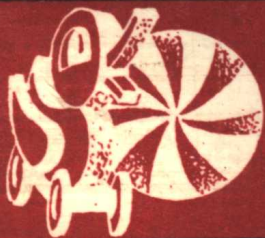




# 家庭实用胶粘剂 及胶接技术

徐修成 编 著  
殷立新



航空工业出版社

# 家庭实用胶粘剂及胶接技术

徐修成 殷立新 编著



航空工业出版社

1995

## 内 容 提 要

本书共分五章。第一章介绍胶接基础内容；第二章介绍胶粘剂基础知识；第三章介绍常用的各类胶粘剂；第四章介绍胶接工艺技术；第五章介绍各种家庭生活用品的胶接方法。书中共介绍了近 200 种家庭生活用品的胶接实例。

本书可供每个家庭使用，为每位家庭成员粘接修理日用品提供了具体的方法和指导。该书也可供从事胶接技术研究、生产的工程技术人员及工人参考。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

家庭实用胶粘剂及胶接技术/徐修成，殷立新编著，—北京：航空工业出版社，1995. 6

ISBN 7-80046-887-9

I. 家… II. ①徐…②殷… III. ①胶粘剂-家庭-应用②胶接-化学粘合 IV. TQ430.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 03864 号

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里 4 号 100029)

香河县印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

1995 年 9 月第 1 版

1995 年 9 月第 1 次印刷

开本：787×1092 1/32

印张：15.5 字数：347 千字

印数：1~3500

定价：15.80 元

# 前 言

胶接技术是一门古老而又年轻的科学。远在几千年以前，人类已开始利用动物胶和植物胶胶接生活用品、生产工具和古代兵器。自从四十年代以来，伴随着高分子化学，特别是石油化学工业的迅速发展，人们合成了一系列性能优良的胶粘剂。它不仅能用于金属材料或非金属材料本身间的胶接，而且还能对任何不同质材料进行粘接。

胶接技术与铆接、螺接、焊接等连接方法相比，具有简便、可靠、经济、快速、易于掌握等优点。目前胶接技术已渗透到国民经济的各个部门，它在木材加工、建筑工程、纺织工业、交通运输、电子工业、机械工业、医疗卫生、军事工业及尖端科学等各个领域中获得越来越广泛的应用。

随着胶接技术的普及与推广，胶粘剂与胶接技术已开始进入每个家庭，它已与人们的日常生活密切相关。现在，人们已深切地感觉到：在我们的日常生活中，胶粘剂与胶接技术已成为不可缺少的内容。如家庭中的室内装饰、家用电器、塑料用品、竹木家具、儿童玩具、鞋类、衣物等生活用品的修理，都已离不开胶粘剂与胶接技术。为了使胶粘剂与胶接技术尽快步入千家万户，直接为家庭生活服务，我们特编写了《家庭实用胶粘剂及胶接技术》这本书。

本书在编写过程中，参考了不少同志的著作及期刊文章，在此谨表真诚的谢意。

本书编写分工如下：徐修成任主编并负责第一、二、三、

四、五章的编写；殷立新对全书作了文字修改。

由于编者水平所限，书中的缺点和错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

**编者**

1995 年 1 月

# 目 录

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| <b>第一章 胶接基础</b> .....    | (1)   |
| 第一节 胶接技术的发展与应用.....      | (1)   |
| 第二节 胶接接头.....            | (6)   |
| 第三节 物体表面的性质 .....        | (10)  |
| 第四节 影响胶接强度的因素 .....      | (14)  |
| 第五节 胶粘剂对被胶表面的浸润 .....    | (20)  |
| 第六节 胶接理论 .....           | (25)  |
| 第七节 安全与防护 .....          | (30)  |
| <b>第二章 胶粘剂基础知识</b> ..... | (40)  |
| 第一节 胶粘剂的组成 .....         | (40)  |
| 第二节 胶粘剂的分类 .....         | (51)  |
| 第三节 胶粘剂的鉴别 .....         | (54)  |
| 第四节 胶粘剂的质量检验 .....       | (58)  |
| 第五节 胶粘剂的选择 .....         | (62)  |
| 第六节 胶粘剂的贮存与运输 .....      | (67)  |
| <b>第三章 常用胶粘剂</b> .....   | (70)  |
| 第一节 环氧树脂胶粘剂 .....        | (70)  |
| 第二节 酚醛树脂胶粘剂.....         | (108) |
| 第三节 丙烯酸酯胶粘剂.....         | (128) |
| 第四节 聚氨酯胶粘剂.....          | (157) |
| 第五节 不饱和聚酯胶粘剂.....        | (166) |
| 第六节 脲醛树脂胶粘剂.....         | (169) |
| 第七节 橡胶胶粘剂.....           | (185) |

|            |                       |              |
|------------|-----------------------|--------------|
| 第八节        | 高分子溶液胶粘剂·····         | (209)        |
| 第九节        | 烯类高分子胶粘剂·····         | (219)        |
| 第十节        | 热熔胶粘剂·····            | (237)        |
| 第十一节       | 压敏胶粘剂·····            | (249)        |
| 第十二节       | 密封胶粘剂·····            | (267)        |
| 第十三节       | 导电胶粘剂·····            | (284)        |
| 第十四节       | 天然胶粘剂·····            | (296)        |
| 第十五节       | 油面用胶粘剂·····           | (313)        |
| <b>第四章</b> | <b>胶接技术·····</b>      | <b>(319)</b> |
| 第一节        | 胶接接头设计·····           | (319)        |
| 第二节        | 表面处理·····             | (326)        |
| 第三节        | 胶接工艺·····             | (340)        |
| 第四节        | 胶接缺陷分析·····           | (355)        |
| 第五节        | 胶接质量检验与控制·····        | (356)        |
| <b>第五章</b> | <b>家庭生活用品的胶接·····</b> | <b>(362)</b> |
| 第一节        | 室内装饰·····             | (362)        |
| 第二节        | 家用电器·····             | (371)        |
| 第三节        | 塑料制品·····             | (388)        |
| 第四节        | 文体用品·····             | (400)        |
| 第五节        | 鞋类·····               | (420)        |
| 第六节        | 陶瓷、搪瓷及泥瓦制品·····       | (426)        |
| 第七节        | 木制家具·····             | (432)        |
| 第八节        | 自行车的修理·····           | (437)        |
| 第九节        | 玩具·····               | (442)        |
| 第十节        | 农用机具·····             | (449)        |
| 第十一节       | 工艺美术品·····            | (457)        |
| 第十二节       | 捕捉害虫·····             | (464)        |

|                |       |
|----------------|-------|
| 第十三节 其它方面····· | (467) |
| 附录·····        | (480) |
| 参考文献·····      | (483) |

# 第一章 胶接基础

在工农业生产和日常生活中经常遇到胶接方面的问题。胶接就是用胶粘剂来连接，它是不同于铆接、螺接及焊接的一种连接工艺。例如用鳔胶或白胶把木材连接起来做成家具，用合成浆糊把纸板粘合起来做成纸箱，用环氧树脂胶来连接铝制飞机零件等。这里所列举的鳔胶、白胶、合成浆糊、环氧树脂胶等称为胶粘剂；而木材、纸板、铝制零件等则称作被胶物；用胶粘剂把被胶物连接在一起的接头则称为胶接接头。

## 第一节 胶接技术的发展与应用

自胶粘剂开始应用以来，已取得很大的发展，并在各方面获得了广泛的应用。

### 一、胶接技术的发展

胶粘剂，又称“胶”，是能把两个物件粘接在一起，并且在结合处具有足够强度的物质。用胶粘剂连接两个物件的连接技术称作胶接技术。

胶粘剂及胶接技术的应用，在人类历史上有着悠久的历史，许多出土文物已经证明，在三四千年前，我国就有了性能良好的胶粘剂。我国是世界上应用胶接技术最早的国家之一，远在秦朝时，以糯米、石灰混合制成的灰浆就用于长城

基石的胶接，使得万里长城至今仍屹立于亚洲东方，成为中华民族古老文化的象征。但早年使用的胶粘剂大都属于天然高分子材料，由于其本身的胶接强度不高，其它性能（如耐水、耐温、耐老化、耐介质等）也较差，因此，在使用上有很大的局限性。

到本世纪 30 年代，由于高分子材料的出现，现代工业部门，特别是航空工业发展的需要，出现了以合成高分子材料为主要成分的新型胶粘剂。在二次大战期间，由于当时飞机制造上的需要，胶粘剂得到了迅速的发展，出现了酚醛-缩醛胶、聚氨酯胶等新胶种。

在 50 年代，开始出现了环氧树脂胶粘剂。环氧胶具有强度高、种类多、适应性强等特点，成为主要的结构胶粘剂。1957 年，美国伊斯曼公司发明了氰基丙烯酸酯类快干胶，乐泰公司生产了厌氧胶。60 年代出现了热熔胶，近年来又涌现出第二代丙烯酸酯胶和第三代丙烯酸酯胶等。胶粘剂工业的发展历史虽然不长，但其发展速度很快。当前已成为一个不可缺少的独立工业部门。

我国在解放前，基本上没有合成高分子工业，当然也就谈不上胶粘剂工业。新中国成立后，由于国民经济的发展，特别是合成高分子工业的飞速发展，我国出现了一系列高分子材料。为胶粘剂的合成和制造提供了丰富的物质基础；为胶接技术的发展，开辟了广阔的前景，使胶接这一古老的技术，获得了新的生命力。另外，由于合成胶粘剂的研制、生产和应用的技术队伍在全国各地相继建立并不断扩大，使胶接技术在学习中发挥了越来越大的作用。现在我国已有了一些研究胶粘剂的部门和生产胶粘剂的专业工厂，研制品种已达近千种。随着我国四化建设的发展，胶粘剂工业定将在社会主

义建设中发挥更大的作用。

## 二、胶粘剂的应用

胶粘剂在国民经济的各个部门有着广泛的用途，从儿童玩具、工艺美术品的制作到飞机、火箭的生产，处处都要用到胶粘剂。

胶粘剂最早应用于木材加工部门中。直到现在，从用量角度来说，木材加工中消耗的胶粘剂仍然保持着首位。木材加工中用量最多的是脲醛树脂胶粘剂，其次是酚醛树脂和三聚氰胺-甲醛树脂胶粘剂及乙酯热熔胶粘剂。

在建筑方面，胶粘剂的消耗也是很大的，主要用于室内外装修和密封两个方面。例如大理石、瓷砖、天花板、塑料地板等都可以用胶粘剂来胶接和粘合。另外，预制构件之间的密封也需要大量的胶粘剂；地下建筑的防水密封已经采用了室温固化硅橡胶胶粘剂。

在医学上，合成胶粘剂的应用有着美好的前景。在口腔科，用合成胶粘剂作为填充料预防和治疗龋齿已经取得了较好的疗效，近几年来又广泛地开展了用胶接方法代替传统补牙工艺的研究。在外科手术方面，用胶粘剂粘合皮肤、血管、骨骼和人工关节等也已有许多临床实例。例如有一种叫止血胶的，能粘合人体表面伤口和内脏器官，半分钟能结成薄膜而止血。

在轻工业部门中，胶粘剂消耗量最大的是包装和装订两个方面。快速自动包装机的使用必须有快速固化的胶粘剂相配合；日益增加的塑料包装箱、包装袋的使用也要求更多的胶粘剂。装订书籍以前用线缝或明胶等天然胶粘剂，现在用合成胶粘剂进行无线装订，不但实现了自动化快速装订，而

且质量更高，很厚的书本都可以完全摊平来阅读。在包装和装订方面，乙酯热熔胶的发展很快。此外，在制鞋工业中也可以用粘合代替缝合。在体育用具、乐器、文具和日用百货中胶粘剂的使用也是很普遍的。在工艺美术品中用粘合技术代替传统镶嵌工艺可使制作工效大大提高，产品质量也很好。在文物的修复和古迹的保护中胶粘剂也起到了重要的作用。

在电子工业和仪器仪表制造中胶粘剂的应用起着重要的作用，除了一般性的胶接、定位普遍使用胶粘剂外，还使用许多具有特殊性能的胶粘剂。例如用导电胶可以代替原来的锡焊连接；用具有高度绝缘性能的合成胶粘剂制作和粘贴的应变片在应力测量技术中是非常重要的；在光学仪器中，透镜和元件之间的组合用一定折光率的透明胶粘合，可以达到折光率匹配，降低因界面反射所引起的能量损失；在真空系统中，已广泛采用真空密封胶来密封和堵漏。

在飞机制造工业中，使用合成胶粘剂大约从 40 年代开始，发展到现在世界各国采用胶接结构的飞机已经有一百多种。有些飞机，胶接已经成为整个飞机设计的基础，例如，制造一架波音 747 喷气式客机，需用胶膜  $2\,500\text{m}^2$ （平方米），密封胶 450kg（公斤）；三叉戟飞机的胶粘面积占全部连接面积的 67%；一架 B-58 超音速轰炸机用胶 400kg，胶粘剂代替了 15 万只铆钉。

在航天工业方面，人造地球卫星、载人宇宙飞船的发射升空和返回地面，要穿过厚厚的大气层，表面受高速气流冲刷，气动加热温度高达上千度，需要用耐高温的烧蚀材料来保护。烧蚀材料同金属壳体之间的连接，用铆和焊是无法办到的，只有靠胶，这种胶叫作高温胶粘剂。现代火箭是用液态的氢或氧作推进剂的。要把气态的氢或氧变成液态，一定

要冷却到-250℃和-183℃以下。保存液氢、液氧的容器要用多种保温材料保温，保温材料与容器外表的固定，也要靠胶粘剂，这种胶称作超低温胶粘剂。

综上所述，不难看出，现代科学技术的发展，对胶粘技术提出了越来越高的要求。我们深信，随着新胶种的大量出现，胶的性能的逐渐完善及胶的用量的不断增加，胶粘剂在各个方面的应用将会越来越广泛。

### 三、胶接技术的特点

#### （一）胶接技术的优点

胶接技术与铆接、焊接、螺接等传统连接方法相比，具有独特的优点。

1. 适用范围广。胶接不受材料各类和胶接件几何形状的限制。不管厚与薄、硬与软、大与小的胶接件，相同或不同材质之间，也不论极小、极脆的零件，都能胶接，这是铆、焊、螺等连接方法所无法相比的。

2. 应力集中小，耐疲劳强度高。胶接接头处的应力，能均匀地分布在整個胶接面上，不象铆接、螺接那样需要钻孔，容易产生应力集中。胶接时，不需加很高的热，不会产生热变形、裂纹和金相组织的变化，接缝的内应力小。一般胶接的反复剪切疲劳强度破坏为  $4 \times 10^6$  次，而铆接只有  $3 \times 10^5$  次，胶接疲劳寿命要比铆接的高几倍。胶接薄板，其耐振性要比铆接与螺接的高 40%~60%。

3. 胶接结构重量轻，可节省大量材料。胶接可省去大量的铆钉、螺栓；没有焊缝，接合面不会起皱，表面光洁，外形美观。采用胶接可使飞机重量减轻 20%~25%，成本下降 30%~35%。

4. 胶接连接密封性好, 可达到完全密封。胶接可堵住三漏(漏气、漏水、漏油), 有良好的耐水、耐介质、防锈、耐腐蚀性能和绝缘性能。

5. 胶接工艺、设备要求比较简单, 操作容易, 利用自动化生产, 生产效率高。

## (二) 胶接技术存在的问题

胶接技术并不是十全十美的、万能的, 尤其目前还处在发展之中, 尚存在以下一些问题:

1. 胶接的不均匀扯离和剥离强度低, 容易在接头边缘首先破坏。

2. 使用温度有很大的局限性。一般有机胶仅能在  $150^{\circ}\text{C}$  以下使用, 少数胶能在  $200\sim 300^{\circ}\text{C}$  范围内使用。

3. 胶接质量因受多种因素的影响, 不够稳定, 而且无损检验手段也不够完善。

## 第二节 胶接接头

胶接接头是指胶粘剂与被胶物直接接触并相连接的部位。

### 一、胶接接头的构成

一个胶接接头是一个多相体系, 由三个均匀相和两个界面区域构成。如图 1-1 所示、最外两层 1, 5 为被胶物本体; 2, 4 为被胶物界面层; 中间层 3 为胶粘剂本体。

在胶接接头中, 发生在界面区的粘合作用仍是以离子、原子或分子间的作用力为基础。因此, 在界面区域虽然有胶粘剂与被胶物表面的机械啮合力, 但主要还是胶与被粘物表面

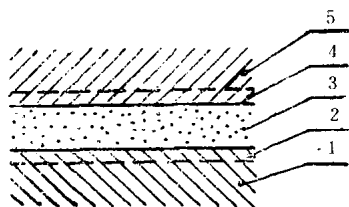


图 1-1 胶接接头的构成

1, 5—被胶物； 2, 4—被胶物界面层； 3—胶粘剂

分子间的作用力。界面区可能产生的作用力有机械力、主价力、次价力等。界面上的力都能导致胶接作用的产生，不过化学力不具有普遍性，而次价力则是产生胶接的主要作用力。

胶接接头的形成是一个复杂的过程。一般认为产生胶接的过程可分为两个阶段：第一阶段是液态胶粘剂分子借助布朗运动向被胶物表面扩散并逐渐靠近被胶物表面。压力作用或胶本身由于加温使粘度降低都有利于胶粘剂分子及其链节与被胶物表面的接触。第二阶段是产生吸附作用，当胶粘剂分子与被胶物表面的分子间的距离接近  $1\text{nm}$  (纳米) 时，次价力便开始起作用，并随距离进一步减小而增至最大，这两个过程不能截然分开，在胶液变为固体前都在进行。从以上可看到促进胶粘剂与被胶物表面分子的接触是产生胶接的关键，而胶粘剂对被胶物表面的湿润则是使胶的分子扩散到表面并产生胶接作用的必要条件。

## 二、胶接接头的破坏类型

胶接接头是由许多部分组成的，它们彼此的力学性能相差很大，例如金属被胶材料是刚性弹性体，而胶粘剂则是粘弹性体，因此，胶接接头在承受外力作用时，应力分布是非

常复杂的。

另外，在胶接接头形成及使用过程中，由于：（1）胶粘剂固化造成的体积收缩；（2）被胶物、胶粘剂不同的热膨胀系数；（3）受到环境介质的作用等，都会造成接头中的内应力，而内应力的分布也是不均匀的。

外应力和内应力的共同作用，构成胶接接头在受载时极为复杂的应力分布。而由于胶接接头内部缺陷（如气泡、裂缝、杂质等）的存在，更增加了问题的复杂性，造成了局部的应力集中。当局部应力超过局部强度时，缺陷就能扩展成裂缝，进而导致接头发生破坏。而破坏可在三个均相部分或是在两个界面区域发生。根据发生破坏的地方不同，一般分为四种破坏类型，如图 1-2 所示：（1）被胶物破坏；（2）胶粘剂层的内聚破坏（简称内聚破坏）；（3）界面破坏或称粘附破坏；（4）混合破坏。

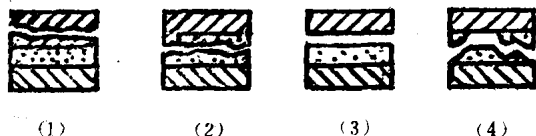


图 1-2 胶接接头破坏类型示意图

（1）被胶物破坏；（2）内聚破坏；（3）界面破坏；（4）混合破坏

### （一）被胶物破坏

当胶粘剂本身强度足够高而且与被胶物间的粘合力也足够大时，即胶粘剂本身强度及其与被胶接物间的胶接强度比被胶物本身强度还大时，在外力作用下就可能发生被胶物破坏。在发生被胶物破坏时，破坏一般都是在接头的邻近处发生，因为那里的应力最为集中。

## （二）内聚破坏

在外力作用下，胶接接头的破坏若发生在胶层内部，则叫作内聚破坏。此时，破坏件的端面上都粘有胶，破坏面凹凸不平。在发生内聚破坏时，接头的破坏强度主要取决于胶粘剂的内聚强度。但必须指出，此时的胶接强度和胶粘剂本体浇注料的破坏强度也不完全相同。例如，某种环氧-聚酰胺胶粘剂胶接的接头，在发生典型的内聚破坏时，室温拉伸强度为 66.1MPa (兆帕)，而在同样条件下浇注料的拉伸强度却只有 59.9MPa。

## （三）界面破坏

在外力的作用下，当破坏发生在胶层与被胶物表面之间的界面上，叫作界面破坏。此时，在破坏的试件上只有一个胶合面上粘有胶，破坏面光滑平整。我们通常所指的界面破坏实际上总是伴随着发生被胶物或胶粘剂的表面层的破坏。因为大量实验证明，在发生界面破坏的被胶物表面上，即使使用肉眼看不到胶粘剂的残留物，但用显微镜或更精密的仪器检测却总能检测到胶粘剂的残留物。这时的破坏强度既与胶粘剂及被胶物的表面层强度有关，也与胶粘剂和被胶物之间的粘附强度有关。

## （四）混合破坏

在外力的作用下，当接头的破坏兼有内聚破坏和界面破坏两种类型时，叫作混合破坏。此时，被胶物的破坏面上一部分光滑，一部分毛糙。混合破坏常以两种破坏类型各自所占破坏总面积的百分比来表示其破坏的情况。

被胶物表面层是指被胶物表面氧化层或低分子污染层。由于表面层内聚强度低，或是表面层与被胶物结合力低等原因，将导致被胶物表面层破坏。此时，破坏断面特征与界面