

《低碳（绿色）产品评价技术规范 复合肥料》 编制说明

上海化工研究院有限公司等

2023 年 3 月

目录

一、 工作简况	1
1 任务来源.....	1
2 编制过程.....	1
3 行业概况.....	2
4 标准编制的意义.....	6
二、 标准编制原则和确定标准主要内容.....	7
1 标准编制原则.....	7
2 标准主要内容.....	7
三、 主要试验（或验证）的分析.....	11
四、 采用国际标准和国外先进标准的程度.....	11
五、 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系.....	11
六、 重大分歧意见的处理经过和依据.....	12
七、 贯彻国家标准的要求和措施建议.....	12
八、 废止现行有关标准的建议.....	12
九、 其他应予说明的事项.....	12

一、工作简况

1 任务来源

本标准根据工信部节能与绿色标准化研究项目要求，结合石化行业迫切需要，依据《中国石油和化学工业联合会团体标准管理办法》，由中国石油和化学工业联合会发文中石化联标工委发[2023]07号下达编制任务。标准主要由上海化工研究院有限公司牵头起草。

《中国制造 2025》将“全面推动绿色制造”作为九大战略重点和任务之一，并提出“制定绿色产品、绿色工厂、绿色园区、绿色企业标准体系、开展绿色评价。”的要求。中共中央国务院《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》（中发【2021】36号）中提出“实现碳达峰、碳中和，是以习近平总书记为核心的党中央统筹国内国际两个大局作出的重大战略决策，是着力解决资源环境约束突出问题、实现中华民族永续发展的必然选择，是构建人类命运共同体的庄严承诺。”；工业和信息化部《关于印发“十四五”工业绿色发展规划的通知》（工信部规[2021]178号）提出加快石化化工行业实施绿色化升级改造、健全绿色低碳标准体系的要求；低碳发展也纳入了《石油和化学工业“十四五”发展指南及二〇三五年远景目标》、《石油和化学工业“十四五”绿色发展指南（2021~2025）》。

我国是具有影响力的工业大国，随着我国的工业实力不断增强，碳排放问题也日益突出；此外，我国自古以来也是农业大国，农用化肥的生产、使用数量极大，化肥生产和使用带来的碳排放问题也不能忽视。复合肥料行业作为化肥领域最具代表性的行业之一，生产规模大，生产企业多，制定该行业低碳（绿色）产品评价技术规范标准符合我国化肥领域的低碳绿色发展规划的实际需求，对推动化工行业绿色制造的高质量发展起到重要作用，因此制订专用化标准存在必要性。

2 编制过程

本标准广泛收集国内外复合肥料行业环境保护、碳排放相关的政策、法律法规、标准等文献，广泛征求国内企业的意见，结合我国复合肥料行业技术、能耗情况和碳排放的现状，进行全面系统研究整理的基础上，完成了征求意见稿的编制工作。具体编制过程如下：

- 1) 2022年8月起进行预研，收集相关资料，向代表性企业进行调研，拟写标准草案，

提出立项申请。

2) 2022年8月25日，开展标准申报工作。

3) 2022年9月-11月，负责起草单位上海化工研究院有限公司扩大调研范围，征集了国内多家大型复合肥料生产企业的意见和建议。

4) 2022年12月-2023年3月，标准制定计划正式下达后，由上海化工研究院有限公司牵头组建标准起草组、组织召开了线上起草组扩大会议，采纳并确定了部分文本内容修改的意见建议，并最终形成团体标准的征求意见稿。

3 行业概况

3.1 行业发展现状

复合肥料是指含有两种或两种以上大量元素，具有养分含量高、副成分少且物理性状好等优点，对于平衡施肥，提高肥料利用率，促进作物的高产稳产有着十分重要的作用。此外，复合肥料作为化工产品的一种，其本身服务于农业，作为农业种植中最为重要的生产资料之一，复合肥料对于农业发展的支持和稳定作用是极大的。

我国是农业大国，用全球9%的耕地养活了近20%的世界人口，其中肥料的作用不言而喻，因而，我国每年复合肥料的产量和消费量都是极大的。截至2022年底，我国复合肥料行业企业3000多家，年产能更是超过2亿吨，实际产量超过5400万吨，消费量约为5400万吨。

复合肥料生产企业在我国具有数量多，规模大的特点，在复合肥料行业生产过程中会消耗大量煤炭、油气资源、水电资源，同时会产生大气污染物、水体污染物、固体废物、噪音、温室气体排放等，所以融合低碳经济概念，制定复合肥料低碳（绿色）产品评价技术规范存在着必要性，也是符合国家“双碳”战略目标的。

3.2 主要生产工艺情况

1、团粒法 pellet method

一定细度的固体基础肥料在适宜的液相存在条件下，通过机械搅动促使粒子在不断运动下，物料间相互碰撞、挤压、滚动使其紧密而成型，团聚粘附成粒的工艺方法。

注：利用尿素或硝酸铵溶液替代固体尿素或硝酸铵来作为原料生产复合肥料的工艺以及采用氨酸法造粒工艺生产复合肥料的工艺，亦视为团粒法的一种。

工艺特点：

主要原料为固体粉料，虽然造粒后颗粒强度不高，但通过干燥形成固架桥状态，从而获得高硬度颗粒。

工艺技术简单、成熟；操作和控制容易；对原料适应性强、产品规格容易调整，可使用各种基础肥料进行造粒生产不同养分浓度的复合肥料；装置通用性强；建厂条件低，不受原料限制。

由于是基础肥料的二次加工过程，因此几乎不存在环境污染问题。

由于我国目前的基础肥料大部分为粉粒状，因此，我国复合肥厂大多采用此种方法。该生产技术在国内外很成熟。

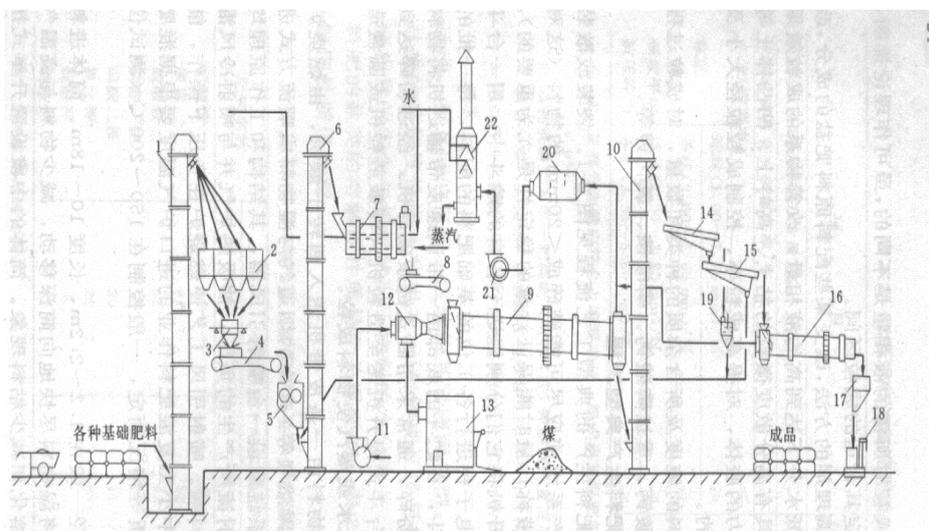
根据使用造粒设备的不同，可分为圆盘成粒、转鼓成粒、混合成粒等工艺。

尿素（硝酸铵）溶液生产工艺和氨酸法造粒生产工艺是传统转鼓造粒工艺的改进工艺，也归属于团粒法。

溶液工艺：利用尿素或硝酸铵溶液替代固体尿素或硝酸铵来作为原料，经过计量泵、喷洒器均匀喷洒在造粒机内翻动的物料床层上，与氯化钾、磷酸一铵等基础肥料及返料混合，团聚成粒。

氨酸法工艺：在传统转鼓造粒生产复合肥料工艺布置中添加硫酸和氨贮存系统，并在转鼓造粒机中添加通酸通氨管，提高造粒效率。

图1 团粒法颗粒复合肥料生产的典型工艺流程



2、料浆法 slurry method

在复合肥料生产中进入造粒系统的物料全部或者大部分以料浆的形式加入的工艺方法。料浆可以是磷酸、硝酸、硫酸或某种混合酸与氨的反应产物。在这类工艺中，可以把部分固体氮源、钾盐均匀加入料浆中，也可以直接与返料一起加入到造粒机中造粒制成颗

粒复合肥料。

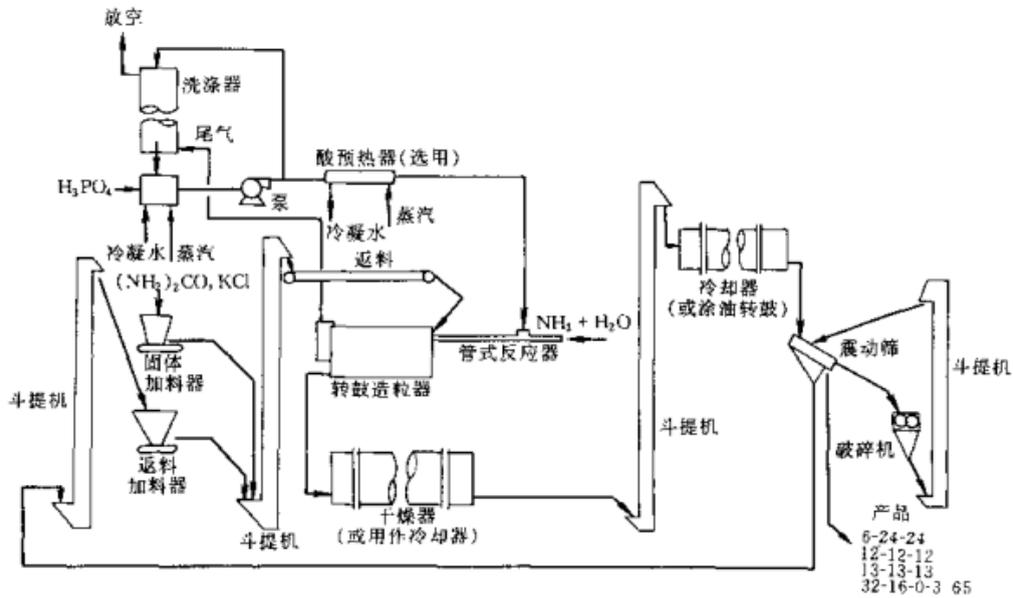


图2

料浆

法管式反应器-转鼓料浆造粒工艺流程

3、熔体法 melting method

含水量很低且可流动的含或不含固体的熔体通过喷杯或类似装置形成液滴，然后冷却凝结固化成颗粒，或熔体喷入返料粒子上，在细小的粒子表面涂布或粘结成符合要求的颗粒的工艺方法。

工艺特点：合格成品颗粒百分含量高，生产过程返料量少；颗粒表面光滑、圆润，不易结块；但产品规格受到一定的限制。

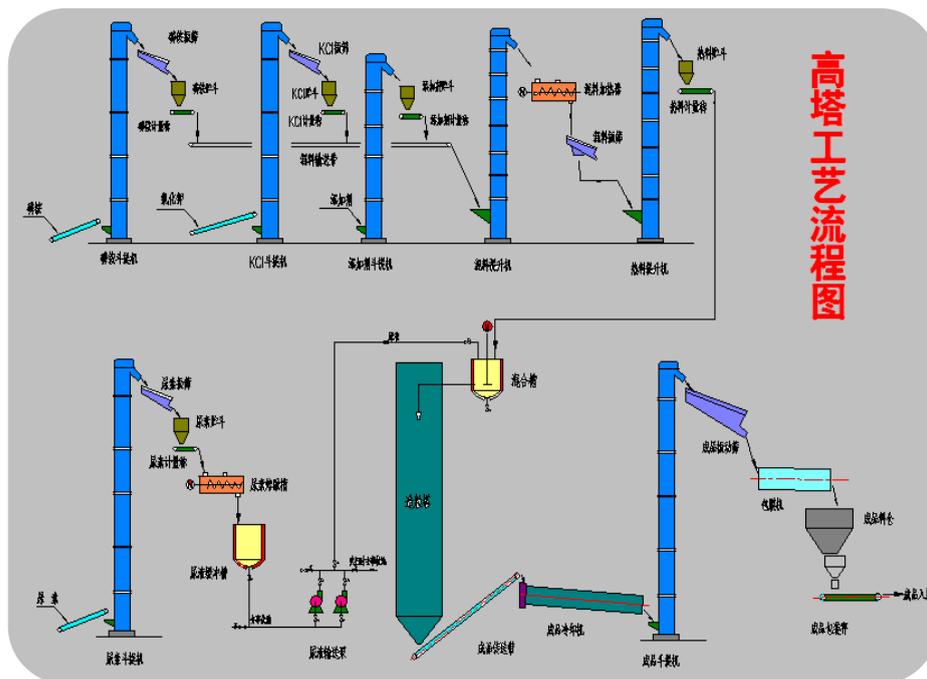


图3 熔体塔式造粒工艺流程

4、挤压法 extrusion method

利用机械外力的作用使粉状基础肥料成粒的一种工艺方法。

工艺特点：挤压造粒主要用于沙性或热敏性物料的造粒，如氯化钾、硫酸钾、硫酸铵、氯化铵、碳铵、尿素、氮钾肥、有机肥和有机—无机肥等造粒。

挤压造粒按原理不需要干燥和冷却。但现有实际生产过程加水挤压后再干燥，可提高挤压效率，减少设备的磨损。

挤压机主要是对辊式和平膜式。



图4 对辊式挤压造粒机



图5 平膜式挤压造粒机

3.2 行业存在主要问题

- (1) 产能过剩；
- (2) 设备能耗过度，需节能；
- (3) 减少碳排放；
- (4) 原料损耗过多；
- (5) 技术创新能力有待进一步提升。

3.3 行业发展趋势

复合肥料的生产对于我国农业具有重要的支撑作用。我国作为农业大国，对复合肥料依赖性强。我国对于复合肥料的施用量基本每年在2200万吨以上（折纯量），换算成复合肥料产品约5500万吨。从行业发展趋势上来看，我国对于复合肥料的需求量是很大的，复合肥料是粮食产量的重要保障因素，从而关系着国家民生问题，所以确保复合肥料的供应量是极为重要的。

但现今复合肥料产品生产过程在用能、尾气排放等方面存在不合理现象。通过制定和实施《低碳（绿色）产品评价技术规范 复合肥料》团体标准，对复合肥料产品生产提出了低碳、绿色相关的技术要求，引导生产单位按照低碳、绿色化产品生产标准进行生产，并逐步淘汰行业落后产能，有利于规范复合肥料生产厂家，使产品化过程可持续，有利于农业大环境转向良性循环，也是符合行业未来发展趋势的。

4 标准编制的意义

我国目前是世界范围内具有影响力的工业大国，随着我国的工业实力不断增强，资源环境问题日益突出。目前国家工业和信息化部已经出台了《绿色工厂评价通则》及《绿色产品评价通则》为我国绿色生产提供了标准性指导，同时，我国在碳排放及低碳产品方面也已经出台了《工业企业温室气体排放核算和报告通则》（GB/T 32150-2015）、《低碳产品评价方法与要求 三相配电变压器》（RB/T 017-2019）等相关标准，但复合肥料产品暂无相关的低碳（绿色）产品标准去指引、优化、规范产品的低碳绿色生产。因此，本标准的制订符合国家发展的战略方向，具有必要性。

产品是实现人们需求的实体化产物，同样也是企业生产的最终形式，其具备价值属性、流通属性、满足特定需求属性等，人类社会的发展、进步离不开产品的发展和更新迭代，所以加快产品的低碳绿色发展对于整个国家的低碳绿色发展战略是具有重要意义的。

《低碳（绿色）产品评价技术规范 复合肥料》标准针对复合肥料行业，可以引导和促进

复合肥料生产企业积极探索和贯彻“低碳绿色发展”理念，有利于推动企业节能减排，提升合理有效利用资源、保护环境意识，促使复合肥料产品生产朝绿色、环保方向发展，培育行业竞争优势。

本标准首次将低碳（绿色）的概念及实施导向推广到复合肥料产品中去；首次明确了复合肥料低碳（绿色）产品评价的基本要求、指标、评价值、碳排放量的计算方法、评价报告规则，使我国复合肥料产品化更科学、更合理、更环保、更绿色。

二、标准编制原则和确定标准主要内容

1 标准编制原则

本标准编制以现有相关法律、条例和标准为基础，结合 GB/T 33761《绿色产品评价通则》、GB/T 32150《工业企业温室气体排放核算和报告通则》等已发布标准中的相关内容，以适应复合肥料行业的特性进行制定，并按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给定的规则编写。

低碳（绿色）产品评价原则遵循客观性、整体性、指导性、发展性的原则。评价技术要求包括基本要求和低碳（绿色）产品评价值要求，产品需同时满足 2 部分中所有规定及要求方可称为低碳（绿色）产品。

2 标准主要内容

2.1 范围

本文件规定了复合肥料低碳（绿色）产品评价技术要求，包括基本要求、评价指标和评价值要求、碳排放量的计算方法，同时规定了低碳（绿色）产品评价报告所应遵守的规则。

本文件适用于采用团粒法、料浆法、熔体法、挤压法生产的、执行 GB/T 15063 标准的复合肥料产品的低碳（绿色）产品评价。

本标准范围的表述以 GB/T 33761《绿色产品评价通则》及 GB/T 15063《复合肥料》为主要依据。

2.2 术语和定义

GB/T 15063、GB/T 33761-2017界定的及以下术语和定义适用于本文件。

根据复合肥料产品化过程的实际情况，将复合肥料产品的生产工艺分为团粒法、料浆法、熔体法、挤压法共4类。同时对各种工艺进行了定义。

此外，还引用了GB/T 32150-2015中二氧化碳当量的定义。

2.3 核算边界

给出了复合肥料产品生产过程中的核算边界的说明，目的是为了清晰、确切地去测算其单位产品碳排放等情况。在核算边界选择时，主要依据复合肥料产品生产流程的共性及其核心生产环节，由于复合肥料产品生产工艺存在差异化，在众多工艺中料浆法生产工艺尤为特殊，其本身料浆原料种类还不一致，前端料浆制备方法很多，如从源头开始作为核算边界，无法将所有料浆法达成统一，且与其它复合肥料生产工艺差异较大，没有可比性。综合考虑后，核算边界从复合肥料生产原料开始划分。料浆法从制备后作为复合肥料生产原料的料浆开始划分，不包含料浆前段制备工序。这样选择系统边界能够更符合复合肥料行业的特定。具体系统边界、工厂边界内容如下：

本文件界定的核算边界包括复合肥料生产系统、辅助生产系统及直接为复合肥料生产服务的附属生产系统，其中辅助生产系统包括动力、供电、供水、化验、机修、库房、运输等。附属生产系统包括生产指挥系统（厂部）和厂区内为生产服务的部门和单位（如职工食堂、车间浴室、保健站等）。

生产系统是从原料到产品所确定的生产工艺过程、装置、设施和设备组成的完整体系。从基础肥料经破碎后进入生产系统开始，包括配料、造粒、干燥、筛分、冷却、成品包装等工序，但不包括基础原料的转换。

料浆法原料包括制备后作为复合肥料生产原料的料浆与其它基础原料，本文件界定的料浆法核算边界不包含料浆前段制备工序。

2.4 评价方法

此处，对复合肥料低碳（绿色）产品的评价、判定方法进行了说明，必须满足本标准文本中“6 低碳（绿色）产品评价技术要求”中的所有规定及要求方可称为低碳（绿色）产品。

2.5 低碳（绿色）产品评价技术要求

2.5.1 基本要求

基本要求是产品评价时首先需要满足的要求。其中的要求主要分了3条，分别引用了各相关标准对产品进行了约束。

1、复合肥料低碳（绿色）产品应符合GB/T 15063的规定。

GB/T 15063《复合肥料》是对复合肥料产品质量管理最基本的要求，所以必须先符合该标准的规定。

2、复合肥料低碳（绿色）产品应符合GB 38400的要求。

GB 38400《肥料中有毒有害物质的限量要求》是对所有商品肥料中有毒有害物质进行限量的强制性国家标准，也是我国肥料领域为数不多的强制性国家标准之一，其重要程度不言而喻。该标准的颁布也体现了我国对于肥料安全、生态、绿色以及对种植土壤环境保护的关注和重视。所以该标准也是复合肥料低碳（绿色）产品必须先符合的标准之一。

3、复合肥料低碳（绿色）产品应符合HG/T 5680-2021的要求。

HG/T 5680-2021《绿色设计产品评价技术规范 复混肥料(复合肥料)》是国家工业和信息化部2021年发布的针对复合肥料行业的绿色设计产品标准，该标准通过生命周期评价与指标评价相结合的评价原则对复合肥料绿色设计产品进行评价，其中指标要求包含了资源属性、能源属性、产品属性、环境属性4个方面的指标，以此来系统的评价复合肥料绿色设计产品。复合肥料低碳（绿色）产品也应首先要符合该标准的规定要求。

2.5.2 低碳（绿色）产品评价要求

该部分内容主要对低碳（绿色）产品中的低碳属性指标提出要求。考虑到低碳属性最直接的评价依据就是碳排放情况，所以制定的指标为每吨复合肥料生产全过程的碳排放量限值。此处根据复合肥料产品化过程中实际使用的生产工艺不同进行了分类，包括了团粒法、料浆法、溶体法、挤压法，并给出了各个工艺生产出的复合肥料产品单位产品碳排放量的限值。单位产品碳排放量限值的制定以复合肥料行业内工厂实际碳排放情况的调研结果为基础，根据现行的测算、统计方法并以优于行业 10%的原则来制定。具体数值见表 1

表 1 低碳（绿色）产品评价

生产工艺	碳排放量限值 (kgCO ₂ e/t)
团粒法	≤50
料浆法	≤60
熔体法	≤40
挤压法	≤23

2.6 数据统计期

对复合肥料低碳（绿色）产品的评价需设定各相关数据的统计周期，以便记录、统计、比对。统计期一般考虑以 1 年为一个周期，为便于统计将统计期设定为 1 个财务年（即 1 月 1 日至 12 月 31 日）。此处具体制定内容如下：

复合肥料生产过程碳排放量数据统计应基于可计量的统计期进行统计，一般情况下应以财务年为统计期，具体应根据以下原则确定：

- a) 产品已批量投入生产；
- b) 统计期不低于两个完整的生产周期。

2.7 附录A

附录 A 中的内容为复合肥料低碳（绿色）产品碳排放的计算方法。此处以 GB/T 32151.10《温室气体排放核算与报告要求 第 10 部分：化工生产企业》为主要依据，同时结合复合肥料产品实际生产过程情况，提出计算公式。

A1. 概述中给出了复合肥料低碳（绿色）产品碳排放的计算范围以及碳排放总量的计算公式。考虑到复合肥料生产过程中碳排放主要来源于燃料燃烧排放以及购入的电力、热力产生的排放；其他排放类别如过程排放、二氧化碳回收利用量、输出的电力、热力产生的排放基本没有，所以碳排放总量=燃料燃烧排放+购入的电力、热力产生的排放。

A2. 燃料燃烧排放中细化了燃料燃烧排放的计算方法并对相关活动数据的获取和排放因子的获取进行了说明。

A3. 购入电力、热力产生的 CO₂ 排放中细化了购入电力、热力产生的 CO₂ 排放的计算方法并对相关活动数据的获取和排放因子的获取进行了说明。

A4. 复合肥料单位产品碳排放量中给出了复合肥料单位产品碳排放量的计算公式。

2.8 附录B

附录 B 中给出了复合肥料低碳（绿色）产品评价报告的内容要求。包括了基本信息内容、产品种类和描述内容、复合肥料低碳（绿色）产品自我评价报告完成或发布日期及复合肥料低碳（绿色）产品评价结果。

三、 主要试验（或验证）的分析

本标准在复合肥料生产中满足产品质量、生产成本、生产效率的基础上，通过采集和分析复合肥料生产企业的系统设计、装置运行、产品生产、能源资源利用、碳排放等过程中的信息资料，确定生产企业或生产装置现有状况，尽可能减少资源消耗及排放，降低生产过程中的生态环境影响及人体健康与安全风险，实现“资源合理化、能源高效化、产品无害化、环境友好化、生产低碳化”的协调优化。

四、 采用国际标准和国外先进标准的程度

ISO/TC134 没有对应国际标准，也未查询到相关的国外标准，总体为国内先进水平。

五、 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准是在我国节能法律、法规、政策及相关国家标准的要求下，结合复合肥料行业内产品的特点，规定了复合肥料低碳（绿色）产品评价技术要求，包括评价方法、基本要求、评价指标及要求、碳排放量的计算方法，同时规定了低碳（绿色）产品评价报告所应遵守的规则，与现行法律、法规、政策具有很好的协调性。

《低碳（绿色）产品评价技术规范 复合肥料》目前没有国家标准和行业标准。与该标准相关的国家或行业标准有：GB/T 15063《复合肥料》；GB/T 33761《绿色产品评价通则》；GB/T 32150《工业企业温室气体排放核算和报告通则》；GB/T 32151.10《温室气体排放核算与报告要求 第 10 部分：化工生产企业》；GB/T 38400《肥料中有毒有害物质的限量要求》等，该标准部分内容参照了这些标准，同时按照 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》给出的规则进行起草。

《低碳（绿色）产品评价技术规范 复合肥料》编制严格按照国家标准规范性文件的基本要求，在符合国家现行法律、法规以及复合肥料行业政策要求的前提下，保证产品功能、质量以及生产过程中人的职业健康安全的前提下，满足产品安全、低碳（绿色）的综合评价要求，并进行持续改进。

主要编制依据及参考文献如下：

GB/T 213 煤的发热量测定方法

GB/T 384 石油产品热值测定法

GB/T 476 煤中碳和氢的测定方法

GB/T 8984 气体中一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物的测定 气相色谱法

GB/T 13610 天然气的组成分析 气相色谱法

GB/T 15063 复合肥料

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 22723 天然气能量的测定

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 32151.10 温室气体排放核算与报告要求 第10部分：化工生产企业

GB/T 33761 绿色产品评价通则

GB 38400 肥料中有毒有害物质的限量要求

HG/T 5680-2021 绿色设计产品评价技术规范 复混肥料(复合肥料)

SH/T 0656 石油产品及润滑剂中碳、氢、氮测定法（元素分析仪法）

六、 重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。

七、 贯彻国家标准的要求和措施建议

- 1) 开展线上、线下专题培训。
- 2) 在肥料行业会议、论坛上进行宣贯。
- 3) 联合相关行业协会、农资媒体共同开展标准宣传。

八、 废止现行有关标准的建议

无需废止现行标准。

九、 其他应予说明的事项

无