



全国高等职业教育规划教材

机电设备装配安装与维修

主 编 杨 菊 徐建亮

副主编 张新星 周凌华

- 采用学习情境的编写方式，内容选取简单实用
- 每个学习情境都有实训项目，理论与实践相结合
- 强调机与电结合的机电设备的装配安装及维修

电子课件下载网址 www.cmpedu.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国高等职业教育规划教材

机电设备装配安装与维修

主 编 杨 菊 徐建亮
副主编 张新星 周凌华
参 编 方坤礼 饶楚楚 胡志福
主 审 何 伟

常州大学图书馆
藏书章

机械工业出版社

本书根据机电一体化专业从业人员典型岗位工作任务,按照所需知识、能力、技能、素质等要素,进行科学合理的序化后,采用项目化的结构,构建七个学习情境。内容包括:学习情境一,固定联接的装配与安装;学习情境二,典型传动机构的装配与安装;学习情境三,轴承的装配与安装;学习情境四,电动机的装配安装与维修;学习情境五,电气控制线路故障诊断与维修;学习情境六,可编程序控制器维修;学习情境七,变频器的使用与维修。

本书在内容上贯彻理论与实践相结合的原则,在每个学习情境中都有基础知识及装配、维修方法的介绍,并配有实训项目。本书既可作为高职高专院校和中等职业学校机电一体化等相关专业的教材,还可作为高级机电设备维修工的技术参考书。

本书有配套授课电子教案,需要的教师可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 免费注册后下载,或联系编辑索取(QQ: 1239258369, 电话: 010-88379739)。

图书在版编目(CIP)数据

机电设备装配安装与维修/杨菊,徐建亮主编.—北京:机械工业出版社, 2015.6

全国高等职业教育规划教材

ISBN 978-7-111-51824-2

I. ①机… II. ①杨… ②徐… III. ①机电设备—设备安装—高等职业教育—教材②机电设备—维修—高等职业教育—教材 IV. ①TH17②TH182

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第241154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:曹帅鹏 责任编辑:曹帅鹏 王 荣

版式设计:霍永明 责任校对:刘秀芝

责任印制:李 洋

北京瑞德印刷有限公司印刷(三河市胜利装订厂装订)

2016年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·13.5印张·331千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-51824-2

定价:33.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:010-88379833

读者购书热线:010-88379649

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

全国高等职业教育规划教材机电专业

编委会成员名单

主 任 吴家礼

副 主 任 任建伟 张 华 陈剑鹤 韩全立 盛靖琪 谭胜富

委 员 (按姓氏笔画排序)

王启洋 王国玉 王建明 王晓东 龙光涛 田林红

史新民 代礼前 吕 汀 任艳君 刘 震 刘靖华

纪静波 李 宏 李长胜 李柏青 李晓宏 李益民

杨 欣 杨士伟 杨华明 杨显宏 吴元凯 何 伟

张 伟 陆春元 陈文杰 陈志刚 陈黎敏 苑喜军

金卫国 徐 宁 奚小网 陶亦亦 曹 凤 盛定高

韩满林 覃 岭 程时甘

秘 书 长 胡毓坚

副秘书长 郝秀凯

出版说明

《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》指出：到 2020 年，形成适应发展需求、产教深度融合、中职高职衔接、职业教育与普通教育相互沟通，体现终身教育理念，具有中国特色、世界水平的现代职业教育体系，推进人才培养模式创新，坚持校企合作、工学结合，强化教学、学习、实训相融合的教育教学活动，推行项目教学、案例教学、工作过程导向教学等教学模式，引导社会力量参与教学过程，共同开发课程和教材等教育资源。机械工业出版社组织全国 60 余所职业院校（其中大部分是示范性院校和骨干院校）的骨干教师共同策划、编写并出版的“全国高等职业教育规划教材”系列丛书，已历经十余年的积淀和发展，今后将更加紧密地结合国家职业教育文件精神，致力于建设符合现代职业教育教学需求的教材体系，打造充分适应现代职业教育教学模式的、体现工学结合特点的新型精品化教材。

“全国高等职业教育规划教材”涵盖计算机、电子和机电三个专业，目前在销教材 300 余种，其中“十五”“十一五”“十二五”累计获奖教材 60 余种，更有 4 种获得国家级精品教材。该系列教材依托于高职高专计算机、电子、机电三个专业编委会，充分体现职业院校教学改革和课程改革的需要，其内容和质量颇受授课教师的认可。

在系列教材策划和编写的过程中，主编院校通过编委会平台充分调研相关院校的课程体系，认真讨论课程教学大纲，积极听取相关专家意见，并融合教学中的实践经验，吸收职业教育改革成果，寻求企业合作，针对不同的课程性质采取差异化的编写策略。其中，核心基础课程的教材在保持扎实的理论基础的同时，增加实训和习题以及相关的多媒体配套资源；实践性较强的课程则强调理论与实训紧密结合，采用理实一体的编写模式；涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法，同时重视企业参与，吸纳来自企业的真实案例。此外，根据实际教学的需要对部分课程进行了整合和优化。

归纳起来，本系列教材具有以下特点：

- 1) 围绕培养学生的职业技能这条主线来设计教材的结构、内容和形式。
- 2) 合理安排基础知识和实践知识的比例。基础知识以“必需、够用”为度，强调专业技术应用能力的训练，适当增加实训环节。
- 3) 符合高职学生的学习特点和认知规律。对基本理论和方法的论述容易理解、清晰简洁，多用图表来表达信息；增加相关技术在生产中的应用实例，引导学生主动学习。
- 4) 教材内容紧随技术和经济的发展而更新，及时将新知识、新技术、新工艺和新案例等引入教材。同时注重吸收最新的教学理念，并积极支持新专业的教材建设。
- 5) 注重立体化教材建设。通过主教材、电子教案、配套素材光盘、实训指导和习题及解答等教学资源的有机结合，提高教学服务水平，为高素质技能型人才的培养创造良好的条件。

由于我国高等职业教育改革和发展的速度很快，加之我们的水平和经验有限，因此在教材的编写和出版过程中难免出现问题和疏漏。我们恳请使用这套教材的师生及时向我们反馈质量信息，以利于我们今后不断提高教材的出版质量，为广大师生提供更多、更适用的教材。

机械工业出版社

前 言

本书以技能训练为核心,将“机械零部件的装配与安装”“电动机维修”“机床电气控制”“可编程序控制器”及“变频器”等课程进行有机整合,全面系统地介绍了常见机电设备的安装、使用和维修知识。在讲解基础知识的同时,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。

全书共分七个学习情境,并附有相关实训项目。内容包括:固定联接的装配与安装、典型传动机构的装配与安装、轴承的装配与安装、电动机装配安装与维修、电气线路故障诊断与维修、可编程序控制器维修、变频器的使用与维修。

参加本书编写的有武汉交通职业学院的杨菊、周凌华,衢州职业技术学院的徐建亮、张新星、方坤礼、饶楚楚,浙江常山南方水泥有限公司的高级工程师胡志福。全书由武汉交通职业学院的杨菊和衢州职业技术学院的徐建亮主编,武汉交通职业学院机电工程学院教授何伟主审。徐建亮编写学习情境一、二、三,杨菊编写学习情境四和七;周凌华编写学习情境五和六,张新星、饶楚楚、方坤礼、胡志福编写学习情境一、二、三的相关实训项目。

因编者水平有限,书中错误和不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

学习情境一 固定联接的装配与安装	1
任务 1.1 装配前的准备	1
1.1.1 装配零件的清理和清洗	1
1.1.2 旋转件的平衡	2
任务 1.2 螺纹联接及其装配	3
1.2.1 螺纹联接的装配技术要求	4
1.2.2 螺纹联接的装配工艺过程	4
实训 1 螺纹联接的拆卸与安装	7
任务 1.3 键联接及其装配	10
1.3.1 松键联接	10
1.3.2 紧键联接	11
1.3.3 花键联接	11
实训 2 键联接的拆卸与安装	13
任务 1.4 销联接及其装配	16
1.4.1 圆柱销的装配技术要求	16
1.4.2 圆锥销的装配技术要求	17
实训 3 销联接件的拆卸与安装	18
习题	21
学习情境二 典型传动机构的装配与安装	22
任务 2.1 齿轮传动机构的装配与安装	22
2.1.1 齿轮传动装配工艺过程	22
2.1.2 齿轮传动的装配精度要求	23
实训 1 减速器的拆卸、安装与检修	25
任务 2.2 蜗轮蜗杆传动机构的装配与安装	29
2.2.1 蜗杆箱体的精度检验	29
2.2.2 蜗轮蜗杆传动装配工艺过程	30
实训 2 CA6140 型车床刀架的拆卸与安装	31
实训 3 蜗轮蜗杆减速器的拆卸、安装及检修	33
任务 2.3 带传动机构的装配与安装	34
2.3.1 带轮的装配工艺过程	35
2.3.2 带传动装配技术要求	35
任务 2.4 链传动机构的装配与安装	36
2.4.1 链传动的装配技术要求	36
2.4.2 链传动的布置	37
实训 4 链传动的拆卸与安装	37

任务 2.5 丝杠螺母传动机构的装配与安装	39
2.5.1 丝杠螺母传动机构的精度检查	39
2.5.2 丝杠直线度误差的检查与校直	39
2.5.3 丝杠螺母副配合间隙的测量及调整	40
实训 5 滚珠丝杠机构的拆卸与安装	42
实训 6 台虎钳的拆卸与安装	43
习题	44
学习情境三 轴承的装配与安装	45
任务 3.1 滚动轴承的装配与安装	45
3.1.1 滚动轴承装配工艺过程	45
3.1.2 支承部位的刚度和同轴度检查	46
3.1.3 滚动轴承的润滑	46
3.1.4 滚动轴承的密封	47
3.1.5 轴承的维护	47
实训 1 滚动轴承的拆卸与安装	48
任务 3.2 滑动轴承的装配与安装	49
3.2.1 整体式滑动轴承（或称轴套）装配工艺过程	49
3.2.2 剖分式滑动轴承装配工艺过程	50
3.2.3 多支承轴承精度检查	52
实训 2 滑动轴承的拆卸与安装	53
习题	54
学习情境四 电动机的装配安装与维修	55
任务 4.1 三相交流异步电动机的拆卸与装配	55
4.1.1 三相交流异步电动机的基础知识	55
4.1.2 三相交流异步电动机的拆卸与装配方法	56
实训 1 Y 系列笼型三相交流异步电动机的拆卸与装配	60
任务 4.2 三相交流异步电动机定子绕组故障的排除	61
4.2.1 三相交流异步电动机定子绕组故障的基础知识	61
4.2.2 三相交流异步电动机定子绕组故障的检修方法	61
4.2.3 三相交流异步电动机定子绕组故障的排除方法	63
任务 4.3 三相交流异步电动机定子绕组的拆换	66
4.3.1 三相交流异步电动机定子绕组的基础知识	66
4.3.2 三相交流异步电动机定子绕组的拆换方法	66
实训 2 Y 系列笼型三相交流异步电动机定子绕组的拆换	74
任务 4.4 三相交流异步电动机修复后的试验	76
4.4.1 三相交流异步电动机修复后试验的基础知识	77
4.4.2 三相交流异步电动机修复后试验方法	77
实训 3 Y 系列笼型三相交流异步电动机修复后的检查	80
任务 4.5 单相交流异步电动机的故障检修	82
4.5.1 单相交流异步电动机的基础知识	82
4.5.2 单相交流异步电动机故障的检修方法	83
4.5.3 单相交流异步电动机常见故障的判断与检修	86
任务 4.6 直流电动机的维修	88

4.6.1	直流电动机的基础知识	88
4.6.2	直流电动机的拆卸和装配方法	89
4.6.3	直流电动机换向器及电刷装置的基础知识	90
4.6.4	直流电动机换向器及电刷装置的检修方法	90
实训4	小型直流电动机的拆卸与装配	93
实训5	直流电动机换向器及电刷装置的修理	93
习题		94
学习情境五 电气控制线路故障诊断与维修		95
任务5.1	电气控制线路图的绘制原则与识图方法	95
5.1.1	电气控制线路图	95
5.1.2	电气控制线路图的识图方法与绘制原则	97
实训1	根据电气原理图绘制电气安装图	100
任务5.2	低压电器元件的检测与维修	101
5.2.1	低压电器的基础知识	101
5.2.2	低压电器元件的常见故障与维修	104
实训2	绘制电器布置图	107
任务5.3	电气控制线路布线	107
5.3.1	电气控制线路布线的基础知识	107
5.3.2	电气控制系统的软布线	110
实训3	电气控制系统软布线	111
实训4	电气控制箱的制作	112
任务5.4	电气控制线路的故障排除	114
5.4.1	电气控制线路的故障检修基础知识	114
5.4.2	电气控制线路的故障检修方法	115
实训5	电气控制线路模拟故障与排除	120
任务5.5	典型机床电气控制线路的故障与排除	121
5.5.1	CW6140 型车床电气控制线路的基础知识	121
5.5.2	CW6140 型车床电气控制线路的故障与排除	122
5.5.3	X62W 型铣床电气控制线路的基础知识	125
5.5.4	X62W 型铣床电气控制线路的故障与排除	129
实训6	CW6140 型车床电气线路模拟故障与排除	131
实训7	X62W 型铣床电气线路模拟故障与排除	132
习题		133
学习情境六 可编程序控制器维修		135
任务6.1	PLC 的认识与操作	135
6.1.1	PLC 概述及 FX _{2N} 系列 PLC 的认识	135
6.1.2	SWOPC-FXGP/WIN-C 编程软件的使用	137
6.1.3	PLC 的接线	142
实训1	SWOPC-FXGP/WIN-C 编程软件的基本操作	148
实训2	FX _{2N} —40MT 型 PLC 的简单编程操作	150
任务6.2	PLC 控制系统的维修	150
6.2.1	PLC 控制系统的日常维护	150
6.2.2	PLC 控制系统故障的检查与处理	152

6.2.3 PLC 控制系统的故障自诊断技术	157
任务 6.3 PLC 的维修	160
6.3.1 PLC 硬件的封装与电路板功能	160
6.3.2 PLC 故障的排查与维修	163
6.3.3 PLC 故障维修实例	166
习题	171
学习情境七 变频器的使用与维修	172
任务 7.1 变频器操作与认识	172
7.1.1 变频器的初步认识	172
7.1.2 变频器的安装与接线	181
7.1.3 变频器的操作面板与操作	184
实训 1 变频器的主电路接线	185
实训 2 变频器的外接控制端子接线	186
实训 3 变频器的全部清除操作	186
任务 7.2 变频器基本功能训练	187
7.2.1 变频器 PU 运行的操作	188
7.2.2 变频器外部运行的操作	188
7.2.3 变频器的组合操作	189
7.2.4 继电器与变频器的组合控制	190
实训 4 外部信号控制变频器的电动机的正反转连续运行	194
实训 5 变频器的组合操作	195
任务 7.3 变频器的维修	196
7.3.1 变频器的检测与试验	196
7.3.2 变频器损坏的常见原因	198
7.3.3 变频器故障码释义	199
7.3.4 变频器故障修理与流程	200
习题	204
参考文献	205

学习情境一 固定联接的装配与安装

本章要点

- 机电设备装配安装前的准备工作
- 螺纹联接及其装配
- 键联接及其装配
- 销联接及其装配

机电设备或产品的制造过程，要经过设计—零件制造—装配三个过程。按照规定的技术要求，将若干个零件组合成组件、部件或将若干个组件、部件组成产品的过程，称为装配。装配是机电设备（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，装配在机电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。

任务 1.1 装配前的准备

任务要求：掌握机电设备拆卸与装配的方法、步骤，能够检查与校正机械零部件静平衡等。

1.1.1 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意义，特别是对轴承、精密配合件、液压元件、密封件以及有特殊要求的零件更为重要。例如，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. 清理

- 1) 装配前要清除零件上残存的型砂、铁锈、切屑、研磨剂、油污，要清洁孔、沟槽等易存污垢的部位。
- 2) 将所有待装的零部件按图号分别进行清点和放置。
- 3) 在装配后，清除装配中因配做钻孔、攻螺纹等补充加工所产生的切屑。
- 4) 试运转后，必须清洗因摩擦而产生的金属微粒和污物。

2. 清洗

(1) 清洗方法 单件小批量生产时，常将零件放于洗涤槽内用棉纱或泡沫塑料进行手工擦洗或冲洗；成批大量生产时，则采用洗涤机进行清洗。可采用气体清洗、浸酸清洗、喷淋清洗、超声波清洗等。清洗零部件，可以用柴油、煤油、汽油或化学清洗液。这些清洗液的性能及用途如下：

- 1) 工业汽油主要用于清洗油脂、污垢和一般黏附的机械杂质，适用于钢铁和有色金属

的工件。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，对油封等机件有腐蚀性，清洗能力也不及汽油，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，含有表面活性剂，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，具有较好的稳定性、缓蚀性，无毒，不易燃，使用安全，以水代油，成本低，具有很强的去污能力。常用的有：三乙醇胺油酸皂，6501、6503 和 105 清洗剂，金属清洗剂，保洁用清洗剂，664 清洗剂，金属水溶性切削液，消泡剂，防锈水，9118 清洗剂，8112 清洗剂，低泡清洗剂等。

3. 清洁度的检测

清洁度是指经过清理和洗涤后的零部件以及装配完成后的整机含有杂质的程度。杂质包括金属粉屑、铁锈、棉纱头及其他任何污垢。检测时要对主要零件的孔、槽、内外表面及零件的工作面，以及机械传动、液压、电气系统等都要进行检测。

1.1.2 旋转件的平衡

1. 静不平衡

如图 1-1a 所示为静不平衡形式，图 1-1b 所示为静不平衡状态。消除旋转件静不平衡的方法称为静平衡法。静平衡只能平衡旋转体重心的不平衡（即消除力矩），而不能消除不平衡力偶。静平衡可在圆柱形或菱形等平衡支架上进行，如图 1-2 所示。

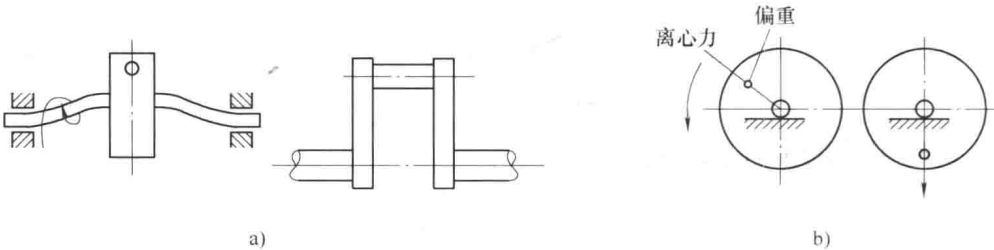


图 1-1 静不平衡
a) 静不平衡形式 b) 静不平衡状态

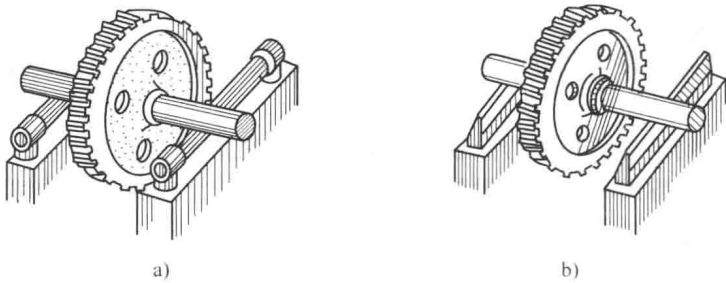


图 1-2 静平衡支架
a) 平衡支架（圆柱形） b) 平衡支架（菱形）

静平衡的具体步骤如下：

1) 将待平衡件装在心轴上后，放在平衡支架的支承面上。静平衡支架的支承面应坚

硬、光滑，并有较高直线度、平行度，准确调至水平。两个支承面必须同时处于同一水平面内，以保证静平衡能达到较高的精度。

2) 用手轻推旋转件，使其在平衡架上缓慢滚动；待自动停止后，在旋转件正下方做标记，重复转动若干次，如所做记号位置不变，则此方向为不平衡量的方向。

3) 在与标记相对部位粘上一质量为 m 的橡皮泥，使橡皮泥重量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 1-3 所示。这样，旋转件便可获得静平衡。

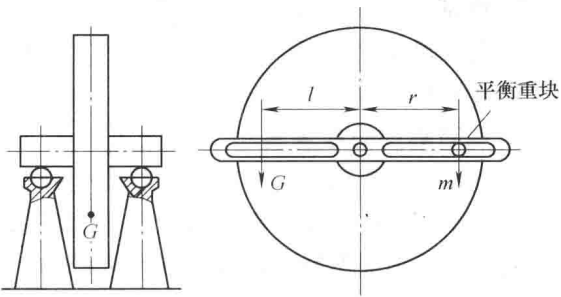


图 1-3 静平衡法

4) 去掉橡皮泥，在不平衡量处（与 m 相对直径上 l 处）去除一定质量 G 或在原橡皮泥所在部位附加一个相当于 m 的重块（配重法）。旋转件在任意角度均能在平衡支承架上停留时，即表示达到静平衡。校正静平衡的方法有增重法和减重法，见表 1-1。

表 1-1 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. 动不平衡

旋转件在径向各截面上有不平衡量，且这些不平衡量产生的离心力将形成不平衡的力矩，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 1-4 所示。

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。对于长径比较大的旋转件要进行动平衡，对转速不高的旋转件，可进行低速动平衡，一般为 150r/min，对转速较高的旋转件要进行高速动平衡。动平衡不仅可以平衡掉不平衡质量所产生的离心力

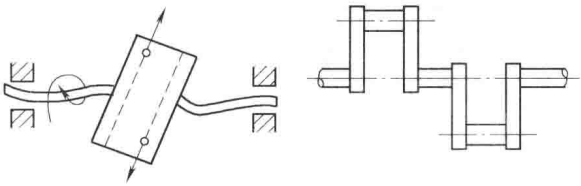


图 1-4 动不平衡

（惯性力），而且可以平衡离心力所产生的转矩，因此动平衡条件包括了静平衡条件。但在动平衡试验之前应该先进行静平衡试验，以去除较显著的不平衡质量，防止发生因振动过大而损坏机件。

任务 1.2 螺纹联接及其装配

任务要求：掌握机电设备螺纹联接的拆卸与装配的方法，能够正确拆卸与安装滑动轴承座。

1.2.1 螺纹联接的装配技术要求

1. 保证一定的拧紧力矩

为达到螺纹联接可靠和紧固的目的，螺纹联接装配时应有一定的拧紧力矩，使螺纹牙间产生足够的预紧力。

2. 有可靠的防松装置

螺纹联接一般都具有自锁性，在承受静载荷的工作条件下以及工作温度变化不大时，不会自行松脱，但在冲击、振动或交变载荷作用下或在工作温度较高或变化较大时，会使螺纹牙之间的正压力突然减小，使螺纹联接松动。为避免螺纹联接松动，螺纹联接应有可靠的防松装置。

3. 保证螺纹联接的配合精度

旋合长度是指两个相配合的螺纹的配合长度，新国标将同一直径螺纹的旋合长度分为短、中、长三组，其螺纹旋合长度分别用代号 S、N 和 L 表示。一般情况下尽可能采用中等旋合长度。螺纹精度由公差带和旋合长度共同组合而定，可分为精密、中等和粗糙三种。

1.2.2 螺纹联接的装配工艺过程

1. 双头螺柱的装配

1) 应保证双头螺柱与机体螺纹的配合紧固性。因此，双头螺柱与机体螺纹联接时其紧固端应当采用过渡配合，保证配合后中径有一定的过盈量。双头螺柱紧固端的紧固方法，如图 1-5 所示。

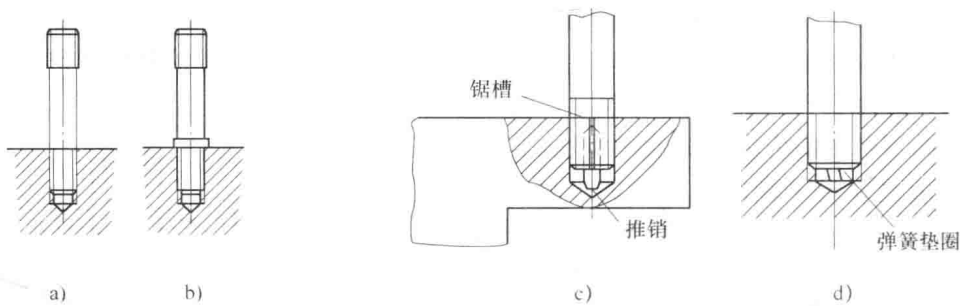


图 1-5 双头螺柱紧固端的紧固形式
a) 具有过盈的配合 b) 带有台肩的紧固 c) 锥销紧固 d) 弹簧垫圈紧固

2) 装配时应注意保证螺柱轴心线与机体表面相垂直，可用 90°角尺进行检查。当轴心线与机体表面有少量倾斜时，可用丝锥校正螺孔或用安装的双头螺柱校正，以免影响联接的可靠性。

3) 装入双头螺柱时必须先用润滑油将螺栓螺孔的间隙进行润滑，以免旋入时产生咬住现象，也便于以后的拆卸。常用的拧紧双头螺柱的方法，如图 1-6 所示。

2. 螺栓、螺母和螺钉的装配

1) 螺栓、螺母或螺钉端面与零件贴合的表面应光洁、平整，贴合处的表面应当经过加工，否则容易使联接件松动或使螺钉弯曲。

2) 螺孔内的脏物应清理干净。

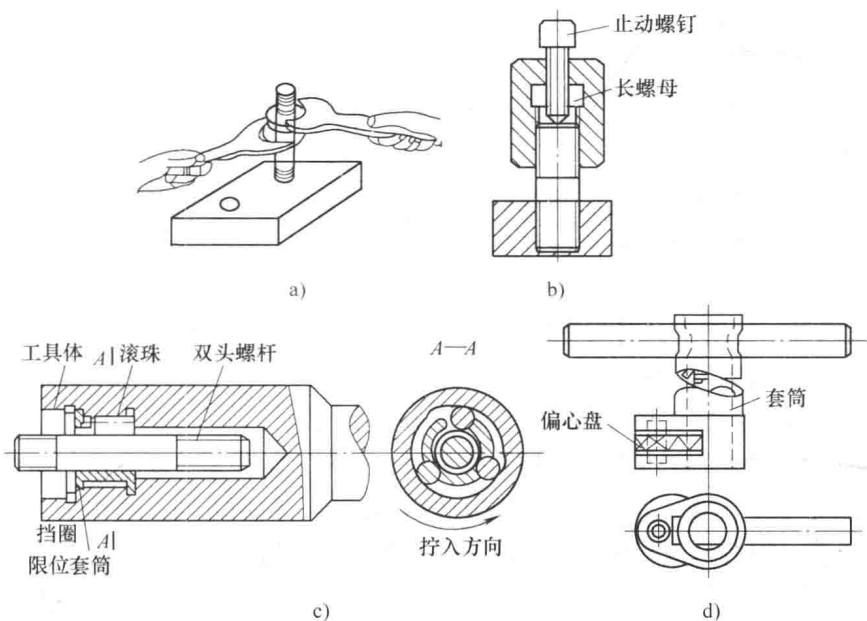


图 1-6 双头螺柱拧紧的方法

a) 双螺母拧紧 b) 长螺母拧紧 c)、d) 专用工具拧紧

3) 被联接件应互相贴合, 受力均匀, 联接牢固。

4) 拧紧成组多点螺纹联接时, 必须按照一定的顺序分次逐步拧紧 (一般分 2~3 次拧紧), 以免使零件或螺杆产生松紧不一致, 甚至变形。在拧紧长方形布置的成组螺栓或螺母时应从中间逐渐向两边对称地扩展, 如图 1-7a、b 所示, 在拧紧圆形或长方形布置的成组螺母时, 必须对称地进行 (如有定位销, 应从靠近定位销的螺栓开始), 以防止螺栓受力不一致, 按图 1-7c、d 所示标注的序号逐次拧紧。

5) 装配在同一位置的螺栓或螺钉, 应保证受压均匀。

6) 主要部位的螺钉, 必须保持一定的拧紧力矩。

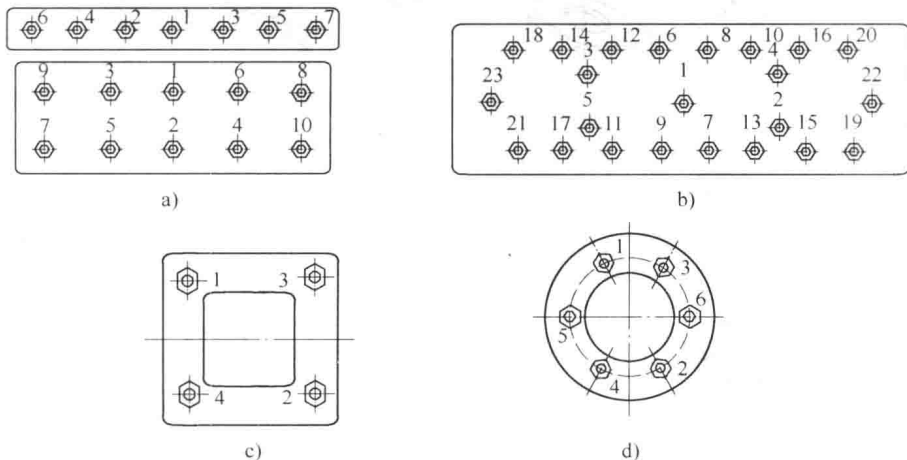


图 1-7 成组螺母的拧紧顺序

3. 螺纹联接的预紧

一般的螺纹联接的预紧可用普通扳手、电动扳手或风动扳手来进行。有规定预紧力的螺纹联接, 则常用控制力矩法、控制扭角法和控制螺栓伸长法等来保证预紧力的准确性。

4. 螺纹联接的防松

在有振动或冲击的场合, 为防止螺钉或螺母松动必须有可靠的防松装置。防松的种类分为摩擦力矩防松、机械锁紧防松和破坏螺纹副防松。

(1) 摩擦力矩防松

1) 对顶螺母。使用主、副两个螺母, 主螺母拧紧至预定位置, 然后固定住主螺母, 拧紧副螺母, 由主、副螺母之间的摩擦力及时对螺栓的拉力防松。使用两个螺母增加了结构尺寸, 一般用于低速重载或较平稳的场合, 如图 1-8a 所示。

2) 弹簧垫圈。如图 1-8b 所示, 拧紧螺母时, 螺母下的弹簧垫圈受压, 由垫圈的弹力和斜口楔角顶住螺母及支承面防松。此防松方法结构简单, 使用方便, 适用于工作较平稳, 不经常装拆的场合。但容易刮伤螺母及工件, 弹力分布不均匀, 螺母容易产生偏斜。

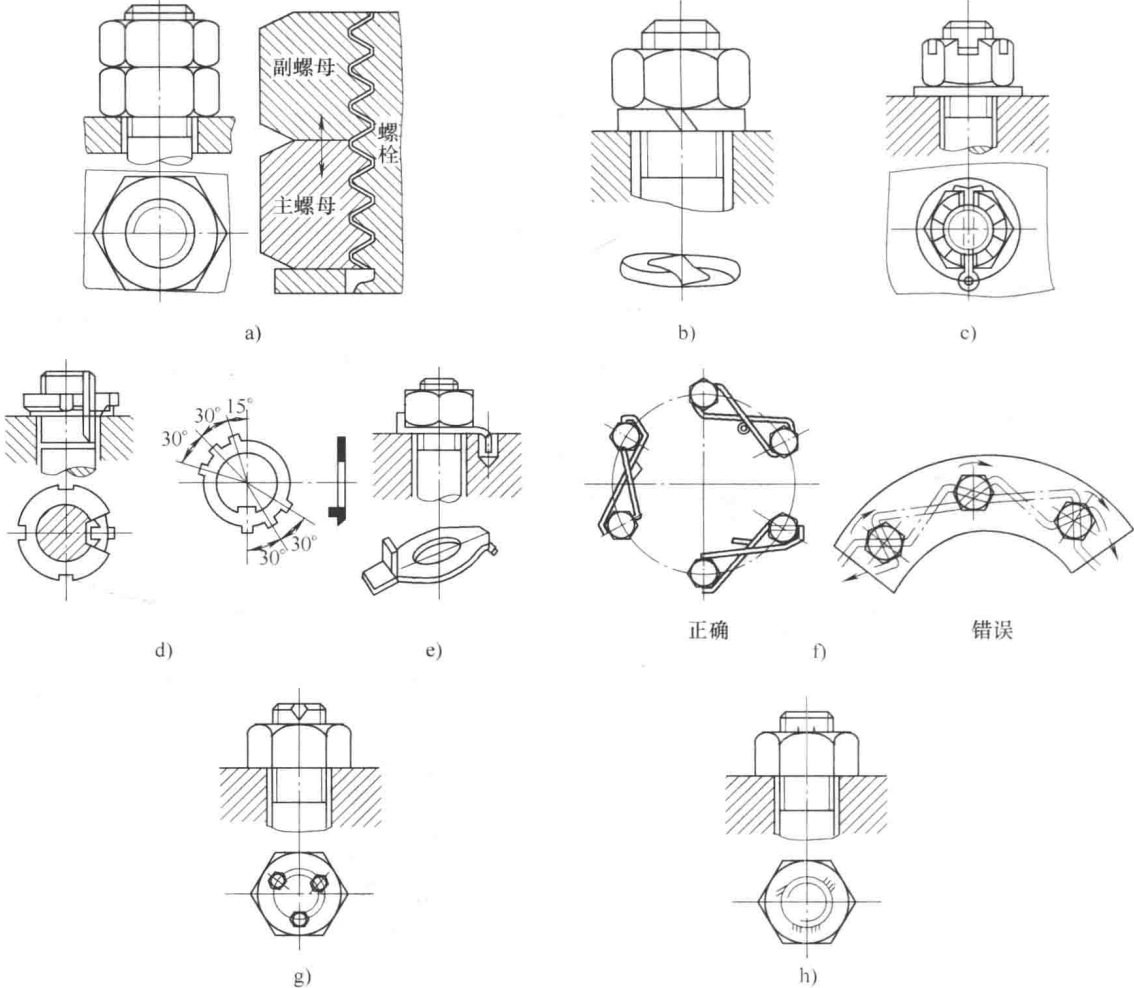


图 1-8 螺纹联接的防松设计

a) 对顶螺母 b) 弹簧垫圈 c) 开口销与槽形螺母 d) 圆螺母止动垫圈
e) 六角螺母止动垫圈 f) 串联钢丝 g)、h) 冲点和点焊

(2) 机械防松

1) 开口销与槽形螺母。用开口销将螺母直接固定在螺栓上,其防松可靠,但螺杆上销孔位置不易与螺母最佳锁紧位置的槽口吻合,可靠地限制螺母的松动范围,适用于交变载荷和振动的场合,如图 1-8c 所示。

2) 圆螺母止动垫圈。装配时,先把垫圈的内翅插入螺杆的槽中,然后拧紧螺母,再把垫圈的外翅弯入圆螺母的外缺口内,用于受力不大时的螺母防松,如图 1-8d 所示。

3) 六角螺母止动垫圈。垫圈耳部分别与联接件和六角螺钉或螺母紧贴防止回松。这种方法防松可靠,但只能用于联接部分可容纳弯耳的场合,如图 1-8e 所示。

4) 串联钢丝。用钢丝连续穿过一组螺栓或螺母的径向小孔,以钢丝的牵制作用防松,结构紧凑,操作较复杂。装配时应注意钢丝的穿绕方向,适用于布置较紧凑的成组螺纹联接,如图 1-8f 所示。

(3) 破坏螺纹副运动关系的防松

1) 冲点和点焊。当螺母拧紧后,在螺钉或螺栓与螺母的结合处冲点或点焊。防松较可靠,操作时对径向空间要求不高,防松效果很好,用于不再拆卸的场合,如图 1-8g 所示。

2) 粘结。用粘结剂涂于螺纹旋合表面,拧紧螺母待粘结剂自行固化,防松效果较好,且具有密封作用,但不便拆卸。

5. 螺纹联接的损坏形式及修复

1) 如果螺栓拧断,若螺栓断处在孔外,可在螺栓上锯槽、锉方或焊上一个螺母后再拧出。如果断处在孔内,可用比螺纹小的钻头将螺柱钻出,再用丝锥修整内螺纹。

2) 如果螺纹损坏,一般更换新的螺钉、螺柱。

3) 如果螺孔损坏使配合过松,可将螺孔钻大,攻制大直径的新螺纹,配换新螺栓。当螺孔螺纹只损坏端部几扣时,可将螺孔加深,配换稍长的螺栓。

4) 如果螺纹联接因锈蚀难以拆卸,可加注煤油,待煤油渗入后即可拆卸;也可轻微敲击螺钉或螺母,使铁锈脱落后将螺柱拧出。

实训 1 螺纹联接的拆卸与安装

1. 实训目的

- 1) 正确选择和规范使用拆装用机械设备及工具。
- 2) 熟悉执行拆装安全操作规程。
- 3) 读懂滑动轴承座的装配图及其零件图。
- 4) 会拆装双头螺柱、螺母和螺钉。
- 5) 掌握螺纹联接的相关知识。

2. 实训器材

准备设备、工具和材料准备清单见表 1-2。

3. 实训内容与步骤

(1) 装拆结构图 图 1-9a 为滑动轴承的装配结构图,图 1-9b 为拆装滑动轴承的顺序图。以上两滑动轴承结构不同,但固定联接方法相同,轴承座和轴承盖都使用双头螺柱联接,要求双头螺柱与轴承座紧固配合,必须保持中心轴线与轴承盖上表面的垂直度,双头螺