

化工科技动态

1

化工部科学技术情报研究所

1984年1月4日

联邦德国化学工业发展政策的调整

内容提要：七十年代中发生能源危机和经济危机以后，联邦德国化学工业生产发展停滞。为了扭转这种局面和保持以后长期的增长，联邦德国对化学工业发展政策和生产结构进行调整，采取的政策和措施是：从长远发展制订原料和能源政策，调整产品结构，改变投资战略，增加资本输出，进行以应用微型电子计算机为中心的技术革新和改造，加强科研发展和人才的培养等。英国伦敦经济情报局的调查报告对此给予较高的评价，认为经过调整以后，联邦德国化学工业生产今后几年的年增长率可能达到4~5%，比其他经济部门高一倍。

七十年代中发生能源危机和经济危机以后，德意志联邦共和国的经济发展停滞，甚至出现1981年和1982年连续二年负增长。为了扭转这种局面，联邦德国政府决定进行经济改革，联邦政府总理科尔在1983年7月发表的政府声明中指出，八十年代是联邦德国经济进行改革的十年。在这场经济改革的过程中，化学工业走在前面，早在七十年代中期就研究和着手进行发展政策和生产结构的调整，并取得了一定的效果。英国伦敦经济情报局于1983年7月发表的一篇题为《联邦德国1990年的经济结构预测》研究报告，对联邦德国化学工业调整发展政策，早在数年前就转入生产高档产品，因而有可能在今后几年使生产年增长率达到4~5%，从而比其他经济部门的增长率高一倍，给予高度的评价。

联邦德国化学工业调整发展政策的目的，主要是使生产结构适应世界经济形势发展的变化，制订长期发展战略，发挥自己的技术优势和潜力，克服缺乏原料、能源等的制约，较好地解决产品结构（转向生产高档产品，向技术深度发展）、技术结构（研究和推广在生产中应用微型电子计算机和新型检测控制仪表，实现生产最佳化）、横向联系（生产发展与原料、能源的供需关系以及环境保护和市场问题；在进出口贸易中与工业发达国家和发展中国家的关系）等问题，提高生产效率，以保持自己在世界上的领先地位。采取的政策和措施主要有以下几个方面。

一、从长远发展考虑制订原料和能源政策

联邦德国化工生产所用的原料和能源主要是石油，年用量约2300

万吨，约占全国一次能源总消费量的12%，是消耗能源最多的工业部门之一。能源危机以后，石油价格剧涨，联邦德国进口的原油价格，1973年每吨为82.2马克，1982年已上升为624.4马克。联邦德国所需要的石油，几乎全部依赖进口，年进口量约一亿吨，须支付外汇约260亿美元，占全部进口商品总金额的五分之一。石油涨价以后，化工企业购买原料，每年因此须多支出约30亿马克，这相当于全国化学工业投资的一半，是一项沉重的负担；另一方面，原料涨价，相应地使化工产品生产成本提高了25~30%，如乙烯价格，1970年每吨才330马克，而1982年已提高到1390马克，这大大削弱了联邦德国化工产品在国际市场上的竞争力，特别无法同利用较低廉的天然气为原料的美国产品相竞争。此外，联邦德国进口的石油主要来自中东产油国家，现中东局势动荡，石油供应有很多不稳定的因素，从国家安全出发，也必须制订相适应的能源和原料政策。

联邦德国的能源政策，主要是使经济的增长少受能源的制约，改变一次能源消费构成，优先利用本国的煤，减少对石油的依赖，更加合理和节约地利用能源；与此同时，注意发展核能，研究和推广利用可替代的新能源。

在联邦德国，能源消费的增长速度一般比经济增长速度高50%。据黑森州工业与贸易委员会测算，经济每增长1%，电耗须增长1.4%。八十年代，联邦德国经济年增长率约2%，即使这样的低增长，为了确保经济发展所需要的电力供应，电力工业每年仍需增加投资一百多亿马克。这对经济发展是一项很大的负担和制约。为了解决这个问题，联邦德国主要采取节能、合理利用能源、提高能源利用率、控制耗能高的产品的生产、发展新型节能技术和高效设备等措施，

以降低能源消耗，并已取得了很大的成绩，如从能源危机以来，联邦德国化学工业生产绝对量增长了12.9%，而单位产品的石油消耗量却下降了43%；电力消耗下降了7.4%；从1973年到1980年，联邦德国一次能源总消费量仅增长了3.1%，而国民经济生产却增长了17.5%。经济增长速度已超过了能源消费的增长速度。

联邦德国一次能源消费构成中，石油原来占一半以上。为了充分利用本国煤炭资源，联邦政府采取发给财政辅助和煤价补贴等措施，以促进煤炭工业的发展和鼓励用煤为燃料。实行这项政策以后，一次能源消费构成中，石油所占比率已明显下降，1979年为50.7%，而1983年初已降为40.7%；同时期煤占的比率则由27.9%上升为31.6%。

至于化工原料政策，其核心是确保原料的供应，也就是开源节流。在短期内，主要是增加原料来源和使原料多样化，如发电和采暖改为烧煤，将节约下来的石油作化工原料：在炼油厂建立转换装置，从石油重馏份中获得更多的作化工原料用的石脑油；利用柴油等较重的石油馏份作化工原料等。从长远考虑，则研究发展新一代的煤化学和开拓新的原料来源。联邦政府已通过一项关于发展碳化学的计划，准备在八十年代十年左右期间，投资130亿马克，建立14套煤转化装置，总生产能力为煤气80亿立方米，液化产品（化工原料和发动机燃料）500万吨，发展重点是：通过煤气化得到的一氧化碳和氢，用以生产甲醇、醋酸、乙二醇等化工产品。此外，还利用再生原料，主要是发展新的发酵技术和生物工艺技术，以生物物质为原料，生产乙醇、脂肪酸、甘油、脂族醇、抗菌素等。目前，联邦德国化工生产年消耗再生原料约150万吨，占有机化工原料总消耗量的9%。

二、调整产品结构，以长期增长战略代替短期的利润

联邦德国的化工行业和产品品种可以说是大而全，目前整个产品结构中，大约有机和无机基本化工产品占30%，塑料、医药各占15%，涂料、化学纤维、化肥、化妆品各占3%，无机颜料、肥皂和洗涤剂各占3%，农药、助剂、粘合剂、感光材料等共占20%。

联邦德国化工企业预见到，随着人民生活水平的提高以及工业结构的改革，对医药等精细化学品和新型材料的需求将会提高；另一方面，八十年代中期以后，世界石油化学工业的生产，特别是乙烯、聚乙烯、乙二醇、苯乙烯、氨、甲醇等基础化学品的生产，将逐渐由化工发达的国家转移到富有石油、天然气资源的发展中国家；这些国家的原料和劳动工资低廉，所建立的生产装置一般集中了现代最先进的技术，联邦德国的石油化工基本原料和一些通用塑料，是无法与之竞争的；另一方面，美国、日本等化工发达的国家，也注意到这种发展趋势和市场的变化，制订了发展高附加价值的精细化学品战略，各国在这领域的竞争将日益激烈。因此，联邦德国化学工业垄断资本集团，决定不再普遍地发展各化工行业的生产，而采取所谓“差别增长战略”，有选择和有重点地发展具有自己的特点和技术优势，而且在未来市场将继续增长的产品，如医药、农药、特种合成材料、感光材料、助剂、信息情报技术产品等的生产。这样调整产品结构，一时的利润可能减少，但大化工企业宁愿失去短期的利润而换取长期的增长。由于实行这项战略和其他一些原因，近几年来联邦德国化工企业大量削减一些大吨位化工产品的生产，

削减额在原有生产能力中占的比率，其中合成氨、硫酸为各占5%，苯为10%，乙炔为44%，通用塑料为20%；与此相反，一些高档化学品的生产却有较大的增长，其中医药增长85%，化妆品为61%，感光材料为59%，洗涤剂为42%。

三、改变投资战略，增加资本输出，建立国外生产基地

联邦德国化学工业垄断资本集团，以前主要采取在国内投资建厂，扩大产品出口的政策，化工产品出口一直居世界第一位，年出口额达200多亿美元，占世界化工产品出口总额的18.3%（美国为15.9%，法国为9.3%，英国为7.5%，日本为6.5%）；七十年代中期开始改变投资战略，增加资本输出，国外投资增长速度已超过国内投资，如以七十年代与六十年代比较，赫斯特、拜耳、巴斯夫三大化工公司的国内投资增加了二倍，而国外投资却增长了四倍。国外投资额，现已占化学工业投资总额的三分之一，到1981年底，国外化工投资总计已达500亿马克。因此，在国外化工企业的年销售额迅速增加，现也已达到500亿马克，约占联邦德国化学工业总销售额的三分之一。

联邦德国化工国外投资重点是美国、巴西、墨西哥、阿根廷、土耳其、印度和东盟国家。在美国等发达国家投资，主要目的是绕过高关税壁垒，在这些国家生产和销售产品，比出口产品更为有利；在一些发展中国家投资，主要是这些国家为了实现工业化，欢迎和优待外国投资，除可以享受优惠条件以外，还可以趁此获得技术专利、设备和化工产品的销售市场，而且通过双边贸易协定，还可以发展与这些国家的政治经济关系，为长期稳定地进口原料和能源，

以及输出资本和产品获得可靠的保证。

四、以推广和应用微型电子计算机为核心进行技术革新和改造

联邦德国素以机器制造技术闻名于世，但电子计算机及与电子工业有关的研究和发展工作，却是最薄弱的环节，大大落后于美国和日本。联邦政府总理科尔在最近一次谈话中说：“电子计算机、半导体等部门的落后，将导致整个工业的衰退，我们必须认识这问题的严重性。”因此，联邦政府制订了微电子研究开发计划和微电子应用研究开发特别计划，共拨款9.5亿马克，以加速电子工业的发展。

联邦德国化学工业已决定，将研究和推广微型电子计算机在生产中的应用，作为八十年代技术革新和改造的中心课题。利用微型电子计算机，可以突破自动化技术的一些局限性，更有利于实现生产最佳化、节能和节约原料最佳化、大大地提高生产效率。与此同时，特别强调在旧设备的翻新改造中，要注意利用新的检测、调节控制技术和仪表，这些设备投资不多，但在化工生产中却极为重要，能解决很大的问题。1983年，联邦德国的化学工业投资约为60~70亿马克，其中用于这方面的生产合理化投资即占40%，而用于新建厂的投资为35%，扩建投资则为25%。

五、着眼未来，加强科研工作和人才的培养

联邦德国化学工业1982年支出的科研发展经费约60亿马克，科研发展工作除解决当前生产建设问题以外，~~还从长远考虑~~，提出现

在科研工作就必须解决九十年代问题的战略

九十年代，科学技术可能取得重要突破的领域是新型材料、生物化学和生物工程技术。联邦德国化学工业将加强各种新型材料，如粘接材料、耐高温材料、电子和光学材料（如半导体材料、液晶等）、纯碳材料（如碳纤维，已用作飞机结构材料、人造腱等）、化学纯材料等的研究和生产工作，特别是基础研究工作。除大化工公司从事这些研究工作以外，联邦德国著名的马克斯·普朗克协会在政府资助下，在1983年又成立了一个新的聚合物研究所，主要集中力量进行具有长远意义的基础研究，如研究聚合物分子结构及链的长度对产品性能的影响以及其规律和控制等课题。与此同时，还将与工业研究机构合作，开拓聚合物新的应用领域的研究，如研究用聚合物代替电导线中的金属，并用作电子工业元件和电子计算机的信息存储器等。

生物化学和生物工程技术已可用以生产各种医药品，如合成胰岛素、甾族化合物、类固醇、抗菌素、维生素、干扰素等。单细胞蛋白、特种氨基酸等也将实现工业化生产。此外，利用酶作高活性催化剂和固定空气中的氮，农作物新型生长调节剂以及癌症和病毒性疾病治疗药物的研究，也会取得重要的突破。目前，巴斯夫公司已在海德堡大学建立遗传工程研究中心，拜耳公司已与普朗克研究所合作进行植物栽培的遗传工程研究。赫斯特公司与美国哈佛大学合作进行遗传工程研究。此外，联邦德国化学工业协会也拨款设立生物化学研究基金，用于奖励和资助微生物学、生理化学、分子生物学、遗传学、药理学、病毒学、免疫生物学、毒物学和临床化学等方面的工作。

在科学技术迅速发展的情况下，联邦德国更加注意人才的教育培养。巴斯夫公司总经理西维尔德博士说：决定联邦德国未来十年在世界市场上地位的是新生力量的质量。现代化工生产，由于科学技术的进步，越来越需要具有专门技能的工人；而环境保护、能源和原料方面提出的任务日益增多，需要数量更多、质量更高的工程技术人员。联邦德国工艺技术与化学工程协会经过调查后指出，联邦德国化学工业现拥有大学毕业生24788人，约占职工总数的4.3%，而1979年占的比率仅为1%，虽然大学毕业生的人数有增加，但仍然感到工程技术人员不足，后继乏人。因此，联邦德国化工企业在1982年大力加强人才的培训工作，其中用于学徒工的培训经费为5亿马克，专业人员和领导干部进修经费为1.6亿马克。从1978年到1982年，化学工业平均每个学徒工每年培训经费由1.6万马克上升为1.95万马克，增长了22%。

经过调整以后，联邦德国经济已出现好转的迹象，据慕尼黑等五大经济研究所发表的联合报告，预计1983年国民生产总值增长1%，1984年将增长2%。至于化工生产，1983年上半年已比去年同时期增长2%，预计以后将获得进一步的发展。

主要参考文献

1. 联邦德国《化学工业》月刊1982年、1983年各期
2. 民主德国《国际政治经济研究所报告》1983年第6期
3. 日本《技术与经济》，1983年5月号

编写：李灿茂 审核：张德培 审定：潘裕缦

发稿日期一九八四年1月4日

化工科技动态

2

化工部科学技术情报研究所

1984年1月4日

热固性塑料的发展动向

内容提要：能源危机以前，热固性塑料的发展速度低于整个塑料的发展速度。能源危机后，以石油为基础的热塑性塑料产量大幅度下降，而热固性塑料产量下降较少。特别是近年来热固性塑料成型工艺的发展和自动化技术的应用，使热固性塑料重新发展起来。

为了开发新用途和寻求新的附加价值，近年来以节省能量，降低成本为中心开发了大量新材料和新的加工技术。新材料以开发流动性好、低温快固化、耐高温、阻燃、无污染等改性品种为重点；加工技术的进展在于注射成型已成为主要的加工方法之一，近几年还开发了反应注射成型和互穿网络高聚物体系这样的新成型方法。国外还在防治污染方面进行了大量的研究开发工作。

热固性塑料产量约占世界塑料总产量的20~25%。能源危机以前,由于以石油为基础的热塑性塑料的迅速发展,所以热固性塑料的增长速度大大低于整个塑料的增长速度。1955~1974年世界塑料年平均增长速度为15%,热固性塑料为8~9% [1] [2]。但由于热固性塑料耗能少,属于“省石油”型塑料,因此能源危机后热塑性塑料产量大幅度下降,而热固性塑料却下降较少。其中不饱和聚酯和环氧树脂还有增加。1974~1980年塑料年平均增长速度为4.9%,而热固性塑料为4~5% [1] [2]。特别是热固性塑料注射成型工艺和反应注射成型工艺等的开发,大大提高了工效、节约了能量,再加上自动控制的采用使热固性塑料获得重新发展。

世界主要热固性树脂产量见下表

1981年世界主要热固性树脂产量和消费量 *

	产量 (万吨)	消费量 (万吨)
酚醛树脂 (a) (b)	155.5	149.0
尿醛树脂	290.4	295.2
蜜胺树脂	39.3	36.2
不饱和聚酯 (b)	100.7	95.8
环氧树脂 (a) (b)	35	30.9

(a) 为1980年数字; (b) 只包括美国、日本、西欧。

* 来自有关资料。

热固性树脂可以用作粘合剂、涂料、模塑料、层压制品等。其中酚醛树脂约有30~40%用于粘合剂,20~25%用于模塑料,其次还有层压制品、清漆等;尿醛树脂约有80%用作粘合剂,10%用于

模塑料，其次用于涂层、纸张和织物处理剂等；蜜胺树脂大部分作粘合剂，其次是涂料、模塑料等；不饱和聚酯约70~80%作玻璃钢；环氧树脂约50%作涂料，其次用于模塑料、粘合剂等。

热固性塑料广泛用于电子电气工业，还有汽车工业等方面，特别是用于高刚性、耐高温另部件特殊用途。如美国酚醛塑料的50%，尿醛塑料的73%，日本酚醛塑料的50~60%，尿醛塑料的25%用于电子电气工业。其次用于餐具、运输等方面，如蜜胺塑料有70~80%用于餐具。西欧各种热固性塑料用于电子电气方面约占40%，用于餐具约占20%，用于汽车工业、工程技术元件及盖罩类各约占10%左右，其它用于卫生设备等^[2]。

一、技术发展动向

为了开发热固性树脂的新用途和寻求新的附加价值，近年来对材料和加工技术进行了大量的研究开发工作。

（一）材料的开发

八十年代树脂的开发重点是改进树脂的加工性能，而不是开发新的聚合物。而性能的改进主要集中在流动性好、低温快固化、耐高温、阻燃、无污染等品种以及特殊用途的品种的开发。

1. 酚醛树脂

快速固化是近年来酚醛树脂的开发重点。特别是注射成型和无流道注射成型，要求树脂流动性好、固化快、热稳定性好。但因注射成型品种往往由于注射时间短而引起制品翘曲，填充性能不好。最近日本开发的快固化、低翘曲的材料已使成型周期大大缩短。如日立化成公司开发的CPJ 2090B 注射成型品种，一个注射量为120

克的电气开关最大厚度为40毫米，注射时间缩短40%，固化时间缩短25%，整个成型时间可以缩短25% [4]。Plaskon Products Inc. 去年开发的新的玻璃和无机物填充的品种成型周期可缩短15~20% [5]。据称，酚醛塑料的成型周期甚至比通用热塑性塑料还要短 [3]。

由于石棉致癌的问题，近年来已开发了无石棉品种。主要采用有机和无机纤维及填料来代替石棉，以满足耐热性和机械强度的要求。特别是有些国家对含石棉品种的禁令大大加速了无石棉品种的开发 [2] [3] [4] [6]。

无氨品种也是近年来开发的重点之一。一般酚醛塑料采用胺类固化剂对金属有腐蚀作用。为了防止腐蚀的发生，所以开发了无氨品种。如二甲撑醚型可溶性酚醛树脂，制成的模塑料具有突出的尺寸稳定性和耐湿性，用于注射成型快速固化性能也很好，所以是一种很有吸引力的新材料 [3]。

为了防止污染，国外还开发了无尘品种。采用独特的混合技术，不用任何特殊的填料就可以达到加工时不产生灰尘 [6] [7]。该品种可用于注射成型、传递成型和压缩成型。如西方化学公司 (Occidental Chemical Corp.) 曾发表了这种材料。赖克霍德化学公司 (Richhold Chemicals Inc.) 也采用特有的混合技术改进了注射成型耐热和电气品种，实际上也是无灰尘的。

此外，耐热品种也不断出现。由于采用特殊的填料开发的耐高温新的树脂体系可在高达300℃的温度下使用，用来做电器另件和烘炉盘 [6]。

2. 氨基树脂 (包括尿醛和蜜胺)

尿醛塑料的注射成型品种比酚醛塑料少得多。因为它熔点高，而且在较低温度下就容易反应，因此注射机料筒内的物料热稳定性

下降的可能性大。近年来在改进尿醛塑料注射成型品种方面做了大量的开发工作。最近日本已开发出了与酚醛塑料成型性相类似的材料。不但有相当稳定的成型条件，而且固化时间缩短，有很好的流动性，因此缩短了成型周期^[4]。

此外还开发了耐热品种和具有高机械强度的品种。

蜜胺塑料无臭无味，光泽性好，硬度高，广泛用于家庭用品。特别是在餐具方面的用量不断增长，并向成型合理化和装璜生产自动化发展。在能源成本上升的情况下还开发了更省人力的自动化成型材料——省去了高频预热而直接成型。

为适应电气制品小型化，高机能化，还开发了耐热性好、受热时尺寸稳定、机械强度高以及完全不含石棉的品种^[4]。

3. 不饱和聚酯

不饱和聚酯是一种收缩率较大的树脂，一般收缩率为7~8%。近年来开发了低收缩性树脂，通过加入聚丙烯酸酯树脂、聚苯乙烯和邻苯二甲酸二烯丙酯等聚合物使其收缩率下降为1%以下。特别是聚丙烯酸酯正在引起人们的兴趣^{[3][8]}。据报道，一种无单体，易流动的树脂可以生产出几乎无收缩的制件^[6]。

耐热、阻燃、耐候性树脂的开发也很活跃。一种含有阻燃剂的耐高温塑料可经受数分钟的铝热焊，其温度高达2000℃，尺寸稳定，无明显裂变现象。耐燃品种通常是采用氢氧化铝作阻燃剂，具有优良的阻燃性^[6]。

不饱和聚酯的模塑料有料团模塑料(BMC)、片状模塑料(SMC)和粒状模塑料。都是用玻璃纤维增强的^[2]。

不饱和聚酯的BMC和SMC是干法生产玻璃钢的原材料，近年来

开发了玻璃纤维含量在50%以上的HMC,并计划开发SMC-C和SMC-D。SMC-D是一种含有较长的和有方向性纤维的模塑料,SMC-C是含有很长的连续性纤维的模塑料^[3]。

新开发的粒状模塑料目的是为了改进加工性能,使之能在传统的热固性塑料加工设备上加工。普雷梅克斯公司(Premix Inc.)就开发了这种新材料,大大改进了加工,并扩大了配方范围^[5]。

4. 环氧树脂

环氧树脂是热固性树脂中增长最快的品种之一。除通用树脂外,低温快固化、耐热、阻燃等品种层出不穷。特别是应用技术和挤拉成型、反应注射成型和缠绕成型加工方法的开发,大大促进了环氧树脂的发展。低温快固化品种由于耗能低,所以发展很快。国外对注射成型粒料的流动性和凝胶时间方面也做了不少的开发工作。由于采用了新的高频固化环氧体系,解决了挤拉成型中的固化慢、模具粘结等问题,因此用于挤拉成型的新环氧体系的加工速度大大提高。对于1英寸(直径)的棒材,加工速度已从6英寸/分增加到3~4英尺/分。

对于缠绕成型的树脂重点在开发室温下低粘度、固化快、浸润性好和有较长适用期,同时又保持原有性能的材料^[5]。

壳牌(Shell)公司开发一种新的反应注射成型(RIM)快速固化环氧树脂。据说保留了原来固化快的树脂的一般性能,凝胶时间20~25秒,固化时间只有60~90秒,而且不需要后固化。该公司还在环氧片状模塑料(SMC)方面进行了开发工作,目的是生产具有高功能的结构件^[5]。

为了满足电子元件的要求,正在开发一种低应力、高度可靠性的耐湿性树脂,通常采用结晶硅和熔融硅做填料^[3]。

此外还开发了玻璃纤维增强的高强度、耐化学性的材料以及阻燃的溴化环氧树脂。

（二）加工技术的进展

热固性塑料传统的成型方法是压缩（压制）成型和传递成型。自六十年代日本开发了酚醛模塑料的注射成型以来，注射成型工艺已迅速发展成热固性塑料的通用加工方法之一。加工技术的进展如下：

1. 注射成型工艺

与传统的压缩成型相比，注射成型可直接将塑料注入模具，从而降低了劳动强度，大大缩短成型周期，提高了劳动生产率，从而实现自动化和连续化。目前在西欧注射成型在热固性塑料成型方法中占60%，预计今后几年该工艺将进一步发展，可达70~80%^[6]。日本酚醛塑料有80~90%采用注射成型，尿醛只有20~25%^[4]。美国酚醛塑料注射成型占30%^[9]。

注射成型虽有许多优点，但与压缩成型比增加了浇口和流道的物料损失。这部分损失约为总注射料的15~20%。为此，七十年代国外又开发了各种以去除浇口和流道损失为目的的无流道注射成型工艺。

所谓无流道工艺就是维持浇口和流道处于低温，使树脂有流动性，而型腔温度要高，使之固化成型。流道和浇口中的注射料不固化，待下一周期再注入模具。为保持浇口和流道中注射料不过早固化，而具有流动性，必须有很好的热绝缘措施，保持该区处于低温状态。因此这又称为冷流道或温流道工艺^[6]。