

文章编号: 1006-4354 (2004) 05-0040-06

加拿大气象业务现状和发展方向

薛 春 芳

(西安市气象局, 陕西西安 710016)

中图分类号: P4文献标识码: B

2002 年 9 月至 2003 年 3 月, 中国气象局派遣青年业务和管理人员一行 8 人赴加拿大接受培训, 我有幸成为其中的一员。通过在加拿大气象机构总部及部分区域中心的学习培训, 较系统地了解了加拿大气象机构业务和管理的现状及其调整和改革的情况。加拿大气象局隶属环境部, 总部位于多伦多, 设有大气监测和水调查司, 大气环境预报司, 大气和气候科学司, 服务、客户和伙伴司和政策与合作事务司等 5 个职能司, 国家气象中心 (CMC) 隶属大气环境预报司, 位于蒙特利尔。另外还设有 5 个区域中心和包括区域中心在内的 14 个业务中心。

1 大气和水监测

1.1 环境监测

1.1.1 天气监测 高空探测网: 全国有 31 个探空观测站, 其中 4 个属于全球气候观测系统。另外还有 5 个临时测站, 一旦军队需要就执行观测任务。

航空地面天气观测网: 有 261 个航空地面天气观测站, 其中 55 个是自动观测站。所有测站的数据都传输到加拿大气象中心处理, 以达到符合国际或国家标准。资料不仅满足航空气象服务, 也用于各种天气及环境预报。

公共地面天气观测网: 有 770 个陆地公共地面天气观测站提供 1 h 一次的观测资料, 是加拿大公共天气观测网的核心, 其中 261 个航空气象站, 31 个是加拿大国防部设立的观测站。大部分是自动站 (513 个)。还有 31 个高空探测站, 46 个固定浮标观测站和 26 个海洋漂浮站。此外, 大量

志愿观测船舶也提交观测报告, 作为海洋观测资料的补充。

雷电监测网: 加拿大和美国组成世界上最大的雷电监测网, 共有 189 个自动监测点, 其中加拿大有 83 个。网络的控制中心在美国。中心 1 h 可处理 2 万多个雷电。雷电监测有两种方式: 一种是落地时间测定, 另一种是雷电发生方向测定, 对应不同类型的传感器。

天气雷达网络: 有 28 部雷达在运行, 其中 2 部属于加拿大国防部, 1 部属于麦基尔大学, 其它属于加拿大环境部。加拿大环境部计划于 2003 年底完成的“国家雷达计划”使其雷达总数达 31 部, 内容包括建设新的雷达和升级已有的雷达, 所有的雷达都是多普勒雷达。雷达站完全自动运转, 没有专人值守, 只定期巡检。雷达每 10 min 扫描一次。雷达资料的传输主要是利用宽带网, 一些远离宽带网的雷达站也通过卫星传输资料。

1.1.2 地面气候观测 加拿大气候记录始于 1840 年, 是世界上最早的观测网络之一。目前, 地面气候观测网共有 2 157 个观测站。其中 221 是人工观测站, 623 个是自动站, 1 313 个为志愿者观测站。其中有 298 个是基准气候观测站。

地面气候观测网包括: 日气温降水观测网、基本观测网 (1 h 一次) 和增补观测网。另外还有冰和海洋观测网也提供与气候有关的观测资料。日气温降水观测网观测项目是日最高、最低气温和降水量, 很多测站观测积雪厚度。基本观测网的主要任务是为天气预报提供资料, 提供气候资料是第二任务。目前 770 个测站中有 655 个提供气

候资料。增补观测网的观测项目有降水率、蒸发、雪盖和雪厚、土壤温度、地表风、日照、辐射、臭氧、空气质量。

1.1.3 浮标观测网 浮标观测站为海洋天气服务提供必要的资料或信息。加拿大环境部的海洋资料获取系统已经成为世界第二大的浮标观测网(美国拥有最大的浮标观测网)。加拿大的每个区域气象局负责维持自己区域内的浮标观测业务。每个区域气象局都设有专职浮标专家,并雇用临时工和合同工作为助手。在太平洋和育空区域气象局,环境部成立了浮标观测技术中心,负责向其它区域提供浮标观测的指导和技术支持。

1.1.4 大气质量监测网 主要目标是提供有关大气中的化学成分及其特性和变化趋势的资料,而提高对大气特性的理解,提高对大气与海洋、大气与生物圈相互作用的特性的理解。现在,加拿大有 18 个降水化学成分观测站,10 个气溶胶观测站,7 个地面臭氧观测站,4 个温室气体观测站和 12 个平流层臭氧观测站。

1.2 气候变化监测

1.2.1 基准气候站观测网 基准气候站的观测资料是用于确定气候变化趋势的。加拿大基准气候站现在有 298 个。

1.2.2 基准水文站观测网 加拿大基准水文站观测网包括 249 个水文观测站,其中 206 个是连续的流量观测站,37 个是季节性的流量观测站,6 个是连续湖泊水位观测站。大部分流量站有超过 30 a 的资料。湖泊水位资料的长度则从 25 a 到 55 a。

1.3 全球及国际监测任务

1.3.1 天气监测 加拿大区域基本天气监测网是全球观测系统(GOS)基于地面的主要观测内容之一,包括 181 个地面基本天气观测站和 31 个高空基本天气探测站。地面站 3 h 一次观测,空间分布不超过 250 km,地面站观测内容包括:现在天气、过去天气、风向风速、云量和类型、云底高度、能见度、气温、湿度、气压以及由区域组织决定的其他观测项目如:气压趋势及特性、极端气温、降水总量、云移动方向和特殊天气现象。地面基本天气自动观测站的观测内容:气压、风

向风速、气温、降水。有的还测:降水量和强度、湿度、能见度、云底高度和特殊天气现象。探空站一天两次,气球要达 10 hPa 的高度,探空站距至多 1 000 km,高空站的观测项目包括:气压、气温、湿度、风向风速。

1.3.2 气候观测 加拿大有 4 个探空站和 96 个地面站被选作全球气候观测系统(GCOS)的成员。

2 资料管理与传输

2.1 资料管理

各区域气象中心收集和设有各自的天气预报数据库,国家资料处理中心设在国家气象中心(CMC),长期存档是在加拿大气象局总部。

2.2 国家数据库

现在的国家数据库上世纪 90 年代初开始建设,1997 年投入业务使用。数据库存储了 100 多年的气候资料,为科研、新闻媒体和用户服务。国家数据库可分为资料输入、质量保证和质量控制(QA/QC)和长期保存三个部分。加拿大气象局已决定对此数据库进行改进,因现有数据库结构不能满足存储诸如多普勒雷达资料、卫星资料等的要求,也不能满足让大量用户上网获取实时天气资料等政府资源的要求。目前国家数据库存储的资料主要包括气候、环境和水文三类。

2.2.1 气候资料 最早始于 1839 年,包括全国天气或与天气有关的正式观测资料。大部分资料是以数字式存储,也有存储在纸张、缩微胶片上。现有 80 亿的观测数据存储在计算机数据库里,占用了 5 500 亿 B 的硬盘。每天都有 20 万个新的观测数据输入到数据库里。主要包括:1 h 1 次的天气资料、降水量、日气候资料、月气候资料、日照、太阳辐射、土壤温度、蒸发、风和降水。

2.2.2 环境资料 环境资料包括水质、空气质量和土壤资料等,来源于各种政府或非政府组织的环境监测项目。

2.2.3 水文资料 水文资料是通过 8 个区域水文办公室收集并初步编辑处理,然后传输到位于多伦多的加拿大气象局总部进行处理和存储。

2.3 资料传输

2.3.1 主要通信方式 区域内气象部门之间、区

域中心、国家气象中心和冰雪部门之间主要由宽带高速 ECONET 连接(租用专线和 X.25),国家气象中心与区域气象中心及国防部之间也通过卫星线路(Satnet, 512 Kbit/s)连接。另外,通过卫星线路(NCMETSYS, 192 Kbit/s)向加拿大气象部门最大的导航公司客户 NAV CANADA 传送资料。许多观测站到区域气象中心之间还有低速拨号方式。

2.3.2 CMC 对资料的传输及处理 CMC 在气象资料的传输处理中起核心作用。国家通信处理机(NCP)接收来自区域气象中心的资料,转换为 METAR 及其它格式,传送给 Tandem 交换主机进行交换处理,一些资料传回区域中心,一些则输入模式。模式在 NEC SX-6 巨型机上运行,模式的输出产品或经 Tandem 主机交换处理或经 PDS 软件处理,然后经不同卫星线路传输给区域气象中心(GRIB 资料)、国防部及加拿大导航公司。未来几年,将改进通信处理机、交换机及其软件系统,使其更易于维护。

3 资料同化与数值预报

3.1 资料同化

用于业务的资料同化主要针对卫星资料而言,对雷达资料的同化尚未实现。加拿大通过直读站、GTS、Ftp 等获得美国、英国等多种卫星资料进行同化。从 1997 年 6 月的全球三维变分循环开始,到 2001 年 11 月完成三维变分 η 以及质量控制和具有重大意义的资料的改进,使加拿大的全球环境多尺度模式,即 GEM 模式预报水平有了里程碑式的提高,GEM 模式接近了欧洲中心 ECMWF 模式的预报水平。

资料同化的近期发展计划:应用 AMSU-B 资料以改进湿度场客观分析,获取 QuikScat 上的海洋风资料,增加美国风廓线仪资料,同化红外辐射资料,同化并建立陆地地面温度与土壤湿度之间的关系。建立新的基于混合垂直坐标的 GEM 模式,增加垂直分辨率,提高 GEM 模式的层顶高度至 0.1 hPa 以支持加拿大空间发展计划。

3.2 业务数值预报

当前加拿大业务数值预报主要依靠 GEM 模

式。多尺度是指 GEM 在基本架构一致的情况下,根据不同分辨率构成 GEM 中尺度模式、GEM 区域模式及 GEM 全球模式、GEM 低分辨模式。

3.2.1 GEM 全球模式 GEM 全球模式采用全球一致格点,100 km 分辨率,垂直 28 层。采用连续的资料同化循环,用于中期数值预报,为 GEM 区域模式的资料同化提供初始资料。主要物理过程:“郭”对流方案,Sundqvist 层结方案,气候土壤湿度条件下的强迫-恢复(Force-Restore)地表模式。近期目标(1 a 左右):提高水平分辨率至 40 km,垂直 42 层。采用 Kain-Fritsch 对流方案,混合层结方案,ISBA 地表模式。

3.2.2 GEM 区域模式 GEM 区域模式是在 GEM 全球模式上嵌套一高分辨率的区域,区域包括北美及其附近水域,区域内分辨率为 24 km,垂直 28 层。采用间断的资料同化循环,用于 48 h 以内的短期数值预报,为 GEM 中尺度模式的资料同化提供初始资料。其主要的物理过程:Fritsch-Chappell 方案,Sundqvist 层结方案,ISBA 地表模式。针对区域模式的改进是提高水平分辨率至 15 km,垂直 43 层,采用的方法同全球模式。

3.2.3 GEM 中尺度模式 GEM 中尺度模式是在 GEM 区域模式上嵌套一高分辨率的区域,位于北美人口较稠密的地区,区域内分辨率为 0.09° 、10 km,由 GEM 区域模式 6 h 预报作为其初始场,用于 24 h 预报。其主要的物理过程:Kain-Fritsch 对流方案,混合冰相凝结方案,ISBA 地表模式。正在进行的针对中尺度模式的改进是提高水平分辨率至 2.5 km,垂直 43 层。无对流参数化方案,直接用 Kong-Yau 云物理方案,ISBA 地表模式。

3.3 业务集合预报系统

CMC 集合预报系统有 16 个成员,扰动的客观分析场由扰动的资料同化循环而得。目前采用双模式扰动方案:SEF149 谱模式及 GEM1.2°、200 km 分辨率模式。每天 1 次制作未来 10 d 内的预报。产品有:面条图,降水概率,10 d 平均温度,邮票图(用于累积降水、MSLP 及 500 hPa 形势)。

4 业务天气预报

4.1 预报业务的组织结构

加拿大预报业务的组织结构是集约化的。与我国的 5 级气象台站预报业务体系不同,可以说只有一级天气预报台,天气预报由 5 个区域中心的 14 个预报台制作和发布,国家气象中心运行数值预报模式和提供指导产品,不直接对社会发布天气预报。加拿大气象局实际上对预报台没有管辖能力,天气预报的管理主要是通过标准、规范和协调。

4.2 预报产品和业务流程

预报产品主要包括公众天气预报、灾害天气警报、航空预报、海洋天气预报和海军服务等。公众天气预报没有实行统一发布制度,谁都可以做,新闻媒体上的天气预报比较多。而灾害天气警报只能由气象局发布。

加拿大天气预报正在从传统的天气预报向天气预报的自动化方向发展。预报员主要关注高影响天气,原因是经费和人员不足。如安大略区域,1~2 名预报员要做 50 个分区的天气预报,还要做 20 多个机场的预报,一旦遇到强天气,如雪飑等,预报员很忙,难以充分考虑预报。天气预报业务流程基本上体现了以工作站为平台,以数值预报产品为基础,综合运用卫星、雷达、闪电定位等多种探测资料和多种方法,结合预报员经验的预报技术路线。

预报员重视天气图的分析,尤其是地面天气图。每个预报员都要经过很长时间的 analysis 地面图的培训,日常工作中,预报员也都把分析地面天气图作为预报流程的第一步。对地面图的分析非常仔细,一是项目多,二是精度要求高,线条不要求平滑,而是强调严格按照记录分析。以锋的分析为例:我国预报员一般把锋面看作是天气尺度系统,注重有天气意义、光滑、连续、美观;加拿大预报员分析的锋面强调准确,更加注重锋面的中小尺度特征,锋面小波动多、甚至有锯齿状,锋面不仅前移,也经常后退。分析锋面的依据不仅包括地面图上的全部资料,还要参考卫星资料、雷达资料、闪电定位资料、数值预报资料、厚度图、温熵图等,分析 1 张地面图要 1 h 多。

加拿大在强调数值天气预报产品的基础性地位的同时,也强调预报分析的重要性,强调对天气系统多维结构(时空四维、要素和资料一维)的分析。

4.3 预报所使用的资料和系统

加拿大气象部门除了使用 CMC 的数值天气预报产品和数值天气预报释用产品外,还使用美国的数值预报产品、欧洲气象中心和英国的数值预报产品,但主要用自己的数值预报产品,其他产品只是比较参考。

加拿大预报员主要用美国的静止气象卫星 GOES-8 和 GOES-10 的资料。也用极轨卫星资料监测冰、雪、雾、强对流天气等。

天气雷达资料是预报员最重要的资料,因预报员主要工作集中在高影响天气的短时临近预报上。采取分区拼图和全国拼图相结合的办法,解决了数据传输的瓶颈问题。预报员可以方便地使用区域内的雷达资料,也可获得临近区域的雷达拼图。如果需要,也可以通过网络服务器调阅其它区域的雷达资料。使用的雷达产品主要包括单部雷达的常规和多普勒资料,也有区域拼图。以安大略区域预报台使用的 King 雷达为例,产品包括:长距离 PPI 降雨率、CAPPI 1.5 km 降雨率、CAPPI 1.5 km 降雨(区域)、最大反射率 2.0 km 降雨率、强天气、CAPPI 1.5 km 的 1 h、6 h、12 h、24 h 累积降雨率、降水 1 h、6 h、12 h、24 h 累积、径向速度 LOLAA、径向速度 1.5°、修正 log Z LOLLA、修正 log Z 1.5°、修正 log Z 长距离、中尺度气旋、长距离 PPI 降雪率、CAPPI 1.5 km 降雪率、CAPPI 1.0 km 降雪率、CAPPI 1.0 km 降雪率(区域)、最大反射率 2.0 km 降雪率、回波顶 2.0 km 等,产品都有动画功能。安大略区域也用临近的美国气象雷达。

闪电定位资料是加拿大很有特色的探测资料。加拿大的闪电监测网是与美国联合建成的,组成了一个完整的北美闪电监测网。加拿大闪电监测网的探测效率超过 90%,定位精度是 500 m。闪电监测网不仅提供所有的正、负云地闪电资料,还可监测 2%~5% 的云中闪。

重视天气预报业务系统的开发,并强调自动

化、人文化,功能强大。所用的主要预报系统 SCRIBE,从开发至今已有 10 a,经过多次改进,目前在业务化。利用 SCRIBE 可以方便、直观地浏览各类数值预报产品和资料,还可看到每个站点的各类要素的观测和预报值的时空演变,几乎所有资料产品都有彩色动画功能。不同的地区还有各自不同的预报系统,如航空预报图形 GFA、预警 PIREP 和一些诊断工具等。预报方法以 MOS 为主的数值天气预报释用方法起主要作用,另外还有风寒、雪凇、闪电等预报方法。

5 气象服务

加拿大气象服务最突出的是航空服务,另一个是与其自然地理和天气气候紧密相关的海冰服务。有偿服务面较宽,服务收入在可用经费中仍然占有相当的份额。2001—2002 年全国总收入为 6 300 万加元,占实际总支出的 25%。公众气象服务形式和手段与我国类似。

5.1 航空服务

航空服务主要是为 NAV CANADA 提供预报服务。NAV CANADA 是加交通部管理的私人非盈利性导航公司,负责向民航飞行员直接传递天气信息。与气象局的合同包括观测员资格及审查、维护 235 个机场的观测设备(其中包括 54 个自动系统)、通讯和天气资料及管理、预报服务。航空预报产品有图形 GFA 和文本 TAF 两类,各责任区做出所属范围的预报后,由蒙特利尔天气中心整合,再通过卫星传给导航公司。导航公司用户也可在因特网上浏览航空预报信息。航空服务是成本补偿性服务,以草原和北部地区为例,收入情况:2000—2001 年,820 万加元;2001—2002 年,750 万加元;2002—2003 年,约 800 万加元。

5.2 海冰服务

加拿大对海冰的监测和预报业务主要是为了支持轮船航线、破冰业务和海洋安全。主要服务客户是加拿大海岸防卫队(CCG),其他有海洋船业和保险、海上油气采掘、研究咨询旅游、渔业、国家防御、港口管理等部门。对海冰的监测资料主要来自卫星、飞机、轮船等。对资料整合、分析,制作每日和每周的海冰预报。

5.3 国防服务

国防部有很多对天气特别要求,加拿大气象局按照国防部的要求提供天气服务,还保持委派 10 名预报员为其服务。服务内容包括制作专门的天气和海洋服务、信息技术和培训。可以向海外任一地点的加国军队提供当地和所需地点天气预报,还可为国防部的搜救行动提供专门的气象信息支持。

5.4 其他有偿服务

加拿大气象局还向其他政府部门、相关咨询机构、私人气象公司、电视媒体、金融保险、建筑等许多部门提供有偿气象服务。

5.5 公众服务

5.5.1 互联网天气服务 只要浏览天气网页,就可以了解即时气象资料和预报信息,可以说互联网是加拿大公众气象服务的有效途径。Internet 上的主要信息有:天气警报,5 d 滚动预报和过去 24 h 实况及未来 24 h 温、压、湿、风变化趋势曲线,城市天气及其紫外线、烟雾预报,季节预报。空气质量预报:包括通风指数、混合层厚度、风效益(Wind Mileage)、CHRONOS 模式输出产品、紫外线指数。还有航空预报和海洋预报,数值模式预报产品,雷达、卫星、闪电、天气分析、海温冰雪分析、飓风信息等资料。

5.5.2 电话自动咨询服务(ATADs) 类似我们的 121、221,他们是免费的。预报产品是 5 d 滚动预报,每天更新 3 次,以及随时发布的天气警报。

5.5.3 1~900 d 气象咨询 气象专家 24 d 在线提供适时的、最新的天气信息,满足咨询者的商务或其他需求。是收费服务,价格是 \$2.99/min.。

5.5.4 广播媒体 由环境部运行的 Weather radio 是通过广播提供公众服务的又一途径,内容与电话自动咨询服务系统相同。另外,环境部把预报、警报和实况资料提供给一个叫 Broadcast news 的非赢利公司,该公司将这些气象信息发布给全国所有的公共和私人广播公司播出。这是免费的,因为气象产品是公共物品。

5.5.5 警报专家服务 警报专家服务是在某些

文章编号: 1006-4354 (2004) 05-0045-03

陕西气象部门国库集中支付制度改革的思考

于 洪

(陕西省气象局, 陕西西安 710014)

中图分类号: F233

文献标识码: B

1 实行国库集中支付背景及意义

国库集中支付制度在市场经济国家已实行多年。国库集中支付就是按照财政国库管理制度的基本发展要求, 建立国库单一账户体系 (TREASURY SINGLE ACCOUNT SYSTEM), 所有财政性资金都纳入国库单一账户体系管理, 收入直接缴入国库或财政专户, 支出通过国库单一账户体系支付到商品和劳务供应者或用款单位, 以便进一步加强资金的管理监督, 提高资金的使用效益。

我国现行的财政性资金缴库和拨付方式, 是通过征收机关和预算单位设立多重账户分散进行的。这种在传统体制下形成的运作方式, 不适应社会主义市场经济体制下公共财政的发展要求。主要弊端是: 重复和分散设置账户, 导致财政资

金活动透明度不高, 不利于对其实施有效管理和全面监督; 财政收支信息反馈迟缓, 难以及时为预算编制、执行分析和宏观经济调控提供准确依据; 大量资金经常滞留在预算单位, 降低了使用效率; 财政资金使用缺乏监督, 截留、挤占、挪用等问题时有发生, 甚至出现腐败现象。因此, 必须对现行财政国库管理制度改革, 逐步建立和完善以国库单一账户体系为基础、资金缴拨以国库集中支付为主要形式的财政国库管理制度。

实行国库集中支付制度后, 把预算执行的事后监督变为事前监督和事中监督, 把对支出预算总额的控制变为对每笔支出的控制, 使各项支出能严格按预算执行从而减少预算执行的随意性, 强化预算的严格性。财政国库管理制度改革对预算单位而言, 并没有改变预算单位的财务管理、会

收稿日期: 2004-06-02

作者简介: 于 洪 (1968-), 女, 陕西西安人, 会计师, 本科, 从事财务会计工作。

地区建立的一种服务。其服务重点是高影响天气, 即在严重天气事件发生前、中和后, 保证媒体、紧急事件处理组织和公众有途径与气象专家沟通。这些专家也通过向媒体、警察、教师等的灾害预防知识普及而服务于公众。

6 面向未来的调整

加拿大气象局的长期任务: 一是减少天气及与之相关的自然灾害对健康、安全和经济的负面影响; 二是增强公众对大气、水文和冰雪的逐日变化和长期变化的适应能力。作为发达国家, 其气象事业发展也面临不少问题, 如: 基础设施锈蚀老化及与之相关的职业安全、健康和维持费用,

科学、技术和管理人员趋于老化, 没有实现按全部成本收取服务费用, 经费紧张等。目前, 正进行面向未来的调整 (Focus For the Future), 计划用 2~3 a 时间, 恢复人员活力, 更新升级设备, 整合机构和站网, 重新定位、集中资源改善对经济、社会、健康、安全影响较大的天气过程的预报效果和研发能力。在这项计划中, 14 个预报中心要精简为 5 个区域预报中心, 每个区域中心除常规业务外还有各自的侧重点, 而且在每个区域中心要分别建立国家级的研究实验室, 以加强研究和业务的结合。