

# Introduction to Atmospheric Science

## 大气科学导论

Jintai Lin 林金泰

Dept. of Atmospheric & Oceanic Sciences, School of Physics

[linjt@pku.edu.cn](mailto:linjt@pku.edu.cn)

<https://www.pku-atmos-acm.org/>

课件改编自俞妍老师课件



# 课程信息

上课时间：1-15周 每周二 5-6节

上课地点：二教415

考试时间：2026年6月16日周二下午

助教：梁泳恩（liangye@stu.pku.edu.cn）

办公室：物理大楼中楼502室

答疑：预约（微信、邮件）

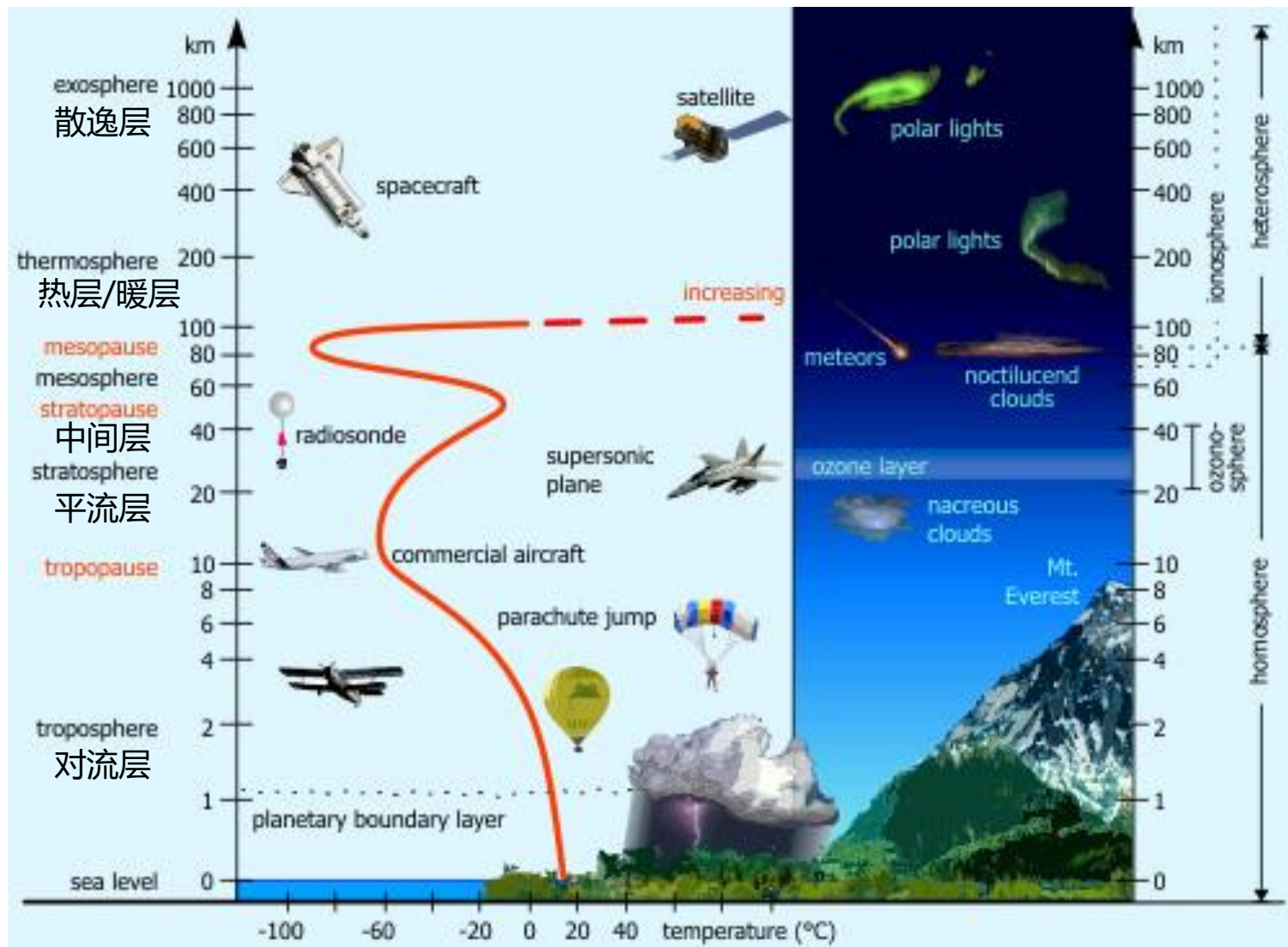
**建立微信群**  
**上课请关闭手机、平板、计算机！**

# 地球上的大气层

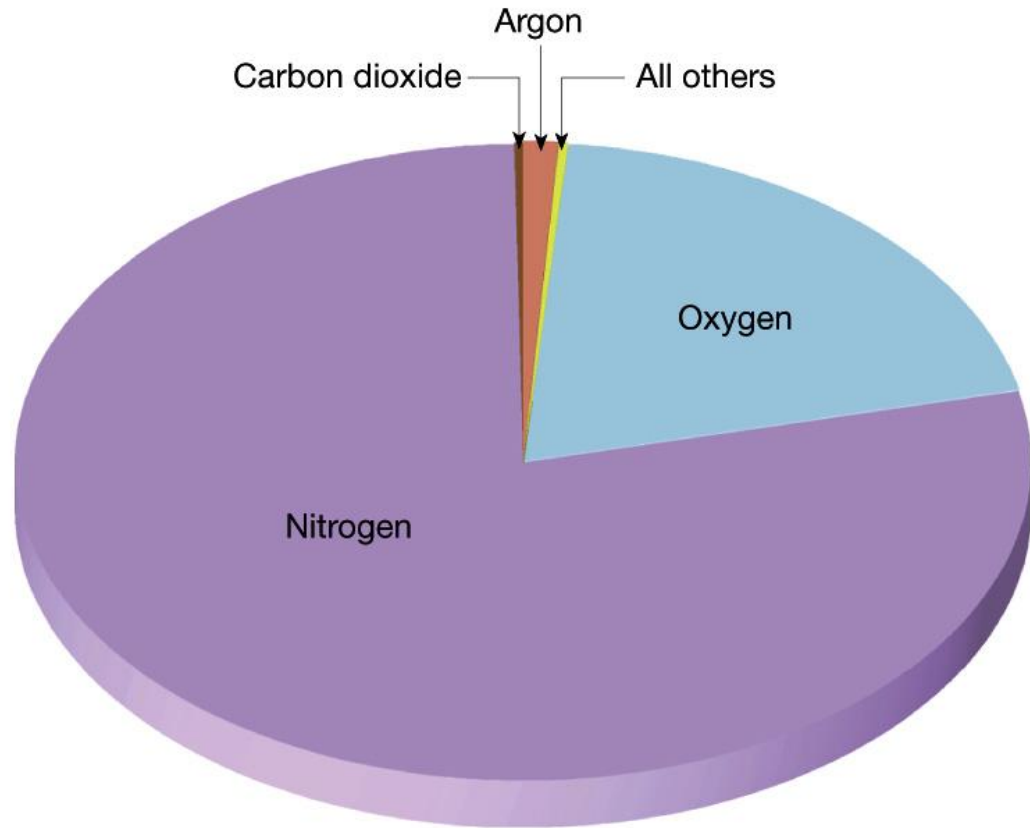


Source: NASA

地球半径 ~6400 km  
大气层厚度 ~150 km  
对流层厚度 ~12 km  
边界层厚度 1-2 km



# 大气成分

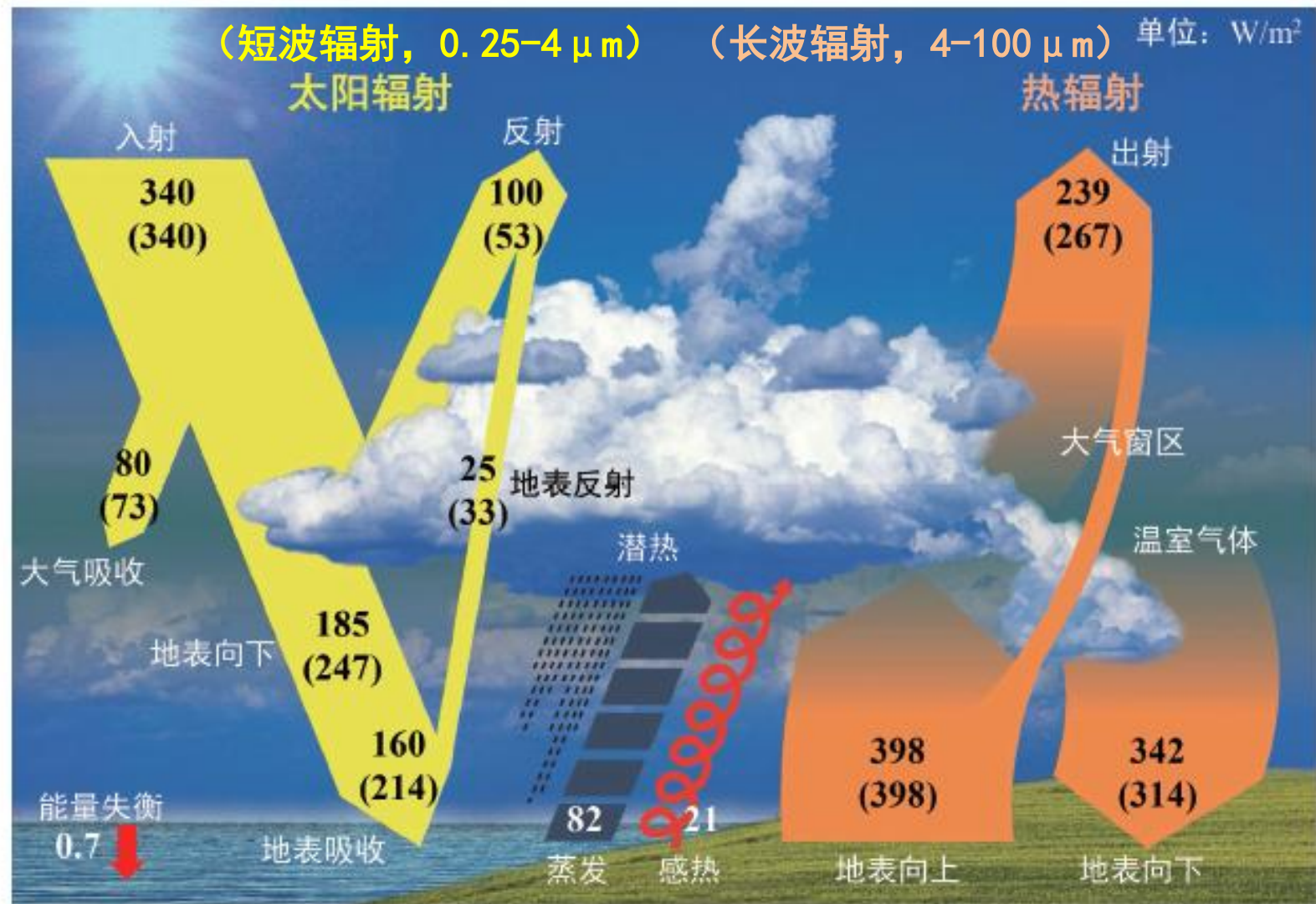
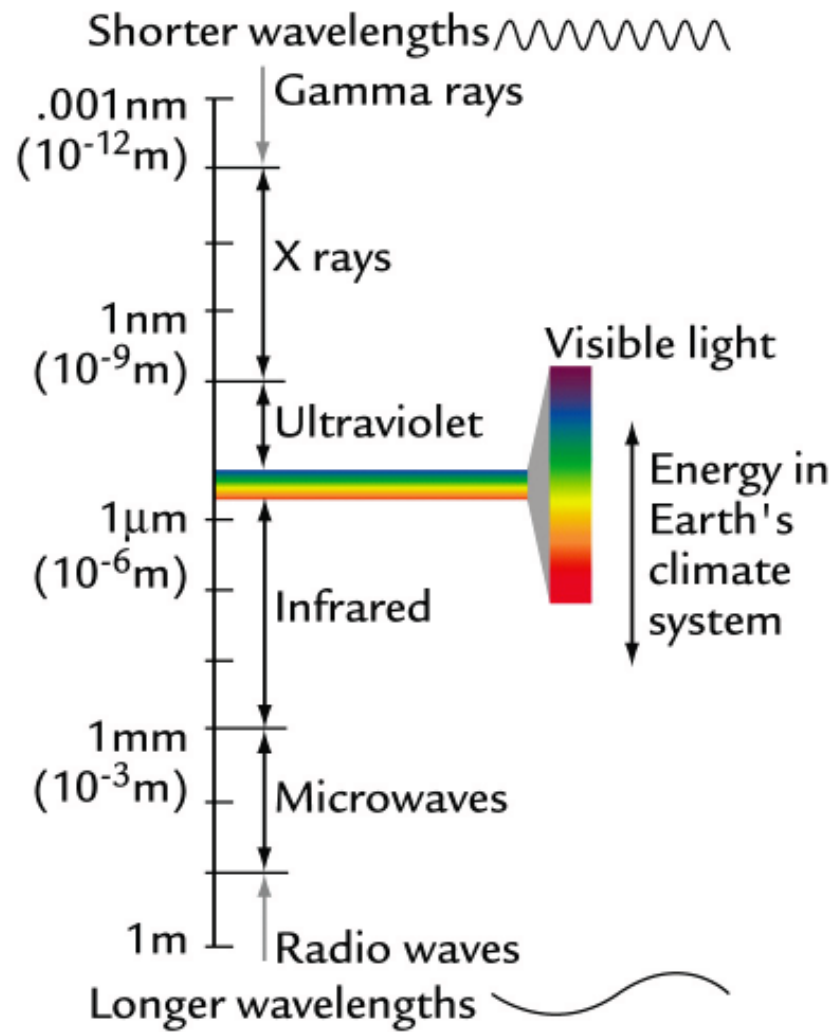


**Table 1-2** Principal gases of dry air

Constituent	Percent by Volume	Concentration in Parts Per Million (PPM)
Nitrogen (N <sub>2</sub> )	78.084	780,840.0
Oxygen (O <sub>2</sub> )	20.946	209,460.0
Argon (Ar)	0.934	9,340.0
Carbon dioxide (CO <sub>2</sub> )	0.036	360.0
Neon (Ne)	0.00182	18.2
Helium (He)	0.000524	5.24
Methane (CH <sub>4</sub> )	0.00015	1.5
Krypton (Kr)	0.000114	1.14
Hydrogen (H <sub>2</sub> )	0.00005	0.5

Lutgens and Tarbuck, *The Atmosphere*, 8th edition

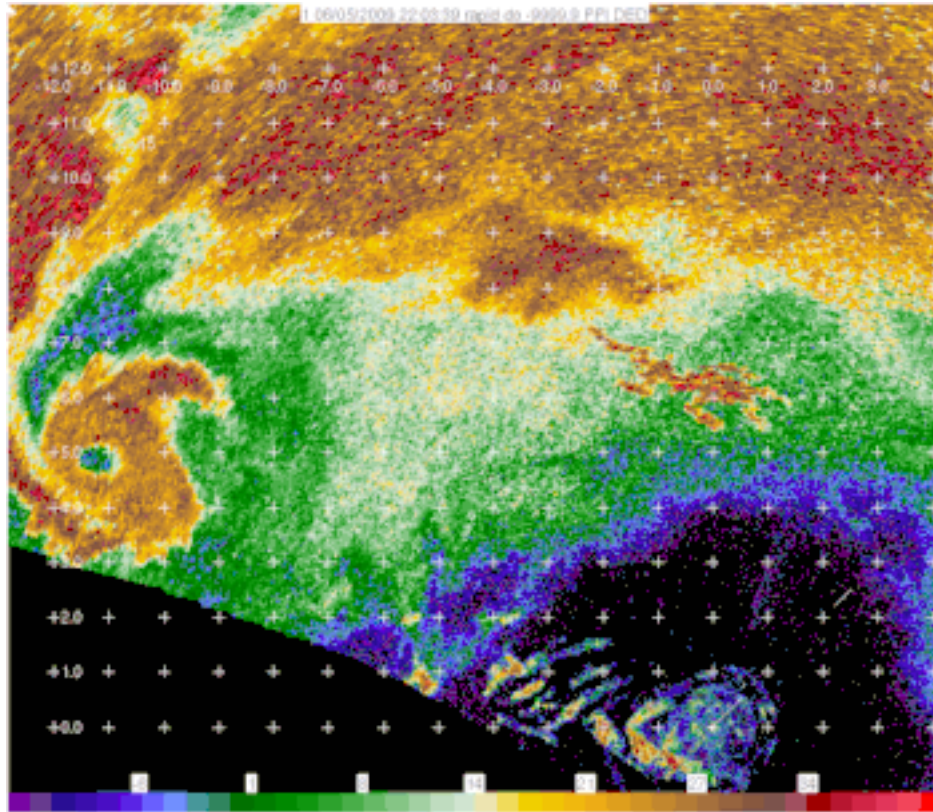
# 现代地球气候的能量收支：两箱模型（大气+地表）



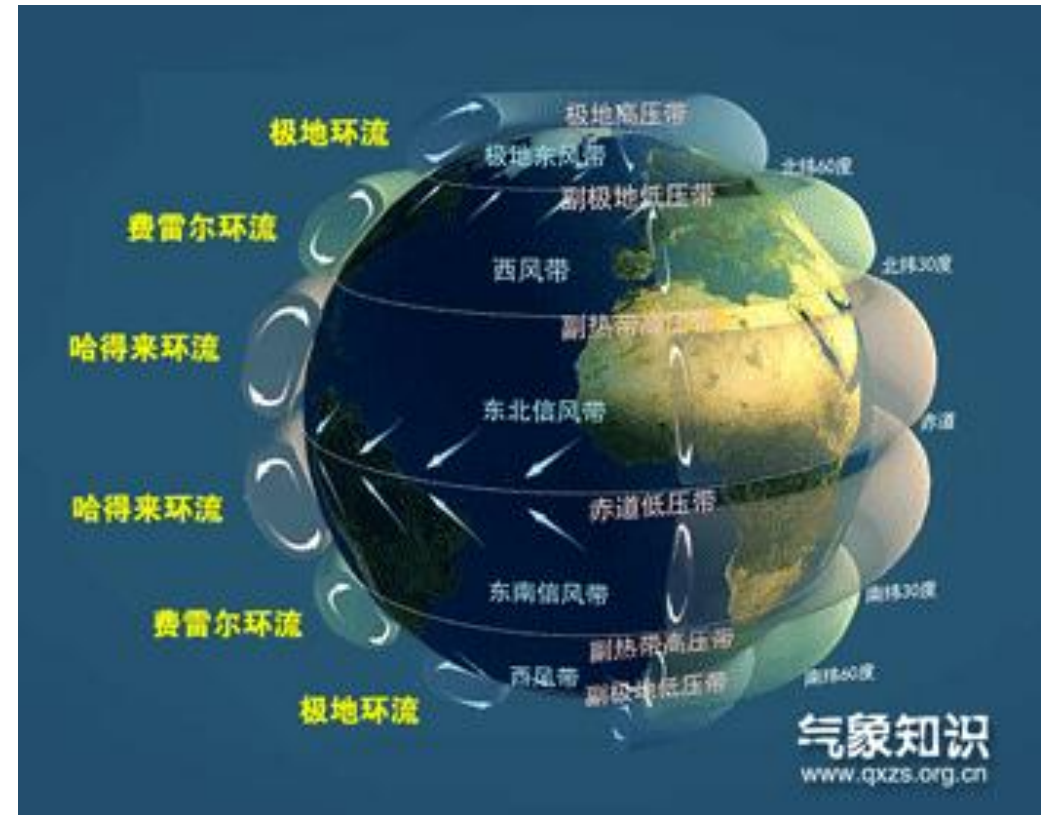
括号内为晴空（无云）条件

# 地球大气是旋转球体上的复杂流体

美国怀俄明州2009年6月5日龙卷风  
雷达观测

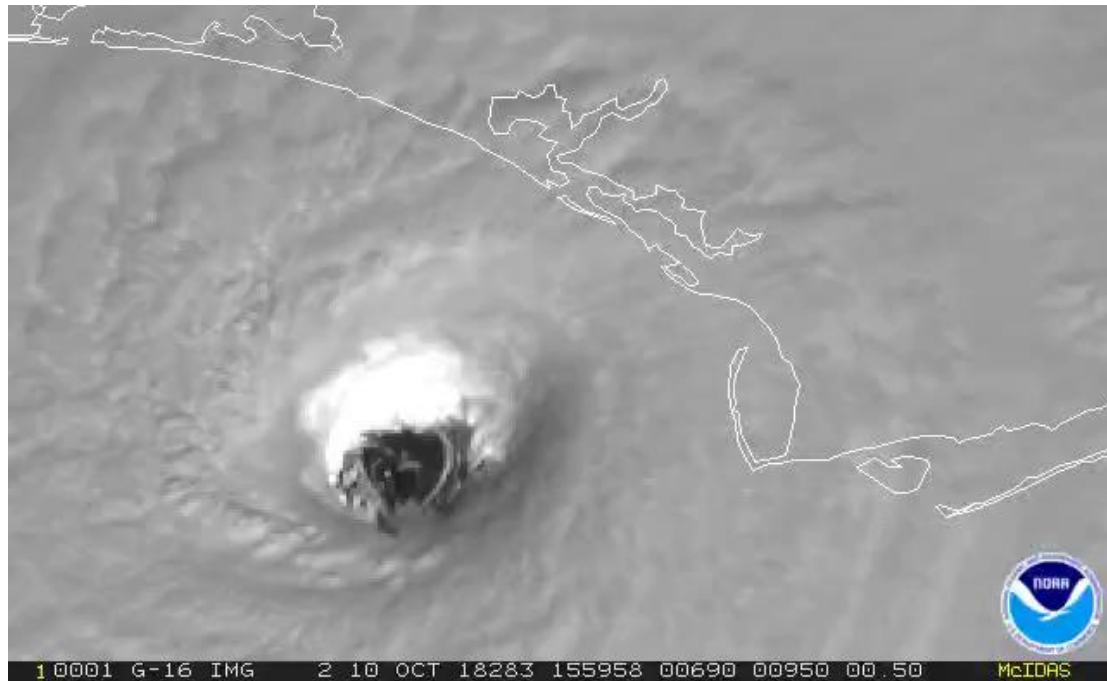


三圈环流

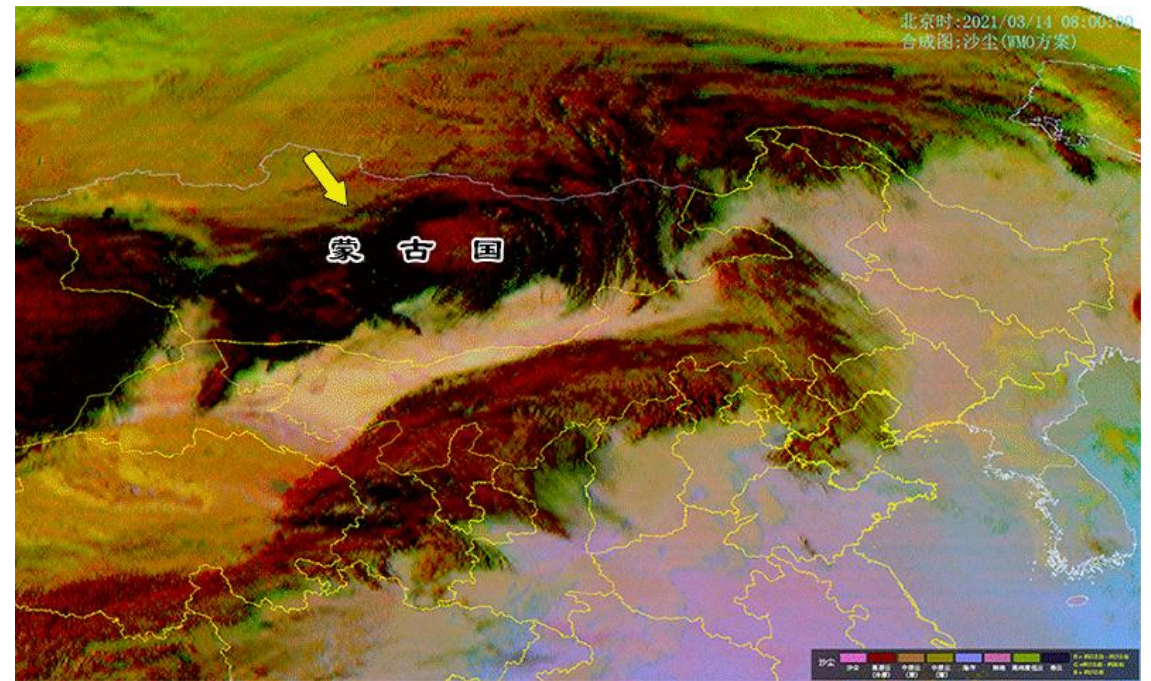


# 地球大气的运动

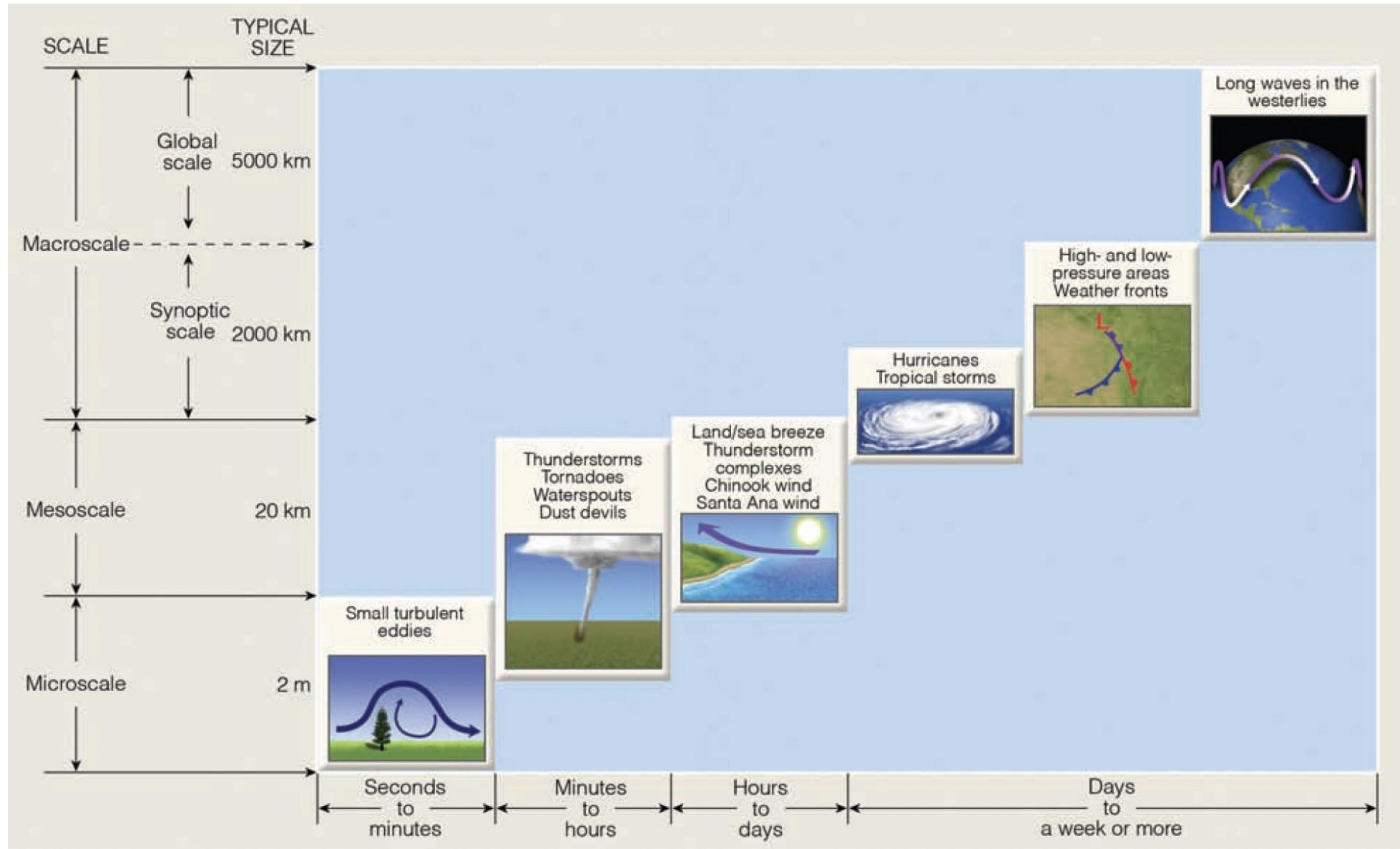
美国GOES卫星  
对某飓风的高分辨持续观测



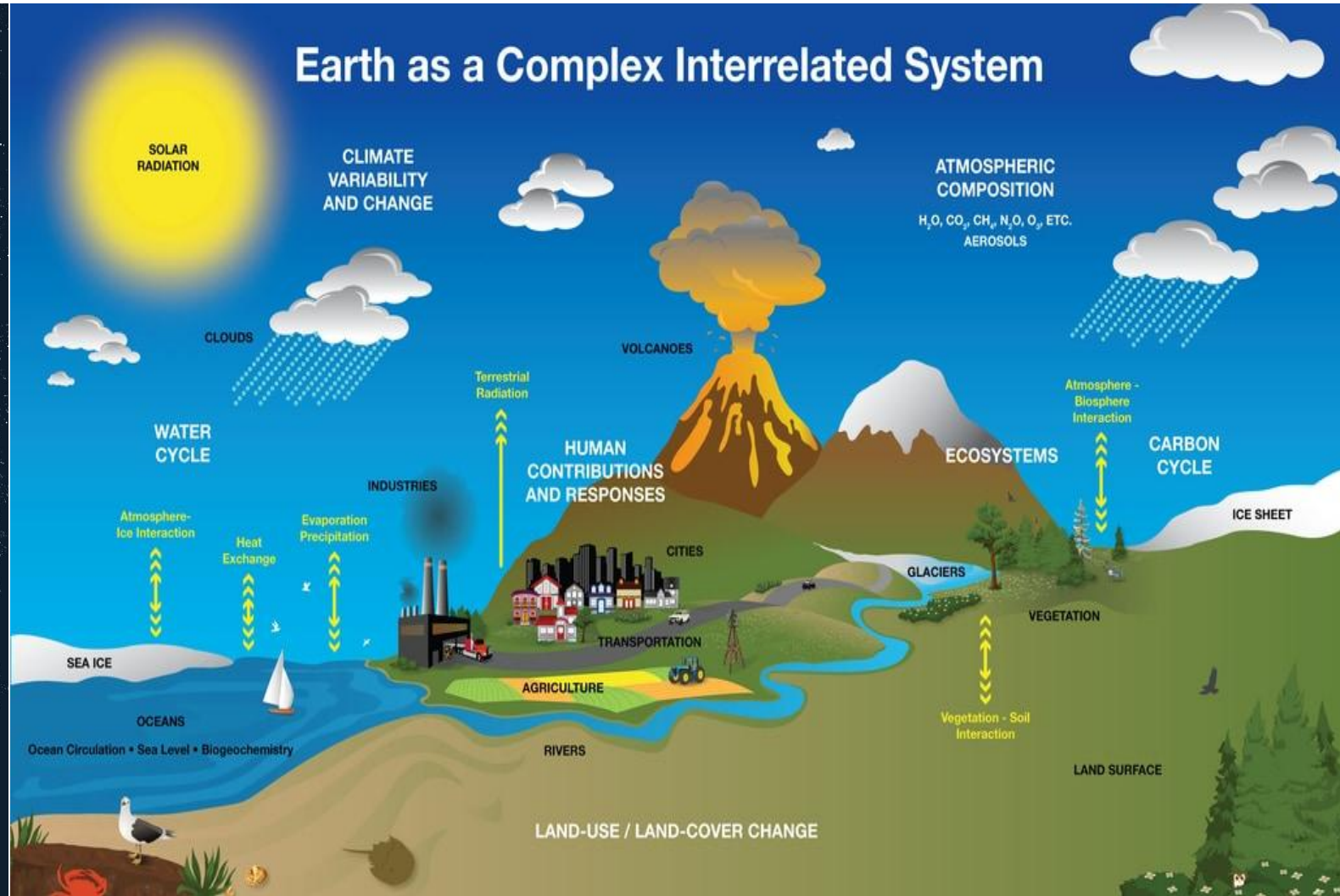
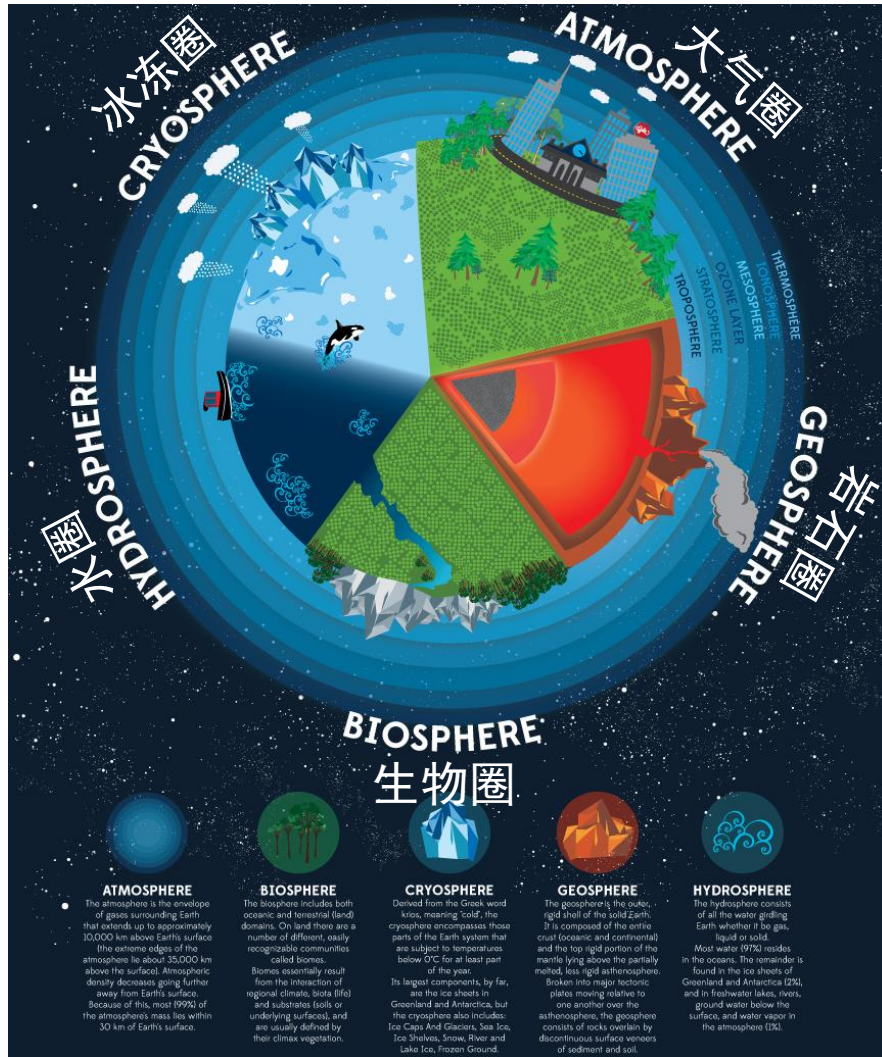
风云4A  
对2021年3月沙尘暴持续监测



# 地球大气运动：时间和空间尺度跨越数个量级



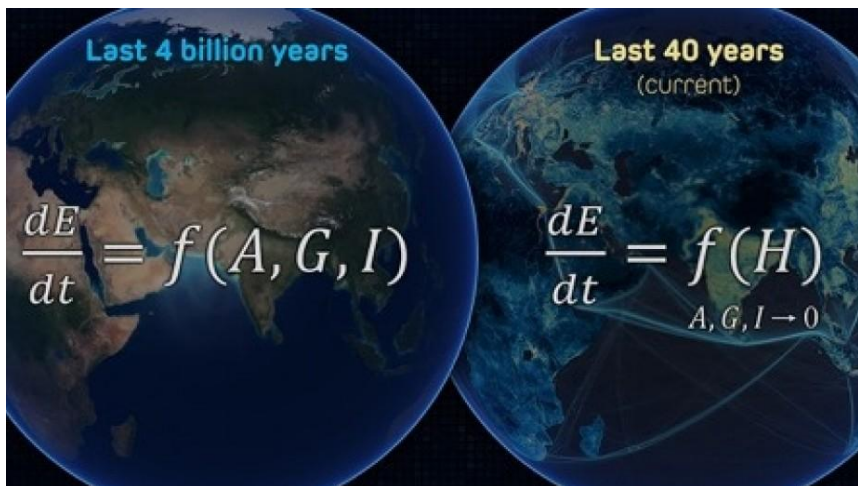
# 大气是地球气候系统多圈层相互作用的关键环节



Source: NASA Goddard Space Flight Center

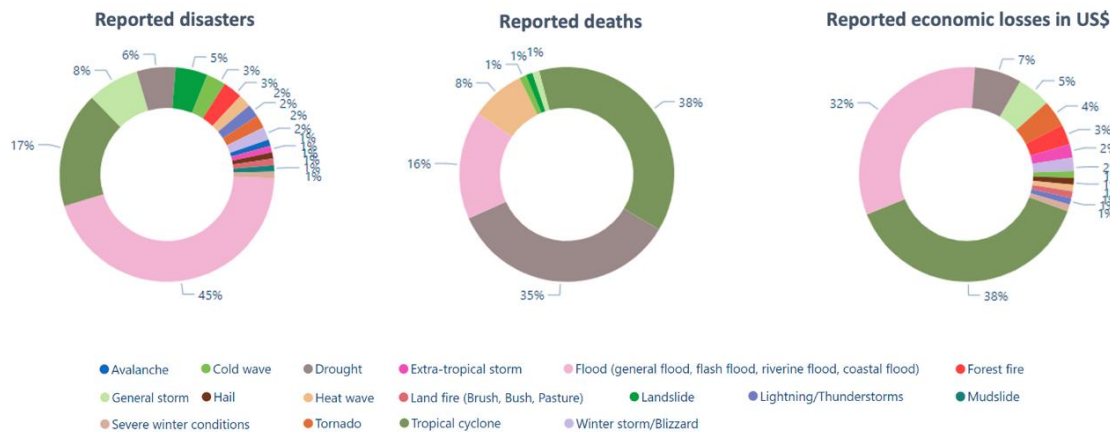
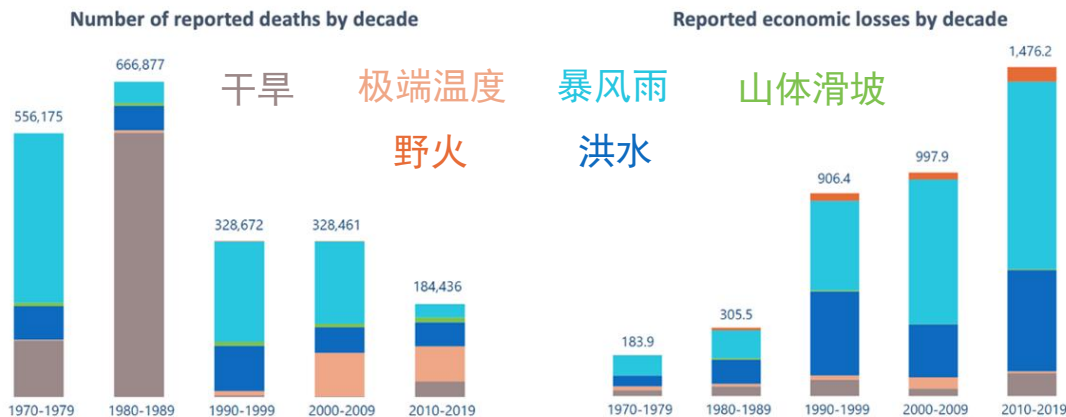
# 近期地球系统（特别是大气）的变化与人类活动息息相关

人类活动在近几十年显著影响地球系统



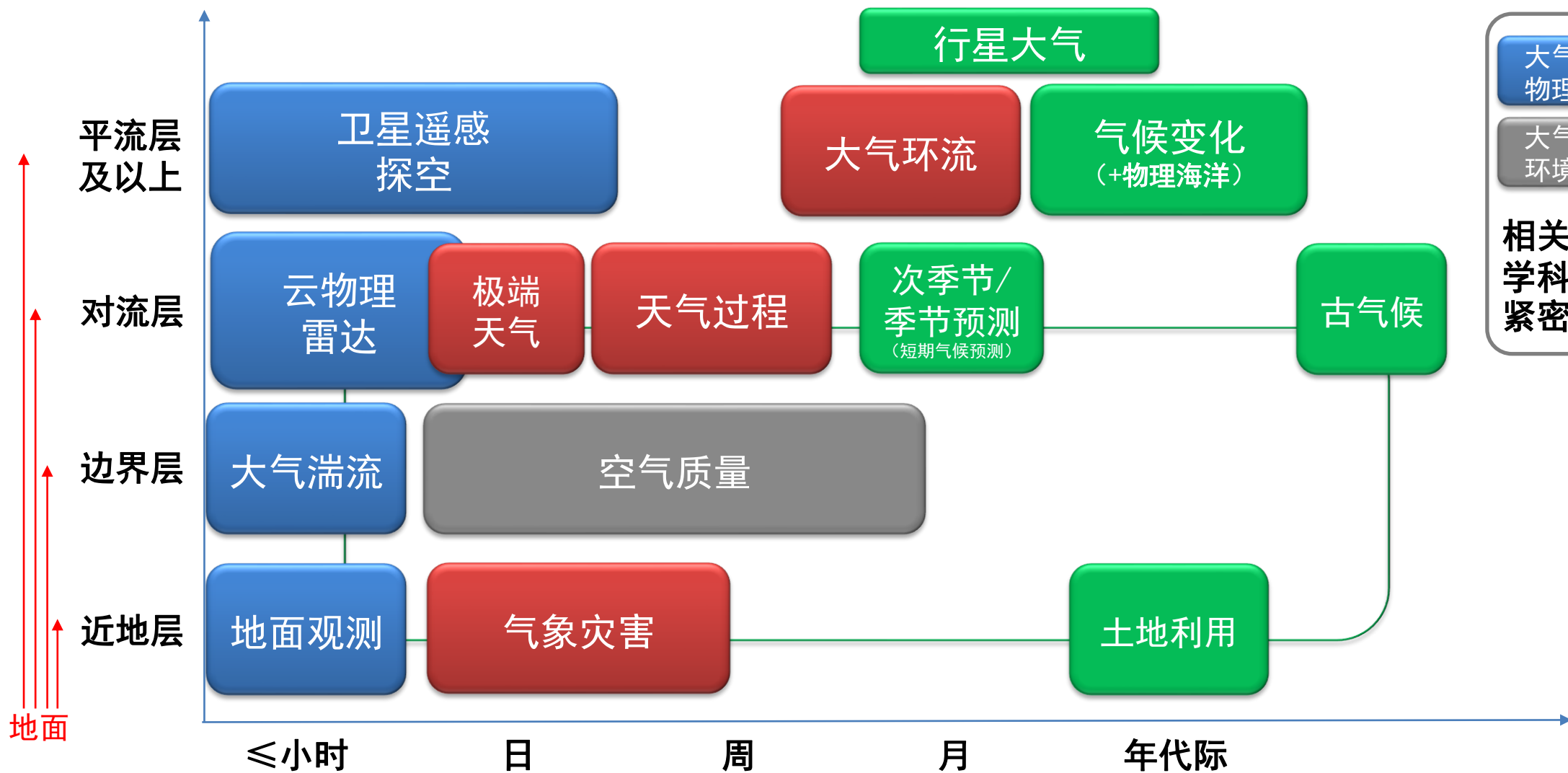
- E: 地球系统 (Earth system)
- A: 太空强迫 (Astronomical forces)
- G: 地球强迫 (Geophysical forces)
- I: 自身变率 (Internal dynamics)
- H: 人类活动 (Human activities)

灾害性天气给人类造成巨大损失



<https://reliefweb.int/report/world/economic-cost-weather-related-disasters-soars-early-warnings-save-lives-enarruzh>

# 大气科学图谱



大气物理	气象
大气环境	气候

相关过程之间、学科之间存在紧密联系！

# 课程内容

1. 引言：气候变化—全人类面临的挑战
2. 地球系统及其演化
3. 辐射：从气候冷暖到遥感探测
4. 大气热力学与云物理
5. 大气化学：从大气成分到空气质量
6. 大气运动的基本原理
7. 各种各样的天气现象
8. 海洋环流与海—气相互作用
9. 边界层过程与陆—气相互作用
10. 计算机技术助力大气科学发展

# 课程考核

1. 课堂参与（10%）：课堂学习（出勤+提问/发言）、参观考察。
2. 作业（20%）：布置作业7-8次，每次2-3个问题，作业提交期限为1-2周后。只需提交5次作业，只取得分最高的5次作业。**请勿使用大预言模型生成答案。**
3. 课程任务（20%）：自选一个大气科学话题，进行拓展学习（形式包括但不限于阅读书籍文献、观看影视资料、收集数据进行初步分析、与相关学长/老师交流等）。最后，在期末课堂上（日期待定）进行5分钟左右的过程/成果分享（5-7页），或者提交书面报告（word文档1-2页，5号字，单倍行距），任选一种方式即可。**请勿使用大语言模型的结果。**
4. 期末考试（50%）：可带一张A4纸，双面cheat sheet。

# 关于课程任务的进一步说明

- 课程任务书面形式的格式不限，但应该包含基本的结构，包括题目（科学问题等）、探索方法（论文、电影等）、自己的思考和想法（论点、论据（如有）、论证）、结论（如有）、参考文献（如有）。**请勿使用大语言模型的结果。**
- 举例：中国近年来臭氧污染在加剧，但是生成臭氧的前体物排放却已经显著下降（特别是氮氧化物）。你可以针对这个情况提出科学问题（例如，近年来中国臭氧变化的原因）。你通过读文献，发现有很多种说法，你经过思考，整理、分析这些说法，并提出自己的看法（原因1、原因2、多种原因的共同作用、或者目前的证据无法确定原因、等等）。最后提供参考文献。

# 参观考察

本学期考察时间待定

参观密云上甸子华北本底观测站 ( 2009-10-17 )



顺便攀登金山岭长城



图片来自胡永云老师

# 主要参考书

