中等專業学校教学用書

气候学

上册

C. И. 柯斯晋
T. B. 坡克諾夫斯卡婭 著

高等教育出版社

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com

中等專業学校教学用書

气候学

下册

C. И. 柯斯晋
T. B. 坡克諾夫斯卡婭 著

高等教育出版社

中等專業学校教学用書

气　候　学

上　册

C. П. 柯　斯　晋
T. В. 坡克諧夫斯卡婭　著
鄒进上　李怀瑾
吳和庸　戴禾年　譯

高等教育出版社

中等專業学校教学用書

气　　候　　学

下　册

C. И. 柯　斯　晉
T. B. 坡克諧夫斯卡婭　著
范　治　源　譯
李　怀　瑾　校

高等教育出版社

序　言

在本書中，叙述了气候形成的过程，討論了各种不同景观的小气候情况，描写了世界气候与苏联气候。对于和气候变化有关的問題賦予極大的注意。此外，又叙述了观測資料的气候学整理方法。

本書是供給水文气象專科学校的学生們作为参考書之用。然而对于那些在自己的实际活动中或多或少地接触到气候学的各种專業工作者們来說，本書也是有用的。本書是根据苏联农業及采購部水文气象总局所批准的教学大綱以簡潔的形式写成的。

本書分为兩編：第一編叙述了气候及小气候的形成問題，并描写了世界气候与苏联气候；第二編討論了观測資料的气候学整理方法。

第一編是由地理科学博士 С. П. 柯斯晉（Костин）教授所編写，而第二編以及第二章 § 12（輻射收支、热量收支和水份收支方程式）和第八章 § 37（小气候的研究方法）則由以 А. И. 伏耶依柯夫（Воейков）命名的地球物理观象总台的一級科学工作員 地理科学碩士 Т. В. 坡克諾夫斯卡婭（Покровская）所編写。

本教程第二編中曾利用了苏联地球物理观象总台气候学部全体工作同志所准备的許多材料。作者向这許多同志表示感謝。

第二編的第一章（即第十五章）包括了气候学整理理論的基本概念，在叙述这些基本概念时曾利用了 О. А. 德罗茲多夫（Дроздов）的許多著作。

第十五章叙述了一般概念对于个别要素資料整理上的应用。本章內的大部份材料可以借課堂作業而加以研究。第十六章向气象台站提供了不包括在通常的台站观測規范內的观測資料整理的

需要全本请访问 www.ertongbook.com
China

一般概念，因为目前普通气候学中所包括的問題極其广泛，所以在培养生产工作干部的时候必須考虑到这一点。

用小字排印的課文是为对某一問題作更詳尽的研究时的补充材料，是否用作教材，可視教学上的需要而定，这些补充材料也可供專家們在生产工作上需要作涉及气候方面的研究时利用。

P19
(上)

上册目录

序言 5

第一編　普通气候学、世界气候与苏联气候

第一章　引論 1

1．气候学的对象与任务(1)　2．气候学和其他科学的联系(6)　3．气候学發展簡史(8)

第二章　气候的輻射因素 14

4．太陽輻射是基本的气候因素(14)　5．太陽輻射在大气中的减弱(16)　6．直接太陽輻射(18)　7．散射輻射(19)　8．反射輻射(20)　9．地面輻射(22)　10．地面上日热的分布(25)　11．地球和大气的热量收支(27)　12．地球表面輻射平衡、热量平衡和水份平衡方程式(29)

第三章　气候的环流因素 32

13．气候的环流因素的意义(32)　14．一般大气环流圖(32)　15．季風环流(44)　16．气团的地理分类(46)

第四章　海陆对于气候的影响 49

17．海陆增暖和冷却的不同(49)　18．海洋气候和大陆气候的主要差别(52)　19．海陆風及其气候意义(57)

第五章　地形对于气候的影响 59

20．山脉对于气候的一般影响(59)　21．山地内的地方性風：山-谷風，焚風，布拉風(62)　22．山地的植物帶(66)　23．山脉对于鄰近地方气候的影响(67)

第六章　土壤和植被对气候的影响 69

24．土壤和植被是气候的形成因素(69)　25．土壤的热性質及其对近地層空气狀况的影响(69)　26．太陽輻射在植被中的减弱(73)　27．植物对土壤溫度和空气溫度的影响(74)　28．植物对空气湿度、蒸發和降水的影响(78)　29．植被对風的影响(86)　30．森林对地方气候和水份情况的一般影响(87)

第七章　雪被和冰被对气候的影响 92

31．雪被对土壤溫度和气溫的影响(92)　32．土壤的冻結和融解(96)　33．永久冻結(97)　34．冰被的性質及其对气候的影响(100)

第八章　小气候 102

408650

35. 近地面气層的小气候(102)　36. 各种不同景观的小气候(104)　37. 小气候的研究方法(116)

第九章　气候的变化与变迁……120

38. 地質时期的气候变化(120)　39. 气候的周期变化(126)

第十章　人类对于气候的影响……129

40. 森林的砍伐与草原的开垦对于气候的影响(129)

第十一章　各种气候要素在地表面上的分布……134

41. 气溫、气溫年变化的型式(134)　42. 7月、1月和全年气溫的分布(137)　43. 空气的絕对湿度与相对湿度(141)　44. 蒸發(142)　45. 云量(144)　46. 降水、年变化及其区域分布(145)　47. 雷雨(148)　48. 地球表面上的水份平衡(149)

第十二章　气候分类……151

49. Л. С. 別尔格的气候分类(151)　50. Б. П. 阿里索夫的气候帶分类(162)　51. 柯本气候分类原理(163)

第十三章　世界气候……166

52. 極地气候(166)　53. 欧洲气候(不包括苏联)(168)　54. 亞洲气候(不包括苏联)(172)　55. 非洲气候(179)　56. 北美洲气候(184)　57. 南美洲气候(189)　58. 澳洲气候(193)　59. 大洋气候(195)

第十四章　苏联气候……207

60. 概論(207)　61. 苏联領土上的太陽輻射(209)　62. 苏联領土上气候要素的分布(210)　63. 干旱和旱風(233)　64. 苏联領土上的气候帶(239)　65. 北極气候帶(240)　66. 苏联欧洲部份的气候(244)　67. 西西伯利亞气候(254)　68. 东西伯利亞气候(256)　69. 远东气候(258)　70. 中亞細亞气候(262)　71. 高加索气候(264)

China

P4
4147
(下)

下 册 目 录

第二編 观測資料的气候学整理法

第十五章 方法的一般原理……271

72. 引言(271) 73. 苏維埃学者工作的意义(273) 74. 基本的气候指标(平均值、極端值及頻率)(274) 75. 气象要素变化性的特性量(280) 76. 气象要素值的分布曲綫(285) 77. 天气現象的日数,現象的頻率及持續时間(291) 78. 气象数列的等質性(292) 79. 各个測站观測記录的比較性(294) 80. 多年平均值的合理精确度(294) 81. 与观測时期長度有关的精确度的統計特性量(297) 82. 用差值法研究气候資料間的联系(300) 83. 差值不变情况下的联系圖和联系方程式(302) 84. 一般形式的直綫联系圖和直綫联系方程式(305) 85. 比值不变时的联系圖和联系方程式(308) 86. 各种形式的联系(310) 87. 代数形式的相关联系(312) 88. 联系公式的总結(315) 89. 从整理方法的观点看各气候要素值随时間的变化(316) 90. 确定观測数列的等質性和校正个别錯誤(317) 91. 消除观測数列中的非等質性(320) 92. 用差值法訂正为長年时期的資料(322) 93. 用其他方法訂正到長年时期的資料(325) 94. 訂正适当性的最簡單的标准(327) 95. 基本观測时期(329) 96. 等比值綫法的概念(331) 97. 依平均值而定的气候要素各种数值的几率和保証性(332) 98. 計算气象要素的間接方法(334) 99. 在整理观測資料时对气候的和自然地理的規律性的考虑(336)

第十六章 單个要素的資料整理……339

100. 地面的輻射平衡、热量平衡和水份平衡(339) 101. 气溫(345) 102. 气压(359) 103. 空气湿度(361) 104. 風(362) 105. 云量(372) 106. 日照(374) 107. 大气降水(375) 108. 雪被(386) 109. 天气現象(391) 110. 土壤溫度(394)

第十七章 气候学整理法的專門問題……396

111. 气候的綜合特性量(396) 112. 高空观測的整理(401) 113. 船舶观測的整理(406) 114. 基本的农業气候指标(410) 115. 基本的天气-气候的特性量(419)

結論……428

116. 气候学在苏联国民經济上的应用(428)

参考文献……434

498000

第一編　普通气候学．世界气候与苏联气候

第一章　引論

1．气候学的对象与任务。在地球大气中，經常可以看到各种各样的現象，这些現象是由于在大气中进行着各种物理过程的結果而形成的，这些現象和过程在大气中不是孤立地实現的，而是在与發生于土壤和水的上層中的各种过程的相互作用下实現着的。所有这些現象和过程基本上都是由于到达地球表面上的太陽能造成的。研究和闡釋在大气和土壤、水、植物等下墊面的相互作用下發生于大气中的各种物理現象和过程的科学称为气象学(Метеорология)。既然發生在大气中的过程是物理过程，所以这門科学也就是大气物理学。研究在大气中所看到的过程和現象，具有很大的实际意义，而且使我們能够闡明它們的發展規律。知道了这些規律以后，就使我們能够創造出預报大气过程的方法，并且在个别情况下，我們还能够改变某些过程的發展方向，使之更有利于人类。

大气的物理狀态以及在大气中所实現的各种过程，可以定性地和定量地用气象要素(метеорологические элементы)来表示。对于人类生活和經济活动来說，最重要的气象要素如下：土壤温度与土壤湿度、气压、气温与气湿、云况、降水、風。这些要素常常叫做天气要素(элементы погоды)。它們彼此紧密地联系，始終共同作用，并作非常复杂多变的配合。在某一地域和某一时刻內，在大气和下垫面相互作用下，由各种大气物理过程所决定的大气狀态称为天气(погода)。

有了多年間的天气观测以后，便有可能决定該地方的气候。由于太陽輻射、大气环流以及發生在下垫面上的各种物理現象的相互作用，使該地形成的能制約該地特有的天气情况的各种大气过程具有規律性，这种規律性，叫做气候。

常常有人把天气和气候的概念混为一談。然而这兩个概念的差别是很大的。天气乃是以各种气象要素的某种一定的配合所表征出来的某地某时的大气物理狀态。而气候則是以多年的天气情况来表征的，并且所謂多年的天气情况应了解为不仅是該地盛行的天气情况，而且一般說来，也包括該地的可能天气情况。从上述气候概念的定义可知：太陽輻射、大气环流和下垫面的特性是形成气候的基本因素。在它們的共同影响下，便在地球的各个地方形成各种气候。

人类的活动对气候也有很大的影响，因为人类的活动可以改变下垫面的物理性質。

太陽輻射（солнечная радиация）是最重要的气候形成因素，因为大气的一切物理过程均源于太陽輻射。太陽輻射在地球表面上分布得并不均匀，这就使得地球上不同緯度地帶的土壤以及空气的增温不能一致。这些差别便形成了气压的不同，从而造成了气流、并产生了与气流有关的热量和水份的輸送。因此，太陽輻射便决定了另一个气候形成因素——大气环流（атмосферная циркуляция）——的作用特性。

大气环流也与下垫面的性質有关。大陆和海洋对于空气質量的輸送起着很大的作用。夏季，大陆增暖得比海洋厉害些。反之到了冬天，大陆却冷却得比海洋厉害些。海陆之間所形成的温度差，引起了气压分布上的差异。在中緯度大陆上，夏天为低气压所籠罩，而冬天为高气压所籠罩。然而在海洋上恰好相反，夏天气压較高，而冬天則气压較低。由于这个原故，所以夏天便有气流流向大陆，形成所謂海洋季風，而冬天則有气流由陆地流向海洋，形成

需要全本请访问 www.ertongbook.com
China

所謂大陆季風。

除了大陆和海洋以外，地形，尤其是巨型地形（例如大山脉和大高原、湖泊和大蓄水庫）对于大气环流也具有重大的影响。但是一方面大气环流和下垫面的特性之間存在着緊密的关联，另一方面，大气环流还会影响到达地表面上的太陽輻射量。在地球上有下沉气流的地方（例如在高压区），不会形成严重影响到輻射能量收支的大量的云；而在有上升气流的地方，則有大量的云形成，这就显著地改变了輻射情况。

下垫面是重要的气候形成因素，因为在它上面所形成的气团，其物理性質是决定于下垫面的特性的。水面和陆地对于气候具有不同的影响。裸露土壤和有植物掩盖的地面对于气候的影响也是不同的。草本植物对于气候的影响也不同于木本植物。

此外，太陽輻射和大气环流在一起又可以决定下垫面的特性。在它們共同作用下，地球表面上可以造成性質不同的土壤植物帶和区域。由此可見，太陽輻射、大气环流和下垫面是彼此緊密联系而又相互作用着的。

研究气候形成条件以及不同地方和区域的气候情况的科学叫做气候学（Климатология）。气候学是討論各个气候形成因素之間的相互联系和它們与下垫面之間的相互作用的。它还研究各种气象現象和各种类型的气候在地球表面上分布的規律，并試圖解决有关在人类影响下气候改变的問題。

气候学是研究和描写大地域的气候情况的科学。然而在小地区內，在地方因素的影响下，可能出現个别的气候特点。所有这些气候的地方性特点統称为該地区的小气候（микроклимат）。这些特点在貼地气層中表現得特别明显。研究貼地气層內气候的形成并描述不同地区小气候特点的气候学分枝，称为小气候学（Микроклиматология）。

气候学具有很大的实际意义。它服务于国民經济的各个部門

和社会主义建設的各种各样的需要。气候資料在生产上广泛地被利用着。

在服务于实际需要的过程中，从气候学里面分出許多分枝，这些分枝后来都获得了独立的發展。因此便出現了农業气候学、森林气候学、医疗气候学等等。

农業气候学（Агроклиматология）研究在农業上有意义的各种气候条件，当研究这些条件时，必須考虑到这些条件和农業生产对象（农業、畜牧業）間的相互作用。农業气候学又从事于地方的农業气候的描写和区域划分，以便最合适而有效地布置农業生产，同时也便于采用那些最能和地方气候相适应的、而且最能保証使农作物获得高額而可靠的收成、并保証提高畜牧生产量和成功地栽植护田林帶的各种农業技术措施。

农業气候学是由于杰出的俄罗斯学者——А. И. 伏耶依柯夫（Воейков）和 П. И. 布罗烏諾夫（Броунов）——的工作而在俄罗斯創立起来的。

森林气候学（Лесная климатология）研究气候因素与森林兩方面之間所产生的相互关系。它研究气候条件对林木的成長、發展及生产率的影响，并研究为森林所占的地域上所造成的小气候，以及植林对于其鄰近地方气候的影响。在俄罗斯，森林气象学和森林气候学的奠基者是 А. И. 伏耶依柯夫、Г. Н. 維索茨基（Высоцкий）和 А. П. 托耳斯基（Тольский）。

医疗气候学（Медицинская климатология）研究与天气及气候对于人类有机体的影响有关的各种問題。它也研究疗养地的气候情况，以便利用有治疗意义的气候情况来恢复人体的健康。

А. И. 伏耶依柯夫、А. А. 卡明斯基（Каминский）和 Н. А. 柯罗斯其列夫（Коростелев）对这些問題曾給予很大的注意。П. Г. 麦澤尔尼茨基（Мезерницкий）亦曾广泛地探討过医疗气候学的問題。

交通气候学（Транспортная климатология）研究气象情况对于

航空、鉄路、水运及其他各种交通事業上的影响。

为了闡明某一地方的气候情况必須广泛地利用气象站的多年观测資料，从这些观测資料中可以求出气象要素的平均值和極端值、各种現象的頻度等等，它們也可以用来定量地描写該地的气候特性，和比較不同地方的气候。为了滿足国民經济的需要这些数据是必不可少的。

但是只用个别要素的多年平均值来闡明某一地方的气候情况是不够的。

因此，在气候研究的方法上便产生了所謂綜合气候学（Комплексная климатология）的新方向。

根据綜合气候学的方法，气候可以用确定各种类型天气頻度的办法来研究。这些类型是根据气象要素的一定配合来表示的。綜合气候学在苏联是 Е. Е. 費达罗夫（Федоров）和 Л. А. 楚布科夫（Чубуков）研究出来的。

研究气候有兩种方法：一种方法是計算出表示气候定量特征的平均值；另外一种方法是研究那些造成某种类型气候的所謂气候形成过程。天气气候学（Синоптическая климатология）的方法就为解决后一問題而設，它在解决这个問題时具有重大的意义。天气气候学在研究气候的时候，特别重視环流因素，并用一般大气环流过程来解釋气候的各种表現。在这种情况下，所謂环流因素系指下列三个大气过程：冷暖气团的水平移动、气团在大陆和海洋上的变性、气团之間的界面（或鋒面）的形成。在研究天气气候学时，当然也考虑到太陽輻射和下垫面的影响的。在天气气候学方面，А. И. 阿斯克那齐依（Аскназий）、Б. П. 阿里索夫（Алисов）、Х. П. 帕哥香（Погосян）、С. П. 赫罗莫夫（Хромов）等人都曾做过許多有价值的工作。

气候学在解决許多理論問題和实际問題的时候，是以物理学的一些基本規律（太陽能的吸收和反射規律、在障碍物影响下風的

China

变化規律等等）为基础的。因此便有可能算出許多不能直接观测的气候量的数值。在这方面 М. И. 布德科(Будыко)、С. А. 薩坡茹尼柯娃(Сапожникова)等人的工作是众所周知的。

为了成功地解决服务于国民經济的任务起見，必須同时利用上述一切方法。

2. 气候学和其他科学的联系。气候学和地理学、水文学、农業生物学、土壤学以及其他科学有着密切的关系。

地理学研究的对象是我們四周的自然界——卽地理环境，它是地形、水域、气候、土壤复盖和植物复盖以及动物界等等的一定的配合。地理环境的所有这些要素彼此都处于紧密的相互联系之中。因此气候是这个环境的諸要素之一。由此也就發生了气候学和地理学的关联。

气候学和水文学有着密切的关联，水文学是研究大气中、地面上和地底下的水的来源、活动及循环的科学。降水、陣雨、积雪、蒸發、水份循环等等的气候学研究，对于水文学具有特别重大的意义。

气候学和农業生物学的关系非常密切，农業生物学是研究在农業和畜牧業中所作用着的一般生物学規律的科学。气候和天气在一起，是植物生長环境（卽植物生存和發育时所处的环境）的諸因素之一。偉大的俄罗斯研究家 И. В. 米丘林(Мичурин)指出：在植物和它所生長的环境条件之間存在着最紧密而不可分割的联系。这个环境对于植物来說是由热、光和水源構成的。植物从这个环境中攫取它在成長和發育时所必需的物質。維持和促进植物有机体中所进行的一切生命过程的是植物生長环境的物理狀态以及植物与这个环境之間不断的物質交換。这种和周圍环境間的物質交換是植物生存和正常發育的基本条件。

如果外界环境的条件發生变化，那末在这些变化影响之下，植物便会获得新的特性，而且这些特性可以遺傳下去。И. В. 米丘林

研究过植物有机体在發育时与外界环境的深刻相互作用的过程。在最近 25 年来，米丘林学說的这些基本原理于 T. Д. 李森科 (Лысенко) 的工作中获得了进一步的發展。李森科証明：發育中的有机体的生命过程必須在和生存条件的相互作用中去研究它。在李森科看来，有机体和它所生長的环境是一个不可分割的整体，在植物和动物的影响下，它們所生長的环境也会發生一定程度的变化，B. P. 威廉士 (Вильямс) 認为：某一地帶的气候是受存在于該地帶中的主要組成植物所影响的，因此，改变这种組成，也就可以改变气候。另一方面，气候在很大的程度上决定植物复盖的性質。因此，在植物和作为植物生長环境因素的气候之間存在着紧密的联系和相互作用。研究植物和周圍环境的这种相互作用，便有可能控制植物生活的条件和改变植物的性質，而使之有益于人类。因此和气候学紧密相連的还有下面这些科学：农田作業学、牧草栽培学、果木学和森林学。气候学力圖从这些科学中获得一些資料，使人类可以为植物創造出最有利的环境，在这样的环境之下，植物可能具有最高的收获量。

气候学和土壤学有很大的关联。气候是土壤形成的因素之一。气候要素——温度、降水、風——可以把岩石腐蝕使之变成疏松的石屑——泥灰土 (рухляк) (粘土、砂等等)，这种疏松的石屑和岩石不同，石屑能够吸收而且保持一定的水份，連空气也可以鑽到里面去。气候又使土壤中各种植物很好的成長和發育，因此在植物死亡后土壤中就产生了有机物質。有机殘骸分解的速度和性質与土壤所吸收的热量和滲入土壤内的水份密切相关。因此气候对泥灰土中腐植質和营养物質 (氮、磷等等) 的积累起了很大的作用。結果泥灰土就形成了具有肥力的土壤，亦卽具有能够满足植物所需的水、空气和营养物質等的土壤。

然而土壤本身也对气候發生影响，而且这种影响随土壤的类型及其物理狀态的不同而有很大的差别。

3. 气候学發展簡史。可以認为，天才学者 M. B. 罗蒙諾索夫(Ломоносов)是第一位俄罗斯气象学家和气候学家。远在200年以前，他便成功地解决了許多气候学性質的問題。例如，罗蒙諾索夫曾經确定：从海上吹来的風会使得冬季寒冷时期变为温和，并帶来下雨的天气。罗蒙諾索夫第一个指出：冬天不結冰的曠闊海洋傳給空气的热量比被冰冻土壤層及深雪所掩盖的大陆傳給空气的热量更多，雪会阻止热量从土壤內跑到空气中去。罗蒙諾索夫正确地說明了西伯利亞酷寒的原因，并且指出暖气流很难深入西伯利亞領域內，这是因为与欧亞大陆相鄰的温暖海洋离开西伯利亞很远的緣故。在西伯利亞的南方，有高山和印度相隔，这些高山擋住了从印度流来的暖空气，只有西伯利亞的北方与北冰洋相連，然而这个大洋却終年被冰所掩盖。

罗蒙諾索夫又曾首先指出：正象热帶与極地間有气候帶一样，在山区，气候同样地可以分帶。

在 M. B. 罗蒙諾索夫以后，B. H. 卡拉靖 (Каразин) 对于气候学問題曾給予很大的注意。远在十九世紀的前半期他便在有世界意义的論文中首先尝試从科学的观点来解释关于森林对于气候的影响問題。

1847 年 M. Ф. 斯帕斯基(Спасский)的著作"論莫斯科的气候"的出版在气候学史上是一件大事。在这部著作中，气候的特点是以各种不同来源的气流的影响来解释的。在此著作中，也引用了許多决定气候形成过程的規律；例如关于大气和下垫面在一起时的热量收支規律、关于蒸發凝結的規律、关于当冰融解和水冻結时热量轉化的規律等等。

于 1857 年問世的 К. С. 凡賽洛夫斯基 (Веселовский) 的著作"論俄罗斯的气候"有助于俄罗斯气候学的發展。这是第一次关于俄罗斯的气候的叙述。就其叙述的周到以及引用数据的丰富来講，凡賽洛夫斯基的著作在当时全世界文献中是首屈一指的。此

需要全本请访问 www.ertongbook.com