



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX/ISO 22526-1:2020

塑料 生物基塑料的碳足迹和环境足迹 第1部分：通则

Plastics — Carbon and environmental footprint of biobased plastics
Part 1: General principles

(征求意见稿)

(本稿完成日期：2020年7月19日)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX

国家市场监督管理总局发布
国家标准化管理委员会

目 录

| | |
|--|-----|
| 前言 | II |
| 引言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 一般原则 | 2 |
| 4.1 应当遵守 ISO 14020“环境标志和声明制作和使用”的一般原则，并对生物基塑料进行适当修改。 | 2 |
| 4.2 同时遵守与 ISO 14040 生命周期评估规划和执行决策有关的指导性原则。 | 2 |
| 5 生物基塑料的碳足迹和环境足迹 | 2 |
| 5.1 原则 | 2 |
| 5.2 材料碳足迹 | 2 |
| 5.3 过程碳足迹 | 5 |
| 5.4 环境（综合）足迹（生命周期评估） | 5 |
| 5.5 此系列标准的系统边界 | 5 |
| 参考文献 | 6 |

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020给出的规则起草。

本文件使用翻译法等同采用ISO 22526-1:2020《塑料 生物基塑料的碳足迹和环境足迹 第1部分：通则》。

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。

本文件由全国生物基材料及降解制品标准化技术委员会（TC380）提出并归口。

本标准起草单位：……、……、……、……、……、……、……。

本标准起草人：……、……、……、……、……、……、……。

引 言

在生产塑料制品过程中增加生物质资源的使用量可有效减少全球变暖，减缓化石资源的枯竭。

目前，塑料制品主要由生物基合成聚合物、化石基合成聚合物、天然聚合物和包含生物基材料的添加剂制成。

生物基塑料指的是全部或部分为生物源材料的塑料。

塑料 生物基塑料的碳足迹和环境足迹 第1部分：通则

1 范围

本文件阐述生物基塑料制品碳足迹和环境足迹的通则和系统边界，是ISO 22526系列其他标准的引言和指导性文件。

本文件适用于含生物基或化石基成分的塑料制品、塑料材料和高分子树脂。

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。

ISO 472 塑料—词汇

ISO 14020 环境标志和声明—通则

ISO 14040 环境管理—生命周期评估—原则与框架

ISO 14044 环境管理—生命周期评估—要求与准则

ISO 14067 温室气体—产品碳足迹—量化要求与准则

ISO 16620-1 塑料—生物基含量—第1部分：通则

ISO 16620-2 塑料—生物基含量—第2部分：生物基碳含量的测定

ISO 16620-3 塑料—生物基含量—第3部分：生物基合成聚合物含量的测定

ISO 16620-4 塑料—生物基含量—第4部分：生物基质量含量的测定

ISO 16620-5 塑料—生物基含量—第5部分：生物碳含量、生物基合成聚合物含量和生物质含量的声明

3 术语和定义

ISO 472, ISO 14067, ISO 16620-1, ISO 16620-2, ISO 16620-3, ISO 16620-4, ISO 16620-5界定的下列术语和定义适用于本文件。

ISO和IEC中用于本文件中的术语和定义见下列网址：

—ISO在线浏览平台：<https://www.iso.org/obp>

—IEC网址：<http://www.electropedia.org/>

3.1

碳足迹和环境足迹 carbon and environmental footprint

根据生物基材料和制品的具体情况，对生物基塑料制品去除空气中CO₂的能力进行生命周期评估，然后与化石基塑料制品进行对比。

注1：这里所使用的“环境足迹”不同于欧盟所使用的“环境足迹”，后者包含“产品环境足迹”和“组织环境足迹”。

3.2

材料碳足迹 material carbon footprint

从空气中去除的、与1kg聚合物分子相结合的CO₂的数量[质量]。

3.3

过程碳足迹 process carbon footprint

在原始给料/资源转化为出厂产品的过程中，产生的碳足迹。

4 一般原则

4.1 修改时应当遵守 ISO 14020 “环境标志和声明制作和使用”的一般原则，以适用于与材料来源相关的特殊评估。

4.2 还应遵守与 ISO 14040 生命周期评估规划和执行决策有关的指导性原则。

5 生物基塑料的碳足迹和环境足迹

5.1 原则

碳是构成所有塑料、燃料乃至生命本身的基本元素。因此，关于可持续性和环境责任的讨论集中在生物塑料的碳足迹上，通过生物碳含量分析和生物塑料生命评估周期（以生物碳代替化石碳），有助于了解降低碳足迹这一行为的内在价值。生物基含量可以用（新）生物碳相关放射性C-14特征技术来进行鉴定和量化，根据实验确定的生物碳含量，可以计算用生物碳代替化石碳（材料碳足迹）所能实现的CO₂减排量。在给料转化为最终产品的过程中产生的过程碳足迹则是利用生命周期评估法计算，从而实现以可持续、对环境负责的方式管理碳（碳基材料）。然而，当前最迫切的问题是，CO₂排放量日益增加，而这些排放量无法完全封存和去除。因此，如何减少碳足迹成为一大挑战。CO₂减排意味着能够缓解全球变暖这一气候变化问题。

5.2 材料碳足迹

以生物基碳原料代替化石碳原料，充当基础材料（碳来源），可以提供一种零碳足迹材料（即产品给料）。从生物碳循环可以看出这一点，（如图1所示）自然界通过不同环境相，以特定的速率和时标循环碳。碳以CO₂的形式作为无机碳源存在于大气中。当前大气中的CO₂水平约为380 ppm（百万分率），而且仍在增加。大气中的CO₂和其他温室气体可以锁住太阳热量，使其无法辐射回太空，从而提供一种维系生命的地球平均温度7.2°C（45°F）。

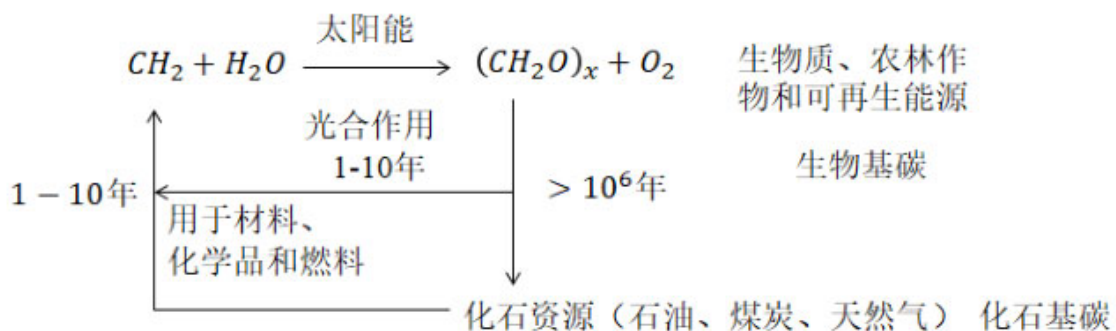


图1 生物碳循环—以生物可再生碳给料代替化石碳给料的价值主张

随着大气中CO₂和其他温室气体的逐步增加，越来越多太阳热量被锁住，使地球平均温度逐渐上升。虽然人们可能会争论温室效应的严重性与这点或其他CO₂水平有关，但对于“大气中CO₂若持续增加、不受控制，会导致地球温度明显缓慢上升，造成全球变暖，随之而来的严重效应会影响地球生物”这点目前已经达成一致共识。

因此，努力维持当前的CO₂水平——“零碳”是审慎而必要的。要做到这一点，最好的方法是用可再生的生物质农作物生产碳基产品，这样当产品寿命结束时，释放出的CO₂就会先被作物吸收。因此不会增加大气中的CO₂。具体而言，如果原料全部氧化为CO₂，那么生命末期CO₂释放速率等于最初种植作物的光合CO₂固定速率——即实现零材料碳足迹。如果是化石原料，那么碳固定速率需要数百万年时间进行测定，而生命末期CO₂释放速率只要1-10年。显然，这是不具有可持续性的，引起CO₂释放量比固定量多，导致碳足迹增加，从而造成全球变暖和气候变化等问题。

根据先前碳循环讨论，我们运用基本化学计量法，计算出每生产100kg聚烯烃（聚乙烯PE、聚丙烯PP），其生命末期CO₂大气释放量净重为314kg（100kgPE含85.7%碳，燃烧时会产生314kgCO₂（44/12）×85.7）。同样，PET（聚对苯二甲酸乙二醇酯）含62.5%碳，生命末期CO₂大气释放量为229kg。而如果聚酯或聚烯烃中的

碳为生物原料，CO₂大气净释放量将为零，因为所释放的CO₂可以在短时间内被新一代作物或生物质植物所固定（图2、3和4）。因此，生物/可再生原料可实现零材料碳足迹。

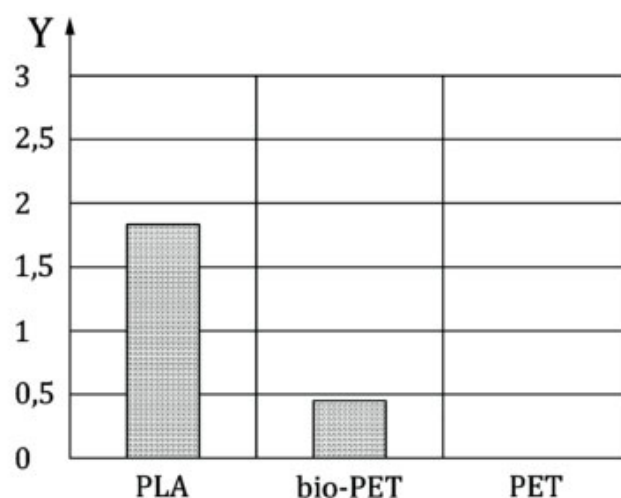


图2 每生产 1kg 树脂从空气中去除的 CO₂ 量（质量）（A）：材料碳足迹

符号说明：

PLA—聚乳酸

bio-PET—生物聚对苯二甲酸乙二醇酯

PET—聚对苯二甲酸乙二醇酯

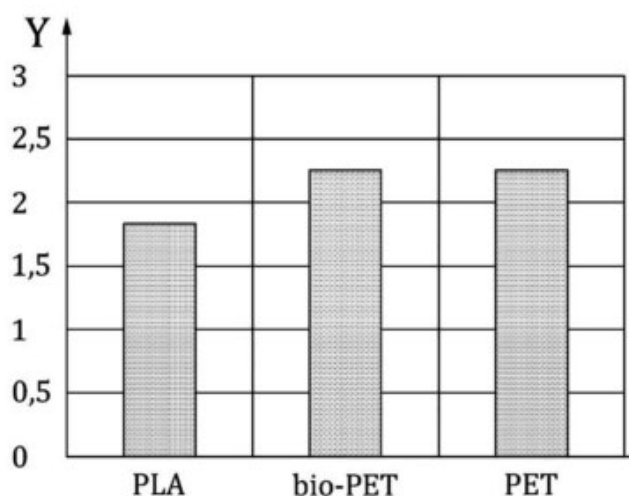


图3 每处置 1kg 树脂向空气中释放的 CO₂ 量（质量）（B）

符号说明：

PLA—聚乳酸

bio-PET—生物聚对苯二甲酸乙二醇酯

PET—聚对苯二甲酸乙二醇酯

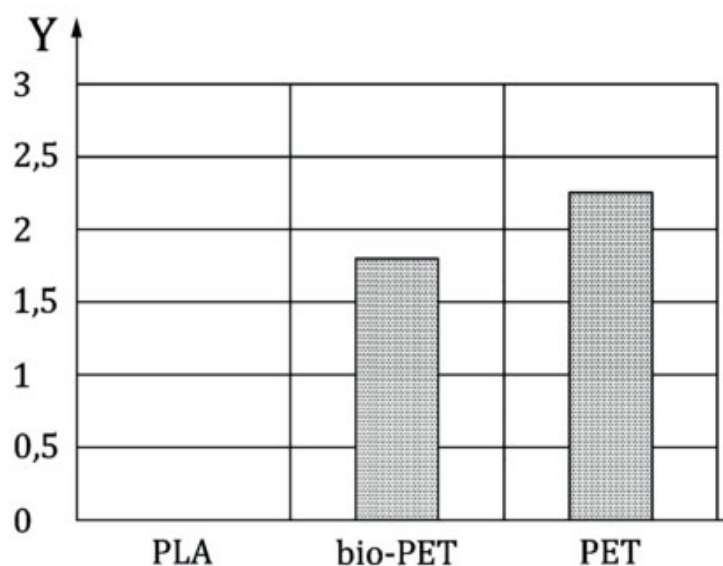


图4 每生产和处置 1kg 树脂空气中的 CO₂ 量 (质量) (B-A)

符号说明:

PLA—聚乳酸

bio-PET—生物聚对苯二甲酸乙二醇酯

PET—聚对苯二甲酸乙二醇酯

5.3 过程碳足迹

原料转化为产品——从原料到出厂所产生的碳足迹，以及整体环境足迹应当用ASTM D7075或ISO 14040的生命周期评估法计算。

B2B价值链分析或从原料到出厂的分析应当明确。生命周期评估的从业者和用户在对产品进行对比分析时，应当注意所使用的数据和边界条件。生命周期评估主要是用于改善基准环境影响，而不是作为营销工具来使用，以部分倾斜的系统边界进行比较。

生物基塑料的过程碳足迹的描述参照ISO 14067。

5.4 环境（总）足迹（生命周期评估）

材料碳足迹和过程碳足迹不仅只提供其环境影响信息，还应用生命周期评估加以分析，不仅包含碳足迹，也包含其他相关影响。此外，统一框架也有利于在生物基价值链内部进行透明、明确的通报，以进行认证和声明。

本文件用于根据ISO 14040和ISO 14044，提供适用于生物基制品（不包括食品、饲料和能源）的具体生命周期评估要求和指导。

本文件介绍和指导生命周期的评估和应用，包括如生物基制品产品类别规则（PCR）的制定。

生物基制品生命周期评估应当包括整件产品，而非仅生物基部分。不过，本文件的重点在于如何处理生物基部分的特性。

5.5 此系列文件的系统边界

生物基塑料碳足迹和环境足迹的整体系统边界如图5所示。

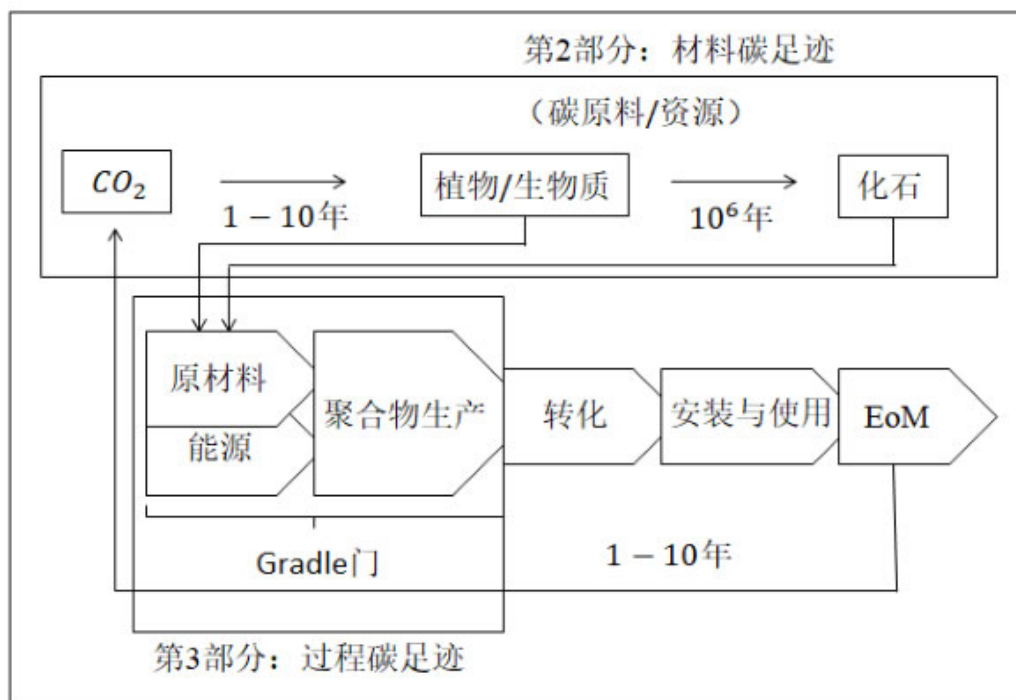


图5 生物基塑料碳足迹和环境足迹的整体系统边界

参 考 文 献

- [1] NarayanR., 利用生物碳含量分析和生命周期评估, 计算生物塑料的碳足迹, 材料研究协会公告, 2011, 36 (09), 第 716-721 页。
- [2] NarayanR., 生物基和可生物降解聚合材料的原理、动机和技术案例; ACS (美国化学学会刊物) 美国化学学会研讨会第 1114 次会议, 第 2 章, 第 13-31 页, 2012。
- [3] Narayan R., 《可生物降解聚合物手册》, (BastioliC 科技公司主编)。第二版, 2014 年 11 月。
- [4] EN 16760: 2015, 生物基制品—生命周期评估。
- [5] ISO 14050, 环境管理—词汇。

国家标准 GB/T XXXXX-202x

塑料 生物基塑料的碳足迹和环境足
迹 第1部分：通则

编制说明

2021年7月19日

（一）工作简况

1 任务来源

根据国家标准化管理委员会下达的“塑料—生物基塑料的碳足迹和环境足迹 第1部分：通则”（项目编号为：20202957-T-469）国家标准任务，全国生物基材料及降解制品标准化技术委员会组织相关单位分别成立了标准起草工作组，展开了标准修订、起草、和验证试验工作，完成了本标准征求意见稿。

2 主要工作过程

（1）成立标准起草工作组

接到标准制定起草工作任务后全国生物基材料及降解制品标准化技术委员会立即组织了……、……、……、……、……、……、……等单位组成了标准起草工作组。工作组召开了标准启动会，确定了标准制定的主要工作内容和进度安排。

（2）形成标准草案稿

2020年3月，工作组对国际标准 ISO 22526-1:2020《Plastics — Carbon and environmental footprint of biobased plastics Part 1:General principles》进行了初步翻译，查阅了国内外相关标准及文献资料，对标准中涉及的测试方法进行调研，并对名词术语等专业内容进行了修正，对翻译语法问题进行了进一步的校对。

同时于2020年4月布置了样品收集、验证试验等工作。

（3）形成标准征求意见稿

在2020年7月中旬完成征求意见稿后，在行业内广泛征求了意见。标准征求范围包括了TC380所有52名顾问、委员及观察员的意见，并在网站上进行了公开征求意见。

3 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

本标准由……、……、……、……、……、……、……等单位共同起草。

标准起草工作组的工作内容包括了，主要标准内容的翻译、标准试验方法及技术指标的确认以及起草和验证实验等。

（二）、标准编制原则和主要内容

1 标准编制原则

本标准编制符合国务院颁布的法令法规（国务院办公厅72号文），并突出了重复使用原则。

本标准按照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》的要求进行编写。

本标准修订注重科学性合理性，在符合现行政策法规，与国内现行标准协调一致，充分考虑国内相关企业的生产技术和用户成本承受能力。

2 标准主要内容的论证

本文件阐述了生物基塑料制品碳足迹和环境足迹的通则和系统边界，是 ISO 22526 系列其他标准的引言和指导性文件。

本文件适用于含生物基或化石基成分的塑料制品、塑料材料和高分子树脂。

2.1 一般原则

修改时应当遵守 ISO 14020 “环境标志和声明制作和使用”的一般原则，以适用于与材料来源相关的特殊评估。

还应遵守与 ISO 14040 生命周期评估规划和执行决策有关的指导性原则。

2.2 生物基塑料的碳足迹和环境足迹

2.2.1 原则

碳是构成所有塑料、燃料乃至生命本身的基本元素。因此，关于可持续性和环境责任的讨论集中在生物塑料的碳足迹上，通过生物碳含量分析和生物塑料生命评估周期（以生物碳代替化石碳），有助于了解降低碳足迹这一行为的内在价值。生物基含量可以用（新）生物碳相关放射性 C-14 特征技术来进行鉴定和量化，根据实验确定的生物碳含量，可以计算用生物碳代替化石碳（材料碳足迹）所能实现的 CO₂ 减排量。在给料转化为最终产品的过程中产生的过程碳足迹则是利用生命周期评估法计算，从而实现以可持续、对环境负责的方式管理碳（碳基材料）。然而，当前最迫切的问题是，CO₂ 排放量日益增加，而这些排放量无

法完全封存和去除。因此，如何减少碳足迹成为一大挑战。CO₂ 减排意味着能够缓解全球变暖这一气候变化问题。

2.2.2 材料碳足迹

以生物基碳原料代替化石碳原料，充当基础材料（碳来源），可以提供一种零碳足迹材料（即产品给料）。从生物碳循环可以看出这一点，（如图 1 所示）自然界通过不同环境相，以特定的速率和时标循环碳。碳以 CO₂ 的形式作为无机碳源存在于大气中。当前大气中的 CO₂ 水平约为 380 ppm（百万分率），而且仍在增加。大气中的 CO₂ 和其他温室气体可以锁住太阳热量，使其无法辐射回太空，从而提供一种维系生命的地球平均温度 7.2° C（45° F）。

生物基制品的基本动机，是通过“短期”生物碳氮循环，减少碳足迹。CO₂ 的封存速率和时标与 CO₂ 的使用和释放相平衡，从而实现碳中和。这与石油/化石给料的“长期”碳循环形成鲜明对比，后者 CO₂ 的封存速率和时标需要数百万年，而生物基制品所产生 CO₂ 的使用和释放只需要 1-10 年。

2.2.3 过程碳足迹

原料转化为产品——从原料到出厂所产生的碳足迹，以及整体环境足迹应当用 ASTM D7075 或 ISO 14040 的生命周期评估法计算。

B2B 价值链分析或从原料到出厂的分析应当明确。生命周期评估的从业者和用户在对产品进行对比分析时，应当注意所使用的数据和边界条件。生命周期评估主要是用于改善基准环境影响，而不是作为营销工具来使用，以部分倾斜的系统边界进行比较。

生物基塑料的过程碳足迹的描述参照 ISO 14067。

2.2.4 环境（总）足迹（生命周期评估）

材料碳足迹和过程碳足迹不仅只提供其环境影响信息，还应用生命周期评估加以分析，不仅包含碳足迹，也包含其他相关影响。此外，统一框架也有利于在生物基价值链内部进行透明、明确的通报，以进行认证和声明。

本文件用于根据 ISO 14040 和 ISO 14044，提供适用于生物基制品（不包括食品、饲料和能源）的具体生命周期评估要求和指导。

本文件介绍和指导生命周期的评估和应用，包括如生物基制品产品类别规则（PCR）的制定。

生物基制品生命周期评估应当包括整件产品，而非仅生物基部分。不过，本

文件的重点在于如何处理生物基部分的特性。

3. 解决的主要问题

碳是构成所有塑料、燃料乃至生命本身的基本元素。因此，围绕生物塑料碳足迹，通过生物碳含量分析和生物塑料（以生物基碳代替化石碳）生命周期评估来探讨可持续性和环境责任，有助于我们了解减少碳足迹的内在价值，与生物的碳循环速率和时标相适应。生物基含量可以用（新）生物碳相关放射性 C-14 特征来进行鉴定和量化，根据实验确定的生物碳含量，计算用生物碳代替石油碳（材料碳足迹）所能实现的二氧化碳减排量。在给料转化为最终产品的过程中产生的工艺碳足迹，用生命周期评估法计算，从而实现以可持续、对环境负责的方式管理碳（碳基材料）。

为了更好地表征生物基材料的碳足迹和环境足迹，我们需要计算原料转化为产品所产生的碳。ISO 22526 已于 2020 年正式发布：Plastics — Carbon and environmental footprint of biobased plastics Part 1: General principles，是 ISO 22526 系列标准的引言和指导性文件。

（三）. 主要试验（已验证）情况

验证试验结果见附表。

（四）. 标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

（五）预期达到的社会效益、对产业发展的作用及解决的主要问题等情况

近来“碳达峰”“碳中和”受到社会各界广泛关注，发展低碳经济已是必然趋势。纺织、电器、日化、汽车等行业均开始重视产品生命周期评价和碳足迹，以努力实现“2030年前二氧化碳排放达到峰值，2060年前实现碳中和”。塑料作为一种重要的原材料，广泛应用于汽车和电器的制造，与人们日常生活息息相关。

碳是构成所有塑料、燃料乃至生命本身的基本元素。因此，围绕生物塑料碳足迹，通过生物碳含量分析和生物塑料（以生物基碳代替化石碳）生命周期评估来探讨可持续性和环境责任，有助于我们了解减少碳足迹的内在价值，与生物的

碳循环速率和时标相适应。生物基含量可以用（新）生物碳相关放射性 C-14 特征来进行鉴定和量化，根据实验确定的生物碳含量，计算用生物碳代替石油碳（材料碳足迹）所能实现的二氧化碳减排量。在给料转化为最终产品的过程中产生的工艺碳足迹，用生命周期评估法计算，从而实现以可持续、对环境负责的方式管理碳（碳基材料）。

生物基材料作为低碳材料之一，由于其绿色、环境友好、资源节约等特点，正逐步成为引领当代世界科技创新和经济发展的又一个新的主导产业。本国家标准的出台，将逐步建立塑料与碳中和的质量体系，引导同行业的发展方向，推动产业健康快速发展，对实现可持续发展和循环经济的目标具有重要的意义。

（六）采用国际标准和国外先进标准情况

国际标准化组织塑料技术委员会（ISO/TC61）专门成立了环境因素分技术委员会（ISO/TC61/SC14），专门制定降解塑料术语和定义、生物降解、生物基塑料、释放到环境中塑料特征（包括微塑料）、物理与化学回收的有关标准。ISO/TC61/SC14 其目前有关碳和环境足迹的方法共 4 项，均为 ISO 22526 系列标准。

我国碳和环境足迹方面还缺少对应标准。因此，本标准等同采用 ISO 22526-1:2020，填补相关标准的空白。

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

本标准属于生物基材料及降解制品标准体系中基础标准，推荐性方法标准，为推荐性国家标准。TC380 的标准体系见下图 1。

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

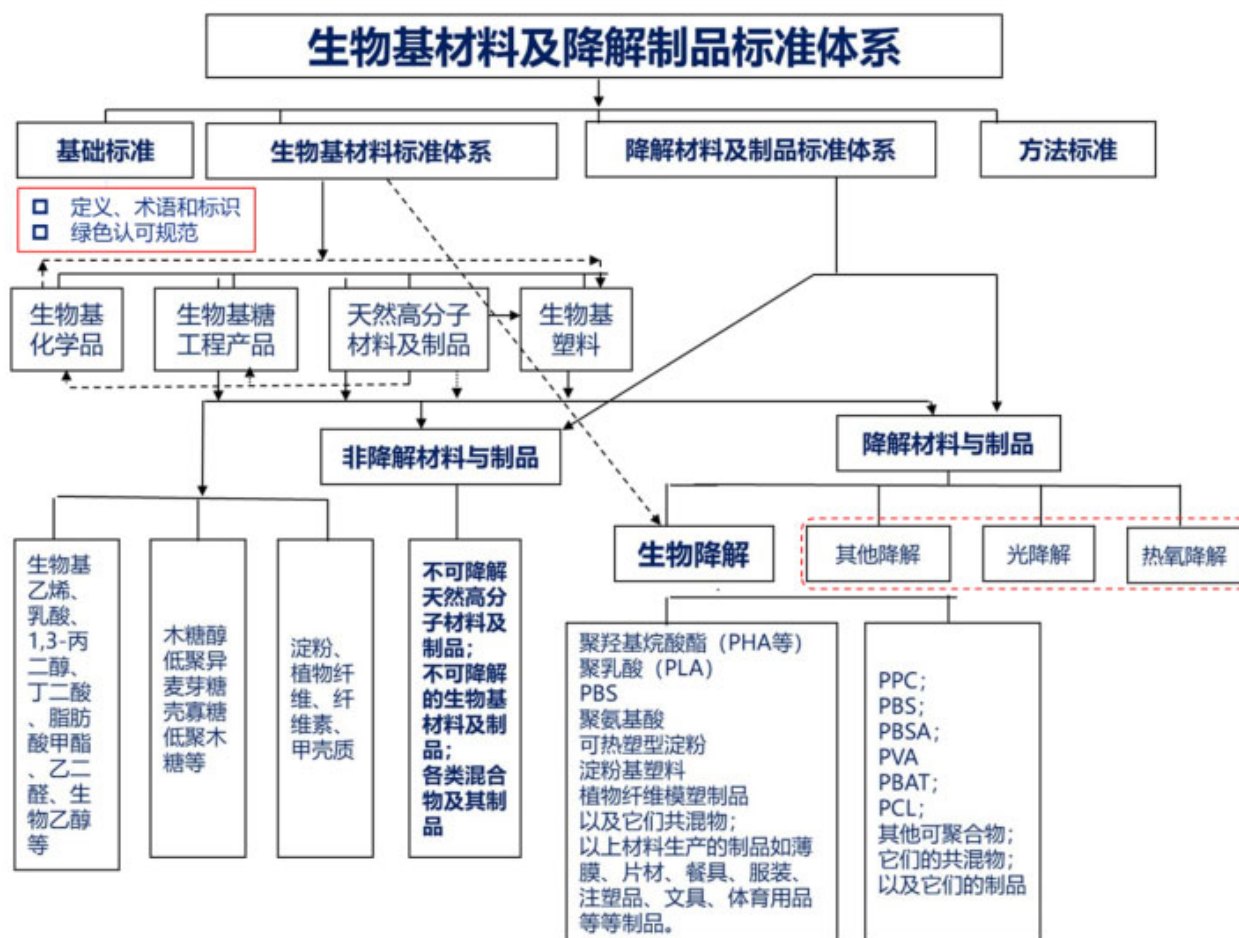


图 1 TC 380 标准体系

(八). 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

(九). 标准性质的建议说明

建议本标准的性质为推荐性国家标准。

(十). 贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布 6 个月后实施。

(十一). 废止现行有关标准的建议

本标准没有相关需要废止的现行标准。

(十二). 其他应予说明的事项

本标准没有其它说明事项。