

全球大气监测网与我国监测站网

章育仲 袁凤杰

(中国气象科学研究院,北京 100081)

摘要 文章介绍了 WMO 全球大气监测网的构成和主要监测活动以及与之相联系的世界资料中心,对中国的全球站和区域站的现状也做了简要介绍。

关键词 全球大气监测网(GAW) 大气成分 全球站 区域站

1 WMO 及其大气监测的背景

WMO 及其前身 IMO 始终肩负着监测大气过程及成分的责任,直至 20 世纪 50 年代末期,才着手开展大气化学及空气污染气象学方面的监测项目。WMO 于 20 世纪 60 年代末期建立了大气本底污染监测网(BAPMoN),1957 年国际地球物理年成立了全球臭氧监测网,1989 年上述两监测网合并为目前的 WMO 全球大气监测网(GAW)计划。GAW 是一种协作的观测网,其长远目标是提供有关大气化学成分变化及全球大气物理特性的数据,进行科学评估并提供其他有关化学成分及物理特性的信息,参与监测那些对环境造成危害的气体粒子,如可能造成气候变化的温室气体、对气候和生物具有影响的臭氧浓度分布以及对城市雾形成起作用的活性气体。为保护环境而开展的主要国

际活动可以说是从 1968 年联合国召开的关于人类环境的国际重大问题的全球大会开始的。

70 年代,有关环境问题主要是对臭氧层的威胁,酸雨造成北美和欧洲的湖泊和森林土壤酸化,大气中的温室气体引起潜在的全球增暖问题,这些问题亦是目前国际社会面临的主要问题,改变现状主要依赖于 WMO 大气成分监测网提供信息。

2 GAW 的构成及主要职责

2.1 GAW 的构成

GAW 包括测站、校准和数据质量保障中心、资料中心以及监督机构等部分,旨在提供高质量的全球大气信息,图 1 为 GAW 的主要组成部分。

全球目前共有 22 个本底监测站(表 1),主要监测大气成分的长期变化。除了这些全球站之外,还

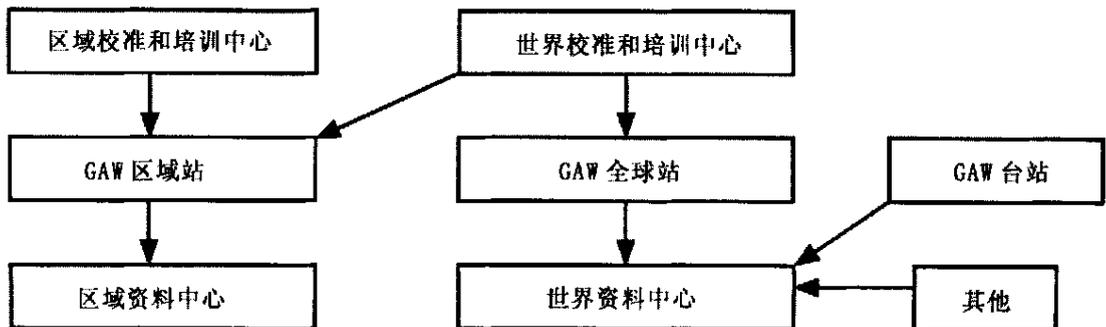


图 1 GAW 结构图

有 300 多个 GAW 区域站,这些站提供有关对人类健康有影响的表面臭氧形成、酸雨、污染物远距离传输信息,以及建立目前尚没有的全球气溶胶信息数据库。

全球站与区域站均属各国所有,并由各个国家气象机构或科学组织运行,WMO 负责将这些站汇集在 GAW 计划之中。目前有 80 多个国家参与了 GAW 活动。

表 1 全球大气本底监测站^[1]

国家	站名	国家	站名	国家	站名	国家	站名	国家	站名	
美国	阿蒙森-斯科特站 (South Pole)	巴罗角站 (Point Barrow)	德国	诺伊迈尔站 (Neumayer)	西班牙	伊萨尼亚站 (Izana)	法国	阿姆斯特丹岛站 (Amsterdam)	爱尔兰	梅斯站 (Mace Head)
	萨摩亚群岛站 (Samoa)	冒纳罗阿站 (Mauna Loa)		赫根佩森堡站 (Zugspitze-Hohenpeissenberg)						
阿尔及利亚	阿塞克赖姆山站 (Assekrem-Tamanrasset)	肯尼亚	肯尼亚峰站 (Kenya)	南非	开普角 (Cape Point)	澳大利亚	格雷姆角站 (Cape Grim)	新西兰	劳德站 (Lauder)	
加拿大	阿勒特站 (Alert)	中国	瓦里关站 (Mt Waliguan)	日本	南鸟岛站 (Minamitorishima)	印度尼西亚	苏门答腊站 (Bukit Koto Tabang)	巴西	阿伦贝皮站 (Arenbepe)	
阿根廷	乌斯怀亚站 (Ushuaia)	芬兰	帕拉斯山站 (Pallas-Sodankylä)	挪威	新奥勒松站 (Ny Alesund)					

2.2 GAW 站的主要监测活动

(1) 温室气体(CO_2 、 CH_4 、CFCs 和 N_2O) 温室气体大部分是由人类活动造成的,威胁到全球气候和天气的变化,导致全球变暖,温室气体吸收地球发射的长波辐射。近 40 年来,大气中的 CO_2 呈明显增加趋势。

(2) 臭氧和紫外线 在距地表 20 km 以上平流层中有一臭氧层,它吸收来自太阳的大部分紫外辐射。臭氧层正在减少是臭氧耗竭化合物造成的结果,主要有 CFCs、工业清洁剂以及泡沫喷洒剂。平流层臭氧浓度的降低造成更多的紫外辐射到达地面,对生物和人类免疫系统产生有害的影响。低层大气的臭氧起到温室气体的作用。

(3) 酸沉降 世界许多地区都有酸雨降落,较早的有欧洲、北美和远东地区,酸雨是通过大气中 SO_2 和 NO_x 的氧化作用形成的,在矿物的冶炼过程中及化石燃料燃烧时产生的这些氧化物通常由源地传到几百或几千公里远,造成这些地区的土壤、河流和湖泊酸度升高,严重危及到森林和鱼类。

(4) 气溶胶 气溶胶是悬浮在大气中小的固体或液体粒子,主要是由人类活动造成的,也有一些自然产生的,如风的融损和火山的喷发。气溶胶将太阳辐射反射回空间起到对气候的冷却作用,可稍微抵消温室气体的作用。但有的气溶胶吸收太阳辐射起增温作用。高浓度的气溶胶对人体健康有很大的影响。

(5) 长距离传输 许多污染物特别是气溶胶可

以长距离传输。GAW 负责监督污染形式、设备的研究与传输数值模式的应用。

(6) 活性气体(CO 、 SO_2 及 NO_x) 这些气体影响温室气体的化学性质,其本身也是污染气体, SO_2 和 NO_x 在阳光下会发生反应,对城市烟雾的发生及臭氧浓度起重要作用。

GAW 仅现场测量大气成分,而空基观测是提供真实的全球大气均匀覆盖的惟一途径,尽管其应用中也存在缺点,比如:水平分辨率较低。测量大气的垂直廓线,但不是所有重要的化合物都能从空中测量,特别是在对流层。进一步的计划要求 GAW 和卫星技术人员之间的紧密合作,将卫星综合测量纳入到 GAW 系统,同时影响未来卫星飞行的测量平台,为空间观测提供地面真实情况将继续是 GAW 的重要职责。

同样,其他长期大气成分测量,诸如利用 GAW 网探测平流层大气成分变化和利用世界气候研究计划的基准地面辐射网进行大气成分测量,需要进一步结合 GAW 全球站的输出,比如极地监测和评估计划,欧洲监测和评估计划以及东亚监测网。

校准和数据质量保障的 15 个中心,无论区域站还是全球站其职责是为科学研究及各国政府提供高质量和有用的来自测量现场的数据。利用台站校准仪器监测人员进行仪器对比以及识别可疑数据。由 WMO 几个成员国成立的 GAW 世界校准中心,主要的测量项目包括气溶胶光学厚度; CO_2 、 CO ;臭氧分布、降水化学、放射性、地面臭氧、臭氧总量和太阳

辐射。

3 世界资料中心

由 GAW 站得到的信息仅在局地保存,并没有汇集到全球 6 个资料中心,这些中心由所在地政府管理,并与 GAW 网相联系。

(1) 温室气体资料中心(WDCGG) 于 1990 年 10 月在日本东京日本气象厅建立,负责收集和分发大气和海洋的温室气体(CO_2 , CH_4 , CFCs, N_2O 等)和有关气体(CO , NO_x , SO_2 , VOC 等)。WDCGG 从 GAW 观测网、研究机构以及美国 NOAA 计划的采样瓶取样站获取数据。截止 2000 年 2 月,42 个国家的 182 个站向 WDCGG 提交了 13 种温室气体及其他有关气体的观测数据,WDCGG 定期发布 WMO 的 WDCGG 数据报告、光盘、数据目录和数据辑录。

(2) 世界臭氧和紫外辐射资料中心(WOUDC) 设在加拿大多伦多的加拿大气象局试验研究部,其前身为世界臭氧资料中心(WODC),1992 年 6 月改为 WOUDC。WOUDC 目前登记在案的有 40 个站,其中一些站具有连续 40 年的资料。数据集包括总量、地表臭氧、臭氧探空仪的垂直廓线数据、光雷达测量以及反演数据。世界紫外辐射资料中心(WUDC)的数据库于 1993 年初开始接收数据。

(3) 世界地面臭氧资料中心(WDCSO₃) 于 1997 年 6 月在 WMO 第 49 届执行理事会大会上成立,地点设在挪威的切勒。1998 年 8 月起此资料中心作为挪威气象研究院大气综合反演数据库的组成部分,每个 WDCSO₃ 数据库代表一个给出的测量时段,由初始状态描述(场地、仪器等)、基本数据(地面臭氧、气象测量)及附加数据(UV, NO_x 等)组成。

(4) 世界辐射资料中心(WRDC) 设在俄罗斯圣彼得堡。俄罗斯联邦水文气象和环境监测局的地球物理观测台是在 1964 年成立的,目前 WRDC 处理 56 个国家的 500 多个站提交的太阳辐射资料,登记在案的有 1200 多个站,测量内容包括全球太阳辐射、太阳散射辐射、大气向下辐射、日照时数、直接太阳辐射、总净辐射、净地表辐射(向上)、地表辐射、反射太阳辐射、辐射谱成分。

(5) 世界降水化学资料中心 最初由美国环境保护局负责此项目,1994 年起由美国纽约州立大学的大气科学研究中心(ASRC)担负起该职责。此资

料中心负责对几百个站收集的降水化学成分资料进行确认、归档,并加工成适用的资料。每次取样的精度由一些合作试验室根据 GAW 确定的标准进行检验而确定。对这些降水化学成分样品进行分析确定其酸碱性。这些重要的化学成分包括:Na、K、Mg、Ca、氟化物、氯化物、溴化物、铵、N、硫酸盐、S、磷酸盐、三碱、Hg、Al、Cd、Cu、Fe、Mn、Ni、Pb、Zn、P、I、亚硝酸盐和亚硫酸盐。

(6) 世界气溶胶资料中心(MDCA) 由欧盟研究中心负责此中心工作,在 GAW 指导之下进行气溶胶观测,并进行其他与气溶胶有关的观测。GAW 的气溶胶成分观测最近有所增加。

区域站的气溶胶测量参数包括:多波长气溶胶光学厚度;两种粒度级质量($10\mu\text{m}$ 环境粒子和 $1\mu\text{m}$ 干粒子或 $10\mu\text{m}$ 和 $2.5\mu\text{m}$ 环境粒子);以上两种粒度的主要化学成分;光散射系数(浊度测定法)。

全球站的气溶胶测量参数包括:多波长气溶胶光学厚度;两种粒度级质量($10\mu\text{m}$ 环境粒子和 $1\mu\text{m}$ 干粒子或 $10\mu\text{m}$ 和 $2.5\mu\text{m}$ 环境粒子);以上两种粒度的主要化学成分;不同波长的散射和大气后向散射;光吸收系数;气溶胶浓度;0.5%过饱和度的云凝结核;散射、总辐射及直接太阳辐射(这些测量数据由世界辐射资料中心获取,以后将继续由它负责)。

间断性气溶胶测量参数包括:气溶胶尺度分布,详细的粒度级化学成分,气溶胶尺度与相对湿度的关系,不同过饱和情况下的云凝结核谱,气溶胶特征的垂直分布。

许多观测站仅进行其中一项或两项观测。WDCA 目前正在集中将气溶胶化学成分、光学特点以及凝结核浓度等观测资料归档。

4 中国的 GAW 站网

位于中国西部的瓦里关本底监测站是 22 个全球站之一,主要监测大气成分的长期变化。瓦里关站是由联合国环境计划署(UNDP)和 WMO 共同设立的全球环境基金(GEF)项目资助于 1993 年建立的。其他受援的发展中国家还有印度尼西亚、阿尔及利亚、肯尼亚、阿根廷和巴西,由发达国家给予科学和技术上的支持。项目管理由 UNDP 负责,项目执行由 WMO 负责。在 2000 年 3 月举行的 UNDP、WMO 和 GEF 项目三方总结会上,一致确认中国瓦

(下转 36 页)

(上接 59 页)

里关本底监测站在台站基础设施建设、环境保护、观测运行管理以及台站建设和人才培养等方面完全达标。肯尼亚的肯尼亚峰站和巴西的阿伦贝皮站尚未完全正常运行。

我国除了瓦里关为 GAW 全球站外,还有 7 个区域 GAW 站,它们是中国大陆的临安站、上甸子站、龙凤站、北京站(原香河站)、昆明站、南极中山站、香港的鹤咀山站和京士柏站及台湾的成功站。其中北京站、京士柏站、昆明站和南极中山站只负责监测 O_3 。

5 未来的发展

WMO 的大气成分监测情况进展良好,目前需要将全球站扩展至每个主要的地球生物群落。此外,要求各国政府对 GAW 站的管理工作以及 WMO 的校准和资料中心给予支持,以便继续促进和协调 GAW 的业务工作和基本的培训需求^[2]。

为加强 GAW,需要进一步做的工作包括:

(1) 通过确认和执行一致的质量控制程序,以

及更广泛地应用 Internet 网,获取并分发高质量的数据;

(2) 通过现有的台站及扩大监测网,有选择地扩充监测能力,并在有目标的生物群落及台站覆盖稀少或无覆盖区域增设监测台站;

(3) 通过现场培训、科学讨论及国际培训班,提高台站监测人员、技术人员及发展中国家技术人员的水平;

(4) 将 GAW 的工作扩展至城市环境、生物圈破坏、气溶胶、持续的有机污染物/重金属等领域;

(5) 将 GAW 数据库用户扩展至科学社团;

(6) 通过综合地基、飞机、卫星和其他遥感观测等监测手段,将 GAW 扩展为三维全球观测网。

参考文献

- 1 国家海洋局极地考察办公室和中国地名委员会办公室. 南极洲地名辞典. 北京:海洋出版社,1998
- 2 WMO. WMO and atmospheric composition monitoring. *WMO Bull.*, 2000, July: 232 - 238