



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 45540—2025

## 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 化学纤维

Greenhouse gas—Quantification method and requirements for  
carbon footprint of products—Man-made fibres

2025-03-28 发布

2025-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会



## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国生态环境部和中国化学纤维工业协会共同提出。

本文件由全国化学纤维标准化技术委员会(SAC/TC 586)和全国碳排放管理标准化技术委员会(SAC/TC 548)共同归口。

本文件起草单位：国望高科纤维(宿迁)有限公司、唐山三友集团兴达化纤有限公司、福建省百川资源再生科技股份有限公司、新凤鸣集团股份有限公司、浙江汇隆新材料股份有限公司、中国化学纤维工业协会、上海市纺织科学研究院有限公司、上海市纺织工业技术监督所、通标标准技术服务有限公司、上海易碳数字科技有限公司、上海天祥质量技术服务有限公司、桐昆集团股份有限公司、福建永荣锦江股份有限公司、四川丝丽雅纤维科技有限公司、吉林化纤集团有限责任公司、内蒙古双欣环保材料股份有限公司、东华大学、华峰化学股份有限公司、广东蒙泰高新纤维股份有限公司、苏州佳海特种纤维有限公司、义乌华鼎锦纶股份有限公司、潍坊欣龙生物材料有限公司、百草未来健康科技(青岛)股份有限公司、中国石化集团重庆川维化工有限公司、湖北博韬合纤股份有限公司、威海拓展纤维有限公司、浙江恒远新材料股份有限公司、世兴达(福建)纺织科技有限公司、诸暨市新丝维纤维有限公司、江苏华西村股份有限公司特种化纤厂、福建鑫森合纤科技有限公司、神马实业股份有限公司、安徽皖维高新材料股份有限公司、旷达纤维科技有限公司、中国石化仪征化纤有限责任公司。

本文件主要起草人：唐俊松、郑柏山、张佳鸿、管永银、徐敏杰、刘世扬、陈斐、李红杰、高璨、周烨、张松敏、李方、孔文龙、马骁伦、范余娟、贺敏、刘明哲、张飞雄、王朝生、汪亚楠、郭清海、刘宁宁、刘劲松、刘红武、黄效华、曲凯、张世韬、张翔宇、毛佳枫、许雅棠、蔡朝晖、陈玉新、范永安、魏红霞、孙先武、马协锦、钱增学。



# 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求

## 化学纤维

### 1 范围

本文件规定了化学纤维产品部分碳足迹量化方法与要求的范围、量化目的、量化范围、清单分析、影响评价、结果解释和产品部分碳足迹报告等。

本文件适用于涤纶、锦纶、粘胶纤维、氨纶、腈纶、丙纶、维纶、超高分子量聚乙烯纤维等化学纤维产品部分碳足迹的量化和报告。

本文件不适用于循环再利用涤纶、循环再利用锦纶、循环再利用丙纶等循环再利用化学纤维。碳抵消和产品部分碳足迹信息交流不在本文件的范围内。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 4146(所有部分) 纺织品 化学纤维
- GB/T 24040—2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架
- GB/T 24044—2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南
- GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南
- GB/T 32150—2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- ISO/TS 14027:2017 环境标志和声明 产品种类规则的制定(Environmental labels and declarations—Development of product category rules)

### 3 术语和定义

GB/T 4146(所有部分)、GB/T 24040—2008、GB/T 24044—2008、GB/T 24067、GB/T 32150—2015 和 ISO/TS 14027:2017 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。



#### 3.1

**化学纤维** man-made fibre; chemical fibre

**化纤**

除天然纤维以外的，由人工制造的纤维。

注：化学纤维分为再生纤维、合成纤维和无机纤维。

[来源：GB/T 4146.2—2017, 2.1]

#### 3.2

**产品碳足迹** carbon footprint of a product; CFP

产品系统中的温室气体排放量和温室气体清除量之和，以二氧化碳当量表示，并基于气候变化这一单一环境影响类型进行生命周期评价。

[来源：GB/T 24067—2024, 3.1.1]

3.3

**产品部分碳足迹 partial carbon footprint of a product**

在产品系统生命周期内的一个或多个选定阶段或过程中的温室气体排放量和温室气体清除量之和,并以二氧化碳当量表示。

[来源:GB/T 24067—2024,3.1.2]

3.4

**声明单位 declared unit**

用来量化产品部分碳足迹的基准单位。

[来源:GB/T 24067—2024,3.3.8]

3.5

**温室气体 greenhouse gas; GHG**

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地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内辐射的气态成分。

[来源:GB/T 32150—2015,3.1]

3.6

**二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent; CO<sub>2</sub>e**

比较某种温室气体与二氧化碳的辐射强迫的单位。

[来源:GB/T 24067—2024,3.2.2]

3.7

**全球变暖潜势 global warming potential; GWP**

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。

[来源:GB/T 32150—2015,3.15]

3.8

**温室气体排放量 greenhouse gas emission**

在特定时段内释放到大气中的温室气体总量(以质量单位计算)。

[来源:GB/T 32150—2015,3.6]

3.9

**温室气体清除量 greenhouse gas removal**

在特定时段内从大气中清除的温室气体总量(以质量单位计算)。

[来源:GB/T 24067—2024,3.2.6]

3.10

**产品系统 product system**

拥有基本流和产品流,同时具有一种或多种特定功能,并能模拟产品生命周期的单元过程的集合。

[来源:GB/T 24044—2008,3.28]

3.11

**共生产品 co-product**

同一单元过程或产品系统中产出的两种或两种以上的产品。

[来源:GB/T 24044—2008,3.10]

3.12

**系统边界 system boundary**

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品系统的一部分。

[来源:GB/T 24067—2024,3.3.4]

3.13

**单元过程 unit process**

进行生命周期清单分析时为量化输入和输出数据而确定的最基本部分。

[来源:GB/T 24044—2008,3.34]

3.14

**取舍准则 cut-off criteria**

对与单元过程或产品系统相关的物质和能量流的数量或环境影响重要性程度是否被排除在研究范围之外所做出的规定。

[来源:GB/T 24044—2008,3.18]

3.15

**分配 allocation**

将过程或产品系统中的输入和输出流划分到所研究的产品系统以及一个或更多的其他产品系统中。

[来源:GB/T 24040—2008,3.17]

3.16

**碳抵消 carbon offsetting**

用所研究产品系统边界以外的,通过避免排放、减少或清除的温室气体排放量来全部或部分抵偿产品碳足迹或产品部分碳足迹的机制。

[来源:GB/T 24067—2024,3.1.7]

**4 量化目的**

开展化学纤维产品部分碳足迹量化的目的是通过量化化学纤维产品对全球变暖的潜在贡献[以二氧化碳当量(CO<sub>2</sub>e)表示],披露产品部分碳足迹信息;明确生命周期相关阶段或单元过程对产品部分碳足迹的影响程度;为产品研发、技术改造、优化产品部分碳足迹和推动行业发展提供方向。

目标受众包括化学纤维产业链相关企业、消费者、政府部门和第三方机构等。

**5 量化范围**

**5.1 产品信息**

量化化学纤维产品部分碳足迹时应介绍产品信息,如产品名称、材质、规格、类别、光泽、功能或特点等,宜包括加工工艺,如连续聚合、间歇聚合、原位聚合、熔体直纺、切片纺、湿法纺丝、干法纺丝等。产品信息应符合相应产品的标准要求。

示例: 1.33dtex×18 mm 棉型本白熔体直纺涤纶短纤维、22dtex/24f 细旦原位聚合黑色锦纶 6 全拉伸丝。

**5.2 声明单位**



化学纤维产品部分碳足迹的声明单位为 1 吨化学纤维或某具体品种。

**5.3 系统边界及取舍准则**

**5.3.1 系统边界**

化学纤维产品部分碳足迹的系统边界包括原辅料获取阶段和化学纤维生产阶段,不包括化学纤维出厂运输阶段、下游产品及终端产品生产阶段、终端产品使用阶段及其废弃阶段。化学纤维产品部分碳

足迹系统边界示意图见图 1,部分化学纤维品种的系统边界图见附录 A。

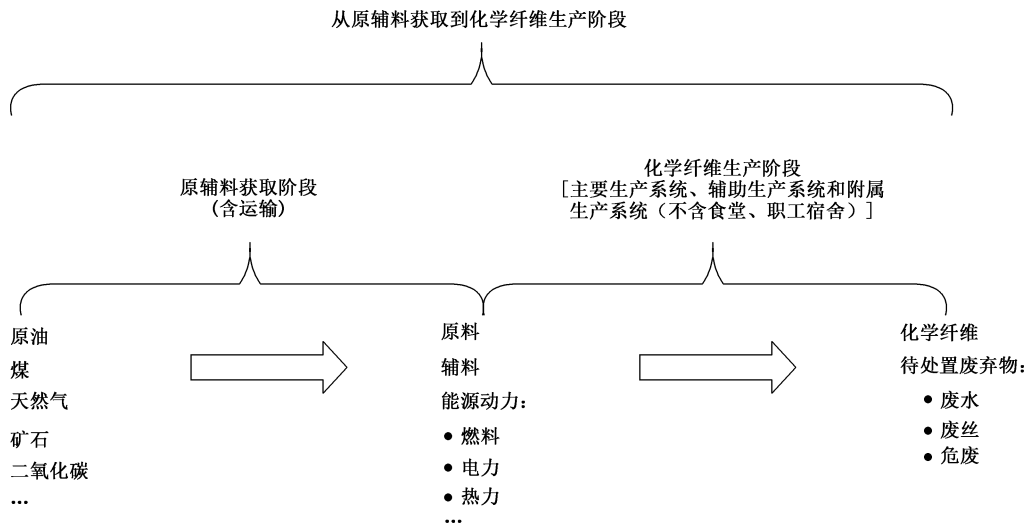


图 1 化学纤维产品碳足迹系统边界图

原辅料获取阶段指从天然资源能源(原油、煤、天然气、矿石、二氧化碳等)到化学纤维的原辅料以及燃料、电力和热力等能源动力的过程,以及原辅料和能源动力到化学纤维生产企业的运输过程,其中辅料应包括母粒、三废处理用材料(如活性炭、碳酸盐等),宜包括催化剂、油剂,不包括包装材料。部分化学纤维的主要原辅料可参考表 1。

表 1 部分化学纤维的主要原辅料

序号	化学纤维品种		主要原辅料
1	涤纶	熔体直纺	精对苯二甲酸、乙二醇、催化剂、助剂、消光剂、母粒和水等
		切片纺	聚酯切片、母粒、消光剂和水等
2	锦纶	锦纶 6	聚己内酰胺切片、母粒和水等
		锦纶 66	己二胺、己二酸或聚己二酰己二胺切片、母粒和水等
		锦纶 56	聚己二酰戊二胺切片、母粒和水等
3	粘胶纤维		浆粕、烧碱、硫酸、硫酸锌、二硫化碳、次氯酸钠、双氧水、活性炭和水等
4	氨纶	干法纺丝	聚四亚甲基醚二醇 (PTMEG)、4,4-二苯基甲烷二异氰酸酯 (MDI)、扩链剂、止链剂、功能助剂、溶剂和水等
		熔融纺丝	切片等
5	腈纶[二甲基乙酰胺(简称 DMAc)湿法两步法工艺]		丙烯腈、乙酸乙烯(第二单体)、乙酸、二甲胺、DMAc、过硫酸铵(催化剂)、亚硫酸氢钠(活化剂)、硫酸、氢醌(阻聚剂)、造粒助剂、二氧化钛、草酸和油剂等
6	丙纶		聚丙烯切片和母粒等
7	维纶		聚乙烯醇、乙酸、硼酸、芒硝、硫酸、烧碱和水等
8	超高分子量聚乙烯纤维		超高分子量聚乙烯、溶剂(白油或十氢萘等)、萃取剂(如有)、活性炭和水等

化学纤维生产阶段包括主要生产系统、辅助生产系统和附属生产系统。主要生产系统包括化纤生产车间,如聚合、原液制备、纺丝、后处理、加弹等工序,可根据实际生产过程确定。辅助生产系统包括动



力、供电、供水、化验、机修、库房、运输、三废处理等。附属生产系统包括生产指挥控制系统(厂部)和厂区内为生产服务的部门和单位(如车间浴室和保健站等),不含食堂和职工宿舍。

产品部分碳足迹不包括碳抵消,与碳抵消无关的 GHG 清除量可纳入产品系统边界内。厂房和生产设备等固定资产的生产制造过程不纳入系统边界。

5.3.2 取舍准则

在量化化学纤维产品部分碳足迹的过程中,可舍弃产品部分碳足迹影响小于 1%的生命周期阶段、过程、输入或输出等环节,如包装材料、油剂、大气污染物排放量(非温室气体)等,但舍弃环节总的影响不应超过产品部分碳足迹总量的 5%。

6 清单分析

6.1 数据收集

量化化学纤维产品部分碳足迹时应将系统边界划分为不同的单元过程,详细描述各单元过程的范围,明确说明各单元过程导致温室气体排放的输入数据和输出数据。系统边界内单元过程的划分宜考虑重要程度和数据收集难易程度等因素,宜合并相关单元过程,如厂内运输消耗燃料及电力贡献的碳足迹可并入生产阶段,以降低数据收集、拆分的难度,提高各单元过程数据准确性。

系统边界内生命周期阶段可划分为原辅料获取阶段和化学纤维生产阶段。原辅料获取阶段可设置为原辅料获取单元过程,起点为原油、煤、天然气等天然资源或能源,终点为化学纤维的原辅料。原辅料获取阶段数据收集应优先使用现场数据。无法收集现场数据时,宜使用经第三方评审的非现场数据的初级数据,并注明数据来源。无法获取初级数据时,可以使用次级数据,并注明数据来源。

化学纤维生产阶段的单元过程可根据企业实际生产情况确定,化学纤维生产阶段的数据应为现场数据,并披露数据来源,所收集的数据应具有代表性,宜采用全年数据,生产期不足一年或非连续生产时,应选择较长时间跨度内的数据。

涤纶(熔体直纺工艺)单元过程及活动数据可参考表 2。

表 2 涤纶(熔体直纺工艺)单元过程及活动数据

单元过程		活动数据
原辅料获取(从原油到精对苯二甲酸、乙二醇等原辅料的生产过程)		资源能源消耗及污染物排放
生产阶段	主要生产系统(从精对苯二甲酸、乙二醇到涤纶的生产过程)	精对苯二甲酸、乙二醇、催化剂、助剂、消光剂、母粒、电力、蒸汽、压缩空气和水等输入数据; 涤纶等输出数据
	辅助生产系统及附属生产系统	燃料、电力、水和碳酸钠等输入数据; 压缩空气、氮气、蒸汽、二氧化碳和待处置废弃物(废水、废丝和危废)等输出数据

涤纶(切片纺工艺)单元过程及活动数据可参考表 3。

表 3 涤纶(切片纺工艺)单元过程及活动数据

单元过程		活动数据
原辅料获取(从原油到聚酯切片等原辅料的生产过程)		资源能源消耗及污染物排放
生产阶段	主要生产系统(从聚酯切片到涤纶的生产过程)	聚酯切片、母粒、消光剂、电力、蒸汽、压缩空气和水等输入数据；涤纶等输出数据
	辅助生产系统及附属生产系统	燃料、电力、水和碳酸钠等输入数据；压缩空气、氮气、蒸汽、二氧化碳和待处置废弃物(废水、废丝和危废)等输出数据

锦纶单元过程及活动数据可参考表 4。



表 4 锦纶单元过程及活动数据

单元过程		活动数据
原辅料获取(从原油到聚酰胺切片或己二胺及己二酸等原辅料的生产过程)		资源能源消耗及污染物排放
生产阶段	主要生产系统(从聚酰胺切片或己二胺及己二酸到锦纶的生产过程)	聚酰胺切片或己二胺及己二酸、母粒、压缩空气、水、电力、蒸汽等输入数据；锦纶等输出数据
	辅助生产系统及附属生产系统	燃料、电力、水、碳酸钠等输入数据；压缩空气、蒸汽、二氧化碳和待处置废弃物(废水、废丝和危废)等输出数据

粘胶纤维单元过程及活动数据可参考表 5。

表 5 粘胶纤维单元过程及活动数据

单元过程		活动数据
原辅料获取(从森林到浆粕等原辅料的生产过程)		资源能源消耗及污染物排放
生产阶段	主要生产系统(从浆粕到粘胶纤维的生产过程,包括原液、纺丝和酸站车间)	浆粕、烧碱、硫酸、硫酸锌、二硫化碳、过氧化氢(双氧水)、次氯酸钠、活性炭、水、电力、压缩空气、蒸汽等输入数据；粘胶纤维、元明粉( $\text{NaSO}_4$ )、硫化化钠( $\text{NaHS}$ )等输出数据
	辅助生产系统及附属生产系统	燃料、电力、蒸汽、水、压缩空气等输入数据；压缩空气、蒸汽、二氧化碳和待处置废弃物(废水、废丝和危废)等输出数据

氨纶(干法纺丝工艺)单元过程及活动数据可参考表 6。

表 6 氨纶(干法纺丝工艺)单元过程及活动数据

单元过程		活动数据
原辅料获取[从原油到聚四亚甲基醚二醇 (PTMEG) 和 4,4-二苯基甲烷二异氰酸酯 (MDI) 等原辅料的 生产过程]		资源能源消耗及污染物排放
生产阶段	主要生产系统[从聚四亚甲基醚二醇 (PTMEG) 和 4,4-二苯基甲烷二异氰酸酯 (MDI) 到氨纶的生产过程]	聚四亚甲基醚二醇 (PTMEG) 和 4,4-二苯基甲烷二异氰酸酯 (MDI)、扩链剂、止链剂、功能助剂、溶剂、压缩空气、水、电力、蒸汽等输入数据；氨纶等输出数据
	辅助生产系统及附属生产系统	燃料、电力、水、碳酸钠等输入数据；压缩空气、氮气、蒸汽、二氧化碳和待处置废弃物(废水、废丝和危废)等输出数据

腈纶(DMAc 湿法两步法工艺)单元过程及活动数据可参考表 7。

表 7 腈纶(DMAc 湿法两步法工艺)单元过程及活动数据

单元过程		活动数据
原辅料获取(从原油到丙烯腈等原辅料的 生产过程)		资源能源消耗及污染物排放
生产阶段	主要生产系统(从丙烯腈单体到腈纶的生产过程,含聚合、原液制备、纺丝和溶剂精制回收)	丙烯腈、乙酸乙烯(第二单体)、乙酸、二甲胺、DMAC、过硫酸铵(催化 剂)、亚硫酸氢钠(活化剂)、硫酸、氢醌(阻聚剂)、造粒助剂、二氧化钛 和草酸等 腈纶、待处置废弃物(废水、废丝和危废)等输出数据
	辅助生产系统及附属生产系统	燃料、电力、水、碳酸钠等输入数据；压缩空气、蒸汽和甲烷等输出数据

丙纶单元过程及活动数据可参考表 8。

表 8 丙纶单元过程及活动数据

单元过程		活动数据
原辅料获取(从原油到聚丙烯切片等原辅料的 生产过程)		资源能源消耗及污染物排放
生产阶段	生产系统(从聚丙烯切片到丙纶的生 产过程)	聚丙烯切片、压缩空气、水、电力等输入数据； 丙纶和待处置废弃物(废水、废丝和危废)等输出数据

维纶单元过程及活动数据可参考表 9。

表 9 维纶单元过程及活动数据

单元过程		活动数据
原辅料获取(从原油、天然气、石灰石或焦炭等到聚乙烯醇等原辅料的生產过程)		资源能源消耗及污染物排放
生产阶段	主要生产系统(从聚乙烯醇到维纶的生产过程)	聚乙烯醇、乙酸、芒硝、硫酸、烧碱、水、电力、蒸汽等输入数据； 维纶等输出数据
	辅助生产系统及附属生产系统	燃料、电力、水、碳酸钠等输入数据； 压缩空气、氮气、蒸汽、二氧化碳和待处置废弃物(废水、废丝和危废)等输出数据

超高分子量聚乙烯纤维单元过程及活动数据可参考表 10。

表 10 超高分子量聚乙烯纤维单元过程及活动数据

单元过程		活动数据
原辅料获取(从原油到超高分子量聚乙烯等原辅料的生產过程)		资源能源消耗及污染物排放
生产阶段	主要生产系统(从超高分子量聚乙烯到超高分子量聚乙烯纤维的生产过程,含前纺、后纺及溶剂回收)	超高分子量聚乙烯、白油或十氢萘等溶剂、萃取剂、白土、水、电力等输入数据； 超高分子量聚乙烯纤维等输出数据
	辅助生产系统及附属生产系统	燃料、电力、水、活性炭等输入数据； 蒸汽和待处置废弃物(废水、废丝和危废)等输出数据

## 6.2 数据质量评估

量化化学纤维产品部分碳足迹时应使用数据可靠性、时间代表性、地理代表性和技术代表性 4 个评价指标评价数据质量,其中数据可靠性和时间代表性用于评价活动数据,技术代表性、地理代表性和时间代表性用于评价碳足迹因子。评价方法可参考附录 B。

## 6.3 分配原则

按下列原则分配:

- 在设置单元过程和收集数据时,可通过划分单元过程或合并单元过程的方式,尽量避免数据分配;
- 生命周期清单分析时的数据分配以输入和输出之间的物质平衡为基础;
- 无法避免分配时,优先使用物理关系参数进行分配,如质量、流量、风量、热量;
- 无法找到物理关系时,可依据产品的经济价值进行分配;
- 若使用其他分配方法,详细说明分配方法和选择该分配方法的原因。

**示例:**粘胶纤维生产过程中会产生元明粉和废丝,元明粉可按其与粘胶纤维质量关系分配输入输出数据,废丝不分摊输入输出数据。

6.4 特定 GHG 排放量和清除量的处理

燃料燃烧导致的化石 GHG 排放应包括在产品部分碳足迹中,并在产品部分碳足迹研究报告中单独记录。

生物质燃料中生物碳应在产品部分碳足迹研究报告中单独记录,不应纳入产品部分碳足迹核算结果中。

计算生物基化学纤维等具有生物碳碳汇属性的化学纤维产品部分碳足迹时,其生物碳碳汇属性不应纳入产品部分碳足迹的结果,但应在产品部分碳足迹研究报告中单独记录说明。

计算碳捕集聚酯产品部分碳足迹时,应在产品部分碳足迹结果应体现碳捕集过程中的负碳效果,并单独披露。

6.5 清单计算

以基准流为基础计算系统边界内各单元过程的输入、输出数据,数据收集及处理应按 6.1~6.3 规定,汇总得到为实现单位声明单位所需的生命周期系统边界内输入、输出数据。

7 影响评价

7.1 通则



化学纤维产品部分碳足迹为系统边界内各单元过程温室气体排放量和清除量之和,单位为吨二氧化碳当量每吨(tCO<sub>2</sub>e/t),核算方法见公式(1)。

$$CFP_{GHG} = (E_{ARM} + E_{Manuf}) / Q \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- CFP<sub>GHG</sub>——产品部分碳足迹,单位为吨二氧化碳当量每吨(tCO<sub>2</sub>e/t);
- E<sub>ARM</sub>——原辅料获取阶段的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO<sub>2</sub>e);
- E<sub>Manuf</sub>——化学纤维生产阶段的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO<sub>2</sub>e);
- Q——化学纤维产量,单位为吨(t)。

7.2 原辅料获取阶段的温室气体排放量

原辅料获取阶段碳足迹计算方法见公式(2)。

$$E_{ARM} = \sum_{i=1}^n (AD_{RM,i} \times EF_{RM,i} + AD_{RM trans,i} \times EF_{RM trans,i}) \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- E<sub>ARM</sub>——原辅料获取阶段的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO<sub>2</sub>e/t);
- AD<sub>RM,i</sub>——第*i*种原辅料的消耗数据,单位与原辅料相匹配;
- EF<sub>RM,i</sub>——第*i*种原辅料的碳足迹因子,单位与原辅料相匹配;
- AD<sub>RM trans,i</sub>——第*i*种原辅料的运输数据,单位与运输环节相匹配;
- EF<sub>RM trans,i</sub>——第*i*种原辅料运输环节碳足迹因子,单位与运输环节匹配。

7.3 化学纤维生产阶段的温室气体排放量

7.3.1 通则

化学纤维生产阶段碳足迹计算方法见公式(3)。

$$E_{Manuf} = (E_{fule} + E_{elec} + E_{therm} + E_{waste}) \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- $E_{\text{manuf}}$ ——化纤生产阶段的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量( $\text{tCO}_2\text{e}$ );
- $E_{\text{fuel}}$ ——化纤生产阶段消耗燃料产生的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量( $\text{tCO}_2\text{e}$ );
- $E_{\text{elec}}$ ——化纤生产阶段净外购电力产生的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量( $\text{tCO}_2\text{e}$ );
- $E_{\text{therm}}$ ——化纤生产阶段净外购热力产生的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量( $\text{tCO}_2\text{e}$ );
- $E_{\text{waste}}$ ——处置化纤生产阶段废弃物产生的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量( $\text{tCO}_2\text{e}$ )。

### 7.3.2 消耗燃料产生的温室气体排放

化学纤维生产阶段消耗燃料产生的温室气体排放量包括燃料加工过程及其燃烧过程的温室气体排放量之和,计算方法见公式(4)。

$$E_{\text{fuel}} = \sum_{i=1}^n (\text{AD}_{\text{fuel},i} \times \text{EF}_{\text{fuel},i}) \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- $E_{\text{fuel}}$ ——化纤生产阶段消耗燃料产生的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量( $\text{tCO}_2\text{e}$ );
- $\text{AD}_{\text{fuel},i}$ ——燃料  $i$  的消耗量,单位与燃料匹配;
- $\text{EF}_{\text{fuel},i}$ ——燃料  $i$  的碳足迹因子,包括燃料加工过程及其燃烧过程,单位与燃料匹配。

### 7.3.3 净外购电力产生的温室气体排放

净外购电力产生的温室气体排放量计算方法见公式(5)。

$$E_{\text{elec}} = \text{AD}_{\text{elec}} \times \text{EF}_{\text{elec}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- $E_{\text{elec}}$ ——每声明单位对应净外购电力产生的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量( $\text{tCO}_2\text{e}$ );
- $\text{AD}_{\text{elec}}$ ——每声明单位对应净外购的电量,单位为兆瓦时(MWh);
- $\text{EF}_{\text{elec}}$ ——电力碳足迹因子,单位为吨二氧化碳当量每兆瓦时( $\text{tCO}_2\text{e}/\text{MWh}$ )。

### 7.3.4 净外购热力产生的温室气体排放

每声明单位对应净外购热力产生的温室气体排放量计算方法见公式(6)。

$$E_{\text{therm}} = \text{AD}_{\text{therm}} \times \text{EF}_{\text{therm}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- $E_{\text{therm}}$ ——净外购热力产生的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量( $\text{tCO}_2\text{e}$ );
- $\text{AD}_{\text{therm}}$ ——净外购的热力量,单位为吉焦(GJ);
- $\text{EF}_{\text{therm}}$ ——热力的碳足迹因子,单位为吨二氧化碳当量每吉焦( $\text{tCO}_2\text{e}/\text{GJ}$ )。

### 7.3.5 处置废弃物产生的温室气体排放

处置废弃物产生的温室气体排放量计算方法见公式(7)。

$$E_{\text{waste}} = \sum_{i=1}^n (\text{AD}_{\text{waste},i} \times \text{EF}_{\text{waste},i}) \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

- $E_{\text{waste}}$ ——处置废弃物产生的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量( $\text{tCO}_2\text{e}$ );
- $\text{AD}_{\text{waste},i}$ ——第  $i$  种废弃物活动数据,单位与待处置废弃物匹配;
- $\text{EF}_{\text{waste},i}$ ——第  $i$  种废弃物的碳足迹因子,单位与待处置废弃物匹配;
- $i$ ——废弃物种类。

## 7.4 特征化因子和部分 GHG 的 GWP 等参数的选取

特征化因子与 IPCC 保持一致,部分 GHG 的 GWP 参考值可参考附录 C。

7.5 碳足迹因子的选择

根据实际情况选择准确度更高的碳足迹因子,并披露碳足迹因子数据来源,宜披露具体数值。碳足迹因子应按照以下顺序收集:

- a) 优先选择来自供应商的碳足迹因子及特征参数;
- b) 现场碳足迹因子及特征参数;
- c) 国家最新公布的数据和经过评估的相关数据库的碳足迹因子数据。

示例:电力碳足迹因子优先选择国家最新公布的碳足迹因子,或参考附录 D 提供的 2023 年全国电力碳足迹因子。  
粘胶纤维生产企业可优先使用热电厂提供的现场碳足迹因子。聚酯涤纶企业自用余热发电装置产生的电力时,其余热发电的电力碳足迹因子可选择 0 kgCO<sub>2</sub>e/kWh。

8 结果解释

- 应根据产品部分碳足迹研究的目的和范围进行结果解释,解释应包括以下内容:
- 说明产品部分碳足迹和各生命周期阶段的碳足迹;
  - 分析不确定性,包括取舍准则的应用和敏感性分析;敏感性分析方法见附录 E;
  - 详细记录选定的分配程序;
  - 说明产品部分碳足迹研究的局限性(如单一环境影响类型、方法的局限性等)。

9 产品部分碳足迹报告

产品部分碳足迹研究报告中应记录产品部分碳足迹的量化结果,单位为每个声明单位的吨二氧化碳当量,具体内容如下:

- a) 与 GHG 排放和清除的主要生命周期阶段相关联,包括每个生命周期阶段的绝对和相对贡献量;
- b) 化石 GHG 的排放量和清除量;
- c) 产品的生物碳含量(如有)。

产品部分碳足迹模板见附录 F。



附 录 A  
(资料性)  
部分化学纤维的系统边界图

A.1 涤纶(熔体直纺工艺)系统边界图

涤纶(熔体直纺工艺)系统边界图见图 A.1。

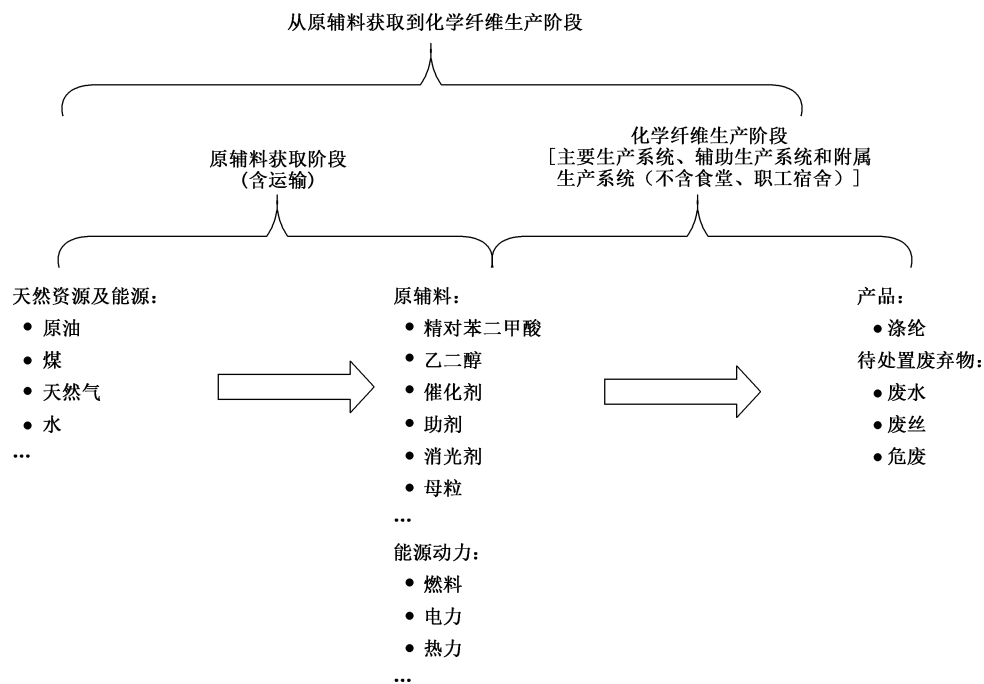


图 A.1 涤纶(熔体直纺工艺)系统边界图

A.2 涤纶(切片纺工艺)系统边界图

涤纶(切片纺工艺)系统边界图见图 A.2。



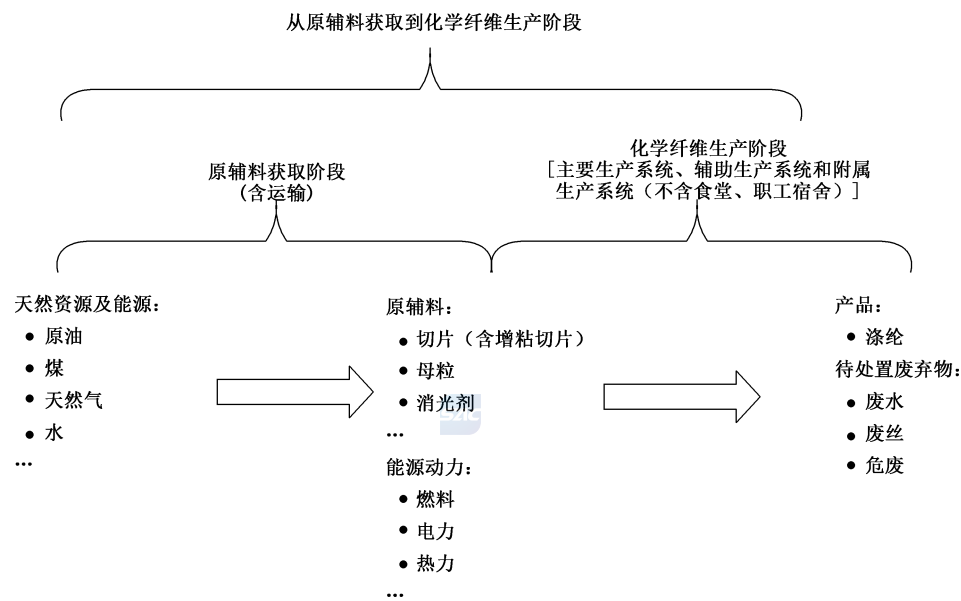


图 A.2 涤纶(切片直纺工艺)系统边界图

A.3 锦纶系统边界图

锦纶系统边界图见图 A.3。

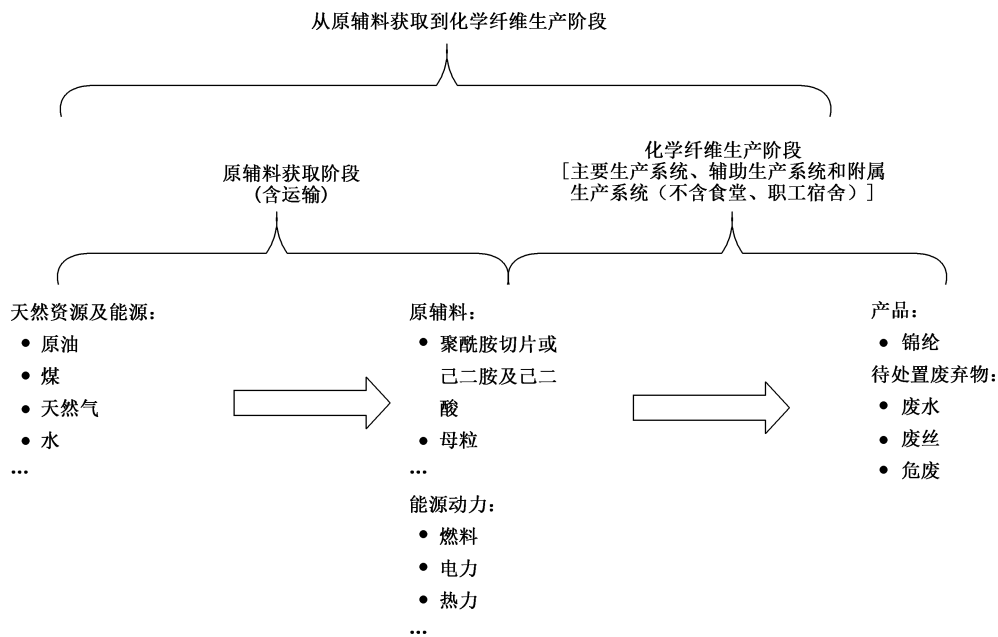


图 A.3 锦纶系统边界图

A.4 粘胶纤维系统边界图

粘胶纤维系统边界图见图 A.4。

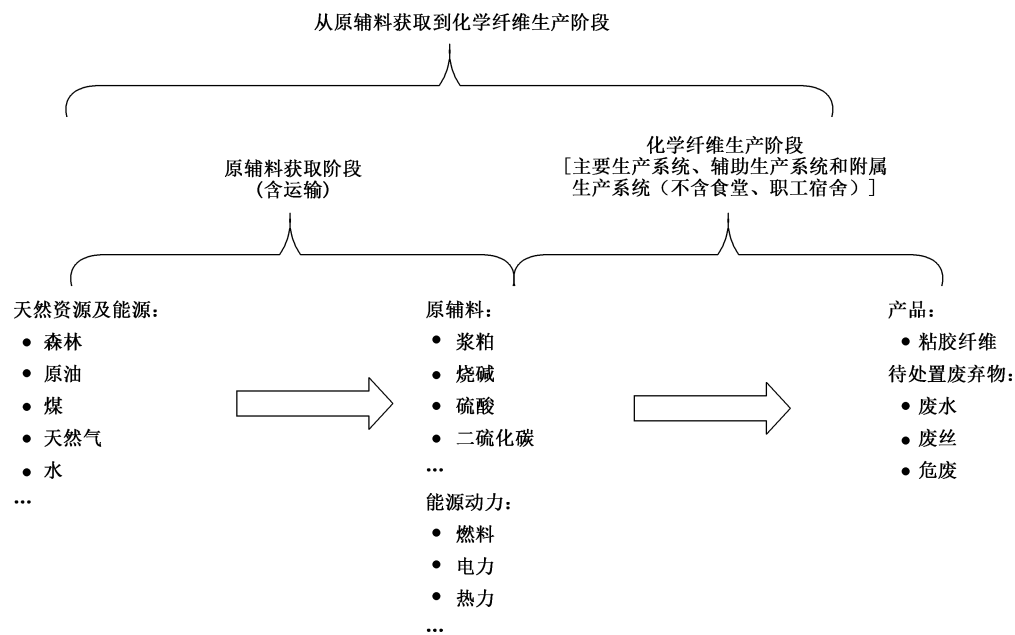


图 A.4 粘胶纤维系统边界图

A.5 氨纶系统边界图

氨纶系统边界图见图 A.5。

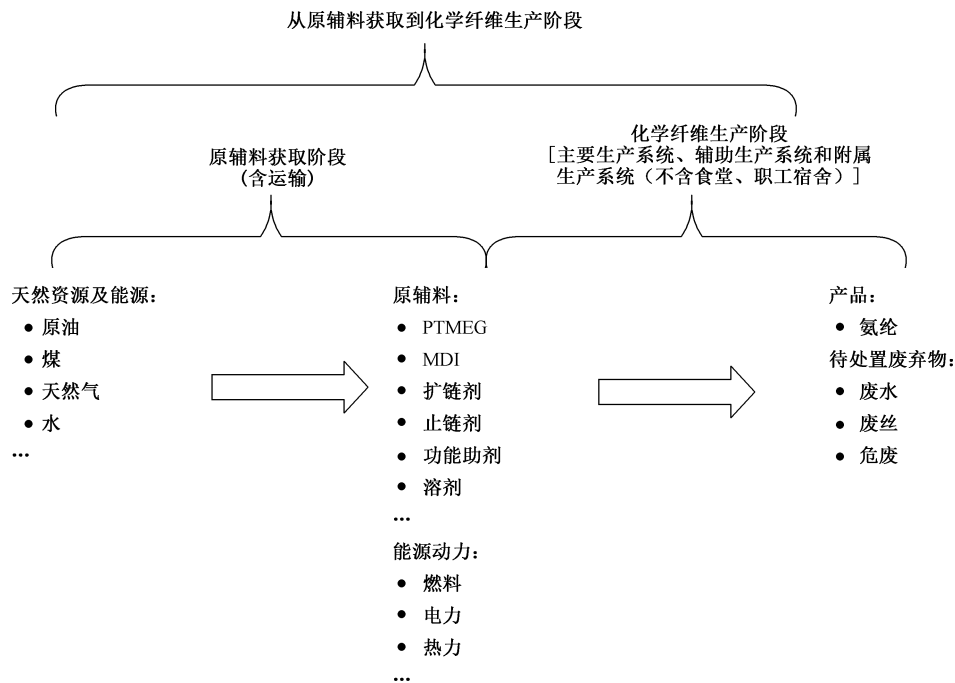


图 A.5 氨纶系统边界图

A.6 腈纶系统边界图

腈纶(DMAc 湿法两步法工艺)系统边界图见图 A.6。

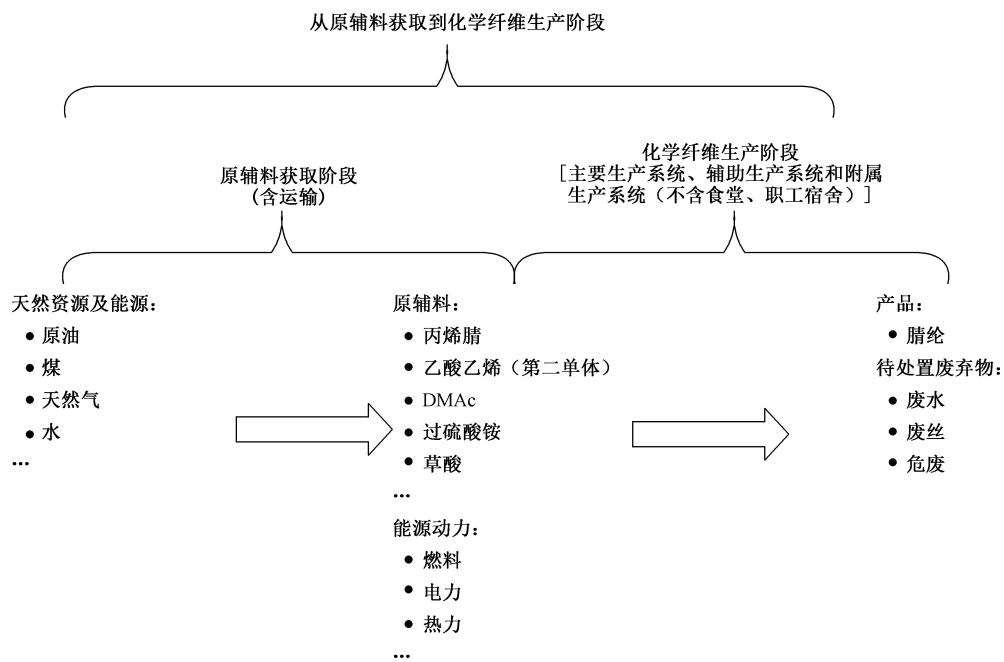


图 A.6 腈纶(DMAC 湿法两步法工艺)系统边界图

A.7 丙纶系统边界图

丙纶系统边界图见图 A.7。

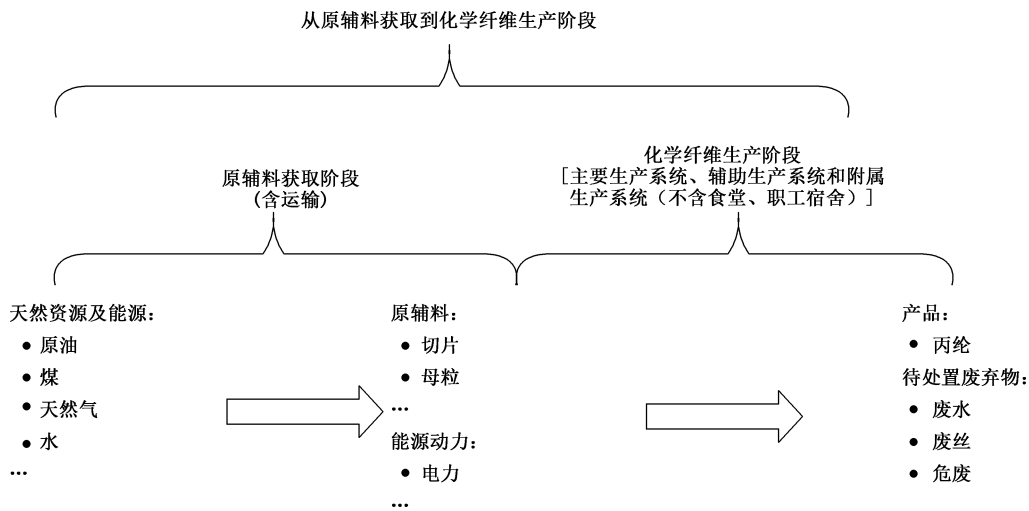


图 A.7 丙纶系统边界图

A.8 维纶系统边界图

维纶系统边界图见图 A.8。

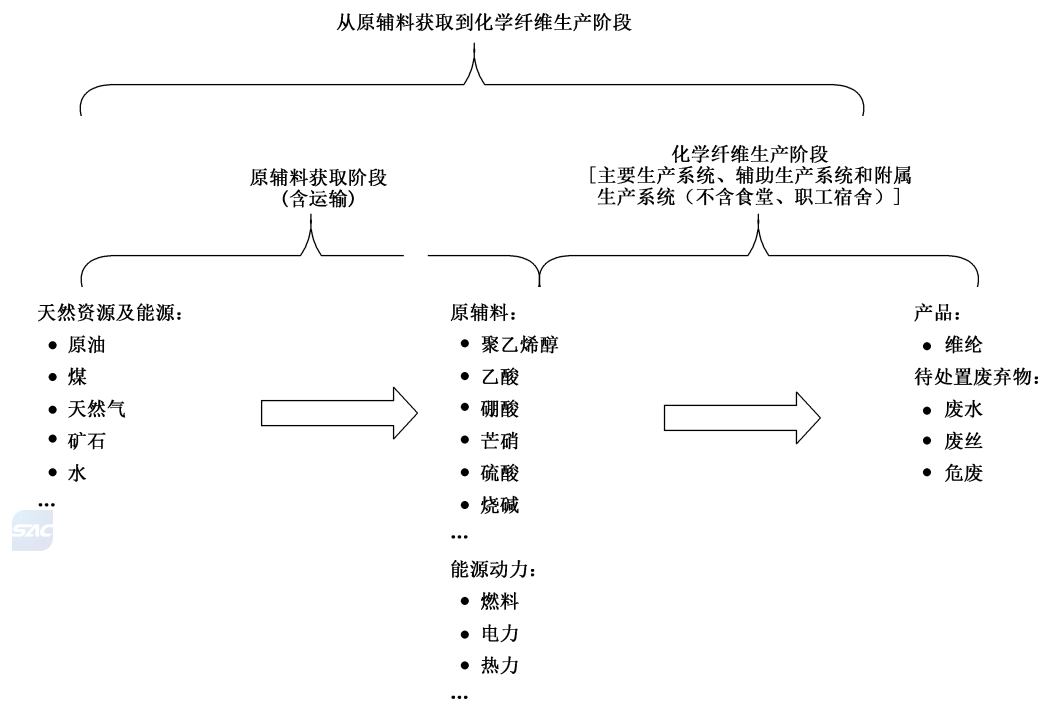


图 A.8 维纶系统边界图

A.9 超高分子量聚乙烯纤维系统边界图

超高分子量聚乙烯纤维系统边界图见图 A.9。

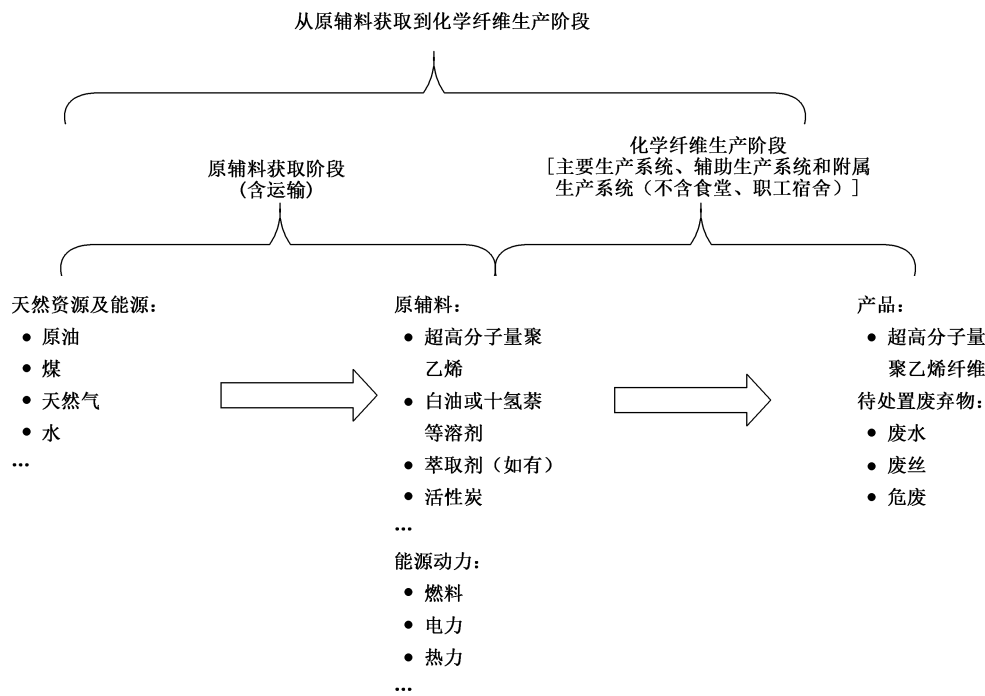


图 A.9 超高分子量聚乙烯纤维系统边界图

附 录 B  
(资料性)  
数据质量评估

数据质量评估见表 B.1。

表 B.1 数据质量评价表

评分	活动数据		碳足迹因子		
	数据可靠性	时间代表性	技术代表性	地理代表性	时间代表性
5	实际测量值	原始数据为报告年份 1 年内数据	使用的技术与数据集范围内的技术完全相同	企业数据	碳足迹因子数据为报告年份 1 年内数据
4	基于部分测量数据	原始数据为报告年份 2 年内数据	使用的技术包括在数据集范围内的技术组合中	国内数据	碳足迹因子数据为报告年份 2 年内数据
3	计算值,以合理的方法进行计算得到的数值	原始数据为报告评价年份 4 年内数据	使用的技术仅部分包含在数据集范围内	亚洲数据	碳足迹因子数据为报告评价年份 4 年内数据
2	估算值,基于部分假设或推算出的数值	原始数据为报告评价年份 6 年内数据	使用的技术与数据集范围中包含的技术类似	全球数据,但根据专家判断,估计有足够的相似性	碳足迹因子数据为报告评价年份 6 年内数据
1	不合格估算	原始数据为报告评价年份 6 年以上数据,或未指定时间有效期	使用的技术不同于数据集范围中包含的技术	其他数据	碳足迹因子数据为报告评价年份 6 年以上数据,或未指定时间有效期

该评价体系的数据评价指标有 4 个:数据可靠性、时间代表性、技术代表性、地理代表性,并用 5 级分制来定义数据质量。其中数据可靠性和时间代表性用于评价活动数据,技术代表性、地理代表性和时间代表性用于评价碳足迹因子。该方法以计算每个数据的得分来判断数据质量,以计算单元过程所有数据的平均得分来判断工序数据的评价质量。对于质量较差的数据应进行敏感性分析或不确定性分析,检查说明产品生命周期忽略的过程、忽略的现场数据,以及主要的假设等相关因素可能对最终结果造成的影响,说明次级数据选择、初级数据收集与处理是否符合本文件的要求。

活动数据的数据质量标准得分计算方法见公式(B.1)。

$$DQR_{AD,i} = \frac{DQR_{AD,rel,i} + DQR_{AD,t,i}}{2} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：  
DQR<sub>AD,i</sub> ——核算对象 i 的活动数据质量标准得分,无量纲单位；  
DQR<sub>AD,rel,i</sub> ——核算对象 i 的活动数据可靠性质量标准评分,无量纲单位；  
DQR<sub>AD,t,i</sub> ——核算对象 i 的活动数据时间代表性质量标准评分,无量纲单位。  
碳足迹因子的数据质量标准得分计算方法见公式(B.2)。

$$DQR_{EF,i} = \frac{DQR_{EF,tech,i} + DQR_{EF,geo,i} + DQR_{EF,t,i}}{3} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

- $DQR_{EF,i}$  ——核算对象  $i$  的碳足迹因子数据质量标准得分,无量纲单位；  
 $DQR_{EF,tech,i}$  ——核算对象  $i$  的碳足迹因子技术代表性质量标准评分,无量纲单位；  
 $DQR_{EF,geo,i}$  ——核算对象  $i$  的碳足迹因子地理代表性质量标准评分,无量纲单位；  
 $DQR_{EF,t,i}$  ——核算对象  $i$  的碳足迹因子时间代表性质量标准评分,无量纲单位。

整体数据质量标准得分计算方法见公式(B.3)。

$$DQR = \sum \frac{DQR_{AD,i} + DQR_{EF,i}}{2} \times P_i \dots\dots\dots (B.3)$$

式中：

- $DQR$  ——整体数据质量标准得分,无量纲单位；  
 $DQR_{AD,i}$  ——核算对象  $i$  的活动数据质量标准得分,无量纲单位；  
 $DQR_{EF,i}$  ——核算对象  $i$  的碳足迹因子数据质量标准得分,无量纲单位；  
 $P_i$  ——核算对象  $i$  的温室气体排放量占总排放量的比重, %。

数据质量等级评价见表 B.2。

**表 B.2 整体数据质量标准的数据质量等级评分(DQR)**

整体数据质量标准得分(DQR)	总体数据质量水平
$DQR > 4$	数据质量高
$3 < DQR \leq 4$	数据质量较高
$2.0 < DQR \leq 3$	数据质量一般
$1.5 < DQR \leq 2.0$	数据质量欠佳
$DQR \leq 1.5$	数据质量差

附录 C  
(资料性)  
全球变暖潜势值参考值

部分 GHG 的 GWP 值见表 C.1。

表 C.1 部分 GHG 的 GWP

气体名称	化学分子式	100 年的 GWP(截至出版时)
二氧化碳	CO <sub>2</sub>	1
甲烷	CH <sub>4</sub>	27.9
氧化亚氮	N <sub>2</sub> O	273
三氟化氮	NF <sub>3</sub>	17 400
六氟化硫	SF <sub>6</sub>	25 200
氢氟碳化物(HFCs)		
HFC-23	CHF <sub>3</sub>	14 600
HFC-32	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	771
HFC-41	CH <sub>3</sub> F	135
HFC-125	C <sub>2</sub> HF <sub>5</sub>	3 740
HFC-134	CHF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub>	1 260
HFC-134a	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	1 530
HFC-143	CH <sub>2</sub> FCHF <sub>2</sub>	364
HFC-143a	CH <sub>3</sub> CF <sub>3</sub>	5 810
HFC-152a	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> F <sub>2</sub>	164
HFC-227ea	C <sub>3</sub> HF <sub>7</sub>	3 600
HFC-236fa	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	8 690
全氟碳化物(PFCs)		
全氟甲烷(四氟甲烷)	CF <sub>4</sub>	7 380
全氟乙烷(六氟乙烷)	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	12 400
全氟丙烷	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	9 290
全氟丁烷	C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	10 000
全氟环丁烷	C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	10 200
全氟戊烷	C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>	9 220
全氟己烷	C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	8 620
注：部分 GHG 的 GWP 来源于 IPCC《气候变化报告 2021：自然科学基础 第一工作组对 IPCC 第六次评估报告的贡献》。		

附 录 D  
(资料性)

2023 年全国电力碳足迹因子

2023 年全国电力碳足迹因子见表 D.1。

表 D.1 2023 年全国电力碳足迹因子

项目	因子/(kgCO <sub>2</sub> e/kWh)
全国	0.620 5

2023 年主要发电类型电力碳足迹因子见表 D.2。

表 D.2 2023 年主要发电类型电力碳足迹因子

项目	因子/(kgCO <sub>2</sub> e/kWh)
燃煤发电	0.944 0
燃气发电	0.479 2
水力发电	0.014 3
核能发电	0.006 5
风力发电	0.033 6
光伏发电	0.054 5
光热发电	0.031 3
生物质发电	0.045 7

2023 年输配电碳足迹因子见表 D.3。

表 D.3 2023 年输配电碳足迹因子

项目	因子/(kgCO <sub>2</sub> e/kWh)
输配电(不含线损)	0.003 6





附 录 E  
(资料性)  
不确定性分析

敏感性系数可通过公式(E.1)计算：

$$S = \frac{(C_2 - C_1) / C_0}{2\Delta X / X_0} \dots\dots\dots (E.1)$$

式中：

- S ——敏感性系数；
- X<sub>0</sub> ——代表参数 X 的初始值；
- C<sub>0</sub> ——代表在参数 X 的初始值为 X<sub>0</sub> 时通过计算得到的化纤产品部分碳足迹初始值；
- ΔX ——代表参数初始值的变化量；
- C<sub>2</sub> ——参数取 X<sub>0</sub> - ΔX 时通过计算得到的化学纤维产品部分碳足迹值；
- C<sub>1</sub> ——参数取 X<sub>0</sub> + ΔX 时通过计算得到的化学纤维产品部分碳足迹值。



附 录 F  
(资料性)

化学纤维产品部分碳足迹报告(模板)

化学纤维产品部分碳足迹报告格式模板如下。



化学纤维产品部分碳足迹报告(模板)

产品名称:\_\_\_\_\_

产品规格型号:\_\_\_\_\_

生产者名称:\_\_\_\_\_

报告编号:\_\_\_\_\_

出具报告机构:(若有)\_\_\_\_\_ (盖章)

日期:\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

一、概况

1. 生产者信息

生产者名称:\_\_\_\_\_

地 址:\_\_\_\_\_

法定代表人:\_\_\_\_\_

授权人(联系人):\_\_\_\_\_

联系电话:\_\_\_\_\_

企业概况:\_\_\_\_\_

2. 产品信息

产品名称:\_\_\_\_\_

产品介绍:\_\_\_\_\_

产品图片:\_\_\_\_\_

3. 量化方法

依据标准:\_\_\_\_\_

二、量化目的

三、量化范围

1. 声明单位

以\_\_\_\_\_为声明单位。

2. 系统边界

原辅料获取阶段 生产阶段

系统边界图见图 F.1。

图 F.1 ××产品部分碳足迹量化系统边界图

3. 取舍准则

采用的取舍准则以\_\_\_\_\_为依据,具体规则如下:

4. 时间范围

\_\_\_\_\_年度。

四、清单分析

1. 数据来源说明

初级数据:\_\_\_\_\_;

次级数据:\_\_\_\_\_。

2. 分配原则与程序

分配依据:\_\_\_\_\_;

分配程序:\_\_\_\_\_。

具体分配情况如下:

3. 清单结果及计算

生命周期各个阶段碳排放计算说明见表 F.1。

表 F.1 \_\_\_\_\_ 生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	活动数据	碳足迹因子	温室气体量 (t/声明单位)
原辅料获取			
生产			

4. 数据质量评价(可选项)

数据质量可从定性和定量两个方面对报告使用的活动数据和碳足迹因子数据进行评价,具体评价内容包括:数据可靠性、时间代表性、地理代表性和技术代表性。

五、影响评价

1. 影响类型和特征化因子选择

一般选择 IPCC 给出的 100 年 GWP。

2. 产品部分碳足迹结果计算

六、结果解释

1. 结果说明

\_\_\_\_\_公司(填写产品生产者的全名)生产的\_\_\_\_\_ (填写所评价的产品名称,每声明单位的产品),从\_\_\_\_\_ (填写某生命周期阶段)到\_\_\_\_\_ (填写某生命周期阶段)生命周期碳足迹为\_\_\_\_\_ t CO<sub>2</sub>e。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 F.2 和图 F.2 所示。

表 F.2 \_\_\_\_\_ 生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹/(t CO <sub>2</sub> e/功能单位)	百分比/%
原辅料获取		
生产		

图 F.2 ××各生命周期阶段碳排放分布图

注:具体产品生命周期阶段碳排放分布图一般以饼状图或是柱形图表示各生命周期阶段的碳排放情况。

2. 假设和局限性说明(可选项)

结合量化情况,对范围、数据选择、情景设定等相关的假设和局限进行说明。

3. 改进建议

参 考 文 献

- [1] GB/T 4146.2—2017 纺织品 化学纤维 第2部分:产品术语
- [2] IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Richard P. Allan., Paola A. Arias., Sophie Berger., Josep G. Canadell., Christophe Cassou., Deliang Chen., Annalisa Cherchi., Sarah L. Connors., Erika Coppola., Faye Abigail Cruz., et al, Cambridge University Press 2021, pp 7SM24-35.
-



