T/CECSxxx-202x

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

**城市道路工程碳排放核算标准**

Standards for carbon emission accounting of urban

road 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”

XXX出版社

**中国工程建设标准化协会标准**

**城市道路工程碳排放核算标准**

Carbon emission accounting standards for urban

road engineering

**T/CECS xxx-202x**

主编单位：天津城建设计院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年XX月XX日

中 国 X X出 版 社

202X年 北 京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发﹤2022年第一批协会标准制订、修订计划﹥的通知》（建标协字[2022]13号）的要求，标准编制组经广泛调查研究、认真总结实践经验，参考有关国内标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分9章，主要内容包括总则、术语和符号、基本规定、碳排放核算方法、材料（设备）生产及运输阶段碳排放核算、施工建造阶段碳排放核算、运营养护阶段碳排放核算、拆除处置阶段碳排放核算、碳排放核算报告与查证。

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。本标准由中国工程建设标准化协会城市交通专业委员会归口管理，由天津城建设计院有限公司负责具体内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请反馈给天津城建设计院有限公司（地址：天津市红桥区咸阳路21号，邮政编码：300122，邮箱：107555260@qq.com）。

**主 编 单 位：**天津城建设计院有限公司

**参 编 单 位：**××××××××××××××

××××××××××××××

××××××××××××××

××××××××××××××

××××××××××××××

**主要起草人：**××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

**主要审查人：**××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

**目 次**

[1　总　　则 1](#_Toc186468504)

[2　术语和符号 2](#_Toc186468505)

[2.1 术语 2](#_Toc186468506)

[2.2 符号 6](#_Toc186468507)

[3　基本规定 11](#_Toc186468508)

[4　碳排放核算方法 12](#_Toc186468509)

[4.1　一般规定 12](#_Toc186468510)

[4.2　核算边界 13](#_Toc186468511)

[4.3　核算方法 16](#_Toc186468512)

[4.4　数据采集 18](#_Toc186468513)

[5　材料（设备）生产及运输阶段碳排放核算 22](#_Toc186468514)

[5.1　一般规定 22](#_Toc186468517)

[5.2　材料（设备）生产 23](#_Toc186468518)

[5.3　材料（设备）运输 24](#_Toc186468519)

[6　施工建造阶段碳排放核算 26](#_Toc186468520)

[6.1　一般规定 26](#_Toc186468522)

[6.2　分部分项工程 27](#_Toc186468523)

[6.3　措施项目 30](#_Toc186468524)

[7　运营养护阶段碳排放核算 32](#_Toc186468525)

[7.1　一般规定 32](#_Toc186468530)

[7.2　设备运行 32](#_Toc186468531)

[7.3　养护维修 34](#_Toc186468532)

[7.4　绿化植被固碳 37](#_Toc186468533)

[8　拆除处置阶段碳排放核算 39](#_Toc186468534)

[8.1　一般规定 39](#_Toc186468535)

[8.2　拆除施工 40](#_Toc186468536)

[8.3　废弃物运输 41](#_Toc186468537)

[8.4　填埋处置 41](#_Toc186468538)

[9　碳排放核算报告与查证 43](#_Toc186468539)

[9.1　一般规定 43](#_Toc186468540)

[9.2　核算报告 44](#_Toc186468541)

[9.3　碳排放查证 45](#_Toc186468542)

[附录A　常用材料碳排放因子 47](#_Toc186468543)

[附录B　材料运输碳排放因子 51](#_Toc186468544)

[附录C　主要能源碳排放因子 52](#_Toc186468545)

[附录D　常用施工机械台班能源用量 57](#_Toc186468546)

[附录E　不同植栽方式绿化植被固碳量 64](#_Toc186468547)

[附录F　主要材料回收利用率 65](#_Toc186468548)

[附录G　碳减排技术路径 66](#_Toc186468549)

[G.1　一般规定 66](#_Toc186468550)

[G.2　设计阶段碳减排 66](#_Toc186468551)

[G.3　工程物化阶段碳减排 67](#_Toc186468552)

[G.4　运营养护阶段碳减排 69](#_Toc186468553)

[用词说明 70](#_Toc186468554)

[引用标准名录 71](#_Toc186468555)

[条 文 说 明 72](#_Toc186468556)

Contents

1　General Provisions 1

2　Terms and symbols 2

2.1　Terms 2

2.2　Symbols 6

3　Basic Requirements 11

4　Carbon Emission Accounting Method 12

4.1　General Requirements 12

4.2　Accounting Boundary 13

4.3　Accounting Method 16

4.4　Data Acquisition 18

5　Carbon Emission Accounting for Material (Equipment) Production and Transportation Period 22

5.1　General Requirements 22

5.2　Material (Equipment) Production 23

5.3　Material (Equipment) Transportation 24

6　Carbon Emission Accounting for Construction Period 26

6.1　General Requirements 26

6.2　Divisional Works and Work Element 27

6.3　Preliminaries 30

7　Carbon Emission Accounting for Operation and Maintenance Period 32

7.1　General Requirements 32

7.2　Equipment Operation 32

7.3　Maintenance and Repair 34

7.4　Carbon Sequestration of Greening Plants 37

8　Carbon Emission Accounting for Demolition and Disposal Period 39

8.1　General Requirements 39

8.2　Demolition Construction 10

8.3　Waste Transportation 41

8.4　Landfill Disposal 41

9　Carbon Accounting Report and Verification 43

9.1　General Requirements 43

9.2　Accounting Report 44

9.3　Carbon Emission Verification 45

Appendix A　Carbon emission factor for main materials 47

Appendix B　Carbon emission factor for transport 51

Appendix C　Main Energy Carbon Emission Factor 52

Appendix D　Fuel Consumption Rating Per Machine Per Team 57

Appendix E　Carbon Sequestration by Different Greening Methods 64

Appendix F　Recovery Rate of Main Materials 65

Appendix G　Carbon Emission Reduction Technology Path 66

G.1　General Requirements 66

G.2　Carbon Emission Reduction for Design Period 66

G.3　Carbon Emission Reduction for Materialization Period 67

G.4　Carbon Emission Reduction for Operation and Maintenance Period 69

Explanation of Wording in This standard 70

List of Quoted Standards 71

Addition: Explannation of Provisions 72

# 1　总　　则

**1.0.1** 为规范城市道路工程碳排放核算方法，节约资源，保护环境，制定本标准。

【条文说明】本标准根据城市道路工程自身特征建立统一的核算方法指导城市道路工程开展碳排放核算分析和查证工作，助力实现城市道路基础设施“双碳”工作目标。

**1.0.2** 本标准适用于城市道路工程全生命期各阶段的碳排放核算。

【条文说明】新建、改扩建工程建设主体和既有城市道路运营主体可以根据自身需求与目的核算材料（设备）生产及运输、施工建造、运行养护、拆除处置阶段的碳排放，并通过比较不同设计、施工及养护方案的碳排放，为决策低碳建设、养护与管理提供依据。

**1.0.3** 城市道路工程碳排放核算除应符合本标准外，尚应符合国家及中国工程建设标准化协会现行有关标准的规定。

# 2　术语和符号

**2.1****术语**

**2**

**2.0**

**2.1**

**2.1.1** 城市道路工程 urban road engineering

以城市道路及其交通设施为对象而进行的建设（包括规划、勘察、设计、施工）、养护与管理等全过程的技术活动，其工程实体包括其范围内的道路、桥梁（涵洞）、隧道等相关构筑物及交通、排水、照明、消防、绿化等相关附属设施。

**2.1.2** 城市道路工程碳排放 urban road engineering carbon emission

因城市道路工程活动向外界环境排放和清除的温室气体总量，以二氧化碳当量（CO2e）表示。

【条文说明】温室气体是指大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射波的气态成分。温室气体包括但不限于二氧化碳（CO2）、甲烷（CH4）、氧化亚氮（N2O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）和六氟化硫（SF6）。

城市道路工程全生命期产生的温室气体主要为CO2，其次为CH4、N2O。CO2为人类活动最常产生的温室气体，为了统一度量整体温室效应的结果，规定以二氧化碳当量（CO2e）为度量温室效应的基本单位。二氧化碳当量（CO2e）指与一定质量的某种温室气体具有相同温室效应的CO2的质量，是可用于比较不同温室气体对温室效应影响的度量单位，即将温室气体CO2、CH4和N2O总的排放用全球变暖潜值（GWP）折算成CO2后的量。

表1 常见温室气体全球变暖潜值（GWP）

| 温室气体类型 | 气体 | GWP值（100 年） |
| --- | --- | --- |
| CO₂ | CO₂ | 1 |
| CH₄ | CH₄ | 28 |
| N₂O | N₂O | 265 |
| HFCs | HFC—23 | 12400 |
| HFC—32 | 677 |
| HFC—125 | 3170 |
| HFC—134a | 1300 |
| HFC—143a | 4800 |
| HFC—152a | 138 |
| HFC—236fa | 8060 |
| HFC—245fa | 858 |
| HFC—227ea | 3350 |
| HFC—365mfc | 804 |
| PFCs | CF₄ | 6630 |
| C₂F₆ | 11100 |
| SF₆ | SF₆ | 23500 |
| 注：摘自气候变化专门委员会（IPCC）第五次评估报告 (AR5) | | |

**2.1.3** 城市道路工程全生命期 urban road engineering life

城市道路工程从其材料生产到运营结束直至拆除处置的整个过程，具体包括材料（设备）生产及运输阶段、施工建造阶段、运营养护阶段、拆除处置阶段。

**2.1.4** 城市道路工程物化阶段 materialization period of urban road engineering

城市道路工程材料（设备）生产及运输阶段和施工建造阶段统称为工程物化阶段。

**2.1.5** 核算边界 accounting boundary

与城市道路工程材料（设备）生产及运输、施工建造、运行养护、拆除处置等活动相关的温室气体排放的核算范围，包括时间边界、空间边界和要素边界。

**2.1.6** 活动水平数据 activity data

反映城市道路工程在物化阶段、运营养护阶段、拆除处置阶段的工程活动产生温室气体排放情况的工程量数据，主要包括材料（设备）、能源及资源的消耗量。

**2.1.7** 碳排放因子 carbon emission factor

表征活动水平数据与碳排放量相对应的系数，用于量化单位活动水平数据的碳排放量。

**2.1.8** 直接碳排放 direct carbon emission

城市道路工程活动因使用化石燃料燃烧和化学、物理变化过程产生的碳排放。

**2.1.9** 能源间接碳排放 energy indirect carbon emission

因城市道路工程活动中净购入电力、热力（包括冷量、蒸汽、热水等）所对应的电力、热力能源生产过程产生的碳排放。

**2.1.10** 其他碳排放 other carbon emission

除直接碳排放与能源间接碳排放以外，因城市道路工程活动产生的其他所有相关的碳排放。

【条文说明】其他碳排放如城市道路工程所需材料（设备）生产过程产生的碳排放、化石燃料生产过程的碳排放、生物质燃料燃烧的碳排放、绿化植被固碳量等。

**2.1.11** 碳排放情景测算 scenario calculation of carbon emission

在正常情景下，前期规划勘察设计阶段对尚未实施的城市道路工程全生命期或按阶段进行预测和计算碳排放的过程。

【条文说明】国家标准《城市道路交通工程项目规范》GB 55011规定了城市道路工程设计工作年限是指结构在正常设计、正常施工、正常使用、正常维护下按预期目的使用，完成预定功能的时间，对尚未实施的城市道路工程碳排放核算是基于正常情景下的预测和计算。

**2.1.12** 碳排放实景核算 realistic accounting of carbon emission

在工程物化阶段、运营养护阶段和拆除处置阶段的实施过程中，对城市道路工程尽可能采用实际监测、现场测量等方式采集、处理、统计得到的相关量化数据按阶段进行核实和计算碳排放的过程。

**2.1.13** 功能单位 functional unit

用来量化城市道路工程（或单位工程）服务功能的基准单位，必须注明城市道路工程的设计工作年限、城市道路等级和单位工程分类。例如：1m2设计工作年限为15年的城市主干路的道路工程、1m2设计工作年限为50年的城市主干路的中桥工程、1m2设计工作年限为100年的城市主干路等级的长隧道工程。

【条文说明】城市道路是在城市范围内，以居民为主进行居住、生产、生活的区域中供车辆及行人通行的具备一定技术条件和设施的道路，是具有使用功能的一种特殊产品，对不同城市道路工程之间进行碳排放量的比较应基于同样的功能单位才具有可比性。

**2.1.14** 单元过程 unit process

为量化城市道路工程在全生命期各阶段消耗的材料（设备）、能源及资源而确定的基本活动过程。

**2.2****符号**

**1**

**2**

**2.0**

**2.1**

**2.2**

**2.2.1** 几何尺寸

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——城市道路工程总面积（m2）； |
|  | ——城市道路第i个单位工程总面积（m2）； |
|  | ——第i类植栽方式绿化植被面积（m2） |

**2.2.2** 碳排放量

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——碳排放量（kgCO2e）; |
|  | ——全生命期碳排放量（kgCO2e）; |
|  | ——材料（设备）生产及运输阶段阶段碳排放量（kgCO2e）； |
|  | ——施工建造阶段碳排放量（kgCO2e）； |
|  | ——运营养护阶段碳排放量（kgCO2e）； |
|  | ——拆除处置阶段碳排放量（kgCO2e）； |
|  | ——对应功能单位的全生命期碳排放指标（kgCO2e/m2）; |
|  | ——对应功能单位的材料（设备）生产及运输阶段碳排放指标（kgCO2e/m2）; |
|  | ——对应功能单位的施工建造阶段碳排放指标（kgCO2e/m2）; |
|  | ——对应功能单位的运营养护阶段碳排放指标（kgCO2e/m2）; |
|  | ——对应功能单位的拆除处置阶段碳排放指标（kgCO2e/m2）; |
|  | ——工程物化阶段碳排放量（kgCO2e）; |
|  | ——直接碳排放量（kgCO2e）; |
|  | ——第i类化石燃料燃烧的碳排放量（kgCO2e）； |
|  | ——第j个反应过程或逸散过程的碳排放量（kgCO2e）； |
|  | ——能源间接碳排放量（kgCO2e）; |
|  | ——第i种分项外购电力的碳排放量（kgCO2e）； |
|  | ——第j种分项外购热力（包括冷量、蒸汽、热水等）的碳排放量（kgCO2e）； |
|  | ——其他碳排放量（kgCO2e）; |
|  | ——第i种其他碳排放量（kgCO2e）； |
|  | ——材料（设备）生产过程碳排放量（kgCO2e）； |
|  | ——材料（设备）运输过程碳排放量（kgCO2e）； |
|  | ——分部分项工程中施工机械机具碳排放量（kgCO2e）； |
|  | ——措施项目中施工机械机具碳排放量（kgCO2e）； |
|  | ——可再生建筑废料的减碳量（kgCO2e）； |
|  | ——二氧化碳气体保护焊产生的碳排放（kgCO2）; |
|  | ——第i 种保护气的碳排放（kgCO2e）; |
|  | ——施工建造过程中废弃物的运输过程碳排放量（kgCO2e）； |
|  | ——施工建造过程中废弃物填埋处置过程碳排放量（kgCO2e）; |
|  | ——道路设备运行过程年均碳排放（kgCO2e/a）； |
|  | ——道路绿化植被年均固碳量（kgCO2e/a）； |
|  | ——养护维修过程碳排放（kgCO2e）； |
|  | ——城市道路附属管理用房建筑碳排放（kgCO2e）； |
|  | ——道路工程实体养护维修活动碳排放（kgCO2e）； |
|  | ——路面清扫与保洁作业活动年均碳排放（kgCO2e/a）； |
|  | ——绿化植被养护活动年均碳排放（kgCO2e/a）； |
|  | ——第i类植栽方式绿化植被单位面积的年固碳量（kgCO2e/m2·a）； |
|  | ——拆除施工过程机械机具碳排放（kgCO2e）； |
|  | ——废弃物运输过程碳排放（kgCO2e）； |
|  | ——拆除施工废弃物填埋处置过程碳排放量（kgCO2e）； |
|  | ——可再生建筑废料的减碳量（kgCO2e）； |

**2.2.3** 能源供给、消耗量、工程量

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——活动数据（计量单位）； |
|  | ——第i类材料（设备）的消耗量; |
|  | ——分部分项工程中第k种能源消耗总量（kWh或kg）； |
|  | ——分部分项工程中第i个项目的工程量； |
|  | ——第i个项目单位工程量第 j 种施工机械台班消耗量（台班）； |
|  | ——第i个项目第j种施工机械单位台班的能源消耗量（kWh或kg/台班）； |
|  | ——第 i个项目中，小型施工机具不列入机械台班消耗量，但其消耗的能源列入材料的部分能源消耗量（kWh或kg）； |
|  | ——第i 种保护气的消耗量（kg）； |
|  | ——措施项目中第k种能源消耗总量（kWh或kg）； |
|  | ——措施项目中第i个项目的工程量； |
|  | ——第i个项目单位工程量第 j 种施工机械台班消耗量（台班）； |
|  | ——第 i个项目中，小型施工机具不列入机械台班消耗量，但其消耗的能源列入材料的部分能源消耗量（kWh或kg）； |
|  | ——第i类设备运行年电力消耗总量（kWh/a）； |
|  | ——第i类设备消耗由可再生能源系统提供的年发电量（kWh/a）； |
|  | ——道路照明系统年均电力消耗总量（kWh/a）； |
|  | ——道路智能交通系统年均电力消耗总量（kWh/a）； |
|  | ——第i种功能照明或景观照明的灯具数量； |
|  | ——第i类智能交通系统的成套电器设备数量； |
|  | ——城市隧道安全监控系统年均电力消耗总量（kWh/a）； |
|  | ——城市桥梁安全监控系统年均电力消耗总量（kWh/a）； |
|  | ——隧道通风系统年均电力消耗总量（kWh/a）； |
|  | ——第i种风机的总装机功率（Kw）； |
|  | ——人行天桥电梯系统年均电力消耗总量（kWh/a）； |
|  | ——第i类可再生建筑废料的重量； |
|  | ——拆除项目中第k种能源消耗总量（kWh或kg）； |
|  | ——拆除项目中第i个项目的工程量； |
|  | ——第i个拆除项目单位工程量第 j 种施工机械台班消耗量（台班）； |
|  | ——第i类废弃物的填埋量（t）； |
|  | ——填埋处置1t废弃物第k种能源消耗量（kWh或kg）； |

**2.2.4** 计算系数

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——碳排放因子（kgCO2e/计量单位）； |
|  | ——第i类材料（设备）的碳排放因子（kgCO2e/单位材料、单个设备）； |
|  | ——第i类材料（设备）采用第j种运输方式的平均运输距离（km）； |
|  | ——第j种运输方式下，单位重量运输距离的碳排放因子（kgCO2e/t·km）； |
|  | ——第k种能源的碳排放因子（kgCO2e/kWh或kgCO2e/kg）； |
|  | ——第i个项目的能耗系数（kWh或kg/工程量计量单位）； |
|  | ——第i 种保护气中二氧化碳的体积百分比（%）； |
|  | ——混合气体中第j 种气体的体积百分比（%）； |
|  | ——混合气体中第j 种气体的摩尔质量（g/mol）； |
|  | ——第i个项目的能耗系数（kWh或kg/工程量计量单位）； |
|  | ——城市道路工程各单位工程设计使用（工作）年限（a）。 |
|  | ——电力碳排放因子（kgCO2e/kWh）； |
|  | ——第i种灯具的功率（W）； |
|  | ——第i种灯具的年均开启小时数（h）； |
|  | ——第i类成套电器设备的总功率（W）； |
|  | ——第i类成套电器设备的年均开启小时数（h）； |
|  | ——第i种风机的年均运行小时数（h）； |
|  | ——第i类可再生建筑废料的回收利用率（%）； |
|  | ——第i类可再生建筑废料替代的初生原料的碳排放因子（kgCO2e/单位原料）； |
|  | ——第i类可再生建筑废料替代的初生原料的碳排放分配系数； |
|  | ——第i个拆除项目的能耗系数（kWh或kg/工程量计量单位）； |
|  |  |

# 3　基本规定

**3**

**3.0**

**3.0.1** 城市道路工程碳排放核算应以单条城市道路（或一座独立桥梁、一座独立隧道）或多条城市道路网为核算对象；当城市道路工程需要分段或分部核算时，可根据需要分别核算并汇总。

【条文说明】对单条城市道路工程可通过其组成的单位工程（如道路、桥梁、隧道等）碳排放进行合计；对城市道路网可通过对各单条城市道路碳排放进行合计。

**3.0.2** 城市道路工程碳排放核算细分为碳排放情景测算和碳排放实景核算。全生命期碳排放情景测算是在正常设计、正常施工、正常使用和正常维护情景下，用于城市道路工程规划、设计方案优化和工程决策，并作为碳排放的基准控制数据。

**3.0.3** 城市道路工程碳排放核算应包含二氧化碳（CO2）、甲烷（CH4）、氧化亚氮（N2O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）和六氟化硫（SF6）等主要温室气体。

**3.0.4** 城市道路工程碳排放核算应按下列流程展开：

1 根据需要确定核算目的与核算对象；

2 识别工程碳排放源，确定碳排放源的核算边界；

3 清单法收集活动水平数据；

4 选择与活动水平数据相应的碳排放因子；

5 按取舍原则量化计算碳排放；

6 分类汇总、累计碳排放总量；

7 碳排放成果应用分析。

# 4　碳排放核算方法

**4.1****一般规定**

**4**

**4.0**

**4.1**

**4.1.1** 碳排放核算应遵循下列基本原则：

1 相关性：应确保碳排放核算所采用的资料、数据以及计量方法，能充分地反映城市道路工程的碳排放实际情况，满足相关核算需求、目的以及其他低碳管理、碳比对、碳交易工作的需要。

2 完整性：核算结果必须充分完整地反映核算边界内符合取舍原则的工程活动碳排放，并对不能量化与报告的情形应有解释说明。

3 一致性：保证核算对象按照本标准的规定进行核算并编制核算报告，使同类项目的碳排放结果能够进行有意义的比较。

4 准确性：尽量使用能够获取到的最高质量数据，保证所有碳排放核算数据来源和核算过程的准确与可靠，最大限度减少核算误差和不确定性。

5 透明性：对核算所用数据来源和核算过程给出充分的说明，并形成报告文件归档，满足主管部门、第三方机构独立查证的要求。

【条文说明】“相关性”“完整性”“一致性”“准确性”和“透明性”是国际上开展碳排放量化和报告的核心要求。

**4.1.2** 城市道路工程碳排放应将排放源区分为直接碳排放、能源间接碳排放和其他碳排放。

【条文说明】城市道路工程碳排放根据碳排放的排放属性和可控性划分为三个范畴，可以帮助核算主体识别和分析不同碳排放源，并寻找减少碳排放的机会。例如，在直接碳排放范围内，可以采取技术和管理措施改善能源效率、转向使用清洁能源或优化运输方式来减少直接碳排放。在能源间接碳排放范围内，可以选择购买可再生能源系统供应的能源以减少间接排放；在其他碳排放范围内，可以与上下游供应链合作以减少建材等碳排放。

**4.1.3** 城市道路工程碳排放核算可根据不同需求和目的按所处阶段单独进行量化计算分析，也可将全部阶段核算结果累计为全生命期碳排放，在核算边界内应避免漏算或重复计算。

**4.1.4** 通过碳交易市场、碳信用、碳配额等方式的碳抵消核算纳入应按国家相关碳排放标准、碳中和管理规定执行，未有规定不得纳入核算范围。

**4.2****核算边界**

**4.2.1** 城市道路工程全生命期可划分为材料（设备）生产及运输阶段、施工建造阶段、运营养护阶段、拆除处置阶段共四个阶段；前期规划勘察设计阶段的碳排放不纳入核算。碳排放核算阶段及项目可按表4.2.1确定。

表4.2.1 城市道路工程碳排放核算阶段及项目表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项  目 | 材料（设备）生产及运输  阶段 | | 施工建造  阶段 | | 运行养护  阶段 | | | 拆除处置  阶段 | | |
| 材料  （设备）生产 | 材料  （设备）  运输 | 分部  分项  工程 | 措施项目 | 设备运行 | 养护维修 | 绿化植被固碳 | 拆除施工 | 废弃物运输 | 填埋处置 |
| 1 | 道路  工程 | ● | ● | ● | ● | — | ● | — | ● | ● | ● |
| 2 | 排水  工程 | ● | ● | ● | ● | — | ● | — | ● | ● | ● |
| 3 | 桥梁  工程 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | — | ● | ● | ● |
| 4 | 隧道  工程 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | — | ● | ● | ● |
| 5 | 照明  工程 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | — | ● | ● | ● |
| 6 | 交通设施工程 | ● | ● | ● | — | ● | ● | — | ● | ● | — |
| 7 | 绿化  工程 | ● | ● | ● | ● | — | ● | ● | ● | ● | — |
| 8 | 其他  工程 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | — | ● | ● | ● |
| 注：其他工程为根据实际城市道路工程的建设内容可以增加泵站工程或其它市政配套工程（污水、给水、中水、燃气、热力、电力、通信）等。 | | | | | | | | | | | |

【条文说明】在前期规划勘察设计阶段相关能耗数据难以分摊统计且产生的碳排放量很小，因此忽略此阶段的碳排放。

**4.2.2** 城市道路改建、扩建工程的碳排放核算不计入既有城市道路工程物化阶段碳排放。

【条文说明】既有城市道路的工程物化阶段已完成，城市道路改建、扩建工程的碳排放核算是对新增工程实体的碳排放核算，因此核算边界应注意避免叠加，这样可以完整体现改建、扩建工程活动对于环境的影响，而不会扩大、加重改建、扩建工程碳排放的减碳责任。

**4.2.3** 改建和扩建的城市道路工程中对既有实体构筑物拆除处置过程的碳排放应单独核算并报告。

【条文说明】完整城市道路工程全生命期碳排放核算包括材料（设备）生产及运输阶段、施工建造阶段、运营养护阶段、拆除处置阶段四个阶段，因此对既有实体构筑物拆除处置过程属于既有城市道路工程全生命期碳排放的核算边界，所以应单独核算列出。

**4.2.4** 城市道路工程碳排放应在时间边界、空间边界及要素边界内界定核算。

**4.2.5** 核算边界的确定应包括以下内容：

1 明确碳排放核算所包含的全生命期相关阶段；

2 划分各核算阶段在空间边界内涉及活动过程的环节；

3 界定各核算环节涉及的碳排放单元过程；

4 确定各单元过程所涉及的碳排放要素。

**4.2.6** 时间边界按下列规定界定：

1 材料（设备）生产及运输阶段时间从生产该材料（设备）所需的上游原材料（零部件）、能源开采起，至运输到施工现场的物料仓库止；其中生产过程时间从所需上游原材料（零部件）、能源开采起，完成加工制造，至具备出厂止。运输过程时间从材料（设备）自生产厂运输起，至送达施工现场的物料仓库止。

2 施工建造阶段时间从项目计划开工起，至项目竣工验收通过止。

3 运营养护阶段时间按设计文件包含的各单位工程中设计使用（工作）年限界定，当设计文件不能提供时，按行业规范最低标准设计使用（工作）年限界定；其中运行过程时间从城市道路工程正式通行起，至设计工作年限结束终止通行止；养护维修过程时间从城市道路养护维修单位接管起，至设计工作年限结束停止养护止。

4 拆除处置阶段时间从工程既有实体构筑物拆除施工起，至废弃物填埋完毕止；其中现场拆除施工过程时间从工程既有实体拆除计划开工起，至废弃工程实体拆除完毕止；运输过程时间从废弃物自施工现场运输起，至到达废弃物处置场地止；填埋处置过程时间从废弃物填埋开始，至废弃物填埋完毕止。

【条文说明】材料（设备）生产厂商如存在多个发货地点，城市道路工程材料（设备）运输时间和距离可从材料（设备）最后一个实际发货地点运输起，至送达施工现场的物料仓库止，可以不追溯至材料（设备）生产厂。废弃物处置场地指建筑垃圾资源化处置厂、建筑垃圾填埋厂、材料回收站等。

**4.2.7** 空间边界按下列规定界定：

1 城市道路工程空间边界包括建设工程规划许可证载明用地规划红线范围、施工临时便道及建设人员生活、办公、临时物料仓库、临时加工厂及临时预制厂等场地。

2 城市道路工程中各单位工程空间边界按其设计文件中的修筑起终点界定或养护维修工程管理边界界定。

**4.2.8** 要素边界划分按下列规定界定：

1 碳排放核算基本要素划分为工程活动中投入的材料、机械、设备及运输载具消耗的能源和自来水资源。

2 工程活动碳排放单元过程可按施工工序的要素进行组合，宜按层次划分为分项工程、分部工程、单位工程和措施项目。

**4.2.9** 要素边界取舍原则按下列规定界定：

1 不计入人员劳动、通勤及其所属单位固定办公场所产生的碳排放分摊。

2 纳入核算的材料总重量不应低于城市道路工程中投入材料总重量的95%；重量比小于0.1%且较难获得碳排放因子数据的材料可不纳入核算范围，但宜纳入采用冶金、煅烧等高能耗工艺生产的材料。

3 可不计入临时生活、办公用房等周转性活动房生产过程碳排放；

4 不计入工程周转物料、租赁（自有）机械、设备和运输载具等资产生产制造过程产生的碳排放。

5 不计入城市道路工程施工建造期间因交通组织导行产生的车辆交通碳排放；

6 不计入道路运行期间由行驶车辆产生的交通碳排放；

【条文说明】城市道路工程全生命期内与碳排放相关的单元过程复杂多样，难以将所有单元过程的全部要素都纳入计量。要素边界取舍优先对碳排放量贡献率大、比重高的单元过程及其要素进行量化计算，将部分无法量化、碳排放量较少或量化成本过高的单元过程及其要素排除在外，提高标准的可操作性。

**4.3****核算方法**

**4.3.1** 城市道路工程碳排放核算方法采用碳排放因子法，基本计算公式如下：

 （4.3.1）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——碳排放量（kgCO2e）; |
|  |  | ——活动数据（计量单位）； |
|  |  | ——碳排放因子（kgCO2e/计量单位）； |

【条文说明】国际上通用的关于碳排放核算的方法有三种：排放因子法、质量平衡法和实测法，其中排放因子法因为其过程简单和数据、参数的易于获得而成为适用范围最广、应用最为普遍的碳排放核算方法，城市道路工程碳排放核算适宜选择排放因子法。

**4.3.2** 城市道路工程全生命期碳排放核算应按材料（设备）生产及运输、施工建造、运行养护、拆除处置不同阶段分别核算，并将分段核算结果累计为全生命期碳排放量，应按下式计算：

 （4.3.2）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——全生命期碳排放量（kgCO2e）; |
|  |  | ——材料（设备）生产及运输阶段碳排放量（kgCO2e）； |
|  |  | ——施工建造阶段碳排放量（kgCO2e）； |
|  |  | ——运营养护阶段碳排放量（kgCO2e）； |
|  |  | ——拆除处置阶段碳排放量（kgCO2e）； |

**4.3.3**  不同城市道路工程（或单位工程）在全生命期或单独核算阶段的碳排放比对应基于一致的功能单位，对应功能单位的碳排放指标应按下式计算：

 （4.3.3）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——对应功能单位的全生命期（其他核算阶段、、、）碳排放指标（kgCO2e/m2）; |
|  |  | ——全生命期（其他核算阶段、、、）碳排放量（kgCO2e）; |
|  |  | ——城市道路工程（或单位工程）总面积（m2）。 |

**4.3.4** 城市道路工程物化阶段碳排放核算应按材料（设备）生产及运输阶段、施工建造阶段分别核算，并将分段核算结果累计为物化阶段碳排放量，应按下式计算：

 （4.3.4）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——工程物化阶段碳排放量（kgCO2e）; |
|  |  | ——材料（设备）生产及运输阶段碳排放量（kgCO2e）； |
|  |  | ——施工建造阶段碳排放量（kgCO2e）。 |

**4.3.5** 在项目建议书和工程可行性研究报告阶段,碳排放情景测算可基于同区域且设计条件相近、服务功能要求一致的多条城市道路工程的碳排放核算成果作为样本数据，采用经验系数法或比例法估算碳排放；在初步设计和施工图设计阶段应尽量采用清单法测算碳排放，无法获取数据的辅以经验系数法或比例法测算。碳排放实景核算应采用实际数据以清单法核算。当采用经验系数法或比例法时应在核算报告中明确说明。

【条文说明】目前城市道路工程碳排放核算还无明确要求，核算工作需积累大量数据基础，当采用清单法较难获取数据时，还可采用经验系数法、比例法。清单法是指借助统计数据，分别计算各个阶段各个过程的碳排放量。现阶段可借鉴碳排放研究的经验公式将碳排放拟合成线性函数以简化计算难度，这种方法称为经验系数法，但降低了计算精细度。比例法是根据相关碳排放核算研究，寻找对于计算困难的过程适用的比例，该方法的计算精细度最低。

**4.3.6** 碳排放情景测算时宜按碳排放源属性明确区分全生命期不同阶段的直接碳排放、能源间接碳排放、其他碳排放；碳排放实景核算时应明确区分所属阶段核算边界的直接碳排放、能源间接碳排放，宜根据需要核算其他碳排放并分类分项单独列出。

**4.3.7** 城市道路工程直接碳排放应为化石燃料燃烧碳排放和过程碳排放之和，应按下式统计核算：

 （4.3.7）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——直接碳排放量（kgCO2e）; |
|  |  | ——第i类化石燃料燃烧的碳排放量（kgCO2e）； |
|  |  | ——第j个反应过程或逸散过程的碳排放量（kgCO2e）； |

**4.3.8** 城市道路工程能源间接碳排放应为从外部购入电力、热力（扣除对外输出的电力、热力）的碳排放之和，应按下式统计核算：

 （4.3.8）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——能源间接碳排放量（kgCO2e）; |
|  |  | ——第i种分项外购电力的碳排放量（kgCO2e）； |
|  |  | ——第j种分项外购热力（包括冷量、蒸汽、热水等）的碳排放量（kgCO2e）； |

**4.3.9** 城市道路工程其他碳排放（）应分类分项核算并列出。

**4.4** **数据采集**

**4.4.1** 数据采集应针对确定核算边界内的城市道路工程碳排放单元过程，采集内容为单元过程中反映材料（设备）、能源和自来水资源消耗特征的活动水平数据以及相应的碳排放因子，汇编的数据清单应注明可获取数据和缺省数据的来源。

【条文说明】采集碳排放单元过程的活动水平数据是碳排放核算的重要步骤，活动水平数据的质量与详尽程度对核算结果有着重要的影响。

**4.4.2** 前期规划勘察设计阶段全生命期碳排放情景测算的活动水平数据按下列方式采集：

1 工程物化阶段依据设计文件、造价文件、施工组织文件的工程量，按相关建设定额的消耗量以分部分项工程划分规则采集不同阶段单元过程的消耗数据；

2 运行阶段依据设计文件中的设备工程量，按所在区域照明、交通管理、安全保障等设施的运行管理规定采集城市道路工程附属设备运行的年均能源消耗数据及可再生能源系统年发电量；

3 养护阶段按照全生命期正常养护维修频次，依据典型养护维修工程竣工文件的工程量，按各省市政工程、环卫作业及园林绿化相关养护维修定额的消耗量采集养护维修过程消耗数据；

4 拆除处置阶段以拆除主体构筑物至恢复场地平整度并满足绿化种植为拆除活动情景，依据设计文件测算拆除工程量，按相关建设定额的消耗量采集消耗数据及可再生建筑废料的工程量；

5 全生命期内测算活动水平数据的情景假设应备注说明，以便第三方机构的数据查证。

**4.4.3** 工程物化阶段、运营养护阶段、拆除处置阶段碳排放实景核算的活动水平数据按下列方式采集：

1 核算主体单位应在工程活动开始前组织建立工程碳排放活动水平数据分类台账，以信息化方式形成数据采集的过程管理；

2 按核算边界对实际工程活动的计量数据、原始单据凭证和台账记录进行分类、分项计量和统计，统计周期宜采用月或年；

3 自采、外购材料（设备）活动数据应通过材料（设备）采购单据、统计台账采集；

4 外购电力和热力、自来水等活动数据应根据现场的监测仪表记录或缴费单据采集，当凭证数据有缺失时，按照设备类型、功率、运行时间推算相关消耗量；

5 外购煤炭、燃油、天然气、液化石油气等化石燃料的活动数据应根据采购单据、缴费单据或统计台账采集；

6 外购材料（设备）、化石燃料的运输过程活动数据应向物流方获取实际运输载具类型、运输负荷及运输距离推算消耗量；

7 实际消纳和输出的可再生能源系统的发电量应根据现场的监测仪表记录采集；

8 工程废弃物的运输距离应根据建设地点与建筑垃圾资源化处置厂、建垃圾填埋场或材料回收厂站的实际位置确定；

9 可再生建筑废料的工程数量应通过建筑垃圾资源化处置厂、材料回收厂站收购单据分类采集；

10 绿色电力交易应通过绿色电力消费凭证和绿色电力证书交易凭证采集；

11 当上述实际消耗数据无法直接或推算获取时，可从相关消耗量定额中或按相关模型公式分析计算采集，应备注说明。

**4.4.4** 碳排放因子应采集自具有公信力的可靠来源，根据活动水平数据清单对应取值，优先采用国内最新发布的数据并遵循下列优先级选取：

1 由实际采购的材料（设备）、能源、自来水资源供应商提供的经第三方机构认证的碳足迹数据；

2 省级政府主管部门认可的机构公布的工程所在区域的数据；

3 国家、省级政府主管部门或行业协会统一发布的数据；

4 经认证、持续更新的可信数据库；

5 可信标准附录数据；

6 权威且公开文献研究成果。

【条文说明】碳排放因子是碳排放核算的重要基础数据。目前政府主管部门或行业协会正在逐步建立和完善能够满足城市道路工程行业全生命期碳排放核算的因子数据库（尤其是各种原材料、构件、部品、设备的碳排放因子），数据库，为推动城市道路工程碳排放核算工作，可从条文中所规定的信息来源中引用相关因子，但需要对数据来源进行详细记录，以便对计量结果进行评估。 建材企业向第三方认证机构提供建材生产数据，第三方认证机构为企业的建材产品出具碳足迹证书，证书给出的就是本标准5.2.1公式中的因子（Fi）值，可直接用于计算，但应注意系统核算边界为“摇篮到大门”。

**4.4.5** 城市道路工程碳排放可通过经认证的温室气体排放连续监测装置直接获取实际温室气体的排放数据进行核算。

**4.4.6** 外购电力碳排放因子宜采用由国家主管部门公布的省级电力平均二氧化碳排放因子进行计算；对于未公布省级电力平均二氧化碳排放因子的区域，宜采用国家主管部门公布的全国电力平均二氧化碳排放因子进行计算。

【条文说明】计算因外购电力消耗造成碳排放时，应采用由国家主管部门公布的省级电力平均二氧化碳排放因子，未来当数据有更新时，应选用国家主管部门最新年份公布的数据。

当参与了非化石能源电力的市场化交易（含绿色电力交易、绿色电力证书交易）时，电力能源间接碳排放＝（总外购电量－绿色电力交易或绿色电力证书交易电量）×全国电力平均二氧化碳排放因子（不包括市场化交易的非化石能源电量）。

**4.4.7** 以绿色电力交易、绿色电力证书交易和外部可再生能源直供方式购入电力时，不计电力生产过程二氧化碳排放；明确以外部可再生能源生产并供应的热力时，不计热力生产过程二氧化碳排放；

【条文说明】按国家标准《城乡建设领域碳计量核算标准（征求意见稿）》相关规定，以绿色电力交易、绿色电力证书交易和外部可再生能源直供方式购入电力时，其电力二氧化碳排放因子取0值；明确以外部可再生能源生产并供应的热力时，其热力二氧化碳排放因子取0值。

绿色电力证书，即可再生能源绿色电力证书（简称“绿证”）由国家能源局核发，是我国可再生能源电量环境属性的唯一证明，是认定可再生能源电力生产、消费的基本凭证，可以用于可再生能源电力消费量的核算和认证。

绿电项目（如风电、光伏）生产商，每发1兆瓦时（1000度）电，可向国家可再生能源信息管理中心，申请核发1个绿证。目前绿证主要通过国家电网公司经营区内25个省级电力交易中心交易。绿证交易即单独购买绿证，而绿色电力交易则可同时购买可再生能源电量及对应绿证。用户参与绿证交易和绿色电力交易获取的绿证没有任何区别，均以绿证作为完成绿色电力消费的唯一证明。

# 5　材料（设备）生产及运输阶段碳排放核算

**4.**

**5.**

**5.1****一般规定**

**5.1.1** 材料（设备）碳排放应包含外购材料和外购设备生产过程及运输过程的碳排放，并应符合国家标准《环境管理 生命周期评价 原则与框架》GB/T 24040和《环境管理 生命周期评价 要求与指南》GB/T 24044相关规定。

【条文说明】材料（设备）、构件、部品从原材料（零件）开采（采购）、加工制造直至产品出厂并运输到施工现场，各个环节都会产生温室气体排放，这是材料（设备）内部含有的碳排放，可以通过设计、材料（设备）供应链的管理进行控制和削减。

国家标准《环境管理 生命周期评价 原则与框架》GB/T 24040、《环境管理 生命周期评价 要求与指南》GB/T 24044为材料（设备）的碳排放计算提供了标准方法。根据上述标准规定，材料（设备）生产及运输阶段碳排放计算的生命周期边界可选取“从摇篮到大门”，即从材料（设备）的上游原材料（零件）、能源开采开始，包括生产全过程，到其出厂、运输至施工现场为止。

**5.1.2** 外购材料包含城市道路工程在各阶段耗用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、结构预制部品构件；外购设备包含满足城市道路运行管理需要的各类设备。

**5.1.3** 城市道路工程材料（设备）生产及运输阶段的碳排放应为材料（设备）生产过程碳排放与材料（设备）运输过程碳排放之和，应按下式计算：

 （5.1.3）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——材料（设备）生产及运输阶段碳排放量（kgCO2e）; |
|  |  | ——材料（设备）生产过程碳排放量（kgCO2e）； |
|  |  | ——材料（设备）运输过程碳排放量（kgCO2e）。 |

**5.2****材料（设备）生产**

**5.2.1** 材料（设备）生产过程碳排放量应按下式进行计算：

 （5.2.1）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——材料（设备）生产过程碳排放量（kgCO2e）; |
|  |  | ——第i类材料（设备）的消耗量； |
|  |  | ——第i类材料（设备）的碳排放因子（kgCO2e/单位材料、单个设备）；可按本标准附录A取值。 |

【条文说明】本条给出了依据国家消耗量定额（宜按各工程所在省市相应建设工程定额）测算施工建造阶段各分部分项工程的材料用量估算方法，即：应根据国家定额《市政工程消耗量定额》ZYA1-31-2021、《通用安装工程消耗量定额》TY02-31-2021相应的工程量计算规则，按设计图纸和施工方案计算分部分项工程中每个项目的工程量，并查出每个项目单位工程量消耗的各种材料及自来水资源，并逐一汇总计算，单位根据不同材料投入种类确定 (m3、m2、m、t)。

**5.2.2** 供应商提供的经第三方机构认证的材料（设备）生产过程的碳排放因子应包括下列内容：

1 材料（设备）生产涉及原材料的开采、生产过程的碳排放；

2 材料（设备）生产涉及能源的开采、生产过程的碳排放；

3 材料（设备）生产涉及原材料、能源运输过程的碳排放；

4 材料（设备）生产过程的直接碳排放；

【条文说明】在采集材料（设备）供应商提供的碳足迹数据时，由于技术进步、用能结构调整等原因，产品排放因子数据会有更新，应采集最新且碳足迹系统核算边界为“摇篮到大门”，当其中某一过程碳排放缺失或被忽略时，供应商应予以说明。

目前国内公开提供参考碳排放因子的数据库（不分先后）：

1 国家温室气体排放因子数据库

2 原材料工业产品碳足迹基础数据库 (CNCD) ；

3 中国生命周期基础数据库（CLCD）；

4 中国产品全生命周期温室气体排放系数库（CPCD）；

5 中国碳核算数据库（CEADs）；

6 中国多尺度排放清单模型（MEIC）。

**5.2.3** 材料（设备）供应商生产过程中，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；当使用其他再生原料时，应按其所替代的初生原料碳排放的50%计算，但可再生建筑废料经过加工处理用以替代初生原料的生产过程碳排放应计入核算。

【条文说明】依据《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366的规定，使用低价值废料和再生原料生产建材都有利于降低城市道路工程的碳排放，是碳减排的有效技术措施。当供应商提供的碳足迹数据没有扣减本条的规定，核算主体可在材料生产阶段扣减相应的减碳量，并在城市道路工程碳排放核算报告中单独列出并给予相关说明。再生建筑废料经过加工处理用以替代初生原料的生产过程碳排放核算的系统边界为“大门到大门”，即不计入可再生建筑废料运输至资源化处置厂的运输过程碳排放。例如在城市道路养护工程的施工过程中，对既有路面沥青混凝土材料就地利用和回收再利用时按其所替代的砂石骨料碳排放的50%计算。

**5.3****材料（设备）运输**

**5.3.1** 材料（设备）运输过程碳排放应按下式计算：

 （5.3.1）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——材料（设备）运输过程碳排放量（kgCO2e）; |
|  |  | ——第i类材料（设备）的消耗量（t）； |
|  |  | ——第i类材料（设备）采用第j种运输方式的平均运输距离（km）； |
|  |  | ——第j种运输方式下，单位重量运输距离的碳排放因子（kgCO2e/t·km）；可按本标准附录B取值。 |

**5.3.2** 材料（设备）的运输距离应根据供应商与施工现场的位置确定；若材料（设备）实际运输距离无法确定，则可按本标准附录B中的默认值取值。

**5.3.3** 材料（设备）运输过程的碳排放因子（*Tj*）应包含材料（设备）从生产地到施工现场运输过程的碳排放和运输过程所耗能源的生产过程的碳排放，可按本标准附录B中的默认值取值。

# 6　施工建造阶段碳排放核算

**6.**

**6.1****一般规定**

**6.1.1** 城市道路工程施工建造阶段碳排放应以分部分项工程和措施项目为基本单元过程进行核算，并将各分部分项工程产生的碳排放和各项措施项目实施过程产生的碳排放核算结果累计为各单位工程碳排放。

【条文说明】城市道路工程施工建造阶段是根据设计文件、施工组织设计或施工方案，按相关标准通过一系列活动将投入到项目施工中的各种资源 （包括人力、材料、机械、资源、能源和技术）在时间和空间上合理组织，变成工程实体的过程。施工建造阶段的能耗是在建造阶段各种施工机械、机具和设备使用的能耗；主要由两部分组成：一是构成工程实体的分部分项工程的建造能耗；二是为完成工程施工，发生于该工程施工前和施工过程中技术、生活、安全等方面非工程实体的各项措施的能耗。道路运行期间养护维修、改扩建和技术改造的施工建造过程产生的碳排放均同样适用。

**6.1.2** 各分部分项工程和措施项目产生的碳排放应包含工程机械、小型施工机具、设备、运输载具、场地设施消耗化石燃料（煤炭、燃油、天然气等）和消耗电力所产生的碳排放。

**6.1.3** 施工建造阶段碳排放核算还应包括下列工程活动单元过程：

1 自采材料开采、生产加工和运输过程；

2 现场自行制备混凝土和砂浆、现场自行制作的构件和部品、外购材料二次加工等活动过程；

3 周转性的物料、租赁（自有）机械设备和运输载具等应计入其存放点至施工现场双向运输过程；

4 自发电设备使用过程；

5 使用乙炔、丙烷、天然气等火焰切割、火焰矫正的施工过程；

6 使用二氧化碳气体保护焊产生的施工过程；

7 施工过程废弃物的运输过程；

**6.1.4** 施工建造阶段的碳排放情景测算可采用施工工序能耗估算法，碳排放实景核算可采用施工能耗清单法统计；包括各分部分项工程、措施项目施工机械机具能耗的碳排放与可再生建筑废料的减碳量，应按下式计算：

 （6.1.4）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——施工建造阶段碳排放量（kgCO2e）; |
|  |  | ——分部分项工程中施工机械机具碳排放量（kgCO2e）； |
|  |  | ——措施项目中施工机械机具碳排放量（kgCO2e）； |
|  | ——可再生建筑废料的减碳量（kgCO2e）； |

**6.1.5** 施工建造阶段产生的可再生建筑废料的减碳量（）宜按其可替代的初生原料碳排放的50%核算，并应从施工建造阶段碳排放中扣除。

**6.1.6** 建设人员临时生活、临时办公、临时物料仓库、临时加工厂及临时预制厂等建筑设施及使用期间的碳排放应符合国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366或相关标准的规定。

**6.2****分部分项工程**

**6.2.1** 分部分项工程碳排放测算时各分部分项工程中施工机械机具碳排放应按下列公式计算：

 （6.2.1-1）

 （6.2.1-2）

 （6.2.1-3）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——分部分项工程中机械机具碳排放（kgCO2e）; |
|  |  | ——分部分项工程中第k种能源消耗总量（kWh或kg）； |
|  |  | ——第k种能源的碳排放因子（kgCO2e/kWh或kgCO2e/kg），其中能源碳排放因子按本标准附录C取值，电力按照最新公布的省级电力平均二氧化碳排放因子确定； |
|  |  | ——分部分项工程中第i个项目的工程量； |
|  |  | ——第i个项目的能耗系数（kWh或kg/工程量计量单位）； |
|  |  | ——第i个项目单位工程量第 j 种施工机械台班消耗量（台班），测算时可自各地区相关消耗量定额文件中取值； |
|  |  | ——第i个项目第j种施工机械单位台班的能源消耗量（kWh或kg/台班），按本标准附录D取值或已有实际经验数据确定； |
|  |  | ——第 i个项目中，小型施工机具不列入机械台班消耗量，但其消耗的能源列入材料的部分能源消耗量（kWh或kg）； |
|  |  | ——分部分项工程的项目序号； |
|  |  | ——施工机械序号。 |

【条文说明】本条给出了依据国家消耗量定额（宜采用所在区域省级建设工程定额）测算施工建造阶段各分部分项工程的能源用量估算方法，即：根据国家定额《市政工程消耗量定额》ZYA1-31-2021相应的工程量计算规则，按设计图纸和施工方案计算分部分项工程中每个项目的工程量，并查出每个项目单位工程量消耗的机械台班消耗量和不列入机械台班消耗量，但其消耗的能源列入材料的用电量，并根据施工机械单位台班的能源用量，逐一计算。

应根据国家定额《市政工程消耗量定额》ZYA1-31-2021、《通用安装工程消耗量定额》TY02-31-2021相应的工程量计算规则，按设计图纸和施工方案计算，单位根据不同种类确定 (m3、m2、m、t)。

、应按国家定额《市政工程消耗量定额》ZYA1-31-2021、《通用安装工程消耗量定额》TY02-31-2021相应定额子目确定。

应按国家《建设工程施工机械台班费用编制规则（增值税版）》（建标[2015]34号）相应施工机械单位台班的能源消耗量确定。

**6.2.2** 施工过程中使用乙炔、丙烷、天然气等可燃气体进行火焰切割、焊接、矫正工艺的碳排放应按6.2.1-1公式核算。

【条文说明】钢结构施工过程中乙炔、丙烷、天然气等气体用量较大，燃烧产生的碳排放需要核算（直接碳排放）；此外还需要计入氧气（助燃气体）、乙炔、丙烷、天然气等能源在生产过程的碳排放（其他碳排放）。

**6.2.3** 施工过程中使用二氧化碳气体保护焊产生的碳排放应按下列公式计算：

 （6.2.3-1）

 （6.2.3-2）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——二氧化碳气体保护焊产生的碳排放（kgCO2）; |
|  |  | ——第i 种保护气的碳排放（kgCO2e）; |
|  |  | ——第i 种保护气的使用量（kg）； |
|  |  | ——第i 种保护气中二氧化碳的体积百分比（%）； |
|  |  | ——混合气体中第j 种气体的体积百分比（%）； |
|  |  | ——混合气体中第j 种气体的摩尔质量（g/mol）； |
|  |  | ——保护气类型； |
|  |  | ——混合保护气中的气体种类。 |

【条文说明】钢结构施工过程中二氧化碳气体保护焊会产生二氧化碳直接排放，电焊保护气使用量根据电焊保护气的购售结算凭证以及企业台账，其中，保护气的期初库存量、期末库存量取自企业的台账记录，购入量、售出量（如有）采用结算凭证上的数据。

保护气体使用量＝期初库存量＋保护气的购入量－期末库存量－保护气的售出量

其他参数从保护气瓶上的标识的数据获取，或由保护气供应商提供；如果采用的是纯二氧化碳保护气，则为二氧化碳气体的填装重量，一般来说，二氧化碳的充装系数约为0.6 kg/L。此外还需要计入二氧化碳保护气产品在生产过程的碳排放（其他碳排放）。

**6.2.4** 分部分项工程碳排放实景核算时以各分部分项工程中使用施工机械机具所消耗的实际能源清单统计量为核算数据，可按本标准6.2.1-1公式核算其碳排放。

**6.2.5** 施工建造过程中废弃物的运输（）和废弃物的填埋处置过程（）产生的碳排放应分别按本标准第5.3节、第8.4节核算。

**6.3****措施项目**

**6.3.1** 打拔工具桩、围堰工程、支撑工程、脚手架工程、施工排水（降水）、便道及栈桥、洞内临时设施、大型机械设备安拆及场外运输、垂直运输（悬索桥和斜拉桥）等有专项设计内容或可测算工程量的措施项目碳排放，其施工机械机具碳排放应按下列公式计算：

 （6.3.1-1）

 （6.3.1-2）

 （6.3.1-3）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——措施项目中施工机械机具碳排放量（kgCO2e）; |
|  |  | ——措施项目中第k种能源消耗总量（kWh或kg）； |
|  |  | ——第k种能源的碳排放因子（kgCO2e/kWh或kgCO2e/kg），其中能源碳排放因子按本标准附录C取值，电力按照最新公布的省级电力平均二氧化碳排放因子确定； |
|  |  | ——措施项目中第i个项目的工程量； |
|  |  | ——第i个项目的能耗系数（kWh或kg/工程量计量单位）； |
|  |  | ——第i个项目单位工程量第 j 种施工机械台班消耗量（台班），测算时可自各地区相关消耗量定额文件中取值； |
|  |  | ——第i个项目第j种施工机械单位台班的能源消耗量（kWh或kg/台班），按本标准附录D取值或已有实际经验数据确定； |
|  |  | ——第 i个项目中，小型施工机具不列入机械台班消耗量，但其消耗的能源列入材料的部分能源消耗量（kWh或kg）； |
|  |  | ——措施项目序号； |
|  |  | ——施工机械序号。 |

【条文说明】施工措施项目是指为了完成工程施工，发生于工程施工前和施工过程中的技术、生活、安全、环境保护等方面的不构成工程实体的项目。措施项目可参照分部分项工程的核算方法。

**6.3.2** 其他不可估算工程量的措施项目（安全文明施工、临时设施、施工条件影响等措施）的碳排放可按工程造价编制办法规定的相应费率系数计入其碳排放量。

【条文说明】本条参考国家定额对其他不可估算工程量的措施项目的计费原则，情景测算时预估不可估算工程量的措施项目碳排放。

**6.3.3** 施工条件影响产生的碳排放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、半幅施工增加碳排放和二次搬运增加碳排放。

**6.3.4** 措施项目碳排放实景核算应以现场实施的各项措施项目中使用施工机械机具所消耗的实际能源清单统计量为核算数据，其碳排放应按本标准6.3.1-1公式核算。

# 7　运营养护阶段碳排放核算

**4.**

**5.**

**6.**

**7.**

**7.1****一般规定**

**7.**

**7.1**

**7.1.1** 城市道路工程运营养护阶段碳排放应包括城市道路设备运行、养护维修过程的碳排放并扣除可再生能源系统提供的能源及道路绿化植被的固碳量，应按下式计算：

 （7.1.1）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——运营养护阶段碳排放（kgCO2e）; |
|  |  | ——道路设备运行过程年均碳排放（kgCO2e/a）； |
|  |  | ——道路绿化植被年均固碳量（kgCO2e/a）； |
|  |  | ——养护维修过程碳排放（kgCO2e）； |
|  |  | ——城市道路工程各单位工程设计使用（工作）年限（a）。 |

**7.1.2** 城市道路工程运营养护阶段碳排放宜以一个完整的自然年为时间单位进行核算，并累计年平均碳排放量至工程设计使用（工作）年限，实景核算时应以自然年为报告期。

**7.1.3** 城市道路工程可再生能源系统提供的电力在核算边界内的直接消纳和核算边界外的电力输出均可扣除。

【条文说明】可再生能源系统对核算边界外输出的能源如在公开市场进行交易的不能扣除，如绿色电力交易、绿色电力证书交易等。

**7.2****设备运行**

**7.2**

**7.3**

**7.**

**7.2.1** 城市道路工程设备运行过程年均碳排放核算按设计文件中用能设备能耗清单法统计，应按下式计算：

 （7.2.1）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——道路设备运行过程年均碳排放（kgCO2e/a）； |
|  |  | ——第i类设备运行年电力消耗总量（kWh/a）； |
|  |  | ——第i类设备消耗由可再生能源系统提供的年发电量（kWh/a），可再生能源包括光伏（𝐸𝑃𝑉）和风力发电机组（𝐸𝑊𝑇）； |
|  |  | ——电力碳排放因子（kgCO2e/kWh），按照最新公布的省级电力平均二氧化碳排放因子确定； |
|  |  | ——道路运行用能系统的设备类型。 |

**7.2.2** 保障道路运行的用能设备电力消耗量应包含照明系统、智能交通系统、隧道通风系统、隧道（桥梁）安全监控系统等主要用能设备在运行期间的能耗。

**7.2.3** 碳排放情景测算时应依据施工图设计文件对各用能系统获取设备类型、数量、功率或参考类似工程已有经验数据确定年均运行时间的电力消耗数据；对偶发性的排水泵站系统的能耗可不纳入碳排放测算。

**7.2.4** 城市道路照明系统（含隧道照明系统）应包含功能照明及景观照明，按工程所在区域对城市道路照明开关灯的规定确定年均运行时间，其年均能耗测算应按下式计算：

 （7.2.4）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——道路照明系统年均电力消耗总量（kWh/a）； |
|  |  | ——第i种功能照明或景观照明的灯具数量； |
|  |  | ——第i种灯具的功率（W）； |
|  |  | ——第i种灯具的年均开启小时数（h）； |
|  |  | ——功能照明或景观照明的灯具类型。 |

**7.2.5** 城市道路智能交通系统应包含交通信号控制、电子警察及动态监控等智能化成套电器设备，其年均能耗测算应按下式计算：

 （7.2.5）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——道路智能交通系统年均电力消耗总量（kWh/a）； |
|  |  | ——第i类智能交通系统的成套电器设备数量； |
|  |  | ——第i类成套电器设备的总功率（W）； |
|  |  | ——第i类成套电器设备的年均开启小时数（h），碳排放测算时开启时间按全年全天不间断运行计算； |
|  |  | ——智能交通系统的成套电器设备类型。 |

**7.2.6** 城市隧道、桥梁安全监控系统年均能耗（、）测算应按本标准7.2.5式计算。

**7.2.7** 城市隧道通风系统年均能耗测算宜按下式计算：

 （7.2.7）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——隧道通风系统年均电力消耗总量（kWh/a）； |
|  |  | ——第i种风机的总装机功率（kW）； |
|  |  | ——第i种风机的年均运行小时数（h），可统一按全年6小时/天运行或已有实际经验数据取值； |
|  |  | ——隧道通风系统的风机类型。 |

**7.2.8** 光伏系统、风力发电机组等可再生能源年发电量（）、人行天桥电梯系统年均能耗（）测算应符合国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366的规定。

**7.2.9** 城市道路附属管理用房建筑碳排放（）（如隧道监控中心）的测算应符合国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366或相关标准的规定，并统计暖通、空调、照明、通风、生活热水及电梯等不同用能系统的年均电力能耗。

**7.3****养护维修**

**7.3**

**7.3.1** 城市道路工程养护维修过程碳排放应包括道路工程实体养护维修、路面清扫与保洁作业、绿化植被养护等活动产生的碳排放，应按下式计算：

 （7.3.1）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——养护维修过程碳排放（kgCO2e）; |
|  |  | ——道路工程实体养护维修活动碳排放（kgCO2e）； |
|  |  | ——路面清扫与保洁作业活动年均碳排放（kgCO2e/a）； |
|  |  | ——绿化植被养护活动年均碳排放（kgCO2e/a）； |
|  |  | ——城市道路工程各单位工程设计使用（工作）年限（a）。 |

**7.3.2** 城市道路工程实体养护维修活动情景测算时包含各单位工程日常维护保养、预防性养护、小修工程、中修工程和可更换构件、机电设备的更换活动；城市道路工程主体结构大修工程不在碳排放核算范围内。

**7.3.3** 城市道路工程养护维修过程的碳排放（、、）应包括养护维修过程投入材料（设备）生产及运输的碳排放、养护施工过程中各类机械、运输载具和小型工具消耗能源产生的碳排放及废弃物处理过程产生的碳排放，应按本标准第5章、第6章、第8章规定核算。

【条文说明】城市道路工程养护维修过程碳排放测算方法与本标准第5章、第6章、第8章相同，实景核算中包含维护、维修、更换、翻新等具体活动中各类机械、运输载具和小型工具消耗能源产生的碳排放及废弃物处理过程产生的碳排放。

**7.3.4** 城市道路工程在设计使用（工作）年限内的正常养护维修情景活动宜按表7.3.4计入。

表7.3.4 城市道路工程正常养护维修活动

| 单位工程类别 | 设计年限 | 养护活动类别 | 养护频次 |
| --- | --- | --- | --- |
| 道路工程  （沥青路面设计工作年限10或15年）  （水泥路面设计工作年限20或30年） | 0～15年  （0～30年） | 日常维护保养 | 逐年 |
| 10年内 | 预防性养护、小修工程 | 3次 |
| 10～15年 | 预防性养护、中修工程 | 1次 |
| 15～30年  (水泥路面) | 预防性养护、中修工程 | 3次 |
| 桥梁工程  （特大桥、大桥、重要中桥设计工作年限100年）（低等级中小桥设计工作年限30或50年） | 0～100年  （0～50年） | 日常维护保养 | 逐年 |
| 桥面铺装更换 | 按设计工作年限更替 |
| 可更换部件更换 |
| 15年内 | 沥青铺装预防性养护 | 3次 |
| 15～30年 | 小修工程 | 3次 |
| 30～50年 | 小修工程 | 3次 |
| 中修工程 | 2次 |
| 50～100年 | 小修工程 | 5次 |
| 中修工程 | 5次 |
| 隧道工程 | 0～100年 | 日常维护保养 | 逐年 |
| 路面铺装更换 | 按设计工作年限更替 |
| 可更换修复构件更换 |
| 机电设备更换 | 按设备年限更替 |
| 15年内 | 沥青铺装预防性养护 | 3次 |
| 15～40年 | 小修工程 | 3次 |
| 40～60年 | 小修工程 | 2次 |
| 中修工程 | 2次 |
| 60～100年 | 小修工程 | 4次 |
| 中修工程 | 4次 |
| 排水工程 | 0～50年 | 日常清疏维护 | 逐年 |
| 可更换修复构件更换 | 按设计工作年限更替 |
| 泵站工程 | 0～50年 | 日常维护保养 | 逐年 |
| 机电设备更换 | 按设备年限更替 |
| 可更换修复构件更换 | 按设计工作年限更替 |
| 照明工程、交通设施工程 | 设计工作年限内 | 日常维护保养 | 逐年 |
| 机电设备更换 | 按设备年限更替 |
| 可更换修复构件更换 | 按设计工作年限更替 |
| 绿化工程 | 设计工作年限内 | 日常养护 | 逐年 |

【条文说明】城市道路工程整体设计工作年限长，在长期服役过程中，受材料、构件、设备自身使用年限的限制，在运营养护阶段可能需进行多次更替。本条给出了在正常养护维修情景下进行测算的养护频次。在实景核算中，应根据当年实际更替情况或更替台账等资料进行核算。

**7.3.5** 碳排放实景核算过程中，当城市道路工程单位工程未达到设计工作年限而实际需要实施大修工程时，既有城市道路工程单位工程养护维修阶段实景核算终止并将各养护期历年核算成果汇总报告；此后以大修工程为核算起点单独开展城市道路工程单位工程持续服役期的碳排放核算；形成滚动核算和报告的工作方式。

【条文说明】国家标准《工程结构通用规范》GB 55001规定了结构的设计工作年限即“设计使用年限”。“设计工作年限”主要是指设计预定的结构或结构构件在正常维护条件下的服役期限，并不意味着结构超过该期限后就不能使用了。因此，城市道路全生命期碳排放核算是指在正常设计、正常施工、正常使用和正常养护条件下，路面、桥涵、隧道等主体结构不需进行大修，即可按其预定目的使用的年限内的核算。当在既有主体结构上实施大修工程（非重建工程）实施后，设计文件如能明确大修工程后的持续服役期限（新的持续设计工作年限），应按其持续服役期核算养护维修过程的碳排放，并滚动核算和报告。

**7.4****绿化植被固碳**

**7.4**

**7.4.1** 城市道路工程绿化植被的年均固碳量应按下式计算：

 （7.4.1）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——道路工程绿化植被的年均固碳量（kgCO2e/a）； |
|  |  | ——第i类植栽方式绿化植被单位面积的年固碳量（kgCO2e/m2·a）；可根据附录E取值或已有实际经验数据取值； |
|  |  | ——第i类植栽方式绿化植被面积（m2） |

【条文说明】城市道路工程碳汇主要来源于城市道路工程红线范围内的绿化植被对二氧化碳的吸收，其减碳效果应该在碳排放计算结果中扣减。绿化植被减碳量受气候、生长环境、绿植种类、维护情况等因素影响，目前农林业已经开发相关的计算方法，例如国家林业局印发的《竹林项目碳汇计量与监测方法学》、《造林项目碳汇计量与监测指南》等，但针对绿化植被碳汇目前尚无官方方法学发布，可参照本标准的相关要求计算，或者参考附录E取值。

**7.4.2** 城市道路工程绿化植被的具体植被类型及株数已知时，宜对植物逐类汇总核算年均减碳量。

# 8　拆除处置阶段碳排放核算

**8.1****一般规定**

**8.1.1** 城市道路工程拆除处置阶段碳排放计算应包括拆除施工、废弃物运输过程、废弃物填埋处置过程的碳排放和可再生建筑废料的减碳量，应按下式计算：

 （8.1.1）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——拆除处置阶段碳排放（kgCO2e）; |
|  |  | ——拆除施工过程机械机具碳排放（kgCO2e）； |
|  |  | ——废弃物运输过程碳排放（kgCO2e）； |
|  |  | ——拆除施工废弃物填埋处置过程碳排放量（kgCO2e）； |
|  |  | ——可再生建筑废料的减碳量（kgCO2e）； |

**8.1.2** 城市道路工程拆除处置阶段投入材料生产及运输的碳排放应按本标准第5章规定核算。

**8.1.3** 城市道路工程构筑物爆破拆除、分段或机械整体性拆除的能源用量应根据拆除专项方案确定。

【条文说明】建筑拆除方式包括人工拆除、机械拆除、机械整体性拆除、爆破拆除和静力破损拆除等。大多数工程采用的是人工拆除和机械拆除。爆破拆除是指利用炸药在爆炸瞬间产生高温高压气体对外做功，来解体和破碎建筑物的方法。静力破损拆除是在需要拆除的构件上打孔，装入胀裂剂，待胀裂剂发挥作用后将混凝土胀开，再使用风镐或人工剔凿的方法剥离胀裂的混凝土。机械整体性拆除、爆破拆除和静力破损拆除，通常由专业公司根据待拆工程构筑物的特点编制专项方案，因此应根据拆除专项方案确定能源用量。

**8.1.4** 拆除处置阶段从废弃物中分离的可再生建筑废料的减碳量可按其可替代的初生原料碳排放的50%核算，可再生建筑废料的减碳量宜按下式计算：

 （8.1.4）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——可再生建筑废料的减碳量（kgCO2e）； |
|  |  | ——第i类可再生建筑废料的重量； |
|  | ——第i类可再生建筑废料的回收利用率（%），按本标准附录F取值或已有实际经验数据确定； |
|  |  | ——第i类可再生建筑废料替代的初生原料的碳排放因子（kgCO2e/单位原料）,可按本标准附录A取值； |
|  |  | ——第i类可再生建筑废料替代的初生原料的碳排放分配系数，按50%取值。 |

**8.2****拆除施工**

**8.2.1** 城市道路工程拆除施工过程的碳排放包括人工或机械拆除使用的机具、机械设备消耗燃料和电力所产生的碳排放，应按下列公式计算：

 （8.2.1-1）

 （8.2.1-2）

 （8.2.1-3）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——拆除施工过程机械机具碳排放（kgCO2e）; |
|  |  | ——拆除项目中第k种能源消耗总量（kWh或kg）； |
|  |  | ——拆除项目第k种能源的碳排放因子（kgCO2e/kWh或kgCO2e/kg），其中能源碳排放因子按本标准附录C取值，电力按照最新公布的省级电力平均二氧化碳排放因子确定； |
|  |  | ——拆除项目中第i个项目的工程量，其单位根据能源消耗种类不同确定； |
|  |  | ——第i个拆除项目的能耗系数（kWh或kg/工程量计量单位）； |
|  |  | ——第i个拆除项目单位工程量第 j 种施工机械台班消耗量（台班）； |
|  |  | ——第i个拆除项目第j种施工机械单位台班的能源消耗量（kWh或kg/台班），按本标准附录D取值或已有实际经验数据确定； |
|  |  | ——拆除工程的项目序号； |
|  |  | ——施工机械序号。 |

【条文说明】大多数拆除工程采用的是人工拆除和机械拆除，各省级定额和国家定额《市政工程消耗量定额》（ZYA1-31-2021）中“拆除工程”一章的内容针对的是人工拆除和机械拆除方法相关的消耗量，因此，可以采用与施工建造阶段相似的方法，计算拆除阶段的能源用量。

**8.2.2** 城市道路工程现场拆除施工的措施项目产生的碳排放应按本标准第6.3节的规定核算。

**8.2.3** 可再生建筑废料回收前从废弃物中分拣过程使用机具机械设备消耗燃料和电力所产生的碳排放应按本节规定核算。

【条文说明】建筑垃圾资源化利用企业直接整体回收废弃物时，可不计入破拆分炼过程的能耗，当回收前发生钢筋混凝土等构筑物破拆分拣钢筋的过程时，其机械机具消耗的能源应予核算碳排放。

**8.3****废弃物运输**

**8.3.1** 废弃物运输实际距离应根据工程场地位置、周边建筑垃圾资源化处置厂、周边回收厂站、周边填埋场距离确定，缺少相关数据时可取运输距离默认值为40km。

**8.3.2** 废弃物运输过程碳排放（）应按本标准第5.3节的规定核算。

**8.4****填埋处置**

**8.4.1** 废弃物填埋处置过程仅核算废弃物填埋施工过程的碳排放。

**8.4.2** 废弃物填埋处置过程的碳排放包括填埋使用的机具、机械设备消耗燃料和电力所产生的碳排放，宜按下列公式计算：

 （8.4.2）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 式中： |  | ——拆除施工废弃物填埋处置过程碳排放量（kgCO2e）; |
|  |  | ——第i类废弃物的填埋量（t）； |
|  |  | ——填埋处置1t废弃物第k种能源消耗量（kWh或kg），按本标准缺省值取值或已有实际经验数据确定；  当填埋机械消耗柴油时，缺省值为0.228（kg）； |
|  |  | ——填埋处置中第k种能源的碳排放因子（kgCO2e/kWh或kgCO2e/kg），其中能源碳排放因子按本标准附录C取值，电力按照最新公布的省级电力平均二氧化碳排放因子确定； |

# 9　碳排放核算报告与查证

**9.1　一般规定**

**9.1.1** 城市道路工程碳排放应根据预先确定的需求和目的开展核算，核算结果的发布宜采用报告形式，应分类分项列明碳排放核算过程及其相关参数、数据取值说明等必要信息并附必要图表。

**9.1.2** 碳排放核算报告的发布机构宜为开展碳排放数据统计与分析的主体机构，前期规划勘察设计阶段的碳排放测算报告主体宜为项目设计单位，工程物化阶段和拆除处置阶段的核算报告主体宜为施工单位，运营养护阶段的核算报告主体宜为项目所有权人或独立核算的养管单位；碳排放核算报告宜经行政主管部门备案的第三方机构对项目碳排放量和碳减排量进行查证，并出具核查或核证报告。

**9.1.3** 在报送核算报告时，宜提供碳排放核算的电子文档，报告主体宜按表9.1.3对碳排放核算报告的数据质量进行有效控制。

表9.1.3 数据质量控制

| 序号 | 数据质量控制项 | 控制内容 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 碳排放源完整性 | 根据不同需求和目的按阶段检查工程活动时间边界、空间边界及要素边界的完整性； |
| 2 | 原始数据检查与记录 | 对活动水平、排放因子和其他参数进行交叉检查，并确保其正确记录； |
| 3 | 参数单位及换算系数 | 检查计算与报告中是否正确标记数据单位；检查各类换算系数是否正确； |
| 4 | 数据的一致性 | 确定不同核算过程中的共同参数（如活动水平、碳排放因子、项目特征参数等），确认核算过程参数取值是否一致； |
| 5 | 计算程序的正确性 | 检查碳排放核算的方法与结果是否正确，避免方法选择与数值计算错误； |
| 6 | 数据的时效性检查 | 检查碳排放因子是否在规定时效范围内，活动水平是否按核算要求如实记录与更新，计量器具的监测频次、精度和校准频次是否符合相关标准或技术规范规定； |
| 7 | 报告内容的完整性 | 检查碳排放核算内容的完整性，确保符合取舍原则的规定，对明确存在数据漏缺但客观条件所限无法补充时，应充分说明原因并定性评估对碳排放核算结果准确性的影响； |
| 8 | 报告结果的趋势性 | 按年度报告的运营养护阶段碳排放核算值与减排量核定值，应与上一核算期的报告结果进行比对，对于存在重大变化（变化率超过±5%）的报告项，应重点说明变化原因； |

**9.2　核算报告**

**9.2.1** 碳排放核算报告应包含但不限于下列主要内容进行报告编制：

1 基本信息：包括碳排放计算报告的类型、编制单位、编制时间、编制目标、报告主体及联系人信息；

2 项目概况：包括项目名称、项目类型、项目建设信息与主要工程技术条件；

3 核算目的：包括核算对象、开展核算的目的与预期用途；

4 编制依据：包括引用的规范标准；

5 核算方法：包括功能单位、核算边界及采用的方法、测算阶段特殊情景假设的说明；

6 数据采集：包括碳排放因子与活动水平来源、获取方法、取舍原则与具体数值；

7 清单分析：包括分阶段、分过程碳排放计算及累计汇总的主要结果，注意区分直接碳排放、能源间接碳排放、其他碳排放；

8 结果评价：对碳排放情景测算，包括项目全生命期碳排放总量，全生命期对应功能单位的碳排放指标，全生命期年均碳排放量、不同阶段对应功能单位的碳排放指标等敏感性分析；对碳排放实景核算，包括项目及基准线情景碳排放量，项目减排量与减排比例等分析；其他特殊说明；

9 结果应用：对碳排放情景测算，基于碳排放计算过程累计贡献分析和数据灵敏度分析，可包括城市道路工程全生命期碳减排的技术改进、项目管理和保障措施等。对碳排放实景核算，可包括技术减排和减碳措施经验总结等。

**9.2.2** 城市道路工程碳排放核算报告根据核算需求和目的应至少包含下列一项或多项指标：

1 全生命期碳排放及功能单位碳排放指标；

2 工程物化阶段碳排放；

3 工程运行阶段年均碳排放；

4 工程养护阶段年均碳排放；

5 工程直接碳排放、能源间接碳排放；

6 单位工程全生命期碳排放；

7 单位工程工程物化阶段碳排放；

8 单位工程直接碳排放、能源间接碳排放；

**9.3　碳排放查证**

**9.3.1** 碳排放第三方查证机构应按行政主管部门或委托方的程序及要求组织城市道路工程碳排放核查与核证工作。

**9.3.2** 第三方查证机构在准备、查证和编写报告等工作时，应遵循下列基本原则：

1 客观性：保持独立于所查证的项目活动，确保查证结论是基于客观证据得出；

2 公正性：以查证过程中获得的客观证据为基础，真实准确地反映查证发现；

3 一致性：查证过程中，应确保年际间采用的查证方法及数据处理方法保持一致；

4 保守性：当存在多个可选查证方案时，查证机构应采取谨慎、保守的原则，确保报告主体的碳排放量不被低估；

5 专业性：熟悉城市道路工程活动的碳排放特征，保证查证结论及报告专业、可信；

6 保密性：在未获得相应许可时应对项目涉及的敏感信息承担保密义务。

**9.3.3** 碳排放查证流程包括三个阶段：

1 查证准备阶段，包括签订查证协议、制定查证方案、组建查证组；

2 查证实施阶段，包括文件评审、现场查证和查证确认；

3 查证报告阶段，包括编制查证报告、技术复核、查证报告提交和记录保存。

# 附录A　常用材料碳排放因子

A.0.1　材料生产碳排放因子可按表A.0.1选取。

表A.0.1 材料生产碳排放因子

| 类别 | 材料类别 | | 材料生产碳排放因子 |
| --- | --- | --- | --- |
| 建材 | 普通硅酸盐水泥（市场平均） | | 735 kgCO2e/t |
| C30混凝土 | | 295 kgCO2e/m3 |
| C50混凝土 | | 385 kgCO2e/m3 |
| 石灰生产（市场平均） | | 1190 kgCO2e/t |
| 消石灰（熟石灰、氢氧化钙） | | 747 kgCO2e/t |
| 天然石膏 | | 32.8 kgCO2e/t |
| 砂（*f*=1.6~3.0） | | 2.51 kgCO2e/t |
| 碎石（*d*=10mm~30mm） | | 2.18 kgCO2e/t |
| 页岩石 | | 5.08 kgCO2e/t |
| 黏土 | | 2.69 kgCO2e/t |
| 混凝土砖（240mm×115mm×90mm） | | 336 kgCO2e/m3 |
| 蒸压粉煤灰砖（240mm×115mm×53mm） | | 341 kgCO2e/m3 |
| 烧结粉煤灰实心砖（240mm×115mm×53mm，掺入量为50%） | | 134 kgCO2e/m3 |
| 页岩实心砖（240mm×115mm×53mm） | | 292 kgCO2e/m3 |
| 页岩空心砖（240mm×115mm×53mm） | | 204 kgCO2e/m3 |
| 粘土空心砖（240mm×115mm×53mm） | | 250 kgCO2e/m3 |
| 煤矸石实心砖（240mm×115mm×53mm，90%掺入量） | | 22.8 kgCO2e/m3 |
| 煤矸石空心砖（240mm×115mm×53mm，90%掺入量） | | 16.0 kgCO2e/m3 |
| 炼钢生铁 | | 1700 kgCO2e/t |
| 铸造生铁 | | 2280 kgCO2e/t |
| 炼钢用铁合金（市场平均） | | 9530 kgCO2e/t |
| 转炉碳钢 | | 1990 kgCO2e/t |
| 电炉碳钢 | | 3030 kgCO2e/t |
| 普通碳钢（市场平均） | | 2050 kgCO2e/t |
| 热轧碳钢小型型钢 | | 2310 kgCO2e/t |
| 热轧碳钢中型型钢 | | 2365 kgCO2e/t |
| 热轧碳钢大型轨梁（方圆坯、管坯） | | 2340 kgCO2e/t |
| 热轧碳钢大型轨梁（重轨、普通型钢） | | 2380 kgCO2e/t |
| 热轧碳钢中厚板 | | 2400 kgCO2e/t |
| 热轧碳钢H钢 | | 2350 kgCO2e/t |
| 热轧碳钢宽带钢 | | 2310 kgCO2e/t |
| 热轧碳钢钢筋 | | 2340 kgCO2e/t |
| 热轧碳钢高线材 | | 2375 kgCO2e/t |
| 热轧碳钢棒材 | | 2340 kgCO2e/t |
| 螺旋埋弧焊管 | | 2520 kgCO2e/t |
| 大口径埋弧直缝钢管 | | 2430 kgCO2e/t |
| 焊接直缝钢管 | | 2530 kgCO2e/t |
| 热轧碳钢无缝钢管 | | 3150 kgCO2e/t |
| 冷轧冷拔碳钢无缝钢管 | | 3680 kgCO2e/t |
| 碳钢热镀锌板卷 | | 3110 kgCO2e/t |
| 碳钢电镀锌板卷 | | 3020 kgCO2e/t |
| 碳钢电镀锡板卷 | | 2870 kgCO2e/t |
| 酸洗板卷 | | 1730 kgCO2e/t |
| 冷轧碳钢板卷 | | 2530 kgCO2e/t |
| 冷硬碳钢板卷 | | 2410 kgCO2e/t |
| 平板玻璃 | | 1130 kgCO2e/t |
| 电解铝（全国电网电力） | | 20300 kgCO2e/t |
| 铝板带 | | 28500 kgCO2e/t |
| 断桥铝合金窗 | 100%原生铝型材 | 254 kgCO2e/m3 |
| 70%原生铝 | 194 kgCO2e/m3 |
| 铝木复合窗 | 100%原生铝型材 | 147 kgCO2e/m3 |
| 70%原生铝 | 122.5 kgCO2e/m3 |
| 铝塑共挤窗 | | 129.5 kgCO2e/m3 |
| 塑钢窗 | | 121 kgCO2e/m3 |
| 无规共聚聚丙烯管 | | 3.72 kgCO2e/kg |
| 聚乙烯管 | | 3.60 kgCO2e/kg |
| 硬聚氯乙烯管 | | 7.93 kgCO2e/kg |
| 聚苯乙烯泡沫板 | | 5020 kgCO2e/t |
| 岩棉板 | | 1980 kgCO2e/t |
| 硬泡聚氨酯板 | | 5220 kgCO2e/t |
| 铝塑复合板 | | 8.06 kgCO2e/m3 |
| 铜塑复合板 | | 37.1 kgCO2e/m3 |
| 铜单板 | | 218 kgCO2e/m3 |
| 普通聚苯乙烯 | | 4620 kgCO2e/t |
| 线性低密度聚乙烯 | | 1990 kgCO2e/t |
| 高密度聚乙烯 | | 2620 kgCO2e/t |
| 低密度聚乙烯 | | 2810 kgCO2e/t |
| 聚氯乙烯（市场平均） | | 7300 kgCO2e/t |
| 燃料 | 汽油 | | 0.93 kgCO2e / kg |
| 柴油 | | 0.79 kgCO2e / kg |
| 煤 | | 0.16 kgCO2e / kg |
| LPG液化石油气 | | 0.54 kgCO2e / kg |
| 其他资源 | 自来水 | | 0.168kgCO2e / kg |

【条文说明】表B.0.1数据摘自《建筑碳排放计算标准》GB∕T 51366-2019，材料的碳排放因子受材料规格型号影响较大，并且随时间也有变化。计算时宜优先选用由材料生产商提供的且经第三方审核的产品碳足迹数据，或查询可信产品碳足迹数据库。

# 附录B　材料运输碳排放因子

B.0.1　混凝土的默认运输距离值应为40km，其他材料的默认运输距离值应为500km。各类运输方式的碳排放因子可按表B.0.1选取。

表B.0.1 材料运输碳排放因子

|  |  |
| --- | --- |
| 运输方式类别 | 碳排放因子  [ kgCO2e/（t·km）] |
| 轻型汽油货车运输（载重2t） | 0.334 |
| 中型汽油货车运输（载重8t） | 0.115 |
| 重型汽油货车运输（载重10t） | 0.104 |
| 重型汽油货车运输（载重18t） | 0.104 |
| 轻型柴油货车运输（载重2t） | 0.286 |
| 中型柴油货车运输（载重8t） | 0.179 |
| 重型柴油货车运输（载重10t） | 0.162 |
| 重型柴油货车运输（载重18t） | 0.129 |
| 重型柴油货车运输（载重30t） | 0.078 |
| 重型柴油货车运输（载重46t） | 0.057 |
| 电力机车运输 | 0.010 |
| 内燃机车运输 | 0.011 |
| 铁路运输（中国市场平均） | 0.010 |
| 液货船运输（载重2000t） | 0.019 |
| 干散货船运输（载重2500t） | 0.015 |
| 集装箱船运输（载重200TEU） | 0.012 |

【条文说明】表B.0.1数据摘自《建筑碳排放计算标准》GB∕T 51366-2019。

# 附录C　主要能源碳排放因子

C.0.1　化石燃料燃烧碳排放因子按表C.0.1选取。

表C.0.1 化石燃料燃烧碳排放因子

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分类 | 燃料类型 | 单位热值含碳量（tC/TJ） | 碳氧化率 | 单位热值CO2排放因子(tCO2/TJ) | 能源折标准煤参考系数（kgce/kg） | 单位燃料CO2排放因子(kgCO2e/kg) |
| 固体燃料 | 无烟煤 | 27.4 | 0.94 | 94.44 | 0.9428 | 2.609 |
| 烟煤 | 26.1 | 0.93 | 89 | 0.7143 | 1.863 |
| 褐煤 | 28.0 | 0.96 | 98.56 | 0.4286 | 1.238 |
| 炼焦煤 | 25.4 | 0.98 | 91.27 | 0.9000 | 2.407 |
| 型煤 | 33.6 | 0.9 | 110.88 | 0.5000~0.7000 | 1.950 |
| 焦炭 | 29.5 | 0.93 | 100.6 | 0.9714 | 2.864 |
| 其他焦化产品 | 29.5 | 0.93 | 100.6 | 1.1000~1.5000 | 3.833 |
| 液体燃料 | 原油 | 20.1 | 0.98 | 72.23 | 1.4286 | 3.024 |
| 燃料油 | 21.1 | 0.98 | 75.82 | 1.4286 | 3.174 |
| 汽油 | 18.9 | 0.98 | 67.91 | 1.4714 | 2.929 |
| 柴油 | 20.2 | 0.98 | 72.59 | 1.4571 | 3.100 |
| 喷气煤油 | 19.5 | 0.98 | 70.07 | 1.4714 | 3.022 |
| 一般煤油 | 19.6 | 0.98 | 70.43 | 1.4714 | 3.037 |
| NGL天然气凝液 | 17.2 | 0.98 | 61.81 | 1.7572 | 3.183 |
| LPG液化石油气 | 17.2 | 0.98 | 61.81 | 1.7143 | 3.105 |
| 炼厂干气 | 18.2 | 0.98 | 65.4 | 1.5714 | 3.012 |
| 石脑油 | 20.0 | 0.98 | 71.87 | 1.5000 | 3.159 |
| 沥青 | 22.0 | 0.98 | 79.05 | 1.3307 | 3.083 |
| 润滑油 | 20.0 | 0.98 | 71.87 | 1.4143 | 2.979 |
| 石油焦 | 27.5 | 0.98 | 98.82 | 1.0918 | 3.162 |
| 石化原料油 | 20.0 | 0.98 | 71.87 | 1.4000 | 2.949 |
| 其他油品 | 20.0 | 0.98 | 71.87 | 1.1000~1.4000 | 2.633 |
| 气体燃料 | 天然气 | 15.3 | 0.99 | 55.54 | 1.1000~1.3300  （kgce/m3） | 1.978  (kgCO2e/m3) |
| 乙炔 | — | 0.99 | — | — | 3.351 |
| 丙烷 | — | 0.99 | — | — | 2.970 |

【条文说明】表C.0.1数据摘自《建筑碳排放计算标准》GB∕T 51366-2019、《省级温室气体清单编制指南》（试行）、《IPCC国家温室气体清单指南》（2006年）、《综合能耗计算通则》GB/T 2589-2020。

根据国家标准《综合能耗计算通则》GB/T 2589-2020的规定，将低位发热量等于29307.6千焦（kJ）[7000千卡(kcal)]的燃料，称为1千克标准煤（1kgce）。能源的低位发热量应按实测值或供应单位提供的数据折标准煤；当得不到按实测的热值计算的能源折标准煤系数时，可采用本标准提供的参考数据，其数据来源于国家统计局《中国能源统计年鉴》。

乙炔、丙烷的碳排放因子通过化学反应方程式与质量守恒计算并按气体燃料碳氧化率99%进行折算。

乙炔的燃烧化学方程式为：2C2H2+5O2→4CO2+2H2O，即1单位C2H2产生3.3846单位CO2。

丙烷的燃烧化学方程式为：C3H8+5O2→3CO2+4H2O，即1单位C3H8产生3.000单位CO2。

C.0.2　其他能源燃烧碳排放因子按表C.0.2选取。

表C.0.2 其他能源燃烧碳排放因子

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 能源类型 | | 缺省净发热值（NCVs）（TJ/Gg） | 缺省碳含量（tC/TJ） | 缺省氧化因子 | 有效CO2排放因子（tCO2/TJ） | | | 单位其他能源CO2排放因子（kgCO2e/kg） |
| 缺省值 | 95%置信区间 | |
| 较低 | 较高 |
| 城市废弃物（非生物量比例） | | 10.0 | 25.0 | 1 | 91.7 | 73.3 | 121.0 | 0.917 |
| 工业废弃物 | | — | 39.0 | 1 | 143.0 | 110 | 183.0 | — |
| 废油 | | 40.2 | 20.0 | 1 | 73.3 | 72.2 | 74.4 | 2.947 |
| 泥炭 | | 9.76 | 28.9 | 1 | 106.0 | 100.0 | 108.0 | 1.035 |
| 固体生物燃料 | 木材/木材废弃物 | 15.6 | 30.5 | 1 | 112.0 | 95.0 | 132.0 | 1.747 |
| 亚硫酸盐废液（黑液） | 11.8 | 26.0 | 1 | 95.3 | 80.7 | 110.0 | 1.125 |
| 木炭 | 29.5 | 30.5 | 1 | 112.0 | 95.0 | 132.0 | 3.304 |
| 其他主要固体生物燃料 | 11.6 | 27.3 | 1 | 100.0 | 84.7 | 117.0 | 1.160 |
| 液体生物燃料 | 生物汽油 | 27.0 | 19.3 | 1 | 70.8 | 59.8 | 84.3 | 1.912 |
| 生物柴油 | 27.0 | 19.3 | 1 | 70.8 | 59.8 | 84.3 | 1.912 |
| 其他液体生物燃料 | 27.4 | 21.7 | 1 | 79.6 | 67.1 | 95.3 | 2.181 |
| 气体生物燃料 | 填埋气体 | 50.4 | 14.9 | 1 | 54.6 | 46.2 | 66.0 | 2.752 |
| 污泥气体 | 50.4 | 14.9 | 1 | 54.6 | 46.2 | 66.0 | 2.752 |
| 其他生物气体 | 50.4 | 14.9 | 1 | 54.6 | 46.2 | 66.0 | 2.752 |
| 其他非化石燃料 | 城市废弃物（生物量比例） | 11.6 | 27.3 | 1 | 100.0 | 84.7 | 117.0 | 1.160 |

【条文说明】表C.0.2 数据摘自《IPCC 国家温室气体清单指南》（2006年）， 当得不到能源实测热值时，可采用该参考值。

C.0.3　部分常用能源生产阶段碳排放因子按表C.0.3选取。

表C.0.3 部分常用能源生产阶段碳排放因子

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 分类 | 燃料类型 | 燃料生产碳排放因子  （kgCO2e / kg） |
| 固体燃料 | 原煤 | 0.16 |
| 液体燃料 | 汽油 | 0.93 |
| 柴油 | 0.79 |
| 气体燃料 | LPG液化石油气 | 0.54 |

C.0.4　部分化石燃料密度按表C.0.4选取。

表C.0.4 部分化石燃料密度

|  |  |
| --- | --- |
| 燃料类型 | 密度  （t/m3或kg/L） |
| 柴油 | 0.84 |
| 汽油 | 0.73 |
| 燃料油 | 0.92 |
| 一般煤油 | 0.82 |
| 液化天然气 | 0.45（t/Nm3） |

【条文说明】表C.0.4缺省值数据摘自国家发展改革委《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》（2015年）及国家统计局能源司《能源统计工作手册》（2010年）。

C.0.5　省级电力平均二氧化碳排放因子按表C.0.5选取。

表C.0.5 2022年省级电力平均二氧化碳排放因子

|  | 碳排放因子（kgCO2e/kWh) |  | 碳排放因子（kgCO2e/kWh) |
| --- | --- | --- | --- |
| 北京 | 0.5580 | 河南 | 0.6058 |
| 天津 | 0.7041 | 湖北 | 0.4364 |
| 河北 | 0.7252 | 湖南 | 0.49 |
| 山西 | 0.7096 | 广东 | 0.4403 |
| 内蒙古 | 0.6849 | 广西 | 0.4044 |
| 辽宁 | 0.5626 | 海南 | 0.4184 |
| 吉林 | 0.4932 | 重庆 | 0.5227 |
| 黑龙江 | 0.5368 | 四川 | 0.1404 |
| 上海 | 0.5849 | 贵州 | 0.4989 |
| 江苏 | 0.5978 | 云南 | 0.1073 |
| 浙江 | 0.5153 | 陕西 | 0.6558 |
| 安徽 | 0.6782 | 甘肃 | 0.4772 |
| 福建 | 0.4092 | 青海 | 0.1567 |
| 江西 | 0.5752 | 宁夏 | 0.6423 |
| 山东 | 0.641 | 新疆 | 0.6231 |

【条文说明】表C.0.5数据摘自国家生态环境部、国家统计局《关于发布 2022 年电力二氧化碳排放因子的公告》（2024年12月），未参与非化石能源电力市场化交易时选用。

C.0.6　全国电力平均二氧化碳排放因子按表C.0.6选取。

表C.0.6 2022年全国电力平均二氧化碳排放因子

|  |  |
| --- | --- |
| 全国 | 碳排放因子  （kgCO2e/kWh） |
| 0.5366 |

【条文说明】表C.0.6数据摘自国家生态环境部、国家统计局《关于发布 2022 年电力二氧化碳排放因子的公告》（2024年12月），未参与非化石能源电力市场化交易时选用。

C.0.7　全国电力平均二氧化碳排放因子（不包括市场化交易的非化石能源电量）按表C.0.7选取。

表C.0.7 2022年全国电力平均二氧化碳排放因子（不包括市场化交易的非化石能源电量）

|  |  |
| --- | --- |
| 全国 | 碳排放因子  （kgCO2e/kWh） |
| 0.5856 |

【条文说明】表C.0.7数据摘自国家生态环境部、国家统计局《关于发布 2022 年电力二氧化碳排放因子的公告》（2024年12月），当参与了非化石能源电力的市场化交易（含绿色电力交易、绿色电力证书交易）时选用。

C.0.8　热力二氧化碳排放因子缺省值按表C.0.8选取。

表C.0.8 热力碳排放因子缺省值

|  |  |
| --- | --- |
| 热力缺省值 | CO2碳排放因子  （tCO2e/GJ） |
| 0.11 |

【条文说明】热力的 CO2排放因子可参照国家发改委公布的自愿减排方法学CM—038—V01“新建天然气热电联产电厂”中关于供热设施的排放因子的计算方法，如：

热力的CO2 排放因子=热源的供热设施用燃料的CO2排放因子÷热源的供热设施的效率。当无法获取相关数据时，可采用热力碳排放因子缺省值，表C.0.8数据摘自国家发展改革委《公共机构建筑运营单位（企业）温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》（2015年）。缺省值是燃煤锅炉的平均二氧化碳排放值，如能明确实际供热设施采用其他热源种类，可采用实际热源对应的热力排放因子。

# 附录D　常用施工机械台班能源用量

D.0.1　常用施工机械的单位台班的能源消耗量可按表D.0.1选用。

表D.0.1 常用施工机械台班能源用量

| 序号 | 机械名称 | 性能规格 | | 能源用量 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 汽油  （kg） | 柴油  （kg） | 电  （kWh） |
| 1 | 履带式推土机 | 功率 | 75kW | — | 56.5 | — |
| 2 | 105kW | — | 60.8 | — |
| 3 | 135kW | — | 66.8 | — |
| 4 | 履带式单斗液压挖掘机 | 斗容量 | 0.6m³ | — | 33.68 | — |
| 5 | 1m³ | — | 63 | — |
| 6 | 轮胎式装载机 | 斗容量 | 1m³ | — | 53.73 | — |
| 7 | 1.5m³ | — | 58.75 | — |
| 8 | 钢轮内燃压路机 | 工作质量 | 8t | — | 19.79 | — |
| 9 | 15t | — | 42.95 | — |
| 10 | 电动夯实机 | 夯击能量 | 250N·m | — | — | 16.6 |
| 11 | 强夯机械 | 夯击能量 | 1200kN·m | — | 32.75 | — |
| 12 | 2000kN·m | — | 42.76 | — |
| 13 | 3000kN·m | — | 55.27 | — |
| 14 | 4000kN·m | — | 58.22 | — |
| 15 | 5000kN·m | — | 81.44 | — |
| 16 | 锚杆钻孔机 | 锚杆直径 | 32mm | — | 69.72 | — |
| 17 | 履带式柴油打桩机 | 冲击质量 | 2.5t | — | 44.37 | — |
| 18 | 3.5t | — | 47.94 | — |
| 19 | 5t | — | 53.93 | — |
| 20 | 7t | — | 57.4 | — |
| 21 | 8t | — | 59.14 | — |
| 22 | 轨道式柴油打桩机 | 冲击质量 | 3.5t | — | 56.9 | — |
| 23 | 4t | — | 61.7 | — |
| 24 | 步履式柴油打桩机 | 功率 | 60kW | — | — | 336.87 |
| 25 | 振动沉拔桩机 | 激振力 | 300kN | — | 17.43 | — |
| 26 | 400kN | — | 24.9 | — |
| 27 | 静力压桩机 | 压力 | 900kN | — | — | 91.81 |
| 28 | 2000kN | — | 77.76 | — |
| 29 | 3000kN | — | 85.26 | — |
| 30 | 4000kN | — | 96.25 | — |
| 31 | 汽车式钻机 | 孔径 | 1000mm | — | 48.8 | — |
| 32 | 回旋钻机 | 孔径 | 800mm | — | — | 142..5 |
| 33 | 1000mm | — | — | 163.72 |
| 34 | 1500mm | — | — | 190.72 |
| 35 | 螺旋钻机 | 孔径 | 600mm | — | — | 181.27 |
| 36 | 冲孔钻机 | 孔径 | 1000mm | — | — | 40 |
| 37 | 履带式旋挖钻机 | 孔径 | 1000mm | — | 146.56 | — |
| 38 | 1500mm | — | 164.32 | — |
| 39 | 2000mm | — | 172 | — |
| 40 | 三轴搅拌桩基 | 轴径 | 650mm | — | — | 126.42 |
| 41 | 850mm | — | — | 156.42 |
| 42 | 电动灌装机 | — | — | — | — | 16.2 |
| 43 | 履带式起重机 | 提升质量 | 5t | — | 18.42 | — |
| 44 | 10t | — | 23.56 | — |
| 45 | 15t | — | 29.52 | — |
| 46 | 20t | — | 30.75 | — |
| 47 | 25t | — | 36.98 | — |
| 48 | 30t | — | 41.61 | — |
| 49 | 40t | — | 42.46 | — |
| 50 | 50t | — | 44.03 | — |
| 51 | 60t | — | 47.17 | — |
| 52 | 轮胎式起重机 | 提升质量 | 25t | — | 46.26 | — |
| 53 | 40t | — | 62.76 | — |
| 54 | 50t | — | 64.76 | — |
| 55 | 汽车式起重机 | 提升质量 | 8t | — | 28.43 | — |
| 56 | 12t | — | 30.55 | — |
| 57 | 16t | — | 35.85 | — |
| 58 | 20t | — | 38.41 | — |
| 59 | 30t | — | 42.14 | — |
| 60 | 40t | — | 48.52 | — |
| 61 | 叉式起重机 | 提升质量 | 3t | 26.46 | — | — |
| 62 | 自升式塔式起重机 | 提升质量 | 400t | — | — | 164.31 |
| 63 | 60t | — | — | 166.29 |
| 64 | 800t | — | — | 169.16 |
| 65 | 1000t | — | — | 170.02 |
| 66 | 2500t | — | — | 266.04 |
| 67 | 3000t | — | — | 296.6 |
| 68 | 门式起重机 | 提升质量 | 10t | — | — | 88.29 |
| 69 | 载重汽车 | 装载质量 | 4t | 25.48 | — | — |
| 70 | 6t | — | 33.24 | — |
| 71 | 8t | — | 35.49 | — |
| 72 | 12t | — | 46.27 | — |
| 73 | 15t | — | 56.74 | — |
| 74 | 20t | — | 62.56 | — |
| 75 | 自卸汽车 | 装载质量 | 5t | 31.34 | — | — |
| 76 | 15t | — | 52.93 | — |
| 77 | 平板拖车组 | 装载质量 | 20t | — | 45.39 | — |
| 78 | 机动翻斗车 | 装载质量 | 1t | — | 6.03 | — |
| 79 | 洒水车 | 灌容量 | 4000L | 30.21 | — | — |
| 80 | 泥浆罐车 | 罐容量 | 5000L | 31.57 | — | — |
| 81 | 电动单筒快速卷扬机 | 牵引力 | 10kN | — | — | 32.9 |
| 82 | 电动单通慢速卷扬机 | 牵引力 | 10kN | — | — | 126 |
| 83 | 30kN | — | — | 28.76 |
| 84 | 单笼施工电梯 | 提升质量1t | 75m | — | — | 42.32 |
| 85 | 100m | — | — | 15.66 |
| 86 | 双笼施工电梯 | 提升质量2t | 100m | — | — | 81.86 |
| 87 | 200m | — | — | 159.94 |
| 88 | 平台作业升降车 | 提升高度 | 20m | — | 48.25 | — |
| 89 | 涡浆式混凝土搅拌机 | 出料容量 | 250L | — | — | 34.1 |
| 90 | 500L | — | — | 107.71 |
| 91 | 双锥反转出料混凝土搅拌机 | 出料容量 | 500L | — | — | 55.04 |
| 92 | 混凝土输送泵 | 输送量 | 45m³/h | — | — | 243.46 |
| 93 | 75m³/h | — | — | 367.96 |
| 94 | 混凝土湿喷机 | 生产率 | 5m³/h | — | — | 15.4 |
| 95 | 灰浆搅拌机 | 拌桶容量 | 200L | — | — | 8.61 |
| 96 | 干混砂浆罐式搅拌机 | 公称储量 | 20000L | — | — | 28.51 |
| 97 | 挤压式灰浆输送泵 | 输送量 | 3m³/h | — | — | 23.7 |
| 98 | 偏心振动筛 | 生产率 | 16m³/h | — | — | 28.6 |
| 99 | 混凝土抹平机 | 功率 | 5.5kW | — | — | 23.14 |
| 100 | 钢筋切断机 | 直径 | 40mm | — | — | 32.1 |
| 101 | 钢筋弯曲机 | 直径 | 40mm | — | — | 12.8 |
| 102 | 预应力钢筋拉伸机 | 拉伸力 | 650kN | — | — | 17.25 |
| 103 | 900kN | — | — | 29.16 |
| 104 | 木工圆锯机 | 直径 | 500mm | — | — | 24 |
| 105 | 木工平刨床 | 刨削宽度 | 500mm | — | — | 12.9 |
| 106 | 木工三面压刨床 | 刨削宽度 | 400mm | — | — | 52.4 |
| 107 | 木工榫机 | 榫头长度 | 160mm | — | — | 27 |
| 108 | 木工打眼机 | 榫槽宽度 | — | — | — | 4.7 |
| 109 | 普通车床 | 工件直径×工件长度 | 400mm×2000mm | — | — | 22.77 |
| 110 | 摇臂钻床 | 钻孔直径 | 50mm | — | — | 9.87 |
| 111 | 63mm | — | — | 17.07 |
| 112 | 锥形螺纹车丝机 | 直径 | 45mm | — | — | 9.24 |
| 113 | 螺栓套丝机 | 直径 | — | — | — | 25 |
| 114 | 板料校平机 | 厚度×宽度 | 16mm×2000mm | — | — | 120.6 |
| 115 | 刨边机 | 加工长度 | 12000mm | — | — | 75.9 |
| 116 | 半自动切割机 | 厚度 | 100mm | — | — | 98 |
| 117 | 自动仿形切割机 | 厚度 | 60mm | — | — | 59.35 |
| 118 | 管子切断机 | 管径 | 150mm | — | — | 12.9 |
| 119 | 250mm | — | — | 22.5 |
| 120 | 型钢剪断机 | 剪断宽度 | 500mm | — | — | 53.2 |
| 121 | 型钢矫正机 | 厚度×宽度 | 60mm×800mm | — | — | 64.2 |
| 122 | 电动弯管机 | 管径 | 108mm | — | — | 32.1 |
| 123 | 液压弯管机 | 管径 | 60mm | — | — | 27 |
| 124 | 空气锤 | 锤体质量 | 75kg | — | — | 24.2 |
| 125 | 摩擦压力机 | 压力 | 3000kN | — | — | 96.5 |
| 126 | 开式可倾压力机 | 压力 | 1250kN | — | — | 35 |
| 127 | 钢筋挤压连接机 | 直径 | — | — | — | 15.94 |
| 128 | 电动修钎机 | — | — | — | — | 100.8 |
| 129 | 岩石切割机 | 功率 | 3kW | — | — | 11.28 |
| 130 | 平面水磨机 | 功率 | 3kW | — | — | 14 |
| 131 | 喷砂除锈机 | 能力 | 3m³/min | — | — | 28.41 |
| 132 | 抛丸除锈机 | 直径 | 219mm | — | — | 34.26 |
| 133 | 内燃单级离心清水泵 | 出口直径 | 50mm | 3.36 | — | — |
| 134 | 电动多级离心清水泵 | 出口直径100mm | 扬程120m以下 | — | — | 180.4 |
| 135 | 出口直径150mm | 扬程180m以下 | — | — | 302.6 |
| 136 | 出口直径200mm | 扬程280m以下 | — | — | 354.78 |
| 137 | 泥浆泵 | 出口直径 | 50mm | — | — | 40.9 |
| 138 | 100mm | — | — | 234.6 |
| 139 | 潜水泵 | 出口直径 | 50mm | — | — | 20 |
| 140 | 100mm | — | — | 25 |
| 141 | 高压油泵 | 压力 | 80MPa | — | — | 209.67 |
| 142 | 交流弧焊机 | 容量 | 21kV·A | — | — | 60.27 |
| 143 | 32kV·A | — | — | 96.53 |
| 144 | 40kV·A | — | — | 132.23 |
| 145 | 电焊机 | 容量 | 75kV·A | — | — | 154.63 |
| 146 | 对焊机 | 容量 | 75kV·A | — | — | 122 |
| 147 | 氩弧焊机 | 电流 | 500A | — | — | 70.7 |
| 148 | 二氧化碳气体保护焊机 | 电流 | 250A | — | — | 24.5 |
| 149 | 电渣焊机 | 电流 | 1000A | — | — | 147 |
| 150 | 电焊条烘干箱 | 容量 | 45×35×45（cm³） | — | — | 6.7 |
| 151 | 电动空气压缩机 | 排气量 | 0.3m³/min | — | — | 16.1 |
| 152 | 0.6m³/min | — | — | 24.2 |
| 153 | 1m³/min | — | — | 40.3 |
| 154 | 3m³/min | — | — | 107.5 |
| 155 | 6m³/min | — | — | 215 |
| 156 | 9m³/min | — | — | 350 |
| 157 | 10m³/min | — | — | 403.2 |
| 158 | 导杆式液压抓斗成槽机 | — | — | — | — | — |
| 159 | 超声波侧壁机 | — | — | — | — | 36.85 |
| 160 | 泥浆制作循环设备 | — | — | — | — | 503.9 |
| 161 | 锁扣管顶升机 | — | — | — | — | 64 |
| 162 | 工程地质液压钻机 | — | — | — | 30.8 | — |
| 163 | 轴流通风机 | 功率 | 7.5kW | — | — | 40.3 |
| 164 | 吹风机 | 能力 | 4m³/min | — | — | 6.98 |
| 165 | 井点降水钻机 | — | — | — | — | 5.7 |

【条文说明】表D.0.1数据摘自住房和城乡建设部《建设工程施工机械台班费用编制规则（增值税版）》（建标[2015]34号）。

# 附录E　不同植栽方式绿化植被固碳量

E.0.1　绿化植被不同栽种方式的年固碳量可按表E.0.1选用。

表E.0.1 不同栽种方式的绿化年固碳量

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 种植方式 | CO2 固碳量  (kgCO2e/m2·年） | |
| 东南地区 | 西北地区 |
| 1 | 大小乔木、灌木、花草密植混种区（乔木平均种植间距）<3.0m， 土壤深度>1.0m | 27.5 | 18.425 |
| 2 | 大小乔木密植混种区（平均种植 间距）<3.0m，土壤深度>0.9m | 22.5 | 15.075 |
| 3 | 落叶大乔木（土壤深度>1.0m） | 20.2 | 13.534 |
| 4 | 落叶小乔木、针叶木或疏叶性乔木（土壤深度>1.0m） | 14.3 | 9.581 |
| 5 | 小棕榈类（土壤深度>1.0m） | 10.25 | 6.8675 |
| 6 | 密植灌木丛（高约1.3m，土壤深度>0.5m） | 10.95 | 7.3365 |
| 7 | 密植灌木丛（高约0.9m，土壤深度>0.5m） | 8.15 | 5.4605 |
| 8 | 密植灌木丛（高约0.45m，土壤深度>0.5m） | 5.13 | 3.4371 |
| 9 | 多年生蔓藤（以立体攀附面积计算，土壤深度>0.5m） | 2.58 | 1.7286 |
| 10 | 高草花花圃或高茎野草地（高约1.0m，土壤深度>0.3m） | 1.15 | 0.7705 |
| 11 | 一年生蔓藤、低草花花圃或低茎野草地（高约 0.25m，土壤深度>0.3m） | 0.34 | 0.2278 |

【条文说明】表E.0.1数据摘自《中国绿色低碳住区技术评估手册》（2011年），因我国国土跨越气候类型较多，同一植物在不同气候区的固碳量存在差异，本标准以胡焕庸线为界，对固碳量差异进行了修正。表中东南地区即胡焕庸线以东以南地区，西北地区即胡焕庸线以西以北地区。

# 附录F　主要材料回收利用率

F.0.1　主要材料回收利用率可按表F.0.1选用。

表F.0.1 主要材料回收利用率

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 回收材料种类 | 回收利用率  （%） | 替代初生原料种类 |
| 废弃混凝土 | 70 | 碎石 |
| 废弃砖块、废弃砌块 | 70 | 砂 |
| 废弃钢材、废弃钢筋 | 90 | 炼钢生铁 |
| 废旧沥青路面材料 | 90 | 碎石 |

# 附录G　碳减排技术路径

**G.1****一般规定**

**G.1.1** 城市道路工程碳排放控制应建立在全寿命期技术和经济分析基础上，以低碳和可持续发展为出发点，将绿色低碳理念贯穿于工程策划、规划设计、工程物化、运行养护全过程，以降碳、补能及碳汇为主要技术方法，降低全生命期碳排放对城市环境的负面影响。

**G.1.2** 城市道路工程碳减排宜加强设计、生产、施工、运营全产业链上下游企业间的沟通合作，强化减排专业分工和社会协作，优化资源配置，构建绿色低碳建造全产业链。

**G.1.3** 建设单位应积极采用工业化、信息化新型建造方式和工程总承包、全过程工程咨询等组织管理方式，促进建设单位、设计单位、施工单位、监理单位、养管单位之间建立深度协同的碳减排机制。

**G.1.4** 建设单位、设计单位、施工单位、监理单位、养管单位应充分重视并积极应用符合绿色低碳要求的新技术、新材料、新工艺、新装备，提倡使用可再生能源，鼓励循环利用和再生利用，努力通过技术减碳措施实现工程降碳目标。

**G.1.5** 城市道路工程碳减排主要通过资源节约、工程废弃物回收利用、能源节约、可再生能源利用、绿化植被固碳和碳封存等技术路径实施控制。

**G.2****设计阶段碳减排**

**G.2**

**G.2.1** 城市道路工程前期规划设计阶段可按表G.2.1采取的主要碳减排技术路径及措施：

表G.2.1设计阶段碳减排路径及技术措施

| 碳减排方法 | 碳减排路径 | | 碳减排措施 |
| --- | --- | --- | --- |
| 降碳 | 低碳设计 | 装配式结构 | 宜按标准化设计、工厂化生产、装配化施工的建设理念，采用高性能化、轻型化、制品化材料实现桥梁结构的轻型化和集约化； |
| 路面结构 | 宜采用改性沥青混凝土路面、长寿命路面或高性能水泥混凝土路面等低碳设计方案； |
| 土地资源节约、集约利用 | 土地占用 | 线路总体方案符合城市总体规划，综合考虑远期发展的需要，集约利用土地空间资源，优化近期设计，减少远期按规划实施后的废弃工程； |
| 土石方填挖 | 路基设计应尽可能利用挖方弃土及隧道弃渣，科学调配实现“零弃方、少借方”； |
| 工程废弃物回收利用 | 工业固废利用 | 宜采用粉煤灰、废旧轮胎、矿渣、钢渣、碱渣、赤泥、煤矸石等工业固废等替代一部分筑路材料； |
| 建筑垃圾利用 | 桥涵结构拆除的废弃高标号混凝土再生骨料可用于同等级或稍低等级的混凝土制品；房建结构产生的建筑固废中的砖渣可用于路基填筑、轻质土填料，其混凝土骨料用于再生混凝土、垫层、基层等； |
| 旧路面材料再生利用 | 对旧路面材料宜进行再生利用，如沥青路面再生、水泥路面碎石化再利用等； |
| 材料节约 | 绿色建材 | 优先采用高性能、高耐久的材料和产品，如聚合物水泥混凝土、轻质混凝土、橡胶沥青、环保土体固化材料、耐候钢、 超高性能混凝土等； |
| 交通设施 | 宜将交通标志、道路照明、交通监控等设施“多杆合一”； |
| 能源节约 | 节能、智能系统 | 采用节能经济的LED等新型节能灯具，并使用智能控制系统，减少道路照明能耗； |
| 合理采用智能照明控制系统降低隧道照明系统能耗； |
| 合理比选隧道通风排烟方式，充分有效利用自然通风和交通通风力，设置VI、CO和风速风向监测系统，采用风量可调节的通风系统； |
| 补能 | 可再生能源利用 | 光伏、风力发电 | 宜融合光伏发电、风力发电等可再生绿色能源设施，构建新型储能和微电网系统，补充绿色电力能源； |
| 碳汇 | 绿化植被固碳 | 植物种类 | 因地制宜选择易生长、抗逆性强的本地优势物种，适当增加常绿植物比例，保证秋冬季节固碳释氧效果，条件允许时在桥梁构筑物上可采用立体绿化，增加绿化植被面积； |
| 碳封存技术 | 建材封存 | 利用二氧化碳进行矿化生成稳定矿物的碳封存技术，在地基、路基、混凝土中封存二氧化碳； |

**G.3****工程物化阶段碳减排**

**G.3**

**G.3.1** 城市道路工程物化阶段可按表G.3.1采取的主要碳减排技术路径及措施：

表G.3.1工程物化阶段碳减排路径及技术措施

| 碳减排方法 | 碳减排路径 | | 碳减排措施 |
| --- | --- | --- | --- |
| 降碳 | 低碳施工 | 施工组织 | 选用能耗少的施工技术和施工工艺；宜采用BIM（建筑信息模型）技术，结合现场实际情况，深化设计、优化施工组织过程，提高施工效率； |
| 工程变更 | 工程建设过程中应避免或减少设计变更、施工拆改。 |
| 资源节约、集约利用 | 土地占用 | 利用既有及永久道路为施工服务，施工临建场地考虑永临结合，临时场站应集约布设，减少工后废弃物； |
| 利用既有建筑物、构筑物和管线或租用工程周边既有建筑为施工服务； |
| 水资源 | 车辆机具冲洗、路面降尘喷洒、喷淋喷雾、浇灌绿化采用非市政供水或再生水； |
| 材料循环利用 | 临建设施 | 优选租用既有场地及建筑，采用可周转、可拆装的装配式临时活动房，有保温要求的可采用装配式预制钢筋混凝土临时活动房； |
| 采用标准化、可重复利用的作业工棚、试验用房及安全防护设施； |
| 工程废弃物回收利用 | 资源化利用 | 积极提高建筑废弃物源头减量和资源化利用，如充分利用施工产出的废渣采用淤泥原位固化利用、桥梁钻孔施工的废浆宜固化回收利用，清表土作为绿化种植土利用，基槽采用流态土回填利用； |
| 材料节约 | 绿色建材 | 同性能材料及产品采购时选择碳足迹更低的； |
| 模架材料 | 模板、拱架、支架和脚手架等临时工程，选用周转率高的模板和结构支撑体系； |
| 能源节约利用 | 机电设备节能系统 | 尽量采用新能源机械设备，合理安排施工工序和施工进度，共享施工机具资源，施工作业停工及时关机； |
| 选择功率与负载相匹配的施工机械设备，提高机械的使用率和满载率，避免大功率施工设备长时间低负载运行，降低施工设备的单位耗能； |
| 材料运输 | 建筑材料、设备的选用根据就近原则，缩短运距，运输载具尽量采用新能源汽车； |
| 合理布置施工总平面图，避免不必要的现场二次搬运； |
| 设施照明 | 合理采用自然采光、通风措施，施工现场100％采用节能照明灯具，且采用声控、光控、延时等自动照明控制； |
| 施工作业 | 宜采用专业化生产的成型钢筋；现场加工时，宜采取集中工厂化加工的方式并按需要直接配送钢筋网片、钢筋骨架，优先使用数字化钢筋加工设备，减少材料损耗； |
| 不应在施工现场燃烧废弃物； |
| 减少夜间作业、冬期施工和雨天施工时间； |
| 补能 | 可再生能源利用 | 光伏、风力发电 | 积极接入光伏或使用其他可再生能源，减少外购电力、热力、冷力； |

**G.4****运营养护阶段碳减排**

**G.4**

**G.4.1** 城市道路工程运营养护阶段有关养护施工可按表G.3.1采取碳减排路径及措施，其他可按表G.4.1采取的主要碳减排技术路径及措施：

表G.4.1运营养护阶段碳减排路径及技术措施

| 碳减排方法 | 碳减排路径 | | 碳减排措施 |
| --- | --- | --- | --- |
| 降碳 | 低碳养护 | 预防性养护策略 | 应以预防性养护为重点，针对不同路况检测评定情况、养护需求与目标建立预防性养护措施决策方案，延缓中修、大修时间； |
| 采用微表处、含砂雾封层、碎石封层、薄层罩面、超薄磨耗层等预防性养护技术； |
| 水资源节约 | 再生水利用 | 路面清洗、绿化灌溉优先采用再生水； |
| 绿化植被养护 | 绿化灌溉采用喷灌、微灌、渗灌等高效节水灌溉方式，节水灌溉系统运行模式宜根据气候和绿化浇灌需求及时调整； |
| 工程废弃物回收利用 | 旧路面材料再生利用 | 对可二次使用的养护材料进行回收再利用，如路面养护材料宜采用再生材料（再生水稳、再生沥青混合料）； |
| 材料节约 | 绿色建材 | 路面修补作业宜选用冷拌冷铺沥青混合料、自粘式沥青路面贴缝带等节能型材料或工艺； |
| 同性能养护材料及产品采购时选择碳足迹更低的；可更换构配件选用长寿命产品，并考虑部品组合的同寿命性；不同使用工作年限的部品组合时，采用便于分别拆换、更新和升级的构造； |
| 能源节约利用 | 机电设备节能 | 宜优先使用新能源养护维修设备； |
| 各用能系统均应进行独立分项计量以便做节能对比； |
| 设备更换时宜淘汰高耗能设备，使用低能耗、环保的电器设备，合理设置设备工作参数，提高能源利用效率； |
| 补能 | 可再生能源利用 | 光伏、风力发电 | 宜优选采用可再生绿色能源供电系统；可再生能源系统同常规能源系统并联运行时宜优先接入可再生能源系统； |

# 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：

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：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

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

本标准引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本标准；不注日期的，其最新版适用于本标准。

**1**《环境管理 生命周期评价 原则与框架》GB/T 24040

**2**《环境管理 生命周期评价 要求与指南》GB/T 24044

**3**《温室气体 产品碳足迹量化要求和指南》GB/T 24067

**4**《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366

**5**《综合能耗计算通则》GB/T 2589

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

城市道路工程碳排放核算标准

T/CECSxxx-202x

# 条 文 说 明

目前条文前置，后续调整此部分内容

**制定说明**

本标准编制过程中，编制组进行了广泛深入的调查研究，认真总结了我国和地方相关碳排放研究成果，同时参考了国内外有关碳排放核算标准，广泛征求了相关单位的意见，对标准中的具体内容进行了深入交流和反复的讨论、协调和修改，保证了标准质量。

为了便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解条文规定，《城市道路工程碳排放核算标准》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，供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。