

报告编号：HNDT-TZJ-25-009

河南华东工控技术有限公司
2024 年度
电气控制柜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：2025 年 2 月 15 日



企业名称	河南华东工控技术有限公司	地址	郑州高新开发区梧桐西街5号
联系人	卢郑波	联系方式（电话、邮箱）	13015517395 lzb19585785@163.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》、《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》（GB/T 24067-2024）、《工业企业温室气体排放核算和报告通则》（GB/T 32150-2015）		
报告编号	HNDDT-TZJ-25-009		
<p>核算结论</p> <p>河南低碳节能减排技术开发有限公司受河南华东工控技术有限公司委托，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》、《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》（GB/T 24067-2024）、《工业企业温室气体排放核算和报告通则》（GB/T 32150-2015）的要求。</p> <p>2) 单位产品碳排放量为：</p>			
2024 年度产品产量		单位产品碳排放量	
电气控制柜 4802 套		0.023tCO ₂ /套	
核查组长	宋跃奇	日期	2025 年 2 月 12 日
核查组成员	唐涵、邓家梁		
技术复核人	王倩	日期	2025 年 2 月 14 日
批准人	张生	日期	2025 年 2 月 15 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 原材料运输过程碳排放计算	22
4.2.1 活动数据及来源	22
4.2.2 排放因子及来源	23
4.2.3 原材料运输碳排放量计算结果	23
4.3 产品生产过程碳排放计算	24
4.3.1 活动数据及来源	24
4.3.2 排放因子和计算系数数据及来源的核查	24
4.3.3 排放量汇总	24
4.4 产品运输过程碳排放计算	25

4.4.1 活动数据及来源.....	25
4.4.2 排放因子及来源.....	25
4.4.3 产品运输碳排放量计算结果.....	25
五、产品碳足迹.....	27
六、结论与分析.....	27

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量化要求和指南》（GB/T 24067-2024）和《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》（GB/T 24067-2024）的要求，独立公正地对河南华东工控技术有限公司 2024 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

河南华东工控技术有限公司主要从事智能高低压配电设备、各种传动和工业信息化管理控制等自动化控制设备生产，能源管理、配方管理、工厂智能管理等各种信息化管理系统设计开发，具备年产工业自动化控制设备及电力节能设备控制柜5000台（套）的能力。本报告选取1套产品进行核算。

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》、《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》（GB/T 24067-2024）、《工业企业温室气体排放核算和报告通则》（GB/T 32150-2015）。

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》和《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》（GB/T 24067-2024），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	宋跃奇	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	邓家梁	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 2025 年 2 月 5 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 2025 年 2 月 6-8 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
2025 年 2 月 6 日~8 日	1) 了解委托方单位基本信息，产品产量情况，原材料采购情况，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》和《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》(GB/T 24067-2024)，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 2025 年 2 月 10 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。

2025年2月15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

河南华东工控技术有限公司成立于2006年6月，位于郑州市高新技术开发区。公司占地面积12635.88平方米，资产总额15755万元，是一家专业从事电气自动化控制、智能高低压配电设备、各种传动和工业信息化管理控制等自动化控制设备生产，能源管理、配方管理、工厂智能管理等各种信息化管理系统设计开发的国家高新技术企业，在工厂智能化升级改造、智慧泵站、污水处理厂、净水厂等领域提供软硬件一站式解决方案方面，具备较强大的综合服务能力。作为西门子、施耐德、ABB、AB、欧姆龙等国际知名品牌的系统集成商，公司主导产品市场占有率国内第四，省内第一。2024年公司生产各类电气控制柜（变频控制柜、PLC控制柜、高低压配电柜等）、电气产品、电气控制系统4802套，为500余家企业提供系统性解决方案，实现营收18953.29万元。

坚持科技兴企，打造创新华东工控。公司坚持“科技创新”的发展理念，建设了全自动化的生产线，配套 HPH-3048 数控砖塔冲床、QC12Y-6*2500 液压摆式剪板机、CFFP-3015B 数控激光切割机、微纳操作宏动试验台、PHB-110/3100 数控板料折弯机等设备，生产工艺技术行业领先。公司与中原工学院、南京理工、郑州大学、武汉大学、哈尔滨工程大学、河南工业大学等高校建立了长期技术合作关系，

设立了“企业技术中心”、“工业设计中心”等研发平台，深入推进“产、学、研”相结合的发展战略，形成了完整的标准体系和知识产权体系，公司累计授权专利获得发明专利 12 项、实用新型授权专利 70 余项，软件著作权 30 余项，参与《集成电路封装设备远程运维 数据采集》（GB/T 43796-2024）等 7 项国家、团体标准编制，荣获知识产权强企业、服务型制造示范企业、国家专精特新“小巨人”企业等荣誉。

实施节能降碳，打造绿色华东工控。作为行业绿色发展引领性企业，公司始终坚持绿色发展理念，从原辅材料、生产工艺、配套设施设备等进行了全面升级改造，提高了清洁化、绿色化、高效化的生产水平。公司所用原辅材料主要为电器元件、变频器、PLC、接触器、继电器、断路器、柜体、电线、铜排、标准件等，通过与《国家鼓励的有毒有害原料（产品）替代品目录》对比，确认没有有毒有害物质使用；设计过程中，公司采用西门子 WinCC 开发的最先进的 SCADA、DCS 系统，利用 AutoCAD、3D MAX 软件，通过对控制柜立体信息模型的充分利用，进而对每一个安装工程中的桥架电线进行碰撞检查，从而合理进行空间布置，有效降低因返工导致的人力、原辅材料等资源浪费；公司生产过程主要是将原辅材料进行组装，没有废气、废水产生；生产过程产生的铜排料头、边角料、坏器件等统一回收处理，清洁生产达到国内先进水平。

深化数字赋能，打造智慧华东工控。公司基于 WinCC 开发的 SCADA 系统构建了强大的业务平台，融合画面、归档、消息、报表等多种功能，实现了生产设备的自动化控制与中控室监控，为生产运

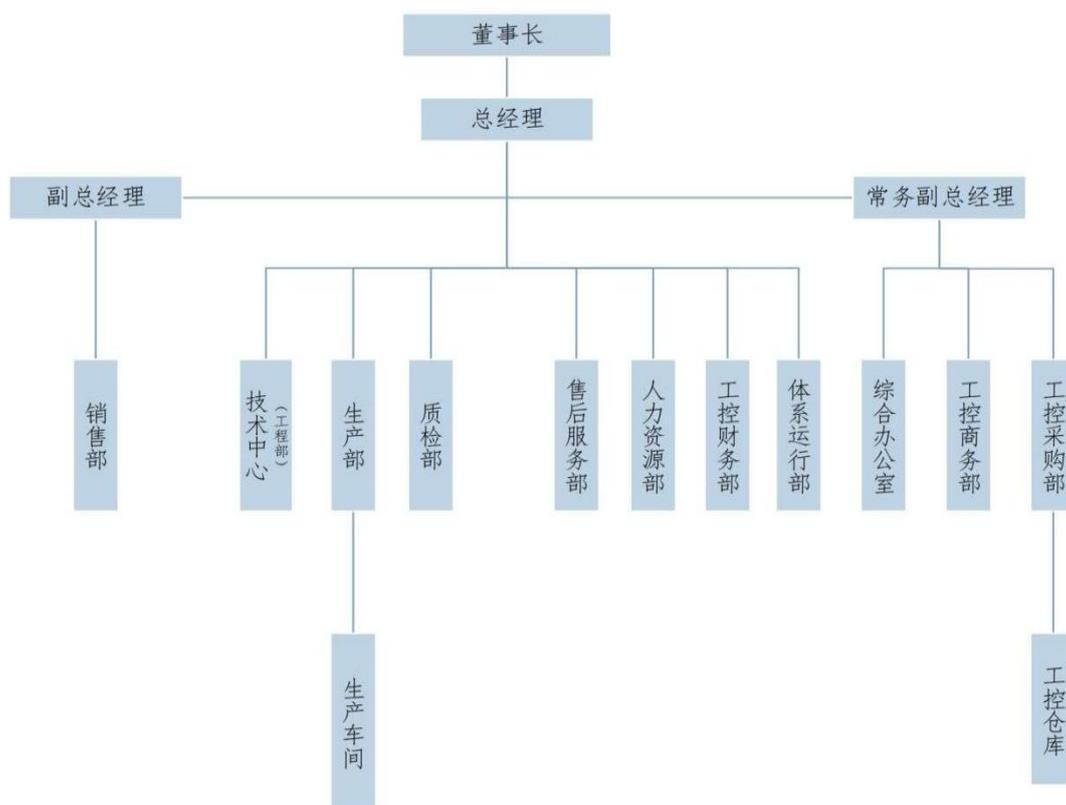
营奠定了坚实的技术基础；公司引入先进设备管理技术，依据设备状态监测关键部位，通过预测性维护，提前规划维护计划，有效降低成本；公司搭建了完善的管理系统，ERP（金蝶 K3）整合资源，SCADA 系统实现智能化管控，移动办公平台（钉钉）提高办公效率，财务电算化（用友 T3）保障财务精准，D-Hub 促进数据流通，仓储管理（管家婆）优化流程，OA 协同系统（云之家）实现办公协同，这些应用覆盖公司各个环节，为业务提供全方位支持。凭借工业与信息化的深度融合，公司通过了两化融合管理体系评定，智能水平同行业领先。

建设绿色供应链，实施可持续发展。作为河南省“7+28+N”产业链群中“电子信息产业链”-“新型电力（新能源）装备”-“智慧电气装备”上的核心企业，公司高度重视“环境-经济”的协调发展，引入环保化、智能化、轻量化等生态设计、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个节点，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。公司通过绿色引领、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，倒逼上游方开展绿色工艺及精益制造。持续的绿色拉动，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、省级绿色工厂评价，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绿色生产，致力于推动从绿色智造到零碳发展的转变，为智慧电气装备行业绿色产品生产、区域制造业绿色化转型树立标杆，为助力河南省电子信息产业链高质量发展贡献力量。

公司组织机构如下图所示：



3.1.2 企业生产经营情况

2024 年度生产经营情况如下表所示：

表 3-1 2024 年度生产经营情况汇总表

年度		2024
工业总产值（万元）（按现价计算）		18341
年度主要产品		
年度	主要产品名称	
2024	各类电气控制柜（变频控制柜、PLC 控制柜、高低压配电柜等）、电气产品、电气控制系统等	

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

河南华东工控技术有限公司主要从事智能高低压配电设备、各种传动和工业信息化管理控制等自动化控制设备生产，能源管理、配方管理、工厂智能管理等各种信息化管理系统设计开发，具备年产工业自动化控制设备及电力节能设备控制柜5000台（套）的能力。2024年公司生产各类电气控制柜（变频控制柜、PLC控制柜、高低压配电柜等）、电气产品、电气控制系统4802套，为500余家企业提供系统性解决方案。产品生产工艺如下：

（1）铜排折弯：选取符合规格的优质铜排，根据控制柜内部电气布局设计要求，使用专业的铜排折弯机进行精确折弯操作。折弯过程中，严格控制折弯角度和尺寸精度，确保铜排的折弯角度误差控制在 $\pm 1^\circ$ 以内，尺寸误差控制在 $\pm 0.5\text{mm}$ 范围内，以满足后续安装及电气连接的准确性要求。

（2）钻床打孔：将折弯后的铜排固定在钻床上，依据预先设计好的孔位图纸，使用对应规格的钻头进行打孔作业。打孔时，保持钻床的稳定转速，避免因转速过快或过慢导致孔壁粗糙、孔径偏差等问题。保证每个孔的位置偏差不超过 $\pm 0.3\text{mm}$ ，孔径公差控制在 $\pm 0.1\text{mm}$ ，为后续标准件的安装提供精准的定位。

（3）标准件固定一次接线：在完成打孔的铜排上，使用标准规格的螺栓、螺母等标准件，将铜排固定在控制柜的相应位置，确保固定牢固，无松动现象。随后根据电气原理图，进行一次接线操作。选用合适规格的电线电缆，按照规范的布线方式，将电线与铜排进行可

靠连接，连接部位采用压线鼻或焊接等方式，保证电气连接的可靠性和导电性，接触电阻不超过规定值。

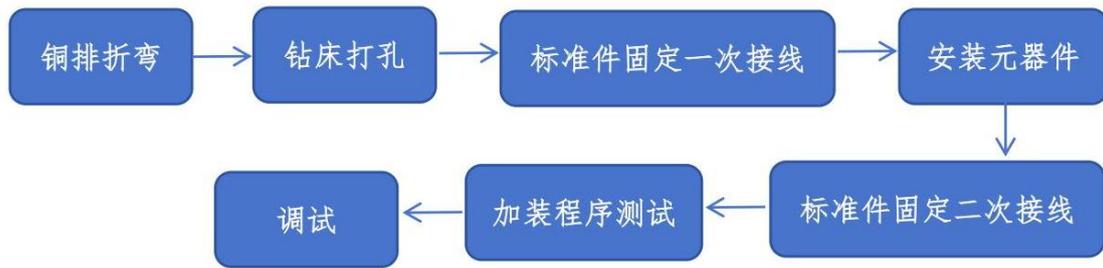
(4) 安装元器件：对照元器件布局图，将各类电气元器件，如断路器、接触器、继电器、PLC 模块等，准确无误地安装在控制柜的安装板上。使用标准的安装螺丝将元器件固定，确保安装牢固，位置准确。元器件的安装间距要符合相关标准要求，以便于散热和后期维护。

(5) 标准件固定二次接线：完成元器件安装后，再次使用标准件对部分需要进一步固定的线路或部件进行加固处理。接着，进行二次接线工作，将各个元器件之间的控制线、信号线等按照电气原理图进行细致连接。接线过程中，要注意电线的走向整齐、美观，避免交叉缠绕，并使用线号管对每根电线进行清晰标识，方便后续的调试和维护。

(6) 加装程序测试：在完成所有硬件安装和接线工作后，将编写好的控制程序下载到 PLC 模块中。然后，对整个控制系统进行初步的功能性测试。检查各个电气回路是否正常导通，元器件是否能够按照程序设定的逻辑进行动作，对测试过程中发现的问题及时进行排查和整改。

(7) 调试：进行全面的调试工作，模拟实际运行工况，对 PLC 控制柜的各项性能指标进行测试和调整。包括对控制精度、响应时间、稳定性等方面的测试，确保控制柜能够稳定、可靠地运行，满足实际生产的需求。调试完成后，对控制柜进行全面检查，确保无任何遗留问

题，方可交付使用。



生产工艺流程

3.3 功能单位

本报告功能单位为 1 套产品全生命周期碳排放进行核算。

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
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）

《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》（GB/T 24067-2024）

《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/T 32150-2015）

● 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CO₂排放，单位为吨（tCO₂）；

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 原材料运输过程碳排放计算

4.2.1 活动数据及来源

4.2.1.1 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）	18590
供货次数	/
数据来源：	企业运输台账

4.2.1.2.运输车型

	产品
数值:	货车(柴油)
数据来源:	企业提供

4.2.2 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)》

4.2.3 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	18590	0.144	0.00073	43.33	0.0202	98	44/12	6.15

4.3 产品生产过程碳排放计算

4.3.1 活动数据及来源

4.3.1.1 外购电力的消耗量

数据来源:	《2024 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《2024 年生产年报》与财务部门的 2024 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《2024 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	2024 年
	MWh	173.502

4.3.2 排放因子和计算系数数据及来源的核查

4.3.2.1 净购入电力排放因子

	电力排放因子（tCO ₂ /MWh）
数值:	0.5633
数据来源:	《生态环境部、国家统计局关于发布 2022 年电力二氧化碳排放因子的公告》（公告 2024 年第 33 号）缺省值
核查结论:	受核查方电力排放因子选取正确。

4.3.3 排放量汇总

年度	2023
燃料燃烧排放量（tCO ₂ ）（A）	0
净购入使用的电力排放量（tCO ₂ ）（B）	93.1
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）	93.1

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）	36840
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	36840	0.144	0.00073	43.33	0.0202	98	44/12	12.18

五、产品碳足迹

本次报告中，电气控制柜产品碳足迹包括 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)
原料运输过程产生的碳排放 (tCO ₂ e)	6.15
产品生产过程的碳排放 (tCO ₂)	93.1
产品运输过程产生的碳排放 (tCO ₂ e)	12.18
产品产量 (套)	4802
单位产品碳排放量 (tCO ₂ /套)	0.023

六、结论与分析

产品边界内，河南华东工控技术有限公司 1 套产品全生命周期二氧化碳排放为 0.023 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，降低生产过程中的天然气和电力消耗；
- 2.提高能源管理人员节能管理意识，加强日常节能管理。

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. 《2024 年生产年报》
8. 电力发票