

电工电子技能培训 大讲堂

DIANGONG DIANZI JINENG PEIXUN DAJIANGTANG



微波炉维修入门 精要与速修技巧

刘思思 郑亭亭 编著

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



电工电子技能培训大讲堂

微波炉维修入门精要与 速修技巧

刘思思 郑亭亭 编著



机械工业出版社

本书共分7章,第1章简要介绍了微波炉的分类、结构组成以及微波加热原理等知识;第2~3章主要介绍了微波炉专用结构部件及电路元器件的识别及检测方法;第4章主要介绍了微波炉的电路识图以及机械控制式、电脑控制式微波炉的电路结构、电路工作原理等知识;第5章概要介绍了微波炉的检修工具、仪器的使用及微波炉检修方法等知识;第6~7章主要对机械控制式微波炉、电脑控制式微波炉的常见故障现象及检修思路、检修方法做了详细的介绍,并辅之以实例说明。

本书行文由浅入深,化繁为简,图文结合,力求突出实用性,适合广大微波炉维修人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

微波炉维修入门精要与速修技巧/刘思思,郑亭亭编
著. —北京:机械工业出版社,2010.5
(电工电子技能培训大讲堂)
ISBN 978-7-111-30220-9

I. ①微… II. ①刘…②郑… III. ①日用电气器具-
微波加热设备-维修 IV. ①TM925.540.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第053437号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:朱林 责任编辑:朱林

版式设计:张世琴 责任校对:刘怡丹

封面设计:鞠杨 责任印制:李妍

北京富生印刷厂印刷

2010年6月第1版第1次印刷

148mm×210mm·8.625印张·251千字

0001—4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-30220-9

定价:20.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

出版说明

随着我国经济的飞速发展,工业化与信息化的融合及节能减排等政策的层层推进,为技术创新发展提出了更高的要求;同时,我国还是一个制造业大国,并处在向制造强国转化的过程,在拥有大量劳动者的同时,努力提高劳动者的素质,使其更好地适应技术的发展及社会的需要,不仅可以更好地服务于产业的发展,也是构建和谐社会的基本要素。

电工电子技术渗透于各行各业,吸纳的就业人口众多,向劳动者普及基本知识技能,一直是我们努力的目标。我们在电工电子技术出版领域积累了大量优秀的作者资源,出版了大批优秀的图书,受到了读者的欢迎。

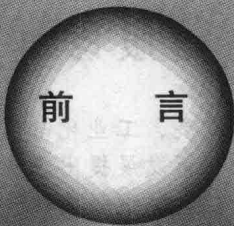
我们针对初学者学习基础比较薄弱、从事的工作对技能要求比较高的特点,将优秀作者和优势作品进行整合及筛选,打造成崭新的强竞争力——《电工电子技术培训大讲堂》系列图书,本系列图书具有内容全面、案例丰富、图文并茂、层次丰富、细节突出等优点,可以为读者提供多种选择的特点,具体内容涵盖了:电工电子基础知识入门、电工技能提高、电子仪器仪表使用、家电维修等。

本系列图书在强大的策划团队努力下,力图做到:1)理论够用、内容实用,讲解清晰;2)篇幅适中,便于学习,立竿见影;3)初级入门为主,多层次扩展,适当向技能提高延伸;4)体裁形式多样,写作形式多样;5)适应性强,多行业多领域的电工电子技术学习者都可适用。

本系列图书的出版得到了众多“明星”作者的全力支持,他们在百忙之中为图书内容的撰写、修订及改写付出了大量的精力,查阅了大量的资料,进行了系统化的对比和分析,在此对他们的辛勤劳动表示感谢,希望本系列图书可以为读者提高知识技能、拓宽视野提供一些有益的、具体的帮助。

为了不断丰富和完善《电工电子技术培训大讲堂》系列图书的内容及提高图书的质量,欢迎广大读者提出宝贵意见和建议,及时向出版单位反馈信息。

机械工业出版社



前 言

微波炉如今已成为人们日常生活中较为常用的家用电器之一。

与其他形式的炉具相比，微波炉优越的性能自不用说，像快速烹饪、食品营养损失少；能有效地消毒杀菌；微波加热无明火，安全卫生；可保持蔬菜色、形和风味等。这些优点都使微波炉广受人们青睐。

然而，随着长时间的使用，或是由于使用环境不良、操作不当等因素，微波炉常会出现这样或那样的故障，诸如加热不良、操作失灵等。这些故障的发生通常是由多种原因造成的，加之微波炉日趋自动化、智能化和多功能化，都使得微波炉的检修更加棘手。

此外，值得一提的是，在进行微波炉检修过程中，还必须要重点注意微波的泄漏，稍有不慎，人体就会遭到微波辐射，后果不堪设想。对此，检修人员一定要慎之又慎！

微波炉的检修，常常要涉及各种不同基础知识的应用。为了更好地帮助广大维修人员，尤其是初学者快速掌握微波炉维修的要点和技巧，达到即学即用的目的，作者在大量收集微波炉相关维修资料的基础上，精心编排，尽量采用通俗易懂的语言描述，编成本书。

本书行文由浅入深，化繁为简，图文结合，希望广大微波炉维修人员通过阅读本书，能够使修理工作变得更加简单和轻松。

作者

2010年4月

目 录

出版说明

前言

第1章 微波炉的分类及结构组成	1
1.1 微波炉的分类、规格及主要技术参数	1
1.1.1 微波炉的分类	1
1.1.2 微波炉的规格	2
1.1.3 微波炉的主要技术参数	2
1.2 微波炉的结构组成	2
1.2.1 电源	4
1.2.2 操作面板	4
1.2.3 磁控管	4
1.2.4 波导	4
1.2.5 搅拌器及转盘	4
1.2.6 炉体	4
1.2.7 炉门及炉门联锁开关	5
1.2.8 机械定时器/火力控制器	5
1.2.9 电动机	5
1.2.10 烧烤器和光波管	5
1.2.11 电脑板	5
1.3 微波炉的加热原理	5
1.3.1 电磁场与电磁波	6
1.3.2 微波及其应用	16
1.3.3 微波加热的特点	20
第2章 微波炉专用结构部件的识别及判断	21
2.1 电源	21
2.1.1 磁控管阳极电源	21
2.1.2 磁控管灯丝电源	21
2.1.3 磁控管冷却电源	22



2.1.4 微波炉的电源电路解析	22
2.2 操作面板	23
2.2.1 操作面板的布局	23
2.2.2 操作面板的显示方式	24
2.2.3 操作面板功能键的操作	24
2.2.4 操作面板好坏的判断	25
2.3 磁控管	25
2.3.1 磁控管常见型号及主要参数	25
2.3.2 磁控管的分类	27
2.3.3 磁控管的结构及工作原理	27
2.3.4 磁控管好坏的检测	30
2.3.5 磁控管的使用及贮存	31
2.3.6 磁控管的检修事项	31
2.4 波导	32
2.4.1 波导管的外形及尺寸要求	32
2.4.2 波导挡板	32
2.5 搅拌器及转盘	33
2.5.1 搅拌器	33
2.5.2 转盘	33
2.6 炉体	34
2.6.1 炉体的组织结构	34
2.6.2 炉腔	34
2.7 炉门及炉门联锁开关	35
2.7.1 炉门	36
2.7.2 炉门联锁开关	38
2.8 机械定时器/火力控制器	40
2.8.1 机械定时器/火力控制器概述	40
2.8.2 机械定时器/火力控制器的内部结构	41
2.8.3 机械定时器/火力控制器的工作原理	41
2.8.4 机械定时器/火力控制器好坏的判断	42
2.9 电动机	43
2.9.1 风扇电动机	43
2.9.2 转盘电动机	44
2.10 烧烤器和光波管	45



2.10.1 烧烤器	45
2.10.2 光波管	45
2.11 电脑板	46
第3章 微波炉常用元器件的识别及检测	48
3.1 电阻器	48
3.1.1 电阻器的单位表示及命名	48
3.1.2 电阻器的分类及电路图形符号	51
3.1.3 电阻器的检测	58
3.1.4 微波炉常用电阻器	60
3.2 电容器	62
3.2.1 电容器的单位表示及命名	62
3.2.2 电容器的分类及电路图形符号	64
3.2.3 电容器的检测	68
3.2.4 微波炉的高压电容器	69
3.3 电感器	71
3.3.1 电感器的单位表示及命名	71
3.3.2 电感器的分类及电路图形符号	72
3.3.3 电感器的检测	74
3.4 二极管	75
3.4.1 二极管的字母表示及命名	75
3.4.2 二极管的分类及电路图形符号	76
3.4.3 二极管的特性	79
3.4.4 二极管的检测	80
3.4.5 微波炉中的二极管	81
3.5 晶体管	84
3.5.1 晶体管的字母表示及命名	84
3.5.2 晶体管的分类及电路图形符号	85
3.5.3 晶体管的特性及工作条件	89
3.5.4 晶体管的检测	91
3.6 变压器	94
3.6.1 变压器的字母表示及命名	94
3.6.2 变压器的分类及电路图形符号	95
3.6.3 变压器的检测	96
3.6.4 微波炉中的变压器	97



3.7 继电器	101
3.7.1 继电器的分类	101
3.7.2 继电器的工作原理	103
3.7.3 继电器的检测	105
3.7.4 微波炉常用的继电器	105
3.8 集成电路	109
3.8.1 集成电路的字母表示	109
3.8.2 集成电路的分类	109
3.8.3 集成电路的封装	109
3.8.4 微波炉中常用的集成电路	111
3.9 熔丝管	112
3.9.1 熔丝的保护形式	112
3.9.2 熔丝的参数选择及其应用	112
3.9.3 熔丝管的分类及结构	115
3.9.4 微波炉常用的熔丝管	115
3.10 晶体振荡器和蜂鸣器	117
3.10.1 晶体振荡器	117
3.10.2 蜂鸣器	118
第4章 微波炉电路图解	119
4.1 微波炉电路原理图的识读	119
4.1.1 微波炉电路原理图的分类	119
4.1.2 微波炉电路图识读的方法	120
4.1.3 微波炉电路原理图识读的技巧	121
4.2 机械控制式微波炉的电路图解	121
4.2.1 机械控制式微波炉的工作原理及电路概况	122
4.2.2 机械控制式微波炉典型机型的电路图解	125
4.3 电脑控制式微波炉的电路图解	138
4.3.1 电脑控制式微波炉的工作原理及电路组成	139
4.3.2 电脑控制式微波炉典型机型的电路图解	151
第5章 微波炉检修工具、仪器及检修方法	183
5.1 微波炉检修工具、设备及仪器	183
5.1.1 检修工具及其作用	183
5.1.2 检修仪器及其使用方法	191
5.2 微波炉检修的注意事项	204



5.2.1	人身安全	204
5.2.2	元器件的安全	207
5.2.3	设备仪表的安全	208
5.2.4	试机的注意事项	208
5.3	微波炉性能的测试	209
5.3.1	微波泄漏的测试	209
5.3.2	磁控管输出功率的测试	211
5.3.3	微波炉热量分布的测试	212
5.3.4	微波炉工作性能的判断	212
5.4	微波炉故障速查方法与检修思路	213
5.4.1	微波炉检修速查方法	213
5.4.2	微波炉检修思路	214
第6章	机械控制式微波炉常见故障速修要点与技巧	218
6.1	机械控制式微波炉的一般检修步骤	218
6.2	机械控制式微波炉常见故障的检修	218
6.2.1	微波炉加热慢或达不到设定温度	219
6.2.2	微波炉不加热	222
6.2.3	微波炉熔断	230
6.2.4	微波炉无电	234
6.2.5	微波炉加热时好时坏	237
6.2.6	微波炉烧烤故障	238
6.2.7	炉门开关异常	239
6.2.8	炉灯/转盘/风扇故障	240
6.2.9	微波炉噪声大或振动大, 其他正常	241
6.2.10	微波炉打火故障及其他故障	242
第7章	电脑控制式微波炉常见故障速修要点与技巧	244
7.1	电脑控制式微波炉的一般检修步骤	244
7.2	电脑控制式微波炉常见故障的检修	244
7.2.1	电源熔丝管熔断	245
7.2.2	微波炉自动停机	246
7.2.3	微波炉不加热	248
7.2.4	微波炉程序错乱	255
7.2.5	微波炉操作显示故障	256
7.2.6	炉灯/转盘/风扇故障	259
参考文献		263

第 1 章 微波炉的分类及结构组成

1.1 微波炉的分类、规格及主要技术参数

微波是指波长为 $1\text{mm} \sim 1\text{m}$ 的电磁波。

微波炉是一种利用高压电场和电磁激励产生的超高频微波来快速振动食物分子的方法进行加热的厨房用具，其外形如图 1-1 所示。

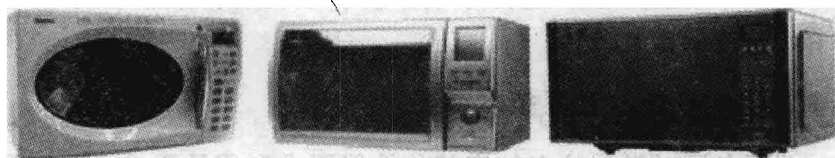


图 1-1 微波炉实物图

1.1.1 微波炉的分类

目前，市场上的微波炉按工作频率、结构以及控制功能的分类情况如下。

1. 按工作频率分类

微波炉按工作频率可分为 915MHz 、 2450MHz 两大类，多用于商业烘烤、消毒和家庭烹饪。目前家电市场上微波炉功率主要集中于 $700 \sim 900\text{W}$ ，一般家庭选择 800W 比较适宜。

2. 按结构分类

微波炉按结构可分为以下几种形式。

- 1) 便携式。容积小，功率不高于 1kW 。
- 2) 固定式。容积大，功率不低于 1kW 。
- 3) 组合式。与其他烘烤炉组合在一起。



3. 按控制功能分类

微波炉按控制功能可分为以下几种类型。

- 1) 普通型。有计时、调温、功率调节装置。
- 2) 电脑控制型。有计时、温度、功率等级、解冻、记忆功能。
- 3) 智能型。可以根据烹饪食物的不同自动进行烹饪。

1.1.2 微波炉的规格

微波炉的规格较多,通常以其输出功率的不同,分为 450W、500W、550W、600W、650W、700W、750W、800W、850W、900W、1000W、1050W、1150W、1200W、1250W、1300W、1350W 和 1400W 等规格。基本上每间隔 50W 为一规格档次。

目前市场上供应的微波炉,功率较小的为微波加热炉,功率大的为微波烧烤混合加热炉。

1.1.3 微波炉的主要技术参数

世界各国对微波炉有较完整的性能要求和质量要求,譬如 GB 4706.21—2008《家用和类似用途电器的安全微波炉,包括组合型微波炉的特殊要求》、QB/T 1198—1991《家用和类似用途的微波烹调器具》。微波炉的主要技术参数见表 1-1。

表 1-1 微波炉的主要技术参数

项 目	技 术 参 数
额定电压/V	220
额定功率/W	960、1000、1250、1300
微波输出功率/W	500、550、650、700
炉腔容积/L	18、20、24、26、28、40
效率(%)	≥80
加热均匀性(%)	≥70
微波泄漏/(mV/cm ²)	≤5
耐久性	联锁开关寿命,5 万个周期

1.2 微波炉的结构组成

一般来说,微波炉主要由直流电源、操作面板、磁控管、波导装



置、搅拌器、炉体、转盘、炉门和外壳等结构部件组成，如图 1-2 所示。

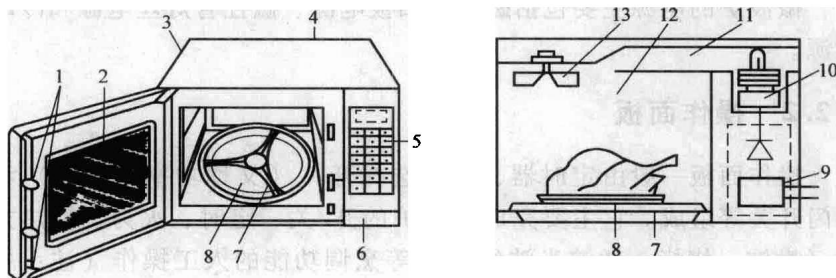


图 1-2 微波炉结构示意图

- 1—门扣 2—玻璃观察窗 3—照明灯 4—排气口 5—操作面板 6—开门按键
7—转盘 8—玻璃转盘 9—变压器 10—微波发生器
11—波导管 12—炉腔 13—搅拌器

现代家用微波炉的电脑控制框图如图 1-3 所示。

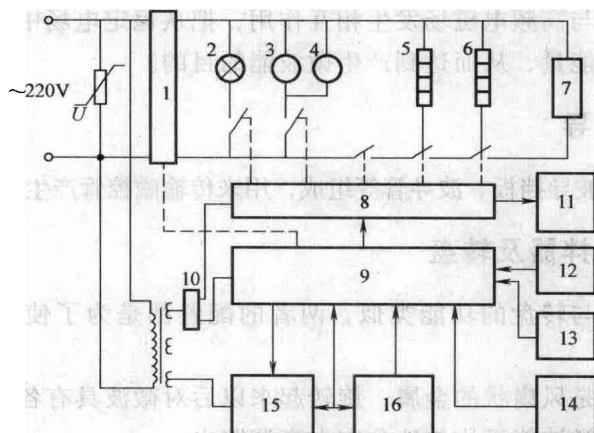


图 1-3 微波炉电脑控制框图

- 1—门开关 2—灯 3—风扇电动机 4—转盘电动机 5—发热元件（上） 6—发热元件（下） 7—磁控管电路 8—驱动器 9—控制器（IC 4 单元电脑）
10—电源 11—蜂鸣器 12—重量检测 13—温度检测
14—计时器输入 15—显示器 16—键盘输入



1.2.1 电源

微波炉的电源主要包括磁控管阳极电源、磁控管灯丝电源和冷却电源。

1.2.2 操作面板

操作面板一般由定时器、火力选择开关（又称功率分配器）和炉门开关等组成。它主要完成微波炉的开/关、定时、火力、加热方式（微波、烧烤、微波光波组合）等烹调功能的人工操作（注：主要是对于机械控制式微波炉来讲）。

1.2.3 磁控管

磁控管是微波炉的核心部件。

磁控管是一种用来产生微波能的电真空器件，其实质上是一个置于恒定磁场中的二极管。管内电子在相互垂直的恒定磁场和恒定电场的控制下，与高频电磁场发生相互作用，把从恒定电场中获得的能量转变成微波能量，从而达到产生微波能的目的。

1.2.4 波导

波导由波导挡板、波导管等组成，用来传输磁控管产生的微波功率。

1.2.5 搅拌器及转盘

搅拌器与转盘的功能类似，两者的配置都是为了使食物能均匀受热。

搅拌器是风扇状的金属，旋转起来以后对微波具有各个方向的反射，能够把微波能量均匀地分布在烹调腔内。

由于磁控管产生的微波波束进入加热室角度和强度是固定的，因此需要有转盘的转动和移动，使食物均匀吸收微波。

1.2.6 炉体

微波炉炉体是整机安装的骨架。炉体的里侧称为炉腔，也叫加热



室，是微波加热食物相互作用的地方，即完成微波能向热能转换的容器。

1.2.7 炉门及炉门联锁开关

炉门既用于存取食物，又用于从外向内观察被加热的食物，还用于防止微波泄漏。

炉门联锁开关也称炉门联锁安全开关，是防止微波泄漏的器件之一。

1.2.8 机械定时器/火力控制器

机械定时器和火力控制器实为一体，简称定时器，是机械控制式微波炉专用器件，用于时间的设定和微波功率的设定。

1.2.9 电动机

微波炉使用的电动机有风扇电动机、火力控制器（功率调节器）电动机、定时器电动机和转盘电动机。在电脑控制式微波炉中，由于定时时间和微波功率调节由电脑完成，因此，只有风扇电动机和转盘电动机。

1.2.10 烧烤器和光波管

烧烤器也称加热器，仅见于带烧烤功能的微波炉，通常固定在炉腔顶部。

光波管实际是烧烤器的一种，固定在炉腔顶部里侧。

1.2.11 电脑板

电脑板是电脑控制式微波炉的控制面板，一般由 CPU、晶体振荡器、晶体管、直流继电器、电源变压器、蜂鸣器等众多元器件组成。

1.3 微波炉的加热原理

这里，我们简要地来了解一下微波的基础知识以及微波炉的加热



原理。

1.3.1 电磁场与电磁波

电磁场是存在于自然界的一种客观物质，它主要表现在有着极为密切关系的电场和磁场两个方面。

实验中证明，当振荡电路里产生振荡电流时，在它周围空间将产生不可分割的电场和磁场，并在其不断交变的过程中向周围空间传播，进而形成电磁波。

因此，电磁波就是在空间传播的电磁场，如图 1-4 所示。

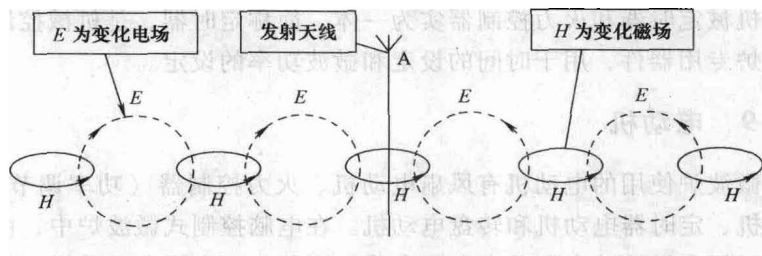


图 1-4 电磁波在空间传播示意图

1. 电场与电场强度

我们知道，自然界中的物质是在不断运动的，因此物质表面总在产生没有定向运动的静电现象。如被摩擦过的某些物体能够吸引轻微物体，这种吸引轻微物体的现象叫做带电现象。物体有了这种吸引轻微物体的性质，人们就说它带了电，或者说它有了电荷，于是，带电的物体就叫做带电体。但由于物体的材料不同，所带电荷的性质也不同，即有正电荷与负电荷之分。

在科学实验中，自然界里只存在正、负两种电荷，其中同种电荷互相排斥，异种电荷互相吸引。然而，电荷间相互作用的吸力和斥力人们曾一度很不理解。直到 1785 年，法国物理学家库仑应用一种叫做扭秤的仪器进行实验后，才揭示出电荷间相互作用的基本规律，即静电学中著名的库仑定律，这一定律的内容是：

“在真空中，两个点电荷之间的相互作用力，沿着它们之间的连线，大小相等，方向相反；作用力的大小跟两个电量的乘积成正比，



跟两个点电荷之间距离的二次方成反比。”

库仑定律的数学表达式为

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad (1-1)$$

式中 F ——电荷之间的相互作用力；

K ——比例常数；

q_1 、 q_2 ——两电荷的电量；

r ——两电荷间的距离。

不过，电荷之间的相互作用又是怎样进行的呢？库仑定律并没有做出回答。

经过长期的争论和研究，人们最终认识到，电荷之间的相互作用包含有两个过程，首先是一电荷在其周围激发某种媒介物，然后这种媒介物对置于其中的其他电荷产生作用力，这种作为媒介物的特殊物质，就叫做电场。但电场的属性是通过它和其他物质的作用才表现出来的。

在实验中，把电荷 q 放在电场中，就会受到电场力的作用。因此，电场对置于其中的电荷有“施力的本领”，电场有“力的属性”。在库仑定律中，静电力并不是两个电荷之间的直接作用，而是一个电荷的电场对另一个电荷的作用。因此，电荷之间相互作用的静电力，实际上就是电场作用在电荷上的力，因此人们常常将库仑力称为电场力。

在实践中，如果让电荷 q 在电场力的作用下，从静止开始运动，电场力就会对电荷 q 做功，如果不存在其他作用力，这个电荷的速度就会越来越大，因此动能也越来越大，根据能量守恒定律，电荷动能的增加，将使电场的能量减小，这就是说电场还具有一定的强度，即有“能的属性——做功的本领”。

电场对电荷有力的作用是电场特性的一种表现，在实验中，对电场中任一确定点来讲，电场力 F 与检验电荷电量 q 的比值总是一个恒量，而对电场中不同点来讲，电场力 F 与检验电荷电量 q 的比值不同。因此，电场力 F 与检验电荷电量 q 的比值，只与电场性质有关，而与检验电荷电量无关，它可以用来度量电场强度。通过实验规定，