

定量探究电容的定义式和决定式*

渠雷雷

(蚌埠第二中学 安徽 蚌埠 233000)

(收稿日期:2019-07-31)

摘要:自制实验器材并利用数字化传感器定量探究出电容的定义式;借助数字电容表自制教具“叠层式电容器组”,实现对平行板电容器电容决定式的定量探究.

关键词:电容器 定义式 决定式 影响因素 定量探究

人教版高中《物理·选修3-1》第一章第8节“电容器的电容”一节中通过定性实验“电容器的充、放电过程”以及类比“水容器”直接给出电容的定义式.在“探究平行板电容器电容决定式”时是利用定性实验进行处理,然后直接给出结论.笔者通过自制实验器材并利用数字化传感器定量探究出电容的定义式;借助数字电容表自制教具“叠层式电容器组”,实现对平行板电容器电容决定式的定量探究.

1 定量探究电容的定义式

1.1 设计制作原理

根据图1所示原理图制作出实物装置如图2所示,当某个电容器接入电路后,电键分别接 b 和 a 时对应电容器的充、放电过程,利用电流传感器可实时记录电容器的充、放电电流随时间变化的规律.如图3所示,横轴上方的图像表示充电过程中电流随时间变化的规律,横轴下方的图像表示放电过程中电流随时间变化的规律.

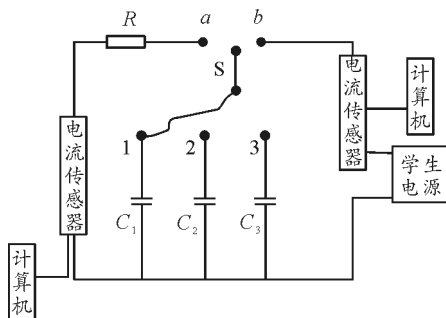


图1 探究电容定义式实验电路

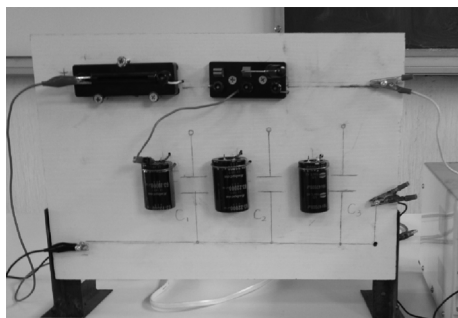


图2 探究电容定义式实验装置

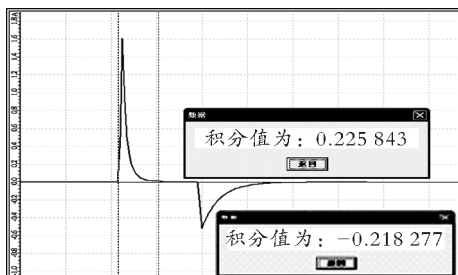


图3 数字化软件记录充放电过程

图像与横轴包围面积的物理意义即为充、放电的电荷量,通过数字化专用软件分别计算出图像与横轴包围的面积分别为0.225 843和0.218 277,可以看出在实验误差允许范围内,充、放电电荷量相同.

1.2 实验数据记录及结论

选定某一电容器,分别在电容器上加不同数值的电压,多次对其充电,通过传感器得到对应的电荷量,探究电容器所带电荷量 Q 与所加电压 U 之间的关系.将实验数据录入Excel表格,并作出 $Q-U$ 图像如图4所示.

* 2018年安徽省电教馆教育技术立项课题“高中物理智慧教学案例的开发与实践研究”的研究成果,立项编号:AH2018061

作者简介:渠雷雷(1982-),男,本科,中教高级,主要从事中学物理教学及研究.

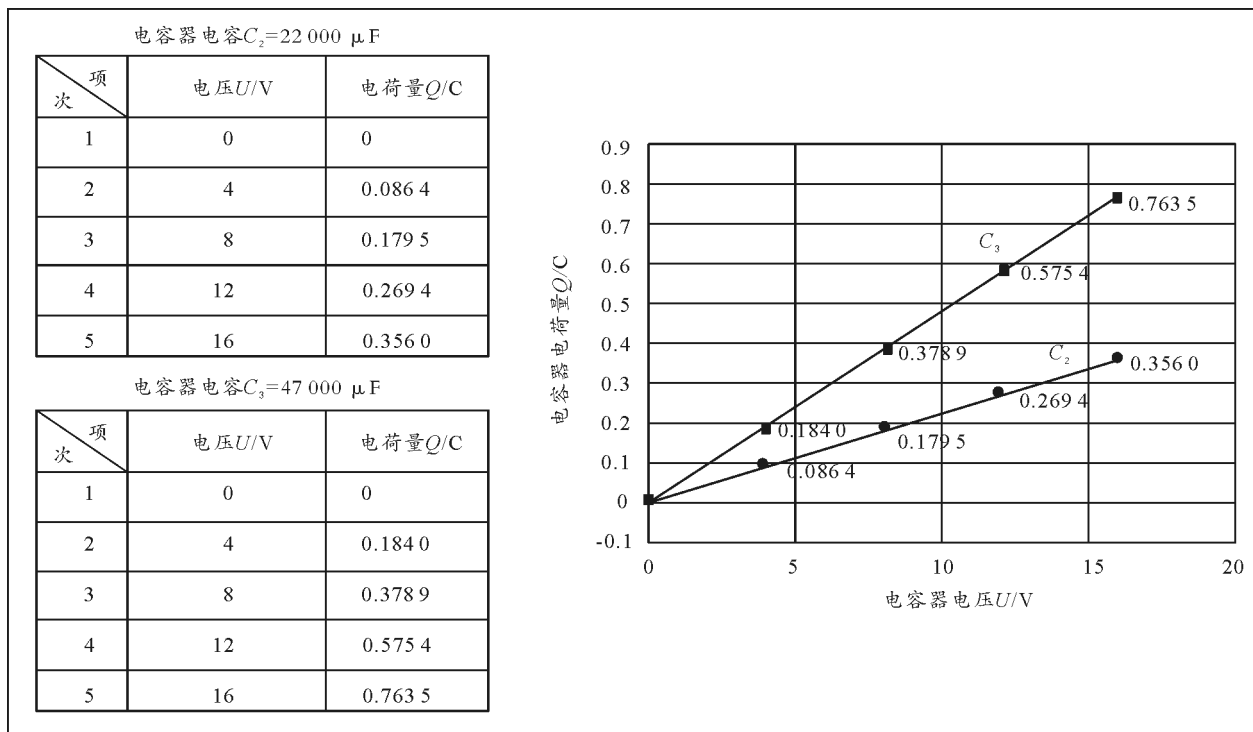


图4 探究电容器电荷量 Q 与电容器电压 U 的定量关系

从图4所示的 $Q-U$ 图像中可以看出对于给定的电容器,存储电荷量与所加电压成正比,比值为一个常量,这个比值定义为电容。

行板电容器电容 C 与正对面积 S 和板间距 d 的关系.板间距 d 和正对面积 S 的定量表达如下.

2 定量探究电容的决定式

(1) 铝箔纸间夹两层 PVC 塑料纸,就构成两极板间距为 $2d$ 的电容器,如图5所示.

2.1 设计制作原理

(2) 2个正对面积为 S_0 、极板间距为 d 的电容器并联,就构成一个正对面积为 $2S_0$ 、极板间距为 d 的电容器,按此原理,制作电容器组,如图6所示.

本实验装置是利用控制变量的思想定量探究平

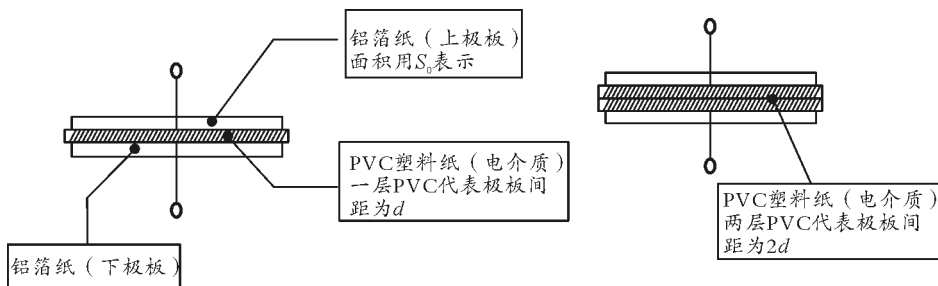


图5 平行板电容器板间距的定量表达

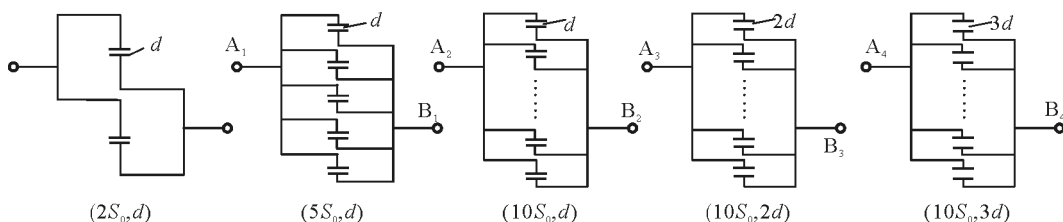


图6 平行板电容器正对面积的定量表达

采用木工板与亚克力板将上述多组电容器组
紧密封装在一起,最后的成品及其内部结构等效图

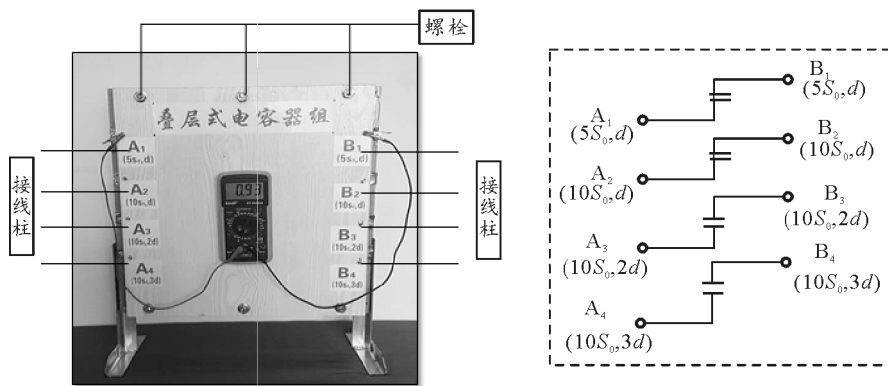


图7 探究平行板电容器电容决定式的装置及结构

2.2 实验数据记录及结论

(1) 探究电容器极板间距 d 相同, 电容 C 与正对面积 S 的关系.

利用数字多用电表测 (A_1, B_1) 、 (A_2, B_2) 及 $(A_1 A_2, B_1 B_2)$ 间电容大小, 测得的数据及结论如表

表1 探究电容 C 与正对面积 S 的关系

项目序号	接线柱	极板间距	极板正对面积	电容大小 $C/\mu\text{F}$	结论
1	$A_1 B_1$	d	$5S_0$	0.93	电容与极板正对面积成正比
2	$A_2 B_2$	d	$10S_0$	1.86	
3	$A_1 A_2 B_1 B_2$	d	$15S_0$	2.79	

表2 探究电容 C 与极板间距 d 的关系

项目序号	接线柱	极板正对面积	极板间距	电容大小 $C/\mu\text{F}$	结论
1	$A_2 B_2$	$10S_0$	d	1.86	电容与极板间距离成反比
2	$A_3 B_3$	$10S_0$	$2d$	0.93	
3	$A_4 B_4$	$10S_0$	$3d$	0.62	

3 反思和体会

以上两个方案是笔者在“电容器的电容”教学中的有益尝试, 通过现代教育技术手段来定量探究电容的定义式及决定式, 一定程度上有效地帮助教师突破了教学的难点, 同时也使得学生对于概念的建立和规律的理解更为准确深刻.

为加快教育现代化和教育强国建设, 推进新时代教育信息化发展, 2018年4月教育部印发了《教育

如图7所示.

1所示.

(2) 探究电容器正对面积 S 相同, 电容 C 与极板间距 d 的关系.

利用数字多用电表测量 (A_2, B_2) 、 (A_3, B_3) 及 (A_4, B_4) 间电容大小, 测得的数据及结论如表2所示.

信息化2.0行动计划》, 其中明确指出: “大力提升教师信息素养, 推动教师主动适应信息化、人工智能等新技术变革, 积极有效开展教育教学……实施新周期中小学教师信息技术应用能力提升工程, 以学校信息化教育教学改革发展引领教师信息技术应用能力提升培训.”

作为新时代的一线教师, 在日常教学中应主动践行信息技术与教育教学的深度融合, 促进学生学科核心素养的达成.