

## 手机结构工程师面试总结

1. 首先问做手机多久及公司名称，为什么不做了？

08年开始接触手机这一行，09年3月份参与公司直板机的结构设计，到现在有快4年了。

第一家公司是益丰江（做塑胶模），第二家公司是鑫玖鸿源（做锌合金的），第三家是设计公司，最后一份工作是在集成公司做项目工程师。

2. 做一款机时间要多久，一般是建模多少天，结构多少天？

直板机建模拆件1天，结构2天；翻盖滑盖建模1.5天，结构4-5天。

3. 设计公司工作流程？

整机公司发来主板堆叠图档-设计公司做ID->建模拆件->做外观手板->做结构->内部评审做结构手板(非必须)->模厂评审->开模->出工程图纸及辅料图->T0板改模->T1板改模->试产->量产

4. 结构设计大致步骤

建模拆件->止口->手写笔与电池仓->螺丝柱->扣位->内部元件的固定->外围件的固定->检查厚薄胶位及斜顶的脱模->干涉检查

5. 手机常见材料，透明件材料有哪些？

手机常见的材料有：ABS、ABS+PC、PC、PC+ABS、PMMA、POM、RUBBER、TPU、PC+玻纤、尼龙+玻纤、锌合金、不锈钢、铝合金

透明材料有：PMMA、PC、透明ABS、钢化玻璃，应用于透明装饰件、按键、屏幕镜片等。

6. 建模拆件时，五金装饰件常用的有哪几种材料，厚度有哪些规格？

五金装饰件一般有锌合金、铝片和不锈钢。一般不锈钢拆0.4厚，铝片最薄可以做到0.3，锌合金最薄可以做到0.6。拆件时，要比大面低0.05。

7. 常见触摸屏的规格，A壳视窗尺寸如何确定？

常见规格：2.2”、2.4”、2.8”、3.0”、3.2”等；

A壳视窗尺寸比TP屏的AA区单边大0.3。

8. 镜片有哪几种材料？镜片常用的厚度有哪几种？设计注意些什么（提示尽量模切及丝印界线）

PMMA，PC，钢化玻璃；

厚度有：0.5mm;0.65mm;0.8mm;1.0mm;1.2mm等；假TP镜片做0.2；

尽量设计平的，可以用模切，如果是弧形的，弧度半径尽量大，太小会做成凸镜；如果是注塑镜片，最小厚度不要小于0.8mm；模切镜片配合间隙单边0.07；要设计丝印线，单边比LCD屏的AA区域大0.3，假TP屏比TP的AA区大0.3；摄像头镜片印线单边比视角区域间隙0.2以上。

9. 手机各组件常用的连接方式

AB壳：扣+螺丝；壳与装饰件：热熔柱、扣、双面胶。不锈钢：点焊。

10. 布扣的原则

布扣的原则要均匀，一般母扣长在公止口上，有6个螺丝柱的布6个扣位，只有4个螺丝柱的按8个布扣位，除非空间不够。扣与扣之间的距离在25-40之间。

11. 热熔柱及热熔孔槽尺寸是多少？

热熔柱：直径0.7-0.8，高度高出热熔槽底0.7-0.8，再加上倒角C0.2或倒圆角R0.2；

孔槽：外径1.8、内径0.8，方形0.6、长度不大于2.5

12. IML 是什么？结构上注意哪些？

IML：注塑表面装饰技术（膜内装饰技术，三明治结构）。顶层透明材料，中间墨水层印纹路，底层基材可以透明也可以不透明。

厚度应不少于 1.2，局部不少于 0.8，其中顶层 0.2，墨水层 0.2，底层 0.8；开孔直径不少于 1.0，盲孔直径不少于 0.8，深最好不要超过 0.3；开槽不少于 1.0 宽；外表面不能出现尖角和利角，外表面倒圆角 0.2-0.3，大侧面要拔模 5 度以上。

13. 电铸是什么工艺？与电镀有什么区别？能实现什么效果？结构上应该注意什么？（从厚度，亮雾面分界线等）通俗的说电铸是一种制造方式，电镀是一种表面处理。利用电火花、晒纹、镭雕等方式令模具腔内形成纹路，使产品成型时有相应的纹路。电铸能实现亮面，雾面，拉丝纹，CD 纹。

结构上注意，电铸件厚度一般做到 0.8 以上，常见材料为电镀级 ABS。一般雾亮面棱角要分明。

14. 真空镀是什么？什么地方用真空镀？

真空镀是一种表面处理工艺，是属于电镀的一种。原理是真空条件下，将金属气化、升华，从而在电镀件上的沉积镀层工艺，一般用在透明件上（镜片、跑马灯装饰件、按键等）。它的最大特点是镀层薄，透明件能透光，适应材料广，而且环保，还能做到不导电

15. 局部电镀如何实现的？为什么要局部电镀？

常见是在不需要电镀的地方涂绝缘油，一般是有柱子和扣的地方，防止不需要的地方变硬变脆。

16. 镭雕是什么？在手机中常用在什么地方？

镭雕是一种表面处理工艺，它是利用光能将物体表面烧掉，而达到物体表层局部剥离产生纹路，可以制作 LOGO、刻字、拉丝等。一般运用在按键字符，五金件激光拉丝等。

17. 止口与扣位的关系？反止口有什么作用？反止口与扣位的关系，止口尺寸？

母扣一般布在公止口上。反止口（反插骨）是防止胶件往内缩。反止口必须离公扣位 6mm，因为扣位要有变形空间方便拆装。公止口一般为分型面高 0.7，母止口一般为分型面低 1.0，侧面拔模 2 度，止口间的间隙为 0.05。

18. 扣位尺寸是多少？扣含量是多少？

AB 壳常用扣位宽度是 4.0mm（公扣）。扣含量一般塑胶是 0.5，锌合金一般是 0.3

19. 热熔螺母与螺丝柱的尺寸关系

螺丝柱内径：比螺母外径单边小 0.15-0.2；螺丝柱外径：理论要求是螺母外径的 1.5 倍，但实际我们往往至少保证热熔后壁厚有 0.7（0.8）mm 才可靠；热熔螺母的螺丝柱深度：一般保证比螺母长度长 0.5mm

20. 为什么要接地？如何防 ESD？

接地是为了防 ESD（静电）。结构设计时尽量不开孔，不开缝。如果无法避免，则内部用胶遮挡，如锌合金面壳要多处接地，接地用导电泡棉、导电布、金属弹片、顶针等方式。

21. 双面胶最窄是多少？常用什么牌号的双面胶？

双面胶最窄 1.0（极限 0.8）。常用 3M9495，3M9500

22. 喇叭的出音面积，听筒出音面积。

喇叭出音面积 13%-15%，听筒出音面积 3-5mm<sup>2</sup>

23. 大致说说手机按键各部件的尺寸分配？

按键之间隙为 0.15，与 A 壳之间隙为 0.15；导航键比周边的按键高 0.2，与周边按键间隙为 0.2；OK 键比导航键

高 0.2，与导航键间隙为 0.15；按键帽厚度 0.8 以上，超过 1.2 要局部减胶；按键行程为 0.4-0.6 之间，五金支架 0.2，硅胶本体厚 0.3，导电基直径 2.0，高度超过 0.3 要用两级结构或拔模；按键在 A 壳上要定位；导电基与 DOME 点之间放 0.05 间隙。

24. SIM 卡座有几种模式？大致说说结构上的异同？

常见拔插式、翻转式。插拔式导向行程为 2.5，插拔式的底边要做胶位拖住导向，导向角度一般 120 度左右

25.USB 转接器常用的几种规格？接口端面离壳距离

单排和双排，8PIN、10PIN、12PIN，接口端面离壳一般不大于 1.7

26.马达有哪几种模式？大致说说结构上的异同？

常用柱式和扁平式，柱式马达要长骨位围住，周边间隙为 0，扁平式直接用骨位压住，四周定位间隙 0.1

27.手机模具斜顶行程是多少？斜顶的一些尺寸？模具最小钢厚？最少胶厚？外观面最小胶厚？

行程为成型胶位加 2-3mm。

斜顶厚度不能少于 7mm，角度一般为 5-8 度。

薄钢最小为 0.5，最少胶位为 0.45，外观面胶厚最少为 0.8

28.摄像头的视角是多少，如何确定？

65 度，离摄像头顶面下来 0.8 左右

29.电池盖卡点干涉量是多少，电池盖扣与机壳横向扣合量是多少？

塑胶干涉量 0.35mm，锌合金干涉量 0.25，横向扣合量为 0.5 以上。

30.主板要如何定位，左右上下定位骨位离主板间隙是多少？

四周要限位，Z 向也要限位，四周一般用螺丝+骨位，限位主板 0.1 的间隙。

31.说说整机的测试方式？

跌落（1m），ESD（防静电 10K），高低温，寿命（触摸屏、按键、工艺），GSM/GPS 射频，功能测试等

32.三码机与五码机在结构上有什么不同？

五码机要过 CTA 测试，三码不用。对测试要求不一样，导致结构做法上下不同，五码机很少有五金件，要有测试孔，而三码机无此严格要求。三码机外观花哨，而五码机外观简洁。

33.手机天线的有效面积是多少？蓝牙天线的有效面积是多少？

手机单极天线（离主板高度不少于 5.0mm）的有效面积是不少于 350mm<sup>2</sup>，皮法天线（离主板高度不少于 6mm）有效面积不少于 550mm<sup>2</sup>，蓝牙天线的有效面积是不少于 50mm<sup>2</sup>。

34.手机壳体材料应用较广的是 ABS+PC，请问 PC+玻纤的应用有那些优缺点

手机壳体材料应用较广的应该是 PC+ABS，塑胶加玻纤的主要作用就是加强塑胶强度，PC+玻纤也是同理，同时还可以改善 PC 料抗应力的能力，提高胶件平面度，改善缩水。

缺点：注塑流动性更差，塑胶表面易浮纤，提高注塑难度及模具要求。因为 PC 本身注塑流动性就差。

35.哪些材料适合电镀，哪些材料不适合电镀，有何缺陷？

电镀首先要分清是水镀还是真空镀，常见的水镀材料很少，电镀级 ABS 是最常用的。PP、PE、POM、PC 等材料不适合水镀。因为这些材料表面分子活动性差，附着力差。如果要做水镀的要经过特殊处理。

真空镀适应的塑胶材料很广泛：PC，ABS，PMMA，PC+ABS，PET 等等

### 36.后壳选择全电镀工艺时要注意那些方面

后壳一般不做全水电镀的，因为水镀会影响整机射频性能，也不利于防静电，还不利于结构，因为水镀时会造成胶件变硬变脆。如果全电镀时要注意：用真空镀方式，最好做不导电真空镀，但成本高；为了降低成本，用水镀时，内部结构要喷绝缘油墨。

### 37.模具沟通主要沟通哪些内容

开模胶件的模具问题，有没有薄钢及薄胶及倒扣等；胶件的入水及行位布置，分模面确认；胶件模具排位；能否减化模具；T1 后胶件评审及提出改模方案等；

### 38.手机装配的操作流程

PCB 装 A 壳：按键装配在 A 壳上->装 PCB 板->装 B 壳（打螺丝）->装电池盖->测试->包装

PCB 装 B 壳：将 PCB 在 B 壳固定并限位->按键装配在 A 壳上限位->打 AB 壳螺丝->装电池盖->测试->包装

### 39.机整机尺寸链

直板机：A 壳胶厚 1mm+TP 镜片（假 TP0.2）+0.2（0.15 双面胶+0.05 下沉面）+主板厚度+B 壳胶厚 1.4

滑盖机：其他尺寸一样，滑盖部分与主机部分间隙一般做到 0.3

翻盖机：其他尺寸一样，翻盖部分与主机部分间隙一般做到 0.4

### 40. P+R 键盘配合剖面图

以 P+R+钢片按键为例：DOME 片离导电基的距离 0.05+导电基高 0.30+硅胶本体厚度 0.30+钢片厚 0.20+钢片离 A 壳距离 0.05+A 壳胶厚 1.0+键帽高出 A 壳面一般 0.50

### 41.钢片按键的设计与装配应注意那些方面

钢片不能太厚，0.20 左右，不然手感太差；钢片不能透光，透光只能通过硅胶；钢片要求定位，在钢片在长折弯壁，固定在 A 壳上；钢片要求接地；

### 42. PMMA 片按键与 PC 片按键的设计与装配应注意那些方面

PC 片不能太厚，0.40 左右，不然手感太差；也不能太薄，不然很软造成手感差；PC 片透光不受限制，在透光处镭雕即可；PC 片表面如果要切割，槽宽不小于 0.80，尖角处要倒小圆角（R0.30）；装配一般通过在硅胶背面贴双面胶与 PCB 连接或者在 A 壳上长定位柱，硅胶上开定位孔，限位并装配在 A 壳上。

### 43.金属壳的在设计应注意那些方面

金属壳拆件时一般比大面低 0.05mm，Z 向也低 0.05；金属要求接地，接地一般用导电泡棉，导电布，弹片，弹簧等；金属件上做卡扣时，扣合量不能太大，一般 0.30 左右；外壳如果用锌合金螺母模具出底孔，后续机械攻牙；金属件如果亮面与拉丝面共存，拉丝面要高出亮面 0.05-0.20

### 44.整机工艺处理的选择对 ESD 测试的影响

一般来说，表面如果有五金件，接地不良会影响 ESD 测试；表面如果有电镀装饰件，会影响 ESD 测试。

### 45.描述手机键盘主要结构

P+R，键帽，硅胶，支架

### 46.列举防 ESD 的两种方法

接地，密封

### 47.描述音腔设计要点

出音孔面积 12%-15%；要做密封，不能让声音漏到 MIC 上来；

48. 单极天线和 Pifa 天线的结构特征，及要求

PIFA 天线：用支架固定在主板上，或贴附在背壳上；有两个馈电点，面积 550-600mm<sup>2</sup>，离主板 5mm 以上

单极天线：天线的位置在手机顶部或底部，这样可以使整机厚度变小；有一个馈电点，面积 300-350mm<sup>2</sup>，离主板 3-4mm

49.

画图系列：止口、扣位、螺丝柱、音腔、MIC、听筒

50. 做为结构工程师，你如何保证你设计的结构能一次制模成功而不需做好后再改模具？

答：做下 DFMA（失效模式分析）差不多了。

51. 用在充电器（使用 220V 交流）上的塑料应具备那些要求，目前价位多少？

答：塑件为手机充电器外壳，要求有一定的强度、刚度、耐热和耐磨损等性能。同时，必须满足绝缘性。结合以上要求以及经济因素，故该塑件采用 ABS 塑料。ABS V0 级别的差不多 2W-2.5W/T。

52. 透明材料有哪几种，哪种硬度更好，不易刮伤，目前价格多少？

答：看要求了 AS, PC, PMMA, ABS 也有透明的，不过是半透效果。抗划伤 PC 好一点。

53. 前模后模的模芯厚度尺寸（在做模时）应具备哪些要求？

答：这个看产品来的了，保证离型腔最薄 30-40MM，别啤穿就成。

54. ABS V0 级防火材料是什么意思？

答：HB:UL94 和 CSA C22.2 N00~7 标准中最低的阻燃等级，要求对于 3-13MM 厚的样品，燃烧速度小于 40MM/MIN 的标准前熄灭。V2:对样品进行 2 次 10S 燃烧测试后，火焰在 60S 内熄灭可有燃烧物掉下；V1:对样品前 2 次 10S 燃烧测试后，火焰在 60S 内熄灭，不能有燃烧物掉下；V0:对样品进行 2 次 10S 燃烧测试后，火焰在 30S 内熄灭，不能有燃烧物掉下；5V:分:5VA, 5VB 两种，相同的是每个样品有烟和无烟燃烧总时间不能超过 60S, 低落物不能点燃脱纸棉，不同的是:5VA 的样品不能被燃烧穿, 5VB 可以, 同时 5V 之前产品必须符合 V0, 1, 2。

55. 做 ABS V0 级防火材料的模具应使用什么材料？

答：好的材料有 S136, NAK80, 产量不大的 718, 738 的加硬钢也能做。

56. 做透明材料的模具应使用什么材料，为什么？

答：产品的外观要求对模具材料的选择亦有很大的影响，透明件和表面要求抛镜面的产品，可选用的材料有 S136, 2316, 718S, NAK80, PAK90, 420, 透明度特高的模具应选 S136。

57. 磷铜主要用来做充电器五金件，磷铜有几种可选？电镀后不生锈吗？电镀时应向电镀厂规定哪些质量指标？

答：2680, 5191 什么的。电镀后至少不容易生锈吧，没有绝对的。ROHS, SGS 报告齐全就可以了。

58. 一般磷铜五金件模具的选择有哪些要求？

答：具体要求说不上，一般用 D2 钢做冲头。

## 主板堆叠的设计问题点：

1、马达，MIC，SPK，REC 的工作原理 分别阐述下。

马达：变化的电流引起磁铁摇摆晃动，产生振动。

MIC：空气的振动产生变化的电流，使之产生电磁波传送出去。

SPK：变化的电流使 SPK 内部磁铁对喇叭膜产生来回的吸放，导致 SPK 振动。

REC：原理和 SPK 一样。

2、破板连接器的设计 理论上 有什么注意事项。间隙一般怎么预留。

一般破板连接器贴片设计在第二面，也就是主 IC 那一面，方便 SMT，间隙一般预留 0.15。

3、电池连接器的位置是怎么放法。

电池连接器的位置尽量靠近充电口，避免能量的损耗，太远走线麻烦。

4、焊盘怎么设计。

PAD 建议采用方形的 2\*3，间隙 0.8.

5、排线从哪几个方面去考虑降低成本。

面积尽量小，走线距离评估最短，能不设计屏蔽层就不设计，器件尽量少设计在排线上，工艺电解铜的比压延铜便宜些，尽量用单层排线去设计。

6、主板从哪几个方面去考虑降低成本。

板型好、少用偏料、尽量采用 ZIF 连接器、排线少用、尽量采用 SMT，不用手工焊。

7、屏蔽罩设计的时候要注意哪些地方。

高电容避开屏蔽罩拐角处；开散热孔直径 1.2 左右，方便维修和散热；两屏蔽罩焊盘边距尽量设计在 0.6+；0805 类电容需开孔，电子与屏蔽罩内表面必须有 0.2+的空间，否则切穿屏蔽罩；开的散热孔不能太多，否则 EMC 干扰大；开孔不能太多，必须留有直径 5mm 的面积，方便 SMT 吸塑焊盘；材料采用洋白铜；当 BB 屏蔽罩与 RF 屏蔽罩二合一的情况下，RF 区域屏蔽罩必须折弯下来挡住外界对 RF 的 EMC 干扰。

8、按键与 BB 屏蔽罩区域理论上有什么设计注意事项。

导航键区域建议不设计大的 IC，避免跌落时，局部受力，产生虚焊。

9、RF 开关的设计位置需要注意什么。

距离尽量靠近 RF 芯片。

10、板子上其它芯片与 CPU 应该尽量遵循一个什么原则。

距离尽量短，也就是说其它芯片尽量靠近 CPU，减少能量损耗，走线困难。

11、焊线的摄像头无法拍照了，有哪些原因导致的。

连锡了；软件没驱动好；摄像头本身坏了（排线断或者芯片坏了）；CPU 虚焊了。

12、电池漏电的原因有哪些。

软件没搞好；电熔电阻被打穿；软件内部模块没关掉，后台运行；FLASH 导致；电池本身保护板质量差，内阻值过大。

13、白屏的原因有哪些。

屏上的电容碰上屏上的钢片了；屏没有焊接好，连锡了；屏本身有问题；CPU 是否虚焊；电压是否匹配；软件是否调试好。

14、TP 运行缓慢的原因有哪些。

软件没搞好；内部文件占有内存太多，没有了缓存的空间；软件驱动没调试好；TP 本身的问题。

### 一.请问手机壳体材料应用较广的是哪些材质,PC+玻纤的应用分别有那些优点与缺点?

手机壳体材料应用较广的应该是 ABS+PC，塑胶玻纤的主要作用就是加强塑胶强度，PC+玻纤也是同理，同时还可以改善 PC 料抗应力的能力、提高胶件平面度。

缺点：注塑流动性更差，塑件表面易浮纤，提高注塑难度及模具要求。因为 PC 本身注塑流动性就差。

### 二.哪些材料适合电镀?哪些材料不适合电镀?有什么缺陷?

电镀首先要分清是水镀还是真空镀，常见的水镀材料很少，电镀级 ABS 是最常用的。PP，PE，POM，PC 等材料不适合水镀。因为这些材料表面分子活动性差，附着力差。如果要做水镀的要经过特殊处理。真空镀适应的塑胶材料很广泛：PC，ABS，PMMA，PC+ABS，PET 等等。

### 三.底壳选择全电镀工艺时要注意那些方面?

底壳一般不做全水电镀的，因为水镀会影响整机射频性能，也不利于防静电，还不利于结构，因为水镀时会造成胶件变硬变脆。

如果全电镀时要注意：

- 1、用真空镀方式，最好做不导电真空镀（NCVM），但成本高。
- 2、为了降低成本，用水镀时，内部结构要喷绝缘油墨。

### 四.前模行位与后模行位有什么区别?如:挂绳口处的选择?

前模行位：开模时，前模行位要行位先滑开。

后模行位：开模动作与行位滑开同步进行。

前模行业与后模行位具体模具结构也不同。

挂绳孔如果留在前模，可以走隧道滑块。

挂绳孔如果留在后模：一般是挂绳孔所在的面走大面行位，如果不是，就走前模行位，不然，在胶壳外表面会有行位夹线。

### 五.模具沟通主要沟通哪些内容?

一般与模厂沟通，主要内容有：

- 1、开模胶件的模具问题，有没有薄钢及薄胶及倒扣等。
- 2、胶件的入水及行位布置。胶件模具排位。
- 3、能否减化模具。
- 4、T1 后胶件评审及提出改模方案等。

### 六.导致夹水痕的因素有哪些,如何改善?

夹水痕也叫夹水线，是塑料注塑流动两股料相结合的时造成的融接线。

原因有：水口设计位置不对或者水口设计不良。模具排气不良等

注塑时模具温度过低，料温过低，压力太小。

改善：

1. 结构上在易产生夹水线的地方加骨位。尽量将 U 型件短的一边设计成与水口流动方向一致。
2. 改善水口。

---

PCB 装 A 壳：按键装配在 A 壳上—装 PCB 板—装 B 壳打螺钉—装电池盖—测试--包装

PCB 装 B 壳：将 PCB 在 B 壳固定并限位—按键装配在 A 壳上限位—打 AB 壳螺丝—装电池盖—测试—包装

### 八.请画一下手机整机尺寸链

以直板机为例：表面无装饰件，厚度为电池为准：讲一下各厚度分配。

以假 TP 手机为例：LCD 到 A 壳最高面尺寸 0.35mm(TP 厚度为 0.2mm+双面胶 0.15mm)+PCB 板厚度整块板+电池离电池盖间隙 0.15+电池盖（锌合金）厚度 1.0 .....