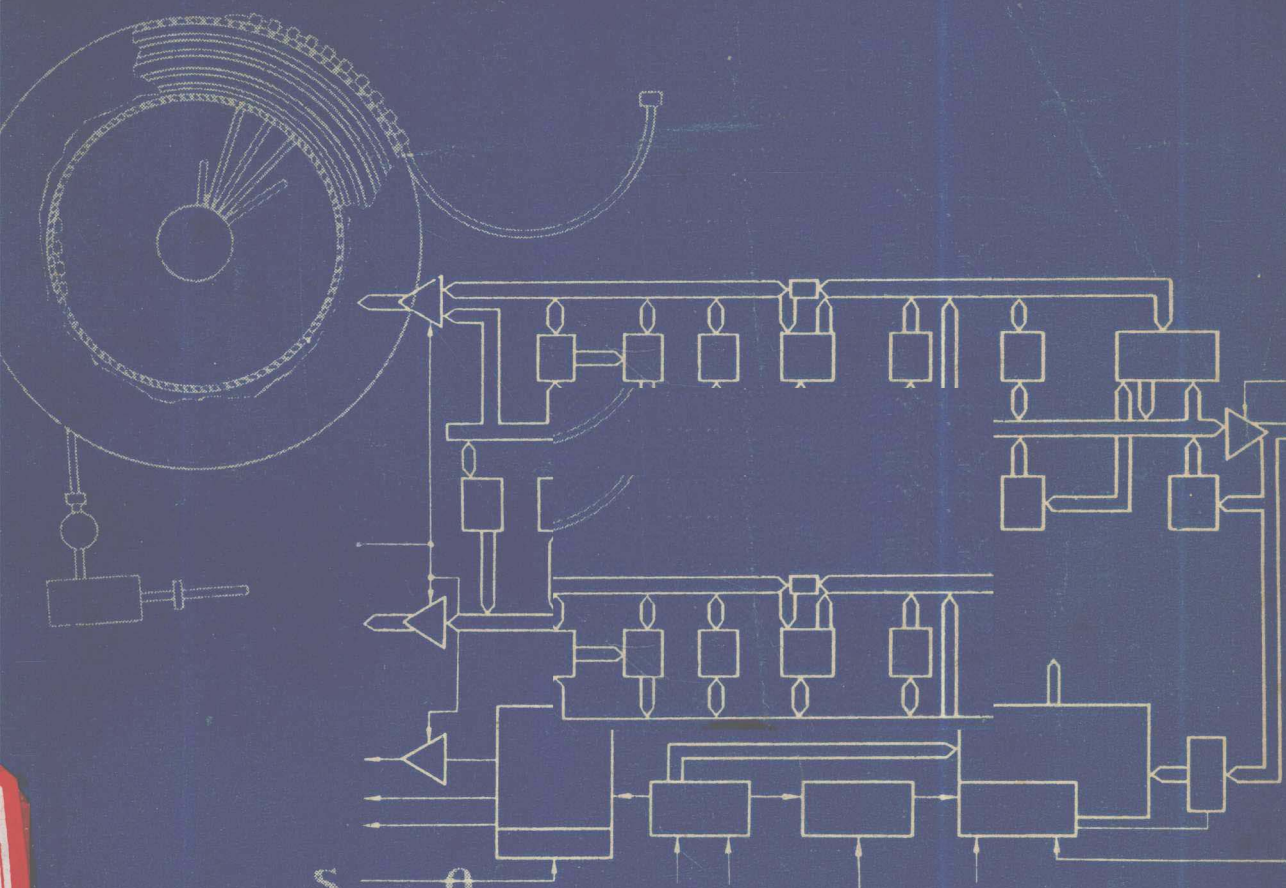


# 国外发明



1978

1

## 发 刊 词

粉碎“四人帮”的胜利，使我国社会主义革命和建设进入了一个新的历史阶段。革命的新胜利为生产力的大发展铺平了道路，同时也带来了科学的解放。大力提高全民族的科学文化水平，高速度地发展我国社会主义经济，已经确定为全国人民在新时期的中心任务；备受“四人帮”摧残而一度凋零的学苑，也行将出现万紫千红的景象。在这样的新形势下，本刊也就和其它许多新的姊妹刊物一样，得以和读者见面了。

《国外发明》的宗旨，是以半通俗的文体，向广大读者群众介绍各国工业技术上的重要发明和革新，借以开阔我国技术工作者的眼界，提高青年一代对科学技术的兴趣，促进群众性技术革新运动的进一步发展，达到以吸取世界各民族的智慧为营养，来繁茂我国科学巨树的枝叶，为在本世纪之内，尽速把我国建设成为一个社会主义的现代化强国而奋斗。

当远古的第一群猿猴学会了制造最简单的工具——石刀——之后，它们就超出了动物界而成为人。从此，在人类征服自然的漫长历史上，千百万有名和无名的发明家的巧作，把社会一步一步地由原始引向发达，并且终于积成了二十世纪的文明。现代科学的辉煌成就，是人类的骄傲；但是任何科学，只有当它转化为技术之后，才能成为一种直接的生产力，成为一种推动社会进步和社会革命的物质力量。这就是为什么马克思总是对每一种新发明的诞生——不管它是哪一个民族的创造——而感到欢欣鼓舞。

本刊的内容主要取材自国外每年公开发表的60多万件发明专利说明书\*；选题是根据约50种国外报刊的介绍和评论，以及国内各科研、生产和教学单位(见70页)的鉴定推荐。由于篇幅所限，当然不可能在这一个刊物里面把世界所有的重要发明都如期反映出来，但我们力求做到把那些具有普遍意义和各行业中具有代表性的近期发明介绍给读者。作为一个带普及性质的刊物，我们的目的更主要的是开辟一个窗口来展示发明的广阔天

地，并且向面临各种各样课题的科研工作者，提供一些发掘利用世界技术文献宝库的线索。

一个综合性刊物并不是各种专门材料的杂凑。编译者要善于把枯燥的技术素材改写成读起来有兴味的文章；要力求用广阔的背景来衬托出主题的意义，指出一项发明的多方面的直接和潜在用途，从纵横两个方向揭示出技术发展的内在的辩证法；在思想的表达上，要图文并茂，使科学的内容与文学和艺术的形式相结合。只有做到这样，刊物才能起到它的普及作用，才能促进各技术领域的互相沟通，使专家们能从别的行业的发明中找到对自己有用的启发。本刊第一期试刊的质量，和上述要求显然还有很大距离，但我们决心和参加本刊工作的所有同志一起朝这个方向努力。

监视世界的重要发明，只是本刊任务的一个方面。在唯物主义者看来，技术上的那些突出成就，乃是洪流上的浪花，它们是以群众的实践为来源和归宿的；社会经济的全面繁荣，也不单是几件杰出的发明所能促成，而必须依靠全民族的创造力的普遍发扬。因此本刊将注意逐步增加一些看来似乎平凡，但却是提高社会劳动生产率和改善人民生活福利所不可缺少的较为简单的发明和革新，使刊物除了为专业的工程技术人员服务之外，也为实践在生产第一线的工人和业余发明家们服务。

值此本刊第一期发刊之际，编辑部谨代表读者，向所有译述者们为繁荣我国科学技术所付出的辛勤劳动表示敬意，并且希望他们在今后的工作中，继续给予本刊以支持和指导。

编 者

一九七八年二月二十四日

\* 关于资本主义国家的发明专利，可参阅本期第52页“专利制度和专利文献”一文。



# 七十年代日本优秀发明选介

**编者按：**日本工业生产力的迅速发展，是战后资本主义世界经济史上的突出现象。一般分析认为，这与它的技术更新速度、科技教育的普及和劳动生产率的相应提高有着直接关系，其中特别是新技术的采用起着主导作用。七十年代以来，日本每年以专利形式公布的技术发明数量已居世界第二位，反映了社会创造革新活动的活跃程度。同时，产业界和科技界对各种发明成果所进行的宣传工作的广泛性，也是世界首屈一指的。国家为提倡专业和业余技术创新，除实行资本主义各国通行的专利制度外，每年还对全国的发明成果组织评选，对其中优秀者给予特别奖励。本期选介的是1976年评出的全国十大优秀发明中的五项（载本期第2、71、72、73页）。其他五项重要发明，有的已为我国有关部门所注意并引进，有的则因专利在六十年代即已公布，没有再加以介绍的必要。选介的五项发明，其详细说明书本刊编辑部均有收藏，需用单位可按题目下注明的特许公报号来函索取。

## 钒基和铌基金属间化合物超导体的制造方法

日本特许公报 昭47-21356

发明人：

日本科学技术厅金属材料研究所

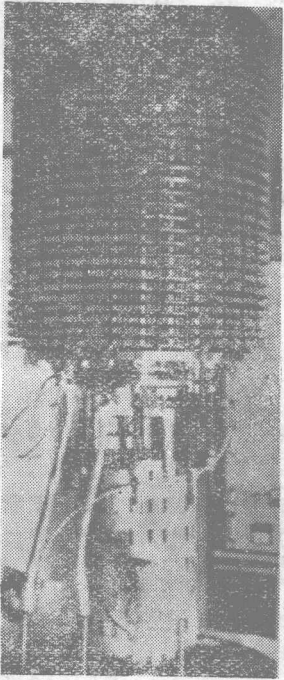
太刀川恭治（研究部部长，49岁）

田中 吉秋（研究室主任，36岁）

井上 廉（研究员，32岁）

日本科学技术厅原子能安全局

福田佐登志（专职人员，39岁）



普及到高能物理、热核聚变、磁流体发电、超高速轨道运输、大功率储能器以及无线电电子学的许多领域。

超导技术应用的关键环节是寻求良性能的超导材料。迄今已发现近三十种金属和一千多种合金和化合物具有超导性，但其中有工程使用价值的并不多。目前已作为商品生产并有较大发展前途的，是具有 $\beta$ -钨型结晶构造的钒三铌和铌三锡等金属间化合物，因为这类材料具有较高的超导转变温度、临界电流密度和临界磁场强度，但它们的缺点是材质既硬且脆，加工困难，影响使用。

1966年，日本科学技术厅金属材料技术研究所三名研究人员提出了一种生产这类材料的改进方法，其主要工艺特点是利用铜为催化剂，渗入基

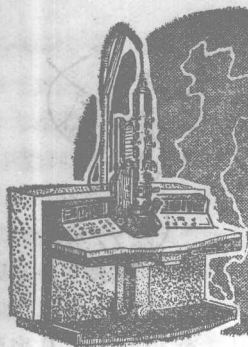
体金属，促进钒三铌的形成。采用该法，钒三铌生成温度低、速度快、厚度大；制得的材料晶粒细、晶界面多，并增加了针孔中心的数量，因而提高了超导临界电流密度，改善了材料的机械性能。发现铜的催化作用和利用这一发现所取得的效果，在超导体工艺上构成了一项重要技术突破。

所谓超导体，是指某些金属、合金和化合物，当处在接近绝对零度的低温临界条件下，其正常电磁特性发生一种奇异变化：电阻消失，并产生强的抗磁性。材料的超导性是热力学相变引起导电电子运动规律特异化所造成，它的机制要用复杂的近代量子力学理论来解释。

自从1911年昂纳斯(H.Kamerlingh Onnes)首次发现超导性这一物理现象之后，对其理论和应用的探索吸引了世界大批科学家。早期，超导性原理曾被利用于设计恒流电路、无功耗高强电磁铁、无摩擦轴承和电动机等各种新式装置；近年来，其应用已逐步

体金属，促进钒三铌的形成。采用该法，钒三铌生成温度低、速度快、厚度大；制得的材料晶粒细、晶界面多，并增加了针孔中心的数量，因而提高了超导临界电流密度，改善了材料的机械性能。发现铜的催化作用和利用这一发现所取得的效果，在超导体工艺上构成了一项重要技术突破。

1975年12月，太刀川恭治等人完成了他们的实验。用新法制得的线材绕制成的强磁体（见照片）能产生175千奥斯特的磁场，达到世界最高水平，在1976年全日本评选出的十大发明中被评为最优发明。



# 生物的改造和 基因的人工操纵



刘良式 白应林

(中国科学院遗传研究所)

最近,美国、英国、日本等国科学界和产业界开始讨论遗传工程的专利申请问题,这是一个值得注意的动向,说明脍炙人口的遗传工程技术,经过几年的孕育,已经渐趋成熟,将从实验室走向工厂、农田和医院了。

1973年,分别由美国斯坦福大学医学院的科恩(Stanley Cohen)和张安妮(Annie Chang)以及旧金山加州大学的博耶(Herbert Boyer)和赫林(Robert Helling)等人领导的小组进行了一项基础研究,这项研究的结果表明,对决定生物体遗传性状的基因可以实行人工操纵。经过几年时间,这项被称为神秘的基因操纵技术已从基础研究达到应用的实验阶段。1974年8月英国帝国化学工业公司已就有关发明申请了专利。同年11月,美国有关报刊就科恩和博耶的发明申请专利问题展开了讨论。美、英、日、德等国七个公司正在组织人力积极开展遗传工程的应用研究。

遗传工程是一项新兴技术。迄今人类改造生物的遗传性使之适应生产需要是通过传统的杂交、诱发变异等手段来选育良种,但是这种育种技术仅仅是利用生物体本身产生的遗传物质(基因)的重组和突变产生新的类型,而人类的干预只是限于选择所需要的类型。传统的手段只能在同一物种中进行基因组合的重排,不能想象动物的基因可以通过有性杂交转移到微生物的基因组中。现在遗传工程技术将突破这道壁垒。据报道,把老鼠和人的胰岛素基因分别转入大肠杆菌和酵母菌的细胞中已经取得成功。就是说,人们从此可以根据自己的设计创造具有新的遗传组成的生物,基因可以在人工条件下操纵重排。科学所开辟的这条改造自然的新途径的意义是巨大的。人类将开始以更强有力的手段创造新物种,而进入干预生物界的进化的新时代。

遗传工程技术的应用前景是十分广阔的。例如,在工业上通过遗传工程技术培养出各种特性的新菌种,可用于生产各种珍贵药物,处理三废并从中回收各种有用物质。在农业上通过特异性基因转移可能培养出各种高产、优质、抗病、省肥的优良农作物品种。在医学上,它可以作为治疗人类遗传病的一种手段,或者利用遗传工程方法对产生抗体的基因、抗药因子、病毒基因进行研究,加深对各种现代医学问题的了解。

遗传工程学借以实现其目的的理论基础和技术手段,主要来自五十年代以来的微生物遗传学、分子遗传学和生物化学的研究成果。这些学科的成就揭示了生物体极其复杂多样的遗传信息是如何以遗传密码的形式“编写”在一种称为脱氧核糖核酸(DNA)的大分子中,同时也逐步弄清了DNA分子是如何通过极其精巧的生物化学步骤来指导蛋白质合成的。特别是在最近几年,这些学科的综合研究取得了三个具有重要意义。第一,发现了一类限制性内切核酸酶,这类酶能在DNA分子的某些高度特异的位置错列切开DNA分子的双链,获得具有粘末端的DNA片段,这就是说人们发现了一种裁剪DNA分子的工具,可以对这种分子量为几百万到几十亿的生物大分子进行恰当的裁剪。第二,发现了聚核苷酸连接酶,它能修复、连接断裂的DNA片断使之变成完整的DNA分子。第三,发现了运载或输送基因的手段。将这三个方面的成就巧妙地结合起来,这就是遗传工程中的重组DNA分子技术。而遗传工程中的设计思想在于如何安排基因之间的排列次序并使之发挥更高的效能。图1表示假设要将一种动物的基因转移到细菌中需要做的重组DNA分子的几个关键步骤。下面对这些步骤的原理和方法作一概略说明,要想更多了解其中细节的读者可以查阅有关资料。

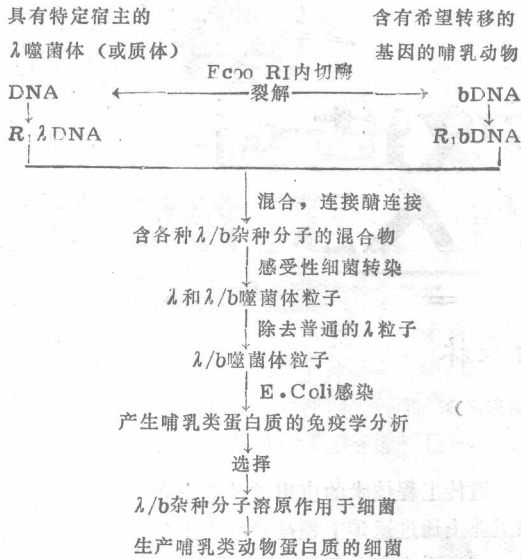


图1 获得能生产哺乳动物蛋白质(如一些珍贵的激素类物质)的细菌的关键步骤

## DNA分子的裂解

DNA分子是一条双股的右手螺旋形的核苷酸链,形象地说,象一道右手方向螺旋状双扶手楼梯,楼梯的两边是脱氧核糖和磷酸通过磷酸二酯键连接起来的长链,阶梯踏板是一对对组成核苷酸的碱基。DNA分子上有四种核苷酸,即:腺苷酸、鸟苷酸、胸腺苷酸和胞苷酸。腺苷酸和鸟苷酸由腺嘌呤(A)碱基和鸟嘌呤(G)碱基组成,胸腺苷酸和胞苷酸则由胸腺嘧啶(T)碱基和胞嘧啶(C)碱基组成。A和T配对, G和C配对,它们依靠氢键结合在一起,这种形式的结合称为互补结合(图2a)。在这种大分子上,每三个核苷酸代表一个遗传密码子。由若干个密码子组成一个代表生物遗传性状的基因。大多数基因的产物是蛋白质(酶)。改造生物的遗传性的根本途径是在DNA分子上动手术。国外有几个实验室根据将近二十年的遗传学和生物化学的研究,在近几年中提纯了一类能够在DNA分子上一些具有特异碱基序列的地方错列裂解DNA分子的酶,叫做限制性内切核酸酶(图2b)。这类酶能辨认一些碱基序列,并且在这些序列的两个地方使之裂解,形成两个具有互补碱基的末端。在适当条件下,这些末端彼此依靠氢键重新结合。因此可以想象,用同一种内切酶裂解不同种类的DNA分子产生的DNA片段,仍然具有相同的粘末端,它们也可以依照相同的原理重新互补结合,形成一种新组合的杂种分子(图2c)。

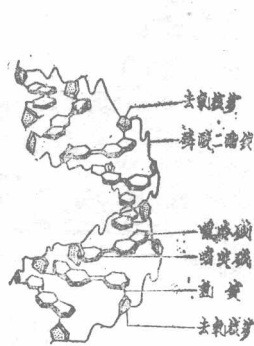


图2a DNA分子模型

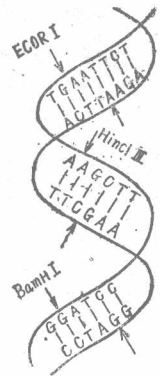


图2b 表示三种限制性内切酶 EcoRI、HindIII 和 BamHI 辨认的碱基序列和切点(箭头指示)。短横线表示氢键

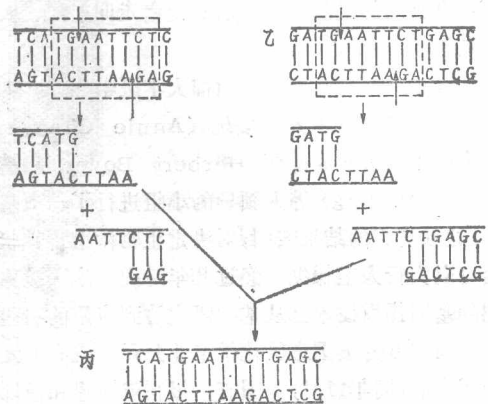


图2c 甲乙序列代表两种不同来源的DNA分子中的部分碱基序列,它们经同一种内切酶裂解,产生具有相同的粘末端的片段,将这些片段混合,在一定条件下,由于碱基之间的氢键吸引,互补结合,产生含有两个缺口的丙序列。

## DNA片断的完全连接

上述依靠氢键互补结合的丙序列上的两个缺口处相邻的GA碱基间的磷酸二酯键,可以由一种聚核苷酸连接酶在5'P和3'OH之间连接形成磷酸二酯键,这样便产生一条完整的双链DNA分子(图3)。



图3 经连接酶封口产生完整的DNA分子

## 外源基因的运载体

生物遗传物质的存在形式是一条条由一个DNA分子构成的染色体。细菌只有一条染色体,在正常生

活周期中多为环状的DNA分子。真核细胞则有許多条染色体，如酵母菌染色体的单倍数是17条，玉米染色体单倍数是10条。除染色体外，还存在一些其他形式的遗传物质。在某些细菌细胞中存在一种叫质体的东西，质体实际上是一类带有各种抗药性遗传标志的环状DNA分子，它具有独立于染色体存在、自主复制、可以从一个细胞转移到另一个细胞的特点。还有一种叫噬菌体(细菌病毒)的东西，它可以特异地感染某一细菌宿主。在感染的宿主中，它的DNA分子或者插入宿主的染色体中一起存在和复制，或者象质体一样自主地复制，直到一个细菌细胞内产生100—200个子噬菌体粒子，最后导致宿主细胞裂解。质体和噬菌体的这些性质给遗传工程带来极其重要的启示，即如果把一个外源基因安插到质体DNA分子或噬菌体DNA分子中，外源基因就象放置在一个运载体上，可以通过适当的办法进入到细菌细胞中。1970年，有人发现，如果将大肠杆菌的一个品系C600的细胞，在低温下用氯化钙溶液处理，上述DNA分子即可进入细胞，这就是人们通常说的转染(对于噬菌体DNA来说)或转化(对于质体DNA来说)。质体和噬菌体的DNA分子进入细胞以后还可以繁殖，因而也就使外源基因得到纯系繁殖了。下面举两个例子来说明。

**例 1：质体作运载体 (图4a)**

大肠杆菌有一种人工改造过的质体叫 pSC101，它是带有一种抗四环素的遗传标志的环状DNA分子。用内切酶 EcoR I，可以在一个特异的位置打开这种环状分子，而产生具有两个粘末端的线形分子。如果在这个地方连接上一个外源基因，它仍然可以形成一个环状分子。这种杂种分子仍然可以在大肠杆菌中繁殖，而且保持它提供细菌以抗四环素的性质。这样，就可以利用含有四环素的选择培养基，从数以亿计的一般细菌(对四环素敏感)中选择那些通过DNA转化得到这种质体的细菌，因为不含这种质体的细菌是

不能在选择培养基上生长的。但是这里可以产生两种具有这种质体的细菌，一种是亲本质体，一种是插入有外源基因的杂种质体。可以用一些方法如氯化铯密度梯度离心法，将它们分离出来。可用于作为运载体的质体还有许多种，如ColE、pBM9等等。

**例 2：用噬菌体 DNA 分子作运载体 (图4b)**

大肠杆菌有一种λ噬菌体，这种噬菌体DNA分子也可用作外源基因的运载体。但是普通的λDNA需要经过改造才能使用。用EcoRI酶裂解λDNA会发生5个裂解点和6个片段。改造之一是消除一些切点，最好是保留1—2个切点；第二是把DNA分子中心部位对噬菌体生长繁殖不重要的

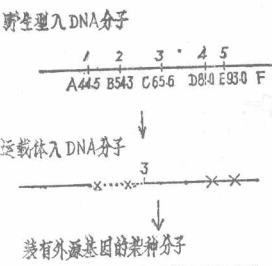


图4b 正常的DNA用EcoRI酶裂解产生A、B、C、D、E、F 6个片段，用突变和选择缺失突变体的方法可将除8号切点以外均消除，缺失的区域在B段，占λDNA的10%左右，C片段占11%，另一缺失在D片段占λDNA的6%左右，总共缺失27%左右，这种DNA分子感染大肠杆菌不能形成正常的噬菌体，如果有一段外源基因，在其总长度不超过原来λDNA的30%时(约15000个碱基对)插入其中，用这种杂种DNA分子感染细菌，以其能够形成噬菌斑来进行选择。图中点线表示DNA分子缺失区。

一段去掉，这样就可以装载较大份量的外源基因。

**将外源基因放在运载体上以及选择重组分子的方法**

如果能事先将所要转移的外源基因加以纯化，那末，产生的重组分子就是单一种类的重组分子。不过要做到这点非常困难，因为大多数基因每个细胞只有一份拷贝，除非按照基因的已知化学结构进行人工合成，或者经过十分复杂的化学步骤来加以纯化。尽管很困难，也有不少实验室在努力，目前已经纯化了十多种基因。另一途径是不经纯化，用一种称为“鸟枪射击法”来猎取所需的基因，在上节中谈到的两个例子属于这种方法。就是用限制性内切酶将整个基因组裂解，然后与运载体结合，用适当的选择方法从千千万万个不具有外源基因的重组分子中鉴别出具有外源基因的重组分子。选择方法除了上面提到的以外，还可以利用外源基因的遗传标志在受体细胞中能表达的功能来选择。例如，博耶等人纯系繁殖一种噬菌体的色氨酸操纵子(操纵子是指基因组在合成蛋白质中

(下转第19页)

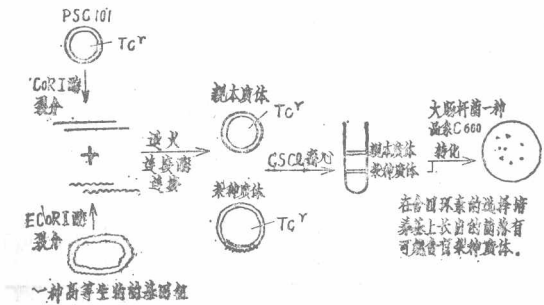
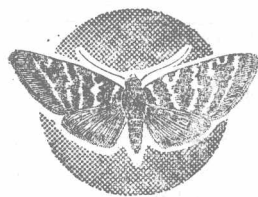


图4a 质体pSC101作运载体示意图Tc<sup>r</sup>表示抗四环素遗传标志





# 新 农 药—— 烟 实 夜 蛾 引 诱 剂

陈德明 编译

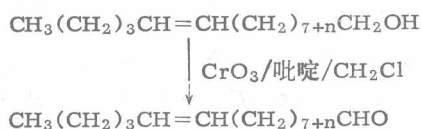
(中国科学院动物研究所)

用性引诱剂诱捕害虫,是近年来农业虫害防治方法中出现的一项新事物。其法是利用昆虫腺体分泌的性诱剂能招引同种异性虫的原理,对害虫的性诱剂进行人工合成,使用时置于田间诱捕器中,引来害虫加以消灭,减少虫数并控制其繁殖。性诱剂治虫属于综合防治方法的一种,它不象一般化学农药那样会污染环境造成公害,不产生虫的抗药性问题,也不会危及害虫的天敌,因此近年来日益受到重视,被称为“第三代农药”或“无公害农药”。

本文介绍的烟实夜蛾雄蛾性诱剂可用于防治棉花、烟草、番茄和玉米的多种害虫。特别是与烟实夜蛾同属的棉铃虫,是世界性的棉花大害虫,在我国一些棉区危害仍很严重。因此对这种引诱剂的研究试验是应予注意的。现将此剂的合成和使用方法扼要介绍于下。

## 合 成 方 法

烟实夜蛾雄蛾性诱剂由顺-9-十四烯醛与顺-11-十六烯醛两种成份配合组成,两种化合物的合成方法是相似的,即:



式中 $n=0$ 或 $2$ ,将三氧化铬(0.56克,5.6毫克分子)加进吡啶(0.9克,11.4毫克分子)二氯甲烷(14

毫升)溶液中。用带有干燥管的瓶塞塞好反应瓶。在室温下搅拌瓶中呈深红色的溶液15分钟,然后将溶于少量二氯甲烷(约0.2毫升)的顺-9-十四烯-1-醇(0.9毫克分子)迅速加进反应瓶,再继续搅拌15分钟。从焦油状沉淀物上轻轻将上清液倾出,在真空下浓缩,并用重蒸馏的石油醚萃取残渣,继而先后用稀盐酸(约1%)、盐水、碳酸氢钠(5%)和盐水洗涤萃取物,直至中性。通过无水硫酸镁过滤,在真空下蒸去溶剂,得产物0.17克。气相色谱分析表明,其中含顺-9-十四烯醇与醛。比值为1:9。将产物在硅酸镁柱上层析(外径2.4厘米 $\times$ 30厘米,装填至25厘米),用重蒸馏的苯洗脱,按15毫升为一馏份收集,将第4—7馏份混合,取得无醇的顺-9-十四烯醛,其最终收率为60毫克。在以上反应中吡啶与三氧化铬的克分子比值约为2:1。每克分子烯醇需4—8克分子三氧化铬进行氧化,约以6克分子为宜。

按上法以顺-11-十六烯醇为底料,可得顺-11-十六烯醛。

为了获得异构体纯的顺-9-十四烯醛和顺-11-十六烯醛,先将作为底料的相应烯醇按常规方法在吡啶中与醋酐反应,生成相应的乙酸酯,经硝酸银-硅胶G薄

层色谱制备(15克硝酸银浸渍于35克硅胶G,展开剂为苯,显示剂用2'-7'-二氯荧光黄),回收顺式乙酸

酯,按常规皂化(在5%氢氧化钠85—90%乙醇溶液中回流),最后按上法氧化,得异构体纯的顺式烯醛。

底料顺-9-十四烯-1-醇乙酸酯的合成法:8-氯-1-辛醇与二氢吡喃反应得8-氯-1-辛醇四氢吡喃衍生物,再与乙炔锂反应生成9-癸炔-1-醇-四氢吡喃。经过酰胺锂和正丁基溴处理后产生9-十四炔-1-醇-四氢吡喃。最后酯化为相应的乙酸酯。

按上法以10-氯-1-癸醇代替8-氯-1-辛醇为原料可得顺-11-十六烯-1-醇乙酸酯。

## 诱蛾活性的室内生物测定

选择十头左右雄蛾,放进一密闭透明圆柱形的容器中,与容器相连有进气及出气管。将定量的引诱剂浸渍于一小片滤纸上,将滤纸置于进气通路中。在引入气化的引诱剂前,先检查容器中雄蛾的活动反应,然后通过进气气流引入引诱剂约1分钟,记录此时飞舞的雄蛾头数。按下式计算引诱剂的活性系数:

$$100 \times \frac{F_2 - F_1}{T - F_1}$$

式中 $T$ 为测定用的雄蛾总数, $F_1$ 为引诱剂引进前飞舞的雄蛾头数, $F_2$ 为引诱剂引进时飞舞的雄蛾头数。

烟实夜蛾和谷实夜蛾对引诱剂反应的实例见下表:

烟实夜蛾和谷实夜蛾的生物测定

| 处 理                                                                      | 烟实夜蛾*          | 谷实夜蛾*          |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 自发性飞舞活动                                                                  | 3.2 $\pm$ 1.1  | 3.9 $\pm$ 1.6  |
| 100毫微克<br>C11—16:Al <sup>d</sup> 1                                       | 19.3 $\pm$ 3.0 | 66.5 $\pm$ 7.5 |
| 30毫微克<br>C9—14:Al <sup>d</sup> 2                                         | 7.5 $\pm$ 2.9  | 6.3 $\pm$ 4.3  |
| 100毫微克<br>C11—16:Al <sup>d</sup> 1<br>+ 30毫微克<br>C9—14:Al <sup>d</sup> 2 | 90.8 $\pm$ 4.9 | 32.2 $\pm$ 6.5 |

\* 平均飞舞反应% $\pm$ 标准差。

1: 顺-11-十六烯醛。

2: 顺-9-十四烯醛。

## 大田生物测定

大田生物测定结果表明,顺-11-十六烯醛与顺-9-十四烯醛的组合比值约自200:1至2:2,对烟实夜蛾雄蛾都具有诱蛾活性。在试验中采用粘胶盘状诱捕器,引诱剂滴在袖套型橡皮瓶塞(5×9毫米)上作为散放器。每一诱捕器引诱剂用量为500—1500微克。为了准确地分配引诱剂的用量,常用一些惰性易挥发的有机溶剂,如乙醚、二氯甲烷或丙酮等在配药前进行稀释。由于这些溶剂迅速蒸发,留下引诱剂,因此使用溶剂数量并不是一个重要因素。引诱剂可单独使用,但为了降低其挥发率,常将引诱剂溶于无气味的惰性的粘性液体如橄榄油作为持效剂。使用持效剂时可加大诱捕器中引诱剂的数量,多至10,000微克,可延长诱蛾有效期,而不发生由于引诱剂浓度高所引起的驱避效应。下列配方是适用的,每一诱捕器用量1毫升,其中含引诱剂10毫克。

|           |       |
|-----------|-------|
| 顺-9-十四烯醛  | 2.5克  |
| 顺-11-十六烯醛 | 7.5克  |
| 橄榄油       | 100毫升 |
| 乙醚        | 900毫升 |

## 控制害虫繁殖

通过散放一定数量的引诱剂让它在大气中扩散,能破坏雄蛾的正常交配反应,甚至使雄蛾与就近的雌蛾也不发生交尾活动。散放引诱剂可采用不溶于水的微囊剂型,使用时连同一种不溶于水并对作物无害的粘着剂喷洒后粘着在植株的叶片上,以利通过气流扩散到大气中,达到破坏雄蛾交配反应的效果。引诱剂使用量与施药方式和气候条件有关,一般在1—1000毫克/平方米的范围之内。

(据美国专利3,917,711)

# 机械化养鸡的控制喂料法

李世铨 编译

(一机部农业机械研究院)

采用配合饲料养鸡,最理想的情况是使每只鸡都能吃到饲料配方中的全部成分,然而现实条件却不易做到。属于饲料问题的有季节因素、饲料等级和供应来源的不同而造成的差别。属于家禽和饲喂方法问题的,包括鸡的嗜食性和所用饲料的类别如干、湿料,粉料,颗粒料等。某些鸡的嗜食性强,好抢食,吃得快等,往往把别的鸡的饲料夺去,其它鸡则吃不饱或吃的养分不全。尤其是好挑食的鸡,只吃它喜欢的成分,而把不喜欢而常常是含有营养的部分丢掉,这样都会造成吸收营养不齐,直接影响鸡的生长和生产性能,这对于蛋鸡更为明显。又据实验表明,采用限量喂法喂蛋鸡比足量喂法产的蛋既大又多,因为限量喂法能使鸡把喂给它的饲料全部吃掉,吸收营养齐全,还能节省饲料。为了实行限量喂法,各种方法都已试过。有一种方法是把饲料盖住,只在喂食时打开饲槽让鸡吃食,其余时间不给吃。结果因为一些鸡好抢食或者吃得快,不能收到十分满意的效果。

1976年,美国一家养鸡设备公司(Diamond International Corp.)发明了一种叫做控制喂料法的喂饲法,结合该公司所生产的养鸡设备进行推广。这种方法适于笼养和喂粉料的情况,可以保证喂料的均匀性,能改善鸡的健康状况并能节约饲料。

控制喂料法的要点如下:

(1) 把鸡分组装笼,成鸡5只一笼,小雏鸡50只一笼。

(2) 沿鸡笼安装长饲槽,成鸡每笼饲槽长度为15吋(约38厘

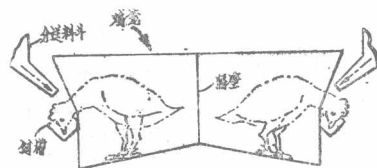
米),小雏鸡每笼饲槽长30吋(约76厘米)。饲料分送器须能沿饲槽移动。

(3) 每次喂料量规定为每15吋长的饲槽内均匀撒入饲料1英两(约每厘米撒0.75克)。根据鸡的食量不同,一天喂4至20次。

(4) 对90%的鸡实行减量喂料,即对这些鸡仅喂给吃饱食量(足量)的90—95%;留出10%或少一笼鸡按足量喂料,吃十分饱。

显然,这种方法的关键是“少吃多餐”,每次喂料量少(即每15吋长饲槽内撒一英两饲料),每只鸡只能吃到与其同伴相同的饲料量,很少有时间再去吃别的鸡的饲料。同时不会使鸡养成拨弄饲料和挑选饲料的习惯,不会浪费饲料。靠这样限制,使鸡能吸收各种养分,从而改善了健康状况。此外,这种方法还有不残留饲料的优点,每次都喂新鲜饲料,而且在更换饲料配方时也不受旧饲料的影响。

采用控制喂料法对养鸡设备并无特殊要求。该公司提出的方案是成鸡鸡笼长度为15吋(约38厘米,内装5只鸡),养小雏鸡的鸡笼长30吋(约76厘米,内装50只)。鸡笼与饲槽的布置如图。



对于饲槽的截面形状,要求V字形,不要平底状的,因为饲料量少,靠两个斜壁把饲料集中到底沟内,以便让鸡采食。(下转69页)



# 人工降雨用 超声喷管成冰核发生器

汪永起 编译

(中央气象局气象科学技术情报研究所)

人工控制天气(如人工降雨、防雹等)作业中需要播撒一种冰晶成核剂(俗称“催化剂”),如四聚乙醛、1,5二羟基萘和均苯三酚等有机化合物。为充分发挥成核剂的效果,采用科学的播撒方法是重要的一环。美国丹佛大学丹佛研究院福田矩彦和佩克(H. Paik)发明了一种超声喷管成冰核发生器,它比其他方法包括喷射混合法成核率高。喷射混合法是使热的水蒸汽(或飞机发动机废气)中掺含大量的有机成核剂的蒸气,然后喷射到大气中,使与大气混合骤然变冷,成核剂蒸气就成为过饱和状态(蒸气压为饱和蒸气压的10倍)而凝结生成冰核。超声喷管法则利用近乎绝热的等熵膨胀使蒸汽骤然冷却,能比喷射混合法造成更剧烈的骤然冷却和更高的过饱和度,从而成核率更高,即生成的冰核数目更多。

图1是成冰核发生器的示意图,由水汽发生器11、成核剂蒸发室12、超声喷管13和热源14四部分组成。用水蒸汽作载气具有化学惰性(不会使成核剂氧化)、无毒、热容量大、安全和容易获得等优点。水由进水管19和阀门20导入,水位表15用于观察和调节进水量。水经热源加热后变成水蒸汽,水汽压由表18监测,并有一个排汽阀16和一个安全阀17。热源可以用电热丝或使用丙烷、天然气、煤气等的火焰喷灯22。发生器11中的水汽流到接口23时分出一支流到煤气控制阀24,此阀随水汽压力大小而调节通往喷灯22的煤气量33。大部分水汽经过过热盘管25进入蒸发室12,经过一系列小喷嘴26喷在有机成核剂27的表面,从而形成载气(即成核剂蒸气)水汽。水汽由管道28流经过热盘管29或热交换器30进一步加热,

以防止成核剂和水汽在超声喷管里沉积。图2表示载气水汽经过热交换器30进一步过热后进入超声喷管31,并借助热水汽32(由三通阀门35控制)来予热和清洗喷管。

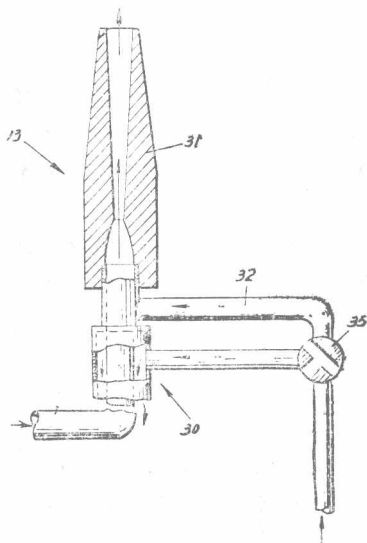


图2 喷管接合器示意图

水汽发生器系统的水汽压力大小要根据超声喷管来确定,水汽温度也要适当以保证蒸发器的温度不超过成核剂的热分解温度。表1是不同成核剂适用的水汽温度范围。

表1. 成核剂适用的水汽温度

| 成核剂     | 水汽温度        |
|---------|-------------|
| 四聚乙醛    | 120°C—160°C |
| 均苯三酚    | 150°C—219°C |
| 1,5二羟基萘 | 170°C—265°C |

(下转36页)

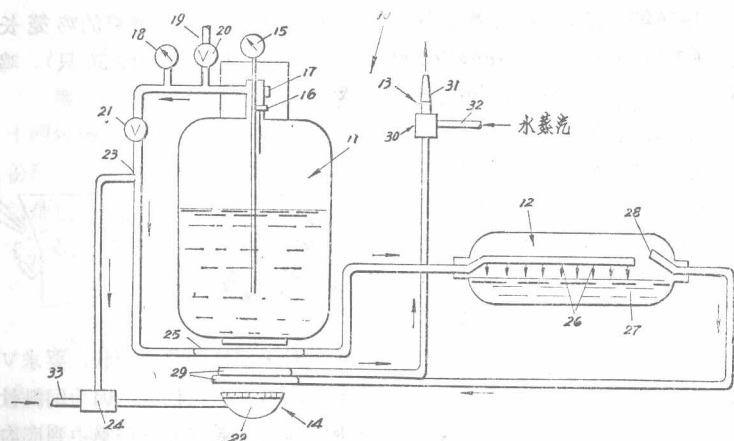


图1 成冰核发生器的总体示意图

# 应用聚合物提高油层采收率

唐养吾 杨贵珍 编译

(石油部石油勘探开发规划研究院)

**编者按:**在石油资源开发工作中,如何提高油层采收率,使油井保持高产稳产,是世界各油田所面临的普遍课题。1975年9月美国菲利普石油公司发表了该公司研究人员哈维(R. R. Harvey)提出的一种提高油层采收率的新方法,主要是在注水采油过程中,注入一种特殊性能的聚合物以改善油层中液体的流动性,改进了目前研究中的同类方法的效果,并能节约费用。此项发明及其试验结果,经我国有关研究部门鉴定,认为对我国各油田正在进行的试验有较重要的参考价值,因此特予详细摘登,并在文末附加译者的若干分析评价,以供石油战线广大职工现场工作中参考。

近年来,石油及其产品的不足,推动着二次和三次采油新方法的发展,其中包括使用水溶性聚合物,这种聚合物与水混合后,能增加注入水的粘度,改善流动性,从而提高注水采收率。然而,使用这种聚合物,也增加了向油层内注入段塞的费用,从而降低了应用这种方法的经济效益。另外,高粘度的聚合物溶液,在注入地层时,由于剪切力的作用,使一些聚合物产生降解。为了降低注入成本和减少聚合物降解,美国人哈维提出了一种向油层内注入低粘度聚合物以改变地层内液体流动性的方法。其方法和步骤大体是这样:选择一种可溶于水的聚合物,其溶液的粘滞度对溶液的含盐浓度具有敏感性。将此种聚合物和某一无机盐混合形成一种低粘度的水性混合物,将这种混合液注入到高含盐束传水的油层中,接着再注入高含盐水溶液,使这种聚合物的水性混合物在较低的粘度下通过油层。随后再注入含盐量较低的水溶液,以调整地层中聚合物的流动性,使其保持适合地层中岩心和原油特性的流动度水平。最后将驱替液注入地层把原油推向生产井采出来。

以下对这种油层处理方法的机理作一简要说明。

油层内流动性的控制是以相对流动度(RM)和以剩余相对流动度(RRM)表示。流动度可以用单相流动达西方程式来解释,并用下式表示:

$$m = \frac{K}{\mu}$$

式中  $m$  为流动度;  $K$  为渗透率(毫达西);  $\mu$  为液体粘度(厘泊)。达西方程式如下:

$$Q = \frac{m A \Delta p}{L}$$

式中  $Q$ ——液体流速,立方厘米/秒

$L$ ——岩心长度,厘米

$A$ ——岩心的横剖面面积,平方厘米

$\Delta p$ ——压差,大气压。

地层岩心的相对流动度  $RM$  由下式确定:

$$RM = \frac{m(\text{溶液})}{m(\text{溶剂})} = \frac{\Delta p(\text{溶剂})}{\Delta p(\text{溶液})}$$

溶液指含聚合物的水溶液;溶剂指无聚合物的水溶液。压差或压降  $\Delta p$  是在液体通过固定长度和固定横剖面的岩心时,在流速稳定的条件下测定的。为了进行试验,须对岩心作适当的安装,同时在岩心中钻一测压孔,以便在液体通过岩心时测定压降。剩余相对流动度  $RRM$  是把聚合物溶液注入岩心后再注入溶剂,让溶剂通过后测定的岩心内液体的流动度。剩余相对流动度可用下式求出:

$$RRM = \frac{m(\text{溶剂})(\text{最终})}{m(\text{溶剂})(\text{开始})} = \frac{\Delta p(\text{开始})}{\Delta p(\text{最终})}$$

这个公式可用这样的话来表述:剩余相对流动度等于在用含水聚合物处理之后溶剂通过岩心时的流动度,除以用含水聚合物处理前的溶剂流动度。

相对流动度和剩余相对流动度是用来描述岩心用水聚合物溶液和溶剂冲洗后的效果。相对流动度是指聚合物溶液的流动度和配制聚合物溶液混合物时所用的盐水溶液的流动度之比。而剩余相对流动度即指注入水聚合物混合物以后,盐水溶液的流动度与注入聚合物混合物之前盐水溶液流动度之比。因此,剩余流动度是存在盐水溶液条件下,岩心保留聚合物的持续程度的量测数值。被保留的聚合物受盐水流动的影响越小,剩余相对流动度数值越高。相反,聚合物受以后注入的盐水的影响越大,那么剩余相对流动度数值就越低。

下面介绍说明相对流动度和剩余相对流动度的两个试验。

试验 1

聚合物溶液的活动度试验是在玻璃球人造岩心上进行的, 试验时使用了 250ppm 聚丙烯酰胺 (Dow Pusher 700) 以形成含水聚合物。模型首先注入5倍孔隙体积的盐水, 然后注入 5 倍孔隙体积的聚合物溶液, 最后再用 5 倍孔隙体积的盐水冲洗。所用玻璃球人造岩心的渗透率为500毫达西。长度相同。

所用的溶剂是用蒸馏水配制的人造盐水。表1, 2 列举了以ppm为单位的两种盐溶液。

表 1. 1200ppm人造盐水

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| NaCl                                 | 910ppm |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 239ppm |
| MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O | 109ppm |
| 1258ppm                              |        |

以上盐类溶解于蒸馏水内形成溶剂。如果考虑到氯化镁 (MgCl<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O) 内含有水并经过比重校正后, 液溶含盐浓度就是1200ppm。

溶液用盐的比重校正后, 溶解在蒸馏水内盐的浓度约为 51400ppm, 配制成功后为 51000ppm 人造盐水。

表 2. 51000ppm人造盐水

|                                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| NaCl                                 | 40000ppm |
| CaCl <sub>2</sub>                    | 10600ppm |
| MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O | 4760ppm  |
| 55360ppm                             |          |

表 3 为试验聚合物溶液时所使用的溶剂性质。

表 3. 溶剂性质

| 溶剂和冲洗物   | 聚合物溶液粘度<br>厘泊(剪切速度为0.1秒) | RM   | RRM  |
|----------|--------------------------|------|------|
| 1200ppm  | 2.3                      | 0.14 | 0.25 |
| 51000ppm | 1.45                     | 0.35 | 0.43 |

表 2 说明了流过玻璃球人造岩心的聚合物溶液的相对流动度。在使用两种不同盐水的情况下 (一种含盐量为 1200ppm, 另一种含盐量为 51000ppm) 聚合物浓度均为 250ppm。表 2 所列的方法可以对比不同聚合物溶液的效果, 也可以用于对比相同聚合物在不同浓度盐水内的效果。从这些试验中所获得的相对流动度和剩余相对流动度作为对比资料是很有价值

的, 这样可以减少油层取心数量。而且由表 2 可以看出, 在高浓度盐水中, 相对流动度值0.35与0.14相比就高一些, 因此聚合物的效果较小。另外, RRM 数值表明, 在高浓度盐水中具有较低的吸附效应, 高浓度盐水试验的 RRM 值为 0.43, 低浓度盐水试验的 RRM 值为0.25。下面将说明, RRM 主要取决于盐水的含盐浓度, 从某一盐水中所取得的 RRM 值会不同于另一盐水中所取得的RRM值。

试验 2 包括几个试验阶段, 它可以说明岩心不同处理阶段的效果, 从而更精确地揭示出不同处理阶段的全面效果。

试验 2

下面的资料 (表 4) 说明了盐水浓度的变化对贝瑞岩心剩余相对流动度的影响。贝瑞岩心先用重量浓度为0.2%的 Dri-Film 144 甲苯溶液进行处理。目的是为了 使岩心特性更接近油层的实际特性。

表 4. 盐水浓度对贝瑞岩心剩余相对流动度的影响

| 注入顺序   |                        | 残余油 | 各个阶段的流动度控制 |      |      |       |
|--------|------------------------|-----|------------|------|------|-------|
|        |                        |     | 1          | 2    | 3    | 4     |
| 阶段     | 1 2 3 4                |     | RM         | RRM  | RRM' | RRM'' |
| 试验 I   | P <sub>w</sub> W S W   | 无   | 0.06       | 0.08 | 0.34 | 0.16  |
| 试验 II  | P <sub>w</sub> ' W S W | 有   | 0.06       | 0.09 | 0.16 | 0.10  |
| 试验 III | P <sub>s</sub> S W S   | 无   | 0.12       | 0.18 | 0.10 | 0.22  |
| 试验 IV  | P <sub>s</sub> ' S W S | 有   | 0.09       | 0.12 | 0.04 | 0.14  |

[注 1] P<sub>w</sub> = 注入250ppm Dow Pusher 700, 水内含 1200ppm溶解固体 (弱含盐)。

P<sub>s</sub> = 注入250ppm Dow Pusher 700, 水中含 51000ppm溶解固体 (高含盐)。

W = 水内加入1200ppm溶解固体 (弱含盐)。

S = 水内加入51000ppm溶解固体 (高含盐)。

[注 2] 使用 北贝尔拜克产的原油

试验 2 虽然使用的是部分水解聚丙烯酰胺作为对盐敏感的聚合物, 但其他对盐敏感的聚合物也可使用。这些聚合物包括丙烯酰胺的共聚物和其他混合物, 此外, 还可使用化学变性的天然聚合物, 如羧基甲基纤维素。表 4 表明, 注入对盐敏感的水溶液聚合物并交替注入不同浓度盐水来处理油层的效果。试验中使用的典型盐类包括氯化钠, 氯化钾, 氯化镁, 碳酸钠, 碳酸氢钠, 硫化钠, 硫化钾, 碳酸钙, 以及一般在天然水中常出现的其他微量盐类。溶液中含盐浓度越高, 聚合物水溶液的粘度就越低, 因而注入油层就越容易。溶液的粘度越低, RM和RRM值就越高。在现场实践中, 这样的水聚合物溶液, 就较容易注入油层中, 即能比较容易地从井眼附近进入油层,



穿过被处理的油层,而且在油层界面处高剪切效应条件下对聚合物破坏较少,这样,就可以在消耗同等能量和聚合物的情况下,使二次采油和三次采油期间增产更多的石油。用低粘度、高浓度盐水溶液所获得的低效(高)RRM值,可以在油层中使RRM值降低,使最后的RRM值等于或超过用高粘度低流动度、低含盐度的聚合物溶液所获得的RRM值。

试验2说明盐水浓度对贝瑞岩心剩余相对流动度有影响。贝瑞岩心予先使用重量浓度为2%的Dri-Film144有机硅制剂进行处理,使之更加接近天然油层特性。将2%的Dri-Film144加入到甲苯溶液内注入到已抽空的岩心后,加以烘干,然后注水。假如需要进行特殊试验的话,可以注入原油,再注水,在岩心内造成残余油饱和度。表二所列试验II和试验IV用的就是有残余油饱和度的岩心。试验I和试验III使用含水或含有盐水的岩心。在进行上述各项试验时,岩心内的盐水(接近天然油层)起初是与溶解聚合物的盐水相同的。试验I和试验II中的W和 $P_w$ 都属于含有1200ppm的低浓度盐水,其中聚合物浓度为250ppm。 $S$ 表示含有51000ppm的高浓度盐水溶液, $P_s$ 表示在51000ppm盐水中溶有250ppm聚合物。在所有试验I、II、III、IV中,为获得RRM'和RRM'',按照表列要求注入盐水把RRM改变了两次。所列数值是为说明这种顺序注入法的效果,现场应用时不必完全照搬。除试验II岩心内含残余油外,试验I和试验II是相同的。同样,除试验IV含残余油外,试验III和IV是相同的。试验I和试验II用于处理低含盐束传水的油层。试验中,束传水或油层水含盐浓度为1200ppm。注入低含盐溶液的含水聚合物溶液以后再注入低含盐的溶液使RRM保持在0.08。接着,向岩心内注入浓度为51000ppm的高含盐盐水段塞 $S$ 。从RRM增大到0.34这一点表明,在含盐量过高的情况下,聚合物处理的效果很低,因此,采油效果是比较差的。此后,注入浓度为1200ppm盐水W,RRM降低到0.16,这表明,在低含盐盐水情况下,聚合物处理油层的效果提高。试验II采用的方法与试验I相同,得出的结论相同,但RRM绝对值不同。

试验III和试验IV相当于高含盐束传水油层的情况,束传水含盐浓度为51000ppm。这种高含盐聚合物溶液 $P_s$ 在浓度为51000ppm盐水中混合,并注入岩心,得到试验III和IV中的RRM值为0.12和0.09。注入 $P_s$ 以后,接着注入51000ppm的高浓度盐水,RRM数值为0.18和0.12。接着注入低浓度盐水溶液,使地下RRM值降到0.10和0.04。之后再注入高浓度盐

水溶液,使RRM'值增加到0.22和0.14。

在油田上具体应用上述方法时,只使用了表二中的某些步骤。上述聚合物中的任何一种都可使用,其中最好的是线型的聚丙烯酰胺(如Dow Pusher700),其分子量接近 $5.5 \times 10^6$ ,水解度约19,属阴离子型。在试验中所用的部分水解聚丙烯酰胺是水溶性聚合物,浓度250ppm(即每百万份水中加250份聚合物)。这种物质在注水井、生产井都可使用,聚合物的浓度范围最好是100—5000ppm。“低浓度盐水”是指盐浓度在3000ppm以下的盐水,“高浓度盐水”包括的浓度范围是20000—100000ppm。据证实,在含盐浓度大于100000ppm的溶液中,聚合物混合液的粘度降低不是很显著的。只要方法适当,在温度 $10^\circ\text{C}$ — $90^\circ\text{C}$ 范围内含水聚合物的混合物就可以混合。聚合物适应的井温为 $15^\circ\text{C}$ — $150^\circ\text{C}$ 。

在处理高含盐束传水的油层时,由表二的数据可知,注入高浓度盐水的聚合物的混合液造成的RRM值是不合乎要求的(偏高)。处理这类油层的方法应该是这样:选择适当的聚合物,将其与高浓度盐水,最好是与地层束传水混合,形成含水聚合物的混合物。将高含盐的含水聚合物混合物 $P_s$ 注入油层,随后注入高浓度盐水 $S$ ,最好是束传水。接着补充注入具有适宜含盐度的低浓度盐水段塞W,以便获得低RRM值。最后注入驱替液,最好是束传水。由表二可以看出,当再次注入高含盐地层盐水时(试验III和IV的第4步),所获得的最终RRM'值要比试验I和II中第3步所获得的RRM'值小。而上述优点是在高浓度盐水中注入低粘度聚合物溶液时获得的。

在低含盐束传水油层内,应使用下面的方法。开始可以注入人工配制的高浓度盐水段塞(这种盐水可用向低含盐的束传水中加入盐的方法获得),直接冲洗井底地带,这样一来,实质上处理的是高含盐盐水油层。处理的方法与处理上述高浓度盐水油层相似,使用的聚合物是高含盐和低粘度的聚合物混合液。注入聚合物的混合液以后,接着注入高浓度盐水 $S$ ,前两次注入顺序按试验III和试验IV的第1和第2步方式进行。注入高浓度盐水以后,再注入低浓度盐水(可用地层束传水),这样可以把RRM值降低到表二第三栏所列的RRM'值,这个数值接近于试验I和试验II中第2步的RRM值,而上述优点则是在高浓度盐水中注入聚合物所获得的。虽然没有分开注入,但在注入高浓度盐水之后注入的低浓度盐水是一种驱替液,用于推动地层中的原油流向生产井井底。

(下转70页)



原料煤经运输线 1 至破碎工段 2，在此被破碎成 19 毫米的粒度。然后经运输线 3 至干燥加热段 4。干燥加热后的原料煤经运输线 5 送入加压密封工段 6（结构参阅 USP3710192）。煤气从管线 7 送入 6。原料煤从 6 经输送管线 8 送入炉体 9 中。炉体由悬浮床 11、沸腾床 10、重力床 15 和灰室 19 组成。加入的原料煤中小的颗粒由于上升气流的浮力留在床 11 中浮动。大颗粒的原料煤直接落入床 10。床 10 的温度为 1120~1450℃，呈园锥形，锥角 60°。单一成份或混合的气化剂分别由管道 71、73 送来经控制阀 72、74 汇合于管道 75 进入加热装置 76。在 76 中加热至一定温度（此温度取决于床 10 的温度）经管道 12 进入床 10。床 10 中气流速度要大于床层中较大的颗粒的临界沸腾速度。一般该速度应大于 1.22 米/秒，最好大于 2.1 米/秒。气化系统的操作压力一般大于 10 公斤/厘米<sup>2</sup>，也可采用常压操作，则密封加压系统 6、24 均可省略。

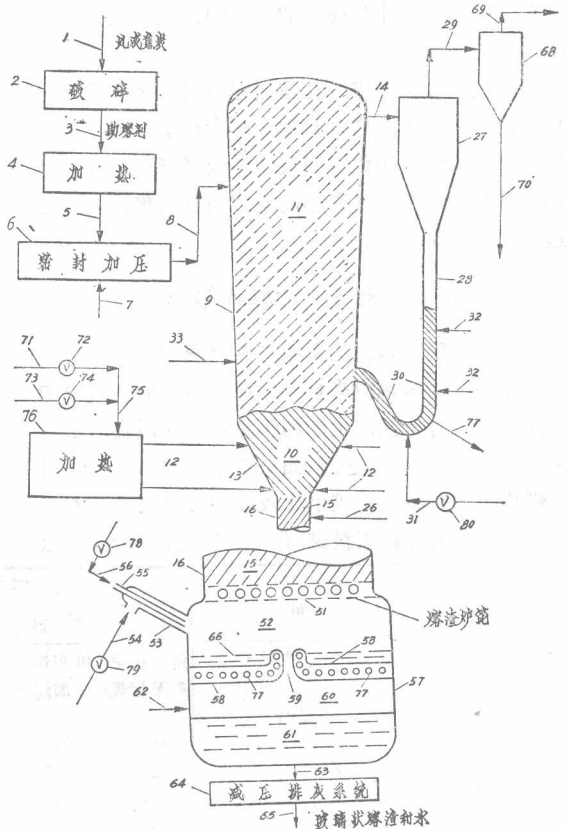
当处理强粘结烟煤时，原料煤入炉部位要在煤气出口管道 14 和床 10 与床 11 交界面之间。悬浮床 11 的高度和原料入炉部位的高度要至少使细颗粒原料在床 11 中停留约一秒钟。停留时间是根据悬浮床的截面气流速度和原料入口与煤气出口的位置计算的。大颗粒原料落入沸腾床 10 的时间则是根据颗粒的自由落体速度和沸腾床表面与原料入口的位置计算的。生成的煤气经管道 14 离开炉体时只含微量的焦油和少量碳氢化合物。大颗粒的煤或焦在床 10 中气化，形成的焦粉和细灰被气流带入床 11。在沸腾床 10 的操作温度下，熔点为 1250℃ 的煤灰相互粘结，但不与焦块粘结。粘结的灰在床中边沸腾边烧结形成近似球形的大颗粒，并逐渐落入床 10 的底部和进入重力床 15。床 15 是垂直的园筒，底部截面比上部稍大。为了进一步利用灰团中含有的碳，可另供含氧的气化剂经控制阀 77 和管道 22 送入灰室的炉篦之下，这样基本上可把残余的碳烧掉或气化掉。由传动机构带动的炉篦将床 15 内的灰团排入灰室 19。排灰的速度由炉篦的转速来控制，以灰团降至炉篦时的温度与气化剂的温度相同为宜。灰室内的灰团经管道 23 送至排灰系统 24。24 经减至常压后灰团经排灰管道 25 排出系统之外。送入灰室 19 的气化剂也可从管 12 供给。如果想使床 15 中的灰团沸腾，可从辅助管道 26 导入气化剂，并使床 15 上部的沸腾气体速度超过床 10，以减少与灰团一起进入床 15 的焦炭量。

生成的煤气从床 11 顶部出口经管道 14 进入气固分离器 27，除去所含粉尘，然后经管线 29 送出，进一步净化处理。分离出的焦粉经立管和 U 形管 28 返回床 11 的底部。返回的速度由阀 80 控制的过热蒸汽的流速来调

节。因为随煤气带出的细焦粉的量与床 11 中焦粉储量成正比，所以返回床 11 的焦粉量与离开的量相适应，并控制在比较高的程度以确保床 11 有足够的焦粉浓度，为碳与蒸汽和二氧化碳的反应提供充分的条件。

## 2. 液态排渣的煤气化系统

这里主要介绍与固态排渣系统的不同之处。



图二 液态排渣的工艺流程

- 51. 熔渣炉篦；52. 熔渣空间蓄热室；53. 喷嘴；54. 气化剂管道；55. 燃料管道；56. 燃料管道；57. 渣室；58. 渣床；59. 溢流渣口；60. 水池上部空间；61. 水池；62. 进水管；63. 管道；64. 减压排渣密封系统；65. 排渣管道；66. 液渣池；68. 气固分离器；69. 管道；70. 77. 焦粉管道；78. 79. 控制阀；其余同图 1。

炉体由悬浮床 11、沸腾床 10、重力床 15 和熔渣炉篦 51、渣室 57 构成。由于采用液态排渣，所以要求煤灰熔点必须低于 1250℃，有时为了排渣的顺利在运输线之中加入高炉渣或白云石作助熔剂。炉篦 51 是由平行密布的外径 10 毫米的不锈钢管组成，管内通冷却水。氧化剂由阀 79 控制并经管道 54 从 51 的下部送入空间 52，液态燃料或气体燃料由阀 78 控制经管道 56、55 送入空间 52，并在此燃烧以保持灰份熔化所需要的温度。52 构成一个蓄热室，并需保持氧化气氛以防析铁发生。因为氧化铁在还原气氛下会被还原成金属铁，

金属铁与硫化铁在还原气氛下具有低的熔点和粘度，流动性高而易渗入管壁造成烧穿钢管的事故。52中燃烧的高温烟气上升穿过熔渣炉篦直接加热熔渣。液态熔渣经炉篦落入由渣床58构成的液渣池66。渣床58由冷却水管冷却。液态渣由溢流口59排入水池61。液渣入水后因骤冷而形成玻璃状的小颗粒。冷却水由管道62供入。碎渣粒与水经管道63进入64减至常压，经管道65排出系统之外。

为了提高碳利用率，在该流程中增加了一级气固分离器68。分离出的煤气基本上不含粉尘，再经管道69送出进一步脱硫净化。四级的粉尘经管道70可当作燃料送入52。第一级气固分离器27回收的焦粉也可经管道77送入52作燃料。

悬浮床的性能和操作条件

1. 悬浮床中固体颗粒的大小与气流速度

悬浮床中固体颗粒来自入炉原料煤中的细粉粒和沸腾床里气化时自然产生的细小焦粒。其适宜的粒度范围应在20~150微米之间。如果小于20微米的颗粒增多，则应适当减少原料煤中比较细的粉粒进入炉内，相反则应多加入细粒原料煤。在上述粒度范围内，当悬

浮床在常压下操作时固体的临界沸腾速度为1.8米/秒，那么实际的气流速度最好超过此值并不大于7.6米/秒。

2. 悬浮床的热传递

悬浮床的热源基本上是下部沸腾床中碳与氧急速反应所释放的热量提供的，此热量支付悬浮床中碳与蒸气和二氧化碳的慢速吸热反应所需要的热量。由于床中有大量灼热的焦粒，所以对新进入的冷煤粒具有显著的热传递能力，不论在纵向或横向上都显示了好的热传导性。另外由于操作温度较高，不但细粒冷料入炉后迅速变为焦粒，而且较大的冷粒子在落入沸腾床之前其粒子表面也已被焦化。从而防止了在床层中形成大焦块的危险。这点对处理强粘结烟煤尤为重要。

3. 悬浮床的能力

由于床中储有大量灼热的碳粒，如床中气体速度在3米/秒时，能维持空间的固体密度达160公斤/米³。所以为还原反应提供了足够的碳的浓度，使悬浮床具有较高的煤气生产能力。

试 验 数 据

现将上面介绍的两种气化系统的典型试验数据列成下表。

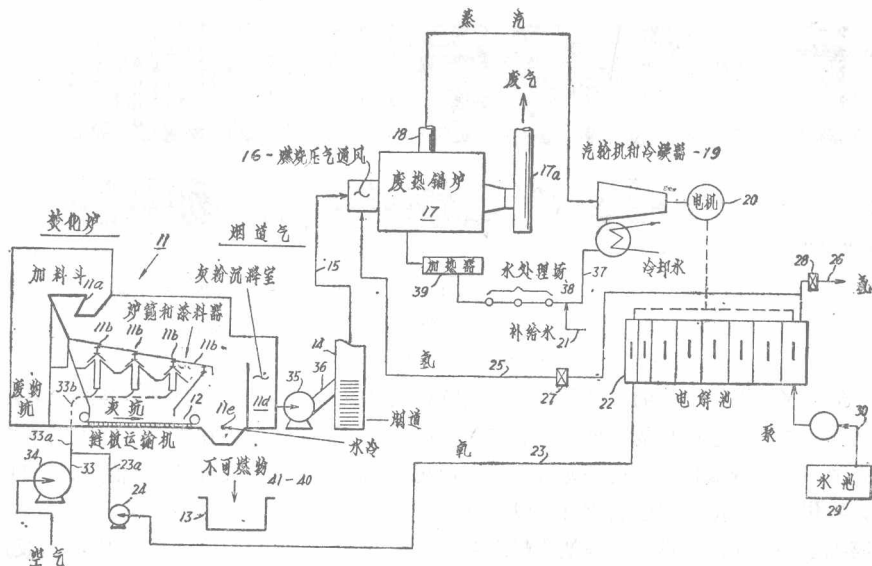
| 项 目                              | 排 渣 方 式  |        | 项 目                              | 排 渣 方 式 |           |
|----------------------------------|----------|--------|----------------------------------|---------|-----------|
|                                  | 固 态      | 液 态    |                                  | 固 态     | 液 态       |
| 一、试验煤种                           | 宾夕法尼亚无烟煤 | 伊利诺斯烟煤 | 4. 管道54气体组成及用量                   |         |           |
| 煤的成分分析 干基重量%                     |          |        | 蒸汽 公斤-分子/时                       | —       | 25.5      |
| C                                | 86.7     | 69.7   | 富氧空气[O <sub>2</sub> 50%] 公斤-分子/时 | —       | 148       |
| H                                | 2.2      | 5.3    | 予热温度 °C                          |         | 488       |
| O                                | 2.9      | 9.9    | 三、反应床操作温度与压力                     |         |           |
| N                                | 0.5      | 1.3    | 1. 悬浮床、沸腾床温度 °C                  | 1300    | 1200      |
| S                                | 0.8      | 3.8    | 2. 悬浮床、沸腾床压力 公斤/公分²              | 20      | 20        |
| 灰分                               | 6.9      | 10.0   | 3. 熔渣炉篦操作温度 °C                   | —       | 1540      |
| 发热量 大卡/公斤                        | 7500     | 7100   | 4. 熔渣炉篦下燃料来源                     | —       | 气固分离器下的焦粉 |
| 煤耗 吨/时                           | 45       | ~45    | 四、排渣量 吨/时                        | 3.14    | 4.55      |
| 干燥加热后煤含水份 %                      | 3        | 3      | 五、煤气产量及组成                        |         |           |
| 干燥加热后煤的温度 °C                     | 38       | 149    | 1. 煤气产量 公斤-分子/时                  | 5850    | 5210      |
| 二、气化剂                            |          |        | 2. 煤气组成 %                        |         |           |
| 1. 管道12气体组成及用量                   |          |        | CO                               | 55      | 48.8      |
| 蒸汽 公斤-分子/时                       | 652      | 313    | CO <sub>2</sub>                  | 1.1     | 1.0       |
| 富氧空气[O <sub>2</sub> 50%] 公斤-分子/时 | 2330     | 1820   | CH <sub>4</sub>                  | 0.2     | 1.0       |
| 予热温度 °C                          | 531      | 488    | H <sub>2</sub>                   | 20.5    | 27.3      |
| 2. 管道31气体组成及用量                   |          |        | H <sub>2</sub> O                 | 1.3     | 1.5       |
| 蒸汽 公斤-分子/时                       | 45.5     | 45.5   | H <sub>2</sub> S                 | 0.2     | 1.0       |
| 予热温度 °C                          | 535      | 488    | N                                | 21.4    | 19.2      |
| 3. 管道22气体组成及用量                   |          |        | A                                | 0.3     | 0.2       |
| 蒸汽 公斤-分子/时                       | 53       | —      | 总计                               | 100.0   | 100.0     |
| 富氧空气[O <sub>2</sub> 50%] 公斤-分子/时 | 188      | —      | 3. 煤气热值 大卡/米³                    | 2190    | 2330      |
| 予热温度 °C                          | 38       |        |                                  |         |           |

(下转51页)



# 利用垃圾焚化能制氢

张学智 楼良基 编译 (北京工业大学)



在世界各城市，每天都要产生大量的固体废物——垃圾。如何更科学地处理这些垃圾，使城市环境保持清洁，同时又能把垃圾作为一种资源来加以利用，已成为引起人们重视的一个课题。

解决这一问题的一个典型例子，是不久前美国一家防污染公司所设计的利用焚化垃圾产生的能量生产氢的系统。其原理是：利用焚化垃圾产生的热发电，并用产生的电分解水产生氢和氧；产生的纯氧循环回焚化炉，以提高炉温而使垃圾充分燃烧，使空气污染减少到最低限度；产生的氢，一部分经燃烧后与焚化炉产生的热气体混合以增加发电系统的热量，其余部分则可收集起来，用作燃料，或用作烃、醇等化工产品的原料。采用这种联合设备，既能更好地处理废物，同时又可得到有用的副产品，达到一举两得。

附图是这种联合设备的示意图。其中，组合焚化炉11以每小时93.5吨的速度焚烧废物。燃烧用氧一部分取自外界空气（由鼓风机34经管道33吹入），另一部分纯氧则由电解池供给。这样，在150%过量氧的条件下，焚化炉烟道气温度可

增至1260℃（仅靠空气燃烧的一般焚化炉烟道气温度只能达到980℃），从而使飞扬出来的灰份和未燃烧的烃大为减少。

焚化废物为典型的美国城市垃圾（大致含水份50%，不可燃物22%，可燃物28%），每公斤平均含热量为3,300千卡。焚化炉每平方米炉篦上装400公斤废物，燃烧室容量为每吨0.42立方米。

废物经加料斗11a坠到炉篦11b上，物料在燃烧室中的移动由一组推料器控制。焚烧过程中，灰渣和不可燃物不断落入灰坑11c。链板运输机将灰渣运入11e进行水冷，使结成灰团，落入贮仓13，等待装运。

废物可燃成份中C:H约为5:1，因此所需氧的化学计算量为5,850克分子；由于焚化炉要求150%过量氧，所以总共要供应约11,700克分子的氧，其中约1,300克分子由电解池供应，其余则取自空气。

在上述条件下，燃烧气体温度可达1260℃，气体的生成量为每小时690,000米<sup>3</sup>（在21℃和一个大气压下）。

燃烧气体经过沉降室11d，使

所含灰份沉降，然后经鼓风机35和管道36进入烟道14。组合烟道中各烟管的总面积为52.5平方米。

烟气经管道15进入压气通风室16，同时电解池产生的氢也以19,500米<sup>3</sup>/小时流量送入16并点燃，使混合气的温度达到1400℃。在这样的高温下，一切含碳物质就全部烧完了。高温混合气于是进入废热锅炉17。

废热锅炉每小时产生压力1公斤/毫米<sup>2</sup>、温度540℃的蒸汽310,000公斤。蒸汽经监测联管箱18进入汽轮机19，带动一台100万千瓦的发电机20。汽轮机是重热式的。由汽轮机排出的蒸汽冷凝后，经管道37泵入水处理场38，除去杂质，再经加热器39把水温升到230℃，然后返回锅炉。损耗的水通过进水口21补充。锅炉废气则由烟道17a排出。

发电机产生的电，小部分用于运转各种辅助设备（泵、鼓风机、冷凝器等），大部分则供给电解池。

电解池22的构造象一台用隔膜材料制成的压滤机。工作电压为1.2~1.5伏，工作温度80℃左右。

(下转33页)

# 防止空气污染的新方法

## ——用氨降低燃烧排放物中的一氧化氮

王咏 楼良基 编译

(北京工业大学)

氧化氮是污染空气的一种主要物质。以石油或天然气为燃料的大型电厂的锅炉和其它工业用炉每天都要排放出大量的氧化氮，遇阳光时生成所谓光化学烟雾，毒化大气。除非对燃料废气加以处理，去掉其中的有毒组分，城市的烟雾问题就会越来越严重。

燃烧生成的氧化氮排放到大气中的一般是一氧化氮( $\text{NO}$ )，只是后来才慢慢地变为二氧化氮( $\text{NO}_2$ )。大量的一氧化氮是来自汽车的内燃机，但固定来源如电厂、加热炉、煅烧炉等对生成一氧化氮也都扮演着重要角色。某些化工生产，如合成硝酸，产生含二氧化氮的废气，但这类污染源所占比例较小，所以在多数城市里，造成空气污染的主要因素仍然是一氧化氮。

在技术上，去除化工生产中生成的二氧化氮是相当容易的，因为它同水和空气生成硝酸，所以可以用洗涤的方法除去二氧化氮。假如把象氨这样的碱加入洗涤水中，则洗涤过程更为简便，并且能生成硝酸铵。过去不少专利就采用这种方法。但这种方法有局限性，只适用于以二氧化氮为主的氮的氧化物，而不适用于以一氧化氮为主的氮的氧化物。

过去降低一氧化氮的方法多半是用催化剂。其缺点是由于催化剂的消耗，在使用过程中有失效的可能；而且催化剂本身可能分解并产生新的污染物。

过去的专利也有提出使用氨来降低氧化氮的，但都没有解决用氨的临界低浓度选择性地还原氧气存在下的一氧化氮的问题，换句话说，就是都没有能够用氨从燃烧废气中有选择地去除一氧化氮。

1973年，美国埃克森石油公司的化学家莱昂(R. K. Lyon)发明了一种降低一氧化氮对空气污染量的新方法，并于1975年获得了专利。这种方法的特点是在升温下把足量的氨和有某种易氧化物存在下的足量的氨注入含一氧化氮的燃烧废气中，使其互相接触，以达到从燃烧废气中有选择地去除一氧化氮(主要是使一氧化氮还原为氨)的目的。

这种方法要求以下几个条件。第一，氨同废气相

接触的温度最好是 $930^{\circ}\sim 1040^{\circ}\text{C}$ 之间。第二，氨必须在氧存在下同燃烧废气相接触，而氧的体积最好是占燃烧废气总体积的 $0.1\sim 11\%$ 。第三，氨的用量最好是每克分子一氧化氮用 $0.5\sim 1.5$ 克分子氨。反应可在 $0.1\sim 100$ 大气压下进行，反应持续时间应在 $0.001\sim 10$ 秒范围内。

当然上述条件也可以根据情况加以改变。例如，可以采用氢作为还原物质，把这种在 $870^{\circ}\text{C}$ 温度下易于氧化的气体同氨一起注入燃烧废气中，这就能使氨同含一氧化氮的燃烧废气混合后的温度降低到 $700^{\circ}\text{C}$ 。除氢以外，饱和烃、烯烃和芳烃以及它们的混合物如汽油、燃料油等也同样可以充当还原物质。不过氢是最可取的，因为不只它本身不会污染空气，而且在不完全燃烧的情况下也不会产生空气污染物。这方法的优点就是能降低温度，但其缺点是会降低氨还原一氧化氮的选择性，因为如果使用过量的氢，氨很可能被氧化为一氧化氮，这样就不能使一氧化氮减少。因此，为了避免这种情况，使用氢的量对氨的量的比最好小于3。

又例如，把氨在低于 $870^{\circ}\text{C}$ 瞬时气相温度时注入，并同含一氧化氮和氧的燃烧废气相混合，然后再将燃烧废气加热到高于 $870^{\circ}\text{C}$ 的真正瞬时气相温度。也可以先把氨和一种在 $870^{\circ}\text{C}$ 下易氧化的气体同时注入，然后在真正瞬时气相温度低于 $700^{\circ}\text{C}$ 下同燃烧废气相混合，最后将燃烧废气加热到高于 $700^{\circ}\text{C}$ 的真正瞬时气相温度。

这种方法还可用于控制汽车对空气的污染。从发动机排出的气体含有污染物一氧化碳和未燃烧的碳氢化合物以及一氧化氮。如果排出的气体含有过量的氧或者把过量的氧加进废气中，则可用加热反应器或催化反应器将一氧化碳和烃氧化为二氧化碳和水。在这以后，排出气体通过一个反应器，并把氨注入。假如在反应时间内排出的气体温度太低，以致一氧化氮不能充分还原的话，则可将适当量的氢与氨同时注入或