

内蒙古华欧淀粉工业股份有限公司

淀粉

产品碳足迹报告

内蒙古智信睿合科技有限公司

2024年3月5日



报告名称	内蒙古华欧淀粉工业股份有限公司产品碳足迹报告		
编制单位	内蒙古智信睿合科技有限公司	版本号	1.0
名称	内蒙古华欧淀粉工业股份有限公司	地址	内蒙古自治区呼和浩特市和林格尔县呼清公路 98 号
联系人	孟逸飞	联系方式	15024985228 myf@huaou.com
碳足迹核算的周期		2023.01.01～2023.12.31	
盘查类型		B to B	
重点排放单位所属行业领域		其他	
采用标准		PAS 2050：2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》	
盘查结论 1）内蒙古华欧淀粉工业股份有限公司产品碳足迹为 0.21tCO₂/ t 产品； 2）内蒙古华欧淀粉工业股份有限公司 2023 年淀粉产品碳足迹中原材料运输阶段比重为 0.00%，产品生产阶段排放比重为 100.00%。即淀粉产品的碳足迹全部源自生产过程阶段。			
报告编制人	达布西拉图	报告复核人	马斯伟
报告批准人	张悦		

目 录

1. 概述	1
1.1 企业概况	1
1.2 产品工艺	2
1.3 碳足迹盘查目的	9
1.4 碳足迹盘查准则	9
2. 盘查范围	9
2.1 产品碳足迹范围描述	9
2.2 碳足迹盘查计算的时间范围	10
2.3 碳足迹盘查的系统边界	10
3. 数据收集	10
3.1 初级活动水平数据	11
3.2 次级活动水平数据	11
4. 碳足迹计算	12
4.1 原材料收集阶段 GHG 排放	12
4.2 产品生产阶段 GHG 排放	13
4.4 产品产量	13
4.5 产品碳足迹	14
5. 盘查结论	14

1. 概述

1.1 企业概况

1.1.1 企业简介

华欧淀粉年可生产加工马铃薯鲜薯 13-15 万吨，生产、销售高品质、高纯度马铃薯淀粉 2 万吨。公司主导产品有 25kg、10kg、5kg、400g、200g 等不同规格的“华欧牌”高品质马铃薯淀粉，产品优于欧洲产品质量标准。

华欧淀粉形成了以“以马铃薯淀粉生产为核心,全产业运营”的发展模式，目前已形成“种薯繁育-马铃薯种植-淀粉加工”的完整产业链条，华欧淀粉建立了马铃薯种薯繁育及品种研发中心，形成年生产脱毒苗 500 万株、生产试管薯 500 万粒、生产微型薯 500 万粒的生产规模。公司通过完善马铃薯种薯生产基地基础设施和装备投入，不断提高马铃薯种薯生产能力和质量水平，为和林县及周边旗县马铃薯生产基地提供优质的高淀粉种薯。公司现有国家创新工程师 34 名，其中国家一级创新工程师 23 名，国家二级创新工程师 9 名，国家三级创新工程师 2 名。目前公司建立了完善的研发体系，在种薯培育、淀粉深加工、副产物综合利用方面处在国内领先的水平。本项目工艺技术水平及装备水平先进，单位产品物耗、能耗低，设备运行稳定，生产能力和劳动生产率较高，连续化、机械化和自动化程度较高，具有较高安全性和卫生要求。

1.1.2 产品状况

公司主营产品“华欧牌”高品质马铃薯淀粉，产品质量优于欧洲产品质量标准，以优异的白度、粘度、糊化温度、透明度、膨化度、低蛋白、低酸性及良好的成膜性、抗凝沉性等理化指标，成为各类淀粉中的上等佳品，可广泛应用于食品、制药、化工等领域。

1.2 产品工艺

（1）原料接收仓储单元

原料接收单元是马铃薯淀粉加工的第一个环节，本单元最主要的目的是将马铃薯初步除杂并顺利储存在原料储存池里面。

新鲜的马铃薯经地磅称重后被拉到马铃薯储存池旁，装卸工将马铃薯卸进马铃薯原料储存池。对马铃薯杂质较大的车辆须过筛，筛下的砂石及杂质等被装在车上，让农民运走。在卸载马铃薯过程中，最好使用特制的铁锹，以保证马铃薯能够完好不破损。马铃薯储存时间不能超过半个月，马铃薯储存时间越长对淀粉的生产越不利。

本单元最关键的就是让马铃薯能够除去收获中掺杂的砂石杂物等，通过装卸过筛可以让粘在马铃薯上的砂石等脱落。初步的除砂除杂可以减轻后段除石清洗工段机器的负担。收购马铃薯过程中不能让马铃薯破损，破损的马铃薯很容易腐烂，而腐烂后的马铃薯很容易感染周围的马铃薯。

（2）水力输送单元

本单元最主要目的是将马铃薯储存池中的马铃薯通过水流输送进入除石机。在输送的过程中，马铃薯在水流中不断翻滚摩擦，能够让马铃薯上粘的泥土剥落，起到了很好的清洗效果。

在生产淀粉时，打开水枪泵用循环水池通过水枪冲送土豆池中的马铃薯，使得马铃薯能够沿着土豆池底部的地沟流送。马铃薯通过水流输送沿着流送槽均匀进入除石机前脱水格栅中。在池子流送槽的出口端设有一闸阀，通过调节阀门开度可以控制整个流送槽中马铃薯和水的比例，并让其均匀输送进除石机前螺旋输送机中，以保证除石机高效工作。马铃薯经过螺旋输送机输送进入除石机前段的流送槽。在此处用从清洗机出来的循环水冲送土豆进入逆螺旋式除石机进行除石。

流送槽的光滑度、形状及坡度等对马铃薯的流送起到至关重要的左右。流送槽底部呈半圆状、坡度合理，能够很好地将马铃薯均匀输送进除石机。

（3）除石清洗单元

干净的原料对马铃薯的加工起着重要作用，因此在原料的预处理阶段除石和清洗单元是最重要的。本单元就是要将马铃薯中的砂石、泥土等异物彻底除掉，将清洗干净的马铃薯存放到马铃薯暂存料斗中。

马铃薯经水流输送进入滚筒式除石机进行清洗除石。除石机转鼓分为排砂鼓和筛筒两部分；其筛筒壁上按工艺要求开有筛孔。除石机工作时直径小于筛孔的砂粒，会从筛孔中漏到筛筒外，在筛筒

外壁逆推螺旋带的作用下，向水流逆方向前进，落入除石机前的集砂槽内，由排砂鼓经卸砂板排到石杂出料口。直径大一些的石块、砖料等重杂物由于不飘浮，进入筛筒后会贴在筛筒内壁上，在筛筒内逆螺旋带的推动下，逆水流方向前进并落入排砂鼓内，与直径较小的砂粒汇集一同排除。

除石后的马铃薯随水流通过一段流槽送入滚筒清洗机对马铃薯进行清洗。滚筒清洗机在低液位下工作，对马铃薯进行彻底清洗。经转鼓的旋转使得马铃薯块茎相互之间强有力地摩擦碰撞以达到洗涤效果，同时干净的清洗水从清洗机的出料口喂入，水流逆向洗涤原料并从清洗机进料口处将脏水和薯皮等排出。

洗净的马铃薯从滚筒清洗机出来后，落到一台带喷淋的螺旋输送机上。在螺旋输送机上面均匀分布着几排喷嘴，新鲜水通过一定的压力喷洒在马铃薯上，进一步将马铃薯表面的脏水带走。清洗水可以通过螺旋输送机下的收集槽排出，进入清洗机下面的收集水池中。收集水池中的水经过泵泵送到除石机前端的溜槽，用来冲送马铃薯。

最终的干净的马铃薯经过螺旋输送机将原料送入马铃薯暂存仓中。马铃薯暂存仓的设计是为了保证生产的连续性。

（4）锉磨泵送单元

锉磨单元是影响马铃薯淀粉提取率最重要的环节。高效率的锉磨机能够让马铃薯细胞中的淀粉颗粒彻底释放出来，保证薯渣里的结合淀粉含量降到最低限度。

在马铃薯仓的下面连接了一个特殊设计的出料口，出料口与一可调速的喂料螺旋相连。喂料螺旋开有四个出口，三个锉磨机接口和一个溢流口。在锉磨机与喂料螺旋间有一段带插板阀的短接。当系统要进料时，先打开锉磨机上面的插板阀，然后根据需要调整喂料螺旋的频率，启动喂料螺旋开始进料。锉磨下的马铃薯浆料用一台纤维泵泵送进除砂单元。100 吨马铃薯用焦亚硫酸钠 $<20\text{Kg}$ 。

(5) 离心提取

离心提取是整条生产线影响马铃薯淀粉提率的又一关键单元，好的离心筛及工艺能够让从马铃薯细胞中破碎出来的游离淀粉都提取出来。

提取单元是由三个离心筛组成的离心筛组，每个离心筛配备一台纤维泵和一台消沫泵。从除砂器出来的马铃薯浆料进入第一级提取筛，浆料在筛篮高速旋转的离心力作用下，淀粉通过筛网而薯渣等留在筛篮表面被甩出。在筛篮的正面时刻有一定压力的冲洗水，从喷嘴中喷射出来让薯渣不断翻滚，使得薯渣里的淀粉能够充分分离出来。筛篮背面也设计有冲洗水，只是背面反冲水是定期开启保证果胶和薯渣等不堵塞筛网。淀粉乳通过消沫泵被泵送到旋流站进行洗涤，薯渣通过纤维泵泵送到第二级离心筛。含有一定淀粉的薯渣在第二级离心筛中进一步提取淀粉，含有淀粉的水通过消沫泵进入提取系统的喷淋水中，薯渣则继续经纤维泵泵送到第三级提取筛。同样第三级提取筛仍然进行淀粉提取，筛下物仍进入提取单元的喷淋水中，而薯渣则被泵送到薯渣脱水单元。

四级串联式的离心筛组能够保证游离淀粉全部被收集到提取系统，使得薯渣中不含有游离淀粉，充分保证了淀粉的提出率。独特的工艺设计，优良的设备性能保证我们能够彻底从薯渣中提取出游离淀粉。

（6）薯渣脱水

从提取单元泵送的薯渣我们用一台离心筛对薯渣进行脱水处理，其工作原理和提取筛是一样的。薯渣最终通过一螺旋输送机被送出车间，而从薯渣中出来的水则仍然回到提取单元的工艺水系统中。

（7）浓缩精制

浓缩精制是整条生产线最重要的单元，淀粉的品质质量完全在旋流精制单元得到保障。通过物理的方法将淀粉浆中的杂质彻底出去，使其不影响淀粉产品的质量。

从第一级离心筛出来的淀粉浆进入 5 级脱汁浓缩单元，汁水从旋流站的另外一端经泵加压后在满足筛分工段喷淋后多余的汁水随工艺水一并排出。淀粉浆液通过泵泵送进入除砂旋流器。带有一定压力的物料沿切线方向进入除砂旋流器，在旋流器中淀粉浆高速旋转，重相的砂粒等会从底部排出。在陶瓷旋流管下面有一个积砂罐，积砂罐联有压力反冲水，保证淀粉不从底流口流失，排出的砂粒定期自动排出。整个旋流站可以分为三个部分，首先淀粉浆通过浓缩旋流站进行脱汁浓缩，浓缩后的淀粉乳进入后面 11 级洗涤单元，而从溢流出来的细胞液则进入三级回收旋流站对其中所含的淀粉进行回收。从旋流站溢流出来的含大量纤维杂质的废液绝大部分直接外

排，很少的一部分仍然进入提取单元的喷淋水系统中。从旋流站出来的淀粉乳被泵送到一个带搅拌器的不锈钢淀粉乳储存罐中。

洁净的软化水从旋流站最后一级加入，与淀粉乳混合洗涤，然后溢流又与前一级淀粉乳混合洗涤分离，如此一级一级逆流洗涤使得纤维和细胞液等都随水排出旋流站。分大颗粒旋流器和小颗粒旋流器，共 26 级。能够保证旋流站的洗涤效果，更好去除淀粉乳中所含的纤维、蛋白等杂质，保证了从旋流站出来的淀粉乳中没有任何杂质。以此可以保证生产出的淀粉的各项指标都符合标准。旋流压力 1-3 级 4.5-5bar,4-14 级 3.5-4bar.浓度 20-22BePPP。PPP

（8）细纤维分离

细纤维分离是对浓缩精制单元的配套单元。其主要目的是减轻旋流站的工作压力，当淀粉浆中纤维和杂质等很多时，可以打开细纤维筛将旋流站中一部分的细纤维排出旋流系统，以此来保证过多的细纤维能够从旋流站排出。

含细纤维的废液从旋流站洗涤的第一级溢流直接进入细纤维筛的进口，与提取单元一样，通过精筛将细纤维中所含的淀粉提取出来，含淀粉的细胞液与从第一级提取筛提取的淀粉浆一起重新进入旋流站，分离出来的细纤维直接进入薯渣脱水筛的薯渣螺旋排出车间或者与提取单元出来薯渣一起进入薯渣脱水单元。

细纤维分离单元对旋流站的工作起到了很好的辅助作用。可以及时将旋流站中大量的细纤维及时排出旋流系统，同时在原料比较差的情况下，可以将细胞液及时排出。

（9）真空脱水（淀粉乳脱水）

从旋流站出来的淀粉乳水分含量太大，不可以直接去干燥，因此需要先对淀粉乳进行脱水，使淀粉水分含量在 37-39%。真空压力不能低于负 4bar,不能高于负 7bar.

淀粉乳用淀粉泵从淀粉乳暂存罐中打到真空脱水机槽中，在淀粉乳的管道上接一根水

管，用工艺水将淀粉乳稀释到一定的浓度。真空泵使真空转鼓内形成负压，当淀粉乳液位接触真空转鼓时，淀粉浆被吸在鼓面上，滤液被吸到滤液分离罐中并被滤液泵抽走，滤饼通过刮刀刮下，用食品级的输送皮带输送进气流干燥机的喂料斗中。

（10）气流（蒸汽）干燥

气流干燥机将脱水后的淀粉进一步干燥到商品淀粉所要求的水分含量 18-20%。空气通过滤网经过换热器加热到要求的温度，温度控制在 $130\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，压力 4-5bar。由引风机将热风吸进气流干燥机。脱水后的淀粉被输送到带料斗的喂料螺旋，通过螺旋输送到气流干燥机的进料口，淀粉随气流干燥机中的热风沿风管进入旋风分离器，干燥后的淀粉在旋风分离器中与空气分离，湿空气离开旋风分离器后经引风机排出。淀粉通过旋风分离器进入淀粉仓。

（11）筛分仓储

淀粉仓中的淀粉经仓底下的杠杆给料器送入圆形振动筛，圆形震动筛将干燥后的淀粉筛分分级，去除精淀粉中糊化及粗的颗粒，

使成品淀粉的细度能够满足标准。筛分后的淀粉直接进入包装。所选用的淀粉专用的不锈钢筛，保证了淀粉筛分的畅通及淀粉的细度。

(12) 称重包装

筛分后的淀粉通过自动称重包装机包装为 25 公斤每袋的马铃薯淀粉成品。

1.3 碳足迹盘查目的

通过对产品碳足迹进行盘查，了解产品在生命周期内各阶段的碳排放情况，有利于低碳管理、节能降耗，节约生产成本；同时，是响应国家绿色制造政策、履行社会责任的体现，有助于产品生产、企业品牌价值的提升。

1.4 碳足迹盘查准则

本次盘查工作的准则为：

- PAS 2050: 2011 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》；

2. 盘查范围

2.1 产品碳足迹范围描述

本报告盘查的温室气体种类包含 IPCC2007 第 4 次评估报告中所列的温室气体，如二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄)、氧化亚氮 (N₂O)、氢氟碳化物 (HFC) 和全氟化碳 (PFC) 等，并且采用了 IPCC 第四次评估报告(2007 年)提出的方法来计算产品生产周期的 GWP 值。为

方便计算，本文所识别的温室气体仅为二氧化碳。

本文选取公司主产品淀粉作为目标产品，因此本文选用 1t 淀粉作为碳足迹计算的功能单位。

2.2 碳足迹盘查计算的时间范围

内蒙古华欧淀粉工业股份有限公司选用 2023 年整个自然年度（即 2023 年 1 月 1 日-12 月 31 日）的数据进行产品碳足迹计算，采用大样本计算，有效减少数据带来的计算结果准确性差的问题。

2.3 碳足迹盘查的系统边界

淀粉的生命周期从收购工段开始，经过清洗、浓缩、干燥、包装等生产工序，最后进行全面检查并贴上标签，合格的产品包品入库。由于主要原材料（马铃薯）来源较为零散，淀粉产品在出场之后出售至用户，用户分散又较为零散，因此追踪起来较为困难，故产品的原材料、产品使用和使用后废弃物的处理不在本研究的系统边界内，即为“摇篮到入门”（Cradle to Gate）的方法。

淀粉生产过程的碳排放主要来源于生产过程中燃烧天然气生产过程排放及动力介质（外购电力）的间接排放。将淀粉生产过程等效为一个碳平衡系统，碳输入端为所有工序原料及能耗折合的二氧化碳排放量，包括天然气、电力等；碳输出端为所有工序含碳（副）产品或废渣折合的二氧化碳排放，两者之差为这一过程的碳足迹。

3.数据收集

根据 PAS 2050: 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，内蒙古华欧淀粉工业股份有限公司委托第三方公司于 2024 年 3 月对公司的产品碳足迹进行了盘查。工作组对碳足迹盘查工作采用了前期摸底确定工作方案和范围、文件和现场访问等过程执行本次碳盘查工作。前期摸底中，主要开展了产品基本情况了解、原材料供应商的调研、工艺流程的梳理、企业用能品种和能源消耗量、企业的产品分类及产品产量等。结合产品的生命周期的各阶段能耗和温室气体排放数据的收集、确认、统计和计算，结合合适的排放因子和产品产量计算出产品的碳足迹。

3.1 初级活动水平数据

在确定的系统边界内，淀粉产品生命周期包括 5 个阶段：收购工段、清洗工段、浓缩工段、干燥工段及包装工段。在进行碳足迹评价时需要对这些过程的输入、输出的初级活动水平数据进行采集、统计。本研究采集了淀粉产品相关的 2023 年活动数据，并进行分析、筛选，计算得到生产每吨淀粉原材料的输入、输出数据。

3.2 次级活动水平数据

在数据计算过程中，由于某些原因，如某个过程不在组织控制、数据调研成本过高等原因导致初级活动水平数据无法获取。对于无法获取初级活动水平数据的情况，寻求次级水平数据予以填补。例如本研究中，部分原材料的收集及分类等过程不在组织的控制范围

内，过程活动数据不能通过初级活动水平数据计算的方式得到。因此，在进行碳足迹评价时采用次级活动数据。本研究中次级活动数据主要来源是数据库和文献资料中的数据，或者采用估算的方式。

表 1 碳足迹盘查数据类别与来源

数据类别			活动数据来源
初级活动数据	输入	主料消耗量	企业生产报表
		辅料消耗量	企业生产报表
	输出	废渣	企业生产报表
	运输	运输消耗量	按供应商距离以及车数估算
	能源使用	电、天然气	企业生产报表
次级活动数据	排放系数	主料	数据库及文献资料
		辅料	
		能源	
		运输	

4. 碳足迹计算

本文中天然气产品的碳足迹计算公式如下：

$$CF = \sum_{i=1, j=1}^n P_i \times Q_{ij} \times GWP_j$$

其中，CF 为碳足迹，P 为活动水平数据，Q 为排放因子，GWP 为全球变暖潜势值。

4.1 原材料收集阶段 GHG 排放

淀粉生产所使用的原材料均主要为马铃薯及其他辅料，其在采集过程中产生的碳排放量数据较难收集计算，而在采集过程产生的碳排放量很少，因此为了简化计算，采集阶段产生的碳足迹可忽略不计。

4.2 产品生产阶段 GHG 排放

企业生产阶段的碳排放主要为能源使用产生的排放，即消耗电力及燃烧天然气等产生的排放，相关计算过程可参见《内蒙古华欧淀粉工业股份有限公司温室气体排放报告》：

表 2 净购入电力产生排放量

净购入电力	电力排放因子	排放量
MWh	tCO ₂ /MWh	tCO ₂
A	B	C=A*B
2382.100	0.5703	1358.51
合计		1358.51

表 3 燃烧天然气产生排放量

天然气	单位热值含碳量	天然气低位热值	排放量
m ³	tCO ₂ /GJ	GJ/10 ⁴ Nm ³	tCO ₂
A	B	C	D=A*B*C*99%/100 00*44/12
463109.4946	0.01532	389.31	1002.64
合计			1002.64

表 4 产品生产阶段总排放量

排放类型	排放量
化石燃料燃烧排放 (tCO ₂)	1002.64
工业生产过程排放 (tCO ₂)	0
废水厌氧处理的排放 (tCO ₂)	0
净购入电力对应的排放 (tCO ₂)	1358.51
净购入热力对应的排放 (tCO ₂)	0
合计 (tCO ₂)	2361.15

4.3 产品产量

根据 2023 年度碳核查报告,2023 年内蒙古华欧淀粉工业股份有限公司淀粉产量为 11211.925 吨。

4.4 产品碳足迹

根据 4.1 以及 4.2 部分的计算结果以及 4.3 部分确定的产品产量，2023 年内蒙古华欧淀粉工业股份有限公司淀粉碳足迹如下表所示：

表 5 淀粉碳足迹

类别	原材料收集阶段		产品生产阶段	整个生命周期
	原材料收集阶段	原材料运输阶段		
生命周期各阶段排放 (tCO ₂)	/	0.00	2361.15	2361.15
各阶段排放占比 (%)	/	0.00%	100.00%	100.00%
产品碳足迹 (tCO ₂ /t 产品)	/	0.00	0.21	0.21

5. 盘查结论

基于对内蒙古华欧淀粉工业股份有限公司的文件评审和现场盘查，碳足迹盘查组确认：

- 1) 内蒙古华欧淀粉工业股份有限公司产品碳足迹为 0.21tCO₂/ t 产品；
- 2) 内蒙古华欧淀粉工业股份有限公司 2023 年淀粉产品碳足迹中原材料运输阶段比重为 0.00%，产品生产阶段排放比重为 100.00%。即淀粉产品的碳足迹全部源自生产过程阶段。