

张文静, 巩祥夫, 胡琳, 等. 西安市温室气体浓度变化规律研究 [J]. 陕西气象, 2017(3): 39-43.

文章编号: 1006-4354(2017)03-0039-05

西安市温室气体浓度变化规律研究

张文静, 巩祥夫, 胡琳, 王琦, 郝丽, 赵晓萌

(陕西省气候中心, 西安 710014)

摘要:利用陕西省气象局长安大气科学实验基地(简称秦岭基地)2013年7月—2015年12月温室气体在线连续监测数据及同期气象观测数据,计算分析了两种温室气体(CO_2 和 CH_4)平均浓度日、月、季变化特征以及气象因素对温室气体浓度变化的影响。结果表明:(1) CO_2 和 CH_4 平均浓度的日变化分布表现为下午低,早晨高的单峰型形态;月变化为明显的两头高中间低;(2)春、夏、秋三季大气中 CO_2 平均浓度日变化呈较为明显的单峰型,尤以夏季振幅最大,且全天浓度值为各季最小;而冬季 CO_2 全天浓度值整体高于其他三季。 CH_4 冬季日平均浓度最高值出现时间略滞后于其他三个季节,春夏两季变化趋势基本同步;(3) CO_2 和 CH_4 采暖季及非采暖季的变化规律与各季节的变化规律极为相似;(4) CO_2 和 CH_4 平均浓度随地面风速的增加而降低,冬季随地面风速的增加降低幅度最小,白天随风速下降的幅度大于夜间;气温越高, CO_2 的降低幅度越大,而 CH_4 则随着气温的升高出现先增加后降低的趋势。

关键词:温室气体; CH_4 ; CO_2 ;浓度;西安

中图分类号:X16

文献标识码:A

随着全球工业发展、人口增长、森林砍伐等人类活动的增多,大气中的温室气体也显著增加,全球变暖成为当今人类面临的极具挑战性的新问题。大量的观测和研究结果表明,由于人类活动的影响,使得温室气体浓度正以前所未有的速度增加,其中 CO_2 、 CH_4 是受人类活动影响较明显的两种主要的温室气体^[1]。目前全球碳循环研究已经确定的与人类活动有关的3个主要 CO_2 源是化石燃料燃烧、水泥生产及土地利用变化。而大气中 CH_4 的来源主要是厌氧环境的生物过程,即生物源,产生的 CH_4 占大气 CH_4 总量的80%。非生物过程产生 CH_4 的源称为非生物源,主要包括化石燃料的生产和使用过程的泄漏。从大气中 CO_2 和 CH_4 的源汇构成来看,它们具有一定的同源性,即化石燃料燃烧对它们在大气中浓度的变化均产生较大的影响,尤其在城市人类活动密集

区表现更为明显^[2]。

1978年开始,美国夏威夷Maunaloa全球本底站陆续对大气中的 CH_4 、 CO_2 浓度进行观测,此后多地普遍开展了全球 CH_4 、 CO_2 本底浓度长期连续观测,并逐步形成了覆盖全球各纬度带的观测网^[3]。而在我国,城市区域进行大气 CH_4 、 CO_2 浓度的监测和研究相对较少。开展城市大气环境 CH_4 、 CO_2 浓度变化对人居环境的研究有非常重要的意义^[4]。西安位于关中平原中部,随着现代化建设的不断加快,人类活动日益频繁, CH_4 、 CO_2 排放源随之增加,城市增温明显。因此本文以西安为研究对象,通过对陕西省气象局长安大气科学实验基地(简称秦岭基地)建立以来温室气体浓度变化趋势的分析,得出 CH_4 、 CO_2 变化规律及气象条件对温室气体浓度变化的影响,期为政府部门制定应对气候变化政策提供科学、

收稿日期:2016-07-22

作者简介:张文静(1981—),女,陕西商洛人,汉族,硕士,工程师。主要从事环境影响评价、大气成分预测、低碳等方面的研究工作。

基金项目:陕西省气象局创新基金项目(2015M-3);陕西省自然科学基金基础研究计划项目(2014JM2-4038)

详实的数据支撑。

1 资料与方法

1.1 采样时间和地点

采样时段为 2013 年 1 月—2015 年 12 月,由于 4 月 8 日至 6 月 6 日 CH_4 、 CO_2 数据缺测,因此利用 2013 年 7 月—2015 年 12 月数据作为本文的基础分析数据。采样点位于秦岭基地(东经 108.917,北纬 34,海拔 439.1 m),测站四周以林地、农田为主,植被覆盖良好,周围无大型村庄和高楼,人口密度低,局地排放源较少,观测结果能够较好地代表西安大气 CO_2 、 CH_4 典型特征。

1.2 采样方法及数据处理

采样铁塔高 32 m,分别在 20 m 和 30 m 高度设置采样点进行双层在线采样,每 5 s 获取一个采样值。分别对 20 m 和 30 m 采样点的数据进行对比分析发现,由于下垫面地形、植被等的影响,距离地面较近的 20 m 采样点数据较 30 m 波动略大,因此采用 30 m 高度采样点数据进行进一步的计算分析。

将采样数据整理后计算 5 min 浓度均值,并结合长安气象站值班记录和气象要素观测记录进行质量控制,剔除采样过程中的异常值,根据剔除异常值后的 5 min 浓度均值计算小时、日、月平均值。

本文在数据分析时进行了季节划分,将 3—5 月定义为春季,6—8 月为夏季,9—11 为秋季,12 月至次年 2 月为冬季。

2 结果与讨论

2.1 CO_2 和 CH_4 浓度时间分布特征

2.1.1 日变化特征 图 1 为 2013 年 7 月—2015 年 12 月 CO_2 和 CH_4 平均浓度日变化情况。可以看到, CO_2 和 CH_4 平均浓度日变化总体上为单峰型。 CO_2 平均浓度在 07:00 前后达到最高值,平均浓度最低值出现在 17:00 左右,随后缓慢上升。06:00 左右随着日出光照的增强,对流输送和光合作用逐渐活跃, CO_2 浓度出现逐渐降低的趋势,至 15:00—17:00 左右对流输送和光合作用达到最强时,浓度降至最低点。日落后,汇的活动逐渐减弱, CO_2 浓度开始逐渐上升,直至第二日 07:00 左右。 CH_4 平均浓度最高值出现时间在 07:00 左

右,平均浓度最低值出现在 17:00 左右,随后处于较缓慢上升状态。 CH_4 平均浓度变化原因与 CO_2 有所不同,大气中 CH_4 的主要汇是与 OH 自由基的反应,而城市大气中 OH 自由基包括 O_3 光解、 HNO_2 光解以及 HO_2 与 NO 反应,且与光照强度具有一定的正相关性^[5]。由于午后大气对流输送条件较好,同时 OH 的浓度在午后出现最大值,因此 CH_4 的汇在午后也会相对最强,因此 CH_4 浓度较低;随着 17:00 后阳光逐渐减弱,大气层结趋于稳定,垂直对流运动减弱,大气输送扩散条件变差,同时大气中 OH 浓度开始下降, CH_4 的汇减弱,其浓度开始迅速升高;日落后,由于夜间大气层结相对稳定, CH_4 逐渐累积,浓度缓慢上升。

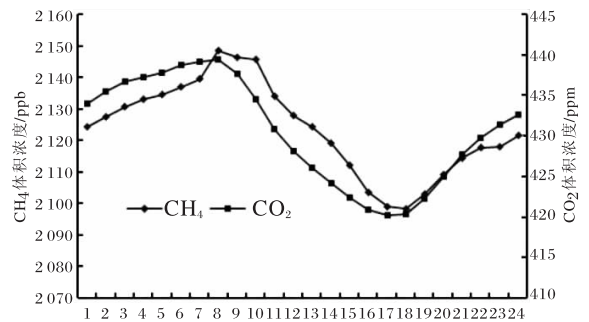


图 1 2013 年 7 月—2015 年 12 月
 CO_2 和 CH_4 平均浓度日变化

CO_2 在不同季节的日变化规律各有特点(见图 2a)。春、夏、秋三季大气中 CO_2 平均浓度日变化呈较为明显的单峰型,尤以夏季振幅最大,且全天浓度值为各季最小;而冬季 CO_2 值整体高于其他三季,且变化近似于直线。 CO_2 非采暖季(3 月 16 日至 11 月 14 日)日变化趋势与夏季变化趋势高度相似且平均浓度普遍高于夏季;而采暖季(11 月 15 日至次年 3 月 15 日)日变化趋势与冬季变化趋势高度相似,均在 10:00 左右达到全天的最高值。 CH_4 在不同季节日变化较为平缓(见图 2b)。与其他季节相比,冬季日平均浓度最高,且冬季日平均浓度最高值出现时间略滞后于其他三个季节;春夏两季平均浓度值较为接近,变化趋势基本同步。采暖季全天的平均浓度整体低于冬季。 CH_4 平均浓度日变化受采暖季燃煤影响不明显。

2.1.2 月变化特征 图 3 为 2013 年 7 月—2015 年 12 月 CO_2 和 CH_4 平均浓度月变化。由图 3 可

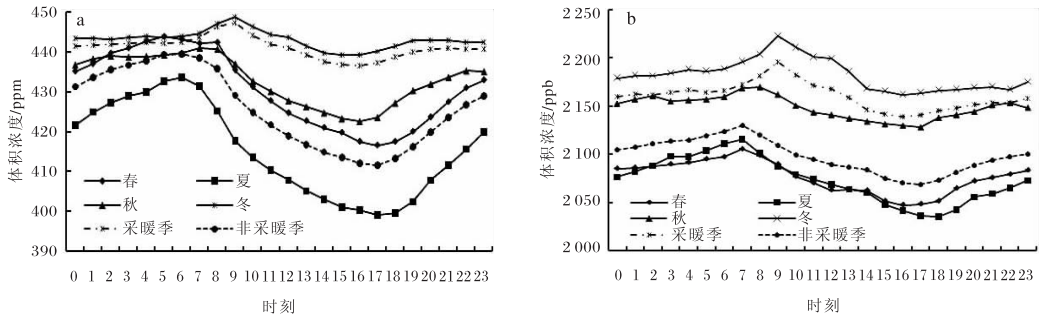


图2 2013年7月—2015年12月CO₂(a)和CH₄(b)各季及采暖季非采暖季平均浓度日变化

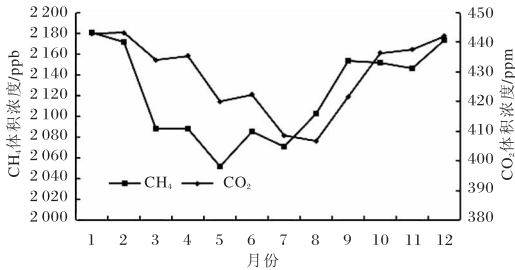


图3 2013年7月—2015年12月CO₂和CH₄平均浓度月变化

见,在每年10月至次年2月,采暖导致CO₂排放源强增加,同时由于植物光合作用较弱,大气中的CO₂浓度呈现上升趋势,在2月达到年度最高值。随着供暖季的结束,CO₂排放源减少,气温回升,日照增强,光合作用开始逐渐增强,CO₂吸收汇持续增加,使得大气中CO₂浓度在3月开始下降。夏季植物光合作用最强,CO₂浓度在8月达到最低值。随后随着光照强度逐渐减弱,其浓度开始出现增加的趋势。整体来看,3—7月CH₄平均浓

度较低,7月以后CH₄浓度迅速上升,9—11月CH₄平均浓度变化不大,11月以后又出现再次上升。

2.2 气象条件对CO₂和CH₄浓度的影响

本文利用长安气象站同期逐日平均风速和气温资料,分析气象条件对CO₂和CH₄平均浓度的影响。

2.2.1 地面风速 风对大气中的温室气体浓度会产生较为明显的影响,在风的作用下,大气中的CO₂和CH₄会被扩散和稀释。当风速较小时,大气层结相对更为稳定,容易造成CO₂和CH₄的堆积,导致其浓度值较高;随着风速的增大,大气输送扩散条件转好,CO₂和CH₄平均浓度下降。长安气象站各季以静风和小风(0.3~1.5 m/s)为主,夜晚风速小于白天。由表1可见,四季中夏季CO₂和CH₄平均浓度随风速增加下降的幅度最大,春季最小。白天CO₂和CH₄平均浓度随风速下降的幅度大于夜间。

表1 不同风速范围CO₂和CH₄平均浓度四季分布

风速 /(m/s)	春		夏		秋		冬	
	CO ₂ /ppm	CH ₄ /ppb	CO ₂ /ppm	CH ₄ /ppb	CO ₂ /ppm	CH ₄ /ppb	CO ₂ /ppm	CH ₄ /ppb
0.3~1.5	401.561	1 937.271	361.890	1 833.116	423.307	2 104.692	422.715	2 083.136
1.6~3.3	386.557	1 866.331	368.442	1 856.042	420.010	2 093.161	412.700	2 024.115
3.4~5.4	382.401	1 826.232	322.533	1 572.633	405.058	1 967.906	406.651	1 982.375
>5.4	397.159	1 871.965	299.712	1 497.524	401.903	1 933.913	305.482	1 454.156

2.2.2 气温 2013—2015年长安气象站的气温在-10.4~40.7℃。若将气温分成10个区间范围:<-5、[-5,0)、[0,5)、[5,10)、[10,15)、[15,20)、[20,25)、[25,30)、[30,35)、≥35℃,分别统

计07:00和14:00不同气温范围内的CO₂和CH₄浓度分布(见图4)。07:00,春季CO₂平均浓度随着气温的升高出现缓慢增长,当气温大于20℃时出现迅速降低的趋势;夏季CO₂平均浓度随气温

升高出现缓慢增加,当气温超过 25 °C 后出现逐渐下降的趋势;秋季 CO₂ 平均浓度变化趋势与春季类似,在气温大于 25 °C 时出现迅速降低的趋势;冬季 CO₂ 平均浓度在 0 °C 以上开始出现下降趋势。春季 CH₄ 平均浓度变化趋势与 CO₂ 相同;夏季 CH₄ 平均浓度随气温升高出现缓慢增加,在气温达到 30 °C 出现快速下降的趋势;秋季 CH₄ 平

均浓度变化趋势与春季类似,当气温大于 25 °C 后出现迅速降低的趋势;冬季 CH₄ 平均浓度在 0 °C 以上出现下降趋势,且 CH₄ 平均浓度的下降幅度大于 CO₂。14:00,春、冬两季 CO₂ 和 CH₄ 平均浓度随气温升高逐渐降低,且 CO₂ 的降低幅度大于 CH₄;夏、秋两季 CO₂ 和 CH₄ 平均浓度则是先增高后降低。

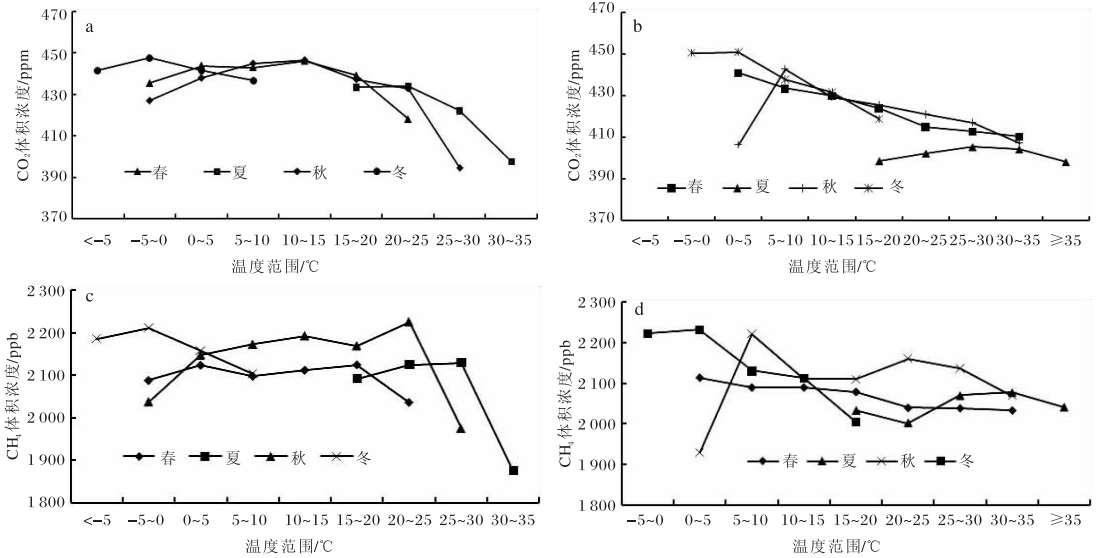


图4 不同气温范围 CO₂ (a. 07:00, b. 14:00) 和 CH₄ (c. 07:00, d. 14:00) 平均浓度分布

对比 07:00 各季节 CO₂ 和 CH₄ 浓度分布可以发现,春季 CO₂ 浓度峰值出现在 10~15 °C, CH₄ 出现在 15~20 °C;夏季 CO₂ 浓度峰值出现在 20~25 °C, CH₄ 出现在 25~30 °C;秋季 CO₂ 浓度峰值出现在 10~15 °C, CH₄ 出现在 20~25 °C;冬季 CO₂ 和 CH₄ 浓度峰值均出现在 -5~0 °C。除冬季外,其他季节 CH₄ 平均浓度峰值出现的气温区间均高于 CO₂。

对比 14:00 各季节 CO₂ 和 CH₄ 浓度分布可以发现,冬春两季 CO₂ 和 CH₄ 浓度峰值均出现在 0~5 °C;秋季 CO₂ 和 CH₄ 浓度峰值均出现在 5~10 °C;夏季 CO₂ 浓度峰值出现在 25~30 °C, CH₄ 出现在 30~35 °C。有研究表明,温度的变化会影响产甲烷菌的 CH₄ 排放^[6],因此 CH₄ 浓度会随着气温的升高而出现短暂上升,当气温超过产生 CH₄ 的最佳温度时,CH₄ 的生成将受到抑制,CH₄ 的源排放减弱,浓度值出现下降。CH₄ 浓度极高

值出现的气温范围在不同季节存在差异,主要是由于气温除了影响产甲烷菌的活性外,还会影响大气稳定度,导致对流输送扩散条件的变化,从而产生季节的差异性。

3 结论

(1) 西安市 CO₂ 和 CH₄ 平均浓度日变化具有较明显的单峰型特征,基本表现为下午低,早晨高;月变化表现为明显的两头高中间低,即在 7、8 月达到全年的最低值,不同的是 CH₄ 波动幅度较 CO₂ 略小。

(2) CO₂ 和 CH₄ 季节变化规律各有特点。春、夏、秋三季大气中 CO₂ 平均浓度日变化呈较为明显的单峰型,尤以夏季振幅最大,且全天浓度值为各季最小;而冬季 CO₂ 全天浓度值整体高于其他三季。CH₄ 在不同季节日变化较为平缓。冬季日平均浓度最高值出现时间略滞后于其他三个季节,春夏两季平均浓度值较为接近,变化趋势基本同步。

王成翔,苏志玲,朱远凤,等. DZN1 型土壤水分自动站的故障分析和处理[J]. 陕西气象,2017(3):43-45.

文章编号:1006-4354(2017)03-0043-03

DZN1 型土壤水分自动站的故障分析和处理

王成翔¹,苏志玲²,朱远凤¹,郑荣玉³,李春飞⁴

(1. 沙县气象局,福建沙县 365500;2. 明溪县气象局,福建明溪 365200;
3. 三明市气象局,福建三明 365400;4. 宁化县气象局,福建宁化 354400)

摘要:结合实际工作中的各类异常现象,对 DZN1 型自动土壤水分观测站日常观测中出现的故障进行了分析,对网络、硬件、软件的故障处理方法进行归纳总结。详细说明多种数据异常和仪器故障的现象,分析造成数据异常的原因,并提供一些解决方法。

关键词:DZN1 型自动土壤水分站;组成;故障分析和处理

中图分类号:P415.1

文献标识码:B

DZN1 型土壤水分自动站由上海长望气象仪器厂生产,是一种较先进的土壤水分自动化测量仪器。DZN1 自动土壤水分观测仪是应用 FDR 原理的土壤水分测量传感器和总线式数据采集技术于一体的自动化测量系统,其技术指标符合中国气象局土壤水分观测仪的设计要求。该系统由

传感器、采集器、通信接口和系统电源 4 部分组成,根据业务需要可配备微机,显示实时和整点的土壤相对湿度、体积含水量、质量含水率、贮水量等动态变化曲线并自动生成标准数据文件^[1]。从近年的使用情况上看,部分站点的稳定性较差,时常出现数据缺失,通讯中断等问题。及时排除故

收稿日期:2016-11-29

作者简介:王成翔(1990—),男,福建三明人,大学本科,助工,从事气象服务和保障、气象应用工作。

(3)CO₂ 和 CH₄ 采暖季及非采暖季的变化规律与各季节的变化规律极为相似。CO₂ 平均浓度变化受人为因素影响更为明显,化石燃料的燃烧,特别是冬季及采暖季对 CO₂ 的日变化规律有着更为明显的影响。

(4)地面风速和地面气温对 CO₂ 和 CH₄ 平均浓度变化存在影响。CO₂ 和 CH₄ 平均浓度随地面风速的增加而降低,冬季随地面风速的增加降低幅度最小,白天随风速下降的幅度大于夜间;气温越高,CO₂ 的降低幅度越大,而 CH₄ 则随着气温的升高出现先增加后降低的趋势。

生态环境,2006,15(6):1388-1402

- [2] 王庚辰,温玉璞. 温室气体浓度和排放监测及相关过程[M]. 北京:中国环境科学出版社,1996. 39-44
- [3] 刘强,王跃思,王明星,等. 北京大气中主要温室气体近十年变化趋势[J]. 大气科学,2005,29(2): 267-270.
- [4] 周凌,温玉璞,李金龙. 等. 瓦里关山大气 CO₂ 本底变化[J]. 环境科学学报,2004,24(4): 637-642.
- [5] 李晶,王跃思,刘强,等. 北京市两种主要温室气体浓度的日变化[J]. 气候与环境研究,2006,11(1): 49-56.
- [6] 浦静姣,徐宏辉,顾骏强,等. 气象因素对长三角背景地区甲烷浓度的影响分析[J]. 环境科学,2013, 34(3):835-841.

参考文献:

[1] 周存宇. 大气主要温室气体源汇及其研究进展[J].