

《材料物理性能综合实验》课程教学大纲

一、课程名称（中英文）

中文名称：材料物理性能综合实验

英文名称：Comprehensive Experiments in Physical Properties of Materials

二、课程编码及性质

课程编码：0828131

课程性质：必修课

三、学时与学分

总学时：8

学分：0.25

四、先修课程

大学物理实验课程，材料物理，材料物理性能课程

五、授课对象

功能材料专业学生

六、课程教学目的（对学生知识、能力、素质培养的贡献和作用）

本课程是本专业的核心课程之一，为学生提供强有力的材料物理性能实验支持，以“材料物理实验方法、材料物理量测量、材料物理性能和规律的研究”为主线，突出“性能测量、性能分析、性能研究”的训练为本实验课程的目的。

1. 掌握材料的物理性能与组成成分和微观结构的相互关系。
2. 掌握测量材料物理性能的方法，熟悉常用测试手段与装置的应用。
3. 了解测量材料物理性能设备仪器的工作原理，培养学生分析材料物理性能问题和解决相关问题、设计和创新的能力，将理论与实践紧密的结合起来、为将来从事相关科学领域研究和工程应用打下基础。

表 1 课程目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求及其指标点		本课程目标对毕业要求的支撑关系
毕业要求	指标点	
毕业要求 1: 工程知识 能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。	1.1 掌握了用于解决功能材料复杂问题的数学基础知识。	课程目标 1
	1.2 掌握了用于解决功能材料复杂问题的物理、化学等自然科学基础知识。	
	1.3 掌握了用于解决功能材料复杂问题的工程力学基础知识。	
	1.4 掌握了用于解决功能材料复杂问题的工程检测与控制基础知识。	
	1.5 系统掌握了专业知识，能够将所学知识用于解决功能材料复杂问题。	
毕业要求 2: 问题分析 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。	2.1 能够应用工程数学基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。如：复杂的模具设计。	课程目标 2
	2.2 能够应用物理、化学基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，获得有效结论。如：物理综合实验。	
	2.3 能够应用力学基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，获得有效结论。如：工程力学综合实验。	
	2.4 能够应用工程科学基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，获得有效结论。如：工程控制实验中的建模与分析。	
毕业要求 3: 设计/开发解决方案 能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑法律、健康、安全、文化、社会以及环境等因素。	3.1 了解机械工程、功能材料问题特征，掌握解决复杂工程问题的设计方法。	
	3.2 在考虑法律、健康、安全、文化、社会以及环境等制约因素的前提下，能够设计（开发）针对复杂功能材料问题的解决方案，具备设计（开发）满足特定功能材料需求的系统、单元（部件）或工艺流程的能力。	
	3.3 在设计（开发）过程中，具有追求功能材料复杂问题创新解决的态度和意识，掌握了基本的创新方法，清楚创新方向及领域。	
毕业要求 4: 研究 能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4.1 掌握材料热加工成形原理及特点，能够采用科学方法，具备合理设计功能材料（模具）复杂实验、开展科学研究的能力。	
	4.2 掌握功能材料原理及主要工艺，能够采用科学方法，正确构建并实施功能材料综合实验，得出正确结果的能力。	
	4.3 能正确使用和处理实验数据，通过信息综合处理，具备对复杂的功能材料实验结果进行正确分析能力。	
	4.4 了解常见的功能材料常用设备、实验仪器及实验方法，具备调控设备及仪器参数，进行测控和维护的能力。	
毕业要求 5: 使用现代工	5.1 掌握文献检索、资料查询、现代网络搜索工具的使用方法。	

毕业要求及其指标点		本课程目标对毕业要求的支撑关系
毕业要求	指标点	
具 能够针对复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	5.2 了解功能材料专业重要资料来源及获取方法。	
	5.3 具备应用各类文献、信息及资料进行复杂功能材料实践的能力。	
	5.4 掌握复杂功能材料问题的预测与模拟方法，理解其局限性。	
毕业要求 6：工程与社会 能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	6.1 了解与工程相关的国家方针、政策与法律法规，能够评价工程实践对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。	
	6.2 了解功能材料专业特点及其对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，能够正确评价复杂成型及控制工程问题解决方案的优劣。	
	6.3 能正确认识功能材料各种复杂工艺对于客观世界和社会的影响，理解并能够承担的相应工程和社会责任。	
毕业要求 7：环境和可持续发展 能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	7.1 了解功能材料的专业特征、学科前沿和发展趋势，正确认识本专业对于社会发展的重要性。	
	7.2 能正确理解和评价功能材料复杂问题实施对环境保护及社会可持续发展等的影响。	
	7.3 在解决复杂的功能材料的实际问题中，能够正确理解并考虑工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	
毕业要求 8：职业规范 具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。	8.1 具有人文社会科学素养，理解世界观、人生观的基本意义及其影响。	
	8.2 了解中国国情，理解中国可持续科学发展道路以及个人的做人规范，具有较高的社会责任感。	
	8.3 在工程实践中，理解工程师的职业性质、职业责任，具备工程师的职业道德	
	8.4 具有健康的体质和良好的心理素质，能较好地履行责任。	
毕业要求 9：个人和团队 能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。	9.1 具备较宽广的本学科基础知识和较高的个人素质，能够在多学科背景下，承担个人及团队成员的作用。	
	9.2 具备良好的团队协作精神，善于和团队其它成员协作、互补、交往。	
	9.3 能够承担团队负责人角色，具备综合团队成员意见和建议，进行合理决策之领导能力。	
毕业要求 10：沟通 能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。	10.1 较好地掌握了一门外语，了解不同文化的差异，具有一定的跨文化交流能力。	
	10.2 了解本专业领域及其相关行业的国内外的技术现状，具有较强的业务沟通能力与竞争能力。	

毕业要求及其指标点		本课程目标对毕业要求的支撑关系
毕业要求	指标点	
并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10.3 能够应用现代工具撰写报告、设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令，就复杂的专业工程问题进行有效沟通 and 交流。	
毕业要求 11: 项目管理 理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。	11.1 了解机械及材料工程管理和经济决策的基本知识，理解并掌握工程管理原理与经济决策方法。	
	11.2 具备应用工程管理和经济决策知识实践的工作能力，具有一定的组织、管理及领导能力，能够较好地通过口头或书面方式表达自己的想法。	
	11.3 具有较强的综合归纳能力，能在多学科环境中加于应用。	
毕业要求 12: 终身学习 具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.1 对终身学习的重要性，有自觉的意识和正确的认识。	
	12.2 能够采用合适的方法，自我学习、提高的能力。	
	12.3 能够适应社会进步与发展，与时代同步。	

七、教学重点与难点：

教学重点：

1、导热系数的测试和分析

要求学生理解传热机制、掌握导热系数的热量方法。学会科学评定实验结果。

2、磁化曲线和磁滞回线的测绘和分析

掌握铁磁材料磁滞回线的概念，掌握测绘动态磁滞回线的原理和方法。学会测定样品的 H_C 、 B_r 、 H_m 和 B_m 等参数。

3、材料介电常数测试与分析

理解介电常数的物理意义和测试原理，掌握 2 总测介质相对介电常数的测定方法。

4、线膨胀系数测试分析

掌握 PCY 型高温卧式膨胀系数测定仪的工作原理和使用方法。测量铜，铝，刚玉和不锈钢等不同材料的线膨胀系数。分析结果及原因。

5、数码成像与 CCD 图像传感器的应用

掌握线性 CCD 扫描传感器的工作原理，并会利用线阵 CCD 进行物体外形尺寸的测量、物体的倾斜角度、条形码的测量与识别实验、物体的振动频率等

6、铁磁材料居里点的测定

了解铁磁性材料在居里温度点由铁磁性变为顺磁性，从而了解整个磁性材料参数变化的微观机理。认识用感应法测定磁性材料的 $\sim T$ 曲线并求出其居里温度的这一过程。

教学难点：

- 1) 实验理论原理
- 2) 实验设备的设计思想
- 3) 测量出结果后实验结果的评价。

八、教学方法与手段：

教学方法：

(1) 采用现代化教学方法（含 PPT 演示，设备照片，影像资料等），讲授各类成型装备的工作原理、结构组成及应用特点，以提高教学效果及效率；

(2) 采用课堂教学、交流讨论、小组实验的方式，进行课堂互动，吸引学生的注意力、激发学生的学习热情，提高学生的学习效果。

教学手段：

结合每个实验本身的特点，有的放矢地做好课堂教学前的设备样机（可借助图片、影像等手段）展示教学；再结合必要的实验教学与实践环节，加深学生对课堂实验内容的理解与掌握并能够按要求操作实验设备并测出正确合理的数据来。并且能做一些研究性的实验。

九、教学内容与学时安排

(1) 总体安排

教学内容与学时的总体安排，如表 2 所示。

表 2 基本教学内容与学时安排

序号	实验项目名称	实验要求	实验类型	计划学时	课外（课前预习、书写预习报告、课后完成报告、做思考题等）学时
1	导热系数的测试和分析	选做	综合	4	4
2	磁化曲线和磁滞回线的测绘和分析	选做	基础	4	4
3	材料介电常数测试与分析	选做	基础	4	4
4	线膨胀系数测试分析	选作	综合	4	4
5	数码成像与 CCD 图像传感器的应用	选作	综合	2	3
6	铁磁材料居里点的测定	选作	基础	2	3

(2) 具体内容

各实验项目的具体实验项目的实验内容如下：

1、 导热系数的测试和分析

①了解热传导现象的物理过程。②了解物体散热速率和传热速率的关系。③学习真空热流法测量材料导热系数的实验方法。

2、 磁化曲线和磁滞回线的测绘和分析

①认识铁磁物质的磁化规律，比较两种典型的铁磁物质的动态磁化特性。②掌握铁磁材料磁滞回线的概念。③掌握测绘动态磁滞回线的原理和方法。④测定样品的基本磁化曲线，作 $\mu - H$ 曲线。⑤测定样品的 H_C 、 B_r 、 H_m 和 B_m 等参数

3、 材料介电常数测试与分析

①理解介电常数的物理意义和测试原理。②掌握固体介质相对介电常数的测定方法。③掌握液体介质相对介电常数的测定方法。

4、 线膨胀系数测试分析

①掌握 PCY 型高温卧式膨胀系数测定仪的工作原理和使用方法。②测量铜，铝，刚玉和不锈钢等不同材料的线膨胀系数。③学会使用 origin 分析数据，分析结果及原因。

5、 数码成像与 CCD 图像传感器的应用

①利用线阵 CCD 进行物体外形尺寸的测量；②利用线阵 CCD 测量物体的倾斜角度；③条形码的测量与识别实验；④用线阵 CCD 测量物体的振动；5、利用线阵 CCD 测图像。

6、 铁磁材料居里点的测定

①通过实验现象的观察，初步了解铁磁性材料在居里温度点由铁磁性变为顺磁性，从而了解整个磁性材料参数变化的微观机理。②认识用感应法测定磁性材料的 $\sim T$ 曲线并求出其居里温度的这一过程。

第 2 章思考题：

1、 导热系数的测试和分析

①什么叫稳定导热状态（简称稳态）？如何判定实验达到了稳定导热状态？

②样品的导热系数大小与那些因素有关？

③样品的导热系数大小与导热性能有什么关系？

2、 磁化曲线和磁滞回线的测绘和分析

①在测绘磁滞回线和基本磁化曲线时，为什么要先退磁？如何退磁？

②观察样品 1 和样品 2 的磁滞回线的不同，说明哪个样品为软磁材料，哪个样品为硬磁材料？如何判断铁磁材料属于软、硬磁性材料？

③铁磁材料的磁化过程是可逆过程还是不可逆过程？用磁滞回线来解释。

3、材料介电常数测试与分析

- ① 在测量固体、液体电介质的相对介电常数过程中，能否移动或接触测量导线？为什么？
- ② 厚度均匀，而形状不规则的固体样品，能否用本实验中的电桥法测试其相对介电常数？
- ③能否用现有的实验仪器测量气体的介电常数？

4、线膨胀系数测试分析

- ① 对于一种材料来说，线膨胀系数是否一定是一个常数？为什么？
- ② 试分析两种不同材料，在同样的温度变化范围内，它们的线膨胀系数是否相同？为什么？
- ③ 本实验中通过可以通过注意哪些因素，可以减少实验误差？

5、数码成像与 CCD 图像传感器的应用

- ① 简述线阵 CCD 成像原理。
- ② 简述线阵 CCD 测量物体外形尺寸和测量物体的倾斜角度原理。
- ③ 测条形码的及物体的振动的工作原理。

6、铁磁材料居里点的测定

- ① 试说明顺磁性，逆磁性和铁磁性的特点。
- ② 解释图 3 中 $\mu-H$ 和 $B-H$ 的物理意义。

十、教学参考书及文献

配套教材：材料物理性能测试教学实验，马南钢，机械工业出版社

十一、课程成绩评定与记载考核方式

1、单个实验考核及评价细则，详见表 3。

表 3 课程考核及评价细则

成绩组成	考核/评价环节	分值	考核/评价细则	对应的教学目标
操作成绩 50%	预习情况及预习报告书写情况	30%	上课前，会检查学生的预习和预习报告，讲课时会提一些问题，检查学生的预习情况。并给出这部分成绩。	教学目标 1
	实验操作和数据情况	60%	课堂中，查看学生对仪器的原理的理解，以及是否按要求正确操作，实验后检查学生数据的正确性。并给出这部分成绩。	教学目标 2
	纪律情况	10%	实验过程中的纪律情况，并给出这部分成绩	
报告成绩	实验目的、原理、实验仪器	15%	报告中的清楚写出实验目的、原理、仪器介绍等	教学目标 1

50%	实验数据, 及数据处理	55%	检查实验数据的正确性、完整性, 表述合理性; 数据处理方法是否正确, 结果是否合理	教学目标 2
	实验结果表述	10%	查看学生是能够对实验结果正确的描述	
	思考题回答、实验心得	20%	查看学生是否按要求完成了思考题, 回答是否正确。	

单个实验成绩=实验操作成绩× 50%+实验报告成绩× 50%

2、上课迟到、旷课、早退扣分,

每次实验课如果有迟到、早退、旷课情况, 每次分别从最后总分中扣 1.5、1.5、3 分(旷课扣分后, 必须补做实验)

3、综合成绩计算方法(每次课 4 学时)

实验课程成绩 = 2 次实验成绩之和 ÷ 2 - 违纪扣分

撰稿:《材料物理性能综合实验》课程组

审核: 材料科学与工程学院本科教学指导委员会

2015-12-15