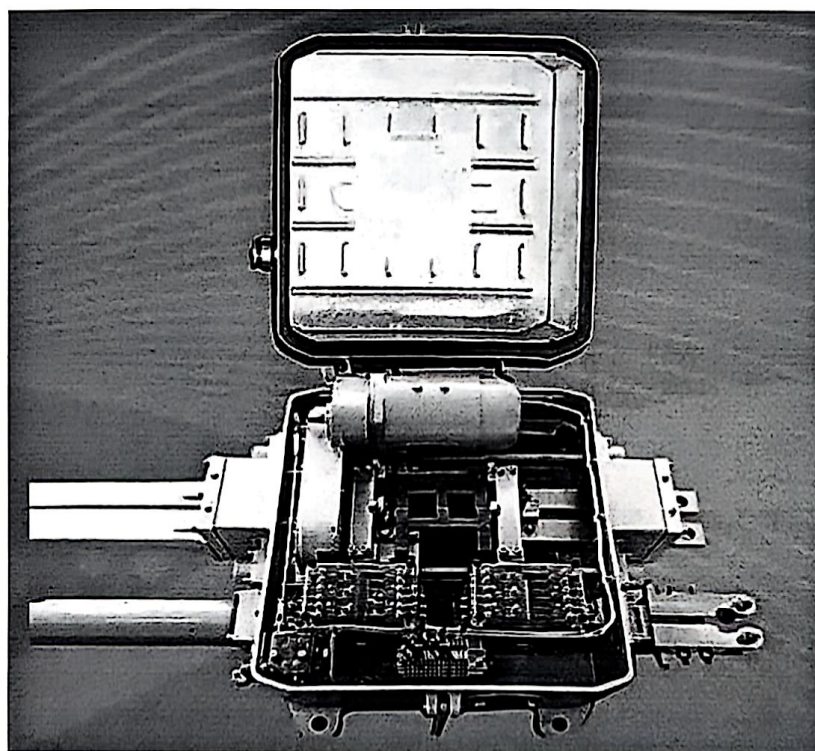


天津铁路信号有限责任公司

ZD(J) 6/9 系列电动转辙机

产品碳足迹报告



编制日期：2025 年 3 月 20 日



目 录

1 目的与范围.....	2
1.1 企业和产品介绍.....	2
1.2 研究目的.....	3
1.3 功能单位.....	4
1.4 系统边界.....	4
1.5 取舍准则.....	5
2 数据的收集和计算.....	6
2.1 原材料获取和加工阶段.....	6
2.2 原材料运输阶段.....	9
2.3 产品生产阶段.....	10
2.4 产品销售运输、回收、处置及废弃阶段.....	10
3 生命周期影响评价.....	10
3.1 产品碳足迹结果.....	10
3.2 产品生命周期各阶段碳足迹贡献占比.....	11
4 数据完整性和不确定性分析.....	12
5 结论与建议.....	12

概 述

随着全球对气候变化问题的关注度不断提高，减少温室气体排放已成为各行各业的重要责任。产品碳足迹作为衡量产品在整个生命周期中温室气体排放的重要指标，对于企业了解自身产品的环境影响、制定减排策略以及满足消费者对绿色产品的需求具有重要意义。为深入落实绿色发展理念，开展绿色制造体系建设，研发绿色设计产品，天津铁路信号有限责任公司（以下简称“津信公司”）对产品进行碳足迹评价，掌握产品全生命周期的温室气体排放数据，为公司研发绿色产品，量化碳排放数据，开展碳减排行动提供基础。

本报告按照《PAS2050:2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》《ISO14067:2018 温室气体—产品碳足迹量化要求与指南》（分别简称为“PAS2050:2011”“ISO14067:2018”）的要求，以津信公司“ZD(J)6/9 系列电动转辙机”作为研究对象，遵循全生命周期过程，通过建立涵盖产品原材料获取、原材料运输、产品生产阶段的生命周期模型，完成碳足迹评价和结果分析。

1 目的与范围

1.1 企业和产品介绍

天津铁路信号有限责任公司（以下简称“津信公司”）始建于 1939 年，2011 年 3 月由“天津铁路信号工厂”改制为“天津铁路信号有限责任公司”，是中国铁路通信信号股份有限公司下属通号（西安）轨道交通工业集团有限公司的全资子公司，国资

披露产品的碳足迹是津信公司环境保护工作和社会责任的一部分。本报告对津信公司 ZD(J)6/9 系列电动转辙机进行碳足迹评价,一方面能够掌握其全生命周期各阶段的温室气体排放数据;另一方面在产品碳足迹评价的基础上,分析该产品的温室气体减排潜力和措施,给出该产品的碳足迹改善方案。

1.3 功能单位

本报告功能单位被定义为一台 ZD(J)6/9 系列电动转辙机,结构如图所示。

转辙机主要包括电机、减速器、接点座、摩擦联结器、动作板、动作杆、检测杆、安全开关等,转辙机结构见图 1。

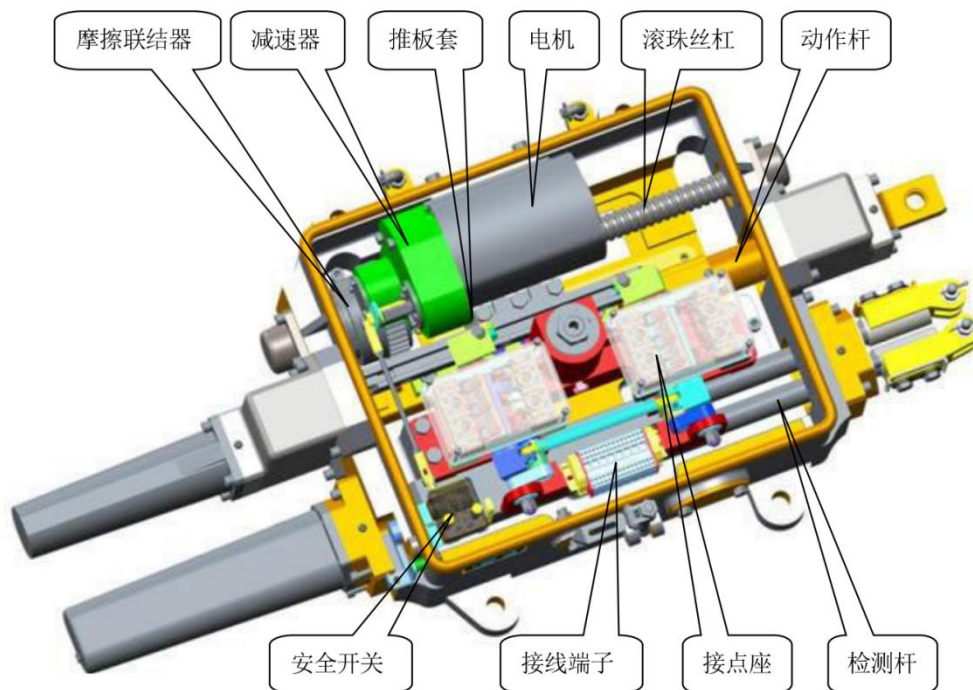


图 2 产品结构图

1.4 系统边界

本次碳足迹评价系统边界为“从摇篮到大门”类型,选取了 ZD(J)6/9 系列电动转辙机的原材料获取和加工阶段、原材料运输

阶段、产品生产阶段。本产品的碳足迹评价不包含：产品销售运输、产品回收、处置及废弃阶段产生的温室气体排放。因此，ZD(J)6/9 系列电动转辙机碳足迹=原材料获取和加工阶段碳足迹+原材料运输阶段碳足迹+产品生产阶段碳足迹。

本次核算的系统边界如表 1。

表 1 包含和未包含在系统边界内的生产过程

包含的过程	未包含的过程
●原材料获取和加工：产品生产所需原材料的开采、运输和生产过程产生的温室气体排放； ●原材料运输：原辅材料从供应商运输到津信公司过程产生的温室气体排放； ●产品生产：生产制造过程所需能源消耗产生的温室气体排放； ●	●产品运输销售、产品回收、处置及废弃阶段产生的温室气体排放。

1.5 取舍准则

本报告采用的取舍规则以各项原材料投入占产品重量或过程总投入的重量比为依据。具体规则如下：

- 普通物料重量<5%产品重量时，以及含稀贵或高纯成分的物料重量<0.1%产品重量时，可忽略该物料的上游生产数据；
- 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 数据的收集和计算

2.1 原材料获取和加工阶段

ZD(J)6/9 列电动转辙机原辅材料包括铸铝、铸铁等材料，排放系数参考公开的相关指南。ZD(J)6/9 系列电动转辙机原材料获取和加工阶段数据及碳足迹计算结果如表 2 所示。

表 2 原材料获取和加工阶段数据及碳足迹计算结果

名称	名称	材质	总重量 (kg)	碳足迹 (kgCO ₂ e)
1.	底壳	铸铝	25.75	421.79
2.	端盖		1.4	22.93
3.	齿轮箱		1.42	23.26
4.	方孔套	铸铁	2	3.64
5.	方孔套		2	3.64
6.	右固定板		1.8	3.28
7.	左固定板		1.8	3.28
8.	丝杠盖	铸钢	0.5	1.02
9.	右支架		1.01	2.06
10.	左支架		1.01	2.06
11.	左调整板		0.36	0.73
12.	右调整板		0.36	0.73
13.	动作杆防护管	铸铝	0.94	15.40
14.	表示杆防护杆		0.71	11.63
15.	盖板	钢板	0.12	0.46
16.	弯头螺栓		0.02	0.004
17.	封孔盖		0.078	0.30
18.	活节螺栓		0.02	0.004
19.	锁紧片		0.004	0.02
20.	压板		0.05	0.19
21.	防松片		0.03	0.12
22.	上锁扣		0.11	0.43
23.	防松片		0.025	0.10
24.	胶管头		0.96	3.72

25.	垫板	圆钢	2.1	5.10
26.	推板套		14.79	35.94
27.	芯轴		0.15	0.36
28.	联结器轴		1.12	2.72
29.	速动片		0.45	1.09
30.	右起动片		0.45	1.09
31.	左起动片		0.45	1.09
32.	滚轮		0.066	0.16
33.	水平顶杆		0.14	0.34
34.	竖顶杆		0.22	0.53
35.	拉簧接头		0.06	0.15
36.	销轴		0.019	0.05
37.	锁闭铁		4.14	10.06
38.	锁块		1.24	3.01
39.	螺栓销		0.49	1.19
40.	套盖	圆钢	3.6	8.75
41.	压板		0.22	0.53
42.	齿轮轴		0.4	0.97
43.	短轴		0.3	0.73
44.	定位销		0.04	0.10
45.	动作板		6.8	16.52
46.	动接点轴		0.67	1.63
47.	滚轮轴		0.08	0.19
48.	拐臂		0.44	1.07
49.	花键拐臂		0.36	0.87
50.	销轴		0.087	0.21
51.	锁闭柱		0.53	1.29
52.	检查柱		0.53	1.29
53.	挤脱柱		1.65	4.01
54.	调整螺母		1.2	2.92
55.	动作板		26.5	64.40
56.	销轴		0.28	0.68
57.	左锁闭杆		12.1	29.40
58.	接头铁		2.8	6.80
59.	右锁闭杆		12.1	29.40
60.	手柄杆		0.65	1.58

61.	接头		0.04	0.10
62.	调整套		0.29	0.67
63.	挡圈 A		0.048	0.11
64.	挡圈 B		0.052	0.12
65.	轴承盖 A		0.38	0.87
66.	轴承盖 B		0.35	0.81
67.	挡圈 C		0.044	0.10
68.	盖板		1.3	2.99
69.	垫圈		0.022	0.05
70.	隔离套		0.23	0.53
71.	长垫套		0.06	0.14
72.	短垫套		0.11	0.25
73.	调整垫圈		0.04	0.09
74.	调整垫圈		0.02	0.05
75.	加强块		3.19	7.34
76.	静插头架	圆钢	0.15	0.35
77.	固定螺钉		0.025	0.06
78.	动插头架		0.14	0.32
79.	固定板		0.15	0.35
80.	接头		0.039	0.09
81.	拨扣		0.11	0.25
82.	接头		0.039	0.09
83.	连扳		0.06	0.14
84.	螺钉销		0.15	0.35
85.	盖板		9	20.70
86.	压板		0.24	0.55
87.	折页耳		0.28	0.64
88.	长角铁		0.21	0.48
89.	短角铁		0.21	0.48
90.	角铁		0.02	0.05
91.	锁环		0.0096	0.02
92.	摩擦块	铝青铜	0.24	6.53
93.	联结器盖	铝棒	0.8	12.64
94.	联结器壳体		1.29	20.38
95.	槽沟压母		1.16	18.33

96.	垫管		0.12	1.90
97.	圆钢片	/	0.03	0.12
98.	垫圈		0.015	0.06
99.	挤脱接点座	铸钢	18.8	38.35
100.	调整垫圈	硅钢片	0.017	0.04
101.	滚柱	/	0.1	0.23
102.	手动盖	铝棒	0.52	8.22
103.	电机	硅钢片、铝锭、漆包线、圆钢、镀锌钢板、电源线等，以及电机生产企业外购的轴承和基座	/	332.32 kg

经过计算，原材料获取和加工阶段的碳足迹为 902.94 kgCO₂e。

2.2 原材料运输阶段

ZD(J)6/9 系列电动转辙机原材料运输为汽车运输，碳排放系数来源于《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）》，道路交通（货运）重型货车 0.049 kgCO₂e/（t·km）。原材料运输阶段数据及碳足迹计算结果如表 3 所示。

表 3 原材料运输数据及碳足迹计算结果

序号	供应商地点	运输方式	累计运输距离
1	河北冠都机械有限公司	汽车运输	340
2	天津天驰奔腾机械加工有限公司	汽车运输	40

3	沧州凯瑞通金属制品有限公司	汽车运输	150
4	沈阳天达利物资有限公司/鞍山市顺东经贸有限公司	汽车运输	652
5	西安坤邦工贸有限公司	汽车运输	1100
6	丹东大王精铸有限公司/陕西广利达精密机械有限公司	汽车运输	1158
7	沧州荣创金属科技有限公司	汽车运输	185
8	丹东华鑫铸造有限公司	汽车运输	800
9	南皮县建枝铁路器材有限公司	汽车运输	162

经过计算，原材料运输阶段的碳足迹为 40.4kgCO₂e。

2.3 产品生产阶段

ZD(J)6/9 系列电动转辙机生产过程主要消耗电力、天然气。电力碳排放系数来于 2023 年全国电力碳足迹因子，电力排放系数为 0.6205kg CO₂/kWh。ZD(J)6/9 系列电动转辙机生产阶段数据及碳足迹计算结果如表 4 所示。

表 4 ZD(J)6/9 系列电动转辙机生产数据及碳足迹计算结果

能源	单位产品消耗量	单位	排放系数	单位	碳足迹 (kgCO ₂ e)
电力	1115151	kWh	0.6205	kg CO ₂ / kWh	83.23
总计					83.23

经过计算，产品生产阶段的碳足迹为 83.23kgCO₂e。

2.4 产品销售运输、回收、处置及废弃阶段

本报告不包含此阶段的碳排放。

3 生命周期影响评价

3.1 产品碳足迹结果

建立 ZD(J)6/9 系列电动转辙机的生命周期模型，得到其碳足

迹为 1026.57 kgCO₂e。结果如表 5 所示。

表 5 ZD(J)6/9 系列电动转辙机碳足迹

生命周期阶段	碳足迹 (gCO ₂ e)	占比 (%)
原材料获取和加工	902.94	88.0%
原材料运输	40.4	3.9%
产品生产	83.23	8.1%
合计	1026.57	100%

3.2 产品生命周期各阶段碳足迹贡献占比

根据碳足迹 PAS 碳足迹 2050:2011、ISO 碳足迹 14067:2018 碳足迹要求并结合本报告碳足迹评价，ZD(J)6/9 系列电动转辙机全生命周期内的温室气体排放主要来源于原材料获取和加工、原材料运输、产品生产三个阶段。

ZD(J)6/9 系列电动转辙机生命周期各阶段对碳足迹的贡献由大到小依次为：原材料获取和加工阶段碳足迹占比为 88%，原材料运输阶段碳足迹占比为 3.9%，产品生产阶段碳足迹占比为 8.1%。ZD(J)6/9 系列电动转辙机生命周期各阶段对碳足迹的贡献占比如图 3 所示。

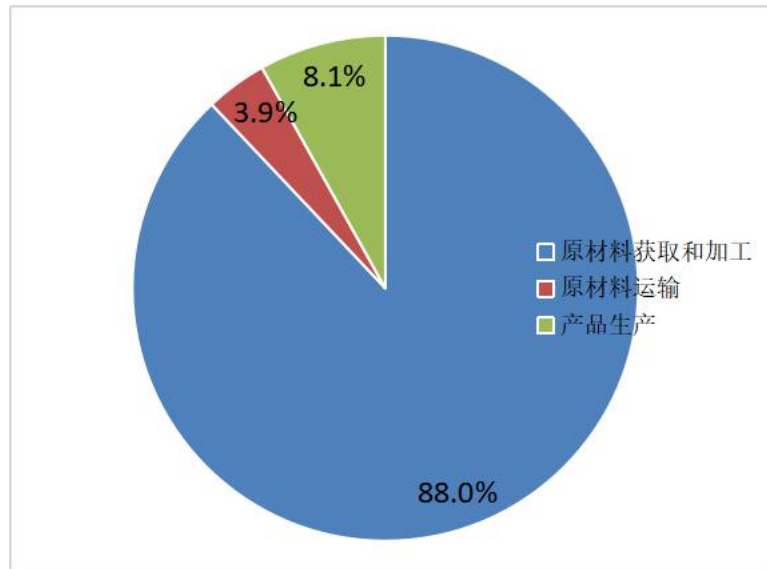


图 3 ZD(J)6/9 系列电动转辙机生命周期各阶段碳足迹贡献占比

4 数据完整性和不确定性分析

（1）在数据收集与建模过程中由于一些消耗的材料未收集到相应数据，导致部分材料的生产过程被忽略，计算结果和实际环境表现有一定偏差。

（2）本项目产品的碳足迹报告数据来自企业生产过程实际数据，排放系数参考公开的相关指南。对于未实际调研的部分数据，计算结果和实际环境表现有一定偏差。

本报告数据虽然可能存在一定的偏差，但由于辅料生产导致的碳排放量所占比重小，对结果影响极小。排放系数虽然参考公开的相关指南，但其取值为经验值，偏差在可接受范围内。因此本报告数据完整性和不确定性可以接受。

5 结论与建议

本报告的功能单位为一台 ZD(J)6/9 系列电动转辙机，并考虑其全生命周期各阶段过程，系统边界包括原材料获取、原材料运

输、产品生产阶段。本报告仅关注气候变化这一项环境影响类型，而对环境其他方面的影响并未在报告中进行评价。

本产品碳足迹报告主要得出以下结论：

(1) 一台 ZD(J)6/9 系列电动转辙机碳足迹为 594.12 gCO₂e。

(2) 分析产品生命周期各阶段的温室气体排放情况可知，ZD(J)6/9 系列电动转辙机生命周期各阶段对碳足迹的贡献由大到小依次为：原材料获取和加工阶段碳足迹占比为 88%，产品生产阶段碳足迹占比为 8.1%，原材料运输阶段碳足迹占比为 3.9%。

针对 ZD(J)6/9 系列电动转辙机碳足迹排放基本情况，建议如下：

(1) 加强产品全生命周期工作管理，深入开展绿色设计，从产品研发阶段谋划好产品节能减排有关举措，并分配给各环节进行落实推动。

(2) 加强节能工作，从技术及管理层面提升能源利用效率，严格落实能源管理制度，持续减少用能投入，不断降低单位产品能耗。

(3) 建议企业在充分评估生产效益与绿色发展的基础上，加强企业绿色供应链管理，对原材料数据进行精确统计，选取原材料碳足迹小的供应商。

(4) 在产品生命周期各阶段碳足迹分析的基础上，持续加强对生命周期的获取与统计，持续推动上下游完善数据收集，以进一步支撑和细化碳足迹工作。