



普通高等教育旅游专业“十三五”规划教材

旅游气候学 (第2版)

吴章文 □ 编著



中国林业出版社

普通高等教育旅游专业“十三五”规划教材

旅游气候学

(第2版)

吴章文 编著

中国林业出版社

内 容 简 介

《旅游气候学》(第2版)包括气象学基础、天气学基础及灾害性天气、旅游气候与小气候、气象要素观测与气候资料整理4篇15章。全书图文并茂,紧密结合作者多年来的旅游工作实践,系统阐述了旅游名城、风景名胜、森林公园、景观地段的旅游气候资源、小气候特征、气候与旅游、与旅游者的相互影响及其研究方法。

本书作为国内旅游气候学教材,突出了科学性、系统性、新颖性等特点,具有鲜明的时代特征和广泛的应用前景。它可作为生态旅游、游憩与保护、风景园林等专业的专业基础课教材,也可供旅游业、林业、自然保护、环境保护、规划设计等科研、教学、生产人员参考应用。

图书在版编目(CIP)数据

旅游气候学/吴章文编著. -2版. -北京:中国林业出版社,2016.8

普通高等教育旅游专业“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5038-8543-3

I. ①旅… II. ①吴… III. ①旅游-应用气候学-高等学校-教材 IV. ①P46②F590

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第108742号

中国林业出版社·教育出版分社

策划编辑:许玮

责任编辑:张东晓

电 话:(010) 83143560

传 真:(010) 83143516

出版发行 中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail: jiaocaipublic@163.com 电话:(010) 83143500

网 址: <http://lycb.forestry.gov.cn>

经 销 新华书店

印 刷 北京市昌平百善印刷厂

版 次 2016年8月第2版

印 次 2016年8月第1次印刷

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 17

字 数 392千字

定 价 39.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

第2版序

公元2001年4月,《旅游气候学》的出版是气候学理论与旅游实践应用紧密结合创造出的一门边缘科学,是学术界的一项创新。

作为专业基础课教材和科研、设计人员的重要参考书,在经历了15年的广泛应用后,作者又在基础理论和灾害性天气部分增添了许多与旅游开发利用及趋利避害的气象、气候知识,使原书内容更加丰富。特别是将空气负离子和植物精气列为大气的重要成分,这无论在气象学还是在气候学中是可贵的首创。

空气负离子与植物精气,是广泛存在于自然界的客观物质,但长期以来未受到应有的关注。20世纪末本世纪初,在著名林业科学家吴楚材及其科研团队的研究推广中才唤起人们的关注与重视。目前,已在森林旅游中推广应用。如今本书作者又将其作为气象要素纳入教材,并提出植物精气应当成为选择和配置造林、绿化树种的重要依据,这对旅游气候的研究和应用又更向前推进了一大步,十分可贵。

综观全书,既有理论阐释,又有实例列举,更有科技创新,是一本系统性、创新性、前沿性、实用性兼备的好书。故欣然为之作序。

原北京林业大学校长、博士生导师

原中国林学会林业气象分会理事长

原中国老教授协会常务副会长

现中国老教授协会顾问

贺庆棠

教授

林学博士

2016年8月8日

第1版序

《旅游气候学》是本难得的好书。说它难得，是因为作者编写的难度大；称它是好书，是因为此书系统性、前沿性和实用性皆备。它的出版，称得上是国内旅游界和气象界的一件喜事，值得庆贺。该书为旅游和气象从业人员提供了有关旅游气候方面的大量知识，阐述了气候资源在旅游活动中独特的作用和巨大的吸引力。它的问世，无疑会受到旅游界、气象界及各界人士的欢迎。

该书的第一大特点是系统性。全书共分气象学基础、天气学基础、旅游气候、气象要素观测与气候资料整理四大部分，既全面介绍了有关气象学的基本知识，又将气候与旅游巧妙地结合起来，布局合理，环环相扣，一气呵成。

第二大特点是前沿性。首先表现在该书的立意上，作者在气象、旅游、林业等诸多领域均有较深的研究，能将气候与旅游的关系单独提出来并著之成书，实属难能可贵。其次是书中作者的独特见解，如将气象要素与空气负离子和植物精气等生态旅游资源联系起来，大大丰富了旅游资源的内涵，并把该领域的研究推向了一个新的层次。

第三大特点是实用性。该书既为气象从业人员提供了气象学的基本知识与操作技能，又扩大了旅游从业人员的视野，还为各旅游景区、森林公园、自然保护区等地的开发和建设提供科学的指导依据，能收到立竿见影的效果。

众所周知，当今世界旅游业正处在飞速发展的时期，我国的情况更是如此。在传统的旅游项目服务于大众的前提下，我们还应不断创新。创新不仅只限于经营管理的策略上，更应反映在旅游学科基础理论知识的研究上。唯有如此，才能使旅游业永葆青春活力。气象要素在旅游风景中的体现相当普遍。“山以水为血液，以草为毛发，以烟为神彩，故山得水而活，得草木而华，得烟云而秀美。”可见气象要素在风景旅游中能起到点睛之笔的作用。而“一山有四季，十里不同天”“人间四月芳菲尽，山寺桃花始盛开”等由于气候资源不同而造成的景观差异也常常是吸引游客的一大原因。该书的出版恰好填补了国内此领域研究的空白。

《旅游气候学》着眼于全与新，实与准，而且重点突出，抓住了旅游业发展当中的新发现、新变化、新特点、新成就，是一本应时而生的颇具价值的专业书。它的出版，将对国内旅游气候的基础研究产生积极的推动作用，故乐为之序。

曾任 中国气象学会气候专业委员会主任委员
中国气象科学研究院第一副院长、研究员
世界气象组织气候专业委员会委员

张宝诚

气象学家

2001年3月

第2版前言

《旅游气候学》自2001年4月由气象出版社出版发行后，分别于2002年4月第二次印刷，2006年1月第三次印刷，2010年全部售完。由于编著者2010年11月退休，忙于《生态文化概论》《生态旅游学》等书稿的撰写，耽搁了此书第二版的整理。2014年开始《旅游气候学》的修改、增补，2015年底完成第二版初稿，并得到中南林业科技大学旅游学院的资助，使此书在中断五年后得以再版。

《旅游气候学》第二版与第一版比较，有如下异同：第一，保持了原书的基础理论和框架结构；第二，纠正了第一版中的错漏；第三，在气象学基础部分增加了大气温室效应、大气阳伞效应、空气负离子、植物精气、臭氧空洞等与旅游开发利用相关的内容；第四，在灾害性天气部分增补了雾霾、沙尘暴、冰冻等旅游中需注意防护和躲避的灾害性天气的发生发展规律及案例；第五，首次将空气负离子和植物精气作为大气成分列入气象学范畴，并在气象要素观测部分补充了空气负离子的测定方法等。其目的是唤醒人类，特别是旅游者和旅游经营者更加重视对这两种强身健体的大气成分的关注和利用。

本书修改、增补过程中，得到中南林业科技大学旅游学院博士生导师钟永德教授的关心和支持；森林旅游研究中心硕士研究生刘冲自始至终帮助搜集整理资料，参与反复修改、增补，在此一并表示感谢。



2016年1月12日

第1版前言

旅游是非定居者出于和平目的的旅行和逗留而引起的经济与文化、休闲等社会活动的总和。目前全球旅游业总收入已超过了钢铁工业、军火工业和石油工业而跃居首位。我国旅游业诞生于改革开放的年代,30多年来取得了长足的发展和进步。在全球旅游业排行榜上,接待海外旅游者人数已位居第五,1999年旅游外汇收入达141亿美元,名列第七;在国内各产业中,已成为国民经济第三产业中的支柱产业,并进一步成为国民经济新的增长点。当前,我国旅游业又面临中国经济格局的新改变,加入WTO,融入全球一体化经济的新形势。在挑战与机遇并存的时刻,对旅游业不断进行创新已是一件迫在眉睫的事情。

在旅游业高速发展中,高等院校的旅游专业应运而生。1993年,中南林学院成立了全国第一个森林旅游系,招收了第一届森林旅游本科学士。此后,西北林学院、北京林业大学、东北林业大学、南京林业大学、西南林学院等林业院校相继创办了森林旅游或森林游憩与保护专业。气象景观、气候条件,既是人类赖以生存的自然环境,又是旅游环境的重要组成部分,还是一种重要的旅游资源,因此,“旅游气候学”成为旅游专业的一门必修课。为满足高等旅游教育发展的需要,笔者根据使用过八轮的旅游气候学讲义,编写了这本《旅游气候学》教材,作为引玉之砖。

“旅游气候学”是气象学一个新的分支,是高等院校旅游专业的一门专业基础课,其目的在于使学生掌握必要的气象学基本理论和测定技术,了解气象与旅游业的关系,为学习“生态学”“森林旅游学”“旅游规划设计”“导游业务”等专业课程以及今后能独立解决旅游工作中的气象气候问题奠定坚实的基础。

全书分为四篇十四章,前三篇为基础理论与实践应用部分,第四篇是技能技巧训练部分。在编写过程中,力求做到理论联系实际,内容安排、取材深度、编写篇幅适合专业需要;为开拓学生思路,有的章节列举了几类范例(如旅游气候资源)。书中基础理论部分主要参考非气象专业的气象学教材,实践应用部分主要来源于笔者的科研成果。

在本书的编写过程中,得到了北京林业大学森林气象学博士、气象学教授、博士生导师贺庆棠校长的指导。中南林学院孟明浩、胡卫华、张咏等同志参加了校对工作。在此表示衷心感谢!

由于笔者水平有限,书中难免有错漏和不妥之处,恳请读者批评指正。



2001年3月

目 录

第2版序	
第1版序	
第2版前言	
第1版前言	

第0章 绪 论	(1)
0.1 气象学概述	(1)
0.2 气候学发展简史	(2)
0.3 气象、气候与旅游	(3)

第1篇 气象学基础

第1章 大 气	(6)
1.1 大气的组成	(6)
1.1.1 干洁空气	(6)
1.1.2 主要大气成分的性质	(6)
1.2 大气的铅直分层	(9)
1.2.1 对流层	(9)
1.2.2 平流层	(10)
1.2.3 中间层	(10)
1.2.4 热层	(11)
1.2.5 外大气层	(11)
1.3 大气温室效应	(11)
1.3.1 大气温室效应	(11)
1.3.2 温室气体	(11)
1.4 大气阳伞效应	(12)
1.5 臭氧空洞	(12)
1.5.1 臭氧层	(12)
1.5.2 臭氧层的作用	(12)

1.5.3 臭氧层空洞	(13)
1.6 植物精气的作用	(13)
1.6.1 植物精气的化学成分	(13)
1.6.2 植物精气的主要作用	(13)
1.6.3 植物精气的保护与开发利用	(14)
第2章 太阳辐射和地面净辐射	(15)
2.1 辐射的基本知识	(15)
2.1.1 定义	(15)
2.1.2 辐射的基本特征量	(16)
2.1.3 辐射定律	(16)
2.1.4 物体的吸收率、反射率和透射率	(16)
2.2 太阳辐射	(17)
2.2.1 概述	(17)
2.2.2 太阳在天空中的位置	(17)
2.2.3 太阳辐射光谱	(19)
2.2.4 太阳常数	(19)
2.3 到达地面的太阳辐射	(20)
2.3.1 太阳辐射在大气中的减弱	(20)
2.3.2 影响减弱的因子	(20)
2.3.3 到达地面的太阳辐射能	(21)
2.3.4 地面吸收的太阳总辐射	(22)
2.3.5 太阳总辐射的日变化和年变化	(23)
2.3.6 光合有效辐射	(24)
2.3.7 日照	(24)
2.4 地面有效辐射	(25)
2.4.1 地面辐射	(25)
2.4.2 大气辐射	(25)
2.4.3 地面有效辐射	(25)
2.5 地面净辐射	(26)
2.6 太阳辐射对人体的影响	(27)
2.7 大气中的光现象	(27)
2.7.1 天空蓝色	(27)
2.7.2 曙暮光	(28)
2.7.3 朝晚霞	(29)
2.7.4 日月变扁	(29)
2.7.5 星光闪烁	(30)
2.7.6 海市蜃楼	(30)

2.7.7 虹和霓	(31)
2.7.8 晕和假日	(31)
2.7.9 华和峨眉宝光	(32)
2.7.10 极光	(32)
第3章 空气温度	(34)
3.1 近地层气温及其变化	(34)
3.1.1 近地层气温变化的原因	(34)
3.1.2 近地层气温的变化	(35)
3.2 对流层中气温随高度的分布	(36)
3.3 空气的绝热变化和大气稳定度	(37)
3.3.1 空气的绝热变化	(37)
3.3.2 大气的稳定度	(38)
3.4 气温与旅游	(39)
第4章 大气中的水分	(41)
4.1 空气湿度	(41)
4.1.1 空气湿度的表示方法	(41)
4.1.2 相对湿度的日变化和年变化	(43)
4.1.3 相对湿度随高度的变化	(44)
4.2 蒸发	(44)
4.2.1 蒸发过程的物理实质	(44)
4.2.2 水面蒸发	(45)
4.2.3 蒸发量	(45)
4.3 凝结和凝华	(45)
4.3.1 大气中水汽含量达到过饱和状态的过程	(46)
4.3.2 凝结(华)核的作用	(46)
4.4 水汽凝结物	(47)
4.4.1 露和霜	(47)
4.4.2 雾凇	(47)
4.4.3 雨凇	(47)
4.4.4 雾	(48)
4.4.5 云	(48)
4.5 降水	(49)
4.5.1 降水形成的一般物理过程	(49)
4.5.2 降水种类	(50)
4.5.3 降水距平和降水相对变率	(51)
4.6 大气中的水分现象与旅游	(51)

4.6.1 奇异的大气降水现象	(51)
4.6.2 水汽凝结现象与旅游	(52)
第5章 气压与风	(55)
5.1 气压	(55)
5.1.1 气压的定义和单位	(55)
5.1.2 海平面气压和等压线	(55)
5.1.3 气压随高度的分布	(56)
5.1.4 等压面	(57)
5.2 作用于运行空气质点上的力	(57)
5.2.1 水平气压梯度力	(57)
5.2.2 水平地转偏向力	(58)
5.2.3 惯性离心力	(59)
5.2.4 摩擦力	(59)
5.3 风与气压场	(60)
5.3.1 自由大气中的风与气压场	(60)
5.3.2 摩擦层中的风与气压场	(61)
5.4 风的变化	(62)
5.4.1 风的阵性	(62)
5.4.2 风的日变化	(62)
5.4.3 风的年变化	(62)
5.4.4 风随高度的变化	(62)
5.4.5 大气环流	(63)
5.6 地方性风	(64)
5.6.1 山谷风	(65)
5.6.2 海陆风	(66)
5.6.3 峡谷风	(66)
5.6.4 焚风	(67)
5.7 风与旅游	(67)

第2篇 天气学基础及灾害性天气

第6章 天 气	(70)
6.1 天气和天气学定义	(70)
6.2 天气图简介	(71)
6.2.1 地面天气图	(71)
6.2.2 高空天气图	(71)
6.3 气团及其天气	(72)
6.3.1 气团定义	(72)

6.3.2 气团源地	(72)
6.3.3 气团分类	(73)
6.3.4 我国主要气团及其天气	(73)
6.4 锋及其天气	(74)
6.4.1 锋的定义	(74)
6.4.2 锋的分类	(74)
6.4.3 锋面天气	(75)
6.5 高、低气压中的天气	(78)
6.5.1 低压及其天气	(78)
6.5.2 高压及其天气	(80)
6.6 高空槽脊及其天气	(81)
 第7章 灾害性天气	 (83)
7.1 寒潮	(83)
7.1.1 寒潮标准	(83)
7.1.2 寒潮源地和路径	(83)
7.1.3 寒潮天气	(85)
7.2 热带气旋和台风	(85)
7.2.1 定义和标准	(85)
7.2.2 台风源地	(86)
7.2.3 台风结构和天气	(86)
7.2.4 台风路径	(87)
7.2.5 台风的活动状况	(88)
7.3 旱涝	(89)
7.3.1 旱涝指标	(89)
7.3.2 干旱的时间和地理分布	(90)
7.3.3 雨涝的时间和地理分布	(91)
7.4 冰雹	(91)
7.4.1 冰雹的结构和形成过程	(92)
7.4.2 冰雹形成的条件	(92)
7.4.3 冰雹的地理分布和出现季节	(93)
7.4.4 冰雹的预防和人工消雹	(94)
7.5 大风和龙卷风	(94)
7.5.1 大风	(94)
7.5.2 龙卷风	(94)
7.6 雾霾(灰霾)	(95)
7.6.1 雾霾的概念	(95)
7.6.2 雾和霾的区别	(96)

7.6.3 霾的观察预报等级	(96)
7.6.4 霾的危害	(97)
7.7 沙尘暴	(98)
7.7.1 沙尘天气的相关概念	(98)
7.7.2 沙尘天气的等级划分	(99)
7.7.3 沙尘源地	(100)
7.7.4 空气污染指数	(100)
7.8 冰冻	(101)
7.8.1 冰冻的相关概念	(101)
7.8.2 冰冻的危害	(102)

第3篇 旅游气候

第8章 气候学基础	(106)
8.1 气候的定义	(106)
8.2 气候的成因	(107)
8.2.1 太阳辐射	(107)
8.2.2 环流因素	(108)
8.2.3 地理因素	(109)
8.2.4 人类活动	(110)
8.3 季节	(111)
8.3.1 天文季节	(112)
8.3.2 自然天气季节	(112)
8.3.3 候温季节	(113)
8.3.4 统计季节	(114)
8.3.5 物候季节	(114)
8.4 气候带和气候型	(114)
8.4.1 气候带	(114)
8.4.2 气候型	(119)
8.5 气候的变迁	(121)
8.5.1 地质时期的气候变迁	(121)
8.5.2 历史时期的气候变迁	(122)
8.5.3 近代气候的变迁	(122)
8.5.4 现代气候的变迁	(123)
8.5.4 气候变迁的原因	(124)
第9章 中国旅游气候	(126)
9.1 中国气候特征	(126)
9.1.1 季风性明显	(126)

9.1.2 大陆性很强	(129)
9.1.3 温度差异大	(132)
9.1.4 降水复杂化	(136)
9.2 四季气候与旅游	(138)
9.2.1 春季	(138)
9.2.2 夏季	(141)
9.2.3 秋季	(142)
9.2.4 冬季	(144)
9.3 部分旅游城市的气候特征	(145)
9.3.1 冰城哈尔滨	(145)
9.3.2 首都北京	(146)
9.3.3 大都市上海	(147)
9.3.4 羊城广州	(148)
9.3.5 “天府”之都成都	(149)
9.3.6 唐城西安	(149)
9.3.7 避寒胜地海南岛	(150)
9.4 山地旅游气候概述	(152)
9.4.1 山岳气候与旅游	(152)
9.4.2 高山旅游与气候	(152)
9.5 风景名胜山的旅游气候特征	(153)
9.5.1 黄山	(153)
9.5.2 庐山	(154)
9.5.3 峨眉山	(155)
9.5.4 五岳	(155)
9.6 云雾景观资源	(158)
第10章 林区旅游气候资源	(164)
10.1 张家界的气候资源	(164)
10.1.1 光能资源	(166)
10.1.2 热量资源	(168)
10.1.3 水分资源	(170)
10.1.4 气候资源的利用	(171)
10.2 桃源洞的旅游气候资源	(172)
10.2.1 光能资源	(172)
10.2.2 热量资源	(174)
10.2.3 水分资源	(175)
10.2.4 风向风速	(178)
10.2.5 旅游的气象气候障碍	(179)

10.2.6 桃源洞的气候与旅游	(179)
10.3 阳明山的旅游气候资源	(180)
10.3.1 资料来源	(180)
10.3.2 气候特征	(180)
10.4 三爪仑的旅游气候资源	(183)
10.4.1 三爪仑森林公园概况	(183)
10.4.2 景区自然环境	(183)
10.4.3 旅游气候资源	(184)
10.4.4 气象气候障碍	(188)
第11章 小气候	(190)
11.1 小气候的概念	(190)
11.2 小气候形成的物理基础	(190)
11.2.1 作用面(层)的概念	(190)
11.2.2 小气候形成的物理基础	(191)
11.3 裸地小气候	(192)
11.3.1 气温	(192)
11.3.2 空气相对湿度	(193)
11.3.3 风	(193)
11.4 坡地小气候	(193)
11.4.1 坡地上的日照	(193)
11.4.2 坡地上的辐射	(194)
11.4.3 坡地上的温度和湿度	(194)
11.4.4 坡地上的风和降水	(196)
11.5 森林小气候	(196)
11.5.1 林内辐射	(196)
11.5.2 林内温度	(198)
11.5.3 林内湿度和降水	(199)
11.5.4 林内风速	(200)
11.6 城市小气候	(201)
11.6.1 城市的辐射和光照状况	(201)
11.6.2 城市的温度状况	(202)
11.6.3 城市的风状况	(202)
11.6.4 城市的湿度和云雾降水等状况	(202)
11.7 森林公园小气候	(203)
11.7.1 日照少,日射弱	(203)
11.7.2 气温低,日较差小	(203)
11.7.3 空气清洁,相对湿度大	(204)

11.7.4 静风频率大, 平均风速小	(204)
11.7.5 空气负离子浓度高	(205)
11.7.6 植物精气成分多, 相对含量高	(205)
11.7.7 气象景观丰富, 感觉舒适时间长	(205)
11.8 景观地段小气候	(206)
11.8.1 青城山景观地段小气候	(206)
11.8.2 索契国家公园景观地段小气候	(208)

第4篇 气象要素观测与气候资料整理

第12章 日照与空气温度的测定	(212)
12.1 日照的测定	(212)
12.1.1 乔唐式日照计构造	(212)
12.1.2 安装和使用	(213)
12.1.3 维护	(213)
12.1.4 日照记录纸和记录整理	(213)
12.2 空气温度的测定	(214)
12.2.1 百叶箱	(214)
12.2.2 玻璃液体温度表的测温原理和温标	(214)
12.2.3 干湿球温度表、最高和最低温度表	(215)
12.2.4 自记温度计	(217)
第13章 空气湿度、蒸发、降水、风、气压和空气负离子的测定	(221)
13.1 空气湿度的测定	(221)
13.1.1 干湿球温度表	(221)
13.1.2 通风干湿表	(223)
13.1.3 空气湿度的查算	(223)
13.1.4 毛发湿度表	(225)
13.1.5 毛发湿度计	(226)
13.2 蒸发的测定	(227)
13.2.1 小型蒸发器构造	(228)
13.2.2 安置	(228)
13.2.3 观测和记录	(228)
13.2.4 维护	(228)
13.3 降水的测定	(229)
13.3.1 雨量器	(229)
13.3.2 虹吸式雨量计	(230)
13.4 风的测定	(231)
13.4.1 EL型电接风向风速计	(231)

13.4.2 轻便风向风速表	(233)
13.5 气压的测定	(234)
13.5.1 构造和原理	(234)
13.5.2 观测和记录	(235)
13.5.3 空盒气压表的读数订正	(235)
13.6 空气负离子的测定	(237)
13.6.1 构造和原理	(237)
13.6.2 空气离子测量仪的使用	(238)
13.6.3 观测和记录	(239)
13.6.4 维护	(240)
第14章 气候资料的统计整理	(241)
14.1 地面气象记录月报表和年报表简介	(241)
14.1.1 地面气象记录月报表	(241)
14.1.2 地面气象记录年报表	(241)
14.2 气温资料的统计和整理	(242)
14.2.1 平均气温	(242)
14.2.2 气温日较差和年较差	(242)
14.3 平均初、终霜日和无霜期的统计和整理	(242)
14.4 降水资料的统计和整理	(243)
14.4.1 平均降水量	(243)
14.4.2 降水量(或降水日数)的年变化	(243)
14.4.3 降水变率	(244)
14.4.4 各级降水量的频率和保证率	(245)
14.5 风资料的统计和整理	(245)
14.5.1 风向频率	(245)
14.5.2 风玫瑰图	(246)
第15章 小气候观测方法	(248)
15.1 短期观测	(248)
15.1.1 短期流动观测方法	(248)
15.1.2 短期定位对比观测法	(248)
15.2 长期定位观测	(249)
15.2.1 森林气象观测的目的	(250)
15.2.2 森林气象站观测场的建立	(250)
15.2.3 森林气象站观测的项目、时间和观测程序	(251)
参考文献	(253)