**《机械基础实验》教学大纲**

Mechanical Basis Experiment

**课程编码：** 2314151803 **学分：** 1.5 **课程类别：** 学科基础课

**计划学时：** 54 **讲课：** **实验或实践：54** **上机：**0

**适用专业:** 车辆工程 **先修课程：**

**推荐教材：** 郭宏亮、魏衍侠，《机械基础实验》，电子工业出版社，2016。

**参考书目：** 1. 王晓方等，《互换性与技术测量》，中国轻工业出版社，2015。

2. 刘鸿文、吕荣坤，《材料力学实验》第4版，高等教育出版社，2017。

3. 王跃进，《机械原理》，北京大学出版社，2013年。

4．刘银水，《液压与气压传动》第4版，机械工业出版社，2017。

5．齐晓杰，《汽车液压与气压传动》，机械工业出版社，2005。

**课程性质**

机械基础实验是机械类各专业必修的一门实践性很强的基础课。其目的和任务在于使学生所学理论知识能更好地向实践知识转化，并能够锻炼学生实际动手能力；掌握实验中所用到的仪器和工具的使用方法；掌握实验过程中的注意事项；基本了解实验工具和仪器的基本原理；加深对实验涉及相关课程中理论知识的理解和掌握。

**课程目标**

1. 熟悉内径百分表、立式光学计、万能工具显微镜等机械产品零部件几何精度测量设备的使用方法；掌握几何精度检测的基本技能。

2. 工程材料实验主要包括金属材料表面硬度的测定，金相试样的制备以及平衡组织的观察分析。通过该实验的学习，要求学生能够熟练使用硬度计测定材料的相应硬度值，能够初步制备金相试样并且能够通过显微组织的观察判断铁碳合金的种类，从而具有解决工程实际应用问题的能力。

3. 机械原理实验主要包括常用机构的认识、分析与测绘、组合机构实验、速度波动及飞轮调节实验和转子动平衡实验。通过该实验的学习，要求学生学会绘制机构运动简图，能计算机构的自由度，掌握连杆和凸轮机构位移、速度和加速度的测试方法，并能分析它们的运动规律，理解飞轮工作原理，掌握转子动平衡的方法，并能够平衡试验台中的转子，从而使学生完成从理性到感性、再回到理性的学习过程，提高科学研究能力。

4. 掌握材料力学实验的基本内容和方法，熟悉电子万能试验机、扭转试验机、力&应变综合参数测试仪等力学设备的使用和操作，掌握数据处理与误差分析的方法，掌握材料的力学性能测定与电测应力分析的基本技能。

5．液压与气压传动模块的实验主要包括液压与气动元件结构观察、液压泵性能测试、液压传动节流调速回路性能测试以及各种气动基本回路的设计与搭建。通过进行该模块有数据的系列实验，使学生能够通过实验方案完成数据采集、数据处理、并对实验结果进行分析和解释，获取合理有效的结论。通过完成该模块无数据的系列实验，可以培养学生具有初步的液压与气压传动系统设计、元件选择、安装、调试气动基本回路的能力。

6. 机械设计实验主要包括带传动、齿轮传动、创意组合机械系统综合实验以及减速器结构分析及拆装实验**。**通过该实验学习，要求学生能够进一步理解带的弹性滑动以及打滑现象的产生，能够明确封闭功率流方式测定齿轮传动效率的方法，从而使学生完成从理性到感性、再回到理性的学习过程，提高科学研究能力。

**课程目标与毕业要求指标点的对应关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| **毕业要求4. 研究** | 指标点4-3：能够根据实验方案开展实验研究，包括方案设计、系统搭建、数据采集、数据处理、参数优化。 | 课程目标1、3、4、5、6 |
| 指标点4-4：能够对实验结果进行分析和解释，并通过多源数据信息的综合，获取合理有效的结论。 | 课程目标2、4、5 |

**各实验授课内容、教学方法及学时分配建议**

**实验一 用万能工具显微镜测量轴径（2学时）——支持课程目标1**

**【教学目的与要求】**

1．了解万能工具显微镜的测量原理；

2．熟悉用万能工具显微镜测量外径的方法；

3．加深理解计量器具与测量方法的常用术语。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**万能工具显微镜各部分的组成及其功能。

**【难点】**理解光栅系统的组成及其在万能工具显微镜测量原理中发挥的作用。

**【授课方法】**学生课前自主预习，通过板书和多媒体讲解实验原理，利用实验设备讲解设备结构，以实际操作讲解实验过程，学生自主操作，撰写实验报告。

**【教学内容】**

（1）万能工具显微镜的测量原理。

（2）万能工具显微镜的结构。

（3）万能工具显微镜的操作流程。

（4）万能工具显微镜的使用过程中应当注意的问题。

**【提高、拓展内容】**了解万能工具显微镜在其他几何精度测量方面的应用。

**实验二 用内径百分表测内径（2学时）——支持课程目标1**

**【教学目的与要求】**

1．了解内径百分表的测量原理；

2．掌握用内径百分表测量内径的方法；

3．加深对内径尺寸测量特点的了解。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**通过内径百分表测量内径理解绝对测量和比较测量的区别。

**【难点】**内径百分表读取差值正负号的确定。

**【授课方法】**学生课前自主预习，通过板书和多媒体讲解实验原理，利用实验设备讲解设备结构，以实际操作讲解实验过程，学生自主操作，撰写实验报告。

**【教学内容】**

（1）内径百分表的测量原理。

（2）内径百分表的结构。

（3）内径百分表的操作流程。

（4）内径百分表的使用过程中应当注意的问题。

**【提高、拓展内容】**更换内径百分表测头测量其他尺寸范围的内径。

**实验三 用立式光学计测量轴径（2学时）——支持课程目标1**

**【教学目的与要求】**

1．了解立式光学计的结构及测量原理；

2．熟悉用立式光学计测量外径的方法；

3．加深理解计量器具与测量方法的常用术语。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**立式光学计的测量原理。

**【难点】**立式光学计光学放大倍数的理解。

**【授课方法】**学生课前自主预习，通过板书和多媒体讲解实验原理，利用实验设备讲解设备结构，以实际操作讲解实验过程，学生自主操作，撰写实验报告。

**【教学内容】**

（1）立式光学计的测量原理。

（2）立式光学计的结构。

（3）立式光学计的操作流程。

（4）立式光学计使用过程中应当注意的问题。

**【提高、拓展内容】**数显立式光学计的使用。

**实验四 用齿轮径向跳动仪测量齿轮径向跳动（2学时）——支持课程目标1**

**【教学目的与要求】**

1．了解齿轮径向跳动仪的结构及测量原理；

2．熟悉用齿轮径向跳动仪测量齿轮径向跳动的方法；

3．加深对计量器具与测量方法的常用术语的理解。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**齿轮径向跳动仪的测量原理。

**【难点】**测微表在齿轮径向跳动仪测量中发挥的作用。

**【授课方法】**学生课前自主预习，通过板书和多媒体讲解实验原理，利用实验设备讲解设备结构，以实际操作讲解实验过程，学生自主操作，撰写实验报告。

**【教学内容】**

（1）齿轮径向跳动仪的测量原理。

（2）齿轮径向跳动仪的结构。

（3）齿轮径向跳动仪的操作流程。

（4）齿轮径向跳动仪的使用过程中应当注意的问题。

**【提高、拓展内容】**齿轮径向跳动仪测头直径的选取。

**实验五 轴类零件形位误差测量（2学时）——支持课程目标1**

**【教学目的与要求】**

1. 了解轴类零件常用的形位误差检测项目，根据要求能够选用相应的测量仪器；

2. 了解轴类零件常用形位误差测量的仪器设备原理；

3. 掌握轴类零件形位误差测量方法；

**【教学重点与难点】**

**【重点】**利用多功能形位误差测量仪的工作原理及使用方法。

**【难点】**电感测微仪、数据采集器在数据处理中发挥的作用。

**【授课方法】**学生课前自主预习，通过板书和多媒体讲解实验原理，利用实验设备讲解设备结构，以实际操作讲解实验过程，学生自主操作，撰写实验报告。

**【教学内容】**

（1）多功能形位误差测量仪的测量原理。

（2）多功能形位误差测量仪的结构。

（3）多功能形位误差测量仪的操作流程。

（4）多功能形位误差测量仪的使用过程中应当注意的问题。

**【提高、拓展内容】**端面跳动误差分析。

**实验六 金属材料表面硬度的测定（2学时）——支持课程目标2**

**【教学目的与要求】**通过完成本实验，了解金属材料表面硬度的测定方法及原理；掌握洛氏硬度的测定方法。掌握PHR便携式洛氏硬度计和HRS-150数显式洛氏硬度计的使用方法。

**【教学重点与难点】**

**【重点】使用**PHR便携式洛氏硬度计和HRS-150数显式洛氏硬度计测定同一材料同一表面的洛氏硬度。

**【难点】**金属材料表面硬度的测定方法及原理。

**【授课方法】**教师课堂讲授，学生实际操作，在操作中观察现象、记录数据并分析数据。

**【教学内容】**

（1）洛氏硬度的测定方法。

（2）PHR便携式洛氏硬度计和HRS-150数显式洛氏硬度计的使用。

（3）实验要求以及注意事项。

（4）学生实际操作。

**【提高、拓展内容】**金属材料布氏硬度与维氏硬度的测定。

**实验七 铁碳合金试样的制备及其平衡组织的观察分析（2学时）——支持课程目标2**

**【教学目的与要求】**通过完成本实验，初步掌握金相试样制备的基本方法；掌握金相显微镜的使用方法；结合铁碳合金相图，观察并分析铁碳合金在平衡状态下的显微组织。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**金相试样的制备方法，金相显微镜的使用。

**【难点】**结合铁碳合金相图，观察并分析铁碳合金在平衡状态下的显微组织。

**【授课方法】**教师课堂讲授，学生实际操作，在操作中观察现象、绘制试样显微组织图。

**【教学内容】**

（1）金相试样的制备方法。

（2）金相显微镜的使用。

（3）实验要求以及注意事项。

（4）学生实际操作。

**【提高、拓展内容】**利用铁碳合金相图分析铁碳合金在平衡状态下的显微组织。

**实验八 常用机构的认识、分析与测绘（2学时）——支持课程目标3**

**【教学目的与要求】**通过本次实验的学习，使学生了解各种常用机构的组成及运动情况，了解各种常用机构的实际应用，掌握机构运动简图的测绘方法，掌握机构自由度的计算方法及其在实际中的应用，并能够判断机构具有确定运动的条件。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**机构运动简图的测绘方法，机构自由度的计算方法，机构具有确定运动的条件

**【难点】**机构运动简图的测绘方法，机构自由度的计算方法

**【授课方法】**以实验讲授为主，课堂讨论和课下自学为辅，并联系生产和生活实际，让学生学会绘制机构运动简图和自由度计算。

**【教学内容】**

（1）机构运动简图表示方法

（2）观看各类常用机构模型和陈列柜演示

（3）测绘常用机构的运动简图

（4）计算所绘机构的自由度，指出所绘机构的原动件，并据此分析机构具有确定运动的条件

**【提高、拓展内容】**机构在机械各行业中的应用。

**实验九 曲柄滑块、导杆、凸轮组合（4学时）——支持课程目标3**

**【教学目的与要求】**通过本次实验的学习，使学生了解位移、速度、加速度的测定方法，初步了解光电传感器的基本原理，掌握实验台的使用方法；通过比较理论运动线图与实测运动线图的差异，并分析其原因，增加运动速度特别是加速度的感性认识；比较曲柄滑块机构与曲柄导杆机构的性能差别，观察检测凸轮直动从动杆的运动规律，比较不同凸轮接触副，对凸轮直动从动杆运动规律的影响。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**位移、速度、加速度的测定方法、曲柄滑块机构与曲柄导杆机构的运动规律、凸轮机构中平底推杆和滚子推杆运动规律

**【难点】**光电传感器工作原理，凸轮机构推杆运动规律

**【授课方法】**以实验讲授为主，课堂讨论和课下自学为辅，并联系生产和生活实际，让学生学会分析机构的位移、速度、加速度曲线。

**【教学内容】**

（1）组合实验台的基本工作原理；

（2）连接各仪器间的连线，确保通讯成功；

（3）启动电脑相关教学软件，并进行必要的设置；

（4）根据机构简图拆装机构，调整实验台转速到规定值；

（5）进行实验，采集数据，计算分析，记录数据；

（6）拆装其它机构，重复实验，直至所有机构全部完成。

**【提高、拓展内容】**凸轮机构和连杆机构在机械装备的应用。

**实验十 机组运转及飞轮调节（2学时）——支持课程目标3**

**【教学目的与要求】**通过本次实验的学习，使学生了解理解机组稳定运转时速度出现周期性波动的原因，了解机器周期性速度波动的调节方法和设计指标，掌握飞轮设计方法。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**速度出现周期性波动的原因、飞轮设计方法

**【难点】**飞轮设计、拉爪使用

**【授课方法】**以实验讲授为主，课堂讨论和课下自学为辅，并联系生产和生活实际，让学生学会飞轮设计方法。

**【教学内容】**

（1）动力学实验台的基本工作原理；

（2）连接各仪器间的连线，确保通讯成功；

（3）启动电脑相关教学软件，并进行必要的设置；

（4）拆卸飞轮，打开仪器，调节压力，标定系统；

（5）进行实验，采集数据，计算分析，记录数据；

（6）安装飞轮，进行实验，采集数据，计算分析，记录数据

**【提高、拓展内容】**内燃机飞轮。

**实验十一 转子动平衡（2学时）——支持课程目标3**

**【教学目的与要求】**通过本次实验的学习，使学生了解动平衡试验机的工作原理，通过参数化和可视化的方法，观察转子动平衡虚拟实验的平衡效果，掌握刚性转子动平衡的实验方法，巩固动不平衡和动平衡的原理。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**转子动平衡的基本原理、压力、光电传感器工作原理

**【难点】**力的合成与分解、平衡基面选择

**【授课方法】**以实验讲授为主，课堂讨论和课下自学为辅，并联系生产和生活实际，让学生学会转子动平衡方法。

**【教学内容】**

（1）转子动平衡实验台的基本工作原理；

（2）连接各仪器间的连线，打开测试程序界面，观看是否有绿保通白蓝三路信号曲线，确保通讯成功

（3）启动电脑相关教学软件，并进行必要的设置；

（4）施加不平衡质量块，点击自动采集窗口，采集3-5次数据，稳定后点击停止测试窗口。

（5）多次施加平衡质量块，点击自动采集窗口，采集3-5次数据，稳定后点击停止测试窗口，直到转子平衡。

**【提高、拓展内容】**齿轮变速箱传动轴动平衡。

**实验十二 金属材料的拉伸与压缩实验（2学时）——支持课程目标4**

**【教学目的与要求】**

（1）了解电子万能试验机的工作原理，熟悉其操作规程和正确的使用方法。

（2）测定低碳钢的屈服极限、强度极限、延伸率、截面收缩率和铸铁的强度极限、延伸率。

（3）观察低碳钢和铸铁在拉伸过程中的各种现象，绘制拉伸曲线（曲线）。

（4）比较低碳钢和铸铁两种材料的拉伸性能和断口情况。

（5）测定压缩时低碳钢的屈服极限和铸铁的强度极限。

（6）绘制压缩曲线（曲线），观察两种材料压缩时的变形和破坏现象，比较和分析原因。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**电子万能试验机的操作规程及其注意事项；实验结果的分析与处理。

**【难点】**拉伸试样的安装；压缩试样的水平放置；拉伸试样的准备及参数测量。

**【授课方法】**学生课前预习实验内容，课上抽查提问预习情况；对照实物介绍拉伸与压缩试样、讲解电子万能试验机的组成、工作原理与注意事项，现场演示试验机的几种控制操作方法，指导学生按实验步骤完成两种材料的拉伸与压缩试验；讲解实验结果的分析与处理，布置课后任务，撰写实验报告。

**【教学内容】**

（1）电子万能试验机的组成、工作原理与操作规程。

（2）拉伸试样及其参数测定。

（3）拉伸实验原理及其注意事项。

（4）微机控制操作低碳钢和灰铸铁的拉伸实验。

（5）压缩试样及其参数测定。

（6）压缩实验原理及其注意事项。

（7）微机控制操作低碳钢和灰铸铁的压缩实验。

（8）实验结果的分析与处理。

**【提高、拓展内容】**了解万能试验机的种类及能开展的其他力学性能试验。

**实验十三 金属材料的扭转实验（2学时）——支持课程目标4**

**【教学目的与要求】**

（1）测定低碳钢的扭转屈服极限、扭转强度极限和铸铁的扭转强度极限。

（2）观察低碳钢和铸铁在扭转变形过程中的现象，绘制扭转曲线（曲线）。

（3）观察两种材料的断口情况，比较和分析原因。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**扭转试验机的操作规程及其注意事项；实验结果的分析与处理。

**【难点】**扭转试样的安装；两种材料的扭转破坏对比分析。

**【授课方法】**学生课前预习实验内容，课上抽查提问预习情况；对照实物介绍扭转试样、讲解扭转试验机的工作原理与注意事项，现场演示试验机的控制操作方法，指导学生按实验步骤完成两种材料的扭转试验；讲解实验结果的分析与处理，布置课后任务，撰写实验报告。

**【教学内容】**

（1）扭转试验机的组成、工作原理与操作规程。

（2）扭转试样及其参数测定。

（3）扭转实验原理及其注意事项。

（4）微机控制操作低碳钢和灰铸铁的扭转实验。

（5）实验结果的分析与处理。

**【提高、拓展内容】**根据低碳钢、灰铸铁材料的拉伸、压缩和扭转三种实验结果，对比分析不同材料的承载能力与破坏特点，考虑在设计零件或结构时选择材料应注意些什么问题。

**实验十四 纯弯曲梁的正应力实验（2学时）——支持课程目标4**

**【教学目的与要求】**

（1）用电测法测定纯弯曲梁横截面上各点的正应力大小和分布规律，验证纯弯曲梁的正应力计算公式。

（2）了解电测法的基本原理，掌握力＆应变综合参数测试仪的操作方法。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**电测法的基本原理；力＆应变综合参数测试仪的操作方法。

**【难点】**实验结果的分析与处理。

**【授课方法】**学生课前预习实验内容，课上抽查提问预习情况；板书或多媒体讲解电测法的基本原理与实验原理，对照实物介绍纯弯曲梁实验装置的组成、载荷传递与贴片方式，对照实物介绍力＆应变综合参数测试仪的面板组成、现场演示参数设定与接线方法，指导学生按实验步骤完成实验；讲解实验结果的分析与处理，布置课后任务，撰写实验报告。

**【教学内容】**

（1）电测法的基本原理。

（2）纯弯曲梁实验装置的组成、工作原理与操作注意事项。

（3）力＆应变综合参数测试仪的面板组成、参数设定及使用注意事项。

（4）实验原理、实验方案与实验步骤。

（5）实验结果的分析与处理。

**【提高、拓展内容】**电测法的工程应用；电阻应变片的粘贴技术；分析影响实验结果准确性的因素。

**实验十五 弯扭组合应力测定实验（2学时）——支持课程目标4**

**【教学目的与要求】**

（1）用电测法测定平面应力状态下一点的主应力大小和方向，并与理论计算值进行比较。

（2）测定薄壁圆筒在弯扭组合变形作用下的弯矩和扭矩。

（3）掌握电阻应变花的使用。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**测定主应力、弯矩、扭矩等力学参数的实验方案。

**【难点】**贴片截面各点的应力状态分析；实验结果的分析与处理。

**【授课方法】**学生课前预习实验内容，课上抽查提问预习情况；对照实物介绍弯扭组合实验装置的组成、载荷传递与电阻应变花的贴片方式，现场演示力＆应变综合参数测试仪的不同桥路接线方法及注意事项，板书或多媒体讲解贴片截面各点的应力状态分析，指导学生按实验步骤完成实验；讲解实验结果的分析与处理，布置课后任务，撰写实验报告。

**【教学内容】**

（1）弯扭组合实验装置贴片截面各点的应力状态分析。

（2）电阻应变花及其使用。

（3）测定主应力、弯矩、扭矩等参数的实验方案。

（4）实验步骤及操作注意事项。

（5）实验结果的分析与处理。

**【提高、拓展内容】**试设计测定主应力、弯矩、扭矩等参数的其他实验方案；分析影响实验结果准确性的因素。

**实验十六 压杆稳定实验（2学时）——支持课程目标4**

**【教学目的与要求】**

（1）认识各种约束的特点，观察压杆两端不同约束状态下失稳的现象。

（2）用电测法测定压杆两端不同约束作用下的临界载荷，并与理论值进行比较，验证欧拉公式。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**两端不同约束作用下压杆临界载荷的确定。

**【难点】**测定位移；实验结果的分析与处理。

**【授课方法】**学生课前预习实验内容，课上抽查提问预习情况；板书或多媒体讲解实验原理，对照实物介绍压杆稳定实验装置，现场演示两端约束的更换，对照实物介绍力＆位移综合参数测试仪，现场演示位移传感器的使用及注意事项，指导学生按实验步骤完成实验；讲解实验结果的分析与处理，布置课后任务，撰写实验报告。

**【教学内容】**

（1）压杆稳定实验装置的组成、工作原理与操作注意事项。

（2）力&位移综合参数测试仪的面板组成、参数设定及使用注意事项。

（3）百分表或位移传感器的工作原理及使用。

（4）实验原理和方法、实验步骤及操作注意事项。

（5）实验结果的分析与处理。

**【提高、拓展内容】**对比分析两端约束情况对压杆失稳的影响。

**实验十七 液压元件结构观察及方向控制回路实验（2学时）——支持课程目标5**

**【教学目的与要求】**以QCS003B实验台为平台，使学生认识并观察液压系统五大组成部分的实物。以QCS014A实验台为平台，使学生认识观察各种液压控制阀的实物及其结构，掌握各种控制阀图形符号的画法。以QCS-B双面气体传动实验台为平台，搭建方向控制回路并掌握其组成、原理及应用。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**液压元件的结构观察及方向控制回路的组成、原理及应用。

**【难点】**方向控制回路的设计。

**【授课方法】**以课堂讲授为前提，课堂演示为辅，学生动手操作为主，利用现有的实验教学设备，将所学理论知识与实践相结合，设计并搭建方向控制回路锻炼学生实际动手能力。

**【教学内容】**

（1）液压系统五大组成部分的实物观察。

（2）液压元件结构观察。

（3）各种控制阀图形符号的画法。

（4）方向控制回路的设计与搭建。

**【提高、拓展内容】**搭建能调速的方向控制回路。

**实验十八 液压泵性能实验（2学时）——支持课程目标5**

**【教学目的与要求】**通过进行本实验，使学生掌握液压泵性能参数的计算方法，观察并分析节流阀过流面积变化对流量、泵的输入功率和对缸运动速度的影响。能够分析并验证工作压力变化对泵的各性能参数的影响。掌握绘制表征液压泵工作特性的*q-p*、和三条曲线。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**观察并分析节流阀过流面积变化对流量、泵的输入功率和对缸运动速度的影响；验证工作压力变化对泵的各性能参数的影响；掌握QCS003B型液压实验台的正确操作。

**【难点】**理解与分析节流阀过流面积变化对流量、泵的输入功率和对缸运动速度的影响；利用描点法绘制表征液压泵工作特性的*q-p*、和三条曲线。

**【授课方法】**以课堂讲授为前提，课堂演示为辅，学生动手操作为主，在操作中观察并记录数据，课后分析数据并绘制相应的曲线。

**【教学内容】**

（1）液压泵性能实验理论知识。

（2）实验步骤及操作演示。

（3）讲解数据记录及处理方法。

（4）学生操作采集数据。

**【提高、拓展内容】**思考实际应用中如何做到泵的合理使用。

**实验十九 液压传动节流调速回路性能实验（2学时）——支持课程目标5**

**【教学目的与要求】**通过进行本实验，使学生掌握节流调速回路的组成、分类、特点和工作原理。通过对数据的采集与整理，理解并分析节流调速回路的速度—负载特性。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**实验台的组成及使用，调速回路的组成、分类与工作原理。

**【难点】**节流调速回路速度——负载特性的理解与分析。

**【授课方法】**以课堂讲授为前提，课堂演示为辅，学生动手操作为主，在操作中观察并记录数据，课后分析数据并绘制相应的曲线。

**【教学内容】**

（1）相关理论知识的讲解。

（2）实验步骤及操作演示。

（3）讲解数据记录及处理方法。

（4）学生操作采集数据。

**【提高、拓展内容】**设计采用调速阀的节流调速实验，并能完成数据的采集、处理与分析。

**实验二十 气动元件结构观察及基本回路设计实验（2学时）——支持课程目标5**

**【教学目的与要求】**通过观察各类气动元件，使学生掌握各气动元件的结构原理。能够理解并掌握方向控制回路、顺序动作回路、双手操作安全回路和自动往复运动回路的组成、原理及应用，绘制气动回路原理图。结合所学知识学会系统设计、元件选择、安装、调试气动基本回路。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**观察各类气动元件掌握各气动元件的结构原理；理解方向控制回路、顺序动作回路、双手操作安全回路和自动往复运动回路的组成、原理及应用。

**【难点】**绘制气动回路原理图，培养学生系统设计、元件选择、安装、调试气动基本回路的能力。

**【授课方法】**以课堂讲授为前提，课堂演示为辅，学生动手操作为主，利用现有的实验教学设备，将所学理论知识与实践相结合，锻炼学生实际动手能力。

**【教学内容】**

（1）各类气动元件的结构观察。

（2）绘制各种气动回路原理图。

（3）强调回路搭建注意事项。

（4）学生动作操作在试验台上搭建各种气动回路。

**【提高、拓展内容】**设计并搭建气动计量装置回路原理图。

**实验二十一 带传动实验（2学时）——支持课程目标6**

**【教学目的与要求】**通过完成本实验，使学生掌握带传动的工作原理，观察并分析带的弹性滑动和打滑等重要物理现象；分析并验证预拉力大小对带的工作能力的影响；绘制带的滑动率曲线和传动率曲线。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**观察带的弹性滑动和打滑现象，预拉力大小对带工作能力的影响。

**【难点】**带传动的受力分析以及弹性滑动与打滑现象的理解。

**【授课方法】**教师课堂讲授，学生实际操作，在操作中观察现象、记录数据，课后分析数据并绘制相应的曲线。

**【教学内容】**

（1）带传动理论知识。

（2）DCS-II型带传动实验台讲解。

（3）实验要求以及注意事项。

（4）学生实际操作。

**【提高、拓展内容】**其他类型带的滑动率曲线以及传动效率曲线与平带传动的比较。

**实验二十二 齿轮传动实验（2学时）——支持课程目标6**

**【教学目的与要求】**通过完成本实验，使学生了解齿轮传动效率的测定方法，掌握封闭功率流式实验台的基本构造及工作原理；掌握封闭功率流方式测定齿轮传动效率的方法；绘制齿轮传动效率曲线。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**封闭功率流方式测定齿轮传动效率的方法。

**【难点】**封闭功率流齿轮传动封闭力矩的计算方法，封闭试验台悬臂挂重的计算方法。

**【授课方法】**教师课堂讲授，学生实际操作，在操作中观察现象、记录数据，课后分析数据并绘制相应的曲线。

**【教学内容】**

（1）封闭功率流方式测定齿轮传动效率的方法。

（2）CLS-II型齿轮传动实验台讲解。

（3）实验要求以及注意事项。

（4）学生实际操作。

**【提高、拓展内容】基于**CLS-II型齿轮传动实验台测定情况，总结影响齿轮传动效率的因素和提高效率的措施。

**实验二十三 创意组合机械系统综合实验（4学时）——支持课程目标6**

**【教学目的与要求】**通过实验培养学生观察问题、发现问题的能力；培养学生发散思维和创新设计能力；提高学生综合利用所学知识解决实际问题能力、动手能力；培养学生协作能力及团队精神；了解机械动力传输的功能、常见的几种传动方式及其实际应用；认识实验台基本的机械部件；掌握轴系零部件的安装、拆卸、校准等机械装配的基本技能；了解各测量仪表、工具的性能，掌握水平仪、百分表、游标卡尺等常用仪器的使用方法。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**轴系零部件的安装、拆卸、校准等机械装配的基本技能。

**【难点】**合理绘制传动路线图；轴系零部件的安装、拆卸、校准等机械装配的基本技能。

**【授课方法】**教师课堂讲授，学生实际操作，在操作中发现问题，然后团队一起商议解决问题。

**【教学内容】**

（1）各种传动方式的特点；

（2）多种传动方式的布置原则；

（3）实验要求以及注意事项。

（4）安全问题。

**【提高、拓展内容】**说明机械传动系统实现的功能及设计意义。

**实验二十四 减速器结构分析及拆装实验（4学时）——支持课程目标6**

**【教学目的与要求】**

**知识目标:**掌握减速器工作原理、结构和拆装工艺方法,熟悉各零件的名称、形状、用途及各零件之间的装配关系。

**技能目标:**掌握减速器拆装能力,正确应用工量具对机器零部件按照技术要求进行拆装、保养和维护,具有收集与分析技术资料的能力,培养机电相关各专业的综合职业能力。

**态度目标:**培养细致的观察与解决工作问题的职业态度,培养团队协作的职业素养。

**【教学重点与难点】**

**【重点】**减速器工作原理、结构和拆装工艺方法。

**【难点】**减速器拆装工艺方法。

**【授课方法】**教师课堂讲授，学生实际操作，在操作中发现问题，然后团队一起商议解决问题。

**【教学内容】**

（1）减速器的结构与原理；

（2）减速器拆装实验步骤；

（3）分组进行项目拆装实验；

（4）注意事项。

**【提高、拓展内容】**所拆减速器结构中，哪些结构比较合理，为什么？哪些结构不够合理，为什么？哪些结构可以有同等的代替结构？

**教学方法与手段**

本课程根据课程内容和学生特点，灵活运用以下教学方法。

（1）多种教学手段并用的综合式教学。根据实验内容与使用工具、设备特点，可选择基本原理、基本理论课前预习、课上板书或多媒体讲解，设备现场实物对照演示、指导操作等方式进行教学。

（2）以点带面学习，通过实验中碰到的问题，实现启发式学习方式的训练。部分实验与实际生活中问题相结合，带着问题去学习，提高学习的主动性与参与感。

（3）讨论式和启发式相结合的教学方式。针对实验中发生的现象、出现的问题、获得的数据、与工程或生活实际相结合的问题等，积极引导、启发学生进行思考与讨论，提高学生学习的主动性与参与感。

（4）更改传统的教学模式，可逐步推行多层次实验教学，把实验项目分为基本型、综合设计型和研究创新型三个阶梯，开放实验室，因材施教，满足不同层次学生的需求。

**学时分配表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **实验名称** | **实验学时** |
| 1 | 实验一 用万能工具显微镜测量轴径 | 2 |
| 2 | 实验二 用内径百分表测内径 | 2 |
| 3 | 实验三 用立式光学计测量轴径 | 2 |
| 4 | 实验四 用齿轮径向跳动仪测量齿轮径向跳动 | 2 |
| 5 | 实验五 轴类零件形位误差测量 | 2 |
| 6 | 实验六 金属材料表面硬度的测定 | 2 |
| 7 | 实验七 铁碳合金试样的制备及其平衡组织的观察分析 | 2 |
| 8 | 实验八 常用机构认识、分析与测绘实验 | 2 |
| 9 | 实验九 曲柄滑块、导杆、凸轮组合实验 | 4 |
| 10 | 实验十 机组运转及飞轮调节实验 | 2 |
| 11 | 实验十一 转子动平衡实验 | 2 |
| 12 | 实验十二 金属材料的拉伸与压缩实验 | 2 |
| 13 | 实验十三 金属材料的扭转实验 | 2 |
| 14 | 实验十四 纯弯曲梁的正应力实验 | 2 |
| 15 | 实验十五 弯扭组合应力测定实验 | 2 |
| 16 | 实验十六 压杆稳定实验压杆 | 2 |
| 17 | 实验十七 液压元件结构观察及方向控制回路实验 | 2 |
| 18 | 实验十八 液压泵性能实验 | 2 |
| 19 | 实验十九 液压传动节流调速回路性能实验 | 2 |
| 20 | 实验二十 气动元件结构观察及基本回路设计实验 | 2 |
| 21 | 实验二十一 带传动实验 | 2 |
| 22 | 实验二十二 齿轮传动实验 | 2 |
| 23 | 实验二十三 创意组合机械系统综合实验 | 4 |
| 24 | 实验二十四 减速器结构分析及拆装实验 | 4 |
|  | 合计 | 54 |

**课程考核方式及成绩评定方法**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **考试类型** | **考核**  **方式** | **毕业要求指标点** | **课程**  **目标** | **教学内容** | **考核**  **分值** | **总分值** |
| **实验报告（40%）** | **实验报告（100%）** | 4-3 | 目标1 | 用万能工具显微镜测量轴径 | 4 | 100分 |
| 用内径百分表测内径 | 3 |
| 用立式光学计测量轴径 | 3 |
| 用齿轮径向跳动仪测量齿轮径向跳动 | 4 |
| 轴类零件形位误差测量 | 3 |
| 4-4 | 目标2 | 金属材料表面硬度的测定 | 3 |
| 铁碳合金试样的制备及其平衡组织的观察分析 | 4 |
| 4-3 | 目标3 | 常用机构认识、分析与测绘实验 | 4 |
| 曲柄滑块、导杆、凸轮组合实验 | 7 |
| 机组运转及飞轮调节实验 | 3 |
| 转子动平衡实验 | 3 |
| 4-3  4-4 | 目标4 | 金属材料的拉伸与压缩实验 | 4 |
| 金属材料的扭转实验 | 4 |
| 纯弯曲梁的正应力实验 | 3 |
| 弯扭组合应力测定实验 | 4 |
| 压杆稳定实验 | 3 |
| 4-3  4-4 | 目标5 | 液压元件结构观察及方向控制回路实验 | 4 |
| 液压泵性能实验 | 3 |
| 液压传动节流调速回路性能实验 | 4 |
| 气动元件结构观察及基本回路设计实验 | 4 |
| 4-3 | 目标6 | 带传动实验 | 3 |
| 齿轮传动实验 | 4 |
| 创意组合机械系统综合实验 | 7 |
| 减速器结构分析及拆装实验 | 8 |
| **实验成绩（60%）** | **上课表现和考勤（20%）** | 4-3  4-4 | 目标1-6 | 随堂提问、到课情况、问题调研情况 | 100 | 100分 |
| **实操考试（80%）** | 4-3  4-4 | 目标1-6 | 所有实验抽取一个实验进行完成 | 100 | 100分 |