

文章编号 1001-8166(2004)06-1045-07

美国 NCAR 的发展及其新动向

周小刚^{1,2}, 罗云峰¹

(1. 国家自然科学基金委员会地球科学部 北京 100085 2. 中国气象局培训中心 北京 100081)

摘 要 美国国家大气研究中心(National Center for Atmospheric Research, NCAR)是由美国国家科学基金会(National Science Foundation, NSF)提供主要资助的国家实验室,主要从事大气科学及相关领域研究,其直属管理机构为美国大学大气研究联盟(University Corporation for Atmospheric Research, UCAR)。作为由 NSF 提供主要资助的研究中心,NCAR 成立 40 多年来不仅对美国相应政府机构形成科学议案起着重要作用,同时也在基础科学研究上取得了重要的成就,它们分布在相应的分机构中。除介绍 NCAR 的成立背景、重组前后的机构分布外,重点介绍了 NCAR 现有机构设置、任务和将来研究方向。

关键词 NCAR 机构设置;研究方向

中图分类号 P4 **文献标识码** A

0 引 言

20 世纪 30 年代起,美国的一些大学,如麻省理工学院、芝加哥大学等就成立了气象系,以研究大气运动的物理规律。第二次世界大战期间(1939—1945 年),大规模的海、陆、空战役强烈依赖于大范围的天气条件,涉及从北大西洋到南太平洋、从极地到赤道的广大区域。为着军事目的,美国军队不断派遣预报员来高校学习气象基础理论知识,同时也资助能进一步了解天气气候的研究项目。这不但带动了高校气象系的发展壮大,也加速了气象研究的进程。如目前被认为是大气大尺度环流主要成分的高空急流就是二战期间由飞行员在长期执行轰炸任务中发现的^[1]。

二战后,由于失去为军事服务的功能,大气科学的发展变得相对缓慢。1950 年,为促进基础科学与工程研究,美国国家科学基金会(National Science Foundation, NSF)成立。NSF 认为该阶段大气科学发展缓慢的主要原因有 2 个因素:一方面是 90% 以上的美国气象从业人员是凭经验预报的预报

员,他们只是做天气预报,并不从事大气科学相关问题的基础研究,且进入气象行业的年轻学子太少;另一方面是高校开展的基础研究项目较少。为改变这种气象从业人员的结构,加速大气科学的发展,美国国家海洋和大气管理局(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)前身之一的美国气象局(US Weather Bureau, USWB)除要求政府增加对它的研究经费投入外,还请美国国家科学院(National Academy of Science, NAS)成立一个委员会,以推动新的气象研究计划的实施。1956 年, NAS 气象委员会成立,委员中有著名气象学家罗斯贝(Carl-Gustaf Rossby)、恰尼(Jule Chamey)及计算机之父冯诺曼(John von Neumann)等,大部分委员是来自于高校的大学教授^[1,2]。

1958 年,在 NAS 气象委员会的基础上成立了美国大学大气研究委员会(University Committee for Atmospheric Research),它是 UCAR 的前身。1959 年 2 月,美国大学大气研究委员会向 NSF 提交了“国家大气科学研究中心初步计划”的报告,提出为鼓励使用大型仪器设备,如卫星、火箭、高性能计算机的

收稿日期:2004-03-25,修回日期:2004-09-29。

作者简介:周小刚(1964-)女,江苏盐城人,副教授,主要从事天气动力学、大气边界层研究和科研管理工作。

E-mail:zhou_xiaogang@yahoo.com.cn

大气科学分支学科研究,同时吸引更多领域的科学家加入到大气科学研究队伍之中,应组建集大型仪器设施与研究者为—体管理的国家大气科学研究中心(National Center for Atmospheric Research, NCAR)。该报告中提出,组建 NCAR 的 4 条理由是:

(1) 为满足开展全球尺度的基本大气问题研究的需要。

(2) 基于在某种程度上,大学难以满足上述研究所要求的设施和技术支持的事实。

(3) 基于开展上述研究需要有来自于不同分支学科的优秀人才协调工作的事实。

(4) 基于这样的研究机构能将研究和教育相结合的事实。在此倡议之下,1960 年 NCAR 于科罗拉多州 Boulder 市成立,它由 UCAR 管理,经费主要来源于 NSF。

NCAR 是 UCAR 和 NSF 合作的产物。40 多年的实践表明,这种管理与合作模式也是 NCAR 成功的基础。在 NSF 资助、UCAR 领导之下,NCAR 在基础科学研究、大型仪器设备建设和成果传播上都取得了很大的成就,主要有:对天气预报模式的科学基础研究;对包括 ENSO 和其它动力扰动的耦合海洋/大气候系统的了解;对平流层和对流层精细化学过程的描述;太阳系外行星的发现;太阳磁场、日震和日冕质量流的研究;对云微物理学的了解;强天气对经济社会影响的定量分析。并通过提供先进的观测设施、超级计算机及有关软件、共同模式及描述地球和太阳的有价值的资料集来支持高校机构的研究。同时,UCAR 和 NCAR 的教育和技术传播机构也将许多基础研究方面的成果应用到私人团体和公众部门之中。NCAR 重组前的机构也正是围绕上述基础科学研究、仪器设施、教育和成果传播三大部分组成的^[3]。

1 NCAR 的机构组成

面对新世纪的挑战,同时针对美国大气科学与气候委员会(Board on Atmospheric Sciences and Climate Commission on Geosciences, Environment, and Resources National Research Council, BASC)^[4]和 NSF 相关报告中提出的 21 世纪新的科学问题^[5],NCAR 于 2001 年 10 月完成了下一个 10 年的战略规划报告^[3],提出了将来 10 年在研究、设施及教育上的规划以及 NCAR 新的研究方向,它是由其各分支机构工作人员与高校合作者历时 15 个月共同完成的。

报告中提出 NCAR 在下一个 10 年中的使命为:支持、加强、延伸高校机构的能力;了解大气及相关系统和全球环境中的现象,促进有利于人类更好地生存的知识和技术的传播。下一个 10 年的中心目标是:作为一个主要的地球科学研究机构,将集合先进的思想、人才及设施,致力于解决对社会有重大影响的科学问题,加速地球科学的发展。

为更好地实施战略规划报告中提出的使命和中心目标,同时反映当前的科学和社会需求,2004 年 2 月 NCAR 向 UCAR 理事会提交了经 NCAR 管理层批准的最终预期重组方案报告,拟对其机构进行重组。该方案于 2004 年 6 月开始实施,预计经过一年到一年半的时间能重组完毕^[6]。

1.1 NCAR 重组前的机构组成

重组前,NCAR 机构差不多维持了 20 年左右,而没有进行较大的调整。表 1 即是重组前 NCAR 机构的名称、缩写及主要职能。

表 1 NCAR 的组织机构
Table 1 The organizations of NCAR

机构	缩写	主要职能
预研究项目处	ASP	提供博士后、研究生奖学金,鼓励新的研究领域
大气化学处	ACD	对流层与平流层的大气化学与动力过程
大气技术处	ATD	观测设施、仪器的发展和部署
气候与全球动力处	CGD	气候系统科学
环境与社会影响组	ESIG	天气、气候的社会经济和环境影响
高层观察台	HAO	太阳、空间、行星、上层大气物理学
中小尺度气象处	MMM	天气系统,重点是降水预报和小尺度过程
研究应用处	RAP	决策支持系统,业务产品和应用
科学计算处	SCD	超级计算,通讯及数据服务

上述机构主要由基础科学研究(ACD、CGD、ESIG、HAO、MMM)、仪器设施(SCD、ATD)、教育和成果传播(ASP、RAP)三大部分组成,但各个机构之间是独立的。

1.2 NCAR 重组后的机构组成

NCAR 重组后,将设立 5 个实验室,重组前的大部分机构并到这 5 个实验室中,并新增设几个机构。它们分别是:

(1) 计算和数学:科学计算处(Scientific Computing Division, SCD);地球科学数学问题研究所(Institute for Math in the Geosciences, IMAGE)。

(2) 太阳、天气及气候系统:大气化学处(At-

实验室名称引自 2004 年 2 月 NCAR 向 UCAR 理事会提交的最终预期重组方案报告,但并不一定是最终名称。

ospheric Chemistry Division, ACD); 气候与全球动力处(Clim ate & Global Dynamics Division, CGD); 高层观象台(High Altitude Observatory, HAO); 中小尺度气象处(Mesoscale & Microscale Meteorology Division, MMM); 地球系统研究室(Earth Systems Studies, ESS)。

(3) 地球观测: 大气技术处(Atmospheric Technology Division, ATD)。

(4) 预研究、教育和培训: 预研究项目处(Advanced Study Program, ASP); 社会与环境问题研究所(Institute for the Study of Society and Environment, ISSE)。

(5) 科学应用: 研究应用处(Research Applications Programs, RAP); 开发测试中心(Development Tested Center, DTC)。

注: 带*号的机构是计划要新成立的, 其中DTC已于2003年10月在MMM中成立。

重组后最重要的变化是针对80年代中期以来地球系统科学学术思想的提出和与其密切相关的进展, 在太阳、天气及气候系统实验室中将新设立地球系统研究室。其次是DTC的成立, 不但加强了与高校机构的联系, 同时也架起了研究机构和业务应用机构之间的桥梁。此外, ISSE是建立在重组前的ESIG基础之上, IMAGE估计是建立在地球物理统计项目办公室(Geophysical Statistics Program, GSP, 现属ASP管理)的基础之上, 目前GSP主要是解决地球科学与统计数学有关的问题, 推动统计数学在地球科学中的发展和应用。

NCAR 10年规划报告中提出的新方向多是跨分支机构的, 在重组后, 由实验室管理分机构, 有利于同实验室分机构之间更好地合作, 此外, 实验室的功能也与NCAR的使命与目标更直接地相对应, 如太阳、天气及气候系统实验室将与高校共同计划、组织并实施大气科学及相关研究, 地球观测、计算和数学实验室将为大气科学研究机构提供最先进的研究设施和工具, 预研究、教育和培训实验室将支持和加强NCAR在大气和相关科学教育中的作用, 科学应用实验室将促进科学和技术向公众和社会团体传播。

2 NCAR各分支机构的任务及将来研究方向

NCAR重组后由5个实验室组成, 它更直接与2001年NCAR 10年规划中提出的使命与目标相对应, 同时通过新机构的设置, 使之与高校机构的合

作更加多层面。下面按上述实验室顺序, 分别介绍NCAR现有机构的任务及将来研究方向。由于NCAR现有机构正处于重组过程之中, 因此与重组前和重组完成后的机构都略有不同, 在文中已做了相应的说明。

2.1 科学计算处(SCD)

从1964年NCAR有计算设备以来, SCD就将为大气及相关科学研究提供计算、数据管理服务作为主要任务。经过40年的努力, SCD目前拥有世界上最先进的超级计算环境, 能提供具有高端计算及世界级水平的存诸功能、特定机构的研究数据集及互联网服务。SCD现有2个计算设施: 气候模拟实验室, 用于长期运行地球气候的模拟; 另一个为UCAR、NCAR和其它机构的超过1100个科研人员提供科学计算服务。

2001年10月NCAR下一个10年的战略规划报告中指出, SCD近几年的发展方向与NCAR战略计划是密切相联的, 因为NCAR许多新研究计划所强调的重点正是SCD能起主要作用的领域。认为对SCD而言, 近几年的发展重点是集合信息技术革命的环境, 如协作环境、与NSF分布式计算的 10^{12} 次计算机的联结及数据服务等。

2004年7月, SCD完成了下一个5年的战略规划报告^[7], 提出到2009年SCD的计算能力将增加至目前的25倍, 与之相应的是 10^{15} 次的数据库, 先进、稳定、安全的网络服务等功能的增强, 以更好地支持UCAR、NCAR的科学、技术和教育活动。

2.2 大气化学处(ACD)

ACD的任务是: 了解大气的成分、影响和控制大气成分的过程及在自然因素和人类活动影响下的潜在变化; 为政府和社会提供相关、可靠、及时的大气化学资料; 通过研发新的仪器、方法及实施复杂的外场实验来为大气科学研究机构服务。

ACD研究涵盖仪器、实验及理论三方面, 目前的基础实验研究有: 用气体色谱分析法及质量光谱分析法来研究样本的气相和非均相过程; 对2个重要的基——羟基和过氧羟基的观测等。模式研究有臭氧及相关化学痕量气体模式(The Model for Ozone and Related Chemical Tracers, MOZART)及区域插拔式化学传输模式(Regional Episodic Chemical Transport Model, HANK)等。MOZART是一个全球化学传输模式, 它不但可用于研究对流层化学物质的形成和分布, 而且能用于模拟大气中主要化学成分和气溶胶粒子的分布及全球收支, 并可用于预报

化学物质分布对自然和人类活动的响应变化。HANK 可用于模拟和解释一些对流层实验的观测现象,对它的评价工作目前正在进行之中。

NCAR 下一个 10 年的战略规划报告提到 ACD 的将来研究计划包括:

- 大城市对区域和全球环境的影响 (Megacity Impacts on Regional and Global Environments, MIRAGE) 研究大城市污染物对区域和全球环境的影响。准备组织一个(或更多)精细的野外观测实验,以了解和研究来自源区的大城市污染物的化学和物理演变过程。同时利用 ACD 的全球及区域化学模式开展模拟研究,协助此观测活动的准备、布局及后期对观测现象的解释工作(目前 MIRAGE 的实施时间已定为 2004 年 2 月至 2006 年 3 月)。

- 有机碳计划:目标是从多方面研究大气中有机碳的循环。包括对决定对流层大气中有机碳的大小和组成的辐射、氧化、转换和沉降过程的研究。计划的一系列活动有:有机碳的实验室研究、有特定观测目标的小型野外试验,及研究在自然和人类活动环境下大气中有机碳循环的大型野外实验。

2003 年 8 月 ACD 完成了自己的战略规划^[9],进一步提出在下一个 5 年中,研究重点主要在区域和全球空气质量及气候系统中的化学过程 2 个方面。它们同样也是国际地圈生物圈计划(International Geosphere Biosphere Programme, IGBP) 中国际全球大气化学计划(International Global Atmospheric Chemistry program, IGAC)、世界气候研究计划(World Climate Research Program, WCRP) 中平流层过程及对气候的影响(Stratospheric Processes and their Role in Climate, SPARC) 中的重点研究过程。区域和全球空气质量的主要目标是定量了解污染对空气质量的影响,优先领域是大城市强空气污染的大尺度影响以及大气中污染输送的气体—气溶胶—云过程。气候系统中的化学过程的目标是了解物理气候系统、化学气候系统与生物圈的相互作用。优先领域是在当前气候模拟的基础上给出过去及将来化学气候状态的模拟,研究对流层上部和平流层下部在物理和化学气候系统中的作用。

2.3 气候和全球动力处(CGD)

CGD 的任务是了解地球气候系统,尽可能研发预报气候系统演变的能力。

由于气候系统是混沌的,因此对系统演变的可预报性有一定的限制,CGD 的重点将是研究气候系统的可预报性,开发用于预报的模式。经过多年的

努力,CGD 与其他机构的科学家于 2000 年 6 月完成了共同气候系统模式(CCSM)的开发,目前已成功完成了 CCSM-2、CCSM-3 的研发工作。此外,获得、评估和重构资料集也是 CGD 气候分析和诊断工作的一部分,已开展的一系列研究有:ENSO、北大西洋振荡、热带准 2 年振荡、中纬度海洋的温度异常、热带大西洋振荡、大气对海冰长期趋势的响应、中纬度气候变率的机制等^[9, 20]。

NCAR 下一个 10 年的战略规划报告中给出的 CGD 的将来研究有:评估和分析公共资料集,特别是欧洲中心中期天气预报的几十年再分析资料;用新的 CCSM-2 开展季度到年际的气候预报;CCSM 科学家将参与新的资料同化计划等。

2003 年 NCAR 年度科学报告中指出,CCSM-3 模式不久将释放,并将用于为 2004 年 1 月的政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)会议提供数据。

2.4 高层观象台(HAO)

HAO 的任务是通过仪器、观测、计算及理论研究相结合,致力于了解太阳及太阳对地球大气的强迫现象的研究。

目前 HAO 的研究包括:太阳和地球大气的对流、辐射传输及大尺度动力学机制的数值模拟研究、对受磁场作用的等离子区的太阳辐射及 11 年太阳黑子循环周期辐射的观测研究。

通过参与一系列的天体地震和太阳系外行星探测计划,HAO 科学家在对一般星体和行星的天文物理研究基础上,对太阳和地球有了更深入的了解。通过这些研究,HAO 正在寻求对太阳磁场起源、磁场引起的太阳活动及伴随的辐射和粒子变化、这些变化与地球上层大气的相互作用、这种相互作用对低层大气和气候的可能影响的物理原因。

2.5 中小尺度气象处(MMM)

MMM 致力于对中小尺度气象中最基本的科学问题的研究,以提高对天气气候的中小尺度过程的了解,并通过更准确地预报灾害性天气事件、改进逐日天气预报,更好地了解全球气候问题来为社会服务。

MMM 科学家与其他机构合作研制的模式主要有:天气研究和预报模式(Weather Research and Forecast Model, WRF)和 PSU/NCAR 中尺度模式(PSU/NCAR Mesoscale Model MM5)等。

NCAR 下一个 10 年的战略规划报告中指出:MMM 科学家下一步准备在预报降水和在天气气候模式中准确描写降水过程上取得进展,即美国天气

研究计划(US Weather Research Program, USWRP)和全球变化研究计划(Global Change Research Program, GRP)中的2个目标:降水天气系统的预报;云和陆面过程参数化。

降水天气系统的预报:目标是提高对降水天气事件的了解和预报,减少预报误差。为改进对持续几小时到几天的降水预报的能力,该计划包括:天气尺度系统降水预报的理论研究;对流的产生、组织及消亡的观测和模拟研究;山脉地形降水的观测分析和模拟;用多参量雷达及其它外场观测资料开展对降水过程的研究;研发并业务化有先进资料同化能力的下一代预报模式;评估能改进2~3天预报的先进观测系统。

云和陆面过程参数化:目标是定量描述中小尺度过程对大尺度的影响,并在大尺度模式中考虑这些影响。截止目前,大尺度模式的预报(包括天气和气候预报)准确程度是有限的。MMM的重点是了解大气、陆面、海面与水文过程如何相互作用及这些过程如何量化表示。MMM的计划包括:发展用于研究对流多尺度组织及其对气候平衡态影响的云分辨模式;将其应用于研究热带大气—海洋的相互作用和在大尺度模式中改进云参数化方案;通过外场试验和大涡模拟研究层云顶边界层;研究新的大气遥感方式,特别是对行星边界层中水汽的遥感;改进在非均匀地形上由实验资料和大涡模拟得到的用于次网格尺度湍流热通量、动量通量、化学物质通量的总体公式;与其它机构合作进行小尺度动力学与化学、气溶胶和云物理学的耦合研究。

2.6 大气技术处(ATD)

ATD通过研发和运行先进的观测系统为从事天气气候研究的机构服务,它管理和运行着NSF大部分的低层大气观测设施。这些观测系统为获得NSF资助的研究人员提供唯一或特定的资料,资料涵盖从地表辐射到上层大气动力学、从局地强天气到全球气溶胶分布的许多研究课题。同时ATD系统也可用作一些业务系统(如美国雷达和风廓线网、中尺度网、卫星观测)的参考和比较。

NCAR下一个10年的战略规划报告中指出,ACD将分3个阶段增强系统能力:1~2年中,通过对新技术的投入,增强观测系统对广泛研究的支持能力;3~5年内,在提高较大科学活动的观测能力上有实质性的进展;10年以上,要使ATD系统成为地球科学领域最有影响力的系统。

ATD在用于环境研究的高性能仪器空基平台

(HIAPER)的发展中起着主要作用,而HIAPER是今后几十年内NSF地球科学观测能力有较大提高的标志。目前,ATD已有几种新仪器准备用于NCAR关于水和降水过程及生态地球科学的研究计划之中,包括高分辨率扫描水汽的激光雷达、与ACD联合研制的同位素识别二氧化碳的激光雷达及先进的多功能探测气球。ATD也期望现有系统在技术上有所提高,包括新的雷达信号处理和显示系统、用于系留气球的化学采样系统及高分辨率风廓线仪等。

2.7 用于环境研究的高性能仪器空基平台项目办公室(High-Performance Instrumented Airborne Platform for Environmental Research (HIAPER) Project Office, HPO)

十几年来NCAR和大气、海洋研究机构一直强烈呼吁对高性能飞机探测系统的需求,认为这样的探测系统能对目前探测不到的地球大气进行研究。当然它需要有先进的仪器、科学站点设置、通讯技术及遥感应用等方面的综合配备。1998年10月,NCAR通过UCAR向NSF提交了“HIAPER系统要求和集成”的报告^[12]。提出HIAPER的探测高度将达15240m(50000英尺),范围将达11112km(6000海里),即它能提供的探测高度达平流层,范围接近地球1/4周长。

HIAPER于2001年12月在NSF资助下开始启动,HPO正是为HIAPER设立的阶段性的机构,预计HIAPER全部完成要到2005年6月或2005年12月。HIAPER正式开始探测后,将能在以后几十年中为大气科学领域的科学家——从大气化学家到云物理学家及气候模式编制人员提供服务,以增强他们对气候系统了解的能力。

NCAR重组完成后,并没有该机构,估计会被并到ATD中管理。

2.8 预研究项目处(ASP)

ASP的任务是为大气及相关领域的优秀博士提供与NCAR科学家一起工作的机会,扶持和宣传新的科学领域,协助组织新的科学计划,支持与高校的合作,促进NCAR的继续教育。

目前ASP主要有:博士后和研究生奖学金计划、研讨会、访问学者计划等。博士后奖学金每年授予一次,获得者将被资助约2年,因此NCAR总是有20~25个博士后,保证了NCAR与来自于高校有新的想法的年轻学子的联系。一方面NCAR可从他们的原创性研究中获益,因为这有助于NCAR提炼新的

科学方向,同时 ASP 也为这些博士后提供了与 NCAR 科学家一起工作的机会,有助于他们自由发展其研究方向。目前在 NCAR 和其它机构任要职的许多科学家都受过 ASP 奖学金计划的资助。ASP 每年举行一次研讨会,研究快速发展的学科领域,它是为研究生设计的,但博士后和 NCAR 科学家也可参加。ASP 的访问学者计划是吸收来自 NCAR 不同机构的高级科研人员作为顾问来 ASP 工作一段时间。

NCAR 下一个 10 年的战略规划报告中指出:今后 ASP 将继续上述努力,加强研究生奖学金计划(90 年代由于预算限制,资助范围有所下降),并通过一系列的研讨会及其它方式,充分发挥其在鼓励新思想和培养新科学家上的作用。

2.9 环境和社会影响组(Environmental & Social Impacts Group, ESIG)

ESIG 的任务是将社会需求与环境问题研究相结合,更好地了解天气、气候和全球变化对环境和社会的影响。它是由了解天气气候的社会系统动力学和公众政策的社会学家、生物学家联合构成的组。研究中使用的定性及定量方法有经济模型、政策和制度分析、相似及统计分析预报、生态系统对天气气候变率响应的决定模型、遥感/地球信息系统等。

ESIG 目前的科学研究涉及农业、渔业、水资源和土地的相关部门。一些研究已表明对上述部门的投资和有关制度的制定将会影响其对气候变率响应的能力。此外,还研究了如何定量确定气候变量和所选择的自然资源系统中的生产力的关系问题。

NCAR 下一个 10 年的战略规划报告中给出的 ESIG 将来的研究重点是气候影响评价,特别是研究气候变化与人体健康的关系。同时也将参与 NCAR 的生态地球科学计划及教育、培训等计划。优先领域是继续努力降低气象灾害(如干旱、洪水和强天气)对人类的影响;致力于公众和地区对天气气候反应的科学和政策的发展。

NCAR 重组完成后,该机构将消失,取而代之的是新成立的社会与环境问题研究所(ISSE)。

2.10 研究应用处(RAP)

RAP 的作用是为联邦机构和私人团体提供 NCAR 科学和技术的应用。从 80 年代以来, RAP 一直是 NCAR 最大的机构之一。目前主要研究有飞机积冰、降雪和冰雹、对流性暴雨、大气湍流、数值天气预报、遥感、资料同化、陆面模式、降水物理学、云幕高度和能见度、海洋天气、预报检验方法等。RAP 的应用是由其研究转化的,因此研究与应用之间的

关系非常紧密,目前的应用领域除众所周知的航空气象外,还涉及地面运输、水文气象、航海气象、国家安全和防御等领域。

NCAR 下一个 10 年的战略规划报告中指出, RAP 今后的重点仍是技术应用,包括将建立一个国家荒地燃烧技术决策支持系统。天气/气候技术的应用,特别是将之作为有效的决策支持系统的需求在将来是一定会增长的。国家经济的许多方面对天气气候灾害是脆弱的(目前估计美国国家经济有 20000 亿元与天气气候的敏感性有关),因此有效地管理 NCAR 的技术应用具有重要意义。

2.11 开发测试中心(DTC)

DTC 是 2003 年 10 月新成立的机构,目前在 MMM 中。DTC 是在类业务平台上测试新的数值预报技术的中心,它将为模拟系统开发和编程提供严格的环境,缩短新模式进入应用阶段的时间。DTC 最近的重点是测试建立在区域数值天气预报基础上的 WRF 模式,以后将逐步扩大到对全球模式的测试。

NCAR 重组完成后,将是一个独立的机构,直属科学应用实验室管理。

3 结 语

NCAR 作为在大气科学研究领域占有举足轻重地位的研究中心,是由其各部门的发展支撑的。它的部门设置涵盖从研究生、博士后研究计划直至科技成果的转让,既保证了源源不断的人才队伍,同时又使其成果服务于社会。为更好地与 NCAR 下一个 10 年的战略规划中提出的使命和目标相对应,同时兼顾大气科学的发展新动向, NCAR 正在对其机构进行重组,将以前围绕核心研究、核心设施和教育三大部分设置的机构并成了 5 个实验室进行管理。通过对 NCAR 成立背景、重组前后机构的对比,以及对 NCAR 现有机构设置及各部门将来的研究方向的了解,希望能对我国气象事业的发展起到一些有益的借鉴作用。

参考文献(References):

- [1] A short History of NCAR [EB/OL]. <http://www.ncar.ucar.edu/ncar/hist.html> 1995.
- [2] Diane Rabson, NCAR and UCAR, History in a Nutshell, Part and Part [EB/OL]. <http://www.ucar.edu/communications/stafnotes/9902/here.html> 1999.
- [3] National Center for Atmospheric Research: NCAR as an integrator, A Vision the Atmospheric Sciences and Geosciences National Center for Atmospheric Research [EB/OL]. <http://www.ncar.edu>

- ucar.edu, 2001.
- [4] Board on Atmospheric Sciences and Climate: The Atmospheric Sciences Entering the Twenty First Century[R]. National Academies Press, 1998.
- [5] Directorate for Geosciences, NSF. NSF Geosciences Beyond 2000, Understanding and Predicting Earth's Environment and Habitability[EB/OL]. http://www.geo.nsf.gov, 2000.
- [6] Reorganization of NCAR Prepared for the UCAR Board of Trustees [EB/OL]. http://www.ncar.ucar.edu/directorate/Reorg/report.pdf, 2004.
- [7] Scientific Computing Division Strategic Plan [EB/OL]. http://www.scd.ucar.edu/info/SCDSStratPlan.doc, 2004.
- [8] ACD Strategic Plan [EB/OL]. http://www.acd.ucar.edu/exposed_documents/Final_Draft_ACD_sciplan_8_29_03.doc.pdf, 2003.
- [9] CGD Strategic Plan [EB/OL]. http://www.cgd.ucar.edu/about.html, 1998.
- [10] Community Climate System Model Science Plan (2004-2008) [EB/OL]. http://www.cesm.ucar.edu/management/sciplan2004-2008.pdf, 2004.
- [11] NCAR Annual scientific Report 2003 [EB/OL]. http://www.ncar.ucar.edu/ASR03/, 2003.
- [12] HIAPER System Acquisition and Integration [EB/OL]. http://www.hiaper.ucar.edu/archive/HiaperProposal.html, 1998.

THE CURRENT NCAR DIVISIONS AND THEIR FUTURE RESEARCH DIRECTION

ZHOU Xiao-gang^{1, 2}, LUO Yun-feng¹

(1. National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085, China;
2. Training Center, China Meteorological Administration, Beijing 100081, China)

Abstract: The National Center for Atmospheric Research (NCAR) is operated by the University Corporation for Atmospheric Research (UCAR) with support from the National Science Foundation (NSF). Since NCAR's inception, this three-node structure has been a unique and successful model of management and partnership. As a federally funded research and development center of the NSF, it has played a key role in helping to shape the scientific agenda for the agency of the U.S. government and made fundamental scientific contributions. Here is the introduction about NCAR divisions and their future research direction.

Key words: NCAR; NCAR divisions; Research direction.