡、水热均衡、取热不耗水、水质不污染”的原则推动低碳城市中深层水热型地热应用系统建设，宜优先应用“取热不取水、环境无干扰”的中深层井下换热技术，地温梯度宜不小于 $2^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。

【条文说明】

1 为规范地热能开发利用。地热能作为清洁低碳能源，其勘查评价需遵循国家标准。因地制宜开发浅层、水热型地热能，开展发电、供暖等综合利用，可满足低碳城市用能需求，依据《地热资源地质勘查规范》等标准，助力能源结构优化与绿色发展。

2 旨在强化浅层地热能推广。作为低碳高效能源，优先采用地源热泵供热供冷，契合低碳城市建设需求。在农业、文旅、园区等场景应用，可拓展利用场景。规定岩土体温度变化超 0.1°C 时补热，是为维持地下冷热平衡、保障系统可持续运行，依据地热利用技术特点与节能要求，助力提升能源利用效率。

3 本条款依据《地热能开发利用“十四五”规划》及《地热资源地质勘查规范》GB/T 11615 制定，旨在保障地热开发可持续性与生态安全。按照国标强制条款执行“采灌均衡、取热不耗水”原则，可规避沉降与污染风险；

3 我国中深层井下换热技术已在部分地区实现规模化应用，在合理利用的前提下能具有良好的经济效应和环境效益。经研究，地壳的近似平均低温梯度是 $2.5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ，其大小与所在地区的大地热流量成正比，与热流所经岩体的热导率成反比。东部的松辽平原、华北盆地和下辽河盆地等地温梯度较高，一般为 $2.5\text{--}6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ；中部的中原地区、陕西地区一般为 $3\text{--}3.5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ；西部的柴达木盆地和塔里木盆地为 $2\text{--}3^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。

5.2.5 公共建筑和住宅小区宜推广建设大功率空气源热泵、超低温空气源热泵及跨临界二氧化碳热泵等集中式规模化供热模式。

【条文说明】

超低温空气源热泵性能应符合《低环境温度空气源热泵机组》GB/T 25127。跨临界二氧化碳热泵是以二氧化碳为制冷剂与空气换热的制取采暖热水、生活热水、工(商)业热水或制取蒸汽的空气源热泵机组。相关要求应遵循国家标准《二氧化碳空气源热泵机组》GB/T 45650。

5.2.6 生物质系统开发建设应符合下列规定：

1 应评估生物质资源年可供应量，生活垃圾、餐厨垃圾、树枝、秸秆等生物质能热值不宜低于 12MJ/kg，原料收集或运输半径不宜超过 50km；

2 应因地制宜发展生物质发电与供暖和生物液体燃料与天然气，宜有序推进纤维素燃料乙醇、生物柴油、生物航空煤油等非粮生物燃料应用。

【条文说明】

1 本条旨在规范低碳城市生物质能开发利用的资源评估与应用。通过评估垃圾及园林废弃物等生物质资源年可供应量，明确种类及热值（宜 $\geq 12\text{MJ/kg}$ ），可保障原料能源转化效率；限定收集运输半径 $\leq 50\text{km}$ ，系基于降低物流成本与环境影响考量。条文依据生物质能利用技术规范及循环经济发展要求制定，为科学开发生物质能、优化区域能源结构、实现废弃物资源化利用提供技术指引。

2 本条旨在强化低碳城市氢能体系的科学构建。基于工业副产氢、可再生能源制氢潜力及终端需求评估供需平衡，可优化资源配置、规避产能过剩风险；拓展氢能在发电、供热、交通等领域应用，契合能源多元化与低碳转型需求；明确绿氢占比目标，系为推动氢能产业清洁化发展。条文依据国家氢能产业发展规划及低碳城市建设技术要求制定，为构建安全、高效、可持续的氢能应用体系提供技术支撑。

5.2.7 城市宜建设多能互补智能微网系统和源网荷储充一体化绿色供能系统，并应探索实施绿色电力直供模式。

【条文说明】

本条旨在通过新型电力系统建设推动低碳城市能源转型。当前可再生能源高渗透率对电网灵活性提出挑战，改善网架结构、发展分布式智能电网，可提升电网对风电、光伏等波动性电源的接纳能力（如北欧多国通过智能电网将可再生能源消纳率提升至 80% 以上）。建设多能互补微网及源网荷储充一体化系统，可通过“荷随源动”“储调余缺”优化区域能源配置，如深圳前海微网项目实现综合能效提升 15%。探索绿色电力直供机制，缩短“发-用”链条，降低输电损耗（典型案例显示直供模式可减少 5%-8% 输配电损失）。条文依据《关于加快建设全国统一电力市场体系的指导意见》及《智能微电网技术规范》等制定，为构建安全高效、低碳环保的电力系统提供技术路径。

5.2.8 储能系统建设应符合下列规定：

- 1 储能系统规模应根据城市电力负荷曲线、新能源渗透率及峰谷电价差等情况配置，应明确短时调频、中时调峰、长时储能的容量配比要求；
- 2 宜结合城市需求和实施条件建设锂离子电池、液流电池等电化学储能技术及压缩空气储能、飞轮储能等物理储能技术；
- 3 宜应用高效低成本集热、大规模储热、相变储热等技术与装备。

【条文说明】

1 本条旨在科学优化低碳城市储能配置，破解新能源高渗透率下的电力供需失衡难题，如典型城市日负荷峰谷差达 30%-40%。基于电力负荷曲线、新能源渗透率及峰谷电价差等参数评估需求，可精准匹配储能类型与容量。不大于 15min 的短时调频适配电网频率波动控制，2-4h 的中时调峰平抑光伏/风电日内波动，不小于 4h 的长时储能应对连续阴雨天等极端场景。条文依据《储能系统接入电网技术规定》GB/T 34120 及《电力系统储能技术导则》制定，通过差异化容量配比，提升电网对新能源的消纳能力与运行经济性，为构建灵活高效的新型电力系统提供技术支撑。

2 本条旨在构建低碳城市多元化储能体系，破解可再生能源“弃电率高”与“供需时空错配”难题。能量密度不小于 150Wh/kg 的锂离子电池、循环寿命不小于 10000 的次液流电池等电化学储能技术响应速度小于 1s，适用于分布式能源调峰；单站规模不小于 100MW 的压缩空气储能、功率密度不小于 10kW/kg

飞轮储能等物理储能技术容量大、成本低，可支撑电网级稳定调节。光伏系统中光储充一体化应用，可将弃光率从 15% 降至 5% 以下。条文依据《新型储能项目管理规范（暂行）》及《储能技术专业标准化技术体系》制定，通过技术适配性选择与场景化应用，为提升可再生能源消纳效率、保障电力系统安全稳定提供技术支撑。

3 本条旨在提升低碳城市热能系统效率，应对可再生能源供热供冷的间歇性挑战。平板集热器效率不小于 75% 的高效低成本集热技术可降低太阳能利用成本，水箱储热容量不小于 1000m³ 大规模储热与储热密度不小于 150kJ/kg 相变储热技术能实现“峰热谷用”，减少热损失。例如丹麦哥本哈根区域供热系统采用相变储热，热网损耗降低 12%。条文依据《太阳能供热采暖工程技术标准》及《储热系统技术规范》制定，通过技术应用优化热能供需匹配，助力构建低能耗、高稳定性的城市热管理体系。

5.3 运行阶段

5.3.1 光伏系统组件应每季度进行 1 次维护保养，年衰减率不应大于 0.5%；光电转换效率、年发电量、年常规能源替代量、年二氧化碳减排量的监测和评估要求应符合现行《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T50801 的有关规定。

【条文说明】

本条旨在保障光伏系统长期高效运行，强化可再生能源利用的量化管理。光伏组件年衰减率控制在 0.5% 以内，行业平均衰减率约 0.7%，严格管控可使 25 年发电量提升 5%-8%，通过每季度定期维护可降低热斑效应、线路老化等损耗风险。监测光电转换效率、年发电量等指标，可动态评估系统性能，二氧化碳减排量核算则为低碳城市碳核算提供数据支撑。条文依据《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 制定，通过全周期维护与量化评估，确保光伏系统稳定运行，助力实现可再生能源利用目标与碳减排成效可视化。

5.3.2 太阳能热利用系统应根据城市气候条件、使用环境和集热系统类型采取防冻、防结露、防过热、防热水渗漏、防雷、防雹、抗风、抗震和保证电气安全等技术措施。

【条文说明】

本条旨在保障太阳能热利用系统在复杂环境下的安全性与可靠性。不同气候区对系统性能提出差异化要求，防冻技术可防止管道冻裂，抗风设计能抵御极端天气。例如新疆地区项目采用防雷接地装置后，雷击故障率降低 90% 以上。条文依据《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《太阳能热利用工程技术规范》GB 50495 及《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981 等制定，通过全场景防护技术措施，确保系统长期稳定运行，降低运维成本与安全风险。

5.3.3 地热能利用系统应取热不取水、不污染水资源，有效保障地热能的清洁开发和永续利用。

【条文说明】

本条旨在强化地热能开发的环境风险管理，落实生态文明建设要求。地热能开发中“取热取水”易导致地下水水位下降、水质污染风险，严格监管“取热不取水”模式可避免资源枯竭与生态破坏。通过水质监测指标需符合《地下水质量标准》GB/T 14848 与动态水位监控，确保地热系统全周期清洁可控。条文依据《地热资源地质勘查规范》GB/T 11615 及《水污染防治行动计划》制定，以环境监管刚性约束推动地热能可持续利用，助力实现生态效益与能源安全的协同发展。

5.3.4 在严寒和寒冷地区，空气源热泵系统应采取有效的防冻措施，并充分考虑能效下降影响。

【条文说明】

本条针对严寒和寒冷地区空气源热泵应用痛点制定，旨在保障系统可靠性与能效水平。该区域冬季室外温度低，热泵易因结霜导致制热效率下降甚至冻裂故障。采取热气旁通除霜、乙二醇溶液循环等防冻措施可降低设备冻损风险，

同时通过系统匹配设计缓解能效衰减。

5.3.5 生物质能利用系统应进行大气污染物、二噁英、氨逃逸等排放监测及有效管控。

【条文说明】

本条旨在防控生物质能利用的环境风险，保障生态环境安全与公众健康。生物质燃烧过程中可能产生二氧化硫、氮氧化物、二噁英等污染物，氨逃逸则可能导致土壤酸化与水体富营养化。通过在线监测与高效净化技术，可实现污染物全过程管控。条文依据《生物质燃烧锅炉大气污染物排放标准》GB 13271 及《恶臭污染物排放标准》GB 14554 制定，以精细化监管推动生物质能清洁化利用，助力实现减污降碳协同目标。

5.3.6 应建立化石能源碳捕集-利用-封存（CCUS）全链条监测平台，并应制定二氧化碳管道破裂、封存层泄漏应急预案且配备移动式二氧化碳浓度检测仪及紧急注水封堵装置。

【条文说明】

本条旨在构建化石能源碳捕集利用与封存（CCUS）全链条安全防控体系，防范二氧化碳（CO₂）泄漏等环境风险。建立“捕集-运输-封存”全链路监测平台，可实时追踪 CO₂ 浓度与封存层稳定性，避免因监测盲区导致泄漏事故。制定管道破裂、封存层泄漏应急预案，配备移动式 CO₂ 浓度检测仪与紧急注水封堵装置，可将泄漏处置时间从小时级缩短至分钟级，有效控制污染扩散范围。条文依据《二氧化碳捕集、输送与封存技术规范》GB/T 41114 及《危险化学品安全管理条例》制定，通过技术防控与管理措施协同，保障 CCUS 系统全生命周期安全，为化石能源低碳化利用提供风险防控技术支撑。

6 工业领域

6.1 规划阶段

6.1.1 应制定低碳工业体系和产业准入标准，并应动态维护工业项目准入名录。

【条文说明】

通过设定严格的准入标准，可避免高碳排放产业进入，推动产业结构优化。落后产能退出机制有助于释放资源用于低碳技术升级，符合“十四五”期间严控高耗能行业盲目发展的政策导向。

6.1.2 城市混合产业用地应高效配置，主导产业功能用地面积占比不应低于混合用地总面积 40%，且计容建筑面积占比不应低于 50%。

【条文说明】

混合用地配置能提升土地利用效率，减少通勤碳排放。主导产业高占比可形成产业集聚效应，促进循环经济链发展，《零碳产业园区技术规程》T/CECS 1600-2021 强调产业协同与用地集约化的重要性。

6.1.3 应制定完整的循环经济产业规划，构建循环经济产业链体系，推广循环型生产方式。

【条文说明】

循环经济通过废料资源化减少原材料消耗，降低全生命周期碳排放。在《循环经济促进法》中，明确了产业链上下游协同的重要性及要求。

6.1.4 应持续提升高新技术产业、战略新兴产业增加值或研究与试验发展经费支出占地区生产总值比重。

【条文说明】

战略性新兴产业是现代化产业体系的重要组成部分，是引领未来发展的新支柱、新赛道，通过推动战略性新兴产业规模扩张、创新能力提升及产业生态优化，可促进低碳城市产业京一部优化。《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》中，明确各城市需按照科学发展观的要求，抓住机遇，明确方

向，突出重点，加快培育和发展战略性新兴产业。

6.1.5 应制定工业园区绿色供应链管理要求，并宜鼓励企业优先采购低碳认证的原材料与设备，推动上下游产业链协同减排。

【条文说明】

绿色供应链管理可减少全生命周期碳排放，提升产业链整体低碳水平。工业和信息化部等七部门发布的关于加快推动制造业绿色化发展的指导意见，提出需加强绿色低碳产业链分工协作，支持龙头企业争创制造业领航企业，加快产业延链强链。

6.1.6 应结合工业园区主导产业，制定“一园一策”降碳路线图，明确阶段性减排目标和实施路径。

【条文说明】

因地施策可提升方案落地性，国家发改委发布的《关于2025年加力扩围实施大规模设备更新和消费品以旧换新政策的通知》，鼓励工业园区规模化实施设备更新，通过“地方审核、国家复核”机制筛选优质项目。

6.1.7 宜采用数字化工具进行工业用地碳排放模拟与评估。

【条文说明】

数字化模拟技术可量化规划阶段的碳足迹，优化产业布局，确保规划方案符合区域碳中和目标，《工业园区碳排放核算技术指南》鼓励动态调整规划策略。

6.2 建设阶段

6.2.1 工业厂房应100%采用装配式建造模式，工业办公建筑应鼓励采用装配式建造模式；新建工业建筑预制率不宜低于50%，并应提高预制构件和部品部件使用比例，装配率不宜小于60%。

【条文说明】

工业厂房通常需要较大的生产空间，结构相对单一，采用装配式建造比较符合工业厂房特点。采用装配式建造是一种现代化、高效、环保的建筑方式，

其核心在于通过工厂化生产预制构件，并在施工现场进行快速组装，从而实现建筑的快速建造和高质量交付。这种建造方式不仅提高了施工效率，还显著降低了成本和环境污染，成为工业建筑领域的重要发展方向。根据《装配式建筑评价标准》GB/T 51129-2017，自2018年2月1日起实施，装配式建筑的装配率不得低于50%。上海市、广东省等地制定了具体的装配式建筑比例目标，如上海市要求新建工业建筑预制率不低于40%或装配率不低于60%，广东省则提出单体装配率不低于50%。

6.2.2 工业领域选用获得绿色建材认证标识的建材产品不应低于70%。

【条文说明】

绿色建材特指环保且不污染的建筑材料，其关键在于减少污染和维护可持续发展。中共中央、国务院《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》和《关于推动城乡建设绿色发展的意见》中提出全面推广绿色建材的重点任务。相关机构预测，2025年绿色建材应用比例约60%。重庆市要求，2025年全市新建建筑中绿色建材应用比例达到70%及以上。

6.2.3 工业领域应积极推广节能型施工设备，并应监控重点设备耗能，对多台同类设备实施群控管理。

【条文说明】

《城乡建设领域碳达峰实施方案》及相关省市碳达峰实施方案中均提出推广节能型施工设备。通过推广节能型施工设备，不仅可以降低施工过程中的能耗和碳排放，还能提高施工效率，减少资源浪费，推动建筑行业的绿色低碳发展。

6.3 运行阶段

6.3.1 工业建筑及厂房应安装分项计量装置，实时监测电能、热能等能源消耗数据，并应建立能源管理系统，定期分析能效指标。

【条文说明】

分项计量是节能管理的基础，通过实时监测可识别高耗能设备，优化运行策略，《工业建筑节能设计统一标准》（GB 51245-2017）要求分项计量电能、冷热量等，并强调能源审计的重要性。

6.3.2 工业废物应分类回收与资源化利用，一般工业固体废弃物利用率不宜低于 65%。

【条文说明】

工业碳达峰行动方案指出需强化工业固废综合利用，充分发挥节约资源和降碳的协同作用。到 2025 年，大宗工业固废综合利用率达到 57%，2030 年进一步提升至 62%。

6.3.3 工业废水和废气应采用减少工业污染物排放的处理与再利用技术，并宜安装在线监测系统，实时监控工业废气中 PM_{2.5}、VOCs 等污染物浓度。

【条文说明】

工业碳达峰行动方案指出需促进园区内企业采用能源资源综合利用生产模式，推进工业余压余热、废水废气废液资源化利用。《大气污染物综合排放标准》GB 16297 规定了污染物排放限值及监测方法，在线监测可提高监管效率，降低污染物排放。

6.3.4 工业生产过程中产生的余热应 100%回收利用。

【条文说明】

政策导向、技术应用、管理措施等方面均得到了充分支持。通过推广节能型施工设备，不仅可以降低施工过程中的能耗和碳排放，还能提高施工效率，减少资源浪费，推动建筑行业的绿色低碳发展。

7 交通领域

7.1 规划阶段

7.1.1 交通规划应遵循“低碳优先、绿色出行”的可持续发展策略。

【条文说明】

本条强调低碳交通的优先地位，是贯彻《城市综合交通体系规划标准》GB/T 51328-2018“以人为本、绿色优先”规划理念的延伸。通过交通绿色化改造，引导公众选择绿色低碳的交通出行方式、开展交通基础设施绿色化改造，建设安全舒适、绿色节能、智慧高效的交通运输服务体系。

7.1.2 应合理布局城市快速干线交通、生活性集散交通和绿色慢行交通设施，城区道路网密度不应小于 $8\text{km}/\text{km}^2$ ，城区绿色慢行交通道路路网密度不应小于 $10\text{km}/\text{km}^2$ 。

【条文说明】

本条参考《城市综合交通体系规划标准》GB/T 51328-2018 和《城市步行和自行车交通系统规划标准》GB/T 51439-2021，绿色交通道路包括独立步行道、自行车道及公交专用道，其路网密度需覆盖全域并重点保障核心区，建议城区绿色交通道路路网密度不少于 $10\text{ km}/\text{km}^2$ 。新建区应一次性达标，建成区通过更新改造逐步提升，同时结合动态评估与公众反馈优化实施效果。特殊地形或历史城区可专项论证调整指标。

7.1.3 城市交通规划体系应采用用地功能布局优化、绿色低碳交通技术等手段。

【条文说明】

本条参考《城市综合交通体系规划标准》GB/T 51328-2018 和《低碳产业园区建设导则》相关要求，城市交通系统应与土地利用紧密协同，优化城市空间布局和运输线路，重视城市各板块间公共交通的便捷度，将绿色交通技术、客货运交通运输组织深度融入城市交通体系，提升运营效率与低碳绩效。

7.1.4 城市交通系统应推广公共交通、优化交通结构、鼓励绿色出行方式等措

施，绿色交通比例不应小于 75%。

【条文说明】

本条参考《城市综合交通体系规划标准》GB/T 51328-2018 相关要求，城市客运交通中步行、集约型公共交通和自行车交通等绿色交通的比例不应低于 75%。同时结合现有低碳试点城市的执行案例，突出步行、非机动与公共交通的优先性，推广公共交通、优化交通结构、鼓励绿色出行方式等措施，以强化城市运行低碳化特征，推动城市交通系统的全面绿色转型。

7.1.5 城市公共交通线网应采取城市公共汽车与轨道交通相衔接模式，并应符合下列规定：

- 1 公交站点 500m 覆盖率不应小于 95%；
- 2 轨道交通站点 800m 覆盖率不应小于 30%；
- 3 公共交通系统应具有人性化的服务设施，并应鼓励发展微循环公交、响应式公交等公共交通新模式。

【条文说明】

本条参考《城市公共汽电车客运服务规范》GB/T 22484-2016 与《城市综合交通体系规划标准》GB/T 51328-2018，依据两者对 500m 与 800m 服务半径内覆盖率指标的技术要求，结合城市结构与用地特征，提出“公交站点 500 米覆盖率达到 95%以上”和“轨道交通站点 800 米覆盖率达到 30%”的覆盖率目标以增强公共交通可达性与吸引力，助力低碳出行；同时提升城市公共交通系统服务设施质量，为市民提供更人性化的服务。

7.1.6 交通规划应合理布局充（换）电设施、加氢站，并应符合下列规定：

- 1 由政府运营管理的地面交通工具新能源占比应达到 90%；
- 2 主城区智慧化公共交通停靠站点比例应达到 90%；
- 3 公共停车场充电桩配建比例应达到 50%。

【条文说明】

本条参考《城市停车规划规范》GB/T 51149-2017、《博鳌近零碳示范区创建技术标准（试行）》DB/J 17459-2024 和《关于进一步提升电动汽车充电基础

设施服务保障能力的实施意见》（发改委）中提出的技术要求，提出新能源汽车替代比例、站点智慧化和充电桩配建目标。其中，为了从源头消除燃油车造成的碳排放影响，由政府运营管理的地面交通工具新能源占比应达到 90%；同时为了满足低碳城市零碳、绿色出行需求，主城区公共交通停靠站点智慧化比例应达到 90%及以上；一般公共建筑停车场不低于 20%配建充电设施，本规程为了满足新能源车辆的用电需求，将配建比例提升至 50%，以引导绿色交通工具加速替代燃油车辆。

7.1.7 接驳换乘场站应结合实际交通出行特征进行规划，并应符合下列规定：

1 接驳换乘场站内部的交通流线应连续、合理和便捷，并应保证接驳换乘场站与其他交通衔接设施以及外部交通的流线顺畅；

2 应采用大数据和人工智能技术的智慧化换乘手段。

【条文说明】

本条参考《城市停车规划规范》GB/T 51149-2017、《博鳌近零碳示范区创建技术标准（试行）》DB/J 17459-2024 和《城市道路公共交通站、场、厂工程设计规范》CJJ/T 15-2011，本条提出多模式换乘枢纽应融合可再生能源与信息化手段，实现高效、绿色、便民的交通接续体验。其中，接驳换乘场站出入口周边一定范围内应设置人流集散空间，应衔接非机动车、出租车等交通方式，同时还应满足行人、儿童、残疾人的基本需求，保障其安全出行；考虑到接驳换乘场站会造成较大的能源消耗，在规划设计阶段应考虑生态环保要求，采用太阳能、风能等可再生能源供电；接驳换乘场站应引入先进的自动化设备，如自动售票系统、智能安检设备等，提高换乘接驳场站的智能化水平。此外，建议为用户提供一体化导航服务，包括但不限于线路引导、信息检索查询、枢纽运营公共信息查询等，并能够配合手机 APP 实现联动，提高服务效率，优化用户体验。

7.2 建造阶段

7.2.1 应建设舒适、连续的步行及骑行慢行交通网络，连接居住建筑和公共建

筑，并应符合下列规定：

- 1 公交枢纽和公共场所设置自行车停车设施；
- 2 林荫人行道、自行车道长度占人行道、自行车道总长度的 85%以上。

【条文说明】

本条参考《城市道路绿化设计标准》CJJ/T 75-2017《城市步行和自行车交通系统规划标准》GB/T 51439-2021 和《绿色出行创建行动方案》（发改委）的相关要求，本条提出以城市林荫道标准建设慢行通道，鼓励绿色出行设施全覆盖。在城区公交枢纽和公共场所设置自行车停车设施，解决出行最后一公里的问题，满足低碳换乘需求；通过提升林荫路占比至 85%以上，打造舒适、安全的非机动车出行环境。

7.2.2 港湾式公交停靠站建设应符合下列要求：

- 1 应支持常规公交和无人驾驶公交的停靠、充电等需求；
- 2 应推广利用智能照明系统；
- 3 应设置智慧站牌、电子导览屏、安全护栏、地面标线等附属设施。

【条文说明】

本条参考《城市道路公共交通站、场、厂工程设计规范》CJJ/T 15-2011、《博鳌近零碳示范区创建技术标准（试行）》DB/J 17459-2024 以及《智慧城市标准化白皮书》（住建部），港湾式站点是提高公交运行效率的重要设施形式，尤其适用于城市干道上的常规公交与新型自动驾驶公交共存运行的需求。首先，应确保设施和设备能够支持常规公交和无人驾驶公交的停靠、充电等需求，道路交通条件不满足设置公交停靠站或客流较小的站点可设置简易接驳站，不设置站台，但应设置智慧站牌、安全设施及地面标识等附属设施。其次，公交停靠站宜设置休息场所、遮挡设施、应急照明系统以及安全疏导设施等，利用智能照明系统实现对公交停靠站点照明的自动控制；同时采用太阳能、风能等可再生能源供电。最后，公交停靠站应引入数字化服务设施，如智慧站牌、电子导览屏、智能公交时刻查询系统等，提升乘客的出行体验；设计安全护栏、地面标线等交通设施，保障通行安全；此外建议放置景观绿植。

7.2.3 公共停车场应合理配置充电、储能等设施，并应符合下列规定：

1 城市核心区域公共充电桩服务半径不应大于 1km，其他区域公共充电桩服务半径不应大于 2km；

2 新建住宅小区按照不低于规划停车位 30%的比例配建充电设施，且预留不低于规划停车位 70%的充电设施建设安装条件；

3 公共建筑配建停车场、公共停车场(库)充电配置比例不应低于 50%，应全部预留充电基础设施安装条件；大型公共建筑物、公共停车场按照不低于规划停车位 20%的比例配建充电设施；

【条文说明】

本条参考《城市停车规划规范》GB/T 51149-2017、《绿色建筑创建行动方案》（住建部）和《电动汽车充电基础设施发展指南（2021-2035 年）》（发改委）等文件提出的“核心区覆盖优先、住宅区配置强制、公共设施配比达标”的分区控制思路，明确规定各类建设情景下的配置与预留比例、服务半径和快充能力要求。对于充电设施覆盖范围，城市核心区域公共充电桩服务半径不大于 1 公里，其他区域不大于 2 公里。对于充电设施配置与预留比例，住宅用地配建停车位应 100%预留充电桩安装条件；新建住宅小区按不低于 30%的比例配建充电设施，并预留 70%的建设安装条件；公共建筑配建停车场、公共停车场(库)提出 50%配建目标和 100%预留条件；大型公共建筑物、公共停车场按照不低于规划停车位 20%的比例配建充电设施。快充车位比例则符合地方规定，满足高效补能需求。此外，本条同步提出室外停车场生态化改造建议，倡导采用可渗透铺装、植被覆盖、太阳能车棚等绿色基础设施措施，提升场地碳汇能力；对交通枢纽类停车设施则进一步明确应合理布局快充设施、优化引导标识系统，确保高峰时段的能量补给效率与服务体验。

7.2.4 城市非机动车停车场应与慢行交通网络、公共交通站点相衔接，并应符合下列规定：

1 公共交通站点及办公区周边的非机动车停车场位置、规模等应结合需求布置，灵活利用道路非机动车隔离带、行道树设施带等空间；

2 居住区、办公区等应集中建设电动自行车公共充电、充电柜等充电基础

设施。

【条文说明】

本条参考《城市停车规划规范》GB/T 51149-2017、《城市步行和自行车交通系统规划标准》GB/T 51439-2021 和《电动自行车集中充电设施建设技术规范》GB/T 42236.1-2022 提出的非机动车停车与充电设施布设要求，本条特别强调了“就近布设”、“共享使用”、“集中与分散结合”的原则，因地制宜、灵活布设，兼顾交通便捷性与空间利用效率；同时考虑城市用地紧张及电动自行车发展迅速，进一步提出集中建设充电柜、智能充电桩等基础设施，满足居民与办公人群的通勤及临时补能需求。

7.3 运行阶段

7.3.1 宜结合碳普惠机制鼓励绿色出行，并宜采用支持城市交通智慧运行管理的数字化信息平台操作系统

【条文说明】

本条参考《数字化绿色化协同转型发展实施指南》（网信办）和《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》（国务院），提出加快交通运输装备数字化应用，以数字化平台支撑城市交通碳排放监测与管理。结合碳普惠机制，建立城市交通数字化信息平台，整合实时数据资源（如公交到站时间、道路拥堵情况），实现智慧调度和管理；通过碳积分奖励低碳出行行为，引导市民选择绿色出行方式，协同形成全民参与的交通碳管理模式。

7.3.2 应构建交通数据运行管理体系，并宜通过政府平台向市民发布公共交通实时信息。

【条文说明】

本条参考《智慧城市时空大数据平台建设技术大纲》（自然资源部）和《交通运输信息系统 接口标准编写规范》（交通运输部），本条提出建立政府主导的交通数据共享平台，构建统一的交通数据管理体系，规范数据接口标准，支持智能网联车辆、智慧灯杆、智能充电桩等各类交通设备和系统数据接入，并通

过政府平台向公众发布实时信息（如公交到站时间、停车位空余情况），增强出行者对绿色交通方式的选择倾向，从而引导低碳出行行为。

7.3.3 宜采用具有停车位开放共享功能的智慧停车信息化管理。

【条文说明】

本条参考《城市停车设施规划导则（2015年）》（住建部）和《城市停车规划规范》GB/T 51149-2017，鼓励采用信息化手段实现城市停车位开放共享，实现不同产权停车资源的共享调度，提高资源利用效率。同时，应鼓励机关单位、企业园区等“非全时使用型”停车资源向公众开放，在夜间、周末等低峰时段实现共享使用，缓解城市核心区停车难问题，推动停车与绿色出行的联动管理。

7.3.4 宜结合数字孪生技术制定绿色交通场地与配套设施规范化运维方案，并应定期开展设施及系统运维。

【条文说明】

本条依据《新型智慧城市评价指标体系》GB/T 33356-2022 和《博鳌近零碳示范区创建技术标准（试行）》DB/J 17459-2024，鼓励利用数字孪生技术开展绿色交通设备的预测性维护和系统级能耗控制，提升设施全生命周期碳管理能力。例如：制定运行维护管理制度，配备经过专业培训的人员负责场地、设备及系统的管理、操作和维护，并如实填写运维记录；定期检查设备及系统设备的完好性和运行状态；定期对系统的软硬件进行性能优化，通过技术手段提高系统运行效率和响应速度，确保设备及系统能够适应科技发展和业务需求的变化；建立完善的文件管理系统，妥善保存运维记录、检修报告和系统文档，以便日后查询分析。

8 市政领域

8.1 规划阶段

8.1.1 市政基础设施规划应遵循绿色低碳和可持续性原则。

【条文说明】

本条强调在市政基础设施规划阶段需融入绿色、低碳和可持续性原则。通过编制控制性详细规划及各专项规划，确保市政设施的规划、设计、建设和运维全生命周期内符合绿色、低碳的发展要求。依据《加快推动建筑领域节能降碳工作方案》（国办函〔2024〕20号）、《关于推进北方采暖地区城镇清洁供暖的指导意见》（建城〔2017〕196号）要求，要求各地因地制宜推进天然气和电供暖，大力推进风能、太阳能、地热能、生物质能等可再生能源供暖项目，全面取消散煤取暖。

8.1.2 城市应编制综合管廊专项规划、清洁供热专项规划、海绵城市专项规划。

【条文说明】

城市地下综合管廊是现代化城市的重要基础设施，其建设对于提高城市综合承载能力、改善城市面貌具有重要意义。本条要求编制详细的地下综合管廊建设专项规划，明确建设目标、时间表和责任主体，确保地下综合管廊建设的系统性和科学性。

8.1.3 市政供水系统规划指标应包括：缺水城市再生水利用率不应低于 25%，供水管网漏损率不应大于 10%，新建区域应全部设置智能水表。

【条文说明】

依据《节水型社会建设“十四五”规划》要求，提高非常规水源利用比例，促进水资源节约与循环利用，减少对传统水源的依赖；推进污水资源化利用，缺水城市再生水利用率 20%左右。根据国家发改委等十部委《关于推进污水资源化利用的指导意见》（发改环资〔2021〕13号），到 2025 年，全国污水收集效能显著提升，县城及城市污水处理能力基本满足当地经济社会发展需要，水环境敏感地区污水处理基本实现提标升级；全国地级及以上缺水城市再生水利

用率达到 25%以上，京津冀地区达到 35%以上。住建部《“十四五”节水型社会建设规划》明确要求 2025 年全国公共供水管网漏损率控制在 9%以内。本条款采用更高标准，通过采用分区计量、压力调控等技术手段实现。根据《城镇供水管网漏损控制及评定标准》CJJ 92-2022，合理设定管网漏损率控制目标，有助于提升供水效率，减少水资源浪费。智能水表的应用能实现实时监测和精细化管理，提高供水管理效率。

8.1.4 市政排水系统规划应确保城市暴雨重现期符合设计标准，普通地区为 1-3 年，重要地区为 2-5 年；规划区域内雨水收集利用率应达到 30%以上。

【条文说明】

根据《室外排水设计规范》GB 50014-2021，合理设定暴雨重现期设计标准，保障城市排水系统在极端天气下的正常运行。依据《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》，提高雨水收集利用率，促进水资源循环利用。国务院办公厅《关于推进海绵城市建设的指导意见》（国办发〔2015〕75 号）要求通过“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施，将 70%的降雨就地消纳利用。

8.1.5 城市规划污水处理率应达到 95%以上，城市污泥无害化处置率应达到 90%。

【条文说明】

依据《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17 号），提高污水处理率，减少水体污染。根据国家发展改革委和住房和城乡建设部发布的《“十四五”城镇污水处理及资源化利用发展规划》，到 2025 年，县城污水处理率应达到 95%以上。污泥无害化处理是防止二次污染的关键环节，根据《城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策（试行）》，确保污泥得到妥善处理。国家发展改革委、住房城乡建设部印发《“十四五”城镇污水处理及资源化利用发展规划》主要目标：城市和县城污水处理能力基本满足经济社会发展需要，县城污水处理率达到 95%以上；水环境敏感地区污水处理基本达到一级 A 排放标准；全国地级及以上缺水城市再生水利用率达到 25%以上，京津冀地区达到 35%以上，黄河流域中下游地级及以上缺水城市力争达到 30%；城市和县城污泥无害化、

资源化利用水平进一步提升，城市污泥无害化处置率达到 90%以上；长江经济带、黄河流域、京津冀地区建制镇污水收集处理能力、污泥无害化处置水平明显提升。

8.1.6 城市垃圾处理规划应遵循源头减量、分类回收、资源化利用原则，并应符合下列规定：

- 1 城市生活垃圾分类收集覆盖率应实现全覆盖，无害化处理率应达到 100%；
- 2 垃圾分类回收率不应小于 65%，焚烧处理占比不应小于 70%，填埋占比不应大于 5%，厨余垃圾资源化率不应小于 60%，
- 3 应推广微生物处理、厌氧产沼技术，每吨垃圾碳排放强度不应大于 0.2tCO₂e。

【条文说明】

依据《生活垃圾分类制度实施方案》（国办发〔2017〕26号），全面推进生活垃圾无害化处理，保障环境卫生。国务院发布白皮书：2021年，城镇生活垃圾无害化处理率接近 100%，总体基础较好。提高生活垃圾分类收集覆盖率，有助于实现垃圾减量化、资源化和无害化目标，依据《关于在全国地级及以上城市全面开展生活垃圾分类工作的通知》（建城〔2019〕56号）。

《2030年前碳达峰行动方案》明确要求“生活垃圾资源化利用率 65%”；住建部《“十四五”城镇生活垃圾分类和处理设施发展规划》及《生活垃圾处理处置工程项目规范》GB 55012-2021，要求厨余垃圾资源化率不小于 60%，推广微生物处理、厌氧产沼技术。中国城市建设研究院 2023 年测算，参照 IPCC 废弃物部门排放因子，每吨垃圾焚烧替代填埋可减排 CO₂ 约 0.5 吨。

8.2 建设阶段

8.2.1 应根据城市地下综合管廊建设专项规划实施建设地下综合管廊，地下综合管廊累计建设长度达到 10 公里及其以上，同步完善配套设施。

【条文说明】

地下综合管廊的建设需严格按照专项规划进行，确保建设长度和质量达到规定要求。同时，配套设施的同步完善也是地下综合管廊发挥效能的关键。

8.2.2 城市基础设施应实施绿色化、集约化更新改造，改造比例应达到 90%以上。

【条文说明】

本条强调推进城市基础设施的绿色化、集约化更新改造，旨在通过技术手段提升基础设施的能效和环保水平。改造比例不低于 90%的目标与《加快推动建筑领域节能降碳工作方案》中“完成既有建筑节能改造面积增长 2 亿平方米以上”的量化要求一致。

8.2.3 应推动绿色雨水基础设施建设，建成区 20%以上面积应达到海绵城市要求，年径流控制率不应小于 70%。

【条文说明】

海绵城市建设是提升城市防洪排涝能力、缓解城市热岛效应、改善城市生态环境的重要举措。本条要求编制科学、可实施的海绵城市专项规划，并在建成区内选取示范区进行建设，确保海绵城市建设取得实效。年径流控制率 $\geq 70\%$ 的指标依据《推进污水处理减污降碳协同增效的实施意见》中“海绵城市削减雨水径流污染”的技术要求。

8.2.4 应积极推广太阳能、风能、地热能等可再生能源在供热领域的应用，逐步减少燃煤、燃油等化石能源在供热中的比例。

【条文说明】

可再生能源的应用是降低市政领域碳排放的有效途径。本条要求积极推广太阳能、风能、地热能等可再生能源在供热领域的应用，逐步减少化石能源的使用比例，推动市政供热向绿色低碳转型。推广太阳能、地热能应用需符合《北方地区冬季清洁取暖规划》中“可再生能源供暖比例提升至 15%”的政策导向。

8.2.5 应推广高效锅炉、热泵机组等新型供热设备，并应利用物联网、大数据、人工智能等现代信息技术手段，构建智慧供热系统。

【条文说明】

高效供热设备的推广使用对于降低市政供热能耗、提高供热效率具有重要意义。本条要求新建及改造项目优先采用高效锅炉、热泵机组等节能设备，从源头上提升供热系统的能效水平。优先采用高效锅炉、热泵机组的要求与《上海市财政支持碳达峰实施意见》中“补贴节能设备采购”的政策相符。

8.2.6 老旧供热系统应定期进行安全检查，并应进行智慧化低碳改造和管网更新改造。

【条文说明】

老旧供热系统往往存在能耗高、效率低等问题，对其进行改造升级是提升供热系统整体能效的关键。本条要求对老旧供热系统进行全面排查并制定改造方案，重点优化设备、管网及保温措施，确保改造后供热系统的能效和环保水平得到显著提升。改造方案制定参考《北京市建筑绿色发展奖励资金示范项目管理实施细则》中“公共建筑节能绿色化改造”的申报要点。

8.2.7 市政泵站机电设备能效等级应达到现行国家标准《离心泵能效限定值及能效等级》GB 19762 规定的 2 级及以上等级，综合效率不应小于 85%。

【条文说明】

住建部《“十四五”节水型社会建设规划》明确要求供水系统单位能耗下降 10%，该条文通过提升泵站能效直接支撑这一目标。依据《清水离心泵能效限定值及能效等级》GB 19762 强制性条款，明确新建泵站设备的最低能效门槛。2 级能效为节能评价价值，是国家市场监管总局《泵能效提升计划》对新建项目的强制要求。综合效率不应小于 85% 综合效率包含电机、传动装置和水泵的整体效能，符合《城镇供水厂运行、维护及安全技术规程》CJJ 58 第 4.1.3 条对关键设备性能的强制性规定。

8.2.8 新建生活垃圾焚烧厂应采用机械炉排炉工艺，设计热值不应低于 5000kJ/kg，烟气排放标准应符合现行国家标准《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB18485 的有关规定。

【条文说明】

《“十四五”城镇生活垃圾分类和处理设施发展规划》对清洁焚烧技术的推广要求，2025年前新建焚烧设施需100%采用低碳排放工艺。机械炉排炉技术被《生活垃圾处理处置工程项目规范》GB 55012-2021列为强制性技术路线，其燃烧稳定性和适应性可满足我国生活垃圾高水分、低热值的特点。5000kJ/kg的最低热值要求源自《国家发展改革委关于加强县级地区生活垃圾焚烧处理设施建设的指导意见》，确保入炉垃圾具备自持燃烧条件，减少辅助燃料消耗。GB 18485-2023对二噁英类污染物限定为0.1ng TEQ/m³，颗粒物日均值≤20mg/m³，较欧盟标准更为严格，需配套“SNCR+半干法+活性炭+布袋除尘”组合工艺实现达标。

8.3 运行阶段

8.3.1 应建设空间规划运行管理信息平台。

【条文说明】

空间规划管理信息平台的建设是实现市政设施数字化管理的重要手段。通过整合规划、建设、运维全周期数据，实现对市政设施的高效管理和监控，提升城市管理水平和效率。如《虹口区建设领域碳达峰实施方案》中“智慧城市运维”的技术路径就给出数字化管理平台建设依据。

8.3.2 应实行市政管网“三维”监管，并应符合下列规定：

- 1 基于GIS技术实现供水、雨水、污水管网及泵站的‘三维’可视化监管。；
- 2 运用北斗导航、RS等技术实时监测地下管廊、井盖等设施，实现漏损预警和安全管理。

【条文说明】

市政管网“三维”监管技术的应用有助于实现对供水、雨水、污水管网及泵站等设施的可视化监管和安全管理。通过GIS、北斗导航、RS等先进技术，实现对地下管廊、井盖等设施的实时监测和预警，提高市政管网的安全性和可靠性。北京市“地下管廊安全预警”实施案例以及《加快推动建筑领域节能降碳工作方案》中“配置能源管理系统”都给出三维可视化监管技术要求。

8.3.3 市政供水管网应根据服务面积设置压力监测点，每 1km^2 不宜少于一个测压点，监测数据直接入城市智慧运维管理平台。

【条文说明】

依据《“十四五”节水型社会建设规划》要求“供水水质综合合格率保持 95% 以上”的目标，通过末端余氯监控倒逼全流程水质管理。”《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》第 5.1.3 条给出运行调度的要求。

8.3.4 当城市污水处理厂日均处理量大于 1 万 m^3 时，其吨水电耗不应大于 $0.40\text{kWh}/\text{m}^3$ 。

【条文说明】

依据《污水处理厂能源消耗限额》GB 36889-2018 第 5.2 条强制性条款，一级能耗限额明确要求规模 ≥ 1 万 m^3/d 的污水厂吨水电耗不超过 $0.40\text{kWh}/\text{m}^3$ ，该数据经国家发改委能效标识管理中心备案（备案号 CNCA-2018-038）。实现技术路径需综合采用精确曝气、高效水泵、污泥厌氧消化产沼等系统节能措施。

9 碳汇领域

9.1 规划阶段

9.1.1 城区碳汇规划应与蓝绿空间布局协同，明确碳汇总量目标及分阶段实施路径，并应符合下列规定：

1 城区应布置合理的生态空间，按照新建城区总体绿地率不应低于 35%，人均公园绿地面积不宜低于 9 m²；

2 城区公园绿地斑块空间宜构建生态公园、城市公园、社区公园、口袋公园的城区公园体系，并应符合：生态公园规模大于 50hm²；城市公园大于 10 hm²，服务半径 1~3km；社区公园 5~8 hm²，服务半径 300~500m；口袋公园 0.04~2hm²，服务半径 100~300m；

3 社区公园 300m 服务范围内的覆盖率宜达到 100%，应优化街道中的步行、骑行、社交活动空间；

4 沿街绿地海绵设施应用率宜达到 70%，宜设置下凹式绿地、植草沟、雨水花园等海绵设施，结合道路绿化进行一体化设计，铺装应采用透水铺装。

【条文说明】

1 本条结合减碳目标对城市绿地总体要求做出规定。城区保有一定比例的绿地可调节局部气候，缓解城市热岛效应，包括公园绿地、防护绿地、广场绿地、附属绿地等；参照《国家园林城市系列标准》（建城 [2016] 235 号）、《城市绿地规划标准》GB/T51346-2019 等相关规定，考虑构建相对完整的生态网络，稳定生物多样性、加强碳汇作用，为居民提供更多的休闲空间，减少人们因长途出行游玩带来的碳排放。本次选择绿地率指标不低于 35%，人均公园面积不小于 9m²。

2 社区公园和口袋公园作为城区的碳汇补充和微气候调节空间，社区公园占地 5~8hm²左右，覆盖周边 300~500m 区域的布局，可使社区公园融入城市整体生态网络，促进局部生态流的循环与交换，虽规模有限但能在社区层面有效调节小气候、净化空气等，与其他层级公园相互配合，保障城市生态系统的完整性与连贯性，实现生态效益在社区单元的有效落地。口袋公园在城市中心区土地资源紧张的情况下能有效利用零散微空间，能通过合理绿化配置吸收二

氧化碳、调节局部气温和湿度，增加城市碳汇能力。

3 沿街绿地设置海绵设施，依照《海绵城市建设技术指南》，有效管理雨水径流，保障城市水生态安全与拓展绿地功能。减少雨水处理能耗，提升土壤有机碳含量。研究表明，透水铺装可减少地表径流 50-80%。

9.1.2 城市园林设计宜优先选用固碳能力强、生长迅速的树种和植被，并应符合下列规定：

1 城区绿化植物选择中乡土植物比例不应小于 80%，建立本地植物名录库，优先选用区域性高碳汇树种；

2 城市绿化种植空间疏透度宜为 0.5~0.7，郁闭度宜为 0.5~0.7，其中，寒温带城市疏透度可降至 0.4~0.6，热带城市疏透度可提高至 0.7~0.8。宜采用乔、灌、草复层绿化方式，且应预留植物生长发育空间；

3 植物配置应考虑不同种类植被的减碳作用。新建城区绿地中，常绿树种与落叶树种比例宜为 3：7；乔灌木的比例应不应小于 7：3，木本与地被植物比例宜为 4：1；

4 在满足当地水文气候条件下，优先选择叶面积大、寿命长、生长迅速、根系深的树种；长寿乔木种类占全部乔木种类比例不应小于 40%。

【条文说明】

本条对城区绿化植物配置作出规定。

1 在城区绿化植物选择中要求乡土植物比例不小于 80%、建立本地植物名录库并优先选用区域性高碳汇树种，对减碳意义重大。乡土植物适应本地环境，种植后养护需求低，减少了养护过程中的能源消耗与碳排放；高碳汇的乡土树种能高效吸收二氧化碳，直接增加城区碳汇量，且其形成的稳定群落还可增强生态系统协同作用，进一步提升碳汇能力；同时，乡土植物构建的绿化系统利于维持生物多样性，稳定的生态系统有助于碳在生物与环境间的循环平衡，而本地植物名录库则为科学选种提供支撑，保障绿化工作有序高效开展，更好实现减碳与生态改善目标。

2 合适的疏透度和郁闭度能保证植物获得充足光照与空气，促进光合作用高效进行，使植物更好地吸收二氧化碳；连续成片成网的绿化空间增加了城市

整体绿量，扩大碳汇面积；乔、灌、草复层绿化形成多层次生态系统，不同层次植物发挥各自优势，进一步提升碳吸收与固定能力，且预留生长空间有利于植物长期健康生长，持续增强碳汇功能，助力城市减碳目标的达成。

3 常绿树种与落叶树种比例以（3-4）：（7-6）较为适宜。另外，乔木、灌木与草本植物比例则是对城市层面三者种植面积的大致比例的控制引导建议。乔木、灌木与草本合理配植，既能扩增绿量，优化整体景观成效，又能构建稳定植物群落，可使全年碳吸收稳定，有效助力城市减碳。

4 优先选叶面积大等树种，基于植物生态适应性与碳汇功能研究，此类树种在当地水文气候下能更好地发挥减碳、调节气候等作用。植物配置比例要求，综合考虑减碳效益与生态稳定性研究成果，长寿乔木生长周期长而让碳汇功能更持久，有利于维持长期生态稳定。

9.1.3 城市应注重水域环境保护，提升水体碳汇能力，并应符合下列规定：

1 在热岛峰值区，人工水体增设密度不应小于 $0.5\text{hm}^2/\text{km}^2$ 。热岛强度大于等于 3°C 的区域，应通过增设人工水体以改善小气候环境；

2 城区湿地资源保存率不应低于 80%，注重对城区湿地资源进行普查，划定湿地生态红线；

3 城区内水系连通性指数不应小于 0.6，通过开挖生态沟渠、改造涵洞等方式连接断头河与主河道，水流速度控制在 $0.2\sim 0.5\text{m/s}$ 。

【条文说明】

1 对于城市绿地内水体要求的设定，是基于城市小气候改善与水资源合理利用考量。根据场地热岛效应分布增设人工水体，可依据城市气候调节相关研究与实践经验，有效缓解局部高温，提升环境舒适度。

2 湿地作为城市重要的生态资源，具有强大的碳汇功能和生物多样性保护价值。对城区湿地资源进行普查，在城市更新过程中确保城区湿地资源保存率不低于 80%，可以有效保护湿地生态系统，维护城市生态安全。据估算，每公顷湿地每年可吸收二氧化碳约 $10\sim 20\text{t}$ 。

3 《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中的 IV 类标准涵盖了多方面指标，其中化学需氧量（COD）不大于 30mg/L 、氨氮（ $\text{NH}_3\text{-N}$ ）不大于 1.5mg/L 、

总磷（TP）不大于 0.3mg/L、高锰酸盐指数不大于 10mg/L，pH 值为 6~9。水质达标是维持水生生态系统健康的前提，避免富营养化导致的 CH₄（甲烷）等温室气体排放。《城市湿地公园设计规范》GB/T 51327-2019 第 6.3.3 条指出：“湿地公园内的水体应符合《地表水环境质量标准》IV 类及以上标准”。水体富营养化会抑制水生植物光合作用，如藻类爆发导致溶解氧骤降，降低碳封存量。

9.2 建设阶段

9.2.1 城区绿化覆盖率宜达到 40%以上，城区应设置裙楼屋顶花园、架空层绿化、公共建筑绿化平台、居住小区绿化阳台、办公楼垂直绿化等多样化立体绿化组合。

【条文说明】

实施立体绿化及设定绿化覆盖率目标，源于立体绿化技术规范与城市生态建设需求，充分利用空间资源提升碳汇与生态稳定性。让原本光秃的建筑表面被绿植覆盖，增加绿植面积，提升整体碳汇能力。

9.2.2 应推进节约型生态绿地建设，节约型绿地建设率宜达到 60%，并应符合下列规定：

1 利用城市空地、闲置土地建设口袋公园，同时在建筑屋顶实施绿化，增加城市的绿化覆盖率，提高碳汇能力；

2 建筑屋顶绿化实施比例不宜小于 30%，公共建筑及裙楼屋顶花园绿化覆盖率宜达到 50%。

【条文说明】

1 节约型绿地采用节水、节材、低维护的绿地建设模式，减少资源消耗与全生命周期碳排放。在绿地节水、降低维护成本方面表现突出，在植物固碳的基础上通过减少能源消耗间接减排。

2 《绿色生态城区评价标准》GB/T 51255-2017 第 5.3.5 条要求，公共建筑屋顶花园绿化覆盖率宜达到 50%，以提升城区碳汇密度。《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019 第 7.2.4 条提出，绿色建筑项目宜采用屋顶绿化，并建议“可绿化屋顶面积实施比例不低于 30%”，以提升建筑节能与碳汇能力。

9.2.3 城区绿地内水体应符合下列规定：

- 1 城区内水体自然驳岸比例不应小于 50%，宜采用本地湿地植物与天然材料构建驳岸；
- 2 公园绿地滨水区域宜设置植被缓冲带，宽度宜大于 8m；
- 3 景观水体的补水宜优先采用天然河湖、雨水、再生水等水源，同时应采用循环系统、水生态保持措施及智慧运行系统；
- 4 河道两侧的绿地空间的单侧宽度不应小于 30 m，应兼顾水土保持、防洪固岸及生物栖息地功能；
- 5 应对受损的湿地进行生态修复，恢复其原有的生态功能和碳汇能力，保持湿地合理的水位波动。

【条文说明】

1 自然驳岸可增强水体与陆地的生态交互，提升生物多样性和碳汇能力。同时，自然驳岸可以为水生生物提供栖息和繁殖场所，增强水体生态功能。研究表明，自然驳岸的水体中水生生物种类比硬质驳岸平均多出 30% - 50%。实现水系连通能够促进水体的自然循环和自我净化，提高水资源的利用效率。

2 公园绿地滨水区域设置植被缓冲带，参考湿地保护与滨水生态修复相关规范，宽度要求有助于过滤污染物、保护水岸生态，促进生物多样性保护。

3 景观水体的水资源保持处理及水源选择规定，源于水资源管理法规与生态保护要求，优先采用天然河湖等水源并设置循环与生态保持系统，可提高水资源利用效率并维护水体生态平衡。

4 宽阔的河道绿化对减碳具有多维度协同效应。更宽的绿化带可通过增加乔木、灌木等植被覆盖，显著提升光合作用的固碳效率。植被带增宽能有效拦截水土流失，减少土壤有机碳进入水体，据研究表明，当河岸植被宽度大于 18m 时，能截获超过 80% 从农田流失的土壤；当河岸带宽度达到 23m 时，可以控制河岸底部的沉积物，当河岸带宽度达到 30m 时能够控制养分和水土流失。同时，植被蒸腾作用可降低周边区域温度，间接降低碳排放。此外，宽绿化带通过形成复杂植物群落增强生态系统稳定性，避免单一树种灾害导致的碳释放风险。

5 受损湿地修复可以通过植被恢复、水文调控（模拟自然水位波动 ± 20 cm）

及污染控制等措施，恢复湿地生态结构与功能。合理水位波动可促进湿地植物根系发育及土壤有机碳积累，研究表明，水位周期性变化可使土壤碳密度提高15%~25%。

9.2.4 应采用生物多样性保护措施，并应符合下列规定：

- 1 本地植物种类占比不应低于 80%，优先选用年固碳量不小于 8t/hm²的乡土树种；
- 2 生态廊道内应保留或设置小微湿地、枯木堆等栖息地，鸟类栖息地面积占比不宜小于 10%；
- 3 生态廊道最小宽度不应小于 50m，生态网络连接度指数不应小于 0.6；
- 4 每 5 年开展一次生物多样性普查，重点记录碳汇植物群落与指示物种数量。

【条文说明】

1 本地植物占比要求参考《城市绿地规划标准》GB/T 51346-2019，其适应性强、养护成本低，且与本地野生动物共生关系紧密。《城市绿地碳汇核算技术规范》T/CECS 1010-2022 中提出楠木、樟树等高固碳树种可提升单位面积碳汇量的 20%~30%。

2 小微湿地面积≥ 100 m²时，可增加两栖类及水生昆虫多样性，《湿地生态修复技术导则》GB/T 33345-2016 提升碳汇稳定性；昆虫旅馆采用竹筒、木材等天然材料，为传粉昆虫提供栖息条件，间接促进植物碳吸收。

3 生态网络连接度是衡量生态系统各要素之间连通性和相互作用程度的关键指标。当生态网络连接度达到 0.6 以上时生物多样性保护显著提升、生态系统功能加强、抗干扰能力提高，并促进植物群落的协同作用，提高光合作用效率，增强整个生态系统的碳汇能力。连接度高的生态网络可使植被对二氧化碳的固定效率提高 10%-20%，并且能够更好地分散河缓冲干扰的影响。

9.3 管理阶段

9.3.1 城市宜探索建立湿地碳汇的计量、监测和交易体系，将湿地碳汇纳入碳

市场，通过市场机制激励湿地碳汇的保护和恢复。

【条文说明】

湿地是重要的碳汇载体，通过建立计量、监测与交易体系，可将湿地生态价值转化为经济收益，推动市场化保护。湿地碳汇计量可以依据《湿地生态系统碳汇计量监测技术规程》LY/T 3121-2019。

9.3.2 城市宜采用智能灌溉系统、雨水收集利用等节水灌溉技术，并应推广使用低碳环保的建筑材料。

【条文说明】

智能灌溉系统、雨水收集利用遵循《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400，利用率 $\geq 40\%$ ，减少市政供能碳排放 15%-20%。生长期不大于 5 年的竹材和废料掺量不小于 70%的再生木材符合《绿色建材评价标准》GB/T 35609，碳足迹较传统建材降低 40%-50%。

9.3.3 城市应减少人为土地利用变化，并应控制蓝绿空间内的建设与管理活动强度，降低大型园林机械及车辆的使用频率。

【条文说明】

本条对城蓝绿空间相关活动作出规定。降低大型园林机械及车辆使用频率，从资源节约与生态干扰最小化角度出发，减少能源消耗与尾气排放，避免对土壤压实等不良影响，维护绿地土壤结构与生态功能，促进城市绿地生态系统的健康与可持续发展。

本规程用词说明

为便于在执行本规程条款时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

- 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”。

引用标准名录

- 《太阳能热利用工程技术规范》GB 50495
《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB18485
《离心泵能效限定值及能效等级》GB 19762
《绿色建筑评价标准》GB/T 50378
《既有建筑绿色改造评价标准》GB/T 51141
《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350
《地热资源地质勘查规范》GB/T 11615
《太阳能资源评估方法》GB/T 37526
《零碳产业园区技术规程》T/CECS 1600