

高校机械
基础实验教材

机械设计

JIXIESHEJISHIYANJIAOCHENG

綦耀光 主编

实验教程



山东大学出版社
Shandong University Press

高校机械基础实验系列教材

机械设计实验教程

綦耀光 主编

山东大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械设计实验教程/綦耀光主编. —济南:山东大学出版社,2006.9
ISBN 7-5607-3245-3

I. 机...

II. 綦...

III. 机械设计 - 实验 - 高等学校 - 教材

IV. TH122 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 099823 号

山东大学出版社出版发行

(山东省济南市山大南路 27 号 邮政编码:250100)

山东省新华书店经销

山东旅科印务有限公司印刷

787 × 1092 毫米 1/16 5 印张 115 千字

2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

定价:7.00 元

版权所有,盗印必究

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社营销部负责调换

山东省高等学校基础课实验教材编写指导委员会

主任委员 马庆水

副主任委员 宋承祥 周新利 陈国前

委 员 (以姓氏笔画为序)

王正林	王 波	朱德中	刘传宝	刘智军
杜守旭	李明弟	张奎平	郑兆聚	杨玉强
赵景胜	柳中海	顾灵光	徐京明	郭仲聚
梁立刚	蔡明正	魏鲁真		

机械基础实验系列教材编写委员会

主 编 吕传毅

副主编 杜守旭 李剑锋

编 委 (以姓氏笔画为序)

王 旭	王兰美	师忠秀	任济生	李延胜
汪传生	昃向博	钮平章	曾庆良	蔡耀光
谭继文	魏修亭			

机械设计实验教程编写委员会

主 编 蔡耀光

副主编 邢 琳 孙 萍 万殿茂 杨先海

参 编 张则荣 程方启 肖文生 林 晨

主 审 路永明

总 序

为了进一步加强我省高等学校实验教学和实验教学条件建设,更好地为深化高等教育改革和全面实施素质教育服务,根据教育部《新世纪高等教育教学改革工程》(教高[2001]1号),山东省教育厅于2004年颁布了《山东省高等学校基础课实验教学示范中心建设标准》。这是进一步优化高等学校资源配置、提高办学效益、深化实验室管理体制改革的,培养学生动手操作能力、实践能力和创新能力的重要举措,对于促进高等学校教学资源共享、强化办学特色、加快学校发展,具有重要作用。

实验教材建设是基础课实验教学示范中心建设的关键任务之一。为了切实把这项工作做好,山东省教育厅成立了“山东省高等学校基础课实验教材编写指导委员会”,对新体系、立体化实验教材的编写思路、编写方式进行了认真研究。在此基础上,山东省教育厅组织有关高校长期从事实验教学的教师、专家,组成了物理、化学、生物、电工电子、机械、力学等六个门类新体系立体化实验教材编写组。各编写组根据《山东省高等学校基础课实验教学示范中心建设标准》和“厚基础、宽口径、大综合”的要求,按照系列文本教材、配套教学课件、网络课程等三大部分的编写框架,群策群力,集思广益,开展了卓有成效的工作。

新体系立体化实验教材,是我省首次统编实验教材,对于基础课实验教学示范中心建设具有开创性意义。通过在全省高校统一实验教材,力求突破传统的实验教学模式,建立以基础型实验、综合设计型实验、创新型实验为主,形成开放、自主、探究性学习的实验教学新模式和分层次、一体化的实验教学新体系。

本套新体系立体化实验教材的编写力求突出时代性、先进性、适用性和通用性,力求做到科学规范。但是,由于水平所限,难免有疏漏和不足之处,请各高校在使用过程中提出修改意见,不断提高我省统编实验教材的质量和水平,为促进高等教育改革和素质教育的实施作出更大的贡献。

山东省高等学校基础课实验教材
编写指导委员会

编写说明

为加强高校基础课的实验教学工作,2003年11月,山东省教育厅条件装备处和高教处在山东大学召集会议,布置研讨山东省高校新体系立体化实验教材的编写组织事宜。会上商定由6所院校牵头分别组成物理、化学、力学、生物、电子基础和机械基础6个编写组,进行高校基础课新体系立体化实验教材的编写工作。机械基础实验系列教材是山东省高校新体系立体化实验教材的组成部分。

之后,由山东理工大学牵头,组织山东大学、青岛大学、山东科技大学、石油大学、山东建筑工程学院、青岛科技大学等院校的专家教授立即投入编写工作,多次召开会议,研究机械基础实验系列教材的结构组成、人员分工、编写体例等事项,最后确定组织编写《机械原理实验教程》、《机械设计实验教程》、《机械设计基础实验教程》、《机械制造基础实验教程》、《互换性与技术测量实验教程》、《机械制图实验教程》、《机械基础音像实验教程》等7部教材,这些教材基本涵盖了机械类专业的基础实验的基本内容。

应该说撰写全省通用的机械基础课实验教材是一种尝试。在编写过程中,我们一方面对编写系列教材作一些大概的约定;另一方面又根据不同课程的特点,允许各教材之间有一些特色和差异。系列教材的编写是根据教育部“高等学校基础课实验教学示范中心建设标准”和“厚基础、宽专业、大综合”的教育理念要求进行的。本系列实验教材与相应的课程教材既有联系又相互独立,各高校在选用教材时,要根据各自的实际情况和所开课程选配合适的实验教材。

参加本系列教材编写的人员,大都是各单位的教学科研骨干,他们一边承担着繁重的教学科研任务,一边抽时间参加教材编写,付出了艰苦的劳动,为山东省基础课实验教学工作作出了贡献,在实验教材付梓之际向这些无私奉献的专家教授表示崇高的敬意。

虽然编者已经做了许多工作,但由于经验不足加之水平所限,系列教材中肯定会有不足和错误之处,请读者批评指正。

山东省机械基础实验新体系
立体化系列教材编写委员会
2005年6月

前 言

《机械设计》是高等理工学院机械类专业学生必修的技术基础课程,其教学大纲中规定的主要功能是教授大学生机械设计的基本知识、通用零件设计的基本能力和工程意识培养。除上述功能外,通过机械设计的教学,学生将得到综合运用力学、材料、制图等课程所学基本知识,初步进行机械设计和机械结构性能分析与评价的锻炼,为将来设计机器打下基础。这些对于提高大学生的创新能力,培养大学生的工程意识,有重要意义。

《机械设计》是一门实践性较强的课程,要进行新机械的设计,必须掌握一定的机械性能测试、典型机械的结构、通用机械零部件的性能与评价的基本知识与基本方法,为将来进行较大规模的工程设计打下基础。为此,我们在山东省机械基础教学委员会的统一规划下,编写了该实验教材。它是山东省机械基础系列实验教材中的一本,也是目前为数不多的有关机械设计实验方面的教材。该教材试图通过对机械设计中常见实验的原理和实验方法介绍,对读者实验能力的提高与工程意识的培养、设计能力的养成有所帮助。

该书共分八章,包括前言、机械结构认识、螺栓联结性能测试实验、带传动的滑动率和效率测定、滑动轴承性能实验、轴系结构设计和组装及结构分析、机械传动性能测试实验、减速器的拆装与结构分析。

参加本书编写的单位有中国石油大学、山东科技大学、山东大学、青岛理工大学、山东理工大学、山东建筑大学、青岛科技大学等。参编人员有:蔡耀光、邢琳、孙萍、万殿茂、杨先海、张则荣、程方启、肖文生、林晨。

中国石油大学的路永明教授对该书进行了认真的审阅,并提出了宝贵的意见与建议,在此,作者向他表示衷心的感谢。

由于作者水平所限,且本实验教程为首次出版,必有许多不当之处,敬请各位专家和读者批评指正。

编 者
2006 年 2 月

目 录

引 言	(1)
一、机械设计实验教学的地位与作用	(1)
二、机械设计课程实验体系	(2)
三、机械设计主要实验的内容简介	(3)
四、机械设计实验分类与要求	(5)
五、实验报告的基本内容	(5)
实验一 机械结构认识	(6)
一、实验目的	(6)
二、主要陈列柜内容介绍	(6)
三、实验要求	(14)
实验二 螺栓联接性能测试实验	(16)
一、受轴向载荷的紧螺栓联接实验	(16)
二、受翻转力矩作用的螺栓组联接实验	(24)
实验三 带传动的滑动率和效率测定	(31)
一、实验目的	(31)
二、实验基本原理	(31)
三、实验步骤	(34)
四、实验报告整理和思考题	(36)
五、其他常用实验台原理介绍	(36)
实验四 滑动轴承性能实验	(42)
一、基于 HZ-1 型滑动轴承实验台的滑动轴承实验	(42)
二、基于 HZS-1 型滑动轴承实验台的滑动轴承实验	(48)
实验五 轴系结构设计和组装及结构分析	(52)
一、实验目的	(52)

二、实验准备	(52)
三、实验设备	(52)
四、实验内容	(53)
五、实验步骤	(53)
六、实验报告要求	(53)
七、思考题	(53)
实验六 机械传动性能测试实验	(57)
一、实验目的	(57)
二、实验原理	(57)
三、典型实验台的认识	(57)
四、实验步骤	(63)
五、实验结果分析和要求	(63)
实验七 减速箱的拆装与结构分析	(65)
一、实验目的	(65)
二、实验的基本原理和注意事项	(65)
三、使用实验仪器	(66)
四、实验步骤	(66)
五、实验报告要求	(68)
后 记	(70)

引 言

一、机械设计实验教学的地位与作用

创新精神是民族发展的灵魂,实验是创新能力培养的重要手段,当代大学生肩负着国家和民族的未来,培养具有创新精神的高素质人才是我国高等教育的目标。现代高等教育的理念已从知识性教育、智能型教育走向素质教育、创新教育;在实施素质教育过程中,课堂理论教学和实验教学具有同等重要的地位和作用。

机械设计课程是高等工科院校机械类、近机类本科专业中培养学生设计、创新和使用资料能力的一门主干技术基础课,其课程的性质决定其不仅应该具有较强的理论性,同时应具有较强的实践性。

机械设计课程实验是重要的实践环节,其教学目标是使学生开始认知机械设备与机械装置,掌握对简单机械进行参数测试的手段和方法,加深对基本理论的理解和验证,培养学生的测试技能,在实践中培养学生的动手能力和工程意识。开设具有针对性的实验对锻炼学生动手能力和培养工程意识有很大帮助,在培养学生的全局教育中起着重要作用。通过机械零部件结构设计和机械测试能力的综合训练,达到培养学生结构思维能力,逐步养成工程意识和设计创新能力的目的。

实验教学是理论知识与实践活动、间接经验与直接经验、抽象思维与形象思维、传授知识与训练技能相结合的过程。机械设计课程的实践性教学环节极为重要,加强工程实践训练,让学生自己动手实验,是学生认识机械和机械设计的一个重要渠道,学生通过实验了解机械设计知识在实际工程中的应用,牢固地确立实践先于理论,理论源于实践的科学世界观,不仅在思维上接受机械设计理论知识,还要自己通过实验去学习机械设计理论知识,在实践中运用机械设计理论知识。只有这样才能真正掌握好机械设计理论,最终在实践中创造知识和发展机械设计理论。

要在实验教学中培养学生的创新能力,就要重视实验教学方法,使实验课程成为学生有效地学习和掌握科学技术与研究科学理论和方法的途径,学生通过一定量的、实验操作技能训练,达到扩大知识面的目的,增强实验设计能力,实际操作能力,观察、思考、提问、分析和解决问题的能力,培养学生的测试技能,获得实际操作的基本工程训练和对实验结果进行分析的能力。本课程在培养机械类工程技术人才的全局中,具有增强学生的机械理论基础,提高学生对机械技术工作的适应性,培养其开发创新能力的作用。

在实验教学中,强调学生独立动手能力和运用实验方法研究机械能力的培养,培养学

生理论联系实际,独立分析、解决实际问题的能力与事实求是、严谨的工作作风及爱护国家财产的良好品德。

应该说明的是,机械设计是一个复杂的过程,机械设计实验涵盖内容广泛,通过少数几个实验,难以全面完成机械设计的实践训练和工程意识的培养,同学们要在实践中不断向生产学习,在设计中锻炼自己,为早日成为机械设计师而努力。

二、机械设计课程实验体系

机械设计课程所涉及的实验包括:通用零件的结构认识、通用零件的性能测试和失效实验、机械系统的结构设计与性能测试、传动系统的性能测试等实验内容。按照从教学实验中了解测试方法和实验基本结构的思想,机械设计的实验体系一般遵循“机械认知—典型零件的性能测试—传动系统性能测试与分析实验—结构拆装与分析—机械创新实验”的实践、理论、再实践的认识规律。在实验中,强调对机器及机械零部件结构与工作原理的了解和认识。通过参观机械零部件陈列室、机械创新设计实例、减速器拆装实验、剖析机械传动系统等教学环节,了解和掌握机械零部件的结构及其工作原理。通过对典型通用零件的性能测定实验(如螺栓及其螺栓组、带传动、滑动轴承实验等)了解机械零部件性能测量的原理、方法和使用的主要手段,现代控制技术和测量技术在机械零部件测试中的应用。通过设计性、综合性和系统性实验(如机械传动方案设计性综合实验、机械传动性能测试实验等)了解机械系统综合评价需要测量的参数和评价方法及其测试手段,了解不同的传动系统所具有的不同性能和应用场合。通过上述实验,培养学生动手与创新能力,培养学生机械设计方面的基本实验能力和测试能力,培养同学使用测试仪器和配置测试系统的能力。

按照上述思想,我们觉得,应该逐步构建如下的实验平台(见图0-1)。



图0-1

一般的机械设计实验室,应该能够完成如下实验或设立如下分室(见图0-2)。

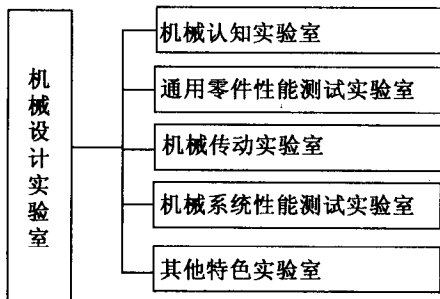


图0-2

各实验室的主要作用为:

1. 机械认知实验室

提供各类机械通用零件和典型传动形式的实物或模型,供学生认识机械零件的功用及其失效形式,了解传动装置的应用及特点,建立机械设计、零件选择的感性认识。

2. 通用零件机械性能测试实验室

提供通用机械零件性能的测试,如螺栓联接与测试、带实验、链实验、轴承实验等,通过这些实验,让学生逐渐感受机械零件性能实验的方法和实验仪器的选择与操作,对在力学中学习的力学量测试方法,进行巩固和加深。

3. 机械传动实验室

对不同的机械传动方式的结构和性能进行实验,使学生对传动系统的性能和测试方法有较深入的了解。

4. 机械系统性能测试实验室

通过对典型机械系统的性能实验,让学生掌握各类参数与传动性能的关系,根据负载的形式设计不同传动比、不同传动路径的传动系统方案,对系统方案进行评价。

5. 特色实验室

结合各学校的特点,建设具有创新设计和综合实验功能的1~2个实验室,完成学生综合训练和创新设计训练的要求。

上述实验室提供的一系列实验与机械设计课程课堂教学相配合,为实现机械设计课程教学与改革目标创建良好的基础。

三、机械设计主要实验的内容简介

实验一:机械结构认知(2学时)

1. 通过观看机械设计常用零件陈列柜或其他实物展览等措施,观察和了解机械零部件的类型和结构,掌握其特点和应用。

2. 让学生了解机械零件的工作原理,为深入理解机械零部件设计的理论知识打好基础。

3. 通过观察机械零部件的失效形式,掌握机械零部件的设计准则,对《机械设计》理论课程的学习起辅助作用。

实验二:螺栓综合测试(2学时)

1. 测试受轴向工作载荷的紧螺栓联接的受力和变形的关系曲线(变形协调图)。

2. 求螺栓刚度 C_1 、被联接件刚度 C_2 、相对刚度 $\frac{C_1}{C_1 + C_2}$ 。

3. 明确螺栓所受的总拉力、预紧力与工作载荷的关系。

4. 实验预紧力和相对刚度对应力幅的影响,以考查对螺栓疲劳强度的影响。

实验三:带传动(2学时)

1. 了解带实验台的结构及工作原理,使学生了解扭矩、效率等机械参数的测量手段。

2. 观察带传动的弹性滑动和打滑现象,加深对带传动工作原理和设计准则的理解。

3. 通过对滑动曲线(ε — F 曲线)和效率曲线(η — F 曲线)的测定和分析,认识带传动特性、承载能力、效率及其影响因素。

4. 了解转速、转速差以及扭矩的测量原理与方法。

5. 绘制带的滑动曲线及传动效率曲线。

实验四:滑动轴承(2 学时)

1. 观察滑动轴承的液体动压润滑油膜的形成与破裂现象,分析影响动压滑动轴承油膜承载能力的主要因素。

2. 了解摩擦系数与比压及滑动速度之间的关系。

3. 测定和绘制径向滑动轴承周向油膜压力分布曲线。

4. 了解径向滑动轴承摩擦系数 f 的测量方法和摩擦特性曲线的绘制方法。

5. 掌握动压滑动轴承实验机的工作原理及其参数测试方法。主要有:

(1) 油膜压力的测量;

(2) 转速的测量;

(3) 摩擦力及摩擦系数的测量;

(4) 油膜厚度的测量。

实验五:轴系的拆装与结构设计(2 学时)

1. 熟悉和掌握轴的结构设计和轴承组合设计的基本要求和设计方法。

2. 了解轴的加工工艺和轴上零件的装配工艺。

实验六:机械传动系统性能测试(2 学时)

1. 认识组成机械系统常用的零部件及安装方式。

2. 根据给定的条件及零部件,设计不同传动比、不同传动路径的机械传动方案,并组装成机械传动装置。通过实验了解机械传动方案设计的多样性,对多种可行方案进行比较、评价,从而确定最佳传动方案。

3. 组合装配机械传动系统。

4. 通过对传动效率、动态性能及工作稳定性的分析,了解各种传动零件的适用条件及其对传动系统的影响。利用检测系统检测实际系统的传动效率。

5. 了解机械传动系统输入端的转矩(T_1)、转速(n_1)、功率(P_1)与输出端的转矩(T_2)、转速(n_2)、功率(P_2)的变化关系,绘出 T_1 与 T_2 , n_1 与 n_2 及 P_1 与 P_2 的关系曲线。对系统输入、输出的传动速度变化及系统效率变化进行分析。

6. 掌握转速、转矩、效率等参数的测量方法。

实验七:机械的拆装与结构分析(2 学时)

1. 了解并熟悉减速器的结构,分析减速器中各零件的名称、形状、用途及各部件的装配关系。

2. 掌握拆装工艺,观察齿轮的轴向固定方式及安装顺序,了解轴承的安装尺寸和拆装方法,从拆装中找出零部件结构设计的规律。

3. 了解哪些是标准件,哪些是附件及其名称、结构、安装位置和作用。

4. 测定减速器的主要参数及主要部件的配合等情况。

5. 熟悉润滑、维修、保养条件及方式。

四、机械设计实验分类与要求

(一) 机械设计实验分类的基本原则

以课程教学内容为背景,强化设计型、综合型、自主设计型实验和加强学生动手能力培养为目标,本课程相应的实验课共设置了7个实验项目,分为必做、限选两类。具体分类按照教学条件和专业特点确定。

该实验教程可满足机械设计的课程实验要求,由于课程教学受到教学大纲和教学条件的限制,因而对课程必做实验和选做实验做较少限制,给选做实验留有较大的空间,并提倡开放性实验,弥补课内实验的不足。

本教材介绍的实验,仅是机械设计实验的一部分,希望读者自己通过实践,开发和进行创新与设计性实验,发现机械设计的规律性原理和方法。

(二) 机械设计课程实验的要求

学生在上实验课前必须认真阅读实验指导书和教材中的有关章节,了解实验内容及实验方法。做好实验数据记录准备。在实验教学中,以学生观察零件实物、模型、多媒体CAI软件和动手操作为主,教师讲解为辅。学生仔细观察零件实物和模型、测试参数的变化,及时纪录。教师要注意严格学生动手操作的规程,掌握实验的进程,注意实验过程中的安全。学生在实验过程中应对实验结果进行讨论、写好实验报告并理解思考题,以便深入了解和掌握实验内容。

五、实验报告的基本内容

不同的实验,应该有不同的报告内容。不同的高校,其实验报告有不同的报告格式。一般地,机械设计实验报告应该包含如下内容:

实验报告

- 一、实验目的
- 二、实验设备
- 三、实验预习作业
- 四、实验的基本原理
- 五、实验纪录
- 六、实验结论
- 七、问题回答

应该说明的是,每个实验均有不同的要求和特点,实验报告应根据具体要求,有所变化。

实验一 机械结构认识

一、实验目的

通过观看机械设计陈列柜,让学生了解通用机械零件、部件的基本结构、功能和机械设计常用结构的基本形式,典型零部件的失效形式,建立对机械零部件的感性认识,以有助于《机械设计》、《机械设计基础》课程的学习和机器的设计与创新。

二、主要陈列柜内容介绍

(一) 螺 纹

1. 螺纹的类型和应用

螺纹分为: 外螺纹, 内螺纹。

这两种螺纹共同组成螺旋副使用。起联接作用的螺纹称为联接螺纹; 起传动作用的螺纹称为传动螺纹。

按照螺纹的标准, 螺纹又分为: 米制(螺距以毫米表示), 英制(螺距以每英寸牙数表示)。

常用螺纹的类型主要有: 普通螺纹、管螺纹、矩形螺纹、梯形螺纹、矩齿形螺纹。前两种主要用于联接, 后三种主要用于传动。

机械制造中除上述的常用螺纹外, 还制定有特殊用途的螺纹, 以适应各行各业的特殊工作要求。

2. 螺纹联接的基本类型

(1) 螺栓联接 按照联接的形式, 分为普通螺栓联接, 这种联接的结构特点是被联接件上的通孔和螺栓杆件留有间隙, 故通孔的加工精度低, 结构简单, 装拆方便, 使用时不受被联接件材料的限制, 因此, 应用极为广泛。铰制孔螺栓联接这种联接能精确固定被联接件的相对位置, 并能承受较大横向载荷, 但孔的加工精度要求较高。

(2) 双头螺柱联接 这种联接适用于结构上不能采用螺栓联接的场合, 如被联接件之一太厚不宜制成通孔, 材料又比较软(如用铝镁合金制造的箱体), 且需要经常拆装时, 往往采用双头螺柱联接。

(3) 螺钉联接 这种联接的特点是: 螺钉直接拧入被联接件的螺纹孔中, 不用螺母, 在结构上比双头螺柱联接简单、紧凑。其用途和双头螺柱联接相似, 但如经常拆装时, 易

使螺纹孔磨损,可能导致被联接件报废,故多用于受力不大,或不需要经常拆装的场合。

(4) 紧定螺钉联接 紧定螺钉联接是利用拧入零件螺纹孔中的螺钉末端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。

螺钉除作为联接和紧定用外,还可用于调整零件位置,如机器、仪器的调节螺钉等。

3. 螺纹联接的防松

在冲击、振动或变载荷的作用下,螺旋副间的摩擦力可能减小或瞬时消失。这种现象多次重复后,就会使联接松脱。在高温或温度变化较大的情况下,由于螺纹联接件和被联接件的材料发生蠕变和应力松弛,也会使联接中的预紧力和摩擦力逐渐减小,最终将导致联接失效。

防松的根本问题在于防止螺旋副相对转动。防松的方法,按其工作原理可分为摩擦防松、机械防松以及铆冲防松等。一般来说,摩擦防松简单、方便,但没有机械防松可靠。对于重要的联接,特别是在机器内部的不易检查的联接,应采用机械防松。

还有一些特殊的防松方法,如在旋合螺纹件涂以液体胶黏剂或在螺母末端镶嵌尼龙环等。

此外,还可以采用铆冲方法防松。螺母拧紧后把螺栓末端伸出部分铆死,或利用冲头在螺栓末端与螺母的旋合缝处打冲,利用冲点防松。这种防松方法可靠,但拆卸后联接件不能重复使用。

4. 螺旋传动

螺旋传动是利用螺杆和螺母组成的螺旋副来实现传动要求的。它主要用于将回转运动转变为直线运动,同时传递运动和动力。

螺旋传动按其用途不同,可分为:传力螺旋,传导螺旋,调整螺旋。

螺旋传动按其摩擦性质不同,又可分为:滑动螺旋(半干摩擦)、滚动螺旋(滚动摩擦)和静压螺旋(液体摩擦)。

(二) 键、花键和销联接

1. 键联接的分类

键是一种标准零件,通常用来实现轴与轮毂之间的周向固定,并将转矩从轴传递到毂或从毂传递到轴。有的还能实现轴上零件的轴向固定或轴向滑动。键可分为下列四大类:

(1) 平键 键的两侧面是工作面,工作时,靠键同键槽侧面的挤压来传递转矩。其特点为:结构简单、装拆方便、对中性较好。这种键联接不能承受轴向力,因而对轴上的零件不能起到轴向固定的作用。

平键按构造可分为:圆头,方头,单圆头。

(2) 半圆键 半圆键工作时,靠其侧面来传递转矩。其优点是:工艺性较好,装配方便,尤其适用于锥形轴与轮毂的联接。缺点是:轴上键槽较深,对轴的强度削弱较大,故一般只用于轻载联接中。

(3) 楔键 ①楔键分为普通楔键、钩头楔键;②普通楔键又可分为圆头、方头、单头。

楔键的上下两面是工作面,键的上表面和与它相配合的轮毂键槽底面均具有 1:100 的斜度。楔键工作时,靠键的楔紧作用来传递转矩,同时还可承受单向的轴向载荷。

(4)切向键 切向键是由一对斜度为1:100的楔键组成。切向键的工作面是两键沿斜面拼合后相互平行的两个窄面。工作时,靠工作面上的挤压力和轴与轮毂键的摩擦力来传递转矩。

2. 花键

花键按其齿形可分为:矩形花键、渐开线花键、三角花键等。

由于结构型式和制造工艺的不同,与平键相比,花键在强度、工艺和使用上有如下特点:①因为在轴上与毂孔上直接而匀称地制出较多的齿与槽,故联接受力较为均匀。②因槽较浅,齿根处应力集中较小,对轴与毂的强度削弱较少。③齿数较多,总接触面积较大,因而可承受较大的载荷。④轴上零件与轴的对中性好(这对高速及精密机器很重要)。⑤导向性较好(这对动联接很重要)。⑥可用研磨的方法提高加工精度及联接质量。缺点为:齿根仍有应力集中;有时需用专用设备加工,成本较高。

3. 销

销主要用来固定零件之间的相对位置,也用于轴与毂的联接或其他零件的联接,并可传递不大的载荷,还可作为安全装置中的过载剪断元件,称为安全销。

销可分为圆柱销、圆锥销、槽销、开口销、特殊形状的销等。

(三) 铆、焊、粘和过盈联接(不可拆联接)

1. 铆接

铆接主要是由联接件、铆钉和被联接件所组成,有的还有辅助联接件,这些基本元件在构造物上所形成的联接部分统称为铆接缝(简称铆缝)。铆接为不可拆联接。

铆缝的结构型式很多,按接头可分为搭接缝、单盖板对接缝和双盖板对接缝。

按铆钉排数可分为单排、双排和多排。

按铆缝性能的不同可分为以下几种:①以强度为基本要求的铆缝为强固铆缝。②不但要求具有足够的强度,而且要求保证良好的紧密性的铆缝为强密铆缝。③仅以紧密性为要求的铆缝为紧密铆缝。铆接具有工艺设备简单、抗振、耐冲击和牢固可靠等优点。

2. 焊接

焊接的方法很多,机械制造中常用的是熔融焊。熔融焊可分为电焊、气焊和电渣焊等。

电焊又分为以下几种:①电阻焊,利用大的低压电流通过被焊件时,在电阻最大的接头处(被焊接部位)引起强烈发热,使金属局部熔化,同时机械加压而形成的联接。②电弧焊,利用电焊机的低压电流,通过电焊条(为一个电极)与被焊件(为另一电极)间形成的电路,在两极间引起电弧来熔融被焊接部分的金属和焊条,使熔融的金属混合并填充接缝而形成的。

焊接时形成的接缝叫做焊缝。焊缝大体可分为时接焊缝、填角焊缝和塞焊缝,除了受力较小和避免增大质量时采用塞焊缝外,其他焊缝则分为对接焊缝和填角焊缝。对接焊缝用于联接位于同一平面内的被焊件,填角焊缝用于联接不同平面内的被焊件。

与铆接相比,焊接具有强度高、工艺简单、质量小、工人劳动条件好等优点。

3. 胶接

胶接是利用胶黏剂在一定条件下把预制的元件联接在一起,并具有一定的联接强度。