

For citation: Luo Feng. CS1026 Pickup Truck Transmission System Design // Grand Altai Research & Education — Issue 1 (19)'2023 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2023.01) — EDN: <https://elibrary.ru/koimtm>

UDK 629.3.023.1

## CS1026 PICKUP TRUCK TRANSMISSION SYSTEM DESIGN

*Luo Feng*<sup>1</sup>

1 Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, Wuhan Textile University, Wuhan, China;  
E-mail: 420455790@qq.com ; lff420455790@gmail.com

**Abstract.** The transmission can change both torque and speed, and is an irreplaceable part of the car. As a key part of the component, it can change the efficiency of the engine and has an irreplaceable impact on the economy, operational reliability and power of the vehicle. In this paper, the overall design and parameter determination of the gearbox in CS1026 pickup truck are carried out, and the design calculation of the shaft ratio is focused on, which has certain reference value and good prospect for realistic production.

**Keywords:** Cars; Transmission; Transmission ratio

## CS1026 皮卡车变速箱系统设计

*罗丰*<sup>1</sup>

1 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 武汉  
E-mail: 420455790@qq.com ; lff420455790@gmail.com

**摘要:** 变速箱既可以改变扭矩也可以改变转速, 是汽车中不可替代的一部分. 作为部件中的关键部分, 它能够改变发动机的工作效率, 对汽车的经济性, 操作可靠性, 动力性等具有无可替代的影响. 本文对 CS1026 皮卡车中的变速箱进行了整体设计与参数确定, 并着重对轴的传动比进行了设计计算, 对于现实生产具有一定的参考价值, 前景较好.

**关键词:** 汽车; 变速箱; 传动比

### 0 引言

汽车由发动机, 底盘, 车身和电气设备组成, 一般至少有四个车轮, 可以用来载货, 载人, 越野 [1]. 如今的汽车的动力主要由往复式内燃机提供, 为了使扭矩, 转速, 牵引力, 车速相协调, 变速箱应运而生. 它可以改变从离合器传来的转速和转矩, 这样一来, 汽车对复杂路况的适应性提高了, 能顺利地行驶, 发动机工况稳定. 汽车的使用环境是多变的, 有时汽车上装满了货物, 有时汽车会在有一定坡度的道路上行驶, 有时路面可能年久失修, 有时也有概率会遇见一些突发事件. 汽车在崎岖的山路或者拥堵的街道行驶时, 驾驶员可以使用变速箱的低速挡; 畅通无阻地行驶在平坦的道路上时, 变速箱的高速挡就能够使用了.

在一些特定的场合,比如说需要侧方位停车进入停车位,或者是在非常狭窄的乡间小道上会车,需要倒车形式.然而汽车的发动机曲轴方向不能反转,需要利用变速箱设置倒挡完成倒车.除了倒挡之外,变速箱还设置了空挡,空挡的作用是中断动力的传递,挂入空挡之后可以进行挡位的变化也可以选择停止行驶 [2].

CS1026 皮卡车是一种新型超轻型货车,它采用轻量化设计和材料,可以减少车身重量和燃油消耗,是以提高燃油经济性,降低排放,提高安全性和运输效率为目标的现代化货车,适用于城市配送和物流配送等短途运输,能够适应现代物流需求并满足环保要求.

## 1 变速箱的布置

变速箱有很多种不同的类型,因为不同类型的汽车使用要求也是不同的.每一种类型都有其各自的优点和缺点,所以我们应该选择深入实际情况,确定合适的方案.机械式变速箱的应用十分广泛,造价低,可靠性强是它的特点,效率高,结构不复杂是它的优势 [3].

### 1.1 变速箱整体布置图

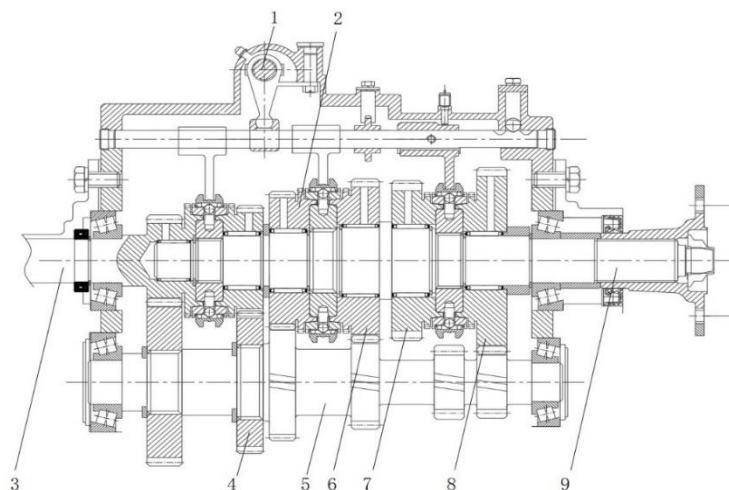


图1 变速箱整体布置图

- 1) 换挡轴; 2) 三挡齿轮; 3) 输入轴; 4) 四挡齿轮; 5) 中间轴; 6) 二挡齿轮;  
7) 倒挡齿轮; 8) 一档齿轮; 9) 输出轴

Figure 1. Overall arrangement of gearbox

- 1) Shift shaft; 2) Third gear; 3) Input shaft; 4) Fourth gear; 5) Middle shaft; 6) Second gear;  
7) Reverse gear; 8) First gear; 9) Output shaft

### 1.2 倒挡布置

首先是倒挡布置.倒挡可以设计在变速箱的左右侧,左右侧的不同只会影响驾驶员挂倒挡时拨动变速杆的方向.在布置结构的时候,应避免其挂入倒挡的情况发生,驾驶员挂倒挡时需要把操作杆向下按,额外使用一个克服弹簧做功的力.倒挡跟前进挡位比,不经常被切换,驾驶员靠边停车或者倒车入库的时候会

使用, 常用直齿滑动齿轮. 图2-a 为常用的倒挡布置, 但是结构较为复杂, 且中间轴较长. 所以需要改进. 图2-b 改进的倒挡布置简化了结构, 缩短了中间轴, 能获得较大的传动比, 并且换挡轻便, 可靠.



图2 倒挡布置图

a) 改进前; b) 改进后

Fig 2. Reverse gear arrangement diagram  
a) Before improvement; b) After improvement

### 1.3 传动机构

其次是变速箱的传动机构. 一般来说, 中轻型货车和轿车的有级变速箱有 3~5 个前进挡和 1 个倒挡; 重型载货汽车则采用组合式变速箱, 一般可以按照需求拥有更多的挡位, 为了满足通过性和经济性等需求, 挡位可达到 16 挡 [4]. 增加变速箱挡位对整体效率的提高效果显著 [5], 所以本次设计选用五挡.

对于变速箱的轴而言, 中间轴式变速箱相较于两轴式拥有直接挡, 利用率是比较高 [6], 而且轴承磨损低, 变速箱的使用时间也可以获得提升. 切换别的前进挡时, 动力经过多次传递可以获得理想的传动比. 所以直接选择中间轴式的变速箱.

## 2 主要参数的确定

针对变速箱的已定参数为: 额定功率 110kw, 额定转速 3600rpm, 最大扭矩: 360N\*m, 最大扭矩转速: 1400-2800rpm, 最高车速 (km/h) ≥ 160, 排量 2.5L, 最大爬坡度 30%, 总质量 2325kg, 车轮滚动半径 0.352m, 汽车传动系的效率为 0.85, 地面附着系数为 0.85.

由此可得主减速器传动比为

$$i_0 = 0.377 \frac{nr_r}{u_a} = 0.377 \times \frac{3600 \times 0.352}{160} = 2.986 \quad (2-1)$$

式中  $i_0$  为主减速比,  $u_a$  为汽车行进速度,  $n$  为发动机额定转速,  $r_r$  为车轮滚动半径.

汽车的最大驱动力用来抵消轮胎和路面间的滚动阻力和爬坡阻力 [7], 有

$$\frac{T_{e_{max}} i_{g1} i_0 \eta_T}{r_r} \geq mg(f \cos a_{max} + \sin a_{max}) \quad (2-2)$$

式中  $T_{e_{max}}$  为最大扭矩;  $i_{g1}$  为一挡传动比;  $\eta_T$  为汽车传动系的效率;  $m$  为汽车总质量;  $g$  为重力加速度;  $f$  为道路附着系数;  $a_{max}$  为最大爬坡度.

已定参数最大爬坡度为 30%，则有

$$a_{\max} = 16.7^{\circ} \quad (2-3)$$

不难算出，一档传动比

$$i_{g1} = \frac{mg(f \cos a_{\max} + \sin a_{\max})r_r}{T_{e\max} i_0 \eta_r} = \frac{2325 \times 9.8(0.02 \times \cos 16.7^{\circ} + \sin 16.7^{\circ})0.352}{360 \times 3.986 \times 0.85} = 2.691 \quad (2-4)$$

由驱动车轮与地面的附着条件 [8]，有

$$\frac{T_{e\max} i_{g1} i_0 \eta_r}{r_r} \geq G_2 \varphi \quad (2-5)$$

式中  $G_2$  为汽车满载静止于水平路面时驱动桥对地面的载荷， $\varphi$  为路面附着系数。

加速度和载荷转移系数  $m'$  的影响 [8]。

$$G_2 = mgm' = 2325 \times 9.8 \times 0.77 = 17544.45N \quad (2-6)$$

不难算出，一档传动比

$$i_{g1} \leq \frac{G_2 \varphi r_r}{T_{e\max} i_0 \eta_r} = \frac{17544.45 \times 0.85 \times 0.352}{360 \times 2.986 \times 0.85} = 5.745 \quad (2-7)$$

轻型货车传动比阔度为 5~6 [9]。为方便计算，令  $i_{g1}=5.625$ ，挡的传动比之间成等比级数  $q$ ，直接挡的传动比为 1.0，一档传动比 5.625，根据

$$q = \sqrt[n-1]{\frac{i_{g1}}{i_{gn}}} \quad (2-8)$$

$$\text{由 } q = \sqrt[n-1]{\frac{i_{g1}}{i_{gn}}} = \sqrt[4]{\frac{5.625}{1}} \approx 1.54 \quad \begin{array}{l} i_{g2} = i_{g1}/q = 5.625/1.54 = 3.653 \\ i_{g3} = i_{g1}/q^2 = 5.625/1.54^2 = 2.372 \\ i_{g4} = i_{g1}/q^3 = 5.625/1.54^3 = 1.54 \end{array}$$

$$i_{g2} = i_{g1}/q = 5.625/1.54 = 3.653 \quad (2-9)$$

$$i_{g3} = i_{g1}/q^2 = 5.625/1.54^2 = 2.372 \quad (2-10)$$

$$i_{g4} = i_{g1}/q^3 = 5.625/1.54^3 = 1.54 \quad (2-11)$$

即二挡传动比为 3.653，三挡传动比为 2.372，四挡传动比为 1.54。

最后选取中心距，已知最大转矩  $360N \cdot m$ ，中心距系数 8.6~9.6，一档传动比 5.625，传动效率 96%，由经验公式 [8]：

$$A = K_A \sqrt[3]{T_{e\max} i_{g1} \eta_g} \quad (2-12)$$

式中， $K_A$  为中心距系数， $\eta_g$  为传动效率， $A$  为中心距，可以求出。

$$A = 107,332 \sim 119,813 \text{mm} \quad (2-13)$$

符合货车中心距 80~170mm 的范围. 取  $A=110\text{mm}$ .

### 3 结束语

本文设计充分考虑到各种复杂的实际路况和经济性, 对新型超轻型货车 CS1026 皮卡车中的变速箱系统整体结构进行了布置, 在一定程度上解决了换挡不易, 程序不合理等问题, 提升了安全性和运输效率, 给出了相应的主要参数, 具有一定的实际意义与价值. 变速箱在汽车中具有不可替代性, 在多种领域依然具有很好的发展前景.

### 参考文献

- [1] 陈家瑞. 汽车构造 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [2] 李静敏, 刘强, 李杰. 汽车变速箱及其主要零件设计分析 [J]. 科技风, 2018, No.368(36):182. DOI:10.19392/j.cnki.1671-7341.201836164.
- [3] 秦永康. 机械式汽车变速箱传动效率的试验研究 [J]. 内燃机与配件, 2018, (14):70-71.
- [4] 陈爱娣, 王振保, 张永. 重型非同步器变速箱换挡操作 [J]. 重型汽车, 2022, No.191(05):37-38.
- [5] 许家驹. 我国载货汽车应推广应用多挡变速箱 [J]. 汽车技术, 2000, (12):1-4.
- [6] 张雪文. 微型货车中间轴式手动变速箱设计分析 [J]. 汽车零部件, 2011, (1):70-73.
- [7] 史文库, 姚为民. 汽车构造. 第 6 版 [M]. 人民交通出版社, 2013.
- [8] 谢竹生, 张新, 王明松, 等. 汽车设计课程指导书 [M]. 国防科技大学出版社, 2013.
- [9] 袁文韬. 基于汽车变速器的动力学分析 [J]. 内燃机与配件, 2018, No.274(22):22-24. DOI:10.19475/j.cnki.issn1674-957x.2018.22.012.

### References

- [1] Chen, J.R. Automobile construction [M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2002.
- [2] Li Jingmin, Liu Qiang, Li Jie. Analysis of automobile transmission and its main parts design [J]. Science and Technology Wind, 2018, No.368(36):182. DOI:10.19392/j.cnki.1671-7341.201836164.
- [3] Qin Y.K. Experimental study on transmission efficiency of mechanical automotive transmissions [J]. Internal Combustion Engine and Accessories, 2018, (14):70-71.
- [4] Chen A.D., Wang Z.B., Zhang Y. Heavy-duty non-synchronizer transmission shift operation [J]. Heavy Duty Vehicle, 2022, No.191(05):37-38.
- [5] Xu Jiaju. China's cargo vehicles should promote the application of multi-gear gearbox [J]. Automotive Technology, 2000, (12):1-4.
- [6] Zhang Xuewen. Design analysis of intermediate shaft manual transmission for mini-truck [J]. Auto Parts, 2011, (1):70-73.
- [7] Shi Winku, Yao Weimin. Automobile construction. 6th edition [M]. People's Traffic Press, 2013.
- [8] Xie Zhusheng, Zhang Xin, Wang Mingsong, et al. Automotive Design Course Guidebook [M]. National University of Defense Technology Press, 2013.
- [9] Yuan Wentao. Dynamics analysis based on automotive transmission [J]. Internal Combustion Engines and Accessories, 2018, No.274(22):22-24. DOI:10.19475/j.cnki.issn1674-957x.2018.22.012.