

**T/CECS XXX-202X**



**中国工程建设标准化协会标准**

铁路运输企业碳排放核算标准

Carbon Emission Accounting Standards for Railway Transportation Enterprises

(征求意见稿)

中国**XX** 出版社

中国工程建设标准化协会标准

铁路运输企业碳排放核算标准

Carbon Emission Accounting Standards for Railway Transportation Enterprises

**T/CECS XXX-202X**

主编单位：北京交通大学

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

2023 年 北 京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发﹤2021年第一批协会标准制订、 修订计划﹥的通知》(建标协字〔2021〕011号) 的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制 定本规程。

本规程共分为5章和1个附录，主要内容包括总则、术语、基本规定、碳排放核算边界、碳排放核算方法等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利。本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会铁道分会归口管理，由北京交通大学负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送北京交通大学科技大厦13层环境智慧研究中心 (地址：北京市海淀区西直门外上园村3号，邮政编码：100044)。

主编单位：北京交通大学

参编单位：中国铁路经济规划研究院有限公司

中国国检测试控股集团股份有限公司

中国铁路北京局集团有限公司

中国铁路太原局集团有限公司

中国铁路上海局集团有限公司

中国铁路成都局集团有限公司

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总 则 1

2 术 语 3

3 基本规定 7

4 核算边界 9

5 碳排放核算方法 13

5.1 直接碳排放 14

5.2 间接碳排放 16

5.3 碳汇 17

5.4 碳排放强度 18

6 可再生能源利用减排量 20

6.1 光伏发电 20

6.2 风力机组发电 22

7 碳排放因子 23

8 数据来源、发布与核证 25

8.1 数据来源 25

8.2 发布 25

8.3 核证 26

附录 A 碳排放因子 29

附录A.1 化石燃料燃烧的碳排放因子 29

附表A.2 生物质燃料的碳排放因子 30

附表A.3 生物质废弃物的碳排放因子 31

附表A.4 间接碳排放因子 32

附录 B 植物碳汇能力 33

附表B.1 不同栽植方式绿化固碳量 33

用词说明 34

引用标准名录 35

条文说明 36

**Contents**

1 General provisions 1

2 Terms 3

3 Basic requirements 7

4 Boundary of carbon emission accounting 9

5 Carbon emission accounting methods 13

5.1 Direct carbon emissions 14

5.2 Indirect carbon emissions 16

5.3 Carbon sink 17

5.4 Carbon emission intensity 18

6 Emission reductions for renewable energy 20

6.1 Photovoltaics 20

6.2 Wind turbine for power generation 22

7 Carbon emission factor 23

8 Data source, publication, and verification 25

8.1 Data source 25

8.2 Publication 25

8.3 Verification 26

Appendix A Carbon emission factor 29

Appendix A.1 Carbon emissions factors for fossil fuel combustion 29

Appendix A.2 Carbon emissions factors for biomass fuel 30

Appendix A.3 Carbon emissions factors for biomass waste 31

Appendix A.4 Indirect carbon emission factor 32

Appendix B Plant carbon sink capacity 33

Appendix B.1 Carbon sequestration by different planting methods 33

Explanation of wording 34

List of quoted standards 35

Explanation of provisions 36

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范铁路运输企业运营期碳排放核算边界、碳排放核算方法以及碳排放公示和减排核算方法，制定本标准。

【1.0.1 条文说明】本条规定了标准的目的。2020 年9月22日，国家主席习近平在第75届联合国大会一般性辩论上提出了中国在2030年实现碳达峰、2060年实现碳中和的目标。2021年12月9日，国务院印发了《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》，提出全面推进交通运输绿色低碳转型，推广新能源运输工具应用，提高资源利用效率。2021年12月，国家铁路局《“十四五”铁路标准化发展规划》指出铁路标准体系需进一步优化完善。服务铁路改革发展，发挥标准在质量控制、安全保障、技术创新、环境保护等方面的技术支撑作用，构建了结构合理、衔接配套、覆盖全面、适应经济社会发展和铁路建设需要的铁路标准体系。2022年7月，《国铁集团“十四五”节约能源和环境保护发展规划》提出实施国家铁路碳达峰碳中和行动方案。铁路集团有限公司贯彻落实党中央关于碳达峰、碳中和重大决策部署，加强顶层设计，制定了国家铁路碳达峰、碳中和行动方案，提出时间表、路线图及路径措施，近年取得了令人瞩目的成绩。根据《2021年铁路统计公报》，2021年全国铁路营运里程达15公里，电气化率达73.3%，单位运输工作量综合能耗4.07吨标准煤/百万换算吨公里，比上年减少0.16吨标准煤/百万换算吨公里，下降3.9%。十四五规划明确提出要建设以铁路为骨干的绿色低碳运输体系。基于国际、国家和铁路集团内部的发展，要想实现铁路运输企业碳达峰碳中和目标，必须建立一个统一的碳排放核算方法和体系，而且，需持续发挥铁路运输低碳的作用，未来在碳减排工作方面应开展大量的工作。为此在广泛调研国内外相关研究成果、对标国际标准的基础上，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于中国铁路运输企业运营期温室气体排放量的核算。

【1.0.2 条文说明】本条规定了标准的适用范围。中国境内从事铁路旅客运输、铁路货物运输、铁路运输辅助活动（如铁路维修与养护、铁路运营管理）等铁路运输企业运营期间的温室气体排放量可按照本标准提供的方法进行核算。

**1.0.3** 铁路运输企业在运输业务之外进行其他生产经营活动，且这些生产经营活动存在温室气体排放，不在本标准核算范围，应按照相关行业标准进行企业温室气体排放核算。

【1.0.3 条文说明】本条规定了标准不适用的范围。符合国家现行有关标准，是铁路运输企业碳排放计算与核算的前提条件。本标准主要涉及铁路运营阶段产生的碳排放，对于建材生产、建筑施工、拆除维修产生的碳排放，以及非铁路运输活动以外的生产经营活动，如铁路运输企业附属的医院、宾馆等产生的碳排放不在本标准核算范围之内，应参考其他国家现行标准和中国工程建设标准化协会有关标准。

**1.0.4** 本标准用于铁路运输企业运营期排放的二氧化碳核算，不包括其他温室气体。

【1.0.4 条文说明】本条规定了标准核算的气体范围。《京都议定书》中所规定的六种温室气体，分别为二氧化碳（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）。铁路运输企业在运营期产生的温室气体99%以上为二氧化碳，因此，本标准计算的铁路运输企业运营碳排放量仅指二氧化碳（CO2）排放量。

# **2** 术 语

**2.0.1** **铁路运输企业 railway transport enterprises**

直接从事铁路旅客、货物公共运输生产经营活动，自主经营，[自负盈亏](https://baike.baidu.com/item/%E8%87%AA%E8%B4%9F%E7%9B%88%E4%BA%8F/1801491?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%93%81%E8%B7%AF%E8%BF%90%E8%BE%93%E4%BC%81%E4%B8%9A/_blank)，独立核算，在中华人民共和国境内依法登记注册的具有法人资格的经济实体。

【2.0.1 条文说明】铁路运输企业概念来自“中国大百科全书数据库”，并根据《铁路运输企业准入许可办法》（交通运输部令 2017 年第 31 号）中第二条“在中华人民共和国境内依法登记注册的企业法人，从事铁路旅客、货物公共运输营业的，应当向国家铁路局提出申请，经审查合格取得铁路运输许可证”进行完善。铁路运输企业主要包括国家铁路运输企业、合资铁路运输企业和地方铁路运输企业。

**2.0.2 核算边界 accounting boundary**

与铁路运输企业运营相关的二氧化碳排放的核算范围。

【2.0.2 条文说明】真实反应铁路运输企业碳排放量的前提是清晰而统一的计算与核算边界，它有助于实现结果的准确性、公正性，避免重复计算和漏算。边界按不同的角度可分为物理边界、组织边界和运营边界。物理边界范围，有形资产和基础设施所在的地理区域；组织边界范围，由权益股份法或者控制范围法确定；运营边界范围，根据铁路运输企业、合资铁路公司和其他相关方的管理或者财务职责确定。根据铁路运输企业数据收集的特点，本标准主要采用行政边界进行核算。

**2.0.3 直接碳排放 direct carbon emissions**

因铁路运营活动引起的燃料直接燃烧产生的碳排放。

【2.0.3 条文说明】世界资源研究所（WRI）和世界可持续发展工商理事会（WBCSD）自1998年起开始逐步制定的企业温室气体排放核算标准，形成《温室气体核算体系》（GHG Protocol），包括：《温室气体核算体系企业核算与报告标准》《企业价值链(范围3)核算和报告标准》《产品生命周期核算和报告标准》和《温室气体核算体系项目量化方法》。为便于描述直接与间接排放源，提高透明度，以及为不同类型的机构和不同类型的气候政策与商业目标服务，GHG Protocol针对温室气体核算与报告设定了三个“范围”（范围1、范围2和范围3）。范围1排放为直接温室气体排放，来自公司拥有和控制的资源的直接排放，包括固定燃烧、移动燃烧、无组织排放和过程排放。固定燃烧为锅炉、燃气炉和燃气热电联产等使用天然气、液化石油气（LPG）、瓦斯油（又名红色柴油）和燃烧油（又名煤油）产生的。移动燃烧为产生温室气体的燃料的组织拥有或租赁的所有车辆燃烧。无组织排放来自有意或无意的泄漏，例如：设备的接缝、密封件、包装和垫圈的泄漏，煤矿矿井和通风装置排放的甲烷，使用冷藏和空调设备过程中产生的氢氟碳化物排放，以及天然气运输过程中的甲烷泄漏等。过程排放是指在工业过程和现场制造过程中释放的温室气体。范围2排放是企业由购买的能源（包括电力、蒸汽、加热和冷却）产生的间接排放。对许多公司而言，外购电力是其最大的温室气体排放源之一，也是减少其排放的最主要机会。各公司通过核算范围2的排放，可以评估改变用电方式和温室气体排放成本的相关风险与机会。范围3为其他间接温室气体排放。本标准涵盖了《温室气体核算体系》中范围1和范围2所涵盖的所有碳排放。根据《温室气体核算体系》（GHG Protocol）并结合铁路运输企业能源消耗的特点定义了本标准中的直接排放。

**2.0.4 间接碳排放 indirect carbon emissions**

由铁路运输企业运营期购入的电力、热力等其他企业生产的能源所产生的二氧化碳排放。

【2.0.4 条文说明】世界资源研究所（WRI）和世界可持续发展工商理事会（WBCSD）自1998年起开始逐步制定的企业温室气体排放核算标准，形成《温室气体核算体系》（GHG Protocol），包括：《温室气体核算体系企业核算与报告标准》《企业价值链(范围3)核算和报告标准》《产品生命周期核算和报告标准》和《温室气体核算体系项目量化方法》。为便于描述直接与间接排放源，提高透明度，以及为不同类型的机构和不同类型的气候政策与商业目标服务，GHG Protocol针对温室气体核算与报告设定了三个“范围”（范围1、范围2和范围3）。范围1排放为直接温室气体排放，来自公司拥有和控制的资源的直接排放，包括固定燃烧、移动燃烧、无组织排放和过程排放。固定燃烧为锅炉、燃气炉和燃气热电联产等使用天然气、液化石油气（LPG）、瓦斯油（又名红色柴油）和燃烧油（又名煤油）产生的。移动燃烧为产生温室气体的燃料的组织拥有或租赁的所有车辆燃烧。无组织排放来自有意或无意的泄漏，例如:设备的接缝、密封件、包装和垫圈的泄漏，煤矿矿井和通风装置排放的甲烷，使用冷藏和空调设备过程中产生的氢氟碳化物排放，以及天然气运输过程中的甲烷泄漏等。过程排放是指在工业过程和现场制造过程中释放的温室气体。范围2排放是企业由购买的能源（包括电力、蒸汽、加热和冷却）产生的间接排放。对许多公司而言，外购电力是其最大的温室气体排放源之一，也是减少其排放的最主要机会。各公司通过核算范围2的排放，可以评估改变用电方式和温室气体排放成本的相关风险与机会。范围3为其他间接温室气体排放。本标准涵盖了《温室气体核算体系》中范围1和范围2所涵盖的所有碳排放。根据《温室气体核算体系》（GHG Protocol）并结合铁路运输企业能源消耗的特点，本标准中的间接排放指铁路运输企业运营过程中购入电力、热力和制冷等由其他企业生产所产生的二氧化碳排放量，主要包括牵引电力、运输服务建筑消耗的电力以及供暖系统等。

**2.0.5 活动水平数据 activity level data**

导致温室气体排放或清除的生产或消费活动量的表征值。

【2.0.5 条文说明】活动水平数据是排放因子法核算碳排放的要素之一，本标准通过活动水平数据衡量企业能源消耗量和清除量，例如每种燃料燃烧消耗量、净购入电量、净购入蒸汽量、碳汇面积、光伏发电量等。

**2.0.6 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。

【2.0.6 条文说明】排放因子是排放因子法核算碳排放的要素之二。本标准中的排放因子也可称为二氧化碳的排放系数，根据IPCC（联合国政府间气候变化专门委员会）的假定，铁路运输企业关联的直接排放燃料碳排放因子相对固定；关联间接排放的电力、热力碳排放因子各地区存在一定差异。根据燃料的生产过程和组成不同，相同名称的燃料存在不同的碳排放因子，例如煤炭分为无烟煤、炼焦烟煤、一般烟煤、褐煤等，排放因子均会存在差异，核算时应根据具体能源情况选择合适的排放因子。

**2.0.7 碳氧化率 carbon oxidation rate**

煤炭、天然气、石油等燃料中的碳在燃烧过程中被氧化的百分比。

【2.0.7 条文说明】碳氧化率是计算排放因子的要素的重要指标，对于评估化石燃料的环境影响和碳排放具有重要意义。化石燃料的碳氧化率与燃烧过程中的氧气供应有关。在理想情况下，化石燃料的碳氧化率为100%，即所有碳元素都被完全氧化生成二氧化碳。然而，在实际燃烧过程中，由于燃烧条件的不同，化石燃料的碳氧化率会有所变化。例如，煤炭的碳氧化率通常在70%至90%之间，石油的碳氧化率约为75%至85%，而天然气的碳氧化率则较高，大约在95%以上。

**2.0.8 醇基燃料 alcohol based fuel**

以[醇类](https://baike.baidu.com/item/%E9%86%87%E7%B1%BB/2710061?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%86%87%E5%9F%BA%E7%87%83%E6%96%99/_blank)（如[甲醇](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B2%E9%86%87/1512312?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%86%87%E5%9F%BA%E7%87%83%E6%96%99/_blank)、[乙醇](https://baike.baidu.com/item/%E4%B9%99%E9%86%87/135334?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%86%87%E5%9F%BA%E7%87%83%E6%96%99/_blank)、[丁醇](https://baike.baidu.com/item/%E4%B8%81%E9%86%87/0?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%86%87%E5%9F%BA%E7%87%83%E6%96%99/_blank)等）物质为主体配置的[燃料](https://baike.baidu.com/item/%E7%87%83%E6%96%99/29734?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%86%87%E5%9F%BA%E7%87%83%E6%96%99/_blank)。

【2.0.8 条文说明】醇基燃料是以液体或者固体形式存在的，也是一种[生物质能](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%9F%E7%89%A9%E8%B4%A8%E8%83%BD/745167?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%86%87%E5%9F%BA%E7%87%83%E6%96%99/_blank)，和[核能](https://baike.baidu.com/item/%E6%A0%B8%E8%83%BD/426514?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%86%87%E5%9F%BA%E7%87%83%E6%96%99/_blank)、[太阳能](https://baike.baidu.com/item/%E5%A4%AA%E9%98%B3%E8%83%BD/410865?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%86%87%E5%9F%BA%E7%87%83%E6%96%99/_blank)、[风能](https://baike.baidu.com/item/%E9%A3%8E%E8%83%BD/1200124?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%86%87%E5%9F%BA%E7%87%83%E6%96%99/_blank)、[水能](https://baike.baidu.com/item/%E6%B0%B4%E8%83%BD/6999448?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%86%87%E5%9F%BA%E7%87%83%E6%96%99/_blank)一样，是各国政府大力推广的环保[洁净能源](https://baike.baidu.com/item/%E6%B4%81%E5%87%80%E8%83%BD%E6%BA%90/10196233?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%86%87%E5%9F%BA%E7%87%83%E6%96%99/_blank)。面对[化石能源](https://baike.baidu.com/item/%E5%8C%96%E7%9F%B3%E8%83%BD%E6%BA%90/5569978?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%86%87%E5%9F%BA%E7%87%83%E6%96%99/_blank)的枯竭，醇基燃料是最有潜力的新型[替代能源](https://baike.baidu.com/item/%E6%9B%BF%E4%BB%A3%E8%83%BD%E6%BA%90/8060391?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%86%87%E5%9F%BA%E7%87%83%E6%96%99/_blank)，深受各国企业组织的青睐。经过调查目前一些铁路局（如北京局的天津西站）采用醇基燃料作为一部分能量来源。

**2.0.9 生物质燃料 biomass fuel**

以木本、草本植物及[农林废弃物](https://baike.baidu.com/item/%E5%86%9C%E6%9E%97%E5%BA%9F%E5%BC%83%E7%89%A9/12629830?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E7%94%9F%E7%89%A9%E8%B4%A8%E7%87%83%E6%96%99/_blank)（如[秸秆](https://baike.baidu.com/item/%E7%A7%B8%E7%A7%86/10970502?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E7%94%9F%E7%89%A9%E8%B4%A8%E7%87%83%E6%96%99/_blank)、锯末、甘蔗渣、稻糠等）为原料，经过一定的加工形成的燃料。

【2.0.9 条文说明】在国家政策和[环保](https://baike.baidu.com/item/%E7%8E%AF%E4%BF%9D/0?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E7%94%9F%E7%89%A9%E8%B4%A8%E7%87%83%E6%96%99/_blank)标准中，直接燃烧生物质属于高污染燃料，而农林废物作为原材料，经过粉碎、[混合](https://baike.baidu.com/item/%E6%B7%B7%E5%90%88/10963222?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E7%94%9F%E7%89%A9%E8%B4%A8%E7%87%83%E6%96%99/_blank)、挤压、烘干等工艺，制成各种成型（如块状、颗粒状等）的燃料，为可直接[燃烧](https://baike.baidu.com/item/%E7%87%83%E7%83%A7/3717?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E7%94%9F%E7%89%A9%E8%B4%A8%E7%87%83%E6%96%99/_blank)的一种新型清洁[燃料](https://baike.baidu.com/item/%E7%87%83%E6%96%99/29734?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E7%94%9F%E7%89%A9%E8%B4%A8%E7%87%83%E6%96%99/_blank)。经过调查目前一些铁路局（如北京局的邯郸站和唐山南站）采用生物质燃料作为一部分能量来源。

**2.0.10 碳汇 carbon sequestration**

 绿化植被从空气中吸收并存储的二氧化碳量。

【2.0.10 条文说明】碳汇可以分为自然碳汇和人工碳汇两大类。本标准中主要考虑铁路运输线路临近地区的生态系统中通过生物化学过程自然吸收并储存二氧化碳的过程。

**2.0.11 碳排放强度 carbon emission intensity**

每生产一种物质或执行一个活动所排放的二氧化碳的平均值，反应企业二氧化碳排放的程度。铁路运输企业碳排放强度可分为周转量碳排放强度和面积碳排放强度。

【2.0.11 条文说明】碳排放强度是衡量同类型活动二氧化碳排放水平的重要指标，有助于了解特定单位内的碳排放情况，有利于适当地调整和实施新的环境政策。由于铁路运输企业的特殊性，为了和其他经济能源指标相呼应，并便于科学研究的对比，本标准规定了周转量碳排放强度和面积碳排放强度。

# 3 基本规定

**3.0.1** 铁路运输企业运营期碳排放核算数据应符合相关性、完整性、一致性、准确性、透明性要求。

【3.0.1 条文说明】“相关性、完整性、一致性、准确性、透明性”是国际上开展碳排放量化和报告的核心要求。针对铁路运输企业运营期碳排放核算，“相关性”是指应确保在量化铁路运输企业运营期碳排放时所采用的边界、资料、数据以及方法，能适当地反映企业运营的碳排放状况，并满足相关需要；“完整性”是指在选定的铁路运输企业运营期碳排放核算边界内，应量化和报告所有的碳排放信息，任何例外均应该说明；“一致性”是指对量化和报告不同能源类型的碳排放，有关计算范围、边界及方法的变化均应采用相同的方法，并记录清楚；“准确性”是指应保证铁路运输企业运营期碳排放信息来源和核算过程的可靠和正确；“透明性”是指应充足、充分、透明地发布铁路运输企业运营期碳排放核算的支撑材料。

**3.0.2** 铁路运输企业运营期应对能源消耗进行分类统计和据实核算，不应有漏算和重复计算。

【3.0.2 条文说明】中国的铁路目前里程达到了15.5万公里，其中高铁里程是4.2万公里，电气化率达到了75%，仍然有一定比例的化石能源使用。为了替代这部分化石能源，各铁路局均在不断发展清洁能源。其中，醇基燃料和生物质燃料作为零排放的过渡燃料，近期被各行各业不断采用。在调查中，各铁路局使用能源类型有一定差异，电力是主要的能源消耗类型，煤炭、汽油、天然气、醇基燃料、生物质燃料使用的比例和种类参差不齐，应按实际能源使用进行分类，并按实际使用量进行核算，不应漏掉任何能源类型，分类明确杜绝重复计算。

**3.0.3** 铁路运输企业能源消耗与碳排放的核算周期应采用年。

【3.0.3 条文说明】2021年12月31日生态环境部制定了《企业环境信息依法披露格式准则》。准则指出，纳入碳排放权交易市场配额管理的温室气体重点排放单位应当披露年度碳实际排放量及上一年度实际排放量，因此铁路运输企业的能源消耗与碳排放核算周期宜采用1年。但是，为了企业能详细了解不同阶段运营碳排放情况，并制定有效的碳减排策略，应每月进行碳排放核算并分析变化趋势。

**3.0.4** 铁路运输企业应建立完善的能源计量体系，能源计量器具的配置应满足分类、分项计量的要求。

【3.0.4 条文说明】在调查过程中发现我国铁路运输企业部门多、专业广、管理复杂，对能耗计量的管理也不尽相同。某些铁路运输企业的设备设施没有单独的统计电表，并且缺少分区统计的电表，不能实现设备设施的分区调控，导致一些设备设施全天开启，造成能源使用的浪费，不符合国家节能减排的发展需求。为确保能源计量数据与能源计量器具实际测量结果相符，铁路运输企业应当加强能源计量设施的布设和计量数据管理，建立完善的能源计量数据管理制度，将能源计量数据作为统计调查、统计分析的基础，对各类能源消耗实行分类计量、统计，不得伪造或者篡改能源计量数据。

**3.0.5 碳排放核算时，应对碳排放因子来源进行说明。**

【3.0.5 条文说明】化石燃料碳排放因子的选择，目前国内主要有两种方法，一是直接使用IPCC等国际机构提供的碳排放因子，二是根据IPCC提供的各种燃料的缺省排放因子（单位热值碳排放），参考国内燃料热值资料（单位能源热值），计算燃料燃烧产生的碳排放作为能源碳排放因子。

电力碳排放因子，2022年3月，生态环境部下发《关于做好2022年企业温室气体排放报告管理相关重点工作的通知》文件，将全国电网排放因子调整为0.5810 tCO2/MWh，后续如有调整另行通知。2023年2月7日，《关于做好2023—2025年发电行业企业温室气体排放报告管理有关工作的通知》中提到2022年度全国电网平均排放因子为0.5703tCO2/MWh。2022年2月，上海市生态环境局下发《关于调整本市温室气体排放核算指南相关排放因子数值的通知》文件，将电力排放因子缺省值由7.88 t CO2/ 104kWh调整为4.2t CO2/ 104kWh（即0.42 tCO2/MWh）。本标准建议采用国家生态环境部发布的最新数值。

# **4** 核算边界

**4.0.1** 铁路运输企业应按铁路运输站段进行碳排放核算边界的划分，应包括铁路运输企业管辖范围内的客站、机务段、电务段、车务段、车辆段、客运段、电信、运维保障、货运物流以及其他。

【4.0.1 条文说明】本条规定了铁路运输企业运营期碳排放核算边界的运营范围。铁路运输企业应包括国家铁路运输集团、合资铁路运输企业和地方铁路运输企业下属机构，并涵盖运营过程涉及的所有部门。各铁路运输企业所包含的部门有一定差别，为了便于采集数据，应按行政单位进行边界划分，包含所有和铁路运营相关的部门和设施。

**4.0.2** 温室气体排放核算应涵盖4.0.1核算边界内产生的所有直接碳排放和间接碳排放。

【4.0.2 条文说明】本条规定了铁路运输企业运营期碳排放核算边界的能源核算范围。世界资源研究所（WRI）和世界可持续发展工商理事会（WBCSD）自1998年起开始逐步制定的企业温室气体排放核算标准，形成《温室气体核算体系》（GHG Protocol），包括：《温室气体核算体系企业核算与报告标准》《企业价值链（范围3）核算和报告标准》《产品生命周期核算和报告标准》和《温室气体核算体系项目量化方法》。为便于描述直接与间接排放源，提高透明度，以及为不同类型的机构和不同类型的气候政策与商业目标服务，GHG Protocol针对温室气体核算与报告设定了三个“范围”（范围1、范围2和范围3）。范围1排放为直接温室气体排放，来自公司拥有和控制的资源的直接排放，包括固定燃烧、移动燃烧、无组织排放和过程排放。固定燃烧为锅炉、燃气炉和燃气热电联产等使用天然气、液化石油气（LPG）、瓦斯油（又名红色柴油）和燃烧油（又名煤油）产生的。移动燃烧为产生温室气体的燃料的组织拥有或租赁的所有车辆燃烧。无组织排放来自有意或无意的泄漏，例如：设备的接缝、密封件、包装和垫圈的泄漏，煤矿矿井和通风装置排放的甲烷，使用冷藏和空调设备过程中产生的氢氟碳化物排放，以及天然气运输过程中的甲烷泄漏等。过程排放是指在工业过程和现场制造过程中释放的温室气体。范围2排放是企业由购买的能源（包括电力、蒸汽、加热和冷却）产生的间接排放。对许多公司而言，外购电力是其最大的温室气体排放源之一，也是减少其排放的最主要机会。各公司通过核算范围2的排放，可以评估改变用电方式和温室气体排放成本的相关风险与机会。范围3为其他间接温室气体排放。本标准涵盖了《温室气体核算体系》中范围1和范围2所涵盖的所有碳排放。

**4.0.3** 铁路运输企业运营期直接碳排放包括内燃机车及运输生产中锅炉及燃烧装备消耗燃料产生的二氧化碳，包括表4.0.3中所有耗能设备及活动使用的燃料。

表 4.0.3 直接碳排放设备及活动清单

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 主要耗能设备及活动 | 主要使用燃料 | 备注 |
| 1 | 运输设备 | 油类 | 部分利用燃气、醇基燃料和生物质燃料 |
| 2 | 货场移动设备 |
| 3 | 养路机械 |
| 4 | 供水供电发电 |
| 5 | 锅炉采暖 |
| 6 | 其他生产 |
| 7 | 企业内移动车辆 |
| 8 | 房屋供暖 | 煤炭类 |
| 9 | 采暖锅炉 |
| 10 | 生产活动 |

【4.0.3 条文说明】本条规定了铁路运输企业运营期的直接碳排放范围。铁路运输企业要想保证车辆安全运营，需要客站、机务段、电务段、车务段、车辆段、客运段、电信、运维保证、货运物流以及其他部门的通力配合。另外，铁路运输企业运营过程的移动车辆包括内燃机车、空调发电车、卡车、小汽车等，其使用的液化石油气、汽油、柴油等车辆化石燃料燃烧产生的碳排放量应计入本标准的直接碳排放之中。表4.0.3直接碳排放设备清单包含了这些系统的所有可能使用到的耗能设备，铁路运输企业在运营过程中使用其中的一部分或者全部耗能设备。

**4.0.4** 铁路运输企业运营期间接排放包括车站用电设备、铁路运营系统（如机车牵引、车辆维修、线路维护保养、行车调度、通信指挥、电力供应等）及辅助系统利用等净购入使用电力、热力消费等所产生的二氧化碳排放，包括表4.0.4中所有耗能设备和活动使用的电力或热力。

表 4.0.4 间接碳排放设备及活动清单

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 主要耗能设备及活动 | 耗能 |
| 1 | 电力机车 | 电力 |
| 2 | 空调发电车 |
| 3 | 车站旅客服务 |
| 4 | 货物运输 |
| 5 | 车站调车及运转 |
| 6 | 锅炉采暖 |
| 7 | 办公生活 |
| 8 | 机械动力设备 |
| 9 | 供暖设施 | 热力 |

【4.0.4 条文说明】本条规定了铁路运输企业运营期的间接碳排放范围。《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）》要求陆上交通运输企业的温室气体排放核算和报告须包括化石燃料燃烧排放量、尾气净化过程排放量、净购入电力隐含的排放量和净购入热力隐含的排放量。铁路运输企业的客站、机务段、电务段、车务段、车辆段、客运段、电信、运维保证、货运物流以及其他部门在运营过程中，均使用了外供电力和热力，参照《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）》，在核算铁路运输企业运营期碳排放时，应涵盖这部分的间接排放。

**4.0.5** 铁路运输企业运营期应核算碳汇量，包括企业产权的林地、灌木及其他规模性植被吸收的二氧化碳。

【4.0.5 条文说明】本条规定了铁路运输企业运营期的负碳核算范围。从已公示的林业碳汇项目PDD来看，造林项目每亩可产生碳汇量0.3-1.2吨/年左右。铁路沿线具有很大的绿化空间，例如长三角8053.25公里宜林铁路地段已覆绿7764.48公里，绿化率达到96%以上，起到了很好的固碳作用。将植物碳汇纳入本标准中，有利于鼓励铁路运输企业按照《铁路林业技术管理规则》（中华人民共和国铁道部铁运〔2008〕208号）和《公益林建设规范技术规程》（DB33/T379.3-2014）等相关规定进行造林绿化，助力我国的“碳达峰碳中和”目标的实现。

**4.0.6** 铁路运输企业可再生能源的减排核算应包括企业自运营和管理的光伏发电和风力发电。

【4.0.6 条文说明】国家发展改革委、国家能源局、财政部、自然资源部、生态环境部、住房和城乡建设部、农业农村部、中国气象局、国家林业和草原局颁布了《“十四五”可再生能源发展规划》，指出“十四五”及今后一段时期是世界能源转型的关键期，全球能源将加速向低碳、零碳方向演进，可再生能源将逐步成长为支撑经济社会发展的主力能源；我国将坚决落实碳达峰、碳中和目标任务，大力推进能源革命向纵深发展，我国可再生能源发展正处于大有可为的战略机遇期。我国承诺二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值、努力争取2060年前实现碳中和，明确2030年风电和太阳能发电总装机容量达到12亿千瓦以上，对可再生能源发展提出了新任务、新要求。作为碳减排的重要举措，我国可再生能源将加快步入跃升发展新阶段，实现对化石能源的加速替代，成为积极应对气候变化、构建人类命运共同体的主导力量。铁路运输企业作为电力使用大户，应积极推动光伏等可再生能源的使用，助力我国“双碳”目标的实现。

# **5** 碳排放核算方法

**5.0.1** 铁路运输企业运营期温室气体排放应包括直接碳排放和间接碳排放，并去除碳汇吸收的二氧化碳。

【5.0.1 条文说明】本条规定了铁路运输企业运营期的碳排放核算的总体要求。气候变化是当前人类生存和发展所面临的共同挑战，受到世界各国人民和政府的高度关注。2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和是我国对国际社会的庄严承诺，并已被纳入生态文明建设的总体布局。进入二十一世纪全球铁路基础设施迅速扩张，我国的铁路运输发展远高于其他国家。无论是铁路的营业里程还是客运量和货运量，我国铁路在2009年以前都属于平稳发展期。2010年以后，铁路营运里程和客运量进入快速增长时期，高铁成网后显著释放了既有路网的货运能力，在国家推进“公转铁”、地方政府和企业积极修建专用线、国铁集团实施货运增量行动等一系列有利因素的作用下，铁路货运量由2016年26.5亿吨增至2020年35.8亿吨、增幅35%，实现了长足进步。另外，国家综合立体交通规划必将持续带动铁路建设的发展。

铁路建设的发展带动了我国铁路运输企业二氧化碳排放的持续增加。从2000年起，虽然能源结构变化使我国铁路运输企业的直接碳排放呈现减少趋势，但铁路建设带来大量的公路客运量涌向铁路，使铁路碳排放总量稳定增加。2019年国家铁路总碳排放量约为6372万吨，较2000年增长了2225万吨二氧化碳，涨幅为53.68%。对全国铁路运输企业碳排放进行情景预测可以看到，在四种情景模式下铁路运输企业碳排放在2030年之前都是持续增加的。铁路运营期碳排放主要是能源消耗造成的直接与间接排放，另外，铁路站房和线路两侧的植被吸收的碳量应被去除，以鼓励企业通过绿化减少自身的碳排放。

**5.0.2** 铁路运输企业运营期温室气体排放总量应按下式计算：

 $E=E\_{直接}+E\_{间接}−E\_{碳汇}$ (5.0.2)

式中：E——企业温室气体排放总量，tCO2；

E直接——企业净消耗的各种燃料燃烧活动产生的直接温室气体排放量，tCO2；

E间接——企业净购入电力及热力等隐含的间接温室气体排放量，tCO2；

E碳汇——企业所有林业、灌木及其他植被生长所吸收的碳量，tCO2。

【5.0.2 条文说明】本条规定了铁路运输企业运营期的碳排放核算的公式。由于石油、天然气、煤炭等化石能源的直接排放和电力、热力的间接排放在计算方法和数据统计方面都存在明显的区别，为了数据的可获得性和铁路运输企业在碳排放方面统计分析的必要性，本标准将总碳排放分为直接排放和间接排放进行核算。另外，为了助力我国“碳达峰碳中和”目标，鼓励铁路运输企业采取有效的碳减排措施，本标准将负碳排放纳入核算范围之内。通过对铁路运输企业主要碳排放的分析，本标准中的碳汇量主要包括运输企业产权的林地、灌木及其他规模性植所吸收的二氧化碳。

## **5.1** 直接碳排放

**5.1.1** 铁路运输企业运营期直接碳排放应为直接燃烧煤、油、气、醇基燃料以及生物质等化石燃料产生的碳排放之和，按下式计算：

$E\_{直接}=E\_{普通+醇基}+E\_{生物质}$(5.1.1)

式中：E直接——企业净消耗的各种燃料燃烧活动产生的直接温室气体排放量，tCO2；

E普通+醇基——企业净消耗的煤、油、气等化石燃料和醇基燃料燃烧活动产生的直接温室气体排放量，tCO2；

E生物质——企业消耗生物质燃料产生的直接温室气体排放量，tCO2。

【5.1.1 条文说明】本条规定了铁路运输企业运营期的直接碳排放核算的分类方式。一般来说，普通燃料是指企业净消耗的煤、油、气等化石燃料。醇基燃料主要成分是甲醇、乙醇、丁醇等，和煤、煤焦油、重油、柴油、汽油相比，燃烧最完全彻底，热转换效率最高，排放是水与[二氧化碳](https://baike.baidu.com/item/%E4%BA%8C%E6%B0%A7%E5%8C%96%E7%A2%B3/349143?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%86%87%E5%9F%BA%E7%87%83%E6%96%99/_blank)为主，是未来最清洁、最环保、最有发展潜力的燃料。经过调查，目前一些铁路局采用醇基燃料（如北京局的天津西站）和生物质燃料（如北京局的邯郸站和唐山南站）作为一部分能量来源。醇基燃料和普通的煤炭、石油和天然气均是来自化工生产的含碳燃料，因此其计算方法和普通化石燃料相似，可归为一类。生物质燃料主要是将农林废物作为原材料，经过粉碎、[混合](https://baike.baidu.com/item/%E6%B7%B7%E5%90%88/10963222?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E7%94%9F%E7%89%A9%E8%B4%A8%E7%87%83%E6%96%99/_blank)、挤压、烘干等工艺，制成各种成型（如块状、颗粒状等）的，可直接[燃烧](https://baike.baidu.com/item/%E7%87%83%E7%83%A7/3717?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E7%94%9F%E7%89%A9%E8%B4%A8%E7%87%83%E6%96%99/_blank)的一种新型清洁[燃料](https://baike.baidu.com/item/%E7%87%83%E6%96%99/29734?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E7%94%9F%E7%89%A9%E8%B4%A8%E7%87%83%E6%96%99/_blank)，和普通化石燃料以及醇基燃料的碳排放计算方法有所区别。因此，将直接碳排放的计算公式分为普通+醇基燃料和生物质燃料。

**5.1.2** 直接碳排放按排放因子法进行计算，有条件可用实际测量法进行校核。

【5.1.2 条文说明】基于《IPCC国家温室气体清单》和《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）》，碳排放的标准计算方式是碳排放因子法。但是，碳排放因子由于化石燃料制作方式和混合成分的不同，在国家和地区之间会有一些区别，造成碳排放的误差。为了制造我国特色的碳排放因子，实际测量法是必不可少的。铁路运输企业如果有条件可以采用实际测量法对选择的碳排放因子进行校核，但不做强制要求。

**5.1.3** 铁路运输企业运营期直接碳排放应按下式计算：

$E\_{直接} = ∑AD\_{i}×EF\_{i}$ (5.1.3)

式中：E直接——企业净消耗的各种燃料燃烧活动产生的直接温室气体排放量，tCO2；

$AD\_{i}$——核算期内第$i$种燃料的活动水平，GJ；

$EF\_{i}$——第$i$种燃料的二氧化碳排放因子，tCO2/GJ；

$i$——燃烧的燃料类型。

**5.1.4** 第$i$种普通化石燃料和醇基燃料的活动水平应按下式计算：

$AD\_{普通+醇基, i}=NCV\_{i}×FC\_{i}$ (5.1.4)

式中：$AD\_{普通+醇基, i}$——核算期内第$i$种普通化石燃料和醇基燃料的活动水平，GJ；

$NCV\_{i}$——核算期内第$i$种燃料的平均低位发热量，固体或液体燃料单位为GJ/t，气体燃料单位为GJ/104Nm3；

$FC\_{i}$——核算期内第$i$种燃料的净消耗量，固体或液体燃料单位为t，气体燃料单位为104Nm3；

$i$——燃烧的燃料类型。

【5.1.4 条文说明】铁路运输企业运营期碳排放核算的活动水平数据来源企业运营期的各种能源计量器具，能源计量器具分类分级越详细具体，直接来源碳排放的核算越精细。

**5.1.5** 第j中生物质燃料的活动水平应按下式计算：

 $AD\_{生物质, j}=FC\_{生物质, j}×NCV\_{生物质, j}×10^{−6}×\left（1−BF\_{j}\right）$ (5.1.5)

式中：AD生物质, j——第j中生物质燃料的活动水平，GJ；

$FC\_{生物质, j}$——第j种生物质燃料的消耗量，t；

 $NCV\_{生物质, j}$——第j种生物质燃料的低位发热值，GJ/t；

 $BF\_{j}$——第j种生物质燃料中生物质含量，%；

j——生物质燃料的种类。

**5.1.6** 各种燃料的碳排放因子应按下式计算：

$EF\_{i}=CC\_{i}×OF\_{i}×\frac{44}{12} $ (5.1.6)

式中：$EF\_{i}$——第$i$种燃料的碳排放因子，tCO2/GJ；

$CC\_{i}$——第$i$种燃料的单位热值含碳量，tC/GJ；

$OF\_{i}$——第$i$种燃料的碳氧化率，%。

**5.1.7** 如果进行校核，实际测量热值计算煤、油、气等碳排放应按下式计算：

$E\_{实测}=Q\_{i}×C\_{i}×K\_{i}$ (5.1.7)

式中：$E\_{实测}$——实测燃料燃烧碳排放量，tCO2；

$Q\_{i}$——第$i$种燃料燃烧产生的气体流量，J/kg；

$C\_{i}$——第$i$种燃料燃烧产生的气体中二氧化碳的浓度，mg/L；

$K\_{i}$——单位换算系数。浓度和流量的单位不一致时，单位换算系数K取不同的值。废气中二氧化碳的浓度一般取mg/l，系数K取10。

【5.1.7 条文说明】实测碳排放计算公式是根据实测的二氧化碳浓度和流量体积进行计算的，需要配备二氧化碳浓度在线监测仪器和流量计，可用于校核碳排放因子，本标准并不做强制要求。

## 5.2 间接碳排放

**5.2.1** 铁路运输企业运营期间碳排放应包括运营过程中消耗外购电力及热力产生的碳排放，按下式计算：

$E\_{间接}=E\_{电力}+E\_{热力}$(5.2.1)

式中：E间接——企业消耗外购能源产生的温室气体排放量，tCO2；

E电力——企业净购入电力产生的温室气体排放量，tCO2；

E热力——企业净购入热力产生的温室气体排放量，tCO2。

【5.2.1 条文说明】本条规定了铁路运输企业运营期的间接碳排放核算的分类方式。铁路电气化是铁路现在以及未来的发展方向，其中我国铁路运营电气化里程数及运营电气化率均位居全球第一，电气化率达到了70%且在不断增加。然而，现在我国的电力生产主要依靠煤炭等化石燃料，这也为实现铁路的绿色化带来了阻碍。在铁路运输企业运营期的能源结构层面，电力是碳排放主要来源，占比 61.73%，热力占比6.96%，对碳排放的贡献均较大，因此核算铁路运输企业运营期碳排放有必要计算电力和热力等间接排放。

**5.2.2** 当进行碳排放披露时，净购入使用电力产生的碳排放应按下式计算：

$E\_{电力}=AD×$EF (5.2.2)

式中：$E\_{电力}$——净购入使用电力产生的碳排放，tCO2；

AD——铁路运输企业核算期内净购入使用电量，MWh；

EF——国家电网年平均供电排放因子，tCO2/MWh。

【5.2.2 条文说明】由于目前只有国家电网年平均供电排放因子，并未进行区域电力排放因子划分，经过多次征求各铁路局能源统计部门的意见，在进行碳排放披露等活动时，按国家电网年平均供电排放因子进行计算。

**5.2.3** 当对比碳减排水平时，净购入使用电力产生的碳排放应按下式计算：

$E\_{电力}=\sum\_{i=1}^{n}AD\_{i}×EF\_{i}×w\_{i}$ (5.2.3)

式中：$E\_{电力}$——净购入使用电力产生的碳排放，tCO2；

$AD\_{i}$——i区域内铁路运输企业核算期内净购入使用电量，MWh；

$EF\_{i}$——i区域内电网年平均供电排放因子，tCO2/MWh。

$w\_{i}$——i区域内铁路运输企业使用电力的权重。根据铁路运输企业运营过程中在i区域内电力所占全部电量的百分比进行计算。

【5.2.3 条文说明】我国风、光电在不同地理区域存在很大的区别，如果按国家电网年平均供电排放因子进行计算，则无法区分不同区域的碳减排情况，所以为体现不同区域在可再生能源发电所做的努力及工作时，可按本条标准进行计算。

**5.2.4** 铁路运输企业运营期净购入使用热力产生的碳排放应按下式计算：

 $ E\_{热力}=AD\_{热力}×EF\_{热力}$ (5.2.4)

式中：$ E\_{热力}$——净购入使用热力产生的碳排放，tCO2；

$AD\_{热力}$——核算期内净购入热力量，GJ；

$EF\_{热力}$——热力碳排放因子，tCO2/GJ。

## 5.3 碳汇

**5.3.1** 铁路运输企业具有经营权的乔木、灌木和草本植物，包括防护林、特种用途林、用材林等造林可按本标准计算碳汇量，该范围不包括经济林造林、非林地上的通道绿化、城镇村及工矿用地绿化等。

【5.3.1 条文说明】本条规定了铁路运输企业运营期的碳汇核算包括的范围。截至 2017 年暂停签发，全国已有2871个CCER审定项目，861个备案项目。其中风电、水电、光伏项目占比较大，共有97个林业碳汇CCER 审定项目，占比3.4%，备案项目 15 个，其中3个项目已签发首期减排量。林业碳汇CCER项目主要分为造林碳汇、森林经营、竹子碳汇和竹林经营四类，其中造林碳汇为主要类型，CCER审定项目数量达66个，其次为森林经营，项目数量为25个，竹林经营项目数量 5 个，竹子造林项目数量 1 个，审定预计减排总量 5.59 亿吨。可见，植被碳汇不仅可以起到固碳减排的作用，而且给企业带来经济效益。本标准纳入碳汇核算，可促进铁路碳汇CCER的发展，同时也可促进企业更好地增加植树造林等固碳措施的建设。

**5.3.2** 铁路运输企业运营期碳汇核算必须满足以下条件：

1 土地在铁路建设开始前至少三年为不符合森林定义的规划造林地；

2 土地权属清晰，具有不动产权属证书、土地承包或流转合同，或具有经有批准权的人民政府或主管部门批准核发的土地证、林权证；

3 国家铁路集团按照绿化工程与主体工程同步实施的绿化均纳入碳汇计算范围；

4 除铁路建设期开始时的整地和造林外，在计入期内不应对土壤进行重复扰动；

5 除对病（虫）原疫木进行必要的火烧外，项目不允许其它人为火烧活动；

6 铁路建设项目应符合法律、法规要求，符合行业发展政策。

【5.3.2 条文说明】本条参考《温室气体自愿减排项目方法学造林碳汇》(CCER-14-001-V01)进行制定，本标准适用的碳汇范围具体包括铁路绿色通道建设，对铁路用地界范围内路基边坡、桥下区域、隧道边仰坡等区域宜林地段的绿化建设。

**5.3.3** 铁路运输企业碳汇量应按下列公式计算：

 $C\_{G}=\sum\_{i=1}^{n}C\_{G,i}×A\_{G,i}$ （5.3.3）

式中：$C\_{G,i}$——第i类栽植方式单位绿地面积年CO2e固碳量（kg/㎡·a），可根据附录B-1查取；

 $A\_{G,i}$——第i类栽植方式绿地面积（㎡）。

【5.3.3 条文说明】本条给出了计算铁路运输企业碳汇量的基本公式。不同栽植方式绿化固碳量可根据附录B-1查取。

**5.3.4** 栽植方式绿地面积应按DZ/T0143-1994对卫星遥感图像质量控制的规定，在完成几何校正、辐射校正等遥感图像预处理步骤后进行收集计算。

【5.3.4 条文说明】本条给出了碳汇面积的获取方式。参照深圳市地方标准《城市碳汇遥感评价技术规范》（DB4403/T 348-2023）中5.2资料收集与数据处理的相关规定，遥感数据按照DZ/T0143-1993第3章的要求进行校正处理后获得。

## 5.4 碳排放强度

**5.4.1** 铁路运输企业碳排放强度可采用周转量碳排放强度和面积碳排放强度。

【5.4.1 条文说明】碳排放总量是企业实体环境影响的一个重要方面，但面对碳排放量的变化以及减少总排放量的需求，需要引入碳排放强度来解释实体使用资源的效率。碳排放强度指标在确定脱碳的关键驱动因素方面发挥重要作用。

**5.4.2** 铁路运输企业运营期周转量碳排放强度应按下式计算：

 $CEI\_{周转量}=\frac{E}{CT}$ (5.4.2)

式中：$CEI\_{周转量}$——铁路运输企业运营期周转量碳排放强度，tCO2/(t/km)；

E——企业温室气体排放总量，tCO2；

$CT$——铁路运输企业运营期年单位换算周转量，t/km。

【5.4.2 条文说明】铁路运输企业的许多经济效益指标强度均是以换算周转量为基础的，因此，单位换算周转量碳排放量是评估运输方式碳排放强度的有效指标，可用于铁路运输企业内部运营期碳排放和其他指标的对比。单位换算周转量可通过单位旅客周转量和单位货物周转量进行换算。

**5.4.3** 铁路运输企业运营期面积碳排放强度应按下式计算：

 $CEI\_{面积}=\frac{E}{A}$ (5.4.3)

式中：$CEI\_{面积}$——铁路运输企业运营期面积碳排放强度，tCO2/km2；

E——企业温室气体排放总量，tCO2；

$A$——铁路运输企业碳核算边界内建筑总面积，km2。

【5.4.3 条文说明】单位换算周转量是铁路运输企业内部指标，不适合和其他行业进行对比，因此，本标准规定了面积碳排放强度。面积碳排放强度既可以用于和其他行业的对比，又可以用于科学研究。铁路运输企业运营期面积包含客站、机务段、电务段、车务段、车辆段、客运段、电信、运维保证、货运物流以及其他辅助部门等建筑的总面积。

# 6 可再生能源利用减排量

**6.0.1** 可再生能源利用减排量应包括企业自用的光伏发电和风力机组发电产生的减排量。

## **6.1 光伏发电**

**6.1.1** 光伏装置布设于铁路运输企业所有的场地，包括车站房屋、风雨棚、铁路附属设施的建筑物的表面以及铁路沿线的安全范围外的地面等，其产生的电力可用本标准计算碳减排量。

【6.1.1 条文说明】我国铁路网所蕴含的可供开发利用的光伏发电总潜力为239.6 TWh。在铁路交通网中，铁路沿线自有空间、大型站房雨棚、机车车辆顶部可为光伏发电的集成提供空间资源，并且电气化铁路、站点服务设施用电也可为光伏发电提供广阔的消纳空间。据调查，京沪高铁沿线24座高铁车站的光伏发电项目总装机容量为155MW，光伏发电项目装机容量最大的4座车站分别为南京南站、徐州东站、北京南站和上海虹桥站；24个车站光伏发电项目的25年总发电量为3516.0GWh，平均年发电量为140.6GWh，说明高铁车站光伏发电项目的发电潜力巨大。根据对市场上光伏发电系统建设成本进行了调研，以1万平米屋顶面积为例，按照目前铁路建设光伏发电系统的平均成本约为4元/W，大约可建设光伏发电系统1MW，总成本在400万元左右，每年可发电约100万度，预计可减少CO2排放577吨。据初步统计，全国铁路客站屋顶面积约为366.18万平方米，参考国家能源局最新发布的工商业公共建筑屋顶总面积安装分布式光伏发电比例不低于30%计算，铁路客站可用于建设光伏发电系统的面积约为109.85万平方米，大约可建设光伏发电系统109.85MW，总成本在4.394亿元左右，预计可减少CO2排放6.34万吨。表5.4.1计算了部分铁路客站光伏系统发电量，可知铁路光伏具有很大的发展潜力，因此将铁路光伏发电纳入铁路运输企业碳排放核算标准对铁路运输行业碳减排方案的制定具有重要意义。

**表6.1.1 铁路客站减排潜力**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **铁路项目** | **项目规模** | **年发电量** | **年CO2减排量** | **5年减排量预测** | **10年减排量预测** |
| 1 | 北京南站 | 240kWp | 223.6MWh | 159t | 795t | 1590t |
| 2 | 天津西站 | 45kWp | 47.69MWh | 33.95t | 169.75t | 339.5t |
| 3 | 雄安站 | 6MWp | 5.8GWh | 4500t | 22500t | 45000t |
| 4 | 青岛站 | 103 kWp | 67 MWh | 47.7t | 238.5t | 477t |
| 5 | 杭州东站 | 10MWp | 10GWh | 5896t | 29480t | 58960t |
| 6 | 上海虹桥站 | 6.688 MWp | 6.3 GWh | 3714.5t | 18572.5t | 37145t |
| 7 | 南京南站 | 10.67MWp | 9.23GWh | 5442t | 27210t | 54420t |
| 8 | 呼和浩特东 | 100.8 kWp | 120 MWh | 85.4t | 427t | 854t |
| 9 | 银川站 | 45 kWp | 55.6 MWh | 37t | 185t | 370t |
| 10 | 广州南站 | 253 kWp | 260 MWh | 132.3t | 661.5t | 1323t |
| 11 | 深圳北站 | 501.4 kWp | 537 MWh | 273.3t | 1366.5t | 2733t |

**6.1.2** 直接供铁路运输企业运营生产的5.4.1中的光伏发电应按本标准进行计算并纳入铁路运输企业运营期碳减排量，并入国家电网的发电余量不在此范围。

【6.1.2 条文说明】“光伏+交通”项目由于投资小、建设快、占地面积小、政策支持力度大等优点，广泛应用于高速公路、地铁、高铁站、铁路沿线、飞机场、港口码头、服务区等多种业态。2022年1月国务院印发《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》，鼓励交通枢纽场站、公路、铁路等沿线合理布局光伏发电。光伏发电系统可分为[离网光伏发电系统](https://baike.baidu.com/item/%E7%A6%BB%E7%BD%91%E5%85%89%E4%BC%8F%E5%8F%91%E7%94%B5%E7%B3%BB%E7%BB%9F/7850648?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E5%85%89%E4%BC%8F%E5%8F%91%E7%94%B5%E5%B9%B6%E7%BD%91/_blank)和[并网光伏发电系统](https://baike.baidu.com/item/%E5%B9%B6%E7%BD%91%E5%85%89%E4%BC%8F%E5%8F%91%E7%94%B5%E7%B3%BB%E7%BB%9F/0?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E5%85%89%E4%BC%8F%E5%8F%91%E7%94%B5%E5%B9%B6%E7%BD%91/_blank)，并网光伏发电系统比[离网型光伏发电系统](https://baike.baidu.com/item/%E7%A6%BB%E7%BD%91%E5%9E%8B%E5%85%89%E4%BC%8F%E5%8F%91%E7%94%B5%E7%B3%BB%E7%BB%9F/3181173?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E5%85%89%E4%BC%8F%E5%8F%91%E7%94%B5%E5%B9%B6%E7%BD%91/_blank)投资减少25 %。将光伏发电系统以[微网](https://baike.baidu.com/item/%E5%BE%AE%E7%BD%91/8867010?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E5%85%89%E4%BC%8F%E5%8F%91%E7%94%B5%E5%B9%B6%E7%BD%91/_blank)的形式接入到大电网并网运行，与大电网互为支撑，是提高光伏发电规模的重要技术出路。但是，并网发电并不只供应铁路运输企业使用，不应在本标准核算范围之内。

既有研究提出交通系统用电自洽率的技术指标以表征交通系统内部的能源自主供给能力。预计到2030年，针对光伏铁路应用场景，在铁路交通光伏利用率5%、10%、15%的条件下，铁路交通系统年用电自洽率将达到6.2%、12.5%、18.7%，年二氧化碳减排量将超过1.2万吨。2021年12月30日，江西院承建的内蒙古铁路边坡分布式光伏项目顺利投运，采用“自发自用、厂内消纳”的模式，遵循“因地制宜，分散布局”的原则，利用铁路边坡进行分布式光伏项目建设，建设容量为12MW，直流侧安装13.18MWp。该项目投产运营后预计每年发电量1899万千瓦时，年节约标煤5800吨左右，减少二氧化碳排放约17500吨，节约电费约2000万元。因此，计算铁路光伏发电自用部分的碳减排量对铁路运输企业的碳减排起到了非常重要的作用。

**6.1.3** 铁路运输企业运营期光伏发电碳减排量应按下式计算：

 $E\_{光伏}=E\_{p}× 所属区域电网基准线排放因子$ (6.1.3)

式中：$E\_{光伏}$——光伏发电碳减排量，tCO2；

$E\_{p}$——光伏系统发电量，kWh。

**6.1.4** 铁路运输企业运营期光伏系统发电量应按下式计算：

 $E\_{p}=H\_{A}×\frac{P\_{AZ}}{E\_{S}}×K$ (6.1.4)

式中：$E\_{p}$——光伏系统发电量，kWh；

$H\_{A}$——水平面太阳能总辐照量，kWh/m2；

$P\_{AZ}$——组件安装容量，kWp；

$E\_{S}$——标准条件下辐照度，为常数，取1kWh/m2；

$K$——综合效率系数。K的取值在75%-85%之间，根据具体项目而定。

## **6.2 风力机组发电**

**6.2.1**  铁路运输企业自安装和运行的风力机组发电应按本标准进行计算并纳入铁路运输企业运营期碳减排量，并入国家电网的发电余量不在此范围。

【6.2.1 条文说明】2023年7月，国家发展改革委、财政部、国家能源局联合发布《关于做好可再生能源绿色电力证书全覆盖工作促进可再生能源电力消费的通知》，通知提到，绿证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、消费的唯一凭证。国家对符合条件的可再生能源电量核发绿证，1个绿证单位对应1000千瓦时可再生能源电量。通知要求，规范绿证核发，对全国风电（含分散式风电和海上风电）、太阳能发电（含分布式光伏发电和光热发电）、常规水电、生物质发电、地热能发电、海洋能发电等已建档立卡的可再生能源发电项目所生产的全部电量核发绿证，实现绿证核发全覆盖。企业为实现“碳达峰碳中和”目标，做好分布式可再生能源项目是非常必要的。对铁路运输企业来说，光伏和风电是最容易实现的可再生能源利用方式，因此在本标准中规定了风电碳减排的核算方法，以推进铁路运输企业实施更有效的减排措施。

**6.2.2** 铁路运输企业运营期风力发电碳减排量应按下式计算：

 $E\_{风力}=E\_{F}× 所属区域电网基准线排放因子$ (6.2.2)

式中：$E\_{风力}$——风力发电碳减排量，tCO2；

$E\_{F}$——风力发电机组年发电量，kWh。

**6.2.3** 铁路运输企业运营期风力发电机组年发电量应按GB/T 51366-2019公式4.5.6计算。

【6.2.3 条文说明】2019年4月9日中华人民共和国住房和城乡建设部批准《建筑碳排放计算标准》为国家标准，编号为GB/T51366-2019，自2019年12月1日起实施。其中公式4.5.6对风力发电机组年发电量的计算进行了详细规定，本标准参考GB/T51366-2019进行计算，因此不在本标准进行重复规定。

# **7 碳排放因子**

**7.0.1** 碳排放因子获取优先级排序按照下列原则考虑：

1 优先级：各能源燃烧的实测碳排放因子；

 2 次优级：国家权威部门发布的电力碳排放因子，本标准附录部分提供的碳排放因子；

 3 次级：IPCC发布的国际通用碳排放因子、其他参考文献提供的碳排放因子。

【7.0.1 条文说明】各种能源在燃烧过程中实测方法计算获得的碳排放因子最为准确真实，但是工作量巨大，一般可选用次优级的碳排放因子进行核算。

**7.0.2** 煤、油、气、醇基燃料等化石燃料的低位发热值和单位热值含碳量可按附录A.1进行取值。

**7.0.3** 各种生物质燃料的低位发热值可按附录A.2和A.3进行取值。

**7.0.4** 铁路运输企业运营期电力碳排放因子应参考下列规定和依据：

1 可依据附表A.4选取合适的电力碳排放因子计算电力碳排放。

2 如区域电网有清洁能源相关数据，应按清洁能源发电占比进行修正。

3 如有测量数据，应利用发电和发热燃料所测量热值等来计算电力和热力使用碳排放；

4 如政府主管部门发布最新区域电力碳排放因子，应采用最新发布数据并保持更新；

【7.0.4 条文说明】电网排放因子尤其是区域电网排放因子，其空间精度和时效性对区域、行业、企业等不同层级排放单元的间接排放影响显著。中国电网分为不同的层级，如全国电网、区域电网和省级电网等，不同层级电网的覆盖范围不同，相应的电源结构布局和网络条件不同，电网排放因子也不同。电网范围划分越小，电网排放因子越接近单位电力消费的实际间接排放，电网排放因子更新频率越高，其越能真实反映的电力排放情况。但是，电网范围划分过小，加上权重后的碳排放总量计算更为复杂，不适合企业碳排放的核算。

为规范地区、行业、企业及其他单位核算电力消费所隐含的二氧化碳排放量，确保结果的可比性，国家发展和改革委员会应对气候变化司组织国家应对气候变化战略研究和国际合作中心研究确定了2011年和2012年中国区域电网的平均二氧化碳排放因子，根据我国区域电网分布现状，将电网边界统一划分为东北、华北、华东、华中、西北和南方六大区域电网。《中国区域电网平均排放因子》的缺点是无法根据发电结构每年更新碳排放因子，根据中电联发布的《中国电力行业年度发展报告》（2005-2020年），每年公布单位发电量二氧化碳排放强度，目前已知的单位发电量二氧化碳排放强度为2005年、2017年、2018年、2019年和2020年，分别为857、599、592、577和565g/kWh。图5.2.7依据2005年和2019年中电联发布的电力二氧化碳排放强度测算的2005到2020年二氧化碳排放强度，已知2020年较2005年碳排放下降34.07%，测算每年电力二氧化碳排放强度下降率为2.7%。测算结果与公开数据的差值较小，可以作为研究参考值。



图6.0.4 测算的电力二氧化碳排放因子

但是，《中国区域电网平均排放因子》和《中国电力行业年度发展报告》（2005-2020年）近期只有全国排放因子，利用该排放因子计算结果过于失真。分区的碳排放因子的最新年份是2012年，和现在的电力发电结构相差过大。生态环境部发布的《2019年度减排项目中国区域电网基准线排放因子》分为华北区域电网、东北区域电网、华东区域电网、华中区域电网、西北区域电网、南方区域电网，年份比较新。因此本标准选择《2019年度减排项目中国区域电网基准线排放因子》进行电力碳排放核算。为了核算的准确性和先进性，该排放因子应根据生态环境部的最新数据进行更新。

**7.0.5** 外购热力的碳排放因子按附表A.4选取，待政府主管部门发布官方数据后应采用官方发布数据并保持更新。

# **8 数据来源、发布与核证**

## **8.1 数据来源**

**8.1.1** 直接消耗量应根据企业能源消费台帐或统计报表来确定。

**8.1.2** 燃料消耗量具体测量仪器的标准应符合《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167-2006的相关规定。

**8.1.3** 净购入的电力消费量以企业和电网公司结算的电表读数、企业能源消费台账或统计报表为准，等于购入电量与外销电量的净差。

**8.1.4** 净购入的热力消费量以热力购售结算凭证或企业能源消费台帐或统计报表为据，等于购入蒸汽、热水的总热量与外供蒸汽、热水的总热量之差。

## **8.2 发布**

**8.2.1** 铁路运输企业运营期碳排放计算/核算报告可以作为企业或项目内部沟通的文件，也可按照以下形式发布：

1 企业年报；

2 ESG报告或其他类型的可持续发展报告；

3 碳普惠、碳交易或其他金融属性产品的数据证明。

【8.2.1 条文说明】2022年8月，国资委出台《中央企业节约能源与生态环境保护监督管理办法》（以下简称《办法》）.《办法》提出，中央企业应积极稳妥推进碳达峰碳中和工作，科学合理制定实施碳达峰碳中和规划和行动方案，建立完善二氧化碳排放统计核算、信息披露体系，采取有力措施控制碳排放。准确了解企业内部某阶段的碳排放信息十分重要，可以为企业制定政策提供指导；在企业年报、ESG报告和其他类型的可持续发展报告中准确披露碳排放信息能够落实国家政策、提升企业竞争力、维护良好的公司形象。

**8.2.2**  铁路运输企业运营期碳排放核算报告应包括下列内容及相应的前提条件和数据来源：

1 报告机构相关信息，如经过第三方核证则需要提供该单位信息；

2 铁路运输企业基本参数，包括建筑面积、功能等；

3 核算参照的标准；

4 单元过程碳排放量的核算过程；

5 排放源：名称、活动水平数据、获取方法、证明材料；

6 碳排放因子的获取方法，以及相关证明材料；

【8.2.2 条文说明】此条规定了铁路运输企业运营期碳排放核算报告中应当包括的内容，应确保每部分内容完整准确，保证核算报告的可靠性。

**8.2.3**  核算报告机构信息应包括下列内容：

1 报告编制机构信息，包括建设单位、第三方核证单位等；

2 核算报告工作的目的及任务来源；

3 报告机构联系人及联系方式，计算/核算参与人员名单。

【8.2.3 条文说明】此条规定了碳排放计算/核算报告机构信息中应包括的内容。

**8.2.4** 核算铁路运输企业运营期的碳排放清单应包括下列内容：

1 铁路运输企业运营期碳排放总量

2 铁路运输企业运营期直接碳排放量；

3 铁路运输企业运营期间接碳排放量；

4 铁路运输企业运营期各行政单位碳排放量；

5 铁路运输企业运营期碳汇量；

6 铁路运输企业运营期光伏发电碳减排量；

7 其他抵消碳排放的措施，包括购买绿电、绿证等。

【8.2.4 条文说明】此条规定了碳排放核算清单数据中应包括的内容，行政单位碳排放清单数据可单独发布，也可汇总发布，但内容应当完整无遗漏。

## 8.3 核证

**8.3.1** 作为碳配额管制目的和碳金融产品交易目的参照数据进行发布时，应经过第三方认证机构核证，并应出具核证报告。

【8.3.1 条文说明】为了保障碳配额管制（如纳入碳配额企业管理）和碳金融产品交易（如CCER、碳普惠或其他产品）的有序运行，确保核证工作科学合理、客观公正，铁路运输企业运营期碳排放报告应由第三方认证机构核证，并出具核证报告。

**8.3.2** 核证报告应包括下列内容：

1 基本情况：项目名称、地址，报告时间与空间边界；

2 直接碳排放：核算边界内化石燃料、醇基燃料、生物质燃料消耗量；

3 间接碳排放：核算边界内外供电力、热力消耗量；

4 铁路运输企业运营期的负碳排放；

5 核证结果：简要说明；

6 附录：化石燃料、醇基燃料、生物质燃料、电力以及热力等能源消费信息。

【8.3.2 条文说明】铁路运输企业运营期碳排放核证报告应包含基本情况、直接碳排放、间接碳排放、负碳排放核算结果和附录。基本情况中应注明项目名称、项目所在地，以及报告时间和空间边界等信息。根据项目选择的碳排放清单类型，核算空间边界内的化石燃料消耗量、醇基燃料、生物质燃料、外购的电力、热力等，并对核证结果进行说明。同时，能源消费信息需提供相关数据支撑材料，保证数据的正确性。

**8.3.3** 核证机构在准备、核查和编写报告等工作时，应遵循下列原则：

1 应保持独立于项目的核证活动；

2 核证活动的资料、结论及报告应真实、准确；

3 应确保核证工作的完整性和保密性；

4 具备核证必需的专业技能。

【8.3.3 条文说明】核证机构在开展核查工作时，应遵循独立性、公正性和保密性等基本原则。独立性是指核查机构应独立于所核查的建筑工程，避免可能的直接或间接利益冲突，在核查过程中保持客观、独立。公正性是指核查活动和核查结论应以核查过程中获得的客观证据为基础，避免任何偏见，不受其它利益方的影响。保密性是指核查机构应在核查协议中约定保密条款，对于核查过程中所获取的信息负有保密责任。

**8.3.4** 核证机构应按下列程序进行核证：

1 核证准备；

2 文件形式审查；

3 文件评审；

4 现场访问核查；

5 核证报告编写及内部评审；

6 核证报告交付。

【8.3.4 条文说明】核证机构应按照规定的程序进行核证，主要步骤包括核证准备、核证报告公式、文件评审、现场访问、核证报告编写及内部评审、核证报告的交付等6个步骤。核证机构可以根据项目的实际情况对核证程序进行适当的调整，但调整理由需在核证报告中予以说明。

核证机构应选择具备能力的核证组长和核证员组成核证组。核证组成员应具备相应的能力并与所核证的项目没有任何利益冲突。核证组长应确定核证组的任务分工。在确定任务分工时，应考虑铁路运输企业的特点、设施的规模与位置、计量设备的种类、数据收集系统的复杂程度以及核证员的专业背景和实践经验等方面的因素。核证组长应与核证委托方建立联系，要求核证委托方在商定的日期内提交核证报告。

核证组收到核证报告后，应对核证报告的格式及完整性的评审。在确认核证报告符合完整性要求的情况下，核证机构应上报至主管单位。

核证报告公式后，核证组应完成文件初步评审，包括对核证报告和相关支持性材料（校准记录、计量设备说明书、购售电发票等）的评审，初步确认项目的实施情况，并建立现场核证的思路和重点。文件评审的内容包括对所提供数据和信息的完整性的评审、对核算计划和核算方法的评审，以及对数据管理和质量保证/质量控制系统的评审。

现场访问的目的是通过现场观察铁路运输企业运营期核算计划的执行、查阅项目实施和计量记录（比如运行日志，能源设备数量或其他类似数据来源）、查阅数据产生、传递、汇总和报告的信息流、评审碳排放计算时所作假设以及与现场工作人员或利益相关方的会谈，进一步判断和确认铁路运输企业运营期的碳排放计算是否真实。现场访问的计划应包括核证目的、核证范围、核证活动的安排、访问的对象以及核证组成员的分工。

# 附录 **A** 碳排放因子

## 附录A.1 化石燃料燃烧的碳排放因子

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 能源类别 | A | B | C | D |
| 单位热值含碳量a | 碳氧化率b | 热值c | 推荐排放因子d |
| 含碳量 | 单位 | 数值 | 单位 | 数值 | 单位 |
| 无烟煤 | 27.4 | tC/TJ | 0.94 | 20908 | kJ/kg | 1.9745 | kgCO2/kg |
| 烟煤 | 26.1 | tC/TJ | 0.93 | 20908 | kJ/kg | 1.8608 | kgCO2/kg |
| 褐煤 | 28.0 | tC/TJ | 0.96 | 20908 | kJ/kg | 2.0607 | kgCO2/kg |
| 液化天然气（LNG） | 17.2 | tC/TJ | 0.99 | 51434 | kJ/kg | 3.2113 | kgCO2/kg |
| 液化石油气（LPG） | 117.2 | tC/TJ | 0.99 | 50179 | kJ/kg | 3.1330 | kgCO2/kg |
| 天然气 | 15.3 | tC/TJ | 0.99 | 38931 | kJ/kg | 2.1622 | kgCO2/kg |
| 汽油 | 18.9 | tC/TJ | 0.98 | 43070 | kJ/kg | 2.9251 | kgCO2/kg |
| 柴油 | 20.2 | tC/TJ | 0.98 | 42652 | kJ/kg | 3.0959 | kgCO2/kg |
| 煤油 | 19.6 | tC/TJ | 0.98 | 43070 | kJ/kg | 3.0334 | kgCO2/kg |
| 甲醇 | 13.4 | tC/TJ | 0.98 | 22760 | kJ/kg | 1.0959 | kgCO2/kg |
| 数据来源：卢春房,《铁路低碳发展导论》,中国科学技术出版社, 2023.a单位热值含碳量来源于《省级温室气体清单指南（试行）》，当得不到按实测的热值计算的能源折标准煤系数时，可采用该参考系数。b燃料碳氧化率来源于《省级温室气体清单指南（试行）》，当得不到按实测的热值计算的能源折标准煤系数时，可采用该参考系数。c热值来源于《中国温室气体清单研究》，当得不到按实测的热值计算的能源折标准煤系数时，可采用该参考系数。d推荐排放因子数值$D=A×B×C×10^{−6}×44/12。$推荐排放因子单位：固体、液体能源为千克二氧化碳每千克能源（kgCO2,/kg），气体能源为千克二氧化碳每立方米能源（kgCO2/m3）。 |

## 附表A.2 生物质燃料的碳排放因子

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 能源类型 | 缺省净发热值（NCVs）（TJ/Gg）a | 缺省碳含量（t/TJ）a | 缺省氧化因子 | 缺省有效CO2排放因子（tCO2/TJ） | 缺省实物量CO2排放因子（tCO2/t） |
| 固体生物燃料 | 木材/木材废弃物 | 15.6 | 30.5 | 1 | 112.0 | 1.74 |
| 亚硫酸盐废液（黑液） | 11.8 | 26.0 | 1 | 95.3 | 1.12 |
| 木炭 | 29.5 | 30.5 | 1 | 112.0 | 3.30 |
| 其他主要固体生物燃料 | 11.6 | 27.3 | 1 | 100.0 | 1.16 |
| 液体生物燃料 | 生物汽油 | 27.0 | 19.3 | 1 | 70.8 | 1.91 |
| 生物柴油 | 27.0 | 19.3 | 1 | 70.8 | 1.91 |
| 其他液体生物燃料 | 27.4 | 21.7 | 1 | 79.6 | 2.18 |
| 气体生物燃料 | 填埋气体 | 50.4 | 14.9 | 1 | 54.6 | 2.75 |
| 污泥气体 | 50.4 | 14.9 | 1 | 54.6 | 2.75 |
| 其他生物气体 | 50.4 | 14.9 | 1 | 54.6 | 2.75 |

a缺省净发热值和缺省碳含量数据来源于《IPCC 2006年国家温室气体清单指南》，当得不到能源实测热值时，可采用该参考值。

## 附表A.3 生物质废弃物的碳排放因子

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 废弃物处理方式 | 废弃物流 | 碳排放因子kgCO2/kg废弃物 |
| 填埋 | 纸张 | 1.87 |
| 食品 | 0.74 |
| 园艺 | 0.98 |
| 木材 | 1.63 |
| 纤维 | 1.12 |
| 惰性物质（无机质）e | 0 |
| 燃烧 | 0.396 |
| 厌氧消解 | 0.042 |
| 回收e | 0 |

a废弃物排放因子数据来源于《IPCC 2006年国家温室气体清单指南》，当得不到按实测的热值计算的能源折标准煤系数时，可采用该参考系数。

b填埋场的一般性MSW数据基于适用于废弃物成分的各废弃物流的排放因子，数据来源于《2008 年国家废弃物报告》（EPA，2008），当得不到按实测的热值计算的能源折标准煤系数时，可采用该参考系数。

c燃烧及厌氧分解数据为IPCC干基废弃物的默认值（CH4及N2O转换为CO2e）

d填埋废弃物流数据基于IPCC的50年以上一阶衰变率默认值，并假设没有填埋气回收用于火炬或供燃气发动机。

e回收的排放和惰性物质排放量设为零。

## 附表A.4 间接碳排放因子

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 单位 | 排放因子 | 采用条件 |
| 电力 | tCO2cq/MWh | 采用国家最新发布值 | 碳排放披露 |
| 采用国家主管部门相应区域电网排放因子 | 碳排放对比分析 |
| 热力 | tCO2cq/GJ | 0.11 | - |

# 附录 **B** 植物碳汇能力

## 附表B.1 不同栽植方式绿化固碳量

|  |  |
| --- | --- |
| 栽植方式 | CO2e固定量(kg/(㎡·a)) |
| 大小乔木、灌木、花草密集混种区(乔木平均种植间距<3.0m，土壤深度>1.0m) | 27.50  |
| 大小乔木密集混种区（平均种植间距<3.0m，土壤深度>0.9m) | 22.50  |
| 落叶大乔木(土壤深度>1.0m) | 20.20  |
| 落叶小乔木，针叶木或疏叶性乔木(土壤深度>1.0m ) | 13.43  |
| 大棕桐类(土壤深度>1.0m) | 10.25  |
| 密植灌木丛(高约 1.3m，土壤深度>0.5m | 10.95  |
| 密植灌木丛(高约0.9m，深度>0.5m) | 8.15  |
| 密植灌木丛(高约0.45m，土壤深度>0.5m) | 5.13  |
| 多年生蔓藤(以立体攀附面积计量，土壤深度>0.5m） | 2.58  |
| 高草花花圃或高茎野草地(高约 1.0m，土壤深度0.3m) | 1.15  |
| 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) | 0.35  |
| 人工修剪草坪 | 0.00  |

# 用词说明

为便于在执行本规程条文时区别对待，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”。

# 引用标准名录

本规程引用下列标准。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）适用于本标准。

《温室气体排放标准（ISO14064）》

《温室气体-产品碳足迹-量化要求与指南（ISO 14067）》

《城市轨道交通能源消耗与排放指标评价方法》GB/T 37420-2019

《二氧化碳排放核算和报告要求 道路运输业》DB11/T 1786-2020

《煤的发热量测定方法》GB/T 213-2008

《石油产品热值测定法》GB/T 384-1981

《天然气能量的测定》GB/T 22723-2008

《综合能耗计算通则》GB/T 2589-2020

《碳汇造林项目方法学》AR- CM-001-V01

《温室气体自愿减排项目方法学造林碳汇》(CCER-14-001-V01)

《IPCC 2006年国家温室气体清单指南》

《IPCC 2006年国家温室气体清单指南2019修订版》

《温室气体核算体系：企业核算与报告标准》

《城市温室气体核算国际标准》

《中国民航企业温室气体排放核算方法与报告格式指南（试行）》

《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）》

《城市温室气体核算工具指南》

《省级温室气体清单编制指南（试行）》

《省级二氧化碳排放达峰行动方案编制指南》

《企业温室气体排放核算与报告指南发电设施》

《中国能源统计年鉴2013》

《2005 中国温室气体清单研究》

《2019 年度减排项目中国区域电网基准线排放因子》

《中国民航企业温室气体排放核算方法与报告格式指南》（试行）

《天津市城市绿地碳汇设计导则（试行）》

# 条文说明

目前条文前置，后续调整此部分内容。