

ICS XX.XXX.XX

CCS X XX

团 体 标 准

T/GDDTJS XXX-2023

城镇生活污水处理厂绿色低碳建设与评价指南

Guidelines for the Green and Low-carbon construction and evaluation of municipal
wastewater treatment plants

(征求意见稿)

2023 - 12 - XX 发布

2023 - 12 - XX 实施

广东省低碳产业技术协会 发布

广东省低碳产业技术协会

目 次

前 言.....	II
引 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义.....	2
4 基本原则	3
4.1 规划设计原则.....	3
4.2 建造施工原则.....	3
4.3 评价原则	4
5 规划与设计.....	4
5.1 选址与规划布局	4
5.2 工艺选择与优化.....	5
5.3 臭气处理.....	7
5.4 工艺控制与设备选择.....	8
5.5 污水资源化利用	9
5.6 建筑通用方面设计	9
5.7 碳管理制度	11
6 建造施工	12
6.1 基本措施.....	12
6.2 施工场地与临设.....	12
6.3 地基与基础工程.....	13
6.4 主体构筑物工程.....	13
6.5 工艺设备安装工程	14
6.6 电气及自动化仪表工程.....	14
6.7 工艺管道安装工程	14
6.8 厂区配套工程.....	14
7 建设评价	15
7.1 评价说明.....	15
7.2 评价指标.....	15
7.3 评价方法.....	16
7.4 评价流程.....	16
附 录 A	18
附 录 B	21
附 录 C	26
参考文献.....	27

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第 1 部分：标准文件的结构和起草规则》的有关规则起草。

本文件由广东省环保研究总院有限公司和广东省埃文低碳科技股份有限公司提出。

本文件由广东省低碳产业技术协会归口。

本文件起草单位：广东省环保研究总院有限公司、广东省建筑材料研究院有限公司、广东省环境保护工程研究设计院有限公司、广东省轻纺建筑设计院有限公司、广东省冶金建筑设计研究院有限公司、广东埃文低碳科技股份有限公司、中山大学地球环境与地球资源研究中心、广东埃文时代低碳技术有限公司。

本文件主要起草人：

请注意本标准的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件是首次发布。

引 言

城镇生活污水处理厂是重要的温室气体排放的市政设施之一，不仅在污水处理过程中直接排放大量甲烷、氧化亚氮、二氧化碳等温室气体，还通过消耗能源和药剂间接产生碳排放。随着污水处理厂的普及率及出水标准提高，其碳排放量也随之逐步攀升。因此，城镇生活污水处理厂作为碳减排重要潜力设施之一，国家部委出台如《减污降碳协同增效实施方案》及部分省份如广东省出台《广东省应对气候变化“十四五”专项规划》等多项政策及制度，鼓励污水处理厂通过节能降耗、减污降碳等有效措施降低其全生命周期碳排放量，实现绿色低碳转型，助力“双碳”目标的实现。

城镇生活污水处理厂的全生命周期的碳排放涉及建设、运行维护和资产重置与拆除三个阶段。从时间周期而言，温室气体排放运行维护阶段占比较大，但建设期碳减排仍起至关重要的作用。由于建设前期的规划设计不仅直接影响建造施工阶段的绿色低碳水平，也引领城镇生活污水处理厂运行阶段是否符合绿色低碳的要求；建造过程本身既消耗大量能源和资源，也会导致污染物和温室气体的排放。因此绿色低碳建设是城镇生活污水处理厂实现绿色低碳转型的基本前提。

然而目前尚缺相关指引性标准，且已公布的相关标准中以运行维护阶段为主，尚不能满足城镇生活污水处理厂绿色低碳建设及其评价认定的需求。因此为了更好指导城镇生活污水处理厂的绿色低碳建设，且为其绿色低碳评价提供参考依据，特制定本标准。

城镇生活污水处理厂绿色低碳建设与评价指南

1 范围

本文件提供了城镇生活污水处理厂绿色低碳建设与评价基本原则、规划与设计、建造施工、建设评价等方面的指导和建议。

本文件适用于新建和改扩建的城镇生活污水处理厂的绿色低碳建设，也适用于对建设过程的绿色低碳水平进行评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2589	综合能耗计算通则
GB 3838	地表水环境质量标准
GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB 17167	用能单位能源计量器具配备和管理通则
GB 18918	城镇污水处理厂污染物排放标准
GB/T 18920	城市污水再生利用 城市杂用水水质
GB/T 29781	电动汽车充电站通用要求
GB/T 34120	电化学储能系统储能变流器技术规范
GB/T 39752	电动汽车供电设备安全要求及试验规范
GB 50003	砌体结构设计规范
GB 50007	建筑地基基础设计规范
GB 50009	建筑结构荷载规范
GB 50011	建筑抗震设计规范
GB 50013	室外给水设计规范
GB 50014	室外排水设计标准
GB 50015	建筑给水排水设计标准
GB 50019	工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
GB 50033	建筑采光设计标准
GB 50034	建筑照明设计标准
GB 50052	供配电系统设计规范
GB 50053	10kV 及以下变电所设计规范
GB 50054	低压配电设计规范

GB 50093	自动化仪表工程施工及质量验收规范
GB 50168	电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准
GB 50204	混凝土结构工程施工质量验收规范
GB 50205	钢结构工程施工质量验收规范
GB 50231	机械设备安装工程施工及验收通用规范
GB 50268	给水排水管道工程施工及验收规范
GB 50275	压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范
GB 50335	城镇污水再生利用工程设计规范
GB/T 50905	建筑工程绿色施工规范
GB 51245	工业建筑节能设计统一标准
GB 51368	建筑光伏系统应用技术标准
GB 55015	建筑节能与可再生能源利用通用规范
GB 55020	建筑给水排水与节水通用规范
CJJ/T 236	垂直绿化工程技术规程
CJJ/T 243	城镇污水处理厂臭气处理技术规程
HJ 2015	水污染治理工程技术导则
HJ 2016-2012	环境工程名词术语

3 术语和定义

GB 18918、HJ 2015、HJ 2016 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 绿色低碳建设 green and low-carbon construction

为了实现能源和资源高效利用、污染物和温室气体低排放、生态环境友好的可持续发展目标，在规划、设计、建造施工等建设环节采取相应策略、技术和方法的建设活动。

3.2 建设评价 evaluation of the construction process

根据给定的评价指标、评价方法和评价流程对规划、设计、建造施工等建设环节进行系统评估和分析的活动。

注：本文件中的建设评价特指建设阶段绿色低碳方面的评价。

3.3 低碳技术 low-carbon technology

降低温室气体净排放的技术。包括优化过程控制、资源节约从而减少直接碳排放以及能源和材料消耗产生的间接碳排放的减碳技术，通过资源能源回收替代部分原本要消耗的物资和能源从而避免其碳排放的替碳技术，以及将大气中的温室气体转化为其他稳定方式封存起来的固碳技术等类型。

3.4 污水资源化利用 wastewater resource recovery and utilization

污水经无害化处理达到特定水质标准，作为再生水替代常规水资源，用于工业生产、市政杂用、居民生活、生态补水、农业灌溉、回灌地下水等，以及从污水中提取其他资源和能源。

3.5 智慧污水处理系统 intelligent wastewater treatment system

通过基于传感器、物联网、现代信息技术的实时数据采集、远程控制和智能决策等技术，对污水处理过程进行自动监测、控制和优化，从而提高处理效率，实现减少能耗、节约资源、降低碳排放和降低成本的污水处理管理系统。

3.6 碳管理制度 carbon management system

为了实现温室气体减排、可持续发展的目标而建立的一套用于监测、报告和管理碳排放和碳汇的制度。

4 基本原则

4.1 规划设计原则

4.1.1 系统谋划

宜综合考虑污水处理厂全生命周期内的生产功能和节能减碳、节约资源、保护环境之间的关系；根据所在地的气候地理、处理需求、受纳水体的条件和碳排放管控等因素，科学谋划污水处理厂的单元规划和布局。

4.1.2 统筹协同

宜将规划布局、工艺选择、设备选型、建筑各专业设计、新能源利用、固碳措施等各方面的绿色低碳设计统筹考虑。

4.1.3 低碳技术应用

宜将绿色低碳相关技术的应用作为建设的基础，积极采用相关污水处理工艺、高效节能设备、新能源技术、信息化和智能化管理技术等。

4.1.4 制度管理

宜制定针对建造过程和后续运行阶段的碳排放管理制度，将节能降碳减污增效作为各阶段、各环节的基础目标。

4.2 建造施工原则

4.2.1 资源节约与循环利用

宜采取节材、节水、节能、节地等措施，通过精细管理，减少资源能源消耗，提高资源的回收利用率。

4.2.2 污染物控制与管理

宜采取扬尘、噪声、光、水土污染、有害气体、建筑垃圾等污染物的控制措施，监测和管理污染物的排放，减少对环境的影响。

4.2.3 绿色供应链

宜建立绿色建材供应链方案，施工时采用绿色环保和低碳的新技术、新材料、新工艺、新设备。

4.2.4 信息化与智能化

宜采用工业化、智能化建造方式，运用物联网等信息技术提高施工管理的精细化水平，从而减少能源材料消耗、降低碳排放。

4.3 评价原则

4.3.1 客观性

评价应基于客观真实的数据、方法和程序，避免个人主观意见对评价过程和结果的影响。评价所用数据宜来源于实际的监测和统计，评价方法和流程宜有准确界定的标准。

4.3.2 全面性

评价时宜全面考虑污水处理厂碳排放主要阶段影响因素：设计规划时的选址布局、工艺技术选择、绿色建筑设计、新能源应用、碳管理制度建立等；建造施工时能源消耗、资源利用、污染物和碳排放、生态环境影响等，全面地反映建设过程的绿色低碳水平。

4.3.3 科学性

评价活动应基于科学的方法和原则，包括可靠的数据收集和分析方法、科学的评价和程序、严谨的结果呈现方式等，以确保评价的可靠性和有效性，能反映建设阶段的实际绿色低碳水平。

4.3.4 透明性

评价过程应公开说明评价的目的、方法和依据，并提供足够的信息以使他人能够理解和验证评价的过程和结果，从而确保评价活动的可信度和接受度。

5 规划与设计

5.1 选址与规划布局

5.1.1 一般要求

城镇生活污水处理厂的选址和规划布局应符合城镇总体规划、排水专项规划、生态环境规划，以及符合相关建设标准《城市污水处理工程项目建设标准》（建标〔2022〕22号）等的要求。

5.1.2 选址

绿色低碳城镇生活污水处理厂建设中的选址宜综合考虑以下建议：

- 选址宜在人口密集区域的周边，以便收集污水，减少管网建设成本和输送过程的损耗和泄露排放；
- 选址应远离自然保护区、水源地等环境敏感区，以减少对生态环境的影响，规划出水口位置时应

参考 GB 3838 的有关规定；

- 选择地势平坦、地质条件稳定的地方，从而有利于污水处理厂的规划设计和建设，减少基础工程和施工的工程量，降低建设过程的成本和碳排放；
- 选择交通便利的地方，以便于设备、原料的运输和人员出行，降低交通运输过程的碳排放；
- 选择有利于污水资源化利用（出水回用、中水回用）、处理后安全排放、污泥集中处理和处置的地方；
- 选择符合污水处理厂远期发展需求的地方。

5.1.3 规划布局

绿色低碳城镇生活污水处理厂的规划布局宜综合考虑以下内容：

- 总平面布置宜符合场址的实际环境条件和污水厂的实际需求，并满足污水厂减少和运行的经济性、节能环保要求；
- 污水厂内分区宜合理布局，与外界环境融合协调，设计紧凑，减少效率损失；
- 污水污泥处理构筑物宜分别集中布置，便于运行管理和臭气收集处理；且易产生臭气的构筑物宜布置在污水处理厂最大频率风向的下风向；
- 优化设备布局，减少设备间输送管道长度，降低能耗和维护成本；
- 厂区布置宜节约用地，但也需适应未来的发展需求，适宜改扩建，也应为新能源设备的安装和后期绿化预留足够的空间。

5.2 工艺选择与优化

5.2.1 污水处理

5.2.1.1 绿色低碳工艺要求原则

低碳污水处理工艺是指碳排放强度低于目前主流污水处理工艺的工艺类型，其低碳可源于降低电力或化学药剂消耗，或降低甲烷和氧化亚氮生成环境条件和生产排放量。

绿色低碳城镇生活污水处理厂建设中污水处理工艺的设计宜遵循以下方法。

- a) 宜根据污水厂的设计处理规模、当地的排放标准和受纳水体的环境要求、经济及技术可行性，以及政策法规等因素，选出符合处理要求和环境要求的工艺类型。
- b) 在符合需求的处理工艺类型中，进一步选出直接碳排放水平和电耗物耗较低的工艺类型。具体宜选择符合下列要求的工艺类型：
 - 直接温室气体释放低的工艺技术，或者直接温室气体释放高但易于收集所产生的温室气体的工艺技术；
 - 能耗和药耗较低的工艺和技术单元组合，从而减少能源和化学品消耗及其带来的间接碳排放；
 - 便于实现污水资源回收利用的工艺技术，从而提高资源利用率；
 - 能够适应不同水质和流量变化的工艺，从而避免为了保证处理效果而消耗多余的电力和药剂；
 - 剩余污泥产生量少的工艺，从而减少后续污泥处理的能耗物耗和碳排放。

- c) 对符合上述要求的污水处理工艺做进一步的系统性优化，包括但不限于采用新型的工艺单元技术、采用智慧污水处理系统等方式。

此外，污水处理工艺的设计还需考虑从常规处理到深度处理的协调性。一级处理作为二级处理的前置处理环节，宜根据污水特征和二级处理的进水要求按需设定，深度处理作为二级处理的补充，宜根据二级处理的出水特征、所执行的污水最终排放标准，以及各种再生水利用途径的水质需求来设置相应工艺单元。

5.2.1.2 绿色低碳工艺技术和方法

污水处理相关的低碳工艺技术包括但不限于以下类型。

- 紧凑型生物处理工艺：缩小反应器体积降低建设和运行时的能耗物耗，从而降低碳排放。
- 好氧颗粒污泥工艺：利用在特定条件下微生物自凝聚形成的具有立体分层结构的颗粒状活性污泥来同步去除污水中的 COD 和氮磷的工艺，具有反应器结构紧凑、耗能少的特点。

污水处理过程的低碳方法包括但不限于以下类型。

- 合理设定出水水质：在保证不影响受纳水体水质的条件下避免盲目追求高标准出水水质而导致高额电耗和药耗，从而降低碳排放。
- 设计参数优化：优化处理单元的池体设计、运行参数，改善反应条件，减少易生成甲烷和氧化亚氮的环境，从而降低直接碳排放。
- 设备与材料优化：采用节能高效设备、绿色低碳的材料和高性能的功能组件。
- 智慧污水处理系统：通过先进技术手段，如传感器、物联网、大数据、人工智能算法等，实现污水处理过程、环节的监控、精准自动控制和智能实时优化。具体包括以下类型。
 - 智能回流控制：采用智能控制系统自动控制内外回流比，减少能耗。
 - 智能曝气：通过物联网和信息化技术实现污水处理过程中的自动精确曝气，以适应污水水质和负荷的变化，提高能源利用效率，降低碳排放。
 - 智能加药：通过物联网和信息化技术实现污水处理过程中的自动精确投药，减少药剂消耗量，从而降低间接碳排放。
 - 水泵优化：优化水泵运行模式，引入自动控制提高能效、减少能源消耗。
- 基于“以废治废”的复合碳源技术：将不同来源的有机废弃物处理加工成高碳含量的复合碳源加入污水生物处理单元，从而提高生物反应活性的技术。
- 设置能源资源回收利用装置，充分利用污水中可利用的热能、化学能和物质资源。具体方式可见 5.5 小节。

以上低碳工艺和方法详情可见附录 A。

5.2.2 污泥处理

5.2.2.1 绿色低碳工艺要求原则

城镇生活污水处理厂的污泥处理过程一般包括浓缩、脱水、消化、干化和堆肥等。

绿色低碳城镇生活污水处理厂建设中污泥处理工艺的设计宜遵循以下方法。

- a) 综合考虑污水处理过程中产生的污泥的特征、当地的污泥处理处置要求、经济技术可行性及后续污泥外运后的处置方式等因素确定污泥处理的工艺技术单元，使污泥处理符合相关政策及监管要求，同时使处理后的污泥达到后续处置的泥质要求。

注：若外运后的处置方式是污泥资源化利用，处理后的污泥应符合相应的利用标准，如 GB/T 24600、GB/T 23486、CJ/T 309 等；若外运后的处置用于填埋，那么处理的污泥应符合 GB/T 23485 的要求。

- b) 确定所需工艺技术单元后，进一步选择各单元的具体处理技术。宜选择处理过程中直接温室气体排放低、能耗和药耗低、臭气产生量低且易于实现污泥资源化利用的工艺技术。
- c) 对所确定的工艺单元和具体技术做系统性的优化。如优化处理过程中所使用的能源，优先采用污水余热、可再生能源；采用智能控制系统控制消化过程的参数条件等。

5.2.2.2 绿色低碳工艺技术和方法

污泥处理相关的低碳工艺技术包括但不限于以下类型。

——污泥厌氧消化加沼气回收：利用微生物的厌氧生化反应分解污泥中有机物质，并对该过程中释放的沼气进行回收利用。

——余热干化：用污水源热泵等技术提取污水中的余热，用于污泥的低温干化过程。

——热水解技术：利用可再生能源，在高温高压的特殊环境下，使污泥中的有机物分解成小分子化合物缩短后续污泥产沼周期的污泥预处理技术。

污泥处理工艺优化方面可参考以下建议：

——优化污水处理流程，提高处理效率，从源头减少污泥的产生量，从而降低后续污泥处理过程的能源资源消耗和碳排放；

——采用新型方法降低浓缩、脱水、干化过程中的能耗和药剂消耗；

——采用高效节能的污泥预处理、厌氧反应器等技术；

——采用新型方法对污泥中高附加值物质进行回收。

5.3 臭气处理

5.3.1 绿色低碳工艺设计

城镇生活污水处理厂应同步建设臭气处理系统以消除恶臭带来的环境影响和降低直接碳排放强度，包括臭气源加盖、收集和处理装置。

绿色低碳城镇生活污水处理厂建设中臭气处理工艺的选择可参考如下建议：

——宜选择高效且不产生二次污染的臭气处理工艺，尽量降低对周围环境的负面影响；

——宜选择能源消耗低的臭气处理工艺，以降低臭气处理过程的能源消耗和碳排放，考虑采用节能设备和控制策略，提高能源利用效率；

——宜综合考虑不同成分和浓度臭气的处理需求，选择能够适应不同臭气特征的处理工艺；

——宜综合考虑技术可行性、运行可靠性、操作和维护的便捷性，以及投资和运行成本等因素。

臭气处理系统的工艺设计应符合 CJJ/T 243 的相关规定，臭气处理装置的噪声应符合 GB 12348 的有

关规定。

5.3.2 绿色低碳臭气处理技术和方法

城镇生活污水处理厂的臭气处理可参考以下技术和方法：

- 臭气源头控制：采取臭气源加盖、设备清洗、防止腐败等控制措施。
- 吸气式负压收集：用负压装置收集臭气源空间内的臭气。
- 生物除臭工艺：利用生物除臭单元（生物滤池、生物滴滤塔、生物滤床等）里的微生物活动来分解去除臭味物质的技术。此工艺既能有效去除臭气，还能避免传统物理或化学处理方式带来的能源消耗，因此具有绿色低碳的特点。
- 活性炭吸附工艺：利用活性炭内部孔隙结构发达、比表面积大的特点吸附臭味物质的工艺。
- 植物液处理工艺：提取天然植物原料中能合致臭成分发生反应的有效活性成分用于除臭的工艺。

5.4 工艺控制与设备选择

绿色低碳城镇生活污水处理厂的工艺流程宜采取智能化的精准自动控制方式。

绿色低碳城镇生活污水处理厂建设中工艺设备的选择宜考虑以下建议：

- 优先选择用电的设备，而不是直接使用化石能源的设备；
- 选择可靠耐用、节能高效的设备，以降低污水处理过程中的能源消耗和伴随的碳排放；
- 选择自动化和智能化程度高的设备，以便于将其整合进智慧水务系统，实现污水处理过程的监控、精准自动控制和实时优化；
- 选择噪音和震动小的设备，尽量减少对工作人员和周围环境的负面影响；
- 选择技术性能优异、易于维护、兼容性和灵活性高的设备，从而保证设备能更可靠地运行，减少能源浪费和碳排放。

在符合以上原则的基础上，部分关键设备的选择和设计可参考以下建议：

- 采用精细传感器、监测和自动控制设备，构建智能控制系统；
- 曝气设备宜可自动调节供氧量或者带精准曝气，以动态适应不同负荷条件下的需求；可选择高效变频曝气泵和微气泡曝气头等；
- 鼓风机宜选用噪音小、效率高、发热低的设备，并配套使用调节装置；鼓风机房应设置隔音降噪、隔振等措施；
- 宜采用高效变频水泵，并确保水泵工作点位置处于高效区；
- 污泥脱水设备宜考虑其脱水效率、维护成本和操作便捷性；
- 若设置有污泥焚烧设备，需考虑设备的燃烧效率、废气收集、热能回收利用特性；
- 臭气处理相关的设备应可加盖密封，并方便臭气收集和处理；生物除臭中喷淋水宜采用高效的且可以自动控制的喷淋器；
- 设置氨、硫化氢、甲烷、VOCs 等有毒有害气体检测和报警设备。

污水处理厂能源计量器具的配置应符合 GB 17167 的要求。

5.5 污水资源化利用

污水处理厂处理过的污水和污泥中富含大量可被利用的化学物质，并且蕴含着丰富的化学能和热能。对这些化学物质和能源的资源化利用，不仅可以降低污水处理厂对外部能源资源的需求量，提高资源利用效率，还能降低污染物排放和整体碳排放，同时还具有经济效益。因此城镇生活污水处理厂的绿色低碳建设宜同步建设污水资源化利用设施。

建议在城镇生活污水处理厂建设中采用以下污水资源化利用技术：

- 采用先进技术对污水及污泥中磷、类藻酸盐等高附加值的化学物质进行回收再利用；
- 采用适当的工艺手段，对污水处理厂尾水进行处理，使之达到回用水标准，可用于工业、景观环境、绿地灌溉、农田灌溉、城市杂用和地下水回灌等领域。

注：污水再生利用设计应符合 GB 50335 的有关规定；回用水标准可见 GB/T 19923、GB/T 18921、GB/T 25499、GB 20922、GB/T 18920、GB/T 19772 等。

- 采用污水源热泵技术对污水的余温热能进行提取利用，如用污水源热泵为厂区需要的地方提供热源；
- 尾水发电：利用污水处理厂出水排放落差进行发电；
- 采用先进的技术工艺对污泥中的有机质化学能进行充分利用，如厌氧消化、污泥焚烧热电联产，或利用热解技术将其转化为燃料等。

5.6 建筑通用方面设计

5.6.1 概述

城镇生活污水处理厂内的建筑包括与污水处理直接相关的主体构筑物，还有辅助生产用房、管理用房和生活设施用房等一系列附属建筑和设施。其建设涉及建造、结构、给水排水、电气、通风、照明、绿化等建筑通用方面的设计，这些方面的设计会影响污水处理厂的整体绿色低碳水平，因此也是需要着重考虑的。

5.6.2 建筑与结构

绿色低碳城镇生活污水处理厂的建筑与结构（布局、围护、建筑材料、声光风环境等）设计可参考以下建议：

- 建筑设计宜优先采用被动措施，结合 BIM 等计算机模拟技术的应用，优化建筑布局、朝向、形体和空间布局，促进室内天然采光、自然通风、遮阳及降噪，减少对人工照明和空调的依赖；
- 建筑结构宜采用资源消耗少、环境影响小的结构体系，并充分考虑节省材料、环境保护、降低碳排放等措施；
- 建筑外墙、屋面、外窗等宜采用保温性能好的材料，以符合保温、隔热的要求；选择耐用、可再生的建筑材料；
- 宜采用预拌砂浆、工业化预制建筑构件和内装部品；可适当采用装配式结构模块来构建污水处理系统，从而降低所用建材带来的碳排放；

- 建筑围护结构应对污水处理设施的噪声进行有效隔绝；产生较大噪声的设备机房等噪声源空间宜集中布置，并远离办公生活区域，当受条件限制而紧邻布置时应采用有效的隔声减振措施，如采用适当的隔声材料等；
 - 宜采用中庭、采光天井、屋顶天窗、集光导光设备等措施加强天然采光；建筑外立面（含屋面）设计不应对外围环境产生光污染；
 - 宜综合考虑污水处理厂的臭气处理和通风需求设置通风设施；在相对密闭的空间应加强通风。
- 此外，建筑结构的设计应符合 GB 50003、GB 50009、GB 50011 的规定；建筑地基的设计应符合 GB 50007 的规定；采光系统设计应符合 GB 50033 的规定。

5.6.3 给水与排水

城镇生活污水处理厂的绿色低碳给水排水设计可参考以下措施：

- 宜制定水资源利用方案，统筹、综合利用各种水资源；
- 宜设置雨水蓄集和利用系统，将雨水用于冲洗、灌溉等非直饮用水的用途；
- 采用节水设备和技术，如节水冲洗系统；建立灰水回收利用系统；优化管网设计，减少水损耗和泄漏；
- 集中热水系统的热源应优先采用余热废热，有条件时可利用太阳能；
- 绿化浇洒宜采用喷灌、微灌等高效节水灌溉方式。

给水排水系统的设计应符合 GB 50013、GB 50014、GB 50015 和 GB 55020 的规定。

5.6.4 暖通空调

城镇生活污水处理厂的绿色低碳暖通空调（采暖、通风、空气调节）设计可参考以下措施：

- 宜根据污水处理厂内各种建筑的实际需求出发，结合可用的资源条件和运行使用要求，设置暖通空调形式；宜优先采用能源利用效率高、环境污染少的供暖空调形式；
- 优先利用污水余热作为供能空调系统的热源；在技术经济可行时，空调冷热源宜采用蓄冷或蓄热系统；
- 集中式空调系统宜采用自动控制系统，以节约运行时的能耗；供暖空调系统机组宜采用变频调节方式，设备能效应符合 GB 55015 的规定；
- 宜采用自然通风和机械通风相结合，机械通风宜选用变频调速风机；
- 供暖、通风与空调系统的噪声控制应符合相关要求。

建筑物室内空调与通风系统设计应符合 GB 50019 的有关规定。通风除臭系统设计应符合 GB 50019、CJJ/T 243 的要求；

5.6.5 电气设计

城镇生活污水处理厂的绿色低碳电气系统（供配电、照明、智慧化）设计可参考以下措施：

- 在方案设计阶段应制定合理的供配电系统、智能化系统方案；
- 宜合理应用节能技术，优先选择符合功能要求的高效节能、使用寿命长、可回收再利用、环保的

系统及设备；

- 宜结合天然采光条件进行建筑内各场所的照明设计；照明系统宜选择手动和自动相结合的方式；
- 宜根据运行管理的需要设置电能分项计量装置和能耗管理系统，并应预留与城市综合能源管理平台的接口；
- 发电机、变压器等噪声较大电力设备的选型及安装应充分考虑噪声对建筑及周边环境的影响，必要时设置降噪措施；
- 污水处理厂内宜利用物联网等新一代信息技术打造智慧综合管理平台，实现污水厂内各环节、主要设备设施的远程自动监控和管理。

供配电（电气）系统的设计应符合 GB 50052、GB 50053、GB 50054 的规定；照明系统设计应符合 GB 50034 的规定；总体的节能设计应符合 GB 51245 和 GB 55015 的规定。

5.6.6 新能源技术

为了提升污水处理厂的整体绿色低碳水平，宜积极应用新能源技术。具体可参考如下建议：

- 宜综合考虑污水处理厂的总体规划、经济技术可行性等因素建设新能源设施；
- 充分利用污水池上方空间、厂房屋顶安装分布式光伏发电系统，充分利用可再生能源；
- 按需配置高效储能系统，改善光伏发电系统的运行工况，还可用利用峰谷电价差降低厂区用电成本；
- 考虑污水厂内工作人员所用新能源汽车的充电需求，在条件允许时可安装电动车充电桩。

太阳能光伏系统、储能系统和充电桩的设置应分别符合 GB/T 51368、GB/T 34120 和 GB/T 39752、GB/T 29781 等文件的相关要求。

5.6.7 绿化固碳

污水处理厂宜充分利用空地进行绿化，增加碳汇，从而降低厂区内的温室气体净排放，同时还可提升厂区的生态价值和整体环境舒适性，降低对污水厂周围环境的噪声影响。

绿化设计时宜考虑如下因素：

- 植物的选择综合考虑当地气候条件和植物特性，优先选择少维护、耐候性强、病虫害少的本土植物，合理配置乔灌花草等不同类型植物；
- 选择固碳能力较强的植物；
- 采取立体绿化的方式，充分利用空地、屋顶、外墙面来种植，且植物的选择宜充分考虑不同平面、立面的承重性和植物习性。

建筑物垂直绿化应符合 CJJ/T 236 的相关要求。

注：污水处理厂主要通过绿化来进行生物固碳，此外也可综合考虑成本和碳减排效益应用可行的人工固碳技术来实现降低污水处理厂净碳排放的目的。

5.7 碳管理制度

城镇生活污水处理厂宜根据自身实际情况在运营前期制定具有可操作性的碳管理制度。

城镇生活污水处理厂的碳管理制度宜包括以下内容：

- 碳排放监测与数据采集：明确污水处理厂边界范围内温室气体排放的监测方法和数据采集传输方式；根据监测和数据采集需要设置相应的传感器、自动控制、物联网等设备；
- 碳排放核算和报告：明确污水处理厂的碳排放核算方法、核算流程、报告形式与报告周期；
- 碳减排目标和计划：根据国家、地方相关政策标准和行业发展情况，制定合理的碳减排目标和相应的减排计划。
- 碳减排方案：根据碳排放报告和碳减排目标针对性地制定切实可行的碳减排实施方案。
- 持续改进机制：跟进国内碳排放监测、核算和报告相关的最新标准和指南，保证所采用的方法流程符合相关的工作规范；根据国家和地方的最新政策要求和倡导，适时调整碳减排目标和计划；根据国内外污水处理行业的发展状况，吸纳新型技术方法，持续更新碳减排方案，使之符合行业内的最佳实践。

6 建造施工

6.1 基本措施

城镇生活污水处理厂的绿色低碳建造施工宜采用以下措施：

- 生态保护：施工过程中不应破坏厂区外围自然植被，对于需要暂用的地块，施工结束后应采取保护、再植措施；施工过程中应采取覆盖、合理规划施工排水等方式防止水土侵蚀和污染；合理利用和保护周边水资源。
- 污染物控制：对施工产生的废气、污水、噪声、光、扬尘等污染物排放进行实时监测，并采取措施尽量减少排放。
- 废弃物管理：实施有效的固体废弃物管理计划，包括分类收集、回收利用和合规处理废弃物；鼓励施工人员减少废弃物的产生，提倡资源的循环利用。
- 节能管理：选择具有节能特性的施工机械设备、低能耗的照明设备；合理安排施工区域，减少交叉作业和车辆运距；优先选用太阳能路灯、清洁能源车辆。
- 节材管理：采用节能环保、可循环使用的构件和材料，提高材料重复利用率。
- 水资源管理：采用节水设备和控制措施，如使用节水喷头、减少漏水等；设置雨水收集和利用装置，将雨水用于施工现场的清洗、冲洗和灌溉等用途；建立施工用水循环利用机制。
- 绿色施工管理：建立绿色施工协调机制、监督机制，各项施工工程应制定绿色施工方案；施工在保证质量和安全的前提下应积极采用新技术、新工艺、新材料和新设备，最大程度地提高资源能源利用效率，减少污染物和温室气体排放，保护好生态环境。

6.2 施工场地与临设

为了达到绿色低碳的要求，在城镇生活污水处理厂的建设施工过程中，宜实施下列做法。

- 施工平面布置：最大限度地利用现有场地，减少土地占用；优化施工机械与材料的布局，减少运送损失和运送过程的能源消耗；合理规划施工区域，确保施工活动对周围环境的影响最小化。

- 厂区围护及道路：选择符合环保要求的、可回收材料或低碳足迹的围护材料；参照污水厂设计方案中的路线布局优化临时施工道路的位置，有条件时可采用装配式临时道路。
- 临时办公生活区：宜采用结实耐用、保温性能好的板房材质；生活垃圾应分类收集并及时清运；使用节能灯、节水的冲水器。
- 建材加工场地：建筑材料加工场地宜集中布置并靠近主体工程；集料有组织存放，易产生扬尘的应采取覆盖隔离措施；宜在场地内设置排水沟、沉淀池或过滤池，污水经处理后排放或回用；容易产生噪声的机械宜采取隔离噪声的措施。

6.3 地基与基础工程

地基与基础工程是污水处理厂建造施工的基础部分。地基与基础工程施工宜采取下列措施：

- 选择适当的地基改良加固技术，尽量减少土方开挖和填方的数量，降低土壤破坏，同时减少水泥用量；
- 基坑施工时进行地下水位监测，合理控制地下水位变化，排出的地下水宜进行有效利用；
- 桩基施工时选用低噪、环保、节能、高效的机械设备和工艺；
- 土石方合理堆放，土料加盖覆盖，装卸运输车防撒抑尘措施，回填土施工防扬尘措施；
- 废浆渣土、工程桩剔除部分处置或再利用措施；
- 预埋螺栓、预埋件选用绿色供应链的产品。

6.4 主体构筑物工程

主体构筑物工程涉及到污水处理厂的各个主要建筑物和结构，包括格栅、泵站、污水处理池、污泥处理设施、臭气处理设施等。

主体构筑物工程施工宜遵循以下做法：

- 钢筋施工中的钢筋选择、存放管理、加工方式、除锈、废料处理等环节采取防尘防污染和资源节约措施；
- 模板施工宜选用可回收利用的塑料、铝合金等材料，加工时采取隔声防粉尘污染措施，余料、散落的材料回收利用，模板脱模剂选用环保产品；
- 混凝土施工宜科学配比、减少水泥用量、增加废渣的掺量，砌体宜采用废料废渣制作的砌块或其他节能环保砌块；
- 钢结构加工应优化下料，综合利用余料，废料回收处理，采用无污染高性能涂料；
- 装配式混凝土构件宜来自绿色供应链，进行绿色运输；
- 构筑物结构与管道连接部位施工应做好防水处理，防止污水泄露；构筑物防水层、防腐层、保温层施工的材料选择、工艺应符合绿色低碳的要求；
- 施工产生的污水应经沉淀后回收利用，养护用水宜采用基坑降水或回用水。

混凝土工程施工应符合 GB 50204 的有关规定，钢结构施工应符合 GB 50205 的有关规定

6.5 工艺设备安装工程

城镇生活污水处理厂的工艺设备主要包括污水处理设备、污泥处理设备、臭气处理设备和其他辅助设备等类别。安装工程需要按照设备供应商提供的安装要求进行施工调试。

工艺设备安装工程施工可参考以下建议：

- 优化设备布置，减少管道长度和阻力，降低能耗和泵送损失；
- 工艺设备、零部件和主要材料应符合绿色低碳要求；
- 设备运输宜采用绿色运输方式，起重、吊装等环节宜使用节能低碳的施工机械；
- 设备应安装调试到位，避免运行时不必要的效率损失和能量损耗；输送机进料出料处的连接应紧密无渗漏；曝气装置的安装调试应节约用水用气。

设备的安装调试应符合 GB 50231 的相关要求。压缩机、风机、泵的安装施工应符合 GB 50275 的有关规定。

6.6 电气及自动化仪表工程

电气及自动化仪表工程包括污水处理厂的电气系统和自动化仪表设备的安装和调试，其施工宜遵循以下做法：

- 施工前应统筹电缆布局，使线路尽量最短，并减少施工中的二次开孔和管线路径更改；
- 采用发热低的节能型电线、电缆、仪表，以减少能源损耗；
- 对电源柜、变压器等采取隔噪措施；
- 传感器、仪表安装应采取适当的防水、防火、防腐蚀等保护措施。

电缆线路施工需符合 GB 50168 的相关要求，自动化仪表施工应符合 GB 50093 的相关规定。

6.7 工艺管道安装工程

工艺管道安装工程涉及到污水处理厂内的各种工艺管道的安装和连接，包括污水的进水管、出水管、污泥的输送管道，臭气的收集、排放管道等。

工艺管道安装工程宜遵循以下做法：

- 优化管道布局，减少管道阻力，降低泵送能耗；
- 所有管路、管路与设备连接处均应严密无渗漏；
- 管道应选择可回收、绿色低碳的材料，管道防腐剂、粘结剂应选择绿色环保的；
- 安装后不应有漏焊、欠焊、裂纹等缺陷，防止渗漏污染；
- 管道试验用水应重复利用。

管道工程的施工应符合 GB 50268 的相关规定。

6.8 厂区配套工程

厂区配套工程涉及到污水处理厂周边的辅助设施和工程，包括生产管理用房、行政办公用房、化验室、维修间、车库、仓库、锅炉房、堆棚、绿化用房、传达室、生活用房等厂区建筑物，供电、供水、通风、排水，室内装修装饰、空调、照明，消防安全和景观绿化等工程。

厂区配套工程的施工宜采取 6.1 所述基本措施，并且需符合 GB/T 50905 的相关规定。

7 建设评价

7.1 评价说明

城镇生活污水处理厂绿色低碳建设覆盖规划设计到建造施工的系列过程。规划设计不仅影响着建造施工阶段的绿色低碳水平，也引领污水处理厂运行阶段能否达到绿色低碳的要求。建造施工过程则会消耗大量能源、水资源、建筑材料，也会带来废弃物/污染物和温室气体的排放。因此城镇生活污水处理厂绿色低碳建设评价宜包含规划和建造施工这两个方面。

7.2 评价指标

城镇生活污水处理厂规划设计的绿色低碳评价，主要考察选址和规划布局、工艺选择和优化、设备选择、绿色低碳建造、新能源利用、碳管理等方面绿色低碳工艺技术和方法的采用情况；建造施工的绿色低碳评价则是考察施工过程中碳减排、资源节约、环境保护等方面措施的实施情况，以及整个施工阶段的碳排放、资源利用、污染物排放情况。建设评价整体上分为三级指标，总分 100 分，各级指标及其分值见下表：

表 1 城镇生活污水处理厂绿色低碳建设评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	指标说明
规划设计 (75.0 分)	选址规划 (4.0 分)	选址情况 (2.0 分)	选址的环境影响、交通便捷性
		规划布局 (2.0 分)	分区布局合理性
	工艺选择与优化 (32.0 分)	污水处理 (20.0 分)	低碳污水处理工艺技术和方法的采用情况
		污泥处理 (12.0 分)	低碳污泥处理工艺技术和方法的采用情况
	臭气处理 (7.0 分)	臭气处理 (7.0 分)	绿色低碳臭气处理技术和方法的采用情况
	工艺控制与设备选择 (6.0 分)	工艺控制与设备选择 (6.0 分)	关键设备的设置情况和高效节能设备的选用情况
	污水资源化利用 (6.0 分)	污水资源化利用 (6.0 分)	污水污泥资源化利用技术和方法的采用情况
	绿色低碳建筑 (14.0 分)	建筑与结构 (2.0 分)	建筑与结构设计上的绿色低碳措施
		给水与排水 (2.5 分)	给水与排水设计上的绿色低碳措施
		暖通空调 (1.5 分)	暖通空调设计上的绿色低碳措施

		电气与智慧化 (2.5分)	电气与智慧化设计上的绿色低碳措施
		新能源技术 (3.5分)	分布式光伏、风力发电等技术采用情况
		绿化固碳 (2.0分)	绿化率、墙面利用情况
	碳管理制度 (6.0分)	碳管理制度 (6.0分)	碳管理制度制定情况
建造施工 (25.0分)	施工措施 (15.0分)	碳减排措施 (4.0分)	具体的减少施工过程碳排放的措施的实施情况
		资源节约措施 (4.0分)	节地、节能、节水、节材等方面措施的实施情况
		环境保护措施 (5.0分)	有害气体、水土污染、扬尘、光污染、噪声污染、施工用地和生态保护等方面的控制措施的实施情况
		绿色低碳施工管理与创新 (2.0分)	绿色低碳施工管理与创新情况
	施工效果 (10.0分)	碳排放 (2.0分)	施工阶段的碳排放情况
		资源利用 (4.0分)	施工阶段的能源、水、材料使用情况
		污染物排放 (4.0分)	施工阶段的废气、污水的产生和排放情况，固体废弃物的处置情况

7.3 评价方法

规划设计评价在设计完成后即可开展，施工评价中的过程评价在施工的同时可进行，施工评价中的效果评价可在施工期定期开展。城镇生活污水处理厂可进行自评或者委托第三方机构进行评价。评价时可参考上述表 1 中的评价指标和附录 B 中的指标评分标准给各项指标打分。

城镇生活污水处理厂绿色低碳评价总分为各单项指标得分的加总（总得分 G），按评价分数的高低可将建设阶段的绿色低碳水平分为三个级别：

- a) 总分 $G \geq 80$ 分为高，表示绿色低碳水平高；
- b) 总分 $60 \leq G < 80$ 分为中，表示绿色低碳水平中；
- c) 总分 $G < 60$ 分为低，表示绿色低碳水平低。

7.4 评价流程

以下评价流程可供参考：

- a) 污水厂企业方参照表 1 中的评价指标和附录 B 中的指标评分标准收集相应资料和数据；应保证这些数据资料的真实性和完整性。
- b) 污水厂企业方可以进行自评，也可将数据资料提交给第三方机构进行评价，出具评价报告；评价报告宜包括但不限于污水处理厂的基本信息、绿色低碳各项指标的实际情况、评价结论与相关建

议等内容。

- c) 审核机构对污水处企业方提交的数据资料和评价报告进行审查和出具审核报告。
- d) 由相关部门根据所提交的评价报告和审核报告，对该城镇生活污水处理厂的绿色低碳建设水平进行认定，并颁发相关认定证书。

山东省低碳产业技术协会

附录 A

(资料性)

城镇生活污水处理厂绿色低碳路径

表 A.1 城镇生活污水处理厂绿色低碳路径

路径类型	路径名称	所属工艺阶段	路径内容与特点	适用情况
减碳	紧凑型生物处理工艺	生物处理	紧凑型生物处理工艺是一种小而高效的污水处理方法，通常由预处理、生物反应器、沉淀池和消毒单元等组成。通过提高污水处理效率与负荷，缩小反应器体积，不仅可以减少系统运行时的能耗和物耗，还能减少建设施工产生的碳排放。具有占地面积小、处理效果好、节能低碳、运行稳定和操作简单等优点。	适用于小型城镇污水处理厂或占地面积受限的城镇污水处理厂的建设。
	模块装配式污水处理集成系统	全阶段	在工厂加工制作模块化单元体，整体运输和现场安装，并配套实施连接所建成的污水处理系统。该系统的建设施工周期短、质量稳定、能耗物耗及碳排放低，还具有占地少、运行高效稳定、易于维护、可自动化智能化管理等特征。	广泛适用于城镇污水厂的新建、扩建、提标改造，应急污水处理厂的建设等。
	好氧颗粒污泥工艺	生物处理	利用在特定条件下微生物自凝聚形成的具有立体分层结构的颗粒状活性污泥来同步去除污水中的 COD 和氮磷的工艺，具有反应器结构紧凑、耗能少的特点。	适用于各类污水处理厂的建设。
	污泥厌氧消化加沼气回收	污泥处理	是利用兼性菌和厌氧菌进行厌氧生化反应，分解污泥中有机物质，实现污泥稳定化和减量化。消化过程中会产生沼气，需对其收集处理并利用。可以实现污泥处理的减量化、稳定化、无害化和资源化，配合沼气回收可减少污泥处理过程的温室气体排放。	适用于剩余污泥中有机质含量较高的污水处理厂。
	生物除臭	臭气处理	利用微生物活动来去除污水处理过程中产生的臭味物质的技术。将含臭味物质的污水送入生物除臭单元（包括生物滤池、生物滴滤塔、生物滤床等类型），经过一段时间的培养，生物除臭单元内产生针对致臭物质的微生物，可不断将污水中臭味物质分解，从而达到除臭效果。生物除臭具有经济高效、低碳环保的特点。	适用于各种城市污水处理厂的臭气处理。
	植物液除臭	臭气处理	提取天然植物原料中能合致臭成分发生反应的有效活性成分，经特定的微乳化技术配制成雾化剂，喷布在含臭气的空间即可消除臭味物质。	适用于非封闭空间或为改善操作环境的臭气处理。
	设计参数优化	全阶段	优化处理单元的池体设计、运行参数，减少易生成甲烷和氧化亚氮的环境，从而降低直接碳排放。	适用于不同类型污水处理厂中污水处理工艺流程的优化。

减碳	智能回流控制	生物处理	采用智能控制系统自动控制内外回流比，减少能耗，从而降低间接碳排放。	适用于不同类型污水处理厂中污水处理工艺流程的优化。
	智慧水务	全阶段	借助传感器、信息与通信技术、算法等现代技术，实现污水处理过程的监控、精准自动控制和智能实时优化，提高污水处理效率，降低能源和材料消耗，降低碳排放。	
	智能曝气	生物处理	通过物联网和信息化技术实现污水处理过程中的自动精确曝气，以适应污水水质和负荷的变化，提高能源利用效率，降低碳排放。	
	智能加药	生物处理、深度处理、污泥处理	通过物联网和信息化技术实现污水处理过程中的自动精确投药，减少药剂消耗量，从而降低间接碳排放。	
	水泵优化	全阶段	制定合理的泵房运行模式，选择高效的水泵，对水泵安装自动监测和自动控制设备，实现水泵的自动化控制，提升效率并减少碳排放。	
	设备与材料优化	全阶段	采用节能高效设备、绿色低碳的材料和高性能的功能组件，如高效的鼓风机、曝气泵，绿色低碳的填料，不易堵塞分离效果好的膜组件等。	
	基于“以废治废”的复合碳源技术	生物处理	将不同来源的有机废弃物处理加工成高碳含量的复合碳源加入污水生物处理单元，从而提高生物反应活性的技术。该技术不仅实现了废弃物的减量化和资源化利用，还能降低污水处理过程的能耗和药剂消耗，具有减污增效、节能降碳的效果。	
替碳	污水源热泵技术	\	利用热泵系统将污水中的余温热能提取出来，用于供暖、供热水或低温干化剩余污泥等用途，从而替代部分其他能源的消耗。	适用于各种污水处理厂。
	尾水发电	\	利用污水处理厂尾水的落差来发电的技术。尾水发电技术充分利用了尾水中潜在的热能，替代了部分其他能源的使用。	适用于各种污水处理厂。
	污泥厌氧消化加沼气回收利用	污泥处理	利用兼性菌和厌氧菌进行厌氧生化反应，分解污泥中有机物。对消化分解过程中产生的沼气，收集处理并加以利用，可替代部分其他能源的使用，降低碳排放。	适用于剩余污泥中有机质含量较高的污水处理厂。
	污泥焚烧热电联产	污泥处理	通过焚烧和热电联产的方式将污泥中所蕴含的化学能转化为电、热二次能源，替代部分其他能源的使用。	适用于剩余污泥中有机质含量较高的地区的污水处理厂。
	磷回收技术	\	采用适当的方法对污水处理厌氧池上清液、污泥硝化液、硝化污泥或污泥焚烧灰分中回收磷化合物，并制成相关产品的技术。可替代部分肥料的生产，间接减少碳排放量。	适用于各种污水处理厂。

替碳	新能源利用	\	利用污水处空间安装分布式光伏发电设施、风力发电设施，生产清洁能源，替代部分化石能源的使用，降低碳排放。	适用于各种污水处理厂的建设。
固碳	植物固碳	\	利用植物固碳来降低污水处净碳排放的方法。	适用于各种污水处理厂的建设。

山东省低碳产业技术协会

附录 B

(规范性)

绿色低碳评价指标的评分标准

B.1 选址规划 (4.0 分)

B.1.1 选址 (2.0 分)

根据选址位置的地质地理条件、对周围环境的影响等因素来评分：

- a) 厂址位置符合环境保护要求，得 0.5 分；
- b) 厂址位置交通便利，便于设备和材料的运输，得 0.5 分；
- c) 厂址位置有利于污水资源化利用和处理后安全排放，得 0.5 分；
- d) 具备较好的可扩展性，能满足污水厂远期发展的用地需求，得 0.5 分。

B.1.2 规划布局 (2.0 分)

根据污水厂内部功能分区布局的合理性来评分：

- a) 总平面布置符合实际环境条件和污水厂的实际需求，设计紧凑，得 0.5 分；
- b) 污水污泥处理构筑物分别集中布置，得 0.5 分；
- c) 优化了设备布局，建设设备间输送管道长度，得 0.5 分；
- d) 节约用地，为后期改扩建预留足够的空间，得 0.5 分。

B.2 工艺选择与优化 (32.0 分)

B.2.1 污水处理 (20.0 分)

根据低碳污水处理工艺技术和方法的采用情况来评分：

- a) 采用了至少一种低碳的污水深度处理工艺或技术，得 5.0 分；
- b) 综合优化、智能回流控制、智能曝气、智能加药、水泵优化、设备与材料优化等共 6 项工艺优化方法，每采取一项可得 2.5 分，总计 15.0 分。

B.2.2 污泥处理 (12.0 分)

根据低碳污泥处理工艺技术和方法的采用情况来评分：

污泥源头减量、余热干化、高效节能反应器设备、污泥磷回收等共 4 项污泥处理优化方法，每采取一项可得 3.0 分，总计 12.0 分。

B.3 臭气处理 (7.0 分)

根据臭气处理系统的设置情况和推荐技术方法的采用情况来评分：

- a) 采用了适当的臭气源加盖等源头控制装置，得 2.0 分；
- b) 采用了臭气负压收集或其他高效收集装置，得 2.0 分；
- c) 采用了生物除臭工艺或其他低碳除臭工艺，得 3.0 分。

B.4 工艺控制与设备选择 (6.0 分)

根据工艺控制和设备选择情况来评分：

- a) 采用了节能高效设备、绿色低碳材料和组件，得 3.0 分；
- b) 构建整套污水处理智慧系统，可以实现污水处理过程的监控、精准自动控制和智能实时优化，得 3.0 分。

B.5 污水资源化利用（6.0 分）

根据污水和污泥中的物质和能量回收利用措施的采用情况来评分：

- a) 采用了污水源热泵技术及配套利用措施，得 2.0 分；
- b) 采用了至少一种污泥有机质中化学能的提取和利用技术，得 2.0 分；
- c) 采用了尾水发电技术，得 1.0 分；
- d) 采用了污水中高附加值化学物质（如磷化合物）的回收技术，得 1.0 分。

B.6 绿色低碳建筑（14.0 分）

B.6.1 建筑与结构（2.0 分）

根据污水处理厂内建筑设计和结构设计方面绿色低碳措施的采用情况来评价：

- a) 污水厂内建筑采用了多层建筑或地下空间，采用了促进天然采光、自然通风的被动措施，利用 BIM 等技术对建筑设计进行了优化，得 0.5 分；
- b) 主体构筑物 and 辅助附属建筑在结构上采取了资源消耗少的体系，采用了保温隔热性能好、耐用可再生的建筑材料，得 0.5 分；
- c) 采用了预拌砂浆、预制构建，并用装配式结构模块来构建污水处理系统，得 0.5 分；
- d) 对污水处理设施的噪声、震动和光污染等采取了有效的建筑设计控制措施，得 0.5 分。

B.6.2 给水与排水（2.5 分）

根据污水处理厂内建筑给水和排水设计方面绿色低碳措施的采用情况来评价：

- a) 制定了水资源统筹利用（如雨水蓄集利用、灰水回收利用等）方案，得 0.5 分；
- b) 采用了节水设备，优化了管网设计，选用了耐久性好且碳足迹低的管道、阀门、龙头等产品，得 0.5 分；
- c) 厂区内的热水系统充分利用了污水余热废热，得 0.5 分；
- d) 给水排水设施及管道不对周围环境产生噪声污染，得 0.5 分；
- e) 绿化浇洒采用了喷灌、微灌等高效节水的灌溉方式，得 0.5 分。

B.6.3 暖通空调（1.5 分）

根据城镇生活污水处理厂的暖通空调（采暖、通风、空气调节）的绿色低碳设计情况来评分：

- a) 采用了能源效率高、环境污染少的供暖空调形式，采用变频调节、自动化控制的供暖空调系统机组，得 0.5 分；
- b) 充分利用了污水余热作为功能空调系统的热源，得 0.5 分；
- c) 污水厂内通风系统气流组织合理，对相对密闭空间的通风有相关措施，得 0.5 分。

B.6.4 电气与智慧化（2.5 分）

根据城镇生活污水处理厂的绿色低碳电气系统（供配电、照明、智慧化）的绿色低碳设计情况来评分：

- a) 采用了节能措施，选用符合功能要求的高效节能、寿命长、可回收利用的系统和设备，得 0.5 分；
- b) 宜应用光伏发电、风光互补供电、太阳能供热供电和空气源热泵供热等新能源技术，在 B.3.5 给分，此处不得分；
- c) 设置了电能分项计量装置和能耗管理系统，得 0.5 分；
- d) 对发电机、变压器等大型电力设备采取了降噪、防污染的措施，得 0.5 分；
- e) 照明系统采用了优化的设计，能充分利用天然采光，也采取了手动自动相结合的方式，得 0.5 分；
- f) 利用物联网等新一代信息技术打造智慧综合管理平台，得 0.5 分。

B.6.5 新能源技术应用（3.5 分）

根据新能源技术和设备的采用情况来评分：

- a) 在污水厂水池上方或建筑物屋顶等适当地方安装分布式光伏发电、风力发电等新能源设备，其装机容量若可满足污水处理厂整体能耗的 10%及以上，得 2.5 分；若可满足污水处理厂整体能耗的 0-10%，则得 1.5 分；
- b) 在厂区空地安装了光储充新能源汽车充电相关设施，得 1.0 分。

B.6.6 绿化情况（2.0 分）

根据厂区内的绿化率和屋顶墙面绿化情况来评分：

- a) 厂区内的绿化率 $\geq 30\%$ ，得 1.0 分；
- b) 充分利用屋顶、外墙面等可用位置构建多层次立体化的生态结构，得 1.0 分。

B.7 碳管理制度（6.0 分）

根据污水处理厂碳管理制度的制定情况来评分：

- a) 建立了碳排放监测、核算和报告相关制度，得 2.0 分；
- b) 制定了优于行业平均水平的碳排放目标，并有切实可行的减排方案计划，得 2.0 分；
- c) 制定了切实可行的碳减排实施方案，并由持续改进机制，得 2.0 分；

B.8 施工措施（15.0 分）

B.8.1 碳减排措施（4.0 分）

根据施工过程中的碳减排措施实施情况来评分：

- a) 对施工过程的碳排放进行了定期的监测和报告，得 2 分；
- b) 根据监测和报告结果采取了改进措施减少碳排放，得 2 分。

B.8.2 资源节约措施（4.0 分）

根据施工过程的节地、节能、节水、节材等方面措施的实施情况来评分：

- a) 施工中使用的设备和系统符合高效节能的要求，得 1.0 分；

- b) 采用了节水设备和控制措施，，施工用水循环利用，设置有雨水收集和利用系统，得 1.0 分；
- c) 施工中尽量减少了材料消耗，减少了废弃物的产生，建筑材料得到很好的循环利用，得 1.0 分；
- d) 施工用地规划材料运输和堆放合理，充分利用已有空地，减少了土方开挖，得 1.0 分。

B.8.3 环境保护措施（5.0 分）

根据施工过程中有害气体、水土污染、扬尘、光污染、噪声污染、施工用地和生态保护等方面的控制措施实施情况来评分：

- a) 设置有电焊烟气净化装置，场内所有车辆、机械废气达到对应设备的合格标准，得 1.0 分；
- b) 施工现场采取了扬尘监测和自动喷雾降尘联动措施，易产生扬尘的施工作业设有防尘、抑尘和降尘措施，得 1.0 分；
- c) 施工现场设置有污水处理和控制措施，污水检测达标后排放，得 1.0 分；
- d) 施工时合理设置场内临时道路和设施，采取了优化的施工方案尽力减少了对土地的扰动和对周边生态环境的破坏，施工结束后对临时占用地采取了复垦复绿恢复措施，得 1.0 分；
- e) 电焊作业采取了遮挡措施，夜间室外照明加设了灯罩，得 0.5 分；
- f) 对施工噪音较大的机械设备采取了隔音隔振措施，得 0.5 分。

B.8.4 绿色低碳施工管理与创新（2.0 分）

根据施工过程中的组织策划和新技术应用情况来评分：

- a) 采用了 BIM 技术辅助施工过程的优化，得 0.5 分；
- b) 采用了装配式建造手段或其他新技术、新材料、新设备，得 0.5 分；
- c) 施工管理上充分各项工程均制定了专项绿色施工方案，得 1.0 分。

B.9 施工效果（10.0 分）

B.9.1 碳排放（2.0 分）

根据规划建设的实际碳排放水平进行评分。建造施工阶段的碳排放核算参见附录 C。

- a) 若建设阶段的碳排放强度比行业平均水平低 15%以上，得 2.0 分；
- b) 若建设阶段的碳排放强度比行业平均水平低 10%~15%，得 1.5 分；
- c) 若建设阶段的碳排放强度比行业平均水平低 5%~10%，得 1.0 分；
- d) 若建设阶段的碳排放强度比行业平均水平低 0~5%，得 0.5 分；

B.9.2 资源利用（4.0 分）

根据施工阶段的实际资源利用强度和循环利用率来进行评分：

- a) 若施工阶段的能源消耗比定额用量节省 10%或以上，得 1.0 分；
- b) 若建设阶段的绿电使用比例达到 10%或以上，得 1.0 分；
- c) 若施工阶段用水量比设计用水量降低 10%或以上，得 1.0 分；
- d) 若施工阶段的非实体材料（除模板外）重复使用率不低于 70%、模板周转次数不低于 6 次，且建筑垃圾回收再利用率不低于 50%，得 1.0 分。

B.9.3 污染物排放（4.0 分）

根据施工阶段的实际污染物产生和排放情况来评分：

- a) 若施工场地内的油烟、焊烟均经处理后排放，且车辆及设备废弃达到年检合格标准，得 1.0 分；
- b) 若施工阶段的污废水除回用外 100%经检测合格后有组织排放，得 1.0 分；
- c) 若固体废弃物除循环利用外 100%分类收集并送专业回收点处理，得 1.0 分；
- d) 若施工场地的平均 PM2.5、PM10 不高于当地气象公布值，得 0.5 分；
- e) 若施工场地内噪声维持在昼间噪声 $\leq 70\text{dB}$ 、夜间噪声 $\leq 55\text{dB}$ ，得 0.5 分。

江苏省低碳产业技术协会

附录 C

(规范性)

城镇生活污水处理厂规划建设碳排放核算

C.1 核算程序

- a) 确定核算边界，厘清温室气体排放清单、活动和类型；
- b) 分解碳排放活动并确定对应核算方法和核算精度；
- c) 依据核算精度，收集获取所需活动数据、排放因子，根据需要制定监测计划并实测数据；
- d) 进行碳排放核算，汇总整理各层次核算结果，并计算碳排放总量和碳排放强度；
- e) 编写碳排放核算报告，进行数据质量管理及文件存档；
- f) 根据需要分析对比碳排放结果，制定碳减排技术优化计划；
- g) 向有关单位上报核算工作情况及结果。

C.2 城镇生活污水处理厂建设碳排放核算范围和核算方法

城镇生活污水处理厂建造阶段碳排放核算的边界为：从规划设计到竣工验收这段时间内，在施工场地内的所有相关活动，包括第 6 章所述各部分工程活动和建设相关的生活活动。

根据《城镇水务系统碳核算与减排路径技术指南》第 4.1 节，城镇水务系统（包括污水处理厂）规划建设阶段的碳排放主要包括以下四个方面：

- 施工过程中器械工作燃烧化石燃料产生的直接碳排放；
- 施工过程消耗电能产生的间接碳排放；
- 规划建设消耗建筑材料产生的间接碳排放；
- 运输各类材料产生的间接碳排放。

根据规划建设材料和施工活动清单的完整性的不同，可选用排放因子法或者按污水处理厂的处理规模/建设规模粗略估算的方法。具体可见《城镇水务系统碳核算与减排路径技术指南》第 4 章相关内容。

参考文献

- [1] GB/T 50378 绿色建筑评价标准
 - [2] GB/T 50878 绿色工业建筑评价标准
 - [3] GB 51221 城镇污水处理厂工程施工规范
 - [4] GB/T 51366 建筑碳排放计算标准
 - [5] DB11/938-2022 绿色建筑评价标准
 - [6] 减污降碳协同增效实施方案（环综合〔2022〕42号）
 - [7] “十四五”城镇污水处理及资源化利用发展规划（发改环资〔2021〕827号）
 - [8] 广东省应对气候变化“十四五”专项规划（粤环函〔2022〕410号）
 - [9] 城市污水处理工程项目建设标准（建标〔2022〕22号）
 - [10] 城镇生活污水处理设施补短板强弱项实施方案（发改环资〔2020〕1234号）
 - [11] IPCC 2006 年国家温室气体清单指南（2019 修订版）
 - [12] 绿色工业建筑评价技术细则（建科〔2015〕28号）
 - [13] 关于开展工程建设项目绿色建造水平评价工作的通知（中施企协绿建字〔2020〕2号）
 - [14] 固定资产投资项目节能审查办法（国家发展和改革委员会令 2016 年第 44 号）
 - [15] 固定资产投资项目节能审查系列工作指南（2018 年）
 - [16] 广东省固定资产投资项目节能审查实施办法（粤发改资环〔2018〕268号）
 - [17] 国家先进污染防治技术目录（水污染防治领域）（2022 年）
 - [18] 城镇污水处理厂污泥处理处置污染防治最佳可行技术指南(试行)（HJ-BAT-002）
 - [19] 广东省企业（单位）二氧化碳排放信息报告通则（2022 年修订）
 - [20] 建筑碳排放计算导则（试行）（粤建科〔2021〕235号）
 - [21] T/GZBC 47—2021 企业绿色信用等级评价规范
 - [22] 住房和城乡建设部绿色施工科技示范工程 技术指标及实施与评价指南
-