

深度观察

在欧亚大陆腹地，青藏高原的一座高山上，诞生了一条记录地球大气呼吸的曲线。这条曲线由一群气象人坚守在高山云顶上接力绘就，至今已坚持30年。这就是全球知名的二氧化碳变化曲线——“瓦里关曲线”，由位于我国西北角的瓦里关全球大气本底站“出品”，走向全球气候变化大会，写进联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)报告，成为支撑全球气候变化结论的重要依据之一。

耐住寂寞，在海拔3816米高山上，他们不分日夜驻守了30年

瓦里关全球大气本底站(以下简称“瓦里关站”)位于青海省海南藏族自治州境内的瓦里关山上，瓦里关海拔3816米，属于青藏高原东北边缘的青海南山山系。

按照全球大气本底站的建设要求，本底站必须地势孤立、四周开阔，方圆数十公里内人烟稀少、几乎没有工业生产，空间和环境代表性较好。瓦里关站符合上述要求，成为世界气象组织34个全球大气本底观测站之一，也是欧亚内陆腹地唯一的全球大气本底观测站。

1994年9月17日，瓦里关全球大气本底站正式挂牌运行。

远远望去，瓦里关山笼罩在一片云层中，隐约能看到云顶上高高的气象梯度观测塔。

云端看着很近，上山却很艰险。一条仅能容一辆车通过的土路，从山底绕着山体蜿蜒曲折延伸向山顶，道路一侧就是光秃秃的悬崖。车辆不知绕了多少个弯，才到达山顶最高处的瓦里关站。

瓦里关站是世界上海拔最高的全球大气本底站。在瓦里关站，走几步就觉得头疼，心跳加快。几步一缓，大口喘气，才登上业务楼二楼的观象台。而瓦里关站大气成分观测员每天要上上下下七八趟，还要去三楼天台查看各类观测设备，努力克服高原反应是他们生活的常态。

身处“世界屋脊”的青藏高原，瓦里关气温可低至零下20多摄氏度，暴雪常常封山，环境恶劣。

“最困难的是睡觉。白天可以努力克服，晚上辗转反侧就是睡不着。”今年10月就要退休的观测员黄建青在瓦里关站驻守了30年，对此深有体会。高原反应最严重时，观测员们整天头疼，嘴唇发紫，指甲发青。

四周荒无人烟，瓦里关站喝的水是山下定期送来的水，存在水窖里。为了不影响大气本底观测数据质量，山上一直禁止生明火做饭，观测员们在瓦里关站一日三餐只能吃方便面、速冻饺子等食品。

在瓦里关站，除了空气，最多的是寂寞。

瓦里关站实行轮班制，每次2人一起值班，10天轮换一次。值班，意味着10天不能下山，2人在高山上吃、住、工作。而在之前，瓦里关站没有轮班制，黄建青在山上待的时间最长的一次是27天。“在山上就得耐得住寂寞。”黄建青说。

黄建青已经记不清在山上度过了几个春节。马上就要退休了，然而黄建青依然在轮班。在轮班的人员中，年轻人越来越多，黄建青说这是他最高兴的事。

# 守望云端三十年 「画」出地球呼吸曲线

本报记者 李红梅



屏住呼吸，每天测出20多万条数据，绘就“瓦里关曲线”

“瓦里关曲线”是观测员屏住呼吸，严格按照标准测出来的。

清晨，瓦里关站的观测员们拎着10多斤重的采样设备，来到室外。他们打开采样箱，拉出5米高的采样杆，屏住呼吸，操作设备，直至跑到10多米外的下风处后，才能喘口气。

“屏住呼吸是为了不让呼出的二氧化碳影响空气成分，避免近地面上升气流对空气样品产生影响。”时闻告诉记者，瓦里关站观测员每周都要这样定点进行一次户外人工采样，采样的条件也比较严格，比如风速超过每秒2米，同时只能在上风口采样，条件不具备就要顺延采样时间。采样的样本将被寄到中国气象局和世界气象组织中心实验室，用来提取数据开展科研分析。

瓦里关站陆续开展了气象、酸雨、气溶胶、臭氧柱总量、反应性气体、太阳辐射和温室气体等7大类24项200多种关键大气成分要素的观测，每天产生20多万条数据，大部分项目24小时连续观测。目前拥有国内连续时间最长的温室气体浓度数据序列。

为了确保每一条数据准确，观测员每天的工作必须一丝不苟、严谨细致。

每天上午8时，观测员开始了一天的工作。先到数百米开外的观测场，迎着晨光检视每台设备后，再返回业务楼三层的天台。天台上面

矗立着光度计、质谱仪、负氧离子监测站等许多先进观测设备，其中不少属于瓦里关站和高校、科研院所合作的观测项目。

检查过每一个设备的“健康状况”后下到二楼，查看一个个贴着“气溶胶”“温室气体”等标签的设备和一个个数据监控显示屏，检查是否运行良好。

从8时到次日2时，每两个小时巡检一次，一共8次。一天下来，观测员要走16公里。这还不算一些不固定的任务，比如每周三进行温室气体瓶采样，每月、每季度、每半年、每年度，还要用不同方法给不同仪器设备进行彻底“体检”、除尘、排障、更新……

“最担心的是突发情况。”观测员们异口同声地说。一天晚上下雨打雷，配电房断电了，杨昊和时间闻连夜恢复仪器，一直忙到凌晨4点终于恢复供电。

“有一次下雨打雷导致大部分设备都出了问题，我和另一位值班同事花了整整一天的时间才恢复了设备。”李宝鑫在瓦里关山上做了8年观测员，遭遇过各种突发情况，比如雷击导致断电，设备出现故障，数据突然飙升等等。只要出了状况，不管白天黑夜，值班人员都要及时修复。

黄建青因此练就了一身检修设备、电脑、电路的本领，并亲自教给了一代代年轻人。

德力格尔是瓦里关站的原站长，在这里工作了14年，每天最关注的是人员安全、仪器安全、数据安全。近年来瓦里关站条件改善，周围环境也有了变化，这让德力格尔感到开心。

“现在上山的道路修得更好了，瓦里关站也有了新建的业务楼、生活楼，设备不断升级，越来越精密。周围村庄改变了生产方式，建起了世界上装机规模最大的光伏发电园区，发展起了生态、文化旅游产业。瓦里关站周围环境越来越绿色低碳，瓦里关站测出的大气更加清洁，更好地‘还原’出大气本来的模样。”德力格尔说道。

## 坚守初心，长期、连续、准确的“瓦里关曲线”彰显中国贡献

站在瓦里关山上，星空和白云仿佛触手可及，高寒缺氧也时刻伴随。

为了完美“出品”这条曲线，瓦里关站观测员们日复一日、年复一年地投入高强度的工作中，至今已奋战了30年、1万多个日夜，始终保持高效率、

高精度，展现了专注、严谨、细致的科学精神。

世界气象组织每两年进行一次二氧化碳、甲烷等测量质量的国际巡回标定和比对。30年来，瓦里关站在国际巡回比对中都达到了该组织对全球大气本底站的质量管理要求。与国际相关观测站的比对分析表明，瓦里关站观测数据具有良好的一致性，完全可以代表欧亚大陆温室气体浓度的变化趋势。

“我国一直是全球气候变化多边进程的积极参与者和坚定维护者。其中气候变化科学观点的一个重要支撑，就是‘瓦里关曲线’及相关观测数据。”瓦里关站副站长王剑琼说，这些观测资料已进入温室气体世界数据中心和全球数据库，用于全球温室气体公报，以及世界气象组织、联合国环境规划署、IPCC等机构的多项科学评估，彰显了中国贡献。

国家气候中心主任巢清尘说：“‘瓦里关曲线’为全球更好地认识气候是怎么变化的、变化的原因是什么、未来将怎么变，以及可能的影响等方面的科学研究提供了非常重要的基础数据，瓦里关的长序列数据可以帮助科学家进一步认识气候系统变化，为更好地应对气候变化提供了科学参考。”

中国工程院院士杜祥琬到访瓦里关后说：“瓦里关气象工作者终年坚守在这山巅，他们的观测，使中国对大气研究的贡献享誉全球。在这里，我们见证了科技工作者应有的本色。”

瓦里关站的功能价值，伴随人们对气候变化研究的迫切需求被不断丰富。2022年，由瓦里关站申报的“青海省温室气体及碳中和重点实验室”入选青海新建省级重点实验室。同时依托瓦里关站，由青海省气象局牵头，组建了全球大气本底与青藏高原大数据应用中心科创平台，不断为国家实施“双碳”战略提供重要数据支撑。

全球大气观测计划科学指导委员会主席格雷戈里·卡迈克认为，在全球大气观测计划网络中，瓦里关站具有关键作用，在世界气象组织新发起的全球温室气体监测项目中，瓦里关站也将发挥更大的作用，体现更大的价值。



图①：瓦里关全球大气本底站观测场。

图②：瓦里关站观测员时闻正在维护观测设备。

图③：瓦里关全球大气本底站业务楼。

图④：瓦里关全球大气本底站及瓦里关山远眺。

本版责编：董丝雨 版式设计：汪哲平

记者手记

## 共同守护清洁美丽的地球家园

在地球“第三极”的青藏高原净土上，一群气象人克服恶劣环境，坚持30年，连续、准确地监测地球大气呼吸的脉动，“画”出了生动的“瓦里关曲线”，成为支撑全球气候变化、制定联合国相关框架公约的重要依据。“瓦里关曲线”彰显了中国对全球气候变化研究的贡献，也时时提示着我们，必须牢固树立绿水青山就是金山银山的理念，深入推进生态文明建设，守护好清洁美丽的地球家园。

大气不分国界，环球同此凉热。人类活动产生的二氧化碳等温室气体，通

过复杂的物理、化学过程影响着大气中二氧化碳等温室气体的本底浓度，并对天气、气候产生影响。通过对大气二氧化碳浓度的精密监测，有助于我们更加准确地了解二氧化碳等温室气体排放情况。在全球气候变化的背景下，我国积极参与全球气候治理，并提出积极推进碳达峰碳中和的战略，展现了大国的责任担当。当前，能源、电力、交通、建筑等重点领域绿色低碳转型深入开展，产品碳足迹管理开始推行，碳市场运行良好，绿色低碳生产方式正在加快形成。与此

同时，植绿护绿、垃圾分类、绿色出行等绿色生活方式正在成为人们的日常生活习惯。绿色已成为我国高质量发展的鲜明底色。

今年8月公布的《中共中央国务院关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》吹响了经济社会发展全面绿色转型的号角，作出了重要部署。为了地球家园的永续发展，每个人都行动起来，努力减少碳排放，保护好蓝天碧水净土，共同建设人与自然和谐共生的美丽家园。

链接

## 什么是“瓦里关曲线”

张晓春

今年9月，瓦里关全球大气本底站迎来建站30周年。瓦里关站利用30年长期连续观测资料绘制的大气二氧化碳本底浓度变化的“瓦里关曲线”，引起了人们的关注。

大气本底观测是在远离人类活动的偏远地区，对充分混合均匀的大气成分的平均状态进行的观测。在具有全球代表性的清洁地区监测到的二氧化碳本底浓度变化，无疑是监视大气温室气体排放的最佳“前哨”。这不仅让我们更加全面地了解大气二氧化碳浓度的变化规律，还能更加精细地开展碳源汇评估，并进而掌握全球的“碳家底”。此外，它也是衡量碳达峰碳中和进程的重要“风向标”。简单来说，当大气二氧化碳本底浓度出现从上升到下降的拐点且不再出现上升趋势时，则意

味着碳达峰；当大气二氧化碳本底浓度维持稳定时，则意味着对二氧化碳的吸收与排放达到动态平衡，也就是碳中和。

位于青海省海南藏族自治州共和县境内、海拔3816米、人烟稀少的瓦里关山，是开展全球大气本底观测的一个理想场所。瓦里关站是研究北半球陆地一大气间大气成分交换及其环境和气候效应的理想观测站。瓦里关站经过30年努力所获得的“瓦里关曲线”，与国际相关观测站的观测结果比对发现，两者具有良好的可比性和趋势一致性。“瓦里关曲线”得到国际社会高度认可。

“瓦里关曲线”不仅是二氧化碳浓度变化的直观展示，也是我国气象部门数十年如一日坚持观测的科技成果，成为我国应对气候变化、实现碳达峰碳中和等战略目标的重要科技支撑。同时，“瓦里关曲线”也是一张亮丽耀眼的国家名片，为我国的气候环境外交谈判、为国际社会应对气候变化等政策的制定提供重要依据。

(作者为中国气象局气象探测中心正高级工程师，本报记者李红梅采访整理)



图④