

人口·资源 与环境

(第二版)

欧阳金芳 钱振勤 赵 俭◎主编

RENKOU ZIYUAN
YU HUANJING



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

人口·资源与环境

(第二版)

欧阳金芳 钱振勤 赵 俭 主编

东南大学出版社

· 南京 ·

内容提要

本书从地球物理环境、生命世界、自然生态等基本范畴出发,系统地阐述了人口、资源、环境及其内在联系;以翔实可靠的材料全面分析了世界及我国严峻的人口、资源、环境形势;介绍了国际社会为解决人口、资源、环境问题所做出的艰苦努力;讨论了资源短缺问题的出路;在可持续发展的主线下,系统介绍了我国人民在中国特色社会主义建设的伟大实践中解决人口、资源、环境问题所进行的宝贵探索和取得的巨大成就,特别是以科学发展观为指导,对党和国家倡导和推动的生态文明和循环经济从理论到实践做了全面系统的介绍和阐述;还以全新的视野探讨了当前影响生态环境治理和解决资源问题的深层次矛盾及应对措施。本书有一定的理论深度,同时注意了表述的大众性,可作为大、专院校公共理论课教材使用,也可作为各级管理者科学决策提供借鉴,还可为对人口、资源、环境感兴趣及有志于此项研究的读者提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

人口·资源与环境/欧阳金芳,钱振勤,赵俭主编. — 2
版. — 南京:东南大学出版社,2009.9

ISBN 978-7-5641-1839-6

I. 人… II. ①欧… ②钱… ③赵… III. ①人口—关系—
自然资源—高等学校—教学参考资料 ②人口—关系—生
态环境—高等学校—教学参考资料 IV. X24

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 161022 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼 2 号 邮编:210096)

出版人:江 汉

网 址:<http://press.seu.edu.cn>

电子邮件:press@seu.edu.cn

全国各地新华书店经销

南京玉河印刷厂印刷

开本:880mm×1230mm 1/32 印张:10.75 字数:310 千

2009 年 9 月第 2 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5641-1839-6

定价:20.00 元

本社图书若有印装质量问题,请直接与读者服务部联系。

电话(传真):025-83792328

序 言

——人口、资源、环境关系的生态交响曲

欧阳金芳等同志撰写的《人口·资源与环境》一书自 2003 年出版以来,受到各界读者的好评,已连续六次印刷,一些高校将其作为教材使用,在社会上产生了一定的影响。这次再版,作者在保留原作基本思路、结构和风格的基础上,以科学发展观为主线,以生态文明和循环经济建设为抓手,进行了较大幅度的补充和修改,使其内容更加丰富、系统和科学。全书以环境为体、经济为用、生态为纲、文化为常,将人口、资源、环境用生态穿成一线,用深入浅出的写作手法系统阐述了科学发展观的内涵和生态文明建设的途径。

当前,人口拥挤和热浪翻滚的地球正遭遇着空前剧烈的环境变化和生态胁迫。以气候变化、经济振荡和社会冲突为标志的全球生态安全问题,以资源耗竭、环境污染和生态胁迫为特征的区域生态服务问题,以及以贫穷落后、超常消费和野蛮开发为诱因的人群生态健康和社会生态福祉问题正引起各国学术界、政界、产业界、媒体以及全社会的广泛关注和揪心。

人口、资源、环境问题的实质,是资源代谢在时间、空间尺度上的滞留和耗竭(物);系统耦合在结构、功能关系上的破碎和板结(事);以及社会行为在局部和整体关系上的短见和反馈机制上的缺损(人),即物质代谢的失衡、系统管理的失调和人类行为的无序。其根源就是人与自然以及人与人之间生态关联的失衡、生态认知的愚昧、生态管理的滞后以及生产和生活方式的自私和野蛮。这里,人是矛盾的主要方面,是环境变化的根本破坏力和推动力。瘠薄脆弱的生态环境、僧多

粥少的自然资源、积重难返的历史问题,和粗放的经济增长方式是生态关系失衡的客观原因;而还原论的思想方法和科学技术、条块分割的管理体制和考核指标、资本积累早期的暴发投机心理和掠夺文化则是生态风险经久不下的人文土壤。

传统工业文明的一个重要顽疾是社会的生产、生活与生态管理职能条块分割、环境经济脱节、生产消费分离、城市乡村分治、厂矿和周边环境脱节,废物制造和循环利用脱节,企业间横向耦合关系松散,部门之间缺乏沟通机制,内部组织的自调节机制薄弱,决策就事论事,结果往往是按下葫芦浮起瓢。认知的支离破碎、科学的还原论主导,人与自然的分离和学科的封建割据阻碍了生态文明的进步。上世纪五六十年代的大炼钢铁、歼灭麻雀、围湖造田、陡坡开荒运动,就是因为生态破坏的正反馈信息,没有生态文明的负反馈机制所制约,反馈路径又不畅,等到出现灾难性的后果再挽救已为时过晚。

协调人口、资源、环境之间的生态服务、胁迫、响应和建设关系已成为当今人类生态关系研究的一个核心议题。人类福祉不仅需要物质文明的进步,更需要自然生态的服务,包括产品供给(为人类生产和生活提供水、能、气、土、矿产、生物质等代谢物质和能量)、生境涵养(活化土壤、稳定大气、保持水土、调节水文、孕育生境)、环境调节(局地气候调节、净化环境、减缓灾害、有害生物防治、生物多样性维持)、循环流通(养分循环、废弃物再生、传授花粉、基因遗传、污染物扩散)、载体服务(为经济建设、社会发展、科研教育、文化生活等提供承载、容纳、欣赏、休闲的物理空间、生态景观和美学环境)等功能。城乡环境退化的一个重要原因就是区域生态服务功能的退化。如灰霾不只是 SO_x , NO_x 、TSP、PM的环境排放问题,而是水、土、气象、景观、多维界面和三维空间流场的多因素、多动力的复合生态迁移、富集、净化和扰动过程(Upwelling);水华不只是点源污染问题,面源、体源、线源、内源都有,是水文、大气、土壤、生物交互作用的结果,不是点状的污水处理厂就可以解决问题的,而要社区、土地、区域协同处理,理化和生态

工程并用,自然和人文协同作用;绿化不只是种树种草的问题,而是生态系统结构功能过程以及景观、产业、行为整合的生态活力问题。如何在环境污染整治的同时,从正面诱导大自然的生态净化能力、改善区域生态系统服务功能,增强不同类型生态系统的活力,是改善中国环境质量的关键。

党的十七大报告提出建设生态文明的新要求,这是建设中国特色社会主义,提高国民生态素质,落实科学发展观的重要战略部署:生态文明是物质文明、精神文明与政治文明在自然与社会生态关系上的具体表现,是天人关系的文明,涉及体制文明、认知文明、物态文明和心态文明,其核心就是要调节人口、资源、环境之间的生态耦合关系,具体表现在组织管理、政策法规、价值观念、道德规范、生产方式及消费行为等方面的体制合理性、决策科学性、资源节约性、环境友好性、生活俭朴性、行为自觉性、公众参与性和系统和谐性,展现一种竞生、共生、再生、自生的生态风尚。

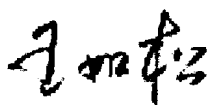
生态有三种内涵:首先,生态是一种关系,泛指包括人在内的生物与周围环境间的一种系统耦合关系,是生命生存、发展、繁衍、进化所依存的各种必要条件和主客体间的相互作用关系;其次,生态是一种学问,是人们认识自然、改造环境的世界观和方法论或自然哲学,是包括人在内的生物与环境之间关系的系统科学,是人类塑造环境、模拟自然、巧夺天工的一门工程技术;也是人类怡神悦目、修身养性、品味自然、感悟天工的一门自然美学;此外,生态用于人类社会还表示人和环境在长期磨合过程中形成的一种文脉、肌理、组织和秩序,是天人关系的文化。比如生态城市、生态旅游、生态卫生等,实际上是偏正词组“生态合理的城市”,“生态和谐的旅游”,“生态良性循环的卫生”的简称,是约定俗成后被社会所公认的用语。

2007年北京世界生态高峰会,呼吁世界各族民众和各国政府紧急行动起来,用人类的智慧和行动拯救自然、拯救人类、调养生态、绿化经济,发表了弘扬“生态”这一“认识世界、改善环境、美化生活的强力

工具”的北京生态宣言,指出“生态是人们日常关注问题的核心,是解决人与自然系统关系问题、确保世上所有人拥有健康的生命,让子孙后代拥有良好生存环境的关键;没有对人与环境复杂多变生态关系的深刻理解,我们的决策就有可能出现严重失误,给未来留下诸如土地功能退化、动植物生境丧失以及全球气候继续恶化等众多生态风险”。生态文明建设是一项长期、艰巨的历史任务和走向可持续发展的渐进过程,是一场技术、体制、文化领域的社会变革,需要全社会自上而下和自下而上的通力协作、潜心学习、锐意奉献和持续推进。

本书融理论性、知识性和应用性为一体,兼顾了不同层次读者的需要,是一本通俗易懂的生态文明教育的案头参考书。我们相信,本书的再版将为新形势下深入贯彻落实科学发展观,推进华夏生态文明及循环经济建设提供新的科学思想、科学知识、科学方法和科学精神,对人口、资源、环境关系的全面、协调、持续发展产生更大的作用 and 影响。

中国生态学会名誉理事长



2009年8月15日

目 录

第一章 总 论	1
地球生态系统与人类社会的发展	1
第一节 地球生态系统	1
一、地球物理环境	1
二、地球生态系统	8
第二节 人类社会的发展与地球生态系统	13
一、人类给地球生态系统带来的影响	13
二、工业革命前的人类与自然界	15
三、工业革命后的人类与自然界	18
第三节 人类社会在发展问题上的宝贵探索	21
一、可持续发展思想	21
二、可持续发展的国际行动	28
第四节 我国社会主义建设中的可持续发展	42
一、可持续发展起始阶段的良好开端	42
二、我国社会主义建设中的可持续发展战略	44
三、可持续发展思想与中国特色社会主义理论体系	53
第二章 关于人类自身生产的理论	63
第一节 古今中外的人口思想	63
一、中国古代人口思想	63
二、欧洲古代及中世纪的人口思想	65
三、中外近代人口思想	66
四、当代西方人口思想	68
第二节 马克思主义人口理论	72
一、马克思、恩格斯关于人口的论述	73
二、列宁、斯大林的人口思想	75

三、马克思主义人口理论的特点	77
第三节 马克思主义人口理论在我国的发展	78
一、毛泽东的人口思想	78
二、邓小平的人口思想	81
三、江泽民的人口思想	83
四、胡锦涛关于人口与计划生育的论述	87
五、马寅初的“新人口论”	90
第三章 我国及世界的人口问题	92
第一节 人口给自身支持系统带来的前所未有的压力	92
一、人口增长的无限与地球容量的有限对社会经济和 自然生态的压力	92
二、需求增长的无限与资源供给的有限对可持续发展 的影响	93
三、经济扩张的无限与自然承载能力的有限对生态环 境的压力	94
第二节 世界人口问题	96
一、世界人口的发展	96
二、世界人口的状况	99
三、由世界人口引起的问题	103
第三节 我国的人口问题	108
一、我国人口发展的历史过程	108
二、我国人口发展的主要特点	111
三、我国的人口问题	120
第四章 人类社会对自身生产的调控	124
第一节 全球范围的人口数量调控	124
一、世界人口调控概述	124
二、部分国家的人口调控	127
第二节 我国的人口与计划生育	137
一、人口与计划生育的基本国策	138

二、人口与计划生育工作的运行机制	145
三、人口与计划生育的法制管理	150
四、人口与计划生育的国际合作	154
五、我国人口与计划生育工作的巨大成就	157
六、我国人口与计划生育工作任务的艰巨性和长期性	160
第五章 自然资源的存量与人类社会的开发利用	163
第一节 资源与资源分类	163
一、自然资源的概念	163
二、自然资源的分类	165
第二节 自然资源的开发利用与短缺	168
一、人类社会的生存发展离不开自然资源	169
二、世界自然资源的存量分析	171
三、世界自然资源的短缺及其原因	176
第三节 我国的自然资源问题	181
一、我国自然资源的总体状况	181
二、我国资源开发利用中存在的主要问题	184
三、我国日趋严峻的资源短缺形势	187
第六章 资源短缺问题出路的探求	192
第一节 自然资源开发与利用的原则	192
一、自然资源的有限性与节约保护并举	192
二、自然资源分布的地域差别与因地制宜	194
三、自然资源的整体性与综合开发	195
四、自然资源的多用性与物尽其用	196
第二节 自然资源存量的盘活与保护	196
一、资源存量的优化配置与盘活	196
二、资源存量的节约与保护	201
第三节 自然资源增量的开拓和培育	204
一、新资源的勘探与开采	204

二、可再生资源的培育、保护与利用	205
三、可替代资源的研发与利用	205
四、作好循环经济文章,在废弃物中寻找可利用资源	207
第四节 解决中国资源短缺问题的出路	208
一、优化区域资源配置,促进资源与区域经济的平衡 发展	209
二、加快科技进步,合理开发、利用和保护资源,提高 资源利用效率	210
三、加强国际资源研究,促进国际贸易,提高利用国际 资源的能力	212
四、实行计划生育,控制人口规模,建立资源节约型社 会经济体系	213
第七章 自然生态环境恶化与人类 社会的生存发展	215
第一节 自然生态环境是人类赖以生存发展的基础	215
一、自然生态环境是人类生命的摇篮	215
二、自然生态环境为人类社会提供了赖以生存发展的 物质基础	217
第二节 世界自然生态环境恶化及其对人类生存发展的影响	220
一、气候状况恶化令人担忧	220
二、臭氧层变薄不是空穴来风	222
三、土地退化和沙漠化十分严重	224
四、森林植被遭到破坏,生物多样性减少	225
五、环境污染问题不见好转	227
第三节 我国的生态环境问题	234
一、我国的生态环境问题的突出表现	235
二、生态环境恶化给我国经济、社会发展和人民群众身 心健康造成的严重危害	242

第八章 生态环境的保护与治理	245
第一节 呈现勃勃生机的生态文明	245
一、国际组织的积极推动与方兴未艾的世界性环保高潮	245
二、世界各国的环境治理行动	249
三、日益增强的公众环境意识	254
第二节 日渐完善的环境治理机制	256
一、形式多样的市场化运作	256
二、各得其所的产业化发展	257
三、四两拨千斤的科学技术导入	260
四、行之有效的动员激励	261
五、不断完善法律约束	262
第三节 我国的环境保护与治理	264
一、我国生态环境保护与治理的历程	264
二、我国生态环境保护与治理的巨大成就	269
三、我国生态环境保护与治理的任务依然十分艰巨	273
第九章 关于循环经济的理论与实践	280
第一节 循环经济的提出及其基本原则	280
一、循环经济的由来和发展	280
二、循环经济的科学内涵	282
三、循环经济的基本原则	285
第二节 循环经济在世界各国的发展	286
一、国外循环经济理论研究	286
二、国外循环经济的实践	288
第三节 我国发展循环经济的理论与实践	291
一、关于循环经济的理论探讨	291
二、我国发展循环经济的实践	296
第十章 影响人口、资源与环境	
的深层次矛盾分析	299
第一节 市场经济带来的机遇和挑战	299

一、市场经济为资源环境问题的解决带来了机遇	299
二、市场经济也给生态环境建设带来了前所未有的挑战 ...	300
第二节 经济所有权与资源环境问题的治理	302
一、所有权使自然生态系统打上了所有者的烙印	303
二、所有权使生态环境的保护和治理增加了新的难度	305
三、尊重所有权,寻求可持续发展的国际、国内合作是 保护和治理生态环境的有效选择	308
第三节 发展不平衡与生态环境的保护与治理	311
一、保护与治理生态环境将面临来自发达与欠发达不 同方向的压力	311
二、保护与治理生态环境将面对发达与不发达国家的 不同要求与企盼	312
三、寻求不同发展层次的互惠合作是保护与治理生态 环境的客观要求	313
第四节 新的科技拓展与生态系统的安全	315
一、高科技撞开了生命科学的大门,自然生态系统的稳 定性面临挑战	316
二、高科技增强了人类活动的影响力,地球生态系统的 安全性面临威胁	318
三、高技术引起的环境问题更难解决,自然生态系统的 处境不容乐观	320
第五节 生态环境保护、恢复与建设中应贯彻始终的原则	322
一、保护、建设生态环境应以恢复自然生态系统的功能为 目的	322
二、保护、建设生态环境应遵循自然生态运行发展的规律	324
参考文献	326
后记	330

第一章 总 论

地球生态系统与人类社会的发展

人口、资源与环境已经成为各国人民共同关心的全球性问题,也是我国社会主义现代化建设遇到的首要问题。要了解人口、资源与环境,需要从地球生态系统及人类社会发展方式的选择说起。

第一节 地球生态系统

毛泽东曾精辟地说过,“外因是变化的条件,内因是变化的根据,外因通过内因而起作用。”地球生态系统正是作为内因的生命要素与作为外因的环境要素相互联系、相互制约并最终通过内因而起作用的必然结果。

一、地球物理环境

1. 宇宙世界中的地球

茫茫宇宙,浩瀚无垠。有人做过计算,以每秒 18.6 万英里的速度作太空飞行,从地球到太阳需要 8 分钟;从太阳到银河中心需 3.3 万年;而银河只是 20 个银河系星团中的一个,要穿越整个银河系星团得花 200 万年;但银河系星团不过是巨大的室女座星群中超星群的一部分,穿越它们至少需要 5 亿年;若继续前行,到宇宙的更深处,则 10 亿、百亿年……

与偌大的宇宙世界比,地球实在太小了,它的赤道直径才 12 756 公里,表面积 5.11×10^8 平方公里,体积 1.083×10^{12} 立方公里,在太阳

系八大行星中排行第五。论年龄也是小字辈,银河系年龄在 10^{10} 年,太阳是 5×10^9 年,地球为 4.6×10^9 年。作为太阳系的行星,地球自身一般不发光,它的光、热能量主要来自太阳。太阳的主要物质为氢、氦、碳、氮、氧和各种金属,其中氢最多,氢核聚变成氦核引起的热核反应产生的巨大能量,从内部辐射到表层,再辐射到宇宙空间。太阳的表层温度约为 $5\,770\text{ }^{\circ}\text{C}$,中心温度高达 1.5 亿 $^{\circ}\text{C}$,这样的高温使太阳上不可能有任何生命。但是,太阳的光热辐射却为它的行星提供了巨大的能量。据计算,15 分钟内太阳投向地球的能量相当于 51 亿吨石油燃料所产生的能量,几乎等于目前全世界一年所用能量的总和。

有了太阳提供的能量,并不意味着地球一定会出现生命,太阳系八大行星普遍受到太阳的“关爱”,但出现包括人类在内的生命现象的只有地球一个。这里不能不提到地球特殊的轨道位置,在太阳系行星的排列中,地球距太阳 14 960 万公里,在水星、金星之后,位于其他行星之前。地球独特的轨道位置使自己在温度上获得了其他行星无法比拟的优势,地球的表面温度一般为 $\pm 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,尽管南极最低温度到过 $-94.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,吐鲁番、西撒哈拉有过 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的高温,但多数地区、大部分时间的温度并不威胁生命安全。比较起来,其他行星的温度环境可就恶劣多了,水星向阳时温度达 $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上,背阳时又低到 $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$;金星温度为 $480\text{ }^{\circ}\text{C}$;火星的温度接近地球,最高可达 $28\text{ }^{\circ}\text{C}$,但晚上却到了 $-132\text{ }^{\circ}\text{C}$;木星的最高温度才 $-140\text{ }^{\circ}\text{C}$;土星、天王星和海王星的温度还要低。

既要有足够的能量、阳光、温度,又不能温度过高、温差太大,是万千星体(包括太阳系的行星)有无生命的关键之一。地球得天独厚的轨道位置使自己成为宇宙世界的佼佼者。

2. 地球的物理环境要素

地球所以能够摆脱“死球”,变成充满生机活力的绿色天体,除特殊的宇宙原因以外,还包括地球自己特有的物质条件及构成。这些物质在防范宇宙侵害的过程中有效地保护了地球的安全,并以自己特殊的构成方式为地球生命系统的产生、发展准备了物理前提。

大气 在地球的表面有一层厚厚的大气,科学家们称之为“大气

圈”。据估计地面上空 3 000~4 000 公里的地方都有空气存在,但测试和计算表明,大气圈空气总量的 99.999%存在于地球上空 80 公里以内的范围,80 公里以上空气含量不到大气圈空气总量的十万分之一。

大气由多种物质混合而成。干洁空气、水汽和固体杂质被称为大气的三大要素。

大气中除水汽、固体杂质以外的整个混合气体都属于干洁空气,包括氮、氧、氩、氦、氖、氢、甲烷、臭氧、二氧化碳等等,其中氮占大气总量的 78.9%,氧占 20.94%,二者合计占大气总量的 99.84%,是名副其实的当家空气;空气中二氧化碳的含量不高,仅占大气总量的 0.03%,但二氧化碳的分子较大,分量较重,流动性较弱,基本沉积在大气层下沿 20 公里的范围,因而对地球环境的影响很大。由于二氧化碳主要源于动、植物的呼吸、有机物的腐化和柴薪、煤炭、石油等的燃烧,人口稠密的工业、城区,大气中二氧化碳的含量会超过 0.03%,达到 0.05%~0.07%,海洋、森林或其他人烟稀少的地区,有时不到 0.02%;臭氧,与氧气的区别仅在于分子结构的差异,大气中部分氧分子吸收了太阳紫外线,分子结构由两个氧原子变成了三个氧原子,生成了臭氧。大气中臭氧的含量不高(不到大气总量的一亿分之二,主要分布在距地面 50 公里左右的空域),但对地球生命却至关重要,因为它吸收了太阳射向地球的大部分紫外线,免除了地球生命的毁灭性灾难。

大气中的水汽来自地面水体、陆面蒸发、植物蒸腾与动物呼吸,是地球水循环的重要环节。水汽大多集中于大气的下层,离地面 1.5~2 公里范围内的水汽占大气中水汽的 95%以上,距地面 5 公里以上一般很少有水汽。水汽随气温的变化而演化为云、雾、雨、雪、雹等形态,并在不同地区与时间因量的不均衡而酿成水、旱、雪、雹灾害。水汽在运行过程中会吸附漂浮于大气中的各种污染物质,有时还会给地球落下酸雨。水汽作为水资源非人工调节的主要形式,在地球水循环中的作用无可替代。

大气中的固体杂质,指悬浮于大气中的烟尘等物质。其半径大约在 $10^{-2} \sim 10^{-6}$ 厘米,绝大部分集中在大气的低层。这些固体杂质囊括

了大风刮起的土壤尘埃、火山灰粉末,还包括人类生产和生活排放到空气中的烟尘、粉末与其他污染物。在城市,大气中悬浮物质的 80% 来自人类的排放。大气固体杂质对水汽成雨有一定的帮助,雨核是水汽成雨的关键,雨核基本上由大气中的固体杂质充当。但空气中的固体杂质对气温的影响较大,更为严重的是,空气中杂质含量过高,空气质量下降,对地球生命极为不利。

依据大气分布的不同,地球大气圈大体可分五个层次,即对流层、平流层、中间层、暖层和散逸层。

对流层是最靠近地面的气层。在这里温度与高度成反方向变化,其对应比例为每升高 100 米,气温下降 0.65°C ;对流层的厚度还随地球纬度的变化而变化,两极对流层的厚度仅有 8~9 公里,赤道上空的对流层则厚达 17~18 公里;此外,季节的变化也同样影响对流层,一般夏季最厚,冬季最薄。

对流层集中了大气层 70%~75% 的物质和几乎全部水汽,集中了自然界与人类社会排入大气层的几乎全部污染物质,还集中了各个不同因子诱发的几乎全部气候现象(温度骤变、云雾雨雪、冰雹飓风与电闪雷鸣等)和大气污染。对流层的状况直接关系地球生命系统的安危。

对流层上沿至距地面 50~55 公里的空间为平流层。这里空气稀薄,风平浪静,因空气主要沿水平方向平稳移动而名。与对流层相反,平流层基本不受地面温度影响,但在太阳紫外线作用下,分布于这一区域的氧分子还原成氧原子,并重新组合生成了臭氧,臭氧层是地球区别于周围星体的又一标志。

臭氧层吸收了太阳投向地球的 95% 以上的紫外线,是包括人类在内的地球生命系统的实实在在的保护伞。它还吸收了来自地面的 25% 的辐射热量,使平流层温度出现上高下低的奇异现象。

平流层再往上至 80~85 公里处就是中间层,由于没有臭氧吸收地球热量辐射的影响,温度在这一区域又一次逆转,出现温度与高度反方向变化。

中间层再往上是暖层区域。暖层也称电离层,在太阳高能射线的作用下,这里的气体分子大部分被分解为原子,处于电离状态。与前述气层相比,暖层的范围更为广大,自中间层顶部一直往上至 800 公