

# 珠三角清洁空气报告

## (2010-2014)



亚洲清洁空气中心

广东省环境科学研究院





# 目 录

<b>第一章 概况</b> .....	- 1 -
<b>第二章 空气质量状况</b> .....	- 4 -
1 空气中主要污染物及其危害 .....	- 4 -
2 空气质量监测 .....	- 7 -
3 空气质量状况 .....	- 8 -
<b>第三章 空气污染的主要来源</b> .....	- 11 -
<b>第四章 大气污染防治成效与挑战</b> .....	- 13 -
1 措施及成效 .....	- 13 -
2 挑战与展望 .....	- 16 -
<b>专题：珠三角地区联防联控改善环境空气质量</b> .....	- 20 -

# 第一章 概况



珠江三角洲地区（简称珠三角地区）包括广州、深圳、珠海、佛山、江门、东莞、中山、惠州、肇庆 9 市及顺德区(如图 1 所示绿色区域)，陆域面积 5.47 万平方公里，

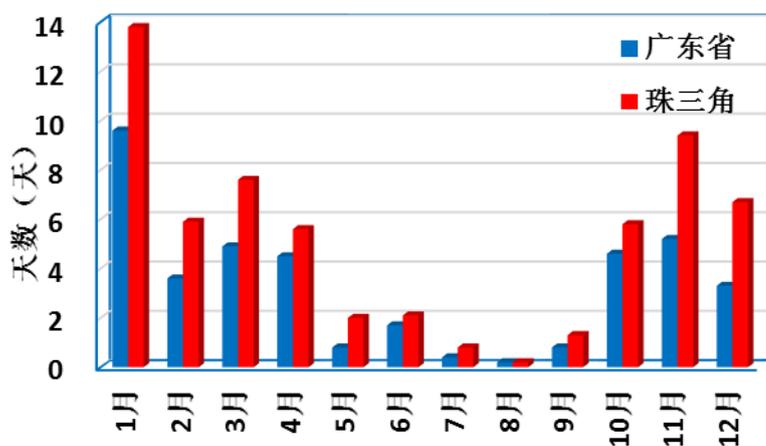
占广东省面积的 30.4%，占全国总面积的 0.57%。

珠三角地区属于亚热带海洋季风气候，大气环境主要受来自南海海洋的偏南



暖湿气流、来自北方跨越南岭的偏北干冷空气、珠三角上空的逆温与下沉气流以

图2 2014年广东省和珠三角逐月灰霾天数



及珠三角城市群复杂下垫面4个因素的共同影响。若珠三角偏南暖湿气流强或偏北干冷空气强、风速足够大，空气污染物随风迅速迁移扩

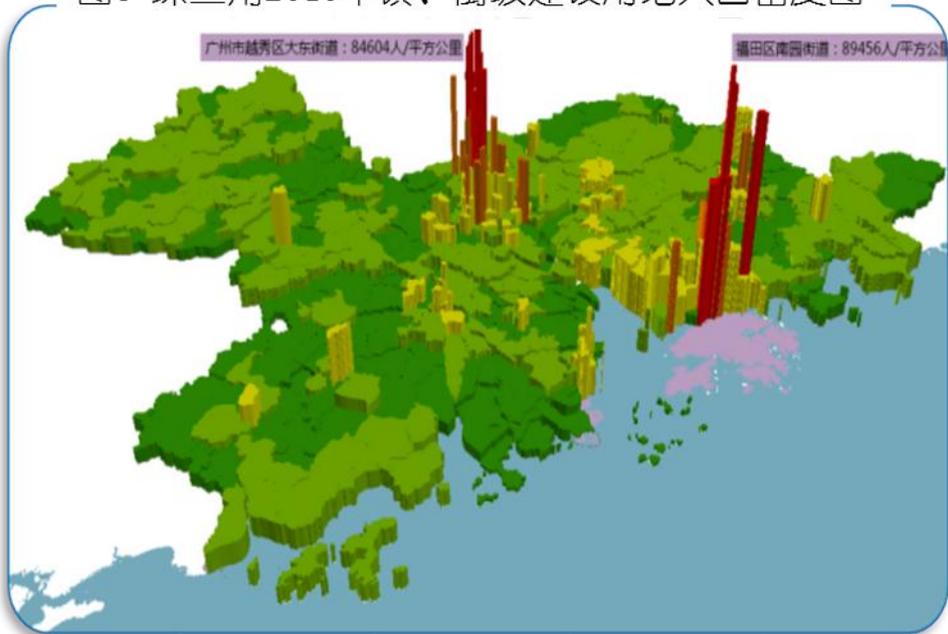


散，不会产生累积，则珠三角空气质量优良、空气污染指数较低；若冷、暖气团强度相当或交汇时，较容易出现区域性污染，珠三角地区每年10月至次年4月间灰霾天气多发主要受气象条件影响，如图2所示（数据来源：广东省气象局）。

珠三角地区人口密度大，城市化水平高，地区生产总值占全国比例高，增长速度快，尤其是沿海地区人口、产业密集，对空气质量有重要影响。2013年，珠三角地区常住人口已达5715.19万人，分别占全省和全国总人口的53.69%、4.20%；

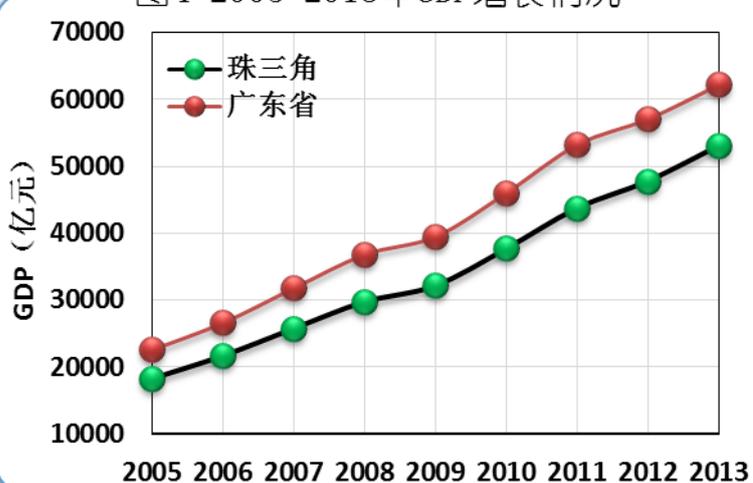
人口密度达1045人/平方千米，高于长三角（940人/平方公里）、京津冀（475人/平方公里）两大

图3 珠三角2010年镇、街级建设用地人口密度图



城市群。同时，珠三角地区人口密集的特征又突出反映在各城市中心地区，深圳福田区南园街道、广州越秀区大东街道建设用地的人口密度分别达到8.9万人/平方公里和8.6万人/平方公里，如图3所示（数据来源：广东省城乡规划设计

图4 2005-2013年GDP增长情况



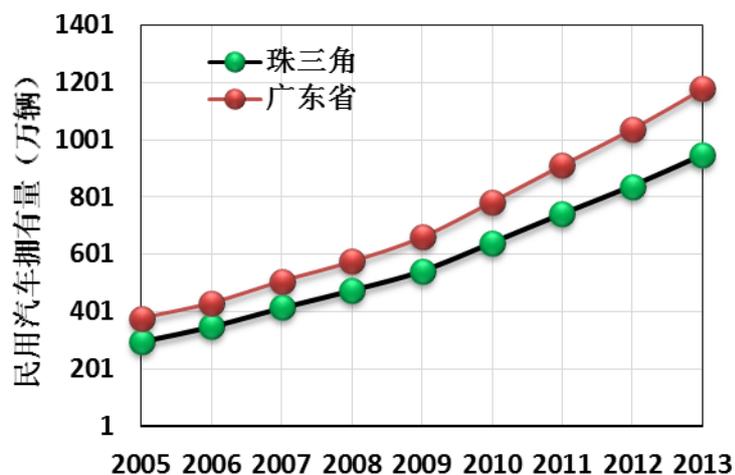
研究院)。

近年来，珠三角地区生产总值（GDP）呈持续增长趋势（如图4所示），2013年，珠三角地区GDP达5.3万亿元，占全省、全国比重分别达到

83.35%和9.33%，是我国经济发展的重要地区之一。

近年来，珠三角地区民用汽车拥有量保持迅速增长趋势(如5图所示)，根据《广东统计年鉴》2013年珠三角地区民用汽车拥有量为945.3万辆，近五年增速尤为明显。

图5 2005-2013年民用汽车拥有量增长情况



从工业废气污染物排放情况来看，电力行业是珠三角地区工业二氧化硫( $\text{SO}_2$ )、氮氧化物( $\text{NO}_x$ )和工业烟(粉)尘排放的主要行业之一。统计显示，2013年，电力行业 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 和烟(粉)尘的排放量分别占珠三角地区工业源排放总量的29.2%、49.7%和25.9%。

目前，珠三角地区作为我国经济发展快、经济总量大、综合实力强的地区之一，经济的快速发展对资源环境产生较大压力，由于区域资源和能源消耗量过大，多种大气污染物高强度集中排放，酸雨、光化学烟雾、灰霾等大气环境问题突出，珠三角地区大气污染呈现出区域性、复合型、压缩型特征。





## 第二章 空气质量状况

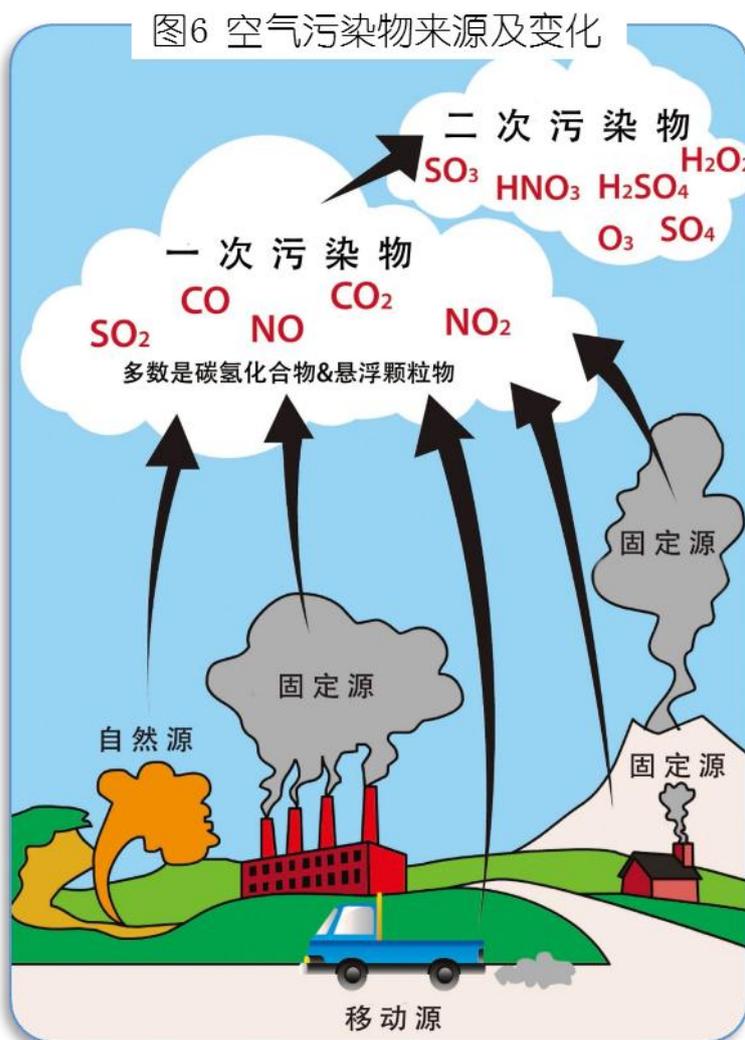
### 1. 空气中主要污染物及其危害

现阶段造成大气污染的污染物主要有二氧化硫 (SO<sub>2</sub>)、二氧化氮 (NO<sub>2</sub>)、一氧化碳 (CO)、臭氧 (O<sub>3</sub>)、颗粒物 (TSP、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>) 及挥发性有机物 (VOCs)。

污染源名称	主要危害	主要来源
二氧化硫 (SO <sub>2</sub> )	对人体的呼吸系统功能造成影响；在空气中氧化为硫酸盐粒子，对区域的可吸入颗粒物 (PM <sub>10</sub> ) 浓度、酸雨及能见度均有重要影响。	主要由燃烧含硫的矿物燃料产生，排放源包括发电厂、燃料燃烧装置、车辆和船舶。
二氧化氮 (NO <sub>2</sub> )	对人体的呼吸系统功能造成影响；在空气中氧化为硝酸盐粒子，对区域的颗粒物污染水平、酸雨及能见度均有重要影响。	主要是由燃烧过程中排放的一氧化氮 (NO) 氧化而成，来源包括发电厂、车辆、工业燃烧装置等。
一氧化碳 (CO)	对人体的神经系统和心血管系统产生危害；对心脏病患者的健康危害较大。	主要来自机动车尾气，也有小部分来自工业和发电厂燃料不完全燃烧。
臭氧 (O <sub>3</sub> )	是光化学烟雾的主要成分；能刺激人的眼睛、鼻和咽喉；在高水平时会增加人体感染呼吸系统疾病的机会，可令呼吸系统疾病患者的病情恶化。	并非来自直接排放的污染源，而是由氧气、氮氧化物及挥发性有机物在太阳光作用下发生光化学反应形成。
颗粒物 (TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> )	对人体健康的危害极大，已被公认为代表性最强的大气污染物；PM <sub>10</sub> 及 PM <sub>2.5</sub> 可经呼吸道进入人体并沉积于肺部或被吸收到血液及淋巴内，其中的有毒物质直接进入血液，严重危害人体健康，同时，细颗粒物对大气能见度会造成很大影响，是形成灰霾的主要原因。	主要来源包括发电厂、车辆、水泥厂、陶瓷工业、玻璃行业、扬尘等，也有部分由大气中的气态污染物经氧化（如二氧化硫转化为硫酸盐粒子）或光化学反应形成。
挥发性有机物 (VOCs)	可与氮氧化物发生反应形成高浓度臭氧，亦可在空气中发生反应形成二次有机气溶胶，且会对人体健康产生较严重的影响。	来源包括人为源和天然源。人为源主要包括燃烧源（机动车、化石染料、发电厂）、燃料储存和运输、溶剂使用、工业排放、垃圾厂排放等。



这些空气污染物既包括一次污染物也包括二次污染物。一次污染物由污染源直接或间接排放至环境空气中，是环境污染的主要来源，主要有二氧化硫（ $\text{SO}_2$ ）、一氧化碳（ $\text{CO}$ ）、一氧化氮（ $\text{NO}$ ）、二氧化氮（ $\text{NO}_2$ ）、颗粒物（TSP、 $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$ 等）、氨气及含氧、氮、氯、硫有机化合物以及放射性物质等。二次污染物是指环境中的一次污染物在物理、化学因素或者生物的作用下发生反应，或与环境中的其他物质发生反应所形成的物理、化学性状与一次污染物不同的新污染物。



如一次污染物  $\text{SO}_2$  在空气中氧化成硫酸盐气溶胶，汽车排气中的氮氧化物、碳氢化合物在日光照射下发生光化学反应生成的臭氧、过氧乙酰硝酸酯、甲醛和酮类等二次污染物。二次污染物的形成机制往往很复杂，一般毒性较一次污染物强，对生物和人体的危害也更严重。各类空气污染物的主要来源及在空气中所发生的主要变化如图 6 所示。

### 空气质量指数

(Air Quality Index, 简称 AQI) 是定量描述空气质量状况的无量纲指数。2012 年 2 月我国环境保护部印发《环境空气质量指数 (AQI) 技术规定 (试行)》(HJ 633—2012)，规定将用空气质量指数 (AQI) 替代空气污染指数 (API)。AQI 共分六级，从一级优，二级良，三级轻度污染，四级中度污染，直至五级重度污染，六级严重污染。



空气质量指数 (AQI) 是综合计算二氧化硫 (SO<sub>2</sub>)、二氧化氮 (NO<sub>2</sub>)、一氧化碳 (CO)、臭氧 (O<sub>3</sub>)、可吸入颗粒物 (PM<sub>10</sub>)、细颗粒物 (PM<sub>2.5</sub>) 6 种主要空气污染物浓度得出的综合污染指标。AQI 指数愈大, 级别越高, 表示区域空气污染程度愈高, 对人体健康危害也越大 (如图 7 所示)。

图7 AQI级别及对健康影响情况



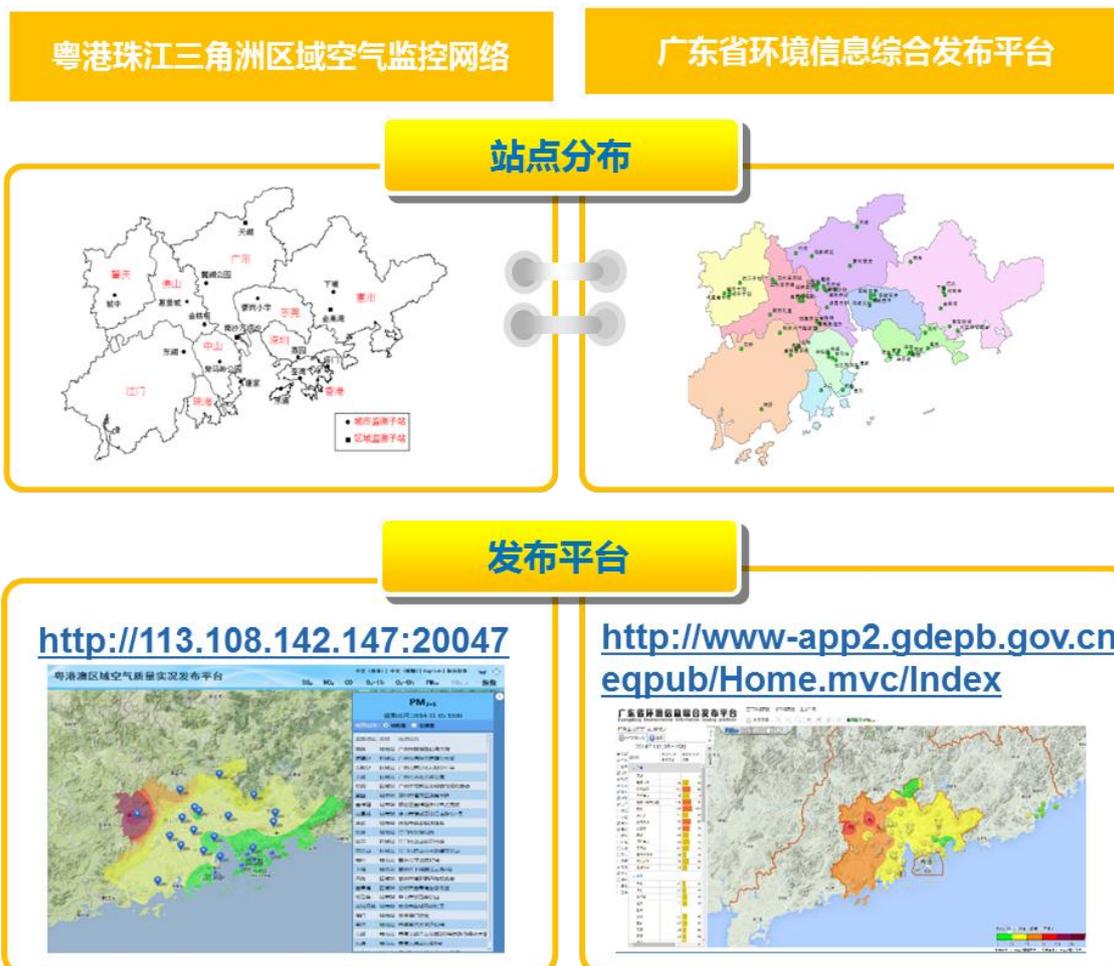
空气质量分

指数级别及对应的污染物项目浓度限值如下表所示。

空气质量分指数	污染物项目浓度限值									
	SO <sub>2</sub> 24h 平均	SO <sub>2</sub> 1h 平 均 <sup>(1)</sup>	NO <sub>2</sub> 24h 平均	NO <sub>2</sub> 1h 平 均 <sup>(1)</sup>	PM <sub>10</sub> 24h 平均	CO 24h 平均	CO 1h 平 均 <sup>(1)</sup>	O <sub>3</sub> 1h 平均	O <sub>3</sub> 8h 滑 动平均	PM <sub>2.5</sub> 24h 平均
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	50	150	40	100	50	2	5	160	100	35
100	150	500	80	200	150	4	10	200	160	75
150	475	650	180	700	250	14	35	300	215	115
200	800	800	280	1200	350	24	60	400	265	150
300	1600	<sup>(2)</sup>	565	2340	420	36	90	800	800	250
400	2100	<sup>(2)</sup>	750	3090	500	48	120	1000	<sup>(3)</sup>	350
500	2620	<sup>(2)</sup>	940	3840	600	60	150	1200	<sup>(3)</sup>	500
说明	<sup>(1)</sup> SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO 的 1 小时平均浓度限值仅用于实时报, 在日报中需使用相应污染物的 24h 平均浓度限值。 <sup>(2)</sup> SO <sub>2</sub> 1 小时平均浓度值高于 800 μg/m <sup>3</sup> 的, 不再进行其空气质量分指数计算, SO <sub>2</sub> 空气质量分指数按 24 小时平均浓度计算的分指数报告。 <sup>(3)</sup> O <sub>3</sub> 8 小时平均浓度值高于 800 μg/m <sup>3</sup> 的, 不再进行其空气质量分指数计算, O <sub>3</sub> 空气质量分指数按 1 小时平均浓度计算的分指数报告。									

## 2. 空气质量监测

2005年，珠三角地区率先建成国内首个具有区域代表性、跨越粤港两地并与国际先进水平接轨的粤港珠江三角洲区域空气质量监测网络。该监控网络由16个空气质量自动监测子站组成，其中13个监测子站位于珠三角地区，3个位于香港境内。为进一步完善该网络的空间布局，监测网络于2014年下半年扩展至粤港澳三地，监测站点从16个增加至23个。



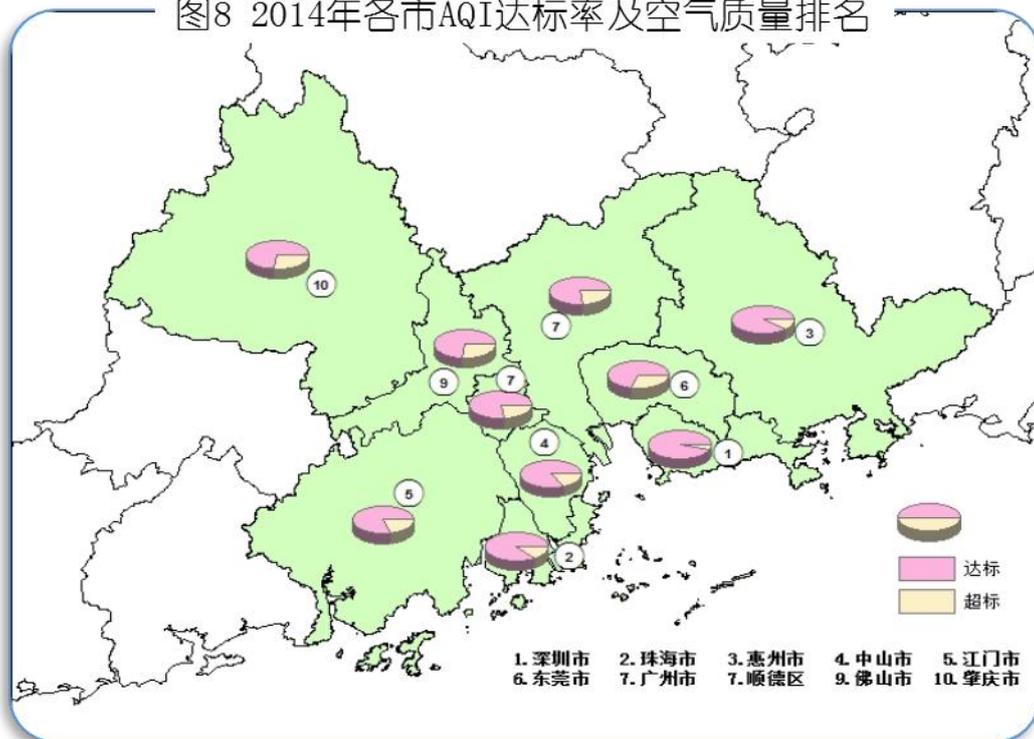


2006年，借助国家863计划“重点城市群大气复合污染综合防治技术与集成示范”重大项目，珠三角地区建设了我国首个大气复合污染立体监测预警体系，体系共包括17个监测站点，其中12个属于粤港珠江三角洲区域空气质量监测网络，此外，科技部和广东省政府联合建设5个区域站点，新建站点均具备《环境空气质量标准》(GB3095-2012)要求的监测能力。2012年3月8日起，17个监测站点在国内率先按《环境空气质量标准》(GB3095-2012)发布包括PM<sub>2.5</sub>在内的环境空气质量监测数据，广州市10个站点和深圳市18个站点也在省统一安排下同期发布，珠三角因此也成为我国第一个按照新标准公布监测指标并评价空气质量的城市群。截止2014年6月5日，珠三角地区65个站点全部按新标准发布空气质量监测数据。

### 3. 空气质量状况

2010年以来，珠三角地区空气质量总体呈改善趋势。2014年，珠三角地区9市1区空气质量良好，除PM<sub>2.5</sub>外，其它主要污染物浓度均达到国家二级标准(居住区标准)。各城市AQI达标率在70.2%(东莞)~95.6%(深圳)之间，平均达标率81%，较2013年上升5.9个百分点。2014年珠三角地区各城市AQI达标率及空气质量排名如图8所示。

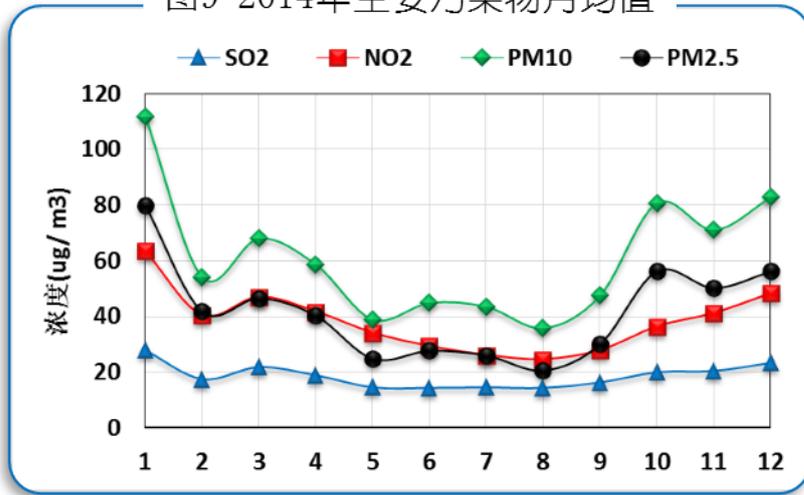
图8 2014年各市AQI达标率及空气质量排名





2014年，珠三角地区各主要污染物二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、二氧化氮(NO<sub>2</sub>)、可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)、细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)浓度的月均值变化如图9所示。整体而言，二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、二氧化氮(NO<sub>2</sub>)、可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)、细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)在冬季(第一季及第四季)较高，而在夏季相对较低。

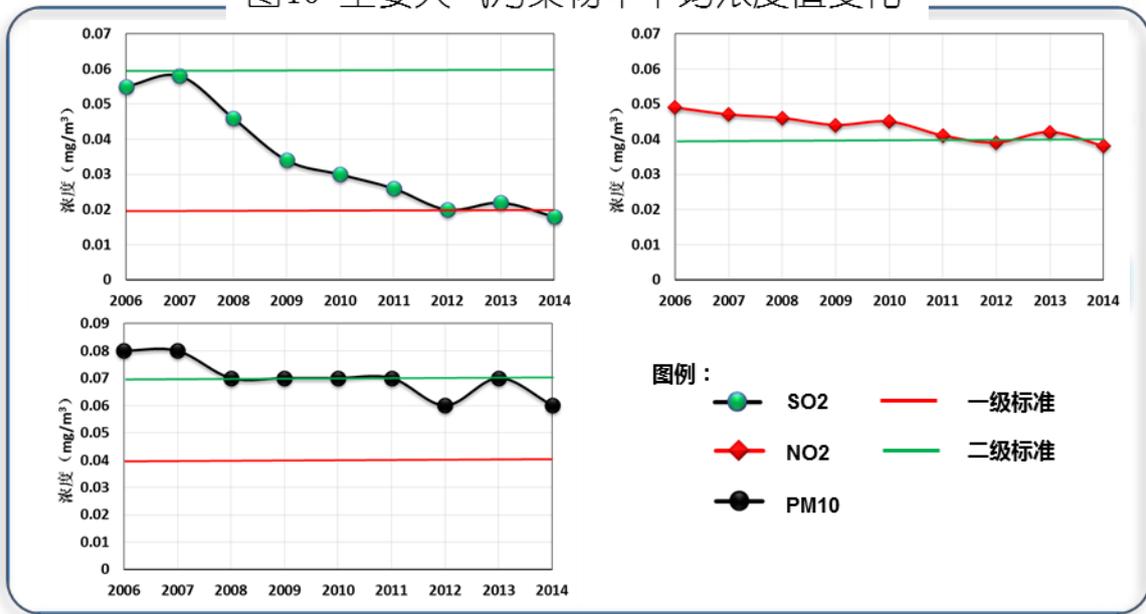
图9 2014年主要污染物月均值



二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、二氧化氮(NO<sub>2</sub>)、可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)、细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)在冬季(第一季及第四季)较高，而在夏季相对较低。

2006年至2014年，珠三角地区空气质量总体呈改善趋势，二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、二氧化氮(NO<sub>2</sub>)、可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)平均浓度均有不同程度的下降，如图10所示(数据来源：粤港珠江三角洲区域空气监控网络监测数据)。

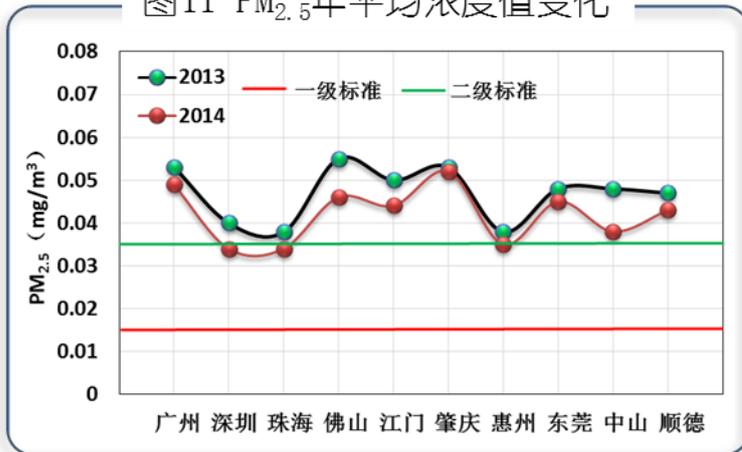
图10 主要大气污染物年平均浓度值变化



珠三角地区各城市细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)平均浓度均有不同程度的下降，如图11所示。



图11 PM<sub>2.5</sub>年平均浓度值变化



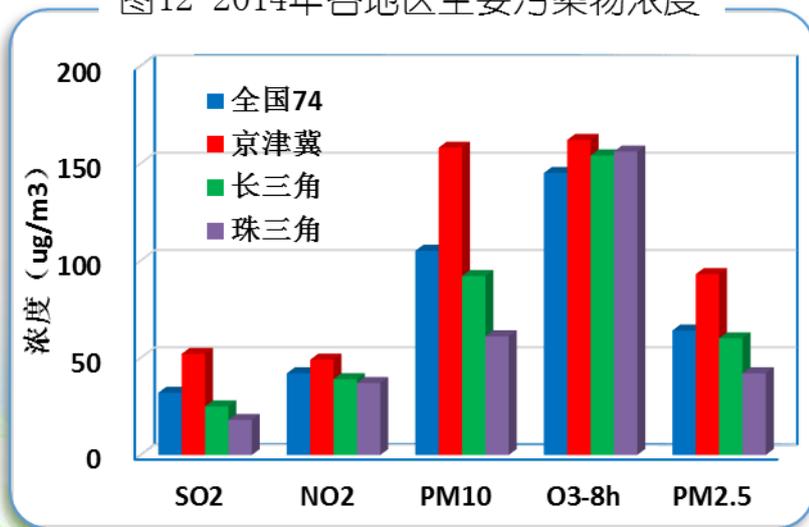
2012年12月28

日, 国家环境保护部通过“城市空气质量实时发布平台”正式对外发布我国第一批包括直辖市、省会城市和计划单列市和京津冀、长三角、珠三角地区其它地级级以上城市在内的 74

个城市的空气质量实时监测数据。经对比分析, 2014年珠三角地区空气质量总体状况优于京津冀、长三角及全国平均水平, 其中: PM<sub>10</sub>年均浓度较全国低 41.9%,

较京津冀低 61.3%, 较长三角低 34.0%; PM<sub>2.5</sub>年均浓度较全国低 33.9%, 较京津冀低 54.9%, 较长三角低 29.9%; O<sub>3</sub>-8h 浓度较全国高 7.6%, 较京津冀低 3.8%, 较长三角高 1.6% (如图 12 所示)。

图12 2014年各地区主要污染物浓度



## 第三章 空气污染的主要来源

空气污染的来源主要包括自然污染源和人为污染源。自然污染源是由于自然原因（如火山爆发，森林火灾等）形成，人为污染源（如下图所示）主要指由于人们从事生产和生活活动而形成。

工业污染源



交通污染源



扬尘污染源



生物质燃烧

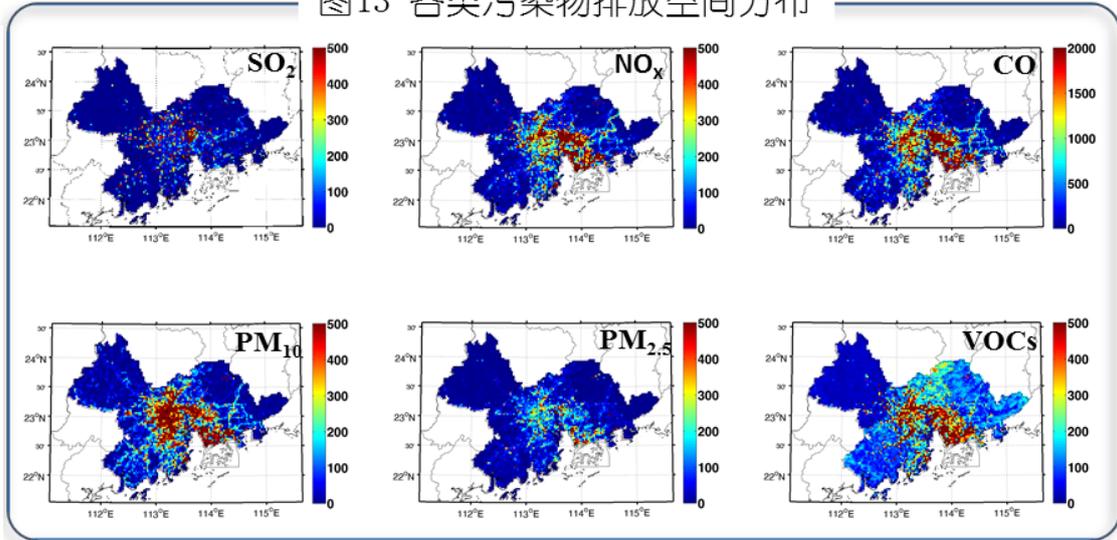


基于珠三角地区 2012 年大气污染源排放清单，各类污染物排放空间分布结果如图 13 所示（数据来源：广东省环境科学研究院）。其中， $\text{SO}_2$  排放主要集中在广州、东莞和佛山等地区； $\text{NO}_x$  排放量大的区域主要分布在工业较发达、能源消耗量大、人口密集的东莞、广州、佛山和深圳等地，机动车排放对  $\text{NO}_x$  的排放也有明显影响。 $\text{PM}_{10}$  和  $\text{PM}_{2.5}$  排放主要集中在广州、佛山、深圳和东莞等地区，整体呈现带状分布特征； $\text{VOCs}$  排放形成了深圳-东莞-广州南部-佛山高排放带，其主要贡献来源于工业过程源、机动车排放等。

为阐明城市  $\text{PM}_{2.5}$  污染特征及其主要来源，为大气污染防治工作提供科学



图13 各类污染物排放空间分布



依据与指导，根据国家环境保护部关于加速推进重点地区城市大气颗粒物来源解析研究工作的要求，北京、上海等重点城市已于当地环保局官方网站公布PM<sub>2.5</sub>来源解析结果。珠三角地区的重点城市如广州、深圳、肇庆等也分别开展了PM<sub>2.5</sub>污染现状特征与来源解析研究工作。2009年起，广州市通过《广佛地区环境空气颗粒物污染化学模式及灰霾削减控制对策研究》、《广州市大气有机气溶胶来源解析》、《广州地区PM<sub>2.5</sub>来源解析及消减控制措施研究》等项目开展环境空气PM<sub>2.5</sub>来源解析研究工作。2008年起，深圳市针对大气灰霾问题设立了《深圳大气灰霾机理与成因》、《深圳市空气质量达标规划》及《新国标实施后深圳大气复合污染态势的基线研究》等一系列科研课题，系统地揭示了深圳市PM<sub>2.5</sub>的污染特征、来源结构与能见度影响。2014年，肇庆市开展《肇庆市大气污染综合防治对策》研究项目，对肇庆市大气污染来源进行了较为系统的研究。各市PM<sub>2.5</sub>主要来源的研究成果或于近期公布。

此外，为解决O<sub>3</sub>污染问题，深入了解O<sub>3</sub>形成特征和机理，相关科研机构于2008年与2009年连续两年的两个不同季节（冬季和夏季），在珠三角地区开展了200km×200km网格化VOCs采样，并对多种VOCs排放特征及来源解析进行了深入研究。研究结果显示，珠三角VOCs排放源主要包括机动车尾气排放、汽油蒸发及LPG泄漏、工业排放、混合溶剂、燃烧源、二次形成及老化气团及生物排放等，其中汽油相关排放源及工业排放和溶剂使用为主要排放源（资料来源：珠江三角洲地区挥发性有机化合物和光化学臭氧污染研究报告）。

## 第四章 大气污染防治成效与挑战



### 1. 措施及成效

近年来,珠三角地区在环境准入、落后产能淘汰、发展清洁能源、产业结构调整、工业源综合整治、机动车污染治理、扬尘治理等方面采取了一系列切实有效的措施,实现了区域大气环境质量的逐步改善。此外,广东省还是全国首个将区域大气污染联防联控工作机制写进地方政府规章的省份。

2010年~2014年,珠三角地区出台多项大气污染防治政策法规标准等文件(如图14所示),包括法规条例2项、污染物排放标准6项、污染防治规划、方案、行动计划等政策文件15项。其中,自2010年起开始实施的《广东省珠江三角洲清洁空气行动计划》,是全国首个区域性清洁空气行动计划。此项行动计划每三年一轮进行实施、评估和改善、再实施,逐步实现将大气污染防治重点自“总量削减”向“空气质量改善”转变。

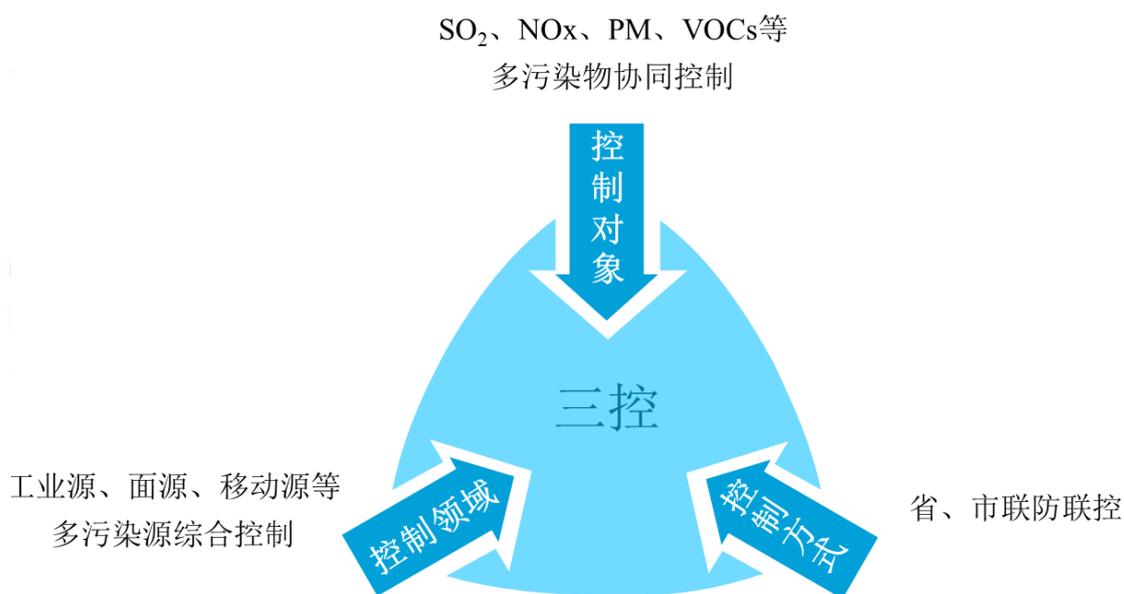
图14 2010-2014年珠三角地区实施的政策法规





珠三角地区在全国率先建立大气污染联防联控领导机制——珠三角区域大气污染防治联席会议，按照区域大气环境管理的整体性和系统性要求，坚持统一规划、统一监测、统一监管、统一评估、统一协调原则，形成了区域大气污染联防联控的良好局面。在区域联防联控机制下，珠三角各地市重视探索治理环境污染的长效机制，着力构建政府、市场、企业以及公众共同参与的新的 大气环境治理模式。如：编制年度实施方案；设置环境信息综合发布平台，实时发布城市空气质量状况；定期发布珠三角城市空气质量状况月报及排名情况，公布全省 21 个地市环保责任考核结果；建设重污染天气监测预警应急体系，减少重污染天气造成的损失；建立大气环境监测质量管理体系，确保空气质量监测数据准确性；正式启动排污权有偿使用和交易试点，充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，提高企业节能减排的积极性等。

针对珠三角地区臭氧、细粒子污染等区域性大气污染突出问题，珠三角地区通过结构减排、工程减排和管理减排并重，改变燃料结构，节约能源，严格环保准入，严格控制新上燃煤火电厂，现有电厂安装脱硫设施、实施脱硝工程，加大机动车污染治理力度并收紧车辆的排放标准及油品规格，逐步淘汰黄标车，加大挥发性有机化合物治理力度，率先开展码头扬尘及港口船舶岸电使用和转油补贴等多项污染防治措施，不断削减二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和挥发性有机化合物的排放总量，努力改善区域环境空气质量，已取得明显成效。





珠三角地区治理成就主要表现在以下几个方面：

1. 大气污染防治工作进展顺利。产业结构调整优化方面，严格贯彻执行国家关于禁止核准、备案产能严重过剩行业新增产能项目，超额完成国家下达的落后产能淘汰任务。清洁生产方面，编制完成了钢铁、水泥、化工、石化、有色金属冶炼等重点行业清洁生产推行方案，建立了重点行业清洁生产审核工作台账并实行动态更新。煤炭管理方面，于 2014 年制定了煤炭消费总量控制方案。工业源治理方面，截至 2014 年底，区域全面完成 12.5 万千瓦以上燃煤火电机组的脱硫脱硝工程建设；制定工业锅炉污染专项整治方案，大力推进工业锅炉污染治理，并已基本完成重点工业企业和 20 蒸吨及以上燃煤锅炉的废气排放自动监控设施安装。挥发性有机物排放控制方面，早在 2011 年即全面完成区域内所有城市的加油站、储油库、油罐车油气回收治理和验收；自 2010 年起连续印发实施了家具、制鞋、汽车制造、印刷四个行业的 VOCs 排放标准，以及配套的 VOCs 污染治理技术指南；已完成广石化、中海油惠州炼化、中海壳牌等三家试点企业的泄漏检测与修复（LDAR）试点工作，全面启动其他地区石化与炼油行业 LDAR 工作。机动车污染防治方面，2014 年 1 月 1 日起全省同步推广使用国 IV 车用柴油，2014 年 7 月，珠三角全面供应国 V 车用汽油；2010 年 6 月，珠三角新车提前执行机动车第四阶段（国 IV）排放标准，2011 年 10 月，珠三角全面实现机动车排气污染简易工况法检测；黄标车淘汰力度大，2014 年珠三角共淘汰黄标车及老旧汽车 44.2 万辆，超额完成国家下达的年度任务量。国务院批复广东省 2014 年 12 月 1 日起全省实施轻型汽油车国家第五阶段排放标准。能力建设方面，已完成珠三角区域大气重污染监测预警系统建设任务。

2. 污染物减排成绩显著。粤港《珠江三角洲地区空气质素管理计划 2002-2010 年终期评估报告》显示，以 1997 年作为基准年，2010 年珠三角地区减排比例分别为 44.9%、18.4%、58.7%和 26.2%。截至 2013 年底，珠三角地区二氧化硫、氮氧化物排放量分别比 2010 年下降 13%、12%，下降幅度分别较广东省



平均高4.4和3.7个百分点，多数城市已按计划完成“十二五”国家下达的阶段性减排指标的前三年任务，深圳、中山等城

市已基本完成二氧化硫减排任务；中山、肇庆等城市已超额完成氮氧化物减排任务。

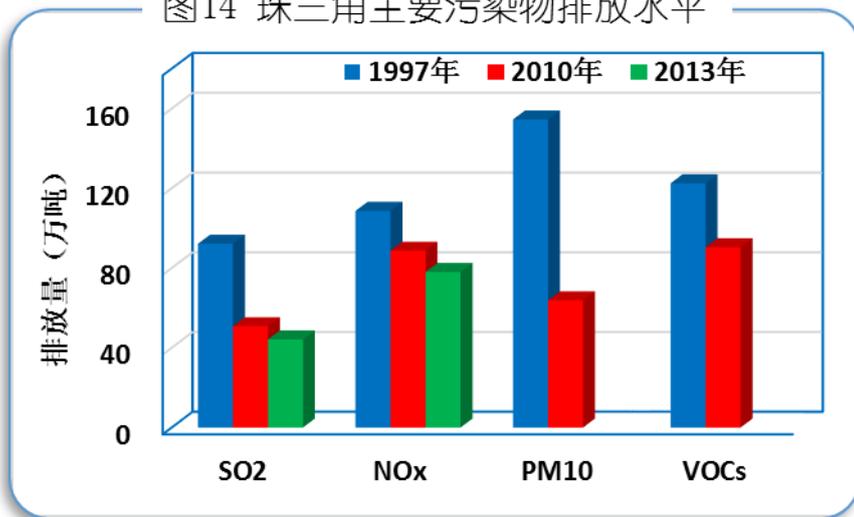
3. 空气质量得到持续改善。2010-2014年，珠三角地区二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物平均浓度均低于60、40、70微克/立方米的环境空气质量新标准二级标准限值。2010年以来，珠三角地区环境空气质量得到明显改善，各项污染物浓度总体呈现下降趋势，灰霾天气也呈逐年下降趋势。2014年，在全国74个城市环境空气质量报告中，珠三角地区PM<sub>2.5</sub>浓度明显低于京津冀和长三角地区，且优于全国平均水平。

4. 机制改革取得创新。珠三角地区在全国率先建立了大气污染联防联控领导机制——珠三角区域大气污染防治联席会议，按照区域性大气污染联防联控工作机制写进地方规章，并成立了广东省区域大气质量科学研究中心，为珠三角联防联控提供科学技术支撑。为进一步加强领导，2014年联席会议进一步升格，将第一召集人由原来的分管副省长升格为省长。我省大气污染联防联控防治工作在2010年和2011年召开的广州亚运会、亚残运会和深圳大运会中得到很好的实践，有效确保了环境质量安全，有力推动了近年来的大气污染防治工作落实，为科学开展区域性的大气污染防治积累了宝贵经验。

## 2. 挑战与展望

### 1. 挑战

图14 珠三角主要污染物排放水平





随着珠三角地区火电、水泥等传统领域治理工作的逐步完成，区域性大气复合污染治理难度不断增加。同时，我国新环境空气质量标准——《环境空气质量标准》(GB3095-2012)增加了PM<sub>2.5</sub>、O<sub>3</sub>作为基本空气质量评价指标，收严了PM<sub>10</sub>和NO<sub>2</sub>二级标准限值，对区域环境空气质量改善提出了更高要求。另一方面，随着物质生活水平的提高，人民群众对大气环境质量改善寄予了新期盼和新要求。总体上，珠三角地区大气污染防治工作进入攻坚克难阶段，大气环境治理改善面临的主要挑战包括：

(1) 臭氧污染缺乏有效治理手段。

近年来，珠三角地区臭氧最大8小时均值指标呈持平甚至略有上升趋势。由于臭氧是二次污染物，形成机理复杂，国内外尚未有成功的治理经验可借鉴，目前除了不断减排挥发性有机物和氮氧化物外，缺乏其他更有效的控制手段。

(2) 挥发性有机物(VOCs)是区域大气环境治理的薄弱环节和难点。

由于VOCs种类繁多，来源复杂，国家和我省对VOCs的科学认识及污染状况的研究还远不能满足大气环境治理改善的管理和决策需求。如缺少权威VOCs污染源排放清单、本地的VOCs源成分谱、适应行业特点的成熟VOCs控制技术和方法体系等。

(3) 大气污染物协同减排难度增加。

截至目前，珠三角地区包括电力、钢铁、水泥、陶瓷等重点行业的大规模废气污染治理设施建设已完成或接近完成，未来减排空间不断缩小，如何在未来建立精细化大气环境管理模式，实现包括PM<sub>2.5</sub>在内的大气污染物的持续、稳定下降，是区域面临的重大挑战。

(4) 重污染天气预警应急能力有待提升。

秋冬季节是珠三角地区大气污染的易发季节，近年来，区域内部分城市已启动过大气重污染预警与应急预案。面对大气重污染，珠三角地区在空气质量预报预警系统建设运行、应急响应体系建设、区域和部门协同应对等方面的技术储备和能力储备有待进一步提升。

## 2. 展望

为进一步推进珠三角地区大气污染防治工作向精细化方向发展，珠三角地



区将以实施国家《大气污染防治行动计划》及《广东省大气污染防治行动方案》(2013-2017)为契机,以改善区域空气质量为核心,力争到2020年珠三角地区PM<sub>2.5</sub>年均浓度在全国重点控制区域中实现率先达标,因此需努力做好以下几方面工作:

(1) 深入研究珠三角地区大气污染物排放特征,进一步分析PM<sub>2.5</sub>及O<sub>3</sub>的主要来源和形成机理,开发优化区域大气污染源清单,建立完善区域大气污染防治科技支撑体系,加强区域大气科学研究中心和各类大气污染防治重点实验室等科研平台建设,优化空气质量监测站点,加强对污染源排放特征、区域动态排放源清单、空气质量预测预报系统、大气污染防治政策措施评估优化等方面的研究,为区域大气污染防治向精细化方向发展提供科技支撑。

(2) 继续加大大气污染治理力度,不断提高大气污染源监管能力。全面提升工业源污染物排放稳定达标水平,加强SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、VOCs等多污染物协同减排;加大机动车、工程机械、港口和码头、船舶等污染源污染防治水平;强化炼油、石化、制药、有机化工、印刷、制鞋、工业涂装等典型行业有机废气治理,进一步制定出台典型行业的VOCs排放标准。

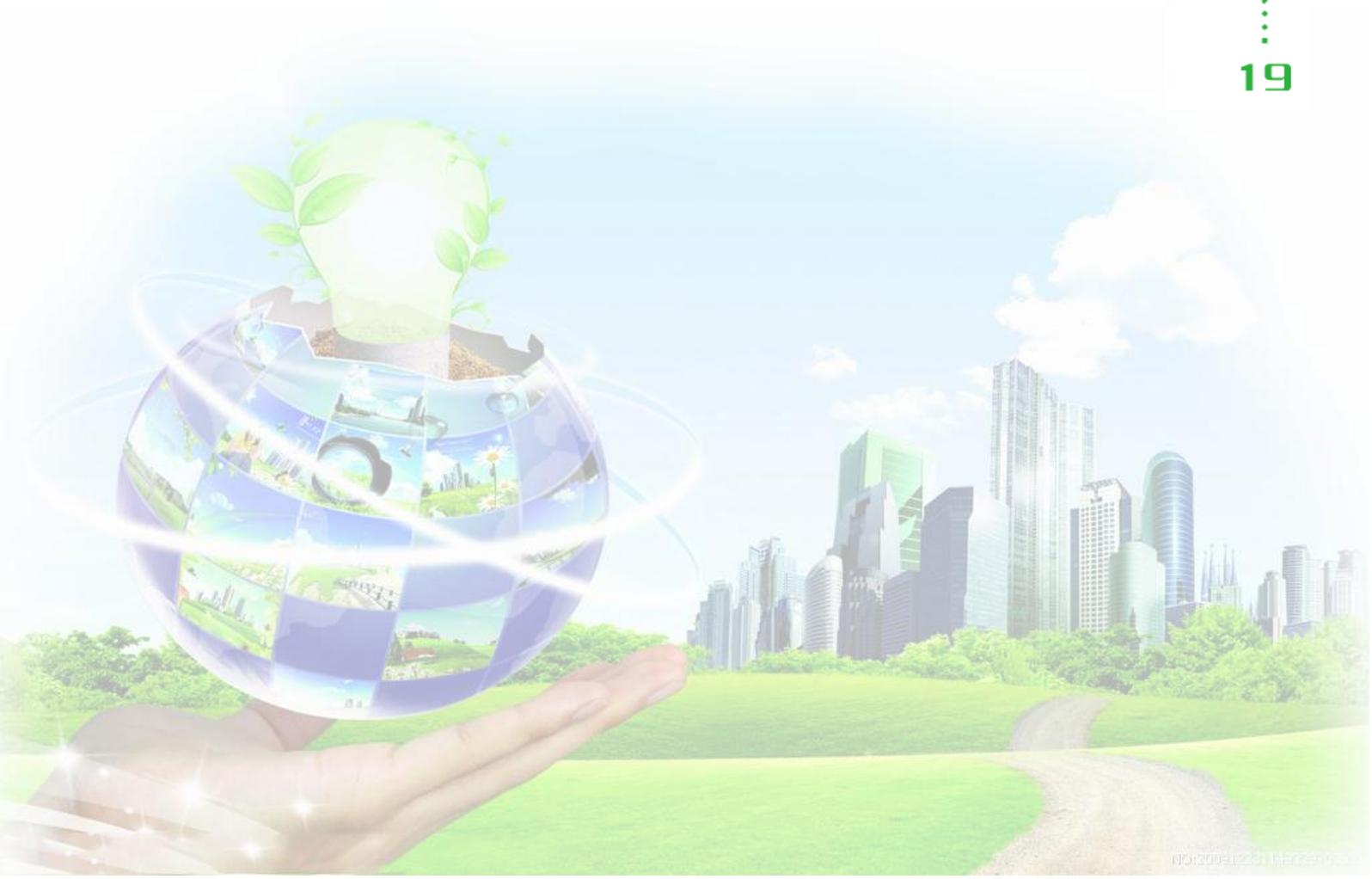
(3) 进一步完善大气污染防治的监管机制。建立完善污染源长效监管机制,建设污染源排放信息化监管平台,将各类污染源治理设施运行情况、污染排放及环境监测信息数据整合,形成新型的环境信息化监管模式;强化大气环境质量考核管理,建立严格的考核和奖惩机制;加强信息公开,着力构建政府、市场、企业及公众共同参与的治理机制,逐步探索由政府监督抽查、第三方治理监测、社会公众监督举报相结合的环境监管新模式。

(4) 深化多部门联动合作,形成大气污染联防联控工作合力。更加强调产业、能源、交通等领域的源头防控,更加注重与经信、交通、建设等多部门的联合治理,推动区域间各城市的协同防治,进一步完善大气污染联防联控机制。

(5) 提高珠三角地区重污染过程预报预警与应急响应能力。加快建设完善区域空气质量预测预报体系,优化区域空气质量多模式集合预报业务系统,提高重污染天气预报的有效期与准确率,进一步完善区域大气重污染应急管理体系,有效组织和协调重污染天气应急行动,降低大气重污染过程对人民健康与

社会生活的损害，有效维护社会和谐、安定。

(6) 提高群众环保意识，动员公众参与环保行动。加强群众监督和举报，利用电视、报纸、网络等多种媒体，加强宣传科普、教育培训等，倡导文明、节约、绿色的消费方式和生活习惯，提高公众参与的积极性，努力营造“经济发展、环保先行”的社会氛围。





## 专题介绍：珠三角地区联防联控改善环境空气质量

改革开放以来，珠三角地区以占全国仅 0.6% 的土地面积承载着 5700 万常住人口，创造了占全国 9% 的 GDP，成为我国经济发展快、经济总量大、综合实力强的地区之一。然而，短短 30 多年的经济快速发展对珠三角地区资源环境产生较大压力。为解决珠三角地区大气复合污染问题，近年来，广东省先行先试，大胆探索，积极开展区域空气污染联防联控，并采取了一系列切实有效的措施，建立了珠三角区域大气污染防治联防联控工作机制，在珠三角地区创建了区域大气联防联控技术示范区，这是继美国加利福尼亚州和欧洲之后，全球第 3 个类似的示范区。

珠三角地区的大气污染联防联控主要经历了构建理念、科学诊断、法律支撑、制定计划、组织实施、成效评估等阶段，并正通过不断创新实践，继续发展完善。

### 1. 构建区域大气污染联防联控理念。

早在 1999 年，广东省就开始探索珠三角地区大气污染防治工作。粤港两地联合开展全国第一个区域空气质量研究项目“粤港珠江三角洲空气质量研究”，共同商讨珠江三角洲空气质量改善问题。2002 年粤港两地政府共同发布了《改善粤港珠江三角洲空气质素的联合声明（2002-2010）》（以下简称《联合声明》），确定了区域空气质量改善的努力方向。2005 年，粤港双方在珠三角地区率先建成国内首个区域空气质量监测网络，其中 13 个子站设在珠三角地区，3 个子站设在香港，监测指标在国家基本要求的基础上，增加了  $O_3$ 、CO 和  $PM_{2.5}$ （3 个站点）。2011 年粤港双方对《联合声明》进行了终期评估并签署《珠江三角洲地区空气质素管理计划（2011-2020 年）》，联合开展包括分析重点源排放特征、优化区域空气监测网络、监督区域内空气质量变化、推行工业源和机动车污染治理、尝试空气污染预警合作、开展交流和培训等内容，两地行政首长每年都共同主持联席会议，互相监督工作任务落实情况 and 环境空气质量改善情况。

### 2. 科学诊断珠三角地区大气污染特征。

作为我国典型的城市群区域之一，珠三角地区区域内酸雨、细颗粒物和光化学烟雾等大气环境问题日益突出，空气污染呈现出区域性、复合型、压缩型



特征。为此，2006年，广东省人民政府与科技部签署“部省合作协议”，启动了863计划重大项目“重点城市群大气复合污染防治技术与集成示范”研究，项目组织北京大学、清华大学等30多家研究机构，从区域空气质量监测预警系统、区域大气多污染物协同控制机制、区域大气污染联防联控战略与政策体系三方面入手，历时6年，编制了区域大气污染源排放清单，初步建成了区域空气质量立体监测预警体系与示范平台，提出了区域空气质量管理体系与运作机制，为珠三角地区大气复合污染综合防治提供有力的科技支撑。2008年，广东省召开珠三角大气污染防治高峰论坛，邀请国内外院士、专家、学者聚集广州，共商珠三角地区大气污染联防联控工作。2010年，广东省成立我国首个区域大气质量科学研究中心——珠三角区域大气环境质量科学研究中心，为区域大气污染联防联控提供技术支持，近年来相关科研团队获科研经费支持约2600万元，完成大气科研专项研究课题和任务37项。2014年，大气科学中心的职能定位得到了进一步明确，即：大气科学中心以大气科研为主业，项目驱动，加强对技术、资源和信息的整合利用，更好地为珠三角地区大气环境质量和综合决策提供科学支持。

### 3. 印发大气污染联防联控相关政府规章。

针对珠三角地区空气质量现状和大气污染特征，广东省先行先试，为区域大气污染联防联控提供法律保障。1999年，为加强机动车排气污染防治，广东省人大常委会通过全国第一个有关大气治理的地方性法规——《广东省机动车排气污染防治条例》，并于2010年及时修订，突出了环保达标车型目录、环保标志管理、排气检测、机动车限行、车用燃料质量等区域联防联控管理内容。2004年，全国第一个通过立法实施的区域性环保规划——《珠江三角洲环境保护规划纲要（2004-2020）》出台；2009年，省政府出台了《广东省珠江三角洲大气污染防治办法》，这是全国较早的区域大气污染联防联控政府规章，其中明确规定：省人民政府建立区域大气污染防治联防联控监督协作机制，采取多种措施对区域内大气污染防治实施监督。2013年，《广东省珠江三角洲大气污染防治条例》已经列入《广东省第十二届人大常委会立法规划》。2014年，为严格落实大气污染防治工作责任，加快改善空气质量，《广东省大气污染防治目标



责任考核办法》公布，考核办法中明确要求各省直部门共同开展考核工作。

#### 4. 制定一系列大气污染防治计划。

珠三角地区先后颁布了《广东省珠江三角洲清洁空气行动计划》、《广东省机动车排气污染防治实施方案》、《广东省机动车环保分类标志管理办法》等文件，为大气污染治理提供指导。其中，《广东省珠江三角洲清洁空气行动计划》以2010年为起点，每3年为一个周期滚动实施，按照联防联控的思路，提出了区域大气环境质量目标和针对重点排放源的排放削减措施以及效果评估机制，形成一整套区域大气污染防治政策措施体系，这一计划也是全国首个区域性清洁空气行动计划。2012年，广东省区域大气环境质量科学研究中心承担了对《广东省珠江三角洲清洁空气行动计划》第一阶段（2010-2012）的成效评估工作，并拟定了第二阶段（2013-2015年）的行动计划；国家《大气十条》印发后，省政府于2014年2月印发实施《广东省大气污染防治行动方案（2014-2017年）》（粤府〔2014〕6号）和《珠江三角洲区域大气重污染应急预案》（粤办函〔2014〕51号），《广东省大气污染防治行动方案（2014-2017年）重点任务分解和重点项目清单》（粤环〔2014〕12号）及《广东省大气污染防治行动方案（2014-2017年）2014年度实施方案（粤环〔2014〕23号）》等也相继配套实施，明确了我省贯彻《大气十条》的工作目标、具体任务和责任分工。

#### 5. 组织实施大气污染联防联控工作。

2008年，广东省政府建立区域大气污染联防联控领导机构，在全国率先建立了以分管副省长为第一召集人、珠三角地区各市政府主管市长和省直相关部门等27个单位有关负责人参加的大气污染防治联席会议制度。2010年2月，时任副省长的林木声同志组织召开第一次珠三角大气污染防治联席会议，讨论通过了《珠三角大气污染防治联席会议议事规则》，标志着珠三角地区大气污染防治联席会议步入制度化。2010年~2013年，广东省按照环保部“环境保护与经济发展相结合，属地管理与区域联动相结合，先行先试与整体推进相结合”的基本原则，全面推进珠三角大气污染联防联控工作，如建立广佛肇（广州、佛山、肇庆）、深莞惠（深圳、东莞、惠州）、珠中江（珠海、中山、江门）三个城市群的大气复合污染联防联控机制，签订城市间的环保合作协议，建立联



席会议制度，加强城市间环保规划的衔接和环境应急预警联动，加强重大项目环评审批协调，共同推进环境空气质量改善等。2014年2月，省政府批准同意由省长担任珠三角区域大气污染防治联席会议总召集人，4月，省政府召开了全省大气污染防治工作会议暨珠三角区域大气污染防治联席会议，会议要求以煤炭总量控制、严格环境准入、锅炉污染治理、黄标车淘汰和油品升级为治理重点，逐步完善大气污染联防联控机制。

广东省环境保护厅与省直部门密切合作，积极协调各省直部门共同开展大气污染防治工作，建立完善联防联控管理体制，形成联防联控工作合力；陆续联合印发油气回收综合治理、提前供应国V车用汽油、机动车排气污染防治、异地黄标车闯限行区电子警察执法试点工作方案、能源行业加强大气污染防治、控制煤炭消费总量实施方案、火电厂降氮脱硝工程、水泥行业降氮脱硝、工业锅炉污染整治实施方案、珠三角地区严格控制工业企业挥发性有机物排放意见、防治建设工程施工污染环境管理暂行办法等整治文件，并出台锅炉、水泥工业大气污染物排放标准及家具、印刷、表面涂装、制鞋行业挥发性有机化合物排放标准等地方标准和技术指南。此外，广东省环境保护厅与省气象部门协同联动，建立了环境空气质量会商机制，旨在科学分析空气质量变化趋势及相关原因，确保大气污染防治工作对象清晰，措施具体。

## 6. 实施空气质量改善工作和成效评估。

2010年，结合粤港两地签署的《珠江三角洲地区空气质素管理计划（2002-2010年）》，珠三角地区对2002~2010年区域各项大气污染减排措施的实施情况、大气联防联控工作进行了评估，并参考《珠江三角洲地区空气污染物排放清单编制手册》及两地关于大气污染物排放的研究成果，对2010年主要大气污染物的排放量进行估算。评估结果显示，2010年珠三角地区SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>及PM<sub>10</sub>排放总量分别较1997年减少了45.0%、20.2%及58.7%，达到《管理计划（2002-2010年）》建议的减排目标；VOCs也实现了显著减排，2010年排放总量较1997年削减了26.2%。此次评估总结了珠三角地区污染物减排计划执行情况，并分析了未完成减排目标的主要原因，为下一阶段污染减排工作具有重要的指导作用。在评估工作的基础上，粤港双方将继续加强合作，编制并实施《珠江三角洲地区空气质素管理计划（2011-2020年）》，对二氧化硫（SO<sub>2</sub>）、氮氧化物（NO<sub>x</sub>）、可吸



入颗粒物 (PM<sub>10</sub>) 与挥发性有机化合物 (VOCs) 进行联合减排, 持续改善珠三角区域空气质量。

2012年, 针对《广东省珠江三角洲清洁空气行动计划》提出的“一年打好基础, 三年初见成效, 十年明显改善”的大气治理目标, 区域大气科学中心以2010~2012年珠三角地区数据为基础, 全面评估了《计划》第一阶段的实施效果。评估结果显示: 珠三角地区各市政府和省政府相关部门都高度重视并积极落实《计划》的各项任务措施, 任务完成情况总体较好; 《计划》对改善区域空气质量发挥了重要作用, 区域空气质量整体趋于改善, 与2006年相比, 2011年区域二氧化硫年平均浓度下降了41.0%, 二氧化氮和可吸入颗粒物分别下降了11.6%和9.1%。在总结第一阶段实施成效与未来珠江三角洲地区空气质量达标压力的基础上, 拟定了第二阶段行动方案, 推动区域空气质量的持续改善。

此外, 广东省环境保护厅还定期组织召开空气质量分析会商会、大气污染防治工作调度会议等, 对珠三角联防联控工作成效进行动态评估调整工作, 为珠三角地区未来大气污染联防联控顺利推进提供保障。

