

实用胶粘剂制备与应用丛书

压敏胶粘剂

张爱清 编著



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

实用胶粘剂制备与应用丛书

压敏胶粘剂

张爱清 编著

化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

压敏胶粘剂/张爱清编著. —北京: 化学工业出版社,
2002.9

(实用胶粘剂制备与应用丛书)

ISBN 7-5025-3997-2

I. 压… II. 张… III. 压敏胶粘剂 IV. TQ436

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 061985 号

实用胶粘剂制备与应用丛书

压 敏 胶 粘 剂

张爱清 编著

责任编辑: 丁尚林

责任校对: 凌亚男

封面设计: 蒋艳君

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行

材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市昌平振南印刷厂印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 9½ 字数 251 千字

2002 年 9 月第 1 版 2002 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3997-2/TQ·1577

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

出版者的话

随着经济和科学的发展，工业、农业、交通、医疗、国防和人们日常生活中都离不开胶粘剂。几乎任何人、任何物品均涉及到胶粘剂。我国胶粘剂工业起步于 20 世纪 50 年代末，进入 90 年代后，胶粘剂工业有了突飞猛进的发展，胶粘剂已成为一类重要的精细化工产品。2000 年产量已达到 200 多万吨，产值达 100 多亿元。预计 2005 年中国合成胶粘剂消费量将达到 265 万吨，年均增长率为 8%。

胶粘剂在国民经济建设中所起的作用越来越大，因而有关胶粘剂的理论、制备技术及应用技术倍受人们关注。由于科学的发展日新月异，各种新产品与新技术层出不穷，整个社会的环保意识也日益增强，人们开始关注与日常生活息息相关的胶粘剂对环境的影响。常用的溶剂型胶粘剂必将逐步退出舞台，而水基胶粘剂与热熔胶由于不含有机溶剂，在生产与使用过程中不造成环境污染因而得到快速发展。如何制备适应社会发展和经济建设需要且环境友好的胶粘剂，如何选择对所用基材、工艺更为适用的胶粘剂，以及各种类型胶粘剂的研究现状、发展前景、制备方法、配方实例、应用等知识、技术和信息，都是广大读者希望了解的。

现在图书市场上有关胶粘剂的图书以综合性的为主，对许多从事专项胶粘剂研究与生产的读者不很适用。因此，为了满足胶粘剂行业广大读者需要，我社在广泛调研与分析的基础上，组织国内有关专家编写了《实用胶粘剂制备与应用丛书》，共包括如下 10 个分册：

胶粘剂基础与配方设计

胶粘剂选用与粘接技术

建筑用胶粘剂

木材用胶粘剂

密封胶粘剂

制鞋与纺织品用胶粘剂

水基胶粘剂

热熔胶粘剂

压敏胶粘剂

特种胶粘剂

这些分册涵盖了目前胶粘剂领域中产量比较大或发展比较快的品种，从制备与应用的角度介绍各类胶粘剂的分类、发展现状及方向，并详细介绍每种胶粘剂的生产原理、生产方法、常用配方、质量指标及应用技术，实用性很强。希望本丛书的出版能对胶粘剂生产和应用部门的工程技术人员及从事胶粘剂开发的科研人员有所帮助。

化学工业出版社

2001 年 11 月

前 言

压敏胶粘剂 (pressure-sensitive adhesive, PSA), 顾名思义就是对压力敏感的胶粘剂, 它是一类无需借助于溶剂、热或其他手段, 只需施加轻度指压, 即可与被粘物牢固粘合的胶粘剂。

压敏胶粘剂虽然也能像其他的胶粘剂那样直接用于各种材料和物品的胶接, 但绝大多数情况下是将压敏胶涂布于塑料薄膜、织物、纸张或金属箔片等基材上, 制成压敏胶粘带、压敏胶粘标签等压敏胶制品来使用。人们使用了一百多年的医用橡皮膏, 就是典型的压敏胶制品。

压敏胶粘剂的特点是粘之容易、揭之不难、剥而不损, 在较长时间内胶层不会干涸, 因而压敏胶粘剂也称为不干胶。正是由于压敏胶的上述特点, 压敏胶制品具有非常广泛的用途。从办公、包装用的胶带, 到涂装、刻蚀用的遮蔽胶带; 从电工、电器用的绝缘胶带到各种镜面的保护胶带以及各种压敏标签, 压敏胶及其制品已经形成了一个非常庞大的产业。而以往有关胶粘剂的书籍大都是综合性的, 对各类胶粘剂都有论述, 但受篇幅的限制, 内容往往难以写深, 对许多从事专项胶粘剂研究和生产的读者不很实用。因此我们本着全面、准确、新颖、实用的原则, 查阅了大量的国内外有关资料, 结合我们自己的科研经验, 编著了本书。

本书详细论述了压敏胶的基本原理、制备过程、产品种类、应用特点以及发展方向, 对从事压敏胶粘剂的科研、生产工作的读者具有很强的实用性和指导意义。

本书得到中南民族大学学术出版基金资助。

由于时间仓促, 加上作者水平所限, 本书一定存在不少缺点和错误, 敬请广大读者批评指正。

张爱清

2002.6

内 容 提 要

本书全面系统地阐述了压敏胶的制备、配方、设备、性能测试与应用，包括橡胶型压敏胶、丙烯酸酯压敏胶、热熔压敏胶、有机硅压敏胶、聚乙烯基醚压敏胶及其他压敏胶等；并简要介绍了背面处理和隔离剂、底涂剂的种类与应用；最后讲述了各种压敏胶制品的生产与应用技术。

本书内容新颖，文献丰富，理论与实践结合紧密，实用性强。对从事压敏胶开发、生产与应用的技术人员与管理人员有一定的参考价值。

目 录

第一章 概论	1
1.1 压敏胶粘剂和压敏胶制品的分类	1
1.1.1 压敏胶粘剂的种类	1
1.1.2 压敏胶粘制品的结构	3
1.1.3 压敏胶粘制品的种类	4
1.2 压敏胶粘剂及其制品的发展	7
1.2.1 压敏胶粘剂的产生	7
1.2.2 压敏胶粘制品的现状	10
参考文献	16
第二章 橡胶型压敏胶	17
2.1 概述	17
2.2 橡胶弹性体	17
2.2.1 天然橡胶	17
2.2.2 丁苯橡胶	20
2.2.3 丁基橡胶	24
2.2.4 丁腈橡胶	27
2.2.5 顺丁橡胶	29
2.2.6 氯丁橡胶	31
2.2.7 聚异戊二烯橡胶	37
2.2.8 再生橡胶	39
2.2.9 热塑性弹性体	40
2.3 增粘剂	41
2.3.1 增粘剂品种	41
2.3.2 增粘机理	43
2.3.3 增粘剂的品种	46
2.4 防老剂	60
2.4.1 橡胶的老化与防老剂	60
2.4.2 防老剂的种类与特征	63
2.4.3 压敏胶中常用的防老剂	65
2.5 软化剂	93

2.5.1 软化剂及其使用目的	93
2.5.2 软化剂品种	94
2.6 橡胶型压敏胶的配方与制造	98
2.6.1 溶剂型压敏胶	98
2.6.2 交联型橡胶压敏胶	108
第三章 丙烯酸酯压敏胶	113
3.1 概述	113
3.2 丙烯酸酯压敏胶的单体	113
3.2.1 丙烯酸酯单体的制备	113
3.2.2 丙烯酸酯压敏胶单体的类型	115
3.2.3 丙烯酸酯的市场状况	117
3.2.4 丙烯酸酯压敏胶单体	120
3.3 丙烯酸酯压敏胶性能的影响因素	130
3.3.1 共聚物组成的影响	131
3.3.2 极性基团的影响	132
3.3.3 接枝和嵌段的影响	132
3.3.4 共聚物的分子量和分子量分布的影响	133
3.3.5 交联对丙烯酸酯压敏胶性能的影响	134
3.4 丙烯酸酯的聚合方法	136
3.4.1 丙烯酸酯的溶液聚合	136
3.4.2 丙烯酸酯的乳液聚合	138
3.5 丙烯酸酯压敏胶的配方与制造	148
3.5.1 溶剂型丙烯酸酯压敏胶	148
3.5.2 乳液型丙烯酸酯压敏胶	154
3.5.3 水分散型丙烯酸酯压敏胶	158
3.5.4 光固化型丙烯酸酯压敏胶粘剂	161
3.5.5 丙烯酸酯压敏胶配方举例	163
第四章 热熔压敏胶	167
4.1 概述	167
4.2 热塑性弹性体	168
4.2.1 热塑性弹性体简介	168
4.2.2 热塑性弹性体的特点	169
4.2.3 热塑性弹性体的分类	170

4.2.4	热塑性弹性体发展概况	170
4.2.5	热塑性弹性体的品种	171
4.3	热熔压敏胶的配方体系	177
4.3.1	热熔压敏胶的增粘树脂	178
4.3.2	热熔压敏胶的软化剂	180
4.3.3	防老剂、交联剂和其他添加剂	180
4.4	热熔压敏胶的制备	181
4.5	热熔压敏胶的配方举例	182
第五章	有机硅压敏胶	184
5.1	概述	184
5.2	有机硅压敏胶的原料	184
5.2.1	有机硅橡胶	184
5.2.2	有机硅树脂	192
5.2.3	有机硅压敏胶的配方设计	195
5.3	有机硅压敏胶的制造	198
5.3.1	有机硅压敏胶的类型	198
5.3.2	有机硅压敏胶的制造	204
5.4	有机硅压敏胶配方与性能	205
5.4.1	有机硅压敏胶的一般性能	205
5.4.2	有机硅压敏胶的应用	207
5.4.3	有机硅压敏胶的配方	208
第六章	聚乙烯基醚压敏胶及其他压敏胶	211
6.1	聚乙烯基醚压敏胶	211
6.1.1	原材料及其配合	211
6.1.2	配方举例	212
6.2	聚氨酯型压敏胶	214
6.3	乙烯-乙酸乙烯 (EVA) 共聚物压敏胶	216
第七章	背面处理和隔离剂	217
7.1	背面处理的意义	217
7.2	背面处理剂——隔离剂	217
7.2.1	对隔离剂的要求	217
7.2.2	隔离剂的结构特征和种类	218
7.2.3	隔离剂的结构与性能的关系	221

第八章 底涂剂	229
8.1 压敏胶粘带及底涂剂概述	229
8.2 国内外底涂剂的研究	230
第九章 压敏胶带的制备	235
9.1 压敏胶胶带的制备	235
9.1.1 压敏胶的涂布工艺和涂布性能	235
9.1.2 压敏胶的涂布方法和装置	237
9.2 压敏胶的干燥工艺	244
9.2.1 溶液型压敏胶的干燥工艺	244
9.2.2 乳液型压敏胶的干燥工艺	245
9.2.3 干燥机和烘箱	246
9.3 压敏胶带的卷取和裁剪	247
9.4 压敏胶带生产技术情况	248
第十章 压敏胶的性能与测试	250
10.1 概述	250
10.2 压敏胶的物理-化学性能测试	251
10.2.1 外观	252
10.2.2 固体含量(非挥发测量)	252
10.2.3 粘度	253
10.3 压敏胶剥离强度的测试	255
10.4 压敏胶初粘性能的测试	259
10.5 压敏胶持粘性能的测试	264
10.6 压敏胶其他性能的测试以及与国外标准的比较	267
第十一章 压敏胶制品	277
11.1 包装用胶粘带	277
11.2 文化、办公胶粘带	278
11.3 医疗用压敏胶胶粘带	279
11.4 电器绝缘胶粘带	281
11.5 涂装用胶粘带	282
11.6 胶粘标签	283
11.7 双面胶粘带	284
11.8 特种胶粘带	285
参考文献	288

第一章 概 论

1.1 压敏胶粘剂和压敏胶制品的分类

1.1.1 压敏胶粘剂的种类

压敏胶粘剂的种类很多，可以从不同的角度进行分类。

(1) 按压敏胶粘剂的主体成分分类

① 弹性体型压敏胶 这类压敏胶所用的弹性体最早是天然橡胶，以后逐步扩展到各种合成橡胶、热塑性弹性体。按所用弹性体，可将这类压敏胶进一步分为天然橡胶压敏胶、合成橡胶压敏胶、热塑性弹性体压敏胶。

a. 天然橡胶压敏胶 这是开发最早、至今产量仍然很大的一类橡胶型压敏胶粘剂。它们是以天然橡胶弹性体为主体，配合以增粘树脂、软化剂、防老剂、颜填料和交联（硫化）剂等添加剂的复杂混合物，由于天然橡胶既有很高的内聚强度和弹性，又能与许多增粘树脂很好混溶，得到高度的粘性和对被粘材料良好的湿润性，所以天然橡胶是比较理想的一类压敏胶粘剂主体材料。其主要缺点是分子中存在着不饱和双键，耐光和氧的老化性能较差。但通过交联和使用防老剂等措施后，可使它的耐候性和耐热性得到改善。用天然橡胶压敏胶粘剂几乎可以制成各种类型的压敏胶制品。

b. 合成橡胶和再生橡胶压敏胶 以丁苯橡胶、聚异戊二烯橡胶、聚异丁烯和丁基橡胶以及氯丁橡胶、丁腈橡胶等合成橡胶为主体，配以增粘树脂、软化剂、防老剂等添加剂制成的压敏胶粘剂都有它们各自的特点。但它们都没有天然橡胶压敏胶粘剂重要。再生橡胶，尤其是由再生天然橡胶制成的压敏胶粘剂也具有不错的性能，价格也比较低廉，因而也受到重视。

c. 热塑性弹性体压敏胶粘剂 以苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共物 (SBS) 和苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯嵌段共物 (SIS) 为代表的热塑性弹性体是制造热熔压敏胶粘剂的主要原料。热熔压敏胶由于不使用溶剂, 不会产生环境污染, 生产效率高, 在当今对节能和消除环境污染的呼声日益增高的社会, 此类压敏胶粘剂的重要性也日益提高。

② 树脂型压敏胶 这类压敏胶所用的树脂有聚丙烯酸酯、聚氨酯、聚氯乙烯、聚乙烯基醚等。其中聚丙烯酸酯是目前用得最多的, 其产量已经超过天然橡胶压敏胶。

a. 丙烯酸酯压敏胶粘剂 由各种丙烯酸酯单体共聚而得的丙烯酸酯共聚物是最重要的一类树脂型压敏胶粘剂。与上述橡胶型压敏胶粘剂相比, 它们具有很多优点: 外观无色透明并有很好的耐候性; 一般不必使用增粘树脂、软化剂和防老剂等添加剂就能得到很好的压敏粘接性能, 故配方简单; 利用共聚和交联可以制得满足各种不同性能要求的压敏胶粘剂来。因此, 近 20 年来, 这类压敏胶粘剂发展非常迅速, 并已经取代了天然橡胶压敏胶的霸主地位。

b. 有机硅及其他树脂型压敏胶粘剂 由有机硅树脂和有机硅橡胶混合组成的压敏胶粘剂, 具有优异的耐高温和耐老化性能, 是一类比较重要的特种压敏胶粘剂, 它的主要用途是制造各种高档的压敏胶制品。

聚乙烯基醚是发展较早的一类树脂型压敏胶粘剂, 但它的重要性已逐渐为丙烯酸酯压敏胶所取代。

此外, 乙烯-乙酸乙烯酯共聚物 (EVA)、聚氨酯、聚酯、聚氯乙烯等树脂也能配成各种压敏胶粘剂。

(2) 按压敏胶的形态分类

压敏胶粘剂可以分为溶剂型压敏胶、水溶液型压敏胶、乳液型压敏胶、热熔型压敏胶以及压延型压敏胶等五种类型, 如表 1.1 所示。

目前, 乳液型、溶剂型和热熔型压敏胶粘剂占主要地位。

表 1.1 压敏胶粘剂的形态类型

形 态	所用聚合物种类	主 要 用 途
溶剂型	天然橡胶，丁苯橡胶，聚异戊二烯，聚异丁烯和丁基橡胶，聚丙烯酸酯，有机硅聚合物，热塑性弹性体，聚乙烯基醚等	包装、固定和办公事务，电气绝缘，表面保护和装饰，粘接，印刷标签，医疗卫生等等
乳液型	聚丙烯酸酯、天然橡胶、丁苯橡胶、氯丁橡胶等	包装、固定和办公事务，印刷标签，表面保护和装饰，医疗卫生等等
热熔型	SIS、SBS 等热塑性弹性体，聚丙烯酸酯，EVA 等	包装、固定和办公事务，印刷标签，医疗卫生，表面保护和装饰等等
压延型	再生橡胶，聚异戊二烯、聚异丁烯等	医疗卫生、电工绝缘、表面保护等
反应型	聚丙烯酸酯、聚丁二烯、聚氨酯等	粘接，永久性标签

(3) 按压敏胶主体聚合物是否交联

可将压敏胶分为交联型和非交联型压敏胶。交联型压敏胶按其交联方式可分为加热交联型、室温交联型、光交联型等。交联型压敏胶具有很好的粘接强度，特别适合于制作永久性压敏标签。

1.1.2 压敏胶粘制品的结构

由压敏胶制成的工业产品虽然很多，但结构上主要有三种，即单面压敏胶粘带、双面压敏胶粘带和压敏胶粘片材。它们的结构如图 1.1 所示。一般由压敏胶粘剂、基材、底层处理剂（底涂剂）、隔离剂和隔离纸等部分组成。

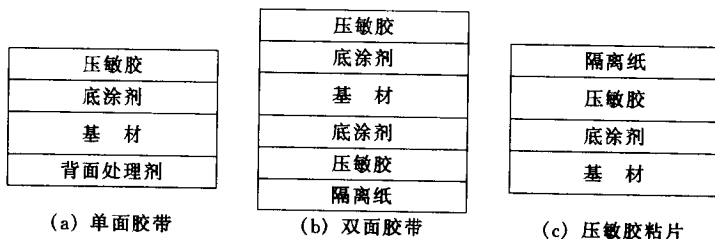


图 1.1 压敏胶粘带的结构

压敏胶是压敏胶粘带中最重要的部分。它的作用是使胶粘制品具有对压力敏感的粘附特性。压敏胶的品种如前所述。本书第二章至第七章将对各类压敏胶粘剂作详细的介绍。

基材是支撑压敏胶粘剂的材料，要求具有较好的机械强度、较小的伸缩性、厚度均匀及能被压敏胶润湿等。各种塑料薄膜、纸张、织物、发泡材料以及金属箔片均可作为压敏胶粘制品的基材（如表 1.2 所示）。底层处理剂也称底涂剂，它的作用是使压敏胶粘剂和基材之间的粘接力提高，揭除胶粘带时胶粘剂仍然粘在基材上，不会玷污被粘表面。如果某些基材与压敏胶有足够的粘接力时就可不用底涂剂。背面处理剂又称隔离剂，它的作用是在胶粘带成卷时隔离压敏胶粘剂和基材的背面。背面隔离剂有时还能增加基材的机械性能。隔离纸也称为防粘纸，其作用是防止压敏胶胶粘制品胶层之间或胶层与其他物品之间的相互粘附，在双面胶带和压敏胶粘片的制备中是必需的材料。使用时揭去隔离纸即可。底涂剂、背面处理剂、基材和隔离纸将分别在第八章、第九章、第十章中介绍。

表 1.2 压敏胶粘带所用基材

基 材	种 类
纸	牛皮纸、皱纹纸等
塑料薄膜	玻璃纸、软质聚氯乙烯、硬质聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯、聚酯、玻璃纤维布
布	棉布、人造纤维布、涤纶、无纺布、玻璃布
橡胶片	天然橡胶片、合成橡胶片
金属箔	铝、铜、铅等
发泡体	聚氨酯、聚氯乙烯、海绵、聚乙烯等
复合材料	基材与玻璃纤维、人造丝、尼龙等复合

1.1.3 压敏胶粘制品的种类

压敏胶粘制品的种类也很多，可按其结构、主体成分、所用基材等进行分类，但根据用途、性能要求来分类是最常见的方法，杨玉昆所作的一种分类比较具有代表性（见表 1.3）。

表 1.3 压敏胶制品的分类、主要用途、性能要求和所用压敏胶

分 类			主要用途	主要性能要求	所用压敏胶类型
大 类	按基材分类				
捆扎、固定和办公事务用压敏胶粘带包装	重 包 装、捆扎和固定	牛皮纸、OPP、PET 织物 (人造丝、维尼龙等) 纤维复合物	1. 各种纸箱、袋、桶、行李、邮件等的密封包装、捆扎等 2. 各种金属和塑料管子以及其他物品的捆扎	1. 粘性 (初粘力和剥离力) 好, 低温下仍有一定的初粘力; 2. 持粘力和剪切强度大; 高温 (40℃) 下仍有较好的持粘力 3. 耐候性好 4. 基材的拉伸强度大, 变形小 (对重包装用尤其需要)	天然橡胶、聚丙烯酸酯, 热塑性弹性体等
	轻 包 装、捆扎和固定用	PVC (单向拉伸半硬), 赛璐酚, 薄纸、皱纹纸			
	办公用品	赛璐酚 PET、OPP			
表面保护和装饰用压敏胶粘片材	PE 和 PP 纸 (牛皮纸、皱纹纸等) 织物 PVC 和 PET		1. 金属、玻璃、塑料制品贮运中的表面保护 2. 材料表面的防腐、防锈、防霉保护 3. 喷漆时的表面保护 4. 车辆、建筑、仪器仪表的表面装饰和保护 (代替涂料)	表面保护: 持粘力高, 耐污染、耐热、耐候性好, 具有再剥离性, 不腐蚀被保护表面等 表面装饰: 持粘、剥离、初粘等性能均好, 耐老化, 耐污染, 耐热等	丙烯酸酯 (交联型)、天然橡胶 (交联型)、丁基橡胶和聚异丁烯、有机硅等
电气绝缘用压敏胶粘带	PVC (软质)、PET、PE、棉布、玻璃布、聚四氟乙烯 (PTFE)		电缆、电线、电机、家用电器产品等的绝缘包扎、固定、装饰、识别等	1. 一定的初粘力、剥离力和持粘力 2. 耐电压、电绝缘性好 3. 耐候性、耐热、耐摩擦 4. 一定的耐酸碱和耐溶剂	天然橡胶、丁基橡胶、丙烯酸酯 (溶剂型)、有机硅等

工 业 用 压 敏 胶 粘 制 品

工 业 用 压 敏 胶 粘 制 品

分 类			主要用途	主要性能要求	所用压敏胶类型
大 类	按基材分类				
工 业 用 压 敏 胶 粘 制 品	粘接双面压敏胶制品	无 纺 布、薄 纸、PET、OPP、PVC (无增塑剂)发泡体	在粘接强度要求不很高的情况下,在广泛的领域内代替一般的胶粘剂、胶膜作粘接用	剥离力、持粘力、剪切力尽可能大并有较好的初粘力;耐老化性能尽可能好	溶液型丙烯酸酯(交联型)为主、乳液型丙烯酸酯、天然橡胶(交联型)等
		各种发泡体	防震、隔音、防水、保温等	耐候性、耐热性、耐药品性好	丙烯酸酯、天然橡胶
	特殊用途的压敏胶制品	各种金属箔	导电、遮盖以及防止各种放射线	导电性好、耐污染和老化	丙烯酸酯、天然橡胶
		各种橡胶片材	耐磨耗、防震等	初粘、剥离、持粘力好	各种橡胶
		反射粘接片材	夜间标识、广告牌等	有荧光、耐候性、初粘、持粘力好	丙烯酸酯
压敏胶标签		防紫外粘接膜	各种玻璃的防紫外线,调整日照量、防止飞散等	耐候性、光学性能好、吸收紫外线	丙烯酸酯
	各种纸 PET PVC 金属箔	商品商标、广告、药品标签等	永久型:可印刷性,持粘力,剥离力,初粘力尽可能大,耐候性和耐药品性好 再剥离型:可印刷性,持粘力大,剥离力适中,初粘力小,具有再剥离性	丙烯酸酯,天然橡胶,丁苯橡胶,聚异丁烯,热塑性弹性体	
医疗用压敏胶制品	各种布 PVC(软质) PET	医用橡皮膏,各种膏药	1. 一定的初粘改正,能再剥离 2. 对皮肤无毒,无刺激性 3. 较好的透气性 4. 耐水、耐油脂等	天然橡胶,丙烯酸酯,聚乙烯基醚	