

地面风对瓦里关山大气 CH₄ 本底浓度的影响分析*

周凌¹⁾²⁾ 温玉璞¹⁾ 李金龙³⁾ 汤洁¹⁾ 张晓春⁴⁾⁵⁾

¹⁾(中国气象科学研究院,北京 100081) ²⁾(日本国立环境研究所,日本筑波)

³⁾(北京大学环境学院,北京 100871) ⁴⁾(北京大学物理学院,北京 100871)

⁵⁾(青海省气象局,西宁 810001)

摘 要

使用 1994 年 7 月至 1996 年 12 月大气 CH₄ 和地面风现场连续观测资料,分析了瓦里关全球大气本底基准站(36°17' N, 100°54' E, 海拔 3816 m)地面风变化对大气 CH₄ 本底浓度的影响。结果表明,水平风向、风速和垂直风向、风速的变化对大气 CH₄ 观测值的影响在春、夏、秋、冬季有明显不同,水平风向 NE—ENE—E 为 CH₄ 测量最主要的局地影响非本底扇区,静风及水平风速大于 10 m/s、垂直风速大于 ±1 m/s 对观测结果都有较大影响;由观测事实的统计平均还给出了此段期间瓦里关大气 CH₄ 在不同季节的浓度分布范围和日变化类型,并分析了可能成因;将地面风数据作为大气 CH₄ 本底资料的过滤因子之一,提出了适用于不同使用目的和要求的我国内陆高原大气 CH₄ 本底数据筛选方法,本底数据留存率约为原始资料量的 50%。

关键词: 大气甲烷 本底变化 地面风 数据筛选

引 言

人类活动使大气 CH₄ 本底浓度一直在明显增长,由于各种人为和自然源汇、大气化学及输运过程的复杂影响及变化,利用连续而精确的本底监测资料分析和研究大尺度源汇及长距离输送特性是非常必要的^[1-3]。大气本底监测的主要目的是测量典型地域具有全球代表性的各类大气本底参数,最为关注的是不受局地 and 区域条件直接影响、经充分混合的大气特征及长周期变化,一般表现为与全球气候直接有关的大尺度和长期影响^[1,3]。WMO/GAW 的 22 个全球大气基准站代表世界主要的自然气候及生态类型,侧重于各类全球大气本底资料的获取与分析,不同站点所处经纬度、海拔高度、周围地形地貌和环境状况等都有很大差别,对特定项目进行长期、系统、精确观测的同时,首先应确定测站资料的空间和地域代表性^[1,3-6],对实测资料进行筛选,目的是分离出未受局地因素影响的本底数据。瓦里关全球大气基准站位于相对洁净的大陆大气本底地区,全年大多数时间可排除局地和区域因素的直接影响,但由于测站地理位置、地形地貌和其它环境因素的影响与制约,局地环流和各种尺度天气过程仍可能引起近地层大气化学成分短期

* 联合国全球环境基金(GLO/91/G32),日本文部科学省学术振兴会 JSPS 博士后研究基金(PB01736)和中华人民共和国国家科技部基础性工作项目(G99-A07)共同资助。

2003-04-21 收到,2003-07-15 收到修改稿。

变化,使观测的 CH_4 浓度不可避免地包含某些局地或区域特征,给观测数据的解释和应用带来诸多不便。瓦里关大气 CH_4 的初步研究^[7,8],侧重于观测资料本身的数学统计结果,对其它条件的影响并未做深入研究,给出的变化规律实际上混杂着非本底噪声。由于 CH_4 化学性质较稳定,在实测序列数学统计基础上,将瓦里关 CH_4 观测数据与同期气象资料相结合,配合以气候与环境状况、下垫面源汇、示踪物等信息进行更全面的统计分析,就可能区分不同背景条件对观测数据的影响,进而筛选出真正代表全球大气本底状况的资料,在此基础上给出的大气本底特征才有明确意义。

1 测量方法

瓦里关基准站实验楼和 89 m 采样塔坐落在瓦里关山顶;气相色谱法(GC-FID)大气 CH_4 现场连续观测系统的控制、测量、参比标准气、数据采集等部分位于基本恒温的二楼实验室内,采样口设在采样塔的 80 m 高处;系统 1994 年 7 月开始运行,测量频率 3 次/h。有关站址环境、系统构成、运行、国际国内标定和比对、测量精度、数据处理及质量控制等描述参见有关文献[6~8]。为研究边界层气象特征对大气本底观测的影响,自 1994 年 7 月开始了 89 m 塔多层气象要素观测,地面风采用 RMY-05105 风向风速仪进行 10 m、20 m、40 m 和 80 m 水平风向、风速测量,用 RMY-27106 风速仪测量 80 m 垂直风速,测量频率 1 次/2 s,CR-21 X 型数据采集器(Datalogger)记录每 5 min 平均值和其它统计参数,再作进一步数据处理。

2 数据处理

由于瓦里关实验楼维修、改建等导致 1997~1999 年期间基本停测,本文仅就 1994 年 7 月至 1996 年 12 月期间现场连续观测的大气 CH_4 浓度变化进行统计分析。GC-FID 系统给出 3 次/h 大气 CH_4 测量结果,由此计算该小时内的平均浓度和小时标准偏差。将 CH_4 小时平均浓度做距平化处理(除去增长趋势和季变化后,将距平中心取为 1810×10^{-9} ,便于绘制 CH_4 浓度-风向玫瑰图),提取各不同季节大气 CH_4 短期变化的统计平均特征;80 m 风速、风向小时平均统计值由每 5 min 记录值计算,由于风速和风向是逐年振动很小的气象要素,所以提取小时平均值直接使用。经处理后的大气 CH_4 浓度值和水平风、垂直风等数据序列按春(3、4、5月)、夏(6、7、8月)、秋(9、10、11月)和冬(12、1、2月)四季划分,分别计算各季节水平风向、风速和垂直风变化对瓦里关大气 CH_4 浓度的影响。

3 结果和讨论

3.1 水平风向变化对大气 CH_4 浓度的影响

春、夏、秋、冬季水平风向统计资料显示各季节不同风向的出现频率并说明来自某一方向大气 CH_4 浓度的相对重要性。将 1994 年 7 月至 1996 年 12 月期间各季节水平风向统计资料用 16 方位绘制风向玫瑰图,所得结果与更长年份(1994 年 7 月至 2000 年 7 月)

统计结果^[9]基本一致,说明瓦里关观测点风向长年具有稳定的变动。收集各风向对应的 CH₄ 小时平均浓度数据并计算各方向的统计平均值(中值浓度与平均值基本一致),将 CH₄ 浓度统计平均值作为风向的函数绘制 CH₄ 浓度-风玫瑰图(图 1)。可以看出春、秋、冬季颇为相似,NE—ENE—E 扇区 CH₄ 统计平均浓度明显高于平均水平,偏高值可达 $10 \times 10^{-9} \sim 20 \times 10^{-9}$,冬季还在 S 方向偏高 10×10^{-9} 左右;而夏季的 CH₄ 浓度-风玫瑰图型并不规则,但总的说来,ENE—E—ESE—SE 扇区 CH₄ 浓度偏高可达 15×10^{-9} ,WNW—NW 扇区偏高约 5×10^{-9} 。

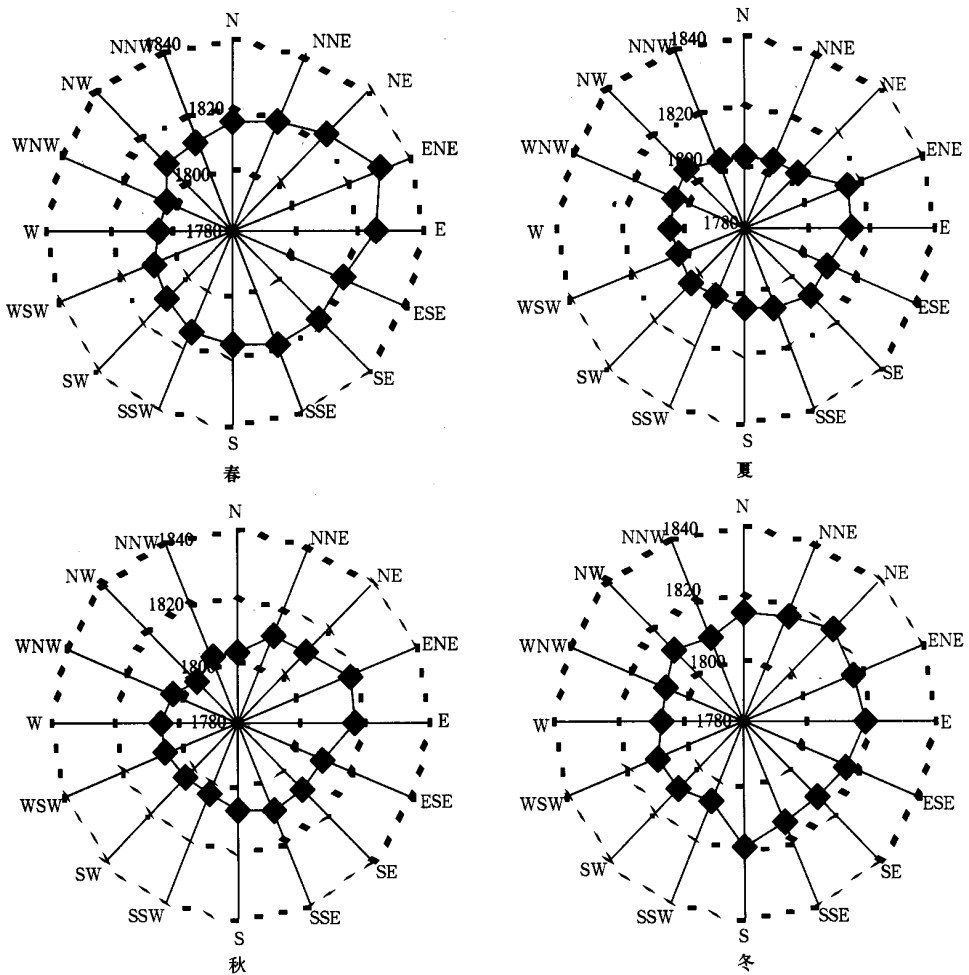


图 1 瓦里关不同季节 CH₄ 浓度-风玫瑰图(浓度单位: $\times 10^{-9}$)

计算 16 个风向 CH₄ 浓度载荷对各季节 CH₄ 浓度水平的贡献(各风向出现的频数乘以该风向上所有 CH₄ 小时距平浓度的总和)见图 2,可以看出,春、夏、秋三个季节较为一致,CH₄ 高浓度水平主要由 ENE—E 方向贡献引起,其它方向则造成整季节 CH₄ 浓度水平明显降低;冬季的情形有很大不同,W 方向对 CH₄ 低浓度水平的贡献占很大比重,

SSW—SW—WSW 扇区和 WNW 方向对 CH₄ 低浓度水平也有一定贡献,而 S 方向稍有抬升,其它扇区则对 CH₄ 总体浓度水平基本上没有影响。这种分布与 CH₄ 浓度-风玫瑰图的结果并不完全一致,主要由于 CH₄ 浓度的时间变率较大,各方向的风向频数很不一致,CH₄ 浓度-风玫瑰图反映的是各方向 CH₄ 浓度的相对大小,而各方向浓度载荷则提供了该方向在 CH₄ 总体浓度水平中的贡献份额。

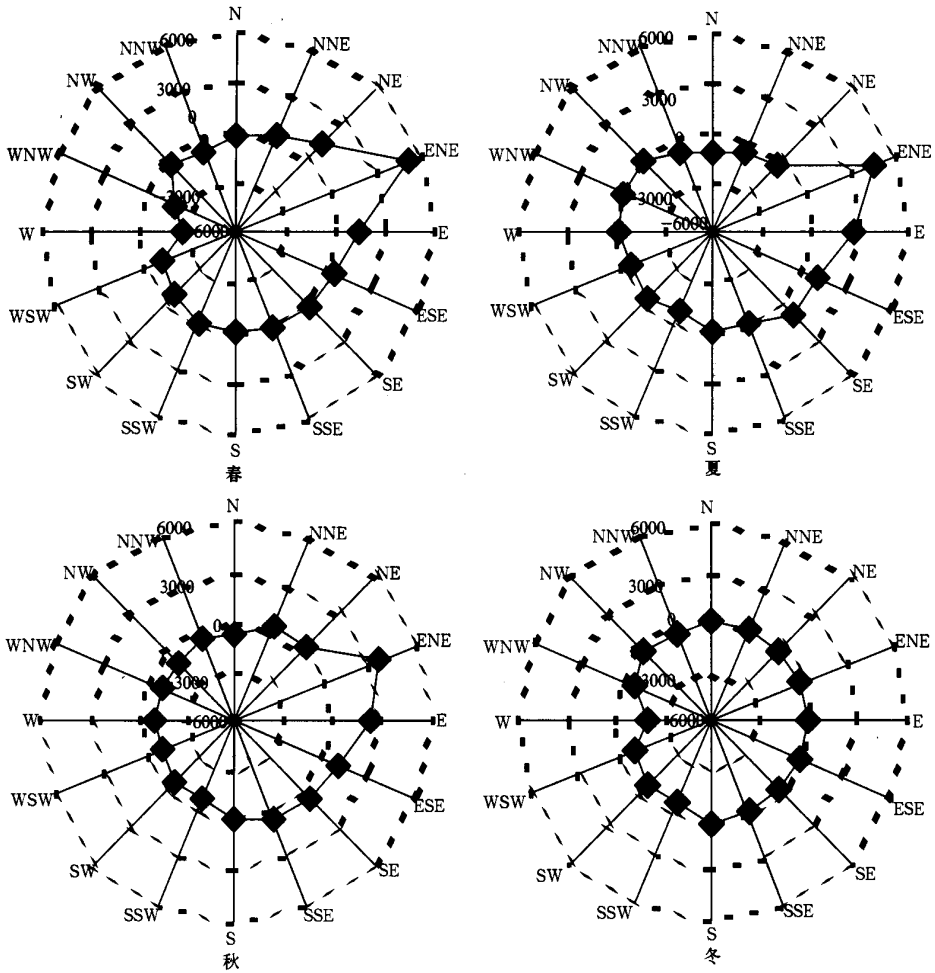


图 2 瓦里关不同季节各风向对 CH₄ 浓度水平的贡献

CH₄ 生物源排放占很大比重^[3,4,6,10,11,12],考虑瓦里关气候条件和自然地理环境,结合瓦里关大气 CO 季变化和短期变化,以及黑碳气溶胶浓度水平与地面风相关性分析结果^[13,14],可以推测,春、秋、冬季 NE—ENE—E 扇区,以及冬季 S 方向 CH₄ 统计平均浓度明显偏高主要归因于人为源影响。夏季则比较复杂,ENE—E—ESE—SE 扇区(较多植被和人口分布)偏高是自然源和人为源共同作用的结果,WNW—NW 扇区浓度抬升可能归因于瓦里关西北方向城镇地区人为排放。由于瓦里关冬季主导风向 SSW—SW—W—

WNW(约 55%),该扇区带来的低浓度 CH₄ 可造成瓦里关冬季 CH₄ 整体浓度水平大幅度下降,而夏季主导风向 NE-E-ENE-ESE(可达 40%),该扇区的高浓度 CH₄ 可能使瓦里关夏季 CH₄ 总体浓度水平明显抬升,这种分析结果与实际观测的各季节 CH₄ 浓度水平及分布范围基本一致,但由于 CH₄ 源汇过程比较复杂,缺乏其它相关资料情况下尚不能得出更确切的结论。

3.2 水平风速变化对大气 CH₄ 浓度的影响

平均风速逐年振动很小,平均风速和各风速的频率可作为风速的基本指标。为平滑记录的不均匀性,本文将 1994 年 7 月至 1996 年 12 月期间水平风速数据划分为 <0.5 m/s、0.5~3 m/s、3~6 m/s、6~10 m/s 和 >10 m/s 共 5 组进行统计,不同季节各组水平风速出现频率与更长时段(1994 年 7 月至 2000 年 7 月)统计结果基本一致^[9]。水平风速变化对 CH₄ 浓度的影响在各季节也有差异(由于变差较大,采用中值浓度),一般地,冬、春、秋季风速越大,CH₄ 浓度越低。与风速 3~6 m/s 的 CH₄ 统计平均浓度相比,静风时冬、春季浓度抬升可达 12×10^{-9} 、秋季可抬升 7×10^{-9} 左右;风速大于 10 m/s 时,冬季降低 9×10^{-9} 、春、秋季降低可达 5×10^{-9} 。以上结果表明,输送过程的稀释作用将造成这 3 个季节大气 CH₄ 浓度降低。夏季则不同,静风条件下偏低约 2×10^{-9} ,风速大于 10 m/s 时抬升 2×10^{-9} ,风速 0.5~10 m/s 时基本上没有变化。可以认为,夏季观测的 CH₄ 浓度高值主要归因于周边地区的输送过程。总的说来,滤除风速大于 10 m/s 和静风时的大气 CH₄ 观测数据,可以更客观地反映瓦里关大气 CH₄ 在混合均匀自由对流层内的变化。

3.3 垂直风变化对大气 CH₄ 浓度的影响

将 1994 年 7 月至 1996 年 12 月期间 80 m 高度垂直风划分为 <-1 m/s、-1~-0.3 m/s、-0.3~0.3 m/s、0.3~1 m/s 和 >1 m/s 共 5 组进行统计。分析得知,垂直运动最弱时段(-0.3~0.3 m/s)出现频率各季节均为最高,一般在 40%~60%;垂直运动较强时段(<-1 m/s 和 >1 m/s)出现频率最低,在 10%以下,其它时段分别为 10%~30%,各季节分布范围略有不同,但其分布规律及各季节 80 m 垂直风平均日变化与更长时段(1994 年 7 月至 2000 年 7 月)观测资料的统计规律极为相似^[9]。收集各季节每组垂直风统计数据,计算对应的 CH₄ 统计平均浓度(中值)得出,与稳定时段相比,春季上升气流造成 CH₄ 浓度降低 5×10^{-9} ~ 15×10^{-9} ,随垂直风速增大降低越多,下沉气流则抬升 2×10^{-9} ~ 5×10^{-9} ,随垂直风速增大而变缓;秋季上升气流使 CH₄ 浓度降低 3×10^{-9} 左右,弱下沉气流时抬升 5×10^{-9} ;冬季上升气流 CH₄ 浓度下降 4×10^{-9} ~ 5×10^{-9} ,下沉气流时降低 3×10^{-9} ~ 7×10^{-9} ,并随垂直风速增大降低越多;夏季的影响并不规则,弱上升气流时 CH₄ 浓度降低 2×10^{-9} ,强下沉气流时抬升小于 2×10^{-9} ;该结果与各季节水平风向频率和大气 CH₄ 浓度-风玫瑰图的统计结果基本相呼应,进一步说明各季节 CH₄ 浓度抬升主要归因于瓦里关东部地区的影响,而 CH₄ 浓度下降则源于西部地区的输送与混合过程。

3.4 我国内陆高原大气 CH₄ 本底数据筛选方法探讨

瓦里关 GC-FID 系统运行的自动化程度较高,但在边远地区现场条件下,连续观测运行仍有许多实际困难需要克服^[6~8]。1994 年 7 月至 1996 年 12 月期间,除去由于种种原

因(停电,高纯气更换,仪器维护,错误操作等)造成的中断观测和资料丢失外,获得近70%时间有效观测数据。原始数据先经时间序列检查,然后根据每日值班记录、故障和现场操作记录加以甄别,再剔除统计计算中分离出的不合理数据,即从原序列构成新的平滑序列,将距离均值 3σ 以外的数据作为异常点加以剔除。经以上处理后形成完成质量分析的小时平均、日平均和月平均数据文件。由于瓦里关山谷风变换频繁,各种来向气流成分并不均一^[9],由此造成大气 CH_4 观测值的时间变率较大,不考虑地面风影响,仅对观测数据本身进行统计处理,难以区分造成 CH_4 观测值波动的真正原因。提取未受局地因素直接影响,能反映全球大气本底状况的观测数据,可作为大气 CH_4 本底特征、源汇影响以及其它相关分析的基础。

本文依据观测事实的统计分析结果,利用地面风资料作为过滤因子之一,提出瓦里关大气 CH_4 本底数据的分级筛选方法如下:(a)首先滤除1天中 CH_4 小时偏差大于 3σ 的观测资料(约占原始数据量的10%~15%),可区分由仪器系统波动和明显污染气团过境造成浓度急剧变化的影响;(b)由 CH_4 小时平均浓度计算月均值和年均值时,春、夏、秋3季滤除ENE-E方向的测量值(占原始数据量10%~20%),冬季滤除S方向测量值(小于原始数据量3%);(c)夏季滤除静风和水平风速大于10 m/s时的 CH_4 测量值,其它季节只滤除静风时的测量值(小于原始数据量的10%);(d)因80 m垂直风变化及其影响与水平风明显相关,各季节只剔除垂直风速绝对值大于 ± 1 m/s时的 CH_4 测量值(占原始数据量5%~10%)。经以上各步基本过滤因子筛选后的 CH_4 本底数据适用于我国内陆地区全球尺度本底状况的提取,本底数据留存量约占原始数据总量的50%左右。研究短期变化、局地源汇影响因子、不同来向长距离输送影响分量、与其它物种间关系等时只需实施第(a)步,而保留所有风向风速时的 CH_4 测量值。

3.5 瓦里关大气 CH_4 浓度分布范围和平均日变化

将1994年7月至1996年12月期间瓦里关大气 CH_4 小时平均浓度按季节统计,经质量分析的有效数据分别为春(3、4、5月)2635 h、夏(6、7、8月)4048 h、秋(9、10、11月)3999 h、冬(12、1、2月)1250 h。由该时段内的小时浓度频数分布可知,瓦里关大气 CH_4 浓度范围 $1780 \times 10^{-9} \sim 1840 \times 10^{-9}$ (出现频率大于90%);按季节统计的频数分布范围分别是:春 $1800 \times 10^{-9} \sim 1860 \times 10^{-9}$ (92%)、夏 $1800 \times 10^{-9} \sim 1840 \times 10^{-9}$ (88%)、秋 $1800 \times 10^{-9} \sim 1840 \times 10^{-9}$ (86%)和冬季 $1800 \times 10^{-9} \sim 1840 \times 10^{-9}$ (89%)。由文献资料[15~17]得知,大气 CH_4 平均浓度地理分布的最大特点是,南北两半球浓度有巨大差别,北半球大气 CH_4 浓度随纬度升高而缓慢增加;1994~1996年 $30^\circ \sim 60^\circ \text{N}$ 大气 CH_4 浓度范围 $1790 \times 10^{-9} \sim 1830 \times 10^{-9}$,位于北半球低纬的Mauna Loa站(19.5°N)为 $1730 \times 10^{-9} \sim 1790 \times 10^{-9}$,而位于北半球高纬的Barrow站(71.3°N)为 $1800 \times 10^{-9} \sim 1900 \times 10^{-9}$,可以看出,瓦里关大气 CH_4 浓度范围基本符合中高纬度地区大气 CH_4 平均分布。

由1994年8月至1996年12月期间瓦里关大气 CH_4 日平均浓度时间序列(由经过筛选和质量分析的小时平均值计算得出)可知, CH_4 浓度存在数日到数周的短期不规则变化。由于气象条件、大气输送、 CH_4 各种自然和人为源汇过程对大气 CH_4 浓度短期变化都有较大影响^[18~20], CH_4 浓度不规则变化的成因较为复杂。经质量分析的 CH_4 小时平均浓度做距平化处理(距平中心 1810×10^{-9}),按季节归并后分别计算春、夏、秋、冬季平

均日变化(采用多日各相同时次中值浓度,相对标准偏差约 1%)见图 3。可以看出,瓦里关各季节大气 CH₄ 浓度的日变差较大,夏、秋季不同时段中值浓度的日振幅约 7×10^{-9} ,冬、春季可达 14×10^{-9} 左右;多项式拟合曲线只能给出多年各季节中大致的平均日波动趋势,但较难找出明显规律;此期间按中值浓度计算的冬、春季大气 CH₄ 整体浓度水平要高于夏、秋季,尤以春季最高。

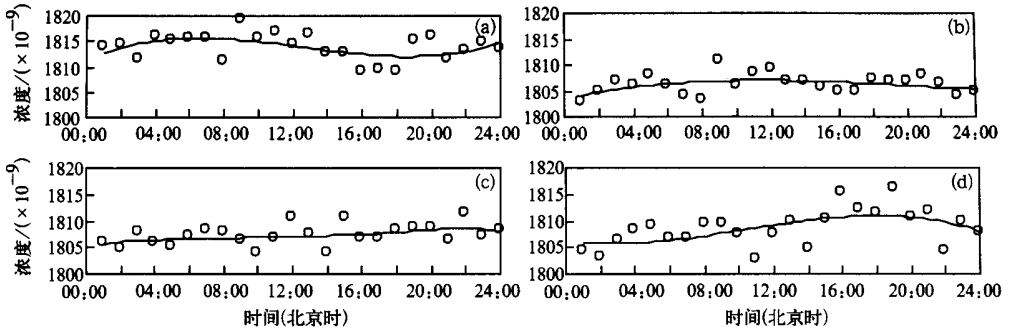


图 3 瓦里关不同季节大气 CH₄ 浓度平均日变化

(a) 春季, (b) 夏季, (c) 秋季, (d) 冬季

根据瓦里关气候特点和 CH₄ 数据完整率,选择 1996 年 4 月(冬春)和 8 月(夏)两个较有代表性月份,进一步分析日变化特征可知,8 月份 CH₄ 最低值一般出现在午后,最高值则在夜晚,CH₄ 小时浓度日振幅可达 $10 \times 10^{-9} \sim 15 \times 10^{-9}$;4 月份最低值大多出现在正午,最高值则在傍晚,日振幅较小,只有 $5 \times 10^{-9} \sim 8 \times 10^{-9}$;8 月份日变化趋势与 4 月份有类似之处,但位相有些滞后而且变化幅度较大。根据光化学模式研究结果^[21],瓦里关地区大气光化学过程冬季较弱,而夏季相对旺盛,结合地面风对大气 CH₄ 浓度的影响分析可推测,这种午后近地层 CH₄ 浓度降低主要与瓦里关山辐射对流引起的局地扩散,以及夏季 CH₄ 光化学消耗作用有关,但要得出确切的结论,仍需更充足的观测资料。

4 结 论

受局地环流和源汇变化影响,水平风和垂直风变化对瓦里关大气 CH₄ 小时浓度观测值的影响在春、夏、秋、冬季有明显不同。水平风向 NE—ENE—E 为 CH₄ 测量最主要的局地影响非本底扇区,各季节还应分别考虑其它扇区的不同作用,其中静风及水平风速大于 10 m/s、垂直风速大于 ± 1 m/s 对观测结果都有较大影响;进一步提出以 80 m 地面风统计资料为基本过滤因子之一的大气 CH₄ 本底数据分级筛选方法,筛选后的 CH₄ 小时平均值具有较明确本底涵义,本底数据留存率约为原始资料量的 50%。由观测值的统计平均进一步给出瓦里关大气 CH₄ 浓度在各季节的分布范围和日变化类型,结果表明,瓦里关大气 CH₄ 浓度存在数日到数周的短期不规则变化,CH₄ 浓度各季节的日变差较大,夏、秋季不同时段中值浓度的日振幅约 7×10^{-9} ,冬、春季可达 14×10^{-9} 左右,多项式拟合曲线只能给出多年各季节中大致的平均日波动趋势,但没有明显规律。瓦里关基准站提供

的能反映全球大气本底状况的 CH_4 观测数据,可作为中国内陆高原大气 CH_4 本底特征、源汇影响以及其它相关研究的基础。

致谢:感谢青海瓦里关全球大气基准站业务人员在野外现场的辛勤工作,感谢加拿大大气环境局碳循环研究实验室在瓦里关 GC-FID 系统运行和标定等方面提供的帮助。

参考文献

- 1 WMO. Strategy for the Implementation of the Global Atmosphere Watch Programme (2001—2007), a contribution to the implementation of the WMO long-term plan. Geneva, World Meteorological Organization, 2001. 1~21.
- 2 Etheridge D M, Steele L P, Francey R J, et al. Atmospheric methane between 1000 A D and present: Evidence of anthropogenic emissions and climatic variability. *J of Geophysical Research*, 1998, **103**(D13): 15979 ~ 15993.
- 3 王庚辰,温玉璞. 温室气体浓度和排放监测及相关过程. 北京:中国环境科学出版社,1996. 39~44.
- 4 Dlugokencky E J, Steele L P, Lang P M, et al. Atmospheric CH_4 at Mauna Loa and Barrow Observatories: presentation and analysis of in situ measurements. *J of Geophysical Research*, 1995, **100**(D11): 23103 ~ 23113.
- 5 Tans P P, Bakwin P S, Guenther D W. A feasible global carbon cycle observing system: a plan to decipher today's carbon cycle based on observations. *Global Change Biology*, 1996, **2**: 309 ~ 318.
- 6 周凌晞. 中国大陆地区主要温室气体本底特征研究: [博士论文]. 北京:北京大学环境科学中心, 2001.
- 7 周凌晞,汤洁,张晓春,等. 气相色谱法观测本底大气中的 CH_4 和 CO_2 . 环境科学学报, 1998, **18**(4): 356 ~ 361.
- 8 周凌晞,汤洁,温玉璞,等. 瓦里关山大气甲烷本底浓度变化特征分析. 应用气象学报, 1998, **9**(4): 385 ~ 391.
- 9 周凌晞,汤洁,温玉璞,等. 地面风对瓦里关山大气 CO_2 本底浓度影响分析. 环境科学学报, 2002, **22**(2): 135 ~ 139.
- 10 Conway T J, Steele L P, Novelli P C. Correlations among atmospheric CO_2 , CH_4 and CO in the Arctic, March 1989. *Atmospheric Environment*, 1993, **27A**: 2881 ~ 2894.
- 11 Hansen A D A, Conway T J, Steele L P, et al. Correlation among combustion effluent species at Barrow, Alaska: Aerosol black carbon, carbon dioxide, and methane. *J of Atmospheric Chemistry*, 1989, **9**: 283 ~ 299.
- 12 Harris J M, Dlugokencky E J, Oltmans S J, et al. An interpretation of trace gas correlations during Barrow, Alaska, winter dark periods, 1986—1997. *J of Geophysical Research*, 2000, **105**(D13): 17267 ~ 17278.
- 13 周凌晞,汤洁, M. Ernst, 等. 中国西部本底大气中 CO 的连续测量. 环境科学, 2001, **22**(3): 1 ~ 5.
- 14 汤洁,温玉璞,周凌晞,等. 中国西部大气清洁地区黑碳气溶胶的观测研究. 应用气象学报, 1999, **10**(2): 160 ~ 170.
- 15 Dlugokencky E J, Steele L P, Lang P M, et al. The growth rate and distribution of atmospheric methane. *J of Geophysical Research*, 1994, **99**(D8): 17021 ~ 17043.
- 16 Steele L P, Fraser P J, Rasmussen R A, et al. The global distribution of methane in the troposphere. *J of Atmospheric Chemistry*, 1987, **5**(2): 125 ~ 171.
- 17 WMO. World Data Center for Greenhouse Gases Data Summary. Tokyo, Japan, WDCGG, 2000, **22**: 7 ~ 22.
- 18 Shipham M C, Bartlett K B, Crill P M, et al. Atmospheric CH_4 measurements in central New England: An analysis of the long-term trend, seasonal and diurnal cycles. *J of Geophysical Research*, 1998, **103**(D9): 10621 ~ 10630.
- 19 Dlugokencky E J, Harris J M, Chung Y S, et al. The relationship between the methane seasonal cycle and regional sources and sinks at Taehahn Peninsula, Korea. *Atmospheric Environment*, 1993, **27A**(14): 2115 ~ 2120.
- 20 Aoki S, Nakazawa T, Murayama S, et al. Measurements of atmospheric methane at the Japanese Antarctic station, Syowa. *Tellus*, 1992, **44B**: 273 ~ 281.
- 21 Ma J Z, Zhou X J, Tang J, et al. Estimates of the ozone budget for ozone at Waliguan Observatory. *J of Atmospheric Chemistry*, 2002, **41**: 21 ~ 48.

IMPACT OF LOCAL SURFACE WINDS ON ATMOSPHERIC METHANE BACKGROUND CONCENTRATIONS AT MT. WALIGUAN

Zhou Lingxi¹⁾²⁾ Wen Yupu¹⁾ Li Jinlong³⁾ Tang Jie¹⁾ Zhang Xiaochun⁴⁾⁵⁾

¹⁾ (*Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081*)

²⁾ (*National Institute for Environmental Studies, 16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki, Japan 305-8506*)

³⁾ (*College of Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871*)

⁴⁾ (*College of Physics, Peking University, Beijing 100871*)

⁵⁾ (*Qinghai Meteorological Bureau, Xining 810001*)

Abstract

In combination with partitioned continuous data sets of atmospheric CH₄ and local surface winds corresponding to different seasons from July 1994 to December 1996, the impact of surface winds on the CH₄ background concentrations at Mt. Waliguan (36°17' N, 100°54' E, 3816 m ASL) in the western China was studied, which is one of the global atmospheric baseline monitoring stations. Results indicate that the variability in the horizontal and vertical wind speed/direction over the periods of different seasons has a distinct impact on the observed CH₄ variations. Horizontal wind direction of NE—ENE—E is the major non background section of atmospheric CH₄ observation at the site. Horizontal wind speed larger than 10 m/s, or calm condition, or vertical wind speed larger than ± 1 m/s has maximum impact on CH₄ hourly mixing ratios. Statistical analysis also gives the averaged CH₄ distribution and its diurnal variation pattern in different seasons during this period. By using the local surface winds outcomes as one of the data filters for the atmospheric CH₄ observed concentrations at in-land plateau of China, the selection procedures of background concentrations were provided for the applications to the different purpose and requirements. The selected hourly data sets representing “baseline” conditions accounts for 50% of the raw records approximately.

Key words: CH₄ Background variation Surface winds Data selection