

TUBUXING
GAOZUGE
BAOMO

涂布型高阻隔薄膜

李红元 童晓霞 石淑先 编著



化学工业出版社

TUBUXING
GAOZUGE
BAOMO

涂布型高阻隔薄膜

李红元 童晓霞 石淑先 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书作者在长期收集、整理涂布型 PVA 阻隔性包装薄膜有关资料的基础上,汇集了典型涂布型 PVA 阻隔性包装薄膜新工艺与实例资料。着重介绍涂布型 PVA 阻隔性包装薄膜的定义、基本原理、用途和使用范围,涂布型 PVA 阻隔性包装薄膜产品与市场特点,涂布型 PVA 阻隔性包装薄膜的性能特点与参数。简单介绍了全球涂布型 PVA 阻隔性包装薄膜行业现状及发展方向、国内外涂布型 PVA 阻隔性包装薄膜技术进展。详细阐述了涂布型 PVA 阻隔性包装薄膜、涂布型 PVDC 阻隔性包装薄膜、新系列高阻隔聚酯 (PET) 包装薄膜、高阻隔性塑料包装薄膜的生产工艺、高阻隔性塑料包装薄膜生产设备、高阻隔性塑料包装薄膜的性能检测及测试方法。

本书内容简明扼要,实用性较强,适合塑料薄膜企业的生产及技术人员阅读和参考,该书也可作为其他专业和相关专业辅助教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

涂布型高阻隔薄膜/李红元,童晓霞,石淑先编著.
—北京:化学工业出版社,2016.4
ISBN 978-7-122-26403-9

I. ①涂… II. ①李…②童…③石… III. ①涂布-
包装材料-塑料薄膜 IV. ①TB484.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 040484 号

责任编辑:夏叶清

责任校对:王素芹

装帧设计:张辉

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京市振南印刷有限责任公司

装订:北京国马印刷厂

710mm×1000mm 1/16 印张19¼ 字数359千字 2016年6月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 78.00 元

版权所有 违者必究

前言

近年来，随着科学技术的进步，塑料包装薄膜的功能化发展趋势日渐明显，高要求、高技术含量的塑料包装薄膜正成为许多企业的支柱产业和研发目标，尤其涂布型高阻隔性塑料包装薄膜，除广泛地应用于国民经济的各个领域外，还在国防军事、农业、工业、建筑、包装及人民日常生活中成为重要的材料与加工方式，并发挥着越来越重要的作用。

目前涂布型高阻隔性塑料包装薄膜在包装中的地位仍无可替代。

国外以美国为例，2014年包装消费金额超过2500亿美元，其中塑料包装材料为800亿美元，占32%（其中塑料包装薄膜占26%），为第二位。在欧洲，2014年包装消费金额约1620亿美元，其中塑料包装薄膜占25%（其他为金属、玻璃、木材等）。

在我国，2014年全国包装总产值达4280亿元，塑料包装薄膜在所有包装材料中排第二位（第一位是纸），占38%。年均需求增长率为12%以上，在塑料制品行业中增长速度最快，是具有广阔发展前景的朝阳产业之一。

目前国际、国内塑料包装薄膜是用量最大的塑料包装材料，由于其具有无毒、质轻、包装美观、成本低的特点，因而应用领域在不断拓展，几乎渗透到工农业产品和日常生活用品的各个方面，塑料包装薄膜行业的投资正在快速增长。因此，把握国际、国内塑料包装薄膜的技术和市场发展的总体趋势，对于审时度势地进行前瞻性、正确性决策具有重要现实意义。

一般涂布型高阻隔性包装薄膜必须多功能化，塑料包装薄膜除具有抗静电、抗粘连和爽滑性要求外，主要通过原材料、助剂或工艺的调整赋予包装薄膜某些特殊的功能，如适应香烟和饮料包装挺括性与紧贴性需要的热收缩性、适应蔬菜和水果包装需要的透气性、适应电子元件包装需要的导电性、适应可透视包装需要的高光学性能、适应金属设备和仪器包装需要的防锈性以及日益在食品、化妆品、医药方面广泛需要的阻透性和抗菌性等，薄膜的功能化提高了产品的附加值。其中阻透性塑料包装薄膜是目前发展最快的功能薄膜之一。

在我国，涂布型高阻隔性包装薄膜处于推广使用的增长期，国内生产的阻隔性薄膜多应用于低端产品的包装，性能优良的阻隔性薄膜还需要大量进口，因此市场发展空间很大。

全书内容由浅入深、通俗易懂、简明扼要，有较强的参考价值。内容包括涂布型 PVA 阻隔性包装薄膜；涂布型 PVDC 阻隔性包装薄膜；新系列高阻隔聚酯（PET）包装薄膜；高阻隔性塑料包装薄膜的生产工艺；高阻隔性塑料包装薄膜生产设备；高阻隔性塑料包装薄膜的性能检测及测试方法。

为了适应涂布型 PVA 阻隔性包装薄膜发展的需要，帮助有关读者了解涂布型 PVA 阻隔性包装薄膜新技术应用，作者在大量收集、综合整理国内外有关资料的基础上，结合国内一线生产的实际情况，编写了《涂布型高阻隔薄膜》，可供从事塑料包装薄膜生产的相关技术人员参考，也可供从事包装专业教学的大中专院校师生参考。

在本书编写过程中，中国塑协双向拉伸聚丙烯薄膜专委会、中国包装联合会、轻工业塑料加工应用研究所、中国科学院化学所（国家工程塑料重点实验室）、北京化工大学材料科学与工程学院、《塑料工业》杂志、青岛佳丽彩印包装有限公司等单位的专家与前辈和同仁陈昌杰、孙冬泉、王振华、庞志鸣、吴常良、刘茂林、张为胜、刘国信、陈希荣等热情支持和帮助，提供有关资料文献与信息，并对本书内容提出了宝贵的意见。张建玲、童忠东、范立红等参加了本书的编写与审核，荣谦、沈永淦、崔春玲、王书乐、郭爽、丰云、蒋洁、王素丽、王瑜、王月春、俞俊、周国栋、朱美玲、方芳、高巍、高新、周雯、耿鑫、陈羽、安凤英、来金梅、王秀凤、吴玉莲、黄雪艳、杨经伟、冯亚生、周木生、赵国求、高洋等为本书的资料收集和编写付出了大量精力，在此一并致谢！由于时间仓促，书中纰漏之处在所难免，敬请各位读者批评指正。

编著者

2016年1月

目录

1	第一章	1
	绪论	
	第一节 概述	1
	一、涂布高阻隔薄膜的定义	1
	二、涂布高阻隔薄膜的特点	1
	三、涂布高阻隔薄膜的用途	1
	四、我国 PVA 涂布高阻隔薄膜的开发	3
	五、高阻隔性包装复合材料结构的选择	6
	第二节 国外高阻隔包装材料发展与变革	7
	一、高阻隔包装	7
	二、薄膜类高阻隔包装	8
	三、国外常见的高阻隔塑料包装材料种类	10
	四、国外涂布高阻隔薄膜行业发展状况	11
	五、国外新型高阻隔性包装材料——GT 薄膜	13
	六、国外普立万公司最新型的黄豆基材料改性 PVC	17
	七、国外最新的高透明高阻隔性“透明铝箔”的应用	18
	八、杜邦公司开发最典型的阻隔性 Selar PA (非 结晶尼龙树脂) 的应用	18
	第三节 我国涂布高阻隔薄膜新技术与新工艺发展和应用状况	19
	一、食品、药品等商品的包装需要高阻隔材料	19
	二、国内常用的高阻隔材料和聚乙烯醇 (PVA) 高阻隔材料	19
	三、国内改性聚乙烯醇 (PVA) 涂布复合薄膜新技术的应用	21
	四、涂布阻隔性包装薄膜与新型包装工艺发展概况	23
	第四节 涂布高阻隔薄膜新产品应用	26
	一、改性 PVA 高阻隔薄膜的特征和应用	26
	二、自主创新的一种改性 PVA 高阻隔水性涂布液	29
	三、高阻隔 KPA 涂布薄膜——耐高温水煮尼龙	30

四、耐水改性 PVA 高阻隔涂布薄膜	31
五、耐水改性 PVA/CPP 高阻隔涂布膜	32
六、改性 PVA 涂布高阻隔薄膜 (A-CPP)	34
七、改性 PVA 高阻隔包装材料投资项目示例	34
八、PVA 高阻隔水性涂布液在奶膜新产品上的应用	35
九、纳米材料改性 PVA 高阻隔涂布	37
第五节 PVA 与 PVDC 涂布型包装薄膜的比较	38
一、PVA 涂布型薄膜	38
二、PVDC 涂布型薄膜	39
三、PVA 与 PVDC 涂布型薄膜的共性	39
四、PVDC 涂布薄膜的优势	39
五、改性 PVA 涂布膜与各种高阻隔薄膜产品的应用对比	40
第六节 高阻隔性物料塑料包装	41
一、玻璃纸 (Cellulose)	41
二、氟化聚合物	41
三、聚酰胺 (PA)	42
四、聚对苯二甲酸乙二酯 (PEN)	42
五、液晶聚合物 (LCP)	42
六、聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)	43
七、聚苯乙烯 (PS)	43
八、丙烯腈/丁二烯/苯乙烯 (ABS)	44
九、聚氯乙烯 (PVC)	44
十、聚偏二氯乙烯 (PVDC)	44
十一、高蒸气阻隔性薄型透明柔性薄膜	45

2

第二章

涂布型PVA阻隔性包装薄膜

47

第一节 概述	47
一、国内高阻隔性塑料软包装原材料的现状和发展趋势	47
二、国内高阻隔性塑料包装材料的应用	50
三、共混合填充改性技术在高阻隔性塑料包装材料中的应用	51
四、阻隔性降解 PVA 水溶性薄膜特性与阻隔性 PVA 薄膜废料回收	56

第二节 高阻隔 PVA 涂布液多产业化进程	59
一、高阻隔 PVA 涂布液的制备及性能	59
二、高阻隔 PVA 涂布液多功能化产品的发展	60
三、高阻隔性薄膜生产设备、原辅材料及测试仪器	61
第三节 PVA 涂布液的工艺技术与制造方法	61
一、聚乙烯醇复合膜的涂布工艺技术	61
二、缩醛化交联改性	64
三、甲醇、氨基树脂改性	65
四、利用缩合催化剂、消泡剂、降黏剂、防结皮剂 及防粘连剂等助剂改性	66
五、利用消泡剂、防水剂及纳米插层剂等助剂改性	68
六、利用纳米无机物、调节剂、水性防粘隔离剂、交联剂、 催化剂、表面活性剂及防固剂改性	70
第四节 PVA 涂布阻隔性包装薄膜的应用示例	74
一、概述	74
二、食品包装用通用型阻隔性薄膜	74
三、高阻隔包装材料及牛奶用复合薄膜	75
四、高阻隔包装材料制备优势及其应用示例	79
五、高阻隔包装材料制备方法及其应用	79
六、高阻隔保鲜包装材料及其应用示例	80
七、耐蒸煮型 BOPP/AD/改性 PVA 涂层/IPP 复合薄膜的应用	82
八、七层共挤高阻隔复合薄膜的应用	83
第五节 改性可降解聚乙烯醇阻隔涂布膜的研制与应用	86
一、研发可降解高阻隔涂布膜概述	86
二、常用的可降解高阻隔涂布膜性能与特征	87
三、可降解高阻隔涂布膜市场与应用	88

3

第三章

涂布型PVDC阻隔性包装薄膜

91

第一节 概述	91
一、PVDC 材料特点	91
二、PVDC 复合膜的种类及其特性	92
三、PVDC 涂布膜加工过程的性能与工艺控制过程	93

四、 国内外 PVDC 发展现状和应用	95
五、 PVDC 树脂分类与涂布薄膜种类	98
六、 PVDC 涂布过程的质量缺陷	98
第二节 涂布型 PVDC 阻隔性包装薄膜生产	101
一、 PVDC 涂布膜的性能及其影响因素	101
二、 阻透性塑料包装薄膜的生产工艺发展	105
第三节 涂布型 PVDC 阻隔性包装薄膜的性能	109
一、 阻隔性包装薄膜的性能参数	109
二、 PVDC 包装薄膜阻隔性和结构	109
三、 PVDC 与其他塑料薄膜材料的特性	110
四、 阻隔性食品包装薄膜用填料	111

4

第四章

117

新系列高阻隔聚酯(PET)包装薄膜

第一节 概述	117
一、 高阻隔聚酯 (PET) 包装薄膜定义	117
二、 PET 包装薄膜的特征	117
三、 PET 包装薄膜的用途和性能	118
四、 高阻隔聚酯 (PET) 包装薄膜分类	119
五、 高阻隔性金属化 PET 复合薄膜的阻隔性能	121
六、 国内外 PET 塑料瓶回收和利用的先进技术	122
七、 新型高阻隔性包装材料与新塑料杯成型技术	124
第二节 涂布型 PET 高阻隔型膜生产工艺	126
一、 离型膜涂布方式概述	126
二、 各涂布方式的特点	126
三、 干燥工艺基础	128
四、 离型膜的关键特性	128
五、 离型力测试方法	128
第三节 共挤出类阻隔性 PET 成型工艺及复合薄膜设备	129
一、 概述	129
二、 共挤出类塑料薄膜成型工艺	129
三、 共挤出复合薄膜的生产设备	130
第四节 热收缩聚酯 (PET) 薄膜的生产工艺	131

一、热收缩聚酯 (PET) 薄膜的共聚改性	131
二、热收缩薄膜的收缩机理	132
三、热收缩聚酯薄膜的生产工艺流程	132
第五节 高阻隔性 PET 塑料包装产品的应用	133
一、防刮花 PET 功能薄膜产品	133
二、高阻隔性 PET 透明薄膜产品	134
三、PET-11/D 单面/双面加硬 PET 薄膜产品	135
四、三层共挤热封型 PET 薄膜产品	135
五、塑料包装材料行业重点发展产品类型	136
六、PET 聚酯薄膜的用途和作用	136
第六节 纳米阻隔技术与高阻隔 PET 聚酯瓶包装	142
一、高阻隔 PET 聚酯瓶的市场竞争力	142
二、纳米阻隔技术现状	143
三、高阻隔 PET 瓶成型工艺	144
四、新型的纳米高阻隔聚酯塑料及包装应用	145
第七节 其他绿色 GL 薄膜/GT 薄膜高阻隔包装材料	150
一、高阻隔问题的提出	150
二、GL 薄膜为高阻隔包装提供新方案	151
三、GT 高阻隔薄膜避免破坏的使用条件	151

5

第五章

155

高阻隔性塑料包装薄膜的生产工艺

第一节 概述	155
一、塑料包装薄膜的分类及生产工艺	155
二、健康环保塑料包装发展趋势	156
第二节 阻隔性塑料薄膜的功能性发展趋势	157
一、功能性薄膜的定义	157
二、阻隔性薄膜发展的重要性	158
三、阻隔性薄膜在食品包装方面的发展趋势	158
四、阻隔性薄膜在药品与保健品方面的发展趋势	160
第三节 阻隔性包装材料与实际应用	161
一、高阻隔性塑料	161
二、常用阻隔性包装材料的种类	162

三、透明包装与阻隔性	165
四、全塑型阻隔性包装薄膜	167
第四节 材料阻隔性测试和环境影响及其指标	168
一、材料的阻隔性	168
二、气体透过系数与气体透过量	168
三、材料阻隔性测试和环境影响	170
第五节 纸塑铝高阻隔包装技术与生产工艺	170
一、纸塑铝高阻隔包装技术	170
二、纸塑铝高阻隔生产工艺	171
第六节 PVA 涂布高阻隔薄膜的干式复合法生产工艺	174
一、干式复合法	174
二、干式复合应用	174
三、复合前的准备工作	174
四、生产操作	174
五、熟化控制	176
六、干式复合优缺点	176
七、黏合剂的选择	177
第七节 挤出涂布复合膜及共挤出复合膜的生产工艺	179
一、挤出涂布复合膜的生产工艺和结构配方	179
二、共挤出复合膜的生产工艺和结构配方	180
三、纸布专用复合机	185
四、挤出涂布工艺如何解决边缘摆动	186
第八节 转移涂层加工现状及其涂层工艺生产技术	188
一、转移涂层概述	188
二、加工设备及涂层方法	188
三、涂层树脂及加工技术	189
四、离型纸	191
五、基布	192
第九节 真空蒸镀阻隔包装薄膜的主要制备方法和应用	192
一、物理气相沉积	193
二、等离子体增强化学气相沉积	193
三、 SiO_x 镀膜包装材料的应用与发展趋势	194
四、 SiO_x 真空蒸镀阻隔性的评价	194
第十节 其他多层复合高阻隔新技术与高阻隔镀铝型	

BOPP 薄膜生产新工艺	194
一、塑料包装多层复合阻隔新技术	194
二、高阻隔镀铝型 BOPP 薄膜生产新工艺	198

6

第六章

200

高阻隔性塑料包装薄膜生产设备

第一节 塑料薄膜生产设备的最新技术	200
一、挤出吹塑的最新技术	201
二、挤出流延和挤出拉伸最新技术	203
三、最新技术的压延生产线与设备	204
四、螺杆、机筒最新的发展	205
五、辅机的最新设计与技术的发展	205
第二节 塑料薄膜生产设备的发展趋势	211
一、概述	211
二、刮板式薄膜蒸发器	211
三、升膜蒸发器	214
四、TPU 薄膜生产设备	218
五、塑料薄膜辅助产品在塑料薄膜生产线上的应用	220
第三节 塑料薄膜生产设备	224
一、薄膜吹塑机	224
二、塑料薄膜打孔机	225
三、塑料薄膜测厚仪	226
四、塑料薄膜造粒机	227
五、塑料薄膜封口机	228
六、自动收缩包装机	230
七、塑料薄膜真空包装机	230
八、塑料薄膜破碎机	231
九、塑料薄膜粉碎机	233
十、PP 塑料薄膜造粒机	233
十一、塑料吹膜机	234
十二、PE 塑料包装膜吹塑机组	236
十三、PE 塑料薄膜造粒机	238
十四、塑料薄膜清洗设备	239

十五、 YZ-560 型热溶胶涂布机、YZ-II 型输液贴机等	240
十六、 PVC 塑料三辊压延控温设备	242
第四节 塑料薄膜生产测试仪	244
一、 MXD-02 塑料薄膜摩擦系数仪	244
二、 塑料薄膜电弱点试验仪	249
三、 PVA 涂布高阻隔薄膜水蒸气透过率检测仪	250
四、 PVA 涂布高阻隔薄膜气体透过率测定仪	251
五、 液态奶无菌砖氧气阻隔性监测及解决方案	252
第五节 ACOPOS 在热收缩薄膜包装机生产设备的应用	255
一、 概述	255
二、 系统的配置与方案	256
三、 热收缩薄膜包装机的评价	259

7

第七章

260

高阻隔性塑料包装薄膜的性能检测及测试方法

第一节 高阻隔性塑料包装薄膜厚度的性能检测及测试方法	260
一、 塑料包装薄膜厚度测量概述	260
二、 国外塑料包装薄膜厚度测量技术的现状	264
三、 国内塑料包装薄膜检测技术的现状	265
四、 我国塑料包装薄膜检测技术的应用和发展前景	267
五、 塑料包装薄膜测量与检测技术的评价	268
第二节 高阻隔性塑料包装薄膜性能的测试方法	268
一、 阻隔性能的测试方法	268
二、 影响塑料薄膜阻隔性能的因素	269
三、 聚乙烯醇薄膜的生产工艺及复配剂对其性能的影响	271
第三节 薄膜的水蒸气透过量检测	276
一、 杯式法	276
二、 红外检定法	277
第四节 薄膜的氧气透过率测试方法	278
一、 压差法	278
二、 等压法	279
第五节 包装材料塑料薄膜性能的测试方法	279
一、 规格、外观	280

二、物理机械性能	280
三、阻隔性能	282
四、卫生性能	283
五、其他性能	284
第六节 包装容器阻隔性测试.....	285
一、容器阻隔性检测的实现	285
二、容器透气性的检测原理	285
三、容器透湿性的检测原理	286
四、包装容器阻隔性测试的评价	287
第七节 阻隔性材料的正确检测及测试方法.....	287
一、材料的阻隔性	287
二、材料阻隔性的分类及相互之间的关联	288
三、避免进入阻隔性检测误区	288
第八节 保护膜的厚度测量方法.....	289
一、概述	289
二、薄膜厚度测量的种类	289
三、在线测厚	290
四、非在线测厚	290

第一章

绪论

第一节 概述

一、涂布高阻隔薄膜的定义

PVA 涂布高阻隔薄膜是把气体阻隔性很强的材料与热缝合性、水分阻隔性很强的聚烯烃进行复合而成，是多层结构的薄膜。其阻隔性能明显优于 EVOH 五层共挤薄膜，不仅能确保被包装物对无菌包装所有的质量要求，而且大幅度降低了食品加工企业无菌包装的成本，解决了目前三层聚乙烯共挤包装薄膜阻隔性能差的技术瓶颈，可用于包装饮料、果汁、牛奶、酱油、醋等。

二、涂布高阻隔薄膜的特点

PVA 涂布高阻隔薄膜是经过复合工艺加工而成的，印刷文字、图案全部被包裹在薄膜中层，可有效地防止油墨掉色，减少油墨污染。阻隔层中的纳米材料具有对红外线、紫外线良好的屏蔽作用，不会对奶制品等被包装物的品质产生任何不良影响，也不会使被包装物产生异味。更为重要的是，高阻隔复合膜对 O_2 、 CO_2 以及各种香气等具有非常良好的阻隔作用，可以防止大气中的微生物对被包装物的二次污染，并可阻止被包装食品内微生物繁殖所需的气体与空气发生置换；可有效防止奶制品等被包装食品的氧化、变质，同时可保持被包装物的香气不流失，具有十分优异的保鲜、保香、保味功能。

三、涂布高阻隔薄膜的用途

1. PVA 涂布高阻隔塑料薄膜

聚乙烯醇高阻隔复合膜，是以聚乙烯塑料为基材，将改性的聚乙烯醇水溶性液

体涂布在基材上形成的具有极高阻隔性的薄膜。由于聚乙烯醇高阻隔复合膜具有良好的阻隔性能，且符合环保要求，所以，该种包装材料的市场前景十分光明，在食品工业中有广阔的市场空间。

2. 双向拉伸聚丙烯 (BOPP) 薄膜

双向拉伸聚丙烯薄膜是 20 世纪 60 年代发展起来的一种透明软包装材料。它用专门的生产线将聚丙烯原料和功能性添加剂混合，熔融混炼，制成片材，然后通过拉伸制成薄膜。BOPP 薄膜不仅具有 PP 树脂原有的密度低、抗腐蚀性好、耐热性好的优点，而且薄膜光学性能好、机械强度高、原材料来源丰富。

此外，还可以应用于制备电工膜、微孔膜等高附加值的功能性产品，因此 BOPP 薄膜的发展前景十分广阔。我国 BOPP 薄膜行业约有 82 家企业，有 178 条生产线，产能 411.1 万吨。在此基础上，该行业在 2013 年新增 42 条生产线，产能 158.9 万吨，这样，2014 年将有 220 条生产线，产能将达到 570 万吨。此外，我国 2012 年 BOPP 薄膜总产能 394 万吨，总产量为 311 万吨，比 2011 年 280 万吨产量增长 11.05%，增幅比 2011 年下滑。

2012 年 BOPA 薄膜总产能 10 万吨，比 2011 年总产能 8 万吨增长 31.13%，2012 年 BOPA 薄膜产量为 9.6 万吨，比 2011 年 7.39 万吨产量增长 29.40%。

3. 低密度聚乙烯 (LDPE) 薄膜

低密度聚乙烯是在高压下，乙烯自由基聚合而获得的合成树脂，故又称“高压聚乙烯”。LDPE 为主链上带有长短不同支链的支链型分子，在主链上每 1000 个碳原子约带有 15~30 个乙基、丁基或更长的支链。由于分子链中含有较多的长短支链，因此产品的密度较低，柔软，耐低温性、耐冲击性较好，具有良好的化学稳定性，一般情况下耐酸（除强氧化性酸外）、碱、盐类的腐蚀作用，具有良好的电绝缘性能。

低密度聚乙烯薄膜的应用领域也十分广泛，比如包装领域。聚乙烯包装膜种类繁多，其性能也各有差异，单层膜性能单一，复合膜性能互补，成为食品包装的主要材料。聚乙烯膜还应用在土木工程领域，比如土工膜。它在土木工程中能起到防水作用，且具有极低的渗透性。农业上应用的是农膜，可分为棚膜、地膜、苫盖膜、青储膜等。

4. 聚酯 (PET) 薄膜

聚酯 (PET) 俗称聚对苯二甲酸乙二醇酯，是一种热塑性的工程塑料。采用挤出法制成厚片，再经双向拉伸制成薄膜。聚酯薄膜的特点是力学性能优良，刚性、硬度及韧性高，耐穿刺，耐摩擦，耐高温和低温，耐化学药品性、耐油性、气密性和保香性良好，是常用的阻透性复合薄膜基材之一，但耐电晕性不好。聚酯薄膜的价格较高，厚度一般为 0.12mm，常用作食品包装的外层材料，印刷性较好。由于

聚酯薄膜的复杂性和难判断,给海关的监管带来一定的困难。

5. 尼龙塑料薄膜

尼龙的化学名称为聚酰胺 (PA),目前工业化生产的尼龙品种很多,其中用来生产薄膜的主要品种有尼龙 12、尼龙 66 等。尼龙薄膜是一种非常坚韧的薄膜,透明性好,并具有良好的光泽,拉伸强度较高,还具有较好的耐热性、耐寒性、耐油性和耐有机溶剂性,耐磨性、耐穿刺性优良,且比较柔软,阻氧性优良,但对水蒸气的阻隔性较差,吸潮、透湿性较大,热封性较差,适用于包装硬性物品,例如油腻性食品、肉制品、油炸食品、真空包装食品、蒸煮食品等。

6. 流延聚丙烯 (CPP) 薄膜

流延薄膜是通过熔体流延骤冷生产的一种无拉伸、非定向的平挤薄膜。它的特点是生产速度快、产量高,薄膜透明性、光泽性、厚度均匀性良好,各项性能平衡性优异。由于是平挤薄膜,因此后续工作如印刷、复合等极为方便,广泛应用于纺织品、鲜花、食品、日用品的包装。

7. 镀铝塑料薄膜

镀铝膜既有塑料薄膜的特性,又具有金属的特性。薄膜表面镀铝的作用是遮光、防紫外线照射,既延长了内容物的保质期,又提高了薄膜的亮度,从一定程度上代替了铝箔,且价廉、美观,又具有较好的阻隔性能。因此,镀铝膜在复合包装中的应用十分广泛,主要应用于饼干等干燥、膨化食品包装,以及一些医药、化妆品的外包装。

四、我国 PVA 涂布高阻隔薄膜的开发

1. 开发成功的 PVA 涂布高阻隔薄膜

2008 年,沧州金龙塑料有限责任公司成功开发的 PVA 涂布高阻隔薄膜 (图 1-1),是将纳米层状硅酸盐改性 PVA 涂布于聚乙烯薄膜后经印刷、复合而成的,阻氧率小于 $2\text{cm}^3 / (\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa})$ 。其不仅阻隔性能明显优于 EVOH 五层共挤薄膜,而且包装成本也大幅度下降,这不仅能确保被包装物对无菌包装所有的质量要求,而且大幅度降低了食品加工企业无菌包装的成本,解决了目前三层聚乙烯共挤包装薄膜阻隔性能差的技术瓶颈,可用于包装饮料、果汁、牛奶、酱油、醋等。图 1-2 所示敬道 (Jindal) 薄膜与图 1-3 所示 Bicor MB666 透明膜都是依靠

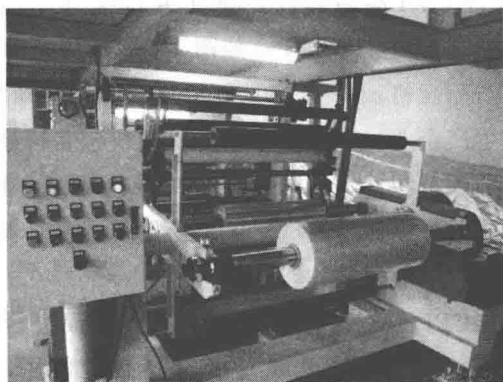


图 1-1 PVA 涂布高阻隔薄膜设备