

红外摄像头塑料支架结构设计

何 亮 李建钢

(广东轻工职业技术学院,广东省高校高分子材料加工工程技术开发中心,广州 510300)

摘要 针对红外摄像头的使用要求,从塑料选材、塑料件成型工艺、装配方便性以及成型模具工艺性方面综合考虑,设计了一款实用的摄像头支架,可为类似结构塑料件的设计提供参考。

关键词 红外摄像头 塑料支架 结构设计 模具结构

塑料件结构设计是塑料件生产的一个重要组成部分,在塑料件的结构设计过程中必须要考虑到是否有利于简化模具结构,是否有利于降低模具制造成本。一个好的塑料件结构设计,应该考虑到以下 3 个方面:功能结构设计、工艺结构设计及造型结构设计,其中功能结构设计是核心,工艺结构和造型结构设计是在满足功能结构设计的基础上进行的。

功能结构设计的核心是要保证塑料件使用功能的实施,在充分分析塑料件功能的基础上,确定塑料件的整体结构、几何形状、材质、尺寸及强度要求等。工艺结构就是塑料件结构在成型时的适应性能,即塑料件的成型、塑料件的质量以及成型模具的结构、成型模具制造的好坏和塑料件最终总成本的高低。设计者在设计塑料件时必须充分考虑并很好地掌握各项塑料件成型的要素,如塑料的成型特性、塑料件的成型方法、成型工艺的特点以及成型模具的结构和制造方法等^[1]。造型结构设计主要是从美观与艺术角度对塑料件外在形体的美化设计。笔者现主要从塑料件的工艺结构角度来阐述塑料支撑架产品的结构设计。

1 设计要求

图 1 所示为广东轻工职业技术学院教师开发的红外摄像头,现需设计一个塑料支架,将其固定支持,具体要求如下:(1)支撑摄像头外壳,使其可水平旋转 180°;(2)摄像头采用外壳绕轴旋转的方法,上下俯仰 90°;(3)摄像头通过底座安装在使用位置;(4)外表面要求光滑,有光泽,无黑点。

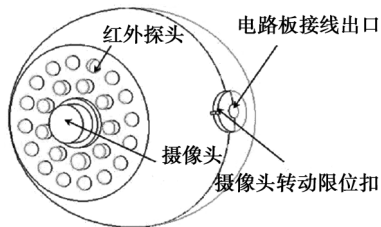


图 1 红外摄像头

2 塑料材料选择

塑料件选材的难点在于塑料的种类繁多、性能变化多端,而且通过添加填料、助剂,其性质会发生很大变化。材料确定前,必须首先弄清楚塑料件的使用条件(使用载荷、使用温度等)、外观要求(外观、颜色、表面精度等)、成型方式、装配工艺等^[2]。

在具体的结构设计中,通常对那些受力较轻的零件如各类电子设备的仪器仪表的底座、盖板、支架等,以及电池盒、电话机、照相机、手机等中空凹型结构件,多选用丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料(ABS)、尼龙 66、聚碳酸酯、聚氯乙烯及聚丙烯等,其中民用电子设备的壳体材料用得最多的是 ABS^[3]。本设计的红外摄像头支架属于薄壁制品,采用注射成型,要求外表面有良好的光泽性。由于 ABS 塑料具有良好的加工流动性、表面光泽性和着色性,力学性能良好,制品尺寸稳定,在日常电子产品中用得很广泛,价格适中,所以本设计选用 ABS 塑料。

3 结构设计

目前诸如 Pro/E 和 UG 等三维设计软件,提供了相当多的实体建模和特征建模功能,本设计采用 Pro/E 进行实体造型。塑料支架由上支架、底座和座板 3 部分组成,根据产品的使用要求及摄像头球体的形状,塑料支架内侧轮廓初步确定为护耳结构,以方便摄像头球体的水平旋转;护耳内部为空,用于布线;下部呈圆盘形,设计有弹性卡钩,4 个弹性卡钩沿圆周排列,以便与底座进行连接,拆装都非常方便。底座为空壳状,与 L 形底板配合,内部安装电子元件与电路板,在底板背面部分开出与电路板相匹配的各种插线口和电源接口。其装配示意图如图 2 所示。此塑料支架的设计重点在于工艺结构的设计,现基于有利于开模的原则来对其结构设计进行重点论述。

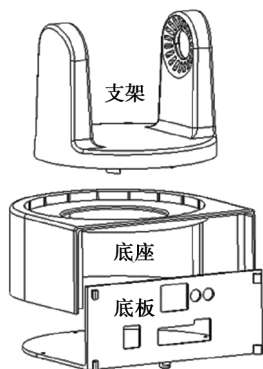


图2 塑料支架装配图

3.1 功能结构

为了保证摄像头能上下俯仰 90° , 配合摄像头上的转动限位扣, 在护耳部位设计成如图3所示, 限位扣在卡槽里面绕水平轴转动。

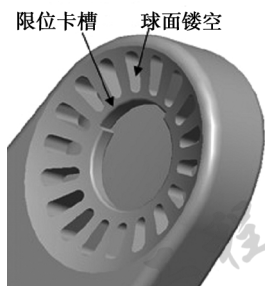


图3 护耳部位结构

为了保证摄像头能水平旋转 180° , 把与摄像头相接触的面设计成球面, 尺寸比摄像头球体半径大 1 mm 。

为了便于摄像头数据线的布线, 将支架耳部转轴处抽空, 内部成壳体, 数据线从耳部转轴处通过连接至下方的电路板。

3.2 成型工艺

(1) 壁厚设计

塑料件的壁厚与其使用要求、尺寸大小、几何形状及材料性质有关, 并对其力学性能、外观、可成型性和经济性产生重要影响。为了避免后期昂贵的改模费用或成型困难, 确定塑料件壁厚时需要遵循“壁厚均匀、圆滑过渡; 尽需要厚, 尽可能薄”的原则^[2]。

一般来说, 壁厚太薄会造成制品的强度和刚度不足, 受力后容易产生翘曲变形, 成型时流动阻力大。然而, 为了尽量降低材料成本, 制造商往往刻意追求薄壁件(壁厚小于 1.5 mm)。但薄壁件往往需要高性能的成型设备以达到所需要的填充速度和注塑压力, 所增加的费用往往抵消了节省的材料费用, 甚至得不偿失。反之, 如果壁厚过大, 不但浪费材

料, 延长成型周期、降低生产率, 还容易产生气泡、缩孔、翘曲等缺陷^[3], 同样不可取。另外在设计中力求塑料件各部位的壁厚尽可能均匀, 避免突变和截面厚薄悬殊, 否则会引起收缩不均, 使塑料件表面产生缺陷。根据以往经验, 该种塑料件的壁厚一般为 $1 \sim 3\text{ mm}$, 本塑料支撑架的壁厚定为 2 mm 。

(2) 脱模斜度

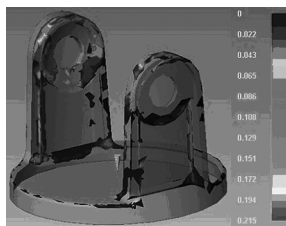
塑料件必须有足够的脱模斜度, 以避免出现顶白、顶伤和拖白现象。脱模斜度与塑料性能、塑料件形状、表面要求有关。ABS 最小脱模斜度的推荐值为外表面 $40' \sim 1^\circ 20'$, 内表面 $30' \sim 1^\circ$; 外表面光面的小塑料件脱模斜度取 1° 、大塑料件脱模斜度取 3° ^[4]。该塑料件表面为光面, 属于小制件, 故为了脱模方便, 在不影响使用功能的前提下, 外表面均采用 2° 的脱模斜度, 内表面采用 1° 的脱模斜度。

(3) 圆角过渡

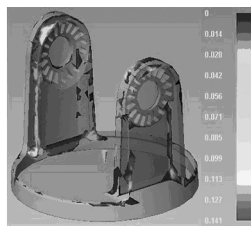
对塑料件内、外表面拐角处应采用圆角过渡, 一是可以避免产生应力集中而影响到零件的强度和成型质量, 其次可改善塑料熔体的流动性, 便于充满与脱模, 消除壁部转折处的凹陷等缺陷。另外采用圆角过渡有利于模具的机械加工和热处理, 从而提高模具的使用寿命。圆角过渡一般半径不小于 0.5 mm 。本设计中, 支架内外表面转角处多采用 $R2$ 的圆角, 护耳处采用 $R1$ 的圆角, 护耳下缘部位的外圆角采用 $R5$, 卡钩擦碰面尖部封胶位的圆角采用 $R0.5$ 。

(4) 成型收缩分析

塑料支架由于必须与球面的摄像头球体配合, 并且需能完成水平方向 180° 的旋转, 支架的耳部设计成球面。但考虑到整个球面成型时, 容易引起塑料件产生较大的收缩, 故笔者把球面镂空, 设计成如图3所示, 这样可以有效减少制件的收缩。利用 Pro/E 的 Plastic Advisor 分析的结果如图4所示。对比图4a、4b 可以发现, 球面镂空后制件的收缩明显减少。



(a)



(b)

a—球面镂空前; b—球面镂空后

图4 支架收缩模拟分析

3.3 装配方便性

所有零件都不是独立的,需采用一定的紧固方式与其它零件装配。一个好的设计应该采用一些易于装配、定位或导向的特征。适当的简化装配,不但能减少零件个数、节省材料成本,还能减少工人操作步骤、减少用工成本,提高生产效率。

为简化塑料件结构,设计中突破了用螺钉紧固这一传统紧固方式,省去了盒体上要设计螺纹和金属嵌件这两个制作工艺要求较复杂的工序,而是在支架底部设计弹性卡钩,4个弹性卡钩沿圆周排列,以便与底座进行连接。只要将支架插入底座,弹性卡钩即可自动卡在底座上,从而一次性完成定位和紧固动作,拆装都非常方便,如图5所示。

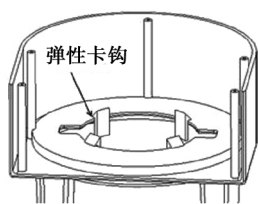


图5 弹性卡钩装配

3.4 模具工艺性

注射生产的工艺装备是模具,模具是塑料件形状的反映。为得到高质量的塑料件,在保证外观和功能的前提下,力争使模具结构尽可能简化,避免复杂的抽芯机构,从而节约时间和成本并可以提高产品质量。但是塑料件的设计有时因为外观或装配的要求必须采取侧向脱模,这要求设计时应充分考虑模具结构对产品的影响。支架零件的卡钩处为了顺利脱模,在开模时需要设计斜顶结构,一般斜顶结构的顶面如果刚好与制件的底面平齐,由于加工与装配误差容易造成图6所示的顶出过程中斜顶面高于胶位面,发生卡滞铲胶现象。为了避免这一现象,改变设计成斜顶面低于胶位面0.1 mm,即加胶0.1 mm,使斜顶动作变得顺畅。另外卡钩沿脱模方向设计有2°的斜度,不仅方便卡钩脱模以及在装配时保证其装配弹性,还可以使模具结构的擦穿面有斜度,

防止溢胶以及方便合模时施加预载等,其结构如图7所示。

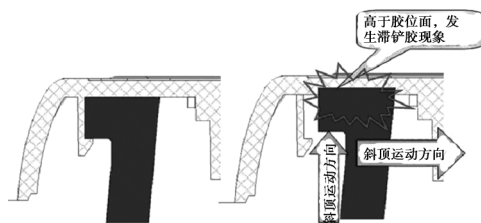


图6 普通斜顶设计

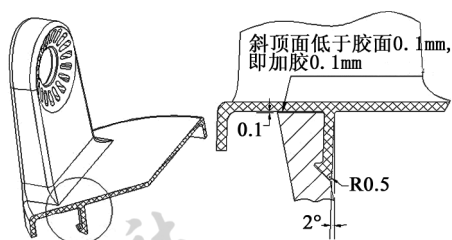


图7 斜顶结构细化

4 结语

具有实用价值的塑料件取决于好的设计,在设计塑料件时,应将设计(含塑料选材、塑料件成型工艺、装配方便性以及成型模具工艺性等方面)与使用密切结合综合考虑,只有这样才能设计出更优质的塑料件。笔者针对红外摄像头支架使用要求,结合塑料件结构设计上的一些要点(如壁厚、加强筋、脱模斜度、圆角过渡等),并对塑料件进行收缩分析和对需采用斜顶结构部位进行优化,设计出实用价值比较高的塑料支架,对类似结构塑料件的设计具有一定的参考价值。

参考文献

- [1] 邹继强. 塑料制品及其成型模具设计[M]. 北京:清华大学出版社,2005.
- [2] 邓小亮,符栋华,黄玉青,等. 冰箱塑料件的结构设计[J]. 现代机械,2006(6):41-44.
- [3] 生建友,王明月,唐国建,等. 工程塑料在电子设备中的应用[J]. 工程塑料应用,2005,33(2):36-39.
- [4] 陈为,陶勇. 从模具谈提高塑件的结构工艺性[J]. 模具制造,2010(1):44-47.

STRUCTURE DESIGN OF PLASTICS BRACKET IN INFRARED CAMERA

He Liang, Li Jiangang

(Guangdong Macromolecular Materials Processing Engineering Technology Development Center,
Guangdong Industry Technical College, Guangzhou 510300, China)

ABSTRACT In connection with application requirements for infrared camera, a practical camera bracket is designed after comprehensive consideration from plastic material selection, plastic molding, assembly convenience, and technique of mould respects. The design can be referenced for similar structure to the design of plastic parts.

KEYWORDS infrared camera, plastic bracket, structure design, mould structure