



高分子材料基础

Foundations of Polymer Materials

课程安排:

1-15周, 共讲授40学时

平均2周一次作业

课下要求写两篇论文, 字数3000左右

考试安排:

期末考试(考试 I)

总评成绩:

期末考试成绩占70%, 平时占10%, 论文占20%

本门课程内容(分七章):

绪论

高分子材料概论

高分子材料的结构与性能

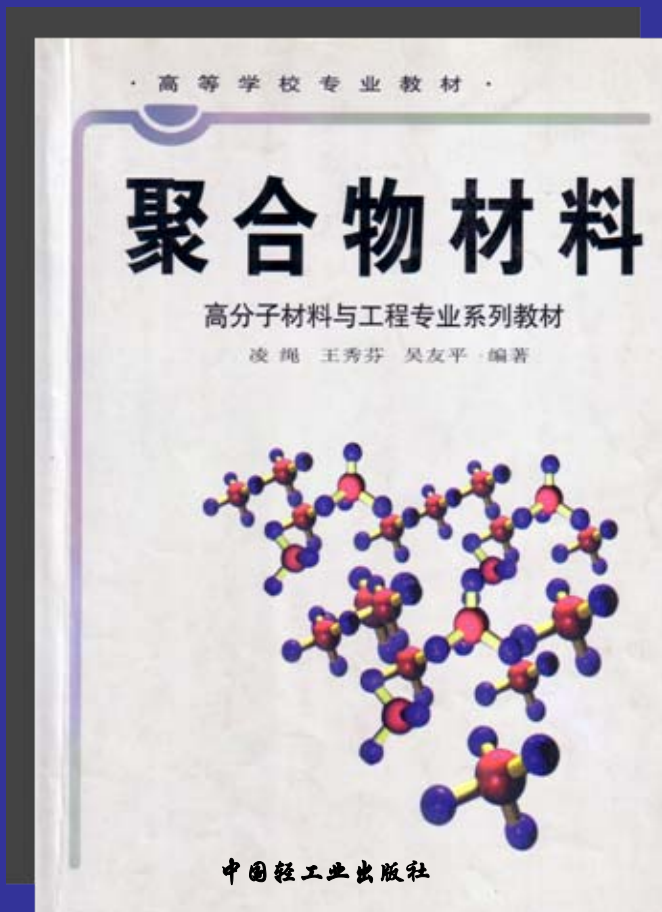
高分子通用材料

高分子功能材料

高分子共混材料

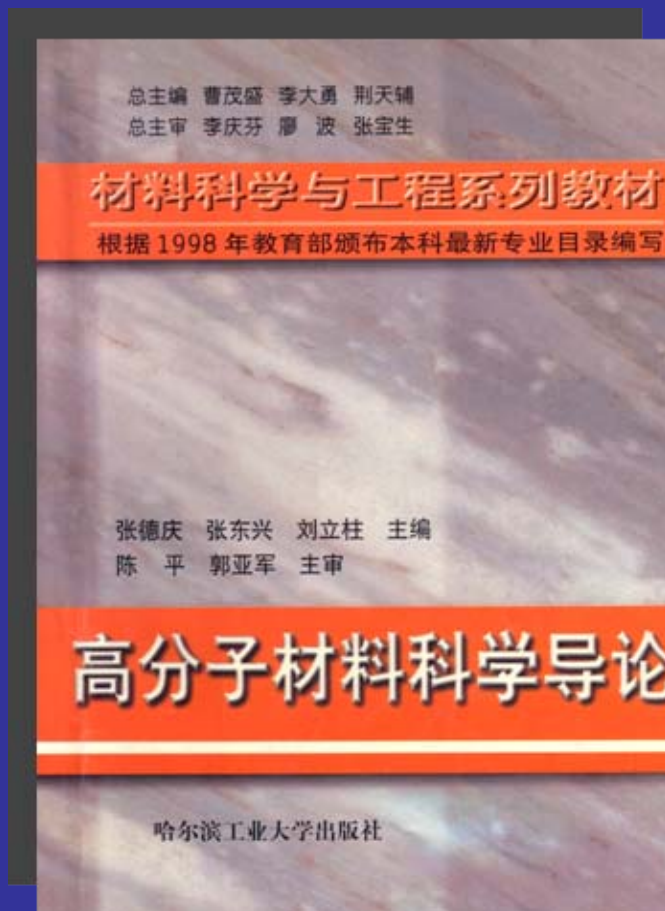
高分子基复合材料

参考教材



- 凌绳、王秀芬、吴友平 编著
- 2000年由北京化工大学组织编写，中国轻工业出版社出版
- 特点：本书根据高分子材料的性能和用途分类编写，同时将天然和生物高分子材料单独设章，全面系统地介绍了各种高分子材料。

参考教材



- ❖张德庆、张东兴、刘立柱主编
- ❖1999年由哈尔滨工业大学出版社出版
- ❖特点：以满足读者在短时间内了解和掌握高分子材料科学基本知识的需要为宗旨，论述深入浅出，取材新颖，理论联系实际，注重实用。

参考教材



- 王国全、王秀芬 编著
- 2000年由北京化工大学组织编写，中国轻工业出版社出版
- 特点：本书以聚合物的共混改性为主，兼及其他改性方法的介绍，并在注重介绍聚合物改性的基本概念、基本规律及主要应用体系的基础上，适当介绍了一些这一领域的新进展，如非弹性体增韧理论。

教学参考书

河北工业大学高分子系



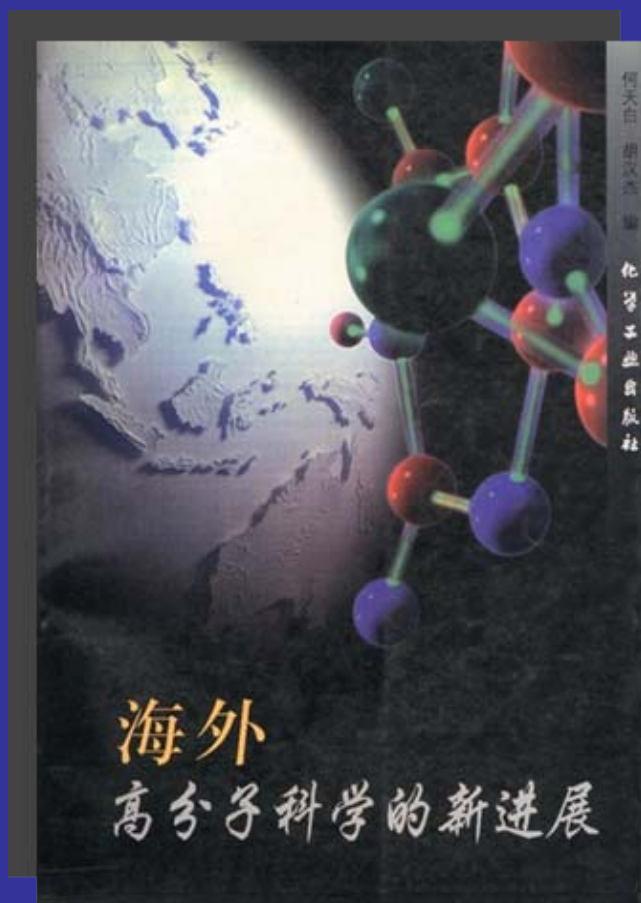
❖顾宜 主编

❖面向21世纪课程教材，2002年由化学工业出版社出版

❖特点：从材料科学与工程的基本理论出发，较全面地介绍了各种材料的共性规律及金属材料、无机非金属材料 and 有机高分子材料的个性特点和多种组分复合体系的基本特征。

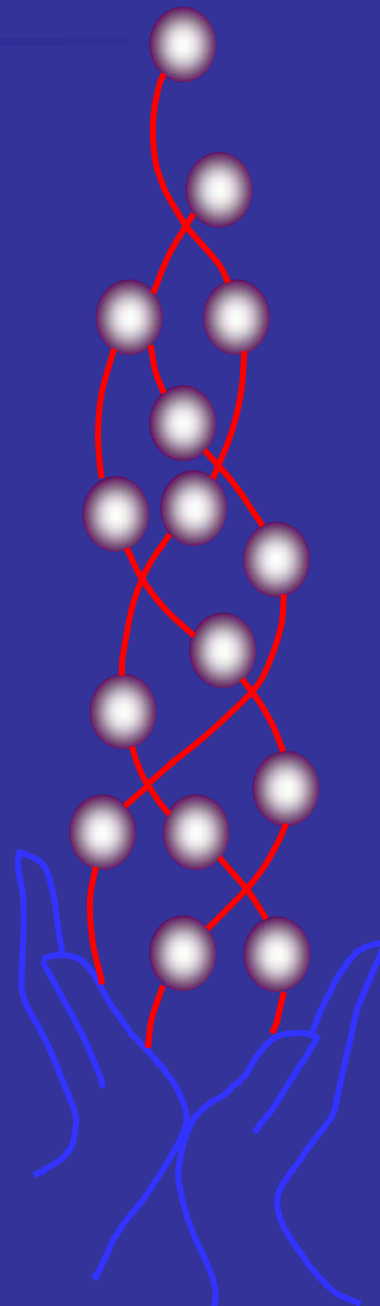
教学参考书

河北工业大学高分子系



- 何天白、胡汉杰编
- 1997年，由中国国家自然科学基金委员会资助、化学工业出版社出版，2001年再版。
- 特点：该书由20多位在国际高分子学术界崭露头角的留学海外的中国学者领衔撰写，介绍了各人所从事研究领域的最新成果。内容既包括高分子合成、高分子物理和高分子成型，又有研究方法和新材料，在某种程度上反映了高分子科学的发展新趋势。

Chapter I Introduction



1.1 Materials Science and Engineering

1.1.1 材料的定义与分类

1.1.2 材料的发展历史

1.1.3 材料科学与工程

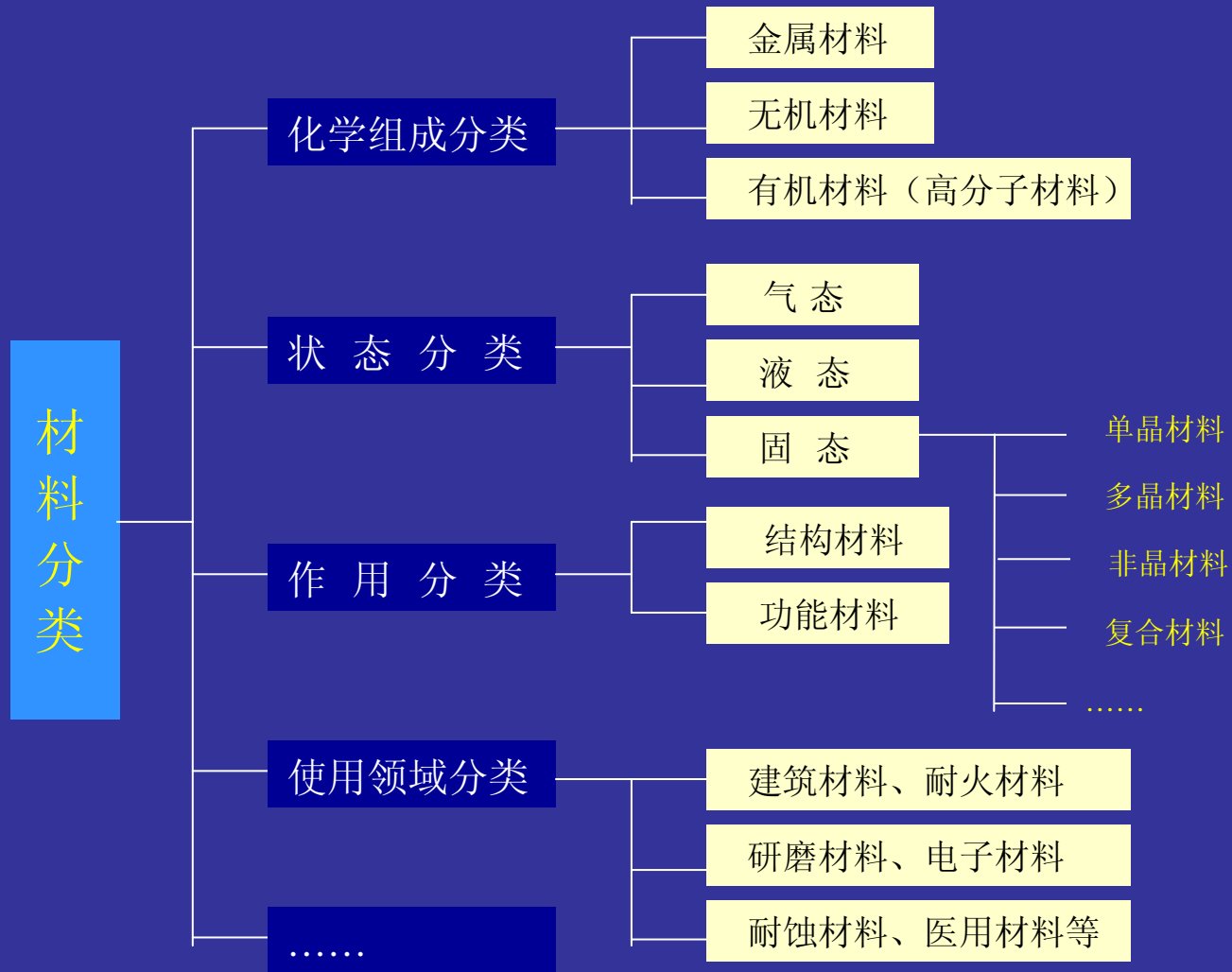
1.1.4 材料的发展方向

1.1.1 Definition and Major Classes of Materials

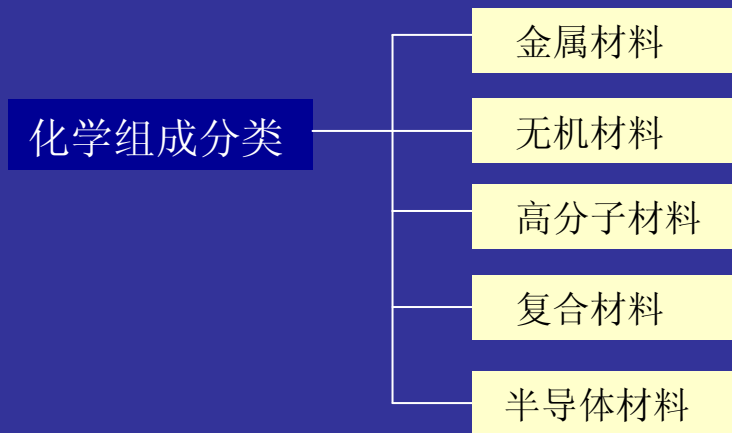
1. 材料的定义

- ❖ 材料的定义 具有满足指定工作条件下使用要求的形态和物理性状的物质称为材料。
- ❖ 材料化过程 由化学物质或原料转变成适于一定用场的材料，其转变过程称为材料化过程。

2. 材料的分类

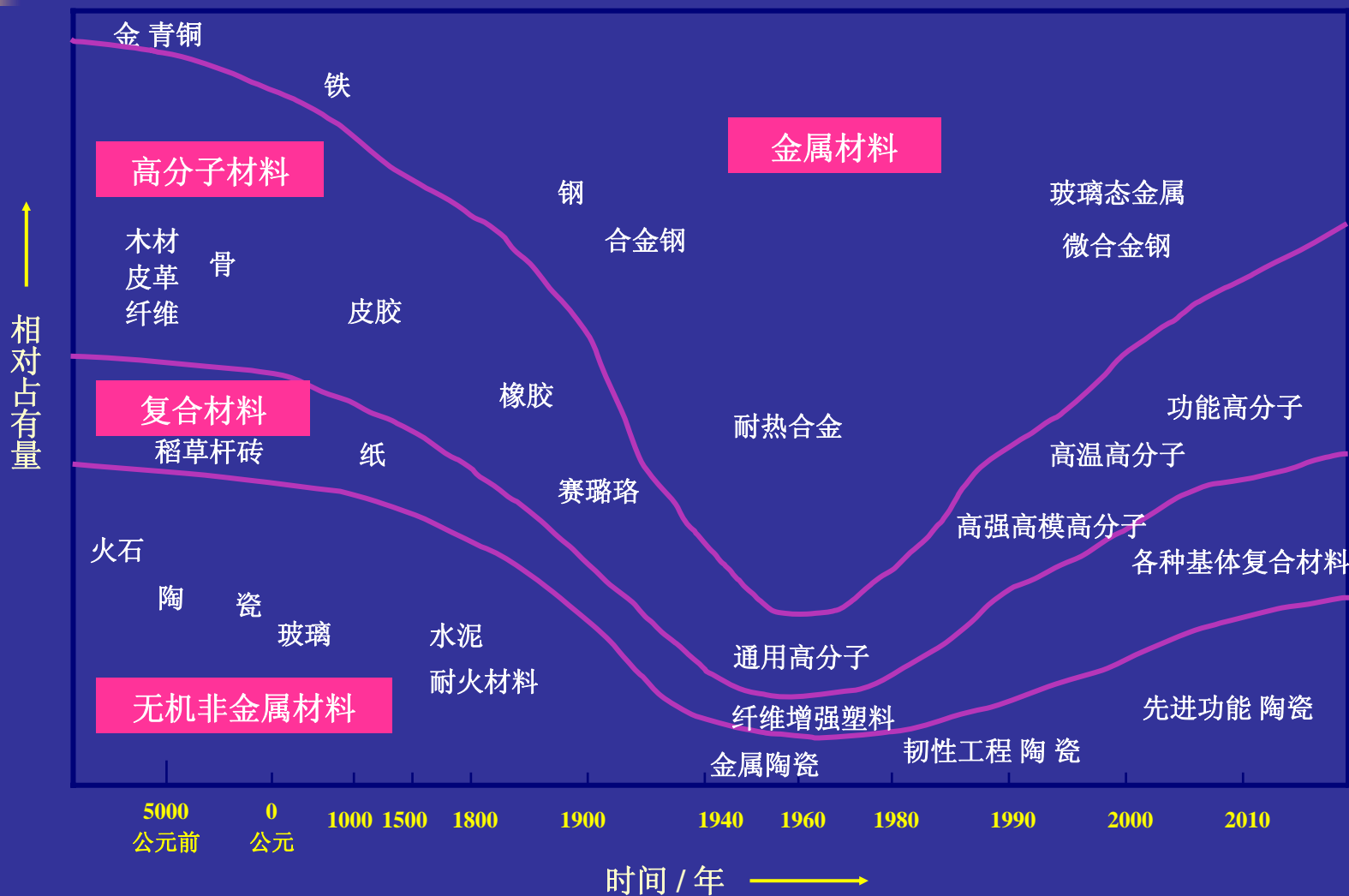


为了便于阐述材料结构—性能—用途之间的关系，材料分类通常按组成为：



1.1.2 History of Materials

河北工业大学高分子系



1.1.3 Science and Engineering of Materials

◆ 材料科学与工程

材料科学是一门以材料为研究对象，介于基础科学与应用科学之间的应用基础科学。**材料科学的内容**：一是从化学的角度出发，研究材料的化学组成、键性、结构与性能的关系规律；二是从物理学角度出发，阐述材料的组成原子、分子及其运动状态与各种物性之间的关系。在此基础上为材料的合成、加工工艺及应用提出科学依据。因此材料科学是一门多学科的综合应用科学。

此外，作为材料还必须经过一系列材料化过程（即材料加工工艺过程），才能使之满足一定条件下的使用要求。所以材料科学的内容不仅包含化学及物理学的科学问题，还包括材料制备工艺、材料性能表征及材料应用等技术性问题。

材料科学与工程

科学性问题

现象描述

- 宏观现象
- 微观现象
- 迁移现象

物质合成

- 反应过程
- 相关系
- 化学键

物质表征

- 组成
- 结构
- 缺陷

工程性问题

制备工艺

- 单晶
- 多晶
- 非晶
- 复合

物性测试

- 本征物性
- 效应物性
- 缺陷物性

应用评价

- 后处理
- 技术性测试
- 应用试验

◆ 材料研究的四要素

“性质、结构与成分、合成与加工、使用性能，以及它们之间的密切关系确定了材料科学与工程这一领域。”

美国国家研究委员会：《90年代的材料科学与材料工程》

合成/加工

建立原子、分子和分子团的新排列，在所有尺寸上（从原子尺寸到宏观尺寸）对结构的控制，以及高效而有竞争力地制造材料和零件的演变过程。

结构/成分

制造每种特定材料所采取的合成和加工的结果

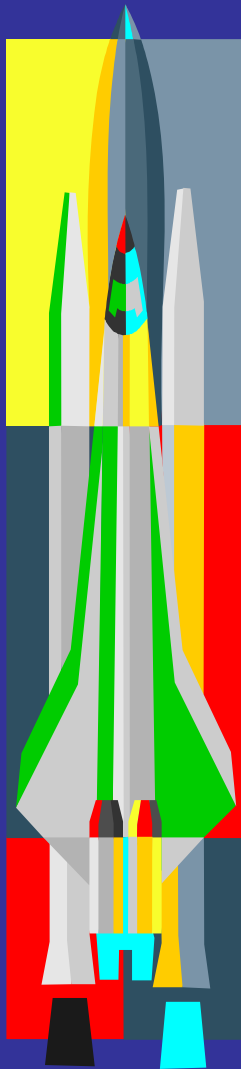
性 质

确定材料功能特性和效用的描述

使用性能

材料固有性质同产品设计、工程能力和人类需求相融合的要素。

◆ 材料科学的任务



材料科学的主要任务就是以现代物理学、化学等基础学科理论为基础，从电子、原子、分子间结合力，晶体及非晶体结构，显微组织，结构缺陷等观点研究材料的各种性能以及材料在制造和应用过程中的行为，了解结构—性能—应用之间的规律关系，提高现有材料的性能、发挥材料的潜力并能动地探索和发展新型材料以满足工农业生产、国防建设和现代技术发展对材料日益增长的需求。

1.1.4 Development Trend of Materials

- (1) 从发展看，到二十一世纪，金属材料、高分子材料、无机非金属材料、复合材料将出现四大类工程材料平分秋色的局面。
- (2) 在先进材料、电子信息技术、生物技术三大未来高技术领域中，先进材料中的先进陶瓷和高分子基质材料将于今后25年内在世界上发挥重大作用。

(3) 未来新一代材料主要表现在：

- a. 既是结构材料又具有多种功能的材料；
- b. 具有感知、自我调节和反馈等能力的智能型材料；
- c. 制作和废弃过程中尽可能减少污染的绿色材料；
- d. 充分利用自然资源，能循环作用的可再生材料；
- e. 少维修或不维修的长寿命材料。

1.2 Materials Properties

材料的性能可分为两类，一种称之为**特征性能**，另一种称为**功能物性**。

❖ 特征性能

是指材料本身所固有的性质，包括热学、电学、磁学、力学、光学等。

❖ 功能物性

是指在一定条件下和一定限度内对材料施加某种作用时，通过材料将这种作用转换为另一形式功能的性质。例如许多材料具有把力、热、电、磁、光、声等物理量通过“物理效应”、“化学效应”、“生物效应”进行相互转换的特性。

1.3 The Relations on Processing、Structure and Properties of Materials

1.3.1 材料工艺过程

材料工艺过程包括材料的制备工艺和加工工艺过程。材料的制备工艺过程一般主要涉及化学反应，常以化工工艺过程为基础。材料的加工工艺过程一般是物理过程，但也涉及一定的化学过程。

研究材料工艺过程可从热力学和动力学两个基本点出发。热力学是解决过程进行的可能性、方向及限度。动力学是解决过程进行的速度，涉及到过程进行的推动力和阻力。

❦ 材料工艺过程的热力学问题

以热力学的三个基本定律为基础，解决材料工艺过程中的相变规律与组成，通过材料的相图来描述处于平衡状态下物质的成分、相和外界条件的相互关系。相图在材料工艺过程的研究中和材料生产中是极重要的手段。

❦ 材料工艺过程的动力学问题

材料工艺过程中的动力学问题包括反应速度、结晶速度、蠕变、各种扩散过程等。

例如，材料结晶过程中成核及晶粒生长的速率不同，晶粒大小及分布就不同，从而会对多晶材料的性能及结构产生极大影响，甚至可能改变材料的品种。材料工艺过程的动力学问题对材料结构和性能影响极大。

1.3.2 材料工艺与材料结构及性能的关系

- 材料的原始结构与性能决定材料的工艺化过程。
- 材料的工艺化过程影响材料的组织结构和性能。

综上所述：材料工艺、材料结构及材料性能之间具有相互依赖、相互制约的密切关系。