



生态文明知识科普丛书
SHENGTAI WENMING ZHISHI KEPU CONGSHU

丛书主编
禹奇才

美丽中国之

洁净的空气

潘安定 王昭文 潘健丽 编著

美丽中国从健康呼吸开始



广东省出版集团

广东科技出版社 || 全国优秀出版社

丛书主编 禹奇才



生态文明知识科普丛书



美丽中国 之

洁净的空气

潘安定 王昭文 潘健丽 编著

广东出版集团
广东科技出版社
· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

美丽中国之洁净的空气/潘安定等编著. —广州: 广东科技出版社, 2013. 5

(生态文明知识科普丛书 / 禹奇才主编)

ISBN 978-7-5359-6112-9

I. ①美… II. ①潘… III. ①空气污染控制—中国

IV. ①X510.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 055254 号

策 划: 丁春玲 黄 铸

责任编辑: 丁春玲 黄 铸

美术总监: 林少娟

装帧设计: 庄 周 陈 伟

责任校对: 盘婉薇

责任印制: 罗华之

美丽中国之



洁净的空气



Meili Zhongguo zhi Jiejing de Kongqi

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮政编码: 510075)

<http://www.gdstp.com.cn>

E-mail: gdkjyxb@gdstp.com.cn (营销中心)

E-mail: gdkjzbb@gdstp.com.cn (总编办)

经 销: 广东新华发行集团股份有限公司

印 刷: 广州市岭美彩印有限公司

(广州市荔湾区花地大道南海南工商贸易区 A 幢 邮政编码: 510385)

规 格: 889mm×1194mm 1/32 印张 3 字数 70 千

版 次: 2013 年 5 月第 1 版

2013 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册

定 价: 18.80 元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

丛书编委会

主 任：顾作义 中共广东省委宣传部副部长

副主任：王桂科 广东省出版集团董事长

钱永红 广东省新闻出版局副局长

黄文沐 广东省环境保护厅副厅长

编 委：（按姓氏笔画为序）

万金泉 于海霞 方碧真 古兰英 李智广

杜传贵 何祖敏 余尚风 张小平 张太平

张朝升 陈 兵 陈健飞 陈晓宏 胡贵平

禹奇才 钟秉照 倪 谦 黄慧诚 潘安定

CONTENTS 目录

Part 1

空气是什么

- 一、空气是怎样的 /2
- 二、清洁空气是怎样的 /5
- 三、清洁空气 和谐生活 /11

Part 2

空气怎么了

- 一、被污染的空气 /14
- 二、全球空气污染事件 /20
- 三、我国的空气污染 /23

Part 3

大家在担心

- 一、空气污染对我们的影响 /26
- 二、空气污染对环境的影响 /34



Part 4

政府在行动

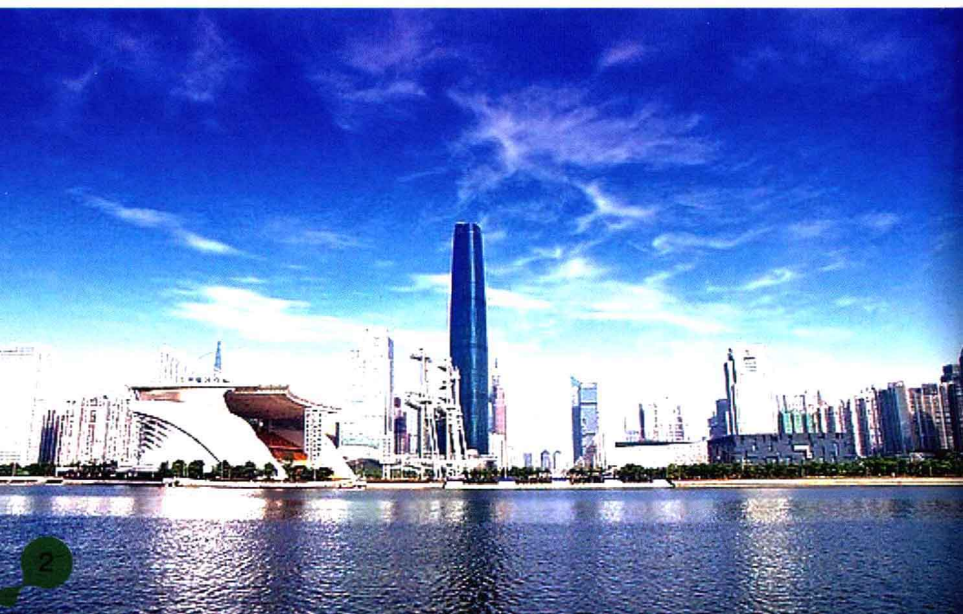
一、政策法规 /46

二、政府的行动 /55

Part 5

外国怎么做

外国的政府行动 /68



Part 6

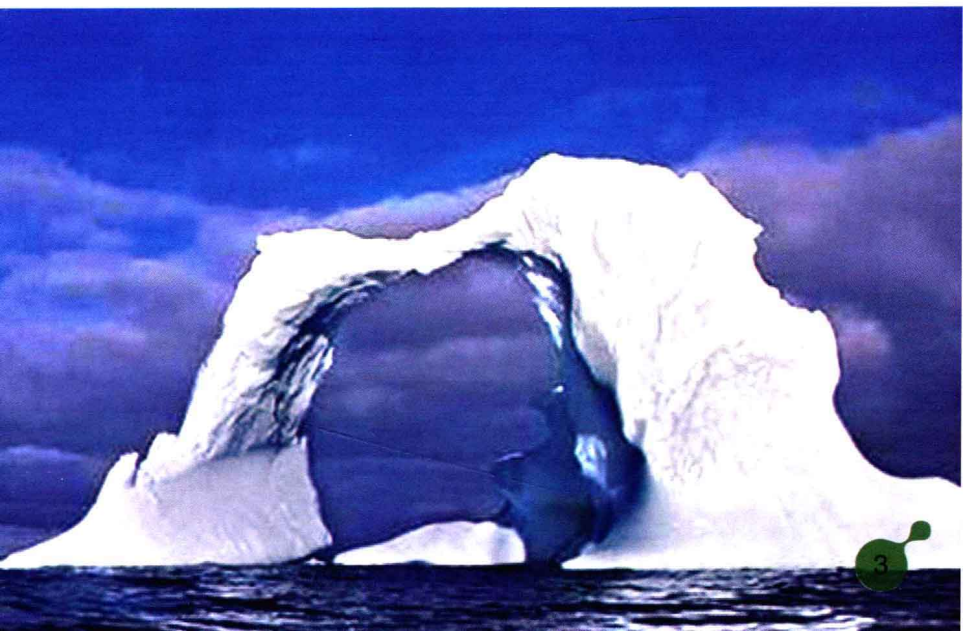
人人齐参与

一、环保意识的养成 /80

二、环境靠大家 /81

三、我们能做……/82

结束语



Part 1

空气是什么





一、空气是怎样的

空气就是我们周围的气体。我们看不到它，也品尝不到它的味道（如图 1-1，潘浩摄），但是在刮风的时候，我们就能够感觉到空气的流动。

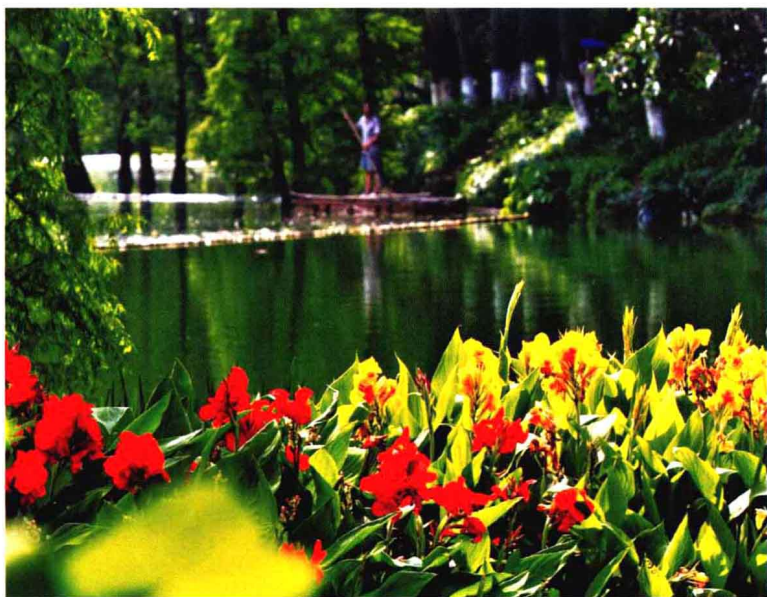


图 1-1 林间空气

1. 空气的状态

空气的主要成分是氮气和氧气，还有极少量的氢、氦、氖、氩、氪、氙等稀有气体与水蒸气、二氧化碳和尘埃等，常温下的空气是无色无味的气体（如图 1-2）。

液态空气则是一种易流动的浅蓝色液体（如图 1-3）。一般当空气被液化时二氧化碳已经被清除掉，因而液态空气的组成是

氧 (20.95%)、氮 (78.12%) 和氩 (0.93%)，其他成分含量甚微，可以略而不计。

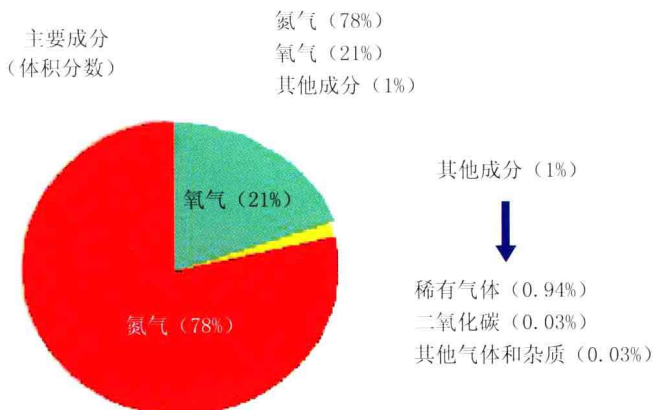


图 1-2 空气的主要成分

2. “沉重”的空气

一桶空气和两页纸大约一样重。大气层中的空气始终给人类以压力，这种压力被称为“大气压”，人体每平方厘米上大约要承受 1kg 的空气压力。因为体内也有空气，这种压力体内外相等，所以大气的压力才不会将人体压垮。



图 1-3 零下 190℃ 时成为浅蓝色液体的空气



小链接

空气的发现过程

200多年前，法国科学家拉瓦锡（Lavoisier, 1743—1794）用定量试验的方法测定了空气成分。

他把少量汞放在密闭容器中加热12天，发现部分汞变成红色粉末（ HgO ），同时，空气体积减小了 $\frac{1}{5}$ 左右。通过对剩余气体的研究，他发现这部分气体不能供给呼吸，也不助燃，他误认为这全部是氮气。

拉瓦锡又把加热生成的红色粉末收集起来，放在另一个较小的容器中再加热，得到汞和氧气，且氧气体积恰好等于密闭容器中减少的空气体积。他把得到的氧气导入前一个容器，所得气体和空气性质完全相同。



通过实验，拉瓦锡得出了空气由氧气和氮气组成，氧气占其中的 $\frac{1}{5}$ 的结论。

19世纪前，人们认为空气中仅有氮气（ N_2 ）与氧气（ O_2 ）。直到1892年，英国物理学家瑞利（Rayleigh, 1842—1919）发现，从空气中分离氧气后得到“氮气”的密度（ 1.257 g/L ）与分解含氮物质所得的氮气密度（ 1.2505 g/L ）之间总是存在着微小的差异。瑞利没有放过这一个微小的差异，他后来与英国化学家拉姆塞（William Ramsay 1852—1916）合作，终于发现空气中还存在着一种化学性质不活泼的“惰性”气体——氩（ Ar ）。在接下来的几年中，拉姆塞等人又陆续发现了氦气（ He ）、氖气（ Ne ）、氙气（ Xe ）等其他稀有气体。

目前，人们已能精确测量空气成分。



二、清洁空气是怎样的

洁净的空气对生命来说至关重要（如图 1-4）。一个成年人每天呼吸大约 20 000 次，吸入的空气量为 $10\sim 15\text{m}^3$ ，约为每天吃入食物重量的 10 倍。



图 1-4 山里空气

生命的新陈代谢每时

每刻也离不开空气，人 5 周不吃饭、5 天不饮水，尚能生存，而 5min 不呼吸就会死亡。

1. 空气污染的分类

为了更好地说明空气污染的问题，本书根据人们活动的范围，把空气分为了大气污染（室外空气污染）和室内空气污染。

2. 空气质量的评定

空气质量，它是依据空气中污染物浓度的高低来判断的，空气质量的好坏反映了空气污染程度。空气污染是一个复杂的现象，在特定时间和地点空气污染物浓度受到许多因素影响。其来自固定和流动污染源的人为污染物排放多少是影响空气质量的最主要因素之一，其中包括车辆、船舶、飞机的尾气，工业企业生产的废气排放，居民生活和取暖、垃圾焚烧产生的废气等。城市的发展密度、地形地貌和气象等，也是影响空气质量的重要因素。



(1) 室外空气质量评定。空气污染指数对人体健康有一定的影响(如表 1-1)。

表 1-1 空气污染指数与影响

污染指数	级别	空气质量	对健康的影响
50 以下	1	优	可正常活动
51~100	2	良	可正常活动
101~200	3	轻度污染	长期接触, 易感人群症状有轻度加剧, 健康人群出现刺激症状
201~300	4	中度污染	一定时间接触, 心脏病和肺病患者症状显著加剧, 运动耐受力降低, 健康人群中普遍出现症状
300 以上	5	重度污染	健康人群运动耐受力降低, 有明显强烈症状, 提前出现某些疾病

(数据来源:《中华人民共和国气象行业标准——空气质量预报》)

原来中国采用的空气污染指数(API)分为5级,也就是如表 1-1 所示。

根据国家经济社会发展状况和环境保护要求,2012 年进行了第三次修订。修订的主要内容:增设了颗粒物(粒径 $\leq 2.5\mu\text{m}$)浓度限值和臭氧 8h 平均浓度限值,也就是通常所说的 PM_{2.5} 要求;调整了颗粒物(粒径 $\leq 10\mu\text{m}$)、二氧化氮、铅和苯并[a]芘等的浓度限值;制定了《环境空气质量指数(AQI)技术规定(试行)》(HJ 633—2012)(如表 1-2)。

2012 年 10 月 11 日,环境保护部副部长吴晓青强调,开展环境空气质量新标准第一阶段监测的 74 个城市,要如期开展监测并发布数据。截至 2012 年 9 月底,74 个城市的 496 个国控监测站点中,

已有 138 个站点开展监测并发布数据, 195 个站点完成仪器安装调试并试运行, 70 个站点完成仪器招投标 (如图 1-5, 潘安定摄)。



图 1-5 空气质量监测仪器



做个勤奋的思考者:

为什么要用 AQI 代替 API?

表 1-2 空气质量指数 (AQI) 分级相关信息

AQI 数值	AQI 级别	AQI 类别及表示颜色		对健康影响情况	建议采取的措施
0~50	一级	优	绿色	空气质量令人满意, 基本无空气污染	各类人群可正常活动
51~100	二级	良	黄色	空气质量可接受, 但某些污染物可能对极少数异常敏感人群健康有较弱影响	极少数异常敏感人群应减少户外活动
101~150	三级	轻度污染	橙色	易感人群症状有轻度加剧, 健康人群出现刺激症状	儿童、老年人及心脏病、呼吸系统疾病患者应减少长时间、高强度的户外锻炼
151~200	四级	中度污染	红色	进一步加剧易感人群症状, 可能对健康人群心脏、呼吸系统有影响	儿童、老年人及心脏病、呼吸系统疾病患者避免长时间、高强度的户外锻炼, 一般人群适量减少户外运动
201~300	五级	重度污染	紫色	心脏病和肺病患者症状显著加剧, 运动耐力降低, 健康人群普遍出现症状	儿童、老年人及心脏病、肺病患者应停留在室内, 停止户外运动, 一般人群减少户外运动
> 300	六级	严重污染	褐红色	健康人群运动耐力降低, 有明显强烈症状, 提前出现某些疾病	儿童、老年人和患者应当停留在室内, 避免体力消耗, 一般人群应避免户外活动



AQI 与原来发布的 API 的区别: AQI 与原来发布的空气污染指数 (API) 有着很大的区别。AQI 分级计算参考的标准是新的环境空气质量标准 (GB 3095—2012), 参与评价的污染物为 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 O_3 、 CO 六项; 而 API 分级计算参考的标准是旧的环境空气质量标准 (GB 3095—1996), 参与评价的污染物仅为 SO_2 、 NO_2 和 PM_{10} 三项, 且 AQI 采用分级限制标准更严。因此, AQI 较 API 监测的污染物指标更多, 其评价结果更加客观。

(2) 室外清洁空气的特点。我们能感受到清洁的空气吗? 是的, 清洁的空气具有负离子含量高和颗粒污染物及有害气体少等特点。

1) 空气负氧离子含量高: 空气中的负离子利用其带电功能, 捕获空气中的悬浮污染物、细菌和微生物, 而使空气变得清洁。



图 1-6 肇庆鼎湖山

因此空气中负离子含量越高，空气就越清洁舒适。

空气负离子有广泛的生理生化效应和功能，对人体的神经系统、呼吸系统、循环系统等都有很好的调节作用，是人体不可或缺的营养素，被称作是空气的维生素和生长素（如图 1-6）。

2) 颗粒污染物及有害气体少：颗粒污染物主要指的是粉尘、烟、飞灰、黑烟、雾和煤烟尘。

我们常见的有害气体有二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳等等，它们的浓度限值在我国的《环境空气质量标准》有规定。在空气质量差的时候，有关部门会提醒民众关窗，减少户外活动时间（如图 1-7）。



图 1-7 远处灰蒙蒙



图 1-8 舒适的房间

(3) 室内清洁空气。清洁的空气当然也包括室内清洁的空气(如图 1-8),我国第一部《室内空气质量标准》于 2003 年 3 月 1 日正式实施。这部标准引入室内空气质量概念,明确提出“室内空气应无毒、无害、无异常臭味”的要求。其中规定的控制项目包括化学性、物理性、生物性和放射性污染。规定控制的化学性污染物质不仅包括人们熟悉的甲醛、苯、氨等污染物质,还有可吸入颗粒物、二氧化碳、二氧化硫等 13 项化学性污染物质。

