

# 一种4.5吨级桶装垃圾运输车的总体设计

田明杰 孙玉九 栾淇渊

(烟台沪克力福特机械设备有限公司 山东 烟台 264100)

**摘要:** 分析国内现有的多种4.5吨级桶装垃圾运输车,了解其主要组成结构,并进行改进,满足设计要求。桶装垃圾运输车主要作用为城区空垃圾桶的发放、满垃圾桶的回收,将满垃圾桶中的垃圾运送到垃圾站进行处理。4.5吨桶装垃圾运输车有很多优点,使得垃圾桶运输更加方便,垃圾压缩站的服务范围得到进一步扩大,提高了垃圾压缩站的使用效率,减少了压缩站的数量,进一步地节约了各种用地成本和建设成本,在环境效益和社会效益这两方面有明显的突出表现。车厢密封性好,能够做到防水防尘。在车厢前部两侧设有可开启的门,方便空垃圾桶装卸,也提高了空间的利用率。后部安装有可升降的液压尾板,使得环卫工人劳动强度大大降低。在材料选择方面主要采用的是Q235钢。具备各方面的优良性能,提高车厢的可靠性和使用寿命。

**关键词:** 桶装垃圾; 垃圾运输; 液压尾板

## 0 引言

节能环保是当今环卫车辆及设备的发展方向。桶装垃圾运输车作为环卫车辆的一种,也是向着节能环保的方向去发展。敞开式桶装垃圾车制作简单,但是由于转运过程容易使得垃圾及污水洒落,散播气味,对环境产生二次污染,将会逐步被淘汰。密闭式桶装垃圾车结构相对复杂,但是优先解决了污水臭气对环境的污染,逐渐成为发展主流,此外,随着国家对环境保护的重视,以及新能源技术的不断成熟,新能源底盘的桶装垃圾车将成为主要的发展方向。

随着社会经济发展和消费水平的大幅提高,我国垃圾的产生量迅速增长,环境隐患日益突出,已经成为了新型城镇化的制约因素。垃圾处理一直是全球范围内的主要问题。将垃圾进行分类,使得垃圾得到更好的处理。近几年,国内多个地区相继出台有关垃圾分类的政策。垃圾分类政策的逐步推广,使得垃圾桶的种类与数量急剧增长。随之而来的便是垃圾桶的运输问题,传统的垃圾运输方式,是将垃圾桶翻转后将垃圾倒入车厢内,倾倒过程中不仅会出现垃圾和污水等污染物的撒漏,也会散发处难闻的异味,从而造成了二次污染。因此出现了直接将垃圾桶进行转运的运输方式,密闭式桶装垃圾车实现了桶与桶的密闭转运交换,可以避免撒漏和异味扩散,不会出现二次污染。

## 1 主体结构设计

### 1.1 车厢的结构组成

车厢的整体结构分为以下几个部分:底架、前板、左侧板、右侧板、上盖、底板和侧门。

### 1.2 车厢的结构型式

车厢的分类有很多种,从安装的不同可以分为以下两种:整体式结构和分片拼装式结构。

整体式结构就是车厢的每个面的骨架相互焊接在一起,形成一个整体。外部安装蒙皮,箱体内部安装内板。整体式结构的车厢其骨架连接成为一个整体,因此在稳定性以及牢固性方面有点比较突出。由于骨架零件较多,结构相对复杂,因此,在制造过程中需要更多的劳动力,安装操作也很不方便。

便。

分片拼装式结构顾名思义就是将车厢的每一面单独进行制造,然后后期通过焊接或者其他的方法安装在一起,形成一个车厢的整体。分片拼装式结构在制造过程中相对简单,而且每一面骨架焊接过程中操作空间大,保证了操作质量。

4.5吨级桶装垃圾运输车的厢体体积不是很大,负载要求不高,质量不大,因此在结构形式中选择分片拼装式结构。将车厢的六个面单独设计,然后拼接在一起形成一个完整的箱体。

### 1.2.1 整车质量参数估算

(1) 有无负载时整车质量、质心高度和轴荷分配的计算  
求整车的整备质量  $M_c$  :

$$M_c = \sum_{i=1}^{N_0} M_i \quad (1)$$

求没有负载时后轴荷  $M_{cr}$  :

$$M_{cr} = \frac{\sum_{i=1}^{N_0} M_i \cdot X_i}{L} \quad (2)$$

其中,  $L$  为轴距, 单位  $mm$  ;

求没有负载时前轴荷  $M_{cf}$  :

$$M_{cf} = M_c - M_{cr} \quad (3)$$

求没有负载时的空车质心高度  $H_{g0}$  :

$$H_{g0} = \frac{\sum_{i=1}^{N_0} M_i \cdot Z_{00}}{M_c} \quad (4)$$

求整车最大总质量 :

$$M_t = \sum_{i=1}^{N_1} M_i \quad (5)$$

求满载时的后轴荷  $M_{tr}$  :

$$M_{tr} = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} M_i \cdot X_i}{L} \quad (6)$$

求满载时的前轴荷  $M_{tf}$  :

$$M_f = Mt - Mtr \quad (7)$$

求满载时的质心高度：

$$H_{g1} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i \cdot Z_{li}}{M_t} \quad (8)$$

(2) 整备质量利用系数

求整备质量利用系数  $\eta_{m0}$ ：

$$\eta_{m0} = \frac{m_G}{m_0} \quad (9)$$

轴荷分配是汽车的前后轴分别承受的汽车质量的比例，是一个非常需要的参数值。汽车的使用寿命和整体性能都与轴荷分配有关。因此在设计期间，选择合适的轴荷分配式时，要参照汽车质量的分布，以及使用条件来选择合适的轴荷分配目前大部分运输类的汽车，长车头和平车头在轴荷分配上面有着不同。前者在满载时前轴的负荷大约在 29%，后者满载时前轴的负荷在 30%~35% 这个范围之内。当然还要考虑车辆的工作环境。在工作环境较为恶劣的车辆上，就要增加后轮的地面附着力，还要减少前轮的滚动阻力。因此环境恶劣的车辆前轴的负荷应选择在 26%~27% 这个范围内。

### 1.2.2 车厢主要结构型式和技术参数的确定

本次设计的厢车主要用于日常运输本课，在汽车底盘的选择上选用庆铃 QL1040BUFACY 国 VI 柴油底盘。在性能方面，车厢可以装载的质量要  $\geq 1600\text{kg}$ ，可同时装载 15 个 240L 垃圾桶。通过以上数据我们确定了车厢的整体尺寸车厢尺寸长  $\times$  宽  $\times$  高：3700  $\times$  1900  $\times$  1540（单位：mm）

求车厢内的容积：

$$V = l \times b \times h \times 10^{-9} \quad (10)$$

其中

$V$ —车厢容积， $\text{m}^3$ 。

$l$ —车厢内部长度，mm。

$b$ —车厢内部宽度，mm。

$h$ —厢内内部高度，mm。

### 1.3 车厢结构设计

#### 1.3.1 底板骨架结构设计

底架式货车承载质量的最主要的一部分，因此底架在各方面的要求都比较高，首先要有足够的刚度强度，而且还要确保箱体在运输过程中的稳定性。底架的横梁采用折弯板，纵梁都采用方形钢管，安装方式为纵横搭接。底架的尺寸长 3700mm，宽 1896mm。

车厢的底架在结构上要求很多，首先应该牢固可靠，要想达到此目的在设计的时候就应该选择合适的材料，材料在疲劳极限和屈服极限两方面都要有脚杆的性能。还要考虑后期加工制造过程中的问题，要做到加工方便，焊接性能优良。所以材料选用低碳或中碳低合金钢。

因此底架选用材料为 Q235 钢，该材料的疲劳强度  $\sigma_{-1} = 220 \sim 260\text{MPa}$ 。

#### 1.3.2 底板结构设计

底板尺寸长度 3700mm，宽度为 945mm。由 3mm 厚度的花纹铝板制成。主要起承载的作用，该材料强度高，重量

轻，通过铆钉与底架进行铆接。底板纵梁所承受的最大弯曲应力  $\delta$  可以通过下面公式计算：

$$\delta = M_{\max} / W \quad (11)$$

求许用应力：

$$[\sigma] = \sigma_s / n_s \quad (12)$$

对于 Q235 材料选取  $\sigma_s$  的值为 350MPa；选取安全系数  $n_s$  的值为 1.25。

通过式 3.11 计算得到，许用应力的值为 280MPa。

对底架纵梁结构的钢管受力分析：

单位载荷  $= 3 \times 103 \times 9.8 / (2 \times 4150) = 3.65(\text{KN/m})$

根据公式作图分析，见图 1 和图 2 所示。

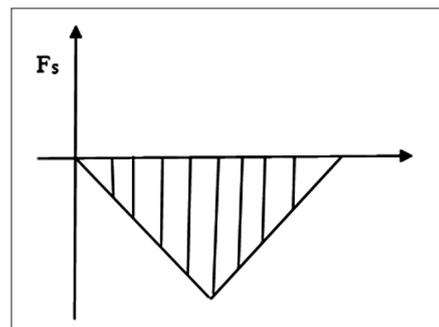


图 1 剪力图

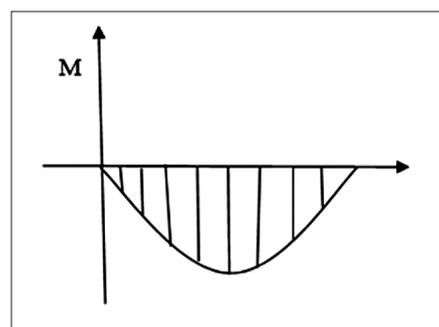


图 2 弯矩图

$W = M / \delta_{\max}$ ，根据  $w$  的值选取型号为 70  $\times$  70  $\times$  3 的矩形钢管用来制作底架横梁。纵梁采用 2mm 厚的钢板折弯制成，尺寸为 90mm  $\times$  40mm。

#### 1.3.3 前板设计

前板尺寸为高度为 1446mm，宽度为 1894mm，厚度为 2mm。材料采用 Q235 钢板制成，前板是箱体的主要组成部分之一。

#### 1.3.4 侧板设计

侧板是由厚度 2mm 的 Q235 钢板制成，尺寸为长度 3700mm，高度 1448mm。前部留有侧门，尺寸为 1100mm  $\times$  856mm，方便装卸垃圾桶。

#### 1.3.5 上盖设计

上盖长 3670mm，宽度为 1454mm 由一块盖板，两根横梁以及四根纵梁焊接而成。横梁的规格为 50mm  $\times$  50mm  $\times$  3mm，纵梁的规格为 40mm  $\times$  40mm  $\times$  3mm，纵横梁与盖板的材料都采用的 Q235。上盖与车厢侧板通过四角连杆铰接，形成四连杆机构，有液压油缸带动开合。

### 1.3.6 侧门设计

侧门长度为1090mm,宽度为804mm,由面板以及两根根梁焊接而成,材料采用Q235钢板,右侧中部安装有门锁,防止车门在运输过程中打开。侧门位于陈向前部,方便存放在车厢前部的空桶进行卸载,详细结构形式如图3所示。

### 1.4 液压尾板设计

液压尾板的主要作用是装和卸,现将尾板放到地面上,将满载垃圾的桶推到尾板上,将尾板升起至箱体底板平面,然后将垃圾桶推入车厢,卸载则是相反的步骤。液压尾板由承载平台,电控系统,传动机构,液压系统组成。承载平台采用铝板制成,强度高,重量轻,宽度为1445mm,长度为1900mm。传动系统由机架,举升臂,关门油缸,举升油缸组成。机架采用12mm厚度Q235钢板制成,通过焊接在横梁上的铰支座进行固定,油缸通过销轴与机架,举升臂,承载平台连接,通过油缸驱动实现承载平台的升降与关闭。

### 1.5 加强梁及密封条的设计

#### 1.5.1 加强梁的设计

加强梁的作用主要是对箱体进行加固,是整体结构更加牢固。加强梁选用40mm×40mm×3mm的方形管,材料为Q235,能够满足使用条件。

#### 1.5.2 密封条的设计

密封条的主要作用是保证车厢的密封性,防止水和尘土进入车厢内部,所以,封条需要有以下特点。密封条的主要作用是保证车厢的密封性,防止水和尘土进入车厢内

部,所以,封条需要有以下特点。

- (1) 弹性优良,能够保证车厢的密封效果良好;
- (2) 密封条使用寿命更长,材料要有抗老化性;
- (3) 在各种温度以及工况下要有良好的稳定性。

### 1.5.3 轴座的设计

固定座的作用是固定支架转轴,将转轴焊接在固定架上的孔内,上盖支架通过油缸带动,围绕转轴旋转,实现上盖的开合。固定座材料选用Q235钢板折弯制作而成,长度为265mm,宽度为130mm,高度为220mm。

## 2 结语

桶装式垃圾车的市场前景非常好,伴随着国家对于相关政策的不断实施,桶装式垃圾车迎来了新的发展机会。桶装式垃圾车结构相对简单,厢体内部空间的利用率还不够高,针对此问题可以设计新式垃圾桶,方便叠放,得以充分利用箱体内部的空间。

### 参考文献:

- [1] 徐达,蒋崇贤.专用汽车结构与设计[M].北京:北京理工大学出版社,1998.
- [2] 杨荣柏.机械优化设计[M].桂林:机械工程师进修大学出版社,1990.
- [3] 沈建华.计算数学基础[M].上海:同济大学出版社,1991.

作者简介:田明杰(1978.01-)男,汉族,山东省烟台人,研究方向:机械设计制造及自动化。

