

广州白云国际机场飞机大气污染物排放分析

黄清凤 陈桂浓 胡丹心 洪程

(广州市环境监测中心站, 广东 广州 510030)

摘要: 根据收集到的2008—2012年广州白云国际机场航班起降次数,参考《珠江三角洲非道路移动源排放清单开发》飞机污染物估算方法及排放因子,计算出此期间机场飞机大气污染物排放量,并与2010—2012年广州市机动车污染物排放情况对比。结果表明:飞机大气污染物排放量随客运量的增长呈逐年上升趋势,而与机动车排放相比,飞机大气污染物排放量较小,故现阶段仍应以机动车作为移动源污染控制的重点。

关键词: 飞机; 大气污染物排放; LTO循环; 排放因子; 广州白云国际机场

中图分类号: X51 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2014)03-0057-03

Analysis of the Airplane Emission of Atmospheric Pollutants in Guangzhou Baiyun International Airport

HUANG Qing-feng, CHEN Gui-nong, HU Dan-xin, HONG Cheng

(Guangzhou Environmental Monitoring Center, Guangzhou, Guangdong 510030, China)

Abstract: According to the number of flights taking off and landing in Guangzhou Baiyun international airport, the airplane emission was calculated from 2008 to 2012. The calculation and the emission factors of airplane pollutant were calculated referred to "The development of non-mobile source emission inventory of Pearl River Delta". The motor vehicle emission was compared in Guangzhou from 2010 to 2012. The result showed that the airplane emission rose up together with the increase of passenger capacity year by year, but the airplane emission of air pollutants was smaller compared with vehicle emission. Therefore the controls of mobile pollution source should focus on the motor vehicle at the present stage.

Key words: Airplane; Emission of atmospheric pollutants; LTO cycle; Emission factors; Guangzhou Baiyun international airport

航空运输作为一种重要的交通运输方式,随着社会的发展发挥着越来越重要的作用。航空运输业带来的环境污染问题也日益引起人们的关注。广州作为有着1000多万常住人口的国际大都市,拥有全国第三大航空枢纽白云国际机场,该机场始建于20世纪30年代,在中国民用机场布局中具有举足轻重的地位。2004—2012年间的《广州统计年鉴》显示,2003年白云机场客运量490万人次,2011年达5851万人次,成为近年来世界客运量增长最快的机场之一。

近年来,白云机场航空运输量和航班次数的急速增长,其飞机大气污染物排放情况成为专家学者争相研究的对象^[1]。从环境管理的角度出发,需

要考虑现阶段是否应将飞机大气污染物排放作为主要排放源来控制,故对白云机场飞机大气污染物排放量测定、排放现状等方面进行分析,并将其与机动车排放量作比较。

1 飞机大气污染物排放估算

根据广东省机场管理集团有限公司提供的资料,白云机场起降的飞机机型主要有17种(包括空中客车系列: A300、A310、A319、A320、A321、

收稿日期: 2014-02-22; 修订日期: 2014-04-13

基金项目: 广州市科信局基金资助项目(122400055)

作者简介: 黄清凤(1964—),女,广东揭阳人,高级工程师,本科,从事机动车排气检测业务管理。

A330、A340 ,波音系列: B737、B747、B757、B767、B777 ,麦道系列: MD11、MD90、MD80、CL60、DC10)。2012 年 ,这些机型的飞机起降次数为 36.33 万架次 ,占全年起降架次的 97.3%。

参考文献 [2] 中飞机污染物的估算方法 ,主要估算不同机型的飞机在一个完整的降落与起飞 (Landing and take-off, 简称 LTO) 循环内污染物的排放量 ,其中 LTO 循环是指飞机从起飞滑行、起飞、降落到降落滑行的整个过程^[2]。飞机的一个 LTO 循环可等效认为是在同一机场上的到站和离站过程 ,而飞机到站和离站的次数基本相等 ,故采用各机型飞机的到站架次作为飞机的 LTO 循环数。飞机大气污染物排放的估算方法如公式 (1) 所示:

$$E_p = \sum (LTO \times EF_p) \tag{1}$$

式中: E_p ——某地区内所有飞机种类在估算期间排放的某污染物总质量 (kg/a);

p ——污染物类型;

LTO——某机场不同机型的飞机在估算期间的降落与起飞循环次数 (LTO/a);

EF——某地区内不同机型的飞机大气某污染物排放因子 ,按飞机机型指定 (kg/LTO)。

国内对于飞机大气污染物排放因子的测定数据比较缺乏 ,相关研究工作也较少见。文献 [2] 在广泛的国内外文献调研基础上 ,综合考虑我国飞机大气污染物排放现状 ,研究出部分机型飞机二氧化硫、氮氧化物、碳氢化合物、一氧化碳和 PM₁₀ 的排放因子 ,见表 1。

表 1 部分机型飞机大气污染物排放因子^[2] kg/LTO
Table 1 Emission factors of atmospheric pollutants of some types of airplane^[2] kg/LTO

机型	二氧化硫	氮氧化物	碳氢化合物	一氧化碳	PM ₁₀	机型	二氧化硫	氮氧化物	碳氢化合物	一氧化碳	PM ₁₀
A300	1.63	25.52	1.14	12.21	0.15	B777	2.30	47.26	1.11	13.72	0.12
A310	1.51	22.15	1.11	11.10	0.09	CL60	0.16	2.30	0.93	6.01	0.03
A319	0.69	8.42	1.69	7.76	0.03	DC10	2.48	37.01	10.44	43.58	0.25
A320	0.80	10.95	0.70	5.96	0.08	DC8	1.82	11.56	92.22	102.45	2.30
A321	0.97	17.02	0.07	3.96	0.12	DC9	0.81	6.91	1.35	5.59	0.12
A330	2.08	34.71	1.19	13.63	0.03	DF3	0.14	2.50	1.11	5.87	
A340	2.14	40.04	2.99	20.02	0.13	F100	0.70	5.12	0.50	7.44	0.10
B707	1.75	10.81	90.85	79.69	5.60	CRJ	0.64	5.59	1.30	7.61	0.38
B727	1.36	12.30	1.24	7.71	0.46	L1011	2.41	40.46	65.93	95.10	0.88
B737	0.87	12.83	1.01	8.60	0.13	LRJ	0.18	0.64	3.35	34.62	
B747	3.21	49.85	4.81	29.74	0.24	MD11	2.52	39.46	1.43	16.40	0.20
B757	1.29	23.63	0.21	6.94	0.01	MD80	0.95	11.93	1.81	5.66	0.24
B767	1.64	25.09	1.10	11.05	0.11	MD90	0.82	10.64	0.06	4.77	0.10

2 飞机大气污染物排放现状

根据广东省机场管理集团提供的数据 ,2008—2012 年各年份白云机场起降的航班中无法与表 1 机型一一对应的航班次仅占全部航班的 2.7% ~

4.2% ,所占比例较小 ,可考虑忽略。根据公式 (1)、表 1 和各机型 LTO 循环数 ,计算出 2008—2012 年白云机场飞机大气污染物排放量 ,结果见表 2。

表 2 2008—2012 年白云机场飞机大气污染物排放情况
Table 2 Airplane emission in Baiyun airport from 2008 to 2012

年份	二氧化硫		氮氧化物		碳氢化合物		一氧化碳		PM ₁₀	
	排放质量 m/t	所占比例 /%	排放质量 m/t	所占比例 /%	排放质量 m/t	所占比例 /%	排放质量 m/t	所占比例 /%	排放质量 m/t	所占比例 /%
2008	136.1	3.90	2 110.3	60.5	132.0	3.78	1 097.5	31.5	12.6	0.36
2009	153.9	3.91	2 399.7	61.0	140.9	3.58	1 224.0	31.1	14.2	0.36
2010	163.9	3.92	2 551.3	61.0	148.8	3.56	1 301.1	31.1	15.7	0.38
2011	174.1	3.93	2 707.1	61.2	155.7	3.52	1 372.1	31.0	16.8	0.38
2012	188.2	3.93	2 936.8	61.4	166.6	3.48	1 477.0	30.9	18.1	0.38

由表2可知,2008—2012年,白云机场飞机大气污染物排放量呈逐年上升趋势,其中氮氧化物、一氧化碳是飞机起降过程中主要排放污染物,两者占污染物排放总量的92.0%以上。

3 与机动车大气污染物排放量比较

飞机大气污染物排放是移动排放源之一,由《广州市机动车污染防治年报》获取2010—2012年广州市机动车一氧化碳、氮氧化物、PM₁₀、碳氢化合物排放量,与机动车排放量相比,结果见表3。

表3 白云机场飞机大气污染物排放量与广州市机动车排放量的比值 %

Table 3 Ratio of the airplane emission in Baiyun airport to the motor vehicle emission in Guangzhou %

年份	一氧化碳	氮氧化物	PM ₁₀	碳氢化合物
2010	0.36	3.71	0.23	0.35
2011	0.41	3.95	0.26	0.40
2012	0.46	4.31	0.29	0.45

由表3可见,一氧化碳、PM₁₀、碳氢化合物这3种飞机大气污染物排放量与机动车排放量的比值

(上接第43页)

3 结语

油田采出水经物理、化学除油和光电催化氧化后,污染物被排除或降解,总氮、总磷浓度未发生明显改变,用离子色谱法测定,其结果与分光光度法测定油田采出水原水相比,两者无显著性差异。分光光度法测定总氮、总磷至少需3.5 h,而油田采出水经预处理、光电催化氧化后用离子色谱法测定,只需1 h左右。离子色谱法代替分光光度法测定水中总氮、总磷,精密度良好,效率高,重现性好且耗时少。

[参考文献]

- [1] 武开业,任文祥,薛鹏程,等. 测定矿泉水中的氯离子和硫酸根离子[J]. 现代仪器, 2009, 15(1): 70-71.
- [2] 杜涛,王莹,高超,等. 离子色谱法测定饮用水中无机阴离子[J]. 沈阳师范大学学报:自然科学版, 2011, 29(2): 260-263.
- [3] 袁国新. 离子色谱法测定自来水中四种阴离子[J]. 环境科学与管理, 2012, 37(B12): 102-104.
- [4] 王旭梅,王世平,李光宇. 离子色谱法测定城市生活垃圾渗沥水中阴离子[J]. 哈尔滨工业大学学报, 2009, 41(11): 250-252.

均在0.5%以下,氮氧化物的比值也在5%以下。值得注意的是,4种污染物飞机大气污染物排放量与机动车排放量的比值均逐年上升。

4 结语

白云机场飞机大气污染物排放量随客运量的增长呈逐年上升趋势,其中氮氧化物、一氧化碳是飞机起降过程中主要排放污染物,两者占飞机大气污染物排放的92.0%以上。与机动车大气污染物排放量相比,飞机的排放量较小,在现阶段仍应以机动车作为移动源污染控制的重点。不过文中所述飞机大气污染物排放量与机动车排放量的比值逐年上升,应引起重视。

[参考文献]

- [1] 周杨,范绍佳. 飞机起降过程污染物排放对机场周边大气环境影响研究回顾与进展[EB/OL]. (2013-04-12) [2014-06-15] <http://www.paper.edu.cn/releasepaper/content/201304-289>.
- [2] 张礼俊,郑君瑜,尹沙沙,等. 珠江三角洲非道路移动源排放清单开发[J]. 环境科学, 2010, 31(4): 886-891.
- [5] 吕立群. 离子色谱法测定大气降水中的氟离子、乙酸、甲酸、氯离子、硝酸根和硫酸根离子[J]. 中国环境监测, 2011(5): 21-23.
- [6] 叶峰. 离子色谱法和分光光度法测定降水中硫酸根的比较[J]. 北方环境, 2011(6): 144-145.
- [7] 胡锦英,赵丹,王浩然,等. 离子色谱法测定中原油田水中的阴离子[J]. 沈阳师范大学学报(自然科学版), 2010, 28(3): 416-419.
- [8] 郭庭秀. 油田水中F⁻、Cl⁻、Br⁻、NO₂⁻、SO₄²⁻的离子色谱分析[J]. 现代科学仪器, 2002(6): 12-14.
- [9] 刘建兴,袁国清. 油田采出水处理技术现状及发展趋势[J]. 工业用水与废水, 2007, 38(5): 20-23.
- [10] 王素芳,林蓓,吴涛,等. 高含盐采油污水特性研究[J]. 工业水处理, 2011, 31(8): 45-47.
- [11] 邓述波,周抚生,余刚,等. 油田采出水的特性及处理技术[J]. 工业水处理, 2000, 20(7): 10-12.
- [12] 徐萌. 油田采出水电化学深度处理装置的研究[D]. 天津:天津理工大学, 2010.
- [13] 邱晨. 电化学技术在处理油田采出水中的应用研究[D]. 天津:天津理工大学, 2009.
- [14] 王晓因,滕厚开,谢陈鑫,等. 光电催化氧化法降解杀菌剂废水的研究[J]. 工业水处理, 2011, 31(5): 62-66.
- [15] 国家环境保护总局《水和废水监测分析方法》编委会. 水和废水监测分析方法[M]. 4版. 北京:中国环境科学出版社, 2002.