

# 企业大宗物资“公转铁”碳减排效益分析

## Analysis on carbon emission reduction benefits of “public transport to railway” for bulk materials of enterprises

严 健 (新疆天业股份有限公司, 新疆 石河子 832000)

Yan Jian (Xinjiang Tianye Co., Ltd Shihezi, Xinjiang Shihezi 832000)

**摘要:** 公路运输由于方便快捷“门到门”的优势广受运输参与者的青睐, 据统计2019年公路运输占社会总货物运量占比的高达80.1%。随着蓝天保卫战的打响, 新疆某企业响应政府“调整运输结构、增加铁路货运量”号召, 将原料运输由公路向铁路转移, 取得了较好二氧化碳减排效果。

**关键词:** 大宗物资; 公转铁; 碳减排

**Abstract:** Road transportation is widely favored by transportation participants because of its door-to-door delivery is rather more convenient and fast. According to statistics, road transportation accounted for 80.1% of the total social cargo volume in 2019. But as the Blue Sky Protection Campaign began, an enterprise in Xinjiang responded to the government's call of adjusting the transportation structure and increasing the railway freight volume by changing its raw material transportation way from road to railway, and have achieved good carbon dioxide emission reduction effect.

**Key words:** bulk cargo; highway to railway; carbon emission reduction

该企业煤、盐等原料产地离工厂较远, 运输过程涉及异地库地点、运输工具、组织方式的选择。现阶段煤、盐等原料运距都在350km左右, 主要运输方式为公路运输。2018年6月底, 国务院印发《打赢蓝天保卫战三年行动计划》, 旨在通过3年(2018-2020年)努力, 大幅减少大气污染、改善环境空气质量。政策明确提出, 将优化调整货物运输结构, 大幅提升铁路货运比例<sup>[1]</sup>。企业顺应铁路“公转铁”政策, 与乌鲁木齐铁路局合作将企业大宗物料通过铁路运输, 降低运费和污染, 提高经济效益的同时降低了碳排放。

### 1 碳排放和生命周期碳排放计算方法

碳排放是指以CO<sub>2</sub>为主的所有温室气体的排放, 会造成地球气候变暖存在生态风险, 国际上使用产生的二氧化碳质量作为不同温室气体排放的度量单位。其计算方法为温室气体排放量相乘于该温室气体温室效应值。主要温室气体度量值定义见表<sup>[2]</sup>。

表1 常见温室气体的碳排放当量和体积分数表

温室气体	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
二氧化碳当量	1	28	265
体积分数	358×10 <sup>-6</sup>	1720×10 <sup>-9</sup>	312×10 <sup>-9</sup>

由表1可知CH<sub>4</sub>和N<sub>2</sub>O虽然温室效应值较高, 但对比CO<sub>2</sub>在大气中的体积占比存在数量级的差别, 同时

运输过程中燃油消耗和生产中产生的CO<sub>2</sub>远超CH<sub>4</sub>和N<sub>2</sub>O, 故在在本文中CO<sub>2</sub>排放质量作为碳排放量指标。

生命周期碳排放是根据燃料生命周期评价方法, 整个燃料生命周期的碳排放(WTW)包括运输过程中燃油消耗的碳排放(PTW), 所消耗燃油生产过程碳排放(WTP)。其中PTW阶段碳排放计算公式为:

$$C = \sum_i \sum_j A \cdot S_{ij} \cdot I_{ij} \cdot F_{ij} \quad (1)$$

式中: C为CO<sub>2</sub>排放量(kg); A为运输活动总量(t·km); S为运输方式占比(%); I为运输方式能耗(kg/(t·km)); F为CO<sub>2</sub>排放系数(kg/kg)。

WTP阶段碳排放计算时根据燃油热值和生产阶段CO<sub>2</sub>排放率计算出CO<sub>2</sub>排放系数F, 后沿用公式1进行计算。

### 2 公路和铁路两种方式中运输过程中燃油消耗的碳排放(PTW)计算

表2 企业铁路和公路运输量对比表

运输线路	运输量(万t)	铁路运距(km)	公路运距(km)	铁路运输量(t·km)	公路运输量(t·km)
准东北-石河子(煤)	278.46	355	388	988545901	1080424800
霍城-石河子(煤)	7.76	513	522	39822355	40507200

芦草沟 - 石河子 (煤)	62.29	164	160	102163144	99664000
将军庙 - 石河子 (煤)	46.48	416	433	193353153	201258400
盐湖 - 石河子 (盐)	31.1	227	219	70597000	68109000
吐鲁番 - 石河子 (盐)	16.3	344	336	56072000	54768000
总计	395	-	-	$1.45 \times 10^9$	$1.54 \times 10^9$

统计企业煤炭、原盐主要运输路线、运输量计算铁路和公路总运输活动总量 A 分别为  $1.45 \times 10^9 \text{kg}/(\text{km} \cdot \text{t})$  和  $1.54 \times 10^9 \text{kg}/(\text{km} \cdot \text{t})$ 。

同时统计为服务企业公路运输中占比最高的 5 种货车型号, 分别统计燃油消耗, 并加权平均出运输车辆平均油耗。

表 3 企业车辆油耗和占比统计表

车型	载重量	油耗 (L)	占比
CA4250P77K25T1E5	33.6	38.1	34.6%
CA4250P66K24T1A1E5	33.1	38.3	23.1%
CA4250P26K2T1E5A80	33.4	42.1	16.7%
CA4250P66K25T1A1E5	33.2	36.7	10.9%
SX4250XC4Q2	33.3	38.9	7.6%
车辆综合油耗	38.7 (L/ (百公里 · 33.37t) )		

公路运输过程 (PTW) 综合油耗 I 为  $38.7 \text{L}/(\text{百公里} \cdot 33.37 \text{t})$ , 密度为  $0.84 \text{kg}/\text{L}$ , 换算为  $9.74 \times 10^{-3} \text{kg}/(\text{km} \cdot \text{t})$ 。

铁路运输过程 (PTW), 以东风 8B 型全负荷油耗为  $198 \text{g}/\text{kWh}$ , 按  $100 \text{km}/\text{h}$  的时速,  $2800 \text{kW}$  的功率来计算, 每  $100 \text{km}$  耗油  $554.4 \text{kg}$ , 企业向乌鲁木齐铁路局申请专用循环车, 保障单列 40 节, 每节  $60 \text{t}$ , 综合油耗  $I=554.4 \text{kg}/(40 \times 60 \text{t} \times 100 \text{km})=2.31 \times 10^{-3} \text{kg}/(\text{km} \cdot \text{t})$ 。

考虑柴油一般按 16 烷值 (分子式:  $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ , 相对分子质量  $226 \text{g}/\text{mol}$ ) 进行估算, 计算  $1 \text{kg}$  柴油燃烧产生的二氧化碳 (相对分子质量  $44 \text{g}/\text{mol}$ ) 能源排放系数为:  $F=1(\text{kg})/226(\text{g}/\text{mol}) \times 16 \times 44(\text{g}/\text{mol})=3.12(\text{kg}/\text{kg})$ 。

表 4 PTW 阶段减排计算表

项目	公路运输	铁路运输
A 为运输活动总量 (t · km)	$1.45 \times 10^9$	$1.54 \times 10^9$

I 为运输方式能耗强 (kg/ (t · km) )	$9.74 \times 10^{-3}$	$2.31 \times 10^{-3}$
F 为能源 $\text{CO}_2$ 排放系数 (kg/kg)	3.12	3.12
PTW 阶段碳排放 (kg)	$4.41 \times 10^7$	$1.01 \times 10^7$
PTW 阶段排放减少量 (t)	$3.4 \times 10^4$	

### 3 燃油生产过程碳排放 (WTP) 计算

根据国家能源局数据, 我国柴油在生产阶段 (WTP)  $\text{CO}_2$  排放率为  $17.88 \times 10^{-6} \text{kg}/\text{kJ}$ , 而柴油的热值为  $43 \times 10^{-3} \text{kJ}/\text{kg}$ , 柴油生产阶段排放系数  $0.77 \times 10^{-3} \text{kg}/\text{kg}$ 。

表 5 WTP 阶段减排计算表

项目	公路运输	铁路运输
$\text{CO}_2$ 排放量 (kg/kJ)	$17.88 \times 10^{-6}$	
a 为柴油的热值 (kJ/kg)	$43 \times 10^{-3}$	
F 为 $\text{CO}_2$ 排放系数 (kg/kg)	$0.77 \times 10^{-3}$	
I 为运输方式能耗强 (kg/ (t · km) )	$9.74 \times 10^{-3}$	$2.31 \times 10^{-3}$
A 运输活动总量 (t · km)	$1.45 \times 10^9$	$1.54 \times 10^9$
WTP 阶段碳排放 (kg)	$1.09 \times 10^4$	$2.74 \times 10^3$
WTP 阶段碳排放减少量 (t)	8.16	

本企业通过对煤炭、原盐“公转铁”, 在 PTW 阶段减少碳排放  $3.4 \times 10^4 \text{t}$ , WTP 阶段减少碳排放  $8.16 \text{t}$ , 整个生命周期减少碳排放  $34008.16 \text{t}$ 。

根据生态环境部公布《碳排放权交易管理办法 (试行)》, 今后将对规模以上企业碳排放进行配额, 针对企业超排和减排额度进行交易, 根据湖北碳排放权交易中心有限公司的拍卖结果公示, 2019 年碳排放平均成交价格为  $25.75 \text{元}/\text{t}$ 。企业碳减排具有  $87.57$  万元的交易价值, 还能减少政府大气污染治理费和居民因污染造成的疾病的风险。

### 4 总结与不足

企业通过对部分原料实施公路转铁路运输, 实现年碳减排  $34008.16 \text{t}$ , 取得较好的绿色效益, 但在计算 PTW 阶段碳排放时候利用全负荷功率估算车头油耗, 计算模型存在一定误差。

#### 参考文献:

- [1] 打赢蓝天保卫战三年行动计划 [Z]. 国发 [2018] 22 号.
- [2] 冯明明.“公转铁”政策下进口铁矿石疏港方式转变的经济环境影响研究 [D]. 大连: 大连海事大学, 2020 (14).