

目 录

国内外家具涂饰的新进展 (综述)	(1)
木材油漆涂层形成的理论基础	(11)
漆膜内应力与漆膜开裂 (综述)	(44)
木材变形对涂膜的影响	(78)
涂装前的处理——漂白和研磨	(83)
木材的染色和着色	(90)
用于木材和金属涂饰的新型硝基-氨基酯涂料	(112)
用于木材涂饰的粉末涂料	(122)
紫外光固化涂料的组成	(126)
刨花板和纤维板的涂饰	(136)
喷涂技术	(143)
木器油漆流水线	(158)

国内外家具涂饰的新进展(综述)

孙吉人

涂饰是家具表面装饰的主要方法。在现代家具工业中,它不仅能提高产品的外观质量,而且由于涂料性能的差异和涂饰工艺、设备的不同,而对生产周期、产品成本、能源消耗、生产占地和环境保护等方面,都有很大影响。因此,涂饰不仅是一种手艺或一门技巧,而是生产技术中的重要项目。

一、家具涂料与涂料工业

家具涂料的进展是与涂料化工工业的发展相一致的。在各国涂料消费中,家具及木器所耗用的涂料都占有一定比例(表1),虽然所占比例不大,但都被看做是不可忽略的、重要的一部分。

涂料工业的发展是顺应现代科技的发展趋势的,是按照能源、环境、效率和经济四项要求而发展的。可以说这四项是人类

表1 各国木制品所用涂料在涂料消费中的比例

国 家	比利时	法国	联邦德国	意大利	荷兰	英 国	美 国*	日本**
消费比例 (%)	5.5	5.9	6.5	12.4	4.5	4.9	13.0	6.3

此表根据日文《涂装技术》1981年增刊

• 根据美国涂料制造协会NFCA资料

•• 据日本《涂料制造业实态调查》测算

经济生活的普遍原则。涂料工业根据这些要求已生产出多种节省能源和资源、减少环境污染、适合于大批量、高效率、连续化流水线使用的涂料。以水性涂料、高固体分涂料和粉末涂料代替传统的溶剂型涂料，以及节能型、反应固化型、辐射固化型等新型涂料。这些类型涂料已成为当前和今后涂料品种发展的主流。其中一些新型涂料已在家具和木材涂饰中应用。

国外有人提出了技术市场分割现象，证明每一种新型涂料都占有自己的用户市场。每一类用户目前只有1—2种新型涂料占主导地位，10年之内将有3—5种为用户服务。表2列出了各种新型涂料的市场推测。根据此表，木制品和家具涂料将占有新技术市场的14%。

表2 新型涂料市场预测

用 途	新出现的涂料技术市场占有率比例(%)							1982—1992 市场平均%
	高固体分	双组分 催化型	乳胶型	其它 水性型	粉末型	辐射固化	总计	
木 制 品	3		6	1		1	11	14
金属家用制品	4				1		5	7
容器和卷材	7		3	11			21	18
运输设备	9	4		4	2		19	19
工业、建筑、 海洋	5	4	4	1	1		15	16
机械装置	6	1		5	1		13	8
其它 (造纸、 塑料)	5	2	3	4	1	1	16	18
总 计	39	11	16	28	6	2	100	100

引自: Chemical Week, 1982, No.131, P.17.

二、新型涂料的研究与应用

上述各种新型涂料，在目前已分别在生产或实验中应用于家具涂饰。这里将其中的三种：辐射固化涂料、水性涂料和粉末涂料的开发研究情况及在家具工业中的应用作些介绍。

辐射固化涂料

辐射固化涂料包括光固化和电子束固化涂料两种。目前在国内外家具行业应用较多的辐射固化涂料是光固化涂料，又称光敏涂料。

光固化涂料几乎没有溶剂挥发，污染很少，又可以在几十秒至零点几秒之内固化，效率高，适合工业化生产。因此在近二十年内发展很快，经历了不饱和聚酯光固化涂料和丙烯酸光固化涂料等两代的发展⁽¹⁾。

联邦德国拜尔公司在六十年代中期开始了不饱和聚酯的紫外光固化研究，终于在1968年开始成批生产。并且首先用于家具木器上，使世界涂料行业为之震动。随后BASF公司也进行了开发研究。在1975年以前，这种不饱和聚酯光固化涂料，一直是主要的光固化品种，曾达到年产4000t，大多用于家具涂饰。这就是第一代的光固化涂料。

1974年至1977年，以北京师范大学化学系为主，联合北京市木材工业研究所和北京乐器总厂等单位，一起研究了不避氧不饱和聚酯光固化涂料。这是国内首次研究成功，但由于当时社会条件的限制和第一代光固化涂料本身的缺点而未能推广。

在拜尔公司取得成功之后，1970年美国Sun公司、Immont公司公布了丙烯酸系光固化油墨的专利，又开发出丙烯酸系光固化涂料。于是在美国兴起“光固化热”。仅1972年就装配了16条流水线，速度达120m/min，这是第二代光固化涂料，主要由：丙烯

酸系齐聚物、交联剂及活性稀释单体、光引发剂和热稳定剂等组成。国内兰州、天津和上海等地在七十年代末至八十年代初也研制出第二代光固化涂料。丙烯酸系齐聚物的种类很多，但国内外使用的主要是环氧丙烯酸酯或聚氨酯丙烯酸酯。

光固化涂料属于自由基引发聚合而固化的，可以100%成膜，所以污染少，省能源，省资源，且又固化快。但是在使用中它的缺点也十分明显。主要的问题是：自由基引发聚合都要受氧的阻抑，使得表面固化不良，尤其是粘度低和漆膜薄时更为严重。所以国外在近几年对光固化的研究主要致力于克服它的不足。为解决氧的干扰问题，先是采用浮蜡法、惰性气体排氧法，后来是利用大功率高压水银灯、提高涂料粘度、在感光组成物中加胺类物质、导入易与氧反应的基团以及使光固化与气干固化相结合的方法等等。上述方法均未能彻底解决氧的干扰，效果仍不理想。最后发明了光开环聚合固化法和光加成聚合法。另外，对于复杂形状的部件，由于紫外光照射不到而不能固化，现已研究并使用了三维紫外固化技术，尽管各部分距离光源的远近不同，但在一定范围内不会有影响。

总之，光固化涂料是家具涂饰中最成熟和发展最快的一种新型涂料。在美国已有700余条光固化涂饰生产线用于家具和木制品生产。在国内北京、上海、天津、四川与东北等地也有几十条。

辐射固化涂料的另一品种是电子束固化涂料。涂料的电子束固化机理是：具有不饱和双键的齐聚物或齐聚物与乙烯单体的混合物，经电子束辐射后，分子电离和激发而生成自由基。这种自由基能使齐聚物、单体或它们的混合物聚合、接枝或交联，从而成为三维网状结构而使涂料固化。

适合于电子束固化的树脂有三种：不饱和聚酯树脂、丙烯酸树脂和烯丙基树脂。由于丙烯酸型树脂成膜后光亮、耐候性好，

树脂本身对辐射较敏感，故而是电子束固化涂料的主要品种。

上海科技大学近年来研制成功的电子束固化涂料也是丙烯酸树脂型，用国产402型电子静电加速器以30kGY的剂量进行辐射，可用于高档家具的涂饰。

电子束固化涂料具有能在室温快速固化、可连续生产、节省能源的特点，可望进一步开发和应用。

水性涂料

在涂料发展中，最早开发的低污染涂料是水性涂料，它又是新型涂料中发展最快的。水性涂料在发达国家的涂料总产量中的比重越来越大，联邦德国为38%，日本为16%，美国仅乳胶漆就占36%。我国目前仅占1%，但发展很快，预计到1990年占10%，到2000年为20—25%，即年产量达40—50万t⁽²⁾。

水性涂料分为水溶型和水分散型。后者占绝对优势，又称乳胶漆。目前乳胶漆以丙烯酸酯和聚酯酸乙烯两大类为主。丙烯酸乳胶漆的湿附着力、耐候性和流平性较好，但聚酯酸乙烯成本很低，性能上也不断改善，正在与丙烯酸乳胶漆竞争。

国外在家具涂饰中使用的水性涂料也主要是丙烯酸乳胶漆，一般固体含量为33—38%，在80℃时，5—10min可固化。在我国也正在研究开发此类涂料用于木材与家具涂饰上。1980年中国林业科学研究院木材工业研究所与北京木材厂合作，研制成功乳胶漆底漆，适于大型辊筒涂饰，用于人造板木纹直接印刷。上海市家具研究所研制了丙烯酸乳胶漆，用于木家具底漆。近来南京大学研究了水溶性丙烯酸树脂烘漆，可用于金属家具。

值得注意的是：醇酸树脂的水性化也是国外当前的一项重要课题。这是因为醇酸树脂成本低、性能好和便于改性，能与多种树脂混合，在许多国家醇酸树脂涂料在产量上高于其它类树脂。所以国外一些有关机构致力于研制快干、耐水解和漆膜坚韧光亮的高

效能水性醇酸树脂涂料，并已发表过许多文献。其中较为成功的是美国的Spencer Kellag 公司研究的Kelsol系列涂料^[3]。他们的方法是：使传统的醇酸树脂含过量羧基，并用胺或氨将其中和。该方法已转让给联邦德国的Wortee—Chemie公司生产。据称此系列涂料可与溶剂型漆媲美，漆膜光泽高、耐水性高、耐候性好，其耐腐、附着力和固化速度与溶剂型醇酸漆相近。其中的Kelsol 931醇酸水性涂料可做为木材涂饰的清漆，对各种木材均有优异的渗透性。

水性涂料不含溶剂，无污染，无火灾的危害，不需专用设备，是家具涂饰所用的新型涂料中最有发展前途的一种。

粉末涂料

它是一种完全不含溶剂，以粉末形态进行涂装并形成涂膜的新型涂料。它的特点是基本无污染，过喷的粉末可以回收利用，利用率高达95%以上，施工简单且省能源，烘烤时不超过30min。

1952年联邦德国Gemmer公司首先研制成功热塑性粉末涂料，五十年代后期又开发了热固性粉末涂料。1962年法国Sames公司研制出第一台静电粉末喷涂设备，从而为应用这种新型涂料创造了条件。进入八十年代之后，粉末涂料的发展很快。笔者根据有关报道，综合为表3。

由于粉末涂料的施工，一般是用静电喷涂设备把粉末涂在基材上，再烘烤，因而只限于金属涂饰。欧洲的粉末涂料应用与日本和美国不同，他们主要用于金属家具。1983年欧洲的家具工业消耗了23%的粉末涂料。

目前粉末涂料正向薄涂层、装饰性和低温固化发展。在低温固化的研究上，有三种途径：低温烘烤、电子束固化和远红外固化。美国在电子束固化粉末涂料方面已取得了一些专利。英国则广泛采用远红外固化，并且在应用于木材涂饰中已取得成功。由

表3 粉末涂料年产量 (t)

年 份 国 家	1975	1979	1980	1982	1983	1984
联邦德国	3370				14000	
美 国			13700		22200	
日 本		7000		8528	10310	13000

此可以认为粉末涂料是可以用于家具和木器涂饰的，有一定的潜在市场。

我国的粉末涂料发展较晚，但八十年代以来发展迅速。1965年广州电器研究所首先研制成功环氧粉末涂料。后来化工部涂料研究所又研究了多种粉末涂料。自1982年起我国热固性粉末涂料的产量成倍增长，品种结构也发生可喜变化（表4）。

目前，北京北郊木材厂等部分国内金属家具厂已采用粉末喷涂，效果很好，颜色艳丽，漆膜平整，而且节约电力和热能，有待于在更大范围内推广应用。

表4 我国粉末涂料发展概况

项 目	1982年	1983年	1984年	1985年	1986年
热固性粉末涂料 (t)	150—180	300	600	1200	2000—2500
粉末品种发展趋势	低装饰环氧	中装饰环氧	聚酯改性环氧	聚酯	丙烯酸
制粉厂家 (个)	5—6	10—12	20—22	30	35—40
涂装设备厂 (个)	4—5	8—10	18—20	25	30—35
涂装应用厂 (个)	>300	>500	>1000	1500	2000

引自：粉末涂料发展概况，涂料工业。

三、溶剂型涂料的改进

上述新型涂料代表着涂料工业的发展方向，并已被家具工业所开发和应用。但并不如七十年代许多国外文章中预测的那么乐观，新型涂料尚有待于完善，发展也很曲折。又由于在世界上家具企业以中、小型居多，难以用很大投资更新工艺和设备。所以目前各国家具涂料仍以溶剂型为主，表5说明欧洲一些国家所用家具涂料的比例。另据报道，美国的家具及木制品涂料中，酸固化氨基树脂漆约占40%。

表5 欧洲国家家具涂料比例 (%)

国 家	硝基漆	酸固化漆	聚氨酯漆	聚酯漆	其它	合 计
联邦德国	55	10	20	10	5	100
意大利	11		62	20	7	100
法 国	60	10	15	20	5	100
英 国	57	25		3	15	100
西班牙	30	17	35	18		100
挪威, 瑞士	10	80	3	3	4	100

引自: Furniture Production, 1983, No.381, P.21.

但是，在应用溶剂型涂料的同时，人们在不断地研究改性，使之更加完善。一是研究出新的助剂，如流平剂、除沫剂、消泡剂等，改进漆膜的外观性能；二是加以化学改性，提高漆膜性能，尽量降低污染和节约能耗。

对于硝基涂料，人们喜爱它的漆膜美观、容易施工、易打磨和抛光，所以在英、法和联邦德国家具工业中广为使用。但对硝基涂料的改性研究也越来越深入。对于它的漆膜易失光、耐候性

和耐用性差的缺点，一般是通过加入改性树脂的方法来弥补，如加入醇酸树脂和丙烯酸树脂等。它的最大缺点是挥发很多有机溶剂，污染严重。国外正在研究交联固化成膜的硝基涂料，目的是既保持它快干的特点又要减少溶剂挥发。

又如氨基树脂漆，现已有氨基醇酸漆、氨基丙烯酸漆、氨基聚酯漆和氨基环氧漆等。大部分氨基树脂漆都需要高温烘烤，不适于家具涂饰。后来出现了酸固化氨基醇酸树脂漆，可在室温20 min之内固化，已用于木材和家具涂饰，在美国广为使用。它还可以与硝基纤维素和醋丁纤维素结合，可进一步提高固化速度和耐湿热性^[4]。目前对于氨基丙烯酸树脂漆所进行的研究，主要也是低温固化，正在开发外加酸固化剂和内在催化剂。

我国在七十年代中期开始，北京油漆厂等单位先后试制成功酸固化氨基醇酸树脂漆，并被北京民族乐器厂、东郊木材厂所采用。1985年合肥工业大学以68份三聚氰胺脲醛树脂与32份不干性油中油度醇酸树脂混溶，加入15—20%的浓度为15%的丁醇酸固化剂溶液，所得到的这种酸固化氨基醇酸树脂漆，可在12—15℃时，20min后达到表干。

总之，国外在家具涂饰中没有盲目地追求水性化、光敏化等新型涂料，但又兼顾开发，立足于传统涂料的改性。使溶剂性涂料被赋予新的生命。

四、涂饰设备的发展

家具工业的现代化，使家具材料由以实木为主转向以大幅面的人造板为主，在工艺上实现了先油漆后组装。这些变化，使得涂饰操作转向了机械化，而淘汰了手工刷涂。由依靠油工的技巧，转为依靠精度高、性能可靠的喷、淋和辊涂设备。

对于小件家具和形状复杂的部件以喷涂为主，而且喷涂室的

条件越来越严格，并逐渐向全封闭、人工采光和人工换风的方向发展。目前在干式、湿式和液体吸收式三种除雾方法上，仍以湿式为主。这种喷涂室在国外小家具厂中是很普遍的。

在已有的喷涂设备中，静电喷涂在木家具涂饰上的应用也逐渐扩大。它从根本上避免了一般喷涂中的散失、反弹和其它损失，使喷涂效率由25—30%提高到80—90%。在国内北京、广州等地已用于椅类家具和木制军工箱的涂饰。

在幅面较大的板式部件涂饰中，多采用淋涂或辊涂。淋涂机要求所涂漆膜均匀一致，调节涂布量时，要求精确、公差小。目前国外在普及喷、淋设备之后，又在逐步提高辊涂技术。

现在，辊涂机的结构更加复杂，功能有所增加。先进的辊涂机由涂布辊、定量辊和变速传送带组成。有的可一次涂布底漆和面漆，有的又可同时辊布双组份的面漆。Burkle公司的辊涂机，又具有淋涂机的特点，它由定量辊控制中间辊上的油漆量，用刮板收集中间辊上的油漆并进行淋涂。它对涂布量、涂料粘度的适应性更强。

综上所述，家具涂饰技术的进展是现代化工业和木材加工工业发展的结果。从而使家具涂饰摆脱了手工业的束缚，走向工业生产的高效率、低污染、大批量、低消耗的潮流之中。

参 考 文 献

- [1] 余尚光：光固化涂料的进展，涂料工业，1985，No.2，P.34。
- [2] 竺玉书：展望2000年我国涂料工业，涂料工业，1984，No.5，P.25。
- [3] Coating, 1983, No.1, P.5。
- [4] Polymers Paint Colour Journal, 1979, Vol.169, No.4009, P.37。

木材油漆涂层形成的理论基础

〔苏〕 В.И.Онегин

一、成膜物质的物理-化学转变

油漆涂层之获得，是一个复杂的、综合的工艺工序，包括三个阶段，即：

将油漆材料涂布到基材的表面；

油漆材料湿润表面，使基材与油漆材料微粒之间建立起牢固的粘附接触；

涂膜由于化学转变（对于转变型材料），溶剂的完全蒸发（对于非转变型材料）、熔融物的冷却（对于热熔性材料）的结果而固化。

在形成油漆涂层的各个阶段上，都进行着形态和分子链空间排列的变化的物理过程。亦即，发生了不同程度的有序排列的增大分子结构之形成。这些物理转变，是所有种类的成膜物质的特征，然而，所形成结构的形状则取决于聚合物的类型和发生涂膜形成的条件。

化学转变，只是下述涂料的特征，即所使用的聚合物（或低聚体）具有数量足够高的功能基和键。但是，在构成涂层的过程中，所有种类的涂膜的成膜物质都要经受化学变化（氧化作用和分解作用）。

由此可见，如果说在固化的第一和第二阶段上，涂料应当具有确定的迁移率；那么，在第三阶段上，应当在减小其损失的条

件下迅速固化，而涂膜应当获得所必需的综合特性。

为了获得有预定装饰和保护性能的涂膜，要求液体涂料与基材相互作用。达到必要的接触的速度，取决于表面的特性和相接触材料的性质。凸凹的表面实质上提高了接触面积，使得涂料与基材表面形成更为坚固的粘附连结。当涂装木材（多孔性材料）时，为了避免过多地消耗涂料，需要竭力减小接触面积，因此要利用砂光的木材，进行底涂和用高粘度快干的材料。

木材表面特性（湿润程度）或者工艺因子，如涂料的粘度、结构特性（触变性）、涂料保持液体状态所经过的时间，对涂料的流动性有影响。所有这些因子不仅取决于涂料的稀释程度或特别添加剂的存在，而且与挥发份（溶剂）的组成有关。这种现象可解释为：低沸点的溶剂能保证涂膜更快地达到固体状态，但会恶化装饰特性，因为在溶剂很快蒸发时不能充分湿润表面，在管孔处易形成陷落。因此，常常利用含有低沸点溶剂（酮、醇等）和高沸点（重质）溶剂（白节油、二甲苯、乙二醇乙醚、乙二醇等）的混合溶剂。

最方便的成膜物质是这样的聚合物（低聚体）材料：它们不要求利用挥发性的溶剂；涂到表面上以后从液体状态转变为固体，是由于独立的固化而完成的，如干性油。

同时，按照成膜物质的性质，不利用溶剂就不可以涂到表面上，是很重要的。低聚体—单体系统或粉末状材料具有很大的优点。可是，它们在木材加工工业中的利用是有限的，以它们为基材制备成不透明的光亮度低的材料。此外，粉末材料要求在高温（210—280℃）下融熔，该温度已大大超过了木材耐热性能的上限。

在应用液体涂料时，必须考虑到经济和工艺因子。如聚合物具有相对低的分子量（低聚体），就可以在相对高的固体成份含

量时获得低粘度的溶液。这样节约了溶剂，又获得丰满涂膜。为了达到高的机械强度和固化速度，必须有最佳的成膜物质分子量，对于液体（溶液）涂料，其分子量约为5000。

涂层的固化是装饰工艺过程的重要阶段。它是复杂的、综合的物理（热传递和质传递）和化学过程。首先是与涂膜中的热传递和热辐射相联系的，固化的同时会挥发出溶剂和泄出的其他产物，以及分子链形状产生变化。其次是分子量的增长和借聚合体（低聚体）主链和侧链上的功能基和键保证交联成骨架。在形成涂膜时所发生的过程的特性表明对涂膜固化方法（对流、辐射、感应等）的选择，以及制品的形状和尺寸，有着本质的影响。这对于用红外线辐射和其他形式直线传布的辐射固化时特别有意义，它可以促进化学固化过程的引发和强化物理干燥。当固化聚合物是缩聚型成膜物质（醇酸、醇酸碳酰胺及其他）和一系列低聚体即单体系统（虫胶漆、松香、玷吧树脂）为基材的涂膜时，利用红外辐射是最有效的。为了使其固化，要利用具有确定波长的红外辐射，同时，在固化油基涂膜时，固化速度是受到限制的，它是氧在涂膜中的转移、氧化和排除反应产物占着重要的位置，用红外辐射来强化干燥是很少有效的。

1. 成膜物质的结构和性质

在用于涂饰木材的涂料中，作为成膜物质利用的有：有机或元素有机聚合物、低聚体和单体。大多数成膜物质是低聚体或聚合物。

聚合物，是由数目很大的重复环节组成的高分子化合物， $-A-A-A-A-A-$ 或 $-(A)_n-$ ，式中 n 为聚合度。分支的聚合物大分子，不同于线型的聚合物，它具有侧向支链。侧向支链的数目和它们的长度，可以在很宽的范围内变化。

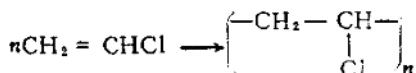
空间的或网状的聚合物，由长链借空间横向联系彼此联结而

构成。这样所得到分子的方式称为交联。聚合体的大分子可以由化学结构上相同的环节构成。这种聚合体称为均质聚合体： $-A-A-A-$ 。如果链的组成中有两种或几种类型的环节，则形成共聚体： $-A-B-A-B-A-B-$ 。共聚体不仅可以由同种相互交替的环节组成，还可以由大的“嵌段”组成。这种共聚体称为嵌段共聚体： $-A-A-A-A-B-B-B-B-$ 。

根据主链的结构，聚合物可以区分为单（均质）链的（主链由同类原子构成者： $\begin{array}{ccccccc} & | & | & | & | & | & | \\ - & C & - & C & - & C & - & C & - & C & - \\ & | & | & | & | & | & | \end{array}$ ）和杂（不均质）链的（主链由不同的原子构成者： $\begin{array}{ccccccc} & | & & | & & | & | \\ - & C & - & O & - & C & - & O & - & C & - \\ & | & & | & & | & | \end{array}$ ）。

低聚体是由数量比聚合体小的结构环节所组成的物质。低聚体的 $n = 1-10$ ，分子量约为1000；而聚合体的 $n = 10-10^3$ ，分子量大于10000。因此，随着分子量的增加，从单体转化为低聚体，进而转化为聚合体。

单体，是用来合成聚合体的低分子物质，例如：



成膜物质的性质决定于大分子的化学组成和它们彼此间的排列（分布）。

2. 结构的转变

聚合物可以分为四种基本的结构形式：球状的，条状的，纤维的和球粒的。前三种是无定形聚合体（过氯乙烯、聚酯、环氧），第三种结构，可以看作形成更高序列——近于结晶结构的球粒的初级阶段。

小球是个别大分子或大分子的集合，卷成带状而构成的。单

个大分子卷成带状，是由于柔韧的大分子力图减小其表面积而发生的。大分子的这种形状，是由于在功能基之间形成补充的键，而固定下来。

球状结构可在诸如酚醛、含硅有机化合物、碳酸胺甲醛等等很多嵌段聚合物中观察到。从获得高机械性能聚合物的观点来看，它们是不适用的。

在线型聚合体链，具有不高数目的大分子（分子内部相互作用较弱）的情况下，形成由十个或百个大分子组成的聚积体直线分子（束）。它们是最简单的结构，可以形成包括结晶在内的所有进一步的结构。在束内大分子失去了本身的个性；束是基本的结构单元。显然，用它们可以说明机械性能与分子量变化之间，有较小的相互关系。

带状结构是聚合体在弹性状态（橡胶）下的特征；纤丝表现出很好的有序无定形聚合体和具有初阶结晶结构的聚合体的特征。纤丝的特征是大分子的定向段节垂直于纤丝的长轴，而不象束捆那样顺长轴排列的。当纤丝由一个中心共生时，可以构成有球粒状的由叶瓣与细丝组成的最大的超大分子球粒。

用结构转移控制大分子的特性，除了改变它们的化学性质和分子量的大小外，还可以应用聚合物（胚）、增塑剂（疏松剂）、稳定剂和溶剂相混合的办法实现，在稀释的溶液中，无定形聚合体，以球状形式存在着，其尺寸（这种情况下形成缔合物）随溶液浓度的增加而增长。当浓度很高时，由于大分子接近的缘故，球形重新构成线性结构。

当作形成交联薄膜的化学转移时，由于残留的线性结构形成的缘故，聚合物保持形成高数量级超大分子结构的性能。

在聚合物融熔时（例如，在涂布粉末涂料时），其全部结构消失，聚合物转移为无序的混乱的大分子系统。可是，在冷却时

又恢复原来的结构成形物（大分子分布有序的）。

在涂饰工艺中，通常利用无定形和结晶不好的聚合物（低聚物），其涂出的薄膜，具有较高的附着力和具有较大的代补应力的能力。

对于涂装工艺来说，有兴趣的是在涂布聚合体溶液时，获得具有更低粘度的球状结构物，因为球状物具有最小的表面，转为薄膜的大分子具有伸长的形状和能够形成带状或纤丝状的结构。这种薄膜具有较高的机械强度。而形成最粗大的结构物，则是不希望的，因为，虽然它们使薄膜的弹性模量和硬度提高了，但它们的出现，会引起涂层的开裂和降低附着力。因为在形成薄膜的过程中，发生了高的内应力，它引起了耐冲击、撕裂强度和弹性的下降。因此，必须把聚合体的组成和涂层的固化过程调节到结构的转移不致进行到与初始的结构相差太远。

在个别情况下可能会形成不能随后成为带状和初始纤丝结构的结构。用作成膜物质的聚合物，能够形成高序结构者（达到单个晶体、球粒）是不好的。因为其薄膜质量变低，具有不良的附着力和使用中的工艺性质变差；因此溶液，通常具有高的结构粘度。

将形成涂膜的过程中的结构转移的研究，与成膜过程用其他方法（化学的、分光镜的、热力学的等等）的研究相配合，就可以得到最佳成膜过程、固化条件和涂层运用条件所必需的完整的工艺。

3. 化学转移

结构状态的不同，不仅取决于进入涂层组分的聚合物链的结合的化学特性，而且取决于整个的结构。可区分为三种基本的大分子链的形式：线型聚合物（线型聚酯、聚链烯烃、聚苯乙烯等等），分枝的聚合物（醇酸、酚、碳酸胺树脂等等），空间-交