

# 胶粘剂应用手册

王孟钟 黄应昌 主编

化学工业出版社



82.28073  
127

# 胶粘剂应用手册

王孟钟 黄应昌 主编

3k: 104

化学工业出版社

## 内 容 提 要

本书简述了粘接机理、影响胶接强度的因素、胶粘剂配方设计及接头设计原则等。着重介绍各种胶粘剂、被粘接材料的组成与性能,以及胶粘剂在各行业中的应用等。最后列举了胶粘剂主要性能的试验方法及各种胶粘剂的鉴别方法等。书后列出了国内已有生产的胶粘剂牌号索引及性能选用表。

可供从事胶粘剂研究、生产及应用部门广大工程技术人员参考。

### 胶粘剂应用手册

王孟钟 黄应昌 主编

责任编辑:张绍祖

封面设计:任 辉

化学工业出版社出版发行

(北京和平里七区十六号楼)

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所经销

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ 印张 $32^{3/8}$ 字数909千字印数1—17,670

1987年11月北京第1版1987年11月北京第1次印刷

统一书号15063·3955定价8.45元

## 前 言

胶粘剂是一门古老而又年青的科学，所谓“古老”就是在几千年以前人类已开始利用天然高分子——动物胶和植物胶粘接生活用品、生产工具和古代兵器。直到本世纪初，由于各类合成树脂和合成橡胶相继研制成功，特别是一些具有代表性的聚合物如酚醛树脂、脲醛树脂、不饱和聚酯、环氧树脂、氯丁橡胶、丁腈橡胶和聚氨酯橡胶等的成功投产和商品化，才促使那些胶接强度高、耐久性好、综合性能优良的近代胶粘剂获得迅速发展，而且自四十年代以后，很快发展成为三大体系，即树脂型胶粘剂体系、橡胶型胶粘剂体系和树脂—弹性体复合型胶粘剂体系。

这些新型合成胶粘剂具有以下特点：强度重量比高，对材质相同或材质不同的金属与非金属之间均可实现有效的粘接，克服了铆接或焊接所出现的应力集中，而使胶接结构具有极高的耐疲劳性能和对水、空气或其他环境腐蚀介质的高度密封性能等。在很多场合下，胶粘剂能有效地代替焊接、铆接、螺接和其他机械联接，为各生产战线简化工艺、节约能源、降低成本、增加经济效益提供了有效途径。目前，胶粘剂的应用已浸透到国民经济中的各个部门。它在木材加工、建筑、轻纺工业、交通运输、电子工业、机械（包括农业机械）工业、医疗卫生、日用生活、军事工业和尖端科学等各个领域已经获得越来越广泛的应用。可以说，胶粘剂和国民经济的各个部门都有着非常密切的联系，并已成为它们必不可少的重要材料之一。

本手册是一本比较系统的胶粘剂应用手册，它是为便于生产和应用部门的工程技术人员了解和掌握胶粘剂的制备、类型、性能和应用而编写的。它包括了基础理论、胶粘剂、被粘接材料、胶粘剂的应用、胶粘剂试验方法等内容。本手册收集的资料数据来源甚广，其名称大多是过去习称，单位用工程单位制，均保留未改，仅将有关单位换算为法

定计量单位系数列于书末,供读者使用。本手册除适用于上述读者外,对从事胶粘剂研制的科研人员,以及与本专业有关的高等院校师生都是一本有价值的参考书。

本手册是在化学工业部有关部门的组织 and 热情支持下编写而成的。主编:王孟钟、黄应昌,各章统编者:潘慧铭(第一章),方谔声(第二章),黄应昌(第三章),梁星宇、阮传良(第四章),金成娟(第五章),喻华清、方谔声(第六章)。参加执笔者(按姓氏笔划为序):马学明、王文举、王孟希、方谔声、邬宜梁、安应赞、关常参、阮传良、孙观敏、杨善德、李固、李健民、连振顺、张在新、张庆德、张启耀、易家璧、周木英、周伟俊、居隐翰、赵可申、赵素清、钟云杰、钟克煌、洪爱薇、桂文娟、徐纵雄、凌柳娜、黄应昌、梁星宇、彭荣椿、彭程纪、董惠珍、喻华清、靳万山、廖明、潘慧铭等。

由于编者水平有限,不妥之处,望广大读者指正。

编者

# 目 录

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 第一章 粘接基础 .....        | 1  |
| 第一节 绪论 .....          | 1  |
| 一、粘接技术的发展简史 .....     | 1  |
| 二、粘接技术在国民经济中的作用 ..... | 3  |
| 三、粘接技术的优缺点 .....      | 6  |
| 第二节 粘接机理 .....        | 7  |
| 一、粘接力的产生 .....        | 8  |
| 1. 化学键力 .....         | 8  |
| 2. 分子间的作用力 .....      | 8  |
| 3. 界面静电引力 .....       | 10 |
| 4. 机械作用力 .....        | 11 |
| 二、形成胶接接头的基本条件 .....   | 12 |
| 三、粘接过程的界面化学 .....     | 13 |
| 1. 表面张力与界面张力的关系 ..... | 14 |
| 2. 临界表面张力的测算 .....    | 16 |
| 3. 固体表面自由能的测算 .....   | 16 |
| 4. 湿润和粘接的关系 .....     | 19 |
| 四、粘接现象的各种理论解释 .....   | 21 |
| 1. 吸附作用与吸附理论 .....    | 22 |
| 2. 静电作用与静电理论 .....    | 24 |
| 3. 扩散作用与扩散理论 .....    | 24 |
| 第三节 影响胶接强度的因素 .....   | 28 |
| 一、影响粘接力的物理因素 .....    | 28 |
| 1. 糙度和表面形态 .....      | 29 |
| 2. 弱界面层 .....         | 29 |
| 3. 内应力 .....          | 30 |
| 4. 环境的作用 .....        | 31 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 二、胶粘剂结构与性能的关系 .....         | 32 |
| 1. 极性和内聚能密度 .....           | 33 |
| 2. 分子量与分子量分布 .....          | 35 |
| 3. 主链结构 .....               | 37 |
| 4. 侧链结构 .....               | 37 |
| 5. 交联度 .....                | 38 |
| 6. 结晶性 .....                | 40 |
| 三、粘接结构破坏的分析 .....           | 42 |
| 1. 破坏类型的相互转化 .....          | 42 |
| 2. 破坏强度影响因素的分析 .....        | 43 |
| 3. 粘接尺寸的影响 .....            | 46 |
| 第四节 胶粘剂配方设计及接头设计的基本原则 ..... | 50 |
| 一、胶粘剂各组分的作用 .....           | 50 |
| 1. 粘料 .....                 | 51 |
| 2. 增韧剂 .....                | 54 |
| 3. 稀释剂 .....                | 54 |
| 4. 固化剂与促进剂 .....            | 54 |
| 5. 偶联剂 .....                | 56 |
| 6. 填料 .....                 | 57 |
| 7. 其他助剂 .....               | 58 |
| 二、胶接接头设计的基本原则 .....         | 60 |
| 1. 胶接接头的常用类型 .....          | 61 |
| 2. 应力集中现象及其缓和 .....         | 62 |
| 3. 最适宜搭接长度的计算 .....         | 64 |
| 4. 被粘物的表面处理 .....           | 65 |
| 5. 胶粘剂的配制 .....             | 65 |
| 6. 胶粘剂的涂布 .....             | 66 |
| 7. 胶层的固化 .....              | 66 |
| 第二章 胶粘剂 .....               | 68 |
| 第一节 引言 .....                | 68 |
| 一、胶粘剂的组成 .....              | 68 |
| 二、胶粘剂的分类 .....              | 69 |
| 第二节 天然胶粘剂 .....             | 71 |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 一、蛋白质胶粘剂 .....          | 72 |
| 1. 骨胶 .....             | 72 |
| 2. 鱼胶 .....             | 74 |
| 3. 血朐胶粘剂 .....          | 75 |
| 二、碳水化合物胶粘剂 .....        | 75 |
| 1. 淀粉胶粘剂 .....          | 75 |
| 2. 纤维素胶粘剂 .....         | 80 |
| 3. 复合多糖类胶粘剂 .....       | 81 |
| 三、其他天然树脂胶粘剂 .....       | 83 |
| 1. 木质素 .....            | 83 |
| 2. 单宁 .....             | 84 |
| 3. 松香 .....             | 85 |
| 4. 虫胶 .....             | 86 |
| 5. 生漆 .....             | 87 |
| 6. 沥青 .....             | 87 |
| 第三节 无机胶粘剂 .....         | 88 |
| 一、无机胶粘剂及其分类 .....       | 88 |
| 1. 热熔型 .....            | 89 |
| 2. 空气干燥型 .....          | 89 |
| 3. 水硬型 .....            | 89 |
| 4. 化学反应型 .....          | 90 |
| 二、硅酸盐类胶粘剂 .....         | 90 |
| 三、磷酸盐类胶粘剂 .....         | 92 |
| 四、氧化铜无机胶粘剂 .....        | 93 |
| 1. 氧化铜无机胶粘剂的性能 .....    | 93 |
| 2. 粘接要点及贮存 .....        | 95 |
| 3. 用途 .....             | 96 |
| 第四节 热塑性高分子胶粘剂 .....     | 97 |
| 一、热塑性高分子胶粘剂的特性和分类 ..... | 97 |
| 二、聚醋酸乙烯及其共聚物胶粘剂 .....   | 98 |
| 1. 聚醋酸乙烯溶液胶粘剂 .....     | 99 |
| 2. 聚醋酸乙烯乳液胶粘剂 .....     | 99 |
| 3. 醋酸乙烯共聚物胶粘剂 .....     | 99 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 三、丙烯酸树脂胶粘剂 .....         | 99  |
| 四、聚乙烯醇和聚乙烯醇缩醛胶粘剂 .....   | 100 |
| 1. 聚乙烯醇胶粘剂 .....         | 100 |
| 2. 聚乙烯醇缩醛胶粘剂 .....       | 101 |
| 五、氯乙烯及其共聚树脂胶粘剂 .....     | 102 |
| 1. 聚氯乙烯胶粘剂 .....         | 102 |
| 2. 过氯乙烯胶粘剂 .....         | 102 |
| 3. 氯乙烯共聚树脂胶粘剂 .....      | 102 |
| 六、其他热塑性聚合物胶粘剂 .....      | 103 |
| 第五节 热固性高分子胶粘剂 .....      | 105 |
| 一、氨基树脂胶粘剂 .....          | 105 |
| 1. 脲醛树脂胶粘剂 .....         | 105 |
| 2. 三聚氰胺树脂胶粘剂 .....       | 106 |
| 二、酚醛树脂胶粘剂 .....          | 107 |
| 1. 可溶性酚醛树脂胶粘剂 .....      | 107 |
| 2. 线性酚醛树脂胶粘剂 .....       | 108 |
| 三、间苯二酚-甲醛树脂胶粘剂 .....     | 109 |
| 四、二甲苯-甲醛树脂胶粘剂 .....      | 109 |
| 1. 间二甲苯-甲醛树脂 .....       | 109 |
| 2. 间二甲苯-甲醛树脂的后缩合树脂 ..... | 110 |
| 五、呋喃树脂胶粘剂 .....          | 110 |
| 六、环氧树脂胶粘剂 .....          | 111 |
| 1. 概况 .....              | 111 |
| 2. 环氧树脂胶粘剂的组成及其作用 .....  | 111 |
| 3. 环氧树脂胶粘剂品种分类 .....     | 116 |
| 4. 使用工艺 .....            | 117 |
| 5. 用途 .....              | 118 |
| 七、聚氨酯胶粘剂 .....           | 118 |
| 1. 聚氨酯的合成 .....          | 119 |
| 2. 分类 .....              | 119 |
| 八、不饱和聚酯胶粘剂 .....         | 120 |
| 九、热固性丙烯酸树脂胶粘剂 .....      | 121 |
| 1. 丙烯酸环氧酯 .....          | 121 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 2. 丙烯酸羟酯 .....          | 121 |
| 3. 丙烯酰胺 .....           | 121 |
| 4. 含双不饱和基团的丙烯酸酯 .....   | 121 |
| 十、复合型热固性树脂胶粘剂 .....     | 122 |
| 第六节 橡胶胶粘剂 .....         | 131 |
| 一、氯丁橡胶胶粘剂 .....         | 132 |
| 1. 胶粘剂的基本配方和组分的功能 ..... | 133 |
| 2. 制备方法 .....           | 134 |
| 3. 使用工艺及性能 .....        | 134 |
| 4. 发展的方向 .....          | 134 |
| 二、丁腈橡胶胶粘剂 .....         | 135 |
| 1. 胶粘剂的基本配方和组分的功能 ..... | 135 |
| 2. 制备方法 .....           | 136 |
| 3. 使用工艺及性能 .....        | 136 |
| 4. 发展方向 .....           | 136 |
| 三、改性天然橡胶胶粘剂 .....       | 137 |
| 1. 氯化橡胶胶粘剂 .....        | 137 |
| 2. 天甲橡胶胶粘剂 .....        | 138 |
| 四、氯磺化聚乙烯胶粘剂 .....       | 139 |
| 1. 胶粘剂配方及组分的功能 .....    | 140 |
| 2. 胶粘剂性能和应用 .....       | 140 |
| 五、聚硫橡胶胶粘剂 .....         | 141 |
| 六、羧基橡胶胶粘剂 .....         | 142 |
| 七、聚异丁烯、丁基橡胶胶粘剂 .....    | 143 |
| 八、硅橡胶胶粘剂 .....          | 144 |
| 1. 硅橡胶的结构及其性能 .....     | 144 |
| 2. 胶粘剂的配方及组分的功能 .....   | 145 |
| 3. 品种 .....             | 146 |
| 4. 硅橡胶胶粘剂的用途 .....      | 147 |
| 5. 发展方向 .....           | 150 |
| 第七节 复合型结构胶粘剂 .....      | 150 |
| 一、前言 .....              | 150 |
| 二、金属结构胶粘剂的定义和分类 .....   | 151 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 三、聚合物复合型结构胶粘剂 .....     | 153 |
| 1. 酚醛—聚乙烯醇缩醛结构胶粘剂 ..... | 154 |
| 2. 酚醛—丁腈结构胶粘剂 .....     | 159 |
| 3. 酚醛—氯丁橡胶型胶粘剂 .....    | 165 |
| 4. 橡胶改性环氧胶粘剂 .....      | 166 |
| 5. 尼龙改性环氧胶粘剂 .....      | 170 |
| 6. 酚醛—环氧型胶粘剂 .....      | 174 |
| 7. 聚氨基甲酸酯改性环氧胶粘剂 .....  | 174 |
| 第八节 耐热胶粘剂 .....         | 179 |
| 一、绪论 .....              | 179 |
| 二、有机耐热胶粘剂 .....         | 182 |
| 1. 环氧胶粘剂 .....          | 182 |
| 2. 有机硅胶粘剂 .....         | 185 |
| 3. 杂环聚合物胶粘剂 .....       | 191 |
| 三、无机胶粘剂 .....           | 193 |
| 四、耐热胶粘剂的进展 .....        | 194 |
| 第九节 压敏胶粘剂 .....         | 205 |
| 一、前言 .....              | 205 |
| 二、压敏胶粘剂的组成 .....        | 205 |
| 三、压敏胶粘剂 .....           | 205 |
| 1. 橡胶类压敏胶粘剂 .....       | 205 |
| 2. 丙烯酸酯类压敏胶粘剂 .....     | 208 |
| 3. 其他压敏胶粘剂 .....        | 210 |
| 四、无溶剂型压敏胶粘剂 .....       | 211 |
| 1. 乳液型压敏胶粘剂 .....       | 211 |
| 2. 低聚物压敏胶粘剂 .....       | 211 |
| 3. 热熔型压敏胶粘剂 .....       | 212 |
| 五、固化型压敏胶粘剂 .....        | 213 |
| 1. 热固型压敏胶粘剂 .....       | 213 |
| 2. 吸湿固化型压敏胶粘剂 .....     | 215 |
| 3. 厌氧型压敏胶粘剂 .....       | 216 |
| 六、压敏胶粘带的种类及用途 .....     | 216 |
| 1. 压敏胶粘带的种类 .....       | 216 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 2. 压敏胶粘带的用途 .....            | 217 |
| 七、发展趋向 .....                 | 218 |
| 第十节 热熔胶粘剂 .....              | 220 |
| 一、前言 .....                   | 220 |
| 二、热熔胶粘剂的类型 .....             | 221 |
| 1. 乙烯-醋酸乙烯共聚树脂类 .....        | 221 |
| 2. 聚乙烯类 .....                | 221 |
| 3. 无规聚丙烯类 .....              | 221 |
| 4. 乙烯-丙烯酸乙酯共聚树脂类 .....       | 223 |
| 5. 乙烯-醋酸乙烯-乙烯醇三元共聚树脂类 .....  | 223 |
| 6. 聚酰胺类 .....                | 223 |
| 7. 聚酯类 .....                 | 225 |
| 8. 其他 .....                  | 225 |
| 三、热熔胶的配合成分 .....             | 226 |
| 1. 增粘剂 .....                 | 226 |
| 2. 蜡 .....                   | 227 |
| 3. 其他配合成分 .....              | 228 |
| 四、热熔胶的制造方法 .....             | 228 |
| 1. 釜式生产 .....                | 228 |
| 2. 挤出法生产 .....               | 229 |
| 五、热熔涂胶器 .....                | 229 |
| 六、热熔胶的一般性能与试验方法 .....        | 230 |
| 1. 软化点 .....                 | 230 |
| 2. 熔融粘度 .....                | 230 |
| 3. 硬度 .....                  | 230 |
| 4. 露置时间 .....                | 230 |
| 七、新型热熔胶 .....                | 231 |
| 1. 水溶性和水分散性热熔胶 .....         | 231 |
| 2. 反应型热熔胶 .....              | 232 |
| 3. 再湿型热熔胶 .....              | 232 |
| 4. 热熔压敏胶 .....               | 232 |
| 第十一节 丙烯酸酯系胶粘剂 .....          | 233 |
| 一、 $\alpha$ -氰基丙烯酸酯胶粘剂 ..... | 233 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 1. $\alpha$ -氰基丙烯酸酯胶粘剂的组成        | 233 |
| 2. $\alpha$ -氰基丙烯酸酯胶粘剂的特性及优缺点    | 235 |
| 3. $\alpha$ -氰基丙烯酸酯胶粘剂的胶接对象及使用方法 | 238 |
| 二、厌氧胶粘剂                          | 241 |
| 1. 组成                            | 241 |
| 2. 特点                            | 243 |
| 3. 使用方法                          | 243 |
| 4. 用途                            | 244 |
| 三、丙烯酸结构胶粘剂                       | 245 |
| 1. 组成                            | 246 |
| 2. 特性                            | 247 |
| 3. 用途                            | 247 |
| 4. 使用方法                          | 248 |
| 5. 贮存及安全性                        | 249 |
| 第十二节 水基胶粘剂                       | 249 |
| 一、前言                             | 249 |
| 二、水溶液胶粘剂                         | 250 |
| 1. 聚乙烯醇                          | 250 |
| 2. 异丁烯—马来酸酐共聚物                   | 252 |
| 3. 聚丙烯酰胺                         | 253 |
| 4. 聚环氧乙烷                         | 253 |
| 5. 聚乙烯基吡咯烷酮                      | 254 |
| 三、乳液胶粘剂                          | 254 |
| 1. 合成橡胶胶乳                        | 255 |
| 2. 合成树脂乳液胶粘剂                     | 257 |
| 四、乳液胶粘剂的进展                       | 262 |
| 第十三节 液体聚合物胶粘剂                    | 265 |
| 一、液体丁腈共聚物胶粘剂                     | 266 |
| 1. 液体丁腈-40橡胶                     | 266 |
| 2. 无规羧基液体丁腈橡胶                    | 268 |
| 3. 端羧基液体丁腈共聚物胶粘剂                 | 269 |
| 4. 端巯基液体丁腈共聚物胶粘剂                 | 276 |
| 二、液体聚丁二烯胶粘剂                      | 279 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 1. 端羟基液体聚丁二烯               | 279 |
| 2. 端羧基液体聚丁二烯               | 283 |
| 3. 端溴基液体聚丁二烯               | 288 |
| 三、液态聚硫橡胶胶粘剂                | 295 |
| 1. 液态聚硫橡胶的制备和固化            | 296 |
| 2. 液态聚硫橡胶的主要应用             | 298 |
| 3. 实例配方                    | 300 |
| 第十四节 密封胶                   | 303 |
| 一、密封及密封胶的分类                | 303 |
| 二、各种弹性体密封胶                 | 304 |
| 1. 液体聚硫橡胶密封胶               | 304 |
| 2. 聚氨酯类密封胶                 | 305 |
| 3. 室温硫化硅橡胶类密封胶             | 307 |
| 4. 丁基橡胶类密封胶                | 308 |
| 5. 氯磺化聚乙烯密封胶               | 309 |
| 6. 端羟基、端羧基液体聚丁二烯及其共聚橡胶类密封胶 | 309 |
| 7. 液体丁腈橡胶类密封胶              | 310 |
| 8. 液体氯丁橡胶类密封胶              | 310 |
| 9. 其他溶剂型密封胶                | 310 |
| 三、液体密封垫料                   | 310 |
| 1. 特性                      | 310 |
| 2. 分类                      | 311 |
| 3. 使用方法                    | 311 |
| 4. 用途                      | 312 |
| 四、密封腻子                     | 313 |
| 1. 配方设计                    | 313 |
| 2. 几种密封腻子的性能、用途            | 314 |
| 五、密封灌注材料                   | 317 |
| 第十五节 其他胶粘剂                 | 322 |
| 一、导电胶粘剂                    | 322 |
| 二、导磁胶粘剂                    | 326 |
| 三、耐低温胶粘剂                   | 326 |
| 四、光敏胶粘剂                    | 328 |

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 1. 固化机理 .....                         | 329 |
| 2. 光敏胶粘剂的主要组分 .....                   | 330 |
| 3. 能源及设备 .....                        | 330 |
| 4. 实例 .....                           | 331 |
| 五、应变胶 .....                           | 332 |
| 1. 应变胶的性能要求及分类 .....                  | 335 |
| 2. 应变胶在电阻应变片中的作用原理 .....              | 335 |
| 3. 各类应变胶的组成及性能 .....                  | 337 |
| 六、医用胶粘剂 .....                         | 340 |
| 1. 医用胶粘剂的种类 .....                     | 341 |
| 2. $\alpha$ -氰基丙烯酸酯系医用胶粘剂的生物学特性 ..... | 343 |
| 3. $\alpha$ -氰基丙烯酸酯医用胶粘剂的使用方法 .....   | 345 |
| 七、纸张用胶粘剂 .....                        | 346 |
| 1. 无机胶粘剂 .....                        | 346 |
| 2. 植物性天然高分子胶粘剂 .....                  | 347 |
| 3. 动物性天然高分子胶粘剂——蛋白质胶粘剂 .....          | 353 |
| 4. 合成胶粘剂 .....                        | 355 |
| <b>第三章 被粘接材料</b> .....                | 363 |
| 第一节 绪论 .....                          | 363 |
| 一、表面性质对粘附性能的影响 .....                  | 363 |
| 1. 表面能对粘附功的影响 .....                   | 363 |
| 2. 表面结构对粘附性能的影响 .....                 | 364 |
| 3. 表面活性对粘附性能的影响 .....                 | 367 |
| 4. 表面污染的影响 .....                      | 369 |
| 二、表面处理 .....                          | 370 |
| 1. 溶剂脱脂法 .....                        | 371 |
| 2. 机械打磨, 喷砂处理 .....                   | 371 |
| 3. 化学处理 .....                         | 371 |
| 4. 真空离子轰击, 火焰处理及低温等离子体方法 .....        | 371 |
| 第二节 木材的粘接 .....                       | 374 |
| 一、木材粘接的基本概况 .....                     | 374 |
| 1. 粘接机理 .....                         | 374 |
| 2. 胶层的形成 .....                        | 375 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 二、木材的构造与性质 .....              | 377 |
| 1. 组织构造 .....                 | 377 |
| 2. 化学组成 .....                 | 378 |
| 3. 物理性质 .....                 | 378 |
| 4. 机械性质 .....                 | 379 |
| 三、影响木材粘接的各种因素 .....           | 379 |
| 1. 木材的相对密度 .....              | 379 |
| 2. 木材的收缩膨胀率 .....             | 380 |
| 3. 木材的含水率及干燥历程 .....          | 380 |
| 4. 木材的纤维走向 .....              | 381 |
| 5. 木材的抽提成分 .....              | 382 |
| 6. 木材的 pH 值 .....             | 383 |
| 7. 木材的表面状态 .....              | 383 |
| 8. 胶粘剂的粘度 .....               | 384 |
| 9. 胶粘剂的表面张力 .....             | 385 |
| 10. 胶粘剂的 pH 值 .....           | 385 |
| 11. 粘接操作 .....                | 385 |
| 四、木材用胶粘剂 .....                | 387 |
| 1. 对木材用胶粘剂的要求 .....           | 387 |
| 2. 蛋白质胶粘剂 .....               | 387 |
| 3. 酚醛树脂胶粘剂 .....              | 388 |
| 4. 脲醛树脂胶粘剂 .....              | 389 |
| 5. 三聚氰胺甲醛树脂胶粘剂 .....          | 390 |
| 6. 聚醋酸乙烯乳液胶粘剂 .....           | 390 |
| 第三节 金属的粘接 .....               | 391 |
| 一、金属表面的浸润问题 .....             | 391 |
| 二、关于接触角及表面能（表面张力） .....       | 393 |
| 三、金属的表面结构及其表面活性 .....         | 396 |
| 1. 金属表面氧化层 .....              | 397 |
| 2. 表面活性 .....                 | 402 |
| 3. 金属表面吸附的水和醇 .....           | 403 |
| 四、金属的表面粗糙度及几何形状对胶接强度的影响 ..... | 405 |
| 五、金属的表面处理及胶粘剂的选择 .....        | 406 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 1. 铝合金 .....             | 407 |
| 2. 镁合金 .....             | 411 |
| 3. 钢材 .....              | 414 |
| 4. 钛和它的合金 .....          | 417 |
| 5. 铜合金 .....             | 418 |
| 第四节 塑料的粘接 .....          | 424 |
| 一、塑料表面特性及其与粘接性能的关系 ..... | 424 |
| 1. 表面清洁度 .....           | 424 |
| 2. 塑料表面能 .....           | 424 |
| 3. 极性 .....              | 425 |
| 4. 结晶性 .....             | 426 |
| 5. 弱表面层 .....            | 426 |
| 二、塑料的粘接类型 .....          | 427 |
| 1. 加热熔接 .....            | 427 |
| 2. 溶剂粘接 .....            | 428 |
| 3. 胶粘剂粘接 .....           | 431 |
| 三、塑料的表面处理 .....          | 431 |
| 1. 溶剂擦洗 .....            | 432 |
| 2. 打磨和喷砂 .....           | 432 |
| 3. 化学处理 .....            | 432 |
| 4. 电晕放电处理 .....          | 432 |
| 5. 等离子体处理 .....          | 432 |
| 6. 辐射接枝处理 .....          | 433 |
| 四、胶粘剂的选择及其使用工艺 .....     | 433 |
| 1. 胶粘剂的选择 .....          | 433 |
| 2. 胶粘剂使用工艺 .....         | 435 |
| 五、各种塑料的粘接 .....          | 436 |
| 1. 聚烯烃(聚乙烯、聚丙烯)的粘接 ..... | 436 |
| 2. 氟塑料的粘接 .....          | 440 |
| 3. 聚丙烯酸酯的粘接 .....        | 442 |
| 4. 聚氯乙烯的粘接 .....         | 443 |
| 5. 聚碳酸酯的粘接 .....         | 444 |
| 6. 纤维素塑料的粘接 .....        | 445 |