

谭龙. 广西综合气象观测网发展历程回顾[J]. 气象研究与应用, 2020, 41(4): 94–99.

Tan Long. Review of the development of Guangxi comprehensive meteorological observation network [J]. Journal of Meteorological Research and Application, 2020, 41(4): 94–99.

广西综合气象观测网发展历程回顾

谭 龙

(广西壮族自治区气象技术装备中心, 南宁 530022)

摘要: 扼要回顾了广西气象部门建设地面气象观测网、高空气象观测网、天气雷达观测网、空间天气观测站、气象卫星地面站、应用气象观测网等气象观测站网的发展历程。地面气象观测网不断扩展和完善, 人工观测逐渐转为自动化观测, 高空气象观测从经纬仪测风到雷达测风和电子探空, 天气雷达从模拟雷达到新一代多普勒天气雷达并逐步向双偏振天气雷达转型, 空间天气观测站从无到有, 应用气象观测站网快速发展, 已形成地基、空基和天基相结合的综合气象观测网。

关键词: 广西; 综合气象观测网; 发展; 回顾

中图分类号: P41

文献标识码: A

doi: 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2020.4.14

OSID:



引言

气象观测是气象业务、科研和服务的基础, 气象观测站网的发展与天气预警预报和气候预测预估的水平息息相关。

20世纪五十年代至七十年代, 广西气象部门大力进行地面气象观测站、高空气象观测站、农业气象观测(试验)站、天气雷达站等气象观测站网建设, 大幅扩大站网规模。

21世纪以来, 随着大气监测自动化系统工程、新一代天气雷达工程等一系列重大工程项目的实施, 广西气象观测站网建设驶入现代化建设的快车道。从此, 人工观测逐渐转为地面自动观测, 地面气象观测站遍布广西各城镇、乡村和海岛; 高空观测系统从机械式探空系统换型为电子探空系统; 新一代天气雷达站网布局逐步完善; 农业、生态、环境、雷电、交通等应用气象观测站网建设不断加强。文中着重回顾本世纪以来广西气象部门建设或共建的综合气象观测网的发展历程。

1 地面气象观测网

1.1 国家地面气象观测网

1.1.1 建站布网

1949年12月广西解放时, 仅有南宁等四个测候站延续下来(1996)。新中国成立后, 广西大力推进地面气象观测站网建设, 至1965年, 建成地面气象观测站89个(不包含1988年之前撤销的台站)(1996), 基本形成国家地面气象观测站网布局。1982年增建防城站, 1991年至1999年增建防城港站和南宁城区站(1996; 2019)。1988年, 桂林站调整为国家基准气候站, 这是广西第一个国家基准气候站; 1992年至1995年, 都安、灵山、防城等3个站调整为国家基准气候站(2019); 2012年5月, 梧州、涠洲岛、雁山、巴马等4个站调整为国家基准气候站, 桂林站调整为国家基本气象站。至2012年, 广西有国家地面气象观测站92个, 其中, 国家基准气候站7个, 国家基本气象站19个, 国家一般气象站66个。2016年1月撤销南宁城区国家一般气象站。2019年1月, 新建北海国家气候观象台(2019)。

为进一步提升中尺度天气系统和灾害性天气监测捕获能力,形成满足当前业务用数值预报模式同化和天气学分析检验需求的国家地面天气站网布局,中国气象局于 2015 年开始组织开展区域气象观测站骨干站遴选工作(2015),从全国遴选一批站点作为国家地面天气站网站点。2017 年 6 月,中国气象局印发了《国家地面天气站布局方案》,从广西遴选了 427 个各类区域自动气象站(含无人站、海岛站、浮标站)作为国家地面天气站(2017)。

中国气象局于 2018 年 8 月印发了《气象观测站分类及命名规则》(2018),将各类气象观测站重新命名,其中国家一般气象站更名为国家(常规)气象观测站,区域自动气象站更名为(常规)气象观测站,管理层级为国家级或省级。

截至 2020 年 9 月,广西有国家级地面气象观测台站 519 个。其中,国家气候观象台 1 个,国家基准气候站 7 个,国家基本气象站 19 个,国家(常规)气象观测站 492 个(2018)。

1.1.2 人工观测逐渐转为自动化观测

2002 年,对我国大气监测系统起到革命性变化的大气监测自动化系统工程开始在全国气象部门全面实施,广西气象局组织开展广西大气监测自动化系统工程项目和气象雷达工程项目配套自动气象站建设工作。

2002 年 10 月,在南宁国家基本气象站建成广西首个国家级地面遥测自动气象站。自动气象站观测项目为常规气象要素,实现了对观测要素分钟数据的采集和存储,提高了观测的时效和精度。2005 年 1 月 1 日,南宁国家自动气象站完成了 2a 平行观测并投入单轨业务运行,广西国家地面气象观测站第一次用自动气象站记录代替人工观测记录作为正式记录。

2003 年至 2009 年,广西分 4 批次建成 91 个国家地面气象观测自动气象站。2006 年至 2007 年建成百色烟棚和防城港白牛头岭等 2 个国家级无人值守自动气象站。2012 年 4 月 1 日,广西顺利完成地面气象观测业务改革调整工作(2012),国家地面气象观测站全部按照以自动气象站为主,与云、能见度、天气现象等人工观测方式并行的地面观测业务模式运行。

从 2011 年起,中国气象局启动国家级地面气象

观测站新型自动气象站建设。新型自动气象站基于先进的嵌入式系统技术和 CAN 总线技术构建,可结合台站需要增加所需传感器或观测仪器,解决上一代自动气象站系统无法扩展新要素等问题。广西气象局于 2013 年开始建设新型自动气象站(2013),并陆续安装能见度仪,部分站点安装称重式降水传感器。至 2015 年,广西 92 个国家级地面气象观测站全部建成新型自动气象站(2015)。原有自动气象站作为备用站。2015 年及以后迁站的台站,均建设 2 套新型自动气象站。

2016 年,完成降水现象仪安装,资源、南丹站配备雪深传感器(2016);2018 年,完成光电式数字日照计安装;2019 年至 2020 年,完成气温降水多传感器标准系统(每个新型自动站安装 3 个雨量传感器和 3 个气温传感器)和天气现象视频智能观测仪等自动化观测设备安装,并投入业务运行或试运行(2020)。

1.1.3 观测自动化改革业务运行

2016 年,广西率先全国开展地面气象观测无人值守业务改革试点工作(2016)。2017 年,广西 91 个国家级地面气象观测站开展无人值守改革业务运行(2017)。2018 年,广西开展地面气象观测自动化试点运行(2018)。2020 年 4 月 1 日,广西正式开展地面气象观测自动化改革业务运行(2020)。

2.1.4 辐射观测业务

1956 年 12 月建立南宁辐射观测业务(1996)。1984 年 1 月起,桂林开展辐射观测业务(2019)。1992 年,南宁站和桂林站调整为国家辐射观测二级站,辐射观测项目调整为总辐射和净全辐射(2019)。1993 年 1 月起,北海开展总辐射观测业务,为国家辐射观测三级站(2019)。2003 年至 2004 年,北海、桂林、南宁等辐射观测站观测仪器陆续换型为自动观测仪器。2020 年,完成辐射观测仪器升级换型。

1.2 自治区级(常规)气象观测网

1.2.1 南宁市气象局率先建设城市中尺度自动气象站监测网

为提高城市中尺度天气监测和预警预报服务能力,南宁市气象局于 2002 年在南宁城区及周边建成 12 个 4~6 要素自动气象站及 1 个观测数据接收处理中心站。自动气象站通过有线电话拨号方式自动将观测数据传输到中心站(若干年后改造成 GPRS

通信方式),这是广西首个组网的区域自动气象站网。

2004 年,贵港和玉林等市气象局共建成 4~6 要素自动气象站 4 个,采用 GSM 短信方式传输观测数据。

1.2.2 建成广西气象灾害应急地面自动监测网,全面提高广西地面气象监测的时空分辨率

在自治区和各市财政资金支持下,广西气象局于 2005 年启动广西气象灾害应急地面自动监测站网项目建设工作(2006)。至 2009 年,在广西所有乡镇及城区建成自动气象站 1243 个(2009)。其中,自动雨量站 296 个,2 要素自动站 577 个,4~7 要素自动站 370 个,信息传输处理中心站 1 个。此外,给各市气象局配备了便携式 6 要素移动自动气象站,用于机动观测和应急观测。自动站全部采用太阳能电池供电和 GPRS 通信方式。该项目的建成,全面提高了广西地面气象监测的时空分辨率,提高了对中小尺度突发灾害性天气的监测预警预报和服务能力。

1.2.3 扩充站网布局,增强山洪地质灾害防治气象保障能力

2011 年至 2013 年,在山洪地质灾害防治气象保障工程等项目支持下,在广西各山洪易发区等地建成自动气象站 1108 个(2011;2012;2013)。其中,自动雨量站 852 个,4~6 要素自动站 256 个,信息传输处理中心站 1 个,10 个边远山区自动雨量站采用北斗卫星 DCP 和 GPRS 双路通信方式。

2016 年建成统一区域气象观测站中心站,实现在省级 CIMISS 环境下对不同时期建设的各类区域自动气象站由一个中心站收集存储。2017 年至 2018 年,将 243 个 1~4 要素区域自动气象站骨干站更新换型或升级为 6 要素自动气象站(2017),并新建 1~4 要素自动气象站 216 个(2017)。2020 年,新建 6~8 要素自动气象站 117 个。2018 年中国气象局对各类气象观测站重新命名,其中区域自动气象站更名为(常规)气象观测站(2018),管理层级为国家级或省级。至 2020 年底,广西有自治区级(常规)气象观测站 2415 个。

1.3 海洋气象观测网

1.3.1 海岛气象观测站

2009 年至 2010 年,建成斜阳岛等 10 个 7 要素海岛自动气象站(2009)。2012 年增建钦州大番坡等 7 个海岛自动气象站(2011)。2018 年至 2019 年,完成 15 个海岛自动气象站更新换型(2018)。截至 2020 年 9 月,投入业务运行的海岛气象观测站有 17

个,其中钦州大庙墩岛等 5 个站为国家级(常规)气象观测站,北海斜阳岛等 12 个站为自治区级(常规)气象观测站。

1.3.2 船舶气象观测站

2012 年建成北海至海口、北海至涠洲岛等固定航线 7 要素船舶自动气象站 2 个(2012)。2017 年至 2018 年在北海和钦州增建 7 要素船舶自动气象站 2 个。船舶自动气象站采用双 GPS 定位定向系统,采用 DCP 通信方式。上述 4 个船舶气象观测站为自治区级(常规)气象观测站。

1.3.3 海洋气象浮标观测站

2015 年 5 月,在涠洲岛南面海域投放广西首个 10m 海洋气象浮标观测站。站点观测项目为:常规气象 7 要素、太阳辐射、海温、海盐、波浪、海流、叶绿素浊度等。采用 DCP 和 GPRS 双路通信方式。该站为国家级(常规)气象观测站。

2016 年至 2017 年,广西气象部门与广西海洋监测预报中心共建海洋水质水文监测浮标站 6 要素自动气象站 12 个,共享广西海洋水质水文、波浪等浮标站监测资料信息。

1.3.4 石油平台气象观测站

2019 年 5 月,在涠洲岛西南海域的北部湾石油平台群建成 5 个 7 要素石油平台自动气象站并投入运行。石油平台自动站采用 DCP 和 GPRS 双路通信方式。

2 高空气象观测网

2.1 从经纬仪测风到雷达测风

1952 年至 1956 年,先后建立南宁、百色、桂林、梧州、龙州、柳州等 6 个经纬仪高空测风站(龙州和柳州高空测风业务于 1988 年撤销)(1996)。从 1953 年起,南宁等 4 个高空站陆续开展探空业务(1996)。1971 年建立河池高空站(1996)。1967 年至 1978 年,南宁等 5 个高空站测风设备先后更新为 701 二次测风测风雷达,使用国产 59 型机械探空仪(2019),即“59-701”探空系统。1980 年建立北海(涠洲岛)高空站(1996)。至此,广西共有南宁、百色、桂林、梧州、河池、北海等 6 个高空气象观测站。

从 1972 年起,高空站制氢设备陆续更新为广西气象局研制的 GX 型(1992 年后为 GX-2 型)水电解制氢设备,从人工化学制氢过渡到水电解制氢。

2.2 探空系统升级换代

2002 年至 2008 年,广西 6 个高空气象观测站

观测设备陆续更新为 L 波段二次测风雷达,并使用数字式电子探空仪,将“59-701”机械式探空系统升级换代为 L 波段电子探空系统,使高空观测自动化程度、观测精度和质量都显著提高。广西 6 个高空气象观测站均为国家级气象观测站。

2020 年,南宁国家高空气象观测站水电解制氢设备更新为全自动水电解制氢设备。

3 天气雷达观测网

3.1 从模拟雷达到数字化雷达

1967 年,在北海冠头岭设立广西第一部天气雷达-843 型 S 波段天气雷达,用于跟踪探测台风强度和移动路径,1970 年该雷达撤离(1996)。1972 年至 1980 年,先后建成南宁等 8 部 711 型 X 波段天气雷达(1996)。1977 年至 1981 年,北海等 3 部雷达先后更新换型为 C 波段 713 型天气雷达(1996)。1981 年在龙州建成 711 型天气雷达,1990 年调整为非业务运行。1997 年玉林和柳州天气雷达停止业务运行(2019)。

1993 年至 1999 年,北海、南宁和百色等 3 部天气雷达先后更新换型为 S 波段和 C 波段数字化天气雷达(2019)。

3.2 新一代天气雷达监测网

上世纪九十年代,中国气象局制定了《我国新一代天气雷达监测网站点布局方案》,计划在广西布设 7 部新一代天气雷达。2003 年 11 月,桂林新一代多普勒天气雷达建成并投入使用。2006 年至 2011 年,陆续在柳州、百色、南宁、河池(南丹)、北海、梧州等地建成新一代天气雷达站并投入业务使用。

2009 年纳入我国新一代天气雷达建设增补站点的防城港、玉林、崇左等 3 部新一代天气雷达(2009)分别于 2014 年至 2015 年建成并投入业务使用(2014;2015)。2020 年 9 月中国气象局批复同意增设贺州 S 波段双偏振新一代天气雷达,已在建设中。2019 年 4 月,北海新一代天气雷达完成了双偏振升级等工作,进一步增强对降水类型的识别。广西 11 个新一代天气雷达站均为国家级气象观测站。

新一代天气雷达实现 6min 一次体扫、观测产品丰富、数据实时传输,可全国及区域联网拼图。新一代天气雷达的建成使用,提高了对台风、暴雨、冰雹等灾害性天气的监测、预警和预报服务能力,并在重大活动的气象保障工作中发挥了重要作用。

3.3 加密雷达站

2011 年以来,先后建成贺州、贵港、钦州等 3 部 C 波段数字化天气雷达,作为新一代天气雷达站网的加密站和补充。2020 年,贵港数字化雷达将更新为全固态双偏振 X 波段多普勒天气雷达,将进一步增强探测中小尺度强对流天气能力。

3.4 风廓线雷达站

2012 年以来,先后建成北海、柳州、南宁等 3 个风廓线雷达站(2012;2015;2019)。其中北海雷达探测高度不小于 3km,柳州和南宁雷达探测高度不小于 6km。

3.5 移动天气雷达

2008 年以来,广西气象局先后配备了车载小型数字化天气雷达(X 波段)、车载多普勒天气雷达(X 波段)、车载边界层风廓线雷达各一部,用于机动和应急观测。2012 年至 2015 年,广西人工影响天气办公室在广西 92 个县(市、区)各配备一部车载小型数字化天气雷达(X 波段),主要用于人工影响天气作业指挥。

4 空间天气观测站和气象卫星地面站

4.1 空间天气观测站

2010 年 12 月建成横县空间天气观测站,开展电离层高度监测业务。横县空间天气观测站为国家级气象观测站。

4.2 气象卫星地面站

1973 年至 1980 年,陆续在南宁及 4 个地区建成美国 NOAA 极轨气象卫星资料接收终端,在南宁建成日本 GMS 静止气象卫星云图接收终端(1996)。1991 年新建南宁极轨气象卫星地面接收处理系统,接收 NOAA、MODIS 等极轨气象卫星资料(2019)。1999 年,南宁极轨卫星接收系统设备更新换型,接收 NOAA 系列气象卫星和风云一号 C 星数据,新建北海同步气象卫星资料接收系统(2019)。

2004 年,在南宁安装广西第一套 DVBS(卫星数字视频广播)应用系统,接收 FY1D、美国 NOAA 系列、MODIS 系列等五颗气象卫星资料(2019)。

2015 年 12 月,在上思建成风云三号极轨气象卫星地面站。2018 年,在防城港建成风云四号气象卫星接收站。

5 应用气象观测网

5.1 农业气象观测网

5.1.1 农业气象观测(试验)站

1954年至1965年,陆续建成南宁、百色、玉林、雁山、沙塘、信都、五塘等7个农业气象试验站和桂平等21个农业气象观测站点,开展对水稻、玉米等主要农作物的农业气象试验观测(1996)。1985年撤消信都站和五塘站(1996)。1987年,新建平果农业气象观测站,并撤消三江、凤山、田东塘等3个农业气象观测站(1996)。至1990年,广西有5个农业气象观测试验站和19个农业气象观测站(1996)。南宁等五个农业气象试验站为国家级气象观测站。

5.1.2 自动土壤水分观测站

2010年至2012年,在中国气象局统一部署的多项工程项目支持下,分3批次建成自动土壤水分观测站共50个(2010;2011;2012)。土壤水分传感器为插管式8层传感器,间接测量10cm至80cm共8层土壤含水量。

5.1.3 农田小气候自动观测站及农业气象自动观测站

2013年至2020年9月,在中央财政“三农”服务专项经费及自治区财政专项资金支持下,先后建成农田小气候自动观测站及农业气象自动观测站共116个(2014;2015;2016;2017;2018)。

从2016年起,广西作为中国气象局组织开展的农业气象观测自动化试点省区,主要承担双季水稻作物气象自动观测站试点任务(2016)。2016年5月建成雁山水稻气象观测自动站,2017年增建钦州双季水稻气象观测自动站(2017),并开展水稻气象自动观测和人工观测对比。

5.2 环境气象和生态气象观测网

5.2.1 大气成分观测站和气溶胶质量浓度观测站

2005年国家布点建设桂林和南宁大气成分观测站(2005),站点观测项目为气溶胶浓度(PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 、 $PM_{1.0}$)和黑碳气溶胶等环境要素和部分气象要素。2015年国家布点建设柳州和北海气溶胶质量浓度观测站(2015),站点观测项目为气溶胶质量浓度(PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 、 $PM_{1.0}$)。2017年广西气象局自建南宁大明山大气成分监测站(2017),站点观测要素为 O_3 、 NO_2 、 CO 、 SO_2 、 CH_4 、 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 。

5.2.2 酸雨观测站

1989年至1991年,国家布点建成南宁等4个酸雨观测站(2019)。2002年,广西气象局布点建成柳州等6个酸雨观测站(2019)。2005年柳州站改造调整为国家布设的站点。2019年,各站点酸雨观测设备全部更新换型为酸雨自动观测系统(2019)。

5.2.3 大气负离子监测网

2012年,广西气象局自建桂林等6个大气负离子自动监测站点(2012)。

在广西气象防灾减灾体系建设专项资金项目支持下,2017年建成广西大气负离子观测网(一期工程),在广西自然生态景观旅游景区和生态宜居乡村等地建成大气负离子自动观测站30个(2018),建成观测数据接收处理中心站1个,在部分站点安装LED电子显示屏。站点观测要素为大气负离子浓度、空气温度和湿度。

5.2.4 生态气象观测站

2018年至2019年,建成广西滨海湿地红树林生态观测试验站和环江大才同进应用气象观测站。2020年,建成金秀等4个植被生态气象自动观测站。

5.3 雷电观测网

1997年,广西人工影响天气办公室开始建设雷电定位系统。至2003年,建成8个单(副)站和1个中心站(2019),该系统于2009年停止运行。从2005年7月起,广西气象部门与南方电网公司共建雷电定位探测站6个,南方电网公司在气象台站院内建设雷电定位探测站,双方共享观测数据(2019),共建的雷电定位探测站于2009年停止运行。2008年,广西防雷中心自筹资金建成大气电场监测站7个。

2009年,在气象监测预警工程项目支持下,建成宁明等11个雷电定位观测站(2009)。2018年12月,宁明、柳州、贵港等三个应用气象观测站(雷电)列编国家级气象观测站。

2016年至2018年,由广西防雷中心承建的广西农村雷电监测预警服务系统工程项目共建成三维闪电定位站点20个,大气电场仪站点220个,雷电流峰值记录仪站点60个(2019)。

5.4 全球导航卫星系统气象观测站(GNSS/MET)

2006年,通过JICA项目建成百色GNSS/MET水汽遥感站(2006)。2010年,通过气象监测预警工程项目建成都安等7个GNSS/MET水汽遥感观测站基准站(2010)。2010年,通过陆态网项目建成河池GNSS基准站。

2012年至2013年,广西气象局与广西测绘地理信息局合作共建GNSS/MET观测站17个(2012)。广西测绘地理信息局在气象台站院内建设GNSS/MET观测站,与气象局共享观测数据。

5.5 交通自动气象站示范站

2013年,在广西高速公路沿线容易出现大雾、大风、路面结冰等天气现象的特殊路段建成8要素

交通自动气象站示范站 8 个(2012)。

5.6 “回南天”观测站

为更好地开展“回南天”监测预报和服务工作,广西气象局于 2016 年自筹资金建设广西“回南天”气象观测站网,在 92 个国家地面气象观测站各建成 1 个观测站点(2016)。观测场布设在室内,观测项目为瓷砖地面温度、乳胶漆墙面温度和室内空气温度等。

5.7 风能资源专业观测网

按照中国气象局关于建立全国风能资源专业观测网的工作部署要求,2009 年 4 月在北海、玉林、防城港、富川等地建成 6 个 70m 至 100m 测风塔观测站(2009)。2011 年底顺利完成风能资源观测任务。2013 年至 2017 年 4 月,玉林大容山等 6 个测风塔先后停止业务运行(2012;2017)。

6 结语

在广西气象人的艰苦奋斗之下,在上世纪六十年代中期,基本形成国家地面气象观测站、农业气象(试验)观测站和高空气象观测站的站网布局。在上世纪八十年代初基本形成天气雷达站网布局。上世纪九十年代末,广西气象部门投入业务运行的各类气象观测站点共 143 个。

本世纪初以来,在中国气象局统一部署的重大工程项目和广西气象局统一部署的专项资金项目的

支持下,不断完善广西气象观测站网现代化的建设。

截至 2020 年 9 月,已建成各类气象观测站点近 3600 个,形成了地、空、天基立体综合气象观测网。地面气象观测实现了自动化,高空气象观测实现了气球电子探空与风廓线雷达等遥感观测方式互为补充,天气雷达观测实现了新一代多普勒天气雷达布网并逐步向双偏振天气雷达转型,空间天气观测站从无到有,应用气象观测站网快速发展,北海国家气候观象台建设稳步推进,积极开展智能观测业务探索,广西综合气象观测能力大幅提高,为提升广西气象灾害监测、预警、预报和服务能力提供了保障。

未来需要按照中国气象局关于增强气象核心业务能力水平要求,着力提高广西气象综合监测的精密水平,需要针对天气气候业务和专业气象服务对观测站网布局和气象要素的观测精度的不同要求,科学规划和完善广西综合气象观测站网。

致谢: 感谢自治区气象技术装备中心殷明杰和吴勇、自治区气象科学研究所匡昭敏提供部分观测站点信息。

参考文献:

- [1] 梁春春,张玉坤,陶亚明,等.第一篇气象事业—广西通志—气象志[M].1996:11-46.
- [2] 郭洪权,甘一忠,刘力嫻,等.第二篇气象探测与预报—广西通志—气象志(1991—2005)[M].2019.

Review of the development of Guangxi comprehensive meteorological observation network

Tan Long

(Guangxi Meteorological Technology and Equipment Center, Nanning Guangxi 530022)

Abstract: This paper briefly reviewed the development process of the meteorological observation network constructed by Guangxi meteorological department, such as ground meteorological observation network, high altitude meteorological observation network, weather radar observation network, space weather observation station, meteorological satellite ground station and applied meteorological observation network. With the continuous expansion and improvement of the surface meteorological observation network, manual observation has gradually turned into automatic observation. The observation of high-altitude weather changed from theodolite wind measurement to radar wind measurement and electronic airsonde. Weather radar changed from analog radar to a new generation of Doppler weather radar and gradually transformed to dual-polarization weather radar. Space weather observation stations have been built. The station network has developed rapidly, and a comprehensive meteorological observation network combining ground-based, space-based and sky-based has been formed.

Key words: Guangxi; comprehensive meteorological observation network; development; review