

中等职业教育机电类专业“十一五”规划教材

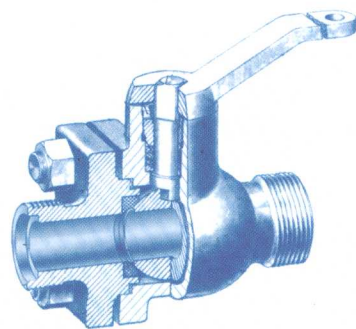
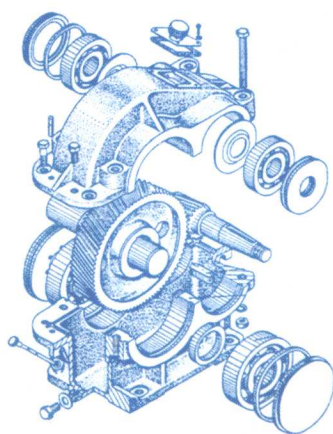
装配钳工 工艺学

中国机械工业教育协会

组编

全国职业培训教学工作指导委员会
机电专业委员会

刘治伟 主编



“工学结合”新理念
“校企合作”新模式
赠送电子教案



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



ZHUANGPEI QIANGONG GONGYIXUE

中等职业教育机电类专业“十一五”规划教材

装配钳工工艺学

中国机械工业教育协会

全国职业培训教学工作指导委员会机电专业委员会

组编

刘治伟 主编



机械工业出版社

本教材是为适应“工学结合、校企合作”培养模式的要求,根据中国机械工业教育协会和全国职业培训教学工作指导委员会机电专业委员会组织制定的中等职业教育教学计划大纲编写的。本教材主要内容包括:装配的基础知识,固定联接的装配,传动机构的装配,轴承和轴组的装配,卧式车床及其总装配,机械装置的润湿、密封与治漏,机床夹具,内燃机的工作原理和构造,数控机床及装配,先进制造技术简介等。

本书与《钳工工艺学》是上下册关系,装配钳工应掌握的钳工基本理论及技能参见《钳工工艺学》。

本套教材的公共课、专业基础课、专业课、技能课、企业生产实践教材成龙配套,教学计划大纲、教材、电子教案(或课件)齐全,大部分教材还有配套的习题和习题解答。

本教材可供中等职业技术学校、技工学校、职业高中使用。

图书在版编目(CIP)数据

装配钳工工艺学/刘治伟主编. —北京:机械工业出版社, 2009. 4

中等职业教育机电类专业“十一五”规划教材
ISBN 978-7-111-26273-2

I. 装… II. 刘… III. 安装钳工—工艺学—专业学校—教材 IV. TG946

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 020364 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:荆宏智 邓振飞 责任编辑:邓振飞 版式设计:张世琴
责任校对:张晓蓉 封面设计:马精明 责任印制:李妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2009 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 14.25 印张 · 346 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-26273-2

定价:24.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379080

封面无防伪标均为盗版

中等职业教育机电类专业“十一五”规划教材 编审委员会

主任 郝广发 季连海
副主任 刘亚琴 周学奎 何阳春 林爱平 李长江 李晓庆
徐彤 刘大力 张跃英 董桂桥

委员 (按姓氏笔画排序)

于平 王军 王兆山 王沪均 王德意 方院生
付志达 许炳鑫 杜德胜 李涛 杨柳青(常务)
杨耀双 何秉戌 谷希成 张莉 张正明 周庆礼
孟广斌 赵杰士 郝晶卉 荆宏智(常务) 姜方辉
贾恒旦 奚蒙 徐卫东 章振周 梁文侠 喻勋良
曾燕燕 蒙俊健 戴成增

策划组 荆宏智 徐彤 何月秋 王英杰

《装配钳工工艺学》编审人员

主编 刘治伟
参编 刘晓辉 黄柳平 张麓冰 谢开鸿
审者 逯萍

序

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》精神，落实文件中提出的中等职业学校实行“工学结合、校企合作”的新教学模式，满足中等职业学校、技工学校和职业高中技能型人才培养的要求，更好地适应企业的需要，为振兴装备制造业提供服务，中国机械工业教育协会和全国职业培训教学工作指导委员会机电专业委员会共同聘请有关行业专家制定了中等职业学校6个专业10个工种新的教学计划大纲，并据此组织编写了这6个专业的“十一五”规划教材。

这套新模式的教材共近70个品种。为体现行业领先的策略，编出特色，扩大本套教材的影响，方便教师和学生使用，并逐步形成品牌效应，我们在进行了充分调研后，才会同行业专家制定了这6个专业的教学计划，提出了教材的编写思路和要求。共有22个省(市、自治区)的近40所学校的专家参加了教学计划大纲的制定和教材的编写工作。

本套教材的编写贯彻了“以学生为根本，以就业为导向，以标准为尺度，以技能为核心”的理念，以及“实用、够用、好用”的原则。本套教材具有以下特色：

1. 教学计划大纲、教材、电子教案(或课件)齐全，大部分教材还有配套的习题集和习题解答。

2. 从公共基础课、专业基础课，到专业课、技能课全面规划，配套进行编写。

3. 按“工学结合、校企合作”的新教学模式重新制定了教学计划大纲，在专业技能课教材的编写时也进行了充分考虑，还编写了第三学年使用的《企业生产实习指导》。

4. 为满足不同地区、不同模式的教学需求，本套教材的部分科目采用了“任务驱动”形式和传统编写方式分别进行编写，以方便学校选择使用；考虑到不同学校对软件的不同要求，对于《模具CAD/CAM》课程，我们选用三种常用软件各编写了一本教材，以供大家选择使用。

5. 贯彻了“实用、够用、好用”的原则，突出“实用”，满足“够用”，一切为了“好用”。教材每单元中均有教学目标、本章小结、复习思考题或技能练习题，对内容不做过高的难度要求，关键是使学生学到干活的真本领。

本套教材的编写工作得到了许多学校领导的重视和大力支持以及各位老师的热烈响应，许多学校对教学计划大纲提出了很多建设性的意见和建议，并主动推荐教学骨干承担教材的编写任务，为编好教材提供了良好的技术保证，在此对各个学校的支持表示感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，书中难免存在某些缺点或不足，敬请读者批评指正。

中国机械工业教育协会
全国职业培训教学工作指导委员会
机电专业委员会

前 言

《装配钳工工艺学》是中等职业学校钳工工种的主要专业课程。根据社会对钳工人才的需要,结合我们的教学实践,按照中等职业教育教学改革的形势和任务,努力贯彻“素质教育为基础,能力为本位”的教学指导思想,特别是国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定,给职业教育的改革发展带来新的机遇,也对职业学校的教材编写提出了更严格要求,我们本着突出应用性及实践性原则,编写了此书。编写的指导思想有以下几方面:

1. 注重教材体系结构和内容方面的适应性、科学性、实用性、创新性和先进性。

2. 在每章节内容的编写体系上,一切从学习培养目标出发,在每章开始前提出了“学习目标”,每章结尾归纳出“本章小结”,并附有“复习思考题”,便于学生把握重点和知识掌握。

3. 在教材内容的处理上,以注重应用为主,拓宽知识面,紧密结合生产实践,由浅入深,依次介绍,力求条理清晰,删除不必要的理论讲解和公式推导,便于组织教学和自修。

4. 本书既可作为中等职业学校的教材,又可作为在职职工岗位培训和自学用书,也可作为各级各类学校机械教学的参考用书,兼顾不同学员和不同地区,有很好的适应性。

本书由刘治伟任主编,刘晓辉、黄柳平、张麓冰、谢开鸿参加编写,逯萍审稿。具体编写分工如下:第一、四、九章由刘晓辉编写,第二、三、十章由黄柳平编写,第五、六章由张麓冰编写,第七、八章由谢开鸿编写。

本书与《钳工工艺学》是上下册关系,装配钳工应掌握的钳工基本理论及技能参见《钳工工艺学》。

限于编者水平,书中错误之处在所难免,恳切希望有关专家和读者不吝赐教。

编 者

目 录

序	
前言	
第一章 装配的基础知识	1
第一节 装配工艺概述	1
第二节 装配前的准备工作	5
第三节 装配尺寸链和装配方法	7
本章小结	14
复习思考题	14
第二章 固定联接的装配	15
第一节 螺纹联接的装配	15
第二节 键联接的装配	22
第三节 销联接的装配	26
第四节 过盈联接的装配	27
本章小结	29
复习思考题	30
第三章 传动机构的装配	31
第一节 带传动机构的装配	31
第二节 链传动机构的装配	34
第三节 齿轮传动机构的装配	36
第四节 蜗杆传动机构的装配	41
第五节 螺旋传动机构的装配	43
第六节 联轴器和离合器的装配	46
第七节 液压传动装置的装配	48
本章小结	51
复习思考题	52
第四章 轴承和轴组的装配	53
第一节 滑动轴承的装配	53
第二节 滚动轴承的装配	58
第三节 轴组的装配	61
本章小结	66
复习思考题	66
第五章 卧式车床及其总装配	68
第一节 金属切削机床型号	68
第二节 CA6140 型卧式车床	71
第三节 CA6140 型卧式车床的传动系统	74
第四节 车床主要部件的结构及调整	79
第五节 常用装配量具和量仪	93
第六节 卧式车床的总装配	100
第七节 卧式车床的试运行和验收	109
第八节 机床的安装	113
本章小结	117
复习思考题	117
第六章 机械装置的润滑、密封与治漏	119
第一节 机械装置的润滑	119
第二节 机械装置的密封	125
第三节 机械装置的治漏	129
本章小结	131
复习思考题	131
第七章 机床夹具	132
第一节 机床夹具概述	132
第二节 工件定位原理	134
第三节 工件的装夹	140
第四节 常用钻床夹具	143
第五节 其他机床夹具	146
第六节 组合夹具	149
第七节 夹具的装配	152
本章小结	154
复习思考题	155
第八章 内燃机的工作原理和构造	156
第一节 内燃机概述	156
第二节 内燃机的工作原理	157
第三节 内燃机的构造	159
本章小结	169
复习思考题	170
第九章 数控机床及装配	171
第一节 数控机床的特点及组成	171
第二节 数控机床的主要机械结构及特点	177

第三节 数控机床传动装置的装配	184	复习思考题	205
本章小结	189	附录	206
复习思考题	189	附录 A 常用车床、钻床类、组、系划	
第十章 先进制造技术简介	190	分表	206
第一节 先进制造技术概述	190	附录 B 卧式车床精度标准	211
第二节 先进加工技术简介	193	附录 C 卧式车床工作精度	216
第三节 柔性制造系统技术简介	201	参考文献	217
本章小结	204		

第一章 装配的基础知识

- 教学目标**
1. 理解装配工艺过程及装配组织形式。
 2. 了解装配系统图的内容和画法。
 3. 了解旋转件不平衡的形式及掌握旋转件的平衡方法。
 4. 了解零件的密封性试验方法。
 5. 掌握装配尺寸链的概念及解法。
 6. 理解保证产品装配精度的各种方法。

- 教学重点**
1. 旋转件的平衡方法。
 2. 零件的密封性试验方法。
 3. 装配尺寸链的概念及解法。
 4. 保证产品装配精度的各种方法。

- 教学难点**
1. 装配尺寸链的概念及解法。
 2. 保证产品装配精度的各种方法。

第一节 装配工艺概述

装配是指按规定的技术要求，将零件或部件进行配合和连接，使之成为半成品或成品的工艺过程。

一、装配工作的重要性

装配工作是产品制造过程中的最后一道工序。装配工作质量的好坏，对产品质量起着决定性的作用。如果装配后零件间的配合不符合技术要求，机器就不能正常工作，零部件之间、机构之间的相互位置不正确，就会影响机器的工作性能，甚至无法使用。如果在装配过程中不按工艺要求装配，也不可能装配出合格的产品。装配质量差的机器普遍存在精度低、性能差、消耗大、寿命短等问题。总之，装配工作是一项重要而细致的工作，必须按技术要求认真进行。

二、装配工艺过程

产品的装配工艺过程分以下四个阶段：

1. 装配前的准备工作

1) 研究、熟悉产品装配图及其他工艺文件和技术要求，了解产品结构、各零件的作用以及相互连接关系。

2) 确定装配方法、顺序和准备所需要的工具。

3) 对装配的零件进行清理和清洗，去掉零件上的毛刺、铁锈、切屑、油污。

4) 对有些零件还需要进行刮削等修配工作，有些特殊要求的零件还要进行平衡试验、密封性实验等。

2. 装配工作

(1) 部件装配 将两个或两个以上的零件组合在一起或将零件与几个组件结合在一起，成为一个单元的装配工作，称为部件装配。

(2) 总装配 指将零件和部件结合成为一台完整产品的过程。

3. 调整、精度检验和试运行阶段

(1) 调整 调节零件或机构的相互位置、配合间隙、结合松紧等。目的是使机构或机器工作协调，如轴承间隙、丝杠间隙、蜗轮轴向位置的调整等。

(2) 精度检验 包括几何精度检验和工作精度检验等。几何精度通常是指形状和位置精度，如车床总装后要检验主轴中心线对床身导轨的平行度误差、中滑板导轨和主轴中心线的垂直度误差等。工作精度检验指一般的切削试验，如车床进行车外圆和车端面的检验。

(3) 试运行 检验机构或机器运转的灵活性及振动、温升、噪声、转速、功率、密封性等性能是否符合要求。

4. 涂装、装箱

机器装配好之后，为了使其美观，防止其生锈和便于运输，还要进行喷漆、涂油和装箱等工作。

产品通常是在工厂中装配的。但在某些场合下，制造厂并不将产品进行总装，而是为了运输方便，在制造厂内只进行部件装配工作，总装则在工作现场进行，如重型机床、大型汽轮机等。

三、装配的组织形式

装配的组织形式随着生产类型和产品复杂程度而不同。装配生产类型可分为三类：

(1) 单件生产 单个制造不同结构的产品，并很少重复，甚至完全不重复，这种生产方式称为单件生产。

单件生产的装配工作多在固定的地点，由一个工人或一组工人，从开始到结束进行全部的装配工作。如夹具、模具的装配一般属于此类。这种装配组织形式的装配周期长，占地面积大，需要大量的工具和设备，并要求工人具有较高的技能水平。

(2) 成批生产 在一定的时期内，成批制造相同的产品，这种生产方式称为成批生产。

成批生产时，装配工作通常分为部件装配和总装配，每个部件由一个工人或一组工人来完成，然后进行总装配，如机床的装配一般属此类。

(3) 大量生产 产品的制造数量庞大，每个工作点完全重复地完成某一项工作，并使用专用设备和专用工具，这种生产方式称为大量生产。在装配过程中，装配对象（零件、部件、组件）有顺序地由一个或一组工人转移给另一个或一组工人，这种转移可以是装配对象的移动，也可以是装配工人的移动。通常把这种装配组织叫做流水装配法。

在大量生产中，由于广泛采用互换性原则，并使装配工作工序化，因此装配质量好、效率高、生产成本低，是一种较先进的装配组织形式，如汽车、拖拉机的装配属于此类。

四、装配单元系统图

表示产品装配单元的划分及其装配先后顺序的图称为装配单元系统图。

装配单元系统图的绘制方法：

1) 画一条横线。

2) 横线的左边画一长方格, 代表基准零件。在长方格中注明基准零件或基准部件的名称、编号和数量。

3) 横线的右端也画一长方格, 代表装配的成品。

4) 横线自左向右表示装配的顺序, 直接进入装配的零件画在横线上, 组件画在横线的下面。

装配单元系统图是根据装配工艺制定绘制的。由装配单元系统图可以清楚地看出成品的装配过程, 装配所需零件的名称、编号和数量, 并可以此为根据划分装配工序, 因此可起指导和组织装配工艺的作用。

图 1-1 所示为锥齿轮轴组件装配图, 图 1-2 为锥齿轮轴组件装配顺序图, 图 1-3 为该组件的装配单元系统图。

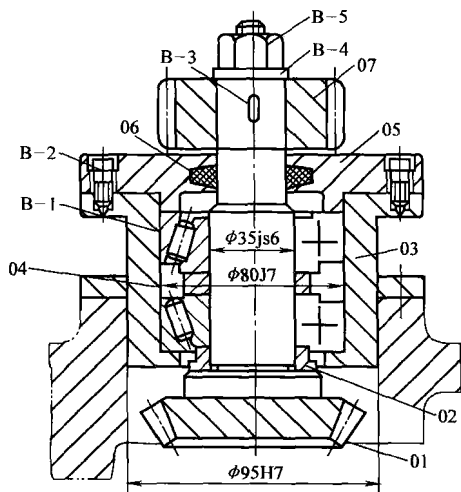


图 1-1 锥齿轮轴组件的装配图

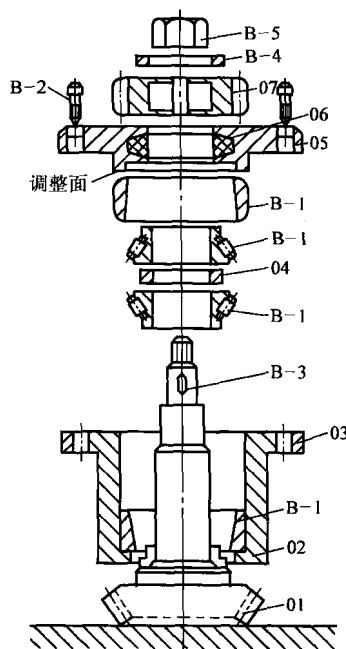


图 1-2 锥齿轮轴组件装配顺序

五、装配工艺规程

装配工艺规程是规定产品及部件的装配顺序、装配方法、装配技术要求和检验方法及装配所需设备、工夹具、时间、定额等的技术文件。它是提高产品装配质量和效率的必要措施, 也是组织装配生产的重要依据。

装配工艺规程的编制步骤如下:

(1) 分析装配图 了解产品结构特点, 确定装配方法。

(2) 确定装配的组织形式 根据工厂的生产规模和产品的结构特点, 决定装配的组织形式。

(3) 确定装配顺序 装配顺序基本上是由产品的结构和装配组织形式决定的。产品的装配总是从基准零件开始的, 从零件到部件, 从部件到产品, 从下到上, 以不影响下道工序的进行为原则, 有秩序地进行。

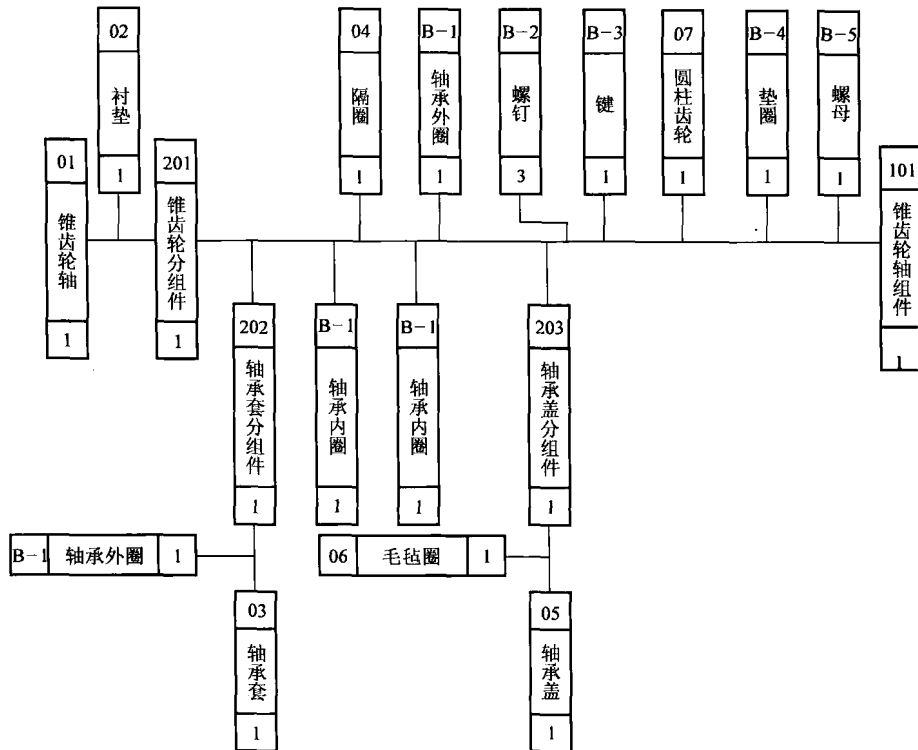


图 1-3 锥齿轮轴组件装配单元系统图

(4) 划分工序及工步 根据装配单元系统图，将整机或部件的装配工作划分为装配工序和装配工步。

1) 装配工步。由一个工人或一组工人在同一个位置，利用同一工具，不改变工作方法，连续完成的装配工作。

2) 装配工序。由一个工人或一组工人在不更换设备或地点的情况下完成的装配工作。在一个装配工序中可包括一个或几个装配工步。

划分工序时，应考虑以下两点：

① 流水作业时，整个装配工艺过程划分多少道工序，取决于装配节奏的快慢。

② 组件的重要部分，在装配工序完成后必须加以检查，以保证质量。重要而又复杂的装配工序，不易用文字明确表达时，还须画出部件局部的指导性装配图。

(5) 选择工艺设备 根据产品的结构特点和生产规模，尽量选用先进装配工具和设备。

(6) 确定检验方法 根据产品结构特点和生产规模尽量选用先进的检验方法。

(7) 确定工人等级和工时定额 根据工厂的实际经验和统计资料及现场实际情况确定工人等级和工时定额。

(8) 编写工艺文件 装配工艺技术文件主要是装配工艺卡片(有时需编写更详细的工序卡)，它包含有完成装配工艺过程所必需的一切资料。

编写工艺规程，在保证装配质量的前提下，必须是生产率最高而又是最经济的。因此，须根据实际条件，尽量采用最先进的技术。

第二节 装配前的准备工作

一、装配前零件的清理和清洗

在装配过程中，零件的清理和清洗工作对提高装配质量，延长产品使用寿命具有重要的意义。特别是对于轴承、精密配合件、液压元件、密封件以及有特殊清洗要求的零件更为重要。

1. 零件的清理

1) 装配前，清除零件上残余的型砂、铁锈、切屑、研磨剂、油污等。特别是要仔细清理孔、沟槽及其他容易积存污物部位。某些非加工表面还需在清理后进行涂装。

2) 装配后，必须清理装配中因配做、钻孔、攻螺纹等补充加工所产生的切屑。

3) 试运行后，必须清理因摩擦而产生的金属微粒和污物。

零件的清理方法较多，通常清理型砂和铁渣，可用镊子、钢丝刷等工具。清理中还要用毛刷、皮风箱或压缩空气把零件表面清理干净。清理铁锈、干油漆可用刮刀、锉刀、砂布等。对于重要的配合表面，在进行清理时要避免划伤并注意保持其精度。

2. 零件的清洗

1) 常用的清洗液有汽油、煤油、柴油和化学清洗液等：

① 工业汽油主要用于清洗油脂、污垢和一般粘附的机械杂质，适用于清洗较精密的零部件。航空汽油用于清洗质量要求较高的零件。

② 煤油和柴油用途与汽油相似，但清洗能力不及汽油，清洗后干燥较慢，但相对安全。

③ 化学清洗剂又称乳化剂，对油脂、水溶性污垢具有良好的清洗能力。这种清洗液配制简单、稳定耐用、安全环保、以水代油节约能源，如 105 清洗剂，6501 清洗剂，可用于冲洗钢件上以全损耗系统用油为主的油垢和机械杂质。

零件的清洗方法：在单件和小批量生产中，常将零件置于清洗槽内用棉纱或泡沫塑料进行手工擦洗或冲洗；在成批大量生产中，则采用清洗机清洗零件。清洗时，根据需要可以采用气体清洗、浸脂清洗、流涂清洗、超声波清洗等。

2) 清洗时的注意事项有：

① 对于橡胶制品，如密封圈等零件，严禁用汽油清洗，以防橡胶件发胀变形，而应使用清洗剂进行清洗。

② 清洗零件时，可根据不同精度的零件，选用棉纱或泡沫塑料擦拭。滚动轴承不能使用棉纱清洗，以防止棉纱搅进轴承内，影响轴承装配质量。

③ 零件在清洗工作后，应等零件上的油滴干后，再进行装配，以防油污影响装配质量。同时清洗后的零件不应放置过长时间，防止污物和灰尘再次弄脏零件。

④ 零件的清洗工作，根据需要可分为一次清洗和二次清洗。零件在第一次清洗后，应检查配合表面有无碰伤和划伤，齿轮的齿顶部分和棱角有无毛刺，螺纹有无损坏等。对零件的毛刺和轻微破损的部位可用磨石、刮刀、砂布、细锉刀进行修整。经过检查修整后的零件，再进行第二次清洗。

二、旋转零件或部件的平衡

为了防止机器中的旋转件(如带轮、齿轮、飞轮、叶轮等各种转子)在工作时因出现不平衡的离心力所引起的机械振动，造成机器工作精度降低、零件寿命缩短、噪声增大，甚至发生

破坏性事故。装配前，对转速较高或长径比较大的旋转零、部件都须进行平衡，使旋转件的重心调整到转动轴线上，以抵消或减少不平衡离心力。

旋转件不平衡的形式可分为静不平衡和动不平衡两类。

1. 静不平衡

如图 1-4a 所示，零件或部件在径向位置上有偏重而产生的不平衡，称为静不平衡。静不平衡的零件只有当它的偏重停留在铅垂线下方时才能静止不动。在旋转时，由于离心力会使轴产生向偏重方向的弯曲，并使机器发生振动，图 1-4b 所示为曲轴的静不平衡。

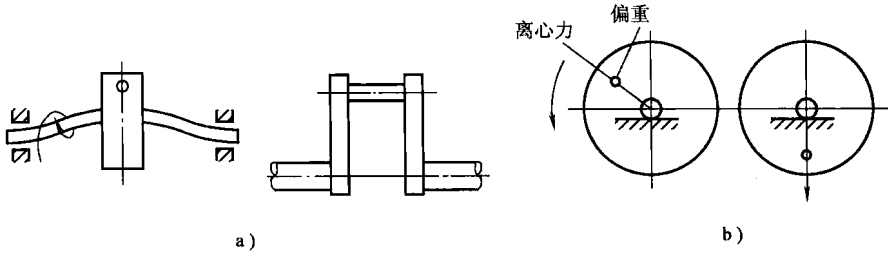


图 1-4 零件的静不平衡

a) 静不平衡形式 b) 静不平衡状态

(1) 静平衡法 消除旋转件静不平衡的方法称为静平衡法。静平衡操作是在圆柱形或菱形等平衡支架上进行的，如图 1-5 所示。

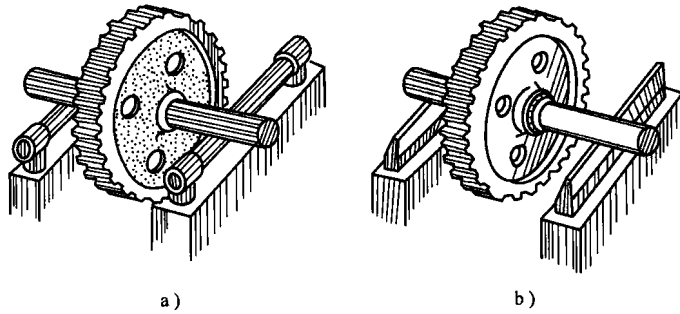


图 1-5 静平衡支架

a) 圆柱形平衡支架 b) 菱形平衡支架

静平衡的方法是首先确定旋转件上不平衡量的大小和位置，然后去除或抵消不平衡量对旋转的不良影响。具体步骤如下：

1) 将待平衡的旋转件装上心轴后，放在平衡支架上。用手轻推旋转体使其缓慢转动，待自动静止后，在旋转件正下方作一记号，如此重复若干次，确认所作记号位置不变，则此方向为静不平衡方向。

2) 在与记号相对的部位粘贴一质量为 m 的橡皮泥，使 m 对旋转中心产生的力矩，恰好等于不平衡量 G 对旋转中心产生的力矩，即 $mr = Gl$ ，如图 1-6 所示。此时，旋转件实现静平衡。

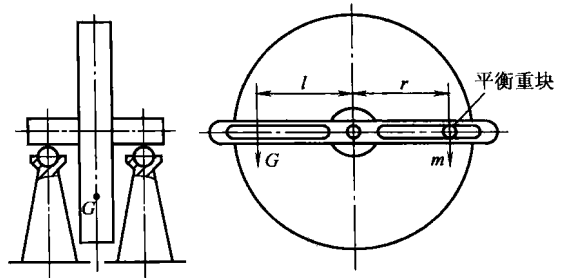


图 1-6 静平衡法

3) 去掉橡皮泥, 在其所在部位附加相当于 m 的重块(配重法)或在不平衡量处(与 m 相对直径上 l 处)去除一定质量 G (去重法)。待旋转件可在任意角度位置均能在支架上停留时, 即达到静平衡。

(2) 静平衡的应用 只能平衡旋转件重心的不平衡, 无法消除不平衡力矩。因此, 静平衡只适用于长径比较小(一般长径比小于 0.2)或长径比虽大, 但转速不太高的旋转件。

2. 动不平衡

如图 1-7 所示, 零件或部件在径向位置上有不平衡量, 且由此产生的离心力形成不平衡力矩, 此时产生的不平衡称动不平衡。动不平衡的零件虽然在径向位置上都可以静止不动(即静平衡)但在旋转时由于轴向位置上有偏重而产生力偶矩使轴产生扭曲, 同样会使机器发生振动。

消除动不平衡的工作叫动平衡。因其径向位置有偏重, 在设计时, 用算法确定应加的平衡重量及安装位置, 使曲轴达到了平衡。动平衡操作通常在动平衡机上进行, 一般在动平衡前首先进行静平衡。对于长径比较大或转速比较高的旋转件, 通常都要进行动平衡。

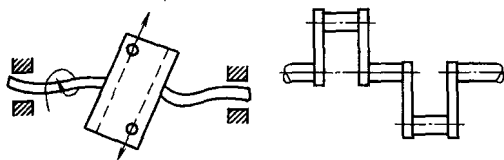


图 1-7 零件的动不平衡

三、零件的密封性试验

对某些要求密封的零件, 如液压机床的液压元件、液压缸、阀体、泵体等, 要求在一定压力下具有不漏油、不漏水或不漏气的功能, 就是要求这些元件在一定压力下具有可靠的密封性。因此在装配前应进行密封性试验。

密封性试验有气压法和液压法两种, 如图 1-8 和图 1-9 所示。其中气压法适用于承受工作压力较小的零件; 液压法适用于承受工作压力较大的零件。

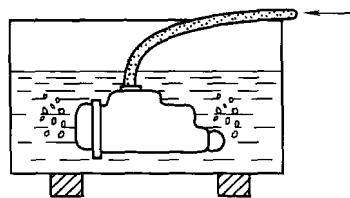


图 1-8 气压法试验

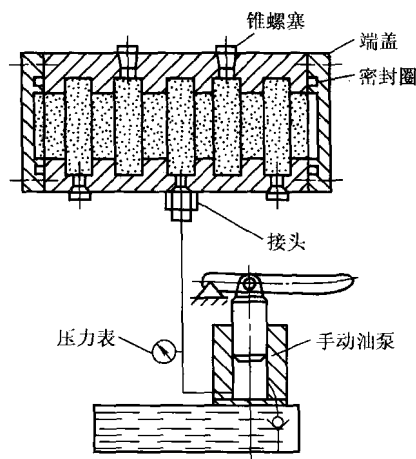


图 1-9 液压法试验

第三节 装配尺寸链和装配方法

一、装配精度

在产品的装配过程中, 每一步装配均应满足预定的装配要求, 即应达到一定的装配

精度。

装配精度一般包括零件、部件之间的距离精度、相互位置精度、相对运动精度、配合精度及接触精度等。

二、装配尺寸链的基本概念

(1) 装配尺寸链 在装配过程中,把一些影响某一装配精度的有关尺寸按一定的顺序连接成一个封闭图形,这就是尺寸链。装配尺寸链则是这些相互关联的尺寸的总称。

如图 1-10 所示,齿轮孔与轴配合间隙 A_0 的大小,与孔径 A_1 及轴径 A_2 的大小有关。

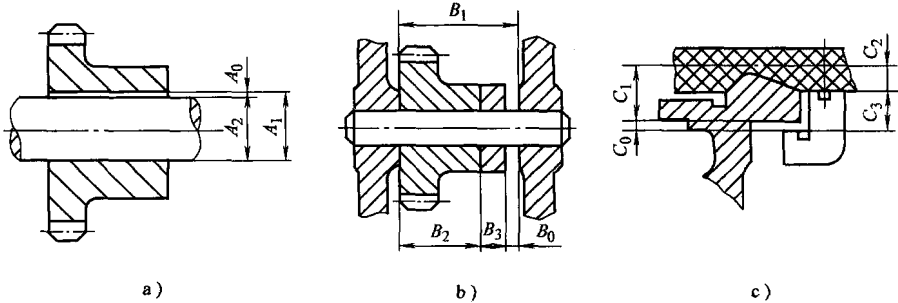


图 1-10 装配尺寸链图

装配尺寸链的特征:

- 1) 各有关尺寸连接成封闭的图形。
- 2) 构成这个封闭图形的每个独立尺寸的误差都影响装配精度。

运用尺寸链原理来分析机器的装配精度问题,是一种有效的方法。任何机械都是由若干互相关联的零件或部件组成的。这些零、部件的有关尺寸就反映着它们之间的彼此联系而形成尺寸链。从尺寸链的观点来看,整个机械就是一个彼此有密切关系的尺寸链系统。

(2) 装配尺寸链简图 为了方便,画装配尺寸链简图时,不必画出该装配部分的具体结构,也不需按严格的比例,只需依次绘出各有关尺寸,排成封闭图形的尺寸链简图。图 1-10 所示的情况,其尺寸链简图如图 1-11 所示。

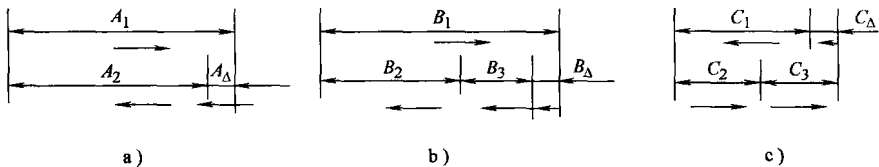


图 1-11 尺寸链简图

(3) 装配尺寸链的环 组成尺寸链的各个尺寸简称为环。在每个尺寸链中至少有三个环。

1) 封闭环。在尺寸链中,当其他尺寸确定后,新产生的一个环,叫做封闭环。一个尺寸链中只有一个封闭环。封闭环常用 A_{Δ} 、 B_{Δ} 、 C_{Δ} 等表示。在装配尺寸链中,封闭环通常就是装配技术要求。

2) 组成环。尺寸链中除封闭环以外的其余尺寸叫做组成环。在同一组尺寸链中的组成环,用同一字母表示,如 A_1 、 A_2 、 A_3 、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 C_1 、 C_2 、 C_3 等。组成环又有增环和减环之分。

① 增环。在其他各组成环不变的条件下，当某组成环增大时，如果封闭环随之增大，那么该组成环就称为增环，如图 1-11a 中的 A_1 。增环用符号 \vec{A}_1 、 \vec{B}_1 表示。

② 减环。在其他各组成环不变的条件下，当某组成环增大时，如果封闭环随之减小，那么该组成环就称为减环，如图 1-11a 中的 A_2 。减环用符号 \vec{A}_2 、 \vec{B}_2 表示。

3) 增环、减环的判断。由尺寸链任一环的基准面或基准出发，绕其轮廓一周(顺时针或逆时针)以相反方向回到这一基面，如果所指方向与封闭环方向相反的为增环，所指方向与封闭环方向相同的为减环，如图 1-11 所示。

4) 封闭环极限尺寸及公差

① 由尺寸链简图可看出，封闭环的基本尺寸就是各组成环基本尺寸的代数和，即

$$A_{\Delta} = \sum_{i=1}^m \vec{A}_i - \sum_{i=1}^n \vec{A}_i \quad (1-1)$$

式中 m ——增环的数目；

n ——减环的数目。

② 封闭环最大极限尺寸

$$A_{\Delta_{\max}} = \sum_{i=1}^m \vec{A}_{i_{\max}} - \sum_{i=1}^n \vec{A}_{i_{\min}} \quad (1-2)$$

式中 $A_{\Delta_{\max}}$ ——封闭环最大极限尺寸；

$\vec{A}_{i_{\max}}$ ——各增环最大极限尺寸；

$\vec{A}_{i_{\min}}$ ——各减环最小极限尺寸。

③ 封闭环最小极限尺寸：

$$A_{\Delta_{\min}} = \sum_{i=1}^m \vec{A}_{i_{\min}} - \sum_{i=1}^n \vec{A}_{i_{\max}} \quad (1-3)$$

式中 $A_{\Delta_{\min}}$ ——封闭环最小极限尺寸；

$\vec{A}_{i_{\min}}$ ——各增环最小极限尺寸；

$\vec{A}_{i_{\max}}$ ——各减环最大极限尺寸。

④ 封闭环公差

$$\delta_{\Delta} = \sum_{i=1}^{m+n} \delta_i \quad (1-4)$$

式中 δ_{Δ} ——封闭环公差；

δ_i ——第 i 个组成环公差。

式(1-4)表明，封闭环的公差等于各组成环的公差之和。

例 1-1: 图 1-10b 所示齿轮轴装配单元中，为了使齿轮可靠工作，要求装配后，齿轮端面和机体孔端面之间具有 0.1 ~ 0.3mm 的轴向间隙。已知：尺寸 $B_1 = 80^{+0.01}_0$ mm， $B_2 = 60^{0}_{-0.06}$ mm，问 B_3 (垫片) 尺寸应控制在什么范围内才能满足装配要求？

解: 1) 绘出尺寸链简图，如图 1-11b 所示。

2) 确定封闭环 B_{Δ} ，增环为 \vec{B}_1 ，减环为 \vec{B}_2 ， \vec{B}_3 。

3) 列尺寸链方程式，计算 B_3

$$\begin{aligned} B_{\Delta} &= B_1 - (B_2 + B_3), \\ B_3 &= B_1 - B_2 - B_{\Delta} = 80\text{mm} - 60\text{mm} - 0 = 20\text{mm} \end{aligned}$$