

Zhongguo Nongcun Shidian

★ 吴天祥 姜南 王金铃 林静 编著

★ 中国农业出版社



农用多功能膜
与长效肥使用
技术问答



封面设计：赵之公

ISBN 7-109-05094-7



9 787109 050945 >

ISBN 7-109-05094-7/S·3216

定价：4.50



出版 说明

党的十一届三中全会以来，在邓小平建设有中国特色社会主义理论的指导下，我国在农村实行了一系列改革开放政策，使农村面貌发生了巨大变化。但是，我国农村发展的潜力还很大。为了实现农村经济快速增长、富国强民、振兴中华民族的宏伟蓝图，迫切需要依靠科学技术振兴农业和农村经济。为此，中国农业出版社组织编辑人员深入农村进行了大范围、多层次的实地调查，根据农民的需要，约请了全国数百位具有较高理论水平和丰富生产经验的专家，编写了这套《中国农村书库》大型丛书。希望通过这套丛书的出版，对我国农业生产、农村经济的发展和农民生活起到指导作用。

这套丛书共有 100 余种，内容涉及到与农民有关的方方面面，如农业政策、法律法规、思想道德、农村经济、种植业、养殖业、农产品储藏加工、农用机械和农村医疗保健等。考虑到目前我国农民的文化

水平，本套丛书使用了通俗易懂的语言文字，并多以问答的形式编写成书；注重理论联系实际，说理明白，使农民知道更多的道理；农业生产技术方面，着重介绍生产中的主要环节，关键性技术、方法和成功经验，其中不少是国内外研究成果和高产、优质、高效生产技术，可操作性强；力求科学性、实用性相结合，使农民学习之后，能解决生产中遇到的问题，并取得较好的效益。

衷心希望农村读者能从这套丛书中获益，通过辛勤劳动，早日脱贫致富，过上小康生活。

中国农业出版社

1997年7月

序 |

地膜的利用曾被誉为“温饱工程”和“白色革命”，可是过多残留的地膜污染环境，土壤质地变坏，致使作物减产，于是有人称之为“白色灾难”。如今，过滥地使用农药和化肥、塑料是危及人类健康的三大污染源。

事物的发展都有一个“度”，优点和缺点在“度”的附近转折。显然，在没有更好的材料和方法被发明前，禁止使用塑料是不可能的。只有扬长避短，尽量减少危害。十几年前作者就在思考，有没有可能把这些污染环境的物质合起来制造新产品，既提高它们的利用率，又使它们在自然界最终都得到干净的无公害的转化？在中国石油化工总公司和国家自然科学基金委员会的大力资助下，在国内十几个单位的共同努力下，终于取得了阶段性成果：用废塑料作载体制造农用功能性缓释材料（例如长效肥料和长效农药等等）是目前解决废塑料、化肥和农药污染的比较合理的

途径*，它不仅使废塑料在自然界得到干净的无公害的转化，而且使废塑料和功能性物质得到充分利用，利用率提高20%以上，大大减少了化肥和农药对环境的污染，使农作物优质增产增收，一举多得。

本书介绍了长效肥料和多功能地膜的一些应用情况，抛砖引玉，供人们参考而不要照搬！还有很多领域，例如冬季向阳房屋（或向阳封闭阳台）的蔬菜花木栽培、塑肥无土栽培、屋顶花园的开发利用等等，均有待进一步研究。本书在编写过程中引证了各协作单位的有关数据，并得到了中国农业出版社的大力支持，在此一并表示感谢！普通地膜和普通肥料部分分别由北京化工大学的姜南和王金铃执笔，其他部分由吴天祥执笔，全书由吴天祥和林静校对润笔。不足之处欢迎批评指正！

吴天祥 于北京化学工业大学

1987年8月15日

* “用废塑料制造长效肥料和人造土壤的基础理论研究”是国家自然科学基金委员会1994~1997年的研究项目，已完成。

目 录

出版说明

序

一、农用多功能膜	1
(一) 高分子材料与塑料薄膜	1
1. 什么是高分子材料?	1
2. 高分子材料是如何分类的?	1
3. 高分子材料具有什么样的性能特点?	2
4. 什么是塑料改性,为什么要改性? ...	3
5. 哪些塑料可用于生产农用薄膜? 性能如何?	4
6. 塑料薄膜是如何生产出来的?	8
7. 什么是复合膜?用什么方法制造? ...	9
8. 塑料薄膜可分为哪几类?	10
9. 工业上常用哪些塑料薄膜?	11
10. 生活上常用哪些塑料薄膜?	12
11. 农业上常用哪些塑料薄膜?	13
(二) 地膜的分类及用途	15
12. 地膜分为几类?各有什么用途? ...	15
13. 第一代地膜(普通透明地膜)有什么特点?	15
14. 普通透明地膜有什么不足?	17
15. 第二代地膜有什么特点?	18

16. 第二代地膜是怎样生产的？	18
17. 第二代地膜有多少种类？	19
18. 什么是除草膜？除草膜有几种类型？	19
19. 药剂型除草地膜效果如何？使用时注意什么？	20
20. 药剂型除草地膜适用于哪些作物？	21
21. 药剂型除草膜能够灭除哪些杂草？	21
22. 药剂型除草膜有无药物残留造成不良影响？	21
23. 药剂型除草膜成本增加多少？	22
24. 怎样利用有色地膜进行除草？	22
25. 色光对作物有什么不同影响？	23
26. 哪些作物适合用有色膜？效果如何？哪些作物 不适合用有色膜？	24
27. 什么是变色膜？	26
28. 变色膜怎样实现变色？	26
29. 变色膜适用于哪些作物？	26
30. 什么是无滴地膜？	26
31. 残留地膜对作物有什么危害？	27
32. 什么是降解膜？怎样分类？	27
33. 什么是生物降解膜？	27
34. 什么是光降解膜？	28
35. 什么是双解膜（光降解、生物降解膜）？	28
36. 双解膜的保温性和透光性如何？	29
37. 双解膜对作物生长有什么影响？效果如何？	29
38. 双解膜的成本如何？	30
39. 什么是第三代地膜（多功能地膜）？有什么特点？	30
40. 怎样制造多功能膜？	31
41. 常用农用功能物质有哪几类？	32
42. 多功能地膜有哪些功能？效果如何？	32
43. 多功能地膜铺设时要注意什么？	35
44. 什么是第四代地膜？地膜发展趋势是什么？	35
(三) 大棚膜	37

45. 农业上常用的大棚膜有几种? 主要用什么材料制造? 有什么优缺点?	37
46. 什么是功能大棚膜? 分为哪几种?	38
47. 大棚里的雾滴有什么害处?	39
48. 防雾无滴膜是如何制备的?	39
49. 内添加法无滴膜的效果如何?	40
50. 什么是涂复型无滴技术?	41
51. 什么是耐老化膜?	42
52. 塑料膜老化的原因是什么?	42
53. 怎样用光稳定剂生产耐老化膜?	42
54. 什么是光转化膜?	43
55. 光转化膜有几种?	43
56. 蓝光膜对水稻育苗的作用效果?	45
57. 什么是紫外线阻隔膜? 有什么作用?	46
58. 什么是梨皮薄膜? 有什么作用?	46
59. 市场上有多种多功能棚膜, 主要性能如何?	46
60. 烟草育苗膜有什么作用?	48
61. 大棚膜在畜牧业上有什么用途?	49
62. 大棚骨架(又称背板)为什么会引起“色烧”?	51
63. 不同材质的骨架对棚膜老化有什么影响?	51
64. 采取什么措施可以减缓骨架处大棚膜的老化?	52
65. 牧草青贮膜有什么作用?	52
66. 有哪些因素影响牧草青贮?	52
67. 牧草青贮对塑料薄膜有哪些要求?	53
68. 目前有哪些薄膜可用于牧草青贮?	53
69. 怎样修补聚乙烯大棚膜?	54
二、长效肥料	55
(一) 化肥的一般知识	55
70. 什么是化肥?	55
71. 化肥分多少种?	55
72. 农作物必需的营养元素有多少种?	57

73. 氮肥有什么作用? 缺氮和氮肥过多有什么表现?	58
74. 土壤中氮的含量有多少? 以什么形态存在和转化的?	58
75. 氮肥主要有几种? 效果如何?	59
76. 磷肥有什么作用? 作物缺磷有什么症状?	60
77. 土壤中磷含量有多少? 它们以什么形态存在和 转化的?	61
78. 磷肥有几种? 怎样使用?	63
79. 钾肥有什么作用? 缺钾有什么症状?	70
80. 土壤中钾的含量有多少? 它们以什么形态存在和 转化的?	71
81. 钾肥有几种? 性质如何? 怎样使用?	73
82. 复合肥料是如何分类的? 我国有何规定?	76
83. 复合肥料如何表示?	77
84. 复合肥料有哪些性质? 如何施用?	77
85. 复合肥料的发展趋势如何?	81
86. 什么是微量元素? 为什么要施用微量元素肥料?	83
87. 微量元素肥料(微肥)有哪些?	85
88. 如何施用微量元素肥料?	86
89. 化肥有什么优点和缺点?	94
(三) 长效肥料	95
90. 什么是控释肥料、长效肥料以及缓释肥料?	95
91. 长效肥料有什么优点?	96
92. 长效肥料怎样分类?	96
93. 控释肥料研究进展如何?	97
94. 用化学合成法制造的长效肥料主要有哪几种?	97
95. 什么是包膜肥料? 效果如何?	99
(三) 塑填肥料的性质和应用	100
96. 什么是塑填肥料?	100
97. 塑肥的生产特点是什么?	101
98. 为什么塑肥能缓慢而持久地释放化肥?	103
99. 专家们怎样评价塑填肥料?	103

100. 塑肥有什么独特的性质？	104
101. 目前有几种类型的塑肥可以用于植物的栽培？	105
102. 怎样正确使用塑肥？	106
103. 塑肥和人造土壤有什么差别？	107
104. 塑肥残留物对植物有害吗？	108
105. 怎样用塑肥培育昙花？	109
106. 怎样用塑肥培育仙人掌？	110
107. 怎样用塑肥培育山茶花？	110
108. 怎样用塑肥培育烤烟？	111
109. 怎样用塑肥培育西瓜？	112
110. 怎样用塑肥栽培草莓？	112
111. 怎样用塑肥地栽番茄？	114
112. 怎样用塑肥地栽茄子？	114
113. 用塑肥砂培蔬菜，效果如何？	115
114. 如何用塑肥栽培室内观叶植物？与用营养液比较有何优点？	115
115. 北京农学院用塑肥做了哪些试验？结果如何？	116
116. 北京市天坛公园用塑肥栽培花卉果木效果如何？	117
117. 北京市花木公司天坛花园用塑肥做了哪些试验？效果如何？	119
118. 山西农业大学用塑肥做了哪些试验，效果如何？	119
119. 塑肥适用于新疆吗？效果如何？	120
120. 有哪些单位对塑肥的肥效进行过试验？对哪些植物进行了试验？结论如何？	120
121. 上海市对哪些花卉做了塑肥栽培试验？效果如何？	121
(四) 塑肥无土栽培	122
122. 目前各种无土栽培法有什么共同特点？有没有需要改进的地方？	122
123. 为什么说全营养控释和缓释肥料为不用营养液的无土栽培法奠定了基础？	123
124. 研制全营养控释肥料和全营养缓释肥料有没有	

捷径?	123
125. 什么是塑肥无土栽培法? 有什么特点?	124
126. 什么是控释无土栽培法?	124
127. 控释无土栽培的栽培模式大致如何?	124
128. 是不是所有的塑肥都可以用于塑肥无土栽培?	125
129. 塑肥无土栽培分哪几种?	126
130. 哪些基质可用于塑肥无土栽培?	126
131. 能否用非常简单的方法生产长效微量元素肥料?	127
132. 有哪些单位进行了长效微肥微肥试验, 化工部的 鉴定意见是什么?	127
133. 北京市农林科学院土壤肥料研究所用长效微肥对 哪些作物进行了试验?	128
134. 上海市南汇县农技推广中心农科推广站用长效微肥 种西瓜, 效果如何?	131
135. 编织盆是什么? 自己怎么制作?	132
136. 怎样用基质进行塑肥无土栽培?	132
137. 用基质塑肥无土栽培法已做过哪些试验?	132
138. 怎样进行室内花卉塑肥无土栽培?	133
139. 植物空调器是什么? 怎样制作?	134
140. 冬季怎样在家里栽培蔬菜、花卉和果木?	135
141. 塑料对植物生长是否有害?	135
142. “花盆效应”的含义是什么?	137
143. 塑肥无土栽培有没有可能用于“屋顶花园”?	137
144. 塑肥有可能用于宇航的无土栽培吗?	138

一、农用多功能膜

(一) 高分子材料与塑料薄膜

1. 什么是高分子材料？

高分子材料即高分子化合物，又称聚合物，是由一些低分子单体经过聚合反应生成的、由许多大分子所组成的物质。形成高分子材料的基础原料，20年代是以煤和煤焦油为主，从50年代起转向以石油和天然气为主。基础原料，也就是低分子单体，经缩聚或加聚反应，制成原始聚合物（合成树脂），在原始聚合物里添加助剂经混炼制成塑料。由一种单体聚合而成的聚合物称为均聚物，如聚氯乙烯、聚乙烯；由两种以上的单体共聚而成的称作共聚物，如氯乙烯—醋酸乙烯共聚物。高分子材料的分子量可达几万至几十万。高分子材料的强度与分子量密切相关，分子量越大，机械强度越高。

2. 高分子材料是如何分类的？

高分子材料是根据性能和用途来分类的，通常分为橡胶、纤维和塑料3大类。橡胶的特性是室温下弹性高，在小的外力下就能产生很大的形变（形变量可达1000%），外力去除后，能恢复原状。通常用弹性模数来表征弹性大小，弹性模数小，弹性大，外力作用下形变大。橡胶的弹性模数小，为 $10^5 \sim 10^6$ 牛顿/平方米。常用的橡胶有天然橡胶（异戊橡胶）、丁苯橡胶、顺丁橡胶（聚丁二烯）、乙丙橡胶、硅橡胶等。纤

维弹性模数较大，约 $10^9 \sim 10^{10}$ 牛顿/平方米，受力时形变小（形变量一般不到 20%）。常用的合成纤维有尼龙、涤纶、腈纶、维尼纶等。塑料的弹性模数介于橡胶与纤维之间，约 $10^7 \sim 10^8$ 牛顿/平方米，温度高时受力形变可达百分之几十到几百，部分形变是可逆的，部分形变则是永久形变，不可回复。粘度、延展性和弹性模数都与温度直接相关，反映出塑性行为。

根据受力形为的不同，又可将塑料分为热塑性塑料和热固性塑料两类。热塑性塑料受热时可以塑化和软化，冷却时则凝固成型，温度改变时可以反复变形，聚乙烯（PE）、聚苯乙烯（PS）、聚氯乙烯（PVC）、聚碳酸酯（PC）等都属于热塑性塑料。热固性塑料最初受热时会塑化和软化，发生化学变化，并固化定型。但冷却后如再次受热，不再发生塑化变形，酚醛塑料、脲醛塑料、环氧树脂、不饱和聚酯等都属于热固性塑料。农用薄膜原料几乎都是热塑性塑料。

3. 高分子材料具有什么样的性能特点？

高分子材料具有独特的成型性能，如良好的可挤压性、可模塑性和可延展性，统称可塑性。正是由于这种可塑性，使高聚物可以通过各种成型方法生产出各式各样的制品。聚合物随温度变化有三态：玻璃态（结晶聚合物为结晶态）、高弹态和粘流态（图 1）。加工成型与聚合物这种状态的转变温度直接相关，挤出成型、薄膜吹塑及压延成型几乎都在粘流态或粘流温度（ T_f ）附近进行。

高分子材料处于玻璃化温度（ T_g ）以下，聚合物为坚硬固体，力学强度大，变形值小，不易进行较大变形的成型加工，但可进行车、铣、削、刨等的机械加工。处在 T_g 以上的高弹态，弹性模量大大降低，变形能力显著增大，而且变形

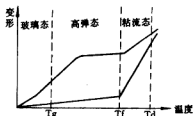


图 1 恒压下热塑性塑料的三态

是可逆的。对某些聚合物，在靠近粘流温度 (T_f) 一侧，可进行真空成型、压延成型和弯曲成型；对某些聚合物，可在玻璃化温度至熔点 (即 $T_g \sim T_f$) 区间进行薄膜和纤维的拉伸。玻璃化温度 (T_g) 是大多数塑料成型的最低温度。由熔点 (T_f) 开始，聚合物为粘流态，表现出流动性质，弹性模量降到最低值，弹性较小，不大的外力作用下就能引起熔体流动变形，在这一温度范围附近常用来进行挤出、注射、吹塑和贴合等成型。温度高到分解温度 (T_d) 附近，常会引起聚合物分解，以至降低制品的力学性能和外观质量。所以， T_f 、 T_g 是塑料成型重要的温度参数。

4. 什么是塑料改性，为什么要改性？

不同的聚合物有着不同的优良性能，但也有各自不同的缺点，如聚氯乙烯的缺点是热稳定性不好，耐寒性不佳和加工性能差；聚乙烯在大气、阳光、氧气作用下易老化变色、力学强度和电性能下降。改性就是寻找合适的助剂，进行合理配制，采用适当的方法改变聚合物的使用性能及成型性能上的不足，使性能更好，如在聚乙烯里添加碳酸钙、二氧化硅、碳黑、粘土等物质，就能提高材料的刚性和密度。聚氯乙烯

改性的有效方法是共混或共聚，把氯乙烯与醋酸乙烯酯单体共聚制成的共聚物称为氯醋树脂，提高了耐磨性和强度，广泛用于唱片制造业。氯乙烯与丁腈橡胶共混可以提高聚氯乙烯的耐油性，聚丙烯与2%~3%的乙烯嵌段共聚，制得乙丙嵌段共聚物，就具有低压聚乙烯和等规聚丙烯两者的优点，能耐-30℃的低温。在聚丙烯中添加一些抗氧化剂、光稳定剂、阻燃剂等，可以大大提高制品的耐热性、光老化性及阻燃性。

5. 哪些塑料可用于生产农用薄膜？性能如何？

目前用于生产农用薄膜的塑料有聚乙烯、聚氯乙烯、乙烯-醋酸乙烯共聚物、尼龙和聚酯，其中用量最多的是聚乙烯和聚氯乙烯。

(1) 聚乙烯(PE) 聚乙烯是由乙烯聚合而得到的结晶性聚合物。乙烯单体可由石油高温裂解，天然气中乙烷、丙烷裂解，以及炼油厂废气中乙烯回收制得。聚乙烯根据合成方法的不同又分为高密度聚乙烯(HDPE)、低密度聚乙烯(LDPE)和线型低密度聚乙烯(LLDPE)。高密度聚乙烯是在大约100个大气压的中低气压下制得的，密度为0.94~0.97克/厘米³；低密度聚乙烯是在1000个大气压下制得的，密度为0.91~0.94克/厘米³；而线型低密度聚乙烯则是以中低压气相法、液相法制得的，密度与低密度聚乙烯的密度大致相同。聚乙烯的分子量大都在1万~100万之间。分子量越高，力学性能越好。如分子量超过100万的超高分子量聚乙烯，就是一种性能极好的工程塑料，其韧性和冲击强度大，耐疲劳性长久，具有良好的低温使用性(-50℃)、优良的耐环境应力开裂性、电绝缘性能好、吸水率低、耐化学腐蚀性能好。

聚乙烯具有较高的化学稳定性，室温下能耐稀硝酸、稀硫酸，任何浓度的盐酸、磷酸、氨水、氢氧化钠、氢氧化钾

及各种酸溶液对它均不起作用。把聚乙烯埋于土中，几十年里几乎不发生变化，作者曾用不同比例的聚乙烯小颗粒（最高比例为100%）栽培花卉，只要营养和管理得当，不会对植物造成任何危害。香港市场上销售的产品“宝宝珠”，用于栽培花卉，实际上就是由彩色的塑料颗粒组成。可以说，化学性质近乎惰性小粒状聚乙烯对植物生长发育几乎是无害的，它们的存在如同地里存在砂子和小石块一样，除不能提供营养外，不会影响植物的生长。聚乙烯的耐低温性能很好，在 -60°C 下仍有较好的力学强度。聚乙烯的透气性较好，但水蒸汽透过率低，因此聚乙烯适宜制作包装薄膜和农用薄膜。聚乙烯在大气、阳光、氧的作用下，逐渐变脆，力学强度和电性能下降，这个过程称为老化。为提高聚乙烯的耐老化性能，需加入抗氧化剂、紫外线吸收剂或炭黑等。聚乙烯的成型性能好，其熔融粘度比聚氯乙烯低，流动性好，容易成型，可采用挤出、注射、压制、中空吹塑、发泡及二次加工等成型工艺，制成薄膜、管材、板材、中空容器、泡沫塑料以及各种日用品。

(2) 聚氯乙烯(PVC) 聚氯乙烯由氯乙烯单体聚合而成。氯乙烯单体的合成路线按原料不同分为电石路线和石油路线，我国主要采用电石路线。聚氯乙烯主要采用悬浮法和乳液法聚合而得，分子量约为30 000~100 000。聚氯乙烯本身是无毒、无臭的白色粉末。密度为 $1.35\sim 1.46\text{克/厘米}^3$ ，如果加入增塑剂和填料，聚氯乙烯的密度就是 $1.15\sim 2.00\text{克/厘米}^3$ 。由聚氯乙烯制成的产品是否有毒取决于制品中氯乙烯单体和重金属盐的含量。聚氯乙烯在制造过程中往往残留极少量的氯乙烯单体，它是强致癌物质，只有去除氯乙烯单体后才能用于食品和医疗行业。为了提高聚氯乙烯的稳定性在