

# 《可再生甲醇》

## 编制说明

标准起草组

二〇二五年二月

## 目 录

一、工作简况 .....	1
1.1 任务来源 .....	1
1.2 制定背景 .....	1
1.3 主要工作过程 .....	3
1.4 起草单位、起草人及分工 .....	4
二、编制原则、主要内容及其确定依据 .....	7
2.1 标准编制原则、制定的依据与指导思想 .....	7
2.2 标准的主要内容说明 .....	7
三、主要试验验证分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益 .....	23
四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况 .....	24
五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系 .....	25
六、重大分歧意见的处理经过和依据 .....	25
七、标准涉及专利的处置 .....	26
八、贯彻团体标准的要求和措施建议(包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容) .....	26
九、代替或废止现行有关标准的建议 .....	26
十、其他应予说明的事项 .....	26

## 一、工作简况

### 1.1 任务来源

在应对气候变化、积极稳妥推进碳达峰碳中和的背景下，全球经济体对低碳燃料的需求快速增长，由可持续生物质或绿氢与捕集二氧化碳为主要原料制备的可再生甲醇受到普遍关注，可再生甲醇设计、规划、建设项目遍布全国。为更好的推动可再生甲醇产业长效发展，并与国际形势接轨，中国产业发展促进会生物质能产业分会组织相关机构、行业企业、专家编制《可再生甲醇》团体标准，促进可再生甲醇产业的长效发展，提高生物质能行业在能源市场中的竞争力。

### 1.2 制定背景

甲醇是一种当前主要由化石燃料生产的新兴能源燃料，在化学工业中发挥着重要作用。工业和交通运输部门对实现碳中和与净零排放目标带来了迫切的减碳需求，尤其是在难以电气化的航运业，减排脱碳最有效、最根本的途径是减少化石燃料，转而使用碳中和或零碳且经济可行的绿色能源作为动力，通过生物质或绿氢和二氧化碳合成生产可再生甲醇，有望成为最佳的脱碳燃料。

可再生甲醇与化石甲醇相比，化学性质相同，但生产原料不同。可再生甲醇与化石甲醇最大区别在于原料绿色和可再生属性，因此可再生甲醇当前生产成本高昂，总体产量较低，用于生产可再生甲醇的所有原料和能源应主要来自可再生能源(例如生物质、太阳能、风能、

水能、地热能等)。目前国际认可的可再生甲醇只有两种可生产途径：由生物质生产的生物质甲醇和使用从可再生资源中捕获的 CO<sub>2</sub> (BECCS 碳捕获和存储和 DAC 直接空气捕获的生物能源) 和绿氢 (即可再生能源发电生产的氢气) 生产的电制甲醇。

国际海事组织( IMO )通过了《IMO 船舶温室气体减排初步战略》以及欧盟的碳市场将扩大并纳入航运业等一系列国际政策的发布, 让可再生甲醇在航运领域迎来了宝贵的发展机遇。达飞轮船、马士基集团、中远集团等国际航运巨头发布战略部署转型绿色燃料并采购了以甲醇为燃料的集装箱船, 这极大的推动了可再生甲醇的发展。

生物质能具有低成本、资源丰富、分布广泛等特点, 以生物质为原料制备的可再生甲醇是当前重点发展方向之一。此外随着绿氢产业的大规模增长, 通过绿氢与绿色二氧化碳合成可再生甲醇也被广泛关注。可再生甲醇, 作为绿色氢能的储能载体, 能够有效减缓氢能的制、储、运、加安全性和成本问题。同时, 通过可再生甲醇部分替代化工、交通领域用能, 可实现规模化减排二氧化碳, 具有亿吨级的减排潜力。

2023 年 07 月至 2024 年 12 月, 经不完全统计, 全国累计签约、备案、开工、投产的可再生甲醇项目已经达到 104 个, 计划产能超过 3000 万吨, 其中涉及生物质原料的占 70 个, 涉及生物质气化工艺 65 个 (耦合绿氢 49 个)、沼气/天然气重整 5 个, 二氧化碳利用项目 30 个 (已确定捕集 9 个)。行业亟需编制可再生甲醇的相关标准, 填补该领域的空白。

### 1.3 主要工作过程

应绿色甲醇行业和航运业需求，团体标准《可再生甲醇》(《绿色甲醇》)项目任务计划确定后，中国产业发展促进会成立标准起草组，由中国产业发展促进会生物质能分会牵头标准的起草工作。标准起草组根据制定了标准研究编制计划，并进行分工部署，明确工作组成员职责任务。具体工作如下：

1、2023年12月：团体标准在中国产业发展促进会立项，成立团体标准编制小组，并由编制组整理相关资料。

2、2024年1月-2024年3月：编制标准开题论证报告和标准草案初稿。

3、2024年3月：编制组组织召开团体标准启动会，组织相关企业进行讨论。

4、2024年3月-2024年7月：完善标准内容，形成工作组讨论稿。

5、2024年7月：编制组组织召开团体标准内部讨论会，组织相关企业对各部分技术细节进行深入研讨。

6、2024年9月：编制组组织召开标准第二次内部讨论会，组织相关企业对技术细节进行进一步深入探讨，经专家和企业意见，考虑与国际接轨、避免绿色歧视等因素，《绿色甲醇》团体标准内部更名为《可再生甲醇》团体标准。

7、2024年10月至今：对标准技术细节数据进行广泛收集和模型试算，对标准碳足迹分级的设置数值进行核算，并形成征求意见

稿。

8、2024年11月29日：发布征求意见稿和更名公告，公开征求社会意见，截止至2024年12月29日，为期一个月。

9、2025年1月：根据征求的意见和建议，对本标准相关内容进行了修改，并作细致的研讨和校准。经多次讨论后将标准修改完善，形成本标准的送审稿。

10、2025年1月21日：编制组组织专家召开技术评审会，逐条评审标准文本，并提出了修改意见和建议，专家组一致同意本标准通过评审。

11、2025年2月：编制组根据审查意见将标准再次修改完善，提高标准质量，形成本标准的报批稿并提交中国产业发展促进会报批。

12、2025年2月18日：本标准发布。

#### 1.4 起草单位、起草人及分工

本文件主要起草单位：中节能大数据有限公司、中海石油化学股份有限公司、中国产业发展促进会生物质能产业分会、华南农业大学生物质工程研究院、北京低碳清洁能源研究院、华电辽宁能源有限公司、浙江吉利远程新能源商用车集团有限公司、中化学（北京）建设投资有限公司、广东能源集团节能降碳有限公司、隆基绿能科技股份有限公司、浙江浙能航天氢能技术有限公司、生态环境部环境规划院、中石化石油化工科学研究院有限公司、中国能源研究会能源与环境专业委员会、中国能源研究会绿色低碳技术专业委员会。

本文件参与起草单位：中国华电科工集团有限公司、上海锅炉厂有限公司、中集绿能低碳科技（广东）有限公司、中科合肥煤气化技术有限公司、广州环保投资集团有限公司、天津中远海运绿色低碳发展有限公司、申瑞环能科技（上海）有限公司、南方科技大学创新创业学院、北京松杉低碳技术研究院有限公司。

本文件主要起草人：郑朝晖、张大勇、李松涛、刘洪荣、窦克军、王乐乐、高永华、吴洪胜、谢君、徐晓颖、黄秀余、崔韞龙、吕利涛、卢树明、刘涛、朱朝阳、赵云皓、付春阳、王卫权、倪建军、王碧辉、杨鹤、谭涛、李宁焱、范卫国、陈秋好、李煦侃、杨高玄、刘钟毓、阳绍军、李国华、侯春风、李鸿、刘科、张万钦、王思源、陈乃益、江锋浩、李慧鹏、张峰、高建勇。

本文件主要编制、统稿、协调和组织工作由中国产业发展促进会生物质能产业分会完成，各起草单位参与标准文件的讨论、修改、校验。标准编制工作还包括行业背景、国内外标准调研、标准适用性校验、参数来源确定等内容，各起草单位根据自身所处行业进行分工，承担标准化过程中各类工作。

国内标准相关调研主要由中节能大数据有限公司、华南农业大学生物质工程研究院、北京低碳清洁能源研究院、华电辽宁能源有限公司、浙江吉利远程新能源商用车集团有限公司、广东能源集团节能降碳有限公司、浙江浙能航天氢能技术有限公司、中国华电科工集团有限公司、中科合肥煤气化技术有限公司、广州环保投集团有限公司、天津中远海运绿色低碳发展有限公司、申瑞环能科技（上海）有限公

司等主要负责相关工作。

国外标准相关调研主要由中节能大数据有限公司、中科合肥煤气化技术有限公司、广州环保投集团有限公司、天津中远海运绿色低碳发展有限公司、申瑞环能科技（上海）有限公司、南方科技大学创新创业学院、北京松杉低碳技术研究院有限公司、中国能源研究会绿色低碳技术专业委员会等主要负责相关工作。

标准内容适用性校验主要由中节能大数据有限公司、中海石油化学股份有限公司、华南农业大学生物质工程研究院、浙江浙能航天氢能技术有限公司、生态环境部环境规划院、中石化石油化工科学研究院有限公司、中国华电科工集团有限公司、上海锅炉厂有限公司、中集绿能低碳科技（广东）有限公司、中科合肥煤气化技术有限公司等主要负责相关工作。

参数来源确定主要由中海石油化学股份有限公司、华南农业大学生物质工程研究院、华电辽宁能源有限公司、浙江吉利远程新能源商用车集团有限公司、中化学建设投资集团有限公司、隆基绿能科技股份有限公司、浙江浙能航天氢能技术有限公司、中国华电科工集团有限公司、上海锅炉厂有限公司、中集绿能低碳科技（广东）有限公司、中科合肥煤气化技术有限公司、中国能源研究会能源与环境专业委员会等主要负责相关工作。

## 二、编制原则、主要内容及其确定依据

### 2.1 标准编制原则、制定的依据与指导思想

1、按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求和规定编写本标准内容。

2、与现有的有关可再生甲醇方面的国际标准、国际组织标准、国家标准、我国法律法规及政策相协调。

### 2.2 标准的主要内容说明

标准共包括7部分内容,即范围、规范性引用文件、术语和定义、技术要求、取样及检验规则、标志、运输、储存、安全、应用和附录。考虑到标准中对可再生甲醇产品碳足迹的核算方法内容较冗长、现有可再生甲醇产品碳足迹国家及行业标准尚未出台,故将碳足迹量化和报告指南作为资料性附录进行补充。

#### 1、范围

本文件规定了可再生甲醇的技术要求,取样及检验规则,标志、运输、储存、安全及应用。

本文件适用于可再生甲醇。

#### 2、规范性引用文件

本文件在术语和定义部分直接引用或有修改引用GB/T 24067—2024、GB/T 30366—2024和GB/T 33761—2024的相关内容。技术要求中的基本要求标准采纳GB/T 338—2011工业用甲醇的基本技术要求。

在分级要求中，采用GB/T 30366—2024、RB/T 175—2018对生物质甲醇的原料可持续进行要求，取样及检验规则引用自GB/T 338—2011、GB/T 3723、GB/T 6678、GB/T 6680、GB/T 8170的相关内容。试验方法部分中采纳ASTM D6866和NB/SH/T 6044的试验检测方法作为非化石碳来源的检测依据，标志、运输、储存采纳GB 190、JT/T 617.1~7、NB/SH/T 0164相关内容，安全部分采纳GB/Z 158、GB/T 2893.1、GB 2894、GB 13690、GB 15603、AQ/T 3001。应用部分，基于可再生甲醇的不同用途，用于车用燃料时，存在调配情况，因而应符合GB/T 23510、GB/T 23799、GB/T 42416等对应产品要求；用于船用燃料时，基于现有船用甲醇燃料国家及行业标准尚在研制中，因而采用T/CPCAS 1—2023。资料性附录中对碳足迹核算及报告中引用GB/T 24067—2024相关的核算方法等内容。

### 3、术语和定义

标准基于可再生甲醇相关情况，围绕可再生甲醇、温室气体、产品碳足迹、绿色电力、绿氢、生物质甲醇、次级生物质、三级生物质、电制甲醇等内容共给出了9条术语，规范明晰了可再生甲醇的相关定义。相关定义按逻辑顺序进行梳理排序。

表 1 术语及来源对照表

术语		来源
3.1	可再生甲醇	GB/T 33761—2024 绿色产品评价 通则
3.2	温室气体	GB/T 24067—2024 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南
3.3	产品碳足迹	GB/T 24067—2024 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南
3.4	绿色电力/绿电	电力中长期交易基本规则—绿色电力交易专章
3.5	绿氢	DB13/T 5939—2024，定义 3.2
3.6	生物质甲醇/生物甲醇	IRENA 创新前景：可再生甲醇 2021
3.7	次级生物质	GB/T 30366—2024 生物质术语

3.8	三级生物质	GB/T 30366—2024 生物质术语
3.9	电制甲醇/绿电制甲醇	IRENA 创新前景：可再生甲醇 2021

3.1 可再生甲醇（绿色甲醇）定义参考了 GB/T 33761 中绿色产品的定义：在全生命周期过程中，符合环境保护要求，对生态环境无害或危害小、资源能源消耗少、碳排放低、且符合产品技术指标和安全要求的甲醇。根据全球甲醇协会 MI 的官网定义，可再生甲醇是一种超低碳化学品，是由可持续生物质生产（通常称为生物质甲醇），或由可再生电力产生的二氧化碳与氢气进行合成生产。

《IRENA 创新前景：可再生甲醇 2021》（考虑翻译情况应中英版本对照看）中未提及绿色甲醇的定义，而是根据原料、能源以及工艺路线划分，绿色甲醇对应可再生甲醇，包括生物甲醇（Bio-methanol）、生物电制甲醇（Bio-e-methanol）和电制甲醇（E-methanol）。同时明确由生物质生产的生物甲醇的原料来源包括：林业和农业废弃物及副产品、垃圾填埋场产生的沼气、污水、城市固体废弃物和制浆造纸业的黑液等可持续生物质原料。

基于当前我国生物质资源以有机废弃物为主（分为次级生物质和三级生物质，对应定义 3.7 和定义 3.8，包括秸秆、畜禽粪便、生活垃圾、林业三剩物等，具备可持续性），同时考虑到未来可能出现的能源作物等情况，未直接照搬欧盟 RED 指令对于生物质及生物燃料的可持续性、土地变化等严格要求，仅作简化定义，对应定义 3.6。同时对于生物质甲醇对标欧盟的 A 级分级进行了规定和要求。对于《IRENA 创新前景：可再生甲醇 2021》提出的生物电制甲醇，本文件未做进一步详细定义，基于现有生物质气化耦合绿氢合成甲醇工艺

中，用于调配合成气碳氢比例的绿氢不是主要原料且能量占比较少，因此全部归于生物质甲醇范畴。

电制甲醇则从可再生资源捕获(例如通过 BECCS 或 DAC 捕获)的 CO<sub>2</sub> 以及绿氢(即可再生能源发电生产的氢气)中获得。此外《IRENA 创新前景：可再生甲醇 2021》中强调电制甲醇的来源为绿电，因此正文中对应电制甲醇时采用绿色作为修饰，即 Green e-methanol，此处与定义 3.9 中绿电制甲醇相对应。

从国际角度讲，欧盟对于可再生燃料的需求分为三类，包括生物燃料，非生物质来源的可再生燃料(RFNBO)以及回收碳燃料（简称 RCF 燃料，欧盟成员国可选择性纳入）。对应可再生甲醇，则主要为生物质甲醇、电制甲醇（属于 RFNBO），并且在欧盟使用要求其作为燃料时，生物质甲醇全生命周期的碳排放不超过 32.9 gCO<sub>2</sub>/MJ(65%)，电制甲醇全生命周期的碳排放不超过 28.2 gCO<sub>2</sub>/MJ(70%)，并且对原料（生物质、绿氢、二氧化碳）来源的可持续性有着明确的要求，且需进行认证。

此外欧盟对于电制甲醇要求为非生物质来源（RFNBO），因此限定 RFNBO 的绿氢是来自非生物质能的可再生能源电力（生物质产氢归于生物质燃料）。我国明确绿色电力包含生物质发电，根据现有国内调研暂无通过生物质电力电解水制氢后合成电制甲醇相关情况，且该技术路线成本较高。因此对绿氢、绿电之间的衔接及要求，以国内政策导向和要求为基础，不再参考欧盟定义要求。

从目前国际航运业角度，IMO 组织召开了的 MEPC.391(81)会议

通过了《2024年船用燃料全生命周期温室气体强度指南(2024LCA指南)》)文件,该文件对于甲醇燃料没有进行颜色或定义上的划分,更多的是按原料结构(原料类型,原料中碳属性来源)和生产过程(工艺类型,生产使用的能量类型)进行划分,并划分了相关的代码编号。

定义 3.4、3.5,明确界定定义 3.9 电制甲醇中绿氢、绿色电力等能源的来源。分别引用自电力中长期交易基本规则—绿色电力交易专章和 DB13/T 5939—2024。目前国内外对于绿色电力、绿氢的定义和要求尚未统一,本标准采用符合我国政策、现状的定义及要求。

在欧盟,对于生物质甲醇(前提是作为原料的生物质具有可持续性)的生产用能,只要全生命周期碳足迹满足要求,允许使用网电进行生产、加工,且不进行要求。

但是对于电制甲醇除全生命周期碳足迹需满足要求外,其生产用能形式需要进行严格要求。这是因为欧盟对于电力来源的绿氢(欧盟称可再生氢气)有着明确要求,需要确保生产绿氢的电力为“真正的可再生电力”。对生产绿氢的绿色电力分为直连和网连两类场景。直连要求电解槽与可再生能源发电设施直接连接,或者在同一设施内进行能源生产和制氢。网联要求电解槽通过电网获取电力,电网中的电力来源包括可再生能源发电,且对电网可再生能源占比和碳排放有着明确要求。

在我国绿氢是指通过可再生能源电解水制氢得到的氢气,并未对电力形式进行严格要求。通常可再生能源发电项目并网运行,电力富余时电解水制绿氢,实现清洁能源互相转化与利用。基于国内外现状

考虑，本文件未对绿氢进行更加严格定义和要求，而引用了 DB13/T 5939—2024 的定义。

对于绿色电力，直接引用电力中长期交易基本规则—绿色电力交易专章的定义。其中明确了绿色电力是指已建档立卡的可再生能源发电项目所生产的全部电量。考虑到发改能源〔2023〕1044号《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》，明确绿证可再生能源电量环境属性唯一证明和可再生能源电力生产、消费唯一凭证地位，要求绿证核发全覆盖。基于以上，未来可再生能源发电无论是内部发电、直供电力、电网电力，通过电解水转化为绿氢的各类电力也都需核发绿证（绿色电力的环境属性转化为绿氢的环境属性），如国内相关政策文件出台，以该政策文件为主，后续本标准也将对应更新。

#### 4、技术要求

本节明确了可再生甲醇的基本要求和分级要求，并根据碳足迹作为衡量绿色属性的分级尺度。

##### 4.1、基本要求

基本性能要求应满足 GB/T 338（该国家标准处于修订过程，正在征求意见）的相关要求。除 GB/T 338《工业用甲醇》外，甲醇的应用标准还包括 GB 16663-1996《醇基液体燃料》、GB/T 23510—2009《车用燃料甲醇》、GB/T 23799—2021《车用甲醇汽油（M85）》、GB/T 26765—2011《车用甲醇汽油（M15）》、GB/T 42416—2023《M100 车用甲醇燃料》等，考虑到可再生甲醇应用于燃料和化工等各领域的广

泛性，因此采用至少应满足 GB/T 338 作为通用基本要求。

基本要求明确了可再生甲醇的碳足迹为全生命周期，为从“摇篮”到“坟墓”的全过程，同时进一步明确了附录的结构层次。

#### 4.2、分级要求

可再生甲醇与传统化石甲醇不同，除应满足应用的基本性能要求外，还应满足分级要求。

分级要求对可再生甲醇产品根据碳足迹进行了分级。其中 A 级产品对应了国际市场，也是满足国际市场的需求（主要欧盟）。B 级和 C 级，考虑的是我国国内市场的流通和使用。

对于碳足迹的核算范围，基于欧盟 RED 指令、“摇篮”到“坟墓”的全生命周期范围已被广泛认可采纳，因此本文件 A 级、B 级、C 级选用相同的核算范围。

可再生甲醇原料也有相应要求。对于生物质甲醇的原料应采用 GB/T 30366—2024 规定的次级生物质、三级生物质。次级生物质、三级生物质通常具有一定可持续，根据我国现有情况，宜采用如农林生物质剩余物、畜禽粪污等具备可持续性的生物质原料。有条件时，应依据 RB/T 175—2018 对原料进行可持续性认证，能够确保生物质甲醇在供应链原料端乃至全供应链的可持续性。对于电制甲醇的原料宜采用捕集生物质来源或空气中的二氧化碳。捕集的二氧化碳可能具有一定的减排效益，在电制甲醇合成及后续利用过程中，应避免环境权益的重复计算。

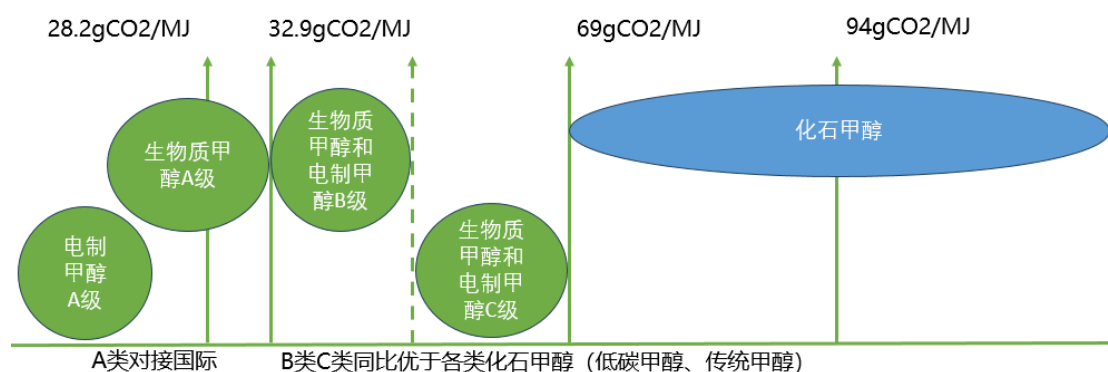
#### 4.3、分级依据

需要明确指出全生命周期的碳足迹分级可能会造成 A 级可再生甲醇,由于较长距离运输变成 B 级,或是 B 级变为 C 级的情况发生。对于可再生甲醇生产厂商只有从摇篮到大门的范围的产品碳足迹预先满足 A、B、C 级的要求,才可能在后端进行销售。后端贸易商和终端使用时也应注意到可再生甲醇产品从大门到坟墓的碳足迹是否满足前述要求。

根据甲醇燃烧情况,化石甲醇在终端使用时产生的碳足迹约为 69 gCO<sub>2</sub>/MJ (44/32 转化,根据 GB/T 2589—2020 中甲醇(用作燃料)热值为 19913kJ/kg 计算),因此常规化石碳来源的甲醇(煤、天然气、焦炉煤气等)即使不考虑前端生产的碳足迹,也无法满足欧盟对于可持续燃料的减排要求。

可再生甲醇 A 级是为对接欧盟、优先满足国际市场的需要,因此碳足迹数值与欧盟要求相一致,即生物质甲醇全生命周期碳足迹 ≤ 32.9gCO<sub>2</sub>/MJ,电制甲醇全生命周期碳足迹 ≤ 28.2gCO<sub>2</sub>/MJ。正文表 1、表 2 中后续计算的 kgCO<sub>2</sub>/kgce、kgCO<sub>2</sub>/kg 甲醇计算依据,为 GB/T 2589 综合能耗计算通则的甲醇燃料热值进行换算。如欧盟政策调整,则 A 级产品标准要求也应进行调整,届时本标准将重新修订。

可再生甲醇 B 级和 C 级是为了考虑不符合欧盟的标准,但来源绿色、具备碳减排效果的甲醇在我国应用的情况。考虑到可再生甲醇的绿色低碳、可持续的属性,基于全生命周期角度,与化石甲醇进行区别,69 gCO<sub>2</sub>/MJ 是一个明显的分界线。



为更好的对可再生甲醇进行分级，同时考虑国内现有新建可再生甲醇项目尚未正式投产，仍处于可研、建设等阶段，已经通过 ISCC EU 认证的生物天然气制甲醇项目是依托于原有的项目设施（生产能耗符合先进值），原料改用生物天然气，通过质量平衡法进行分配产出可再生甲醇。因此本文件采用参考欧盟做减法、参考国标做加法、工艺梯度核算均值三类方法从多个角度进行研究判断，碳足迹核算时优先采用国内可信度高的碳排放因子。

对于可再生甲醇项目可能存在的主副产品的碳足迹分配问题，本文件在进行碳足迹分级时，按碳足迹全部归于可再生甲醇进行计算，符合保守性原则。

### （1）参考欧盟做减法

欧盟对于可再生燃料是设定了共用通用的燃料上限作为基准，即  $94 \text{ gCO}_2/\text{MJ}$ ，自上而下进行减排约束。无论是生物质甲醇还是电制甲醇，用于交通燃料的前提是满足基准至少减排 65%或 70%，因此 A 级生物质甲醇需  $\leq [(1-65\%) \times 94] = 32.9 \text{ gCO}_2/\text{MJ}$ ，电制甲醇需  $\leq [(1-70\%) \times 94] = 28.2 \text{ gCO}_2/\text{MJ}$ 。

通过参考欧盟的减法以 5%做区间可以初步得到可再生甲醇的碳足迹区间，如表 2 所示其中减排比例达到 30%时，可再生甲醇可实现

与化石甲醇的区分。可再生甲醇 B 级和 C 级应至少满足减排达到 30%~65%的区间,如 20%作为间隔,A 级减排 65/70%,B 级减排 50%, C 级减排 30%)。

表 2 参考欧盟基准每减排 5%梯度的比例

序号	减排比例	欧盟基准 gCO <sub>2</sub> /MJ	减排后 gCO <sub>2</sub> /MJ	备注
1	5%	94.00	89.30	我国传统化石甲醇全生命周期碳排放较难以达到 94gCO <sub>2</sub> /MJ, 根据《甲醇单位产品碳排放限额国家标准(征求意见稿)》天然气制甲醇的生产制造阶段碳排放先进值最低, 约 26.87 gCO <sub>2</sub> /MJ, 在不包括前端原料获取阶段, 考虑后端使用阶段 69 gCO <sub>2</sub> /MJ, 合计为 95.87 gCO <sub>2</sub> /MJ
2	10%	94.00	84.60	/
3	15%	94.00	79.90	/
4	20%	94.00	75.20	/
5	25%	94.00	70.50	考虑 C 级以 69 gCO <sub>2</sub> /MJ 为参考, 体现与化石甲醇的区分
6	30%	94.00	65.80	
7	35%	94.00	61.10	/
8	40%	94.00	56.40	/
9	45%	94.00	51.70	/
10	50%	94.00	47.00	考虑 B 级级别(中间值)
11	55%	94.00	42.30	/
12	60%	94.00	37.60	/
13	65%	94.00	32.90	生物质甲醇 A 级(欧盟要求)
14	70%	94.00	28.20	电制甲醇 A 级(欧盟要求)
15	75%	94.00	23.50	/
16	80%	94.00	18.80	/
17	85%	94.00	14.10	/
18	90%	94.00	9.40	/
19	95%	94.00	4.70	/
20	100%	94.00	0.00	/

## (2) 参考国标做加法

当前我国针对碳足迹、甲醇出台了相应的国家标准及行业标准, 本方法主要是在现有标准或标准征求意见稿的基础上按阶段累加计算, 进一步考虑对 B 级、C 级进行分级。

## A.原料获取阶段

对于可再生甲醇，原料获取阶段主要包括生物质的获取及运输、CO<sub>2</sub>的获取及运输、氢气的获取及运输、其他辅助材料的获取等，其中主要原料的运输占比最大。

基于目前生物质运输没有相关标准限额的情况，因此采用联合国清洁发展机制(CDM)的公路货运导致的项目和泄漏排放计算工具中的运输碳排放因子作为基础进行估算。

生物质资源量按 100km 半径计算，考虑生物质气化制甲醇、生物质颗粒气化制甲醇、生物天然气制甲醇的可行能耗及转化。其中生物质颗粒加工能耗按 50kWh/t 计算，生产用能形式采用并网电力考虑计算碳排放。

考虑到生物质原料的利用、运输过程中的损失等情况，本部分进行保守处理，生物质气化用秸秆原料按 6/8 吨进行转化，生物质颗粒原料按 3/4 吨进行考虑。

电制甲醇的原料获取阶段碳排放按生物质甲醇计(使用欧盟标准的绿色电力会更低)。

表 3-1 原料获取阶段碳排放估算

序号	工艺类型	原料类型	1 吨可再生甲醇所需原料量/吨	原料运输碳排放 gCO <sub>2</sub> /MJ	原料加工碳排放 gCO <sub>2</sub> /MJ	碳排放 gCO <sub>2</sub> /MJ
1	生物质气化	秸秆	6	7.38	0	7.380
2	生物质气化	秸秆	8	9.84	0	9.840
3	生物质气化	生物质颗粒	3	3.69	8.592	12.282
4	生物质气化	生物质颗粒	4	4.92	11.456	16.376
5	生物天然气/沼气重整	秸秆/畜禽粪污	4	4.92	3.17	8.09
6	二氧化碳+绿氢	/	/	/	/	/

## B. 生产制造阶段

对于生产制造阶段的碳排放，可参考此前公开征求意见的 20192398-T-303《甲醇单位产品碳排放限额》国家标准征求意见稿、20193351-T-303《石油和化学工业重点产品温室气体排放限额》国家标准征求意见稿，同时参考 GB 29436-2023《甲醇、乙二醇和二甲醚单位产品能源消耗限额》取保守值。相关标准虽适用于化石甲醇，但同样可为可再生甲醇提供参考，尤其是以生物天然气为原料合成的可再生甲醇。

根据 GB 29436-2023《甲醇、乙二醇和二甲醚单位产品能源消耗限额》，新建及改扩建甲醇生产装置能耗准入值应符合 2 级要求。本文件主要参考天然气为原料制备甲醇的限额，且趋于保守采用更加节能的 1 级要求，同时按热力当量（默认全部由天然气提供能量）、燃煤转化为碳排放。

表 3-2 GB 29436-2023 碳排放限值

	1 级能耗限额 kgce/t	热力当量值 kgce/MJ	碳排放 gCO <sub>2</sub> /MJ
天然气制甲醇	1130	0.03412	90.31
		按燃煤 tCO <sub>2</sub> /tgce	碳排放 gCO <sub>2</sub> /MJ
		2.6	147.54

根据 2019 年发布的 20192398-T-303《甲醇单位产品碳排放限额》国家标准征求意见稿、20193351-T-303《石油和化学工业重点产品温室气体排放限额》国家标准征求意见稿的新建企业和先进值，按 GB/T 2589—2020 的甲醇热值换算，碳排放限值如表 3-3 所示。

表 3-3 国家标准征求意见稿 碳排放限值

工艺类型	参考文件	限值	
天然气制 甲醇	20192398-T-303 《甲醇单位产品碳排放限额》 国家标准征求意见稿	新建企业准入值 tCO <sub>2</sub> /t	碳排放 gCO <sub>2</sub> /MJ
		0.89	44.69
		先进值 tCO <sub>2</sub> /t	碳排放 gCO <sub>2</sub> /MJ
		0.535	26.87
天然气制 甲醇	20193351-T-303 《石油和化学工业重点产品温室气 体排放限额》 国家标准征求意见稿	新建企业准入值 tCO <sub>2</sub> /t	碳排放 gCO <sub>2</sub> /MJ
		1.335	67.04
		先进值 tCO <sub>2</sub> /t	碳排放 gCO <sub>2</sub> /MJ
		0.803	40.33

本文件主要参考天然气的限额，且趋于保守处理，对比表 3-2 和表 3-3 的数值，因此采用 20192398-T-303《甲醇单位产品碳排放限额》的先进值和新建企业准入值分别作为 B 级和 C 级的生产制造阶段的碳排放。

### C.交付（运输）阶段

交付（运输）阶段通过天津港、上海港、广州港进行预估，距离 1000km 范围内基本可覆盖大多数可再生甲醇项目，由于海运碳排放相对低于陆运更低，因此按 1000km 车辆运输距离估算（可代表 1000km 距离内运输车、火车及船运的各类组合），根据公路运输的二氧化碳排放因子为 245 gCO<sub>2</sub> · t<sup>-1</sup> · km<sup>-1</sup>，综合计算后碳排放为 12.3gCO<sub>2</sub>/MJ。



图 1 天津港、上海港、广州港半径 1000km 的覆盖范围

#### D.使用阶段

生物质甲醇燃烧按 0 计入。

电制甲醇的二氧化碳来自生物源或空气捕集时燃烧碳排放按 0  $\text{gCO}_2/\text{MJ}$  计入；来自化石源时，前端捕集  $\text{CO}_2$  产生的环境权益已被使用按 69  $\text{gCO}_2/\text{MJ}$  计入，未被使用时按 0  $\text{gCO}_2/\text{MJ}$  计入。本文件要求电制甲醇前端捕集的环境权益不得使用，避免环境权益的重复计算。

#### E.生命末期阶段

甲醇储存设备多为碳钢或者玻璃钢，寿命 10-20 年，可多次重复使用，其处置产生的二氧化碳排放占比小于 1%，因此忽略不计，按 0  $\text{gCO}_2/\text{MJ}$  计入。对于生产的固废处置，生产制造阶段的固废处置，碳排放国标已经包括该部分碳排放，生命末期阶段不再计入。

#### F.全生命周期碳排放

如表 3-4 所示，在与化石源甲醇做明显区分的情况下，按碳排放最低值与保守值与分别作为 B 级、C 级的分级累加组合指标，即 B 级应  $\leq 46.55 \text{ gCO}_2/\text{MJ}$ ，C 级应  $\leq 69 (73.366) \text{ gCO}_2/\text{MJ}$ 。

表 3-4 参考国标做加法后全生命周期碳排放限值

原料获取阶段 gCO <sub>2</sub> /MJ	生产制造阶段 gCO <sub>2</sub> /MJ	交付（运输）阶段 gCO <sub>2</sub> /MJ	使用阶段 gCO <sub>2</sub> /MJ	生命末期阶段 gCO <sub>2</sub> /MJ	全生命周期 gCO <sub>2</sub> /MJ
7.380	26.87	12.3	0	0	46.55
	44.69	12.3	0	0	64.37
16.376	26.87	12.3	0	0	55.546
	44.69	12.3	0	0	73.366

### （3）工艺梯度核算均值

当前建设的可再生甲醇项目为考虑出口欧盟、优先满足国际需求（可再生甲醇 A 级），因此工艺用能及碳排放优化较好，采用可再生能源进行自发电自供热等方式。因此从工艺角度进行梯度拆解，如自发电改为采用网电、自供热改为采用化石供热等。

碳足迹核算部分以搜集相关资料、拜访设计院、拜访生产企业咨询相关原辅料使用、能源电力消耗等一系列碳排放相关数据，收集整理后参照欧盟政策要求进行相关的模拟计算，综合考虑最终确定出分级指标要求。根据现有企业提供样本数据核算改为采用网电/化石供热的碳排放均值约在 46.67 gCO<sub>2</sub>/MJ，采用网电+化石供热的碳排放均值在 64.67 gCO<sub>2</sub>/MJ。

### （4）综合考虑

通过上述三种方式的计算数值，综合考虑国内外减排需求和产业现状情况，以及需与化石甲醇、低碳甲醇进行明显区分，本文件可再生甲醇 B 级应 ≤47 gCO<sub>2</sub>/MJ，C 级应 ≤69 gCO<sub>2</sub>/MJ。

分级	单位	参考欧盟	参考国标	核算均值	本文件
B 级	gCO <sub>2</sub> /MJ	47 (50%)	46.55	46.67	47
C 级	gCO <sub>2</sub> /MJ	65.80 (30%)	73.366	64.67	69

## 5、检验规则

本文件对于可再生甲醇的基本物性检测要求,按同等应用领域化石甲醇要求执行。如需检测生物碳含量,则宜参照 ASTM D6866 或 NB/SH/T 6044 进行检测。

## 6、标志、包装、运输、贮存、安全及应用

按甲醇现有应用场景分为车用燃料、船用燃料和工业原料(化工)。

用于车用燃料时,存在掺混情况,因此需对应符合 GB/T 23510—2009《车用燃料甲醇》、GB/T 23799—2021《车用甲醇汽油(M85)》、GB/T 26765—2011《车用甲醇汽油(M15)》、GB/T 42416—2023《M100 车用甲醇燃料》等相应产品标准。

用于船用燃料时,基于现有船用甲醇燃料国家及行业标准尚在研制中,因而采用 T/CPCAS 1—2023。

用于工业原料(化工)时,应符合 GB/T 338《工业用甲醇》。

对于 GB 16663-1996《醇基液体燃料》,该标准在修订过程中,更多聚焦民用、散用等应用情况,应用数量较小。当前可再生甲醇产品价格相比传统甲醇价格更高,该场景应该概率较小,因此未直接引用。

## 7、附录

附录 A,对可再生甲醇产品碳足迹量化和报告边界及内容进行划分,并参考 GB/T 24067 进行,对于碳足迹相关内容进行了阶段划分,便于项目主体快速根据自身情况进行可再生甲醇碳足迹的评估,与相关因子的获取。

附录 B,提供相关参数推荐值用于碳足迹核算。实际核算时应选择合适的碳足迹因子数据库,根据上游原辅料来源、所在区域等情况

具体选择碳足迹排放因子。对于生产商来说，上游碳足迹因子较难获得，生产阶段的碳足迹便于计算。

附录 C 全球变暖潜势，用于可再生甲醇产品碳足迹的核算。可再生甲醇产品生产过程中，可能产生甲烷、氧化亚氮等温室气体，附录 C 用于该部分 GHG 的换算。

附录 D，便于项目业主对于国内外可再生甲醇的概念及要求进行统一，便于对比认知。

### 三、主要试验验证分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

随着国际航运业脱碳要求逐步提高，可再生甲醇作为绿色液体燃料在远洋航运，难以电气化的燃料应用场景中具有十分巨大的减排潜力。此外，未来化工行业纳入全国碳市场，可再生甲醇将进一步发挥其减碳作用。通过对生物质能的资源化利用，实现资源循环过程中实现减污降碳的作用。可再生甲醇的在化石燃料及原理料替代、解决城乡有机废弃物污染、减少温室气体排放、促进能源结构升级等方面发挥着积极作用。

目前，中国已成为全球第一大甲醇生产和消费国，中国拥有甲醇产能超 1 亿吨，约占全球总产能的 58%。同时由于中国拥有极为庞大的工业体系，对于甲醇这一基础化工品的消耗需求巨大，国内的产能无法满足自身的消耗需求，仍需通过进口来填补甲醇的供应缺口。结合中国航运业及化工行业转型需求，2030 年，仅国内可再生甲醇需求

量预计达到 700 万吨，占我国甲醇需求总量的 4.6%。假定 2030 年可再生甲醇市场价格为 5500 元/吨且国内需求量全部满足，预期产值达 385 亿元。《可再生甲醇》团体标准的制定将对生产厂商、航运公司公司等上下游产生巨大的经济效益，指导行业高质量发展。

#### 四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

本标准的术语与定义，参考国内外的可再生甲醇相关报告、法律法规等。碳足迹分级中 A 级可再生甲醇标准引用欧盟《可再生能源指令》中对可再生甲醇碳足迹的要求，其他指标以该文件参考，以国内可再生甲醇生产企业的实际情况进行碳足迹核算后的数值和国内外情况进行综合考虑确定分级数值。标准其他部分以国内标准为主，除参考 ASTM D6866 进行非化石源碳检测外，未采用其它国际标准和国外先进标准。

在碳足迹核算方法方面，本标准参考了 GB/T 24067-2024《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》、ISO 14067:2018《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》、PAS 2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》和 GHG Protocol《温室气体核算体系》等碳足迹体系的核算逻辑，并与我国国情结合进行简化。基于我国生物质主要以有机废弃物为主的情况，非等同采用欧盟针对生物燃料提出的核算方法，如符合欧盟要求的 ISCC EU 205 Green house Gas

Emissions 等，对于前端土地变化的利用进行了简化。此外基于我国法律和行业情况，不采用欧盟对于部分生物质原料的奖励系数等利用（欧盟鼓励畜禽粪污的利用，在该体系中采用该类原料的碳足迹可按负碳奖励补足）。

国外可再生甲醇生产碳足迹水平与本文件的分级对比情况如下表所示。

表 4 国外可再生甲醇碳足迹水平与本文件对比情况

欧盟	本文件	备注
生物质甲醇 $\leq 32.9$ gCO <sub>2</sub> /MJ, 电制甲醇 $\leq 28.2$ gCO <sub>2</sub> /MJ	A 级: 生物质甲醇 $\leq 32.9$ gCO <sub>2</sub> /MJ, 电制甲醇 $\leq 28.2$ gCO <sub>2</sub> /MJ	来自欧盟《可再生能源指令》要求
生物质甲醇: 10~55 gCO <sub>2</sub> /MJ 电制甲醇 4.4~10 gCO <sub>2</sub> /MJ (若采用网电, 假设碳排放为 275 gCO <sub>2</sub> /KWh, 则电制甲醇碳足迹将超过 100 gCO <sub>2</sub> /MJ)	B 级 $\leq 47$ gCO <sub>2</sub> /MJ C 级 $\leq 69$ gCO <sub>2</sub> /MJ	欧盟数据来自全球甲醇协会 (MI)《CARBON FOOTPRINT OF METHANOL》

## 五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准规定了可再生甲醇相关的术语和定义、技术要求，检验规则，试验方法，标志、包装、运输、贮存、安全及应用等内容，体现了标准的先进性、实用性，并便于实施。

本标准与现行法律、法规和强制性国家标准无冲突。引用的相关标准协调一致，总体内容全面，章节清晰，重点突出，且具有可操作性。

## 六、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧。

## 七、标准涉及专利的处置

不涉及相关专利。

## 八、贯彻团体标准的要求和措施建议(包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容)

目前我国可再生甲醇项目已形成一定规模，未来仍持续增加，为了方便项目业主单位快速满足生产、检验、使用等全供应链的需求，对接国际将可再生甲醇销售海外，本标准急需宣贯到可再生甲醇项目业主单位、投资机构及其他利益相关方中去。

建议本标准审查通过后，尽快颁布实施，加强宣传贯彻，以便促进该标准的应用转化，促进各利益相关方对可再生甲醇的认识。

## 九、代替或废止现行有关标准的建议

无。

## 十、其他应予说明的事项

无。