附件 2：

中国海洋大学 光谱学 课程大纲（理论课程）

英文名称 SPECTROSCOPY

【开课单位】 物理系 【课程模块】 专业知识

【课程编号】 【课程类别】 选修

【学时数 】 36 （理论 28 实践 8 ） 【学分数 】 2

备注：课程模块为公共基础、通识教育、学科基础、专业知识或工作技能；课程类别为必修

或选修。

一、课程描述

本课程大纲根据 2011 年本科人才培养方案进行修订或制定。

（一）教学对象

物理学专业、 光信息科学与技术专业等具有原子物理专业基础的高年级本科生

（二）教学目标及修读要求

1、教学目标

通过本课程的学习，使学生了解光谱学的原理和特点， 知识认识物质结构同光谱之间的联系，

进一步了解光谱学在现代生活、科技等领域中的应用。 通过了解光谱理论与技术在实际中的

应用以及同物理、化学、光学等学科之间的联系， 培养学生的综合运用知识能力、 独立思考

能力、学习意识和创新意识。

2、修读要求

光谱学是一门多学科交叉的课程，主要研究光与物质之间的相互作用现象及作用机理，并被

广泛应用于物质结构研究和分析。课程介绍光谱学的基本概念、原理、 有关计算与应用，在

内容上包括原子光谱、分子光谱，振动光谱、转动光谱、电子光谱和散射光谱等。通过光谱

学基础课程的学习，进一步理解物质的能级结构与光谱的关系，掌握光谱学的基本概念与原

理，对激光及激光光谱技术有一定的了解，了解光谱技术在实际中的应用；能够与本专业知

识相结合，了解本专业知识同光谱学知识之间的相互促进关系，从而培养学生的创新意识及

独立思考能力。

（三）先修课程（参照 2011 版人才培养方案中的课程名称，课程名称要准确）

量子物理

二、教学内容

本课程主要讲述原子光谱和双原子分子光谱，具体内容及要求如下：

绪论 了解光谱学的研究对象和发展过程，它在新科学上的应用范围和发展。

第一章 光谱概述

1. 主要内容: 光的基本性质和光和物质相互作用的经典规律；发光和光谱物理机理；吸收、

发射和散射光谱等基本概念；光谱学的应用。

2. 教学要求：了解光的基本性质和光和物质相互作用的经典规律；掌握发光和光谱物理机

理；熟悉吸收、发射和散射光谱等基本概念；了解光谱学的广泛应用。

3．重点：发光和光谱物理机理

4．难点：发光和光谱物理机理

第二章 原子光谱

1. 主要内容:氢及类氢离子的光谱。氢原子光谱的线系，玻尔关于氢原子和氢离子的定态理

论。 碱金属原子光谱的一般规律及其线系，原子结构的中心力场问题，碱金属原子光谱。碱

金属原子光谱线的双重结构，碱金属原子光谱线的强度、强度和定则，碱金属原子光谱线在

外磁场中的分裂。{LS}方法，朗德间隔定则，光谱线的强度公式，选择定则。复杂原子光谱

和原子光谱的一般规律。复杂原子光谱、分支定则，复杂原子光谱的表示法。

2. 教学要求：了解氢及类氢离子的光谱。理解和掌握氢原子光谱的线系，玻尔关于氢原子

和氢离子的定态理论。 了解碱金属原子光谱的一般规律及其线系，原子结构的中心力场问题，

碱金属原子光谱。掌握理解碱金属原子光谱线的双重结构，碱金属原子光谱线的强度、强度

和定则，碱金属原子光谱线在外磁场中的分裂。掌握处理光谱的{LS}方法，朗德间隔定则，

光谱线的强度公式，选择定则。了解复杂原子光谱和原子光谱的一般规律。理解复杂原子光

谱、分支定则，复杂原子光谱的表示法。

3．重点：中心力场;{LS}方法

4．难点：中心力场;光谱线在外磁场中的分裂

第三章 分子的能级结构

1. 主要内容:对称性和群论及其在光谱分析中的应用。量子力学对多原子分子的处理；

Born-Oppenheimer 近似的物理思想；分子光谱的分布和特征及其应用。

2. 教学要求：简介对称性和群论及其在光谱分析中的应用。了解量子力学对多原子分子的

处理；掌握 Born-Oppenheimer 近似的物理思想；了解分子光谱的分布和特征及其应用。

3．重点：:对称性和群论及其在光谱分析中的应用;Born-Oppenheimer 近似

4．难点：Born-Oppenheimer 近似

第四章 双原子分子光谱

1. 主要内容:双原子分子的振动和转动光谱：分子内部运动和分子光谱的特点，双原子分子

光谱的一般规律。 各光谱支振转光谱的出现和对称陀螺模型， 双原子分子转动振动光谱中谱

线的强度。谐振子模型。双原子分子纯转动光谱，纯振动光谱，振动-转动耦合光谱的基本

表达公式。有关选择规律。

双原子分子的电子光谱带。电子—振动光谱，电子光带的转动结构，分子电子光带的强度，

电子态的分裂。选择规律，弗兰克-康登原理。

2. 教学要求：双原子分子的振动和转动光谱：了解分子内部运动和分子光谱的特点，双原

子分子光谱的一般规律。理解各光谱支振转光谱的出现和对称陀螺模型， 双原子分子转动振

动光谱中谱线的强度。掌握谐振子模型。掌握双原子分子纯转动光谱，纯振动光谱，振动-转动耦合光谱的基本表达公式。掌握有关选择规律。

了解双原子分子的电子光谱带。理解和掌握电子—振动光谱，电子光带的转动结构，分子电

子光带的强度，电子态的分裂。了解选择规律，掌握弗兰克-康登原理。

3．重点：双原子分子的电子光谱带。电子—振动光谱，电子光带的转动结构，分子电子光

带的强度，电子态的分裂。选择规律，弗兰克-康登原理。

4．难点：双原子分子的电子光谱带。电子—振动光谱，电子光带的转动结构，分子电子光

带的强度，电子态的分裂。选择规律，弗兰克-康登原理。

第五章． 多原子分子光谱

1. 主要内容:简正振动模； 三原子分子的光谱表达规律； 共轭体系分子荧光光谱的简单规律。

掌握荧光、磷光等基本概念等。 光电子能谱的应用。 弗兰克-康登原理在荧光光谱上的应用。

2. 教学要求：了解简正振动模；了解部分三原子分子的光谱表达规律；了解共轭体系分子

荧光光谱的简单规律。掌握荧光、磷光等基本概念等。了解光电子能谱的应用。理解弗兰克

-康登原理在荧光光谱上的应用。

3．重点：:简正振动模

4．难点：:简正振动模

第六章 光谱理论模拟 多媒体教学+上机

1. 主要内容:光谱文献查阅和简单的数据处理过程；简单分子的光谱理论计算； Gaussian

软件计算多原子分子的简正振动光谱（红外和 Raman）。

2. 教学要求：了解光谱文献查阅和简单的数据处理过程；了解简单分子的光谱理论计算；

会用 Gaussian 软件计算多原子分子的简正振动光谱（红外和 Raman）。

3．重点：分子的光谱理论计算

4．难点：分子的光谱理论计算

第七章 光谱学应用，包括在工业领域， 在环境领域， 在医疗领域及在天文学领域中的应用。

1. 主要内容: 包括在工业领域，在环境领域，在医疗领域及在天文学领域中的应用。

2. 教学要求：了解在工业领域，在环境领域，在医疗领域及在天文学领域中的应用。

3．重点：无

4．难点：无

三、教学环节及学时分配

本课程总学时 36 学时，其学时分配见下表。

光谱学 课程教学学时分配表

教学内容 总学时

课堂教学学时

课外辅导/ 课

外实践学时 备 注

理论讲授

实践环节

第 0 章 绪论

1 1

第 1 章 光谱概述

1 1

第 2 章 原子光谱简介

4 4

第 3 章 分子的能级结构

4 4

第 4 章 双原子分子光谱

10 10

第 5 章 多原子分子光谱

6 6

第 6 章 光谱理论模拟

8 0

8

第 7 章 光谱学应用

2 2

四、考核方式及评价体系（考核方式及成绩评价体系由老师根据课程自己设定）

1、考核方式： （1）闭卷考试 （2）√开卷考试 （3）提交论文 （4）其他

2、评价体系：课程考核成绩由平时成绩和期末考试成绩构成，平时成绩根据出勤、课

堂讨论、课后作业、期中检查等评定，平时成绩占 40 %，期末考试成绩占 60 %

五、选用教材及必读参考书（注明作者、出版社、出版时间及版次）

1、选用教材（告知学生需要购买的教材）

教材：自编讲义

2、主要参考书

1. 王国文. 原子与分子光谱导论. 北京: 北京大学出版社，1985.

2. 科尼. 原子光谱学和分子光谱学. 北京: 科学出版社，1984.

3. G Herzberg, Molecular spectrum and molecular structure, I, II (Van Nostrand ), 1951.

5. I. N. Levine, Molecular spectroscopy, (Wiley), 1975.

6. 天体光谱学-天体光谱学的原子分子物理学导论(英文影印版), J Tennyson (英), 复旦

大学出版社, 2006

6. J L. McHale，Molecular Spectroscopy，（Prentice Hall），1999.

六、撰写小组成员： 侯世林 撰写时间：2012 年 4 月 20 日

七、审核人：李颖

八、院（系）学术委员会签章