

报告编号：HNDT-TZJ-032

洛阳古城机械有限公司
2023 年度
铸件产品碳足迹核算报告

第三方机构名称：河南低碳节能减排技术开发有限公司

报告签发日期：2024 年 6 月 20 日



企业名称	洛阳古城机械有限公司	地址	河南省洛阳市洛龙区关林路 839 号
联系人	赵宏斌	联系方式(电话、邮箱)	13403793916、 gchshb555@sina.com
标准及方法学	ISO/TS 14067: 2013《温室气体产品碳足迹关于量化和通报的要求和指南》、《工业企业温室气体排放核算和报告通则》(GB/T32150-2015)		
报告编号	HNDT-TZJ-032		
<p>核算结论</p> <p>河南低碳节能减排技术开发有限公司受洛阳古城机械有限公司委托，对该公司产品碳足迹排放量进行核算。河南低碳节能减排技术开发有限公司确认：</p> <p>1) 核算标准中所要求的内容已在本次工作中覆盖；</p> <p>工作组确认此次产品碳足迹报告符合 ISO/TS 14067: 2013《温室气体产品碳足迹关于量化和通报的要求和指南》、《工业企业温室气体排放核算和报告通则》(GB/T32150-2015) 的要求。</p> <p>2) 单位产品碳排放量为：</p>			
2023 年度产量		铸铁件、铸铝件单位产品碳排放量	
64527 吨		1.33tCO ₂ /t	
核查组长	丁海燕	日期	2024 年 6 月 18 日
核查组成员	唐涵、刘涵菲		
技术复核人	申迎宾	日期	2024 年 6 月 19 日
批准人	宋跃奇	日期	2024 年 6 月 20 日

目 录

一、概述	1
1.1 报告目的.....	1
1.2 目标产品.....	1
1.3 核算准则.....	1
二、核算过程和方法	2
2.1 工作组安排.....	2
2.2 文件评审.....	2
2.3 现场沟通.....	2
2.4 报告编写及内部技术复核.....	3
三、核算方法与内容	4
3.1 企业基本情况.....	4
3.1.1 企业简介和组织机构.....	4
3.1.2 企业生产经营情况.....	8
3.2.系统边界及工艺流程图.....	8
3.2.1.系统边界.....	8
3.2.2 工艺流程.....	9
3.3 功能单位.....	12
四、碳足迹计算	13
4.1 计算方法.....	13
4.2 产品生产过程碳排放计算.....	23
4.3 原材料运输过程碳排放计算.....	25
4.4 产品运输过程碳排放计算.....	27
五、产品碳足迹	29
六、结论与分析	29
支持性文件清单.....	30

一、概述

1.1 报告目的

河南低碳节能减排技术开发有限公司根据《温室气体产品碳足迹关于量化和通报的要求和指南》ISO/TS 14067: 2013 的要求，独立公正地对洛阳古城机械有限公司 2023 年产品碳足迹进行了核算。核算和报告过程中遵循通用方法和规范，确保企业产品碳排放量的真实性，为企业更好地掌握自身产品碳排放情况提供数据支撑。

1.2 目标产品

洛阳古城机械有限公司主要生产汽车制动系统（安全件），发动机系统，传动系统及高铁、地铁用轨道减震器铸件等，具备年产铸铁件、铸铝件 8 万吨的能力。本报告选取 2023 年度 1 吨铸铁件、铸铝件作为目标产品。

1.3 核算准则

ISO/TS 14067: 2013《温室气体产品碳足迹关于量化和通报的要求和指南》、《工业企业温室气体排放核算和报告通则》（GB/T32150-2015）。

二、核算过程和方法

2.1 工作组安排

依据 ISO/TS 14067: 2013《温室气体产品碳足迹关于量化和通报的要求和指南》，依据核算任务以及企业的规模、行业，按照河南低碳节能减排技术开发有限公司内部工作组人员能力及程序文件的要求，此次工作组由下表所示人员组成。

表 2-1 工作组成员表

序号	姓名	职务	职责分工
1	丁海燕	组长	主要负责项目分工及质量控制、撰写核查报告并参加现场访问
2	唐涵	组员	主要负责文件评审，并参加现场访问与报告编制
3	刘涵菲	组员	主要负责文件评审，并参加现场访问与报告编制

2.2 文件评审

工作组于 2024 年 6 月 10-12 日进入现场对企业进行了初步的沟通，包括企业简介、工艺流程、组织机构、能源统计报表等。工作组在文件评审过程中确认了委托方提供的数据信息是完整的，并且识别出了现场访问中需特别关注的内容。

现场评审了委托方提供的支持性材料及相关证明材料见本报告“支持性文件清单”。

2.3 现场沟通

工作组成员于 2024 年 6 月 13-15 日对委托方产品碳排放情况进行了现场了解。通过相关人员的访问、现场设施的抽样勘查、资料查阅、人员访谈等多种方式进行。现场主要访谈对象、部门及访谈内容如下表 2-2 所示。

表 2-2 现场访问内容

时间	访谈内容
2024 年 6 月 13 日～ 15 日	1) 了解委托方单位基本信息，产品产量情况，原材料采 买情况，运输情况，了解企业工艺流程，能源消耗情况， 电表台账，能源审计状况，管理制度和组织机构，二氧化 碳排放报告的计算和假设等； 2) 数据收集程序及存档管理、数据产生、传递、汇总和 报告的信息流和能源使用台账及相关发票。

2.4 报告编写及内部技术复核

遵照 ISO/TS 14067: 2013《温室气体产品碳足迹关于量化和通报的要求和指南》，并根据文件评审、现场沟通后，完成数据整理及分析，并编制完成了企业产品碳足迹报告。工作组于 2024 年 6 月 18 日完成报告，根据河南低碳节能减排技术开发有限公司内部管理程序，本报告在提交给委托方前经过了河南低碳节能减排技术开发有限公司独立于工作组的技术复核人员进行内部的技术复核。技术复核由 1 名具有相关行业资质及专业知识的技术复核人员根据河南低碳节能减排技术开发有限公司工作程序执行。

·内部技术复核的主要内容包括：

·核算流程及报告编制是否按照相关要求执行；

·报告内容真实性；

·排放量计算方法、过程及结果结论是否合理。

2024 年 6 月 20 日本报告通过了内部技术复核并得到批准。

三、核算方法与内容

3.1 企业基本情况

3.1.1 企业简介和组织机构

洛阳古城机械有限公司成立于 2003 年 4 月，位于洛阳市洛龙区科技园区。公司占地面积 12.065 万平方米，总资产为 71526 万元，是一家以汽车零部件铸造和机加为主的“河南省绿色铸造示范企业”。公司主要生产汽车制动系统（安全件），发动机系统，传动系统及高铁、地铁用轨道减震器铸件等，具备年产铸铁件、铸铝件 8 万吨的能力，产品广泛应用于宝马、南北大众、东风日产、菲亚特克莱斯勒、通用、本田、马自达、铃木、吉利、奇瑞、长安、吉利、一汽、北汽等国内外中高端客户。公司主导产品汽车制动安全件河南省市场占有率第一，全国市场占有率 17.56%，是全国汽车制动系统生产标杆企业。2023 年公司生产铸铁件、铸铝件等产品 64527 吨，实现营收 64091 万元，利润总额 3145 万元。

坚持科技发展，打造创新古城。公司采用三维有限元建模和振型分析、精细化数值模拟，采用“同时充满、同时凝固原则”的卡钳浇铸工艺，有效避免温度场不均匀，卡钳内部缩松，从而形成卡钳内部的高致密性，突破 7 项关键技术，形成 3 项创新，首创技术达到国内领先水平，解决卡脖子问题，有效提高了产品的成品率和质量。公司建设有“汽车制动零部件工程技术研究中心”、“洛阳古城机械有限公司技术中心”、“河南省汽车双离合器部件精密成形技术工程研究中心”3 个省级研发平台，荣获专利 66 项，其中发明专利 3 项，

实用新型 63 项。2017 年公司荣获河南省首台（套）重大技术装备认定产品企业；2019 年公司荣获中国国际铸造展览产品金奖（G1920 压盘）；2022 年公司荣获全国质量标杆工业企业、河南省“专精特新”中小企业。

实施节能降碳，打造绿色古城。公司坚持生态设计理念，从产品全生命周期过程优化环境质量。熔炼工序：采用进口熔化炉电能融化替代冲天炉焦炭熔炼，能源高效清洁利用；采用电磁加热熔化设计，提高能源利用率及生产效率。铁液净化工序：采用去硫无毒精炼及电磁控制净化技术，去除铁液中的有害物质及杂质。烟气净化工序：采用包芯线球化替代三明治球化法，从根本上解决了烟雾大及无法收集的问题，有效降低污染物排放；公司将制芯区封闭，同时投资 140 余万元购置三套活性炭吸附+UV 光氧催化装置对制芯工序有机废气进行处理。公司安装有烟气在线连续监测系统，对烟气排放实时监测，颗粒物排放浓度为 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，远远低于环保绩效分级 A 级标准 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。2020 年公司通过河南省重污染天气重点行业绩效分级 A 级认定；2022 年公司被评为河南省绿色发展先进企业、国内清洁生产先进水平企业、河南省铸造行业企业绿色发展 170 强（第一名）。

“5G”智慧当家，打造智慧古城。2020 年，公司通过两化融合管理体系贯标。公司多个项目获得省级“机器换人”认定，以精益管理为原点从顶层设计开始，打造精益模式下的自动化导入，通过“机器换人”，推动企业技术改造向机器化、自动化、集成化、智能化、生态化发展，通过信息化建设等领域升级创新，有力的推动企业由“制

造企业”向“智造企业”的转型升级。公司现阶段 ERP 已实现供、销、存、销售计划、技术 BOM、生产工单、成本核算等功能。OA 系统已实现自动化、无纸化办公，已将任务下达、质量管理、体系管理、技术管理、销售管理、办公等流程都移入并通过授权，实现线上办公，在线审批，并可以随时查询及追踪。**2019 年，公司被评为河南省第一批机器人“十百千”示范应用倍增工程示范企业。**

建设绿色供应链，实施可持续发展。公司高度重视“环境-经济”的协调发展，引入环保化、智能化、轻量化等绿色设计、绿色制造、产品全生命周期和生产者责任延伸的理念，将“绿色”融入到供应链上的各节点，识别产品及其全生命周期各阶段的绿色属性，关注供应链的可持续发展，切实推动绿色供应链建设。作为铝基材料产业链条上的核心企业，洛阳古城机械推进绿色管理在整个链条上纵向延伸，通过绿色引领、绿色采购、绿色环保、智能设计，拉动上游企业进行绿色改造，全面优化供应商及其绩效管理体系，严把供应商的绿色关卡，倒逼上游供方开展绿色工艺及绿色精益制造。持续的绿色拉动促使一批优质供应商也逐步成长为行业的绿色标杆，部分佼佼者通过了国、省级绿色工厂认证，供应链“绿色同盟军”初具规模。

“十四五”时期，我国生态文明建设进入了以降碳为重点战略方向、推动减污降碳协同增效、促进经济社会发展全面绿色转型、实现生态环境质量改善由量变到质变的关键时期。为贯彻落实国家“双碳”战略目标、“十四五”工业绿色发展规划、河南省 28 个重点产业链绿色化升级改造实施指南，公司在提升产品性能与技术先进性的同时积

极践行节能低碳理念，致力于推动从绿色工厂到零碳工厂转变，为国内铸造行业绿色化转型树立标杆，为助力河南省先进铝基材料产业链绿色化发展贡献力量。公司组织机构如下图所示：

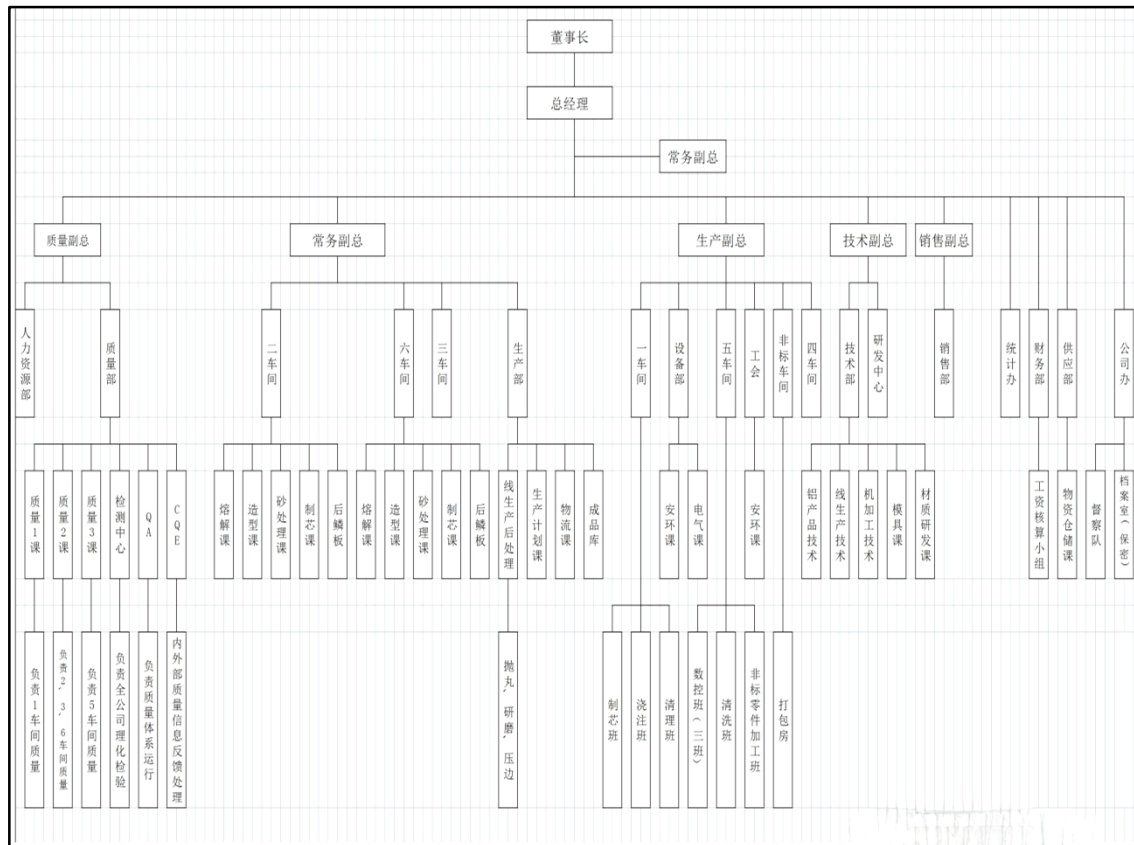


图 3-1 企业组织机构图

3.1.2 企业生产经营情况

2023 年度生产经营情况如下表所示：

表 3-1 2023 年度生产经营情况汇总表

年度		2023
工业总产值（万元）（按现价计算）		64091
年度主要产品		
年度	主要产品名称	产量
2023	铸铁件、铸铝件	64527 吨

3.2.系统边界及工艺流程图

3.2.1.系统边界

由于数据有限，本报告主要考虑 1.原材料运输的碳足迹计算；2.产品生产过程的碳足迹计算；3.产品运输的碳足迹计算。图 3-2 为本次报告中产品碳足迹评价系统边界：



图 3-2 产品碳足迹评价系统边界图

3.2.2 工艺流程

洛阳古城机械有限公司主要生产汽车制动系统（安全件），发动机系统，传动系统及高铁、地铁用轨道减震器铸件等，产品广泛应用于宝马、南北大众、东风日产、菲亚特克莱斯勒、通用、本田、马自达、铃木、吉利、奇瑞、长安、吉利、一汽、北汽等国内外中高端客户。公司主导产品汽车制动安全件河南省市场占有率第一，全国市场占有率 17.56%，是全国汽车制动系统生产标杆企业。产品生产工艺流程如下：

1、铸铝生产工艺

（1）制芯：将覆膜砂（粘合剂为酚醛树脂）注入热芯盒制芯机中，采取电加热的方式，将覆膜砂加热至 220-240℃进行固化成型，按照热芯盒制芯机中设计好的模型尺寸，将覆膜砂制成铸件所需砂芯。

（2）熔化：将铝锭加入到中频感应电炉中，进行高温熔化。中频感应电炉设置有集气罩，收集到的烟尘通过管道进入袋式除尘器处理。

（3）浇注：铝液进入保温炉后，人工将制好的砂芯放置于浇注机后，机器人进行自动浇筑。在输送到落砂机的过程中自然冷却。浇注区上方有集气罩，收集到的烟尘通过管道进入布袋除尘器处理后通过光氧废气治理设施处理后排放。

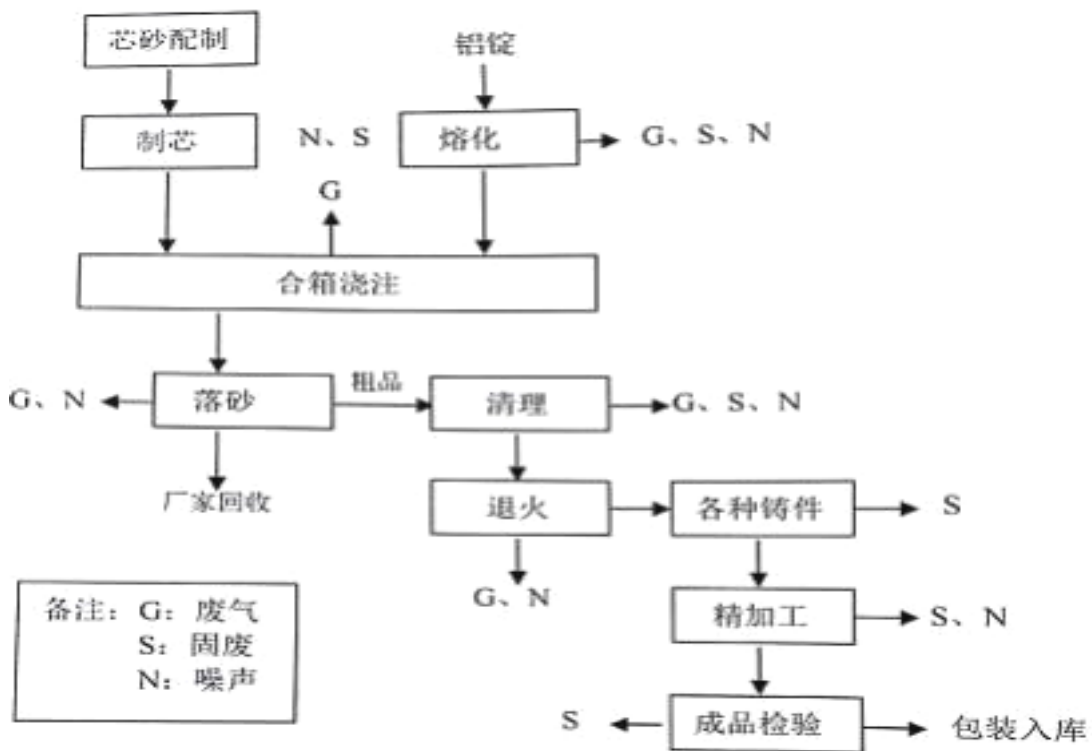
（4）落砂：通过振动床和落砂滚筒对铸件进行落砂处理，落砂处理后的铸件地过地沟式皮带机和爬坡式皮带机输送到鳞板区，落砂

滚筒配备袋式除尘器；落砂过程产生的旧砂人工运至铸铁车间的旧砂再生系统进行处理。

(5) 抛丸：去浇冒口后的铸件进入到抛丸机中，对铸件进行抛丸处理，清理铸件表面的氧化皮，抛丸时产生的粉尘通过管道进入抛丸袋式除尘器处理；

(6) 研磨加工：抛丸后的铸件运到研磨区进行打磨，此处配备一台袋式除尘器；

(7) 检验：检查产品是否合格，合格的包装入库，不合格回炉。



铸铝工艺流程图

2、铸铁生产工艺

(1) 制芯：将覆膜砂（粘合剂为酚醛树脂）注入热芯盒制芯机中，采取电加热的方式，将覆膜砂加热至 220-240℃ 进行固化成型，

按照热芯盒制芯机中设计好的模型尺寸，将覆膜砂制成铸件所需砂芯。

(2) 造型：将硅砂、煤粉、膨润土、水，按一定的比例混匀后造型为所需要的工件模具；

(3) 熔化：将生铁、废钢、废浇冒口加入到钢壳中频感应电炉中，进行高温熔化。炉前配备化学分析仪和金属测量设备，进行成分测定，确保产品质量。中频感应电炉设置有集气罩，收集到的烟尘通过管道进入袋式除尘器处理；

(4) 浇注：浇注前通过喂丝机将球化剂加到熔化好的铁水中，进行球化处理提高铸铁的性能:球化处理后将金属液浇注于做好的砂箱中，浇注温度一般在 1400℃左右，单件充型时间小于 35，整个浇铸过程用时小于 7min，在输送到落砂机的过程中自然冷却。浇注区上方有集气罩，收集到的粉尘通过管道进入布袋除尘器处理；

(5) 落砂：通过振动床和落砂滚筒对铸件进行落砂处理，落砂处理后的铸件地过地沟式皮带机和爬坡式皮带机输送到鳞板区，落砂滚筒配备袋式除尘器；

(6) 去浇冒口：在鳞板区用浇冒口分离器将铸件和浇冒口分离开来，浇冒口作为回炉料返回到熔化工序；

(7) 旧砂再生：将落砂过程产生的旧砂通过地沟式皮带机和爬坡式皮带机输送到砂处理再生系统中经过磁选、沸腾冷却、筛分，对旧砂进行处理再生。经精细六角筛筛分后，合格的旧砂输送到混砂机中，重新回到生产系统中，对旧砂的回用率达到 95%左右，不合格的

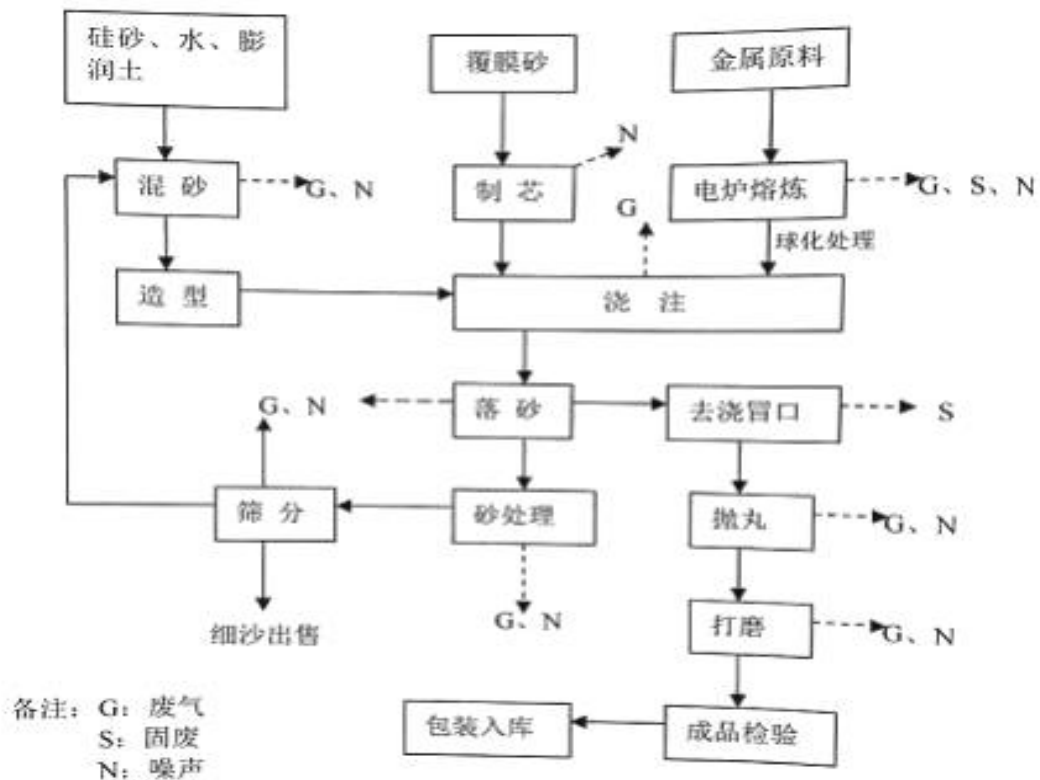
细砂收集外售。沸腾冷却床配备袋式除尘器，砂处理设备配备两台袋式除尘器。

(8) 抛丸：去浇冒口后的铸件进入到抛丸机中，对铸件进行抛丸处理，清理铸件表面的氧化皮，抛丸时产生的粉尘通过管道进入抛丸袋式除尘器处理；

(9) 研磨加工：抛丸后的铸件运到研磨区进行打磨，此处配备一台袋式除尘器；

(10) 检验：检查产品是否合格，合格的包装入库，不合格回炉。

铸造车间生产工艺及产排污工艺流程图如下：



铸铁工艺流程图

3.3 功能单位

本报告功能单位为 2023 年度 1 吨铸铁件、铸铝件产生的碳排放

量。

本报告仅考虑原料运输、产品生产过程的碳排放、产品运输产生的碳排放，其它环节不做考虑。

四、碳足迹计算

根据企业数据统计及数据可获得性，本报告碳足迹计算分为两部分：1.产品生产过程的碳排放计算；2.原材料和产品运输碳排放计算。

表 4-1 主要排放源信息

排放种类	能源/原材料品种	排放设施
化石燃料燃烧产生的碳排放	天然气	各生产系统及生产辅助系统
净购入电力、热力消费引起的排放	电力	各生产系统及生产辅助系统

4.1 计算方法

根据以下文件要求的碳排放的核算方法进行计算

《IPCC 国家温室气体清单指南》（2006）

《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南》

《工业企业温室气体排放核算和报告通则》（GB/T32150-2015）

● 产品生产过程的碳足迹计算

（一）生产过程产生的排放

生产过程化石燃料燃烧排放

1.计算公式

在产品生产过程中，使用化石燃料，如实物煤、燃油等。化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放，按照公式（1）、（2）、（3）计算。

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n (AD_i \times EF_i) \quad (1)$$

式中： $E_{\text{燃烧}}$ 为核算和报告期内消耗的化石燃料燃烧产生的 CO_2 排放，单位为吨 (tCO_2)；

AD_i 为核算和报告期内消耗的第 i 种化石燃料的活动水平，单位为百万千焦 (GJ)。

EF_i 为第 i 种化石燃料的二氧化碳排放因子，单位： tCO_2/GJ ；

i 为净消耗的化石燃料的类型。

核算和报告期内消耗的第 i 种化石燃料的活动水平 AD_i 按公式 (4) 计算。

$$AD_i = NCV_i \times FC_i \quad (2)$$

式中： NCV_i 是核算和报告期内第 i 种化石燃料的平均低位发热量，对固体或液体燃料，单位为百万千焦/吨 (GJ/t)；对气体燃料，单位为百万千焦/万立方米 (GJ/万 Nm^3)；

FC_i 是核算和报告期内第 i 种化石燃料的净消耗量，对固体或液体燃料，单位为吨 (t)；对气体燃料，单位为万立方米 (万 Nm^3)。

化石燃料的二氧化碳排放因子按公式 (5) 计算。

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \quad (3)$$

式中： CC_i 为第 i 种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳/百万千焦 (tC/GJ)；

OF_i 为第 i 种化石燃料的碳氧化率，单位为%。

2.活动水平数据获取

根据核算和报告期内各种化石燃料消耗的计量数据来确定各种

化石燃料的净消耗量。

企业可选择采用相应《温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》。具备条件的企业可开展实测，或委托有资质的专业机构进行检测，也可采用与相关方结算凭证中提供的检测值。如选择实测，化石燃料低位发热量检测应遵循《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 22723 天然气能量的测定》等相关标准。

3.排放因子数据获取

企业可参考相应《温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》提供的单位热值含碳量和碳氧化率数据。

（二）工业生产过程排放

无。

（三）净购入使用的电力和热力对应的排放

1.计算公式

净购入使用的电力、热力（如蒸汽）所对应的生产活动的 CO₂ 排放量按公式（7）、（8）计算。

$$E_{\text{电力}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} \quad (7)$$

$$E_{\text{热力}} = AD_{\text{热力}} \times EF_{\text{热力}} \quad (8)$$

式中：

$E_{\text{电力}}$ 为净购入使用的电力所对应的生产活动的 CO₂ 排放量，单位为吨（tCO₂）；

$E_{\text{热力}}$ 为净购入使用的热力所对应的生产活动的 CO₂ 排放量，单位

为吨（tCO₂）；

$AD_{\text{电力}}$ 、 $AD_{\text{热力}}$ 分别为核算和报告期内净购入的电量和热力量（如蒸汽量），单位分别为兆瓦时（MWh）和百万千焦（GJ）；

$EF_{\text{电力}}$ 、 $EF_{\text{热力}}$ 分别为电力和热力（如蒸汽）的 CO₂ 排放因子，单位分别为吨 CO₂/兆瓦时（tCO₂/MWh）和吨 CO₂/百万千焦（tCO₂/GJ）。

2. 活动水平数据获取

企业净购入电量数据以企业电表记录的读数为准，如果没有电表记录，可采用供应商提供的电费发票或者结算单等结算凭证上的数据。企业应按净购入电量所在的不同电网，分别统计净购入电量数据。企业净购入热力数据以企业热计量表计量的读数为准，如果没有计量表记录，可采用供应商提供的供热量发票或者结算单等结算凭证上的数据。

3. 排放因子数据获取

电力排放因子应根据企业生产所在地及目前的东北、华北、华东、华中、西北、南方电网划分，选用国家主管部门最近年份公布的相应区域电网排放因子。供热排放因子暂按 0.11 tCO₂/GJ（温室气体排放核算方法与报告指南推荐值）计算，并根据政府主管部门发布的官方数据保持更新。

● 原料、产品运输服务产生的排放

（一）化石燃料燃烧排放

燃料燃烧活动产生的温室气体排放量是企业核算和报告期内各种化石燃料燃烧产生的温室气体排放量之和，如公式（9）所示，其

中 CO₂ 排放量计算如公式 (10) ~ (12) 所示。道路货物运输企业还需计算由于运输车辆化石燃料燃烧产生的甲烷和氧化亚氮排放,其排放量计算如公式 (13) 和 (14) 所示。

$$E_{\text{燃烧}} = E_{\text{燃烧-CO}_2} + E_{\text{燃烧-CH}_4} + E_{\text{燃烧-N}_2\text{O}} \quad (9)$$

其中,

$E_{\text{燃烧}}$ 为核算和报告期内燃烧化石燃料生产的温室气体排放量,单位为吨 CO₂ 当量 (tCO₂e);

$E_{\text{燃烧-CO}_2}$ 为核算和报告期内燃烧化石燃料产生的 CO₂ 排放量,单位为吨 (tCO₂e);

$E_{\text{燃烧-CH}_4}$ 为核算和报告期内运输车辆燃烧化石燃料产生的 CH₄ 排放量,单位为吨 (tCO₂e);

$E_{\text{燃烧-N}_2\text{O}}$ 为核算和报告期内运输车辆燃烧化石燃料产生的 N₂O 排放量,单位为吨 (tCO₂e);

1. 二氧化碳排放量计算

$$E_{\text{燃烧-CO}_2} = \sum_{i=1}^n (AD_i \times EF_i) \quad (10)$$

式中:

AD_i 为核算和报告期内消耗的第 i 种化石燃料的活动水平,单位为百万千焦 (GJ)。

EF_i 为第 i 种化石燃料的二氧化碳排放因子,单位: tCO₂/GJ;

i 为净消耗的化石燃料的类型。

核算和报告期内消耗的第 i 种化石燃料的活动水平 AD_i 按公式 (11) 计算。

$$AD_i = NCV_i \times FC_i \quad (11)$$

式中： NCV_i 是核算和报告期内第*i*种化石燃料的平均低位发热量，对固体或液体燃料，单位为百万千焦/吨（GJ/t）；对气体燃料，单位为百万千焦/万立方米（GJ/万 Nm³）；

FC_i 是核算和报告期内第*i*种化石燃料的净消耗量，对固体或液体燃料，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为万立方米（万 Nm³）。

化石燃料的二氧化碳排放因子按公式（12）计算。

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \quad (12)$$

式中： CC_i 为第*i*种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳/百万千焦（tC/GJ）；

OF_i 为第*i*种化石燃料的碳氧化率，单位为%。

2.甲烷和氧化亚氮排放量计算

$$E_{\text{燃烧-CH}_4} = \sum k_{a,b,c} \times EF_{\text{CH}_4} \times GWP_{\text{CH}_4} \times 10^{-9} \quad (13)$$

$$E_{\text{燃烧-N}_2\text{O}} = \sum k_{a,b,c} \times EF_{\text{N}_2\text{O}} \times GWP_{\text{N}_2\text{O}} \times 10^{-9} \quad (14)$$

其中，

$k_{a,b,c}$ 为核算和报告期内运输车辆的不同车型、燃料种类、排放标准的行驶里程，单位为公里（km）；

EF 为甲烷或氧化亚氮排放因子，单位为毫克甲烷（氧化亚氮）/公里（mgCH₄（N₂O）/km）；

GWP_{CH_4} 、 $GWP_{\text{N}_2\text{O}}$ 分别为 CH₄ 和 N₂O 的全球增温潜势。按 IPCC 第二次评估报告推荐的、在 100 年时间尺度下的数值，CH₄ 和 N₂O 转换成 CO₂ 当量计的 GWP 值分别为 21 和 310；

a 燃料类型，如柴油、汽油、天然气、液化石油气等；

b 车辆类型，如轿车、其他轻型车、重型车；

c 排放标准，如执行国 I 及以下、国 II、国 III 或国 IV 及以上排放标准。

3.活动水平数据获取

在核算二氧化碳排放量时，活动水平数据包括项目在核算报告期内用于其移动源和固定源的各种化石燃料净消耗量及平均低位发热量；在核算甲烷和氧化亚氮排放量时，活动水平数据为项目在核算和报告期内运输车辆的不同车型、燃料种类、排放标准的行驶里程。

3.1 化石燃料净消耗量

采用能耗统计法作为获取化石燃料净消耗量的基本方法。对于运输车辆能耗统计基础相对薄弱的报告主体，须采用下述辅助方法对通过能耗统计法获取的运输车辆能耗数据进行核验，若两种方法获取的运输车辆能耗数据相差 $\pm 10\%$ 以上，须核对能源消费统计信息，重新进行统计核算。对于道路货物运输，运输车辆能耗可通过单位运输周转量能耗算法进行计算和核验。

(1) 基本方法——能耗统计法

化石燃料消耗量包括在项目核算边界内全部移动或固定设备中燃烧的化石燃料消费量。可通过报告主体对项目的各种能源消费统计、项目现场相关统计数据或者查阅工程概预算文件来得到。

运输车辆能耗可依据项目相关统计信息进行计算：如运输车辆燃料消耗情况汇总资料，按车、按日记录车辆号牌、燃料类型、总质量、核定载质量或最大准牵引质量、出车日期、单运次行驶里程、单运次

载质量和加油（气）量等。

(2) 运输车辆能耗统计辅助方法 1-单位运输周转量能耗计算法

企业运输车辆（仅考虑货运）化石燃料消耗量可通过其运输车辆单位运输周转量能耗和运输周转量计算得到，液体燃料和气体燃料计算分别如公式（15）和（16）所示。

$$FC_i = \sum ET_{\text{货运}j} \times RK_{\text{货运}j} \times 10^{-3} \quad (15)$$

$$FC_i = \sum ET_{\text{货运}j} \times RK_{\text{货运}j} \times 10^{-4} \quad (16)$$

其中，

FC_i 是核算和报告期内第 i 种化石燃料的消耗量，对液体燃料，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为万立方米（ $\times 10^4 \text{Nm}^3$ ）；

$ET_{\text{货运}j}$ 是核算和报告期内第 j 个车型全部货运交通工具所完成的货物周转量，单位为百吨公里；

$RK_{\text{货运}j}$ 是第 j 个货运车型完成单位货物周转量所消耗的第 i 种燃料消费量，单位为千克（立方米）/百吨公里；

i 为燃烧的化石燃料类型；

j 为运输工具的产品型号。

$ET_{\text{货运}j}$ 应以企业统计数据为准，企业须提供相关的原始统计数据、相关财务报表和运输合同等材料。对于 $RK_{\text{货运}j}$ 企业可根据车辆类型、燃料种类及运输状况抽样统计单位运输周转量能耗，并以国家或地区交通主管部门最新发布的全国或地区运输车辆单位运输周转量能耗作为参考。

(3) 运输车辆能耗统计辅助方法 2-单位行驶里程能耗计算法

运输车辆化石燃料消耗量可通过其运输车辆单位行驶里程化石燃料消耗量和相应行驶里程计算得到，液体燃料和气体燃料消耗量分别通过公式（17）和（18）计算。

$$FC_i = \sum k_{ij} \times OC_{ij} \times C_i \times 10^{-5} \quad (17)$$

$$FC_i = \sum k_{ij} \times OC_{ij} \times 10^{-6} \quad (18)$$

其中，

FC_i 是核算和报告期内第 i 种化石燃料的消耗量，对液体燃料，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为万立方米（ $\times 10^4 \text{Nm}^3$ ）；

k_{ij} 是核算和报告期内第 j 个车型全部运输工具的行驶里程，单位为公里（km）；

OC_{ij} 是第 j 个车型运输工具的百公里燃油（气）量，单位为升/百公里或立方米/百公里（L/100km； $\text{m}^3/100\text{km}$ ）；

C_i 是第 i 种化石燃料的密度。汽油为 0.73 吨/立方米；柴油为 0.84 吨/立方米；液化天然气为 0.45 吨/立方米；

i 为燃烧的化石燃料类型；

j 为运输工具的产品型号。

k_{ij} 应以企业统计数据为准， OC_{ij} 应以企业对其运输车辆分车型监测和统计为准。企业还应以交通运输部、工业和信息化部等政府部门发布的运输车辆综合燃料消耗量作为参考，验证所报告的运输车辆分车型单位行驶里程能耗监测数据。运输车辆综合燃料消耗量可通过下述来源获取：（1）对于总质量超过 3500 千克的运输车辆，可根据车辆产品型号在交通运输部“道路运输车辆燃料消耗量监测和监督管理

信息服务网”查询其综合燃料消耗量；（2）对于总质量未超过 3500 千克的运输车辆，可根据车辆产品型号在工业和信息化部“中国汽车燃料消耗量网”查询其综合工况下燃料消耗量；（3）如无法查询到某型号运输车辆的百公里燃油量参数，可参考附录二表 1 中“货车各车型百公里能源消费统计表”缺省参数。

3.2 化石燃料平均低位发热量

企业可选择采用本技术规范提供的缺省值，如附录二表 2 所示。具备条件的企业可开展实测，或委托有资质的专业机构进行检测，也可采用与相关方结算凭证中提供的检测值。如采用实测，化石燃料低位发热量检测应遵循《GB/T213 煤的发热量测定方法》、《GB/T384 石油产品热值测定法》和《GB/T22723 天然气能量的测定》等相关标准。

3.3 运输车辆的行驶里程

应以企业统计数据为准，企业须提供相关的汽车里程表数据或 GPS 行车记录仪数据，以及维修记录、每班次出车原始记录或运输合同等辅助材料。

4. 排放因子数据获取

企业可参考相应《温室气体排放核算方法与报告指南》提供的单位热值含碳量和碳氧化率数据。

4.2 产品生产过程碳排放计算

4.2.1 活动水平数据

4.2.1.1 外购天然气的消耗量

数据来源:	《2023 年生产年报》	
监测方法:	流量计测量	
监测频次:	连续监测	
记录频次:	每月记录并结算	
监测设备维护:	/	
数据缺失处理:	无缺失	
交叉核对:	企业分别提供了《2023 年生产年报》与财务部门的 2023 年外购天然气发票,数据偏差 2%。由于发票统计周期存在偏差,核查组采用《2023 年生产年报》中天然气消耗量数据。	
核查结论	核实的天然气消耗量符合《工业企业温室气体排放核算和报告通则》(GB/T 32150-2015)的要求,数据真实、可靠,与企业《排放报告(终版)》中的数据一致。核查组最终确认的天然气消耗量如下:	
	单位	2023 年
	万 m ³	174.6

4.2.1.2 天然气的低位发热量

	天然气低位发热量 (GJ/万 Nm ³)
数值:	389.31
数据来源:	《工业企业温室气体排放核算和报告通则》(GB/T 32150-2015) 缺省值
核查结论:	受核查方天然气低位发热量选取正确。

4.2.1.3 外购电力的消耗量

数据来源:	《2023 年生产年报》	
监测方法:	电能表测量	
监测频次:	连续监测	
记录频次:	每月记录并结算	
监测设备维护:	电业局负责校准和维护	
数据缺失处理:	无缺失	
交叉核对:	企业分别提供了《2023 年生产年报》与财务部门的 2023 年外购电力发票,数据偏差 2%。由于发票统计周期存在偏差,核查组采用《2023 年生产年报》中电力消耗量数据。	

核查结论	核实的电力消耗量符合《工业企业温室气体排放核算和报告通则》（GB/T 32150-2015）的要求，数据真实、可靠，与企业《排放报告（终版）》中的数据一致。核查组最终确认的电力消耗量如下：	
	单位	2023 年
	MWh	137358.7

4.2.2 排放因子和计算系数数据及来源的核查

4.2.2.1 天然气单位热值含碳量和碳氧化率

	天然气单位热值含碳量（tC/TJ）	天然气碳氧化率
数值：	15.30	99%
数据来源：	《工业企业温室气体排放核算和报告通则》（GB/T 32150-2015）	
核查结论：	受核查方天然气单位热值含碳量和碳氧化率选取正确。	

4.2.2.2 净购入电力排放因子

	电力排放因子（tCO ₂ /MWh）
数值：	0.5942
数据来源：	《关于发布 2021 年电力二氧化碳排放因子的公告》
核查结论：	受核查方电力排放因子选取正确。

综上所述，通过文件评审和现场访问，核查组确认《排放报告（终版）》中的排放因子和计算系数数据及其来源合理、可信，符合《核算指南》的要求。

4.2.3 法人边界排放量的核查

根据上述确认的活动水平数据及排放因子，核查组重新验算了受核查方的温室气体排放量，结果如下。

4.2.3.1 化石燃料燃烧排放

年度	种类	消耗量 (t 或万 m ³)	低位发 热量 (KJ/K g 或 GJ/ 万 m ³)	单位热 值含碳 量 (tC/T J)	碳氧化 率(%)	折算 因子	排放量 (t CO ₂)	总排放 量 (t CO ₂)
		A	B	C	D	E	$F=A*B*10$ $x*C*D*E$	
2023	天然 气	174.6	389.31	15.3	99	44/12	3775.18	3775.18

4.2.3.2 净购入电力隐含的排放

年度	电力消耗量 (MWh)	排放因子 (tCO ₂ /MWh)	排放量	排放量 (tCO ₂)
	A	B	$C=A*B$	
2023	137358.7	0.05942	81618.54	81618.54

4.2.3.3 排放量汇总

年度	2023
燃料燃烧排放量 (tCO ₂) (A)	3775.18
净购入使用的电力排放量 (tCO ₂) (B)	81618.54
净购入使用的热力排放量 (tCO ₂) (C)	0
企业年二氧化碳排放总量 (tCO ₂) (D=A+B+C)	85393.72

4.3 原材料运输过程碳排放计算

4.3.1 活动数据及来源

4.3.1.1 原料运输距离

	原材料运输距离 (公里)
地点	存贮仓库
距离 (公里)	600000
供货次数	/
数据来源:	企业运输台账

4.3.1.1.2.运输车型

	产品
数值:	货车 (柴油)
数据来源:	企业提供

4.3.2 排放因子及来源

原材料采用货车柴油车辆运输，采用“运输车辆能耗统计辅助方法 2-单位行驶里程能耗计算法”。

百公里油耗及甲烷、氧化亚氮排放因子		
运输车辆	车辆的排放因子	
货车 (柴油)	百公里耗柴油 14.4 升	
数据来源	《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南 (试行)》	
气体种类	排放因子 (mg/km)	全球变暖潜势 (GWP) 值 (tCO _{2e})
CH ₄	175	21
N ₂ O	30	310
数据来源	指南	《省级温室气体清单编制指南 (试行)》

4.3.3 原材料运输碳排放量计算结果

根据上述确认的活动水平数据，工作组计算了原材料运输过程碳排放量，结果如下。

燃油类型	公里数	每公里油耗	密度	燃油低位热值	单位热值含碳量	碳氧化率	CO ₂ 与碳的分子量比	温室气体排放量
	km	L/km	t/L	GJ/t	tC/GJ	%	--	tCO ₂
	A	B	C	D	E	F	G	I=A*B*C*D*E*F*G/100
柴油	600000	0.144	0.00073	43.33	0.0202	98	44/12	198.37

4.4 产品运输过程碳排放计算

4.4.1 活动数据及来源

4.4.1.1 产品运输距离

	产品运输距离（公里）
地点	省内及周边
距离（km）	500000
供货次数	/
数据来源：	企业运输台账

4.4.1.2 运输车型

	产品
数值：	货车（柴油）
数据来源：	企业提供

4.4.2 排放因子及来源

产品采用货车柴油车辆运输，采用“运输车辆能耗统计辅助方法2-单位行驶里程能耗计算法”。

百公里油耗及甲烷、氧化亚氮排放因子		
运输车辆	车辆的排放因子	
货车（柴油）	百公里耗柴油 14.4 升	
数据来源	《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》	
气体种类	排放因子（mg/km）	全球变暖潜势（GWP）值（tCO _{2e} ）
CH ₄	175	21
N ₂ O	30	310
数据来源	指南	《省级温室气体清单编制指南（试行）》

4.4.3 产品运输碳排放量计算结果

根据上述确认的活动水平数据，工作组计算了产品运输碳排放

量，结果如下。

燃油 类型	公里 数	每公里 油耗	密度	燃油低 位热值	单位热 值含碳 量	碳氧 化率	CO ₂ 与碳 的分子 量比	温室气 体排 放量
	km	L/km	t/L	GJ/t	tC/GJ	%	--	tCO ₂
	A	B	C	D	E	F	G	$I=A*B*C*$ $D*E*F*G/100$
柴油	500000	0.144	0.00073	43.33	0.0202	98	44/12	165.31

五、产品碳足迹

本次报告中，产品碳足迹包括 1.产品生产过程的碳足迹计算；2.原材料、产品运输碳足迹计算。

项目	温室气体排放量 (tCO ₂ e)
产品生产过程的碳排放 (tCO ₂)	85393.72
原料运输过程产生的碳排放 (tCO ₂ e)	198.37
产品运输过程产生的碳排放 (tCO ₂ e)	165.31
产品产量 (吨)	64527
单位产品碳排放量 (tCO ₂ /t)	1.33

六、结论与分析

报告边界内，洛阳古城机械有限公司 2023 年单位产品二氧化碳排放量为 1.33 吨。

企业可通过以下几方面进行节能降耗：

- 1.设备改造、工艺改造、系统优化等手段，降低生产过程中的电耗；
- 2.提高能源管理人员节能管理意识，加强日常运输管理。

支持性文件清单

1. 《营业执照》
2. 《组织机构图》
3. 《厂区平面图》
4. 《企业生产工艺流程图》
5. 《企业主要耗能设备清单》
6. 计量器具台账和鉴定证书
7. 《2023 年生产年报》
8. 电力、天然气发票