

守望“云端” 海拔3800米绘就最美“瓦里关曲线”

在海拔3816米的青海省海南藏族自治州瓦里关山顶上，矗立着中国大气本底基准观象台（以下简称“瓦里关本底台”）。在这里，有着这样一支团队，他们常年驻守荒原，克服高原严寒，忍受孤独寂寞，在全球大气监测和应对科研业务一线默默耕耘，用近30年积累的海量数据绘就业界闻名的“瓦里关曲线”。

一代代人接力，在群山耸峙的青藏高原，原本鲜为人知的瓦里关山，如今已成为全球关注的大气科学高地。印着“瓦里关”坐标的各类大气本底观测数据，带着地球气候变化的印记，从青藏高原“走进”国内外各类学术期刊和气候变化报告，成为全球应对气候变化的重要依据。

近30年，10000多个日夜，瓦里关本底台气象人付出了多少？又收获了什么？11月16日，记者前往瓦里关本底台求解。

近30年执着坚守，做好大气成分监测

瓦里关本底台是世界气象组织32个全球大气本底基准监测站中海拔最高的一座，也是唯一设立在亚欧大陆腹地的大气本底基准监测站。

11月16日，记者和青海省气象局的工作人员一起来到这里。映入眼帘的是长长的台阶，耳边风声呼啸，刚上了十多层台阶，记者就对这里艰苦的环境有了切身感受，胸闷、气短、心跳加速，99级台阶只能走几步缓一下，一步一步慢慢向上……

然而，就是在这条件异常艰苦的瓦里关山顶上，一代代瓦里关气象人已坚守了近30年。“每当有人问我瓦里关在哪里，我都会回答，在云端！”瓦里关本底台监测员季军翻看一张张泛黄的老照片，和记者讲述瓦里关本底台建设之初的经历。20世纪80年代，世界气象组织实施全球大气监测计划，在全球不同地区陆续开展大气本底观测。1989年，我国开始全球大气本底站选址，经过反复遴选，地处青藏高原的瓦里关山进入专家视野。1994年9月17日，瓦里关本底站挂牌成立，自此担负起为地球“把脉”的重要使命。

建站初期，山上的工作环境极其恶劣。“我记得，当时住的房子只有40多平米，中间是个水窖，里面装的是我们吃喝的水。山上风沙大，每次烧水前都要把水面上的一层土舀掉才行。在如此高海拔的环境，大家的睡眠都不好。”季军回忆着。“走快了就心跳加速”“晚上睡觉辗转反侧”“难以入眠”……从过去到现在，这是几乎所有监测员的共同感受。

视线回到现在。站上两名“95后”团队成员时闻和杨昊，还有一名“00后”成员胡成戎，每天从检查仪器开始，记录数据、更换采样膜、采集大气样本……他们的工作在旁人看来简单而枯燥，但专业人士都知道，这项工作极为重要。如果观测数据不准确、不连续，将对后续气候变化研究和决策判断产生误导，所以，容不得半点马虎。

临近中午，胡成戎到厨房煮了两盒泡面。“山上海拔高，水的沸点低，泡面还得放进微波炉加热。”胡成戎说。走进厨房，记者并没有看到燃气灶、炒锅、食用油等物品，询问后才知，尽管如今的工作和生活条件得到改善，但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，速冻饺子、泡面等是他们一日三餐的常见食品。

时闻和杨昊曾是南京信息工程大学应用气象专业同班同学，2021年毕业时，两人同时入职瓦里关本底台。“每天的观测数据是判断大气成分变化的重要依据。”杨昊说：“一想到这份工作能为国家双碳战略目标贡献自己的一点力量，就很自豪！”

海量数据积累，绘就最美“瓦里关曲线”

据瓦里关本底台多年观测数据显示，大气中的二氧化碳浓度逐年递增。本底台气象人以数十年如一日的坚守和付出，绘制出建台至今近30年的二氧化碳浓度变化曲线，即“瓦里关曲线”，成为证明全球温室气体浓度持续上升的有力证据。

一年365天值守，每天6万多个数据，瓦里关本底台气象人始终按照国际标准控制，

确保每个数据准确可靠。

早上7点40分，胡成戎抬起手腕看了看表，随即拿起一旁的记录本，转身推门上楼。两分钟后，他准时出现在顶楼天台，眺望四周，然后观测云量、能见度和天气现象。像这样的人工观测，每天早中晚要开展3次，每一次都要按时观测和记录。

“当时气象站观测数据全部靠人工记录，每3小时一次，24小时不间断，全年无休。”季军说，“最头疼的是要频繁更换自记纸。我们经常是顶着风雪去换纸，大风天要两人绑在一起去，才不会被风吹跑。”即便如此，瓦里关气象数据记录一次都没有断档，成为了珍贵的气象观测资料。

如今，瓦里关本底台可以全天候、高密度准确观测30个观测项目中的共计60多个观测要素，每天产生6万多个数据。还与国内外多家高校、科研机构合作，联合开展数十项科学研究和试验。“近30年的观测数据，是我国气象事业的一笔宝贵财富。”瓦里关本底台台长李富刚说。

据了解，大气本底观测，是为了获取没有人为因素干扰的大气要素浓度数据。目前，瓦里关本底台担负着对温室气体、气溶胶、反应性气体、太阳辐射、降水化学、常规气象要素等观测任务。人工观测主要针对传统气象要素，而监测大气状况主要依靠各类仪器。

“这是温室气体在线监测分析仪”“这是气相色谱温室气体监测系统”“这是臭氧光谱仪”……走进瓦里关本底台，世界上最先进的现代化监测仪器，让人惊叹不已。

精益求精，是大气本底观测的本质特征，也是基本要求。有人来访，几辆车、几个人都会纳入记录，以测算外界环境变化的人为影响。室外有一座89米高的气象梯度观测塔，塔顶设置有引气口，空气从密闭管道被引入机房中的各种监测仪器。这一切，都是为了将人为因素导致的误差降到最低。

站在瓦里关山顶望去，本底台80多米高的梯度观测塔巍然耸立，仿佛一架云梯直达天宇。它默默守望着脚下的土地，记录着大气变化的点点滴滴，更见证着一代代瓦里关气象人的坚守与奉献。

高科技赋能，彰显科研担当

从蹒跚起步到国际知名，瓦里关本底台的观测技术、设备仪器、基础设施发生了巨大变化，始终不变的，是瓦里关气象人“云端”守望的初心。

中国科学院院士、中国气象科学研究院研究员周秀骥，曾于1991年带领科研团队对瓦里关山进行选址考察，见证了本底台的从无到有。“温室气体等大气本底观测是一项专业性很强的工作，容不得半点马虎。所以，从一开始我们就主动把国际标准引进来，为的就是确保数据精确，这样才有可比性和实际参考意义。”周秀骥说。

如何确保监测仪器没有偏差？这引发了人们的好奇心，也只有专业团队和科技力量能够给予解读。

“我们会配置标准气，用高压泵把干净的空气压到钢瓶里，配置出不同浓度的标准气，以衡量仪器比对结果是否精准无误。”团队成员王剑琼介绍，每隔三五个小时，仪器就需要自动测量标准气，看测量结果是否与标准气的实际浓度相符，如果相符就证明仪器正常运转，否则就是有偏差，必须及时校准。

瓦里关本底台作为中国气象局温室气体标准气配制中心之一，长期以来为国家级温室气体计量技术机构提供高精度的温室气体标准气，保障了全国气象系统温室气体监测业务的顺利开展，并为系统建立气象温室气体计量标准积累了经验。

世界气象组织每两年组织一次国际巡回标定和比对，用严格的标准衡量测出的数据是否符合要求。李富刚说：“建台近30年，每一次巡回检查都达到了质量管理要求，这一点支撑了数据的可靠性。每次上山，总有一种使命感催促着我们前行。”

骐骥千里，非一日之功。对团队的每一位科研工作者来说，终身学习、持之以恒，是

他们坚定的信念。在他们看来，唯有保持“学”和“钻”的精神，去坚持，去下功夫，在做中学、学中做，才能增强科研工作的预见性、科学性和创造性，才能更好地把所学知识转化为处理更多问题的能力。

科研优势吸引着年轻气象人开拓创新。去年8月参加工作的监测员胡成戎，在一年多的时间里已体验过站里的所有工作，最近正在总结这些工作经验，“希望从中找寻一些规律，开展相关研究，为瓦里关气象事业发展作出贡献。”

在这个团队中，还有许多像季军、王剑琼、时闻、杨昊这样优秀的科研人员，他们不惧困难、勇于挑战，在实践磨砺中成长为团队的骨干力量。

这是一个有梦想、有活力、有担当的团队，他们全力将创新精神融入科研工作，共同努力，成就自己，成就加美好的新青海！

其他附件



瓦里关本底台自动观测站。



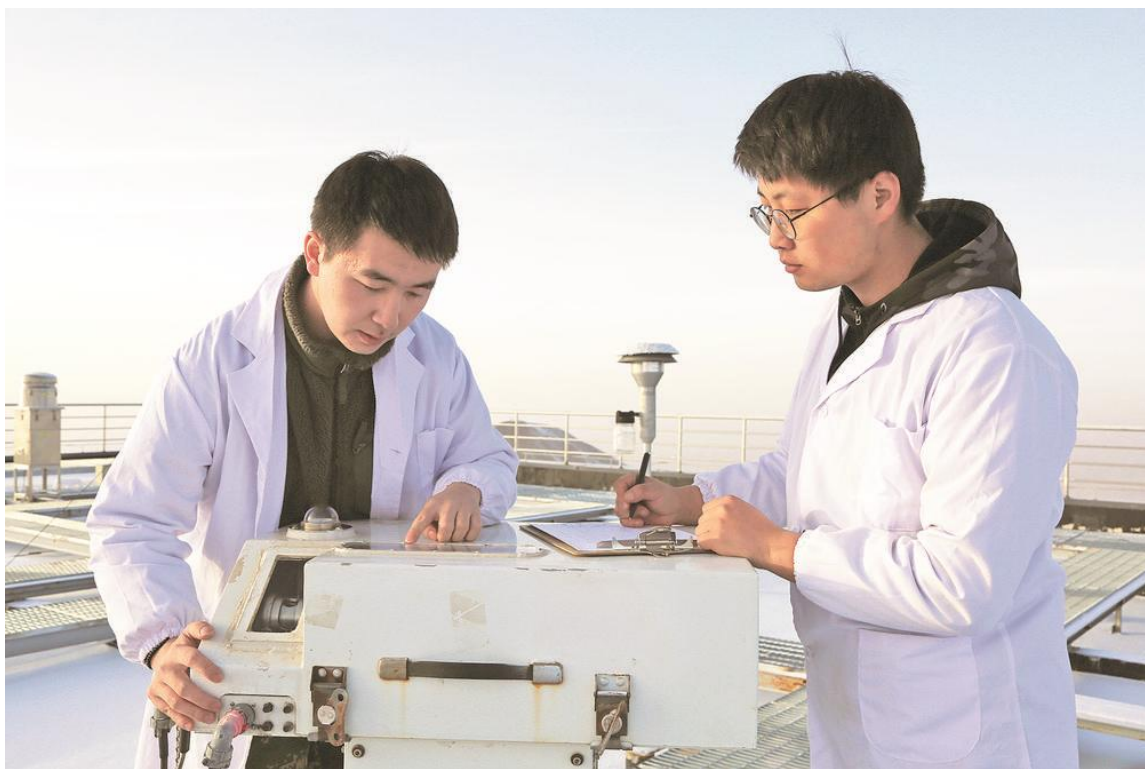
雪后初晴的瓦里关山，方圆 40 公里的环境保护区内没有任何污染，是大气成分观测的神圣净土。（本版照片由 金泉才、宋翠茹 摄）



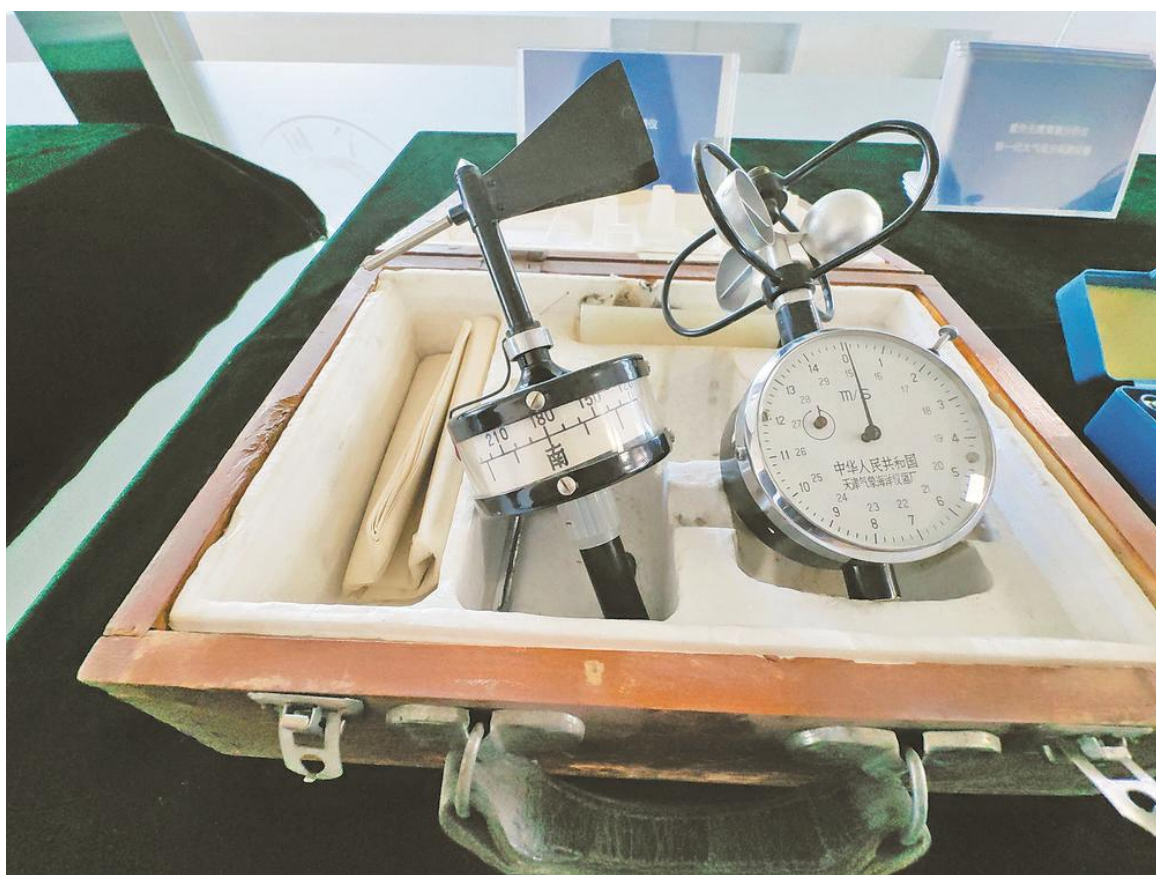
俯瞰中国大气本底基准观象台。



瓦里关本底台业务楼。



瓦里关本底台监测员进行日常巡检工作。



瓦里关本底台的早期手持风向风速仪。