

昆山市超群金属制品有限公司

产品生命周期(LCA)评价报告

1、背景

昆山市超群金属制品有限公司注册资本10000万元，坐落于上海和苏州之间，长江三角洲对外开放重要城镇之一的昆山市张浦镇。2009年6月投资筹建，2010年4月正式投产，多年来，超群金属一直专注高品质铝合金铸造，专业生产1系至7系36种规格的变形铝合金棒及各种标准牌号和特殊牌号的铝合金锭；秉承严谨思考，严密操作，严格检查，严肃验证的工匠精神，保证每批出厂产品满足客户需求，凭借卓越的产品质量，和众多知名企业建立合作关系，获得客户广泛的认可，成立了超大型结构件研发团队，与客户合作同步开发，从设计理念确立、造型方案讨论、铸造方案审核等，到产品量产。交付、全力支持和配合客户零件的开发和量产。

2、研究内容

产品生命周期研究对象选用铝合金压铸件， 铝合金压铸件的生命周期评价可分为下述4个部分。包括：

（一）确定的目标、生命周期的范围和系统边界

（二）进行清单分析，即确定整个流程的输入与输出。输入包括原材料、辅助材料、能源等； 输出包括向自然界排放的废水 、废气、废渣等；

（三）进行影响评价， 即对清单数据进行定量评价；

（四） 结果解释， 即对影响评价的结果进行说明。

3、研究方法

3.1目标和系统边界界定

研究对象为1吨铝合金压铸件产品。铝合金压铸件在社会经济系统中的生命周期研究范围可以划分为五个阶段：原料获取、原料运输、产品加工、产品使用和产品处置（铝废料熔铸）。产品处置包括废料重熔回收提炼过程。

铝合金压铸件废料可以经过熔铸厂进行重熔，重熔所得铝水可直接用于再铸造。

3.2清单分析

铝合金压铸件生命周期的清单数据主要通过对现场调研获得，具体数据如下，来源是昆山超群金属制品股份有限公司运行数据。

3.2.1各生命周期二氧化碳排放数值及阶段占比

表 1 昆山市超群金属制品有限公司单位产品二氧化碳排放数值及各阶段占比

产品	阶段	排放量tCO ₂ e	每功能单位产品碳足迹数值(tCO ₂ e)	每功能单位产品碳足迹数值(tCO ₂ e)	占比(%)
铝锭	原料获取阶段	39985.19	1.037	1.49	69.74
	产品生产阶段	16599.19	0.431		28.95
	产品运输阶段	735.77	0.019		1.31
铝棒	原料获取阶段	68851.48	1.672	2.11	79.28
	产品生产阶段	17276.71	0.42		19.89
	产品运输阶段	681.17	0.017		0.82

计算过程及数据如下：

3.2.1. 1 碳足迹识别

结合生产的碳足迹分析，本次评价不涉及产品使用、产品报废及回收终端排放量。

表 5 碳足迹过程识别表

序号	主体	活动内容
1	原材料获取	-原料生产排放 -原辅料运输排放
2	生产过程	-电力消耗（生产设备、办公室、辅助设施运行等） -用水消耗 -天然气消耗（生产设备） -其他运营消耗（公务车、制冷剂逸散、CO2灭火器、生活污水逸散）
3	产品分销	产品运输

3.2.1. 2 排放源清单

在盘查边界范围内，本公司的主要排放源涉及生产过程燃料直接燃烧排放、辅助工艺排放、购买的电力消耗排放、所购买的原料生产涉及的温室气体排放、原料采购运输涉及的温室气体排放、产品销售运输涉及的温室气体排放，具体如表6所示。

表6 排放源识别清单

序号	类别	设施/活动	可能产生的温室气体种类	使用产品	排放源
1	天然气	生产设施	CO ₂ /CH ₄ /N ₂ O	铝棒/铝锭	生产过程燃料直接燃烧排放
2	汽油	公务车	CO ₂ /CH ₄ /N ₂ O	铝棒/铝锭	辅助工艺
3	制冷剂R32	空调	HFCs	铝棒/铝锭	
4	制冷剂R22	空调	HFCs	铝棒/铝锭	
5	CO ₂	CO ₂ 灭火器	CO ₂	铝棒/铝锭	
6	生活污水	污水设施	CO ₂ /CH ₄ /N ₂ O	铝棒/铝锭	员工活动
7	生活用水采购	用水设施	CO ₂ /CH ₄ /N ₂ O	铝棒/铝锭	员工活动
8	外购电力	厂区内所有用电设施	CO ₂	铝棒/铝锭	购买的电力

3.2.1.3 活动水平数据及来源

表7原料年使用量及运输总里程

产品	原辅料名称	占产品总重量比	供应商距离(km)	年使用量(吨)	车料燃料	年总里程(km)
铝锭	A00铝锭	4.00%	60	1849.97	柴油	1417.55
	回收料	94.00%	350	43474.25	柴油	0
	铜	0.50%	240	231.25	柴油	0
	硅	1.40%	4020	647.49	柴油	9507
	镁	0.10%	1860	46.25	柴油	18,294

铝棒	A00铝锭	2.00%	60	1073.69	柴油	823
		2.00%	60	1073.69	柴油	823
		1.00%	300	536.85	柴油	1800
	绿电铝	3.00%	2265	1610.54	柴油	110532
	铜	0.60%	240	322.11	柴油	0
	锌	0.70%	45	375.79	柴油	4032
	硅	0.30%	4020	161.05	柴油	2365
	锰	0.60%	180	322.11	柴油	5188
	铁	0.02%	521	10.74	柴油	0
	镁	0.60%	1860	322.11	柴油	127409
	镍	0.00%	350	2.15	柴油	350
	回收料	72.00%	350	38652.84	柴油	0
	头尾料	20.18%	0	10831.39	柴油	0

本次盘查以年产品的含量为依据盘查计算碳足迹数据。

表8辅料年消耗量及运输总里程

名称	类别	名称	年用量(t)	车料燃料	年总里程 (km)
铝锭	包装材料	木条	0.14	柴油	80
		木条	3.516	柴油	120
		木栈板	0.382	柴油	200
		木栈板	8	柴油	0
		铁皮打包扣	12.4	柴油	0
	生产过程中使用的辅材	精炼剂	3	柴油	13500
		精炼剂	32.36	柴油	1800
		精炼剂	33.6	柴油	810
		精炼剂	0.532	柴油	95
		氮化硼	1.4	柴油	10500

		除钠剂	1	柴油	150
		过滤板	0.1056	柴油	12000
		过滤板	92.5	柴油	4206
		清渣剂	22	柴油	1890
		清渣剂	6.4	柴油	95
		速溶硅	0.21	柴油	360
铝棒	包装材料	木条	5.274	柴油	188
		木条	0.573	柴油	120
		木栈板	12	柴油	200
		木栈板	18.6	柴油	0
		铁皮打包扣	4.5	柴油	0
	生产过程中使用的辅材	精炼剂	48.54	柴油	13500
		精炼剂	6	柴油	1800
		精炼剂	0.798	柴油	810
		精炼剂	2.1	柴油	90
		氮化硼	1.5	柴油	10500
		除钠剂	0.1584	柴油	150
		过滤板	61.66666667	柴油	12000
		过滤板	33	柴油	4206
		清渣剂	9.6	柴油	1890
		清渣剂	33	柴油	95
		速溶硅	9.6	柴油	360

表6生产阶段温室气体排放活动数据

序号	类别	设施/活动	使用产品	排放源	活动数据值	单位
1	天然气	生产设施	铝棒/铝锭	生产过程燃料直接燃烧排放	7675266.00	m ³
2	汽油	公务车	铝棒/铝锭	辅助工艺	1	t

3	制冷剂 R32	空调	铝棒/铝锭		0.07	t
4	制冷剂 R22	空调	铝棒/铝锭		0.13	t
5	CO2	CO2灭火器	铝棒/铝锭		0.00003	t
6	生活污水	污水设施	铝棒/铝锭	员工活动	2.4743	t
7	生活用水采购	用水设施	铝棒/铝锭	员工活动	25561.00	t
8	外购电力	厂区内所有用电设施	铝棒/铝锭	购买的电力	9542.96	Mwh

说明：

1) 因生产设备、辅助动力设施无法按照产品完全区分开，在实际计算碳排放量时购入的电力、用水、二氧化碳灭火器的消耗、以及制冷剂消耗等根据铝锭和铝棒的年产量及生产工序繁杂程度按照 49%：51%的比例（统计量）进行拆分。

表8生产阶段固废运输温室气体排放活动数据

时间	废物名称	已处理的废物数量（t）	处置供应商	废物运输方式	年运输总里程（km）
一季度	铝灰	287.32	江苏海光	货车	3830.933333
	铝灰	1307.646	山东鑫纳	货车	31252.7394
	铝灰	649.66	河南中协	货车	15158.73333
二季度	铝灰	405.823	江苏海光	货车	5410.973333
	铝灰	83.835	山东鑫纳	货车	2003.6565
	铝灰	484.47	河南中协	货车	11304.3
	铝灰	664.39	山西景元德	货车	25778.332
三季度	铝灰	29.907	山西景元德	货车	1160.3916
	铝灰	1136.36	河南中协	货车	26515.06667
	铝灰	374.665	山西火山	货车	14537.002
四季度	铝灰	518.24	山西火山	货车	20107.712
	铝灰	436.175	山西景元德	货车	16923.59
	铝灰	413.22	常熟承禹	货车	6239.622
	铝灰	381.8	宿迁通达	货车	5765.18
	铝灰	25.618	江苏海光	货车	386.8318

序号	废物名称	已处理的废物数量（t）	处置供应商	废物运输方式	总距离km
一季度	环保灰	7.114	山东鑫纳	货车	717
二季度	环保灰	13.765	山东鑫纳	货车	717
	环保灰	8.377	江苏海光	货车	400
三季度	环保灰	1.673	山西景元德	货车	1164
	环保灰	9.855	山西火山	货车	1164
四季度	环保灰	13.485	山西景元德	货车	1164
	环保灰	5.342	江苏海光	货车	400

表9销售运输温室气体排放活动数据

产品名称	供货数量（t）	运输方式	年运输总里程 km	车辆燃料	柴油消耗量(t)
铝锭	37838.64704	送货（货车）	194362	柴油	237.25
铝棒	39169.33021	送货（货车）	179937.327	柴油	219.73

3.2.1.4 数据计算

结合产品的特性，本次碳足迹核算引用生命周期评价法比较合适，本报告不涉及产品使用及报废的消费终端的排放量。

1 原材料获取

（一）前端原材料生产阶段GHG排放

原料生产阶段只统计《国际铝协发布原铝工业碳排放范围3计算工具指南(CN)》中列明的且符合本公司实际典型采购货物（铜、硅、锰、镁、铝锭），IPE收集锌、铁、镍的排放因子，回收料和头尾料的的二氧化碳排放量按0计算。

典型采购货物的排放量计算公式如下：

$$\text{排放量} = \text{采购货物量} * \text{采购货物的EF}_{\text{默认值}}$$

原材料生产阶段的温室气体排放如下表10所示。

表10 原材料生产阶段温室气体排放量（tCO₂e）

名称	产量(t)	材质名称	材质型号规格	占产品总重量比	年用量（t）	排放因子（tCO ₂ eq/t）	二氧化碳产生量(t)	合计二氧化碳产生量(t)
铝锭	38541	A00 铝锭	A00	4.00%	1849.97	16.4777	30483.22	39691.43
		回收料	/	94.00%	43474.25	0.00	0	
		合金	铜	0.50%	231.25	4.1	948.11	
			硅	1.40%	647.49	11.2	7251.87	
			镁	0.10%	46.25	21.8	1008.23	
铝棒	41180	A00 铝锭	A00	5.00%	2684.23	16.4777	44229.94	67622.33
		绿电铝	/	3.00%	1610.54	3.97	6393.84	
		合金	铜	0.60%	322.11	4.1	1320.64	
			锌	0.70%	375.79	6.12	2299.84	
			硅	0.30%	161.05	11.2	1803.80	
			锰	0.60%	322.11	13.9	4477.29	

			铁	0.02%	10.74	2.05	22.01	
			镁	0.60%	322.11	21.8	7021.93	
			镍	0.00%	2.15	24.7	53.04	
		回收料	/	69.00%	38652.84	0.00	0.00	
		头尾料	/	20.18%	10831.39	0.00	0.00	

故，在原料生产阶段，铝锭的二氧化碳排放量为39691.43 tCO₂e，铝棒的二氧化碳排放量为67622.33 CO₂e

（二）前端原材料运输阶段GHG排放

原材料主要为客户送货，运输方式为公路运输，运输数据可从第三方平台下载，但数据统计覆盖原材料运输及产品销售阶段的运输，根据年运输总里程以及总柴油消耗量，计算出单位运输里程的柴油消耗量。

运输阶段的生产的二氧化碳排放量计算公式如下：

$$\text{排放量} = \text{运输} * \text{单位运输里程的柴油消耗量}$$

原材料运输阶段的温室气体排放如下表11所示。

表11原材料运输温室气体排放量（tCO₂e）

产品	类型	运输车辆类型	车料燃料	合计总里程 (km)	柴油消耗量 (t)	合计排放量 (tCO ₂ e)
铝锭	原料	供应商送货 (重型货车)	柴油	29218	36	247.74
		场内运输	柴油	/	44.2372	
铝棒	原料	供应商送货 (重型货车)	柴油	253321	309	1101.70
		场内运输	柴油	/	46.0428	

辅料及包装材料主要为客户送货，运输方式为公路运输，采用排放因子进行计算。

辅料及包装运输阶段的生产的二氧化碳排放量计算公式如下：

$$\text{排放量} = \text{采购量} * \text{运输里程} * \text{道路运输排放因子}$$

辅料及包装材料运输阶段的温室气体排放如下表12所示。

表12辅料及包装材料运输温室气体排放量（tCO₂e）

通过核算，前端原材料运输阶段中铝锭涉及的二氧化碳排放量为293.76 tCO₂e，铝棒涉及的二氧化碳排放量为1229.15 tCO₂e。

故原材料获取阶段铝锭涉及的二氧化碳排放量为39985.19tCO₂^e，铝棒涉及的二氧化碳排放量为68851.48 tCO₂^e。

（三）生产阶段GHG排放

在生产过程中，二氧化碳排放包含生产过程中动力设施熔铝炉、均质炉消耗天然气排放、动力设施和辅助动力设施等消耗的电力排放、员工用水排放、生物污水逸散及制冷剂逸散排放。

产品生产阶段二氧化碳排放量计算公式如下：

$$\text{排放量} = \text{活动数据} * \text{排放因子} * \text{GWP}$$

原产品生产阶段的温室气体排放如下表13所示。

表13生产阶段温室气体排放量（tCO₂^e）

序号	类别	设施/活动	排放源	活动数据值	单位	二氧化碳产生量(t)	铝锭二氧化碳产生量(t)	铝棒二氧化碳产生量(t)
1	天然气	生产设施	生产过程燃料直接燃烧排放	7675265.9994	m ³	16885.59	8273.94	8611.65
2	汽油	公务车	辅助工艺	1.0000	t	2.92	1.43	1.49
3	制冷剂R32	空调		0.0662	t	44.82	21.96	22.86
4	制冷剂R22	空调		0.1330	t	234.08	114.70	119.38
5	CO2	CO2灭火器		0.0000	t	0.00	0.00	0.00
6	生活污水	污水设施	员工活动	2.4743	t	17.32	8.49	8.83
7	生活用水采购	用水设施	员工活动	25561.0000	t	4.516	2.21	2.30
8	外购电力	厂区内所有用电设施	购买的电力	9542.9640	t	6156.17	3016.52	3139.64
						合计	11439.25	11906.16

产品在生产过程中会产生固废，主要为铝灰，目前公司固废以委外处理的方式对生产过程中产生的固废进行处置，本次核算过程中仅统计运输产生的二氧化碳排放。固废运输阶段的生产的二氧化碳排放量计算公式如下：

$$\text{排放量} = \text{处置量} \times \text{运输里程} \times \text{道路运输排放因子}$$

辅料及包装材料运输阶段的温室气体排放如下表14所示。

表14固废处置运输阶段温室气体排放量（tCO₂e）

时间	废物名称	已处理的废物数量(t)	废物运输方式	年总里程总距离km	排放量(tCO ₂ e)	铝锭二氧化碳产生量(t)	铝棒二氧化碳产生量(t)
一季度	铝灰	287.32	货车	3830.93	88.24	5302.74	5519.18
	铝灰	1307.646	货车	31252.74	3276.35		
	铝灰	649.66	货车	15158.73	789.52		
二季度	铝灰	405.823	货车	5410.97	176.05		
	铝灰	83.835	货车	2003.66	13.47		
	铝灰	484.47	货车	11304.3	439.06		
	铝灰	664.39	货车	25778.33	1373.06		
三季度	铝灰	29.907	货车	1160.39	2.78		
	铝灰	1136.36	货车	26515.07	2415.58		
	铝灰	374.665	货车	14537.00	436.65		
四季度	铝灰	518.24	货车	20107.71	835.42		
	铝灰	436.175	货车	16923.59	591.79		
	铝灰	413.22	货车	6239.62	206.71		
	铝灰	381.8	货车	5765.18	176.47		
	铝灰	25.618	货车	386.83	0.79		

时间	废物名称	已处理的废物数量(t)	废物运输方式	总距离km	排放量(tCO ₂ e)	铝锭二氧化碳产生量(t)	铝棒二氧化碳产生量(t)
一季度	环保灰	7.114	货车	717	0.41	1.95	2.03
二季度	环保灰	13.765	货车	717	0.79		
	环保灰	8.377	货车	400	0.27		
三季度	环保灰	1.673	货车	1164	0.16		
	环保灰	9.855	货车	1164	0.92		
四季度	环保灰	13.485	货车	1164	1.26		
	环保灰	5.342	货车	400	0.17		

说明：1. 生产阶段根据产量拆分

通过核算，产品生产阶段中铝锭的二氧化碳排放量为16599.19 tCO₂e，铝棒的二氧化碳排放量为为17276.71tCO₂e。

（四）产品销售阶段GHG排放

产品销售阶段的运输主要以自有货车送货及运输平台下单送货为主，运输方式为公路运输，运输数据可从第三方平台下载，但数据统计覆盖原材料运输及产品销售阶段的运输，根据年采购及销售运输总里程以及总柴油消耗量，计算出单位运输里程的柴油消耗量。

运输阶段的生产的二氧化碳排放量计算公式如下：
排放量=运输*单位运输里程的柴油消耗量

表15产品销售运输温室气体排放量（tCO₂e）

产品名称	供货数量（t）	运输方式	年运输总里程（km）	车辆燃料	柴油消耗量(t)	排放量（tCO ₂ e）
铝锭	37838.6	送货（货车）	194362	柴油	237.35	735.77
铝棒	39169.0	送货（货车）	19937.327	柴油	219.73	681.17

通过核算，销售阶段产品运输阶段中铝锭涉及的二氧化碳排放量为735.77 tCO₂e，铝棒涉及的二氧化碳排放量为681.17tCO₂e。

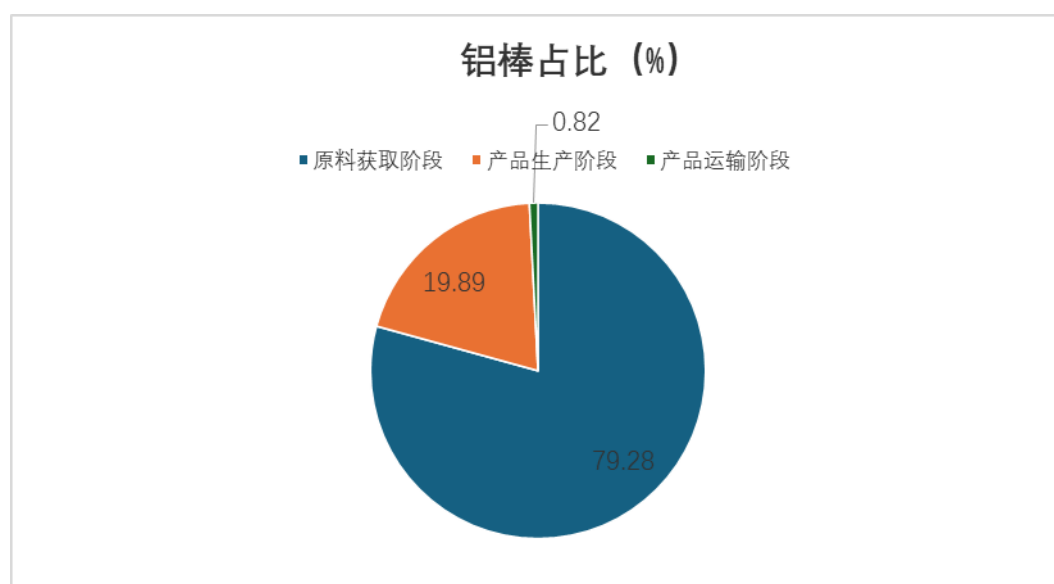
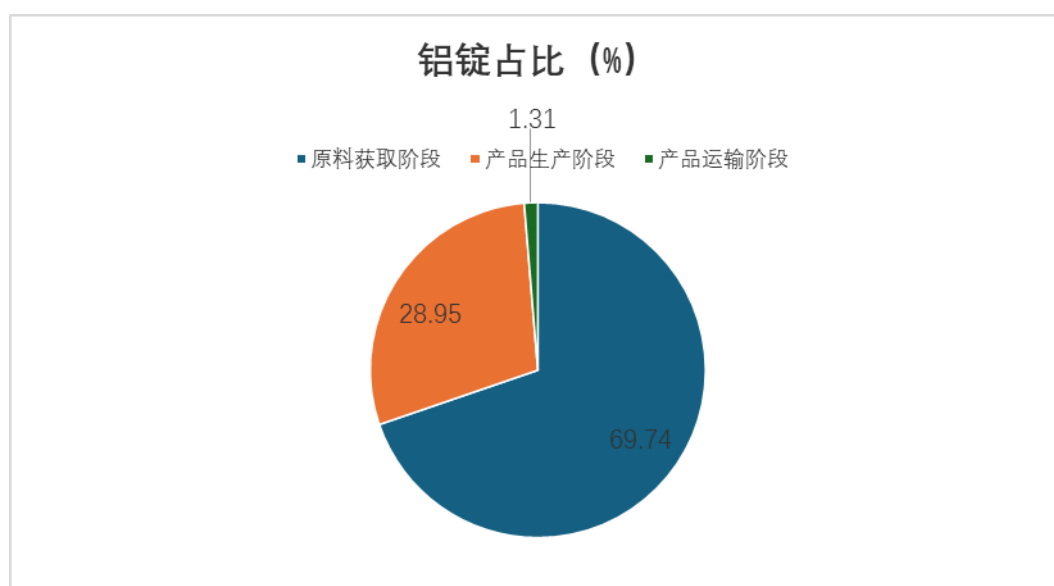
3.2.5 盘查结论

根据上文核算，2024 年昆山市超群金属制品有限公司铝锭、铝棒产品碳足迹核算结果如下表 16 及图 2 所示：

表 16 单位产品碳足迹数值及各阶段占比

产品	阶段	排放量tCO ₂ e	每功能单位产品碳足迹数值（tCO ₂ e）	每功能单位产品碳足迹数值（tCO ₂ e）	占比（%）
铝锭	原料获取阶段	39985.19	1.037	1.49	69.74
	产品生产阶段	16599.19	0.431		28.95
	产品运输阶段	735.77	0.019		1.31
铝棒	原料获取阶段	68851.48	1.672	2.11	79.28
	产品生产阶段	17276.71	0.42		19.89
	产品运输阶段	681.17	0.017		0.82

图 2 单位产品碳足迹数值及各阶段占比



3.2.2 废弃物的分析与处理

序号	种类	处置单位	处置方式	处置量 (吨)	处理后排放
1	铝角料	昆山市超群金属制品有限公司	高温熔化	约1.93万T	0
2	废滤袋	昆山市超群金属制品有限公司	高温熔化	约200个	0
3	废模具	昆山市超群金属制品有限公司	高温熔化	约5个	0
4	铝灰/渣	霍林郭勒市格润环保科技有限公司	委托外部有资质的公司处理	7199.129吨	0

5	环保灰/渣	山东宏兴环保材料有限公司	委托外部有资质的公司处理	59.61吨	0
6	生活垃圾	昆山市张浦镇环境卫生管理所	统一拉到街道垃圾回收站	1次约1车，一星期4次	0
7	厨余垃圾	昆山市张浦镇环境卫生管理所	高温加热后养殖牲畜	1天3桶1桶240升	0
8	隔油池废油	昆山市张浦镇环境卫生管理所	统一拉到街道垃圾回收站	约1T	0
9	废水	企业内部	生活污水接管至市政污水管网排入昆山建工环境投资有限公司张浦污水处理	5158t/a	0
10	废气（二氧化硫）	企业内部	布袋除尘，高空排放	0.154913T	0
11	废气（颗粒物）	企业内部	布袋除尘，高空排放	0.513926	0
12	废气（氮氧化物）	企业内部	布袋除尘，高空排放	0.615996	0
13	废气（氟化物）	企业内部	布袋除尘，高空排放	0.006921	0
14	噪音	企业内部	采用隔声、降噪措施进行治理	NA	0

注：铝材废料按照合金分类全部回收回炉重熔。

4、结论

（一） 铝合金压铸件的生命周期对环境的影响主要集中在产业链前端，如铝土矿开采、氧化铝和电解铝的生产。我公司铝合金压铸件生产过程对气候变化和生态毒性方面影响较小。

（二）两种处置方式对环境有一定影响：废料重熔、含油硅藻土（白土）回收提炼。

（三）处置阶段选用减量化、资源化、无害化处置方式，可降低铝合金压铸件的全生命周期环境影响，全面降低对环境的影响，加大直购电新能源的使用，减少火力发电的使用。

（四）影响二氧化碳排放量的主要过程为铝合金压铸件产品加工过程，昆山市超群金属制品有限公司将持续提高产品成品率，应用先进节能减排技术措施，降低能源消耗。