

# 气候观测系统及其相关的关键问题<sup>\*</sup>

张人禾

(中国气象科学研究院灾害天气国家重点实验室, 北京 100081)

## 摘 要

地球系统中的大气圈、水圈、冰雪圈、岩石圈和生物圈构成了气候系统, 气候系统中不同圈层之间的相互作用决定了气候的自然变化。由于人类活动的日益加剧, 对气候系统已经产生了显著影响。气候的自然变化和人类活动导致的气候变化对社会经济的发展以及人民生活的影响日益加大, 并涉及到国家安全、环境外交和可持续发展等一系列重大问题。要认识气候变化及其强迫因素、预测未来气候变化, 最基础的工作是建立针对气候目的涉及到气候系统五大圈层的综合气候观测系统, 以获取所需的高质量资料和相关产品, 提供气候系统变化的详细信息。该文回顾了气候观测系统设计在中国的发展以及中国气象科学研究院在组织设计中国气候观测系统中的作用, 并指出了在建立我国气候观测系统中存在的一些需要改进的方面。在对气候观测系统进行分析的基础上, 指出了与建立气候观测系统相关的 10 个方面的关键问题, 这些问题包括: 气候观测系统的科学需求、气候观测系统的代表性、全面性、规范性、对气候预测和预估及模式发展的支撑性、多学科应用性、社会经济性、资料开放共享性以及气候系统资料的同化再分析和历史资料的抢救。

**关键词:** 气候观测系统; 气候系统; 气候变化

## 引 言

气候是人类生存环境中一个最活跃的组成部分, 与人类的生存息息相关, 同时, 也是最重要的自然资源之一。气候变化是大气圈、水圈、冰雪圈、岩石圈和生物圈之间相互作用的产物。虽然各个圈层在其组成成分、物理特性、结构和变化等方面有很大差异, 但它们之间可以通过质量、能量、动量和物质的通量联系在一起, 构成了由五大圈层组成的气候系统。气候变化将影响人类生存条件的变化, 影响社会经济活动和公众生活的方方面面<sup>[1-2]</sup>。目前的研究表明<sup>[3]</sup>, 人类活动至少已经部分干预了地球气候系统, 使全球气候发生了变化。大气中现有的二氧化碳浓度可能是过去 42 万年中最高的, 而且还在继续上升。近 140 年以来, 全球平均气温上升了  $0.6 \pm 0.2$  °C。过去 130 年中, 极地冰雪覆盖减少了 30%。这种速度的全球气候增暖可能是过去 1000 年内未曾有过的, 并且在 21 世纪全球增暖的趋势很可能还会继续。

由于气候变暖会造成气候带的移动, 会给已经与气候相适应的自然生态系统以及建立在此基础上的社会经济系统造成严重的影响, 因此, 对气候变化的认识以及对其未来变化趋势的了解不仅是科学界普遍关注的前沿科学问题, 也成为公众普遍关注和各国政府高度重视的重大问题。然而缺少令人信服的、准确的、连续一致的全球气候系统观测及其长期观测资料, 是认识气候变化的一个最大障碍。要了解气候变化及其强迫因素, 预测未来气候变化, 必须具有综合的多圈层全球气候观测系统, 以获取高质量资料和相关产品, 提供气候系统过去和现在详细的信息。因此, 气候系统的观测在国际上得到了高度重视。按照 1990 年在瑞士日内瓦召开的第二次世界气候大会的建议, 世界气象组织(WMO)、联合国科教文组织的政府间海洋学委员会(IOC)、国际科学联盟理事会(ICSU)和联合国环境规划署(UNEP)在 1992 年共同发起了“全球气候观测系统”(GCOS)计划<sup>[4]</sup>。

GCOS 的目的在于建立长期的气候观测业务系统, 以保证能够获取涉及气候及其相关问题所必需

<sup>\*</sup> 中国气象局“中国气候观测系统设计”专项和国家自然科学基金项目(40225012)共同资助。

2006-11-24 收到, 2006-11-30 收到修改稿。

的观测资料,并且所有用户都能够得到需要的资料。GCOS 强调气候系统整体,包括物理、化学和生物特性以及大气、海洋、水文、冰雪和陆地过程。GCOS 并不是一个独立的观测体系,它推动、鼓励、协调并且促进不同国家、国际组织和国际机构在获取满足自己所需观测的同时,通过提供一个有效的框架,集成和加强实地与空基观测系统,使之成为一个针对气候问题需求的综合观测系统。GCOS 建立在已有和正在发展的多个有关观测系统之上并且与其合作,如全球观测系统(GOS)中的世界天气监测网(WWW)、全球海洋观测系统(GOOS)、全球陆地观测系统(GTOS)和全球大气监测网(GAW),同时也利用建立在国际大型研究计划下的观测试验网络,如世界气候研究计划(WCRP)和国际地圈生物圈计划(IGBP)的观测试验网络。

## 1 气候观测系统的意义

气候变化不仅是国际上的一个热门研究课题,许多领域的规划和决策也必须考虑气候变化的作用。气候观测将改进对所发生气候变化的描述,更好地确定气候发生变化的原因(特别是外强迫的作用、气候系统惯性和自然变异),并促进提高气候预测的可靠性。气候系统的观测信息将有益于监测和检测气候系统及其变化,记录自然气候变异和极端气候事件,模拟和预报气候变异和气候变化,评价气候变化对生态系统及社会经济的潜在影响,支持了解、模拟和预测气候系统所需的业务和研究。同时,也有助于根据气候以及气候变化趋势确定经济发展规划、调整生产布局、防灾减灾、合理利用气候资源、开展生态环境建设和保护等。

气候变化可能会导致干旱、洪涝、热浪、严寒、风暴、沙尘暴等极端天气气候事件的频繁发生,对与天气和气候直接或间接相关的经济产业,如农业、能源、保险业、建筑业、旅游业、交通运输业、批发零售业、制造业等的发展造成影响。我国是世界上受气象灾害影响最严重的国家之一,每年因气象灾害造成的直接经济损失平均占年国民生产总值的3%~6%。我国农业在很大程度上是“气候依赖型”农业。此外,林、牧、渔等都对气候变化十分敏感。未来的

气候变化可能加剧我国一些地区水资源短缺,加快土地沙漠化,从而影响粮食生产,危及人体健康,并给我国社会经济和生态环境会带来巨大压力和挑战。全球气候变化给我国生态、资源、环境等带来的诸多影响,不仅可以制约社会经济的可持续发展,也会影响到国家安全和环境外交。因此,气候观测也有助于为我国气候敏感经济部门提供更有效的服务,并为我国国防建设和环境外交提供支持。

## 2 气候观测系统在中国的发展以及我国在气候观测方面存在的一些问题

### 2.1 气候观测系统在中国的发展

1992年,国际上成立了GCOS联合科学技术委员会(JSTC),其作用主要是制定GCOS的整体概念和范畴,为GCOS提供科学技术指导<sup>[5]</sup>。国家海洋局第二海洋研究所的苏纪兰院士和中国气象科学研究院周秀骥院士先后担任JSTC委员,并在我国积极推动与GCOS有关的工作。我国于1997年由13个部委共同成立了“全球气候观测系统中国委员会”<sup>[6]</sup>,由中国气象局温克刚局长担任主任,中国气象科学研究院倪允琪教授担任专家组组长。GCOS专家组开展了包括观测内容、时空尺度、精度等优化中国气候观测系统研究以及气候观测资料库的研究,并着手进行“中国气候观测系统计划”的编写。近几年来,由于对气候变化重要性认识的不断上升,在《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)以及WMO和UNEP联合支持的政府间气候变化专门委员会(IPCC)的推动下,国际上加紧了GCOS行动计划的制定。中国气象科学研究院倪允琪教授和张人禾研究员相继担任GCOS科学指导委员会(原JSTC)委员,代表中国直接参与了国际GCOS行动计划的制定。

2002年,中国召开了“中国气候大会”<sup>①</sup>,会上通过了“中国气候观测系统计划”,并成立了新一届“全球气候观测系统中国委员会”,由中国气象局局长秦大河院士担任主任,中国气象科学研究院张人禾研究员担任专家组组长。在全球气候观测系统中国委员会的领导下,成立了以中国气象科学研究院张人禾、徐祥德研究员为负责人的“中国气候观测系统实

①国家气候委员会. 中国气候大会文件汇编. 2002.

施方案”编写组,先后有 30 多个单位的 80 余名科学家和业务人员参加了编写工作。中国气候观测系统以我国有关部门管理的与气候系统相关的大气、海洋、水文、生态、陆地、环境观测系统为基础,编写组历时数年设计了一个高效的、符合我国国情的、由众多部门参与的、与国际 GCOS 接轨的中国气候观测系统,并完成了“中国气候观测系统实施方案”<sup>②</sup>。

## 2.2 我国在气候观测方面存在的一些问题

我国自 20 世纪 50 年代起,与国际同步实施了世界天气监测(WWW)计划,逐步建立了 WWW 网。WWW 基本上是以短期天气预报所需要的温、压、湿、风、云、辐射观测为基础,而针对气候系统问题所提出 GCOS 监测计划,对观测项目提出了更高要求,需要更高的精度和合理分布,这需要新一代的观测仪器代替目前的常规观测仪器来完成。观测的项目也更加广泛,其中包含生态、冻土、陆面、冰雪特征、大气与陆面、水文、生态、海洋界面通量、大气成分及其化学物质等,需要针对这些观测项目建立综合观测系统。

我国虽然已经具有一定规模的气候变化监测网络,但监测内容仍很不完善,特别是海洋气象监测基本是空白;陆气等通量观测还没有业务布点;在大气化学领域,气溶胶、温室气体、臭氧及紫外辐射等要素的系统观测网尚未建立;为弥补雷达和常规探空观测时空缺陷发展起来的 GPS 探测大气水汽技术、利用风廓线仪实时获取甚高分辨率的垂直风场分布技术等尚未形成业务布局;对冰雪、冻土以及生态的综合观测业务仅处于小范围布点阶段;辐射业务观测从布局到技术还达不到国际水平;碳循环、水循环以及气候系统多圈层相互作用的相关观测不仅稀少并且很不完善。特别是在沿海岛屿、我国西部、青藏高原、沙漠、高山等气候敏感地区存在相当大的监测空白点。

另外,我国大部分台站的器测自动化水平仍很低,基本上还处于手工操作水平,观测精度尚未全部达到气候系统监测的要求,很多资料不具备时间、空间上的可比性,在很大程度上制约了我国气候变化的监测和预报准确率的提高。监测站网管理、运作、维护等方面也与国际先进水平有较大差距,尤其表

现在大气成分监测系统。

## 3 气候观测系统相关的关键问题

气候系统包括了大气圈、水圈、生物圈、岩石圈和冰雪圈中的各类复杂过程,建立多圈层间相互作用及其影响的综合观测系统,是一个需要多部门合作的极为艰巨、困难的系统工程,其中涉及到许多需要解决的以及涉及到多学科交叉的科学问题。

### 3.1 气候观测系统的科学需求

社会需求对长期气候预估提出了更高可信度的要求,因此需要一个能够对气候模式预测能力进行系统、客观检验的气候观测系统。气候观测资料要用于支持对未来气候的预估,必须要考虑到人类活动对未来气候的影响以及未来气候对人类的影响<sup>[7]</sup>。总的来说,增加气候预估的可信度和降低其不确定性是气候监测和气候研究的一个基本社会目标。现有的任何一个地球观测系统都不能提供了解气候及气候变化的全部信息,建立高质量、连续、均一的气候观测系统是《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)和政府间气候变化专门委员会(IPCC)的要求。气候观测是一个综合的观测系统,需要多种观测系统采取一致的途径对观测进行处理、管理和维护。气候观测系统必须超越气候观测本身,还应包含加工和支持系统,以便产生可靠和有用的产品<sup>[8]</sup>。科学的气候观测系统要求气候观测能够:①描述全球气候系统的现状及其变异;②监测气候系统的强迫,其中包括自然强迫和人为强迫;③支持找寻气候变化原因;④支持预测全球气候变化;⑤筹划将全球气候变化信息运用到区域和国家一级;⑥描述在影响评估和适应性中很重要的极端事件,并评估风险和脆弱性。

### 3.2 气候观测系统的代表性

现有的地球观测系统涉及到大气圈、水圈、生物圈、岩石圈和冰雪圈的观测,但它是一个观测的混合体,各圈层的观测网是根据各自的目的来建立,所观测的具体项目也都是根据自己的需求来确定,并不直接针对气候目的。若将气候系统各圈层看作一个综合的整体,需要研究如何对现有的各圈层观测网

②全球气候观测系统中国委员会. 中国气候观测系统实施方案. 2006.

进行集成。但如何描述气候系统目前还缺乏统一的认识,并不完全清楚哪些基本变量对这一整体的描述具有代表性。特别是现在已经认识到人类活动是影响气候变化的一个重要因子,模式预测需要输入外强迫资料,在气候预估的整个过程中也要对强迫进行预测。但目前还没有定量描述人类活动、对其进行定量业务观测的具体项目。用来与观测对比的预测气候变量也不必是常规的变量。可以从气候模式输出中精确计算的任何量如果可以从观测中测出,也可以用来作为气候变量。如从GPS卫星掩星无线电信号中测量的分子折射率,就可以在模式中直接同化<sup>[9]</sup>。因此,需要从多圈层相互作用的角度,根据实际需求,研究确定用以描述气候系统的基本气候变量。

### 3.3 气候观测系统的全面性

气候观测除了能够用于监测或预测天气或季节到年际气候变异外,要能够服务于年代际变异和气候变化的需求。气候系统的演变涉及到五大圈层的相互作用,不同特征的下垫面与大气之间具有不同的相互作用。因此,气候观测系统网应覆盖海洋、山川、河流、高原、丘陵、森林、农田、草地、湿地、沙漠、冰川、冻土等各种地域特征,并且是空基、天基和地基相互补充的、立体的观测。气候观测除了对自然系统变化的监测外,在气候预估中输入模式的外强迫也需要监测。气候研究和监测需要有陆-海-气以及外强迫的综合观测设计,包括实地和遥感平台、模拟和分析。气候观测系统由在各种观测平台上的仪器组成,这些观测平台包括地面站、船舶、固定浮标、漂流浮标、海洋剖面浮标、气球、飞机、卫星和取样器等。目前各圈层的观测网在观测平台方面并不全面,地域布局方面也缺乏综合考虑,在覆盖各种地域特征方面也存在着不足。对于卫星信息的应用来说,由于反演(由信息到资料)所需的下垫面观测的不足,影响到卫星信息的应用。因此,需要从气候系统的观点出发,统一规划,找出那些存在重复观测和观测空白的区域,研究如何把现有的各圈层观测系统综合成相互关联、内部协调一致,相连成网,建成没有重复的针对气候系统的一体化观测系统。

### 3.4 气候观测系统的规范性

对于气候系统的观测,目前还没有统一的规范。气候观测系统资料的规范应该针对描述气候系统的要求。例如,相对于天到天的天气变化,长期气候变化的幅度很小,对观测资料的精度有更高的要求;气

候变化涉及到很宽的时间频域,既涉及到成百上千年的气候变化,又涉及到区域影响和脆弱性分析所需要的高频率(如每小时降水)和高密度的气象观测资料。因此,需要对卫星和实地观测技术进行改进,提高观测技术,更有效地测量基本气候变量。同时,也要根据实际需求,研究制定所有基本气候变量的观测标准,制定和发布气候观测系统及其资料和相关产品管理的规范和指南材料。

### 3.5 气候观测系统对气候预测和预估以及模式发展的支撑性

气候系统的未来状态总是由数值气候系统模式来预测的,气候系统模式是气候预估和气候研究中的重要工具,并具有广泛的应用价值,因此,气候系统模式的发展在国内外都得到了极大的重视。为了使模式具有描述气候变化的能力,在气候系统模式中目前已经和正在包括的有大气、陆面、海洋和海冰、硫酸盐和非硫酸盐气溶胶、碳循环、动力植被、与大气有相互作用的海洋生态系统以及大气化学等诸多过程。目前长至百年的气候预估将会变成一个初值问题,为了使模式取得最好的预估效果,需要有这些过程当前的实际观测状况。同时,和数值天气预报一样,从气候模式的输出结果中获取客观信息需要观测和预测结果之间的比较,这就需要观测和数值模拟一并考虑。因此,气候观测系统应该充分考虑到气候系统模式的发展,满足利用气候系统模式进行气候预测和预估所需要的各种初始观测资料以及与模式结果比对的观测资料。另一方面,气候观测系统也应充分考虑到气候系统模式中不同圈层相互作用过程的描述对观测资料的需求,为模式中参数化方案的建立和发展以及模式本身的发展和评估提供观测依据。

### 3.6 气候观测系统的多学科应用性

气候观测除了在监测和模拟气候变化方面具有不断增长的作用外,还应该在其他有关学科得到应用。现有的研究使人们获得了有关地球系统的诸多重要认识,但目前掌握的地球气候系统知识中仍然存在关键的不确定因素。在整个地球系统中,还把各不同科学学科看作是“相互独立”的组成部分已是过时的观念,只有把它们看作一体才能对人们所生活的这个世界做出解释。因此,气候观测系统要充分考虑到大气、海洋、生态等之间的动力、热力以及生物地球化学等相互作用过程和物质交换过程等的观测,并鼓励将成熟的研究观测活动转化成持续的

业务状态。同时,也要为天气预报、人类健康、能量、环境监测等相关领域提供关键资料,为地球科学多学科以及相关学科的研究系统地提供关键要素的长期观测资料。

### 3.7 气候观测系统的社会经济性

随着世界经济的增长,干旱、洪涝、台风、高温、冷害、沙尘暴等气象灾害对经济社会发展的影响日益加剧,造成的经济损失也越来越大,已成为制约世界经济发展的重要因素。另一方面,随着社会的发展,人类越来越向大城市集中,大城市中的人口密度越来越大,造成人类受气象灾害潜在的影响越来越大。同时,经济的发展造成能源越来越紧缺,环境污染也越来越严重,为满足环境保护和可持续发展的需求,工业产业结构、能源结构将会产生变化,发展循环经济和绿色资源利用型产业已成为新的经济热点。新建的气候系统监测资料应当具有较为广泛的社会、经济价值。许多企业、政府部门和其他用户需要使用包括温度、风、降水、大气湿度、土壤湿度和其他的气候状态变量,以减少在保护生命和财产中与气候有关的风险以及增强在促进经济发展和改进人类生活质量中与气候有关的资源。因此,气候观测系统的设计要综合考虑气候资源应用,包括水资源、风能、太阳能等的利用;在国家战略决策研究的应用,包括温室气体限/减排、沙尘、气溶胶输送等;在国家社会经济战略发展规划中的应用等。

### 3.8 气候观测系统的资料开放共享性

气候观测系统科学工程是多种高新技术的综合应用,包括高精度和高稳定性的综合观测技术以及海量信息的获取、气候观测系统数据库、快速准实时处理技术及实时监控技术平台、向各部门开放式的共享服务网络系统等。虽然我国与气候系统有关的部门和机构分别收集了众多的与气候系统观测有关的资料,但是许多基础信息资料尚未收集。许多已收集的珍贵长年代基础资料仍保存在纸质载体上,不能提供计算机处理和服务。由于缺乏共享机制的研究和相应法规,还未实现各部门观测资料的汇集及交换。数据格式、质量标准不统一,也不能很好地供气候、环境和相关各学科的研究、业务、服务共享。因此,需要建立国家气候系统观测资料(数据)中心(群),承担气候系统观测数据的存档和管理,定期评价和及时反馈,以进一步改进和完善气候观测系统。通过对现存的各类气候系统观测相关数据进行收集、整理、处理、统计、分析等,形成高质量控制、数字

化、标准化的长序列、均一化的标准数据集,并努力应用多源数据集成整合技术,对多种来源、多种属性数据进行整合,生成气候系统观测综合数据集。建立持续、稳定、规范的气候系统观测数据共享机制,满足气候、环境和相关各学科研究、业务、服务对气候系统观测数据的共享需求。

### 3.9 气候系统资料的同化和再分析

对气候变化的深入了解要求具有广泛的连续一致的长期资料集,并要求这些资料在小时到年代和更长的时间尺度上具备准确性和均一性。要满足这些要求,需要发展气候系统资料同化和再分析技术,以便生成均一的和高质量的全球气候观测资料和相关的产品。气候观测系统的一个基本方面就是要具有把各种观测资料融合成连续的、内部协调一致的、能够描述全球气候演变和现状的能力。目前,再分析主要集中在大气,对气候系统其他分量(如海洋、陆面、冰雪圈、水文、生物圈)等的再分析工作也在进行,但截止现在还没有把整个气候系统作为一个综合的整体来对待。对于气候系统的资料同化和再分析,需要克服一些重大的科学和技术挑战。例如,现有观测资料类型的多种多样,气候系统各分量模式质量的无法相互比较,对观测、模拟、计算、资料存储和通信技术的改进,等等。

### 3.10 历史资料的抢救

从气候观测系统和研究的需求来看,代用资料类型主要包括树木年轮、历史文献、冰芯、湖沼沉积、花粉、珊瑚、石笋等自然和人文记录。利用它们可以对过去数百年乃至上万年的气温、湿度、极端气候事件、陆地植被、陆地水文、海平面以及大气组成成分等进行重建。历史气候资料不仅对于研究认识气候变化具有重要意义,历史气候资料的引入也将会改进再分析,校准用于模拟和预测的气候系统模式。但是,古气候代用资料的获取、管理和共享距离需求还存在较大差距。资料空白地区目前依然存在,一些重要的气候系统要素还不能可靠地重建,即使对于资料点相对密集的地区和易于重建的要素,古气候系统重建也还严重受制于代用记录对气候和环境的敏感性,难以得到连续、完整的长期序列。不同类型代用资料的均一化和标准化工作还有待开展,大量的古气候资料还是纸张记录,还有待于对其进行数字形式转录。目前还没有建立起跨地区、跨部门的综合代用资料数据库和共享机制。这些在很大程度上限制了气候变异和变化的监测、预测与研究。

## 4 小结

气候是一门观测科学,对气候的深入了解强烈地依赖于观测系统的改进。观测上的进步将促进物理认识的提高,会导致综合数学模型的发展。数学模型不仅将提高人们对构成气候的各种过程的认识,而且能预测未来的气候变化。同时,观测资料也是检验任何气候理论所必不可少的。气候观测系统是提高对气候现象及其影响的理解,并更好地认识与气候预估有关的不确定性的基础。随着有了新的观测能力,对气候变异和变化有了新的理解和社会需求有了更好的认识后,将需要发展更广泛的综合观测系统。

### 参考文献

[1] 秦大河. 中国气候与环境演变(上卷). 北京: 科学出版社, 2005: 1-562.

- [2] 秦大河. 中国气候与环境演变(下卷). 北京: 科学出版社, 2005: 1-397.
- [3] IPCC. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Cambridge: Cambridge University Press, 2001: 1-881.
- [4] WMO, IOC, UNEP, ICSU. Implementation Plan for the Global Observing System for Climate in Support of the UNFCCC. WMO/TD No. 1219, Geneva, 2004.
- [5] 周秀骥. 全球气候观测系统(GCOS)简介 // 全球气候观测系统中国委员会办公室. 全球气候观测系统中国委员会成立大会暨委员会专家组第一次全体会议文集. 北京: 气象出版社, 1997: 17-21.
- [6] 全球气候观测系统中国委员会办公室. 全球气候观测系统中国委员会成立大会暨委员会专家组第一次全体会议文集. 北京: 气象出版社, 1997: 1-86.
- [7] Goody R M, Anderson J, Karl T, et al. Why monitor the climate? *Bull Amer Meteor Soc*, 2002, 83: 873-878.
- [8] Trenberth K E, Karl T R, Spence T W. The need for a systems approach to climate observations. *Bull Amer Meteor Soc*, 2002, 83: 1593-1602.
- [9] Goody R M, Anderson J, North G. Testing climate models: An approach. *Bull Amer Meteor Soc*, 1998, 79: 2541-2549.

## Climate Observing System and Related Crucial Issues

Zhang Renhe

(State Key Laboratory of Severe Weather, Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

### Abstract

The climate system is composed of five spheres in the earth system, i. e., atmosphere, hydrosphere, cryosphere, lithosphere and biosphere. The interaction among these spheres of climate system determines the natural climate variability. As the human activities increase, more and more influence has exerted on the climate system. Both natural and anthropogenic climate changes have influenced greatly on the society, the economics and the human life, and have led to the arousing of the issues on the national security, the environmental diplomacy and the sustainable development, etc. In order to understand the climate change and its forcings, and forecast the future climate change, the basic need is to set up a comprehensive climate observing system dealing with the five spheres in the earth system. The detailed information on the variation of the climate system can be provided by the high quality climate data and related products obtained from the climate observing system. The development of designing a climate observing system in China is reviewed, especially the role played by the Chinese Academy of Meteorological Sciences. Based on the analysis of the climate observing system, some crucial issues concerning the setting up of the climate observing system are discussed. These issues include the scientific requirements to the climate observing system, its representativeness, comprehensiveness, standard, supportiveness to the climate prediction and projection and to the climate model development, application to the interdisciplinary, social and economical application, data opening and sharing, assimilation and reanalysis of the climate system data, and the rescue of the historical data.

**Key words:** climate observing system; climate system; climate change