

美国商业气象服务及技术的进展与启示

孙健 陈钻 李强

(中国气象局公共气象服务中心, 北京 100081)

摘要: 美国气象服务市场是高度开放和成熟的, 在200多家气象公司中, 以The Weather Company (TWC) 和AccuWeather的规模最大、技术最先进、体系最完善。这两家公司依托海量、精细的气象预报数据, 既提供常规的天气信息, 又提供深入的行业服务。TWC拥有按需预报系统、自主研发的精细化模式、海量数据分析系统和影视图文制播系统等先进的支持系统, 在发展过程中擅长资本运作; AccuWeather注重数据和专业知识的运用, 有精细数据生产系统、专业预警制作与发布系统、分钟级预报系统和交互触摸系统等独特的系统。在高度细分的气象服务市场中, TWC和Accuweather都打造了完整的服务体系。

关键词: 气象服务, The Weather Company, AccuWeather, 数据平台, 精细化预报

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2016.03.006

The Technology Development of Business Weather Service in US and Its Enlightenment to China

Sun Jian, Chen Zuan, Li Qiang

(Public Meteorological Service Center, China Meteorological Administration, Beijing 100081)

Abstract: Business weather service market in US is highly open and prosperous. There are more than 200 companies supplying business weather service. Among them, the Weather Company (TWC) and AccuWeather are the top ones, owning the largest market share, and most advanced technology and service system. Based on massive, high-resolution meteorological prediction data, they provide both general daily weather information and special in-depth forecast service to industrial and economic customers. TWC has a series of special and powerful IT and meteorological systems to support their business weather service, including Forecast on Demand (FoD), high-resolution Numerical Weather Prediction system, Big Data Analysis system, and graph and video production and broadcasting system. TWC shows great capability of capital operation in its development process. Meanwhile, AccuWeather focuses on the application of meteorological data and the expertise. It owns unique high-resolution weather forecast system, warning production and delivery system, minute by minute forecast system, and graph and video interactive touching system. In the high segmentation of business weather service market, TWC and Accuweather have built up their own competitiveness and all-in-one service system.

Keywords: weather service, the Weather Company, AccuWeather, data platform, high-resolution forecast

0 引言

美国国家大气研究中心(NCAR)研究^[1]表明, 美国每年天气事件对经济的影响达到了4850亿美元。根据美国大学大气研究联盟(UCAR)环境科学教育与培训组织COMET主任估计, 美国天气、气候产业超过50亿美元, 而目前200多家气象公司产值达到了20亿美元。

美国天气服务历史久远, 早在1848年, 报纸上就有了天气报告; 1868年, Abbe尝试在美国建立准私人的气象组织, 虽然由于缺少资金支持最终Abbe的预

报服务未成功, 但天气预报的需求已显示出来。在五大湖区, 由于天气影响, 货运船只损失严重, 密尔沃基的自然科学家Lapham提出了开展天气预报服务的建议, Lapham的建议得到了广泛的重视, 随后气象服务进入了一个全新的发展时期; 1870年, 美国出现了国家气象服务机构; 第二次世界大战后, 私营气象服务兴起^[2]; 20世纪60年代, 有了类似为葡萄干晾晒提供天气预报的非常专业的天气服务^[3]。经过半个多世纪的发展, 美国形成了成熟的气象市场体系, 其气象服务理念和技术手段都处于世界领先地位。近年来, 美国在精细化预报、气象大数据加工处理、云计算技术应用等方面更是拥有先进而独特的技术。

本文针对The Weather Company (TWC) 和

收稿日期: 2015年3月10日; 修回日期: 2015年10月8日

第一作者: 孙健(1960—), Email: sunjian@cma.gov.cn

AccuWeather两家公司的气象服务业务、技术体系、解决方案和发展历史和理念等进行对比分析，提出了学习借鉴的相关建议。

1 TWC公司及技术体系

TWC目前是美国也是世界最大的气象公司，总部位于亚特兰大，在美国和世界多地设有分支机构，员工总数达1200多名。TWC由NBC环球、黑石集团、贝恩资本共同所有，其前身为成立于1982年的美国天气频道公司。通过资本运作，公司先后收购了多家气象服务公司，随着服务领域的扩张，在2012年改名为The Weather Company，目前其服务领域包括气象信息服务、电视气象节目制作、气象服务软件销售、航空专业气象服务、能源气象服务等，在多个方面，TWC成为了业内的引领者。

1.1 TWC 技术框架

1.1.1 TWC 服务平台

TWC服务平台（图1）由底层的数据仓库、中间的数据平台、业务平台和最上层的产品平台构成，数据仓库中存放了数值天气预报数据和航空、能源等行业数据，通过SUN（Storage Utility Network）系统实现数据的存储管理，SUN系统通过应用程序接口（API）为业务平台提供数据调用支持。当TWC把SUN迁移到云端后，其处理能力达到十亿量级，非常有力地支撑了TWC提供全球任意地点天气预报的服务。同时，SUN系统还具有数据管理策略、安全控制方面的功

能，在高效的同时，保证了数据资源的安全。

TWC的业务平台包括数值模式系统、按需预报系统、图形制作系统、专业气象服务制作系统等，业务平台生成的产品最终通过网络、手机、有线电视等手段提供给用户。

TWC的这些业务系统既能单独提供某一方面的气象服务，又有机结合成一个整体，相互之间的数据访问、资源共享控制非常方便，共同为TWC提供全面的气象服务发挥作用。

1.1.2 TWC 数据平台

TWC用于气象服务的数据非常丰富，既包括卫星、雷达、模式预报、闪电、美国国家气象局发布的官方预报等常见的气象数据，还包括用户数据、自有气象站的观测数据等，一些独特的数据是其重要的资源优势。根据TWC的理念，更多的数据才能提供更加准确的天气预报。平台上还整合了用户和行业数据，并应用数据分析技术对原始数据进行分析计算，与气象数据结合，使服务的目的性更强，定位更加准确。

针对大量数据的处理，TWC采用了关系数据库、大数据技术相结合的方式，通过实施优良的数据缓存方案，保证高效的服务。TWC也具备严格的数据质量控制环节，这为后期应用提供了基础。最终的数据通过推送API的方式提供给业务平台使用，服务对象包括气象节目图形制作系统、第三方的气象信息服务商、个人用户、企业用户以及各类数字系统等。

1.2 TWC 数值预报与应用系统

1.2.1 数值预报体系

根据美国天气预报准确率对比网站ForecAstadvisor（www.forecastadvisor.com）的统计，TWC在美国的预报准确率处于领先地位，这与TWC自身拥有完整的数值预报体系密切相关，其数值预报与应用系统包括数值预报模式、数值预报集合系统、人工干预系统、数据分发体系等（图2）。

从图2可以看到，TWC集成使用的数值预报模式结果除了来自GFS和ECMWF这样官方公开的数值模式外，还有自己研发的数值模式（Rapid Precision Model, RPM），这些模式结果通过数值预报集合系统gDicast进行集合后，进入了按需预报系统FoD（Forecast on Demand），FoD通过整合模式预报结果与各类实况观测数据（雷达、卫星、闪电监测、气象站观测等），可以提供任意地点的最新预报数据。在FoD中，一个重要的功能是过滤器，通过过滤器设定的条件，实时输入数据的变化会触发不同规则对预报结果进行调整，过滤器的设定既可以是预设的，也可

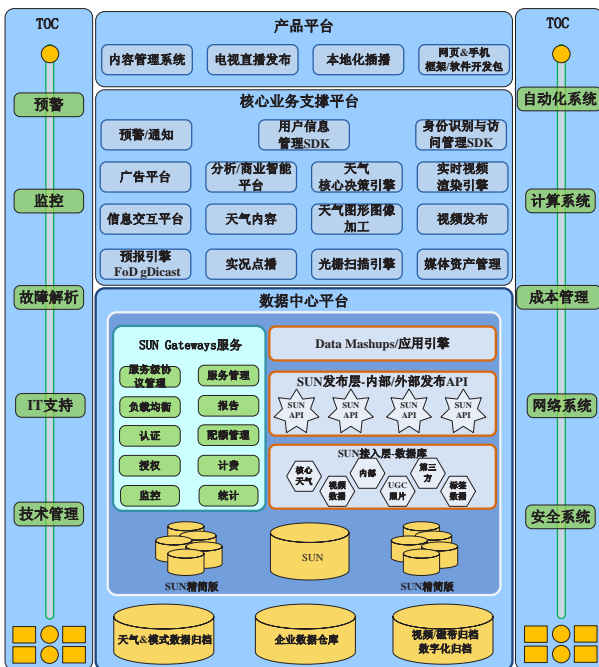


图1 TWC服务平台

Fig. 1 Integrated service platform of TWC

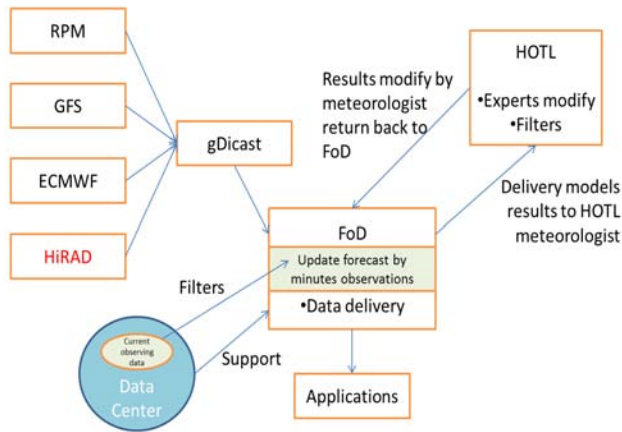


图2 TWC数值预报体系

Fig. 2 Numerical weather prediction system of TWC

以是人工实时设定。这一方法不同于传统的插值获得任何地点预报数据的做法，其用模型代替了插值，因而预报效果更加准确。

数值系统中另一个重要的成员是人工干预系统（Humans Over The Loop, HOTL），在降水、重要天气方面，气象专家应用气象知识对数值预报集合的结果进行调整，其结果返回到FoD系统的数据中，并在FoD的实时更新中持续作用调整结果。FoD同时还具有数据分发、处理的功能，根据用户请求，FoD将最新的预报结果根据用户的位置、终端返回，整个过程非常迅速，用户丝毫感受不到计算和数据处理过程中的延时。FoD中，实时数据的更新依赖于TruPoint系统，TruPoint是TWC子公司The Weather Channel拥有的一个独特系统，其可以高效、及时、精确在美国大陆地区发布本地化的实况数据，融合了气象观测站、雷达、卫星、闪电定位、数值模式、气候等数据。

FoD可以提供长期和短期的预报结果，二者中都包括了人工干预的功能，但短期预报过程更为复杂，短期预报中数据资料、规则应用、逻辑判定的过程更加复杂，同时还会参考长期预报的结果，还具有误差订正、美国国家气象局预警优先发布等功能。

FoD是TWC的核心系统，其能提高预报准确率基于以下4个原因：1）独特的位置处理：通过独特方法精确处理预报地点的信息，温度和降水的预报准确率分别提高了2°F和15%；2）高频次的更新：当一有新数据到达时，FoD立即进行处理，对第1天的预报每日更新达96次，第2~15天的预报每当数值预报有新的输出时更新，每天共24次；3）科学的数据处理：应用数值预报全部的输出结果，而不仅仅一些点上的结果，从数值预报中提取和校正数据的方法有再预报经验、全体概率密度函数校正等方法；4）专家干预：

对预报结果进行专家干预，通过专家对预报中系统难以自动处理的天气进行特征、程度、影响等方向的优化。

与FoD类似的还有一个CoD系统，即按需实况系统，其用于提供任意位置的实况数据。

1.2.2 TWC 自主研发模式 RPM

TWC对自有数值模式的发展有16年的历史，目前其核心使用的RPM是由TWC/WSI（Weather Service International）公司自2003年开始发展的全球模型，RPM基于中尺度天气数值预报系统WRF（版本：WRF-ARW 3.5.1）发展而来。在其发展过程中，预报时效和更新频次不断提升，在2012年达到了逐小时更新；同时空间分辨率不断提高，2008年底在北美地区的空间分辨率达到了4km，目前能在全球范围进行12 km分辨率的预报；RPM还不断通过增加物理过程和输入资料来提高模式的预报准确率。RPM不仅是TWC/WSI目前集合预报所使用的核心预报模型之一，基于其强大的后处理功能，为行业服务提供了丰富的服务产品，并且与TWC公司的其他系统也有密切的联系。

RPM是第一个将WRF应用于全球模拟、初始化采用雷达资料同化、拥有30min~1h间隔的成套后处理产品。RPM采用双向嵌套，拥有详细的对流处理参数化方案，尤其在预测对流性降水上表现出优越的性能。在美国大陆地区，RPM温度和降水的预报效果好于美国国家气象局的GFS预报。

1) RPM基本结构

RPM系统平台在Linux系统上运行，由资料同化、改进的WRF和后处理功能三部分组成，其功能要多于一般的数值预报模式。根据应用的需要，RPM增加了输出变量，并与其他系统进行了有机的整合。

2) RPM的分辨率

目前RPM可以提供12 km和4 km分辨率的预报，其中4 km的模型具备雷达和观测资料的同化功能，结果中能分辨出对流尺度的系统。两种结果都可以通过降尺度技术得到1 km分辨率的预报结果。

RPM时间分辨率全球为1小时，在美国大陆地区可以达到30分钟，预报时效为72小时。

3) RPM的预报变量

RPM预报变量包含25种常用气象要素、相关气象指数（如恶劣天气指数、火险指数）、航空气象预报变量（能见度、降水类型、飞机潜在结冰、湍流、急流等）以及降水类型诊断等。

4) RPM的团队支持

RPM是TWC用于预报服务的核心模型之一，其开发团队成员有10人，另有5人的团队协助RPM数据

的应用。团队除了基于RPM模式的开发外，还对WRF模式开展了改进工作，其中的一些改进被NCAR在新版本的WRF中所采用，如有关时间步长的匹配方法（adaptive time step）等。

1.2.3 TWC 气象图形制作系统 MAX

Max是TWC最新气象图形制作系统，经过多年的发展和升级，Max的功能已不仅仅是简单的气象图形制作系统，其综合了多种功能，包括Max Sky、Max Studio、Max One等。其中，Max Sky根据RPM的预报数据生成当地天气的三维可视场景，观众感受到的不再是冰冷的数据，而是整合了天空云量、风力、天气状况的情景展示，这种逼真的天气场景非常具有震撼力。Max Studio提供了与观众互动的功能，这在突发天气发生时非常有用，用户通过Max Social可以上传当地的情景信息，这些文字、图片、视频信息可以直接进入直播节目中使用，不仅丰富节目的内容，还成为了气象专家和用户交流的一种途径。此外，社交应用Facebook、Twitter的内容也可以直接在平台上展示。Max One直接提供直播节目的数字格式，这就可以非常方便地为网络、手机设备提供视频服务，方便用户在哪都能看到视频。通过这些系统，Max和其他系统可以有机整合，实现传统视频服务与新媒体的结合，吸引更多用户使用TWC的服务。

2 AccuWeather公司简介及技术体系

AccuWeather是由Joel N. Myers博士于1962年创建，总部位于美国宾州大学城，目前AccuWeather全球员工超过400名（包括115名预报员）；在气象信息服务、报纸、电台、网站、手机应用、行业用户（铁路）等方面具有统治或领先地位。拥有52年的创新和经验的AccuWeather是全球天气信息和数字媒体的领导者，是数字天气媒体和信息行业中最有经验、最值得信赖的品牌之一。他们通过与全球主要的数字设备生产商合作，为苹果（iOS）、安卓（Android）、Windows Mobile、黑莓（Blackberry）等平台开发了很多获奖应用，同时为用户提供每天多达85亿次数据请求的服务。此外，该公司还为上千家报纸、电台和电视台以及18万第三方网站和13亿联网设备提供天气信息。

2.1 AccuWeather 一体化平台

AccuWeather为企业用户，如金融、零售、医疗、交通运输、公用事业以及政府机构提供精细化和长期气象服务。AccuWeather强大的服务能力依托于高效一体化的服务平台（图3），平台通过预报数据库、预警发布体系、MinuteCast®（逐分钟预报）等

系统实现数据收集、处理、计算、发布一整套的解决方案，既可以提供逐分钟，也可以提供长达45天的长期预报服务，在关键技术环节，AccuWeather还开发了基于美国 and 全球范围的专利技术、专有预报和解决方案。平台上各系统之间衔接流畅，API接口功能丰富强大，有利于新功能和系统的融入。

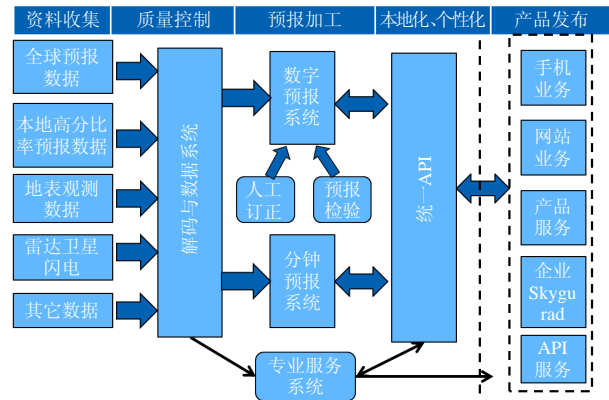


图3 AccuWeather一体化服务平台
Fig. 3 Integrated service platform of AccuWeather

2.2 AccuWeather 专有的通用预报数据库(UFDB)

AccuWeather的通用预报数据库（UFDB）目前对全球超过300万个地点提供多达25个天气变量的预报，预报频率为45天的逐天预报和15天的逐小时预报。以48种语言和100多种方言生成预报。独特的自然文字输出可以生成用户指定的文字输出长度。

UFDB是世界上最先进和最悠久的预报数据库之一，预报模型在几十年收集的数据上生成结果，辅以气象专家的人工优化，为用户在地球上的任意一点提供气象预报。预报基础有很强的扩展及延伸性，可将全球获得的天气资源数据，包括政府气象服务、私人气象公司数据、专门的传感器网络、预报模型和公司自己专有的数据集融合于独特和不断增长的模型中，从而提供非常精准的全球范围预报。

UFDB的精准预报基于大量高精度输入数据，这些数据除了各种实时观测数据外，还包括高精度的全球及本地预报模型，比如ECMWF、美国的GFS和CFSv2模型，以及很多其他随机程序、模拟退火算法（simulated annealing）、综合指导和专有的优化程序。数据输入还包括统计后期处理指导（MOS），专有数据输入调整来去除偏差，详细的气候和独特的输入，将数值预报模式下调到微观尺度（例如地形效果和土地利用）。

当数据被优化并解码到数据库系统后，程序会采用一致性算法来确保所有的数据和数据类型的统一。然后每隔几分钟，算法系统会利用雷达、卫星图像和

其他覆盖全球的信息进行更新。在必要的时候,预报专家会对算法的输出进行必要的人工干预。预报结果会根据用户的设定生成多种语言及多种格式,并通过API供各种设备和应用来使用。

UFDB除了预报标准的天气信息外,还会输出天气影响的通知,比如“将有巨大和严重的龙卷风”、“极热将使户外活动变得危险”。对于降雪活动会有“道路将大面积湿滑”。还有一些针对潜在恶劣天气的通知,比如“注意可能形成的热带风暴系统”或“潜在的巨大冬季风暴”。这些通知可以让用户了解潜在的危险,使他们更频繁查询更新的预报。

2.3 SkyGuard 天气预警系统

天气预警是各行业用户需求非常高的一种服务。通过自己的专业优势,AccuWeather建立了一套针对企业用户的天气预警制作、接收方案——SkyGuard。SkyGuard提供企业级的解决方案,根据天气如何影响企业、医院、学校的运作,提供个性化的预警信息,从而保证这些单位的安全性和连续性运作,降低运营成本和其他风险。SkyGuard提供及时精准预警信息帮助用户做出决策,防止不必要的生产关闭,有利于企业设施运作的决定并改善整体财务表现。此服务适用于银行、百货公司、生产设施、体育场馆、铁路、物流操作及任何会受到天气威胁的地方。SkyGuard服务于全球700多个客户,包括6个美国最大的公司和美国财富100强的76家公司及北美的铁路系统。

SkyGuard主要由预警生成系统(SmartWarn)、预警消息池(Message Center)和预警接收系统(SkyGuard Online和SkyGuard Mobile)组成。SmartWarn是气象专家的预警制作平台,气象专家根据天气信息绘制有重要影响的天气等级和区域,在这一过程中,气象专家完全不用考虑不同用户的需求,只需要关心恶劣天气的等级、影响范围、发生时间等专业问题,当专家完成预警区域的标识后,系统根据等级和区域自动匹配目标用户,并生成预警信息进入预警消息池。然后,用户可以通过SkyGuard自动获取个性化的预警信息及公共预警信息。如果用户对天气预警信息有疑问,可以直接联系发布预警的气象专家进行咨询。

SkyGuard Online是企业用户用于接收天气预警及分析的网络平台。鉴于各企业对商业软件安全性的容忍度不同,该网站在保证企业的网络安全前提下,最大限度地为企业用户构造了一个集灾害性天气监视和分析于一身的专业平台。与传统安装到计算机本地的软件相比,此类基于网页的产品更容易更新和跨平台

使用。SkyGuard Online拥有先进的地图引擎,具有强大的地理信息功能,预警消息中心实时更新针对该用户的SkyGuard预警。除了显示其独有的SkyGuard预警外,该系统还能够在地图上显示几乎所有目前流行的天气数据,比如多国家的雷达、卫星云图、北美的雷电、政府气象部门发布的预警、实时观测数据、地震等灾害数据、飓风及用户位置等,这大大便于用户进行分析。随着手机用户的增长,SkyGuard也推出了手机版的预警接受系统SkyGuard Mobile,从而更方便用户得到预警信息。同时,由于所有数据资源都是整合在一起的,用户也可以通过SkyGuard查看常规的天气信息。

SkyGuard不仅是一种商业模式,也成为了一种有效的合作手段。由于先进的技术和优质的服务,在欧洲一些国家,政府气象部门对全国预警的发布也借助AccuWeather的SkyGuard体系,通过预警xml文件上传,后台解析然后发布,这一过程非常迅速。

2.4 MinuteCast™ 逐分钟预报系统

MinuteCast™是AccuWeather利用其独特的专利技术来进行逐分钟级预报的系统,是业界领先的降水分析系统。MinuteCast™将雷达和高分辨率的天气数据融合后,利用专利技术对未来2小时做出逐分钟的降水预报。降水预报的分辨率可以达到1km²。数据每隔5分钟更新一次。预报结果通过AccuWeather的API向用户提供。该预报已经在AccuWeather网站、移动网站和手机应用中使用,受到用户的广泛关注。MinuteCast™的核心技术建立在SkyMotion之上,SkyMotion综合使用了定位技术、雷达回波图像、运动追踪算法^[4]和电脑图像、视频、游戏技术,通过对云团移动方向、相对湿度和降水概率的实时追踪,提供基于用户位置的精细降水预报,包括雨、雪、冰雹、雨夹雪、冰粒等。SkyMotion整合了用户提交的地面天气现象数据用于预报(天气数据众筹),所有的雷达与用户提交数据都进行了严格的质量控制,与SkyMotion类似的产品包括DarkSky和OurCast等。

MinuteCast™目前可以提供美国、加拿大、日本及西欧、北欧、南欧等地的分钟级精细降水预报,未来将提供对更多天气变量的预报,比如温度、风向/风速、云量、雷电和冰雹等。

2.5 StoryTeller® 交互触摸新闻系统

StoryTeller®交互触摸新闻系统是一个独特的、高度创新的“智能设备应用程序模型”,使新闻播报变得引人注目,更具有交互性以及参与感。

该系统使用目前最先进的65~82寸高灵敏度

触摸屏进行演示，可以集成图像、标清和高清的视频，可用于天气、新闻、选举、体育、交通及其他内容的展示。目前在全球已经有150多家电视台开始使用该系统。

3 两家公司的發展理念和优势领域

两家公司都以精确的天气预报为基础，在数据处理方面具备强大的技术能力，服务面向多元化发展，各自都具备明显的优势领域，在气象市场中通过优势领域能持续盈利，并开发、拓展海外市场，但在发展模式 and 理念上还是有很大区别。

TWC在发展过程中注重资本运作，主要表现为：

1) TWC的发展历史、服务领域的扩张、技术的完善是资本运作的结果。TWC通过一系列的资本运作，收购了多个气象公司，如提供气象软件服务的Weather Service International，在网络提供气象服务的Weather Underground，提供专家级天气服务的Intellicast等。资本运作帮助TWC迅速壮大，并在发展中不断积累技术优势，并能将IT最前沿技术在气象服务中不断应用；2) TWC商业模式成熟，公司大量产品开始作为业务使用设计，但在发展中逐步完善，包装成为商业软件，为公司创造价值，从数值预报模式、数据发布系统到图形制作系统，TWC打造了一系列的商业软件。虽然TWC以天气预报节目起家，开始其服务领域单一，但通过资本运作收购和有效的整合手段，成长为行业领军者。TWC对各子公司资源整合与协调策略是其形成统一竞争力的关键。

AccuWeather以数据和专业为其核心理念，这主要表现为：1) 创始人Myers博士毕业于美国宾州大学气象学专业，目前在AccuWeather的职工也主要由气象专业和IT专业人员构成，在Accuweather发展的过程中，也在2006年与另一家同样是由气象学家Smith在1981年创办的气象公司WeatherData进行了合并，Myers和Smith都是从很小的时候就对气象表现出极深厚的兴趣，立志把气象服务作为自己一生的追求和事业；2) Accuweather的产品、体系设计和服务手段以专业见长，如RealFeel®（体感温度）、MinuteCast™（逐分钟预报）这种在深厚气象专业认知基础上的产品，AccuWeather也在全球率先推出了25天、45天等中长期预报；3) Accuweather注重通过准确的预报和数据来发展建立服务优势，像SkyGuard就是一套建立在气象专家知识上的专业服务系统。

通过多年的发展和各自技术优势，两家公司各自建立起了优势领域：TWC在电视气象节目、航空、能源、气象商用软件销售等方面占有明显优势。美国主

要航空公司中的85%和全球前100的航空公司中的30%选择使用TWC的气象预报、体系和工具，其每日为50000个以上的航班提供预报服务。AccuWeather除了在传统的报纸和电台占有优势外，在全球化的气象信息服务和数字媒体方面更有优势，开发的多平台手机应用多次在国际上获奖，为全球用户提供每天多达85亿次的数据请求服务。到目前为止，已经有超过13亿的AccuWeather品牌应用被安装在全球各地的移动设备和联网设备上。AccuWeather与世界500强公司中的240家建立了合作伙伴关系。他们先进的SkyGuard预警服务更是覆盖了北美所有铁路系统。

4 美国气象服务技术经验对我国的借鉴与启示

美国气象服务在一个多世纪的发挥中积累了丰富的经验，其核心可以概括为两点：①真正把气象信息转化为用户认可的价值；②以不断提高预报准确率为根本。在美国，气象信息得到用户的认可在于各家气象服务公司对用户需求理解深入、高度细分气象服务市场，通过针对性的解决方案为用户解决问题。

预报产品的发展是非常迅速的，可以简单分成三个方面：①预报员主观预报；②数值模式提供全面丰富的预报产品；③把独特数据作为竞争优势来提高预报准确率，积极在气象服务中加强新技术的使用。这些经验对中国气象服务发展有重要的借鉴意义，主要可以概况为以下四个方面：

1) 针对高度细分的气象服务市场，建立完整的服务体系

Accuweather最早的客户是美国宾州的一家企业，而TWC以电视气象节目起家，两家企业在发展的过程都从市场和技术的角度不断细分气象市场，扩展服务范围、完善技术架构，如Accuweather在2012年还创办了自己的全天候的专业天气频道，这样从两家公司的服务范围来看，都涵盖了电视、网络、手机、专业服务，在技术手段方面包括了数据收集、模式预报、专业产品制作、分发与服务渠道等。虽然两公司在不同的行业领域和市场范围内优势有所不同，但他们都在战略上对气象服务市场进行了高度的细分，然后进行全面的布局，并努力创造了行业内的优势，在激烈竞争的同时，拥有绝对的特定行业优势，在培养市场的同时也在不断发展。

2) 注重数据基础平台的建设，积极发展云计算技术

无论是TWC还是AccuWeather，都把各类数据包括天气数据和相关的行业数据视为服务的生命之源。两家公司千方百计收集各种数据，并由此产生了一系

列的特色产品和行业优势。从上游到下游系统之间的数据调用非常方便，通过文件传输数据的方式目前已完全被API所代替，如SkyGuard就包含有40~50个API接口用来接入各种数据，TWC各系统所拥有的接口也高达500多个。API为数据的接入提供了高效、便捷的方式。但目前随着系统迁移到云平台，API的数量又迅速减少，取而代之的是更高效、便捷的云端数据处理技术等。

两家公司针对海量数据设计了存储、计算、发布的方案，云计算是两家公司共同的选择。TWC在业务中使用亚马逊云作为主要业务平台，使用谷歌云服务作为备份，AccuWeather使用微软提供的Azure云服务，在当地会根据情况使用不同的云服务商。由于不同云服务商提供的服务差异，两家公司都没有将所有服务放在一家平台上，这一方面有利于保持公司本身云应用的持续发展，也避免了由于使用单一云服务商导致的技术面窄，对平台依赖过强的问题。

3) 发展集约化的预报与服务技术体系

虽然两家公司拥有大量的系统，但各系统又能成为一个整体，系统之间的数据交换、资源共享非常方便，系统都是建立在统一数据平台之上的，凡是能共享的数据资源，一定是放在统一的数据平台之上，各系统协同发挥作用，共同构成其服务体系。在系统发

展过程中，公司也注重把相似的功能整合，并且不断在前期工作的基础之上继续开展工作，在扩充功能的同时，不做重复建设。

4) 长期专注于专业人才团队的培养和文化建设

TWC的气象专业预报团队集中在HOTL、FoD环节，这个团队是一切服务的基础，TWC拥有冬季天气专家、飓风专家、强对流天气专家等，这些专家能在恶劣天气发生时为用户提供独特、专业、精确的服务。

AccuWeather的专家团队在SmartWarn环节为用户提供气象预警发布、咨询服务，其技术团队普遍工作10年以上，以15~20年居多。AccuWeather非常注重企业文化建设，公司一直把企业名人堂作为一项重要的建设内容，不断让优秀员工在团队中发挥积极的激励作用，企业的名人堂虽然在中国也能见到，但能坚持几十年，是非常少见的，公司的企业文化积淀见于细微。

参考文献

- [1] Lazo J K, Lawson M, Larsen P H, et al. United States economic sensitivity to weather variability. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 2011, 92: 709-720.
- [2] 乔亚茹. 美国气象服务商业化的启示. *商情*, 2013, 6: 143-144.
- [3] Kolb L L, Rapp R R. The utility of weather forecasts to the raisin industry. *Journal of Applied Meteorology*, 1962, 1: 8-12.
- [4] Yilmaz A, Javed O, Shah M. Object tracking: a survey. *ACM Computing Surveys*, 2005, 38: 1-45.

中国9家机构进入“自然指数2016：地球和环境科学领域”榜单

■ 李婧华

2016年4月20日，自然出版集团公布了“2016自然指数排行榜(Nature Index 2016 Tables)”。在“地球和环境科学领域”机构排行榜中，有9家中国机构进入这个榜单的前100名，分别是：中国科学院(第1)、南京大学(第40)、中国气象局(第43)、南京信息工程大学(第70)、中国地震局(第74)、中国地质大学(第76)、国家海洋局(第79)、中国台湾大学(第97)和中国科技大学(第99)。

自然指数有三种计量方法来追踪作者的单位信息：论文数(AC)指不论一篇文章有一个还是多个作者，每位作者所在的国家/地区或机构都获得1个AC分值；分数式计量(FC)考虑的是机构或国家/地区贡献的比例，每篇文章最大合并FC数为1；加权分数式计量(WFC)即为FC增加权重，以调整占比过多的天文学和

天体物理学论文。在地球和环境科学领域，自然指数所选期刊共有12种，分别是：*Science*、*Nature*、*Nature Geoscience*、*Nature Communications*、*PNAS*、*JGR: Atmospheres*、*JGR: Oceans*、*JGR: Solid Earth*、*Earth and Planetary Science Letters*、*Ecology*、*Ecology Letters*和*Geology*。

在这份针对2015年度论文统计结果的榜单中，中国气象局以总计49篇论文的成绩，位列全球第43位，较上一年的第106位排名，获得了大幅度提升，前进了63个位次，并在所有具体指标中都获得提升：论文数(AC)从29提高到49；加权分数式计量指标(WFC)从11.98增加到16.83，增加了40%以上，在排行榜中，位列增加比例最大机构第11名。

(作者单位：中国气象局气象干部培训学院)