

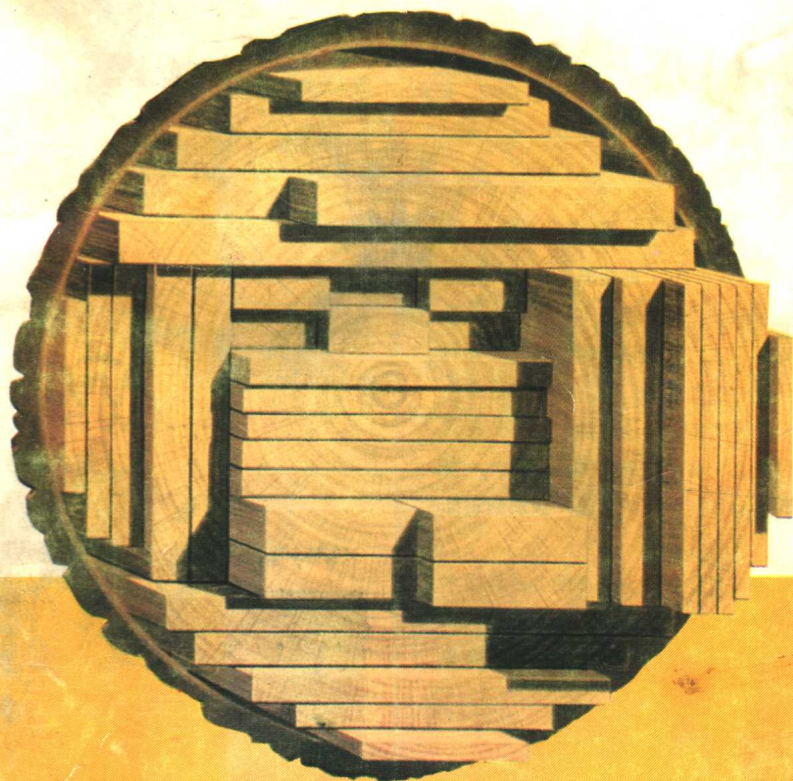
木材工业手册

胶接 涂饰 化学加工
单板 胶合板 集成加工
胶合木 纤维板 刨花板

(二)

〔日〕农林水产省林业试验场编

中国林业出版社



木材工业手册

(二)

胶接 涂饰 化学加工 单板 胶合板
集成加工 胶合木 纤维板 刨花板

〔日〕农林水产省林业试验场 编

张勤丽 乌竹香
张彬渊 张齐生 译

中国林业出版社

(京)新登字033号

改訂3版 木材工業ハンドブック 1982
監修 農林水産省林業試験場
発行者 飯泉新吾

木材工業手冊

(二)

胶接 涂饰 化学加工 单板 胶合板

集成加工 胶合木 纤维板 刨花板

〔日〕农林水产省林业试验场 编

张勤丽 乌竹香 张彬渊 张齐生 译

中国林业出版社出版 (北京西城区刘海胡同7号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

850×1168毫米32开本 15.125印张 358千字

1991年12月第一版 1991年11月第一次印刷

印数1—600册 定价: 10.00元

ISBN 7-5038-0619-2/TB·0156

译者的话

日本农林水产省林业试验场编写的《木材工业手册》，从1958年第一版到1982年第三版作了大量的增删修改。该手册的主要特点是理论与实际相结合，汇集了众多的科研成果文献和实际调研资料，文字简炼、内容丰富、图表数据较多，是一本不多见的实用性手册。

该手册共18章，包括：资源原木；木材性质；制材；木材干燥；机械加工；胶接、涂饰、化学加工；单板胶合板；层集加工层集材；纤维板；刨花板；木结构件和连接；木材保存；纸浆；木材炭化；废材及其利用；标准；统计资料；参考资料等内容。

日本木材工业生产情况和我国有不少共同之处，在生产技术方面，有很多值得我们借鉴和学习的地方。在有关专家学者的热情推荐下，我们结合国内具体情况，择译了该手册的部分章节，并打算分三册出版。为了前后查考以及翻译的方便，译本仍沿用原书的章节序号；文中的单位符号与国际单位制有差异的，考虑到改动工作量太大，故也保留原样。请读者注意。

本书是全书的第二分册，它包括胶接，涂饰，化学加工，单板，胶合板，集成加工，胶合木，纤维板，刨花板五章。胶接部分由乌竹香翻译；涂饰、化学加工、集成加工、胶合木、纤维板部分由张彬渊翻译；单板、胶合板部分由张齐生翻译；刨花板部分由张勤丽翻译。全部译稿由张勤丽校核。

目 录

6. 胶接, 涂饰, 化学加工	1
6.1 胶接	1
6.1.1 胶接的基础	1
6.1.2 胶粘剂	7
6.1.3 胶接与胶粘剂试验法	56
6.1.4 胶接操作和胶接性能	62
6.2 木材的涂饰	80
6.2.1 木材着色剂, 木材封闭底漆, 涂料和稀释剂	80
6.2.2 涂饰	80
6.2.3 涂料的干燥	80
6.2.4 漆膜的耐久性	96
6.2.5 漆膜的物性	101
6.2.6 涂料、涂饰的试验方法	105
6.3 化学加工	105
6.3.1 酚醛树脂处理	105
6.3.2 耐湿处理	114
6.3.3 聚乙二醇 (PEG) 处理	119
6.3.4 氨处理材	122
6.3.5 复合化工处理材	124
6.3.6 木材的调色	138
引用文献	152
7. 单板, 胶合板	158
7.1 概述	158
7.1.1 单板的种类	158
7.1.2 胶合板的种类	158

7.1.3 单板、胶合板用树种	159
7.2 单板制造	161
7.2.1 单板旋切	161
7.2.2 单板刨切	182
7.2.3 刀具的研磨	184
7.3 单板的干燥	185
7.3.1 单板的干燥过程和干燥时间	185
7.3.2 干燥机的种类和方式	190
7.3.3 终含水率的分布和管理	194
7.3.4 干燥引起的损伤	196
7.3.5 干燥机的热消耗量	198
7.3.6 特殊干燥	199
7.4 单板修整	202
7.4.1 单板胶拼	202
7.4.2 单板修补	204
7.4.3 单板整平	205
7.4.4 单板的组坯	205
7.5 胶合板的胶合	207
7.5.1 胶粘剂概述	207
7.5.2 胶粘剂的调制(调胶)	209
7.5.3 胶粘剂的涂布(施胶)	210
7.5.4 加压, 加热	212
7.5.5 影响胶合的因素	215
7.5.6 游离甲醛和胶合作业	217
7.6 胶合板加工	222
7.6.1 锯边	222
7.6.2 表面加工	223
7.7 胶合板的性质	223
7.7.1 胶合板的特点	223
7.7.2 物理性质	224
7.7.3 强度性质	229
7.7.4 胶合强度和胶合耐久性	235

7.7.5 变形	239
7.8 胶合板的生产	242
7.8.1 制造工艺	242
7.8.2 机械设备	242
7.8.3 工厂管理	246
7.9 特殊胶合板	249
7.9.1 特殊胶合板的分类	249
7.9.2 特殊结构胶合板	250
7.9.3 特殊表面胶合板	253
7.9.4 成型胶合板	264
7.9.5 药剂处理胶合板	264
引用文献	265
8. 集成加工, 胶合木	268
8.1 集成加工	268
8.1.1 木材条件	268
8.1.2 胶合条件	268
8.1.3 接长加工	274
8.1.4 拼宽加工	279
8.1.5 层积加工	280
8.2 胶合木	283
8.2.1 概述	283
8.2.2 制造方法	285
8.2.3 性能	293
8.2.4 生产	297
8.3 单板层积材	299
8.3.1 概述	299
8.3.2 制造方法	300
8.3.3 性能	303
8.4 空心覆面板	311
8.4.1 概述	311
8.4.2 制造方法	313
8.4.3 性能	317

8.5 木质复合材	320
8.5.1 木质复合地板	320
8.5.2 复合材料	328
引用文献	329
9. 纤维板	331
9.1 概述	331
9.1.1 定义	331
9.1.2 分类	331
9.2 纤维板的原料	332
9.2.1 湿法用原料	332
9.2.2 干法用原料	335
9.2.3 木材以外的原料	336
9.3 纤维板制造法	336
9.3.1 概述	336
9.3.2 湿法	337
9.3.3 干法	360
9.3.4 附加处理	375
9.4 纤维板制造机械	376
9.4.1 湿法制造装置	376
9.4.2 干法制造装置	385
9.5 纤维板的性质	390
9.5.1 纤维板的特性	390
9.5.2 物理性质	391
9.5.3 机械性质	396
9.5.4 标准和试验方法	401
9.6 纤维板的用途, 贮藏法, 加工法, 施工法	404
9.6.1 用途	404
9.6.2 贮藏法	404
9.6.3 加工法	407
9.6.4 施工法 (建筑)	411
引用文献	414
10. 刨花板	418

10.1	概述	418
10.1.1	定义	418
10.1.2	分类	418
10.2	刨花板的制造方法和装置	419
10.2.1	各种制造方法	419
10.2.2	刨花原料	419
10.2.3	剥皮	424
10.2.4	刨花的制造	424
10.2.5	刨花的分选, 输送, 贮藏	433
10.2.6	刨花干燥	434
10.2.7	胶粘剂和添加剂的添加	436
10.2.8	成板	443
10.2.9	后期处理	457
10.2.10	裁边和砂光	457
10.3	刨花板的性质	458
10.3.1	总的性质	458
10.3.2	容重和强度特性	460
10.3.3	对水分的特性	460
10.3.4	力学特性及强度特性	464
10.3.5	导热系数	467
10.3.6	吸音特性	467
10.4	刨花板的用途和加工	467
10.4.1	用途	467
10.4.2	加工	468
	引用文献	472

6. 胶接, 涂饰, 化学加工

6.1 胶 接

6.1.1 胶接的基础

两种相同或不同的材料A、B用介于两者之间的第三种材料C来结合成一体的现象和操作称为胶接。材料A、B称为被胶接材, 材料C就称为胶粘剂。

a. 胶粘剂应具备的条件 (1) 具有足够的流动性, 对固体表面(即被胶接材表面)能很好地润湿; (2) 固化后能形成强固的胶层, 在胶粘剂和被胶接材的界面上, 两者的分子以分子引力互相结合; (3) 胶接接头形成时因胶粘剂的体积收缩而产生的内部应变要小, 而且具有使应变消失的能力; (4) 已固化的胶粘剂应具有化学稳定性, 胶接产品对于所使用的条件要有足够的耐久性(耐水性、耐热性、耐腐蚀性、耐药品性、耐冲击性、耐振动性等等)。固化的方式有五种: ①化学反应; ②水或溶剂的扩散、挥发; ③冷却凝固; ④为①和②两种方式的组合; ⑤为②和③两种方式的组合。

b. 胶接强度是怎样产生的 当胶粘剂渗入被胶接材表面的凹陷处时, 会象钉或锚那样产生投锚效果(投锚力), 形成“机械的胶接”; 同时当被胶接材和胶粘剂的分子接近到3—5Å距离时, 由分子间作用力(范德华力)引起的结合(二次结合)及被胶接材和胶粘剂的化学结合(一次结合)又产生所谓的“比胶接”。

在木材胶接时，胶粘剂相当深地渗入胶接面畅开的细胞腔内，这部分胶仅仅是被挤出，在固化时并不承受压力，胶层受随固化反应放出的水分的影响变得极脆，因而一向认为“机械的胶接”几乎无助于胶接强度。但近年来用电子显微镜观察胶层中的胶粘剂的结果看出，对于木材这样的多孔性被胶接材来说，恐怕应该认为随胶种的不同机械的胶接对提高胶接强度还是有帮助的。但主要决定胶接强度的是由分子间引力产生的“比胶接”。在胶粘剂的成分中也具有能与木材中的羟基产生化学结合的成分时，其结合力最大，但尚未发现能由其完全决定胶接强度的胶粘剂。

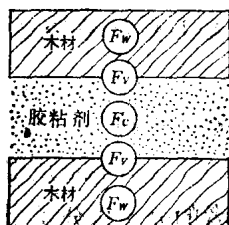


图 6.1 按五节环理论胶接接头的组成图

c. 木材和胶层的关系 说明木材的胶接状态的易于理解的方法为五节环理论 (图 6.1)。F。为已固化的胶粘剂的内聚力， F_w 为木材本身的强度， F_v 表示木材和胶粘剂之间的结合力。当胶接接头破坏时，若 F_c 部分破坏称为内聚破坏，在 F_v 处破坏称为胶接破坏，在 F_w 处破坏称为木材破坏；在 $F_w < F_c$ 、 F_v 时，

可以称之为木材破坏率 100% 的理想的胶接。若把胶粘剂渗透进木材的部分及其与木材的交界层各作为一层考虑，则可称作九节环理论。

d. 在胶接现象中的物理因子

(i) 木材的多孔性 由于木材是多孔性物质，在胶粘剂固化时从胶粘剂分离出来的溶剂和分散介质可以被吸收与逸散。在这方面，木材的胶接与金属、塑料等非多孔性材料的胶接有很大区别，因此就有可能使用较广泛的物质来作为木材胶粘剂。

在横断面上木材的实质部分与孔隙部分的比例是具有代表性的，其孔隙部分的比率与木材整体的空隙率 C (参照 2.3.1e.) 成

正比, 即

$$c = 1 - r_0 / 1.50 \quad (6.1)$$

并且不必担心测定胶接强度时发生木材破坏。绝干比重不同的多种树种的横断面的胶接强度测定值如图6.2所示。点划线是假定机械的胶接无助于胶接强度。从实验式求出的计算值与实测值较为一致。也就是说可以认为是由木材实质部分和胶粘剂之间的分子引力提供了大部分的胶接强度。从木材的比重和胶接强度之间呈现的直线关系也说明了这个问题。

(ii) 木材的润湿性(润湿难易) 在胶接时, 首先把胶粘剂涂布在被胶接材表面, 而这时就产生了“易润湿”还是“难润湿”的问题。为了使木材和胶粘剂之间产生强固的结合, 首先润湿必须完全。润湿的难易通常以接触角 θ 来判断, θ 小时称为液体易润湿固体表面, θ 大时称为液体难润湿固体表面(图6.3)。对木材这样的多孔性物质要正确测定胶粘剂对它的接触角是困难的。

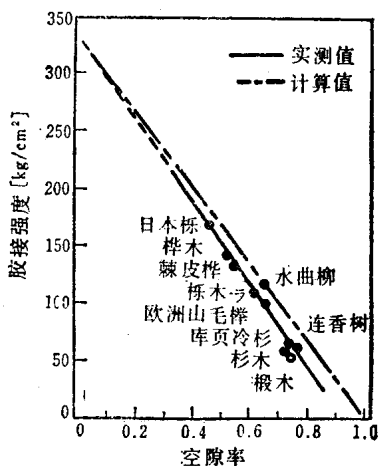


图 6.2 空隙率与胶接强度的关系
(脲醛树脂胶粘剂) (1)

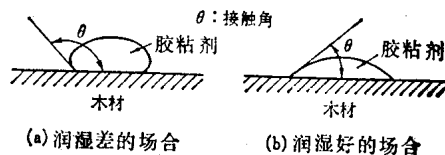


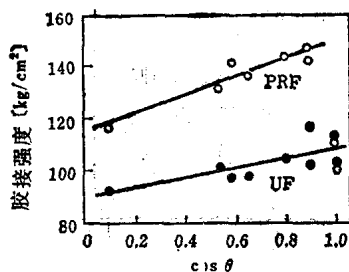
图 6.3 胶粘剂对被胶接材的接触角

测定接触角的方法有液滴法、倾板法等。另外, 通过测定修正吸水高(corrected water absorbtion height)³⁾, 也可以了解润湿

表6.1 南洋材和水、胶粘剂的接触角（液滴法）⁴³

液体	水	脲醛树脂	水溶性酚醛树脂
树 种			
黄 柳 安	0	25	65
翅 手 树	0	30	75
异 翅 龙 脑 香 (卡普隆)	29	40	73
红 柳 安	52	52	87
八 果 木	63	52	78
白 柳 安	58	47	75
巴里坎塔	60	50	78
登吉红柳安	70	56	92
红 柳 安	76	58	95
阿 必 东	98	68	90

注：液体滴下 1 min 后的测定值。



UF, 脲醛树脂, PRF, 苯酚、
间苯二酚甲醛树脂

图6.4 接触角和胶接强度的关系

性的好坏。测定接触角的例实如表6.1所示。

这样，虽然认为木材的润湿性与胶接强度之间有本质的关系，但胶接现象是复杂的，并且由于接触角的测定还与多种因素有关，因此很难找出它们之间的明确的关系。由电晕放电处理改善了润湿性的木材的 $\cos\theta$ 与剪切胶接强度之间的关系如图 6.4 所示。

在胶粘剂中添加表面活性剂来改变表面张力的情况下，胶接强度在某个表面张力时达到极大值，这在理论上已得到证实。这方面也有验证的实验数据（表6.2）。

(iii) 胶接层（胶层glueline）的厚度 一般木材胶接时，在不产生缺胶的前提下形成均匀的尽量薄的胶层是必要的。但在

表6.2 脲醛树脂胶粘剂的表面张力和胶接强度的关系⁶⁾

界面活性剂的添加量(%)	0	0.01	0.025	0.2
胶粘剂的表面张力(dyn/cm)	63.0	56.5	49.6	38.7
胶接强度(kg/cm ²)	9.4	10.6	11.4	8.3

装配胶接等充分加压有困难而使用填充性胶粘剂的情况，即使是0.3—1.3mm厚的胶层也能具有足够的胶接强度。脲醛树脂胶与其它合成树脂胶相比，空隙填充性差，而与聚醋酸乙烯酯乳液混用可加以改善（图6.5, 6.6）。

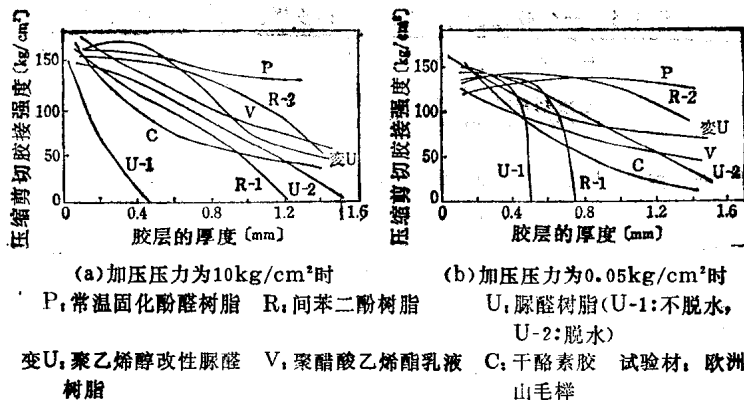
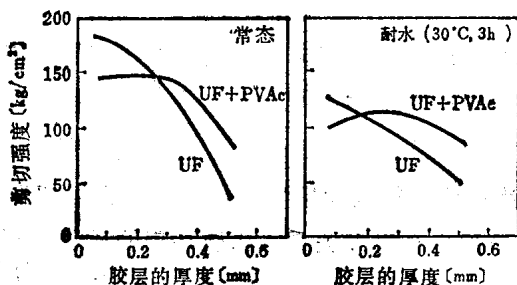


图6.5 胶压压力、胶层厚度和胶接强度的关系⁷⁾



UF, 固体含量70% PVAc, 固体含量45%, 混合的比率为30%

图6.6 聚醋酸乙烯酯乳液(PVAc)对脲醛树脂空隙填充性的改善⁸⁾

e. 胶接现象中的化学因子

(i) 胶粘剂的极性 由于构成木材的主要物质纤维素是含有较多羟基 ($-\text{OH}$) 的极性物质, 因此用含有羟基的酚醛树脂和

含有羰基 ($-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-$)、氨基 ($-\text{NH}_2$) 的脲醛树脂等极性胶粘剂就能很好胶接。若用极性胶粘剂胶接木材与非极性物质金属时, 要对金属表面进行化学处理以形成氧化膜, 这样胶接性能能明显地得到改善。另外, 如果对木材进行乙酰化处理封闭羟基, 就会妨碍木材和胶粘剂的比胶接, 使胶接强度降低 (表6.3)。

表6.3 一个胶接面经乙酰化后的胶接强度和破坏状态¹⁾

乙酰化法	被处理材料表面的乙酰基量 (%)	胶接强度 (kg/cm ²)	木材 F _w 破坏率 (%)		胶接面 F _j 破坏率 (%)		胶层 F _l 破坏率 (%)
			未处理表面	经处理表面	未处理表面	经处理表面	
未处理	1.7	32.5	76	—	12	—	12
苯和醋酸酐	5.4	26.9	17	55	5	16	7
碱化的苯和醋酸酐	6.7	31.7	44	42	6	6	2
吡啶和碱化的醋酸酐	9.7	21.3	2	4	5	83	6
碱化的吡啶和醋酸酐	7.1	25.3	12	55	3	25	5

(ii) 胶粘剂的分子量 脲醛树脂、三聚氰胺树脂、酚醛树脂等缩合型树脂胶粘剂为尿素、三聚氰胺、苯酚和甲醛的各种初期反应产物的混合物, 在胶接操作中依靠热和固化剂的作用进一步缩合成高分子物质。在这种情况下, 胶粘剂有一个最佳的缩合度^{9, 10)}。脲醛树脂胶粘剂的甲醛释放量的多少与初期反应产物的种类 (化学结构) 有很大关系。当胶粘剂的成分已变成高分子化合物时也有一个最合适的分子量范围。表6.4就是以几个例子来表明这个范围。

表6.4 胶粘剂的合适分子量

胶 粘 剂	合适分子量($\times 10^4$)
硝化纤维素	2—3
丁缩醛树脂	4—6
丙烯酸树脂	7—10
橡胶类胶粘剂	10—15

6.1.2 胶粘剂

a. 胶粘剂的种类和选择 胶粘剂是以动物胶和淀粉之类天然高分子、由煤或石油的工业制品合成而得的酚醛树脂和乙烯类树脂等合成高分子以及对硝化纤维素和粘胶系进行化学处理而得的半合成高分子物质作为主体的。在多数情况下还添加了增塑剂、填充剂、增强剂及其它各种物质 (6.1.4b(ii) — (iv))。胶粘剂的种类丰富, 可以按其生成的状态、化学组成、受热后的性质、固化状态、强度性能、使用状态等进行分类。按化学组成分类如图6.7所示。

从多种胶粘剂中选择所需的胶粘剂时应注意的事项如表 6.5 所示。

(i) 木材用胶粘剂 作为木材用胶粘剂的条件为: ①价格低廉, 有可能大量生产; ②胶接强度大; ③各种耐久性优良; ④胶液调制容易, 使用方便; ⑤活性期长; ⑥在常温下能硬(固)化、胶接; ⑦为水溶性, pH值在中性范围内; ⑧不污染木材, 不使木材材质劣化; ⑨不含也不产生有害物质; ⑩硬(固)化了的胶粘剂不损伤加工机械的刀刃等等。表6.6为主要的木材胶粘剂的质量、用途的概略情况。

(ii) 胶接木材和异种材料的胶粘剂 木材和 表面性质、极性、物性等的不同的材料胶接时, 一般是在对异种材料胶接性能优

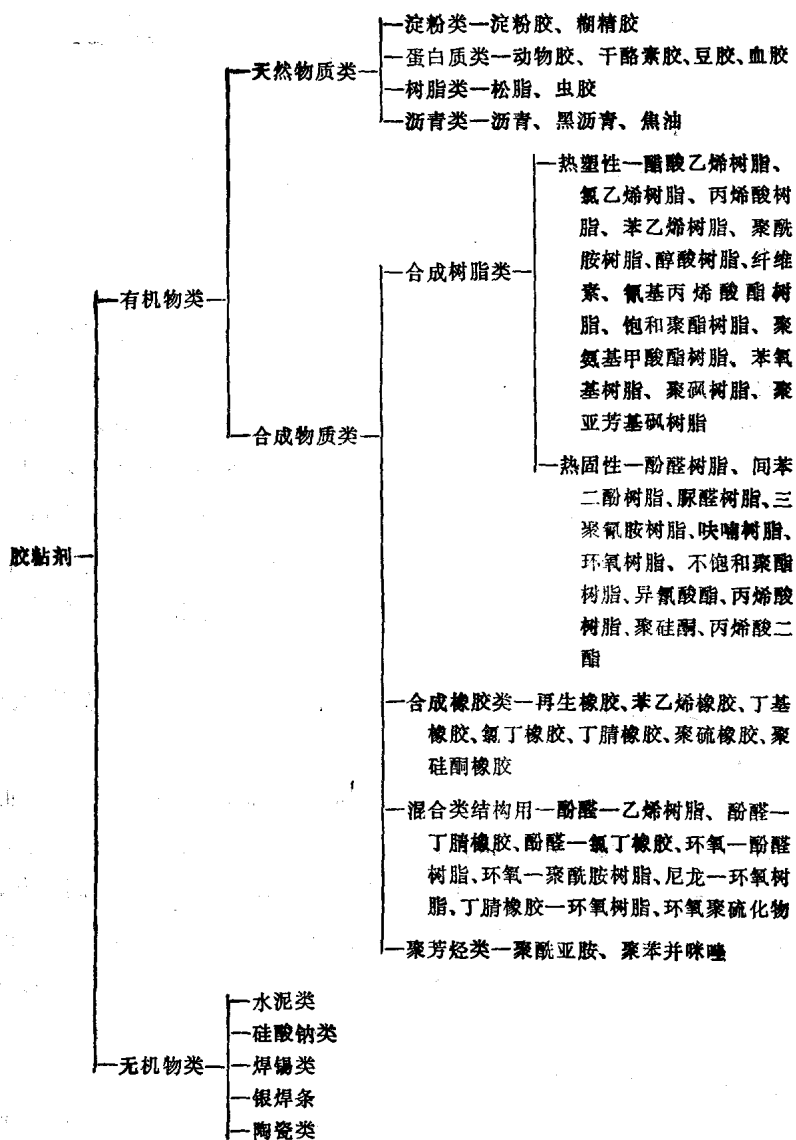


图6.7 胶粘剂的种类