

第二节 酸雨



各种溶液酸碱度与酸雨对比



一、酸雨的含义

(一) 酸雨的概念

干沉降：指在不下雨的日子，从空中降下来的落尘所带的酸性物质。

湿沉降：pH值小于5.6的天然降水，所有气状污染物或粒状污染物，随着雨、雪、雾或雹等降水型态而落到地面。



(二) 我国酸雨的主要特点

- ① 频率高、酸度大
- ② 分布有明显的区域性

表 15-8 我国部分城市降水的平均 pH 值

城 市	pH 值	城 市	pH 值
贵 阳	4.07	石 家 庄	5.36
重 庆	4.14	武 汉	5.47
长 沙	4.30	北 京	5.96
南 京	4.59	天 津	5.96
杭 州	4.72	济 南	6.10
宜 宾	4.87		

一、酸雨的形成

(一) 酸雨污染物及来源

1、酸雨污染物：

较重要的物质包括 H^+ 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 及 Mg^{2+} 等九种。



2、酸雨来源：自然来源和人为来源

酸化污染物

硫化物及
悬浮固体

CO、HC、SO₂、
NO_x及悬浮固体

湿沉降

干沉降



自然来源

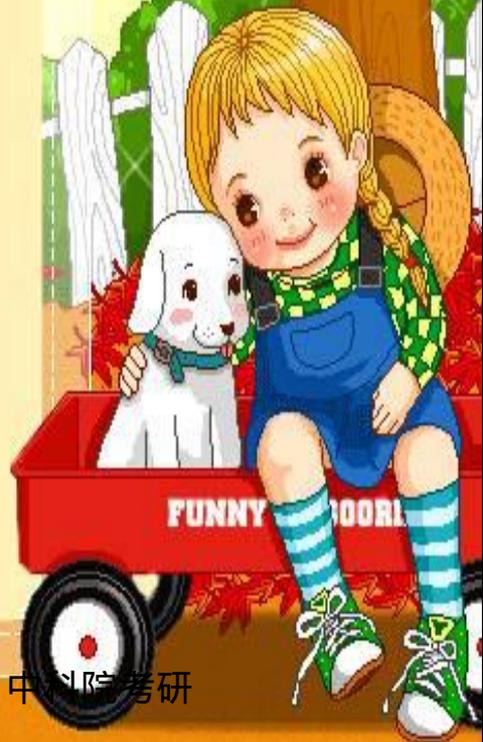
人为来源

(二) 酸雨的形成过程

1、成雨过程

SO_2 、 NO_x 在云层雨滴形成过程中被吸收和转化：

- (1) 水蒸汽冷凝在含硫酸盐、硝酸盐或氯离子等的凝结核上；
- (2) 形成云雾时， SO_2 、 NO_x 和 CO_2 等气体被水滴吸收；
- (3) 气溶胶粒子和水滴在形成云雾的过程中互相碰撞而结合。



2、冲刷过程

酸性污染物被雨水从大气中冲刷、消除：

- (1) 云单体形成期间凝结核的消耗；
- (2) 布朗运动使气溶胶粒子附着到云单体上；
- (3) 云体对微量气体的吸收与吸附；
- (4) 下降雨滴对气溶胶粒子和 SO_2 、 NO_x 的捕获。



三、酸雨的危害

(一) 对水生生态系统的影响

- ☑ 由于水体酸化，促使土壤中重金属溶入水体中

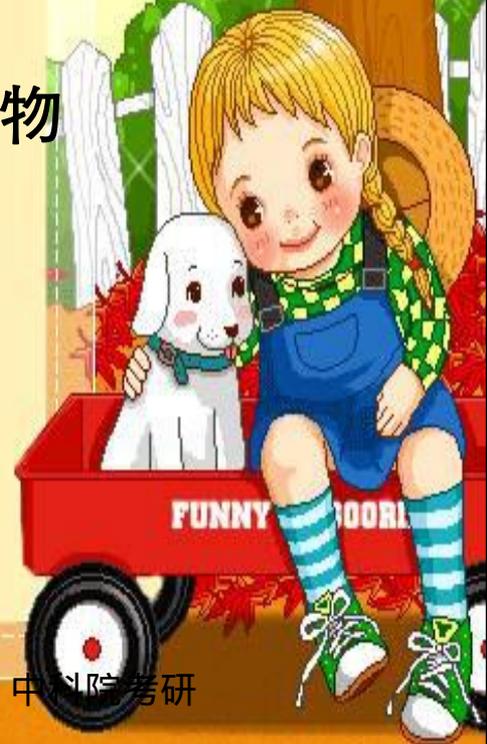
(二) 酸雨对陆生生态系统的影响

1、酸雨对土壤的影响

- ☑ 土壤酸化后形成植物可吸收形态的铝化合物

2、酸雨对农作物的影响

- ☑ 破坏作物细胞正常代谢活动





受酸雨危害的雕像修复前



受酸雨危害的雕像修复后



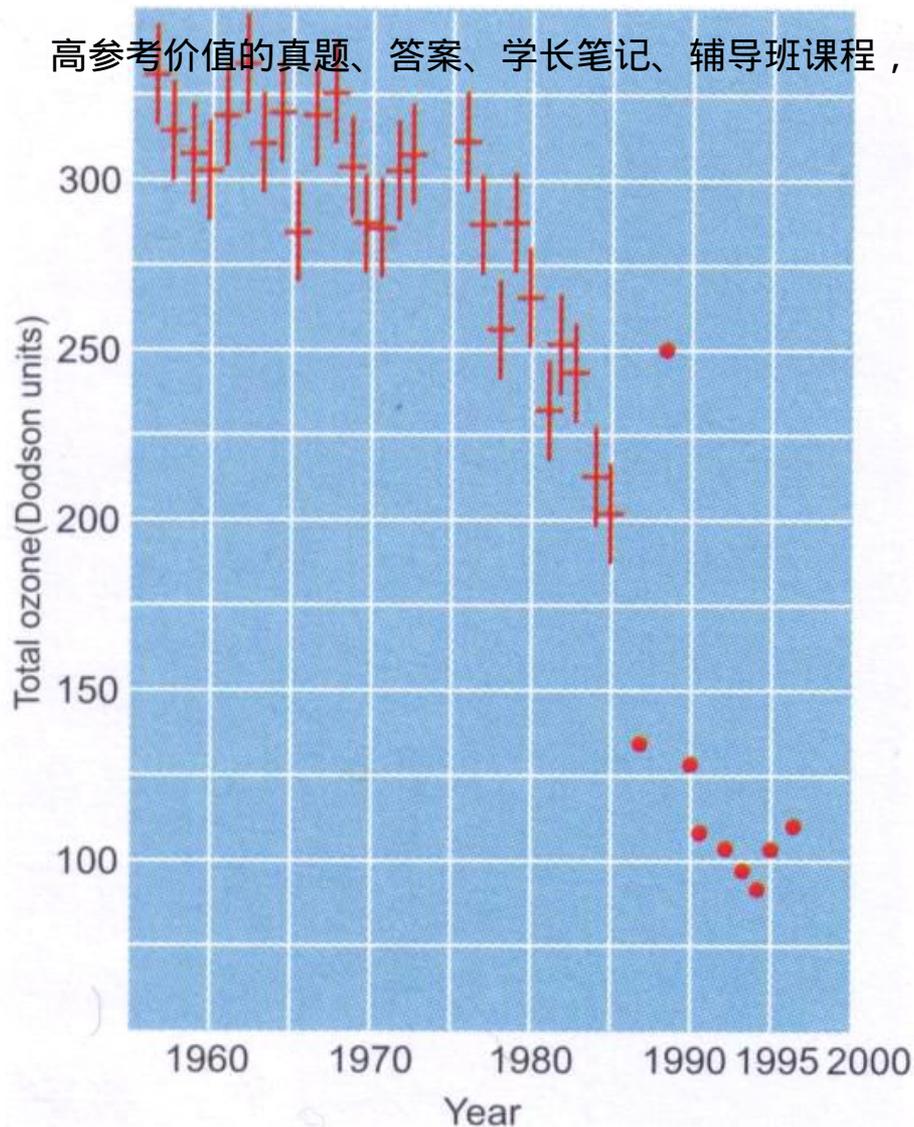
杭州灵隐寺石刻



著名的杭州灵隐寺的“摩崖石刻”近年经酸雨侵蚀，佛像眼睛、鼻子、耳朵等剥蚀严重，面目皆非。

第三节 臭氧层破坏

高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net



南极哈雷湾 (Halley Bay) 上空 1957~1984 年 10 月臭氧浓度, 1987~1995 年的数值是估计值
完整版, 请访问 www.kaoyancas.net 科大科院考研网, 专注于中科大、中科院考研



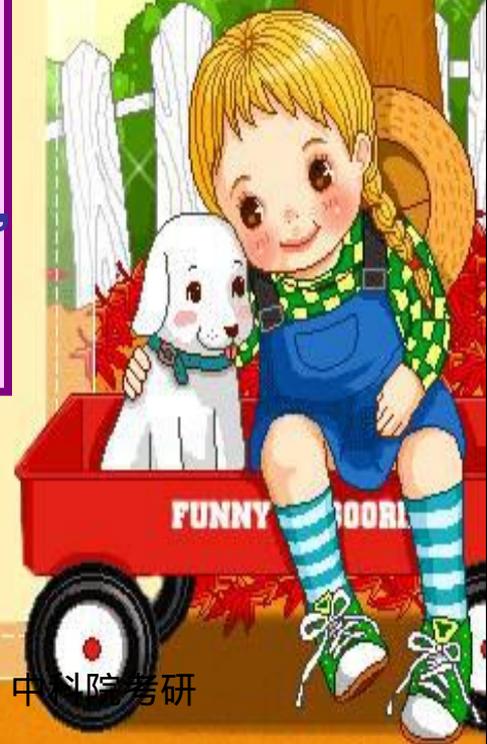
小知识

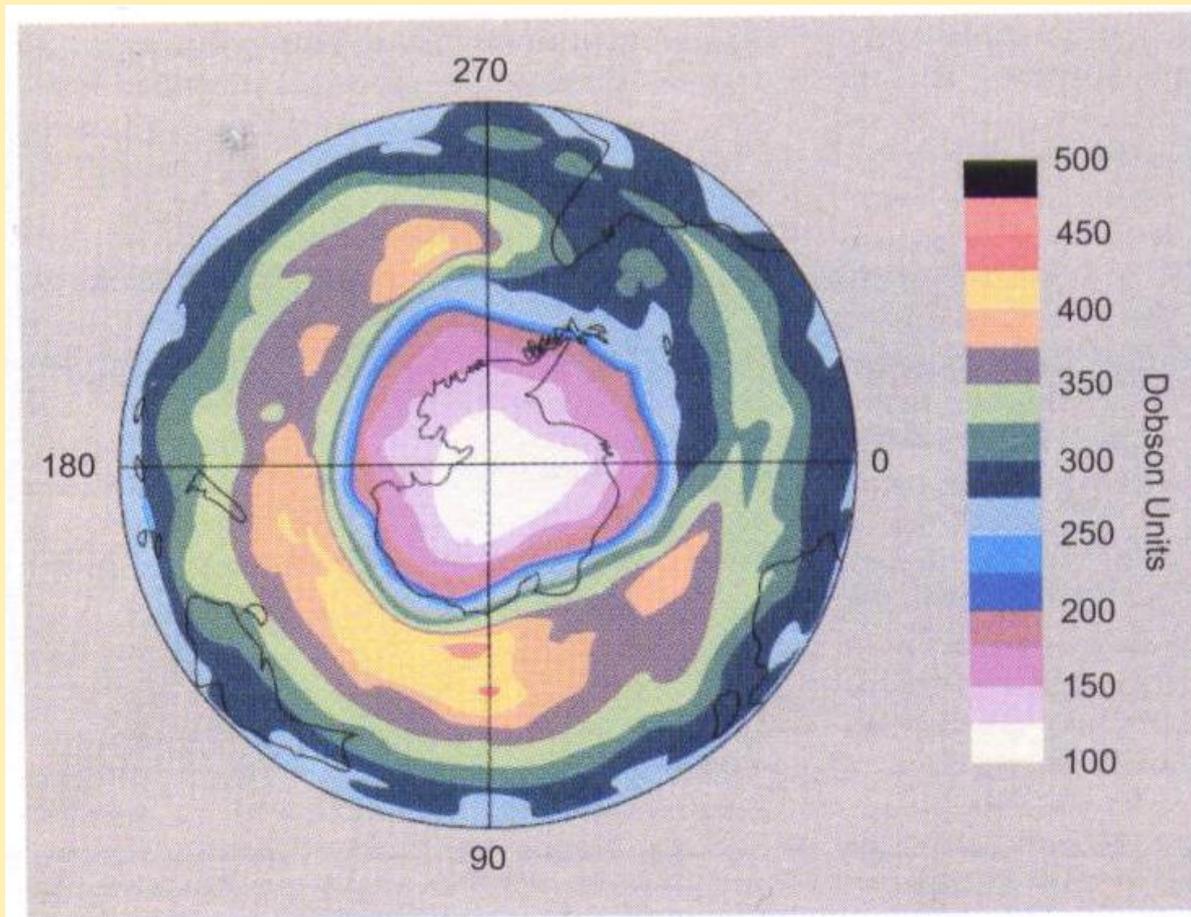
臭氧浓度的表示法：柱浓度法，单位用多布森来

表示（Dobson unit,简称D.U.）。

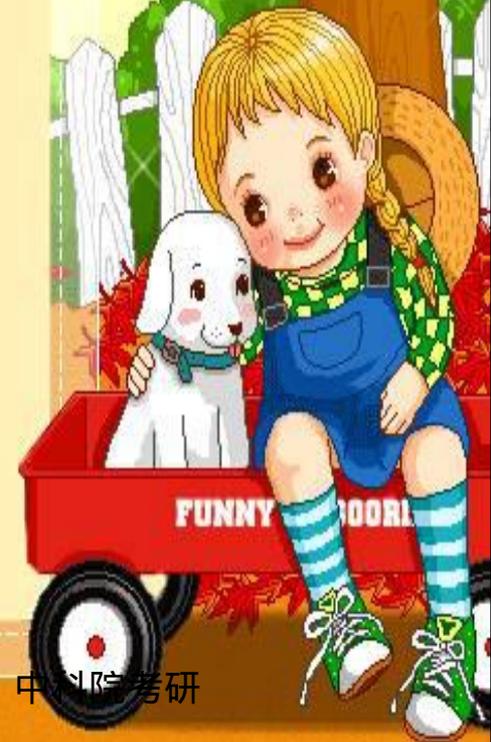
D.U.的含义：将 0°C ，一个大气压力下， 10^{-5}m 厚的臭氧定义为1个Dobson 单位。

臭氧洞被定义为臭氧的柱浓度小于 200D.U. ，即臭氧的浓度较臭氧洞发生前减少超过30%的地区。





美国航空总署 (NASA)
公布的1993年10月南极
上空臭氧洞的情况



臭氧知识问答

- 1 “国际保护臭氧层日”是哪一天
A 9月15日； B 9月16日
- 2、臭氧在大气中臭氧的总含量
A 1ppm; B 2ppm
- 3 什么是ODS
A Ozone Depleting Substances
B Oxygen Degeneration Substances
- 4 北极没有产生大的臭氧空洞，是因为什么区别南极？
A 气候； B 地貌
- 5 CFCs，俗称氟里昂是什么物质？
A 氟氯碳化合物； B 氟溴碳化合物
- 6 哈龙（Halons）是什么物质？
A 含溴化合物； B 含氟化合物
- 7 每一个Cl自由基可以消耗多少个臭氧分子？
A 100万； B 10万



- 1、英国住南极考察站的科学家法曼（Farman）等人报道了该考察站自1975年起每年早春（10月份）的臭氧观测结果，该地区的总臭氧在这一时期会减弱30%。
- 2、近几年臭氧洞的深度和面积仍在继续扩展，1998年臭氧洞的持续时间超过了100天，是南极臭氧洞发现以来的最长记录，而且臭氧洞的面积也在扩大，几乎可以相当于3个澳大利亚。
- 3、我国青藏高原上空也存在一个相对周围地区浓度较低的区域。

一、臭氧层变化

☑️ 臭氧性质：

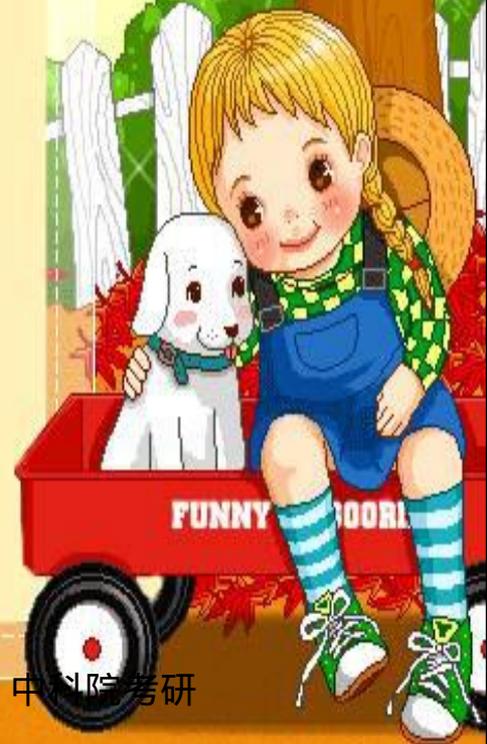
❖ 氧的同素异性体。

☑️ 臭氧层位置：

❖ 距地面20~30公里处。

☑️ 臭氧层作用：

❖ 吸收紫外线。



太阳光组成：红外光50%；可见光40%；
紫外光10%；其余部分1%；

太阳光中的紫外线辐射，紫外线辐射按照其波长的不同，可划分为UV-A（315~400nm）、UV-B（280~315nm）和UV-C（280nm以下）三个波段，特别是UV-B辐射对生物有较大的伤害。而阻挡UV-B辐射的就是臭氧。



二、臭氧层破坏的原因

(一) 引起臭氧层破坏的物质

氟氯碳化物：含氟化合物 (Chlorofluorocarbon, CFCs)

哈龙 (Halons)：含溴化合物

(CFC_s 于1930年由美国杜邦公司投入生产，二战后开始大量使用，主要用作气溶胶、制冷剂、发泡剂等)

臭氧层中存在着O、O₂、O₃的动态平衡，CFC_s非同寻常的稳定性使NO_x、Cl、Br活性物质很容易在臭氧层中聚集，使平衡向着臭氧分解的方向转移。