

铃盖内置式车把型自行车车铃设计

阮清松, 王飞仁, 林伟加, 吕恩利
(华南农业大学, 广州 510642)

摘要: **目的** 解决现有车铃中所存在的问题, 设计出一款不易受外界干扰, 方便同时操控刹车手柄和打铃, 结构紧凑、实用可靠, 且铃声急促的铃盖内置式车把型自行车车铃, 使骑行环境更加安全、舒适。**方法** 通过对现有的自行车车铃的功能、优缺点进行分析研究, 找到创新点, 再结合现有法规及实地测量统计分析来设计车铃尺寸, 改变造型、优化结构, 并由车铃的壳体、驱动组件、发声组件设计出一款新型自行车车铃。**结论** 通过三维建模与仿真, 有效佐证了所作车铃创意设计的合理性, 可为自行车车铃的生产与应用提供参考

关键词: 车铃; 零部件; 内置式; 双联圆柱直齿轮; 骑行安全

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)16-0207-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.16.034

The Design of Handlebar Bicycle Bell with Built-in Cover

RUAN Qing-song, WANG Fei-ren, LIN Wei-jia, LYU En-li
(South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

ABSTRACT: To solve the existing problems of bells, it designs a handlebar bicycle bell with built-in cover, which is insusceptible to external interference and convenient to manipulate the brake lever and ring the bell at the same time and other advantages, such as compact structure, practical and reliable performance as well as making pressing voice, and makes the riding environment more safety and comfort. Through finding the innovation points by the analytical investigation of existing bicycle bell's functions, advantages and disadvantages, then combining with the existing regulations and field measurements and statistical analysis to design the size of bell, and changing the shape and optimizing the structure, what's more, the new type of bicycle bell is made up of bell's housing, driving components and sound components. It gives effective support for the rationality of the bell creativity with the three-dimensional model building and simulation, and will provide reference for the production and application of bicycle bell.

KEY WORDS: bell; parts; build-in; double-linked cylindrical spur gear; riding safety

自行车是传统产业, 已有上百年的发展历史, 由于其环保以及交通便利的优势, 自行车成为世界各国特别是发达国家居民喜爱的交通、健身工具^[1]; 亦随着共享单车的不断推广, 人们对自行车的实用性及骑行时的安全问题提出了更高的要求。车铃是自行车上最具安全功能的部件^[2], 出于对安全的考虑, 德国、法国、西班牙、丹麦等国, 都要求自行车上必须装配车铃^[3], 我国在《自行车安全要求》^[4]中也明确指出了车铃的必要性, 同时也已制定了《自行车 车铃》^[5]

企业标准; 因此, 结合骑行时操作车铃的特点及相关标准, 通过完善零部件的设计使更加实用、便利, 对提高自行车整体的安全性, 降低骑行者和行人相撞的可能性, 构建和谐交通环境都具有一定的实际意义和应用价值。

1 现有的车铃分析

结合实际生活中的使用体验, 对已有设计产品的

收稿日期: 2018-05-24

作者简介: 阮清松 (1991—), 男, 福建人, 华南农业大学硕士生, 主攻机械电子工程。

通信作者: 吕恩利 (1979—), 男, 山东人, 博士, 华南农业大学教授, 主要从事果蔬冷链物流技术与装备、荔枝龙眼果园设施和机具、交通运输及汽车维修检测等方面的教学与研究。

功能、优缺点进行分析,从而找到设计点,这是进行创意设计的关键。车铃的主要类型有以下几种。

1) 扳铃^[6]。这是一种老式的拇指推送式机械车铃,由铃盖、铃底、外啮合不完全齿轮扳手、中心架和环式打锤构成,结构简单,铃声清脆响亮;但容易卡住、推杆容易损坏,铃盖易受外界影响,出现打铃不发声或者发出闷闷的低音声响现象。

2) 手指铃^[7]。由铃盖、中心支架、扳手、撞块、扭簧或弹簧构成,通过不断的按压扳手一端的按柄,在扭簧或弹簧的作用下,扳手另一端的撞块敲打铃盖发声,这种车铃可做得比较小巧,声音也较为清脆;但手指按一次只响一次,铃声时间短且不连续,要达到警示效果必须反复的按压敲打,十分麻烦费事,且铃盖易受外界影响而不发声。

3) 转铃^[8-9]。这是当下共享单车上比较常见的车铃,主要构件有铃座、弹性卡圈、卡钩、铃盖、转把座、拨动柱及弹性打锤等,结构上省去了装夹装置,具有一定的防盗效果;缺点在于要想铃声连续至少需旋转转把座大半周,无法实现在操作刹车的时候同时打铃,很不方便,且铃声不够急促,警示效果较差,铃盖也易受外界影响而不发声。

4) 电子铃铛或喇叭^[10]。主要由外壳、连接座、发音装置、开关、电路板、电源等组成,能够持续发出多种语音,音量大小可调节,操作简单;但相对能耗大,电路容易坏,怕雨水浸入或受潮造成电路短路,电池也不耐用,成本相对高。

现有技术中的自行车铃铛,通常功能单一、容易卡住或损坏,在需要警示和制动的较紧急境况下,不便于单手同时操控刹车手柄和打铃,以为行人争取更多的反应时间,操控上容易顾此失彼,只能按顺序先后操控刹车手柄或打铃,由此埋下安全隐患。同时,鉴于正常人的听力范围在 20 Hz~20 kHz,所听到声音的音调高低取决于声波的频率,高频声听起来尖锐,低频声常给人较为沉闷的感觉,声音的大小又是由声音的强弱决定的,且据文献[5]中相关要求,连续扳动车铃,当测距为 (1 ± 0.05) m 时,其声压级不应小于 75 dB;故骑行过程中,如下坡路段,为了让行人提早避开,连续而响亮的铃声警示效果也很是必要。

2 自行车车铃设计的实现

车铃起到提醒的作用,刹车是为了制动防撞,骑行时只有将两者有效的结合才能满足最佳的安全需求;而将自行车车把与车铃结合设计,形如将车铃内置于车把中,以减少外界对车铃发声的影响,实现方便灵活的同时操控车铃和刹车,见图 1。这种按压式车把型自行车车铃设计,包括车铃壳体、驱动组件和发声组件。



图 1 操作示范

Fig.1 The demonstration diagram of operation

2.1 车铃壳体结构设计分析

依据《中华人民共和国道路交通安全法实施条例》第七十二条的规定,只有年满 12 周岁的人才可以驾驶自行车、三轮车,而 12 周岁以上的人一般都可以握住较大的东西,再经实地测量统计分析,自行车的车把直径都在 30~40 mm,而长度在 90~140 mm,因此,车把型圆柱壳体大小尺寸可依据上述尺寸进行设计,同时选择抗冲击性能好、不易变形的工程塑料 ABS 或钢材制成,厚度不小于 2 mm,壳体分上下两部分扣合而成,壳体一端部为外直径等于自行车车把内直径的短圆柱状,以便插入自行车车把;上壳体、下壳体两个端部均分别开设有一对固定杆和一般孔,以便将上下两部分壳体扣合,并在短圆柱状端部插入原自行车车把后,利用螺钉固定于车把上,最后再将刹车把座套上锁紧螺栓;而在上壳体、下壳体上还开设有一些孔以利于声波传播。另外,壳体上的所有定位杆之间的位置关系为在确保齿轮条及齿轮间能够啮合正常工作即可;而金属筒处的固定杆位置设置在确保金属筒能够被撞击铁环碰撞到又不影响"Y"形旋转杠杆正常旋转的位置;其中,定位杆均为实心圆柱状,固定杆均为含有不通孔的圆柱状。

2.2 驱动组件结构设计分析

驱动部分需要考虑到手指的按压舒适度,以按压所需力度轻,操作方便为宜,并使驱动效果最大化。驱动组件包括安装在壳体内部的摆动式按压杠杆、拖动齿轮条、复位弹簧及双联圆柱直齿轮,所有部件的尺寸依据壳体尺寸而设,在确保齿轮啮合正常的工作下,拖动齿轮条可以尽量长,双联圆柱直齿轮的传动比可以尽量大。

其中,摆动式按压杠杆主要是为了实现手动按压杠杆时,满足人体工学设计的需要,在考虑手指舒适度的情况下,最大限度的实现手压的行程,其与拖动齿轮条相结合为一体,整体外形如锯子状,当按压工作时,摆动式按压杠杆同时带动拖动齿轮条以固定半径做往复的圆周运动,即按压时,利用复位弹簧的复

位功能,手指松动时,摆动式按压杠杆自动复位;在摆动式按压杠杆的两侧上还分别设有上挡板、下挡板,上挡板设于一侧靠近拖动齿轮条处,下挡板设于另一侧靠近复位弹簧处,用以防止拖动齿轮条脱离上齿轮。

双联圆柱直齿轮,即由上齿轮和下齿轮固连而成的双层齿轮,其中下齿轮的齿数远多于上齿轮的齿数,在工作时,拖动齿轮条通过与上齿轮啮合,带动双联圆柱直齿轮转动,而与上齿轮联动的双联圆柱直齿轮的下齿轮通过与旋转杠杆齿轮啮合,带动"Y"形旋转杠杆转动,实质上这些齿轮起到中间链接及增速齿轮的作用,因此,齿轮需要选用耐磨耐动作的材料制作;同时,在固定齿轮位置时,两啮合齿轮间的相对齿轮宽度应有盈余,这样可以避免轴向偏移所带来的不利影响。

2.3 发声组件结构设计分析

发声组件由金属筒、撞击铁环、阻隔盖、"Y"形旋转杠杆以及与其相固连的旋转杠杆齿轮组合而成;其中,"Y"形旋转杠杆,与旋转杠杆齿轮固连为一体,由 3 个支杆固连组成,两支杆间的夹角均为 120° ,且每个支杆端部上均固连有一个用于套住撞击铁环的小圆柱;小圆柱的直径小于撞击铁环的内径,高度略高于撞击铁环的厚度;圆形阻隔盖与 3 个小圆柱顶面贴合,且阻隔盖上有 3 个与小圆柱所在位置相对应的小孔,以便用小螺丝将其固定在"Y"形旋转杠杆上,防止旋转过程中撞击铁环脱落;在双联圆柱直齿轮的带动下"Y"形旋转杠杆不断转动,进而使撞击铁环在离心作用下不断撞击金属筒发出铃声。

金属筒,用螺钉紧固于固定杆上,其与固定杆间需添加一个皮质垫片,另外,此处的固定杆长度及位置设置限于不使金属筒碰到复位弹簧的较长伸长端,且确保金属筒能够被撞击铁环敲碰到,又不影响"Y"形旋转杠杆的正常旋转,以使金属筒能够被悬空置于壳体中心供撞击铁环敲打正常发声;因振动物体与空

气的接触面积越大,物体振动时就能够带动更大体积的空气同时振动,这样才能发出响亮的声音,而为使声音好听些,可通过改变金属筒壁不同区域的相对厚度进而改变面内压力来实现,同时,适中的壁厚和长度也有利于产生振动,使车铃发声效果更佳^[11]。

3 三维建模与仿真

以 Pro/Engineer 为软件平台,对车铃进行三维建模与仿真^[12-14]:整体造型效果见图 2,内部结构分解示意图见图 3,内部结构组合见图 4,装配后的效果见图 5。

1) 在圆柱坐标系下,齿轮渐开线参数方程^[15-16]如下:

$$\begin{aligned} a &= 180/\pi \\ tg &= \sqrt{(da^2/df^2 - 1)} \\ tgx &= t \cdot tg \\ r &= df/(2 \cdot \sqrt{1/(1+tgx^2)}) \\ \theta &= tgx \cdot a - \arctan(tgx) \\ z &= 20 \end{aligned}$$

其中: df 为齿根圆直径; da 为齿顶圆直径; r 为旋转半径; θ 为旋转角; z 为齿厚; π 为圆周率;其余参数为中间量。

2) 将各零部件模型装配,并对各模型进行约束条件设置,如将壳体设置为刚体,各齿轮、摆动式按压杠杆、撞击铁环等设置为销钉,一个一个进行配对、对齐,最后设置好各个参数实现仿真。

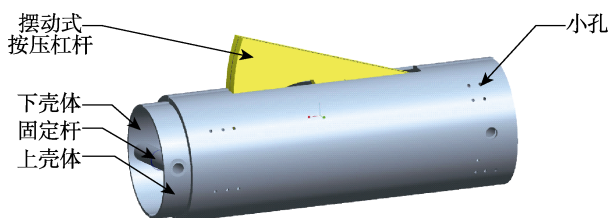


图 2 整体造型效果
Fig.2 The diagram of overall model

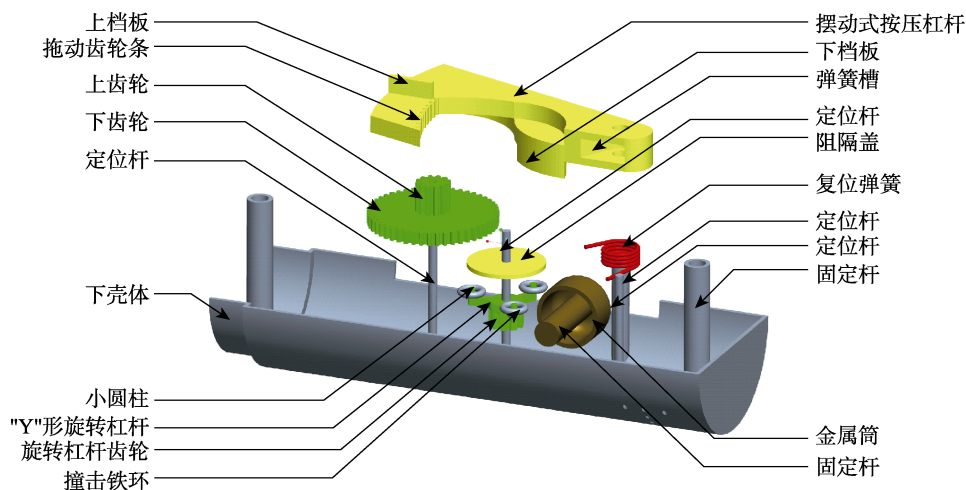


图 3 内部结构爆炸图
Fig.3 The exploded view of internal structure

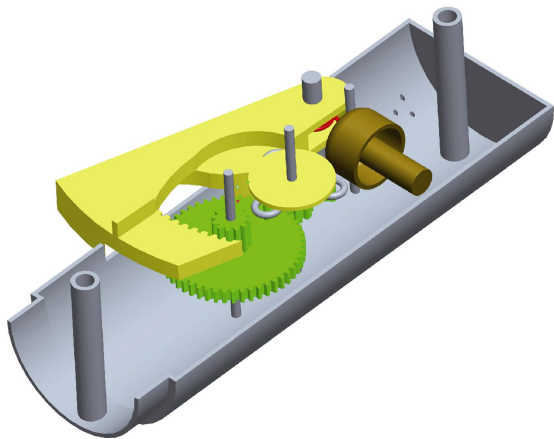


图4 内部结构组合示意

Fig.4 The composition diagram of internal structure

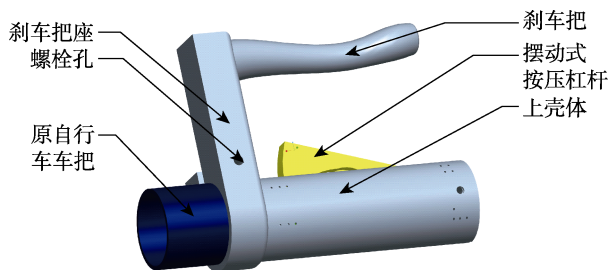


图5 装配示意

Fig.5 The diagram of assembly

4 结语

产品的设计既要考虑人的心理、生理因素,又要便于生产,兼顾操作简练、成本合理;不能孤立的研究产品设计本身,而要紧密联系实际,充分考虑使用者,用系统的观点全面把握,使成为更加人性化的能动设计,改善受众群体的实质体验,有效推进人与物之间的理解与交融,提高安全性,增进实用性^[17-19]。

车铃中增速齿轮、“Y”形旋转杠杆的设计,增大了撞击铁环与金属筒的撞击频次,使铃声频率更大,声音更急促响亮,持续时间更长,警示效果更佳;并将金属筒内置于壳体内保护起来,减少了外界因素对车铃正常工作的影响,实现方便灵活的同时操控车铃和刹车,真正满足了既考虑安全又兼顾操控便捷的切实需求。同时,通过三维建模与仿真,有效佐证了所设计车铃的合理性,为自行车车铃的研发设计提供了参考。

参考文献:

- [1] 蒋旻昱. 折叠自行车设计探讨[J]. 包装工程, 2010, 31(10): 16—19.
JIANG Min-yu. Research on the Design of Folding Bicycle[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(10): 16—19.
- [2] 雨辰. 2 种有趣的自行车小配件[J]. 中国自行车,

2017(3): 107.

YU Chen. Tow Interesting Bicycle Accessories[J]. China Bicycle, 2017(3): 107.

- [3] 各国对自行车安全的合法性要求[J]. 中国自行车, 2015(4): 94—95.
National Demand for the Legitimacy of Bicycle Safety[J]. China Bicycle, 2015(4): 94—95.
- [4] GB 3565-2005, 自行车安全要求[S].
GB 3565-2005, Safety Requirements for Bicycles[S].
- [5] QB/T 1723-1993, 自行车 车铃[S].
QB/T 1723-1993, Bicycles Bell[S].
- [6] 青岛市自行车工业公司零件厂. 自行车车铃: 中国, CN86208324U[P]. 1987-08-19.
Qingdao Bicycle Parts Factory Industrial Company. Bicycle Bell: China, CN86208324U[P]. 1987-08-19.
- [7] 宁波华驰车业有限公司. 扭簧车铃: 中国, CN205819384U[P]. 2016-12-21.
Ningbo Huachi Vehicle Industry Limited-Company. Torsional Spring Bell: China, CN205819384U[P]. 2016-12-21.
- [8] 朱杏根. 新兴自主创新做好铝合金车铃[J]. 中国自行车, 2014(3): 56—57.
ZHU Xing-gen. Xinxing Innovates Independently an Aluminum Bell[J]. China Bicycle, 2014(3): 56—57.
- [9] 苏州工业园区新兴车铃有限公司. 自行车车铃: 中国, CN206202513U[P]. 2017-05-31.
Suzhou Industrial Park Xinxing Bell Limited-Company. Bicycle Bell: China, CN206202513U[P]. 2017-05-31.
- [10] 嘉兴市华盛电子电声厂. 电子车铃: 中国, CN2308940Y[P]. 1999-02-24.
Jiaxing City's Huasheng Electronic and Electro-acoustic Factory. Electric Bell: China, CN2308940Y[P]. 1999-02-24.
- [11] 武际可. 千锤打锣一锤定音[J]. 力学与实践, 2007, 29(5): 81—83.
WU Ji-ke. In a Thousand Hits to Forge a Gong, the Last One is Vital for Its Tune[J]. Mechanics in Engineering, 2007, 29(5): 81—83.
- [12] 陈东祥, 胡冬梅. 基于 Pro/E 的自行车参数化快速设计系统[J]. 现代制造工程, 2006(3): 50—52.
CHEN Dong-xiang, HU Dong-mei. Bicycle Parametric Design and Development System Based on Pro/E[J]. Modern Manufacturing Engineering, 2006(3): 50—52.
- [13] 王文, 熊顺, 张跃春, 等. 双联齿轮行星轮系任意装配理论研究及相应最小装配侧隙分析[J]. 现代制造工程, 2015(5): 98—101.
WANG Wen, XIONG Shun, ZHANG Yue-chun, et al. Research on the Theory of the Random Assembly of Compound Planet Gear Train and the Analysis of the Minimum Gear Assembly Backlash[J]. Modern Manufacturing Engineering, 2015(5): 98—101.
- [14] 王国业, 王国军, 胡仁喜, 等. Pro/ENGINEER Wildfire5.0 中文版机械设计从入门到精通[M]. 北京: 机械工业出版社, 2009.

- WANG Gou-ye, WANG Guo-jun, HU Ren-xi, et al. Pro/ENGINEER Wildfire5.0 of the Chinese Version of Mechanical Design from Entry to the Master[M]. Beijing: China Machine Press, 2009.
- [15] 姜永武, 唐巍. 基于 UG 的双联齿轮参数化设计[J]. 机械工程师, 2009(8): 87—88.
- JIANG Yong-wu, TANG Wei. Parametric Design of Double-linked Gear Based on UG[J]. Journal of Mechanical Engineer, 2009(8): 87—88.
- [16] 张宝锋, 崔亚辉, 刘凯, 等. 渐开线圆柱直齿轮结构参数对啮合效率的影响分析[J]. 机械强度, 2015, 37(1): 122—127.
- ZHANG Bao-feng, CUI Ya-hui, LIU Kai, et al. Effects of Involute Spur Gear Structure Parameters on Meshing Efficiency[J]. Mechanical Strength, 2015, 37(1): 122—127.
- [17] 曹伟智, 田野. 产学研背景下的自行车产品设计研究[J]. 美苑, 2015(6): 74—76.
- CAO Wei-zhi, TIAN Ye. Design and Research of Bicycle Products under the Background of Combination of the Production and Learning and Research[J]. Meiyuan, 2015(6): 74—76.
- [18] 肖金花, 况明泉. 自行车的人性化设计[J]. 包装工程, 2010, 31(24): 149—153.
- XIAO Jin-hua, KUANG Ming-quan. Humanization Design of Bicycle[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(24): 149—153.
- [19] 熊炎, 孙翔雨. 人的自然倾向与产品设计安全的探讨[J]. 包装工程, 2010, 31(18): 46—47.
- XIONG Yan, SUN Xiang-yu. Study on Man's Natural Tendency and the Safety of Product Design[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(18): 46—47.