

铁路运输企业碳排放核算标准

Carbon Emission Accounting Standards for Railway Transportation
Enterprises

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

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15万公里，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，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（如甲醇、乙醇、丁醇等）物质为主体配置的燃料。

【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，和核能、太阳能、风能、水能一样，是各国政府大力推广的环保洁净能源。面对化石能源的枯竭，醇基燃料是最有潜力的新型替代能源，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（如秸秆、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、挤压、烘干等工艺，制成各种成型（如块状、颗粒状等）的燃料，为可直接燃烧的一种新型清洁燃料。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、货物流转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量在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列公式计算：

$$E = E_{\text{直接}} + E_{\text{间接}} - E_{\text{碳汇}} \quad (5.0.2)$$

式中： E ——企业温室气体排放总量， tCO_2 ；

$E_{\text{直接}}$ ——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， tCO_2 ；

$E_{\text{间接}}$ ——企业净购入电力及热力等隐含的间接温室气体排放量， tCO_2 ；

$E_{\text{碳汇}}$ ——企业所有林业、灌木及其他植被生长所吸收的碳量， tCO_2 。

【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：

$$E_{\text{直接}} = E_{\text{普通+醇基}} + E_{\text{生物质}} \quad (5.1.1)$$

式中： $E_{\text{直接}}$ ——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， tCO_2 ；

$E_{\text{普通+醇基}}$ ——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， tCO_2 ；

$E_{\text{生物质}}$ ——企业消耗生物质燃料产生的直接温室气体排放量， tCO_2 。

【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、挤压、烘干等工艺，制成各种成型（如块状、颗粒状等）的，可直接燃烧的一种新型清洁燃料，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：

$$E_{\text{直接}} = \sum AD_i \times EF_i \quad (5.1.3)$$

式中： $E_{\text{直接}}$ ——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， tCO_2 ；

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， tCO_2/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：

$$AD_{\text{普通+醇基},i} = NCV_i \times FC_i \quad (5.1.4)$$

式中： $AD_{\text{普通+醇基},i}$ ——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：

$$AD_{\text{生物质},j} = FC_{\text{生物质},j} \times NCV_{\text{生物质},j} \times 10^{-6} \times (1 - BF_j) \quad (5.1.5)$$

式中： $AD_{\text{生物质},j}$ ——第*j*中生物质燃料的活动水平， GJ；

$FC_{\text{生物质},j}$ ——第*j*种生物质燃料的消耗量， t；

$NCV_{\text{生物质},j}$ ——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：

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \quad (5.1.6)$$

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：

$$E_{\text{实测}} = Q_i \times C_i \times K_i \quad (5.1.7)$$

式中： $E_{\text{实测}}$ ——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。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/86703114510006106>