

## 数码产品结构—塑胶悬臂连体按键设计（高级设计）

声明：该教程为内部培训教程，是我们工程师多年工作上沥心呕血累积的经验。大家在学习的过程中，请尊重个人的劳动成果，本教程为内部培训教材，不得上传网络及公开传播！

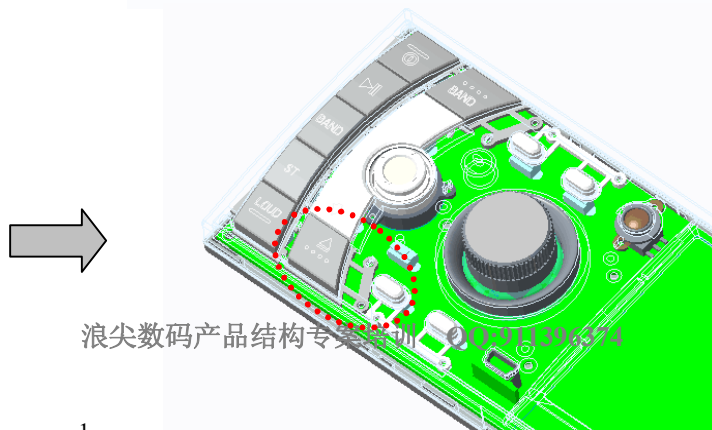
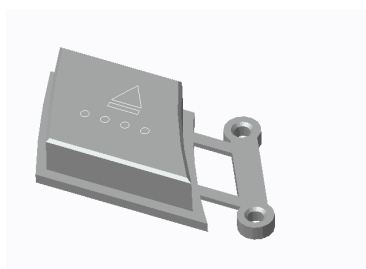
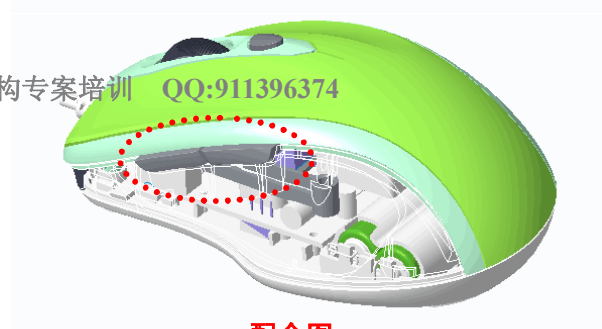
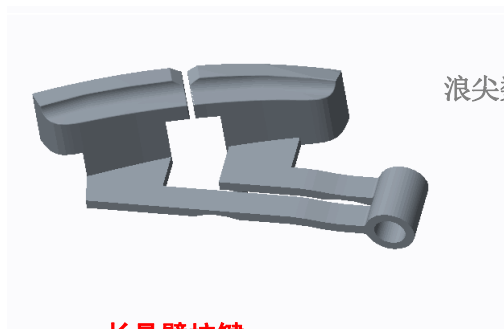
按键是数码产品中常见且很重要的构造之一，常用按键按材质分为：塑料按键（Plastic key）、橡胶按键（Rubber key）、塑料+橡胶按键（P+R key）。

前面给大家讲述了不同结构按键，搭边式（裙边）按键，扣合式按键。本章继续给大家深入探讨数码产品按键类型：塑胶悬臂连体按键（以下简称悬臂按键）。该按键结构整体造型好、二次工艺处理方便、生产装配简单等特点。合理的设计悬臂按键可以避免手感僵硬、按键联动、卡键等问题。

- 一、悬臂按键认识。
- 二、悬臂按键的基本应用。
- 三、悬臂按键设计尺寸、定位、及间隙规则。
- 四、悬臂按键建模画图方法。
- 五、悬臂按键不同结构设计分析。
- 六、悬臂按键变化形式及思维延伸。
- 七、组合类高级悬臂按键设计举例。

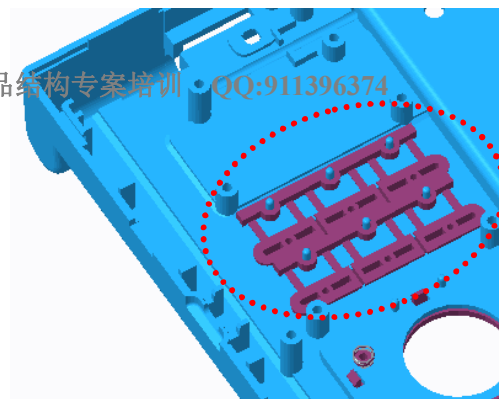
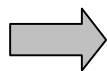
### 一. 悬臂按键认识：

悬臂按键一般由键帽、悬臂、悬臂支架构成。键帽形状取决于产品外形设计；而悬臂的形状及尺寸决定产品按键的手感舒适度。悬臂支架起连接悬臂固定按键的作用。悬臂按键根据不同的结构尺寸可分为：长悬臂、短悬臂。根据不同的结构类型可分为：平列式悬臂、侧向式悬臂、交叉式悬臂。

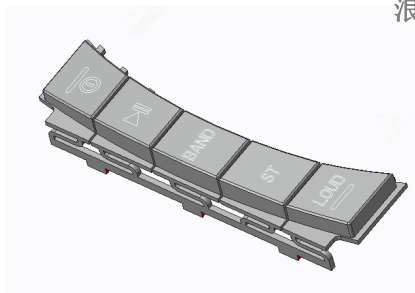




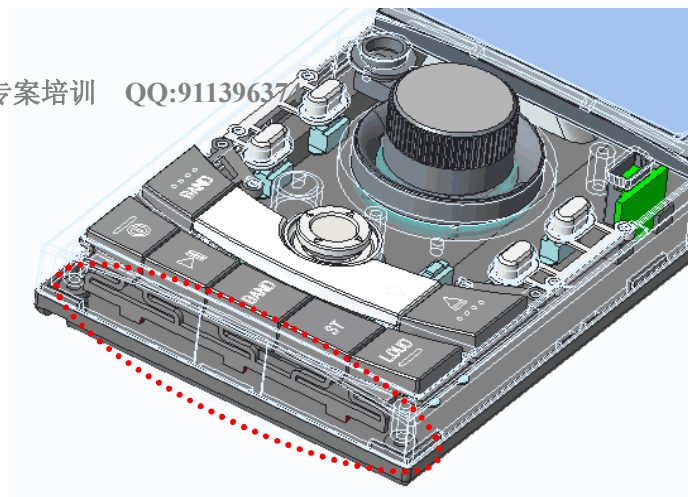
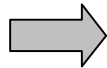
平列式悬臂按键



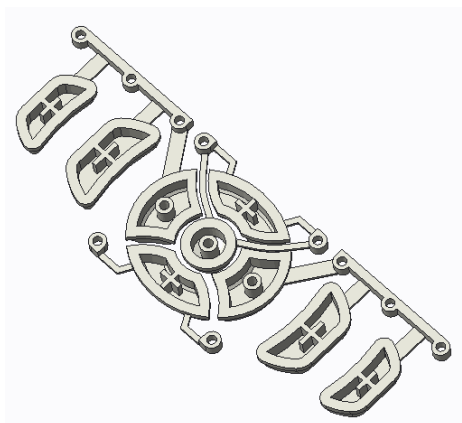
配合图



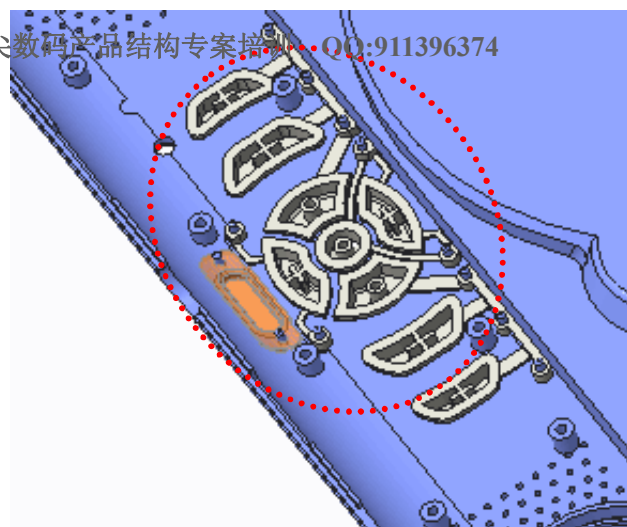
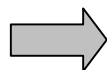
侧向式悬臂按键



配合图



交叉式悬臂按键



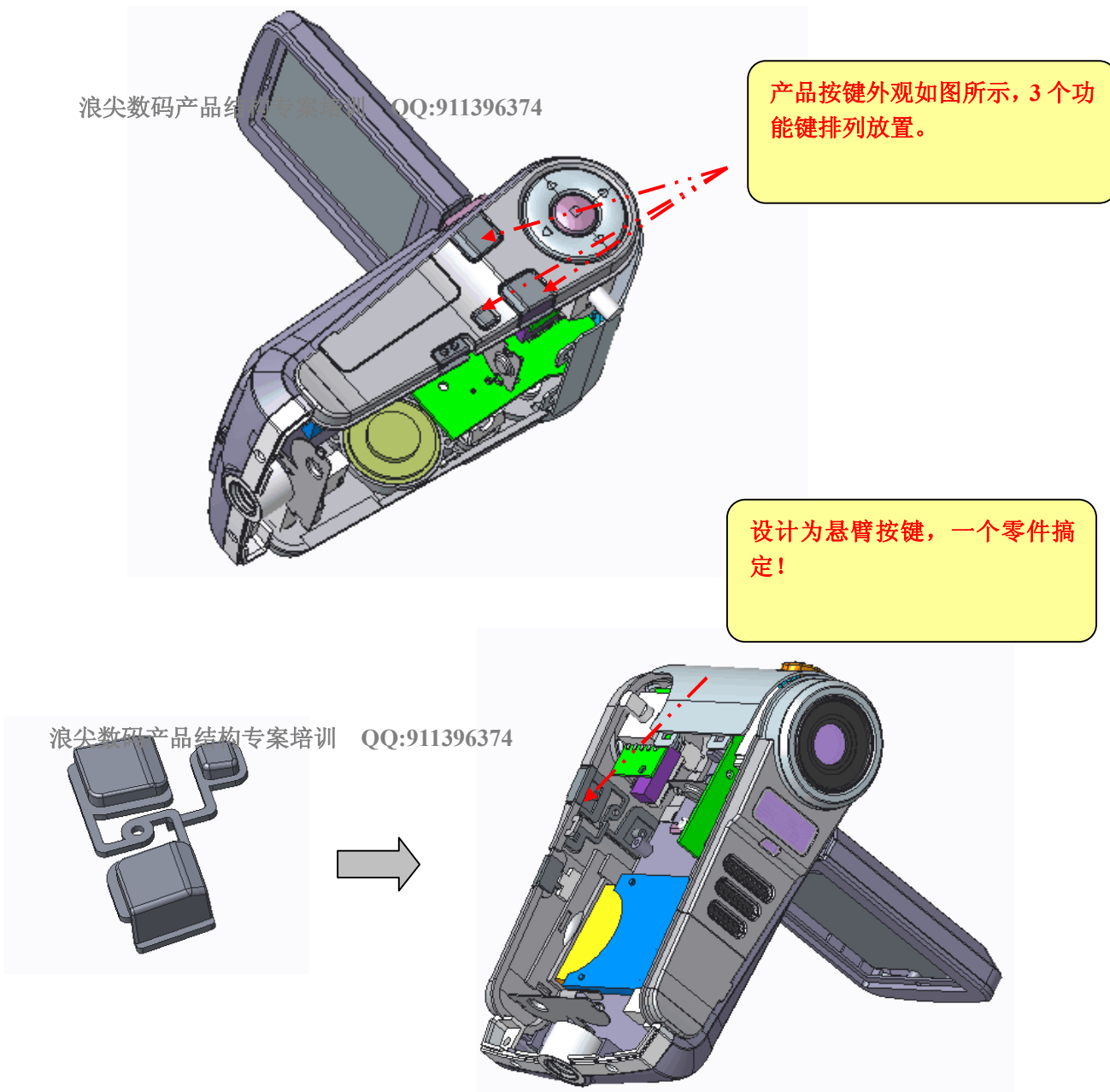
配合图

## 二. 悬臂按键的基本应用:

为什么要设计悬臂连体按键呢？比较之其他按键有什么区别呢？

1. 充分利用结构有限的空间，简化设计。当产品外观要求同时有多个按键出现时，使用悬臂按键结构是合理的设计。

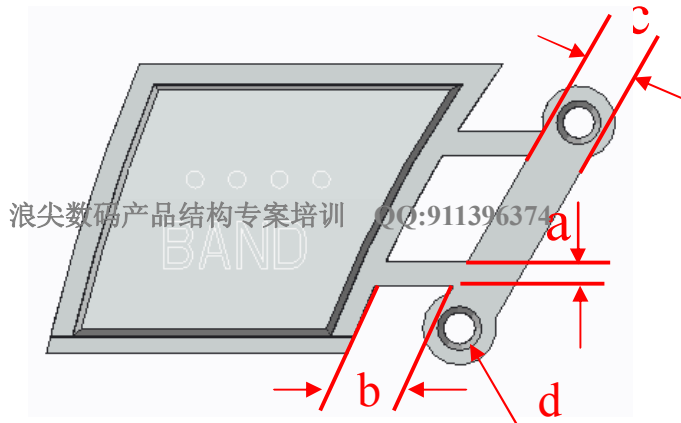
如图所示：数码相机按键通过悬臂结构设计将3个按键连接为一体。所以具备整体性好，后面进行表面工艺处理也十分方便，生产组装时可以一步到位，不需要反复多次进行装配。



2. 悬臂按键手感（回弹性）比搭边式，扣（位）合式要好。特别是当元器件开关离按键较远时，这两种按键复位效果就不怎么理想，因为这两种结构主要是靠电子元器件一轻触开关自身的弹性反弹复位。而悬臂按键中的悬臂本质就具备弹性，所以手感会更好。

### 三. 悬臂按键设计尺寸、定位、及间隙规则。

#### a. 短悬臂设计尺寸说明（悬臂长度在 10mm 以内）



a. 为悬臂按键悬臂宽度，常用范围：0.8-1.2mm，（单悬臂 1.5-2.0mm）。

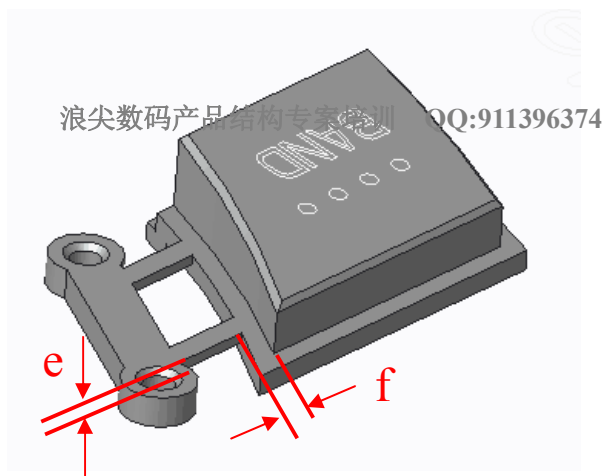
b. 为悬臂长度，常用范围 3-10mm.

c. 悬臂支架，根据结构空间常用范围 2-3mm。

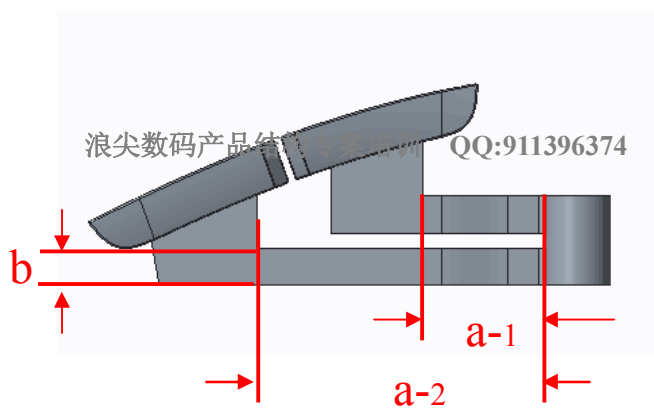
d. 定位柱，实心圆柱，常用范围：0.8-1.0mm。

e. 悬臂厚度，0.5-0.6mm，如果电镀需要预留 0.1 电镀层余量。

f. 按键唇边，防止按键凸出固定作用。唇边常用范围：0.5-1mm。



#### a. 长悬臂设计尺寸说明（常用范围：10-20mm）

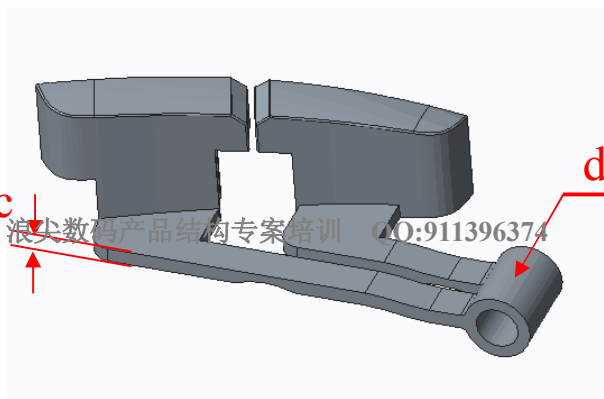


a. 如图：a-1，长度 10.5mm。a-2，长度 20mm。

b. 长悬臂按键宽度常用范围：1.5-3mm。

c. 长悬臂厚度常用范围：0.7-1.2mm

d. 定位柱，一般设计为中空圆柱，互配间隙 0.1mm。

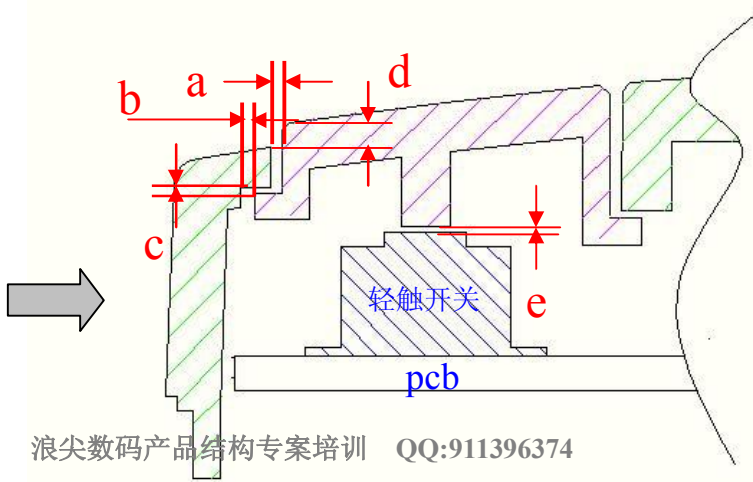
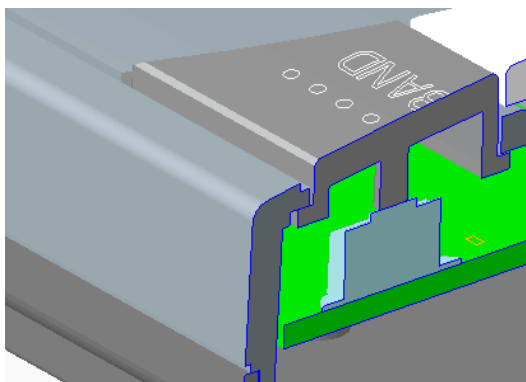


注意事项:

长悬臂厚度小于 0.7mm 注塑时冲胶慢导致悬臂强度降低，厚度大于 1.2mm 悬臂弹性较差。

根据结构要求，长悬臂也可以设计渐变宽度的，如图。

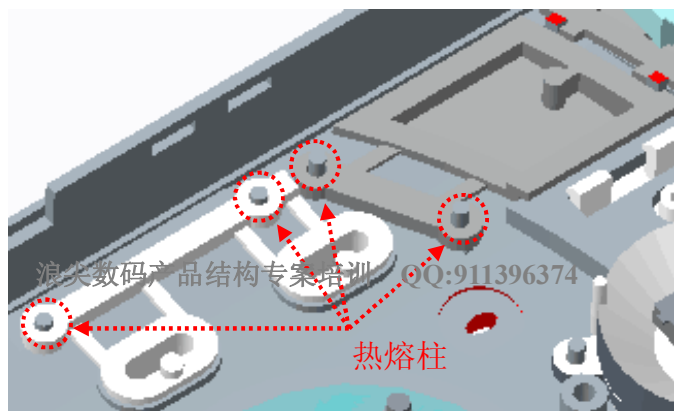
C. 悬臂按键与壳体的配合:



悬臂按键与壳体的配合:

- a. 为键帽四周与壳体的间隙，配合间隙在 0.15-0.2mm.
- b. 为按帽裙边四周与壳体的间隙，配合间隙应该大于或等于 0.2mm.
- c. 为按键裙边按动方向(行程方向)与壳体配合间隙：0.05-0.1mm
- d. 为键帽子高出壳体 0.05 大面的部分，设计尺寸应该不少于 0.5mm
- e. 为按键与轻触开关的配合间隙：0.05(若计算轻触开关的压缩行为 0.2)

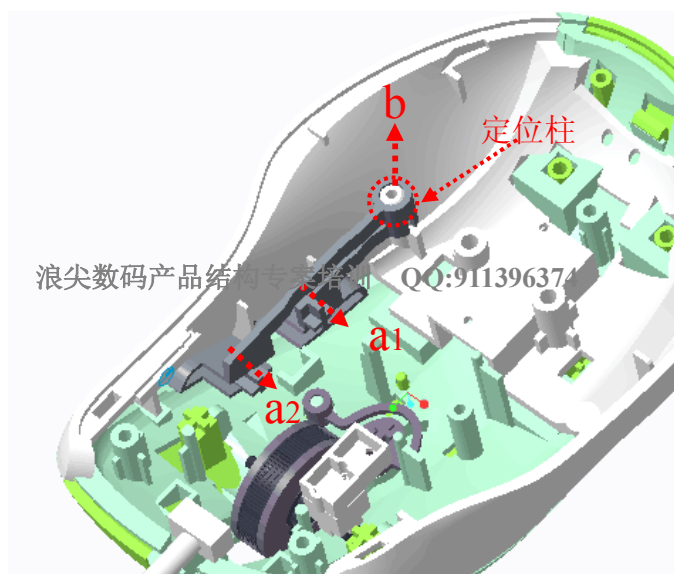
### 悬臂按键与壳体的定位（烫胶柱固定限位）：



#### 注意事项：

1. 按键固定在壳体上，可采用热熔柱烫胶固定。热熔柱的直径常用范围：0.8-1.0mm.
2. 跟按键孔配合的间隙为 0.1mm.
3. 热熔柱高出按键孔表面 0.8-1.5mm. 热熔柱还可以起到定位作用.
4. 烫胶结构不可拆卸。

### 悬臂按键与壳体的定位（相互定位）：

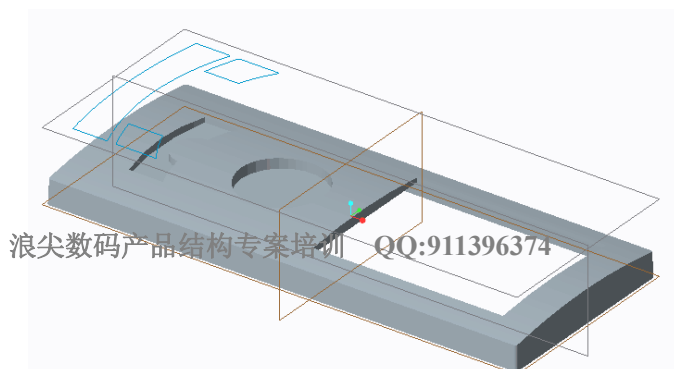


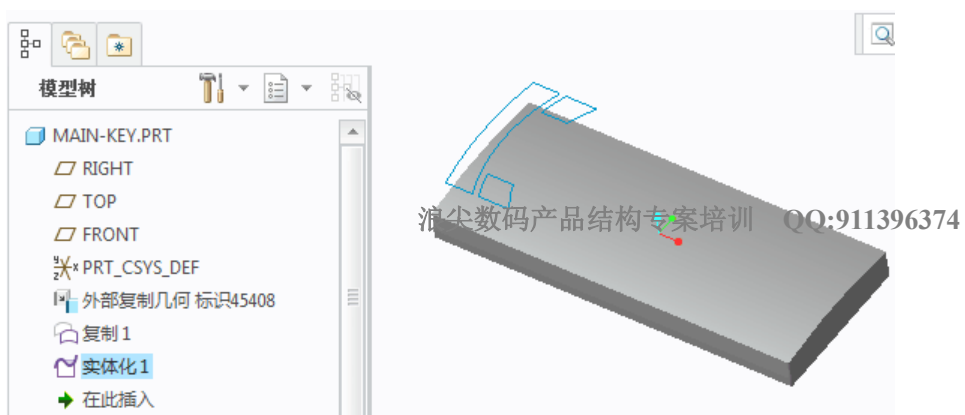
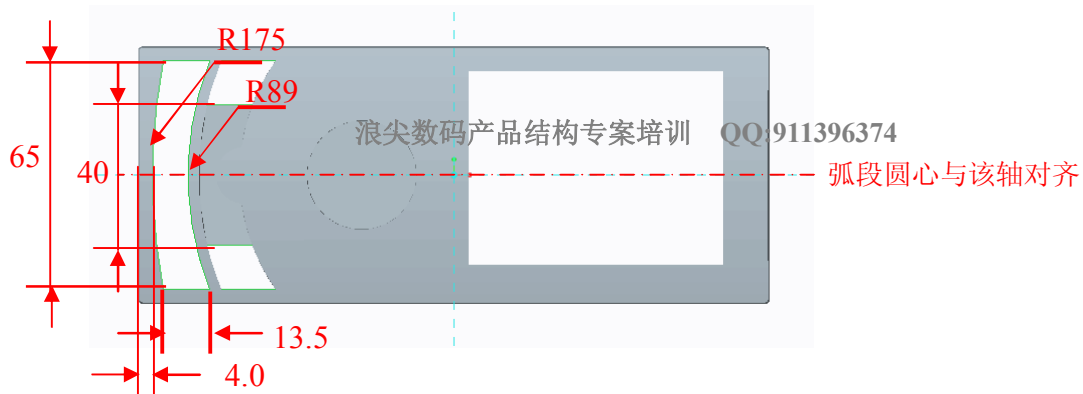
#### 注意事项：

1. 如图 b: 定位柱固定 Z 方向，不需要热熔，装配上去定位就可以(参看以下说明，两个不同的方向限制固定)。
2. 如图 a1,a2 按键自身固定 x,y 平面方向。按键行程在被固定尺寸之内，按键固定后不容易掉出来。

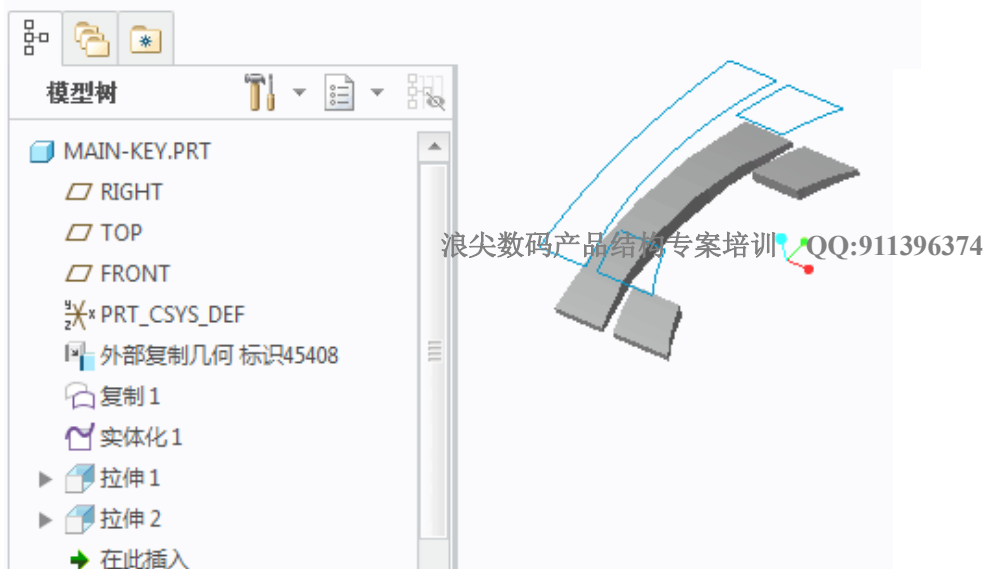
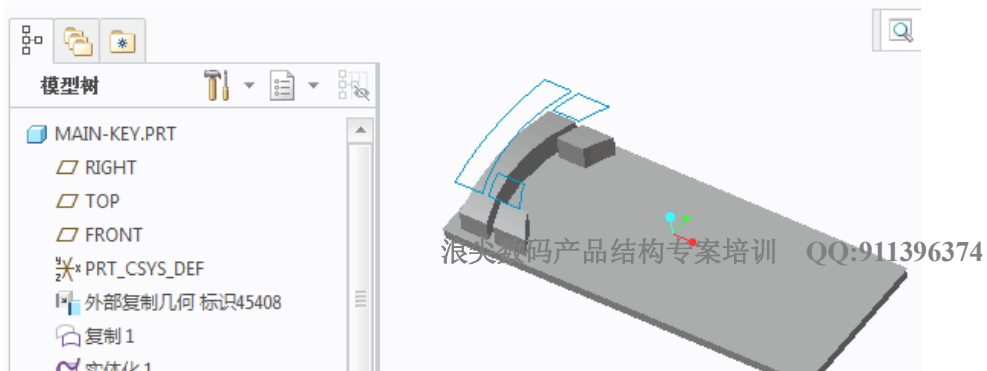
## 四. 悬臂按键建模画图方法。

(1) 打开面壳零件“FN-COV-3600.PRT”绘制按键主控曲线，再使用曲线拉伸命令切除按键的位置，切除最大尺寸 65\*13, 弧段如图所示：

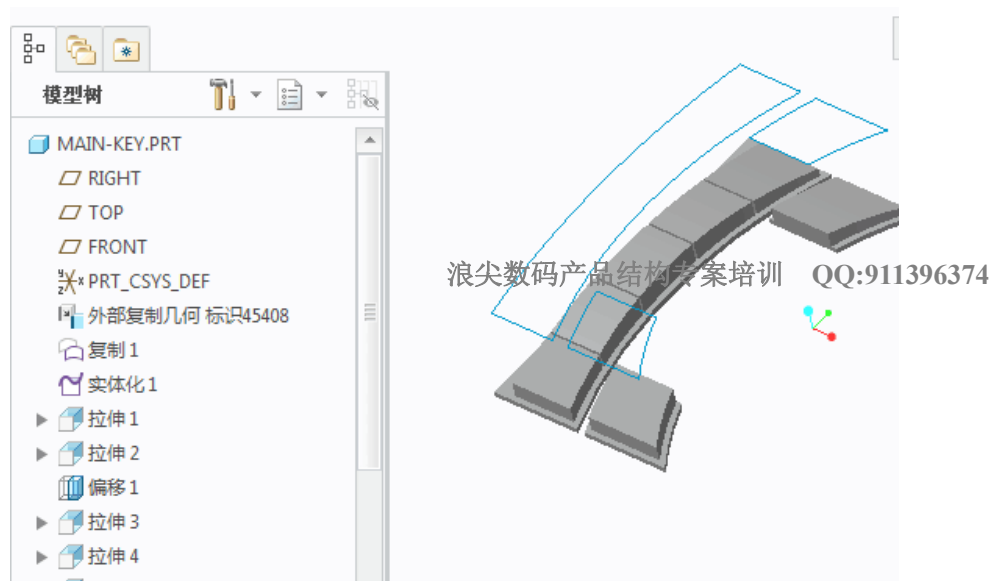
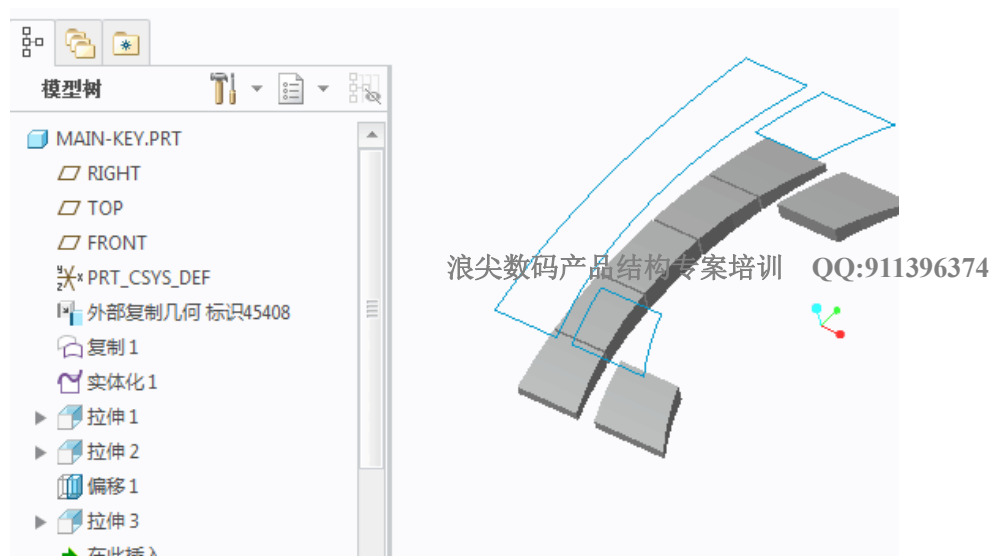




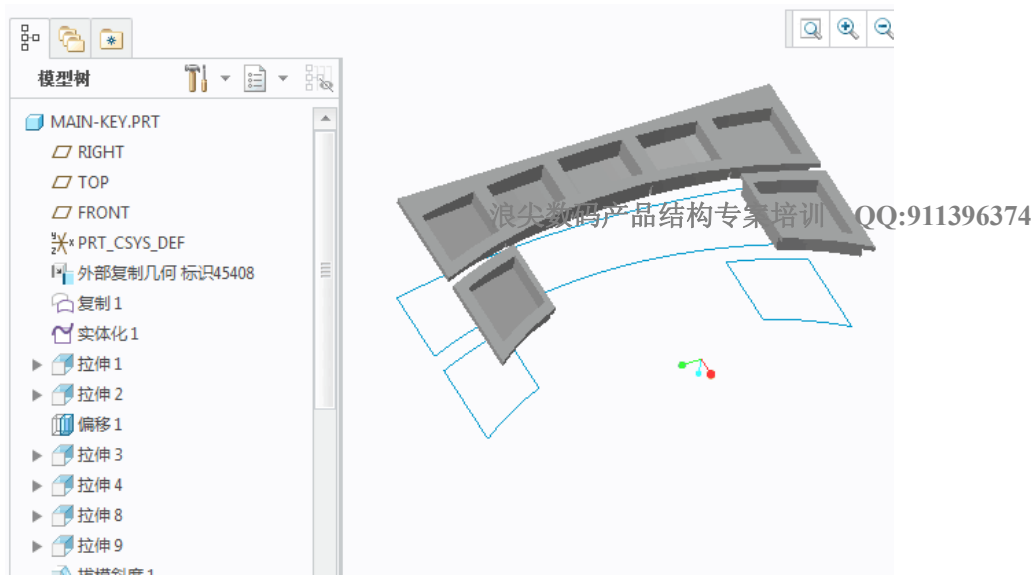
(2) 在零件“MAIN-KEY.PRT”，实体化外形曲面。使用复制几何逐一切除外部几何特征。如下图所示



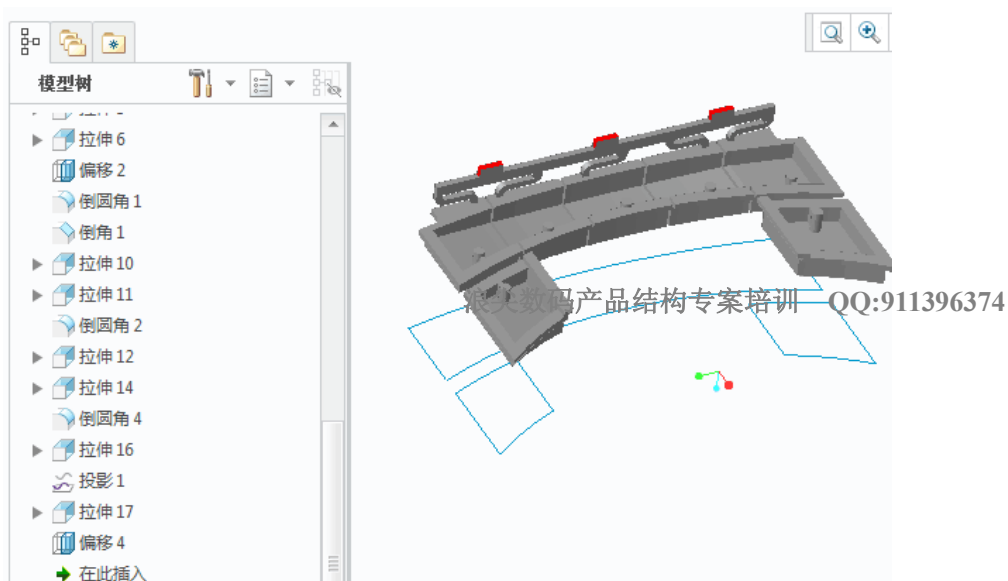
(4) 在零件“MAIN-KEY.PRT”，切除键帽之间的间隙 0.4，拉伸键帽裙边 1\*1。



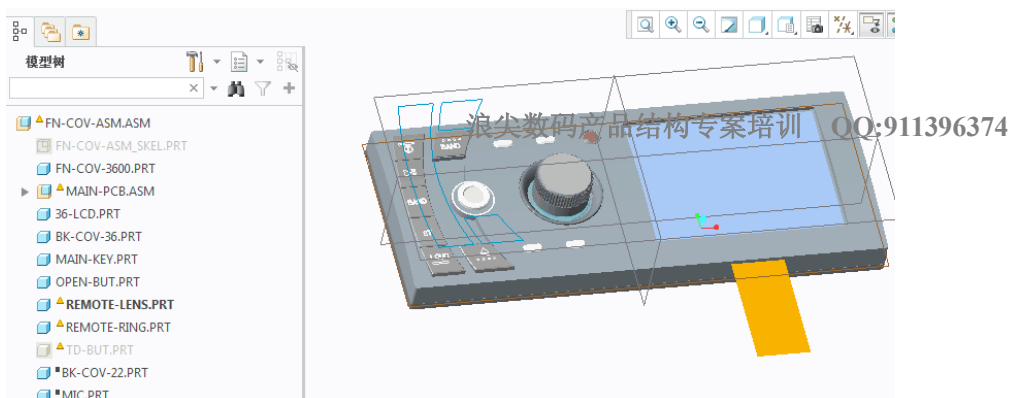
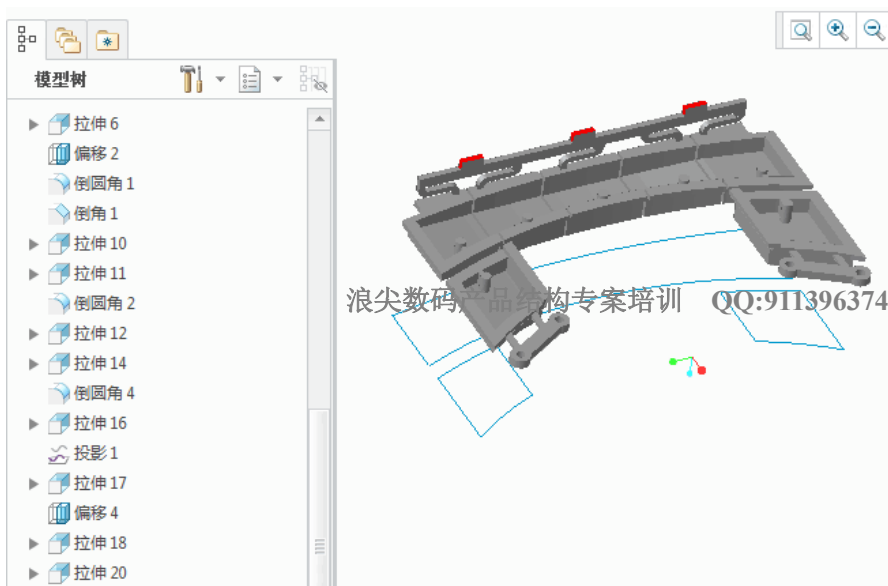
(5) 在零件“MAIN-KEY.PRT”，抽壳 T=1mm. 并拉伸创建悬臂支架，悬臂，触点。







(5) 在零件“MAIN-KEY.PRT”，再拉伸创建另一部分悬臂支架，悬臂，触点。完成悬臂按键创建。

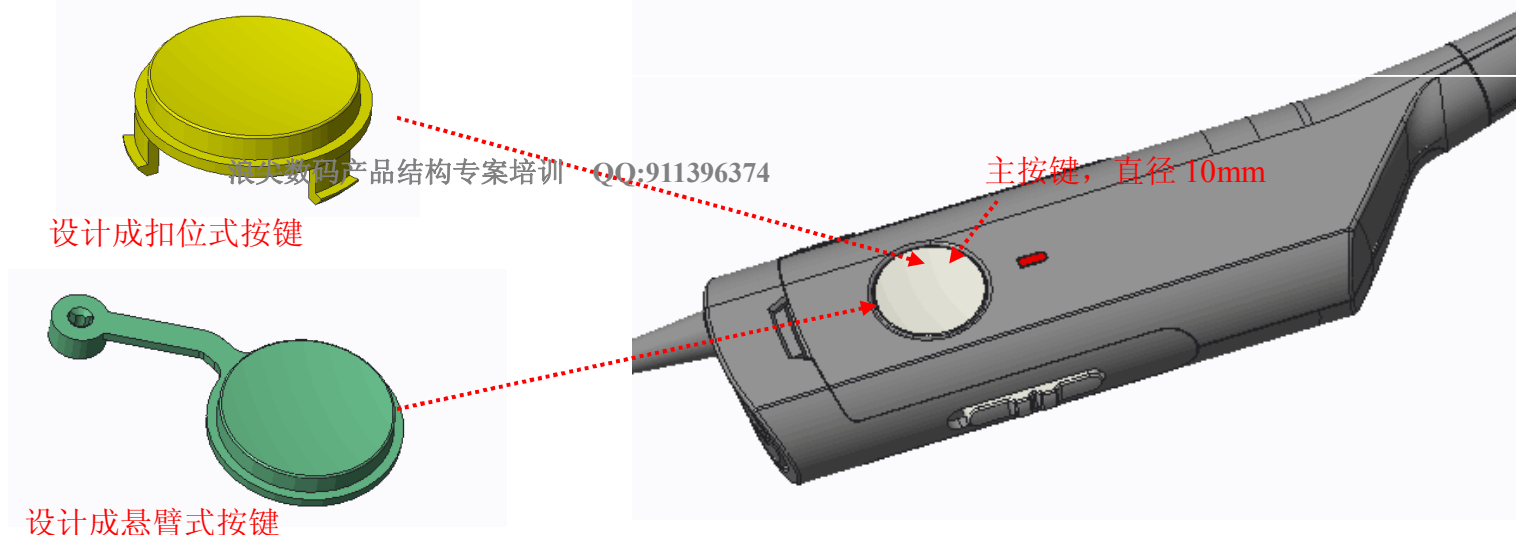


## 五、悬臂按键不同结构设计分析

A 如下图。单个白色的主按键设计成怎样的结构合理（前面讲过一般悬臂按键用于较多按键在一起）？

**分析一：**假设设计成扣合式结构。优点：1、装配便捷，扣入按键即完成组装。缺点：1. 模具比较复杂需要走行位。2、主按键直径较大，只靠轻触开关弹性的话，会造成弹性偏弱，出现手感比较僵硬现象。3、扣位式结构要求空间较大（厚度方向卡扣臂长+卡扣胶厚至少做到 2-3mm, 还要预留 0.2 以上的运动技术间隙扣入才顺畅）4. 如果喷涂，扣合式按键扣位处一定要遮蔽，且遮蔽一般比较困难。遮蔽不好会严重影响按键行程造成卡键或死键。

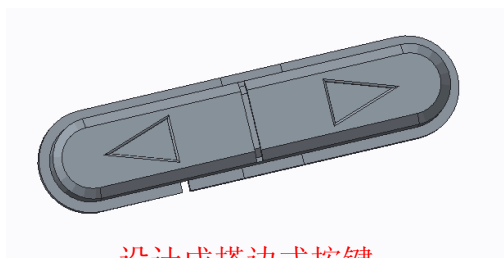
**分析二：**如果设计成悬臂按键结构。缺点：1、定位柱一般需要进行烫胶，装配麻烦。2、烫胶结构固定不可拆卸，无法返修。优点：1. 模具简单，不用走行位结构。2、增加悬臂加大弹性，手感比较好。3、对 Z 向空间（产品厚度）要求较小（大于 1mm 即可设计悬臂按键）4. 悬臂按键表面喷涂不需要遮蔽。



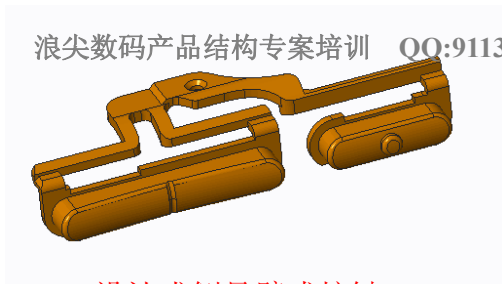
B 如下图。3 个白色的侧按键设计成怎样的结构合理？

**分析一：**正面采用悬臂按键是因为正面 X,Y 平面（产品长宽方向）一般范围大，悬臂及悬臂支架有足够的空间定位。而下图，侧按键 X,Y 面（产品厚度及高度方向）空间非常小，理论上讲不适合做悬臂结构。从而假设先设计搭边式按键结构。优点：1. 模具简单，无需特殊开模方式。2、加工简单，可以设计成塑胶或五金搭边式按键（机械加工也可以获得）。缺点：1. 装配比较困难，一定要从内部组装。2、固定方式单一，上顶下压，上面靠壳体压住，下面只能靠元器件顶死固定。3、容易出现按键松动及异响。4. 下图采用搭边式按键需要至少 2 个搭边结构，并且加减按键处需要采用跷跷板式的结构方式。

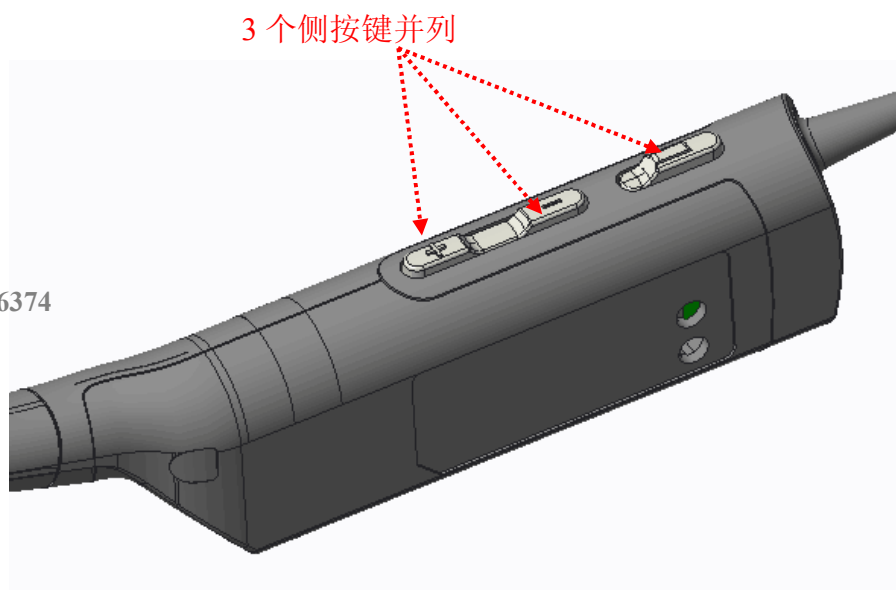
**分析二：**由于是侧面，X,Y（产品厚度方向）确实不够空间固定悬臂按键，但如果采用侧向悬臂结构方式，却可以实现悬臂的固定。缺点：1. 装配程度会加大（同时从内部组装由 3 个连体的悬臂安静）优点：1. 可以将 3 个按键合并作为一共按键，简化工艺。2、固定方式可靠，利用按键自身各个方向相互定位。3、弹性好，手感佳。4、可以设计更紧凑的结构，不易松动。



设计成搭边式按键

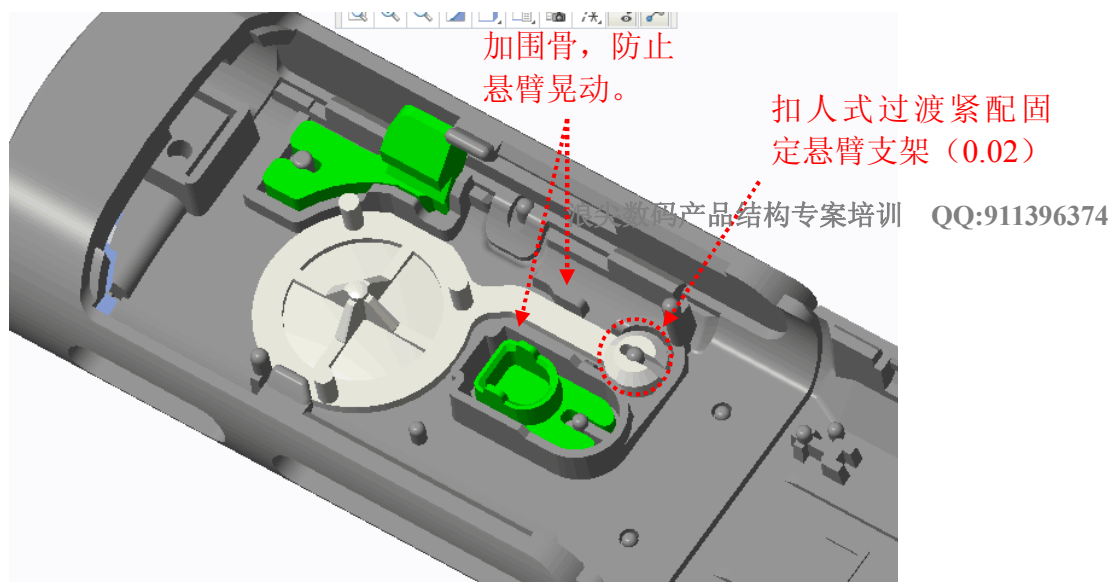


设计成侧悬臂式按键

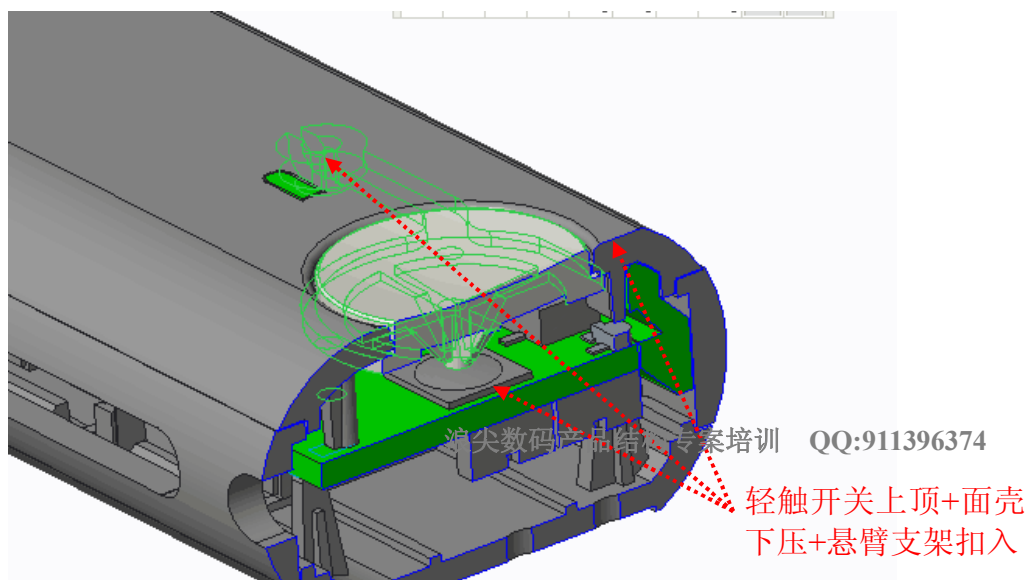


## 六、悬臂按键变化形式及思维延伸

如上图 五-A，单个白色主按键分析后结果采用悬臂结构比较合理，同时悬臂结构的缺陷存在烫胶固定不良的一面；烫胶后不可拆卸跟不可返修。结合我们上面学习的悬臂按键内容，只有侧向悬臂可以结构相互定位，对于平整式悬臂一般采用烫胶。为了减少烫胶柱对组装的不便，针对平整式悬臂按键做如下思路延伸：塑胶材料具备较大变形塑性（反弹性）比如常见的塑胶卡扣。我们假想设计成推拉式扣位结构来固定悬臂定位柱，利用塑胶变形可塑性优良的特点实现紧配（过渡配合），是否可以取代烫胶柱呢？如下图：

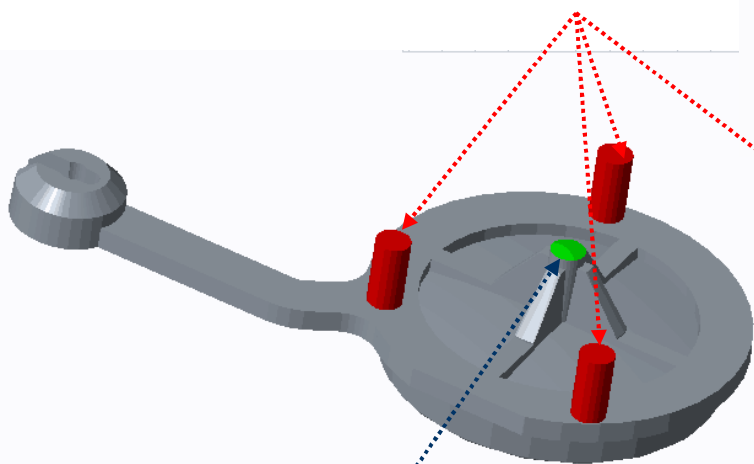
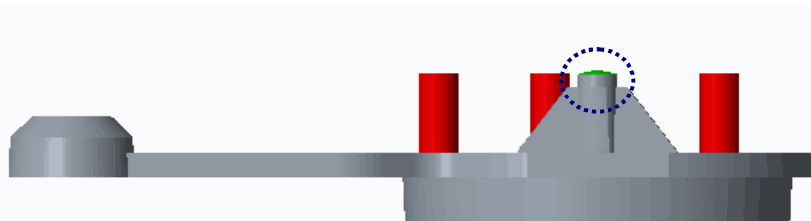


**结论分析 1:** 如上图，悬臂支架固定方式采用扣入式紧配，加围骨管住悬臂防止悬臂按动时摇晃。但这样似乎有人仍然会担心悬臂在按键按动的过程会往下掉！我们来进一步分析，看下如：由此可以看出来，悬臂在整个过程中，不承受主要按动力，而增加悬臂可以提高按键按动时复位的反弹性，改善手感。

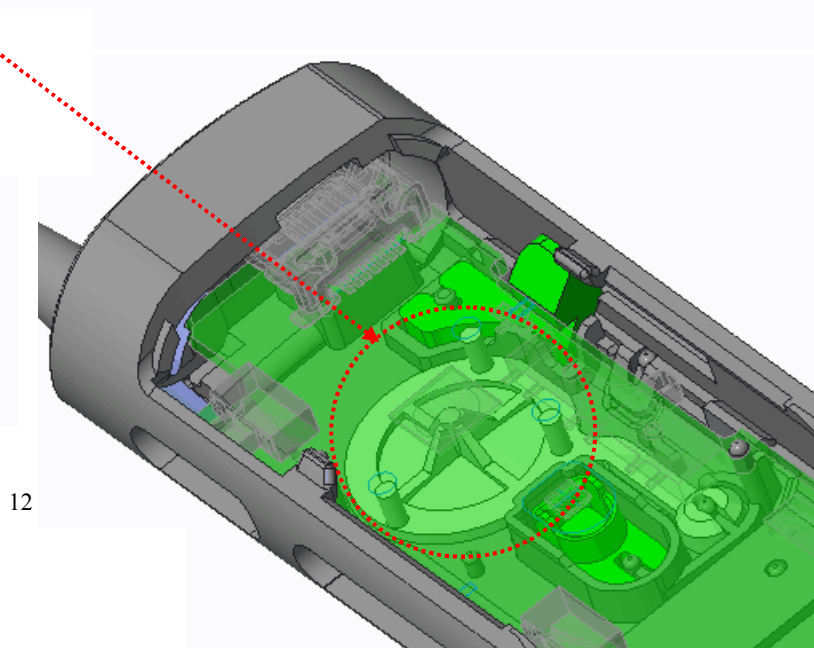


**结论分析 2:** 到这里这个白色的主按键结构设计好像已经结束了，而实际，我们仍然还存在设计缺陷。**问题：**主按键直径相对比较大，用户使用的过程中，不可能每次去选择按键的准中心按下去，有可能是刚好按到按键表面的某一侧，这样，按动按键不同的位置会出现手感差异。**我们如何能够设计按动按键外表面不同之处，保持手感均衡呢？**看下图设计改善方案：

按键按动不同位置，为了保持不导致翘边，增加3个平衡柱。与PCB间隙0.3-0.5mm,避开与行程干涉。

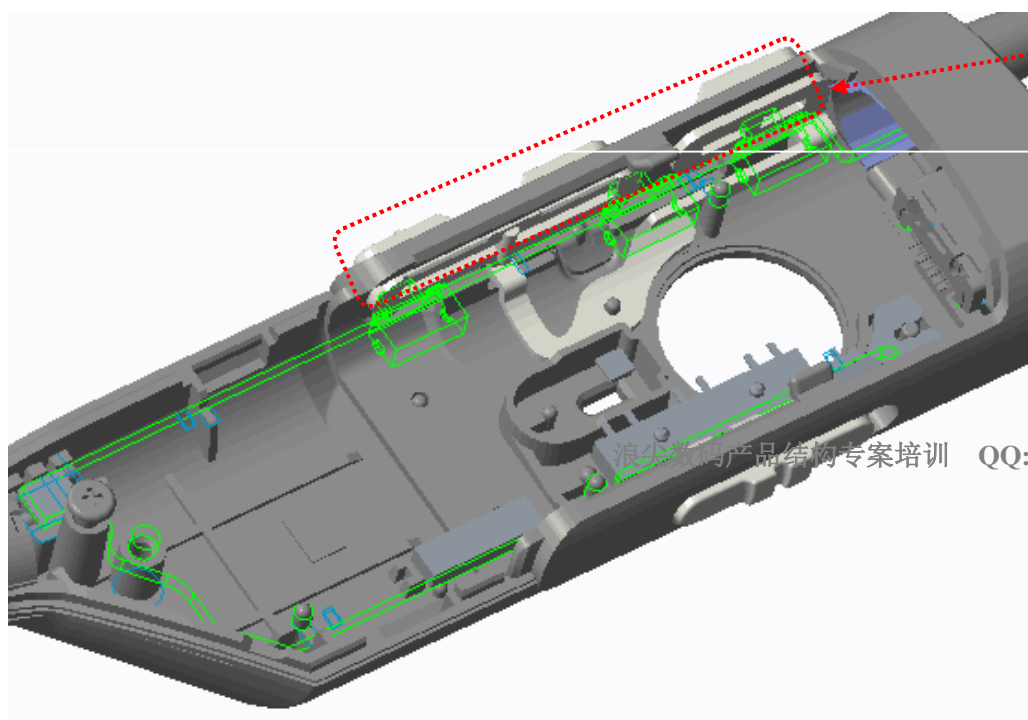


与轻触开关接触的柱子底面做成弧面，这样有效作用力集中在一个点上（设计成平面有效力分散在一平面，从而减少有效力，手感变的僵持）提高按键手感。



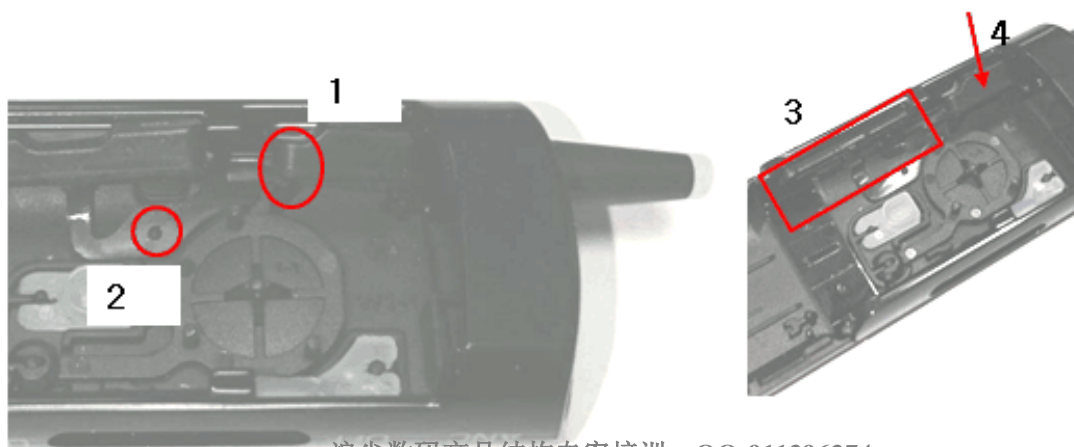
如上图 五-B，侧按键采用悬臂连体结构，但仍然存在装配困难的问题。但如果不这样设计，至少没有找到更好的办法。剩下的问题是如何解决组装的困难，看似矛盾的东西，是否可以将其顺理成章呢？

我们在设计结构时，很多结构人员，由于对某个方面的欠缺，或者认识不足时，设计时一旦遇到些障碍，便会放弃，另寻一条新的途径。从另外一面说，在设计上多角度思考方法是没错的，也是非常需要的。但是如果由于你对某方面的欠缺，没有做深层次的判断，就草率的下结论。这样的设计想法只能在肤浅的范围游走。举例如下图：



这个结构 OK!  
问题怎么装进去？

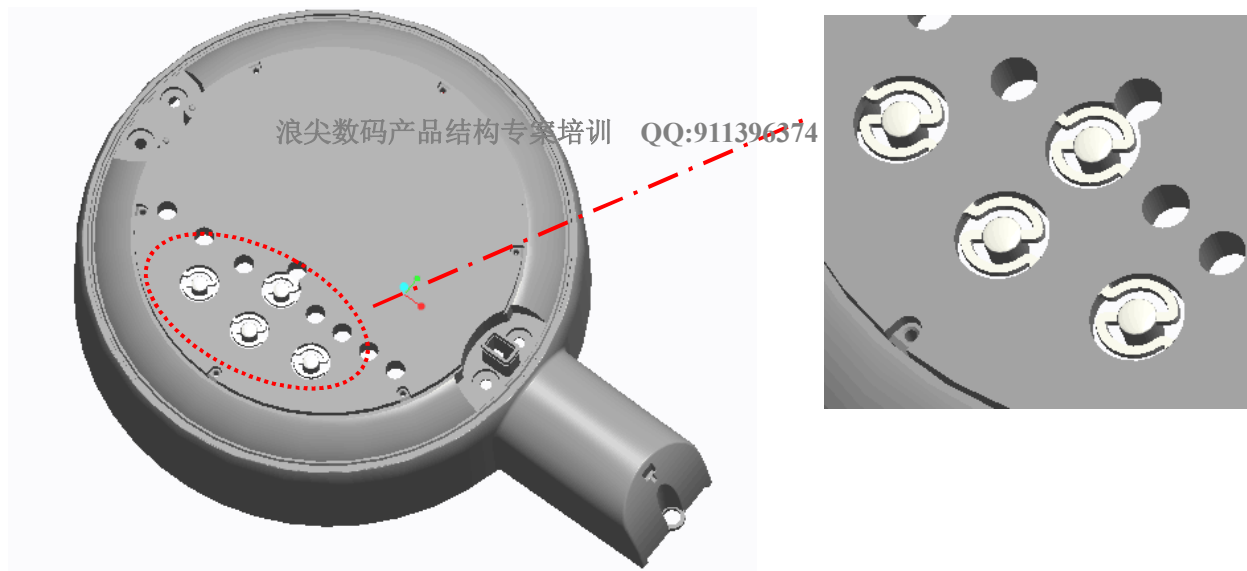
浪尖数码产品结构专案培训 QQ:911396374



浪尖数码产品结构专案培训 QQ:911396374

## 八、组合类高级悬臂按键设计举例。

举例一：观看下图按键结构，做法是将悬臂直接做在壳体上，来评估下其优缺点。

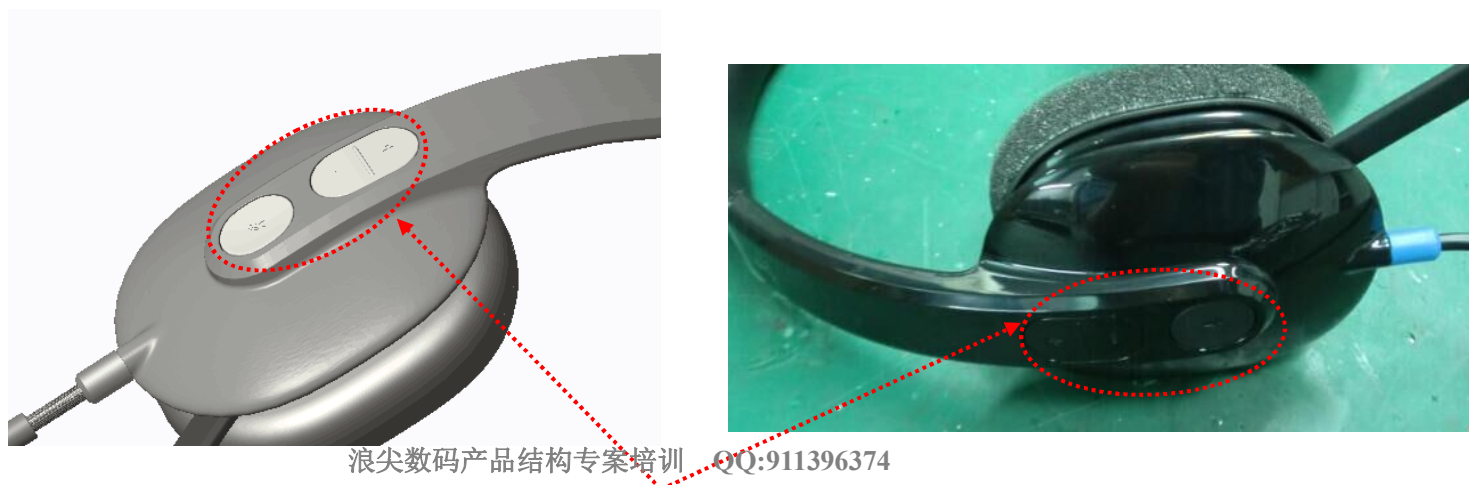


这是悬臂按键组合设计的一种方法。优点：直接简单，省去按键组装的工艺。缺点：1. 出模时胶壳（按键）拉变形机率比较大，需加大脱模斜度。2. 在周转过程会容易起变形作用。3. 按键表面工艺，如喷涂，电镀不方便。

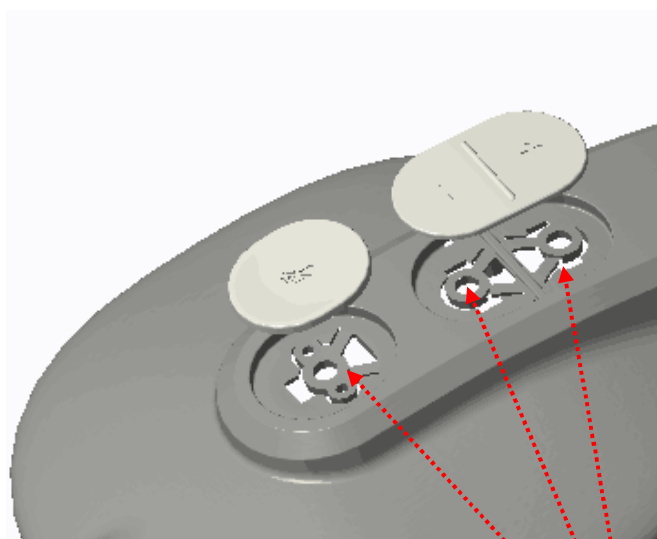
推荐悬臂尺寸：1.0\*0.7\*15(宽，厚，长尺寸)

举例二：下图蓝牙耳机是“主按键+音控加减按键共3按键个。”

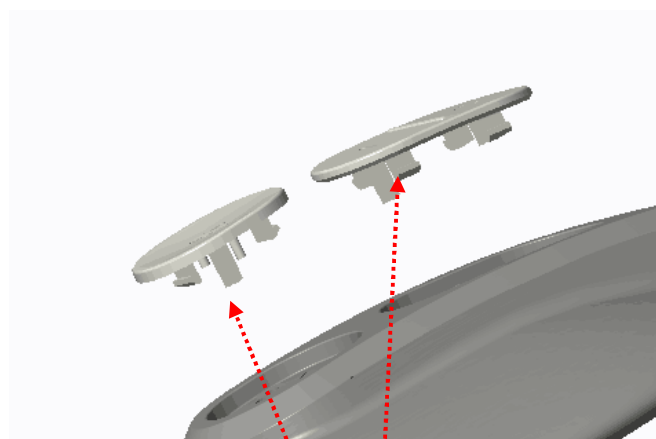
分析：从按键外表面所在的位置来看，X,Y,Z 空间位置都显得比较小。如果只采用内部长悬臂按键的话，显的有点力不从心。对于这种极限的空间设计，我们要充分利用可能存在的自身空间。如跟按键表面重叠的壳体部分，我们可以参考举例一所带来的启发。



按键所处的结构空间很小。  
内部长悬臂很难实现固定。



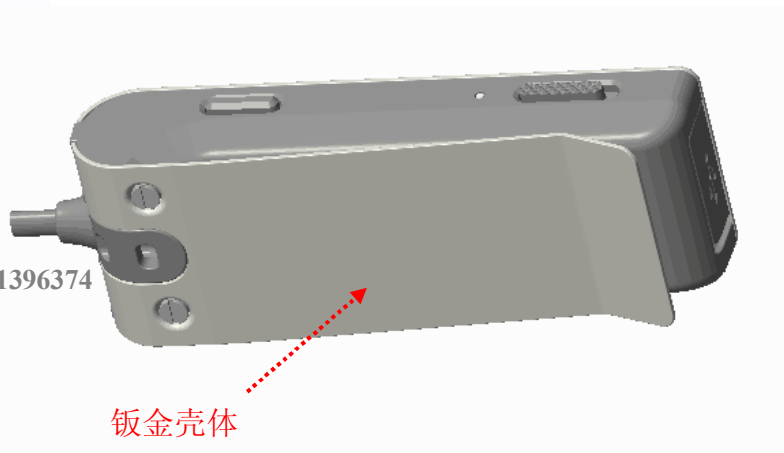
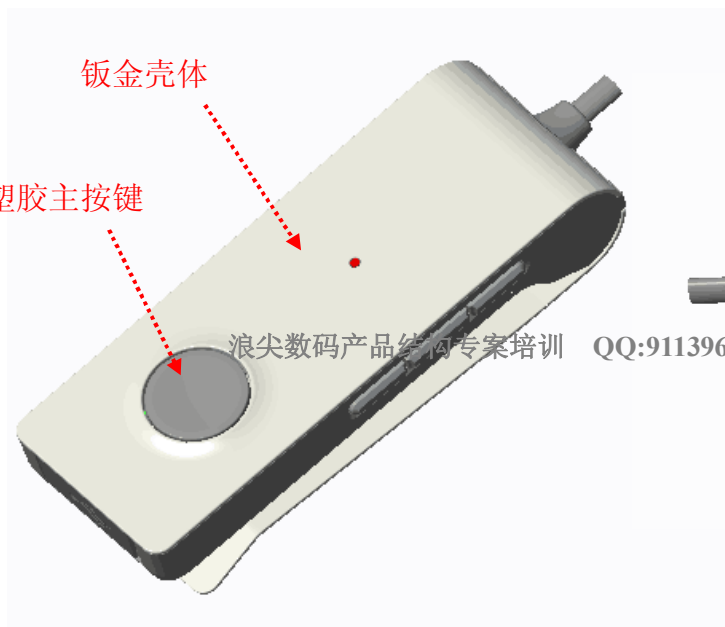
悬臂直接长在壳上，这样不但可以充分利用空间，也避免了案例一所带来一系列的麻烦。



悬臂结构+扣位结构组合

**充分利用有效的结构空间，是做结构设计常用的技巧之一；**如果本案例只设计成单独的扣合按键结构，手感会体现的比较僵硬，而利用双重空间设计成悬臂，既体现了结构空间的巧妙应用又实现了对增加按键手感弹性有一定的效果。

**举例三：**下面这款产品，主按键结构跟以上产品有比较大的区别，面壳是钣金的。这意味着塑胶壳体上很多结构实现不了。分析：悬臂按键在钣金壳体上固定效果不佳（冷冲五金件不能长柱子，骨位）。扣合式结构虽然可以实现对五金壳体的互配，但同样，对于主按键较大的直径，采用扣合式手感会受到影响（仅依赖轻触开关的弹性），这样看这两种按键结构都不是很适合？

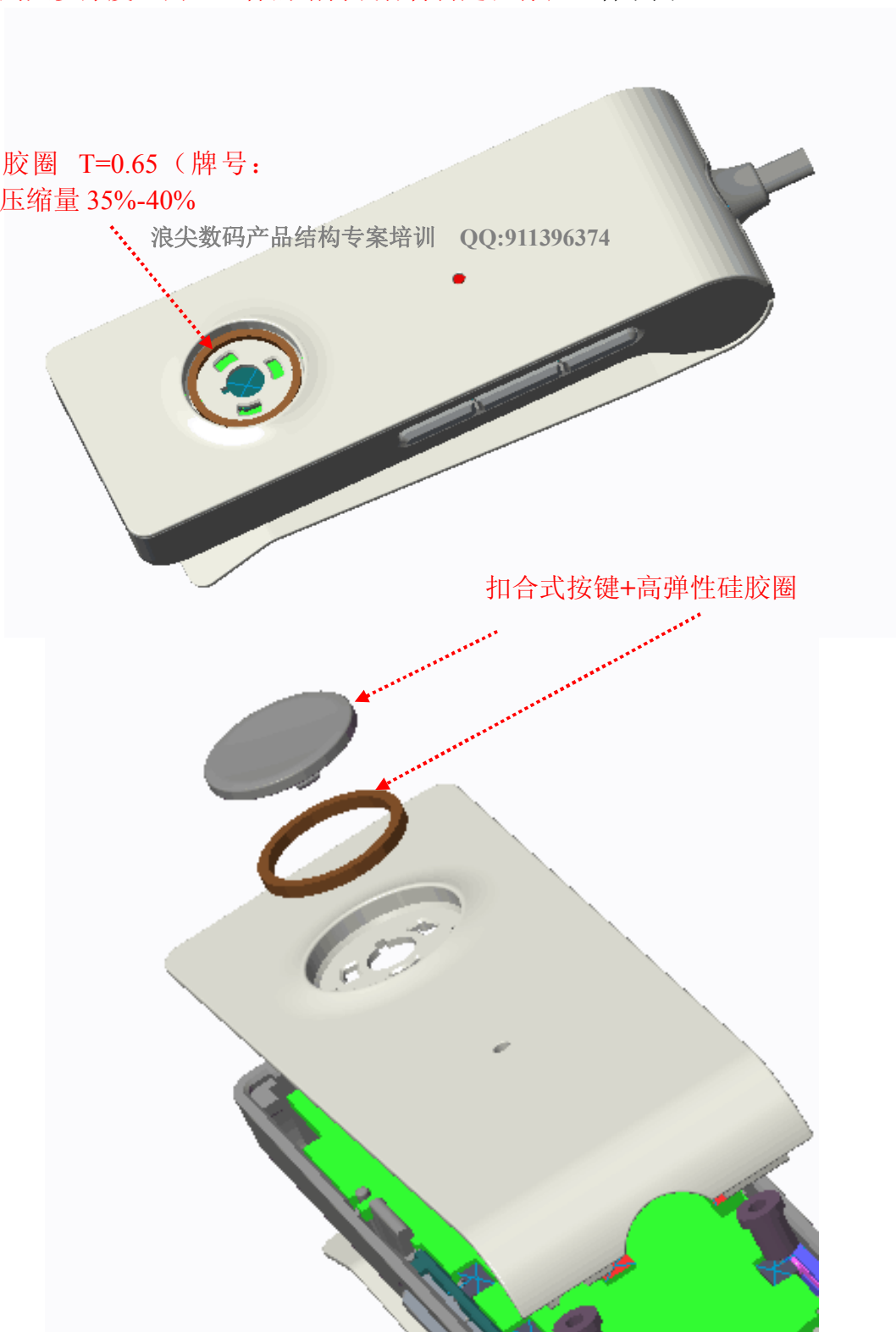


浪尖数码产品结构专案培训 QQ:911396374

**分析：**通常的做法是增加悬臂来辅助提升按键手感，但是这里大家都知道，由于壳体是钣金的，我们只能寻找其他办法。试想一下，怎样才能获得辅助增加弹性呢？五金自身冲压出悬臂，短距离会太硬，效果不好。增加弹簧可以获得不错的手感，但是弹簧需要足够的压缩行程空间，即厚度空间要够（且工艺繁琐），再者主按键下方是PVB板，不方便限位。除此之外，延续思维，试想接近于弹簧，而且压缩行程在0.2-0.3之间，不占用太多厚度空间。这样的结构或者材料是否有呢？看下图。

高弹性硅胶圈 T=0.65（牌号：  
704/705）压缩量 35%-40%

浪尖数码产品结构专案培训 QQ:911396374



扣合式按键+高弹性硅胶圈

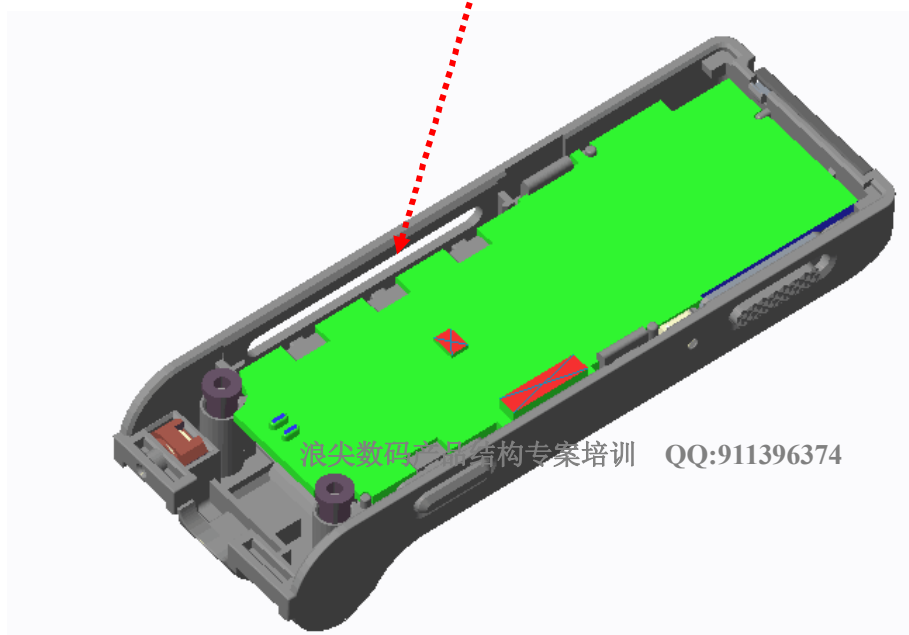
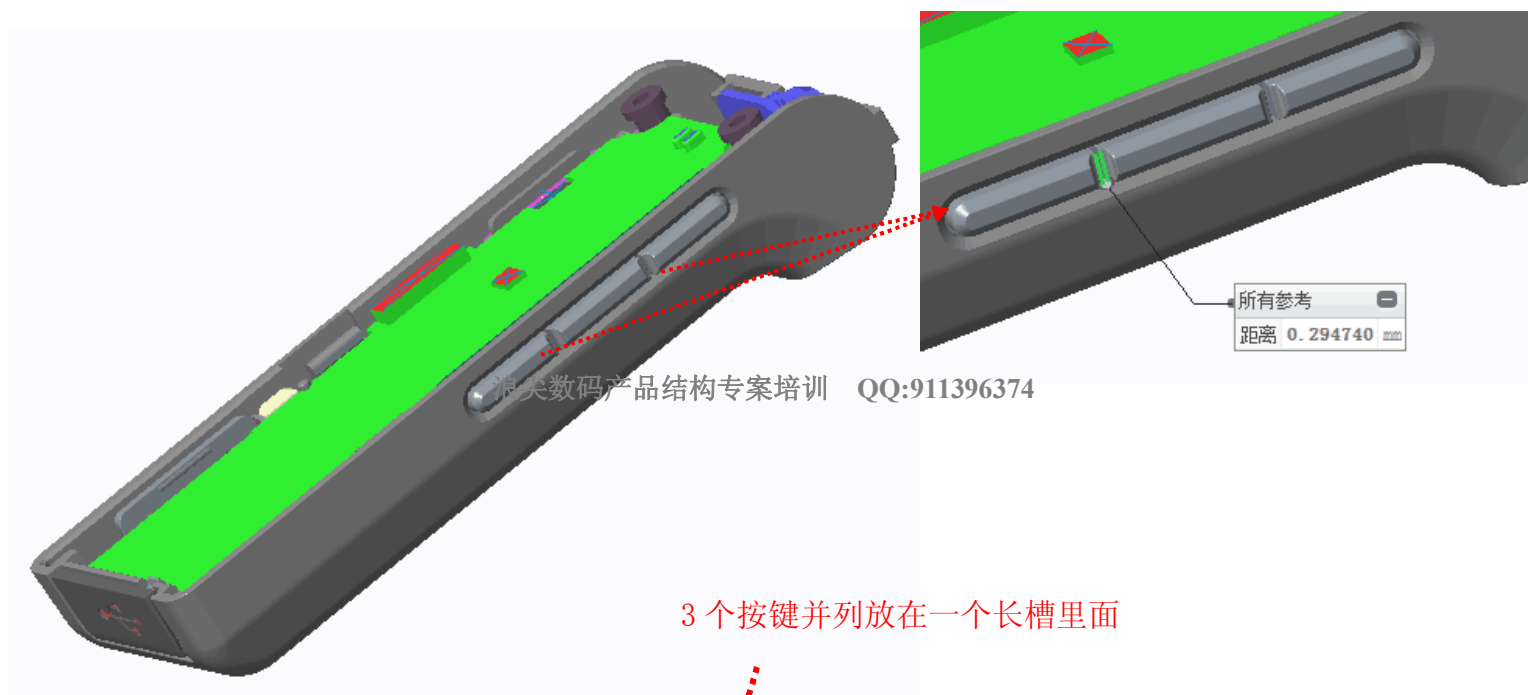


**举例四：**再来看下列类似钢琴按键的结构方式。

如下图：3个按键并列在一个按键孔内。按键之间结构紧凑，平齐排列，相互之间没有壳体隔开。

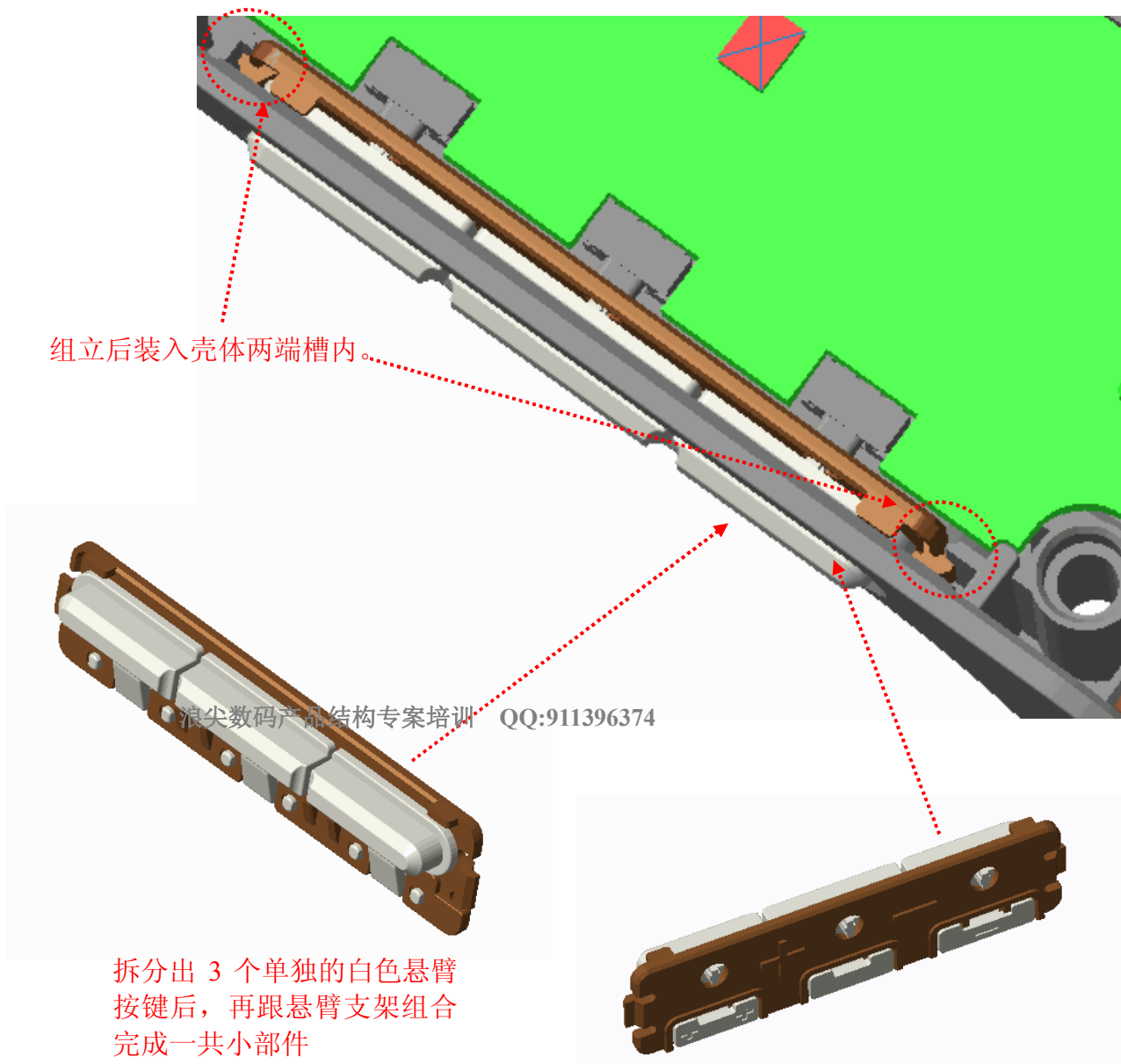
**分析 1：**如果我们采用前面讲的悬臂按键，单从结构本身考虑，乍看这样的结构乎很挺一般性，瞧不出来有什么特殊的地方。比如，我们只需要采用悬臂按键-侧面悬臂结构，把悬臂支架固定在它的垂直方向，看起来就基本固定了。

**分析 2：**我们进一步分析，这里是 3 个按键并列放在一个长槽里面，但从模具角度考虑，这是无法完成出模的（0.3 的间隙），而且结构上也会出现卡键、死键等严重性问题（按键固定欠约束）



**分析 3:** 通过上面两步的分析，我们得知，悬臂按键要实现的话，必须要解决以下两个问题：1. 模具上要实现，就不能将悬臂作为连体结构，但是如果不连体的话，我们又得不到整体性，这样装配又成了一个重大问题。2 如果拆分成 3 个按键，按键放在一个长槽里面很难完按键结构上成定位。（X 方向会晃动，横向。）

先从第一个问题下手，要能出模，必须拆件。将原来构想的连体悬臂拆分成 3 个单独悬臂。那么接下来就是如何实现整体性，逻辑推理，实现 3 个拆分开的悬臂按键成为一个整体，就需要组合成一个小部件。即：将拆分开的 3 个悬臂按键，增加一个悬臂支架，通过组装的方式成为一个整体小部件。这样我们以上两个问题是否可以得到解决呢？看下图。



**组装分析：**看似干涉的结构，很多结构人员认为这是个无法完成组装的过程。仔细分析，塑胶自身都具有一定范围内的有效变形---即塑性。我们要充分利用这点，来完成一些突破性的设计，这点做为结构人员很重要，要时刻牢记！



今天的课程内容就讲到这里，下节课我们继续讲解“悬臂按键-高级应用”案例分析部分。跟文档资料配套的语音视频教程，3D文件，将在学员群里发布下载地址并授权给各位学员！如有问题咨询：QQ 911396374 尹工



