

普通高等教育“十三五”规划教材

化工原理课程设计

HUAGONG YUANLI KECHENG SHEJI

王要令 主编

靳遵龙 洪 坤 副主编



化学工业出版社

普通高等教育“十三五”规划教材

化工原理课程设计

王要令 主编

靳遵龙 洪 坤 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

《化工原理课程设计》从培养学生运用理论知识解决实际问题的能力出发,把理论知识与工程实例有机结合,内容包括绪论、设计计算基础、设计绘图基础、板式精馏塔的设计、填料吸收塔的设计、管壳式换热器的设计、干燥装置的设计、课程设计说明书的撰写及附录等九部分,突出了教材的实用性、实践性和综合性。

本书可作为普通高等院校化学工程与工艺、生物、环境工程、食品等专业化化工原理课程设计的教材,也可作为化工相关专业毕业设计、分离工程课程设计、化工工艺课程设计等的参考资料,还可用于化工原理课程教学的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

化工原理课程设计/王要令主编. —北京:化学工业出版社, 2016. 11

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-122-28222-4

I. ①化… II. ①王… III. ①化工原理-课程设计-高等学校-教材 IV. ①TQ02-41

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第230845号

责任编辑:张双进

文字编辑:孙凤英

责任校对:宋夏

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张16¼ 字数398千字 2016年9月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:36.00元

版权所有 违者必究

化工原理课程设计是化学工程与工艺及相关专业化工原理实践教学的重要环节之一。该课程既是对化工原理课程理论知识的巩固和应用,又是对先修课程所学知识的一个综合应用实训。

化工原理课程设计,从培养学生综合运用基础知识分析和解决问题的能力及工程设计能力出发,按照化工原理课程教学体系的基本要求,结合编者在化工企业的工作经验、高校化工原理课程教学及课程设计、毕业设计的体会和认识,同时参考同类教材的基础上编写而成。

本教材突出工程实用性,既注重理论性,又注重实践性、综合性,力求理论与实践相结合。绪论部分阐述了课程设计的内容、步骤、要求。基础知识部分简明扼要地介绍了设计计算基础和绘图基本知识、要求、规范。典型单元操作部分由实用案例、理论设计原理、设计步骤、设计内容、工艺计算方法、辅助设备的设计和选型、工程案例的详细设计过程、实例任务书等环节组成;工程案例的设计过程是对理论工艺计算知识的应用,可供读者设计时参考;实例设计任务书则可供不同专业学生选择及练习。为强化学生科技论文的撰写能力,后续增加了课程设计说明书撰写的内容及要求。最后附录部分提供了相关的规范、标准、物性参数等。

本书由河南城建学院王要令担任主编。绪论由河南城建学院王要令、淮阴工学院洪坤编写,第1章设计计算基础由武汉华夏理工学院姬乔娜编写,第2章设计绘图基础由河南城建学院王要令编写,第3章板式精馏塔的设计由郑州大学靳遵龙、陈晓堂,淮阴工学院洪坤编写,第4章填料吸收塔的设计由武汉华夏理工学院姬乔娜编写,第5章管壳式换热器的设计由郑州大学靳遵龙、陈晓堂编写,第6章干燥装置的设计由河南城建学院王要令编写,第7章课程设计说明书的撰写由河南城建学院王要令编写,附录由武汉华夏理工学院姬乔娜编写。

本教材的编写得到了河南城建学院、郑州大学、淮阴工学院和武汉华夏理工学院领导和同事的大力支持,并参考了国内许多优秀书籍和资料,在此一并致以诚挚的谢意!

由于时间仓促,编者水平有限,书中难免存在不妥之处,恳请读者批评指正。

编者

2016年8月

0 绪论

0.1 化工原理课程设计的性质和目的	001
0.2 化工原理课程设计的基本内容及步骤	001
0.2.1 化工原理课程设计的基本内容	001
0.2.2 化工原理课程设计的基本步骤	002
0.3 化工原理课程设计的任务要求	002
0.3.1 设计说明书的编写要求	003
0.3.2 设计图纸要求	003
0.4 化工原理课程设计中计算机的应用	004
0.4.1 CAD 软件的应用	004
0.4.2 Aspen Plus 软件的应用	005
0.4.3 化工过程仿真技术的应用	005

第1章 设计计算基础

1.1 物性数据和物性估算	006
1.1.1 定压比热容	006
1.1.2 热焓	007
1.1.3 蒸发潜热	007
1.1.4 液体密度	008
1.1.5 液体黏度	009
1.1.6 表面张力	010
1.1.7 液体的饱和蒸气压	012
1.2 物料衡算	012
1.2.1 物料衡算的计算依据	012
1.2.2 物料衡算的步骤	013
1.3 能量衡算	015
1.3.1 能量衡算式	015
1.3.2 几个与能量衡算有关的重要物理量	016
1.3.3 能量衡算的基本步骤	017



2.1 化工工艺流程图	020
2.1.1 工艺流程图的分类	020
2.1.2 工艺流程图中常见的图形符号	021
2.1.3 方案流程图	032
2.1.4 工艺物料流程图	032
2.1.5 带控制点的工艺流程图	033
2.1.6 管道仪表流程图	038
2.2 主设备工艺条件图	042
2.3 设备装配图	042
2.3.1 化工设备图常用表达方法	042
2.3.2 设备装置图	043
2.3.3 装配图绘制方法和步骤	047
2.4 典型化工单元的自控流程	047
2.4.1 流体输送设备的自动控制	047
2.4.2 传热设备的自动控制	049
2.4.3 精馏塔的自动控制	051



3.1 概述	056
3.1.1 泡罩塔	057
3.1.2 筛板塔	058
3.1.3 浮阀塔	059
3.1.4 舌形塔及浮动舌形塔	060
3.2 设计的内容及要求	061
3.3 设计方案的确定	061
3.3.1 确定设计方案的原则	061
3.3.2 收集基础数据	062
3.3.3 确定工艺流程	062
3.3.4 确定操作条件	063
3.4 精馏塔的物料和热量衡算	064
3.4.1 精馏塔的物料衡算	064
3.4.2 精馏塔的热量衡算	065
3.5 精馏塔塔板数的计算	066
3.5.1 汽液相平衡关系	067
3.5.2 物料衡算及操作线	067
3.5.3 回流比的选择与确定	070
3.5.4 理论塔板数的计算	071

3.5.5 实际塔板数的计算及塔板效率	073
3.6 塔和塔板主要工艺尺寸设计	074
3.6.1 塔高和塔径的计算	074
3.6.2 溢流装置造型及设计	077
3.6.3 塔板布置	080
3.6.4 筛孔的计算及排列	080
3.6.5 塔板流体力学验算	081
3.6.6 塔板负荷性能图	084
3.7 板式塔的结构	085
3.7.1 板式塔总体结构	085
3.7.2 塔体总高度	085
3.7.3 塔板结构	086
3.7.4 降液管及受液盘结构	086
3.7.5 溢流堰结构	088
3.7.6 塔板结构设计的其他考虑	089
3.8 精馏塔的附件及附属设备	089
3.8.1 再沸器	089
3.8.2 冷凝器	091
3.8.3 主要接管尺寸	091
3.8.4 泵	092
3.8.5 其他附属设备	092
3.9 精馏塔的设计示例	093
3.10 精馏塔的设计任务书示例	106
3.10.1 苯酚-间甲酚二元精馏浮阀塔的设计	106
3.10.2 丙烯-丙烷二元精馏筛板塔的设计	106



第4章 填料吸收塔的设计

4.1 概述	107
4.2 设计方案的确定	108
4.2.1 流程布置	108
4.2.2 吸收操作条件的确定	109
4.2.3 吸收剂的选择	109
4.3 气液平衡关系	110
4.3.1 溶解度曲线	110
4.3.2 亨利定律	111
4.4 塔填料的选择	113
4.4.1 填料类型	113
4.4.2 填料的选用	116

4.5 填料塔的工艺设计	117
4.5.1 物料衡算及操作线方程	117
4.5.2 吸收剂用量的确定	117
4.5.3 填料层高度的计算	118
4.5.4 填料层的分段	123
4.5.5 填料塔的结构设计	124
4.6 填料塔的辅助构件	129
4.6.1 塔内件的类型	129
4.6.2 塔内件的设计	130
4.7 填料塔的辅助装置	132
4.7.1 裙座	132
4.7.2 人孔与手孔	132
4.8 填料塔设计示例	133
4.9 填料塔的设计任务书示例	137
4.9.1 吸收 SO_2 过程填料塔的设计	137
4.9.2 水吸收氨过程填料塔设计	138



第5章 管壳式换热器的设计



5.1 概述	140
5.2 管壳式换热器的类型	140
5.2.1 固定管板式换热器	140
5.2.2 浮头式换热器	141
5.2.3 填料函式换热器	141
5.2.4 U形管式换热器	142
5.2.5 双管板式换热器	142
5.3 设计方案的确 定	143
5.3.1 换热器结构类型的选择	143
5.3.2 流程的选择	143
5.3.3 流体流速的选择	144
5.3.4 加热介质或冷却介质的选择	144
5.3.5 流体出口温度的确定	145
5.3.6 流体流动方式的选择	145
5.3.7 材质的选择	145
5.4 工艺计算	145
5.4.1 工艺计算基本步骤	146
5.4.2 传热基本方程	147
5.4.3 平均传热温差	147
5.4.4 传热系数 K	149

5.4.5	传热膜系数的计算	151
5.4.6	传热面积 A 的计算	154
5.4.7	换热器内流体流动阻力损失计算	154
5.5	结构设计	155
5.5.1	换热管	155
5.5.2	折流板	157
5.5.3	换热管排列形式	158
5.5.4	换热管中心距	158
5.5.5	管束分程	159
5.5.6	壳体直径及厚度	160
5.5.7	管板	160
5.5.8	管箱与封头	161
5.5.9	换热器主要连接	161
5.6	换热器的校核	162
5.7	换热器的设计示例	162
5.8	换热器的设计任务书示例	167
5.8.1	冷却器的设计	167
5.8.2	管壳式换热器的设计	168



第6章 干燥装置的设计

6.1	概述	170
6.2	干燥装置	171
6.2.1	干燥器的特性	171
6.2.2	干燥器的分类	171
6.2.3	干燥器的选型原则	172
6.2.4	干燥器的主要形式	172
6.3	流化床干燥器	176
6.3.1	流态化现象	176
6.3.2	流化床干燥器的特性	177
6.3.3	流化床干燥器的类型及流程	178
6.4	流化床干燥器设计方案的确定	180
6.4.1	干燥方法及干燥器的选择	180
6.4.2	干燥流程的确定	181
6.4.3	干燥条件的确定	183
6.5	流化床干燥器设计参数的选取及计算	184
6.5.1	湿物料中含水量的表示方法	184
6.5.2	物料衡算	184
6.5.3	热量衡算	185

6.5.4	热效率	186
6.5.5	临界流化速度与带出速度的计算	186
6.5.6	操作流化速度	189
6.6	流化床干燥器的工艺计算	189
6.6.1	流化床直径 D	189
6.6.2	扩大段直径 D_1	190
6.6.3	流化床总高度 H	190
6.6.4	卧式多室流化床层底面积	192
6.6.5	卧式多室流化床干燥器的宽度和长度	193
6.6.6	物料在流化床中的平均停留时间	193
6.7	流化床干燥器的结构设计	194
6.7.1	气体分布板与预分布器	194
6.7.2	内部构件	198
6.7.3	溢流堰	199
6.8	流化床干燥器辅助设备的计算与选型	199
6.8.1	风机	199
6.8.2	空气加热器	200
6.8.3	气固分离器	200
6.8.4	供料器	200
6.9	流化床干燥器设计示例	200
6.10	流化床干燥器设计任务书示例	206
6.10.1	单层流化床干燥器的设计	206
6.10.2	卧式多室连续流化床干燥器的设计	207



第7章 课程设计说明书的撰写



7.1	课程设计说明书的基本要求	208
7.2	课程设计说明书的构成	208
7.3	说明书撰写的内容与要求	209
7.3.1	前置部分	209
7.3.2	主体部分	210
7.4	课程设计说明书版式要求	214
7.4.1	纸张	214
7.4.2	页面设置	214
7.4.3	页眉	214
7.4.4	页脚	214
7.4.5	正文	214
7.5	示例	215
7.5.1	摘要示例	215

7.5.2	目录示例	215
7.5.3	封皮参考示例	216
7.5.4	设计任务书示例	217
7.5.5	正文示例	219



附录

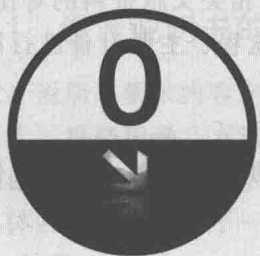


一、基础物性数据	221
二、常见液体密度	221
三、定压比热容	222
四、常见液体蒸发潜热 (单位: kcal/kg)	225
五、常见液体表面张力	226
六、液体黏度	228
七、液体热导率	230
八、液体饱和蒸气压	231
九、二组分气液平衡组成与温度 (或压力) 的关系	233
十、常用钢管规格型号一览表	234
十一、管壳式换热器系列标准 (摘录)	235
十二、封头系列标准	240



参考文献





绪 论

0.1 化工原理课程设计的性质和目的

化工原理课程设计是化工类相关专业的学生综合运用化工原理及有关先修课程所学知识去完成某一化工单元操作任务的一次较为全面的化工初步设计训练,是化工原理课程教学中综合性和实践性较强的教学环节,是理论联系实际的桥梁,是使学生体察工程实际问题复杂性的初次尝试。通过化工原理课程设计,要求学生了解工程设计的基本内容,掌握化工设计的主要程序和方法,培养学生分析和解决工程实际问题的能力。同时,培养学生正确的设计思想和实事求是、严谨负责的工作作风,也为后续课程的课程设计及毕业设计打下基础。其基本目的如下。

① 使学生掌握化工设计的基本步骤与方法。

② 培养和锻炼学生查阅资料、收集数据和选用公式的能力。通常设计任务是指导教师给定的,但设计过程中许多物料的理化参数等需要设计者从相关手册中查阅、收集,对于复杂的情况有时还需要选取合适的经验公式进行估算。这就要求设计者基础知识扎实,综合运用知识能力强,考虑问题详细而周全。

③ 在兼顾技术上先进、可行,经济上合理的前提下,能综合分析设计要求,确定工艺流程,选型主体设备。这要求设计者能从工程的角度综合考虑各种因素,包括后期的操作、维修以及对环境的要求等。

④ 准确而迅速地进行过程计算及主要设备的工艺设计计算。

⑤ 掌握化工设计的基本内容和要求。

⑥ 能用精练的语言、简洁的文字和清晰的图表编写设计说明书,表达自己的设计思想。

⑦ 能根据一般化工制图的基本要求,运用化工 CAD 或其他相关软件正确绘制图纸并清楚、准确地表达设计结果。

0.2 化工原理课程设计的基本内容及步骤

0.2.1 化工原理课程设计的基本内容

化工原理课程设计是以化工单元操作的典型设备为对象,要求结合平时的各种实习,从



生产中选择,做到真题真做。其基本内容包括以下几点。

(1) 设计方案的简介

根据任务的条件和要求,通过对实际生产的现场调查及查阅相关文献资料的对比分析,选定合适的流程和主要设备,初步确定方案。并对选定的工艺流程、主要设备进行简要的论述。

(2) 工艺设计的计算

选定工艺参数,进行物料衡算、能量衡算、单元主体设备的工艺结构计算和流体力学验算。

(3) 辅助设备的选型和计算

包括典型辅助设备的主要工艺尺寸计算和设备型号的选定。

(4) 流程图和主体设备图的绘制

流程图是带控制点的工艺流程图,标出物料流向、物料量、能流量及主要控制点。主体设备图是主体设备设计工艺条件图,包括主要工艺尺寸、技术特性表、接管口及组成设备的各部件名称等。

(5) 设计说明书的编写

完整的化工原理课程设计报告应包括两部分内容:设计说明书和说明书的附图、附表。

0.2.2 化工原理课程设计的基本步骤

① 明确设计任务及条件。接受任务,认真阅读、分析下达的设计任务书,明确要完成的主要任务及设计已经具备的条件。

② 课程设计的准备工作。为完成指定任务,在已经给定的设计条件下,还需要具备哪些条件?因此需要开展一些具体的准备工作。一方面结合需要完成的任务进行实际生产的调研,譬如相关工艺流程、操作条件、控制指标等;另一方面,查阅、收集相关资料,譬如所涉及物料的物理参数、设备设计的规范等。

③ 确定操作条件和流程方案。确定操作条件,如温度、压力、物流比等;对于单元主体设备结构形式,要比较各类设备结构的优点和缺点,结合设计的任务及给定条件,选择高效、可靠的设备形式;最后从工程的角度综合考虑各种因素,确定单元设备的简单工艺流程图。

④ 主体设备的工艺设计计算。化工原理课程设计主要强调工艺流程中主体设备的设计。主体设备是指在每个单元操作中处于核心地位的关键设备,如传热单元操作中的换热器、吸收单元操作中的吸收塔、精馏单元操作中的精馏塔和干燥单元操作中的干燥器等。

⑤ 结构设计。在设备形式及主要尺寸确定的基础上,根据各种设备常用结构,参考有关资料与规范,详细设计设备各零部件的结构尺寸。譬如填料塔的液体分布器、再分布器、填料支承、填料压板等;板式塔的塔板布置、溢流管、塔板支承、液体收集箱等。

⑥ 编写设计说明书。

⑦ 绘制带控制点的工艺流程图和主体设备工艺条件图。

0.3 化工原理课程设计的任务要求

化工原理课程设计任务要求:每一位学生必须编写设计说明书一份;绘制图纸两张,一

张工艺流程图和一张主体设备图。整个设计由论述、计算和绘图三部分组成，缺少任何一部分都是不允许的，不符合要求的。

0.3.1 设计说明书的编写要求

设计说明书要求内容完整，条理清晰，书面整洁，文字工整，语句通顺；计算误差小于设计要求，思路正确，方法得当，步骤清晰，公式及相关数据来源可靠；方案及流程选取合理，论证充分。

具体的内容编排顺序一般如下：

- ① 封面；
- ② 设计任务书；
- ③ 目录；
- ④ 设计方案；
- ⑤ 工艺流程及说明；
- ⑥ 工艺设计计算；
- ⑦ 辅助设备的计算及选型；
- ⑧ 设计结果一览表；
- ⑨ 设计评述或设计收获；
- ⑩ 附录/图（工艺流程简图、主体设备工艺条件图）；
- ⑪ 参考文献。

0.3.2 设计图纸要求

图纸要求布局美观，图面整洁，图表清楚，尺寸标注准备且完整，字迹工整，各部分线形粗细符合国家化工制图标准。具体对不同图纸的要求如下。

（1）工艺流程图

要求绘制“带控制点的工艺流程图”一张，采用 A2（594mm×420mm）或 A3（420mm×293mm）图纸。以单线图的形式绘制，标出主体设备和辅助设备物料流向、物流量、能流量及主要控制点。

流程图中设备以细实线画出设备外形并简略表示主要内容特征。目前，设备的图形符号已有统一的规定，具体可查阅相关参考资料。设备的位号、名称注在相应设备图形的上方或下方，或以引线引出设备编号，在专栏中注明各设备的位号、名称等。管道以粗实线表示，物料流向以箭头表示（流向习惯为从左向右）。辅助物料（如冷却水、加热蒸汽等）的管线以较细的线条表示。

（2）主体设备工艺条件图

通常化工工艺设计人员的任务是根据工艺要求通过工艺条件确定设备结构形式、工艺尺寸，然后提出附有工艺条件图的“设备设计条件图”。设备设计人员据此对设备进行机械设计，最后绘制设备装配图。

化工原理课程设计要求绘制“主体设备工艺条件图”一张，采用 A1（841mm×594mm）或 A2（594mm×420mm）图纸。按一定比例绘制，图面上应包括设备的主要工艺尺寸、技术特性表、接管表及组成设备的各部件名称等。

主体设备工艺条件图的基本内容如下。



① 视图 一般用主（正）视图、剖面图或俯视图表示设备主要结构形状。

② 尺寸 图上应注明设备直径、高度以及表示设备总体大小和规格的尺寸。

化工原理课程设计完全不同于平时作业，要求学生必须在规定的时间内按照上述要求完成设计任务，且每位学生的设计计算依据和答案往往不是唯一的。所以要求学生必须独立地确定方案、选择流程、查取资料、进行过程和设备计算，并对自己的选择做出论证和核算，经过反复多次的分析比较，择优选定最理想的方案和合理的设计。

0.4 化工原理课程设计中计算机的应用

目前，计算机技术已在化工原理课程设计中普遍使用，譬如软件 Aspen Plus、VB、Borland C++、Delphi、CAD 等。计算机的使用不仅能大大缩短设计时间、提高效率，而且还是提高设计质量的有力保证，尤其是在方案对比、参数选择、优化设计、图形绘制等方面更是如此。

0.4.1 CAD 软件的应用

（1）模拟计算

化工设计中工艺计算及结构计算的计算工作量大，且需要经过多次反复计算，如逐板法计算理论塔板数目、试差法确定灵敏板位置等，并且在计算过程中如果参数选取不当或某一步骤计算出错，那么需要对整个计算过程进行重新计算。因此在实际设计过程中，人们只能采用各种简化方法计算，但由此引起的误差可能对设计结果产生严重影响。利用计算机不仅能够解决化工设计中大量的复杂计算问题，而且由于电子计算技术的应用，还在化学的深入研究、摸清化工过程内在规律方面引起了质的飞跃。

作为在化工计算方面的应用主要有：

- ① 基础数据如化工原料的特性数据计算；
- ② 单元操作的设备结构计算；
- ③ 单元操作工艺计算，包括系统最优化计算；
- ④ 流程计算。

（2）图形绘制

计算机辅助设计（CAD）是利用计算机绘制和生成工程图纸的一种现代高新技术。使用手工绘图，如果图形布局不合理，那么设计师必须先擦除原有的线，然后重新在新位置上绘图。使用 Auto CAD 系统，用户只需使用相关命令进行修改，即可获得满意结果。

在化工设计中，计算机辅助设计绘图不但可以画工艺流程图、设备总装图、零件图，还可画设备布置图、工艺管线配管图，甚至可以画设备管线的三维图像和任一角度的投影。画图快速，图形工整、清晰，线条尺寸误差在 0.3mm 以内。

（3）智能 CAD 与专家系统

CAD 不但能代替设计者的手工计算和绘图，而且计算速度快、精确度高，图纸质量好，代替大量人工劳动，能够完成人工所不能达到的复杂运算，某些软件还能“辅导”一般设计人员进行分析、判断、决策，这就是智能 CAD。

专家系统是将设计专家的知识、经验加以分类，形成规划（软件），存入计算机，因此可以用计算机模拟设计专家的推理、判断、决策过程来解决设计问题。

0.4.2 Aspen Plus 软件的应用

Aspen Plus 是一个生产装置设计、稳态模拟和优化的大型通用流程模拟系统。Aspen Plus 是基于稳态化工模拟、优化、灵敏度分析和经济评价的大型化工流程软件，它为用户提供了一套完整的单元操作模型，用于模拟各种操作过程，从单个操作单元到整个工艺流程的模拟，能自动地把流程模型与工程知识数据库、投资分析，产品优化和其他许多商业流程结合。Aspen Plus 包含数据、物性、单元操作模型、内置缺省值、报告及为满足其他特殊工业应用所开发的功能。

运用 Aspen Plus，可以进行工艺过程严格的质量和能量衡算，预测物流的流率、组成和性质，预测操作条件和设备尺寸，减少装置的设计时间，进行设计方案比较，帮助改进当前工艺等。

0.4.3 化工过程仿真技术的应用

化工生产行业具有显著的特殊性：工艺过程复杂、工艺参数较多、工艺条件要求十分严格，并伴有高温、高压、易燃、易爆、有毒、腐蚀等不安全因素。化工仿真技术是通过在计算机上进行开车、停车、事故处理等过程实现的操作方法和操作技能的仿真模拟手段。应用这一技术，可以模拟流程在不同工艺条件下运行时可能得到的结果，并对结果进行分析、优选，确定最佳工艺条件或最佳方案。因此，可大大节省过去由试验（小试与中试）探索最佳工艺条件所耗费的大量资金与时间。



设计计算基础

1.1 物性数据和物性估算

设计计算中的物性数据应尽可能使用实验测定值或从有关手册和文献中查取。有时手册上也以图表的形式提供某些物性的推算结果。常用的物性数据可由《化工原理》附录、《物理化学》附录、《化学工程手册》、《化工工艺设计手册》、《石油化工设计手册》等工具书查阅。

为方便设计者查取，本书提供一些常见流体的基础物性参数，如比热容、密度、蒸发潜热、表面张力、黏度、热导率、饱和蒸气压等，见附录部分，此处从略。

由于化学工业中化合物品种极多，更要考虑不同温度、压力和浓度下物性值的变化。实测值远远不能满足需要，估算求取化工数据成为极重要的方法。下面就部分常规物系经验混合规则介绍如下。

1.1.1 定压比热容

理想气体定压比热容

$$C_p^0 = A + BT + CT^2 + DT^3 \tag{1-1}$$

式中 C_p^0 ——理想气体定压比热容，cal/(mol·K) (1cal=4.18J，下同)；

T ——计算比热容所取的温度，K；

A 、 B 、 C 、 D 数值见表 1-1。

表 1-1 理想气体比热容方程系数

名称	A	B	C	D
甲醇	5.052	1.694×10^{-2}	6.179×10^{-6}	-6.811×10^{-9}
乙醇	2.153	5.113×10^{-2}	-2.004×10^{-5}	0.328×10^{-9}
苯	-8.101	1.133×10^{-1}	-7.206×10^{-5}	1.703×10^{-8}
甲苯	-5.817	1.224×10^{-1}	-6.605×10^{-5}	1.173×10^{-8}
氯苯	-8.094	1.343×10^{-1}	-1.080×10^{-4}	3.407×10^{-8}
氯乙烯	1421	4.823×10^{-2}	-3.669×10^{-5}	1.140×10^{-8}