

真空包装机的设计与使用

李玲玲 余汪洋 杨德斌 陈沮

湖北省机电研究院

1992年1月

前 言

本资料系统的介绍了真空包装机的适用范围, 结构原理、设计计算、使用维修、所用包装材料和发展趋势等。可供科研部门、生产厂家、使用单位、高等院校的工程技术人员、工人和师生参考。

在编写过程中得到了许多有关单位和人士的大力帮助。其中提供宝贵经验, 给予技术指导的有金华市商业机械厂文耀平、上海人民仪表厂胡国治、南通包装机械厂钱建华、山东省农业机械科学研究所徐济东、杭州市机械科学研究所陈鹏、上海人民仪表厂许尔文等; 提供资料的有吉林工业大学何月娥、沈阳黎明发动机制造公司王仲章、广东真空设备厂吴彦杰、梁丽文、沙市市第一轻工机械厂刘承均、中国农业机械化科学研究院食品机械分所奚瑞芬、西北轻工业学院曹巨江、四川工学院苏履端、西安轻工机械研究所王培敬、沈阳真空技术研究所张书范、董镛、江西工业大学熊兆凡、天津轻工业学院雷伏元、中国包装科研测试中心刘成鑫、上海申星电器厂胡金荣、天津航空机电公司食品机械分厂李梦、四川宜宾印刷机械厂李清华、上海鸿良包装机械厂胡维贤、西南云水机械厂李顺忠等, 在此表示衷心的感谢!

编 者

1991 年 7 月

目 录

第一章 概述	1
1 定义	1
2 目的及机理	1
2.1 目的	1
2.2 机理	1
3 应用范围	1
4 分类	3
第二章 总体设计及主要技术参数	5
1 总体设计	5
1.1 功能和应用范围	5
1.2 工艺分析	5
1.3 总体布局	6
2 主要技术参数	8
2.1 热封条有效尺寸	8
2.2 真空室尺寸	9
2.3 包装能力	9
2.4 单位能耗抽气量	12
第三章 典型组件、部件的设计要点	13
1 真空室	13
1.1 结构型式及材质	13
1.2 真空室壁厚的计算	13
1.3 密封	14
1.4 其它结构	15
2 真空系统	16
2.1 基本概念	16
2.2 真空元件	17
2.3 充气系统	23
2.4 典型的真空系统	25
3 热封装置	27
3.1 脉冲加热封口法	27
3.2 加压装置	28
3.3 热封条	29
3.4 热封装置开档距离	31
3.5 热封变压器参数的确定	31
4 典型的真空室盖平衡机构	31
4.1 单室真空包装机的平衡机构	31
4.2 单盖双室真空包装机的平衡机构	32
4.3 双盖双室真空包装机的平衡机构	33

5	机身	34
6	电气控制系统	35
6.1	概述	35
6.2	继电器逻辑控制	35
6.3	微机控制	37
第四章	输送带式真空包装机	41
1	功能用途	41
2	基本结构	42
2.1	传动系统	42
2.2	真空系统	42
2.3	充气系统	44
2.4	水冷与水洗装置	44
2.5	输送带	45
2.6	真空室盖平衡装置	45
3	技术参数	47
4	电气控制系统	47
4.1	主回路	47
4.2	控制回路	47
5	使用维修	50
5.1	操作	50
5.2	维护及故障排除	51
第五章	热成型真空包装机	52
1	功能用途	52
2	分类	53
3	基本结构	53
3.1	包装材料供送装置	53
3.2	热成型装置	54
3.3	槽孔开切装置	55
3.4	抽真空、充气、封口装置	55
3.5	无氧气体“冲洗”装置	56
3.6	成品切割装置	57
4	技术参数	57
5	控制系统	57
6	使用维护	59
6.1	操作	59
6.2	包装材料	60
6.3	故障排除	61
第六章	真空包装机的使用维护	62
1	安装	62

2	操作	62
2.1	操作面板说明	62
2.2	工艺参数的选择与调整	62
2.3	充气	63
2.4	其余操作注意事项	65
3	包装材料	66
3.1	对包装材料性能的要求	66
3.2	常用复合薄膜的构成、特性及用途	66
3.3	蒸煮袋用材的选择	70
4	包装袋内气体的测量	72
4.1	包装袋内气体体积和压强的测量	72
4.2	包装袋内气体成分的测量	74
5	维护	74
5.1	真空系统	74
5.2	真空室	75
5.3	热封装置	75
6	故障排除	75
6.1	真空系统	75
6.2	充气系统	77
6.3	热封装置	78
第七章	国内外典型机型介绍	79
1	国内典型机型	79
1.1	微机控制的真空包装机	79
1.2	充混合气体的充气包装机	79
2	国外典型机型	80
2.1	呼吸式真空包装机	80
2.2	旋转真空室式包装机	80
2.3	纺织品真空包装系统	83
第八章	真空包装机的选用	84
1	按包装物品的种类	84
2	按包装容器的型式	84
3	按生产规模	84
4	规格的选择	85
第九章	真空包装机的发展趋势	93
1	技术发展趋势	93
2	我国真空包装机发展展望	93

第一章 概述

1 定义

可实现将物品装入容器，抽出容器内部的空气，达到预定的真空度后，完成封口工序的机器称为真空包装机。

可实现将物品装入包装容器，用氮、二氧化碳等气体置换容器内的空气后，完成封口工序的机器称为充气包装机。

以上两种包装机都属于本书讨论的范围，有时统称真空包装机。

真空包装机所用的包装容器系由塑料及其与纸、铝箔等复合的挠性材料制成。用玻璃瓶、金属罐或硬塑料等包装容器的包装机不在此列。

实际上，真空和充气包装机有时还具有更多的功能，如制包装容器、提升、称重、充填、贴标、打印、印刷等。

2 目的及机理

2.1 目的

真空与充气包装的目的在于：

- (1) 对食品：防止霉腐变质，保持色、香、味。
- (2) 对金属：防止锈蚀。
- (3) 对膨松品：用真空包装减缩体积，方便储存及运输。

2.2 机理

真空与充气包装的工艺过程略有差异，其机理可归结为三个方面：除氧、阻气、充气，下面分别说明。

(1) 除氧 食品霉腐变质主要由微生物的作用所致，微生物有嗜氧与厌氧两类，大多数致腐性菌都属于嗜氧菌，如霉菌和酵母菌。当包装容器内的氧气浓度 $<1\%$ 时，它们的生长和繁殖速度就急剧下降。氧气浓度 $<0.5\%$ 时，大多数细菌将受到抑制而停止繁殖。

油脂类食品中含有大量不饱和脂肪酸，受空气中氧的作用而氧化，使食品变味、变质。此外，氧化还使维生素A和C损失。食品色素中不稳定的物质很多，受氧和水的作用会使颜色变暗。除氧有利于防止食品变质，保持色、香、味及营养价值。

氧气与钢铁制品接触，在相对湿度大的情况下极易锈蚀。而除氧后几乎不发生任何锈蚀。

(2) 阻气 除氧或充气后，必须使用具有阻气性的包装材料，对物品进行包装，以阻挡包装容器内外气体的互相渗透。

(3) 充气 充气包装中常用的气体有 N_2 、 O_2 、 CO_2 等，可单独使用一种气体，也可充入两种以上的混合气体。常用气体的特性及各种气体使用范围分别见表1-1及表1-2。

充气包装效果显著，已在西欧、美国、日本等工业发达国家广泛应用。其混合配比因包装物品而异，种类繁多，仍在不断研究。常用包装物品的充气成分见表6-1。

3 应用范围

真空包装可用于食品、药品、中药材、化工原料、金属制品、电子元件、纺织品、医疗用具、文物资料等。

表 1-1 常用气体的特性

名 称	特 性
二氧化碳	基本无杀菌作用, 但有抑制霉菌 (霉菌)、偏性好气性菌的静菌作用。二氧化碳溶于水呈弱酸性, 改变了食品味觉。易溶于油, 易被蛋白质吸附, 缩小包装体积, 较少单独使用
氮 气	无味、无臭, 几乎不溶于水, 不易起化学反应, 本身无作用, 但提高氮气浓度, 相对减少氧气浓度, 可防止氧化和抑制细菌生长
氧 气	一般不利于食品贮存, 但新鲜肉、鱼、贝类的组织有活性, 不断消耗氧气。如缺氧, 肌肉色素中的肌红蛋白会还原而发暗, 失去商品价值。若在高浓度氧中贮存, 可保持原有红色
乙 醇	杀菌力强, 但有可燃性和有酒精味, 需用其它气体稀释后使用

表 1-2 各种气体的使用范围

种 类	应 用 举 例	说 明
二氧化碳	精米	—
氮 气	绿茶、奶粉、 土豆片、紫菜	—
二氧化碳+氮气	蛋糕、面包、 各种糕点	二氧化碳含量越高, 保存效果愈好。但为防止味觉变化和保持包装袋的体积, 必须加氮气。食品含水愈多, 氮气的比例应愈高。一般二氧化碳占 40~60%
乙醇+二氧化碳+氮气	普遍用于食品	乙醇用二氧化碳稀释后不起火、不会爆炸, 食品不会有酒精味
氧气+二氧化碳	牛肉、羊肉等肉类	—
氧气+二氧化碳+氮气	鱼、贝类	—

食品包括肉制品、腌菜、酱类、茶叶、豆制品、乳制品、粮食、干果、水果、蔬菜、鲜鱼肉、糕点等。

无论固体、粉状、糊状、带液汁均适宜。

真空包装不适用于:

- (1) 脆性食品: 在袋内真空, 袋外有大气压的条件下会产生应力而破碎。
- (2) 易结块的食品。
- (3) 易变形的物品。
- (4) 有尖锐棱角、且硬度较高会刺破包装袋的物品。
- (5) 新鲜鱼肉、血液会渗出。

除去用于减缩体积的包装之外, 充气包装的适用范围与上大致相同。值得一提的是, 上述真空包装不适用的物品可使用充气包装来解决。

真空包装不能抑制厌氧菌的繁殖和酶反应引起的食品变质和变色。因此还要与其它的

辅助方法结合，如冷藏、速冻、脱水、加热、紫外线照射、盐腌制等。

4 分类

分类方法很多，至今没有一个完全统一的标准，下面先作一般介绍：

真空包装机的分类

按包装方法分：有机械挤压式、插管式、室式等。室式按真空室数又有单室、双室和多室之分。单室和双室均有台式和落地两种型式。双室还有单盖双室和双盖双室的不同。

按包装物品送入腔室的方式分：单室、双室轮番式、输送带式、旋转真空室式和热成型式等。

按封口方式分：肠衣顶部结扎式和热封式等。

按运动方式分：间歇式和连续式。

专用真空包装机通常按包装物品的种类分：如冻肉、蔬菜、纺织品、腊肠等真空包装机。

充气包装机的分类

充气包装机可分为真空充气型、快速充气型和开闭式充气型等。

真空充气型的分类与真空包装机的分类法大致相同，往往成为某类真空包装的一种机型。

快速充气包装有卧式枕型和立式枕型两种。

开闭式用反复抽充气的方法提高包装容器内气体的纯度，所以也叫呼吸式。

尽管分类方式繁多，但都具有一定的适用性。在这里拟按使用最多的，从结构来进行分类，大致可分为四种，简介如下：

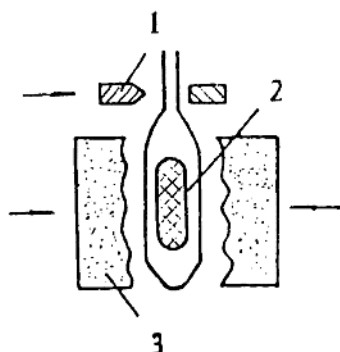


图 1-1 机械挤压式真空包装机原理图

1—热封装置 2—包装物品 3—海绵

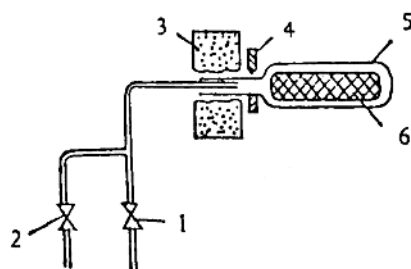


图 1-2 抽口式真空包装机原理图

1—抽气阀 2—充气阀 3—海绵垫
4—热封装置 5—包装袋 6—包装物品

(1) 机械挤压式真空包装机，如图 1-1 所示。

在袋口密封前，从袋两侧用海绵状物品排除袋内空气，然后封口。这种方法最简单，但真空度低，用于要求不高的场合。

(2) 抽口式真空包装机，如图 1-2 所示。自袋的开口处插入排气管，打开阀 1，由真空泵抽气，然后封口。若要充气，则抽气后通过阀 2 充入所需气体，然后再封口。此法结

构简单，缺点是真空度不高。如用于呼吸式，则可达理想的包装效果。

(3) 室式真空包装机，如图 1-3 所示。包装时将装有物品的塑料袋放入真空室，合盖抽气，达到预定的真空度后，热封装置合拢，将袋口封住。若要进行充气包装，在封口前先充入保护气体。

这种真空包装机真空度较高，目前多数真空包装机都属于这种型式。

(4) 热成型真空包装机，如图 1-4 所示，也叫连续式真空包装机或深冲真空包装机。它是用片材在模具中热成型的方法，在包装机上自制包装容器，然后完成充填、加盖、抽真空、充气、横切、纵切等工序。

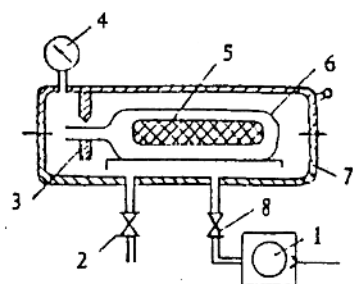


图 1-3 室式真空包装机原理图
1-真空泵 2-充气阀 3-热封装置
4-真空表 5-包装物品 6-包装袋
7-真空室 8-抽气室

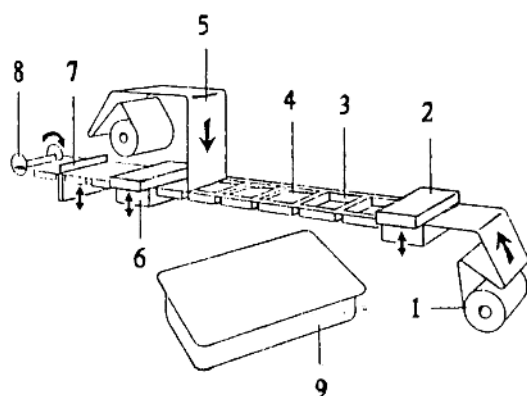


图 1-4 热成型真空包装机原理图

1-下膜 2-热成型工位 3、4-充填工位 5-上膜 6-真空室 7-横切 8-纵切 9-成品

第二章 总体设计及主要技术参数

1 总体设计

总体设计对产品的技术性能有很大的影响,一般包括以下几个内容。

1.1 功能和应用范围

功能是指所能完成的包装工序的种类。根据 GB 5035-85“包装机械术语”,真空包装机至少有抽真空、封口的功能;充气包装机至少有置换气体和封口的功能。此外,根据需要,还可增设诸如输入、制包装容器、计量、充填、印刷、贴标签、杀菌、输出、定比混合气体等多种功能。用于包装物品经常改变的真空包装机,功能通常较少;反之则应使用多功能的机型,如热成型真空包装机、旋转式真空包装机。多功能是真空包装机的发展趋势之一。

多功能真空包装机结构复杂,设计制造工作量大,为了提高通用化系数,往往采用组合的形式,基本机型保证主要功能,其余功能则由附属装置来完成。如热成型真空包装机的输入、计量、印刷、贴标签、输出气体混合等工作,均可由附属装置完成。

应用范围是指所能包装物品的类型及采用包装材料的种类,设计前需有明确的规定。

减少功能、缩小应用范围,可简化机器结构,降低成本;反之可一机多用,缩小占地面积,但结构复杂,造价较高。

1.2 工艺分析

工艺分析是研究、分析和确定完成预定包装工序的工艺方法。

(1) 包装方式 每种包装工序都有多种包装方式可供选择。例如,对封口这一工序,就有热板、热辊、环带、脉冲、高频、超声波、电磁感应、红外线等多种方式。应根据包装材料、封口质量要求等选择其中一种。

(2) 工位数 单工位真空包装机所有的包装操作都集中在一个工位上完成。多工位则从输入到输出须经过多个工位,且在不同的工位上依次完成各个包装操作。选择工位的依据是:①执行机构的多少;②生产率的高低。

(3) 包装程序 包装程序是指完成各个包装操作的先后顺序,最简单的真空包装机的包装程序为抽真空—封口—冷却—向真空室内导入大气。自动化程度高的真空包装机的包装程序要复杂得多。

(4) 包装工艺路线 包括包装材料和被包装物品的供送路线,它们在包装过程中的传送路线,包装成品的输出路线。常用的有直线型、圆弧型、L型、U型、阶梯型。还可根据需要设计成组合式的。如旋转式真空包装机通常有两个转盘,如再加上输入包装物品工艺路线就是两个圆和直线的组合。

(5) 工艺路线图 在确定了以上四项内容之后,绘制出工艺路线图表达所有工艺过程,可用轴测投影图(图2-1)或投影图。

(6) 执行机构及其驱动机构的选择 根据已确定的功能、应用范围和工艺,确定需要哪些执行机构。有运动要求的执行机构要确定其运动形式、行程、动停时间、运动速度,然后再按这些运动要求选择其驱动机构。所选驱动机构的运动规律、运动精度、承载能力、工作速率等均应满足执行机构的要求,以确定无误地完成包装工作。

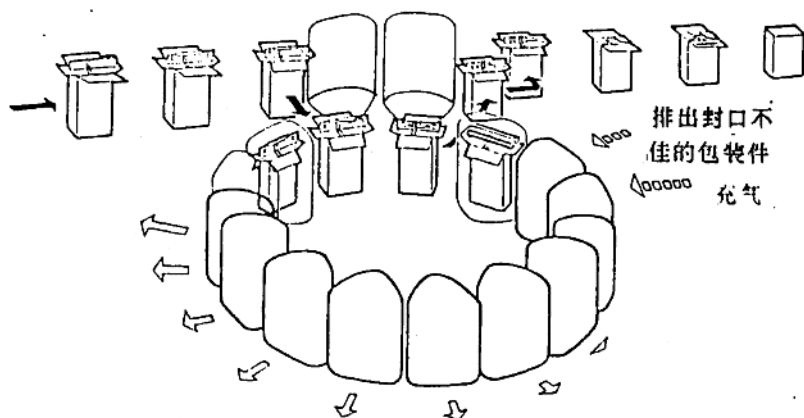


图 2-1 BR 系列真空包装机轴测投影工艺路线图

1.3 总体布局

总体布局即确定有关部件及组件在机器中的相对空间位置。以下说明几个经常要考虑的问题：

(1) 真空泵的位置 可分为泵机分离（图 2-2a）和泵机一体（图 2-2b 和 c）两种型式。

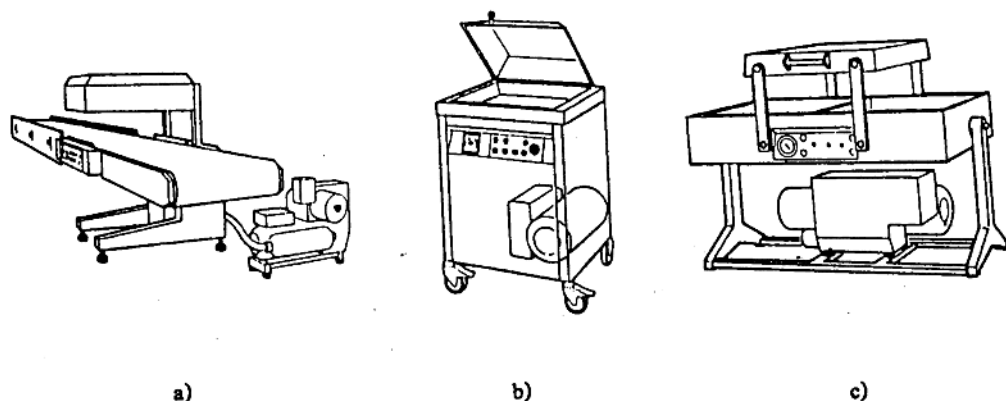


图 2-2 真空泵的位置

a) 泵机分离 b) 泵机一体在机内 c) 泵机一体在机身下部

泵机分离有利于泵的散热和维修，还可防止泵的振动对主机造成影响。缺点是占地面积较多，结构不紧凑。泵机一体式则相反，主要特点是结构紧凑，外形美观，安装方便。这种型式又可分为二种情形：①是完全置于机器内部（图 2-2b）；②是放在机身下部（图 2-2c）。比较起来，后者更有利于泵的散热和维修，而前者更加紧凑。

采用何种型式，主要根据泵及主机内部空间的尺寸大小。泵放在机内时，机内空间不仅要容纳泵，还要使泵与电磁阀及电气元件保持适当距离。有时还要采取防振和通风措

施, 如防振垫、通风口、风扇等, 以防止泵的振动和发热影响工作可靠性。

台式、单、双室真空包装机常为泵机一体式; 输送带式和旋转式真空包装机则采用泵机分离式。

(2) 真空室型式 真空室是真空包装机的主要部件, 其型式对整机的布局有较大的影响, 主要可分为立式、卧式和倾斜式。

1) 立式 (图 7-2) 即真空室垂直布置, 用于包装含液汁或易溢出的物品。立式还便于安排充填装置和缩小占地面积。单工位及多工位自动真空包装机多用立式。

2) 卧式 (图 2-2) 即真空室水平布置。单盖双室和热成型真空包装机均为卧式。

3) 倾斜式 倾角可固定 (图 2-3a) 或可调 (图 2-3b)。便于包装易溢出的包装物品, 也便于操作。输送带式真空包装机通常为倾斜式。单室和双盖双室真空包装机有时为倾斜式。

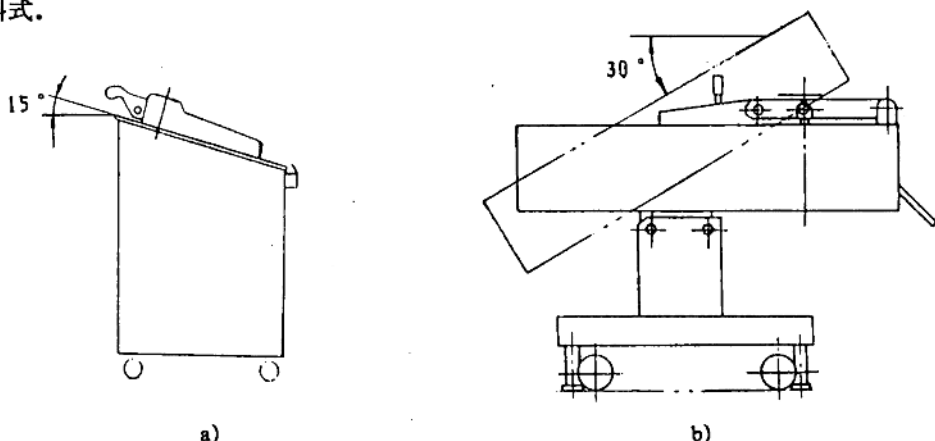


图 2-3 倾斜真空室

a) 固定 b) 可调

(3) 操作件的位置 总的要求是高低适当, 操作方便, 观察容易。具体为: ①操作件距地面的高度为 600~1100mm; ②工作台面高度一般在 700~900mm 之间, 对于大件包装适当降低; ③真空表、压力表、控温表、指示灯、数码显示、故障显示等都应布置在容易观察的位置。

(4) 热封装置的位置 热封装置是封口时完成向包装袋加热和加压的装置, 需要通电通气, 有时还要通冷却水, 接出的电线与管道较多。热封装置可以安装在真空盖上, 也可以安装在真空室底部。放在真空室盖上时, 需拖出几根管子和电线, 对外观有一定的影响; 而放在真空室底部时, 管子及电线可以完全隐蔽起来。对单盖双室的真空包装机, 如将热封装置放在真空室盖上, 可省去一套热封装置。输送带式真空包装机则因运动的输送带难以安装热封装置, 而放在盖子上。

(5) 双室真空包装机的盖子数 有单盖和双盖两种。

1) 单盖双室可省去一个盖子, 相应省去其中的热封装置等结构。但对支撑盖子的四连杆机构精度要求较高, 密封装置及运动灵活性不易保证。还需设置平衡盖子重量的机构。

2) 双盖双室 由于每个真空室分别配备盖子, 密封性及运动灵活性容易保证。利用杠杆机构联接两个重量相等的真空室盖 (图 3-30), 省去了平衡机构。操作时稍微按一下即可关闭一个, 而抬起另一个盖子, 较单盖双室减轻劳动强度。

(6) 热封条数 (图 2-4) 条数通常为每室 1~3。可纵向布置, 也可以横向布置; 可平行排列, 也可互相垂直排列。

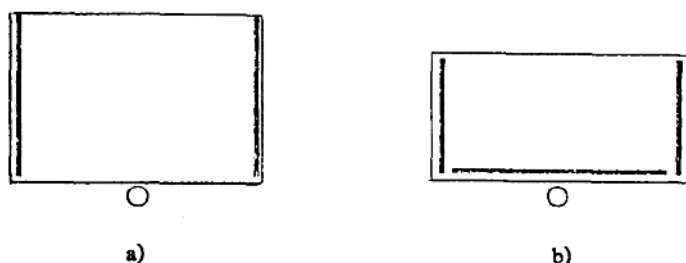


图 2-4 热封条的布置

a) 平行排列 b) 垂直排列

2 主要技术参数

按 GB 9177-88“真空 真空充气 包装机通用技术条件”的规定, 基本参数包括以下项目:

- | | |
|--|---------------------------------------|
| (1) 真空室的最低绝对压强 | $< 1.3332 \text{ kPa}$ |
| (2) 热封条有效尺寸 长×宽×高 | mm |
| (3) 真空室尺寸 长×宽 | mm |
| (4) 热封条数 单室热封条数×真空工作室数 | |
| (5) 包装能力 | |
| $\frac{\text{单个热封条有效长度}}{\text{包装袋封口长度}} \times \text{单室热封条数} \times \text{每小时工作循环次数}$ | |
| | 件 / 小时 |
| (6) 单位能耗抽气量 | |
| $\frac{\text{真空室有效容积 (按设计计算)} \times \text{每小时工作循环次数}}{\text{泵驱动功率}}$ | |
| | $\text{L} / \text{kW} \cdot \text{h}$ |
| (7) 功率 泵电机功率 | kW |
| 热封功率 | kW |
| 其它功率 | kW |
| (8) 真空泵抽气速率 | L / s |
| (9) 整机外形尺寸 长×宽×高 | mm |
| (10) 整机重量 | kg |

现将有关项目分述如下:

2.1 热封条有效尺寸 长×宽 (mm)

(1) 有效长度 (mm) 这是真空包装机的主参数。目前我国还没有制定系列型谱标准。通常应按优先数选取, 建议选用 R10 系列的优先数: 315、400、500、630、800、

1000、1250，如上数不能满足需要时，也可补充选用 R20 系列的优先数：280、355、450、560、710、800、1120、1400。对专用真空包装机，应根据包装袋尺寸及每次包装袋数来确定。

我国现有真空包装机的热封条有效长度一般在 350~1000mm 之间，国外一般在 250~1500mm 之间。增加长度受到弯曲变形的限制。热封条的实际长度应略大于其有效长度，通常大 20mm 左右。

(2) 有效宽度 (mm) 有效宽度是指电热带宽度，一般为 5~15mm，常用值为 10、12、15mm。有时还可采用两条并列的电热带，此时中间应空出一段距离 (图 2-5)。

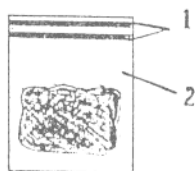


图 2-5 用两条并列电热带封口的包装件

1-封口区 2-包装袋

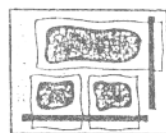


图 2-6 互相垂直的热封条

2.2 真空室尺寸 长×宽×高 (mm)

真空室是真空包装机的主要部件，需容纳包装物品、热封装置、充气咀和压袋装置等。其大小主要决定于最大包装物品的尺寸和热封条的长度。设计中应尽量缩小容积，以节约抽气和开盖前充入空气的时间。

2.3 包装能力

包装能力既是主要技术参数，也是重要的技术经济指标。

(1) 包装能力的计算方法 如本章第 2 节的公式。要注意包装袋的数量只可能是整数，所以第一项中分式的商值，计算时应去尾取整。

有的真空包装机采用长度不等的 2~3 个热封条，需对每一条进行计算后相加。互相垂直的热封条还要考虑到，热封条不能全部发挥作用 (图 2-6)。

以上公式只适合于单头、单工位。多工位的旋转真空式包装机一次只包一袋，生产能力就是每小时步进次数。热成型真空包装机的包装能力为同时包装件数乘以每小时循环次数。公式中最后一项：

$$\text{每小时工作循环次数} = \frac{3600}{\text{工作周期}} \quad (\text{S})$$

工作周期通常包括关闭真空室的时间、抽气时间、充气时间、封口时间、冷却时间、向真空室内导入大气的的时间、开启真空室的时间等。单室真空包装机还要包括放入和取出包装物品的时间，双室和输送带式不计入。但对输送带式得另加上输送带步进时间。下面将各阶段的时间作一介绍。

1) 抽气时间计算 抽气时间是指将真空室抽到指定的压强所需的时间。常采用简便

公式粗略估算。

$$t = 2.3K \frac{V}{S} \lg \frac{P_i}{P} \quad (2-1)$$

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{S_p} + \frac{1}{U} \quad (2-2)$$

式中 t —抽气时间 (s);

V —真空室容积 (L);

S —泵的有效抽速 (L/s);

P_i —开始抽气时的压强, 为 1×10^5 (Pa);

P —经 t 时间抽气后的压强 (Pa);

S_p —泵的名义抽速 (L/s);

U —管道的流导 (L/s);

K —修正系数, 是考虑到抽速随真空室压强下降而下降, 与设备抽气终止时的压强有关, 见表 2-1。

表 2-1 修正系数 K

P (Pa)	1.33×10^5 $\sim 1.33 \times 10^4$	1.33×10^4 $\sim 1.33 \times 10^3$	1.33×10^3 $\sim 1.33 \times 10^2$	$1.33 \times 10^2 \sim 13.3$	$13.3 \sim 1.33$
K	1	1.25	1.5	2	4

当管道 (包括阀) 的流导很大, 即 $U \gg S_p$ 时, $S \approx S_p$, 公式 (2-1) 中的 S 用 S_p 代替, 即:

$$t = 2.3K \frac{V}{S_p} \lg \frac{P_i}{P} \quad (2-3)$$

应使管道的流导足够大, 以提高泵的有效抽速, 故一般按公式 2-3 计算。

2) 向真空室内导入大气的时间① (s)

$$t = 1.563 \frac{V}{A \sqrt{T}}$$

式中 V —真空室容积 (L);

A —阀孔截面积 (cm^2);

T —气体温度 (K);

20℃ 时:

$$t = 0.09131 \frac{V}{A}$$

按上式计算的充气时间比实测值小, 误差一般不超过 10%, 阀孔长度与孔径之比越小, 二者的数值越接近。

3) 开闭真空室的时间 开闭真空室有手动与机动之分, 手动时间只能估计; 机动时间可按传动比计算。现以一种输送带式真空包装机为例加以说明 (图 2-7), 图中真空室开闭是在轴 II 的 $1/4$ 转中完成的。

①夏正勋. 向真空室充气时间的计算, 真空, 1982 (4): 31~33

$$t = 60 \frac{i}{n} \times \frac{1}{4}$$

式中 t —真空室闭合或开启的时间 (s);

i —减速机速比, 现为 60;

n —电机转速 (rpm) 现为 1400;

计算:

$$t = 60 \times \frac{60}{1400} \times \frac{1}{4} = 0.64 \text{ (s)}$$

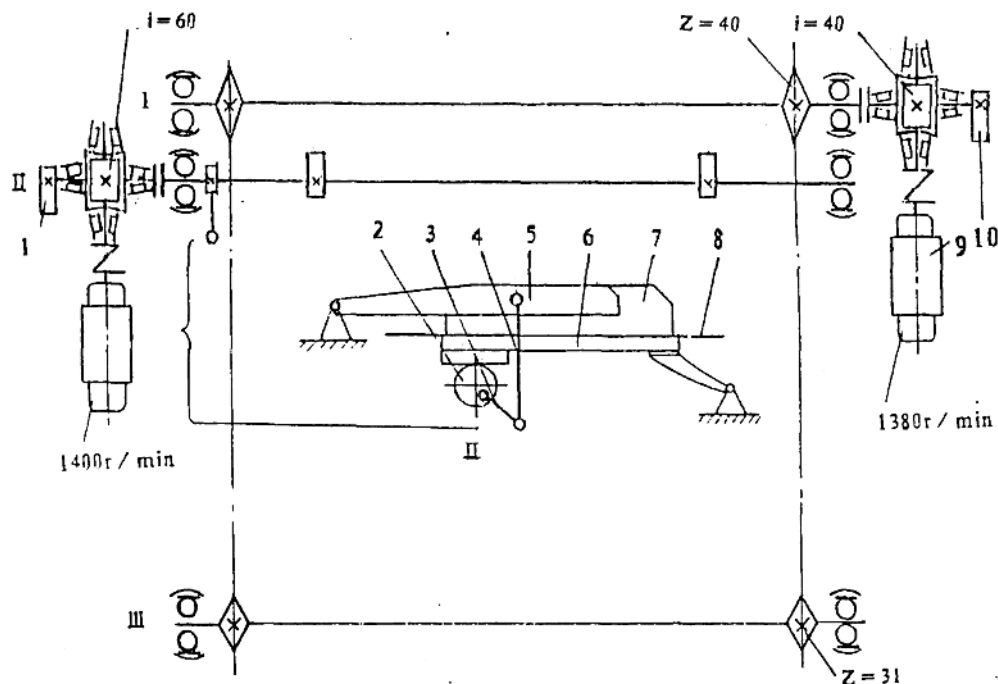


图 2-7 ZZB-1000 型输送带式真空包装机传动系统图

1—挡块 2—凸轮 3—连杆 4—支杆 5—支臂 6—平板 7—真空室盖 8—输送带

9—锥形转子电机 10—挡块

4) 输送带步进时间 该时间是输送带式真空包装机特有的, 可按其传动装置的速度和速比计算, 仍按图 2-7 所示传动系统为例, 链轮转一圈, 输送带正好转一个工位。

$$t = 60 \frac{i}{n}$$

式中 t —输送带移动一个工位所需的时间 (s);

i —减速器速比, 现为 40;

n —电机转速 (rpm), 现为 1380;

计算:

$$t = 60 \times \frac{40}{1380} = 1.74 \text{ (s)}$$

其它诸如充气时间、封口时间、冷却时间等都属于工艺参数, 确定方法详见第六章 2.2 节。一般都不超过 5s, 粗略计算时可按 3s。

各工序的时间应在设备制造后予以实测。不同类型真空包装机的工作周期大致为: 台式、单室式、双室式 15~60s; 输送带式真空包装机 12~30s; 单工位自动真空包装机 12~20s; 旋转真空室式 0.5~2s; 热成型一充填一封口式 2~6s。

(2) 提高包装能力的途径

提高包装能力是真空包装机的发展趋势。但提高包装能力会对机器的精度、材质、润滑、控制等提出更高的要求。应根据生产规模、技术可能性、经济合理性来确定。从包装能力的计算公式中可以分析出提高包装能力的途径:

1) 缩短工件周期

a) 提高运动速度 提高运动速度会带来冲击、振动、磨损、可靠性差等一系列问题。随着技术进步, 提高运动速度的可能性不断增加。如旋转式真空包装机, 由于应用了先进高速的圆弧面凸轮分度机构, 其包装能力才得以提高。瑞士 SIG 公司的 DFNV 系列旋转真空室式包装机步进速度达 110 次/分。

b) 提高机械化自动化程度

各种工序都可有多种缩短周期的措施, 如热封装置用水冷却后可缩短冷却时间等, 不胜枚举。

2) 分散工序增加工位。如旋转真空室式包装机。

3) 增加执行机构数, 实现多列平行作业。如热成型真空包装机。

2.4 单位能耗抽气量

这是我国特定的一项技术经济指标, 在一定程度上反映整机的性能, 与真空泵的性能有着密切关系。显然, 单位能耗抽气量越大, 表明整机性能越好, 能耗越低。