

深圳市城市气候监测公报

〔2012〕第 04 期（总第 7 期）

2012年深圳市灰霾监测报告

摘要：2012 年深圳市共有 77 个灰霾日，比 2011 年减少 35 天；平均能见度为 14.9 公里，比去年增加 0.3 公里。2012 年 1 月、10 月为灰霾高发期，分别达 18、13 天。全年出现 1 次持续 1 周以上的灰霾过程。

冷空气活动是导致 2012 年灰霾形成的最重要的气象背景，约有 79.2% 的灰霾日的形成与冷空气活动有关，由于副高形势的原因，2012 年热带气旋活动路径偏东并以北移为主，由热带气旋外围下沉气流导致的灰霾日较少。

在深圳市区，2012 年灰霾细粒子中汽车尾气和工业排放的成分所占比例有所下降；而在郊区，汽车尾气的成分则有所增加。相较于人为排放化学成分而言，海盐成分在 2012 年有所增加。

一、2012年灰霾气候特征

（一）全年灰霾日数

根据深圳国家基本气象站数据统计，2012年共有77个灰霾日，比2011年少35天，比近5年平均值少53天；平均能见度14.9km，比2011年高0.3km，比近5年平均值高1.2km。

（二）各月灰霾日数

深圳2012年各月灰霾日数如图1所示。由图1可知深圳的灰霾日主要集中在10-12月、1-3月，秋冬季节灰霾较严重，夏季灰霾较轻。相较于2011年，除了1月和10月外，2012年各月灰霾日数都有所减少。

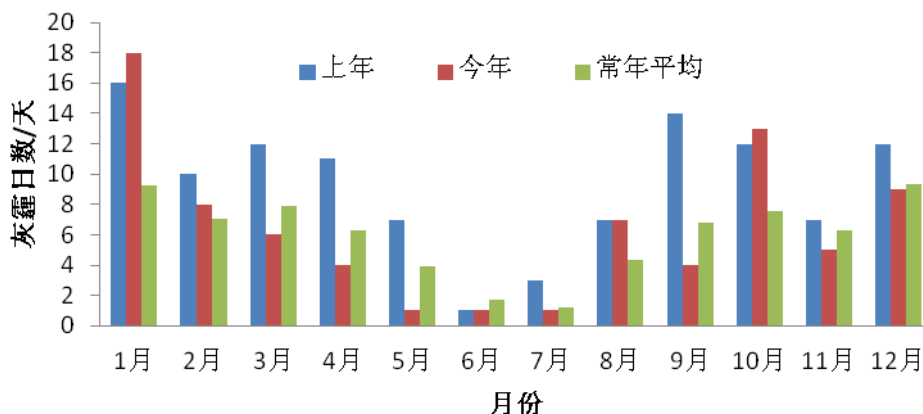


图1 深圳市2012年与历史同期逐月灰霾日数对比

（三）持续灰霾天气过程

2012年发生的长时间持续性灰霾天气过程比2011年有所减少。据统计，2012年持续一周以上的灰霾过程仅1次，为10月8-15日，共计8天。而2011年则出现了4次持续一周以上的灰霾天气过程，最长持续时间达9天。

二、气象条件对灰霾的影响分析

（一）全年气候简析

相对于 2011 年而言，2012 年的气候条件总体上更有利于霾日数的减少。2012 年偏北风频率为 41.0%，比 2011 年少 4.4%（偏北风向定义为 NW、NNW、N、NNE、NE，风向频率分布见图 2）；2012 年总雨量为 1554.8mm，比 2011 年多 285.1mm；2012 年降雨日数为 142 天，比 2011 年多 27 天，为 1999 年以来最多的一年。偏北风频率减小降低了污染物从珠三角等内陆地区输送到深圳的机会，而降水日数偏多则使得空气中的污染物更易于清除，这两个指标的统计结果表明 2012 年的气候条件有利于灰霾天气的减少，这是 2012 年灰霾日数比 2011 年大幅降低的重要原因。

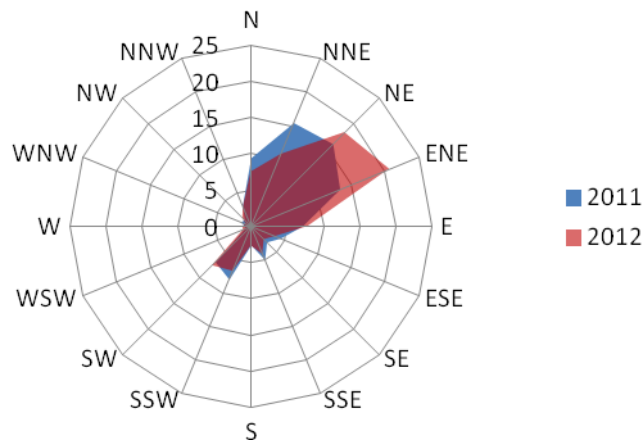


图 2 2011 年和 2012 年风向频率玫瑰图

导致 2012 年灰霾形成的天气背景，多与冷空气活动有关，与冷空气活动有关的灰霾日数占了全年总日数的 79.2%，受热带气旋外围下沉气流和其它不利天气条件影响形成的灰霾日数比例约为 20.8%。

（二）冷空气活动的影响

冷空气活动是导致 2012 年深圳市灰霾天气形成的最主要的天气背景，全年由它造成的灰霾日共计 61 天。冷空气活动往往伴随稳定冷高压脊、变性高压脊等大气环流形势，容易出现逆温层和稳定层结，不利于污染物扩散。2012 年 1 月灰霾日数达 18 天，主要原因正是冷空气活动频繁，不利于扩散的环流形势频繁出现。

（三）热带气旋及其它天气形势的影响

2012 年由热带气旋外围环流影响形成的灰霾天气过程主要出现在 7、8、10 月，共有 4 次过程（见图 3），带来了 6 个灰霾日。与 2011 年相比，2012 年由热带气旋造成的灰霾天数减少了 7 天，这主要是由于 2012 年副热带高压总体偏弱、偏东，热带气旋生成后多以北行为主，对我市造成影响的机会偏少。



图 3 2012 年造成深圳灰霾天气的热带气旋路径

除冷空气和热带气旋外，2012 年有 10 个灰霾日是由其它天气形势造成的，例如当地面受切变线影响，近地面风力微弱，污染物不断累积，此时灰霾天气也易出现。

三、大气成分监测

(一) 灰霾的大气消光特征

大气吸收系数和散射系数反应了大气对光线的吸收、散射作用，其中，散射系数代表大气对光线散射能力的强弱，消光系数是散射系数和吸收系数之和，代表大气对光线的削减能力。

表 1 给出了深圳市国家气候观象台监测得到的大气消光参数，表中市区站为竹子林，背景站则为西涌。从市区的结果来看，气溶胶消光系数和散射系数比去年都有所下降，灰霾日降幅在 13.0%-16.5%，非灰霾日降幅在 14.3%-15.9%，表明 2012 年市区大气中颗粒物浓度总体上有所减少。而从背景站的数据来看，2012 年的消光系数和散射系数变化并不明显，在非灰霾日还略有增加。

表 1 2012 年与 2011 年市区站/背景站气溶胶消光特征对比

要素	市区						背景站					
	灰霾日			非灰霾日			灰霾日			非灰霾日		
	2011.0	2012.0	变幅 /%	2011.0	2012.0	变幅 /%	2011.0	2012.0	变幅 /%	2011.0	2012.0	变幅 /%
消光系数 (Mm^{-1})	375.1	313.1	-16.5	172.5	145.0	-15.9	235.1	232.6	-1.1	113.7	123.3	8.4
散射系数 (Mm^{-1})	317.9	276.4	-13.0	144.5	123.8	-14.3	214.5	213.7	-0.3	102.0	112.9	10.6
吸收系数 (Mm^{-1})	57.2	36.7	-35.9	28.0	21.2	-24.2	20.6	18.9	-8.7	11.7	10.4	-10.9

(二) 水溶性离子成分监测

1. 离子浓度概况

表 2 给出了两年来不同代表站监测得到的水溶性离子的浓度变化，水溶性离子的浓度数据可以帮助了解组成灰霾的主要化学成分，从而分析灰霾的成因（表 2）。

由表 2 可知，2012 年市区灰霾日主要离子成分硝酸根离子（ NO_3^- ）、硫酸根离子（ SO_4^{2-} ）、铵根离子（ NH_4^+ ）浓度比 2011 年降低 3.9%–9.8%，非灰霾日降低更明显，降幅达到了 11.4%–21.3%，而这 3 种离子成分的主要来源多为人为排放，它们浓度的下降，暗示 2012 年深圳市区人为排放造成的灰霾有所减轻。在背景站，除了灰霾日硝酸根离子浓度比 2011 年增加 14.5% 以外，其余的离子数浓度监测数据都比 2011 年减少，这说明 2012 年由于人为排放导致的灰霾在全市范围内都呈下降趋势。

有趣的是，2012 年深圳市市区灰霾中的海盐离子成分有增加的趋势，尤其钠离子（ Na^+ ）为代表。

表 2 2012 年与 2011 年竹子林和西涌站离子浓度对比（单位： mol/m^3 ）

要素	市区						背景站					
	灰霾日			非灰霾日			灰霾日			非灰霾日		
	2011	2012	变幅 /%	2011	2012	变幅 /%	2011	2012	变幅 /%	2011	2012	变幅 /%
Cl^-	17.8	24.2	35.6	8.0	11.3	42.2	5.7	9.0	56.8	4.5	5.9	32.6
NO_3^-	114.2	103.1	-9.8	48.7	38.4	-21.3	46.3	53.0	14.5	23.9	19.4	-18.7
SO_4^{2-}	137.5	129.1	-6.1	73.6	62.8	-14.6	153.4	132.2	-13.8	86.5	70.0	-19.1
Na^+	9.2	13.3	44.9	8.7	11.9	36.7	16.3	15.0	-7.9	16.5	16.5	0.0
NH_4^+	353.5	339.7	-3.9	157.6	139.6	-11.4	295.3	268.9	-8.9	136.3	114.9	-15.7

2. 汽车尾气指征分析

硝酸根离子被视作汽车尾气指征，表 2 的数据对比表明：灰霾日，

市区硝酸根离子浓度占总阴离子浓度的比例在下降，2011年为42.4%，2012年为40.2%。郊区则有所上升，从2011年的22.6%增加到2012年的27.3%。表明市区汽车尾气占灰霾粒子化学成分的比例在减少，而郊区汽车尾气所占比例则有所增加。

3. 工业排放指征分析

而从工业排放指征——硫酸根离子的浓度来看：2012年市区和郊区硫酸根离子浓度占总阴离子浓度的比例都在下降。市区从2011年的51.0%下降至2012年的50.3%；郊区从2011年的74.7%下降至68.1%。表明因工业排放形成的硫酸盐对市区、郊区灰霾的影响都在下降。

四、结论

1. 2012年深圳灰霾日比去年减少35天，除1月、10月外，其余月份灰霾日数均减少。

2. 由于偏北风频率降低和降雨日数的增加以及热带气旋直接影响机会减少，2012年的气候背景总体上有利于灰霾的减少。2012年灰霾形成的天气背景，多与冷空气活动有关，冷空气活动导致的灰霾日数占了全年总灰霾日数的79.2%，受热带气旋外围下沉气流和其它不利天气条件影响形成的灰霾日数比例约为20.8%。

3. 2012年市区汽车尾气指征硝酸根离子、工业排放指征硫酸根离子的数量浓度所占比例都有所下降；郊区硝酸根离子比例略有增加，硫酸根比例则在减少。

编写：张丽 审核：李磊 签发：江崑 电话：82511599

深圳市国家气候观象台

2013年1月21日印发
