

# 大气环境

主讲人：李欣

单 位：贵州省环境保护国际合作中心

地 址：洪枫湖水上基地

2013年11月



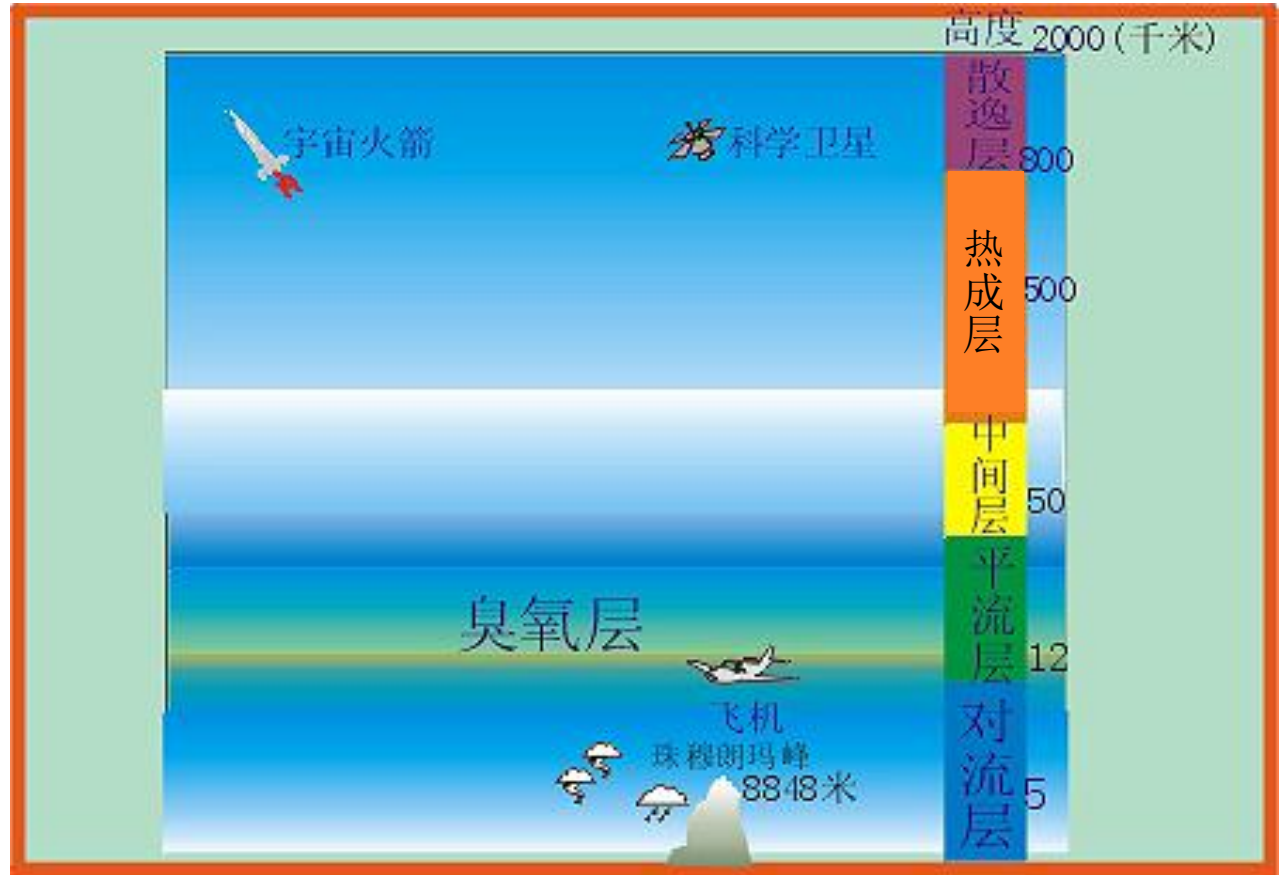
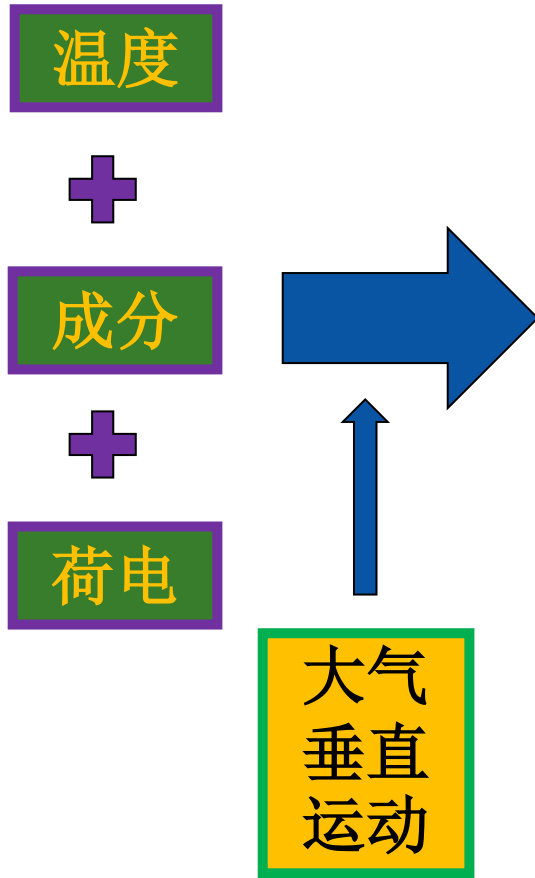
# 什么是大气污染？

大气污染物达到一定浓度，并持续足够的时间，达到对公众健康、动物、植物、材料、大气特性或环境美学因素产生可以测量的影响，这就是大气污染。



# 第一节 大气环境

## 一、大气分层



## ➤ 对流层（~10km左右）

- 集中了大气质量的3/4和全部的水蒸气，主要天气现象都发生在这一层
- 温度随高度的增加而降低，每升高100m平均降温0.65°C
- 强烈对流作用
- 温度和湿度的水平分布不均



## ➤ 平流层（对流层顶~50-55km）

- 同温层—对流层顶35-40km，气温-55°C左右
- 同温层以上，气温随高度增加而增加
- 集中了大部分臭氧
- 没有对流运动，污染物停留时间很长

## ➤ 中间层（平流层顶~85km）

- 气温随高度升高而迅速降低
- 对流运动强烈

➤ 暖层（中间层顶~500km）

- 气温随高度升高而增高
- 气体分子高度电离—电离层

➤ 散逸层（暖层以上）

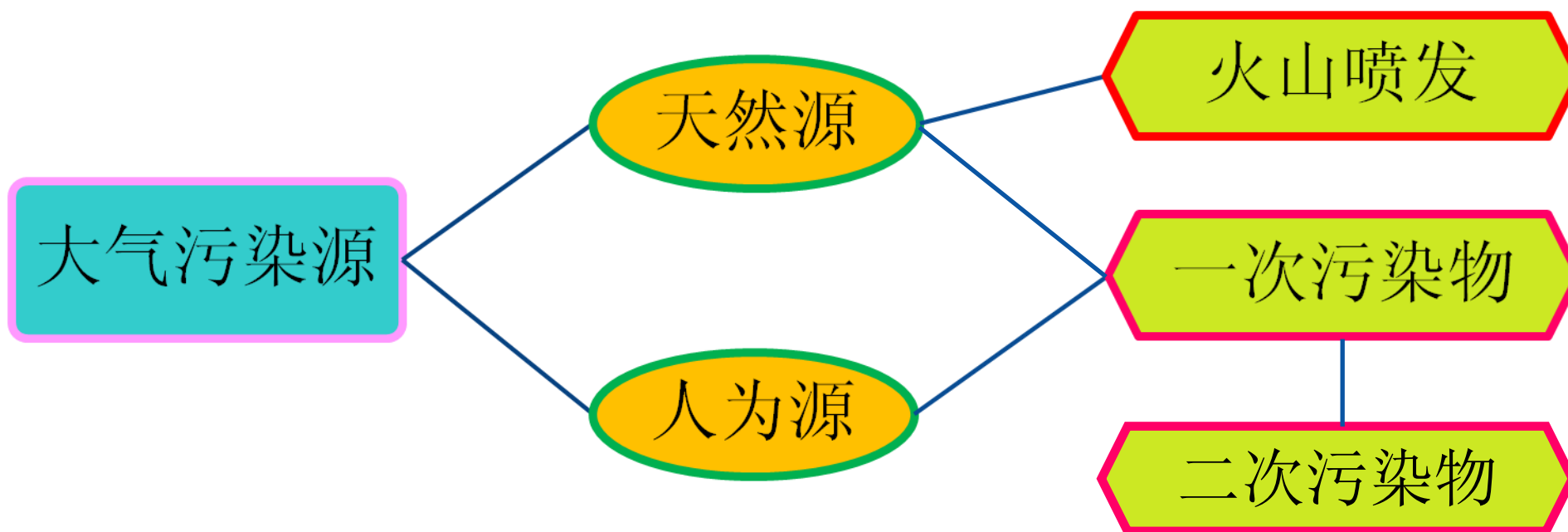
- 气温很高，空气稀薄
- 空气粒子可以摆脱地球引力而散逸

■ 大气压力总是随高度的升高而降低



## 第二节 大气污染

### 一、大气污染源



## 天然源

- 指自然界自行向大气环境排放污染物的污染源。

## 人为源

- 指人类的生产活动和生活活动所形成的污染源。

## 二次污染物

- 指直接由污染源排放的污染物。
- 进入大气的一次污染物之间相互作用或一次污染物与正常大气组分发生化学反应，以及在太阳辐射线的参与下引起光化学反应而产生的新的污染物，它常比一次污染物对环境和人体的危害更为严重。





# 美国洛杉矶光化学烟雾事件

世界有名的公害事件之一，40年代初期开始发生在美国洛杉矶市。

光化学烟雾是大量碳氢化合物在阳光作用下，与空气中其他成份起化学作用而产生的。这种烟雾中含有臭氧、氧化氮、乙醛和其他氧化剂，滞留市区久久不散。使人眼睛发红，咽喉疼痛，呼吸憋闷、头昏、头痛。

在1952年12月的一次光化学烟雾事件中，洛杉矶市65岁以上的老人死亡400多人。1955年9月，由于大气污染和高温，短短两天之内，65岁以上的老人又死亡400余人，许多人出现眼睛痛、头痛、呼吸困难等症状。



# 美国洛杉矶光化学烟雾事件

洛杉矶在40年代就拥有250万辆汽车，每天大约消耗1100吨汽油，排出1000多吨碳氢（CH）化合物，300多吨氮氧（NO<sub>x</sub>）化合物，700多吨一氧化碳（CO）。另外，还有炼油厂、供油站等其他石油燃烧排放。

通常在湿度低、气温在24~32°C度的夏季晴天的中午或午后。汽车尾气中的烯烃类碳氢化合物和二氧化氮（NO<sub>2</sub>）被排放到大气中后，在强烈的阳光紫外线照射下，会吸收太阳光所具有的能量。这些物质的分子在吸收了太阳光的能量后，会变得不稳定起来，原有的化学链遭到破坏，形成光化学氧化剂（主要是臭氧）及其他多种复杂的化合物。这种化学反应被称为光化学反应，其产物为含剧毒的光化学烟雾。



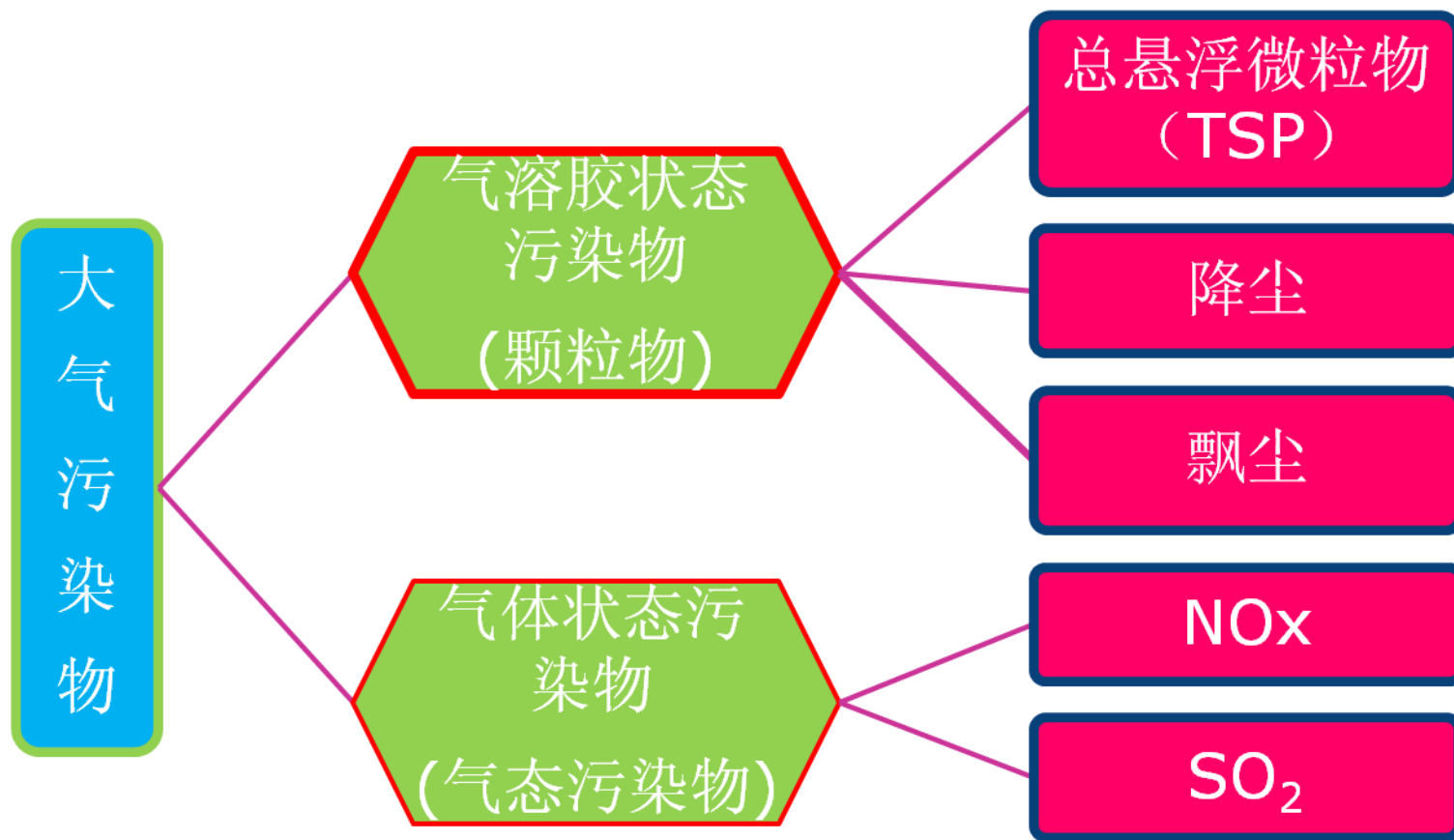
**逆温**是指对流层中出现的气温随高度增加而升高的现象。

一般情况下，在低层大气中，通常气温是随高度的增加而降低的。但有时在某些层次可能出现相反的情况，气温随高度的增加而升高，这种现象称为逆温。出现逆温现象的大气层称为逆温层。逆温是对流层中气温垂直分布的一种特殊现象。

一般来说，近地面的空气冷却较快时，或者有一股较冷的空气移来时，上层空气温度就会高于近地面空气，这时就出现逆温了。逆温的出现就不利于空气的上升运动，如果有污染物的话，污染物就会长期停留在原处而造成污染。



## 二、大气污染物



**总悬浮颗粒物：**其粒径绝大多数在  $100\mu\text{m}$  以下，其中多数在  $10\mu\text{m}$  以下。它是分散在大气中的各种粒子的总称。

**降尘：**在总悬浮颗粒物中一般直径大于  $30\mu\text{m}$ 的粒子，由于其自身的重力作用会很快沉降下来，所以将这部分的微粒称为降尘。

**飘尘：**可在大气中长期飘浮的悬浮物，它分为  $\text{PM}_{10}$ （粒径小于  $10\mu\text{m}$ 的颗粒物）和  $\text{PM}_{2.5}$ （粒径小于  $2.5\mu\text{m}$ 的细小颗粒物）。

$\text{PM}_{10}$ 可以通过呼吸道进入人体，从而对人体健康产生危害；  
 $\text{PM}_{2.5}$ 通过呼吸道进入人体，对人体健康的危害则更为严重。

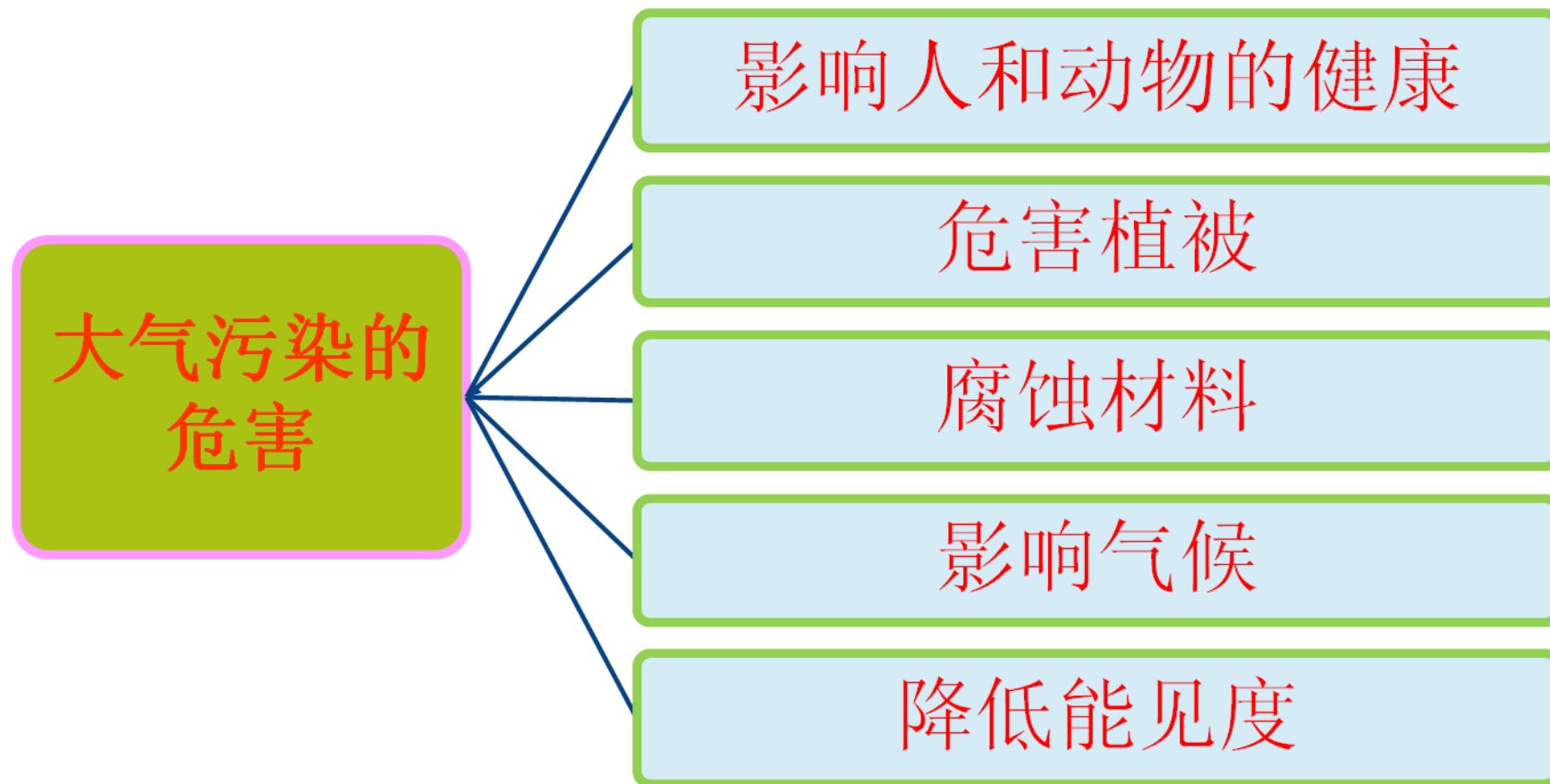
由于飘尘能在大气中长期飘浮，易将污染物带到很远的地方，使污染范围扩大，同时在大气中还可为化学反应提供反应床，



## 一些重要的气态污染物及其人为源

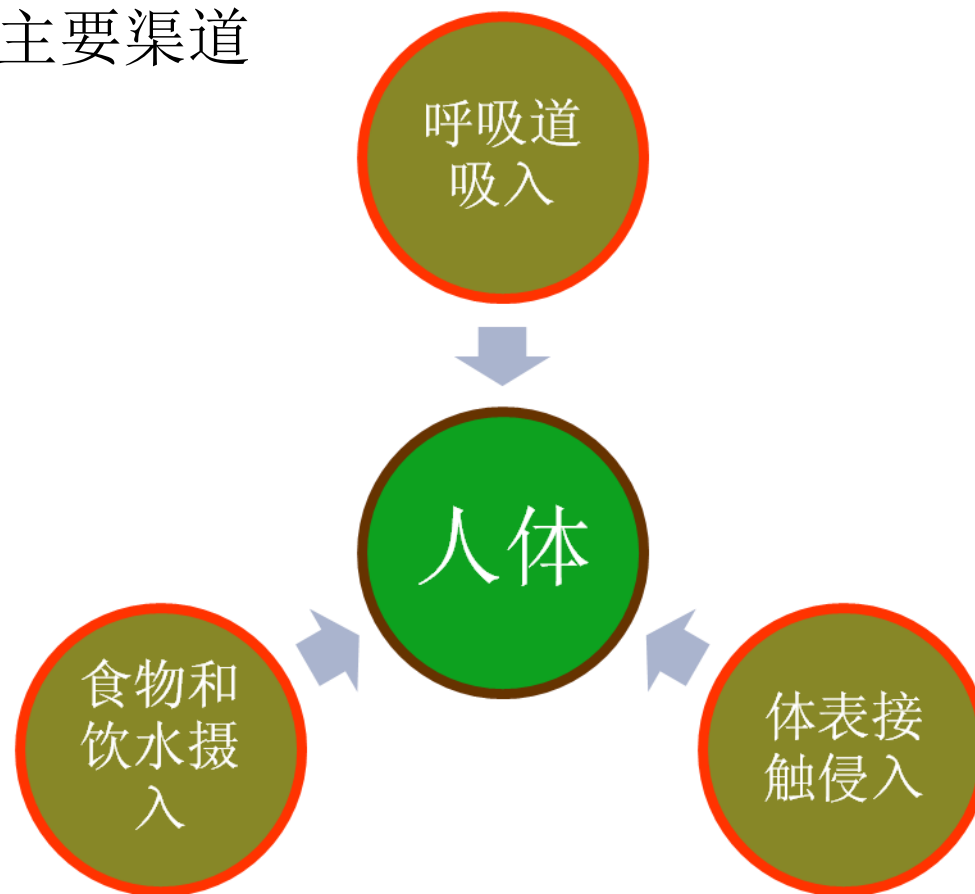
类别	一次污染物	二次污染物	人为源
含硫化合物	SO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub> 、H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	燃烧含硫的燃料
含氮化合物	NO、NH <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub> 、MNO <sub>3</sub>	在高温时N <sub>2</sub> 和O <sub>2</sub> 的化合
含碳有机物	C <sub>1</sub> -C <sub>12</sub> 化合物	醛类、酮类、酸类	燃料燃烧，精练石油，使用溶剂
碳的化合物	CO、CO <sub>2</sub>	无	燃料
卤素化合物	HF、HCL	无	冶金作业

### 三、大气污染的危害



# (一) 大气污染对人体的危害

## 大气污染物侵入人体主要渠道





## 1) 大气颗粒物

- ①粒径在**2.5微米**以下的细颗粒物。被吸入人体后会直接进入支气管，干扰肺部的气体交换，引发包括哮喘、支气管炎和心血管病等方面的疾病。
- ②在颗粒物表面浓缩和富集有多种化学物质，其中多环芳烃类化合物等随呼吸进入人体内成为肺癌的致病因子；许多重金属（如铁、铍、铝、锰、铅、镉等）的化合物也可对人体健康造成危害。

## 2) SO<sub>2</sub>

进入血液循环的 **SO<sub>2</sub>** 也会对全身产生不良反应，它能破坏酶的活力，影响碳水化合物及蛋白质的代谢，对肝脏有一定损害，在人和动物体内均使血中蛋白与球蛋白比例降低。

## 3) CO

无色无臭的有毒气体。**CO** 和血液中血红蛋白的亲合力是氧的 **210** 倍左右，它们结合后生成碳氧血红蛋白（**HbCO**），将严重阻碍血液输氧，引起缺氧，发生中毒。



## 4) NO<sub>x</sub>

NO引起中枢神经病变。NO 和血红蛋白亲和力强，比 CO 大几百倍。

NO<sub>2</sub> 是对呼吸器官有刺激性的气体，NO<sub>2</sub> 的中毒常作职业病来对待，在职业病中有急性 高浓度 NO<sub>2</sub> 中毒引起的肺水肿，以及由慢性中毒而引起的慢性支气管炎和肺水肿。在某些 中毒病例中还见到全身性的作用，其表现为血压降低，血管扩张，血液中生成变性血红蛋白，以及对神经系统有一定的麻醉作用等。



## （二）大气污染对植物的危害

一般植物对二氧化硫的抵抗力都比较弱，少量的二氧化硫气体就能影响植物的生长机能，发生落叶或死亡现象。在一些有色金属冶炼厂或硫酸厂的周围，由于长期受二氧化硫的危险，树木大都枯死。

## （三）大气污染对大气环境的影响

能改变大气的性质和气候的形式。二氧化碳吸收地面辐射，颗粒物散射阳光，可使地面温度上升或降低。细微颗粒物可降低见光度，增加云量和降水量，雾的出现频率也会随之增加并延长持续时间。



## 四、大气污染的类型

### 煤烟型污染



污染物主要是  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{CO}$ 和颗粒物，在低温、高湿的阴天，且风速很小并伴有逆温存在的情况时，一次污染物扩散受阻，易在低空聚积，生成还原型烟雾。

### 交通型污染



机动车排放的碳氢化合物达 100 多种，属未完全燃烧产物。有些有机物的致突变性较强。交通型污染严重的地区有可能会出出现光化学烟雾

### 酸沉降污染



大气中的酸通过降水（如雨、雾、雪）迁移到地表，或在含酸气团气流的作用下直接迁移到地表。典型代表为酸雨（ $\text{PH}<5.6$ ）

# 第三节 环境空气质量标准与大气污染物排放标准

## (一) 大气污染相关标准分类

- ①大气环境质量标准
- ②大气固定源污染物排放标准
- ③大气移动源污染物排放标准
- ④大气监测规范、方法标准



## 1、环境空气功能区分类

按照环境空气质量标准（GB 3095—2012）的规定，环境空气功能区分为两类：

一类区为自然保护区、风景名胜区和 other 需要特殊保护的区域；

二类区为居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区。

## 2、环境空气功能区质量要求

环境空气功能区质量要求一类区适用一级浓度限值，二类区适用二级浓度限值。一、二类环境空气功能区质量要求见表1和表2。



表 1 环境空气污染物基本项目浓度限值

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值		单位
			一级	二级	
1	二氧化硫 (SO <sub>2</sub> )	年平均	20	60	μg/m <sup>3</sup>
		24 小时平均	50	150	
		1 小时平均	150	500	
2	二氧化氮 (NO <sub>2</sub> )	年平均	40	40	
		24 小时平均	80	80	
		1 小时平均	200	200	
3	一氧化碳 (CO)	24 小时平均	4	4	mg/m <sup>3</sup>
		1 小时平均	10	10	
4	臭氧 (O <sub>3</sub> )	日最大 8 小时平均	100	160	μg/m <sup>3</sup>
		1 小时平均	160	200	
5	颗粒物 (粒径小于等于 10 μm)	年平均	40	70	
		24 小时平均	50	150	
6	颗粒物 (粒径小于等于 2.5 μm)	年平均	15	35	
		24 小时平均	35	75	



表 2 环境空气污染物其他项目浓度限值

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值		单位
			一级	二级	
1	总悬浮颗粒物 (TSP)	年平均	80	200	μg/m <sup>3</sup>
		24 小时平均	120	300	
2	氮氧化物 (NO <sub>x</sub> )	年平均	50	50	
		24 小时平均	100	100	
		1 小时平均	250	250	
3	铅 (Pb)	年平均	0.5	0.5	
		季平均	1	1	
4	苯并[a]芘 (BaP)	年平均	0.001	0.001	
		24 小时平均	0.002 5	0.002 5	

基本项目（表1）在全国范围内实施；其他项目（表2）由国务院环境保护行政主管部门或者省级人民政府根据实际情况，确定具体实施方式。





## (二) 大气污染物排放标准

根据我国《大气污染防治法》，我国实行大气污染物的总量控制制度，即根据国家大气环境质量和某个地区的大气环境，计算出该地区大气污染物排放量，将其分配到整个地区、行业以及污染源，要求按照下达的总量控制指标排放。

火电厂大气污染物排放标准（GB 13223-2011）

硫酸工业污染物排放标准(GB 26132-2010)

炼焦化学工业污染物排放标准（GB 16171-2012）

车用压燃式发动机和压燃式发动机汽车排气烟度排放限值及测量方法(GB 3847-2005)



表 1 火力发电锅炉及燃气轮机组大气污染物排放浓度限值

单位:  $\text{mg}/\text{m}^3$  (烟气黑度除外)

序号	燃料和热能转化设施类型	污染物项目	适用条件	限值	污染物排放监控位置
1	燃煤锅炉	烟尘	全部	30	烟囱或烟道
		二氧化硫	新建锅炉	100	
			现有锅炉	200 400 <sup>(1)</sup>	
		氮氧化物 (以 $\text{NO}_2$ 计)	全部	100 200 <sup>(2)</sup>	
		汞及其化合物	全部	0.03	
2	以油为燃料的锅炉或燃气轮机组	烟尘	全部	30	
		二氧化硫	新建锅炉及燃气轮机组	100	
			现有锅炉及燃气轮机组	200	
		氮氧化物 (以 $\text{NO}_2$ 计)	新建锅炉	100	
			现有锅炉	200	
			燃气轮机组	120	



### 三、超出排放标准，如何处理

向大气排放污染物的单位和个人应当按照污染的种类和数量，向环境保护行政主管部门缴纳排污费。这种收取排污费的方法并不是许可排污者在交费后就可以随便排污，而是对其进行排污量的控制。

对于超过排放标准向环境排放污染物的，《环境保护法》和各种环境污染防治单行法，均规定对其征收超标排污费，而不将其界定为违法。但新的《大气污染防治法》明确规定禁止超标排放污染物，违反者将受到行政处罚。



## 《中华人民共和国环境保护法》相关规定

第三十六条 建设项目的防治污染设施没有建成或者没有达到国家规定的要求，投入生产或者使用的，由批准该建设项目的环境影响报告书的环境保护行政主管部门责令停止生产或者使用，可以并处罚款。

第三十九条 对经限期治理逾期未完成治理任务的企业事业单位，除依照国家规定加收超标准排污费外，可以根据所造成的危害后果处以罚款，或者责令停业、关闭。

前款规定的罚款由环境保护行政主管部门决定。责令停业、关闭，由作出限期治理决定的人民政府决定；责令中央直接管辖的企业事业单位停业、关闭，须报国务院批准。



## 四、地方标准的制定

《贵州省环境污染物排放标准》于**1987**年首次发布，**1999**年第一次修订。该标准主要是增加在我省范围内排放量大，排放单位多，或虽排放量小，排放单位少，但其本身毒性强，对环境影响大而且持久，各地区反应强烈的污染物项目。该标准目前正在修订中，预计**2014**年修订完成。



## 《中华人民共和国环境保护法》

第十条 国务院环境保护行政主管部门根据国家环境质量标准和国家经济、技术条件。制定国家污染物排放标准。

省、自治区、直辖市人民政府对国家污染物排放标准中未作规定的项目，可以制定地方污染物排放标准；对国家污染物排放标准中已作规定的项目，可以制定严于国家污染物排放标准。地方污染物排放标准须报国务院环境保护行政主管部门备案。

凡是向已有地方污染物排放标准的区域排放污染物的，应当执行地方污染物排放标准。

