

以下是从《大气物理与探测学》（邱金桓，陈洪滨编著）教材内容，结合PPT中的重点条目进行的详尽阐释：

第一章 大气概论

1. 什么是大气物理？大气探测？大气探测的三性、误差、时制、日界

- **大气物理学**：研究大气的物理现象、物理过程及其演变规律的学科。它主要关注大气的热力过程、动力过程、辐射过程、云雾降水物理过程、光声电现象以及大气成分的物理化学特性等。
- **大气探测学**：研究探测地球大气的方法、技术、仪器及其资料处理、应用的学科。其任务是获取大气状态参数（如温度、气压、湿度、风等）和大气现象（如云、能见度、天气现象）的定量或定性信息。
- **大气探测的三性**：
 - **代表性**：探测值不仅要代表测站所在点的状况，还应能代表测站周围一定区域内的平均状况。例如，百叶箱内测得的气温应能反映周围自由空气的温度。
 - **准确性**：观测值与真值的一致程度。受仪器精度、观测方法、环境干扰等因素影响。
 - **比较性**：不同地点、不同时间的观测资料必须具有可比性，以便进行时空分析。这要求观测仪器标准化、观测方法统一、时制一致。
- **误差**：
 - **系统误差**：由于仪器缺陷、安装不当或观测方法固定偏差造成的误差，具有方向性和规律性，可通过校准消除。
 - **随机误差**：由不可预见的偶然因素（如读数误差、微小扰动）引起，服从统计规律，可通过多次测量取平均来减小。
 - **粗大误差**：由于观测者失误或仪器故障造成的明显错误数据，应予以剔除。
- **时制**：气象观测通常采用北京时（中国标准时），但在某些气候统计或理论研究中也可能使用地方平均太阳时（LMT）或世界时（UTC）。
- **日界**：地面气象观测通常以北京时间20时为日界，即前一天20时至当日20时为该日的一个观测日。但在日射观测中，日界通常为**地方真太阳时的午夜**（即日落到次日日落）。

2. 大气的组成及可变成分的特点、温室效应

- **大气组成**：
 - **干洁空气**：除去水汽和杂质的纯净空气。
 - 主要成分：氮气 (N_2 , ~78%)、氧气 (O_2 , ~21%)、氩气 (Ar, ~0.9%)。
 - 微量成分：二氧化碳 (CO_2 , ~0.04%且在增加)、臭氧 (O_3)、氖、氦等。
 - **水汽**：含量变化很大 (0%-4%)，是天气变化（云、雨、雪）的主要制造者，也是大气中相变潜热的主要载体。

- **气溶胶粒子**：悬浮在大气中的固态或液态微粒，来源于自然（火山灰、海浪飞沫）和人为（燃烧、工业排放）。
- **可变成分的特点**：
 - **二氧化碳** CO_2 ：随时间和地点变化，且呈逐年增加趋势；主要来源是生物呼吸、有机物腐败、燃烧；主要汇是植物光合作用、海洋吸收；是重要的温室气体。
 - **臭氧** O_3 ：主要分布在平流层（臭氧层），随高度变化显著；在平流层通过光化学反应生成，吸收大量紫外辐射，保护生物；在对流层中作为污染物存在。
 - **水汽**：时空变化极大，随高度迅速递减，随纬度和地表性质变化；是相变过程（蒸发、凝结）的主体。
- **温室效应**：大气层中的温室气体（如 CO_2 、 H_2O 、 CH_4 等）对太阳短波辐射透过率高，而对地表发射的长波辐射透过率低，吸收地表辐射后再以大气逆辐射的形式射向地表，从而使地表温度升高的现象。它维持了地球的适宜温度，但过量温室气体会导致全球变暖。

3. 大气的垂直分层及逆温层

- **大气的垂直分层**：根据温度随高度的垂直分布特征，通常将大气分为五层：
 - **对流层**：大气最低层，下接地面。特征：气温随高度降低（平均递减率 $6.5^\circ\text{C}/\text{km}$ ）；空气对流运动显著；天气现象复杂多变。
12 Km
 - **平流层**：从对流层顶到约50km高度。特征：起初气温随高度不变（同温层），而后随高度显著升高（由于臭氧吸收紫外辐射）；空气以水平运动为主，气流平稳。
 - **中间层**：从平流层顶到约85km高度。特征：气温随高度迅速降低（大气中最冷的地方）；有强烈垂直对流。
 - **热层**：从中间层顶到约250-500km高度。特征：气温随高度急剧升高（由于吸收太阳极短波辐射）；空气高度电离，形成电离层。
 - **散逸层**：热层以上的大气层。特征：大气极度稀薄，质点运动速度快，可逃逸地球引力场。
- **逆温层**：指气温随高度增加而升高的现象。
 - **辐射逆温**：由于地面强烈辐射冷却（夜间、冬季），近地层气温低于上层空气，多出现在晴朗微风的夜间。
 - **平流逆温**：暖空气平流到冷地面上空，下部空气冷却快于上部。
 - **下沉逆温**：高压中心空气下沉压缩增温，形成上热下冷的稳定层结。
 - **锋面逆温**：锋面（冷暖空气交界面）上，暖空气爬在冷空气之上形成的逆温。
 - **影响**：逆温层阻碍空气垂直对流，导致污染物聚集，形成雾或霾，能见度降低。

4. 大气状态参数（气温、气压、湿度、风）的定义、特点及计算

- **气温**：
 - **定义**：表示空气冷热程度的物理量，实质是空气分子平均动能的宏观表现。
 - **温标**：摄氏度（ $^\circ\text{C}$ ）、华氏度（ $^\circ\text{F}$ ）、热力学温度（ K ）。
 - **特点**：具有时空变化性，受太阳辐射、下垫面性质、地形等影响。

- **气压：**

- 定义：单位面积上所承受的大气柱的重量（压强）。
- 单位：帕斯卡、百帕、毫米汞柱。
- 特点：随高度增加而降低；同一水平面上气压分布不均导致空气流动（风）。
- 计算：利用压高公式计算不同高度间的气压差。

- **湿度：**

- 表示空气中水汽含量多少或潮湿程度的物理量。包括水汽压、相对湿度、露点温度、比湿、混合比等（详见下条）。

- **风：**

- 定义：空气相对于地面的水平运动。包括风向（风的来向，16方位或角度表示）和风速（单位时间内空气移动的距离，m/s）。
- 特点：受气压梯度力、地转偏向力（科里奥利力）、摩擦力等影响。
- 计算：利用气压场计算地转风、梯度风。

5. 各种湿度的计算、抬升凝结高度、压高公式

- **湿度参量计算：**

- **水汽压 \$e\$**：空气中水汽的分压力。饱和水汽压 (\$E\$) 是温度的函数（马格努斯公式等）。
- **相对湿度 \$f\$ 或 \$RH\$**：空气中实际水汽压与同温度下饱和水汽压的百分比，即 $f = \frac{e}{E} \times 100$ 。反映空气距离饱和的程度。
- **露点温度 \$T_d\$**：在气压和水汽含量不变的情况下，将空气冷却至饱和时的温度。
- **混合比 \$w\$**：湿空气中水汽质量与干空气质量之比，单位 g/g 或 g/kg。
 $w \approx 0.622 \frac{e}{P - e}$ 。
- **比湿 \$q\$**：湿空气中水汽质量与湿空气总质量之比。
 $q \approx 0.622 \frac{e}{P}$ 。

- **抬升凝结高度 LCL**：未饱和空气块在绝热上升过程中，因气压降低体积膨胀而冷却，当温度降至露点温度时，水汽开始凝结的高度。

- **估算**： $LCL(m) \approx 125 \times (T - T_d)$ ，其中 T 和 T_d 为地面气温和露点（单位：°C）。

- **压高公式**：描述气压随高度变化的定量关系。

- **等温大气压高公式（拉普拉斯压高公式）**：假设气温随高度不变。

$$P_z = P_0 \cdot \exp\left(-\frac{gz}{RT}\right)$$

或写为高度差公式：

$$z_2 - z_1 = \frac{R_d \bar{T}_v}{g} \ln \frac{P_1}{P_2} \approx 18400 \left(1 + 0.378 \frac{e}{P}\right) \bar{T} \ln \frac{P_1}{P_2}$$

其中 \bar{T} 为平均气温（开尔文）， R_d 为干空气气体常数。

第二章 云雾和降水物理

1. 云的生成条件、过程（增湿、降温、气溶胶的作用）和观测（云高、云量、云状）

- **生成条件：**

1. **水汽条件**：空气中含有充足的水汽。
2. **冷却条件**：空气上升发生绝热膨胀冷却，或接触冷却，使气温降至露点以下。
3. **凝结核**：大气中存在的吸湿性微粒（气溶胶），作为水汽凝结的核心。

- **形成过程：**

- **增湿**：如暖湿气流流经冷水面或地面，水分蒸发。
- **降温**：主要有绝热冷却（上升运动）、辐射冷却、平流冷却、混合冷却。
- **气溶胶的作用**：作为凝结核或冻结核，降低成云致雨的过饱和度阈值。

- **观测：**

- **云状**：根据国际云图分类，分为高云（Ci, Cs, Cc）、中云（As, Ac）、低云（St, Sc, Cu, Ns, Cb）三族十属，及若干种、类。
- **云量**：云遮蔽天空视野的成数。总云量（0-10）和低云量。
- **云高**：云底距地面的垂直高度。可用目测、云幕灯、激光测云仪等测定。

2. 层状云、对流云、卷状云的宏观特征

- **层状云（如St, Ns, As）：**

- **宏观**：水平范围广阔，垂直厚度相对较小，呈均匀幕状。多由系统性大范围缓慢抬升形成。
- **微观**：滴谱较窄，主要由小的云滴组成，含水量相对较小且均匀。

- **对流云（如Cu, Cb）：**

- **宏观**：垂直发展旺盛，水平范围相对较小，呈孤立块状或塔状。由局地热力对流或动力抬升形成。
- **微观**：滴谱宽，含水量大且随高度变化，云内垂直气流强，伴有强烈的湍流。
Cb云中常有冰晶、霰、冰雹等固态降水物。

- **卷状云（如Ci, Cs, Cc）：**

- **宏观**：由冰晶组成，分布在高空，具有丝缕结构，薄而透明。
- **微观**：几乎全由冰晶构成，一般不产生地面降水。

3. 雨滴（冷云、暖云）增长（碰并增长、吸湿增长）和下落过程

- **暖云降水机制（云顶温度高于0°C）：**

- **吸湿增长**：云滴在吸湿性核上凝结形成初始小云滴。
- **重力碰并增长**：大云滴下降速度比小云滴快，在下落过程中捕获并合并小云滴，迅速长大形成雨滴。这是暖云形成降水的主要机制。

- **冷云降水机制（云中含有冰晶和过冷水滴）：**

- **贝吉龙过程**：由于同温度下冰面的饱和水汽压小于水面的饱和水汽压，水滴蒸发，水汽凝华到冰晶上，使冰晶迅速长大（冰水转化）。

- **碰并/碰冻增长**：长大的冰晶（雪晶）下落过程中，通过碰并过冷水滴（碰冻/凇附）或相互攀连（丛集）进一步增长，融化后形成雨滴。
- **下落过程**：雨滴在下落过程中会受到空气阻力，当重力与阻力平衡时达到末速度。若雨滴过大，会被气流破碎。雨滴谱反映了降水微物理结构。

4. 云雾雨探测方法

- **常规目测**：云状、云量、天气现象。
- **地基遥感**：
 - **雷达**：利用电磁波反射探测云降水回波，强度（Z）反映降水粒子大小和浓度，多普勒雷达可测风场。
 - **微波辐射计**：探测云液态水含量、水汽总量。
 - **激光雷达**：探测云底高、气溶胶垂直分布。
 - **雨量计/雨量筒**：测量地面降水量。
 - **雾探测器**：能见度仪（散射式/透射式）、雾滴谱仪。
- **卫星遥感**：利用可见光、红外、微波通道探测大范围云系分布、云顶温度、云光学厚度等。

5. 人工影响天气（冷云、暖云），贝吉龙过程

- **人工影响天气原理**：向云中播撒催化剂，改变云的微物理结构或动力过程，促使降水或抑制灾害性天气。
- **冷云催化**：
 - **原理**：基于贝吉龙过程。向过冷云（含大量过冷水滴但缺乏冰晶）中播撒人工冰核（如碘化银 AgI），增加冰晶浓度，促进冰水转化和碰并增长，诱发降水。常用于防雹或增雨。
- **暖云催化**：
 - **原理**：基于重力碰并。向暖云中播撒吸湿性颗粒（如盐粉），这些颗粒迅速吸湿长大成大云滴，诱发碰并过程，加速降水形成。
- **贝吉龙过程**：又称冰晶效应。在混合云中（冰晶和过冷水滴共存），由于冰面饱和水汽压低于水面饱和水汽压，水滴蒸发，水汽凝华到冰晶上，导致冰晶迅速增长而水滴消耗的过程。

第三章 大气的声光电现象

1. 大气光传输过程中折射、散射、衍射的定义及现象

- **折射**：
 - **定义**：光线从一种介质进入另一种密度不同的介质时，传播方向发生改变的现象。大气密度随高度变化导致光线弯曲。
 - **现象**：海市蜃楼（蜃景）、蒙气差（星光闪烁）、日落时太阳扁形。
- **散射**：
 - **定义**：电磁波在传播过程中遇到不均匀介质（气分子、气溶胶）时，部分能量向四面八方发射改变传播方向的现象。

- **现象**：蓝天（瑞利散射）、白云（米散射）、朝霞晚霞（散射与透射）。
- **衍射**：
 - **定义**：光波遇到障碍物（大小与波长相当）时，绕过障碍物边缘继续传播的现象。
 - **现象**：华（日月周围彩色光环，通过小水滴衍射）、虹（内紫外红，折射+反射+色散）。

2. 大气能见度的定义及影响因子、光学视程的定义

- **大气能见度**：
 - **定义**：视力正常的人，在当时天气条件下，能够从天空背景中看到和辨认出目标物（黑色、大小适度）的最大水平距离。
 - **影响因子**：
 - **大气透明度**：气溶胶、雾、霾、降水对光的削弱作用。
 - **目标物与背景的亮度对比**：对比度降低导致距离缩短。
 - **人眼视觉对比感阈**（通常取0.02）。
- **光学视程**：也称气象视程。指光通量因大气散射和吸收而衰减到原强度的 $1/e$ （约37%）或人眼对比感阈水平时传播的距离。在 Koschmieder 定律中，白昼水平能见度 L_v 近似等于 $3.912/\sigma$ ，其中 σ 为消光系数。

3. 晴天大气电场的特点、形成、维持、观测

- **特点**：
 - 晴天大气存在垂直向下的电场，地表带负电，高层大气带正电。
 - 电场强度随高度增加而减小，地面附近约为 100-150 V/m。
- **形成**：全球大气电路概念：地球表面和电离层构成一个球形电容器。雷暴活动作为“发电机”，将正电荷输送到高层，负电荷通过晴天区域的晴天传导电流（尖端放电、离子导电等）流回地面。
- **维持**：全球雷暴活动持续不断地补充电离层与地面之间的电荷，维持电位差（约 300 kV）。
- **观测**：使用电场仪测量地面大气电场强度；探空仪测量空中大气电势和电荷分布。

4. 雷电的放电过程

- **闪电**：伴有闪光和雷鸣的大气放电现象。
- **放电过程（以地闪为例）**：
 1. **先导放电**：云底电荷中心向地面发展一条电离通道（梯级先导），逐级跳跃向下，携带负电荷。
 2. **连接过程**：当先导接近地面时，地面突出物产生向上的连接先导，两者会合。
 3. **回击**：通道接通后，产生强烈的发光和电流，将云中的电荷迅速泄放入地，形成主放电，这就是我们看到的强光。
 4. **后续过程**：若云中还有剩余电荷，可能会发生多次直窜先导和回击（多重闪电）。
- **雷声**：闪电通道中空气瞬间急剧膨胀产生冲击波，向四周传播形成声波。

第四章 大气的辐射传输

1. 辐射基本概念及定义

- **辐射**：能量以电磁波形式通过空间传播的过程。
- **关键概念**：
 - **辐射通量** Φ ：单位时间内通过某一面积的辐射能 (W)。
 - **辐射通量密度** E ：单位面积上的辐射通量 (W/m^2)。包括辐出度 (发射) 和辐照度 (接收)。
 - **辐射亮度** L ：垂直于辐射方向上，单位立体角、单位投影面积上的辐射通量。

2. 辐射的基本定律（基尔霍夫、普朗克定律、Wien位移定律、Stefan-Boltzmann定律）

- **基尔霍夫定律**：在热平衡状态下，任何物体的单色辐射出射度 e_λ 与其吸收率 a_λ 之比，等于同温度下黑体的单色辐射出射度 $E_{b\lambda}$ ，即 $e_\lambda / a_\lambda = E_{b\lambda}$ 。吸收率大的物体辐射能力也强（好辐射体也是好吸收体）。
- **普朗克定律**：描述黑体辐射光谱分布随温度变化的公式，给出了 $E_{b\lambda}$ 与 λ 和 T 的定量关系。
- **Wien位移定律**：黑体辐射光谱中，辐射出射度最大的波长 λ_{max} 与绝对温度 T 成反比，即 $\lambda_{max} T = b$ (常数，约 $2898 \mu m \cdot K$)。温度越高，峰值波长越短（发光颜色从红向蓝变）。
- **Stefan-Boltzmann定律**：黑体辐射的总辐射出射度 M_b 与其绝对温度 T 的四次方成正比，即 $M_b = \sigma T^4$ (σ 为 Stefan-Boltzmann 常数)。

3. 长波辐射、短波辐射

- **短波辐射**：波长较短（主要在 $0.1-4 \mu m$ 范围）的辐射，主要来自太阳。能量高，约占太阳辐射总能量的 99%。
- **长波辐射**：波长较长（主要在 $4-100 \mu m$ 范围）的辐射，主要来自地球表面和大气的热辐射（红外辐射）。

4. 辐射在大气中的传输（吸收、散射）、应用（大气透明窗、吸收光谱、温室效应、阳伞效应）和观测（总辐射、净全辐射、直接辐射、散射辐射）

- **传输过程**：
 - **吸收**：大气成分 (O_3, H_2O, CO_2 等) 选择性地吸收特定波段的太阳辐射或地气长波辐射，转化为内能。
 - **散射**：大气分子和气溶胶粒子改变辐射的方向，不改变波长（除非有荧光）。
 - **削弱**：Beer-Lambert 定律描述辐射随路径的指数衰减。
- **应用**：

- **大气透明窗**：大气中吸收很弱、透射率高的波段。特别是 $8\text{-}12 \mu\text{m}$ 的热红外窗口，地表辐射可以通过此窗口逸散到宇宙空间。
- **吸收光谱**：显示大气气体对不同波长辐射的吸收能力，是卫星遥感反演大气成分的基础。
- **温室效应**：详见第一章。
- **阳伞效应**：大气中的气溶胶粒子（特别是硫酸盐）通过散射和吸收太阳辐射，减少了到达地表的太阳辐射量，起到冷却地面的作用，犹如撑了一把伞。
- **观测**：
 - **总辐射**：太阳水平面直接辐射与天空散射辐射之和。
 - **净全辐射**：地表吸收的太阳短波辐射与地面向上发射的长波辐射、大气向下逆辐射之间的差额（净收入能量）。
 - **直接辐射**：来自太阳盘面方向、平行于入射光线的太阳辐射。
 - **散射辐射**：被大气散射后到达地面的太阳辐射。
 - **仪器**：总辐射表、净辐射表、直接日射表等。

5. 粒子的散射效率、大气的散射（瑞利散射、米散射）及应用

- **散射效率因子** Q_{scat} ：粒子散射的能量与入射到粒子几何截面上的能量之比，表征粒子散射能力的强弱。
- **瑞利散射**：
 - **条件**：粒子直径远小于辐射波长 ($d \ll \lambda$)，如空气分子。
 - **特点**：散射强度与波长的四次方成反比 ($I \propto 1/\lambda^4$)。短波（蓝紫光）散射最强，天空呈蓝色。
- **米散射**：
 - **条件**：粒子直径与辐射波长相当或更大 ($d \approx \lambda$ 或 $d > \lambda$)，如云滴、气溶胶。
 - **特点**：散射强度与波长关系不明显（近似 $I \propto \lambda^{-0}$ 到 λ^{-2} ），各方向散射较均匀。云和雾呈现白色。
- **应用**：
 - 激光雷达探测大气气溶胶和云（利用后向散射）。
 - 卫星遥感反演粒子大小分布。
 - 解释天空颜色、能见度变化。

6. 地球大气辐射系统（太阳常数、日照）

- **太阳常数** S_0 ：在日地平均距离处，大气层顶垂直于太阳光线的单位面积上，单位时间内接收到的太阳全谱辐射通量。数值约为 1367W/m^2 （或 1361W/m^2 ，取决于取值标准）。
- **日照**：
 - **日照时数**：太阳实际照射地面的时间长度（小时）。
 - **日照百分率**：实际日照时数与该地可能日照时数（可照时数，取决于纬度和季节）的百分比。
- **观测仪器**：日照计（如暗筒式日照计、聚光式日照计）。

第五章 大气遥感

1. 遥感的定义及分类（主动遥感和被动遥感；声、微波、红外、可见光遥感）、卫星轨道的特点及分类（极轨和静止）

- **定义**：在不直接接触目标物体的情况下，通过探测器获取目标物电磁波信息，从而识别、分析和监测目标物的性质和状态的技术。
- **分类**：
 - **按工作方式**：
 - **被动遥感**：接收目标物自身发射或反射的自然电磁波（如：辐射计、照相机）。
 - **主动遥感**：仪器发射电磁波并接收目标的回波信号（如：雷达、激光雷达）。
 - **按工作波段**：声波遥感（探测风、温）、可见光遥感（云、地表）、红外遥感（温度、水汽）、微波遥感（降水、海洋）。
- **卫星轨道**：
 - **极轨卫星（太阳同步轨道）**：轨道面与太阳方向保持固定夹角，卫星每天在固定地方时经过同一地区上空。适合全球观测、气象要素监测、资源调查。如风云三号、Terra/Aqua。
 - **静止卫星（地球同步轨道）**：轨道在赤道上空，周期与地球自转相同，相对于地面静止。适合对固定区域进行高频次连续观测，监测台风、强对流天气系统。如风云四号、GOES、Himawari-8。

2. 大气遥感探测的对象（地面辐射、大气辐射）和方法

- **探测对象**：
 - **地面辐射**：地表发射的长波辐射、地表反射的太阳短波辐射（反照率）。
 - **大气辐射**：大气自身发射的热辐射（温度廓线）、大气散射的太阳辐射（气溶胶、云）、大气吸收/发射特征（气体成分：水汽、臭氧等）。
- **探测方法**：
 - **掩星法（GPS掩星）**：利用GPS信号穿过大气时的折射率变化反演大气密度、温度和湿度廓线。
 - **多光谱成像**：利用不同波段对云、地表、大气成分的不同响应进行反演。
 - **垂直探测（光谱仪/干涉仪）**：利用气体吸收谱线反演大气温湿廓线。
 - **微波遥感**：利用微波对云雨的穿透性和敏感性探测降水、云液水。

第六章 气象要素的常规探测及仪器

1. 温度、湿度、气压、风的探测方法

- **温度**：
 - **方法**：利用物质的热胀冷缩、电阻随温度变化、热电效应等物理特性。

- **仪器**：玻璃液体温度表（水银/酒精）、双金属片温度计（自记）、铂电阻温度传感器（RTD，自动站常用）、热电偶。
- **湿度**：
 - **方法**：利用吸湿物质的尺寸变化（毛发/肠衣）、干湿球测温原理、露点冷却原理、电容/电阻随湿度变化原理。
 - **仪器**：干湿球温度表、毛发湿度计、露点仪、湿敏电容传感器（自动站常用）。
- **气压**：
 - **方法**：利用真空盒的弹性变形、液柱平衡大气压、振动频率随压力变化。
 - **仪器**：水银气压计（基准）、空盒气压表、气压计（自记）、振筒式气压传感器（自动站）。
- **风**：
 - **方法**：利用风杯/风叶的旋转速度、风标的指向、声波传播时间差、多普勒效应。
 - **仪器**：风杯/螺旋桨风速仪、风向标、超声风速仪、测风雷达/声雷达。

2. 大气探测过程中的一些特点（热滞效应、过高效应、气温测量的防辐射）

- **热滞效应（温度传感器）**：由于传感器具有一定的热容量，当环境温度变化时，传感器温度不能立即响应，需要经过一段时间滞后才能达到平衡。用热滞系数 λ 描述，影响高频温度变化的观测精度。
- **过高效应（温度传感器）**：太阳辐射直接照射或地面向上反射辐射使得温度表示度高于实际气温的现象。尤其在百叶箱通风不良或室外直接测量时明显。
- **气温测量的防辐射**：
 - **措施**：使用百叶箱（白色、防辐射、通风良好）；使用防辐射罩（阿斯曼通风干湿表）进行人工观测；对传感器强制通风。目的是测量空气的真实温度，而非受辐射影响后的温度。

3. 自动气象观测系统组成

- **组成**：
 1. **传感器**：直接感应气象要素（温、压、湿、风、雨、辐射等）的物理量并转换为电信号（电压、电流、频率、数字信号）。
 2. **采集器**：核心部分，对传感器信号进行采集、处理（A/D转换、工程单位转换）、存储、质量控制。
 3. **通讯传输系统**：将观测数据发送到中心站（有线：光纤；无线：GPRS/CDMA/4G/卫星）。
 4. **电源系统**：市电+太阳能电池板+蓄电池，保证系统在野外持续工作。
 5. **外围设备**：终端计算机、软件、避雷设施等。

4. 本课程涉及需要记忆的常数

- **温度递减率**：标准大气对流层平均垂直递减率 $\gamma = 0.65^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ $\$6.5^{\circ}\text{C}/\text{km}$ 。
- **气温观测高度**：距地面 1.25米 至 1.50米（通常取 1.5米）。
- **地面风的观测高度**：距地面 10米 至 12米（通常取 10米）。

- **光学视程**：人眼对比感阈 $\epsilon = 0.02$ 时，能见度 $L_v \approx 3.912/\sigma$ 。
- **日照**：太阳常数 $S_0 \approx 1367\text{W/m}^2$ 。
- **太阳常数**： 1367W/m^2 或 1361W/m^2 ，视教材版本而定。

注:本文部分内容由AI生成,无法确保真实准确,仅供参考