

70t 抱罐车的转向系统

李静¹² 郭梦琪¹² 孟宪鑫¹²

(1. 秦皇岛天业通联重工科技有限公司 河北 秦皇岛 066000; 2. 河北省重型装备工程技术研究中心 河北 秦皇岛 066000)

摘要: 抱罐车是钢厂高温炉渣的无轨运输及处理的专业特种设备, 具有抱罐、运罐、翻罐以及放罐等功能。70t 抱罐车为牵引型车辆, 采用铰接式转向系统。铰接式转向系统包含铰接机构和液压控制系统。转向系统的设计包含转向阻力矩及转向力的计算。

关键词: 抱罐车; 铰接式转向系统; 转向阻力矩; 转向力

0 引言

抱罐车全称渣罐抱罐车 (又称渣罐车), 是钢厂高温炉渣的无轨运输及处理的专业特种设备, 具有抱罐、运罐、翻罐和放罐等功能。近年来随着中国冶金业的高速发展, 抱罐车陆续在国内各大冶金工厂得到广泛应用。

抱罐车主要包含以下结构: 牵引车总成、转向系统、驾驶室及操作平台、后车架总成、工作臂倾翻机构、后支撑、液压系统及电气控制系统等。由于不同钢厂的运输路况不同, 使用工况也不尽相同, 因此抱罐车多数为非标准设计产品。本文主要介绍 70t 抱罐车的转向系统。

1 抱罐车的铰接转向系统简要介绍

70t 抱罐车为牵引型车辆, 采用铰接式转向系统。总体来说, 铰接式转向系统转向时具有轮胎磨损较大, 结构布置简单, 与行走传动系统不相关, 能够实现较小的转弯半径等特点。铰接式转向系统包含铰接机构和液压控制系统。

液压系统为全液压转向系统, 主要由泵源、方向盘、转向器、流量放大器和转向油缸组成。全液压转向系统不需要反馈, 根据驾驶员转动方向盘的信号, 转向系统自动调节进入转向油缸的液压油流量, 来控制铰接式转向机构的偏转角度, 从而控制抱罐车的转向角度。

铰接机构如图 1 所示, 铰接机构包含铰接架、转向中心铰接销轴, 铰接架前部连接驱动车桥, 铰接架后部连接从

动车桥, 铰接销轴布置在驱动车桥和从动车桥之间, 转向油缸分别铰接在铰接架两侧的前、后支架上。

转向时, 转动方向盘, 转向器接通液压油, 液压油通过流量放大器进入转向油缸, 通过转向油缸的伸缩动作使其铰接的前后车架相对偏转从而实现转向功能。转向机构上安装角度传感器, 当转向角度达到极限位置时停止转动, 避免频繁对转向油缸进行冲击从而造成损坏。

2 转向系统的设计计算

2.1 抱罐车转向阻力矩的计算

抱罐车转向时, 轮胎相对于铰接销轴回转, 兼有滑动摩擦和滚动摩擦, 其转向示意图如图 2 所示, M 和 N 为转向轮胎, OM=ON 为其转向力臂, AR 和 BL 为转向油缸的长度, 转向阻力矩计算如下:

$$M=G (fa+\mu r) / \eta$$

其中:

G- 前桥载荷 取值 35t

f- 滚动阻力系数, 取 0.25

a- 力臂 (OM=ON), 1195mm

μ —轮胎和地面间的滑动摩擦系数, 取 0.7

r- 原地转向时, 阻力矩力臂平均值 $r=0.5 \times \sqrt{(r_1^2-r_2^2)}$

r₁- 轮胎的自由半径, 取值 875mm

r₂- 轮胎的静力半径, 取值 840mm

η - 转向铰接效率, 取 0.9

经过计算, 70t 抱罐车的原地转向阻力矩为 $M=44065.9Nm$

2.2 抱罐车转向油缸及转向力的计算

转向过程中, 两侧的转向油缸同时作用, 一推一拉, 如图 2 右侧所示, 车辆左转时, 左侧油缸缩短, 产生拉力, 右侧油缸伸长, 产生推力, 两个油缸产生的推力和拉力同时作用在铰接结构上, 克服抱罐车的转向阻力矩, 车辆转向。转向时, 由于转向力臂 OS、OQ 变化, 转向油缸提供的力矩随着转向角度的不同随时变化。

油缸的参数如下:

缸径 D: 125mm; 杆径 d: 80mm; 压力 P: 21MPa

油缸拉力产生的力臂 L₁

油缸推力产生的力臂 L₂

油缸拉力: $F_1=P \times \pi (D/2)^2=152151.5N$

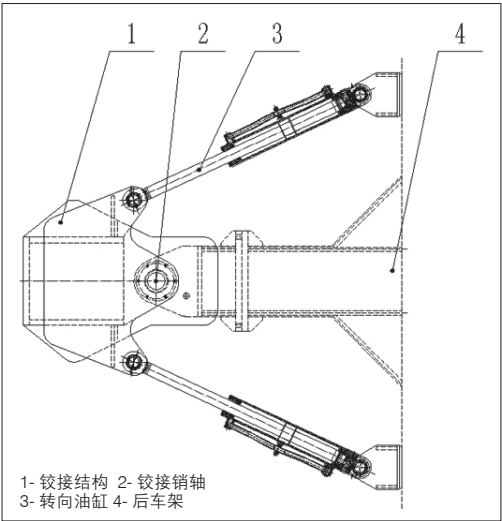


图 1 70t 抱罐车的转向结构图

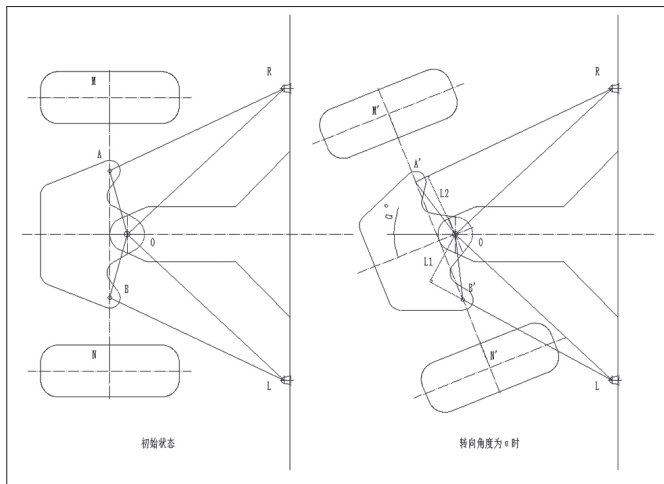


图 2 抱罐车转向简图

油缸推力： $F_2 = P \times \pi \left(\left(\frac{D}{2} \right)^2 - \left(\frac{d}{2} \right)^2 \right) = 257708.8 \text{ N}$

根据图 2，初始位置长度 OL、OB、BL、OR、OA、AR，角度 $\angle LOB$ 、 $\angle ROA$ 均为已知，转向行驶时，油缸 LB 缩短，油缸有杆腔有压力，油缸 AR 伸出，油缸无杆腔有压力，设定转向角度为 α ($-55^\circ \leq \alpha \leq 55^\circ$)，则 $\angle B'OL = \angle BOL - \alpha$ ， $\angle A'OR = \angle AOR - \alpha$

设由以下公式计算出油缸伸出和收缩时的力臂：

$$L_1 = OL \times \sin \angle B'OL$$

$$\sin \angle B'OL = (1 - (\cos \angle B'OL)^2)^{0.5}$$

$$\cos \angle B'OL = (OL^2 + B'L^2 - OB'^2)^{0.5} / (OL \times B'L)$$

$$B'L = (OL^2 + OB'^2 - 2 \times OL \times OB' \times \cos \angle BOL)^{0.5}$$

$$L_2 = OA \times \sin \angle A'OR$$

$$\sin \angle A'OR = (1 - (\cos \angle A'OR)^2)^{0.5}$$

$$\cos \angle A'OR = (OR^2 + A'R^2 - OA'^2)^{0.5} / (OR \times A'R)$$

$$A'R = (OR^2 + OA'^2 - 2 \times OR \times OA' \times \cos \angle AOR)^{0.5}$$

转向过程中油缸提供的力矩：

$$M = F_1 \times L_1 + F_2 \times L_2$$

根据计算，当转向角度达到极限角度 $\pm 55^\circ$ 时，转向油缸提供的力矩最小为 $M_{\min} = 96670 \text{ Nm}$ ，而抱罐车原地转向时需要克服的转向阻力矩为 126880.9 Nm ， $M_{\min} > M$ ，因此转向油缸及转向系统完全满足使用。

参考文献：

[1] 唐经世. 工程机械底盘学 [M]. 2 版. 成都：西南交通大学出版社, 2011: 200-226.

[2] 赵静一. 大型自行式液压载重车 [M]. 北京：化学工业出版社, 2010: 356-362.

(上接第 3 页)

应将气缸的作用力分散成对称的多点作用力驱动或者对称增加偶数个 60-80 缸径的气缸驱动来保证各点受力平衡，降低和抵消大跨度，单个作用点力不断加大，造成的铝板和钢板以作用点为中心产生的严重变形阻力。

3.2 安装基准

由导向部件安装基准和驱动机构安装基准造成。导向部件的安装基准是铝板上表面和钢板上表面组成，组装后两平面需平行，平行度应控制在 $1000/0.1$ 以内。驱动机构安装基准为模框安装凸台，凸台可以使用铝合金焊接后加工或者采用钢材加工后用螺丝固定，加工安装后两凸台需保证等高，两安装平面平行。

4 模具排气点设计

模具拐角区域优先布置，钢套的外径离模具沟槽凸起边缘的距离应控制在 $10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ 到 $15 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$ 之间，高点和软硬料结合处均匀布置数量足够，分型面区域钢针的分布距离前后应控制 $40 \sim 60 \text{ mm}$ 左右均匀布置，左右两侧控制在 $60 \sim 90 \text{ mm}$ 左右均匀分布（模盒水平的 $35 \sim 60 \text{ mm}$ 左右均匀布置），分型面区域平面尺寸超过 40 mm 以上的应该

在离拐角边 5 mm 左右的区域相距 $60 \sim 80 \text{ mm}$ 左右均匀布置，大平面区域尽量使用大钢针，排气点布置尽量避免应排气位置不合理和数量不够造成的二次增加。

5 结语

本论文针对目前标准的排气装置存在的不足，设计了一种全新集成式顶针排气机构，采用单气缸集成式控制模具上所有排气钢针的运动，文中对集成式顶针排气结构核心要素，钢针钢套结构，驱动机构以及排气点结构设计进行了讨论，模具无需开气槽，基本可以实现了发泡产品零修补。

参考文献：

[1] 张华. 管东波. 林琳. 汽车座椅泡沫聚氨酯发泡成型缺陷实验研究 [J]. 工程与实验 2009, 49(2): 40-41.

[2] 周龙. 段玉辉. 汽车座椅发泡模具的排气装置 [P]. 中国专利: 202592614U 2012-05-26.

[3] 廖元国. 冷水化聚氨酯大型发泡模具排气系统的设计 [J]. Die and Mould Technology, 1996: 54-55.

[4] 李宇锋. 提高金属模具排气能力的 5 种方法 [J]. 铸造技术, 2004: 873-874.