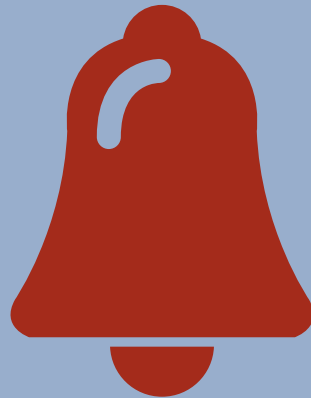


空气污染应急机制

国际经验



CAAC知识系列

CAAC Knowledge Series

“CAAC知识系列”专注于将清洁空气相关的科普知识、国内外管理经验、政策机制、工具方法、研究进展等信息进行归纳介绍，以支持中国清洁空气工作的开展。“CAAC知识系列”由中国清洁空气联盟秘书处联合联盟成员与专家共同编制。

作者

中国清洁空气联盟秘书处：
解洪兴，白愈，杜娟

能源基金会：
赵立建

能源基金会（EF）是本次报告的支持机构。



特别鸣谢

Christopher James（睿博能源智库RAP）

睿博能源智库（RAP）是一个全球性的专家咨询机构，主要致力于在能源和环保领域开展政策研究和国际交流合作，促进电力系统长期经济和环境的可持续发展。



鸣谢

Catherine Witherspoon（Climate Work Foundation）
Simon Birkett（Clean Air in London）
郝吉明（清华大学）
汤大钢（环保部机动车排污监控中心）

免责声明：本报告中所述仅为对已公开资料的整理、总结，不代表中国清洁空气联盟及其成员以及其支持机构的观点。在这里所阐述的事件是实际案例，不代表其经验和措施的全面影响。中国清洁空气联盟不保证本书中所含数据的精确性。而且对使用这些数据所产生的任何后果不承担责任。在注明来源的前提下中国清洁空气联盟鼓励出于个人和出于非商业目的对本报告所含信息进行印刷或复制。本研究报告由中国清洁空气联盟秘书处（柯灵爱尔（北京）环境技术中心）所有，未经联盟秘书处书面同意，使用者不得出于商业目的销售、传播或制作相关衍生作品。

目 录

引 言.....	1
1 空气污染应急机制的作用.....	2
2 应急机制的典型构成.....	4
2.1 空气质量的预测.....	4
2.2 空气污染警报服务.....	5
2.3 采取有效的污染控制措施.....	7
3 结 论.....	9
附录	
北卡罗拉纳州空气污染应急预案中的短期应对措施.....	10

引言

- 2012年10月26日，北京市政府印发了“北京市空气重污染日应急方案(暂行)”的通知¹。
- 2013年1月10日起，北京经历了为期5天的空气重污染过程，并首次启动了“北京市空气重污染日应急方案”，其中，通州、大兴、亦庄、房山、门头沟五个AQI达到500的区县还启动了“极重污染日应急方案”²。
- 2013年1月27日，北京再次遭受灰霾³天气，并且从27日起，PM2.5浓度持续攀升。
- 1月29日，北京市政府决定在空气重污染日应急方案的基础上，启动最严格的大气污染应急减排措施：全市各党政机关和企事业单位公务用车停驶30%，市级103家重点污染企业停产等⁴。
- 据环境保护部卫星中心遥感监测，1月底，灰霾主要分布在北京、天津、河北、河南、山东、江苏、安徽、湖北、湖南等地区，灰霾面积积达约143万平方公里⁵。

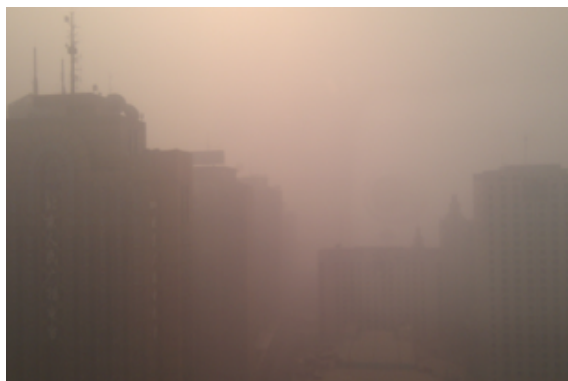


图1 灰霾中的北京

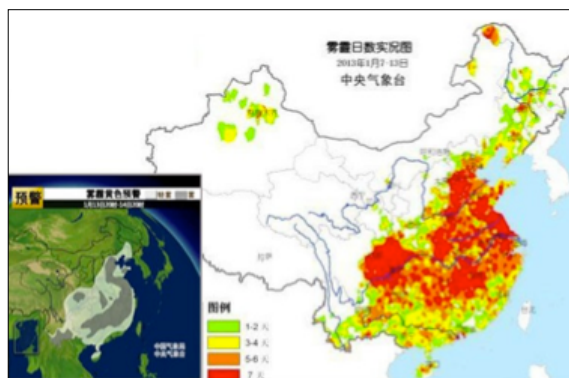


图2 2013年1月遭受灰霾侵袭的区域⁶

应对空气污染是一项长期而艰巨的工作，需要多部门协调配合，设立明确的目标、运行管理机制，并持续实施有效的治理措施，才能使得空气质量最终得到改善。然而，局部区域因地形特征、气象条件以及排污等因素，还可能发生因污染物短时间聚集而导致的重污染的紧急事件，并对人体健康造成严重的负面影响。这时，为了应对这样的紧急情况，降低人群的健康风险，须采取及时有效的短期应急措施以抑制污染物浓度的上升，从而控制风险和损失。

1.北京市人民政府关于印发北京市空气重污染日应急方案(暂行)的通知。2012年10月26日

2.京华时报，北京破格启动大气污染最严应急方案。http://www.bj.xinhuanet.com/bjyw/2013-01/30/c_114546995.htm

3.灰霾指空气中的灰尘、硫酸、硝酸、有机碳氢化合物等气溶胶粒子形成的大气混浊现象，使水平能见度小于10 km（全国科学技术名词审定委员会 <http://www.cnctst.gov.cn>）。

4.北京市环保局宣教处，我市今日启动更加严格的大气污染应急减排措施。<http://www.bjepb.gov.cn/portal0/tab189/info9762.htm>

5.环保部，环境保护部通报1月30日部分城市空气质量情况全国灰霾面积为143万平方公里。

http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/qt/201301/t20130130_245789.htm

6.图片来源：上帝之眼，http://www.godeyes.cn/html/2013/02/02/google_earth_14279.html

7.环保部，关于进一步做好重污染天气条件下空气质量监测预警工作的通知。

http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/bgt/201301/t20130115_245159.htm

环保部于2013年1月15日发出了“关于进一步做好重污染天气条件下空气质量监测预警工作”的通知，明确要求“落实重污染天气条件下的应急预案，各地要及时制定并完善重污染天气条件下的应急预案”。事实上，此前已有部分城市出台了类似的大气应急预案，如成都⁸、重庆⁹、济南¹⁰等。

参考环境管理的国际经验，在一个完整的空气污染防治体系中，重污染情况下的应急机制是其中不可或缺的一环。上个世纪中叶，美国（洛杉矶）和英国（伦敦）相继发生了严重的大气烟雾污染事件，也都分别建立运行了应急机制。如1977年，加州南海岸空气质量控制局（South Coast AQDM）通过了“空气污染紧急事件条例”¹¹，北卡罗来纳州（North Carolina）在1976年正式启动“空气污染应急预案”¹²，都通过立法的方式构建了应急机制。

时至今日，欧美应急机制的重点也已从发生污染事件后的应急反应转移到污染发生前的预测与警告。现在公众可以通过AirNOW软件接收和查看全美未来24小时的空气质量预报¹³，而在英国的大伦敦地区，AirText软件也在发挥着相似的功效。除了互联网，人们还可以通过短信、电子邮件和语音邮件接受免费的空气污染警告¹⁴。

鉴于英国和美国曾经历的空气污染以及所采取的治理措施对中国今天的空气污染防治很有借鉴意义，有必要将其空气污染治理的相关经验进行总结，以支持中国清洁空气领域的工作。本文将综合介绍欧洲和美国在空气污染应急机制领域所开展的工作和历程，并结合中国空气污染的特征以及空气质量管理结构，为中国构建空气污染应急机制提出相应的建议。

1 空气污染应急机制的作用

当空气中的污染物浓度超过一定的限值，形成重污染状况，即便是短期接触，也会对人体健康带来较大的负面影响，严重的甚至会导致过早死亡。1943年7月在洛杉矶发生的光化学烟雾让市民们感到刺眼、嗓子疼等¹⁵；在1955年和1970年洛杉矶又发生两次光化学烟雾污染，造成大面积人群致

病；1952年12月的伦敦烟雾事件中，支气管炎、冠心病和肺结核等病患者的死亡率成倍增加，4天内死亡人数比正常情况多出了3500-4000人¹⁶。

事实上，除健康危害之外，重污染状况还会带来其他的风险和隐患。如中国在2013年1月遭遇的大面积雾霾天气阻碍了交通正常运作，使飞机航班

8.成都市人民政府办公厅关于印发成都市中心城区大气环境污染处置工作预案的通知。2012年3月15日

9.重庆市人民政府办公厅关于印发主城区大气污染预警与应急处置工作预案的通知。2011年8月2日

10.济南市重污染天气应急方案。2013年2月5日

11.Rule 701: Air pollution emergency contingency actions. SCAQMD.

12.North Carolina State Implementation Plan, Section 2D.0300 Air Pollution Emergencies.

13.AirNOW. <http://www.airnow.gov>

14.AirText. <http://www.airtext.info>

15.SCAQMD, The Southland's War on Smog: Fifty Years of Progress Toward Clean Air.

16.Greater London Authority, 50 years on: the struggle for air quality in London since the great smog of December 1952.

延误、高速路关闭等¹⁷、¹⁸，并导致交通事故频发¹⁹。据报道，仅1月30日当天，天津航空就取消出港航班达64架，创下历史纪录²⁰。此外，烟雾还有可能对植被造成危害，如洛杉矶的烟雾对种植园中的甜菜等叶菜带来了损害²¹。

空气污染的应急机制是为了应对空气重污染紧急情况的突发而建立的机制，其核心是要缩短人们在不良空气环境中的暴露时间，从而减少对人类健康带来的负面影响。通过空气污染的应急机制，可以设立专门的负责机构，对污染的产生进行预测，并在重污染状况发生前 / 发生时对人群进行警告，并提出正确的健康防护措施；同时，组织相关部门立即采取行动，减少该区域主要污染源的污染排放（如机动车辆、工业排放以及民用排放污染源），以避免空气质量的进一步恶化。一个空气污染应急机制的有效运行需要多个地方政府部门（例如环保局、气象局、交通运输部门、医院以及公安等部门）之间的协作配合。

针对空气重污染情况建立应急机制是非常必要的，但是它的展现形式可以是多样化的，如上所述，可以是一个成文的政府命令（如空气污染应急预案），也可以是一套运转良好的体系。在美国加州南海岸空气质量管理区，成文的条例在1997年进行了最后一次修正，后来空气质量表征指数改变之后也没有做相应的修订，一方面是由于不再有空气重污染现象出现，另一方面是将应急的重点从污染发生后的短期治理措施转向了长期的预测和警报，就像对环境污染的控制由最初的末端治理转向从源头控制。

举例：空气污染应急机制目的

美国加州南海岸空气质量管理区的空气污染紧急事件条例中，对本条例的目的是这样描述的：

- (1) 界定空气污染事件的标准；
- (2) 发布空气污染通告给公众；
- (3) 建议在空气污染事件期间的预防性措施；
- (4) 预防或者降低空气污染事件的严重程度。

美国北卡莱罗纳州空气污染应急预案中，对其目的说明为：“……设计本案是为了预防在空气重污染情况下的空气污染物过度积聚，从而防止污染物危害公众健康的紧急情况发生。”

南海岸空气质量管理区的烟雾预警机制

在南海岸空气质量管理区，臭氧是最主要的烟雾污染物组成。在监测记录历史上，臭氧浓度最高达到了0.68ppm（约为1335ug/m³），出现在1955年。

1974年4月1日，加州的空气污染控制部门设计出了一种三段式的烟雾预警机制，将烟雾的污染等级划分为三个阶段，并赋予每个县级主管机构在第三阶段停止所有商业、工业和休闲娱乐活动（不包括应急服务，如消防和警察局等）的权利。第三阶段的情况是一小时及以上的臭氧水平持续超过0.50ppm（约为982ug/m³）²²。

1977年5月6日，南海岸空气质量管理局通过了“空气污染紧急事件条例（规定701）”，并在之后经过了5次修订，最后一次是1997年6月13日。在本规定中，将超出健康标准的空气质量划分为三级，并分别对各污染物的浓度阈值进行了说明。

1999年，南海岸空气质量管理区启动了个人烟雾警报系统试点，通过采用寻呼机接收空气质量信息，作为美国第一个全自动化及个人化的警报系统，通知人们出现了不健康的空气质量情况。当时采用了污染物标准指数（Pollutant Standard Index）对空气质量进行划分，分成四个阶段。志愿者们将通过寻呼机接收到每天的空气质量预报；一旦PSI超过100时，还会接收到紧急通知²³。

现在，人们可以很方便的通过电子邮件、短信、语音电话等多种方式接受每天的空气质量预警，并且可以在AirNOW网站上查看全美24小时的空气质量预报。

17. 天津网，机场：受雾霾天气影响 天津63个进出港航班延误。 http://www.tianjinwe.com/tianjin/ms/fwtj/201301/t20130131_226297.html

18. 新华网，各地交通系统雾霾天迎战春运高峰综述。 http://news.xinhuanet.com/local/2013-01/30/c_114560041.htm

19. 中国新闻网，京城雾霾伴冻雨事故频发 半天2000余起车祸2人亡。 <http://www.chinanews.com/sh/2013/01-31/4538748.shtml>

20. 中国网，两场雾霾天气航空经济受损每天损失数百万元。 http://news.china.com.cn/live/2013-02/06/content_18573810.htm

21. SCAQDM, UC riverside ran early studies on effects of smog on plants. <http://www.aqmd.gov/news1/Archives/History/plants.html>

2 应急机制的典型构成

参考国际经验，一个完整的空气污染应急机制，一般包括以下几个部分：

- 空气质量预测；
- 空气污染警报服务（警报浓度设定和警报告知）；
- 短期减排措施（自愿措施及强制措施）。

目前，欧美国家由于空气质量已经大幅提升，如加州的重污染事件发生频次已近乎“零”²⁴，因此空气污染应急机制主要侧重于空气质量的预测以及空气污染警报服务。

2.1 空气质量的预测

为了能够及时有效的发布空气污染预警，有关部门（气象局、污染控制机构或者专门负责空气污染预警的部门）应当随时了解可以用于预测不良空气质量的各种因子的情况，并通过相应的模型开展短期预测。

空气质量预测需要通过相应的系统或者模型进行。有简单的基于经验的预报系统，也有比较复杂的包含了详细的地方排放清单的数值扩散模型。

- 高斯模型：常被用来预测单一污染源造成的污染浓度；
- 美国加州的CalEEMod模型²⁵：用来预测用地项目带来的污染排放情况；
- 美国的SCRAM模型²⁶：用于预报空气污染的扩散情况的模型。

针对交通有关的污染物，可以用已知的交通流量和气象条件来专门预测道路附近的污染浓度。例如：

- 美国PART5模型²⁷：用来预测高速路上机动车的颗粒物排放；

- 美国加州的CALINE模型²⁸：用于预测高速公路和城市干道附近的空气污染水平。

需要特别注意，来自外部的污染物可能会对一个城市或者区域的污染程度有很大的影响作用。外来污染物可能来自周边的城市，甚至更远的地方。

此外，针对空气污染短期预报，预报的越早，可以用来应对不良空气的选择方案就越多。现在，在美国和英国大伦敦地区，都建立了提前24小时的环境质量预报系统，分别是AirNOW和AirText。图3为AirNOW的空气质量预测示例图和实时空气质量情况，黄色区域为轻度污染的区域（AQI指数在51-100之间）。

预测时须考量的因子

空气污染物排放量的短期增加和不利扩散的气象条件相结合，容易在城市中产生烟雾、灰霾等空气重污染现象。因此，需要了解一个地区或者城市的污染排放情况和气象条件的变化。

与城市污染源排放情况相关的因子：

- 工业结构；
- 冬季采暖的能源结构；
- 机动车数量等。

影响气象条件的因子：

- 季节；
- 所处地理位置（盆地或山谷会加强城市对烟雾的敏感性）；
- 空气对流情况（沿海城市的海陆风环流可能会加重沿海城市的污染累积）；
- 城市的热岛强度（热岛效应会影响污染水平的空间分布）。

22.SCAQMD, "Upland, Calif., had last stage III smog alert in U.S." <http://www.aqmd.gov/news1/Archives/History/stage3.html>

23.SCAQMD, Pilot personal smog alert system launched.<http://www.aqmd.gov/news1/1999/pager1.htm>

24.根据加州大气管理局信息，加州发生灰霾天气的频次从1970年的148次将至2000年的0次（<http://www.arb.ca.gov/videos/clskies.htm>）。

25.<http://www.aqmd.gov/caleemod/default.htm>

26.<http://www.epa.gov/oar/oaqps/modeling.html>

27.<http://www.epa.gov/oms/part5.htm>

28.<http://www.aqmd.gov/ceqa/models.html>

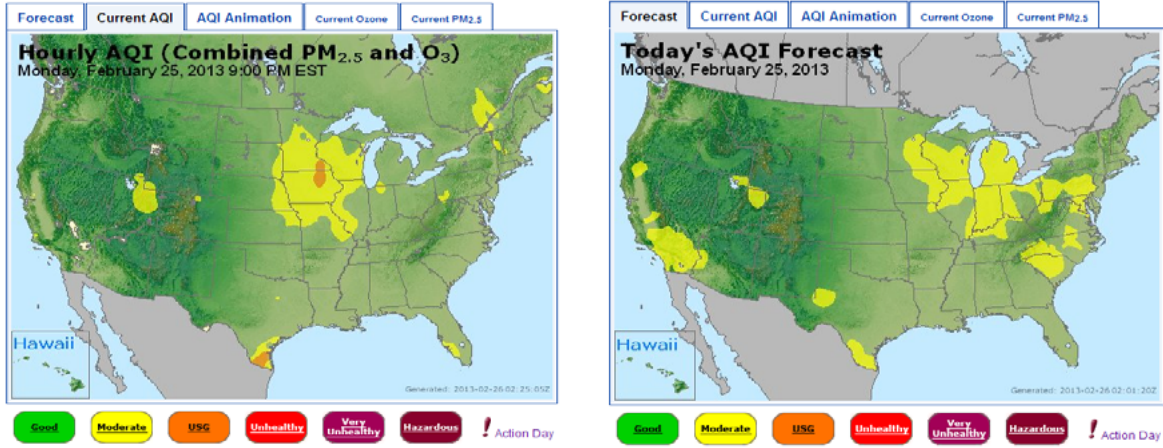


图3 美国空气质量指数现状（左）和24小时预测（右）展示图²⁹ （数据采集时间：北京时间2013年2月25日）

2.2 空气污染警报服务

当空气污染浓度到达一定的限值时，会对人体健康产生负面影响，需要对公众发布相应的健康警报，以减少污染对人群健康的危害。世界上许多城市都运用了空气污染警报或者是烟雾警报系统以应对可能出现的空气重污染情况。最早的是在英国伦敦烟雾事件发生后建立的一个医院紧急警报计划，后来美国洛杉矶发布了第一次公众烟雾警报³⁰。警报服务主要包括设定警报限值和警报告知两部分工作。

（1）警报限值的设定

污染物浓度超过不同的浓度级别，会对人群健康产生不同的危害，因此需要对警报设定相应的分级。目前各国对启动空气污染警报浓度限值是不完全相同的，甚至一个国家内部不同地区的也可能是不一样的。警报限值的设定应当在一个合理的范

围，需要综合考虑到一个城市或者地区的背景值。既不能设定的太低，过于频繁的发布警报会使很多人忽略健康警报和自愿减排的要求；也不能设定的太高，使得敏感人群在自己没有意识到的情况下，接触了有害的污染，危害健康。

例如可通过一个常用的指数（一般为表示每天或者每小时空气质量水平或者空气污染水平的指数，如现在常用的AQI指数）进行警报限值的设定，将限值设定为该指数的较高值，因为公众已经熟悉这一指数的含义，可以方便公众了解警报的意义。

美国环保署根据AQI指数对空气质量划分了健康警报线，但是有许多地方建立了自己的警报限值和分级。在美国北卡罗来纳州的空气污染应急预案（最后一次修订通过时间为1999年10月10日）中，将空气污染警报分为三个等级，各等级的限值³¹如下表所示：

表1 北卡罗来纳州空气污染警报分级示例

	第一级别（Alert）	第二级别（Warning）	第三级别（Emergency）
SO ₂ （24小时平均值，ug/m ³ ）	800	1600	2100
PM（24小时平均值，ug/m ³ ）	375	625	875
SO ₂ × PM（24小时平均值，ug/m ³ ）	65,000	261,000	393,000
CO（8小时平均值，mg/m ³ ）	17	34	46
O ₃ （8小时平均值，ug/m ³ ）	400	800	1000
NO ₂ （1小时/24小时平均值，ug/m ³ ）	1130/282	2260/565	3000/750
PM ₁₀ （24小时平均值，ug/m ³ ）	350	420	500

29. 图片来源：AirNOW. <http://www.airnow.gov>

30. 德利克·埃尔森，烟雾警报：城市空气质量管理，科学出版社，1999年

31. North Carolina Air Pollution Emergencies.

这里需要注意的是，表中所列的下限值是指在任何一个监测点位，当其中任何一种污染物浓度超过其设定的限值时，就会启动相应的警报，而不是所有的污染物都超过其下限浓度。

此外，有一些地区依照当地的空气污染特征，针对某种特定污染物，单独设定了健康建议警告。如在美国加州南海岸空气质量管理区的紧急预案³²中设定，当臭氧一小时浓度达到0.15ppm（293 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）时，即进入健康建议警告；在英国的空气污染警报限制设定中，将臭氧一小时浓度达到180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 时，发布针对敏感人群的健康警示。

（2）警报发布

城市应设立专门的渠道和机制进行警报发布，当预测到或遭遇到不良空气质量状况时，可以及时告知公众（尤其一些特殊的人群和机构），一方面减少公众在污染环境的暴露时间，另一方面提示排污的组织或个人采取自愿或者强制措施，以减缓污染加剧。

敏感群体：在告知中应关注对空气污染的敏感群体，即高危人群，包括了哮喘病人、呼吸道疾病患者、婴幼儿、老人、孕妇和参加剧烈锻炼的健康人。要在第一时间让这类人群得知不良空气环境出现的信息，并给出明确的建议，即采取何种措施可以使他们最大限度的减少对高污染的接触。

学校：学校也是一个需要特别关注的群体，因为学生会有较长的集体户外活动时间，包括课间休息和体育活动，在重污染天气下应该通知学校采取相应的措施，减少学生在室外暴露的时间。

医疗机构：通知医疗机构以对未来可能发生的情况做出准备。在高污染期间，入院治疗人数可能会增加，特别是高危人群。医院需要集中人力和物力来应对污染受害者，甚至有必要推迟日常的手术。

英国空气污染警报启动限值³³

根据欧盟指令2008/50/EC³⁴，当以下任何一项威胁阈值超出时，就会发布空气污染警报：

- 臭氧警示信息(Ozone Information)浓度³⁵（一小时）为180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 臭氧警报(Ozone Alert)浓度（一小时）为240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 二氧化硫警报浓度为连续3小时超过100平方公里达到500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 二氧化氮警报浓度为连续3小时超过100平方公里达到400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

关于警报服务范围和内容的举例

依照美国加州南海岸空气质量管理区“空气污染紧急事件条例”中的规定，预警通报内容和范围如下：

1.当空气污染状况被预测，被监测或被终止时，执行官员需要通报加州空气资源委员会和新闻媒体（例如每个市镇受众最广泛的媒体）。

2.当空气污染状况被预测，被监测或被终止时，执行官员要直接的或者通过新闻媒体的宣传来告知以下机构：

- 学校负责人
- 州和地方的法律执行部门
- 公共安全部门的负责空气污染控制或对其有兴趣的人员
- 条例(e)(1)和(e)(2)中提到的所有设施和行为

3.执行官员需要在预测的空气污染状况发生之前的下午2点（硫化物和臭氧污染在下午4点半之前）通报此预测结果。

4.当引起空气污染状况的污染物被执行官员证实低于应急预案中的应急标准的时候，或者科学的和气象学的数据显示这个污染物浓度将不会在接下来的一小时升高到之前启动应急预案的污染浓度的时候，之前被监测或被预测到的空气污染预警应该被终止。

5.空气污染状况的预警通报应该包含以下部分：

- 预警等级和预测的污染持续时间
- 受影响的源和区域
- 引起空气污染的污染物
- 污染物的污染物标准指数的最高预测值或监测值，同时应附上健康信息

32.SCAQMD, Rule 701: Air pollution emergency contingency actions.

33.Defra, Pollution Alerts. <http://uk-air.defra.gov.uk/latest/alerts>

34.European Union. Directive 2008/50/EC of the European parliament and of the council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe.

35.这里的臭氧健康信息浓度（Ozone Information）的设定来自于欧盟指令2008/50/EC。指令中对“信息阈值（information threshold）”进行了说明，是指对于特殊敏感人群暴露在空气污染中会带来健康危害的一个限值，一个及时恰当的信息对于这类人群是必须的。

发布警报时，应该针对目标群体，选择快速有效的通知模式。通常来说，告知公众的方式有报纸、无线电广播、电视以及主要道路沿线和公共场所里的电子显示屏等。对于敏感群体和特殊机构，应当设立专门的通知渠道以确保警报信息快速准确的传达。而且要注意的是警报发布的方式，在引起公众关注的同时，还要做到不引起恐慌和混乱。

在发布警报的同时，还应针对不同的人群根据警报的级别提出明确的健康防护措施。健康措施的总体原则就是尽可能减少高危人群、敏感人群在室

非紧急时期的宣传

如果想要在紧急时期快速有效的引起公众的注意，需要在平时就开展提高公众意识的宣传活动，让公众了解空气污染事件所能带来的危害，并认识到定期获取空气质量信息的重要性，以及空气污染警报的作用。这样，警报才会比较有效。可通过发传单、发表文章、在电视和广播上播放节目等方式展开此类宣传。

外重污染环境中的暴露时间，并且减少室外污染进入室内，以及减少室内空气污染物的产生。

加州圣华金河谷地联合空气污染管理局的“建议烟雾事件期间采取措施”的传单

本表中各项保护性措施是推荐给以下人员采用的：敏感的人群，慢性肺病或哮喘病患者，老年人，慢性病人，正在运动的成年人和儿童以及感受到任何影响的健康人。

1. 在烟雾事件期间避免剧烈的户外体力活动（如体育活动、慢跑等），以免增大呼吸频率。为儿童和青少年策划其他有趣的室内活动。在烟雾警报的第一和第二阶段，应当越来越多地限制户外活动。儿童应当呆在室内。
2. 在室内一直呆到烟雾事件结束。如果可能的话关紧门窗（室内臭氧浓度约为室外浓度的一半）。用空调循环室内空气并保持低温，高温可能会增加污染物的作用。
3. 不要抽烟（并避开其他人正在抽烟的地方）。香烟中的污染物会加重臭氧的影响。
4. 避免气溶胶、尘埃、烟气和其他刺激剂。减少会刺激鼻子、眼睛和肺脏的烹调、业余爱好或清扫之类的活动。
5. 如果必须外出时，要避开正在产生污染物的交通拥堵地区。
6. 避免接触呼吸道传染病患者。
7. 安排好自己的活动。在空气污染季节要听媒体预报，或者打电话1-800-SMOG-INFO询问每日的最新信息。在被预报的事件发生之日要推迟不必要的活动。利用清爽的早晨进行锻炼和户外活动。
8. 臭氧浓度上升会引起症状发作或症状加重（如咳嗽、气喘、多痰、呼吸短促、头疼、胸部不适和疼痛等），对此要有所准备。如果症状持续存在，请找医生咨询；要知道用什么药物治疗特定的症状；要摄入足够的液体；要知道最近的急救中心的位置。

2.3 采取有效的污染控制措施

在将空气重污染出现的信息快速有效的告知公众的同时，应当采取一些特殊的污染控制减排措施，尽可能的遏制污染物浓度的持续上升。一般来说，会根据警报的级别，逐级加大减排措施的影响范围，以控制污染物的浓度，减轻其严重程度和持续时间。

在第一阶段或者之前采取控制措施，可以抑制空气质量进入更危险的污染状况，避免发出更高级别的紧急空气污染警报。通常来讲，第一阶段会建议采取自愿行动来减少排放，第二、三阶段需要分范围采取强制性的污染控制措施，阶段越高，措施越严格。

总体来说，城市的主要污染源包括交通排放、工业部门排放和居民生活排放。在高污染期间，可以通过设立相应的措施，有针对性的减少来自这三个方面的排放（本文附录列举了北卡罗拉纳州污染应急预案在不同的警报级别时所采用的污染控制措施）。

交通排放控制措施举例：可以分为针对公众的自愿措施：如减少不必要的旅行、鼓励使用公共交通和非机动交通、错峰上下班减少交通拥挤、劝阻不用排放量大的汽车等以及强制措施：在污染热点禁止非公共交通、只允许零排量机动车或者低排放机动车通行（要预先规划好）、增加停车场收费、

取消免费停车区、对违章停车处以较高罚款、单双号限行等。

工业部门排放控制措施举例：临时限制除了基础性社会服务的工业以外产业的污染排放量；转用别的燃料减少工业排放（如专为烟雾事件期间储备的低硫燃料）；要求某些工厂在烟雾期间暂时只能通过高烟囱排放；要求污染排放超过一定限值的企业制定紧急情况时的减排计划；停止大量排放VOC的行业生产与运转，包括没有安装油气回收系统的加油站；只允许出售低污染的燃料油。

企业空气污染紧急状态的减排计划

在美国还通过政府要求企业自行编制在空气污染紧急状态的减排计划，并提交给大气污染主管部门审批的方法，来控制重污染环境下的工业排放。由于减排计划是由企业主导制定，可以充分契合企业的生产排污特征，其措施更有可能在现实中被实行。

居民区排放控制措施举例：限制公众对高污染取暖燃料的使用；不要进行露天烧烤；停止使用一些家庭用品和装修用品（如会释放挥发性有机物造成光化学烟雾的产品）；在可能的条件下采取节能灯具，并减少生活用能。

若要减排措施能有效施行，则需要在设计阶段对该区域的排污特征，尤其是造成重污染情况的主要污染物及其来源有明确的了解，这就要求城市重视空气污染源调研的工作，在设计空气污染控制措施时能够系统参考本地区的空气污染源清单。

在这里需要特别注意的一点是，某些减排措施不应增加人们对污染物的接触。在高污染期间采取减排措施时，必须选择那些在减少排放、降低污染浓度和减少公众接触有害空气方面确实有效的措施。如禁用私人小汽车上路，就要确保有足够的公交车来满足乘客的大幅增长，不能让乘客在公共汽车站长时间等待而暴露在污染空气中。

3 结论

◎ 城市应建立适用的空气污染应急机制，并完善长期的空气质量管理体系

在我国大范围遭受灰霾过程的情况下，广泛建立有效的空气污染应急机制是非常必要的，特别是易遭受空气污染侵袭的城市，应当编制发布应急预案。不过应急机制仅为特殊时期的风险控制措施，不应该被当作空气污染的全部应对方案。要想最终杜绝灰霾天气，改善空气质量，必须构建完善的空气质量管理体系，设计实施有效的空气污染防控措施，并长期持续施行。

◎ 完备的空气污染应急系统包括污染预测、警报服务、以及实施减排措施

有效的空气污染应急系统需要地方各部门甚至地区间的协作配合，可以通过建立一个由所涉及行政区划的最高政府行政官员（市长、省长）领导的协调和决策机制，指定专门的办事机构来具体执行，并赋予该机构在空气污染警报期间开展统筹管理的权责和资源。

◎ 设定污染控制措施需要结合本地污染排放特征以提高控制措施的有效性

设计污染控制措施需要综合考虑当地的情况，包括主要污染物种类、排放特征、气象特征等。如果有基础，需要结合当地的污染排放清单来制定相应的短期污染控制措施，并可以开展措施有效性的评估以不断更新调整所设计的措施。

◎ 空气污染应急预案的有效实施有赖于公众的支持

为了在空气重污染期间，应急预案能够有效的发挥其作用，应当注重在非应急期间的宣传工作，因为应急机制的成功很大程度上取决于公众的配合和他们对某些活动限制的接受程度，这就需要在建立空气污染应急系统之前就应该有广泛的协商，并且在平时开展足够的宣传，让公众有充分的认识。

◎ 在未来城市要加强在气象预测和空气污染排放清单方面的基础工作

城市气象预测是开展城市空气污染预测的基础，应建立机制实现气象部门的数据应与空气污染预测部门共享；空气污染排放清单是制定有效污染控制措施的前提，也是开展空气污染预测的基础工作之一。

附录：北卡罗拉纳州空气污染应急预案中的短期应对措施

警示等级（级别一）

1. 综合措施

- 任何人不得露天焚烧工业废水（液）、生活垃圾、植被或任何形式的垃圾。
- 使用焚烧炉处理固体或液体垃圾的时间限制为中午12点到下午4点。
- 有炉膛清洁和烟尘清除要求的燃料燃烧设备只能在中午12点到下午4点之间使用。
- 使用机动车的人群尽量减少不必要的活动。

2. 污染源缩减。任何空气污染源设施，工厂的负责人必须执行以下警示等级要求的所有措施

- 燃煤或燃油电厂要
 - (1) 使用低灰含量和低硫含量的燃料；
 - (2) 在中午12点到下午4点间进行炉膛清洁和烟尘清除工作；
 - (3) 从警报区域以外的设施调用电力。
- 通过烧煤或油以生产蒸汽的设备要
 - (1) 使用低灰含量和低硫含量的燃料；
 - (2) 在中午12点到下午4点间进行炉膛清洁和烟尘清除工作；
 - (3) 减少维持运作的蒸汽量需求。
- 以下类别的工厂：初级金属行业、炼油和相关行业、造纸和相关行业、玻璃、粘土和混凝土行业要
 - (1) 通过缩减、推迟、延期生产来减少生产过程中排放的空气污染物；
 - (2) 推迟产生颗粒物、气体、水蒸汽或恶臭物质的垃圾处理操作；
 - (3) 减少生产过程的热量需求；
 - (4) 在中午12点到下午4点间进行炉膛清洁和烟尘清除工作。
- 市政府和商业垃圾焚烧厂要将垃圾焚烧运作限制在中午12点到下午4点之间。
- 其他被委员会要求预先编制“减排计划”的单位负责人需依照警示等级执行其“减排计划”中所描述的控制行动和措施。

警告等级（级别二）

1. 综合措施

- 任何人不得露天焚烧工业废水（液）、生活垃圾、植被或任何形式的垃圾。
- 禁止使用焚烧炉来处理固体或液体的垃圾。
- 有炉膛清洁和烟尘清除要求的燃料燃烧设备只能在中午12点到下午4点之间使用。
- 尽量减少机动车的使用，更多的乘坐公共交通工具。

2. 污染源缩减。任何空气污染源设施，工厂的负责人必须执行以下警告等级要求的所有措施

- 燃煤或燃油电厂要
 - (1) 使用最低灰含量和最低硫含量的燃料；
 - (2) 在中午12点到下午4点间进行炉膛清洁和烟尘清除工作；
 - (3) 从警报区域以外的设施调用电力。
- 通过烧煤或油以生产蒸汽的设备要
 - (1) 使用最低灰含量和最低硫含量的燃料；
 - (2) 在中午12点到下午4点间进行炉膛清洁和烟尘清除工作；
 - (3) 减少维持运作的蒸汽量需求；

- (4) 如果污染等级发展成警告等级，准备执行“减排计划”。
- 以下类别的工厂：初级金属行业、炼油行业、造纸和相关行业、玻璃、粘土和混凝土行业要
 - (1) 如果有必要，需在承担合理的经济损失的前提下，通过延迟生产以及相关运行来减少空气污染物的排放；
 - (2) 推迟产生颗粒物、气体、水蒸汽或恶臭物质的垃圾处理操作；
 - (3) 减少维持运作的热量需求；
 - (4) 在中午12点到下午4点间进行炉膛清洁和烟尘清除工作。
- 市政府和商业垃圾焚烧厂需停止焚烧垃圾。
- 其他被委员会要求预先编制“减排计划”的单位负责人需依照警告等级执行其“减排计划”中所描述的控制行动和措施。

紧急等级（级别三）

1. 综合措施

- 任何人不得露天焚烧工业废水（液）、生活垃圾、植被或任何形式的垃圾。
- 禁止使用焚烧炉来处理任何形式固体或液体的垃圾。
- 以下情况应立即停止运作
 - (1) 非金属矿物的挖掘和开采；
 - (2) 所有的生产设施，除了那些被要求执行其应急减排计划的单位；
 - (3) 所有产生灰尘的建设工作，包括整地工程或其他工程；
 - (4) 所有的卖场和零售场所，除了药店和一些只卖食物的地方；
 - (5) 所有商业的和生产的设施、汽车服务和修理厂、干洗店、理发店、美容店和电影院；
 - (6) 小学、中学、大学和研究院。
- 除了州政府和地方警察局批准的紧急情况外，禁止使用机动车辆。

2. 污染源缩减。任何空气污染源设施，工厂的负责人必须执行以下紧急等级要求的所有措施

- 燃煤或燃油电厂要
 - (1) 使用最低灰含量和最低硫含量的燃料；
 - (2) 在中午12点到下午4点间进行炉膛清洁和烟尘清除工作；
 - (3) 从警报区域以外的设施调用电力。
- 通过烧煤或油以生产蒸汽的设备要
 - (1) 在不损害设备的情况下，最大化减少热力和蒸汽需求量；
 - (2) 在中午12点到下午4点间进行炉膛清洁和烟尘清除工作；
 - (3) 执行应急减排计划里的措施。
- 以下类别的工厂：初级金属行业、炼油和相关行业、化学和相关产品制造行业、造纸和相关行业、玻璃、粘土和混凝土行业要
 - (1) 在不造成人员伤害和设备损伤的情况下，尽可能通过停止、缩减、推迟、延期生产来消除空气污染物的产生；
 - (2) 消除由垃圾处理过程释放出的颗粒物、气体、水蒸汽或恶臭物质等空气污染物；
 - (3) 维持运作的热量需求到最小；
 - (4) 在中午12点到下午4点间进行炉膛清洁和烟尘清除工作。
- 市政府和商业垃圾焚烧厂需停止焚烧垃圾。
- 其他被委员会要求预先编制“减排计划”的单位负责人需依照紧急等级执行其“减排计划”中所描述的控制行动和措施。

中国清洁空气联盟

中国清洁空气联盟由十家中国清洁空气领域的核心科研院所共同发起，拟为中国的省市提供一个有效的平台，一方面以推广国内外先进的理念、经验、技术、工具；另一方面，加强省、城市以及科研机构之间的交流协作。联盟的目标是支持中国的省和城市改善空气质量，减少空气污染对公共健康的危害。联盟的参与方包括科研院所、相关省市、以及关注清洁空气的公益机构和相关企业等。联盟由指导委员会指导工作，并下设秘书处开展日常的管理和协调工作。

十家发起机构包括：清华大学、环保部环境规划院、环保部环境工程评估中心、复旦大学、南京大学、北京师范大学、中国环境科学研究院、北京大学、环保部机动车排污监控中心、中国人民大学

发起支持机构：能源基金会



CAAC



中国清洁空气联盟秘书处

北京建国门外大街16号东方瑞景1号楼1705室

电 话: +86-10-65696606

电子邮箱: cleanairchina@iccs.org.cn