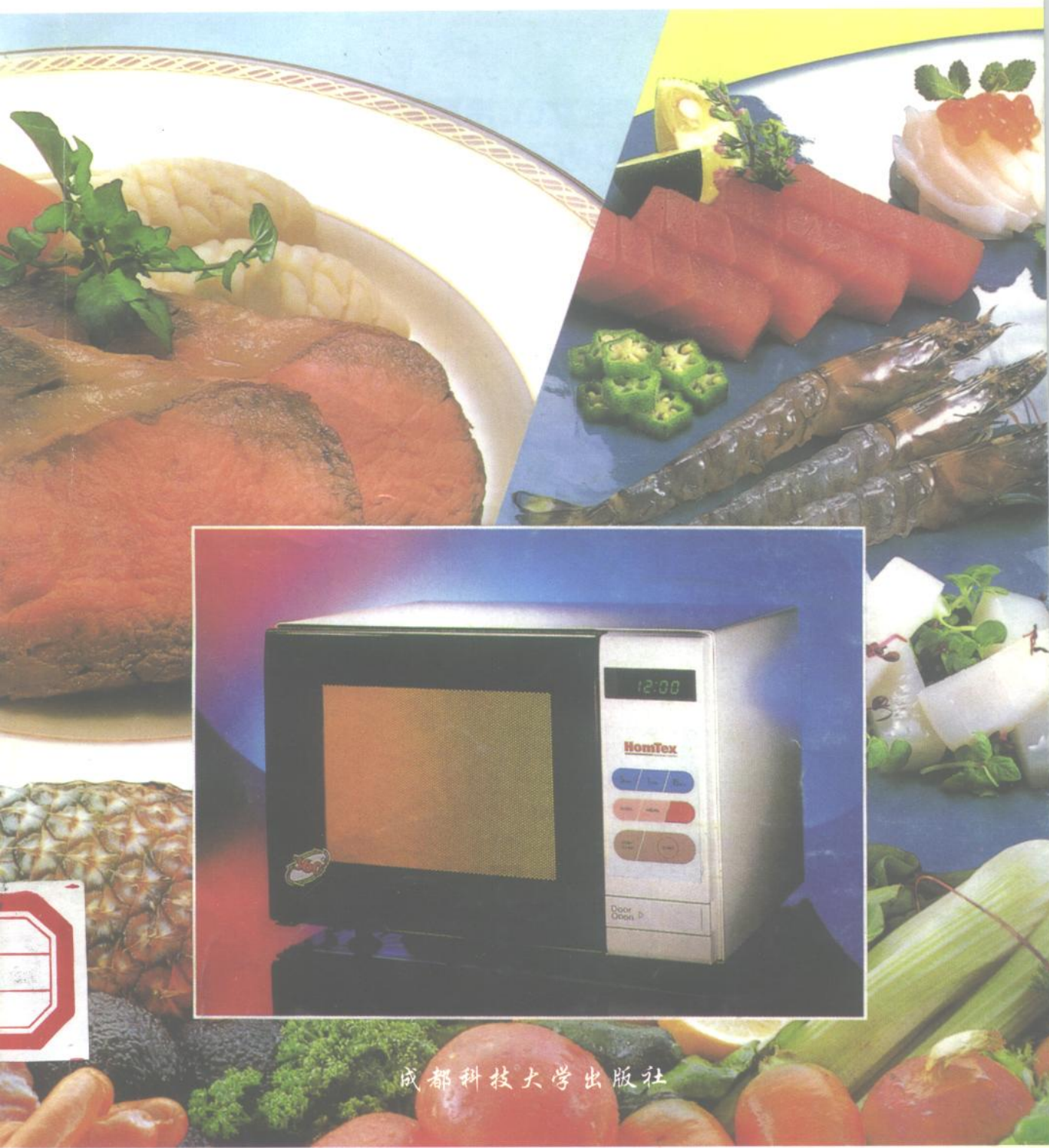


微波炉

的

原理、使用与维修

周康生 编著



成都科技大学出版社

微波炉的原理、使用与维修

周康生 编著

廖汇芳 主审

成都科技大学出版社

内 容 提 要

本书着重讲述了机电（普通）和电脑微波炉的工作原理，组成及拆装技术。同时对其使用方法、故障分析、维修技术、典型实例测试方法，以及烹饪的普通技巧等，均作了系统而详细的介绍。附录中还列出了几种进口微波炉的维修资料。

本书通俗易懂，特别适用于一般科技人员和业余爱好者、专业维修人员及家庭使用者阅读参考。

微 波 炉 的 原 理、使 用 与 维 修

周康生 编著

责任编辑：何红志 王远桃 石荣新

*

成都科技大学出版社出版发行

四川省制版印刷中心印刷

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：9.25

1997年4月第1版 1997年4月第1次印刷

字数：230.88千字 印数：1—1 2000

ISBN 7-5616-3306-8/TN·87

定价：13.00元

前 言

微波炉作为一种现代家用炉具，以它快速、节能、杀菌、保鲜、安全、卫生和方便等优越性，越来越受到广大用户的欢迎。

我国研制和生产微波炉还在起步及发展阶段。特别这几年我国已完成了微波炉的规模生产和促销的准备工作，投放市场的微波炉品种已达30多个。随着微波炉制造技术的不断提高和微波炉性能的不断完善，以及微波方便食品、微波炉专用炊具和微波烹饪技术的发展，定能促进微波炉的迅速推广与普及。目前，随着我国人民居住条件的改善，快节奏的生活，以及节能的迫切要求，微波炉的销售量逐年在成倍增长，微波炉市场正在从大城市向中、小城市及农村地区迅速拓展。我国地广人多，微波炉的市场广阔，潜力无限。

在这样的大好形势下，普及微波炉的原理与维修技术，也成了当务之急。本书以飞跃牌微波炉为例，较系统地介绍了机电（普通）和电脑微波炉的工作原理，及常见故障的维修方法。这些维修方法同样适用于国内外其他型号微波炉的故障维修。本书共分7章：第1章主要讲工作原理；第2章介绍机电微波炉拆装方法；第3章是机电微波炉的故障维修及实例介绍；第4章介绍电脑微波炉的维修；第5章是几种进口微波炉常见故障的维修诀窍；第6章介绍微波炉烹饪技巧及菜谱等；第7章附录中还列入了几种进口微波炉的维修手册。

本书通俗易懂，图文并茂。它不仅兼顾了专业和业余爱好者的需要，使其均能读懂并掌握其使用与维修技能，而且对众多的家庭使用者也大有裨益，它既是科学使用微波炉的好参谋，也是家庭烹饪的好帮手。

本书在编写中得到许多同行的帮助及提供有关资料，在此特向沈仁年、周会真、陆瑞林等先生表示感谢。

由于编者水平有限，时间匆忙，书中如有不妥之处，诚请批评指正。

编 者

1997年4月

目 次

1 微波炉的工作原理

1.1 发展史及前景	1
1.2 加热原理	1
1.2.1 加热原理	1
1.2.2 微波的 3 大特性	2
1.2.3 微波炉的优点	3
1.2.4 微波炉的工作频率	7
1.3 微波炉的工作原理	7
1.3.1 基本组成	7
1.3.2 电路工作原理	9
1.3.3 测试方法	10
1.4 使用微波炉的注意事项	11

2 微波炉的拆装方法

2.1 外壳的拆装	14
2.2 炉门组件的拆装	14
2.3 控制面板及开门机构的拆装	16
2.4 磁控管的拆装	18
2.5 变压器的拆装	18
2.6 风扇电机的拆装	18
2.7 电容器的拆装	19
2.8 二极管的拆装	19
2.9 转盘组件的拆装	19
2.10 联锁装置的拆装	20
2.11 微波炉拆装分解总图	20

3 机电(普通)微波炉的故障维修

3.1 一般检查方法及常用维修工具	22
3.1.1 一般检查方法	22
3.1.2 常用维修工具	22
3.2 现场检查的具体步骤	23
3.3 几种故障的修理	24
3.3.1 微波泄漏大	24
3.3.2 能加热,转盘不转	26
3.3.3 能加热,炉灯不亮	26
3.3.4 运转几分钟后突然不工作	26
3.3.5 按开门按钮,打不开炉门	27

3.3.6	启动开关锁不牢,或有时锁牢,有时锁不牢	27
3.3.7	开门按钮或启动按钮跳出	29
3.3.8	上、下门钩折断	29
3.3.9	不加热	29
3.3.10	加热速度慢	33
3.3.11	无法排除炉腔内的蒸气	34
3.3.12	定时器和铃失灵	35
3.3.13	机内打火	36
3.3.14	解冻(DEFROST)时发出“咔拉”声	36
3.3.15	正常启动后玻璃转盘不转	36
3.3.16	工作中有时停时不停的现象	36
3.4	微波炉常见故障的维修举例	37
3.4.1	炉内灯亮,盘转,但不加热	37
3.4.2	时加热时不加热	37
3.4.3	转盘不转	38
3.4.4	转盘转动异常	39
3.4.5	炉内冒烟起火	39
3.4.6	炉灯不亮,转盘不转,食品不热	40
3.4.7	打不开炉门	40
3.5	修复要求	41
3.5.1	绝缘安全性能	41
3.5.2	泄漏安全性能	41
3.5.3	加热性能	41
3.5.4	解冻性能	41
3.6	微波炉常见故障及排除方法	42

4 电脑微波炉的工作原理及故障维修

4.1	电脑微波炉的使用方法	43
4.1.1	电脑微波炉的结构	43
4.1.2	控制面板及按键功能	43
4.1.3	使用方法	45
4.2	电脑微波炉的工作原理	50
4.2.1	原理简述	50
4.2.2	元器件介绍	51
4.2.3	控制电路	54
4.2.4	显示器功能	55
4.3	电脑微波炉常见故障的维修	56
4.3.1	显示器不亮,按键无反应	57
4.3.2	显示器正常,部分按键无反应	57
4.3.3	能加热,显示器不正常	58
4.3.4	显示器、按键都正常,不加热	59
4.3.5	蜂鸣器不响	59

5 几种进口微波炉常见故障维修诀窍

5.1	烧保险丝	61
-----	------------	----

5.2 不加热	61
5.3 炉灯不亮、不加热、转盘不转	63
5.4 时加热时不加热	63
5.5 有关变压器的代换	63
5.5 烧保险丝后无图纸时的维修方法	63

6 微波炉的烹调技巧及常用菜谱

6.1 家庭微波炉的放置及安全使用	65
6.1.1 放置及安全使用	65
6.1.2 烹调器皿的选用	65
6.2 微波炉烹调必须掌握的要领	66
6.2.1 烹调前的准备工作	66
6.2.2 烹调的必要顺序	67
6.2.3 停机后的保持时间	68
6.2.4 火候的把握	68
6.2.5 冷食品的再热	68
6.2.6 食品的解冻	71
6.2.7 食品的烘烤	71
6.2.8 灵活烹调法	72
6.3 家庭微波炉的多功能应用	72
6.3.1 杀菌	72
6.3.2 溶化、加热	73
6.3.3 干燥	73
6.4 微波炉烹调食谱介绍	73
6.4.1 中菜	73
6.4.2 西菜	84
6.4.3 点心	86
6.4.4 其他	89
6.4.5 微波烹调时间参考表	90

7 附 录

7.1 夏普 R-3A65 型微波炉维修电路图	
7.1.1 整机连线图	91
7.1.2 控制电路图	92
7.1.3 关断状态电路图	93
7.1.4 烹调状态电路图	94
7.1.5 整机结构分解图	95
7.2 夏普 R-3E56 型微波炉维修电路图	
7.2.1 整机连线图	96
7.2.2 控制电路图	97
7.2.3 关断状态电路图	98
7.2.4 烹调状态电路图	99
7.2.5 整机结构分解图	100
7.3 夏普 R-3G55 型微波炉维修电路图	

7.3.1	整机连线图	101
7.3.2	控制电路图	102
7.3.3	关断状态电路图	103
7.3.4	烹调状态电路图	104
7.3.5	烧烤状态电路图	105
7.3.6	整机结构分解图	106
7.4	夏普 R-6G65 型烧烤微波炉维修电路图	
7.4.1	整机连线图	107
7.4.2	控制电路图	108
7.4.3	关断状态电路图	109
7.4.4	烹调状态电路图	110
7.4.5	烧烤状态电路图	111
7.4.6	混合烧烤状态电路图	112
7.5	三星 M8145 型微波炉维修电路图	
7.5.1	电原理图	113
7.5.2	控制电路图(一)	114
7.5.3	控制电路图(二)	115
7.5.4	电源电路图	116
7.5.5	显示及驱动电路图	117
7.5.6	微电脑(KS55C370-41)电路图	118
7.5.7	整机结构分解图	119
7.6	松下 NN-5200/5250/5540/5550/5750 型微波炉维修电路图	
7.6.1	电原理及接线	120
7.6.1.1	电原理图(NN-5250 VNS)	120
7.6.1.2	接线图(NN-5250 VNS)	121
7.6.1.3	电原理图(HNG,MNQ,KNQ,TNG)	122
7.6.1.4	接线图(HNG,MNQ,KNQ,TNG)	123
7.6.1.5	电原理图(NN-5200/5250 HNG,MNQ,KNQ,XNGC)	124
7.6.1.6	接线图(NN-5200/5250HNG,MNQ,KNQ,XNGC)	125
7.6.1.7	电原理图(VNS)	126
7.6.1.8	接线图(VNS)	127
7.6.2	控制电路图	128
7.6.2.1	控制电路图(1)(NN-5750)	128
7.6.2.1	控制电路图(2)(NN-5750)	129
7.6.2.2	控制电路图(1)(NN-5550/5540)	130
7.6.2.3	控制电路图(2)(NN-5550/5540)	131
7.7	松下 NN-5508/5558/6208/6408/6508/6558/6808/6858/7508/7558/7808/7858 型微波炉维修电路图	
7.7.1	控制电路图(1)(NN-6408)	132
7.7.1	控制电路图(2)(NN-6408)	133
7.7.2	控制电路图(1)(NN-5508/5558/6508/6558/7508/7558)	134
7.7.2	控制电路图(2)(NN-5508/5558/6508/6558/7508/7558)	135
7.7.3	控制电路图(1)(NN-6808/6858/7808/7858)	136
7.7.3	控制电路图(2)(NN-6808/6858/7808/7858)	137
7.7.4	整机结构分解图(NN-6208/6408/6508/6558/6808/6858/7508/7558/7807/7858)	138

1 微波炉的工作原理

1.1 发展史及前景

用“微波”进行通信大家都已熟悉和理解,比如电视发射台用微波把电视信号传送到千家万户,各种雷达、通信设备都离不开微波技术。微波与无线电波、红外线、紫外线及可见光一样都是电磁波,存在于我们日常生活空间。那么用微波进行加热是怎样被发现的呢?据说在第2次世界大战期间,一位美国的雷达工程师在做雷达试验时偶尔发现口袋里的糖块融化发粘,他怀疑是自己的体温引起的,后来在连续多次的试验中才发现了微波的热效应。利用这种热效应,1945年美国发布了利用微波加热的第1个专利,1947年美国的雷声公司研制成世界上第1个微波炉,在40年代微波炉大多用于工商业。经过人们不断改进,1955年家用微波炉才在西欧诞生,60年代逐步进入家庭。随着70年代微波炉造价的大幅度下降,它才进一步得到推广使用,并形成了一个重要的家电产业。现在一些发达国家,微波炉已经成为继彩电、冰箱之后的第3种主要家用电器产品。据前几年初步统计,在美国微波炉的年销售量已达1000万台以上,是冰箱销售量的3倍。目前微波炉在美国的普及率已达65%以上,在西欧达66%以上,在日本达65%以上。微波炉的品种也越来越多,有机电定时控制或电脑控制式的,有将微波加热与烘烤加热相结合的复合式的,还有能根据食物的不同形状、大小、测出食物加热温度并自动调节微波加热时间的全自动式的,等等。

目前我国的微波炉生产还处在起步阶段。随着改革开放和人民生活水平的提高,国产的微波炉已越来越受到广大用户的欢迎,销售量逐年成倍增长。据有关方面预测,从1995年开始,我国微波炉的生产及销售都将进入一个飞跃阶段,微波炉广泛进入家庭是生活现代化的必然趋势。在我国这样地广人多的国家中,微波炉生产和销售的前景十分广阔。

1.2 加热原理

1.2.1 加热原理

在日常生活中,我们烧饭烧菜都采用传递加热的办法,即用煤气(煤炉)生出的火(热)把锅子烧热,再通过锅子把锅内的水或食物加热烧熟。

微波加热却是使食物内部的分子互相摩擦发热,和上述的传递加热方式完全不同。微波炉内由一个微波产生装置和一个谐振腔组成,磁控管将50赫兹交流电源转换成24.5亿赫兹的电磁波,然后由天线发射,并用波导耦合到谐振腔,产生多种模式的谐振。这一谐振腔就是炉腔,微波炉工作时,炉腔内存在一个很强的电磁场。

需加热的食品都含有一定量的水份,水分子呈现正负极性,在炉腔内微波电磁场的作用下,原来排列杂乱无章的极性分子随之会快速改变方向,见图1.1。由于电磁场的变化速度高达每秒24.5亿次,食物内的水分子也就摆动24.5亿次,如此高速的轮摆运动,使分子之间摩擦产生的高热是相当可观的。这样,通过微波——摩擦——高热的过程便达到了加热目的。

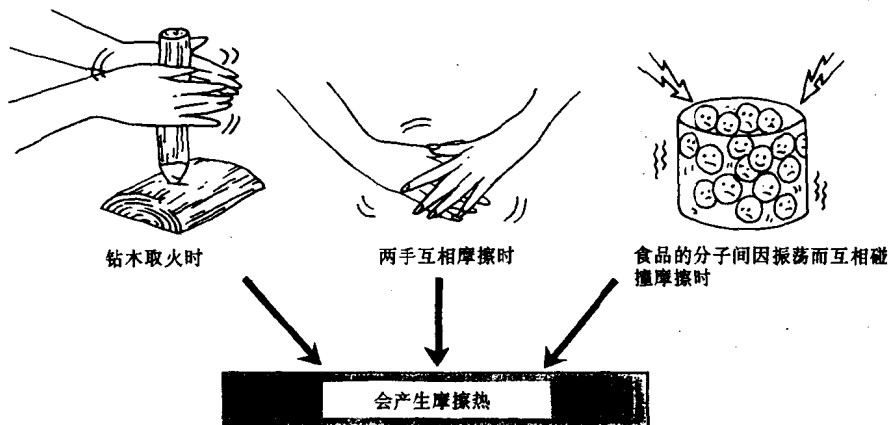
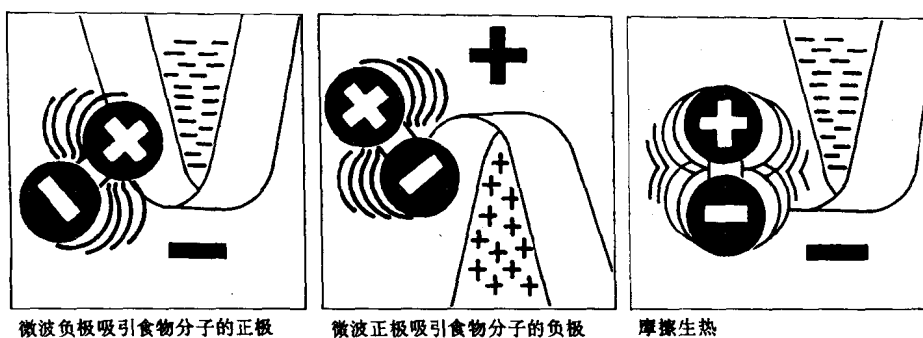


图 1.1 用微波摩擦生热图

1.2.2 微波的 3 大特性

在使用微波炉前,我们必须了解微波的特性,以利用它的特性更好地为我们服务。

微波有以下 3 个特性:

(1) 吸收性

微波容易被含有极性分子物质(例如水)吸收而转变成热能。绝大多数的食物都含有水份,所以食物都可以用微波炉来加热。

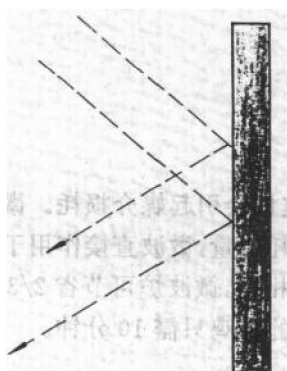
(2) 穿透性

对陶瓷、玻璃、耐热塑料、纸质等一些绝缘物质,微波能穿透而不会被吸收,用这些材料制作容器,微波对容器内的食物加热时,这些容器本身并不会热,即当炉内碗中饭热了,碗本身并不烫,拿出来很方便。

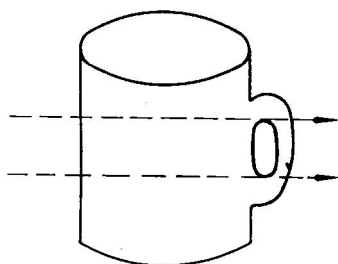
(3) 反射性

微波遇到金属物体会被反射。人们做过一个实验,先将两条鱼分别放进金属杯和玻璃杯中,然后同时将两杯放进微波炉内加热,结果金属杯中的鱼安然无恙,而玻璃杯中的鱼却很快被烧死了。由此可见,对微波起反射作用的金属容器是不能在微波炉中使用的。

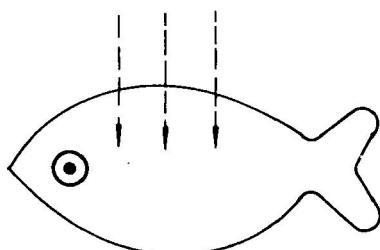
微波的 3 大特性见图 1.2。



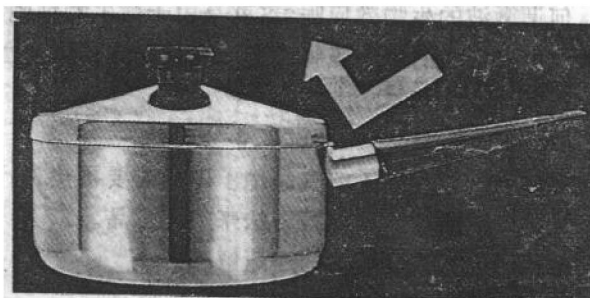
反射性



穿透性



吸收性



效应(I)

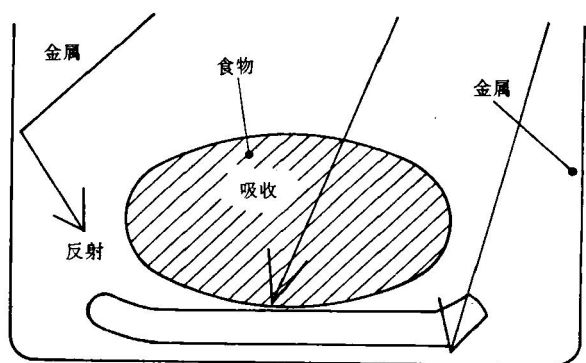
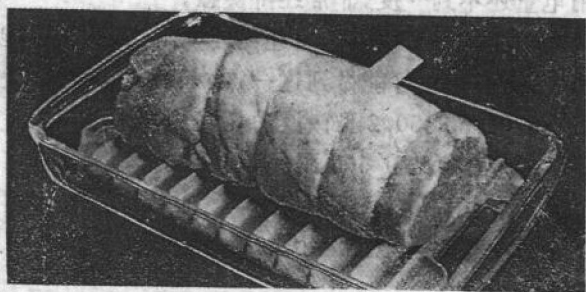
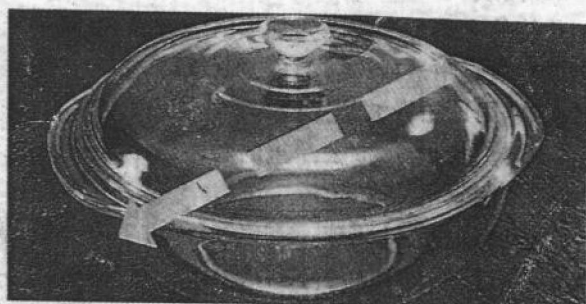


图 1.2 微波 3 大特性图

1.2.3 微波炉的优点

1. 微波的两个效应

微波有两个效应：一是上述的热效应；二是生物效应。

何谓微波的生物效应呢？这就是由于微生物细胞液吸收微波的能力优于周围其他介质，因此在微波电磁场中的细胞膜将迅速破裂而导致菌体死亡。

2. 微波炉的 3 大功能

微波炉有再热、烹调和解冻 3 个功能。

再热——已经熟了的食物冷了以后需要再热。

烹调——用炒、蒸、炖等方法来加工食品。

解冻——将冰冻的食物迅速解冻。

3. 微波炉的主要优点

(1) 高效

传统的烹调方法都是先加热锅子，然后由锅子传导加热食品，这样会引起媒介损耗。微波炉的烹调器皿是用透射微波的材料制成的，由于它们本身不会发热消耗能量，微波直接作用于食品使之煮熟，因此用微波炉烹调的时间短，效率高。与普通的加热方式相比，微波炉可节省 2/3 的时间，用微波炉加热 0.25 公斤重的蛋只需 4 分钟，加工 1 只 1 公斤重的光鸡只需 10 分钟。

(2) 节能省电

由于微波炉高效迅速，不但省时而且省电节能。微波炉比普通电炉节电 30%~40%。微波炉的输入功率虽然在 1000 瓦左右，但由于烹调时间短，平均用电量是很省的。例如用 500 瓦微波炉做一只酱鸭只需 15 分钟，耗电仅 1/4 度。由于微波炉加热速度快，时间短，三四口人的家庭一天的用电量还不到一度，非常经济实惠。

当前我国能源供需矛盾还比较突出，降低能耗，以最小的能耗取得最大的经济效益就显得更为重要，微波炉正好能做到这一点。下面以飞跃牌微波炉与电炉、煤气炉作一比较实验：

飞跃牌 WL-5002 型微波炉耗电 960 瓦/小时

普通电炉耗电 1 500 瓦/小时

家用煤气炉

在同等电源电压(220 伏)、同等重量的加热食物条件下进行对比试验后，得到几种炉具的实验数据见表 1.1。

表 1.1 几种炉具能耗比较表

项 目	红烧大排			清蒸鳊鱼			蒸蛋糕			加热八宝饭		
	微波炉	电炉	煤气炉	微波炉	电炉	煤气炉	微波炉	电炉	煤气炉	微波炉	电炉	煤气炉
重 量(克)	330	330	330	270	252	180	380	380	380	460	460	460
实际工作时间(分/秒)	5/55	9/08	6/24	7/05	12/30	12/26	4/55	20/10	22/	3/08	12/10	18/19
额定功耗(瓦)	885	1 570	/	677	1 571	/	900	1 565.5	/	916	1 561	/
能源消耗(度)*	0.087	0.24	0.114	0.079	0.33	0.15	0.074	0.53	0.28	0.046	0.32	0.23
折合标准煤(公斤)	0.036	0.097	0.049	0.04	0.13	0.086	0.03	0.21	0.16	0.019	0.13	0.13

* 表中煤气炉的能耗是折算后以千瓦小时(度)来量度的。

以上实验数据表明，微波炉节能省时的效果相当明显。

如家常菜红烧大排，用微波炉比用电炉省时 35.2%，省能 63.7%；比用煤气炉省时 7.6%，省能 27.5%。

又如加热八宝饭时，用微波炉比用电炉省时 74.2%，省能 85.6%；比用煤气炉省时 82.8%，省能 80%。

若将表 1.1 中 4 种食品加热过程综合起来,用微波炉比用电炉平均省时 57%,最大省能达 75.6%;比用煤气炉平均省时 52.6%,最大省能达 85.4%。

根据我们对 100 多户购买微波炉的用户统计,平均每户每月只增加电费 10 度左右。目前微波炉还是家庭中的一种配套炊具,并不能完全代替煤气炉或煤炉,但只要充分发挥其特长,就能够达到高效、省能的效果。

(3)加热均匀

由于一般家庭用的烹调工具都是使食品先受热于锅底,然后在烧菜的过程中不断地翻炒,因此往往容易产生外焦里生的现象。微波炉发出的微波能穿透食品表面,作用于食品内部,因而可内外生熟一样。尤其适宜于烤花生米、烘干或加热糕点等食品。

(4)安全卫生、保持营养

微波炉使用中无明火,无油烟,烹调中不产生有害气体,使用简单方便,非常适合中、小学生中午回家自己热饭菜。微波炉设有定时关机旋钮及热保护电路,使用安全。

微波炉使用的时间短,食品中的营养成分损失也少。经有关食品卫生监督部门检验分析,卷心菜经微波炉烹调还原维生素 C 的损耗率约为 37%,而传统烹调的损耗率约为 63%;总维生素 C 在微波炉烹调后的损耗率约为 4.8%,而传统烹调的损耗率高达 19%。经分析用微波炉烹调的蹄膀肉,人们必需的 8 种氨基酸成分保持程度为微波炉加热前的 98.6%,可见,微波炉烹调可最大限度地保持食品原有的营养成分。

(5)消毒杀菌

微波炉现已成为冰箱的配套产品。冰箱虽然对食品保藏、抑制细菌繁殖起了很大作用,但是人们发现,食品被放入冰箱前自身就带有各种细菌。冰箱在冷藏温度 0~5℃ 内仅在一定程度上抑制细菌的生长繁殖,并不能杀死细菌。即使在冰冻室里,食物中的细菌仍有部分顽强地生存着,科学家称这些细菌为嗜冷菌。大肠杆菌、金黄色葡萄球菌等都是这种类型的细菌。特别有一种耶尔森菌在 4℃ 的环境中还能生长繁殖,是冰箱里最猖獗的致病菌,剩饭剩菜最易受污染,因此冰箱并非食品的绝对保险箱,而微波炉却能在一、两分钟内将这些细菌全部消灭。微波炉一方面可迅速解冻冰冻食品,这不仅节省了时间,而且又避免了食品在慢速溶解中滋生细菌,影响保鲜度;另一方面还可将吃剩的饭菜经微波炉灭菌后放入冰箱,食用时再热,从而杜绝细菌生存的条件。经防疫站测定,用 500 瓦微波炉对含有 192 万个/克大肠杆菌的红肠进行处理,30 秒钟后仅存活菌 260 个/克,60 秒钟后即全部被杀灭。对同样含有 192 万个/克大肠杆菌的熏鱼进行处理,30 秒仅存活菌 13 个/克,60 秒钟后全部被杀灭。市场上出售的熟菜、糕点及素鸭、素火腿等风味小吃,几经周转,滋生了数不清的细菌,如经微波炉处理,不仅味道更香,而且吃了也不易得病,可以说微波炉是人类健康的卫士。表 1.2~1.7 为微波炉杀灭各种病菌的测试报告。

表 1.2 微波炉对纯菌肉汤的致死试验

菌 种	菌 浓 度 (10 ⁸ 个/毫升)	致 死 时 间 (分钟)									
		2	3	4	5	6	10	15	20	25	30
金黄色葡萄球菌	10	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
A 群溶血性链球菌	10	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
鼠伤寒沙门氏菌	10	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
宋耐氏志贺氏菌	10	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
埃希氏大肠杆菌	10	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
枯草芽孢杆菌	10	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-

表 1.3 微波炉对方块肉表面污染致病菌的杀菌效果及感官性状

编号	食品种类	重量(克)	厚度(厘米)	表面污染致病菌	菌浓度 (个/毫升)	加热时间 (分钟)	杀菌效果	肉质感官
1	猪肋条	123	<5	金黄色葡萄球菌	10^4	6	—	熟、嫩、香
2	猪肋条	133	<5	金黄色葡萄球菌	10^3	6	—	熟、嫩、香
3	猪肋条	135	<5	金黄色葡萄球菌	10^2	6	—	熟、嫩、香
4	猪肋条	121	<5	金黄色葡萄球菌	10^1	6	—	熟、嫩、香
5	猪肋条	144	<5	金黄色葡萄球菌	10^4	10	—	成肉渣,脆
6	猪肋条	93	<5	鼠伤寒沙门氏菌	10^4	6	—	熟、嫩、香
7	猪肋条	108	<5	鼠伤寒沙门氏菌	10^3	6	—	熟、嫩、香
8	猪肋条	92	<5	鼠伤寒沙门氏菌	10^2	6	—	熟、嫩、香
9	猪肋条	107	<5	鼠伤寒沙门氏菌	10^1	6	—	熟、嫩、香
10	猪肋条	180	<5	鼠伤寒沙门氏菌	10^4	10	—	成肉渣,脆

表 1.4 微波炉对蹄膀深部污染致病菌的杀菌效果及感官性状

食品种类	重量 (克)	厚度 (厘米)	加热时间 (分钟)	金黄色葡萄球菌			鼠伤寒沙门氏菌			肉质感官
				菌量 (亿个/纸片)	污染深度 (厘米)	杀菌效果	菌量 (亿个/纸片)	污染深度 (厘米)	杀菌效果	
蹄膀	500	8	20	1	4	—	1	4	—	肉熟、太嫩
蹄膀	500	8	25	1	4	—	1	4	—	肉熟、太嫩
蹄膀	500	8	30	1	4	—	1	4	—	肉熟、太硬

表 1.5 微波炉处理蹄膀前后的细菌总数测定

食品种类	重量(克)	厚度(厘米)	加热前细菌总数 (个/克)	加热时间 (分钟)	加热后细菌总数 (个/克)
蹄膀	500	8	10^5	20	20
蹄膀	500	8	10^5	25	10
蹄膀	500	8	10^5	30	10

表 1.6 微波炉处理蹄膀前后必需氨基酸的测定结果比较

必需氨基酸种类	加热前百分组成(%)	加热后百分组成(%)
异亮氨酸	4.88	4.70
亮氨酸	8.43	8.36
赖氨酸	9.38	9.23
蛋氨酸+半胱氨酸	3.49	3.42
苏氨酸	4.75	4.71
色氨酸	1.0	1.0
缬氨酸	5.09	4.97
苯丙氨酸+酪氨酸	7.88	7.87

表 1.7 微波炉与传统烹调对维生素 C 损耗的比较

检测项目	食品名称	烹调前含量 (毫克/克)	微波烹调后		传统烹调后	
			含量(毫克/克)	损耗率(%)	含量(毫克/克)	损耗率(%)
还原维生素 C	卷心菜	23/100	14.5/100	36.96	8.5/100	63.04
总维生素 C	卷心菜	25.2/100	24.0/100	4.76	20.4/100	19.05

(6) 使用方便

现在市售的家用微波炉,使用都极为方便。可以把食品(饭菜汤等)放在碗碟中连盛器一起加热,加热后即可上桌食用,特别适合现在的快节奏生活。对于包装食品,还可以直接加热,十分方便。目前国内外已开发出了几十种微波方便食品,这些食品不用洗拣,只需十几分钟,就可以提供一个三口之家一顿午餐,非常简便。微波炉还特别适合于产妇、婴儿,是为他们随时加热食物和饮料的理想灶具。

1.2.4 微波炉的工作频率

微波的频率范围为 3×10^8 赫兹 $\sim 3 \times 10^{11}$ 赫兹。如何在这个频率范围内选择微波炉的工作频率呢?由于微波的应用越来越广,为防止微波在其他方面应用时对微波雷达、微波通信造成干扰,国际无线电干扰委员会(CISPR)规定,在进行微波加热、干燥、医疗等工作时应采用表 1.8 中规定的几个主要频段。该频段也称“工业、科学和医疗(I、S、M)专用微波频段”。其中以 915 ± 13 兆赫兹及 2450 ± 50 兆赫兹这两个微波频段用得最多。我国目前主要也是使用这两个频段,一般在工业应用中用 915 ± 13 兆赫兹的较多,家用微波炉一般采用 2450 ± 50 兆赫兹。

表 1.8 工业、科学、医用设备用的微波频率

频率(兆赫兹)	频率容差
433.92 915	$\pm 0.2(\%)$ ± 13 兆赫兹
2375 2450	± 50 兆赫兹 ± 50 兆赫兹
5800 2425	± 75 兆赫兹 ± 125 兆赫兹

1.3 微波炉的工作原理

1.3.1 基本组成

微波炉由 6 大部分组成,即磁控管、电源变压器、炉腔、炉门、定时器和功率分配器。下面以飞跃牌 WL-5002 型为例分别予以介绍。图 1.3 是 WL-5002 型微波炉的外形图,图 1.4 是其内部结构图。

1. 磁控管

磁控管是微波炉的“心脏”,由它产生和发射微波,它实际上是一个真空电子管(金属管)。管内有一个圆筒形阴极,阴极外面包围着一个阳极。在阴极和阳极之间有一个轴向磁场,该磁场由外装的永久磁铁产生。当磁控管被加上电压,阴极得到预热后,便会产生出大量的电子,这些电子在所形成的电场和外加磁场作用下沿着圆周飞向阳极。阳极上有一个个小的谐振腔,当电子打到阳极之前就在这些谐振腔内发生振荡,使振荡频率不断提高到 2450 兆赫兹,形成微波,并通过波导管引入炉腔。飞跃牌 WL-5002 型微波炉采用日本东芝公司生产的 2M216J 型磁腔管,其主要技术参数如下:

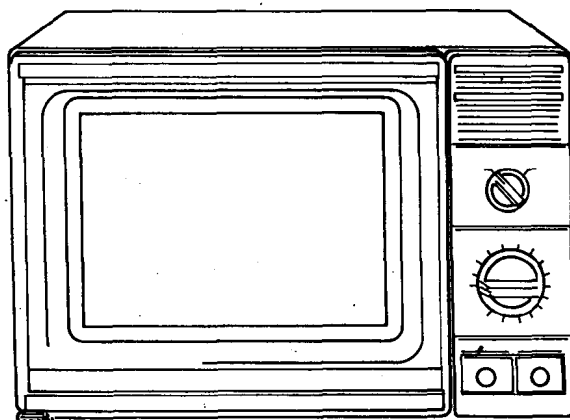


图 1.3 WL-5002 微波炉的外形图

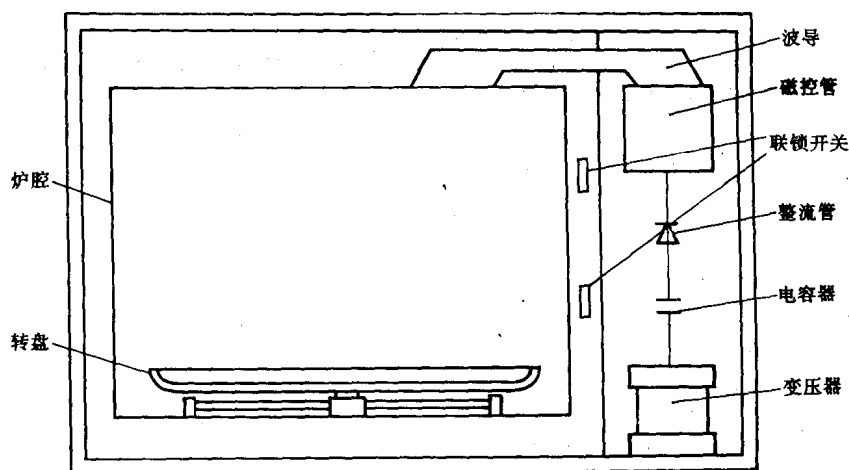


图 1.4 WL-5002 微波炉的内部结构图

频率 2460 兆赫兹

灯丝电压 3.5 伏

阳极峰值电压 3.7 千伏

阳极平均电流 200 毫安(直流)

输出功率 530 瓦

空气冷却流量 800 升/分

2. 电源变压器

电源变压器是给磁控管提供电压的部件。电源变压器有 3 个绕组：初级绕组、次级低压绕组和次级高压绕组。微波炉工作时，初级绕组加有 220 伏交流电压，在次级低压绕组上产生 3.5 伏的交流电压，供磁控管灯丝加热。次级高压绕组产生 1840 伏交流电压，经倍压整流后，供给磁控管阴极 3680 伏的脉动直流电压，使磁控管振荡并产生 2450 兆赫兹的微波。微波炉工作时电源变压器温度可达 100℃ 左右，因此对变压器所用漆包线质量要求较高，其耐热度应在 180℃ 以上。考虑到外电网电压波动的实际情况，该变压器采用磁饱和式结构，当电源电压在 220 伏±10% 范围变化时，变压器进入磁饱和状态，其输出电压保持不变。

3. 炉腔

微波炉的炉腔也称为谐振腔，它是烹调食物的地方，由涂复非磁性材料的金属板制成。在炉腔的左侧和顶部均开有通风孔。经波导管输入炉腔内的微波在腔壁内来回反射，每次传播都穿过和经过食物。在设计微波炉时，通常使炉腔的边长为 1/2 微波导波波长的倍数，这样使食物被加热时，腔内能保持谐振，谐振范围适当变宽。

4. 炉门

炉门的作用是便于取放食物及观察烹调时的情形，炉门又是构成炉腔的前壁，它是整个微波炉防止微波泄漏的一道主要关卡。微波炉的炉门由金属框架和玻璃观察窗组成，观察窗的中间有一层金属网，网上有许多小孔，既能观察到所烹调的食物，又能起到防止微波泄漏的作用。炉门上有 3 个防止微波外泄的装置：(1) 观察窗中的金属网；(2) 门四周装有微缝密封式防泄漏装置；(3) 在门边还镶嵌着一些良好的微波吸收条。炉门内还装有两个门钩以控制电源通断的联锁开关，这种安全装置使微波炉在炉门开启前瞬间能断开电源，从而消除了开门时的瞬间泄漏。

5. 定时器

飞跃牌 WL-5002 型微波炉采用机械数字式定时器。它使用步进走时电机,选定烹调时间后,接通电源,电机开始带动转盘,当转盘退回到零分时,微波炉即会发出一声清晰的铃声,并自动切断电源。WL-5002 型微波炉定时器可在 0~35 分钟内实行控制,考虑到微波炉在实际使用时加热时间短、次数多的特点,采用非匀速走时的定时器,0~10 分钟时走得快,面板上刻度细,10~35 分钟时走得慢,面板上刻度粗。

6. 功率分配器

飞跃牌 WL-5002 型微波炉有 5 档功率输出,右边指示最强一档(COOK 档),输出功率为 500 瓦,主要用于烹调、加热食品,平常用的都是这一档;左边最后一档是最低功率(DEFROST)档,是低功率输出,输出功率 100 瓦,主要用于解冻,微加温食品。置于强功率(输出 500 瓦)档时,加到磁控管上的电压是连续的,磁控管输出的微波也是连续的,所以是满功率输出。在其他几档,加到磁控管上的电压是间断的,磁控管输出的微波也是间断的,输出功率的大小,决定于间断时间的长短。当 WL-5002 型微波炉置最低功率档时,导通时间 6 秒,断开时间 24 秒,每 30 秒为一周期,周而复始间断工作。WL-5002 型有 5 档工作时间,它们分别为 30 秒(满周期),24 秒,18 秒,12 秒和 6 秒。WL-5001 型微波炉只有两档:强功率档,工作时间满周期 30 秒,即工作到定时器为零时止;另一档是低功率输出,输出功率 225 瓦,导通时间 16.5 秒,断开时间 13.5 秒,每 30 秒为一周期。

1.3.2 电路工作原理

现以飞跃牌 WL-5002 型微波炉为例说明其电路工作原理,图 1.5 是其线路图。

由图可知微波炉是处在下述的工作状态下:

门(闭合) 选择开关(COOK 位置)

定时器(断开) 启动开关(未按下)

以上情况说明,由于门的闭合,使得第 1 联锁开关已经合上,监控开关断开,电路处于准备工作状态。按照操作步骤,需要调节烹调时间,一旦把定时器预置在一定位置(时间)时,定时器的开关就被合上,再按启动开关,这时 220 伏交流电就分别经过保险丝、第 1 联锁开关、热切断器和第 2 联锁开关、定时器开关、烹调/解冻开关加到变压器初级,同时在变压器次级分别感应出 3.5 伏和 1 840 伏的交流电压。3.5 伏交流电加到磁控管的灯丝上作为磁控管的灯丝电压,1 840 伏电压经过电容器和二极管组成的半波倍压整流电路,产生 3680 伏负高压,加到磁控管的阴极上,由于磁控管的阳极接地,阴极接负电压,因此磁控管的阳极电压比阴极仍高出 3680 伏,这便是磁控管所需的工作电压。

在磁控管工作的同时,220 伏交流电压也被加到转盘电机、定时器电机、解冻控制电机(功率分配电机)、冷却风扇电机和炉灯上,此时炉灯发亮,转盘旋转,冷却风扇和定时器等均开始工作。

炉灯位于炉腔右壁上方,通过腔体小孔把灯光射入腔体,操作者通过炉门借助灯光可观察食物烹调时的情况。磁控管在工作时需要散热,冷却风扇可对磁控管进行风冷散热,此时,风扇的余风会通过炉灯附近的一组小孔进入腔体,又从腔体后上方的一组小孔出来,并通过微波炉的背部(上方)排出。冷却风扇产生的风既能使磁控管散热,又能使炉腔内空气对流,从而把微波炉加热时的水蒸气及时地排到炉外。

为了保证微波炉加热的均匀性,一般在微波炉内部都装有旋转托盘,飞跃牌 WL-5002 型微波炉内装有玻璃转盘,转盘下有一三角转盘架,靠安装在炉腔下部的转盘电机带动,转盘电机的转速为每分钟 3 转,而玻璃盘的转速为每分钟 6 转。这是因为玻璃盘的旋转是靠托架上的 3 个滚