

化工机械制造工艺 及安装修理

燃料化学工业出版社

81-18
205
C.3

化工机械制造工艺 及安装修理

吉林化学工业学校 编
南京动力学校

215238/22

燃料化学工业出版社

内 容 简 介

本书分两部分叙述了化工机械制造工艺及安装修理的基本理论、基本知识和基本操作技术。

化工机械制造工艺部分主要介绍公差配合与技术测量、机械加工工艺基础及一般化工设备制造工艺等内容。

化工机械安装修理部分主要介绍摩擦、磨损和润滑，机器零件的修理和装配，起重工具和机械，典型化工机械的安装和修理，化工管路的安装及化工机械安装检修中的安全技术等内容。

本书主要供从事化工机械制造和安装修理的工人阅读，也可供有关工厂技术人员及学校师生参考。

化工机械制造工艺及安装修理

吉林化学工业学校 南京动力学校 编

燃料化学工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

张家口地区印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本787×1092¹/₁₆ 印张 23³/₄

字数 551 千字 印数38,201—55,350

1972年7月第1版 1975年1月第2次印刷

书号15063·1104 (化-66) 定价 1.65 元

毛主席语录

领导我们事业的核心力量是中国共产党。

指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

这次无产阶级文化大革命，对于巩固无产阶级专政，防止资本主义复辟，建设社会主义，是完全必要的，是非常及时的。

无产阶级专政的基本任务之一，就是努力发展社会主义经济。必须在以农业为基础、工业为主导的发展国民经济总方针的指导下，逐步实现工业、农业、科学技术和国防的现代化。

有书本知识的人向实际方面发展，然后才可以不停止在书本上，才可以不犯教条主义的错误。有工作经验的人，要向理论方面学习，要认真读书，然后才可以使经验带上条理性、综合性，上升成为理论，然后才可以不把局部经验误认为即是普遍真理，才可不犯经验主义的错误。

我们能够学会我们原来不懂的东西。我们不但善于破坏一个旧世界，我们还将善于建设一个新世界。

目 录

第一部分 化工机械的制造工艺

第一章	公差、配合与技术测量	3
第一节	互换性的基本概念	3
第二节	公差与配合的基本概念和术语	3
第三节	加工精度	6
第四节	光滑圆柱形的公差与配合	14
第五节	化工设备制造的公差与配合	26
第六节	技术测量	30
第二章	机械加工工艺基础	36
第一节	机械制造工艺的基本概念和术语	36
第二节	基准	39
第三节	加工精度和光洁度的保证	43
第四节	结构的工艺性与节料性	46
第三章	典型表面加工工艺	50
第一节	外圆表面加工	50
第二节	孔的加工	55
第三节	平面的加工	60
第四章	一般化工设备的制造工艺	63
第一节	准备工序	64
第二节	设备的装配	80
第三节	设备的焊接	91
第四节	设备的检验	102

第二部分 化工机械的安装与修理

第五章	摩擦、磨损和润滑	114
第一节	摩擦的本质和摩擦的种类	114
第二节	磨损的种类和磨损的规律	116
第三节	影响磨损的因素和减少磨损的措施	117
第四节	润滑剂	124
第六章	机器零件的修理	137
第一节	磨损零件的修理	137

31549

第二节	机械损伤零件的修理	146
第三节	旋转零件和部件的平衡	152
第七章	机器零件的装配	169
第一节	滑动轴承的装配	169
第二节	滚动轴承的装配	174
第三节	齿轮传动装置的装配	185
第四节	联轴节的装配	198
第八章	起重工具和机械	206
第一节	起重工具	206
第二节	起重机械	227
第九章	典型化工机械的安装和修理	237
第一节	化工机械的基础	237
第二节	塔类设备的安装和修理	245
第三节	离心泵的安装和修理	261
第四节	压缩机的安装和修理	270
第十章	化工管路的安装	303
第一节	化工管路的标准化	303
第二节	化工厂常用管子的种类	305
第三节	管件	310
第四节	阀门	314
第五节	管路的热变形、热应力和热补偿	325
第六节	管路的跨度和管架的种类	329
第七节	管子的加工	335
第八节	管路的安装	347
第九节	化工管路的保温和涂色	364
第十一章	化工机械安装检修中的安全技术	367
第一节	一般的安全技术	367
第二节	检修封闭设备、容器、贮槽的安全技术	367
第三节	高处作业的安全技术	368
第四节	起重工作的安全技术	368
第五节	检修酸、碱、液氨等容器的安全技术	369
第六节	防火的措施	369
附录	通用阀门的型号编制方案	370

第一部分 化工机械的制造工艺

化工机械制造业是直接为化学工业服务的一个工业部门，它为化学工业提供成套的现代化的化工机械装备。只有高度发展的化工机械制造业，才能充分满足化学工业发展的需要。

在党中央和毛主席的正确领导下，在独立自主自力更生的基础上，我国化工机械制造业和其他工业一样，有了很大的发展。建立起较为完整的化工机械制造业的体系，从仿制和自行设计与制造一般的产品，进而自行设计与制造成套的各种化学工业的机械装备，例如：大、中、小型合成氨厂的成套设备，以及生产尿素的成套设备等。为了迅速发展我国的化学工业，贯彻工业学大庆的精神，为化学工业制造各种机器及设备，开辟了新的道路。

大多数的工厂企业开展了群众性的技术革新与科学试验和研究工作，实行了领导、工人和技术人员三结合的工作方法。所有这一切，都为我国化工机械制造业的迅速发展创造了极其有利的条件，可以展望不久的将来，我国的化工机械制造业在很多方面必将继续获得更大的发展。

化工机械制造业与其他机械制造业相比较，它具有以下几个特点：

1. 化工机械制造的产品必须满足化工生产中的高温、高压、低温、低压以及防漏、防腐和防爆的技术要求，因此，产品的结构和形式多样化，制造材料的种类繁多、性能不一，而且制造工艺也比较复杂。

2. 静止设备（如容器和塔类设备等）较多，小型的设备一般都在制造厂内制造和装配好；而体积庞大、重量较重的设备往往都在设备的工作现场进行制造（如气柜）或装配（如碳化塔和水洗塔等）。

3. 化工机械的制造精密度高的和低的都有，一般转动机器（如压缩机、离心机等）的制造精密度都比较高、构造也比较复杂；一般静止设备的制造精密度都较低、构造也比较简单。

化工机械制造工艺部分的主要内容包括公差配合与技术测量、机械加工工艺基础、典型表面加工以及一般化工设备的制造等部分。掌握了这部分基本知识，为从事化工机械的安装和修理工作奠定必要的基础。

第一章 公差、配合与技术测量

第一节 互换性的基本概念

互换性分为完全互换性和不完全互换性(或有限互换性)两种。

一批制成的零件(组件或部件),不需要再经过任何附加的机械加工或手工加工,就可以从中任取一个方便地装配在组件(部件或机器)上的一定位置,并且能完全符合技术条件的规定,满足该机器工作性能的要求(即满足其配合质量的要求),起到这个零件(组件或部件)应有的作用。具有这种特点的这批零件(组件或部件),就称为具有完全互换性的零件(组件或部件)。

一批制成的零件,在装配时如果需要部分地选择,或部分地附加的加工,或按相配合零件实际尺寸的大小分成几组,使孔径大的与轴径大的相配,孔径小的与轴径小的相配,才能保证其配合质量的这批零件,就称为具有不完全互换性的零件。

零件具有互换性,能使装配工作方便很多,免去了装配时的修配工作,从而提高了生产效率,降低了生产成本,保证了产品质量的稳定性。同时还可以使机器上易磨损或损坏零件的更换方便迅速。从而也大大地减少了修理的时间和修理费用。这对连续性很强的化工生产具有很大的意义。

一批零件要具有互换性,就要求制成的这批零件的实际尺寸全部在零件图上所规定的精度范围内。显然这个精度范围的宽窄,直接影响到加工的难易和加工成本的高低。精度范围规定的过窄,势必提高零件的加工成本。因此,作为一个化工机械制造和安装、修理的工作者,就必须具有正确的互换性概念。懂得根据机器的性能、使用场合和磨损情况,根据单件和小批修理生产的特点,合理地正确地选择配合件的公差和配合,不应盲目追求高精度,否则就会脱离实际,给生产造成困难和损失。

第二节 公差与配合的基本概念和术语

一、公称尺寸

在机械零件设计时,按照机器的结构形状及性能等要求,用算法(从材料的强度、刚度或其他参数进行计算然后修正)、试验法或凭经验来确定各零件上的各个部分的尺寸大小,并标在图纸上,作为确定公差与配合的基本计算尺寸,称为公称尺寸。为便于研究起见,以代号“A”表示公称尺寸。

二、实际尺寸

对已制造成功的零件,直接测量得出的尺寸,称为实际尺寸。

三、极 限 尺 寸

在机械制造的生产中，零件的实际尺寸，不可能也不必要准确地制成与公称尺寸一般大小，而是让它有一个适当的变动范围，即规定一个上限尺寸和下限尺寸，零件可以制成上、下限之间的任一尺寸均为合格。这个上、下限尺寸就称为极限尺寸。上限尺寸称为最大极限尺寸，以代号“ $A_{最大}$ ”表示，下限尺寸称为最小极限尺寸，以代号“ $A_{最小}$ ”表示。如图 1-1 所示，是一种以图解来表示孔与轴的公称尺寸的例子。根据零件使用场合的不同，规定有不同的极限尺寸。所规定的极限尺寸的大小，可能大于也可能小于公称尺寸。

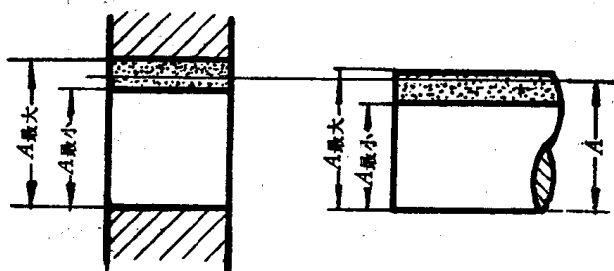


图 1-1 孔与轴的公称尺寸和极限尺寸

四、偏 差 和 公 差

极限尺寸和公称尺寸之差就称为偏差。最大极限尺寸与公称尺寸之差称为上偏差，以代号“ $B_{上}$ ”表示；最小极限尺寸与公称尺寸之差称为下偏差，以代号“ $B_{下}$ ”表示。最大极限尺寸与最小极限尺寸之差或上偏差与下偏差之差称为公差，以代号“ B ”表示。公差永远是一个正数。

即上偏差

$$B_{上} = A_{最大} - A$$

下偏差

$$B_{下} = A_{最小} - A$$

公 差

$$B = A_{最大} - A_{最小} = B_{上} - B_{下}$$

五、包容件与被包容件

两个相互结合的零件，必然是一个包容于另一个之中。例如常见的轴和轴承的结合，轴包容于轴承之中。包容另一零件的零件称为包容件，其接触面称为包容面。如轴承为包容件，而轴承的孔面称为包容面；被包容的零件称为被包容件，其接触面称为被包容面。如轴为被包容件，轴颈外圆面称为被包容面。

六、配 合

一定公称尺寸的轴装入相同公称尺寸的孔，这样的结合就称为配合。在一批互相配合的零件中，因为轴和孔的实际尺寸不同，有些轴可能大于孔，而有些轴则可能小于孔，装入后便表现出不同的配合性质，即具有间隙的动配合，具有过盈的静配合和处于二者之间的过渡配合三类配合形式。

七、动配合

如果在一批相配合的零件中，孔的实际尺寸总是大于轴的实际尺寸，任何一个轴装入任何一个孔以后，都一定能获得间隙，这样的配合称为动配合。如图 1-2a 所示。孔比轴实际尺寸所大出的数值称为间隙，以代号“X”表示。孔的最大极限尺寸和轴的最小极限尺寸之差称为最大间隙 $X_{\text{最大}}$ ，孔的最小极限尺寸和轴的最大极限尺寸之差称为最小间隙 $X_{\text{最小}}$ 。孔以代号“K”表示，轴以代号“Z”表示。

即

$$X_{\text{最大}} = KA_{\text{最大}} - ZA_{\text{最小}}$$

$$X_{\text{最小}} = KA_{\text{最小}} - ZA_{\text{最大}}$$

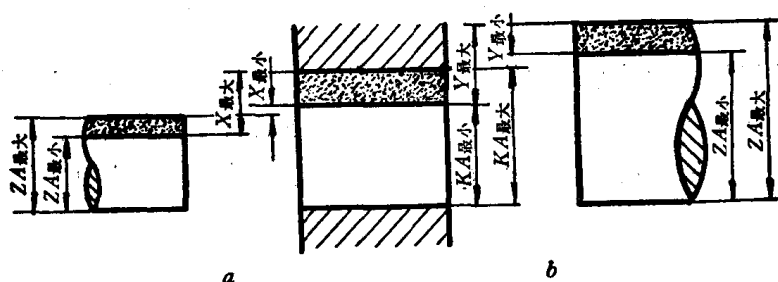


图 1-2 轴与孔的动配合和静配合

a—轴与孔的动配合；b—轴与孔的静配合

八、静配合

如果在一批相配合的零件中，轴的实际尺寸总是大于孔的实际尺寸，任何一个轴装入任何一个孔以后，都一定能获得过盈，这样的配合称为静配合。如图 1-2b 所示。轴比孔实际尺寸所大出的数值称为过盈，以代号“Y”表示。轴的最大极限尺寸与孔的最小极限尺寸之差称为最大过盈 $Y_{\text{最大}}$ ，反之称为最小过盈 $Y_{\text{最小}}$ 。

即

$$Y_{\text{最大}} = ZA_{\text{最大}} - KA_{\text{最小}}$$

$$Y_{\text{最小}} = ZA_{\text{最小}} - KA_{\text{最大}}$$

九、过渡配合

如果在一批相配合的零件中，轴的最大极限尺寸大于孔的最小极限尺寸，而轴的最小极限尺寸小于孔的最大极限尺寸，那末轴的实际尺寸可能大于、也可能小于孔的实际尺寸，这样的配合称为过渡配合。如图 1-3 所示。这是一种处于动配合和静配合之间的配合形式。在过渡配合中，一批零件相配合时，有些轴和孔装配起来可能产生间隙，而另外一些轴和孔装配起来，则可能产生过盈。

即

$$X = KA_{\text{最大}} - ZA_{\text{最小}}$$

$$Y = ZA_{\text{最大}} - KA_{\text{最小}}$$

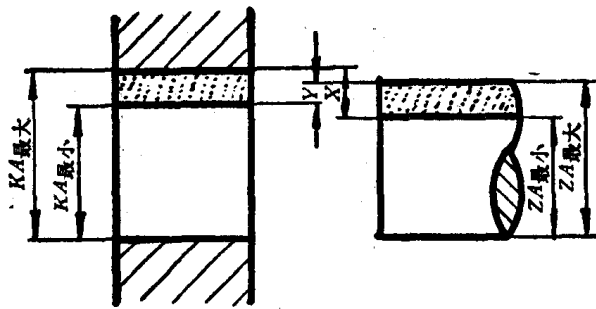


图 1-3 孔和轴的过渡配合

第三节 加工精度

加工精度是指加工后零件的形状、尺寸和光洁度等参数与零件图上所规定的形状、尺寸和光洁度等参数的偏差程度。加工精度是衡量零件加工质量的重要指标。

加工精度所包括的范围可以分为以下几方面：即尺寸精度、表面几何形状精度、表面相互位置精度和表面光洁度等。

一、尺寸精度

尺寸精度是用零件在加工时所允许的公差来确定的。公差范围小的尺寸精度就高，反之则低。公差的大小是设计时由设计人员根据装配后该部件或机器的性能和功用所规定的。因性能和功用的需要，要求零件的尺寸较准确时，则给予较小的公差，反之则较大。例如减速箱的齿轮轴，和齿轮配合的轴段以及和轴承配合的轴颈，决定着齿轮的啮合质量，所以要求有较高的尺寸精度。而非配合处的轴段，要求尺寸精度就较低。

二、表面几何形状精度

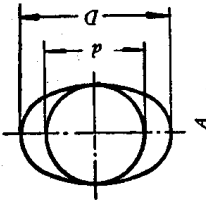
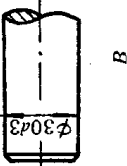
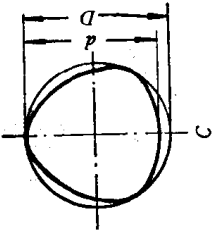
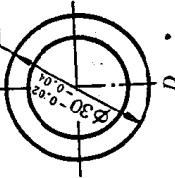
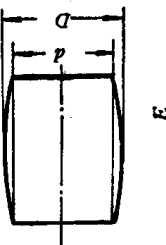
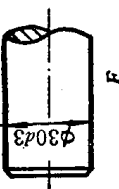
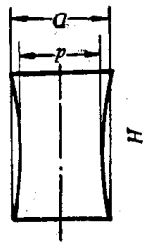
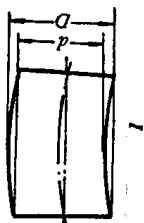
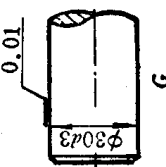
零件表面的几何形状包括零件截面的几何形状和轴向的几何形状两方面。所以，表面几何形状精度是指零件加工时在截面和轴向几何形状所允许偏差的大小。下面就着重介绍一下常碰到的圆柱形和平面形表面的几何形状精度。

如图表 1-1 所示，介绍了圆柱形表面的几何形状偏差，如图表 1-2 所示，介绍了平面表面几何形状偏差；如图表 1-3 所示，介绍了圆柱形表面相互位置的偏差；如图表 1-4 所示，介绍了平面表面相互位置的偏差。

三、尺寸精度、表面几何形状精度和相互位置精度对配合性质的影响

相互配合的零件，根据工作的需要等，要求有一定的过盈或间隙，以保证其配合性质。加工精度的高低，直接影响到能否达到其所规定的配合性质。首先是尺寸精度，如果不能达到所规定的数值，即可能致使所规定的过盈(或间隙)数值减少，甚至变为间隙(或过盈)。本来需要静配合座的即可能成为过渡配合，甚至成为动配合；同样，本来需要动配合座的也可

表 1-1 圆柱形表面的几何形状偏差

偏差名称	定义	图	例	文字说明	示意图	代号	示例
断面圆度偏差	垂直于轴线断面的外形与正确圆形相比之差 $\Delta = D - d$			椭圆度允差0.01	不用符号表示		
	垂直于轴线断面的外形与正确圆形相比之差 $\Delta = D - d$			直径允差0.01			
母线直线度偏差	两平行母线之间距离之差 $\Delta = D - d$			母线不直度允差0.01	不用符号表示		
	两平行母线之间距离之差 $\Delta = D - d$						
	两平行母线之间距离之差 $\Delta = D - d$						

续表 1-1

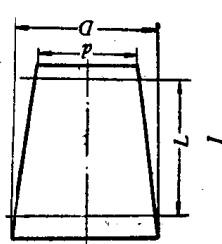
偏差名称	定 义	图 例	文 字 说 明 示 例	代 号 示 例
圆锥度	在一定距离内两平行母线之间距离之差与此一定距离的比值 $\Delta = \frac{D-d}{L}$		圆锥度允差0.01 直径允许向端面A一方减少	不用符号表示
母线平行度偏差			*其他形状的圆锥形表面几何形状偏差亦可以类似的方法表示之。	

表 1-2 平面表面几何形状偏差

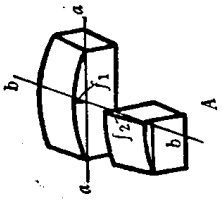
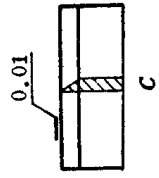
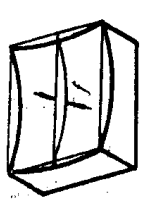
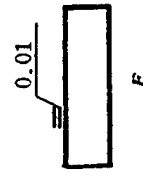
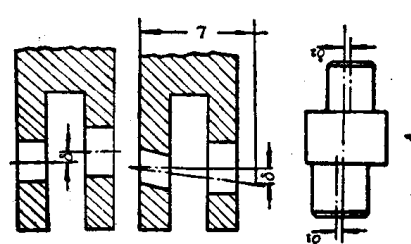
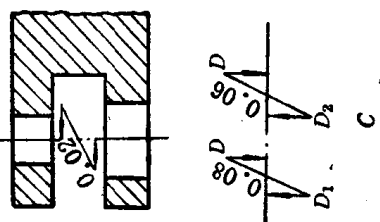
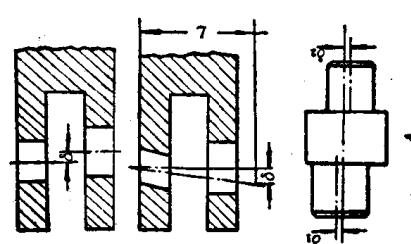
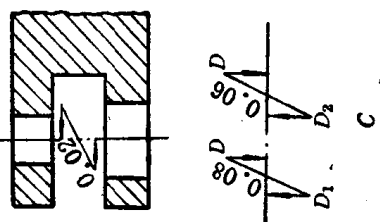
偏差名称	定 义	图 例	文 字 说 明 示 例	代 号 示 例
直 度	在一定方向内垂直于被检验表面截面外形直线偏差 $\Delta_1 = f_1$ $\Delta_2 = f_2$		不直度允差0.01	
平 度	被检验表面在任何方向内的直度偏差 $\Delta = f$		不平度允差0.01	

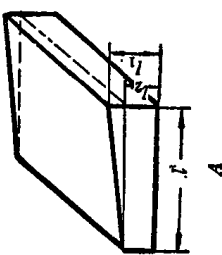
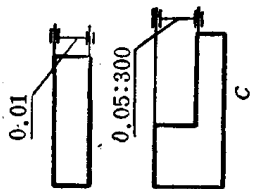
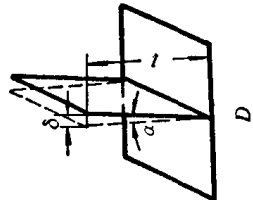
表 1-3 圆柱形表面相互位置的偏差

偏差名称	定义	图例	文字说明	示例	代号	示例
同轴度	两轴线间的平行移动量或两轴线间的倾斜度 $\Delta = \delta$ 或 $\Delta = \frac{\delta}{L}$		两孔的不同心度允差0.02 各阶段对表面D的不同心度D1允差0.08 D1允差0.05			
径向圆跳动	被测圆柱表面上各点到中心线或到与此表面同心的另一圆柱表面(基准)距离之差 $\Delta = r_1 - r_2$ 或 $\Delta = \delta_1 - \delta_2$					

续表 1-3

偏差名称	定义	图例	文字说明	代号	示例
端面摆振	零件端面上各点到垂直于轴线之平面间各距点之差 $\Delta = \delta_1 = a_1 - a_2$ 或 $\Delta = \frac{\delta_2}{d}$		在φ150范围内端面对截面A-A的摆振允差0.02	H	
中心线平行度	被检测的中心线上在一定距离内两点到基面或另一中心线的距离之差 $\Delta = \frac{a_1 - a_2}{l}$		各孔的轴线对轴线O-O的不平行度允差0.02	J	
中心线垂直度	被检测中心线与相交中心线垂直角度的偏差或被检测中心线在一定距离l内与相交垂直中心线的偏差δ之比 $\Delta = \alpha = \frac{\delta}{l}$		端面对内表面的摆振允差0.05	M	

表 1-4 平面表面相互位置偏差

偏差名称	定义	图例	文字说明	代号	示例
平面表面相互平行度	被检验表面在一定长度内各点到基准面距离之差 $\Delta = \frac{l_1 - l_2}{l}$		表面不平行度允差 0.01 表面不平行度允差 0.05:300 B		
平面表面相互垂直度	被检验表面对基准面夹角与直角角度之差或被检验表面在一定距离 l 内各点到与基准面垂直之平面的距离 δ 之比 $\Delta = \alpha = \frac{\delta}{l}$		表面 A_1 对 A_2 的不垂直度允差不超过 0.01 两端面不垂直度允差为 0.01:100 E	