

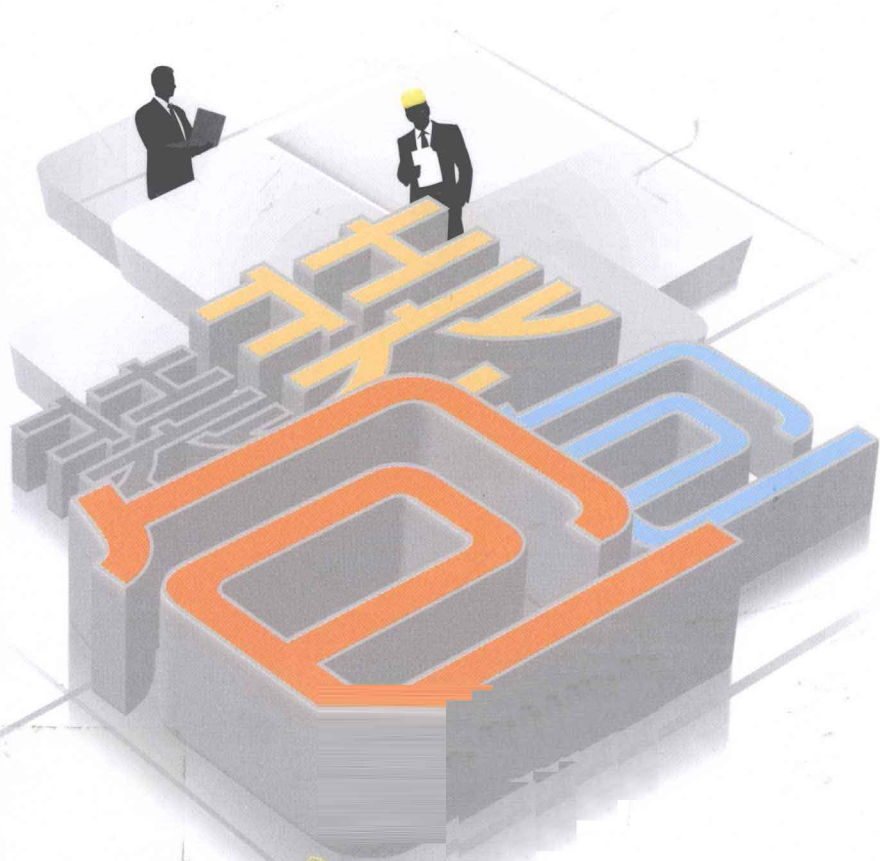
软包装薄膜

材料及应用

RUANBAO
ZHUANGBAOMO

CAILIAO JI YINGYONG

伍秋涛 编著



印刷工业出版社

软包装薄膜材料及应用

伍秋涛 编著

印刷工业出版社

内容提要

本书从软包装的实际应用出发,以树脂分类为主线,介绍复合软包装用薄膜的性质、生产工艺流程及其实际应用,既包含了已广泛应用的包装薄膜,同时还介绍了近年来行业内出现的新材料品种,反映了复合软包装用薄膜的整体应用现状。

本书内容简洁、易于理解,适合于软包装行业的人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

软包装薄膜材料及应用/伍秋涛编著. —北京:印刷工业出版社,2011.2
ISBN 978-7-5142-0020-1

I. 软… II. 伍… III. 软包装-薄膜-包装材料 IV. TB484

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第244069号

软包装薄膜材料及应用

伍秋涛 编著

责任编辑:陈媛媛

责任校对:郭平

责任印制:张利君

责任设计:张羽

出版发行:印刷工业出版社(北京市翠微路2号 邮编:100036)

网 址: www.keyin.cn www.pprint.cn

网 店: [//shop36885379.taobao.com](http://shop36885379.taobao.com)

经 销:各地新华书店

印 刷:河北省高碑店鑫宏源包装印刷有限公司

开 本:880mm×1230mm 1/32

字 数:320千字

印 张:11.5

印 次:2011年3月第1版 2011年3月第1次印刷

定 价:31.00元

I S B N : 978-7-5142-0020-1

◆ 如发现印装质量问题请与我社发行部联系 发行部电话:010-88275707

目 录

第一章 概 述	(1)
一、塑料薄膜常用生产方法	(1)
二、塑料薄膜的表面处理	(2)
第二章 聚乙烯 (PE) 薄膜	(7)
一、概要	(8)
二、聚乙烯流延薄膜	(9)
三、聚乙烯吹塑薄膜	(10)
四、聚乙烯 (PE) 热收缩薄膜	(20)
五、多层共挤 PE 交联热收缩膜	(21)
六、复合级防静电聚烯烃薄膜	(23)
七、茂金属聚乙烯三层共挤薄膜	(26)
八、复合软管材料 PE	(30)
九、聚乙烯类易撕裂薄膜	(32)
第三章 聚丙烯 (PP) 类薄膜	(34)
一、聚丙烯的分类	(34)
二、BOPP 双向拉伸薄膜	(36)
三、流延聚丙烯薄膜	(41)
四、BOPP 消光膜	(55)
五、CPP 消光膜	(57)

六、珠光膜	(61)
七、激光全息 OPP 激光膜	(67)
八、BOPP 防雾膜	(70)
九、BOPP 激光全息防伪收缩膜	(71)
十、增韧聚丙烯薄膜	(72)
十一、三层共挤聚烯烃热收缩薄膜 (POF)	(74)
十二、BOPP 合成纸	(78)
十三、流延聚丙烯扭结薄膜	(80)
十四、无胶复合膜	(82)
十五、可降解 BOPP 薄膜	(84)
十六、聚丙烯 (PP) 收缩包装膜	(86)
十七、热封型 BOPP	(87)
第四章 聚酯薄膜	(88)
一、聚酯薄膜的生产工艺	(88)
二、可热封双向拉伸聚酯薄膜	(95)
三、热收缩聚酯薄膜	(99)
四、消光聚酯薄膜	(102)
五、高阻隔性聚酯薄膜	(104)
六、专用聚酯薄膜介绍	(106)
第五章 尼龙薄膜	(112)
一、尼龙薄膜的分类与性能	(112)
二、流延尼龙薄膜	(113)
三、BOPA 薄膜概述	(118)
四、BOPA 生产工艺 (逐次拉伸)	(123)
五、梅雨季节 BOPA 薄膜的使用及色渗透现象	(125)
六、高耐热高刚性无色透明聚酰胺薄膜	(127)
七、薄膜产品型号介绍	(128)

第六章 聚乙烯醇薄膜	(131)
一、PVA 薄膜的种类	(132)
二、国内外聚乙烯醇薄膜主要成型方法	(133)
三、水溶性薄膜	(137)
四、聚乙烯醇复合及改性膜	(142)
五、聚乙烯醇涂布复合膜	(143)
六、PVA 涂液在奶膜上的应用	(153)
第七章 镀铝薄膜	(156)
一、镀铝膜的技术性能	(156)
二、基本原理与制作要求	(158)
三、镀铝膜复合加工常见问题	(161)
四、HB-1 高阻隔镀铝膜	(164)
五、挤出复合型 VMCPP	(166)
第八章 PVDC 薄膜	(169)
一、PVDC 的基本特性	(169)
二、PVDC 的应用概述	(172)
三、PVDC 薄膜及 PVDC 涂敷膜的加工工艺	(175)
四、PVDC 涂布过程的质量缺陷	(179)
五、PVDC 涂布薄膜的应用	(183)
六、PVDC 层压复合耐高温蒸煮袋技术	(188)
七、PVDC 多层共挤膜	(191)
八、聚偏二氯乙烯 (PVDC) 热收缩薄膜	(196)
第九章 SiO_x 高阻隔薄膜	(197)
一、透明蒸镀薄膜的特点	(197)
二、 SiO_x 高阻隔包装材料制备方法	(198)
三、蒸镀膜的阻隔特性	(201)

四、影响 SiO _x 镀膜材料阻隔性能的因素	(204)
五、GT 薄膜在食品包装材料上的应用	(206)
六、避免阻隔性破坏的具体要点	(210)
第十章 铝 箔	(215)
一、铝箔材料的特点	(215)
二、铝箔的主要包装用途	(216)
三、铝箔的生产过程	(220)
四、铝箔材料的主要性能指标	(222)
五、铝箔在干式复合中应当注意的一些问题	(225)
第十一章 其他包装材料	(227)
第一节 PVC 薄膜	(227)
一、PVC 热收缩薄膜	(227)
二、PVC 扭结膜	(228)
第二节 聚苯乙烯	(229)
一、PS 收缩膜	(230)
二、PS 扭结膜	(234)
第三节 双向拉伸 PEN 薄膜	(235)
第四节 乙烯-乙烯醇共聚物	(237)
第五节 聚丙烯腈 (PAN) 薄膜	(240)
第六节 防潮防霉高分子复合材料	(243)
一、防潮包装材料	(243)
二、防霉包装材料	(244)
第七节 激光全息材料	(245)
一、激光全息图像材料的主要类型	(246)
二、激光全息膜制作原理	(248)
三、激光全息防伪塑料包装的应用	(250)
第八节 其他类包装材料	(251)
一、纸包装材料	(251)

二、镀铝纸	(254)
三、玻璃纸	(259)
四、激光珍珠膜	(260)
五、热转移膜	(262)
六、牛奶塑料膜	(266)
七、聚氨酯热封涂层材料	(270)
八、挤出涂层级 LDPE 树脂	(274)
九、线性低密度聚乙烯树脂 (LLDPE)	(280)
十、茂金属聚乙烯树脂	(281)
十一、EVA 树脂	(284)
十二、EMA 树脂	(289)
十三、牢靠 AE	(291)
十四、离子型聚合物	(293)
十五、冷封胶	(297)
第十二章 功能性薄膜	(302)
一、功能性薄膜概述	(302)
二、热收缩薄膜	(303)
三、抗静电薄膜	(312)
四、塑料扭结膜	(321)
五、拉伸薄膜	(323)
六、易剥离薄膜	(324)
七、可食性包装材料	(332)
八、抗菌包装材料	(342)
九、纳米塑料包装材料	(346)
十、水果保鲜膜	(350)
十一、选择性透过膜	(353)
参考文献	(357)

第一章 | 概 述

在 GB/T 4122.1—2008 包装通用术语中，软包装是指在充填或取出内装物后，容器形状可发生变化的包装。用纸、铝箔、纤维、塑料薄膜以及它们的复合物所制成的各种袋、盒、套、包封等均为软包装。一般将厚度在 0.25mm 以下的片状塑料称为薄膜。

国内软包装市场应用中，主要以食品包装为主，大约占整个市场需求 60%；其次是医药和化工行业，大约占 30%；最后是工业及其他行业用包装。据统计，在发达国家，软包装在包装类产品中所占的比例已经超过了 65%，而在我国还不到 15%。软包装塑料薄膜具有透明性好、柔韧，并具有良好的耐水、防潮和阻气性，化学性质稳定，耐油性优良，机械强度较好。软包装塑料薄膜易于印刷各种精美图文，还可以热封制袋。它能满足各种物品的包装要求，是用于包装易存、易放的方便食品、各种生活用品、超级市场各种小包装商品的理想材料。

一、塑料薄膜常用生产方法 ▶▶

塑料薄膜根据生产工艺的不同分三类：流延膜、吹胀膜以及定向膜。同一种原料，用不同的生产方法，所制得的薄膜的各种性能有较大的差别。

流延膜有挤出熔融流延法和溶剂流延法两种。溶剂法生产的流延膜由于需要使用大量有机溶剂，加热挥发去除溶剂和回收溶剂需要消耗大量能源，还需要投资一套设备，操作成本和设备成本都比较大，

因此只有在高性能热固性塑料及迫不得已的情况下才使用，如玻璃纸的生产等。溶剂流延法生产的流延薄膜具有纵横向性能平衡、无内应力、厚度均匀、极性较高、可以生产 $5\mu\text{m}$ 以下的超薄薄膜、用于高科技领域、生产速度低等特点。

挤出熔融流延法是塑料包装用热封用膜的主要生产法，由于流延膜热封性好、纵横向性能平衡、生产速度快、透明性好等优点，成为软塑包装业的主要生产工艺之一。

吹胀膜是用挤出吹塑的方法生产的薄膜，这种薄膜的性能处于定向膜与流延膜之间，强度比流延膜好，热封性比流延膜差，薄膜的性能同操作参数关系较大。而定向膜由于拉伸分子发生定向，提高了结晶度，因而结晶型聚合物的定向膜无热封性，强度是三种薄膜中最大的。

此外，压延法是 PVC 的主要成膜工艺。压延工艺虽然投资大、设备维修保养技术要求高、操作较复杂，但具有生产速度快、生产的薄膜质量好的优点，可以生产 $70 \sim 350\mu\text{m}$ 的各种厚度的 PVC 膜、片。

二、塑料薄膜的表面处理

对塑料、铝箔等薄膜材料的表面进行电晕处理时，电极间由于高压电场对空气的作用，使空气发生电击穿发生电离，产生大量的等离子轰击材料表面，并进入分子结构内，使材料表面分子产生极性，并去除表面油污从而提高材料的表面张力，即黏附能力，使印刷、金属蒸镀、涂胶复合等加工牢固可靠。薄膜电晕处理质量的好坏直接影响产品质量和成品质量，特别是塑料包装膜和电容金属化膜，对其进行电晕处理是不可缺少的。

电晕处理设备包括预热辊、电晕处理辊、压辊、处理电极、排臭氧风管和抽风机等，具体工艺过程如图 1-1 所示。

下面分析在电晕处理设备的运行中应着重注意的几个方面。

(1) 牵引辊站

对薄膜进行电晕处理前必须对薄膜进行去皱、展平、挤压等处理，而设备的这些功能通常是通过各种滚筒的组合来完成的，这就构

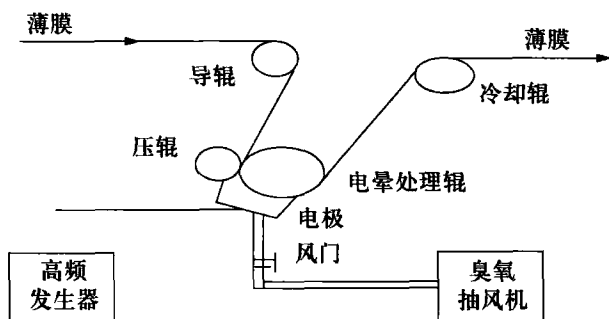


图 1-1 BOPP 薄膜的电晕处理示意图

成了薄膜生产线的组成部分——牵引辊站。通常牵引辊站由下面几种不同的辊子组成。

①导引辊。主要是起一种过渡辊的作用，它把拉伸后的薄膜过渡到其他辊上。

②去皱辊。即香蕉辊，亦称弧形辊、弓形辊。它的作用是把薄膜展平，使电晕处理前的薄膜不起皱，不重叠，让薄膜更加均匀地得到电晕处理。去皱辊的弧度是可调节的，由操作者根据生产需要来调节弧度。

③夹边辊。它的作用与去皱辊相似，它的展平效果比去皱辊好，其原理如图 1-2 所示，它每边都是由上下两根辊组成的，紧紧将薄膜夹住，使薄膜展平。

④挤压辊：是安装在电晕处理辊上的压辊，它用来挤出电晕处理辊和薄膜之间的空气，是为了防止薄膜和电晕处理辊之间存在空气而进行背面处理。在电晕处理时薄膜背面不能存在空气，这一点对于生产包装膜尤为重要，

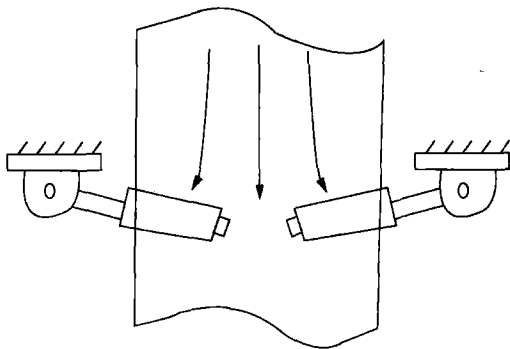


图 1-2 夹边辊工作原理

因为包装膜在印刷时背面不允许沾油墨。安装挤压辊时必须注意安装位置如图 1-3 所示,挤压辊一般用耐臭氧硅橡胶制成。

⑤电晕处理辊。电晕处理时作为一种电介质使用。介质主要有橡胶和陶瓷两类。橡胶辊通常有两种:硅橡胶或海帕伦。陶瓷辊是无机物质,和其他物质不起反应,长时间地暴露于高能的状态下不会磨损,介质系数(两电极间有介质材料时电容值与无介质材料的电容值之比)也不会改变。橡胶辊的介质系数情况就不一样,橡胶会老化使介质系数发生变化,陶瓷辊表面比较坚硬不会破损,不易产生背面处理的缺陷,但陶瓷介质辊价格非常昂贵。

在使用橡胶电晕处理辊的场合,更换时必须注意对辊子的质量进行检查。

(2) 电晕处理发生器

电晕处理发生器是电晕发生装置,通常各种处理机的频率范围为 9~30Hz,电极电压为 10~15kV。空气的电晕现象随着频率的升高而加剧,即在频率较高时,相同的空气间隙下,电晕现象所需的电压越低,这一点对我们生产塑料薄膜尤为重要,实践证明电晕处理的电压越低薄膜所带静电越小,而塑料薄膜带有严重的静电是一个影响质量的大问题。关于电晕使高聚物带电的机理,存在着两种不同的观点,一种认为在电晕放电过程中,离子可以作为一种稳定的实体吸附在高聚物的表面,进入高聚物的表层;另一种观点认为根据离子的能态与高聚物的表面能态相对量值可发生电子转移,并导致离子的中和,从在高聚物的表面态中进入电子、空穴,而中和了的离子则不发挥作

①高频发生器的选择。塑料薄膜上因电晕处理带上的静电较难处

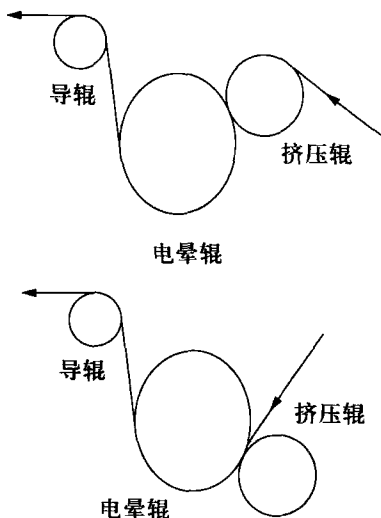


图 1-3 挤压辊安装位置

理，因此我们选择发生器尽量选择频率较高的发生器，除此之外，频率越高，电极的截面积越小，这是因为电容量与面积成正比，而频率低时，为了让发生器和阻抗匹配就必须增加表面积，这样不利于大功率电晕处理几组电极的安装。因此，现在较好的电晕处理机的频率在20~30kHz之间，超过30kHz电极会做得像刀一样容易损坏薄膜，不宜采用。

②介质、处理材料、空气的影响。电晕处理和介质辊之间的空气间隙调整极为重要，应根据处理材料的厚度尽量缩小距离，因为距离过大会使电压升高。

③电晕处理机功率的选择。不同的材料要达到相应的湿润张力根据其速度、宽度不同，应选择不同功率的处理机，功率系数如图1-4所示。

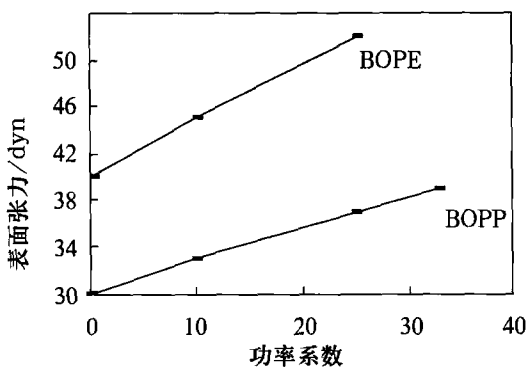


图1-4 功率系数

计算公式：处理机功率 = 功率系数 × 薄膜宽度 × 速度，功率系数的单位为 Wm^2/min 。

(3) 臭氧排气装置

在电晕处理过程中将产生大量的臭氧，臭氧 O_3 是由三个氧原子组成，臭氧无色有毒，气味易于辨认。众所周知，过浓的臭氧有极强的氧化性，所以如果人体经常处于臭氧的环境中是非常危险的，因此安装臭氧排出装置非常重要，须正确安装。安装位置如图1-5所示。

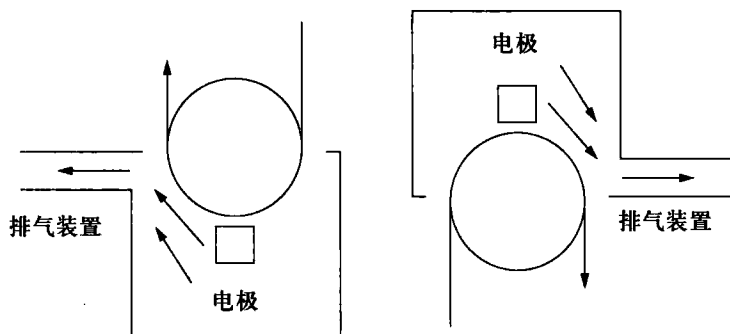
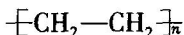


图 1-5 臭氧排气装置

电晕机能对 PP、PE、OPP、PVC、PVDC 等塑料薄膜进行处理，也能处理纸、尼龙、铝箔等。电晕机的使用范围将越来越广泛。只要注意牵引辊站各滚筒的结构及组合，选择适当范围的电晕处理机及其排气装置，一定能获得对薄膜表面最佳的处理效果。

第二章 | 聚乙烯 (PE) 薄膜

聚乙烯 (Polyethylene, PE) 是包装薄膜中用量最大的塑料制品之一, 其分子结构式为:



聚乙烯是乙烯通过加成反应得到的一组聚合体的总和。聚乙烯可以是均聚和共聚的, 同时也可以是非线性的。均聚聚乙烯大部分由乙烯单体聚合而成。相反, 在聚乙烯的共聚物中, 乙烯能与一些小分子的烯烃或某些极性官能团共聚, 例如乙酸乙酯、丙烯酸、乙基丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、乙烯醇。

聚乙烯为无臭、无毒、外观呈乳白色的蜡状固体。主要性质如下:

①分子结构为线形或支链形结构, 结构简单规整、对称性好、易于结晶, 材料柔软性好, 不易脆化。

②分子中无活性反应基团又无杂原子, 因此化学稳定性极好, 在常温下几乎不与任何物质反应。常温下不溶于任何一种已知的溶剂, 但对烃类、油类的稳定性较差, 可能引起溶胀或变色。在 70℃ 以上能溶于二甲苯、四氢萘、十氢萘等溶剂。

③聚乙烯有优良的耐低温性能, 且在低温下性能变化极小。

④阻湿性好, 但具有一定的透气性。

⑤热封性好。

⑥由于聚乙烯分子无极性, 极性油墨等对其附着力较差, 导致适印性不好, 故在印刷前应进行表面处理。同样, 在聚乙烯薄膜与其他薄膜进行干法复合前, 也需要进行表面处理, 以增加印刷或复合的牢度。

一、概要

目前市场上供应的聚乙烯有高密度聚乙烯（HDPE，又称低压聚乙烯）、中密度聚乙烯（MDPE）、低密度聚乙烯（LDPE，又称高压聚乙烯）、线性低密度聚乙烯（LLDPE）。用聚乙烯做成的薄膜，其卫生性能达到食品包装的要求。线性低密度聚乙烯根据其所用原料的不同，分为四碳线性（丁烯和乙烯聚合）、六碳线性（己烯和乙烯聚合）、八碳线性（辛烯和乙烯聚合）。用于复合热封层的聚乙烯，主要是低密度聚乙烯及线性低密度聚乙烯（也有些产品选用中密度和高密度聚乙烯薄膜做热封层），而且一般多采用两种聚乙烯按一定比例共混后使用。有的根据客户需要，掺混一定比例的六碳或八碳线性低密度聚乙烯，以增加薄膜的拉伸强度等性能。要求更高的是掺混价格较贵的茂金属聚乙烯，以改善聚乙烯薄膜的低温热封性、高热封强度、高热黏强度，增强封口抗污染性能等。

根据加工方法不同，可分为吹塑薄膜、流延薄膜及挤出涂布薄膜。复合用聚乙烯薄膜的厚度，根据被包装物的要求，选择不同的厚度，薄的可以在 $20\mu\text{m}$ 左右，厚的可以大于 $100\mu\text{m}$ 。由于生产薄膜用的树脂中有很多添加剂，特别是滑爽剂，在生产时要注意添加剂的迁移。薄膜的加工工艺不同，对树脂要求也不同，吹塑薄膜用的树脂，其熔融指数（MI）在 $1\sim 4$ ；流延薄膜及挤出涂布用的树脂，其熔融指数（MI）在 $6\sim 10$ 。对于热封强度要求高的包装材料，可选用六碳线性、八碳线性与低密度聚乙烯共混。

近年推出的茂金属聚乙烯可以说是聚乙烯树脂的一次革命，首先是美国埃克森公司投入工业化生产。由于茂金属聚乙烯可以设定分子的大小，分子量分布很窄，密度为 $0.9\sim 0.93$ 之间，使得用茂金属聚乙烯做成的薄膜，有很好的热黏强度、热封强度，有一定抗封口污染性能。目前茂金属聚乙烯与低密度聚乙烯共混生产的薄膜，已经在油料包、洗发液包、洗衣粉包等方面广泛运用。目前复合包装的热封层极大部分用聚乙烯做成，如方便面、饼干、榨菜、酱菜类等。吹塑薄

膜和流延薄膜在加工过程中需要经过电火花处理,使薄膜表面张力大于 38dyn/cm 。

二、聚乙烯流延薄膜

1. 聚乙烯流延薄膜的生产过程

挤出塑化原料,然后熔料从成型模具唇口流延至冷却辊上成型。设备结构形式如图 2-1 所示。这种挤出流延成型薄膜的生产方法与挤出吹塑成型薄膜的生产方法不同之处是:经挤出塑化成熔融流态料,需进入结构为 T 形或衣架形模具成型(模具唇口的出料间隙大小由唇口外的一排调节螺钉调整,根据薄膜制品的厚度要求,来决定调整模唇口间隙尺寸)。然后从模具唇口等速、均匀地流出、流延在冷却辊表面,经冷却定型后剥离,再经过测厚、电晕处理装置后收卷成品。

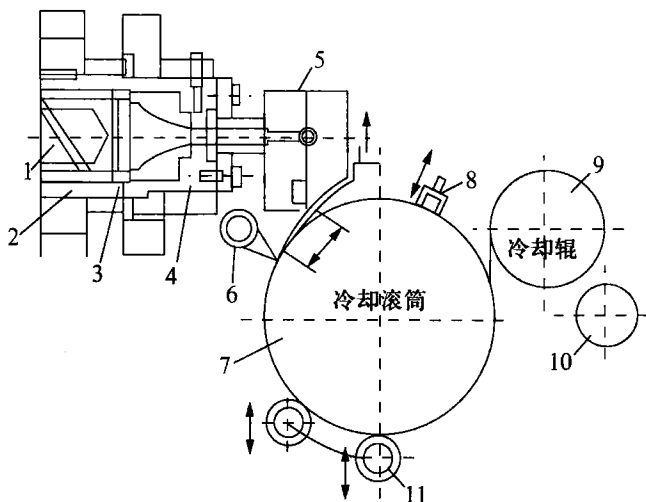


图 2-1 挤出流延薄膜的成型设备

1—挤出机螺杆；2—挤出机机筒；3—过滤网和多孔板；4—模具连板；5—成型模具；6—冷却吹风装置；7—冷却滚筒；8—清辊装置；9—冷却辊；10—导轨；11—硅橡胶压辊

挤出流延成型低密度聚乙烯薄膜与低密度聚乙烯的挤出吹塑成型