

《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求
海绵钛》
标准编制说明

二零二五年八月

目 录

一、任务来源	1
二、制定本标准的目的和意义	1
三、主要工作过程	2
四、标准编制原则	3
五、标准主要内容说明	3
六、标准相关情况	9
七、重大分歧意见的处理经过和依据	9
八、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及标准，特别是强制性标准的协调性	9
九、标准性质的建议说明	10
十、贯彻标准的要求和措施建议	10
十一、废止或代替现行相关标准的建议	10
十二、其他应予说明的事项	10

一、任务来源

根据全国有色金属标准化技术委员会预研要求，开展《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 海绵》团体标准的相关预研工作，标准为中国有色金属工业协会提出和归口。本标准由攀钢集团有限公司有限公司等负责起草。

二、制定本标准的意义

自我国提出“3060”双碳目标以来，工业领域的绿色低碳化发展成为了高质量发展的重要组成部分，中共中央、国务院在十四五阶段构建了以“减污、降碳、扩绿、增长”为主体格局的绿色低碳发展路径、将绿色低碳发展视为企业培育高质量品牌的内在发展要求，并将绿色低碳标准、绿色低碳评价、品牌建设作为支撑国家高质量绿色化发展体系建设的重要举措。2023年11月，发改委等部门发布《加快建立产品碳足迹管理体系的意见》，指出应制定产品碳足迹核算规则标准、尽快推进碳足迹背景数据库建设，同步推进产品碳足迹认证工作。2024年6月，生态环境部、发改委发布了《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》，进一步要求重点产品领域制定产品碳足迹核算规则标准，将产品碳足迹纳入常态化管理中。

21世纪以来，中国钛工业进入高速发展阶段，产能与产量连续多年占据世界第一。《中国钒钛产业发展报告》数据显示，2023年，全球海绵钛产能为48.7万吨，中国海绵钛继续增长，占到全球产能的66.7%，排在第二、三位的为日本和俄罗斯，产能占比分别为16.1%和9.4%。全球海绵钛供应格局改变，逐渐向中国转移并向西部集聚。

2023年，中国海绵钛产量22万吨，同比增长24%，增幅较大的企业为龙佰集团云南国钛、新疆湘润、朝阳金达和攀钢集团。国际市场方面，2023年，中国海绵钛累计出口量5837.8吨，较2022年增长204%，出口国主要为俄罗斯、韩国及荷兰等国家。2023年，我国海绵钛进口为134吨，同比2022年进口量减少约11230.59吨，主要原因是国内海绵钛供应充足，质量提升，价格下降所致。

我国海绵钛出口量大幅增加显示出中国海绵钛在国际市场上的竞争力和需求正在上升。在国内外市场趋势向好的环境下，行业需要密切关注贸易环境的变化，特别是国内外环保政策、产能布局以及贸易壁垒等可能对海绵钛市场产生重要影响的因素，未雨绸缪，应对潜在的市场风险。

当前，在国家推动碳达峰、碳中和战略政策背景下，绿色制造作为一种综合考虑环境影响和资源效益的现代化制造模式，已经成为制造业的新趋势。它的目标是在产品的全生命周期中，即从设计、制造、包装、运输、使用到报废处理的整个过程中，实现环境影响最小化、资源利用率最高化，同时协调优化企业经济效益和社会效益。

海绵钛作为钛金属产业链条的关键环节和重要组成部分，必须主动作为，积极预判，牢牢把握市场主动权，才能在复杂的市场环境中保持蓬勃的生命力。

更为紧迫的是，气候变化被认为是世界所面临的最严峻的挑战之一，在未来几十年将持续影响人类和自然系统，并对资源可用性、经济活动等产生显著影响。对此，全社会正在制定和执行国际、区域、国家和地方的举措，以降低大气中的温室气体（GHG）浓度，并促进适应气候变化。

目前，国内外尚未建立针对海绵钛的碳足迹量化标准。然而，下游产业对海绵钛碳足迹报告的需求日益迫切。由于钛元素与铁元素以类质同象形式存在于磁铁矿中，在选矿尾矿中提取，其碳足迹核算涉及复杂的分配问题，不同分配方法将导致结果显著差异。为应对严峻的环境趋势和环保政策要求，需要加快推进海绵钛产品碳足迹量化方法与要求等相关标准的建立，帮助企业正确核算温室气体排放量，明确自身碳排放水平，发掘生产企业和上下游产业链节能降碳潜力，提高产品低碳竞争力，助力企业应对国际绿色贸易壁垒，助推企业步入绿色高质量发展良性轨道。

综上所述，基于海绵钛产业对经济社会和产业发展重要性与国家“双碳”重大战略，制定《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 海绵钛》标准是十分必要且迫切的。

三、主要工作过程

编制组在标准立项前对国家相关政策以及国内相关领域现有文献资料系统调研和梳理，并就标准制定的必要性、重要意义和主要框架内容同行业专家和相关企业进行了交流。

2024年10月，攀钢集团有限公司向中国有色金属工业协会递交《温室气体 产品碳足迹量化方法要求 海绵钛》团体标准立项建议书。

2024年11月至2025年4月，编制组开展资料收集和调研统计工作。

2025年5月至2025年7月，编制组在前期资料收集和调研统计的收集基础上，形成标准草案和征求意见稿。

四、标准编制原则

本文件按照《GB/T 1.1-2020 标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。其编制原则主要体现为目的性、科学性、适用性和协调性。

（一）目的性原则

以促进海绵钛企业节能降碳发展，树立阶段性目标为目的，对海绵钛产品碳足迹量化方法进行界定。

（二）科学性原则

编制组通过对国内外文献收集和分析，系统研究ISO 14026、ISO 14067等有关资料，根据《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》国标征求意见稿，以及相关标准征求意见稿，并结合国家整体政策导向，对海绵钛企业碳排放管理进行指导，力求可操作性强、理论基础扎实、实施应用效果明显。

（三）适用性原则

本文件的编制充分考虑我国海绵钛行业生产工艺流程以及产品类型，确保规定的方法在切实可行、易于实施的基础上起到提高碳排放量数据的准确性。

（四）协调性原则

本文件与现行相关国家、行业标准协调一致，无相悖之处。符合国家发展规划及趋势。

五、标准主要内容说明

（一）范围

本文件规定了海绵钛产品碳足迹的量化目的、量化范围、清单分析、影响评价、结果解释、产品碳足迹报告以及产品碳足迹声明等内容。

本文件适用于海绵钛产品的碳足迹量化与评价。

（二）规范性引用文件

本部分将文件中所有引用标准按照标准序号顺序排列列出。

（三）术语和定义

本部分将文件中所有术语和定义按顺序排列列出。

（四）量化目的

根据《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》国标发布稿，以及相关标准征求意见

见稿确定。本文件用于量化海绵钛产品生命周期或选定阶段的温室气体排放量和清除量（以二氧化碳当量表示），基于本文件开展碳足迹量化的目的包括但不限于以下方面：

- a) 评价产品对气候变化的潜在影响；
- b) 用于生产者与上下游供应链或消费者之间的温室气体排放信息沟通；
- c) 用于生产者降低产品碳足迹的设计与改进，以及同类产品间的对比，其中对比应满足可比性的要求。

（五）量化范围

1. 产品说明

根据海绵钛术语定义标准中对于海绵钛名词的定义，说明了海绵钛的功能和性能。应依据海绵钛对应的产品标准描述产品系统及其功能，同时清晰描述产品名称、产品执行标准、化学成分、尺寸规格等信息。海绵钛对应的产品标准为《GB/T 2524-2019 海绵钛》

2. 声明单位

海绵钛碳足迹量化的声明单位为“生产 1t 海绵钛产品”。

3. 系统边界

海绵钛产品碳足迹量化的系统边界包含原辅材料、能源获取阶段以及海绵钛产品生产阶段、循环再利用阶段。

（1）原辅材料、能源获取阶段温室气体排放活动

①主要原料获取过程：钒钛磁铁矿等矿石开采过程的能源、资源投入等相关过程。

②主要固体燃料或含碳原料获取过程：如焦炭、煤、兰炭等生产过程的能源、资源投入等相关过程；包括了焦化企业生产冶金焦、化学焦等主要焦炭、焦丁以及外购焦粉过程。

③主要辅料开采及生产过程：如电极、电极糊、石灰石、白云石等辅料生产过程的能源、资源投入等相关过程；包括碳素生产企业生产电极（石墨电极），电极糊（预焙烧电极）的生产过程和运输过程。石灰石开采生产过程、白云石开采生产过程。

④电力生产过程；包括燃煤电力、风力发电、光伏发电等发电过程。

⑤热力生产过程；包括热水、蒸汽的热力产生过程。

⑥原料、辅料、能源等从产地到海绵钛产品生产企业的运输和输送。

（2）海绵钛产品生产阶段温室气体排放活动

①原料预处理：包括固体原燃料的烘干、物理筛选等过程。

②原辅料配料和混料。

③电炉冶炼、破碎和精整。

④氯化精制。

⑤还原蒸馏

⑥动力系统、气体制备系统等辅助生产系统：动力系统包括电机、变压器、水泵、风机等和载能工质相关的动力系统运行所产生的温室气体排放。气体制备系统包括制氧站、压缩空气产生设备或站房、氮气氩气等保护气体产生设备运行产生的温室气体排放。

⑦各阶段所产生的废/污水、废气及固体废弃物处理相关过程：污废水、废气、固体废弃物环保设施运行产生的碳排放。

⑧原料、辅料、能源等在企业内的运输：柴油车辆、汽油车辆在厂内运输原辅料、液体燃料的过程。

⑨余热发电过程（或煤气回收）：半封闭矿热炉采用烟气余热发电，所得电力在购入的电力中扣除。

⑩碳捕集、利用和封存过程：如采用矿热炉尾气烟气碳捕集有关技术，应在碳排放中扣除捕集的二氧化碳量。

（3）循环再利用阶段温室气体排放活动

①煤气发电过程：封闭式矿热炉采用煤气发电方式，煤气发电产生的电力在购入的电力中扣除。煤气净化后排放的气体中的二氧化碳不再重复计算。

②冶炼炉渣用于生产矿渣棉、岩棉时，回收利用冶炼渣产生固碳效益。

4.取舍准则

采用 **GB/T 24067** 中的取舍准则使用的通用表述。如果物质和能源占比较低，如冶炼耗材、环保耗材、以及其他辅助生产工序中质量占比少的物料，可以在碳排放量化中忽略。

所涉及物质、能量数据的取舍应遵循如下准则：

1)能源的所有输入均列出；

2)原料的所有输入均列出；

3)辅助材料质量小于原料总消耗 **0.1%** 的项目输入可忽略；

4)大气、水体的各种排放均列出；

5)小于固体废弃物排放总量 1%的一般性固体废弃物可忽略；

6)道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放均忽略；

7)取舍准则不适用于有毒有害物质，任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中。

（六）清单分析

1 数据的收集和确认

（1）数据收集

海绵钛的碳足迹需要收集现场数据和背景数据，具体要求见表 1。

现场数据是海绵钛生产阶段各工序或单元的活动数据。是基于实际测量、统计等方式得到的生命周期清单数据，如产品生产阶段的原辅料、能源介质消耗量以及产品产出量，废弃物排放量，运输量(包括运输方式、运输距离)等。现场数据均为初级数据。

背景数据是无法从现有产品系统中获得的。通常来源于现有的本土化或国际 CA 数据库。经第三方权威机构认证的产品碳足迹(CFP)或环境产品声明(EPD)报告、公开发表的高质量学术文献等。

可量化背景数据为初级数据，如供应商或服务商提供基于现场数据计算得到的生命周期清单数据；背景数据不能量化则为次级数据、如外购原辅材料和燃料的上游排放因子、运输排放因子、废弃物处置排放因子等。

仅在收集初级数据不可行时，次级数据才能用于输入和输出，或用于重要性较低的过程。引用次级数据宜证明其适用性和可信度，并注明数据来源及选取思路。

表 1 主要数据描述示例

类别			主要物料清单	备注
现场数据	输入	原料消耗量	天然矿石、液镁、镁锭、无烟煤、外购各种矿石等	初级数据
		能源及能源介质	煤气、柴油、压缩空气、工业水、氮气、蒸汽、自来水、电力等	
		辅助材料消耗量	氯化钠、药剂、钢球、皮带、石灰、矿物油、硫酸、氟化钙等	
		第三方服务	现场运输、废渣、废水外委处置	
	输出	主、副产品量	钛精矿、钛渣、铁水、煤气、氯化镁、海绵钛等	
		废物处置量	废岩石、废水、石棉废物等	
		温室气体排放	CO ₂ 等	
背景	电力/热力	供应商提供的生命周期排放因子； 电力/热力能源结构、输配电损失、燃料上游排放等		次级数据 (宜 优 先

数据	外购原辅材料、燃料和服务	供应商/服务商提供的排放因子； 公开或商业数据库中的排放因子	考虑初级数据)
	运输分销	供应商/服务商提供的排放因子； 运输方式、运输工具规格型号等	

(2) 数据质量确认

参考 GB/T 30052 中的数据质量要求，确定现场数据和次级数据的数据质量要求。

现场数据采集质量应满足以下要求：

a)完整性。根据数据取舍准则的要求，采集生产现场数据；次级数据的系统边界应该从资源开采到这些原辅材料、能源产品出厂为止。

b)准确性。现场数据中的原材料、能源消耗数据应来自企业实际生产统计报表及台账。环境排放数据优先选择相关的环境监测报告，或由排放因子或物料平衡公式计算获得。所有现场数据均应转换为单位产品，且需要详细记录相关的原始数据、数据来源、计算过程等；

c)代表性。现场数据应按照企业生产单元收集所确定范围内的生产统计数据等；应优先选择企业的原材料供应商提供的符合 GB/T 24044 要求的，经第三方独立验证的 upstream 产品生命周期评价报告中的数据。若无，应优先选择代表中国国内平均生产水平的公开生命周期评价数据，数据的参考年限应优先选择近年数据。在没有符合要求的中国国内数据的情况下，可以选择国外同类技术数据作为次级数据。

d)一致性。企业现场数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。

2. 数据分配

参照 GB/T 24067-2024《温室气体 产品碳足迹量化要求和指南》、GB/T 30052-2013《钢铁产品制造生命周期评价技术规范 (产品种类规则)》中关于数据分配的原则、分配程序，以及结合生产系统的分配方法，确定以下内容。

(1) 分配原则

引用 GB/T 24067-2024 中关于数据分配的原则。

(2) 分配程序

引用 GB/T 24067-2024 中关于数据分配的程序。

(3) 海绵钛生产系统中的分配

参照了 GB/T 24067-2024 中关于钢铁生产系统的分配要求，海绵钛生产中存在相似功能系统和多功能系统，相似功能系统中的物质流、能量流可以按照质量、能量或其他量值关系分摊计算。

涉及物质和能源种类多，较为复杂的多功能系统按照数据分配需按照副产品的实际用途，扩展产品系统边界，将原来排除在系统外的单元包括进来。

3 数据审定

参照 GB/T 24067-2024，直接引用数据审定一节的表述。

（七）影响评价

1. 计算方法

参考 GB/T 24067-2024《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》中的有关要求，以海绵钛产品主要原辅料、燃料产生的碳排放计算。为便于更为清晰、明确的规范产品碳足迹各阶段的碳排放核算，计算方法采用排放因子法，产品温室气体排放总量为原辅材料、能源获取阶段、海绵钛产品生产阶段、循环再利用阶段的温室气体排放量之和。

海绵钛产品生命周期各阶段的碳足迹计算方法：

$$CFP_{GHG} = \sum_j \left[\sum_i (AD_i \times EF_{LCA,i,j}) \times GWP_j \right]$$

式中：

CFB_{GHG} —产品碳足迹或产品部分碳足迹，以吨二氧化碳当量每功能单位或声明单位(tCO₂e/t)计；

AD_i —系统边界内，各功能单位(声明单位)中第*i*种活动的 GHG 排放和清除相关数据(包括初级数据和次级数据)，单位根据具体排放源确定；

$EF_{LCA,i,j}$ —第*i*种活动对应的温室气体*j*的排放系数，单位与 GHG 活动数据相匹配；

GWP_j —温室气体*j*的 GWP 值。

2. 附加环境信息

其他对温室气体排放产生影响的重要信息宜在附件环境信息中描述。如使用碳捕集、利用和封存（CCUS）技术产生的温室气体减排量，通过市场交易购入的非化石能源电力消费量等。

（八）结果解释

直接引用 GB/T 24067 中产品碳足迹的结果解释部分内容。

（九）产品碳足迹报告

产品碳足迹报告通则引用 GB/T 24067 中产品碳足迹报告的通则，将 GB/T 24067 中产品碳足迹模版作为附录引用。

(十) 产品碳足迹声明

直接引用 GB/T 24067 中产品碳足迹声明。

(十一) 附录 A 海绵钛加工产品碳足迹过程图表示例

列出了海绵钛加工产品碳足迹过程现场数据收集表示例、运输数据收集表示例、物料属性表示例。按照表中要求填报实际生产数据。

(十二) 附录 B 产品碳足迹或产品部分碳足迹报告（模板）

采用 GB/T 24067 中碳足迹报告的格式。

(十三) 附录 C 全球变暖潜势值

结合 IPCC 气候变化报告，给出了其他温室气体对应的 100 年气候变暖潜势值，海绵钛产业涉及的温室气体种类主要为二氧化碳。

六、标准相关情况

参考 GB/T 24067《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》国家标准，以及 GB/T 30052《钢铁产品制造生命周期评价技术规范(产品种类规则)》等有关标准的框架进行编制。海绵钛行业目前缺少产品碳足迹量化的有效依据，因此，本文件的制定对于推动海绵钛企业推进双碳战略，完善双碳标准体系具有重要意义。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。

八、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及标准，特别是强制性标准的协调性

与现行相关法律、法规、规章及标准，特别是强制性标准协调一致

九、标准性质的建议说明

本文件为推荐性标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

本文件对海绵钛产品碳足迹量化的原则、方法等技术要求进行规范，符合《国家标准化发展纲要》《“十四五”工业绿色发展规划》《工业领域碳达峰实施方案》等政策文件提出的要强化碳排放标准制定工作，完善碳排放核算标准的要求。建议标准发布后

6个月内实施。

十一、废止或代替现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无。