|  |  |
| --- | --- |
| 1ICS  | 91.100.01 |
| CCS  |

|  |
| --- |
| D:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T.pngD:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T后面的反斜杠.png XJBX |

P 74 |

西安市计量标准检测认证协会团体标准

T/XJBX 0063—2025

道路与桥梁绿色建材与碳减排评估规程

Code of practice for evaluation of green materials and carbon reduction in road and bridge construction

2025 - XX - XX发布

2025 - XX - XX实施

西安市计量标准检测认证协会  发布

目次

[前言 III](#_Toc205725644)

[引言 V](#_Toc205725645)

[1 范围 1](#_Toc205725646)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc205725647)

[3 术语和定义 1](#_Toc205725648)

[4 基本原则 2](#_Toc205725649)

[5 绿色建材选用要求 3](#_Toc205725650)

[6 碳减排评估方法 4](#_Toc205725651)

[7 数据采集与处理 5](#_Toc205725652)

[8 评价指标体系与分级 6](#_Toc205725653)

[9 结果报告与信息披露 7](#_Toc205725654)

1. 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。

本文件由西安市计量标准检测认证协会提出并归口。

本文件起草单位：温州筑诚交通工程监理有限公司。

本文件主要起草人：李恒奇。

1. 引言

道路与桥梁工程是基础设施建设的重要组成部分，但其施工和运维过程中，往往伴随大量能源消耗和温室气体排放，对环境可持续发展带来一定压力。随着“双碳”战略目标的推进，推广绿色建材、优化施工工艺、提高能源利用效率已成为交通基础设施绿色转型的重要方向。

绿色建材在道路与桥梁工程中的应用，不仅能够降低项目全生命周期的碳排放，还能有效减少资源浪费、改善施工环境质量。同时，科学的碳减排评估方法是衡量工程绿色水平、推动行业低碳发展的关键手段。当前，国内外在绿色建材评价、碳排放核算等方面已有一定研究与实践，但仍缺乏针对道路与桥梁工程特点的系统化评估规程，特别是在材料选用、数据采集、碳排放计算及综合评价方面尚需统一的技术要求。

本文件旨在规范道路与桥梁工程绿色建材应用与碳减排评估工作，明确评价范围、技术路线、指标体系、数据要求和结果表达方法，为设计单位、施工单位、监理机构及行业管理部门提供统一的操作依据，促进绿色低碳技术在交通基础设施领域的推广应用。

本文件的制定坚持“全生命周期、科学量化、可操作性与可比性相结合”的原则，注重与现行相关标准的衔接，兼顾技术先进性与行业适用性，旨在推动道路与桥梁工程绿色建造与低碳发展的深度融合。

道路与桥梁绿色建材与碳减排评估规程

* 1. 范围

本文件规定了道路与桥梁工程中绿色建材的选用原则、碳减排评估的基本方法、数据采集与处理要求、评价指标体系、结果表达与应用等内容。

本文件适用于新建、改建和扩建的道路与桥梁工程项目在设计、施工、运维各阶段的绿色建材应用及碳减排效果评估；适用于项目管理单位、设计单位、施工单位、监理单位及第三方评价机构开展相关工作。

本文件不适用于临时性道路、简易桥梁、农用道路及非交通功能性桥梁的绿色建材与碳减排评估，但其他类型工程可参照执行。

* 1. 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 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

GB/T 32151.1—2015 温室气体排放核算方法与报告

GB/T 50378—2019 绿色建筑评价标准

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

绿色建材 green building materials

在全生命周期内，对资源与能源消耗少、对环境负面影响低，并满足工程性能、安全与健康要求的建筑材料。

碳排放 carbon emissions

由于人类活动直接或间接排放至大气中的二氧化碳及其他温室气体的总量，通常以二氧化碳当量（CO₂e）表示。

碳减排 carbon reduction

通过技术改进、材料替代、能源优化等措施，减少温室气体排放的过程与结果。

全生命周期评价 life cycle assessment, LCA

从原材料获取、生产制造、运输、施工、使用维护直至废弃处置阶段，对产品或工程在其生命周期内的资源消耗和环境影响进行系统评价的方法。

产品碳足迹 product carbon footprint

某一产品或工程在全生命周期内因能源消耗和物质使用而产生的温室气体排放总量，以二氧化碳当量表示。

道路与桥梁工程道路材料 road and bridge engineering materials

用于道路路基、路面、桥梁上部结构、下部结构及附属设施施工的各种工程材料，包括沥青混合料、水泥混凝土、钢材、复合材料等。

绿色性能指标 green performance indicators

反映材料或工程在资源利用效率、环境影响控制及可再生性方面表现的定量或定性指标。

温室气体核算 greenhouse gas accounting

基于相关标准和方法，对活动或产品产生的温室气体排放量进行识别、量化和报告的过程。

* 1. 基本原则
		1. 全生命周期原则

绿色建材应用与碳减排评估应覆盖工程全生命周期，包括原材料获取、生产加工、运输、施工、运营维护及拆除回收等阶段，确保评估结果全面、客观、可比。

* + 1. 科学量化原则

碳减排评估应采用科学的计算方法和统一的核算边界，确保数据来源可靠、计算过程透明、结果可追溯。

* + 1. 技术适用性原则

所选绿色建材和减排措施应符合道路与桥梁工程的结构性能、耐久性及安全性要求，确保绿色与工程质量同步提升。

* + 1. 资源节约与环境保护原则

优先选用资源消耗低、可再生性强、环境影响小的材料和施工工艺，减少废弃物产生和污染物排放。

* + 1. 经济合理性原则

在满足绿色与减排要求的前提下，应综合考虑材料和技术的全寿命周期成本，实现经济性与环境效益的平衡。

* + 1. 持续改进原则

应在评估实践中不断总结经验，优化评估方法和指标体系，推动绿色建材应用与碳减排技术水平的持续提升。

* 1. 绿色建材选用要求
		1. 总则

道路与桥梁工程中选用的绿色建材应符合国家和行业现行相关标准的技术要求，同时满足本规程规定的绿色性能和碳减排目标。材料选用应兼顾结构性能、耐久性、安全性及环保性，优先采用可再生、可循环利用及低碳排放的材料。

* + 1. 材料种类

绿色建材可包括但不限于：

1. 再生骨料混凝土及再生沥青混合料；
2. 高性能、低熟料水泥及掺合料（水泥粉煤灰、矿渣粉、硅灰等）；
3. 高强度钢材、耐候钢及可再循环金属材料；
4. 生物基材料（如植物纤维增强复合材料、可降解模板材料）；
5. 高耐久、低能耗生产的沥青改性剂及添加剂。
	* 1. 性能指标要求

选用的绿色建材应在以下方面满足相应指标：

力学性能：强度、弹性模量等应满足设计要求；

耐久性能：抗冻融、抗侵蚀、抗老化等指标应符合工程所在环境条件的要求；

环境性能：生产过程碳排放强度、能耗、水耗、污染物排放量应低于同类常规材料；

资源属性：可再生原料掺量比例应符合绿色建材评价标准的等级要求。

* + 1. 检测与认证

所有用于工程的绿色建材应提供合法有效的质量检测报告及绿色建材产品认证证明，检测内容应包括物理性能、化学成分、耐久性及环境性能等。必要时应进行第三方复检。

* + 1. 适用条件

材料选用应结合工程所在地区气候、地质、水文及交通条件进行适配性分析，确保在不同环境下的性能稳定性和耐久性。

* 1. 碳减排评估方法
		1. 总则

碳减排评估应遵循全生命周期评价（LCA）方法，覆盖原材料获取、生产加工、运输、施工、使用维护及拆除回收阶段，计算过程中应统一核算边界、数据来源和排放因子，确保结果科学、可比、可追溯。

* + 1. 评估流程

碳减排评估一般应包括以下步骤：

1. 明确评估目标与范围；
2. 确定核算边界（时间、空间、工艺范围）；
3. 收集基础数据（材料种类、用量、运输距离、能耗、排放因子等）；
4. 计算各阶段温室气体排放量；
5. 汇总总排放量并与基准方案对比；
6. 分析减排贡献及关键影响因素；
7. 形成评估报告。
	* 1. 排放量计算

各阶段温室气体排放量应按下式计算：

 $E\_{i}=\sum\_{j=1}^{n}A\_{ij}×EF\_{ij}$ ()

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$E\_{i}$$ | —— | 第 i 阶段的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量（t CO₂e）； |
| $$A\_{ij}$$ | —— | 第 i 阶段第 j 类活动数据, 如能源消耗量、材料用量、运输量等，单位根据活动类型分别以兆焦（MJ）、吨（t）、立方米（m³）或公里·吨（t·km）表示； |
| $$EF\_{ij}$$ | —— | 对应活动的排放因子, 单位为吨二氧化碳当量每单位活动量（t CO₂e/单位活动量）。 |

* + 1. 基准方案确定

基准方案应采用常规材料及施工工艺的平均排放水平，参考同类工程近三年的行业统计数据或权威数据库，并明确数据来源。

* + 1. 6.5 减排量计算

碳减排量按下式计算：

 $∆E=E\_{a}−E\_{b}$ ()

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$∆E$$ | —— | 碳减排量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂e）； |
| $$E\_{a}$$ | —— | 基准方案排放总量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂e）； |
| $$E\_{b}$$ | —— | 采用绿色建材及优化工艺后的排放总量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂e）。 |

* 1. 数据采集与处理
		1. 总则

数据采集与处理应覆盖碳减排评估全生命周期阶段，包括原材料获取、生产加工、运输、施工、使用维护及拆除回收等。采集过程应确保数据的真实性、完整性、可比性和可追溯性。

* + 1. 数据来源

实测数据：优先使用工程项目现场检测或监测获得的数据。

统计数据：来自国家统计部门、行业协会或权威机构发布的年度统计数据。

数据库数据：来自经认证的温室气体排放因子数据库或生命周期评价数据库。

文献数据：来自国内外权威期刊、技术标准或研究报告，并注明来源与适用条件。

* + 1. 数据采集内容及单位

材料用量（t）：如沥青混合料、水泥、钢材等的实际使用量。

能源消耗量（MJ 或 kWh）：如燃油、电力、天然气等的使用量。

运输距离（t·km）：材料运输的重量与运输距离的乘积。

施工机械使用时间（h）：用于能耗与排放量核算。

维护与修复频率（次/年）：反映使用阶段的维护活动。

拆除及回收量（t）：废弃材料的数量及回收利用比例。

* + 1. 数据采集频次与记录

施工阶段：应每日记录关键材料和能源消耗数据。

运输环节：应按每批次运输记录运输量与距离。

运营维护阶段：应按年度统计维护活动数据。

拆除阶段：应在工程结束时一次性记录全部数据。

* + 1. 数据处理与校核

数据处理与校核要求如下：

1. 对实测数据进行有效性校验，包括逻辑检查和数值合理性判断；
2. 对不同来源的数据进行统一单位换算和数据标准化处理；
3. 对缺失数据应通过合理估算补充，并说明估算方法和依据；
4. 对数据异常值应进行分析，必要时剔除或修正，并保留修正记录。
	* 1. 数据存档

所有原始数据、处理过程记录、计算表格及评估报告应至少保存5年，并在项目管理单位或第三方审核时可供查验。

* 1. 评价指标体系与分级
		1. 总则

评价指标体系应涵盖绿色建材使用水平、碳减排效果及综合环境效益等方面，反映道路与桥梁工程在全生命周期内的绿色化与低碳化程度。指标体系应结构合理、数据可得、计算方法统一，便于横向比较与纵向改进。

* + 1. 指标类别
			1. 绿色建材使用率

绿色建材使用率计算见公式3：

 $GR=\frac{M\_{1}}{M\_{2}}×100\%$ ()

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$GR$$ | —— | 绿色建材使用率，单位为%； |
| $$M\_{1}$$ | —— | 工程中实际使用的绿色建材总量，单位为吨（t）； |
| $$M\_{2}$$ | —— | 工程中所有主要建材总量，单位为吨（t）。 |

* + - 1. 碳减排率

碳减排率计算见公式4：

 $CR=\frac{∆E}{E\_{a}}×100\%$ ()

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$CR$$ | —— | 碳减排率，单位为%； |
| $$∆E$$ | —— | 碳减排量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂e）； |
| $$E\_{a}$$ | —— | 基准方案排放总量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂e）。 |

* + - 1. 生命周期总排放量

工程在全生命周期内的温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂e）。

* + - 1. 可再生材料利用率

工程中可再生原料占主要材料的比例，单位为百分比（%）。

* + 1. 评价分级

综合评价分为三级，具体要求见表1。

1. 综合评价分级

| 等级 | 绿色建材使用率 GR | 碳减排率 CR | 生命周期总排放量 LCE |
| --- | --- | --- | --- |
| 一级 | ≥60% | ≥30% | ≤70% 基准方案水平 |
| 二级 | 40%～59% | 15%～29% | 71%～85% 基准方案水平 |
| 三级 | 20%～39% | 5%～14% | 86%～95% 基准方案水平 |
| 1. 当某一等级的三个指标不完全一致时，应以最低等级确定综合评价等级。
 |

* + 1. 结果应用

评价结果可作为工程设计优化、施工方案调整、竣工验收、绿色建造评价及碳交易核算的重要依据，也可用于行业统计与政策制定。

* 1. 结果报告与信息披露
		1. 总则

碳减排评估结果应形成完整的书面报告，并根据项目性质、管理要求及相关法规进行信息披露。报告内容应真实、完整、可核查，不得隐瞒、伪造或夸大减排效果。

* + 1. 报告内容

碳减排评估报告应至少包含以下内容：

1. 项目基本信息：项目名称、建设单位、设计单位、施工单位、监理单位、工程地点及建设规模；
2. 评估目标与范围：包括评估阶段、核算边界、功能单元等；
3. 数据来源与说明：包括实测数据、统计数据、数据库数据等，并注明数据的时间范围、获取方式及适用条件；
4. 绿色建材使用情况：材料种类、用量、来源及相关认证信息；
5. 碳排放计算过程：包括公式、参数、排放因子及单位的详细说明；
6. 碳减排效果分析：减排量、减排率、生命周期总排放量及与基准方案的对比分析；
7. 评价等级：按照本规程第8章指标体系计算得出的综合评价等级；
8. 结论与建议：包括工程在绿色建材应用与碳减排方面的优点、存在问题及改进建议。
	* 1. 信息披露方式

评估结果的信息披露可采用以下方式：

1. 向主管部门提交备案；
2. 在项目竣工验收文件中附加评估报告摘要；
3. 在企业或项目官方网站发布经审定的评估摘要；
4. 在行业会议或技术交流活动中进行公开发布。
	* 1. 数据透明度

信息披露应确保数据的透明性，披露内容应包括主要计算方法、关键数据和评价结果，敏感商业信息可作适当脱敏处理，但不得影响对评估结论的独立验证。

* + 1. 审查与更新

对于运营期较长的项目，应在运行5年、10年等关键节点进行碳减排效果复评，并将更新结果纳入信息披露内容。

