

笛卡尔论气象家

原著者: René Descartes

译者: 陈正洪 叶梦姝 贾宁

审校: 高学浩 贾宁 陈正洪

 气象出版社
China Meteorological Press

笛卡尔论气象

原著者: René Descartes

译者: 陈正洪 叶梦姝 贾宁

审校: 高学浩 贾宁 陈正洪

内 容 简 介

本书忠实翻译了笛卡尔(René Descartes)原著中关于气象学的论述。在17世纪,笛卡尔天才般地构想出解释气象现象的科学解释,包括对水、气、盐、风、云、雨、雪、冰雹、闪电、彩虹乃至天体光晕等等的阐述,根据他亲自观察和诸多头脑中的“理想实验”,以“微粒”等基本概念阐述了笛卡尔对自己哲学观点和气象现象的认识。笛卡尔对于气象学的解释与今天大不一样,但对于今天的气象科学技术发展乃至哲学都有很多独特启发。

本书可以作为气象科技工作者研究大气科学技术历史和气象科技创新的参考,也可以供哲学社会科学等学者、研究生及感兴趣读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

笛卡尔论气象 / (法) 笛卡尔著; 陈正洪, 叶梦姝

译. -- 北京: 气象出版社, 2016. 10

ISBN 978-7-5029-6400-9

I. ①笛… II. ①笛… ②陈… ③叶… III. ①气象学
-研究 IV. ①P4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 216700 号

Nom de l'œuvre originale: René Descartes

Nom de l'auteur original: DISCOURS DE LA MÉTHODE Pour bien conduire sa raison, et chercher la vérité dans les sciences plus La Dioptrique, Les Météores et La Géométrie

Le livre, qui a été publié en 1637, ouvre son droit d'auteur au public. Sa traduction s'est fondé sur la version 1987 de Fayard.

Traduit par: CHEN Zhenghong, YE Mengshu, JIA Ning

出版发行: 气象出版社

地 址: 北京市海淀区中关村南大街 46 号 邮政编码: 100081

电 话: 010-68407112(总编室) 010-68409198(发行部)

网 址: <http://www.qxcbs.com>

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

责任编辑: 王元庆

终 审: 邵俊年

责任校对: 王丽梅

责任技编: 赵相宁

封面设计: 博雅思

印 刷: 北京京科印刷有限公司

开 本: 710 mm×1000 mm 1/16

印 张: 11.25

字 数: 100 千字

印 数: 1~4000

版 次: 2016 年 11 月第 1 版

印 次: 2016 年 11 月第 1 次印刷

定 价: 32.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换。

序言：

回归史境，细读笛卡尔对气象学的理解

法国哲学家笛卡尔是对当代世界产生重大影响的哲学家之一，同时也是著名的数学家和物理学家。若再细分笛卡尔做出成就的重要领域，他对气象学的贡献也是具有开创性的。在气象学史的研究中，笛卡尔的贡献并未得到广泛关注，这或许与他所处的时代有关，那是现代科学仍处于奠定基础的阶段，气象学这类应用学科在理论上还难以取得突破性的进展。

今日人们再细读笛卡尔关于气象问题的论述，会发现他所涉及的“气象学”与今日的“大气科学”相比较，在内涵与外延上都有很大不同。因此，对于当代人而言，要想真正理解这本《笛卡尔论气象》，读懂他的重要贡献，就应回归史境，从贴近笛卡尔所处时代的角度来认识他所阐述的气象学。因此，在当今背景下，重新审视笛卡尔气象学，并不是要看其对当下气象学的影响，而是关注笛卡尔对他所处时代的气象学发展产生的影响，站在17世纪的视角而不是21世纪的视角去解读笛卡尔。

在笛卡尔看来，气象学像折光学、天文学一样，都是

物理学下面的一个分支,能够用来反映他的哲学思想。通过分析研究气象,笛卡尔希望为自然现象寻找到一个更为合理的、符合机械论哲学的解释,这个解释不需要以上帝的意志作为前提假设。如在彩虹这一常见的大气现象中,笛卡尔认为彩虹的形成是由于有了阳光和水汽这些自然条件,并非如《圣经》所描述的是上帝向人类暗示洪水退去的信号。关于彩虹的形成是《笛卡尔论气象》中非常重要的一个内容,由于笛卡尔深厚的数学和物理学基础,他比较正确地阐述了折射现象,并算出了彩虹的高度角在 42° 和 52° 之间。和折射定律的另一位发现者施奈尔不同的是,笛卡尔没有通过物理实验,而是通过基本物理原则推导出了这个定律,笛卡尔假设:光是微小坚硬的粒子,如同小球落在硬地面上要比落在软床上滚得远一样,光在水和玻璃中,要比在“松软”的空气中受到的阻力小,因此,光粒子在入水之后,加快了其在水平方向上的速度。这个解释在今天看来显然还缺少科学上的严谨性,笛卡尔是先通过“直觉”猜出了折射定律,再想办法解释这个结论。但是这种直觉思维在那个时代是很了不起的。

在笛卡尔的时代研究气象学,无法回避的一个问题就是要面对与被奉为权威的亚里士多德气象学的冲突。笛卡尔此书,很大程度就是试图摆脱亚里士多德气象学思想的束缚。如亚里士多德认为,一切物质均有自然的

倾向,特定的性质,有些物质本身就具有向上的特性,因此会上升,有些物质具有热性,因此是热的。而笛卡尔的气象学是建立在机械论自然观基础上的,就是像解释一台机器一样去解释这个世界的运转。在法文版 *Principia Philosophiae* 的前言中,笛卡尔说,所有的哲学像一棵树,它们的根基是形而上学,主干是物理学,其余各门科学都是分支,是从物理学中走出来的,比如医学、力学、伦理学。笛卡尔认为,物质等同于广延,是无限可分的,所有现象都来源于微小粒子的机械运动;所有的微小粒子本质上是相同的,只有形状、大小和运动速度的差别。

笛卡尔希望摆脱亚里士多德关于气象学问题的解释,但仍然把天气气候现象原理解释诉诸物质理论和形而上学思想。这条路后来被证明是不够全面的,因为大气科学属于实用性科学,和数学、物理等基础科学相比有所差异。由于存在广泛的需求,对天气现象的认识在实践中不断得到积累,并取得了大量经验性、概述性的成就,但从学科关系上来看,缺少数学、物理等学科的有力支撑,气象学很难独立构成自身的学科体系。因此,在 19 世纪末数学、物理、化学等基础科学革命基本完成,物质结构基本理论建立之后,气象学乃至今天意义上的整个大气科学才在此基础上不断取得突破性进展。

从科学技术史角度看,笛卡尔时代对气象学的研究反映了博物学传统和实用主义传统。从英国哈里斯(John Harris)1704年编成出版的《技术辞典》中可以看出,在18世纪初,气象学和植物学、动物学、博物学属于一类科学,自然哲学和物理学则是另一类,化学单独作为一类。因为这一时期,气象学的主要研究方法是描述与分类,在这个传统下,对云的分类命名、气旋的分类等,都是18世纪博物学传统下气象学研究取得的卓越成就。实用主义传统对现代大气科学的真正成长有很大帮助。钱伯斯(Ephraim Chambers)1728出版的《百科全书》开创了追溯人类知识来源与发展历程的实用主义百科全书传统,他把气象学纳入“可感知现象的自然科学”知识,除了气象学,还包括水文学、地质学、植物学和动物学等,在钱伯斯的观念中,因为地理学和天文学的研究目的分别是为了航海贸易和历法计年,属于目的性十分明确的实用知识和技能。

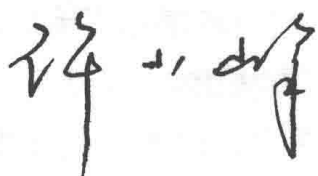
科技史上,大气现象和对其解释吸引了众多天才学者,比如亚里士多德、达·芬奇、伽利略、笛卡尔、傅里叶、道尔顿等很多大科学家都对气象发展做出贡献。尽管这些贡献在其对照整个科学的贡献中不是主体,但是他们的思想、方法、基础理论等为气象学的研究提供了重要的支撑。复杂多变的大气现象为他们在数学、物理学与化学等基础科学方面的研究提供了素材,而他们的

研究成果,又反过来为历史上的大气科学的理论进步提供了基础,笛卡尔即是如此。

除了在对气象学研究方面的成就,笛卡尔在科学方法论上建树也很值得称道。1637年,笛卡儿完成了《折光学》《气象学》和《几何学》三篇论著,并为此写了一篇序言《科学中正确运用理性和追求真理的方法论》,简称《方法论》。本译著正是对其中《气象学》论述的翻译。笛卡儿试图以这三种科学研究为例,证明他方法论的正确性,进一步证明他实证主义的哲学观点。笛卡儿在《方法论》中提出了四条认识客观世界的原则:首先,要尽量避免轻率判断,即使对待“权威说法”也要保持怀疑的态度;第二,遇到复杂问题时,可以把它分解为一系列简单的问题;第三,要按照次序认识并解决系列问题,逐步回溯到原始的复杂问题;第四,要尽量全面细致地考虑问题,确信准确无误。在现代人看来,这是最基础和浅显的原则,但是对于从中世纪走来的西方世界来说,抛弃宗教学说的桎梏、睁开双眼认识自然,则是非常大的突破。即便是在当今世界,笛卡尔提出的这些认识客观世界的基本原则也未必不会与一些通常的做法与规则产生冲突。

中国气象局气象干部培训学院的气象科技史研究团队的同志们,在业余时间翻译出版这本著作,很有意义,拓展了研究气象科技史的领域,增加了从哲学视角

看待气象科学技术历史发展的研究方法,这或许也是一种“气象科技史研究的方法论”。300多年前笛卡尔留给后人的哲学思想和气象学思想仍值得今人进一步研究和提炼。

Handwritten signature of Xu Xiaofeng in black ink, consisting of the characters '许小峰' in a cursive style.

(许小峰)

2016年9月

目 录

序言:回归史境,细读笛卡尔对气象学的理解	
第一章 陆上物体的本质	(1)
第二章 水汽和其他蒸散物	(11)
第三章 论盐	(21)
第四章 论风	(42)
第五章 论云	(60)
第六章 论雪、雨和冰雹	(74)
第七章 暴雨、闪电和空中的其他闪光	(95)
第八章 论彩虹	(111)
第九章 云的颜色和星体周围时而出现的光晕	(132)
第十章 太阳的幻影	(142)
内容索引	(157)
后记	(169)



陆上物体的本质

出于人类的本性，比起高度与我们相同或者比我们更低的事物，我们对高于自己的事物更加敬仰。尽管天上的云没有一些山峰高，甚至有时会低于教堂的塔尖，但由于我们必须举目仰望天空才能看它们，所以会把它想象得非常高远。诗人和画家把云塑造成为上帝的宝座，想象上帝在云上用手开启和关闭着风的运动之门，在花草上播撒露水，让闪电劈向岩石。所以在这里，我希望以一种不会令人感到惊奇的方式去解释云及从云中降落下来的物体的本质，那样我们就有理由相信，地球上最受仰慕的一切事物，我们都能够找到它们产生的原因。

在第一章，我要先概括地说明一下陆地上物体的本质，这样在第二章我就可以更好地阐述水蒸气及蒸散物。由于这些来自海水的水蒸气有时会在其表面形成盐分，我应该借此机会描述一下盐，看看我们是否能确定这些物质的构成，包括哲学家们认为元素配比完美的

地球物质,以及元素配比不完美的陨石物质。然后探讨风的形成,即在空气中被推动的水蒸气运动;以及云的本质,即把水蒸气集中在特定位置。然后解释这些云是如何消散的,即什么导致了雨、冰雹和雪——当然不会遗漏比例完美的小六角星形雪粒(尽管前人已经观察到,然而这仍然是大自然最罕见的奇迹)。我也不会遗漏风暴、响雷、闪电以及其他在天空被点燃的火花或是看到的火光。我尤其要准确描述彩虹,解释其颜色以便我们能够理解一切其他事物当中的颜色的本质。在其中我还要加入对我们通常在云及恒星外围光辉中观察到颜色的成因阐释,最后则是幻日或幻月出现的原因。

鉴于对这些事物的认识是基于据我所知至今尚未被准确地做出解释的一般自然法则,我首先要运用一定的假说,就像我在《折光学》当中做的那样。但是我将尝试把它们变得简单容易,以便使大家在我即使未对它们进行论证的情况下能够不困难地接受它。



水、土壤、空气和其他物体都由很多微粒组成

首先,我假定水、土壤、空气以及其他一切我们周围的此类物质是由大量不同形状和尺寸的微粒组成的,这些微粒并非规则排列,也不是聚合在一起,微粒之间没有太大间隔。



所有上述物体都遍布孔隙，这些孔隙被细微物质填满

并且我认为这些间隔空间不是真空的，而是填满了非常微小的物质，正是通过这些物质光的行为得到传播，就像我在《折光学》中解释的那样。



组成水的微粒是细长的、完整的、光滑的

其次，我认为，组成水的微粒是细长的、完整的、光滑的，就像小鳗鱼。正因如此，不论它们怎样结合与交错，永远不会因此而联结在一起难以分离。



其他大多数物体的微粒犹如树枝，成多种不规则形状

另一方面，几乎所有的土壤和空气微粒以及其他大部分物体的微粒都有着非常不规则和粗糙的形状，所以它们只要轻微缠结就能够彼此联结在一起，就像丛生于篱栅的灌木枝。



这类枝体，交织组合在一起，形成坚固的物体

当微粒以这种方式结合在一起的时候，便构成诸如



土壤、木头等硬质的物质。



当它们交织得并不紧密,或者不太重,被细微物质移动,它们就形成油状物或者是空气

然而假如它们仅是简单的叠放在一起而没有任何的相互交错(或者仅有轻微交错),或者它们微粒过于轻微,会因为周围细微物质的扰动而移动和分离,它们会占据一个非常大的空间,并构成非常稀薄和轻质的流体,比如油和空气。



细微物质时刻在运动

再者,我们需要考虑到这些物质微粒孔隙间充满的细微物质有这样一个性质,就是它们在永不停歇地做着高速、不规则的运动,但并非在所有时间和位置都是同样的速度。



细微物质在近地面的地方比在云中运动得更快,近赤道比近极地运动得更快,夏天比在冬天运动得快,白天比夜间运动得快

相反,一般情况下,这些细微物质在地表的运动速度略高于其远在云端的运动速度,向赤道方向的运动速度高于向两极方向的运动速度,而且,即使在同一地点,

夏季较冬季运动速度快，白昼较夜晚运动速度快。如果我们假设，光就是光源推动这些细微物质在向各个方向做直线运动的一种行为，正如《折光学》中所叙述阐述的那样，那么上述现象的原因就非常明显了。根据这个假说，太阳的光线，不论是直射的还是反射的，对这些细微物质的扰动必然是白昼强于黑夜，夏季强于冬季，赤道地区强于极地地区，地表强于高空。



最小的物体扰动其他物体的力量也小

在此我们必须考虑到这些细微物质是由不同部分组成，尽管它们都很细小，然而当中总有一些较大的颗粒，这些较大的——更准确地说是没那么小的颗粒——当被同样地扰动的时候，总是有更大的力量，正如所有大的物体一般都比小的物体更有力量。



最小的颗粒往往出现在细微物质扰动最剧烈的地方

这意味着细微物质的颗粒越粗，或者说较大颗粒的含量越多，它扰动其他物质微粒的能力就越强。这就是为什么通常情况下，细微物质颗粒最粗的地方，或粗大颗粒较多的时候，扰动最为剧烈，比如地表比高空剧烈、赤道地区比极地地区剧烈、夏季比冬季剧烈、白昼比夜



晚剧烈。原因是其最重的部分有最大的力量，它们能够更容易地运动到那些由于更剧烈的扰动，而更易于使它们继续其运动的地方。不过，总是会存在一部分混进这些大颗粒微粒的十分细小的物质。



当小微粒不能够从物体中穿过，就会使得这些物体冷却下来

值得注意的是，所有的地球物质都存在大量的孔隙，这些细微物质可以穿过这些孔隙，然而仍然有很多物质由于其孔隙太窄或位于物质内部，而不能容纳一些最大的细微物质颗粒；这些通常就是我们触摸起来甚至接近就会感觉到冷的物质。因此，由于大理石和金属比木头感觉起来冷，我们就认为它们的孔隙不是十分容易容纳细微物质，由于冰感触起来更冷，所以它的孔隙比大理石或者金属更不易容纳这些细微物质颗粒。



怎样感知加热或冷却

在此我认为，关于热和冷，我们只需考虑物体被我们触碰到的那部分微粒，当它们被细微物质的颗粒或者任何可能的其他因素扰动同时，也程度地扰动了我们触觉器官神经上的微粒。当它们对神经微粒的扰动加强时，我们就会产生热的感觉；当它们的扰动减弱时，

我们就会产生凉的感觉。



固体物质如何被加热

因而我们就很容易理解，尽管这些细微物质不会像分割水以及其他液体那样去分割犹如交错灌木枝的固体的各部分，它仍然会根据其运动强度与微粒大小或多或少地扰动或搅拌它们，就好像风摇曳篱栅上灌木的枝条但并不会移动它们。



为什么水在平常状态下是液体，寒冷的状态下会变成固体

至于其他物体，我们认为这些细微物质的扰动力与其物体微粒的抗力比值是这样的：当此物体微粒被扰动的力度不小于其通常在地面附近所受到扰动的力度时，它就有能力去扰动这些微粒并使它们相互分离，甚至有能力使组成滑动的水的大部分微粒弯折，使其变成液态。但是当物体微粒只受到微弱的扰动，或者物体微粒不如其或在高空或在冬天地表细小的时候，细微物质就没有力量弯折和扰动它们。这是物质微粒停止运动的原因之一，随机地相互结合并层叠在一起并因此形成固体，比如冰。因此你可以想象两群小鳗鱼——活的或死的，其中一群漂浮在满是破洞的渔船中，河水可通过破

