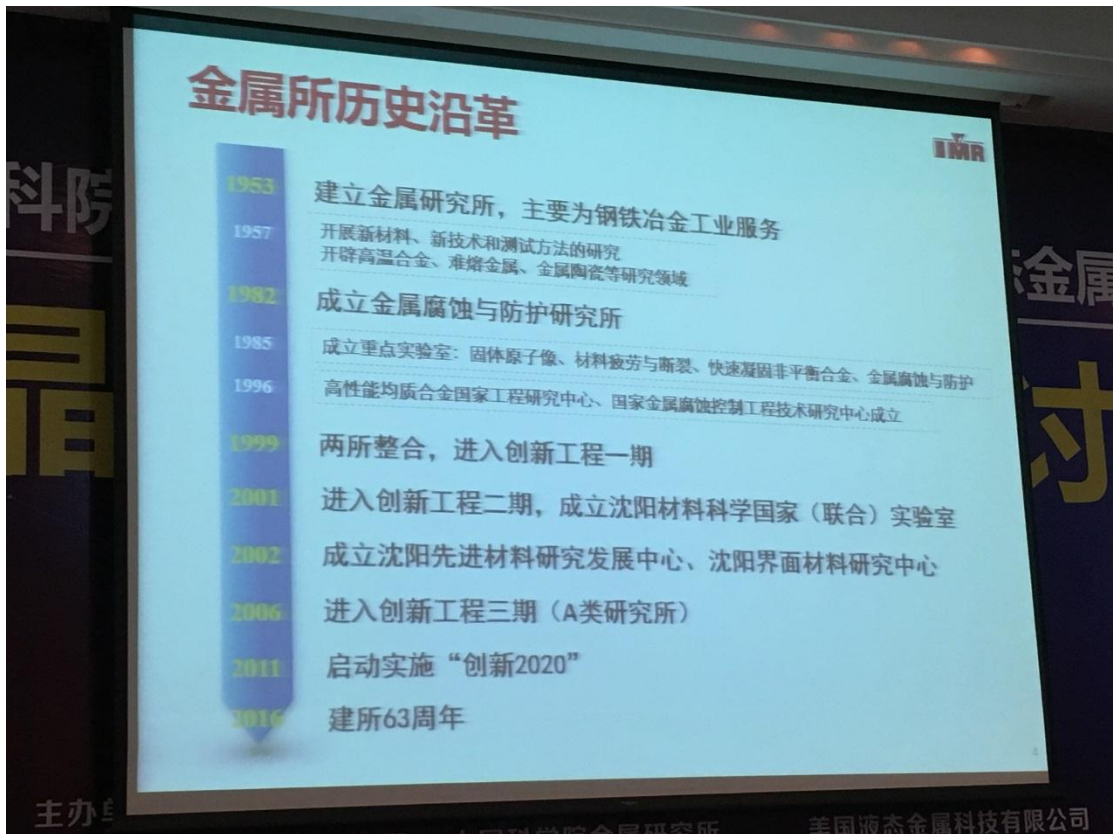
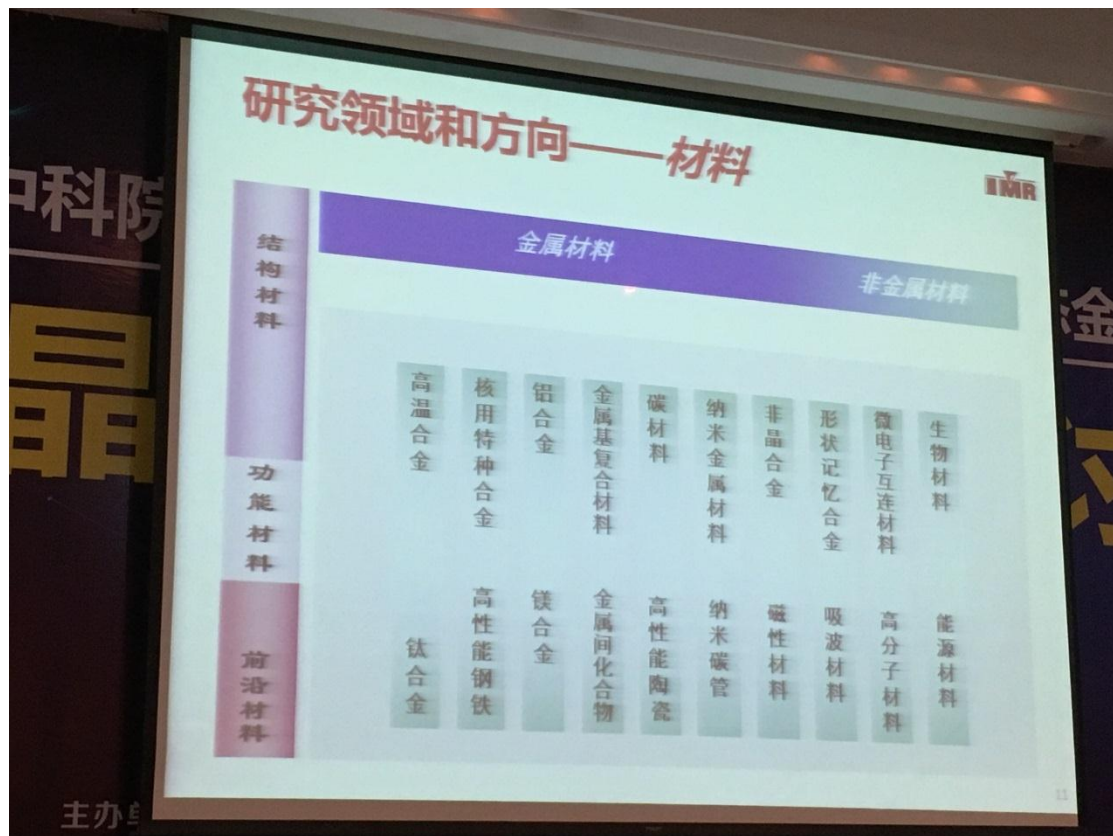




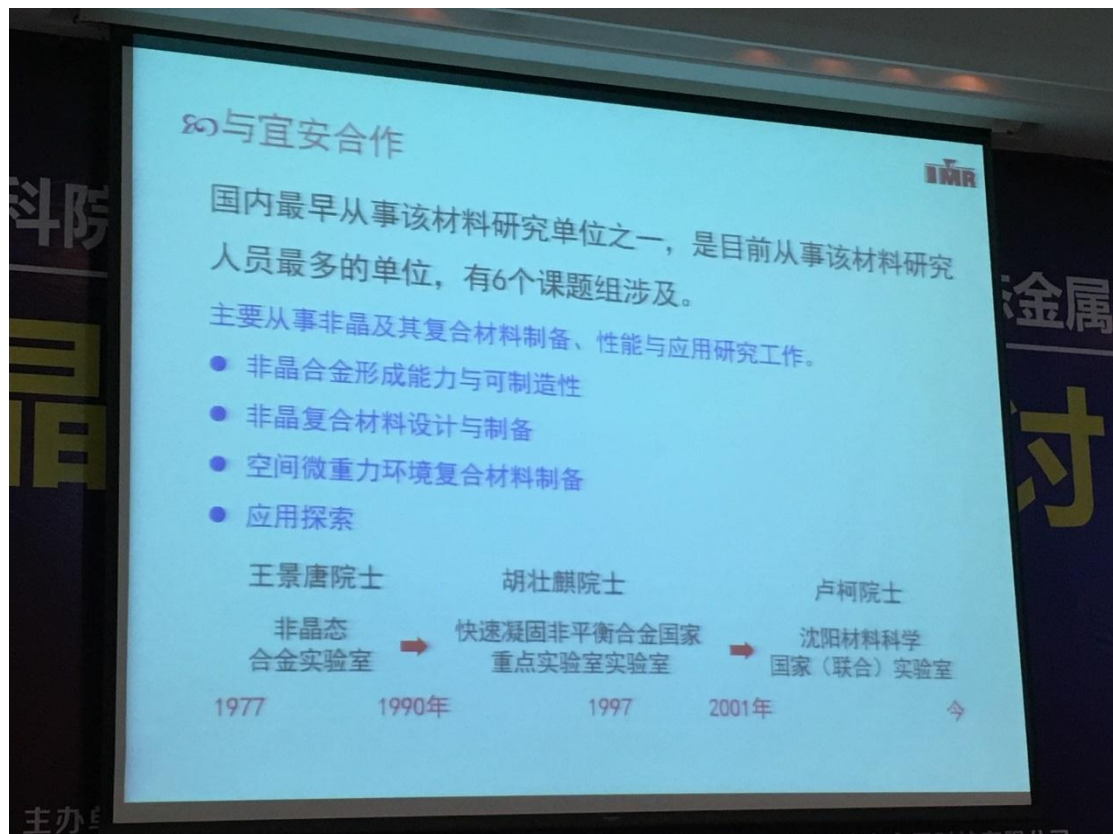
中科院金属研究所历史沿革：初期主要从事钢铁行业研究，后期开展新材料研究



研究领域和方向



与宜安科技合作：目前有 6 个课题组在从事非晶合金研究工作，2013 年成立宜安科技-中科院金属所联合实验室



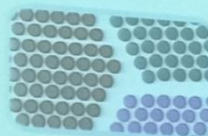
非晶合金——“金属玻璃”——“液态金属”

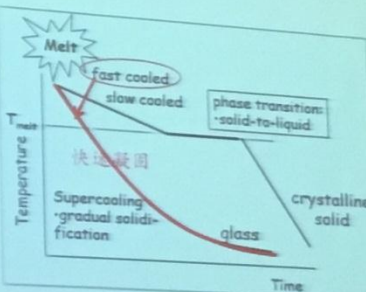
一、非晶合金

非晶合金——“金属玻璃”——“液态金属”

晶态材料

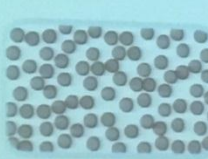
- 长程有序
- 有晶界





非晶材料

- 长程无序
- 无晶界



- 热力学亚稳态
- 玻璃转变现象
- 制备过程：快速或近快速凝固

IMR

非晶合金性能

性能

- 高的比强度 ➤ 高的弹性极限 ➤ 流动性好
- 高硬度 ➤ 高的耐腐蚀性能 ➤ T_m 、 T_f 低
- 耐磨性能 ➤ 优异的磁性能 ➤ T_g 、 T_x
- 无宏观塑形 ➤ 优异的催化性能 ➤ 形成能力
- 尺寸效应…… ➤ 声学特性

应用：结构+功能

IMR

主要应用领域包括消费电子、航天航空、国防军工、石油化工、生物医学等



我国块体非晶产业化进程



我国块体非晶产业现状

科研水平持续发力，申报专利大幅增长

我国块体非晶产业现状

➤ **技术进步不断提升**

- 基础支撑作用显现，科研水平持续发力，近3年来专利申报大幅增长，从成份设计到装备制造，以及上下游产品配套均有覆盖。

70+科研院所 14个科研团队 研发者近千人 发表SCI文章连续五年居全球各国第一

产业化发展全球最好，已经有9家企业进入

我国块体非晶产业现状

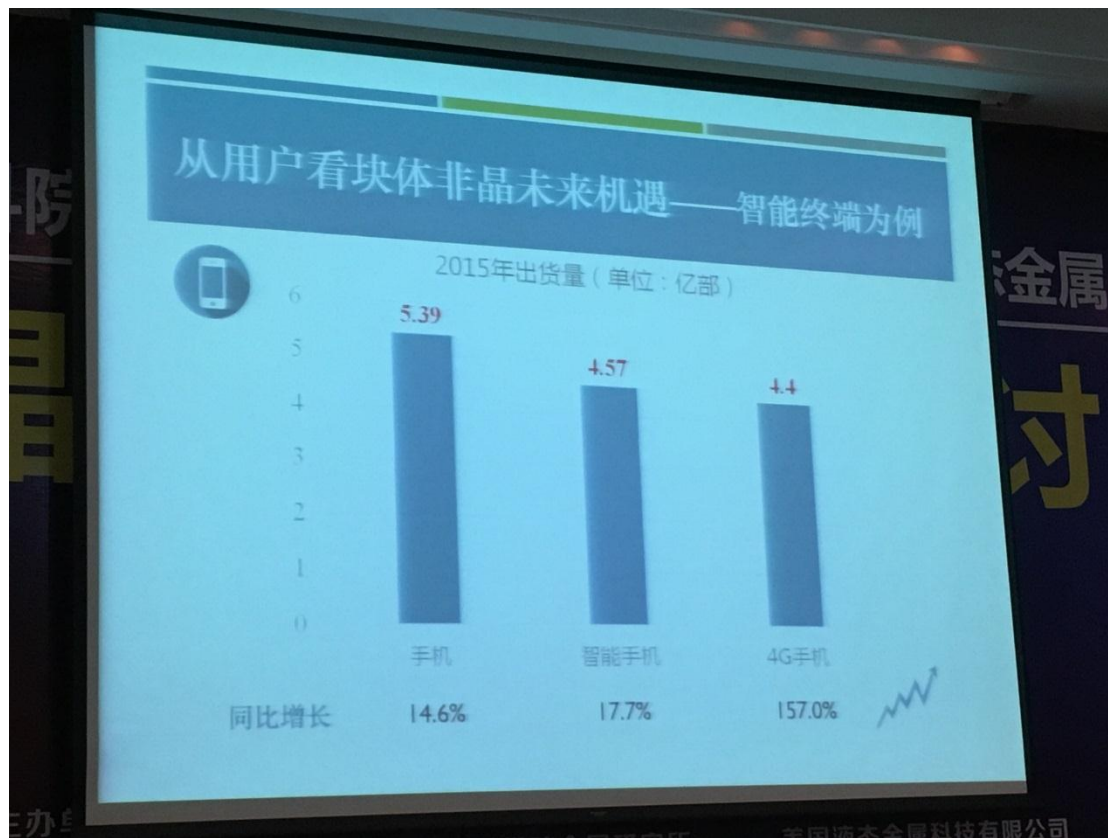
➤ **产业化发展全球最好**

- 目前中国有9家企业进入块体非晶产业化，建立了各级块体非晶产业研究中心（工程技术中心）15个。

EDON 宜安科技 FOXCONN®
HUAWEI BYD 新能源汽车引领者

中国科学院金属研究所 美国液态金属科技有限公司

以智能终端为例看块状非晶未来机遇
手机出货量增长迅速



手机外壳使用块体非晶作为结构件，每件可综合节约成本约 300 元

从用户看块体非晶未来机遇——智能终端为例

- 如果按照每部手机外壳等用块体非晶作为结构件，每件可综合节约300元，且结构性能优越，外观效果显著。

节省成本 120元
节省时间 100min
减少废料90%
综合节约成本300元

- 汽车、精密仪器、机械精密关键部件将是巨大的潜在市场。

主办：... 美国通杰金属科技有限公司

预计 2015 年仅国产手机零件达到 16.5 亿人民币，市场需求会进一步扩大

从用户看块体非晶未来机遇——智能终端为例

- 根据市场预测2015年仅国产手机零件（卡托、按键、镜头圈、LED圈、转轴）达到16.5亿元人民币，市场需求会进一步扩大。
- 随着研发不断深入，应用领域不断发现，其优异性能得到推广，块体非晶合金产业发展将迎来黄金期，精密成型等领域具有无限前景。

主办：...

2015 年国产智能手机采用的零件及单价（元）

从成型工艺看块体非晶未来机遇

2015年国内智能高阶手机采用MIM零件

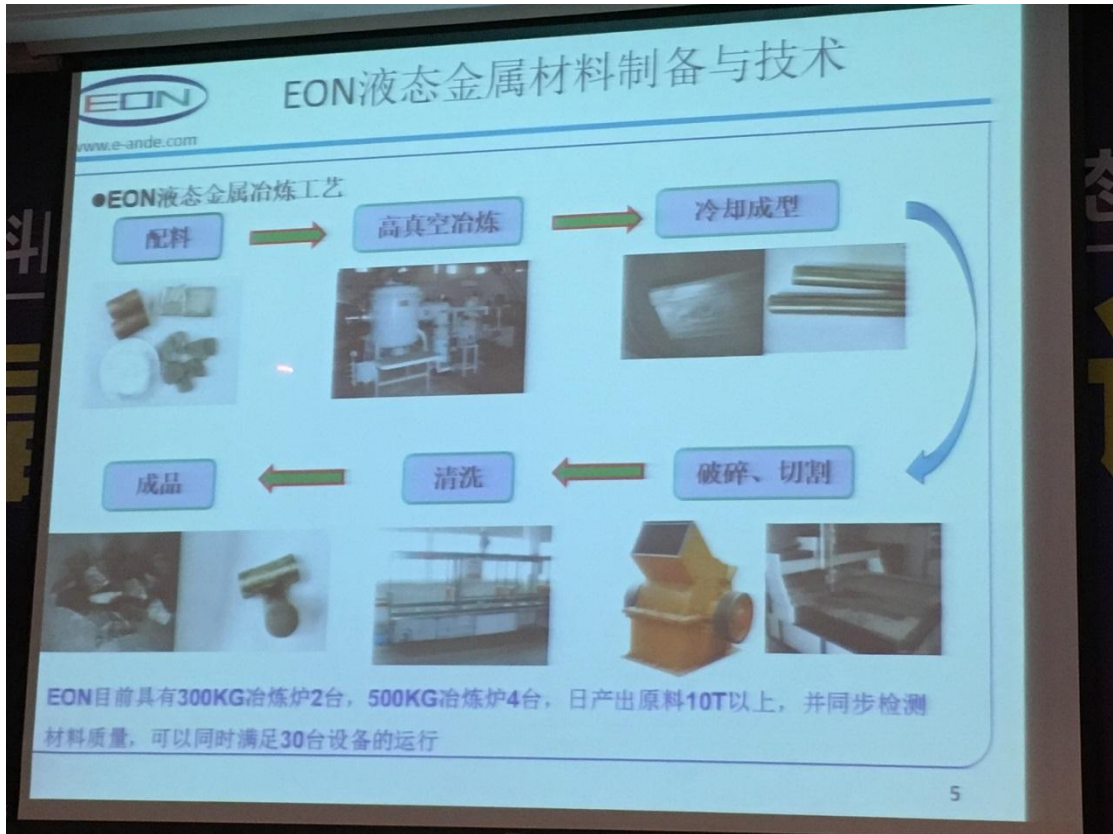
品牌	出货量 (百万)	手机零件名称以及单价 (元)				
		卡托	大镜头圈	LED圈	按键	I/O装饰圈
华为	30	4				
OPPO	30	4	2			
步步高	20	4				
小米	5	4	2	1	5	
小米红米	30	4	2		3	
魅族	5	4		1		
中兴	10	4				
联想	30	4	2	1	3	
酷派	30	4	2	1	3	
华硕	5	4				1
HTC	30	6	2			

主办：中国科学院金属研究所 美国液态金属科技有限公司

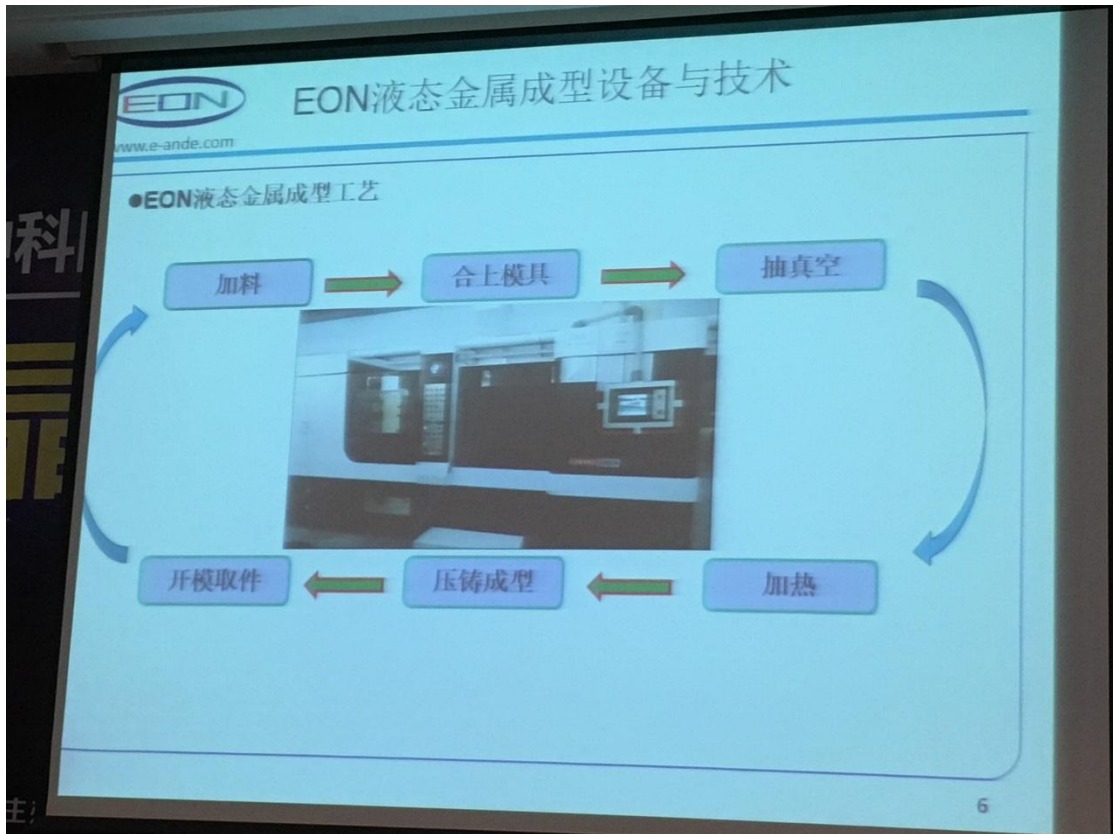
目前行业存在问题：

- 行业认知较低
- 工艺不够完善
- 设备需要提升
- 技术人员缺少
- 产品性能过剩
- 标准需要调研

宜安科技液态金属冶炼工艺



公司液态金属成型工艺


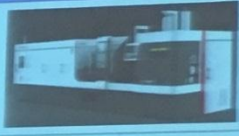


目前公司拥有不同型号成型设备共 24 台，其中一代机 10 台，日产能 800 模/天，二代机 14 台，日产能 1000 模/天

EON 液态金属成型设备与技术

www.e-ande.com

● EON 液态金属现有成型设备与产能

项目	A 系列机型 (一代机)		C 系列机型 (二代机)	
机型				
设备型号	EONTEC 300-A	EONTEC 500-A	EONTEC 300-C	EONTEC 500-C
自动化程度	人工加料及取件，过程全自动		人工加料及取件 (配自动进料接口)，过程全自动	
生产效率	循环周期: 85S; 日产能: 800 模/Day		循环周期: 60S; 日产能: 1000 模/Day	
稳定性	设备采用进口高性能控制系统及元件，关键部位如真空阀等采用行业领先名牌。			
现有机台数量	8	2	2	12
专利	公司具有液态金属成型设备方面专利 5 篇，其中发明专利 3 篇			
产能	EON 目前具有不同型号的成型设备共计 24 台 可以产能可以满足大件产品 600K/month，小件产品 6000K/month			

8

公司液态金属工艺流程

EON 液态金属生产工艺和产品应用

www.e-ande.com

● EON 液态金属工艺流程

原料准备


真空压铸成型

去除水口


去毛刺

二次加工

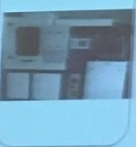
表面处理




500KG 冶炼炉
300KG 冶炼炉
.....




EONTEC-300C
EONTEC-500C
EONTEC-1000C



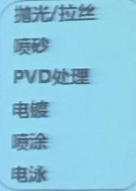
激光切割
CNC 切割
水割



自动化后处理线
机器人打磨
离心研磨机
.....



CNC 精雕机
.....



抛光/拉丝
喷砂
PVD 处理
电镀
喷涂
电泳

机器人抛光设备
机器人拉丝设备
PVD/电镀/
电泳资源

EON 目前具有从原料、成型到后处理抛光拉丝的整套设备与工艺技术，同时已有配套与工艺完善的表面处理资源，可以给客户提供整体的解决方案，并完成成品出货

11

宜安科技液态金属产品应用

- 转轴，客户包括联想笔记本和 OPPO 手机
- 卡托，客户包括 VIVO、联想手机和富士康笔记本
- 汽车锁盖
- 手机外壳，客户包括 Turling 和 Iphone6 Plus 手机
- 医疗一骨板，
- 穿戴式设备
- LOGO/饰品

问：现在 CNC 已经非常成熟，能够进行大规模生产，那对于液态金属大规模生产跟线件生产有什么区别？

答：这需要看你是跟什么在比较，如果跟普通拉伸的产品比较，液态金属绝对是贵的，因为液态金属的材料大概贵 200 块钱一公斤。我们将液态金属压铸出来就差不多有 90%的成品能做出来，所以跟昂贵的人工相比，这方面量产是便宜很多，我们自己做一个框，假如不复杂的话，一百多块人民币，假如比较复杂的话，不到两百块钱。假如从设计开始就考虑液态金属的话，成本方面比现在的铝合金还更有优势一点。

问：现在小批量生产到以后大批量生产，在一致性上会有区别么？

答：几乎可以说没什么区别，因为我们是依靠模具生产出来的，我们的模具寿命算是 3 到 4 万件，三四万出来的样子都差不多，当然有些小部分的零件的某些部位，我们可能需要后加工，比如打磨等。但基本都很准确，重复性非常好。我们喜欢把液态金属和粉末冶金相比，粉末冶金大概会有 22%到 24%的一个收缩率，而且横向收缩跟竖向收缩都不相同，液态金属的收缩率有些不同，大概是千分之 2.5 到千分之 3.5 左右，是非常可控的，所以液态金属的重复性都是非常好的。

问：目前我们的技术非常先进，但从推广的角度来说是需要克服的困难，这个问题未来如何解决？

答：去年开始我们已经进行小件推广，现在开始推广一些比较大的产品，这主要有客户认知的过程，至今为止发展还不错，至于什么时候能够做到大件产品推广成功，这倒没有一个确定的时间点，但是我们现在开工率是越来越高。

问：宜安跟中科院和 liquidmetal 的合作实际上在材料成本、材料工艺和设备方面把液态金属相关的部分知识产权掌握在手里，目前相对地位还比较高，但还是会面临一些技术上的竞争，在知识产权方面总体的战略是什么？

答：Liquidmetal 那边大概有 128 个专利，这 128 个专利把几乎所有能够想到的配方或类似的配方全都保护起来了，所以其他人是不能够把液态金属出售到美国的，必须有 liquidmetal 的授权才行，liquidmetal 本身对知识产权就有足够的保护了。

问：宜安并没有把自己定位成生产型企业，更大程度上是一种资源的整合，将技术和产业对接，具体到液态金属层面，将来公司是想做一个生产型的企业，还是和以往一样做一个资源整合型的企业？

答：在生产型企业里，宜安是非常小的一家公司，小到像苹果、三星这些公司不会把市场分

到我们手里，我们没有足够的机器去生产，也没有足够的管理能力去管理大量的机器，所以我们在找伙伴一起去做产品，我们教你怎样去做，把配方告诉你，把机器设备、材料等告诉你，宜安只有十几二十台机器，宜安作为一个示范单位，通过其他与苹果、三星等熟悉的厂商各自进行联系。

问：目前手机边框无法完全用液态金属来替代，公司对此种产品的渗透有何预期？

答：目前只有我们可以做液态金属手机边框，但是稍微好点的手机品牌不可能找单一供应商，需要货比三家，而且目前我们的规模还太小，无法承载如此巨大的市场体量。所以我们现在正积极推动其他企业一起来开发液态金属产品，因为我们规模有限，所以希望把它做成一个板块，一个产业链，有二三十家公司一起来推动它的发展，从原材料、机器设备、加工以及运用，这个如果只靠宜安科技会走得很慢，需要大家的共同努力；

问：我们在长期的新材料研究过程中，发现新材料如果有特殊的运用方向，那么它会发展的比较快。此种情况一般会有两个特点，一是运用之后，它的综合成本会下降很多，这样下游企业就会有强烈的使用动力。另一个则是整个市场必须足够大。目前大家的关注点都在手机外壳，但我认为液态金属在手机外壳方面与铝合金（目前 iPhone 的外壳材质）相比并没有太多的综合运用成本优势，那么除了手机外壳领域外，还有其他领域还有符合上述两个特点的吗？

答：其实除了你刚才讲得那两点之外，手机还有一个比较特殊的就是，乔布斯在去世之前力推液态金属，但是并没有真正的成功（只有卡针使用的是液态金属）。如果液态金属手机外壳能做出那么苹果的运用领域还有一个明显的广告效应、一个噱头（新材料的运用往往会成为手机产品的新卖点）。目前而言，消费电子能让液态金属最快成长。一是因为它数量大、需求广阔，二是乔布斯与苹果手机的存在使这个市场充满了明星效应，所以当把一个手机外壳生产出来，会有一两年闹哄哄的市场效应。即使价格贵点，但是消费电子市场可以接受。以小米为例，小米 4 在产品发布会中讲了一个不锈钢之旅的故事，成为它当时的主要卖点。小米 4 不锈钢成本刚开始要 250 块，后来经过不断的改进和大规模生产，降到 200 块。而我液态金属外壳只要 180 块钱，以后价格会更低，和不锈钢 304 相比，无论是价格还是逼格，液态金属外壳毫无疑问都处于领先地位。另外，在手机外壳领域，液态金属的强度要超过它的使用价值，铝合金高强度才 400pa，而液态金属最低也有 1000pa，所以不需要用到液态金属这么高级的材料。我自己从来不把消费电子放在液态金属的头号运用领域，我个人最看重的是汽车方面，包括汽车转轴、紧固件、锁等，这个量不会比消费电子少的；

问：我是车载显示屏的企业，考虑到以后我们车载显示屏会越来越大，10 寸以上的显示屏液态金属外框什么时候可以做出？

答：我们应该可以做到，但是液态金属对于车载显示屏而言性价比很低。液态金属对于手机而言是一个卖点，但对于车载显示屏却不是，你很难为它去支付这个溢价。手机一个小框要 180 块钱，而车载显示屏那种框要 1000 块钱，不仅现在价格太昂贵，消费者不愿支付，而且即使以后成本降下来，液态金属对车载显示屏价值提升作用也是非常有限；

问：国内专利环境还是比较恶劣，我们在国内专利是如何布局的？有多少？Liquid metal 本身具有很庞大的专利池，如何做到有效的对接？

答：我们在国内的非晶专利不多，十几个。但是我们的专利拿出来都是可以用得上，其他的公司多的听说有七八十个，但是他们的专利是否好用并不知道。而我们在国内的专利甚至比 Liquid metal 还好用，我们有一个专利在液态金属中加入适量的银之后，可以产生抗菌作用，

基本上 99%的大肠杆菌可以消灭，在穿戴设备、医疗、电子领域具有广阔前景。Liquid metal 他们做液态金属已经 20 多年了，在国外拥有 120 多项专利技术，涉及到手机外壳的方方面面。入股 Liquid metal 可以保证以后我们在外国知识产权诉讼中处于优势地位；

问：宜安科技有 20 多台设备，但是无法满足一些大的 3C 厂商的需求。很快上设备是产业发展的瓶颈吗？

答：不是，目前材料、设备生产公司我们已经找到了三家合作企业，大家一起推动的话的话瓶颈不是问题。因为宜安科技是研发型企业，在设备生产方面并没有优势。以后我们要和相关的材料、设备生产企业共同成立合资公司，我们控股，授予知识产权，交给大家去卖，共同壮大这个市场；

问：液态金属最大的特点是强度高、硬度高，这种特性作为手机外壳比较浪费，它其实应该运用于空间有限但承载力要求比较高的场合，但是目前机械设计者不了解这种材料，需要我们推出一些譬如标准以及制作手册类似，我们在这方面有计划吗？

答：Lqmetal 已经在美国制定出了行业标准，所以我们需要在中国做同样的事情。目前行业标准的制定还需要至少一年时间，我们正在不断推动，这个是非常必要的，是我们把握行业发展主动权的一个全新途径；

问：要大力推动液态金属市场化，就要寻找很多合作伙伴，但是这样会有技术风险，如何保护公司的知识产权？

答：其实在中国很难保护知识产权，一方面我们要把这个事情推广出去是因为液态金属的发展是需要整个产业链作为支撑的（只有一家可以生产难有市场、难以赚钱），另外一方面，作为国内第一家可以生产手机外壳的液态金属生产企业，我们有这个使命感把它培育起来，如果以后成功这在整个液态金属产业发展史上将是浓墨重彩的一笔，不单单是钱可以衡量的；

问：请介绍一下相变过程？

答：比如玻璃既不是也太也不是固态，玻璃是玻璃态，时间久了也会发生相变。同样道理，非晶合金超过 300 多度去应用的话也是会变的，相不一定会变，但形状肯定会变的，力学特征会变化。

问：刚才提到注塑，注塑一般是在塑料领域应用的，跟压铸有什么区别？

答：真正来说是一个压铸的过程，但因为不能叫压铸，所以叫注塑。

问：消费电子产品方面，消费者追求一种轻薄，但是锆基液态金属在重量上要重于其他同类产品，未来如何解决这种问题？

答：我以车的门轴举例来讲，一个车门有两个轴，每个轴大概 400-500 克左右。现在还不能改用非晶，我们先来探讨可行性。非晶合金强度是高强钢的 2.5 倍左右，而且非晶比重是 6.5 左右，铁是 7.8，又重了 20%。加起来看的话，意味着 1/3 体积的非晶可以替代 1 体积的高强钢强度。4 个门 4 公斤，加上车头车尾 6 公斤，理论上可以减轻 4 公斤。因为它的单位提及强度比其他品种要强很多，这就是能够减重的根据。

问：那在消费电子产品比如手机上呢？

答：道理是一样的，我们现在做出的是 0.8mm 的，但其实 0.3mm 就够了，做得很薄就已经足够有这个强度了。

问：我们知道很多时候有些好的材料要大规模应用，主要取决于材料自身由于规模效应带来成本下降。公司将液态金属在全国和全球大规模推广，这个想法很好，但是何时能变成现实？

答：这是我们的意愿而已，也是我们收购 LQMT 比较重要的一个想法，因为它跟苹果的关系很紧密，双方共用一个研发组。苹果之前没用液态金属是因为没有人做出来，现在我们做出来了。今年年底之前要跟他们去商讨，当然预计它会很强硬的要求公司产品只能供应给它，我是持保留态度的。因为目前国内已经有很多优秀的手机厂商，不会买断给苹果或者其他任何一家手机厂商。但是我们会很快去跟苹果对话，不一定能达成合作，因为分歧还是比较大的。

问：这个行业大规模推广之后，有可能会出现材料升级换代的问题，下一代或者下下一代会出现，替换成其他新型材料，这会不会阻碍产业大规模投入的决心？

答：这是一个比较宏观的话题，但是我个人认为目前处于爆发期初期，不会出现大规模采购现象，刚开始采购量会比较少，研发成熟后再继续加量，因此风险不会很大。

问：未来液态金属最大的一个推广领域是汽车？

答：汽车领域的应用需要两三年，我们比较幸运有个 T 字头的车企去年开始引用了我们的产品，这家公司比较有意思，它的产品既算汽车领域又算消费电子领域。消费电子领域有个好处，对新兴事物接纳程度比较高。

问：军工领域公司有涉足吗？

答：因为我是香港人，身份问题不方便涉足军工，这块可以找金属所合作，他们有丰富的相关经验。

问：目前液态金属技术储备主要三个方向，第一个是带状，这个已经比较成熟了，第二个是我们目前在做的块体非晶，还有一个就是做粉末。粉末的话有一个应用方向是 3D 打印，这方面您能介绍一下吗？

答：粉末有两个用途，一个是表面涂层，具有耐磨、防腐等功能，还有一个就是 3D 打印。我们有个公司辽宁金研液态金属科技有限公司，公司占比 70%，中科院金属所 30%。辽宁液态金属有个子公司叫沈阳金研新材料制备技术有限公司，从事 3D 打印从粉末生产到最终产品制备，但还没有推广。我们最近从广东省政府拿到 300 万来资助这方面的科研，真正应用大概会在明年初，会专注在材料方面，向客户供给粉末，打印环节我们不会做，技术含量太低。

问：是否做液态金属的粉末？3D 打印过程中还会保持非晶合金的特性吗？

答：也在做，而且强度等方面表现还是比较优秀的。在 3D 打印中我们采取特殊的冷却方式来满足形成条件，因此打印出的材料还是液态金属，这也是我们跟普通 3D 打印不同之处。

联系人：赖福洋 18521595759 邓轲 15651766816