

从两次世界气候大会看气候学的发展

张 家 诚

(中国气象科学研究院)

提 要: 本文就 1979、1990 年两次世界气候大会的情势, 综述气候学发展的现状, 论述气候学与气候工程的关系, 并就当前气候学发展的若干问题: 如气候信息的搜集、传递和整理, 地球气候分布与变化的研究, 以及气候应用的开拓等方面提出了作者的见解。

主题词: 气候学 世界气候大会 世界气候计划 社会经济发展

1979年2月与1990年10月底至11月初在瑞士日内瓦先后召开第一次与第二次世界气候大会。这两次大会对气候学的发展说来, 有划时代的意义。

第一次世界气候大会提出了世界气候计划(WCP), 在国际上首次组织和协调气候领域内多学科多部门的大协作^[1]。第二次世界气候大会上由于这一计划发挥了重大作用而评价为“联合国各组织合作的典范”。

在第二次世界气候大会上“政府间气候变化专家系员会”(IPCC)提出的系统性科学报告, 包括气候变化、气候变化的影响与对策, 把气候问题的焦点集中在温室气体上。同第一次世界气候大会相比, 会议的目标更集中、组织更严密。这次大会的后一阶段为政府代表会议, 一些国家的元首、高级官员或外交官到会, 各就气候问题发表本国政府的政策声明。

这两次气候大会十分鲜明地标志着气候学这一门自然科学正在转变为多学科(包括社会科学)的汇集领域, 显示其重大的社会经济意义。两次会议受到各国政治家、外交家, 以及有关自然科学、社会科学与技术科学的专家学者们的共同关心, 因而也具有重要的政治意义。

气候学发展的这一巨大转变, 有着十分深刻的社会原因。社会发展是这个转变的内在原因。世界人口迅速增加, 科学技术发展速度惊人, 人类拥有的生产力正在接近或超过十分有限的地球资源与环境的承受能力。自然界将会由于人类的冲击而产生不可逆转的变化, 进而影响人类发展与生存的基本条件。这种情况逼迫人类不得不将地表自然界与人类的发展纳入一个统一的系统进行全面的研究和开发利用, 以求得自身的发展。

大气是地表自然环境中变化最大、运动最速, 而又具有全球性影响的一个部分。可以说, 人类发展必需首先考虑可以依赖的地表资源与环境, 而在地表资源与环境中, 首先又需要考虑其中最脆弱的环节, 即作为基本状态的气候。这就是气候学面临巨大变化的主要原因。

从1979年以来气候学内容有了深刻的变化。第一次世界气候大会提出的世界气候计划(WCP)勾划出这一变化的蓝图。WCP由4个子计划构成, 恰好反映出现代气候学的4个

主要方面。即:

世界气候资料计划(WCDP)以获取有关气候及其形成与变化因子的信息为主要目的,是气候学的信息领域,联系着现代信息科学和技术。

世界气候应用计划(WCAP)是气候学应用在各门技术科学(农学、航海学等)的结果,形成气候学与技术科学之间的一系列边缘学科。

世界气候影响研究计划(WCIP)是以研究气候变化对社会经济的总体影响为目的,服务于规划决策,将气候学与现代决策科学联系起来。

世界气候研究计划(WCRP)着重于研究气候及其变化的原因与预测,属于认识领域,使气候同基础学科联系起来。

可以说,WCP的结构是完善的,不但可作为现代气候学内部结构的基本模式,也反映了气候学同其它自然科学与社会科学之间联系的主要渠道。气候学正是通过这些渠道对社会经济的发展产生重大影响,也是通过这些渠道从各兄弟学科与社会经济各部门得到自身发展的动力与营养。这同传统的气候学相比显然有了很大的发展。

第二次世界气候大会的核心内容是IPCC的报告,报告又对上述结构作了更进一步的发展。IPCC 3个组的任务分别是:气候变化的科学评价,气候变化对人类社会经济的影响和人类对气候变化所应采取的对策的研究。IPCC的工作形成了一个首尾相接的回路。即在认识气候变化的基础上,探讨其变化带给社会经济的影响,根据合理利用气候资源与预防不利气候变化的目的对气候变化作出响应对策。在实施各项对策的基础上,再重新认识气候,评价其影响,采取进一步的对策。这样一个反复循环的反馈机制,使得气候学与社会经济的发展日益密切地结合起来,形成了自身发展的机制。

需要说明的是,以上只是指出在IPCC的报告中隐含着气候与社会经济间的反馈机制,这正是现代气候学的一个重要特征,而不是说这个结构是完美的。可以说,IPCC工作还存在很大缺陷。国内外气候工作者有一种不同意见,认为WCP比较全面地反映了当前气候学发展的4个主要方面,而IPCC工作的基点是集中在温室气体上。应当说,这种过快的集中很可能超越了科学发展的现状。但也需要看到问题的另一面,正是由于集中在个别重点问题的研究上,才比较明显地展现出这种反馈机制,而这种反馈机制对任何高度发展的学科说来,都是不可缺少的。

为了阐明气候学的发展趋势,我们不妨以兄弟学科,如化学、生物学的情况为例。这些学科在传统的理解上都属理科,但它们都有相应的工程技术学科与之结合,如化学之化工,生物学之生物工程等。如果推而广之,就可以得出这样的结论,任何成熟的学科都含有理科与工程技术两个方面,形成互依互存,相互影响的一个系统,并在社会需要的刺激下,在已有科技进步条件的保证下,产生促进自身发展的反馈机制。这种发展机制表现为一个循环过程:从自然现象搜集和处理信息,以提高对这一现象及其规律性的认识(理科);用提高了的更理性的认识去更好地利用这一自然现象(工程);同时再进一步分析自然现象在利用过程中产生的变化,以提高认识和改进工程技术。如此不断循环地向前发展。

当前气候学的发展也日益显现出上述发展模式。两次世界气候大会展示了气候学朝着这一模式发展的若干动向,因而值得注意而应加以认真考虑。

气候学与工程技术的关系表现为两个方面。一方面气候学的发展需要搜集与处理大量有关信息。卫星探测与计算机技术为此提供了新的重要技术条件。此类问题已为大众所熟知，并正在大力进行工作，无需更多论述。另一方面，利用气候学的原理进行的保护或改造自然的工程技术，就是应用气候学理论的实践手段。这一类工程技术早已在历史中出现，如都江堰工程及防风林等。人类建筑房屋就是为了形成宜于人类生活与工作的小气候环境，广义而言也可列为气候工程。但是这些工程的目的有的是明显地为了气候（如温室），有的主要不是为了气候，甚至根本不是为了气候，却对气候产生了重要影响（如大气污染）。同时，气候工程与气候的关系也不同于化学与化工之类的关系，并不是一个学科衔接一个行业，十分明显地显示理科与工程技术的关系。气候工程是一切对气候能产生影响的工程技术的总称，它们并不完全对应于气候学，却对气候极为重要。气候学与气候工程的关系需要专门的方法去研究，可惜过去在这方面的的工作甚少。文献〔3〕对此所作的分析讨论是一个尝试。

因此，将与气候有关的工程列入气候工程的范围是很重要的。这是由于它们已经产生了不可忽视的气候效果。同时，人类总是从自为向自觉发展，如要在气候问题中提高自觉，那么在气候学中注意大规模工程建设的气候效果或在工程中考虑气候问题就十分必要。因此，将当前气候目的性尚不够明确的工程措施提高到气候自觉性的水平上来考虑，的确是现代气候学发展中所面临的一个重大问题，可以概称气候工程问题。

气候工程的范围是极其广泛的。房屋建筑的目的之一是制造适于人类生存的小气候条件。农业则是利用光、温、水资源给人类提供生活资料的工程措施。各地房屋建筑与农作物品种、农业技术的不同，在一定程度上反映了人类对当地气候的自觉适应。所以说，在这些工程措施上反映出一定的气候针对性。但是在工业生产的早期，人类并不认识在生产过程中大量使用能量就会导致二氧化碳等温室气体的不断增加，影响大气成分的改变和能量、物质的平衡。这个后果最初并不是自觉的，实际上却是一种改变气候的工程。在建筑与农业上体现出人类利用气候资源的自觉性，但是它们的迅速发展引起大面积改变地表生态系统与物理化学性能，进而对气候产生重大影响，则对人类说来，在最初也是不自觉的。

在如此广泛的工、农业工程系统同气候学这样一个自然科学的分支学科之间，怎样才能结成一个发展的循环结构，很显然，其中存在严重的不对应关系。这主要由于气候是地球表面上普遍存在的现象，同许多行业都有密切联系。这使得气候学的发展图式与其它只直接联系个别工程部门的学科有很大的不同。对气候学说来，只有在更高的层次上（即通过对社会经济各部门的全面规划与布局），才有可能实现上述的发展图式。当然这种规划与布局又必需建立在气候与各个行业的个别分析的基础上，才能综合成有最大效益，受最少损害的优化状态。

根据以上的理解。现代气候学为适应当前的形势，必需要有概念上与结构上的革新。气候学家要有清楚的认识，不能局限在“自己学科”的领域，要以研究气候同社会经济各部门的关系为己任，并同这些部门结合起来，共同研究和解决气候问题。在此基础上，探讨和改善气候学结构，形成内部新陈代谢的机能，促进自身生长的能力。就一门有生命力的学科而论，应以弄清其所研究的对象的规律性为其基础，还应有许多分支学科，把这一学科的触角伸向其赖以生长的社会经济与科技环境，吸取营养，不断完成其日益增长和更新的社会功

能。如果从这样的角度研究气候学的结构, 以下各方面是必不可少的。

一、有关气候信息的搜集、传递和整理。由于卫星探测与计算机、通讯技术的迅速发展, 这个方面已成为气候学与先进技术联系的重要纽带。正如在第二次世界气候大会上关于WCAP的总结中提出的, 在现代先进技术的基础上, 有关气候的庞大信息已有可能成为实时性资料, 因而“业务气候学”的发展有了可能, 对气候预报的时效也可大大提高。所以, 随着时代的发展, 气候学在信息方面的要求也是在不断加强和变化的。

二、研究地球气候的分布与变化的规律及原因。这是气候学的核心内容。在这一方面首先是弄清事实, 其次是寻找原因作出解释。

由于气候可以考虑多种尺度, 又因气候受下垫面的强烈制约, 现在比较清楚的只是经济活动较多的大陆与海洋范围的全球尺度与区域尺度的气候现象。小尺度气候只能在一定基地上采取加密观测的办法才能获得资料。卫星遥感为此开阔了前景, 但是却还有大量的工作。在人迹罕至的地区, 如两极及高山、沙漠等地的区域性气候尚未弄清。高层大气、近地层气候也日益显示其重要性。值得注意的是传统的气候要素已不能完全描述大气的物理化学性能。而诸如大气中化学成分的时空分布规律等已经为气候学界所重视。气候又是一种长时间尺度的现象, 如果要弄清其时间变化特征, 现代气候资料的时间长度是远不够用的。于是古气候资料的复原问题已经提上日程。

需要提到的是这些新的现象的揭露需要用十分先进的技术, 进行专门的气候探测, 难度很大, 因而也成为气候学中正在开拓的广阔领域。过去有种看法, 认为对要素的“描述”是已经过时的任务, 甚至冠之以“经典气候学”的雅号, 以表明其“老朽”。这实在是一种很大的误解, 弄清事实仍是现代气候学的首要任务, 对事实的正确认识是有指导意义的。

对气候形成与变化的原因的探索是一项基础性的工作。不弄清气候形成与变化的物理机制, 就无法正确地预报气候。但是这是一项十分艰巨的任务, 正如当前气候学界所理解的, 气候变化的原因不只是大气, 而牵涉到海洋、冰雪、陆面与生物圈。从70年代起把这几大圈合称为“气候系统”, 表明其间存在着十分紧密的相互作用, 因而必需作为一个统一系统处理。正是由于其复杂性, 很难在数学上进行全面的处理分析。限于当前对大气现象的认识、资料状况与计算机能力, 对气候的数学模拟只取得初步成果, 但已足以显现其强大的生命力。第二次气候大会上IPCC关于气候变化的报告主要依赖各国科学家气候模拟的成果。可以认为, 在这一领域里取得更大的进展, 在人类对气候认识中具有决定性的意义。

三、在气候应用方面的开拓。这不仅在气候学社会效益的发挥上极为重要, 而且对气候学发展的本身有十分强大的反馈作用。在这一方面有两个互相联系的层次。即技术层次与决策层次。

就技术层次而言, 气候应用问题就是在传统应用气候学基础上的提高与扩大, 它以探讨气候学同各门技术科学之间的气候问题为其主要内容。例如, 农业气候学就是气候学结合农业生产的科学总结。在这一方面的主要发展表现在两者结合的有机性的加强与理论认识的提高上。因为应用气候问题一般是在气候学与一门技术科学的边沿上开拓前进, 这就牵涉到两门学科在技术上及理论上的结合, 而成为技术及理论两个方面的生长点。例如在农业气候学中从原来的作物生长与受灾的气象指标发展到现在需要从作物生理的物理化学功能与大气的

理化性质及其变化之间相互影响的机制进行探讨。在生态概念引入农业生产后,使这种理论探讨有了更迫切的要求和更广泛的内容。

从决策层次上看,气候问题从70年代以来变得更为突出。WCIP和IPCC的第二工作组的任务就是对有关问题(如温室效应)作出评估,为制订政策提供科学依据。由于人类在经济、生活与军事等方面行业众多,大多数行业与气候有直接关系,其它行业也存在着间接关系。因此,在气候问题上必需要有总体的认识,以达到充分利用现有的气候资源,最大可能地减少气候灾害,而获取最高的效益。第二次大战后,温室气候问题和地表生态问题、人口问题等变得十分尖锐。这些问题都与气候有密切联系,这一层次的气候问题关系人类的未来,意义重大而迫切。

在上述两个层次的气候应用问题中虽然是以应用为目的,但所涉及的理论问题很多。因此,传统的理论气候学与应用气候学的划分似乎已不能适应今后发展的形势。应当说,在现代科学的发展中,应用与理论的结合越来越紧密。在气候学的发展中这一趋势也日益明显。上述两个层次的气候应用问题宜分别归纳为技术气候学和社会气候学与经济气候学,将更有利于人们对它们的理解与今后的发展。

此外,现代气候学同各种软科学有着十分密切的联系。既然气候学的内部结构与外部联系是十分复杂的,就需要用系统论、控制论、信息论的观点与方法进行探讨,才能弄清和优化学科的内外结构,而产生强大的生长机能。对气候学史的深入研究可以弄清这一学科的来龙去脉以及与社会经济的深刻联系,并预测学科的未来。气候学的一些关键问题都是十分复杂的,十分需要从方法论的角度进行探讨和取得指导。

综上所述,气候学已经发展到需要规划和布局的时代,必需尽快摆脱头痛医头、脚痛医脚,任其自生自长的被动局面。因此,气候学的本身也成为研究对象,在这一方面所取得的成果,对气候学的发展具有重要的指导意义。可以期望,在气候学和软科学的联系的基础上必然会出现气候学自己的软科学,而在气候学内部的结构中具有重要的地位。

总之,这两次世界气候大会的召开除了大会的报告、政策申明及巨大的声势之外,还隐含着,气候虽然还是气候学家及有关科学家的研究对象,但合理开发利用和保护气候资源、预防气候灾害却是一项世界性的全人类的任务。气候学的这一重大历史转变是值得认真思索与严肃对待的。

参 考 文 献

- (1) WMD.No.537, 1979.
- (2) IPCC.First Assessment Report, Aug.1991.
- (3) 张家诚.气候与人类.郑州:河南科学技术出版社,1988年.

PERSPECTIVE OF CLIMATOLOGY FROM THE TWO WORLD CLIMATE CONFERENCES

Zhang Jiacheng

(Chinese Academy of Meteorological Science)

Subject terms: climatology, World Climate Conference, World Climate Programme, socioeconomical development

Abstract

The two world climate conferences convened in 1979 and 1990 mark a turning point in development of climatology. Some tracks of development of climatology may be followed through the observation on these two conferences. The world climate programme drafted on the first conference consists of four subprogrammes, vividly reflecting the structure of modern climatology, connecting closely with the fields of information, technology, development strategy and scientific understanding. A feed back is demonstrated in the system of climate--environment--society and promoting the development of this discipline. Climatology has its own engineering, just like the other sciences in their mature stage of development. But there is an important difference that the climate engineering is not specifically connected with climatology, as chemical industry to chemistry, etc., but consists in all human activities, influential to the state of atmosphere. So the climate engineering should be understood as the planning and deployment of the whole socioeconomy.