

2011-01-14

证券研究报告
行业研究 / 深度研究

电子

增持/维持评级

分析师

关海燕

SAC 执业证书编号:S1000510120038

(0755)8212 5059

guanhy@mail.htlhc.com.cn

联系人

吴庭昊

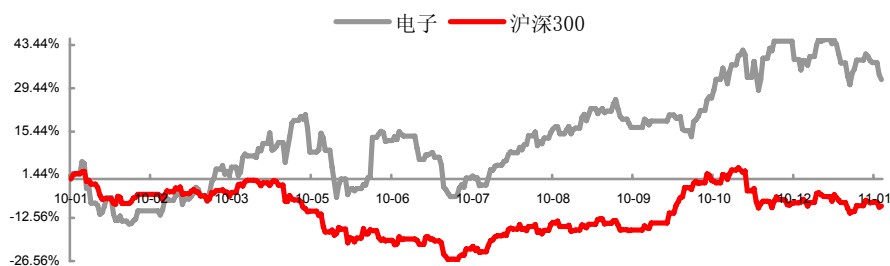
(0755)8253 8167

替代趋势强，成长空间广

- 高分子固体电容器行业报告

- **老产品难以满足新需求。**电子电路的发展为电解电容器提出了新的要求，液体铝电解电容器在许多领域已经不能满足产品的技术需要。产品升级换代是势在必行。
- **高分子固体电容器优势明显。**高分子固体铝电解电容器在导电特性、频率特性、稳定特性、寿命等综合性能上优于采用其它技术的电解电容器。产品替代的优势明显。
- **计算机产业力推高分子固体电容器。**由于 CPU 的不断升级，计算机运算速度和功耗都相应上升。高分子固体电容器对于保障和提高计算机系统的性能起到关键作用。INTEL 力推电脑主板厂商使用固体电容器。我们预测计算机领域在未来将仍然是高分子固体电容器最大的市场。
- **未来电子设计趋势有利于固体电容器。**高分子固体电容器的优异性能有助于简化电路设计。在未来电子产品朝移动化、智能化和小型化发展的趋势下，高分子固体电容器有望得到进一步的推广应用。
- **原材料价格下降有助产品推广。**高分子聚合物 EDOT 专利于 2008 年 10 月过期，这大大降低了高分子固体电容器主要原材料的价格。我们认为上游主要原材料价格的下调将有助于高分子固体电容器扭转其成本上的劣势，从而提高其在行业类的接受度和渗透率。
- **高分子固体电容器市场仍有数倍成长空间。**2003 年到 2007 年，全球高分子固体电容器市场复合年增长 28%，增速超越整个铝电解电容器行业，同时销售占全部铝电解电容器比率由 2003 年的 7.0% 上升到 2007 年的 16.1%。2008 电容器主要生产国日本的高分子固体电容器销售仅占全部铝电解电容器的 18%。我们预计高分子固体电容器的占比将进一步提高，空间仍然很广阔。
- **我们强烈看好高分子固体铝电解电容器市场的成长空间。**我们认为在低压应用中高分子固体铝电解电容器替代传统液体铝电解电容器是大势所趋。
- **风险提示：**企业扩产存在不确定性，产能释放有待考证。

最近 52 周行业表现



目 录

电 容 器	4
电容器概述	4
电容器基本特性	4
电容器分类	5
电 解 电 容 器	6
电解电容器简介	6
电解电容器分类	6
不同电容器主要性能比较	10
高 分 子 固 体 铝 电 解 电 容 器 下 游 市 场 分 析	13
计算机市场	13
消费电子市场	15
高 分 子 固 体 电 解 电 容 器 产 业 分 析	16
发展及其现状	16
原材料	18
主要厂商	18
相 关 公 司 分 析	19
江海股份	19
新宙邦	19
风 险 提 示	19

图表目录

图 1:	电容器的理论结构图	4
图 2:	不同种类电容器	4
图 3:	全球电容器分类市场规模	5
图 4:	不同种类电容器应用领域	5
图 5:	液态铝电解电容器的理论结构图	6
图 6:	电解电容器物理结构图	6
图 7:	液态铝电解电容器结构图	7
图 8:	液态电解电容爆浆	7
图 9:	钽二氧化锰电容结构图	8
图 10:	钽二氧化锰电容爆炸	8
图 11:	主要电解电容器阳极、阴极材料	10
图 12:	不同类型电解电容器的导电性比较	10
图 13:	不同类型电解电容器的 ESR 比较	11
图 14:	电解电容器容量-频率特性	11
图 15:	电容器温度特性	12
图 16:	液体、固体铝电解电容器寿命随温度变化	13
图 17:	电脑主板 CPU 周围电容器	13
图 18:	电脑主板主要热源之一: MOSFET	14
图 19:	Socket775、Socket1366 电脑主板比较	15
图 20:	传统 LC 滤波电路	16
图 21:	采用高分子固体电容后的滤波电路	16
图 22:	2003 年-2007 年固态电容发展	17
图 23:	日本电容产业规模以及固体电容器市场份额	17
图 24:	2005-2012 年全球铝电解电容器市场规模-销量	18
图 25:	2005-2012 年全球铝电解电容器市场规模-销售额	18
表格 1:	不同阴极材料比较	9
表格 2:	各类电解电容器代表品牌产品	9
表格 3:	电脑 CPU 内核数目与主板周围电容器数目对照	15
表格 4:	HUS 表格 (页边距宽)	Error! Bookmark not defined.
表格 5:	HUS 表格 (页面宽)	Error! Bookmark not defined.

电容器

电容器概述

电容器，顾名思义，就是容纳电荷的“容器”。电容器存储的正负电荷等量地分布于两块不直接导通的导体板上。电容器的基本结构由两块导体板（通常为金属板）中间隔以电介质构成。

图 1： 电容器的理论结构图

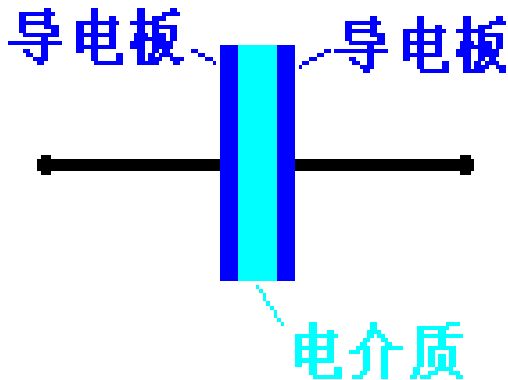


图 2： 不同种类电容器



资料来源：华泰联合证券研究所

作为三大无源元件（电阻、电感、电容）之一，电容器是必不可少的基础电子元件，在电子电器装置中几乎无处不在。通过充电、放电，电容器可存储及变换能量。在整机使用的电子元件中，电容器用量约占全部电子元件用量的 40% 左右。

电容器由来已久。最初电容器是 1745 年由荷兰人罗克发明的莱顿瓶，它是玻璃电容器的雏形。1874 年德国人鲍尔发明云母电容器，1876 年英国人斐茨杰拉德发明纸介电容器。1900 年意大利人隆巴迪发明陶瓷介质电容器。20 世纪 30 年代人们发现在陶瓷中添加钛酸盐可以大大改善电容器性能，因而制造出便宜的陶瓷介质电容器。1921 年出现液体铝电解电容器，1949 年出现液体烧结钽电解电容器，1956 年制成固体烧结钽电解电容器。回顾历史，我们可以看到电容器，和其它电子元件一样，随着电子理论、材料科学的发展在不断地改进以满足新兴的需求。

电容器基本特性

电容器的基本结构十分简单，它是由两块平行金属极板以及极板之间的绝缘电介质组成。电容器极板上每单位电压能够存储的电荷数量称为电容器的电容，通常用大写字母 C 标示。电容器每单位电压能够存储的电荷越多，那么其容量越大。

电容的基本单位是法拉（F）。法拉是一个非常大的单位，我们通常会使用微法（ μF ）和皮法（ pF ）为单位。1 微法为百万分之一法拉（ $1\mu\text{F} = 1 \times 10^{-6}\text{F}$ ）；1 皮法是一百万兆分之一法拉（ $1\text{pF} = 1 \times 10^{-12}\text{F}$ ）。

电容器的许多特性，如容量、导电性等，是会随工作环境温度变化而改变的。通常用温度系数来表示电容随温度的变化大小及方向。正温度系数意味着电容随温度的增高而增加，随温度的降低而减少；负温度系数意味着电容随温度增高而减少，随温度降低而增加。

工作温度范围：任何介质都存在工作温度范围，过高的温度会让介质的物理特性发生变化和化学变化而不再满足电容器介质特性的要求。

绝缘电介质的绝缘强度和厚度决定了电容器的最高直流耐压。若直流电压超出该数值，电介质就可能被击穿，且传导电流，从而导致电容器的永久损坏。电容器上所标识的电压值为额定电压。额定电压是电容器两端可以持续施加的电压，通常小于最高耐压值。

寿命：多数电容器没有理论上的寿命问题，只有液态电介质或其它电介质在施加电压后出现介电系数下降才出现寿命问题。

电容器分类

按照介质种类来分，电容可以分为无机介质电容器、有机介质电容器和电解电容器三大类。

1、无机介质电容器：包括人们熟悉的陶瓷电容以及云母电容。陶瓷电容的综合性能很好，稳定，绝缘性能好，耐高压。

2、有机介质电容器：例如薄膜电容器，其特性是频率特性优异、介质损失小、绝缘阻抗高。

3、电解电容器：人们所熟知的铝电容，钽电容其实都是电解电容。电解电容器在整个电容产业中占据了半壁江山，具有举足轻重的地位。从2008年台湾工业研究所公布的全球电容器市场数据看，电解电容（包括铝电解电容和钽电解电容）占据了45%的市场份额，而其中铝电解电容器独占了1/3的市场。

图3： 全球电容器分类市场规模

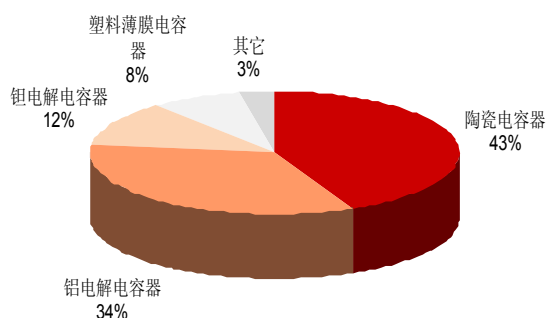
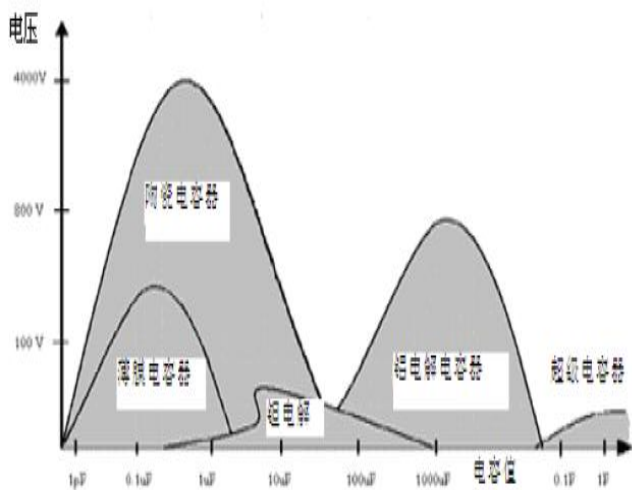


图4： 不同种类电容器应用领域



资料来源：江海股份招股书，华泰联合证券研究所

各类电容器的特性各不相同，因此每一类电容器都有自己的应用领域。陶瓷电容器的耐压高，薄膜电容器的频率特性好，钽电容可靠性高。与其它电容器相比，铝电解电容器具有比容大、性价比高等特点。在所有电容器中，铝电解电容器在大容量的应用领域具有其独特的优势。

电解电容器

电解电容器简介

无机电容（如陶瓷电容和云母电容）和有机电容（如塑料薄膜电容）的电介质材料在生产时就已确定，而电解电容的是在生产时通过化学反应生成的。比如传统的铝电解电容器是将铝片浸泡酸性溶液（电解液）通过电化学腐蚀之后形成的铝氧化膜为电介质。由于腐蚀后的铝氧化膜的有效面积成倍增加，再加上非常薄，因此电解电容器的容量可以做到很大！

图 5： 液态铝电解电容器的理论结构图

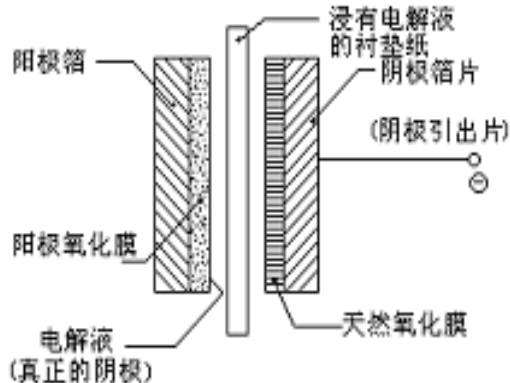
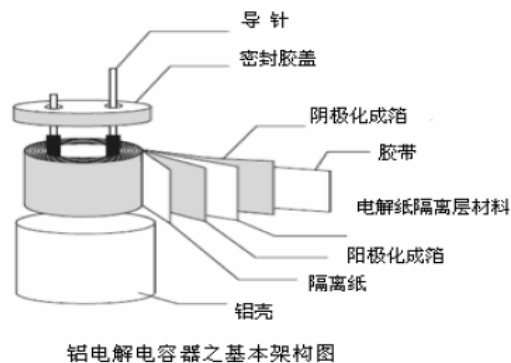


图 6： 电解电容器物理结构图



资料来源：华泰联合证券研究所

电解电容的特点有

1. 容量大：大型电解电容器可以做到几万微法甚至几法拉，单位体积的电容量高于其他种类的电容。
2. 性价比高：价格比其它种类具有压倒性优势。因为电解电容器的组成材料都是普通的工业材料，而且制造电解电容器的设备也都是普通的工业设备，大规模生产相对容易，因而成本相对较低。

电解电容器的使用范围相当广泛，例如通讯产品，数码产品，汽车上音响、发动机、ABS、GPS、以及几乎所有的家用电器。由于技术的进步，如今在小型化要求较高的军用电子设备中也开始广泛使用电解电容器。基本上，有电源的设备都会使用到电解电容器。目前，新型的电解电容器发展的非常快。它的某些传统的缺点正在被逐渐地改进，某些产品的特定性能已达到无机电容器和有机电容器的水准，电解电容器已经开始在某些领域替换无机和有机介质电容器。

虽然电解电容器价格便宜，但是它的结构却非常复杂的，通过阳极和阴极的不同组合可以划分为好多种。

电解电容器分类

电解电容器的分类，传统的方法都是按阳极材质，比如说铝、钽或者铌，其中铌电容已经很少见了。现在主要采用的阳极材料是铝和钽。因为钽电容的介质为阳极氧化后生成的五氧化二钽，它的介电能力比铝电容的三氧化二铝介质要高。在同样容量的情况下，钽电容的体积能比铝电容做得更小。再加上钽的性质比较稳定，所以通常认为钽电容性能比铝电容好。

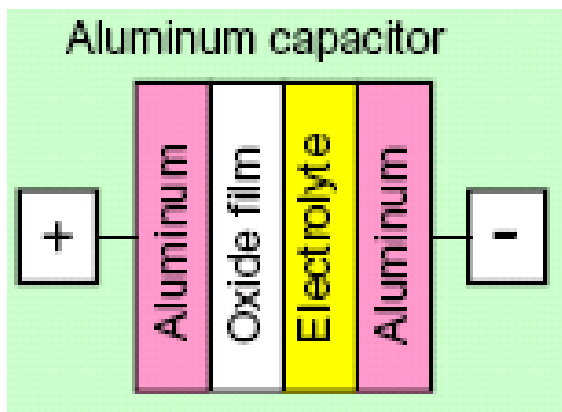
但这种凭阳极判断电容器性能的方法已经不能完全反应电解电容器的现状了。决定电解电容器性能的关键并不在于阳极材料，而在于电解质，也就是阴极材料。因为不同的阴极和不同的阳极可以组合成不同种类的电解电容，其性能也大不相同。采用同一种阳极的电容器由于电解质的不同，其性能可以差距很大，总之阳极对于电容器性能的影响远远小于阴极。目前市面上主要的阴极材料有电解液、二氧化锰、TCNQ 有机半导体、高分子聚合物导体等。我们把阴极材料采用电解液的电解电容器称为液体电解电容器，而采用其它材料的统称为固体电解电容器。

电解液

电解液是最传统的电解质，它为电解电容器正常工作提供离子，并保证工作中发生的化学反应之可逆。普通意义上的铝电解电容器的阴极是电解液。使用电解液做阴极有不少好处。首先在于液体与介质的接触面积较大，这样对提升电容量有帮助。其次是使用电解液制造的电解电容器，最高能耐 260 度的高温，这样就可以通过波峰焊（波峰焊是 SMT 贴片安装的一道重要工序），同时耐压性也比较强。此外，使用电解液做阴极的电解电容器，当介质被击穿的后，只要击穿电流不持续，那么电容能够自愈（金属氧化物可以自动生成）。

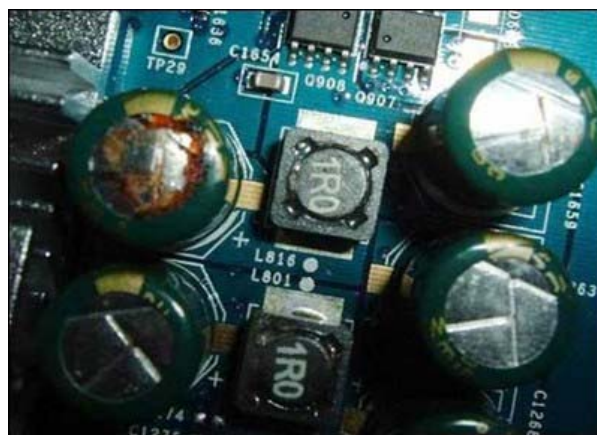
但电解液也有其不足之处。首先是在高温环境下容易挥发、渗漏，对寿命和稳定性影响很大。在高温高压下电解液还有可能瞬间汽化，体积增大引起电解电容器爆炸（就是我们常说的爆浆）。其次是电解液所采用的离子导电法导电率很低，只有 0.01S（电导率，欧姆的倒数）/CM，这造成电容的 ESR 值（等效串联电阻）特别高，因而影响了其在特定电路中的应用。

图 7： 液态铝电解电容器结构图



资料来源：华泰联合证券研究所

图 8： 液态电解电容爆浆



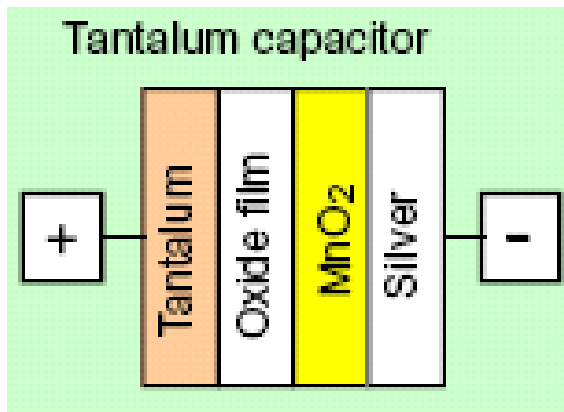
目前市面上普通的铝电解电容器都是采用阳极为铝、阴极为电解液。因为有液态电解液的存在，所以也被称为“液态”电解电容器。

二氧化锰

二氧化锰通常是钽电解电容器所使用的阴极材料。固体二氧化锰的传导方式为电子导电，导电率是 0.1S/CM，为电解液离子导电方式的十倍，所以钽电解电容器的 ESR 值低于铝电解电容器。一般来说，钽-二氧化锰电解电容器比铝电解液电容器好得多，同时固体电解质也没有泄露或爆浆的危险。此外二氧化锰的耐高温特性也比较好的，能耐的瞬间温度在 500 度左右， 可以进行 SMT 贴片安装。

钽-二氧化锰电解电容器的缺点在于其安全性。当极性接反的情况下，二氧化锰容易产生高温，在高温环境下释放出氧气，同时五氧化二钽介质层发生品质变化，变脆产生裂缝，氧气沿着裂缝和钽粉混合发生剧烈爆炸。

图 9： 钽二氧化锰电容结构图



资料来源：华泰联合证券研究所

图 10： 钽二氧化锰电容爆炸



传统上认为钽电容比铝电容性能好。钽电解电容多用在可靠性要求很高的应用上。钽电容的另一个好处就是体积小。因为它的体积只是略大于陶瓷电容，但容量却要大很多几乎快赶上直立铝电解电容了。因此在一些必须使用大电容、但却体积有限的地方，一般都会使用钽电容。比如板卡 PCB 背面、散热器下面都不允许使用直立电容，而钽电容则正好合适。但由于钽金属价格和二氧化锰阴极材料的价格比较贵，钽电解电容价格高过铝电解电容器很多，

有机半导体

TCNQ（四氰基对醌二甲烷）是一种有机半导体，它和金属结合后能生成金属有机络合盐。TCNQ 的用途非常广泛。其在电容方面的应用，是在 90 年代中后期才出现的。TCNQ 材料的出现代表着电解电容技术革命的开始。

TCNQ 是一种有机材料，因此使用 TCNQ 的电容也叫做有机电容器，例如早期的 Sanyo OSCON TCNQ 系列产品。TCNQ 的出现，使过去按照阳极划分电解电容性能的方法也过时了。因为即使是阳极为铝的铝电解电容，如果使用了 TCNQ 作为阴极材质的话，其性能足以和传统钽-二氧化锰电容相提并论。TCNQ 的导电方式是电子导电，其导电率为 1S/CM，是电解液的 100 倍，二氧化锰的 10 倍。

使用 TCNQ 作为阴极的有机电容器，其性能很稳定，成本相对较低。不过它的热阻性能不好，其溶解温度只有 230-240 摄氏度，所以有机半导体电容无法通过高温波峰焊工艺，很少用 SMT 贴片工艺制造。而且 TCNQ 最大的问题在于环境污染。由于 TCNQ 是一种氰化物，在高温时容易挥发出剧毒的氰气，因此在生产和使用中会有限制。

总的来说，TCNQ 让传统铝电解电容的导电性能、稳定性都获得显著提高，也让大家意识到在铝电解电容器仍然有很大的改善发展空间。但由于 TCNQ 有毒而且无法使用 SMT 全自动焊接工艺，因此使用率越来越低，被性能更好的高分子固体聚合物所代替。

高分子聚合物导体

70 年代末科学家发现，使用掺杂法可以获得优良的导电聚合物材料，从而引发了一场聚合物导体的技术革命。1985 年，日本首次开发了聚吡咯膜（PPY）。2000 年，两位美国科学家（G. MacDiarmid 和 J.Heeger）和日本科学家 H.Shirakawa 因为发明了大规模制造 PPY（聚吡咯膜）的方法，从而分享了当年的诺贝尔化学奖。

高分子聚合物导体的用途非常广泛。由于其独特的防静电、防腐蚀、吸收微波等特性，它被广泛应用在从航天、军事、医药，以及电子行业。电容器阴极只是高分子聚合物导体很小的一个应用领域，但它却让电解电容器的性能得到飞跃式提升。目前最普遍使用的作为电解电容器阴极材料的高分子聚合物导体是 PEDT（聚 3,4-乙烯二氧噻吩），而我们把采用 PEDT 作为阴极材料的电容叫做固体聚合物电解电容器。此类电容器的导电率可以达到 100S/CM，这是 TCNQ 盐的 100 倍、二氧化锰的 1000 倍、电解液的 10000 倍。而且固体聚合物导体没有污染，可以忍耐 300 度以上的高温，因此可以通过高温波峰焊工艺而使用 SMT 贴片工艺安装，也适合大规模生产。固体聚合物导体电容的安全性较好，当遇到高温的时候，电解质只是融化而不会产生爆炸。固体聚合物导体电容的缺陷在于其耐电压性能不强，同时成本昂贵。但是随着聚合物导体材料 EDOT 专利于 2008 年 10 月过期，其价格已经急剧下降。主要原材料价格的下降有助于带动固体聚合物导体电容的大范围推广。

我们对所有的阴极材料特性作了一个比较，如下表所示：

表格 1：不同阴极材料比较

阴极材料	电解液	二氧化锰	TCNQ	固体聚合物导体	固体聚合物导体+电解液
导电率	0.01 S/cm	0.1 S/cm	1 S/cm	100 S/cm	100S /cm
导电方式	离子导电	电子导电	电子导电	电子导电	电子导电+离子导电
热阻性能	260℃	500℃	230℃（不适合 SMT 贴片）	300℃	260℃
优点	价格便宜、耐高压 可自愈	性能稳定	价格相对便宜，导电性好，综合性能好	安全、无污染，导电性优异，良好的温度特性	介于固体聚合物电容和电解液电容之间，具有它们的优、缺点
缺点	受温度影响大，导电性差，高 ESR，安全性差	价格贵，安全性差，容易污染	不耐高温，有污染，耐电压值低	价格贵，耐电压值低	

资料来源：华泰联合证券研究所

目前市面上各类主要的电解电容器的代表产品系类有：

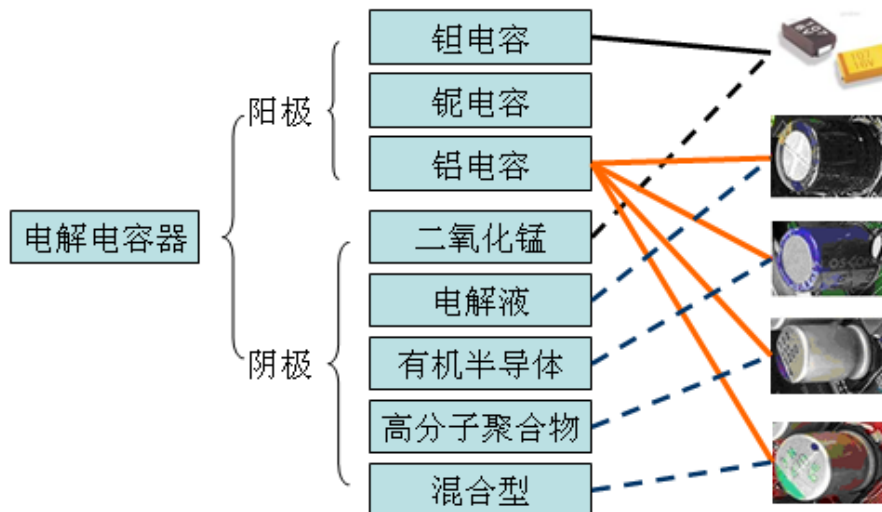
表格 2：各类电解电容器代表品牌产品

	电解液	二氧化锰	有机半导体	高分子聚合物	混合物
铝金属	普通铝电解电容	N/A	Sanyo OS-CON TCNQ 系列	Chemi-Con PS、PX 系列	Sanyo CVEX 系列
钽金属		普通钽固态电解电容		Sanyo POSCAP TP 系列	

资料来源：华泰联合证券研究所

我们总结目前主要类型的电解电容由下图所示。

图 11： 主要电解电容器阳极、阴极材料



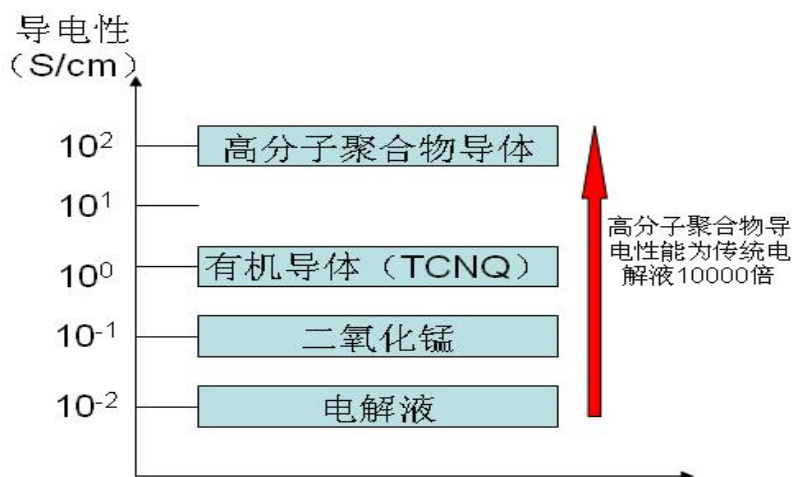
资料来源：华泰联合证券研究所

不同电容器主要性能比较

导电性能

阴极材料的导电方式以及导电能力决定了整个电容器的导电性能。传统液体电解液是离子导电，导电率是 0.01S/cm 。二氧化锰、TCNQ 和和高分子聚合物导体的导电方式都是电子导电，导电率分别是 0.1S/cm 、 1S/cm 和 100S/cm 。电子导电方式显著优于离子导电，其中尤以高分子聚合物导体的导电性能最为优异。

图 12： 不同类型电解电容器的导电性比较

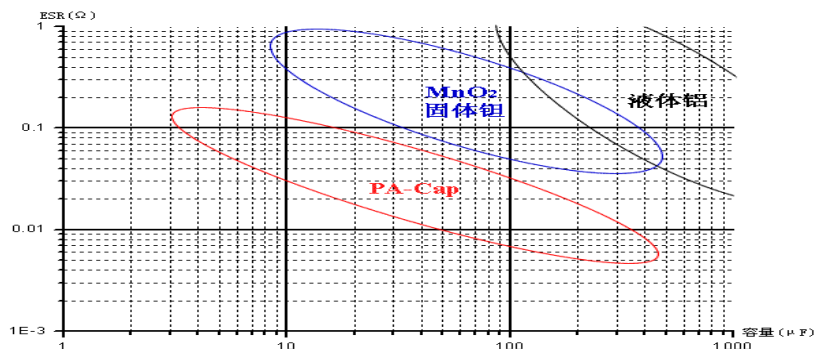


资料来源：华泰联合证券研究所

等效串联电阻（ESR）

ESR 指串联等效电阻，是电容非常重要的指标。ESR 越低，电容充放电的速度越快，这个性能直接影响到供电电路的性能。由下图可以看出，PA-Cap 所代表的聚合物固体铝电解电容器的 ESR 范围是显著低于钽-二氧化锰固体电解电容器和传统的液体铝电解电容器。

图 13： 不同类型电解电容器的 ESR 比较



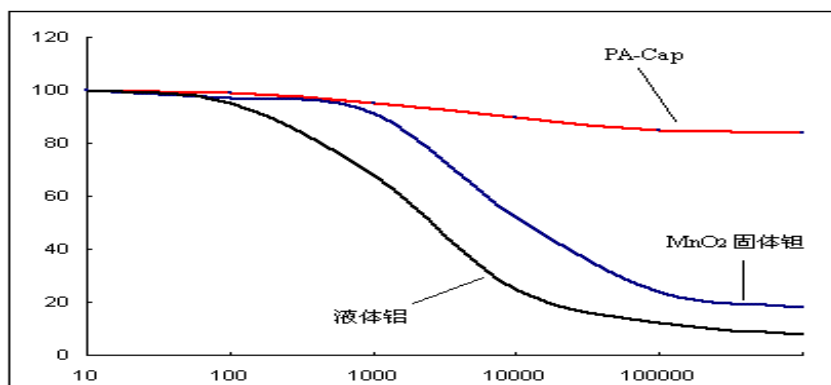
资料来源：国光电子科技有限公司资料，华泰联合证券研究所

在高频电路中，聚合物固体电容器的低 ESR 特性优势更加明显。聚合物固体电容器的低 ESR 特性使器具具有非常小的能量耗散。在高温、高频和高功率工作条件下，聚合物固体电容器的低 ESR 特性可以充分吸收电路中电源线间产生的高幅值电压，防止其对系统的干扰。可以说在高频应用领域里面，低 ESR 特性是聚合物固体电容器与液态电容性能差别的分水岭。

频率特性

在采用了高分子聚合物导体做阴极材料后，铝电解电容器的频率特性得到了显著改善了。

图 14： 电解电容器容量-频率特性



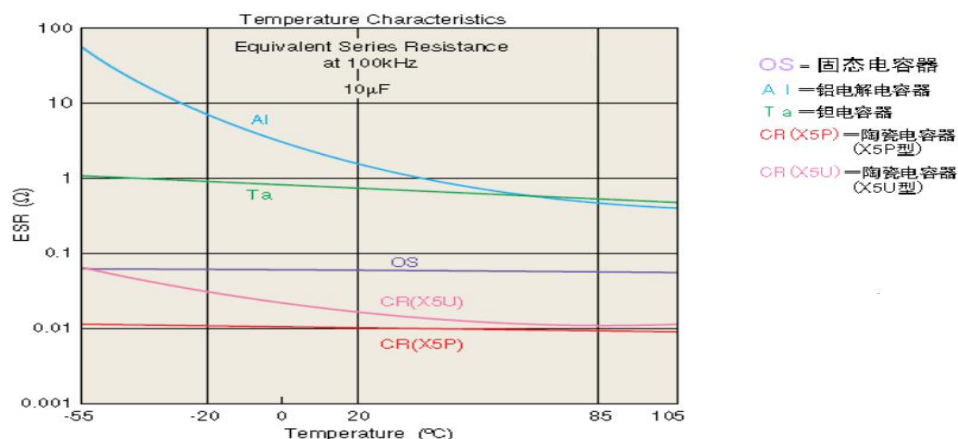
资料来源：国光电子科技有限公司资料，华泰联合证券研究所

从上图可以看出，随着频率的增加，液体铝电解电容器和钽-二氧化锰电容器的容量显著降低。而高分子固体电容器（PA-Cap）的容量-频率曲线很平滑，基本上没有发生大的改变。高分子固体铝电解电容器的优异频率特性可以保证其在高频电路中的应用。

温度特性

电容器受工作环境温度影响较大，其多个参数，例如 ESR 值和电容值，都会随着环境温度改变而变化。各类电容器都有自己的温度特性。以 ESR 为例，液体铝电解电容器的温度特性曲线最陡峭，随着温度的降低，液体铝电解电容器的 ESR 值急剧上升。在所有电容器当中，高分子固体铝电解电容器的温度曲线是最平直的，这也表明高分子固体铝电解电容器具有很高的温度稳定性，其等效串联电阻不随外界温度的变化而发生显著的改变。因而，高分子固体铝电解电容器可以被应用在广阔的温度范围环境中，而不会对电路产生大的影响。

图 15： 电容器温度特性



资料来源：江海股份资料，华泰联合证券研究所

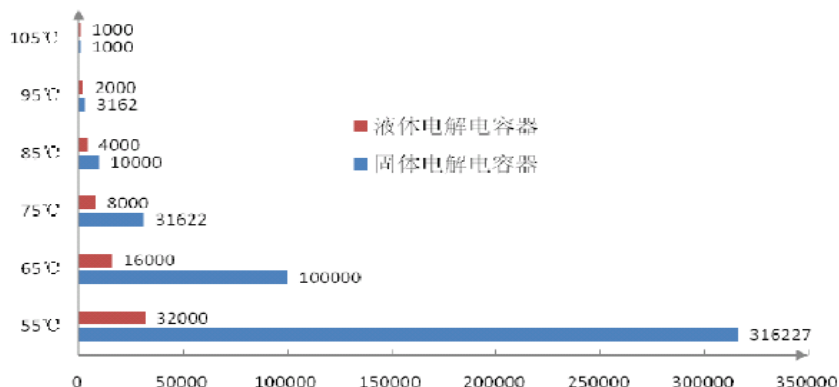
高分子固体铝电解电容器的温度稳定性还体现在其电容值上面。在全温度范围，高分子固体铝电解电容器的电容值变化不超过 15%，明显优于液态铝电解电容。

寿命

液体铝电解电容器最大的问题之一就是寿命短。由于采用的液体电解液存在干涸甚至漏液等现象，液体电解电容器的标称寿命一般为几千小时，往往不能满足一些长寿命的应用。但是高分子固体铝电解电容内部没有液体电解液，不必担心液态电解质干涸以及外泄影响印刷电路稳定性。固体的电解质在高热环境下不会像液态电解质那样蒸发膨胀，甚至燃烧。即使电容的温度超过其耐受极限，固态电解质仅仅是熔化，这样不会引发电容金属外壳爆裂，因而十分安全。

同时，工作温度也直接影响到电解电容的寿命。当工作温度每降低 20 度，液体电解电容器使用寿命增加 4 倍，而高分子固体电解电容器使用寿命增加 10 倍。由下图我们可以看到，两只设计工作温度同为 105 度，寿命同为 1000 小时的液体铝电解电容器和高分子固体铝电解电容器在不同环境温度下面的寿命变化。例如，当真实工作环境温度为 85 度时，液体铝电解电容器的寿命是 4000 小时，而高分子固体铝电解电容器的寿命将达到 10000 小时，显著高于液体铝电解电容器。因此在配合适当的降低工作环境温度后，高分子铝电解电容器完全可以满足对寿命要求严格的应用领域。

图 16: 液体、固体铝电解电容器寿命随温度变化



资料来源: 华泰联合证券研究所

耐压

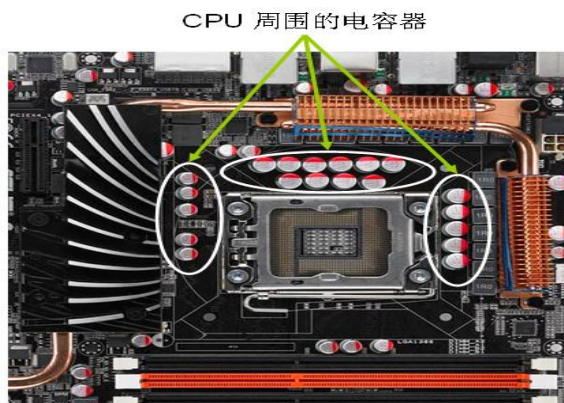
相比液体铝电解电容器目前可以达到的 650V 的耐压, 高分子铝电解电容器的耐压指标还很低。虽然目前已经有日本厂商推出了 65V 耐压的产品, 但是绝大部分高分子固体铝电解电容器产品耐压还是在 35V 以下。我们认为高分子固体铝电解电容器的下游市场是低压应用领域, 如计算机类科技产品、消费类电子及工业产品中的低压控制部分。目前, 液体铝电解电容器在高电压、大容量应用中的优势还是很明显。

高分子固体铝电解电容器下游市场分析

计算机市场

电解电容器在计算机主板电路中广泛使用, 它是系统供电电路中不可或缺的重要元件。主板上的各类板卡、芯片组需要使用多种类型电压的直流电源, 如 12、5、3.3、2.5、1.8 伏等。要保证主板、CPU 及板卡的稳定运行需要采用众多电容器用于确保这么多不同等级电压的稳定。CPU 电压调节模块的电路位于 CPU 附近, 由于 CPU 工作中消耗的能源并不恒定, 导致电压发生波动, 从而需要电容来稳定电压。所以在 CPU 周围分布了数量众多的电解电。如下图所示, 在 CPU 周围密布分布的电容器。

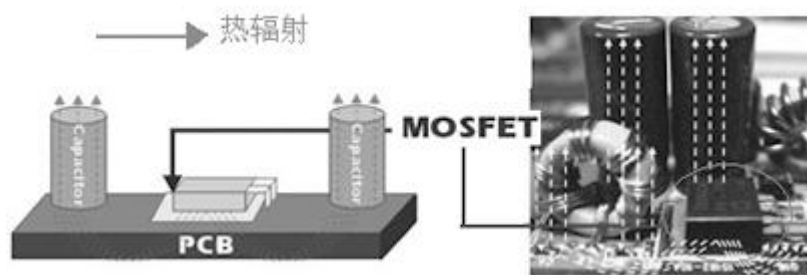
图 17: 电脑主板 CPU 周围电容器



资料来源: Asus 公司资料, 华泰联合证券研究所

主板上的许多部件在工作中都会发热，但发热量最大的有三个部分：CPU、北桥芯片、场效应管。通常 CPU 和北桥芯片都会使用专用的散热装置降低温度，但是用于 CPU 供电的场效应管却没有任何的散热措施。PWM(脉宽调制)电路是 CPU 电源供给电路中的核心组成部分，其核心器件 MOSFET 在工作中会释放大量热能，而这区域也是电子器件最为密集的部分。通常情况下，MOSFET 紧贴主板装配，借助主板进行散热，从而直接将热量传递给其周围的电容器。

图 18： 电脑主板主要热源之一： MOSFET



资料来源：华泰联合证券研究所

由于 CPU 的频率越来越高，更多的电脑玩家乐于超频，电脑长时间连续工作，这些都直接导致整个主板发热量直线上升。热量在电容器周围积聚从而导致电容器工作温度上升。在各类电容器中，高分子固体铝电解电容器具备最优异的温度特性。出于安全以及寿命因素的考虑，在 CPU 供电电路中采用高分子固体铝电解电容器是大势所趋。

另一方面从电源质量来考虑。我们已经知道 ESR 越低，电容充放电的速度越快，这个性能直接影响到供电电路的性能。目前，CPU 的功耗非常大，主频已远远超出 1GHz，CPU 的峰值电流达到 80A 或更多，输出滤波电容已经接近工作临界点。另一方面，CPU 采用多种工作模式，大部分时间处于工作模式的转换过程。当 CPU 由低功耗状态转为全负荷状态时，这种瞬间(一般小于 5 毫秒)切换需要的大量能量均来自 CPU 供电电路中的电容，此时需要电容器拥有高速充放电的能力可以在瞬间输出高峰值电流，保证充足的电源供应，确保 CPU 稳定工作。同时由于电解电容器的电解质存在电阻，电流流过电容时在其内部产生热量。要减少这种情况引起的发热只有通过电解质的技术创新来实现。为了减少 CPU 发热以及整个体积，这要求作为滤波的电容器具有极低的阻抗。传统的液体铝电解电容器已经不适应要求，而高分子固体铝电解电容器在超低阻抗方面不断改进使其成为 CPU 供电的最佳选择。

由于目前 CPU 的频率不断提升，随之而来的巨大功耗给主板的 CPU 供电部分带来了前所未有的挑战。2005 年 INTEL 将 CPU 结构从 Socket478 升级到 Socket775 之后，由于功耗增加而导致了主板温度上升。除了在设计上要符合 Intel 提出来的电源规范外，在电解电容的选择上也更为严格。如果电容容量不足，将影响供电质量，导致 CPU 供电部分电压不稳，从而将会导致各种死机现象。在 2006 年 INTEL 建议计算机主板厂商多采用温度稳定性优异的固体电解电容器替代传统的液体电解电容器。在 Socket775 之后，INTEL 又推出了 Socket1156 和 Socket1366。由于 CPU 的频率越来越高，功耗随之增大，主机箱内温度越来越高。目前电脑主板厂商已经开始广泛地采用固体铝电解电容器取代传统液态铝电解电容器。

而且 CPU 内核数目的增加， 电脑主板 CPU 周围所需电容数目也相应上升。

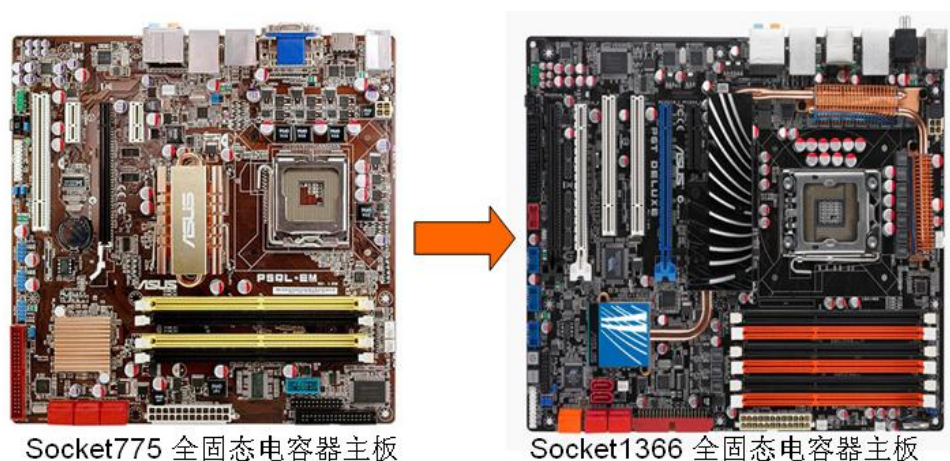
表格 3：电脑 CPU 内核数目与主板周围电容器数目对照

CPU 内核数目	电容数目	CPU 内核数目	电容数目
单核	30-48	双核	40-68
四核	60-118	八核（计划中）	100-128
十二核（计划中）	120-148		

资料来源：江海股份招股书，华泰联合证券研究所

对比下图我们可以看到，在 Core 2 Duo CPU 采用的 Socket775 结构升级到 Corei7 CPU 采用的 Socket1366 机构后，主板上电容器数目显著增加了。经初步目测观察这两款华硕生产的全固态电容器主板，我们发现主板电容器数目由 Socket775 结构下的 30 颗左右上升到 Socket1366 结构下的超过 70 颗。在 CPU 周围的电容器数目由不到 10 颗上升到接近 20 颗。

图 19： Socket775、Socket1366 电脑主板比较



资料来源：Asus 公司资料，华泰联合证券研究所

根据 Gartner 的预测，2010 年全球电脑出货量在 3.68 亿台左右。如果每台电脑主板仅将 CPU 周围的电容器更换为固体电解电容器，仅此一项对应的需求总量将达到 60-70 亿只以上。而且台湾电子产业预测在服务器中至少需要 30 颗固体电容器，VGA 显卡需要 5-8 颗。如果考虑中、高端个人电脑主板、服务器类等对环境要求高的工业产品全部采用固态电容的话，我们认为科技硬件产品对高分子固体电解电容器的需求将会达到 200 亿只以上的规模。且根据 IDC 对个人电脑市场的预测，从 2010 年至 2012 年全球个人电脑增长保持在 10% 以上。我们认为固体电容器在电脑市场中渗透率的提高伴随着电脑产业自身的增长将是未来一段时间带动固体电容器市场飞速发展的最主要动力。

消费电子市场

由于高分子固体铝电解电容器优异的导电特性，其 ESR 值显著低于其它电容器。极低的 ESR 特性赋予高分子固体电容器优异的消除干扰能力。在 LC 滤波器电路中采用高分子固态电容器后，由于其在消除干扰能力上的提高，电路的实现可以更简化。由下图可以看出，在 LC 滤波电路中采用的两个液态电解电容器和一个电感器可以用一个高分子固体电容器完全取代而且性能相当。

图 20: 传统 LC 滤波电路

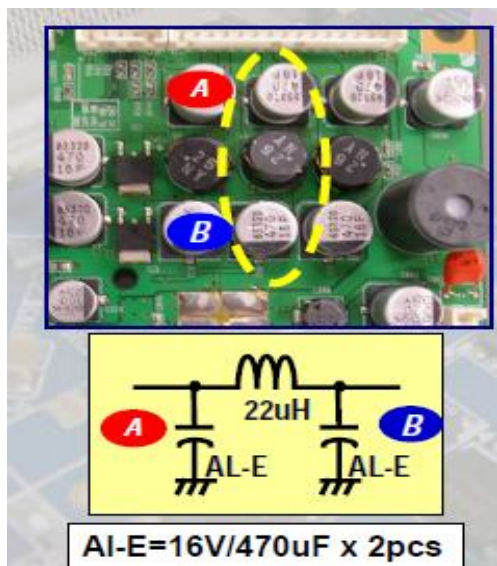
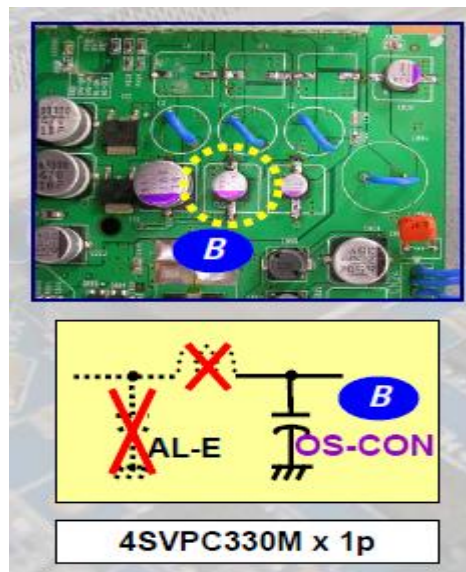


图 21: 采用高分子固体电容后的 LC 滤波电路



资料来源: Sanyo 公司资料, 华泰联合证券研究所

未来终端的设计会继续朝紧密小型化方向发展, 电子元器件自身性能的革命性的提高对于电路设计的改进具有特别重大的意义。以电视机产品为例, 全球电视机出货量保持稳定的增长。Displaysearch 预计 2011 年全球电视出货量将达到 2.5 亿台。以 LCD 技术为主的平板电视产品已经占据了主流的地位。在 2010 年第二季度, 全球平板电视出货占总电视机出货比率已经超过 80%, 在发达国家地区已经没有传统 CRT 电视的市场了。在中国, 平板电视机的出货占比已经由 2009 年初的 60% 上升到 2010 年 10 月的 86%。目前的 LCD 电视已经开始推广使用高分子固体电容器。我们估计高清的荧光背光 LCD TV 至少需要 40 颗固态电容器, LED 背光 LCD 电视由于内部温度会高一些, 因而对温度稳定性好的固态电容器的需求量会多一些。我们测算全球的电视市场对高分子固体电容器的需求量也将超过百亿只。

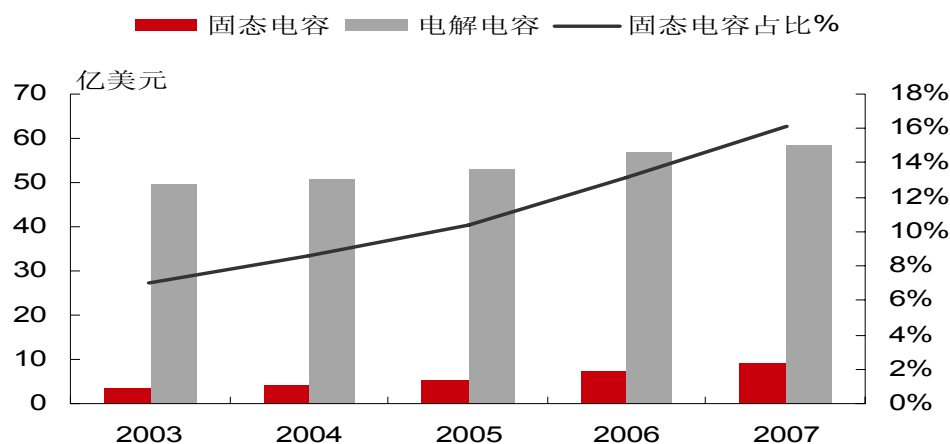
目前在计算机、通信、军事、工业控制等领域及照相机、录像机、平板电视、游戏机等消费类电子产品的新一代高档整机产品中, 几乎全部采用高分子固体铝电解电容器。从近几年的发展趋势来看, 固体铝电解电容器将逐步替代普通低压铝电解电容器, 并将成为 21 世纪电子信息产业的支柱产品之一。我们预计高分子固体电容器将逐步在低压环境全面替代传统的液态电解电容器。

高分子固体电解电容器产业分析

发展及其现状

从 2003 年到 2007 年, 全球电解电容器行业平稳发展, 四年复合增长 4%。同期固态电解电容发展迅速, 市场规模由 2003 年的 3.5 亿美元上升到 2007 年的 9.4 亿美元, 年复合增长率超过 28%, 占全部电解电容器比率由 2003 年 7% 上升到 2007 年 16%。

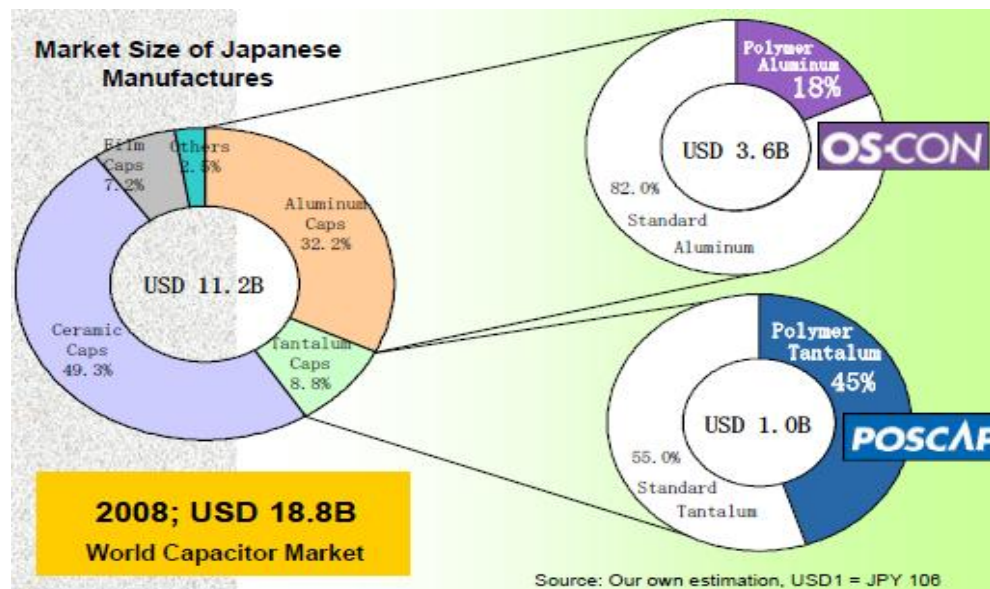
图 22： 2003 年-2007 年固态电容发展



资料来源：富士总研，IEK，ITIS2006；日电贸；IBT 综研所；华泰联合证券研究所

根据日本 Sanyo 公司公布的数据,2008 年全球电容器市场规模达到 188 亿美元,其中日本厂商产值达到 112 亿美元。同期日本厂商铝电解电容销售达到 36 亿美元,占全部电容器比率为 32.2%,其中高分子固体电容器销售额为 6.5 亿美元,占比达到 18%。我们大致估算在 2008 年,全球的高分子固体铝电解电容器市场规模达到 108 亿美元左右。

图 23： 日本电容产业规模以及固体电容器市场份额



资料来源：Sanyo 公司资料；华泰联合证券研究所

中国电子元件行业协会公布预测表明,全球铝电解电容器的销售数量在 2010 年将达到 2060 亿只,2011 年和 2012 年将达到 2150 亿只和 2295 亿只。同期市场规模将分别达到 52 亿美元,54.5 亿美元和 58 亿美元。

图 24: 2005-2012 年全球铝电解电容器市场规模-销量

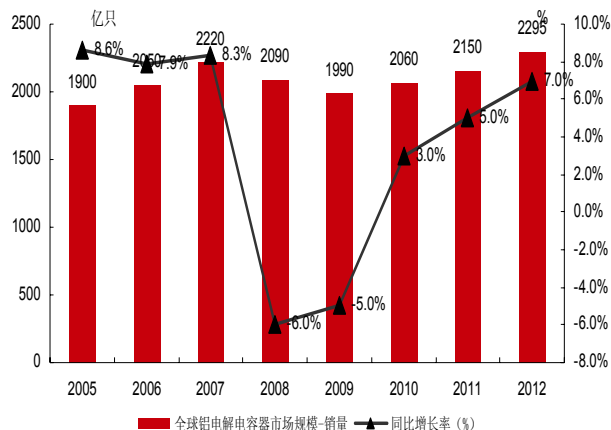
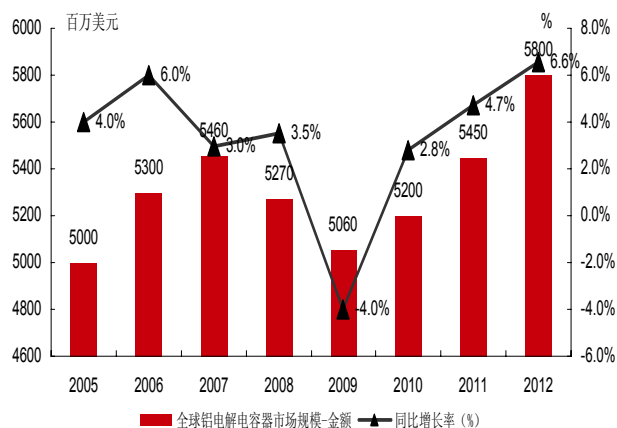


图 25: 2005-2012 年全球铝电解电容器市场规模-销售额



资料来源: 中国电子元件行业协会, 华泰联合证券研究所

我们保守估计中低压电解电容器销量占全部电解电容器出货量的一半, 如果高分子固体电容器替代其中一半的话, 市场规模将达到 500 亿只左右, 如果按照 0.5 元一只价格计算, 市场规模将达到 250 亿元左右。相对于目前 10 几亿美元的市场规模, 我们认为高分子固体铝电解电容器的成长空间是很大的。

原材料

制造高分子固体电容器所需的主要原材料包括中低压化成箔以及高分子聚合物导体, 而后者在高分子固体电解电容器的成本占比高达 40% 左右, 是最主要的上游原材料。目前普遍使用的高分子聚合物电解质的原料是 PEDT。而 EDOT 单体是聚合 PEDT 的原料。德国拜耳公司在 1988 年申请并获得了 EDOT 的生产专利。由于成产工艺被垄断, EDOT 单体价格居高不下。随着该专利于 2008 年 10 月到期, 以及国内生产厂家的加入, 目前该产品的价格已经从几千元每公斤降到了几百元每公斤。我们认为 EDOT 专利的过期将会成为高分子固体电容器迅猛发展的催化剂。

主要厂商

截止 2008 年, 全球固体铝电解电容器的年生产能力在 37 亿只左右。目前固体铝电解电容器生产集中在日本企业, 占整个市场的 70% 左右, 主要厂商为 Chemi-con、Fujitsu、Sanyo、Nichicon、ELNA 等, 其中以 Chemi-con 为最大生产商, 月产能为 8,000 万只, Fujitsu 月产能 6,000 万只, Sanyo 月产能 5,500 万只, Nichicon 月产能 500 万只, ELNA 月产能 200 万只。目前台湾有能力生产固体铝电解电容器的厂商大部分为原生产传统铝电解电容器的大厂, 技术来自日本, 韩国或台湾工研院, 主要生产厂商为立隆、金山、斐成等, 目前产能 (设备能力) 状况: 立隆月产能 2,400 万只, 金山月产能 2,000 万只, 斐成月产能 5,500 万只。我们估计在 2010 年, 全球固体铝电解电容器的年产能在 50-60 亿只左右

固体铝电解电容器的生产, 在我国基本上还处于起步阶段。随着电子产业产能转移, 日本、台湾资金陆续在大陆投资设厂。目前日本 Chemi-con、Sanyo 在苏州, 台湾立隆在惠州设有工厂生产固体铝电解电容器。国内本土企业从事高分子固体电解电容器的有江海股份, 计划 11 年底月产能达到 1600 万只, 钰邦电子, 月产能 4000 万只, 福建国光电子, 月产能 300 万只, 万裕国际, 月产能约 8000 万只, 和天津三和电机。

相关公司分析

江海股份

江海股份作为国内铝电解电容器制造的龙头企业，是国内最早开始研究高分子固体铝电解电容器研发的企业之一。公司在 2000 年开始研究固体铝电解电容器的生产技术，通过引进消化吸收来改进产品性能，已研究出一整套完全拥有自主知识产权的生产技术。固体铝电解电容器在生产工艺方面一般都对电容器芯包进行碳化后再进行聚合，这样的工艺主要缺点是制造周期长、设备繁杂、成品率稍低，而且电容器耐振动性不好，江海股份成功开发了无碳化工艺，这种工艺在国际上处于领先地位，在国内尚属首创。由于不采用高温碳化处理，使该产品的制造成本（能耗）有很大程度的降低，制作过程时间缩短，设备产能提高，产品优良率可达 95% 以上。目前，日系企业代表着固体高分子铝电解电容器的最高技术水平，公司产品的主要技术指标已经达到日本同行水平。目前日本的电容器如 NCC，三洋等公司最低阻抗值根据测试能够达到 $5.5\text{m}\Omega$ ，公司的 HCP 系列高分子电容器最好的水平能够做到最低阻抗值为 $5.0\text{m}\Omega$ ，正常水平为 $5.0 \sim 5.5\text{m}\Omega$ ，应该说已经赶上并超过日本的水平。

江海股份的固体铝电解电容器产品已获中兴通讯、上海贝尔、华三通讯、美国伟创力、美国 LAMBDA 等公司认证，并开始批量供货；DELL、神州电脑等公司的样品试验正在进行。另外公司 90% 以上的产品市场分布在知名的客户中，许多客户是国际某一领域的领军企业和跨国公司，如：爱默生、三星、GE、APC、西门子、三菱电梯、林肯焊机等，现有的客户资源将更好地促进公司拓展高分子固体铝电解电容器市场。公司目前拥有年产能 1000 万只，募投项目完成后，产能将达到 1.9 亿只。我们预计公司后续会加大在固体高分子铝电解电容器上的投资，未来中低压的新增产能将会全部集中在固体高分子铝电解电容器技术上。

新宙邦

新宙邦是国内生产电容器化学品的龙头企业，主要产品有电容器化学品和锂电池化学品两大系列，具体包括铝电解电容器化学品、固态高分子电容器化学品、超级电容器电解液及锂离子电池电解液四类产品。凭借技术和成本优势，公司铝电解电容器化学品市场占有率高达 30% 以上，牢牢占据国内第一的龙头地位；锂电池电解液市场占有率排名前 3，同时也是国内唯一掌握了固态高分子电容器化学品和超级电容器电解液核心技术并实现产业化的生产企业。H.C starck 公司是全球固态高分子电容器化学品的主导供应商，其产品售价较高。新宙邦通过自主研发、科技创新，掌握低成本、大批量生产固态高分子电容器化学品的生产技术，产品品质优良，具有明显的成本优势。经过前两年国内外市场积极开拓，公司已经成为世界主流的固态高分子电容器制造商的合格供应商，产品供不应求。

风险提示

国内企业从小规模试产到大规模量产的过程中可能会存在风险。国内企业产能的扩张和释放进度有待考证。另外，高分子固体电容器在价格上的劣势有可能阻碍产品升级替代的进展，期待上游高分子聚合物生产工艺的进一步提高以降低下游电容器原材料成本。



华泰联合证券评级标准:

时间段 报告发布之日起 6 个月内
基准市场指数 沪深 300 (以下简称基准)

股票评级

买 入 股价超越基准 20%以上
增 持 股价超越基准 10%-20%
中 性 股价相对基准波动在 $\pm 10\%$ 之间
减 持 股价弱于基准 10%-20%
卖 出 股价弱于基准 20%以上

行业评级

增 持 行业股票指数超越基准
中 性 行业股票指数基本与基准持平
减 持 行业股票指数明显弱于基准

免责声明

本研究报告仅供华泰联合证券有限责任公司(以下简称“华泰联合证券”)客户内部交流使用。本报告是基于我们认为可靠且已公开的信息,我们力求但不保证这些信息的准确性和完整性,也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更。我们会适时更新我们的研究,但可能会因某些规定而无法做到。

本报告所载信息均为个人观点,并不构成所涉及证券的个人投资建议,也未考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。本文中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。某些交易,包括牵涉期货、期权及其它衍生工具的交易,有很大的风险,可能并不适合所有投资者。

华泰联合证券是一家覆盖证券经纪、投资银行、投资管理和证券咨询等多项业务的全国性综合类证券公司。我公司可能会持有报告中提及公司所发行的证券头寸并进行交易,还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。

我们的研究报告主要以电子版形式分发,间或也会辅以印刷品形式分发。我们向所有客户同时分发电子版研究报告。

©版权所有 2011 年 华泰联合证券有限责任公司研究所

未经书面授权,本研究报告的任何部分均不得以任何形式复制、转发或公开传播。如欲引用或转载本文内容,务必联络华泰联合证券研究所客户服务部,并需注明出处为华泰联合证券研究所,且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。

深 圳

深圳市福田区深南大道 4011 号香港中旅大厦 25 层
邮政编码: 518048
电 话: 86 755 8249 3932
传 真: 86 755 8249 2062
电子邮件: lzrd@mail.htlhsc.com.cn

上 海

上海浦东银城中路 68 号时代金融中心 45 层
邮政编码: 200120
电 话: 86 21 5010 6028
传 真: 86 21 6849 8501
电子邮件: lzrd@mail.htlhsc.com.cn