

谭见安 等编著

地球环境与健康



Chemical Industry Press



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

地球环境与健康

谭见安 等编著



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

地球环境与健康/谭见安等编著. —北京: 化学工业出版社, 2004. 3

ISBN 7-5025-5366-5

I. 地… II. 谭… III. 环境影响-健康 IV. X503.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 029169 号

地球环境与健康

谭见安 等编著

责任编辑: 刘兴春

责任校对: 洪雅妹

封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社 出版发行
环境科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

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

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市海波装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 17¼ 字数 416 千字

2004 年 5 月第 1 版 2004 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5366-5/X·421

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

我们只有一个地球，而且到目前为止，地球是我们知道的惟一有生命存在的星球，也是我们人类的摇篮和家园。地球环境是人类生命的支持系统，因此，地球环境的好坏和变化都会影响到人类的健康和生存发展。现在人们几乎每天都可以从新闻报刊和电视广播媒体中，从连篇累牍的著作和书籍中看到关于人口剧增、资源耗竭、环境破坏、生态恶化、森林滥伐、水土流失、土地沙化等种种令人堪忧的报道和加强保护环境与生态的呼声。的确，人类发展至今天，其人口之速增、资源之巨耗、经济之庞大、城市之猛涨，相对于地球的有限空间和资源来说，合理利用空间和资源已迫在眉睫。“亡羊补牢”，未必总是“未为晚也”。2003年春的非典型性肺炎（SARS）的爆发和流行及今年的禽流感突发猛袭，让人们惊呼烈性传染病与瘟疫的恐惧和可怕；同时也意识到新传染病层出不穷是否意味着与地球环境变化有什么重要的联系。从上述两点出发，根据我们三十多年环境与疾病和健康的研究体验，地球的有限空间和资源是不能满足人类无限增长和巨大消费的需要的。因此，21世纪将是人类与地球环境关系发生重要变化的世纪，人类必须约束自己的欲望和管束好自己的行为，做到地球环境、社会经济发展和人类健康的协进和调和，这需要各国政府的倡导和全体公众的参与；同时也需要多学科的协力，揭示、阐明和掌握地理环境与健康关系的机理及防控对策和技术。这是多学科的前沿课题，也是跨学科的研究领域。一个或多个学科的人员在一起研究一个跨学科的问题，是一种必要的组合形式，从我们多年研究环境与健康的经验，体会到还应该有另一种形式，即一个学科的成员、跨过自己学科领域知识和技能局限，吸收、学习和融合相关学科的知识技能来研究跨学科的问题也是做得到的，有时还有其独到之处。本书的第一个初衷就是从此角度进行综合撰写。其次，地球环境是一个整体，人类生活在其中，并融为一个整体。地球环境任何要素的变化都可能引起整个地球环境成分改变，这由小小的温室气体增加所引起的系列连锁反应所证实。这促使我们力图从部门地球学科分散研究地球环境要素与健康的基础走向整体研究的新方向——健康地学。主要从整个地球出发研究地球环境结构、特征和变化，及其与生命健康的关系；撰写本书也是这种努力的体现。第三，从地球环境角度防控疫病的发生和流行，应是地球科学的任务之一。出于以上考虑，结合我们多年的工作经验和研究成果，并综合有关资料进行构思，从地球的地质环境、大气环境、水环境、土壤环境和地理环境5个组成部分着手编著本书，不妥之处，敬希读者不吝指教。

本书由谭见安拟定编写架构，由编著组成员谭见安、王五一、雒昆利、杨林生、韦朝阳分工负责组织各章的编著。第1章由谭见安撰写；第2章由雒昆利、田晓雪撰写；第3章由王五一、李海蓉撰写；第4章由韦朝阳撰写；第5章由杨林生、吕瑶撰写；第6章由谭见

安、朱文郁、李日邦、侯少范撰写，还邀请湖南永州商业学院管文老师编写其中药源地理与健康一节。另外，中国环境科学院罗宏倡议和策划编著此书，特此表示感谢。

编著者

2004 年 3 月

内 容 提 要

本书结合作者多年的工作经验和研究成果,综合国内外研究的热点、重点及有关资料编写而成,力求从整个地球视野阐述地球与人类健康、生存和发展的密切关系,为人们从高层环境认识和防控疾病的发生与流行提供了独到而富有特色的思想、策略和途径。全书共分6章,主要介绍了地球环境概念及其组成部分的相互关系,地球环境对人类健康、生存和发展的密切相关性,以及健康地学的出现;地质环境与健康;大气环境与健康;水环境与健康;土壤环境与健康;地理环境与健康等内容,从整个地球出发研究地球环境的结构、特征和变化及其与生命的关系。

本书内容丰富,具有较强的系统性、知识性和实用性,可供环境科学、地球科学、医学卫生等领域的管理人员、环境规划人员及有关科研人员等参考,也可供高等院校相关专业师生参阅。

目 录

1 绪论	1
1.1 地球, 人类的家园	1
1.1.1 地球位置	1
1.1.2 宇宙起源	3
1.1.3 生命/人类的摇篮与家园	3
1.1.4 人类在生物分类中的位置	5
1.1.5 地外因素的影响	6
1.2 地球环境: 人类生命的支持系统	6
1.2.1 地球环境的概念	6
1.2.2 地球环境: 人类生命的支持系统	7
1.3 地球环境与健康	8
1.3.1 影响的方式	8
1.3.2 影响的类型	8
1.4 健康, 地球环境与人类保持平衡的体现	9
1.4.1 健康的自然基础	9
1.4.2 保持健康的能力	9
1.4.3 人类行为的适度性与局限性	9
1.5 健康地学 (health geosciences)	9
参考文献	10
2 地质环境与健康	11
2.1 地质环境	11
2.1.1 地球的起源和演化	12
2.1.2 地球的物质组成	14
2.1.3 地壳的基本性质	17
2.2 地质特征与元素分异和人体健康	17
2.2.1 地台稳定区的元素特征与健康	18
2.2.2 地壳活动区的元素特征与健康	20
2.3 地壳岩石矿物成分的差异与健康	20
2.3.1 地质环境和氟中毒病	21
2.3.2 克山病和地质环境	23
2.3.3 地质环境与碘缺乏病	24
2.3.4 地质环境与砷中毒病	25
2.3.5 大骨节病与地质环境	26

2.3.6	影响胎儿神经管畸形的地球化学因素	27
2.3.7	癌症与地质环境	28
2.4	地壳物理特征与人体健康	28
2.4.1	地热与健康	28
2.4.2	地磁、地电与健康	29
2.4.3	放射性同位素与健康	31
2.4.4	地质构造与健康	35
2.5	第四纪黄土沉积物与健康	36
2.5.1	黄土区与克山病	36
2.5.2	黄土区与大骨节病	36
2.5.3	黄土区与地方性氟中毒病	36
2.5.4	黄土区与地方性甲状腺肿和克汀病	36
2.6	矿产资源与健康	37
2.6.1	能源矿产的开发利用与健康	37
2.6.2	金属矿产与健康	40
2.6.3	非金属矿产与健康	41
2.7	矿泉水与健康	43
2.7.1	概念	43
2.7.2	对人体健康的影响	43
2.8	地质灾害与健康	44
2.8.1	地震与环境与健康	44
2.8.2	火山爆发与环境与健康	48
2.8.3	其他地质灾害和健康	52
参考文献		57
3	大气环境与健康	61
3.1	大气环境的结构与运动	61
3.1.1	大气的组成与各成分的作用	61
3.1.2	大气圈的结构及其对人类活动的影响	63
3.1.3	大气的运动与天气现象	64
3.2	气候与气候资源利用	66
3.2.1	气候形成的因素	66
3.2.2	气候分布成因与气候区	67
3.2.3	气候资源对人类的影响	69
3.3	极端天气对健康的影响	70
3.3.1	极端天气的概念	70
3.3.2	台风、龙卷风、焚风	71
3.3.3	暴雨、洪涝、干旱	72
3.3.4	高温闷热与极冷天气	73
3.3.5	沙尘暴	74
3.3.6	厄尔尼诺和拉尼娜	75

3.4 大气环境变化与健康	76
3.4.1 全球变暖	76
3.4.2 臭氧层耗竭与光化学烟雾	80
3.4.3 酸雨	82
3.4.4 空气污染与健康	85
3.4.5 微生物	95
3.4.6 大气环境变化趋势及其影响	96
参考文献	98
4 水环境与健康	101
4.1 水与生命及生命活动	101
4.1.1 水在生命形成及演化中的作用	101
4.1.2 水的生理作用	101
4.1.3 生活用水与健康	101
4.1.4 水在工、农业生产中的作用	103
4.2 地球上的水资源分布及其循环	103
4.2.1 地球上的水资源	103
4.2.2 水的循环	104
4.2.3 全球淡水资源分布与利用	105
4.3 水的性质、组成及其对健康的作用	107
4.3.1 水的性质	107
4.3.2 水的组成	108
4.3.3 水作用于健康的过程与途径	108
4.4 水化学与物理特性与健康	110
4.4.1 天然水的化学与物理特性	110
4.4.2 水化学及物理特性与健康的关系	111
4.5 水中的微量元素与健康	112
4.5.1 微量元素的种类	112
4.5.2 微量元素与健康疾病的关系	113
4.5.3 微量元素与地方病	115
4.6 水污染与健康	118
4.6.1 水污染的性质、来源	118
4.6.2 水中主要污染物导致的健康问题	121
4.6.3 全球各国水污染导致的健康损失状况	123
4.6.4 中国的水污染与健康问题	124
4.7 水环境管理与健康	125
4.7.1 水环境政策与法规	125
4.7.2 有毒物质水环境标准的健康意义	125
4.7.3 水环境监测	128
4.7.4 水环境健康风险评估	128
4.8 全球水环境与健康	131

4.8.1 全球水资源危机	131
4.8.2 全球水环境评估	132
4.8.3 全球水环境行动	133
参考文献	134
5 土壤环境与健康	136
5.1 土壤的组成、性质及其对环境和健康的影响	136
5.1.1 土壤组分对环境和健康的影响	136
5.1.2 土壤有机质	137
5.1.3 土壤微生物	138
5.1.4 土壤水分	139
5.1.5 土壤空气	139
5.1.6 土壤颗粒和土壤的物理性质的环境健康意义	140
5.1.7 土壤胶体与吸附性质	141
5.1.8 土壤溶液与土壤中的化学反应	142
5.1.9 成土因素及其环境健康意义	143
5.2 土壤与人类生存	143
5.3 土壤营养物质与农产品品质和人类健康	144
5.3.1 土壤大量营养元素与农产品品质和人类健康	144
5.3.2 土壤微量营养元素与农产品品质和人类健康	145
5.4 土壤污染与人类健康	147
5.5 土壤有害元素与人类健康	148
5.5.1 土壤有害元素来源：原生环境和次生环境	149
5.5.2 土壤重金属与健康	149
5.5.3 硝酸盐与人类健康	155
5.5.4 放射性元素与人体健康	159
5.6 土壤微生物与健康	159
5.6.1 土壤中的微生物	159
5.6.2 土壤微生物的分布和种类	160
5.6.3 土壤微生物的作用	161
5.6.4 土壤细菌与人体健康	162
5.6.5 土壤病原体与健康	162
5.7 农药污染与健康	163
5.7.1 农药的概念和作用	163
5.7.2 农药与化学品安全	164
5.7.3 农药对环境的污染物	165
5.7.4 农药在土壤中的行为和农药对环境的污染	166
5.7.5 农药在土壤中的降解	167
5.7.6 农药对农产品产量和质量的影响	168
5.7.7 农药对人体健康的影响	168
5.7.8 农药对生态系统的影响	170

5.8	化肥污染与健康	171
5.8.1	地球表层系统氮、磷、钾的循环	171
5.8.2	化肥在土壤中的转化	172
5.8.3	化肥对生态环境的影响	173
5.8.4	化肥对农产品品质和人类健康的影响	175
5.9	污灌和污泥的利用与健康	176
5.9.1	城市化对土壤环境的影响	176
5.9.2	污灌对健康的影响	177
5.9.3	对污灌造成污染的防治措施	178
5.10	有机农业和无公害食品	179
5.10.1	有机农业的概念	179
5.10.2	有机食品、无公害食品和绿色食品	179
5.10.3	生态农业体系与绿色贸易壁垒	181
5.11	土壤环境健康的改良与保护	181
5.11.1	促进人类健康的土壤的改良措施	181
5.11.2	保护人类健康的土壤保护措施	182
	参考文献	183
6	地理环境与健康	185
6.1	地理环境	185
6.1.1	有关地理环境的概念	185
6.1.2	基本特性	185
6.1.3	地理生态系统	187
6.1.4	地理环境与健康关系的性质	187
6.2	地理环境的分类	187
6.2.1	地理环境/景观分类原理	187
6.2.2	中国的地理环境/景观的分类	188
6.2.3	世界地理环境的分类	188
6.3	疾病和健康状况的地域分异与地理环境	190
6.3.1	疾病的地理分布模式与地理环境	190
6.3.2	健康状态的地理分布模式与地理环境	207
6.4	地理环境过程(因素)对疾病与健康的影响	208
6.4.1	作用原理(地理生态系统的平衡)	208
6.4.2	物理地理过程(水热平衡)的影响	209
6.4.3	化学地理过程(生命元素平衡)的影响	209
6.4.4	生物地理过程(生物地理群落等)的影响	210
6.4.5	人文地理过程的影响	211
6.5	高原环境与健康	212
6.5.1	高海拔与健康	213
6.5.2	高原景观化学与健康(环境生命元素与健康)	215
6.5.3	高原景观生物与健康(景观生物因素与健康)	219

6.6 药物资源地理与健康	220
6.6.1 药源与地理环境	220
6.6.2 药物资源的地理分布规律	222
6.6.3 药物资源的区域划分	224
6.7 地理环境与疗养保健资源	224
6.7.1 疗养资源与地理环境	224
6.7.2 天然疗养资源的地理分布规律	224
6.7.3 矿泉疗养资源	224
6.7.4 疗养地类型与疗养适宜症	225
6.7.5 疗养地理	225
6.8 地理环境与长寿	225
6.8.1 长寿	225
6.8.2 长寿区及其地理分布	229
6.8.3 长寿区的环境特点	230
6.9 地理环境、营养与健康	231
6.9.1 营养与健康	231
6.9.2 地理环境与营养	232
6.9.3 微量元素营养地理	232
6.9.4 粮食中氨基酸分布与健康	233
6.10 地理环境的演化与人类的健康和生存发展.....	234
6.10.1 地理环境演化的历史及其发展特点.....	234
6.10.2 人类对地理环境的影响与健康 and 生存发展.....	234
6.11 生命元素地理与健康.....	235
6.11.1 人与地理环境间的化学联系.....	235
6.11.2 生命元素与健康.....	237
6.11.3 生命元素 (Se、F、As) 地域分异与健康	239
6.11.4 化学地理生物效应.....	251
6.11.5 化学地理景观区划.....	252
6.11.6 环境-生命系统生命元素研究的展望	253
6.12 医学地理与健康.....	254
6.12.1 21 世纪的特征-趋势与医学地理	254
6.12.2 21 世纪地球健康问题	255
6.12.3 发展医学地理的基础理论.....	256
6.12.4 健康与空间差异.....	256
6.12.5 健康、环境和发展的整体观.....	257
参考文献.....	257

1 绪 论

我们只有一个地球，而且到目前为止，是我们知道的惟一有生命存在的星球。地球也是我们人类的摇篮和家园，地球环境是人类生命的支持系统。因此，地球环境的好坏和差异都会影响到人类的健康和生存。人类从第三纪在地球上诞生约 4 百余万年以来，为了适应环境，与环境疾病进行了艰苦、顽强和富有成效的斗争，大大改善了自己的健康状况，使人类的平均寿命从其早期的 10 余岁增加到现在 70 余岁。然而许多长寿调查和衰老医学研究均证明，人类的正常寿命应当是 110~130 岁或更长。因此，现今人类尚远未尽其天年，其绝大多数的死亡（80%~90%）为疾病引致，只有极少数由于生理衰老而死亡；而且绝大部分疾病的发生均与环境有关，既与地球环境各要素有关，与自然环境的物理、化学、生物特性有关，也与地球各地区的人文地理环境有关。因此，只有更好地了解地球，了解地球环境的特征、变化和发展规律及其与健康的关系，人类才能健康地生活、生存和发展，健康是人类生存可持续发展的最佳指标。

本书在我们 30 多年环境健康研究的基础上，依据地球环境的主要组成成分（地质环境、大气环境、水环境、土壤环境和地理环境系统）阐述地球各环境要素的性质和特征、人类活动对环境的影响以及它们对人类健康、疾病和生存发展的影响。当前，从地球环境角度这样系统地来论述其与健康 and 疾病的关系，将向人们提供一种新的思考、新的理念和新的学科概念。

1.1 地球，人类的家园

1.1.1 地球位置

（1）意义

地球之所以能成为人类的家园，必须从地球在自然界的位置说起，具体地说是指它在太阳系和宇宙中的空间位置，这对地球生命和人类的诞生具有关键性的作用；其位置的发展和一些细微变化都可能对我们的健康和生存产生重大的影响。可以说，正是由于地球的独特空间位置，才使之成为人类的摇篮和家园。了解和认识地球位置，也就是为了更好地了解和认识保护地球家园的重要性，为了更好地了解、认识和探讨我们人类生存发展的未来。

（2）地球在太阳系的位置

地球是太阳系的九大行星之一，太阳系除太阳本身和九大行星之外，还包括数十颗卫星、无数的小行星、彗星、流星和尘埃物质以及稀薄气态物质。

它们在空间的排布图式是：太阳居中，由内往外分别为水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星；行星们绕太阳公转，并都在接近同一平面的近圆形轨道上运行着。众多的卫星又类似地绕各自的行星旋转，不同行星拥有的卫星数各不相同，如

水星、金星没有卫星，地球只有一个卫星——月球，而木星发现有 20 多个卫星；有十万以上的小行星位于火星与木星之间，至于在行星际空间弥散着的尘埃和稀薄气体，则主要集中于黄道面附近。包括地球在内的太阳系天体的有关数据汇集于表 1-1。由此可见，地球是靠近中心太阳的第三颗行星，正是由于这一特殊位置，使得地球环境适合于生命与人类诞生和生存发展。

表 1-1 太阳系九大行星及月球数据

	水星	金星	地球	火星	木星	土星	天王星	海王星	冥王星	太阳	月球
距太阳距离											
绝对距离(×10 ⁶ km)	58	108	150	228	778	1427	2870	4497	5900		
相对距离	0.39	0.72	1	1.50	5.20	9.50	19.2	30.1	39.5		
公转周期(以地球为1)	0.24	0.62	1	1.88	11.86	29.5	84	164.9	248		
公转速率/(km/s)	47.89	35.03	29.79	24.13	13.06	9.64	6.81	5.43	4.73		365.3
自转周期 (地球时或日)	59 日	—243 日	23.9 时	24.6 时	9.9 时	10.4 时	—10.8 时	16 时	6.4 时	27 日	27.3 日
赤道直径/km	4880	12104	12756	6787	142800	120000	51800	49500	6000	1390000	3460
相对直径(地球=1)	0.38	0.95	1	0.53	11.0	9.5	4.0	3.9	0.47	109	0.27
质量(地球=1)	0.055	0.815	1	0.108	317.8	95.2	14.4	17.2	0.003	332830	0.012
体积(地球=1)	0.056	0.086	1	0.150	1316	745	65.2	57.1	0.009	130000	
平均相对密度(水=1)	5.44	5.2	5.52	3.93	1.3	0.69	1.28	1.64	2.06	1.434	3.36
最高表面温度/℃	315	315	60	24	—145	—168	—183	—195	—217	5540	100
表面重力(地球=1)	0.37	9.88	1	0.38	2.64	1.15	1.15	1.12	0.04	27.9	0.17
已知卫星数/颗	0	0	1	2	23	18	15	8	1	0	0

九大行星按其距太阳的位置和特性可分为两类：类地星（内行星）和类木星（外行星）。类地星包括水星、金星、地球与火星，它们是由大气层包围的坚实矿物球体，主要由石质和铁质构成，具固体外壳，半径和质量小，卫星少，自转慢，但密度较大。类木星指离太阳较远的木星、土星、天王星、海王星和冥王星，主要由寒冷气体氢、氦、甲烷、氮、冰等组成的巨大球体，据推测有固体内核，质量和半径较大，密度小，卫星多，有行星环。冥王星是一个有点特殊的星体，运行轨道倾斜和偏心，据认为还是一个坚实的球体，可能俘获外星系物质形成。

太阳是太阳系中最大的天体，是一个中等大小和亮度的恒星，质量占整个太阳系的约 99.86%。可见太阳系的物质主要集中在太阳，它是该系统的中心体，它的引力约束着系统的天体成员，其最大范围约可延长到 1 光年以外。太阳是个炽热的气体星球，由中心到边缘可分为核反应区、对流区和大气层（主要为氢和氦）。太阳的核心温度可达 $1500 \times 10^4 \text{℃}$ ，压力超过地球的 340 亿倍。太阳表面温度约 5000℃ 。太阳的能量来自核心部位的热核反应。聚变导致 4 个质子或氢原子产生 1 个 α 粒子或氦原子核。 α 粒子的质量比 4 个质子小 0.7%，这剩余的质子量转化成能量，并传递到太阳表面散发出光和热。据研究，这一过程可持续 100 亿年，太阳的年龄约 46 亿~50 亿年，因而还能进行约 50 亿年之久。由于太阳是地球表面能量的主要来源，因此太阳活动和日地空间环境状态的变化除对地球地震活动、火山爆发、旱涝灾害有重要影响外，对人类健康如心脏和神经系统疾病的发生也有重要影响。

(3) 太阳系在银河和宇宙中的位置

太阳只是银河系众多恒星中的一个普通之星。凡是由炽热气态物质组成，能自行发热和光的球形天体即称之为恒星。银河系是一个呈旋涡结构的圆盘形复杂星系，因它投影在天球上有一条银白色的亮带而得名。它是由成千亿个各种类型的恒星和弥漫气体星云及尘埃星云所组成。圆盘中部凸出像透镜体，包括银心、银盘和银晕 3 个部分，它的直径约 10 万光年。中央部分厚度约 13000~15000 光年，恒星密度大；边缘部约 3000~6000 光年，恒星密度很低。银河系的星体均绕银河中心沿圆盘平面即银盘面旋转，这叫银河系自转，旋转一周需时间 2 亿 5 千年。

我们所在的太阳系只是银河系中的普通星系，它的位置距圆盘中心较远，约 3 万光年，而离圆盘边缘较近，其所在位置的银盘厚度约 3000 光年。太阳与银河系的其他恒星们，带着包括地球在内的其他行星绕银心轴旋转。

银河系的总质量是太阳的 1600 亿倍，因此，太阳系在宇宙中只是一个很小的天地。除了银河系以外，还有无数的类似银河系的河外星系。人类已拍摄到河外星系有几十亿个，离我们最近的一个叫仙女座大星云，其直径达 9 万光年，与我们的距离为 150 万光年。据称，天体光谱的谱线有向红光方向位移的现象，叫红移，是多普勒效应的结果。这意味着河外星系的运动在离开我们向远方移动，而距离越远的速度越快。据此，人们所能观测到距我们最近的河外天体（类星体）是 200 亿光年。因此，天文学家认为宇宙一直在向外膨胀，不断扩大。

1.1.2 宇宙起源

宇宙是广阔空间及其间各种天体和弥漫物质的总和。它处于不断地运动和发展演化之中。

关于宇宙起源最有影响的学说是大爆炸理论（big-bang cosmology），其主要论点是认为宇宙是在大约 150 亿年前大爆炸形成的。宇宙间的一切物质都聚集在一个原始核里，称为奇点。其密度非常大，温度极高（ 100×10^8 ℃ 以上），于是膨胀性的大爆炸发生了；大爆炸使物质四散喷射，整个系统不断膨胀，温度也相应下降。其物质存在形式，早期只是光子、电子、中子、质子、中微子等一些基本粒子，随着温度下降到 10×10^8 ℃ 左右，中子失去自由存在的条件，或者衰变、或者与质子结合形成重氢、氦等元素，然后再形成重元素。据称，当温度继续下降到几千摄氏度时，辐射减退、宇宙间物质主要才是气态的，并逐渐凝聚成云，进而形成我们现在所知的各种恒星天体、宇宙星辰。这个学说对大爆炸前存在什么样的东西未能给予确切的解释，宇宙如何演化发展仍是摆在我们人类面前的重要探讨课题。

1.1.3 生命/人类的摇篮与家园

不管生命和人类的起源如何，毕竟他们在地球上出现了，地球成了他们的摇篮与家园，而且是我们至今知道的惟一能为人类居住的家园。包括人类在内的所有各种生命形式都是自然的产物，他们是随着地球环境演化由低级形式到高级形式依次出现的。

（1）生命发生的条件

生命是地球上的产物，其中地球在太阳系中的位置为地球生命的出现提供了必要的条件。到目前为止，不论别的星系如何，在太阳系中只有地球为生命的产生具备了必要条件，首先由于地球与恒星太阳保持了适当距离和近圆形的轨道，从而由太阳获得了定量的光和热；再者，作为行星地球的质量也很重要，如果过大其本身的温度会太高，如果过小则可能

难以维持生命发生所必需的气体 and 液态水。

(2) 生命的演化历程

生命的起源是一个更深层次的问题，有一些不确定的因素需要继续深入探讨和研究。而生命的发展演化历程却有了一些明显的科学依据，证明其是由低级到高级、由简单到复杂与地球环境的演化相适应而依次出现的，即在地球环境发展演化到一定的阶段就有与之相适应生物种群和生物地理群落应运而生；而且有些生物种类在发展演化中，不能适宜地球环境的变化而衰亡和消失，成为地球演化的“过路客”。

一般认为生命的演化历程应包括三个阶段：元素演化、化学演化和生物演化。

① 元素演化 是指生命主要构成元素碳、氢、氧、氮、硫和磷的形成，它们是宇宙“大爆炸”后的产物，是组成生命物质的基本要素，占生物物质组成的 98%。

② 化学演化 是指生命元素形成后，它们首先在星球的进一步演化中形成某些单分子物质，如氨基酸、嘌呤、嘧啶、单核苷酸、脂肪酸、卟啉等低分子量的化合物；其后，在地球演化的适当条件下，又进一步由单分子物质聚合成高分子化合物蛋白质、核酸，它们是生命形成的基础物质和原料，是生命出现的基础，然后才是生物演化。

③ 生物学演化 是指有原始细胞结构生命出现后的生命演化，在地球上单细胞形成后，即进入了新的细胞演化阶段，包括细胞结构复杂化、代谢方式演变及物种分异等，形成愈来愈复杂、愈来愈高级的生物系统。

据研究，地球有约 45 亿年的历史，最古老的沉积岩的历史约 38 亿年，而有细胞结构的生命的证据是 35 亿年前的西澳大利亚的 Warrawoona 微生物化石群。但一般认为生命的历史应与最古老沉积岩 38 亿年同龄，也就是说，在此前，地球形成后有 8 亿~9 亿年尚未发现有生命痕迹记录。

在 19 亿年前开始细菌和蓝藻出现的第一次繁荣，这是在古老原始生命经历约 20 亿年演化之后发生的，此时并出现了真核生物。认为 19 亿~9 亿年前仍是水生菌、藻的世界，没有发现有较高等的植物出现。

在 7 亿~6 亿年前元古代震旦纪冰期之后最早软体动物迅猛发展成为海洋的主要动物。

在距今 5.42 亿年的古生代寒武纪初，软躯体生物衰落，带壳的无脊椎动物在较短的时间内兴起，以小壳动物群和随后澄江动物群为代表，称为寒武纪生命大爆发，因为它出现了大量的、门类众多的、较高级的动物。认为此时，除脊椎动物外，动物的主要门类都有出现，但三叶虫（节肢动物）最多，是世界各地常见的化石。

在 4 亿年前，约晚志留纪至早泥盆纪的陆相沉积物中出现了最早的植物（绿藻类、裸蕨类）化石。植物登陆对古地理环境的面貌改变和整个地球生命的演化有着重要的意义和影响。

3.6 亿年前的泥盆纪末期实现了动物的登陆，属于脊椎动物的两栖类是最早由水中向陆地扩展的动物。

其后，生命的发展充满了整个地球的内陆环境，而且陆地环境千姿百态，使之更加丰富多彩，变化万千。随着地球环境的不断变迁，一些生物群体和种类衰落消失，而另一些更高级类群开始诞生、繁衍和扩布。例如，3.45 亿年前的石炭纪第一批爬虫动物和有翅昆虫出现，2.3 亿年前的中生代三叠纪第一批哺乳动物出现，侏罗纪（1.95 亿~1.41 亿年前）则成为恐龙的全盛时期，白垩纪（1.41 亿~0.65 亿年前）恐龙逐渐消失，让位于更能适应新环境的哺乳动物。人类是地球生命树最顶端最具神奇色彩和力量的枝条，但不管怎样，仍是

自然的产物，其虽可驾驭自然规律，但还得遵从自然规律。

根据地质古生物的研究，认为地球生命的演化经历了 5 次灭绝，如表 1-2 所列。

表 1-2 地球生命的演化及其灭绝历程

顺 序	时 间	时 期	物种灭绝	强度顺序	灭 绝 原 因
第一次	4.4 亿年前	奥陶纪末	85%	第三	伽马射线爆发,气候变冷,冰期
第二次	3.65 亿年前	晚泥盆世		第四	
第三次	2.5 亿年前	二叠纪末	96%	第一	海平面变化,大陆漂移
第四次	1.95 亿年前	三叠纪末	76%	第五	海陆变化
第五次	6500 万年前	白垩纪末	70%	第二	陨星或小行星撞击

关于生命大灭绝原因始终是一个令人关注的问题，而且论说不一，对每一次灭绝说法也不同。但总的来说主要是由地外星体撞击、大规模火山爆发、地质灾害、海陆变迁、气候变化、生存环境化学演变因素所造成。还应该考虑到这些大灭绝与地球大规模的造山运动，如加里东、海西等运动的关联性。即不同起因地球环境的巨大变化导致了一些生物种类的衰败和灭绝，而另一些更能适应新地球环境的生物种类则得以保存，并繁衍和兴盛起来。地球生命的未来发展是否还遵从这种模式，应该说是一个值得多学科关注和探索的问题，也关系到人类的未来。

1.1.4 人类在生物分类中的位置

人类位于脊椎动物门—哺乳纲—真兽亚纲—灵长目—类人猿亚目—狭鼻次目—人科—人亚科—人族。

人类是地球生命漫长演化过程中，晚期出现具有高智慧的生命形式，居于目前生命演化顶极。根据近年新化石的发现和人类定义概念的更新，人类起源的历史可上溯延伸到 440 万年前，这相对地球年龄和生命演化起源来说只是短暂的一刻。早先以能否制造工具区分人类与猿类，后来发现黑猩猩也能制造工具，改用能否直立行走作为划分的标准。因此，把在埃塞俄比亚发现的 440 万年前的地猿也包括了进来。人类进化分为以下阶段：第一阶段是地猿、南猿；第二阶段是能人，生活在 160 万~250 万年前，迄今发现最早的人类工具 250 万年前的石器，其地点是埃塞俄比亚的戈纳（Gona）；第三阶段是直立人，时间约 160 万年前到 20 多万年前，直立人化石除非洲外，在亚洲（如印度尼西亚，爪哇，中国元谋、北京、郧阳等地），欧洲（格鲁吉亚曼尼西）都有发现；第四阶段是智人，分早期智人与晚期智人，在欧洲、西亚、中亚和北非的尼安德特人，在非洲等地介于直立人与晚期智人之间的人类以及中国陕西大荔和辽宁金牛山等地发现的人类化石均归属于早期智人。晚期智人又称现代人，据研究认为可能在 10 万年前即已存在。

以上所述，可见目前发现原始人类最早的化石是在非洲，时间约 400 多万年前，距今约 200 万年以后欧、亚等地才有古人类化石或器具的发现。因此，人类可能诞生于非洲，其后（在 200 多万年前）走出非洲。现在人类占据了地球的各个角落，足迹遍及全球，甚至到达月球，在那里也留下了人类的脚印；并雄心勃勃地指向其他星球，在 2004 年 1 月“勇气”号和“机遇”号 2 个火星探测器先后在火星着陆探测火星是否有过生命存在的痕迹和火星环境对生命生存的潜在可能性。不管怎样，目前地球仍然是人类最适宜生存的惟一家园，应该珍惜、爱护她，管理好自己的家园；不要自毁天堂，遭致厄命。寻找其他适存空间，只是一