

WMO气候服务及培训进程

■ 戴洋

WMO积极推广业务人员的岗位胜任力概念，逐步制定主要业务领域的胜任力标准/要求，力争为各国提供通用胜任力框架，以确保业务质量与人才队伍水平，指导开展胜任力评估及培训等相关活动。

气候服务能够赋予决策者管理气候变率和气候变化风险和机遇的能力。随着科技不断进步和气候监测预测水平不断提高，气候服务正面临更多更高的需求，特别是气候敏感部门对其决策支撑的需求更为强烈。目前WMO正在积极推进全球气候服务框架（GFCS）建设，这对提高全球气候预测水平和服务产品的制作加工、提供及使用能力，进而促进国家和区域层面上的业务化气候服务将发挥重要作用。配合GFCS在全球、区域、国家等不同层面的实施，相应的能力建设特别是培训活动也引起WMO越来越多的重视。

1 世界气候大会和气候服务

1979年以来召开的3次世界气候大会（WCC），涵盖了从气候预测的科学基础研究到综合气候服务，再到气候服务框架，每次WCC的召开，对于推动气候科研、业务和服务都有划时代的意义。

第1次世界气候大会（1979年），引发了世界对人类活动造成气候变化这一事实的关注，对推动气候、气候变化业务、气候变化研究和评估工作做出了重要贡献。最终推动建立了政府间气候变化专门委员会（IPCC）、世界气候计划WCP（包括了4个子计划：世界气候资料计划WCDP、世界气候应用计划WCAP、世界气候影响研究计划WCIP、世界气候研究计划WCRP）等一系列重要国际科学倡议。

第2次世界气候大会（1990年），为《联合国气候变化框架公约》在两年后通过注入了动力，并促成了全球气候观测系统（GCOS）的建立，会上IPCC首次提出了系统性科学报告。

WCC-2后，1993年4月，由WMO等7个组织共同发起“气候议程：政府间世界气候计划会议”，对WCP的方向进行了评价，并对4个子计划作了调整：增加气候监测，将WCDP调整为世界气候资料和监测计划（WCDMP）；增加气候服务，将WCAP调整为世界气候应用与服务计划（WCASP）；增加对策研究，将WCIP调整为世界气候影响与对策计划

（WCIRP）；WCRP中也增加了新的研究项目。其中，WCASP包括三项实施计划，即气候信息和预测服务CLIPS、支持成员国发展各自的气候应用服务、发展各种方法以评估气候和气候变化的影响；应用的主要领域包括城市发展、人类健康、能源、农业和水资源等。1995年第12次世界气象大会决定将CLIPS作为WCASP的重要计划，CLIPS包括5个组成部分：资料输入、气候诊断和预报、用户产品、用户界面或服务、应用和效益，核心和重点主要集中在用户产品、用户界面或服务这两部分。

第3次世界气候大会（2009年），以“气候预测和信息为决策服务”为主题，决定建立“全球气候服务框架”（GFCS）。

WCC-3意识到，WCP（及其4个子计划）自WCC-1推动建立以来并经WCC-2后不断发展，尽管已取得了长足的科技进步并为气候服务奠定了坚实的基础，但它在把科技进步转化为服务用户、造福社会方面所取得的进展并不大，全球而言，气候服务远不能满足当前和未来的需求，服务和产品及其潜在效益也未得到充分发挥，这种情况在发展中国家尤其明显。但随着气候风险受到越来越多的关注，气候服务正面临新的更高需求。为了使气候服务得到更有效的利用，气候信息的制作和提供均需考虑气候敏感部门用户的要求，因此必须将基本的科技气候信息转换成以用户为中心的信息，从而支持气候敏感部门的决策。迫切需要建立一个全球框架，包括观测、研究、业务气候信息生成和用户互动机制，以提高信息的内容和实用性。因此，在此次大会上，13个政府首脑、81个部长和2500个科学家一致同意建立一个“全球气候服务框架”（GFCS），以加强以基于科学的气候预测和服务的制作、提供、交付和使用。GFCS秉承“优先满足对气候变化影响脆弱的发展中国家的需求”“使用户更好地获取和使用气候信息”等8项原则，以“提供气候服务，保证决策所用的信息是最佳信息”为目的，将适应气候变化落实成具体的行动，

着重提升应对气候风险的管理水平，帮助人类由被动应对灾害转化为更加主动地事先预警防范。它的建立和实施在国际气象发展史上具有里程碑意义。

2 WMO推动GFCS建设进展

WCC-3会后，WMO一直在积极推进GFCS的落实，目前GFCS已进入实施阶段，有目共睹的进程令世人赞叹。

2010年：建立高级别联合工作组HLT，形成的报告Climate Knowledge for Action: A Global Framework for Climate Services，形成了GFCS的基础。

2011年：建立了任务小组，研究GFCS实施计划草案和治理结构；WMO秘书处成立了GFCS办公室；召开NHMS的GFCS能力建设咨询会。

2012年：召开世界气象大会特别届会，会上成立了政府间气候服务委员会（IBCS）。

2013年：IBCS在瑞士日内瓦召开第一次会议，批准全球气候服务框架实施计划。GFCS五大功能组成部分：用户界面平台（UIP），使气候服务的提供方与终端用户可增进互动和了解；气候服务信息系统（CSIS），收集和处理气候数据以生成产品和服务；观测与监测，生成、管理和分发气候观测资料；研究、模拟与预测，促进不同时空尺度气候预测等核心预测工具、应用和产品的开发；能力发展建设，重点加强教育培训活动。GFCS四个优先领域：农业与粮食安全、人体健康、水资源和灾害风险管理。

2014年：IBCS在瑞士日内瓦召开第2次会议，批准了2015—2018年的GFCS运行计划；并将能源气候服务列为GFCS的第五个优先领域。

2015年：WMO第17次世界气象大会将GFCS确定为2016—2019年七大优先重点领域之一；IBCS召开第3次会议。

同时，WMO致力于加强与联合国其他机构、一些重要非政府组织等的合作，如与世卫组织、全球水资源管理合作组织、世界粮食计划署、联合国环境规划署等组织实施了气候与健康、综合干旱管理计划、洪水管理联合计划、非洲气候服务适应计划等项目，并与相关组织成立联合项目办公室。

WMO还积极推动全球气候服务框架下的项目在国家层次、区域层次的开展，并且逐渐扩展至更多国家。截至目前，国家层次的项目/平台有：布基纳法索、乍得、马里、尼日尔、塞内加尔、南非、多米尼加、特立尼达和多巴哥、巴布亚新几内亚、不丹等；区域层次的平台/机制（办公地，建立时间）：亚洲最不发达国家联盟（LDC）（曼谷，2012年），加勒比海地区

小岛屿发展中国家（SIDS）（西班牙港，2013年），太平洋地区小岛屿发展中国家（库克群岛，2014年），拉美（2014年），东南欧（2014年）等。另外，中国、德国、英国等国家也开始了独立行动并建立了自己的气候服务框架。然而，据WMO统计，目前全球仍有约70个国家没有开展气候服务或气候服务能力不足。

3 气候服务能力建设与培训计划

能力建设也是WMO第17次世界气象大会确定的2016—2019年优先重点领域之一。加强教育培训活动是气候服务的能力建设重点。2010年的HLT报告指出，目前全球区域培训中心RTCs大多着重于从事天气预报服务领域的培训，气候服务领域培训相对比较薄弱。值得一提的是，通过多年来CLIPS计划在各地的实施，一些培训研讨会等形式已帮助了世界许多地区气候预测能力提升。近两年来一些国家也围绕GFCS推出相关培训推动全球能力建设，如2015年中国气象局气象干部培训学院作为WMO区域培训中心率先推出GFCS国际培训项目受到WMO高度关注，2016年法国ENM也围绕GFCS开展培训，加拿大气象局2015年面向本国推出了气候服务决策支持培训班，英国气象学院2016年拟重点加强面向终端用户的气候变化培训等。本节从气候服务胜任力框架、气候服务工具箱、CLIPS课程开发等3方面介绍WMO主导的一些教育培训活动进展及建设思路。

3.1 WMO气候服务胜任力框架

围绕能力建设的需要，近几年来WMO在积极推广业务人员的岗位胜任力概念（图1），逐步制定主要业务领域的胜任力标准/要求，力争为各国提供通用胜任力框架，以确保业务质量与人才队伍水平，指导开展胜任力评估及培训等相关活动。胜任力标准/要求经WMO执理会批准后，将逐步纳入WMO《技术规则》（Technical Regulations）。

最先启动的是WMO航空气象委员会，航空气象

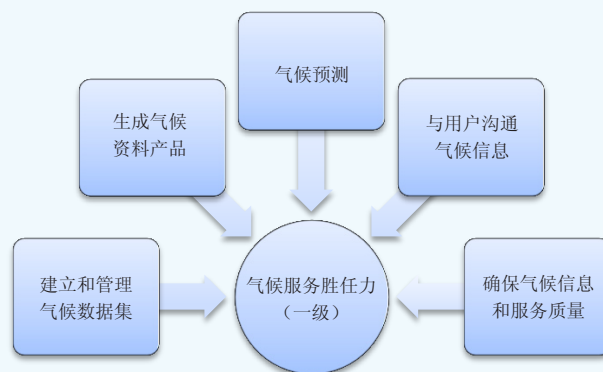


图1 气候服务胜任力框架（一级胜任力标准）

业务人员（包括航空气象预报员及观测员）的胜任力标准于2011年第16次世界气象大会通过，成为强制性规范。第16次世界气象大会还建议其他各技术委员会仿效这一做法，将确定本领域核心工作的胜任力标准/要求作为一项高优先活动，纳入各自的工作计划。目前，气候服务人员胜任力框架（一级胜任力标准）已制定，其将气候服务能力分为5个方面：1）气候资料的生成和管理；2）根据气候数据生成监测诊断产品；3）生成和解释气候预测和模式输出结果；4）气候信息与用户的沟通；5）确保气候信息和气候服务的质量。目前框架正在进一步细化之中。WMO ETR和气候学委员会等也正在研究配套的课程开发工作，如2015年11月WMO气候学委员会、气候与水司、教育培训办公室联合举办了WMO气候服务课程开发研讨会，研讨相关教育培训路线图。

3.2 气候服务工具箱

正如航空气象服务领域正在推进工具箱开发建设一样，气候服务工具箱（CST，见链接）也正在积极推进之中。

CST是一套有的放矢的，旨在促进气候信息产品的生成、沟通和应用的软件产品，包括数据平台、数据管理系统、分析和预报工具包等，并附带专门设计的培训单元。软件具体包括：1）数据管理工具，含获取和分析观测数据和全球气候模式输出的数据接口、质量控制和简单的数据处理的数据管理工具；2）气候诊断分析工具；3）气候监测工具——计算距平、百分位、再现期；4）预报、降尺度和验证工具——应用于统计和数值预报模式中，并且可与影响模式/模型对接。

之所以推进气候服务工具箱建设，原因和目标主要在于两点：一是提供标准、提高效率、确保服务

产品的可靠性、一致性和高质量。为区域气候中心和NMHS提供在气候服务的相关标准/规范，以保证各国气候服务的标准和质量；促进气候信息产品的生成、沟通和应用，确保各国气候敏感部门能够获得满足他们基本需求的最新的、可靠的、一致的气候信息产品。二是促进各国气候服务能力建设。一方面，通过鼓励国家间更好的数据分享、交流、互相学习，提高服务提供者的能力。通过研发通用技术，并将最好的做法向全世界推广，为发展中国家提供技术输送渠道，使一些能力不足的国家也能获得先进的数据库、技术和方法、信息，从而保证各国气候服务提供者都能充分利用科研新进展，最终使更多的国家能推出自己的服务产品。另一方面，提供培训资源，减少数据管理和分析等方面所需学习成本，降低广泛的能力培养的需求，减少重复和耗费，同时，工具箱将使得业务技术培训能更加聚焦，更实用，更有效。

3.3 气候信息和预测服务课程开发

气候信息和预测服务（CLIPS）计划通过多年来的实施，一些培训研讨会等形式活动帮助了世界许多地区气候预测能力提升。其能力建设下一步重点之一是相关课程开发工作，旨在帮助NMHS的相关能力/人力资源建设，并为对终端用户的培训提供资源，促进相关培训；核心在于国家级的培训，主要聚集于季节预测；课程开发工作总体遵循分步骤、分类的原则。

分步骤：开始阶段，基于现有培训活动建立初步课程，确定最初的课程设计以及一些教学单元后，边建设边发展，后续根据不同阶段的发展需要逐步开发相应的课程。最初的课程可能包括如下主题：基础知识，大气海洋动力学，模式模拟，可预测性和预测，应用（在各社会经济部门的），沟通（包括与用户与媒体的），管理（项目管理方面的基本培训）；每个

链接: CST的基本要求

- 1) 记录最好的实践/做法。以确保工具是基于科学的理论和大家认可的方法。
- 2) 支持。为保证工具使用者能够正确操作和释用数据。具体包括：一是培训手册和经过认证的培训项目（如培训班，远程），二是提供反馈的机制。
- 3) 可持续性。确保工具的持续维护，不会因计算机更新、bug修复等受到影响。
- 4) 易获取性。可通过互联网和/或移动电子设备等能轻松获取。
- 5) 产品输出的可用性。数据、分析结果、预测结论等能够以数字或图表的形式保存（高质量的格式）。
- 6) 多语种用户平台的方便使用。
- 7) 可携带。
- 8) 可线下或窄带宽可用。
- 9) 免费软件。
- 10) 培训师资质。WMO指出，尽管工具箱研发者无疑将在开始阶段的培训中赋有最重要作用，但长期来看，培训师的角色应该是由区域性组织如RTCs来代替。

主题都包括一些独立的课程单元（一般5~10个）。

分类：WMO指出，针对目录1到4国家气候服务功能不同，相应的培训要求也不同，逐步增加。对于目录1国家而言，由于其开展的只是最基础的气候服务，因此相应的培训仅要求覆盖大多数 NMHS开展的一些典型功能，包括观测、数据管理、基础数据服务和分析、直接的气候系统监测等，不需要高级的统计技术、模拟技术、气候预测技术等。目录2国家提供的是基本气候服务，因此相应的培训要求在目录1国家基础上，增加了一些更高级的气候观测和监测、统计服务和季节预测、图形图像分析、气候应用及更进一步的用户互动、气候预警技术。目录3国家开展的是完全气候服务，因此相应的培训需求在目录2国家基础上更进一步，增加了扩展观测项目、更强大的用户交互、气候专业人员培训和大纲研发所需专业技术提供（如ENSO、SST、季节变率产品；大尺度海气相互作用分析技术等）、气候风险管理提供气候输入，以及一定的区域合作和支持。目录4国家开展的是先进的气候服务，因此相应的培训需求除了涵盖1、2、3外，还强调相应的科研和模式模拟能力（如全球的/区域的模式发展及耦合技术、再分析技术等）、大规模观测能力，以及较高的全球/区域的合作和支持等（如培训工作）。

4 全球气候服务培训面临的挑战

WMO高度肯定培训工作对气候服务能力建设的支持作用，但同时也指出，未来全球相关培训工作仍然面临着很多挑战。社会经济条件无疑会影响GFCS的进程以及培训工作的开展。一些发展中国家由于财

政问题无法得到足够的培训；有些国家人口众多、气候复杂，因此需要大量的气候服务从业人员，这对能力建设带来较大难度；需要资源和持续的投入，也给维持受训人员业务科技知识的及时更新带来了压力。WMO培训的优先对象是NMHS，但是在有些国家，GFCS活动是由一些NMHS以外的研究机构进行的，因此培训覆盖面会受影响。培训能力建设也面临着很大的挑战：首先，气候服务涵盖的学科领域非常广泛，因此就面临着多学科的培训需求，相应地，培训工作也需要一些联合计划和协商/合作机制。其次是培训教材/课件开发，目前不管从基础的到高级的，相应的教材都还没完全开发。第三，培训方式方法需求多样，有些课程单元可通过远程培训实施，但有些还是需要面对面的培训、实践性教学。第四，教育培训机构的能力。由于气候服务的专业性强，现有的机构是否足够数量并且具有足够的气候培训能力，特别是在对新员工的培训方面是否有足够专业能力等。

深入阅读

WMO, 2011. Consultation Workshop on NHMS Capacity Development Requirements for GFCS. Geneva: WMO.

WMO, 2011. Report of First meeting of the executive council task team on GFCS. Geneva: WMO.

WMO, 2014. 全球气候服务框架（GFCS）实施计划. 日内瓦: WMO.

陈洋勤, 1995. 世界气候研究计划（WCRP）及其进展. 地球科学进展, (5): 488-491.

戴洋, 申丹娜, 2010. 国际气候服务开展情况概述. 气象软科学, (6):85-91.

李克让, 1996. 关于参加CLIPS专家会议和WGO第二次会议的报告. 气象科技, (3).

（作者单位：中国气象局气象干部培训学院）

加快发展专业气象服务

■ 本刊编辑部

发展农业气象服务。加强研发统计、遥感、作物生长模拟模型相结合的作物产量集成预报与服务。

发展环境气象服务。建立并完善环境气象数值预报业务系统，加强霾、沙尘和空气污染气象条件，以及光化学烟雾等环境气象中期预报和气候趋势预测业务。

发展交通气象服务。开展高影响天气交通气象预报和灾害风险预警，逐步实现以“点段线”为特征的高分辨率交通气象预报。

发展海洋气象服务。建立全球海洋气象监测分析业务，实现全球关键海区海洋气候要素的实时监测，重点关注全球关键海区海温异常监测。建立1-7天全球10公里分

辨率、我国责任海区5公里分辨率的海洋气象格点预报业务，建立责任海区海上大风、海雾概率预报业务和全球海域8级以上大风概率预报业务。

发展水文和地质气象服务。开展流域雨情实时监测分析业务，强化流域强对流天气监测预警业务，提高流域精细化面雨量和致灾暴雨预报预测能力。

发展航空气象服务。完善航空气象监测和预报业务系统，建立机场和航路危险天气指导产品体系。

发展空间天气和航天气象服务。推进空间天气业务建设，发展和完善空间天气预报模式，加强太阳活动态势分析能力，提高空间天气爆发性事件的短时临近预报水平，提升空间天气定量化预报能力。

发展能源、林业、旅游、安全生产、健康等专业气象服务。

摘自《全国气象发展“十三五”规划》