

T/SDEPI

团 体 标 准

T/SDEPI XXXX—XXXX

铁路工程项目碳排放核算技术指南

Technical guidelines for carbon emission accounting of railway engineering projects

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

山东省环境保护产业协会 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 基本原则	2
5 核算流程	2
6 核算边界与范围	2
6.1 核算边界	2
6.2 核算范围	2
7 核算方法	3
7.1 碳排放源识别	3
7.2 铁路工程项目碳排放	3
7.3 铁路工程项目直接碳排放核算	4
7.4 铁路工程项目间接碳排放核算	4
8 质量保证	5
9 铁路建设碳排放报告	5
9.1 概述	5
9.2 报告主体基本信息	5
9.3 活动数据及来源	5
9.4 排放因子数据及来源	5
9.5 碳排放核算及分析	5
10 铁路工程项目碳排放声明	5
附录 A（资料性） 铁路建设碳排放源清单分级分类参考表	7
附录 B（资料性） 活动数据来源	8
附录 C（资料性） 主要化石能源、电力碳排放因子表	9
附录 D（资料性） 铁路工程项目碳排放报告模板	10

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。

本文件由山东省环境保护产业协会提出并归口。

本文件起草单位：中铁十局集团有限公司、山东建筑大学、京昆高速铁路西昆有限公司、山东省中科低碳科技有限公司、中铁十局集团第三建设有限公司、齐鲁工业大学（山东省科学院）山东省科技发展战略研究所。

本文件主要起草人：全斐、朱丽、王君楼、孙伟、崔兆杰、吴健春、赵宇、陈春、刘文鹏、王先毫、王明路、张家明、熊军、李龙、杨旭峰、谭鑫、高振斌、王全国、聂祥鹏、韩峰、杨东、侯燕楠、刘雷、曹秀凤、崔晓玮、王志峰、王宁、王国平、梁锦山、薛伟伟。

铁路工程项目碳排放核算技术指南

1 范围

本文件规定了铁路工程建设碳排放的术语和定义、基本原则、核算流程、核算边界与范围、核算方法、质量保证、排放报告模板等内容。

本文件适用于新建及改扩建铁路工程建设阶段项目碳盘查、碳核查及碳报告，也适用于铁路建设碳减排量的评估。

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 24025 环境标志和声明 III型环境声明 原则和程序

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

ISO 14064-1:2018 温室气体第一部分 组织层次上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

铁路工程项目碳排放 carbon emission from railway engineering projects

铁路工程项目施工过程中向大气中释放二氧化碳的过程。

3.2

铁路工程项目碳排放源 carbon emission source of railway engineering projects

铁路工程项目施工过程中向大气中释放二氧化碳的物理单元或过程。

3.3

铁路工程项目直接碳排放 direct carbon emission from railway engineering project

铁路工程项目施工单位拥有或控制的碳排放源的二氧化碳排放。

3.4

铁路工程项目间接碳排放 indirect carbon emission from railway engineering project

铁路工程项目施工所消耗的外部电力、热力或蒸汽的生产而产生的二氧化碳排放。

3.5

铁路工程项目碳排放核算 carbon emission accounting of railway construction

对铁路工程项目施工过程中的直接碳排放和间接碳排放的总量进行统计量化，以吨二氧化碳(tCO₂)计。

3.6

目标用户 intended user

使用铁路工程项目碳排放报告进行决策的个人或组织。

4 基本原则

- 4.1 相关性，应选择适应目标用户需求的碳排放源数据和方法。
- 4.2 一致性，应能够对有关碳排放信息进行有意义的比较。
- 4.3 准确性，应减少偏见和不确定性。
- 4.4 透明性，应报告充分适用的碳排放信息，使目标用户能够在合理的置信度内作出决策。

5 核算流程

铁路工程项目碳排放核算流程应按照下列步骤开展：

- a) 确定核算边界；
- b) 识别排放源；
- c) 进行碳排放核算：
 - 1) 收集活动水平数据；
 - 2) 获取排放因子；
 - 3) 计算碳排放量；
- d) 撰写碳排放报告。

6 核算边界与范围

6.1 核算边界

本文件中铁路工程项目指一个完整的工程、一个标段或几个标段，应与工程承包合同约定一致。核算对象为铁路施工与管理过程中产生的碳排放单元，包括但不限于：

- a) 主体工程（桥梁、隧道、路基、道床等）；
- b) 临建工程（混凝土搅拌站、填料集中拌合站、混凝土构配件预制场、钢结构加工场、轨枕预制场、制梁场、弃渣土场等）；
- c) 生态恢复工程（弃渣土场、临时占地绿化工程等）；
- d) 办公生活设施（项目部、员工临时宿舍、食堂等）。

6.2 核算范围

6.2.1 铁路工程建设项目构成的地理空间称为施工现场，具体项目范围及过程见图 1；核算时间范围应为铁路工程项目建设期，应与工程承包合同约定一致。铁路工程建设碳排放核算边界见图 1。



图1 铁路工程建设碳排放核算边界图

- 6.2.2 铁路工程建设直接碳排放指施工中的燃料燃烧排放和过程排放，具体包括：
- 固定源燃烧产生的直接排放：在固定设备（如加热器、燃气轮机、锅炉、备用发电机、食堂灶具）中燃烧化石燃料产生的二氧化碳排放；
 - 移动源燃烧产生的直接排放：运输设备（如混凝土运输罐车、弃渣运输车等）和施工机械（如挖掘机、汽车起重机和旋挖钻机等）燃油燃烧产生的二氧化碳排放；
 - 施工企业自有或有控制权的通勤车辆行程中燃油燃烧产生的二氧化碳排放；
 - 爆破施工过程的无组织碳排放：隧道等采用钻爆法施工使用炸药产生的无组织二氧化碳排放；
 - 焊接过程的逸散排放：二氧化碳气体保护焊机作业过程中进入空气环境的二氧化碳逸散排放。
- 6.2.3 铁路建设间接碳排放指施工中外购电力、热力所对应的二氧化碳排放。

7 核算方法

7.1 碳排放源识别

在所确定的铁路工程项目碳排放核算范围内，对施工活动中各类碳排放源进行识别，其典型碳排放源清单参见附录A。

7.2 铁路工程项目碳排放

铁路工程项目碳排放为各排放源碳排放的总和。

$$E_{\text{总}} = E_{\text{直接}} + E_{\text{间接}} \dots\dots\dots(1)$$

式中：

- $E_{\text{总}}$ —铁路工程项目碳排放（tCO₂）；
- $E_{\text{直接}}$ —铁路工程项目直接碳排放（tCO₂）；
- $E_{\text{间接}}$ —铁路工程项目间接碳排放（tCO₂）。

7.3 铁路工程项目直接碳排放核算

铁路工程项目直接碳排放为燃料燃烧碳排放和施工过程碳排放的总和。

$$E_{\text{直接}} = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $E_{\text{直接}}$ —铁路工程项目直接碳排放（tCO₂）；
- $E_{\text{燃烧}}$ —燃料燃烧直接碳排放量（tCO₂）；
- $E_{\text{过程}}$ —施工过程产生的二氧化碳排放量（tCO₂）。

7.3.1 燃料燃烧排放

燃料燃烧碳排放为各种设施消耗化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放的总和。

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_i (AD_i \times EF_i) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $E_{\text{燃烧}}$ ——燃料燃烧直接碳排放量（tCO₂）；
- AD_i ——固定燃烧源活动水平，固体或液体燃料宜采用t为单位，气体燃料宜采用Nm³为单位；
- EF_i ——化石燃料*i*的直接碳排放因子，化石燃料包括煤炭、柴油、汽油、天然气等，参见附录B。碳排放因子获取优先级见表1。

表 1 活动数据收集来源优先级

数据类型	描述	优先级
碳排放因子实测值 或测算值	通过铁路行业内的直接测量、能量平衡或物料平衡等方法得到的排放因子或相关参考值。	高
排放因子参考值	采用 IPCC 国家温室气体清单指南、省级温室气体清单指南、碳排放交易试点城市温室气体排放核算指南、具有行业公信力的学术期刊上发表的碳排放因子。	低

7.3.2 施工过程排放

本文件施工过程排放主要统计爆破过程和焊接过程排放的二氧化碳。

$$E_{\text{过程}} = E_{\text{爆破}} + E_{\text{焊接}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$E_{\text{爆破}} = AD_{\text{炸药}} \times EF_{\text{炸药}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$E_{\text{焊接}} = F_{\text{CO}_2} \times T \times \alpha \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- $E_{\text{过程}}$ —施工过程产生的二氧化碳排放量（tCO₂）；
- $E_{\text{爆破}}$ —火工品爆破产生的二氧化碳排放量（tCO₂）；
- $E_{\text{焊接}}$ —二氧化碳保护焊机焊接过程的二氧化碳排放量（tCO₂）；
- $AD_{\text{炸药}}$ —爆破过程消耗的炸药量（t）；
- $EF_{\text{炸药}}$ —炸药碳排放因子（tCO₂/t炸药），山岭隧道爆破广泛使用2#岩石乳化炸药， $EF_{\text{炸药}}$ 可取为0.15tCO₂/t；
- F_{CO_2} —二氧化碳保护焊机焊接过程中二氧化碳的流量（t/h）；
- T —二氧化碳焊机接作业时间（h）；
- α —二氧化碳逸散比例（%）。

7.4 铁路工程项目间接碳排放核算

本文件铁路工程项目间接碳排放通过施工单位购入的电力、热力与排放因子的乘积获得。

$$E_{\text{间接}} = E_{\text{电}} + E_{\text{热}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$E_{\text{电}} = (AD_{\text{电}} - AD_{\text{绿电}} - AD_{\text{绿证}}) \times EF_{\text{电}} \quad \text{..... (2)}$$

$$E_{\text{热}} = AD_{\text{热}} \times EF_{\text{热}} \quad \text{..... (3)}$$

式中：

$E_{\text{电}}$ —购入电力所产生的二氧化碳排放（tCO₂）；

$AD_{\text{电}}$ —项目施工过程中消耗的总电量（MWh）；

$AD_{\text{绿电}}$ —项目施工期间太阳光伏等自发自用的电量（MWh）；

$AD_{\text{绿证}}$ —项目施工期间通过绿证交易抵扣的电量（MWh）；

$EF_{\text{电}}$ —区域电网供电平均CO₂排放因子（tCO₂/MWh），参见附录B；

$E_{\text{热}}$ —购入的热力所产生的二氧化碳排放量（tCO₂）；

$AD_{\text{热}}$ —购入的热力量（GJ），由热水热力消费量和蒸汽热力消费量组成；

$EF_{\text{热}}$ —热力生产的碳排放因子（tCO₂/GJ）。

8 质量保证

核算时应加强碳排放数据质量管理工作，包括但不限于：

- 建立施工企业碳排放核算制度，指定专职人员负责活动数据的收集、核算工作；
- 活动水平数据和碳排放因子应参照 GB 32150 的相关规定，优先采用现场实测值和测算值，如无法获取原始数据，可考虑二次数据和替代数据；
- 建立健全数据记录管理体系，包括数据来源、数据获取时间以及相关责任人等信息。

9 铁路工程项目碳排放报告

9.1 概述

根据进行碳排放核算和报告的目的与要求确定碳报告的具体内容。至少应包括9.2-9.5的内容。

9.2 报告主体基本信息

报告主体基本信息应包括企业名称、单位性质、报告年度、所属行业、统一社会信用代码、法定代表人、填报负责人和联系人信息等。合同约定的工程内容及建设周期等。

9.3 活动数据及来源

报告主体应报告企业施工所使用的不同品种燃料的消耗量和相应的低位发热量，过程排放的相关数据，购入的电力、热力数量等。

9.4 排放因子数据及来源

报告主体应报告消耗的各种燃料的单位热值含碳量和碳氧化率，过程排放的相关排放因子，购入使电力/热力的生产排放因子，并说明来源。

9.5 碳排放核算及分析

报告主体应报告在核算和报告期内碳排放总量，并分别报告燃料燃烧排放量、过程排放量、购入的电力、热力产生的排放量。此外，还宜报告其他重点说明的问题，如：自建光伏电站产生的碳排放、购买的绿证电量等。

碳排放报告模版参见附录C。

10 铁路工程项目碳排放声明

如需声明时，参照GB/T 24025的规定开展铁路工程项目碳排放声明或信息交流，同类工程项目之间可进行比较。根据本文件编制的工程项目碳排放报告用于比较时，应符合以下条件：

- 铁路工程项目类别的定义和描述（例如工程性质、规格参数）相同；

T/SDEPI XXXX—XXXX

- b) 功能单位相同；
- c) 核算范围与系统边界相同；
- d) 现场数据的收集方法相同（包括数据的描述、数据收集、取舍原则、数据质量要求、分配方法等）；
- e) 同种物质的次级数据是相同的（包括获取方式和来源、处理方法等）；
- f) 数据计算方法是相同的（包括数据确认、数据计算、分配方法、全球变暖潜势选取等）。

附录 A

(资料性)

铁路工程项目碳排放源清单分级分类参考表

表A.1给出了铁路工程项目典型碳排放源分级分类清单。

表 A.1 铁路工程项目碳排放源清单分级分类参考表（不限于）

一级分类	二级分类	三级分类	四级分类	
燃料燃烧排放	固定燃烧源	锅炉	燃油锅炉	
			燃气锅炉	
		能源生产设备	备用汽/柴油发电机	
		食堂灶具		食堂燃气炉灶
	移动燃烧源	耗油机械设备		输送设备
				挖掘设备
				振捣设备
				搅拌设备
				起重升降设备
				...
		运输车辆	混凝土、钢筋、渣土等运输柴油车	
			管理通勤汽油车	
过程排放	施工过程源	工程爆破过程	炸药爆破施工	
		焊接过程	二氧化碳焊机焊接施工	
购入电力热力产生的排放	外购电力热力消耗源	耗电机械设备	电焊设备	
			切割设备	
			输送设备	
			振捣设备	
			压缩机	
			挖掘设备	
			通风设备	
		...		
		施工照明	现场照明灯具	
		办公照明	项目部办公灯具	
	生活设施		电热水器	
			空调	
		电热水锅炉		

附 录 B
(资料性)
活动数据来源

表B.1给出了铁路工程项目碳排放源的数据来源。

表 B.1 活动数据来源表

碳排放源	数据来源	说明
固定燃烧源	工程概预算表 燃油消耗台账 采购发票或凭证	优先采用实际消耗的数据来源。
移动燃烧源	工程概预算表 进场施工机械设备报验表 燃料油消耗台账	优先采用实际消耗的数据来源。
过程排放源	工程概预算表 火工品入库出库统计表 二氧化碳使用台账	优先采用实际消耗的数据来源。
购入电力热力	工程概预算表 电力消耗台账 采购发票或凭证	优先采用实际消耗的数据来源。

附录 C

(资料性)

主要化石能源、电力碳排放因子表

表C.1给出了主要化石能源碳排放因子，表C.2给出了区域电网的碳排放因子，表C.3给出了全国电力平均二氧化碳排放因子，表C.4给出了热力的碳排放因子。

表 C.1 主要化石能源碳排放因子表

能源类型	碳排放因子	单位
柴油	3.096	kgCO ₂ eq/kg
汽油	2.925	kgCO ₂ eq/kg
生物汽油、柴油	1.918	kgCO ₂ eq/kg
天然气	2.162	kgCO ₂ eq/m ³

表 C.2 2021 年区域电力平均二氧化碳排放因子表

电网名称	二氧化碳排放因子 (kgCO ₂ eq/kWh)	覆盖省市
华北区域电网	0.7120	北京市、天津市、河北省、山西省、山东省、内蒙古自治区
东北区域电网	0.6012	辽宁省、吉林省、黑龙江省
华东区域电网	0.5992	上海市、江苏省、浙江省、安徽省、福建省
华中区域电网	0.5354	河南省、湖北省、湖南省、江西省
西北区域电网	0.4326	陕西省、甘肃省、青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区
南方区域电网	0.2113	四川省、重庆市

表 C.3 2021 年全国电力平均二氧化碳排放因子表

电网名称	碳排放因子 (kgCO ₂ eq/kWh)	说明
全国	0.5568	全国所有类型电力平均
全国	0.5942	不包括市场化交易的非化石能源电量
全国	0.8426	化石能源电力

表 C.4 热力的二氧化碳排放因子表

名称	单位	二氧化碳排放因子
热力排放因子	tCO ₂ /GJ	0.11

附录 D
(资料性)
铁路工程项目碳排放报告模板

铁路工程项目碳排放报告

报告主体（盖章）：

项目名称：

项目建设期：

编制日期： 年 月 日

本报告主体核算了项目建设期_____碳排放量，并填写了相关数据表格，见表 1-表 5。现将有关情况报告如下：

- 一、报告主体基本情况
- 二、碳排放量
- 三、活动数据及来源
- 四、排放因子及来源
- 五、其他报告信息

报告主体承诺对本报告的真实性和准确性负责。

法定代表人或授权代表（签字）：

年 月 日

表 1 报告主体_____项目碳排放量汇总表

排放源类别	碳排放量 (tCO ₂)
燃料燃烧排放量	
过程排放量	
购入电力产生的排放量	
购入热力产生的排放量	

表 2 报告主体化石燃料燃烧活动数据和排放因子一览表

燃料品种	消费量 (t 或 m ³)		碳排放因子 (tCO ₂ /单位量)	
	数据	数据来源	数据	数据来源
柴油				
汽油				
天然气				
.....				

表 3 过程排放的活动数据和排放因子一览表

排放过程名称	对应的原料消耗量	碳排放因子 (tCO ₂ /单位量)		
		数据	来源	
爆破				
焊接				
.....				

表 4 购入电力对应的活动数据和排放因子一览表

活动名称	电量 MW·h	排放因子 (tCO ₂ /MW·h)		碳排放量 (tCO ₂)
		数据	来源	
购入				
自发自用				

T/SDEPI XXXX—XXXX

绿电				
绿证				

表 5 购入热力对应的活动数据和排放因子一览表

活动名称	热力量 GJ	排放因子 (tCO ₂ /GJ)		碳排放量 (tCO ₂)
		数据	来源	
购入				