

《宁夏回族自治区双氰胺产品碳足迹评价技术指南（征求意见稿）》编制说明

一、工作背景

（一）任务来源

为深入贯彻落实《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》，按照《2030 年前碳达峰行动方案》部署要求，加快提升我国重点产品碳足迹管理水平，促进相关行业绿色低碳转型，积极引导绿色低碳消费，助力实现碳达峰碳中和目标，2023 年 11 月 13 日，国家发展改革委、工业和信息化部、市场监管总局、住房城乡建设部、交通运输部等五部门联合发布《关于加快建立产品碳足迹管理体系的意见》（发改环资〔2023〕1529 号），提出“推动建立符合国情实际的产品碳足迹管理体系，完善重点产品碳足迹核算方法规则和标准体系，建立产品碳足迹背景数据库，推进产品碳标识认证制度建设，拓展和丰富应用场景，发挥产品碳足迹管理体系对生产生活方式绿色低碳转型的促进作用，为实现碳达峰碳中和提供支撑”，并提出“鼓励有条件的地区根据自身实际，对国家公布的核算规则标准之外的产品先行开展碳足迹核算规则研究和标准研制，条件成熟的可适时纳入国家产品碳足迹管理体系”。

根据国务院关于碳足迹管理工作部署和分工意见，碳足迹管理由生态环境部门牵头，为深入贯彻落实相关部署要求，2024

年5月22日，生态环境部会同国家发展改革委、工业和信息化部、财政部等15个部门联合发布《关于印发〈关于建立碳足迹管理体系的实施方案〉的通知》（环气候〔2024〕30号），提出“从产品碳足迹着手，完善国内规则、促进国际衔接，建立统一规范的碳足迹管理体系，推动规则体系兼具中国特色和国际影响，积极参与全球碳定价和气候治理，助力经济绿色低碳转型、高质量发展和美丽中国建设”，明确“建立健全碳足迹管理体系”“构建多方参与的碳足迹工作格局”“推动产品碳足迹规则国际互信”“持续加强产品碳足迹能力建设”等四项任务22项具体工作安排，其中“建立健全碳足迹管理体系”包括“发布产品碳足迹核算通则标准”“发布重点产品碳足迹核算规则标准”“建立完善产品碳足迹因子数据库”“建立产品碳标识认证制度”“建立产品碳足迹分级管理制度”“探索建立碳足迹信息披露制度”。

按照《关于加快建立产品碳足迹管理体系的意见》（发改环资〔2023〕1529号）要求，全国各地陆续出台相应省级产品碳足迹管理体系。2024年2月8日，宁夏回族自治区发展改革委、工业和信息化厅、市场监管厅、住房和城乡建设厅、交通运输厅等五部门联合发布《关于加快建立产品碳足迹管理体系的通知》（宁发改碳减排〔2024〕121号），提出“研究制定重点产品碳足迹核算规则标准”“开展碳足迹背景数据库建设前期研究”“探索开展产品碳标识认证”“丰富产品碳足迹应用场景”“鼓励参与国际交流”等五项任务。2024年11月26日，宁夏回族自治区

区人民政府办公厅发布《宁夏回族自治区加快构建碳排放双控制度体系重点任务落实方案》，对碳足迹也提出“加快产品碳核算”的要求。根据“宁夏碳足迹管理与评价示范项目”课题任务安排，梳理选择宁夏排名靠前、有地方特色工业产品编制产品碳足迹评价技术指南，作为国家重点产品碳足迹核算标准的补充，给宁夏具有地方特色的出口产品碳足迹核算提供依据，既可有效应对国际绿色贸易新规制，提升出口企业在国际市场上的竞争力，也能推动企业碳足迹管理能力提升和产业链供应链向绿色低碳方向转型。根据宁夏近五年的统计年鉴，结合现场调查踏勘企业发展潜力判断，选择双氰胺开展产品碳足迹评价技术指南研究。

（二）工作过程

2025 年 4 月，明确双氰胺作为重点产品碳足迹研究对象梳理国家和地方相关政策文件，明确开展重点行业产品碳足迹核算与评价技术研究的重要性的意义。

2025 年 5 月，梳理我国双氰胺产业发展现状，分析产业政策导向总结行业发展变化趋势及制约问题等；调查双氰胺行业温室气体排放特征、核算与管理现状等；开展双氰胺产品碳足迹政策与文献研究进展。

2025 年 6 月-7 月，组织专家咨询会，征求双氰胺产品碳足迹核算与评价意见建议；开展双氰胺企业现场调研，了解自治区双氰胺企业生产工艺流程差别、碳排放环节、碳排放核算与碳足迹管理现状等情况。

2025 年 7 月，编制完成《宁夏回族自治区双氰胺产品碳足迹评价技术指南》（初稿）及编制说明，拟公开征求自治区生态环境厅、行业协会及主要企业意见。

二、行业概况与碳排放特征

（一）双氰胺行业概况

双氰胺是一种重要的化工中间体，用于生产三聚氰胺、胍盐、药物、印染的工业中间体，也用于农业氮肥增效剂和杀虫剂的生产、聚合物凝固剂环氧树脂胶粘剂、涂料、阳离子表面活性剂等原材料。中国是全球最大的双氰胺生产和出口国，产能占全球总产能的 82% 以上，2023 年国内产能达 27.4 万吨/年，产量占全球 85% 以上。宁夏作为核心产区，单氰胺和双氰胺产能分别占全球 90% 和 82%，形成“世界氰胺之都”的产业集聚效应。宁夏双氰胺 60% 以上出口，销往 50 多个国家和地区，出口量占全国总出口量的 75%。

（二）生产工艺

双氰胺生产工艺根据核心原料可分为尿素法和石灰氮法两种，其中：尿素法是以尿素为原料，通过高温热解生成氰胺，再聚合为双氰胺，此工艺原料来源广泛，但需控制反应条件（如温度、压力）以提高选择性；石灰氮法是以电石（碳化钙）与氮气反应生成氰氨化钙，再水解脱钙得到双氰胺。此方法能耗较高，但技术成熟，副产物可回收利用。根据调研，宁夏双氰胺生产企业工艺较为统一，即石灰氮法。核心化学反应围绕石灰氮的分解

与聚合展开，主流工艺为四步法：水解-脱钙-聚合-结晶。首先石灰氮与水反应生成氰胺氢钙（ $\text{Ca}(\text{HCN}_2)_2$ ）和氢氧化钙，向氰胺氢钙液中通入 CO_2 ，生成单氰胺（ NH_2CN ）溶液，单氰胺在碱性条件（ $\text{pH } 9\text{-}10.5$ ）和温度 $65\text{-}75^\circ\text{C}$ 下聚合生成双氰胺，双氰胺溶液经多级冷却结晶（ $55^\circ\text{C} \rightarrow 20\text{-}23^\circ\text{C}$ ）、离心分离、振动流化床干燥后得到成品。此外，双氰胺生产的核心原材料石灰氮、 CO_2 主要为自产，碳酸钙与无烟煤等在石灰窑中反应生成氧化钙和 CO_2 气体，产生的 CO_2 气体供双氰胺生产工艺的脱钙环节，氧化钙则进一步加工为电石，进而生产石灰氮。工艺流程如图 1 所示。

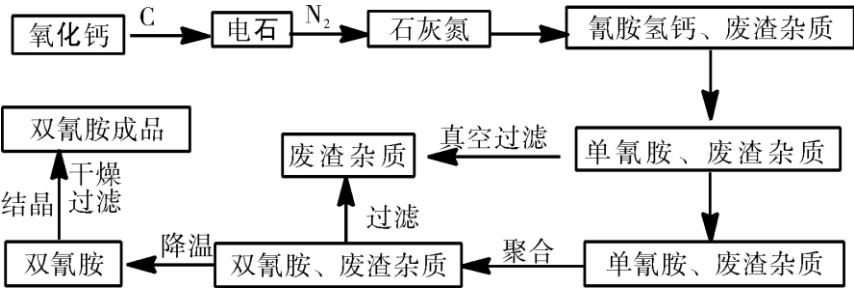


图 1 双氰胺生产工艺流程图

（三）温室气体排放

双氰胺生产过程中的温室气体排放主要来源于原材料生产、双氰胺化学反应及过程中的能源消耗等环节。

一是原材料石灰氮的生产过程涉及石灰石的分解反应和无烟煤等燃烧，产生的 CO_2 气体虽然大部分在双氰胺生产加工阶段被消耗固定在产品中，实际生产中可能纯度不足导致额外排放。

二是聚合反应需在 200℃ 以上反应，能源消耗大，间接产生大量 CO₂（约 0.5-0.8 吨 CO₂/吨产品）

三是石灰氮和双氰胺的生产过程需大量蒸汽和电力，产生较大的间接排放。

根据某双氰胺企业碳足迹报告，双氰胺碳足迹约为 15.46t/t，精制双氰胺碳足迹约为 16.60t/t，原材料-石灰氮获取阶段碳足迹占比达 91%以上。

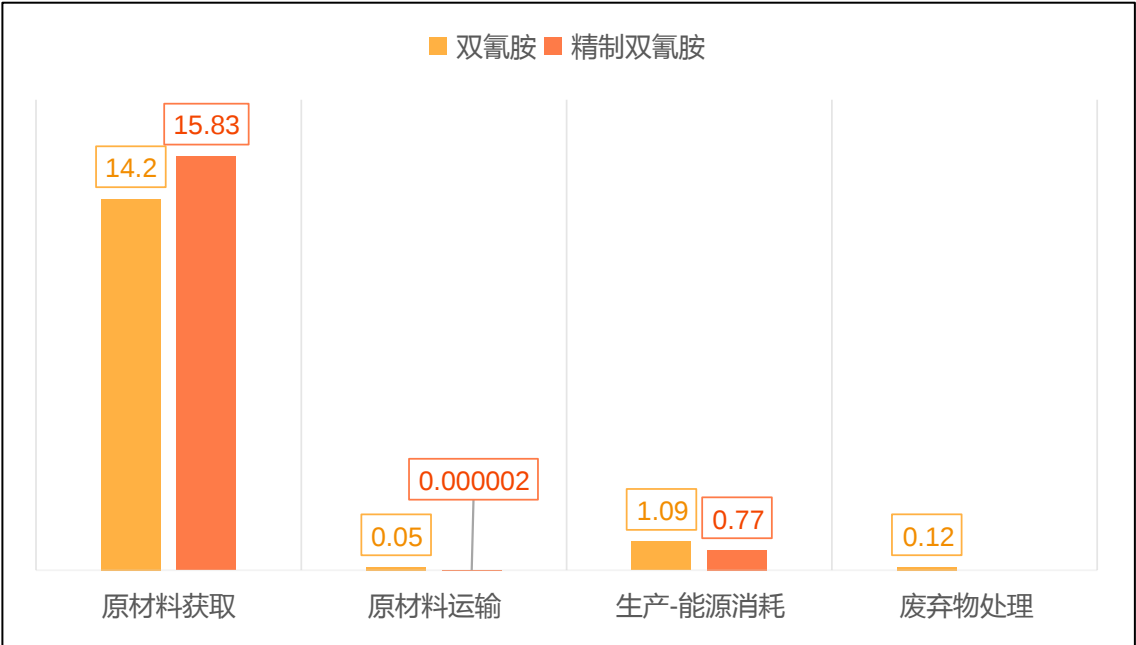


图 2 某企业双氰胺碳足迹构成图

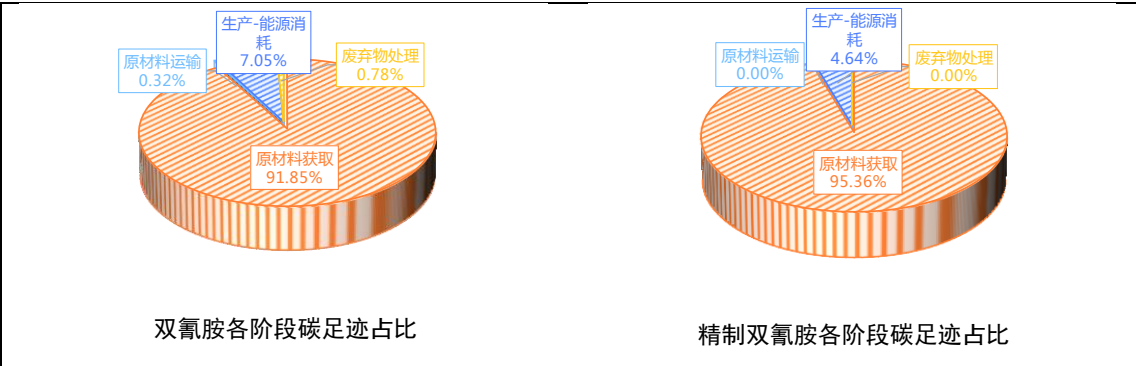


图 3 某企业双氰胺产品碳足迹结构图

三、国内外研究现状

（一）国内标准、指南研究现状

目前国内尚无针对双氰胺产品碳足迹的相关标准、技术规范等研究成果，双氰胺碳足迹核算主要参考《温室气体-产品碳足迹-量化要求与指南》（ISO 14067:2018）、《化工行业产品碳足迹指南》等。《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》(GB/T 24067-2024)由市场监管总局(国家标准委)批准发布，通则标准主要借鉴国际标准化组织(ISO)发布的 ISO14067 国际标准，采用与国际通行的生命周期评价标准(GB/T 24040 和 GB/T 24044)一致的方式，规定了产品碳足迹的研究范围、原则和量化方法等，为产品碳足迹核算方法和数据国际交流互认打下基础。

（二）与相关标准、规范的对比

关于相关术语与定义，参照 ISO14067、PAS 2050、GB/T 24067-2024 等国内外标准，同时与国内已发布标准中给定的尽可能保持一致。本标准主要依据《温室气体 产品碳足迹量化要求和指南》(GB/T 24067-2024)的基准原则进行编制，但是不同行业工艺不同，碳足迹量化的系统边界、量化方法不同，目前通则在双氰胺产品碳足迹量化过程中内容应用和技术适用性上存在局限性，如系统边界的划分、各阶段排放量计算方法不够明确。

针对系统边界，因内外标准在系统边界划定方面，更加注重完整性和一致性，更广泛考虑生命周期阶段和影响因素，以确保碳足迹计算的全面性和准确性。本标准系统边界确定为从“摇篮”

到“大门”，包括原材料获取和生产阶段，边界的划定考虑产品的主要环节和关键影响因素。针对核算方法，本指南给出了宁夏双氰胺产品不同生命周期阶段碳足迹量化方法。

四、主要内容及说明

（一）适用范围

本指南规定了宁夏双氰胺产品碳足迹量化的方法和要求，包括量化目的和范围、清单分析、影响评价、结果解释、产品碳足迹报告等内容。本指南适用于宁夏回族自治区双氰胺产品碳足迹评价。

考虑到国家对碳足迹管理工作的需要，本指南可以支撑产品碳足迹绩效评价、产品碳足迹信息披露、环保信息公开等工作。

（二）指南框架

本指南分为正文和附录两部分。正文包括总则、工作内容和流程、产品碳足迹核算、产品碳足迹核查、产品碳足迹披露 5 个章节，附录对数据收集清单、数据质量评价方法、相关参数、产品碳足迹报告模板进行了规范和说明。

产品碳足迹核算章节核算边界、清单分析、计算方法为指南的核心内容，其中核算边界包括原材料和能源获取阶段、生产加工阶段；清单分析定义了数据收集内容、数据质量要求（初级数据质量要求和次级数据质量要求）；计算方法提出了宁夏双氰胺产品碳足迹的声明单位（1 吨宁夏双氰胺产品）和计算公式，

包括原材料和能源获取、生产加工阶段碳足迹核算的计算方法和公式。

（三）术语和定义

本指南术语和定义共有 16 个，其中产品碳足迹采用了《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》(GB/T 24067-2024)中的定义，指的是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；产品碳足迹因子的定义由标准编制组和专家共同商议后确定，指的是单位产品在系统边界内的生命周期温室气体排放量和温室气体清除量之和，以二氧化碳当量每单位产品表示。此外，《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》(GB/T 24067-2024)界定的其他术语和定义适用于本标准。值得注意的是，因子通常理解为单位产品污染物或温室气体排放量，本标准结合产品碳足迹核算工作的实际需要，重点增加了系统边界、全生命周期两个限制性描述，增强了核算工作的统一性、可比性和可操作性。

（四）主要技术内容确定的依据

1.核算边界

考虑到双氰胺作为中间产品而非终端产品的性质，本指南借鉴因内外研究经验将系统边界设定为从“摇篮”到“大门”，包括原材料和能源获取、生产加工阶段，宁夏双氰胺产品碳足迹量化系统边界见图 4。

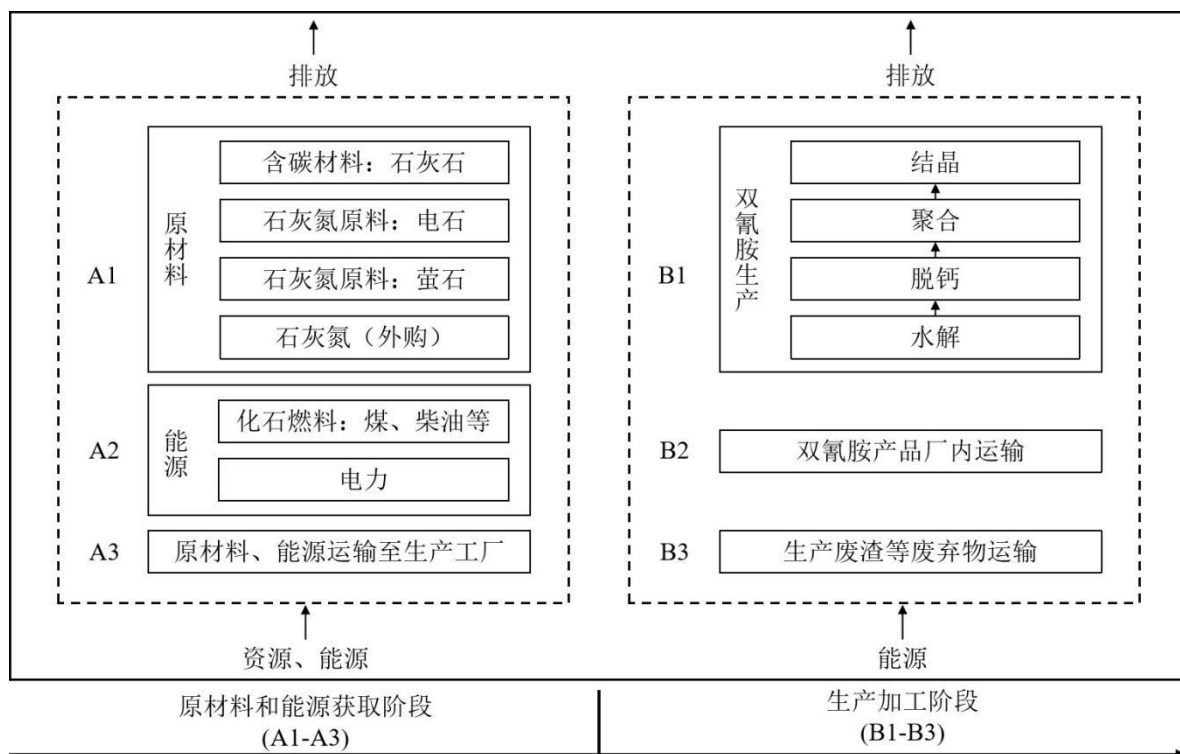


图 4 宁夏双氰胺产品部分生命周期系统边界图

2.取舍准则

本标准中的取舍准则主要依据 GB/T24067-2024 和 GB/T 24044-2008。双氰胺产品系统边界内所有的能源输入均需列出，当个别物质流或能量流对某一过程的碳足迹无显著贡献时，可将其作为数据排除项予以舍去并进行报告。舍去的单项物质流或单元过程对产品碳足迹的贡献均不超过 1%；所有舍去的物质流与单元过程对产品碳足迹贡献总和不超过 5%；道路与厂房等基础设施建设、各生产环节的设备安装、厂区内人员及生活设施涉及的消耗和排放，均不计入，对于排除项，应在产品碳足迹报告中予以说明。

3.数据收集要求

根据宁夏双氰胺产品的系统边界，收集系统边界内相关阶段及过程的能源、原材料消耗和温室气体排放相关初级数据和次级数据。按照标准文本附录 A 中数据收集清单要求，数据收集应包括企业名称、数据统计周期、联系人和联系方式、产能及生产线数量、产品类别及主要规格型号和产品产量等企业信息，以及系统边界内相关阶段及过程的能源、原材料消耗和温室气体排放相关初级数据和次级数据，包括原辅材料消耗、能源消耗等，对数据获得方式和来源应予以说明。初级数据质量应满足完整性、准确性和一致性要求；次级数据质量应满足代表性、完整性和一致性要求。

活动水平数据优先采用直接计量、检测获得的初级数据，其次可采用通过初级数据折算获得的数据和按照地理范围、时间范围和技术范围类型选择公开的通用数据，以上数据均不可获得时可采用来自相似单元过程的替代数据，需要论证数据的相似性。

排放因子优先采用企业通过生命周期评价方法且经第三方专业机构验证获得的数据，其次可采用国家正式公布的产品碳足迹因子和基于 GB/T 24040、GB/T 24044 等相关标准且经第三方专业机构验证的生命周期评价报告、碳足迹报告、文献、数据库中提供的基于我国实际的碳足迹因子参考值，以上数据均不可获得时可采用国外数据库的替代数据，同时论证数据的可行性。

4.影响评价

宁夏双氰胺产品碳足迹的核算应包括原材料获取和输入、生产加工阶段和废弃物处置阶段。原材料获取和输入包括石灰石、电石、石灰氮、无烟煤等原材料与能源的获取过程中化石燃料消耗、含碳原料分解、电力间接排放以及原材料与燃料运输至双氰胺企业的运输过程。双氰胺产品生产加工阶段生产过程及厂内运输过程。厂内运输过程包括原材料、能源和产品等在工厂内部运输，其温室气体排放以厂内运输消耗的能源计算。生产阶段温室气体排放包括化石燃料燃烧排放和电力间接排放。

5.碳足迹核算

宁夏双氰胺产品碳足迹应包含：

(1) 双氰胺生产的主要原材料石灰氮、二氧化碳获取相关的石灰石、电石、氮气等所有原辅材料以及燃煤、电力等能源获取过程的碳足迹；

(2) 生产加工阶段能源消耗产生的二氧化碳排放

(3) 厂内运输和废弃物外运产生的二氧化碳排放

宁夏双氰胺产品碳足迹以产品每功能单位排放的二氧化碳当量进行表示，按公式(1)计算。

$$CFP=E_{\text{获取}}+E_{\text{生产}} \quad (1)$$

CFP —评价期内双氰胺产品碳足迹，单位为吨二氧化碳当量每吨产品($\text{kgCO}_2\text{e/t}$)；

$E_{\text{获取}}$ —评价期内每功能单位产品在原材料与能源获取阶段的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量每吨产品 ($\text{kgCO}_2\text{e/t}$)，计算方法见式 (2)；

$E_{\text{生产}}$ —评价期内每功能单位产品在生产加工阶段的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量每吨产品 ($\text{kgCO}_2\text{e/t}$)，计算方法见式 (3)。

（1）原材料和能源获取阶段

原材料与能源获取阶段碳足迹核算按下式计算：

$$E_{\text{获取}} = \sum_j M_j \times CFF_j + \sum_j M_j \times EF_j + \sum_{j,k} M_j \times D_{j,k} \times TFF_k \quad (2)$$

M_j —每功能单位产品的第 j 种原材料或能源的消耗量，单位为吨（t）、万标立方米（ 10^4Nm^3 ）或千瓦时（ $\text{kW}\cdot\text{h}$ ）；

CFF_j —第 j 种原材料或能源的碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每吨（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{t}$ ）、千克二氧化碳当量每万标立方米（ $\text{kgCO}_2\text{e}/10^4\text{Nm}^3$ ）或千克二氧化碳当量每千瓦时（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kW}\cdot\text{h}$ ），主要原材料产品碳足迹因子缺省值见附录B；

EF_j —第 j 种含碳原材料的碳排放因子（主要涉及石灰石等原材料制备二氧化碳产生的碳排放），单位为千克二氧化碳当量每吨（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{t}$ ），主要原材料产品碳足迹因子缺省值见附录B；

$D_{j,k}$ —第 j 种原材料或燃料的第 k 种运输方式的运输距离（指原材料及燃料从获取运输至双氰胺生产工厂的距离），单位为千米（ km ）；

TFF_k —第 k 种运输方式的碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每吨千米（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{t}\cdot\text{km}$ ），运输过程碳足迹因子缺省值见附录B。

（2）生产阶段

宁夏双氰胺产品生产阶段温室气体排放包括化石燃料燃烧（含厂内运输、废渣外运）和电力间接排放，其中电力间接排放已纳入原材料和能源获取阶段碳足迹核算，此外考虑双氰胺生产脱钙阶段对二氧化碳的固定。生产阶段碳足迹按下式计算。

$$E_{\text{生产}} = \frac{E_{\text{燃烧}} - E_{\text{利用}}}{P} \quad (3)$$

$E_{\text{燃烧}}$ —生产阶段化石燃料燃烧产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

$E_{\text{利用}}$ —生产阶段作为原料消耗的二氧化碳，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

P_j —评价期内双氰胺产品产量，单位为吨（t）；

化石燃料燃烧产生的温室气体排放量按下式计算：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{ij} NCV_j \times FC_j \times EF_{ij} \times GWP_i \quad (4)$$

E_x —统计期内双氰胺产品某阶段产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

NCV_j —第 j 种燃料的平均低位发热量，单位为吉焦每吨（GJ/t）或吉焦每万标立方米（GJ/10⁴Nm³）；

FC_j —第 j 种燃料的消耗量，单位为吨（t）或万标立方米（10⁴Nm³）；

EF_{ij} —第 j 种燃料第 i 种温室气体的排放因子，单位与活动水平数据的单位相匹配。

GWP_i —温室气体 i 的全球变暖潜势，参考值见附录C；

6.碳足迹因子缺省值

影响评价过程中除了企业自身的活动水平数据外，产品碳足迹因子的选择也至关重要。

本指南附录 B 中给出了运输过程碳足迹因子和原材料、能源产品碳足迹因子。

（1）运输过程碳足迹因子

运输过程碳足迹主要考虑运输设备使用过程中消耗的柴油、燃气、航空煤油、燃料油、电力等的碳足迹。

运输过程碳足迹计算公式如下：

$$E_{\text{运输}} = E_{\text{公路}} + E_{\text{铁路}} + E_{\text{水路}} + E_{\text{航空}}$$

公路运输设备主要包括柴油、燃气货车等。按质量段划分的柴油和燃气货车燃料消耗量采用近 400 万辆重型车排放远程在

线监控数据和部分车载排放测试数据；按质量段划分的柴油和燃气货车保有构成采用 500 万辆重型货车环保信息公开数据；公路货运周转量采用交通运输部官方发布数据；铁路运输设备主要包括柴油内燃机车和电力机车等；水路运输主要使用柴油和燃料油；航空运输主要使用航空煤油。基于生态环境部机动车排污监控中心的公路，铁路、水路和航空当量碳排放量和交通运输部发布的货运周转量计算形成运输基础因子。

（2）主要原材料和能源产品碳足迹

宁夏回族自治区双氰胺产品的主要原材料为石灰氮和二氧化碳。根据调研结果，自治区双氰胺生产所需的石灰氮和二氧化碳普遍为企业自产，生产石灰氮和二氧化碳所需的主要原材料则包括石灰石、电石等天然原料，石灰石又是生产电石不可或缺的原料。石灰石产品碳足迹核算的系统边界为从“摇篮”到“大门”，包括矿山爆破、矿山粗破、挖机使用和矿面运输。参考《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求通用硅酸盐水泥（征求意见稿）》等资料，得到石灰石产品碳足迹因子为 $2.174\text{kgCO}_2\text{e/t}$ 。

电力碳足迹因子参考采用《关于发布 2023 年电力碳足迹因子数据的公告》（生态环境部、国家统计局、国家能源局公告 2025 年第 3 号）中的相关数据，见附录 B，在核算过程中根据双氰胺产品主要用电来源以及电力结构选择对应碳足迹因子。

7.企业案例试算

（1）基本信息

为了验证标准的可行性和实用性，开展案例试算工作。企业主要生产石灰氮和双氰胺，基本信息如下：

表 1 基本信息

案例试算企业信息	
产品名称	双氰胺
声明单位	1 吨双氰胺产品
系统边界	从“摇篮”到“大门”
生产工艺	四步法：水解-脱钙-聚合-结晶 主要原材料石灰氮和二氧化碳均为自产

（2）试算结果

企业碳足迹核算系统边界包括原材料与能源获取以及生产两个阶段，如下表所示。

表 2 核算具体过程

阶段	过程		过程描述	取舍
原材料和能源获取	A1	原材料获取	制备石灰氮所需的原料电石、萤石、氮气等以及含碳原料（石灰石）等原材料获取	选取
	A2	能源获取	化石燃料（无烟煤、柴油等）以及电力获取	选取
	A3	原材料/能源运输	原材料、能源运输到双氰胺工厂	选取
生产加工	B1	生产过程	水解、脱钙、聚合、结晶四个工艺环节	选取
	B2	厂内运输	原材料、能源和双氰胺产品等在双氰胺生产工厂内运输	选取
	B3	废弃物外运	双氰胺生产废渣等废弃物外运处理处置	选取

核算方法参照本文件，原材料与能源获取阶段和生产阶段碳足迹因子按推荐的值进行计算，因燃煤、运输过程数据未获取，暂未纳入核算，各阶段碳足迹汇总见表 3。

表 3 双氰胺产品各阶段碳足迹

阶段	过程		功能单位碳足迹 (kgCO _{2e} /t)
原材料和能源获取	A1	原材料获取	10117.27
	A2	能源获取	1489.2

	A3	原材料/能源运输	-
生产加工	B1	生产过程	1964.52
	B2	厂内运输	-
	B3	废弃物外运	-
合计			13570.99

该试算企业双氰胺产品的碳足迹为 13570.99kgCO₂e/t，其中原材料和能源获取阶段产生的碳排放占比为 85.5%，生产加工阶段碳排放占比约为 14.5%。

（3）结果对比

基于相同的系统边界和计算方法（本次核算未纳入部分原材料碳足迹因子和运输过程），与同类型企业产品碳足迹报告对比，功能单位碳足迹减少约 10.9%。

五、指南实施建议

本指南作为重点产品碳足迹核算方法体系中的重要部分，为宁夏双氰胺产品碳足迹量化提供了科学的核算方法，其结果可作为产品碳足迹绩效评价、企业温室气体减排持续改进和绿色供应链管理、产品碳足迹信息披露、环保信息公开等不同应用的依据。

为了保证宁夏双氰胺产品碳足迹核算的数据质量和动态更新，应建立健全通用宁夏双氰胺产品碳足迹模型和数据库，健全本地因子库，补充产业链不同阶段因子，形成统一的碳排放计算体系，以便更好地核算碳排放，同时也为产品碳足迹评价提供支持。