**南京信息工程大学博士研究生招生入学考试**

**《大气辐射学》考试大纲**

考试科目代码：3006

考试科目名称：大气辐射学

第一部分 课程目标与基本要求

一、课程设置性质与设置目的

大气辐射学是大气探测遥感专业的一门专业基础理论课, 设置本课程的目的是为从事大气遥感科学与技术研究基础理论知识，通过对大气辐射学的学习，为大气探测和遥感技术研究工作提供理论依据和新方法的研究。

二、基本要求

掌握大气辐射的基本物理量, 辐射基本定理，光谱线理论，大气分子和粒子的吸收理论的理论及计算方法；分子散射和大气中球形粒子、非球形粒子散射理论，大气中分子和粒子、云中水滴和冰晶的衰减系数的计算方法、地表的辐射特性，大气辐射传输方程的各种表示形式，地表面辐射过程和云中的辐射传输特征。红外辐射求解方法、大气多次散射辐射传输方程的二流近似、迭代法近似求解和离散纵标法、累加法和不变性原理等精确求解的处理方法。大气中红外辐射冷却率和太阳辐射对大气加热率的计算方法。在学习大气辐射基础上理解其在遥感探测中的应用。

第二部分 课程内容与考核目标

第一章 引言

1. 了解地球大气系统辐射平衡

2、了解全球大气能量收支

3、了解辐射平衡、大气环流和大气的温度结构

4、了解辐射和大气遥感探测间关系

第二章 大气辐射概念、定义、和单位

1、理解基本辐射量的含意

2、掌握基本辐射定理

3、掌握辐射的吸收、散射和反射(理解衰减系数、吸收系数和散射系数、发射系数、光学厚度源函数、分子散射和粒子散射、反射函数和透射函数、单次反照率和相函数、不对称因子、辐射场的矩、辐射压力和压力张量等的含意)

4、掌握辐射传输方程(理解普适辐射传输方程、熟悉球坐标系中时间独立的传输方程、柱坐标系中传输方程、多维系统中的传输方程)

第三章 大气红外辐射传输理论、参数化

1、掌握大气红外辐射传输方程( 包括Beer-Bouguer-Lambert定理、红外辐射传输方程、平面平行大气的红外辐射传输方程、有限大气中的红外辐射传输方程、不均匀介质中多维红外辐射传输方程)

2、理解光谱线的形成和谱线参数(光谱线的形成、表征光谱线的参数、光谱线的加宽、光谱线的强度、光谱线的吸收系数)

3、了解大气红外发射谱和温室效应

4、理解大气气体的吸收特征和气体(水汽、二氧化碳、臭氧、甲烷、一氧化氮、含氯氟烃)

5、理解谱带模式(单谱线模式、规测模式、统计模式、非均质大气中的应用、、)

6、了解非均匀大气光谱透过率的物理调整(定标近似、两参数近似、三参数近似、谱带模式中两参数近似)

7、了解K分布模式(基本概念、几率函数的求取、相关K分布方法、对于非均匀大气的应用、重迭谱线的考虑)

8、了解通量的宽带方法和红外冷却率的计算(宽带发射率、等温宽带发射率、宽带通量发射率的参数化、牛顿冷却率近似、通量遥感测量和冷却率)

第四章 太阳辐射传输理论、参数化

1、理解地球能量的源头−太阳(太阳的结构、太阳轨道和太阳常数、太阳的辐射队输出、太阳天顶角的计算、太阳光谱、地球截获的太阳辐射、大气对太阳的吸收的计算：水汽、臭氧、气溶胶、混合气体、太阳的直接辐射、散射辐射、净辐射和总辐射的计算)

2、掌握散射大气中的太阳辐射传输基本方程(多次散射辐射传输方程、相函数的展开和辐射传输方程的表示、与方位无关的辐射传输方程、辐射通量密度和太阳对大气加热率的计算)

3、理解辐射传输近似计算(太阳的一次散射计算、辐射传输的迭代计算、两流近似和统一表述、爱丁顿近似、Delta –函数调整和相似原理、辐射传输参数 *δ* - 四流近似)

4、理解辐射传输的精确求解(求积公式、双倍高斯法、各向同性辐射传输的离散纵标法、各向同性散射半无限大气漫反射定理、各向性辐射传输的离散纵标法、离散纵标法法的矩阵形式、矩阵特征值、源函数和角分布、边界条件、不均匀多层介质的解)

6、理解辐射传输的双倍法和累加法(双倍法和嵌入法、累加方程、累加法与不变性原理、对于不均匀介质内场的扩展、累加法与离散纵标法)

7、了解不变性原理和辐射通量传输(半无限大气的不变性原理、有限大气中的不变性原理、X函数和Y函数、)

8、 了解考虑地表面后的辐射传输

第五章 Mie散射理论

1、理解大气中粒子的尺度和微物理特性

2、理解球形粒子光散射的Mie理论(电磁波动方程和解、散射形式解、远场解和衰减参数、球形粒子散射相矩阵、粒子群散射参数)

3、了解几何光学(衍射、几何反射和衍射、几何光学、罗仑兹米理论)

4、了解冰晶的光散射(冰晶的几何光学、几何光学的吸收效应、射线跟踪蒙特卡洛法、改进的几何光学法、非球形粒子的散射相矩阵、冰晶光散射的一体化理论)

5、了解非球形气溶胶的光散射(有限差分时间方法、T矩阵法、非球形气溶胶光散射的测量)

第六章 云中大气的辐射传输

1、理解云粒的散射和吸收特性

2、理解云的辐射特性

3、理解云辐射特性的参数化

4、了解有限云中的辐射传输

5、了解各向异性介质中的辐射传输

6、了解一维辐射对流云模式中的辐射和云的作用

7、了解一维能量平衡平衡气候模式中辐射的作用

8、了解二维辐射对流云模式中的辐射和云的作用

9、了解全球大气环流模式中辐射和云过程的作用

第七章 极化辐射传输

1、理解斯托克斯参数

2、理解由斯托克斯参数I,Q,U,V表示的极化光

3、了解斯托克斯矢量的传输方程

4、了解Milne-Eddington矢量传输方程的解

5、了解极化辐射传输方程的解

第八章 辐射传输理论在遥感大气中的应用

1、理解利用入射阳光遥感气溶胶和臭氧(气溶胶光学厚度和粒子尺度分布的确定、臭氧总含量的确定、临边衰减方法)

2、理解可见光波段的空间遥感(卫星太阳的几何关系与理论依据、空间遥感臭氧、空间遥感气溶胶、空间遥感陆面、空间遥感云特性)

3、理解红外波段的空间遥感(基本理论、表面温度遥感、大气温度的遥感、大气水汽遥感、云特性遥感)

4、理解微波段的遥感(微波谱和传输方程、由微波发射光谱遥感降水、由微波发射光谱遥感可降水、由微波发射光谱遥感温度)

5、了解GPS遥感大气中的水汽

6、了解TRMM遥感大气水汽和降水

第九章 辐射传输理论在遥感地表生态的应用

1、理解地表面辐射特性

2、了解近地面层植被中的辐射传输

3、了解近地面能量过程和生态过程

4、了解地表面辐射特性的遥感

5、了解地面植被的遥感

6、了解卫星遥感的地面辐射参数和生态变量

7、了解地表干旱的监测

8、了解光合有效辐射的遥感

第十章 辐射与气候

1、理解地球大气系统中的辐射收支

2、了解辐射和对流大气

3、了解一维气候模式中的辐射

4、了解辐射在气候模式中的能量平衡

5、了解全球气候模式中的辐射

第三部分 有关说明与实施要求

1、考试目标的能力层次的表述

本课程对各考核点的能力要求一般分为三个层次用相关词语描述：

较低要求——了解；

一般要求——理解、熟悉、会；

较高要求——掌握、应用。

一般来说，对概念、原理、理论知识等，可用“了解”、“理解”、“掌握”等词表述；对计算方法、应用方面，可用“会”、“应用”、“掌握”等词。

2、命题考试的若干规定

(1)本课程的命题考试是根据本大纲规定的考试内容来确定的，根据本大纲规定的各种比例(每种比例规定可有3分以内的浮动幅度，来组配试卷，适当掌握试题的内容、覆盖面、能力层次和难易度)。

(2)各章考题所占分数大致如下：

① 大气辐射概念、定义、和单位，约占15%

② 大气红外辐射传输理论、参数化约占25%

③ 太阳辐射传输理论、参数化约占25%

④ Mie散射理论约占8%

⑤ 云中大气的辐射传输约占7%

⑥极化辐射传输约占5%

⑦辐射传输理论在遥感大气中的应用约占10%

⑧辐射传输理论在遥感地表生态的应用约占3%

⑨辐射与气候约占2%

(3)其难易度分为易、较易、较难、难四级，每份试卷中四种难易度，试题分数比例一般为2：3：3：2。

(4)试卷中对不同能力层次要求的试题所占的比例大致是：“了解(知识）”占15%，“理解(熟悉、能、会)”占40%，“掌握(应用)”占45%。

(5)试题主要题型有填空题、单项选择题、简单计算题、计算题、应用题等五种题型。(6)考试方式为闭卷笔试，试卷总分100分。考试时间为180分钟，试题主要测验考生对本学科的基础理论、基本知识和基本技能掌握的程度，以及运用所学理论分析、解决问题的能力。试题要有一定的区分度，难易程度要适当，一般能使本学科专业或相关学科专业毕业的优秀硕士生能取得及格以上成绩。

(7)题型举例

●名词解释：

行星反照率（局地反射比）

谱线半宽度

●问答题

单谱线吸收系数表示为线强与谱型函数的乘积，写为



试述线强和谱型函数与什么有关，谱型函数有几种类型？

●分析计算题

试分析阳光多次散射辐射传输方程，求解大气辐射传输方程时应考虑的主要因子。并分别列举几种常用的数值求解方法。

●证明题

假如相函数表示为，其中，

试证明



其中是不对称因子，并且前向和后向部分分别为  和。

●应用题

试述大气辐射在遥感中的应用。