

张文建. 世界气象组织综合观测系统(WIGOS)[J]. 气象, 2010, 36(3): 1-8.

# 世界气象组织综合观测系统(WIGOS)

张文建

世界气象组织综合观测与信息系系统司, 瑞士 日内瓦

**提 要:** 回首世界气象组织(WMO)成立以来的 60 年光辉历程, 突出的成就之一就是所建立的功能强大、标准化的全球观测网, 结合开放的数据政策及强大的实时数据交换业务能力, 大大促进了全球、区域和国家级气象业务的发展, 满足了不断增长和日趋复杂的社会需求, 为人类安全和福祉做出了巨大贡献。世界天气监视计划(WWW)建立的全局观测系统(GOS)是世界气象组织国际合作的重要里程碑。本文首先回顾了世界天气监视计划全球观测系统(GOS)的起源、演进和现状, 及其对全球气象业务发展的巨大贡献。第二部分描述了滚动需求评估过程的要点, 即世界气象组织如何评估观测能力满足用户的过程, 这使得我们得以更好地指导观测系统的发展。第三部分给出了全球观测系统到 2025 年发展的远景的描述, 解释了未来观测系统的主要组成部分的发展要点。第四部分阐述世界气象组织新举措: WMO 全球综合观测系统(WIGOS), 一个综合、全面和协调的观测系统, 它将以高效益成本比和可持续的方式, 满足世界气象组织成员国日益增长的观测需求, 提升他们为天气、气候、水和有关的环境领域的服务能力, 同时加强与世界气象组织观测系统与伙伴组织观测系统的协调合作, 造福社会。

**关键词:** 世界天气监视计划, 远景, 全球综合观测系统

## WMO Integrated Global Observing System (WIGOS)

ZHANG Wenjian

Observing and Information Systems Department,  
World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland

**Abstract:** Looking back the sixty years of glorious history, the World Meteorological Organisation (WMO) was established with confidence in its contribution to human security and welfare. Over the past 60 years, WMO and its Members have created and evolved standardized global observing networks, together with free and unrestricted exchange of data and products policy and capability, laid the solid foundation for WMO Members to meet the ever-growing challenges and requirements of an increasingly complex society. Global observations strongly rely on international cooperation, which has been the hallmark of WMO. World Weather Watch, itself a unique product of international cooperation and networking, touched every nation and enabled the global standardized observations and exchange of real time data across frontiers. The paper firstly reviews the evolvement of the World Weather Watch Global Observing System (GOS), a testament to WMO and its Members that the unique global system for which they have been responsible has so significantly contributed to the understanding of our world and its environment. The second section describes the Rolling Review of the Requirements process, i. e. how WMO observing capability can meet the user requirements, which gives excellent guidance for the observing system development. The third section gives the description of the Vision for the GOS in 2025, explaining the key development components of the future GOS. The fourth section elaborate the WMO new initiative: WMO Integrated Global Observing System (WIGOS), an integrated, comprehensive and coordinated observing system to satisfy in a cost-effective and sustained manner the evolving observing requirements of WMO Members and programmes for their weather, climate, water and related environmental services and will enhance coordination

of WMO observing systems with those of partner organizations for the benefit of society.

**Key words:** World Weather Watch(WWW), vision, WMO Integrated Global Observing System(WIGOS)

## 引 言

世界气象组织成立于 1950 年(其前身源于成立于 1873 年的国际气象组织(IMO)),1951 年成为联合国专门负责气象(包括天气、气候和水)的专门机构,负责对地球大气的状态与行为及其与海洋的相互作用、所形成的气候以及造成的水资源分配进行观测、预测、评估和国际协调。世界气象组织目前有 189 个国家和地区会员(截止到 2009 年 12 月 4 日)。由于天气、气候和水循环的无国界特性,全球范围的国际合作对气象和业务水文发展至关重要。世界气象组织提供了这种国际合作的框架。

2010 年是世界气象组织成立 60 周年纪念日。2010 年世界气象日的主题是:世界气象组织——致力于人类安全和福祉的 60 年。60 年来,世界气象组织卓有成效的国际合作、业务发展和技术进步,为减灾防灾、保护人类生命财产、摆脱贫困、全球经济增长、以及自然资源环境保护和经济社会可持续发展等诸多方面做出了独特的巨大贡献。

世界气象组织 60 年来取得辉煌成就的重要基础是:在世界气象组织的全球协调下,实现全球气象观测系统的基本标准化,并在此基础上,大大促进了全球气象、水文和相关资料和产品的自由和不受限制的全球交换。正是这个大的基本成就,全球范围的气象科学研究得以实现,进而使得全球实时数值天气预报与气象服务、气候预测、气候变化业务得以长足发展。为迎接新挑战奠定坚实基础,2004 年举行的第十四次世界气象大会,决定建立世界气象组织信息系统(WMO Information System);2007 年举行的第十五次世界气象大会,决定建立世界气象组织综合观测系统(WMO Integrated Global Observing System, WIGOS)。连续两个大会的两个重要决定,非常肯定地说明了观测与信息系统在世界气象组织中的核心地位。本文将回顾支撑全球气象业务的世界天气监测计划的全球观测系统(GOS)起源和现状;介绍世界气象组织如何开展观测能力满足用户需求的滚动需求评估过程;描述全球观测系统到 2025 年发展的远景和主要组成部分的发展要点;初步阐述世界气象组织全球综合观测系统

(WIGOS)的发展目标、方向和策略。

## 1 世界气象组织全球观测系统(GOS)的起源与演进

### 1.1 世界气象组织全球观测系统(GOS)的起源

1950 年 3 月 23 日,《世界气象组织公约》正式生效,这一天也作为每年的世界气象日的庆典。在 50 年前世界气象组织成立的第一个十年庆典期间,世界上第一颗气象卫星发射成功。气象卫星作为人类的太空眼睛,首次提供了有关云和重要天气的全球真实图像信息。几乎巧合的是,电子计算机在 20 世纪 60 年代初也已经发展到了能够使数值天气预报切实可行的地步。

科学界很快认识到了这两个重大科技成果的重要性并最终促使联合国大会于 1961 年 12 月 20 日通过了关于和平利用外层空间的第 1721/16 号决议,并要求 WMO 制定一项计划以充分利用这些最新科技成果。这项决议的两个主要结果是随后发起的全球大气研究计划(GARP)和世界天气监视计划(WWW)。其中世界天气监视计划很快成为 WMO 在全世界范围内开展规范、收集、分析、加工和分发天气和其他环境信息的一项基础计划,在此基础上能够持续开展 WMO 所有其他各项科学计划。1963 年,经第四次世界气象大会批准,WWW 开始运行。它的三个主要组成部分是全球观测系统(GOS),全球远程通讯系统(GTS)和全球数据处理系统(GDPS)。在 20 世纪 60 年代中期,全球约有 8000 个地面气象观测站和约 4000 只船舶观测,其中有大约十分之一的地面观测站和极少数船舶开展高空探测;卫星探测则刚刚处在发展初期。正是世界天气计划的全球观测系统(GOS),首次把世界上一百多个国家和地区,用统一规范、统一技术政策联合起来,形成区域性和全球性的气象情报网。尽管发展中国家与发达国家在技术上存在差异,但该观测系统的形成促进了各国间的互补。此后,世界气象组织各成员国很快认识到了在利益共享的框架下加强全球观测与信息共享国际合作的巨大益处和价值。世界气象组织成功地将世界天气监视计划全球观测系统(GOS)和全球远程通讯系统(GTS)作为

国际合作平台,卓有成效地开展了全球观测和数据交换的协调合作,为推动全球天气业务发展起到了巨大推动作用。

## 1.2 世界气象组织全球观测系统(GOS)的发展现状

经过近半个世纪的发展,目前全球观测系统规模庞大,数据量急剧增加。参加世界气象组织全球数据交换的具有代表性的全球观测系统主要部分为:(1)约11000个地面观测站。其中绝大部分台站至少每3个小时开展一次观测。其中约4000站构成了区域基本天气观测网络(RBSNs)和3000多个站组成的基本气候区域网络(RBCNs);(2)1300个高空大气探测站;(3)4000艘自愿和商业船舶观测;(4)约1200个漂流浮标和200个系留浮标,以及3000剖面观测浮标(ARGOS);(5)3000架商用飞机观测(AMDAR)并发送实时数据;(6)6颗近极地轨道业务气象卫星、9颗地球静止轨道业务气象卫星和一系列研发卫星组成了强大的卫星观测网络。

## 2 世界气象组织观测滚动需求评估系统

需求牵引的发展原则是确保观测系统健康发展的动力和方向。随着多领域观测需求的发展,从2000年开始,以世界气象组织基本系统委员会(CBS)专家组牵头,组织多领域高层次专家对“卫星和地面观测能力如何满足世界气象组织各有关项目计划和应用领域的需求”开展滚动的评估活动(Rolling Review of Requirements,缩写为RRR,下简称滚动需求评估)。后来将这种应用“滚动需求评估”过程明确地定义在世界气象组织2003年出版的全球观测系统手册中(WMO-No. 544第二部分,对观测数据的要求)。该手册将用户需求分为六种,即:全球需求、区域需求、国家需求、应用领域观测需求、为环境紧急响应活动的特殊需求(如核污染辐射扩散等)以及火山活动观测需求。气象观测数据的应用也分为两大类,即直接应用观测数据为用户提供服务(注意:观测可以直接提供服务的功能在中国得到了极大的发展,包括卫星、雷达和各类地面观测系统的观测产品直接提供实时监测信息和服务等),和全球数据处理中心(气象中心、气候中心等)应用观测数据生产各类预报和分析产品为用户提供服

务。

### 2.1 滚动需求评估的目的和过程

滚动需求评估的主要目的是:将用户对观测的需求与现有的和正在计划中的观测能力进行对比,分析评估在哪些应用领域还存在观测系统的空白和能力不足,为未来全球观测系统的发展方向及其指标给予指导。为此,世界气象组织系统地收集了全球和不同应用领域的用户需求和目前全球各种观测系统的综合能力数据,将其录入世界气象组织数据库,在此基础上通过全面、系统和定量的分析,全面深入阐述目前和计划中的世界气象组织观测能力与满足所有气象组织计划和全球不同应用领域之间的关系。

对观测需求进行评估的过程是一个非常具有科技含量的挑战性工作。主要过程包含四个阶段:(1)对世界气象组织各计划所覆盖的应用领域提出的观测需求进行分析;(2)对现有的和规划中的观测系统能力进行评估;(3)将上述分析和评估的符合程度进行对比分析,形成对于某一特定应用领域的观测需求和观测能力之间满足程度的评估报告,称为“关键评估”;(4)将关键评估报告提交给该应用领域专家组,用来撰写对某一应用领域观测系统需求和发展的“指导意见(Statement of Guidance)”。

### 2.2 指导意见

指导意见是整个滚动需求评估过程最重要的结果文件,该指导意见尽可能客观明确地给出观测能力(包括观测覆盖范围、观测精度、观测频次及其数据传输时效等)对应用需求的满足程度,以及进一步改进和发展卫星和地面观测系统能力、改进和加强观测应用的主要方向等,其主要目的是提请世界气象组织各成员国,关注该领域用户需求、观测系统的能力和和应用能力的主要差距,指导和建议各成员国哪些现有的观测系统需要继续,哪些需要进一步改进,以及哪些新的观测系统的研究开发需要计划和实施等。在世界气象组织框架下,该指导意见为各成员国的观测系统发展和调整提供了重要依据。负责观测系统发展的技术委员会——主要是基本系统委员会(CBS)和仪器与观测方法委员会(CIMO)则主要利用该指导意见,协调全球观测与信息系统的的发展。各成员国还可以通过区域协会,利用该指导意见协调区域应用的需求,发展区域领域的观测系

统合作等。

目前该过程已经非常成功和广泛地应用在世界气象组织的各有关计划中。目前已经完成了 12 个领域指导意见的编写,即:全球数值预报、区域数值预报、天气气象学、短期和临近预报、季节和年际预测、大气化学、航空气象、气候变率、气候变化、海洋气象、水文气象、农用气象学。最新的指导意见可参阅 WMO 空间计划网页。

## 3 世界气象组织全球观测系统(GOS)到 2025 年发展远景

### 3.1 引言

该远景提出了高层次的、可以实现但充满挑战性的目标,以指导全球观测系统(GOS)充分融入高新技术加快发展。这些新增观测和技术将为国家气象水文部门(NMHS)提供更好的资料、产品和服务,将大力提升对发展中国家和最不发达国家能力建设。

未来的 GOS 将在 WMO 综合全球观测系统(WIGOS)中发挥主要作用。这一综合观测系统将世界气象组织多个观测系统综合成为一体化观测体系,并与 WMO 和其他国际组织联合主办的观测系统,全球陆地观测系统(GTOS)、全球海洋观测系统(GOOS)、全球气候观测系统等相互融合,为全球综合地球观测系统(GEOSS)做出贡献。该系统将通过世界气象大会、执行理事会决策,区域协会和技术委员会协调,各成员国积极参与并付诸实施。空基部分将依赖于有卫星计划的成员国及其航天团体的发展计划,以及卫星运行国和航天伙伴机构之间的协调合作,如气象卫星协调组织(CGMS)、卫星对地观测委员会(CEOS)来实现。

### 3.2 总体趋势和问题

#### (1) 用户需求

- 加大发展:全球观测系统(GOS)将不断发展,以提供全面而综合的观测资料,满足 WMO 所有成员国和计划(包括天气、水和气候业务服务领域)对观测的不断提升的需求,并追求可靠、稳定、持续和符合成本效益的发展方式;
- 加强合作:通过不同观测系统之间的互补和综合,提升全球观测资料的获取和分发能力;
- 响应需求:针对用户提出的具有特定时空分

辨率、精度和时效性的观测资料需求,GOS 将作出积极响应和应对;

- 科技引领:随着对观测和资料处理科学技术认识的不断进步,GOS 将不断演进和发展以适应快速变化的用户群体和技术环境。

#### (2) 整合

- 在 WIGOS 框架下,GOS 作为 WIGOS 的核心组成部分,稳步地将目前 GOS 的主要支持业务天气预报功能发展与拓展,并与气候监测、海洋学、大气成分、水文学、天气和气候研究所需的观测功能进行整合;
- 将通过分析需求,与 WMO 会员和其他伙伴共享各个系统内的观测基础设施、平台和传感器等多种方式进行一体化开发;
- 将以协调一致的方式规划地基和空基观测系统,从而在适当的时空分辨率上以高效益成本比的方式满足各类用户需求。

#### (3) 拓展

- 观测到的变量和为用户应用提供的服务将极大拓展;
- 支持 GCOS 气候监测原则,包括利用多种观测资料开发制作“基本气候变量”的观测资料;
- 将一些研发观测系统整合为 GOS 业务系统的新组成部分,并确保这些新部分的可持续性发展;
- 进一步扩大观测资料的全球交换的范围和数量;
- 为应对当地的气象状况,需要开展某种程度的特定观测,由此获得额外的观测资料。

#### (4) 自动化

- 加快使用新的观测和信息技术以发展完全自动的观测系统,并改进实时资料和原始资料的获取,以体现高效益成本比;
- 将使用观测系统试验基地来进行比对观测,评估新的观测系统,并为观测平台的整合及其实施编写指南;

- 将以数字格式采集和传输观测资料,根据需要可进行高度压缩。数据处理将高度计算机化。

#### (5) 一致性和均一性

- 仪器和观测方法标准化将得到进一步的提高;
- 改进观测资料的标定和各种元数据,以确保资料的一致性和对绝对标准的可溯源性;
- 改进方法,对所有观测进行质量控制和误差

描述;

- 增强现有观测系统之间的互操作性以及与新实施的系统之间的互操作性;
- 提高资料格式的均一性并通过世界气象组织信息系统(WIS)进行分发。

### 3.3 各种系统的趋势和问题

#### 3.3.1 空基观测系统

- 进一步扩大为 GOS 做贡献的航天机构团体,大力发展业务和研究型卫星的空基观测能力;进一步促进和增强航天机构之间的协作,以确保用户对观测的广泛需求能够以最佳效益成本比的方式得到满足,而且通过相互备份确保系统的可靠性;
- 研发卫星虽然其角色本质不是开展长期持续的业务性观测,但它们为业务卫星系统的前瞻发展和先期应用做出了重要贡献,并将继续在 GOS 中发挥重要作用;研发卫星开发出的观测能力将逐步转移到业务平台,从而确保测量的可靠性和可持续性;此外,GOS 将在各机构之间建立伙伴关系以便将功能性的研发卫星和其他卫星的使用年限扩大到最长期限;

• 将通过卫星星座满足某些用户的要求,这往往需要航天机构之间的协作。预计的卫星星座包括:卫星高度计测高星座,降水观测星座,无线电掩星,大气成分和地球辐射收支星座等;

• 空间分辨率、时间分辨率和光谱分辨率的提高将大大提升现有的观测信息,尤其是监测和预测快速发展的中小尺度现象的信息,同时增加了对资料交换、管理和处理能力的要求;

• 将通过机构间的业务合作和新的通讯基础设施来改进数据与产品的可获得性和及时性;

• 将通过诸如全球卫星互定标系统(GSICS)机制改进卫星标定和卫星间的相互标定工作。

#### 3.3.2 地基观测系统

• 大大改进对中尺度现象的探测;加强气象雷达、水文网络等区域尺度观测资料 and 产品的交换;

- 继续发展目前卫星观测还无法达到的观测能力,例如海洋下表面参量,利用无线电探空仪、辅之以飞机(AMDAR)上升/下降的廓线、地基风廓线仪等其他地面廓线观测系统和其他地面遥感系统获取的高垂直分辨率和高时间频次廓线,进一步揭示大气精细结构等;
- 拓展地基观测用于卫星资料标定和真实性

检验的能力,例如建立一个 GCOS 基准高空网(GRUAN)作为其他无线探空网站的参考网络,并为卫星观测提供标定和地基真实性检验以及其他应用;

• 对地基大气垂直探测网络,需综合考虑无线电探空仪网络,AMDAR 飞机廓线观测系统和地基廓线仪系统进行布局优化;

• 制定可获得性、准确性和质量控制等一系列标准,进一步提高资料的质量;

• 加强对具有长期无间断观测记录台站(特别是用于气候监测的地面基本气候观测站)的环境保护,系统维护与管理;提供用于监测和理解环境趋势变化的长期数据集,以补充来自卫星系统的长期数据集。

#### 3.3.3 飞机观测系统

• 要求在世界所有地区的大多数机场都可获得 AMDAR;

• 可以获得用户所选时间分辨率上的平飞和上升/下降的资料;

• 除了温度、压力和风的观测以外,还将观测湿度和某些大气成分变量;

• 开发适宜于在中对流层平飞、体积较小的支线飞机的系统,以便在更多的机场提供上升/下降的廓线观测。

#### 3.3.4 陆地表面观测

• 发展更加广泛的地面应用观测网络(例如,公路气象观测网,移动平台观测)等;

• 以自动化观测为主,并能替代过去必须人工观测所获得的变量(例如天气现象,云类等)

• 地面基本气候观测网要按照 GCOS 基本气候变量要求进一步拓展地球表面变量(土壤湿度、地表温度、地表状况等)能力。

#### 3.3.5 海洋表面观测

• 漂流浮标,锚定浮标,冰浮标和志愿观测船将补充卫星观测;

• 通过可靠和高效益成本比的卫星数据通信系统,以提高数据观测的时间分辨率和及时性;

• 海洋下表层观测技术将得到改进,包括开发高效益成本比的多用途观测平台、海洋滑翔机和佩戴仪器的海洋动物。

#### 3.3.6 地基遥感系统

• 天气雷达系统将提供更好的降水产品,同时增加资料的覆盖面。雷达系统将越来越多地提供大

气其他变量的信息。资料的一致性和新型雷达技术将大大提高。协同的多国网络将提供大范围综合雷达产品；

- 沿海高频雷达将提供洋流和海浪资料；
- 廓线仪将得到进一步开发并得到更为广泛的应用。将使用更广泛的技术,包括激光雷达、红外和微波辐射计。这些观测系统将发展成为相互配套的网络,并有机地与其他地面网络融合；
- 用于观测大气水汽总量的全球导航卫星系统(例如,GPS、GLONASS 和 GALILEO)接收站网将大大扩展；
- 远距离闪电探测系统将提供高效益成本比、均一性、全球性、高精度定位的资料,这将大大提高资料稀疏地区的覆盖率,包括海洋和极地地区；
- 开发面向特殊应用的高分辨率闪电探测系统。该系统具有更高定位精度和识别云间闪电和云地闪电的功能。
- 大气成分地基观测(辅之以气球和飞机测量)与卫星大气成分观测共同组成全球大气化学三维综合观测网,并将结合新的发展计划,提供近实时的大气成分观测资料与产品。
- 地基观测将通过广泛整合和逐步扩展,实现国家、区域乃至全球范围的系统整合,最终实现“智能”的综合观测系统。高分辨率高频次观测系统将有效监测和支持区域临近预报和甚短期预报。

## 4 世界气象组织全球综合观测系统(WIGOS)

### 4.1 WIGOS 背景:挑战驱动变革

2009年8月31日至9月4日在瑞士日内瓦召开的第三次世界气候大会,是近年来气候变化及其造成的极端天气气候事件导致社会脆弱性增加、经济社会迅速发展对气候服务需求日益增加的全球大背景下的重大国际会议。有160个国家的元首和政府首脑、部长和高级政府官员和超过2500个科学家参加了这个高级别的世界气候会议,大会决定设立全球气候服务框架体系(Global Framework for Climate Services, GFCS),以加强气候预测产品和信息在世界范围内的服务,这充分体现了世界气象组织成员国经济社会发展对更加准确全面的气候业务和服务信息的迫切需求。

作为全球气候服务框架体系(GFCS)重要组成

部分的世界气象组织全球综合观测系统(WIGOS)和信息系统(WIS),其发展和建设对未来GFCS的发展至关重要。近几十年来气候研究和发展的经验使得我们深刻认识到:必须将地球作为一个综合系统来理解和认识;必须大力发展新的观测系统,以便填补观测空白,极大地提升对地球进行系统的综合观测的能力;必须提升观测系统标准化程度,以便增强现有观测系统之间以及新老观测系统之间的集成综合;必须大力提升对所有观测数据的获取能力,以便实现对气候系统的全面观测。WIGOS的发展是当务之急,势在必行。

### 4.2 关于 WIGOS 的决策和主要目标

在2007年召开的第十五次世界气象大会(Cg-XV)上,通过了第30号决议,批准同意加强世界气象组织各观测系统之间的集成综合,这是世界气象组织为应对上述挑战的重大举措,并将此举措定名为:世界气象组织全球综合观测系统(WIGOS)。决议敦促各成员国并邀请其他相关国际组织和相关计划以积极合作的态度全力支持、制定和实施这一重要举措。大会同意,发展世界气象组织全球综合观测系统(WIGOS)应该是一个相互协调、全面和可持续发展的综合观测系统,确保其组成部分之间的互操作性。第十五次世界气象大会还决定,将WIGOS作为世界气象组织的战略发展目标之一。

### 4.3 WIGOS 发展策略和构架

将WIGOS发展成为一个综合、全面和协调的观测系统,以高效益成本比和可持续的方式满足WMO成员国在天气、气候、水和相关环境服务领域日益增长的观测需求,并加强世界气象组织综合观测系统与伙伴组织各观测系统之间的合作,共同造福社会。WIGOS还将是一个新的组织框架,可以有效地融合新的观测技术和系统,促进标准化和互操作性,并确保获得高质量的数据和产品,以及相关的元数据。

WIGOS的主要组成部分的构架,可以高度地概括为“一个综合,两个发展,三个提升,四个加强”。

- 集成综合:主要以现有的世界气象组织的观测系统,即天气计划全球观测系统(GOS)、全球大气监测(GAW)和世界水文循环观测系统(WHYCOS)为基础组建WIGOS,充分利用现有的和未来高新技术,实现系统间的集成综合与互操作;集成综合既

能够最大限度、以最高效益投入比方式满足世界气象组织各成员国和所有计划(天气、气候、水 and 环境等)的需求,有能够减少成员国的财务负担,用于再投入观测系统的发展,是集约化发展的重大举措。

- 观测能力发展:WIGOS 与其核心组成部分——全球观测系统(GOS)的 2025 年发展目标和计划、GAW 和 WHYCOS 发展计划协调一致,强调发展新的观测能力,补充关键的观测空白;强调着重解决将不同观测域(大气、海洋和陆地——包括水文)作为一个整体系统的综合观测,增强对气候的系统观测能力。

- 产品能力发展:在 WIGOS 框架下,加大科技投入大力发展高附加值的观测产品(Value-added products),包括全球气候观测系统(GCOS)所提出的气候业务与研究所需的基本气候变量(Essential Climate Variables, ECV)观测产品的研发能力,包括发展卫星和地基的长系列、稳定一致的气候数据集产品,全力支撑 GFCS 业务发展和运行。

- 提升标准化进程:主要包括:观测仪器的标准化,观测方法的标准化,各类遥感数据产品的科学算法的标准化,综合数据处理过程的标准化,数据和产品交换格式的标准化(包括元数据的标准化)等,大大增强世界各国和不同观测系统运行机构生产的观测数据与产品的一致性和可比较性。

- 提升数据和产品的获取能力:以世界气象组织信息系统(WIS)发展与实施为契机,提升世界气象组织观测系统生产的数据与产品的获取能力。同时,通过与伙伴组织加强协调,改进发掘、检索和获取世界气象组织与其他国际组织共同支持的观测系统,诸如全球观测系统(GCOS),全球海洋观测系统(GOOS)和全球陆地观测系统(GOOS)生产的数据与产品的能力。特别强调由卫星、雷达、风廓线仪、飞机系统、ARGO 计划以及其他新技术系统所产生的数据产品的可获得性。

- 提升数据和产品质量:包括鼓励更多的科研投入,提高基础观测数据的精度(标定和绝对精度),提高数据处理过程和各级数据产品的质量,加强对气象变量产品的真实性验证和比较,提高数据管理质量和水平等。

- 加强与用户的合作:鼓励和支持各类用户加强观测数据和产品在多领域中的应用,特别在气候领域中的应用;支持和参与用户开展观测数据对不同应用领域的影响试验(Impact Study),指导观测

系统的发展方向 and 重点;提供良好机制,以满足 WMO 成员国、合作伙伴 and 多领域用户反映 and 满足观测需求。

- 加强与其他全球观测系统伙伴的合作:包括加强与联合国其他负责全球观测系统的机构和组织(包括负责全球海洋观测的联合国科教文组织下属的国际海洋组织—UNESCO—IOC;负责全球陆地观测系统的世界粮农组织—FAO)之间的合作,共谋发展大计 and 更广泛的统辖治理框架,尊重和维持其它国际观测系统的数据政策;加强与国际地球观测组织(GEO)、卫星对地观测协调机构(CGMS 和 CEOS)、国际标准化组织(ISO)等多层次、全方位合作发展 WIGOS。

- 加强与科研团体的合作:包括鼓励、支持和参与科研性质的新观测系统开发;支持观测领域科研与业务的合作及推动科研转业务的活动;支持和参与新观测数据 and 产品在各领域中的应用。

- 加强世界气象组织内部技术协调与合作:包括加强世界气象大会 and 执行理事会对 WIGOS 发展的指导 and 支持;加强整合内部观测与信息资源,并加强统一管理和协调;加强世界气象组织各区域协会、有关技术委员会 and 秘书处之间的协调与合作。实现 WMO 内部观测信息系统的统辖管理协调,最大化管理与协调效率。

#### 4.4 主要阶段 and 进程

按照目前计划,WIGOS 目前处于概念发展阶段。在下次世界气象大会批准其实施计划以后,WIGOS 分为开发实施阶段(从第十六次世界气象大会开始到十七次世界气象大会期间) and 业务运行阶段(十七次世界气象大会以后)。在开发实施阶段,将逐步调整 WIGOS 组织管理框架,改善管理效率,整合协调 WMO 的多个全球观测系统及其 WMO 和其他合作伙伴所共同拥有的观测系统之间的整合与系统优化;建立 WIGOS 技术框架体系,大力发展整合优化技术,发展标准化技术,出版一系列指南 and 技术规范,推动标准化进程;WIGOS 业务运行阶段,则要求全球各国观测系统在需求驱动 and 服务引领下,按照 WIGOS 建立的技术框架体系,在科技进步的推动下集约化发展建设全球综合观测系统,并实现新发展的观测系统与现有观测系统之间的有机整合,并在过程中实现发展、应用 and 服务效益的多赢。

## 5 结语:WIGOS 的预期效益与影响

可以预计,WIGOS 的实施将对世界气象组织各成员国带来巨大益处,主要体现在:(1)改善服务能力:由 WIGOS 生产的大量新数据和具有高附加值的观测产品,先进的数据将进一步提高全球和区域天气预报、气候监测预测能力;强大的全天候观测能力将进一步改进对灾害性天气的监测能力,更好地应对自然灾害;(2)提升和满足各国气象业务日益拓展的需求:先进而丰富的长时间系列观测产品可以直接为世界气象组织成员国提高天气、水文、气候和相关的环境监测,以及适应气候变化和人为环境的影响,提供多方位的气候和环境服务,提升气象部门在国家和国际的知名度;(3)提高效益成本比:对全球所有国家气象部门来说,观测系统的投资巨大,占整个气象业务的投资比也最高。WIGOS 通过加强系统集成、加强观测数据质量、加强标准化实施和加强观测产品的增值开发,使得观测数据获取和分发效率更高,数据产品应用价值更高,新开发的观测系统按照标准化要求易于和老系统融合集成,从而使得投资效益大大提高。特别是对发展中国家和最不发达国家的气象部门来说,地基观测产品和卫星观测产品互补将对其不发达的观测网络起到重要补充,大大减轻他们的业务运行和经费负担,为国家提供服务的能力则大为增强。对于发达国家来说,观测系统的集成综合将导致整体效率的提高,节约的成本可用于再投资,以填补已知观测系统的空

白,使得观测能力进一步提高。所有上述这些改进都将对气象事业的集约化发展有重要的积极影响,世界气象组织全球综合观测系统(WIGOS),和世界气象组织信息系统(WIS)协调发展、相互支持,将为世界气象组织的未来发展奠定坚实基础,为人类的安全和福祉做出更大的贡献。

### 参考文献

- [1] 本书课题组、中国气象事业发展战略研究,总论卷[M].北京:气象出版社,2004.
- [2] 本书课题组、中国气象事业发展战略研究,现代气象业务卷[M].北京:气象出版社,2004.
- [3] Fifteenth World Meteorological Congress, Abridged final report with resolutions (WMO-No. 1026)[R].
- [4] EC-LVIII, Abridged final report with resolutions (WMO-No. 1007)[R].
- [5] EC-L IX, Abridged final report with resolutions (WMO-No. 1027)[R].
- [6] EC-LX, Abridged final report with resolutions (WMO-No. 1032)[R].
- [7] EC-LXI, Abridged final report with resolutions (WMO-No. 1042)[R].
- [8] CBS-XIV, Abridged final report with resolutions and recommendations[R].
- [9] Final report of the 1st session of the EC WG on WIGOS-WIS (December, 2007)[R].
- [10] Final report of the 2nd session of the EC WG on WIGOS-WIS (May, 2009)[R].
- [11] Final report of the 1st session of the Subgroup on WIGOS of the EC WG on WIGOS-WIS (November, 2008)[R].
- [12] Final report of the 2nd session of the Subgroup on WIGOS of the EC WG on WIGOS-WIS (October, 2009)[R].