

大学专业概论系列丛书
总主编 © 涂善东 房鼎业

大学专业概论 (3)

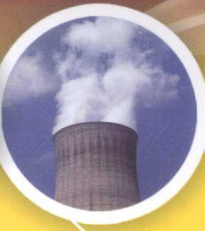
主 编 © 王正东



机械



信息



资源与环境

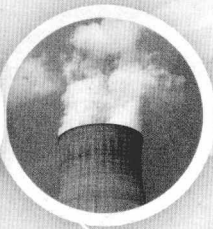
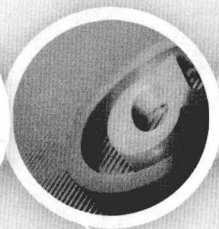
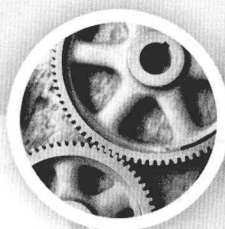


华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

大学专业概论系列丛书
总主编 © 涂善东 房鼎业

大学专业概论 (3)

主 编 © 王正东



机械

信息

资源与环境



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

大学专业概论(3)/王正东主编. —上海:华东理工大学出版社,2009.9

ISBN 978-7-5628-2609-5

I. 大... II. 王... III. 高等学校-专业-简介-中国
IV. G649.28

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 140033 号

大学专业概论系列丛书

大学专业概论(3)(机械、信息、资源与环境)

主 编 / 王正东

责任编辑 / 徐知今

封面设计 / 陆丽君

责任校对 / 张 波

出版发行 / 华东理工大学出版社

地址:上海市梅陇路 130 号,200237

电话:(021)64250306(营销部)

传真:(021)64252707

网址:press.ecust.edu.cn

印 刷 / 丹阳教育印刷厂

开 本 / 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 / 18

字 数 / 432 千字

版 次 / 2009 年 9 月第 1 版

印 次 / 2009 年 9 月第 1 次

印 数 / 1—3 000 册

书 号 / ISBN 978-7-5628-2609-5/G·405

定 价 / 28.00 元

(本书如有印装质量问题,请到出版社营销部调换。)

本书编委会

主 编	王正东						
编 委	涂善东						
	安 琦						
	叶以富	张修庆					
	马玉录	姚兴军	何 云	秦宗慧	孙丽娟		
	刘长军						
	孙自强						
	郭丙君						
	姚晓东						
	虞慧群						
	姚重华						
	王辅臣						

序

华东理工大学原名华东化工学院,其办学历史可以追溯到 100 多年前的南洋公学和震旦学院,是 1952 年全国高校院系调整时由交通大学(上海)、震旦大学(上海)、大同大学(上海)、东吴大学(苏州)、江南大学(无锡)等校的化工系合并组建而成的全国第一所以化工特色闻名的高等学府。1956 年被定为全国首批招收研究生的大学之一。1960 年被确定为直属教育部的全国重点大学。1993 年更名为华东理工大学。1996 年学校进入国家“211 工程”重点建设行列。1997 年上海市参与学校共建共管。2000 年经教育部批准建立研究生院。2008 年获准建设“985 优势学科创新平台”。今天学校已发展成为特色鲜明、多学科协调发展的研究型全国重点大学。

多年来,学校以“培育英才,服务社会;注重过程,勤奋求实;协调发展,特色鲜明”作为办学指导思想,面向社会需求,不断深化教育思想、教学内容、教学方法和课程体系的改革,教学质量居全国高校前列。学校以培养“厚基础、强实践、高素质、具有创新精神和国际视野的社会英才”为目标,重视对学生全方位的培养,取得了一系列显著成果:拓宽的专业口径,扩大了学生的学术视野;强化的基础理论教学,夯实了学生的理论基础;全面的工程教育,提高了学生的工程实践能力;精选的教学内容,扩大了学生学习的自主权;因材施教的教学方法,发挥了学生的个性;“注重过程”的教育思想,增强了学生的综合素质;“研究型教学”的实施,培养了学生的创新能力。

纵观世界高水平大学的教学,大多十分强调基础教育与专业教育的结合,不少专业均在大学一年级增设了专业导论课程。为深化教育改革,我校从 2008 年以来采取了一项重要教学改革措施,即在大学一年级开设专业概论课程,以促进大学一年级学生对本门学科或相关学科有一个整体的认识。尤其是在中学期间,学校缺乏对大学学科设置的介绍,学生对专业的内涵知之甚少,进入大学后,对所选专业在思想上和心理上准备不足,虽有学好专业的愿望,但却不知从何着手。

本丛书是配合大学专业概论课程而编写的教材。编写本书的目的是为了使一年级大学生了解专业学科,给学生一把入门的钥匙,可使学生主动叩开大学学习之门,发挥学生在大学时代学习的主动性、积极性和创造性,成为大学时代学习的主人。大学的学科覆盖范围虽然很宽,几乎包括所有产业部门和社会部门,因此要求大学毕业生有很强的适应能力,但大学是按专业培养学生的,每个专业都有自己的培养目标,对知识结构、能力结构和综合素质有特定的要求。大学生进校后应该了解本专业学生毕业后干些什么,本专业学生在大学里学习什么、怎样学,本书正是针对学生的需求而组织编写的一套介绍专业概况的教材。

本书分为5个分册,第一分册介绍我校理学院、化学与分子工程学院、药学院的10个专业和1个专业方面,第二分册介绍化工学院、生物工程学院、材料科学与工程学院的12个专业,第三分册介绍机械与动力工程学院、信息科学与工程学院、资源与环境工程学院的12个专业,第四分册介绍工商管理学院、法学院的12个专业,第五分册介绍外国语学院、艺术与传媒学院的13个专业。对每个专业阐述了以下内容:本专业在社会发展与国民经济中的地位与作用,本专业所依据的自然科学学科或社会科学学科的研究内容和发展趋势,专业的培养目标与培养模式,本专业学生的知识结构、能力结构与素质要求,本专业的课程设置与教学内容,本专业学生在大学学习阶段要注意的问题等。

本书组织了我校有经验的教师编写,其中有国家级教学名师和上海市教学名师,有我国高等学校相关专业教学指导委员会成员、有我校相关专业的学术带头人、有相关专业所在系的系主任,他们对所从事的专业都十分熟悉,对国内相关专业的的发展非常了解。他们把长期的积累和教学见解写成文字,所撰写的专业概论内容丰富,实例生动,素材翔实,数字具体,深入浅出,针对性强,肯定对学生了解专业有所帮助。

时代在发展,科学技术日新月异、突飞猛进,为了适应社会的发展和科学的进步,为了适应高等教育国际化的要求,我们希望大学生们在了解国家需要、专业要求的前提下,在进入大学这一新的起点上,勤奋求实、励志明德、刻苦钻研、努力奋斗,一步一个脚印,在人生的道路上谱写新的篇章。

本书主要供一年级新生了解所学专业和相关学科之用,也可供高中毕业生高考选择志愿时参考,同时对大学高年级学生和研究生进一步了解相关学科专业也有帮助。由于编写时间较紧,在编写内容上难免有疏漏之处,敬请读者指正。

大学专业概论系列丛书 总主编

涂善东 房鼎业

2009年7月

前 言

面对人类现代文明的巨大成就和我国国民经济的快速发展,需要未来的工程技术人员具有献身精神、工程素养及相应的实践能力和创新能力,需要激发全社会学习工程和开拓创新的热情,而工程技术文化的普及是其中的一个关键。《大学专业概论》系列丛书的编写出版不仅仅是为了使刚进大学的一年级学生尽快了解自己的专业,也是为了在全社会普及工程技术文化的一个有益的尝试。

本书是《大学专业概论》系列丛书的第三分册,涉及我国《普通高等学校本科专业目录(1998年颁布)》中工学门类的机械类、材料类、仪器仪表类、电气信息类、能源动力类、环境与安全类等6大类的12个专业。概论对各工科专业阐述的内容主要包括:专业在人类社会中的地位 and 作用,专业所依托的工程技术与研究内容,专业的发展状况与发展趋势,专业的培养目标、培养方案、课程体系和素质要求,专业人才面临的机遇与挑战等。

我国的大学工学门类专业虽然按大类学科设置,但是各个专业有着共同的基础学科,并覆盖着相当宽的专业面。例如,过程装备与控制工程专业按机械类学科设置,以过程机械工程学为主干学科,其专业范围涵盖机械、化学、材料、能源、电子、控制、信息等多个大类学科,涉及化工、石油、能源、医药、冶金、轻工、环保、食品、制冷、机械及设备检验、劳动安全等众多工业领域。本书中的其他工科专业也有类似情况,具有多学科交叉和专业覆盖面较宽的特点。因此,要求我们的学生不但要掌握本专业基本知识,也要了解相关相近专业的培养要求,以扩展自己的视野,增强自己的专业适应能力。

本书主要供工学门类的一年级大学生了解自己专业和相关专业内涵之用,也可供高中毕业生在高考选择报考志愿时参考,同时对大学高年级学生和研究生了解相关专业的发展现状和趋势也会有所帮助。

参加本书各章编写的人员有涂善东(第1章),安琦(第2章),叶以富、张修庆(第3章),马玉录、姚兴军、何云、秦宗慧、孙丽娟(第4章),刘长军(第5章),孙自强(第6、7章),郭丙君(第8章),姚晓东(第9章),虞慧群(第10章),姚重华(第11章),王辅臣(第12章)。

在编写过程中,难免有疏漏之处,敬请读者指正。

编者

2009年8月

目 录

1	过程装备与控制工程	1
1.1	过程装备学科发展与社会进步	1
1.2	过程机械原理入门	12
1.3	过程装备与控制工程教育	31
2	机械设计制造及其自动化	40
2.1	机械工程专业在人类社会中的作用	40
2.2	机械工程专业技术与研究内容	47
2.3	机械工程学科的发展趋势	65
2.4	我校机械工程学科发展历史和培养方案	68
2.5	机械工程专业人才面临的机遇与挑战	71
3	金属材料工程(先进材料保护技术)	74
3.1	金属材料工程专业在人类社会中的地位和作用	74
3.2	金属材料工程的研究内容	78
3.3	金属材料工程的研究现状与发展趋势	81
3.4	金属材料工程专业的要求与培养方案	86
3.5	金属材料工程专业人才面临的机遇与挑战	90
4	材料成型及控制工程	94
4.1	材料成型在社会发展中的地位和作用	94
4.2	材料成型及控制工程专业的研究内容	95
4.3	材料成型加工技术的发展趋势	104
4.4	材料成型及控制工程专业培养方案	114
4.5	材料成型及控制工程专业人才面临的机遇与挑战	115
5	安全工程(安全检测技术)	120
5.1	安全工程学科的产生与发展	120
5.2	过程装备安全检测理论与技术	123
5.3	安全工程专业发展概况与安全检测技术发展趋势	137
5.4	安全工程(安全检测技术)专业培养方案	141

6	自动化	144
6.1	自动化专业在人类社会中的地位 and 作用	144
6.2	自动化专业技术与研究内容	146
6.3	与自动化专业相关的行业现状与发展趋势	162
6.4	自动化专业培养方案	164
6.5	自动化专业人才面临的机遇与挑战	166
7	测控技术与仪器	168
7.1	测控技术与仪器专业的地位和作用	168
7.2	测控技术与仪器专业技术与研究内容	170
7.3	测控技术与仪器的现状与发展趋势	177
7.4	测控技术与仪器专业培养方案	182
7.5	测控技术与仪器专业人才面临的机遇与挑战	185
8	电气工程及其自动化	187
8.1	电气工程及其自动化专业在人类社会中的地位 and 作用	187
8.2	电气工程及其自动化专业培养方案	192
8.3	电气工程及其自动化专业人才面临的机遇与挑战	195
9	信息工程	200
9.1	信息工程专业在人类社会中的地位 and 作用	200
9.2	信息工程专业技术与研究内容	200
9.3	信息工程专业发展状况与发展趋势	201
10	计算机科学与技术	212
10.1	本专业在国民经济发展中的作用	212
10.2	专业的发展沿革	213
10.3	学科的发展趋势	214
10.4	专业发展目标	215
10.5	专业素质与能力	216
10.6	课程体系与教学计划	217
10.7	理论与实践、创新能力、创新思维	217
10.8	本专业学生的学习要求	219
11	环境工程	223
11.1	专业简介	223
11.2	专业方向	225
11.3	人才培养	240
11.4	发展动向	247
11.5	专业展望	251
11.6	环境工程专业国内外背景	252

12 热能与动力工程·····	256
12.1 能源与人类社会·····	256
12.2 能源的种类·····	256
12.3 能源面临挑战·····	259
12.4 热能与动力工程的学科范畴·····	261
12.5 热能与动力工程的学科前沿·····	265
12.6 热能与动力工程专业培养方案·····	271
参考文献·····	274

1

过程装备与控制工程

1.1 过程装备学科发展与社会进步

1.1.1 什么是过程装备与控制工程

在这个世界上,我们可以失去很多东西,但失去其中一些东西,将大大改变我们生存的方式和生活的含义。我们不妨设想一下:

- 如果没有合成氨和尿素装置——我们的粮食会大面积减产,世界上有大量的人群将因此而遭受饥饿;
- 如果没有炼油装置——我们的汽车将无法跑动,飞机将无法飞行;
- 如果没有现代锅炉和发电装置——我们的空调、冰箱将无法使用,夜间的城市也将处于昏黑之中;
- 如果没有药物合成装置——人类的平均寿命将大为缩短;
- 如果没有电子材料的制造装置——先进的计算机技术无法实现,人们或许不得不靠传话来通信;
- 如果没有先进的制氢装置——未来的氢能时代将无从谈起。

过程装备与控制工程是一门研究和实现上述装置的重要学科,其致力将先进的过程工艺或构想通过设计放大(或缩小)、制造而变成现实,并保障其高效、安全和集约运行(图 1-1)。

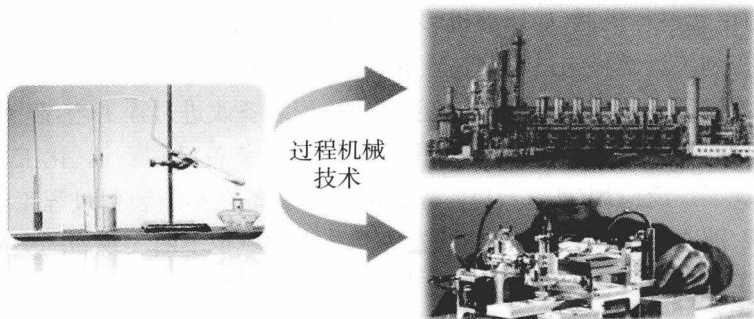


图 1-1 将工艺构想变成现实的过程装备与控制工程

过程装备与控制工程服务并引领过程工业的发展。按照国际标准化组织(ISO/DIS9000:2000)的定义,社会经济过程中的全部产品可分为四类,即硬件产品、软件产品、流程性材料产品和服务型产品。“流程性材料”主要是指以流体(气、液、粉体等)形态存在的材料。过程工业

因此可以定义为是加工制造流程性材料产品的现代制造业。一般地,装备制造业是以物件的加工和组装为核心的产业,根据机械电子原理加工零件并装配成产品,但不改变物质的内在结构,仅改变其大小和形状,产品计件不计量。而过程工业(过程制造业)则是以物质的化学、物理和生物转化,生成新的物质产品或转化物质的结构形态,产品计量不计件,一般为连续操作(偶或间歇操作),生产环节具有一定的不可分性,涉及化学资源、矿产资源、生物资源利用的产业(石油化工、冶金、发电、制药等)。过程工业是国家的重要支柱产业,是国家财税收入的主要来源,其发展状况直接影响国家的经济基础。在整个制造业中,过程工业的产值比重接近50%,利税贡献更为显著,2001年其增值税则达52%。

目前在各种过程工业领域中所涉及的基本过程大体可以分解为:

(1) 流体动力过程(Fluid dynamical process) 遵循流体力学规律的过程,它涉及泵、压缩机、风机、管道和阀门等;

(2) 热量传递过程(Heat transfer process) 遵循传热学规律的过程,它涉及热量交换过程及设备,即换热器、热交换器等;

(3) 质量传递过程(Mass transfer process) 遵循传质诸规律的过程,它涉及有关干燥、蒸馏、浓缩、萃取等传质过程及设备;

(4) 动量传递过程(Momentum transfer process) 遵循动量传递及固体力学诸规律的过程,它涉及固体物料的输送、粉碎、造粒等过程及设备;

(5) 热力过程(Thermodynamic process) 遵循热力学诸规律的动力过程,它涉及发电、燃烧、冷冻、空气分离等过程及设备;

(6) 化学反应过程(Chemical process) 遵循化学反应诸规律的过程,它涉及化学反应,如:合成、分解、生物反应等过程及设备。

现代过程装置是过程制造业的工作母机,一般涉及多种过程的集成,是由一系列的过程机器和过程设备,按一定的流程方式用管道、阀门等连接起来的连续系统,再配以控制仪表和电子电气设备,即能平稳连续(或间歇)地把以流体为主的各种材料,让其在装置中经历必要的物理、化学或生物过程,制造出人们需要的新的流程性产品。其中单元过程设备(如换热器、反应器、塔、储罐等)与单元过程机器(如压缩机、泵、离心机等)统称为过程机械或过程装备。

过程装备与控制工程学科与过程制造业和装备制造业同时相关,其一方面提供设计、制造和维护过程装备为过程工业服务,同时通过创新的过程装备改进过程工艺,起到引领过程工业发展的作用,并不断扩大过程装备的应用范围。现在过程装备已在石油、化工、冶金、发电、制药等诸多领域实现了广泛应用(表1-1)。先进的过程装备在不断装备过程工业的同时,在环境保护、深海探索、航空航天、新一代核能装置等高新技术领域也不断实现新的突破。由此可见,过程装备与控制工程学科在国民经济中具有举足轻重的地位。

表 1-1 过程装备的应用领域

按大行业分的过程工业	包含在其他大行业中的过程工业
石油加工及炼焦业	火力/核发电业
化学原料及化学制品制造业	煤气生产业
医药制造业	水的生产和供应业

(续表)

按大行业分的过程工业	包含在其他大行业中的过程工业
化学纤维制造业	集成电路制造业(部分生产环节)
橡胶制品业	电子元件制造业(部分生产环节)
塑料制品业	金属表面处理及热处理业
食品加工业	铸件制造业
食品制造业	粉末冶金制品业
造纸及纸制品业	绝缘制品业
核燃料加工业	烟叶复烤业
饮料制造业	纤维原料初步加工业
非金属矿物制品业	棉纺印染业
黑色金属冶炼及压延加工业	毛染整业
有色金属冶金及压延加工业	丝印染业
农副食品加工业	废弃资源和废旧材料回收加工业
	管道运输业

1.1.2 历史上的过程装备技术

在我国历史上,不少科学技术的发展可在道家的炼丹术中
找到渊源,如化学、火药及相关设备的进步与发展。宋代的《丹
房须知》(公元1163年,吴悞)描写了炼丹的器具(图1-2),如金
属或土做的炉子,炉子里的鼎或匱,炼丹的原料就在里面发生化
学反应,同时还描写了古老的蒸馏器和研磨器。这些器具或许
可以看做是最早的过程装备了。

真正具有工业意义的过程装备是在17—18世纪间出现的
蒸汽机。蒸汽机是将蒸汽的能量转换为机械功的往复式动力机
械。蒸汽机的出现引起了18世纪的工业革命。直到20世纪
初,它仍然是世界上最重要的原动机,后来才逐渐让位于内燃机
和汽轮机等。

1700—1712年英国工程师纽柯门(Thomas Newcomen, 1663—1729年)发明了活塞式蒸
汽机,纽柯门蒸汽机的诞生,展露了近代动力技术科学的曙光。但是,纽柯门的蒸汽机也有很
大缺陷,就是蒸汽损耗严重。1764年,英国的仪器修理工瓦特(James Watt, 1736—1789年)为
格拉斯哥大学修理纽柯门蒸汽机模型时,注意到其低效率的问题,开始研究蒸汽机(图1-3)。
1765年瓦特发明蒸汽冷凝器,使蒸汽出口温度降低,从而提高了热机效率,1769年获专利。
1788年瓦特又发明了离心调速器,使蒸汽机更为完善。瓦特从最初接触蒸汽技术到瓦特蒸
汽机研制成功,走过了二十多年的艰难历程。瓦特蒸汽机发明后,对工业革命的发展起了巨
大的推动作用。蒸汽机作为一种不可抗拒的力量,迅速广泛地进入煤矿、铁矿、纺织、冶
金、机械等行业,在全世界范围内掀起了一场工业大革命,推动了社会生产力的惊人发展。
蒸汽动力机的

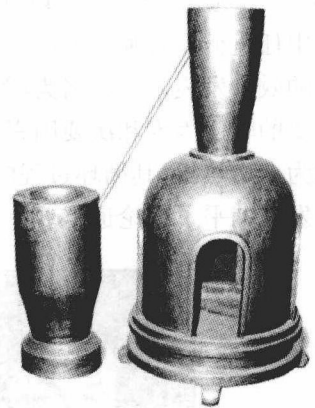


图1-2 古老的炼丹炉

大量使用,使人从繁重的体力劳动中解放出来,人开始以其聪明头脑而非四肢肌肉为自己造福。

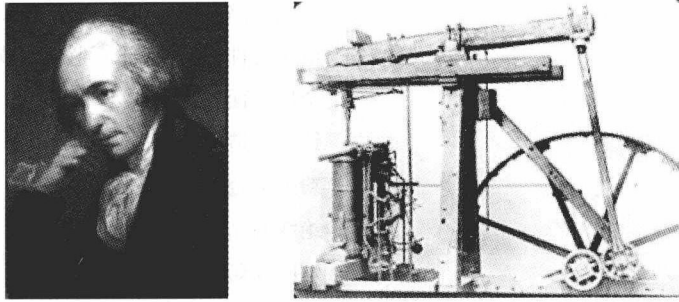


图 1-3 瓦特及其蒸汽机

值得注意的是,瓦特并不知道热力学第一、第二定律,是凭技术经验懂得了蒸汽温度和压力越高,其能焔越大;出入口蒸汽温差越大,热机效率越高。直到 50 年后才出现卡诺循环。

从 1794 年到 1840 年,蒸汽机的效率仅由 3% 提高到 8%。进一步提高蒸汽机的效率是生产和交通运输的迫切需要,这是工匠们的经验所不能解决的,必须从理论上去探索热动力的机理。同时发展新的动力机器,也需要建立热力学的理论。法国学者卡诺(Sadi Carnot, 1796—1832 年)为此作出了奠基性的贡献。卡诺在青年时代就学于巴黎多种工艺学院,毕业后,在陆军中任机械工程师。卡诺自 24 岁退役后,开始专心致志地研究蒸汽机。1824 年,卡诺针对热机的效率发表了一篇名为《关于火的原动力的思考》的论文,卡诺舍弃了与热机工作过程无关紧要的辅助因素和次要因素,构思设计了“理想蒸汽机”,阐述了他的理想热机理论,这种热机称为卡诺热机,其循环过程叫卡诺循环(图 1-4)。卡诺的热力学理论为能量守恒和转化定律的发现铺平了理论道路。

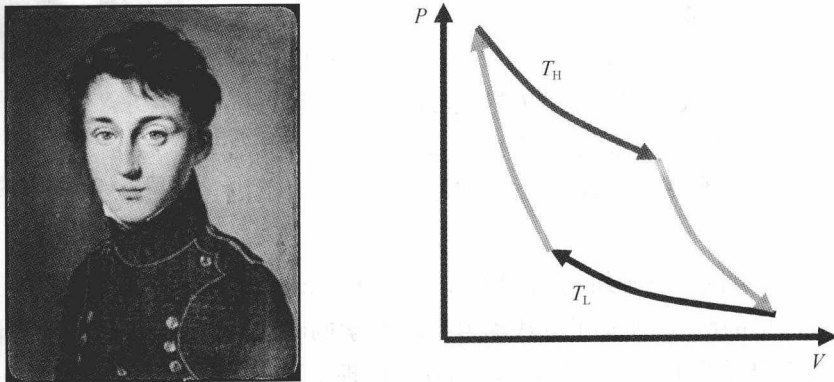


图 1-4 卡诺与卡诺循环

可惜的是卡诺在 36 岁的时候就过早地去世了,他的许多论述是在他死后 40 年才被发表的。今天,热力学的理论已成为现代热机设计的基础,也成了自然界普遍遵循的规律;当我们坐在以内燃机为动力的舒适的汽车、飞机中的时候,当我们看到以内燃机为动力的火车纵横大地时,我们不应该忘记,年轻的工程科学家卡诺曾为之付出毕生的心血。

过程装备技术的进步不仅开启了工业化的时代,同时对于农业生产的进步也发挥了巨大的作用。在19世纪以前,农业上所需氮肥的来源主要来自有机物的副产品,如粪类、种子饼及绿肥,其最大问题是农作物产量不高。为此,工业化生产化肥得到关注。如何将空气中丰富的氮固定下来并转化为可利用的形式,在20世纪初成为一项受到众多科学家注目和关切的重大课题。在总结许多科学家失败经验的基础上,德国卡斯鲁尔大学的科学家哈伯(Fritz Haber, 1868—1934年)致力探索氮气和氢气的混合气体在高温高压及催化剂的作用下合成氨的最佳物理化学条件。哈伯以锲而不舍的精神,经过不断地实验和计算,终于在1909年取得了鼓舞人心的成果。这就是在600℃的高温、20 MPa和钨为催化剂的条件下,能得到产率约为8%的合成氨。为了提高转化率,哈伯还设计了原料气循环工艺。

走出实验室,进行工业化生产,仍要付出艰辛的劳动。哈伯将他设计的工艺流程申请了专利后,交由德国当时最大的化工企业——巴登苯胺和纯碱制造公司进行产业化。公司组织了以化工机械专家博施(Karl Bosch, 1874—1940年)为首的工程技术人员将哈伯的设计付诸实施。为了寻找高效稳定的催化剂,两年间,他们进行了多达6 500次试验,测试了2 500种不同的配方,最后选定了含铅镁促进剂的铁催化剂。开发适用的高压设备也是工艺的关键。当时能受得住20 MPa的低碳钢,却存在氢腐蚀的问题。博施在反复研究后,最后决定在低碳钢的反应管子里加一层熟铁的衬里,熟铁虽没有强度,却不怕氢气的腐蚀,由此解决了关键的难题。哈伯的合成氨的设想终于在1913年得以实现,一个日产30吨的合成氨工厂建成并投产。这一合成氨的方法,也称为哈伯—博施方法(图1-5)。合成氨生产方法的创立不仅开辟了获取固定氮的途径,更重要的是这一生产工艺的实现对整个化学工艺的发展和对人类的生存产生了重大的影响。哈伯于1918年获得了诺贝尔化学奖,博施则于1931年因在高压化学方法上的贡献也获得了诺贝尔化学奖。图1-6为矗立在Karlsruhe大学校园的氨合成塔。

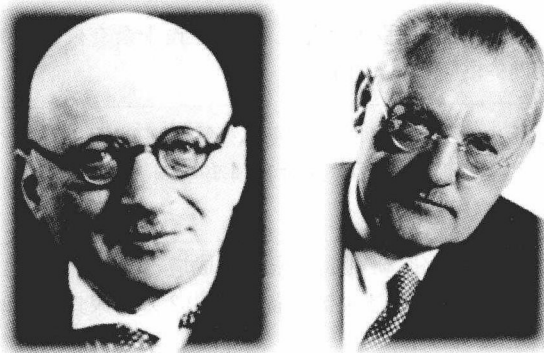


图1-5 哈伯与博施

过程装备技术不仅影响了工业、农业的发展乃至人类衣食住行的各个方面,其对基础科学的研究也有重要的贡献。如瑞典的科学家斯韦德伯里(Theodor Svedberg, 1884—1971年)于1924年研制出世界上第一台涡轮超速离心机,并用于研究高分散胶体物质等,“鉴于他在弥散系统方面的杰出工作”,1926年诺贝尔评奖委员会授予其诺贝尔化学奖,不过当时斯韦德伯的诺贝尔奖的演讲题目却是“超速离心机”。现在离心机转子最高转速已达到100 000 r/min,最大离心力达700 000 g,被广泛应用于诸多领域。在生物学方面,可利用分子颗粒大小的不同

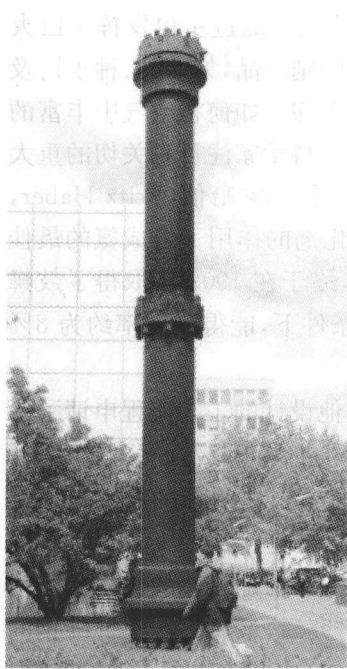


图 1-6 矗立在 Karlsruhe 大学
校园的氨合成塔

将大小分子分离开来,较大的分子运用到较小的转速便可以分离出来,此后再运用不同的转速便可以将不同大小的分子分离出来。除此之外尚可利用不同的转速来分离大小不同的细胞,以方便对每一种细胞作更深一层的了解。

在我国,过程装备技术通过核原料、推进剂的生产及宇航压力容器的制造支持了核技术和火箭技术的发展,更为根本的是,它影响着国民经济建设诸多工业领域的快速发展,包括化工、发电、冶金、制药等。如随着我国第一台多层卷板式高压容器制造成功(1956),实现了化肥的自给自足,保障了我国农业生产的需要。在航天领域,从 20 世纪 70 年代初开始,我国便实现了宇航压力容器制造,至 90 年代,“长征四号”运载火箭两次发射太阳同步轨道“风云一号”气象卫星均获圆满成功,实现了三子级全程氮气压力值增压输送、三级单层高强度铝薄壁共贮箱等多项先进技术。为了适应过程工业生产的规模和装备日益大型化的趋势,国家高度重视大型成套装备的国产化工作,经过二十余年的努力,一批能够代表当前世界水平的大型生产装备已经基本可以立足于国内制造。我国过程装备技术发展的简史可总结如表 1-2 所示。

表 1-2 中国过程装备技术发展简表

时 间	内 容	领域、单位
1960 年代	中小型化工、发电装置	全国化工、发电企业
1970 年代	引进国外技术装备,建设大型化工装置;建设十余套聚乙烯醇装置,设计及设备供应均立足于国内	全国范围
1970 年 4 月	实现宇航压力容器制造,以两级液体火箭为基础的“长征一号”运载火箭在酒泉发射中心首次发射我国第一颗人造地球卫星“东方红一号”	中国运载火箭技术研究院
1980—1985 年	大型尿素装置国产化:研制成功尿素合成塔、高压洗涤器、二氧化碳压缩机等大型尿素装置关键设备,年产 52 万吨尿素装置的设备国产化率达 80% 以上	浙江镇海石化总厂、乌鲁木齐石化厂、银川化肥厂等
1986 年	煤化工-电石、乙炔化工设备的国产化:4.5 万吨大型密闭炉、干法除尘、气烧窑 3 项新技术,经组织消化吸收,由国内设计,制造设备,均已建成投产	山西太原、河北下花园、衢化等厂
1984—1993 年	研制成功磷铵生产的关键设备如氯化粒化器、重载斗提机、万吨级磷酸储罐橡胶防腐衬里、喷射混合器、文丘里反吹袋式除尘器等,24 万吨磷铵生产装置国产化率达 85%。20 万吨硫酸装置共有设备 278 台,研制成功沸腾焙烧炉、余热锅炉、电除尘器等关键设备,国产化率达到 85%	南化、大化、贵溪化肥厂、铜陵磷铵厂

(续表)

时 间	内 容	领域、单位
1985—1990 年	年产 60 万吨碱装置成套装备的研制:研制成功轻灰煅烧炉、重灰煅烧炉、碳化塔、滤碱机、大型板式换热器、纯碱包装机、二氧化碳压缩机等关键装备,达到了引进国外先进设备的水平	唐山碱厂、连云港碱厂、潍坊碱厂
1979—1987 年	我国第一套年产 30 万吨合成氨大型国产化试点工程,已长周期稳定生产	上海吴泾化工厂
1987—1991 年	天然气原料年产 20 万吨合成氨成套装备研制:合成气压缩机—汽轮机组、一段转化炉炉管、组合式氨冷器、一段废热锅炉、蒸汽过热器等高难度设备,运行情况良好,主要性能指标达到了国际 20 世纪 80 年代先进水平,吨氨能耗为 700 万大卡以下,设备国产化率达 83%	四川化工厂
1989—1993 年	离子膜电槽制造技术:创新开发出中国式的电解槽。1993 年第一套中国式年产 1 万吨离子膜电解槽顺利投产,其指标与国际水平相当	沧州化工厂等
1988—1990 年	“长征四号”运载火箭两次发射太阳同步轨道“风云一号”气象卫星均获圆满成功;实现三子级全程氮气压力值增压输送、三级单层高强度铝薄壁共贮箱等多项先进技术	上海航天局
1993 年	以煤为原料的合成氨成套装备研制:国内已可做到仅购国外专利自行完成设计并提供部分关键设备	鲁南化肥厂
1990—1994 年	14 万 t/a 高密度聚乙烯装置国产化率达 80%以上,其中内壁镜面抛光反应釜、大型离心机、大型回转干燥机等设备均由国内研制	燕山石化公司
1993 年	80 万 t/a 加氢裂化装置:400 t/a 和 560 t/a 加氢反应器、螺纹锁紧环式高压换热器、循环氢压缩机、新氢压缩机等关键设备均由国内研制,国产化率达 90%	镇海炼化股份有限公司
1993—1995 年	30 万 t/a 大型合成氨、52 万 t/a 尿素装置中的离心压缩机组:自行设计制造了天然气压缩机组、氨冷冻压缩机组和 CO ₂ 压缩机组	四川天华股份有限公司
1994—1999 年	年产 45 万吨乙烯改造扩建成功,国产化率达 70%;国内设计的 6 万 t/a 和 8 万 t/a 乙烯裂解炉 CBL III、CBL IV 炉接近国际先进水平。裂解气压缩机、丙烯压缩机、聚丙烯装置环管反应器等关键设备实现国产化	燕山石化、辽阳化纤、大庆石化、扬子石化、茂名石化、大连石化、上海石化等
1995—1999 年	大型煤气成套设备研制。在兰州煤气工程(国产化率 40%)、哈尔滨煤气工程(国产化率 60%)的基础上,河南义马煤气工程城市煤气设备国产化率达 80%以上,达到 20 世纪 90 年代初国际先进水平	兰州、哈尔滨、河南义马
2000 年	压水堆型核电站装备技术,核电设备的国产化率已达到 50%以上,恰希玛核电站设备中的 85%均由中国制造。反应堆压力容器、反应堆内构件、蒸汽发生器等关键设备均获成功应用	广东大亚湾、秦山、巴基斯坦恰希玛、江苏田湾和广东岭澳等核电站