

化工机械及设备的

制造工艺与安装管理



高等学校交流讲义



化工机器及设备的 制造工艺与安装修理

天津大学等院校合编

中国工业出版社

本书系根据部分高等院校讲义及有关书籍选编而成。

本书以化工机器及设备为对象,系统地介绍了它们的制造和安装检修知识。

全书分为化工机器及设备的制造工艺和安装检修两部分,共二十五章。第一部分共十六章,除机器制造最基础的知识——公差配合、技术测量、毛坯选择和工艺规程设计外,还介绍了典型表面和机体零件的加工,从而构成了化工机器制造工艺的一个整体概念。一般化工设备的制造,从准备工序、加工、到最后装配、检验,也有较详尽的阐述。最后,第一部分还比较全面地介绍了各种常用高压容器的制造。由于焊接(包括电渣焊)在化工设备和高压容器的制造中占有很大比重,为此对焊接的技术要求和电渣焊的特点亦在此加以阐述。第二部分共九章,它首先在介绍了机器设备安装的两个主要问题——起重工程和安装基础后,就机器与设备的安装基本知识进行了阐述,并在“化工机器及设备”课讲授的基础上,介绍了管路安装知识。然后在介绍了机器及设备的预修制度后,对机器及设备的损坏类型、原因及检修方法,作了系统的介绍。最后列举了典型的化工机器及设备的安装和检修方法,起到综合应用上述知识的总结作用。

本书还对化工厂机器及设备在安装检修中的各项安全技术作了较为全面的介绍。

本书可供高等工业院校五年制或四年制化工机器及设备专业的教学之用,也可供有关工程技术人员进行设计或施工时作参考。

参加本书选编的有:大连工学院、天津大学、天津化工学院、北京化工学院、成都工学院、华东化工学院、华南化工学院、河北工学院、浙江大学和南京化工学院等十个院校。

化工机器及设备的 制造工艺与安装修理

天津大学等院校合编

中国工业出版社出版(北京佟麟阁路丙10号)

(北京市书刊出版事业许可出字第116号)

地质印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

开本 $787 \times 1092\frac{1}{16}$ ·印张 $18\frac{1}{2}$ ·字数424,000

1961年8月北京第一版·1961年8月北京第一次印刷

印数0001—3,537·定价(10—6)2.20元

统一书号:15165·490(化工—34)

前 言

化工机器及设备专业的培养目标是使学生毕业后能逐步独立地担任化工厂的机械工作。因此,学生除了必须具有较丰富的设计知识和技能外,也必须具备一定的制造工艺和安装检修知识与实际技能,并在设计中能正确地反映出结构工艺性和经济合理性的要求。本课程的目的与任务亦即在此。

这里,将分两部分进行介绍:第一部分为化工机器及设备的制造工艺,第二部分为化工机器及设备的安装检修。

目 录

前言	3
----------	---

第一部分 化工机器及设备的制造工艺

基本定义	7
------------	---

第一篇 工艺规程设计基础

第一章 公差与技术测量	9	第四章 机械加工工艺规程设计	55
第一节 公差与配合	9	第一节 对图纸与技术条件之研究	55
第二节 技术测量	31	第二节 设计工艺规程的顺序	61
第三节 化工设备制造的公差与配合	40	第三节 加工精度与光洁度的保证	61
第二章 毛坯选择	49	第四节 工艺文件的填写	64
第三章 铸件的工艺设计	54		

第二篇 典型表面加工与机体零件加工示例

第五章 典型表面加工工艺	68	第六章 机体零件加工示例	84
第一节 外旋转表面加工	68	第一节 圆锥式破碎机机身的加工	84
第二节 孔加工	74	第二节 卧式压缩机机身的加工	88
第三节 平面加工	79		

第三篇 一般化工设备制造工艺

第七章 准备工序	92	第一节 电弧焊接件主要缺陷	131
第一节 钢板的选择与处理	92	第二节 几种金属的焊接特点	137
第二节 钢板的下料、切割与边缘加工	96	第三节 电渣焊接的实质和特点	143
第三节 封头制造	114	第九章 设备的装配	149
第四节 钢板弯卷	122	第十章 设备的检验	152
第八章 设备焊接	131		

第四篇 高压容器制造工艺

第十一章 高压容器所用材料的选择	157	器的制造	164
第一节 选择材料时考虑的因素	157	第十四章 多层热套高压容器的制造	168
第二节 内筒钢板	158	第十五章 多层式高压容器的制造	168
第三节 外层钢板	160	第一节 内筒制造	168
第四节 锻钢件材料	160	第二节 层板制造	169
第五节 焊接件材料	161	第三节 筒身制造	170
第十二章 整件或多节锻造高压容器的制造	162	第四节 封头加工	171
第十三章 单层厚钢板弯卷焊接高压容		第五节 筒身环缝的装配和焊接	171
		第十六章 绕带式高压容器的制造	172

第二部分 化工机器及设备的安装检修

緒論	177	第二十二章 机器检修的基本知識	243
第一节 序言	177	第一节 磨損的原因及影响因素	243
第二节 化工企业內安装与检修工作的特点	177	第二节 磨損零件的修复	245
第三节 化工厂安装与检修工作的范围	178	第三节 机械損伤的修复	251
第四节 安装的組織与准备工作	178	第四节 轉子的平衡	254
第十七章 机器及设备的基础	179	第二十三章 设备检修的基本知識	257
第一节 基坑的加固	179	第一节 设备內部的吹淨	257
第二节 基础的結構类型	181	第二节 沉垢的清除	258
第三节 基础的施工与驗收	187	第三节 裂紋的检修	260
第十八章 化工设备的安装及机器零件的装配	190	第四节 密封能力的恢复	269
第一节 设备安装的基本方法	191	第五节 腐蝕的檢查与失形的修理	263
第二节 设备吊装过程	193	第二十四章 典型化工机器及设备的安装检修	264
第三节 设备安装中的室外焊接工作	197	第一节 臥式高压压缩机的安装检修	264
第四节 机器零件的装配	198	第二节 回轉圓筒设备的安装检修	271
第十九章 起重工程设备	210	第三节 气柜的安装检修	277
第一节 索具设备	210	第四节 列管式换热器的安装检修	283
第二节 抱杆	217	第五节 氨合成炉的安装检修	289
第三节 其它起重设备概述	221	第二十五章 化工机器及设备安装检修中的安全技术	293
第二十章 管路安装	226	第一节 一般的安全技术	293
第一节 管子的加工	226	第二节 检修封閉设备、容器、貯槽的安全技术	294
第二节 管路連接及試压	233	第三节 高处作业的安全技术	294
第三节 化工管路敷設的原则	236	第四节 起重工作的安全技术	295
第二十一章 化工厂装备的计划预修制度	238	第五节 检修酸、碱、液氨等容器的安全技术	295
第一节 计划预修制度概述	238	第六节 防火的措施	295
第二节 修理计划	289	参考书目	295
第三节 备品计划	241		
第四节 计划预修制度的实现方法	242		

高等学校交流讲义



化工机器及设备的 制造工艺与安装修理

天津大学等院校合編

中国工业出版社

本书系根据部分高等院校讲义及有关书籍选编而成。

本书以化工机器及设备为对象,系统地介绍了它们的制造和安装检修知识。

全书分为化工机器及设备的制造工艺和安装检修两部分,共二十五章。第一部分共十六章,除机器制造最基础的知识——公差配合、技术测量、毛坯选择和工艺规程设计外,还介绍了典型表面和机体零件的加工,从而构成了化工机器制造工艺的一个整体概念。一般化工设备的制造,从准备工序、加工、到最后装配、检验,也有较详尽的阐述。最后,第一部分还比较全面地介绍了各种常用高压容器的制造。由于焊接(包括电渣焊)在化工设备和高压容器的制造中占有很大比重,为此对焊接的技术要求和电渣焊的特点亦在此加以阐述。第二部分共九章,它首先在介绍了机器设备安装的两个主要问题——起重工程和安装基础后,就机器与设备的安装基本知识进行了阐述,并在“化工机器及设备”课讲授的基础上,介绍了管路安装知识。然后在介绍了机器及设备的预修制度后,对机器及设备的损坏类型、原因及检修方法,作了系统的介绍。最后列举了典型的化工机器及设备的安装和检修方法,起到综合应用上述知识的总结作用。

本书还对化工厂机器及设备在安装检修中的各项安全技术作了较为全面的介绍。

本书可供高等工业院校五年制或四年制化工机器及设备专业的教学之用,也可供有关工程技术人员进行设计或施工时作参考。

参加本书选编的有:大连工学院、天津大学、天津化工学院、北京化工学院、成都工学院、华东化工学院、华南化工学院、河北工学院、浙江大学和南京化工学院等十个院校。

化工机器及设备的 制造工艺与安装修理

天津大学等院校合编

中国工业出版社出版(北京佟麟阁路丙10号)

(北京市书刊出版事业许可出字第116号)

地质印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

开本 $787 \times 1092\frac{1}{16}$ ·印张 $18\frac{1}{2}$ ·字数424,000

1961年8月北京第一版·1961年8月北京第一次印刷

印数0001—3,537·定价(10—6)2.20元

统一书号:15165·490(化工—34)

前 言

化工机器及设备专业的培养目标是使学生毕业后能逐步独立地担任化工厂的机械工作。因此,学生除了必须具有较丰富的设计知识和技能外,也必须具备一定的制造工艺和安装检修知识与实际技能,并在设计中能正确地反映出结构工艺性和经济合理性的要求。本课程的目的与任务亦即在此。

这里,将分两部分进行介绍:第一部分为化工机器及设备的制造工艺,第二部分为化工机器及设备的安装检修。

1910

目 录

前言	3
----------	---

第一部分 化工机器及设备的制造工艺

基本定义	7
------------	---

第一篇 工艺规程设计基础

第一章 公差与技术测量	9	第四章 机械加工工艺规程设计	55
第一节 公差与配合	9	第一节 对图纸与技术条件之研究	55
第二节 技术测量	31	第二节 设计工艺规程的顺序	61
第三节 化工设备制造的公差与配合	40	第三节 加工精度与光洁度的保证	61
第二章 毛坯选择	49	第四节 工艺文件的填写	64
第三章 铸件的工艺设计	54		

第二篇 典型表面加工与机体零件加工示例

第五章 典型表面加工工艺	68	第六章 机体零件加工示例	84
第一节 外旋转表面加工	68	第一节 圆锥式破碎机机身的加工	84
第二节 孔加工	74	第二节 卧式压缩机机身的加工	88
第三节 平面加工	79		

第三篇 一般化工设备制造工艺

第七章 准备工序	92	第一节 电弧焊接件主要缺陷	131
第一节 钢板的选择与处理	92	第二节 几种金属的焊接特点	137
第二节 钢板的下料、切割与边缘加工	96	第三节 电渣焊接的实质和特点	143
第三节 封头制造	114	第九章 设备的装配	149
第四节 钢板弯卷	122	第十章 设备的检验	152
第八章 设备焊接	131		

第四篇 高压容器制造工艺

第十一章 高压容器所用材料的选择	157	器的制造	164
第一节 选择材料时考虑的因素	157	第十四章 多层热套高压容器的制造	168
第二节 内筒钢板	158	第十五章 多层式高压容器的制造	168
第三节 外层钢板	160	第一节 内筒制造	168
第四节 锻钢件材料	160	第二节 层板制造	169
第五节 焊接件材料	161	第三节 筒身制造	170
第十二章 整件或多节锻造高压容器的制造	162	第四节 封头加工	171
第十三章 单层厚钢板弯卷焊接高压容		第五节 筒身环缝的装配和焊接	171
		第十六章 绕带式高压容器的制造	172

第二部分 化工机器及设备的安装检修

緒論	177	第二十二章 机器检修的基本知識	243
第一节 序言	177	第一节 磨損的原因及影响因素	243
第二节 化工企业內安装与检修工作的特点	177	第二节 磨損零件的修复	245
第三节 化工厂安装与检修工作的范围	178	第三节 机械損伤的修复	251
第四节 安装的組織与准备工作	178	第四节 轉子的平衡	254
第十七章 机器及设备的基础	179	第二十三章 设备检修的基本知識	257
第一节 基坑的加固	179	第一节 设备內部的吹淨	257
第二节 基础的結構类型	181	第二节 沉垢的清除	258
第三节 基础的施工与驗收	187	第三节 裂紋的检修	260
第十八章 化工设备的安装及机器零件的装配	190	第四节 密封能力的恢复	269
第一节 设备安装的基本方法	191	第五节 腐蝕的檢查与失形的修理	263
第二节 设备吊装过程	193	第二十四章 典型化工机器及设备的安装检修	264
第三节 设备安装中的室外焊接工作	197	第一节 臥式高压压缩机的安装检修	264
第四节 机器零件的装配	198	第二节 回轉圓筒设备的安装检修	271
第十九章 起重工程设备	210	第三节 气柜的安装检修	277
第一节 索具设备	210	第四节 列管式换热器的安装检修	283
第二节 抱杆	217	第五节 氨合成炉的安装检修	289
第三节 其它起重设备概述	221	第二十五章 化工机器及设备安装检修中的安全技术	293
第二十章 管路安装	226	第一节 一般的安全技术	293
第一节 管子的加工	226	第二节 检修封閉设备、容器、貯槽的安全技术	294
第二节 管路連接及試压	233	第三节 高处作业的安全技术	294
第三节 化工管路敷設的原则	236	第四节 起重工作的安全技术	295
第二十一章 化工厂装备的計劃預修制度	238	第五节 检修酸、碱、液氨等容器的安全技术	295
第一节 計劃預修制度概述	238	第六节 防火的措施	295
第二节 修理計劃	289	参考书目	295
第三节 备品計劃	241		
第四节 計劃預修制度的实现方法	242		

第一部分 化工机器及设备的制造工艺

基本定义

所谓化工机器及设备制造的工艺过程,是制造过程中那些直接改变原材料、半成品的几何形状、尺寸与性质的操作及装配操作之总和。为了研究的方便,我们把整个工艺过程划分为若干单元,即工序、安装、工位、工步及进程(走刀)。

工序: 工序是组成工艺过程的基本单元,指零件在同一机床上(或同一工作地点)所连续完成的一部分工艺过程。

工作地点: 这是一个较广泛的名词。在某些场合下,所说的工序不一定是在机床上完成的,在其他工作地点也能完成。例如在钳工桌上工作(如清理工作),可以用能携带的电动和气动工具或用钳工工具。

一个工序的工作必须是连续完成的。如果在一台机床上进行的两次加工之间(如粗磨与细磨之间或粗车与精车之间),插入任何的其他工序(如热处理、时效等),就应该把这个加工分为两个工序。如图0-1的小轴就要进行表0-1中的各工序。

表0-1 小轴加工的工序计划表

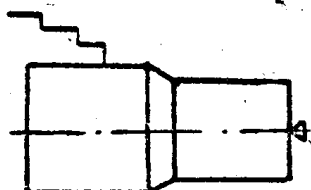
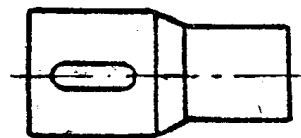
工 序 号 数	工 序 名 称	工 序 地 点
1	钻 中 心 眼	中心孔机床
2	车 削	车 床
3	铣 键 槽	铣 床
4	磨	磨 床
5	修 光	钳 工 桌



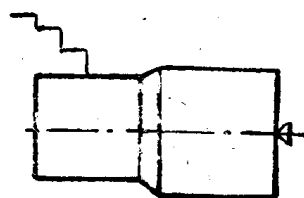
图0-1 小轴的加工

工序是生产计划的一个基本单位。在计算设备的负荷、决定需要的劳动力时,几乎都要从确定工序时间开始的。派工作、制定检验规范以及填写文件,也都是针对工序而言的。

安装: 安装是工序的一部分,是一个零件(或同时加工的几个零件)在一次夹持下所完成的工作。在一个工序中,零件的加工可以只安装一次即能完成,也可能要安装几次才能



安装 I



安装 II

图0-2 工序——车削外圆

安装 I—车小端; 安装 II—车大端

完成。如图 0-2, 从安装 I 到安装 II 之間, 要把工件卸下重新装夹。

在多刀自动車床上加工这样的零件时, 可以一次安装車好工件, 毛坯上多余的装夹部分可以在車完后用切割刀切下。一般, 一次安装完成車削工序可以得到較好的加工精度和較高的生产率。

工位: 工件安装在可以回轉的夹具 (如焊接中的轉台或机床的旋轉台) 上时, 工件对机床 (或焊机) 的相对位置就可能不只一个; 在一次夹持中, 工件对机床 (或焊机) 的每一个不同位置, 称为一个工位。如图 0-3 是在四軸钻床上进料的一道工序, 包括四个工位。

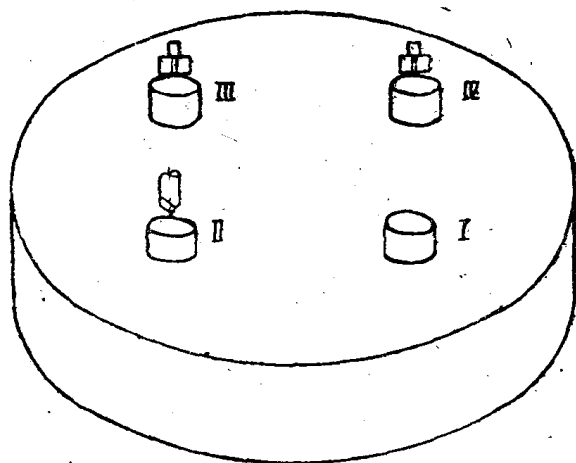


图 0-3 工序——加工中孔 (安装一次)

工位 I—装卸工作; 工位 II—钻孔; 工位 III—扩孔; 工位 IV—铰孔

安装与工位之間的区别在于: 当改变安装时, 零件相对于机床的位置的改变, 是通过零件夹持在新的位置上来达到的, 而改变工位则是借助机床的旋轉机构来完成。

如图 0-3 所示, 工位代替安装数次, 因而可以大大地节省輔助時間和提高劳动生产率。

工步: 在工序、安装和工位中又可分为工步和进程。工步是工序 (安装或工位) 的一部分。在一个工步中, 加工表面操作规范 (但不包括吃刀深度) 保持不变。如果上列三个条件中改变了任何一个, 即成为另一个新的工步。例如, 在一次安装中車削两个 $\phi 35$ 毫米的軸頸时, 不管切削刀具和切削用量是否改变, 依其加工面的不同就应分为两个工步。又如同一軸頸的粗加工和精加工也是两个工步, 因为切削用量和刀具都不同。

在多刀切削中, 用許多車刀同时工作, 每把刀具都切去一层切屑, 且彼此总是有相互关系。为了区别于单刀切削的简单工步, 我們就称多刀切削的工步为复合工步。

进程 (走刀): 是工步的一部分。在同一工步中, 每切削去一层金属或每施焊一层, 称为一次进程。

第一篇 工艺規程設計基础

工艺过程經以文件形式确定后,称为工艺規程。它是制造过程中的工艺紀律。

設計工艺規程,包括毛坯的选择(制造方法、毛坯尺寸)、毛坯制造工艺規程和机械加工工艺規程的設計等工作。本篇除闡述工艺規程設計的主要問題外,并补充一定的公差与技术測量知識。在設計工艺規程时所必需的原始資料是:

(一)生产任务(生产綱領):在工厂的生产计划中,給出了在年度、季度和月度中需要生产出某些机器或設備的台数或套数。

(二)零件或設備的工作图:零件或設備的工作图应该有能够完全表示零件結構的投影和截面,或設備的壳体必要的展开图和管件接口与測量仪表等的安裝位置,工作图还包括有為制造和檢驗所必需的尺寸、公差和表面光洁度的符号、材料的种类与牌号,以及一些必要的补充說明,如齒輪的模数、齿数、精度等級、振摆,在裝配尺寸要求上的孔間或平面間中心距、平行度、垂直度等;在个别情况下还可以指出加工指示,如孔板重迭一起钻孔等。

(三)制造的技术条件:在技术条件中,要叙述对被加工工件的材料、鑄件、鍛件、冲压件和鉚焊接件的质量要求,以及工件在加工中必須注意的事項和热处理的项目、次序及控制温度条件,最后要求保証的硬度及金相組織。在总裝配图上,还必須注明反映化工机器或設備的工作条件(如温度、压力和真空度等)所提出的特殊要求和防爆、防潮、防漏、防振动及安裝、檢驗的要求等。

(四)毛坯(鑄件、鍛压件或鉚焊件)图及原材料的数据(棒料直徑、扁料或板料等的厚度和长、寬尺寸):在設計師进行机器及設備的設計时,已初步考虑毛坯和軋压材料尺寸的数据,决定了合理的工艺結構。但結合生产单位,在原材料及設備上可能有些出入。因而工艺師必須重新审查結構的工艺性,編制和設計毛坯图和必要的工艺資料。

(五)关于設備的規格、尺寸、功率、精确程度、数量和生产能力与負荷的資料。

(六)車間技术条件、車間生产組織情况、設備布置、运输方式等。

第一章 公差与技术測量

第一节 公差与配合

一、互換性

在化工机械的制造中,零件間的互換性具有很大的經濟意义。由于零件的可互換性,从而可以預制易損零件备品,保証安裝檢修工作的快速进行。同时,部件和制造工艺标准的統一化,也要求有互換性来保証。因此,互換性不仅为大量成批生产所必需,同时亦为以单件小批生产为主的化工机械制造及其檢修所必需,尤其是对那些易損零件,如压缩机的閥片等。

互換性原則首先决定所制造零件的精度(即精度等級)及公差的絕對值,同时也能决定配合的性质。

二、公差与配合的意义

为作出具有互换性的零件，即使零件配合后能达到某种确定的配合关系。为此在制造零件时尺寸必须作的非常正确。但因制造的工具(机床、刀具、夹具、量具等)和工人的技术水平，不能达到要求绝对准确的零件，所以我们说不可能也不必要制造绝对准确的零件。

我们制造出大小差不多，但又差的不太多的零件，也即制造出比预定尺寸稍大一点或稍小一点，但这些尺寸的改变又不影响机件配合的性质。

(一)配合 零件的相配面按其一定的性质可分为平滑面、圆柱面、圆锥面、螺纹面、槽面、齿面等。

典型的外表面是完整轴的圆柱面，而典型的内表面则是完整圆柱孔的表面，因之公差理论中为简明计，把所有外表面都叫轴，所有内表面都叫孔。

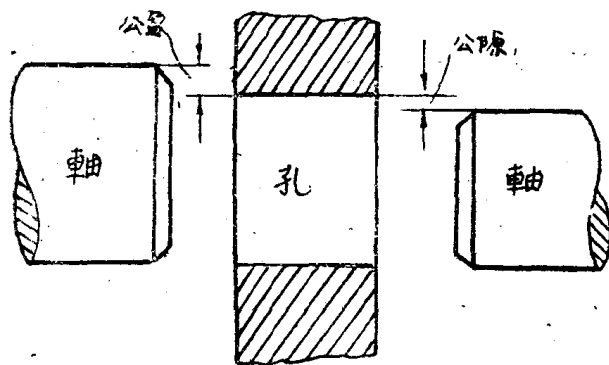


图 1-1 孔与轴的配合

两配合面的配合尺寸常根据技术需要规定其松紧程度。

以孔与轴配合为例(图 1-1)

1. 欲轴在孔中自由转动，则孔径必须大于轴径。二直径之正差值即为公隙，其配合称为间隙配合或动座配合。

2. 欲轴在孔内看成为一无相对运动之整体，则孔径必须小于轴径。二直径之

负差值称为公盈，其配合称为过盈配合或静座配合。

3. 欲轴与孔配合后稍能转动或不能转动均不影响机器性能时，孔径可大于或小于轴径。此时二直径之正差值为公隙，负差值为公盈，其配合为过渡配合。

(二)公差 我们不能制造出尺寸绝对准确的零件，但也不能使制出零件的尺寸与需要的尺寸相差太多，于是就要限制零件尺寸之最大极限与最小极限。这两个极限尺寸之差称为公差。

为了说明引用公差之原因，兹举例如下：

设一 $\phi 50$ 毫米之轴在孔中作自由转动，若图上只注 $\phi 50$ 毫米和转动配合而不注明公

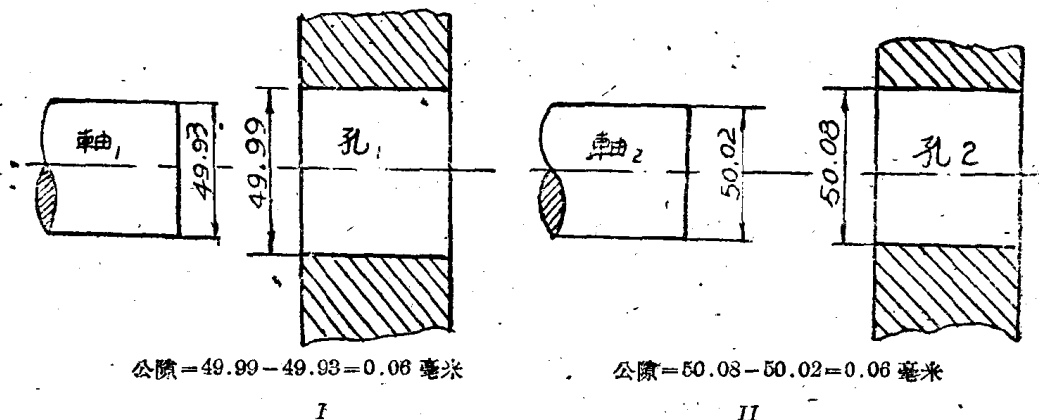


图 1-2 引用公差的原因(1)

差,此时制造者凭經驗决定公隙为 0.06 毫米。

車一軸量得其直徑为 49.93 毫米,鏜加工后孔的直徑必須为 49.99 毫米(图 1-2 I)

若又制一軸量得其直徑为 50.02 毫米,則鏜加工后孔的直徑应为 50.08 毫米(图 1-2 II)

試以軸 1 配孔 2, 則得公隙 = $50.08 - 49.93 = 0.15$ 毫米(間隙过大)。

以軸 2 配孔 1, 則得公隙 = $49.99 - 50.02 = -0.03$ 毫米; 或公盈 = 0.03 毫米, 是靜座配合而不能自由轉动。

由此可見,按此方法注尺寸及技术条件,无法使零件彼此互換。若先規定軸与孔之理想間隙为 0.04~0.08 毫米,同时可以限制成孔的尺寸为 50.00~50.02 毫米,軸的尺寸为 49.94~49.96 毫米,則制成的零件只是在規定範圍之內,任何孔与軸之配合都能得到理想公隙(图 1-3)。此时,孔公差 = $50.02 - 50.00 = 0.02$ 毫米,軸公差 = $49.96 - 49.94 = 0.02$ 毫米。

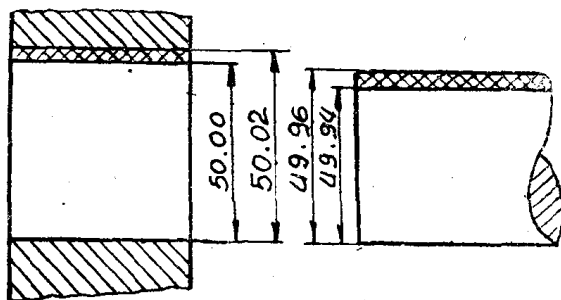


图 1-3 引用公差的原因(2)

(三)有关公差配合的基本名词

公称尺寸——机件从基本計算中得到的尺寸。与配合机件的公称尺寸是相同的。用以表示公称尺寸的直綫(图 1-4)称为**基綫**。公称尺寸又叫**名义尺寸**。

界限尺寸——机件許可的偏差界限。其一称为**最大界限尺寸**,另一称为**最小界限尺寸**。合格机件的实际尺寸必須在此两尺寸之間。

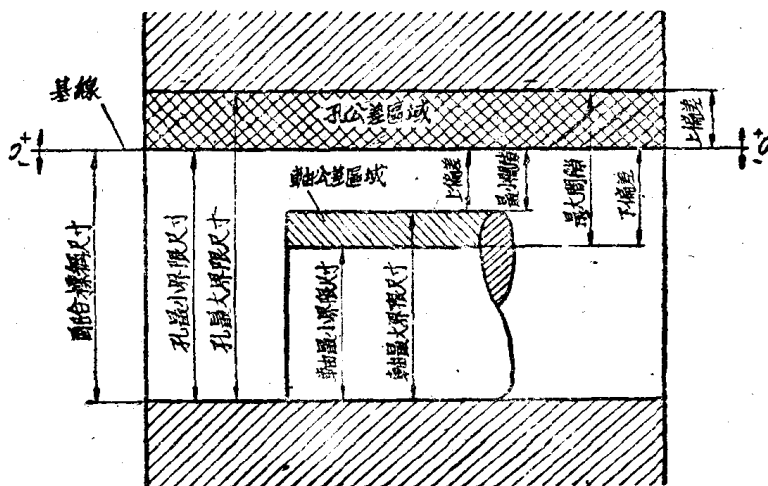


图 1-4 公差配合的名詞图解

实际尺寸——度量机件所得的尺寸。

公差——最大和最小界限尺寸之差,又有軸公差与孔公差之別。

上偏差——最大界限尺寸与公称尺寸之差,又称上尺寸差。

下偏差——最小界限尺寸与公称尺寸之差,又称下尺寸差。

內件和外件——互相套合之机件中,在外面的机件称外件(也称**包圍件**),在里面的机件叫內件(也称**被包圍件**)。軸与孔配合时軸为內件,孔为外件。加工軸时,刀具由上偏差边界进入公差范围,由下偏差范围边界离开公差范围(图 1-5 II)。加工孔时,刀具由下偏差边