

绪论

1 学科特点

1.1 课程由来与学科差异

- 天气气候学** 基于观测数据，使用统计方法得到经验性的规律(*empirical activity*)，是描述性(*descriptive*)的科学。
- 动力气象学** 基于物理定律，使用理论方法来解释大气现象，得到宏观规律。物理第一性原理：first principles
- 天气预报** 是应用性的活动，使用天气图、外推法等经验性方法或数值模式来预报。
- 学科差异** **流体力学 Hydrodynamics**：研究流体运动的一般规律，动力气象学是流体力学的分支。
- 天气学 Synoptic Meteorology**：从观测出发，经验性地研究大气中与天气过程演变有关的规律。
- 动力气象学 Dynamic Meteorology**：从理论上研究大气（一种特殊流体）动力过程与热力过程的规律。

1.2 学科特点

- 课程定义** 动力气象学是应用物理学定律和数学方法研究并解释大气运动的动力和热力过程，以及它们之间的相互关系，是从理论上探讨大气环流，天气系统演变等大气宏观运动规律的一门学科。
- 动力气象学是一门基于“还原论”的学科，即整体为部分的叠加和组合。与其对立的是“整体论”，由混沌理论和非线性科学构成，其思想为“More is Different”。

2 基本假设

2.1 连续介质假设

- 假设** 把由离散分子构成的实际流体看成是无数流体质点没有间隙连续分布构成的。
- 流点线尺度** L_2 ，分子平均间距 L_1 ，流动范围线尺度 L_3 ，有 $L_1 \ll L_2 \ll L_3$
- 成立条件** ① **微观足够大** 统计时间长，碰撞次数多， $L_1 \ll L_2$ ，统计平均反映稳定宏观值。
- ② **宏观足够小** $L_2 \ll L_3$ ，视作几何上没有维度的点。
- 连续性假设** 表征大气运动状态和热力状态的各种物理量均是时间和空间的连续函数，且其各阶微商也连续。

2.2 可压缩性

- 可压缩性** 把大气作为理想气体来处理，是可压缩的，气压、密度、温度之间的关系满足理想气体的状态方程。
- 研究大尺度运动时，大气近似地不可压缩。

3 研究对象与方法

- 主要对象** **大尺度**大气运动：即 $>1000\text{km}$ 以上的运动。
- 运动特点** ① 考虑地球自转运动，即柯氏力作用 ② 考虑地球大气受到重力场的作用，即准水平运动
- ③ 大气是层结流体 stratification，即密度随高度变化。
- ④ 大气含有水分，有三态相变潜热释放 ⑤ 大气下边界不均匀，产生湍流、季风等。
- 研究任务** 由物理定律出发，从理论上，揭示大气运动过程的发生发展规律和机理。
- 总结** 研究对象是考虑地球自转的，准水平运动的中高纬度的大尺度（天气尺度）的大气运动过程。
- 方法论** **物理模型** 大气运动所遵循的物理定律→**数学模型** 基本定律的数学表达式→**求解**→**解释原问题**。