



机电设备 装配与维修技术

JIDIAN SHEBEI ZHUANGPEI YU WEIXIU JISHU

◎主编 徐建亮 兰叶深 ◎主审 方坤礼

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

机电设备装配与维修技术

主 编 徐建亮 兰叶深
副主编 张武奎 尹凌鹏 顾 海
张世亮 蔡启培
主 审 方坤礼

内 容 简 介

本书根据机电一体化专业从业人员典型岗位工作任务,对完成该典型岗位工作任务所需知识、能力、技能、素质等要素进行科学合理的序化后,采用项目化结构,构建“8个项目”,包括项目1 固定连接的装配与维修,项目2 典型传动机构的装配与维修,项目3 轴承和密封件的装配与维修,项目4 电动机装配与维修,项目5 电气控制线路故障诊断与维修,项目6 变频器的使用及维修,项目7 机电设备管理,项目8 机电设备安装调试与试运行。

本书在内容上贯彻理论与实践相结合的原则,在每个项目中都对其中的载体进行了基本原理及装配、维修方法的介绍。本书结构合理、少理论、多图片、多技能,在内容上符合生产实践的需求。本书既可作为高等院校机电一体化等相关专业教材,也可作为企业中、高级机电设备维修工的技术参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机电设备装配与维修技术/徐建亮,兰叶深主编. —北京:北京理工大学出版社, 2015. 8

ISBN 978 - 7 - 5682 - 1030 - 0

I. ①机… II. ①徐…②兰… III. ①机电设备—设备安装②机电设备—维修
IV. ①TH17②TH182

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 186511 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京富达印务有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 12.25

字 数 / 285 千字

版 次 / 2015 年 8 月第 1 版 2015 年 8 月第 1 次印刷

定 价 / 39.00 元

责任编辑 / 封 雪

文案编辑 / 封 雪

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 马振武

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前 言

本书以技能训练为核心,将“机械零部件的装配与安装”“电机学原理”“电气控制”“变频器”及“机电工程项目管理”等课程进行有机整合,全面系统地介绍螺纹连接装配、键连接装配、销连接装配、齿轮传动装配、蜗轮蜗杆传动装配、带传动装配、链传动装配、丝杆螺母传动装配、轴承装配、交直流电动机的维修、电气线路的布线、机床电气设备故障的检修、变频器操作与认识、变频器基本功能训练、变频器维护与维修、机电工程项目安装与管理等,在讲解基础知识的同时,细化具体实训内容和要求,突出强化专业技能的培养,注重综合应用能力和分析能力的训练。

本书共分8个项目,内容包括:固定连接的装配与维修、典型传动机构的装配与维修、轴承和密封件的装配与维修、电动机装配与维修、电气控制线路故障诊断与维修、变频器的使用及维修、机电设备管理、机电设备安装调试与试运行。

本书的特点为:将机械与电气知识有机融合于一体,包含机械与电气设备装配安装与维修的基础知识与基本技能,强调理论联系实际。本书在编写的过程中力求让枯燥的理论知识融入鲜活的技能训练中,做到图文并茂、简洁明了,理实一体,实用性较强。

全书由徐建亮和兰叶深任主编,张武奎、尹凌鹏、顾海、张世亮和蔡启培任副主编,方坤礼主审。

徐建亮编写项目1、项目2、项目3和项目6,顾海和张世亮编写项目4,张武奎和蔡启培编写项目5,兰叶深编写项目7,尹凌鹏编写项目8。

由于时间仓促及编者水平有限,书中错误和不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2015年5月

目 录

项目1 固定连接的装配与维修	1
任务 1.1 设备装配工艺	1
任务 1.2 装配前的准备	7
任务 1.3 螺纹连接及其装配	11
任务 1.4 键连接及其装配	18
任务 1.5 销连接及其装配	20
任务 1.6 过盈连接及其装配	22
习题	24
项目2 典型传动机构的装配与维修	25
任务 2.1 齿轮传动机构的装配	25
任务 2.2 蜗杆传动机构的装配	32
任务 2.3 带传动机构的装配	36
任务 2.4 链传动机构的装配	40
任务 2.5 丝杠螺母传动机构的装配	42
任务 2.6 液压传动装置的装配	45
习题	48
项目3 轴承和密封件的装配与维修	49
任务 3.1 滚动轴承的装配	49
任务 3.2 滑动轴承的装配	58
任务 3.3 密封件的装配	62
习题	66
项目4 电动机装配与维修	67
任务 4.1 三相交流异步电动机的拆卸与装配	67
任务 4.2 三相交流异步电动机定子绕组故障的排除	70
任务 4.3 三相交流异步电动机定子绕组的拆换	76
任务 4.4 三相交流异步电动机修复后的试验	85
任务 4.5 单相交流异步电动机的故障检修	89
任务 4.6 直流电动机的维修	97
习题	103

项目 5 电气控制线路故障诊断与维修	104
任务 5.1 电气控制线路图的绘制原则及识图方法	104
任务 5.2 低压电器元件的检测与维修	110
任务 5.3 电气控制线路布线	115
任务 5.4 电气控制线路的故障排除	120
任务 5.5 典型机床电气控制线路的故障及排除	126
习题	137
项目 6 变频器的使用及维修	138
任务 6.1 变频器操作与认识	138
任务 6.2 变频器功能参数设置与操作	148
任务 6.3 多段速度选择变频调速	153
任务 6.4 外部端子点动控制	155
任务 6.5 变频器无级调速	156
任务 6.6 变频器控制电动机正反转	158
任务 6.7 外部模拟量（电压/电流）方式的变频调速控制	159
任务 6.8 PID 变频调速控制	160
任务 6.9 变频器维护与维修	162
习题	170
项目 7 机电设备管理	171
任务 7.1 设备管理概述	171
任务 7.2 设备的管理	174
任务 7.3 设备资产管理	176
任务 7.4 备件管理	179
项目 8 机电设备安装调试与试运行	182
任务 8.1 设备安装前的准备工作	182
任务 8.2 机电设备基础验收	183
任务 8.3 机电设备安装方法	185
任务 8.4 设备试运行	186
参考文献	188

项目 1 固定连接的装配与维修

机械设备或产品的制造过程要经过设计—零件制造—装配三个制造过程。装配是机械设备（产品）制造过程中的最后一个阶段，在这一阶段中，要进行装配、调整、检验和试验等工作，因此装配在机械产品制造过程中占有非常重要的地位，装配工作的好坏，对产品质量起着决定性作用。装配工作是一项非常重要的工作，必须认真按照产品装配图的要求，制定出合理的装配工艺规程及采用新的装配工艺，以提高装配精度，达到优质、高效和低耗的目的。

固定连接是装配中最基本的一种装配方法，常见的固定连接有螺纹连接、键连接、销连接、过盈连接等。根据拆卸后零件是否被破坏，固定连接又分为可拆卸的固定连接和不可拆卸的固定连接两类。

任务 1.1 设备装配工艺

1.1.1 装配的概念

任何机械设备或产品都是由若干零件和部件组成的。零件是构成机器（或产品）的最小单元。两个或两个以上零件结合成机器的一部分称为部件。按规定的技术要求，将若干零件结合成部件或若干个零件和部件结合成机械设备或产品的过程称为装配；前者称为部件装配，后者称为总装配。最先进入装配的零件或部件称为装配基准件，直接进入组件装配的部件称为分组件，可以独立进行装配的部件（组件、分组件）称为装配单元。图 1-1 所示发动机即为装配好的部件。

1.1.2 装配方法

零件的连接方式可分为固定连接和活动连接。固定连接能保证装配好后的相配零件间相互位置不变，活动连接能保证装配好后的相配零件间有一定的相对运动。在固定连接和活动连接中，又根据它们能否拆卸分为可拆卸连接和不可拆卸连接两种。可拆卸连接是指这类连接不损坏任何零件，拆卸后还能重新装在一起，见表 1-1。

为了保证机器的工作性能和精度，在装配中必须达到零部件相互配合的规定要求。根据产品的结构、生产条件和生产批量的不同，保证装配精度的方法有互换法、选配法、修配法和调整法四大类。

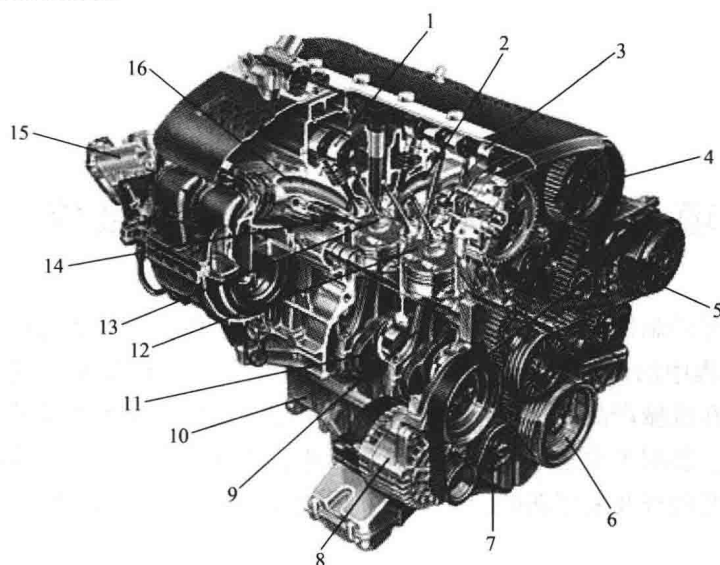


图 1-1 发动机构造剖视图

1—进气凸轮轴；2—排气歧管；3—排气凸轮轴；4—排气凸轮轴链轮；5—正时链条；
6—曲轴带轮；7—张紧轮；8—发电机；9—连杆；10—油底壳；11—曲轴；
12—活塞；13—进气门；14—火花塞；15—节气门；16—进气歧管

表 1-1 连接的种类

固定连接		活动连接	
可拆的	不可拆的	可拆的	不可拆的
螺纹、销、键、楔等连接，过渡配合	焊接、铆接、过盈配合、粘合、压合、胶合、热压等	柱塞与套筒、轴与滑动轴承，圆柱面、圆锥面、球面和螺纹面等的间隙配合	滚动轴承、活动连接的铆合头等

1. 互换法

零件按一定公差加工后，装配时不经任何修配和调整即能达到装配精度要求的装配方法称为互换法。按其互换程度，互换法可分为完全互换法和不完全互换法。

2. 选配法

相互配合的零件按经济精度进行加工，把尺寸链中组成环的制造公差放大到经济许可的程度，然后选取合适的零件进行装配，以保证封闭环的精度达到规定的装配要求。这种方法称为选配法。选配法又可分为直接选配法和分组选配法两种。

3. 修配法

在单件小批量生产时，当装配精度要求高而且组成环较多时，互换法、选配法均不能采用。此时可将零件按经济精度加工，而在装配时通过修配方法改变尺寸链中某一预先规定的组成环尺寸，使其满足装配精度要求。这个装配方法称为修配法。这个被规定的组成环称为修配环。

4. 调整法

调整法的实质与修配法相似，只是具体办法有所不同而已。在调整法中，一种是用一个可调节的零件来调整它在装配中的位置以达到装配精度；另一种是增加一个定尺寸零件（如垫片、垫圈、套筒）以达到装配精度。前者称为移动装配法，如图 1-2 所示，（a）为

利用套筒调整, (b) 为利用具有螺纹的端盖调整; 后者称为固定装配法, 如图 1-3 所示。

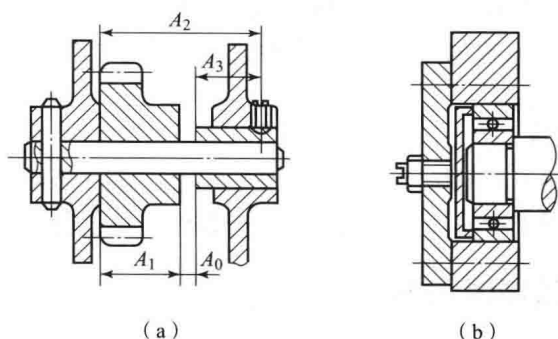


图 1-2 移动装配法

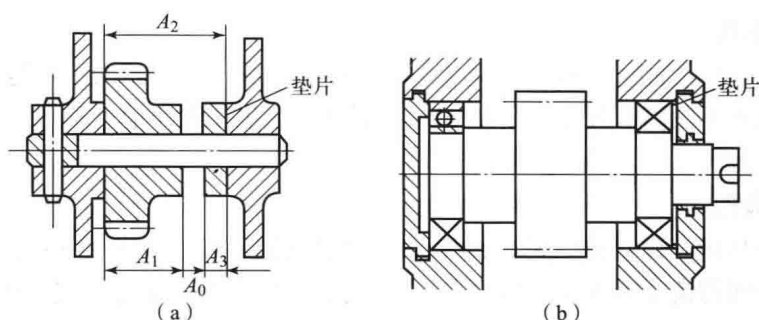


图 1-3 固定装配法

1.1.3 装配工艺过程

产品的装配工艺过程包括以下四个部分。

1. 装配前的准备工作

(1) 研究和熟悉产品装配图、工艺文件和技术要求, 了解产品的结构、功能、各主要零件的作用及相互之间的连接关系, 并对与装配零部件相配套的品种及其数量进行检查。

(2) 确定装配方法和顺序, 准备所需要的工具。

(3) 对装配的零件进行清理和清洗, 去除零件上的毛刺、铁锈、切屑、油污及其他脏物, 以获得所需的清洁度。

(4) 检查零件加工质量, 对某些零件进行必要的平衡试验、渗漏试验和气密性试验等。

2. 装配工作

结构复杂的产品, 其装配工作通常分为部件装配和总装配。

(1) 部件装配。产品在进入总装以前的装配工作。凡是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, 统称为部件装配。

(2) 总装配。将零件和部件结合成一台整机的装配工作, 称为总装配。

3. 调整、精度检验和试车

(1) 调整。调节零件或机构的相互位置、配合间隙、结合面松紧程度等, 目的是使机构或机器工作协调, 如轴承间隙、镶条位置、蜗轮轴向位置的调整等。

(2) 精度检验。指几何精度检验和工作精度检验等。几何精度通常是指形位精度, 如

车床总装后要检验主轴中心线和床身导轨的平行度、中拖板导轨和主轴中心线的垂直度及前后两顶尖的等高程度。工作精度一般指切削试验,如车床进行车外圆或车端面试验。

(3) 试车。试验机构或机器运转的灵活性、密封性、振动、工作温度、噪声、转速、功率等性能参数是否符合要求。

4. 喷漆、涂油、装箱

喷漆是为了防止不加工面的锈蚀和使机器外表美观;涂油是使工作表面及零件已加工表面不生锈;装箱是为了便于运输。它们也都需结合装配工序进行。

1.1.4 装配工艺的组织形式

随着产品生产类型和复杂程度的不同,装配工艺的组织形式也不同。一般分为固定式装配和移动式装配两种。

1. 固定式装配

固定式装配是将产品或部件的全部装配工作都安排在一个固定的工作地点进行。在装配过程中产品的位置不变,装配所需要的零件和部件都汇集在工作地点附近,主要应用于单件或小批量生产中。

2. 移动式装配

移动式装配是指工作对象(部件或组件)在装配过程中,有顺序地由一个工位转移到另一个工位,即所谓流水装配法。移动装配时,每个工作地点重复地完成固定的工作内容,并且广泛地使用专用设备和专用工具,因此装配质量好,生产效率高,是一种先进的装配组织形式,适用于大量生产,如汽车装配等。

1.1.5 装配工艺规程

1. 装配工艺规程及作用

装配工艺规程是规定装配全部部件和整个产品的工艺过程,以及所使用的设备和工夹具等的技术文件。一般来说,工艺规程是生产实践和科学实验的总结,符合“优质、高效、低耗”原则,是提高产品质量和劳动生产率的有效措施,也是组织生产的重要依据。

2. 装配工艺规程的制定

(1) 对产品进行分析。认真研究产品装配图、装配技术要求及相关资料,了解产品的结构特点和工作性能,根据企业的生产设备、规模等具体情况决定装配的组织形式和保证装配精度的装配方法。

(2) 对产品进行分解。划分装配单元,确定装配顺序。通过对产品进行工艺性分析,将产品分解成若干可独立装配的组件和分组件,即装配单元。

确定产品和各装配单元装配顺序时,应首先确定装配基准件。部件装配应从基准零件开始,总装配应从基准部件开始,然后根据装配结构的具体情况,按照先下后上、先内后外、先难后易、先精密后一般、先重大后轻小的规律去确定其他零件或装配单元的装配顺序。

(3) 绘制装配单元系统图。表示产品装配单元的划分及其装配顺序的示意图称为装配单元系统图。当产品结构较复杂时,为了使装配系统图不过分复杂,可分别绘制产品总装及各级部装的装配单元系统图。图1-4所示为某锥齿轮轴组件的装配图,经分解其装配顺序可按图1-5所示进行。

装配单元系统图的绘制方法：

(1) 画一条横线，在横线左端画出代表该基准件的小长方格，在横线右端画出代表产品的小长方格。

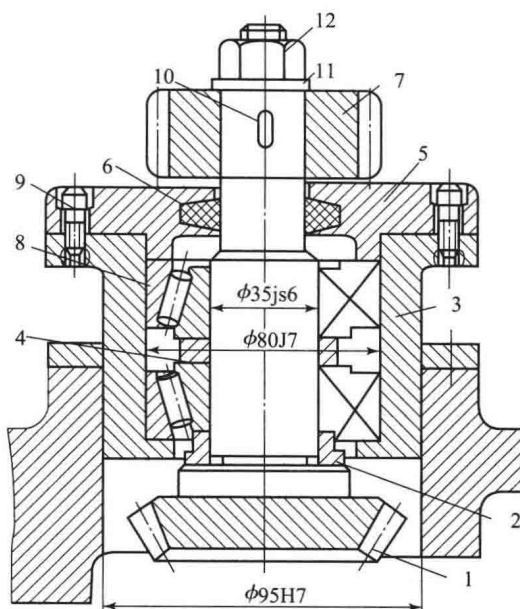


图 1-4 某锥齿轮轴组件的装配图

1—锥齿轮轴；2—衬垫；3—轴承套；4—隔圈；5—轴承盖；6—毛毡圈；
7—圆柱齿轮；8—轴承；9—螺钉；10—键；11—垫圈；12—螺母

(2) 按装配顺序从左向右将能直接装到产品上的零件或组件的小长方格从横线引出，零件画在横线上，组件画在横线下面，长方格内注明零件或组件名称、编号和件数。

(3) 同样方法把每一组件及分组件的系统图展开画出。

(4) 划分装配工序及装配工步。根据装配单元系统图，将机器或部件的装配工作划分成装配工序和装配工步。

① 装配工序：由一个工人或一组工人在不更换设备或工作地点的情况下完成的装配工作。

② 装配工步：由一个工人或一组工人在固定的位置，利用同一工具，不改变工作方法的情况下完成的装配工作。

部件装配和总装配都是由若干个装配工序所组成，一个装配工序可以包括一个或几个装配工步。由装配单元系统图可以清楚地看出产品的装配过程，装配所需零件的名称、编号和数量，并可以根据它划分装配工序，能起到指导和组织装配工艺的作用。

(5) 制定装配工艺卡片。单件小批量生产，不需制定工艺卡，工人按装配图和装配单元系统图进行装配。成批生产应根据装配单元系统图分别制定总装和部装的装配工艺卡片。

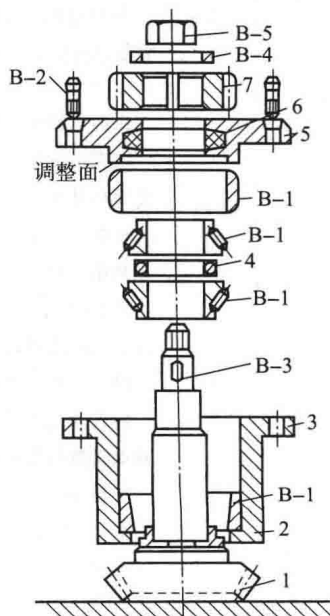


图 1-5 某锥齿轮轴组件
装配顺序图

表1-2 为锥齿轮轴组件装配工艺卡片，它表明了每一工序的工作内容、所需设备、工夹具、工人技术等级和时间定额等。大批量生产则需一序一卡。

表 1-2 锥齿轮轴组件装配工艺卡片

(锥齿轮轴组件装配图)			装配技术要求				
			1. 组装时，各装入零件应符合图样要求 2. 组装后圆锥齿轮应转动灵活，无轴向窜动				
厂名	装配工艺卡		产 品 型 号	部件名称	装配图号		
				轴承套			
车间名称	工段	班组	工 序 数 量	部件数	净重		
装配车间			4	1			
工序号	工步号	装配内容	设备	工艺装配			
				名称	编号	工人 等级	工序 时间
I	1	分组件装配：圆锥齿轮与衬垫的装配以锥 齿轮轴为基准，将衬垫套装在轴上					
II	1	分组件装配：轴承盖与毛毡的装配将已剪 好的毛毡塞入轴承盖槽内	压力机				
III	1	分组件装配：轴承盖与轴承外圈的装配	压力机	塞规 卡规			
	2	用专用量具分别检查轴承套孔及轴承外圈尺寸					
	3	在配合面上涂上机油；以轴承套为基准， 将轴承外圈压入孔内底面					
IV	1	锥齿轮轴组件装配：					
	2	以锥齿轮轴组件为基准，将轴承套分组件 套装在轴上					
	3	在配合面上加油，将轴承内圈压装在轴上 并紧贴衬垫					
	4	套上隔圈，将另一轴承内圈压装在轴上， 直至与隔圈接触					
	5	将另一轴承外圈涂上油，轻压至轴承套内					
	6	装入轴承盖分组件，调整端面的高度，使 轴承间隙符合要求后，拧紧4个螺钉					
	7	安装平键，套装齿轮、垫圈、拧紧螺母， 注意配合面加油					
检查锥齿轮轴转动的灵活性及轴向窜动量							
编 号		日 期	签 章	编 制	移 交	批 准	共 张
							第 张

任务 1.2 装配前的准备

1.2.1 装配零件的清理和清洗

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作用,特别是对轴承、精密配合件、液压元件、密封件及有特殊要求的零件更为重要。如装配主轴部件时,若清理和清洗工作不严格,将会造成轴承发热和过早丧失其精度,也会因为污物和毛刺划伤配合表面而加速磨损,甚至会发生咬合等严重事故。

1. 零件的清理

(1) 清除零件上残存的型砂、铁锈、切屑、研磨剂、油污等,特别是要仔细清理孔、沟槽等易存污垢的部位。

(2) 将所有待装的零部件按零部件图号分别进行清点和放置。

(3) 在装配后,必须清除装配中因配做钻孔、攻丝等补充加工所产生的切屑。

(4) 试车后,必须清洗因摩擦而产生的金属微粒和污物。

2. 零件的清洗

(1) 清洗方法。单件或小批量生产,常将零件置于清洗槽内手工清洗或冲洗;成批大量生产常在洗涤机中清洗零件。清洗时,可以根据具体情况采用气体清洗、浸酯清洗、喷淋清洗、超声波清洗等方法。

清洗零、部件时,可以采用汽油、煤油、柴油和化学清洗液。其性能及用途如下:

① 工业汽油,适用于清洗较精密的零部件,主要用于清洗油脂,污垢和一般黏附的机械杂质,航空汽油则用于清洗质量要求高的零件。汽油易燃,使用时要注意防火。

② 煤油和柴油的用途与汽油类似,清洗能力不及汽油,清洗后干燥较慢,但比汽油安全。

③ 化学清洗液,又称乳化剂清洗液,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,具有较好的稳定性、缓蚀性,无毒,不易燃,使用安全,以水代油,节约能源,成本低。常用的有 6501、6503 和 105 清洗剂等,可用于冲洗钢件上以机油为主的油垢和机械杂质。

(2) 清洗时的注意事项:

① 对于密封圈等橡胶制品,严禁用汽油清洗,以防发胀变形,而应使用酒精或清洗剂代替。

② 清洗零件时,可根据不同精度要求的零件,选用棉纱或泡沫塑料擦除。滚动轴承不能使用棉纱清洗,防止棉纱头进入轴承内,影响轴承装配质量。

③ 清洗后的零件,应等零件上的油滴干后,再进行装配,以防污油影响装配质量。同时清洗后暂不装配的零件应妥善保管,防止脏物和灰尘再次污染零件。

④ 零件的清洗工作,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损和划伤。对于有损伤的零件在修整时可用油石、刮刀、砂布、细锉进行去刺修光,但应注意不要损伤零件。经过检查修整后的零件,应进行二次清洗。

3. 清洁度的检测

清洁度是指经过清理和清洗后的零部件以至装配完成后的整机含有杂质的程度。杂质包括金属屑、铁锈、棉纱头、污垢等。检测时要对主要零件的孔、槽、内外表面及一般零件的工作面,以及机械传动、液压、电气系统等进行检测。

1.2.2 旋转件的平衡

能够旋转的零部件统称为转子,如带轮、齿轮、飞轮、叶轮、砂轮等都是转子。由于这些零件的材料密度不均、本身形状对旋转中心不对称、加工或装配产生误差等原因,造成重心与旋转中心发生偏移,工作时因有不平衡质量而产生离心力引起机械振动,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。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

旋转件在径向各截面上有不平衡质量,由此所产生的离心力的合力通过旋转件的重心,这种不平衡称为静不平衡。静不平衡的零件只有当它的偏重在铅垂线下方时才能静止不动。在旋转时,由于离心力而使轴产生向偏重方向的弯曲,并使机器产生振动,如图1-6所示。

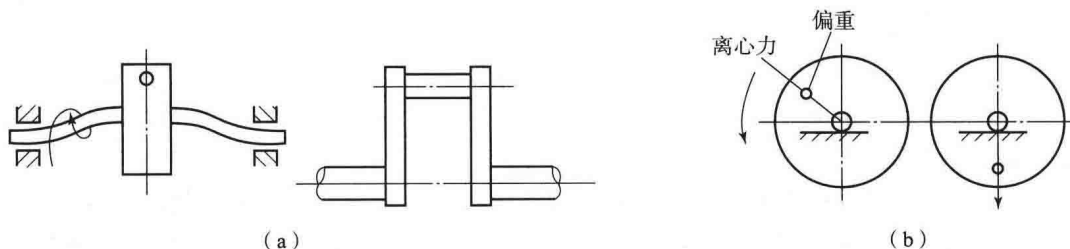


图1-6 静不平衡

(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。静平衡法只能平衡旋转重心的不平衡,而无法消除不平衡转矩。静平衡是在圆柱形、菱形等平衡支架或静平衡机上进行,如图1-7所示。

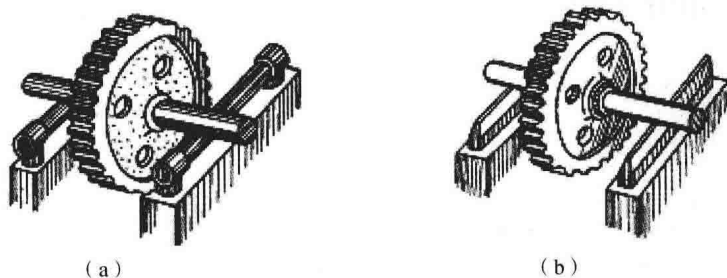


图1-7 静平衡支架

(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。静平衡的具体步骤如下:

① 将待平衡的旋转件装在心轴上,将其放在平衡支架上。静平衡支架的支承面必须坚

硬、光滑和具有良好的直线度、平行度。两个支承面必须调至水平以使旋转件在其上滚动时具有较高的灵敏度，以保证静平衡能达到较高的精度。

② 用手轻推旋转体使其缓慢转动，待其自动静止后，在旋转件正下方做标记，重复转动若干次，确认所做记号位置不变，则此方向为不平衡质量的方向。

③ 在与记号相对的部位，粘贴一质量为 m 的橡皮泥，使 m 对旋转中心产生力矩，恰好等于不平衡质量 G 对旋转中心产生的力矩，即 $mr = Gl$ ，如图 1-8 所示。这样，旋转件便可获得静平衡。

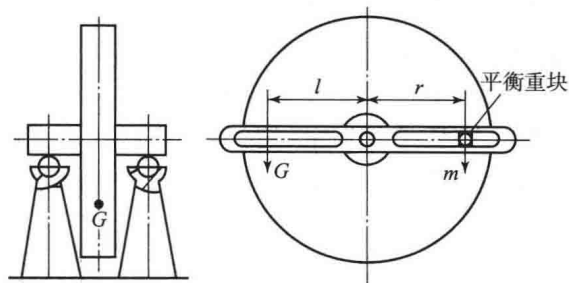


图 1-8 静平衡法

④ 去掉橡皮泥，在不平衡质量处（与 m 相对直径上 l 处）去除一定质量 G 或在其所在部位附加相当于质量 m 的重块。待旋转件在任意角度位置均能在支架上停留时，即能达到静平衡。

校正静平衡的方法有增重法和减重法，见表 1-3。

表 1-3 校正静平衡的方法

增重法	减重法
焊接、铆接、胶结、喷镀、旋螺钉、加装垫圈、铅块和铁块等	刨削、铣削、钻孔、打磨、抛光、激光熔化金属等

(2) 静平衡的应用。由于在做静平衡试验时存在各种摩擦阻力的影响，不可能平衡掉微小的不平衡质量，使平衡精度受到一定限制。静平衡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）或长径比虽较大，但转速不太高的旋转件。

2. 动不平衡

旋转件在径向截面上有不平衡质量且由此产生的离心力形成不平衡力矩，所以旋转件在旋转时不仅会产生垂直于轴线的振动，而且还会使旋转轴线产生沿轴线倾斜的力矩，这种不平衡称为动不平衡。如图 1-9 所示。

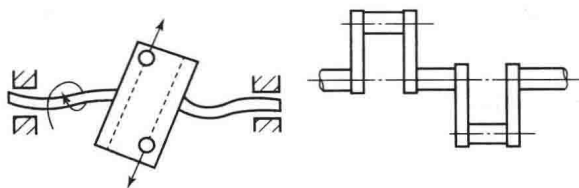


图 1-9 动不平衡

消除动不平衡的方法称为动平衡法。动平衡一般是在动平衡机上进行的。对于长径比比比较大或转速较高的转子,通常都要进行动平衡试验。动平衡不仅可以平衡掉不平衡质量所产生的离心力,而且可以平衡离心力所产生的转矩,因此动平衡也包括了静平衡。但在动平衡试验之前应该先要进行静平衡试验,以去除较显著的不平衡质量,防止因振动过大而损坏机件。

1.2.3 零部件的密封性能试验

对于某些有密封要求的零部件,如液压机床的液压元件、各种阀类、液压缸、泵体、气缸套和气阀等,要求在一定压力下不允许发生漏油、漏水或漏气的现象,也就是要求这些零件在一定的压力下具有可靠的密封性。但是,由于零件在铸造过程中容易出现砂眼、气孔及组织疏松等缺陷,致使工作中液体或气体渗漏,因此在装配前应进行密封性试验,否则会对机器的质量产生很大的影响。下面简要介绍生产中常用的两种密封性试验法。

1. 气密性试验

气密性试验是在规定的压力下,测定产品或零部件气密程度的试验,如图1-10所示。这种试验适用于承受工作压力较小的零部件。试验前,首先将零部件的各孔全部封闭,然后浸入水箱中并向试件内部通空气。此时,密封的零部件在水箱中应没有气泡。当有泄漏时,可根据气泡的密度来判定是否符合技术要求。

2. 渗漏试验

渗漏试验是在规定压力下,检验产品或零部件对试验液体的渗漏情况,如图1-11所示。这种试验适用于承受工作压力较大的零部件。试验前,除将试件接头与液压泵相连接外,还应将其他各孔全部封闭。通过液压泵将液体注入试件内部,并使液体达到一定压力后,观察试件接口或焊缝等各部分是否有渗漏、泄漏等现象,依次来判断试件的密封性能。对于容积较小零部件的渗漏试验采用手动油泵注油,对于容积较大的零部件采用机动油泵注油。

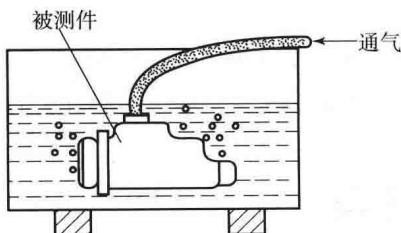


图 1-10 气密性试验

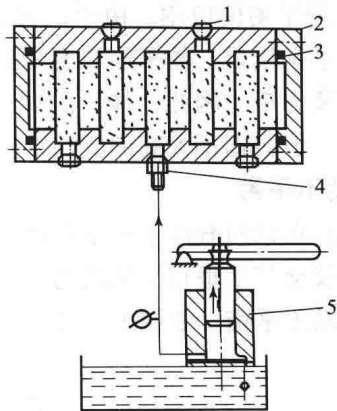


图 1-11 渗漏试验

1—锥螺塞; 2—端盖; 3—密封圈;
4—接头; 5—手动油泵

任务 1.3 螺纹连接及其装配

1.3.1 螺纹连接的类型

螺纹连接可分为普通螺纹连接和特殊螺纹连接两大类。普通螺纹连接有螺栓连接、双头螺柱连接、螺钉连接、紧定螺钉连接等。除此以外的由带螺纹的零件构成的螺纹连接，称为特殊螺纹连接。

1. 螺栓连接

被连接件上的通孔和螺栓杆间留有间隙，通孔的加工精度要求低，结构简单，装拆方便，使用时不受被连接件材料的限制。主要用于连接件不太厚，并能从两边进行装配的场合。如图 1-12 (a) 所示。

2. 双头螺柱连接

拆卸时只需旋下螺母，螺柱仍留在机体的螺纹孔内，故螺纹孔不宜损坏。用于连接件之一较厚、材料又比较软且需经常拆卸的场合。如图 1-12 (b) 所示。

3. 螺钉连接

主要用于连接件较厚或结构上受到限制，不能采用螺栓或双头螺柱连接，且不需经常装拆或受力较小的场合。如图 1-12 (c) 所示。

4. 紧定螺钉连接

螺钉末端拧入螺纹孔中顶住另一零件的表面或顶入相应的凹坑中，以固定两个零件的相对位置，并可传递不大的力或转矩。螺钉除作为连接和紧定用外，还可用于调整零件位置。如图 1-12 (d) 所示。

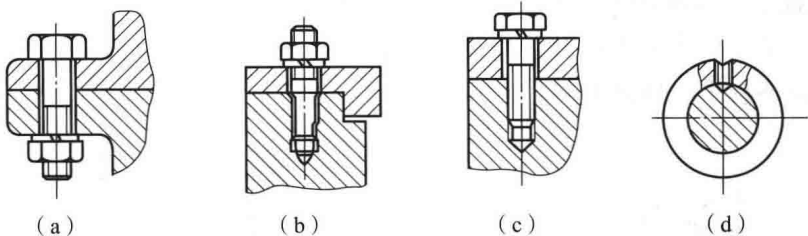


图 1-12 螺纹连接的类型

(a) 螺栓连接；(b) 双头螺柱连接；(c) 螺钉连接；(d) 紧定螺钉连接

1.3.2 螺纹连接装拆工具

由于螺纹连接中螺栓、螺钉、螺母等紧固件的种类较多，形状各异，因而装拆工具也有各种不同的形式。装配时应根据具体情况合理选用。

1. 螺钉旋具

螺钉旋具用于拧紧或松开头部带沟槽的螺钉。它的工作部分用碳素工具钢制成，并经淬火处理。常用的螺钉旋具有一字槽螺钉旋具和其他螺钉旋具。