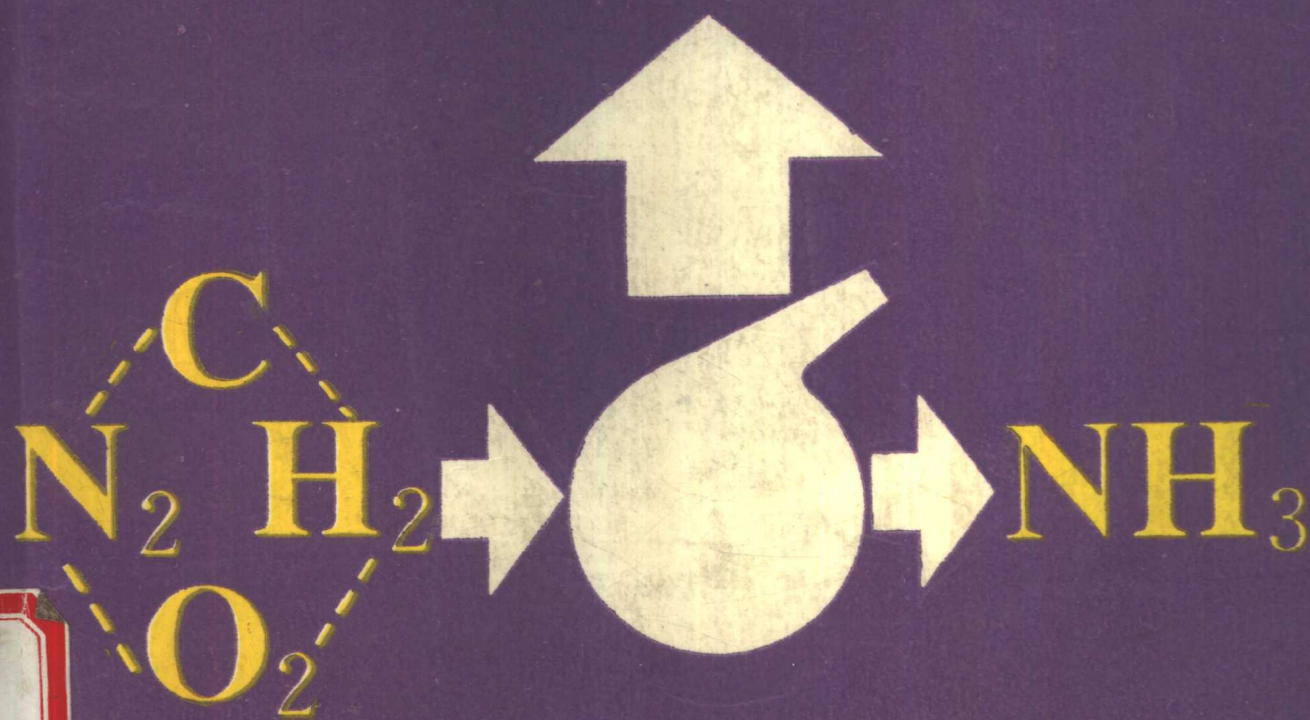


联醇生产

(第二版)

冯元琦 主编



化学工业出版社

联 醇 生 产

(第 二 版)

冯元琦 主编

化学工业出版社

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

联醇生产/冯元琦主编. —2 版. —北京:化学工业出版社,1994
ISBN 7-5025-1410-4

I. 联… II. 冯… III. 甲醇-生产 IV. TQ223.12

责任编辑:王士君

封面设计:季玉芳

化学工业出版社 出版发行
(北京市朝阳区惠新里3号)

北京市通县京华印刷厂

新华书店北京发行所经销

*

开本 787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张 26 $\frac{1}{2}$ 字数 611 千字

1994 年 8 月第 2 版 1994 年 8 月北京第 1 次印刷

印 数 1—4000

定 价 28.00 元

序

甲醇是重要的化工产品，又是重要的化工原料和动力燃料。我国地区辽阔，煤炭和石油、天然气的资源都很丰富，都是生产甲醇的原料，可以根据各地的具体情况，因地制宜地来发展甲醇生产，并以甲醇作为原料发展一系列化工产品。

我国甲醇的生产有单一生产甲醇和生产合成氨联产甲醇（简称联醇）的两种工艺路线。联醇与我国的联碱、联尿、联碳（碳酸氢铵）都是以合成氨工艺为主体的衍生技术，是我国科技人员结合我国国情开发的技术。

目前我国合成甲醇已有 50 多套生产装置，其中采用联醇工艺的有 30 多套。近 20 年来，联醇生产已经积累了不少经验，产品质量稳定，部分产品销售国外。利用合成氨工业来发展合成甲醇，特别是我国有遍布全国以煤炭为原料的合成氨厂的有利条件，生产合成氨联产甲醇，既可以发挥氨厂以肥为主多种经营的积极性，又为从甲醇出发，发展一系列化工产品奠定有力的基础。

化学工业出版社出版的《联醇生产》是联醇生产的技术总结，是为从事合成氨和合成甲醇的技术人员提供一本学习和参考的书籍，希望这本书能促进我国甲醇生产的发展。

陶涛 1987 年 10 月 1 日

再版前言

《联醇生产》已出版五年，深受读者的欢迎，特此感谢。

五年来，国内外甲醇生产和技术都有所发展，特别是近几年来，我国化工企业对综合利用、多种经营以及企业效益、社会效益等方面的要求，使甲醇工业得到迅速的发展，1992年甲醇产量达到87.1万吨比1987年增长了68%，除中小型氮肥厂已有80家联产甲醇外，大型氨厂也在设想联产甲醇的方案；除化肥厂外，化工厂、城市煤气厂也发展联产甲醇。

五年来，我国甲醇生产中，特别是联醇生产，在合成气净化技术方面有了很大的提高，如水解精脱硫和脱氯技术的开发和应用。配合联醇合成塔内件的改进，改善了甲醇催化剂的反应状态，延长了催化剂的使用寿命，提高了联醇生产率和降低了产品成本。在甲醇催化剂方面，国内除生产联醇催化剂外，还紧跟国外低压甲醇催化剂，开发自己的新型铜基催化剂。从合成氨工艺副产甲醇产品为目的，发展到以联醇作为合成氨净化手段的“双甲净化工艺”（甲醇化、甲烷化净化工艺）。在精馏方面，除引进三塔精馏工艺外，国内在保证甲醇质量和环境保护上做了不少工作。

在甲醇应用方面，甲醇既是化工产品，又是化工原料，而且后加工产品名目繁多，市场活跃，效益显著。因此很多读者要求介绍甲醇加工产品，供企业发展甲醇后加工时参考。另外，鉴于石油产品日益紧张和对环境保护的严格要求，以甲醇为基础的内燃机掺烧燃料或代用燃料以及民用醇类燃料，具有强大的诱惑力。目前国内以煤为原料或工厂尾气加工生产醇类液体燃料，在技术上和产品上，甲醇是十分可取的途径之一。

在《联醇生产》再版工作中：李关云、冯元琦增补和修改了原料气制造和净化中的有机硫的脱除与精脱硫技术；李关云增补了耐硫变换催化剂、甲醇合成催化剂、联醇合成反应器设计要点、联醇生产的节能途径等；孙锦宜增写了原料气的脱氯技术，并对《联醇生产》第一版提出了宝贵意见；丁建玉增写了年产万吨甲醇精馏设计，并由赵善福高级工程师审稿；冯元琦修改补充了国内甲醇生产技术的发展概况、甲醇生产环境保护、联醇生产技术中联产甲醇的多种途径、甲醇燃料；应卫勇增写了甲醇后加工产品。

在本书再版过程中，得到化工部西南化工研究院、武汉制氨厂和湖北省化学研究所的支持与帮助，特别是冯孝庭院长、穆中总工程师、孔渝华研究员的支持，还有房鼎业、张滋生、董立魁等同志对再版编审工作的帮助，在此表示衷心的感谢。

我们热忱希望《联醇生产》的再版，能为甲醇生产和合成氨净化技术的进步作出新的贡献。

由于我们水平有限，加之时间仓促，资料收集可能不全面，书中难免有遗漏、不妥和错误之处，欢迎读者予以批评指正。

冯元琦 1994年3月3日

前 言

我国国民经济进入新的发展时期，商品经济从卖方市场转向买方市场，企业也从生产型转向经营型。合成氨生产开展了综合利用，产品衍生物和新品种的开发工作，出现了以化肥为主多种经营的新潮流。

甲醇是重要的化工产品，也是重要的化工原料，又是很有发展前途的代用燃料。碳一化学技术已为世界所瞩目，其基本原料就是甲醇。合成气技术是开发甲醇的基本原料路线之一，特别是对我国煤炭资源丰富的国家，甲醇应作为煤化工的起点产品。

我国以合成氨生产技术为基础，开发了合成氨联合生产碳酸氢铵（简称联碳），联合生产纯碱（简称联碱），联合生产尿素（简称联尿），也开发了联合生产甲醇（简称联醇），这都是我国科学研究、工程技术人员在发展我国化学工业中的优秀成果，都具有中国的特色和独创性，对中国的化学工业发展已经发挥和正将发挥更大的作用。

1966年6月，化工部化肥公司在兰州召开甲醇专业会议，商定合成氨联产甲醇的攻关项目。1966年7月在兰州化学工业公司和吉林化学工业公司分别设立联醇催化剂试制组。同年12月，化工部化肥公司与江苏省轻化工厅召开会议，商定在江苏省丹阳化肥厂建设以煤为原料的联醇中试车间，并分别以化肥公司（66）化肥科字第132号和江苏省计委（66）计基经字第208号通知下达联醇中试任务。通过努力，于1967年通过部级鉴定。随即北京化工实验厂和淮南化肥厂先后建成联醇生产装置，并陆续投产。由此，为全国联醇生产的推广打下了基础，对我国发展甲醇生产具有重要意义。

1982年，化工部在淮南召开第一次全国甲醇生产技术年会期间，许多代表建议编写一本总结甲醇生产技术经验的图书，以适应合成氨企业联产甲醇发展的需要。

由于甲醇生产串在合成氨生产流程中，因此生产工艺要兼顾生产合成氨和生产甲醇的要求。联醇生产操作和技术条件，既有与传统甲醇生产和传统合成氨生产的相同点，但又有相异之处。因此本书主要以有关联醇生产技术为重点，突出“联”字进行编写，但为了全书的完整性和系统性，对传统甲醇生产部分也作了简略的叙述，以总结淮南化肥厂联醇生产为基础，并广泛收集了全国联醇生产的经验和资料。

全书由冯元琦、张滋生、李关云编写，其中第九章生产控制分析由朱万民编写。冯元琦、张滋生总审，李关云统稿。在本书编写过程中，谢楠辉、凌田、邹静娟等同志参加章节的讨论和部分工作。在编写过程中，化工部化肥司王文善副司长的大力支持，淮南化肥厂及谢楠辉厂长的热情协助，特别是化工部技术委员会陶涛主任为本书写了序言，给予我们极大的鼓励，一并在表示衷心的感谢。

由于我们水平和经验不足及时间所限，必然存在疏漏错误之处，敬请读者提出批评和意见，致以企盼。

冯元琦 1988年10月

内 容 提 要

本书系 1989 年出版的《联醇生产》一书第二版。

本书主要总结了国内以各种原料制取合成氨联产甲醇的生产经验和技術成就。除比较详细地阐述了联醇生产工艺过程、原理、有关催化剂性能、设备结构、操作要点、工艺计算、生产控制、安全环保以及生产技術改造措施和发展概况等原书内容外，增补介绍了合成气净化新技术、双甲净化工艺（甲醇化、甲烷化净化工艺）、联醇合成塔的改进、新型甲醇催化剂、甲醇精馏三塔工艺、年产万吨甲醇精馏工艺设计以及甲醇燃料和甲醇加工产品等内容。书末附有甲醇及其水溶液的物理化学数据等。

本书可供从事合成氨和合成甲醇的技术人员和生产人员使用，也可供化工院校师生和有关人员学习参考。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 合成甲醇的生产简史.....	1
一、国外甲醇的生产发展简史.....	1
二、国内甲醇的生产发展简史.....	2
第二节 甲醇生产技术的发展概况.....	3
一、国内甲醇生产技术.....	3
二、国外甲醇生产技术.....	8
第三节 甲醇的物理化学性质	15
一、甲醇的一般性状	16
二、甲醇的物理性质	16
三、甲醇的化学性质	16
第二章 原料气的制造和净化	18
第一节 原料气的性质与要求	18
第二节 原料气的制造	19
一、用气体原料制造联醇原料气	19
二、用液体原料制造联醇原料气	22
三、用固体原料制造联醇原料气	25
第三节 除尘	35
一、干法除尘	35
二、湿法除尘	36
三、过滤除尘	38
四、电除尘	39
第四节 脱硫与脱氯	39
一、湿法脱硫	40
二、干法脱硫	44
三、各种脱硫技术的操作条件	46
四、联醇脱硫工艺要点	46
五、有机硫的脱除与精脱硫技术	48
六、原料气的脱氯	59
第五节 变换	65
一、变换原理与方法简述	65
二、变换催化剂	66
三、联醇生产对变换工艺的选择	68
第六节 脱碳	69

一、脱碳方法与原理简述	70
二、脱碳的典型流程	71
三、联醇生产对脱碳工艺的选择	73
第三章 甲醇的合成	75
第一节 流程叙述	75
一、联醇工艺的特点	75
二、联醇工艺的要求	75
三、联醇生产工艺流程	76
第二节 化学反应速度与化学平衡	78
一、合成甲醇的反应速度	78
二、合成反应的动力学方程	78
三、甲醇合成反应的化学平衡	84
四、化学平衡理论在联醇生产中的应用	88
第三节 催化剂简介	93
一、催化剂的作用	93
二、催化理论简介	94
三、催化剂失活机理	95
四、甲醇合成催化剂	96
五、催化剂的使用与维护	101
第四节 合成工艺条件的选择	101
一、合成反应温度的选择	101
二、合成反应压力的选择	102
三、空间速度	102
四、氢与一氧化碳的比例	103
五、惰性气	103
第五节 联醇合成反应器设计要点	103
一、联醇合成反应器的工艺要求	103
二、联醇合成反应器的设计和使用	105
第四章 操作要点	109
第一节 新装置的开工	109
一、系统检查	109
二、吹扫	109
三、单体试车	110
四、气密试验	110
五、填料、吸附剂、催化剂充装	110
六、排气置换	111
七、系统试压	111
第二节 催化剂的升温还原	111
一、铜基催化剂的低氢还原	112
二、铜基催化剂的高氢还原	113

三、两种还原方法的评价	115
四、催化剂还原时理论出水量的计算	115
第三节 正常操作要点及控制指标	116
一、生产控制	116
二、开车操作	123
三、停车操作	124
四、甲醇合成塔的串联操作	124
第四节 不正常现象的分析判断与处理方法	125
一、甲醇合成塔	125
二、循环压缩机	129
第五章 联醇生产的调节	131
第一节 醇氨比调节	131
一、调节新鲜气中的一氧化碳含量	131
二、尾气循环	134
三、调节甲醇合成塔反应压力	135
四、几种醇氨比调节措施的比较与使用范围	136
五、联醇生产高经济效益的工艺条件	136
第二节 联醇工艺中合成氨和甲醇生产的关系	146
一、氢氮比和氢碳比	146
二、联醇生产对铜洗的影响	147
三、微量有机物对氨合成催化剂的影响	149
第三节 联醇生产的改进措施	150
一、采用精脱硫技术	150
二、铜氨液再生工艺和设备的改进	151
三、醇后气中甲醇的回收	152
四、甲醇合成塔结构的改进	154
五、减少合成甲醇副反应及石蜡生成条件的研究	157
六、合成反应温度的自动调节	160
第六章 甲醇合成的主要设备	162
第一节 设备的构造与材质	162
一、甲醇合成塔	162
二、冷凝器	169
三、甲醇分离器	170
四、活性炭过滤器	171
五、粗甲醇中间贮槽	173
六、循环压缩机	174
第二节 主要设备的维护与检修	176
一、甲醇合成塔的维护检修	176
二、循环压缩机的维护检修	177
三、活性炭过滤器和甲醇分离器的维护检修	178

四、冷凝器的维护检修	179
第七章 粗甲醇的精馏	180
第一节 精馏的目的和简要原理	180
一、精馏的目的	180
二、粗甲醇中的杂质	180
三、精甲醇的质量要求与质量标准	182
四、精馏的原理与方法	182
第二节 精馏工艺的选择	189
一、精馏工艺条件的选择	189
二、几种工艺流程	190
第三节 影响精甲醇质量的因素	196
一、粗甲醇质量的影响	196
二、精馏操作与控制	196
三、稳定甲醇产品 K 值	198
第四节 精馏装置的开停及正常操作	198
一、开工前的准备	199
二、精馏工序的开车	199
三、精馏工序的停车	201
四、正常操作	201
第五节 精馏工序的主要设备	202
一、精馏塔	203
二、辅助设备	207
三、设备的维修	210
第八章 联醇生产的工艺计算	213
第一节 联醇生产的物料平衡计算	213
例一 计算年产 10000t 总氨、醇氨比为 40% 的联醇生产	216
例二 年处理 4000t 粗甲醇精馏的物料平衡计算	224
第二节 联醇生产的热量平衡计算	227
例三 年产 4000t 粗甲醇合成塔和冷凝器的热量平衡计算	228
例四 年处理 4000t 粗甲醇精馏塔热量平衡计算	232
第三节 联醇主要设备计算	236
一、合成塔	236
二、精馏塔	239
第九章 万吨级甲醇精馏设计	246
第一节 生产规模和工艺流程叙述	246
一、生产规模的确定	246
二、工艺流程的设计	246
第二节 预塔物料及热量平衡	253
一、粗醇量的确定	253
二、物料平衡	253

三、热量平衡	254
四、冷却水量计算	255
第三节 主塔物料及热量平衡	256
一、物料平衡	256
二、热量平衡	258
三、冷却水量计算	259
第四节 精馏塔的选择和设计	261
一、精馏塔的选择	261
二、精馏塔(斜孔板塔)的设计	262
第五节 自动化控制和仪表、电气	276
一、常规控制和仪表	276
二、预塔的自动化控制	277
三、主塔的自动化控制	278
四、精馏全系统的自动化	278
五、可编程调节器的应用	279
六、电气部分的设计	279
第六节 生产控制指标	280
一、原材料标准及公用工程条件	280
二、工艺操作指标	281
三、成品质量指标	281
第十章 生产控制分析和成品检验	282
第一节 生产控制分析	282
一、醇前气和醇后气的分析	282
二、气体中总硫分析	286
三、粗甲醇中甲醇含量的测定	290
第二节 成品检验	292
一、精甲醇质量的技术指标	292
二、甲醇质量的检验	292
第十一章 甲醇生产过程的安全技术与环境保护	294
第一节 甲醇生产中有毒物质对人体的危害及预防急救措施	294
一、一氧化碳	294
二、硫化氢	294
三、甲醇	295
四、二甲醚	296
五、甲醛	296
第二节 甲醇生产中的防火与防爆	297
一、甲醇生产中一般易燃、易爆物质的极限范围	297
二、甲醇的燃烧条件	297
三、甲醇的爆炸极限	298
四、甲醇生产中的防火与防爆	298

第三节 甲醇的贮运	298
一、贮罐区的要求	299
二、产品的包装	299
三、甲醇运输的要求	299
第四节 环境保护	300
一、甲醇生产对环境的污染	300
二、甲醇生产的环境保护	301
第十二章 联醇生产技术和前景	309
第一节 联醇生产技术的发展方向	309
一、降低合成压力	309
二、废热利用	310
三、建立联醇工艺与设备配套的标准系列	314
四、铜基催化剂的改进	314
第二节 联醇生产的发展前景	315
一、现有合成氨厂拥有发展甲醇生产的潜在优势	315
二、联醇生产为氮肥企业多种经营增添了活力	316
三、联产甲醇的途径	316
四、联醇生产的节能	323
第十三章 甲醇用途和一碳化学	327
第一节 甲醇用途	327
一、甲醇的消费	327
二、甲醇新产品的开发和在精细化工领域的应用	327
第二节 一碳化学	336
一、一碳化学技术	336
二、一碳化合物及其利用	337
三、合成气的制备	338
第十四章 甲醇燃料	340
第一节 车用燃料	340
一、国外甲醇燃料	342
二、国内甲醇燃料	345
第二节 民用燃料	352
一、直接使用法	353
二、添加剂法	354
三、灶具的技术条件	356
第三节 甲醇燃料的其它用途	357
一、蒸汽发电	357
二、燃气轮机和蒸汽-燃气混合循环	357
三、甲醇-蒸汽转化的燃气轮机	357
四、燃料电池发电	358
五、甲醇催化裂解气作车用燃料	358

第十五章 甲醇后加工产品	360
第一节 甲醛与聚甲醛	361
一、甲醇的性质与用途.....	361
二、银催化法生产甲醛.....	362
三、铁钼催化法生产甲醛.....	363
四、聚甲醛.....	365
第二节 甲胺	367
一、甲胺的性质与用途.....	367
二、甲醇气相氨化法制甲胺.....	368
第三节 甲醇钠	369
一、性质与用途.....	369
二、工业生产方法.....	370
第四节 氯甲烷	370
一、性质与用途.....	370
二、甲醇氢氯化.....	372
第五节 硫酸二甲酯	373
一、性质与用途.....	373
二、工业生产方法.....	374
第六节 甲酸甲酯	375
一、性质与用途.....	375
二、甲酸酯化法.....	376
三、甲醇羰基化法.....	376
四、甲醇脱氢法.....	377
第七节 甲酸	379
一、性质与用途.....	379
二、由甲酰胺生产甲酸.....	380
三、甲酸甲酯水解生产甲酸.....	382
第八节 甲酰胺与二甲基甲酰胺	384
一、甲酰胺.....	384
二、二甲基甲酰胺.....	386
第九节 二甲醚	389
一、性质与用途.....	389
二、甲醇脱水制二甲醚.....	390
三、合成气制二甲醚.....	391
参考文献	392
附录	394

第一章 绪 论

甲醇是一种用途广泛的有机化工产品，是一种重要的基本有机化工原料。在农药、医药、染料、香料、涂料以及三大合成材料生产中都需要甲醇作为原料或作为溶剂。全世界的甲醇，有 90% 用于制取化学产品，有 10% 用作燃料。随着国民经济建设的发展，化学工业中的甲醇生产对发展工业和巩固国防具有重大意义，因此，不论在数量上而且在技术上必须日益增长和提高。）

第一节 合成甲醇的生产简史

一、国外甲醇的生产发展简史

1924 年以前，甲醇生产是用木材为原料干馏而制得，当时世界甲醇产量约为 4.5 万吨。

1923 年德国巴登苯胺-纯碱公司 (Badische Anilin and Soda Fabrik——BASF) 的两位科学家米塔许 (Mittash) 和施奈德 (Schneider) 试验了用一氧化碳和氢气，在 300~400℃ 的温度和 30~50MPa 压力下，通过锌铬催化剂的催化作用合成甲醇，并于当年首先实现了工业化生产，这比合成氨工业生产迟了约 20 年。

在以后的几年中，美国和欧洲的一些国家，如法国、意大利、英国等也实现了以特有选择性的催化剂，使水煤气合成甲醇。

1927 年美国商业溶剂公司 (The Commercial Solvent Cooperation) 在伊利诺斯州的波利亚城建成合成甲醇厂，年生产能力近 400 吨甲醇，是用丁醇-丙酮厂的发酵气 (CO_2 60%， H_2 40%) 为原料。

二次世界大战期间，瑞士的朗莎 (Lonza) 公司用电解氢和二氧化碳，采用锌基催化剂合成甲醇，在工业上获得成功，它使用的二氧化碳是生产硝酸钙的副产品，经过脱除一氧化氮，再用煤还原成为一氧化碳。

到 20 世纪 40 年代，随着有机化学工业的发展，世界上工业发达的国家，在合成氨工业基础上陆续建立了以褐煤及焦炭为原料的合成甲醇工厂。

50 年代，合成甲醇的原料开始采用天然气和轻油裂解气。由于三大合成材料的迅速发展，甲醇的需要量急剧增长，促使甲醇工业高速发展，甲醇产量增加了一倍多。列举 50 年代几个主要工业发达国家甲醇生产的增长情况如表 1-1。

表 1-1 主要工业发达国家的甲醇产量 (kt)

国 家	1950	1955	1956	1957	1958	1959
美 国	415.5	615.0	629.6	695.7	706.3	812.0
联邦德国	74.4	162.4	192.8	236.4	250.3	300.0
意 大 利	11.5	27.7	32.3	39.9	43.0	—
法 国	14.0	23.8	26.6	33.0	34.0	46.0
日 本	23.6	63.3	85.7	103.0	111.8	—

从1960年到1969年,甲醇的发展速度更快,10年间世界甲醇产量增长2.72倍,表1-2为1960年至1969年世界甲醇产量增长情况。

表 1-2 1960~1969 年世界甲醇产量 (kt)

年 份	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
产 量	2360	2632	2796	2925	3299	4467	5039	5368	6373	6437

美国赛兰尼斯 (Celanese) 公司调查和预测,世界甲醇供需情况如表 1-3。

表 1-3 世界甲醇供需情况及预测 (kt)

项 目	1980	1982	1985	1987	1990
世界公称生产能力	14937	17017	22065	27551	34182
世界供给能力	11950	13614	17652	22041	27346
传统用途需要量	11724	13051	15323	17054	20028
新用途需要量	496	904	1299	5680	7578
总需要量	12220	13955	17252	2273.6	27606
平衡差值	-270	-341	+400	-69.5	-260

据沙特阿拉伯基础工业公司估计,本世纪末将出现甲醇短缺。甲醇需要量将每年递增8%,估计到1990年世界甲醇产量将达到2500万t,装置开工率从1984年的74%提高到87%以上。

二、国内甲醇的生产发展简史

建国前,国内基本没有甲醇工业。第一个五年计划时期,从苏联引进以煤为原料的高压合成甲醇装置。60年代在南京、淮南、北京等地建设了以煤炭和重油为原料的合成甲醇装置。70年代以来,先后又在广东、湖南、湖北等地建成甲醇装置,并将上海等地原有的甲醇生产企业扩大了生产能力。随着国民经济和技术进步的需要,又分别从英国、西德引进了低压合成甲醇装置。

据不完全统计,我国现在已有50多套合成甲醇生产装置,形成50~60万t的年生产能力,其中30多套是合成氨联产甲醇装置,年生产能力约210~220kt;在建或缓建的生产能力约10多万吨,总能力在70万吨左右。1984年统计,全国甲醇产量为46万吨,开工率为77%,当年使用量为43万吨。

1975~1987年的13年间,国内甲醇产量增长2.73倍,具体历年增长情况如表1-4。

表 1-4 国内 1975~1987 年甲醇产量

年 份	产量, kt	增长率, %	年 份	产量, kt	增长率, %
1975	137.0	100.0	1982	385.9	281.7
1976	152.4	111.2	1983	431.0	314.6
1977	177.0	129.2	1984	439.5	320.8
1978	211.9	154.6	1985	443.1	323.4
1979	247.8	180.9	1986	450.0	328.5
1980	298.0	217.5	1987	512.0	373.7
1981	346.6	253.0			

国内重点企业的甲醇装置，分别采用煤焦、油、气三种原料，据 1987 年不完全统计，不同原料和生产工艺的甲醇生产能力如表 1-5。

表 1-5 国内甲醇各种原料和工艺的生产能力 (kt)

工艺	联产甲醇	单产甲醇	合计
煤焦	168	25	193
油	10	345	355
气	—	95	95
合计	178	466	643

从表上可以看出，甲醇生产工艺中联产甲醇的生产能力，占总生产能力的 27.7%，单产甲醇占 72.3%。原料结构以油为原料的占 55.2%，其中单产甲醇占 97%；以煤焦为原料的占 30%，其中联产甲醇占 87%，这些装置都在中、小型合成氨厂里。国内几个重点甲醇装置情况，如表 1-6。

国内甲醇工业已积累了多年的生产经验，特别是联产甲醇生产的甲醇质量，都能达到国家标准，并有部分产品出口国外。1987 年重点甲醇装置的甲醇质量，按国家标准 GB338-85 分析方法测定情况如表 1-7。

表 1-6 国内几个重点甲醇装置情况

企业名称	生产工艺	原 料	装置能力, kt	装置设计
吉林化肥厂	单产甲醇	重 油	60	苏 联
太原化肥厂	单产甲醇	焦 炭	25	苏 联
兰州化肥厂	单产甲醇	重 油	55	苏 联
南化氮肥厂	单醇/联醇	重油/白煤	50/10	中 国
衢州化工厂	联产甲醇	白 煤	20	中 国
淮南化肥厂	联产甲醇	焦 炭	50	中 国
北京化工实验厂	联产甲醇	焦 炭	50	中 国
吴泾化工厂	单醇/联醇	轻油/焦炭	80/20	中 国
鄂西化工厂	联产甲醇	重 油	10	中 国
资江氮肥厂	联产甲醇	白 煤	10	中 国
四川维尼纶厂	单产甲醇	乙炔尾气	95	英 国
齐鲁化工总厂	单产甲醇	渣 油	100	西 德

第二节 甲醇生产技术发展概况

一、国内甲醇生产技术

国内甲醇生产起步较晚，但生产规模和生产技术逐年扩大和提高。

建国以来，从苏联、英国、联邦德国等引进甲醇生产技术和装置，特别是引进英国帝国化学工业公司 (I. C. I.) 和联邦德国鲁奇公司 (Lurgi Gesellschaften) 低压合成甲醇工艺，并已有几十年的生产操作经验和科学试验成就，使国内甲醇的生产技术达到国际水平。生产甲醇的原料，从煤焦发展到天然气、石油和工业尾气；合成工艺也从高压合成发展到中、低压合成技术；甲醇精馏技术同时掌握了二塔精制和三塔精制流程。特别值得提出的是 1966 年组织合成氨联产甲醇的攻关试验，使联醇生产与合成氨联产碳酸氢铵、合成氨联产纯碱、合成