

# 团 体 标 准

T/ACEF 236-2025

## 基于项目的自调温相变道路碳减排核算方 法

Accounting methods at project level for carbon emission reductions of  
self-regulating phase change road

2025-12-9 发布

2025-12-21 实施

中 华 环 保 联 合 会 发 布



## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 核算程序 .....	2
5 项目及基准线情景确定 .....	3
6 核算边界 .....	3
7 温室气体种类及排放源识别 .....	4
8 核算方法 .....	5
9 数据获取与质量管理 .....	6
10 碳减排评价报告编制 .....	7
附录 A（资料性）项目与基准线情景核算边界内二氧化碳排放源 .....	9
附录 B（资料性）常用建筑材料和融雪抑冰剂碳排放因子 .....	10
附录 C（资料性）常用化石燃料相关参数缺省值 .....	11
附录 D（资料性）调温率测定 .....	12
参考文献 .....	14

## 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。

本文件由北京秦天科技集团有限公司提出。

本文件由中华环保联合会归口。

本文件起草单位：北京秦天科技集团有限公司、中华环保联合会、河北工业大学、河北大学、新世纪管理科学与工程研究院、齐鲁理工学院。

本文件主要起草人：徐虎林、朱长进、乔建刚、王海、冀志轩、程璨、徐通越、晋江涛、惠丽娟、刘少年、梁存根、郭丹阳、魏哲、师雯、魏晓娟、王若冰、李洪毅、闫立明、张德亮、牟红宇、许芳铭。

# 基于项目的自调温相变道路碳减排核算方法

## 1 范围

本文件规定了基于项目的自调温相变道路工程碳减排核算的程序、边界、方法、数据管理和碳减排评价报告编制等内容。

本文件适用于单个、多个、标段、单位工程的自调温相变道路项目的温室气体碳减排量核算。

## 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 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

JGJ 51 轻集料混凝土技术规程

JT/T 1210.1 公路沥青混合料用融冰雪材料 第1部分：相变材料

JTG/T 3832 公路工程预算定额

JTG/T 3833 公路工程机械台班费用定额

JTG E20 公路工程沥青混合料试验规程

DB61/T 1090 相变自调温沥青路面材料设计与施工规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**道路自调温相变材料** phase change material for road

随温度变化而改变物质相态并能提供潜热的物质，掺加到沥青混合料中，通过保持沥青路面与环境温差，起到融冰雪或隔离冰雪与沥青路面冻结等作用的材料。本文件中简称为 DTC 相变材料。

[来源：JT/T 1210.1—2018，3.1，有修改]

### 3.2

**自调温相变道路 self-regulating phase change road**

使用添加一定量的 DTC 相变材料制成的沥青混合料铺设面层、中面层的具有自调温特性的道路。本文件中简称为 DTC 道路。

3.3

**碳减排量 carbon reduction amount**

DTC 道路项目通过延长道路使用寿命、减少融雪抑冰剂使用带来的温室气体减排量，以二氧化碳当量 (CO<sub>2</sub>e) 表示。

3.4

**排放因子 emission factor**

表征单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。

[来源: GB/T 32150—2015, 3.13]

3.5

**生命周期碳排放 life cycle carbon emission**

原材料生产运输、道路施工、运营、养护、拆除等阶段因使用各种原材料、化石燃料、电力产生的直接和间接温室气体排放量总和。

3.6

**核算边界 accounting boundary**

与 DTC 道路项目原材料生产运输、施工、运营、养护、拆除等活动相关的温室气体排放的范围。

3.7

**调温率 attemperation ratio**

环境温度变化时，相变材料温度调节值的比率。

[来源: DB61/T 1090—2017, 3.5]

**4 核算程序**

DTC 道路项目碳减排核算程序和内容应包括项目识别、核算边界确定、基准线情景确定、碳排放源识别、碳减排量计算、数据收集与质量管理、碳减排评估报告编制等。核算程序见图 1。

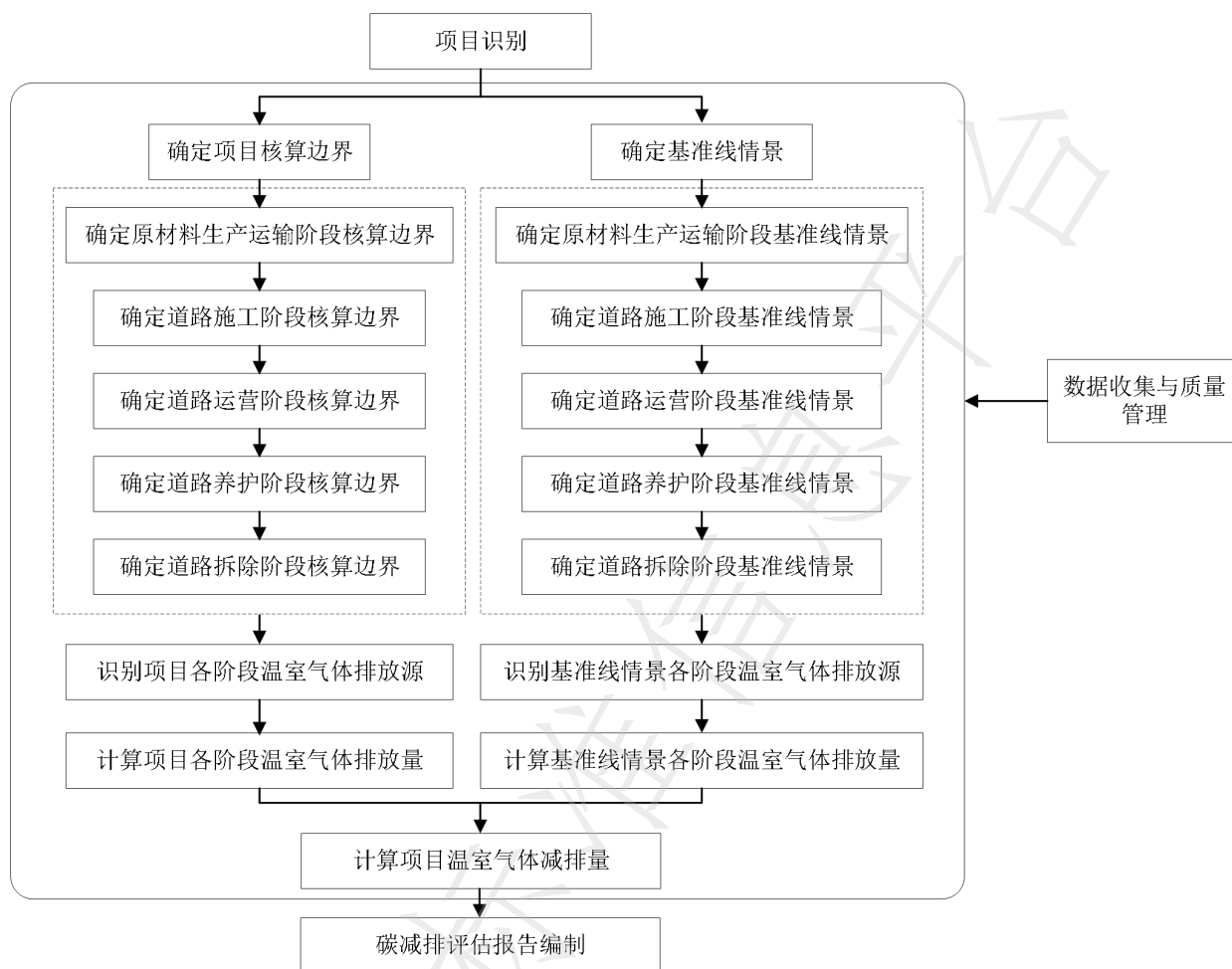


图1 DTC道路项目碳减排核算程序

## 5 项目及基准线情景确定

不同 DTC 道路项目以及对应的基准线情景按表 1 确定。

表1 项目类型与基准线情景

序号	项目类型	基准线情景
P1	新建道路工程	采用 AC/SMA 等沥青混合料铺设的同等级、同规模道路工程（面层、中面层）
P2	道路改扩建工程	采用 AC/SMA 等沥青混合料铺设的同等级、同规模道路翻修、改扩建工程（面层、中面层）
P3	道路预防性养护工程	采用微表处、稀浆封层等传统养护技术的同等级、同规模道路养护工程（面层）

## 6 核算边界

6.1 新建道路工程项目（P1）和道路改扩建工程项目（P2）的核算边界包括各种原材料（含 DTC 相变材料）生产和运输、沥青混合料拌合、路面铺设、道路运营、路面养护维修、道路拆除等环节相关的设备、设施（系统）。对应的基准线情景温室气体核算边界包括传统沥青混合料生产、运输、拌合和路面铺设、道路运营、路面养护维修、道路拆除等环节相关的设备、设施（系统）。道路拆除产生的废物处置利用等相关的设备、设施（系统）不包括在项目核算边界和基准线情景核算边界内。

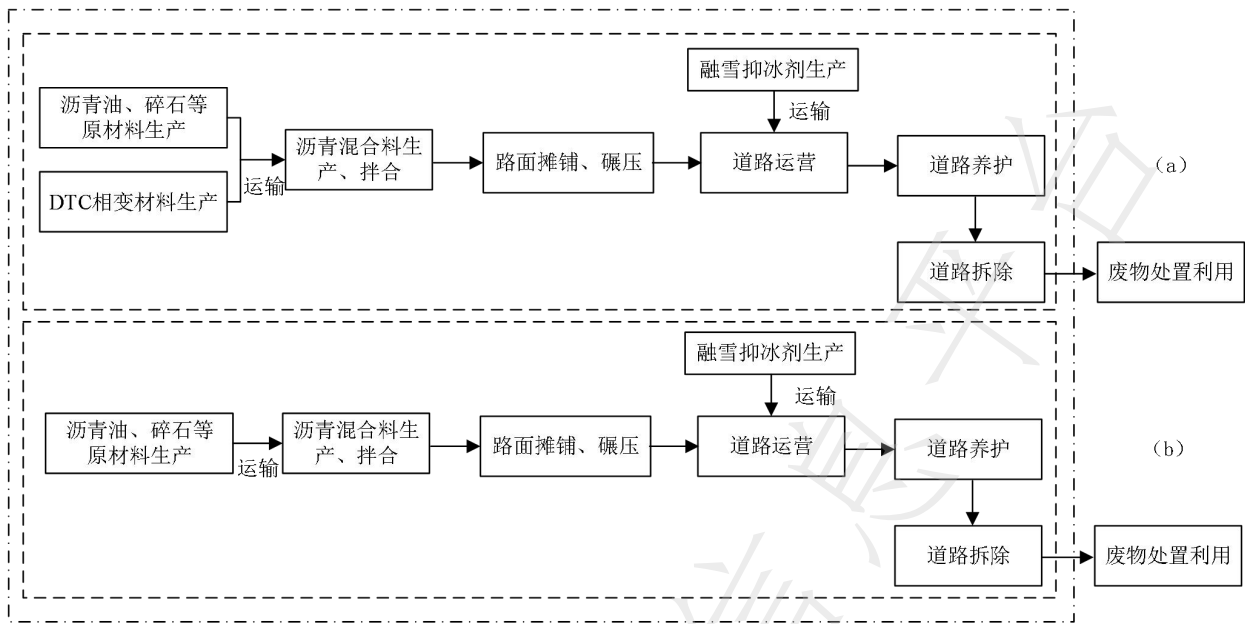


图2 P1、P2项目 (a) 与基准线情景 (b) 温室气体排放核算边界

6.2 道路预防性养护工程项目 (P3) 及其对应基准线情景温室气体核算边界不包括道路拆除环节相关的设备、设施 (系统)。

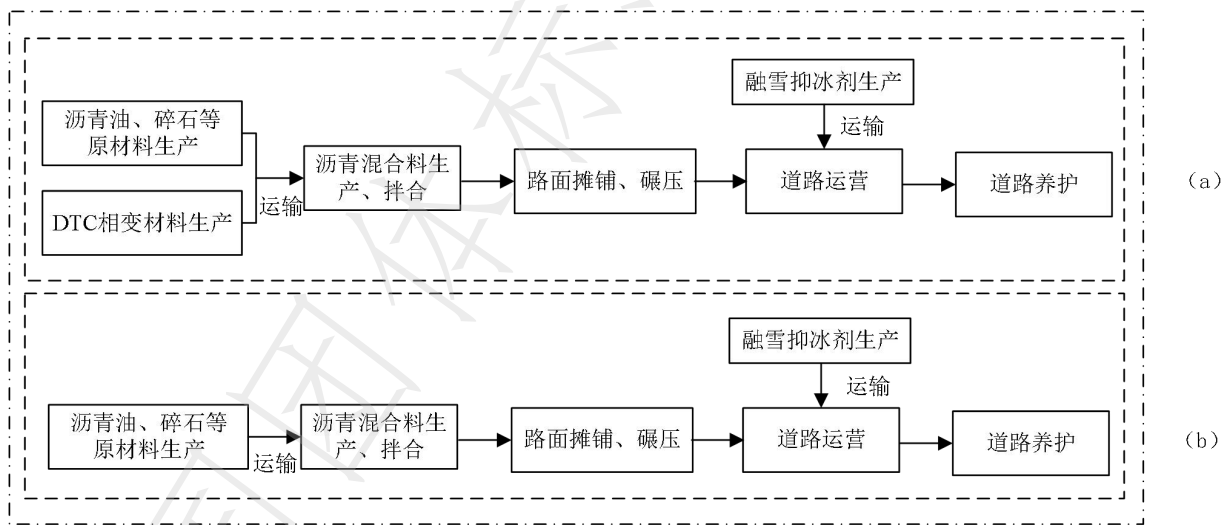


图3 P3项目 (a) 与基准线情景 (b) 温室气体排放核算边界

6.3 道路运营环节使用的融雪抑冰剂生产、运输相关的设备和设施 (系统) 包含在新建道路工程项目 (P1)、道路改扩建工程项目 (P2) 及道路预防性养护工程项目 (P3) 核算边界和基准线情景核算边界内。

## 7 温室气体种类及排放源识别

7.1 DTC道路项目边界范围内的碳减排核算对象为二氧化碳 (CO<sub>2</sub>)。

7.2 DTC道路项目及其对应基准线情景核算边界内的二氧化碳排放源应包括以下内容：

a) 化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放：各种原材料（含DTC相变材料）生产、运输、拌合和道路施工、道路运营、道路养护和道路拆除等过程消耗化石燃料产生的排放；

b) 净购入使用电力产生的二氧化碳排放：各种原材料（含DTC相变材料）生产、拌合等过程的电力消耗排放；

c) 使用融雪抑冰剂产生的间接二氧化碳排放：道路运营过程中投入的融雪抑冰剂生产、运输过程的化石燃料排放和电力消耗排放。

7.3 各类项目与对应基准线情景核算边界内的二氧化碳排放源见附录A。

## 8 核算方法

### 8.1 DTC 道路项目碳减排量计算

8.1.1 DTC 道路项目碳减排量计算应包含以下两部分内容：

- a) 添加 DTC 相变材料后，因道路寿命、道路运营和养护周期延长而产生的生命周期碳减排量；
- b) DTC 道路项目投入使用后，因减少融雪抑冰剂撒布带来的间接碳减排量。

8.1.2 DTC 道路项目碳减排量按公式（1）计算：

$$ER = TE + RE \quad (1)$$

式中：

$ER$ ——DTC 道路项目碳减排量，单位为  $tCO_2e$ ；

$TE$ ——DTC 道路项目生命周期碳减排量，单位为  $tCO_2e$ ；

$RE$ ——减少融雪抑冰剂使用碳减排量，单位为  $tCO_2e$ 。

### 8.2 生命周期碳减排量

8.2.1 DTC 道路项目生命周期碳减排量按公式（2）计算：

$$TE = r \times \left( \sum_{i=1} M_i f_i + \sum_{j=1} D_j^k AD_k + \sum_{m=1} AD_m EF_{电} \right) - \sum_{t=1} M_t f_t - \sum_{t=1} D_t^k AD_k \quad (2)$$

式中：

$TE$ ——DTC 道路项目生命周期碳减排量，单位为  $tCO_2e$ ；

$M_i$ ——核算时段内基准线情景下第  $i$  种原材料的总消耗量，单位为  $t$ ；

$f_i$ ——生产第  $i$  种原材料的碳排放因子，单位为  $tCO_2e/t$ ；

$D_j^k$ ——核算时段内基准线情景下第  $j$  类设备设施消耗第  $k$  种化石燃料的总量，单位为  $t$ ；

$AD_k$ ——第  $k$  种化石燃料的碳排放因子，单位为  $tCO_2e/t$ ；

$AD_m$ ——核算时段内基准线情景下第  $m$  种用电设备设施的用电量，单位为  $MWh$ ；

$EF_{\text{电}}$ ——电网排放因子，单位为  $\text{tCO}_2\text{e/MWh}$ ，应采用相关主管部门发布的最新数值；

$M_t$ ——核算时段内第  $t$  种 DTC 相变材料的总消耗量，单位为  $\text{t}$ ；

$f_t$ ——生产第  $t$  种 DTC 相变材料的碳排放因子，单位为  $\text{tCO}_2\text{e/t}$ ；

$D_t^k$ ——核算时段内第  $t$  种 DTC 相变材料运输过程消耗第  $k$  种化石燃料的总量，单位为  $\text{t}$ ；

$r$ ——基准线情景与项目的道路寿命和运营养护周期之比。DTC 相变材料调温率大于等于 28% 时，取值  $\frac{1}{2}$ 。DTC 相变材料调温率小于 28% 时，取值应根据实验数据和工程项目实际情况确定；

8.2.2 化石燃料的碳排放因子  $AD_k$  按公式 (3) 计算：

$$AD_k = GC_k \times OF_k \times \frac{44}{12} \quad (3)$$

式中：

$AD_k$ ——第  $k$  种化石燃料的碳排放因子，单位为  $\text{tCO}_2\text{e/t}$ ；

$GC_k$ ——第  $k$  种化石燃料的元素碳含量，对于固体或液体燃料，单位为  $\text{tC/t}$ ，对于气体燃料，单位为  $\text{tC}/10^4\text{Nm}^3$ ；

$OF_k$ ——第  $k$  种化石燃料的碳氧化率，单位为 %；

$\frac{44}{12}$ ——二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ ) 与碳 ( $\text{C}$ ) 的相对分子质量之比。

### 8.3 减少融雪抑冰剂使用碳减排量

DTC 道路项目通过减少使用融雪抑冰剂产生的碳减排量按公式 (4) 进行计算：

$$RE = \sum_{x=1} RC_x \times AD_x + \sum_{x=1} D_x^k \times AD_k \quad (4)$$

式中：

$RE$ ——DTC 道路项目减少融雪抑冰剂使用碳减排量，单位为  $\text{tCO}_2\text{e}$ ；

$RC_x$ ——核算时段内基准线情景与项目的第  $x$  种融雪抑冰剂使用量之差，单位为  $\text{t}$ ；

$AD_x$ ——生产第  $x$  种融雪抑冰剂的碳排放因子，单位为  $\text{tCO}_2\text{e/t}$ ；

$D_x^k$ ——核算时段内  $RC_x$  运输过程消耗第  $k$  种化石燃料的总量，单位为  $\text{t}$ ；

$AD_k$ ——第  $k$  种化石燃料的碳排放因子，单位为  $\text{tCO}_2\text{e/t}$ 。

## 9 数据获取与质量管理

- 9.1 优先使用项目现场数据，原材料消耗、化石燃料消耗、电力消耗等关键活动数据宜来源于项目现场。
- 9.2 原材料消耗数据的获取宜采用项目实际采购合同、进场验收单、材料使用台账等原始凭证。实际消耗数据缺失时，根据JTG/T 3832中材料消耗量的规定，按设计图纸工程量进行折算。
- 9.3 常见原材料的碳排放因子参见附录B。DTC相变材料的碳排放因子宜按配方不同根据化工行业相关标准、文献报告或通过碳足迹核算确定。
- 9.4 道路施工、运营、养护和拆除阶段的液体燃料消耗量优先采用机械设备设施台班记录中的燃油加注单据或流量计读数。次选根据JTG/T 3833中燃油消耗量的规定，按实际作业时长进行折算。
- 9.5 化石燃料元素碳含量的获取应与化石燃料消耗量状态一致，并确保采样、制样、化验和换算符合相关方法标准。化石燃料含碳量应至少每月检测，可自行检测、委托检测或由供应商提供。未开展化石燃料含碳量实测或实测不符合相关要求的，参照《企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施》中6.1计算。常用化石燃料相关参数缺省值见附录C。
- 9.6 电力消耗数据优先采用电表读数（分项计量）。无分项计量时，采用供电单位提供的数值。电力排放因子应采用国家发布的最新数值，并适时更新。
- 9.7 DTC相变材料调温率的测试方法参照附录D。每个项目应至少测试3组同配比、同批次的混合料试样，取平均值。
- 9.8 融雪抑冰剂生产的碳排放因子宜选用碳足迹数据。无法获取时，参照附录 B 取值。
- 9.9 项目实施主体应加强碳排放数据质量管理工作，包括但不限于：
- a) 建立项目碳排放量核算相关规章制度，包括负责机构和人员、工作流程和内容、工作周期和时间节点等，指定专职人员负责碳排放核算工作；
  - b) 确保与相变材料应用相关的合同、入场材料单、应用记录等文件齐全、准确；
  - c) 按照 GB 17167 对现有监测条件进行评估，不断提高自身监测能力，并制定监测计划，包括对活动数据的监测和对燃料元素碳含量等参数的监测，定期对计量器具、监测设备和在线监测仪表进行维护管理，并记录存档；
  - d) 建立完善项目台账，记录并审核项目实施过程中原材料和燃料采购、施工运营、设备使用等各类数据，确保道路全生命周期数据的准确性和完整性；
  - e) 建立、健全碳核算数据记录管理体系，包括数据来源、数据获取方式、监测方法、监测频次及相关责任人等信息的记录管理；
  - f) 建立报告内部审核制度，定期对数据进行交叉校验，对可能产生的数据误差风险进行识别，并提出解决方案。

## 10 碳减排评价报告编制

碳减排评价报告应完整记录 DTC 道路项目的基本信息、数据来源、核算过程和核算结果等，报告内容宜包括但不限于以下内容：

- a) 项目基本信息，包括项目名称、地点、应用面积、工艺技术等；
- b) 对项目及基准线情景的说明；
- c) 报告日期及其所覆盖的时间段；
- d) 项目碳排放源及排放量清单；
- e) 基准线情景下碳排放源及排放量清单；
- f) 碳减排量计算过程及结果；
- g) 活动数据及来源；
- h) 排放因子及来源；
- i) 其他需要说明的情况。

附录 A  
(资料性)

项目与基准线情景核算边界内二氧化碳排放源

表A.1给出了不同项目类型与对应基准线情景核算边界内的二氧化碳排放源。

表A.1 二氧化碳排放源

项目类别	排放环节	项目排放源	基准线情景排放源
P1、P2	原材料生产、运输	沥青油、碎石、矿粉、DTC相变材料等生产和运输过程的化石燃料、电力消耗排放； 拌合楼拌合过程的化石燃料、电力消耗排放	沥青油、碎石、矿粉等生产和运输过程的化石燃料、电力消耗排放； 拌合楼拌合过程的化石燃料、电力消耗排放
	道路施工	卡车、摊铺机、压路机（胶轮/钢轮）、混合料撒布机、铲车等设备设施作业过程的化石燃料、电力消耗排放	卡车、摊铺机、压路机（胶轮/钢轮）、沥青料撒布机、铲车等设备设施作业过程的化石燃料、电力消耗排放
	道路运营	洒水车、巡检车、融雪抑冰剂撒布车等设备设施作业过程的化石燃料、电力消耗排放； 融雪抑冰剂生产和运输过程的化石燃料、电力消耗排放	洒水车、巡检车、融雪抑冰剂撒布车等设备设施作业过程的化石燃料、电力消耗排放； 融雪抑冰剂生产和运输过程的化石燃料、电力消耗排放
	道路养护	沥青油、碎石、矿粉、DTC相变材料等生产和运输过程的化石燃料、电力消耗排放； 拌合楼拌合过程的化石燃料、电力消耗排放； 铣刨车、摊铺机、压路机（胶轮/钢轮）、混合料撒布机、铲车等设备设施作业过程的化石燃料、电力消耗排放	沥青油、碎石、矿粉等生产和运输过程的化石燃料、电力消耗排放； 拌合楼拌合过程的化石燃料、电力消耗排放； 铣刨车、摊铺机、压路机（胶轮/钢轮）、沥青料撒布机、铲车等设备设施作业过程的化石燃料、电力消耗排放
	道路拆除	铣刨车、挖机、铲车等设备设施作业过程的化石燃料、电力消耗排放	铣刨车、挖机、铲车等设备设施作业过程的化石燃料、电力消耗排放
P3	原材料生产、运输	乳化沥青、矿粉、机制砂、DTC相变材料等生产和运输过程的化石燃料、电力消耗排放	乳化沥青、矿粉、机制砂等生产和运输过程的化石燃料、电力消耗排放
	道路施工	稀浆封层车、压路机等设备设施作业过程的化石燃料、电力消耗排放	稀浆封层车、压路机等设备设施作业过程的化石燃料、电力消耗排放
	道路运营	洒水车、巡检车、融雪抑冰剂撒布车等设备设施作业过程的化石燃料、电力消耗排放； 融雪抑冰剂生产和运输过程的化石燃料、电力消耗排放	洒水车、巡检车、融雪抑冰剂撒布车等设备设施作业过程的化石燃料、电力消耗排放； 融雪抑冰剂生产和运输过程的化石燃料、电力消耗排放

## 附录 B

(资料性)

## 常用建筑材料和融雪抑冰剂碳排放因子

表B.1给出了常用建筑材料和融雪抑冰剂的碳排放因子。

表B.1 常用建筑材料和融雪抑冰剂碳排放因子

建筑材料类型	碳排放因子	单位
水	0.168	kgCO <sub>2</sub> e/t
黏土	2.69	kgCO <sub>2</sub> e/t
石灰	1190.00	kgCO <sub>2</sub> e/t
AC-13	44.50	kgCO <sub>2</sub> e/t
AC-20	37.34	kgCO <sub>2</sub> e/t
煤	1190.10	kgCO <sub>2</sub> e/t
碎石 (d=10mm~30mm)	2.18	kgCO <sub>2</sub> e/t
砂 (f=1.6~3.0)	2.51	kgCO <sub>2</sub> e/t
砾石 (10mm)	2.18	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup>
中粗砂	3.57	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup>
天然细砂	3.57	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup>
石油沥青	285.00	kgCO <sub>2</sub> e/t
改性沥青	295.91	kgCO <sub>2</sub> e/t
乳化沥青	221.00	kgCO <sub>2</sub> e/t
粉煤灰	8.77	kgCO <sub>2</sub> e/t
普通硅酸盐水泥 (市场平均)	735.00	kgCO <sub>2</sub> e/t
水泥 32.5	629.00	kgCO <sub>2</sub> e/t
水泥 42.5	792.00	kgCO <sub>2</sub> e/t
水泥 52.5	894.00	kgCO <sub>2</sub> e/t
厂拌冷再生	16.21	kgCO <sub>2</sub> e/t
细粒式沥青混合料	27.9	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup>
中粒式沥青混合料	27.9	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup>
粗粒式沥青混合料	22.8	kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup>
融雪抑冰剂 (NaCl)	100.00	kgCO <sub>2</sub> e/t

注 1: 数据取值来源为 GB/T 51366、DB61/T 5124 和中国生命周期基础数据库 (CLCD), 如有更新, 参考公布的最新数据。

注 2: 由不同材料混合而制成的混合材料 (如沥青混合料) 的碳排放因子, 可针对单位质量/体积的混合材料所需的不同材料生产的碳排放分别计算, 最后累加求得。

附录 C  
(资料性)

常用化石燃料相关参数缺省值

表C.1给出了常用化石燃料相关参数缺省值。

表C.1 常用化石燃料相关参数缺省值

化石燃料品种	计量单位	低位发热量 <sup>*1</sup> (GJ/t 或 GJ/10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup> )	单位热值含碳量 (tC/GJ)	碳氧化率 (%)	
固体燃料	无烟煤	t	25.024 <sup>*2</sup>	0.02749 <sup>*3</sup>	99
	烟煤	t	23.736 <sup>*2</sup>	0.02618 <sup>*3</sup>	
	褐煤	t	15.250 <sup>*2</sup>	0.02797 <sup>*3</sup>	
	洗精煤 <sup>*7</sup>	t	26.344 <sup>*6</sup>	0.02541 <sup>*3</sup>	
	其它洗煤	t	12.545 <sup>*6</sup>	0.02541 <sup>*3</sup>	
	煤矸石	t	8.374 <sup>*5</sup>	0.02541 <sup>*3</sup>	
	煤泥	t	12.545 <sup>*6</sup>	0.02541 <sup>*3</sup>	
	焦炭 <sup>*8</sup>	t	28.435 <sup>*6</sup>	0.02942 <sup>*3</sup>	
	石油焦	t	32.500 <sup>*4</sup>	0.02750 <sup>*3</sup>	
其他煤制品	t	17.460 <sup>*2</sup>	0.03356 <sup>*3</sup>		
液体燃料	原油	t	41.816 <sup>*6</sup>	0.02008 <sup>*3</sup>	98 <sup>*3</sup>
	燃料油	t	41.816 <sup>*6</sup>	0.02110 <sup>*3</sup>	
	汽油	t	43.070 <sup>*6</sup>	0.01890 <sup>*3</sup>	
	柴油	t	42.652 <sup>*6</sup>	0.02020 <sup>*3</sup>	
	煤油	t	43.070 <sup>*6</sup>	0.01960 <sup>*3</sup>	
	其它石油制品	t	41.031 <sup>*2</sup>	0.02000 <sup>*4</sup>	
	液化天然气	t	51.498 <sup>*5</sup>	0.01720 <sup>*3</sup>	
	液化石油气	t	50.179 <sup>*6</sup>	0.01720 <sup>*3</sup>	
	煤焦油	t	33.453 <sup>*6</sup>	0.02200 <sup>*4</sup>	
炼厂干气	t	45.998 <sup>*6</sup>	0.01820 <sup>*3</sup>		
气体燃料	天然气	10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	389.310 <sup>*6</sup>	0.01532 <sup>*3</sup>	99 <sup>*3</sup>
	高炉煤气	10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	33.000 <sup>*2</sup>	0.07080 <sup>*4</sup>	
	转炉煤气	10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	84.000 <sup>*2</sup>	0.04960 <sup>*4</sup>	
	焦炉煤气	10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	173.854 <sup>*2</sup>	0.01210 <sup>*4</sup>	
	其他煤气	10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	52.270 <sup>*6</sup>	0.01220 <sup>*4</sup>	

<sup>\*1</sup> 根据 GB/T 3102.4 国际蒸汽表卡换算, 1 千克标准煤 (kgce) 低位发热量为 29307.6kJ, 即 7000kcal, 本文件 1 kcal 折算为 4.1868 kJ。  
<sup>\*2</sup> 数据取值来源为《2005 中国温室气体清单研究》。  
<sup>\*3</sup> 数据取值来源为《省级温室气体清单编制指南 (试行)》。  
<sup>\*4</sup> 数据取值来源为《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》2019 年修订版。  
<sup>\*5</sup> 数据取值来源为 GB/T 2589。  
<sup>\*6</sup> 数据取值来源为《中国能源统计年鉴 2022》。  
<sup>\*7</sup> 本文件洗精煤指炼焦煤。  
<sup>\*8</sup> 兰炭作为燃料时, 缺省值可参考焦炭。

附录 D  
(资料性)  
调温率测定

D.1 适用范围

D.1.1 本方法适用于测定干燥或不同含湿状况下自调温相变沥青混合料的调温性能。

D.1.2 本方法的数据采集、记录和数据处理由专用设备及软件完成。

D.2 仪器设备

D.2.1 本方法采用非稳态热脉冲法。

D.2.2 仪器设备的选型及要求应符合 JGJ 51 中“7.5 导热系数”的规定。非稳态热脉冲法测试装置由一个加热器和放置在加热器两侧的试件及测温热电偶组成，当加热器启动后，根据被测试件的温度变化值测定调温值。

D.2.3 测定所用试件应符合下列规定：

a) 自调温相变沥青混合料和基准对照组沥青混合料每组各 3 块试件；

b) 试件尺寸为 200mm×200mm×40mm；

c) 试件需一次成型，试件的表观密度差应小于 5%，各试件的接触面应结合紧密，试件不平行度应小于试件厚度的 1%，并应符合 JTG E20 的规定。

D.3 测试步骤

调温率测试应按以下步骤执行：

a) 将主机信号线与电脑正确连接，打开主机电源开关；

b) 将主箱体平行地面安放，插入“固定插销”将箱体固定；

c) 测量试件厚度、质量，精确至小数点后两位；

d) 依次打开低温恒温槽、计算机电源开关，进入测定仪主界面；

e) 当热源面与试件上表面温度达到 16.5℃时，旋转丝杠手柄，将丝杠退回最高位，先打开箱体带探头的一端，放置两块试件，并把探头放置两块试件中间，关闭箱体；打开另一侧箱体，放入另一块试件，关闭箱体；

f) 插入定位插销，将箱体水平摆放，有探头一侧朝上，处于待测状态；

g) 当试件上表面温度为 16.5℃时，依次输入试件厚度、表观密度、测量温升 2℃，点击测试键测定调温值。

D.4 数据处理

每组测试 3 块试件，取其平均调温值，按公式 (D.1) 计算：

$$T_c = \frac{T_i - T_0}{T_0} \quad (\text{D.1})$$

式中：

$t_c$ ——调温率，单位为%；

$T_i$ ——相变自调温沥青混合料的平均调温值，单位为℃；

$T_0$ ——基准对照组沥青混合料的平均调温值，单位为℃。

全国团体标准信息平台

参考文献

- [1] 工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）.
  - [2] 《企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施》.
  - [3] 《建筑碳排放计算标准》（GB/T 51366—2019）.
  - [4] 《城镇道路碳排放计算标准》（DB61/T 5124—2025）
  - [5] Michael G.F., James A.S., ASCE M., et al. Environmental Life-Cycle Assessment of Winter Maintenance Treatments for Roadways[J]. Journal of Transportation Engineering, 2013, 139(2):138-147.
  - [6] Hrefna R.V., Babak E., Gaylord K.B., et al. Life cycle assessment of winter road maintenance[J]. The International Journal of Life Cycle Assessment, 2020, 25: 646-661.
-