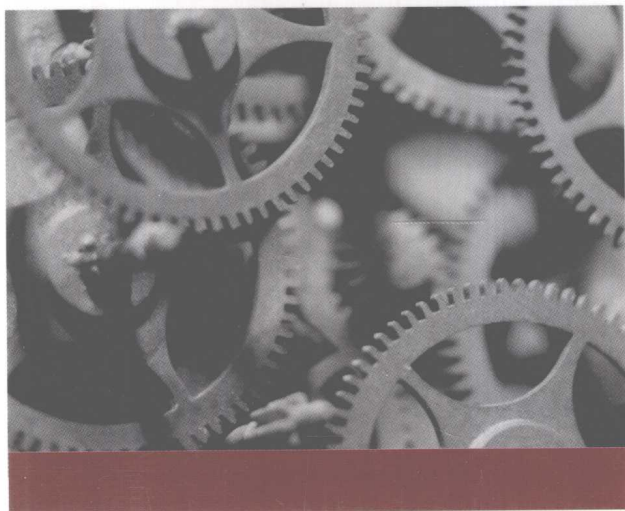


化工工人岗位培训教材

机械基础

谷京云 任晓耕 主编



Chemical Industry Press



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

化工工人岗位培训教材

机 械 基 础

谷京云 任晓耕 主编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

机械基础/谷京云, 任晓耕主编. —北京: 化学工业出版社, 2004
化工工人岗位培训教材
ISBN 7-5025-5813-6

I. 机… II. ①谷…②任… III. 机械学-技术培训-教材 IV. TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 073991 号

化工工人岗位培训教材

机 械 基 础

谷京云 任晓耕 主编

责任编辑: 周国庆 刘 哲

责任校对: 顾淑云 李 军

封面设计: 于 兵

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

北京市彩桥印刷厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 14 $\frac{3}{4}$ 字数 396 千字

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5813-6/G · 1571

定 价: 32.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

为适应市场经济发展和行业发展对职工教育培训的需要,积极配合化工企业技术工人进行职业技能鉴定及培训,根据国家有关部门职业技能鉴定标准,结合化工企业技术工人的现状,化学工业出版社组织了一套《化工工人岗位培训教材》,包括《化学基础》、《化工工艺基础》、《机械基础》、《化工安全技术基础》、《化工单元操作过程》、《化工电气》、《化工仪表》和《化工分析》,希望这套教材能对提高工人素质有所帮助。

本书为《机械基础》,对机械制图和常用材料进行了简单介绍,对流体输送机械、固体物料输送与粉碎机械、干燥设备、化学反应器、压力容器、搅拌反应釜、塔设备、换热设备、化工管路等做了详细阐述。在编写过程中注重理论联系实际,围绕化工生产实际和维护检修的特点,由浅入深地提出问题、分析问题和解决问题,并列举部分生产和计算实例。本书可作为化工企业培训机械技术工人和技师的教材,也可供相关专业人员培训使用。在文字表达方面力求做到语言通俗易懂,图例、表格清晰,术语、名词及符号符合新规定。

本书共12章,第1章由任晓耕编写,第2章由谷京云编写,第3~6章由杨自有编写,第7、8、12章由何林青编写,第9~11章由唐和业编写。全书由谷京云、任晓耕主编。

由于编者水平有限,一定存在不少缺点,加之时间仓促,疏漏和欠妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2004年5月

内 容 提 要

本书是《化工工人岗位培训教材》之一，根据国家有关部门职业技能鉴定标准，结合化工企业的实际需要编写。

本书内容包括机械制图基础，常用材料，流体输送机械，固体物料输送与粉碎机械，干燥设备，化工反应器，压力容器，搅拌反应釜，塔设备，换热设备，化工管路等。编写时注重理论联系实际，围绕化工生产的实际和检修维护的特点，由浅入深地提出问题、分析问题和解决问题，并列举了部分生产或计算实例。

本书适合作化工企业机械技术工人和技师的培训教材，也可供相关专业人员培训使用。

目 录

第 1 章 机械制图和计算机绘图	1
1.1 制图的基本知识和技能	1
1.1.1 国家标准《机械制图》的基本规定	1
1.1.2 投影法的基本知识和物体三视图	6
1.1.3 视图 (GB/T 17451—1998)	22
1.1.4 剖视图 (GB/T 17452—1998)	26
1.1.5 断面图 (GB/T 17452—1998)	30
1.1.6 其他常用的表达方法	32
1.1.7 综合表达举例	34
1.2 化工设备图	37
1.2.1 化工设备图概述	37
1.2.2 化工设备图的表达特点	42
1.2.3 化工设备图的阅读	47
1.3 化工工艺图	49
1.3.1 带控制点工艺流程图	49
1.3.2 设备布置图	58
1.3.3 管道布置图	61
1.4 计算机绘图基础	65
1.4.1 Auto CAD 的基本知识与基本操作	65
1.4.2 基本绘图命令	69
1.4.3 基本编辑命令	71
1.4.4 辅助绘图命令	75
1.4.5 文本及尺寸标注简介	78
第 2 章 机械基础	82
2.1 常用材料	82
2.1.1 钢和铸铁	82

2.1.2	有色金属	92
2.1.3	非金属材料	98
2.1.4	粉末冶金材料	105
2.2	构件静力分析	106
2.2.1	静力分析基础	106
2.2.2	平衡方程及其应用	113
2.3	构件承载能力强度计算	116
2.3.1	杆件的内力计算	116
2.3.2	轴向拉压时材料的力学性质	119
2.3.3	杆件的强度计算	123
2.3.4	压杆稳定	129
2.4	机械传动	132
2.4.1	概述	132
2.4.2	带传动	133
2.4.3	链传动	138
2.4.4	齿轮传动	139
2.4.5	常用连接件	147
2.5	轴与轴承	159
2.5.1	轴	159
2.5.2	轴承	163
2.5.3	联轴器与离合器	175
2.6	热处理和防腐蚀	182
2.6.1	钢的热处理	182
2.6.2	金属的腐蚀与防护	184
第3章	流体输送机械及制冷装置	187
3.1	离心泵	187
3.1.1	构造	187
3.1.2	工作原理	189
3.1.3	主要性能参数	189
3.1.4	性能曲线	191
3.1.5	气蚀和吸上真空高度	193
3.1.6	主要零部件	195
3.1.7	离心泵的运行及维护	199

3.1.8	离心泵的分类及型号	204
3.1.9	离心泵常见故障及排除方法	205
3.2	特殊泵	207
3.2.1	往复泵	207
3.2.2	齿轮泵	208
3.2.3	螺杆泵	208
3.2.4	真空泵	209
3.3	风机	210
3.3.1	构造	211
3.3.2	工作原理	211
3.3.3	主要性能参数	211
3.3.4	性能曲线	212
3.3.5	常用通风机代号	212
3.3.6	离心式通风机的故障、原因及消除方法	213
3.4	压缩机	215
3.4.1	基本结构	216
3.4.2	工作原理	217
3.4.3	理论示功图	218
3.4.4	实际示功图	220
3.4.5	活塞式压缩机的分类与型号	221
3.4.6	活塞式压缩机的主要零部件	222
3.4.7	活塞式压缩机运行中的异常现象及产生原因和解决方法	224
3.5	制冷装置	226
3.5.1	蒸汽压缩式制冷基本原理	227
3.5.2	制冷剂与载冷剂(冷媒)	228
3.5.3	活塞式制冷压缩机	232
3.5.4	离心式制冷压缩机	234
3.5.5	制冷装置的辅助设备	236
3.5.6	制冷装置的故障及排除	239
第4章	固体物料输送与粉碎机械	243
4.1	固体物料输送机械	243
4.1.1	带式输送机	243
4.1.2	螺旋输送机	246

4.1.3	埋刮板输送机	248
4.1.4	斗式提升机	250
4.2	固体物料粉碎机械	251
4.2.1	颚式破碎机	252
4.2.2	辊式破碎机	252
4.2.3	轮碾机	254
4.2.4	球磨机	255
4.3	固体物料筛分机械	256
4.3.1	振动筛	257
4.3.2	回转筛(旋转筛)	259
第5章	干燥设备	260
5.1	概述	260
5.2	回转圆筒式干燥器	261
5.2.1	回转干燥器的工作原理	261
5.2.2	回转圆筒式干燥器的主要零部件	263
5.2.3	回转干燥器的操作和维护	266
5.3	沸腾床干燥器	267
5.3.1	沸腾干燥的原理	267
5.3.2	沸腾床干燥器的主要零部件	269
5.4	喷雾干燥器	271
5.4.1	喷雾干燥的工作原理	271
5.4.2	喷雾干燥器的主要部件	272
5.4.3	喷雾干燥器的维修	275
第6章	物料分离设备	276
6.1	旋风分离器	276
6.1.1	概述	276
6.1.2	旋风分离器的工作原理和结构	277
6.1.3	旋风分离器的种类	277
6.1.4	排尘装置	281
6.1.5	旋风分离器的选择和使用	282
6.2	离心机	282
6.2.1	概述	282
6.2.2	离心过程的分类	283

6.2.3	离心机的分类	284
6.2.4	各种类型离心机的结构	285
6.3	压(过)滤机	292
6.3.1	板框压滤机	292
6.3.2	旋叶压滤机	294
6.3.3	真空过滤机	295
6.3.4	过滤机型号	296
第7章	化学反应器	298
7.1	概述	298
7.1.1	反应器在化工生产中的作用	298
7.1.2	反应器的结构形式及分类	299
7.2	气液相反应器	301
7.2.1	鼓泡式反应器	301
7.2.2	具有搅拌器的槽式反应器	303
7.3	气固相固定床催化反应器	304
7.3.1	绝热式	305
7.3.2	换热式	306
7.4	流化床反应器	308
7.4.1	工作原理	308
7.4.2	结构、特点	308
7.5	管式裂解炉	310
7.5.1	特点	310
7.5.2	类型、结构	310
第8章	搅拌反应釜	311
8.1	概述	311
8.1.1	搅拌的作用	311
8.1.2	搅拌反应釜的分类	311
8.1.3	反应釜的特点及发展趋势	311
8.2	反应釜搅拌装置	313
8.2.1	反应釜的结构	313
8.2.2	搅拌器的选用	318
8.2.3	维修及常见故障处理	323
第9章	压力容器	328

9.1 概述	328
9.1.1 压力容器的应用	328
9.1.2 压力容器的分类	329
9.1.3 易燃介质和介质毒性程度等级的划分	331
9.1.4 压力容器用钢	332
9.2 内压薄壁容器	334
9.2.1 内压圆筒形容器的结构和受力分析	334
9.2.2 内压球形壳体的受力分析	336
9.3 外压容器	336
9.3.1 概述	336
9.3.2 提高外压容器稳定性的措施	338
9.4 压力容器的基本结构和附件	339
9.4.1 筒体	340
9.4.2 封头	341
9.4.3 密封装置	343
9.4.4 容器支座	349
9.4.5 接管	353
9.5 高压容器	357
9.5.1 高压容器的种类和结构特点	358
9.5.2 高压容器的密封	361
9.6 安全附件	370
9.6.1 安全泄压装置的作用和设置	370
9.6.2 安全阀	371
9.6.3 爆破片	375
9.7 压力容器的操作、维护和检验	377
9.7.1 压力容器的操作与维护	377
9.7.2 压力容器的检验	378
9.7.3 压力容器的检验程序	379
第10章 塔设备	380
10.1 概述	380
10.1.1 塔设备在化工生产中的作用和地位	380
10.1.2 化工生产对塔设备的基本要求	380
10.1.3 塔设备的分类	381

10.2 板式塔种类和结构	381
10.2.1 板式塔的种类	381
10.2.2 板式塔的结构	388
10.3 填料塔	401
10.3.1 填料塔的总体结构	402
10.3.2 填料的种类及特性	402
10.3.3 喷淋装置	407
10.3.4 填料塔的液体再分布装置	409
10.3.5 填料的支承装置	409
第 11 章 换热设备	412
11.1 概述	412
11.1.1 换热设备的作用	412
11.1.2 换热设备类型及特点	412
11.1.3 换热设备应满足的基本要求	415
11.2 间壁式换热器	415
11.2.1 列管式换热器的类型	415
11.2.2 列管式换热器的重要部件和结构	418
11.2.3 板面式换热器	424
11.2.4 其他类型换热器	428
11.3 混合式换热器	431
11.3.1 气体洗涤器	431
11.3.2 蒸汽冷凝器	432
11.4 换热器的选用和操作	432
11.4.1 换热器选型	432
11.4.2 换热器的操作	433
11.4.3 换热器的维修	434
第 12 章 化工管路	436
12.1 概述	436
12.1.1 管路的分类	436
12.1.2 管路的标准化	437
12.1.3 管路的连接方法	437
12.2 金属管和非金属管	441
12.2.1 金属管	441

12.2.2 非金属管	444
12.3 管件与阀门	444
12.3.1 管件	444
12.3.2 阀门	445
12.4 管路的安装	450
12.4.1 管路安装的一般规定	450
12.4.2 其他规定	451
12.4.3 管路吹洗和试压	453
12.5 管路的绝热、伴热和涂漆	454
12.5.1 管路的绝热	454
12.5.2 管路伴热	455
12.5.3 管路的涂漆	455

——第 1 章

机械制图和计算机绘图

1.1 制图的基本知识和技能

1.1.1 国家标准《机械制图》的基本规定

图样是现代生产中的重要技术文件。为了便于管理和交流,国家标准对图样的内容、格式、表达方法等都做了统一规定。

(1) 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)

① 图纸幅面 绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。必要时允许加长幅面,加长部分的尺寸查阅 GB/T 14689—1993。

表 1-1 图纸幅面

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

② 图框格式。图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为不留装订边和留有装订边两种,分别如图 1-1、1-2 所示,它们各自周边尺寸见表 1-1。但应注意同一产品的图样只能采用一种格式。

(2) 比例 (GB/T 14690—1993) 比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

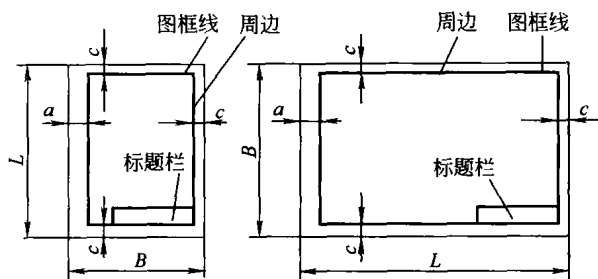


图 1-1 留有装订边图样的图框格式

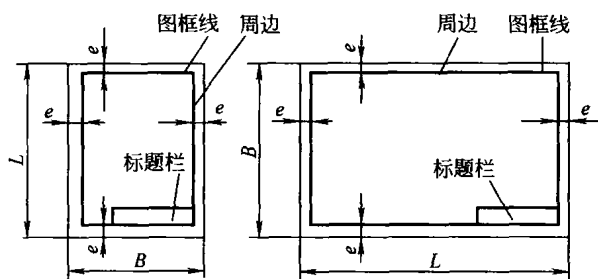


图 1-2 不留有装订边图样的图框格式

$$\text{比例} = \frac{\text{图中相应要素的线性尺寸}}{\text{实物相应要素的线性尺寸}}$$

绘制图样时，应尽可能按物体的实际大小采用 1 : 1 的比例画出，但由于物体的大小及结构的复杂程度不同，因此有时需要放大或缩小。当需要按比例绘制图样时，优先选择表 1-2 中规定的比例。比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。

表 1-2 规定的比例

种 类	比 例
原值比例	1 : 1
放大比例	5 : 1, 2 : 1, 5×10^n : 1, 2×10^n : 1, 1×10^n : 1 必要时, 也允许选用: 4 : 1, 2.5 : 1, 4×10^n : 1, 2.5×10^n : 1
缩小比例	1 : 2, 1 : 5, 1 : 10, 1 : 2×10^n , 1 : 5×10^n , 1 : 1×10^n 必要时, 也允许选用: 1 : 1.5, 1 : 2.5, 1 : 3, 1 : 4, 1 : 6 1 : 1.5×10^n , 1 : 2.5×10^n , 1 : 3×10^n , 1 : 4×10^n , 1 : 6×10^n

图 1-3 表示同一物体采用不同比例后画出的图形。

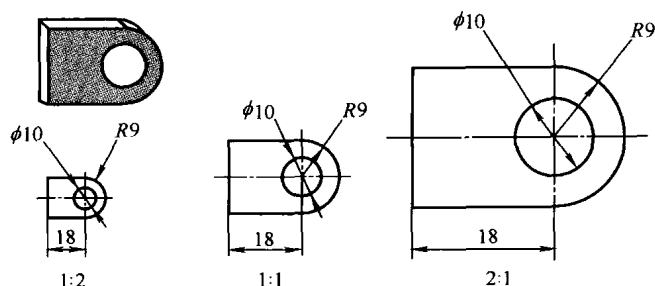


图 1-3 图形比例与尺寸的关系

(3) 图线 GB/T 17450—1998 中规定了 15 种基本线型的代号、形式及其名称，表 1-3 中列出了绘制工程图样时常用的图线名称、图线形式、宽度及其主要用途。

表 1-3 常用的工程图线名称及主要用途

图线名称	图线型式	图线宽度	主 要 用 途
粗实线		d	可见轮廓线, 可见过渡线
细实线		约 $d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、辅助线 重合断面的轮廓线、引出线 螺纹的牙 底线及齿轮的齿根线
波浪线		约 $d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视的分 界线
双折线		约 $d/2$	断裂处的边界线
虚线		约 $d/2$	不可见的轮廓线、不可见的过渡线
细点划线		约 $d/2$	轴线、对称中心线、轨迹线 齿轮的分 度圆及分度线
粗点划线		d	有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线		约 $d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、中断线 极 限位置的轮廓线、假想投影轮廓线

机械图样中的图线分粗线和细线两种，见图 1-4。粗线宽度 (d) 应根据图形大小和复杂程度在 $0.5\sim 2\text{mm}$ 之间选取，细线的宽度约为 $d/2$ 。所有线型的图线宽度应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择： 0.13mm ， 0.18mm ， 0.25mm ， 0.35mm ， 0.5mm ， 0.7mm ， 1mm ， 1.4mm ， 2mm 。

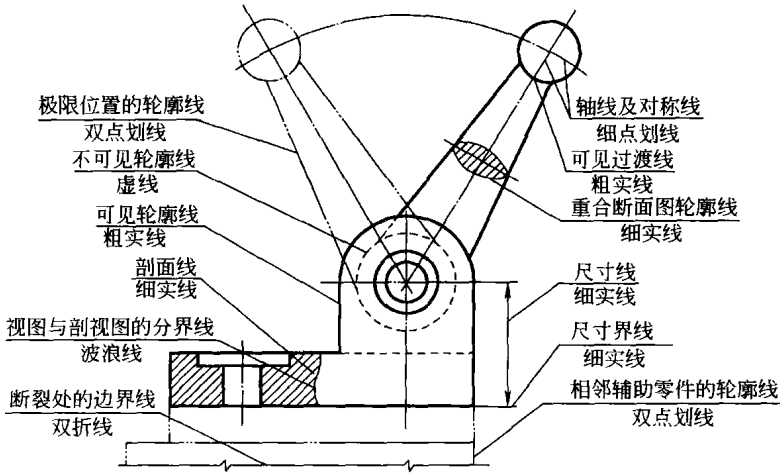


图 1-4 图线的应用举例

一张图样中，同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线和双点划线的线段长短和间隔应各自大致相等。各类图线相交时，必须是线段相交。绘制圆的对称中心线时，圆心应为线段的交点，首尾

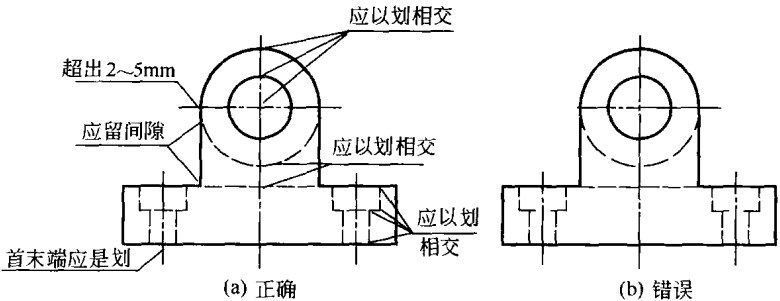


图 1-5 图线画法的正误对比