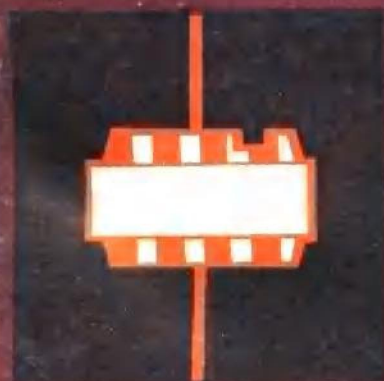


电容器

DIANRONGQ



技术标准出版社

内 容 简 介

本书系统介绍了电容器的电性能、各种特性的物理意义、计算方法、测试原理、使用特性以及电容器的设计计算方法。同时还讨论了各类电容器（有机、无机、电解电容器）的性能和结构特点及工艺原理。

可供电子工业有关研究、生产和使用电容器的单位广大技术人员参考使用，也可作为大专院校有关专业的教材或教学参考书。

电 容 器

天津大学无线电材料与元件教研室 编

技术标准出版社出版

（北京复外三里河）

技术标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

开本 850×1168 1/32 印张 19 字数 532,000

1981年12月第一版 1981年12月第一次印刷

印数 1—15,000

书号：15169·3-181 定价 2.75 元

科技新书目

1—119

前 言

本书系以天津大学无线电系材料及元件专业的有关教材为基础，同时参考西安交通大学等有关院校的同类教材编写而成。本书还吸收了一些国内外的新内容，力求反映目前国内外的先进水平。

全书共分四篇：第一篇系本书的重点，主要介绍表征电容器性能的各项特性参数的物理意义、计算方法、使用特性及测试原理。还分析了结构对性能的影响、改进措施以及电容器的设计计算方法。第二篇重点讨论各类有机介质电容器的结构、性能及工艺原理。同时还介绍了目前国内外有关的新型有机介质电容器。本篇对有关介质的结构、性能以及它们之间的关系也进行了一定的分析。第三篇重点分析瓷介电容器的装配工艺（金属化、焊接、包封）原理及装配对电容器性能的影响与改进措施。同时对各类瓷介电容器的结构、性能、特点进行了一定的分析、对国内外的新型瓷介电容器及云母电容器、玻璃电容器等介质材料的结构、性能也进行了一般的讨论。第四篇重点分析铝、钽电解电容器的工艺原理（退火、腐蚀、赋能、工作电解液、成型与烧结、被膜等），讨论了阳极氧化膜的形成机理及性能。也分析了各类电解电容器的结构、性能、特点。对发展中的电解电容器亦作了较为详细的介绍。

本书经西安交通大学无线电系材料及元件教研室陈国光教授审校。在编写过程中得到有关工厂的热情帮助，在出版过程中得到中国电子学会元件专业学会陈克恭、卜寿彭等同志的大力支持和帮助，在此谨向他们表示衷心的感谢。全书由谢道华同志担任主编并编写第一篇的内容，第二篇由刘安莲同志编写，第三篇由白花珍同志编写，第四篇由许玲恩同志编写。插图由董向红同志描绘。

由于编者水平所限，加之时间较为仓促，缺点和错误在所难免，恳切希望广大读者批评指正。

编 者

1980年1月

目 录

第一篇 电容器的一般性能与设计计算	(1)
第一章 电容器的电容量	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 电容器电容量的计算	(9)
1.3 电容器的容量频率特性与有效电容量	(30)
1.4 电容器的容量温度特性	(44)
第二章 电容器的绝缘电阻和吸收系数	(61)
2.1 表征电容器绝缘性能的参数	(61)
2.2 电容器的绝缘电阻与外界因素的关系	(67)
2.3 电容器的吸收系数	(72)
第三章 电容器的电感	(81)
3.1 电感的一般概念	(81)
3.2 电容器芯子电感的计算	(85)
3.3 电容器引线和引出片的电感	(91)
3.4 降低电感的措施	(98)
3.5 电容器的阻抗频率特性和电感的测试原理	(101)
第四章 电容器的损耗	(110)
4.1 电容器的能量损耗	(110)
4.2 电容器介质部分的损耗	(118)
4.3 电容器金属部分的损耗	(121)
4.4 电容器 $\text{tg}\delta$ 与外界因素的关系	(141)
第五章 电容器的发热计算	(147)
5.1 电容器的温升	(148)
5.2 几种典型结构电容器的热计算	(151)
5.3 电容器的散热系数	(163)
5.4 电容器的热计算实例	(166)
第六章 电容器的介电强度及其有关计算	(171)

6.1	电容器的介电强度	(171)
6.2	瞬时电压作用下电容器的击穿	(177)
6.3	电容器的边缘击穿	(184)
6.4	在长期电压作用下电容器的击穿强度	(191)
6.5	电容器的热击穿	(198)
6.6	电容器的可靠性与失效机理	(203)
第七章	电容器的比率特性	(219)
7.1	低压电容器的比率特性	(219)
7.2	高压电容器的比率特性	(224)
7.3	大功率电容器的比率特性	(226)
第八章	电容器的设计计算	(230)
8.1	电容器设计计算的主要过程	(231)
8.2	电容器设计计算实例	(243)
第二篇	有机介质电容器	(253)
第九章	有机介质电容器的概述	(253)
9.1	有机介质电容器的分类	(253)
9.2	有机介质电容器的特点	(254)
9.3	有机介质电容器的结构形式	(255)
第十章	纸介及金属化纸介电容器	(259)
10.1	纸介电容器	(259)
10.2	金属化纸介电容器	(280)
第十一章	塑料薄膜电容器	(299)
11.1	塑料薄膜电容器的概述	(299)
11.2	极性薄膜电容器	(302)
11.3	非极性薄膜电容器	(313)
11.4	漆膜电容器	(341)
第十二章	新发展的电容器	(349)
12.1	聚矾电容器	(349)
12.2	聚酰亚胺薄膜电容器	(356)
12.3	填料-聚合物薄膜电容器	(358)
12.4	有机介质电容器的新结构和新工艺	(366)
第三篇	无机介质电容器	(373)

第十三章 瓷介电容器	(373)
13.1 无线电陶瓷材料及其特点.....	(373)
13.2 瓷介电容器的装配.....	(380)
13.3 通用瓷介电容器.....	(412)
13.4 新型瓷介电容器.....	(421)
第十四章 云母电容器	(435)
14.1 云母的结构和性能.....	(435)
14.2 云母电容器的结构和性能.....	(439)
14.3 云母电容器的制造工艺.....	(445)
14.4 云母电容器的类型.....	(447)
第十五章 玻璃及玻璃电容器	(452)
15.1 玻璃的制备.....	(452)
15.2 玻璃电容器.....	(455)
第四篇 电解电容器	(463)
第十六章 铝电解电容器	(466)
16.1 主要原材料及要求.....	(466)
16.2 退火工艺分析	(467)
16.3 腐蚀工艺分析.....	(471)
16.4 赋能工艺分析.....	(481)
16.5 工作电解液.....	(501)
16.6 铝电解电容器的发展动向.....	(511)
第十七章 钽、铌电解电容器	(524)
17.1 概述	(524)
17.2 钽、铌粉的制取.....	(526)
17.3 钽、铌粉的性能及要求.....	(528)
17.4 成型与烧结.....	(535)
17.5 赋能工艺.....	(543)
17.6 被膜工艺.....	(553)
17.7 各种钽、铌电解电容器.....	(561)
第十八章 阳极氧化膜的形成及性能	(567)
18.1 阳极氧化膜的形成机理.....	(567)
18.2 阳极氧化膜的性质.....	(573)

第十九章 电解电容器的电性能.....	(583)
19.1 有效电容量、损失角正切与温度、频率的关系.....	(583)
19.2 等效电路分析.....	(587)
19.3 电解电容器的阴极容量.....	(592)
19.4 电解电容器在脉动电压及交流电压下的工作状态.....	(594)
19.5 浪涌电压.....	(598)

第一篇 电容器的一般性能与设计计算

电容器是电子设备中大量使用的主要元件之一，它具有隔直流和分离各种频率的能力。广泛用在隔直流、耦合、旁路、滤波、谐振回路调谐、能量转换、控制电路中的时间常数元件等方面。

本篇是全书的重点和理论基础，主要分析电容器的容量、绝缘电阻、损耗、击穿电压、吸收系数、固有电感、比率特性、阻抗等电参数的物理意义、计算方法以及各种主要因素对这些参数的影响。同时，本篇还将详细分析电容器的结构对性能的影响，从而进行电容器的设计计算。在保证电容器满足要求性能的前提下，得到合理的结构尺寸。

第一章 电容器的电容量

1.1 概 述

1.1.1 电容器的电容量及其使用单位

对于任何一个不受外界影响的“孤立”导体而言，当导体带电时其所带的电量 Q 与相应的电位 U 之比，是一个和导体所带的电量无关的量，称为孤立导体的电容，即

$$C = \frac{Q}{U} \quad (1-1)$$

导体的电容，表征导体特有的性质，在数值上等于该导体的电位为一单位时导体所带的电量。若导体所带电量为 1 库仑，相应的电位为 1 伏时，此导体的电容则为 1 法拉，简称法，用 F 表示。法拉这一单位太大，常用微法（用符号 μF 表示）或皮法（用 pF 表示）等较小的单位。它们之间的关系为

$$1\mu\text{F} = 10^{-6}\text{F}$$

$$1\text{pF} = 10^{-12}\text{F}$$

孤立导体的电容很小，如果把地球看成半径为 6370 公里的孤立导体，它的电容量也不过 700 微法左右。而我们通常生产的 $1000\mu\text{F}/6.3\text{V}$ 铝电解电容器，其尺寸仅为 $\phi 12 \times 30$ 厘米。相比之下孤立导体的电容太小了，没有实用价值。此外，任何实际导体都不可能是孤立的，当它周围有其它物体存在时，此导体的电容就会受影响，使它不能保持恒定。因此，必须设计一种电容量较大，几何尺寸不大而且电容量不受影响的元件，这种元件就称为电容器。

所谓电容器就是由中间夹有电介质的两块金属板构成的元件。当两极板分别带有等量异号的电荷 Q 时，若极间的电位差为 U ，则两者之比就称为电容器的电容量(或简称容量)。其数值也可用式 (1-1) 表示。实际上孤立导体的电容就是它和地球所组成的电容器的电容。因为通常假定地球的电位为零，所以孤立导体的电位等于它和地球的电位差。

1.1.2 电容器的标称电容量与允许偏差

每一个电容器上都标有电容量的数值，此电容量称为标称电容量(名义电容量)，它与实际电容量之间有一定的差别，称为容量偏差，如在允许的范围内就称为允许偏差。产生偏差的原因是由于大生产中材料的不均匀性和结构、工艺上的种种因素造成的，即使采用相同的材料和结构、工艺，按容量设计要求生产出来的电容器其容量也具有一定的分散性。为此，在技术条件中规定了“固定式电容器标称容量系列”，实质上这是一合理的优选系列。在大量生产中，只要按此优选系列进行生产，产品中的任何一个电容器都可在合理的范围内根据允许偏差归并到最相近的某一标称容量规格中去。这不仅简化了规格，而且降低了成本。当然，对实际容量与要求容量相差很大的少量产品只表明生产工艺出了问题，一般不会再同时满足产品尺寸、壳号及其它电性能要求，只能作为废品处理。

目前我国采用的固定式标称容量系列(部标准: SJ 616—73)是按 E24, E12, E6 三个系列所计算出的数值经过修正而得到的一系列优选数值所组成，它们分别适用于允许偏差 $\pm 5\%$ (I 级)， $\pm 10\%$ (II 级)， $\pm 20\%$ (III 级) 的规格。

这三个系列内的数值是按下式计算并经过必要的修正而得，即

E24 系列: $x = \sqrt[24]{10^n} = \lg^{-1} \frac{n}{24}$

式中: $n = 1, 2, 3 \dots\dots 24$ 。

E12 系列: $x = \sqrt[12]{10^n} = \lg^{-1} \frac{n}{12}$

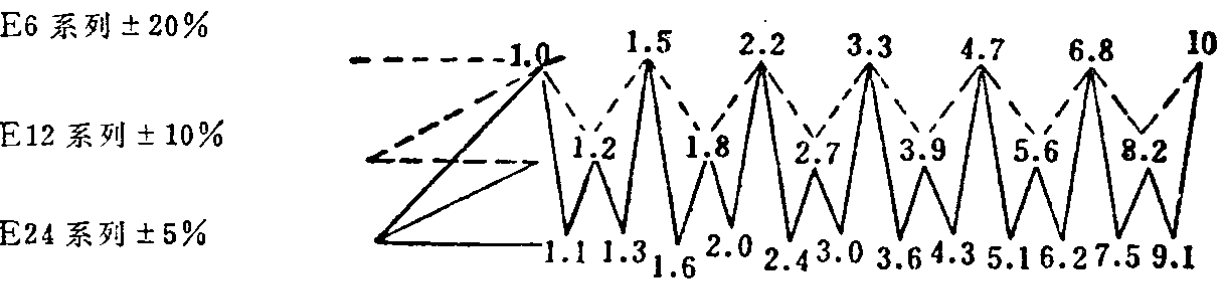
式中: $n = 1, 2, 3 \dots\dots 12$ 。

E6 系列: $x = \sqrt[6]{10^n} = \lg^{-1} \frac{n}{6}$

式中: $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ 。

以上三个系列的标称值和允许偏差可以按一定的方式排列起来，如表 1—1 所示。

表 1—1 标称电容量与允许偏差



这三个系列标称电容量的特点是系列中某一数值的正误差极限差不多恰好与下一个数值的负误差极限衔接起来（实际上略有重迭或间隙），这就是采用本系列的根本原因。

首先我们分析 E6 系列，在 1.0, 1.5, 2.2……10 中任一数值的 +20% 误差极限必然与下一数值的 -20% 误差极限衔接起来。如

2.2 的 +20% 误差极限为： $2.2 + 2.2 \times 0.2 = 2.64$ ；而下一数值 3.3 的 -20% 误差极限为： $3.3 - 3.3 \times 0.2 = 2.64$ ，这两个极限正好衔接起来，所以按 E6 系列的容量标称值其允许偏差为 $\pm 20\%$ 。从 1.0~10 之间任一电容量值都可以找到某一相应的标称容量，E6 系列的上、下极限值见表 1—2。

表 1—2 E6 系列上、下极限值 ($\pm 20\%$)

E6 系列值	1.0	1.5	2.2	3.3	4.7	6.8
上 极 限	0.8	1.2	1.76	2.64	3.76	5.44
下 极 限	1.2	1.8	2.64	3.96	5.64	8.16

允许偏差 $\pm 10\%$ 的 E12 系列容量标称值为表 1—1 中的两行组成，即 1.0, 1.2, 1.5, 1.8 …… 10。允许偏差为 $\pm 5\%$ 的 E24 系列是由表 1—1 中的三行组成，即 1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.5 …… 10。

由于各类电容器性能和使用要求差别很大，不仅容量范围不同，而且容量的允许偏差也有很大的差异。因此，为了进一步简化品种规格，方便使用，有利生产，在采用上述三个系列的基础上又按不同介质分别规定了各类电容器的标称容量系列及其允许偏差。

高频（无极性）有机薄膜介质电容器和瓷介电容器、玻璃釉电容器、云母电容器等无机介质电容器的标称容量应符合 E24, E12, E6 系列，详细内容可参考 SJ 616—73 的规定。

纸介电容器、金属化纸介电容器、纸膜复合介质电容器及低频（极性）有机薄膜介质电容器的标称容量小于或等于 1 微法时，采用 E6 系列。当其不能满足使用时，可补充 E12 系列的有关数值。标称容量大于 1 微法的产品，目前暂沿用习惯用法即按 1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 30, 50, 60, 80, 100 数值生产，这是例外情况。

钽、铌、钛、铝等电解电容器的标称容量应符合 E6 系列值。

精密电容器标称容量的数值在 E24 系列不能满足时，可以采用精密电容器标称容量系列及其允许偏差系列（部标准：SJ 619—73）。

1.1.3 电容器的电容量与介电常数的关系

电容器的电容量主要决定于它的结构及其所用的介质材料。当平板电容器的极板面积或两极板间的距离改变时，电容量就要发生变化，而当改变极板间的介质材料时其电容量也要变化。因此，电容器的电性能在很大程度上是由选用的介质材料决定的。

1.1.3.1 介质的极化和介电常数

设在两电极间为真空的平板电容器上施加一电压 U ，则极板上的电量很快达到 Q_0 值，此电容器的电容量 $C_0 = Q_0/U$ 如图 1—1(a)。若将一块结构均匀的电介质嵌入该电容器的极板间如图 1—1(b)，当

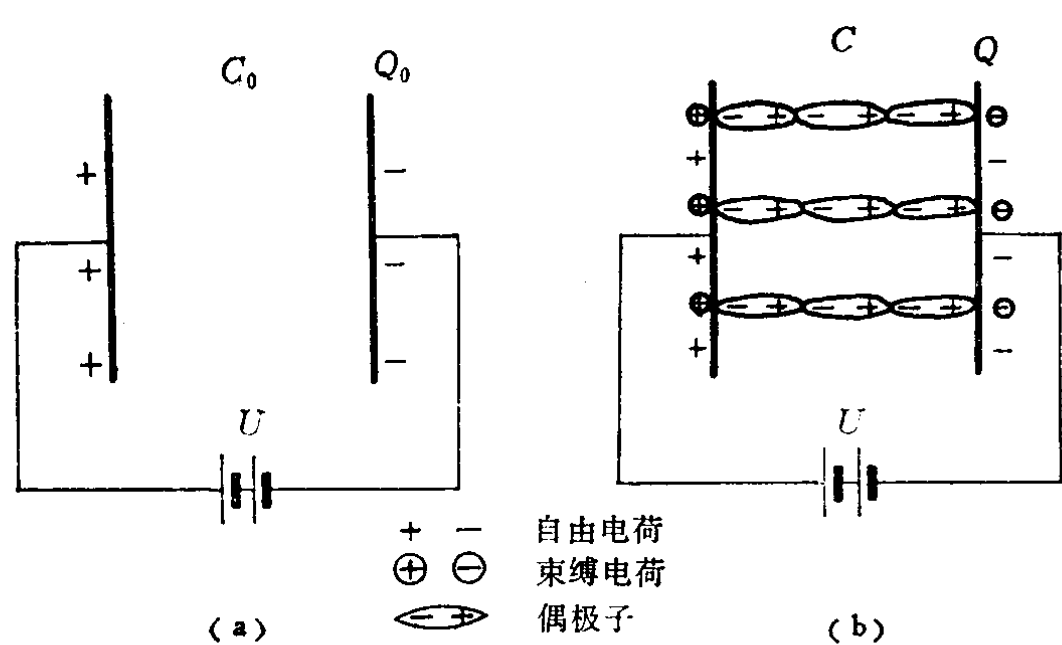


图 1—1 极化与介电常数间的关系模型图
(a) 电极间为真空；(b) 电极间为电介质

施加电压 U 不变时，则极板上的电量由 Q_0 增加到 Q （使用冲击检流计可以测出这种电量的增加），相应的电容量由 C_0 增加到 C 。为什么介质嵌入前后极板上的电量会发生变化呢？这是因为在电场作用下嵌入的介质产生了极化现象。介质中原来的一些质点，例如分子、原子、离子中的正电荷沿电场方向作有限位移，而负电荷则逆电场方向位移，介质内产生了感应偶极子。由于介质内单位体积的质点数是如

此之多，使每一质点形成的偶极子都首尾衔接起来，实际上可看成衔接处的正、负电荷相互抵消。位移的结果只是使介质表面产生感应电荷，这部分电荷牵制了极板上的一部分自由电荷。使其成为束缚电荷。如果电压 U 不变，则必须从电源补充一些新的自由电荷来达到平衡，这样极板上积聚的电荷必然比电极间为真空时增多了，其中增多的部分电量就等于介质表面产生的感应电量。根据上述情况，我们把介质在电场作用下产生感应电荷的现象称为介质的极化。而 Q/Q_0 可以表示介质极化的程度，称为电介质的介电常数，用 ε 表示

$$\varepsilon = \frac{Q}{Q_0} \quad (1-2)$$

介质嵌入前后平板电容器的电容量由 C_0 增大到 C 。电容量增大的倍数也就是电介质的介电常数 ε ，即

$$\varepsilon = \frac{C}{C_0} \quad (1-3)$$

介质材料的 ε 表示介质在某一电压下束缚电荷增加的能力，是表征介质极化的宏观物理量。因此，电容器的 ε 愈大表明了贮存电荷的能力愈强，其电容量相应也愈大。

1.1.3.2 电容器中常用介质的介电常数

在上述平板电容器中，当其嵌入不同的电介质时得到不同的电容量，这一事实表明不同的介质具有不同的介电常数。为什么会产生这种现象呢？这是因为电介质的介电常数与其微观结构有关，即不同结构的电介质具有不同的极化形式，表现出不同的介电常数。下面简单分析电容器中常用电介质材料的主要极化形式及其介电常数随温度、频率变化的一般规律。

(1) 中性（或弱极性）介质的介电常数 中性（或弱极性）介质的主要极化形式是电子位移极化，其介电常数 ε 一般不大（约为 1.8~2.6）并且与频率无关，极化瞬间建立（约 $10^{-14} \sim 10^{-15}$ 秒）。在整个无线电频率范围内，此种极化都可建立，没有能量损耗。随着温度的升高，由于体积膨胀，单位体积内的极化质点数略有下降，导致 ε 也略有降低。因此，这种介质的介电常数的温度系数 α 为负值，

适于制造高频、高精度、高稳定的电容器。

常用的中性介质有各种非极性的有机薄膜材料（如聚四氟乙烯、聚苯乙烯、聚乙烯、聚丙烯等）及某些浸渍材料（如石蜡、纯地蜡、凡士林、电容器油等）。

（2）极性介质的介电常数 偶极式极化是极性介质中主要的极化形式。它是由极性介质中的极性基、极性链节或整个极性分子在外电场作用下取向而产生的。完成这种极化所需时间较长（约 $10^{-2} \sim 10^{-10}$ 秒），极化过程中是要消耗能量的。

常用的极性介质有涤纶、聚碳酸酯、聚砒、环氧树脂、酚醛树脂、有机硅树脂、纤维素等。这些介质的介电常数比中性介质大（约为 $3.0 \sim 6.5$ ）。

温度较低时，由于分子间相互作用力很强，偶极子无法随外电场取向，此时仅有瞬间的电子位移极化。随着温度的升高，分子的热运动能增加使分子间的结合力减弱，在外电场作用下分子沿电场取向， ϵ 也随之增加（即偶极式极化逐渐建立）。高温时，分子间的结合力大为下降，偶极子的热运动能大大增加，当达到某一温度时，热运动能又反过来破坏电场对极性分子的定向作用，导致 ϵ 的下降。因此，从 ϵ 随温度变化的曲线上可以观察到某一温度时 ϵ 有最大值，这是极性介质的明显特征。

现在研究 ϵ 与频率的关系，低频时 ϵ 几乎不随频率变化，因为这时偶极式极化能充分建立，其 $\epsilon = \epsilon_{\infty} + \epsilon_a$ 。（即包括电子位移极化建立的 ϵ_{∞} 和偶极式极化建立的 ϵ_a ）。随着频率的增高，由于偶极式极化的滞后现象，极化逐渐跟不上频率的变化，故 ϵ 下降。在某一频率时 $d\epsilon/df$ 最大（相应的介质有最大损耗）。当频率进一步升高时， ϵ 下降到最低值 ϵ_{∞} ，显然这时只有电子位移极化。

由于此类介质的容量温度、频率稳定性较差，故它只适用于低频和要求稳定性不高的电容器中，但它的 ϵ 较大，有利于电容器的小型化。

（3）离子结构电介质的介电常数 离子结构的电介质是电容器中使用最广泛的一种材料，如各类陶瓷、玻璃及云母等。

根据其介电常数的大小与极化形式，可将离子结构的电介质分成四类：

a. 结构紧密的离子晶体 此类离子晶体仅有电子和离子位移极化，其 ϵ 约为 5~13， ϵ 的温度、频率特性都较好，适于制造高质量的电容器。常用的离子晶体有白云母、刚玉瓷 (Al_2O_3)、滑石瓷等。

b. 高介电常数的离子晶体 在结构紧密的离子晶体中，有一类特殊的电介质，它们的介电常数很高（为 110~173），并且与温度、频率的关系也很小。此类介质中的基本极化形式虽然是电子、离子位移极化，但它的结构比较特殊，在外电场作用下，由于离子之间的相互作用，引起了极其强大的局部内电场，在此电场作用下离子中的电子壳层发生了强烈形变，离子本身也发生了强烈的位移，这就是此类介质具有高介电常数的原因。属于这类电介质的有金红石 (TiO_2 ， ϵ 为 110~173)、钙钛矿 (CaTiO_3 ， $\epsilon \approx 130$)、钛酸锶 (SrTiO_3 ， $\epsilon \approx 200$)、二氧化铅 (PbO_2 ， $\epsilon \approx 26$) 等。

这类介质在电容器中得到了广泛的应用，它不仅可用于高频，而且对电容器的小型化大为有利。

c. 松弛结构固体介质的介电常数 某些陶瓷介质和各种无定形的无机玻璃属于此类。这类介质材料结构松弛，并含有杂质，晶格缺陷也较多。介质中束缚着一些弱系质点（电子、离子），热运动使这些质点作混乱分布，而电场力使这些质点按一定规律分布，最后在一定的温度下达到动态平衡，介质中建立起电荷的不均匀分布，产生了松弛极化（包括离子松弛和电子松弛）并发生能量损耗。严格来讲，任何离子结构的电介质都或多或少含有杂质、缺陷。因此，任何无机电介质都具有这种极化形式，只不过程度大小不同而已。

在松弛结构的固体介质中，离子松弛极化是主要的极化形式，这类介质的损耗较大，稳定性较差。

d. 强性介质的介电常数 某些晶体介质（例如， BaTiO_3 ）在一定的温度范围内具有非常高的 ϵ ，其主要的极化形式是自发式极化。当温度升到居里温度时，由于晶格结构发生变化，而使自发极化消失。因此，由此类介质制成的电容器其电容量与温度密切相关，其 ϵ

为 $10^2 \sim 10^5$ 。目前它广泛用作低频大容量电容器介质。

需要指出，上面只分析了典型介质材料的一般规律，实际上某种介质材料不是单一的极化形式，而可能含有多种极化。所以实际介质 ϵ 的变化比较复杂，需要根据具体情况进行分析。

最后还要简单说明一下电解电容器中使用的介质。常用的是三氧化二铝 (Al_2O_3) 和五氧化二钽 (Ta_2O_5)，它们不同于无机介质的晶格结构，以刚玉瓷为例，它具有规则的晶格结构，介质损耗小，硬度大。通过阳极化工艺形成的 Al_2O_3 介质，其电性能与机械性能都远比不上纯刚玉瓷。这是因为氧化膜晶格结构不完整，甚至还可能出现一些无定形结构和氢氧化铝，同时还存在许多杂质和缺陷，使这种介质不仅有电子、离子位移极化外还有离子松弛极化。因此，氧化膜介质的 ϵ 比纯刚玉大一些，但损耗也增大了。钽氧化膜本身就是无定形结构的离子介质，离子松弛极化就更不可避免了。

在电解电容器中，氧化膜不能单独用来作介质。在卷绕形结构中，需要加一个浸电解质的衬垫。在烧结形电解电容器中，还需要涂一层固体电解质 MnO_2 ，这就对氧化膜介质的性能产生了显著影响。有关这方面的问题目前研究还不够深入，对电解电容器中介质的极化机理了解还很差。

1.2 电容器电容量的计算

电容器的电容量主要由电容器介质的介电常数及其尺寸决定。当电容器介质材料已经确定后，则容量主要是由电容器结构决定。通常我们所指的电容器结构包括芯子(芯包)和外部(外壳)结构，但对容量起决定作用的是芯子结构。

电容器芯子有三种基本结构：平板形、管形、卷绕形。其它各种结构的芯子都是这三种基本结构的变形。例如，迭片形芯子是平板形的变形结构，罐形芯子是管形芯子的变形结构。在高功率瓷介电容器中使用的盘形、筒形也都是平板形的变形结构。下面分别讨论这三种基本结构芯子电容量的计算方法，对设计计算可提供一定的根据。同时本节对金属粉烧结式电解电容器的芯子也提供一些近似计算方法。

1.2.1 平板形电容器芯子

这是一种最简单的结构形式，在无机介质电容器中广泛应用，例如各种片状瓷介电容器、云母电容器、玻璃釉电容器、独石电容器。此外，在有机介质电容器和电解电容器中也开始采用迭片式结构，在厚、薄膜混合集成电路中所用电容器也是平板形结构。所以，此种结构的电容器具有普遍意义。

平板形电容器芯子可分为单片形及迭片形两种。

1.2.1.1 单片芯子

设平板形电容器每块极板面积为 S ，两极板间的距离为 d ，使两极板分别带 $+Q$ 和 $-Q$ 电荷，则单位面积上的电量 $\sigma = Q/S$ 。

根据静电学的基本公式，两极板间的电场强度 $E = \sigma/\epsilon_0\epsilon$
 $= Q/\epsilon_0\epsilon S$

因为 $U = Ed$

将 E 值代入，得

$$U = \frac{Qd}{\epsilon_0\epsilon S}$$

$$\text{或 } \frac{Q}{U} = \frac{\epsilon_0\epsilon S}{d}$$

由此可得平板电容器的电容量，即

$$C = \frac{\epsilon_0\epsilon S}{d} \quad (\text{法}) \quad (1-4)$$

若 S 以厘米²计， d 以厘米计，

则 $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \times 9 \times 10^{11}}$ (法/厘米)。代入上式则得工程上常用

的平板形电容器容量关系式

$$C = \frac{\epsilon S}{3.6\pi d} \times 10^{-6} \quad (\text{微法}) \quad (1-5)$$

$$\text{或 } C = \frac{\epsilon S}{3.6\pi d} \quad (\text{皮法}) \quad (1-6)$$

严格来讲上式是两极板间电场均匀分布的条件下，即极板面积与