

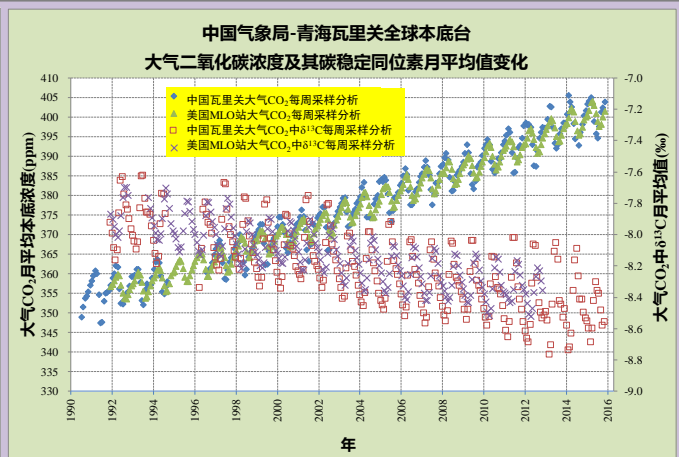
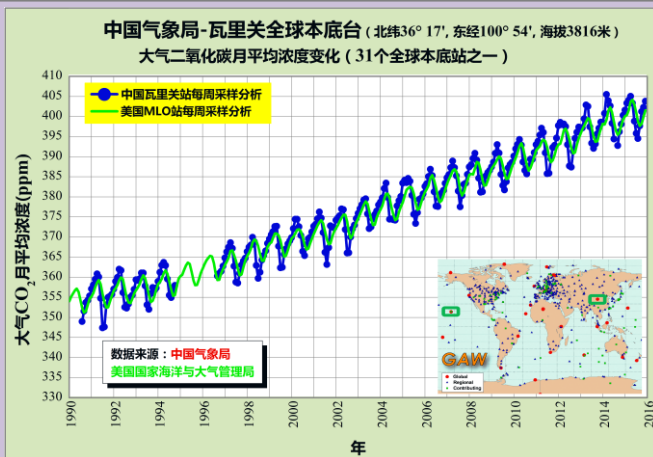


中国温室气体公报

反映了 2016 年之前我国和全球大气温室气体观测结果

第 5 期，2016 年 11 月

中国气象局气候变化中心



自二十世纪 90 年代开始，中国气象局首先在青海瓦里关站开展温室气体观测。该站是 WMO/GAW 的 31 个全球大气本底观测站之一，也是目前欧亚大陆腹地唯一的大陆型全球本底站，随后陆续在北京上甸子、浙江临安、黑龙江龙凤山、湖北金沙、云南香格里拉和新疆阿克达拉等 6 个区域大气本底观测站开展温室气体的联网观测，分别代表京津冀、长三角、东北平原、江汉平原、云贵高原和北疆地区的大气本底特征。左上图是 1990 年至 2015 年中国青海瓦里关站和北半球中纬度美国夏威夷冒纳罗亚 (Mauna Loa) 站大气 CO_2 月平均浓度长期变化。右上图是中国青海瓦里关站和美国夏威夷冒纳罗亚站历史 CO_2 月平均浓度与 $\delta^{13}\text{C}-\text{CO}_2$ 同位素 11 月平均值长期变化。由图可见随着大气中 CO_2 浓度不断增长的同时，其 $\delta^{13}\text{C}$ 值却逐年降低，反映了化石燃料燃烧释放的 CO_2 对当今大气 CO_2 浓度升高的贡献（化石燃料来源于远古时期植物演化，其含有的 ^{13}C 比例明显低于当今大气中 CO_2 ，致使化石源释放 CO_2 的 $\delta^{13}\text{C}$ 值相对于大气是亏损的）。

摘要

世界气象组织 (WMO) 于 2016 年 10 月 24 日发布的《WMO 温室气体公报 (2015 年) 第 12 期》显示，2015 年主要温室气体的全球大气平均浓度达到新高，二氧化碳 (CO_2) 为 $400.0 \pm 0.1^{[2]}\text{ppm}^{[3]}$ ，甲烷 (CH_4) 为 $1845 \pm 2\text{ppb}^{[4]}$ ，氧化亚氮 (N_2O) 为 $328.0 \pm 0.1\text{ppb}$ ，分别为工业化前 (1750 年之前) 水平的 144%、256% 和 121%。

2015 年，对中国气象局青海瓦里关大气本底站 (以下简称瓦里关站) 的观测数据分析显示，大气 CO_2 、 CH_4 和 N_2O 年平均浓度分别为 $401.0 \pm 1.0\text{ppm}$ 、 $1897 \pm 2\text{ppb}$ 、 $328.8 \pm 0.2\text{ppb}$ ，与北半球中纬度地区平均浓度大体相当，但都略高于 2015 年全球平均值。2014 年至 2015 年全球大气 CO_2 、 CH_4 和 N_2O 浓度的绝对增量分别为 2.3ppm、

11ppb、1.0ppb，瓦里关站分别为 2.3ppm、4ppb、0.9ppb。过去 10 年全球大气 CO_2 、 CH_4 和 N_2O 的年平均绝对增量分别为 2.08ppm、6.0ppb、0.89ppb，同期瓦里关站分别为 2.06ppm、5.8ppb、0.91ppb。

2015 年，6 个区域大气本底站的大气 CO_2 、 CH_4 和 N_2O 浓度的月均值与 2014 年同期相比显著增加，北京上甸子站、浙江临安站、黑龙江龙凤山站、云南香格里拉站、湖北金沙站和新疆阿克达拉站大气 CO_2 年平均浓度分别为 $409.7 \pm 1.6\text{ppm}$ 、 $414.1 \pm 2.0\text{ppm}$ 、 $408.2 \pm 4.3\text{ppm}$ 、 $399.2 \pm 3.2\text{ppm}$ 、 $407.1 \pm 2.0\text{ppm}$ 和 $402.8 \pm 2.1\text{ppm}$ ， CH_4 浓度分别为 $1957 \pm 5\text{ppb}$ 、 $2019 \pm 5\text{ppb}$ 、 $1993 \pm 9\text{ppb}$ 、 $1888 \pm 4\text{ppb}$ 、 $2057 \pm 20\text{ppb}$ 和 $1941 \pm 10\text{ppb}$ 。

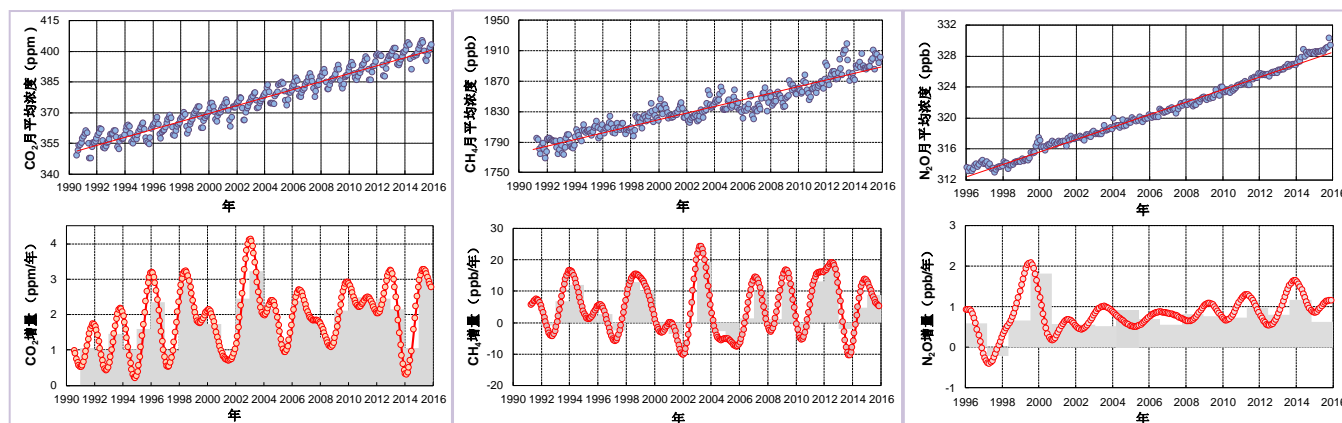
2015 年，瓦里关站和北京上甸子站六氟化硫 (SF_6) 的年平均浓度分别为 $8.75 \pm 0.11\text{ppt}^{[5]}$ 和 $8.79 \pm 0.13\text{ppt}$ ，均为有观测以来的最高值。

综述

世界气象组织全球大气观测网（WMO/GAW）负责协调温室气体的全球网络化观测和分析。截至目前，该观测网已包括 31 个全球本底站、400 余个区域本底站和 100 余个贡献站。中国气象局 4 个大气本底站（青海瓦里关、北京上甸子、浙江临安和黑龙江龙凤山）已列入 WMO/GAW 大气本底站系列，并按照 WMO/GAW 的观测规范和 QA/QC 标准开展观测。青海瓦里关站的观测资料已进入温室气体世界数据中心（WDCGG）和全球数据库，用于全球温室气体公报，并用于 WMO、联合国环境规划署（UNEP）、政府间气候变化专门委员会（IPCC）等的多项科学评估。

下表为 2015 年 3 种主要长寿命温室气体的全球和瓦里关站的年平均浓度、过去 1 年的增量和过去 10 年的年平均增量。

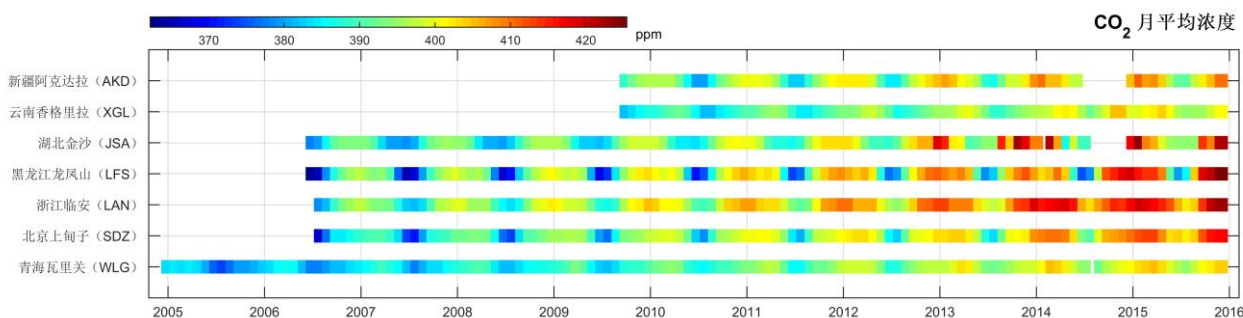
	CO ₂		CH ₄		N ₂ O	
	全球	瓦里关	全球	瓦里关	全球	瓦里关
2015 年的年平均浓度	400.0±0.1ppm	401.0±1.0ppm	1845±2ppb	1897±2ppb	328.0±0.1ppb	328.8±0.2ppb
2015 年相对于 1750 年的增长率	144%		256%		121%	
2014 年至 2015 年的绝对增量	2.3ppm	2.3ppm	11ppb	4ppb	1.0ppb	0.9ppb
2014 年至 2015 年的相对增量	0.58%	0.58%	0.60%	0.21%	0.31%	0.27%
过去 10 年的年平均绝对增量	2.08ppm/年	2.06ppm/年	6.0ppb/年	5.8ppb/年	0.89ppb/年	0.91ppb/年



（上：1990 年以来青海瓦里关站大气 CO₂、CH₄、N₂O 浓度时间序列及趋势；下：1990 年以来青海瓦里关站 CO₂、CH₄、N₂O 增长率，灰色表示增长率年平均）

二氧化碳（CO₂）

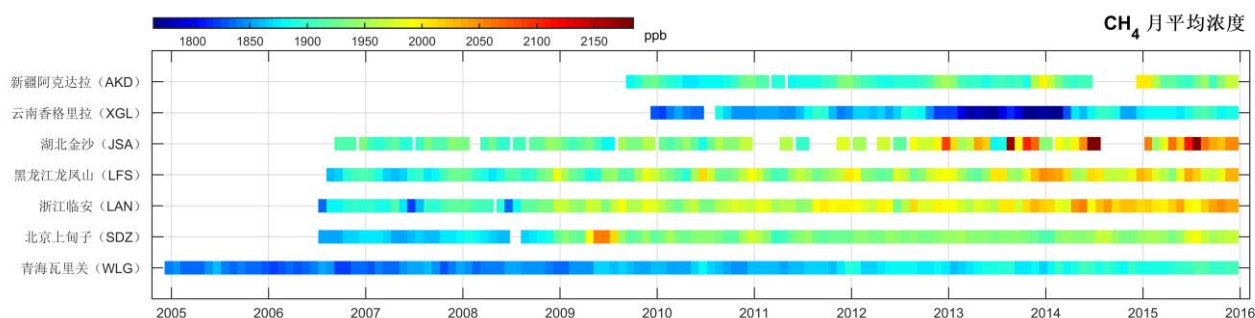
二氧化碳（CO₂）是影响地球辐射平衡的最主要的长寿命温室气体，在全部长寿命温室气体浓度升高所产生的总辐射强迫中的贡献率约为 65% [6]。工业化前（1750 年之前）全球大气 CO₂ 平均浓度保持在 278ppm 左右，由于人类活动排放（化石及生物质燃料燃烧以及土地利用变化等）的影响，全球大气 CO₂ 浓度不断升高。2015 年全球和瓦里关站年平均 CO₂ 浓度分别达 400.0±0.1ppm 和 401.0±1.0ppm，过去 10 年的年平均绝对增量分别为 2.08ppm 和 2.06ppm。6 个区域大气本底站月均值与 2014 年同期相比显著增加，2015 年上甸子、临安、龙凤山、香格里拉、金沙和阿克达拉站大气 CO₂ 平均浓度分别为 409.7±1.6ppm、414.1±2.0ppm、408.2±4.3ppm、399.2±3.2ppm、407.1±2.0ppm 和 402.8±2.1ppm。



中国气象局 7 个大气本底站近 10 年 CO₂ 月平均浓度

甲烷 (CH₄)

甲烷 (CH₄) 是影响地球辐射平衡的次要长寿命温室气体, 在全部长寿命温室气体浓度增加所产生的总辐射强迫中的贡献率约为17%。工业化前 (1750年之前) 全球大气CH₄ 平均浓度保持在722ppb左右, 由于人类活动排放 (采矿泄漏、水稻种植、反刍动物饲养等), 全球大气CH₄浓度不断升高。2015年全球和瓦里关站大气CH₄的平均浓度分别达1845±2ppb和1897±2ppb, 过去10年的年平均绝对增量分别为6.0ppb和5.8ppb。6个区域大气本底站月均值与2014年同期相比显著增加, 2015年上甸子、临安、龙凤山、香格里拉、金沙和阿克达拉站大气CH₄平均浓度分别为1957±5ppb、2019±5ppb、1993±9ppb、1888±4ppb、2057±20ppb和1941±10ppb。



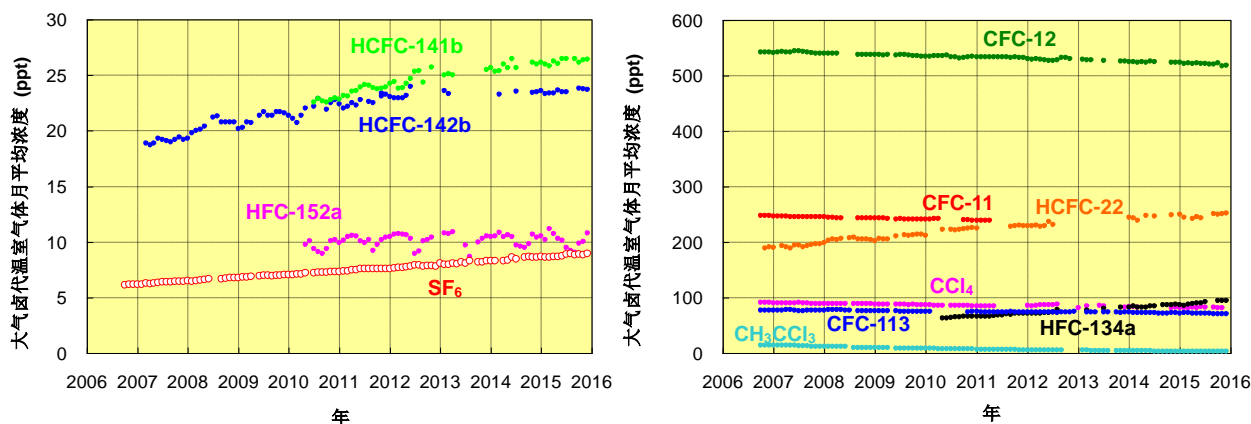
中国气象局7个大气本底站近10年CH₄月平均浓度

氧化亚氮 (N₂O)

氧化亚氮 (N₂O) 是影响地球辐射平衡的第三种主要长寿命温室气体, 在全部长寿命温室气体浓度增加所产生的总辐射强迫中的贡献率约为6%。工业化前 (1750年之前) 全球大气N₂O平均浓度保持在270ppb左右, 由于人类活动排放 (如农耕中的过度施肥等), 全球大气的N₂O浓度不断升高。中国气象局于1996年首先在瓦里关站开展N₂O的观测, 至2009年逐步扩展为全部7个本底站开展N₂O的观测。2015年全球和瓦里关站的年均N₂O浓度分别达328.0±0.1ppb和328.8±0.2ppb, 过去10年的年平均绝对增量分别为0.89ppb和0.91ppb。

含卤温室气体

含卤温室气体是分子中含有卤族元素 (氟、氯等) 的一类温室气体, 主要包括《京都议定书》限排的SF₆、PFCs及《蒙特利尔议定书》限排的CFCs、HCFCs以及二者共同限排的HFCs等。含卤温室气体几乎完全由人工合成并排放 (用于制冷剂、发泡剂、喷雾剂、清洗剂、灭火剂、溶剂、绝缘材料等), 其大气浓度增加对全部长寿命温室气体辐射强迫的贡献率约为12%。中国气象局于1996年开始在瓦里关站开展SF₆观测, 2006年开始在上甸子站开展含卤温室气体在线观测, 2010年陆续在5个大气本底站开展了采样观测。结果显示, 我国进入禁排期的臭氧层耗损物质CFCs、CH₃CCl₃、CCl₄的大气浓度呈下降趋势, 替代物种HCFCs、HFCs浓度呈快速上升趋势。2015年瓦里关和上甸子站大气SF₆平均浓度分别为8.75±0.11ppt和8.79±0.13ppt, 均为有观测以来的最高值。



上甸子站含卤温室气体月平均浓度

相关信息

本公报每年发布一期，基于溯源WMO国际标准的温室气体实测数据集，采用统一的方法及流程进行数据处理和质量控制，并将随着相应国际标准、方法和流程等改进，以及观测站增多和时间序列延续，进行定期修订和更新。

中国气象局大气成分站温室气体观测要素及开始观测时间

	二氧化碳 (CO ₂)	甲烷 (CH ₄)	氧化亚氮 (N ₂ O)	六氟化硫 (SF ₆)	其它含卤温室气体 CFCs/HCFCs/HFCs/PFCs等
青海瓦里关站	1990	1990	1996	1996	2010*
北京上甸子站	2006	2006	2006	2006	2006
浙江临安站	2006	2006	2006	2006	2010*
黑龙江龙凤山站	2006	2006	2006	2006	2010*
湖北金沙站	2006*	2006*	2006*	2006*	
云南香格里拉站	2009	2009	2009*	2009*	2011*
新疆阿克达拉站	2009*	2009*	2009*	2009*	

注：带*的表示仅有每周一次采样分析；其它表示先后开始了采样分析和在线观测。

[1] $\delta^{13}\text{C}-\text{CO}_2$ 同位素：自然界中主要有¹²C和¹³C两种碳稳定同位素，其相对含量基本固定，¹³C与¹²C的相对含量的比值称为¹³C的比值。 CO_2 中¹³C的同位素比值相对于标准样品同位素比值的千分偏差，即为 $\delta^{13}\text{C}$ 。

[2] 不确定度：表示在68%置信度下的1倍标准偏差。

[3] ppm：干空气中每百万（10⁶）个气体分子所含的该种气体分子数。

[4] ppb：干空气中每十亿（10⁹）个气体分子所含的该种气体分子数。

[5] ppt：干空气中每万亿（10¹²）个气体分子所含的该种气体分子数。

[6] 自1750年以来所述温室气体浓度增长所形成的全球辐射强迫相对于同期全部长寿命温室气体浓度增长所形成的全球辐射强迫的比例。

联系单位

中国气象局气候变化中心

地址：北京市海淀区中关村南大街46号

邮编：100081

电话：010-68408152

E-mail: yuhq@cma.gov.cn

中国气象局气象探测中心

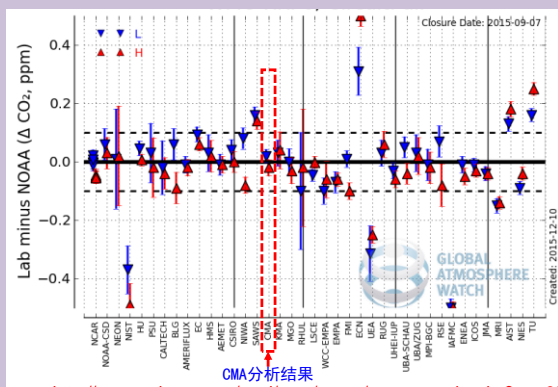
地址：北京市海淀区中关村南大街46号

邮编：100081

电话：010-58993117

E-mail: fangsx@cma.gov.cn

中国气象局气象探测中心温室气体标校实验室承担中国气象局大气本底站温室气体分析/标校/方法及流程研发和示范。拥有可溯源至WMO/GAW一级标准的多种标气序列。分析、标校及标准分级传递体系通过WMO/GAW考核，具备CO₂、CH₄、N₂O、SF₆、CO、含卤温室气体以及CO₂稳定同位素等的高精度分析及标校能力，为国内相关单位提供服务。**下左**：2014-2015年中国气象局气象探测中心温室气体标校实验室参加WMO/GAW全球温室气体巡回比对（Round-Robin）情况（结果落在虚线区域内为合格）；**下右**：2016年浙江临安站参加WMO/GAW世界标校中心（WCC）观测质量督查CH₄比对结果，落在黄色区域内表示合格，绿色区域内表示优秀。



http://www.esri.noaa.gov/gmd/ccg/wmorr/wmorr_results.php?rr=rr6¶m=co2&option=results

