

中等专业学校
电子信息类 规划教材

电 容 器

主编 蔡继勇

Capacitor



电子科技大学出版社

电 容 器

主编 蔡继勇

内 容 简 介

全书分为电容器概述、电容器的一般性能及参数、有机介质电容器、无机介质电容器、电解电容器、可变电容器等六章,较系统地介绍了电容器的概念及应用、分类及命名方法、产品标志方法及基本要求;阐述了电容器的基本参数、性能特点;对几种典型电容器的材料、重点工艺作了较详细的分析。本书侧重基本概念的分析,适合中等专业学校的教学特点,避免理论的过深阐述和繁琐公式的推导,突出实用性,注重理论联系实际。每章后面有适量的思考题与习题,有助于学生对所学内容的理解和掌握。

本书不仅可作为中等专业学校相关电子类专业的教材,而且可作为其它相关专业的职业学校、企业员工的培训教材,也可供从事电容器方面的技术人员参考。

声 明

本书无四川省版权防盗标识,不得销售;版权所有,违者必究,举报有奖,举报电话:(028) 6636481 6241146 3201496

电 容 器

蔡继勇 主编

出 版:电子科技大学出版社 (成都建设北路二段四号,邮编:610054)

责任编辑:文 利

发 行:新华书店经销

印 刷:电子科技大学出版社印刷厂

开 本:787×1092 1/16 印张 13.25 字数 321 千字

版 次:1999 年 8 月第一版

印 次:1999 年 8 月第一次印刷

书 号:ISBN 7—81065—205—2/TM·14

印 数:1—4000 册

定 价:14.50 元

前 言

本教材系按电子工业部的《1996—2000 年全国电子信息类专业教材编审出版规划》，由全国中专元器件专业教学指导委员会编审、推荐出版。本教材由北京市电子工业学校蔡继勇同志担任主编，主审为南昌无线电工业学校陈鸣同志，责任编委为准阴电子工业学校刘涛同志。

本教材的参考学时数 80 学时。全书分为电容器概述、电容器的一般性能及参数、有机介质电容器、无机介质电容器、电解电容器、可变电容器等六章。本书注重从应用者和生产者的角度介绍各类电容器的基本理论及典型产品的性能特点、所用材料及生产工艺，对一些重点和特殊工艺作了较详细的分析，并避免了过繁的理论推导，对一些目前已应用不多的产品及过时内容进行了删减，内容选择合理，适当增加了结合实际的新产品、新工艺、新内容。

使用本教材应注意理论与实践相结合，充分发挥直观性教学的作用，并适时安排在企业生产第一线的实践性参观及教学，提高教学效果；注意培养学生分析问题、解决问题及实际动手能力。

本教材由蔡继勇同志编写第一、二、三章，淮阴电子工业学校成建生同志编写第四、五、六章，由蔡继勇同志整理全稿，参加审阅工作的还有电子工业部情报研究所陆国权高级工程师、北京无线电元件十厂宋永祥总工程师、北京商业管理干部学院电教主任赵利民同志，他们为本书提供了不少参考资料，并提出了许多宝贵意见，在此表示诚挚的感谢，在编写本书过程中参考了国内外有关院校的有关教材，在此向本教材所引用的论文、图表和书籍的作者致以深切谢意。由于编者水平有限，书中难免还存在一些缺点和错误，殷切希望广大读者批评指正。

编 者

1997 年 10 月

目 录

第一章 电容器概述.....	(1)
第一节 什么是电容器.....	(1)
第二节 电容器的分类、型号命名方法及产品标志方法.....	(1)
第三节 电容器的基本要求及发展方向.....	(7)
习题一.....	(8)
第二章 电容器的一般性能及参数.....	(9)
第一节 电容器的电容量.....	(9)
第二节 电容器的绝缘性能	(22)
第三节 电容器的电感	(27)
第四节 电容器的损耗	(30)
第五节 电容器的介电强度	(44)
第六节 电容器的比率特性及可靠性	(55)
第七节 电容器的设计和应用	(63)
习题二	(67)
第三章 有机介质电容器	(69)
第一节 概述	(69)
第二节 纸介及金属化纸介电容器	(73)
第三节 塑料薄膜电容器	(81)
第四节 有机介质电容器卷绕形芯子结构计算简介	(95)
习题三	(97)
第四章 无机介质电容器	(98)
第一节 云母电容器	(98)
第二节 瓷介电容器.....	(106)
第三节 玻璃膜及玻璃釉电容器.....	(122)
习题四.....	(125)
第五章 电解电容器.....	(127)
第一节 概述.....	(127)
第二节 铝电解电容器.....	(140)
第三节 钽(铌)电解电容器.....	(168)

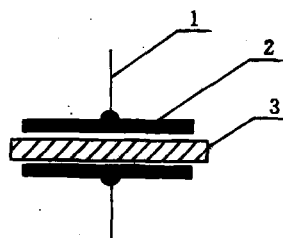
第四节 其它电解电容器.....	(180)
第五节 电解电容器的简单设计.....	(181)
习题五.....	(183)
第六章 可变电容器.....	(185)
第一节 概述.....	(185)
第二节 空气介质可变电容器.....	(190)
第三节 薄膜介质可变电容器.....	(198)
第四节 真空可变电容器.....	(199)
第五节 微调电容器.....	(201)
习题六.....	(205)

第一章 电容器概述

第一节 什么是电容器

电容器是在电路中用以储积电能的基本元件,其基本结构由电介质相隔的两个(组)导体电极板(片、箔、膜)所组成,如图1-1所示。它具有在电路中储能(储存电能和提供电容量),阻止直流电通过而允许交流电通过等特征。

电容器是能够充放电的电子元件,因此有一别名称为“电容器”。显然,电容器导体电极的作用是储存由电流所提供的电荷,产生极板间电介质所必需的电场,并通过外引出线连接外电路;中间电介质的作用在于绝缘两个导体电极,在外加电场作用下产生极化,增大电容量。电容器的初期雏形产品以弗兰克林板和莱顿瓶为代表。随着电子工业的发展,电容器的材料开发、结构类型、产品种类得以不断发展,技术性能得以不断提高,它和其它电子元器件配合,在电路中发挥隔直流、



1—引出线 2—极板 3—介质
图1-1 电容器结构示意图

耦合、旁路、滤波、调谐、建立振荡、能量转换、变换脉冲波形以及改善设备功率因数、储存电能、过压保护等多种作用。在广播电视、通讯、计算机航空航天、测量仪器、自动控制、医疗设备、军事装备等技术领域的电子设备中及各种民用电器产品中,电容器被广泛应用,它是电子工业不可缺少的基本电子元件。

第二节 电容器的分类、型号命名方法及产品标志方法

一、电容器的分类

根据电容器的应用场合、所用材料、内部结构等多方面情况,可将电容器分归各类。通常按以下几方面分类:

(一) 按电容器所用电介质材料分类

1. 有机介质电容器。它是以塑料薄膜、漆膜、电容器纸等高分子有机材料或它们的复合材料作为介质的电容器。如聚酯电容器、聚丙烯电容器、聚苯乙烯电容器、纸介电容器以及复合膜介质电容器等。

2. 无机介质电容器。它是以电容器陶瓷、云母、玻璃釉等无机材料作为介质的电容器。如高(低)频瓷介电容器、云母电容器、玻璃釉电容器等。

3. 电解电容器。它是以用电化学方法在阀金属表面形成的氧化膜作为介质的独特电容器。如铝电解电容器、钽(铌)电解电容器等。

4. 气体电容器。它是以真空、空气、压缩气体等作为介质的电容器。如真空电容器、空

气电容器、充气电容器等。

(二) 按容量是否可调分类

1. 固定电容器。一般指产品的容量不可人为调整的电容器，大多数电容器是固定电容器。

2. 可变和微调电容器。可变电容器是指电容量可以在一定范围内进行调整的电容器；微调电容器是指电容量可以调整，每次调整好以后就固定的电容器。

电容器在电路中用不同的图形符号表示，如图 1-2 所示。

(三) 按电介质材料的物理状态分类

1. 固体介质电容器。电容器除气体介质电容器外，大多数电容器所用介质为固体材料。

2. 液体介质电容器。如充油、充以化学合成液体为介质的电器。

3. 气体介质电容器。

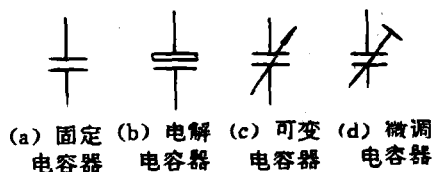


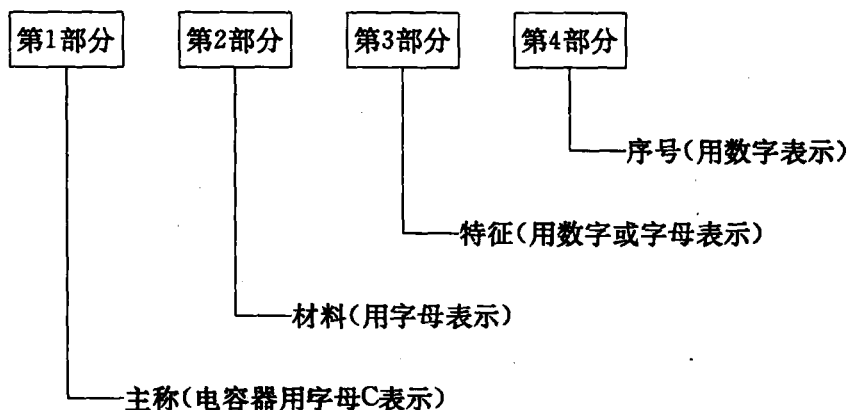
图 1-2 电容器的图形符号

此外，电容器还可按其用途不同分为：电子设备用电容器和电力电容器；直流电容器和交流电容器；低压电容器和高压电容器；小功率电容器和大功率电容器等。

二、电容器的型号命名方法

目前，我国的电容器产品型号命名方法是根据国家标准 GB/T2470—1995《电子设备用电阻器、电容器型号命名方法》规定实行的。

(一) 电容器型号的组成部分



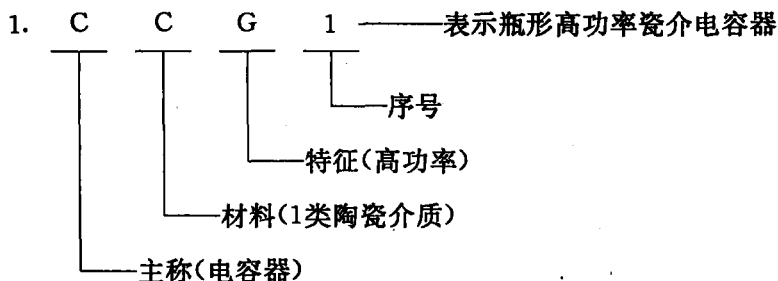
(二) 电容器型号组成部分的符号意义

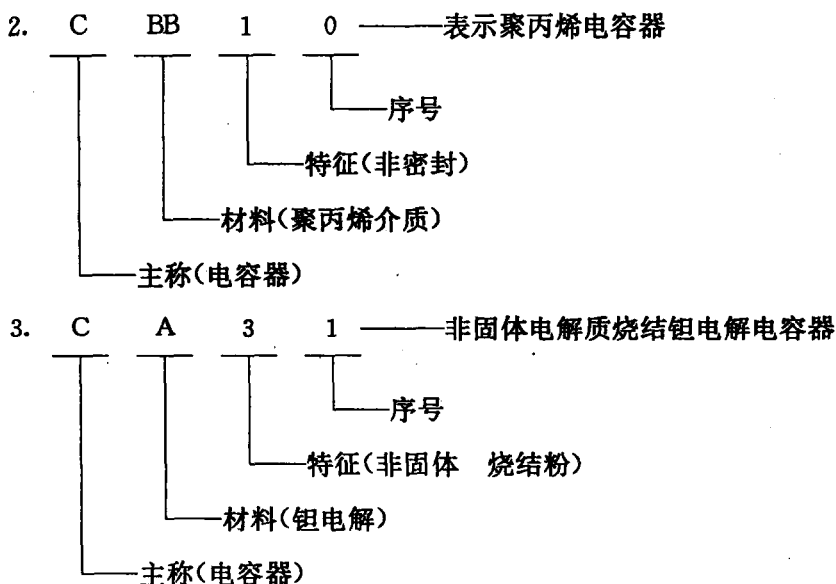
电容器型号组成第一、二、三部分所代表的意义见表 1-1。

表 1-1 固定电容器型号命名表

第一部分		第二部分		第三部分				
符号	名称	字母	主要材料	主要特征				
C	电容器	A	钽电解	数字字母	瓷介电容器	云母电容器	有机介质电容器	电解电容器
		B ¹⁾	非极性有机薄膜介质	1	圆形	非密封	非密封(金属箔)	箔式
		C	1类陶瓷介质	2	管形(圆柱)	非密封	非密封(金属化)	箔式
		D	铝电解	3	迭片	密封	密封(金属箔)	烧结粉 非固体
		E	其它材料电解	4	多层(独石)	独石	密封(金属化)	烧结粉 固体
		G	合金电解	5	穿心		穿心	
		H	复合介质	6	支柱式		交流	交流
		I	玻璃釉介质	7	交流	标准	片式	无极性
		J	金属化纸介质	8	高压	高压	高压	
		L ²⁾	极性有机薄膜介质	9			特殊	特殊
		N	钌电解	G	高功率			
		O	玻璃膜介质	1) 用B表示聚苯乙烯薄膜介质,采用其它薄膜介质时,在B的后面再加一个字母来区分具体使用的材料。区分具体材料的字母由有关规范规定。如介质材料是聚丙烯薄膜介质时,用“BB”来表示 2) 用L表示聚酯膜介质,采用其它薄膜介质时,在L的后面再加一个字母来区分具体使用的材料。区分具体材料的字母由有关规范规定。如介质材料是聚碳酸酯薄膜介质时,用“LS”表示				
		Q	漆膜介质					
		S	3类陶瓷介质					
		T	2类陶瓷介质					
		V	云母纸介质					
		Y	云母介质					
		Z	纸介质					

(三) 电容器型号命名示例





三、电容器产品的标志方法

为便于识别电容器，在检验合格的电容器产品上标出主要电气性能参数、型号、商标和制造日期等。其标志方法有三种。

(一) 直标法

它是用阿拉伯数字和文字符号单位（包括中文）在产品上直接标出电容器的标称容量及允许偏差、工作电压及制造日期等，如图 1-3 所示。

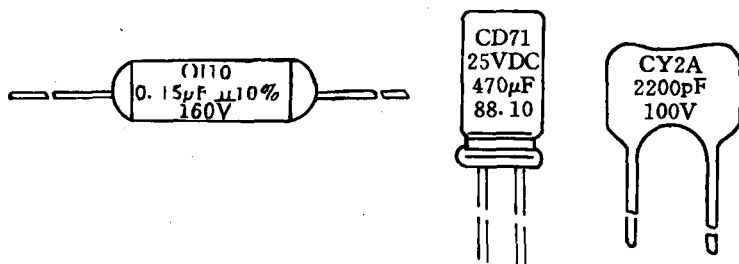


图 1-3 电容器直标法示例

(二) 文字符号法

它是国际上常用的一种标志方法。我国国家标准 GB/T 2691—1994 与国际标准 (IEC 62—1992) 基本一致。

1. 电容量单位采用千进制的文字符号

字母 p、n、μ、m、F 分别表示电容量的乘数 10^{-12} 、 10^{-9} 、 10^{-6} 、 10^{-3} 和 1，电容量的单位为 F (法拉)。

2. 电容量代码标志

电容量代码标志示例如表 1-2 所示。

表 1-2 电容量代码标志的示例

电 容 量	代 码 标 志	电 容 量	代 码 标 志
0. 1pF	p10	1μF	1μ0
0. 332pF	p332	3. 32μF	3μ32
1pF	1p0	10μF	10μ
3. 32pF	3p32	33. 2μF	33μ2
15pF	15p	100μF	100μ
33. 2pF	32p2	332μF	332μ
100pF	100p	1mF	1m0
332pF	332p	1. 5mF	1m5
1nF	1n0	3. 32mF	3m32
3. 32nF	3n32	10mF	10m
10nF	10n	33. 2mF	33m2
33. 2nF	33n2	59. 0mF	59m

3. 电容量允许偏差的字母代码

电容量允许偏差的字母代码如表 1-3 所示。

表 1-3 电容量允许偏差的字母代码

对称允许偏差%	字 母 代 码	非对称允许偏差%	字 母 代 码
±0. 01	L	-10 +30	Q
±0. 02	P	-10 +50	T
±0. 05	W	-20 +50	S
±0. 1	B	-20 +80	Z
±0. 25	C	注：对于未规定的字母代码的允许偏差 应用字母 A 表示。用字母 A 表示允 许偏差时，应在其它文件中加以识 别。字母代码应放在电容量的后面	
±0. 5	D		
±1	F		
±2	G		
±5	J		
±10	K		
±20	M		
±30	N		

4. 电容器制造日期代码

电容器制造日期由两个字符代码组成(年/月)需要标志制造年、月时,应采用表 1-4 所示的方法。

表 1-4 电容器制造日期的代码

年	字 母	年	字 母	月	字 符	月	字 符
1990	A	2002	P	一月	1	七月	7
1991	B	2003	R	二月	2	八月	8
1992	C	2004	S	三月	3	九月	9
1993	D	2005	T	四月	4	十月	0
1994	E	2006	U	五月	5	十一月	N
1995	F	2007	V	六月	6	十二月	D
1996	H	2008	W	注: 此表为两个代码字符表示日期。若需要用四个数字代码表示日期时,则前两数字为年份的最后两位,后两数字为周的编号 例: 两代码: 1995 年 3 月=F3 四代码: 1995 年第 5 周=9505			
1997	J	2009	X				
1998	K	↓	↓				
1999	L	每 20 年为一周					
2000	M	期重复一次					
2001	N						

5. 电容器工作温度范围的标志

电容器工作温度范围的标志分别采用字母和数字的组合方式表示正温、负温,由有关规范规定,如表 1-5 所示。

表 1-5 电容器工作温度范围的代码

负 温		正 温	
温度 (°C)	字母	温度 (°C)	字符
-10	A	+55	0
-25	B	+70	1
-40	C	+85	2
-55	D	+100	3
-65	E	+125	4
		+155	5
		+200	6
		+250	7

用文字符号法标志电容器的主要内容有：电容量、允许偏差、温度范围、工作电压、制造日期等。工作电压的标志一般不带单位。例如：“3n3JD2/250BN”（表示电容器容量为3300pF，允许偏差为 $\pm 5\%$ ，工作温度范围为 $-55\sim +125^{\circ}\text{C}$ ，工作电压为250V，1991年11月制造。

（三）色标法

色标法是指用不同颜色的点或带在电容器产品上标出电容量及允许偏差的标志方法。通常电容器较少采用色标法标志，而电阻器则较多地采用色标法标志。电容器产品中只有瓷介电容器用不同的颜色来标明温度组别。例如，“黄色”代表“D组”温度系数为 $-150\pm 40\text{PPM}/^{\circ}\text{C}$ ；“白色”代表“B组”温度系数为 $-75\pm 30\text{PPM}/^{\circ}\text{C}$ 。

第三节 电容器的基本要求及发展方向

随着电子工业的发展，对电容器的要求越来越高，相应促进了电容器研制工作的发展，不断地有新材料、新工艺被采用；其制造工艺的机械化、自动化、规模化水平也日渐提高。对电容器的基本要求既是研制工作的明确目标，也是为满足电子工业发展需要确定的基本方向。总的说来，应满足以下几方面基本要求：

一、性能参数

电容器的性能参数反映其在工作过程中发挥作用的优劣。要求电容器所具有的性能参数要符合应用的标准，性能参数的高低、大小要符合技术标准。在应用场合明确要求的情况下，要具有高精度。

二、稳定性

电容器在工作、储存过程中，由于受电负荷、机械作用和环境条件等客观影响以及自身的老化使性能参数发生变化，从而影响到电子设备的正常工作。所以，对电容器的性能参数必须要求其具有一定的稳定性，才能保持参数的精确度，保证电子设备正常工作。

三、可靠性

电子设备中任何一只电容器的失效都将影响到设备的可靠性，影响到设备的正常工作。要求电容器必须具有足够高的可靠性。

四、耐受复杂环境的工作能力

电子设备要在各种复杂环境中正常工作，就要求所用材料和元器件必须具有适应各种复杂环境的工作能力。如耐低温、耐高温、耐潮湿、耐冲击、耐辐射、耐腐蚀等能力。电容器应具备所要求的相应耐复杂环境的工作能力。

五、小型化

小型化是自整机到元件一直追求的目标，随着电子设备向薄、轻、短、小方向发展，对电容器的体积和重量的小型化要求越来越严格。片式元件是继传统引线元件、小型元件、微

型组件后发展起来的一种新型微小型化的适于表面组装的无引线（或短引线）片式元器件（SMD）。由于表面组装技术（SMT）在 20 世纪 80 年代的迅速发展，元件的片式化率进一步提高，传统的引线元件占有率将由目前的 40% 下降到 2010 年的 10%；而表面组装元件将由 60% 上升到 90%，将满足整机对元件小型化的要求，达到电子设备缩小体积、减轻重量、降低成本的目的。片式电容器是片式元件的一种，目前有片式陶瓷电容器、片式云母电容器、片式有机薄膜电容器、片式电解电容器等产品。

对电容器的基本要求是电容器发展的必然方向，就具体类型的电容器而言，还存在着相同的和具体性能的要求。

陶瓷电容器的技术发展目标是继续开发新材料，发展现有的半导体陶瓷技术、叠层技术和溅金属技术；进一步推进小型大容量化和降低成本，开发出具有复合功能的产品以及中高压和薄型化产品；推进片式化以及高可靠性也是重要目标之一。

薄膜电容器的主要目标是高频化和低噪声化，同时也要求片式化、小型化和适应自动插装。片式薄膜电容器将向缩小尺寸、提高额定电压、增大容量、降低成本及提高耐焊接热性能方面发展。

铝电解电容器将向大容量和耐纹波电流方向发展，同时要求小型化和长寿命。钽电解电容器的目标以大容量、高可靠、小型化为基础，继续提高钽粉的 C_V 值。同时片式化的电解电容器也是大有前途的产品，片式化率也将不断提高。

习 题 一

1. 什么是电容器？
2. 电容器如何分类？如何命名和标志？

第二章 电容器的一般性能及参数

第一节 电容器的电容量

一、电容器的电容量

表征导体由于带电而引起本身电势改变的物理量称为导体的电容，它表现导体特有的性质，数值上等于该导体的电位为一单位时导体所带的电量。电容器是能够体现电容的具体实用元件，当电容器的两个极板分别带有等量异号的电荷 Q 时，两极板间的电位差为 U 。一个极板所带电荷量与两极板间电位差之比称为电容器的电容量，用“ C ”表示，即：

$$C = \frac{Q}{U} \quad (2-1)$$

若 Q 的单位是库仑， U 的单位是伏特；则电容量的单位为法拉，单位符号“F”。在实际应用中，法拉的单位太大，使用不便，通常采用微法和微微法（皮法）为单位；

$$1\text{F} = 10^3\text{mF} = 10^6\mu\text{F} = 10^9\text{nF} = 10^{12}\text{pF}$$

其中：F（法拉）；mF（毫法）； μF （微法）；nF（纳法）；pF（皮法）。

电容量是表征电容器储存电荷能力的参数。电容器两极板间的电位差高，则反映电容器储存的电荷量多， Q 越多，则 U 越大，而比值 C 是个常量，并不单决定于 Q 的大小，或者 U 的大小，它是由电容器本身的形状、几何尺寸和所用的电介质性质决定的。

1. 电容量与电介质的关系

电容器的电容量主要决定于它的结构及其所用的电介质材料。对电起到良好绝缘并能长期耐受电场作用的材料称为绝缘材料。制做电容器所用的介质材料属于绝缘材料称之为电介质，简称介质，它是一种在电场作用下具有极化能力，并以能长期保存电场为主要特征的物质。如果在外电场作用下，电介质中的束缚电荷发生弹性位移或者介质中的极性分子按电场方向转动到某一平衡位置的现象，也就是说，电介质在外电场作用下产生了感应电荷的现象，称为电介质的极化。介质的极化形式主要有：电子位移极化、离子位移极化、转向极化、热离子极化和自发式极化等。

实验证明，两个极板面积相等，极板间距离相同的简单平板电容器，一个极板间为真空，另一个极板间嵌入一块结构均匀的电介质，由同一电源给它们充电，结果填充电介质的平板电容器的电容量 C 比真空平板电容器的电容量 C_0 大。如果用不同的电介质替代原来的介质，电容量增加的数值会不同。究其原因，是由于在电场的的作用下极板间的电介质发生了极化，极化的介质产生了感应电荷，因此使平板电容器的电容量增加。填充介质产生的电容量 C 与真空下的电容量之比，反映了电容量增加的倍数，将两者之比用 ϵ 表示：即 $\epsilon = \frac{C}{C_0}$ 称之为电介质的介电常数（也称电容率）。介质材料的 ϵ 是表现电介质极化能力强弱的宏观物理量。所以，电容器所用介质的 ϵ 越大，表示介质极化的程度越大，表明了电容

器储存电荷的能力越强，电容器的电容量也越大。

2. 标称容量与允许偏差

所谓标称容量就是在电容器产品上标有的电容量数值，它与电容器的实际电容量之间有一定差别，该差别称为容量偏差。实际电容量与标称容量之间允许的最大偏差范围，称为电容量的允许偏差。

允许偏差 = $\frac{\text{实际容量} - \text{标称容量}}{\text{标称容量}} \times 100\%$

产生偏差的原因是由生产中材料的不均匀性和结构、工艺上的种种因素造成的，即便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的容量也会有一定的分散性。一般情况下，电容量数值上的一些允许偏差，并不影响电容器的性能及使用。但是如果每只电容器上标明的是生产者自己设定的容量值，那么电容器的规格在没有统一规定的情况下会造成混乱，不利于生产和使用。为此，在电容器的技术条件中规定了合理的“电容器标称容量系列”，这样，在大量生产中按此优选系列生产，电容器产品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，即统一了规定，简化了规格，又降低了成本。如果产品中出现与要求相差很大的，则作为废品处理予以剔除。使用厂家按此系列购进产品即可满足需求。

目前我国实行的系列是 GB/T2471—1995 “电阻器和电容器优先数系”，与国际标准保持一致，数系表见表 2-1。

表 2-1 电容器的电容量值数系表

E24	E12	E6	E3	E24	E12	E6	E3
允许偏差 ±5%	允许偏差 ±10%	允许偏差 ±20%	允许偏差 ±20%	允许偏差 ±5%	允许偏差 ±10%	允许偏差 ±20%	允许偏差 >±20%
1.0	1.0	1.0	1.0	3.3	3.3	3.3	4.7
1.1				3.6			
1.2	1.2			3.9	3.9		
1.3				4.3			
1.5	1.5	1.5		4.7	4.7	4.7	
1.6				5.1			
1.8	1.8			5.6	5.6		
2.0				6.2			
2.2	2.2	2.2	2.2	6.8	6.8	6.8	
2.4				7.5			
2.7	2.7			8.2	8.2		
3.0				9.1			

此外，当电容器的允许偏差低于 5% 和因特殊要求而 E24 系列不能满足需要时予以考虑 E48、E96、E192 系列。表中数值是按优选数系列组成。例如，E24 系列是由 $\sqrt[24]{10^n}$ 理论数的修约值组成，其中 n 为正整数或负整数；E12 系列是由 $\sqrt[12]{10^n}$ 理论数的修约值组成，并由 E24 系列隔项省略而成；E6 系列是由 $\sqrt[6]{10^n}$ 理论数的修约值组成，并由 E12 系列隔项省

略而成。其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相衔接，这是采用此数系的根本原因。优先数 E6、E12 和 E24 系列提案是 1950 年在国际电工委员会上被接受的，随后发表了 IEC63 号标准。虽然采用 $\sqrt[10]{10}$ 数系更符合 ISO 的惯例，但考虑到若干国家已采用了 $\sqrt[12]{10}$ 数系，而要在这些国家中改变惯例有些不切实际，故依旧沿用 $\sqrt[12]{10}$ 数系。

具体选用哪个系列要根据不同种类的电容器的特点和性质以及需要选定。电解电容器的标称容量可选择 E12、E6 系列；E6、E12、E24、E48 有机介质电容器、无机介质电容器标称容量可选择 E24、E12 系列；精密电容器标称容量则可以选择 E24、E48 或更高系列。

二、电容器电容量的计算

电容量的计算与电容器其它参数的计算均属于电容器的设计计算。下面的电容量计算方法，是根据电容器的基本结构，按理想情况定量地计算出各种结构电容器的电容量，与各种电容器在生产实际的设计计算虽有所差异，但又是实际设计的原理和根据。

电容器结构包括芯子和外壳结构，对电容量起决定作用的是芯子结构。芯子结构有三种最基本的形式：平板形、管形、卷绕形。其它各种结构都是在这三种结构基础上的变形。这三种基本结构的电容量计算公式的导出，首先依据的是静电学的基本定理（库仑定律、高斯定理等），分析各种结构中电荷的分布情况，从而求出电位移矢量，进而求出电场强度；由电场强度 E 得到电势差 U ，根据定义式得出电容量 C ，然后考虑结构尺寸及介质情况，从而导出各种结构情况电容量的计算式。

（一）平板形电容器芯子

这是一种最简单的芯子结构形式，无机介质电容器中应用最多，有机介质电容器和电解电容器中也有采用。

平板形结构芯子分为单片形和迭片形两种。

1. 单片形芯子

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，极板间介质的相对介电常数为 ϵ ，这时一个极板上的电荷密度为 $\sigma = \frac{Q}{S}$ ，则两极板间的电场强度 $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0 \epsilon} = \frac{Q}{\epsilon_0 \epsilon S}$ 。因为 $U = Ed$ ，所以

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

根据 $C = \frac{Q}{U}$ ，由此可得平板电容器的电容量：

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d} \quad (\text{F}) \quad (2-2)$$

若 S 以 cm^2 计算， d 以 cm 计，真空介电常数 $\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \times 8.9880 \times 10^{11}} \text{ (F/cm)}$ 代入上式，则工程上常用的平板形电容器的容量关系式为

$$C = \frac{\epsilon S}{3.6\pi d} \times 10^{-6} \quad (\mu\text{F}) \quad (2-2a)$$

或