



21世纪高等学校新理念教材建设工程

机械基础实验教程

熊晓航 田万禄 主 编
曹必峰 张荣江



东北大学出版社
Northeastern University Press



21 世纪高等学校新理念教材建设工程

机械基础实验教程

熊晓航 田万禄
曹必锋 张荣江 主编

东北大学出版社

• 沈 阳 •

© 熊晓航 田万禄 曹必锋 张荣江 2009

图书在版编目 (CIP) 数据

机械基础实验教程 / 熊晓航, 田万禄, 曹必锋, 张荣江主编. — 沈阳: 东北大学出版社, 2009.12

ISBN 978-7-81102-771-6

I. 机… II. ①熊… ②田… ③曹… ④张… III. 机械学—实验—高等学校—教材 IV. TH11-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 227452 号

出 版 者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号

邮编: 110004

电话: 024—83687331 (市场部) 83680267 (社务室)

传真: 024—83680180 (市场部) 83680265 (社务室)

E-mail: neuph @ neupress.com

http: // www. neupress. com

印 刷 者: 沈阳中科印刷有限责任公司

发 行 者: 东北大学出版社

幅面尺寸: 185mm × 260mm

印 张: 9.75

字 数: 243 千字

出版时间: 2009 年 12 月第 1 版

印刷时间: 2009 年 12 月第 1 次印刷

责任编辑: 潘佳宁 王兆元

责任校对: 郎 坤

封面设计: 唐敏智

责任出版: 杨华宁

ISBN 978-7-81102-771-6

定 价: 15.00 元

前 言

本书由辽宁工业大学出版基金资助出版。

机械基础实验是机械类专业的一门主干技术基础实验课程，在机械类本科教学体系中占有十分重要的地位。随着教学体系的改革，许多重点学校都将其列为独立的实践课程。因此，为了提高本课程的教学效果，必须有独立的教材与之相适应，在实验内容和实验方法上给予全面的指导，使学生在短时间内掌握本实验课程的基本体系，提高分析问题、解决问题及实际操作能力。我们通过充分调研和多年的实践总结，并学习其他兄弟学校基础课程的成功经验，组织有实验教学经验的老师编写了这本既符合我校实际，又有实用价值的《机械基础实验教程》教材。这对培养学生的实践能力和创新能力有重要意义。

本书将对各实验项目的主要实验目的、实验设备、实验原理、教学内容、实验注意事项、实验基本要求、重点和难点内容、重要基本概念以及实验预习要求、实验报告内容和本门课程的考核办法进行详细的分析和阐述。

本书可作为机械类本科学生学习机械基础系列课程的辅助教材，对学好《机械设计》、《机械原理》和《互换性与测量技术基础》课程也有一定的促进作用。所以本书对机类和近机类学生都有一定的实用价值。

参加本书编写工作的有：熊晓航（绪论、实验四、实验五），张荣江、赵欣欣（实验一），孙博、张荣江（实验二），张世娴、张荣江（实验三），田万禄（实验六、实验八），王伟、孙博（实验七（一）），孙洪哲、孙博（实验七（二）），熊晓航、何冰（实验九）；互换性与测量技术基础实验项目与实验报告由曹必锋老师编写，实验报告由熊晓航和张荣江老师编写，常用传感器简介部分由尚锐老师编写，全书部分插图、图表及全书的后期整理工作由贾凯老师完成。全书由熊晓航和田万禄统稿，由曾红教授担任主审。本书附实验动态演示等光盘一张。机械学院主管领导在本书的编写过程中也给予了许多帮助，在此表示诚挚谢意。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免有不妥和错漏之处，殷切希望广大读者给予批评指正。

编 者

2009 年 7 月

目 录

第一部分 绪 论	1
一、机械基础实验在教学中的作用及意义	1
二、机械基础实验课程建设体系和内容	1
三、机械基础实验项目及分类	2
四、机械基础实验课程基本要求及考核办法	4
第二部分 机械原理实验	6
实验一 机构运动简图测绘及其分析	6
实验二 平面连杆机构设计分析及运动分析综合实验	12
实验三 回转构件的动平衡	15
实验四 齿轮综合实验	21
实验五 机构运动方案设计实验	25
第三部分 机械设计实验	42
实验六 带传动实验	42
实验七（一） 滑动轴承实验 A	47
实验七（二） 滑动轴承实验 B	51
实验八 轴系结构设计实验	56
实验九 减速器拆装实验	59
第四部分 互换性与测量技术基础实验	62
实验十 用立式光学计测量轴径	62
实验十一 用内径百分表测量孔径	66
实验十二 用自准直仪测量平尺直线度误差	69
实验十三 表面粗糙度测量	73
实验十四 用三针法测量外螺纹中径	78
实验十五 齿轮齿圈径向跳动测量	82
实验十六 齿轮齿距的测量	87
实验十七 公法线长度测量	91
实验十八 齿轮齿厚偏差测量	94

第五部分 实验报告	98
实验一 机构运动简图测绘及其分析实验报告	98
实验二 平面连杆机构设计分析及运动分析综合实验报告	101
实验三 回转构件的动平衡实验报告	104
实验四 齿轮综合实验实验报告	105
实验五 机构运动方案设计实验报告	107
实验六 带传动实验报告	110
实验七 (一) 滑动轴承实验 A 实验报告	114
实验七 (二) 滑动轴承实验 B 实验报告	117
实验八 轴系结构设计实验报告	120
实验九 减速器拆装实验报告	121
实验十 用立式光学计测量轴径实验报告 (选做)	123
实验十一 用内径百分表测量孔径实验报告 (选做)	125
实验十二 用自准直仪测量平尺直线度误差实验报告	127
实验十三 表面粗糙度测量实验报告	129
实验十四 用三针法测量外螺纹中径实验报告	131
实验十五 齿轮齿圈径向跳动测量实验报告	133
实验十六 齿轮齿距的测量实验报告	135
实验十七 公法线长度测量实验报告	137
实验十八 齿轮齿厚偏差测量实验报告	139
附录 1 常用传感器简介	141
附录 2 互换性与测量技术基础实验附图	145
参考文献	150

第一部分 绪 论

一、机械基础实验在教学中的作用及意义

实验教学是理工科教学中重要的组成部分,它不仅是学生获得知识的重要途径,同时也对培养学生的实际工作能力、科学研究能力和创新能力,具有十分重要的作用。实验一般是指按照一定的目的,运用相关的仪器设备,在人为控制条件下,模拟自然现象进行研究,认识自然界事物的本质和规律。随着科学技术的发展,实验的广度和深度不断拓展,科学实验具有越来越重要的作用,成为自然科学理论的直接基础。许多伟大的发现、发明和突破性理论都是来自科学实验的。实验是理论的源泉、科学的基础,是将新思想、新设想、新信息转化为新技术、新产品的摇篮。高校的绝大多数科研成果和高科技产品,均是在实验室中诞生的。科学实验是探索未知、推动科学发展的强大武器,对实验素质和能力要求很高的机械工程专业的大学生来说具有重要意义。

机械基础实验是根据机械原理、机械设计和互换性与测量技术基础等机械基础类课程教学大纲对学生实践能力的培养要求而单独开设的实验课程,该课程是工科院校机类和近机类专业学生一门重要的技术基础课。开设该课程有助于验证、巩固和加深课堂讲授的理论,目的是培养学生掌握一些有关实验的方法、提高操作能力和测量技能。加深对机械系统结构的感性认识,培养学生分析问题和解决问题的能力,以及培养学生的创新思维,开发创新潜能,使学生掌握创新设计的基本方法。

二、机械基础实验课程建设体系和内容

机械基础实验是机械类专业的一门主干技术基础实验课程,在机械类本科教学体系中占有十分重要的地位。随着教学改革的深入,培养学生的动手实践能力越来越重要,许多重点学校都将其列为独立的实践课程。因此,为了提高本课程的教学效果,必须配有独立的教材与之相适应,对学生在实验内容和实验方法上给予全面的指导,使学生在较短的时间内掌握本课程的基本内容,以提高综合设计和创新的能力。我们通过充分调研和多年的实践总结,组织有多年实验教学经验的教师为学生编写了本教程,它既符合我校实际,又具有实用价值。本书对各实验项目的主要实验目的、实验原理、实验设备、教学内容、实验注意事项、实验基本要求、重点和难点内容、重要基本概念以及实验预习要求、实验报告内容和本门课程的考核办法进行了详细的分析和阐述,能够调动学生的积极性,使学生预先对实验课程内容有较深的理解和深刻的认识,对提高实验教学质量很有帮助。

几年来,我们对机械基础类课程实验进行了不断的改革和实践,根据人才培养的需要和实验教学大纲的要求,对实验内容、实验项目设置、实验教学方法等方面进行改革、充实和更新。实验内容由“单一型”“验证型”向“综合型”“设计型”拓展。增加了实验项目和实验学时。同时,我们还对旧的实验进行了充实和完善,增加了综合性、设计性实验内容,这对提高学生的创新实践能力有一定的促进作用。并根据实验项目的内容、特点和

教学基本要求, 将实验项目分为选做和必做两种类型, 学生可根据自身特点自主选择实验项目, 实现实验教学内容和选题的柔性 with 开放性, 体现个性化培养, 为学生提供更多的学习实践机会。实验室全面对学生开放, 使学生可以随时到实验室完成必做实验和选做实验及各种创新实验项目, 以满足学生创新实践能力的培养要求。

为加强实践教学环节, 提高实验教学质量, 在广泛调研的基础上, 我们从 2004 级开始将“机械原理”和“机械设计”的有关实验单独设课, 将两门课程的实验合并为一门课程——机械基础实验, 实验学时由 16 学时增加到 24 学时。为配合本课程的教学重点和难点, 增开了设计性实验——轴系部件设计和机构运动方案创新设计等——实验项目。通过实验, 既培养了学生的创新能力, 又加强了对课上内容的理解与掌握, 进而提高了理论课程的教学效果。经过建设, 逐渐形成了一套完整的实验教学体系, 并通过几年的实践, 取得了较好的教学效果。

三、机械基础实验项目及分类

1. 实验项目设置与基本要求

实验项目设置与基本要求见表 1。

表 1

实验序号	实验名称	实验简介	实验学时	每组人数	实验类型	实验要求
1	机构运动简图测绘及其分析	根据实际机器掌握测绘机构简图的技能; 掌握和巩固机构自由度的计算; 分析机构的演化过程及其验证曲柄存在的条件	2	1	综合	必做
2	平面连杆机构设计分析及运动分析综合实验	掌握机构运动参数测试的原理和方法。了解利用测试结果重新调整、设计机构的原理。进一步了解机构运动学和机构的真实运动规律。熟悉计算机多媒体的交互式设计方法	2	2	综合	选做
3	回转构件的动平衡	掌握刚性转子动平衡试验的原理及基本方法。观察硬支承平衡机的平衡过程	2	2	验证	选做
4	齿轮综合实验	掌握用范成法加工渐开线齿轮齿廓基本原理。了解渐开线齿轮产生根切现象的原因和避免根切的方法, 建立变位齿轮的基本概念	4	1	设计	必做
5	机构运动方案设计实验	提高学生的创新思维, 培养学生对机械系统运动方案的整体认识, 培养学生的工程实践动手能力。加深学生对机构组成原理的认识, 进一步掌握机构系统的运动特性和创新设计方法。培养学生创新意识及综合设计的能力	6	2	设计	必做
6	带传动实验	了解带传动实验台的结构和工作原理。观察分析带传动发生弹性滑动和打滑的现象和机理。测定带传动滑动率曲线和效率曲线	2	2	验证	必做
7	滑动轴承实验(A, B)	观察滑动轴承的液体摩擦现象。了解摩擦系数与比压及滑动速度之间的关系, 绘出滑动轴承摩擦特性曲线。绘制周向油压分布曲线及轴向油压分布曲线	2	2	验证	选做 (A 或 B)

续表 1.1

实验序号	实验名称	实验简介	实验学时	每组人数	实验类型	实验要求
8	轴系结构设计实验	熟练掌握轴系结构设计中有轴的结构设计、滚动轴承组合设计的基本方法和技能	6	2	设计	必做
9	减速器拆装	熟悉减速器的结构。了解减速器中各附件名称、作用、结构及安装位置要求。掌握减速器中轴及轴系部件的结构和定位方法。了解减速器拆装的过程、步骤和方法	2	2	综合	选做
10	用立式光学计测量轴径	了解立式光学计的主要结构、测量原理和使用方法；掌握用相对测量法测量各种工件的外尺寸；学会判断轴类零件合格性的方法	1	2	验证	选做
11	用内径百分表测量孔径	了解内径百分表主要结构和使用方法；掌握用相对测量法测量各种工件的内尺寸；学会判断孔类零件合格性的方法	1	2	验证	选做
12	用自准直仪测量平尺直线度误差	了解自准直仪的主要结构和使用方法；掌握直线度误差的测量方法和数据处理	1	2	验证	必做
13	表面粗糙度测量	了解光切显微镜的结构并熟悉其使用方法；熟悉用光切法测量表面粗糙度的原理；加深对微观不平度十点平均高度 R_z 的理解	1	2	验证	必做
14	用三针测量外螺纹中径	了解外径千分尺的使用方法；掌握用三针法测量外螺纹中径的原理和方法	1	2	验证	必做
15	齿轮齿圈径向跳动测量	掌握用齿轮径向跳动检查仪、测量仪来测量齿轮齿圈径向跳动的方法；加深理解齿轮齿圈径向跳动的含义及齿轮齿圈径向跳动对齿轮工作中的影响	1	2	验证	必做
16	齿轮齿距的测量	了解节圆齿距仪和齿轮周节检查仪的结构并熟悉其使用方法；加深对齿距偏差和齿距累积误差的理解；掌握对齿距偏差和齿距累积误差测量数据的处理方法及对齿轮传动中的影响	1	2	验证	必做
17	公法线长度测量	熟悉公法线千分尺的结构和使用方法；加深对齿轮公法线平均长度偏差和公法线长度变动量定义的理解	1	2	验证	必做
18	齿轮齿厚偏差测量	了解齿轮卡尺结构并掌握测量齿轮齿厚方法；加深理解齿轮齿厚偏差定义	1	2	验证	必做

2. 机械基础实验分类

根据具体教学要求和实验内容特点，将实验体系分类如下：

(1) 按课程分为三大模块。

- ① 机械原理实验：5 个实验项目，共 16 学时，学生在第四学期完成，获得 1 学分。
- ② 机械设计实验：4 个实验项目，共 12 学时，学生在第五学期完成，获得 0.5 学分。
- ③ 互换性与测量技术基础实验：9 个实验项目，共 9 学时，学生在第五学期完成。

(2) 按实验大纲要求分。

① 必做实验：根据教学大纲必须完成的实验项目 12 个，共 27 学时。

② 选做实验：6 个实验项目，共 10 学时。

(3) 按实验类型分。

① 验证型实验：12 个实验项目，共 14 学时。

② 综合型、设计型实验：6 个实验项目，共 22 学时。

(4) 其他分类方法。

① 虚拟实验：平面连杆机构设计与分析实验和齿轮综合实验共 2 个实验项目，4 学时。学生根据给定的设计题目和参数在计算机上完成自己的设计，画出机构图，对机构进行运动仿真，进行运动学和动力学分析。通过实验，对计算机在机构设计中的应用有一个全面的认识。

② 创新性实验：由学生提出书面申请，并认真填写创新实验项目申请表，到实验室预约实验时间地点，配备指导教师，填写开放实验记录，最后完成实验。实验结果为优秀，可获得创新学分。

四、机械基础实验课程基本要求及考核办法

1. 实验课对学生的要求

(1) 参加实验的同学在实验前要做好本次实验的预习并写出预习报告。不预习或预习没有达到要求者，不准上实验课。

(2) 按时上课，不得迟到、早退或缺课。上实验课时，要提前十分钟进入实验室，以便做好实验前的准备工作。

(3) 严格按照实验指导教师的安排和要求，独立认真地完成各项实验任务，并做好实验记录。

(4) 在实验的过程当中，要遵守实验室的各种规章制度；爱护仪器设备；注意节约原材料；不要做与实验无关的事情。

(5) 各项实验设备在使用前要进行详细的检查，实验做完后要及时切断电源，将仪器设备工具等整理摆放好。发现丢失或损坏应立即报告。

(6) 要遵守设备仪器的操作规程，注意人身和设备的安全。学生不严格遵守实验室安全操作规程、违反操作规程或不听从教师指导造成他人或自身受到伤害的，由本人承担责任；造成仪器损坏的应按照规定进行赔偿。

(7) 要保持实验室内和仪器设备的清洁和整齐美观。工作台面要干净并要搞好室内卫生。

(8) 在离开实验室之前，要主动要求指导教师查验仪器设备等，并由指导教师在课内用纸上签字。

(9) 对实验结果要进行分析、整理和计算，认真填写实验报告并及时递交实验报告。不得弄虚作假，不得抄袭他人的实验记录和实验报告。如有违反取消该实验课成绩。

2. 实验成绩考核办法

(1) 作为独立设课的机械基础实验课程，根据教学大纲，已经建立了详尽合理的考核标准和体系，可以考查学生对该课程内容的掌握情况等，成绩单独考核和记分。考核按五

级分数制进行,即优秀、良好、中等、及格和不及格。每个实验分别从出席情况、实验预习情况、实验过程中的操作和表现、实验报告质量4个方面对学生进行全面考核,其中:①按时出席情况占10%;②实验预习情况占20%;③实验过程中的实际操作能力和表现情况占20%;④实验报告质量占50%。最终综合评定给出学生实验总成绩。实验成绩在及格以上的学生,获得1.5个实验学分。学生若缺做一个实验,实验总成绩按不及格处理。

(2)“互换性与测量技术基础”实验考核办法。为培养学生对“互换性与测量技术基础”实验的兴趣,提高学生对实验的重视程度和实践动手能力,并对参加实验的学生给予公平、公正的实验,特制定本考核办法。

“互换性与测量技术基础”实验共需完成8个实验项目,共8学时。实验总成绩占该课程总成绩的15%。每个实验分别从出席情况、实验预习情况、实验过程中的实际操作和表现、实验报告质量等4个方面对学生进行考核,其中:①出席情况占2分(若迟到、早退则扣除);②实验预习情况占3分(未按指导书要求进行预习的则扣除);③实验过程中的实际操作和表现6分(根据指导书及指导教师简单指导能独立完成2个仪器调试3分,正确完成2个项目测试3分,达不到要求的酌情减分);④实验报告质量占14分。最终叠加给出学生实验总成绩。学生若缺做一项实验,实验总成绩按不合格处理。实验总成绩不合格,不能参加所属理论课程的考试。

第二部分 机械原理实验

实验一 机构运动简图测绘及其分析

一、概 述

在设计新的机械或对现有机械进行运动和受力分析研究时,需要画出能表明其组成情况和运动情况的机构运动简图,而机构各部分的运动情况,是由其原动件的运动规律、该机构中运动副的类型(例如,是高副还是低副,是转动副还是移动副等)和机构的运动尺寸(确定各运动副相对位置的尺寸)来决定的。而与机构的外形、断面尺寸、组成构件的零件数目和固联方式以及运动副的具体结构无关。所以,只要根据机构的运动尺寸,按一定的比例尺定出各运动副的位置,就可以用运动副的代表符号和简单的线条把机构的运动情况表示出来,这种表示机构运动情况的简单图形,就是所谓的机构运动简图。机构运动简图应与原机械具有完全相同的运动特性,它不仅可以简明地表示出机构运动情况,而且还可根据以对机构进行运动及动力分析。有时,为了表明机构的运动情况,不需求出其运动参数的数值,也不要求严格地按比例来绘制简图,通常把这样的简图称为机构示意图。

二、实验目的

- (1) 根据实际机器或机构模型,学会仅从运动学的观点来测绘机构简图的技能;
- (2) 掌握和巩固机构自由度的计算;
- (3) 分析机构的演化过程及其验证曲柄存在的条件;
- (4) 观察和体会各种机构中的运动转换及其传递过程。

三、实验设备和工具

- (1) 实际机器(插齿机、缝纫机头、三线包缝机等);
- (2) 机构模型(急回简易冲床、曲柄摇块泵、剪床机构、抛光机、颚式破碎机、装订机、牛头刨床、曲柄滑块泵、摆动导杆泵、曲柄摇杆泵等);
- (3) 所用工具:钢板尺、铅笔、橡皮、纸(自备)。

四、测绘的原理和方法

1. 实验原理

机构的运动与组成,与机构的运动副类型和数目以及各运动副相对位置的尺寸有关。因此,在绘制机构运动简图时,可以撇开构件的具体形状和运动副的具体构造,而用一些简单的线条来代表构件,用规定的符号代表运动副,并按一定的比例来表示运动副的相对

位置，以此表明机构的运动特征。绘制机构运动简图常用的符号如表 1.1 所示，常用一般构件的表示方法如表 1.2 所示，常用运动副符号的表示方法见表 1.3。

表 1.1 绘制机构运动简图常用的符号

在支架上的电机		齿轮齿条传动	
带传动		圆锥齿轮传动	
链传动		蜗轮蜗杆传动	
外啮合齿轮传动		凸轮传动	
内啮合齿轮传动		棘轮机构	

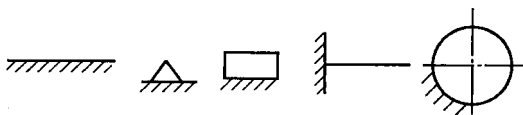
表 1.2

一般构件的表示方法

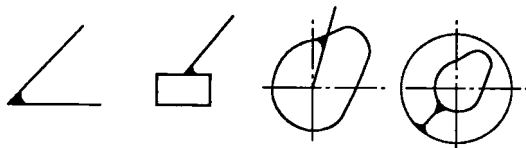
杆和
轴类
构件



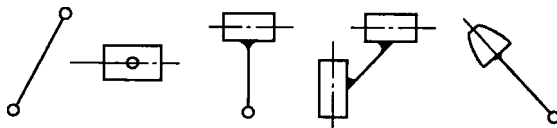
固定
构件



同一
构件



两副
构件



三副
构件

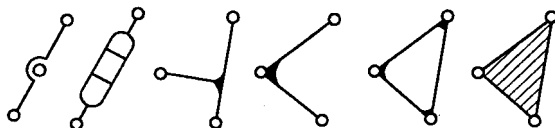
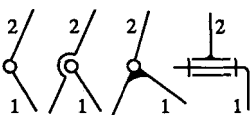
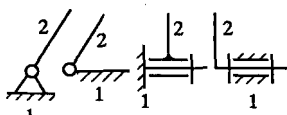
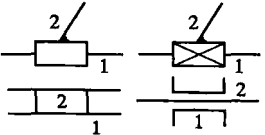
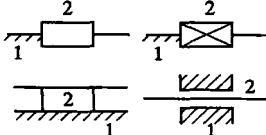
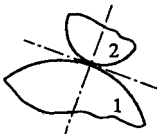
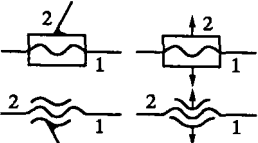
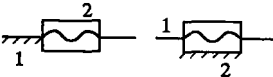
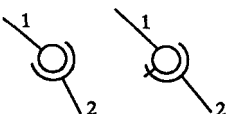
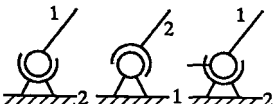


表 1.3 常用运动副的符号

运动副名称		运动副符号	
		两运动构件构成的运动副	两构件之一为固定时的运动副
平面运动副	转动副		
	移动副		
	平面高副		
空间运动副	螺旋副		
	球面副及球销副		

2. 测绘方法

(1) 分析运动情况。

绘制机构运动简图时, 首先要将该机器或模型的实际构造和运动情况搞清楚。为此应先确定出其原动件和从动件, 再使被测机器或模型缓慢运动, 然后按照运动的传递路线把原动件和从动件之间的各构件的运动情况观察清楚, 尤其应注意有微小运动的构件, 分清各构件间的接触情况及相对运动的性质, 从而确定组成机构的运动构件数目、联接次序和运动副数目、种类等。

(2) 选择投影面。

投影面的选择应以能简单清楚地把机构运动情况正确地表达出来为原则。一般应先确定机构原动件的位置, 原则是选择机构中的每一构件均能清楚地表达出来的最佳位置(避免构件间的交叉和重叠), 然后将机构投影到与多数构件的运动平面相平行的平面上。必要时可就机器的不同部分选择两个或两个以上的投影面, 不过应尽量减少投影面。

(3) 选择适当的比例尺。

在确定了原动件和投影面以后, 就可以测量机构的运动尺寸了, 按照一定的比例尺画出各构件和各运动副之间的相对位置。

比例尺 $\mu_L = \text{实际长度 } L_{AB}(\text{mm}) / \text{图上长度 } AB(\text{mm})$

3. 国家制图标准中规定的符号

绘制机构运动简图时, 构件和运动副的表示应尽量采用国家制图标准中规定的符号。

五、实验步骤

(1) 选择模型或机器, 了解被测模型或机器的名称和用途;

(2) 仔细观察被测机器或模型, 确定出原动件和从动件;

(3) 从原动件开始按照运动传递路线直到执行构件, 仔细观察和分析相互联接的两零件间是否有相对运动, 弄清各构件的运动情况, 确定构件数目、运动副数目和种类;

(4) 选择最佳投影状态(原动件位置)并选择合理的投影面;

(5) 受实验课时的限制, 课内只需在“课内用纸”上徒手按规定的符号画出示意图(大致成比例)即可, 再测量运动副之间的尺寸标在示意图上, 这种情况下如果画错, 离开实验室则没有办法修改, 因此画完后要主动找指导教师检查, 确定无误后请教师签字;

(6) 课后按示意图选择适当的比例尺, 在实验报告上绘制正式的机构运动简图。计算机构的自由度。

六、预习、课内用纸及实验报告要求

(1) 要求学生课前认真预习实验指导书及相关的知识内容, 并统一用学校规定的“实验报告”用纸写出预习报告。

(2) 上实验课必须带学校规定的“实验报告”用纸作为课内用纸, 对已知条件及实验数据做好记录, 实验结束后, 必须请指导教师检查并在课内用纸上签字, 方可离开实验室。

(3) 要求统一用学校规定的“实验报告”用纸写出实验报告, 报告要求一周内上交。实验报告要求完成以下内容。

- ① 写出实验目的。
- ② 绘制机构运动简图和示意图。
 - a. 机构名称;
 - b. 计算所绘机构自由度 (写出活动构件数 n 、低副数 P_L 、高副数 P_H 、自由度 F);
 - c. 任选两种机构, 绘制机构运动简图(图上要求标注比例尺 μ_L);
 - d. 其余两种机构, 绘制机构示意图。
- ③ 思考与讨论。
 - a. 一个正确的“机构运动简图”应能说明哪些问题?
 - b. 机构具有确定运动的条件是什么?
 - c. 曲柄存在的条件是什么?