

手机结构设计手册

*** 目录 ***

上篇 翻盖部分

第一章、翻盖部分零部件明细图示说明	4
第二章、设计进行的步骤	6
A、元器件选型阶段	6
B、设计输入阶段	11
C、工业设计、模型阶段	11
D、零部件可行性分析阶段	12
E、3D 建模阶段—零部件设计	12
F、正式模具开发阶段	13
G、外购件开发阶段	14
H、试产阶段	14
I、量产阶段	15
第三章、零部件详细设计说明	16
A、FPCB 的设计	16
B、导光件的设计	18
C、密封性的设计	19
D、翻盖壳体选材	20
E、翻盖加强肋的设计	21
F、壳体角结构的设计	23
G、翻盖部件壁厚的设计	24
H、壳体注塑浇口的设计原则	24
I、嵌件与螺丝载体的结构设计	25
J、Bosses 的设计	29
K、翻盖面支与面壳之间卡扣与螺丝的设计布局	31
L、翻盖的转轴设计	34
M、翻盖 LCD 部分的设计要点	50
N、音腔设计	55
O、翻盖部件之间间隙的设计	64
P、拔模角的设计	66
第四章、表面处理	67
第五章、装饰件设计	84
第六章、视窗设计	93
第七章、具体的设计数据	105

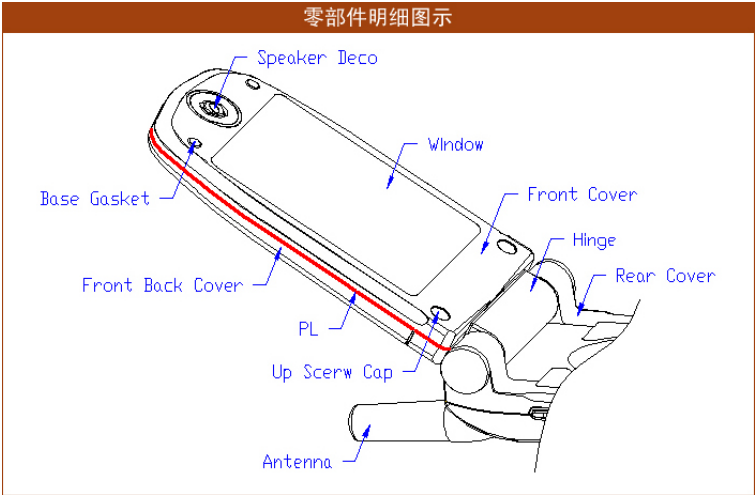
下篇 主机部分

第一章、主机部分零部件明细图示说明	113
第二章、主机部分元器件选型	115
第三章、零部件详细设计说明	115
A、Matel Dome 的设计	115
B、按键的设计规范	118
C、电池壳体的设计规范	126
D、屏蔽轨迹的设计规范	127
E、天线的设计规范	129
F、摄像头的结构设计规范	130
G、SIM 卡座的设计规范	131
H、密封性及配合元器件的结构设计规范	132
I、主机部分部件的壁厚设计规范	136
J、主机背壳与背支之间卡扣与螺丝的设计布局	137
K、主机部件之间间隙的设计规范	138
L、主机部件拔模角的设计规范	138
总结	138

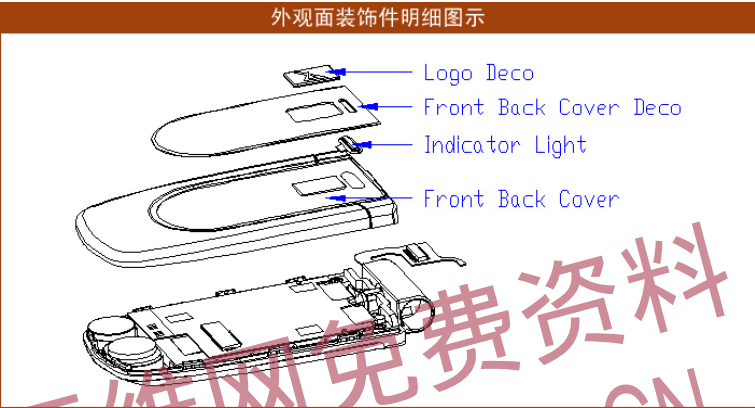
上篇 翻盖部分

第一章、翻盖部分零部件明细图示说明

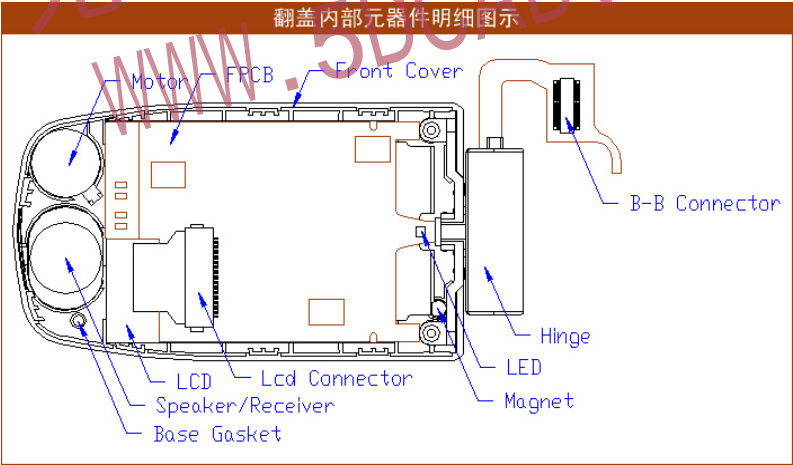
翻盖部件明细图示说明如下三图：其是包括零部件，装饰件，元器件。



组装后效果图零部件明细分布如上图



外观面装饰件明细分布如上图



翻盖内部元器件明细分布如上图

第二章、设计进行的步聚

A、 元器件选型阶段

元器件的选型要本着满足硬软件要求，服务于结构设计的基本原则。

1、 LCD 的选型

从手机、PDA、车载 DVD、GPS，到桌面显示器、笔记本电脑、液晶电视，我们的日常生活已经不能离开 LCD。但是对于 LCD 我们究竟了解多少？怎样鉴别 LCD 的优劣呢？对于 LCD，我们通常考虑以下一些方面是否会满足我们的需要。

首先，分辨率

指能够分辨出图象的最小细节的能力。对于 LCD，通常用分辨率（resolution）表示。如图一：分辨率为 1024×768 的 LCD，其像素点的总数为 1024×768＝786432，即其全屏显示的画面由 786432 个像素点构成，而每个像素点又由红、绿、蓝（R、G、B）三个亚像素点构成。同样尺寸的 LCD，分辨率越高，能显示的画面就越清晰，质量越高。表一给出了几种常见 LCD 分辨率对照。



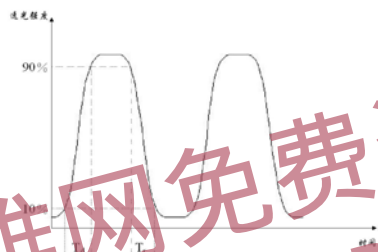
图一

名称	图像表示规格	分辨率	长宽比
VGA	Video Graphics Array	640*480	4:3
SVGA	Super Video Graphics Array	800*600	4:3
XGA	eXtended Graphics Array	1024*768	4:3
SXGA	Super eXtended Graphics Array	1280*1024	5:4
UXGA	Ultra eXtended Graphics Array	1600*1200	4:3
HDTV	High Definition TV	1920*1080	16:9
QXGA	Quadable eXtended Graphics Array	2048*1536	4:3

表一

第二，响应时间

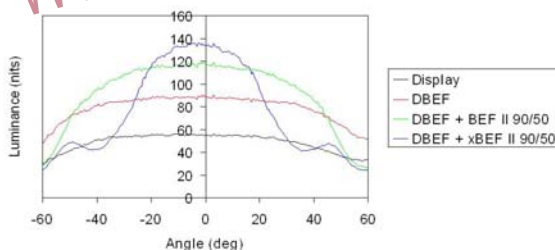
如图二，分为上升时间（Tr）和下降时间（Td）。上升时间是指施加电压后，透光强度由 90% 降到 10% 所需时间；下降时间是指撤去电压后，透光强度由 10% 升到 90% 所需时间。非主动发光型的 LCD 响应时间一般为 10~500ms，而主动发光型显示器件的响应时间都可小于 1ms，因此响应时间长一直是 LCD 的一大弱点。过长的响应时间会造成画面变换时的拖尾现象。要播放快速变换的画面，LCD 的响应时间至少要在 20ms 以下。



图二

第三，亮度

即明亮程度，单位坎德拉每平方米 (cd/m^2)，即尼特 (nit)，如图三。对画面亮度的要求与环境光强度有关，如：在电影院，30~45 cd/m^2 就可以了；室内看显示器，要介于 70~200 cd/m^2 ；在室外，则至少要达到 300 cd/m^2 。所以，高质量 LCD 亮度要达到 300 cd/m^2 以上。



图三

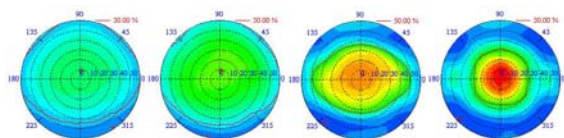
3M 中国光学实验室 BM-7 在 $\pm 60^\circ$ 视角范围内的量测数据

黑色曲线表示参照基准 LCD 的量测数据

红色曲线表示加入一层 3M DBEF 后的量测数据

绿色曲线表示加入一层 3M DBEF 和一层 BEF II 90/50 后的量测数据

蓝色曲线表示加入一层 3M DBEF 和两层正交 BEF II 90/50 后的量测数据



图四

3M 中国光学实验室 Eldim 对 LCD 上同一点的全视角全方位量测

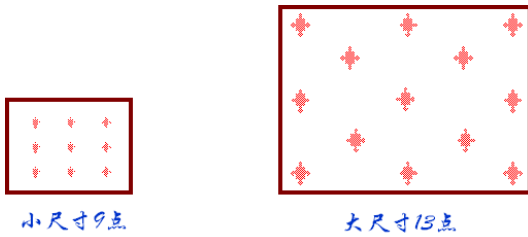
从左向右数据依次为参照基准 LCD、加入一层 3M DBEF 后的 LCD

加入一层 3M DBEF 和一层 BEF II 90/50 后的 LCD、加入一层 3M DBEF 和两层正交 BEF II 90/50 后的 LCD

同时，亮度又联系着一系列关键的光学参数：

1) 均匀度

均匀度是指整个显示器屏幕各点亮度的均匀性，通常小尺寸显示器用 9 点法，大尺寸用 13 点法测量（如图五）。均匀度=9 点（或 13 点）中最高亮度/9 点（或 13 点）中最小亮度 × 100%，各点亮度由亮度计（BM-7 等）测量。



图五

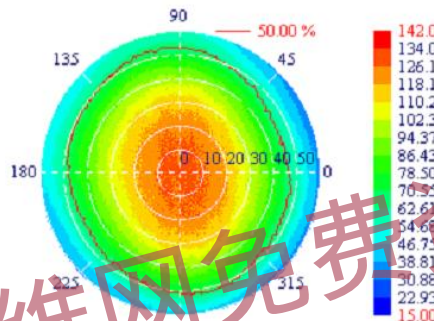
2) 对比度

对比度是指在某一个倾角及某一个转动角度上，LCD 亮状态与暗状态的亮度比较值。在正常环境光强下，显示器的对比度至少要大于 30:1；在暗室中的测试数据，可以达到数百比一。具体量测由亮度计（BM-7 等）完成。

3) 视角

即可接受的观测角度范围。对其的界定，通常有以下两种：

- a) 对比度 10:1 所围成的等对比曲线范围
- b) 50%最大亮度值所围成的等亮度曲线范围。如图六，红色曲线围成范围即等亮度值视角范围



图六

不同的显示终端，需要不同的视角范围来满足其要求，如手机需要高亮度、小视角，电视需要高亮度、大视角。

对于 LCD 各项能力的评测，仅凭肉眼太有限，很多问题是不可能马上被发现的，因此必须借助专业实验室的仪器设备进行。对于结构而言，LCD 的选型范围通常都很宽，因为针对重要器件我们都会选择宽恕的态度！

2、Speaker/Receiver/Motor/Camera/B-B Connector 的选型

一般在选用 S/R 产品时，总是希望选到尺寸规格小，价格便宜以及发声功率大的产品，事实上这样完美的产品很难找，因此如果您需要选用 S/R 产品的话，就看您需要的产品在哪个具体方面需要具有优势。

Speaker: /Receiver: /Speaker&Receiver 二合一: /Motor: /Camera: /B-B connector:

B、设计输入阶段

即元器件及零部件确定以后，接下来要做的工作。

根据手机功能及市场定位需要，将元器件所需位置布局好，针对翻盖部分的设计输入来说，相对简单很多，所设计及到的部件大约如第一章内容所示。

为此需考虑的因素如下：

- 1) 外观目标尺寸，例如外形的长宽厚等等
- 2) 就是详细的器件空间，音腔空间，塑胶壁厚，视窗壁厚，螺丝位置，卡扣方位，泡棉空间，各类导线，FPC 的缠绕空间，连接器的安全空间，转轴大小，camera 空间等的设计需求，详细的设计说明请参见第三章。

C、工业设计，模型阶段

在整体的设计输入完成后，按以往的经验都将提供给工业设计公司进行外观的设计及模型的制作，其中包括 MOCK-UP 及 3D data 的设计。ID 设计应严格依照设计输入完成的 sketch 选型 rendering 评审，确认 Mock up & design manual 评审，定型 线框图，最后 3D data。

D、零部件可行性分析阶段

此部分是基于零部件的结构设计及加工工艺的评估的可行性分析，此部分的设计具有很强的针对性，请参加附属资料。

但需系统考虑的因素如下：

- 1) 结构强度。

- 2) 各零部件的制造方法，加工工艺的可行性，良品率。
- 3) 产线组装的可行工艺性分析，量产的可行性分析。
- 4) 信赖性测试。（性能测试、静态灵敏度、高低温、机械跌落与振动、恒定温热、ESD、盐雾实验、砂尘实验、按键测试等等）
- 5) 对 ESD,EMI 的影响。
- 6) 研发成本的控制。
- 7) 环保要求。

E、3D 建模阶段--零部件设计

参考第三章 零部件详细设计说明

F、正式模具开发阶段

在正式模具开发前期，我们都会与模具工程师进行模具开发的可行性作系统的分析。但在此之前，我们一定要对结构的自身功能需进行全面的检讨，例如：

- 1) 各部件之间的干涉分析。含静态与动态的干涉
- 2) 组装间隙的安全设计。
- 3) 配合硬件需要的结构设计是否合理？（例如音腔、自拍镜、EMI、安全性能的设计等等）
- 4) 整体结构的强度分析。卡扣及螺丝的设计与布局是否合理？

在与模具工程师检讨时需注意的问题：

- 1) 模具结构设计可行性。模具的可行性、结构外观的影响等等
- 2) 注塑工艺的需求。是否能同时满足供应商与自己的注塑与喷涂工艺的需求。
- 3) 浇口选择，顶出设计，模号。
- 4) 对表面处理潜在影响。例如双色喷涂等的可行性分析。
- 5) 模具互换性考虑。

G、外购件开发阶段

外购件对于结构来说，可能除了装饰件、按键、FPCB 比较重要以外！其它的比如胶、泡棉、转轴等工艺都相对成熟，并具替代性强。据以往的设计开发的经验来看，外购件的开发，应根据外购件的加工工艺来选择供应商，选择了一个成功的供应商就等于成功开发了一半。外购件的开发应考虑以下问题：

- 1) 供应商的选择。
- 2) 目前市场上此类加工工艺是否成熟？建议选择成熟工艺来加工外购件。
- 3) 外购件自身的加工工艺的可行性分析。
- 4) 结构配合 HOUSING 的设计是否可行？

H、试产阶段

试产阶段对于结构来说，即为生产工艺可行性及问题点全面抛露的一个过程。这一块，生产部门的工艺小组会根据以往的生产经验对产品进行系统的生产工艺问题检查，质管部会对产品进行全面的信赖性测试。

但在试产之前，一般要做的事情如下：

- 1、备料。
- 2、部件初期问题的改善。
- 3、生产线组装顺序的合理化建议。
- 4、初期文档的完善（包括 3D,2D 图档、产品工艺说明、样机的提供、生产制具的需求等等）
- 5、初期 BOM 的制作。

在试产之后，一般所要做的事情就是针对工艺评估、质管部测试结果进行失败原因分析及改善。

I、量产阶段

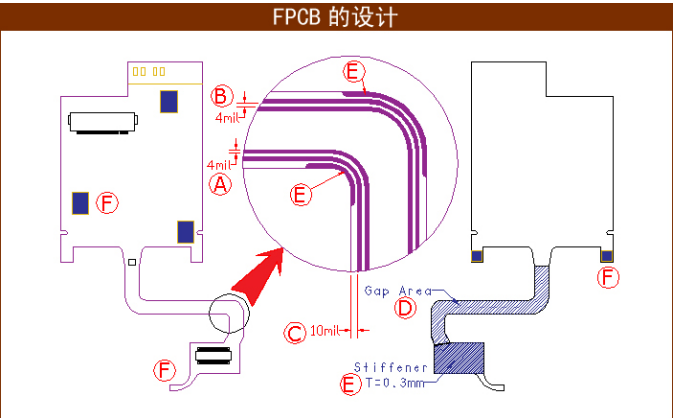
即试产问题解决相对完善之后要做的事情，以以往的经验，量产一般数量为 4K 或以上！这一般都会在部品的品质已相当稳定。信赖性测试也已完善。工艺改善已成熟之后进行。视情况而定，以重复改善，在达到产品性能能满足最初规划所需，根据经验，一般量产至 20K 量的时候，设计部门的工作才能算是一个结束，之后都将由产品部进行现场品质的跟踪改善。

第三章、零部件详细设计说明

A、FPCB 的设计

Fpc对结构的设计而言，主要在尺寸方面，应该留有足够的间隙让其自由的变形。由于其变形的不确定性，需要根据Mockup或软模塑件作测试，不能刮到壳体。一般次序是先估算手工工作样，根据壳体实物测试一下，然后正式打样再测一下，修改一次。一般两次后就可确

定Fpc尺寸，其他我就没有什么特别的经验了。以下针对DA60 FPCB的设计进行一些简单说明：



- A) **FPC 线宽**：即FPCB布线的宽度，一般为4mil，一般电源线、Speaker、Motor线会因为功能电流的原因而做得宽一些，一般为6-10mil。
- B) **线距**：即线与线之间的安全距离，一般为4mil。
- C) **最外围线到边缘距离**：由于FPC在翻盖时（或者旋转时）会做不规则运动，造成与Housing之间发生磨擦，为使其达到可选使用寿命，建议最外围线到边缘的距离保持在10mil以上。
- D) **走线层数**：要考虑到翻盖时（旋转时）运动不受损坏而接受的范围，运动部分不宜太宽，也不宜太厚（即不宜太多层），现在目前针对手机来说，一般的翻盖手机都会设计为3层，而针对功能多，翻盖部分器件多的手机来说，一般设计为4层。其中中间层为布线最密集的层，外两层为保护层并布少量的导线。
- E) **补强措施**：FPCB需要补强的地方一般有两个部分，一是设计在CONNECTOR易脱处，例如DA60的设计，即为B-B Connector处。一般为0.3mm厚的补强料。一是FPCB转弯处的增加铜箔的补强方式。
- F) **接地铜箔设计**：接地的设计相对比较简单，一般都会参考硬件的整体而做！并且在空间方面也很大。

外围尺寸设计（示意图）：这具有很强的针对性！基本取决于Housing自身的结构。

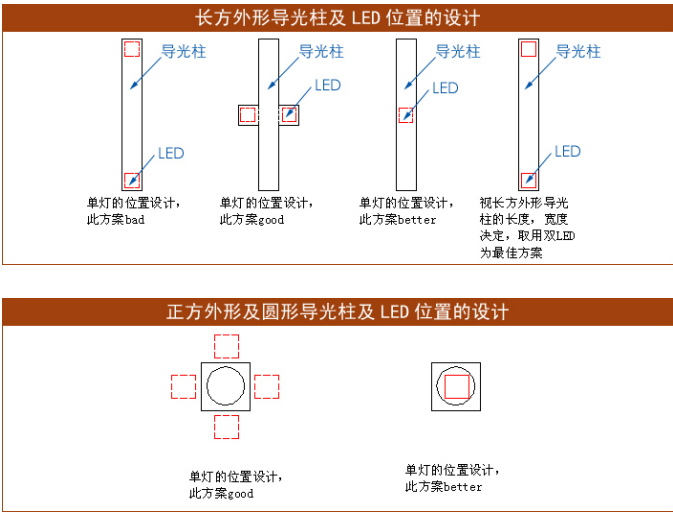
补充说明：

- 1) FPC 与壳体在静态与动的配合间隙都应保持在 0.50mm 以上，
- 2) 对于 FPC 易发生断线的地方一般集中在转弯处，所以建议转弯处的内圆角加大，外圆角减小。

B、导光件的设计

1、塑料导光柱的设计

由于手机内空间有限，所以一般高性能的导光设计会受到局限，一是因为导光柱的形状不一（针对条状及 LOGO 状的设计都会有所不同），二是因为 LED 灯与导光柱之间的空间受到严重的限制。针对手机状况，一般 LED 与导光柱距离 0.2mm 至 0.5mm 为最佳透光状况。所以一般我们都会有以下的设计：



2、导光条的设计

导光条的设计有两种方式：一是直接运用导光条做外观效果，二是运用 PC 料结构进行固定设计。导光效果均匀。导光条在应用时，应与 LED 灯紧连接无间隙设计，导光效果好。

3、EL 背光的设计

EL

C、密封性的设计

泡棉的设计完全是因为吸震及防尘的需要而设计的。这里一般都会因为实际的情况需要而进行材质的选择以及外形的设计，一般考虑的因素有：吸震性，密封性，撕拉强度等

尺寸示意图：（最窄宽度，厚度，背胶）

D、翻盖壳体选材

针对夏新以往的设计及经验多选 GE PC EXL1414 、 Samsung PC HF1023IM-C7425 和 ABS MC1300,为最多。

Front-cover//Front-back-cover

Battery-cover

Rear-cover//Rear-back-cover

等部件一般多选 GE-PC EXL1414 和 SAMSUNG-PC HF1023IM-C7425)

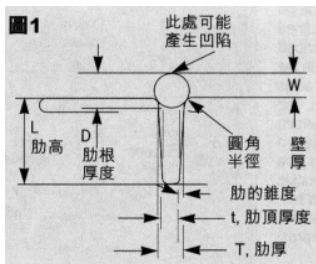
Battery-lock//Decoration 等多选 PC+ABS(MC1300)

一般手机部品选材的考虑应在部品本身的加工工艺可行性及模具的成型上进行考虑。

E、翻盖加强肋的设计

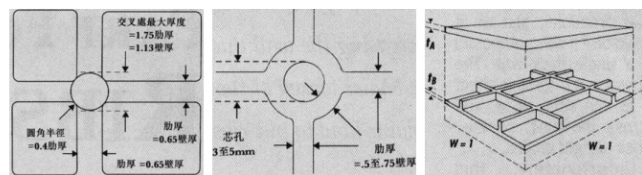
针对手机上盖加强肋的设计，基本是基于面支 LCD 屏周围及面壳支撑 LCD 的加强或者外屏的周围。不管是周围还是单条组成的加强肋群，与 LCD 接触的区域不要采用凸起式结构或者不要设计受力不均匀的加强肋群形成的平面，防止 drop test 时引起 LCD 应力集中破裂。原则是针对 LCD 自身的补强设计而定方案。再就是 vibrator 安装位置的选择的时候要注意避开 Rib 很复杂的区域，因为 vibrator 在 ALT 时会有滑动现象，如碰到附近的 rib 位可能被卡住，致使来电振动失败。对于手机壁厚 1.00mm 至 1.20mm 来说，加强肋的宽度就在 0.5mm 至 0.75mm 之间，并且保证每个加强肋之间的距离在 2 倍的壁厚以上。

关于肋的重要规则：



- 1、 增强刚度的办法是加肋，而不是增加壁厚。
- 2、 肋厚度就为壁厚的 50% 至 75% 之间。
- 3、 在肋与壁的结合处加圆角可以改善强度。圆角半径应是肋厚度的 40% 至 60% 之间。
- 4、 肋根的厚度不应超过壁厚的 25%，肋的高度不应超过肋厚度的 5 倍。

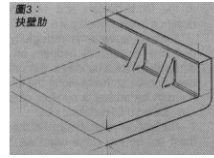
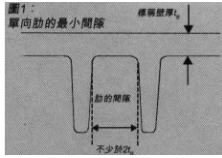
1)交叉肋板的设计规则



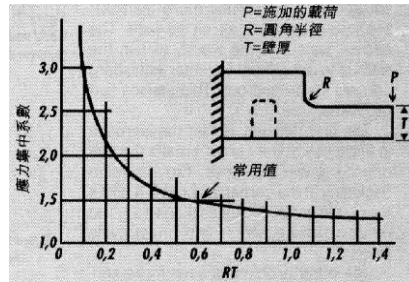
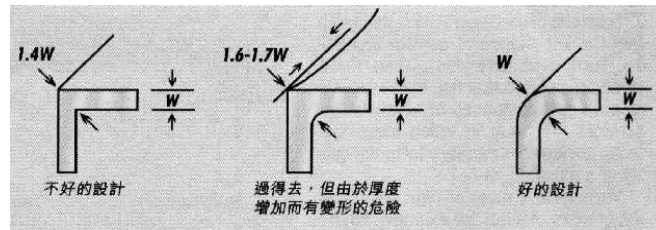
- 1、 刚度与壁的惯性矩成比例
- 2、 一定要遵守肋的基本设计规则
- 3、 如果肋交叉处太厚，就加一个芯销。
- 4、 使用计算曲线来确定肋的高度与数量

2)单向肋的重要规则

- 1、 肋间的间隙至少为标准壁厚的 2 倍，最好是三倍或以上。
- 2、 遵循肋的基本原则。
- 3、 使用电脑曲线来计算等劲度的肋高。
- 4、 使用扶壁肋来加固侧壁。



F、壳体角结构的设计



角的设计重要的规则：

- 1、决不用尖锐的内角
- 2、内圆半径须至少是壁厚的 0.5 倍，最好是 0.6 至 0.75 倍。
- 3、角的壁厚度应尽可能均匀。
- 4、外圆半径应等于内圆半径加壁厚。
- 5、要针对空间，外观，以及分模线等要求，灵活使用角设计。

G、翻盖部件壁厚的设计

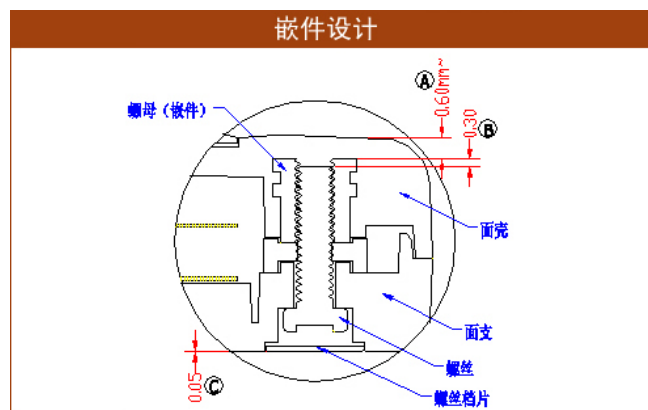
手机翻盖的主要部件即面壳及面支，在壁厚的设计上，据经验及强度和内空间的需要，建议壁厚设计为 1.0mm 至 1.2mm 之间。嵌件与壳体表面最薄不能少于 0.50mm，局部可以实现 0.6mm 的成型，但面积不易过大，大小视周边的结构而定。

H、壳体注塑浇口的设计原则

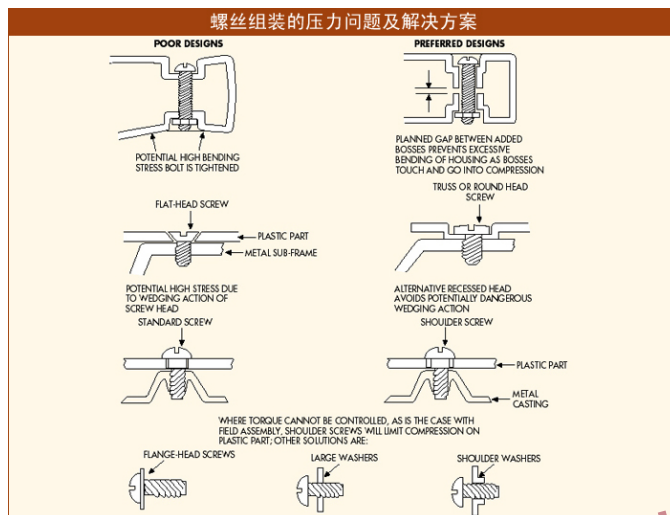
- 1) 不要将浇口置于高压区域
- 2) 尽量避免或减少熔合线
- 3) 尽量使熔合线远离高压区域
- 4) 对于增强型塑料，浇口位置决定零件的翘曲性能
- 5) 提供足够的排气口以避免空气存集

I、嵌件与螺丝载体的结构设计

手机嵌件一般指的是螺母的模内成型嵌接或者热压成型嵌接，在设计的时候，一定是先本着从基本的设计规则入手，再根据特殊的情况进行处理。在设计嵌接载体时，尽可能的远离侧壁，好处有二，一是模具的设计更方便，刚度更好。二是可以勉免壁太厚而造成缩水。一般手机嵌件的设计（即螺母嵌件）。而热熔嵌件相对来说，效率高，可换性强，但在设计精度上不如模具内成型嵌件的精度高。

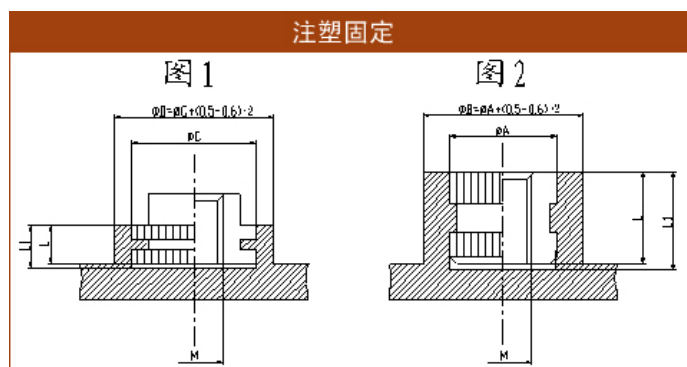


- A) 嵌件及外表面的距离以壁厚 1.20mm 来计算, 应保持在 0.60mm 以上。请遵循肋的设计规则, 如果太薄会引起外表面的收缩, 会严重影响外观, 如果太厚同样会产生收缩现象。
- B) 螺丝顶部与螺母根部的距离应保证在 0.2mm 以上, 以保证有足够的空间和作用力去支持螺丝, 如果距离太小会引起外表面被顶白的现象。
- C) 普通的螺丝档片的设计, 建议使用橡胶, 会有比较好的韧性, 档片与面支的断差一般应设计为 0.05mm 至 0.1mm 之间, 不应太深, 建议设计段差为 0.05mm 为好。
- D) 关于螺丝连接结构的设计技巧, 请参考下图。



螺母在塑胶壳上的固定方式:

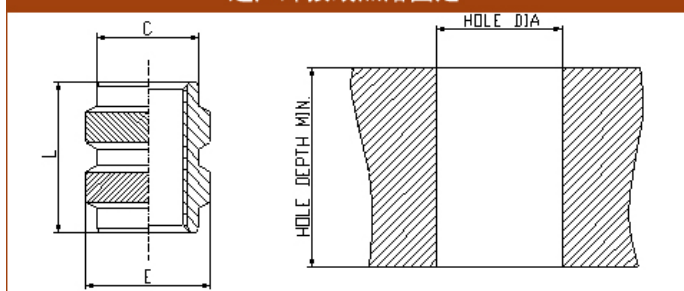
- 注塑成型时直接将螺母镶嵌在模具上, 成型后螺母被直接固定在塑胶壳上; 该方式螺母固定牢固, 但塑胶件的生产效率低;
 - 塑胶件成型后, 螺母通过超声焊接或热熔焊接压入塑胶件中; 该方式的优点是塑胶件的生产效率高, 缺点是螺母固定相对不牢固, 整机组装时对电动螺丝刀的扭矩有限制;
 - 以下分别介绍两种固定方式的柱子设计参考:
- (1) 注塑固定
- 如图所示, 塑胶壁厚单边可取 0.5-0.6;
 - 孔的深度 $L_1 = L + (0.1-0.2)$;
 - 螺母要求有凹台阶, 外表面滚花无特殊要求;



(2) 超声焊接或热熔固定

- 镶嵌螺母外圈单边壁厚可取 0.5-0.6;
- 超声焊接孔的直径及深度有要求, 可见下表;
- 螺母要求有凹台阶, 外表面滚花不能为直拉丝纹, 常用斜纹及八字纹;

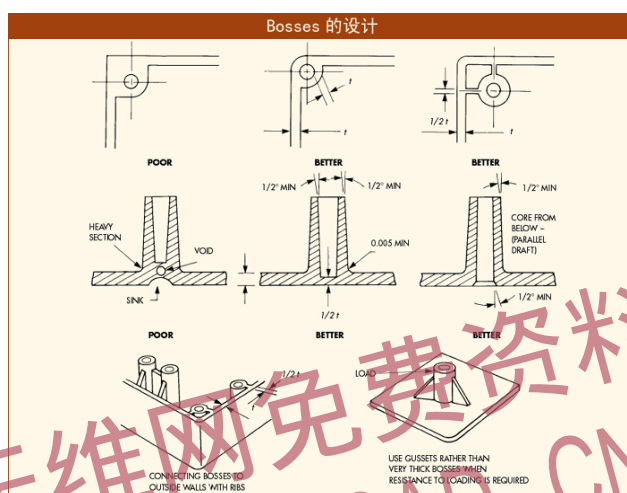
超声焊接或热熔固定



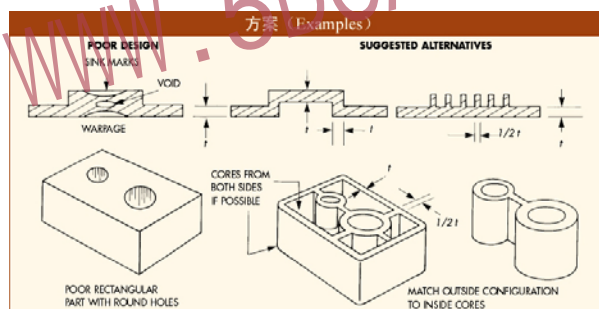
• 下表为常用螺母的超声孔推荐尺寸;

螺母尺寸	螺母定位直径 ϕC	螺母外径 ϕB	螺母长度 L	超声孔直径	超声孔深度
	± 0.1	± 0.13	± 0.13	0.08--0	Min
M1.4*0.3	1.9	2.22	3	2	3.9
M1.6*0.35	2.05	2.5	3	2.15	3.9

J、Bosses 的设计



具体的 BOSSES 的设计需要考虑缩水及模具成型的模具刚度，可参考上下图视具体情况而定。

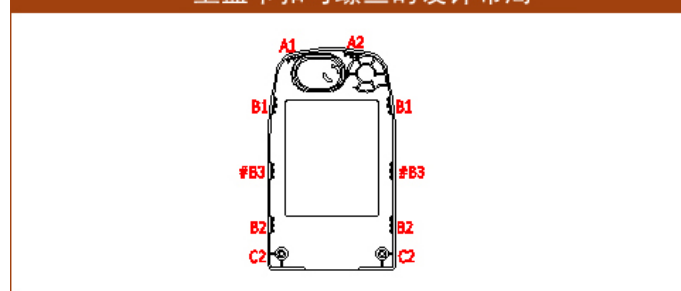


K、翻盖面支与面壳之间卡扣与螺丝的设计布局

卡扣的设计主要在于布局、卡入的方式，各间隙的数据等等。

由于一般手机上盖的左右对称的特征，所以受力的位置都很有规则，卡钩的设计都会分布在前部的 Speaker/Receiver 及马达两侧(如 A1/A2)的受力处和 LCD 的上下角的邻近处(如 B1/B2)，可根据 LCD 的规格及整体的强度，可以选择单边双卡扣或者三卡扣的设计(如#B1/#B2)，但据目前状况市场非概念手机来说，一般单边卡扣数量不易超过三个卡扣。而螺丝的设计布局一般会选择最受力处(如 C1/C2)的左右各一，由于结构设计与加工工艺成熟，上盖现在用四颗螺丝已经很少了！关于卡扣与螺丝的布局，请参考下图：

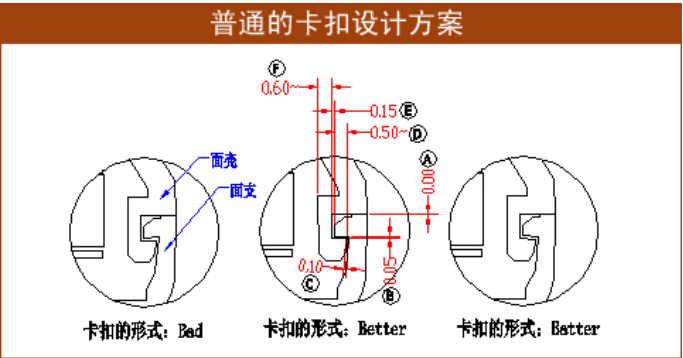
上盖卡扣与螺丝的设计布局



补充说明：

在普通非旋转转轴上面增加卡扣，可以减少面壳与面支之间的前上方的间隙。在设计的时候要因情况而定。

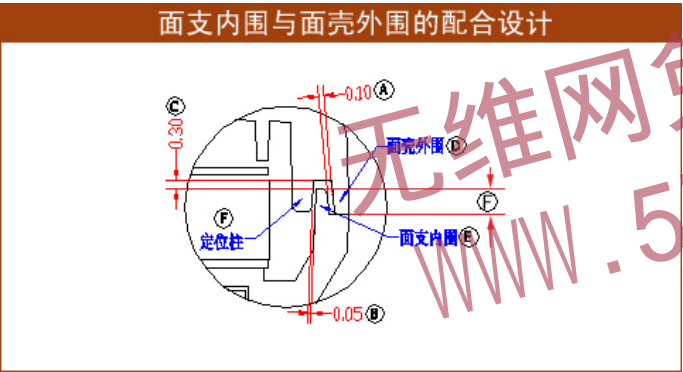
普通卡扣的设计：



- A、壳与面支的配合间隙一般为紧配合 0.00mm。
- B、卡钩与卡扣之间的间隙设计一般为 0.05mm 以内,甚至可以紧配。
- C、内钩与壁的距离设计为 0.10mm 至 0.15mm 之间。
- D、两扣的卡入量一般设计为 0.5mm 到 0.6mm 之间。
- E、外钩与壁的距离设计为 0.1mm 至 0.15mm 之间。
- F、一定要注意设计卡扣本身强度。否则将失去作用。

- A、面壳与面支的配合间隙一般为紧配合 0.00mm。
 - B、卡钩与卡扣之间的间隙设计一般为 0.05mm 以内,甚至可以紧配。
 - C、内钩与壁的距离设计为 0.10mm 至 0.15mm 之间。
 - D、两扣的卡入量一般设计为 0.5mm 到 0.6mm 之间。
 - E、外钩与壁的距离设计为 0.1mm 至 0.15mm 之间。
- 一定要注意设计卡扣本身强度。否则将失去作用。

面支与面壳周围圈的配合设计：



- A、外围与内围的间隙设计，一般为 0.10mm 左右。
 - B、内围与定位柱的间隙设计，一般为 0.05mm，可以增加强度，并保证面支与面壳间段差的出现。
 - C、面支与面壳内围的间隙一般建议大于 0.20mm 至 0.30mm 之间，太小的话会造成面支与面壳间的间隙，太大的话会让内围失去作用。
 - D、外围的厚度尽量保证为 0.5 倍壁厚以上。
 - E、内围的厚度可以相对来说小一些。
- 定位柱的设计一定要本着肋的设计规则，以勉缩水，并与外围在同一部品上。
- F、外围与内围的卡入量就保持在 1.00-1.50mm 之间

卡勾的设计问题：

卡勾以前是打通的（如图 1），这样导致强度不够，容易破裂，ALT（Accelerate Life Test）时无法通过，现在改成封闭式（如图 2），加上 0.3mm 的肉厚，这对于强度有相当大的帮助。

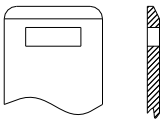


图 1 改进前的卡勾

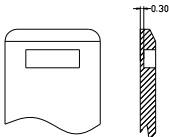


图 2 改进后的卡勾

美工线问题：

手机上美工线一般有以下两种（图 3、图 4）：

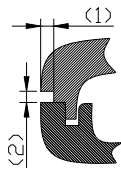


图 3 美工线截面图 1



图 4 美工线截面图 2

图中的 (1)、(2) 尺寸根据需要给出，一般为 0.2~0.3mm。

第二种美工线的方式较为普遍，美工线应设计在分模线下方。

L、翻盖的转轴设计

转轴是翻盖手机的重要部件之一，转轴的设计直接影响到翻盖测试是否能通过，本篇将主要介绍各类转轴的设计。

1. 几种常用转轴的介绍

1.1 普通转轴



普通转轴是现在手机设计中比较常用的。它的结构比较简单，装卸方便，其寿命一般可以达到 10 万次左右。

1.2 自由定位转轴



此类转轴在日系手机中被广泛的使用，它可以在一个范围内的任意角度停止。一般一个手机使用两颗转轴放置于两段，FPC 一般从中间过，可以减少 FPC 的刮擦，提高 FPC 的寿命。

1.3 自动转轴



如图通过按旁边的按钮翻盖会自动弹开，这类转轴主要是在普通转轴的基础上做了修改。可以给手机增加新意。

1.4 旋转转轴



是在普通翻盖的基础上增加翻盖本身的自旋 180 度。该转轴一般使用在比较高档的手机中。

1.5 用于假翻盖的转轴



此类转轴一般较小，主要用于打开比较轻的翻盖，现在常用 PDA 手机的设计中。

1.6 其他

现在手机设计中各厂商不断的求新求变，也推出了一些转轴设计上比较特别的手机。随着手机设计的不断发展，以后还将出现更多不



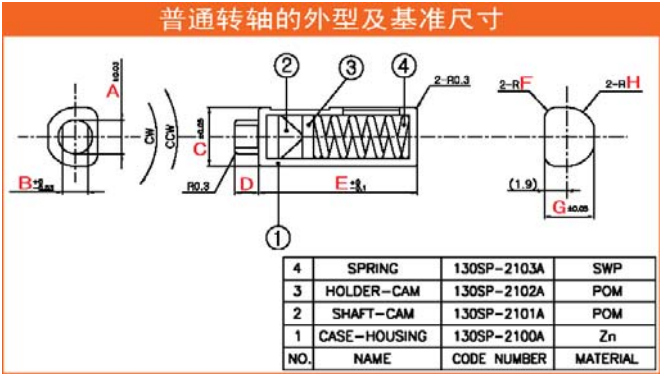
同结构设计的转轴。

2. 转轴的结构设计

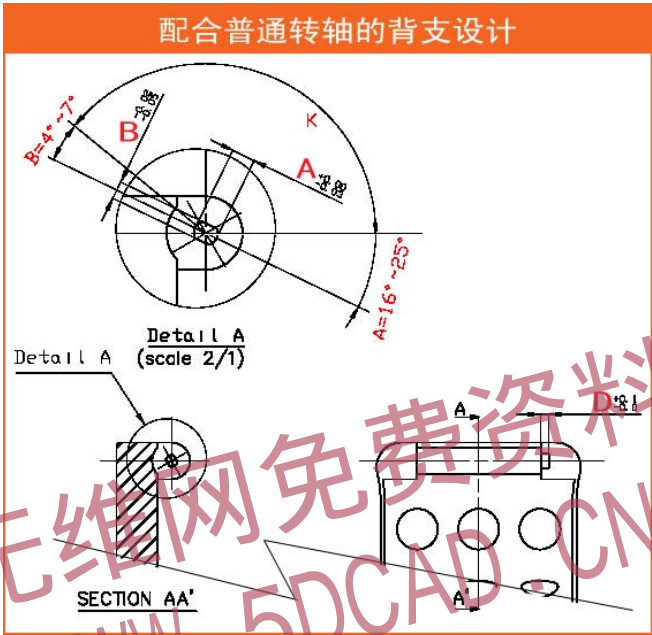
2.1 普通转轴的结构设计

针对普通转轴的组装结构设计，我将以以下的例子说明问题可能比较直观：

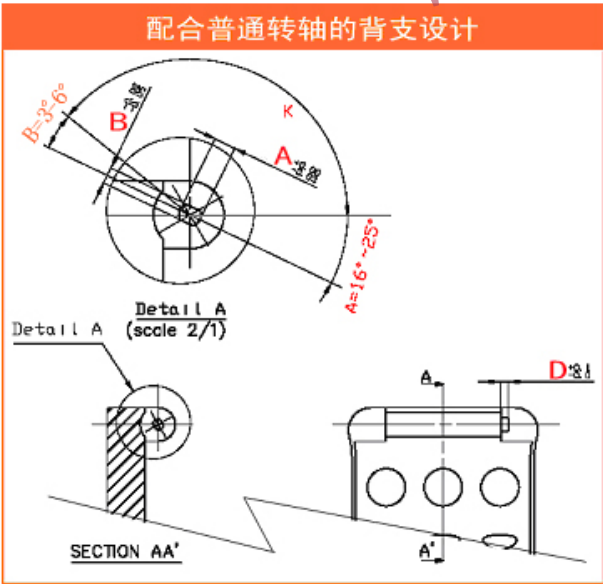
一般普通转轴的外型及基准尺寸（下左图）



面支的结构设计参考（下图）：



配合普通转轴的背支设计参考：（下图）



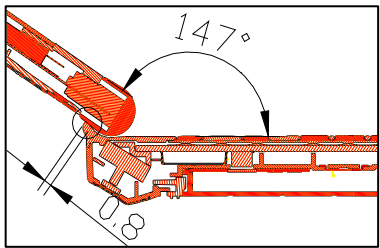
说明：

- 1、A 为手机闭合时的预压角度。
- 2、B 为手机开启后挡点的角度。
- 3、K 为手机预计开启的角度。

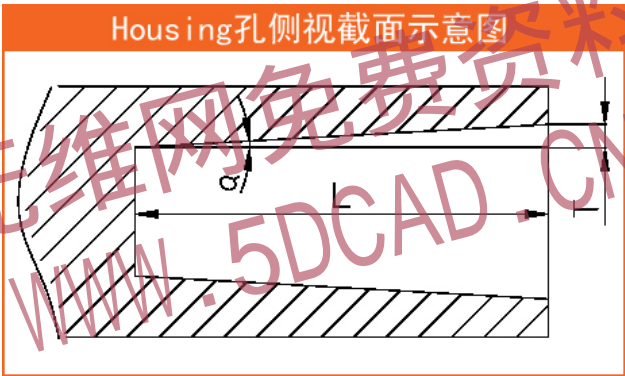
计算方式：A=180°-K-B

例：
手机预定全开启角度为 150°（K）
手机预定开启后档点角度为 5°（B）
则手机预压角度： $A=180^{\circ}-150^{\circ}-5^{\circ}=25^{\circ}$
后置预压角度由上盖重量决定，一般为 3°至 6°。
以上建议仅供参考

定位面的设计：
因为转轴在做几次寿命测试后，会产生扭力衰减，会造成翻盖打开时松弛，或弹不到预定的开启角度，所以在设计时开启的角度应小于预定的开启角度，可以根据供应商提供转轴的衰减情况确定翻盖开启时的角度一般小于预定开启角度 3°-6°。
要根据翻盖开启的角度来确定面支与背支的定位位置，**定位位置应为面定位，接触面的长度应不小于 0.7mm**，这样是为了避免在做翻盖测试时面支出现掉漆的情况。
设计时要注意的问题：

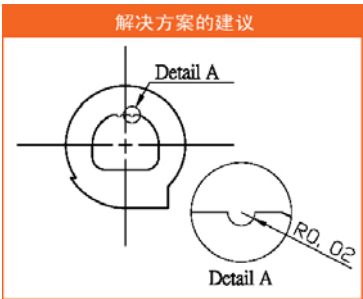


● 脱模角对于转轴配合的影响。



上图为装配 Hinge 的塑胶 Housing 侧视截面示意图，a 为脱模角，L 为 Hinge 的长度，则 T 为因为脱模角存在而产生的孔径位移。以 M2SYS 的 MHM130SP0050135 为例，L=13.5mm，当 $a=0.1^{\circ}$ 时 $T=13.5\times\tan 0.1^{\circ}=0.024\text{mm}$ ，即单边产生 2.4 条的差异；当 $a=0.5^{\circ}$ 时， $T'=5T=0.12\text{mm}$ ，即单边产生 12 条的差异。很明显脱模角会使 Housing 孔与 Hinge 的配合失效。

解决方案的建议：



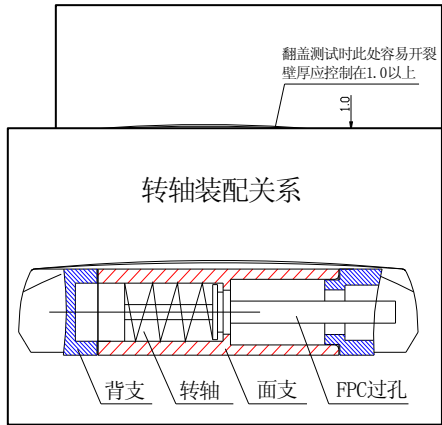
1. 脱模角尽可能的小，建议不大于 0.1° ，以降低不良的影响。
2. 如果受条件限制无法采用小于 0.1° 的脱模角，**建议在 Housing 孔内顶部做加细小的肋处理。**
 - (1) 肋的截面形状建议为半圆形，如果脱模角较小建议 R0.02mm，如果脱模角较大可适当增加，两条肋以中轴线左右对称分布。
 - (2) 肋的长度不需要很长，**5-7mm** 即可。

此肋可以在一定程度填充脱模角带来的配合间隙，且由于肋的体积细小，当配合存在较大过盈时，肋也会被压扁，而不会产生配合过紧不易组装的不良影响。

● 壁厚

转轴处的结构在做翻盖测试时是受力较大的部位，容易产生开裂的现象，所以此处的设计要注意保证一定的壁厚强度。如下图：

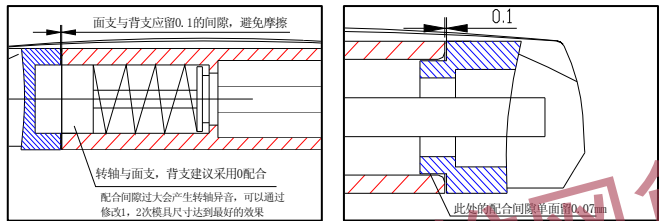
● 配合间隙



转轴处的配合间隙在转轴的设计中是极为重要。转轴的配合间隙过大，会出现翻盖异音，翻盖晃动等现象。配合间隙过小，会产生摩擦等。由下图可以基本看出各处的配合间隙的大小。

● 转轴的装卸

在设计转轴处结构的时候要考虑到转轴装卸，特别是要方便拆卸。



2.2 其他类型转轴的设计

转轴的类型较多，在做结构设计时请多参考供应商提供的产品规格书，它对设计有指导作用。另外一些普通转轴设计时要注意的问题同样在这些类型的转轴设计中要注意。

3. 转轴常见的问题及解决方法

3.1 设计中的问题

● 打开角度软弱无力

特征及原因：手机在打开时，预压角度没做或角度计算错误，使转轴的支撑力不足，感觉易摇晃，稍动摇，即闭合。

处理方案：1. 手机开启角度，做3度左右的预压角，获得防止晃动的静态扭力，一般需求11N·mm以上。

2. 一般预压角度不能超过5度，以免组装困难

● 闭合力不足

特征及原因：手机闭合时，抓住上盖或本体部分会随重力作用自动翻开。

处理方案：1. 整个转轴的行程为180度，扣除开启角度的预压角2-4度后，根据ID的设计的打开角度，来确定闭合时的转轴预压角度(约18-25度)

2. 手机闭合时防止开口的静态扭力，需求最少18N·mm。 3. 确实设计需考虑个案上盖重量

● 上盖摇晃

特征及原因：手机闭合时，上盖摇晃。原因是同轴度不好，肩部间隙太大。

处理方案：1. 手机本身的同轴度要做好，并选用同轴度较好的转轴，接合部间隙控制在单边0.1mm。

● 转动不顺畅

特征及原因：手机在从闭合到打开的行程中感觉不顺畅。原因是 a. 塑料模具开的不好其转动部不平整；b. 同轴度不好；c. 使用劣质转轴。处理方案：直接改善上述因素

3.2 跌落测试中的问题

● 肩部破裂

特征及原因：掉落测试时产生的肩部破裂一般由以下原因造成。a. 转轴头部形状不规则，在肩膀部分产生应力集中点；b. 在单侧布置附加机构，如摄像头等；c. 塑料件强度不足。

处理方案：1. 采用头部正方形的转轴 2. 尽量不能把摄像头放在单侧最旁边，否则采用合金部件。 3. 肩部内腔可加筋处理

● 背支破裂

特征及原因：一般掉落时背支破裂的原因有，a. 背支塑料壁厚太薄；b. 转轴本体的突出部形状朝向背支顶端圆弧部，容易在掉落时产生冲击应力集中。

处理方案：1. 壁厚应保持 0.9mm 以上 2. 应以背支本体的圆弧部朝向背支顶端圆弧部。

● 上盖脱落

特征及原因：掉落时上盖松脱主要原因是，肩部凸台设计长度太短

处理方案：凸台的长度及圆径需考虑背支内腔圆径及组装难易度来决定。一般在 1.3mm~2.7mm 之间。可采用特别形状。

3.3 生产时出现的问题

● 转轴头部刮漆

特征及原因：组装时作业忽视，刮坏手机上盖肩部表面的漆面。原因，a. 作业人员大意；b. 转轴弹簧力量太大，组装时不易按入；c. 凸台设计长度太长；d. 转轴头部太大。

处理方案：1. 使用适当的治具。2. 凸台长度适宜。3. 选取合适的转轴。

● 转轴组装间隙过紧，组装困难

特征及原因：此过紧和过松状况都是背支塑料零件和转轴尺寸的配合问题造成的。会造成量产导入时间过长，并成为量产的瓶颈问题。此问题和掉漆问题同属机构工程师比较大的困扰。处理方案：同下

● 转轴组装间隙过大，有异音

特征及原因：间隙过松会在手机开启到力矩转换方向点时产生异音，此为转轴因受力方向瞬间转换，而打到背支内壁的声音

处理方案：1. 缩小塑料件和转轴尺寸的离散分布图，达成两部件的紧密配合

2. 要增加转轴在背支内转动的限制条件。使塑料件有一定程度的偏差时，转轴依然被固定，不会旋转

● 拆卸转轴时损坏背支内的挡墙

特征及原因：部分手机在生产检验中发现不良，需拆装重工时，作业员常在退出转轴时，用力过大，顶坏背支内部的挡墙。原因是：一般转轴尾部都有伸出部件，使作业员要顶出转轴时作业困难。粗心的作业员就不顾一切，用力操作，损坏部件。处理方案：使用顶部平坦的转轴。

3.4 寿命测试后的问题

● 扭力衰减过大

特征及原因：手机经过测试后或使用后，转轴因手机开合造成凸轮部位磨损及弹簧的弹力衰减。扭力衰减造成手机无论开启和闭合时都有松软的手感。

处理方案：1. 选用扭力衰减比较平缓的转轴，要选用 10 万次后衰减度为 20% 以内的转轴。

● 面支阻挡位置破裂，掉漆。

特征及原因：掉漆及破裂使机构工程师最头痛。部分大厂因手机掉漆造成商誉大损，使原本销售势头红火的产品销量大减，造成库存品积压，以致大幅度降价求售。这样的事例令人触目惊心。此问题是由，a. 使用转轴初始扭力太大；b. 阻挡设计不当；c. 漆面处理不良所造成。

处理方案：1. 选用初始扭力较小的转轴（转轴的扭力衰减曲线要平缓，以免使用后一段时间后扭力不足）。

2. 在开启的角度时，上下盖的阻挡设计要使冲击力在机体上平均。特别是不要由肩膀端单独承受

3. 喷漆的漆面处理要比直板的手机更注重耐磨性，特别在上盖部分

● FPC 损坏

特征及原因：在折迭式手机使用的过程中，如果原先设计时没有特别注意，FPC 在转轴处的扭曲动态角度及接合部的间隙保持，一般在 4 万次开合后，FPC 就会损坏。

处理方案：1. 根据中轴及肩部的内径，在不触及塑料件的原则下，加大 FPC 在肩部内的圆径。

2. FPC 转弯处保持适当 R 角。3. 宗皓可以在客户手机完成时，给予适当的建议。

● 冲击引起电器部件接触不良

特征及原因：因冲击引起的不良，会造成显示屏无画面，声音断断续续等不良

处理方案：1. 降低冲击力选用初始扭力较小的转轴

2. 设计较好的阻挡方式来平均承担边量

3. 内部结构可在零件接合处设计各项凸起，做为固定用

4. 万不得已，贴橡胶。

● 转轴插销损坏

特征及原因：此状况会使手机产生异音及转动不顺畅。造成此原因是转轴本身质量不佳或手机上盖太重，转轴在长期负担下损坏。 处理方案：1. 选用优良的转轴，最好使用没有插销的转轴

● 肩部与转轴头部配合龟裂

特征及原因：此问题一般很少会被工程师注意到。此问题产生的主要原因是，手机机身使用的 PC 材料和转轴头部使用的工程塑料对温度的膨胀系数不同。在手机测试或使用时有高低温转换时，转轴头部对 PC 件产生应力。长期会有细微龟裂

处理方案：1. 在允许的情况下，尽量减少转轴头部的尺寸。即可减低热胀冷缩的应力破坏，避免此状况的发生。

● 肩部与转轴头部配合孔过分磨损

特征及原因：此状况较少发生，只有在选用转轴的头部为金属材料时，才会发生。因此种转轴较昂贵，一般厂商很少使用。 处理方案：不要用金属头的转轴

● 背支与转轴配合内腔过分磨损

特征及原因：如果手机测试的要求是在每分钟开合 40 次以上，若 Hinge 本体横截面近似圆形。就有可能产生此状况。原因是高速开合产生的热量较高，圆弧形转轴固定不够牢固较易在转轴内部转动。

处理方案：1. 选用强度较高的 PC 材料

2. 改用金属的背支

3. 采用非圆弧状的转轴

● 上盖位移

特征及原因：手机在经过开合后，发现上盖位移偏向一端。此为转轴的弹簧弹力造成

处理方案：1. 肩部端容纳转轴头部的内腔，深度要适当

2. 肩膀跟中轴的间隙设计在 0.1mm

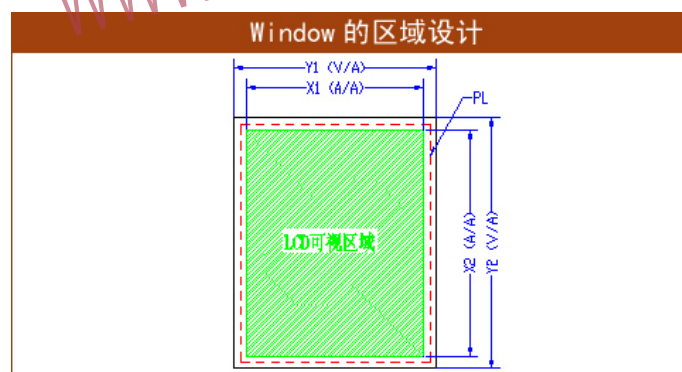
3. 适当过盈，不要使用弹簧力量过强的转轴

M、翻盖 LCD 部分的设计要点

1、Housing 的结构设计

- A) 与 LCD 接触的区域不要采用凸起式结构或者不要设计受力不均匀的加强肋群形成的平面，防止 drop test 时引起 LCD 受力集中破裂。
- B) 一般的设计都会在 LCD 与 Housing 接触面增加泡棉，一是可以缓冲力，以减少因 Drop test 时引起 LCD 破裂；二是可以防尘，保持 LCD 表面清洁。
- C) 在组装面支与面壳的时候，应避免有卡扣在组装时与 LCD 干涉的现象发生。
- D) 在面支上应设计一个固定 LCD 的结构，结构的形式很多种，或围肋，或卡扣，或贴胶等等。

2、Lens 的区域设计



说明：Lens 的区域设计：一般手机 LENS 的区域设计会尊重 A/A、V/A 的尺寸而定，一般 A/A 与 V/A 的距离为 1.0mm，而针对结构及视觉习惯，我们一般设计 LENS 区域为 A/A 往外 Offset 0.50mm 的范围，也就是居于 A/A 与 V/A 的中间位置。如图红色虚线范围所示。

3、LENS 的设计

此项设计视 LENS 的不同工艺需要，设计也有所不同，普通的纳米玻璃的平板设计最为简单。

以下将几种不同的工艺需要的设计列出，以供参考！

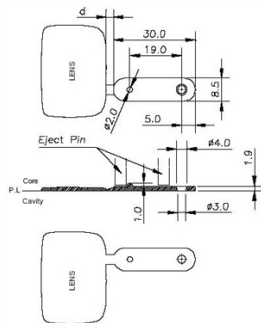
1) 背面印刷&Hard Coated (Printed Hard Coated Lens)

结构与制程：

- 透明塑胶 (PC/PMMA/ABS) 射出
- 表面硬化 Hard Coated
- 背面印刷

设计注意事项：

- Lens 经过 Hard Coating 后外缘尺寸缩小约 0.03~0.05mm。(指 dipping 方式硬化,除此外还有普通 UV 硬化)
- 考量 Lens 凸起外型,加斜面或 R 角,避免药水残留。
- 避免设计 $\Phi 0.70\text{mm}$ 以下贯穿孔,Hard Coating 后会造成药水堵塞。
- Lens 外缘拔模斜角最小 3° ,分模面 PL 置于印刷面底部。
- Lens 材质选用 PC 时,厚度要增(建议 1.20~1.50mm),避免 Lens 射出易造成应力集中。
- Lens 与上盖预留间隙单边 0.05~0.10mm。
- Lens 与上盖贴合面预留背胶厚度 0.15mm。
- Lens 预留 Hard Coating 用把柄(如图)。
- Lens 印刷面的曲度应考量 Lens 钢版印刷会造成的图形变形与扩散。
- Lens 必须能承受 15 公斤力不破裂(LCD 必须完好),以橡胶圆棒直接施力于 Lens 中心位置。
- 表面耐磨硬度要求:材质 PC 为 2H 以上,材质 PMMA 为 3H 以上。



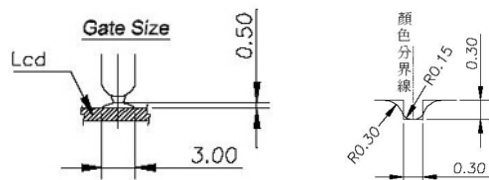
2) 内转印 IMD(In Mold Decoration),IMR(In Mold Roller)

结构与制程:

- Foil 印刷(整卷)
- Foil 整卷架于模具上射出
- 成型, Foil 脱离成品

设计注意事项:

- In-Mold 成型的外观无法造成锐利的外型,外观轮廓应避免锐角,至少需有 R0.30mm。
- 避免设计小于 $\Phi 2$ 以下的破孔于 In-Mold,成型时易留下毛边。
- Foil 整批量易造成成品库存(最少需求 60K),不适于少量多样的设计场合。
- Lens 与上盖可设计卡扣配合,避免不易背胶区域的困难。
- Lens 进浇点为背后直接点状进浇,大小约 $\Phi 3.00\text{mm}$ 以下,不需要留柄(不用 Hard Coating),但前盖相对配合处要预留圆形孔闪避料头。
- Lens 厚度的选择,大面积 PC 建议最薄不低于 1.50mm,PMMA 建议最薄不低于 1.20mm(视面积大小)。
- Lens 表面应避免高低落差过大的情形。
- Lens 可正面或背面 Foil 成型。
- Lens 必须能承受 15 公斤力不破裂(LCD 必须完好),以橡胶圆棒直接施力于 Lens 中心位置。
- 增加凹槽的设计避免颜色偏移产生外观不良。
- 表面耐磨硬度要求:材质 ABS 为 3H 以上,材质 PMMA 为 3H~4H 以上。



3) 模内被覆 IML(In Mold Label),IMF(In Mold Film)

结构与制程:

- Film 印刷(整片)
- Film 外形冲切成形
- Film 置入模腔
- 成型

设计注意事项:

- a.)Lens 材质: PC(High Flow Resin) **PC 或 PET**。
- b.)Lens 厚度: 建议平均肉厚不低于 1.20mm(不含 Film 为 1.00mm)。
- c.)Film 厚度为 **0.075mm/0.10mm/0.125mm/0.175mm**。
- d.)Film 单片印刷较适合少量多样的设计场合。
- e.)外观颜色为亮银, 电镀银等金属质感的颜色不适用此种做法, 容易造成 Film 因高温剥离。**目前这种作法已较成熟, 亮银区镀铝, 镍或铬等**
- f.)Film 外缘尺寸大小与模具模腔尺寸有绝对关系, 太小或者太大会造成模腔射出拉伸产生边缘漏白。
- g.)Lens 上圆孔最小 $\Phi 1.00\text{mm}$ 。
- h.)Lens P.L.位置: 一般于 Lens 底部, 如果拔模角的问题可于 Film 被覆下缘 0.20mm 的位置。
- i.)Lens 的拔模角一般为 3° 。
- j.)对于 Lens 外观高低落差的情形, Film 必须于事前先外观成型, 模具费约增加一倍。
- k.)IML 成型的外观, 无法造成锐利的外型, 外观轮廓应避免锐角, 至少需有 R0.30mm。
- l.)表面耐磨硬度要求: 3H 以上。

4)平板切割成型

结构与制程:

- a.)素材为平板材, 表面已硬化成型, 退镀
- b.)使用 CNC 加工机械切割完成轮廓外型
- c.)背面印刷

设计注意事项:

- a.)Lens 造型受限, 仅可用于平板式或单曲面的造形。
- b.)Lens 材质: **Arcylic 亚克力**。
- c.)Lens 厚度: 0.80mm/1.00mm/1.20mm/1.50mm/2.00mm, **最薄 0.65mm**。
- d.)Lens 表面平整, 无缩水, 无 Hard Coated 产生的彩虹。
- e.)表面耐磨硬度要求: 3H 以上。

4、防振及落地的可靠性设计

- A、可以在 V/A 的外围增加泡棉的设计, 以缓冲力。
- B、保证肋作用于 LCD 上的力均匀。
- C、科学固定 LCD 于面支上。

N、音腔设计

在手机设计中, 音响效果越来越重要。音腔的设计将直接影响到 SPEAKER 的出音量大小及表现能力。下面我们将重点介绍音腔设计的一些基本规范。

1. SPEAKER 和 RECEIVER 的介绍

在手机中 SPEAKER 和 RECEIVER 可以分开放置, 也可以集成在一起。因现在的手机追求更小巧, 轻薄, 所以 SPEAKER 和 RECEIVER 二合一已经被广泛的使用。

SPEAKER 和 RECEIVER 有多种外观形状, 设计者可以根据需要选择不同的形状如: 圆形, 椭圆形, 跑道形, 方形等。

现在在很多的手机设计中还采用了双 SPEAKER 的设计, 以实现立体声的效果。

1. 1 RECEIVER

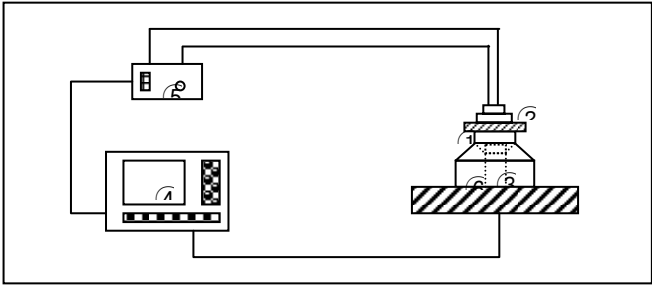
RECEIVER 是在手机上为了声音通话而使用, 音压频率使用范围 $300[\text{Hz}] \sim 3.4[\text{KHz}]$ 。SPEAKER 是在离耳朵任意的距离和方向都能听到声音, 相反 RECEIVER 是紧贴在耳朵为了传达通信的声音通话或是短信声音的 SPEAKER 的一种

RECEIVER 主要性能参数功率: $10[\text{mW}] \sim 50[\text{mW}]$

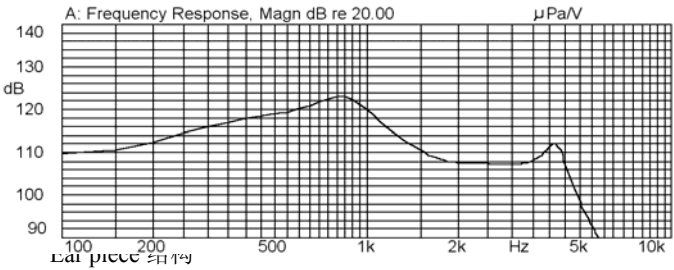
- SPL(音压): $105[\text{dB}] \sim 110[\text{dB}]$ (CDMA, DUAL MODE 拥有更高的 SPL)
[条件, $1[\text{kHz}]$ 中的 SPL[dB] 输入电压: $100[\text{mV}]$]
- 阻抗: $32[\Omega]$,
- 外径: $\Phi 10 \sim \Phi 15$
- 全高度: $T2.5 \sim T3.5$
- GRAPH 特性: CDMA(音质为主的 GRAPH), GSM(GSM MASK, 特性为主), 客户不同要求多样。

RECEIVER FREQUENCY RESPONSE CURVE 测定方法及特性

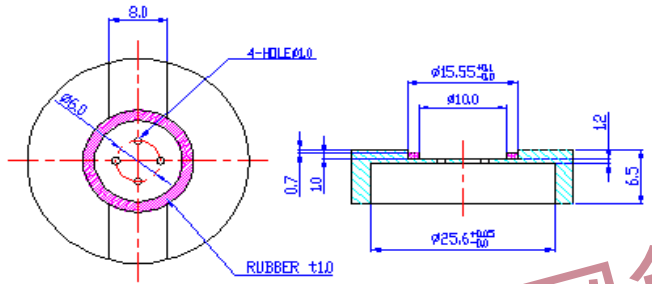
Block Diagram For Measurement Method.



Frequency Response Curve



RESPONSE CURVE 可以知道 SPL, RECEIVER 特性。



RECEIVER UNIT 和 SPEAKER 相比不需要高的功率，所以很少受到结构上的制约。从上面看的图一样 RECEIVER UNIT 的 GRAPH 特性测定方法中 EAR PIECE 起非常重要的作用。

EAR PIECE 的作用

- 1) 虽然 EAR PIECE 是为了检查 FREQUENCY RESPONSE CURVE 的工具，但在 RECEIVER UNIT 和手机结合时能提供重要的参考。
- 2) 提供 RECEIVER UNIT 和手机的间隔及手机全面 HOLE 的大小的参考值。
- 3) 如果是和 EAR PIECE 拥有同一结构的手机的 FREQUENCY RESPONSE CURVE 和 RECEIVER UNIT 相同。
- 4) 拥有相同的 RECEIVER UNIT，改变 EAR PIECE 的高度或是 HOLE 来测定，会出现不同的特性。

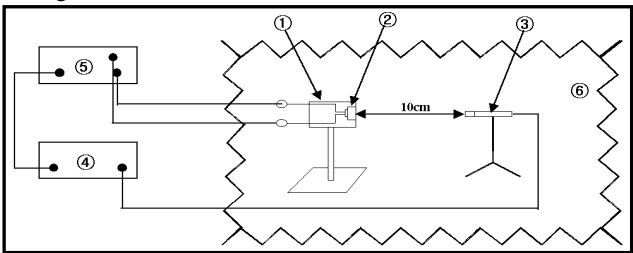
1.2 SPEAKER

SPEAKER 是在手机上为了播放来电铃声，音乐等而使用，音压频率使用范围 500[Hz]~10[KHz]。

RECEIVER 主要性能参数

- 功率：0.3[W]~0.6[W]
- SPL(音压)：90[dB] ~ 95[dB] (CDMA, DUAL MODE 拥有更高的 SPL)
[在 0.3W, 0.1m 800, 1000, 1200, 1500Hz]
- 阻抗：8[Ω]
- 外径：Φ15 ~ Φ1

Block Diagram For Measurement Method.



跟上面的图一样测定用 RECEIVER MODE 中的 FREQUENCY RESPONSE CURVE 可以知道 SPL, RECEIVER 特性。

2. SPEAKER/RECEIVER 音腔设计

2.1 出音孔的设计

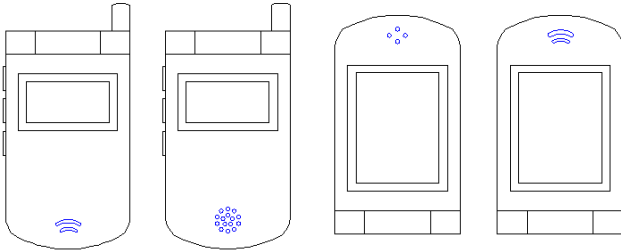


그림 1. SPEAKER 에서 SOUND HOLE의 두가지 유형 그림 2. RECEIVER 에서 SOUND HOLE의 두가지 유형

(1) SPEAKER 出音孔设计

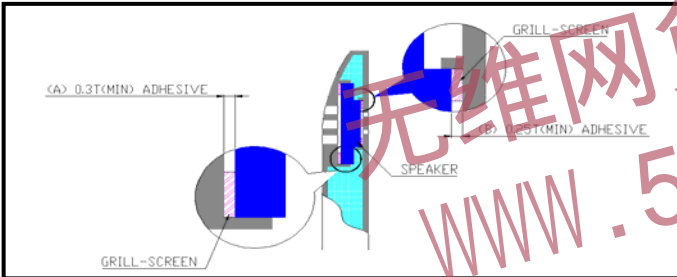
- 出音孔的面积大约 15% ~ 30% 比较合适。这是把 $\Phi 15$ SPEAKER 做为基准 $\Phi 1.5$ 出音孔为 15 个时是 15%。
- $\Phi 2.0$ 以上的出音孔尽可能避免。因为 $\Phi 2.0$ 以上打出音孔时很容易进入异物，还有因尖的物体 SPEAKER 的振动膜会有损伤的危险。
- 出音孔的最少面积大约是 3.6%。在 $\Phi 15$ SPEAKER 中 $\Phi 1.0$ 出音孔是 8 个。

(2) RECEIVER 出音孔设计

- 出音孔的面积大约 2.37% ~ 4.73% 比较合适。这是把 $\Phi 13$ RECEIVER 做为基准 $\Phi 1.0$ 出音孔为 4 个时是 2.37%— 8 个时是 4.73%
- 相关在 $\Phi 12 \sim \Phi 20$ 的 RECEIVER UNIT，一共 $\Phi 1.0$ 出音孔 4 个最合适。
- 出音孔的最少数是在 $\Phi 12 \sim \Phi 20$ 的 RECEIVER 中一共 $\Phi 1.0$ 出音孔 2 个。
- 出音孔的数量多的话高音 (2.5~3.4kHz 领域) 特性 GRAPH 会下降。

(3) 出音孔的模样和数量是和塑料的坚固性和整体的 ID 设计相关联(如上图就有圆形和直线型两种。)在设计时可做一个近似的面积计算，看是否符合上述的设计要求。

2.2 二合一音腔结构设计



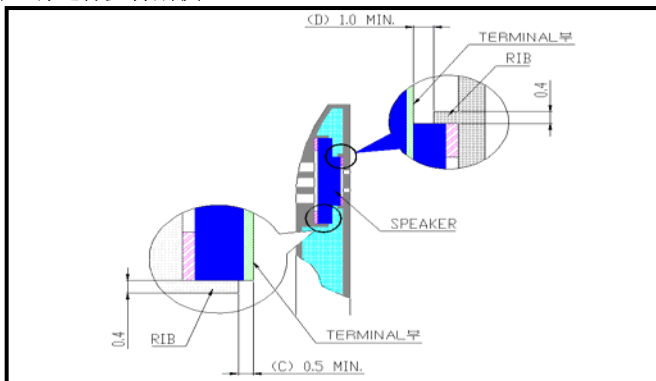
(1) SET 中 SPEAKER GRILL-SCREEN(ADHESIVE, CUSHION)的高度

- SPEAKER 中 GRILL-SCREEN 的高度大约为 1.0T 比较合适，但因空间的窄小 0.5T~1.0T 更比较适当。
- GRILL SCREEN 最少高度可以 0.3T，但和 0.5T 比较音压水平约下降 2dB 左右。(参照上图)

(2) SET 中 RECEIVER GRILL-SCREEN(ADHESIVE, CUSHION)的高度

- SPEAKER 中 GRILL-SCREEN 的高度大约 1.0T 比较合适，但因空间的窄小 0.5T~1.0T 比较适当。
- GRILL SCREEN 的最少高度是 0.25T。(参照上图)

(3) GRILL-SCREEN 的高度对声音从 SPEAKER 中往 SET 外传导起很重要的作用。高度太低的话声音从 SPEAKER 不能顺利的出来导致声音小，对这种选择要特别慎重



(1) 单方向 SET 中 RIB(GUIDE)的高度和厚度

- SPEAKER 中 RIB 的高度把 SPEAKER 的 TERMINAL 部位做为基准大约 0.5mm 往下比较适当。因为，RIB 的功能只是单纯的调整 SPEAKER 位

置，如果比 TERMINAL 高的话因 TERMINAL 上涂的 LACQUER 厚度(外径侧)，SPEAKER 会夹在 RIB 不能贴到 SET 的最低处，这时发生声音的 LEAK 音响特性会降低。

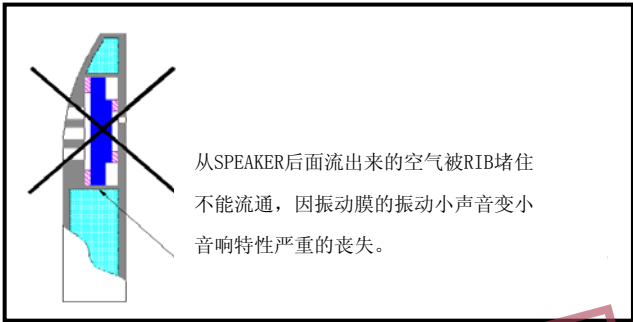
- b. SPEAKER 中 RIB 的厚度大约 0.4mm 比较合适。
- c. RIB 的高度和厚度是跟 SPEAKER 的性能无关。只是，RIB 的高度太高阻止 SPEAKER 后面的空气流通的话音响特性会严重的下降，生产性中会跟‘a’一样的理由造成生产性下降和特性下降的结果。
- d. RECEIVER 中 RIB 的高度和厚度跟‘a’一样。

(2) 二合一 SET 中 RIB(GUIDE)的高度和厚度([图片 5] 参照)

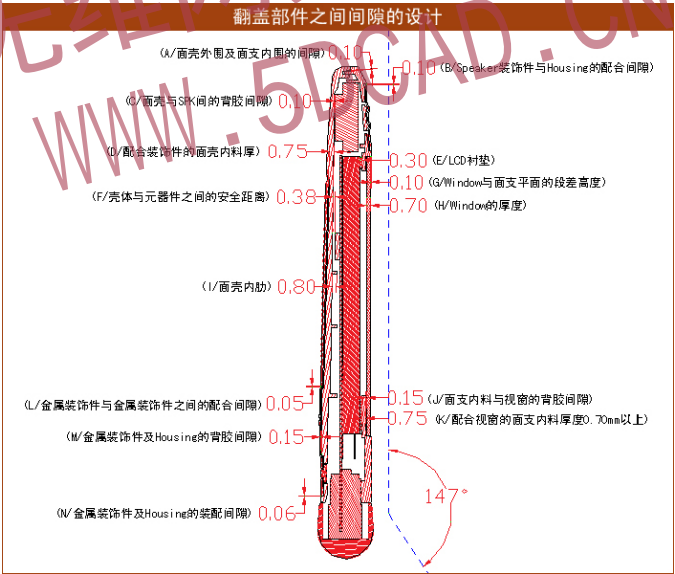
- a. SPEAKER 中 RIB 的高度和厚度跟‘a’一样。
- b. RECEIVER 中 RIB 的高度是把 TERMINAL 做为基准最少离 1.0T 以上的间隔设计。因为在 TERMINAL 焊接的 LEAD-WIRE, LACQUER 的厚度大约是 1T 左右，如果忽视这点紧贴在 TERMINAL 把 RIB 建造的话 RECEIVER 的 GRILL 面不可能贴在 SET，这时发生声音的 LEAK 音响特性会降低。
- c. RIB 的状态推荐[图片 5]的状态。

※ 注意 1. SET 中 RIB 的高度是把 SPEAKER(RECEIVER) TERMINAL 做基准所定。

2. 二合一 SET 中 SPEAKER 和 RECEIVER 的 RIB 不能互相连接。因为 RIB 会完全包裹 SPEAKER，这时在 SPEAKER RECEIVER 的后面完全没有空气流通，音响特性会严重的丧失。即使在 RIB 的旁边打 HOLE，也是会因空气的流通少，结果还是一样的。(参照上图)



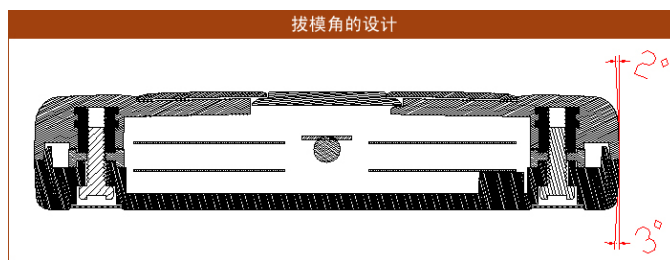
O、翻盖部件之间间隙的设计



- A.) 外围与面支内围之间的间隙一般设计为 0.1mm 左右。太大会在组装后产生段差。
- B.) 一般针对金属件的 Speaker 装饰件与面支的配合间隙取 0.05mm 到 0.10mm 之间。背胶间隙保持大于胶厚的 0.03mm 左右。
- C.) Speaker 的面壳间隙应保持在 0.10mm 左右。针对 Speaker 和 Receiver 与 Housing 的配合间隙应参考音腔的设计规则。
- D.) 合装饰件的内料厚就保持在 0.65 以上，并且视面积大小而定。
- E.) LCD 的防尘垫的厚度应保持在压缩后在 0.30mm 以上，一般的压缩比例为 1/4 至 1/3 之间。
- F.) 壳体与元器件的安全距离应保持在 0.20mm 以上。
- G.) 普通视窗与面支平面的段差一般设计在 0.05mm 至 0.10mm 之间，个人建议取值 0.05mm 为好。
- H.) 普通的纳米视窗玻璃厚度都会控制在 0.70 以上，以保证视窗的强度。
- I.) 面壳内肋就参考肋的设计规则。
- J.) 面支内料与普通视窗的背胶间隙应保持与胶厚相同。

- K.)配合视窗的面支内料厚度一般都设计在 0.70mm 以上。
- L.)金属装饰件与金属装饰件之间的配合间隙就保持在 0.05mm 至 0.10mm 之间。
- M.)金属装饰件与 Housing 背胶间隙应大于胶厚的 0.02mm 左右。
- N.)金属装饰件与 Housing 的配合间隙应保证在 0.05mm 至 0.10mm 之间，个人建议为 0.06mm 为好。

P、拔模角的设计



- 1.) 外观面的拔角设计建议为 3° 或以上！最小不能小于 2°
- 2.) 内肋及孔拔模角设计建议为 1° 至 2°

第四章、表面处理

手机目前已成为个人的标准配备,其重要性已超越手表等个人随身携带的物件,因而产品的新技术开发及应用非常快,为满足求新求变的需求,全球厂商均全力投入开发新技术的应用。在此专题将介绍手机塑胶壳的一些表面处理。

手机塑胶壳的表面处理主要有:电镀,喷涂,表面印刷,IMD,IML 以及机壳的 EMI 喷涂或蒸镀。

1. 电镀

1.1 水镀

最常见的电镀方式,是一个电化学的过程,利用正负电极,加以电流在镀槽中进行,镀金,镀银,镀镍,镀铬,镀锌等,电镀液污染很大。水镀还要分为电镀和化学镀两种,电镀一般作为装饰性表面,因为具有高亮度,化学镀的表面比较灰暗,一般作为防腐蚀涂层。水镀的工艺主要由前处理和电镀两部分组成。前处理的功能是将原本不导电的塑胶材质变成导电的塑胶材质。

水镀的前处理工艺流程:

塑胶壳 → 挂钩 → 整面脱脂(去除表面油污) → 水洗 → 表面粗化 → 水洗 → 回收 → 水洗 → 中和除去及还原表面铬酸 → 水洗 → 敏化吸着 PD-SV 错化物 → 水洗 → 除锡使 PD 活化 → 水洗 → 化学镍 → 水洗 → 完成

1.2 真空蒸镀

真空蒸镀法是在高真空下为金属加热,使其熔融、蒸发,冷却后在样品表面形成金属薄膜的方法,镀层厚度为 0.8-1.2μm。

加热金属的方法:有利用电阻产生的热能,也有利用电子束的。

在对树脂实施蒸镀时,为了确保金属冷却时所散发出的热量不使树脂变形,有必须对蒸镀时间进行调整。此外,熔点、沸点太高的金属或合金不适合于蒸镀。

真空蒸镀的流程:

1. 脱脂处理:用丙酮或酒精进行清洗塑件。
2. 表面处理:用电晕放电处理,紫外线照射处理等
3. 底面涂布/硬化处理:为了得到精美的蒸镀膜,有时必须进行底面涂布处理。进行底面涂布处理可以得到以下的效果

A 改善树脂与蒸镀膜之间的密接性

B 将成形品表面的微小凹凸部分填平,以获得如镜面一样的表面

无论是为了得到反射镜作用而实施真空蒸镀,还是对密接性较低的夺钢进行真空蒸镀时,都必须进行底面涂布处理。本公司的产品中 Fortron 与金属膜的密接性较高,若不需要制品的表面如镜面一样时,则可省去底面涂布处理。(这时,蒸镀表面会依存于成形品的表面)底面涂布工艺基本与涂布工艺相似。如一般的涂料一样,可以使用喷枪进行喷涂。

4. 真空蒸镀工艺:蒸镀用金属为 Al、金等

5. 表面涂布/硬化处理:由真空蒸镀所产生的金属薄膜相当的薄,为了利用外界的化学、物理等性能,以达到保护蒸镀膜的目的,有时需要实施表面涂布处理(或过量涂布)。表面涂布就是使用人们所说透明的涂料,与底面涂布一样,采用与涂布相同的工艺进行涂布、固化。

1.3 溅镀

溅镀原理：主要利用辉光放电(glow discharge)将氩气(Ar)离子撞击靶材(target)表面，靶材的原子被弹出而堆积在基板表面形成薄膜。溅镀薄膜的性质、均匀度都比蒸镀薄膜来的好，但是镀膜速度却比蒸镀慢很多。新型的溅镀设备几乎都使用强力磁铁将电子成螺旋状运动以加速靶材周围的氩气离子化，造成靶与氩气离子间的撞击机率增加，提高溅镀速率。一般金属镀膜大都采用直流溅镀，而不导电的陶瓷材料则使用 RF 交流溅镀，基本的原理是在真空中利用辉光放电(glow discharge)将氩气(Ar)离子撞击靶材(target)表面，电浆中的阳离子会加速冲向作为被溅镀材的负电极表面，这个冲击将使靶材的物质飞出而沉积在基板上形成薄膜。

一般来说，利用溅镀制程进行薄膜披覆有几点特点：

- (1) 金属、合金或绝缘物均可做成薄膜材料。
- (2) 再适当的设定条件下可将多元复杂的靶材制作出同一组成的薄膜。
- (3) 利用放电气氛中加入氧或其它的活性气体，可以制作靶材物质与气体分子的混合物或化合物。
- (4) 靶材输入电流及溅射时间可以控制，容易得到高精度的膜厚。
- (5) 较其它制程利于生产大面积的均一薄膜。
- (6) 溅射粒子几乎不受重力影响，靶材与基板位置可自由安排。
- (7) 基板与膜的附着强度是一般蒸镀膜的 10 倍以上，且由于溅射粒子带有高能量，在成膜面会继续表面扩散而得到硬且致密的薄膜，同时此高能量使基板只要较低的温度即可得到结晶膜。
- (8) 薄膜形成初期成核密度高，可生产 10nm 以下的极薄连续膜。
- (9) 靶材的寿命长，可长时间自动化连续生产。
- (10) 靶材可制作成各种形状，配合机台的特殊设计做更好的控制及最有效率的生产。

1.4 涂镀

利用专门的配置的两种涂液，在金属件需要镀的部分不停“涂刷”，在涂刷区域产生化学反应，堆积出一个涂层，手工操作，用于工件上面的“加料”，以达到尺寸要求，常用于柴油机曲轴，连杆等的处理。有污染

1.5 电镀件结构设计

电镀件在设计中有很多特殊的设计要求可以提出，大致为以下几点：

- 1) 基材最好采用 ABS 材料，ABS 电镀后覆膜的附着力较好，同时价格也较低廉。
- 2) 塑件表面质量一定要非常好，电镀无法掩盖注射的一些缺陷，而且通常会使得这些缺陷更明显。

电镀件做结构设计时要注意的几点：

- 1) 表面凸起最好控制在 0.1~0.15mm/cm，尽量没有尖锐的边缘。
- 2) 如果有盲孔的设计，盲孔的深度最好不超过孔径的一半，负责不要对孔的底部的色泽作要求。
- 3) 要采用适合的壁厚防止变形，最好在 1.5mm 以上 4mm 以下，如果需要作的很薄的话，要在相应的位置作加强的结构来保证电镀的变形在可控的范围内。
- 4) 在设计中要考虑到电镀工艺的需要，由于电镀的工作条件一般在 60 度到 70 度的温度范围下，在吊挂的条件下，结构不合理，变形的产生难以避免，所以在塑件的设计中对水口的位置要作关注，同时要有合适的吊挂的位置，防止在吊挂时对有要求的表面带来伤害，如下图的设计，中间的方孔专门设计用来吊挂。
- 5) 另外最好不要在塑件中有金属嵌件存在，由于两者的膨胀系数不同，在温度升高时，电镀液体会渗入到缝隙中，对塑件结构造成一定的影响。
- 6) 要避免采用大面的平面。塑料件在电镀之后反光率提高，平面上的凹坑、局部的轻微凹凸不平都变得很敏感，最终影响产品效果。这种零件可采用略带弧形的造型。（提到造型，所有的造型设计时都应注意，不要总是一味地抱怨结构设计师的设计能力和加工单位的工艺水平。工业设计作为一门边缘性的学科，需要掌握的知识很多，各种相关知识都应有所了解。-----题外话）
- 7) 要避免直角和尖角。初做造型和结构的设计人员往往设计出棱角的造型。但是，这样的棱角部位很容易产生应力集中而影响镀层的结合力。而且，这样的部位会造成结瘤现象。因此，方形的轮廓尽量改为曲线形轮廓，或用圆角过渡。

造型上一定要要求方的地方，也要在一切角和棱的地方倒圆角 $R=0.2\sim0.3\text{ mm}$ 。

- 8) 要考虑留有时装挂的结点部位，结点部位要放在不显眼的位置。可以用挂钩、槽、缝和凸台等位置作接点。对于容易变形的零件，可以专门设计一个小圆环状的装挂部位，等电镀后再除去。
- 9) 标记和符号要采用流畅的字体，如：圆体、琥珀、彩云等。因多棱多角不适于电镀。流畅的字体容易成形、电镀后外观好。文字凸起的高度以 0.3-0.5 为宜，斜度 65 度。

- 10) 如果能够采用皮纹、滚花等装饰效果要尽量采用，因为降低电镀件的反光率有助于掩盖可能产生的外观缺陷。

- 11) 小件或中空零件，在模具上要尽量设计成一模多件，以节省加工时间和电镀时间，同时也便于电镀时装挂。

2. 喷涂：手机外观颜色在搭配上朝向多样化，生活化，个性化方向发展，喷涂颜色选择及搭配上，已成为非常重要的一环。

2.1 涂装材料概述

塑料表面涂饰可达到以下几个目的：

- 1.改善塑料表面质感，通过涂饰可造成金、铝、铜等金属感或木质感。
- 2.遮掩制品成型过程中产生的一些欠缺及划伤。
- 3.可改善或提高制品表面的光泽、硬度、耐划伤性。
- 4.可提高耐候性、耐旋光性、阻燃性、耐溶剂性、耐药品性等性能，还能根据需要赋予塑料表面防静电导电等新的物理性能。
- 5.对中、低发泡的合成木材，做木纹装饰。

油漆的种类比较：

種類 [○]	單層噴塗 [○] 用作面漆 [○]	兩層噴塗 [○]		調合配比 [○] (重量計) [○]	固化條件 [○]
		用作底漆 [○]	用作罩光面漆 [○]		
單組份丙烯酸 [○]	✓ [○] 有色 [○]	✓ [○] 有色 [○]	✗ [○] 一般不會 [○]	油 x 100 [○] 天拿水 x 100 ~ 200 [○]	60℃ x 20 分鐘 [○]
雙組份 PU [○]	✓ [○] 有色 [○]	✓ [○] 有色 [○]	✓ [○] 透明 [○]	油 x 100 [○] 天拿水 x 50 ~ 100 [○] 硬化劑 x 50 [○]	70℃ x 40 分鐘 [○]
單組份 UV [○]	✓ [○] 有色 [○] (遮蓋力較弱) [○]	✗ [○] 絕對不會 [○]	✓ [○] 透明 [○]	油 x 100 [○] 天拿水 x 0 ~ 100 [○]	60℃ x 3 分鐘 [○] + [○] UV 照射一次 [○]

在手机中一般用单组份丙烯酸做底漆，再喷涂 UV 漆做保护层。

也可以在塑胶壳表面直接喷涂 UV 漆。

各系列涂料介绍

此系列涂料为早期使用于 N/B 外观涂装上最为普遍之材料, 分别有单液与双液型二种系统, 此系统加工成熟度很高, 目前在使用上已渐被银粉涂料取代, 使用上不普遍。

经由涂装制程后涂膜面所呈现之金属质感, 颜色可随不同性质产品及客户需求而作多样化调整, 多变及多样化的选择, 已成为目前运用最为广泛之材料, 普遍运用于 3C 相关信息产品上。

此系列材料上, 除颜色可随客户设定需求设定外, 在银粉粒径&闪度上, 亦有不同等级材料可作搭配, 更提供客户多样化的选择。

原料中的铝粉粒径愈小, 涂膜面所显示之金属质感与 闪度愈鲜亮, 对在制程加工上难度也较高, 是选用此材料前需考虑。极佳的柔软表面触感及涂膜面优秀的耐擦伤、耐冲击、耐磨性、耐化学品特性, 对使用接触频繁材料上, 极适合采用此系列材料用于外观之涂装。

皮革漆涂料其材料特性在涂装上, 需于喷涂后作 60 度*30 分之持续烘烤, 涂膜层之特性才可达最佳状况, 故成型材料之耐变形温度及结构强度, 设计上需多加以考虑, 烘烤温度及时间对成品可靠度有直接影响, 此项制程控制显是相当重要。

皮革漆标准膜厚为 30u 以上, 不良品修补需考虑累积膜厚, 在材料损耗 LOSS 上, 将高于一般涂料涂装制程, 由于成本上比一般面漆明显较高, 目前使用此原料涂装仍不普遍。此系列涂料特色在于运用有色底漆涂装于下层, 再搭配半透明原料(珍珠粉)涂装于上层, 从不同视觉角度下, 可呈现出颜色变化之特性, 由于涂料本身遮蔽率极低, 涂装制程中涂膜厚度变异对颜色有相当程度之影响, 也因此颜色控制规格定义上, 比其它系统涂料较为宽松。产品作变色珍珠涂装设计时, 成品外观之掌控上须更为严谨, 涂装面以平面打光方式处理, 呈现之颜色变化较咬花面理想。

多色像、大幅度变化外观设计为此系列涂料所强调之特色, 此原料成本与一般材料有着极大差距(约 30-40 倍), 目前使用此系列涂料以手机上涂装较有使用之空间, 完全基于原料成本之考虑, 目前在 N/B 产品上极少选用。

产品作变色龙涂装设计时, 涂装面以平面打光方式处理呈现之颜色变化较咬花面为佳涂膜面光泽度在 80 度以上, 极佳之鲜艳性、外观优美, 有逐渐热门化趋势。

涂装制程方式有三种, 直接作一涂或在有色涂膜层上加喷透明金油, 直接以有色高光泽涂料作业, 由于制程单纯相对在成本与时效上较具竞争性, 但也由于材料中有色料加入, 原料流动性较差, 造成涂膜面平坦性较差, 表面橘皮现象也相对较为明显, 以调整涂料粘度可做些微改善, 但须同时考虑降低粘度对遮盖率影响程度。使用加喷透明金油方式涂装, 成本与加工时间上较高及长, 但涂膜面因采二次涂装, 在耐摩擦之测试上较前制程优越, 在外观上鲜艳质感也较佳。

另一种加工方式是在成型材料上直接涂装透明金油, 此方式在成型素材上须能严谨及有效控制, 透明金油中并未含有任何色料, 是无法遮蔽素材表面任何瑕疵。此系统涂料在涂膜面之耐摩擦、耐化学品、耐候性…等各项物性上测试上更较二液型涂料更具优秀之物理性, 干燥方式较一般传统烘烤制程不同, 需搭配特殊硬设备(紫外线照射炉), 以达反应干燥条件, 涂装后不良品无法作修补重工动作(因涂膜面经反应硬化后, 再涂会有密着不良脱漆之现象)。

2. 2 材料选择

基于涂料相异系统所得之涂膜物性有极大差异,在产品初期规划阶段应作谨慎考虑,目前低温涂装制程涂膜面硬度等级单液型涂料在F-H,双液型涂料在H-2H等级,但其制程初期干燥时间与自然干燥时间须超过72hr以上,方可达到H等级之硬度,相对从投入到所需之时间高于单液型涂料。双液型涂料涂膜干燥硬化后,具优良之耐化学品、耐候性、耐磨擦、极佳之表面硬度。影响涂膜硬度另一项重要考虑为成型选用原料,底材硬度直接影响涂膜硬化成形之表面硬度,相同涂料喷涂在不同底材上,会得到不同之测试结果,以目前在信息产品上使用较普遍之原料来区分,加碳纤及玻纤硬度较佳,其次是PC、PC+ABS、ABS。对于低附加价值之产品可考虑使用单液型涂料作业,重工性佳,制程所需时间短,客户要求规格相对较低,符合成本效益。

2.3 喷涂件结构设计

1)就涂膜面可靠度考虑上,应避免涂装面任何可能出现之锐角外观,涂膜标准厚度约18-25u(双液型),锐角部位涂料附着状况远低于平面附着,故在锐角部位之涂膜层可靠度(耐磨&附着度测试),会出现相当大的疑虑。

2) **双色涂装**为目前相当广泛使用之外观设计,对于两色交界设计与涂装相互关系,分别提出以下建议:

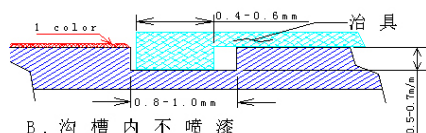
互关系,分别提出以下建议:

a)以美工沟槽设计作区隔时(**沟底喷漆**),建议

宽度为0.8-1.0mm,深度为0.4-0.6mm,由于涂装沟槽会产生明显气流反

弹现象,过深或太窄之设计将降低涂料附着率。以美工沟槽设计作区隔时

(**沟底不喷漆**),建议宽度为0.8-1.0 mm,深度为0.5-0.7mm,宽度较低直接降低模具嵌入部位之强度,其次宽度大于0.8mm才能有效预留成型尺



寸变化对模具产生无法嵌入之变量。

b)另外美工沟槽R角应以自然R为优先考虑,R角愈大将会降低喷漆治具强度及寿命,此部分需作考虑,使用治具B之遮蔽设计,在R角部位将无法达到理想质量(产生交界模糊)以高低落差方式设计作区隔时(**沟底不喷漆**),建议其落差为0.6-0.8 mm,为避免积漆,遮蔽方式只有一种选择。沟槽内规格常较具争议部位,因为对于加工成本及治具模具开模数有直接关联,如何在喷漆治具开模前作检讨及定义,对顺利导入量产有相当帮助,对于喷涂模数与沟槽内喷漆请参考图面。

● 双色涂装制程可选择颜色重迭与个别涂装方式,此二种制程对成本较有直接关联,作个别遮蔽治具涂装在模具与加工费用明显增加,而作双色涂装制程,若在涂料遮蔽率理想状况下,重迭涂装流程比较能符合成本效益。组装功能上需预留涂装膜厚,在量产阶段任何追加遮蔽涂装区域的变更都直接影响加工成本,涂膜厚度于设计初期应作一并考虑,滑动部位及紧配合区域特别重要,涂膜厚度(双液型面漆)正常涂装单边约为20u,不良品修补累计膜厚可能达45u,皮革漆修补累计膜厚达70u(单次涂装30u),导电漆(铜)膜厚约40u。涂膜面光泽度设定

以10-25度在制程控制及成品涂膜面物性测试结果,都有较佳之表现,低于10度之产品表面对耐刮伤表现较差。而由于会对瑕疵有加强显现作用,故高于25度光泽之制程良率也将会相对下降,高光泽产品涂装须受限于无尘环境作业,否则将无法有效提升良率就是因为有此考虑。EMI设计以涂装方式处理,上、下盖、前、后盖接触面如藉由导电漆喷涂结合线达到导通性,结合面在不影响空间下,高度以2mm效果较佳,由于导电漆材料特性,对于接触面若设计需涂装时,需考虑装配及维修拆卸时会因摩擦产生金属粉粒脱落之现象,涂(A)设计较涂(B)设计适合量产制程。除此在整个涂装面机构设计上应尽量减少转折面及断切面。boss根部设计上需加入凹槽时,应以斜角方式代替直角处理,否则会降低电阻传送速度,若因此造成喷漆死角,极可能造成无法导通状况。以涂装方式作EMI处理制程,其低成本、开发周期短、加工制程所需时间较短,具有相当大之竞争性与弹性。对于模具结构/成型条件&不同涂装制程之间,有相当影响程度与关联,最明显的就是在变量与尺寸之变异上,除考虑各制程对素材影响程度,最重要的应是在量产前作完整之追踪及纪录,不同产品制程若以经验去预估变量,而无藉由产品验证时,将有其风险性存在,这部分对于最终产品质量相当重要且必须步骤。由于生产时间短,成型制程后常欠缺足够供材料稳定之时间,即进行后制程加工,常造成质量上(尺寸&变形量)极大的不确定性,此现象是目前非常普遍存在问题,值得重对于

涂膜面喷涂完成后即可加贴保护膜之时机,首先考虑之因素为涂装原料系统,一般单液型于喷涂后经烘烤完成动作,再经自然干燥4hr以上即可加贴,而二液型涂料因为属于反应型涂料,先前曾提到除了初期干燥时间外,尚需要反应干燥时间,以涂料供货商建议为7天,如果无法提供足够时间就贴上胶膜,就有浅在性的风险存在。由于保护膜本身胶质中含有不同比例溶剂,在与涂膜面长期接触下,如涂膜面未完全干燥,则必然产生化学反应而破坏涂膜层。对于涂膜面凸出异物也将会因加贴保护膜,在撕开后产生点状脱落之现象,即使此缺点原属可允收之规格内,也会因此制程而提高不良率。

3 印刷工艺介绍

印刷也是在表面处理中常用的一种工艺,下面简单介绍一下几种印刷工艺:

● “移印”印刷

移印的原理是把所需印刷的图案先利用照相制版的方法,把钢版制成凹版,再经由特制硅胶印头转印到被印刷物上,并且可依产品的材质不同,调制专用的油墨,以使品质得到保证。

移印机工作流程分为以下四点：

- 1、由毛刷将油墨均匀覆盖在钢版上；
- 2、由刮墨钢刀将多余油墨刮除；
- 3、由印头下降到钢版将图案内的油墨沾起；
- 4、移位下降至产品将图案盖在被印刷物上。

● 丝网印刷

丝网印刷可按其版式、印机品种、油墨性质及承印物的类型分成许多种类。但就其印刷方式而言，可分为以下几种：

1. 平面丝网印刷

平面丝网印刷是用平面丝网印版在平面承印物上印刷的方法。印刷时，印版固定，墨刀移动。

2. 曲面丝网印刷

曲面丝网印刷是用平面丝网印版在曲面印物（如球、圆柱及圆锥体等）上进行印刷的方法。印刷时，墨刀固定，印版沿水平方向移动，承印物随印版移动。

3. 轮转丝网印刷

轮转丝网印刷是用圆筒形丝网印版，圆筒内装有固定的刮墨刀，圆筒印版与承印物作等线速同步移动的印刷方法，亦称圆网印刷。

4. 间接丝网印刷

前面三种方法均由印版对印件进行直接印刷，但它们只限于一些规则的几何形体，如平、圆及锥面等，对于外形复杂、带棱解及凹陷面等异形物体，则须用间接丝印法来印刷。其工艺常由两个部分组成：

间接丝印=平面丝印+转印

即丝印图像不直接印在承印物上，而先印在平面上，再用一定方法转印到承印物上。

丝印花纸+热转印

丝印花纸+压敏转印

丝印花纸+溶剂活化转印

间接丝印已成为丝印业的重要领域。

5. 静电丝网印刷

静电丝网印刷是利用静电引力使油墨从丝印版面转移至承印面的方法。这是一种非接触工的印刷法，是用导电的金属丝网作印版，与高压电源正极相接，负极是与印版相平行的金属板，承印物介于两极之间。印刷时，印版上的墨粉穿过网孔时带正电荷，并受负电极的吸引，布落到承印面上，再用加热等方法定影成印迹。此法目前主要用于高温承印物，如出炉钢板等的印刷。

● 曲面印刷

曲面印刷是指用一块柔性橡胶，将需要印刷的文字、图案印刷至含有曲面或略为凹凸面的树脂成型品的表面。曲面印刷是先将油墨放入雕刻有文字或图案凹版内，随后将文字或图案复印到曲面上，再利用曲面将文字或图案转印至成型品表面，最后通过热处理或紫外线光照射等方法使油墨固化。

曲面印刷工艺流程：

1. 成型品的脱脂

采用有机溶剂清洗成型品表面渗出的油污。因为成型品的表面易受模具防锈剂、脱模剂、人的油脂，树脂的添加剂等的污染，导致油墨开裂，降低了油墨与成型品的密接性。特别是当出现印刷不均匀问题时，则表明成型品表面受污染的可能性极高。

2. 成型品的表面处理（必要时）

绝大多数的合成树脂与油墨的密接性不如金属和纸。为此有必要对成型品的表面进行适性处理。特别是“夺钢”，必须事先采用电晕放电处理方法对表面进行处理。

3. 印刷

a、将油墨放入凹版内

b、刮去过量的油墨

c、挤压曲面取得油墨

d、将曲面的油墨转印到成型品的表面

e、清洗曲面、版面（必要时）

4. 油墨的固化处理

在多数情况下，采用某些方法使油墨固化。特别是工程塑料，为了防止受油或溶剂等的污染，仅靠单纯的干燥不能得到良好的印刷效果。为此，使用反应性的油墨可以提高树脂与油墨的密接性。硬化处理方法则有热硬化处理与UV硬化处理二种。无论采用何种方法，都利用了油墨的化学反应性能，请务必选用合适的油墨

热固化处理:将印刷后的成型品放入恒温槽内,使印刷品被远红外线照射或热风加热,因热反应使油墨固化。通常温度控制在 60~100℃ 左右,有时温度也会达到 150℃ 左右。一般来说,固化的温度高,则可得到良好的印刷效果。但是,承印物为塑料成型品时,如果采用高温处理的话,则会引起成型品的收缩及变形。

此外,印刷后干燥不充分的话,加热会造成溶剂起泡。

UV 固化处理:被印刷的成型品在特定波长的紫外线(UV)照射下,利用光化学反应使油墨固化的方法。

5、涂布过多等后处理(必要时)

为了提高印刷品的耐久性,有时会实施表面涂布等后处理。表面涂布方法,一般以涂布热固化性或 UV 固化性的透明涂布液最为常见。

4 IMD, IML 工艺介绍



4.1 IMD 工艺介绍

详见第六章内容。

4.2 IML 工艺介绍

详见第六章内容。

第五章、装饰件设计

随着消费者审美标准的提高,以及手机工艺的快速发展,为了丰富手机外观颜色搭配和提升质感的表达效果,越来越多的各种类型的手机装饰件被应用。大致分为电铸件、铝装饰件、不锈钢装饰件、粉末冶金件、水晶标牌、钻石及人造宝石等几类。

1. 电铸件

1.1 特点

金属感强,档次高,耐磨性好。能进行超精密加工、容易加工出形状复杂的零件;零件和模具一体。

1.2 原理及工艺

A、刻模具(材料铜,钢,镍),称为原始模具,加工方法,一种是立体雕刻机,刀头如图,只有0.1mm,另一种为精密CNC,光面用CNC加工。模具与零件反型。

B、原始模具放到电解槽中,镀镍,厚度由电解时间和电流大小决定,厚度也有一定的浮动,尖点的地方厚一些。得到的模具和零件一样。

C、上一件镀出的零件进行剥离,作为模具再镀10~12小时,有0.5mm厚,得到的模型与零件反型,此为一级模。

D、一级模再镀一次,称为二级模,进行微处理,得到的模具和零件一样。

E、二级模处理成为三级模,与零件反型。

F、三级模处理成为四级模,与零件一样,可以打样。样件是2~5件。

中间的每一套模具都要进行微处理,处理成两种效果,一种是光面,用砂纸或抛光机抛光,一种是麻面,处理方式有喷沙,腐蚀,电火花。

G、四级模基础上复制成凸模,再复制成凹模,循环复制,把所有的凹模连板焊接成为模具,电铸出的产品为突出的电铸效果,模具大小为320*280,产品的价格取决于一块模具能够排多少件,也就是零件的尺寸,一张模具使用寿命不超过10次就需要报废。电铸出的产品用切割机切割成产品。然后背胶,用模切机切边。一般用镍做材料,比较硬,复制的次数多,铜材就容易磨损。

电镀时用的防护层为PVC类的塑料。

1.3 表面处理及效果

1. 镭射效果:

夏新手机上的龙和蝴蝶是镭射雕刻,图案一般凹进去,镭射的面很细微,容易磨损,一般做凹进去的效果,凸出来容易磨损掉。镭射加工,类似防伪标记,但防伪标记达不到这种装饰件效果。原理如图:



表面的七彩效果就是靠表面的细碎面进行光的反射达到的。

雕刻深度不超过 3mm,拔模在 10 度以上,字和图案比较复杂的效果要在 27.5 度。斜面是光面要在 40 度,表现光亮效果。

电铸件厚度日本在 0.2 正负 0.1 公差,结帝公司是 0.22 正负 0.05 公差。

2. 字和图案效果:

凸, 凸出光面

凸, 凸出镭射面

凹, 凹入光面

凹, 凹入镭射面

3. 颜色效果:

A. 银色, 为本色;

B. 黄色, 镀金;

C. 黑珍珠色, 镀黑珍珠镍。

1.4 电铸件结构设计

1. 浮雕或隆起部分边缘处最小倾斜度为 10 度, 字体斜度为 15 度以上。

2. 铭板的理想全高为 3mm 以下, 浮雕或隆起部分在 0.4mm—0.7mm 之间。

3. 字体的高度或深度不超过 0.3mm, 若采用镭射效果则高度或深度只能在 0.1mm 左右。

4. 板材的平均厚度为 $0.22 \pm 0.05\text{mm}$, 若产品超过此厚度则应采用中空结构, 并允许总高度有 $\pm 0.05\text{mm}$ 误差。

5. 经过冲床作业后的电铸铭板, 其外缘切边宽度平均为 0.1mm 左右。

6. 电铸件在面壳上一般采用背胶的方式固定。

7. 若需要喷涂处理, 客户应提供金属色样, 由于工艺的差别, 应允许最后成品的颜色与色样有轻微差异。

2. 铝装饰件

2.1 铝板拉丝

铝板拉丝其实是一种修复工艺, 也可起美观作用。根据效果可分为直纹、乱纹、波纹、螺旋纹等。并且一般是先拉丝再电镀。

- 直纹拉丝是指在铝板表面用机械磨擦的方法加工出直线纹路。连续直纹可用百洁布或不锈钢刷通过对铝板表面进行连续水平直线磨擦获得。改变不锈钢刷的钢丝直径可获得不同粗细的纹路。
- 乱纹拉丝是在高速运转的铜丝刷下, 使铝板前后左右移动磨擦所获得的一种无规则、无明显纹路的亚光丝纹。这种加工, 对铝或铝合金板的表面要求较高。
- 波纹一般在刷光机或磨擦机上制取。利用上组磨辊的轴向运动, 在铝或铝合金板表面磨刷, 得出波浪式纹路。
- 旋纹也称旋光, 是采用圆柱状毛毡或研石尼龙轮装在钻床上, 用煤油调和抛光油膏, 对铝或铝合金板表面进行旋转抛磨所获取的一种丝纹。多用于圆形标牌和小型装饰性表盘的装饰性加工。
- 螺旋纹是用一台在轴上装有圆形毛毡的小电机, 将其固定在桌面上, 与桌子边沿成 60 度作用的角度, 另外做一个装有固定铝板的拖板, 在拖板上贴一条边沿齐直的聚酯薄膜用来限制螺旋纹进度。利用毛毡的旋转与拖板的直线运动, 在铝板表面旋擦出宽度一致的螺旋纹路。

2.2 阳极处理

阳极处理又称为阳极着色处理, 也被称做腐蚀处理。

铝的阳极处理是金属表面借由电流作用而形成的一层氧化物膜, 颜色丰富、色泽优美、电绝缘性好并且坚硬耐磨, 抗腐蚀性极高。其基本原理为: 在电极和电解液的作用下, 表层的铝离子会被分解到电解液中和颜料离子混合后, 再将电极反转, 使铝离子和颜料离子再重新附着到铝件的表面上, 这样就能镀上颜色均匀、附着力强的氧化物薄膜。在这个过程中要注意控制电极作用的时间, 以保持铝件的厚度不变。

封孔 (Sealing) 为阳极处理的后处理, 是将吸附染料的微孔状氧化层与水反应, 生成水合氧化铝, 使氧化铝的体积增加; 封闭表面微孔, 形成非导电性膜层; 还可防止再吸附造成的膜层污染; 增加着色的牢固性; 提高表面耐磨性和耐候性等。

阳极处理过程中使用的设备有:

1. 电接触 (electrical contact): 因为阳极镀层不易导电, 所以铝的表面最初就须完全接触。
2. 挂具 (racks): 挂具是铝材与阳极板唯一导电通电流的工具。则其导电性能要好, 一般用铝或纯钛做挂具, 避免过热或弧光。
3. 冷却及搅拌, 阳极处理会释放出热量, 为维持操作温度, 需使用冷却管或热交换器来控制温度。搅拌可采用空气或机械搅拌方式。
4. 电解槽: 316 不锈钢, 钛, 钛铅被用做称表及阴极; 内衬可用橡胶, 塑胶或玻璃。
5. 电力供应: 可由直流发电机或整流器供应阳极处理所需要的电力, 一般需 24V, 但在硬质阳极处理及电解着色电压可达到 100V, 最好能有定压及定电流的控制。
6. 液雾排除: 需要有适当的排风设施

2.3 喷砂处理

喷砂处理是为了获得膜光装饰或细微反射面的表面, 以符合光泽柔和等特殊设计需要。同时, 可以使丝印时印料和承印物的结合更牢固。喷砂通常在专用喷砂机内进行。根据砂面粗细程度的要求, 选择适当目数的石英砂, 喷制成适当的砂面。均匀适度的喷砂处理, 基本

上可克服铝材表面的常见缺陷。

2.4 高光切削

- 高光加工严格说不属于预处理，而是后加工。高光加工的零件由于光泽度高，配以粗细刀纹，利用折光原理，可以大大增强装饰效果，近两年来深受欢迎。
- 高光切削是在CNC机床应用刀具进行快速切削使标牌及其它装饰件产生出高光亮面的工艺。切削过程中由于发热会使铝表面产生一层氧化膜，保护加工面长期保持光亮。
- 高光加工设备较为简单，可以专门设计制造，亦可用铣床、钻床改制。加工中工作台面要能快速进给，**刀具转速为 7000~10000 转/分，刀刃角度一般为 140° 左右**，亦有特殊要求的，可使用多种不同角度的刀具。据介绍，日本的“万能高光机”配有一套 12 把不同角度的刀具，刀刃角度有 30°、45°、60°、75°、90°、130°、140°、160° 等。装饰件上切削角度的设计与铝板的厚度和转角的大小有关，一般以 **45°~30° 为宜**，GSM2561 项目中面壳铝装饰件的切削角度是 14°。

2.5 铝装饰件结构设计

3. 不锈钢装饰件

3.1 特点

厚度薄 0.2mm~0.3mm，硬度较铝及铝合金高，以前的颜色单一，但随着技术的发展现在颜色已逐渐丰富起来。



3.2 PVD 技术(物理气相沉积 Physical Vapor Deposition)

- **PVD 技术**是目前国际上科技含量高且被广泛应用的离子镀膜技术，它具有 镀膜层致密均匀、附着力强、镀性好、沉积速度快、处理温度低、可镀材料广泛等特点（此章节主要阐述 PVD 技术在不锈钢及铜料表面电镀加硬膜 HC 的应用），是表面处理工程领域较佳的选择。
- PVD 技术包括真空蒸镀、溅射膜和离子膜。PVD 本身镀膜过程是高温状态下，等离子场下的辉光反应，亦是一个高净化处理过程；镀层的主要原材料是以钛金属为主，钛是金属中最与人体皮肤具亲和性能的，使得 PVD 产品本身具备纯净的环保性能。PVD 技术处理后可达到的颜色效果有：
 1. 金色系列：欧洲金（2N18 及 1N14）、日本金（GY01）、中国金（GY2N）等；
 2. 咖啡系列：深咖、浅咖、中咖等；
 3. 黑色系列：枪色、灰色、超黑色等；
 4. 时尚系列：太空色、香槟色、卡其色等。

3.3 其它表面处理效果

不锈钢装饰件的其它表面处理效果主要有拉丝、高光（机械抛光）、麻面（喷砂）、亚光等。

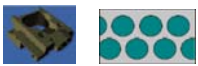
3.4 不锈钢装饰件结构设计

4. 粉末冶金件

粉末冶金是一种用于传统五金加工很难做到的，复杂外形工件成型的技术，是一种加工精度高、产能高，效率高的技术。现广泛应用于加工手机滑轨、音量按键、HINGE、装饰件等。

其工艺流程如下：

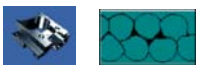
Matel Powder+Binder 粉末混合



注塑 一定比例的粉钢和粒子混合后在模具内注塑。



除脂 除脂后除去粒子，只剩下粉钢。



烧结 烧结后还原成原来的金属结构、密度。

5. 水晶标牌

采用滴塑工艺，颜色丰富又层次感，缺点是受阳光照射、手摸会发黄；背后的丝印效果一次只能印刷一种颜色，不良率高。

6 钻石、宝石类

装饰效果强，颜色丰富，同一批次的一致性差，即很难保证颜色、形状、大小等的一致，而且要考虑到其固定方式对结构设计有挑战。切

割面的多少对宝石的亮度和对光线的折射等有很大的影响。

第六章、视窗设计

1. 注塑类视窗

注塑类视窗主要是通过注塑成型制作的视窗。根据材料不同一般可分为 PC 视窗和亚克力视窗。

该类视窗的优点是：

- 能制作外形复杂的视窗
- 能在视窗上设计卡扣，卡点等较为复杂的结构
- 通过 IMD，IML 等工艺可以实现一些特别的效果

缺点是：

- 该类视窗的表面硬度较低一般只能达到 3H，容易划伤
- 该类视窗在批量生产中，尺寸会有一定的变化，有可能产生装配过紧或过松产生缝隙等现象。
- 面积较大的注塑类视窗会产生一定的注塑变形，对装配也有一定的影响。

PC 类视窗和亚克力视窗相比，PC 材料具有高冲击性其卡扣不易断裂，而亚克力视窗的材质冲击性较低，其卡扣容易断裂，但亚克力视窗的透光性较好（白光的穿透性高达 92%），现在手机视窗中大部分采用亚克力视窗。下面的一些介绍也将以亚克力视窗为主。

1. 1 常用材料的性能介绍

在注塑类视窗中我们常用的材料为 PC 和亚克力，下面我们将介绍一下这两种材料的一些基本性能。

PC 树脂：PC 树脂中文名称为聚碳酸酯，其具有优良的力学，电气，耐热性能，是具有代表性的工程材料。

主要特点：

- 有较好的抗冲击性能
- 耐热性能良好（热变形温度为 132 度）
- 耐低温性能也良好
- 抗老化性能优良

但 PC 树脂的流动性较差，注塑温度要求较高，所以对模具和注塑都有较高的要求。另 PC 树脂的透明性较差，透光性也较低，所以在注塑类视窗中较少使用 PC 树脂。

PMMA 树脂：PMMA 树脂中文名称为聚甲基丙烯酸甲酯树脂（亚克力）。其具有良好的透光性（白光的穿透性高达 92%），抗衰老性，机械强度高，机械加工性能好等多种优良性能，因而广泛的用于建筑，照明，刻度盘以及光学零件等方面。

其在成型时，由于粘度高，流动性差，注塑时需要控制好料筒的温度。PMMA 具有室温蠕变特性，随着负荷加大、时间增长，可导致应力开裂现象。PMMA 的抗冲击性较差，表面硬度较高的特性。

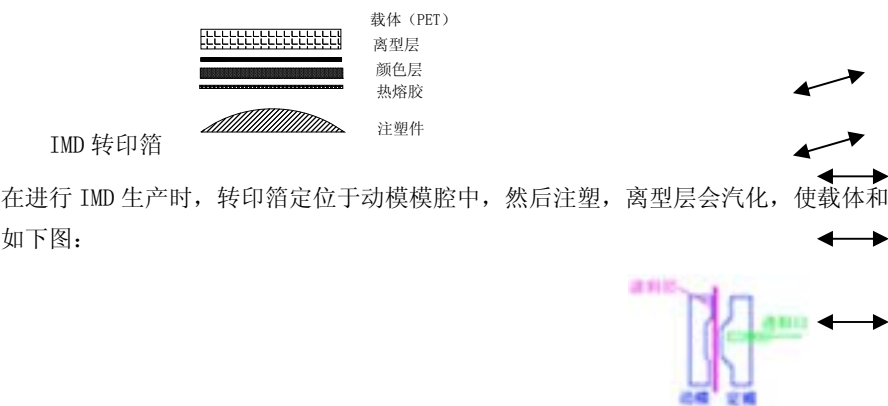
1. 2 IMD，IML 工艺介绍

1. 2. 1 IMD 工艺介绍

（In-Mould-Decoration）模内转印是由一般烫印技术发展而来。

一般烫印是指在一定的温度、压力条件下，把烫印箔上的图案转印到基材上，比较适合细微的结构。

下面为 IMD 转印箔的基本构造由载体、离型层、颜色层（0.2um）、热熔胶四部分组成，如下图：



在进行 IMD 生产时，转印箔定位于动模模腔中，然后注塑，离型层会汽化，使载体和颜色层分离，此时颜色层通过热熔胶与注塑件结合。如下图：

注意：进行 IMD 生产时，模具的顶杆是设计在定模上，即注塑完成后，塑件留在定模上，由顶杆推出。

IMD 应用材料：

	硬度 (HRC)	耐冲击性
--	----------	------

PC	70~75	好
PMMA	90~100	差
HI-PMMA	硬度高	好

优点及注意事项:

- 效果有光面、麻面、金、银、拉丝、镭射、全息;
- 油墨与涂料紧密结合;
- 颜色稳定, 定位度高;
- 在有限凸凹表面印刷 ($<3^{\circ}$);
- 正反面印刷;
- 表面纹理和坑纹可同时上色;
- 表面耐磨, 有耐磨涂层;
- 图案附着力好;
- 注意不同效果的材质拉伸。

1.2.2 IML 工艺介绍

IML (In-Mould-Lable) 与 IMD 工艺类似, 就是将一个已经有丝印图案的 FILM 放在塑胶模具里进行注塑, 此 FILM 一般可分为三层: 基材 (一般是 PET)、INK (油墨)、耐磨材料 (多为一种特殊的胶)。当注塑完成后, FILM 和塑胶融为一体, 耐磨材料在最外层, 其中注塑材料多为 PC、PMMA、PBT 等等, 有耐磨和耐刮伤的作用, 表面硬度可达到 3H。

- IML 结构组成及制程工艺:

- 1、 适合用于注塑成型的覆膜如: 特殊 PC、PET 等, 但不同的材质会有不同的效果, 不同的供应厂商也会有不同的效果, 选择材料要谨慎。
- 2、 在覆膜上印刷的油墨, 油墨选择根据所需要的不同颜色, 不同效果, 不同功用去调配、去选择比如说: 色别, 光亮度等; 特别功用比如: 镜面、透明、夜光等效果。单纯的油墨是不够的还要掺入适当的添加剂, 同样按照需要不同而定种类。
- 3、 完成整个覆膜印刷的工作就要让覆膜和注塑模相贴合, 中间要把覆膜加工成同注塑模匹配的产品, 进而注塑成型。
- 4、 用来注塑的塑胶原料比如: PC、PMMA、ABS 等等, 不同的塑料特性, 同样根据需要去选择。
- 5、 说到注塑模具, 用来做 IML 的模具, 不同于通常塑料模具的制作方式, 还要考虑到覆膜的存在, 塑胶料的伸缩性及覆膜与不同塑料相配合所会产生的一些问题等等, 所以 IML 的塑料模具更具技术内涵。

综上所述, 均是对普通 IML 产品的简要叙述, 更复杂一步的产品需要对其表面、外形考虑, 有的外形是不规则的、弯曲的、有大层次的, 这时就要把覆膜和模具都做出不规则的形状, 这样就加剧了整个产品的制作难度, 但有些产品需要美观、实用, 难度增大一些, 成本增加一些, 也在所不惜。

1.4 注塑类视窗结构设计介绍

本节主要介绍在做注塑类视窗设计时要考虑的一些设计要点和设计参数, 如壁厚设计, 卡扣设计, 在使用 IMD, IML 工艺时需要考虑的一些参数等。

- IMD, IML 工艺时视窗设计要考虑的一些参数



缘拉张至少 0.5 毫米，以防止注塑时产生皱纹。

6. 注塑部件的表面结构（如：凹，凸形状）可由模内转印薄膜或模具表面结构形成。如用模具，其所含表面结构的深度最高可达 1.5 毫米，但必须注意，表面凹凸结构绝对不能有尖锐边缘和尖角。（圆角半径至少 0.3 毫米）

7. 决定部件的设计形式，所采用的塑料及模内转印膜时，必须考虑模内转印膜的拉张能力。理论上转印膜的拉张性最高可达 25%。

8. 在使用 IMD, IML 工艺时，视窗的壁厚应有 1.2 毫米以上，这样转印膜才能和注塑基体之间才能达到最高的粘合性。

9. 射料点的份量视注塑件的壁厚而定，但尽可能的用大份量，以便模腔能均匀快速的填充。常用的水口模式如下：

热流道式//热浇口冷流道式//潜伏式浇口//半月形浇口//点浇口//薄膜式浇口

● 视窗设计应注意的一些要点：

1. 壁厚：在使用 IMD, IML 工艺时壁厚应在 1.2mm 以上。因 PMMA

的材料耐冲击强度较低，易断裂，设计壁厚尽量控制在 1.0mm 以上，但有时根据设计需要局部壁厚可做到 0.6mm。PC 材料有高冲击强度，所以壁厚可以根据需要做得比较薄，局部壁厚可以做到 0.4mm 以满足注塑工艺的要求。

2. 卡扣设计：因亚克力视窗耐冲击强度较低，所以亚克力视窗应尽量采用背胶固定，如果一定需要用卡扣固定时就要充分考虑卡扣的强度

• 首先要考虑卡扣的壁厚，在不会产生缩水的情况下壁厚可设计在 1.0mm 左右。

• 在空间允许的情况下，可在适当的位置做些加强筋补强。

• 在衔接部位应做圆角过度，避免尖角产生应力集中。

• 要给卡扣预留一定的变形空间，避免和别的部件产生硬碰硬的情况，如果这样卡扣很容易断裂。

• 因亚克力材料的变形较小，设计时应注意不要有过大卡入量否则在卡入时，卡扣也容易断裂。一般卡入量在 0.3mm-0.4mm 比较合适。

3. 可视区域的设计：视窗的可视范围主要根据 LCD 的显示范围来确定。

视窗的可视范围的尺寸应设计在 LCD 给出的 A/A 值和 V/A 值之间。

4. 间隙控制：采用背胶类的视窗，与面壳的配合间隙单边可控制在 0.1mm

采用卡扣固定的视窗，与面壳的配合间隙单边控制在 0.075mm 以下，留出一定的喷涂厚度即可，如果缝隙太大容易进灰尘。另外采用背胶固定的视窗，在高度设计时应预留 0.1mm（根据胶带厚度确定）的背胶高度，如不考虑在以后的装配中视窗和面壳可能会出现高低断差。

2. 平板类视窗

手机市场的日新月异,各种新材料及新工艺越来越多的运用于手机行业,玻璃材质手机视窗也应运而生。优越的外观效果及良好的性能使其在手机上被越来越多的运用。下面我们将具体介绍一些玻璃视窗的工艺几特点。

2.1 纳米玻璃视窗

2.1.1 纳米材料介绍

纳米材料可分为三大类：一是一维的纳米粒子；二是二维的纳米固体（包括薄膜和涂层）；三是三维的纳米体材料（包括介孔材料）。纳米材料具有极佳的力学性能，如高强度，高硬度和良好的塑性。金属材料的屈服强度和硬度随着晶粒尺寸繁荣减小而提高。同时，在不牺牲塑性和韧性。纳米材料的表面效应和量子尺寸效应对纳米材料的光学特性有很大的影响。如，它的红外吸收谱频带展宽，吸收谱中的精细结构消失，中红外有很强的光吸收能力。纳米材料的颗粒尺寸越小，电子平均自由程缩短，偏离理想周期场愈加重，使得其导电性能特殊，当晶粒尺寸达到纳米量级，金属会显示非金属特性。纳米材料与常规材料在磁结构方面的差异，必然在磁学性能表现出来。当晶粒尺寸减小到临界尺寸时，常规的铁磁性材料会变为顺磁性，甚至处于超顺磁状态。纳米材料的表面积/体积比很大，因此它具有相当高的化学活性，在催化，敏感和响应等性能方面显得尤为突出。纳米材料涂层的组成与体系根据纳米涂层的组成将分为三类：完全为一种纳米材料体系；两种（或以上）纳米材料构成的复合体系，称为 0-0 复合；添加纳米材料的复合体系，称为 0-2 复合。完全的纳米材料涂层离商业化尚有相当一段距离，只有在军事上有所应用。但借助于传统的涂层技术，添加纳米材料，可使传统涂层的功能得到飞跃，技术上无须增加太大的成本。这种纳米添加的复合体系涂层很快就可走向市场。利用现有的涂层技术，针对涂层的性能，添加纳米材料，都可以获得

纳米复合体系涂层。纳米涂层的实施对象既可以是传统材料基体，也可以是粉末颗粒或是纤维，用于表面修饰，包覆，改性或增添新的特性。

2. 1. 2 纳米玻璃

纳米玻璃是指在强化玻璃基底上采用真空镀膜的方法，沉积多层厚度为 80nm 薄膜。其表面硬度与玻璃相比有明显提高。

纳米玻璃视窗具有以下特点：

- 高强度：不易划伤，莫氏硬度达 8 级。
- 高强度：抗冲击，10000Pa 压强无损伤。
- 超清晰：晶莹剔透，绝无杂色及泛黄现象。
- 寿命长：结构稳定，正常使用 8 年以上不脱膜不老化。

纳米玻璃视窗表面上可镀制装饰膜，结合丝印技术，达到精美的装饰效果。纳米玻璃视窗的固定方式一般采用背胶固定。

2.2 彩色镜面视窗介绍

现在的手机已经越来越多的融入了很多时尚元素，已经在向一个时尚消费品方向发展。因此一些最新的工艺也被迅速的运用。下面将对彩色镜面视窗做些介绍。

生产流程概要

一、玻璃成型

选用德国及瑞士进口玻璃，采用冷加工工艺，即经过切片、仿形、粗磨、抛光、倒边等工序形成白玻璃成品。

二、真空着色和丝印

白玻璃成品到着色成品需经过清洗、真空蒸镀、丝网印刷、烘烤等工序，最终形成着色成品。

真空着色可根据客户的不同需求，选用不同的材料而达到不同的效果。一般以金色（以金为材料）和银色（以铬或银为材料）为主流。现我公司在原有工艺的基础上采用全新的设备和技术，进行真空着色，目前已推出有四十几种颜色的镜片，给客户以更多的选择。此类真彩色蒸镀与普通丝网印刷的镜片截然不同因为真彩色具有极高的反射性，可达到不同色彩的镜面效果，而普通丝网印刷则不具备以上效果。

三、镜面效果镜片

通过新技术的运用，可在镜片上做出镜面效果，即半反膜，而且通过设备及技术方面的优势，可随意控制镜片的透光率，达到不同的反射效果（详见半反膜镜片工艺简介）。

四、表面硬化处理

在着色成品完成后，为保证镜面的光洁度和耐磨损性，我公司采用传统镀膜工艺，在镜片表面镀一层抗划伤膜，以使镜片在今后的使用过程中永保光亮如新。

3. 一些常用双面胶，保护膜的介绍

双面胶是视窗中常用的固定方法。保护膜也是视窗的必用品，以保护视窗在生产中不被划伤。在这里只做些简单的介绍，详细的可参看尤波编写的《双面胶，保护膜技术资料》。

3.1 双面胶

双面胶是用于粘接固定视窗于塑胶外壳上。

- 产品要求：
- 粘接力强
 - 耐低温及高温（-40 度到 80 度）
 - 防尘（宜用薄膜基材的胶带）
 - 厚度要求一般在 0.1mm-0.2mm 之间（根据设计需要而定）

- 常用的测试：
- 跌落测试
 - 视窗推出测试
 - 扭曲测试

视窗中常选用的胶带型号：

3M:	9495LE	厚度 0.15mm	与 UV 涂层表面很好的粘合	透明
	9795, 9690	厚度 0.13mm	良好的耐热聚变性	透明
	9795B, 9690B	厚度 0.13mm	有遮光屏蔽特性	黑色
teas:	4928	厚度 0.12mm	有良好的初粘力	透明
	4967	厚度 0.16mm	能长期负重，耐高温	透明

3.2 保护膜

在生产中保护视窗，避免划伤。

- 产品要求：
- 高透明度

- 剥落后不留残胶
- 厚度在 0.03mm-0.12mm 之间

常见测试：- 剥离实验，温度范围从 23 度到 70 度在粘覆 1 小时后至 7 天后剥离。

- 防划伤测试，常用于翻盖式手机。

常选用的保护膜型号：

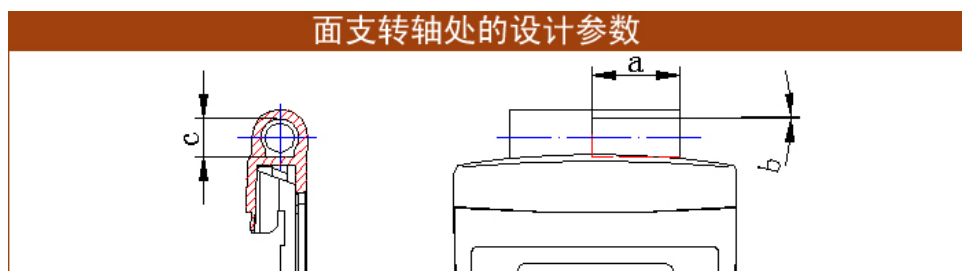
3M: 1830/5112c 厚度 0.13mm 撕去后很干净 高透明

teas: 50550 厚度 0.065mm 防划伤，不留残胶 高透明

第七章、具体的设计数据

一、翻盖的转轴设计

1) 面支转轴处的设计参数:

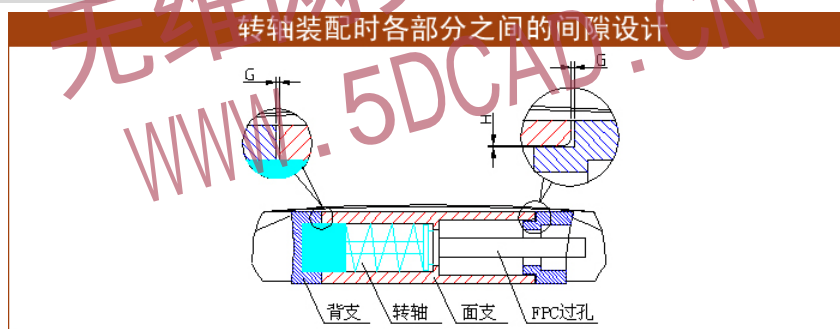


- 可根据不同转轴的规格书来确定此长度。
- 此处的拔模斜度要小于 0.2° 。
- 要根据不同转轴的规格书来确定此尺寸，此处应采用 0 配合，

间隙过大会产生转轴异音。建议：此处的配合可通过修改 1, 2 次模具来得到最佳的配合。

转轴是翻盖手机的重要部件之一，转轴的设计直接影响到翻盖测试是否能通过，本篇将主要介绍各类转轴的设计。

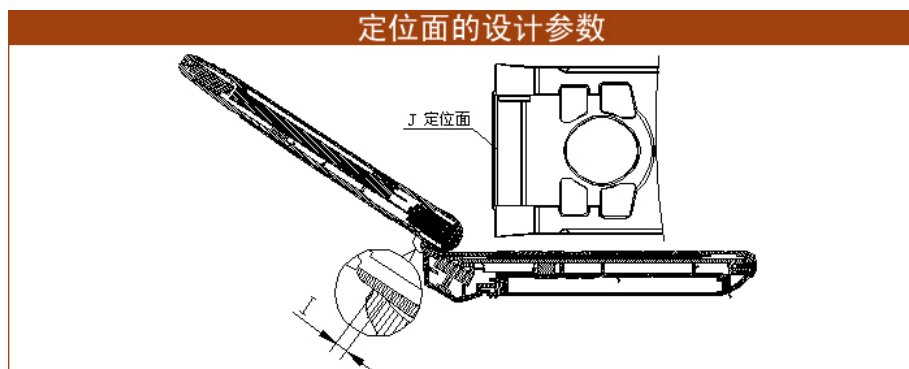
2) 转轴装配时各部分之间的间隙设计



G. 背支与面支的配合单面应留有 0.1mm 的间隙。

图中 H 处，单面应留有 0.05mm 的间隙。

3) 定位面的设计参数

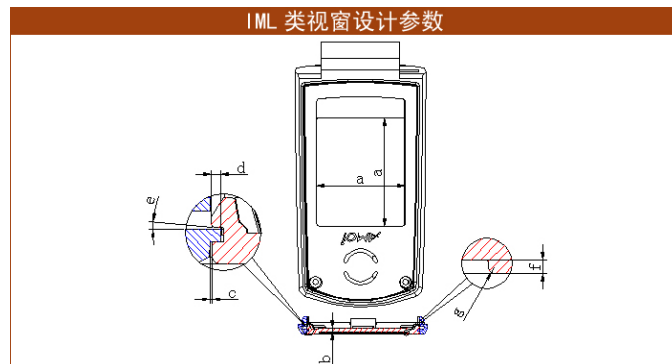


I. 翻盖的定位应采用面定位，定位面的宽度应大于 0.7mm。

J. 定位面上不应有跑滑块的痕迹，否则因跑滑块产生的毛刺会刮伤翻盖表面，产生掉漆等现象。

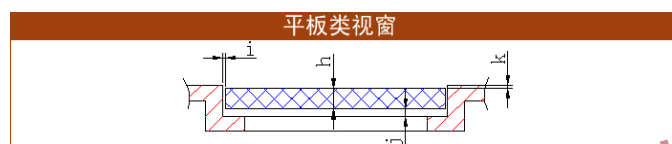
二、视窗设计参数

1. IML 类视窗设计参数



- A. 视窗的可视范围 a, 主要根据 LCD 的显示范围来确定。此尺寸应设计在 LCD 给出的 A/A 值和 V/A 值之间。
- B. IMD, IML 视窗的壁厚应在 1.2mm 以上。
- C. 视窗与壳体单面的配合间隙应为 0.05mm。
- D. IMD, IML 视窗的材质一般为亚克力，所以卡扣的卡入量一般控制在 0.4mm。
- E. 为了便于卡扣能比较容易的卡入，卡扣的卡入面应做一定的角度，一般在 3° – 5° 。
- F. 视窗表面允许有凹凸结构，其深度应控制在 1.5mm 内。 G. 视窗应无锐角边缘，圆角半径应在 0.3mm 以上。

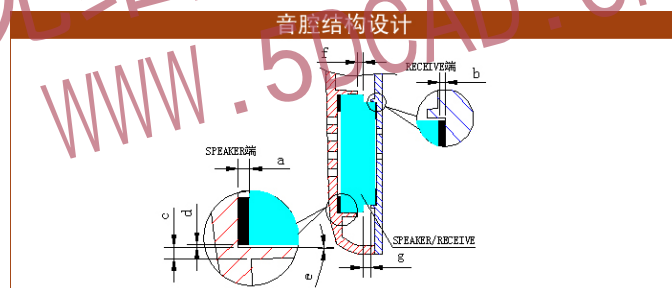
2. 平板类视窗



- A. 平板类视窗厚度 h, 亚克力材质的，最薄可做到 0.6mm，但对于大视窗应采用 0.8–1.0mm 的厚度。纳米玻璃视窗的厚度为 0.6mm。 B. 实际窗与壳体的单面间隙为 0.05mm。
- C. 平板类视窗一般采用背胶固定，设计时应预留 0.1mm–0.15mm 的背胶高度。 D. 装配后视窗应低于壳体表面 0.05mm。

三、音腔设计

一、音腔的结构设计：



- a. Speaker 端的音腔高度大约在 0.5mm–1.0mm，而且整个空间要密闭。
- b. Receive 端的音腔高度约在 0.25mm–0.5mm。
- c. 筋墙的厚度为 0.5mm–0.6mm。
- d. 安放 Speaker/Receive 的位置单面要留有 0.1mm 的间隙，便于安装。
- e. 设计时，筋墙要做 1 度的拔模斜度，以便脱模。
- f. Speaker 端筋墙高度约在基准面以下 0.5mm。（如上图）
- g. Receive 端的筋墙高度约在基准面以下 1.0mm。（如上图）

二、出音孔设计



● Speaker 端出音孔：

- a. 出音孔的面积大约 15% ~ 30% 比较合适。这是把 $\Phi 15$ SPEAKER 做为基准 $\Phi 1.5$ 出音孔为 15 个时是 15%。
- b. $\Phi 2.0$ 以上的出音孔尽可能避免。因为 $\Phi 2.0$ 以上打出音孔时很容易进入异物，还有因尖的物体 SPEAKER 的振动膜会有损伤的危险。

c. 出音孔的最少面积大约是 3.6%。在Φ15 SPEAKER 中 Φ1.0 出音孔是 8 个。

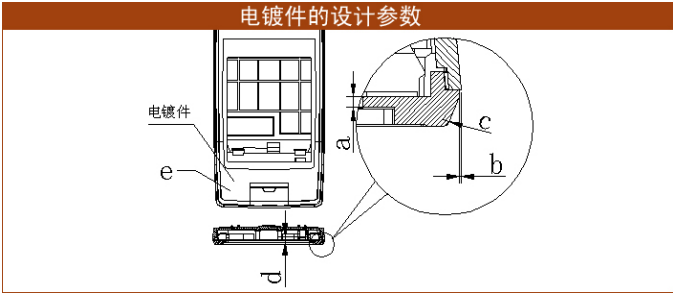
● Receive 端出音孔：

- a. 出音孔的面积大约 2.37% ~ 4.73% 比较合适。这是把 Φ13 RECEIVER 做为基准Φ1.0 出音孔为 4 个时是 2.37%— 8 个时是 4.73%
- b. 相关在Φ12~ Φ20 的 RECEIVER UNIT，一共Φ1.0 出音孔 4 个最合适。
- c. 出音孔的最少数是在Φ12~ Φ20 的 RECEIVER 中一共 Φ1.0 出音孔 2 个。
- d. 出音孔的数量多的话高音 (2.5~3.4kHz 领域) 特性 GRAPH 会下降。

出音孔的模样和数量是和塑料的坚固性和整体的 ID 设计相关联 (如上图就有圆形和直线型两种。)在设计时可做一个近似的面积计算，看是否符合上述的设计要求。

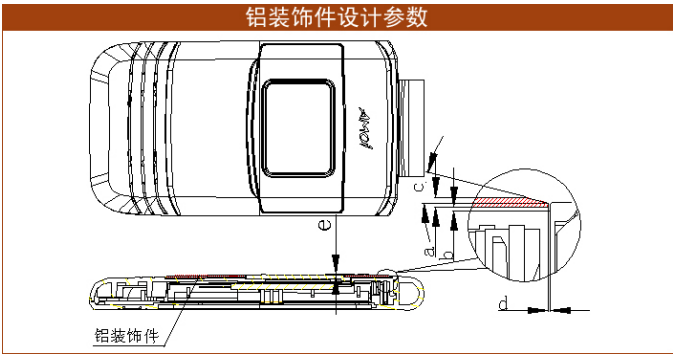
四、装饰件的设计

1) 电镀件的设计参数



- a. 电镀件要采用合适的壁厚来防止变形，最好在 1.2mm 以上，4mm 以下。要在容易变形的位置做加强处理。
- b. 电镀时会在电镀件表面沉积一定的厚度，设计时应将电镀件的外观面向里偏移 0.03mm。
- c. 电镀件表面应无直角和锐角，圆角应在 R0.3 mm 以上。
- d. 如果有盲孔的设计，盲孔的深度最好不要超过孔径的一半，否则不要对孔的底部的色泽作要求。
- e. 要避免采用大面的平面。塑料件在电镀之后反光率提高，平面上的凹坑、局部的轻微凹凸不平都变得很敏感，最终影响产品效果。
- f. 另外最好不要在塑件中有金属嵌件存在，由于两者的膨胀系数不同，在温度升高时，电镀液体会渗到缝隙中，对塑件结构造成一定的影响。
- g. 要考虑留有时装挂的结点部位，结点部位要放在不显眼的位置。可以用挂钩、槽、缝和凸台等位置作接点。对于容易变形的零件，可以专门设计一个小圆环状的装挂部位，等电镀后再除去。
- h. 标记和符号要采用流畅的字体，如：圆体、琥珀、彩云等。因多棱多角不适于电镀。流畅的字体容易成形、电镀后外观好。文字凸起的高度以 0.3-0.5 为宜，斜度 65 度。如果能够采用皮纹、滚花等装饰效果要尽量采用，因为降低电镀件的反光率有助于掩盖可能产生的外观缺陷。

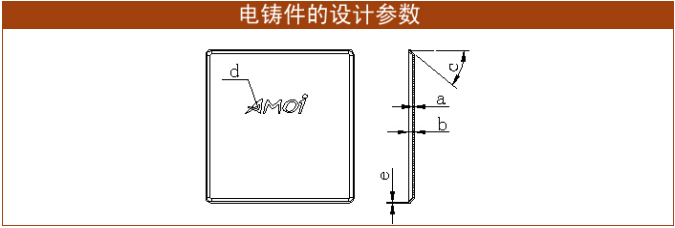
2) 装饰件设计参数



- A. 铝装饰件的厚度一般在 0.5mm 左右。
- B. 设计时应留有背胶高度 0.1mm-0.15mm。
- C. 装饰件上高光切削角度的设计与铝板的厚度和转角的大小有关，一般以 45°~30° 为宜。
- D. 与壳体的配合间隙单面为 0.05mm。

E. 冲压字体的高度一般在 0.2mm-0.3mm。

3) 电铸件的设计参数

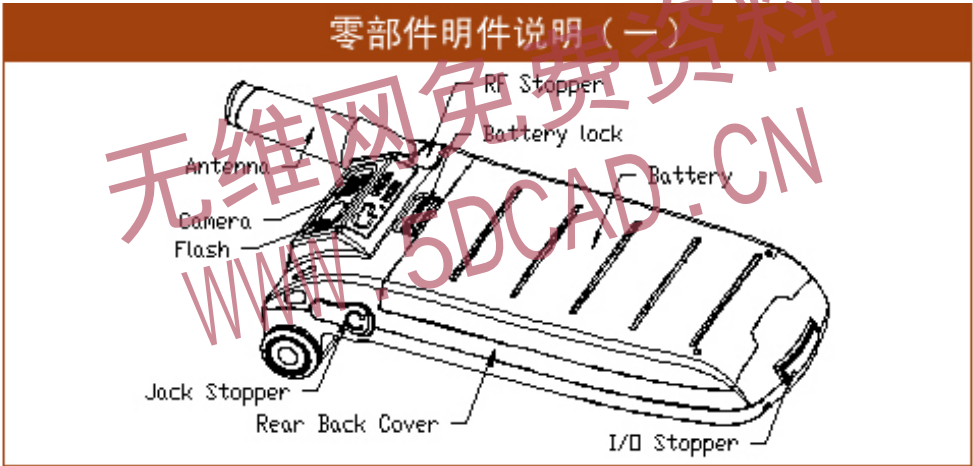


- a. 电铸件板材的平均厚度为 0.22mm，如果产品超过此厚度要采用中空设计，如上图。
- b. 铭板的理想全高为 3mm 以下，浮雕或隆起部分在 0.4mm—0.7mm 之间。
- c. 电铸件边缘处最小倾斜度为 10 度，字体斜度为 15 度以上。
- d. 字体的高度或深度不超过 0.3mm,若采用镭射效果则高度或深度只能在 0.1mm 左右。
- e.经过冲床作业后的电铸铭板，其外缘切边宽度平均为 0.1mm 左右

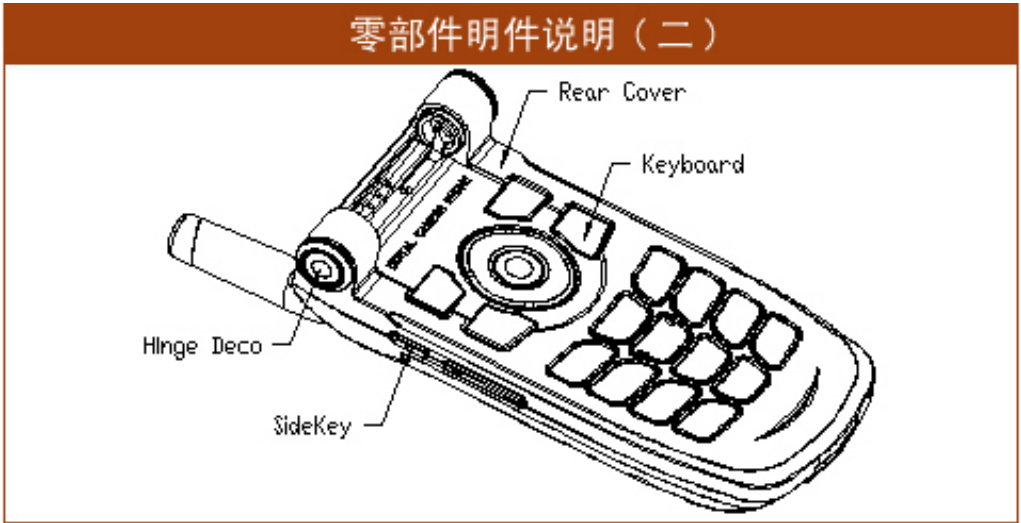
下篇 主机部分

第一章 主机部分零部件明细图示说明

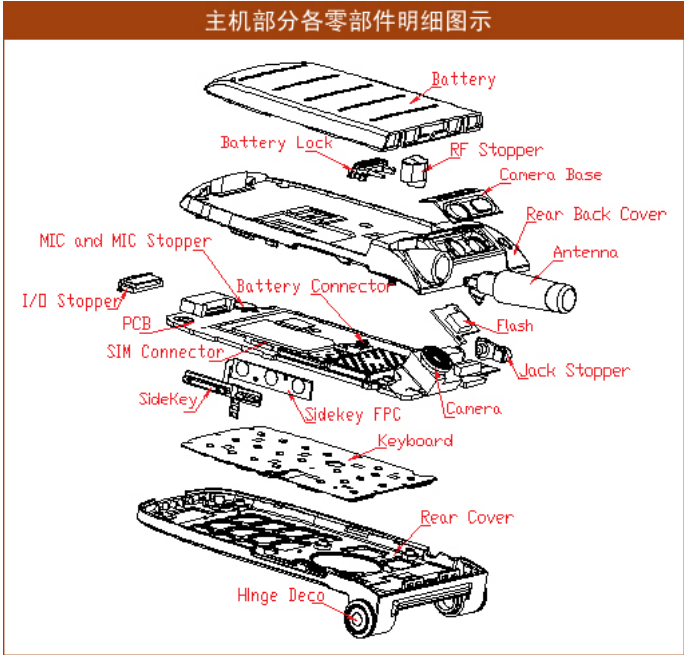
翻盖部件明细图示说明如下三图：其是包括零部件，装饰件，元器件。



组装后效果图零部件明细分布如上图



组装后效果图零部件明细分布如上图



翻盖内部元器件明细分布如上图

第二章 主机部分元器件选型

这一部分的主选择权还在于硬件，而结构部分能参与决策的有 SIM-Connector、Battery-Connector、Jack-Connecotr、I/O-Connector 等等，在这些元器件选型时应与硬件工程师一起完成，对于结构来说，在满足硬件要求的前提下，尺寸越小越好。

第三章 零部件详细设计说明

A、Matel Dome 的设计

按键薄膜开关既 METAL DOME,一般选用 $\varnothing 5\text{mm}$ 的金属触片，在空间位置实在不够的情况下才考虑 $\varnothing 4\text{mm}$ ，由于目前我司使用的 METAL DOME 手感基本 OK，所以在设计中主要考虑的为金属触片的高度与行程，与用户板上元器件的让位，以及接地和屏蔽。

(1) .电路板对应接点尺寸:



(2) .METAL DOME 上需留两个定位孔，直径大于等于 1.0mm，两定位孔距离越远越好，同时按键板上相应位置也需留相同孔径的定位孔以便 metal dome 的安装，但具体位置需与硬件讨论决定。

(3) .一般图纸的 Notes:

- I. GENERAL
METAL DOME SWITCH ARRAY FOR USE IN MOBILE COMMUNICATIONS PRODCUTS
- II. MATERIAL
 - a. DOMES TO BE 0.05MM STAINLESS STEEL
 - b. MYLAR TO BE 0.05MM THICK WHITE POLYESTER WITH 0.05MM THICK CLEAR ADHESIVE
 - c. ESD SHILDING TO BE SILVER INK
- III. CHARACTERISTICS
 - a. MECHANICAL
 - 1. ACTUATION FORCE: 170 +/- 40 GRAMS FORCE
 - 2. RELEASE FORCE: 63 +/- 13 %
 - 3. CONTACT TRAVEL: 0.18MM
 - 4. ACTUATION LIFE: 500,000
 - b. ELECTRICAL
 - 1. CURRENT: 40 MA MAX

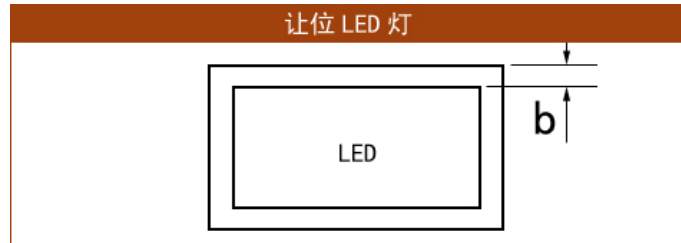
2. VOLTAGE: 24 VDC MAX
3. CONTACT RESISTANCE: 20 OHMS
4. INSULATION RESISTANCE: 1 MEGOHM MIN

c. ENVIRONMENTAL

1. STORAGE TEMPERATURE RANGE: -40°C TO +85°C
2. OPERATING TEMPERATURE RANGE: 40°C TO 85°C
3. HUMINIDY RANGE: 10% RH TO 90% RH

IV. PACKAGE DOME ARRAY TO BE PACKED IN REEL

(4) 按键面有元器件（如 LED）的地方在 DOME 薄膜上要做让位，元器件四周让位 $b \geq 0.5\text{mm}$ 。



B、按键的设计规范

目前市场流行 IMD 及 P+R 两大类按键，

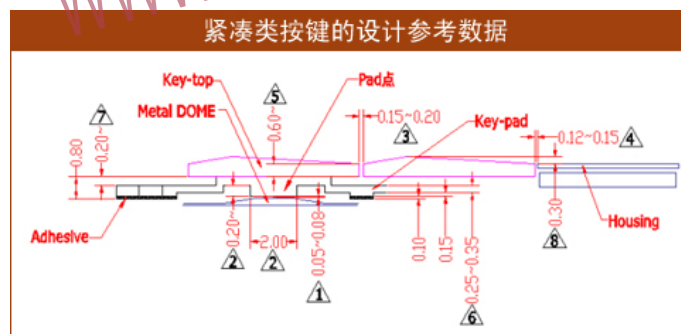
其中 IMD 类技术按键一般都会在 1.00 到 1.50 美元，

P+R 类技术按键一般都会在 1.20 到 3.00 美元。

按键设计与制作中常见的名词：

- 1、镭雕 (Laser Etching)
- 2、丝印与移印
- 3、双色注塑(Double Injection)
- 4、电镀 (Plating)
- 5、IMD (In Mould Decortion)
- 6、P+R (Plastic+Rubber)

1)紧凑类按键的设计参考数据：实例为 复新 DA6



设计参考：

1. Pad 点与 Dome 点的距离应在 0.05mm 到 0.08mm 之间。
2. Pad 点的高度应在 0.20mm 以上，直径应在 2.00mm 以上。
3. Gsm2560 类按键的单键之间的间隙可在 0.15mm 以上。
4. 按键与 Housing 之间的间隙可在 0.12mm 以上。
5. Key-top 的高度可在 0.60mm 以上。
6. TPU 可实现 0.25mm 的结构。
7. Key-top 与 Key-pad 之间的间隙应在 0.20mm（行程）以上。
8. Key-top 与 Housing 的断差视状况而定，一般高出 0.05mm 到 0.10mm 之间。
9. 定位于 Housing 的位置不应离 Pad 点太近，或者与 Pad 点不在一条垂直或水平线上。

2) 问题点的发现及可能失败的原因

1. 手感不良:

- A/PAD 点的高度? 有无压伤或缺料?
- B/TPU 的品质? 过硬?
- C/Dome 是否良品?
- D/单键产品的分模线及其帽沿的剪切效果?
- E/料头太大?
- F/与 Housing 配合的间隙? 键之间的间隙?

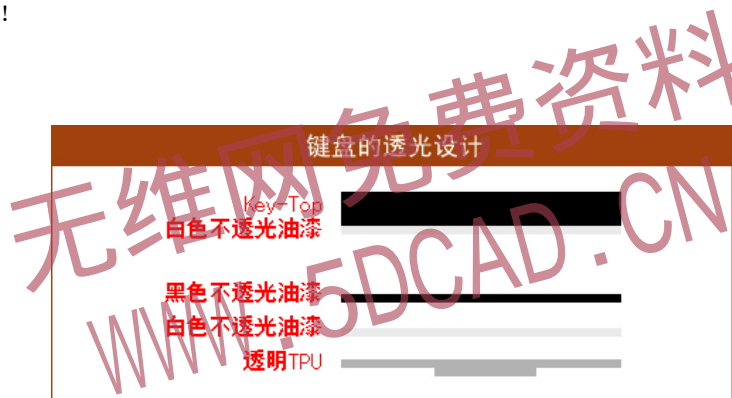
2. 外观不良:

- A/电镀线不平整?
- B/各键之间的间隙不一以及上下不平整?
- C/盲点效果?
- D/色差?
- E/镭雕效果?
- F/印刷的品质?
- G/注塑件缩水?
- H/印刷与喷涂的附着力? 表面杂质?

3. 透光不良:

- A/背面印刷品质?
- B/Led 灯的位置设计?
- C/热压粘胶不均, 不成形状!

3) 键盘的透光设计



(1) 在单键的背面可印刷一层白色透光油漆, 可使得透光效果更均匀。

(2) TPU 导光的设计同时取决于 LED 灯的摆放, 但在有限的空间里使得 TPU 远离 LED 灯, 同时会使得导光效果更好。

4) 帽沿的设计

(1) 帽沿的设计很重要, 如果在手机的极限尺寸受到限制时, 他会直接影响按键的行程从而会影响到手感效果。

(2) 目前国内能做到的帽沿厚度为 0.35mm 以上,

而在日本, 韩国可以做到 0.25mm。

5) 良好的手感设计

A.) DOME 与 RUBBER 之间的配合

由于 RUBBER 具有弹性, 且因本身的硬度较低, 故在同 RUBBER 配合时 DOME 的手感应尽量提高, 以达到装配后具有良好的手感, 一般情况下 DOME 的手感要求大于 50%, 但最好不要超过 80%, 以防止不回弹。(RUBBER 的硬度最好大于 65 度) 装配合的手感约在 25%到 41% 之间。但如果采用斜壁 RUBBER, 那么装配后的手感可达到 40%到 60%之间。

B.) RUBBER KEY 的最主要特点是在 RUBBER 变形时, 所产生的力几乎与行程成正比。组装后的手感大小取决于 RUBBER 结构和空行程的大小。

C.) PAD 点的高度? 即与 DOME 之前的距离应控制在 0.05mm 到 0.08mm 之间, 太小或太大都会引起手感不良。

D.) TPU 的品质, 如果 TPU 过硬, 按下的力气过大, 会很容易让人略无手感到的效果。

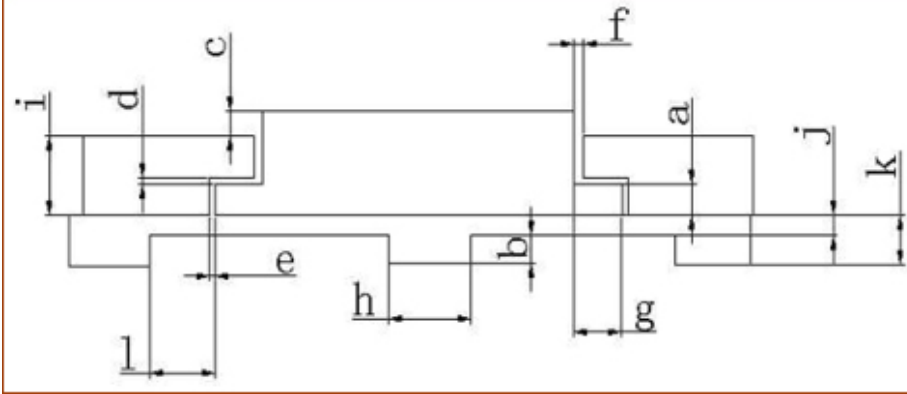
E.) DOME, 由于很多原因, POLYDOME 已很少再用, 更多的还是 METALDOME.

F.) 单键产品的分模线及其帽沿的剪切效果, 单键与 HOUSING 之间的配合间隙都会影响手感。

6.按键与机壳的配合

(1)P+R type1

按键与机壳的配合



$a \geq 0.35\text{mm}$ $b = 0.2 \sim 0.3\text{mm}$

$c = 0 \sim 0.4\text{mm}$ $d = 0.1\text{mm}$

$e = 0.2\text{mm}$

$f = 0.15\text{mm}$

$g = 0.4 \sim 0.5\text{mm}$

$h = 1.8 \sim 2.0\text{mm}$ (根据对应的 metal dome 直径不同)

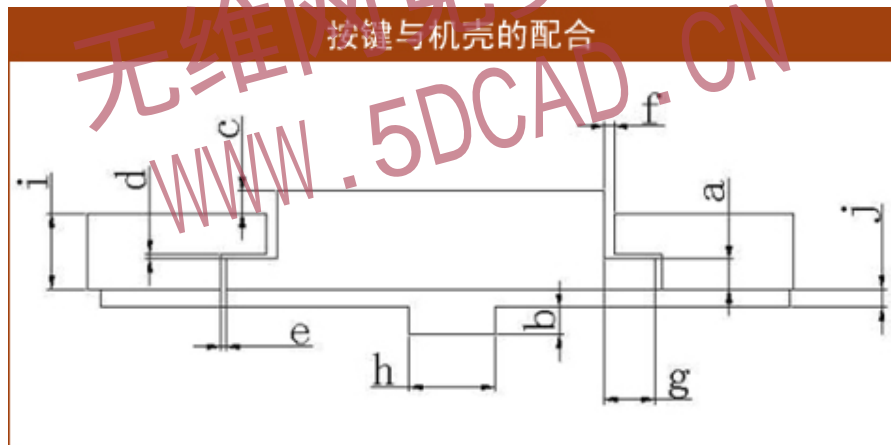
$i = 0.9 \sim 1.2\text{mm}$

$j = 0.2 \sim 0.4\text{mm}$

$k = 0.7 \sim 0.8\text{mm}$

$l = 0.8\text{mm}$

(2) P+R type2



$a \geq 0.35\text{mm}$

$b = 0.2 \sim 0.3\text{mm}$

$c = 0 \sim 0.4\text{mm}$

$d = 0.1\text{mm}$

$e = 0.2\text{mm}$

$f = 0.15\text{mm}$

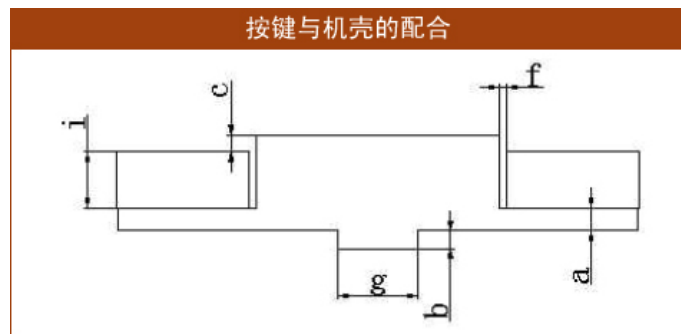
$g = 0.4 \sim 0.5\text{mm}$

$h = 1.8 \sim 2.0\text{mm}$ (根据对应的 metal dome 直径不同)

$i = 0.9 \sim 1.2\text{mm}$

$j = 0.3\text{mm}$

(3) IMD type



$a=0.08\sim 0.15\text{mm}$

$b\geq 0.5\text{mm}$

$c=0\sim 0.4\text{mm}$

$f=0.15\text{mm}$

$g=1.8\sim 2.0\text{mm}$ (根据对应的 metal dome 直径不同)

$i=0.9\sim 1.2\text{mm}$

7.按键与机壳定位

按键与机壳定位至少需要 6 个以上定位孔,定位柱直径 $0.8-0.05\text{mm}$,定位孔径 $1.0+0.05\text{mm}$ 。按键 PCB 上有元器件的位置,需做相应让位。

C、电池壳体的设计规范

一、电池形式的分类:

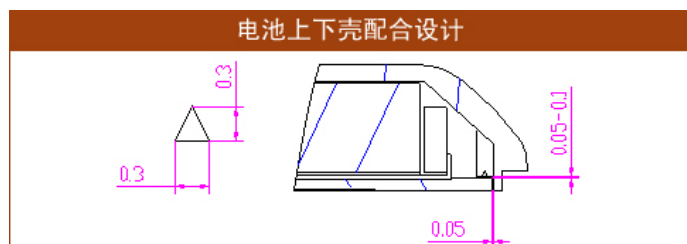
- (1) 内置式电池: 电芯不封装在电池外壳内,整机使用上电池与外壳是两个不同的零件.该类电池常用于直板式手机.
- (2) 外置式电池: 电芯封装在电池外壳内,电池作为一个组件(或零件)使用在整机上.该类电池常用于折叠式手机.

二、重点介绍外置式电池的设计规范:

(1) 材料选择及内部空间的设计

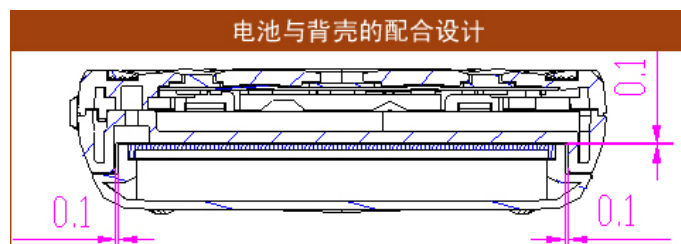
- a. 材料:通常选用 PC-ABS,也可选用 PC.
- b. 电池上壳的平均壁厚通常不小于 0.7mm .
- c. 电池下壳的平均壁厚通常不小于 0.5mm 。为有效利用内部空间,在与电芯配合的面积内目前有采用不锈钢材料,厚 0.2mm .
- d. 电池内部厚度空间 $T\geq$ 电芯最大厚度 $T1$ +双面胶厚度 $T2(0.1)$ +绝缘片厚度 $T3(0.1)$ +接触铜片 $T4(0.1)$ + 0.20mm 的伸缩空间。

(2) 电池上下壳的配合间隙设计



- a. 上下壳配合的周圈单边间隙通常取 0.05mm .
- b. 上下壳超声焊接的配合间隙通常取 $0.05-0.10\text{mm}$.建议 0.10mm
- c. 超声焊接筋条通常设计为等腰三角形,宽度*高度为 $0.3*0.3$.

(3) 电池与背壳的配合设计



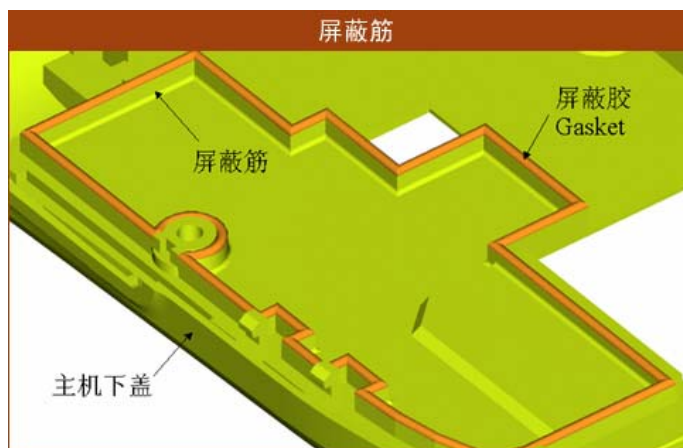
- a. 电池与背壳的左右配合单边间隙应不小于 0.1 ,上下配合单边间隙取 0.10 .

b. 电池与背壳在厚度方向的配合面应预留间隙 0.10mm.

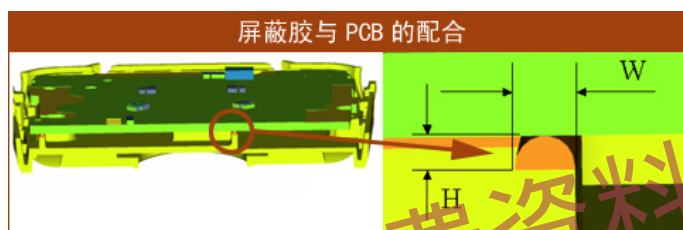
c. 电池与卡扣的配合面间隙设计为 0.05mm

D、屏蔽轨迹的设计规范

一、屏蔽筋应将每个屏蔽区域封闭



(2) 筋顶宽 $W=0.6\text{mm}-0.7\text{mm}$, 筋顶离主板面 $H=0.3\text{mm}-0.4\text{mm}$ 。



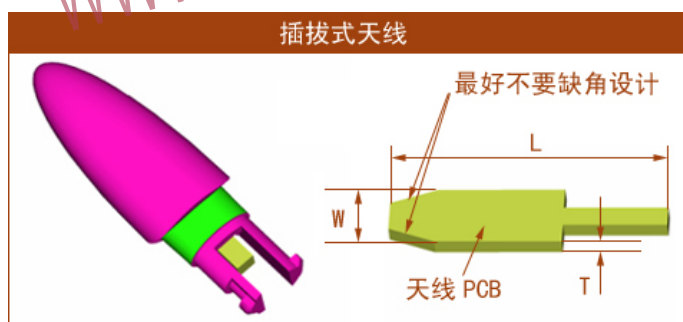
(3) 主板屏蔽轨迹宽 $A=1.0\text{mm}-1.2\text{mm}$ 。

E、天线的设计规范

(1) 对于与机壳采用螺纹联接的天线配合按螺纹标准执行。

(2) 对于插拔式天线，卡扣一般要一对，且成对称分布。

(3) 采用 PCB 板为工作件的天线，为保证性能其有效部分的最小尺寸 为： $L \times W \times T=16 \times 6 \times 1.6$ 。



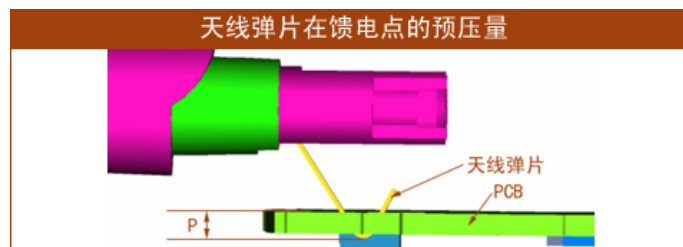
(4) 天线与机壳的单边间隙 $A=0.05\text{mm}$ 。



(5) 天线卡扣高度 $H \geq 0.4\text{mm}$ 。即单只卡扣的卡入量应在 0.40mm 以上， H 的实际大小与弹臂的张紧力有关。

(6) 天线弹片常用材料为磷青铜和铍铜。

天线弹片在馈电点的预压量 P , 一般为 $0.5\text{mm} \leq P \leq 1.0\text{mm}$ 。

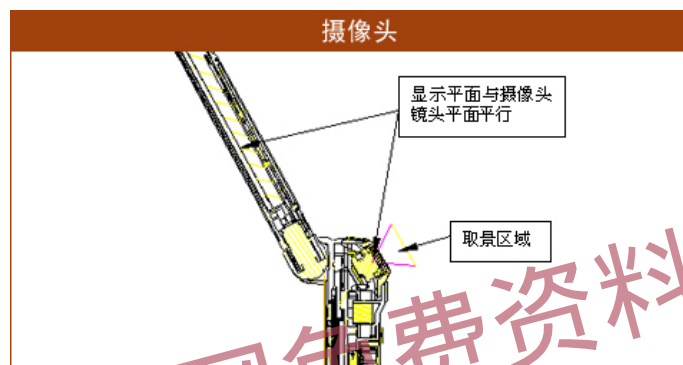


F、摄像头的结构设计规范

摄像头选用时一般考虑像素，摄像头模块的尺寸及如何固定在我们电路板上(接口是否匹配)等方面。

设计时需注意的方面：

- 1)摄像头拍照时的取景平面需同显示屏的显示平面平行；
- 2)摄像头固定在电路板上时需牢固，不能晃动，单边余量 0.1；
- 3)摄像头需有减振及防尘设计：加装泡棉或橡胶垫来起缓冲作用，避免受力过大而损坏，外装镜片，避免灰尘及异物进入，镜片采用光学镜片或普通镜片表面加膜来增加透光性，如有印刷，需在摄像头取景区域外；



G、SIM 卡座的设计规范

SIM 卡座的形式较多，有 SIM 卡完全由卡座固定的，也有 SIM 座没有固定结构完全由使用者自行设计固定 SIM 卡的。选用 SIM 座固定方式及型号完全由整机的空间来决定。但前一种固定方式比较可靠，而后一种由于是多个零件共同完成 SIM 卡的固定，则可靠性相对较低，对零件的制造精度要求较高。尺寸设计时，因为左右方向会受到连接器贴在主板上的空间的影响，所以两边至少要留 0.5mm 的余量，高度方向装配误差比较小，可留 0.15-0.2mm 的余量。

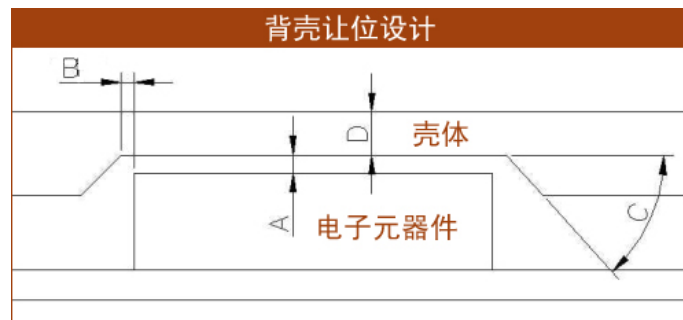
H、密封性及配合元器件的结构设计规范

(1) 密封性设计：

可参考翻盖部的设计规范。

(2) 主板外框设计规范：主板设计时尺寸一般根据固定主板的外壳的内部空间尺寸来确定，一般留 1mm 左右，有卡钩及装饰件装配的地方需留出装配距离。主板的外形尺寸需尽量简化，不可象塑料件一样有太多的曲线组成，尽量采用直线。主板尺寸确定后，将 PRO-E 文件转成 IGS 文件通知主板布板人员，由他直接倒入主板编程软件中，不需重新绘制，以避免绘制时的误差。

(3) 背壳让位设计规范：电子元器件与机壳的最小间隙为 0.2mm，不足 0.2mm 的需在背壳上做让位，如下图：



$A \geq 0.2\text{mm}$ ； $B \geq 0.2\text{mm}$ ； $C \leq 45^\circ$ ； $D \geq 0.4\text{mm}$

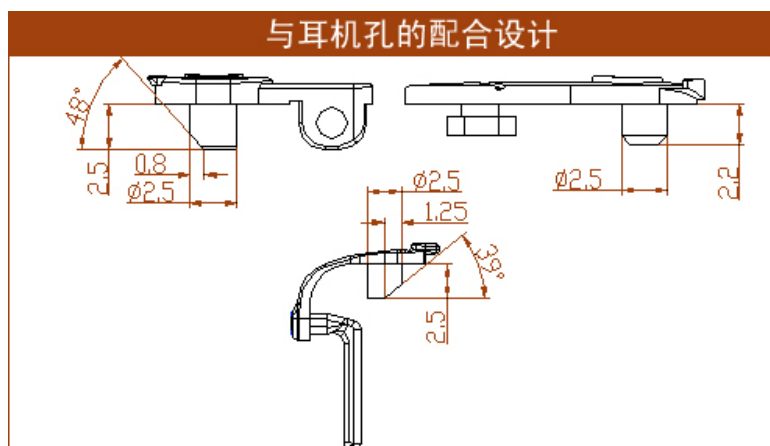
如元器件易短路还需在背壳相应位置贴 0.1mm—0.2mm 的绝缘胶带。

(4) 耳机插座设计规范：

a. 材料选择:硅橡胶,硬度试情况而定,通常可取 70 ± 5 度。

b. 与耳机孔的配合设计:

- 目前手机上常用耳机孔的标准直径是 $\phi 2.6\text{mm}$;
- 与耳机孔配合的柱子尺寸通常设计为 $\phi 2.5\text{mm}$ - 2.6mm ,高度 2.2mm - 2.5mm ,导向斜度视具体情况定是否需要;
- 为改善装配性,柱子中心通常设置盲孔直径可设计为 $\phi 0.6$ - $\phi 1.2\text{mm}$;



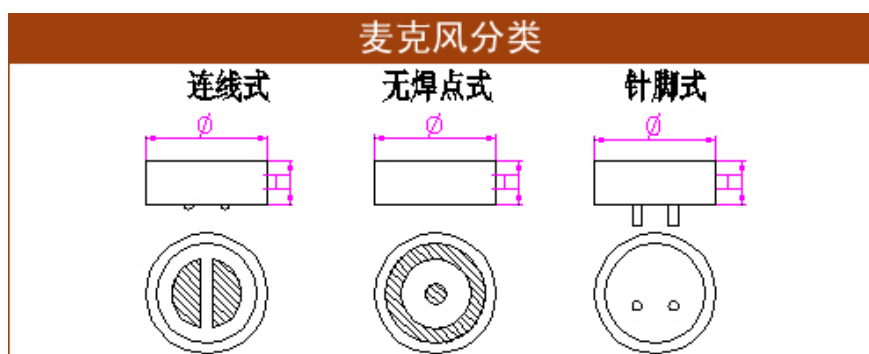
c. 与机壳的配合设计:

- 与机壳配合的设计取决于内部空间的具体情况,图示三种形状都是常用的方式,图1及图2设计的共同点是都从分型面装配,通过上下壳的装配固定耳机孔;
- 如下图所示耳机帽是通过挤压装配固定在机壳上的,与机壳孔的配合单边间隙可取 0.20mm ,固定在机壳上的硅胶凸台尺寸可取:孔的尺寸 $\times (1+30\% \text{---} 40\%)$



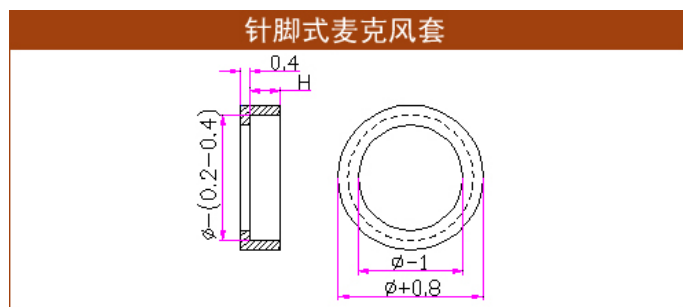
(5) 麦克风套设计规范:

麦克风分类: 目前常用的有三种 • 针脚式 // • 无焊点式 // • 连线式



a. 针脚式麦克风套:

- 该类麦克风直接插在印刷电路板上,硅胶套的设计相对简单;
- 如附图所示,硅胶套壁厚可取 0.40mm ,采用过盈配合;
- 针对若干结构,也可不采用硅胶套;

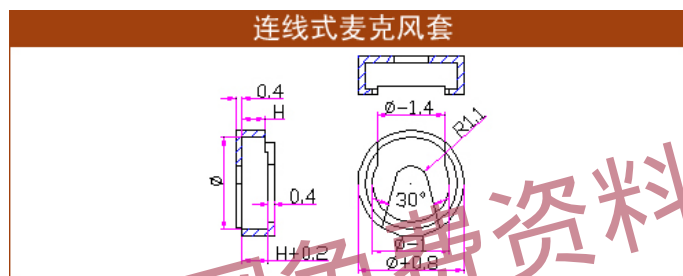


b. 无焊点式麦克风套

- 该类麦克风是通过麦克风套与印刷电路板连接使用,故该类麦克风套的要求较高,通常由专业厂家制造成标准件,设计时可参考相关规格书;

c. 连线式麦克风套

- 该类麦克风是通过柔性板或软线与印刷电路板连接;
- 如需使用麦克风套可参考附件设计,硅胶壁厚 0.4,底部及厚度预留柔性板让位空间;
- 目前采用该类麦克风通常可不采用硅胶套;



I、主机部分部件的壁厚设计规范

针对主机部分部件的壁厚设计,与翻盖部分非常接近,一般建议整体壁厚在 1.00mm 至 1.20mm 之间,但考虑到背支与背壳的结构特点!所以在设计壁厚的时候有些变化,例如大面积配合电池内面的背壳面应设计为 0.70mm 至 0.80mm 即可,否则背壳的周围会造成严重缩水。避位于电子元器件的部位设计可以小面积实现 0.60mm 的壁厚。

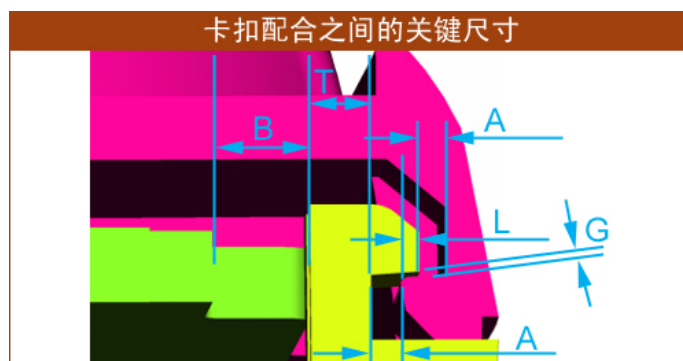
J、主机背壳与背支之间卡扣与螺丝的设计布局

- (1) 卡扣分布要均匀并与螺钉错开,对于有装配预应力(如天线弹片、导电泡棉)的近处,如果没有螺钉固定,最好考虑增加卡扣。
- (2) 上下盖中由于机壳变形容易合不拢的地方最好增加卡扣。
- (3) 如果单个卡扣太单薄时,应考虑增加一个以上。

最小宽度 $B \geq 1.3\text{mm}$ 。

- (4) 卡扣的一些关键尺寸:

- a. 配合间隙 $A > 0.1\text{mm}$,
- b. 拉扣面与槽面配合间隙 $G = 0.05\text{mm}$,
- c. 厚度 $T \geq 0.6\text{mm}$,配合长度 $L \geq 0.4\text{mm}$,
- d. 与主板的间隙 $B \geq T + A + L + 0.2$ 。



K、主机部件之间间隙的设计规范

- (1) 背支与背壳之间的配合间隙请参考面支与面壳的配合间隙规范。
- (2) 与 PCB 的外圈的间隙应设计在 0.50mm 以上。
- (3) 与电池的配合间隙设计请参考 C、电池壳体的设计规范

.....

L、主机部件拔模角的设计规范

- 1.外观面的拔模角应设计在 3 度或以上。
- 2.按键边圈的拔模角应设计在 4 度或以上。
- 3.内肋的拔模角应设计在 1 度或以上。
- 4.背壳配合电池的面的拔模应设计在 2 度或以上。

总 结

由于笔者的设计经验有限！对于设计总结方面尚存欠缺丰富的说明。

结构的可行性验证对于手机结构设计来说无非是很重要的部分。

EMC、ESD 等电气性能的考量也非常重要。

对此，参考资料都会做比较详细的介绍。

参考资料请参考 [手机设计资料分类](#) 资料夹

无维网免费资料
WWW.5DCAD.CN