



产品结构设计

Product Structure Design

主讲人：赵晔童

结构是指产品各组成元素之间的连接方式和各元素本身的几何构成形式。

结构设计就是确定连接方式和构成形式。结构设计的基本要求是用简洁的形状

一、设计产品外观结构时应遵循下列设计原则

- 1、实现预期功能的设计原则
- 2、满足强度要求的设计原则
- 3、考虑结构工艺性的设计原则
- 4、考虑装配工艺的设计原则
- 5、贯彻标准化、统一化的设计原则

1、实现预期功能的设计原则

产品结构设计的主要目的是：保证功能的实现，使产品达到要求的性能。设计产品结构时，应根据具体情况，确定参数尺寸和结构形状，以保证有关零件或部件之间的相对位置或运动轨迹等。各部分结构之间应具有合理、协调的连接关系，以实现产品预期的功能要求。

2、满足强度要求的设计原则

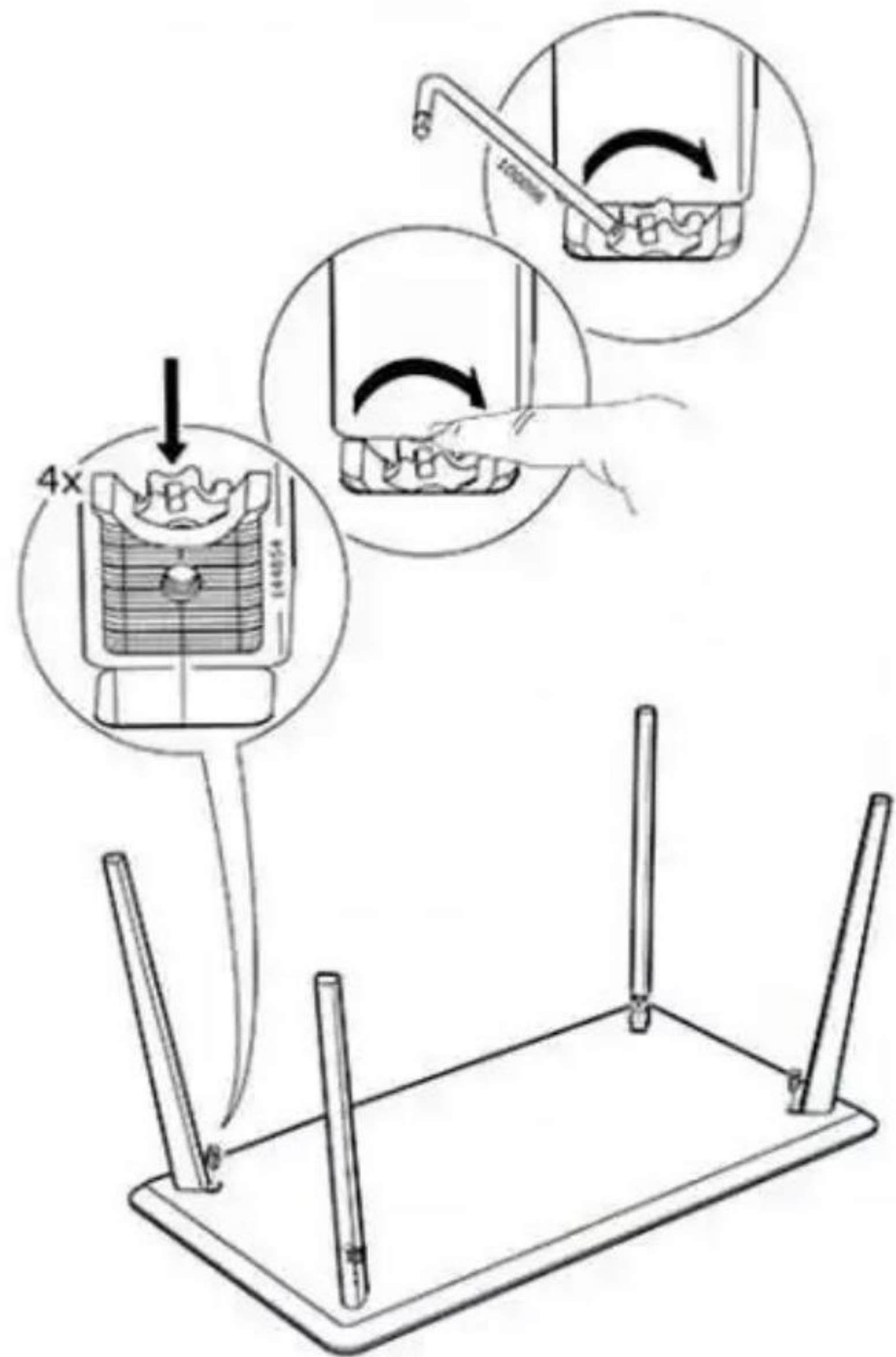
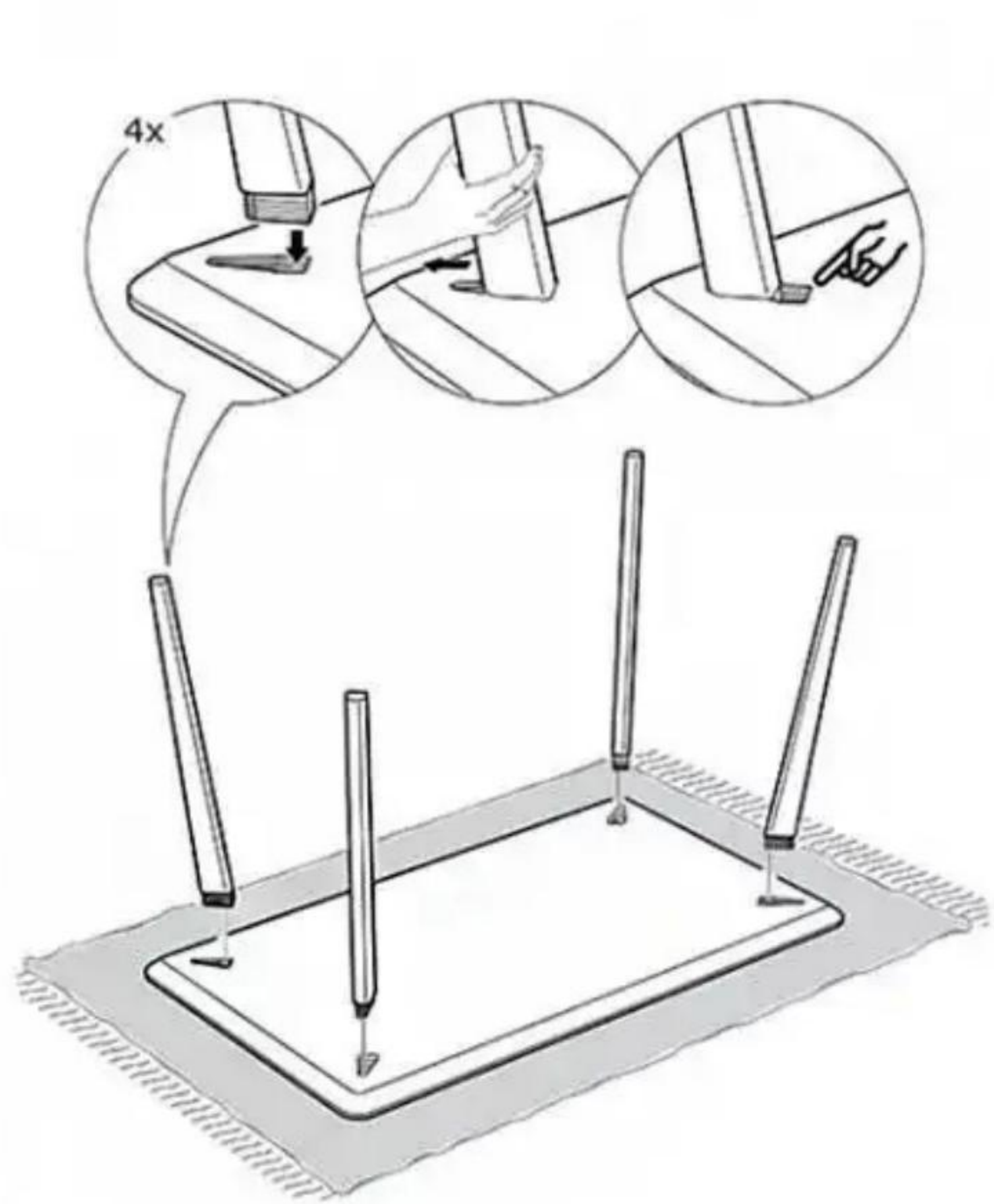
为了产品能在使用期限内正常地实现功能，并保证其寿命，必须使其具有足够的强度。

3、考虑结构工艺性的设计原则

零件的结构工艺性是指在保证零件使用性能的前提下,制造该零件的可行性和经济性。所谓好的结构工艺性是指产品的结构易于加工制造。在结构设计中应力求使产品具有良好的加工工艺性。因此,设计者必须熟悉各种加工方法的特点,以便在设计结构时尽可能地扬长避短。实际生产中,产品结构工艺性受到诸多因素的制约,如生产批量的大小、生产条件等。此外,造型、精度、成本等方面都影响产品结构的工艺性。因此,结构设计中应充分考虑上述因素对工艺性的影响。

4、考虑装配工艺的设计原则

- (1) 防止装配错误。设计结构时应考虑装配工艺问题，防止装配错误。
- (2) 便于装卸。结构设计中,应保证有足够的装配空间，如扳手运动空间。避免过长配合增加的装配难度，如为防止配合面擦伤的阶梯轴的设计。为便于拆卸零件，应给出安放拆卸工具的位置，如为了便于轴承的拆卸，轴承内圈的高度应大于轴肩的高度。
- (3) 保证装配精度。为了保证装配精度，在同一方向上两个零件只能有一个面接触。



5、贯彻标准化、统一化的设计原则

- (1) 结构中最大限度地采用标准件。
- (2) 确定产品结构的各种参数时，应最大限度地采用相应的标准值和优先数据系列的规定值。
- (3) 尽量统一结构中相近零件的材料牌号、标准件的品种、规格、型号尺寸系列。

结构设计的过程是从内到外、从重要到次要、从局部到总体、从粗略到精细，权衡利弊，反复检查，逐步改进和完善的过程。

二、连接结构

构成产品的各个功能部件需要以各种方式连接固定在一起形成整体，以完成产品的设计功能。满足外观造型设计的产品外壳，通常也是由底盖、主体框架等部件组成，需要连接固定形成一个整体。

“连接”在《辞海》中的解释是：“(1)、相互衔接, 相连;(2)、使相连。”

从中我们可以看出连接可以是两个物体相互衔接, 也可以是使两个物体相连。

“结构”在《现代汉语规范辞典》中的解释是：“构成事物整体的各个部分及其搭配, 组合的方式; 建筑上受力的构件。”

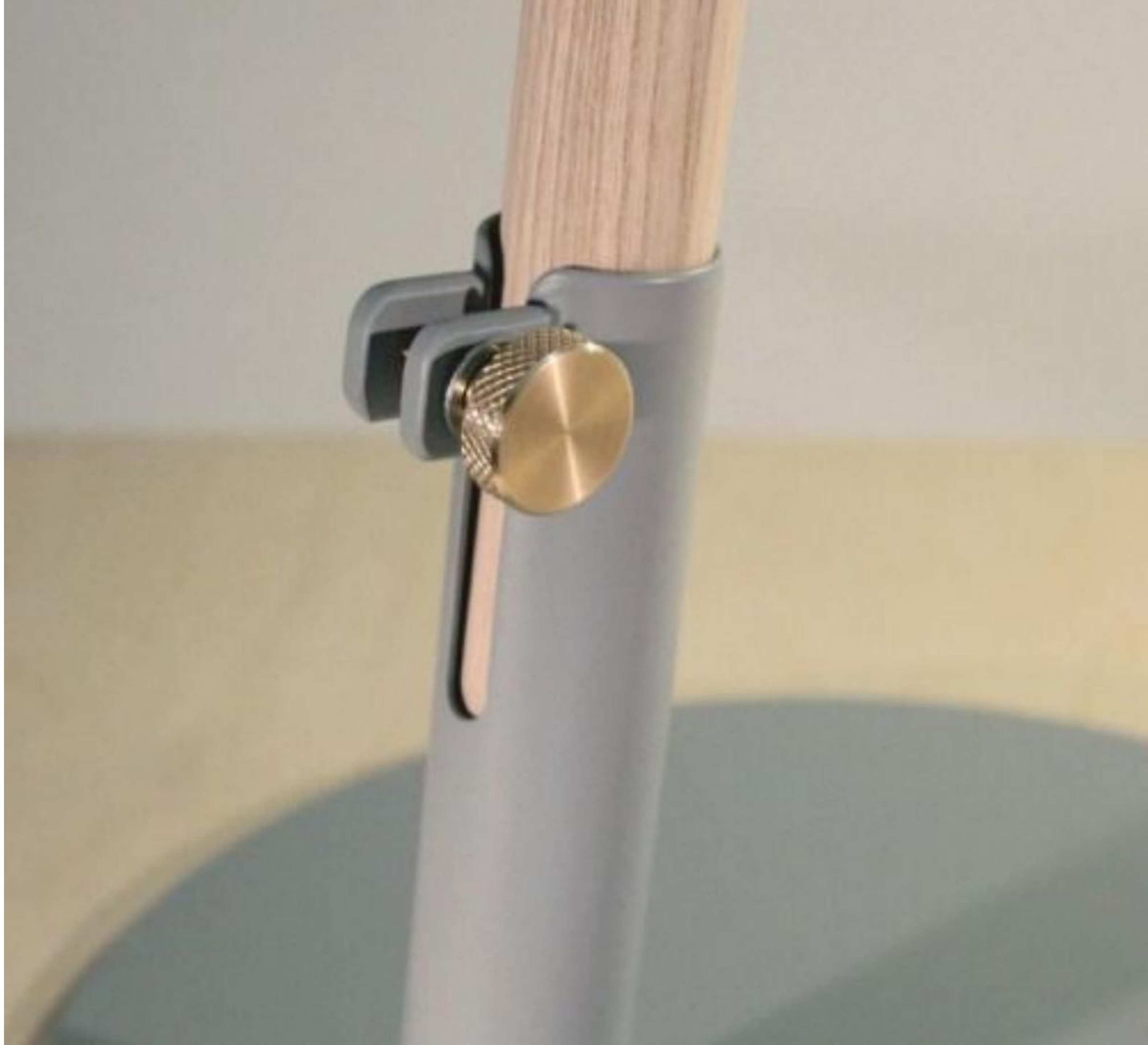
机械连接	铆接、螺栓连接、键销连接、弹性卡扣连接等
焊接	利用电能的焊接（电弧焊、埋弧焊、气体保护焊、点焊、激光焊） 利用化学能的焊接（气焊、原子氢能焊合铸焊等） 利用机械能的焊接（焠焊、冷压焊、爆炸焊、摩擦焊等）
粘接	粘合剂粘接 溶剂粘接

静连接	不可拆固定连接：焊接、铆接、粘接等
	可拆固定连接：螺纹连接、销连接、弹性形变连接 锁扣连接、插接等
动连接	柔性连接：弹簧连接、软轴连接
	移动连接：滑动连接、滚动连接
	转动连接











从产品形态的角度分析产品设计中“动连接结构”和“静连接结构”的应用，在现有产品中，我们把动连接中的经常出现的现象归纳为移动、铰接、风箱形；静连接结构中经常出现的现象归纳为组装、手风琴、夹、锁扣、插接、榫接等。

1、动态连接结构

(1) 可移动连接结构

种类:移动连接结构

原理:构件沿着一条固定轨道运动。轨道可以是空间或者平面曲线。最常用的轨迹是直线。

侧重点:移动的可靠性、滑动阻力的设置,运动精度的确定。

应用范围:抽屉、滑盖手机、滑动锯和拉杆天线的伸缩结构等



分析:由两种不同的卵形聚碳酸酯塑料片与上下两个塑料套环相连接,构成一个灯罩。灯罩的形态可以随着塑料套环在灯杆中的上下移动而改变。这种可变的结构是传统落地灯的结构与富于想象力的灯罩的有机结合。移动导轨的功能除了使灯具的高低变化之外,还可以使灯罩的外形也随之改变,这真是有趣之极,这是各种连接结构综合应用的结果。

(2) 铰链结构

种类：转动连接结构

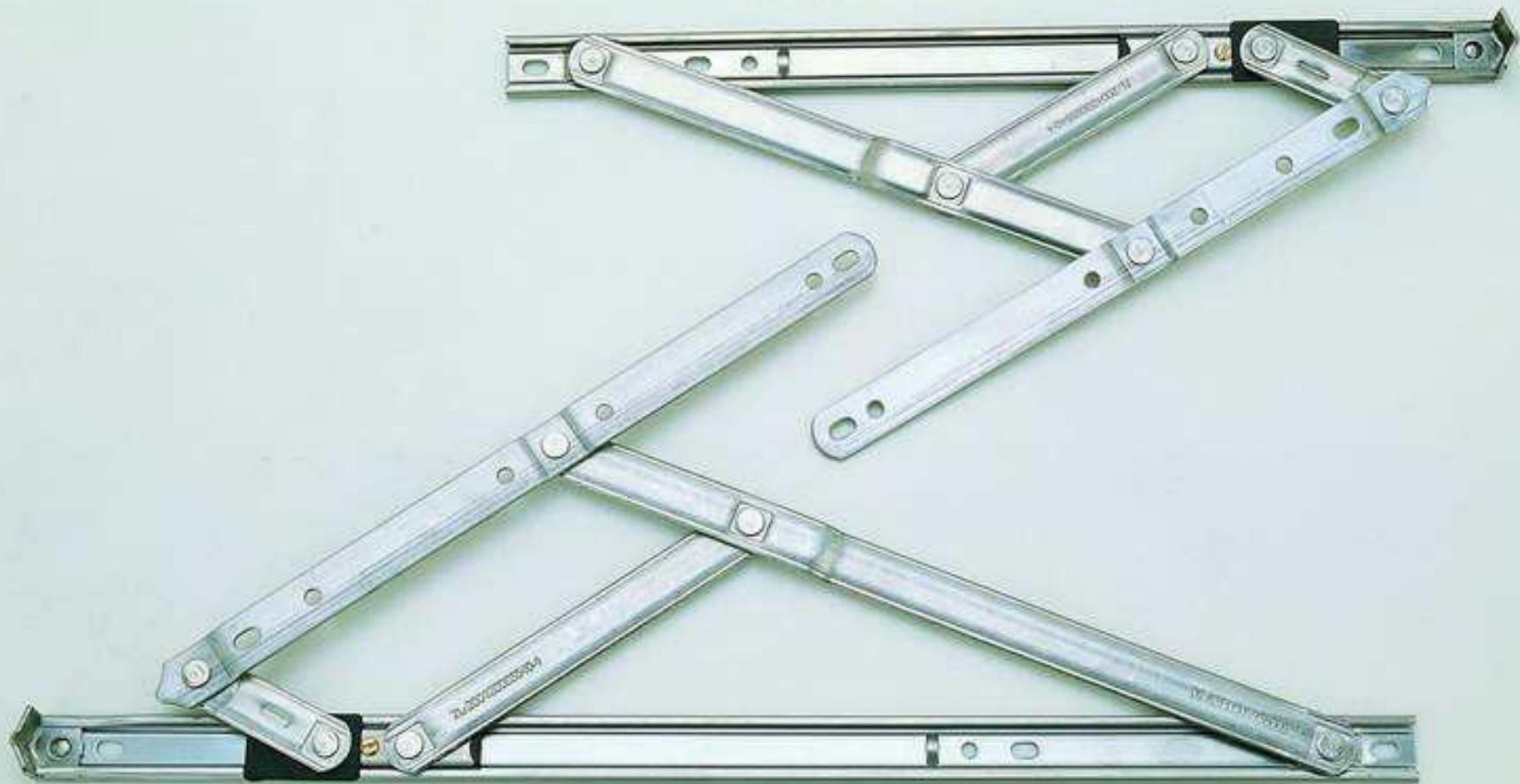
原理：一般来说,用铰链把两个物体连接起来叫铰接。这是一种常用的机械工业结合方式。常用于连接转动的装置。以使门、盖或其它摆动部件可以借以转动。传统的铰链由两个或多个移动的金属片构成。现代的铰链由可以重复弯曲的单一塑料片制成。

侧重点：转动轴的相关结构设计。

应用范围：汽车门的铰链、大铁门、脚踏子车轮等等







(3) 风箱形

种类:柔性连接

原理:柔性连接允许被连接零部件位置、角度在一定范围内变化或连接构件可发生一定范围的形状、位置变化而不影响运动传递或连接固定关系。风箱则正好是这类连接的代表。铁匠的标准工具是一对大风箱。它的主要构成是有褶皱,可伸缩的袋子。作为一种机械工具,风箱的发明是为了满足灵活密封的连接需要。而风箱所具有的连接结构方式,则经常用到运动的产品和设备中,使非常重要的一种运动连接结构。

应用范围:灯头、机动车里程表、医疗器械、电源插座、软轴接头等。







2、静连接结构

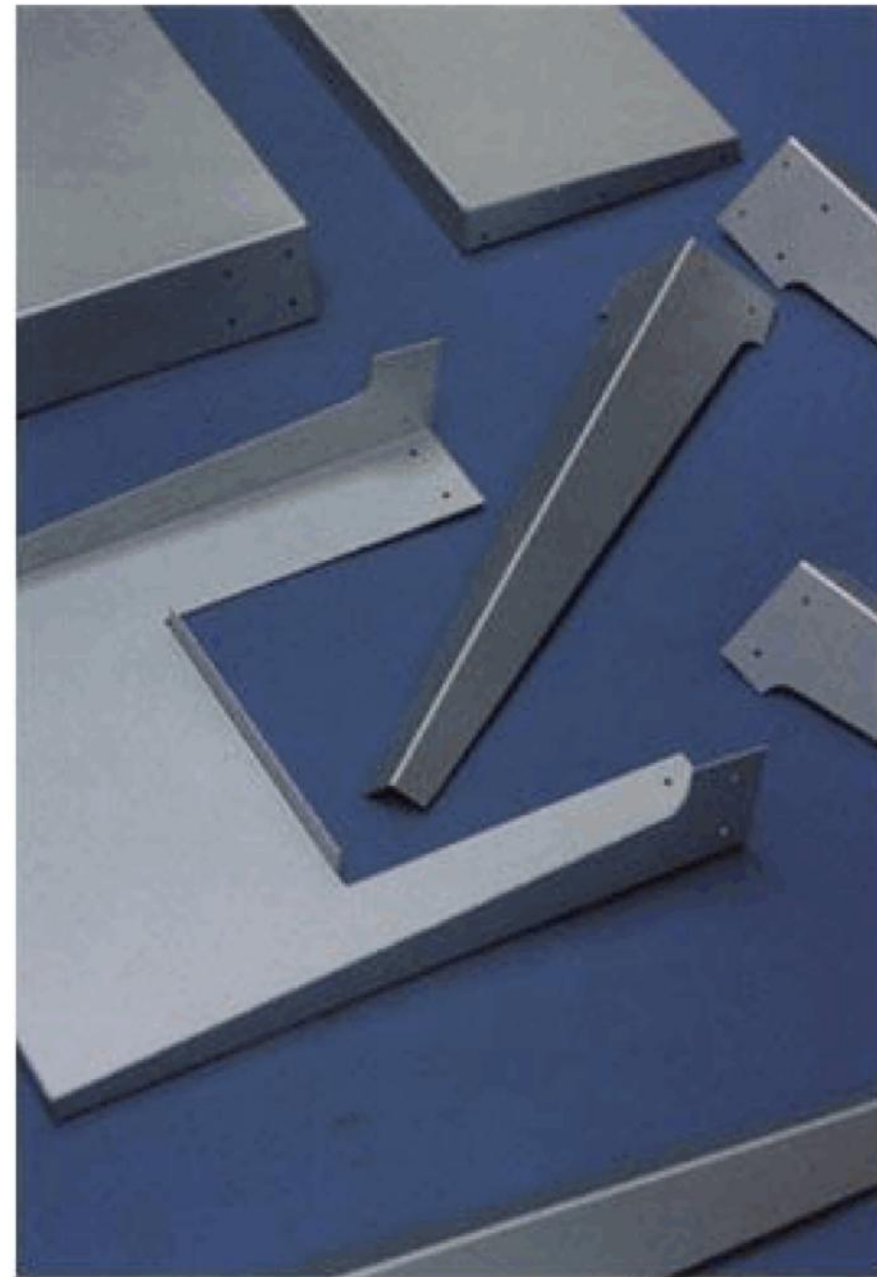
(1) 组装结构

类别:可拆固定连接

原理:在使用它们的时候,可以方便的把它们组装成一个整体。在不用它们时候,又可以把它们方便的拆除。既有利于保管,又方便运输,这是连接结构的又一个伟大创举!值得注意的是,在某一个产品中,可能会用到不同的连接结构。比如,在积木玩具中,我们可能是用到插接结构(木制积木)或者过盈配合连接结构(塑料积木)。

应用范围:积木玩具 拼图 家具 活动板房等

铝制套椅和凳子



分析:这是一种实用、经济并且自重非常轻的座椅。是用电脑打孔和压弯机制的,而且被设计成可以组装的样子。这款椅子出了连接用的自动封口塑料定外。其余都是由一整块铝板弯制而成的。整块铝板采用了阳极氧化处理,在增加座椅的耐腐蚀性的同时,可以很好的提高座椅的观赏性。特别是组装的运用,可以方便的把椅子卖到任何地方。



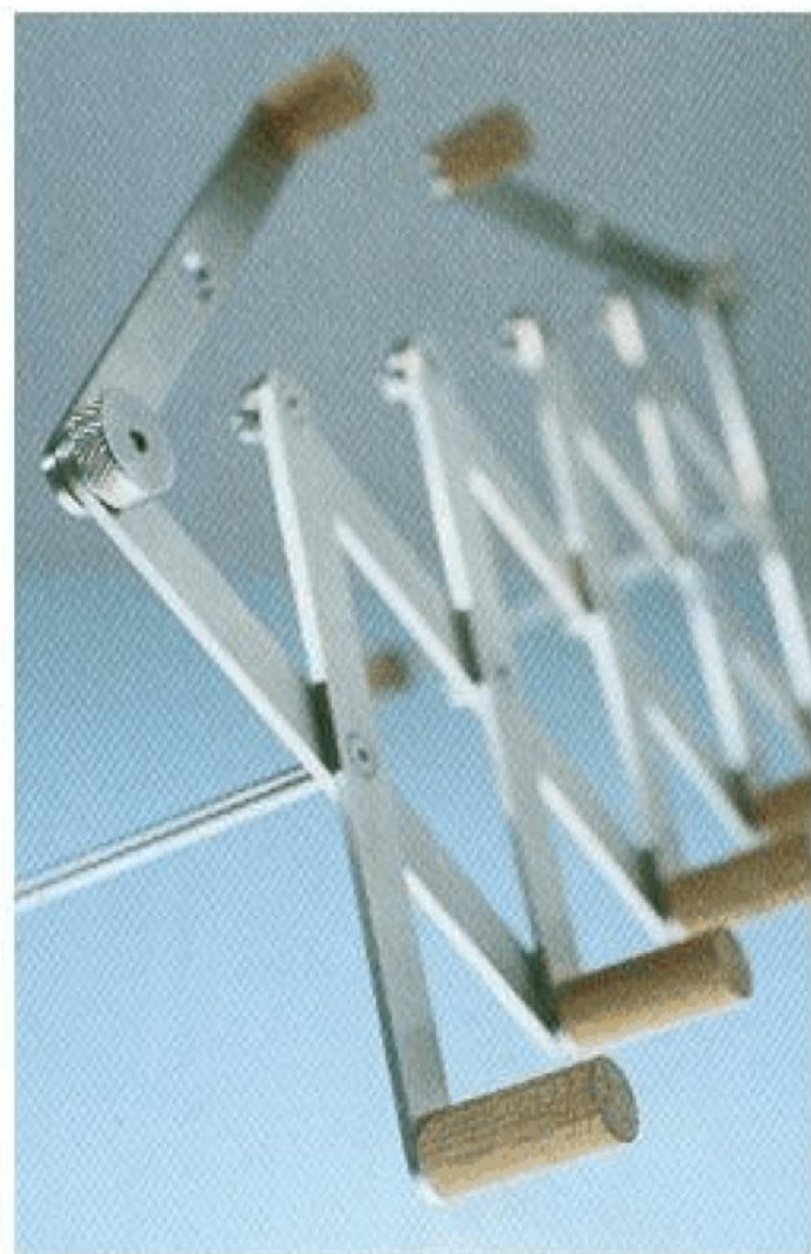
(2) 手风琴(伸缩结构)

类别:销连接, 键连接或者铰接

原理:“手风琴状”这个形态是由一系列的以枢轴连接起来的相同的棒组成。形状如多个x-xxxxxx, 就像我们在拉手风琴一样。这种形状可以通过改变它们的角度来进行伸缩。所以, 我们也可以把这类形态称为“伸缩结构”。

应用范围:文具、衣架、家具等生活用具

伸缩式浴室旋转镜



分析:暴露式的连接结构,着重体现的是产品的伸缩功能。如果这款设计能向下伸缩的话,适用的人群会更多,就更加人性化了。



(3) 夹

类别:综合连接

原理:“夹”是一种比较综合的设计现象。它的产生与形态、结构、机构、材料等都有一定的联系。当“夹”是利用材料本身的弹性时,它就是一种和被夹物品的锁扣连接;当“夹”是利用外部的机构或结构时,它则是另外一种连接结构。“夹”不等于夹子,当然,所有“夹”的现象都是夹子功能的扩展。只是侧重点不同而已。

应用范围:车闸、台灯、衣服夹子、筷子等一些家居用品。

聚甲醛树脂挂衣钉



分析:这是一个利用材料本身特性的设计案例,设计师充分应用到了聚甲醛树脂的弹性和强韧特点。在此基础上外形设计简单,省略了一切可以省略得部件,因为它是一个不需要借外部机构和结构工作的衣服挂钉。





(4) 锁扣

类别:可拆固定连接结构中的弹性形变连接、锁扣连接等

原理:在这一类的产品形态中主要运用到了产品材料本身的特性或者零部件的特性。比如塑料的弹性、磁铁的磁性或者按扣的瞬时固定连接性。具有结构简单,形式灵活,工作可靠等优点。在产品特别是塑料产品构件上设置锁扣结构装置对模具的复杂程度增加有限,几乎不影响产品的生产成本。

应用范围:手表带、皮带扣、服装等家居用品。









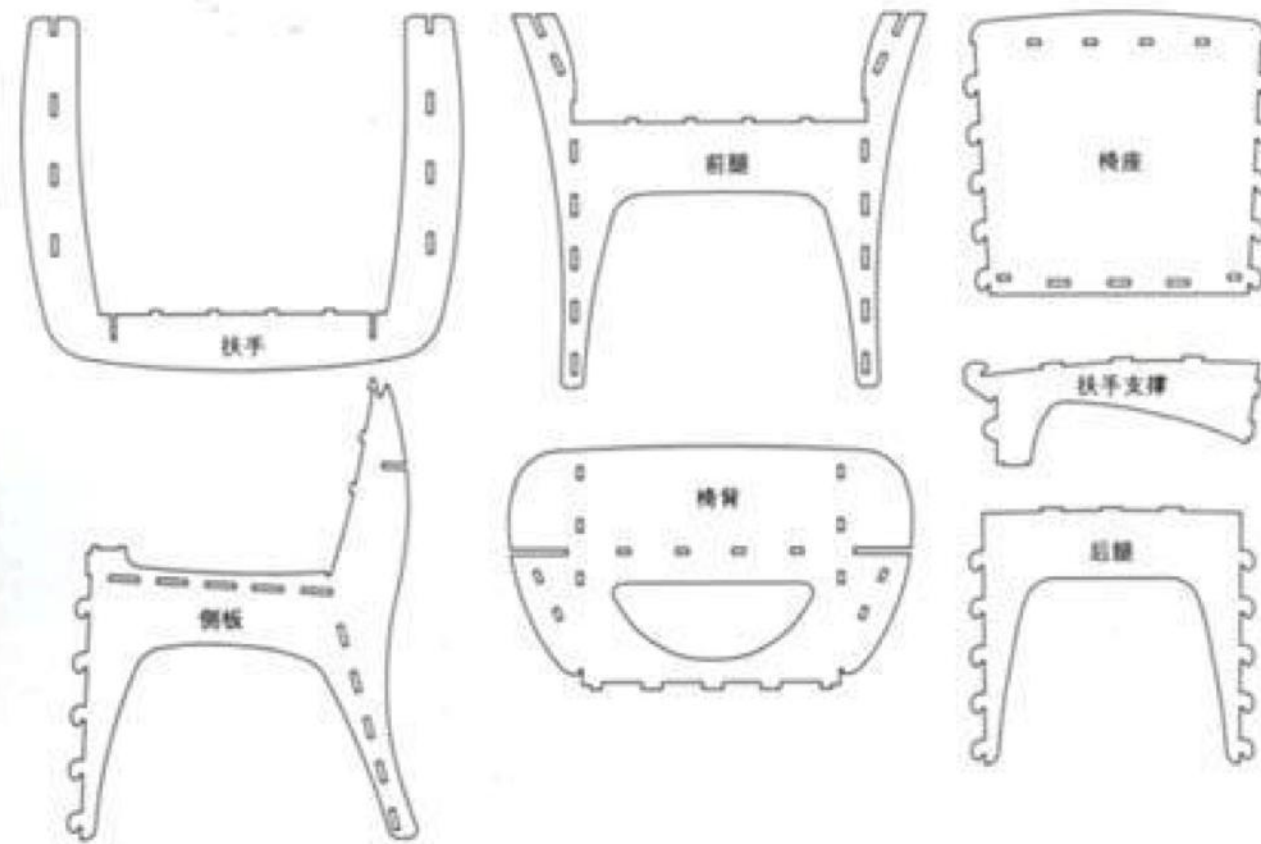
(5) 插接

类别:可拆固定连接结构中的插接等连接结构

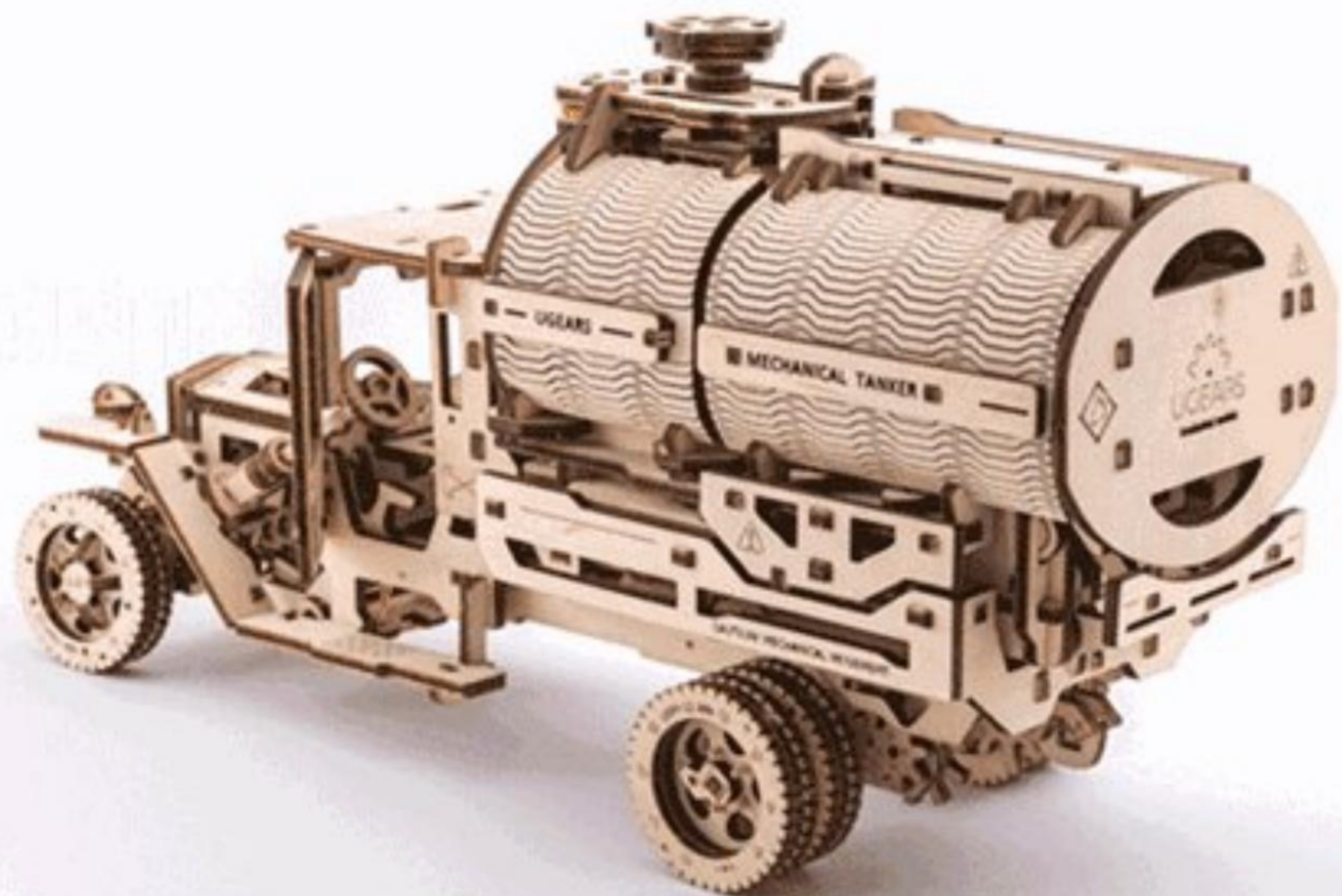
原理:在单元面材上切出插缝,然后互相插接,通过互相钳制而形成立体形态。日常中,我们会经常见到插接现象。在需要互相固定的零部件上设置相应的插接结构可以方便的安装和拆卸,特别是有利于模块化设计。插接和木榫连接很相似,但是,我们还是单独把插接分隔出来,因为插接有很多种形式应用到了很多种产品中,而榫接则主要应用在木制椅子特别是中国古代家具当中。

应用范围:家具、灯具等模块化设计产品中。

“谜题”扶手椅



分析:这把椅子处于经济原因的考虑,各个部分是从一块平板上切割下来的。由客户亲自组装。但是,如何准确的把各个部分正确的插接起来。可能会有点小麻烦。我们可以把这款椅子放到“组装”的范畴里,但是从结构的角度来分析,椅子的各个部分是以插接的形式来实现功能的。



(6) 榫接（榫卯）

类别：不可拆固定连接结构

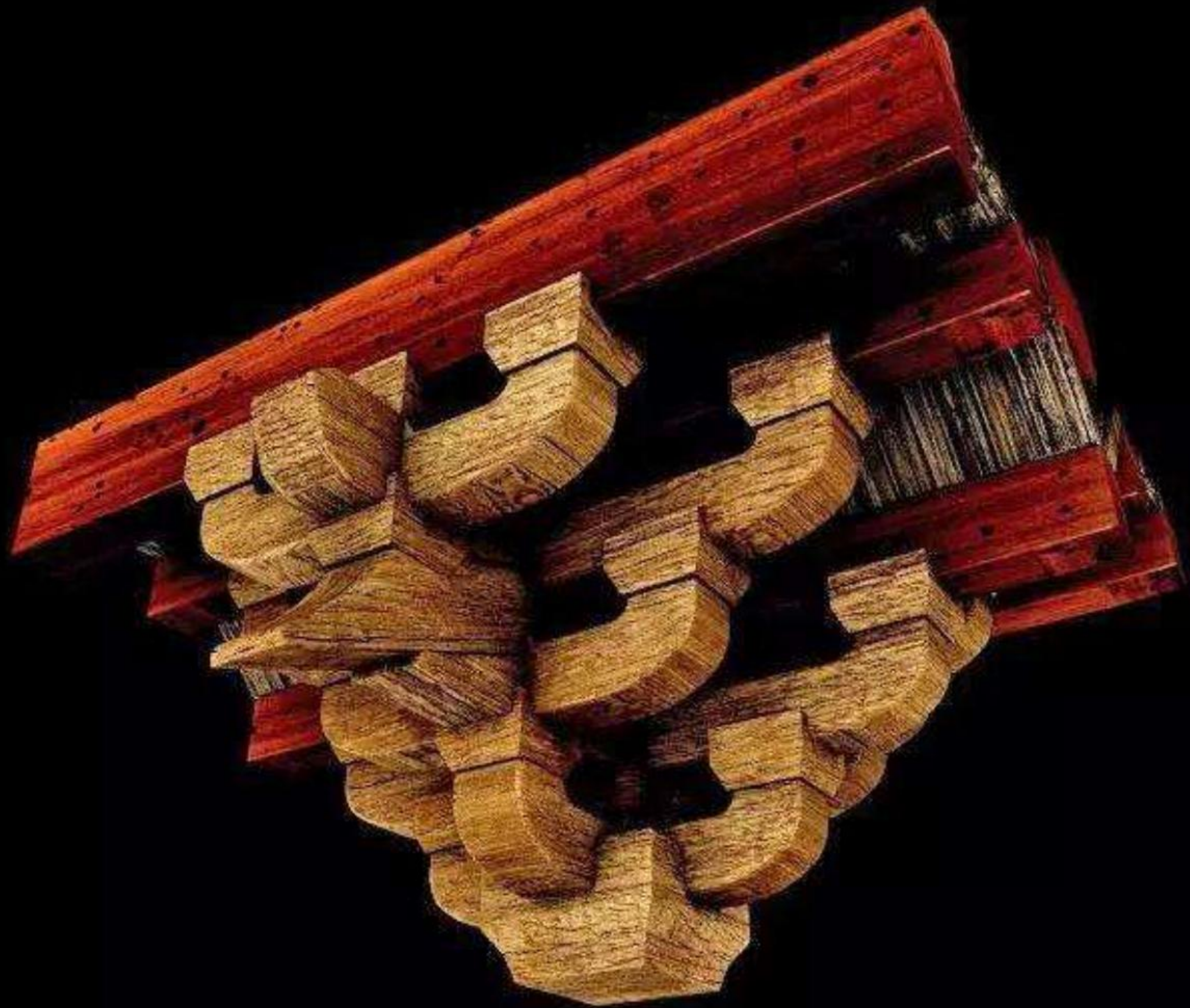
原理：在结构上，连接双方一方做出凹口，一方做出凸榫，将凸榫插入凹口之后，用钉子或者粘合剂加以固定。这种构成形式较榫接。榫接的形式在众多的产品中都有应用。传统的红木家具、明式家具以及建筑结构上都有榫接的痕迹。这种结构在屋里性能上也能满足各种要求。特别是在木质材料的结合上。

应用范围：家具、建筑



分析:在特定历史条件和特殊文化背景中形成的明式家具,促使中国古代家具发生了又一次重大的“类型变化”,这被外国研究者们视为奇迹般的形体框架结构和接合方法,创造出实用与美观、科学与艺术相结合的中国古代家具的民族式样,反映了中华民族在人类造物史上做出的巨大努力和贡献。其造型委婉、精致、温文尔雅,给人们的感受十分隽永、大方,富有“书卷气息”。明式家具坚固耐用,除其选材质料较硬外,还在于其科学合理的榫卯结构。一件家具,往往由若干构件组合而成。构件与构件的结合处,都要通过各种形式的榫卯,将各个构件巧妙地连接起来,组成一件完整的家具。







产品设计中影响连接结构的因素分析

一、产品形态和连接结构。不同的产品形态要求有不同的连接结构与之相配合,同时,不同的连接结构会产生不同的产品形态。比如说饮料酒水的瓶盖设计。现有的瓶盖设计有螺旋式、按压式、拨开式等几种连接结构,不同的方式对应产生不同的产品造型,使得包装瓶千姿百态,争奇斗妍。

二、产品功能与连接结构。有特殊功能要求的零部件,比如要起到防水防潮功能的药品包装瓶,其连接结构的选择就要有利于药品的密封性要求。

三、产品材料与连接结构。当前的5大创意材料:金属、木材、陶瓷、玻璃、塑料中,不同的材料属性,要求用不同的连接结构。比如我们对金属和塑料采用焊接的方法,但是木材就不合适焊接,而是适合用榫接、粘接等。

四、加工工艺与连接结构。加工工艺直接关系到产品的生产成本的低高。成本是当前厂家最关心的问题之一。好的设计(包括好的连接结构的选用),如果在生产中花费的成本高于竞争对手很多的话,那是很难被生产出来的。

五、使用者的需求。这牵涉到时下的消费潮流。一旦消费者表现出对某种产品的购买热潮,那马上就会导致相关产品的大量上市。产品中的某种连接结构就顺便被采用了。

六、安全性。在选用连接结构的时候,安全性也是首要考虑的问题。产品是为人服务的,如果有安全隐患,那对使用者的人身安全,对生产厂家的长远利益,是十分有害的。

三、密封结构

静态密封：指在相对静止的结合面上的密封结构。

应用：静态密封主要用于各种固定连接处，如管道的法兰接口处、发动机机盖与机身结合面等。

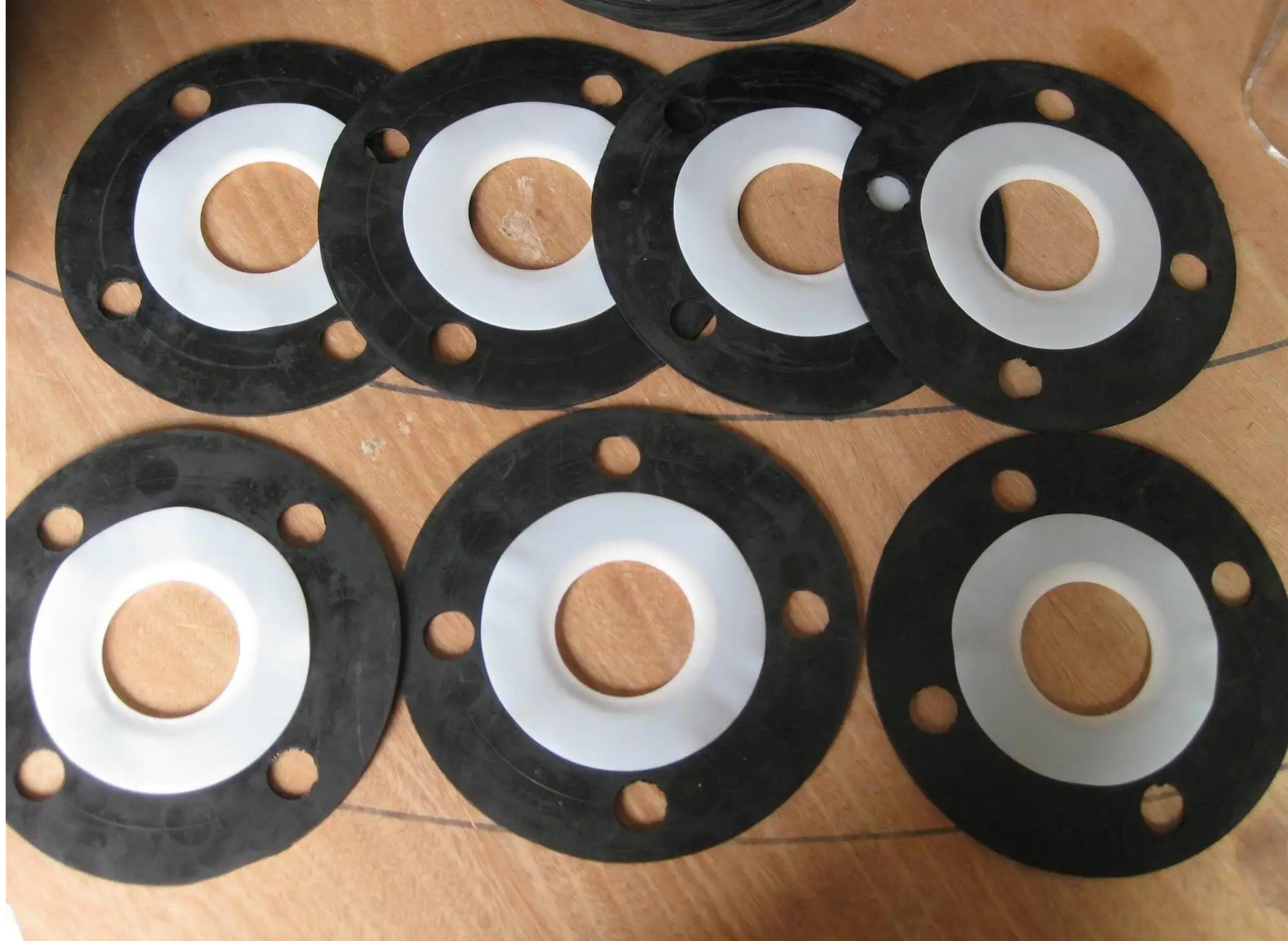
分类：垫片密封、填料密封、胶密封、螺纹密封、管箍密封、自紧密封等。

动态密封：指运动接触面间的密封，典型例子是活塞与活塞缸之间的密封。

分类：填料密封、机械密封、动力密封、迷宫密封。

1、常用密封材料

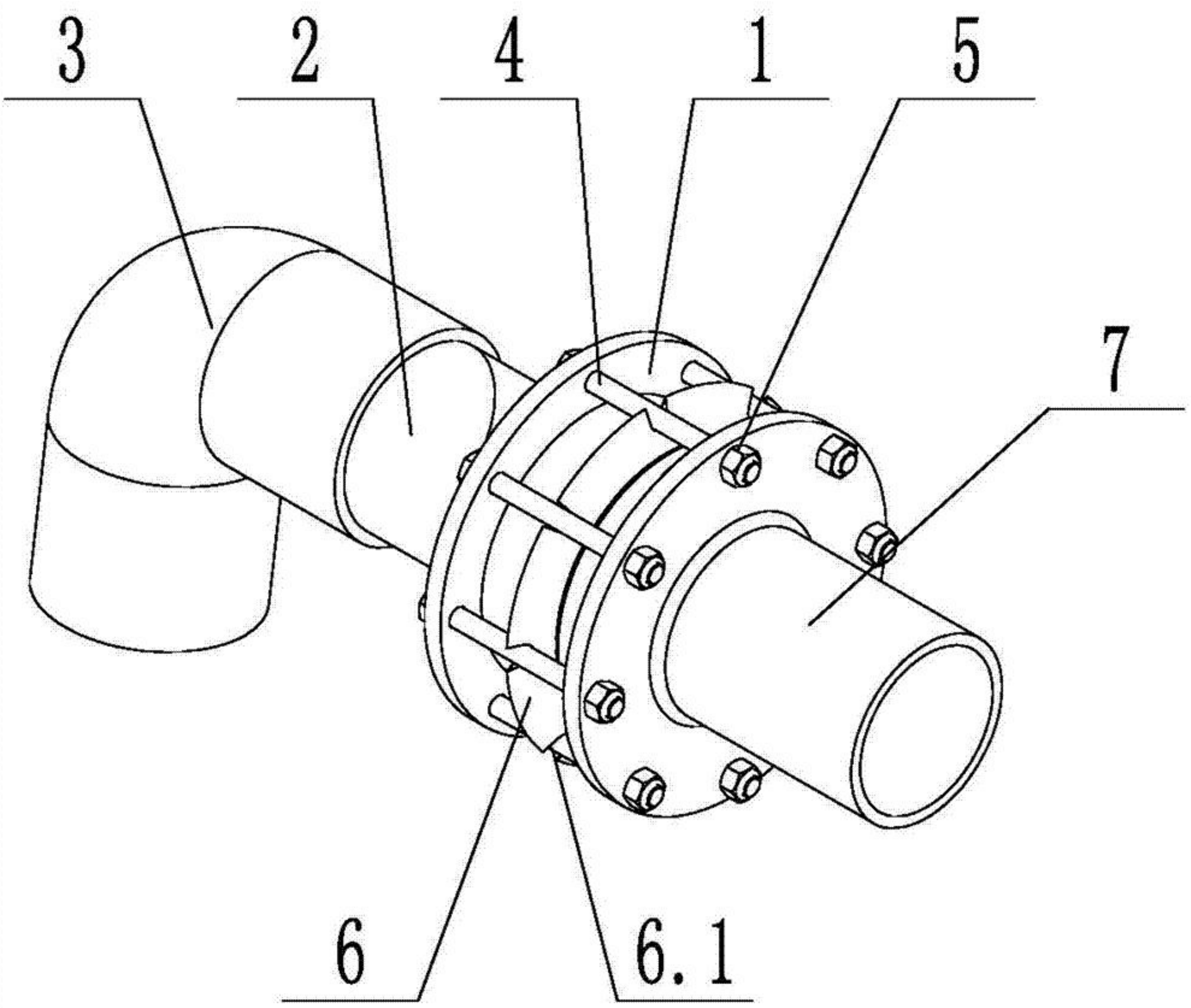
- (1) 金属：铜垫片、钢垫片（冲压成型，用于发动机缸体等密封）、纯铜垫（液压系统的静密封）。
- (2) 聚四氟乙烯：其成型件主要用于重要的阀门等。
- (3) 生料带：用于水暖管、燃气管道接头等螺纹密封。
- (4) 橡胶：用于水阀门、低压无腐蚀管道对接头等密封。
- (5) 聚氨酯：由聚氨酯制成的密封圈，属标准化零件，密封圈形状有O形圈、V型圈等，广泛用于液
压、气动系统的密封。
- (6) 毛毡：主要用于机械系统油封等。
- (7) 密封胶：环氧树脂、氯丁胶等。



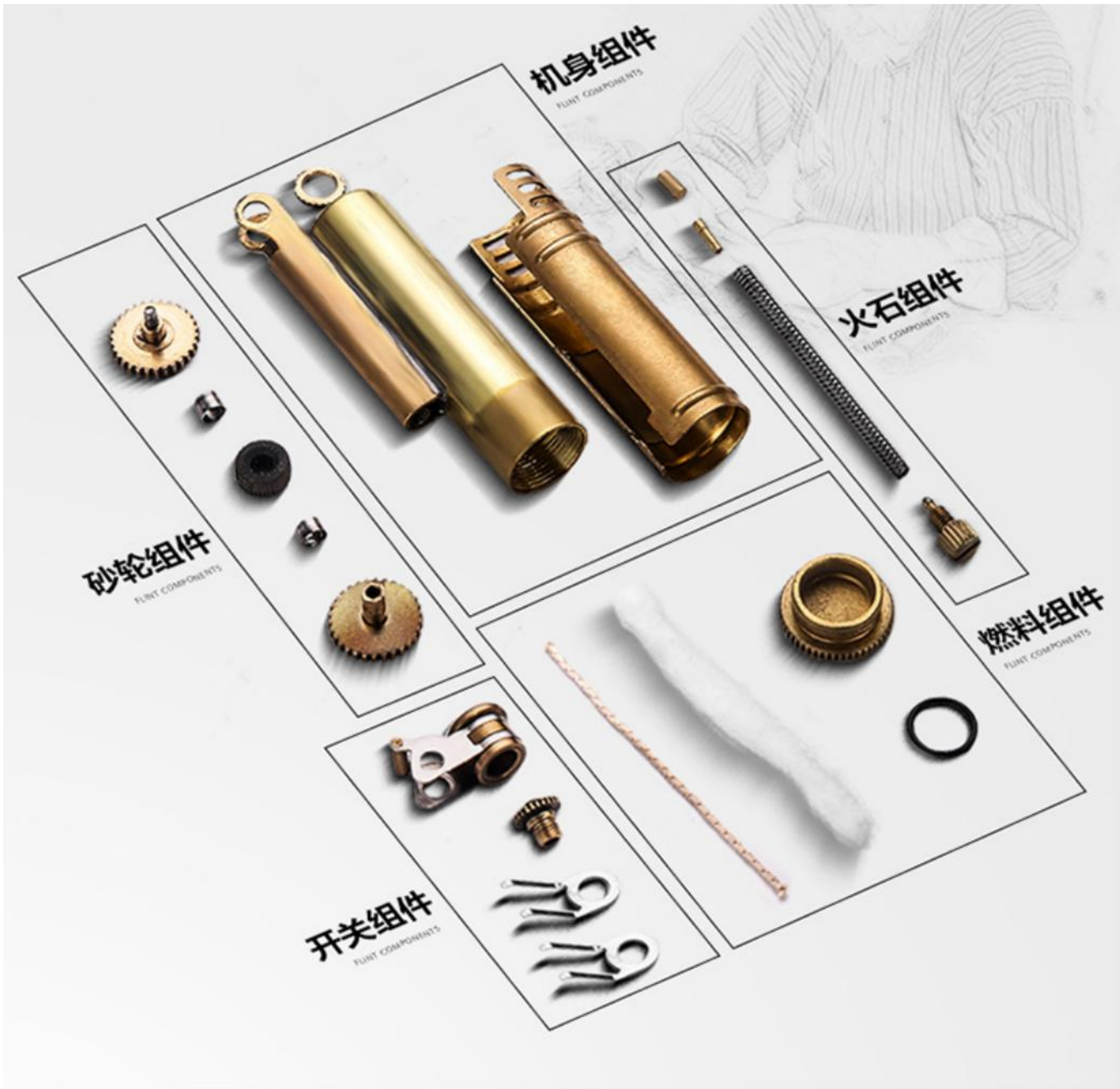








法兰连接









薄荷

MINT

Flower language-virtue

花语家居专营

huayujj.taobao.com





四、塑料件结构

1、产品壳体的作用

- (1) 包容作用：将产品构成的功能部件容纳于内。
- (2) 支撑作用：支撑、确定产品构成各零件的位置。
- (3) 防护作用：防止构成产品的零件受环境的影响和破坏，或防止其对使用者与操作者造成危险。
- (4) 美化作用：优美造型的壳体将产品复杂的功能部件若昂难于内，起到装饰和美化的作用。







自然大风，唤醒刚苏醒的您
THE NATURAL GALE WAKENS YOU WHO JUST AWAKES

2、壳体的结构要求

- (1) **定位产品的组成零件**：对于固定的零件和运动的零件在结构上需有不同的考虑。
- (2) **便于拆装**：考虑产品的组装、拆卸和维修、维护方便，壳体、箱体多设计成分体结构，各部分通过螺丝、锁扣等进行组合连接。
- (3) **材料及加工、生产方式**：产品的功能和使用目的决定了产品外壳应采用的材料，产品的生产批量和成本等决定其加工和生产方式，进而决定了壳体的结构设计。
- (4) **装饰与造型**：造型和装饰的设计应结合产品的功能、构件的材料及加工、生产方式进行。

3、壳体的结构设计步骤

- (1) **初步确定形状、主要结构和尺寸**：考虑安装在内部与外部的零件形状、尺寸、配置及安装与拆卸要求，综合加工工艺、所承受荷载、运动等情况，初步拟定结构方案。
- (2) **常规计算**：利用材料力学、弹性力学等力学理论和计算公式进行强度、稳定性等方面的核算。
- (3) **静动态分析、模型或实物实验及优化设计**：对于复杂和要求高的产品进行此步骤，并根据此对设计方案进行修正和优化。
- (4) **制造工艺性和经济性分析**：不同零件形状生产难度不同，生产成本不同，不同的结构参数也会导致质量和生产成本不同。
- (5) **完善结构细节**：整体结构设计完成后，还需完善结构细节，比如倒角、脱模角度等。

4、塑料件的装配结构

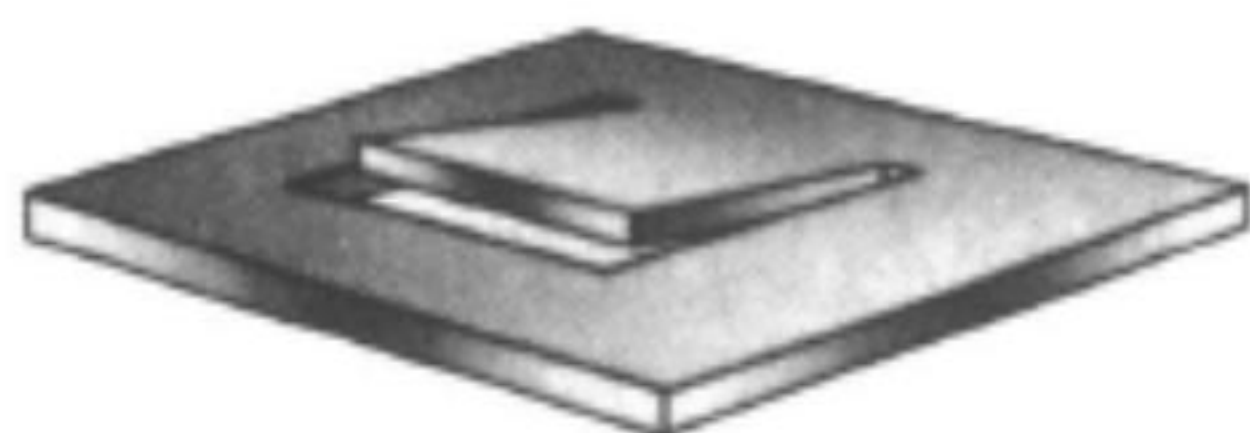
- (1) 卡扣链接
- (2) 止口结构
- (3) 上下壳体结合处孔的结构
- (4) 防呆结构
- (5) 紧配合连接结构
- (6) 按钮与面板之间的装配结构
- (7) 嵌入连接
- (8) 电池仓和电池门结构
- (9) 易安装结构
- (10) 挂墙孔结构
- (11) 旋钮设计



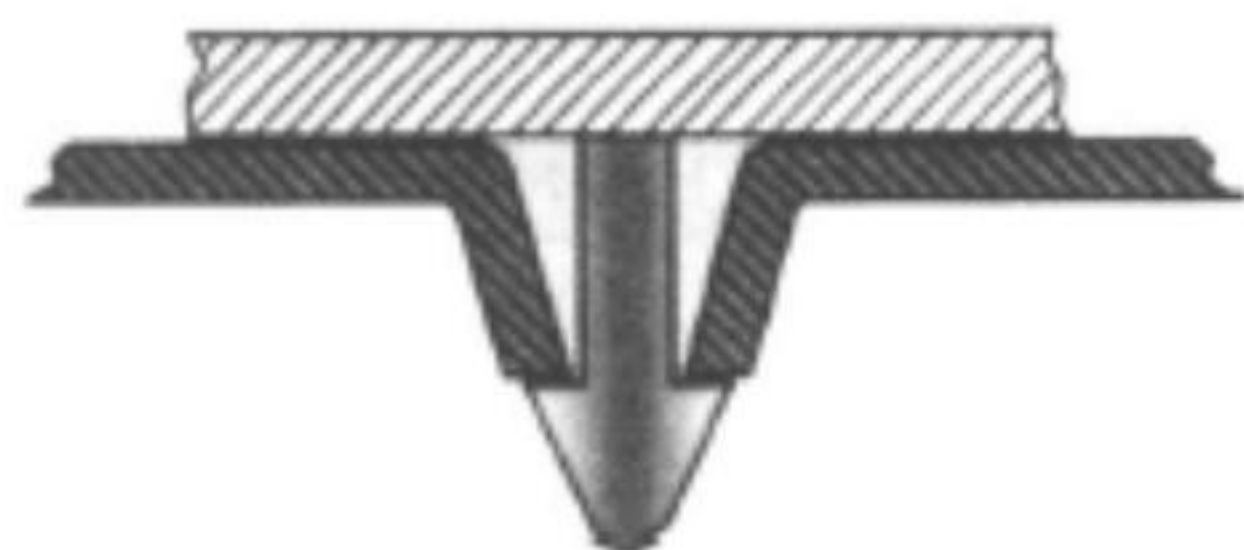
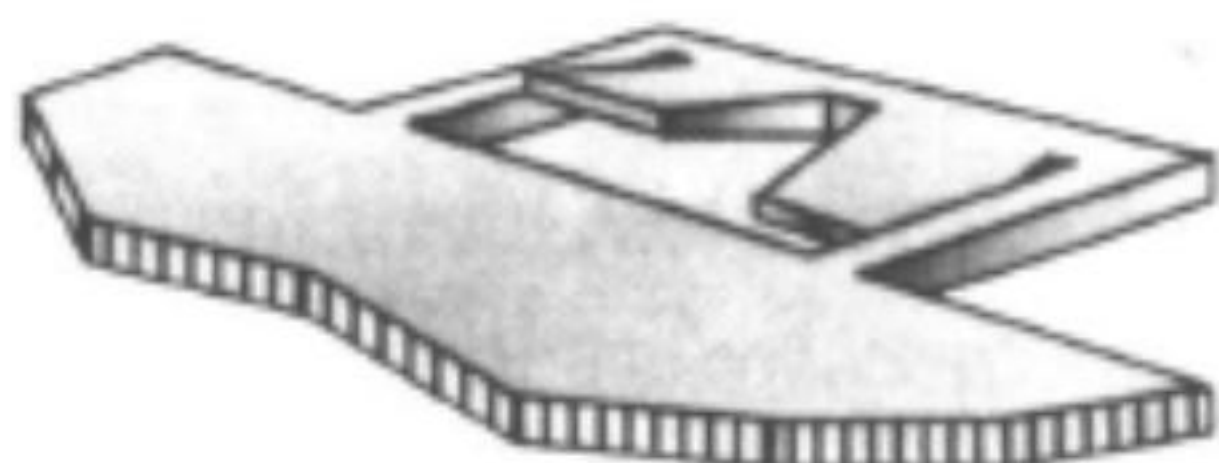
(a) 实体四侧面上的
脱开式止逆件



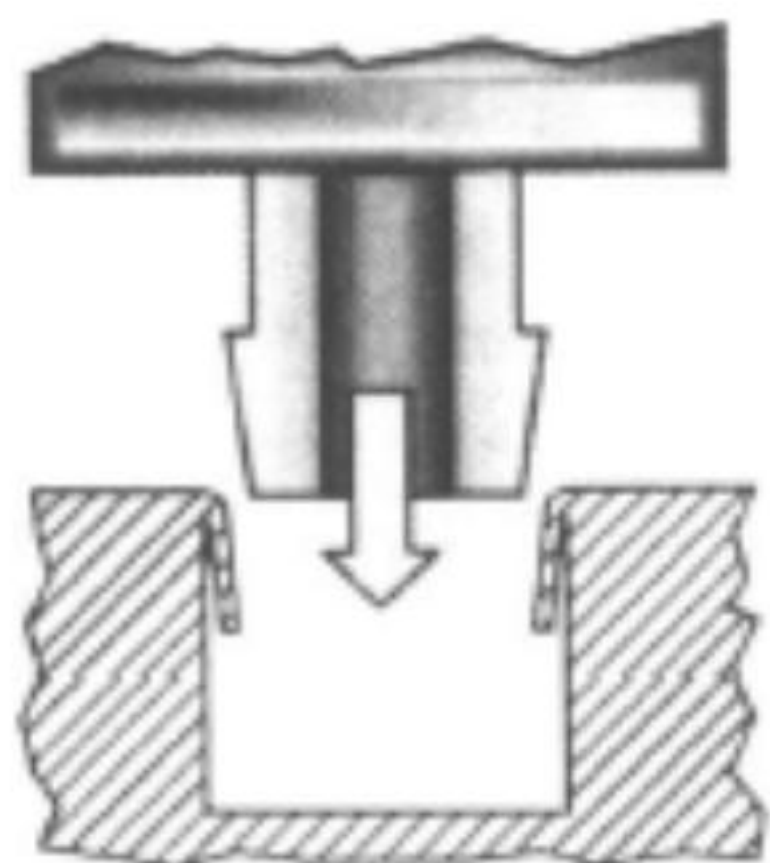
(b) 表面上的非脱
开式止逆件



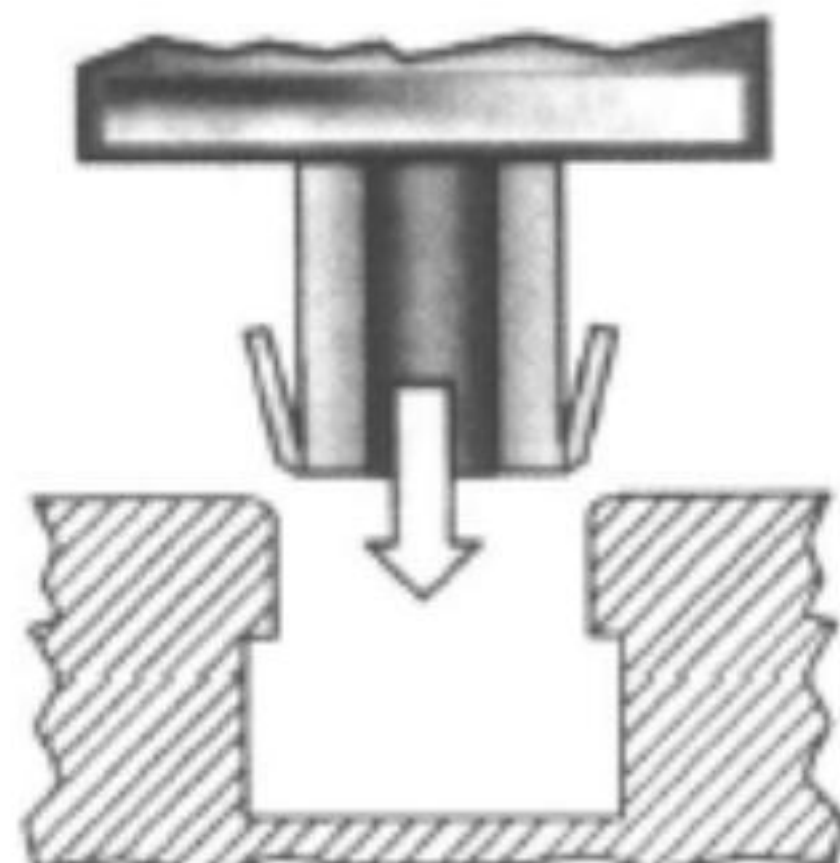
(c) 翼片上的非脱
开式止逆件

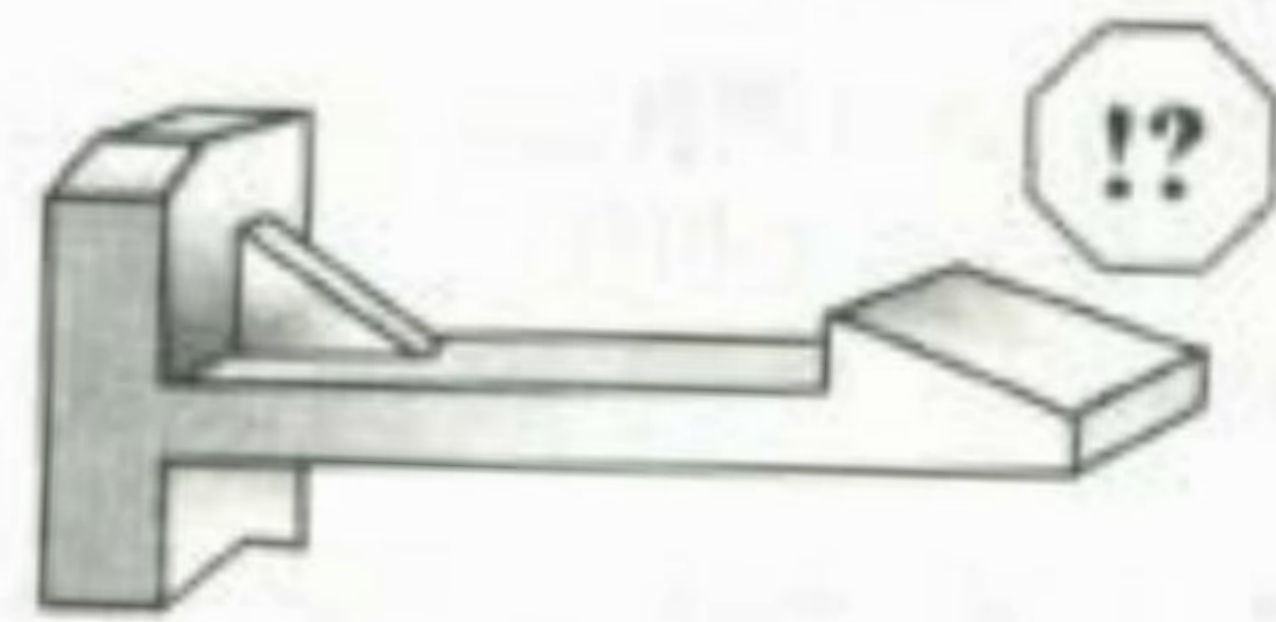


(d) 非脱开式板 - 面止逆件

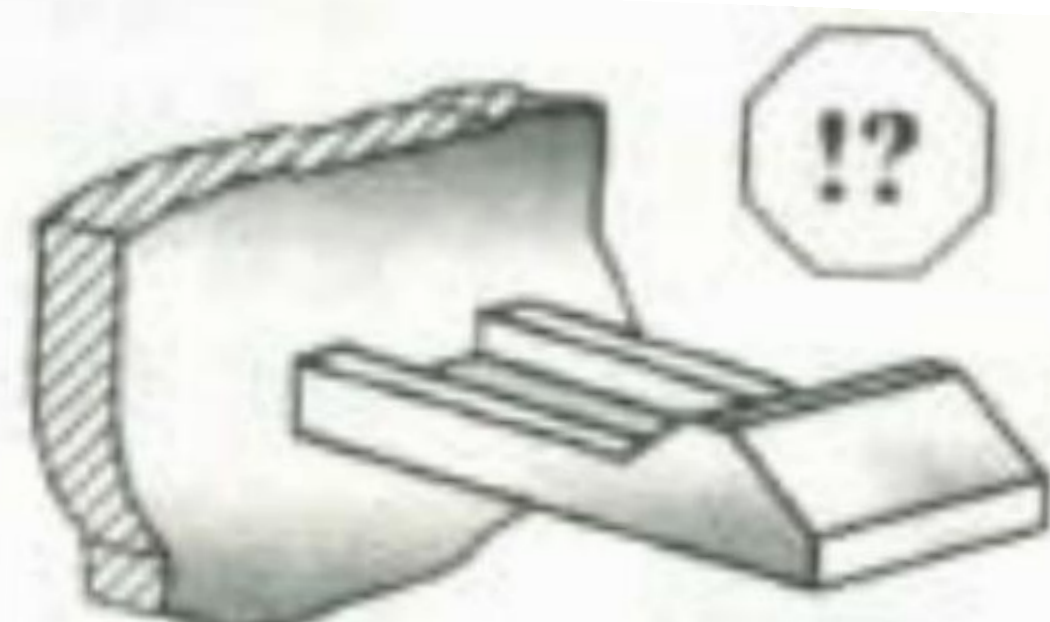


(e) 用于实体-空腔的止逆件方案

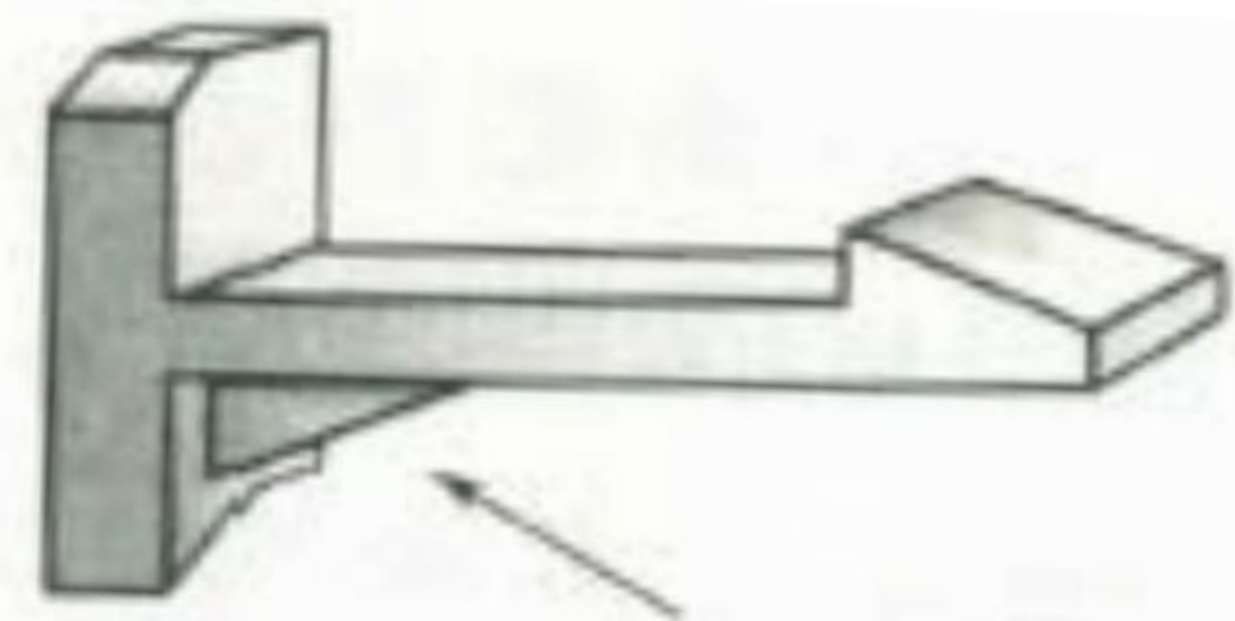




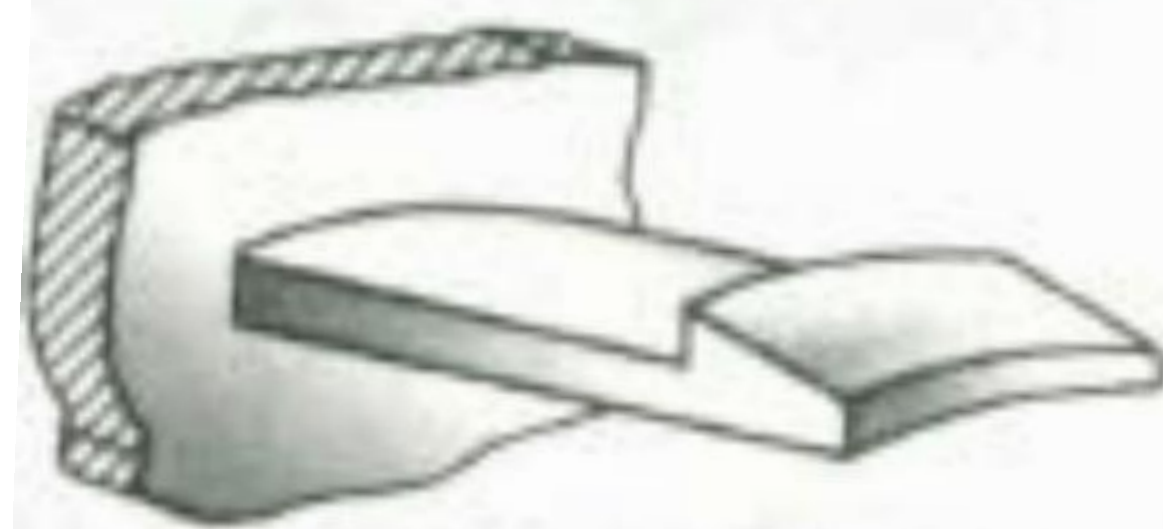
(j) 增加筋板可改变性能，但不是加在承受拉伸应力的地方



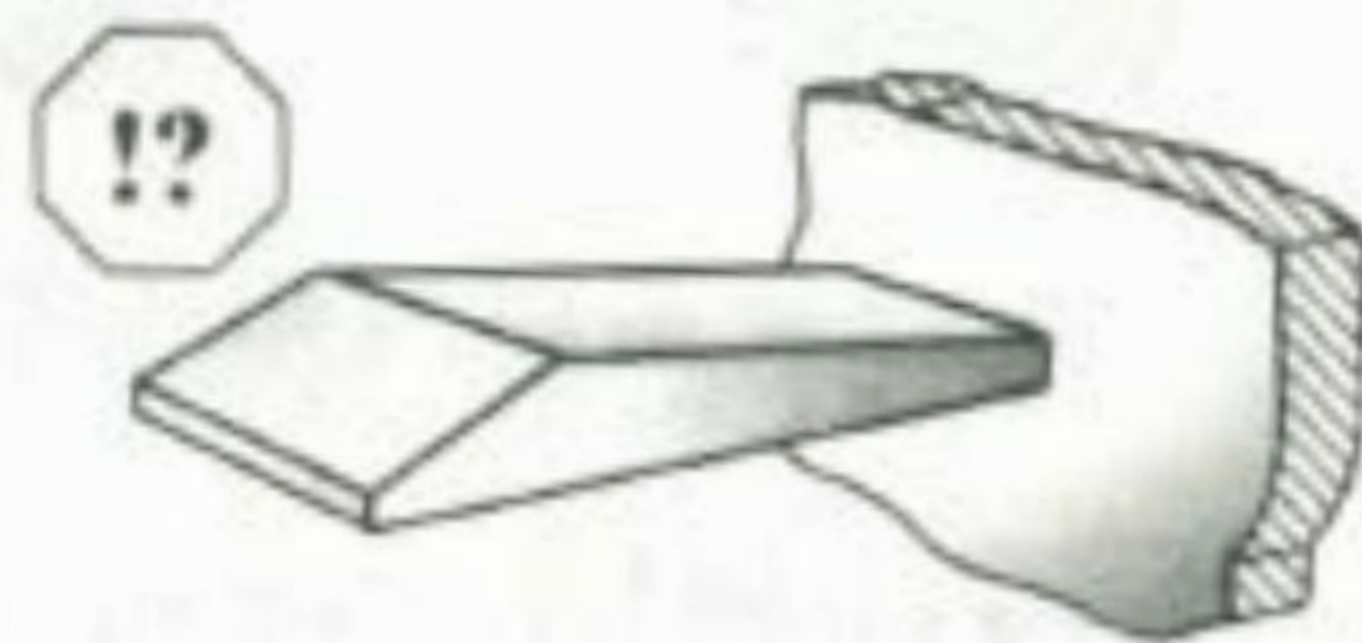
(k) 在拉伸方向加筋板的实例



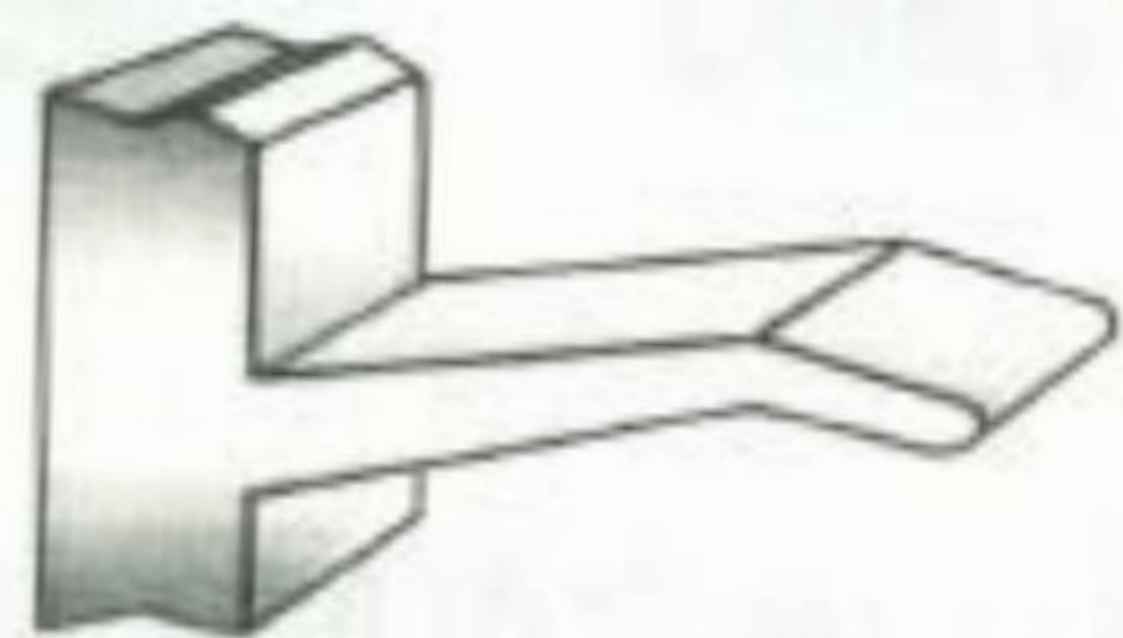
(l) 如必须加筋板，则将其放在承受压缩的地方



(m) 曲线截面，通常作为这些环形锁紧件的一段出现



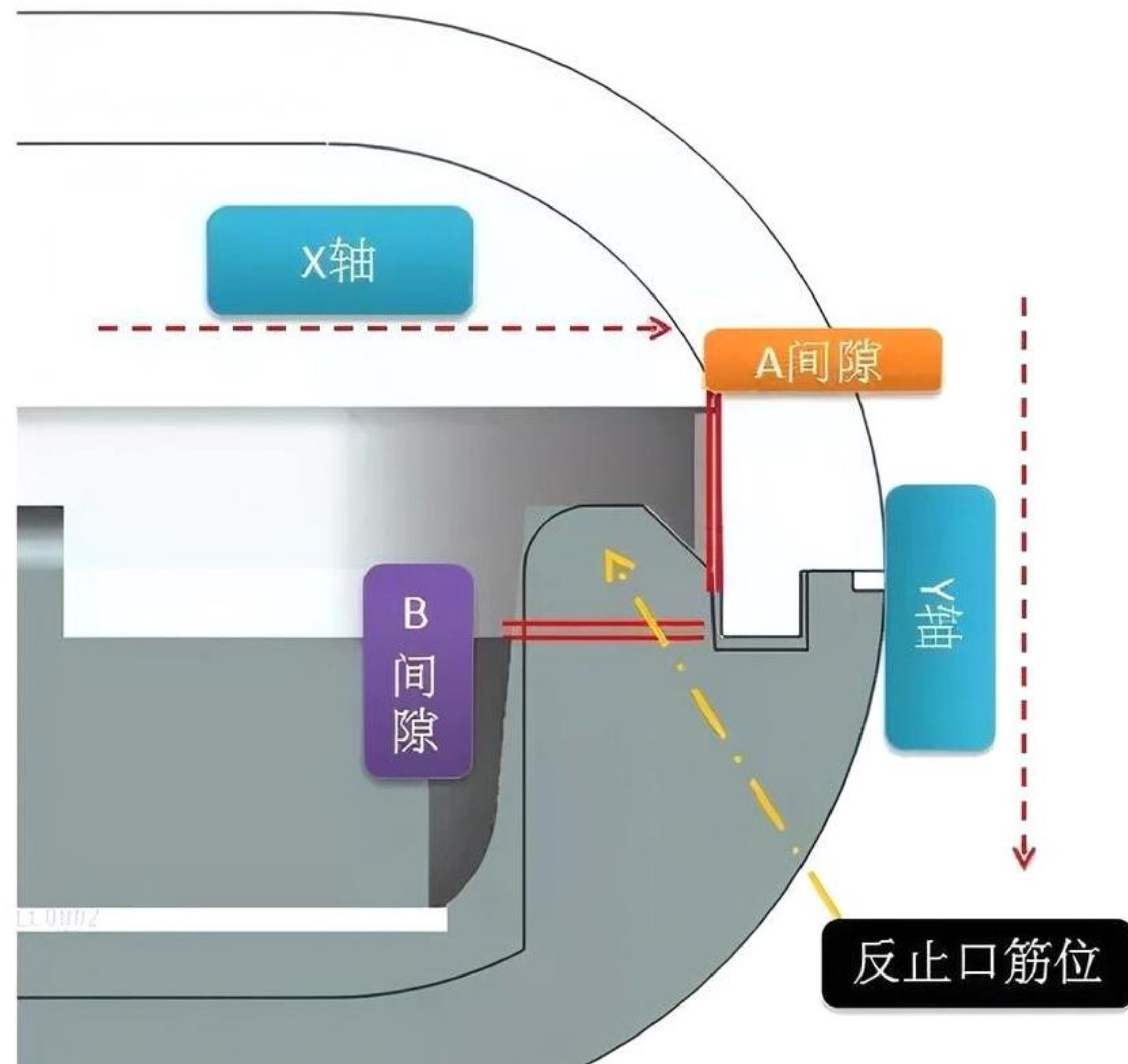
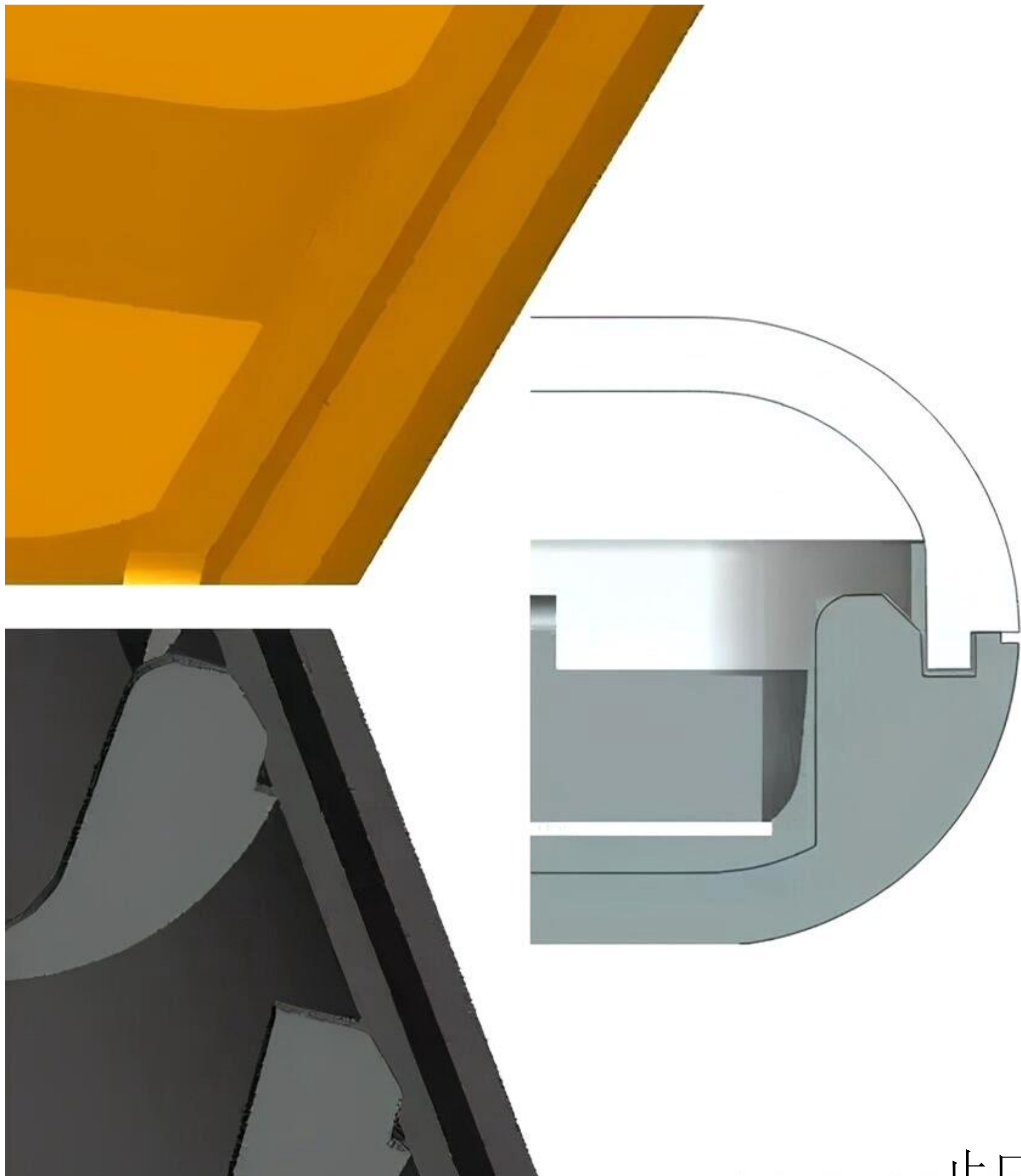
(n) 很差的设计，所有应力都集中在钩的根部



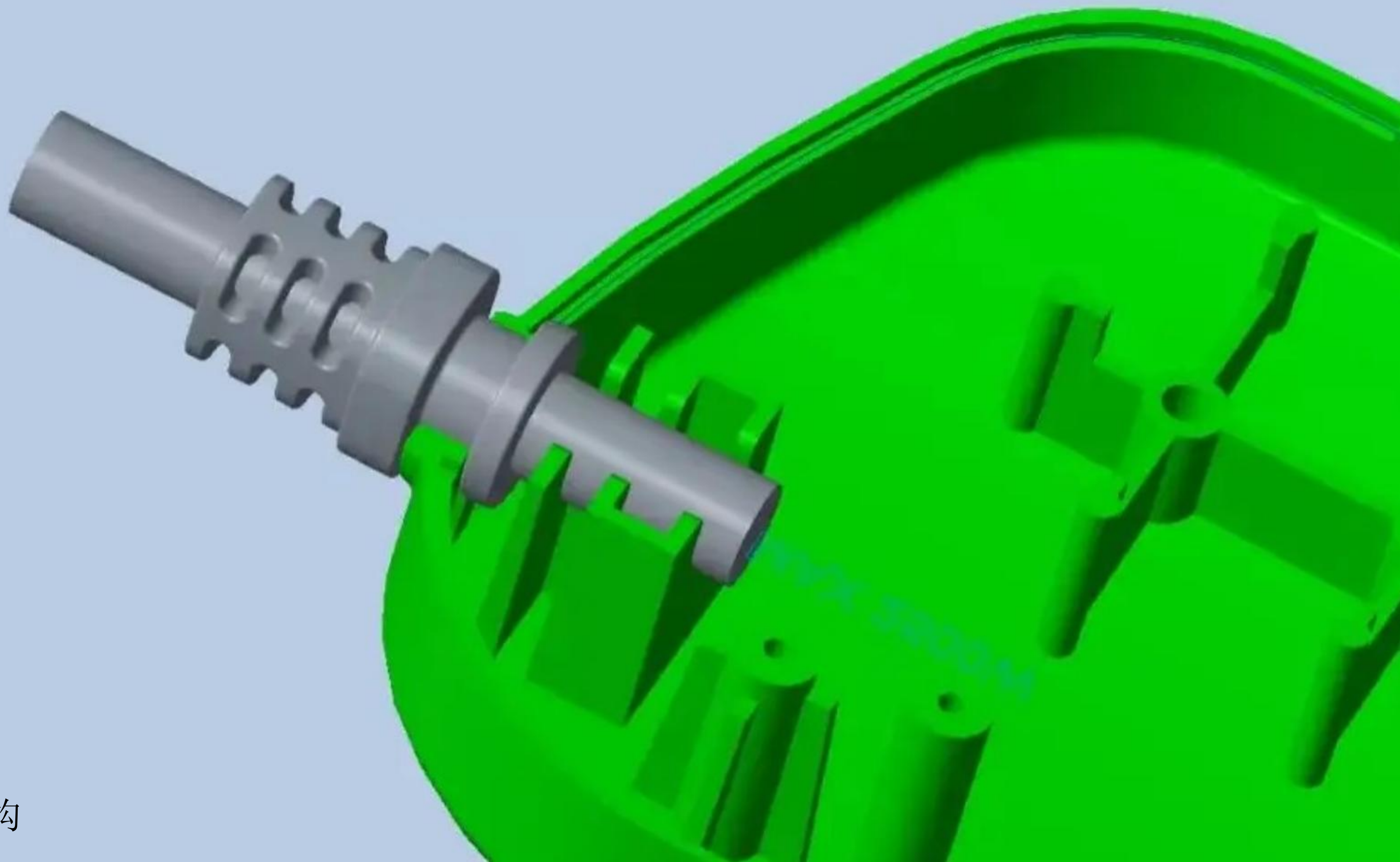
(o) 梁与保持元件为同一件



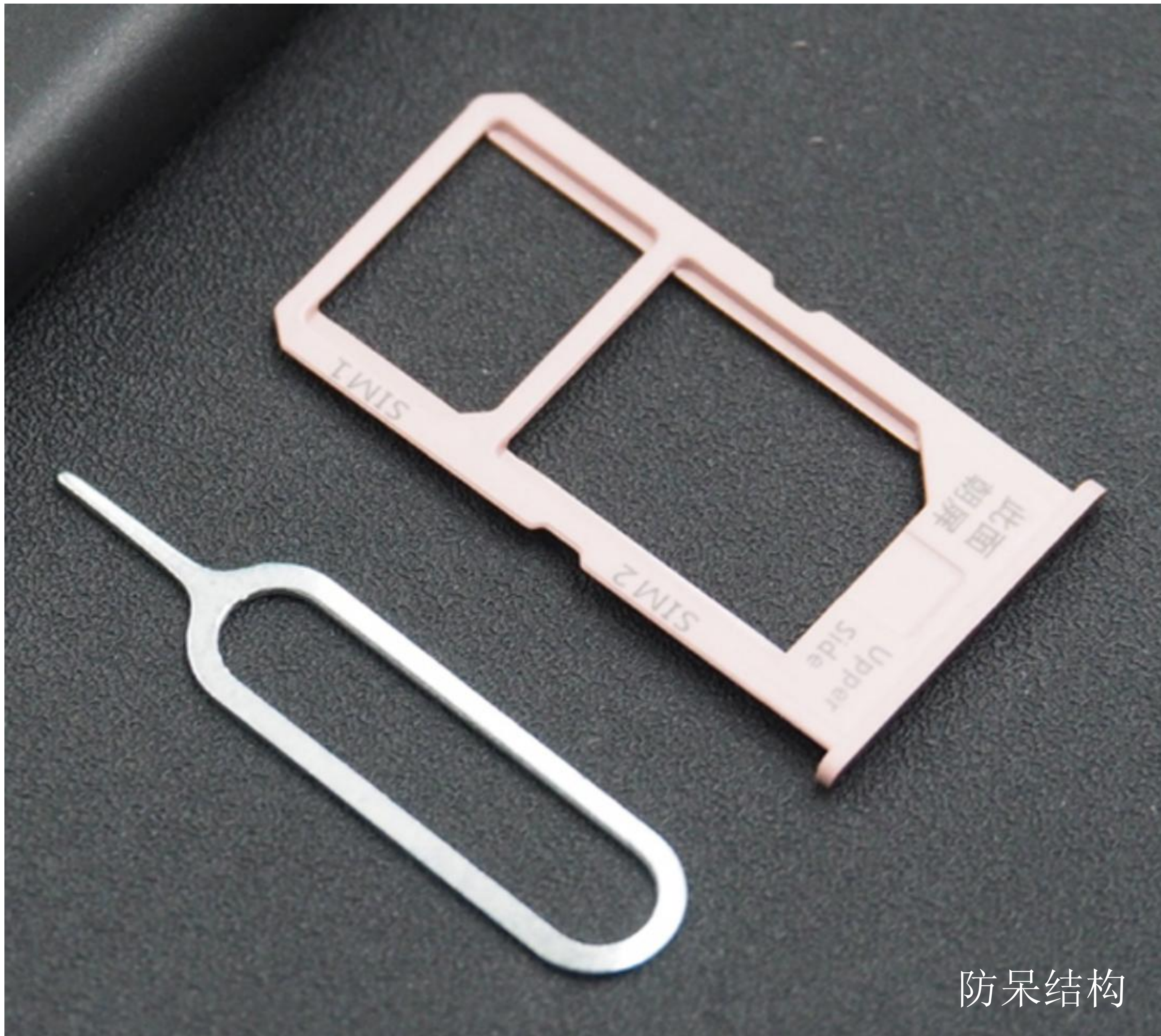
卡扣链接



止口结构



出线孔的结构

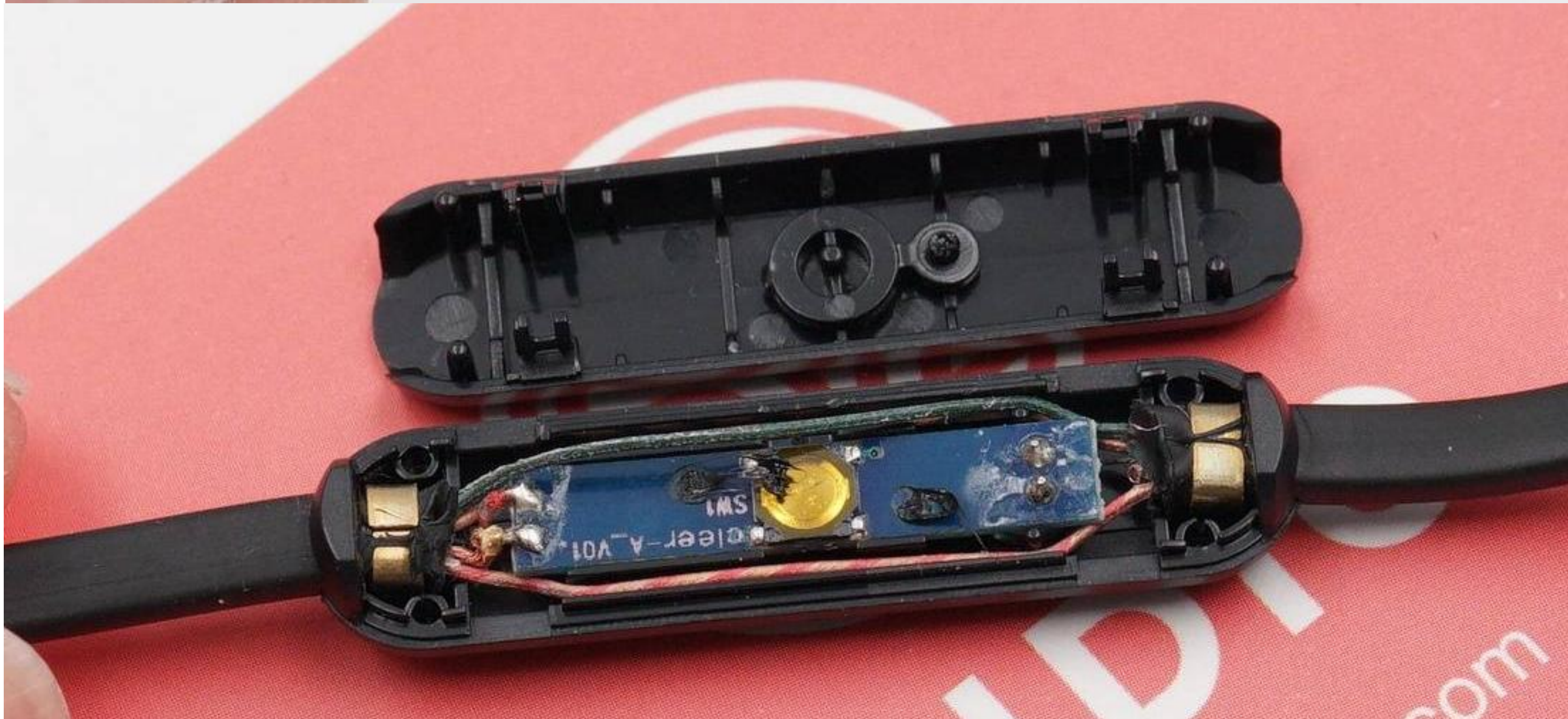


防呆结构





紧配合连接结构



按钮与面板之间的装配结构



嵌入连接



电池仓和电池门结构



挂墙孔结构

5、耳机案例结构拆解









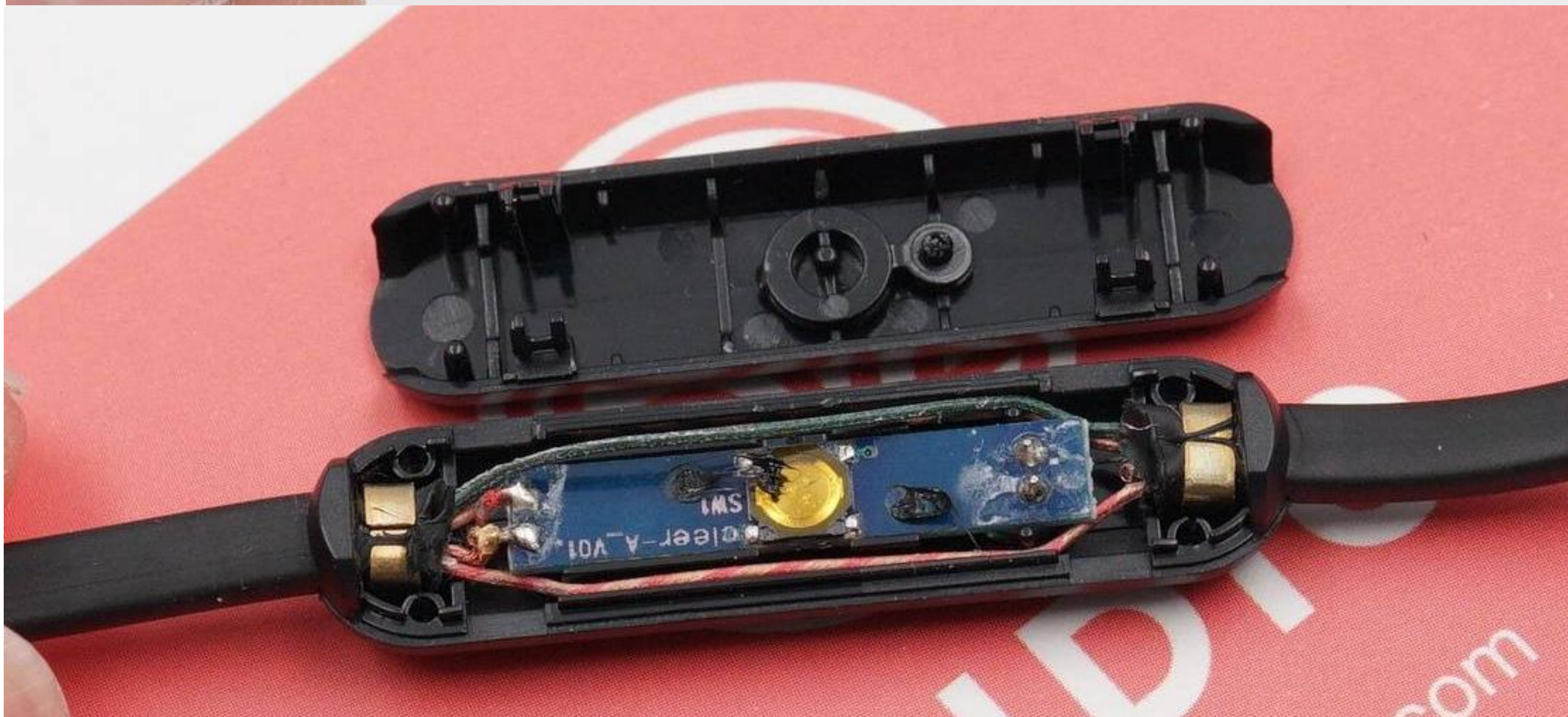
AUDIO

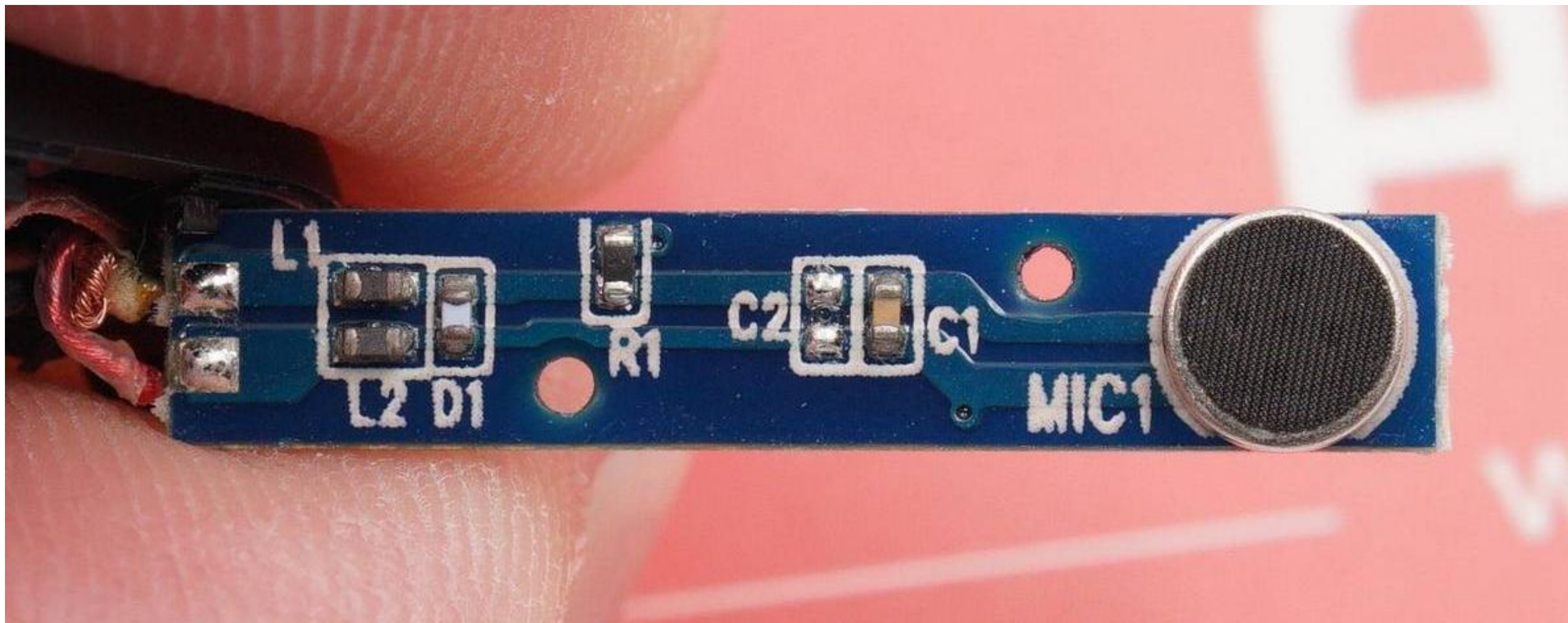
www.52audio.com

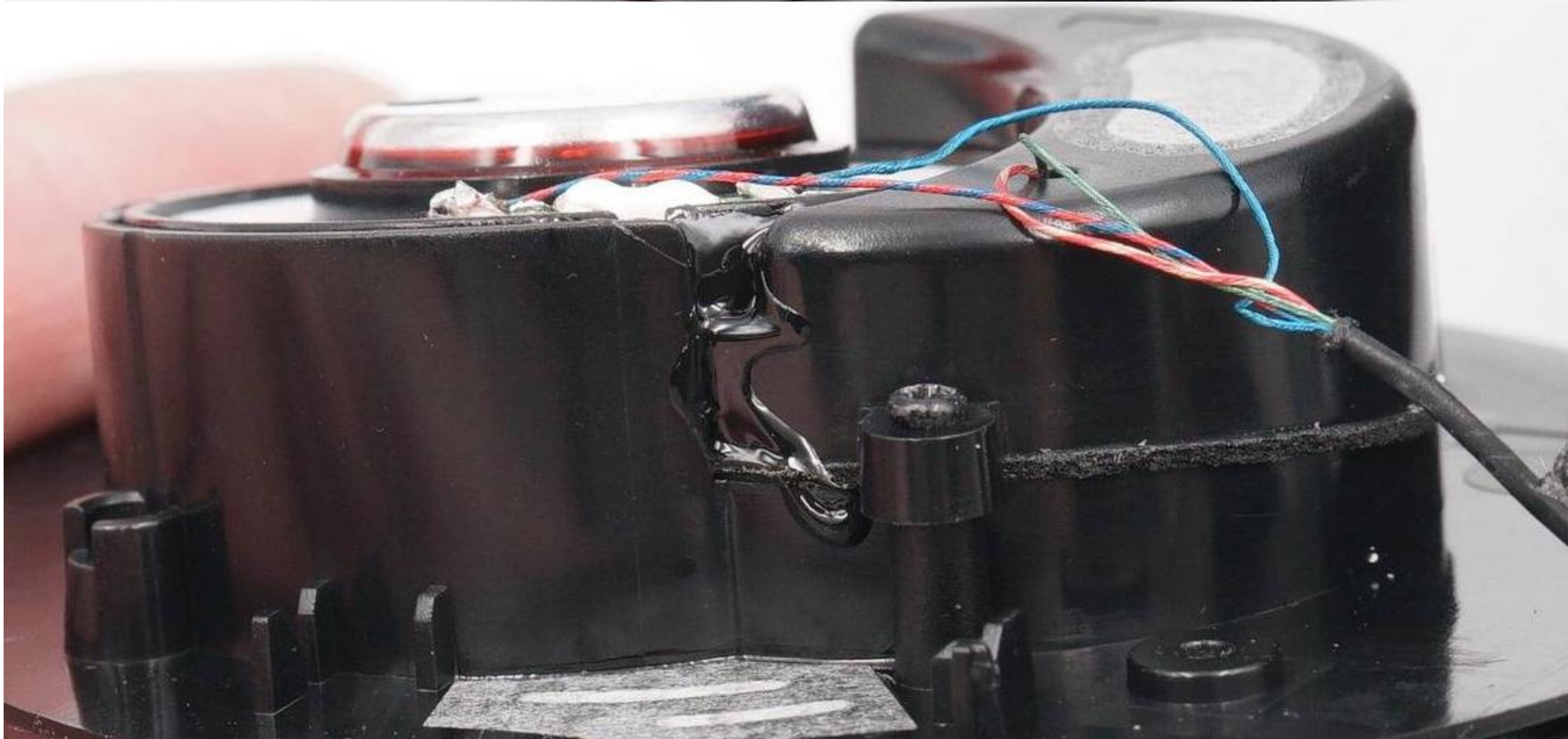
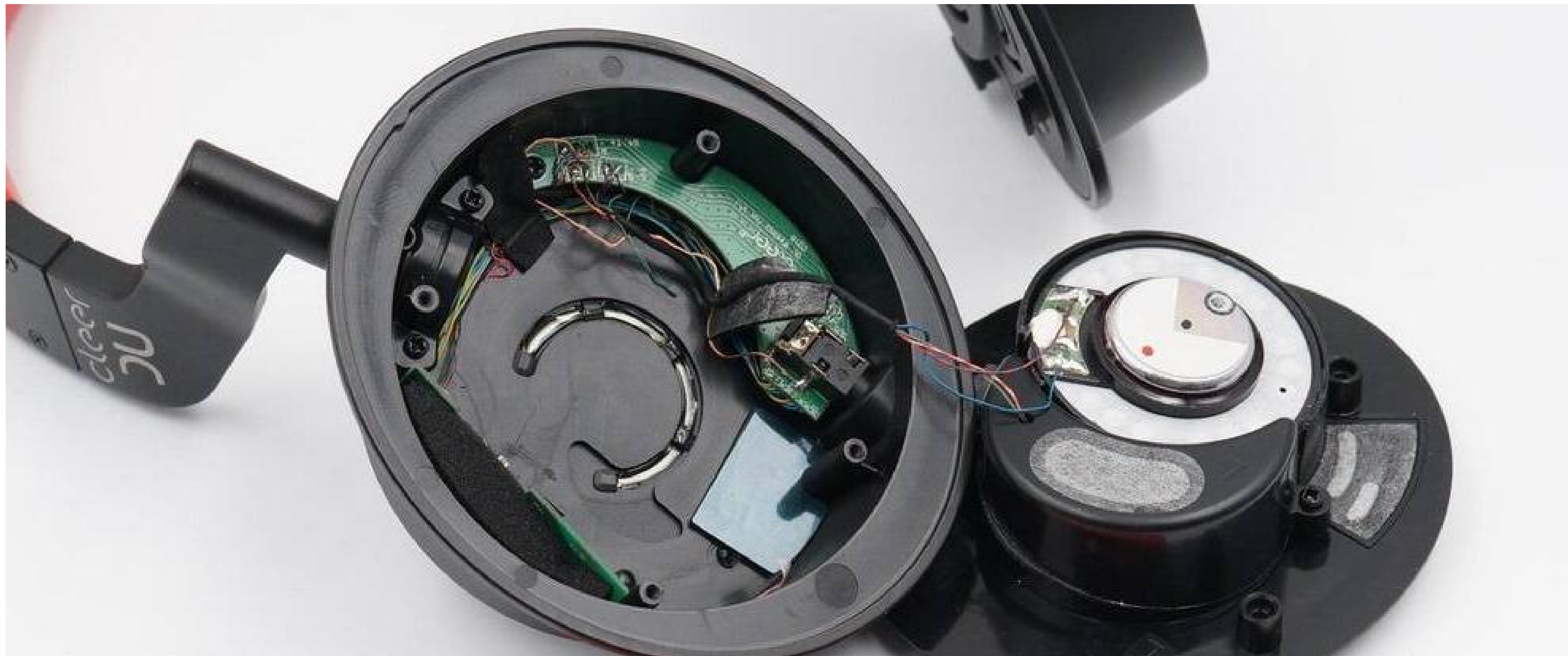


170700131DWB

产品型号: DU Wireless
产品名称: 双轴无线头戴耳机
深圳市冠旭电子有限公司
CE/CCC ID: 2016DP6202
中国制造









52
AUDIO

五、金属连接结构



53BN-150⁴







谢谢