

聚氯乙烯塑料配方概述

增订本

梅林装订厂印制

第十章 配 方

配方设计工作，对塑料制品的生产和性能，有很大影响。特别是聚氯乙烯塑料配方，因为它和多种助剂配合在一起，根据配入助剂的比例不同，使制品有的坚硬如铁，具有金属似的性能；有的柔软如棉可代替橡胶材料；有的透明度很好如玻璃黄光且不易碎；有的电绝缘性优越，绝缘性比橡胶还良好。可制耐磨耐穿着的塑料凉鞋，可制陶福透明的雨衣薄膜，这些都由不同配方所制成的。若配方适当，可使制品的使用寿命延长，节省人们的浪费，并在生产过程中，使操作顺利，可免去重复劳动的机会（如产品回炉）节约人力物力，所以配方设计工作，是聚氯乙烯加工过程中一件特别重要的工作，从事此项工作的人员直接不进入各步骤进行设计。

一、怎样设计配方

由于聚氯乙烯塑料的应用范围十分广泛，因此在各不同使用条件，环境等对塑料性能有各种不同的要求，除外观外，还有塑料的物理机械性能，化学稳定性、电绝缘性；有的更涉及防腐、防毒、防辐射等特殊要求。那就需要配方设计人员在设计前细致地深入地了解了产品使用的具体要求，作为设计聚氯乙烯配方的主要依据。

在考虑物理机械性能和化学稳定性的同时，不能孤立地考虑这一方面，相应地要考虑到制品的生产工艺——压延、挤塑、注射、压制等其他各方面。

聚氯乙烯塑料制品有硬质和软质之分，因此对它们的考虑又各有不同，兹分别叙述于后，

（一）硬质聚氯乙烯制品

1. 热稳定性：因为硬质聚氯乙烯制品配方中是不加增塑剂或只加少量增塑剂的，它的塑化温度高，其热稳定性通常要比较聚氯乙烯塑料制品为差。

2. 流动性：塑料受到适当的加热后，由玻璃化状态转化为高阻态，再由高阻态转化为粘流态，当它进入粘流态时，若流动性好，就能在注射成型时，顺利地流入石光端复杂的模腔。

3. 收缩性: 凡是收缩性小, 则制品脱模可以方便些, 这种情形, 亦在注射工艺较为显著。

4. 耐高热性: 塑料耐温性高比受热不易变形, 这样使用范围就更扩大了。

根据硬质聚氯乙烯塑料的性能特点, 因此考虑配料的措施为:

1. 树脂: 宜采用粘度低的(1.6~1.7)棉花球状树脂因它的熔融温度较低, 流动性好, 尤其适宜注射成型, 因为注射工艺要求熔融塑料在高速高压下注入冷模直接成型, 故非流动性好树脂不可。至于挤塑工艺, 生产硬质制品, 若采用棉花球树脂, 能增加硬质聚氯乙烯塑料在挤塑过程中的摩擦热, 以达到塑化均匀提高制品质量的目的。

2. 增塑剂: 在硬制品中最好不加增塑剂, 因增塑剂会使制品耐热性降低。一份增塑剂(树脂为100份)会降低马丁耐热度2-3℃, 一般在挤塑和压制成型过程中, 硬质聚氯乙烯制品配方设计是不加增塑剂的, 在注射工艺中则加入少量增塑剂。

3. 稳定剂: 硬质聚氯乙烯的加工温度与分解温度很接近, 故添加稳定剂, 就显得特别重要。粒料的稳定性好坏, 很大程度上决定于稳定剂的数量及搭配, 稳定剂不能加得太多, 否则会影响塑化性能及恶化操作条件。但要使粒料具有一定的稳定性, 不致引起分解, 根据实际经验, 所用粒料的分解温度应高于220℃同时它的热稳定时间在190℃时能保持120分钟以上。(测试方法与测试聚氯乙烯树脂的热分解温度及热稳定时间同, 不过在试管中原来安放树脂, 现在改放粒料, 粒料, 粒料颗粒越小越好。)

在稳定剂中, 二烷基性亚磷酸酯对改善收缩有一定效果, 所以应用于注射工艺的配方中, 其他如二烷基性苯二甲酸酯, 二烷基性硬脂酸酯各有特性, 前者能在适当范围内降低加工温度, 后者能在较长受热过程中保持一定润滑性。有机物种类很多, 有的耐热性高, 可用于硬质聚氯乙烯挤压制成品, 有的表面光泽度及流动性好, 可用于注射制品, 至于金属皂混合使用, 各种配比不同, 要根据不同工艺和不同品种来掌握。

4. 润滑剂: 硬质聚氯乙烯塑料配方中, 润滑剂的加入量会严重影响注射工艺控制。在挤塑工艺中, 一般硬脂酸及石蜡总和的份数不得超过1.5份(包括金属皂内所含的硬脂酸)(以树脂为100份)否则很容易使螺杆与机筒打滑, 以致出料速度大大减慢, 而且使制品表面粗糙, 影响质量。在注射工艺中, 一般硬脂酸及石

腊油和比挤型工艺还要少些，否则不仅会破坏正常操作，而且制品会产生脱皮现象，特别在制品的浇口附近，会有分层现象。至于配方中配入润滑剂是否适当，可将制品放在 140°C 的烘箱中，保持30分钟，若无起泡及脱层现象，就证明配入适当。

5. 填充剂：加入填充剂不但降低成本，而且在挤型工艺中易于保持制品的形状，在注射工艺中可以做制造出模方便，但对填充剂应当注意它的收缩和胀模等性能，尤其在注射工艺里，塑料收缩率的大小，会严重影响零件的装配，例如制品平而较厚，而采用收缩率较大的塑料，则制品平而冷却后容易产生凹陷，甚至该零件也卸不出。硫酸钡、硫酸钙和钛白粉均可作硬质聚氯乙烯塑料的填充剂，钛白粉（二氧化钛）的韧性高，流动性大，包白，表面光泽度好都是硫酸钡和硫酸钙所不及的，但价格较高，并容易粉化堵塞是它的缺点，配方时应按制品要求、工艺条件来选择。

(二) 关于软质聚氯乙烯塑料制品

1. 增塑剂：软质聚氯乙烯塑料的性能，在很大程度上取决于采用增塑剂的品种用量，例如作为耐高温制品，其耐热性主要与采用的增塑剂的化学结构和它的挥发性有关。作为耐低温制品其耐寒性主要则与采用的增塑剂的化学结构、粘度及流动性化能有关。其他如耐气侯性、耐砂蚀性、耐溶剂性、迁移性及电绝缘性等亦与增塑剂有关，此外，还要考虑到其它配入增塑剂的吸收性能。

但增塑剂与树脂相容性有优有劣，若采用相容性差的增塑剂配入，会引起增塑、塑化及成型的困难。但又要考虑成本，有时在使用相容性好增塑剂的同时，故意掺入相容性差的无增塑剂，以降低制品的成本。

2. 稳定剂：软质聚氯乙烯制品对稳定剂的要求，虽然不像硬质聚氯乙烯塑料制品那样严格，但是①金属皂稳定剂若配入过多，容易起霜；在没有填充剂的配方中，一般金属皂中的硬脂酸以及单独配入的硬脂酸和石蜡总和，不应超过树脂的2%。②压延工艺采用稳定剂它的稳定力要比挤型和注射为小，挤型和注射的不透明制品应配入盐基性铅盐类，若只用金属皂做稳定剂，只可用于压延工艺。③透明制品应采用有机锡系稳定剂及有机磷和螯合剂等。

在软质聚氯乙烯制品配方中，还应考虑采用各种助剂的价格、分散性、热稳定性、耐气侯性及对增塑剂吸收等，为抑制树脂和

增塑剂在加工和使用过程中，受空气氧化和紫外线作用，而使制品发生老化变质，则又往往需要添加抗氧剂和紫外线吸收剂。因此，可先拟定试验性配方，作为试验生产阶段。

在试生产阶段，除有系统地鉴定制品的各种物理——机械，介电等性能外，还在对试验生产所采取工艺条件及制品成本，都作出了全面鉴定，此外在试验生产阶段，应广泛征求用户对本制品的意见（如原样经过实际穿着）经过一定时间生产实践，才能将此配方作为该制品正式配方。

二、配方中怎样表示用量

塑料配方中各种助剂和树脂的用量，在实际应用上经常以重量百分数来表示，重量百分数有两种表示法，一种以树脂为100份其他助剂为树脂的百分之几，另一种以树脂与各种助剂，混合物为100份，单独树脂及每种助剂各为混合物的百分之几。今以本色透明软质聚乙烯薄膜配方为例，说明如下：

名称	以树脂为100份的配方 数量(重量百分数)
聚乙烯树脂	100
邻苯二甲酸二辛酯	40
癸二酸二辛酯	10
硬脂酸锡	1.5
硬脂酸钡	0.7
硬脂酸	0.3
合计	152.5份

名称	以混合物为100份的配方 数量(重量百分数)
聚乙烯树脂	65.600 ($\frac{100}{152.5}$)
邻苯二甲酸二辛酯	26.200 ($\frac{40}{152.5}$)
癸二酸二辛酯	6.560 ($\frac{10}{152.5}$)
硬脂酸锡	0.984 ($\frac{1.5}{152.5}$)
硬脂酸钡	0.460 ($\frac{0.7}{152.5}$)
硬脂酸	0.196 ($\frac{0.3}{152.5}$)
合计	100份

二种表示法各有特点。前一种表明使用助剂的数量对树脂之比例，使我们明确一定量的树脂需要添加多少助剂，便于制定定额。后一种表示法是以混合物为100份计算的。因此计划生产一定量产品所耗用多少原材料，即可利用此种表示法，再考虑损耗率因素便可求得。

三、配方分述

(一) 聚氯乙烯压延薄膜配方

1. 说明：

(1) 在压延薄膜配方中应考虑制品的纵横向抗张和伸长率要高，因此，采用树脂基体是2型，但若须受到加工机械设备和热湿供给等，也可考虑采用了3型。

(2) 在国外，对压延薄膜配方不用DBP；因DBP热耗太大，会使薄膜耐热，耐光性能降低并缩短薄膜使用寿命，而且用量过多会使制品发粘。但国产聚氯乙烯树脂性能不及国外的容易塑化，是否亦不用DBP，是个有待研究问题。

(3) 树脂因混入鱼眼、垃圾及杂质会使薄膜产生小孔，影响质量。

(4) 在压延薄膜中，增塑剂总量一般采用48-50%（纯用DOP），为增强耐寒性，则其中一部份改为二元酸增塑剂，并加入一部份环氧酯，使薄膜的柔软性更可提高些，但不可过多，过多要发粘。若用二缩三乙二醇酯既可以使手感舒畅又可增强塑化性。

(5) 压延工艺所用稳定剂不如挤出和注射工艺多，又因粗料与机械接触时间略短，可以不用盐基性铅盐，仅用金属皂类，透明的则用硬脂酸锡和硬脂酸钡，不透明的则用硬脂酸铅和硬脂酸钡，总量均超过2%。

(6) 所用助剂必须用三辊机研磨过。

(7) 润滑剂不宜过多，过多会影响复制品强度，高频焊接性和印刷性等，虽然金属皂大于2%，却还可加少许其他润滑剂。

(8) 若复制品是用薄膜雨衣，配方中增塑剂应大于50%（指纯DOP），如增至52%亦可，最好不要加DBP，否则太软，手感并不滑爽（虽然52%增塑剂，包括耐寒增塑剂及环氧酯）。

(9) 但在操作时往往要粘附辊筒，一般在运转辊筒上涂抹硬脂酸来解决。

(10) DBS 既具耐寒性，塑化性能又好，适宜用于雨衣薄膜。

(11) 软剂若用钡钙皂则比铅皂皂耐碱性优越，软剂力也比较强些。

2. 压延薄膜质量指标

指 标 名 称 (物性指标项目)	指 标				
	工业膜	农业膜	民 用 膜		
			有衣	黄膜	厚型
抗张强度 kg/cm^2 \geq	140	150	130	130	170
断裂伸长率 % \geq	200	200	200	200	210
低温伸长率 % \geq	10	20	30	15	—
直角撕裂强度 kg/cm^2 \geq	40	40	35	40	45
沸水中纵向收缩率 % \leq	—	—	8	8	5
加热损耗 % \leq	—	6	5	7	5
吸水率 \leq	1.0	—	—	—	—
水抽出物 % \leq	—	1.0	—	—	—
耐油性 (60°航空机油或10号机油中保持所经11时数)	5	—	—	—	—

3. 压延薄膜配方实例

(1) 国内一般薄膜配方

	(一般民用)	(工业包装用)
树脂 (粘度 1.8~1.9)	100	100
DBP	13	25
DOP	25	23
DOS	10	
ED ₃	5	
硬铅	1.25	1.25
硬钡	1.25	1.25
硬脂酸	0.3	0.3
薄膜厚度 0.3mm		

(2) 国内各种薄膜产品配方

原料名称	产品名称		工业包装薄膜	农业薄膜
	医用薄膜 ≥0.3mm	雨衣薄膜 NBR		
聚乙烯蜡度 1.8~1.9	100	100	100	100
丁腈橡胶 (NBR)		5		
DOP	12	40	15	16.5
DCP	12	—		16.5
DBP	12	—	20	
DOS	5	10	5	
ED3		5		3
氯化石蜡	10			20
氯化石蜡 52%			15	
硬脂酸酐	1	1.25	1	1.2
硬脂酸钡	1	1.25	1	
三盐基性硫酸铅	1		1	
整合剂				0.5
MB 防老剂		0.1		
羟丙磺酸钠	5			
硬脂酸	0.2	0.2	0.2	0.2
硬脂酸钙				0.8

(3) 上述配方各产品物理——机械性能测试数据

产品名称		物理项目	医用	雨衣	工业包装	农业薄膜
抗拉强度 kg/cm^2	纵					
抗拉强度 kg/cm^2	横	154	171	204	211	
断裂伸长率 %	纵	309	288	262	245	
断裂伸长率 %	横	330	298	292	294	
-5℃低温伸长率 %	纵	26	55	38	31	
-5℃低温伸长率 %	横	29	66	37	38	
直角撕裂强度 kg/cm	纵	48	46	63	65	
直角撕裂强度 kg/cm	横	54	47	64	66	
滴水收缩率 %		4.2	4.6	—	—	
加热损失率 %		2.8	0.73	—	1.8	

(4) 国内配方参考 I 聚氧乙烯压延薄膜配方 (一九七六年四月试行)

原材料名称	氏		用	克		加		衣		通		明	包	维
	印	花		≤ 0.3	> 0.3	加	工	加	海	有	用			
	100	100	100	100	100	100	100	90	100	100	100	100	100	100
聚氯乙烯树脂	100	100	100											
丁腈橡胶								10						
氯乙烯-丙烯酸丁酯								10						
邻苯二甲酸二甲酯	8.5	8.5	7.5	7.5	16.5	11	14	4.4	4.35	2.0	2.0	4.5		2.0
邻苯二甲酸二仲辛酯	8.5	8.5	7.5	7.5	16.5	11								2.0
邻苯二甲酸二丁酯	1.7	1.7	1.5	1.5	1.5	1.5				1.5	1.5	1.7		1.0
癸二酸二甲酯	5.7	5.7	5	5	5	5		8	8	8.3	5	5.5		1.0
环氧乙烷						3		5	5	5.2				
T-50 石油酯	5.7	5.7	5	5	10	10								15
氯化石蜡	5.7	5.7	5	5	5	5								15
液体 Ba-Cd														
液体 Ba-Cd-Zn					2.5	2.5							2.5	2.5
液体 Ba	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5		1.5	1.5	1.5				1.5
三盐基性硫酸镍	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5				0.5
正磷酸二苯基丙酯 PDOP					0.5	0.5								
MB 防老剂								0.2						
粗双酚 A								0.3						
硬脂酸镍	5	5	5	5										5
硬脂酸镍														
硬脂酸镍														
硬脂酸镍														
硬脂酸镍	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2				0.2
硬脂酸镍	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3		0.3	0.3	0.3				0.3
合计	158.3	158.3	158.3	158.3	159.2	159.2		157.5	158.2	158.2				162.5

(5) 国内压延薄膜配方参考—II

原料名称	产品名称	上海 长膜	杭州 长膜	佛山 长膜	重庆 工膜	天津 民膜	晨光 工膜	北京 工膜
聚氯乙烯树脂		100	100	100	100	100	100	100
DOP		38	32	29	13		10	18
DHP	(二庚脂)					34		
DBP			8	14	20	10	20	13
DOA			6		3	4		8
EDG		3	3					
M-50 或 T-50		10			11		12	10
氯化石蜡		10		5			8	
三苯基胺噁唑				1	2.4			1
液体钕镍群		2.2						
液体钕镍			1.0					
硬脂酸					0.5	1.35	1.0	0.9
硬脂酸钡				1.5		1	1.0	0.9
硬脂酸镍		0.5	0.2	0.2	0.7		0.3	0.2
硬脂酸钙			0.5					
硬脂酸锌				3	5			3
着色剂(钛白)		适量	适量	适量	适量	适量	适量	适量

从上表看来,各地採用增塑剂与树脂配比之劣,相差很大,其原因(1)地区不同,华北地区,气候寒冷,配方中增塑剂则较多,如(2)所生产薄膜用途不同,例如雨衣薄膜中所配入增塑剂就较日常用品的相差很多,(3)採用增塑剂品种不同,如採用DBP则要比採用DOP少。(指加入数量对比)

(6) 国外压延薄膜配方参考

原料名称	配方编号						
聚氯乙烯树脂	聚合度在1000~1300内	100	100	100	100	100	100
DOP			40		30	30	30
DBP					20		10
DNOP		37		37			
TCP		3		3			
TOP			5				
DOA						10	5
氯化硬脂酸酯					10		
总重六豆油		5	5				
环氧硬脂酸酯辛醇				5			
聚酯型增塑剂						5	
液体钕镍群			1.8				1
液体钕镍		2		1.3	0.3		
粒状钕镍			1.2	0.4	1		1
硬脂酸钡						1	
硬脂酸镍						1	
月桂酸二丁基锡						1	1
螯合剂			0.8	0.3			0.8
紫外线吸收剂		UV型 0.1	UV型 0.01	UV型 0.1			
硬脂酸		0.5					

(二) 聚氧乙烯改型薄膜配方

1. 说明:

(1) 吹塑薄膜配方应考虑, 甲) 料在模口中停留的时间较长, 乙) 吹塑时常有漏气破裂现象, 丙) 折径摺叠后粘结不易揭开现象, 丁) 要有优越的透明度。

(2) 因此首先要注重树脂的白度及杂质, 目前国产树脂白度有几家厂产品还不够理想, 可加微少量光增白剂以提高树脂的白度。

(3) 既要顾到制品的强度, 又要求得操作时的方便, 故采用粘度 1.8~1.9 为适宜。

(4) 采用增塑剂, 一般为 30~35%。这点与压延薄膜大有区别, 其原因由于吹膜在生产操作时, 已包含着初步纵横向牵伸, 尤其具有经向牵伸。而且一般厚度比压延薄膜来得薄, 若增塑剂用量与压延工艺一样, 则不能操作。

(5) 为防止折径难于揭开, 配方中不宜全部用邻苯二甲酸酯类, 应加入与树脂相混性不很好的增塑剂如 DOS; 若配方中用大量 DBP, 则发生折径难以揭开的毛病, 同时吹塑工艺比压延工艺更容易使 DBP 在加工过程中挥发, 因此更不适宜应用。

(6) 增塑剂中采用 DOS 及 ED₃, 使制品减少粘结性及增高耐寒性, 但也要注意致密剂的品种和用量是否有影响。颜色深的增塑剂也有影响都不适用。

(7) 致密剂最好采用液态的如同性酸二丁基锡及小分子硬脂酸锡, 若再加些硬脂酸钡, 增加润滑那也可以。

(8) 采用润滑剂务要适当, 过少则操作时会粘住口模, 使制品在模内容易焦化, 过多则制品焊接时成问题, 若除金属皂类有份数外, 再用其他润滑剂, 其用量偶达 0.5%, 已有奇效之虞。

(9) 吹塑薄膜配方中所用助剂, 一值要打浆。

(10) 若薄膜用作食品包装, 配方一定要无毒助剂, 增塑剂只能用丁基苯二甲酸丁基乙二醇酯或磷酸二苯二甲酸酯。致密剂只能用硬脂酸钡, 硬脂酸铝等, 若致密力不够则加入双氧硬脂酸钡(不能用双氧硬脂酸丁酯)或双氧大豆酯, 有几种有机锡无毒也可以用。

(11) 吹塑薄膜中增塑剂用量应为 40%, 其中 DBP 更多不能超过增塑剂总量 30%, 并须加适当整合剂及紫外吸收剂。

(12) 在国产吹膜配方中, 常有采用硅藻土, 目的是减弱薄

膜折后粘性：容易揭开。

2. 吹塑薄膜质量指标

标准项目	指标	
	民用	工业
宽度(外径) 700~1000		
厚度 0.06 ± 0.02 -0.01		
0.08 ± 0.02		
0.10 ± 0.025		
长度 > 720 公尺		
拉伸强度(纵横向) $\text{kg/cm}^2 \geq$	180	180
断裂伸长率(纵横向) %	150	200
低温伸长率 % \geq	5	15
直角撕裂强度(纵横向) $\text{kg/cm} \geq$	40	50
加热收缩 %	—	6
水抽出物 %	—	1

3. 吹塑薄膜配方实例(一) 上海地区民用吹膜配方

	上海民用 冬令膜	上海民用 夏令膜①	上海地区 夏令膜②	上海地区 夏令膜③
PVC 3型	100	100	100	100
二丁酯	17	9	9	9
二辛酯	9	12.5	12	12
癸酸二辛酯	4	4	4	4
ED ₃	5	5	5	5
硬脂酸钡	1.7	1.7	1.7	1.7
硬脂酸铅	1	1	1	硬脂酸钙0.5
螯合剂	0.8	0.8	0.8	有机物 1.2
白蜡	0.3	0.3	—	0.3
硬脂酸钙	0.5	0.5	0.3	1
群青	/	/	0.5	—

(2) 国内吹塑薄膜配方参考(一)

	天津	杭州	长沙	武汉
PVC 3型	100	100	100	100
DOP	20	32	28	20
DBP	14	8	11	15
DOS	4	6	5	5
ED ₃	5	3	—	3
	(43)份	(44)份	(45)份	(43)份

(3) 国内吹塑薄膜配方参考 (二)

	民用透明 聚乙烯膜	日常 用品膜	工业膜	雨衣膜
PVC 3型	100	100	100	100
二丁酯	7	10	15	8
二辛酯	31	18	20	30
M-50		8		
硬脂酸二辛酯		8	5	5
ED ₃	6	2		3
有机锡 C102	1	1.8		
螯合剂	0.5	0.5		
硬脂酸钡	0.4		1.8	1.6
硬脂酸锡	0.6			
硬脂酸钙	0.2	0.15		
硬脂酸钪		0.06		
液状钡钪		2	2	2
硬脂酸	0.06		0.15	0.15
三盐钡			1	1

(4) 国外吹塑薄膜配方参考

	(A)	(B)
聚乙烯树脂 (聚合度在1000~1300)	100	100
DOP	30	20
环氧大豆油	5	10
聚酰胺型增塑剂	—	5
硬脂酸钡	0.3	1
硬脂酸锡	0.5	1
月桂酸二丁基锡	2	1
颜料	适芳	

(三) 农用薄膜配方

全国各地塑料研究机构和塑料加工厂，对聚乙烯农膜配方都非常注意，并加深切研究，且作过种种试验，而且常有全国性或下分省市召开大会，以互相交流，共同讨论及实施。1973年十月在吉林长春市亦开了一次下分省市参加的农用塑料薄膜技术经验交流大会。1976年在天津市组织的聚乙烯农膜会议中，又有专题讨论农用薄膜配方问题。其他各地研究所及各地塑料加工厂的报刊中，对农膜配方，性能，常发表经验介绍，可见塑料薄膜受到极大重视。因此对农膜配方，不论是压延工艺或吹塑工艺，特另作介绍如下：

1. 农用薄膜配方说明

农膜价格由国家规定，所以各厂因受成本限制，既要质量好，又要耐寒均好，又要不亏本，不须国家津贴，因此对农膜配方选材如下：

(1) 聚氯乙烯树脂：采用乙型(压延)或乙型(压延及吹型)选择没有鱼眼，若有鱼眼宜按前述消灭鱼眼方法进行消除。

(2) DBP：大家知道它因加热损耗大及水抽出火是不适宜的，但目前阶段各地对增塑剂供应还感到很缺乏，甚至有的厂仍以DBP为唯一主增塑剂，因此只得根据各地实际情况，在有DOP的条件下，竭力减少采用DBP。

(3) M-50 或 T-50：它们具有优良耐寒性及低挥发性，虽然耐低温性较差，因目前资源丰富，可作一部分DOP的代用品。

(4) DCP：未混比DOP宽，性能亦较适宜，应采用。

(5) DIBP：对盲苗大有影响，不宜用。

(6) DOS：它的耐寒性优越，但与树脂相溶性差，往往为求耐寒，在配方中增加DOS的用量，那是不对的，由于DOS相溶性差，在配方中只可增加总增塑剂量的 $\frac{1}{3}$ 。若有条件与双氧硬脂酸丁酯等并用，则很适宜。

(7) 硬脂酸钡、镉、锌：钡和镉都是很好稳定剂，硬脂酸钡效力很弱，但它有个特点，就是在广阔天地的田野间，与硫会化合成为白色硫化钡，且可防止硫与铅的染污作用，但在配方中采用钡、镉、锌之比为9:3:1。

(8) 石蜡与硬脂酸二者可并用，若单独用时，宜采用硬脂酸。

(9) 硬脂酸单甘油酯是非离子型表面活性剂，加入配方后，不会使薄膜凝结成水滴，保持透光，有利盲苗。

(10) 滑石粉有减弱薄膜发粘作用。

(11) 农膜一般露在田间，除长期受日光照射外，还受风雪雨日的侵袭，它的耐光性一定要充分提高，因此宜多加紫外线吸收剂、抗氧剂及光稳定剂等，但价格受国家规定所限，又不得不加限制，尽量不要采用高价助剂，对饱受霜雪过冬在田间的，亦要充分提高它的耐寒性，多加些耐寒增剂。

2. 农膜质料规格

农膜质料规格用压延不是生产的，已述于压延薄膜，用吹塑工艺生产的，已述于吹塑薄膜，兹不复述。

3. 农膜配方实例

(1) 农膜(压延工艺)不同地区的配方实例

	南方 配方	南方 配方	南方 配方	北方 配方	北方 配方	北方 配方
聚乙烯树脂	100	100	100	100	100	100
DOP	33	33	16.5	37	47	47
DBP			DEP 16.5			
DJS			3	8		
ED ₃ 或 双氧油酸 丁 醇	3	3	10	5	5	5
氯化石蜡	10	10	10			
M-50	10	10				
塑合剂			0.5	0.5	0.8	0.8
Bast		1	琥珀 0.5	2.1	0.5	0.8
cdst		0.7		0.7	0.3	0.4
液体BA-cd	2.2		2.5			
硬脂酸	0.5	0.3	0.2	0.3	0.2	
石 蜡					Znst 0.1	Znst 0.05
滑石粉						
硬脂酸单甘油酯					0.5	0.5
抗氧剂 双酚 A				0.1+0.3	0.5	0.25
紫外线吸收剂 UV 327				0.3	≠ 漆 0.3	≠ 漆 0.16
发泡剂 HPT				0.3		

[注] ① 北方配方, 据介绍每吨原料成本为 2539.69 元

② 南方配方采用增塑剂份数, 甚为苛刻, 反比北方增加, 其实北方用的是 DOP, 南方用的一个份是氯化石蜡或石油醇;

(2) 农膜(吹塑工艺)配方实例(一)

	1	2	3	4	5
聚氯乙稀 3 型	100	100	100	100	100
DOP	23	26	25	10	15
DBP	11	6	6		
DOS	7	4	5		5
ED-3	4	4	4	3	
M-50				28	19
有机锡	国产 0.5	进口 0.5	进口 1.0		
硬脂酸单甘油酯	0.5				
亚磷酸-苯二异辛酯		0.5			
亚磷酸-二苯酯			0.5	1	1
BQSF	1.7	1.5	1.2	2.1	1.8
CDST	0.5	0.6	0.2	2.7	0.6
ZnSR				0.2	
石蜡	0.3	0.3	0.3		
硬脂酸			0.2	1	1
滑石粉	1				
紫外线吸收剂				0.2	0.5
碳酸钙		1			

(3) 农膜(吹塑工艺)配方实例(二)

	南方 配方	南方 配方	南方 配方	北方 配方	华南 配方	华中 配方
聚氯乙稀树脂	100	100	100	100	100	100
DOP	24	29	23	27	20	18
DBP		5	11	4	8	15
DOS	7	7	7	5	—	8
ED3 或环氧油酸丁酯	4	—	4	3	10	5
氯化石蜡	—	—	—	—	—	—
M-50	11	5		4	8	
BQSF	1.7	1.7	1.7	2.1	2.2	1.8
CDST	0.5	0.5	0.5	0.7	1.8	2.6
有机锡		1.5	牌BC102 0.5		牌ZF 0.2	牌S100 0.5
硬脂酸				0.3	0.1	
石蜡	0.2	0.3	0.3			0.2
滑石粉	0.5		1	0.5		
硬脂酸单甘油酯	0.3		牌BC102 0.5			
螯合剂	0.5			0.5		0.5
抗氧化剂双酚A				牌KCA 0.2		
紫外线吸收剂UV327				0.3		1
光亮剂 HPT				0.2		
碳酸钙		0.5			牌B504 0.18	1

(4) 国外改换(吹型工艺)配方参考

	日本	日本
聚乙烯树脂	聚合度1300-1450 100	100
DBP	35	40
DOA	5	
环氧大豆油		3
BASF	0.5	1.0
CdSR	0.5	0.6
月桂酸二丁基锡	2	1.0
稳定剂	1	
紫外线吸收剂	0.5	0.2

(四) 聚乙烯电珠配方

1. 说明

(1) 在聚乙烯塑料制品中电珠质量要求是较为严格的，若对电珠质量不重视，关係到人身安全，所以它的物性指标较多，而且这些指标，互相牵制，配方用料若高(甲)的指标就会影响(乙)的指标，所以必须仔细考虑。

(2) 电珠物性指标项目为体积比电阻，击穿电压，抗拉及伸长，低温冲击压缩，热稳定时间，软化温度和热老化性能等。例如欲使耐寒性优越，则加入增塑剂之号(另冻的增塑剂除外)可以放宽些，但增塑剂放宽，却又影响热老化失重，影响体积比电阻。

(3) 助剂中采用DBP及DOA，则热老化失重就大大增加，同时TCP又不可多用，多用影响耐寒。

(4) 增塑剂中酸值，着色剂中的金属离子，都对电绝缘性有影响，氯化石蜡却有助于电绝缘性。

(5) DOS与DOA的耐寒性很相似，但DOA的热老化失重及吸水，都劣于DOS。

2. 质量指标

试验项目	电珠品种				
	绝缘级	普通绝缘级	普通护层级	耐寒护层级	柔软护层级
20℃时体积比电阻 欧姆/厘米 ²	1×10^{14}	1×10^{13}	1×10^{10}	1×10^{10}	1×10^9
70℃时体积比电阻 欧姆/厘米 ²	1×10^{11}	1×10^{10}	—	—	—
击穿电压强度 千伏/毫米	20	20	15	15	16
拉伸强度 公斤/厘米 ²	200	220	250	300	320
断裂伸长率 %	200	220	220	300	300
低温冲击压缩温度 ℃	0	-10	-14	-25	-30
200h 热稳定时间分钟	60	60	30	60	60
软化温度 ℃	170-190	170-190	165-185	165-185	160-180

11-16.