

# 内燃螺栓扳手变速箱壳体外观设计研究

梁大伦

重庆齐铁智能装备有限公司 重庆市江津区 402247

**摘要：**为了提高内燃螺栓扳手变速箱壳体的外观设计理念。通过阐述外观设计在内燃螺栓扳手领域的重要性及对内燃螺栓扳手变速箱壳体外观设计的现状进行分析，指出存在的问题。然后从美学、功能性和制造工艺等多个维度探讨设计要点，最后结合实际案例，提出优化内燃螺栓扳手变速箱壳体外观设计的策略，旨在为提升内燃螺栓扳手的整体品质和市场竞争力提供参考。

**关键词：**内燃螺栓扳手；变速箱壳体；外观设计；无偿使用

## 1 内燃螺栓扳手变速箱壳体外观设计中存在的问题

### 1.1 内燃螺栓扳手变速箱壳体外观设计简单、粗糙

铁路作为国家重要的基础设施，其专用设备的性能和质量直接关系到铁路运输的安全与效率。变速箱作为内燃螺栓扳手中的关键部件，其壳体的外观设计不仅影响着设备的美观度，还与设备的散热、防护、保管、存放等性能密切相关，开展内燃螺栓扳手变速箱壳体外观设计研究具有重要的现实意义。

### 1.2 内燃螺栓扳手变速箱壳体外观设计现状

目前，内燃螺栓扳手变速箱壳体外观设计在一定程度上满足了设备的基本功能需求，但在美观性、人性化设计等方面仍存在不足。部分壳体设计过于注重功能性，忽视了外观造型的创新，导致产品外观单调、缺乏吸引力。同时，在设计过程中，对制造工艺的考虑不够充分，使得一些设计理念难以实现，增加了生产成本、管理成本、同时也增加了维保的工作量。

## 2 内燃螺栓扳手变速箱壳体外观设计要点

### 2.1 内燃螺栓扳手变速箱壳体的外观美学设计

外观美学设计是提升内燃螺栓扳手变速箱壳体外观吸引力的重要手段。在设计过程中，应注重线条的流畅性和简洁性，避免过于复杂的造型。可以采用柔和的曲线和圆润的边角，使壳体外观更加圆润、饱满，给人以舒适、美观的视觉感受。此外，色彩的选择也至关重要，应根据内燃螺栓扳手的使用环境和整体风格，选择合适的色彩搭配，以增强产品的辨识度和美观度。

### 2.2 内燃螺栓扳手变速箱壳体的材料的选择

内燃螺栓扳手变速箱壳体的材料是变速箱壳体的重要组成部分，对重量要求轻便的选用铝合金或铝镁合金，对韧性要求高的应选用如 A380 铝合金材料，对韧性要求一般的应选用 ADC12 牌号的材料。

### 2.3 变速箱壳体的功能性设计

内燃螺栓扳手变速箱壳体的功能性是变速箱壳体外观设计的核心。在设计时，要充分考虑壳体的散热、防护、密封、存放等功能需求。例如，可以通过合理的散热孔设计，提高壳体的散热效率，确保变速箱在高温环境下正常运行。同时，要优化壳体的结构，提高其抗冲击和防腐蚀能力，延长设备的使用寿命。

### 2.4 内燃螺栓扳手变速箱壳体的材料制造工艺设计及加工

#### 2.4.1 内燃螺栓扳手变速箱壳体的材料制造工艺设计

内燃螺栓扳手变速箱壳体通常采用 ADC12 牌号的铝合金材料，其制造工艺直接影响着变速箱壳体外观设计的实现。在设计过程中，应充分考虑现有的制造工艺水平，选择大吨位的压铸机、模具进行一次压铸模具成型，使其铝合金壳体更密实、硬度更高，然后对表面进行抛丸处理，再置放到高温箱内对壳体表面进行铝塑粉喷涂，达到防卤、防盐雾、防污的效果。铝塑粉可调节成多种颜色，比如橘红色、灰色、黑色、蓝色等等。在变速箱输出轴转动位置，应置有带润滑及耐磨材料的铁嵌件，让铸钢材质的转动轴不直接与铝合金摩擦。比如：球墨铸铁嵌件，嵌件的毛坯外圈设置有防圆周、上下窜动的凹槽，铝合金压铸到里面去，从而达到既有润滑，又耐磨的效果。

#### 2.4.2 内燃螺栓扳手变速箱壳体的加工

内燃螺栓扳手变速箱壳体的加工，其部分结构、造型，较为复杂，可以采用先进的数控加工中心、配合液压安装夹具及接触面尼龙垫块隔离进行加工，确保加工精度和表面质量。同时，要注重模具的设计和制造，提高模具的精度和寿命，降低生产成本。

### 3 案例分析

以 NLB-1100 型内燃螺栓扳手变速箱壳体为例，该壳体在设计过程中，首先要考虑这个壳体需要承受的载荷强度，所能达到的力学性能，再考虑它的美学效果、综合其功能性和制造工艺等因素。

第一、在载荷方面：NLB-1100 型内燃螺栓扳手内燃螺栓扳手需要承受反向扭矩在 1100N.m 的扭矩力，因此，在其变速箱壳体的设计上我们要考虑到它的各个受力角度必须有强力支撑点、支撑臂、加强筋等。

第二、由于 NLB-1100 型内燃螺栓扳手移动、装卸、人工搬运上下道，能制作更轻的重量、更小体积，减少现场作业工人的劳动强度，实现占的空间小、搬运便捷的特点才是产品的目标。

第三、实现满足承载 1100N.m 的大扭矩力，全铝合金是不能达到的，输出轴承载的扭矩力输出时，其轴的固定，是全铝合金不能满足的，所以，在其输出轴的固定位置，设置球墨铸铁嵌件，并在球墨铸铁嵌件的内圈加工时，加工螺旋式油槽—润滑。这样才能满足它的强度、耐磨性能、润滑性能。

第四、NLB-1100 型内燃螺栓扳手变速箱壳体是由上下箱体组成的。因此，在固定方面，采用 12 颗 12.8 级的镀锌高强度内六角沉头螺栓与双定位销固定方式，在上箱体固定螺栓处需要留足沉头孔的空间位置。

第五、NLB-1100 型内燃螺栓扳手是采用全齿轮传动的机械扳手，其传动过程中，齿轮承受着最高达到 1100N.m 的扭矩力，没有润滑将会造成严重磨损或设备损毁，因此，在变速箱内加注适量的齿轮油或四冲程汽机油，根据环境温度的需要更换成冬季齿轮油或四冲程汽机油或夏季齿轮油或四冲程汽机油，在变速箱的下壳体设置一个油位观察镜，在变速箱壳体的上箱体右侧顶部设置一个注油孔，在变速箱

下箱体的底部设置一个放油口以便更换润滑油。这些设置位置都必须在模具上完成，在压铸毛坯的时候体现，最后通过精密加工中心加工处理完成。

第六、在满足 NLB-1100 型内燃螺栓扳手变速箱内润滑、其作业强度，要达到重量轻的效果，就必须得从两个方面考虑。

其一，材料的选择，选用钛镁合金材料，造价太高。选用 A380 铝合金材料，虽然价格适当，但是其流动性差的性能在压铸的时候对模具要求特别高，毛坯的合格出品率低，因此选用 ADC12 铝合金材料最合适。

其二，铸造工艺的选择，选择沙模铸造，模具制作费用极低，但变速箱体壳内部成蜂窝疏松状，满足不了高达 1100N.m 的扭矩力强度；选择钢模铸铝，模具费用低，虽然能满足 1100N.m 的扭矩力强度要求，但是其壳壁较厚，而且还有时有气孔夹渣等，毛坯的合格品率低，部份毛坯件表面还需要修补才能达到要求，壳体重量大；选择大吨位压铸模压铸，效果就不一样，壳体壁密实度高，整体重量轻，而且强度还高，但是采用压铸的模具制作复杂、成本较高。从三种铸造方式的选择来看，采用压铸模的方式比较合适，不但能够实现体积小、重量轻的有点，还能比其他两种铸造方式节省原材料。

既然变速箱壳体已经实现了其设计装配后的润滑、达到了各项性能指标要求，最后就应该从美观的角度来看，研究其外观的设计，变速箱壳体的棱角角度选择，通过三维模拟图形来看选择 R1 的角度几乎是直角，碰到其他硬物会被撞出缺口，棱角太锋利会在装配过程划伤装配人员的手指；选择 R5 的角度又太大，造成壳体在棱角处肉壁较薄，强度达不到；采用 R3 的角线型的外观设计最为合适，再搭配纯真的磨砂面铝合金色彩，使产品外观更加时尚、大气。在外观性能方面，优化了壳体表面的光洁度，便于整机保养、清洁；同时，加强了壳体对环境的防尘、防盐雾、防污的效果。在制造工艺方面，选用了高强度 ADC12 铝合金材料，采用 1250 吨及 1600 吨的压机及压铸模压铸工艺，确保了产品的质量和精度。经过实际应用验证，该变速箱壳体在外观和性能方面都得到了显著提升，受到了用户的好评。效果图如：图 1、图 2、图 3、图 4。

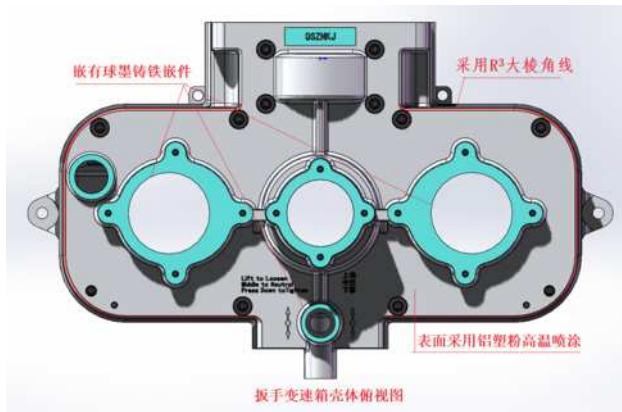


图 1

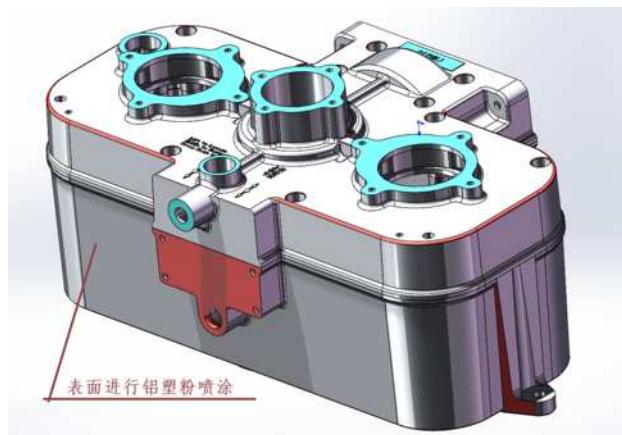


图 2

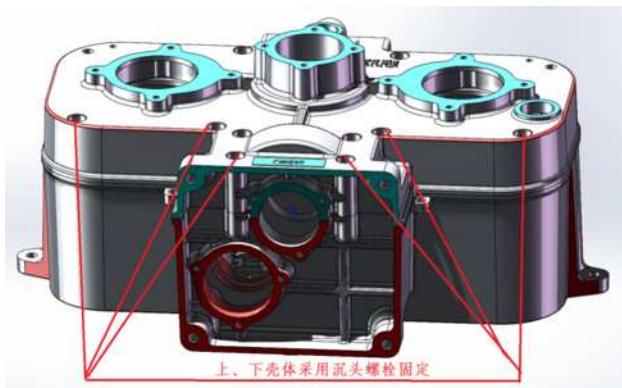


图 3

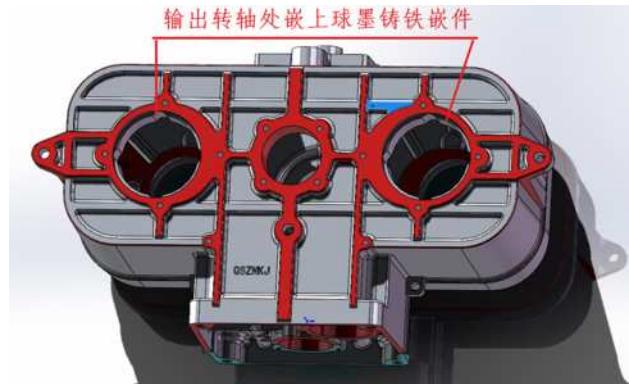


图 4

#### 4 结论

内燃螺栓扳手变速箱壳体的外观设计是一个综合性的课题，需要从美学、功能性、作业环境、制造工艺等多个维度进行考虑，提出基于美学与功能融合的设计理念和方法，并通过实践验证其有效性。通过优化外观设计，可以提升内燃螺栓扳手的整体品质和市场竞争力。优化后的变速箱壳体外观在视觉吸引力、操作便捷性和维护方面性均有显著提升，未来研究可进一步探索智能化、个性化等方向在变速箱壳体外观设计中的应用，推动铝合金压铸壳体外观设计的持续发展，为内燃螺栓扳手壳体的发展提供有力支持，提高内燃螺栓扳手壳体的外观质量、美感，让内燃螺栓扳手机具为企业创造更多的经济效益和社会效益。

#### 参考文献：

- [1] NLB-650 型内燃机动螺栓扳手研制及推广运用 [J]. 连庆勇 ; 陈文仕 . 机械 ,2013(S1)
- [2] 传动轴扭矩测量装置的结构设计及实验分析 [J]. 杨文志 ; 冯志斌 ; 何维娜 . 中国测试 ,2015(01)
- [3] NLB-650 型内燃机动螺栓扳手研制及推广运用 [J]. 连庆勇 ; 陈文仕 . 机械 ,2013(S1)
- [4] 一种新能源商用车变速箱壳体消失模铸造设备及工艺 [P]. 张家付 . 六安市龙兴汽车零部件有限公司 .2025
- [5] 螺母泡塑模型、制泡塑模型的模具及螺母消失模铸造工艺 [P]. 李从发 ; 刘善江 . 芜湖新兴新材料产业园有限公司 .2024

**作者简介:** 梁大伦,男,1975年03月09日出生,大学,籍贯:四川巴县,从事铁路小型养路机械设备研发销售工作30余年。