

摩托车带式无级变速器简介*

熊 新, 王玮玲

(盐城工学院 机械工程学院, 江苏 盐城 224003)

摘 要: 主要介绍了摩托车上常用的皮带式无级变速器的结构、动力传递、工作原理、主要特点。特别介绍了无级变速器的主要工作参数, 如传动比 I 、调速范围 R 、皮带中心距 A 、皮带长度 L 等的确定依据。可作为摩托车带式无级变速器设计的重要参考。

关键词: 摩托车; 皮带式无级变速器; 结构; 原理; 设计

中图分类号: TH132.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-5322(2005)02-0016-03

目前, 关于无级变速器的文章很多, 介绍皮带式无级变速器的文章却不多, 而在国内的 50 ~ 150 ml 级踏板摩托车上绝大部分使用的就是皮带式无级变速器。本文对皮带式无级变速器做了详细的介绍, 以期对技术人员有一定的指导作用。

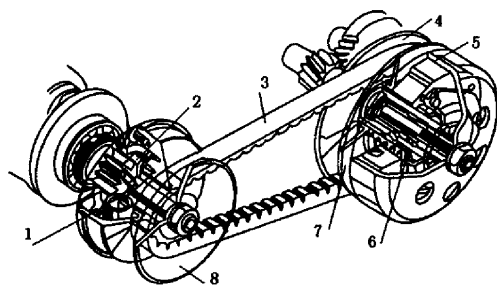
1 带式无级变速器结构

V 带式无级变速器结构^[1] (如图 1), 其结构主要由主动带轮、从动带轮、传动皮带和离合器等组成。

移动从动盘、从动盘和压紧弹簧等组成。离合器底盘与从动带轮联动, 并安装有离心块, 当从动轮速达到规定值时, 离心块克服弹簧拉力, 径向移动, 与离合器鼓接合, 并带动车轮转动。从动轮转动越快, 离心块的压紧力就越大, 离合器能传递的转矩也越大。

主动轮多用铝合金材料加工成型。离心滚珠形状是空心圆柱滚轮, 内部材料为黄铜, 外圆包有一层耐磨耐温的复合塑料。离心滚珠质量大小应严格控制。从动带轮由钢板冲压焊接而成, 其工作表面进行氮化处理, 此部件是此传动方式中最易损坏的零部件。

无级变速器所用传动皮带 (如图 2) 是由氯丁橡胶和聚脂线绳制成, 它是无级变速器上非常重要的零件。V 形传动带制成齿形, 在小直径带轮上工作时更易弯曲, 还可使 V 形传动带的楔角变化不大, 保证与带轮具有足够的接触面积, 形成良好的接触, 防止打滑。同时, 因为皮带轮制成齿形, 高速运动的 V 形传动带由于质量减小, 其运动惯性力变小, 有利于提高传动效率。因无级变速器使用 V 型皮带, 包角变化范围大, 线速度高, 可达 35 m/s, 传递功率大, 散热条件差, 因此, V 型传动带材料的要求也严格, 其硬度、扯断强度, 定负荷下的伸长量、尺寸精度要求都很高。



1. 半盘 2. 移动盘 3. V 型传动带 4. 从动盘
5. 离心蹄块 6. 弹簧 7. 滑动从动盘 8. 主动盘

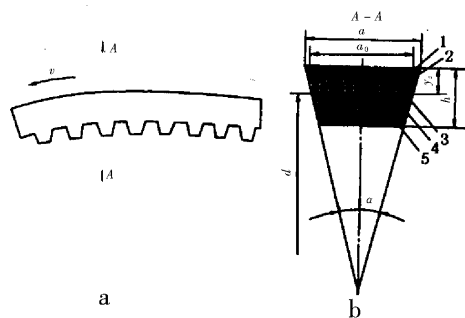
图 1 无级变速器结构示意图

Fig. 1 The CVT configuration diagram

主动带轮安装于发动机曲轴上, 由主动轮、移动摩擦轮、离心滚珠和底盘等组成。从动带轮由

* 收稿日期: 2005-02-20

作者简介: 熊 新 (1976-), 男, 四川广安市人, 硕士, 盐城工学院讲师。



1. 顶布 2. 顶胶层 3. 抗拉体(聚酯线绳)
4. 缓冲胶层 5. 底胶层

图2 V型传动带

Fig.2 The V-belt Type

2 带式无级变速器工作原理

主、从带轮的变速比^[2-3]主要受曲轴转速控制。如图1所示,曲轴旋转,通过花键将动力传递给卡盘,卡盘带动主动轮右半轮(移动轮)运动。由于曲轴的转动,安装在移动轮槽内的离心滚珠上作用有惯性力。随着转速的升高,惯性力也随之增大,离心滚珠在惯性力的作用下沿移动轮的滚道向外移动。由于卡盘不可移动,使得移动轮克服皮带压紧力而沿轴向而发生左移,结果主动轮左、右半轮之间的距离缩小,传动带被向外挤出,导致主动轮的作用直径增大。又因V型带传动的中心距是一个定值,且传动带的长度固定不变,于是迫使从动轮左、右轮间的距离加大,作用直径减小,并使得传动比增大,摩托车呈现加速运动。当曲轴转速降低时,离心滚珠所产生的惯性力减小,在弹簧力的作用下,从动轮左轮盘沿轴向向右移,左、右轮间距离缩小,导致V型传动带向外挤出,其作用直径增大。同时主动轮系的右半轮沿轴向向右移,离心滚珠沿滚道内收,主动轮作用直径减小,从而传动比减小,使摩托车呈现减速运动状态。

3 带式无级变速器特点

带式无级变速器^[1-2]具有结构简单、使用维修方便、不需润滑、缓冲吸振、噪声小、价格低廉的特点,能在一定数值范围内实现无限多级的平稳变速,同时具有过载保护功能。

另外,由于这种变速器的变速比是受发动机转速控制的,是连续无级变化的,它仅适应高速低阻力工况,而不适应起步、加速和爬坡工况。在起步、加速和爬坡时,车辆需要较大的功率和转矩。

在实际操作中需要加大油门,提高发动机转速,然而发动机转速升高,变速比却减小,从动带轮上的转矩减小,由于没有足够的转矩,发动机转速与车辆的实际速度并不同步,造成皮带和离合器打滑。因此,使用这种变速器的踏板摩托车普遍存在起步和加速缓慢、爬坡无力、皮带和离合器寿命短、皮带易打滑等缺点。

4 带式无级变速器主要参数选择

4.1 计算功率^[4] N_c

计算功率 N_c 是根据传递的额定功率 N_e , 同时考虑载荷性质、工作条件等因素的影响来确定的,即:

$$N_c = (1.1 \sim 1.2) \cdot N_e \quad (1)$$

根据计算功率 N_c 和主动轴转速 n 来选取合适的齿形三角皮带。

4.2 传动比 i

根据发动机性能和摩托车的行驶要求及结构限制确定无级变速器的最大、最小变速比^[4]:

$$i_{\max} = 2 \sim 3, i_{\min} = 0.8 \sim 1.0 \quad (2)$$

$$i_{\max} = n_1/n_{2_{\min}} = D_2/d_1(1-\epsilon) \quad (3)$$

$$i_{\min} = n_1/n_{2_{\max}} = d_2/D_1(1-\epsilon) \quad (4)$$

式中: $n_{2_{\min}}$ 、 $n_{2_{\max}}$ 从动轴最小、大转速。

d_1 、 D_1 主动轮的最小、最大工作直径,根据结构设计和选取的三角皮带决定。

d_2 、 D_2 从动轮最小、最大工作直径。

ϵ 滑差率,一般取 1% ~ 2%。

4.3 调速范围 R

$$R = i_{\max}/i_{\min} = n_{2_{\max}}/n_{2_{\min}} = D_1 \cdot D_2/(d_1 \cdot d_2) \quad (5)$$

对提高摩托车行驶性而言,希望 R 越大越好,但受皮带和皮带轮结构限制。为了增大调速范围^[5] R ,可采取增大 D_1 、 D_2 ,减小 d_1 、 d_2 等方法,如图2(b)。

4.4 中心距 A 和皮带长度 L

三角皮带变速器的最小中心距^[5]

$$A = (1.0 \sim 2.5) \cdot (D + d) \quad (6)$$

或

$$A = (1.0 \sim 2.5) \cdot d(\sqrt{R} + 1) \quad (7)$$

式中: D 从动轮直径; d 主动轮直径。

三角皮带长度^[5] L 的计算(如图3)为:

$$L = 2A + \pi(D_{2x} + D_{1x})/2 + (D_{2x} - D_{1x})/4A \quad (8)$$

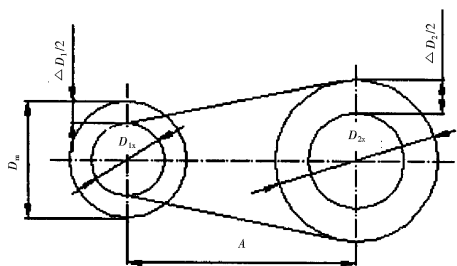


图 3 皮带长度计算

Fig.3 The calculating of the belt's length

用平均直径表示为：

$$D_{2x} = D_m + \Delta D_2 \quad (9)$$

$$D_{1x} = D_m - \Delta D_1 \quad (10)$$

则皮带长度

$$L = 2A + \pi[2D_m + (\Delta D_2 - \Delta D_1)]/2 + (\Delta D_2 + \Delta D_1)^2/4A \quad (11)$$

式中： D_{1x} 主动轮最小直径。

D_{2x} 从动轮最大直径。

D_m 主动轮最大直径。

ΔD_1 、 ΔD_2 主动轮、从动轮直径变化量。

参考文献：

- [1] 陈庚顺. 带式无级变速器特性与结构的分析研究[J]. 丹东纺专学报, 2002, (9): 1-4.
- [2] 阮忠唐. 机械无级变速器[M]. 北京: 机械工业出版社, 1983.
- [3] 虞培清, 王则胜. 无级变速带传动设计及其应用实例[J]. 通用机械, 2003, (8): 14-16.
- [4] 吴森, 代玉龙, 常思勤. 摩托车 V 带自动无级变速系统的设计(1)[J]. 摩托车技术, 1997, (10): 12-15.
- [5] 王红岩, 杨志华. 金属带式无级变速器装置带轮工作面形状与带轴向偏移的分析[J]. 吉林工业大学学报, 1997, (4): 16-21.

An Brief Introduction to V - belt Type CVT on Motorcycle

XIONG Xin, WANG Wei - ling

(School of Mechanical Engineering, Yancheng Institute of Technology, Jiangsu Yancheng 224003, China)

Abstract The present paper introduces, the structure, the dynamic transmission, the operation principles and the main characteristics of V - belt type CVT equipped on motorcycle, chiefly on the basis of the main parameters such as transmission ratio 'i', speed control range 'R', central distance of the belt 'A', the length of the belt 'L' etc, which can be regarded as the important reference in the design for V - belt type CVT on motorcycle.

Keywords motorcycle; V - belt; CVT; structure; principles; design

考虑到安装调整和补偿皮带磨损、伸长等情况, 实际中心距 A 的变化范围为 $(A - 0.015L) \sim (A + 0.03L)$

4.5 主动轮上的最小包角

主动轮在最低稳定车速下的包角^[5]：

$$\alpha \approx 180^\circ - (D_2 - d_1) \cdot 60^\circ / A \quad (12)$$

包角越大, 皮带所能传递的扭矩也越大, 但调速范围变小。为了增大调速范围, 可减小包角, 但主动轮最小包角一般不小于 120° 。

4.6 传动效率

三角皮带的传动效率一般为 $80\% \sim 90\%$, 设计使用合理时可以达到 90% 以上。扭矩载荷对传动效率影响最大, 效率随载荷的增加而升高, 但过载时又会下降。其次, 效率也随皮带轮工作直径的减小而下降。

5 结束语

因篇幅所限, 本文省略了带式无级变速器 V 带的选择方面的研究。笔者认为, 随着复合材料、高分子材料的发展, V 带的传动性能也随之增加, 带式无级变速器的机械性能也将大大提高。