

化工厂机械手册

维护检修常用基础资料(一)

《化工厂机械手册》编辑委员会 编

化学工业出版社

目 录

第1篇 常用资料和数据

常用符号	2	的稳定问题.....	54
第1章 国内外标准化机构及标准		10.3 中心压杆的稳定计算.....	54
代号.....	4	10.3.1 安全系数法.....	54
第2章 单位及其换算.....	8	10.3.2 折减系数法.....	55
1 中华人民共和国法定计量单位	8	第4章 物性数据.....	56
2 单位换算	10	1 水和水蒸汽的物性数据	56
第3章 常用数学资料和力学资料.....	23	2 空气的物性数据	65
1 常用数学公式	23	3 常见气体和液体的物性数据	74
1.1 指数	23	4 几种酸、碱、盐的物性数据.....	114
1.2 对数	23	5 高温热载体.....	120
1.3 线性方程	23	6 制冷剂.....	124
1.4 三角公式	24	7 一些常用材料的物性数据.....	140
1.5 常用几何体的面积、体积计算		第5章 常用生产数据及安全	
公式及重心位置	25	卫生数据	160
2 卧式贮罐内液体体积计算	29	1 传热数据.....	160
3 常用材料的基本力学特性	30	2 溶剂油和润滑油.....	165
4 机械传动比与传动效率	34	3 丝网、滤布、标准筛.....	172
5 许用应力和安全系数	35	4 安全卫生数据.....	185
6 强度理论公式和选用范围	36	5 工业“三废”的排放及车间空气中有	
7 常用截面的力学特性	37	害气体、蒸汽和粉尘的最高容许浓	
8 动力学基本公式	49	度.....	187
9 飞轮矩	49	5.1 工业“三废”的排放.....	187
10 压杆的稳定性.....	53	5.2 工业“废渣”的处理.....	189
10.1 在比例极限范围($\sigma_c \leq \sigma_p$)以		5.3 车间空气中有害气体、蒸汽和	
内的稳定计算.....	53	粉尘的最高容许浓度.....	189
10.2 超过比例极限范围($\sigma_c > \sigma_p$)		参考文献	190

第2篇 材 料

常用符号	193	1.3.4 钢丝.....	220
第1章 金属材料	194	2 化工机械设备用钢.....	223
1 钢的分类和表示方法.....	194	2.1 普通碳素钢和低合金高强度钢.....	223
1.1 钢的分类.....	194	2.1.1 普通碳素钢的分类、性能	
1.2 钢铁产品牌号表示方法.....	194	和应用.....	223
1.3 钢材.....	195	2.1.2 低合金高强度钢的特点和	
1.3.1 钢板.....	195	分类.....	223
1.3.2 钢管.....	198	2.2 超高强度钢.....	227
1.3.3 型钢.....	207	2.2.1 超高强度钢的特点和分类.....	227

2.2.2 超高强度钢的化学成分和机械性能	230	3.3.1 球铁的化学成分和机械性能	290
2.2.3 超高强度钢的选用	230	3.3.2 球铁的显微组织	290
2.3 压力容器用钢和低温用钢	230	3.3.3 球铁的常温机械性能	292
2.3.1 压力容器用钢的分类	230	3.3.4 球铁的高温和低温机械性能	293
2.3.2 低温用钢的分类	231	3.3.5 球铁的耐热性和耐磨性	294
2.3.3 压力容器用钢的选用	231	3.4 可锻铸铁	295
2.3.4 低温用钢的选用	231	3.4.1 可锻铸铁的分类和应用	295
2.4 表面硬化钢	231	3.4.2 可锻铸铁的显微组织	296
2.4.1 表面硬化钢的分类和用途	231	3.4.3 可锻铸铁的机械性能	298
2.4.2 渗碳钢的特点和应用	231	3.5 特殊性能铸铁	298
2.4.3 渗氮钢的分类和应用	235	3.5.1 耐热铸铁	298
2.4.4 高频感应加热用钢	235	3.5.2 耐磨铸铁	300
2.5 弹簧钢	237	4 有色金属及其合金	302
2.5.1 弹簧钢丝的分类及其性能	237	4.1 铝及其合金	302
2.5.2 特殊性能弹簧钢和弹性合金	240	4.1.1 铸造铝合金	302
2.5.3 弹簧钢和弹性合金的使用	240	4.1.2 变形铝合金	302
2.6 耐热钢	241	4.2 铜及其合金	308
2.6.1 耐热钢和耐热合金的分类	242	4.2.1 紫铜(工业纯铜)	308
2.6.2 耐热钢和耐热合金的特点	242	4.2.2 黄铜	309
2.6.3 耐热钢和耐热合金的选用	242	4.2.3 青铜	314
2.7 大型锻件用钢	261	4.2.4 白铜	316
2.7.1 大型锻件用钢的选择	261	4.3 钛及其合金	318
2.7.2 一般锻件用钢	262	4.3.1 钛及其合金的分类	318
2.7.3 锻造容器用钢	262	4.3.2 钛的焊接工艺	319
2.7.4 离心压缩机和汽轮机大型锻件用钢	266	4.3.3 钛及其合金的应用	320
2.8 铸钢	266	4.4 镍及其合金	320
2.8.1 铸钢的类别	271	4.4.1 镍及其合金的化学成分	320
2.8.2 铸钢的特点	271	4.4.2 镍及其合金的物理性能和机械性能	321
2.8.3 一般铸钢	272	4.4.3 镍及其合金的应用	322
2.8.4 耐热铸钢	274	4.5 铅、锡基合金	323
3 化工机械设备用铸铁	279	4.5.1 铅及其合金	323
3.1 概述	279	4.5.2 锡基合金	325
3.1.1 铸铁中的显微组织及其性能特点	280	4.5.3 易熔合金	326
3.1.2 铸铁的性能比较	280	5 附录	327
3.2 普通灰铸铁	280	5.1 国外化工机械设备中应用金属材料概况	327
3.2.1 灰铸铁的分类和应用	280	5.2 国外大型合成氨厂常用金属材料化学成分和机械性能	330
3.2.2 灰铸铁中合金元素的作用	283	第2章 非金属材料	338
3.2.3 灰铸铁的显微组织	286	1 工程塑料	338
3.2.4 灰铸铁的机械性能	286	1.1 工程塑料分类和成型方法	339
3.2.5 灰铸铁的应用举例	287	1.1.1 工程塑料的分类	339
3.3 球墨铸铁	290		

1.1.2 工程塑料成型方法.....	339	1.7.5 填充聚四氟乙烯板、棒制 品(HG2-538—67).....	377
1.2 常用工程塑料的选用.....	339	1.7.6 聚四氟乙烯零件的尺寸范 围及用途.....	378
1.3 塑料及树脂缩写代号(GB1844 —80)	340	1.7.7 聚四氟乙烯衬里离心泵.....	378
1.4 聚氯乙烯制品.....	343	1.7.8 聚四氟乙烯密封材料.....	378
1.4.1 聚氯乙烯板材.....	345	1.8 聚三氟氯乙烯(PCTFE)制品	379
1.4.2 硬聚氯乙烯棒材.....	346	1.8.1 聚三氟氯乙烯树脂.....	379
1.4.3 聚氯乙烯管材.....	347	1.8.2 聚三氟氯乙烯衬里截止阀 (ZBJ160001—86).....	380
1.4.4 硬聚氯乙烯管件.....	350	1.8.3 聚三氟氯乙烯泵.....	380
1.4.5 硬聚氯乙烯阀门.....	354	1.9 有机玻璃(PMMA)制品	380
1.4.6 硬聚氯乙烯泵.....	355	1.10 聚酰胺(PA)塑料制品.....	382
1.4.7 硬聚氯乙烯离心通风机.....	356	1.10.1 几种尼龙的综合性能	382
1.4.8 硬聚氯乙烯焊条.....	358	1.10.2 单体浇铸尼龙(MC尼龙)	383
1.4.9 聚氯乙烯薄膜(SG81—75)	358	1.10.3 尼龙1010管规格	384
1.5 聚乙烯(PE)制品	360	1.11 聚砜(PSF)	384
1.5.1 聚乙烯树脂分类、型号和 命名(GB1845—80)	360	1.12 聚苯硫醚(PPS)	384
1.5.2 高密度聚乙烯的类别及 型号.....	361	1.12.1 聚苯硫醚玻璃布增强塑料 的性能	384
1.5.3 高密度聚乙烯塑料的物理 机械性能及用途.....	362	1.12.2 聚苯硫醚阀门.....	385
1.5.4 聚乙烯管材.....	362	1.13 聚碳酸酯(PC).....	385
1.5.5 聚乙烯焊条.....	363	1.14 氯化聚醚	385
1.5.6 聚乙烯薄膜.....	363	1.14.1 氯化聚醚的机械性能和 用途	385
1.5.7 超高分子量聚乙烯烧结过 滤管.....	363	1.14.2 氯化聚醚球阀主要规格	386
1.6 聚丙烯制品.....	364	1.14.3 FS型氯化聚醚泵规格	386
1.6.1 聚丙烯的综合性能.....	364	1.15 聚甲醛	387
1.6.2 聚丙烯板材.....	364	1.16 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物 (ABS)	387
1.6.3 聚丙烯管材.....	365	1.16.1 ABS塑料的物理机械性能 及用途	388
1.6.4 聚丙烯管件.....	368	1.16.2 ABS隔膜阀规格	388
1.6.5 聚丙烯塔填料.....	370	1.17 聚酰亚胺(PI)	389
1.6.6 聚丙烯-聚乙烯复合管	371	1.18 泡沫塑料	389
1.6.7 聚丙烯焊条.....	371	1.18.1 聚氨酯泡沫塑料	389
1.6.8 聚丙烯截止阀.....	371	1.18.2 聚苯乙烯泡沫塑料	390
1.6.9 聚丙烯塑料在化工厂的 应用.....	372	1.18.3 几种泡沫塑料的用途	391
1.7 聚四氟乙烯(PTFE)制品.....	372	1.19 耐酸石棉酚醛塑料	392
1.7.1 聚四氟乙烯树脂标准.....	373	1.19.1 石棉酚醛塑料的性能	392
1.7.2 聚四氟乙烯板(SG190— 80)	374	1.19.2 石棉酚醛塑料软板的规格	392
1.7.3 聚四氟乙烯棒(SG188— 80)	375	1.19.3 石棉酚醛塑料管规格	392
1.7.4 聚四氟乙烯管(SG189— 80)	376	1.19.4 石棉酚醛阀门	393
		1.19.5 耐酸石棉酚醛塑料泵	394
		2 玻璃钢制品.....	394

2.1 常用玻璃钢的物理机械性能	394	5.1 胶粘剂的组成	448
2.2 玻璃钢板	395	5.2 胶粘剂的分类	448
2.2.1 酚醛玻璃钢板	396	5.3 胶粘剂的选用原则	448
2.2.2 环氧玻璃钢板	399	5.4 常用胶粘剂	450
2.3 玻璃钢管	401	5.4.1 热固性树脂胶粘剂	450
2.4 玻璃钢棒	401	5.4.2 热塑性树脂胶粘剂	455
2.5 玻璃钢阀门	402	5.4.3 橡胶类胶粘剂	459
2.6 玻璃钢泵	404	5.4.4 无机盐胶粘剂及天然胶 粘剂	463
2.7 玻璃钢风机	405	5.4.5 特种胶粘剂	465
2.8 玻璃钢冷却塔	405	5.4.6 化工砖板衬里常用胶泥	470
3 橡胶制品	405	6 化工陶瓷	477
3.1 橡胶的分类	406	6.1 化工陶瓷的性能	477
3.2 橡胶的性能及用途	406	6.2 化工陶瓷设备的安装要求	477
3.3 橡胶板	409	6.3 化工陶瓷设备及零部件的品种 与规格	478
3.3.1 工业用硫化橡胶板(GB5574 —85)	409	6.3.1 化工陶管及配件	478
3.3.2 化工设备衬里用未硫化橡 胶板(GB5575—85)	411	6.3.2 耐酸陶瓷设备及零部件	479
3.3.3 各类橡胶板适用范围	411	6.3.3 耐酸瓷砖	485
3.3.4 橡胶板新旧代号对照	412	6.3.4 其它陶瓷制品	485
3.4 橡胶带	413	6.4 特种陶瓷	487
3.4.1 橡胶运输带(GB523—74)	413	7 天然岩石与人造铸石	488
3.4.2 橡胶传动带	414	7.1 天然岩石	488
3.4.3 皮带扣和皮带螺栓	415	7.1.1 天然岩石的化学组成及物 理机械性能	488
3.4.4 三角带	415	7.1.2 天然岩石制品	488
3.4.5 活络三角胶带(沪Q/HG16 —004—63)	416	7.2 人造铸石	489
3.5 橡胶管	417	7.2.1 铸石的化学组成及性能	489
4 涂料	425	7.2.2 铸石制品的类型及品种	490
4.1 涂料的分类、命名和型号	426	8 搪玻璃	499
4.2 涂料的性能和检验标准	429	8.1 搪玻璃设备的性能	499
4.3 常用涂料	432	8.2 搪玻璃设备及配件规格	500
4.3.1 油脂涂料	432	9 玻璃	502
4.3.2 天然树脂涂料	434	9.1 玻璃的组成及物理机械性能	503
4.3.3 酚醛树脂涂料	435	9.2 玻璃制品	504
4.3.4 沥青类涂料	437	9.2.1 玻璃管、管件和玻璃泵	504
4.3.5 醇酸树脂类涂料	438	9.2.2 液面计玻璃板	505
4.3.6 硝基类涂料	440	9.2.3 透明石英玻璃管	506
4.3.7 过氯乙烯类涂料	440	9.2.4 不透明石英玻璃管	506
4.3.8 乙烯树脂类涂料	442	9.2.5 玻璃布	507
4.3.9 环氧树脂类涂料	443	9.2.6 无碱玻璃带	509
4.3.10 聚氨酯类涂料	444	9.2.7 玻璃纤维	510
4.3.11 元素有机聚合物类涂料	446	9.2.8 衬玻璃制品	511
4.3.12 橡胶类涂料	446	10 炭素制品	512
5 胶粘剂	447	10.1 炭素制品的种类	512

10.2 碳素制品的规格和技术要求	514	12.3 石棉制品	534
10.3 不透性石墨	516	12.3.1 石棉制品的分类及其应 用范围	534
10.3.1 不透性石墨性能	516	12.3.2 石棉粉	536
10.3.2 不透性石墨制品	517	12.3.3 石棉纺织品	536
11 耐火材料	520	12.3.4 石棉纸、板	541
11.1 耐火砖	521	12.3.5 石棉水泥制品	543
11.1.1 耐火砖的品种及主要技术 指标	521	12.3.6 石棉制动制品	546
11.1.2 常用耐火砖的形状和尺寸	523	13 木材	548
11.1.3 常见砌体耐火砖用量	525	13.1 木材的物理力学性能	548
11.2 耐火泥	527	13.2 常用木板、方材规格	551
11.3 硅酸铝耐火纤维	527	13.3 胶合板	552
11.4 耐火混凝土	528	13.4 硬质纤维板	553
11.4.1 硅酸盐水泥耐火混凝土	528	13.5 刨花板	554
11.4.2 铝酸盐水泥耐火混凝土	529	13.6 木材防腐、防虫及防火的处理 方法	554
11.4.3 磷酸盐耐火混凝土	530	14 保温材料	557
11.4.4 水玻璃耐火混凝土	530	15 其它非金属材料	568
11.4.5 镁质水泥耐火混凝土	531	15.1 工业用毛毡	568
11.4.6 各类耐火混凝土膨胀缝的 留设和养护规定	532	15.2 植鞣黄牛轮带革(QB194—62)	570
12 石棉	533	15.3 软钢纸板(QB365—63)	570
12.1 石棉的种类和化学成分	533	参考文献	570
12.2 石棉的理化性能	533		

第3篇 公差配合、形位公差与技术测量

第1章 公差与配合	573	2.5 基轴制优先、常用配合(GB1801 —79)	597
1 公差配合的名词和规定	573	2.6 尺寸至500mm基孔制与基轴制 优先、常用配合极限间隙或极 限过盈(GB1801—79)	598
1.1 新的公差制体系	573	3 尺寸大于500至3150mm常用孔、轴 公差带	603
1.2 名词和规定	574	3.1 尺寸大于500至3150mm孔、轴 公差带	603
1.2.1 基本尺寸	574	3.2 尺寸大于500至3150mm常用轴 的极限偏差(GB1802—79)	603
1.2.2 尺寸偏差	574	3.3 尺寸大于500至3150mm常用孔 的极限偏差(GB1802—79)	605
1.2.3 尺寸公差与公差带	575	3.4 尺寸大于3150至10000mm的标 准公差数值(GB1802—79)	606
1.2.4 公差等级	575	3.5 尺寸大于3150至10000mm孔、 轴基本偏差数值(GB1802—79)	606
1.2.5 基本偏差	576	4 尺寸至18mm孔、轴公差带	607
1.2.6 两种基准制	576	4.1 尺寸至18mm孔、轴公差带	607
1.2.7 三种配合	576	4.2 尺寸至18mm轴的极限偏差	
2 尺寸至500mm孔、轴公差带与配合	577		
2.1 尺寸至500mm优先、常用和一 般用途的轴、孔公差带	577		
2.2 尺寸至500mm轴的极限偏差 (GB1801—79)	578		
2.3 尺寸至500mm孔的极限偏差 (GB1801—79)	588		
2.4 基孔制优先、常用配合(GB1801 —79)	596		

(GB1803—79)	607
4.3 尺寸至18mm孔的极限偏差	
(GB1803—79)	610
5 未注公差尺寸的极限偏差(GB1804—79)	613
6 公差配合的选择与应用	615
6.1 基准制的选择	615
6.2 公差等级的选择与应用	615
6.3 配合的选择与应用	616
6.3.1 普通工作条件下配合的选择与应用	616
6.3.2 配合性能受温度条件影响的修正计算	620
6.3.3 配合性能受高速回转影响的修正计算	621
6.4 公差与配合选择的综合举例	621
6.4.1 用以维持相对运动的间隙配合	621
6.4.2 用以确定位置的间隙配合、过渡配合与过盈配合	622
6.4.3 用以传递载荷的过盈配合	623
7 新、旧国标对照	623
7.1 新、旧国标公差等级对照	623
7.2 新旧国标基孔制配合对照(GB1801—79)	624
7.3 新、旧国标基轴制配合对照(GB1801—79)	625
8 附录	625
8.1 美国标准委员会B4 圆柱零件公差配合与极限范围	625
8.2 西德精密机械配合用表(DIN58700)	633
第2章 形状和位置公差	635
1 形状和位置公差代号及其注法(GB1182—80)	635
1.1 代号及其标注方法	635
1.1.1 代号	635
1.1.2 标注方法	636
1.2 应用举例	645
2 形状和位置公差术语及定义(GB1183—80)	649
2.1 要素	649
2.2 公差与公差带	650
2.3 理论正确尺寸和几何图框	651
2.4 独立原则、相关原则及有关术语定义	651

语定义	651
2.5 基准和三基面体系	652
2.6 延伸公差带	652
2.7 公差带应用举例	652
3 形状和位置公差未注公差的规定(GB1184—80)	655
4 图样上标出公差值的规定	656
4.1 形状和位置公差的公差值或数系表	656
4.1.1 直线度、平面度	656
4.1.2 圆度、圆柱度	656
4.1.3 平行度、垂直度、倾斜度	657
4.1.4 同轴度、对称度、圆跳动和全跳动	658
4.1.5 位置度数系表	659
4.2 公差值的选用原则	660
4.3 位置度公差计算	660
5 形位公差值的选择和查用	661
5.1 公差等级的选择	661
5.1.1 选择方法与原则	661
5.1.2 形状、位置、尺寸公差和粗糙度之间的关系	661
5.2 形位公差值的查用	662
6 附录	662
6.1 形位公差符号的尺寸和比例	662
6.2 直线度、平面度公差值及其公差等级应用	663
6.3 圆度、圆柱度公差值及其公差等级应用	665
6.4 平行度、垂直度、倾斜度公差值及其公差等级应用	667
6.5 同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差值及其公差等级应用	669
第3章 技术测量	671
1 量具常用术语	671
2 常用量具的主要指标	671
3 光滑轴与孔的量规型式和测量范围	675
4 角度和锥度的测量	676
4.1 用正弦尺间接测量角度和锥度	676
4.2 在平板上用圆柱或圆球间接测量锥度	677
4.3 用圆柱和量块间接测量燕尾导轨与燕尾槽的角度	677
4.4 内锥角的间接测量	677
5 外螺纹几何参数的测量	678

5.1 牙形半角的测量	678
5.2 螺距的测量	679
5.3 中径的测量	679
5.3.1 三针量法	679
5.3.2 双针量法和单针量法	681
6 圆柱齿轮的单项测量	681
6.1 运动精度要素的测量	681
6.1.1 周节的测量	681
6.1.2 齿圈径向跳动的测量	685

6.1.3 公法线长度变动的测量	685
6.2 侧隙要素的测量	685
6.2.1 固定弦齿厚的测量	685
6.2.2 分度圆弦齿厚的测量	686
6.2.3 公法线长度偏差的测量	687
6.2.4 “圆棒测量尺寸”偏差的测量	692

参考文献	693
------	-----

第4篇 机械制图

第1章 机械制图一般规定

1 图纸幅面及格式(GB4457.1—84)	695
1.1 图纸幅面尺寸	695
1.2 图框格式	695
1.3 标题栏	696
2 图样比例(GB4457.2—84)	697
3 图线的型式及应用(GB4457.4—84)	697
4 剖面符号(GB4457.5—84)	699

第2章 图样画法(GB4458.1—

84)

1 视图图例	700
2 剖视图图例	701
3 剖面图和局部放大图例	703
4 简化画法	704

第3章 尺寸注法及尺寸公差与

配合注法

1 尺寸注法(GB4458.4—84)	706
1.1 一般尺寸注法	706
1.2 尺寸简化注法	708
1.3 光孔、螺孔、沉孔的尺寸注法	709
2 尺寸公差与配合注法(GB4458.5—84)	710
2.1 零件图公差与配合注法	710
2.2 装配图公差与配合注法	711

第4章 表面粗糙度与中心孔代

号及其注法

1 表面粗糙度代号及其注法(GB131—83)	712
1.1 表面粗糙度代[符]号	712
1.1.1 图样上表示零件表面粗糙度的符号	712
1.1.2 R_a 值的标注	712
1.1.3 R_z 及 R_v 值的标注	713

1.1.4 表面粗糙度数值及其有关的规定在符号中注写的位 置	713
-----------------------------------	-----

1.2 表面粗糙度标注方法	714
---------------	-----

2 中心孔表示法(GB4459.5—84)	717
-----------------------	-----

2.1 中心孔的符号	717
------------	-----

2.2 在图样上的标注	718
-------------	-----

第5章 常用零件的规定画法

1 螺纹及螺纹紧固件画法(GB4459.1—84)	719
---------------------------	-----

1.1 螺纹及螺纹连接的画法	719
----------------	-----

1.2 螺纹紧固件的简化画法	720
----------------	-----

1.3 螺纹牙型符号和代号	721
---------------	-----

1.4 螺纹牙型标注的几个规定	722
-----------------	-----

2 齿轮画法(GB4459.2—84)	723
---------------------	-----

2.1 齿轮、齿条、蜗杆、蜗轮及链轮的画法	723
-----------------------	-----

2.2 齿轮、蜗杆、蜗轮啮合画法	724
------------------	-----

3 花键画法(GB4459.3—84)	726
---------------------	-----

4 弹簧画法(GB4459.4—84)	727
---------------------	-----

4.1 弹簧的视图、剖视图及示意图画法	727
---------------------	-----

4.2 装配图中弹簧的画法	729
---------------	-----

4.3 弹簧图样格式的几点要求	730
-----------------	-----

第6章 化工厂常用件图例

1 管道与弯头的展开图例	731
--------------	-----

2 焊接结构和化工设备	734
-------------	-----

2.1 焊接符号及其标注方法	734
----------------	-----

2.2 焊接结构图形的表达	745
---------------	-----

2.3 化工设备图的表达	745
--------------	-----

3 典型机械零件	748
----------	-----

3.1 轴类零件图形的表达	748
---------------	-----

3.2 轮盘类零件图形的表达	750
----------------	-----

3.3 叶轮类零件图形的表达	751
----------------	-----

4 图例	754
4.1 化工装置施工流程图的表达	754

4.2 化工管路布置图的表达	757
参考文献	760

第5篇 压力容器

常用符号	762
------	-----

第1章 概述	764
--------	-----

1 范围	764
2 定义	764
2.1 最高工作压力	764
2.2 设计压力	764
2.3 设计温度	764
3 载荷	765
4 壁厚的确定	765
4.1 壁厚附加量	765
4.2 最小壁厚的确定	766
5 许用应力	766
6 焊缝系数	777
7 压力试验	777
7.1 液压试验	777
7.2 气压试验	778

第2章 筒体结构	779
----------	-----

1 单层筒体结构	779
1.1 锻造式	779
1.2 卷焊式	779
1.3 瓦片式	779
1.4 设计计算	779
2 多层筒体结构	780
2.1 多层包扎式筒体	780
2.2 多层绕板式筒体	780
2.3 绕带式筒体	781
2.4 扁平钢带式筒体	781
2.5 热套式筒体	782
2.6 多层筒体的设计计算	782

第3章 球形容器	783
----------	-----

1 球形容器的分类	783
2 球形容器用钢	783
3 对球形容器建造的一些要求	784
4 球形容器的设计计算	784
4.1 球壳壁厚	784
4.2 支柱和拉杆	785
4.2.1 载荷计算	785
4.2.2 支柱计算	787
4.2.3 拉杆计算	793
4.3 支柱与球壳最低连接处a点的应力验算	794

4.3.1 单项应力计算	794
4.3.2 合成应力计算	795
4.3.3 强度验算	795
4.4 支柱与球壳连接焊缝强度验算	795
4.5 支柱间的允许沉降差	796
4.6 1000m ³ 球罐设计计算实例	796

第4章 密封结构	806
----------	-----

1 平垫密封	807
1.1 适用范围	807
1.2 平垫片的尺寸和材料	808
1.3 平垫密封结构	808
1.4 平垫的设计计算	809
2 双锥密封	818
2.1 适用范围	818
2.2 结构尺寸和材料	819
2.3 设计计算	821
3 伍德密封	822
3.1 结构和适用范围	822
3.2 设计计算	822
4 卡扎里密封	827
4.1 结构和适用范围	827
4.2 设计计算	828
5 C形环密封	835
5.1 结构尺寸和适用范围	835
5.2 设计计算	836
6 八角垫和椭圆垫密封	841
7 透镜垫	843

第5章 封头设计	846
----------	-----

1 平封头	846
2 锥形封头	849
2.1 概述	849
2.2 锥形封头或锥形筒体的计算	850
3 凸形封头	853
3.1 概述	853
3.2 椭圆形封头的计算	854
3.3 碟形封头的计算	854
3.4 无折边球形封头的计算	855
4 锻制紧缩口封头	856

第6章 开孔及开孔补强	862
-------------	-----

1 应力集中及应力集中系数	862
2 开孔补强的结构型式	866

2.1 不另行补强的最大开孔直径	866
2.2 开孔补强型式	866
2.3 补强结构	867
3 等面积法补强面积的计算	867
4 极限分析法开孔补强	870
第7章 温差应力	875
1 单层圆筒筒壁温差应力计算	875
2 单层球壳壁温差应力计算	875
3 组合圆筒筒壁温差应力计算	875
第8章 低温压力容器	877
1 适用范围	877
2 材料	877
3 设计	879
4 制造和检验	886
第9章 超高压容器	888
1 超高压容器强度理论及计算	892
2 单层超高压筒体	893
3 多层超高压筒体	893
3.1 双层超高压筒体	894
3.2 多层超高压筒体	895
4 自增强超高压筒体	896
4.1 设计计算	896
4.2 计算举例	899
4.3 自增强处理方法	902
第10章 压力容器的脆断	903
1 引起压力容器脆断的因素	903
2 断裂力学在压力容器上的应用	904
2.1 COD 法	904
2.2 应力强度因子	904
2.3 断裂韧性	907
2.4 疲劳裂纹扩展速度	907
2.5 脆性断裂评定步骤	907
2.6 疲劳评定	908

第11章 直立设备	911
1 筒体计算	911
1.1 设备质量	911
1.2 地震载荷	912
1.2.1 水平地震力的计算	912
1.2.2 设备自振周期的计算	912
1.2.3 地震弯矩计算	913
1.3 风载荷	913
1.3.1 水平风力的计算	913
1.3.2 风弯矩计算	914
1.4 偏心质量	914
1.5 应力组合	914
1.6 筒体稳定验算	915
1.6.1 圆筒体稳定验算	915
1.6.2 圆锥体的稳定验算	915
1.7 筒体拉应力验算	916
1.8 设备水压试验时应力验算	916
2 裙座计算	916
2.1 圆筒形裙座	916
2.2 圆锥形裙座	917
3 基础环设计	918
3.1 基础环尺寸	918
3.2 基础环厚度	918
3.3 基础螺栓	919
4 裙座与筒体的连接焊缝的验算	920
第12章 外压圆筒及球壳	922
1 外压圆筒和管子的计算	922
2 外压球壳的计算	923
3 外压圆筒加强圈的设计	929
3.1 加强圈的计算	929
3.2 加强圈的设置	929
参考文献	934

第6篇 减速机、变速器和增速器

常用符号	936
-------------	-----

第1章 减速机	937
----------------	-----

1 减速机(器)的分类	937
2 釜用立式减速机	937
2.1 BLD 型摆线针齿行星立式减速机	939
2.1.1 应用特点	939
2.1.2 传动原理	939
2.1.3 主要零件用材	940
2.1.4 系列参数	940

2.2 LC 型两级齿轮立式减速机	945
2.2.1 结构特点	945
2.2.2 系列参数	946
2.3 P 型立式三角皮带减速机	950
2.3.1 使用要求	950
2.3.2 系列参数	951
2.4 谐波立式减速机	952
2.4.1 传动原理	952
2.4.2 主要结构及尺寸	953

2.4.3 系列参数	955
3 通用型立式减速机	958
3.1 M型立式涡轮减速机	958
3.2 立式A型涡轮减速机	960
3.3 立式DC型单级圆柱齿轮减速机	962
3.4 立式DJC型圆柱齿轮减速机	963
3.5 立式LNGW31型行星齿轮减速机	964
3.6 立式单(两)级摆线针轮减速机(器)	965
3.7 可移式搅拌用减速机	965
4 常用卧式减速机(器)	966
4.1 ZD、ZL、ZS型外啮合渐开线圆柱齿轮减速器和ZDH、ZLH、ZSH型圆弧圆柱齿轮减速器	966
4.1.1 适用范围和参数	966
4.1.2 工作类型	988
4.1.3 减速器的选用	988
4.2 ZQ型渐开线圆柱齿轮减速器和ZQH型圆弧圆柱齿轮减速器	991
4.3 摆线针轮行星减速机(器)	999
4.3.1 X系列摆线针轮行星减速机(器)	999
4.3.2 B系列摆线针轮行星减速机(器)	1002
4.4 圆弧齿圆柱蜗杆减速器	1010
4.5 NGW型行星齿轮减速器	1015

4.6 WSJ、WXJ型蜗杆减速器	1021
第2章 变速器	1023
1 机械式无级变速器	1023
1.1 多盘式无级变速器	1023
1.1.1 概述	1023
1.1.2 主要技术数据和外形尺寸	1023
1.2 P型齿链式无级变速器	1027
1.2.1 概述	1027
1.2.2 变速范围	1028
1.2.3 变速器的选用	1029
1.2.4 主要技术参数	1030
1.2.5 外形及安装尺寸	1034
2 GSTD型无级变速器	1043
2.1 传动原理	1043
2.2 特性	1044
2.3 优缺点	1048
第3章 增速器	1049
1 概述	1049
2 常用增速器结构	1050
2.1 单级传动增速器	1050
2.2 行星齿轮增速器	1050
3 高速透平齿轮的材料和热处理	1054
4 高速透平齿轮的技术要求	1055
4.1 齿轮的技术要求	1055
4.2 齿轮箱体的技术要求	1055
参考文献	1056

第7篇 化工机器

常用符号	1058
------	------

第1章 离心式压缩机	1064
------------	------

1 原理	1064
1.1 离心式压缩机、缸、段、级	1064
1.2 气体的压缩	1064
1.2.1 等温压缩	1064
1.2.2 绝热压缩	1066
1.2.3 多变压缩	1067
1.3 叶轮的作功	1067
1.3.1 进出口气流速度三角形	1067
1.3.2 欧拉方程	1068
1.3.3 周速系数 φ_{20} 和滑动系数 μ	1068
1.4 级中的能量转换	1069
1.4.1 能量方程和伯努利方程	1069
1.4.2 级中的能量头及其关系	1069
1.4.3 级中气流参数的变化	1070

1.5 效率和功率	1072
1.5.1 效率	1072
1.5.2 功率	1074
1.6 级中的损失	1074
1.6.1 流动损失	1074
1.6.2 漏气损失	1077
1.6.3 轮阻损失	1078
1.7 级的组成元件	1078
1.7.1 叶轮	1078
1.7.2 进气室	1083
1.7.3 扩压器	1084
1.7.4 弯道和回流器	1085
1.7.5 蜗室	1086
1.8 化工用真实气体压缩过程计算特点	1087
1.8.1 真实气体状态参数	1087

1.8.2 真实气体压缩过程	1102
2 结构	1104
2.1 总体结构	1104
2.2 转子	1106
2.2.1 轴	1106
2.2.2 叶轮	1108
2.2.3 动平衡	1108
2.3 机壳(气缸)	1110
2.4 隔板	1112
2.5 轴承	1113
2.5.1 径向轴承	1114
2.5.2 止推轴承	1118
2.6 密封	1119
2.6.1 迷宫密封	1119
2.6.2 液膜密封	1120
2.6.3 机械密封	1122
2.6.4 阻尼环密封	1123
3 选型	1124
3.1 型式分类及系列化	1124
3.2 系列化示例	1124
3.3 选型计算示例	1131
4 热力计算示例	1134
4.1 方案计算	1134
4.2 逐级计算	1136
4.3 真实气体计算	1140
5 强度计算	1141
5.1 转子	1141
5.1.1 叶轮	1141
5.1.2 临界转速	1154
5.1.3 轴向推力	1156
5.2 机壳(气缸)	1157
5.2.1 缸体	1157
5.2.2 法兰及螺栓	1157
5.3 隔板	1158
5.4 密封	1158
5.4.1 迷宫密封	1158
5.4.2 浮环密封	1159
6 用材	1160
7 辅助系统或装置	1160
7.1 润滑油系统	1160
7.2 密封油系统	1162
7.3 振动及轴位移监测装置	1164
8 故障的振动分析	1165
9 运行性能、调节和工况变换	1165
9.1 性能曲线	1165

9.2 管网曲线	1168
9.3 工况与调节	1168
9.3.1 运行工况	1168
9.3.2 调节	1170
9.4 喘振及其防止	1170
9.4.1 旋转脱离和喘振	1170
9.4.2 防喘振	1171
9.5 性能换算	1171
9.5.1 相似条件	1171
9.5.2 相似换算	1172
9.5.3 近似换算	1173
第2章 活塞式压缩机	1175
1 原理	1175
1.1 指示图	1175
1.2 热力计算	1175
1.2.1 多级压缩	1175
1.2.2 列数的选择	1176
1.2.3 主要结构参数选择	1178
1.2.4 排气量	1179
1.2.5 功率和效率	1182
1.2.6 驱动机的选择	1184
1.2.7 热力计算实例	1184
1.3 作用力、惯性力和惯性力矩的平衡	1189
1.3.1 作用力的分析	1189
1.3.2 惯性力和力矩的平衡	1189
1.3.3 减振措施	1192
2 结构	1193
2.1 压缩机的型式	1193
2.1.1 对称平衡型压缩机	1193
2.1.2 对置式压缩机	1197
2.1.3 卧式压缩机	1197
2.1.4 立式压缩机	1197
2.1.5 角度式压缩机	1197
2.2 主要零部件结构和尺寸的确定	1198
2.2.1 气缸和缸套	1198
2.2.2 气阀	1203
2.2.3 活塞和活塞杆	1209
2.2.4 填料	1217
2.2.5 曲轴	1220
2.2.6 连杆	1224
2.2.7 十字头	1226
3 选型	1227
3.1 选型条件	1227
8.2 压缩机的型号	1229

3.3 近似产品的代用和变型	1230
3.3.1 近似产品的代用	1230
3.3.2 变型	1230
4 主要零部件的强度计算	1231
4.1 气缸	1231
4.2 活塞	1231
4.3 活塞杆	1232
4.4 曲轴	1232
5 主要零部件材料	1234
6 石油化工用特殊介质压缩机的特点	1236
6.1 氢气压缩机	1236
6.2 氯气压缩机	1237
6.3 石油气压缩机	1237
6.4 氨气压缩机	1237
6.5 二氧化碳压缩机	1237
6.6 一氧化碳压缩机	1238
6.7 二氧化硫压缩机	1238
6.8 乙炔压缩机	1238
6.9 超高压乙烯压缩机	1238
7 气量调节和润滑	1239
7.1 气量调节	1239
7.2 润滑	1239
7.2.1 润滑方式	1241
7.2.2 润滑油选择	1241
8 非正常运行现象及其原因	1244
8.1 爆炸	1244
8.2 运转中主要零部件的损坏	1245
8.2.1 气缸开裂	1245
8.2.2 曲轴断裂	1246
8.2.3 活塞杆断裂	1248
8.3 易损件的损坏和提高使用寿命的途径	1249
8.3.1 气阀	1249
8.3.2 活塞环	1252
8.3.3 填料	1253
8.4 运转中设计参数的偏离因素	1254
8.4.1 排气量不足	1254
8.4.2 压力不正常	1254
8.4.3 温度不正常	1255
8.4.4 功率高于正常值	1256
9 变工况运行和复算	1257
9.1 介质改变	1258
9.2 吸气压力改变	1260
9.3 排气压力改变	1260
9.4 转速改变	1261

10 压缩机的无油润滑	1261
10.1 无油润滑压缩机的适用场合	1261
10.2 压缩机无油润滑改造的条件和自润滑材料	1261
10.3 结构和尺寸	1264
10.3.1 活塞环结构	1264
10.3.2 支承(导向)环结构	1265
10.3.3 填料结构	1266
10.3.4 活塞环尺寸和环数的确定	1268
10.3.5 张力环尺寸的确定	1271
10.3.6 支承环尺寸的确定	1271
10.3.7 填料尺寸和盒数的确定	1273
10.4 防油措施	1273
10.5 无油润滑压缩机材料	1275
10.6 无油润滑密封件运行中的故障	1275

第3章 化工用泵

1 化工用泵的分类和特点	1278
1.1 化工用泵的分类	1278
1.2 化工装置用泵的特点和要求	1280
2 离心泵	1283
2.1 名词术语	1283
2.2 原理	1285
2.2.1 基本概念	1285
2.2.2 水力学基本关系	1286
2.2.3 主要性能参数	1291
2.2.4 相似与比转数	1298
2.2.5 特性曲线	1300
2.2.6 性能换算	1304
2.3 管路系统性能曲线、泵的工作点及其调节	1307
2.3.1 管路系统性能曲线及泵的工作点	1307
2.3.2 泵工作点的调节	1310
2.3.3 并联和串联	1310
2.4 结构	1311
2.4.1 叶轮	1311
2.4.2 泵体	1313
2.4.3 泵轴及轴套	1313
2.4.4 轴封装置	1314
2.4.5 联轴器及其它	1314
2.5 离心泵常用材料的选择	1314
2.6 系列和选型	1330
2.6.1 系列	1330
2.6.2 选型	1330
2.7 导致泵非正常运转的理论因素	1340

2.8 设计计算	1340	4.1.2 基本理论	1369
2.8.1 叶轮的计算	1340	4.1.3 叶轮参数的确定	1371
2.8.2 径向力和轴向力计算	1312	4.1.4 翼型资料	1372
2.8.3 平衡盘的计算	1343	4.1.5 叶轮设计步骤	1373
2.8.4 泵轴临界转速的计算	1346	4.1.6 导叶设计	1373
2.8.5 水泵的相似设计计算	1347	4.2 部分流泵	1376
3 往复泵	1347	4.2.1 基本原理	1376
3.1 工作原理	1347	4.2.2 主要参数的确定	1376
3.2 往复泵的分类	1348	4.2.3 部分流泵特点	1377
3.3 基本性能参数	1348	4.2.4 高速泵的性能结构	1377
3.3.1 流量	1348	4.3 旋涡泵	1379
3.3.2 扬程	1349	4.3.1 工作原理、特点和使用	1379
3.3.3 功率与效率	1349	4.3.2 结构型式	1381
3.3.4 转速	1350	4.3.3 计算方法	1381
3.4 结构	1351	4.4 齿轮泵	1384
3.4.1 电动泵	1351	4.4.1 工作原理和分类	1384
3.4.2 直动泵	1351	4.4.2 主要性能参数的确定	1385
3.4.3 隔膜泵	1352	4.4.3 齿轮泵设计	1387
3.5 工作过程	1353	4.5 挠性转子泵	1389
3.5.1 理想工作过程	1353	4.6 液环泵	1391
3.5.2 实际工作过程	1354	4.6.1 工作原理、特点和适用 范围	1391
3.5.3 泵的起动过程和极限自吸 高度	1355	4.6.2 主要性能参数	1392
3.6 曲柄泵的脉动	1356	4.6.3 结构型式	1393
3.6.1 曲柄泵活塞运动规律	1356	4.6.4 计算方法	1395
3.6.2 瞬时流量及管内液体的流 速和加速度	1356	4.6.5 特性曲线和性能换算	1398
3.7 空气室	1358	4.7 射流泵	1399
3.7.1 空气室作用原理	1358	4.7.1 工作原理、特点和用途	1399
3.7.2 空气室类型	1359	4.7.2 射流泵的分类	1400
3.7.3 排出空气室计算	1359	4.7.3 基本理论	1401
3.7.4 吸入空气室计算	1361	4.7.4 射流泵设计	1408
3.8 阀	1361	4.7.5 几种射流泵结构性能	1409
3.8.1 阀的类型	1361	5 化工特殊用泵	1410
3.8.2 阀的基本理论	1361	5.1 金属耐腐蚀离心泵	1410
3.8.3 阀的设计计算	1364	5.1.1 F型系列耐腐蚀离心泵	1410
3.9 代号和适用范围	1365	5.1.2 FY型系列耐腐蚀液下泵	1411
3.10 往复泵零件用材	1366	5.1.3 钛泵	1413
3.11 主要性能和结构参数的选择和 计算	1366	5.1.4 拉波泵	1414
3.11.1 性能参数的选择和计算	1366	5.2 非金属耐腐蚀离心泵	1416
3.11.2 结构参数的选择和计算	1368	5.2.1 耐酸陶瓷泵	1416
4 其他型式泵	1369	5.2.2 耐酸搪玻璃泵	1416
4.1 轴流泵	1369	5.2.3 耐腐蚀塑料泵	1418
4.1.1 工作原理和结构	1369	5.2.4 不透性石墨泵	1423
		5.2.5 玻璃泵	1425
		5.3 屏蔽泵	1427

5.4 计量泵	1428	3.3.3 对蒸汽质量的要求	1479
5.5 低温泵和高温泵	1431	3.4 选型及蒸汽消耗量估算	1479
5.5.1 低温泵	1431	3.4.1 凝汽式汽轮机选型	1479
5.5.2 高温泵	1434	3.4.2 凝汽式汽轮机耗汽量估算	1480
5.6 高粘度泵	1434	3.4.3 背压式汽轮机选型	1482
5.7 杂质泵	1437	3.4.4 背压式汽轮机耗汽量估算	1484
5.8 酸泵	1443	4 热力计算举例	1486
第4章 工业汽轮机	1444	4.1 双列(复速)级的热力计算	1486
1 原理	1444	4.2 驱动压缩机用工业汽轮机热力 计算	1488
1.1 概述	1444	5 强度计算	1490
1.1.1 热力循环简介	1444	5.1 转子强度和振动	1490
1.1.2 工业汽轮机分类	1445	5.1.1 转子的强度计算	1490
1.1.3 化工厂用工业汽轮机	1447	5.1.2 叶轮强度二次计算法	1493
1.2 级中流动	1447	5.1.3 转子平衡及影响临界转速 诸因素	1494
1.2.1 喷嘴中的流动过程和通流 能力	1448	5.1.4 叶片强度	1495
1.2.2 动叶中的流动过程和通流 能力	1450	5.1.5 叶片振动	1501
1.2.3 级内流动公式归纳	1451	5.2 汽缸强度和挠度计算	1507
1.3 级的轮周功和轮周效率	1451	5.3 隔板强度和挠度计算	1509
1.3.1 速度三角形、轮周功和轮 周功率	1452	6 主要零部件材料	1512
1.3.2 级中损失	1453	6.1 转子、叶轮的材料和安全性 校核	1512
1.3.3 级效率和速比	1454	6.2 叶片材料和安全性校核	1513
1.4 扭叶片级的设计方法	1455	6.3 固定元件的材料和安全性校核	1515
1.4.1 简单径向平衡法	1456	7 调节保安系统	1516
1.4.2 完全径向平衡法	1456	7.1 概述	1516
2 工业汽轮机基本结构及强度	1458	7.2 调节系统组成	1516
2.1 总体结构	1458	7.2.1 感受机构	1516
2.1.1 凝汽式汽轮机	1458	7.2.2 中间传动放大及反馈机构	1517
2.1.2 抽汽注汽凝汽式汽轮机	1460	7.2.3 配汽机构	1521
2.1.3 背压式汽轮机	1460	7.3 调节系统特性	1523
2.2 转子	1462	7.3.1 静态特性线	1523
2.3 汽缸	1462	7.3.2 不等率与迟缓率	1524
2.4 隔板	1463	7.3.3 速度整定装置——同步器	1524
2.5 汽封装置	1465	7.3.4 动态特性	1525
2.5.1 曲径式汽封	1465	7.4 安全保护装置及调节保安系统	1526
2.5.2 炭精环汽封	1465	7.4.1 安全保护装置	1526
3 工业汽轮机的选型及系列化	1466	7.4.2 调节保安系统	1527
3.1 系列化及系列主要参数	1467	7.5 曲型工业汽轮机调节系统	1528
3.2 化工厂蒸汽利用和不同型式汽 轮机的选用	1474	7.5.1 控制汽轮机背压和转速讯 号的调节系统	1528
3.3 蒸汽参数的合理选取	1476	7.5.2 控制汽轮机抽汽压力和转 速讯号的调节系统	1529
3.3.1 进汽参数	1477	7.5.3 控制压缩机出口压力和转	
3.3.2 排汽压力	1479		

速迅号的调节系统	1529	8.2.1 凝汽式汽轮机的特性曲线	1541
7.5.4 控制风压、转速、抽汽讯		8.2.2 背压式汽轮机的特性曲线	1542
号的全液压调节系统	1530	8.2.3 抽汽式汽轮机的特性曲线	
7.5.5 电液调节系统	1534	——工况图	1542
7.6 化工厂用工业汽轮机调节系统		8.3 变工况下汽轮机运行的强度	
实例	1534	问题	1543
7.6.1 驱动压缩机用调节系统	1534	8.3.1 叶片和隔板	1543
7.6.2 驱动泵用调节系统	1538	8.3.2 止推轴承	1543
8 汽轮机的变工况	1539	8.4 变工况下参数波动允许范围	1544
8.1 变工况下级和级组的性能	1539	9 辅助系统	1544
8.1.1 喷嘴的变工况	1539	9.1 润滑系统	1544
8.1.2 级的反动度及其变化	1540	9.2 汽封系统	1545
8.1.3 级组的流量与压力变化	1540	9.3 凝汽疏水系统	1546
8.2 变工况及其特性曲线	1541	参考文献	1547

速迅号的调节系统	1529	8.2.1 凝汽式汽轮机的特性曲线	1541
7.5.4 控制风压、转速、抽汽讯		8.2.2 背压式汽轮机的特性曲线	1542
号的全液压调节系统	1530	8.2.3 抽汽式汽轮机的特性曲线	
7.5.5 电液调节系统	1534	——工况图	1542
7.6 化工厂用工业汽轮机调节系统		8.3 变工况下汽轮机运行的强度	
实例	1534	问题	1543
7.6.1 驱动压缩机用调节系统	1534	8.3.1 叶片和隔板	1543
7.6.2 驱动泵用调节系统	1538	8.3.2 止推轴承	1543
8 汽轮机的变工况	1539	8.4 变工况下参数波动允许范围	1544
8.1 变工况下级和级组的性能	1539	9 辅助系统	1544
8.1.1 喷嘴的变工况	1539	9.1 润滑系统	1544
8.1.2 级的反动度及其变化	1540	9.2 汽封系统	1545
8.1.3 级组的流量与压力变化	1540	9.3 凝汽疏水系统	1546
8.2 变工况及其特性曲线	1541	参考文献	1547