

李泽椿. 科学决策是业务系统建设持续发展的根本保证[J]. 气象, 2010, 36(7): 12-15.

科学决策是业务系统建设持续发展的根本保证

——国家气象中心数值预报业务系统建设回忆

李泽椿

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 回顾了中央气象台 60 年来, 数值天气预报(NWP)业务系统的发展历程。指出 NWP 系统是一项气象工程系统建设, 是多学科理论和技术相结合的结果。回顾了从目标方向、技术路线、工作方式、人才队伍培养以及土建设计等方面的科学决策和实践过程, 阐述了科学决策是业务系统建设持续发展的根本保证。从建设事例中可以看到 30 年来 NWP 顺利发展的历史证明了科学发展观的正确性。

关键词: 数值天气预报(NWP), 科学决策, 业务系统, 工程建设, 人才培养

Scientific Decision Is the Fundamental Guarantee for Sustainable Development of Meteorological Operational System Construction:

In Memory of NWP Operational System Construction of NMC

LI Zechun

National Meteorological Center, Beijing 100081

Abstract: The 60-year development course of NWP operational system has been reviewed since the establishment of the Central Meteorological Office. It is pointed out that NWP is a system construction of meteorological engineer and the result of multidisciplinary integration and theory-technology combination. The decision-making scientifically and the practical processes are reviewed from the aspects of targets, technical line, working pattern, personnel training and engineering construction etc. It is illustrated that the decision-making scientifically is the fundamental guarantee for the sustainable development of meteorological operation system construction. It can be seen from the above engineering construction that the history in the 30-year successful development of NWP has demonstrated the correctness of the scientific outlook on development.

Key words: numerical weather prediction (NWP), decision-making scientifically, operational system, engineering construction, personnel training

引 言

在中央气象台 60 年来的天气预报发展过程中, 数值天气预报业务系统(简称 NWP 系统)的建立是带有里程碑性质的。它不仅增加了一种预报手段, 而且是反映了考虑天气预报思路上的质的变化, 深入到用大气内在规律进行预报, 考虑了天气过程演变中内在性质的变化影响, 而以前是天气学方式的经验性外推, 易导致在天气系统移动中对其发

生、发展和衰亡预报的失败。NWP 系统的建立实际是一项气象工程系统建设, 是多学科理论和技术相结合的结果。作为工程系统建设, 不仅仅是具体的气象技术方案的研发, 计算设备和通信系统的配置, 必须还有在科学决策指导下进行工程结构布局、组织方式、人才队伍培养、进度协调以及土建设计等。NWP 系统建设实际上是“生产力”(业务技术)和“生产关系”(管理组织)的结合。

中央气象台的一切工作是围绕用准确的天气预报为政府、社会公众需求服务而开展的, 特别是在重

大灾害天气来临时。因此,不断的提高预报水平是责无旁贷和永恒的任务。从建台开始全体人员都在为此而奋斗,60年来取得了预报与服务的极大成就,特别在改革开放、大力开展现代化建设的后30年,建立了NWP系统,可以说实现了我国天气预报业务的质的变化,并为继续发展奠定了坚实基础^[1]。NWP系统的成功建设也带动了气象部门现代化的诸多方面发展。总结起来,之所以取得如此成果是国家气象中心执行了气象部门领导所制定的一条尊重科学决策的发展方式。30年来数值天气预报顺利快速发展的历史,也证明了科学发展观的客观正确性,它是指导我们一切工作的指导思想。而且,NWP系统整个发展过程,也让我们认识到有许多经验和教训值得总结。

1 NWP业务系统是在科学决策指导下进行的

正确的科学思维,包括对目标任务、技术路线和工作方法等在当时条件下进行科学决策,制定切实可行的定位目标。

NWP业务系统建设始于1978年邯郸气象学会上,国家计划委员会气象组叶笃正、谢义炳与邹竞蒙同志共同制定了以发展数值天气预报作为提高预报准确率的思想。他们一系列的决策,体现了正确的科学思维方式,是国家气象中心NWP业务发展顺利、快速实现、应用有效的保证,并以此为基本格局而不断向前发展。

当时中国气象事业的决策者面临的核心问题是提高天气预报准确率发展的方向是什么。是“以小为主”、“以群为主”?是纯天气学方式?还是走以反映大气内在规律的NWP为基础,综合运用天气学统计的方式?回答此问题,在技术方向的决策上是至关重要的。当时气象部门各级领导认识是不一致的。领导的决策不仅是科学发展的需求,社会公众对预报水平提高的需求,也是对当时现存条件的可行性的清醒认识,他们正确的决定及以后一系列工作是使天气预报进入一个新阶段的有力保证。

当时决策者们还面临一个NWP业务系统建在哪里的定位问题。是建在研究部门做向业务靠,还是直接建在业务部门在实践应用中研究发展,叶、谢、邹做出了果断的决定,在业务部门——中央气象台发展NWP业务系统。当然这与当时形势有关,

在当时,首先要解决气象台的预报方式改革与预报能力提高问题。

方向决定后,干部就是决定因素了。领导们决定,将中国气象科学研究院从事NWP的技术人员调到中央气象台,他们三位领导有魄力、有权威、说了算,在中央气象台抽调了一些同志组成基本队伍,与北京大学、中国科学院大气物理研究所等相关单位形成了一个联合NWP预报室,实行开放政策,集中力量攻关,建立中央气象台实时应用的NWP业务系统。

从现在回头来看,当时的决策过程中忽视了两个问题。其一是忽视了“预报员应用数值预报”的研究。只看到要迅速接近世界先进水平的NWP业务系统的建设,而在应用上下工夫不够。未能总结出预报员如何从大气内在规律的演变中了解和各种产品的综合灵活应用,并结合自己局地的经验来预报,因此相当长一个时期预报员把NWP产品当作一张天气图,忽视了其可表达的丰富、准确的演变规律,当然现在正在改变这种状况。其二是忽视了对系统建成后的效果检验。将检验结果的思考用于改变预报方案上,以达到在预报中有更好的效果,实际上这也是创新的途径,这方面以后还应下工夫。如果上述二点在制定建设方案时及早考虑,形成建设方案会更为完善。

2 NWP业务系统是按照系统工程建设规律进行的

这里所谓系统工程规律是指在多学科融合、理论与技术(包括装备)结合时,如何在进度、彼此关系上的协调与组织实施。其规律是把握如何循序渐进,立足于重效果、重可行、重不间断性。

NWP业务系统建设即按照上述指导思想进行。业务NWP是应用为主,重点考虑效果好、见效快。因此叶、谢、邹提出引进、消化、吸收、应用,在实践应用中提高和改进。在选择何种模式方案作为业务模式时,也采取了科学民主决策程序。当时,我国许多单位(研究部门、大学和业务部门)都有众多模式方案可供选择,哪个模式最适用于业务化?一时难于决定,但一致的意见是不能从所发表个例文章多少取舍。于是召开了“模式”比武,诸多科技人员分别报告其方案的构成、科学性效果和实现的可能性。经过民主评议,领导归纳决定形成了在国家气象中心发展NWP业务系统是先A模式,逐步改建

成 B 大(半球)和 B 小(区域)的方案,其中,当时 A 模式在中国气象科学研究所和上海中心气象台有过一些应用经验^[2]。方案确定后,由中国科学院大气物理研究所、北京大学和国家气象中心、上海市气象局等组成队伍联合攻关,类似于今天国家科技政策中的产学研结合,实践证明取得了很好的成果,建设速度加快,用了两年多的时间,建成了国家气象中心短期数值天气预报自动化业务系统。

在短期 NWP 系统建立后,美国原天气局局长 Cressmen 来局参观后大为欣赏,他说美国用 24 年建了半球预报系统,中国只用了不到 3 年,局领导也有表扬之意,但我们始终保持头脑清醒、不夸张、实事求是的态度。我们是在国外取得成功经验的基础上进行的,快是必然的,也是应该的。我们始终用此观点看待我们在建立 NWP 各级系统时取得的成就。

3 NWP 业务系统是在科学决策指导下实现持续发展的

自动化的短期数值天气预报系统完成后,局党组适时提出新任务要求,开始谋划中期数值天气预报。1982 年,章基嘉副局长带领李泽椿、姚奇文、徐家奇三人去欧洲中期数值天气预报中心考察,了解对方建设发展的思路、技术方案的结构和各种装备的配置等,以此借鉴发展我国的中期数值天气预报系统。建设中后期系统是一项庞大的工程系统,不仅有合适的数值预报方案,还要有相适应的计算机(加工系统)、相应的通信系统及与此配套的基本建设(支持系统)。为此局计财司积极组织申报国家计委的重点工程项目“北京区域气象中心的扩建工程”以此经费买计算机、建计算机机房大楼(包括与此配套的变电站、锅炉房、宿舍、道路等),同时局科技司也积极地组织申报“中期数值天气预报研究”的重点攻关项目。攻关科研是工程的前期科研技术发展准备工作,工程是科研转化的归宿。领导及机关职能司积极配合与指导也是系统顺利建成的重要因素。

“实践是检验真理的标准”,NWP 业务系统在业务部门可行性是一条极为重要的原则。在建立中期预报系统时,曾经有领导部门和个别专家提出一步到位直接建立以 T63 为主的系统。用此方案?还是从分辨率较低的 T42 起步逐步实施呢?前者可能快但可行性差,后者却把握性大。经过我们多次实验与讨论,统一了认识,在我们当时能拿到的计算能力的情况下,我们决定实施了三步走的方式:先

改造 M360 使之达到运行 T42 半球模式的能力,然后在 Cyber 962、992 进行 T42 全球和 T63 半球方案试验,最后很快地在银河-II、Cray c92 上实现了 T63 的全球中期预报方案^[3-6]。前二步在当时条件下的实践,既取得了经验,克服了一些难点,又培养了技术力量。而直接采用 T63 的第一种方案,实际计算能力达不到要求,也将不知整体方案运行时会有什么存在什么问题。在当时计算机条件下,T21 都要 56 个计算机时。在此也树立了一个科学指导决策的范例,如用什么模式方案、实施步骤不是由行政领导或职能部门决定,而是由科技人员特别是第一线的科技人员讨论决定,再集成领导和职能部门人员的智慧,形成一条共识的路线。

数值天气预报业务不是计算一批成功的个例,是必须每天都能执行提供使用,建立业务系统必须要有万无一失的稳妥性。因此在后期的计算机更迭、搬迁和业务运行及数值预报方案调整时均设计有几种不同的运行方案,在计算机系统的构成上也有不同的互为备份方案。在日常运行中也制定了降级运行方案等。总之,树立万无一失的观点,千方百计用各种方案来使运行故障接近于零。

4 NWP 业务系统建设是靠人才队伍支撑的

在 NWP 业务系统建设过程中,在业务部门培养出一批不计名、不唯利、业务精、一心一意、共同协作的技术人才,形成一支业务结构上完整的专家队伍,保证了该系统建设的正常运行和发展势头。

1991 年颜宏同志去美国西雅图参加一次会议,在会上发现并行计算在大型物理工程计算上将是一个主要方向。国家气象中心及时地组织金之雁等人,在没有并行计算机条件下自行创造类似条件进行气象并行计算试验,并且相应地在购置计算机计划上、在申报科研课题上作了准备并及时实施,这样使国家气象中心在气象领域使用并行计算方面奠定了坚实基础。也使国家气象中心在 20 世纪 90 年代中即开展了集合预报和延伸预报业务^[7]。

科技人员具有高度的对业务中发现的科学问题和分析解决的敏感性是很重要的。1993 年北京延庆发生一次暴雨达 90 多毫米,引发了泥石流,致死一人,这种在大环流背景下的局地性暴雨能否用数值模式报出来?当时已具备了可用的模式(MM5)、超级计算机(Cray c92),虽然当时都认为 MM5 不是用于业务的模式,同时据北京市气象台老预报员的

经验,在北京产生暴雨的云团(代表中尺度范围)一般是 30 km,就是说要表达它格点尺度 7.5 km 大体可以了。于是数值预报室的崔波就尝试用 5 km 格距的 MM5 模式试报这次过程,几经探讨试验终于用了约 22 个计算机时报出 24 小时预报,在接近延庆军都山附近有暴雨点,虽然量级上还存在差异,这说明有可能报出局地的暴雨,只要在计算能力上和适当调整物理过程等方面下工夫。在此基础上我们开展了并行计算试验,在陈德辉、王建捷、王迎春等同志组织下,并和北京市气象局合作逐渐完成了在国家气象中心和北京市中尺度的数值预报系统。

在人才培养上,国家气象中心执行了一条积极开展对外合作的政策,选送人员到国内高校、国外对口单位学习,同时更主要是培养依靠自己从干中学习。在工程系统的每一个方面都培养出国家气象中心干部的领头人,使专业干部队伍结构完整,采用培训学习、实践锻炼,通过科研和工程建设,培养了一批各方面的领军人,并且特别注意以老带新,充分创造宽松环境,领导有宽容的胸怀,让年青人迅速成长。在干部使用上不唯学历、资历,重视实际才能。在这些指导思想下,国家气象中心从 NWP 业务系统建设之初的只有二三个高工,经过十几年来工程建设和科技攻关带动下,涌现了几十个正研级高工,还有一批积极主动、无怨无悔、不计名利,能相互团结的骨干队伍,为国家气象中心今后发展奠定了人才基础。

5 NWP 业务系统是在艰苦奋斗精神鼓舞下完成的

建立数值天气预报系统是一个气象科技工程,花费巨大。为此,所有科技人员、建设人员牢固树立国家观念、节俭观念。在 20 世纪 80 年代后期国家气象中心同志出国接机培训时,四十余同志在住宿、交通上做了仔细的打算,既保证舒适的培训环境,完成学习任务,同时也节约了 20 余万美元,在当时我国外汇紧缺的年代是十分难得的。在进机吊装及转移中,也做到自力更生,精心安排施工方案,节约了 30 多万人民币的保险费和搬迁费,计算机公司相应退还 11 万美元。在整体节约经费中,在整个预算规划内,我们利用节约的经费,“悄悄”地经过局领导批准进口了一台 IBM 并行机,为我们以后并行计算和

集合预报、延伸预报提供了物质条件。

国家气象中心计算机大楼内部的工艺设计(即现在信息中心大楼)按规定应交给规划设计院完成,他们收取总投资的 3%(约 450 万),而且对银河计算机及整个机房布置流程方面的特殊要求,设计部门并不了解,还要我们人参与,钱等于白给。于是我们通过局计财司向国家计委申请,由我们这个无设计资格的单位进行设计。最终得到国家计委认可,我们组织了蔡道法、王春虎、姚奇文等计算机专家队伍,虚心学习、认真设计,最后仅用了 30 万元完成了这个项目的

工作。在系统建成后,我们也曾注意到科研的技术开发的继续,成立了几个“虚拟”的实验室,即不单独列编而自己内部从人员经费目标上解决,实践证明效果很好。我们的 T63 升级, MICAPS 的研发、集合预报、延伸预报等都是以一种方式从这里研发而以后形成业务的,可惜后来未能坚持下去,实际上应当把这方面工作视为系统工程的一部分。

国家气象中心(中央气象台)建立数值天气预报业务系统,是在其天气预报业务与服务发展过程的一个质的飞跃。改革开放以来,从短期数值预报业务系统开始,先后建立了中期数值预报业务系统、台风与暴雨数值预报业务、集合预报、延伸预报等^[1,4-5],最后形成了一个完整的数值预报业务体系,其能如此迅速的发展是与正确科学决策指导分不开的。在业务部门应当重视指导思想和组织管理与业务方案并重,才能使事业顺利、快速、有效地发展。

参考文献

- [1] 陈德辉,薛纪善.数值天气预报业务模式现状与展望[J].气象学报,2004,62(5):623-633.
- [2] 徐一鸣,郭永润.初始方程三层模式业务数值天气预报初步总结[J].气象,1979,5(4):14-16.
- [3] 葛蔼芬,李泽椿.第八讲 国家气象中心业务预报模式[J].气象,1984,10(1):38-42.
- [4] 李泽椿,裘国庆.第一讲 序论:T42 中期数值天气预报业务系统[J].气象,1992,18(6):50-52.
- [5] 李泽椿.中国国家气象中心中期数值天气预报业务系统[J].气象学报,1994,52(3):38-42.
- [6] 吴国雄.中期数值天气预报的现状和展望[J].气象,1986,12(3):2-7.
- [7] 李小泉,刘金达.集合预报及其在中期天气预报中的应用[J].气象,1997,23(8):3-9.