

# 《玻璃纤维单位产品碳排放限额》 编制说明

《玻璃纤维单位产品碳排放限额》标准起草工作组

2022 年 11 月

# 《玻璃纤维单位产品碳排放限额》编制说明

## 一、项目背景

### 1.1 政策背景

2014 年 11 月，中国政府与美国政府在北京联合发表的《气候变化联合声明》提出，中国计划 2030 年左右二氧化碳排放达到峰值且将努力早日达峰，并计划到 2030 年非化石能源占一次能源消费比重提高到 20%左右。2015 年 6 月，中国政府在《强化应对气候变化行动—中国国家自主贡献》中提出了“国家 2030 年单位 GDP 二氧化碳排放比 2005 年下降 60%-65%”的目标。2015 年 9 月，中美双方再次发表关于气候变化的联合声明，中国首次正式对外宣布将于 2017 年启动全国碳排放交易体系，这个交易体系将覆盖 8 大高耗能行业：电力、钢铁、石化、化工、建材、有色、造纸、航空等。

2017 年 12 月，发改办气候〔2017〕1989 号《关于做好 2016、2017 年度碳排放报告与核查及排放监测计划制定工作的通知》，要求各地方碳交易主管部门组织石化、化工、建材、钢铁、有色、造纸、电力、航空等重点排放行业，且 2013 至 2017 年任一年温室气体排放量达 2.6 万吨二氧化碳当量（综合能源消费量约 1 万吨标准煤）及以上的企业或者其他经济组织抓紧开展 2016、2017 年度碳排放报告与核查及排放监测工作。

2020 年 9 月，中国在第七十五届联合国大会一般性辩论中提出“二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和”等庄严的目标承诺。在政府工作报告中，“做好碳达峰、碳中和工作”被列为 2021 年重点任务之一；“十四五”规划也将加快推动绿色低碳发展列入其中。中国建筑材料联合会提出“宜业尚品、造福人类”建材行业发展新目标，向全行业郑重倡议，我国建筑材料行业要在 2025 年前全面实现碳达峰。

### 1.2 行业概况

玻璃纤维是一种性能优异的无机非金属材料，种类繁多，主要用作复合材料

增强材料、绝缘材料、建筑材料等。玻璃纤维工业诞生于上世纪 30 年代，是世界工业革命以后发展起来的一种新兴产业，玻璃纤维具有优越的力学性能、良好的耐热性和化学稳定性，是一种性能优良的增强材料，广泛应用于石油化工、电子电力、交通运输、航空航天、国防军工等国民经济的各个领域。

随着生产技术的不断提高，产品种类不断增加和应用领域不断拓展，玻纤产量逐渐升高。我国的玻璃纤维产业诞生于 1958 年，在建设的初期，完全是照搬前苏联 50 年代的生产技术和装备。自 1990 年代中国引进国际先进的池窑拉丝玻璃纤维生产技术以来，我国的玻璃纤维产业得到了快速的发展，目前我国已成为全球最大的玻璃纤维生产国，2021 年我国玻璃纤维产量约 620 万吨，全球占比接近 70%。相较于水泥行业，玻璃纤维行业总产量不高，总能耗不高，但是单位产品能耗高（依据单位产品能耗限额国家标准）。玻璃纤维生产企业温室气体主要来源：燃料燃烧过程排放、生产过程（主要来自于原料石灰石、白云石等原料分解）排放以及购入电力、能源介质对应生产活动的二氧化碳排放。2021 年，行业总碳排放约 800 万吨左右，据综合测算，单位产品碳排放约 1.31t/t。



图 1 2011-2020 年 我国玻璃纤维产量变化

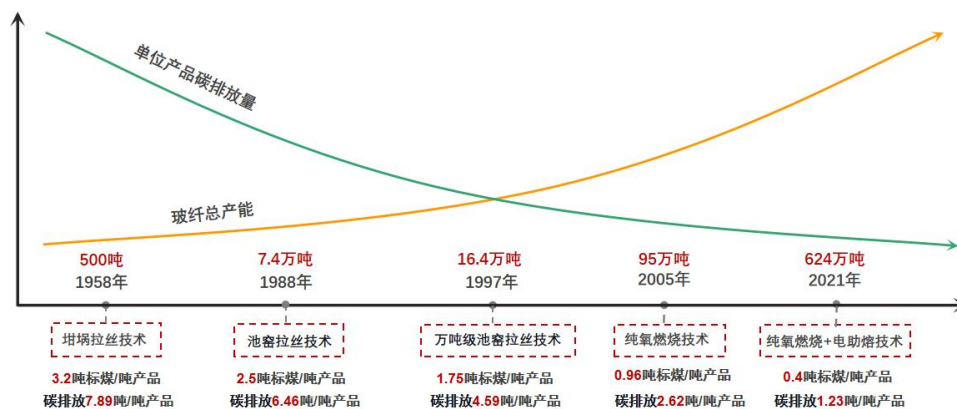


图2 玻纤行业生产技术的发展历程

玻璃纤维的生产工艺分池窑法拉丝工艺（一步法）和坩埚法拉丝工艺（二步法），池窑法拉丝是将生产玻璃纤维的原料配制成玻璃配合料，直接投入到池窑中进行熔制，熔化好的玻璃液经窑的通路进入漏板，通过高速拉丝机，将玻璃液由漏板下的漏嘴引出成纤。坩埚法拉丝是先将玻璃配合料熔化后制成玻璃球，再将玻璃球投放到坩埚中熔化后拉丝成纤。由于坩埚法拉丝经历了熔化——冷却——熔化的过程，燃料燃烧及过程排放和消耗电力产生的二氧化碳排放要较池窑法高。与坩埚法相比，池窑法具有工艺工序简单、节能降耗、成形稳定、高效高产等方面的优势。随着技术的进步，池窑法由空气燃烧向纯氧燃烧+电助熔方式转变，带来单位产品碳排放量将呈持续下降的趋势。

#### （1）玻璃纤维池窑规模技术概况

我国的玻璃纤维工业经过 60 年的发展，年产量从初创时的几百吨到 2021 年的 624 万吨，成为世界第一大玻纤生产国，经历了二个主要的发展时期。1990 年以前全部是代铂炉坩埚法二次成型，此后，随着珠海玻璃纤维企业有限公司引进的池窑拉丝生产线的投产，我国开始有了真正意义上的池窑拉丝，巨石集团有限公司、杭州玻璃集团公司、重庆国际复合材料有限公司和山东泰山玻璃纤维有限公司等池窑生产线相继投产，池窑拉丝生产的产品比重迅速上升，尤其是在增强制品和高品质电子级玻纤制品上，填补了国内空白，提升了我国玻璃纤维的整体水平。目前我国的玻璃纤维生产技术也从引进消化发展到了自主知识产权的集成技术，并先后向台湾地区出口了多条生产线、向越南等国家也出口了成套生产线。我国历年池窑拉丝产量占玻璃纤维总产量比重高达 90%以上。

玻璃纤维池窑的规模也逐年扩大，九十年代初期基本上是年产 7500 吨的单元窑，现最大单元窑已达年产 10 万吨，据统计目前年产 6 万吨及以上增强型粗

纱窑有二十余座，占增强型粗纱窑的 35%以上，年产 3 万吨电子级细纱窑都已投入正常稳定生产。全行业在节能降耗方面做了大量的工作，电助熔、纯氧燃烧等先进技术成为比较成熟的应用，余热利用得到重视和普及，生产的自动化程度、生产效率和物流管理达到国际先进水平，废弃物、污染物处理实现低排放，在建材领域所属的 15 个大行业中，玻璃纤维及增强材料行业万元增加值能耗低于全国平均水平，已被确认为属于低能耗的行业。

## （2）球法拉丝工艺规模技术概况

坩埚法拉丝过去是我国玻璃纤维生产的主要方法，随着我国池窑拉丝技术的发展，坩埚法生产的玻璃纤维所占比重越来越少，但坩埚法生产投资少，灵活性强，对于那些批量小或特殊用途的玻璃纤维产品，还是具有一定的优势，在今后一段时期内还将会继续存在下去。通过对坩埚法生产现状的调查，对目前坩埚法生产的现状可以概括为：

①坩埚法生产的总量没有减少，甚至有所增长，但比重下降，从 20 年前的 90%下降到现在的 15%左右。

②生产技术水平有所提高，但进步不大。基本上仍以 200 孔和 400 孔小漏板拉丝为主，个别企业有少量 800 孔大漏板。

③细纱和特种玻璃纤维纱所占比重呈上升趋势。

④经过重新洗牌，现在坩埚法拉丝企业管理水平有所提高，规模有所扩大。

## 1.3 任务来源

为了配合我国碳排放管理标准化工作的发展需求，以及应对国际碳排放管理相关标准的具体要求，进一步促进玻璃纤维产业结构升级，规范行业发展，降低产品碳排放消耗，依据国家有关法律法规和产业政策要求及《工业和信息化部办公厅关于印发 2021 年碳达峰碳中和专项行业标准制修订项目计划的通知》（工信厅科函【2021】291 号）的要求，2021 年 12 月工业和信息化部下达了《玻璃纤维单位产品碳排放限额》行业标准的制订计划，项目编号为 2021-1795T-JC，本标准由中国建筑材料联合会提出，南京玻璃纤维研究设计院有限公司牵头负责起草，归口单位为建材工业综合标准化技术委员会。

## 1.4 主要工作过程

计划下达后，项目承担单位南京玻璃纤维研究设计院有限公司立即成立了标准制订工作组。由于碳排放限额标准涉及的企业面广，各个企业所在地域、使用能源、产品结构、生产工艺、活动数据等各不相同，而碳排放限额标准对企业的影响和国家产业政策的贯彻具有较大的意义。为做好标准制定工作，标准制订工作组收集了碳排放相关的标准，研讨了国家有关产业政策以及国外先进企业的玻璃纤维碳排放水平，对国内现有玻璃纤维池窑、球窑和拉丝坩埚的数量、规模、种类以及碳排放情况进行了调研，通过对数据的分类整理、分析比较，对国内各企业碳排放水平有了比较清楚的了解。

2022 年 3 月 4 日参加了建材联合会组织了建材行业第一批碳达峰碳中和专项行业标准第一次工作会，会上 11 个参编单位对 28 个双碳标准进行了项目汇报，标准涉及碳足迹标准、碳排放核算报告标准、碳排放限额标准、碳核查技术规范及碳捕集、固碳、节能诊断标准；建材联合会对标准制订程序、编制说明与编写规范、标准验证工作等提出了要求。

2022 年 4 月 8 日参加了中国建筑材料联合会召开的《耐火材料单位产品碳排放量限额》行业标准启动会，提出了碳排放量限额标准的基本格式、框架要求。会后学习了 GB/T 32150-2015《工业企业温室气体排放核算和报告通则》、GB/T 32151.7-2015《温室气体排放核算与报告要求 第 7 部分：平板玻璃生产企业》、GB 29450-2012《玻璃纤维单位产品能源消耗限额》以及建材其他行业《建材行业重点产品温室气体排放限额》的碳排放限额标准制订的方法和技术内容。针对国内的实际情况，就单位产品碳排放指标的统计范围、计算方法进行了认真的讨论和研究，为提出各类工序及产品碳排放限额的技术要求奠定了基础。

2022 年 4 月 18 日召开了《玻璃纤维单位产品碳排放量限额》行业标准启动会，会上对玻璃纤维单位产品碳排放限额标准文本提出了修改意见。通过与行业的部分专家座谈，进一步确定了标准制订中所需遵循的基本原则、标准的基本构架、产品分类、碳排放源识别和核算边界统一的原则，对标准讨论稿的形成提出了建设性的意见。

2022 年 5 月 13 日标准制订工作组与各参编单位召开了标准研讨视频会议，邀请国内玻璃纤维池窑法拉丝、坩埚法拉丝和玻璃球生产的具有代表性的企业参

加，对标准初稿进行了认真的讨论，提出了标准的修改意见，会后相关企业参考标准中核算方法，对各自企业的碳排放水平进行统计分析，提供企业的实际碳排放情况。

2022年9月7日参加了中国建筑材料联合会召开的双碳三季度项目进展汇报会，会上对《玻璃纤维单位产品碳排放量限额》的项目技术内容进行讨论，确定了项目的计划安排和时间节点。

2022年9月22日，标准制订工作组与各参编单位召开了碳排数据调研表研讨视频会议，邀请国内玻璃纤维及其制品具有代表性的企业参加，对碳排数据调研表进行了详细的讨论，对调研数据表的收集内容提出了宝贵意见，会后相关企业对各自企业的碳排放水平进行确认汇总，并于2022年10月15日前提供近三年企业的碳排数据明细，便于限额数据的统计分析。

通过定期开展技术交流以及部分重点企业的走访，结合对各企业提供的实际碳排放数据的研究分析，计划11月初确定碳排限额技术指标，2023年3月底前完成征求意见，标准起草小组对相关征求意见进行修改，6月底前提提交送审稿。

## 1.5 起草单位和起草人工作内容介绍

起草单位工作内容如下：

（1）南京玻璃纤维研究设计院有限公司：标准文本的撰写，编制说明的编制，负责牵头各单位讨论确定产品分类、识别碳排放源和统一核算边界，制定碳排放数据计算表格，负责各次会议的组织，负责标准制定过程中的联络与协调。

（2）中国建材检验认证集团股份有限公司：负责标准相关文献搜索，标准文本的撰写，编制说明的编制，标准审议汇报、报批等。

（3）江苏长海复合材料股份有限公司、泰山玻璃纤维有限公司、巨石集团有限公司、江苏正威新材料股份有限公司、重庆国际复合材料股份有限公司、山东玻纤集团股份有限公司、河南光远新材料股份有限公司、常州天马集团有限公司（原建材二五三厂）、中国建材检验认证集团股份有限公司、黄石宏和电子材料科技有限公司等负责提供碳排放数据、技术支持、参与标准会议、技术参数的确定、参与文本的撰写与修改。

主要起草人工作内容见下表：

表 1 主要起草人工作内容

序号	单位	姓名	负责内容
1	南京玻璃纤维研究设计院有限公司	王佳庆	项目负责人，总体布局、把握进度
2	南京玻璃纤维研究设计院有限公司	吴永坤	负责标准项目策划、会议联络协调、组织工作
3	南京玻璃纤维研究设计院有限公司	蒋露 马浩	负责标准文本的撰写、编制说明的撰写与修改、碳排放数据计算表格的制定与碳排放数据处理和分析
4	南京玻璃纤维研究设计院有限公司	黄健健	负责提供技术支持，参与标准工作组会议
5	南京玻璃纤维研究设计院有限公司	王熙艳	负责工作组筹建与数据收集
6	南京玻璃纤维研究设计院有限公司	崔军	负责项目进度与标准质量管理
7	南京玻璃纤维研究设计院有限公司	杨剑平	负责项目联络与技术支持
8	中国建材检验认证集团股份有限公司	刘韬	负责标准相关文献搜索，参与标准工作组会议的讨论，提出修改建议

## 二、标准编制原则和主要内容

### 2.1 编制原则和依据

本标准编制首先遵循科学性、先进性的原则；其次，注意与国家有关政策措施相协调，使之尽量具备前瞻性、导向性；最后，充分考虑到现阶段我国工业企业温室气体排放监测、核算与报告的基础条件，兼顾可操作性。

本标准编制的政策依据主要包括：《2019-2020 年全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案》推进全国碳排放权交易市场，实行重点单位碳排放报告、核查、核证和配额管理制度”、“健全统计核算、评价考核和责任追究制度，完善碳排放标准体系”，以及《“十四五”现代能源体系规划》提出的“单位 GDP 二氧化碳排放五年累计下降 18%，到 2025 年非化石能源消费比重提高到 20%左右，非化石能源发电量比重达到 39%左右，电气化水平持续提升，电能占终端用能比重达到 30%左右”的要求，以及全国统一碳市场建设的最新政策要求等。

标准编制的技术依据主要为：1) 国家发展改革委已颁布实施的 24 个行业企业温室气体排放核算方法与报告指南，重点是《中国平板玻璃企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》；2) GB/T 32150-2015《工业企业温室气体排放核算和报告通则》和 GB 29450-2012《玻璃纤维单位产品能源消耗限额》。3) 文本编写规则上按 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》进行起草。

在以上标准研究的基础上，针对性的提出了玻璃纤维单位产品碳排放核算范围和核算方法，通过全面调研、汇总、分析不同的地域、能源、产品结构、生产工艺、活动数据的玻璃纤维企业的产品碳排放数据，使制定的限额指标具有通用性、代表性。

## 2.2 标准主要内容

### 2.2.1 范围

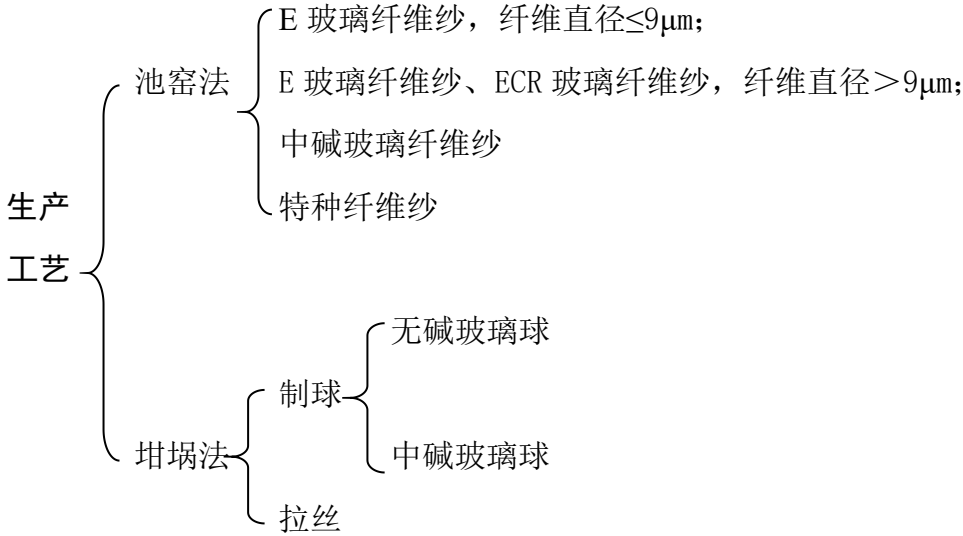
本标准规定范围为“对池窑法生产 E 玻璃纤维纱、ECR 玻璃纤维纱、中碱玻璃纤维纱或特种纤维纱的企业和坩埚法生产玻璃纤维纱及中碱、无碱玻璃球的生产企业，从各种矿石原料计量进厂开始到玻璃纤维纱（粗纱到络纱工段、细纱到捻线工段）计量入库的过程中，生产系统和辅助生产系统所产生的碳排放量的核定及对标”，之所以如此规定，理由如下：

玻璃品种以 E 玻璃纤维纱、ECR 玻璃纤维纱和中碱玻璃纤维纱三大类为主，电子级玻纤制品、增强类玻纤制品和产业织物各具特色，品种繁多，门类齐全。虽然特种玻璃纤维（耐碱玻璃纤维、高强玻璃纤维、高硅氧玻璃纤维等特种玻璃

纤维产品）占比低于 5%且生产规模很小，但考虑到他们是为满足某些特殊用途而生产的，由于其独特的化学成份，使得其生产要比普通玻璃纤维困难很多，拉丝的成品率更低，熔化温度也更高，导致燃料燃烧及过程排放和消耗电力产生的二氧化碳排放较普通玻璃纤维有所提高，故在本标准中也将特种玻璃制品考虑其中。

由于池窑法生产是将玻璃熔制与拉丝合为一体的生产工艺，其二氧化碳核算范围包括了玻璃熔制和拉丝工序，为可比起见，相应的坩埚法生产也应将玻璃球制造的二氧化碳排放考虑在内。因此本标准将玻璃球的生产作为一个工序并入到坩埚法生产工艺中，成为在坩埚法生产工艺中与拉丝接力的工序。对于仅生产玻璃球或仅拉丝的企业，分别按制球和拉丝二个工序进行考核，但当行业统计玻璃纤维纱的碳排放数据时，对坩埚法生产的玻纤纱，应将制球和拉丝两部分的碳排放量相加在一起。

本标准综合玻纤生产工艺和产品能耗的实际情况，基本分类如下：



分类说明如下：

①中碱玻璃中含有较高的碱金属氧化物，与 E 玻璃纤维纱和 ECR 玻璃纤维纱相比，其熔化温度较低，料性较长，相应的二氧化碳排放水平也较低，标准中的指标值单类确定；

②电子级细纱和增强类粗纱，由于其质地要求不一，拉丝的效率不同，单位产量电子级细纱的二氧化碳排放要大于增强类粗纱的二氧化碳排放，标准中的指标值应分别确定。考虑到玻纤纺织性能变化拐点和目前电子级细纱以 G75（即纤

维直径 9 $\mu\text{m}$ ，原丝线密度 68tex）的产量最大，因此标准按生产的原丝的纤维直径 $\leq 9\mu\text{m}$  和纤维直径 $>9\mu\text{m}$  两类进行区分；

③中碱玻璃池窑的产量总比例不高，且目前多以生产产业织物用的直径 9 $\mu\text{m}$  和 11 $\mu\text{m}$  的原丝为主，基本纱的品种较少，不再分类；

④特种纤维的产量总比例不高，为简化起见，对不同产品类型给出修正系数，弥补对不同产品的特殊工艺差异的统计。

⑤坩埚法生产中的制球工序考虑了无碱玻璃和中碱玻璃熔制时的不同能耗水平，按玻璃成分分别设定了相应的二氧化碳排放指标，而对于拉丝工序考虑到碳排差别主要体现在纤维粗细上（工艺过程的能耗差异）而不是成分的差别上，而且坩埚法生产本身所占比例已不大，仅占约 15%，为简化起见，不再区分类别。满足特定用途的特种玻璃纱不在此次统计范围内。

## 2.2.2 规范性引用文件

本文件的结构与内容执行国家基础标准规定，并注意与有关标准相协调。主要引用了 GB/T 213、GB/T 476、GB/T 8984、GB/T 11062、GB/T 13610、GB/T 14549、GB 17167、GB 19762、GB 20052 、GB 29450-2012、GB/T 30733、GB/T 31399、GB/T 32150-2015、GB 50189 、GB 51245 、DL/T 567.8。

## 2.2.3 术语定义

为了增加与已有国家标准的协调性，GB/T 32150 标准中界定的部分术语和定义适用于本标准，本标准中还给出了单位产品温室气体排放量、玻璃纤维生产企业等术语和定义。

## 2.2.4 限额指标

### 2.2.4.1 指标限额确定方法

限额指标依据三种方法确定：一是基于行业 2019-2021 年的历史碳排放数据汇总，采用先进平均法分析；二是广泛征求并获取行业主要生产企业及研究机构专家意见结合行业调研数据分析；三是基于能耗数据，加入过程排放折算而得。具体方法如下：

(1) 方法一：先进平均法（二次平均法）

a) 企业碳排放限定值选取以单位产品碳排放量平均值以上企业的单位

产品碳排放量平均值向上取值；

- b) 企业碳排放准入值为调研企业单位产品碳排放量平均值向上取值；
- c) 企业碳排放先进值为单位产品碳排放量平均值以下企业的单位产品碳排放量平均值向下取值。

(2) 方法二：专家咨询法

编制组调研过程中，广泛征求并获取行业主要生产企业及研究机构专家意见，基于行业 2019-2021 年的历史碳排放数据汇总分析

- a) 计算企业三年加权平均碳排放强度；
- b) 选取企业占比为 50%的排放强度作为行业单位产品温室气体排放量准入值的初始值，以准入值的 70%综合考量作为先进值，以超出准入值的 20%，结合产品特点和政策要求综合考量作为淘汰目标，从而设定限定值的初始值；

(3) 方法三：基于能耗数据计算分析

依据行业能耗数据，结合产品生产过程特征与各行业特点，分析计算得到。

2.2.4.2 池窑技术指标的确定

玻璃纤维生产在我国已经高度集中化，主要生产商为巨石集团、泰山玻纤、重庆国际等龙头企业，其中中碱玻纤生产量较小，同时受应用和国家政策影响也逐渐的在退出，本次标准编制组共调研收集到 29 家企业（包括行业产量排名前十的企业）近三年的生产数据，调研样本区域覆盖四川、山东、江苏、重庆、湖北、山西、辽宁、内蒙古等多个玻璃纤维主产区。

现有玻璃纤维池窑技术主要以生产 E 玻璃纤维纱、ECR 玻璃纤维纱、中碱玻璃纤维纱三类产品为主，表 2 为调研的部分池窑玻璃纤维企业温室气体排放数据。

表 2 部分池窑玻璃纤维企业温室气体排放数据

品种	企业	规模 t/年	温室气体排放量 (tCO <sub>2</sub> )	燃料燃烧排放量 (tCO <sub>2</sub> )	过程排放量 (tCO <sub>2</sub> )	消耗电力对应的排放量 (tCO <sub>2</sub> )	购入气体对应产生排放 (tCO <sub>2</sub> )	碳排放量 (t/t)
E、ECR 玻璃纤维纱 (纤维直径 ≤9μm)	1	8225	19969.7683	3199.8337	977.1675	15731.7351	61.0319	2.4279
	2	6529	16248.8968	2512.7047	850.4336	12868.7511	17.0074	2.4887
	3	4453	11072.8244	1693.1804	562.5151	8801.1314	15.9976	2.4866
	4	78236	182274.9993	70950.0437	11531.1554	96647.0265	3146.7738	2.3298
	5	77978	182784.1414	67599.6291	11363.2983	101496.9691	2324.2448	2.3440

E、ECR 玻璃纤维纱 (纤维直径>9μm)	6	74551	187874.3974	70255.4153	11323.7644	106295.2176	0.0000	2.5201
	7	55733	118248.3638	31716.7488	8478.8760	76793.4799	1259.2590	2.1217
	8	52216	117514.7554	30742.9858	8467.7230	76793.4799	1510.5667	2.2506
	9	51507	117272.0251	30388.3256	8372.1236	76793.4799	1718.0958	2.2768
	10	94900	130489.4706	39574.6610	8226.3086	82688.5010	0.0000	1.3750
	11	86900	120431.6463	36165.7246	6784.9237	77480.9980	0.0000	1.3859
	12	88700	119293.8673	36483.8076	6739.1487	76070.9110	0.0000	1.3449
	13	9000	88461.0943	11666.6172	0.0000	76793.4799	0.9972	9.8290
	14	4420	2123.4549	1576.4224	468.9509	11.2485	66.8331	0.4804
	15	19637	20032.2677	7356.1477	2501.4431	15.7019	10158.9750	1.0201
	16	43000	44472.9262	14674.38637	1326.178205	28381.04329	91.31837842	1.0343
	17	64000	67756.3481	22080.37271	2011.882759	43664.09264	0	1.0587
	18	59000	65041.0761	20054.34317	1751.346269	43235.38661	0	1.1024
	19	95854	110225.377	36203.480	11386.856	61923.841	711.200	1.1499
	20	99928	117383.280	38456.313	13015.673	65651.000	260.294	1.1747
	21	66544	77764.512	25294.762	8403.516	43827.243	238.991	1.1686
	22	26354	39215.409	12735.479	2902.738	16585.972	6991.220	1.4880
	23	29272	43864.756	13978.084	1887.225	22995.808	5003.639	1.4985
	24	13433	23796.085	7712.019	1754.208	14135.389	194.469	1.7715
	25	187000	157224.060	63390.273	7671.487	86162.300	0.000	0.8408
	26	191000	159381.721	64757.180	7765.042	86859.500	0.000	0.8345
	27	182000	156692.842	61767.072	7624.710	87301.060	0.000	0.8609
	28	30039.41	34422.764	14927.014	1723.816	17288.236	483.698	1.1459
	29	30000	34126.530	14644.141	1612.380	17791.382	78.627	1.1376
	30	32071.27	33472.587	14557.103	1472.416	17181.913	261.155	1.0437
	31	105000	75294.899	27827.249	3972.969	43494.681	0.000	0.7171
	32	162000	110064.327	40635.963	6129.724	63298.640	0.000	0.6794
	33	156000	112649.400	42235.058	5610.084	64804.258	0.000	0.7221
	34	345461	421446.370	123606.425	30284.694	240478.337	27076.913	1.2200
	35	365085	436493.439	122994.325	30821.832	268096.364	14580.918	1.1956
	36	347210	436120.801	127903.344	34132.319	268063.682	6021.455	1.2561
	37	164100	192048.512	58685.361	14689.165	112917.350	5756.636	1.1703
	38	188300	208890.690	65322.008	15276.732	122184.300	6107.651	1.1094
	39	184400	205790.561	63298.374	15095.942	121429.000	5967.245	1.1160
	40	119721	113256.733	33976.395	2486.858	76793.480	0.000	0.9460
	41	118367	118077.836	33678.270	2596.230	81803.337	0.000	0.9976
	42	119848	118044.383	32744.331	3482.247	81817.806	0.000	0.9850
	43	90000	121618.907	28722.535	2710.929	47709.396	42476.047	1.3513
	44	76000	122485.882	30692.118	2357.890	50798.619	38637.255	1.6117
	45	90000	137462.664	32759.879	3194.267	55379.154	46129.364	1.5274
	46	83485	95942.115	34067.786	7176.549	54697.780	0.000	1.1492
	47	85858	94411.881	36858.606	6858.759	50694.516	0.000	1.0996

	48	82434	92401.866	35119.137	7550.872	49731.857	0.000	1.1209
中碱玻璃纤维 纱	49	35700	29060.551	24441.784	2805.937	1812.831	0.000	0.8140
	50	25887	19918.672	16584.250	2145.631	1188.791	0.000	0.7694
	51	10267	8582.474	6965.785	1058.201	558.487	0.000	0.8360
	52	12000	11068.389	8592.243	1952.243	523.902	0.000	0.9224
	53	13000	12590.046	9801.009	2136.009	653.028	0.000	1.0072

玻璃纤维单位产品温室气体排放限额依据方法一和方法二进行，并利用方法三进行验证，方法具体步骤如下：

(1) 方法一：先进平均法（二次平均法）

- a) 企业碳排放限定值选取以单位产品碳排放量平均值以上企业单位产品碳排放量的平均值向上取值；
- b) 企业碳排放准入值为调研企业单位产品碳排放量平均值向上取值；
- c) 企业碳排放先进值为单位产品碳排放量平均值以下企业的单位产品碳排放量平均值向下取值；

(2) 方法二：专家咨询法

广泛征求并获取行业主要生产企业及研究机构专家意见，基于行业内玻璃纤维生产企业 2019-2021 年历史排放数据，从近 40 余家玻璃纤维生产企业的历史排放数据中筛选出有效样本，计算每家企业三年加权平均排放强度。选取企业占比为 50%的排放强度作为行业单位产品温室气体排放量准入值的初始值，以准入值的 70%综合考量作为先进值，以超出准入值的 20%综合考量作为淘汰目标，从而设定限定值的初始值。

(3) 方法三：基于能耗数据的限额指标验证

根据能耗限额数据，折算出玻璃纤维单位产品碳排放量，其中化石燃料对应的低位发热量、碳氧化率和单位热值含碳量取标准中附录给出的推荐值，电力排放因子取最新公布的 0.5810 tCO<sub>2</sub>/MWh。

综合方法一、方法二和方法三，第 13 家企业生产的玻璃纤维细纱为 4-6 μm 的特殊产品，工艺采用一次熔融后的玻璃球作为原材料，消耗的电量较多从而产生碳排较大，分析数据时作为特殊数据处理，不在此次统计范围内；第 14-15 家企业因采用绿电生产，考虑到工艺的先进性，故数据统计在内。结合产品特点及政策要求确定了玻璃纤维单位生产企业单位产品温室气体排放量的限额指标，不同口径限额指标的对比情况见表 3。

表 3 不同口径的限额指标

工艺方法	产品	先进平均法确定值 (tCO <sub>2</sub> /t)			专家咨询法确定值 (tCO <sub>2</sub> /t)			能耗数据折算 (GB 29450-2012) (tCO <sub>2</sub> /t)		
		限定值	准入值	先进值	限定值	准入值	先进值	限定值	准入值	先进值
池窑法	E 玻璃纤维纱 (纤维直径≤9 μm)	2.36	1.78	1.10	2.12	1.77	1.24	2.34	2.10	1.95
	E 玻璃、ECR 玻璃纤维纱 (纤维直径>9 μm)	1.33	1.14	0.94	1.36	1.14	0.80	1.81	1.43	1.30
	中碱玻璃纤维纱	0.95	0.86	0.80	1.13	0.87	0.61	1.67	1.42	1.30

由表 3 可知，由于企业节能技改及自主减排，基于收集到的玻璃纤维生产企业 2019-2021 年温室气体排放数据确定的限额指标与基于能耗限额标准样本折算碳排计算的限额指标存在差距，GB 29450-2012《玻璃纤维单位产品能源消耗限额》中能耗统计数据距今约有 10 年的时间，企业的工艺特点和技术能力的变化可能会导致能耗数据发生较大的变化。考虑到 2019-2021 年数据更能反应目前企业的碳排放水平，结合调研数据与行业专家建议，以遵循行业实情同时体现指标先进性、鼓励企业积极实施低碳减排技术为原则，因此标准中的限额指标为基于 2019-2021 年温室气体排放数据，以平均先进法及专家咨询法两者平均值确定取值。

表 4 单位产品碳排放限额指标

工艺方法	产品	限定值 (tCO <sub>2</sub> /t)	准入值 (tCO <sub>2</sub> /t)	先进值 (tCO <sub>2</sub> /t)
池窑法	E 玻璃纤维纱 (纤维直径≤9 μm)	2.24	1.78	1.17
	E 玻璃、ECR 玻璃纤维纱(纤维直径>9 μm)	1.35	1.14	0.87
	中碱玻璃纤维纱	1.04	0.87	0.71

由于特种纤维产量在整个玻璃纤维产品中的占比不高，且特种纤维生产企业相对较少，表 5 汇总了调研的特种玻璃纤维企业温室气体排放数据。

表 5 特种玻璃纤维企业温室气体排放数据

企业	规模 t/年	温室气体排放量 (tCO <sub>2</sub> )	燃料燃烧排放量 (tCO <sub>2</sub> )	过程排放量 (tCO <sub>2</sub> )	消耗电力对应的排放量 (tCO <sub>2</sub> )	购入耗能工质对应产生排放 (tCO <sub>2</sub> )	碳排放量 (t/t)
1	253997	349871.690	99094.195	15889.786	206873.848	28013.861	1.3775
2	182610	228455.727	62468.752	13770.376	135282.047	16934.551	1.2511
3	169342	229552.771	67867.978	14287.030	136746.975	10650.788	1.3556
4	94995	97604.689	25665.038	5551.698	66387.953	0.000	1.0275

5	13210	26662.964	15723.722	2044.285	8894.957	0.000	2.0184
6	105000	178626.000	59542.000	8931.300	110152.700	0.000	1.7012
7	162000	185376.600	61792.200	9268.830	114315.570	0.000	1.1443
8	156000	266026.800	88675.600	13301.340	164049.860	0.000	1.7053
9	345461	522440.670	174146.890	26122.034	322171.747	0.000	1.5123
10	365085	802748.898	267582.966	40137.445	495028.487	0.000	2.1988

依据特种玻璃纤维产品特性、生产工艺、生产规模、能源结构等，选取调研的代表行业先进水平、准入水平和限定水平的特种纤维生产企业；通过企业座谈、问卷调查、专家咨询等方式进行企业历史温室气体排放数据调研，并制定温室气体排放限额指标。

表 6 单位产品碳排放限额指标

工艺方法	产品		限定值 (tCO <sub>2</sub> /t)	准入值 (tCO <sub>2</sub> /t)	先进值 (tCO <sub>2</sub> /t)
池窑法	特种纤维纱	S 玻璃纤维	2.10	1.70	1.50
		高硅氧玻璃纤维	1.30	1.10	1.00
		M 玻璃纤维	2.10	1.70	1.50
		AR 玻璃纤维	2.30	1.90	1.50
		R 玻璃纤维	1.80	1.50	1.30
		D 玻璃纤维	2.50	2.20	2.00

#### 2.2.4.3 坩埚技术指标的确定

现有玻璃纤维坩埚技术主要以生产玻璃球和坩埚法拉丝为主，表 7 为调研的部分坩埚玻璃纤维企业温室气体排放数据。

表 7 部分坩埚玻璃纤维纱生产企业温室气体排放数据

品种	企业	规模 t/年	温室气体排放量 (tCO <sub>2</sub> )	燃料燃烧排放量 (tCO <sub>2</sub> )	过程排放量 (tCO <sub>2</sub> )	消耗电力对应的排放量 (tCO <sub>2</sub> )	购入气体对应产生排放 (tCO <sub>2</sub> )	碳排放量 (t/t)
无碱玻璃球	1	24896	21365.703	16418.971	3921.872	1024.860	0.000	0.8582
	2	14081	12769.754	9925.831	2218.767	625.156	0.000	0.9069
	3	25048	22065.059	17264.065	3947.505	853.489	0.000	0.8809
	4	20000	15815.938	12072.773	3324.845	418.320	0.000	0.7908
	5	9000	10773.216	3591.072	900.000	6282.144	0.000	1.1970
	6	16000	19072.582	6357.527	1600.000	11115.055	0.000	1.1920
	7	14400	16159.824	5386.608	1440.000	9333.216	0.000	1.1222
中碱玻璃球	8	40000	10386.917	4351.899	5163.518	871.500	0.000	0.2597
	9	65700	49978.806	25765.663	22075.063	2138.080	0.000	0.7607

	10	133806	71434.478	55851.375	10084.265	5498.838	0.000	0.5339
	11	128994	70448.360	55661.768	9377.170	5409.423	0.000	0.5461
	12	63973	33731.996	25623.166	5262.301	2846.529	0.000	0.5273
	13	140300	68208.736	46908.811	13845.262	7439.705	14.958	0.4862
	14	146900	63825.948	49381.850	6641.164	7785.981	16.952	0.4345
	15	139500	68194.532	47093.582	13634.753	7454.230	11.966	0.4888
玻璃纤维纱	16	3000	3085.4505	0.0000	0	3085.4505	0.0000	1.0285
	17	35400	20072.3926	0	0	20072.3926	0	0.5670
	18	29000	16782.769	0.000	0.000	16782.769	0.000	0.5787
	19	24400	12586.635	0.000	0.000	12586.635	0.000	0.5158
	20	20000	4026.660	0	0	4026.660	0	0.4027
	21	2144	19588.9960	0	0	19588.9960	0	9.1367
	22	525.6	900.5500	0	0	900.5500	0	1.7134

玻璃纤维单位产品温室气体排放限额依据方法一和方法二进行，并利用方法三进行验证，方法具体步骤如下：

（1）方法一：先进平均法（二次平均法）

a) 企业碳排放限定值选取以单位产品碳排放量平均值以上企业单位产品碳排放量的平均值向上取值；

b) 企业碳排放准入值为调研企业单位产品碳排放量平均值向上取值；

c) 企业碳排放先进值为单位产品碳排放量平均值以下企业的单位产品碳排放量平均值向下取值

（2）方法二：专家咨询法

广泛征求并获取行业主要生产企业及研究机构专家意见，基于行业内玻璃纤维产企业 2019-2021 年历史排放数据，从多家玻璃坩埚纤维纱生产企业的历史排放数据中筛选出有效样本，计算每家企业三年加权平均排放强度。选取企业占比为 50%的排放强度作为行业单位产品温室气体排放量准入值的初始值，以准入值的 70%作为先进值，以超出准入值的 20%作为淘汰目标，从而设定限定值的初始值。

（3）方法三：基于能耗数据的限额指标验证

根据能耗限额数据，折算出玻璃纤维单位产品碳排放量，其中化石燃料对应的低位发热量、碳氧化率和单位热值含碳量取标准中附录给出的推荐值，电力排放因子取最新公布的 0.5810 tCO<sub>2</sub>/MWh。

综合方法一、方法二和方法三，第 21 家企业为坩埚法高硅氧特种纤维的拉

丝和制球工艺的综合，为满足特定的需求，承担着国防军工建设的光荣使命，由于产品成型温度低，质量要求严等原因，能耗相对较高，生产所消耗的电力较多，产品的碳排较大，故此数据不统计在内；第 22 家企业从玻璃球开始生产无碱 E 玻璃细纱，与其他产品相比产生的碳排较大，数据统计在内。结合产品特点及政策要求确定了玻璃纤维单位生产企业单位产品温室气体排放量的限额指标，不同口径限额指标的对比情况见表 8。

表 8 不同口径的限额指标

工序	产品	先进平均法确定值			专家咨询法确定值			能耗数据折算（GB 29450-2012）		
		限定值	准入值	先进值	限定值	准入值	先进值	限定值	准入值	先进值
制球	无碱玻璃球	1.18	1.00	0.85	1.19	0.99	0.79	1.45	1.37	1.00
	中碱玻璃球	0.60	0.51	0.41	0.61	0.50	0.35	1.00	0.92	0.75
拉丝	玻璃纤维纱	1.38	0.81	0.51	1.04	0.80	0.56	1.07	1.00	0.75

由表 8 可知，收集到的玻璃纤维生产企业 2019-2021 年温室气体排放数据确定的限额指标与基于能耗限额标准样本折算碳排计算的限额指标存在差别，且能耗数据统计距今约有 10 年的时间，企业的能耗数据可能发生较大的变化。考虑到 2019-2021 年数据更能反应目前企业的碳排放水平，结合调研数据与行业专家建议，以遵循行业实情同时体现指标先进性、鼓励企业积极实施低碳减排技术为原则，因此标准中的限额指标为基于 2019-2021 年温室气体排放数据，以平均先进法及专家咨询法两者平均值确定的值。

表 9 单位产品碳排放限额指标

工序	产品	限定值 (tCO <sub>2</sub> /t)	准入值 (tCO <sub>2</sub> /t)	先进值 (tCO <sub>2</sub> /t)
制球	无碱玻璃球	1.19	1.00	0.82
	中碱玻璃球	0.61	0.51	0.38
拉丝	玻璃纤维纱	1.21	0.81	0.54

## 2.2.5 主要验证情况

本标准选取 29 家玻璃纤维制品生产企业根据其 2021 年玻璃纤维制品生产二氧化碳排放量对本标准指标值进行验证（特种纤维因用途特殊，且产量在整个玻

玻璃纤维产品中的占比较低故不进行验证），验证达标情况如下：

表 10 验证企业产品二氧化碳排放量达标情况

企业分类	生产方式	产品种类	单位产品二氧化碳 排放量 tCO <sub>2</sub> /t	达标情况
企业 1	池窑法	E 玻璃纤维纱 (纤维直径小于等于 9μm)	2.4792	未达标
企业 2	池窑法	E 玻璃纤维纱 (纤维直径小于等于 9μm)	2.3298	限定
企业 3	池窑法	E 玻璃纤维纱 (纤维直径小于等于 9μm)	2.1217	限定
企业 4	池窑法	E 玻璃纤维纱 (纤维直径小于等于 9μm)	1.3750	准入
企业 5	池窑法	E 玻璃纤维纱 (纤维直径小于等于 9μm)	3.4723	未达标
企业 6	池窑法	E 玻璃纤维纱 (纤维直径小于等于 9μm)	1.0343	先进
企业 7	池窑法	E、ECR 玻璃纤维纱 (纤维直径大于 9μm)	1.2125	限定
企业 8	池窑法	E、ECR 玻璃纤维纱 (纤维直径大于 9μm)	1.4880	未达标
企业 9	池窑法	E、ECR 玻璃纤维纱 (纤维直径大于 9μm)	0.8408	先进
企业 10	池窑法	E、ECR 玻璃纤维纱 (纤维直径大于 9μm)	1.1459	限定
企业 11	池窑法	E、ECR 玻璃纤维纱 (纤维直径大于 9μm)	0.7171	先进
企业 12	池窑法	E、ECR 玻璃纤维纱 (纤维直径大于 9μm)	1.2200	限定
企业 13	池窑法	E、ECR 玻璃纤维纱 (纤维直径大于 9μm)	1.1703	限定
企业 14	池窑法	E、ECR 玻璃纤维纱 (纤维直径大于 9μm)	0.9460	准入
企业 15	池窑法	E、ECR 玻璃纤维纱 (纤维直径大于 9μm)	1.3513	未达标
企业 16	池窑法	E、ECR 玻璃纤维纱 (纤维直径大于 9μm)	1.1492	限定

企业 17	池窑法	中碱玻璃纤维纱	0.8140	准入
企业 18	池窑法	中碱玻璃纤维纱	0.7694	准入
企业 19	池窑法	中碱玻璃纤维纱	1.0072	限定
企业 20	坩埚法	无碱玻璃球	0.8582	准入
企业 21	坩埚法	无碱玻璃球	0.7908	先进
企业 22	坩埚法	无碱玻璃球	1.1970	未达标
企业 23	坩埚法	中碱玻璃球	0.7607	未达标
企业 24	坩埚法	中碱玻璃球	0.5339	限定
企业 25	坩埚法	中碱玻璃球	0.4862	准入
企业 26	坩埚法	中碱玻璃球	0.2597	先进
企业 27	坩埚法	玻璃纤维纱	0.5670	准入
企业 28	坩埚法	玻璃纤维纱	1.0285	限定
企业 29	坩埚法	玻璃纤维纱	0.4027	先进

本标准制定过程中通过对四川、重庆、江西、河南、陕西、辽宁、安徽、江苏、河北、山东等不同省份的玻璃纤维生产企业共 29 家企业的产品生产数据，验证了本标准指定的量化方法的可操作性与科学性根据调研企业产能产量统计，其中六家企业单位产品碳排放达到先进值要求，占 20.7%，七家企业单位产品碳排放达到准入值要求，占 24.1%，十家企业单位产品碳排放满足限定值要求，占 24.5%，六家企业单位产品碳排放未达标，占 20.7%。结合产品特点和政策要求综合考量达到淘汰目标，推动行业技术改造和节能低碳化发展。

## 2.2.6 核算边界和核算方法

### 2.2.6.1 核算边界

本标准将作为玻璃纤维行业碳排放权交易的技术支撑文件，因此玻璃纤维温室气体排放量的核算边界与支撑玻璃纤维生产企业能耗限额（GB 29450-2012《玻璃纤维单位产品能源消耗限额》）分配方案的核算边界保持一致。

池窑法碳排放核算边界为从各种矿石原料计量进厂开始，到玻璃纤维纱计量入库过程中生产系统和辅助生产系统产生的碳排放量。

坩埚法生产碳排放量计算范围分别按制球工序和拉丝工序确定如下：a) 制

球工序。从各种矿石原料计量进厂开始，到玻璃球包装入库过程中生产系统和辅助生产系统产生的碳排放量。b) 拉丝工序。从玻璃球计量进厂开始，到玻璃纤维纱计量入库过程的生产系统和辅助生产系统产生的碳排放量。对于既制球又拉丝的企业，应分别按制球工序和拉丝工序计算碳排放量。

在核算边界内其生产系统包括原料配置工序、熔制工序、成品制备工序（纤维成形工序、制球工序）等生产的工艺、装置、设施和设备组织的体系等；辅助生产系统包括为生产过程服务的动力、供电、供水、耗能工质、环保设施、内部运输、产品检验及包装等。不包括采暖、食堂、宿舍、运输损失、基建等附属生产系统。玻璃纤维生产企业二氧化碳排放核算边界如图 3 所示。

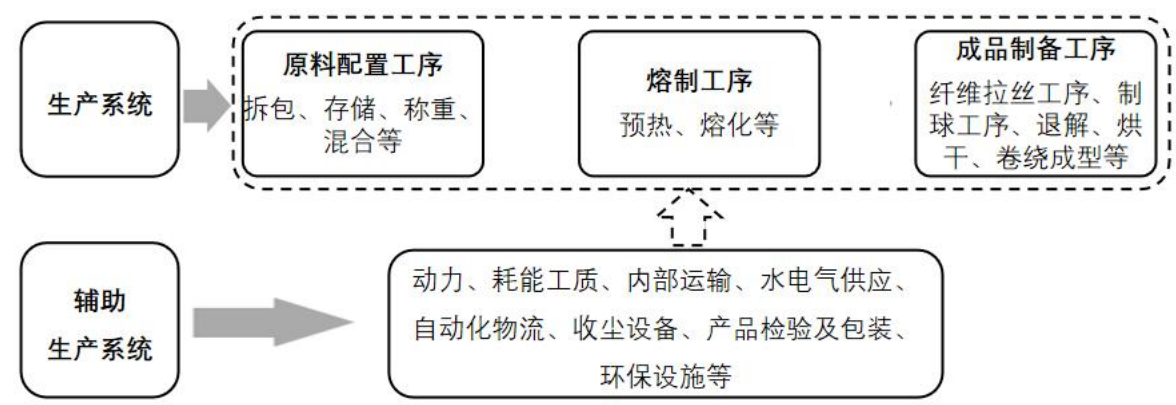


图 3 玻璃纤维生产企业二氧化碳排放核算边界示意图

基于可计量的统计期进行数据统计，一般情况下应以财务年为统计期。碳排放源的识别参考 GB/T 32150-2015《工业企业温室气体排放核算和报告通则》，核算边界内温室气体排放量仅核算燃料燃烧排放，过程排放，购入的电力、热力产生的排放，输出的电力、热力产生的排放及扣除通过节能措施回收的二氧化碳的排放量。在所确定的核算边界范围内，对碳排放源进行识别，碳排放源识别分析表见表 11。

表 11 碳排放源进行识别分析表

碳排放源	碳排放源类型	主要过程、设施、设备	排放源举例
燃料燃烧排放	固定燃烧源	熔窑、通路、坩埚	天然气、焦炭、无烟煤、燃料油等
过程排放	生产过程排放 逸散排放源	矿石原料、碳酸盐分解	石灰石、白云石、菱镁石等分解排放

电力、热力产生的排放	外购输入、输出的电力、热力或蒸汽消耗源	熔窑、通路、漏板 坩埚、拉丝机、烘干设备、制冷设备、 制热设备、照明设备、风机系统、水处理系统、控压系统	----- (间接排放)
购入耗能工质	购入压缩空气、氧气等	辅助系统使用	----- (间接排放)
节能措施回收的排放	固碳装置 CCER 等	-----	-----

## 2.2.6.2 核算方法

玻璃纤维纱产品碳排放总量等于核算边界内各个活动环节的燃料燃烧碳排放、原料使用的过程排放、企业净购入电力和热力所对应的碳排放及扣除企业碳回收利用的排放量之和。

### (1) 燃料燃烧排放

玻璃纤维纱产品的燃料燃烧碳排放量等于其核算边界内各种燃料燃烧的二氧化碳排放量之和。

燃料消耗量应根据企业所消耗的能源实际测量值确定，能源消耗统计应按照 GB 29450-2012《玻璃纤维单位产品能源消耗限额》的有关规定，企业应保留燃料入炉量的原始数据记录或在企业能源消费台账或统计报表中体现该活动数据。测量仪器的标准应符合 GB 17167《用能单位能源计量器具配备和管理通则》的相关规定。

燃料低位发热量可按 GB/T 213《煤的发热量测定方法》、DL/T 567.8《火力发电厂燃料试验方法 第8部分：燃油发热量的测定》、GB/T 11062《天然气 发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法》等进行测量。数据不可得时，参见附表 1 提供的燃料低位发热量缺省值进行计算，当国家权威部门公布更新时，以最新缺省值为准。

单位热值含碳量可采用 GB/T 476《煤中碳和氢的测定方法》、GB/T 30733《煤中碳氢氮的测定仪器法》、GB/T 31399《煤的元素分析》、GB/T 13610《天然气的组成分析气相色谱法》、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》等方法标准进行测量。企业应根据自身监测能力和条件监测获取燃料的含碳量和碳氧化率数据，数据不可得时，企业可参见附表 1 提供的燃料单位热值含碳量和碳氧化率缺省值进行计算。

### （2）原料碳酸盐使用过程排放

碳酸盐使用过程产生的二氧化碳排放根据每种碳酸盐的使用量及其二氧化碳排放因子计算。

玻璃纤维生产企业原材料的消耗量，按照生产操作记录数据确定；碳酸盐的煅烧比例，可采用企业实测的数据，数据不可得时，取 100%进行计算。碳酸盐的二氧化碳排放因子参见附表 2 提供的常见碳酸盐的二氧化碳排放因子缺省值进行计算。

### （3）电力、热力产生的排放

电力活动数据，以玻璃纤维生产企业和电网公司结算的电表读数或能源消费台账或统计报表为依据。热力活动数据，以热力购售结算凭证或企业能源消费台账或统计报表为依据。

电力消费的排放因子应选用玻璃纤维生产企业生产场地所属电网最近年份公布的平均供电二氧化碳排放因子。主管部门另有规定的，则应遵循主管部门的相关规定。热力消费的排放因子优先采用供热单位的实测值，数据不可得时，参考附表 3 的推荐值  $0.11 \text{ tCO}_2/\text{GJ}$  进行计算，并根据政府主管部门发布的官方数据保持更新。

### （4）单位产品碳排放量

玻璃纤维单位产品二氧化碳排放量为  $e=E/Q$ ，由统计期内，玻璃纤维生产企业产生的碳排放总量比上统计期内玻璃纤维产量。

### （5）其他需说明的问题

暂无。

## 2.2.7 低碳管理与措施

### （1）基础管理

主要从健全能源管理制度、健全二氧化碳减排责任考核体系和二氧化碳排放监测计划、配备能源计量器具、做好文件归档等方面提出基础管理要求。

### （2）技术管理

技术管理主要从提高原料替代率降低过程排放、降低化石燃料消耗、采用先进节能技术，以及碳捕集、碳封存等方面对建材行业企业提出要求。玻璃纤维生

产企业的节能技术措施参见附表 4。

### （3）监督与考核

企业应建立温室气体排放测试、温室气体排放统计结果的文件档案，并对文件进行受控管理。

## 三、标准中如果涉及专利，应有明确的知识产权说明

本标准不涉及专利。

## 四、标准试用和预期效果等情况

本标准解决了玻纤企业碳排放计算和统计缺乏统一方法和标准的问题，使玻纤企业的碳排放计算和统计具有了可操作性，唤起企业对碳排放量数据的关切意识，从而促使玻纤企业实现节能减排，实现进一步促进玻璃纤维产业结构升级，规范行业发展，降低二氧化碳排放的目的。最终达到淘汰落后，鼓励先进，控制总量，促进行业可持续发展的目标。

其次，在 2021 年 7 月全国碳排放权交易市场已正式上线交易，通过利用市场机制控制来减少企业温室气体排放的减排手段已愈发重要，因此迫切需要相关的标准支持。通过该标准的修订，规范玻璃纤维产品的二氧化碳排放量计算、监测和限制要求，实现统计方法的统一，有利于节能减碳，促进产业发展。

本标准的实施，可以帮助玻璃纤维生产企业加强对温室气体排放的核算与管理，发现节能减排潜力，制定减排策略，推进企业技术革新、采用新技术，减少温室气体排放，减低资源浪费，应对强制性温室气体报告要求，参与自愿性或市场化的温室气体减排行动。

## 五、与国际标准和国外先进标准对比情况

国际上以生命周期评价 ISO 14040《环境管理—生命周期评估：原则与框架》标准为基础形成的与温室气体排放相关的标准主要有 ISO 14064-1《温室气体第 1 部分 组织层次上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南》、ISO

14064-2《项目层次上对温室气体减排和清除增加的量化、监测和报告的规范及指南》、ISO 14064-3《温室气体声明审定与核查的规范及指南》、GHG Protocol《温室气体核算体系》、PAS 2050《产品和服务生命周期温室气体排放评估规范》，以及与碳中和相关的主要标准 PAS 2060《碳中和证明规范》、和国际标准化组织正在研究制定的 ISO/WD 14068《碳中和及相关声明 实现温室气体中和的要求与原则》。

本标准将参考国际标准，根据行业内实际情况，制定符合我国国情的玻纤单位制品碳排放限额标准。

## 六、与有关法律、行政法规和其他强制性标准的关系、配套推荐性标准的制定情况

国家发改委已经组织编写并公布了 3 批共 24 个行业的温室气体排放核算方法与报告指南。国家市场监督管理总局和中国国家标准化管理委员会在 2015 年发布了 GB/T 32150-2015《工业企业温室气体排放核算和报告通则》和 12 个行业的温室气体排放核算与报告要求，其中 3 项为建材行业标准，为各行业开展碳排放的核算提供了基础依据。关于单位碳排放限额的标准，目前在研的有《石油和化学工业重点产品碳排放限额》、《建材行业重点产品温室气体排放限额标准》（标准在批准阶段）。其中《建材行业重点产品温室气体排放限额标准》标准适用于水泥、平板玻璃、建筑卫生陶瓷行，未包括玻璃纤维产品。目前玻璃纤维行业尚未有相关的碳排放限额及计算方法。

目前国内行业中 GB 29450-2012《玻璃纤维单位产品能源消耗限额》与“双碳”标准化工作关系最密切，该标准由我单位作为第一起草单位主导起草。随着行业技术进步，目前该标准正在进行修订项目申报工作。本标准将在 GB/T 32150-2015《工业企业温室气体排放核算和报告通则》基础之上，参考其他行业的标准制定。本标准规定了玻璃纤维单位产品二氧化碳排放量的限额指标，与现行相关法律、法规、规章及相关标准完全协调。

## 七、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据

在召开标准启动会后，起草小组与各参编单位对标准文本的内容已经多次开会研讨，讨论确定玻璃纤维产品的分类、碳排放源的识别和核算边界的统一，确保制定的限定值、准入值和先进值与玻璃纤维行业实际条件相一致，保证碳排放量限值的通用性和适应性，目前未出现重大分歧意见。

## 八、标准性质的建议说明

建议为推荐性标准。

## 九、贯彻标准的要求和措施建议

本标准由中国建筑材料联合会归口并负责解释和修订。

## 十、废止现行相关标准的建议

本标准为首次发布。

## 十一、标准实施的建议

玻璃纤维单位产品碳排放限额标准是玻璃纤维行业中各企业生产管理、科技管理、新建、改建、新建项目管理和经营成本管理的重要依据，建议标准尽快颁布实施。对于贯彻本标准有以下建议：

- 1) 组织培训学习，使每个企业了解标准的制订的意义和主要内容。
- 2) 加强企业计量管理，建立企业能源测试制度，在企业自测的基础上，由有资质的第三方测试机构，对每个企业的碳排放量水平进行测试，出具碳排放盘算报告。建议对碳排放量超标的企业进行限期整改。
- 3) 加强企业先进生产技术和节能技术的推广应用。

## 十二、其他应予说明的事项

无。

附表 1 常用燃料相关参数的缺省值

燃料品种		计量单位	低位发热量 GJ/t, GJ/10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	单位热值含碳量 tC/GJ	燃料碳氧化率 %
固体燃料	原煤	t	20.908	26.4 <sup>a</sup> ×10 <sup>-3</sup>	/
	型煤	t	17.460 <sup>d</sup>	33.6 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	90 <sup>b</sup>
	石油焦	t	32.5 <sup>c</sup>	27.50 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	98 <sup>b</sup>
	焦炭	t	28.435 <sup>a</sup>	29.5 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	93 <sup>b</sup>
液体燃料	燃料油	t	41.816 <sup>a</sup>	21.1 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	98 <sup>b</sup>
	汽油	t	43.070 <sup>a</sup>	18.9 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	98 <sup>b</sup>
	柴油	t	42.652 <sup>a</sup>	20.2 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	98 <sup>b</sup>
	液化天然气	t	51.434 <sup>c</sup>	15.3 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	98 <sup>b</sup>
	液化石油气	t	50.179 <sup>a</sup>	17.2 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	98 <sup>b</sup>
气体燃料	天然气	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	389.31 <sup>e</sup>	15.32 <sup>c</sup> ×10 <sup>-3</sup>	99.5 <sup>b</sup>
	焦炉煤气	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	173.54 <sup>a</sup>	13.58 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	99 <sup>b</sup>
	发生炉煤气	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	52.27 <sup>d</sup>	70.80 <sup>c</sup> ×10 <sup>-3</sup>	99 <sup>b</sup>
	水煤气	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	104.54 <sup>c</sup>	/	99.5 <sup>b</sup>
<p>a 数据取值来源为《中国能源统计年鉴 2019》</p> <p>b 数据取值来源为《省级温室气体清单指南编制指南（试行）》（2011）</p> <p>c 数据取值来源为《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》</p> <p>d 数据取值来源为《中国温室气体清单研究》（2005）</p> <p>e 数据取值来源为《玻璃纤维单位产品能源消耗限额》（2012）</p>					

附表 2 常用碳酸盐排放因子缺省值

矿石名称	碳酸盐原料种类	分子量	排放因子 (吨 CO <sub>2</sub> /吨碳酸盐)
方解石	CaCO <sub>3</sub>	100.0869	0.43971
文石	CaCO <sub>3</sub>	100.0869	0.43971
菱镁石	MgCO <sub>3</sub>	84.3139	0.52197
白云石	CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	184.4008	0.47732
菱铁矿	FeCO <sub>3</sub>	115.8539	0.37987
铁白云石	Ca(Fe,Mg,Mn)(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	185.0225~215.6160	0.47572
菱锰矿	MnCO <sub>3</sub>	114.947	0.38286
碳酸钠/纯碱	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	106.0685	0.41492
碳酸氢钠	NaHCO <sub>3</sub>	84.01	0.52370
注：数据来源为 CRC 化学物理手册（2004）和《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》。			

附表3 其他排放缺省值

参数名称	单位	CO <sub>2</sub> 排放因子
电力消费的排放因子	tCO <sub>2</sub> /MWh	采用国家最新发布值
热力消费的排放因子	tCO <sub>2</sub> /GJ	0.11
注：本标准电力排放因子采用 2021 年国家发布值 0.581 tCO <sub>2</sub> /MWh。		

表4 耗能工质能源等价值

品 种	单位耗能工质耗能量	折标准煤系数
压缩空气	1.17 MJ/m <sup>3</sup> (280 kcal/m <sup>3</sup> )	0.0400 kgce/m <sup>3</sup>
氧气	11.72 MJ/m <sup>3</sup> (2 800 kcal/m <sup>3</sup> )	0.4000 kgce/m <sup>3</sup>
液氧	8.25 MJ/kg (1971.2 kcal/kg)	0.2816 kgce/kg
注：数据取值来源为GB/T 2589-2020 《综合能耗计算通则》。		

## 附表 4 玻璃纤维生产企业的低碳技术措施

### B.1 原料配置工序

#### B.1.1 原料配方低碳化

合理调节原料配方，减少含碳原料的使用，实现低碳排放。

#### B.1.2 控制配合料粒度、含水率和温度

减少配合料熔化时间、降低配合料的融化温度，提高熔化效率，实现节能降耗。

### B.2 熔制工序

#### B.2.1 燃烧节能技术

A.全氧燃烧技术：采用全氧燃烧技术，有助于提高窑炉的热效率，降低能耗，减少环境污染。

B.选取节能型烧枪：优先按照《国家工业节能技术装备推荐目录》选用节能型烧枪。

C.低碳燃料应用：通过应用低碳燃料，减少燃烧碳排放。

#### B.2.2 窑炉结构节能技术

A.窑炉结构改进节能技术：玻璃纤维窑炉应根据规模和产品方案合理选用长宽比，合理设计各部位的结构形式。

B.窑炉结构保温节能技术：窑体各部位在保证结构安全及使用寿命的情况下应加强保温，并合理选用优质保温材料。

#### B.2.3 熔制工艺节能技术

A.熔化部鼓泡技术节能：采用鼓泡技术改善玻璃液的澄清效果、化学均匀性与热均匀性。

B.电助熔技术节能：采用电助熔加热的方式可节省能源，减少废气处理环节，减少碳排放。

### B.3 纤维成形工序

#### B.3.1 成形工艺节能技术

A.采用大流量漏板技术：采用先进的大流量漏板技术，提高拉丝产量，降低吨纱能耗。

B.采用多分拉生产技术：采用先进的多分拉技术，提高生产效率。

C.采用先进的隔热技术：通路底部采用先进的保温材料进行隔热，节约用水。

#### B.3.2 成形装备节能技术

拉丝喷雾喷头选用加压空气雾化效果好的节水型喷头，降低单位产品水耗。

#### B.3.3 烘干炉节能技术

采用节能型烘干炉，进行热能回收，合理设置各部位保温结构，降低炉体热量损失。优先采用烘干炉组合配置，降低单台设备能耗。

### B.4 公用工程

#### B.4.1 窑炉余热预热配合料技术

采用窑炉余热预热配合料技术，可有效提高熔化速度，降低熔化能耗。

#### B.4.2 窑炉余热回收技术

通过窑炉烟气余热回收技术将产生的饱和蒸汽作为其他工序的能源。

#### B.4.3 窑炉余热在制品工序的应用

将窑炉余热作为热源送至烘干炉、定型炉使用，节约能源。

#### B.4.4 污染物协同治理技术

采用高效且能耗较低的多污染物协同治理技术，减少设备配置数量，降低运行能耗。

#### **B.4.5 合理确定供配电系统**

企业的供电电压应根据企业自身因素进行技术、经济的比较确定，选用技术、经济均合理的节能产品。

#### **B.4.6 变压器的选用**

变压器应选用低损耗型，能效值不应低于现行国家标准 GB 20052《电力变压器能效限定值及能效等级》中能效标准的节能评价价值。

#### **B.4.7 谐波处理装置的选用**

窑炉、拉丝区变电所宜采取滤波等方式抑制高次谐波，谐波限值应符合现行国家标准 GB/T 14549《电能质量 公用电网谐波》的有关规定。

#### **B.4.8 蒸汽供应系统冷凝水回收技术**

利用蒸汽作为热源的系统宜采用凝结水回收技术，减少水能耗，并利用凝结水热能。

#### **B.4.9 压缩机热能回收技术**

压缩机宜采用热能回收技术，利用压缩热制取热水并加以利用。

#### **B.4.10 能源联产技术**

厂内能源宜充分考虑梯级利用，例如采用热、电、冷联产的方式。

#### **B.4.11 空调冷源的技术要求**

空调冷源的部分负荷性能系数(IPLV)、电冷源综合制冷性能系数(SCOP)满足 GB 50189《公共建筑节能设计标准》的规定。

#### **B.4.12 节水技术**

节水设计应因地制宜采取措施综合利用雨水、中水、海水等非传统水源，合理确定供水系统。

#### **B.4.13 节水设备的选用**

水泵应根据给水管网水力计算结果选型，保证设计工况下给水泵的效率不低于现行国家标准 GB 19762《清水离心泵能效限定值及节能评价价值》规定的泵节能评价价值。

#### **B.4.14 循环水热能回收技术**

窑炉车间等循环冷却水宜进行热能回收，降低运行成本。

#### **B.4.15 电机及电机驱动装备节能技术**

采用符合《国家工业节能技术装备推荐目录》的电机和电机驱动装备，宜采用变频调速技术。

### **B.5 建筑节能**

#### **B.5.1 建筑节能技术**

建筑设计时强化空间节能优先、被动节能优先原则。

优化空间平面布局，设计体形、朝向和窗墙比，满足 GB 51245《工业建筑节能设计统一标准》要求。

#### **B.5.2 照明节能技术**

照明应充分利用自然光，并采用绿色节能照明。