



研究生课程教学大纲

课 程 名 称：	材料学的方法论		
	Methodology of Materialogy		
课 程 编 号：	ZB14101D		
开 课 单 位：	材料科学与工程学院	开 课 学 期：	春季学期
课 内 学 时：	32	学 分：	2
适 用 学 科 专业及层次：	材料科学与工程/材料与化工/能源材料工程，博士		
授 课 语 言：	中文		
先 修 课 程：	材料科学基础、自然辩证法		
负 责 人：	韩彬	团 队 成 员：	张军，曹宁，等

一、课程简介

(300-500 字，为宋体小四号字。简要介绍的性质、主要教学内容、课程学习目标等。)

本课程是为材料科学与工程博士生开设的素质、方法类选修课。本课程介绍科学方法论的体系、规则和应用，介绍逻辑分析和系统分析及其在材料学中的应用，介绍类比、演绎、归纳三种推理方法及其在材料学中的应用，分析讨论材料的四个共性科技问题：性能、结构、过程和能量，讨论装备材料、能源材料及材料基因工程等材料研究中的方法论问题。通过本课程的学习更深刻了解材料科学与工程学科的内涵和外延，掌握材料科学与工程研究的方法论。

二、课程大纲

(一) 课程目标

目标 1：了解科学方法论的体系、规则和应用，掌握逻辑分析和系统分析及其在

材料学中的应用，掌握类比、演绎、归纳三种推理方法及其在材料学中的应用，掌握材料的四个共性科技问题：性能、结构、过程和能量。

目标 2：讨论能源材料、材料基因工程、功能材料、装备材料等材料研究中的方法论问题，将逻辑分析、系统分析的方法论体系应用到材料科学与工程科学研究中。

（二）课程内容

（按章节顺序编写，编号见下例，每一章要说明该章的教学重点和难点，每一节要详细说明本节的具体教学内容。具体内容应清楚地表达知识、技能的范围和深度，充分反映课程的知识 and 技能要求，体现课程特点。对于实践教学环节如实验、实习、研讨课、其它实践活动等，应当在此处说明各环节如实验项目的基本教学内容、教学要求等。）

第 1 章 引言

本章重点难点：材料学方法论体系

1.1 课程目的

1.2 材料学方法论体系

第 2 章 材料论

本章重点难点：材料的定义和划分、判据、材料学科、材料的共性问题

2.1 材料及判据

材料的定义和划分，资源、能源、环保、质量和经济判据

2.2 材料学科

溯源——历史分析，概念——逻辑分析，环境与结构——系统分析

2.3 材料的共性问题

科技问题、科研、教育、工作人员、工作

第 3 章 逻辑分析

本章重点难点：思维的形式，形式逻辑、辩证逻辑，演绎推理、归纳推理

3.1 概念

逻辑的定义及分类，思维的形式，概念的定义和分类，概念的内涵和外延

3.2 判断

判断的种类，辩证逻辑中的概念

3.3 推理

演绎推理，归纳推理，论证、反驳与发现，分析和综合，相关与过程，定义的稳定和变化

第 4 章 系统分析

本章重点难点：定义和划分，模型化技术，最优化技术，决策评价技术

4.1 概论

定义和划分，系统工程，系统分析

4.2 模型化技术

定义和分类，模型化举例，模拟

4.3 最优化及决定评价技术

线性规划，最优化技术，决策论，可靠度，预测法，控制和反馈

第5章 性能论

本章重点难点：性能的定义和划分，共性问题，系统分析，韧性和韧化

5.1 逻辑分析

性能的定义和划分，行为和外界条件，现象与本质、区分与联系、复合与转换、主要与次要、发展与改造

5.2 系统分析

黑箱法，相关法，过程法，环境法

5.3 韧性与韧化

定义与划分，应力、应变和应变能，内因和外因，能量和过程，韧性和脆性

第6章 结构论

本章重点难点：结构的定义和共性问题，结构的测定和控制

6.1 概念

组元，排列方式，运动方式，相，可分与穷尽、转变与守恒、树木与森林、表象与真情

6.2 结构的测定和控制

结构的测定，结构的控制，稳定性

6.3 结构设计

选择和改进，归纳与演绎、性能与结构、工艺与环境、交叉与类比

第7章 过程论

本章重点难点：过程的方向、途径和结果，过程的划分，过程的组合，过程的分析

7.1 过程的原理

过程的方向、途径和结果

7.2 过程的划分和组合

激活能，温度-时间复合参量，分类、复合、微区

7.3 过程的分析

现象的机理，性能的过程，管理的过程

第8章 能量论

本章重点难点：能量分析方法

8.1 能量分析方法
平衡结构，失稳条件，过程进度，过程速度，过程类型，过程选择，性能的能量参量
8.2 合金能量学
第9章 失效分析及综论
本章重点难点：失效分析的概念，失效分析的作用，回顾与体会
9.1 失效分析的定义和划分
9.2 失效分析的作用与技术
9.3 回顾与体会
第10章 材料学方法论的应用
本章重点难点：方法论在材料科学与工程科研中的应用
10.1 方法论在能源材料研究中的应用
10.2 方法论在材料基因工程研究中的应用
10.3 方法论在功能材料研究中的应用
10.4 方法论在装备材料研究中的应用

三、教学安排及要求

内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
1.1-1-2	2	理论讲授/案例研讨	4	文献阅读/案例分析	目标1/目标2
2.1-2-3	2	理论讲授	4	文献阅读	目标1
3-1-3-3	2	理论讲授	4	文献阅读/专题调研	目标1/目标2
4-1-4-3	2	理论讲授	4	文献阅读/专题调研	目标1/目标2
5-1-5-3	2	理论讲授	4	文献阅读	目标1
6-1-6-3	2	理论讲授	4	文献阅读	目标1

7-1-7-3	2	理论讲授	4	文献阅读	目标 1
8-1-8-2	2	理论讲授	4	文献阅读	目标 1
9-1-9-3	2	理论讲授	4	案例分析/专题调研	目标 1/目标 2
10-1	2	理论讲授/案例研讨	4	文献阅读	目标 1/目标 2
10-1	2	理论讲授/案例研讨	4	案例分析/专题调研	目标 1/目标 2
10-2	2	理论讲授/案例研讨	4	文献阅读/案例分析	目标 1/目标 2
10-2	2	理论讲授/案例研讨	4	案例分析/专题调研	目标 1/目标 2
10-3	2	理论讲授/案例研讨	4	案例分析/专题调研	目标 1/目标 2
10-3	2	理论讲授/案例研讨	4	案例分析/专题调研	目标 1/目标 2
10-4	2	案例研讨	4	案例分析/专题调研	目标 1/目标 2

四、考核内容、方式及评分标准

(一) 考核环节

考核环节		总成绩占比	支撑课程目标
平时作业	1. 平均每周 1 道题,体现综合性及挑战度。 2. 成绩采用百分制,根据作业完成准确性、是否按时上交、是否独立完成评分。 3. 考核学生对基本知识的掌握能力,综合运用所学知识分析问题、解决问题的能力,题型主要有综合分析、调研报告、案例分析报告等。	20%	目标 1、2
课堂表现	1. 有 2 次课堂报告(科学研究时的方法论思考综合分析,专题报告/案例分析报告),每次占比 50%。	40%	目标 1, 2

	2. 成绩采用百分制，主要根据 PPT 准备、讲述表现、综合应用知识分析问题解决问题的能力、创新性等评分。		
专题报告	1. 关于材料学方法论的思考及在科研工作的应用情况专题报告。 2. 主要考核学生综合运用逻辑分析和系统分析等方法论方法分析问题、解决问题的能力，提高学生素质。	40%	目标 1、2

考核为考查。成绩评定：平时作业成绩 20%左右，课堂表现（回答问题和 PPT 报告）成绩 40%，专题报告成绩 40%。

（二）评分标准

考核环节	<60	60-75	75-90	90-100
平时作业	不按时提交作业，问题分析和方案设计存在严重问题，作业完成不认真。	按时提交作业，问题分析基本正确、方案设计基本合理，文献查阅不足。	按时提交作业，问题分析正确，方案设计合理，能够查阅相关文献。要点有，但分析不足。	按时提交作业，问题分析正确，方案设计合理，能够查阅相关文献并进行分析。书写认真、逻辑清楚。
课堂表现	不主动参与讨论，被动参与时不能提出解决方案，PPT 制作及汇报不完整	能够主动参与讨论，但所提出的方案存在问题；或者被动参与讨论，所提出的方案基本合理，PPT 制作及汇报差。	能够参与讨论，所提出的方案合理，PPT 制作及汇报良好。	能够主动参与讨论，所提出的方案合理，PPT 制作及汇报好。
专题报告	不按时提交专题报告，问题分析和方案设计存在严重问题，报告完成不认真。	按时提交专题报告，问题分析基本正确、方案设计基本合理，文献查阅不足。	按时提交专题报告，问题分析正确，方案设计合理，能够查阅相关文献。要点有，但分析不足。	按时提交专题报告，问题分析正确，方案设计合理，能够查阅相关文献并进行分析。书写认真、逻辑清楚。

（三）考核环节

考核环节	目标 1	目标 2
平时作业	20%	20%
课堂表现	40%	40%
专题报告	40%	40%
总权重	100%	100%

五、教材与参考资料

（正文为宋体小四号字。正式出版教材要求注明教材名称、作者姓名、出版社、是否自编教材；自编教材要求注明是否成册、编写者姓名、编写者职称、字数等。

（一）教材

1. 肖纪美. 《材料学的方法论》. 北京：冶金工业出版社，1994
2. 肖纪美. 《材料学方法论的应用—拾贝与贝雕》. 北京：冶金工业出版社，2000

（二）主要参考资料：

1. 肖纪美. 《类比与交叉—创造性思维方法》. 北京：冶金工业出版社，2010
2. 肖纪美. 《治学体会漫谈—类比交叉法的广泛应用》. 北京：冶金工业出版社，2002
3. 闻邦椿. 《科学方法论 体系 规则 应用》. 北京：科学出版社，2016
4. 闻邦椿. 《实用科学方法论》. 北京：中国社会科学出版社，2015
5. 陈建国. 《科学方法是什么》. 江西高校出版社，2003

六、其它说明

无

大纲执笔人：韩彬

审核人（学位点负责人）：

分管院长签字：