

团体标准

T/JSCTS XX-XXXX

公路工程绿色低碳梁场建设及评价指南

Guidelines for Green and Low-Carbon Construction and Evaluation of Beam
Production Facilities in Highway Engineering

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

江苏省综合交通运输学会 发布

目 次

前 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体要求 2

5 建筑 2

 5.1 一般规定 2

 5.2 建筑 3

 5.3 暖通系统 3

 5.4 供配电系统 3

 5.5 照明系统 3

6 生产线 3

 6.1 一般规定 3

 6.2 台座和模板 4

 6.3 钢筋加工 4

 6.4 混凝土工程 4

 6.5 预应力工程 4

 6.6 预制梁转运和存放 4

7 绿色低碳要求 4

 7.1 一般规定 4

 7.2 绿色能源 5

 7.3 资源节约 5

8 生态环保 5

 8.1 一般规定 5

 8.2 扬尘控制 5

 8.3 水污染控制 5

 8.4 垃圾处置 6

 8.5 噪声控制 6

9 智慧运行 6

 9.1 一般规定 6

 9.2 物料节约管理 6

 9.3 智能生产控制 6

 9.4 环境监测智慧管控 6

 9.5 能碳监测管理 7

 9.6 数据安全 7

10 评价 7

T/JSCTS XX—XXXX

10.1	一般规定	7
10.2	评价指标	7
10.3	评价方法	8
10.4	评价流程	8
附 录 A	（规范性） 绿色低碳梁场评价指标	9
附 录 B	（规范性） 加分项指标说明	12
附 录 C	（规范性） 绿色低碳梁场评价指标计算方法	13
附 录 D	（规范性） 必要的证明材料	16
参 考 文 献		18

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由华设设计集团股份有限公司提出。

本文件由江苏省综合交通运输学会归口。

本文件起草单位：江苏省交通工程建设局、华设设计集团股份有限公司、无锡交通建设工程集团股份有限公司、华设检测科技有限公司。

本文件主要起草人：郭赵元、陈光伟、杨斌、殷承启、王玉红、黄峰、许雪记、侯克锁、徐文文、康亨、黄业良、马康力、王牧、林峰、杜永军、陈华、曹昌伟、张炜。

公路建设工程绿色低碳梁场建设及评价指南

1 范围

本文件规定了公路工程项目桥梁的预制混凝土梁场的建筑、设备工艺、绿色低碳、生态环保、智慧运行和评价要求。

本文件适用于公路桥梁工程的预制混凝土梁场建设。

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 12523 建筑施工场界环境噪声排放标准
GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
GB 31831 LED 室内照明应用技术要求
GB 50034 建筑照明设计标准
GB 50052 供配电系统设计规范
GB 50054 低压配电设计规范
GB 55015 建筑节能与可再生能源利用通用规范
GB/T 4272 设备及管道绝热技术通则
GB/T 17646 小型风力发电机组
GB/T 18920 城市污水再生利用—城市杂用水水质
GB/T 22239 信息安全技术—网络安全等级保护基本要求
GB/T 31832 LED城市道路照明应用技术要求
GB/T 50378 绿色建筑评价标准
HJ212 污染物在线监控（监测）系统数据传输标准
JTG B04 公路环境保护设计规范
JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范
NY/T 1137 小型风力发电系统安装规范
DB 32/4437 施工场地扬尘排放标准
T/CPIA 0049 T/CSTE 0216 质量分级及“领跑者”评价要求 晶体硅光伏组件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

预制混凝土梁场 Precast concrete beam yard

根据工程设计要求，主要生产和加工桥梁的预制混凝土梁，服务于公路工程建设的配套场区，以下简称预制梁场。

3.2

绿色低碳梁场 Green low-carbon beam yard

在预制梁场建设生产过程中，通过采用工业化、智能化技术，结合绿色低碳理念，实现资源高效利用、环境负面影响小，并追求经济效益和社会效益最优化的预制梁场。

3.3

临时梁场 Temporary beam yard

服务于单一公路工程项目，提供预制梁的集中生产和短期存储，项目结束后即拆除的预制混凝土梁生产场区

3.4

绿色建材 Green building materials

在全寿命期内，可减少对资源的消耗，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。

3.5

移动台座 Removable stand

由一个或几个单元组合而成，通过牵引控制系统移动预制梁板的底座和底模的设备，包括预埋钢轨、台车、自动行走系统等。

3.6

绿色能源自给率 Green energy self-sufficiency rate

在一定时间内，梁场通过自有或本地化的绿色能源设施（如光伏板、风力发电机等）所发出的电能占梁场总用电量的百分比。

3.7

智慧梁场管理平台 Smart beam yard management platform

通过集成物联网、大数据、人工智能等技术，在传统进度管理、可视化展示基础上，围绕梁场生产的全过程建立数字化管理平台，实现智慧工装一体化智能控制。

3.8

碳排放因子 Carbon emission factor

预制梁场建设生产过程中消耗的单位能源或材料所产生的碳排放量。

4 总体要求

4.1 绿色低碳梁场应遵守国家法律法规，近三年内未发生安全、质量、环保等违法违规行为。

4.2 宜贯彻国家双碳战略，适应交通行业绿色转型需求

4.3 预制梁场宜从“地形地貌、生产工艺、绿色环保、用地集约”等角度考虑选址。

4.4 绿色低碳梁场应设立绿色低碳发展目标，结合规划、设计、建设、生产等阶段制定相应的绿色低碳实施方案，推动绿色低碳技术应用。

4.5 预制梁场宜推进“油转电”与“油转气”，提升梁场清洁能源利用水平，并优先使用太阳能、风能，提升梁场绿色能源利用水平。

4.6 预制梁场应根据梁的规格类型、生产规模和技术标准要求，合理规划生产线和工艺。

4.7 预制梁场宜建立极端天气绿色能源保障机制（如风机除冰、光伏清雪）及突发环境事件应急机制，提升系统韧性及突发环境事件应急响应能力。

4.8 绿色低碳梁场评价应按第12章要求开展，遵循公平、公正、公开、透明的原则。

4.9 临时梁场则不必进行评分，满足以下基础要求即可：

a) 符合第6章，采用先进生产线；

b) 实现第7章第3节资源节约；

c) 满足第8章生态环保控制底线。

5 建筑

5.1 一般规定

建筑应满足国家或地方相关法律法规及标准的要求，并从建筑材料、建筑结构、暖通系统、供配电、采光照明等方面进行建筑的节材、节能。不宜采用建筑形体和布置严重不规则的建筑结构。

5.2 建筑

- 5.2.1 宜优先选用可再利用、可再循环建筑材料，宜选用以废弃物为原料生产的建材。
- 5.2.2 宜优先选用获得绿色建材评价认证标识的建筑材料。
- 5.2.3 建筑外墙、屋面、门窗宜采用高性能的绝热保温材料，热工性能应符合 GB 55015 的要求。
- 5.2.4 物料仓库、拌合站、钢筋加工车间、预制车间和办公生活区宜使用钢结构体系或装配式结构体系。
- 5.2.5 混凝土拌合站宜采用封闭式管理，料仓宜采用全封闭大棚。
- 5.2.6 宜就地取材，优先选用本地建筑材料。

5.3 暖通系统

- 5.3.1 房间空气调节器全年能源消耗效率及制冷季节能源消耗效率不宜低于 GB 21455 中表 1 和表 2 中 2 级能效要求，且通过国家能效标识认证。
- 5.3.2 空调系统冷、热源宜利用浅层地热、空气和水等；当其供能不足时，宜设置辅助冷、热源。
- 5.3.3 有城市或区域热网的地区，集中式空调系统的供暖热源宜优先采用城市或区域热网；城市电网夏季供电充足的地区，空调系统宜采用电动压缩式机组。

5.4 供配电系统

- 5.4.1 供配电系统的设计应符合 GB 50052 和 GB 50054 的规定，同一电压供电系统变配电级数不宜多于两级，变配电选址宜邻近负荷中心，控制配电半径减少线路损耗。
- 5.4.2 供配电系统宜深度融合光能、风能等绿色能源，以构建“源-网-荷-储”协同体系。
- 5.4.3 建筑供配电系统设计宜进行负荷分析和无功补偿。
- 5.4.4 变压器宜选择低损耗的节能产品，其空载损耗、负载损耗应符合 GB20052 能效 2 级要求，并根据用电负荷性质和容量情况，合理选择变压器的容量、台数和运行方式。
- 5.4.5 光伏并网逆变器平均加权效率宜满足 T/CPIA 0050-2023、T/CSTE 0215-2023 中平均水平的要求。
- 5.4.6 季节性负荷、工艺负荷卸载时，为其单独设置的变压器应具有退出运行的措施。
- 5.4.7 水泵、风机宜配置变频调速系统，电热设备宜集成时间+温度双模控制模块，自动节能。

5.5 照明系统

- 5.5.1 照明系统宜根据梁场各区域功能特点、管理要求等，结合天然采光情况，采用分区、定时、感应等节能控制措施，及分散与集中、手动与自动相结合的管控方式。
- 5.5.2 室内照明的照度标准和功率密度值应符合 GB 50034 规定，结合区域功能（生产加工/通行区）差异化设定照度阈值，允许非作业区照度降低。
- 5.5.3 照明系统宜采用节能性光源、灯具及附属装置，并应符合 GB 50034 的规定，选用的 LED 照明灯具应符合 GB 31831 和 GB 31832 的规定，宜采取风光互补太阳能灯具。

6 生产线

6.1 一般规定

- 6.1.1 智能制梁流水生产线宜满足“钢筋绑扎→混凝土浇筑→蒸汽养护→预应力张拉、移梁”全流程高效循环作业要求，并结合作业人数、设备产能、作息安排等因素，实现柔性排产。
- 6.1.2 宜采用有利于节能、节水、节材、减污等绿色低碳先进适用设备和工艺技术。

6.1.3 宜建立生产设备管理制度，完善设备档案，及时做好维修保养工作，使设备保持低耗、高效的状态。

6.2 台座和模板

6.2.1 宜使用智能移动台座制梁，智能移动台座宜具备无线远程操作功能，并能在各功能区之间（钢筋与模板安装、混凝土浇筑区、调温养护区、初张拉区等）横向和纵向移动。

6.2.2 箱梁宜使用刚性内膜工艺，并使用智能液压全自动模板控制工艺，实现模板安装拆卸的整体同步化和自动化。

6.2.3 宜使用箱梁侧膜、内膜打磨机器人，实现对箱梁侧膜、内膜模板自动打磨、喷涂工作。

6.3 钢筋加工

6.3.1 钢筋加工宜使用数控、自动化设备等（如数控钢筋调直切断机(变频)、全自动数控钢筋弯箍机、焊接机器人），实现自动布料、智能弯折、整形及自动焊接。

6.3.2 钢筋加工宜采用套筒机械连接钢筋，代替传统电焊。

6.3.3 箱梁纵筋自动化加工配送工艺工效不宜低于 50 根/h。

6.4 混凝土工程

6.4.1 砂石料筛分宜采用振动筛，不宜使用集料加工摇摆筛。

6.4.2 混凝土拌合宜使用智能水泥混凝土拌合楼和强制式搅拌机，可自动采集并上传混凝土生产数据。

6.4.3 混凝土运输宜采用智能运输装备-混凝土筒式鱼雷罐(简称鱼雷罐)，并配备环形轨道，可自动采集上传鱼雷罐运输位置信息等功能。

6.4.4 混凝土浇筑宜采用“智能自动布料机”分层浇筑，可自动采集并上传布料状态、布料位置、布料量等数据，并实现和鱼雷罐及振捣器智能互联，全断面一次浇筑成型宜在 4h 内完成。

6.4.5 箱梁底腹板混凝土宜采用“附着式+排插式”形式进行智能振捣，附着式振捣器宜选用振动频率为 128~254Hz 的高频附着式振捣器，顶板混凝土宜采用智能振捣拉毛一体机，实现振捣及拉毛效果。

6.4.6 产品养护宜采用智能控温蒸养和自动喷淋系统，宜就近采用区域供暖（热）系统热源，禁止使用人工洒水养护。

6.5 预应力工程

6.5.1 张拉宜使用预应力智能张拉系统和内卡式千斤顶，禁止使用非数控预应力张拉，先张法张拉完毕后宜在 4h 内浇筑混凝土，后张法张拉完毕后应在 48h 内完成压浆。

6.5.2 预应力筋宜采用自行式穿-编-束一体化设备，实现自动下料、梳编、捆扎、穿束一体。

6.5.3 压浆宜建设全封闭集中制浆站，并使用施工大循环智能压浆系统，压浆设备宜采用集拌和、检测、压浆、保压、回收等功能的一体化循环压浆机，具备数据实时上传功能，不宜使用预应力管道水泥净浆压浆等落后工艺。

6.6 预制梁转运和存放

6.6.1 预制梁产品的清扫和喷油宜采用清扫喷油一体化设备。

6.6.2 存梁区宜邻近制梁区布置，减少车辆空载率。

6.6.3 预制梁存放时间不宜超过 3 个月。

7 绿色低碳要求

7.1 一般规定

7.1.1 绿色低碳措施宜立足区域资源禀赋与梁场需求，确保技术可行、经济合理。

7.1.2 绿色低碳措施宜与建筑同步设计、同步施工、同步验收。

7.1.3 绿色能源发电系统的发电量应单独计量。

7.2 绿色能源

7.2.1 太阳能利用

a) 太阳能光伏系统宜根据区域气候特征、用能需求和适用条件实现全年综合利用，并在预制梁场实现多区域、多构件的应用，包括（建筑主体、内部设备等）；

b) 光伏系统设计与安装时，组件倾角宜匹配本地最佳发电效率，并避免周边环境、建筑或组件自身的遮挡；

c) 光伏组件宜采取易于维修、更换的安装方式，且不影响建筑围挡的保温、节能效果；

d) 晶硅光伏组件光电转换效率宜符合T/CPIA 0049—2023 T/CSTE 0216—2023中平均水平要求，且不宜使用损害环境的光伏组件。

7.2.2 风能利用

a) 风力资源丰富的区域宜设置小型风力发电系统，并符合GB/T 17646、NY/T 1137有关规定，确保发电机组的安全和可靠性水平；

b) 风机安装的基础宜确保稳固、平整，无明显倾斜，且安装位置宜考虑周围环境的风向、风速等因素，确保风机运行效率。

7.2.3 储能系统作为预制梁场绿色能源体系的核心调节单元，宜采用新型储能，并具备平抑绿色能源波动、峰谷调节和应急备电等功能。

7.3 资源节约

7.3.1 水资源节约

a) 给水系统中使用的阀门、管材、管件宜符合相关产品标准要求，给水系统无跑冒滴漏现象；

b) 宜优先采用节水认证产品，使用较高用水效率等级的卫生器具；

c) 污水宜就地处理并资源化，回用于道路清扫、车辆冲洗和绿化；

d) 场区宜设置雨水收集系统（含排水渠、蓄水池和雨水处理设备），利用场区建筑屋面、墙面、室外地面、道路及停车位等界面收集雨水，处理后回用于预制梁养护。

7.3.2 固废资源利用

a) 宜建立原材料回收机制，设置专用回收区及设施，制定再生料使用计划；

b) 宜探索利用粉煤灰、矿渣微粉、废弃混凝土等建筑废料替代部分水泥原料；

c) 配置混凝土残渣回收系统（含砂石分离设备），实现罐车残留骨料清洗再生；

d) 模板清理废弃物宜进行二次筛选和重复利用；

e) 办公区、生产区宜设置智能回收机，定向回收纸类、金属、塑料等可再生生活垃圾。

8 生态环保

8.1 一般规定

8.1.1 预制梁场的大气、水、固废、噪声排放应符合相关国家标准、行业标准及地方标准要求。

8.2 扬尘控制

8.2.1 材料堆放区宜采用全封闭厂棚，配套喷淋降尘设备；场区边界、主要出入口和生活区宜设置高杆微雾抑尘；场内道路宜定期洒水清扫。

8.2.2 拌合楼粉料罐仓和搅拌主机均应设置脉冲布袋除尘等符合环保要求的除尘设备。

8.2.3 车辆出场前宜经龙门式洗车机冲洗，进行车辆扬尘控制。

8.2.4 宜设置自动喷淋设施，扬尘超标时宜自动启动。

8.3 水污染控制

8.3.1 宜进行雨污分流，设置初期径流弃流设备和三级沉淀池，弃流雨水排入三级沉淀池处理后水质达到 GB/T 18920 回用，不外排。

8.3.2 梁场生活区宜设置化粪池，生活污水通过化粪池预处理后，就近排入市政管网或定期清运。

8.4 垃圾处置

8.4.1 生活办公区宜设置分类垃圾箱，不得随意丢弃，并宜及时清运。

8.4.2 梁场产生的有害物质（含废酸、废碱、废弃荧光灯、废弃电池、废弃油漆桶等），宜按 GB 18597 贮存、运输，委托有资质单位处置。

8.5 噪声控制

8.5.1 施工场界的噪声宜符合 GB 12523 的标准：昼间噪声 $\leq 75\text{dB}$ ，夜间噪声 $\leq 55\text{dB}$ 。

8.5.2 宜根据相关法规和周边居民作息规律合理安排施工时间，夜间（22:00-次日 6:00）尽量避免高噪音作业，如混凝土浇捣、拆除模板等。

8.5.3 选用机械时宜优先考虑低噪声设备，对于无法避免使用的高噪音设备，宜采取消声器、减震装置等降噪改造措施，降低设备运行时产生的噪音。

8.5.4 宜加强梁场生产管理，规范作业流程，减少操作不当引发的噪声污染。

8.5.5 宜优化预制梁工艺设计，如采用分层浇筑、缓慢振捣等方法，从源头抑制噪音产生。

9 智慧运行

9.1 一般规定

9.1.1 应依据行业技术标准、行政主管部门指导文件及项目管理目标，结合混凝土预制梁生产特征，构建智慧梁场综合管理体系平台。

9.1.2 宜根据预制梁场工艺特点和绿色低碳要求，融合物联网（IoT）、建筑信息模型（BIM）、云计算及标识识别技术，贯穿预制梁全流程实施智慧化建设。

9.1.3 梁场管理平台宜增设绿色低碳专项模块，支撑能源消耗、碳排放、原材料流转、固废资源及生态环境数据的数字化监测与统计分析。

9.1.4 梁场管理平台数据安全保障应符合《网络安全法》及 GB/T 22239 要求，建立全生命周期数据安全防护机制。

9.2 物料节约管理

9.2.1 宜覆盖物料采购、流转、消耗及回收全环节，实时采集各功能区、工序段及单件产品的物料动态数据（含废旧混凝土、钢材），生成利用率、损耗率、周转率等核心指标。

9.2.2 宜支持多源数据采集方式，涵盖人工录入、物联网设备自动获取及远程传输。

9.2.3 宜通过三维 BIM 可视化模型动态展示物料空间分布、存量及质量状态，辅助管理决策。

9.3 智能生产控制

9.3.1 宜集成钢筋加工、模板精准调控、浇筑振捣、蒸汽养护、预应力张拉及现场梁板架设数据，建立生产线数据分析中心，实现智能生产控制。

9.3.2 宜采用二维码/RFID 双标识技术，将每片预制梁的唯一编码与生产全流程数据（钢筋加工、浇筑振捣、张拉压浆）绑定，支持通过移动终端扫描实时调取数据

9.3.3 宜基于 BIM 模型集成梁片生产状态、工艺参数（混凝土配比、钢筋精度、振捣、蒸养、张拉压浆等）、三维扫描与质检数据，实现全流程可视化追溯与偏差预警。

9.4 环境监测智慧管控

- 9.4.1 宜通过传感器网络、视频监控及数据分析系统，对固体废弃物、扬尘、污水及噪声实施实时监控。
- 9.4.2 固废监控预警系统宜安装摄像头监控预制梁场在生产过程中产生的固体废弃物的产生和堆放情况，如废渣、边角料等；当废渣堆积量超过预设阈值时，系统宜自动发出预警，通知管理人员及时清理，同步建立电子化台账。
- 9.4.3 大气监控预警系统宜在扬尘敏感区域（钢筋厂、拌合站）部署空气质量监测仪，实时采集颗粒物（PM_{2.5}、PM₁₀、TSP）及气象参数，超标时联动降尘设施或触发人工干预，设备性能需满足 DB32/4437。
- 9.4.4 噪声监控预警系统宜在场界处安装噪声监测设备，实时监测噪声强度和频率，当超过预设阈值时自动启动降噪预案。

9.5 能碳监测管理

- 9.5.1 宜建立碳排放管理制度，明确碳排放明确数据统计、报告责任主体及权限分配。
- 9.5.2 宜采用数字化手段进行能碳精细化管理。
- a) 在关键发电、用电、用油、用气设施设备安装智能电表和OBD能耗传感器等，需具备数据采集和转发能力，能够将电表及油耗数据通过IEC 104、Modbus、BACnet等工业协议，或API、SFTP的方式将数据转发和接入到能碳监测管理系统。
- b) 数据采集宜使用AloT技术，按数据类型分级设定采集频率，其中关键设备（包括拌合站、张拉机、蒸汽养护设备）能耗实时或≤15分钟间隔。
- c) 数据需完整、准确且可靠，具备异常数据识别与修正功能，如设备调试、故障及通讯问题产生的数据异常等。
- d) 原始数据至少存档保存3年。
- 9.5.3 能碳监测管理系统包括但不限于以下核心模块和功能要求。
- a) 能源动态监测模块。实现能源消耗的全要素、多维度动态追踪，并集成能耗查询、能源消费量计算、能源强度计算、能流分析等功能。
- b) 碳排智能分析模块。依据能耗监测情况，驱动碳排放精准核算与减排路径优化；关联生产计划与能耗波动，识别异常用能行为；建立三维热力图定位高碳排区域（如蒸汽养护区>钢筋加工区）；基于负荷预测算法，推送谷电蓄热等优化方案。
- c) 低碳梁场评估管理模块。依据公路工程低碳梁场评价指标，实现评价结果实时、长期跟踪管理。
- 9.5.4 系统需支持绿电交易凭证（如绿色电力证书）的录入与碳排放量抵扣计算。

9.6 数据安全

- 9.6.1 宜根据数据重要性对场内数据实行分类分级管理，并根据 GB/T 22239 确定处理与存储的安全等级。重要数据的传输宜采取加密协议。
- 9.6.2 所有用户宜通过身份验证访问系统，仅授权用户可访问特定数据。
- 9.6.3 宜建立数据定期备份机制。
- 9.6.4 重要数据传输宜采用加密协议，第三方系统接入时宜验证 CA 证书。
- 9.6.5 系统宜实时监控数据流向与操作行为，记录用户访问日志，并建立网络安全事件应急预案。

10 评价

10.1 一般规定

- 10.1.1 绿色低碳梁场评价宜以预制梁场的整体为对象，包含办公生活区和生产区。
- 10.1.2 绿色低碳梁场评价时间以一个自然年为周期。

10.2 评价指标

10.2.1 评价指标分为一级指标、二级指标和加分项，一级指标为建筑、生产线、绿色低碳要求、生态环保、智慧运行 5 个指标，二级指标进行细化，并设置具体条款或指标，确定各条款分值。

10.2.2 当控制项达标时，可进行评价指标和加分项的打分评价。评价指标总评分 110 分（其中加分项为 10 分）。评价指标如附录 A 所示，加分项如附录 B 所示。

10.3 评价方法

10.3.1 根据预制梁场年度生产情况对各项指标进行打分，如遇缺项，此项不得分。

10.3.2 绿色低碳梁场评价总分为评分项和加分项的加总，满分为 110，将绿色低碳梁场划分为 3 个等级：

- a) 总分 ≥ 60 分且 < 70 分（评分项得分 ≥ 60 分）为一星绿色低碳梁场；
- b) 总分 ≥ 70 分且 < 85 分为二星绿色低碳梁场；
- c) 总分 ≥ 85 分为三星绿色低碳梁场。

10.4 评价流程

10.4.1 由申请方参照附录 D 提交相应的数据报告和相关文件材料，并对所提交材料的真实性和完整性负责。

10.4.2 由第三方评价机构对申请方提交的数据报告和相关文件材料进行审查，出具评价报告。

10.4.3 第三方评价机构宜同时满足下列条件：

- a) 具有独立法人资格，与申请方无隶属、股权关联；
- b) 具备绿色交通评价和碳排放核算等方面的专业技术；
- c) 具备交通行业绿色低碳领域评价经验。

10.4.4 一星级绿色低碳梁场每两年复核一次，二星级、三星级绿色低碳梁场每三年复核一次。

附 录 A
(规范性)
绿色低碳梁场评价指标

公路工程绿色低碳梁场评价指标和具体评分规则见表 A

表 A 评价指标表

一级指标	二级指标	评分标准	分项
建筑	建筑	采用以废弃物为原料生产的建材得 1 分	1
		绿色建材应用比例参考附录 C 打分	2
		500km 以内生产的建筑材料重量占建筑材料总重量的比例大于 60%得 1 分	1
	暖通	房间空气调节器全年能耗消耗效率及制冷季节能源消耗效率达到 GB 21455 2 级能效得 1 分	1
	供配电	变压器空载损耗、负载损耗符合 GB20052 能效 2 级要求得 1 分	1
	照明	采用符合 GB 50034 的规定的节能性光源、灯具及附属装置得 1 分	1
		根据梁场区域功能特点, 结合天然采光情况, 采用分区、定时、感应等节能控制措施及分散与集中、手动与自动相结合的管控方式得 1 分	1
	其他	年度单位产能生产厂房建筑面积参考附录 C 打分	2
生产线	一般原则	结合作业人数、设备产能和作息安排等因素, 合理安排生产工艺, 无交叉、窝工现象得 1 分	1
		建立生产设备管理制度, 定期维修保养得 1 分	1
	台座和模板	具备无线远程操作功能, 并能在各功能区之间横向和纵向移动得 1 分	1
		使用刚性内膜工艺得 0.5 分	0.5
		使用智能液压全自动模板控制工艺得 1 分	1
	钢筋加工	使用箱梁侧膜、内膜打磨机器人自动打磨模板得 0.5 分	0.5
		使用数控、自动化设备, 具备自动布料、智能弯折、整形及自动焊接等功能, 每具备一项得 0.5 分, 最高得 1.5 分	1.5
		采用套筒机械连接钢筋代替电焊机得 0.5。	0.5
	混凝土工程	箱梁纵筋自动化加工配送工艺工效大于 50 根/h 得 1 分	1
		使用强制式搅拌机得 0.5 分, 可自动采集上传混凝土生产数据得 1 分	1
		采用鱼雷罐得 0.5 分, 配备环形轨道得 1 分, 具备自动清洗功能得 1.5 分	1.5
		采用智能自动布料机得 1 分	1
		采用分层浇筑得 0.5 分, 全断面一次浇筑成型在 4h 内完成得 1.5 分	1.5
		采用“附着式+排插式”形式进行智能振捣得 1 分	0.5
		附着式振捣器选用振动频率为 128~254Hz 的高频附着式振捣器得 0.5 分	0.5
		顶板混凝土采用智能振捣拉毛一体机得 0.5 分	0.5
		采用智能控温蒸养和自动喷淋工艺得 1 分	1
	预应力工程	预应力筋张拉使用预应力智能张拉系统得 1 分	1
		预应力筋张拉使用内卡式千斤顶得 0.5 分	0.5
		预应力筋穿束采用自行式穿-编-束一体化设备得 0.5 分	0.5
		压浆建设全封闭集中制浆站得 0.5 分, 使用循环压浆工艺得 1 分	1
		预应力筋压浆采用智能压浆设备, 具备数据实时上传功能得 1 分。	1
	转运和存放	采用清扫喷油一体化设备得 1 分	1
		预制梁存放时间不超过 3 个月得 1 分	1
	其他	统筹规划, 应用其他绿色低碳新技术, 每应用 1 项得 0.5 分, 最高得 1.5 分。(宜提供有关	1.5

一级指标	二级指标	评分标准	分项
		政策文件或行业组织的科研项目专家认定意见)	
		年度单位产量土地占用面积参考附录 C 打分	5
绿色低碳要求	绿色能源	使用一种绿色能源得 1 分，使用两种绿色能源得 2 分，使用三种绿色能源得 3 分	3
		绿色能源自给率达到 10%得 1 分，达到 20%得 2 分，达到 30%得 3.5 分	3.5
		光伏系统宜在公路工程预制梁场实现多区域、多构件的应用，每增加一处得 0.5 分，最高得 2 分	2
		采用环保光伏组件得 0.5 分	0.5
		光伏组件易于维修更换得 0.5 分	0.5
		晶硅光伏组件光电转换效率符合 T/CPIA 0049—2023 T/CSTE 0216—2023 中平均水平要求得 1 分	1
		设置小型风力发电系统得 1 分	1
		蒸汽养护能源来自电能或天然气得 1 分，来自城市热电厂余热得 2 分	2
		采用新型储能，具备平抑绿色能源波动、峰谷调节和应急备电等功能得 1.5 分	1.5
	资源节约	给水系统无跑冒滴漏现象得 0.5 分	0.5
		使用较高用水效率等级的卫生器具得 0.5 分	0.5
		污水处理后回用于道路清扫、车辆冲洗、绿化得 1 分	1
		建设雨水收集处理设备得 1 分	1
		养护用水进行回用，并定期检测得 1 分	1
		生产用水回用率参考附录 C 打分	4
		钢筋加工进行定尺采购，减少钢筋废材得 1 分	1
		建立原材料回收机制，设置专用回收区，并合理利用边角料得 1 分	1
		利用粉煤灰、矿渣微粉、废弃混凝土等建筑废料替代部分水泥原料	0.5
		建立混凝土尾料回收系统或砂石分离机得 1 分	1
		模板清理废弃物进行二次筛选和重复利用得 1 分	1
		生活区设置生活垃圾智能回收机得 0.5 分	0.5
		钢筋废料产生率参考附录 C 打分	3
		混凝土废料产生率参考附录 C 打分	3
	其他	单位产量碳排放量参考附录 C 打分	5
生态环保	扬尘控制	全面有效采取扬尘控制措施，若未采取以下措施或应用效果较差，每发现 1 例扣 0.5 分，最多扣 2.5 分 ◆渣土车辆运输时全覆盖 ◆拌合站选址宜位于居民区下风向以外 300m 外 ◆水泥灌顶设置脉冲布袋除尘器 ◆现场配备洗车设备，进出场运输车辆保持清洁 ◆扬尘监测仪和喷淋系统联动	2.5
	水污染控制	全面有效采取水污染控制措施，若未采取以下措施或应用效果较差，每发现 1 例扣 0.5 分，最多扣 1 分 ◆生活区设置化粪池，生活污水排入市政管网或定期清运 ◆施工现场设置雨污分流管网和三级沉淀池	1
	垃圾处置	全面有效采取垃圾处置措施，若未采取以下措施或应用效果较差，每发现 1 例扣 0.5 分，最多扣 1.5 分 ◆生活办公区宜设置垃圾分类收集垃圾桶，并及时清运 ◆针对废弃荧光灯、废弃电池、废弃油漆桶等有毒有害的固体废物宜按规范贮存、运输，并交由有资质单位处置 ◆设置建筑废料专用堆放区	1.5
	噪声控制	全面有效采取噪声控制措施，若未采取以下措施或应用效果较差，每发现 1 例扣 0.5 分，最多扣 2 分 ◆建立噪声污染防治方案	2

一级指标	二级指标	评分标准	分项
		◆梁场区域采用低噪声节能机械，高噪声机械采取消音器等降噪措施 ◆施工场地噪声宜符合 GB12523 ◆高噪声工序宜控制时间和频次，避免扰民	
	其他	场地建设绿化率参考附录 C 打分	3
智慧运行	总体要求	预制梁场应用智慧管理系统，得 1 分	1
	物料节约	宜统筹预制梁生产的全过程，具备以下功能，每缺 1 项扣 1 分，最高扣 2 分 ◆覆盖物料消耗的各个环节 ◆可实时记录分析原材料购入和消耗情况	2
	生产	宜包含生产线的各个环节（钢筋加工与安装、模板安装、混凝土拌合、运输及浇筑等），每少 1 项扣 0.5 分，最多扣 2.5 分	2.5
	环境监测	包含大气、噪声等模块，且能可视化分析，给出建议，每少 1 项扣 1.5 分，最多扣 3 分	3
	能碳监测	具备能耗查询、能源消费量计算、能源强度计算、能源消费分析、能效对标、能效平衡与优化、用能管理等 7 项功能，每少 1 项扣 0.5 分，最多扣 3.5 分	3.5
	安全保障	数据安全符合《网络安全法》和 GB/T 22239 要求	1

附 录 B
(规范性)
加分项指标说明

B.1 一般规定

加分项总得分为10分，若实际评分中加分项累计得分超过10分，最终得分按10分计算。

B.2 加分项具体指标

绿色低碳梁厂加分项评价指标采用打分评价，评分依据如下：

- a) 采取措施进一步应用绿色建材，降低建筑供暖空调系统的能耗，满足GB/T 50378，得2分。
- b) 绿色能源发电量可抵消全部生产、办公用电，自给率 $\geq 100\%$ ，得2分。
- c) 采用数字化手段进行能碳精细化管理，得2分。
- d) 进行预制梁生产碳排放计算分析，并采取措施降低单位产量碳排放强度，形成绿色低碳发展年度报告，得2分。
- e) 近2年内，开展节能降碳技术改造且总投资额超过300万元的，得2分。
- f) 获得国家、地方、行业绿色低碳相关奖励证书，得2分。
- g) 绿色低碳方面，被市级以上媒体宣传报道，得2分。
- h) 智能化程度在省内或行业内获得认可，得2分。

附 录 C

（规范性）

绿色低碳梁场评价指标计算方法

C.1 评价指标

C.1.1 绿色建材应用比例

绿色建材应用比例计算公式如下：

$$R_g = V_g / V_A \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

R_g ——绿色建材应用比例；

V_g ——绿色建材体积，单位：立方米（ m^3 ），梁场应用绿色建材的总体积；

V_A ——总建筑材料体积，单位：立方米（ m^3 ），包括整个梁场内部包括预制梁生产区域、生活区域、办公区域的总建筑体积。

注：（a）标准值取70%；

（b）计算值大于标准值时得满分，小于标准值时，评分值=标准值÷计算值×100%×分项值。

C.1.2 年度单位产能生产厂房建筑面积

年度单位产能生产厂房建筑占地面积计算公式如下：

$$R_B = B_w / C \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

R_B ——年度单位产能生产厂房建筑占地面积，单位：平方米每立方米（ m^2/m^3 ）；

B_w ——厂房建筑占地面积，单位：平方米（ m^2 ），预制梁生产区域总面积；

C ——年度总产能，单位：立方米每年（ m^3 /年），梁场年度计划生产预制梁总量，以梁的体积进行统计。

注：（a）标准值取0.3 m^2/m^3 ；

（b）计算值小于标准值时得满分，大于标准值时，评分值=标准值÷计算值×100%×分项值。

C.1.3 年度单位产量土地占地面积

年度单位产量土地占地面积计算公式如下：

$$R_L = C / L \dots\dots\dots (C.3)$$

式中：

R_L ——年度单位产量土地占地面积（ m^2/m^2 ）；

L ——土地占地面积，单位：平方米（ m^2 ），包括预制梁生产区域、存梁区、生活区域、办公区和空地等总的占地面积；

C ——年度总产量，单位：立方米每年（ m^3 /年），梁场年度计划生产预制梁总量，以梁的体积进行统计。

注：（a）标准值取1.0 m^2/m^3 ；

（b）计算值小于标准值时得满分，大于标准值时，评分值=标准值÷计算值×100%×分项值。

C.1.4 场区绿色能源自给率

场区绿色能源自给率计算公式如下：

$$R_{CE} = E_C / U_E \dots\dots\dots (C.4)$$

式中：

R_{CE} ——场区绿色能源自给率；

E_C ——绿色能源发电量，单位：千瓦时（kWh），时间周期为1个月；

U_E ——整个场区耗电量，单位：千瓦时（kWh，时间周期为1个月）。

C.1.5 生产用水回用比例

生产用水回用比例计算公式如下：

$$R_W = U_R / U_W \dots\dots\dots (C.5)$$

R_W ——生产用水回用比例；

U_R ——生产用水回用量，单位：吨（t）；

U_W ——生产用水总用量，单位：吨（t）。

注：（a）标准值取80%；

（b）计算值大于标准值时得满分，小于标准值时，评分值=计算值÷标准值×100%×分项值。

C.1.6 钢筋废料产生率

钢筋废料产生率计算公式如下：

$$R_R = U_{RA} / U_{RC} \dots\dots\dots (C.6)$$

R_R ——钢筋废料产生率；

U_{RA} ——钢筋废弃量，单位：吨（t）；

U_{RC} ——钢筋使用量，单位：吨（t）。

注：（a）标准值取0.5%；

（b）计算值小于标准值时得满分，大于标准值时，评分值=标准值÷计算值×100%×分项值。

C.1.7 混凝土废料产生率

混凝土废料产生率计算公式如下：

$$R_C = U_{CA} / U_{CC} \dots\dots\dots (C.7)$$

R_C ——混凝土废料产生率；

U_{CA} ——混凝土废弃量，单位：立方米（m³）；

U_{CC} ——混凝土用量，单位：立方米（m³）。

注：（a）标准值取1%；

（b）计算值小于标准值时得满分，大于标准值时，评分值=标准值÷计算值×100%×分项值。

C.1.8 单位产量碳排放量

单位产量碳排放量计算公式如下：

$$R_P = E_P / C \dots\dots\dots (C.8)$$

R_P ——单位产量碳排放量，单位：吨每立方米（t/m³）；

E_P ——生产全部预制梁的碳排放量，单位：吨（t），时间周期为1个月；

C-总产能，单位：立方米（ m^3 ），梁场计划生产预制梁总量，以梁的体积进行统计，时间周期为1个月。

注：（a）标准值取 $1\text{t}/\text{m}^3$ 。

（b）计算值小于标准值时得满分，大于标准值时，评分值=标准值÷计算值×100%×分项值。

C.1.9 场地建设绿化率

场区建设绿化率计算公式如下：

$$R_G = G / L \dots\dots\dots (\text{C.9})$$

R_G --场区建设绿化率；

G --场区范围内的绿化面积，单位：平方米（ m^2 ）；

L --土地占地面积，单位：平方米（ m^2 ），包括预制梁生产区域、存梁区、生活区域、办公区和空地等总的占地面积；

注：（a）标准值取30%；

（b）计算值大于标准值时得满分，小于标准值时，评分值=计算值÷标准值×100%×分项值。

附 录 D
(规范性)
必要的证明材料

D.1 证明性材料包括但不限于以下材料（需加盖单位公章）

D.1.1 基本材料

- a) 企业营业执照复印件；
- b) 企业生产许可证复印件（适用时）；
- c) 能评批复或验收文件（适用时）；
- d) 工厂建设批复文件复印件；
- e) 三同时验收文件复印件（适用时）；
- f) 环评验收文件复印件（适用时）。

D.1.2 证明材料

D.1.2.1 建筑低碳节能。包括：

- a) 绿色建材使用证明及相关数据；
- b) 空调能耗证明材料；
- c) 场区平面图及建筑面积汇总；
- d) 预制梁场年度及月度平均产能。

D.1.2.2 绿色能源利用。包括：

- a) 绿色能源相关设备、设施的数量及设计资料；
- b) 绿色能源发电量及供应量证明材料；
- c) 绿电交易凭证材料；
- d) 预制梁场电网用电及自发电用电的证明材料。

D.1.2.3 设备和工艺降碳。包括：

- a) 场区机械设备统计清单（需备注使用能源情况）；
- b) 梁场绿色低碳工艺利用清单及总结；
- c) 梁场绿色低碳工艺相关依据（包括有关政策文件或行业组织的科研项目专家认定意见）；
- d) 用表格列出预制梁场使用能源种类、数量，以及预制梁场碳排放量的详细计算过程及结果。

D.1.2.4 资源节约。包括：

- a) 生产材料回用制度及相关措施设备证明；
- b) 生产用水回用率、混凝土废料产生率、钢筋废料产生率的详细计算过程、结果及相关依据。

D.1.2.5 生态环保。包括：

- a) 扬尘、水污染控制、垃圾处置、噪声控制措施清单及效果总结；
- b) 场地建设绿化率计算过程及结果；
- c) 梁场绿化实体照片。

D.1.2.6 智慧运营。包括：

- a) 智慧管理系统使用证明材料，包括物料节约、智能生产、环境监测和能碳管理；
- b) 梁场生产工艺接入智慧管理系统的相关证明材料；
- c) 智慧管理系统运维记录及人员日常管理记录等相关证明材料；
- d) 预制梁场低碳管理制度、碳排放数据文档管理规范 and 能耗及碳排放原始数据。

D. 1. 2. 7 产品绩效。包括：

- a) 梁场耗电量、耗油量；
- b) 梁场占地面积。

D. 1. 2. 8 加分项。包括：

- a) 绿色低碳节能改造证明及资金使用情况；
- b) 市级以上媒体绿色低碳宣传报道；
- c) 绿色低碳方面证书；
- d) 第三方机构或政府出具的智能化诊断报告或相关证书。

D. 1. 3 相关统计计算模板

能耗统计表、绿化率计算表、绿色能源自给率、工业用水回用率、废料产生率（混凝土、钢筋损耗率）见表 D. 1-D. 5。

表D. 1 能耗统计表

日期	能源类型	消耗量	单位	数据来源
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
合计	-	-	-	-

表D. 2 绿化率计算表

所在区域	绿化面积（m²）	场地总面积（m²）	绿化率（%）	数据来源
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
合计	-	-	-	-

表D. 3 绿色能源自给率

所在区域	绿化面积（m²）	场地总面积（m²）	绿化率（%）	数据来源
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
合计	-	-	-	-

表D. 4 工业用水回用率

日期	总用水量	回用水量	回用率（%）
-	-	-	-
-	-	-	-
合计	-	-	-

表D. 5 废料产生率（混凝土、钢筋损耗率）

物料类型	使用量	废料量	废料产生率（%）	数据来源
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
合计	-	-	-	-

参 考 文 献

- [1] GB/T 36132 绿色工厂评价通则
 - [2] GB/T50640 建筑工程绿色施工评价标准
 - [3] JGJ 369 预应力混凝土结构设计规范
 - [4] T/CHTS 10199 公路工程施工阶段碳排放核算指南
-