

轻工业技工学校·职工培训统编教材

塑料压延、模压 成型工艺与设备

陆照福 编

中国轻工业出版社



轻工业技工学校·职工培训统编教材

塑料压延、模压成型工艺与设备

陆照福 编

中国轻工业出版社

065045

图书在版编目(CIP)数据

塑料压延、模压成型工艺与设备/陆照福编. —北京:
中国轻工业出版社, 1997.8
轻工业技工学校·职工培训统编教材
ISBN 7-5019-2085-0

I.塑… II.陆… III.①塑料成型—压延—技工学校—教材②塑料成型—模压—技工学校—教材 IV.TQ320.66

中国版本图书馆CIP数据核字(97)第05810号

责任编辑: 赵红玉

*

中国轻工业出版社出版发行

(100740北京市东长安街6号)

三河市宏达印刷厂印刷 新华书店经销

1997年8月第1版 1997年8月第1次印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 13.75

字数: 330千字 印数: 1~3000册

定价: 25.00元

ISBN 7-5019-2085-0/TQ·125

编写说明

为了加速培养塑料工业后备技术工人,建设一支以在职中、高级技术工人为主体的,技术结构比较合理,具有较高政治、文化、技术素质的工人队伍,以适应塑料工业建设发展的需要,我们根据原轻工业部塑料工人技术等级标准中级工人应知应会,于1987年编写了技工学校专业试用教材《塑料成型工艺》。

该教材在全国各塑料公司、技工学校、中等专业学校及广大工程技术人员的支持下,自出版以来深受行业及广大读者的欢迎。但是随着改革开放的进一步深化,引进的新设备、新技术、新材料不断增加,乡镇企业、民办企业的发展,原《塑料成型工艺》已经不能完全满足社会的需要。通过征求有关方面的意见,并参照中华人民共和国劳动部、原轻工业部1992年颁发的《中华人民共和国工人技术等级标准》(塑料行业),《塑料成型工艺》教材编写小组在原教材的基础上,增加设备、模具与机具、新技术、新工艺、新材料、塑料合金、设备维护与保养、劳动保护与安全生产、环保等知识,按工艺分册的形式陆续出版。

《塑料成型加工系列教材》分册如下:

- 第一册 《塑料成型基础》
- 第二册 《塑料挤出成型工艺与设备》
- 第三册 《塑料注射成型工艺与设备》
- 第四册 《塑料压延、模压成型工艺与设备》
- 第五册 《泡沫塑料成型工艺与设备》
- 第六册 《塑料其他成型及二次成型加工》

对本书编写提纲,轻工总会广州轻校、常州轻校、全国部分塑料公司、塑料厂提了很多宝贵意见,在此表示感谢。

《塑料成型加工系列教材》编写小组

1996年10月

前 言

本书是按照《塑料成型加工系列教材》大纲编写的。在编写过程中根据1992年颁布的塑料工人技术等级标准中的中、高级工人应知应会的要求,对原《塑料成型工艺》中的有关压延、压制部分进行了修改,增加了近几年出现的新材料、新技术、新工艺的内容。如增加了压延成型中的自动控制应用和压延聚氯乙烯地板及压延机的发展方向等。在压制成型中增加了氨基塑料和热固性塑料管材与棒材成型方面的内容以及塑料成型加工中劳动防护等。

本书适用于技工学校塑料工艺专业教学和在职中、高级技工培训用,也可以作为具有初中以上文化程度的技术工人的自学教材。

本书在编写过程中得到叶大来先生的指导,在此表示感谢。

由于编写水平有限,缺乏经验,书中难免有疏漏之处,敬请读者批评指正,以便今后修订。

编 者

目 录

上篇 压延成型工艺与设备

第一章 压延成型原理概述	(1)
第一节 压延制品在国民经济中的作用.....	(1)
第二节 压延成型原理.....	(2)
思考题.....	(2)
第二章 压延工艺流程	(3)
思考题.....	(5)
第三章 压延生产线设备及装置	(6)
第一节 压延成型前工序设备及装置.....	(6)
一、原辅材料准备用设备及装置.....	(6)
二、捏合设备.....	(10)
三、塑炼设备.....	(12)
第二节 压延设备.....	(14)
一、压延机的分类.....	(14)
二、压延机的构造.....	(18)
三、压延机辊筒.....	(24)
四、压延机的主要技术参数.....	(31)
第三节 压延成型后工序设备及装置.....	(34)
一、引离装置.....	(34)
二、压花装置.....	(35)
三、冷却定型装置.....	(35)
四、橡胶传送装置.....	(36)
五、卷取与切割装置.....	(37)
思考题.....	(39)
第四章 原材料	(40)
第一节 聚氯乙烯树脂.....	(40)
一、聚氯乙烯树脂的聚合.....	(40)
二、聚氯乙烯树脂的规格.....	(40)
三、聚氯乙烯树脂的热力学状态与加工之间的关系.....	(45)
四、聚氯乙烯树脂性能.....	(45)
第二节 增塑剂.....	(47)
一、增塑剂的分类.....	(48)
二、增塑剂的作用.....	(50)

三、增塑剂的性能要求与选择	(50)
四、增塑剂的增塑效率	(51)
五、增塑剂的光热稳定性	(51)
六、增塑剂对制品力学性能的影响	(56)
七、聚氯乙烯常用增塑剂	(56)
第三节 稳定剂	(57)
一、稳定剂的分类	(57)
二、对稳定剂的要求	(57)
三、稳定剂的应用	(57)
四、稳定剂的性能	(60)
第四节 润滑剂	(61)
一、润滑剂的分类	(61)
二、润滑剂的选择	(63)
第五节 着色剂	(63)
一、着色机理	(64)
二、对着色剂的要求	(65)
三、常用着色剂	(65)
第六节 填充剂	(67)
一、对填充剂的要求	(67)
二、填充剂与树脂的作用	(67)
三、常用填充剂	(67)
第七节 增强剂	(68)
第八节 发泡剂	(68)
一、发泡剂分类	(69)
二、对发泡剂的要求	(69)
思考题	(70)
第五章 配方设计	(71)
第一节 配方设计的依据	(71)
第二节 塑料制品分类	(72)
一、硬质聚氯乙烯制品	(72)
二、软质聚氯乙烯制品	(72)
第三节 硬质聚氯乙烯制品配方设计	(72)
一、树脂的选择	(72)
二、增塑剂用量的选择	(72)
三、稳定剂的选择	(73)
四、润滑剂用量的选择	(73)
五、填充剂的选择	(73)
第四节 软质聚氯乙烯制品配方设计	(74)

一、树脂的选择	(74)
二、增塑剂的选择	(74)
三、稳定剂的选择	(75)
四、其他助剂的选择	(75)
第五节 配方的表示方法及配方实例	(76)
一、配方的表示方法	(76)
二、配方实例	(76)
思考题	(77)
第六章 压延成型工艺	(79)
第一节 配料	(79)
一、树脂的筛选、输送与称量	(79)
二、增塑剂的过滤、混合与计量	(82)
三、稳定剂浆料的研制与计量	(82)
四、色浆的配制	(83)
五、其他助剂的配制	(83)
第二节 塑料的塑炼	(84)
一、捏合	(84)
二、塑炼	(87)
第三节 压延成型工艺	(92)
一、压延工艺路线	(93)
二、压延成型工艺条件	(95)
第四节 压延工艺的影响因素	(99)
一、压延机的操作因素	(99)
二、原材料因素	(102)
三、设备因素	(103)
四、冷却定型阶段影响质量的因素	(104)
第五节 压延机操作与维护	(105)
第六节 压延成型中不正常现象、产生原因与解决办法	(106)
一、软质聚氯乙烯压延	(106)
二、硬质聚氯乙烯压延	(108)
第七节 压延成型的自动控制	(109)
一、自动配料称量	(109)
二、混炼自动翻料装置	(109)
三、喂料自动化	(109)
四、自动卷取、切割	(109)
五、金属探测器	(109)
六、 β -射线测厚仪	(110)
七、视频监控装置	(112)

第八节 压延膜的双轴拉伸	(112)
一、概述	(112)
二、拉伸设备	(113)
三、扩幅装置	(114)
四、双轴拉伸工艺	(114)
第九节 压延人造革	(115)
一、概述	(115)
二、压延人造革工艺流程	(116)
三、生产设备	(117)
四、压延人造革配方与工艺	(121)
五、压延革表面处理	(124)
六、压延人造革生产中不正常现象、产生原因与解决办法	(128)
七、其他方法生产人造革的技术	(129)
第十节 聚氯乙烯压延地板	(138)
一、概述	(138)
二、塑料地板原材料	(138)
三、聚氯乙烯地板成型工艺	(139)
四、卷材地板、涂刮地板及三层地板的生产	(141)
第十一节 压延成型设备的发展	(143)
一、概述	(143)
二、异径辊压延机	(143)
三、异径辊压延机与同径辊压延机比较	(144)
思考题	(146)

下篇 模压、层压成型工艺与设备

第七章 模压与层压用设备、模具与原材料	(147)
第一节 模压与层压用设备	(147)
一、液压机概述	(148)
二、液压机工作原理	(148)
三、液压机分类与结构	(148)
四、液压机的主要技术参数	(151)
五、塑料用液压机要求及常用液压机	(152)
六、层压机热板	(153)
第二节 模压成型用模具	(153)
一、溢式模具	(154)
二、不溢式模具	(154)
三、半溢式模具	(154)
四、液压模具的加热方式	(155)

第三节 模压、层压用原材料	(155)
一、酚醛树脂	(155)
二、氨基树脂	(156)
三、环氧树脂	(158)
第八章 模压、层压成型工艺	(161)
第一节 模压成型工艺	(161)
一、模压成型原理	(161)
二、模压成型的准备	(161)
三、模压成型	(166)
四、后处理	(167)
五、模压成型控制因素	(167)
六、模压成型中不正常现象、产生原因与解决办法	(173)
七、热塑性塑料的模压成型	(175)
第二节 热固性塑料层压成型工艺	(175)
一、常用树脂特性	(176)
二、底材与填料	(176)
三、附胶材料的制备	(179)
四、热固性塑料的层压成型	(184)
五、压制层压板材时层压机的工作情况	(186)
六、层压板材的应用	(187)
七、装饰板材生产	(187)
八、增强板材的其他成型方法	(188)
第三节 热固性塑料管材与棒材成型	(188)
一、管材成型	(188)
二、棒材成型	(189)
第四节 热塑性塑料层压成型工艺	(189)
一、层压聚氯乙烯板材工艺流程	(189)
二、聚氯乙烯硬板层压工艺	(190)
三、压制成型	(191)
四、层压成型安全生产操作规程	(194)
五、层压工艺讨论	(195)
六、层压中不正常现象、产生原因与解决办法	(195)
思考题	(196)
第九章 塑料成型加工中劳动防护	(197)
第一节 高分子材料的毒性	(197)
一、树脂	(197)
二、增塑剂	(198)
三、稳定剂	(198)

四、发泡剂	(198)
五、颜料	(198)
六、其他	(199)
第二节 成型加工中的防护措施	(199)
一、工艺改革及技术革新	(199)
二、加强通风排气	(199)
三、合理使用个人防护用品	(199)
四、建立卫生保健制度	(199)
思考题	(200)
参考文献	(200)
附录 《中华人民共和国工业技术等级标准》(塑料行业)	(201)
一、压延工	(201)
二、模压工	(202)
三、层压工	(204)

上篇 压延成型工艺与设备

第一章 压延成型原理概述

压延成型是生产塑料薄膜和片材的主要方法。它是将加热塑化好的接近粘流温度的热塑性塑料通过两个以上相向旋转的辊筒间隙,使物料承受挤压和延展作用,而使其成为规定尺寸的薄膜或片材的成型方法。用作压延成型的塑料大多数是热塑性非晶态塑料,其中以聚氯乙烯用得最多。另外还有聚乙烯、ABS、改性聚苯乙烯等。

压延产品有薄膜、片材、人造革和其他涂层制品等,其中以农业薄膜、工业薄膜、民用薄膜为主。片材中以唱片、热成型基材为主。薄膜与片材之间区分主要在于厚度,大抵于0.25mm为分界线。薄者为薄膜,厚者为片材。聚氯乙烯薄膜和片材又有硬质、半硬质与软质之分,由所含的增塑剂含量而定。含增塑剂0~5份者为硬制品,6~25份为半硬制品,25份以上者为软制品。

压延成型是适用于生产厚度为0.05~0.5mm范围内的软质聚氯乙烯薄膜和片材及0.3~0.7mm范围内的硬质聚氯乙烯片材。制品厚度大于或低于这个范围的制品一般不采用压延成型而是采用挤压成型法来制造。

压延成型的特点是加工能力大,生产速度快,产品质量好,连续化生产。一台普通的 $\phi 700\text{mm} \times 1800\text{mm}$ 的四辊压延机的年加工能力可达5000~10000t,生产速度为60~100m/min,甚至可高达250m/min。压延制品厚薄均匀,厚度可控制在10%以内,而且表面平整。若压花辊或印刷机械配套可直接得到具有各种花纹和图案的制品。此外压延生产的自动化程度高,先进的压延成型联动装置只需1~2人操作,因而压延成型在塑料加工成型中占有相当重要的地位。

压延成型的主要缺点是设备庞大,一次性投资高,维修复杂,制品宽度受压延辊筒长度的限制等。因而在生产连续片材方面不如挤出成型的技术发展快。

压延软制品塑料时,如将布基或纸基随塑料通过压延机的最后一对辊筒,则薄膜就会覆在布或纸上,所得制品通常为涂层布或涂层纸(亦称为压延人造革或压延法塑料壁纸)。这种方法通称为压延涂层法。当然涂层布或涂层纸的方法不限于压延,也可用其他方法成型。

第一节 压延制品在国民经济中的作用

压延制品在国民经济中广泛地被用在工业、农业、国防、医疗卫生和日常用品等方面。在工业方面主要用作防水覆盖、防震、防腐、防锈包装等。

在农业方面主要用作育秧覆盖、保温大棚、蓄水池、沙土的衬垫等。

在国防工业主要用于防潮地图、火炮覆盖、伪装等。

在日常生活中大量制作雨具、雨衣、印花布、浴罩、充气玩具、手提袋、食品吸塑包装等。

压延人造革用于制作旅行袋、手提包、帐篷既美观又轻便,经过表面处理的压延聚氯乙烯人造革其手感和柔软性与真皮感相差不大,可制造仿皮服装等。

压延壁纸主要用于室内装饰,为美化室内环境起到一定作用。

第二节 压延成型原理

压延成型是将混合的聚氯乙烯树脂和各种助剂(增塑剂、稳定剂、润滑剂、填充剂、着色剂)加热到一定温度,使其为塑性流动态,借助辊筒间的剪切力,使物料多次受到挤压、剪切辊压成为均匀的膜或片材。

压延成型与多数弹性体产品所用方法不同,它本身是一种复杂的工艺过程(聚氯乙烯的压延加工需在高粘度在一对辊间完成连续的挤出)。整个加工过程是由多个独立的单元组成,而不是在一个设备内一步完成(例如注射机、挤出机成型那样)。首先是原材料在一定温度下的掺混,接着是熔融状态下的混炼,随后是压延成型,冷却定型。

思 考 题

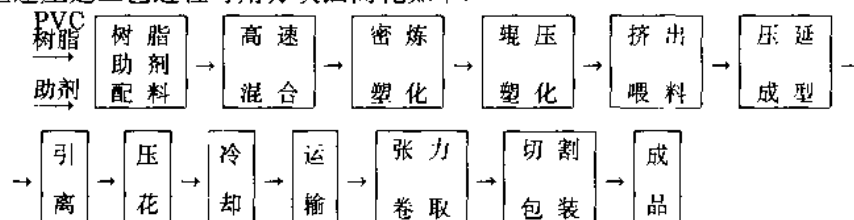
1. 塑料制品在国民经济中有哪些作用?
2. 简叙压延成型的原理。
3. 压延成型的主要特点是什么? 与其他成型方法有哪些不同点?
4. 压延成型主要生产什么产品?

第二章 压延工艺流程

压延成型在塑料加工中是一个由多种设备组合成的成型过程。所以聚氯乙烯压延工艺是比较复杂的，整个流程是由每个独立的设备单元组成来完成的。在压延成型之前，粉状的聚氯乙烯树脂要加入增塑剂、稳定剂、润滑剂、着色剂、填充剂等各类助剂，在一定温度、时间下经过混合，再经过塑炼等工序才能把物料塑化，塑化后的物料经挤压喂料到压延机去压延。压延后的膜或片材，由引离辊将膜或片材从辊筒上引离下来，再压上花纹，经冷却定型，经橡胶运输带减少或消除产品的内应力，通过张力控制到中心卷取架上卷取切割便完成了压延成型的整个过程。

如果是生产压延法人造革，还需要将布基的预热和引进到压延机辊筒上去的工序。

上述压延工艺过程可用方块图简化如下：



从方块图中看出压延成型是以压延机为核心，可以分成前后两工序，即压延成型前为前工序，压延成型后为后工序。

在实际生产中，由于种种原因，工艺流程随各工序设备不同而有所差异。

表 2-1 压延软、硬制品的各种工艺流程

软质聚氯乙烯压延工艺流程				
工序 流程号	捏 合	塑 化	压 延	卷 取
1	捏合机	3台辊压机	三辊压延机	摩擦
2	高搅	密炼机 3台辊压机	四辊压延机	自动
3	高搅	密炼机 挤出机 2台辊压机	四辊压延机	自动
4	高搅	塑化机 挤出机 辊压机	四辊压延机	自动
5	高搅	密炼机 挤出机	四辊压延机	自动
6	高搅	密炼机 2台辊压机 挤出机	四辊压延机	自动

硬质聚氯乙烯压延工艺流程				
工序 流程号	捏 合	塑 化	压 延	切 割
1	捏合机	3台辊压机	三辊压延机	自动
2	高搅	密炼机 3台辊压机	四辊、三辊压延	自动
3	高搅	密炼机 2台辊压机	三辊压延机	自动

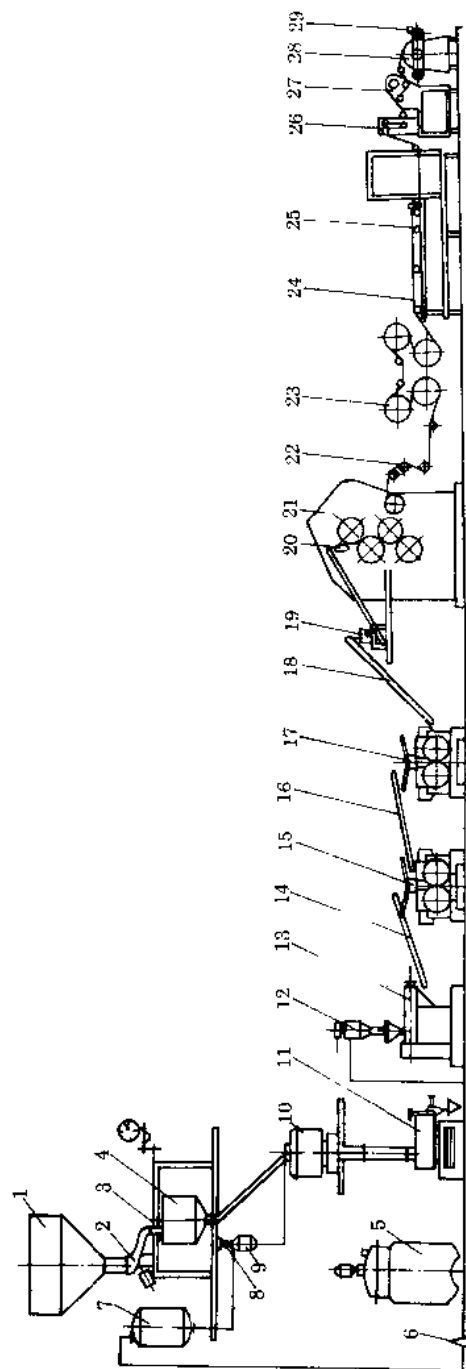


图 2-1 塑料压延生产流程图

- 1 树脂料仓 2—加料斗 3 自动秤 4 称量计 5—大混合器 6 挤压机 7—贮槽 8 传感器 9—电子秤
10 高速混合机 11 高速冷机 12- 集尘器 13 塑化机 14 运输带 15 冷却带 16, 18, 24- 运输带 17 挤压机 19- 金属探测仪
20—压斗 21 四辊压延机 22—冷却导辊 23—冷却导辊 24—导辊 25—张力装置 26—切割装置 27—卷取装置 28—压力能

从表中可以看到不同的加工对象对工艺有不同的要求,在选择工艺流程时必须加以考虑。

从表中可以看出不同的工艺流程有着各自的特点与不足,离开了生产的具体要求难以评价它们的优劣。

表2-1中工艺5由于使用挤出喂料,塑化过程基本上是在封闭的设备中进行,加上机头有过滤杂质的筛网,对减少杂质较工艺2为先进,然而从塑化角度来看,它远不及工艺2,后者是三台辊压机塑炼,物料塑化程度可以直接观察到并及时调整。但其劳动强度、对环境污染、操作者安全性方面不如5号流程。从对制品质量及工艺来讲6号工艺流程是比较理想的。工艺4号由于采用高效塑化机,但该机塑化太快,控制较难,时间上稍有点波动,就会影响塑化质量,另外不能加入“回料”,所以一般生产厂对它不那么欢迎。

聚氯乙烯的压延是连续化大生产,工艺流程的布置对生产影响较大。如果是平面布置,生产流程很长,工序之间传递物料非常不便,而且占地面积也大,浪费人力和能源。同时物料温度也不易控制。目前绝大多数企业采用立体布置,节约占地,便于物料传递,如图2-1所示。保护了环境,同时减轻了操作人员劳动强度。

思考题

1. 以三、四辊压延机生产为主说明压延流程主要构成有哪些设备?
2. 压延机分几类,各自作用是什么?
3. 压延机在流程中起什么作用?
4. 四辊压延机生产薄膜流程有几种组成?叙述其流程方式。

第三章 压延生产线设备及装置

压延成型是由多种设备组成的一个复杂的工艺流程,而每一组设备的加工是独立完成的。为此压延时通常分为压延成型前工序和后工序,前工序包括原辅材料准备、混合、塑化、挤出喂料等;压延成型后工序则有压延膜或片的解脱、压花、冷却、输送、张力卷取及切割等组成。因此这里将按前后工序分别加以叙述。

第一节 压延成型前工序设备及装置

一、原辅材料准备用设备及装置

(一) 聚氯乙烯树脂过筛及输送

1. 树脂过筛设备

聚氯乙烯树脂颗粒大小不等。为了尽可能使用颗粒大小一致的树脂,必须用一定网目数的筛网来筛选,同时去掉树脂中的杂质及运输过程中杂物。所有这些对产品质量都有很大的影响,因此树脂使用前一定要进行筛选。

常用筛选设备有:圆筒筛、振动筛、平动筛,下面分别介绍。

(1) 圆筒筛 由于筛选面积小,筛选效率低,同时也不易清理,粉尘飞扬大,树脂水分大时易堵网眼,所以不常用。见图3-1中(a)图。

(2) 振动筛 分机械与电磁振动两种。机械振动筛结构简单,通过偏心轮来完成,而电磁振动筛通过电磁振动来完成振动。目前普遍采用机械振动,因为它易维修保养。见图3-1中(b)图。

(3) 平动筛 它的特点是体积小,筛选效率高,噪音低,封闭操作对环境污染少,被广泛地采用。其筛选原理是,筛体受偏心轴与偏心轮作用,使筛体作惯性平面圆周运动达到筛选树脂的目的。见图3-1中(c)图。

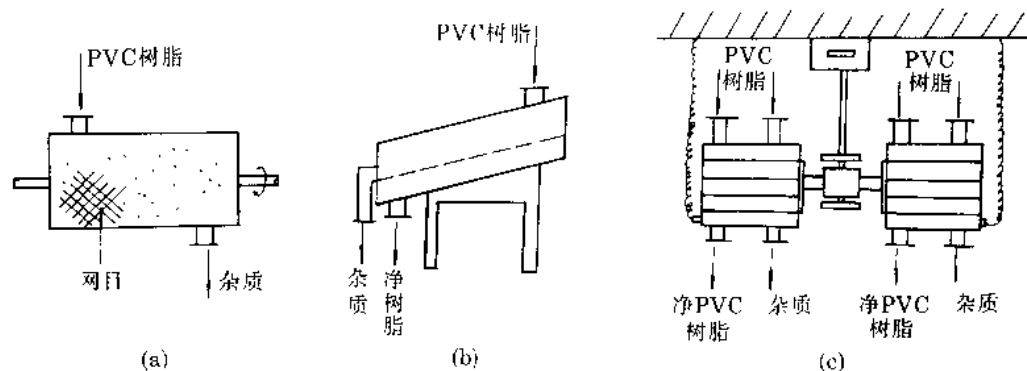


图 3-1 筛选设备示意图

(a) 圆筒筛 (b) 振动筛 (c) 平动筛