

大型软体厢式半挂车的开发研究^{*}

曹庆富 李永福

(交通部公路科学研究所 北京 100088)

提要 介绍国内新开发研究的适用于高等级公路上运输高档商品的车辆——软体厢式半挂车，并阐述其关键技术。

关键词 软体厢式车 帘布 张紧机构

Development on Semi-Trailer of the Flexible Van Body with Large Size

Cao Qingfu Li Yongfu

(Research Institute of Highway, Beijing)

Abstract A newly developed vehicle, i. e. semi-trailer of the flexible van body, suitable for transporting expensive goods on high-grade highway is introduced in this paper, and its key techniques are expounded as well.

Key words Vehicle of flexible van body Canvas Tightening structure

“大型软体厢式半挂车的开发研究”是国家经贸委“八五”期间重点企业技术开发项目。由交通部公路科学研究所与山东泰安交通车辆厂共同承担，几年来经过对样车的设计、试制、试验，全部工作已经完成，于1996年9月通过了部级鉴定验收。鉴定会认为，该大型软体厢式半挂车结构合理，使用方便，达到了90年代初国际先进水平，填补了国内厢式车产品的空白。

1 大型软体厢式半挂车

我国货物运输的厢式车主要有两种：一是金属蒙皮的厢式半挂车，二是高强塑料板粘接在一起的厢式半挂车。人们称为硬体厢式车。这种硬体厢式车全都在厢体后部开门装卸货物，装卸效率较低。为此，部分厢式车车厢两侧增加1~2个车门，以提高装卸效率，但未能改变装卸方式。另外，这两种厢式车的自重较大，降低了运输效率。为适应公路货物运输的需求，出现了在普通栏板车上使用棚布蒙盖的运输车辆。虽然这种运输车辆改变了硬体厢式车的不足之处，但本身存在着很大的缺点，如棚布难以紧固，棚布本身防雨、防尖、耐磨性差等，不

^{*} 收稿日期 1996-12-06

适宜城间长距离运输中、高档商品。因此,这种厢式运输车辆未得到广泛的应用。

新研究开发的大型软体厢式车兼容上述两种车型的优点,既有硬体车厢的强度、硬度,以保护所运货物的安全,又有棚布车货物装卸自如的优越性。如封3彩图所示,厢体左右两侧一改硬体厢式车的金属蒙皮结构,用柔性帘布作为蒙皮,需要时帘布可从前往后拉开,如同平板半挂车,便于货物的装卸。运输时,帘布张紧,成为侧面厢板,构成完整的厢体,且具有足够的刚度和强度,以承受运行时货物的横向冲击。特殊的帘布悬挂结构又保证了厢体防雨、防尖要求。由于该厢式车厢体两侧为柔性厢板,故称为软体厢式车。较之硬体厢式车,软体厢式车的两侧无厢板,简化了厢体框架,明显降低车体自重。

2 大型软体厢式半挂车结构

大型软体厢式半挂车主要由3大总成构成:车身框架总成、帘布总成和车架总成。

2.1 车身框架总成

车身框架总成是大型软体厢式半挂车的基础,包括车身前板、顶棚,车身后部对开车门,侧立柱支撑及滑轮轨道等。整个车身框架既应保证其侧面敞开式的结构特点,还应具有足够的整体强度和刚度。同时帘布总成沿上边框轨道拉动,前后张紧机构又安装固定在其前后立柱,因此应保证上边框滑轮轨道的平滑性以及前后张紧机构的使用可靠性与方便性。

车身框架的前板及顶棚采用栅栏式金属框架,附内外铁蒙皮,牢固可靠。后面机械对开车门使用方便。厢体侧面前后立柱采用冲压槽形结构与张紧机构相匹配。周边边框均采用焊接式矩形管结构,保证厢体具有足够的强度和刚度。顶板及前板的栅栏式金属骨架同厢体周边焊接,顶棚面板及前板采用铝外蒙皮,以降低整车自重,提高外观质量。前板采用铁内蒙皮,保证了货物运输的安全。侧面用4根矩形断面立柱与上下边框焊接,以提高厢体的整体强度。

滑轮导轨采用整体式结构,形断面,利用先进的工艺方法,使导轨的断面为一连续整体。导轨与侧立柱之间严格按工艺要求实施焊接,保证了帘布总成的拉合轻松自如。为了提高运输的安全性,侧面立柱之间加装横担,整个横担在高度方向上限制了货物的滑移,使得软体厢式车运输货物更加安全。

帘布张紧机构是软体厢式半挂车的关键部件,包括上下张紧机构和前后张紧机构。上下张紧机构以现有国外样品为基础,结合国内材料水平和生产工艺条件开发研制。加工后的上下张紧机构结合件自锁性强,单只张紧机构的抗拉强度达到20 000N。开发研制成的前后张紧机构具有迅速张紧帘布和自动锁止功能,保证帘布张紧后不松动。通过控制锁止销,又可以快速放松帘布。从而可使帘布前后方向迅速张紧和放松,较好地解决了软体厢式车关键部件的结构技术。

2.2 帘布总成

帘布总成是软体厢式半挂车左右两侧拉帘式结构的主体,是软体厢式半挂车的关键总成。

帘布总成由帘布、滑轮、张紧带、带锁等组成,见图1。帘布是由尼龙长丝做基布,两面涂PVC材料,在帘布的横向和纵向粘接有加强带。每组滑轮有两个尼龙轴承通过吊架与帘布

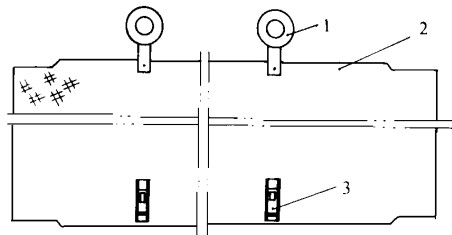
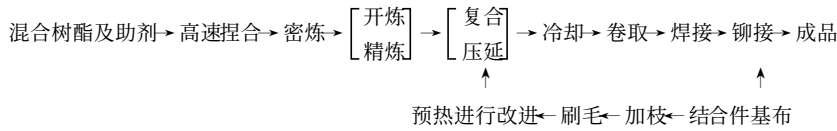


图1 帘布总成简图

图中, 1为滑轮组; 2为帘布; 3为带锁

加强带铆接 张紧带和带锁均布在帘布下方，带锁为薄板冲压件。

高强尼龙帘布研制是软体厢式半挂车的关键技术 国内从未生产这种帘布，在开发研制帘布总成的过程中着重解决了帘布及其结合件的生产工艺，其基本工艺流程如下：



结合件基布采用 PET长丝纺织形成 在加工过程中通过改变 PET长丝的加工工艺,保证了 PVC树脂在结合件基布上的粘接。

PVC树脂改性和压延薄膜加工配方的改进，提高了帘布的弹性和韧性。同时采用了多种添加剂以改善 PVC的耐老化性、耐冲击性、加工性和耐热性 如在改善冲击性能方面，使用一种优良的冲击改性剂，在材料受到冲击时，可以引发大量的裂纹，从而吸收大量的冲击能量。同时，由于大量裂纹之间应力的相互干扰，又阻止了裂纹的进一步发展，因而提高了材料韧性。

采用上述工艺生产的高强度尼龙帘布有以下主要性能特点

1. 有较高的机械强度和化学稳定性、防腐性；
2. 耐磨性、耐折叠性好，采用的特殊配方，可以在 - 40℃左右折叠使用；

3. 防水、防潮、防霉性好，气密性优良；
4. 阻燃性好，有利于特殊防火要求的货物运输；
5. 有优良的抗电性，无静电集蓄；
6. 重量轻于同等性能的材料；
7. 清洗车辆方便，不易沾灰尘。

高强度尼龙帘布的外观质量可以与国外样品媲美。帘布的机械物理性能与国外样品相近，有的还高于国外样品，见表 1

高强度尼龙帘布的物理机械性能 表 1

参数	单位	国外样品	试制样品
经向强力	N	4 075	3 450
伸长	%	12	22
平磨	次	441	921
抗粘连性		无粘连	无粘连
水压高度	mm	> 2 000	> 2 000
低温冲击		不合格	合格
氧指数		21. 1	28. 3
厚度	mm	0. 71	0. 81
单位面积重量	g /m ²	896. 7	1 165. 7

2.3 车架总成

车架总成是软体厢式半挂车的重要组成部分，是承载货物质量的关键总成 在运输过程中车架既承受静载荷，又承受动载荷。

车架的强度计算如下：

1. 计算基本参数

- 半挂车整备质量6 880kg
- 非悬挂质量2 060kg
- 最大载质量20 000kg

2 关于强度计算的假设

假设车架支于牵引销与悬架上的筒支梁；假设车架质量均匀分布在 12 200mm的纵梁上；假设装载质量均匀分布在 12 200mm承载面长度上。

车架受力简图见图 2

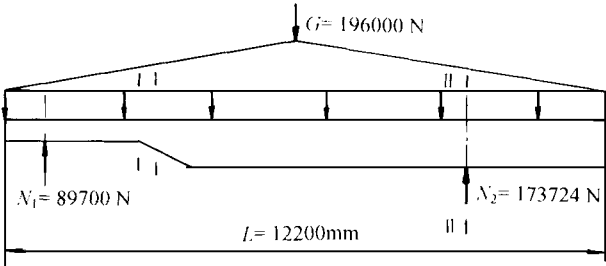


图 2 车架受力简图

图中， G 为设计装载质量； N_1 为牵引销支反力； N_2 为悬架支反力； L 为车架长度；— I 为危险截面；II— II 为危险截面。

3. 负荷分配

空载负荷分配	牵引销处负荷	17 836N
	后轴负荷	49 588N
满载负荷分配	牵引销处负荷	89 700N
	后轴负荷	173 724N

通过弯矩计算和抗弯截面模量的计算分析，确定了危险截面— I 和II— II。

危险截面的弯曲应力为：

危险截面 —I $\sigma_1= 54. 33\text{N /mm}^2$

危险截面II— II $\sigma_2= 50. 5\text{N /mm}^2$

厢式半挂车车架采用 16Mn 优质合金钢板，其屈服强度 $\sigma_s\geq 343\text{N /mm}^2$ 。由此而知，各危险截面的弯曲应力均小于材料的屈服强度，车架强度满足设计要求

3 大型软体厢式半挂车主要技术参数

大型软体厢式半挂车与一般厢式车比较，具有自重轻，装卸方便，通风性好等特点。与黄河 JN 462或斯太尔 1291° 280/S38/4× 2型牵引车组成的半挂列车，适合于我国高等级公路运输的需要，特别适用于城市间长途运输。

大型软体厢式半挂车主要技术参数及与黄河 JN462或斯太尔 1291° 280/S38/4× 2型牵引车组成的半挂列车主要技术参数如下：

3. 1 软体厢式半挂车主要技术参数

1. 外形尺寸	长	12 340mm
	宽	2 470mm
	高	3 910mm
2. 车厢内部尺寸	长	12 120mm
	宽	2 320mm
	高	2 430mm
3. 容积		68m ³
4. 比容		3. 4m ³ /t
5. 前悬		1 240mm
6. 轴距		(7 150- 1 300) mm
7. 轮距		1 840mm
8. 前回转半径		1 665mm
9. 间隙半径		2 240mm
10. 整备质量		6 880kg
牵引销处载质量	空载	1 850kg
	满载	9 180kg
后轴处载质量	空载	5 030kg
	满载	17 700kg
11. 半挂车总质量		26 880kg

3.2 与黄河 JN462 斯太尔 1291° 280/S38/4× 2牵引车组成汽车列车主要技术参数

1. 列车外形尺寸		黄河 JN462	斯太尔 1291° 280/S38/4× 2
长	mm	15905	15 876
宽	mm	2 494	2 463
高	mm	3 980	3 998
2. 列车整备质量		kg	13 580
前桥载质量	kg	4 375	4 660
中桥载质量	kg	4 175	4 120
后桥载质量	kg	5 030	5 100
3. 列车装载质量		kg	20 000
最大总质量	kg	33 840	34 010
前桥载质量	kg	5 055	5 950
中桥载质量	kg	11 085	10 290
后桥载质量	kg	17 700	17 770
4. 最高车速		km /h	65
5. 最大爬坡度		%	15
6. 最小转弯直径		m	21
7. 承载面高度 (空载)		mm	1 420
8. 支腿收起时离地高度		mm	> 320
9. 防护网离地高		mm	440
10. 最小离地间隙		mm	220
11. 接近角 /离去角		°	24/25

4 大型软体厢式半挂车经济效益分析

大吨位软体厢式半挂车的开发成功，将改进干线公路的运输方式，提高我国运输车辆专用化、大型化水平，能够充分发挥高等级公路的效益，极大地提高运输企业的经济效益和社会效益。

大型软体厢式半挂车载质量为单车的 2倍以上，生产率可提高 80%以上，每辆车投入运行每年可创产值 45万元以上，相应地货运成本下降 20% ~ 30%。年创税 15万元左右。对于生产企业来讲，每辆大型软体厢式车制造成本在 10万元左右，销售价格在 12万元左右，按年产 100辆计算。企业产值 1 200万元，利税 200万元，生产企业的直接经济效益十分显著。

(参加本课题研究的还有交通部公路科学研究所王立琳副研究员、山东泰安交通车辆厂徐恩亮工程师等同志。)