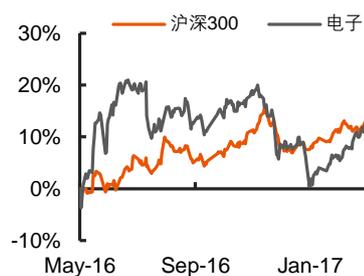


## 电子行业深度报告

## 电感升级进行时，Molding Chock 前景大好

## 强于大市（维持）

行情走势图



## 相关研究报告

《行业周报\*电子\*彩虹和康宁合资建设玻璃基板，SID 2017 盛大来袭》

2017-05-30

《行业周报\*电子\*JOLED 首推印刷式 OLED，车用半导体标准即将出炉》

2017-05-21

《行业深度报告\*电子\*iPhone 十周年展望之显示器件》 2017-05-16

《行业周报\*电子\*Q1 半导体厂商排名出炉，高通联发科角逐中端市场》

2017-05-14

《行业快评\*电子\*三星面板厂火灾，OLED 价格或维持高位》 2017-05-10

## 证券分析师

**刘舜逢** 投资咨询资格编号  
S1060514060002  
0755-22625254  
LIUSHUNFENG669@PINGAN.COM.CN

## 研究助理

**蒋朝庆** 一般从业资格编号  
S1060115080090  
0755-33547558  
JIANGCHAOQING431@PINGAN.COM.CN

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

- **电感小型化、一体化，Molding Chock 应运而生：**电感器件小型化、一体化是发展趋势，一体成型电感（Molding Choke）实现了电感的小型化和一体化，属于绕线电感的升级产品，主要用于电源转换。一体成型电感具有“耐大电流、电磁特性平稳、温升稳定，低可听噪声、低放射噪声，耐冲击”等优势，非常合适应用于轻薄化智能移动终端产品的 DC-DC（直流到直流）电源管理模块（PMU）。
- **Molding Chock 需求猛增，寡头垄断竞争：**Molding Choke 不仅可以用于手机，还可以用于汽车、航空、通信等多领域。仅以手机市场需求来看，目前 Molding Choke 主要是苹果、三星应用主导，HOV 等品牌使用率较低，产品供不应求。预计到 2020 年，单只手机使用 26 颗，渗透率 70%，全球年需求 364 亿只，市场规模 72.8 亿元，年复合增长约 33%。目前全球主要的 Molding Choke 生产商有美系的 Vishay，日系的 TOKO（已被 muRata 收购），中国台湾的乾坤和奇力新。预估这几大厂商的产能约占全球 80% 以上，行业集中度高。最近几年中国大陆电感厂商加大研发力度，麦捷、金籁、德珑、华立、达嘉等企业，已经开发出一系列型号的一体化成型电感，在部分领域部分型号实现了国产突破，预计未来将有更多系列的产品实现国产化。
- **配方和制程是 Molding Chock 关键壁垒：**Molding Choke 是直接磁芯材料在线圈上成型制造，配方和制程是 Molding Chock 的两大关键壁垒。不同的磁粉、不同的比例、不同的添加剂等将对磁导率、损耗率、频率、磁饱和等参数有重要影响。需要对铁氧体粉和陶瓷粉的配方进行精密设计，以使各种软磁性材料具有导磁率高、介电常数好、损耗低、高频特性好等特点。在成型烘烤环节，需要掌握温度低于 300 摄氏度、高导电率的金、银、铜等金属作为导电介质、所有电路层叠在一起进行一次性烘烤的关键技术，需要克服铁氧体材料与其他材料共烧存在的技术难点，需要解决不同材料之间的共熔、共烧等问题。
- **投资策略：**Molding Choke 目前供不应求，未来五年将是行业高速成长期。Molding Choke 已经成为领导品牌厂商的不二选择，随着产能的释放，预计将有更多的手机品牌采用 Molding Choke，替代传统电感将是大势所趋。行业竞争格局来看，目前国内仅麦捷、金籁、德珑、华立、达嘉等少数厂商布局，我们看好 Molding Choke 的前景与发展，建议投资者积极关注麦捷科技等相关标的。
- **风险提示：**需求不及预期；技术替代风险。

# 正文目录

<b>一、电感简介及工艺分类</b> .....	<b>5</b>
1.1 电感简介.....	5
1.2 电感的工艺结构.....	5
<b>二、电感小型化、一体化，Molding Choke 应运而生</b> .....	<b>7</b>
2.1 Molding Choke 简介.....	7
2.2 Molding Choke 较传统电感具有六大优势.....	9
<b>三、Molding Choke 需求猛增，寡头垄断竞争</b> .....	<b>13</b>
3.1 Molding Choke 应用广泛，升级替代需求猛增.....	13
3.2 寡头垄断竞争，三系领导行业格局.....	16
<b>四、配方和制程是 Molding Choke 关键壁垒</b> .....	<b>19</b>
4.1 Molding Choke 的工艺流程.....	19
4.2 配方和制程是 Molding Choke 核心技术.....	20
<b>五、投资策略</b> .....	<b>21</b>
<b>六、风险提示</b> .....	<b>23</b>

# 图表目录

图表 1	电感原理示意图.....	5
图表 2	各种电感图示.....	5
图表 3	电感工艺结构对比.....	5
图表 4	绕线电感示意图.....	6
图表 5	绕线电感截面示意图.....	6
图表 6	叠层电感示意图.....	7
图表 7	叠层电感制作工艺.....	7
图表 8	薄膜电感示意图.....	7
图表 9	薄膜电感制作工艺.....	7
图表 10	Molding Chock 示意图.....	8
图表 11	Molding Chock 产品展示.....	8
图表 12	Molding Choke 以电源转换应用为主.....	9
图表 13	Molding Choke 能承受较大电流（以 muRata 产品示例）.....	10
图表 14	Molding Choke 面积更小，电磁特性更平稳.....	10
图表 15	Molding Choke 具有稳定的温升特性.....	11
图表 16	Molding Choke 具有低可听噪声的特性.....	12
图表 17	Molding Choke 具有低放射噪声的特性.....	12
图表 18	Molding Choke 相对传统电感更耐冲击.....	13
图表 19	智能手机的发展对功率电感（电源转换用电感）需求猛增.....	14
图表 20	电感在手机中应用.....	15
图表 21	手机用 Molding Chock 市场规模测算.....	15
图表 22	手机用 Molding Chock 市场规模.....	15
图表 23	领导品牌 Molding Chock 使用率较高.....	16
图表 24	iPhone 几乎全部使用 Molding Chock.....	16
图表 25	Vishay IHLP 系列电感.....	17
图表 26	村田 molding chock 系列产品.....	17
图表 27	乾坤 molding chock 产品.....	18
图表 28	乾坤车用 molding chock 产品示例.....	18
图表 29	奇力新功率电感示例.....	19
图表 30	奇力新某 Molding Choke 尺寸.....	19
图表 31	一体成型电感常温压制工艺过程.....	19
图表 32	一体成型电感工艺图示.....	20
图表 33	润滑剂对电感密度的影响.....	21

---

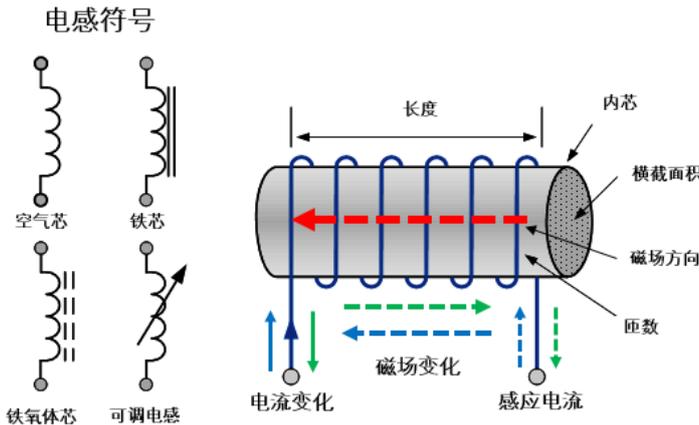
图表 34 压制温度对电感密度的影响 .....	21
图表 35 麦捷科技定增 Molding Choke 项目 .....	22

## 一、电感简介及工艺分类

### 1.1 电感简介

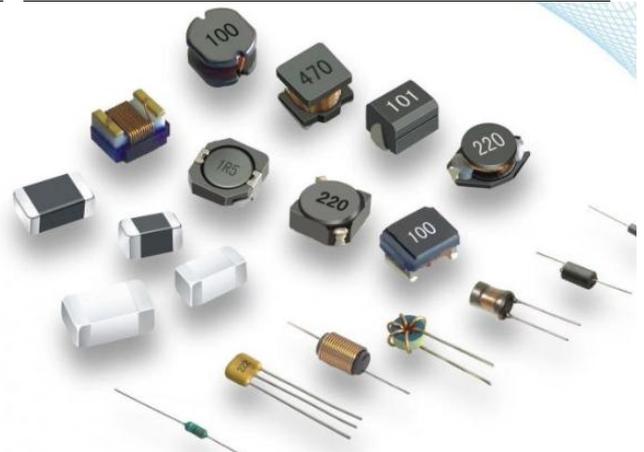
电感是一种能将电能通过磁通量的形式储存起来的被动电子元件。通常为导线卷绕的样子，当有电流通过时，会从电流流过方向的右边产生磁场。“电感、电容、电阻”是电子学三大基本无源器件。

图表1 电感原理示意图



资料来源：百度图片，平安证券研究所

图表2 各种电感图示



资料来源：百度图片，平安证券研究所

电感的三大功能分别为电源转换（Power）、滤波（EMI 防制）、讯号处理（RF）。

（1）电源转换：作用为升降压及整流，当交流电源输入时都需要电感组件来进行整流，让电压电流的变化更为平缓，防止剧烈波动损害电子装置。

（2）滤波：电子装置在充电时都会产生电磁波(EMI)，这些电磁波会互相干扰，产生噪声，像是收音机会有杂音，滤波的作用就是将这些不必要的电磁波给过滤掉。

（3）讯号处理：主要是协助电子装置的收讯功能，随着通讯技术从 2G 发展至 3G、4G，支持的频段也越来越多，每一个频段都要放一个 RF 电感来协助收讯，让讯号的发送及接收更为清晰。

### 1.2 电感的工艺结构

电感的工艺结构可以分为 3 种：绕线电感(Wire Wound Type)，叠层电感(Multilayer Type)，薄膜电感(Thin Film Type)。

图表3 电感工艺结构对比

	绕线型	叠层型	薄膜型
结构	<p>一些产品有磁性树脂涂层。</p>		

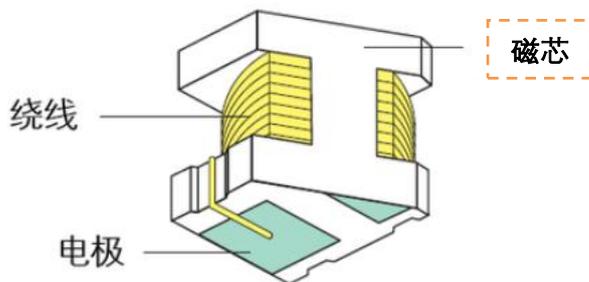
	绕线型	叠层型	薄膜型
特点	Q 值特性极好； Rdc 较低；	L 值丰富； 成本较低；	超小型； 高 Q 值； 偏差小，可实现较小 L 值的阶跃响应；
使用用途	主要用于对 Q 值特性有要求的 RF 匹配电路； 大电流的扼流电路； 天线匹配电路；	适合体积小、高度低的领域； RF 匹配电路及扼流电路；	要求小型化、偏差小且 Q 值高的 PA 匹配电路，RF 匹配电路。

资料来源：muRata，平安证券研究所

➤ **绕线电感(Wire Wound Type):**

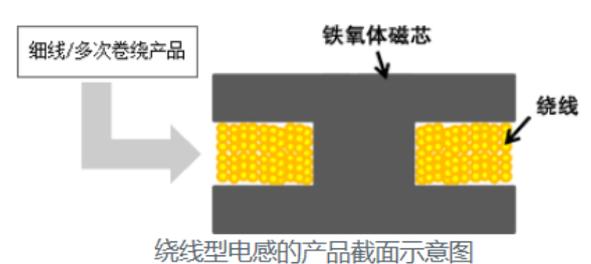
顾名思义，绕线型电感是将铜线在铁氧体磁芯上绕成螺旋状。绕线电感可提供大电流、高感值；磁芯磁导率越大，同样的感值，绕线就少，绕线少就能降低直流电阻；同样的尺寸，绕线少可以绕粗，提高电流。绕线型电感适用于大电流领域和高电感值领域。应用领域非常广泛，包括手机、电视机、硬盘驱动器、数码相机等。

图表4 绕线电感示意图



资料来源：muRata，平安证券研究所

图表5 绕线电感截面示意图

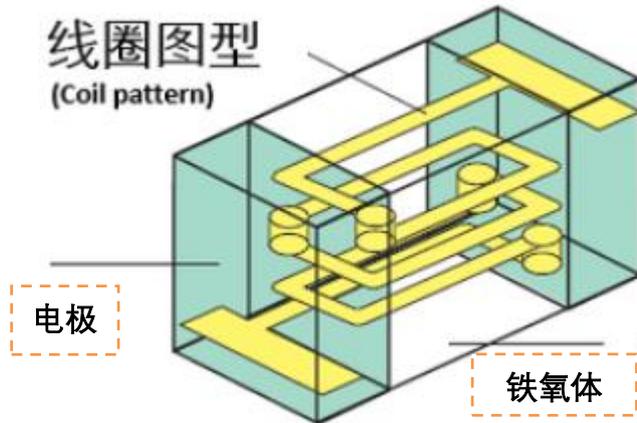


资料来源：muRata，平安证券研究所

➤ **叠层电感(Multilayer Type):**

叠层电感的制作是将铁氧体或陶瓷浆料干燥成型，交替印刷导电浆料，最后叠层、烧结成一体化结构(Monolithic)。叠层电感的比绕线电感尺寸小，标准化封装，适合自动化高密度贴装；一体化结构，可靠性高，耐热性好。主要用于手机的叠层型功率电感，随着开关频率的不断提高，出现了必要电感值下降的趋势，预计能够应用叠层型电感的领域会进一步增加。

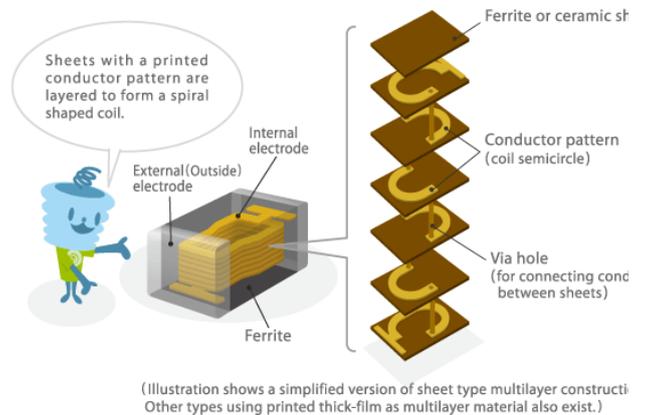
图表6 叠层电感示意图



资料来源: muRata, 平安证券研究所

图表7 叠层电感制作工艺

How a multilayer chip inductor is made

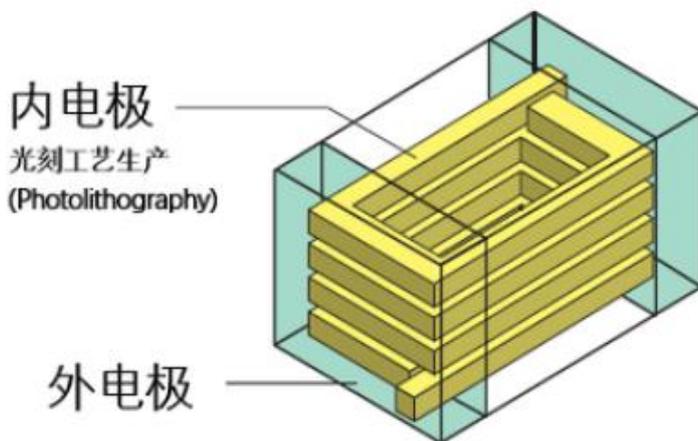


资料来源: TDK Tech-Mag, 平安证券研究所

► 薄膜电感(Thin Film Type):

薄膜电感采用的是类似于 IC 制作的工艺, 在基底上镀一层导体膜, 然后采用光刻工艺形成线圈, 最后增加介质层、绝缘层、电极层, 封装成型。光刻工艺的精度很高, 制作出来的线条更窄、边缘更清晰。因此, 薄膜电感具有更小的尺寸(008004 封装), 更小的 Value Step(0.1nH), 更小的容差(0.05nH, )更好的频率稳定性。

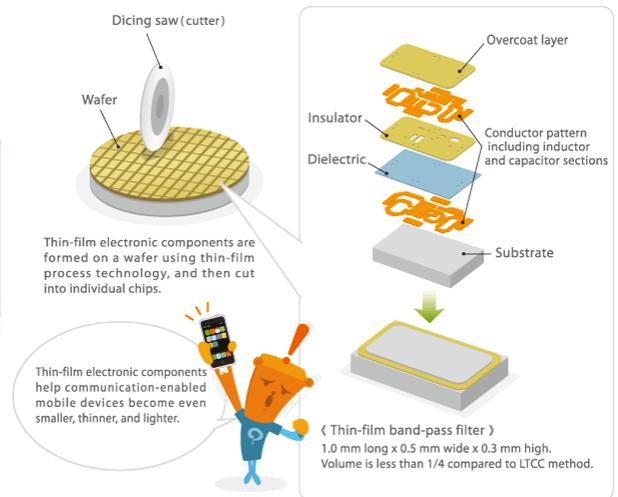
图表8 薄膜电感示意图



资料来源: muRata, 平安证券研究所

图表9 薄膜电感制作工艺

Construction and manufacturing method of thin-film band-pass filter



资料来源: TDK Tech-Mag, 平安证券研究所

## 二、电感小型化、一体化, Molding Choke 应运而生

### 2.1 Molding Choke 简介

Molding Choke 是绕线和扼流圈等的升级换代产品, 主要用于电源转换

电感器件小型化、一体是发展趋势, 一体成型电感( Molding Choke )实现了电感的小型化和一体化,

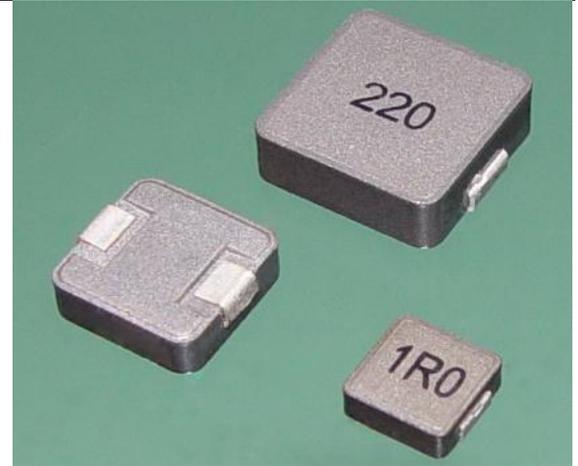
属于绕线和扼流圈等的升级换代产品。一体成型电感 ( Molding Choke ) 是高端电感的一种, 是直接  
用磁芯材料在线圈上成型制造, 具备结构坚实牢固、特性精准等特点; 采用磁屏蔽结构, 路闭合抗  
电干扰强 ( EMI ); 超低蜂鸣叫, 可高密; 产品小体积、大电流, 在复杂环境下仍保持优良的温升特  
性和电感特性。

图表10 Molding Chock 示意图



资料来源: 百度百科, 平安证券研究所

图表11 Molding Chock 产品展示

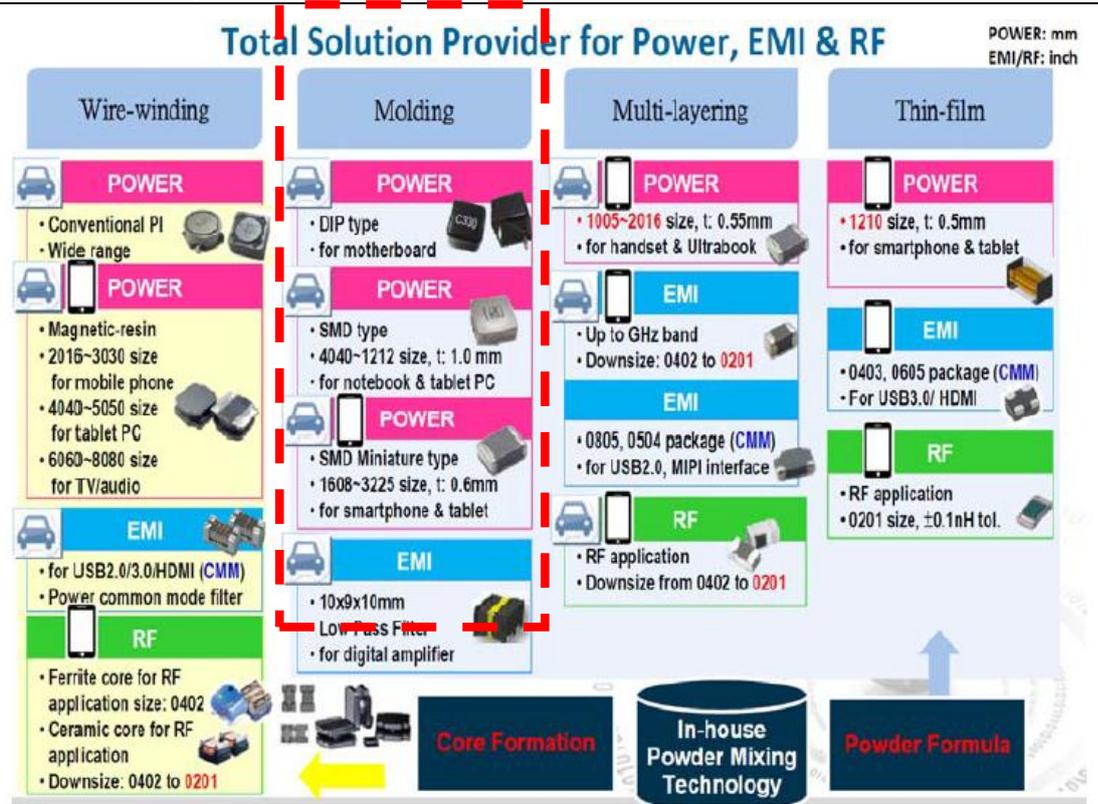


资料来源: 百度图片, 平安证券研究所

#### Molding Choke 以电源转换应用为主

前文中我们介绍了电感的三大功能分别为电源转换 ( Power )、滤波 ( EMI 防制 )、讯号处理 ( RF )。绕线电感、叠层电感及薄膜电感都可以用作电源转换、滤波、讯号处理, 而 Molding Choke 则以电源转换为主, 少部分用作滤波, 但不会用作 RF 讯号处理。

图表12 Molding Choke 以电源转换应用为主



资料来源：奇力新，平安证券研究所

## 2.2 Molding Choke 较传统电感具有六大优势

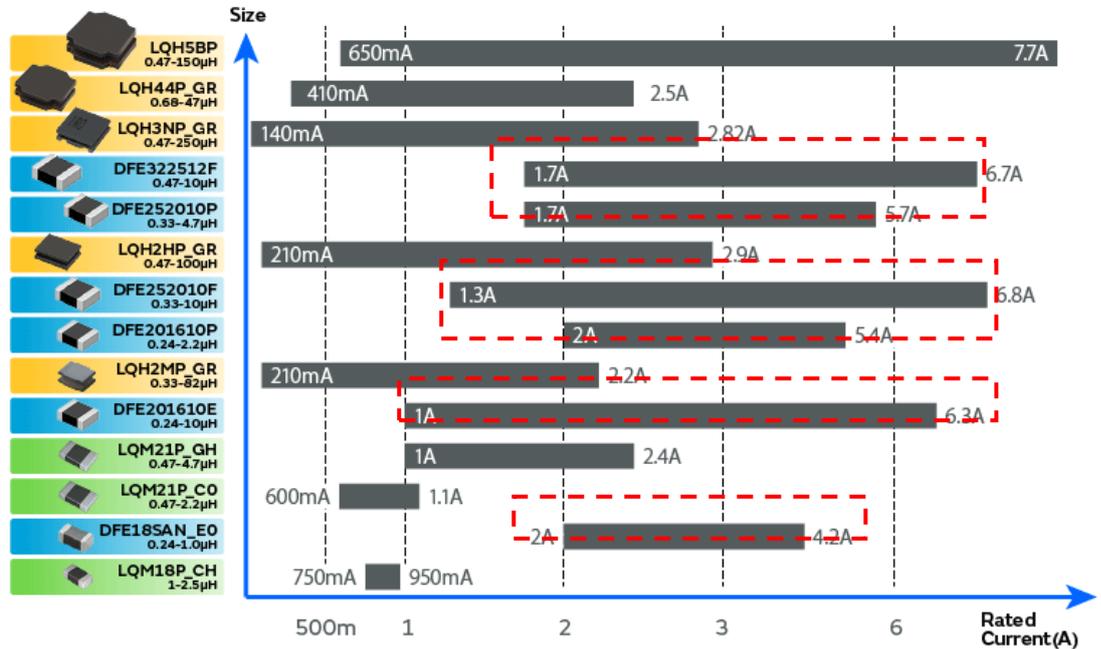
Molding Choke 相对传统电感主要有六大优势：

- 1) 对应大电流；
- 2) 平稳的磁气饱和特性（面积更小，电磁特性更平稳）；
- 3) 稳定的温升特性（不依赖周围温度的温度特性）；
- 4) 低可听噪声（耳朵能够听到的频率范围的噪声）；
- 5) 低放射噪声；
- 6) 耐冲击性。

### ➤ 1) 对应大电流

CPU 主频越来越高,因此对稳定供电和滤波方面都有有很高的要求,一体成型电感解决了这个问题。它能在大电流的条件下长期工作,并能为 CPU 稳定供电。从参数上看,一般而言决定功率电感器的直流重叠电流值是阻抗值下降 30%时的电流值,即 Molding Choke 比起铁氧体电感器小,但它在 30% 下降点比铁氧体有所延长。正因如此,才能实现小型且能够对应大电流。区别是金属合金材料与铁氧体材料相比,饱和磁通量密度更大,因此储存能量高。

图表13 Molding Choke 能承受较大电流 (以 muRata 产品示例)



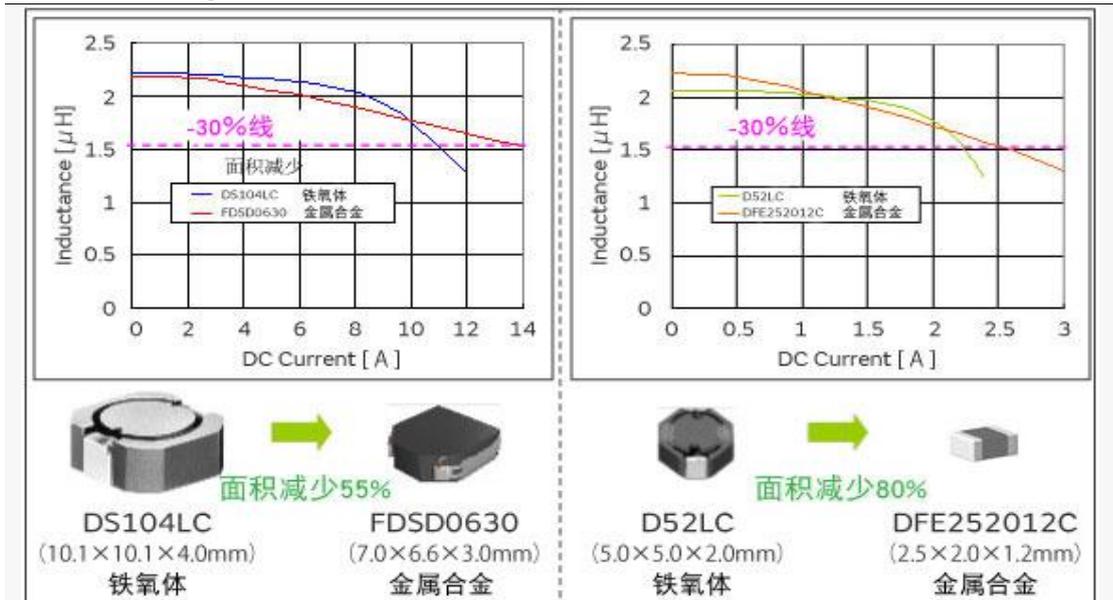
资料来源: muRata, 平安证券研究所

注: 蓝色部分即为 muRata 的一体电感产品

➢ 2) 平稳的磁气饱和特性 (面积更小, 电磁特性更平稳)

下图所示的直流重叠电流曲线可知, 铁氧体在一定的电流领域内能够维持阻抗值, 但是超过限定领域有急速下降的趋势。与之相反, 从低电流到高电流时, Molding Choke 具有阻抗值缓慢下降的磁气饱和和特性的特征。由此可见, 大电流通入电源电路时, Molding Choke 发生电路短路以及误操作引发的危险性少。

图表14 Molding Choke 面积更小, 电磁特性更平稳



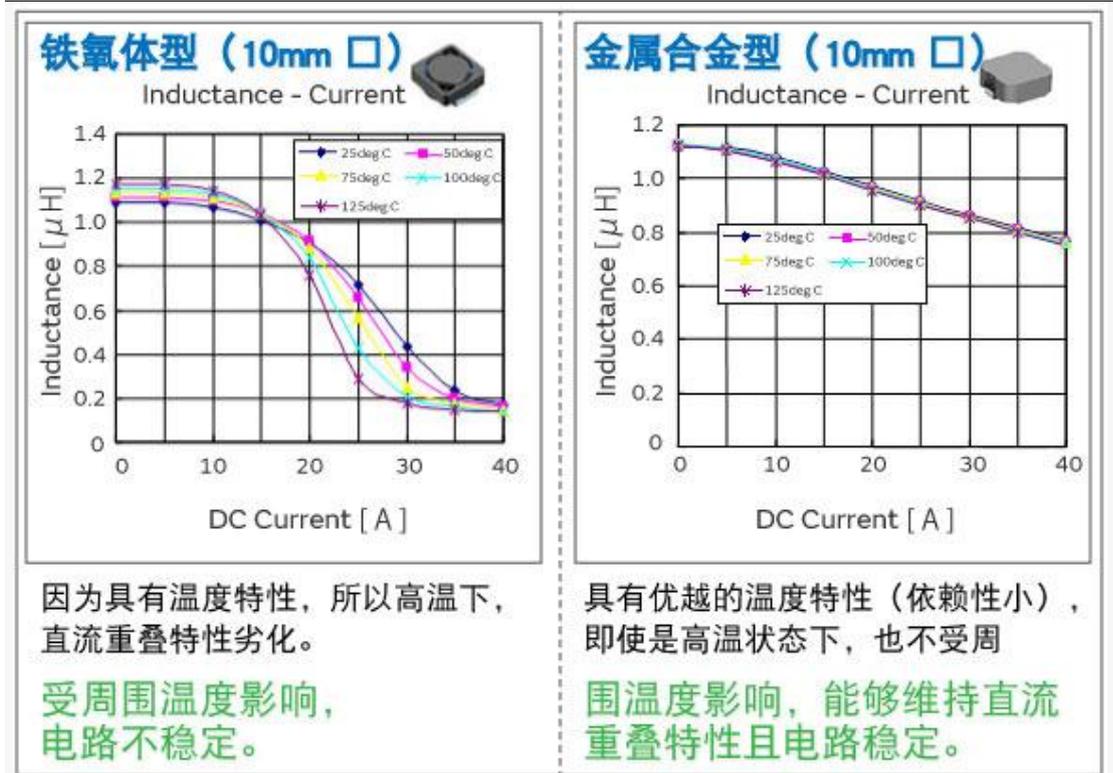
资料来源: muRata, 平安证券研究所

注: 金属合金电感即本文所指的一体电感 (Molding Choke), 下文同理。

➤ 3) 稳定的温升特性 (不依赖周围温度的温度特性)

Molding Choke 因周围温度引起的透磁率的变动非常小(直流重叠特性不依赖周围温度),比较稳定。下图所示是与同样尺寸,同样阻抗值的线圈相比,周围温度变化时的直流重叠特性。由此可知,Molding Choke 不依赖周围温度,能够获得稳定的直流重叠特性。Molding Choke 由于元件的小型化实现了搭载元件的高密度封装化,从而能够很好的对应内部温度的高温化和高温时电路稳定性(高可靠性)。

图表15 Molding Choke 具有稳定的温升特性



因为具有温度特性,所以高温下,直流重叠特性劣化。  
受周围温度影响,电路不稳定。

具有优越的温度特性(依赖性小),即使是高温状态下,也不受周围温度影响,能够维持直流重叠特性且电路稳定。

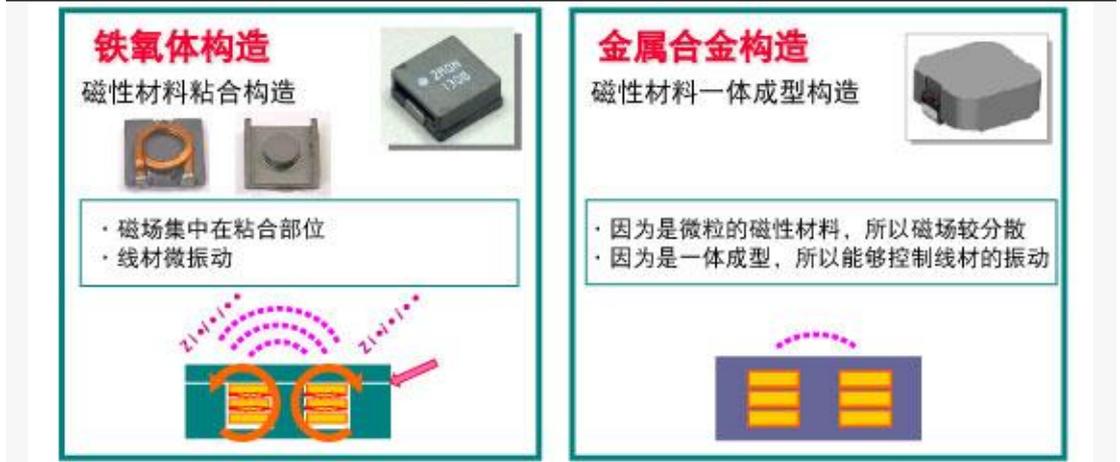
资料来源: muRata, 平安证券研究所

注: 金属合金电感即本文所指的一体电感 (Molding Choke)

➤ 4) 低可听噪声

由于大电流通过线圈,铁氧体产品的磁性材料的粘合部位大磁场集中产生磁伸缩现象(磁性材料的磁化强度变化而产生的微小变形现象)和由于卷线间工作的磁性线,卷线发生微小振动,从线圈本身和传播振动的封装基板产生的“keen sounders”(通俗地说就是核心响声)的现象。Molding Choke 由微粒的磁性材料形成线圈,所以不存在磁场集中的地方。成型的核心也能够抑制卷线本身的振动,是很难发生核心响声的电感器。

图表16 Molding Choke 具有低可听噪声的特性



资料来源: muRata, 平安证券研究所

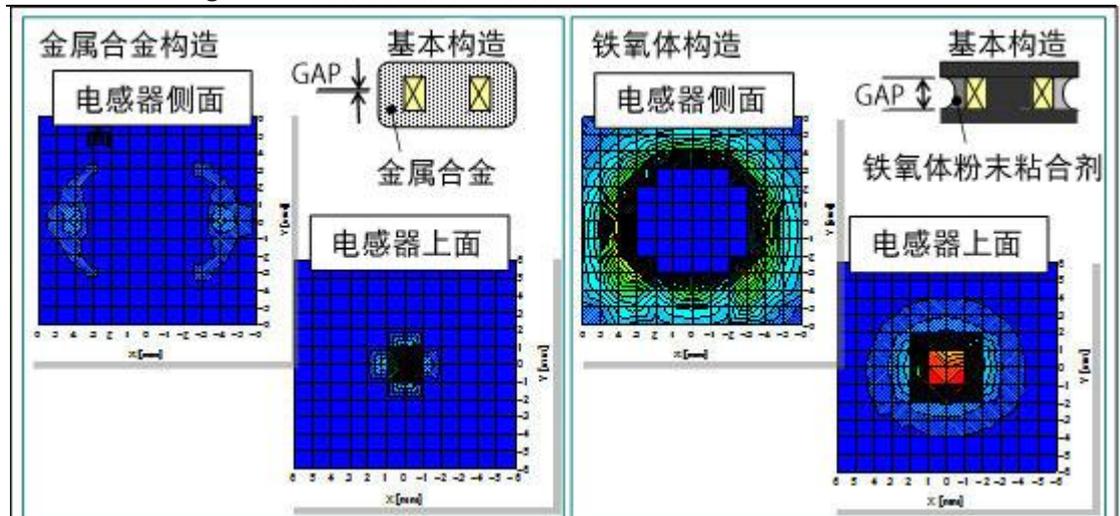
注: 金属合金电感即本文所指的一体电感 (Molding Choke)

➤ 5) 低放射噪声

电感器的物理特性，电流流入时，随着时间的变化，周围产生磁通量。磁通量泄露会使周围同类线圈的综合电感发生变动，甚至会给周围元件带来不好的影响（误操作）等。

下图所示是相同尺寸线圈通入一定的电流时，实测线圈上面、侧面产生的放射噪声的比较图。能够确认 Molding Choke 的上面、侧面的磁通量泄露的较小。磁性材料间的间隙具有很大的不同，而 Molding Choke 的粒子与粒子之间的间隙非常小，所以泄漏也小。因此其适合组件小型化的搭载元件的高密度封装化，此外，组件基板上元件布局时无需考虑干扰，自由度比较高。

图表17 Molding Choke 具有低放射噪声的特性



资料来源: muRata, 平安证券研究所

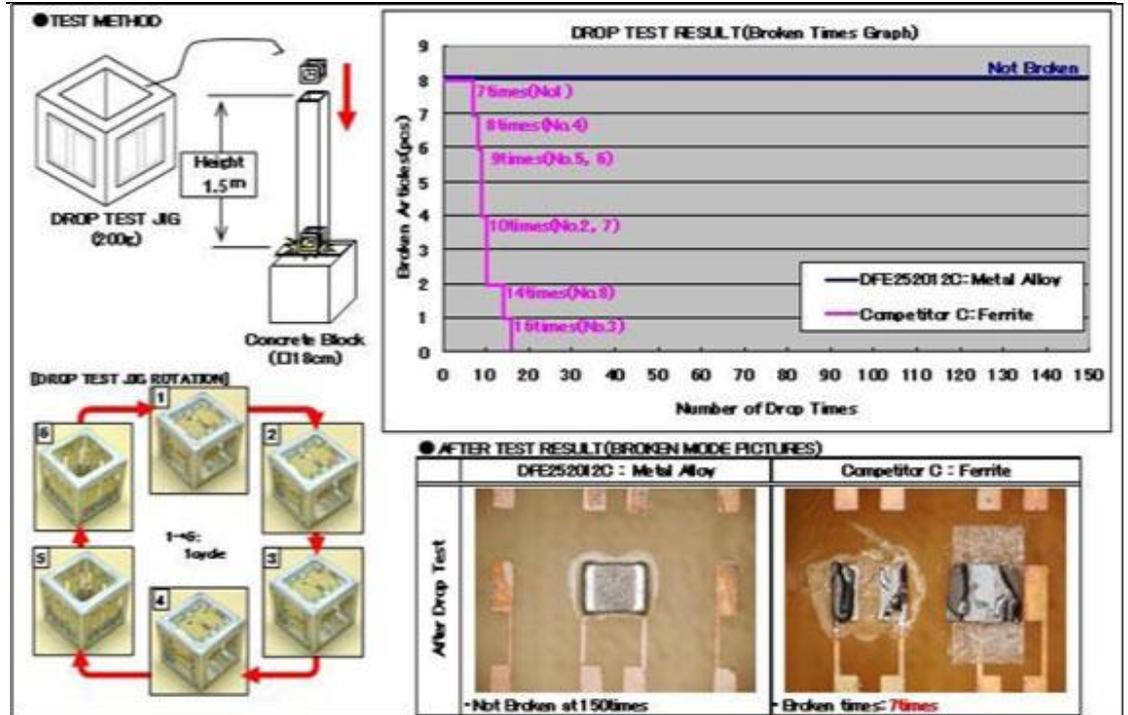
注: 金属合金电感即本文所指的一体电感 (Molding Choke)

➤ 6) 耐冲击性

智能手机等携带设备实际使用时，很多时候会被粗暴对待，所以要求搭载元件具有优越的耐冲击性。当不小心掉了一个组件时，组件的外壳对内部基板产生的瞬间机械应力当然会非常大，基板也会产生较大的弯曲。由于基板弯曲，会对搭载元件产生弯曲应力，也会接触到屏蔽板、外壳，而搭载元

件必须能够承受这些。下图所示是在一定条件下自由落体试验的比较结果。与铁氧体相比，Molding Choke 是一体成型，且机械应力只集中在一处，所以不易破损。

图表18 Molding Choke 相对传统电感更耐冲击



资料来源: muRata, 平安证券研究所

### 三、 Molding Chock 需求猛增，寡头垄断竞争

#### 3.1 Molding Choke 应用广泛，升级替代需求猛增

在实际的电源设计中，电感器的选择尤为关键。在 DC-DC 转换器中，电感器是仅次于 IC 的核心元件。通过选择恰当的电感器，能够获得较高的转换效率。在选择电感器时所使用的主要参数有电感值、额定电流、交流电阻、直流电阻等。

**Molding Choke** 可应用于消费性电子，汽车，工业，航空，通信等多领域。

小型一体电感 (Mini Molding Choke) 主要应用在手机领域，过去手机的电源转换功能主要使用磁封胶电感(传统绕线电感的一种)，但随着 Mini Molding Choke 的技术渐趋成熟，良率不断提升下，单价也越来越接近磁封胶电感，且 Mini Molding Choke 拥有耐高电流、低耗损、耐高温等优势，因此逐渐取代了磁封胶电感在手机的市场。

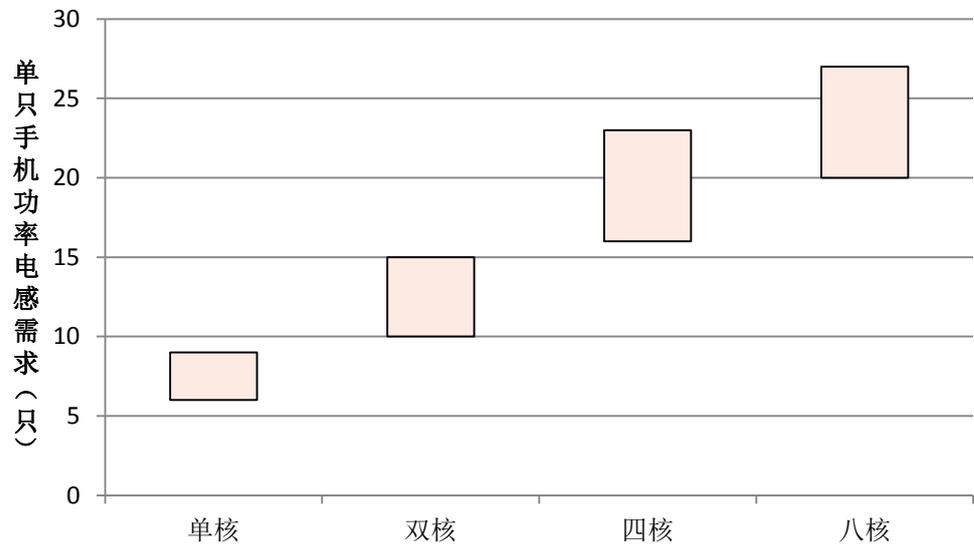
除了 Mini Molding Choke 外,体积较大的 Molding Choke 也逐渐取代大颗的磁封胶电感，在通信、PC、家电、车用等市场渗透率持续提升。随着技术及良率的提升,以及性能的良好表现,采用 Molding Choke 的产品越来越多,持续的侵蚀磁封胶的原有市场。

##### ➢ 智能手机功率电感需求迅速增长

随着电子产品智能化迅猛发展,新兴产品的不断涌现,智能手机以及 MID 产品的功能和应用增加导致功率电感数量增多,市场容量进一步增长,例如手机已经从功能机过渡到智能机,智能手机快速发展,从单核到双核,再从双核到四核,目前最高配置已经达到八核,成为小尺寸功率电感市场发

展的巨大动力，其需求越来越大，单核智能手机对电感用量较功能手机扩大 3 倍，双核智能手机较单核增加 75%，四核较双核增加 55%。国内外市场将更加广阔，由于产品对 DC-DC 电源功率转换效率和工作频率不断提升的要求，促使小电感的耐电流和抗 EMI（电磁干扰）能力不断提升，电感厂家必须提供小尺寸大电流的一体成型电感，以满足市场需求。

图表19 智能手机的发展对功率电感（电源转换用电感）需求猛增



资料来源：公司网站，平安证券研究所

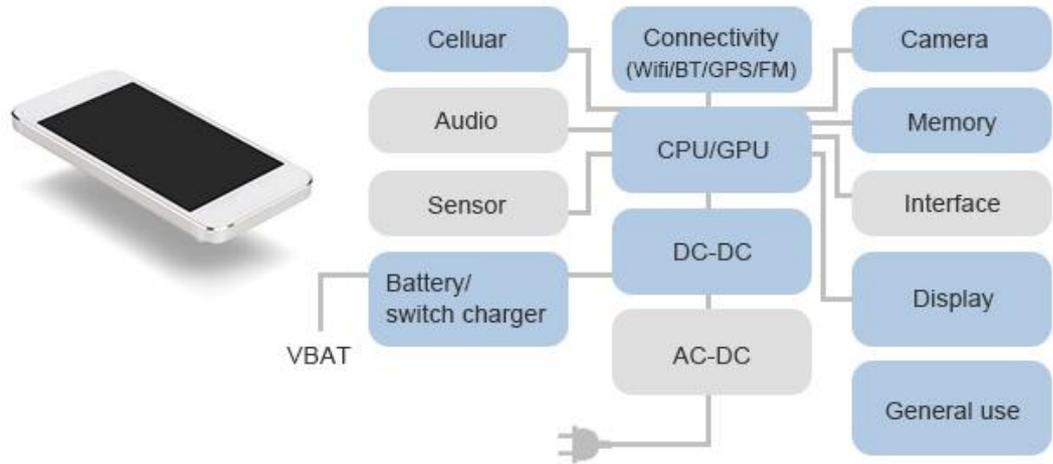
➤ 鉴于 Molding Choke 的六大优势，能更好地适应智能手机应用

一体成型电感做为最基础的储能电子元件，因其尺寸小，非常适合应用于轻薄化智能移动终端产品的 DC TO DC（直流到直流）电源管理模块（PMU），例如：手机、平板、笔记本电脑和智能电视等，在通讯、计算机、消费类电子等领域将成为主流产品。

一体成型电感的出现归功于主板芯片技术的发展和电源技术的发展：CPU 主频越来越高，因此对稳定供电和滤波方面都有有很高的要求，一体成型电感解决了这个问题，它能在大电流的条件下长期工作，并能为 CPU 稳定供电，当然电感最主要的作用还是滤波，在这一方面，一体成型电感也不逊色。良好的材料特性和特殊设计，使电感结构更稳定，阻抗更低，因此就具有更高的效率。

智能手机、平板电脑等这些以电池为供电来源的产品，为了有效管理电池的续航能力，多用电源管理 IC 统一管管理各项装置(例如蓝牙、Wi - Fi、面板背光等等)，这也就是为什么各位的手机可以随意的开启或关闭任何一项功能。鉴于智能手机的 CPU 与内存效能的提升，需要更大的电源需求，以致于传统的 NR 型电感在高端手机中耐饱和、温升电流能力不足，而 Molding Choke 鉴于前文所述的六大优势，越来越多地应用在智能手机或平板的电源管理。

图表20 电感在手机中应用



资料来源：乾坤，平安证券研究所

➤ 手机用 Molding Choke 年增长约 33%

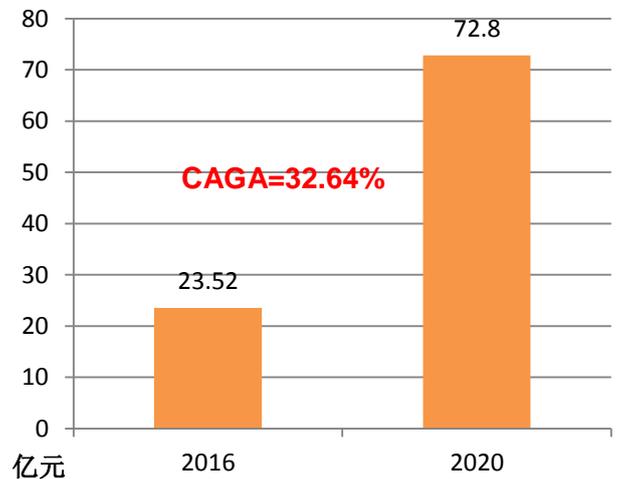
随着高性能智能手机的不断发展，Molding Choke 产品在智能手机产品上的应用市场前景十分广阔。目前 Molding Choke 主要是苹果、三星应用主导，HOV 等品牌使用率较低，以 2016 年 14.7 亿只手机计算，单机使用 20 颗，40%的渗透率计算，全球需求 Molding Choke 约 117.6 亿颗，单价仅按 0.2 元计算则市场规模约 23.52 亿元。预计到 2020 年，单只手机使用 26 颗，渗透率 70%，全球年需求 364 亿只，市场规模 72.8 亿元，年复合增长约 33%。

图表21 手机用 Molding Chock 市场规模测算

	2016E	2020E
手机出货量 (亿只)	14.7	20
单只手机功率电感需求 (只)	20	26
Molding Choke 渗透率	40%	70%
Molding Choke 需求量 (亿只)	117.6	364
Molding Choke 市场规模 (亿元)	23.52	72.8

资料来源：muRata，平安证券研究所

图表22 手机用 Molding Chock 市场规模

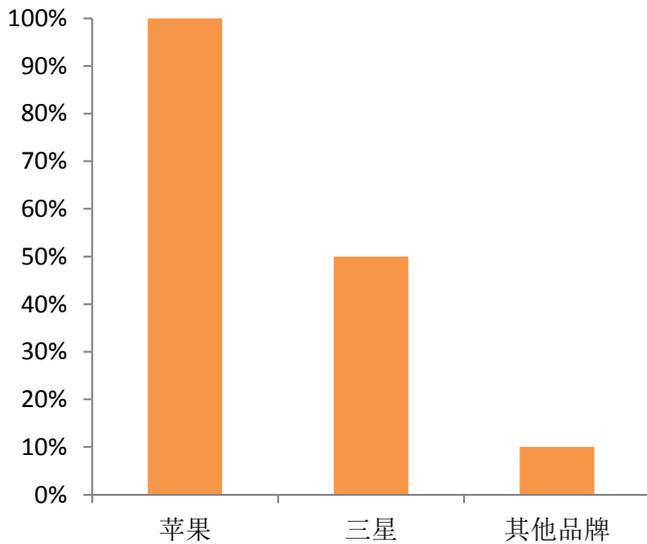


资料来源：TDK Tech-Mag，平安证券研究所

➤ 品牌厂商领导，Molding Choke 渗透率将持续提升

目前一台 4G 手机平均约使用 20 颗的功率电感(电源转换用电感),大约是 5~10 颗的 Mini Molding Choke 配上 10~15 颗的传统磁封胶电感(绕线电感),而龙头品牌(如苹果、三星)则采用 Mini Molding Choke 的比重更高。苹果几乎 100%使用一体成型电感,三星 50%以上采用一体成型电感,华为、联想、中兴等国内主流手机制造商也都对于一体成型电感比较青睐。长期趋势而言,Mini Molding Choke 将逐渐取代传统绕线电感。

图表23 领导品牌 Molding Choke 使用率较高



资料来源: muRata, 平安证券研究所

图表24 iPhone 几乎全部使用 Molding Choke



资料来源: 百度图片, 平安证券研究所

### 3.2 寡头垄断竞争，三系领导行业格局

目前全球主要的 Molding Choke 生产商有美系的 Vishay，日系的 TOKO (已被 muRata 收购)，中国台湾的乾坤和奇力新。预估这几大厂商的产能约占全球 80%以上，行业集中度高。最近几年中国大陆电感厂商加大研发力度，麦捷、金籁、德珑、华立、达嘉等企业，已经开发出一系列型号的一体化成型电感，在部分领域部分型号实现了国产突破，预计未来将有更多系列的产品实现国产化。

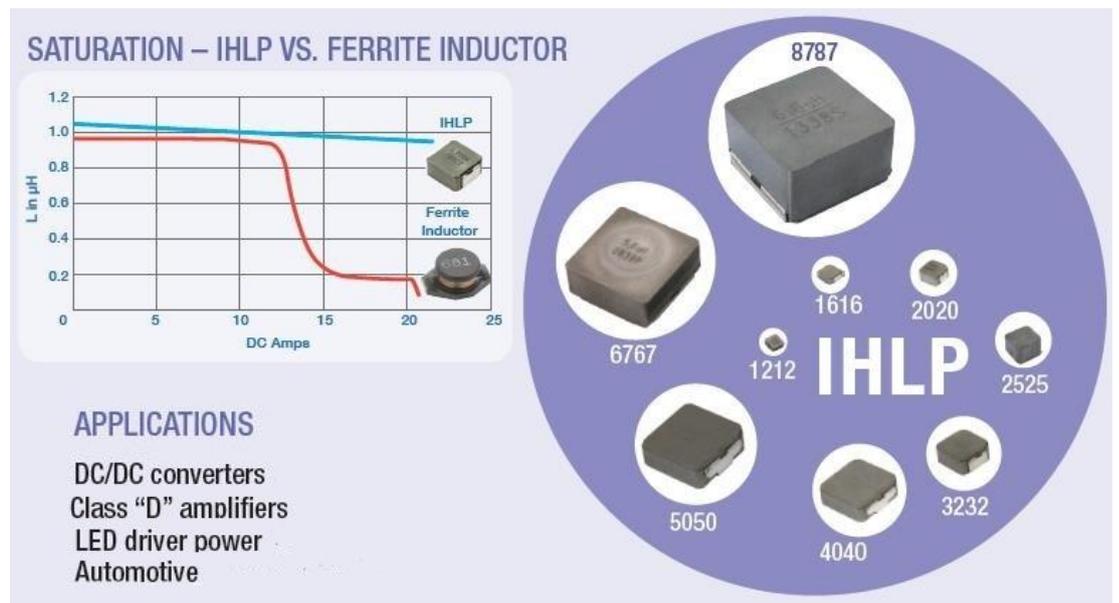
#### Vishay (威世)

威世 (VISHAY) 集团成立于 1962 年，总部位于美国宾夕法尼亚州。40 多年中威世集团通过科技创新和不断的并购，迅速发展成为世界上最大的分离式半导体和无源电子器件制造商之一。Vishay 元件用于工业、计算机、汽车、消费、电信、军事、航空及医疗市场的各种类型的电子设备中。

Vishay 通过收购许多著名品牌的分立电子元件的厂商促进了公司发展，例如：达勒(Dale)、思芬尼 (Sfernice)、迪劳瑞(Draloric)、思碧(Sprague)、威趋蒙(Vitramon)、硅尼克斯(Siliconix)、通用半导体(General Semiconductor)、BC 元件 (BCcomponents) 和贝士拉革(Beyschlag)。威世品牌的产品代表了包括分立半导体、无源元件、集成模块、应力感应器和传感器等多种相互不依赖产品的集合。从 1986 年到 2006 年的十年间，其收入的年增长率达 20%。在此过程中，Vishay 已发展成为一个真正的国际化公司，产品远销全球各地区及相关的市场领域。

Vishay 的 IHLP 电感采用一体成型工艺，可处理高瞬态电流尖峰，而不会出现硬饱和。IHLP 器件针对下一代移动设备，笔记本电脑、桌面电脑、图形卡、便携式游戏机、个人导航系统、个人多媒体设备和汽车系统，薄厚度、大电流的电源和负载点(POL)转换器，分布式电源系统，以及可编程门阵列(FPGA)等终端产品中的电压调节模块(VRM)和 DC-DC 转换器应用进行了优化。目前 Vishay 的 Molding Choke 较多地应用于汽车、工业。

图表25 Vishay IHLP 系列电感

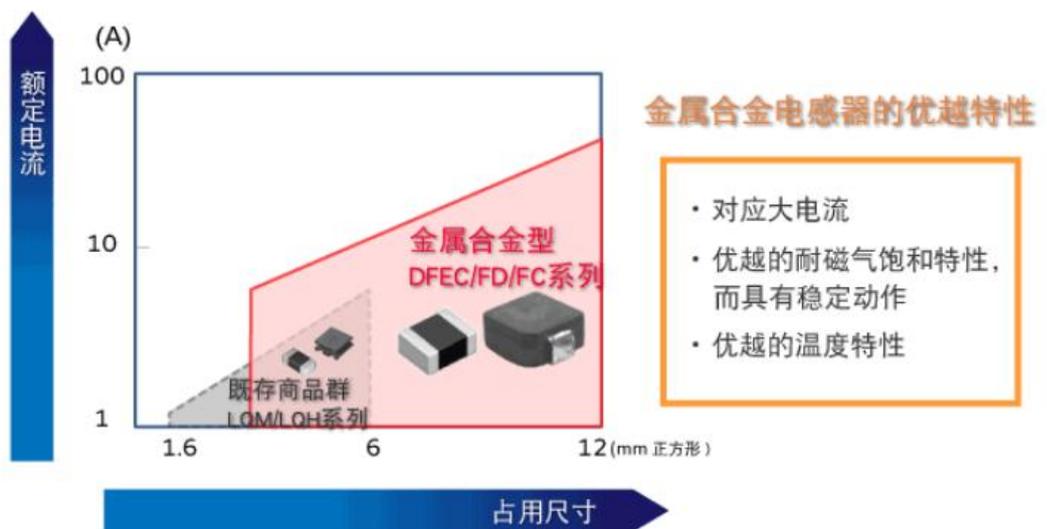


资料来源: Vishay, 平安证券研究所

**TOKO (东光, 已被村田收购)**

日本东光电子株式会社成立于1962年, 公司主要产品为电感器, 射频模块等被动电子元器件, 是全球前十的被动电子元器件厂家, 日本东光 (TOKO) 拥有先进的金属材料技术, 特别是应用于电感器的合金粉末研发技术及细微金属粉末加工技术处于领先水平, 2012年与村田合作推出超小型一体成型电感器 DFE 系列, 由于产品尺寸小, 电气特性优异, 大幅提升了产品市场份额, 受到高端手机市场的一致青睐。东光已被日本村田收购。

图表26 村田 molding chock 系列产品



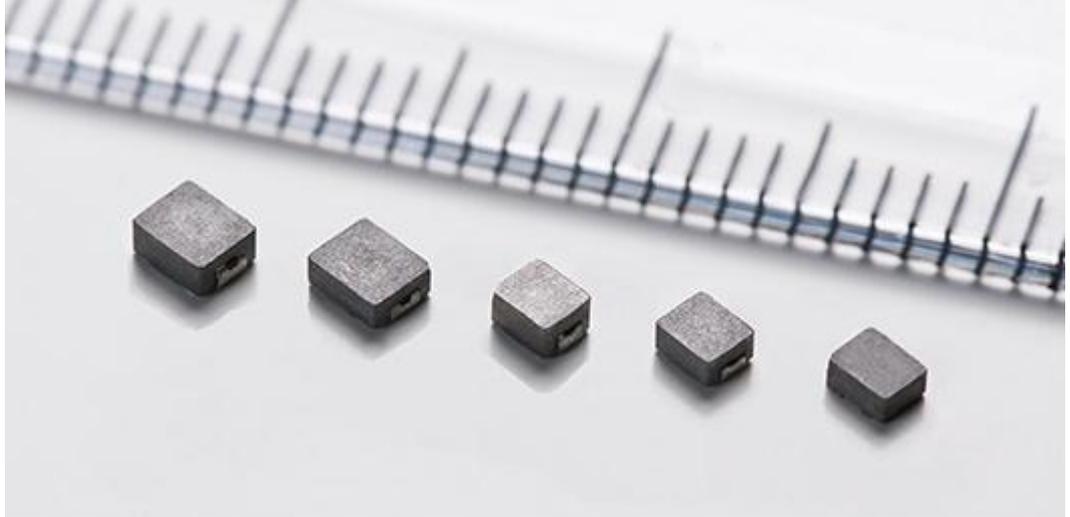
资料来源: muRata, 平安证券研究所

**乾坤 (Cyntec)**

乾坤科技股份有限公司成立于1991年, 是全球领先的被动元器件生产厂家, 公司主要产品为磁性元件、电流侦测传感器、电源模块、射频模块等产品。公司积累多年的小型化技术及工艺制程技术研

究于 2013 年取得成果，成功开发出一体成型电感器，产品主要用于智能手机等便携式设备，同年电感器产品进入苹果供应链，公司品牌知名度迅速提升，产品出货量大幅提升。

图表27 乾坤 molding choke 产品



资料来源: Cyntec, 平安证券研究所

图表28 乾坤车用 molding choke 产品示例



资料来源: Cyntec, 平安证券研究所

### 奇力新 (Chilisin)

奇力新公司成立于 1972 年，为电感元件专业制造与服务供应商。为全球少数几家有能力提供全系列电感元件的制造商之一。奇力新为国巨集团的投资公司，是中国台湾最大的电感厂商，产品组合包括绕线电感(Wire-wound)、一体成型电感(Molding Choke)、叠层电感(Multi-Layering)和薄膜电感(Thin-Film)。2015 年奇力新全球市占率约 5.68%，排名第五，主要竞争对手为日系的 Murata、TDK、Taiyo，美系的 Vishay 等。

奇力新 Mini Molding Choke 的客户以韩系和大陆系手机品牌为主，目前仍以韩系品牌为主，大陆系客户增长迅速。公司目前 Mini Molding Choke 产能约为 200KK 颗/月，预计 3Q17 产能将达到 400KK 颗/月。

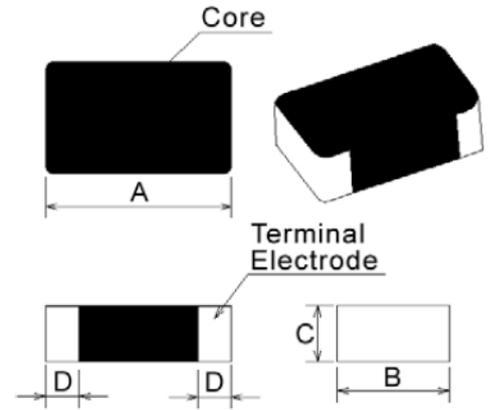
图表29 奇力新功率电感示例



资料来源: Chilisin, 平安证券研究所

图表30 奇力新某 Molding Choke 尺寸

Shape and Dimensions



资料来源: Chilisin, 平安证券研究所

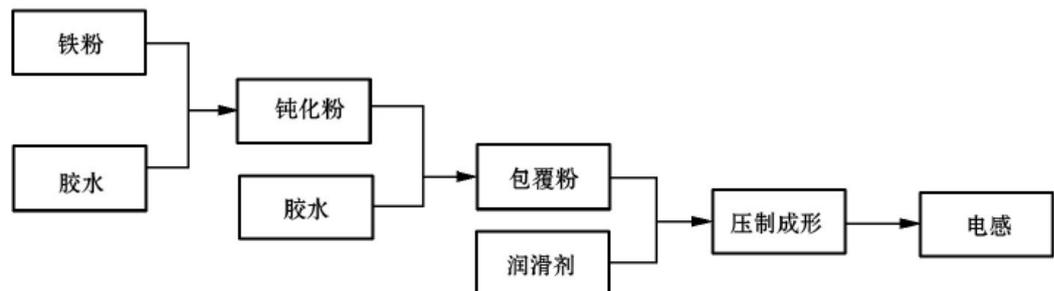
## 四、 配方和制程是 Molding Chock 关键壁垒

### 4.1 Molding Choke 的工艺流程

一体成型电感在压制过程中, 由于粉体摩擦、压力损失等问题, 会出现密度分布不均匀的问题, 直接影响了元件的使用性能。温压成形工艺具有诸多优点, 如压坯密度和烧结密度高、压坯强度高、脱模力低、弹性后效小, 因此该工艺是一体成型电感压制主流工艺之一。

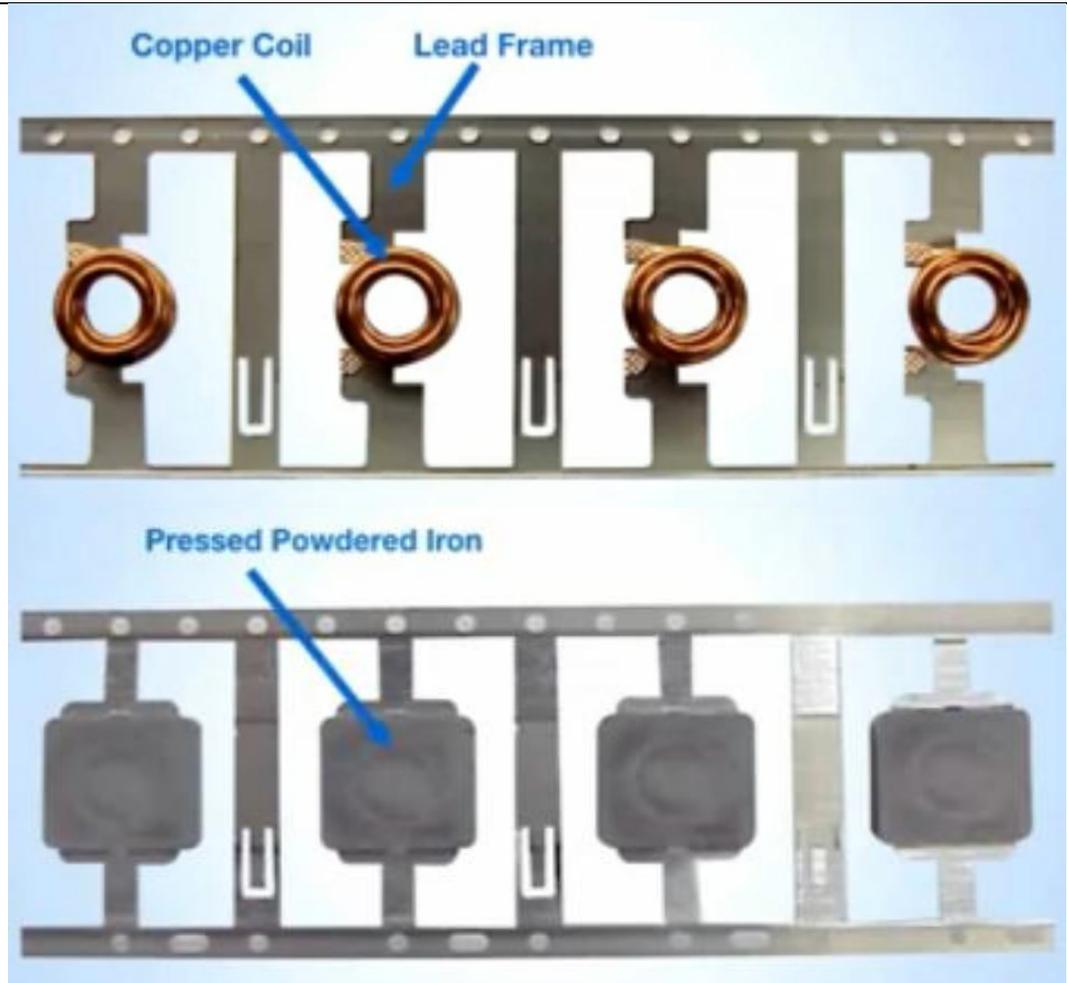
温压技术采用特制的粉末加温、输送和模具加热系统, 将加有特殊润滑剂的混合粉末和模具加热至 130~150 °C, 并将温度波动控制在  $\pm 2.5$  °C 以内, 然后和传统粉末冶金工艺一样进行压制、烧结而制得粉末冶金零件。温压技术具有很多优点: (1) 压坯密度和烧结密度高; (2) 压坯强度高; (3) 脱模力低; (4) 弹性后效小; (5) 当零件密度、材质相同时, 采用温压工艺制得的材料极限抗拉强度比复压复烧工艺所制得的材料高 10% 左右, 而疲劳强度提高 10%~40% 左右。温压成形的技术关键, 是润滑剂与温压系统。润滑剂的加入能减小金属粉末与模壁、粉末与粉末之间的相互摩擦力, 减小压制过程中的压力损失, 使压坯密度分布均匀, 同时能降低脱模压力。

图表31 一体成型电感常温压制工艺过程



资料来源: 粉末冶金工业, 平安证券研究所

图表32 一体成型电感工艺图示



资料来源: Vishay, 平安证券研究所

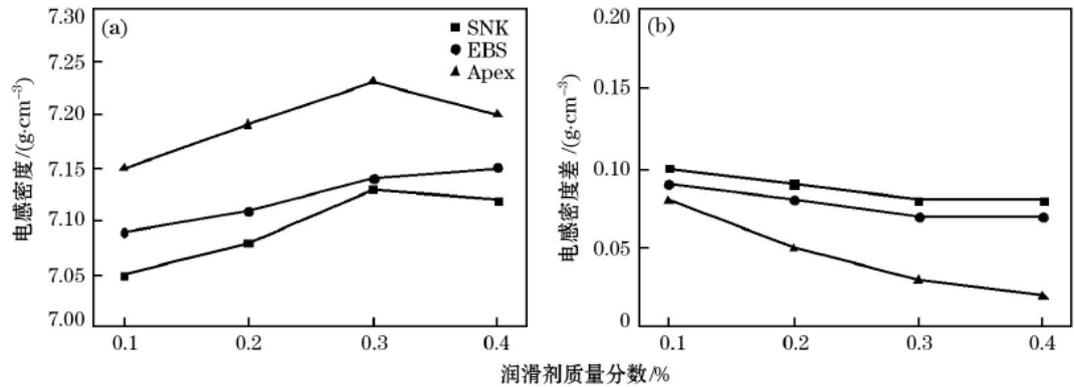
## 4.2 配方和制程是 Molding Choke 核心技术

### ➤ 1、原材料配方技术

Molding Choke 主要使用磁粉等温压而成，磁粉配方是该技术的核心技术之一。不同的磁粉、不同的比例、不同的添加剂等将对磁导率、损耗率、频率、磁饱和等参数有重要影响。通过长期的实验及生产经验，需要对铁氧体粉和陶瓷粉的配方进行精密设计，以使各种软磁性材料具有导磁率高、介电常数好、损耗低、高频特性好等特点。只有合理科学的配方生产才能够较好地满足客户和市场对于产品的电流、温度、频率等方面的各种需求。

一体成型电感对粉末绝缘处理要求比较高，大多数用还原铁粉和羰基铁粉，也有的用合金粉，还原铁粉是不规则状，不易包覆绝缘处理，DIP 的产品基本上用这种粉做。SMD 产品用到羰基铁粉，由于羰基铁粉是颗粒呈球形，所以相对绝缘要高一点，但是磁导率不高。

图表33 润滑剂对电感密度的影响



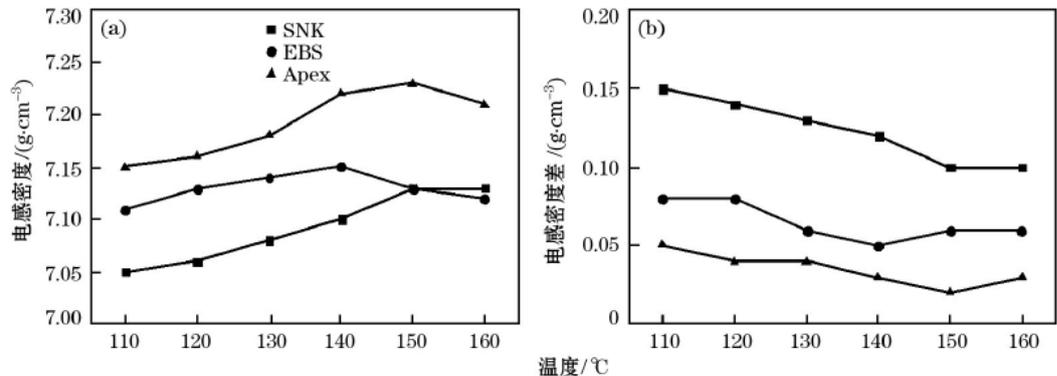
(a) 电感密度; (b) 电感局部密度差。

资料来源: 粉末冶金工业, 平安证券研究所

## 2、产品制程技术

成型和烘烤是整个制程工艺中的两个关键环节。成型工艺和烘烤工艺是否成熟对产品合格率有较大影响。在烘烤环节, 需要掌握温度低于 300 摄氏度、高导电率的金、银、铜等金属作为导电介质、所有电路层叠在一起进行一次性烘烤的关键技术, 需要克服铁氧体材料与其他材料共烧存在的技术难点, 需要解决不同材料之间的共熔、共烧问题。此外, 在表面处理环节, 金属沉积层的平整程度、致密性、厚度等属性决定了产品在实施表面贴装时的可焊性以及焊接的牢固程度, 并且表面处理环节很容易产生搭桥, 使得产品内部出现短路。

图表34 压制温度对电感密度的影响



(a) 电感密度; (b) 电感局部密度差。

资料来源: 粉末冶金工业, 平安证券研究所

## 五、投资策略

**行业需求: 替代传统绕线等电感, 满足小型化、一体化需求, 年复合成长 33%**

电感器件小型化、一体是发展趋势, 一体成型电感 (Molding Choke) 实现了电感的小型化和一体化, 属于绕线电感的升级产品, 主要用于电源转换。一体成型电感具有“耐大电流、电磁特性平稳、温升稳定, 低可听噪声、低放射噪声, 耐冲击”等优势, 大有替代传统电感的趋势。

Molding Choke 可应用于消费性电子、汽车、航空、通信等多领域。仅以手机市场需求来看，目前 Molding Choke 主要是苹果、三星应用主导，HOV 等品牌使用率较低，产品供不应求。预计到 2020 年，单只手机使用 26 颗，渗透率 70%，全球年需求 364 亿只，市场规模 72.8 亿元，年复合增长约 33%。

#### 行业供给：大厂寡头垄断，国产替代机会大

目前全球主要的 Molding Choke 生产商有美系的 Vishay，日系的 TOKO（已被 muRata 收购），中国台湾的乾坤和奇力新。预估这几大厂商的产能约占全球 80% 以上，行业集中度高。最近几年中国大陆电感厂商加大研发力度，麦捷、金籁、德珑、华立、达嘉等企业，已经开发出一系列型号的一体化成型电感，在部分领域部分型号实现了国产突破，预计未来将有更多系列的产品实现国产化。

#### 行业壁垒：配方和制程是 Molding Choke 关键壁垒

Molding Choke 是直接用电感材料在线圈上成型制造，配方和制程是 Molding Choke 的两大关键壁垒。不同的磁粉、不同的比例、不同的添加剂等将对磁导率、损耗率、频率、磁饱和等参数有重要影响。需要对铁氧体粉和陶瓷粉的配方进行精密设计，以使各种软磁性材料具有导磁率高、介电常数好、损耗低、高频特性好等特点。在成型烘烤环节，需要掌握温度低于 300 摄氏度、高导电率的金、银、铜等金属作为导电介质、所有电路层叠在一起进行一次性烘烤的关键技术，需要克服铁氧体材料与其他材料共烧存在的技术难点，需要解决不同材料之间的共熔、共烧等问题。

总体来说，Molding Choke 目前供不应求，未来五年将是行业高速成长期。智能手机的硬件更新升级对于供电稳定性和可靠性提出了更高的要求，Molding Choke 已经成为领导品牌厂商的不二选择。随着产能的释放，预计将有更多的手机品牌采用 Molding Choke，替代传统电感将是大势所趋。行业竞争格局来看，目前国内仅麦捷、金籁、德珑、华立、达嘉等少数厂商布局，我们看好 Molding Choke 的前景与发展，建议投资者积极关注相关标的。

上市公司中，麦捷科技于 2016 年末定增 2.88 亿元用于一体成型电感项目，项目建成后年产一体电感 22.8 亿只，预计年均实现销售收入 30,852 万元，年均实现净利润 5,114 万元，税后内部收益率为 17.1%。公司在行业率先布局，积极开拓客户，未来有望实现 Molding Choke 的国产替代，我们预计麦捷科技 2017-2019 年营业收入分别为 22.39/29.29/38.11 亿元，归属母公司净利润分别为 2.26/2.84/3.70 亿元，对应的 EPS 分别为 0.97/1.22/1.58 元，对应 PE 为 30/24/18 倍，维持公司“强烈推荐”评级。

图表35 麦捷科技定增 Molding Choke 项目

项目	投资总额 (万元)	拟使用募集资金 (万元)	建设周期	备注
MPIM 小尺寸系列电感生产项目	34,089.08	28,800.00	建设期 2 年，2018 年达产 50%，2019 年实现达产 100%。	税后内部收益率为 17.1%，税后投资回收期为 6.29 年。
序号	产品名称		年产量 (亿只/年)	
1	MPIM2016		20	
2	MPIM2520		2.8	

资料来源：公司公告，平安证券研究所

## 六、 风险提示

需求不及预期；技术替代风险。

## 平安证券综合研究所投资评级：

### 股票投资评级：

- 强烈推荐（预计 6 个月内，股价表现强于沪深 300 指数 20%以上）
- 推 荐（预计 6 个月内，股价表现强于沪深 300 指数 10%至 20%之间）
- 中 性（预计 6 个月内，股价表现相对沪深 300 指数在  $\pm 10\%$ 之间）
- 回 避（预计 6 个月内，股价表现弱于沪深 300 指数 10%以上）

### 行业投资评级：

- 强于大市（预计 6 个月内，行业指数表现强于沪深 300 指数 5%以上）
- 中 性（预计 6 个月内，行业指数表现相对沪深 300 指数在  $\pm 5\%$ 之间）
- 弱于大市（预计 6 个月内，行业指数表现弱于沪深 300 指数 5%以上）

### 公司声明及风险提示：

负责撰写此报告的分析师(一人或多人)就本研究报告确认：本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格。

本公司研究报告是针对与公司签署服务协议的签约客户的专属研究产品,为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考,双方对权利与义务均有严格约定。本公司研究报告仅提供给上述特定客户,并不面向公众发布。未经书面授权刊载或者转发的,本公司将采取维权措施追究其侵权责任。

证券市场是一个风险无时不在的市场。您在进行证券交易时存在赢利的可能,也存在亏损的风险。请您务必对此有清醒的认识,认真考虑是否进行证券交易。

市场有风险,投资需谨慎。

### 免责条款：

此报告旨在发给平安证券股份有限公司(以下简称“平安证券”)的特定客户及其他专业人士。未经平安证券事先书面明文批准,不得更改或以任何方式传送、复印或派发此报告的材料、内容及其复印本予任何其它人。

此报告所载资料的来源及观点的出处皆被平安证券认为可靠,但平安证券不能担保其准确性或完整性,报告中的信息或所表达观点不构成所述证券买卖的出价或询价,报告内容仅供参考。平安证券不对因使用此报告的材料而引致的损失而负上任何责任,除非法律法规有明确规定。客户并不能仅依靠此报告而取代行使独立判断。

平安证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。报告所载资料、意见及推测仅反映分析员于发出此报告日期当日的判断,可随时更改。此报告所指的证券价格、价值及收入可跌可升。为免生疑问,此报告所载观点并不代表平安证券的立场。

平安证券在法律许可的情况下可能参与此报告所提及的发行商的投资银行业务或投资其发行的证券。

平安证券股份有限公司 2017 版权所有。保留一切权利。

# 中国平安 PINGAN

## 平安证券综合研究所

电话：4008866338

**深圳**

深圳福田区中心区金田路 4036 号荣  
超大厦 16 楼  
邮编：518048  
传真：( 0755 ) 82449257

**上海**

上海市陆家嘴环路 1333 号平安金融  
大厦 25 楼  
邮编：200120  
传真：( 021 ) 33830395

**北京**

北京市西城区金融大街甲 9 号金融街  
中心北楼 15 层  
邮编：100033