

ICS 93.080

CCS P66

团体标准

T/CABEE 148-2026

公路工程建设碳排放计算标准

Standard for calculation of carbon emissions of highway
engineering construction

2026-09-28 发布

2026-12-01 实施

中国建筑节能协会

发布

中国建筑节能协会团体标准

公路工程建设碳排放计算标准

Standard for calculation of carbon emissions of highway engineering
construction

T/CABEE 148-2026

批准部门：中国建筑节能协会

施行日期：2026 年 12 月 1 日

中国标准出版社

2026 北京

中国建筑节能协会文件

国建节协标（2026）70 号

关于发布团体标准《公路工程建设碳排放计算标准》 的公告

现批准《公路工程建设碳排放计算标准》为中国建筑节能协会团体标准，标准编号为：T/CABEE 148-2026，自 2026 年 12 月 1 日起实施。

我会委托主编单位收集标准的应用案例，包括但不限于政府部门采信证明文件、市场应用情况、国际标准化组织或国外权威机构采信证明、评优示范工程案例等实施成效材料等，请有关单位予以支持。

现予公告。

2026 年 9 月 28 日

前 言

根据《中国建筑节能协会团体标准管理办法》及《关于印发通知〈中国建筑节能协会第一批“双碳系列”团体标准制修订计划〉》（国建节协〔2022〕38号）的要求，由中交公路规划设计院有限公司会同有关单位组建编制组，经广泛的调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外标准和先进经验，并在广泛征求意见的基础上，共同编制了本标准。

本标准的主要内容包括：1 总则；2 术语和符号；3 基本规定；4 直接碳排放计算方法；5 间接碳排放计算方法；6 碳排放计算程序。

本标准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。

本标准由中国建筑节能协会标准化管理办公室负责管理（联系电话：010-57811281，邮箱：biaoban@cabee.org），由中交公路规划设计院有限公司负责具体内容的解释及标准应用案例（包括政府部门采信证明文件、市场应用情况、国际标准化组织或国外权威机构采信证明、评优示范工程案例等实施成效材料）收集。标准应用过程中如有意见或建议，以及标准相关应用案例，请反馈至中交公路规划设计院有限公司（联系人：甘其芳，联系方式：010-57507958，邮箱：ganqifang@hpdi.com.cn，地址：北京市东城区前炒面胡同33号院，邮编：100010）。

本标准主编单位：中交公路规划设计院有限公司

本标准参编单位：中交集团绿色低碳发展研究中心

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

四川省交通勘察设计研究院有限公司

中交一公局集团有限公司

辽宁中交秦沈高速公路有限公司

本标准主要起草人员：杨 柳 甘其芳 衷 平 高嵩焱 张静波

周玉松 李卓智 梁 瑶 杨洪磊 马永青

徐 浩 闫承凯 吴 迪 邱 文 赵 瑾
李欣颖 鞠彤瑶 秦伟华 余 梦 唐晓波
冯 璇 陈正昊

本标准主要审查人员：黄 宁 邵社刚 刘 杰 李正章 姜颖金

牟京芳 彭金平

目 次

1 总 则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	3
3 基本规定	5
3.1 计算范围	5
3.2 计算项目	5
3.3 计算资料	5
4 直接碳排放计算方法	7
4.1 一般规定	7
4.2 施工人员生活燃料消耗碳排放	7
4.3 施工机械燃料消耗碳排放	7
4.4 施工条件影响增加碳排放	8
4.5 建设过程无组织碳排放	9
4.6 施工场地临建设施建设燃料消耗碳排放	9
5 间接碳排放计算方法	11
5.1 一般规定	11
5.2 材料生产过程碳排放	11
5.3 材料场外运输过程碳排放	11
5.4 外购电力发电过程碳排放	12
6 碳排放计算程序	14
附录 A 碳排放因子	15
附录 B 公路工程项目碳排放计算程序	21
附录 C 建设项目属性信息表	22
附录 D 项目碳排放计算汇总表	25
本标准用词说明	27
引用标准名录	28
附：条文说明	32

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Basic Requirements	5
3.1	Computational Range	5
3.2	Computational Project	5
3.3	Computational Data	5
4	Calculation Methods of Direct Carbon Emissions	7
4.1	General Requirements	7
4.2	Carbon Emissions 'from Fossil Fuel Consumption of Construction Workers.	7
4.3	Carbon Emissions from Fossil Fuel Consumption of Construction Machinery	7
4.4	Increases of Carbon Emissions by the Impact of Construction Conditions	8
4.5	Process and Fugitive Carbon Emissions during the Construction Process	9
4.6	Carbon Emissions from Fossil Fuel Consumption of the Temporary Facilities Construction	9
5	Calculation Methods of Indirect Carbon Emissions	11
5.1	General Requirements	11
5.2	Carbon Emissions during Material Production Process	11
5.3	Carbon Emissions during off-site Transportation of Materials	11
5.4	Carbon Emissions during the Generation Process of Purchased Grid Power	12
6	Carbon Emission Calculation Program	14
Appendix A	Ccarbon Emission Factor	15
Appendix B	Carbon Emission Calculation Program of Highway Engineering Construction Projects	21
Appendix C	Construction Project Attribute Information Table	22

Appendix D Summary Table of Carbon Emission Calculation for the Project.....	25
Explanation of Wording in This Standard	27
List of Quoted Standards.....	28
Addition: Explanation of Provisions	32

1 总 则

1.0.1 为规范公路工程建设期碳排放计算方法，推动低碳公路建设，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、扩建和改建的公路工程项目在项目建议书、可行性研究报告编制和设计阶段进行建设期碳排放的预测性计算。

1.0.3 公路工程建设期碳排放计算除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准和中国建筑节能协会现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 公路工程建设期碳排放 carbon emissions during the construction period of highway engineering

公路工程在与其有关的材料生产及运输阶段、建造阶段产生的二氧化碳排放量的总和。

2.1.2 施工人员生活燃料消耗碳排放 carbon emissions from fossil fuel consumption of construction workers

从事公路工程建设施工人员在工程建设期间消耗化石燃料所产生的碳排放。

2.1.3 施工机械燃料消耗碳排放 carbon emissions fossil fuel consumption of construction machinery

各类工程机械和工程仪表在项目工作期间消耗化石燃料所产生的碳排放。

2.1.4 施工条件影响增加碳排放 increases of carbon emissions by the impact of construction conditions

受不利环境条件影响造成项目建设期化石燃料消耗量增加，从而导致的二氧化碳直接排放量增加。

2.1.5 建设过程无组织碳排放 process and fugitive carbon emissions during the construction period

公路工程建设阶段，材料场内加工发生物理化学反应、焊接二氧化碳保护气体逸散等过程产生的无规则直接碳排放。

2.1.6 施工场地临建设施建设燃料消耗碳排放 carbon emissions from fossil fuel consumption of temporary facilities construction

按照工地建设标准化要求，在集中办公、生活居住房屋，公用房屋和生产用房屋等施工场地设施建设过程中，由于施工人员生活燃料消耗和施工机械燃料消耗所产生的碳排放。

2.1.7 材料生产过程碳排放 carbon emissions during the production process of materials or equipment

从生产该种材料的原料获取到材料出厂的整个过程中，由于物质和能量流动、转化而产生的碳排放。

2.1.8 材料场外运输过程碳排放 carbon emissions during off-site transportation of materials or equipment

从材料出厂到进入工地仓库之间的运输过程中，由于运输装备消耗能源而产生的碳排放。

2.1.9 外购电力发电过程碳排放 carbon emissions during the generation process of purchased grid power

公路工程建设期由外部调入的电力在发电过程中产生的碳排放。

2.2 符号

2.2.1 碳排放量

E_p ——施工人员生活燃料消耗碳排放量 (kgCO_2)；

E_c ——施工机械燃料消耗碳排放量 (kgCO_2)；

E_c ——施工条件影响增加碳排放量 (kgCO_2)；

E_r ——建设过程无组织碳排放 (kgCO_2)；

E_s ——施工场地临建设施建设燃料消耗碳排放量 (kgCO_2)；

E_m ——材料生产过程碳排放量 (kgCO_2)；

E_t ——材料场外运输过程碳排放量 (kgCO_2)；

E_d ——外购电力发电过程碳排放量 (kgCO_2)。

E_w ——办公区、生活区用电外购电力发电过程碳排放量 (kgCO_2)。

2.2.2 碳排放计算消耗量

$N_{p,i}$ ——第 i 项工程内容的人工消耗量 (工日/工程数量表列单位)；

$N_{e,i,j}$ ——第 i 项工程内容中第 j 种施工机械的台班消耗量 (台班/工程数量表列单位)；

$B_{e,j}$ ——第 j 种施工机械单位台班的用电量 ($\text{kWh}/\text{台班}$)；

$N_{m,i,a}$ ——第 i 项工程内容中沥青混合料消耗量；

$N_{m,i,k}$ ——第 i 项工程内容中第 k 种材料的消耗量 ($\text{kg}/\text{工程数量表列单位}$ 或 $\text{m}^3/\text{工程数量表列单位}$ 等)；

$A_{u,k}$ ——第 k 种材料运输量 (t)；

N_w ——办公区、生活区用电量 (kWh)。。

2.2.3 碳排放因子

EF_p ——施工人员生活燃料消耗碳排放因子 ($\text{kgCO}_2/\text{工日}$)；

$EF_{e,j}$ ——第 j 种施工机械的台班燃料消耗碳排放因子 ($\text{kgCO}_2/\text{台班}$) ;
 EF_r ——建设过程无组织碳排放因子 ($\text{kgCO}_2/\text{单位活动水平}$) ;
 $EF_{m,k}$ ——第 k 种材料的生产过程碳排放因子 (kgCO_2/kg 或 kgCO_2/m^3 等) ;
 $EF_{t,p}$ ——第 p 种运输工具单位周转量的碳排放因子 [$\text{kgCO}_2/(\text{t} \cdot \text{km})$] ;
 EF_d ——区域电力平均二氧化碳排放因子 (kgCO_2/kWh) 。

2.2.4 计算系数

α_q ——第 q 项施工条件影响增加碳排放计算系数 (%) ;
 β ——施工场地临建设施建设燃料消耗碳排放计算系数 (%) ;

2.2.5 其他符号

A_i ——第 i 项工程内容的工程数量 (工程数量表列单位) ;
 Q_i ——第 i 项无组织排放源活动强度 (单位与 $EF_{r,a}$ 匹配) ;
 L_k ——第 k 种材料的场外运输平均运距 (km) ;
 $B_{e,j}$ ——第 j 种施工机械单位台班的用电量 ($\text{kWh}/\text{台班}$) 。

3 基本规定

3.1 计算范围

3.1.1 公路工程建设碳排放计算范围应包括直接碳排放和间接碳排放。计算边界内，碳排放源的类别组成应符合表 3.1.1 的规定。

表 3.1.1 公路工程建设期碳排放源组成

范围边界	类别	备注
直接碳排放	施工人员生活燃料消耗碳排放	—
	施工机械燃料消耗碳排放	—
	施工条件影响增加碳排放	冬季、雨季、夜间、高原地区、风沙地区、沿海地区施工以及行车干扰增加的碳排放
	建设过程无组织碳排放	—
	施工场地临建设施建设燃料消耗碳排放	—
间接碳排放	材料工厂生产过程碳排放	—
	材料场外运输过程碳排放	—
	外购电力发电过程碳排放	—

3.1.2 公路工程建设期碳排放计算的时间范围应符合下列规定：

- 1 直接碳排放计算应从项目开工起至项目竣工验收止；
- 2 材料工厂生产过程和材料场外运输过程碳排放计算应从生产该材料的原材料开采起至该材料到达施工场地物料仓库止。

3.1.3 公路工程建设因电力消耗造成的碳排放计算应符合现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 中的相关规定。

3.2 计算项目

3.2.1 公路工程建设期碳排放计算应以单个公路工程基本建设项目为计算对象。

3.2.2 计算项目应包括公路工程各分部分项工程，分类开展建设期碳排放计算。

3.3 计算资料

3.3.1 项目立项阶段，公路工程建设期碳排放计算应依据以下资料开展：

- 1 国家发布的有关法律、法规；
- 2 本标准及附录；
- 3 工程项目建议书或可行性研究报告；
- 4 其他有关资料。

3.3.2 项目设计阶段，公路工程建设期碳排放计算应依据以下资料开展：

- 1 国家发布的有关法律、法规；

2 本标准及附录；

3 设计文件、工程施工方案等；

4 其他有关资料。

3.3.3 本标准碳排放因子应按相应国家、行业规定执行，国家、行业无明确规定时宜参照本标准附录 A。

4 直接碳排放计算方法

4.1 一般规定

4.1.1 公路工程建设直接碳排放应包括公路工程建设空间范围内发生的各项建设相关活动产生的二氧化碳直接排放。公路工程建设空间范围应包括项目“两区三厂”、施工场地和施工便道。

4.1.2 按照排放来源划分，直接碳排放应包括施工人员生活燃料消耗碳排放、施工机械燃料消耗碳排放、施工条件影响增加碳排放、建设过程无组织碳排放和施工场地临建设施建设燃料消耗碳排放。

4.2 施工人员生活燃料消耗碳排放

4.2.1 施工人员生活燃料消耗碳排放计算范围应包括生产工人住宿、炊事、制冷供热和通勤等活动中燃料消耗产生的碳排放，不应包括生活中电力消耗产生的间接碳排放。

4.2.2 施工人员生活燃料消耗碳排放应按下列公式计算：

$$E_p = \sum_{i=1}^n (A_i \times N_{p,i} \times EF_p) \quad (4.2.2)$$

式中： E_p ——施工人员生活燃料消耗碳排放量（ kgCO_2 ）；

A_i ——第 i 项工程内容的工程数量（工程数量表列单位）；

$N_{p,i}$ ——第 i 项工程内容的人工消耗量（工日/工程数量表列单位）；

EF_p ——施工人员生活燃料消耗碳排放因子（ $\text{kgCO}_2/\text{工日}$ ），宜采用经验数据，当缺少经验数据时，可按 $1.84\text{kgCO}_2/\text{工日}$ 计取；

i ——计算项目序号。

4.3 施工机械燃料消耗碳排放

4.3.1 施工机械燃料消耗碳排放计算范围应符合下列规定：

1 应包括施工机械正常运转、安拆、维修保养等过程中使用化石燃料所产生的碳排放；

2 购买或租赁的施工机械均应纳入计算；

3 为施工现场自发电投入的施工辅助发电设施应纳入计算；

4 为自采材料投入的施工机械应纳入计算；

5 不应包括施工机械使用电力的间接碳排放。

4.3.2 施工机械燃料消耗碳排放应按下式计算：

$$E_e = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (A_i \times N_{e, i, j} \times EF_{e, j}) \quad (4.3.2)$$

式中： E_e ——施工机械燃料消耗碳排放量（ kgCO_2 ）；

A_i ——第 i 项工程内容的工程数量（工程数量表列单位）；

$N_{e, i, j}$ ——第 i 项工程内容中第 j 种施工机械的台班消耗量（台班/工程数量表列单位），仅计算使用化石燃料的施工机械；

$EF_{e, j}$ ——第 j 种施工机械的台班燃料消耗碳排放因子（ $\text{kgCO}_2/\text{台班}$ ），按本标准附录 A 表 A.0.1 取用；表 A.0.1 中未包括的，可使用施工机械生产商提供的供数据；

i ——计算项目序号。

j ——施工机械序号。

4.4 施工条件影响增加碳排放

4.4.1 施工条件影响增加碳排放应包括冬季施工增加碳排放、雨季施工增加碳排放、夜间施工增加碳排放、高原地区施工增加碳排放、风沙地区施工增加碳排放、沿海地区施工增加碳排放、行车干扰增加碳排放，各类别组成对应的内容应符合表 4.4.1 的规定。

表 4.4.1 施工条件影响增加碳排放源组成

类别	内容
冬季施工增加碳排放	按照公路工程施工及验收标准所规定的冬季施工要求，为保证工程质量和安全生产所需采取防寒保温设施或改变技术操作过程，以及低温导致工效降低和机械作业效率降低等增加的碳排放量
雨季施工增加碳排放	雨季期间施工为保证工程质量和安全生产所需采取防雨、排水、防潮和防护措施或改变技术操作过程，以及雨季导致工效降低和机械作业率降低等增加的碳排放量
夜间施工增加碳排放	根据设计、施工技术标准 and 合理施工组织要求，必须在夜间施工或必须昼夜连续施工而发生的夜间施工降效、施工照明设备用电等增加的碳排放量
高原地区施工增加碳排放	在海拔高度 2000m 以上地区施工，由于受气候、气压影响，致使人工、机械工作效率降低和燃料燃烧效率降低而增加的碳排放量
风沙地区施工增加碳排放	在沙漠地区施工时，由于受风沙影响，按照施工及验收标准要求，为保证工程质量和安全生产，采取防风、防沙措施或积沙、风蚀清理修复措施，以及人工、机械效率降低等增加的碳排放量
沿海地区施工增加碳排放	工程项目在沿海地区施工受海风、海浪和潮汐的影响，致使人工、机械效率降低等增加的碳排放量
行车干扰增加碳排放	由于边施工边维持通车，受行车干扰影响，致使人工、机械效率降低增加的碳排放量

4.4.2 施工条件影响增加碳排放应按下式计算：

$$E_c = (E_p + E_e + E_d) \times \sum_{q=1}^7 \alpha_q \quad (4.4.2)$$

式中： E_c ——施工条件影响增加碳排放量（ kgCO_2 ）；

E_p ——施工人员生活燃料消耗碳排放量（ kgCO_2 ）；

E_e ——施工机械燃料消耗碳排放量（ kgCO_2 ）；

E_d ——外购电力发电过程碳排放量（ kgCO_2 ），不应在间接碳排放计算部分做重复计算；

α_q ——第 q 项施工条件影响增加碳排放计算系数（%），各项施工条件影响增加碳排放计算系数应按下列工程类别选取。

4.4.3 当单一路线的公路工程项目穿过环境条件不同的多个区域时，可分段计算或按各区的工程量比例求得全线平均的施工条件影响增加碳排放计算系数。

4.5 建设过程无组织碳排放

4.5.1 建设过程无组织排放应包括现场材料生产加工物理化学反应产生的过程碳排放和因设备使用产生的逸散碳排放，非二氧化碳温室气体的逸散排放不应考虑。

4.5.2 建设过程无组织碳排放应按下列式计算：

$$E_r = \sum_{i=1}^n (Q_i \times EF_r) \quad (4.5.1)$$

式中： E_r ——建设过程无组织碳排放量（ kgCO_2 ）；

Q_i ——第 i 项无组织排放源活动数据（单位与 EF_r 匹配）；

EF_r ——建设过程无组织碳排放因子（ $\text{kgCO}_2/\text{单位活动水平}$ ），二氧化碳保护焊的逸散碳排放因子可直接取值 1；

i ——计算项目序号。

4.6 施工场地临建设施建设燃料消耗碳排放

4.6.1 施工场地临建设施建设燃料消耗碳排放应按下列式计算：

$$E_s = (E_p + E_e + E_c) \times \beta \quad (4.6.1)$$

式中： E_s ——施工场地临建设施建设燃料消耗碳排放量（ kgCO_2 ）；

E_p ——施工人员生活燃料消耗碳排放量（ kgCO_2 ）；

E_e ——施工机械燃料消耗碳排放量（ kgCO_2 ）；

E_c ——施工条件影响增加碳排放量 (kgCO_2) ;

β ——施工场地临建设施建设燃料消耗碳排放计算系数 (%)。

4.6.2 施工场地临建设施建设燃料消耗碳排放计算系数宜采用经验数据,当缺少经验数据时,可按 1%计取。

5 间接碳排放计算方法

5.1 一般规定

5.1.1 公路工程建设间接碳排放计算应包括公路工程在建设期耗用的构成工程实体的材料和终端消费的外部调入电力的碳排放。

5.1.2 按照来源划分,间接碳排放应包括材料生产过程碳排放、材料场外运输过程碳排放和外购电力发电过程碳排放。

5.2 材料生产过程碳排放

5.2.1 材料生产过程碳排放计算范围应包括外购的构成工程实体的原材料、辅助材料、构配件、零件、半成品或成品、设备,以及使用的周转性的材料、模板、支撑、手脚杆和挡土板等。纳入计算的材料应符合下列规定:

- 1 所选材料的总重量不应低于公路工程建设所耗材料总重量的 95%;
- 2 当符合本条第 1 款规定时,质量分数小于 0.1%的材料可不纳入计算。

5.2.2 材料生产过程碳排放应按下列公式计算:

$$E_m = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^m (A_i \times N_{m,i,k} \times EF_{m,k}) \quad (5.2.2)$$

式中: E_m ——材料生产过程碳排放量 (kgCO_2);

A_i ——第 i 项工程内容的工程数量 (工程数量表列单位);

$N_{m,i,k}$ ——第 i 项工程内容中第 k 种材料的消耗量 ($\text{kg}/\text{工程数量表列单位}$ 或 $\text{m}^3/\text{工程数量表列单位}$ 等);

$EF_{m,k}$ ——第 k 种材料的生产过程碳排放因子 (kgCO_2/kg 或 kgCO_2/m^3 等),生产过程碳排放因子可按本标准附录 A 表 A.0.3 采用,表 A.0.3 中未包括的,宜选用经第三方审核的材料 (设备) 碳足迹数据;

i ——计算项目序号;

k ——材料序号。

5.2.3 替代材料的生产过程碳排放计算应符合下列规定:

- 1 当使用低价值废料作为原料时,可忽略其上游过程的碳排放;
- 2 当使用高价值再生原料时,应按其所替代的初生原料碳排放的 50%计算。

5.3 材料场外运输过程碳排放

5.3.1 纳入材料场外运输过程碳排放计算的材料应符合本标准第5.2.1条的有关规定。

5.3.2 材料场外运输过程碳排放应按下列公式计算：

$$E_t = \sum_{k=1}^n (A_{u, k} \times L_k \times EF_{t, p}) \quad (5.3.2-1)$$

式中： E_t ——材料场外运输过程碳排放量（ kgCO_2 ）；

$A_{u, k}$ ——第 k 种材料运输量（ $\text{kg}/\text{工程数量表列单位}$ 或 $\text{m}^3/\text{工程数量表列单位}$ 等）；

L_k ——第 k 种材料的场外运输平均运距（ km ）；

$EF_{t, p}$ ——第 p 种运输工具单位周转量的碳排放因子 [$\text{kgCO}_2/(\text{t} \cdot \text{km})$]，当材料运输量单位选用 m^3 ，应先折算为 t ；

k ——材料序号；

p ——运输工具类型。

$$A_{u, k} = \sum_{i=1}^m (A_i \times N_{m, i, k}) \quad (5.3.2-2)$$

式中： A_i ——第 i 项工程内容的工程数量（工程数量表列单位）；

$N_{m, i, k}$ ——第 i 项工程内容中第 k 种材料的消耗量（ $\text{kg}/\text{工程数量表列单位}$ 或 $\text{m}^3/\text{工程数量表列单位}$ 等）；

i ——计算项目序号；

k ——材料序号。

5.3.3 各项材料的场外运输距离应采用设计文件提供的运输距离。当材料运输距离未知时，可按下列规定取值：

1 混凝土的运输距离为 40km；

2 砂、石等地材的运输距离为 50km；

3 其他材料的运输距离值为 500km。

5.3.4 使用绿电、氢能等新能源运输工具时，可不计算场外运输过程碳排放量。

5.4 外购电力发电过程碳排放

5.4.1 外购电力发电过程碳排放计算时,通过设计文件、工程实施方案无法明确的用电量不应考虑。

5.4.2 外购电力发电过程碳排放应按下列公式计算:

$$E_d = \sum_{i=1}^n E_{d,i} + E_w \quad (5.4.2-1)$$

式中: E_d ——外购电力发电过程碳排放量 (kgCO_2);

$E_{d,i}$ ——第 i 项工程外购电力发电过程碳排放量 (kgCO_2);

E_w ——办公区、生活区用电外购电力发电过程碳排放量 (kgCO_2)。

$$E_{d,i} = \sum_{j=1}^m (A_i \times N_{e,i,j} \times B_{e,j} \times EF_d) \quad (5.4.2-2)$$

式中: A_i ——第 i 项工程内容的工程数量 (工程数量表列单位);

$N_{e,i,j}$ ——第 i 项工程内容中第 j 种施工机械的台班消耗量 (台班/工程数量表列单位);

$B_{e,j}$ ——第 j 种施工机械单位台班的用电量 ($\text{kWh}/\text{台班}$),当电动机械台班用电量因未做分项计量而无法统计时,可直接采用本标准附录 A 表 A.0.2 中给出的电动机械台班碳排放因子;

EF_d ——区域电力平均二氧化碳排放因子 (kgCO_2/kWh),根据公路工程所在区域采用由生态环境部公布的相应区域电力平均二氧化碳排放因子;

i ——计算项目序号;

j ——施工机械序号。

$$E_w = N_w \times EF_d \quad (5.4.2-3)$$

式中: N_w ——办公区、生活区用电量 (kWh)。

6 碳排放计算程序

6.0.1 公路工程建设期碳排放计算程序应符合本标准附录 B 的规定。

6.0.2 公路工程建设期碳排放计算的基础数据和计算过程应使用统一表格进行汇总。项目属性及工程数量表表格样式应符合本标准附录 C 的规定，项目碳排放计算汇总表表格样式应符合本标准附录 D 的规定。

附录 A 碳排放因子

A.0.1 施工机械台班燃料消耗碳排放因子可按表 A.0.1 的规定取值。

表 A.0.1 施工机械台班燃料消耗碳排放因子

序号	施工机械名称	排放因子 (kg/台班)
1	功率 75kW 以内履带式推土机	173.16
2	斗容量 10m ³ 以内自行式铲运机	289.80
3	斗容量 1m ³ 履带式单斗挖掘机	235.97
4	斗容量 1m ³ 轮胎式装载机	154.44
5	功率 90kW 以内平地机	189.41
6	机械自身质量 12~15t 光轮压路机	126.00
7	机械自身质量 10t 以内振动压路机	186.48
8	夯击功 1200kN·m 以内强夯机械	108.01
10	内燃式凿岩机	38.87
11	稳定土拌和机功率 135kW 以内稳定土拌和机	267.31
12	稳定土厂拌设备生产能力 400t/h 以内	397.42
13	稳定土摊铺机最大摊铺宽度 9.5m	270.49
14	沥青乳化机生产能力 3000L/h 以内	23.54
15	导热油加热沥青设备生产能力 60~80t/班	126.54
16	沥青脱桶设备生产能力 4t/h	417.89
17	液态沥青运输车 7000L 以内	142.57
18	沥青洒布机 1000L 以内	14.40
19	生产能力 20t/h 以内沥青混合料拌和设备	704.12
20	最大摊铺宽度 3.6m 以内不带自动找平沥青混合料摊铺机	86.40
21	机械自身质量 12t 以内双钢轮振动压路机	201.60
22	机械自身质量 16~20t 轮胎式压路机	133.56
23	铣刨宽度 1000mm 以内路面铣刨机	227.71
24	出料容量 250L 以内强制式混凝土搅拌机	30.90
25	容量 200L 以内灰浆搅拌机	9.81
26	输送量 3m ³ /h 以内灰浆输送泵	13.73
27	装载重量 10t 以内散装水泥车	176.87
28	容量 5m ³ 以内混凝土搅拌运输车	158.41
29	生产能力 50m ³ /h 以内水泥混凝土搅拌站	282.48
30	布料半径 20m 以内混凝土布料机	51.01

序号	施工机械名称	排放因子 (kg/台班)
31	拉伸力 1200kN 以内预应力拉伸机	18.39
32	容量 4000L 以内洒水汽车	90.32
33	装载质量 160t 以内轮胎式运梁车	226.80
34	提升质量 30t 以内履带式起重机	166.32
35	提升质量 25t 以内轮胎式起重机	155.77
36	提升质量 8t 以内汽车式起重机	89.78
37	最大作业高度 20m 以内高空作业车	141.25
42	提升质量 5t 以内内燃叉车	131.04
44	单筒 2.0m×1.5m 绞车	30.12
45	空顶 自身质量 t≤1000 箱涵顶进设备	24.08
46	管径 mm≤1200 人工挖土法顶管设备	85.44
47	管径 mm≤1000 挤压法顶管设备	98.51
48	锤质重 2.5t 以内轨道式柴油打桩机	201.89
49	激振力 500kN 以内振动打拔桩机	142.38
50	压力 1200kN 以内液压式静力压桩机	79.38
51	钻孔直径 2000mm 以内冲击反循环钻机	301.46
52	钻孔直径 2500mm 以内回旋钻机	446.04
53	钻孔直径 1000mm 以内汽车式钻孔机	91.56
54	钻孔直径 1500mm 以内潜水钻机	353.75
55	钻孔直径 1500mm 以内全套管钻孔机	562.40
56	钻孔直径 1200mm 履带式旋挖钻机	481.95
57	钻孔直径 600mm 以内螺旋钻孔机	137.68
59	出水口直径 50mm 以内机动单级离心清水泵	26.46

A.0.2 施工机械台班电力消耗碳排放因子可按表 A.0.2 的规定取值。

表 A.0.2 施工机械台班电力消耗碳排放因子

序号	施工机械名称	排放因子 (kg/台班)
1	电动凿岩机	7.27
2	提升质量 10t 以内跨度 20m 龙门式起重机	27.46
3	牵引力 10kN 以内单筒慢动电动卷扬机	12.11
4	带长×带宽 (m×m) 10×0.5 皮带运输机	12.11
5	提升质量 10t 以内电动葫芦	29.08
6	提升高度 75m 以内单笼施工电梯	28.27
7	刨边机	43.26
8	出水口直径 50mm 以内潜水泵	7.40
9	出水口直径 50mm 以内泥浆泵	31.10
10	出水口直径 100mm 以内砂泵	155.49
11	直径 40mm 以内钢筋切断机	17.05
12	直径 40mm 以内钢筋弯曲机	7.98
13	直径 40mm 以内钢筋直螺纹滚丝机	13.88
14	直径 14mm 以内钢筋镦头机	24.98
15	数控钢筋弯箍机	278.41
16	数控立式钢筋弯曲中心	305.32
17	全自动钢筋笼滚焊机	407.05
18	d≤45mm 钢筋挤压连接机	8.32
19	锯片直径 500mm 以内木工圆锯机	14.80
20	刨削宽度 450mm 以内木工平刨床	7.67
21	长度 160mm 以内木工开榫机	15.01
22	钻孔直径 50mm 以内木工打眼机	3.00
23	容量 50kV·A 以内交流电弧焊机	88.37
24	功率 32kW 以内直流电弧焊机	52.06
25	电流 500A 以内氩弧焊机	60.78
26	电流 250A 以内 CO ₂ 保护焊机	30.39
27	厚度 100mm 半自动切割机	30.39
28	电流 1200A 以内自动埋弧焊机	110.51
29	容量 75kV·A 以内交流对焊机	100.84
30	容量 (cm×cm×cm) 45×35×45 电焊条烘干箱	4.62

A.0.3 材料生产过程碳排放因子可按表 A.0.3 的规定取值。

表 A.0.3 材料生产过程碳排放因子

序号	材料名称	排放因子
1	M5 水泥砂(商)	64 kg/m ³
2	M50 水泥砂(商)	145.8 kg/m ³
3	1:1 水泥砂(商)	730.2 kg/m ³
4	1:3 水泥砂(商)	393.7 kg/m ³
5	M2.5 混合砂(商)	199.2 kg/m ³
6	M10 混合砂(商)	315.4 kg/m ³
7	水泥浆(32.5)(商)	1761.5 kg/m ³
8	水泥浆(42.5)(商)	2445.5 kg/m ³
9	普 C10-32.5-2(商)	323 kg/m ³
10	普 C40-32.5-2(商)	410 kg/m ³
11	泵 C15-32.5-2(商)	178 kg/m ³
12	水 C20-32.5-4(商)	361.2 kg/m ³
13	特粗式沥青碎石(商)	3.8 kg/m ³
14	水泥土(商)	120.6 kg/m ³
15	HPB300 钢筋	2375 kg/t
16	HRB400 钢筋	2340 kg/t
17	钢绞线成品束	2340 kg/t
18	钢绞线	2340 kg/t
19	钢丝	2.4 kg/kg
20	钢管	2430 kg/t
21	钢模板	2400 kg/t
22	铸铁	1.8 kg/kg
23	电焊条	2.4 kg/kg
24	法兰阀门(DN80)	109.3 kg/个
25	石油沥青	174.2 kg/t
26	改性沥青	295.9 kg/t
27	环氧沥青	235.1 kg/t
28	橡胶沥青	80.3 kg/t
29	乳化沥青	221 kg/t
30	改性乳化沥青	221 kg/t
31	聚四氟乙烯滑板	1.4 kg/kg
32	聚四氟乙烯滑块	6.4 kg/块
33	橡胶条	3.4 kg/kg
34	聚丙烯纤维	1.4 kg/kg
35	三维植被网	5.6 kg/m ²
36	塑料防水板	2.8 kg/m ²
37	橡胶防水板	8.7 kg/m ²
38	塑料板盲沟	1.1 kg/m
39	PVC 塑料管(Φ50mm)	1.1 kg/m

序号	材料名称	排放因子
40	塑料弹簧软管 (Φ50mm)	1.1 kg/m
41	土	2.2 kg/m ³
42	碎石土	3.4 kg/m ³
43	砂砾土	3.4 kg/m ³
44	粉煤灰	0.1 kg/t
45	砾石 (2cm)	3.6 kg/m ³
46	片石	3.5 kg/m ³
47	大卵石	3.8 kg/m ³
48	碎石 (2cm)	3.8 kg/m ³
49	32.5 级水泥	677.7 kg/t
50	62.5 级水泥	1041.6 kg/t
51	钢筋混凝土电杆 (5M)	43.47 kg/根
52	钢支座	3589 kg/t
53	球型支座 (DX, 2000KN)	427.1 kg/个
54	盆式橡胶支座 (DX, 800kN)	3.7 kg/套
55	盆式橡胶支座 (DX, 60000kN)	862.3 kg/套
56	防风支座	19.6 kg/个
57	高阻尼隔震橡胶支座	0.3 kg/dm ³
58	模数式伸缩装置 80 型	0.3 kg/m
59	板式橡胶伸缩缝	375.5 kg/m
60	镢头锚	3.8 kg/kg
61	钢绞线群锚 (1 孔)	11.3 kg/套
62	钢板标志	3589 kg/t
63	电缆	0.1 kg/m
64	电线	0.2 kg/m
65	裸铝 (铜) 线	7.5 kg/m
66	光缆	0.1 kg/m
67	桥架	24.4 kg/m
68	支撑架	3.6 kg/kg
69	玻璃钢管箱	5.6 kg/m
70	套管	11.2 kg/个
71	配线箱	19 kg/套
72	接线箱	8.5 kg/个
73	车道控制器	405.4 kg/套
74	收费员终端	830.8 kg/套
75	紧急电话主控机、有线广播系统主机	538.6 kg/套
76	功率控制器	294.8 kg/套
77	集中控制器	778.9 kg/套
78	综合控制台	1263 kg/套
79	轴流风机	219 kg/台
80	电动排烟口	2745 kg/台
81	照明灯具	26.4 kg/盏

序号	材料名称	排放因子
82	35KV 高压进线柜	1740.7 kg/面

附录 B 公路工程建设项目碳排放计算程序

B.0.1 公路工程建设项目碳排放计算程序可按表 B.0.1 的规定执行。

表 B.0.1 公路工程建设项目碳排放计算程序

序号	计算项目	计算方法
(一)	施工人员生活燃料消耗碳排放	$\Sigma \text{工程数量} \times \text{碳排放计算人工消耗量} \times \text{施工人员生活燃料消耗碳排放因子}$
(二)	施工机械燃料消耗碳排放	$\Sigma \text{工程数量} \times \text{碳排放计算施工机械台班消耗量} \times \text{施工机械燃料消耗碳排放因子}$
(三)	施工条件影响增加碳排放	$[(一) + (二)] \times \text{综合计算系数}$
(四)	建设过程无组织碳排放	$\Sigma \text{工程数量} \times \text{碳排放计算沥青混合料消耗量} \times \text{沥青混合料无组织碳排放因子}$ (二氧化碳保护焊逸散气体可直接按照其重量计算)
(五)	施工场地临建设施建设燃料消耗碳排放	$[(一) + (二) + (三)] \times \text{计算系数}$
(六)	直接碳排放	$(一) + (二) + (三) + (四) + (五)$
(七)	材料生产过程碳排放	$\Sigma \text{工程数量} \times \text{碳排放计算材料消耗量} \times \text{材料生产过程碳排放因子}$
(八)	材料场外运输过程碳排放	$\Sigma \text{工程数量} \times \text{碳排放计算材料消耗量} \times \text{材料场外运输平均运距} \times \text{运输装备单位周转量碳排放因子}$
(九)	外购电力碳排放	$(\Sigma \text{工程数量} \times \text{碳排放计算施工机械台班消耗量} \times \text{施工机械单位台班用电量} + \text{办公区、生活区用电量}) \times \text{区域电网平均二氧化碳排放因子}$
(十)	间接碳排放	$(七) + (八) + (九)$
(十一)	公路工程建设期碳排放	$(六) + (十)$

附录 C 建设项目属性信息表

C.0.1 建设项目属性信息表可按照表 C.0.1 的有关规定。

表 C.0.1 公路工程建设项目属性及工程数量表

建设项目：

编制日期：

一	项目基本属性				
编号	名称	单位	信息		备注
001	工程所在地				
002	地形类别				平原或微丘
003	新建/改扩建				
004	公路技术等级				
005	设计速度	km/h			
006	路面结构				
007	路基宽度	m			
008	路线长度	km			不含连接线
009	桥梁长度	km			
010	隧道长度	km			双洞长度
011	桥隧比例	%			$[(009)+(010)]/(008)$
012	互通式立体交叉数量	km/处			
013	支线、联络线长度	km			
014	辅道、连接线长度	km			
二	项目工程数量信息				
编号	内容	单位	数量	数量指标	备注
10202	路基挖方	1000 m³			
10203	路基填方	1000 m³			
10206	排水圪工	1000 m³			包括防护、排水
10207	防护圪工	1000 m³			
10205	特殊路基	km			
10301	沥青混凝土路面	1000 m²			
10302	水泥混凝土路面	1000 m²			
10401	涵洞	m			
10402	小桥	m			
10403	中桥	m			
10404	大桥	m			
10405	特大桥	m			

10501	连拱隧道	m			
10502	小净距隧道	m			
10503	分离式隧道	m			
10602	通道	m			
10605	分离式立体交叉	处			
10606	互通式立体交叉	处			
10703	管理养护服务房屋	m ²			
10901	联络线、支线工程	km			
10902	连接线工程	km			
10903	辅道工程	km			
20101	永久征地	亩			不含取(弃)土场 征地
20102	临时征地	亩			
三	项目碳排放计算结果				
编号	排放源名称	碳排放量 (t)	碳排放强度 (t/km)	占排放量比例 (%)	备注
1	直接碳排放				
2	间接碳排放				
3	外购电力碳排放				
4	工程项目总碳排放				
四	分项工程碳排放情况				
编号	分项工程	碳排放量 (t)	直接碳排放强度 (t/km)	间接碳排放强度 (t/km)	碳排放强度 (t/km)
1	临时工程				
2	路基工程				
3	路面工程				
4	桥涵工程				
5	隧道工程				
6	交叉工程				
7	交通工程				
8	绿化及环境保护工程				
9	其他工程				
10	施工场地建设				
五	主要分项碳排放强度计算结果				
编号	名称	单位	直接碳排放强度	间接碳排放强度	碳排放强度
1	沥青路面碳排放	tCO ₂ /1000 m ²			

2	水泥混凝土路面碳排放	tCO ₂ /1000 m ²			
3	桥梁碳排放 (可进一步区分桥梁结构)	tCO ₂ /km			
4	涵洞碳排放 (可进一步区分涵洞结构)	tCO ₂ /km			
5	隧道碳排放 (可进一步区分隧道结构)	tCO ₂ /km			
6	互通立交碳排放 (可进一步区分互通结构)	tCO ₂ /座			

编制：

复核：

附录 D 项目碳排放计算汇总表

D.0.1 项目碳排放计算汇总可按表 D.0.1 的规定执行。

表 D.0.1 项目碳排放计算汇总表

建设项目名称:

编制范围:

第 页 共 页

[illegible]

编制:

复核:

填表说明:

- 1.本表反映一个单项或单位工程的各类排放源碳排放组成、排放量、排放强度等。
- 2.本表“分项编号”“工程名称”“单位”等应按本标准 3.2.2 的规定填写。
- 3.“排放强度”以各分项的碳排放量除以相应工程数量计算；“各项工程碳排比例”以各分项碳排放合计量除以公路工程建设项目碳排放总量计算。
- 4.本表中除列出具体分项外，还应列出子项（如临时工程、路基工程、路面工程……），并将子项下的具体分项的碳排放进行汇总。

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，非这样做不可的用词：

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用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

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

《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366

中国建筑节能协会团体标准

公路工程建设碳排放计算标准

T/CABEE 148-2026

条文说明

编制说明

《公路工程建设碳排放计算标准》T/CABEE 148-2026 经中国建筑节能协会 2026 年 9 月 28 日以国建节协标（2026）第 70 号公告批准发布。

本标准的主要内容包括：1 总则；2 术语和符号；3 基本规定；4 直接碳排放计算方法；5 间接碳排放计算方法；6 碳排放计算程序。

为了便于标准使用方在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《公路工程建设碳排放计算标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	1
3	基本规定	2
3.1	计算范围	2
3.2	计算项目	2
3.3	计算资料	2
4	直接碳排放计算方法	6
4.1	一般规定	7
4.2	施工人员生活燃料消耗碳排放	7
4.3	施工机械燃料消耗碳排放	7
4.4	施工条件影响增加碳排放	7
4.5	建设过程无组织碳排放	11
4.6	施工场地临建设施建设燃料消耗碳排放	11
5	间接碳排放计算方法	11
5.2	材料生产过程碳排放	11
5.2	材料场外运输过程碳排放	11
5.4	外购电力发电过程碳排放	11

1 总 则

1.0.1 目前我国尚未出台适用于公路工程基本建设项目的碳排放计算方法，本标准的制定主要参考了《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》及其 2019 修订版中有关碳排放源的分类方法，《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 – 2019 中有关新建、扩建和改建民用建筑建造及拆除、建材生产及运输阶段的碳排放计算方法，《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法和报告指南（试行）》中有关公路维修与养护企业温室气体排放的核算方法和《公路工程项目概算预算编制办法》JTG 3830 – 2018 中有关公路工程项目各项费用的组成、构成和计算方式，在充分分析公路工程建设期碳排放来源和特征的基础上，采用生命周期碳排放计算和评价思路，制定本标准，为交通行业领域开展公路工程基本建设项目全面碳排放管理提供标准支持。本标准适用于在新建和改（扩）建公路工程基本建设项目的前期阶段对建设期碳排放进行预测性计算。建设期碳排放监测、统计、核算等应采用的技术方法将通过其他相关标准加以规定。

3 基本规定

3.1 计算范围

3.1.1 从全社会“碳达峰”视角考虑公路建设期碳排放，不仅应关注施工现场的直接碳排放，而且应关注因公路建设而引发的材料生产、运输等上游价值链的间接碳排放。在公路工程前期工作阶段，将上游价值链碳排放纳入建设期碳排放计算，能够为不同建设方案和材料使用之间的碳排放比较分析提供基础；有助于构建将碳排放纳入考核的公路工程建设期材料供应方案比选方法；有助于全面反映项目低碳材料、绿色工艺、绿色技术使用带来的碳减排效果。为此，本标准参考世界资源研究院《温室气体核算体系：企业价值链（范围三）核算与报告标准》中关于企业价值链上游排放计算范围的界定，参照国际公路联合会（IRF）CHANGER模型对公路建设碳排放计算范围的界定，制定了公路工程建设期碳排放计算的范围边界。公路工程建设期碳排放计算的范围边界应包括直接碳排放和间接碳排放。本标准的计算边界不包括公路工程运营阶段或拆除阶段的碳排放。

3.1.2 本标准界定的建设期碳排放计算范围，既包括公路工程建设当时当地的碳排放，也包括发生在价值链上游的非公路工程当时当地的碳排放，因此需对碳排放计算的时间范围进行分别规定。

与材料有关的各种碳排放在本标准中按照其发生时间和发生地点被划分为两个阶段：第一阶段从生产该材料的原材料开采起、到该材料到达施工场地物料仓库时止，这一阶段包括了材料的生产、加工活动和在施工场地之外的运输活动中产生的碳排放，即“从矿山到大门”，在本标准中定义为“材料供应链碳排放”，属于间接碳排放。第二阶段是材料在施工场地内的加工使用过程中由于自身发生化学变化释放二氧化碳，在本标准中定义为“建设过程无组织碳排放”，属于直接碳排放。此外，材料在施工场地物料仓库储存的过程中也存在少量的能源消耗和碳排放，本标准暂不予以考虑，不再单独计列。

3.2 计算项目

3.2.2 计算项目的详细分类和序号应符合表 1 的规定。

表 1 公路工程建设期碳排放计算项目表

分项编号	计算项目	单位	备注
101	临时工程	公路公里	
10101	临时道路	km	新建施工便道与利用原有道路的总长，包括临时便道（修建、拆除与维护）、原有道路的维护与恢复、保通便道等。
10102	临时便桥、便涵	m/座	
10103	临时码头	座	按不同的形式分级。
10104	临时供电设施	总额	包括临时电力线路、变压器摊销等，不包括场外高压供电线路。
10105	临时电信设施	总额	不包括广播线。
			
102	路基工程	km	扣除主线桥梁、隧道和互通立交的主线长度，独立桥梁或隧道为引道或接线长度。下挂路基工程项目分表。
			
103	路面工程	km	扣除主线桥梁、隧道和互通立交的主线长度，独立桥梁或隧道为引道或接线长度，下挂路面工程项目分表。
			
104	桥梁涵洞工程	km	指桥梁长度。
10401	涵洞工程	m/道	下挂涵洞工程项目分表。
10402	小桥工程	m/座	包括拱桥、矩形板桥、空心板桥、小箱梁桥、T梁桥等。
10403	中桥工程	m/座	包括拱桥、预制矩形板桥、预制空心板桥、预制小箱梁桥、预制 T 梁桥、现浇箱梁桥等。
10404	大桥工程	m/座	×××桥（桥型、跨径）。
10405	特大桥工程	m/座	××特大桥工程（按桥名分级；技术复杂大桥先按主桥和引桥分级再按工程部位分级）。
10406	桥梁维修加固工程	m ² /m	下挂桥梁工程项目分表相应部分。
105	隧道工程	km/座	按隧道名称分级，并注明其形式。
10501	连拱隧道	km/座	
10502	小净距隧道	km/座	
10503	分离式隧道	km/座	

10504	下沉式隧道	km/座	
10505	沉管隧道	km/座	
10506	盾构隧道	km/座	
10507	其他形式隧道	km/座	
106	交叉工程	处	按不同的交叉形式分目。
10601	平面交叉	处	按不同的类型分级，包括公路与等级公路平面交叉、公路与等外公路平面交叉等。
10602	通道	m/处	按结构类型分级，包括箱式通道、板式通道、拱形通道等。
10603	天桥	m/座	按不同的结构类型分级，包括钢结构桥、钢筋混凝土拱桥、钢筋混凝土梁桥、钢筋混凝土板桥等。
10604	渡槽	m/处	按不同的结构类型分级。
10605	分离式立体交叉	km/处	主线下穿时，上跨主线的才计入分离立交，按交叉名称分级。
10606	互通式立体交叉	km/处	按互通名称分级（注明类型，如单喇叭，再按主线和匝道分级）。
107	交通工程	公路公里	
10701	交通安全设施	公路公里	
10702	收费系统	车道/处	收费车道数/收费站数
10703	监控系统	公路公里	
10704	通信系统	公路公里	
10705	隧道机电工程	km/座	指隧道双洞长度及座数。按单座隧道进行分级。
10706	供电及照明系统	km	不含隧道内供配电。
10707	管理、养护、服务房建工程	m ²	包括管理中心、养护工区、服务区、停车区、收费站（棚）、公共汽车站等。
108	绿化及环境保护工程	公路公里	
10801	主线绿化及环境保护工程	公路公里	
10802	互通立交绿化及环境保护工程	处	
10803	管养设施绿化及环境保护工程	m ²	按管养设施名称分级，包括管理中心、服务区、停车区、养护工区、收费站绿化及环境保护。
10804	污水处理设施	处	按不同的内容分级。
10805	取、弃土场绿化	处	
109	其他工程	公路公里	
10901	联络线、支线工程	km/处	包括联络线、支线相关的路基、路面、涵洞、桥梁、隧道、交通安全设施等工程。
10902	连接线工程	km/处	包括连接线相关的路基、路面、涵洞、桥梁、隧道、交通安全设施等工程。

10903	辅道工程	km/处	包括辅道相关的路基、路面、涵洞、桥梁、隧道、交通安全设施等工程。
10904	改路工程	km/处	
10905	改河、改沟、改渠	m/处	
10906	悬出路台	m/处	
10907	渡口码头	处	
10908	取、弃土场排水防护	m ³	

注：此项目表和分项编码文本及电子库由本标准主编单位统一管理。进行碳排放计算时，应执行统一的分项编号。

3.3 计算资料

3.3.3 执行本标准之外的相应行业标准或其他标准时，需研究确认其适用性。根据现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 第 3.0.5 条，因电力消耗造成的碳排放因子应采用国家相关机构公布的区域电网平均碳排放因子。

4 直接碳排放计算方法

4.1 一般规定

4.1.1 “两区三厂”是指公路工程建设中，为集中管理而设立的生活区、办公区两个功能区，以及钢筋加工厂、混凝土拌和站、预制构件厂三个标准化生产厂。

4.2 施工人员生活能耗碳排放

4.2.1 本标准中的人工消耗量不包括施工管理人员的工日数。生产工人通勤仅指从驻地到现场通勤产生的碳排放，因差旅产生的通勤碳排放不计入在内。

4.3 施工机械燃料消耗碳排放

4.3.1 电力在发电过程中产生二氧化碳排放，在使用过程中不产生二氧化碳排放。因此本标准在计算施工机械燃料消耗碳排放时，只计算消耗化石燃料产生的碳排放，不计算使用电力产生的碳排放。外购电力发电过程碳排放作为一种间接碳排放，应按照本标准第 5.4 节给出的方法进行计算。

4.3.2 以《公路工程机械台班费用定额》（JTG/T 3833-2018）中常用施工机械单位台班能源消耗量基数，应用生态环境部《企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施》（环办气候函〔2022〕485 号）附表 A.1 常用化石燃料相关参数缺省值，计算获得表 A.0.1 各项施工机械台班燃料消耗碳排放因子。。

4.4 施工条件影响增加碳排放

4.4.1 施工条件影响增加碳排放系数，本质是对理论碳排放的现实修正，用于量化因地质、天气、季节等复杂现场因素导致的工效降低产生的额外能耗与排放。本标准参考《公路工程项目概算预算编制办法》JTG 3830-2018 中有关公路工程项目施工条件影响的各项费用的组成、构成和计算方式，充分分析因施工条件影响增加的碳排放源，确定施工条件影响增加碳排放的计算系数。

4.4.2 各项施工条件影响增加碳排放计算系数取值说明如下。

- 1 土方：人工及机械施工的土方工程、路基掺灰、路基换填及台背回填。
- 2 石方：人工及机械施工的石方工程。
- 3 运输：用汽车、拖拉机、机动翻斗车、船舶等运送土石方、路面基层和面层混合料、水泥混凝土及预制构件、绿化苗木等工程。
- 4 路面：路面所有结构层工程、路面附属工程、便道以及特殊路基处理工程（不含特殊路基处理中的圬工构造物）。
- 5 隧道：隧道土建工程（不含隧道的钢材及钢结构）。
- 6 构造物Ⅰ：砍树挖根、拆除工程、排水、防护、特殊路基处理中的圬工构造物、涵洞、交通安全设施、拌和站（楼）安拆工程、便桥、便涵、临时电力和电信设施、临时轨道、临时码头、绿化工程等工程。
- 7 构造物Ⅱ：小桥、中桥、大桥、特大桥工程。
- 8 构造物Ⅲ：商品水泥混凝土的浇筑、商品沥青混合料和各类商品稳定土混合料的铺筑、外购混凝土构件、设备安装工程等。
- 9 技术复杂大桥：钢管拱桥、斜拉桥、悬索桥、单孔跨径在 120m 以上（含 120m）和基础水深在 10m 以上（含 10m）的大桥主桥部分的基础、下部和上部工程（不含桥梁的钢材及钢结构）。
- 10 钢材及钢结构：所有工程的钢材及钢结构等工程。

（1）冬季施工增加碳排放计算系数应根据工程所在地气温区，按表 2 的规定取值。

表 2 冬季施工碳排放增加计算系数表（%）

工程类别	冬季期平均温度（℃）						准一 区	准二 区
	-1 以上	-1~-4	-4~-7	-7~-10	-10~	-14 以下		

							-14			
	冬一区		冬二区		冬三区	冬四区	冬五区	冬六区		
	I	II	I	II						
土方	0.835	1.301	1.800	2.270	4.288	6.094	9.140	13.720	——	——
石方	0.164	0.266	0.368	0.429	0.859	1.248	1.861	2.801	——	——
运输	0.166	0.250	0.354	0.437	0.832	1.165	1.748	2.643	——	——
路面	0.566	0.842	1.181	1.371	2.449	3.273	4.909	7.364	0.073	0.198
隧道	0.203	0.385	0.548	0.710	1.175	1.52	2.269	3.425	——	——
构造物I	0.652	0.940	1.265	1.438	2.607	3.527	5.291	7.936	0.115	0.288
构造物II	0.868	1.240	1.675	1.902	3.452	4.693	7.028	10.542	0.165	0.393
构造物III	1.616	2.296	3.114	3.523	6.403	8.680	13.020	19.520	0.292	0.721
技术复杂 大桥	1.019	1.444	1.975	2.230	4.057	5.479	8.219	12.338	0.170	0.446
钢材及钢 结构	0.04	0.101	0.141	0.181	0.301	0.381	0.581	0.861	——	——

注：全国冬季施工气温区划分应按行业标准《公路工程项目概算预算编制办法》JTG 3830-2018 附录 D 执行。

(2) 雨季施工增加碳排放计算系数应根据工程所在地雨量区、雨季期，按表 3 的规定取值。

表 3 雨季施工碳排放增加计算系数表（%）

工程类别	雨季期（月数）																			
	1	1.5	2		2.5		3		3.5		4		4.5		5		6		7	8
	雨量区																			
	I	I	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	II	II
土方	0.140	0.175	0.245	0.385	0.315	0.455	0.385	0.525	0.455	0.595	0.525	0.700	0.595	0.805	0.665	0.939	0.764	1.114	1.289	1.499
石方	0.105	0.140	0.212	0.349	0.280	0.420	0.349	0.491	0.418	0.563	0.487	0.667	0.555	0.772	0.626	0.876	0.701	1.018	1.194	1.373
运输	0.142	0.178	0.249	0.391	0.320	0.462	0.391	0.568	0.462	0.675	0.533	0.781	0.604	0.888	0.675	0.959	0.781	1.136	1.314	1.527
路面	0.115	0.153	0.230	0.366	0.306	0.480	0.366	0.557	0.425	0.634	0.501	0.710	0.578	0.825	0.654	0.940	0.749	1.093	1.267	1.459
隧道	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
构造物I	0.098	0.131	0.164	0.262	0.196	0.295	0.229	0.360	0.262	0.426	0.327	0.491	0.393	0.557	0.458	0.622	0.524	0.753	0.884	1.015
构造物II	0.106	0.141	0.177	0.282	0.247	0.353	0.282	0.424	0.318	0.494	0.388	0.565	0.459	0.636	0.530	0.742	0.600	0.883	1.059	1.201
构造物III	0.200	0.266	0.366	0.565	0.466	0.699	0.565	0.832	0.665	0.998	0.765	1.164	0.898	1.331	1.031	1.497	1.164	1.730	1.996	2.295
技术复杂大桥	0.109	0.181	0.254	0.363	0.290	0.435	0.363	0.508	0.435	0.580	0.508	0.689	0.580	0.798	0.653	0.907	0.725	1.052	1.233	1.414
钢材及钢结构	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：1 室内和隧道内工程及设备安装工程不计雨季施工增加碳排放。
2 全国雨季施工雨量区及雨季区划分应按行业标准《公路建设工程项目概算预算编制办法》JTG 3830-2018 附录 E 执行。

(3) 夜间施工增加碳排放计算系数应按表 4 的规定取值。

表 4 夜间施工碳排放增加计算系数表 (%)

工程类别	增加比例	工程类别	增加比例
构造物II	0.903	构造物III	1.702
技术复杂大桥	0.928	钢材及钢结构	0.874

(4) 高原地区施工增加碳排放计算系数应按表 5 的规定取值。

表 5 高原地区施工碳排放增加计算系数表 (%)

工程类别	海拔高度 (m)						
	2001~2500	2501~3000	3001~3500	3501~4000	4001~4500	4501~5000	5000 以上
土方	13.295	19.709	27.455	38.875	53.102	70.162	91.853
石方	13.711	20.358	29.025	41.435	56.875	75.358	100.223
运输	13.288	19.666	26.575	37.205	50.493	66.438	85.040
路面	14.572	21.618	30.689	45.032	59.615	79.500	102.640
隧道	13.364	19.850	28.490	40.767	56.037	74.302	99.259
构造物I	12.799	19.051	27.989	40.356	55.723	74.098	95.521
构造物II	13.622	20.244	29.082	41.617	57.214	75.874	101.408
构造物III	12.786	18.985	27.054	38.616	53.004	70.217	93.371
技术复杂大桥	13.912	20.645	29.257	41.670	57.134	75.640	100.205
钢材及钢结构	13.204	19.622	28.269	40.492	55.699	73.891	98.930

(5) 风沙地区施工增加碳排放计算系数应根据工程所在地的风沙区划及类别，按表 6 的规定取值。

表 6 风沙地区施工碳排放增加计算系数表 (%)

工程类别	风沙一区			风沙二区			风沙三区		
	沙漠类型								
	固定	半固定	流动	固定	半固定	流动	固定	半固定	流动
土方	4.558	8.056	13.674	5.618	12.614	23.426	8.056	17.331	27.507
石方	0.745	1.490	2.981	1.014	2.236	3.959	1.490	3.726	5.216
运输	4.304	8.608	13.988	5.380	12.912	19.368	8.608	18.292	27.976
路面	1.364	2.727	4.932	2.205	4.932	7.567	3.365	7.137	11.025
隧道	0.261	0.522	1.043	0.355	0.783	1.386	0.522	1.304	1.826
构造物I	3.968	6.944	11.904	4.960	10.912	16.864	6.944	15.872	23.808
构造物II	3.254	5.694	9.761	4.067	8.948	13.828	5.694	13.015	19.523
构造物III	2.976	5.208	8.928	3.720	8.184	12.648	5.208	11.904	17.226
技术复杂大桥	2.778	4.861	8.333	3.472	7.638	11.805	8.861	11.110	16.077
钢材及钢结构	1.035	2.070	4.140	1.409	3.105	5.498	2.070	5.175	7.245

注：全国风沙地区公路施工区划应按行业标准《公路工程项目概算预算编制办法》JTG 3830-2018 附录 F

执行。

(6) 沿海地区施工增加碳排放计算系数应按表 7 中的规定取值。

表 7 沿海地区施工碳排放增加计算系数表 (%)

工程类别	增加比例	工程类别	增加比例
构造物II	0.207	构造物III	0.195
技术复杂大桥	0.212	钢材及钢结构	0.200

注：1.表中的构造物Ⅲ系指桥梁工程所用的商品水泥混凝土浇筑及混凝土构件、钢构件的安装。

2.表中的钢材及钢结构系桥梁工程所用的钢材及钢结构。

(7) 行车干扰增加碳排放计算系数应按表 8 中的规定取值。

表 8 行车干扰施工碳排放增加计算系数表 (%)

工程类别	施工期间平均每昼夜双向行车次数（机动车、非机动车合计）							
	51~100	101~500	501~1000	1001~2000	2001~3000	3001~4000	4001~5000	5000 以上
土方	1.499	2.343	3.194	4.118	4.775	5.314	5.885	6.468
石方	1.279	1.881	2.618	3.479	4.035	4.492	4.973	5.462
运输	1.451	2.230	3.041	4.001	4.641	5.164	5.719	6.285
路面	1.390	2.098	2.802	3.487	4.046	4.496	4.987	5.475
隧道	—	—	—	—	—	—	—	—
构造物I	0.924	1.386	1.858	2.320	2.693	2.988	3.313	3.647
构造物II	1.007	1.516	2.014	2.512	2.915	3.244	3.593	3.943
构造物III	0.948	1.417	1.896	2.365	2.745	3.044	3.373	3.713
技术复杂大桥	—	—	—	—	—	—	—	—
钢材及钢结构	—	—	—	—	—	—	—	—

注：新建工程、中断交通进行封闭施工或为保证交通正常通行而修建保通便道改的扩建工程，不计行车干扰施工增加碳排放。

4.5 建设过程无组织碳排放

4.5.1 建设过程无组织排放主要指两类：现场水泥制品生产加工因碳酸钙材料物理分解或化学反应排放的 CO₂（工业产过程碳排放）和使用 CO₂ 保护焊产生的逸散碳排放。建设过程无组织碳排放因子可按同类项目经验值取值。以沥青混合料拌和及摊铺过程发生化学反应为例，沥青混合料拌和及摊铺过程发生化学反应的碳排放因子为本标准编制单位综合各类相关文献、标准资料，研究得出的参考数据。

$$E_r = \sum_{i=1}^n (A_i \times N_{m, i, a} \times EF_{r, a}) \quad (1)$$

式中： E_r ——建设过程无组织碳排放量（ kgCO_2 ）；

A_i ——第 i 项工程内容的工程数量（工程数量表列单位）；

$N_{m, i, a}$ ——第 i 项工程内容中沥青混合料消耗量，以沥青计（ $\text{kg}/\text{工程数量表列单位}$ ）；

$EF_{r, a}$ ——沥青混合料拌和及摊铺过程发生化学反应的碳排放因子（ $\text{kgCO}_2/\text{kg 沥青}$ ），

宜采用经验数据，当缺少经验数据时，可按 $1.2 \times 10^{-5} \text{kgCO}_2/\text{kg 沥青}$ 计取；

i ——计算项目序号。

4.6 施工场地临建设施建设能耗碳排放

4.6.2 本标准界定的施工场地临建设施建设包括：（1）按照工地建设标准化要求进行承包人驻地、工地试验室建设，钢筋集中加工、混合料集中拌制、构件集中预制等所需的办公、生活居住房屋建设，公用房屋和生产用房屋建设等。（2）场区平整（山岭重丘区的土石方工程除外）、场地硬化、排水、绿化、标志、污水处理设施、围墙隔离设施建设等。（3）包括以上范围内的各种临时工作便道、人行便道建设，工地临时用水、用电的水管支线和电线支线建设，临时构筑物、其他小型临时设施等的搭设或租赁、维修、拆除、清理活动；不包括红线范围内贯通便道、进出场的临时道路、保通便道。（4）工地试验室试验活动。（5）施工扬尘污染防治措施。施工场地临建设施建设燃料消耗碳排放计算系数为本标准编制单位采用统计数据或已建同类公路工程相应数据进行类比，统计范围应覆盖上述活动内容，研究得出的参考数据。

5 间接碳排放计算方法

5.2 材料生产过程碳排放

5.2.1 自采材料不纳入本项计算，为自采材料而投入的施工人员 and 施工机械台班产生的碳排放属于直接碳排放，应分别在施工人员生活燃料消耗碳排放和施工机械燃料消耗碳排放项中加以计算。公路工程建设中使用的外购材料多达千余种，不同材料在项目中的消耗量差异巨大。鉴于国内对相关材料生产过程碳排放因子的现状研究情况，本标准在纳入计算的材料的選擇上，按照抓大放小的原则，采用与《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366—2019 一致的规定。

5.2.2 材料碳排放因子选取了配比材料及路面混合料、金属及制品、石油化工制品、种植材及制品、化工原料及制品、矿土料及制品、专用工程材料、机电材料及配件等 8 个大类中较为常见的材料。材料碳排放因子的取值宜采用《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 附录 D 建材碳排放因子。其他没有的因子根据研究给出。

5.2.3 交通运输部《关于实施绿色公路建设的指导意见》明确提出：大力推行废旧材料再生循环利用。积极推行废旧沥青路面、钢材、水泥等材料再生和循环利用。推广粉煤灰、煤矸石、矿渣、废旧轮胎等工业废料的综合利用。开展建筑垃圾的无害化处理与利用。

使用工业废料和建筑垃圾替代常规材料，如粉煤灰、炉渣、矿渣、废旧橡胶等，有利于降低全社会碳排放。再生循环利用公路工程废旧材料和弃方，如公路改扩建产生的废旧沥青路面、拆除混凝土构件等，有利于减少公路工程全寿命周期碳排放。

高价值再生指成分纯净、性能稳定、经回收处理后可直接替代同类原生材料使用的再生资源。低价值废料则指受污染严重、成分混杂、需经复杂处理才能降级使用的废弃物。两者的核心区分在于回收品质、处理难度及替代原生材料的直接性。

5.3 材料场外运输过程碳排放

5.3.2 $EF_{t,p}$ 应按《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366—2019 附录 E 建材运输碳排放因子取用。

5.3.3 材料运输距离未知时规定取值参考《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 同时结合公路工程运距较建筑工程较远的实际情况确定。

5.4 外购电力发电过程碳排放

5.4.2 生态环境部《企业温室气体排放核算方法与报告指南发电设施(2022年修订版)》第7.2.2条规定：电网排放因子采用 $0.5810 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$ ，并根据生态环境部发布的最新数值适时更新。