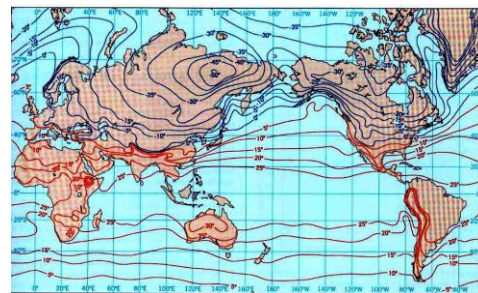


第一章 绪论



全球 1961-1990 年 1 月平均海平面气温 (°C) 场
区域 多年 特定时段 要素

1.1 气候的概念

1.1.1 基本概念

- 早期概念** 洪堡 1885: 气候是人类能够感知的大气中所有的变化 定义比较混淆, 像天气的定义
汉恩 1908: 气候是大气的平均状态 气候的感知不强
柯本、阿里索夫等: 气候是一地区天气的平均状态和一般过程 逐渐形成平均的共识
- 规范定义** 在太阳辐射和气候系统各子系统相互作用下, 地球上某一区域在**某一特定时段内天气(气候要素)的多年平均状况及其极端情形**。
- 天气(气候要素)** 大气温度、降水、气压、风、环流等; 海表温度、海冰、土壤湿度、地表温度等。
可取**平均、总量、极端值、方差**等统计量。如降水总量、平均气温、春季降水变异情况、春季极端降水的气候态。
- 地球上某一区域** 一个站点或格点、局地、全球范围 (每个格点或站点**独立计算**, 比如研究江苏省的平均降水气候态, 每个站点算一个气候态, 再做平均)
- 多年平均** **30 年** 目前取 1981-2010 为现代的气候态 (气候标准态) 时段
- 某一特定时段** **日、候、旬、月、季、年或一年中任何指定的时间段**, 如长江中下游的梅雨期、中国东部的夏季风时期等, 该时段的气候要素特征, 也可称为**气候状态**。
- 气候状态** 气候要素在**特定时段内的统计特征**, 可以取平均、总量、方差等
例如 1998 年长江中下游梅雨期降水总量称为一个气候状态
- 气候态** 气候态或**气候标准态**可简称为**同类气候状态** (要素及其统计量、每年特定时段都一样) **30 年的平均**。
例如 30 年长江中下游梅雨期降水总量气候态的平均就是一个气候态。科研常用气候态的空间分布。
- WMO 定义** Climate, sometimes understood as the "average weather," is defined as the measurement of **the mean and variability** of relevant quantities of **certain variables** (such as temperature, precipitation or wind) over **a period of time, ranging from months to thousands or millions of years**.
- 注意** ① WMO 给出的时间尺度从月到百万年, 指的是特定时段。**只有特定时段在年及以下的气候状态之平均称为气候态 (气候标准态)**, 当特定时段在年以上时, 只有特定时段的气候状态, 无法给出气候态。
② 定义前一句为状语: 表示地球气候的**形成和变化的原因**是**太阳辐射和气候系统各子系统相互作用**, 在进行气候态特征分析和研究气候变化时, 我们应以此为物理基础。
③ 气候概念中的极端(蕴含气候态, 有史以来)与气候状态中的极端(梅雨降水极端值)是不一样的概念。

1.1.2 气候概念的深层含义

- 稳定性** 30 年气候态具有的稳定性特征对人们的生活和生产实践具有重要的指导性作用。比如上游流量的**气候态和极端值**是水库大坝设计考虑的基础数据; 城市规划、桥梁设计需要考虑盛行风向 (气候态) 和风速**气候态和极值**。当我们做气候问题时, **一般资料至少 30 年**
- 变化性** 30 年平均不是一个恒定值, 比如 1981-2010 年平均与 1971-2000 年平均可能存在变化, 不过这个变化值相对较小。但每年的气候状态变化会很明显, 甚至出现极值。

1.1.3 气候与天气

- 联系** 天气是气候的基础
- 天气** 某一地区在**某一瞬间**或**某一短时间**内的大气现象及大气状态**综合演变过程**。
- 区别** 时间尺度、变化特点、影响因子。天气 1-2 周, 变化快, 受大气内部动力过程影响。

天气尺度	天气系统尺度，包括空间与时间尺度。前者在1000km量级，后者表示天气系统从生成到消亡的时间段，如气旋时间尺度在1-2周左右。
气候尺度	气候要素的振荡周期。如 ENSO 2-5 年周期的年际尺度。

1.2 气候学的发展

1.2.1 传统气候学

1.2.1.1 古代

时段	16 世纪中叶以前， 感性和经验 认识阶段，零碎的 定性观察和描述
定性观测	雨量器作雨量观测、悬羽与炭用于湿度观测、相风铜乌观测风向等
气候认识	1. 提出 二十四节气和七十二候 ，以 五日为一候 ， 三候为一气 ，各候各气都有其自然特征，合称为气候 2. 农业生产方面会利用各地的气候特征选择农作物物种、耕作制度安排等

1.2.2.2 地理气候学阶段

时段	16 世纪中叶 ~ 20 世纪前期
观测方面	气象仪器的发明 、建立地面气象观测站和观测网，开始 定量 气候要素的观测和积累
理论研究	气候学由单纯定性的描述进入了可以定量分析的阶段，逐渐发展为独立的学科，用于绘制要素分布

1.2.2 天气气候学与动力气候学阶段

时段	20 世纪前期 ~ 60 年代末
观测方面	1. 地面观测内容更加丰富和精准，观测站网扩大 2. 气象观测 从地面向高空发展 ，发明无线电探空仪
理论研究	采用天气学、动力气象学的基础理论来研究气候学问题，研究气候现象的因果关系；建立数值模式，进行定量数值模拟试验，从物理上认识气候形成和变化的规律，奠定了气候数值模拟和预报的基础。 天气学理论 ： 锋面气旋学说 、 长波理论(Rossby 波) 、 降雨学说挪威学派（创始人皮叶克尼斯） 中国对副热带高压、寒潮、季风环流等研究，提出了环流指数、副高指数、寒潮指数、干旱指数等气候学指数，进行中国气候区划、出版了《中国近五百年旱涝图集》。气候学家竺可桢、涂长望、陶诗言、幺枕生等一大批老前辈为中国气候学的研究奠定坚实的基础。

1.2.3 现代气候学阶段

时段	20 世纪 70 年代 ~ 至今
概念	基于 先进的探测技术及综合的观测资料 ，利用多种 统计和数值方法 ，基于 气候系统理论 ， 定量研究气候形成与变化 、成员相互作用、人类对气候的影响，进行 气候预测 、气候理论、气候变化影响及应对等方面研究的学科。
特点	① 气候系统观测与监测 ： 星遥感 观测资料的积累：卫星气候学，各类卫星遥感监测、常规气象观测网的加密，雷达观测、开展大规模的综合观测、规模化的 观测实验 。GEOSS 全球综合地球观测系统 ② 理论研究方面： 从气候系统观点出发 ，探讨气候形成和气候变化的影响因子；构建 气候系统模式 、进行陆气、海气等多圈层相互作用的数值试验(敏感性实验)；气候诊断与预测技术等研究发展迅速。资料的综合分析、融合，如全球再分析资料（NCEP/NCAR, ECMWF, ERA5） ③ 应用研究方面：气候资源开发与利用、气候变化及灾害风险评估、气候可行性论证、气候信息服务、气候变化应对及适应性研究等。 ④ 科学革命：国际上召开了一系列气候学术会议；提出了气候系统的概念和 世界气候计划（WCP） ；成立了 政府间气候变化专门委员会（IPCC，1988 年提出） ；提出了《联合国气候变化框架公约》(1992 提出)、《巴黎协定》(1994 生效)、碳中和
热点	大气化学与物理过程对气候系统作用、 冰冻圈 与气候系统、 气候变率与可预测性 、 气候模拟与观测整合 、气候系统 水分能量循环 、气候研究与社会需求联系。