第 1 章　绪 论

1.1　绿色化工与环境保护

1.1.1　绿色化学的产生与发展

化学为人类创造了巨大的物质财富，促进了社会的文明与进步，对于社会经济的发展和人民生活水平的提高无疑起了巨大的作用，但也带来了有害化学品对生态环境的污染。当代全球生态环境问题的严峻挑战都直接或间接与化学物质污染有关。近 50 年来，发达国家出现一系列因水体、大气污染引发的公害事件，如日本水俣病事件、洛杉矶光化学烟雾事件、伦敦烟雾事件等，严重恶化了当地的生态和生存环境，造成巨大的经济损失；而广大发展中国家也同时出现贫困型污染，如水土流失、土地荒漠、生态破坏，“三废”污染严重等，使贫困、资源短缺、环境污染形成恶性循环。人类赖以生存的环境空间不断遭受破坏，导致人类自身的健康和生活质量受到严重影响。不论是农药 DDT 对生态的危害，还是造成畸形胎儿的药物，都使得人们对化学工业及化学品的疑虑越来越多。

随着世界人口的逐年大幅度增长，全球资源和能源逐年大幅度递减，工农业生产和生活三废的大量排放，使人类生存环境迅速恶化。淡水紧缺、生物多样性减少、生态破坏等问题，是当今人类生存遇到最严重的威胁和面临的最大的危机。种种现实引起了世界各国人民的关切，同时也受到各国政府的高度重视。 1972 年联合国召开了人类环境会议，发表了《环境宣言》，欧洲实行了环境保护政策，积极推行清洁生产技术。 1990 年美国国会通过了《污染预防法》，提出了从源头防止污染的产生。1992 年联合国在巴西首都里约热内卢举行了联合国环境与发展大会， 102 个国家元首或政府

需要全本请访问 www.ertongbook.com

首脑出席了会议并共同签署了《关于环境与发展的里约热内卢宣言》等 5 个文件。日本政府提出了在 21 世纪重建绿色地球的新阳光计划，加强节约资源和能源及环境保护技术的研究开发。我国政府于 1994 年发表了《中国 21 世纪议程》的白皮书，制订了“科教兴国”与“可持续发展”的战略，强调指出走经济与社会协调发展的道路，将推行清洁生产作为优先实施的重点领域。

伴随现代工业化的进程，化学科学取得了举世瞩目的成就，创造了辉煌的业绩。但是，工业化的发展，化学物质的大量生产和广泛应用使得全球的生态环境问题日趋严重，人类面临着生存的危机。在经历了千方百计的末端治理而效果并不理想的情况下，世界各国重新审视已经走过的环境保护历程。如何继续依靠化学为人类创造更多的物质财富，而又有效地消除环境污染，实现社会和经济的可持续发展，绿色化学正是顺应这种社会和经济发展的迫切需要而产生的。

绿色象征人与自然的和谐，绿色化学是人类生存和社会可持续发展的必然选择。环境保护运动促进了绿色化学的发展，保护生态环境，加强污染治理已成为世界各国人民的共同心声和关注的大事，环保法规的颁布推动了绿色化学的兴起和发展。

绿色化学与化工所追求的目标就是变“末端治理”为“源头预防”，从根本上消除或减少环境的污染，实现人和生态环境的协调与和谐，因此绿色化学成为各国政府、科技界和工业界关注的热点。绿色化学革命的浪潮使得生态经济和工业成为技术创新的主要推动力，由此引发的产业革命正在全世界迅速崛起，冲击着各行各业，影响着人们的思维和生活，并将持续到整个 21 世纪。

绿色化学是一门具有明确的社会需求和科学目标的新兴交叉学科，是当今国际化科学研究的前沿。绿色化学及其技术成为各国政府和学术界关注的热点，近 10 年来，绿色化学和技术已成为世界各国政府关注的最重要问题之一，也是各国企业界和学术界极感兴趣的重要研究领域。政府的直接参与，产学研密切结合，促进了绿色化学的蓬勃发展。

1.1.2 绿色化学的定义及研究内容

绿色化学又称环境友好化学，是运用现代科学技术的原理和方法来减少或消除化学产品的设计、生产和应用中有害物质的使用与产生，使所研究开发的化学产品和过程对环境更加友好。

在绿色化学基础上发展的技术称为绿色技术或清洁技术、环境友好技术。理想的绿色技术采用具有一定转化率的高选择性化学反应来生产目的产品，不生成或很少生成副产物或废物，实现或接近废物的“零排放”，工艺过程使用无害的原料、溶剂和催化剂，生成环境友好的产品。

绿色化学产品应该具有以下特征：①生产过程中包括能源及原料选用不造成环境污染；②产品本身必须不会引起环境污染或健康问题，包括不会对野生动物、有益昆虫或植物造成损害；③当产品被使用后，应该再循环或易于在环境中降解为无害物质。

绿色化学是研究和开发能减少或消除有害物质的使用与产生的环境友好化学品及其技术过程，从源头上防止污染。因此，绿色化学的研究内容主要有：改革现有工艺过程，实现清洁生产、清洁合成，减少废物排放，目标是“零排放”；安全化学品和绿色新材料的设计；提高原材料和能源的利用率，大量使用可再生资源；生物技术和生物物质的应用；新的分离技术；评价环境效果的方法学和工具；用绿色化学改革社会生活。

总之，绿色化学的核心问题是研究新反应体系包括新的合成方法和路线，寻求新的化学原料（包括生物资源），探索新的反应条件，如超临界流体和环境无害的介质，设计和研究安全新颖的化学产品。

1.1.3 绿色化学的特点

绿色化学是当今国际化学化工研究的前沿，已成为 21 世纪化学工业的主要发展方向之一，其显著特点如下。

绿色化学与传统化学的不同之处在于前者更多地考虑社会的可持续发展，促进人和自然关系的协调。绿色化学是人类用环境危机的巨大代价换来的新认识、新思维和新科学，是更高层次上的

化学。

绿色化学与环境化学的不同之处在于前者是研究与环境友好的化学反应和技术，特别是新的催化反应技术，如酶催化反应、膜催化反应、清洁合成技术、生物工程技术等，而环境化学则是研究影响环境的化学问题。

绿色化学与环境治理的不同之处在于前者是从源头上防止污染的生成，即污染预防；环境治理则是对已被污染的环境进行治理，即“末端治理”。实践表明，这种“末端治理”的粗放经营模式，往往治标不治本，只注重污染物的净化和处理，不注意从源头和生产过程中预防和杜绝废物的产生和排放，既浪费资源和能源，治理费用投资又大，综合效益差，甚至造成二次污染。因此，绿色化学的目的是把现有的化学工业生产的技术路线从“先污染、后治理”改变为“从源头上消除污染”。绿色化学是发展生态经济和工业的关键。

从科学观点看，绿色化学是对传统化学思维的创新和发展；从环境观点看，它是从源头消除污染，保护生态环境的新科学和新技术；从经济观点看，它是合理利用资源和能源，实现可持续发展的核心战略之一。在这种意义上说，绿色化学是对化学工业乃至整个现代工业的革命。

1.1.4 绿色化学的原则

绿色化学将利用完善的、基本的科学原则，同时实现经济和环境的目标。在反省传统的化学方法时，寻求有效的环境友好策略，是社会可持续发展的主要推动力。绿色化学是化学的再次发展以保护人类自身，这一承诺和意图对人们有着巨大的吸引力。因此，当绿色化学一经提出，就受到学术界的高度重视，在全世界迅速掀起了绿色化学的浪潮。

1998年 P. T. Anastas 和 J. C. Warner 明确了绿色化学的十二条原则。

①防止废物的生成比在其生成后再处理更好。

② 设计的合成方法应使生产过程中所采用的原料最大量地进

入产品之中。

③设计合成方法时，只要可能，不论原料、中间产物和最终产品，均应对人体健康和环境无毒、无害（包括极小毒性和无毒）。

④化工产品设计时，必须使其具有高效的功能，同时也要减少其毒性。

⑤应尽可能避免使用溶剂、分离试剂等助剂，如不可避免，也要选用无毒无害的助剂。

⑥ 合成方法必须考虑过程中能耗对成本与环境的影响，应设法降低能耗，最好采用在常温常压下的合成方法。

⑦ 在技术可行和经济合理的前提下，原料要采用可再生资源代替消耗性资源。

⑧ 在可能的条件下，尽量不用不必要的衍生物（derivatezation）如限制性基团（保护／去保护作用，临时调变物理／化学工艺）。

⑨ 合成方法中采用高选择性的催化剂比使用化学计量（stoichiometric）助剂更优越。

⑩ 化工产品要设计成在其使用功能终结后，它不会永存于环境中，要能分解成可降解的无害产物。

⑪ 进一步发展分析方法，对危险物质在生成前实行在线监测和控制。

⑫ 选择化学生产过程的物质，使化学意外事故（包括渗透、爆炸、火灾等）的危险性降低到最小程度。

这些原则带动了化学的各个层次如学术研究、化工实践、化学教育、政府政策、公众的认知等。它标志着绿色化学与技术研究已成为国际化学科学研究的前沿和重要发展方向。

化工生产必须在遵循绿色化学的十二条原则基础上，做到生产过程中“三废”的“零排放”，产品本身无污染，不影响人体健康和野生动物、植物的生存。使用过程中和使用后在环境中不产生有害物质，这就是最好的环境保护

需要全本请访问 www.ertongbook.com

1.1.5 我国绿色化学的研究

在我国，绿色化学的提出和研究是近 10 年的事，但发展很快。我国十分重视绿色化学方面的研究工作，积极跟踪国际绿色化学的研究成果和发展趋势，倡导清洁工艺，实行可持续发展战略。

我国是人口大国，人口多基数大，资源人均占有率相对较低，生态环境的破坏和污染比较严重，党中央国务院十分重视。1992 年已批准了《环境与发展十大政策》明确规定了新建、扩建、改建项目技术起点要高，尽量采用能耗、物耗小，污染排放量少的清洁工艺。1993 年召开了第二次全国工业污染防治会议，提出了工业污染防治必须从单纯的“末端治理”向生产全过程控制转变，实行清洁生产。1994 年发表了《中国 21 世纪议程》的白皮书，制订了“科教兴国”与“可持续发展”的战略，强调指出走经济与社会协调发展的道路，将推行清洁生产作为优先实施的重点领域。1995 年，中国科学院化学部确定了《绿色化学与技术——推进化工生产可持续发展的途径》的院士咨询课题。1997 年，举行了“可持续发展问题对科学的挑战——绿色化学”为主题的香山科学会议。国家自然科学基金委员会与中国石油化工总公司联合资助的“九五”重大基础研究项目“环境友好石油催化化学与化学反应工程”启动，并取得了可喜的进展。第 16 次“21 世纪核心科学问题论坛——绿色化学基本科学问题论坛”于 1999 年 12 月在北京举行，来自化学、生命、材料等领域的近 40 名专家出席了会议，从科学发展和国家长远需求的战略高度，对绿色化学的基本科学问题进行了充分的研讨，提出了近期研究工作的重点，即绿色合成技术、方法学和过程的研究；可再生资源的利用与转化中基本科学问题；绿色化学在矿物资源高效利用中的关键科学问题。

绿色化学与化工是解决全球环境污染问题的一种方法。与传统的污染处理不同，绿色化学与化工通过改变化学产品的结构与性质或产生新的工艺过程来减少或消除有害物质的产生与使用。绿色化学通过设计或重新设计化学物质的分子结构，使其具备所需的特性又避免或减少有毒基团的产生与使用。同时，绿色化学追求高选择

性化学反应，副产品极少，甚至达到原子经济性，实现零排放。因此，绿色化学与化工不仅可以防止环境污染，亦可提高资源与能源的利用率，提高化工过程的经济效益，对化工过程的可持续发展具有巨大的推动作用。

确立“原料—工业生产—产品使用—废品回收—二次资源”的新模式，采用“源头预防及生产过程全控制”的清洁工艺替代“末端治理”的被动环保策略，依靠科技进步，大力发展绿色化学化工，走资源—环境—经济—社会协调发展的道路，这是我国化学工业乃至整个工业现代化发展的必由之路。

1.2 胶黏剂工业现状及发展趋势

随着社会的发展和科学技术的进步，胶黏剂已得到广泛的应用，它不仅为社会创造了物质财富，取得了良好经济效益，而且给人们的工作、学习、生活带来极大方便。它已成为国民经济建设各个领域和人们日常生活不可缺少的化工产品，为社会的物质和精神文明进步做出了应有的贡献。

1.2.1 国内外胶黏剂工业现状

胶黏剂技术的兴起与蓬勃发展无疑应归功于各种各样的合成高分子树脂或弹性体的问世，以及它们为成膜材料配制而成的合成胶黏剂。胶黏剂具有应用范围广、使用简便、经济效益高等许多优点。随着经济的发展与科技的进步，胶黏剂正在越来越多地代替机械联结，其应用已扩展到木材加工、建筑、汽车、轻工、服装、包装、印刷装订、电子、通讯、航天航空、机械制造、日常生活等领域。尽管胶黏剂含量比远远小于被粘接的材料，但已成为一个极具有发展前景的精细化工行业。如同个人的健康不能缺少酶、激素和维生素一样，当今工业社会的健康已经离不开胶黏剂。

1.2.1.1 国外现状

世界发达国家的合成胶黏剂工业已进入了高度发达阶段，20 世纪 90 年代平均增长率为 3%左右。目前，全世界胶黏剂总产量大约为 1000 万吨，5000 多个品种，并以每年约 30 万吨的速度继

续增长，技术先进的国家胶黏剂人均年消耗量超过 5kg，而工业不发达的国家人均年消耗量只有 0.1～0.2kg。预计在 2000～2005 年间，发达国家合成胶黏剂工业仍将保持 3％的发展速度。

为符合日趋严格的环保法规，发达国家大力研制和开发水系和热熔型等无溶剂胶黏剂。 1998 年发达国家合成胶黏剂市场上，水系胶占 20％ 环保型合成胶黏剂将是胶黏剂市场的主导产品。

高性能合成胶黏剂异军突起。这些高性能合成胶黏剂的特点包括两个方面：一是产品要求同时具有良好的力学性能和功能性；二是生产线上所要求的工艺具有可操作性。目前，由于建筑业和汽车业对胶黏剂质量的要求严格，施工条件要求苛刻，发达国家已致力于开发高性能、高质量的新型胶种，并取得了很大的进展，获得了很好的经济效益。

提高产品质量，简化操作工艺提高施工效率，发达国家已经研制开发出一系列专用设备，这不仅给合成胶黏剂用户提供了更好的施工手段，更为胶黏剂工业的持续发展创造了重要条件。

世界合成胶黏剂销售额最大的 10 家公司是：Henkel、Ciba、Ato Findley、Bostik、National Starch、3M、H. B. Fuller、Total、Konishi 和 Morton 公司。这 10 家公司的销售额占世界总额的 35％左右。Henkel 公司是世界上最大的合成胶黏剂公司，年销售额已超过 20 亿美元。

1.2.1.2 国内现状

我国的胶黏剂真正进入有规模的生产是从 1985 年开始的。20 世纪 70 年代一批中小专业厂相继建立投产，一批新型胶种被研制出来。自改革开放以来，我国胶黏剂工业得到了迅速的发展，产量快速增长，生产技术水平和产品质量有了很大提高，新产品新技术不断涌现，应用领域不断拓宽。到 20 世纪 80 年代胶黏剂发展形成了第一个高潮，进入 20 世纪 90 年代，我国胶黏剂工业有了突飞猛进的发展。我国合成胶黏剂的产量从 1985 年 20 万吨，1993 年 84 万吨， 1996 年 133 万吨，2000 年增至 243.5 万吨，销售额达 166 亿元。在 2000 年，生产的各类胶黏剂中，仍然是“三醛”胶（脲

醛、酚醛和三聚氰胺-甲醛树脂胶）和聚合物乳液产量最大，分别占总产量的 43.5%和 31.2%，对环境污染较大的聚乙烯醇缩甲醛胶（即 107 胶）2000 年产量比上年减少 1.8 万吨，下降 10%。目前国内生产厂家已达 1500 余个，品种超过 3000 种，设备生产能力达 300 万吨/a，已成为我国化工领域中发展最快的重点行业之一。预计未来 5～10 年内我国胶黏剂消费仍将以 8%～10%的速度增长。

同时，胶黏剂及密封剂应用领域不断拓宽，已从主要用于木材加工、建筑和包装行业扩展到服装、轻工、机械制造、航天航空、电子电器、交通运输、医疗卫生、邮电等领域，成为国民经济和人民生活不可缺少的重要化工产品。

此外，胶黏剂工业生产技术水平和质量有了较大提高，新产品、新技术不断涌现，如交联型聚醋酸乙烯乳液、叔碳酸乙烯醋酸乙烯共聚乳液、有机硅改性丙烯酸乳液、单组分湿固化聚氨酯密封胶、低硬度快固化聚氨酯建筑密封胶、 SIS 热熔压敏胶、有机硅密封胶、单包装环氧树脂乳液胶等新品种。

虽然中国合成胶黏剂工业得到了快速发展，但走的基本上是一条粗放式、外延型的道路。据了解，目前我国合成胶黏剂生产非常分散，生产企业多达 1500 余家，其中产品上规模，上水平的厂家不过百家，多数企业的生产技术水平低，设备陈旧简陋，科技力量薄弱，产品质量不高，“三废”排放不符合环保要求。同时由于相关的法律、法规及其配套措施跟不上，对产品质量和性能以外的指标还缺乏相应的检验要求和标准，因此存在较大的资源浪费和环境污染问题。

根据我国胶黏剂工业发展的现状，不难看出除在胶黏剂生产规模、技术水平、产品的品种质量存在不少问题外，胶黏剂生产的大部分或主导产品还存在严重的环境污染。这是我国胶黏剂工业发展必须首先解决的重要问题。随着市场竞争的日趋激烈和国际贸易的不断扩大，如何实施我国胶黏剂工业的可持续发展，使我国胶黏剂工业的发展水平和贸易早日与国际发达国家接轨，已成为摆在

我国胶黏剂工作者面前的新课题。在世界范围内迅速掀起实施ISO 14000系列环境管理标准热潮之时，在胶黏剂行业全面推行ISO 14000 系列标准，是我国胶黏剂工业实施“绿色工程”的重要举措和有效途径，也是将我国胶黏剂产品推向国际“绿色市场”、参与国际“绿色贸易”、减少国际“绿色壁垒”的重要通道。

随着经济和科学技术的发展，胶黏剂的需求量将越来越大，工业、农业、交通、医疗、国防和人们日常生活各个领域都有胶黏剂的存在，在国民经济中将发挥愈来愈大的作用。

1.2.2 胶黏剂工业发展趋势

21 世纪胶黏剂的发展趋势突出表现为环保化和高性能化。为适应日趋严格的环保法规要求，应重视环保型合成胶黏剂及天然胶黏剂，大力研制和开发水基胶黏剂、热熔胶黏剂（简称热熔胶），以及符合国际标准的低甲醛、低有机溶剂的合成胶黏剂。

我国胶黏剂今后的发展趋势应该从以下几方面进行介绍。

（1）加强科技创新，实施清洁生产，重点发展环保型胶黏剂

清洁生产就是要使用更清洁的原材料、采用更清洁的工艺实施生产。胶黏剂对环境的污染，有些属于管理问题，有些属于生产方法问题。前者可以通过管理手段来解决，而后者必须通过原材料的重新选择、反应方法和反应工艺的改进等来避免。例如生产过程中的有机物挥发，可以通过封闭式生产方式得到解决，生产中的粉尘可以通过封闭设备或除尘设施来解决；生产中的易挥发有机物，固化剂或改性剂中的有毒有害物质等，要通过重新选择原材料，改变原有反应方法或反应工艺等方法来解决，非溶剂型、水溶型、粉末型、高固体分型、辐射固化等类型的胶黏剂可以解决有机物引起的污染，即使使用有机溶剂，也可以通过低毒、高沸点溶剂来减少挥发性污染，对于一些毒性很大的原材料，则应取代或不使用。

随着国际上对环境问题的越来越重视，国内的环境法规也逐步完善，特别是加入 WTO 后，与世界行业的直接接轨，部分质量低、污染大的胶黏剂产品，如 107 胶、氯丁胶和甲醛释放量超标的脲醛胶等面临被市场淘汰，而目前国内大多数企业都在生产上述产

品。所以除应重点开发绿色产品的水性胶、热熔胶外，也要加大对“三醛”胶和不利于环境的传统胶黏剂产品的科技开发力度，对其进行改性，使其向对环境友好方向转化。积极推进企业科技进步和胶黏剂工业的绿色化进程，研究开发出更多更好绿色胶黏剂，满足环境要求的市场需要，可以说环保型胶黏剂有可能是将来市场的惟一产品。

(2) 大力开发、生产高性能、高附加值的胶黏剂

20 世纪 90 年代以来，欧、美、日等发达国家大力发展高性能胶黏剂，而我国仍以生产通用型和中低档胶黏剂为主，在产品品种、质量和性能上还不能满足国民经济发展和人民生活水平提高的需要，每年必须从国外进口数量可观的高品质高性能胶黏剂，这表明在我国高品质高性能胶黏剂的发展还有很大潜力。

1999 年我国胶黏剂的产量已跃居世界第三位，但产值仅占世界胶黏剂的 7%，原因是环保型高性能附加值的产品太少，聚氨酯胶、环氧胶、有机硅和改性的丙烯酸酯胶等高性能高附加值胶黏剂，在我国不仅产量少，而且质量低、品种单一，远远落后于发达国家。今后，我们要加大资金投入，一方面可采取国家投资或鼓励有实力的科研和企业单位联合投资开发，一方面也可以引进国外先进技术与设备或与外商合资开发，使在今后 5～10 年内高性能胶黏剂有大的发展，上一个新的台阶，力争在“十五”期间年增长率达到 15%～20%，接近或达到发达国家的水平。根据市场需要，今后我国高品质高性能胶黏剂的发展重点是改性丙烯酸酯胶、聚氨酯胶、环氧胶和有机硅胶等。

目前胶黏剂的应用范围已扩大到建筑业、纸品业及包装、制鞋、汽车、电子、木工、家用电器、住房设备、运输、航天航空和医疗卫生等领域。这其中很多新型行业对胶黏剂的质量要求和施工条件都是很苛刻的，传统的胶黏剂很难满足需求。对聚氨酯胶、环氧胶、有机硅胶和改性的丙烯酸酯胶及特种胶黏剂等的开发不仅可以在这些市场上争得一席之地，而且它的高附加值也是企业发展所追求的目标。可采取科研和企业单位联合投资开发或者引进国外先

需要全本请访问 www.ertongbook.com

进技术与设备及与外商合资开发等方式。从目前发展速度来看，今后用于汽车、建筑和电子等支柱产业的聚氨酯胶、热熔胶和硅酮密封胶将会有很大的发展空间。

(3) 调整产业结构走胶黏剂工业的规模化、集约化生产

企业的转让合并可以说是一个国际化的争夺市场的方式。 1999年以来，胶黏剂公司的大联合产生了两大巨头，一为罗门哈斯，它吞并了 Morton，另一为 TotalFina 和 Elf Aquitaine 的胶黏剂业务联合成立 Bastik Findley，并使其成为销售金额在 10亿美元以上的世界级生产商。中国的胶黏剂企业基本上还处在中小规模，充当着市场跟随者和拾遗补缺者的角色，只有相互联合或者转让才能壮大自己，包括科研、生产、管理等方面的能力，才不会成为这场争夺赛的落败者。

为了实现胶黏剂产品的更新换代，大力发展环保型和高性能高附加值的胶黏剂，必须改变目前那种小规模低水平作坊的生产经营状况，对现有企业实行关、停、并、转，强强联合，大力发展上规模、上水平的现代化生产，积极发展我国胶黏剂的名牌产品，以便在国内外的市场竞争中占有一席之地。同时国家要认真规范市场行为，严厉打击假冒伪劣产品和保护知识产权，推进公平竞争，利用市场手段促进合成胶黏剂企业的优胜劣汰，使我国胶黏剂工业向优势企业集中，实现胶黏剂生产的集约化和规模化。胶黏剂生产的集约化和规模化可降低生产成本，提高产品质量和档次，并且有利于能源和资源的合理利用及环境污染的防治，提高在国际市场的竞争力。

1.3 环保型胶黏剂的定义及类型

1.3.1 环保型胶黏剂

按照“绿色化学”和“清洁生产”的要求，环保型胶黏剂应该是胶黏剂产品设计、能源和原材料选用、胶黏剂整个生产过程及产品的应用，到用后都是环境友好、无毒、无害的胶黏剂。严格的讲环保型胶黏剂是按绿色化工要求，从生产到应用都是清洁生产无污

染环境无三废排放的胶黏剂，也就是说除保证自身粘接性能外，生产使用全过程无环境污染，无“三废”排放的胶黏剂为环保型胶黏剂。

我国目前关于胶黏剂的标准，都是有关产品性能方面的指标，而对胶黏剂在生产使用过程中产生的污染问题还考虑得较少；环境标准中多是涉及大环境的，如环境空气质量标准等，对家居生活、公共场所等小环境，在标准的检测或执行过程等方面还存在一些难度和问题。对有些与胶黏剂产品有关的污染物没有做具体要求或指标偏低；胶黏剂相关产品的标准中，多数没有对因胶黏剂产生的污染进行要求或要求较低。目前该方面的问题在有些方面已经比较明显的反映出来，比如建筑涂料对人体健康的影响，木制家具散发的刺激性气体等已经引起了各界人士的注意。

胶黏剂产品的应用面很广，被粘接的材料种类很多。胶黏剂产品使用废弃后是随着被粘接材料一同处置的，由于在这些废弃物中胶黏剂所占份额少，一般不作为主要问题来考虑。所以在选择处置方法时，一般不考虑胶黏剂问题，也就是说在这些处置方法实施过程中，胶黏剂是否对环境有不利影响，还很少考虑到，固体废物无论焚烧、填埋或回收利用，胶黏剂在其中发生什么样的变化或作用，是一个非常复杂的问题，现在的研究还很少。

生产胶黏剂所用的都是化工原材料，其初始的原料来源有石油、煤炭等天然物质。胶黏剂的研制者和生产者在原材料的选择上，除了考虑产品的性能外，主要考虑的是成本，但原材料的价格和自然资源的多少并不一定总是呈比例变化的，单单依靠经济杠杆并不能解决自然资源问题。就我国目前胶黏剂的生产状况看，对这方面的认识还很欠缺，在很多情况下取得的经济效益还是以损害或牺牲环境为代价的。

胶黏剂的组成中有很多成分对环境及人类健康不利，改变原材料的构成和提高企业管理水平刻不容缓。

胶黏剂中的挥发性有机物，是指在产品生产或使用过程中挥发出去的物质。随着胶黏剂使用范围的扩大，性能的完善，胶黏剂的

化学组分越来越复杂，挥发性有机物的种类也越来越多，依胶黏剂种类及制备方法不同而异，从溶剂型胶黏剂中的有机溶剂，到制备过程中未反应的反应单体，中间产物、副产物，以及产品中的游离挥发分等，有很多会对环境及人类健康产生影响，例如苯、甲苯、二甲苯、三氯甲烷、 1,2-二氯乙烷、甲醛、苯乙烯、四氯化碳以及有些酯类、胺类等。挥发性有机物在胶黏剂中的含量多少不一，有时很高，例如硝基漆涂料中挥发性溶剂的含量几乎占 70%，有时虽然含量少但毒性大，因此对人类的威胁也不容忽视。

挥发性有机物在产品的生产、贮存及使用中排放到大气，多数属于无组织排放，它们不仅对生物生长和人类健康有影响，甚至是致命性的伤害，而且有些还是引发二次污染的物质，例如芳香烃具有很大的毒性，有些甚至有致癌性，卤代烃参与光化学反应，甲醛直接危害人体健康等。该类物质对环境的影响是胶黏剂中长期、普遍存在的问题，是人们最容易想到的，同时也是最不容易解决的问题。

有些胶黏剂的固化剂是有毒的，如胺类是环氧树脂胶黏剂的固化剂，芳香胺、乙二胺等的毒性很大，甚至致癌；厌氧胶所用的固化促进剂 *N*,*N*-二甲基苯胺、二甲基对甲基苯胺也有一定的致癌性。为了改善胶黏剂的某些性能，常在胶黏剂中加入一些改性剂、增稠剂、增黏剂、乳化剂、防老剂等，而这些物质中有些是有毒的，有些甚至是极毒的，如环氧树脂胶黏剂中的磷酸三甲酚酯等。在不断完善胶黏剂性能时，避免不了要在固化剂及改性等方面下工夫，如种类的筛选、生产工艺的改进等。可以做固化剂和各种改性剂的化学物质种类较多，在生产和使用胶黏剂时发生的反应也较复杂，所以在今后的发展中，如果不对该类化学品加以注意或限制，必将引起新的环境问题。

出于改善胶黏剂的某些性能或降低产品成本等原因，常需要在胶黏剂中加入固体填料。填料种类很多，有些是无毒无害、低毒低害的，但也有些是属于有毒害的，如石棉粉具有致癌性，石英粉会引起硅沉着等。该类物质的污染主要发生在胶黏剂的生产过程中和

废弃物处理中，在使用过程中的污染相对小一些。

显然，在我国目前生产的大部分胶黏剂产品是不符合“绿色化学”及“绿色产品”的要求的。即便产品性能符合环保标准，而原料使用、生产过程，应用过程或使用之后的环境效果很少考虑，实际上也存在没有规范的检验方法与考核标准的事实。这是胶黏剂工业发展亟待解决的问题，需要制定胶黏剂生产包括原材料、生产工艺过程、产品应用及用后的一系列检验、考核的环境标准。

1.3.2 环保型胶黏剂的类型

胶黏剂分类方法很多，从不同角度有不同分类，如从胶黏剂的组成结构、胶黏剂不同的固化条件以及不同用途进行不同的分类，这些分类方法同样适用于环保胶黏剂。从环保型胶黏剂概念出发，国内外真正的环保型胶黏剂类型和品种目前并不太多。但从胶黏剂市场的研制开发生产应用和销售来看，环保型胶黏剂主要是水基胶和热熔胶。发达国家水基胶占 50% ，热熔胶占 20%左右并成增长趋势。实际胶黏剂生产面临环保危机，同时也带来环保型胶黏剂开发生产的极好契机。

从目前和发展的观点看，环保型胶黏剂是将来惟一的胶黏剂，它是环境保护的需要，是人类生存的需要，应该站在这个高度省视胶黏剂工业的发展和胶黏剂的工业生产。从这个意义上讲环保型胶黏剂一般可分为如下几方面。

(1）水基（性）胶黏剂

水基胶黏剂即以水作为分散介质的胶黏剂，又分为水溶型胶黏剂、水分散型胶黏剂和水乳型胶黏剂三种，它是环保胶黏剂的一大类。它包括有很多品种，如：聚乙烯醇、聚丙烯酸酯乳液、聚醋酸乙烯酯、水性聚氨酯、聚乙烯醇缩（丁）醛、水性环氧树脂及水分散的树脂或橡胶等。水基胶黏剂不含有机溶剂，无环境污染，是环保型胶黏剂，属于中国近年来增长最快的胶种之一，年均增长率为 18.4%。在产量增长的同时，产品质量不断提高，品种增多，一些技术含量较高、性能较好的胶黏剂不断涌现。如抗寒耐水性好的白乳胶，耐擦洗、耐污染和耐水性好的有机硅改性丙烯酸建筑用乳液

等。目前，除常用的聚丙烯酸、聚醋酸乙烯和 VAE 乳液外，聚氨酯乳液和橡胶型乳液的研究开发也取得了进展，它们将会有很好的发展前景。

（2）无溶剂胶黏剂

此类胶黏剂无溶剂挥发不造成污染，当然也应该是在使用过程中无有害小分子释放。目前这类胶黏剂主要是热熔胶，该类胶无污染、固化迅速、粘接面广，适用于连续化生产，便于贮存和运输，是我国增长最快的胶种，年均增长率为 30.1%，在发达国家热熔胶（包括热熔压敏胶）已占合成胶黏剂总量的 20%以上，而中国仅占 3%，因此，今后将有很大发展。除了传统的 EVA 热熔胶外，聚酯类（PET）、聚酰胺类（PA）热熔胶也发展很快，以 SIS 树脂弹性体为主要原料的热熔压敏胶在中国是近几年发展起来的，它主要用于妇女卫生巾、老人和小孩尿布、双面胶和商标胶等，有很大的市场。

此外还应该包括部分反应型胶黏剂，如 UV 固化型胶黏剂等。

（3）天然胶和改性天然胶

天然胶及其改性胶黏剂是人类最早应用的胶黏剂，至今已有数千年的历史，在人类社会发展和进步过程中，起了很大的促进作用。此类胶黏剂主要是利用天然物质及其改性产品为主体材料而制得的，原料易得，价格低廉，生产工艺简单，使用方便，一般为水溶性，且大多数无毒。天然胶黏剂的品种较多，按其来源可分为植物胶黏剂、动物胶黏剂、矿物胶黏剂和海洋生物胶黏剂等，而按化学结构则可分为葡萄糖衍生物、氨基酸衍生物及其他天然树脂胶黏剂。

（4）无机胶黏剂

无机胶黏剂是由无机盐、无机酸、无机碱和金属氧化物、氢氧化物等组成的一类范围相当广泛的胶黏剂。其种类主要有磷酸盐、硅酸盐、硼酸盐、硫酸盐等。无机胶黏剂的突出优点是耐高温性极为优异，而且又能耐低温，可在 −183～2900℃ 广泛的温度范围内使用。另外，它耐油性优良，在套接、槽接时有很高的胶接强度，

而且原料易得，价格低廉，使用方便，可以室温固化。其缺点是耐酸碱性和耐水性差，脆性较大，不耐冲击，平接时的胶接强度较低，而且耐老化性不够理想。无机胶黏剂种类很多，按照固化条件及应用的方式，无机胶黏剂可分成四类，即气干型、水固型、热熔型及反应型。

1.4 环保型胶黏剂的研究应用概况

20 世纪 90 年代以来，欧洲生产商更加注重产品的高品质，由于欧盟禁止在胶黏剂中使用溶剂，许多公司正在研制新型的高效水基胶黏剂及热熔胶配方。与其他化工产品市场相似，胶黏剂行业中的许多公司是跨国公司。

为了控制溶剂型胶黏剂的溶剂挥发，欧洲委员会经过几年的讨论于 1999 年通过了“溶剂挥发条例”（SED），并将实施。环保压力和经济压力极大地推动了胶黏剂工业所用的溶剂基乳液和热熔胶黏剂的发展，原料商意识到这一点并响应这些技术的进步，这也是近年来关注胶黏剂乳液用树脂分散体生产的树脂厂商所关心的。

使用水质体系有许多优点，除了环境和经济因素以外，用于溶剂基胶黏剂的现有设备也可用于水性乳液胶黏剂。水性乳液胶黏剂易于混合和清洗，而且比溶剂基体系安全。虽然容易购买到水性乳液形态的原料，但水性胶黏剂仍需考虑机械、化学和冻融等稳定性。现在，乳化剂的配伍、组分的颗粒性质和颗粒熔化也是需要考虑的问题。尽管有这些复杂的影响因素，水性胶黏剂仍有明显的优势成为溶剂基胶黏剂的有效替代。

世界各国为适应环境要求和经济效益均开展了大量的研究开发工作。美国康普顿公司作了《用于水性密封剂的硅酮新技术》的深入研究和开发。一种基本上不用甲醛的胶乳胶黏剂已由 Omnova Solution 公司研制成功，并申请了美国专利（US 6034005）。

美国胶黏剂的研究和开发主要是为了满足新的环保法规和顾客对规格不断变化的要求。开发新产品的困难是需要大量的资金投入，而且新产品的性能也不能由于为满足上述要求而有所降低。另

需要全本请访问 www.ertongbook.com