

河南豫光锌业有限公司

锌锭产品碳足迹评价报告

委托方：

河南豫光锌业有限公司

受托方：

北京和碳环境技术有限公司

2020年04月

目录

前言.....	1
1. 企业概况.....	2
1.1. 企业简介.....	2
1.2. 主营产品.....	3
1.3. 主要生产工艺.....	3
2. 目的与范围.....	5
2.1. 评价目的.....	5
2.2. 评价范围.....	5
3. 碳排放量化.....	8
3.1. 量化方法.....	8
3.2. 直接温室气体排放的量化.....	8
3.3. 能源间接温室气体排放的量化.....	12
3.4. 其他间接温室气体排放的量化.....	14
3.5. 碳排放总量.....	14
4. 产品碳足迹计算与结论.....	15
4.1. 单位产品碳足迹计算.....	15
4.2. 单位产品碳足迹分析.....	15
4.3. 结论.....	16

前言

近年来，温室效应、气候变化已成为全球关注的焦点，“碳足迹”这个新的术语越来越广泛地为全世界所使用。碳足迹通常分为项目、组织、产品这三个层面。其中，产品碳足迹（Carbon Footprint of Products, CFP）是指衡量某个产品或服务在其生命周期各阶段的温室气体排放量总和，即从原材料开采、产品生产（或服务提供）、分销、使用到最终处置/再生利用等多个阶段的各种温室气体排放的累加。温室气体主要包括二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟化碳等。

目前广泛使用的碳足迹评估标准有三种：①《PAS2050：2011商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，此标准是由英国标准协会（BSI）与碳信托公司（Carbon Trust）、英国食品和乡村事务部（Defra）联合发布，是国际上最早的、具有具体计算方法的标准，也是目前使用较多的产品碳足迹评价标准；②《温室气体核算体系：产品生命周期核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所（World Resources Institute）和世界可持续发展工商理事会（World Business Council for Sustainable Development）发布的产品和供应链标准；③《ISO/TS 14067：2013 温室气体——产品碳足迹——量化和信息交流的要求与指南》，此标准以PAS 2050为种子文件，由国际标准化组织（ISO）编制发布。产品碳足迹核算标准的出现目的是建立一个一致的、国际间认可的评估产品碳足迹的方法。

1. 企业概况

1.1. 企业简介

河南豫光锌业有限公司（以下简称“豫光锌业”）是河南豫光金铅集团有限责任公司控股的子公司，成立于 2004 年，位于河南省济源市莲东村北。

豫光锌业是一家是以生产重有色金属、综合回收有价金属为主的综合性企业，目前生产能力为年产锌锭 27.8 万吨，其中锌合金 8 万吨，硫酸 40 万吨，年可回收精铟 26 吨、精镉 1100 吨、银精矿 44 吨、铅精矿 8000 吨、铜金属量 42.4 吨，生产规模居国内锌冶炼行业前 3 名。其中，主要产品锌锭、硫酸获得有色金属产品实物质量金杯奖；豫光牌高纯锌 2003 年在上海期货交易所注册，2008 年 6 月在伦敦金属交易所(LME)注册成功，成为国内第 7 家、河南省首家在 LME 注册的高纯锌产品生产企业。

豫光锌业目前已建成两期项目，一期 10 万吨电锌项目总投资 8.6 亿元，2003 年 8 月开工建设，2005 年 5 月 18 日产出第一批锌锭；二期 10 万吨电锌项目总投资 8.8 亿元，2008 年 9 月 25 日正式投料生产。两个项目均采用目前世界炼锌主流方向的湿法炼锌工艺，制酸工艺采用国内成熟的封闭洗涤净化、双转双吸工艺，冶炼回收率达 97%以上。

豫光锌业坚持以创建“安全一流、环保一流、质量一流、指标一流、管理一流、文化一流、环境一流”的中国有色冶炼标杆企业为目

标，通过建立生产厂、工段、班组三级标杆评价考核体系，较好推动了创标工作的深入开展，锌回收率等主要指标大幅提升，锌综合能耗、电锌直流电耗等指标位居行业领先。

豫光锌业环保治理水平行业先进。在国内率先投建全封闭强制通风湿法锌电解系统，解决了炼锌行业电锌车间环保难题；与清华大学、中科院、上海交大等合作开展的 2017 年度国家重点研发计划“大气污染成因与控制技术研究专项”等关键技术研究，为有色行业的技术进步和环境保护工艺技术提升提供了技术支撑。先后荣获河南省节能减排先进单位、“十二五”节能减排先进单位、河南省园林单位称号、河南省国土绿化模范单位等荣誉。2018 年，豫光锌业被评为国家第二批绿色工厂。

1.2. 主营产品

豫光锌业主营产品主要包括锌锭、锌合金锭、硫酸、镉锭、铟锭等。

1.3. 主要生产工艺

豫光锌业两条 10 万吨/年电锌生产线，均采用目前世界炼锌主流方向的湿法炼锌工艺，制酸工艺采用国内成熟的封闭洗涤净化、双转双吸工艺。主要工艺流程如下：

2. 目的与范围

2.1. 评价目的

摸清河南豫光锌业有限公司在产品层面的碳排放情况，为河南豫光锌业有限公司开展更全面的温室气体管理绩效提供依据，进一步促进河南豫光锌业有限公司可持续发展。

2.2. 评价范围

根据本项目评价目的，按照《PAS2050：2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的要求，确定本项目的评价范围，包括功能单位、系统边界、取舍原则、环境影响类型和数据质量要求等。

2.2.1. 产品信息

本项目的评价对象为：锌锭（《GB/T 470-2008》），具体信息如下：

规格型号：Zn99.995

产品类别：金属

形状与形态：块体/锭材

2.2.2. 功能单位

本项目以生产 1 吨锌锭为功能单位。

2.2.3. 系统边界

本项目评价的系统边界为产品生命周期中的产品制造阶段，即从

原材料进厂到锌锭成品出厂。

2.2.4. 取舍原则

本项目评价采用的取舍原则设为 1%，即若某个过程的碳排放量对产品碳足迹的贡献小于 1%，则此过程可忽略，总共忽略的碳排放量不超过 5%。

具体如下：

- 大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；
- 空调制冷剂、灭火器等逸散导致的温室气体排放可以忽略；
- 在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

2.2.5. 多产品分配

本项目评价的湿法冶炼过程的主产品为锌锭，副产品为硫酸、精镉、精铟、浸出渣等，但是，基于豫光锌业良好的主要次级用能单位及主要耗能设备层级的计量器具配备率，其锌锭产品生产过程消耗的能源、资源数据已明确计量或分摊，因此，本项目评价不涉及副产品分配。

2.2.6. 环境影响类型

基于本项目评价目的，本项目只选择气候变化这一种影响类型，即温室气体排放。按相关标准规范要求识别与本项目相关的温室气体排放，并按直接温室气体排放、能源间接温室气体排放、其他间接温室气体排放进行分类。

2.2.7. 数据质量要求

数据质量代表了本项目评价的目标代表性与数据实际代表性之间的差异，本项目的数据质量要求如下：

(1) 本项目评价需要的锌锭产品生产过程能源、资源消耗等数据应采用企业的实际生产数据；

(2) 数据时间代表性：2019年1月1日至12月31日；

(3) 数据地理代表性：中国；

(4) 数据技术代表性，包括以下方面：

- 生产工艺：湿法冶炼，主要包括备料、焙烧、浸出、净液、渣处理、电解、熔铸等过程；
- 生产规模：2*10万吨/年；
- 主要原料：锌精矿等；
- 主要能耗：电力、天然气、焦炭。

3. 碳排放量化

3.1. 量化方法

本项目相关温室气体排放的具体量化方法主要依据国家发改委发布的《其他有色金属冶炼及压延加工业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》（以下简称“核算指南”）。

3.2. 直接温室气体排放的量化

3.2.1. 直接温室气体排放源

根据文件评审及现场走访，参考《其他有色金属冶炼及压延加工业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，确定本项目系统边界内的直接温室气体排放源如表 3-1 所示。

表 3-1 直接温室气体排放源识别表

序号	排放类别	温室气体排放种类	能源/物料品种	设备名称
1	化石燃料燃烧排放	CO ₂	天然气	多膛炉、回转炉
		CO ₂	柴油	焙烧炉
2	能源作为原材料用途的排放	CO ₂	焦炭	回转窑

3.2.2. 具体量化方法

根据《核算指南》，直接温室气体排放的具体量化方法如下。

(1) 化石燃料燃烧排放

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

式中：

$E_{\text{燃烧}}$ 核算和报告年度内化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

AD_i 核算和报告年度内第 i 种化石燃料的活动数据，单位为百万千焦（GJ）

EF_i 第 i 种化石燃料的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳/百万千焦（ tCO_2/GJ ）；

I 化石燃料类型代号。

燃料燃烧的活动数据是核算和报告年度内各种燃料的消耗量与平均低位发热量的乘积，按公式（2）计算：

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

式中：

AD_i — 核算和报告年度内第 i 种化石燃料的活动数据，单位为百万千焦（GJ）；

NCV_i —核算和报告年度内第 i 种燃料的平均低位发热量，采用本指南附录二所提供的推荐值；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 ）；具备条件的企业可遵循《GB/T213 煤的发热量测定方法》、《GB/T 384 石油产品热值测定法》、《GB/T22723 天然气能量的测定》等相关指南，开展实测；

FC_i —核算和报告年度内第 i 种燃料的净消耗量，采用企业计量数据，相关计量器具应符合《GB17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则》要求；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）。

燃料燃烧的二氧化碳排放因子按公式（3）计算。

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times 44/12 \dots\dots\dots (3)$$

式中：

EF_i — 第 i 种燃料的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳/百万千焦（tCO₂/GJ）；

CC_i — 第 i 种燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳/百万千焦（tC/GJ），宜参考附录二表 1；

OF_i — 第 i 种化石燃料的碳氧化率，宜参考附录二表 1；

44/12 — 二氧化碳与碳的分子量之比。

（2）能源作为原材料用途的排放

$$E_{\text{原材料}} = AD_{\text{还原剂}} \times EF_{\text{还原剂}} \dots\dots\dots (4)$$

式中，

E_{原材料} 为核算和报告年度内，能源作为原材料用途导致的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

EF_{还原剂} 为能源产品作为还原剂用途的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳 / 吨还原剂（tCO₂ / t 还原剂）；

AD_{还原剂} 为活动水平，即核算和报告年度内能源产品作为还原剂的消耗量，对固体或液体能源，单位为吨（t），对气体能源，单位为万立方米（万 Nm³）。

3.2.3. 数据收集

根据上述量化方法要求，直接温室气体排放涉及的活动水平数据、排放因子/计算系数如下表所示。

表 3-2 直接温室气体排放活动水平数据、排放因子/计算系数清单

排放类型	活动水平数据	排放因子/计算系数
化石燃料燃烧 排放	天然气消耗量	天然气单位热值含碳量
	天然气低位发热量	天然气碳氧化率
	柴油消耗量	柴油单位热值含碳量
	柴油低位发热量	柴油碳氧化率
能源作为原材料用途的排放	焦炭消耗量	焦炭二氧化碳排放因子

直接温室气体排放涉及的活动水平数据、排放因子/计算系数等数据收集情况如下表所示。

表 3-3 直接温室气体排放的活动水平数据收集表

活动水平数据	数值	单位	数据来源
天然气消耗量	283.9774	万 Nm ³	企业生产统计数据，通过涡轮流量计连续计量
天然气低位发热量	389.310	GJ/万 Nm ³	《核算指南》缺省值
柴油消耗量	134.18	t	企业采购数据
柴油低位发热量	42.652	GJ/t	《核算指南》缺省值
焦炭消耗量	118670.35	t	企业生产统计数据，通过皮带秤或核子秤计量

表 3-4 直接温室气体排放的排放因子/计算系数收集表

排放因子/计算系数	数值	单位	数据来源
天然气单位热值含碳量	0.0153	tC/GJ	《核算指南》缺省值
天然气碳氧化率	99	%	《核算指南》缺省值
柴油单位热值含碳量	0.0202	tC/GJ	《核算指南》缺省值
柴油碳氧化率	98	%	《核算指南》缺省值
焦炭二氧化碳排放因子	2.862	tCO ₂ /t	《核算指南》缺省值

3.2.4. 量化结果

根据上述量化方法要求，化石燃料燃烧排放量为 6555.54 tCO₂，能源作为原材料用途的排放量 339634.54 tCO₂，直接温室气体排放量合计 346190.08 tCO₂。

3.3. 能源间接温室气体排放的量化

3.3.1. 能源间接温室气体排放源

根据文件评审及现场走访，参考《核算指南》，确定本项目系统边界内的能源间接温室气体排放源主要为生产消耗的外购电力，来自济源公共电网。

3.3.2. 具体量化方法

根据《核算指南》，外购电力消费产生排放的具体量化方法如下。

$$E_{电} = AD_{电力} \times EF_{电力} \dots\dots\dots (5)$$

其中：

$E_{电}$ 电力消费所对应的电力生产环节二氧化碳排放量，单位

为吨二氧化碳 (tCO₂) ;

AD_{电力} 核算和报告年度内的净外购电量,单位为兆瓦时(MWh);

EF_{电力} 电力消费的排放因子,单位为吨二氧化碳/兆瓦时 (tCO₂/MWh) 。

3.3.3. 数据收集

根据上述量化方法要求,外购电力消费产生排放涉及的活动水平数据、排放因子如下表所示。

表 3-5 外购电力消费产生排放的活动水平数据、排放因子清单

排放类型	活动水平数据	排放因子
外购电力消费产生的排放	外购电力消费量	外购电力排放因子

外购电力消费产生排放涉及的活动水平数据、排放因子等数据收集情况如下。

表 3-6 外购电力消费产生排放的活动水平数据收集表

活动水平数据	数值	单位	数据来源
外购电力消费量	1007793.254	MWh	企业生产统计数据,通过多功能电表连续计量

表 3-7 外购电力消费产生排放的排放因子收集表

活动水平数据	数值	单位	数据来源
外购电力排放因子	0.5257	tCO ₂ / MWh	《2011年和2012年中国区域电网平均二氧化碳排放因子》华中区域电网2012年平均排放因子

3.3.4. 量化结果

根据量化方法要求,外购电力消费产生排放量为 529796.91 tCO₂。

3.4. 其他间接温室气体排放的量化

对于其他间接温室气体排放，因无法掌控其活动及温室气体排放量，本项目暂不考虑。

3.5. 碳排放总量

综上所述，本项目评价的河南豫光锌业有限公司锌锭产品系统边界内 2019 年的碳排放总量为 875986.99 tCO₂。

4. 产品碳足迹计算与结论

4.1. 单位产品碳足迹计算

2019 年河南豫光锌业有限公司锌锭总产量为 274018.65 t。

经核算，得到河南豫光锌业有限公司 2019 年在制造阶段生产 1t 锌锭的碳排放量为 3196.82 kgCO₂。

4.2. 单位产品碳足迹分析

锌锭产品生产过程各项消耗排放对碳足迹的贡献见表 4-1 和图 4-1。

表 4-1 锌锭产品生产过程各项排放的碳足迹贡献情况

排放过程	碳排放量(kgCO ₂ /t 锌锭)	占比 (%)
天然气燃烧排放	22.41	0.70
柴油燃烧排放	1.52	0.05
焦炭用作原材料消耗排放	1239.46	38.77
外购电力消费产生排放	1933.43	60.48
合计	3196.82	100.00

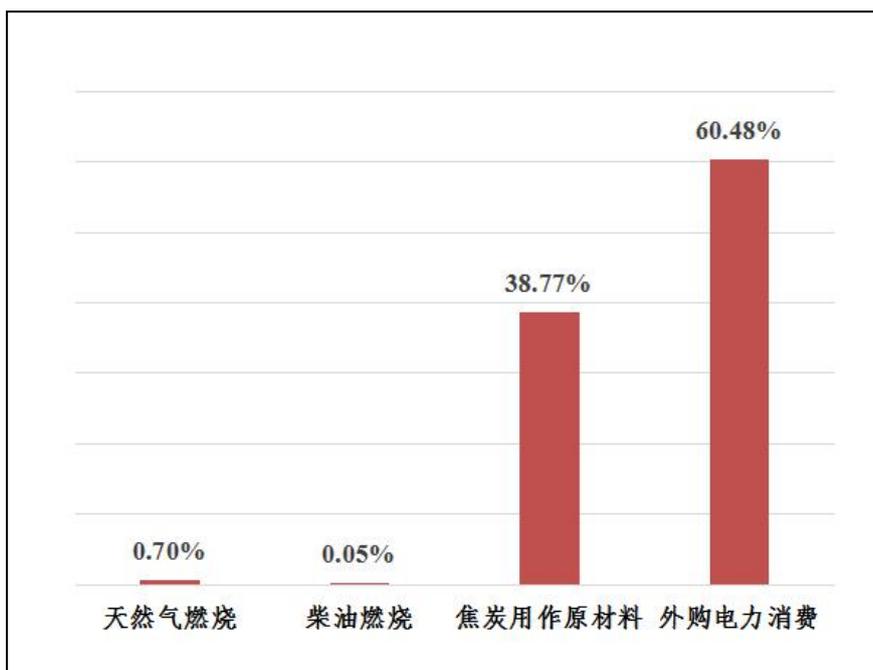


图 4-1 锌锭产品生产过程各项排放的碳足迹贡献占比

根据表 4-1 和图 4-1 可知，在锌锭产品制造阶段，外购电力消耗对锌锭产品碳足迹的贡献最大，为 1933.43 kg CO₂/t 锌锭，占比为 60.48%，其次是焦炭用作原材料消耗产生的碳足迹贡献，为 1239.46 kg CO₂/t 锌锭，占比 38.77%。

4.3. 结论

河南豫光锌业有限公司委托北京和碳环境技术有限公司对该公司 2019 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日期间锌锭产品碳足迹进行评价。评价程序遵照 PAS 2050 等相关规定。

根据产品碳足迹评价结果，确认 2019 年的温室气体排放是在没有实质性偏差的情况下以保守和适当的方式计算出来的。本报告中，北京和碳环境技术有限公司确认：河南豫光锌业有限公司 2019 年在产品制造阶段生产 1t 锌锭的碳排放量为 3196.82 kgCO₂。