



热工基础&内燃机原理

主编：王会明



山东农业大学

机械与电子工程学院

前 言

实验实习是实现理论联系实际，巩固课堂讲授成果，培养实际操作技能和分析问题，解决问题能力的重要环节。本课程根据教学大纲规定，按照教学进程，密切结合课堂讲授，有计划地安排实验课。热工基础与内燃机原理

实验实习指导书是为学生实验实习前提供的书面指导，以便在教师指导下，独立完成各项实验实习。为此在实验实习前，学生必须复习好课堂讲授的内容，认真阅读实验实习指导书，以便顺利地进行实验实习。

实验实习时，学生必须认真听从老师的指导，严格遵守实验室规则、安全操作规则和安全操作注意事项，在未经老师允许的情况下，不得任意动用实验室设备和用具，否则产生的一切后果由学生自负。实验实习中应严格遵守纪律，保持良好的课堂秩序，注意安全，防止发生人身和设备事故。如有损坏设备和用具时，要主动向老师提出，申述原因和理由，有老师酌情处理，必要时进行赔偿。实验结束后，学生必须按原状整理好一切设备和用具，并按实验实习指导书要求，按时完成实验实习报告。

实验一、内燃机示功图的测定

目的要求：通过该实验，使学生掌握内燃机示功图的测定方法和示功仪的使用方法。

实验内容：1、内燃机示功图的测定。

实验仪器设备：内燃机 1 台；示功仪 1 台；常用工具 1 套。

实验方法和步骤：

- 1、启动并预热内燃机，使之处于正常工作温度状态。
- 2、停止内燃机，按说明书将示功仪连接在内燃机上。
- 3、启动内燃机，开启示功仪，按说明书操作步骤使示功仪处于待测试状态，4、在内燃机满负荷下测取内燃机的示功图。
- 5、测试结束，关闭示功仪，减小内燃机油门。

试验报告：1、简述内燃机示功图的测定方法，并依据示功图分析内燃机的动力性。

实验二、燃油品质的测定

目的要求：通过该实验，使学生掌握油品各参数的测定方法。

实验内容：1、燃油（汽油或柴油）热值的测定；

- 2、燃油（汽油或柴油）闪点的测定；
- 3、燃油（汽油或柴油）十六烷值的测定；
- 4、燃油（汽油或柴油）辛烷值的测定；
- 5、燃油（汽油或柴油）冷凝点的测定；
- 6、机油粘度的测定。

主要实验仪器设备：热值的测定 1 台；石油产品闪点的测定 1 台；十六烷值的测定仪 1 台；辛烷值的测定仪 1 台；冷凝点的测定仪 1 台；常用工具 1 套。

实验方法和步骤：

- 1、开启石油产品热值测定仪，按照说明书进行操作，测定汽油或柴油的热值。
- 2、开启石油产品闪点测定仪，按照说明书进行操作，测定汽油或柴油的闪点。
- 3、开启石油产品十六烷值测定仪，按照说明书进行操作，测定柴油的十六烷值。
- 4、开启石油产品辛烷值测定仪，按照说明书进行操作，测定汽油的辛烷值。
- 5、开启石油产品冷凝点测定仪，按照说明书进行操作，测定汽油或柴油的冷凝点和冷滤点。
- 6、开启粘度测定仪，按照说明书进行操作，测定润滑油的粘度。

试验报告：1、简述燃油热值、闪点、十六烷值、辛烷值、冷凝点、冷滤点、润滑油粘度的测定方法，并依据测试数据分析其性能。

实验三、摩擦功率的测定

目的要求：通过该实验，使学生掌握用断缸法测取发动机摩擦功率的方法。

实验内容：

主要实验仪器设备：测功器 1 台；内燃机 1 台；常用工具 1 套。

实验方法和步骤：

- 1、将内燃机预热至正常工作温度状态。
- 2、将内燃机提高至额定工作状态，测取额定功率。
- 3、切断 1 缸供油（或点火），测取发动机的输出功率。
- 4、恢复 1 缸供油，切断 2 缸供油，测取内燃机的输出功率。
- 5、按照次法依次切断其余缸供油，测取内燃机的输出功率。
- 6、计算： $N_e - N_{e1} = N_{i1}$ ； $N_e - N_{e2} = N_{i2}$ ；计算出各缸的指示功率；

$$N_i = N_{i1} + N_{i2} + N_{i3} + \dots + N_{in};$$

$$N_f = N_i - N_e$$

试验报告：1、简述摩擦功率的测试方法。

2、计算内燃机的摩擦功率。

实验四、充气效率的测定：

目的要求：通过该实验，使学生掌握内燃机充气效率的测定方法

实验内容：1、内燃机充气效率的测定。

主要实验仪器设备：进气流量测定仪（充气效率测定仪）1 台，常用工具 1 套。

实验方法和步骤：

- 1、将进气流量测定仪预热至正常工作状态。
- 2、将发动机预热至正常工作状态。。
- 3、按照说明书操作布置测取及其流量。
- 4、计算充气效率。

试验报告：1、写出充气效率的测定方法。

2、计算充气效率。

实验五、 发动机特性实验

目的要求：通过该实验，使学生掌握内燃机特性的测定方法。

实验内容：1、内燃机负荷特性实验。

2、内燃机调速特性实验。

3、内燃机速度特性实验。

主要实验仪器设备：测功器 1 台，发动机 1 台，油耗仪 1 台，转速表 1 台，气压计、温度计、湿度计、热电偶温度计、水温温度计各 1 只，常用工具 1 套。

实验方法和步骤：

- 1、负荷特性的实验：将内燃机预热至规定状态，装好各测试仪器并调整好，将内燃机提高到额定转速，保持转速不变，在增加负荷的同时开大油门，做 8~10 个点。同时记录功率、油耗、时间、排温。
- 2、调速特性的实验：将内燃机预热至规定状态，装好各测试仪器并调整好，将内燃机的油门置于最大（额定供油）位置，在调速器作用下由空负荷开始，不断增加负荷至满负荷，测 8~10 个点。同时记录功率、油耗、时间、排温。
- 3、速度特性实验：将内燃机预热至规定状态，装好各测试仪器并调整好，将内燃机的油门置于最大（额定供油）位置，做外特性实验，测 6 个点；然后将油门固定在任意位置，测 6 个点。同时记录功率、油耗、时间、排温。

附表

序号	测功器 读数 P	转速 n	功率 Ne	扭矩 Me	耗油量			耗油 率 g_e
					耗油 V	时间 t	耗油量 G	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

实验报告：

- 1、计算功率 Ne、油耗 g_e 、扭矩 Me、耗油量 G。

$$M_e = K \cdot p_e = 9.549 \frac{N_e}{n} \quad (\text{kN} \cdot \text{m})$$

式中：K - 常数， $K=318.3V_h i / t$

$$N_e = M_e \cdot 2\pi \cdot \frac{n}{60} = \mathbf{0.1046M_e n} \quad (\text{kW})$$

$$g_e = \frac{G}{N_e} \cdot 10^3 \quad (\text{g} / \text{kw} \cdot \text{h})$$

$$G = \frac{V \cdot g}{t} \cdot 3600 \quad \text{kg/h}$$

2、画出：负荷特性、调速特性、速度特性的曲线。