

“十四五”中国大气本底基准观象台发展思路

张国庆 虎文璐 刘鹏 王剑琼 关晓军

立足新发展阶段，中国大气本底基准观象台（简称“瓦里关站”）需发展研究型、探索型、标准示范型业务，高质量、高水平地服务于国家“双碳”战略和生态文明建设。围绕国家与地方的发展战略需求，大力推动先进探测技术和新型观测设备在瓦里关站的应用；保持瓦里关站高质量、长序列观测数据的优势地位；建立全省温室气体监测站网，开展碳中和监测评估。

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2023.04.013

立足新发展阶段，中国大气本底基准观象台建设和发展研究型、探索型、标准示范型业务，是贯彻落实我国生态文明建设和“碳达峰、碳中和”战略的具体行动和表现。以瓦里关为中心优化观测项目，补齐碳汇观测与研究的短板，对我国经济建设和低碳绿色高质量发展、防灾减灾、应对气候变化等具有重要的意义。

1 现状与形势分析

1.1 中国大气本底基准观象台现状

瓦里关站自1994年正式挂牌运行以来，经过近30年的发展，已经对关键大气成分及其物理、化学特性及变化趋势等进行了长期、连续、可靠的观测。目前，已经开展温室气体、反应性气体、气溶胶以及太阳辐射、降水化学、气象梯度、常规气象等近30个项目，超过60个要素的观测，基本满足世界气象组织（WMO）的大气本底长期观测要求。是WMO的31个全球本底观测站之一，是欧亚大陆腹地唯一的大陆型全球本底基准观测站，也是世界上海拔最高的大气本底站。迄今为止，瓦里关站已向全球提供了近30年连续、准确、第一手的具有全球代表性的CO₂、CH₄、N₂O、SF₆、CO、稳定同位素等大气成分本底观测数据。

1.2 需求增加

落实我国“碳达峰、碳中和”重大战略部署，需要科学监测和准确评估地区和行业的碳排放以及减排效果，尽快建立碳中和科学监测评估体系，支撑气候变化各项政策落地是当务之急。瓦里关站必须发挥自身长期观测的优势，结合本地实际开展温室气体及碳中和监测评估工作，这是践行绿色低碳发展，落实

“双碳”战略的重要举措。这对于构建生态文明气象综合保障体系，切实发挥好基础性、前瞻性科技保障作用具有重要意义。

我国自20世纪80年代起就加入了WMO/GAW（全球大气观测计划），作为履行《蒙特利尔公约》《联合国气候变化框架公约》《巴黎协定》等一系列国际公约义务的国家行动。随着国家实力的增强，我国必将承担起更多的国际义务，并引领世界新格局的形成，而不断发展的瓦里关大气本底观测业务将为相关国家战略决策提供必不可少的基础科技数据支撑。

气象现代化的业务发展对瓦里关大气本底观测提出了明确而迫切的发展需求。大气本底观测为防灾减灾、应对气候变化提供关键的基础数据。2006年，瓦里关站成为科技部野外科学试验基地，2018年成为中国气象局野外科学试验基地。随着国内野外试验基地的发展，瓦里关站也面临着新的发展问题，台站必须加快发展，在升级优化观测项目的同时，补齐在天-空-地一体化观测中的短板，并在观测的基础上，提升相关的数据处理与科研能力，尤其要补上在科学研究方面的短板；与国内外高校、科研单位加强合作，提高各类观测资料应用和科研能力，建成“开放、共享、合作”的国家野外试验基地。

1.3 存在的不足

台站观测能力不足。现有观测系统相对比较单一，观测项目不够完善，集中在近地层观测，垂直观测相对偏少，与世界一流大气本底站仍有很大差距，也与国家野外科学试验基地的地位不符。

观测管理体系不完善、业务支撑保障能力不足。目前，大气本底观测的业务支撑保障还停留在台站、

收稿日期：2022年5月13日；修回日期：2023年3月21日
第一作者：张国庆（1964—），Email: zgqgh@163.com

中国气象局两个层面。瓦里关站缺乏一支合格、稳定的技术支撑保障人员队伍。同时在仪器设备的整机、关键配件和消耗材料备份上也存在不足。

科研能力和科技转化水平不足。虽然瓦里关站有一定的观测数据积累，但对数据的资料共享和处理应用能力不够，科研能力和科技转化水平相对较低。

人才队伍建设不足。人才队伍建设是瓦里关站发展的关键，由于建站时的定位为观测员，造成人才队伍科研能力偏低的现状。人才引进、技术培训、资金支持等方面不足，导致留不住人才。在发展研究型业务上，缺乏相应的人才储备，不能满足当前需求。

应对气候变化的综合观测和应用能力不足。瓦里关站于2006年正式成为科技部野外试验基地，但是所开展的工作主要以大气成分观测为主，与国内其他部门野外试验基地工作相比较，开放合作进展缓慢、科研成果较少。距离构建生态文明气象综合保障体系，切实发挥好台站在生态文明建设中应有的作用还存在较大差距。

2 发展思路

2.1 基本原则

根据研究型、探索型、标准示范业务高质量发展的方针，从战略高度谋求发展。遵循“监测精密、预报精准、服务精细”的总要求，落实“碳达峰、碳中和”目标的相关部署与要求，面向生态文明建设、应对气候变化等国家战略需求，坚持“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念，紧跟国际科技前沿，加强顶层设计，坚持开放合作，创新发展机制和管理方式，全面提升瓦里关站研究型、探索型和标准示范型业务能力，高质量、高水平地服务于国家“双碳”发展战略和生态文明建设。

2.2 发展设想

围绕国家与地方的发展战略需求，大力推动先进探测技术和新型观测设备在瓦里关站的应用。广泛应用主被动遥感、垂直探测技术，形成对温室气体、气溶胶、反应性气体、臭氧等关键大气成分的综合立体化观测。完善现有观测布局，提升观测能力，建设世界一流台站。

保持瓦里关站高质量、长序列观测数据的优势地位，围绕国家、地方发展战略，以及WMO《GAW执行规划（2016—2023）》的要求，提升对大气成分廓线、碳源汇同位素等监测要素的监测能力。通过对现有观测技术和设备进行改造更新和新增观测设备两种途径，重点补齐瓦里关站在温室气体、反应性气体和大气气溶胶观测要素方面的短板；完善瓦里关站对

流层大气氧化能力和气溶胶物理化学性质相关大气成分要素的业务观测能力，基本达到GAW关于反应性气体和大气气溶胶大气成分要素的观测基本覆盖。

大力发展以激光雷达、地基遥感、探空为手段的垂直观测，增加高精度温室气体、碳源汇同位素、反应性气体以及气溶胶的地基观测设备，开展碳卫星全球温室气体监测地面真实性检验相关工作，开展天基（卫星遥感）、空基（垂直观测）、地基（地面观测）一体化观测业务，逐步将瓦里关站建设成为研究、探索、示范型基准本底站。

3 建立全省温室气体监测站网，开展碳中和监测评估

以瓦里关站为中心，建设青海省温室气体浓度监测网，开展高原区域温室气体精准观测。逐步在不同主体功能区以及温室气体主要输送路径区，重点布设不同梯度温室气体监测系统，分步骤建立全省温室气体地面监测骨干站网；探索在监测空白区域，以提高温室气体监测空间密度为目标，适当布设小型高精度CO₂传感器，建成温室气体地面监测辅助站；完成覆盖全省人口密集区及主要天气路径的温室气体在线监测站网和设备运行维护体系，为全省碳中和监测评估提供有力支撑。

依托瓦里关站，建立符合标准的温室气体数据监控、质量控制和分析处理平台，完成温室气体监测标准化数据集。完善提高温室气体监测、比对、标校、溯源等基准观测技术；建设标准气压制、配制中心，提升现有标气制备能力，达到溯源二级标气的制备水平；开展温室气体监测、数据处理、数据质量控制、溯源等方面的标准制定。

开展“碳达峰、碳中和”精细化专项服务。采用模式计算青海区域的碳源汇，开展碳中和潜力和减排行动有效性数值模拟，分析青海省碳中和潜力，发布月、季、年度温室气体监测、时空变化状况评估公报，以及碳中和行动路径有效性评估报告。

深入阅读

- 靳军莉, 周青, 张勇, 等, 2021. 新形势下我国大气本底观测研究型业务发展概述. 气象科技进展, 11(3): 183-189.
- 王庚辰, 2002. 中国大陆上空CO₂的本底浓度及其变化. 科学通报, 10(47): 780-783.
- 周凌晞, 李金龙, 温玉璞, 等, 2003. 瓦里关山大气CO₂及其δ¹³C本底变化. 环境科学学报, 23(3): 295-300.
- 周凌晞, 张晓春, 郝庆菊, 等, 2006. 温室气体本底观测研究. 气候变化研究进展, 2(2): 63-67.

（作者单位：张国庆、刘鹏、王剑琼、关晓军，中国大气本底基准观察台；虎文璐，青海省气象局观测与网络处）