

化工和石油化工概论

苏健民 编著



中国石化出版社

北京)

登录号	096855
分类号	TE65
种次号	.020

化工和石油化工概论

苏健民 编著



中国石化出版



(京)新登字048号

内 容 提 要

这是一本关于化工和石油化工的入门指导书。本书介绍了化工和石油化工在国民经济中的重要作用,发展历史、现状和未来,若干主要化工和石化产品的生产工艺,化学工程,化工市场和企业战略,化学工程师的职责和要求等。全书深入浅出,言简意赅,使读者对近代化学和石油化学工业的全貌以及有关工艺与工程的基础知识有个概括的了解,并提高对专业的认识和热爱,增强学习的动力,明确目标,扩大视野,改进方法,更好地投身于这一重要事业和学科中去。

本书是为大专院校化学、化工专业学生学习和了解化工和石油化工概貌,以及有关基础知识而编写的教学参考书。本书可供化工和石化企事业单位管理干部学习参考,并可作为新职工入厂教育和业务培训教材,也可供有意选择化工和石油化工作为报考志愿的高中学生,以及其他对化工和石化工业或专业、学科有兴趣的读者阅读参考。

化工和石油化工概论

苏健民 编著

中国石化出版社出版发行

(北京朝阳区太阳宫路甲1号 邮政编码:100029)

海丰印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所经销

787×1092毫米 32开本 8.5印张 186千字 印1—3000

1995年5月北京第1版 1995年5月北京第1次印刷

ISBN 7-80043-527-X/TQ·348 定价:8.50元

前 言

化工和石油化工是国民经济的支柱产业，是发展最迅速，与人们关系最密切的部门之一。它的重要地位和巨大作用，它的光辉过去和美好未来，曾引起人们的广泛兴趣，吸引了成千上万优秀人材为之献出毕生精力。但是，近年来，在舆论宣传上出现了一些对化工和石油化工不利的情况。电子、生物、建筑、计算机等专业成为‘热门’，受到社会舆论报道的青睐，相形之下化工受到冷落，不大为人们所了解。

每年进入化工和石油化工行业大军的新职工，包括作为其预备军的新入学大、中专化工类专业学生人数有多少，没有人做过统计。考虑到化工和石油化工现有职工人数共约430万人，估计每年补充新人总是上万人的一大数目。

根据清华大学的经验，入学的新生对自己现在将要努力学习、将来将要毕生从事的专业，一般都是不大了解的。虽然同样不大了解，但不同专业同学的心态却有不同，分到一些所谓‘高技术’、‘热门’专业的同学，由于舆论的影响，多有一种盲目的自豪，感到重任在肩，前程似锦。相比之下，来到化工系的新生，往往感到几分迷茫，几分惆怅。如果只是不了解化工和石油化工究竟是怎么回事，也就罢了，重要的是周围的舆论，亲友、同学、家人的议论，传来的多是令人泄气的信息。什么化工不是‘高技术’，而是‘夕阳工业’没有前途啦，什么化工生产易燃易爆危险啦，

什么化工污染严重有害健康啦，什么化工学科简单，不能充分发挥聪明才智啦等种种无知和偏见的传言和议论，不能不使一些同学感到遗憾，感到失落，甚至感到自卑。据说分到化工和石油化工厂或有关单位的新职工，也有类似的情况。这种心态，对于新同学、新职工安心学习和工作，热爱自己的专业和职业，愿意为之贡献青春年华和毕生精力，显然是极其不利的。

为了改变这种状况，清华大学曾通过入学时进行简要的专业介绍，增进学生对化工和石油化工业的了解和热爱，收到了一定的效果。但终因时间太短，介绍难于深入，效果不是很大，也不持久。1983年起，我们在坚持入学专业思想教育的同时，专门为新同学开设了一门《化工概论》课，以讲座的形式共8次16学时，向新同学介绍化工和石油化工业是什么，化工和石油化工业在国民经济中的作用有多大，及其过去的发展、今日的规模和未来的趋势，主要的化工和石油化工业产品的生产工艺，以及什么是化学工程和化学工程师，它的职责如何，要求怎样，最后向大家展示了化工和石油化工业的发展前景。通过这一系列比较系统、深入的学习讨论，使大家认识到化工和石油化工业在国民经济中的重要地位，在解决人类世界面临的人口、粮食、资源、能源、环境五大难题中的巨大贡献，体会到作为化工和石油化工业队伍的一员，负有崇高的使命和光荣的职责，面临艰巨的任务和严峻的挑战，深深感到要努力学习，为将毕生精力献给这一伟大事业打下坚实的基础。同时，由于对化工和石油化工业工艺、化学工程有了比较具体的初步了解，因此，进一步学习的目标更加明确，视野更加开阔，学习方法也有所改进。事实表明，学习和工作的动力来源于对专业和事业的热爱，热爱来源于了解。用系

列讲座的形式和十几个学时的课时，对化工类大专、中专新同学，以及企事业单位新职工进行较系统深入的专业教育，是十分必要的，也是大有效益的。

鉴于在新同学和新职工进行专业教育的重要意义，有关学校和企业都要求有一本能较全面反映化工和石油化工概貌的入门指导书，供新同学、新职工入学、入厂专业教育时阅读参考。为此，中国石化出版社嘱我们将原来使用的讲义进一步补充修改成书正式出版，供同行们采用。虽然本书试用多年，在教学实践中又作过修订，但由于所论问题涉及面广，编者水平有限，挂一漏万和错误之处一定在所难免，恳请有关专家、教师、同学以及其他读者，对本书多加指正。另外，本书是一本入门书，书的性质要求旁征博引，书中引用了许多中外学者、专家的文献资料，包括散见于《中国大百科全书（化工卷）》、《化工百科全书》等综合性图书，《现代化工》、《化工进展》等综合性刊物中的资料，不能一一注明出处，特在此一并致谢。

目 录

第一章 化工和石油化工的地位与作用	1
第一节 化工和石油化工	1
第二节 化工与人类生存	7
第三节 化工与能源	9
第四节 化工与人民生活	12
第五节 化工与国防和科技现代化	14
第二章 化工和石油化工的发展	17
第一节 化学工业发展简史	17
第二节 石油化学工业发展简史	21
第三节 我国化工和石油化工的发展	26
第三章 基本化工原料生产工艺	32
第一节 学一点化学工艺	32
第二节 无机化工原料概述	42
第三节 硫酸生产工艺	45
第四节 纯碱生产工艺	50
第五节 合成氨及氨加工	54
第四章 石油化工工艺	71
第一节 从化学工艺中学到什么	71
第二节 石油化工原料和石油炼制	74
第三节 烃类裂解制烯烃	81
第四节 乙烯制环氧乙烷和乙二醇	87
第五节 氯乙烯生产	90

第五章	合成材料生产工艺	94
第一节	合成材料工业概述	94
第二节	聚乙烯生产工艺	102
第三节	聚氯乙烯生产工艺	104
第四节	合成纤维生产工艺	106
第五节	聚丁二烯橡胶生产工艺	112
第六章	精细化工和生物化工	116
第一节	精细化工的含义和特点	116
第二节	阴离子表面活性剂生产工艺	119
第三节	染料生产工艺	122
第四节	农药生产工艺	126
第五节	生物化工工艺	129
第七章	化学工程和单元操作	135
第一节	化学工程的产生	135
第二节	单元操作	138
第三节	化学工程的其他内容	147
第八章	化工经济与市场	153
第一节	经济效益	153
第二节	市场经济与市场机制	157
第三节	化工产品和市场	166
第四节	国际市场和对外贸易	171
第九章	化工和石油化工企业	174
第一节	化工和石油化工企业的组织形式	174
第二节	企业经营管理的环节	181
第三节	我国化工和石化企业	185
第四节	世界化工和石化企业	191
第十章	化工研究与开发	197

第一节	研究任务与策略	197
第二节	技术开发	201
第三节	中间试验	203
第四节	发明创造的方法论	208
第五节	发明与专利	211
第十一章	化学工程师	216
第一节	化学工程师的特点	216
第二节	化学工程师的职责	219
第三节	化学工程师的培养教育	222
第四节	求职	230
第十二章	化工发展前景	239
第一节	高技术与化工	239
第二节	化工和石油化工的发展趋势	247
第三节	化学工程的发展趋势	253
参考文献		257

第一章 化工和石油化工 的地位与作用

亲爱的读者，欢迎你参加到化工和石油化工这支宏大的队伍里来：

你也许是大专院校化工类专业的一名新同学，或是化工和石油化工企事业单位的一名新成员，甚或是准备投资和投身于化学加工工业的一名企业家，正怀着兴奋而又好奇的心情，急于了解你今后将要毕生为之奋斗的专业和事业，究竟是怎么回事，它的发展如何，前途怎样，作为化学工程师，你将要肩负什么职责和任务，需要具备什么素质和能力。《化工和石油化工概论》这本书，就是试图从一开始就把你的整个身心吸引到化工和石油化工这一宏伟事业和专业中来，增强学习的动力，明确奋斗的目标，扩大视野，改进方法，更快、更好地把自己培养成为社会主义建设的骨干人才。

第一节 化工和石油化工

一、“化工”的含义

如果你想将“化工”一词译成英文，你会发现，唯一的与汉语“化工”对应的英语单词是没有的。例如，“化工厂”译为“Chemical Plant”，“化学工业部”译为“The Ministry of Chemical Industry”，“化工学校”译为

“Institute of Chemical Technology”，“化工系”则译为“Chemical Engineering Department”。可见同一汉语词“化工”对应的英语词竟有“Chemical”、“Chemical Industry”、“Chemical Technology”和“Chemical Engineering”等四个。又如“中国化工学会”译为“Chemical Industry and Engineering Society of China”，这里“化工”对应的竟是两个复合英语词。故所谓“化工”，其实是“化学工业”、“化学工艺”和“化学工程”的简称，在不同的场合有着不同的含义。

后面我们将会看到，凡主要运用化学转化改变物质的组成和性质，来制造化学品的生产过程或技术，称为“化学工艺”（Chemical Technology）。由所有运用化学工艺生产化学品的工厂企业形成的特定生产部门，称为“化学工业”（Chemical Industry）。而研究化学工业生产过程中的共同规律，用以指导化工装置的放大、设计和生产操作的学科，则称为“化学工程”（Chemical Engineering）。正是由于化学工业、化学工艺和化学工程三者关系这样密切，互相促进，互相渗透，事实上“化工”这个词，已在人们习惯中成为一个总的知识门类（或学科）和事业（或专业）的代名词。现在，我们先看看什么是化学工业。

二、工业部门的划分

由于生产的发展，产生了社会分工，现代社会生产分为农业、工业、建筑业、交通运输业、商业和服务业等国民经济部门。所谓工业，就是采集自然界的物质资源进行加工，或对农副产品和其他初级加工产品进行加工的物质资料生产部门。工业又分成许多部门，任何一个工业部门都是由若干同类的企业（公司或工厂）组成的。这里所说的同类，是指

生产性质相同，或产品的经济用途相同，或加工的原料相同，或生产工艺相同。随着生产的发展，分工越来越细，工业部门的数目越来越多。为了便于研究和统计，有必要把过细的工业部门适当归并和分类。归并和分类的方法很多，一种是根据马克思主义关于再生产的理论，把工业按产品的经济用途分为生产资料（第Ⅰ部类）和消费资料（第Ⅱ部类）的生产两大类。前者称为重工业，后者称为轻工业，之下分别再分若干工业部门。另一种方法是根据劳动对象和劳动目的，将工业分为采掘工业和加工工业两大类。前者以自然资源为采集对象，如煤炭采选业、石油和天然气开采业等，后者以采掘工业产品、农副产品及工业初级加工产品为劳动对象，如机械工业和纺织工业等。

在加工工业中，按加工方法和手段的不同，又可分为机械加工和化学加工两大类。凡加工过程主要使用机械手段和装配、组装工艺，构成产品本体的原材料只在物理性质和形态方面发生变化，而化学组成基本上没有改变（如从棉花纺成纱、织成布）的工业统称为“机械加工工业（Mechanical Processing Industry）”。凡加工过程主要表现为化学反应过程，构成产品本体的原材料的化学组成和性质发生了改变（如从煤炭制成化肥）的所有生产部门，则称为“化学加工工业（Chemical Processing Industry）”。

三、化学工业的范围

“化学工业”在广义上，可以认为就是“化学加工工业”。这就把诸如冶金、建材、造纸、食品制造等一些虽然具有化学加工性质，但早已独立的工业部门也包括进来，这样的定义显然太宽了一些。

至于狭义的化学工业，过去在我国，一种工业往往被狭

义地理解为某个工业部所管辖的那部分行业和企业整体；化学工业则狭义地理解为“中华人民共和国化学工业部”所管辖的那部分行业和企业。这样随着行政管理体制的变更，化学工业的范围也时大时小。显然，这种按行政隶属关系划分工业范围的做法是不科学的。

一般认为，所谓化学工业应介于上述两种过宽和过狭的定义范围之间。在我国，“化学工业”通常理解为包括化学肥料、化学农药、三酸两碱（硫酸、硝酸、盐酸、烧碱、纯碱）、无机盐、染料、涂料、化学试剂、助剂、感光材料、磁性记录材料，以及石油化工、合成橡胶、塑料、化学纤维等的制造，即所谓“大化工”。

国家统计局1991年发表的《中国1987年投入产出表》，在关于我国工业结构的分析中，对工业部门的分类如表1-1。

表 1-1 1987年我国工业结构

工业部门	总产出, 亿元	比例, %
煤炭采选业	273	1.98
石油和天然气开采业	265	1.92
金属矿采选业	92	0.66
其他非金属矿采选业	214	1.55
食品制造业	1847	13.37
纺织业	1662	12.03
缝纫及皮革制品业	466	3.37
木材加工及家具制造业	216	1.56
造纸及文教用品制造业	664	4.81
电力及蒸汽热水生产和供应业	394	2.85
石油加工业	364	2.64
炼焦、煤气及煤制品业	61	0.44
化学工业	1816	13.15
建材及其他非金属矿物制品业	800	5.79

续表

工业部门	总产出, 亿元	比例, %
金属冶炼及压延加工业	1086	7.87
金属制品业	484	3.50
机械工业	1399	10.13
交通运输设备制造业	401	2.90
电气机械及器材制造业	596	4.31
电子及通信设备制造业	389	2.82
仪器仪表及其他计量器具制造业	79	0.57
机械设备修理业	141	1.02
其他工业	105	0.76
合计	13813	100.00

表中定义的化学工业包括以下13个工业部门:

- (1) 基本化学原料制造业;
- (2) 化学肥料制造业;
- (3) 化学农药制造业;
- (4) 有机化学产品制造业;
- (5) 日用化学品制造业;
- (6) 合成化学材料制造业;
- (7) 其他化学工业;
- (8) 医药工业;
- (9) 化学纤维工业;
- (10) 生产用橡胶制品业;
- (11) 日用橡胶制品业;
- (12) 生产用塑料制品业;
- (13) 日用塑料制品业。

四、石油化工的崛起

同“化工”相似，“石油化工”也是“石油化学工业”和“石油化学工艺”的简称，是指以石油和天然气为原料，经过多次加工制成包括基本有机合成原料、合成氨和三大合成材料（合成橡胶、合成树脂、合成纤维）在内的庞大生产体系。它是在化学工业内部特别是煤化工的基础上发展起来的，原则上属于化学工业的一部分。但是，自60年代以来，以石油和天然气为原料的化学工业空前迅速地发展，形成了一个新兴工业部门——石油化学工业。它的产品品种、产量和产值，及其对国民经济的贡献，已后来居上。到1986年，我国石油化工企业的产值和利税，都已超过其他化工企业的总和。另外，石油化工较之其他化学工业，除原料上的特点外，在生产技术上也有自己的特色。例如，石油化学、高分子化学和聚合反应工程在生产中的指导作用更为突出，大型化、综合化的特点更为明显。因此，不论从它在国民经济中的重要地位看，还是从生产技术的特性看，现在国内外工业界和学术界常常把石油化学工业视为有别于一般化学工业的独立工业部门。不过，在通常情况下，特别是在国民经济统计中，如表1-1所示，化学工业仍作为包括石油化学工业在内的一个庞大工业部门看待。

由上面的讨论可知，“化工”和“化学工业”是多义词，读者在阅读本书时，请联系上下文确定其含义。另外，正因为化工、石油化工与其他化学加工工业具有广泛的共性和联系，许多特性和规律也是共同的，本书虽名为《化工和石油化工概论》，所讨论的问题对其他化学加工工业也是适用的。

第二节 化工与人类生存

与一些热门学科和专业相比，化工，在一般人的心目中，知名度和支持率都不很高，甚至名声不好。例如，说搞化工危险、化工污染大、化工不是高技术，是什么“夕阳工业”等等。其实，衡量一门学科发展的尺度，评价一个专业前途的标志，是要看它在国民经济中的地位和作用，以及它的增长速度和趋势。这并不取决于一时的宣传和舆论，而是由这门学科和专业对人类的贡献，由它本身的成就和魅力所决定。化工和石油化工，就是这样一门学科和专业，它的重要地位和巨大作用，它的光辉成就和无比魅力是怎么也掩盖不了的，它吸引了并吸引着成千上万优秀人材投身进来，为之奋斗。

化工对人类的贡献，对国民经济的作用，是多方面的，首先是它与人类生存息息相关。

人类的需要是多种多样的，有物质的需要，也有精神和文化的需要。在物质需要中，有的使生活更加丰富多彩，有的却是人类生存所系。化工产品不同于其他产品的是，它不但使人类生活的更加丰富多彩，更重要的是它还是人类赖以生存不可或缺的。

首先，人类需要摄取食物来维持生命。“民以食为天”，长期以来，粮食问题一直是任何时代、任何社会一大难以解决的问题。时至今日，世界人口以每年增加近一亿的速度急剧增长，人口危机、粮食危机已成为全球爆炸性问题。农用化学品，早已成为解决粮食危机的重要手段。农作物生长需要营养素，需要量大的最主要是氮、磷、钾，而土壤供给能

力不足必须通过施肥加以补充，故称肥料三要素。我国土壤100%缺氮，60%缺磷，30%缺钾。合理施用氮肥可促进茎叶生长，保证有足够叶面进行光合作用，使多开花，多结果。磷能促进作物糖分和蛋白质的代谢，增加花粉和胚珠可孕性，提高结果率，增加产量。钾可促进作物体内碳水化物的形成和转化，促进茎秆机械组织的形成，防止植株倒伏，并促进籽粒中蛋白质的合成。国内外农业部门都确认，农作物增产40~50%要靠化肥的作用。不能想象，如果没有化学肥料，如何能使世界上每年以2%的速度增长的50亿人口免于饥饿。

农业还离不开农用化学药剂（农药），它为农作物保护提供了有效武器。据资料报道，全世界的有害昆虫如蝗虫等约1万种，有害线虫约3千种，植物病原微生物约8万种，杂草约3万种。这些虫害、病害、草害使世界农作物产量平均每年损失35%，收获进仓后到消费前还要损失10~20%。使用农药为保证农业增产发挥了重要作用。据我国1980年统计，由于使用农药，每年可挽回粮食150万吨，棉花45万吨，油料15万吨。农用化学品还不止化肥和农药，如农用塑料薄膜在温室种菜、育秧和地膜覆盖减少蒸发等方面都取得增产效果。新的农用化学品如微量元素肥料、化肥增效剂、蒸发阻抑剂、土壤改良剂、人工降雨剂、合成饲料等，正在不断出现。

化学加工工业对人类的贡献还有医药，人类要生存必须与疾病作斗争，这就离不开药物。过去药物主要采自天然矿物或动植物，经适当加工炮制后使用。19世纪后，一方面从传统药用植物中分离得到纯的化学药物成分，一方面开始人工合成和生产新的化学药物。特别是30年代发明并开始生产