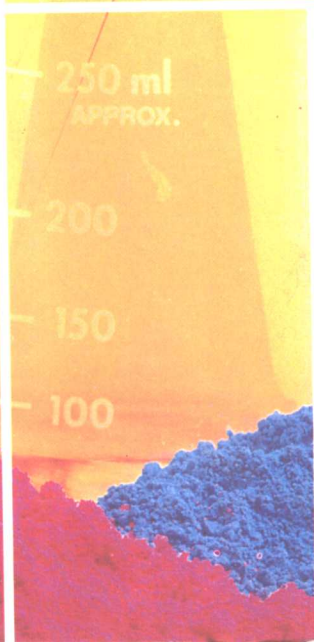


实用化工产品 开发及 制造工艺



SHI YONG HUA GONG CHANG PIN KAI FA
JI ZHI ZAO GONG YI

● 戴国登等编

湖南科学技术出版社

实用化工产品开发 及制造工艺

主 编 戴国登 莫尊理

副主编 林训忠 赖兴华 黄林江 陈宗华
朱万仁 马兴科 钟桐生 刘 伟
邓戊友 于新桥

编 委 戴国登 莫尊理 林训忠 赖兴华
袁毅桦 陈宗华 朱万仁 刘 伟
钟桐生 马兴科 黄林江 乔聪震
邓戊友 朱亦仁 施民梅 张永清
杨桂株 于新桥 刘云平

绘 图 戴 军

湖南科学技术出版社

湘新登字 004 号

实用化工产品开发及制造工艺

戴国登 等编

责任编辑:胡海清

*

湖南科学技术出版社出版发行

(长沙市展览馆路 3 号)

湖南省新华书店经销

湖南省地质测绘印刷厂印刷

(印装质量问题请直接与本厂联系)

*

1995 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

开本:787×1092 1/32 印张:14.5 字数:332,000

印数:1—7100

ISBN 7-5357-1619-9

TQ·37 定价:13.00 元

地科 171—029

前 言

实用化工产品是世界各国致力发展的一个重点，也是我国化工行业发展重点之一，还是我国“星火计划”的一项重要内容。实用化工产品因投资少、见效快、量大面广、实用性强而日益受到人们的青睐，每一个新产品投入市场后都很受欢迎。因此，大力发展实用化工产品对促进我国中小型企业尤其是乡镇企业的发展有着十分重要的意义。

实用化工产品品种繁多，难以一一陈述。本书除介绍实用化工产品开发过程、化工工艺设计之外，重点介绍合成粘合剂、建筑涂料、香精香料、化妆品、颜料、油墨、化学试剂、洗涤剂、食品添加剂、农用化学品、从米糠制取植酸钙系列产品、从毛发制取胱氨酸系列产品、有机酸、电镀等方面的产品。在内容选择上，一方面注重产品系统性、完整性，有利于高校教学；另方面留意“边、少、空、特、新”产品，为开发者提供可靠的、最新的制造产品技术。

《实用化工产品开发及制造工艺》一书与化工小商品生产一类书籍不同，具有下列明显特点：全书突出化工产品开发和制造工艺，以介绍产品生产技术为主；对每个产品性能、制取方法、反应原理、制造工艺及影响因素作了较详细介绍，同时还介绍了部分产品的测试方法，有利于开发者掌握制造技术和对产品质量的检测；各章选择的产品大都是实用性强、经济效益

好的产品，以及作者亲自从事研究和开发的新成果，技术可靠，对开发者掌握新产品、新技术极为有利。

本书可作为大专院校化工、化学专业必修课或选修课教材；也可作为从事实用化工产品开发和生产人员的参考书；同时可作为中专、中学教师的教学参考书。

全书由戴国登同志统稿、整理、修改、由主编协商定稿。在编写过程中，参考了有关化工方面的教材、著作、论文，并得到刘云平教授大力支持与帮助，在此表示感谢。

由于编者水平有限，错误和不当之处，在所难免，恳请读者指正。

写作分工：第一章戴国登；第二章林训忠、戴国登；第三章赖兴华、戴国登、施民梅；第四章戴国登、朱亦仁；第五章邓戊友、戴国登；第六章朱万仁；第七章钟桐生；第八章陈宗华；第九章马兴科、刘云平、张永清；第十章黄林江；第十一章刘伟；第十二章袁毅桦、乔聪震、戴国登；第十三章戴国登、于新桥；第十四章莫尊理、杨桂株；第十五章戴国登；绘图戴军。

编 者

1994年8月

目 录

第一章	实用化工产品开发过程	(1)
第一节	实用化工概念	(1)
第二节	实用化工产品开发的基本要素	(2)
第三节	实用化工产品开发过程的加工路线和加工工艺的选择	(5)
第四节	实用化工产品开发程序	(6)
第五节	化工产品开发实例	(11)
第二章	合成粘合剂的生产	(15)
第一节	概述	(15)
第二节	水溶性酚醛树脂粘合剂的生产	(21)
第三节	脲醛树脂粘合剂的生产	(26)
第四节	聚醋酸乙烯乳液粘合剂的生产	(32)
第五节	高效速干贴标粘合剂的生产	(37)
第六节	瓦楞纸箱防潮胶的生产	(43)
第七节	其他粘合剂配制方法	(45)
第三章	建筑涂料及装饰品的生产	(53)
第一节	建筑涂料的组成和原料	(54)
第二节	涂料生产设备简介	(58)
第三节	醋酸乙烯系乳胶漆涂料	(60)
第四节	丙烯酸酯乳胶漆涂料	(70)
第五节	107 与 803 涂料	(74)
第六节	106 涂料	(76)

第七节	稀土彩砂外墙涂料	(79)
第八节	其它涂料生产简介	(81)
第九节	玻璃钢的生产	(86)
第十节	人造大理石和美术石的生产	(95)
第四章	从米糠饼粕制取植酸钙系列产品	(100)
第一节	概述	(100)
第二节	植酸钙的生产	(103)
第三节	植酸的生产	(111)
第四节	肌醇的生产	(117)
第五章	从毛发制取胱氨酸系列产品	(128)
第一节	概述	(128)
第二节	胱氨酸的生产	(131)
第三节	L-半胱氨酸盐酸盐制取工艺	(138)
第四节	半胱氨酸甲酯的合成	(141)
第六章	香精香料的生产	(145)
第一节	天然香料的提取工艺	(145)
第二节	合成香料的合成工艺	(151)
第三节	香料调合的基本知识	(181)
第七章	化妆品的生产	(187)
第一节	膏霜类化妆品	(187)
第二节	防晒化妆品	(194)
第三节	香粉类化妆品	(196)
第四节	香水类化妆品	(199)
第五节	美容化妆品	(201)
第八章	电镀加工工艺	(206)
第一节	电镀基础理论	(206)
第二节	零件镀前的表面处理	(219)
第三节	电镀工艺	(225)
第九章	颜料和油墨制造工艺	(247)

第一节	颜料的生产	(247)
第二节	油墨的制造	(264)
第十章	有机酸发酵生产工艺	(278)
第一节	概述	(278)
第二节	柠檬酸	(283)
第三节	乳酸	(302)
第四节	苹果酸	(307)
第十一章	化学试剂生产工艺	(313)
第一节	化学试剂概述	(313)
第二节	化学试剂的分离提纯	(323)
第三节	化学试剂生产工艺分析	(329)
第十二章	食品添加剂的制取	(342)
第一节	概述	(342)
第二节	食品添加剂的生产	(344)
第三节	食品添加剂的应用	(361)
第十三章	家庭和人体用洗涤剂制造	(369)
第一节	家庭和人体用洗涤剂的成分和去污作用	(369)
第二节	家庭用洗涤剂的制造	(374)
第三节	人体用洗涤剂的制造	(386)
第十四章	农用化学品的生产	(394)
第一节	农药	(395)
第二节	植物生长调节剂	(401)
第三节	植物营养剂	(412)
第十五章	实用化工产品工艺设计基础	(424)
第一节	概述	(424)
第二节	物料衡算	(425)
第三节	生产工艺流程设计	(431)
第四节	能量衡算	(435)
第五节	化工设备工艺设计与选择	(439)

第六节	车间布置设计	(440)
第七节	化工管道设计	(444)
第八节	设计举例	(447)

第一章 实用化工产品开发过程

第一节 实用化工概念

化学工业是利用物质发生变化的规律，改变物质结构、成分、形态等，生产出各种各样化工产品的工业。

化学工业门类很多，用一种单一的分类方法，很难将所有的化学工业部门概括进来。因此，通常用综合法分类。

按照综合分类法，化学工业一般分为无机化学工业和有机化学工业。这两类工业又有若干分支，每分支又生产各种不同的产品。

无机化学工业包括：(1) 基本无机化学工业：生产酸、碱、盐和化学肥料等；(2) 精细无机化学工业：生产药物、试剂和稀有元素等；(3) 电化学工业：生产氢、氯、烧碱和金属钠、镁、铝等；(4) 冶金工业：生产黑色金属、有色金属、贵金属和稀有金属等；(5) 硅酸盐工业：生产玻璃、水泥和陶瓷等；(6) 矿物颜料工业。

有机化学工业包括：(1) 石油炼制工业；(2) 煤的焦化和煤焦油工业；(3) 基本有机合成工业：生产醇、醛、酸、醚、酮、酯等；(4) 高分子化学工业：生产塑料、合成纤维、合成橡胶、油漆等；(5) 精细有机合成工业：生产染料、医药、农药、香料、有机试剂以及各种化工助剂等；(6) 食品化学工业：生产糖、淀粉、油脂、蛋白质、酒等。

实用化工产品是指从上述各化学工业中开发出来的产品，其多数产品生产工艺比较简单、实用性强、适应面广、附加价

值大的化学品。它的范围随着社会科学技术进步，社会需求量增大，其生产规模不断地扩大。

实用化工具有较高的经济效益，且投资少，见效快，深受乡镇和中小型化工企业的青睐。它的发展增进了工、农业生产发展，并提高、丰富了人民的生活，故它已成为国民经济物质生产中不可缺少的一个组成部分，在整个国民经济发展中起着越来越重要的作用。

第二节 实用化工产品开发的基本要素

什么叫实用化工产品开发？前人没有发现我们经过研究发现了，这是开发；前人已经开发并还在继续运用，我们研究改进、扩大推广，这也是开发；国外有国内没有，外省有本省没有，城市有乡镇没有，根据本地情况引进，这还是开发；企业聘请技术人员，引进新技术，解决生产中实际问题，收到明显经济效益，仍然属于开发，等等。由此可见，开发的概念具有广泛性，不能把开发研究看得太神秘。当然，也不能把开发化工产品的研究看得太庸俗，因为它是一门科学技术的研究，具有严谨的科学性和高度责任感，来不得半点虚伪和欺骗。

实用化工产品种类繁多，产品配方更是成千上万，许许多多新产品、新配方、新工艺不断地涌现出来。因此，在开发实用化工产品时必须掌握一些基本要素。

1. 开发产品的生产工艺要成熟 一种实用化工新产品都要经历原型发现阶段、雏形发明阶段、性能改进阶段和功能扩展阶段。

原型发现是一种科学发现。在原型被发现之前，人们对所需要产品是否存在，是否可能实现是完全茫然的，原型的发现是该产品研究和发展的根据，为开发该产品提供了基本思

路，也往往预示一类新的化工产品即将诞生。

雏形发明是在原型发现基础上引导出来的，例如，天然除虫菊灭虫能力的发现，导致了天然除虫菊灭虫剂的诞生和应用。所以，雏形发明的出现可视为实用化工产品研究的开始，为开发该类产品提供了客观可能性。研究者若能认识到某一雏形发明的潜在前景，进一步深入研究，往往可以发明一种新型化工产品。当然还要注意到很多雏形发明是没有多大实用价值的。

雏形发明出现之后，对雏形发明的性能、生产方式进行改进并克服其缺陷的应用会广泛地开展起来，一般通过两种方式对雏形发明进行改进：一是通过机理研究，初步弄清雏形发明的作用机理，从而从理论上提出改进措施，并通过大量的尝试和筛选工作，找到在性能上优于雏形发明的新产品；二是在工艺上、生产方法上以及价格上实用化。经过改进后的雏形发明虽在性能上有所改善并能够应用于工业及生活实际中，但往往受到工艺条件复杂、使用不方便及原料缺乏等限制，为了解决这些问题，必须做更多的研究，进一步改进才能使产品逐渐走向实用。

一种新型实用化工产品在工业或人们生活中实际应用之后，便面临研究工作更为活跃的功能扩展阶段。功能扩展阶段的特点是：品种日益增多，大量涌现出在原理上大同小异的新产品、新配方；产品性能和功能日益脱离原型，其产品结构、性能、生产工艺和配方更为优异；产品使用方式也日益多样化。

中小型化工厂开发的新产品一般是功能扩展阶段的产品，因为此阶段产品的生产工艺比较成熟，开发时能够获得成功。当然，一个具有创新精神的企业，有足够的技术力量，也应时刻注意有关原型发现和雏形发明的信息，不失时机地开始性能改进工作。一旦性能改进获得成功，及时投入生产和进入市场，将

会取得更佳的经济效益。

2. 开发产品要具有竞争力 开发者在开发某一实用化工产品时，必须筛选出技术先进、产销对路、具有竞争力的产品。千万不要看到市场上某一商品紧俏、利厚，便一哄而起，纷纷上马，而这类产品往往是旧产品、旧工艺，不久便由紧俏变积压，由利厚变亏本。近些年来，我国出现的草酸热、制碱热、涂料热等等，其结果都不美妙，有些产品还未上去，市场形势却大变，只好半途而废。因此，在强手如林的众多竞争对手面前，企业要想站稳脚跟，使自己的产品具有强有力的竞争力，就必须做到“人无我有，人有我优，人优我创”，要不断地开发出自己独特的新产品。这些新产品最好选择几个部门的边缘产品、几个行业间的空隙产品、市场需要量少的产品、用户急需的特殊产品、全国最新产品。这些产品一般都易被大企业忽视或因“调头慢”而一时难以生产，却对较为灵活的小企业特别适宜。

3. 开发产品要做到因地制宜 中小化工企业在开发实用化工产品时，还要注意本地资源的开发利用。例如，在盛产玉米、薯类的地方可发展糠醛、淀粉、柠檬酸、丙酮、丁醇等综合利用产品，并可将这些产品再次配制成其他利润更高的产品；在盛产稻谷的地区，可利用米糠开发出植酸钙、植酸、肌醇、干酪素；在动植物油丰富的地区则可发展油脂化工产品，并对产品进行深加工，生产出化妆品等产品；在有土特产的山区、养蚕区则可发展香料、色素等产品。这类利用本地区资源开发的产品其竞争力是很强的，而且生命力一般都比较旺盛，别人因缺乏原料往往难以参与竞争。

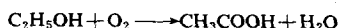
4. 开发产品要量力制宜 小型化工企业在开发实用化工产品时，还需考虑自身的技术力量。化工产品开发有难有易，每种产品都有自己独特的生产规律，若自己有能力掌握该产品的

生产技术或通过技术培训可以驾驶，则可以开发。相反，若技术力量薄弱，一时无法掌握其生产技术，而盲目地开发，其结果往往是失败的，即使将工厂或车间建成，生产过程中将出现这样或那样的问题，或产品不合格，或产量不高，最终造成工厂倒闭。

第三节 实用化工产品开发过程的加工 路线和加工工艺的选择

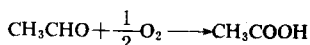
对于任何一种化工产品，都可采用若干个可供选择的制造和加工路线，这些可供选择的方法不仅由于研究和开发的结果，而且也是由于各种原材料的不同、副产品处理利用及工程、能源、劳动力需要量和投资等因素引起的结果。例如，就生产简单的有机化工产品——醋酸而言，就有五种不同的加工路线：

1. 乙醇的有氧带菌发酵



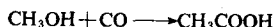
2. 木材分馏生成的焦木油，约含 7% 醋酸、4% 甲醇及丙酮，其余部分为焦油和油类。因此，可从焦木油提取醋酸。

3. 乙醛氧化

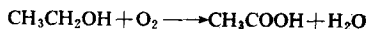


原料乙醛的生产路线亦很多。

4. 甲醇的羰基化



5. 乙醇的直接氧化



所有这些生产醋酸的过程都能在工业上实现，每一种过程中的具体步骤都是可行的。所以在开发醋酸时，要求化学工程人员对加工路线选择时需要运用广泛的知识和专门技术，并结

合当地资源、财力、技术力量等因素进行认真的筛选。

当加工路线选定后,开发者还需对加工工艺进行认真的选择。例如,上述提及的五种醋酸加工路线,当选定从焦木油提取醋酸加工路线时,还需对醋酸回收工艺加以选择。因为从焦木油回收醋酸可采用精馏和萃取、精馏和吸附、恒沸精馏等三种不同的加工工艺,而每一种加工工艺的投资和效益是不相同的。

总之,实用化工产品加工路线和加工工艺的筛选是一个复杂、综合、详细的过程。开发者只有选择了与实际情况相吻合的最优加工路线和加工工艺,才能取得最佳开发效益。

第四节 实用化工产品开发程序

实用化工产品开发有一定程序。一些大的研究机构和企业,在攻克国家或部门所确定的重大研究项目时,必须严格按照研究程序和计划进行。但在化工小企业或个人在开发新产品或引进开发产品时,则可以根据自身的实际情况灵活地制订研究或开发计划,但工作还是有一定程序的。因此,了解实用化工产品的开发程序,有助于制订研究和开发计划。

(一) 新产品开发程序

新产品开发程序通常分五步进行:

1. **选择研究开发课题** 研究开发课题可以是开发者经过调查研究提出,也可以来自产品用户的要求、来自产品国产化的要求、来自上级机关等等。前一选题方法是主动的,而后几种方法对开发者而言,是被动的。

2. **开发课题的可行性分析和论证** 无论开发研究课题来源是什么,开发者都必须对开发课题的意义、是否重复研究、在科学和技术上的合理性、经济和社会效益进行全面的分析。一般来说,在开发国内或国外已经存在的产品时,这种可行性分

析比较容易，因为产品在科学和技术上的合理性已经显而易见了，市场前景往往也比较明朗。但是对于独创性质的产品开发，开发者必须通过大量文献调查研究及尝试性实验才能确定，而在实际开发过程中仍有较大的风险。

3. 科学实验研究 在对开发项目进行详细的论证和文献、样品分析后，开发者便可制订研究方案。一个课题的研究方法往往不止一种，有时甚至有几种或十几种方法都可以用来研究同一课题。开发者可根据自己的知识结构和思维方式，选择不同的研究方法。

常见的实验研究方法有以下几种：①模仿和类比研究法。即模仿别人在研究同类产品时的研究方法开展研究，或以已有的产品为基本，根据其在某一特征上与待开发产品的类似之处，通过模仿进行研究的方法。②仿天然物研究法。这是类比研究法的一种特殊形式，即以自然界中天然存在的物质为蓝本，通过结构分析和机理研究，模拟天然物质的结构，研究出性能相近或更为优越的产品。③筛选研究法。通过大量物质和配方的尝试，找到所期望的物质或配方的研究方法。④应用科学技术原理或现象法。即通过查阅文献，深入了解有关的科学原理、作用机理、特殊科学现象，并应用这些科学技术原理进行研究的方法。⑤观察偶然现象法。即通过偶然发现提出课题并提出研究方法。

上述五种常见的研究方法并不是孤立存在的，在解决一个具体研究课题时，研究者往往将上述五种方法交织在一起。例如，采用类比研究法时，经常必须对不止一个的类比物进行筛选研究，而且在确定类比物时也必须借助科学技术原理的指导。同样，在采用筛选研究法时，也必须根据科技原理和类比法来尽可能准确地确定筛选对象。

当研究方法选定后，即可进行实验研究。通过实验，反复地进行工艺条件、产品性能比较、修正，最后筛选出最佳方案作为开发研究的成果。

4. 中试生产 中试生产的目的是在于检验实验室研究成果的实用性和工艺合理性，并在实际应用过程中不断修正工艺条件和设备以及完善产品性能。

5. 性能、质量检测和鉴定 性能和质量检测一般有权威机构检测和用户试用两个方面，即对产品进行评判。实用化工产品进入市场使用前，还必须通过质量监督检测部门检验批准，在有必要时，可由主管部门为产品举行专门的鉴定会。

选择实用化工新产品研究课题是研究工作的第一步也是最难的一步，课题选择成败优劣、水平高低对产品开发成败关系极大。我国每年的科研成果不少，但却存在大量的实际应用价值极低的成果，也存在许多在低水平上重复的研究成果，这都是由于开发者水平不高造成的。

要保证所选的课题既有实用价值，又避免出现重复研究和研究失败，必须对课题进行可行性研究。可行性研究是一项创造性的工作，需要对产品发展方向和市场的全面把握和预测，要有对自身素质和经济、设备能力的正确估价，尤其是开发研究者，要避免因过于偏爱自己所提出的项目，而忽视市场的需求量、原料来源、产品成本和利润等方面的考虑。当然，也要防止对课题意义估计不足，对市场的发展变化缺乏正确预测而忽视有长远意义的研究课题。总之，开发者要对所选课题进行认真细致可行性研究，尽量避免走弯路，使研究项目获得成功。

(二) 引进项目开发程序

引进项目是指别人已研究成功的新产品、正在生产的新产品或从老产品改进过来的产品等等。这些产品的生产技术接近