



团 体 标 准

《道路车辆 聚丙烯改性塑料产品碳足迹 核算方法》

Road Vehicles: Carbon Footprint Accounting Method for
Polypropylene Modified Plastic Products"
(征求意见稿)

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

中国标准化协会

发布

内部讨论资料，~~严禁~~授权使用

中国标准化协会（CAS）是组织开展国内、国际标准化活动的全国性社会团体。制定中国标准化协会标准（以下简称：中国标协标准），满足市场需要，增加标准的有效供给，是中国标准化协会的工作内容之一。中国境内的团体和个人，均可提出制、修订中国标协标准的建议并参与有关工作。

中国标协标准按《中国标准化协会标准管理办法》进行制定和管理。

中国标协标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的 75%以上的专家、成员的投票赞同，方可作为中国标协标准予以发布。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给中国标准化协会，以便修订时参考。

本标准版权为中国标准化协会所有，除了用于国家法律或事先得到中国标准化协会的许可外，不得以任何形式或任何手段复制、再版或使用本标准及其章节，包括电子版、影印件，或发布在互联网及内部网络等。



中国标准化协会地址：北京市海淀区增光路 33 号中国标协写字楼
邮政编码：100048 电话：010-68487160 传真：010-68486206
网址：www.china-cas.org 电子信箱：cas@china-cas.org

目录

1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 量化与评价方法.....	3
4.1 评价流程.....	3
4.2 功能单位.....	3
4.3 系统边界.....	3
4.4 数据和数据质量要求.....	3
4.5 产品碳足迹生命周期清单分析.....	5
4.6 核算和报告范围.....	6
4.7 生命周期清单计算方法.....	6
5 计算程序.....	7
5.1 原材料获取排放核算要求.....	7
5.2 化石燃料燃烧排放核算要求.....	8
5.3 运输阶段排放核算要求.....	10
5.4 净购入电力排放核算要求.....	11
5.5 净购入热力排放核算要求.....	11
5.6 过程排放核算要求.....	12
5.7 固碳排放核算要求.....	12
5.8 CO ₂ 回收利用量核算要求.....	13
6 报告内容和格式.....	13
6.1 概述.....	13
6.2 报告主体基本信息.....	13
6.3 温室气体排放量.....	13
7 生命周期解释.....	13
附录 A.....	15
附录 B.....	20

前 言

本标准依据 GB/T 1.1 的规则编写。

本标准起草单位：XXXXXXXXXXXXXXXXX，XXXXXXXXXXXXXXXXX，XXXXXXXXXXXXXXXXX，XXXXXXXXXXXXXXXXX。

本标准起草人：XXXXXXXXXXXXXXXXX，XXXXXXXXXXXXXXXXX，XXXXXXXXXXXXXXXXX，XXXXXXXXXXXXXXXXX，XXXXXXXXXXXXXXXXX，XXXXXXXXXXXXXXXXX。

考虑到本标准中的某些条款可能涉及专利，中国标准化协会不负责对任何该类专利的鉴别。
本标准首次制定。

引 言

随着汽车轻量化技术的逐渐发展和普及，塑料在汽车上的应用越来越广泛。在双碳背景下，实现塑料行业的节能降碳是深化汽车行业低碳发展的重要途径。如何科学地核算汽车用塑料产品的碳排放、系统地采集碳排放数据是当前汽车行业亟待解决的问题，也是塑料及上游石化行业与汽车行业在低碳材料领域深化合作的重要基础。

当前行业内核算产品碳足迹的标准具有较高的普适性，但不够细化，不能完全适用于汽车行业；整车企业和材料企业数据传递存在壁垒，材料企业报送的数据不能满足整车企业要求的全面性和准确性。为解决以上问题，需要两个行业深度融合，规范、统一并细化碳足迹核算方法，建立两个行业都认可的数据报送规范，厘清行业碳排放技术水平，助力产品转型升级。

《道路车辆 聚丙烯改性塑料产品碳足迹核算方法》

1 适用范围

本文件规定了聚丙烯改性塑料产品制造阶段（从“摇篮”到“大门”）碳足迹核算与报告的术语和定义、核算边界、核算方法、报告内容和格式等。

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。

GB/T24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T 24041-2000 环境管理 生命周期评价 目的与范围的确定与清单分析

GB/T 24042-2002 环境管理 生命周期评价 生命周期影响评价

GB/T 24043-2002 环境管理 生命周期评价 生命周期解释

GB/T24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南

GB/T 24020-2000 环境管理 环境标志和声明 通用原则

GB/T 24025-2009 环境标志和声明 III型环境声明 原则和程序

ISO 14067:2018 温室气体 产品的碳排放量 量化和交流的要求和指南

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

温室气体 greenhouse gas

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

[GB/T 32150-2015，定义 3.1]

注：如无特别说明，本标准中的温室气体包含二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）与三氟化氮（NF₃）。

3.2

报告主体 reporting entity

具有温室气体排放行为的法人企业或视同法人的独立核算单位。

[GB/T 32150-2015, 定义3.2]

3.3

燃料燃烧排放 fuel combustion emission

燃料在氧化燃烧过程中产生的温室气体排放。

[GB/T 32150-2015, 定义3.7]

3.4

过程排放 process emission

在生产、废弃物处理处置等过程中除燃料燃烧之外的物理或化学变化造成的温室气体排放。

[GB/T 32150-2015, 定义3.8]

3.5

净购入的电力、热力产生的排放 emission from purchased electricity and heat

生产过程中净购入电力、热力所产生的二氧化碳排放。

[GB/T 32150-2015, 定义3.9]

3.6

活动数据 activity data

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

[GB/T 32150-2015, 定义3.12]

注：如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、净购入的电量、净购入的热量等。

3.7

排放因子 emission factor

表征单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。

[GB/T 32150-2015, 定义3.13]

3.8

碳氧化率 carbon oxidation rate

燃料中的碳在燃烧过程中被氧化的百分比。

[GB/T 32150-2015, 定义3.14]

3.9

全球变暖潜势 global warming potential GWP

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强度的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关

联的系数。

[GB/T 32150-2015, 定义3.15]

3.10

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent

CO₂e

在辐射强度上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

[GB/T 32150-2015, 定义 3.16]

注：二氧化碳当量等于给定温室气体的质量乘以它的全球变暖潜势值。

4 量化与评价方法

4.1 评价流程

产品碳足迹量化与评价的基本程序包括：目的和范围的确定、生命周期清单分析、生命周期影响评价和生命周期解释。

4.2 功能单位

选取生产 1 kg 聚丙烯改性塑料产品。

4.3 系统边界

核算边界包括聚丙烯树脂生产阶段、聚丙烯改性塑料粒子生产阶段，即图 1 中虚线部分，每个阶段根据实际的技术路线细化成核算单元。

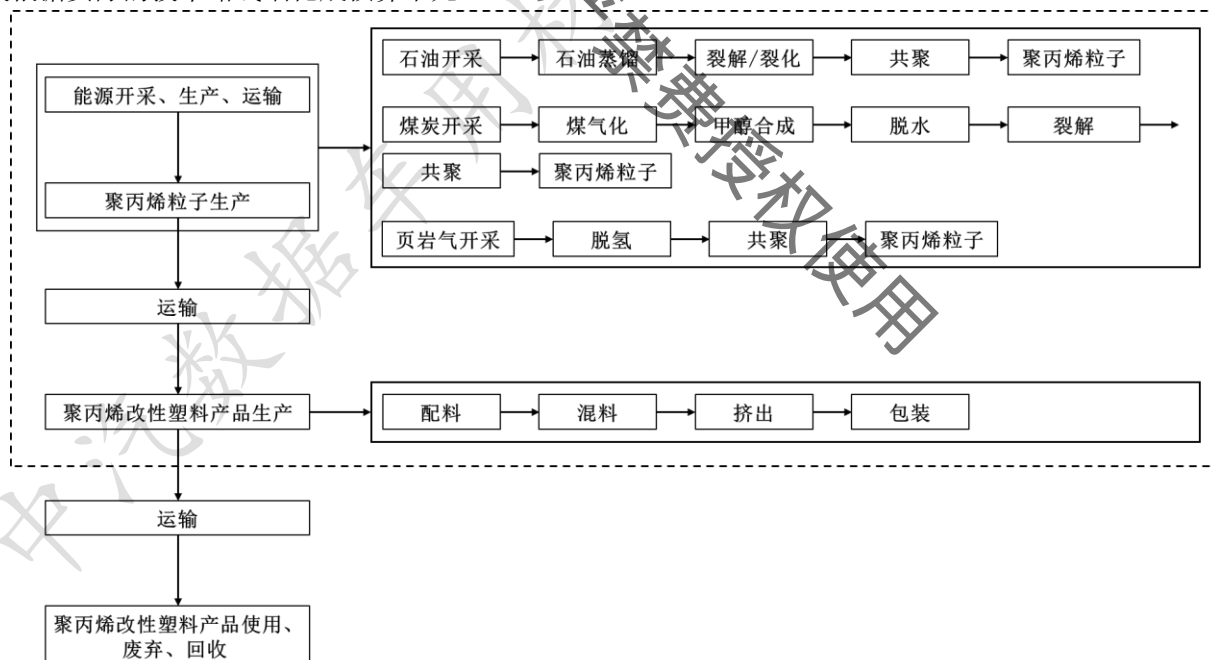


图1 聚丙烯改性塑料产品碳足迹核算边界示意图

4.4 数据和数据质量要求

4.4.1 数据的描述

数据包括现场数据和背景数据。

现场数据包括生产数据（原材料消耗、能耗和直接排放等）、运输数据（包括运输形式、运输距离和运输量），对数据的获得方式和来源均应予以说明。

背景数据包括原辅材料与能源开采生产（包括电力生产）的生命周期清单碳足迹数据以及原材料与能源运输生命周期清单碳足迹数据。所有数据应予以详细说明，包括数据来源、数据时间和数据类型等。

4.4.2 数据质量要求

4.4.2.1 数据质量要求

代表性:现场数据应按照企业生产单元收集所确定范围内的生产统计数据，背景数据优先选择第三方验证数据。

完整性:现场数据按照取舍原则采集；背景数据从资源开采到这些原辅材料或能源产品出厂为止。

准确性:现场数据应来自于生产单元的实际生产统计记录，环境排放数据优先选择相关的环境监测报告。

一致性:企业现场数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。

时间范围：收集的现场数据距报告时间应不超过 3 年。

4.4.2.2 数据质量评价体系

本文件采用数据质量评价体系对数据质量进行评价，进行 5 分制评分，数据保留 1 位小数。现场数据质量评价表参见表 1，背景数据质量评价表参见表 2。

表1 现场数据质量评价表

数据来源		数据类型			数据时间		
现场	其他	实测、统计	估算	其他	≤1 年	1~3 年	>3 年
5	1	5	3	1	5	4	1

表2 背景数据质量评价表

数据来源			数据类型				数据时间			
现场实验、供应商	文献、报告	其他	测量、计算	平均	估算	未知	≤1 年	1~5 年	5~10 年	>10 年
5	3	1	5	3	2	1	5	4	3	1

该评价体系对数据评价指标有 3 个：来源、类型和时间，通过计算每个数据的得分来判断单个数据的质量（最高总分 15 分），并以平均分（最高 5 分）记为该数据的数据质量。

对于质量较差的数据（分数低于 3 分）应进行敏感性分析或不确定性分析，检查说明产品生命周期忽略的过程、忽略的现场数据以及主要的假设等相关因素可能对最终结果造成的影响，说明背景数据选择、现场数据收集与现场数据处理是否符合本文件的要求。

对敏感性高的数据，进行质量约束。本文件要求单元过程碳足迹在产品生命周期碳足迹中占比超过 10%的数据为敏感性高的数据，其数据质量需大于等于 3 分。

注：敏感性分析或不确定性分析详细要求应符合 GB/T 24040 和 GB/T 24044 的规定。

4.4.2.3 不符合项

不符合数据质量要求的数据需要在生命周期解释部分说明合理性。

4.5 产品碳足迹生命周期清单分析

4.5.1 取舍原则

- a) 能源和原料的所有输入均列出；
- b) 辅助材料质量小于原料总消耗 0.1% 的项目输入可忽略，总共忽略的物料重量不超过总消耗重量的 1%；
- c) 各类温室气体的排放均列出，固体废弃物排放忽略；
- d) 道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放均忽略；
- e) 各工序运输产生的排放数据；
- f) 各工序产生的产品、能量、副产品输出均列出。

4.5.2 数据分配

4.5.2.1 分配原则

聚丙烯生产工序中存在一个单元过程同时出现两种或多种产品，而投入的原材料和能源又没有分开的情况（例如，催化裂化副产丙烯和蒸汽裂解联产丙烯，同时产生汽油、柴油、乙烯等产品）。也会存在输入渠道有多种，而输出只有一种的情况（例如废水处理车间的废水来源渠道多种多样）。在这些情况下，不能直接得到清单计算所需要的数据，应根据一定的关系对这些过程的数据进行分配。清单是建立在输入与输出的物质平衡的基础上，分配关系需反映出这种输入与输出的基本关系与特性。分配的主要原则如下：

- a) 应识别与其他产品系统公用的过程，并按照分配程序加以处理。
- b) 单位过程中分配前与分配后的输入与输出的总和应相等。
- c) 如果存在若干个可采用的分配程序，应进行敏感性分析，以说明采用其他方法与所选用方法在结果上的差别。

4.5.2.2 分配程序

处理数据分配问题一般按以下程序进行：

- a) 尽量避免或减少出现分配。如：
 - 1) 将原来收集数据时划分的单元过程再进一步分解，以便将那些与系统功能无关的单元排除在外；
 - 2) 扩展产品系统边界，把原来排除在系统之外的一些单元包括进来。
- b) 使用能反映其物理关系的方式来进行分配。如产品的质量、数量、体积、热值等比例关系。
- c) 当物理关系不能确定或不能用作分配依据时，用其经济关系来进行分配，如产品产值或利润比例关系等。

4.5.3 聚丙烯生产系统中的分配

4.5.3.1 类似功能系统

产品的功能相近的单元过程（类似功能系统），单元过程的输入和输出按照产品的质量、能量或其他当量关系分摊给不同的产品。在钢铁生产系统中，类似功能系统通常包括：

- a) 制水系统的产品有工业水、过滤水、软水和纯水。
- b) 蒸汽裂解的产品有乙烯、丙烯、丁二烯等。

c) 甲醇制烯烃的产品有乙烯、丙烯等。

4.5.3.2 多功能系统

单元过程的产品功能差距较大的系统称为多功能系统，例如催化裂化工序，该工序主要消耗重质油，产品有汽油、柴油、干气、液化气和油浆，是典型的多功能系统。多功能系统的数据分配比较复杂，需按照其它产品的实际用途，扩展产品系统边界，把原来排除在系统之外的一些单元包括进来。

4.6 核算和报告范围

4.6.1 原材料获取碳排放

原材料生产企业通过直接采购或者生产的方式产生的碳排放，直接采购涉及运输过程中的碳排放。生产阶段考虑生产过程中可能涉及的排放，按照单元（工序）公式进行统计核算。

4.6.2 燃料燃烧排放

原材料及聚丙烯改性塑料生产企业所涉及的燃料燃烧排放是指燃料在各种类型的固定或移动燃烧设备（锅炉、运输车辆、厂内搬运设备等）中与氧气发生氧化过程产生的温室气体排放。

4.6.3 净购入的电力、热力产生的排放

聚丙烯树脂生产及改性企业净购入电力、热力所对应的温室气体排放。

4.6.4 运输过程产生的排放

聚丙烯生产及改性过程中运输产生的碳排放，主要分为原料运输至工厂、不同工序之间的运输等环节产生的温室气体排放。

4.6.5 工业生产过程排放

聚丙烯生产过程中除燃烧之外的物理或化学变化产生的温室气体排放。

4.7 生命周期清单计算方法

4.7.1 概述

聚丙烯改性塑料产品制造阶段温室气体排放量总和等于聚丙烯树脂生产阶段、聚丙烯改性塑料产品生产阶段两个阶段排放量之和，按式（1）计算。

$$E_{\text{总碳排}} = E_{\text{聚丙烯树脂生产阶段}} + E_{\text{聚丙烯改性塑料产品生产阶段}} \quad (1)$$

每个阶段的温室气体排放总量等于该阶段下所有核算单元排放量之和，按式（2）计算：

$$E_{\text{阶段}} = \sum_{i=1}^n E_{\text{单元}} \quad (2)$$

4.7.2 聚丙烯树脂生产阶段核算方法

聚丙烯树脂及聚丙烯改性塑料生产的温室气体排放总量等于系统边界内所有生产单元的原材料获取带来的排放量、化石燃料燃烧排放量、运输阶段带来的排放量、企业净购入的电力、热力消费的排放量之和，同时扣除固碳产物以及回收利用的 CO₂ 所对应的排放量。按式（3）计算：

$$E_{\text{单元}} = E_{\text{原材料}} + E_{\text{燃烧}} + E_{\text{运输}} + E_{\text{净电}} + E_{\text{净热}} + E_{\text{过程}} - R_{\text{固碳}} - R_{\text{CO}_2, \text{回收}} \quad (3)$$

式中：

E ——核算单元温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{原材料}}$ ——核算单元消耗原材料产生的温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{燃烧}}$ ——核算单元燃料燃烧产生的温室气体排放量总和，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{运输}}$ ——核算单元运输过程中产生的温室气体排放量总和，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{净电}}$ ——核算单元净购入的电力产生的温室气体排放量总和，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{净热}}$ ——核算单元净购入的热力产生的温室气体排放量总和，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{过程}}$ ——核算单元生产过程产生的直接温室气体排放量总和，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$R_{\text{固碳}}$ ——核算单元产品制造过程中固碳产品隐含的碳排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$R_{\text{CO}_2, \text{回收}}$ ——核算单元过程CO₂的回收利用量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

4.7.3 聚丙烯改性阶段核算方法

聚丙烯改性塑料生产的温室气体排放总量等于系统边界内所有生产单元的运输阶段带来的排放量和净购入的电力排放量之和。按式（4）计算：

$$E_{\text{单元}} = E_{\text{运输}} + E_{\text{净电}} \quad (4)$$

$E_{\text{运输}}$ ——核算单元运输过程中产生的温室气体排放量总和，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{净电}}$ ——核算单元净购入的电力产生的温室气体排放量总和，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

5 计算程序

5.1 原材料获取排放核算要求

5.1.1 原材料获取温室气体排放量

原材料获取排放量是本单元内除上一单元的产物外，外购所有其它原料所隐含的二氧化碳排放量的加和，按式（4）计算：

$$E_{\text{原材料}} = \sum_i M_i \times EF_{\text{原材料},i} \quad (4)$$

式中：

$E_{\text{原材料}}$ ——原材料获取阶段产生的 CO₂ 排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

M_i ——第 i 种原料的消耗量，单位为吨（t）；

$EF_{\text{原材料},i}$ ——第 i 种原材料的 CO₂ 排放因子，单位为吨二氧化碳当量/吨（tCO₂e/t）；

i ——原料的种类。

5.1.2 原材料活动水平获取

原材料的购入量采用采购单等结算凭证上的数据。

5.1.3 原材料排放因子

具备条件的企业可委托有资质的专业机构进行检测或采用与相关方结算凭证中提供的检测值，不具备检测条件的可使用缺省值。

5.2 化石燃料燃烧排放核算要求

5.2.1 化石燃料燃烧温室气体排放量

化石燃料燃烧排放量是本单元内各种化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量的加和，按式（5）计算：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_i \sum_j AD_{i,j} \times EF_{i,j} \quad (5)$$

式中：

$E_{\text{燃烧}}$ ——核算单元燃料燃烧产生的温室气体排放量总和，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
 $AD_{i,j}$ ——单元过程化石燃料燃烧活动水平数据，是单元过程 i 燃烧的第 j 种化石燃料燃烧的热量，单位为吉焦（GJ）；
 $EF_{i,j}$ ——单元过程 i 燃烧的第 j 种化石燃料的排放因子，单位为吨二氧化碳当量/吉焦（tCO₂e/GJ）；
 i ——单元过程；
 j ——化石燃料类型。

5.2.2 化石燃料燃烧活动水平数据

化石燃料燃烧活动水平数据是燃料的消耗量与其低位发热量的乘积，按式（6）计算：

$$AD_{i,j} = FC_{i,j} \times NCV_{i,j} \quad (6)$$

式中：

$AD_{i,j}$ ——单元过程化石燃料燃烧活动水平数据，单位为吉焦（GJ）；
 $FC_{i,j}$ ——化石燃料的消耗量，对固体和液体燃料的单位为吨（t），气体燃料以气体燃料标准状况下的体积（10⁴Nm³）为单位，非标准状况下的体积需转化成标况下进行计算；
 $NCV_{i,j}$ ——单元过程 i 燃烧的第 j 种化石燃料的低位发热量，固体和液体燃料的单位为吉焦/吨（GJ/t），气体燃料的单位为吉焦/万标准立方米（GJ/10⁴Nm³）；
 i ——单元过程；
 j ——化石燃料类型。

5.2.3 化石燃料排放因子

化石燃料排放因子按式（7）计算：

$$EF_{i,j} = CC_i \times OF_i \times 44/12 \quad (7)$$

式中：

$EF_{i,j}$ ——化石燃料 i 的排放因子，单位为吨二氧化碳当量/吉焦（tCO₂e/GJ）；
 CC_i ——化石燃料 i 的单位热值含碳量，单位为吨碳/吉焦（tC/GJ）；
 OF_i ——化石燃料 i 的碳氧化率，单位为百分比（%）；
 $44/12$ ——二氧化碳与碳的分子量之比，取值 44/12；
 i ——化石燃料类型。

5.2.4 数据的监测与获取

5.2.4.1 化石燃料消耗量的测定标准与优先序

化石燃料消耗量应根据重点排放单位用于生产所消耗的能源实际测量值来决定，并应符合 GB21258 的有关要求。燃煤消耗量应优先采用每日皮带秤或给煤机的入炉煤测量数值。不具备入炉煤测量条件的，根据每日或每批次入厂煤盘存测量数值统计消耗量，并报告说明未采用入炉煤的原

因。已有入炉煤测量的，不应改为采用入厂煤测量结果。燃油、燃气消耗量应至少每月测量。

化石燃料消耗量应按照以下优先级顺序选取，在之后各个核算年度的获取优先序不应降低：

- a) 生产系统记录的数据；
- b) 购销存台账中的数据；
- c) 供应商提供的结算凭证数据。

测量仪器的标应符合 GB17167 的相关规定。轨道衡、皮带秤、汽车衡等计量器具的准确度等级应符合 GB/T 21369 的相关规定，并确保有效的检验周期内。

5.2.4.2 低位发热量的测定标准与频次

燃煤、燃油和燃气的低位发热量的测定采用表 3 所列的方法标准。具备检测条件的重点排放单位可自行检测，或委托有资质的机构进行检测。对煤炭应在每批次燃料入厂时或每月至少进行一次检测，以燃料入厂量或月消费量加权平均作为该燃料品种的低位发热量；对油品可在每批次燃料入厂时或每季度进行一次检测，取算术平均值作为该油品的低位发热量；对天然气等气体燃料可在每批次燃料入厂时或每半年进行一次检测，取算术平均值作为低位发热量。

表3 低位发热量测定方法标准

序号	燃料种类	方法标准名称	方法标准编号
1	燃煤	煤的发热量测定方法	GB/T 213
2	燃油	火力发电厂燃料试验方法第 8 部分：燃油发热量的测定	DL/T 567.8
3	燃气	天然气发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法	GB/T 11062

没有条件实测的企业可以采用供应商提供的检测报告中的数据，或参考附录 B 表 B.1 对一些常见化石燃料的低位发热量直接取缺省值。

5.2.4.3 单位热值含碳量的测定标准与频次

燃煤元素碳含量的测定采用表 4 所列的方法标准。具备检测条件的重点排放单位可自行检测，或委托有资质的机构进行检测。

表4 燃煤元素碳含量测定方法标准

序号	项目	方法标准名称	方法标准编号
1	采样	商品煤样人工采取方法	GB/T 475
		煤炭机械化采样第 1 部分：采样方法	GB/T 19494.1
2	制样	煤样的制备方法	GB/T 474
3	化验	煤中碳和氢的测定方法	GB/T 476
		煤中碳氢氮的测定 仪器法	GB/T 30733
		燃料元素的快速分析方法	DL/T 568
		煤的元素分析	GB/T 31391

燃煤元素碳含量可采用每日检测数值，应与燃煤消耗量数据获取状态一致。已委托有资质的机构进行入厂煤品质检测，且元素碳含量检测方法符合本标准要求的，可采用每月各批次入厂煤的检测数据加权计算得到当月入厂煤元素碳含量数值。不具备每日或每批次检测条件的，应每日采集入炉煤缩分样品，每月将获得的缩分样品混合，用于检测其收到基元素碳含量。

燃油、燃气的单位热值含碳量应至少每月检测。对于天然气等气体燃料，含碳量的测定应遵循 GB/T 13610 和 GB/T 8984 等相关标准，根据每种气体组分的体积浓度及该组分化学分子式中碳原子

的数目计算碳含量。如果某月有多于一次的含碳量实测数据，宜取加权或算术平均值计算该月单位热值含碳量数值。无实测时可以采用供应商提供的检测报告中的数据，或参考附录 B 表 B.1 对一些常见化石燃料的低位发热量直接取缺省值。

5.2.4.4 碳氧化率的取值

燃料的碳氧化率可参考附录 B 表 B.1 直接取缺省值。

5.3 运输阶段排放核算要求

5.3.1 运输温室气体排放量

运输温室气体排放量是本单元内物料运输产生的排放量，包括运输工具的燃料生产和燃料使用阶段产生的温室气体，按式（8）计算：

$$E_{\text{运输}} = E_{\text{燃料生产}} + E_{\text{燃料使用}} \quad (8)$$

式中：

$E_{\text{运输}}$ ——单元过程运输产生温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{燃料生产}}$ ——燃料生产的排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{燃料使用}}$ ——燃料使用过程的排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

5.3.1.1 燃料生产阶段温室气体排放量

燃料生产阶段碳排放按式（9）计算：

$$E_{\text{燃料生产}} = \sum_i FC_i \times CEF_i \times L_i / 100 \quad (9)$$

式中：

$E_{\text{燃料生产}}$ ——燃料生产的排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

FC_i ——第 i 种燃料的消耗量，单位为升每百公里（L/100 km）或千瓦时每百公里（kWh/100 km）；

CEF_i ——第 i 种燃料生产的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每升（tCO₂e/L）或吨二氧化碳当量每千瓦时（tCO₂e/kWh）；

L_i ——使用第 i 种燃料时的运输距离；

i ——燃料类型。

5.3.1.2 燃料使用阶段温室气体排放量

燃料使用阶段由于运输工具排放尾气造成的碳排放，按式（10）计算：

$$E_{\text{燃料使用}} = \sum_i FC_i \times K_{CO_2,i} \times L_i / 100 \quad (10)$$

式中：

$E_{\text{燃料使用}}$ ——燃料使用过程的排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

FC_i ——第 i 种燃料的消耗量，单位为升每百公里（L/100 km）或千瓦时每百公里（kWh/100 km）；

$K_{CO_2,i}$ ——第 i 种燃料单位质量消耗产生的碳排放，单位为吨二氧化碳当量每升（tCO₂e/L），汽油为 2.37，柴油为 2.60，使用纯电力的运输工具此项参数为 0；

L_i ——使用第 i 种燃料时的运输距离；

i ——燃料类型。

5.3.2 运输阶段活动水平数据

燃料消耗量采用按 GB 20997-2007 进行测定的测定值，运输里程可通过查读运输工具自带计量表获得。

5.3.3 运输阶段排放因子

燃料生产的碳排放因子采用表 B.2 提供的值。

5.4 净购入电力排放核算要求

5.4.1 电力温室气体排放量

电力温室气体排放量是本单元内净购入电力产生的二氧化碳排放量，按式（11）计算：

$$E_{\text{净电}} = \sum_i AD_{\text{净电},i} \times EF_{\text{电},i} \quad (11)$$

式中：

$E_{\text{净电}}$ ——单元过程净购入电力消耗温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
 $AD_{\text{净电},i}$ ——各电力消耗单元过程的净购入电力消耗量，单位为兆瓦时（MWh）；
 $EF_{\text{电},i}$ ——各电力消耗单元的电力排放因子，单位为吨二氧化碳当量每兆瓦时（tCO₂e/MWh）；
 i ——单元过程。

5.4.2 电力活动水平数据

企业净购入的电力消费量，以企业和电网公司结算的电表读数或企业能源消费台帐或统计报表为据，等于购入电量与外供电量的净差。

5.4.3 电力排放因子

电力排放因子等于企业生产场地所属区域电网的平均供电 CO₂ 排放因子，应根据主管部门的最新发布数据进行取值。

5.5 净购入热力排放核算要求

5.5.1 热力温室气体排放量

热力温室气体排放量是本单元内净购入热力产生的二氧化碳排放量，按式（12）计算：

$$E_{\text{净热}} = AD_{\text{净热},i} \times EF_{\text{热},i} \quad (12)$$

式中：

$E_{\text{净热}}$ ——单元过程净购入热力消耗温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
 $AD_{\text{净热},i}$ ——各热力消耗单元过程的净购入热力消耗量，单位为吉焦（GJ）；
 $EF_{\text{热},i}$ ——各热力消耗单元的热力排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吉焦（tCO₂e/GJ）
 i ——单元过程。

5.5.2 热力活动水平数据

企业净购入的热力消费量，以热力购售结算凭证或企业能源消费台账或统计报表为据，等于购入蒸汽、热水的总热量与外供蒸汽、热水的总热量之差。

以质量单位计量的热水可按公式（13）转换为热量单位：

$$AD_{\text{热水}} = Ma_w \times (T_w - 20) \times 4.1868 \times 10^{-3} \quad (13)$$

式中：

$AD_{\text{热水}}$ ——热水的热量，单位为吉焦（GJ）；

Ma_w ——热水的质量，单位为吨（t）；

T_w ——热水的温度，单位为摄氏度（℃）；

以质量单位计量的蒸汽可按公式（14）转换为热量单位：

$$AD_{\text{蒸汽}} = Ma_{st} \times (En_{st} - 83.74) \times 10^{-3} \quad (14)$$

式中：

$AD_{\text{蒸汽}}$ ——蒸汽的热量，单位为吉焦（GJ）；

Ma_{st} ——蒸汽的质量，单位为吨（t）；

En_{st} ——蒸汽对应的温度、压力下每千克蒸汽的热焓，单位为 kJ/kg。饱和蒸汽和过热蒸汽的热焓可分别查阅附录 B 表 B.5 和表 B.6。

5.5.3 热力排放因子

热力排放因子应优先采用供热单位提供的 CO₂ 排放因子，不能提供则按 0.11 tCO₂e/GJ 计。

5.6 过程排放核算要求

5.6.1 生产过程温室气体排放

生产过程温室气体排放是本核算单元内除上述核算范围外其它产生温室气体排放的生产过程的排放量加和，如火炬燃烧排放，催化剂烧焦排放，按式（15）计算：

$$E_{\text{过程}} = E_{\text{副产物},i} + E_{\text{其它过程}} \quad (15)$$

式中：

$E_{\text{过程}}$ ——核算单元生产过程产生的温室气体排放量总和，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{副产物},i}$ ——第*i*种副产物造成的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{其它过程}}$ ——其它生产过程产生的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

5.7 固碳排放核算要求

5.7.1 固碳产品隐含排放量

固碳是本单元内固化在产品中的二氧化碳的量，按式（16）计算：

$$R_{\text{固碳}} = \sum_i AD_{\text{固碳},i} \times EF_{\text{固碳},i} \quad (16)$$

式中：

$R_{\text{固碳}}$ ——固碳产品所隐含的 CO₂ 排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$AD_{\text{固碳},i}$ ——第*i*种固碳产品的产量，单位为吨（t）；

$EF_{\text{固碳},i}$ ——第*i*种固碳产品的 CO₂ 排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨（tCO₂e/t）；

i——固碳产品种类。

5.7.2 固碳产品活动水平数据

根据固碳产品的外销量、库存变化量来确定各自的产量。外销量采用销售单等结算凭证上的数据，库存变化量采用计量工具读数或其他符合要求的方法来确定。

5.7.3 固碳产品碳排放因子

具备条件的企业可委托有资质的专业机构进行检测，不具备检测条件的可使用缺省值。

5.8 CO₂ 回收利用量核算要求

5.8.1 CO₂ 回收利用量

核算单元内 CO₂ 的回收利用量按式 (17) 计算：

$$R_{CO_2,回收} = (Q_{外供} \times PUR_{CO_2,外供} + Q_{自用} \times PUR_{CO_2,自用}) \times 19.7 \quad (17)$$

式中：

$R_{CO_2,回收}$ ——单元过程 CO₂ 的回收利用量，单位为吨二氧化碳 (tCO₂)；

$Q_{外供}$ ——单元过程回收且外供的 CO₂ 气体体积，单位为万标准立方米 (10⁴Nm³)；

$Q_{自用}$ ——单元过程回收且自用作生产原料的 CO₂ 气体体积，单位为万标准立方米 (10⁴Nm³)；

$PUR_{CO_2,外供}$ ——CO₂ 外供气体的纯度 (CO₂ 体积浓度)，取值范围为 0~1；

$PUR_{CO_2,自用}$ ——自用 CO₂ 原料气的纯度，取值范围为 0~1；

19.7 为标况下 CO₂ 气体的密度，单位为吨二氧化碳每万标准立方米 (tCO₂/10⁴Nm³)。

5.8.2 数据的监测与获取

CO₂ 气体回收外供量以及回收作原料量应根据企业台帐或统计报表来确定。气体的 CO₂ 纯度应根据企业台帐记录来确定。

6 报告内容和格式

6.1 概述

报告主体应参照附录 A 的格式进行报告。

6.2 报告主体基本信息

报告主体基本信息应包括报告主体名称、单位性质、报告年度、所属行业、组织机构代码、法定代表人、填报负责人和联系人信息等。

6.3 温室气体排放量

报告主体应报告生产功能单位产品的温室气体排放总量，并分别报告燃料燃烧排放量、生产过程排放量、购入和输出的电力及热力所对应的排放量等。

7 生命周期解释

生命周期解释应根据研究的目的重点考虑系统功能、功能单位和系统边界定义的适当性以及数据质量评价和敏感性分析所识别出的局限性。生命周期解释应包括以下内容：

- a) 对重大问题的识别；
- b) 对完整性、敏感性和一致性的检查；
- c) 结论、局限和建议。

注：生命周期解释应符合 GB/T 24044 的规定

内部讨论资料，严禁授权使用
中汽数据车用材料技术工作组

附 录 A
(资料性附录)
报告格式模板

聚丙烯改性塑料生产企业产品碳足迹核算报告

报告主体（盖章）：

报告年度：

编制日期： 年 月 日

本报告主体核算了 年度温室气体排放量，并填写了相关数据表格，现将有关情况报告如下：

一、企业基本情况

二、温室气体排放

三、活动数据及来源说明

四、排放因子数据及来源说明

本企业承诺对本报告的真实性的负责。

法人（签字）：

年 月 日

表 A.1 报告主体_____年温室气体排放量汇总表

排放源类别	二氧化碳	合计
企业温室气体总排放量 / tCO ₂ e		
燃料燃烧排放量 / tCO ₂ e		
运输过程产生的排放 / tCO ₂ e		
购入的电力产生的排放 / tCO ₂ e		
购入的热力产生的排放 / tCO ₂ e		
输出的电力产生的排放 / tCO ₂ e		
输出的热力产生的排放 / tCO ₂ e		

表 A.2 现场数据收集表示例 1

数据时间		单元过程				
单元过程统计口径描述：						
能量输入	单位	数量	来源（自产/外购）	数据类型（缺省值/实测值）	低位发热值/排放因子	备注
电	kwh					
低压蒸汽	t					
.....						
物料输入	单位	数量	来源（自产/外购）	数据类型（缺省值/实测值）	低位发热值/排放因子	备注
.....						
产品输出	单位	数量	去向	数据类型（缺省值/实测值）	低位发热值/排放因子	备注
	t					
.....						
能量输出	单位	数量	去向	数据类型（缺省值/实测值）	低位发热值/排放因子	备注

电						
.....						
副产品输出	单位	数量	去向	数据类型（缺省值/实测值）	低位发热值/排放因子	备注
.....						
大气排放物	单位	数量	用途	数据类型（缺省值/实测值）	低位发热值/排放因子	备注
N ₂ O						
.....						

表 A.3 报告主体_____年活动数据相关数据一览表^a

排放源类别	燃料品种	计量单位	净消耗量 t 或 10 ⁴ Nm ³	低位发热量 GJ/t 或 GJ/10 ⁴ Nm ³
燃料燃烧 ^b	无烟煤	t		
	原油	t		
	燃料油	t		
	汽油	t		
	柴油	t		
	煤油	t		
	液化天然气	t		
	液化石油气	t		
	天然气	10 ⁴ Nm ³		
	参数名称	单位	量值	
生产过程	保护气期初库存量	t		
	保护气期末库存量	t		

	保护气购入量	t	
	保护气售出量	t	
购入、输出的 电力	从其他企业购买的电力	MWh	
	输出的电力	MWh	
购入、输出的 热力	从其他企业购买的热力	GJ	
	输出的热力	GJ	
^a 报告主体应自行添加未在表中列出但企业实际消耗的其他能源品种。			

表 A.4 报告主体_____年排放因子相关数据一览表^a

排放源类别	燃料品种	单位热值含碳量 tC/GJ	碳氧化率 %
燃料燃烧 ^b	无烟煤		
	原油		
	燃料油		
	汽油		
	柴油		
	煤油		
	液化天然气		
	液化石油气		
	天然气		
	参数名称	单位	量值
购入、输出的电力	电力消费的排放因子	tCO ₂ /MWh	
购入、输出的热力	热力消费的排放因子	tCO ₂ /GJ	
^a 报告主体如果还从事废旧动力蓄电池梯次利用以外的产品生产活动，并存在本部分未涵盖的温室气体排放环节，应自行加行报告。 ^b 报告主体应自行添加未在表中列出但企业实际消耗的其他能源品种。			

附 录 B
(资料性附录)
相关参数推荐值

相关参数推荐值见表 B.1、表 B.2、表 B.3

表 B.1 常用化石燃料相关参数的推荐值

燃料品种		计量单位	低位发热量 GJ/t 或 GJ/10 ⁴ Nm ³	单位热值含碳 量 tC/GJ	燃料碳氧化率
固体燃料	无烟煤	t	26.7 ^c	27.4×10 ^{-3b}	94%
	烟煤	t	19.570 ^d	26.1×10 ^{-3b}	93%
	褐煤	t	11.9 ^c	28.0×10 ^{-3b}	96%
	洗精煤	t	26.334 ^a	25.41×10 ^{-3b}	90%
	其他洗煤	t	12.545 ^a	25.41×10 ^{-3b}	90%
	其他煤制品	t	17.460 ^d	33.60×10 ^{-3b}	90%
	石油焦	t	32.5 ^c	27.5×10 ^{-3b}	100%
	焦炭	t	28.435 ^a	29.5×10 ^{-3b}	93%
液体燃料	原油	t	41.816 ^a	20.1×10 ^{-3b}	98%
	燃料油	t	41.816 ^a	21.1×10 ^{-3b}	98%
	汽油	t	43.070 ^a	18.9×10 ^{-3b}	98%
	柴油	t	42.652 ^a	20.2×10 ^{-3b}	98%
	煤油	t	43.070 ^a	19.6×10 ^{-3b}	98%
	液化天然气	t	44.2 ^c	17.2×10 ^{-3b}	98%
	液化石油气	t	50.179 ^a	17.2×10 ^{-3b}	98%
	炼厂干气	t	45.998 ^a	18.2×10 ^{-3b}	98%
	焦油	t	33.453 ^a	22.0×10 ^{-3c}	98%
气体燃料	焦炉煤气	10 ⁴ Nm ³	178.91 ^a	13.58×10 ^{-3b}	99%
	高炉煤气	10 ⁴ Nm ³	33.000 ^a	70.8×10 ^{-3c}	99%
	转炉煤气	10 ⁴ Nm ³	84.000 ^a	49.60×10 ^{-3d}	99%
	其他煤气	10 ⁴ Nm ³	52.270 ^a	12.2×10 ^{-3b}	99%

	天然气	10^4Nm^3	389.31 ^a	15.3×10^{-3b}	99%
^a 数据取值来源为《中国能源统计年鉴 2017》。 ^b 数据取值来源为《省级温室气体清单指南（试行）》。 ^c 数据取值来源为《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》。 ^d 数据取值来源为行业经验数据。					

表 B.2 燃料生产的碳排放因子

燃料名称	生产的碳排放因子	单位	核算边界
全国电网平均供电	0.635	KgCO ₂ e/kWh	包括能源开采、电力生产、电力输送过程
水电	0.035	KgCO ₂ e/kWh	包括能源开采、电力生产、电力输送过程
风电	0.006	KgCO ₂ e/kWh	包括能源开采、电力生产、电力输送过程
核电	0.014	KgCO ₂ e/kWh	包括能源开采、电力生产、电力输送过程
火电	0.971	KgCO ₂ e/kWh	包括能源开采、电力生产、电力输送过程
光伏发电	0.048	KgCO ₂ e/kWh	包括电力生产过程
生物质发电	0.230	KgCO ₂ e/kWh	包括电力生产过程
天然气	0.07	KgCO ₂ e/m ³	包括天然气开采、加工、运输等过程，未考虑生产过程逸散排放
汽油	0.487	KgCO ₂ e/L	包括石油开采、加工、运输等过程，未考虑生产过程逸散排放
柴油	0.535	KgCO ₂ e/L	包括石油开采、加工、运输等过程，未考虑生产过程逸散排放
煤	0.08	KgCO ₂ e/kg	包括煤炭开采、洗选过程，未考虑

			采矿场煤的自燃和瓦斯的逸散排放
--	--	--	-----------------

表 B.3 电力和热力排放因子推荐值

参数名称	单位	CO ₂ 排放因子
电力消费的排放因子	tCO ₂ /MWh	采用国家主管部门公布的电网排放因子或者区域电网排放因子
热力消费的排放因子	tCO ₂ /GJ	优先采用供热单位提供的 CO ₂ 排放因子

表 B.4 各类添加材料排放因子推荐值

材料种类	单位	CO ₂ 排放因子
滑石粉	kgCO ₂ /kg	
玻璃纤维	kgCO ₂ /kg	
.....	kgCO ₂ /kg	
数据取值来源为上游供应商及相关行业官方发布数据。		

表 B.5 饱和蒸汽热焓表

压力（MPa）	温度（℃）	焓（kJ/kg）	压力（MPa）	温度（℃）	焓（kJ/kg）
0.001	6.98	2513.8	1.00	179.88	2777.0
0.002	17.51	2533.2	1.10	184.06	2780.4
0.003	24.10	2545.2	1.20	187.96	2783.4
0.004	28.98	2554.1	1.30	191.6	2786.0
0.005	32.90	2561.2	1.40	195.04	2788.4
0.006	36.18	2567.1	1.50	198.28	2790.4
0.007	39.02	2572.2	1.60	201.37	2792.2
0.008	41.53	2576.7	1.40	204.3	2793.8

0.009	43.79	2580.8	1.50	207.1	2795.1
0.010	45.83	2584.4	1.90	209.79	2796.4
0.015	54.00	2598.9	2.00	212.37	2797.4
0.020	60.09	2609.6	2.20	217.24	2799.1
0.025	64.99	2618.1	2.40	221.78	2800.4
0.030	69.12	2625.3	2.60	226.03	2801.2
0.040	75.89	2636.8	2.80	230.04	2801.7
0.050	81.35	2645.0	3.00	233.84	2801.9
0.060	85.95	2653.6	3.50	242.54	2801.3
0.070	89.96	2660.2	4.00	250.33	2799.4
0.080	93.51	2666.0	5.00	263.92	2792.8
0.090	96.71	2671.1	6.00	275.56	2783.3
0.10	99.63	2675.7	7.00	285.8	2771.4
0.12	104.81	2683.8	8.00	294.98	2757.5
0.14	109.32	2690.8	9.00	303.31	2741.8
0.16	113.32	2696.8	10.0	310.96	2724.4
0.18	116.93	2702.1	11.0	318.04	2705.4
0.20	120.23	2706.9	12.0	324.64	2684.8
0.25	127.43	2717.2	13.0	330.81	2662.4
0.30	133.54	2725.5	14.0	336.63	2638.3
0.35	138.88	2732.5	15.0	342.12	2611.6
0.40	143.62	2738.5	16.0	347.32	2582.7
0.45	147.92	2743.8	17.0	352.26	2550.8
0.50	151.85	2748.5	18.0	356.96	2514.4
0.60	158.84	2756.4	19.0	361.44	2470.1
0.70	164.96	2762.9	20.0	365.71	2413.9

0.80	170.42	2768.4	21.0	369.79	2340.2
0.90	175.36	2773.0	22.0	373.68	2192.5

表 B.6 过热蒸汽热焓表

温度	压力											
	0.01 MPa	0.1 MPa	0.5 MPa	1 MPa	3 MPa	5 MPa	7 MPa	10 MPa	14 MPa	20 MPa	25 MPa	30 MPa
0℃	0	0.1	0.5	1	3	5	7.1	10.1	14.1	20.1	25.1	30
10℃	42	42.1	42.5	43	44.9	46.9	48.8	51.7	55.6	61.3	66.1	70.8
20℃	83.9	84	84.3	84.8	86.7	88.6	90.4	93.2	97	102.5	107.1	111.7
40℃	167.4	167.5	167.9	168.3	170.1	171.9	173.6	176.3	179.8	185.1	189.4	193.8
60℃	2611.3	251.2	251.2	251.9	253.6	255.3	256.9	259.4	262.8	267.8	272	276.1
80℃	2649.3	335	335.3	335.7	337.3	338.8	340.4	342.8	346	350.8	354.8	358.7
100℃	2687.3	2676.5	419.4	419.7	421.2	422.7	424.2	426.5	429.5	434	437.8	441.6
120℃	2725.4	2716.8	503.9	504.3	505.7	507.1	508.5	510.6	513.5	517.7	521.3	524.9
140℃	2763.6	2756.6	589.2	589.5	590.8	592.1	593.4	595.4	598	602	605.4	603.1
160℃	2802	2796.2	2767.3	675.7	676.9	678	679.2	681	683.4	687.1	690.2	693.3
180℃	2840.6	2835.7	2812.1	2777.3	764.1	765.2	766.2	767.8	769.9	773.1	775.9	778.7
200℃	2879.3	2875.2	2855.5	2827.5	853	853.8	854.6	855.9	857.7	860.4	862.8	856.2
220℃	2918.3	2914.7	2898	2874.9	943.9	944.4	945.0	946	947.2	949.3	951.2	953.1
240℃	2957.4	2954.3	2939.9	2920.5	2823	1037.8	1038.0	1038.4	1039.1	1040.3	1041.5	1024.8
260℃	2996.8	2994.1	2981.5	2964.8	2885.5	1135	1134.7	1134.3	1134.1	1134	1134.3	1134.8
280℃	3036.5	3034	3022.9	3008.3	2941.8	2857	1236.7	1235.2	1233.5	1231.6	1230.5	1229.9
300℃	3076.3	3074.1	3064.2	3051.3	2994.2	2925.4	2839.2	1343.7	1339.5	1334.6	1331.5	1329
350℃	3177	3175.3	3167.6	3157.7	3115.7	3069.2	3017.0	2924.2	2753.5	1648.4	1626.4	1611.3
400℃	3279.4	3278	3217.8	3264	3231.6	3196.9	3159.7	3098.5	3004	2820.1	2583.2	2159.1
420℃	3320.96	3319.68	3313.8	3306.6	3276.9	3245.4	3211.0	3155.98	3072.72	2917.02	2730.76	2424.7
440℃	3362.52	3361.36	3355.9	3349.3	3321.9	3293.2	3262.3	3213.46	3141.44	3013.94	2878.32	2690.3
450℃	3383.3	3382.2	3377.1	3370.7	3344.4	3316.8	3288.0	3242.2	3175.8	3062.4	2952.1	2823.1
460℃	3404.42	3403.34	3398.3	3392.1	3366.8	3340.4	3312.4	3268.58	3205.24	3097.96	2994.68	2875.26
480℃	3446.66	3445.62	3440.9	3435.1	3411.6	3387.2	3361.3	3321.34	3264.12	3169.08	3079.84	2979.58
500℃	3488.9	3487.9	3483.7	3478.3	3456.4	3433.8	3410.2	3374.1	3323	3240.2	3165	3083.9
520℃	3531.82	3530.9	3526.9	3521.86	3501.28	3480.12	3458.6	3425.1	3378.4	3303.7	3237	3166.1
540℃	3574.74	3573.9	3570.1	3565.42	3546.16	3526.44	3506.4	3475.4	3432.5	3364.6	3304.7	3241.7
550℃	3593.2	3595.4	3591.7	3587.2	3568.6	3549.6	3530.2	3500.4	3459.2	3394.3	3337.3	3277.7

560℃	3618	3617.22	3613.64	3609.24	3591.18	3572.76	3554.1	3525.4	3485.8	3423.6	3369.2	3312.6
580℃	3661.6	3660.86	3657.52	3653.32	3636.34	3619.08	3601.6	3574.9	3538.2	3480.9	3431.2	3379.8
600℃	3705.2	3704.5	3701.4	3697.4	3681.5	3665.4	3649.0	3624	3589.8	3536.9	3491.2	3444.2

内部讨论资料，严禁技术工作组
中汽数据车用料免费授权使用