

大型活动组织的空气质量 管理指南



亚洲城市清洁空气行动（CAI-Asia）中心
2011.2

非常感謝傅德蔭基金有限公司對“2010 上海藍天與世博會”項目的贊助



傅德蔭基金有限公司

©2011 亚洲城市清洁空气行动中心. 版权所有

亚洲城市清洁空气行动（CAI-Asia）中心，2011 年。“大型活动组织的空气质量管理指南”巴石城，菲律宾。

该报告可通过以下链接下

载：<http://megaevents.cleanairinitiative.org/http://cleanairinitiative.org/portal/knowledgebase/publications>

指南在线版链接为：http://megaevents.cleanairinitiative.org/aqm_guide

只要在引用中注明出处，这份出版物的全部或部分内容可以用于教育或其它非营利目的而不须版权人的特别批准。如果有刊物引用了本中心的出版物，我们希望能收到一份该刊物的副本。未经书面申请许可，此出版物不可用于销售或其它任何商业目的。

免责声明

本出版物中所表达的意见来自 CAI-Asia 中心的空气质量管理与气候变化项目团队，不代表亚洲城市清洁空气行动中心理事会意见。本中心不担保出版物中所引用数据的准确性，也不对使用这些数据的后果承担任何责任。

致谢

非常感謝**傅德蔭基金有限公司**對“2010 上海藍天與世博會”項目的贊助。同时也感谢项目合作伙伴，包括上海市环境保护局(SEPB)、上海市环境保护监测中心(SEMC)、上海环境科学研究院(SAES)、上海市环境科学协会和美国联邦环保署(USEPA ,AirNow)对这个项目的持续支持。

联系方式

CAI-Asia 中心
Unit 3505
Robinsons-Equitable Tower
ADB Avenue, Pasig City, 1605
Metro Manila, Philippines
center@cai-asia.org
www.cleanairinitiative.org

CAI-Asia 中国办公室
901A, 华彬大厦
永安东里 8 号
建国门外大街
北京 100022 中国
cpo@cai-asia.org

CAI-Asia 印度办公室
Regus Elegance
Elegance Tower,
Jasola
New Delhi – 110025,
India
India@cai-asia.org

国家网络
中国●印度
印度尼西亚●尼泊尔
巴基斯坦●菲律宾
斯里兰卡●越南

缩写词汇对照表

AMTIC	Ambient Monitoring Technology Information Center
AQM	Air quality management
CAI-Asia	Clean Air Initiative for Asian Cities
CPCB	Center for Pollution Control Board
CSE	Center for Science and Environment
CWG	Commonwealth Games
EPB	Environmental Protection Bureau
FTI	Fu Tak Iam Foundation Limited
GAPF	Global Air Pollution Forum
GIS	Geographic Information System
MEP	Ministry of Environmental Protection
MMS	Multimedia Messaging Solution
NMVOCs	Non-methane volatile organic compounds
NO ₂	Nitrogen dioxide
NO _x	Nitrogen oxide
PM	Particulate matter
PM ₁₀	particulate matter with diameter of 10 microns or less
PM _{2.5}	Particulate matter with diameter of 2.5 microns or less
SAES	Shanghai Academy of Environmental Sciences
SEI	Stockholm Environment Institute
SEMC	Shanghai Environmental Monitoring Center
SEPB	Shanghai Environmental Protection Bureau
SMS	Short Message Service
SO ₂	Sulfur dioxide
UNECE	United National Economic Commission for Europe
UNEP	United National Environment Programme
USEPA	United States Environmental Protection Agency
VOCs	Volatile organic compounds
WAP	Wireless Application Protocol
WHO	World Health Organization
YRD	Yangtze River Delta

目录

1. 简介.....	1
2. 制定计划.....	2
2.1 指南结构	2
2.2 大型活动的空气质量管理框架	2
2.3 第一步——制定空气质量目标	3
2.4 建立边界——定义空气质量管理计划的范围	3
2.5 组织建立	4
3. 分析	5
3.1 了解排放源及其贡献率	5
3.2 确定空气质量趋势，了解季节性趋势	8
4. 措施和计划.....	10
4.1 管理措施的制定和实施	10
4.2 大型活动后的空气质量保障计划	12
5. 利益相关者和沟通交流.....	13
5.1 广泛的利益相关者支持和全面的体制框架	13
5.2 有效沟通	14
6. 参考资料.....	16

关于 CAI-Asia

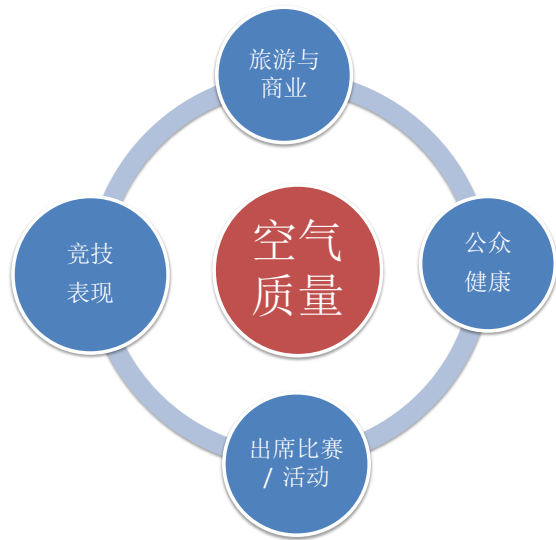
亚洲城市清洁空气行动（CAI-Asia）通过传播交通、能源及其他部门有关减少空气污染物和温室气体排放的政策和行动的信息，来促进更好的空气质量和宜居城市水平。CAI-Asia 成立于 2001 年，由亚洲开发银行、世界银行和美国国际开发署共同发起，是包括 CAI-LAC（拉丁美洲城市）和 CAI-SSA（撒哈拉以南非洲）在内的全球性行动的一部分。

自 2007 年起，这个多方相关者行动注册为联合国 II 型伙伴关系，拥有 200 多个组织成员和 8 个国家网络（中国、印度、印度尼西亚、尼泊尔、巴基斯坦、菲律宾、斯里兰卡和越南）。CAI-Asia 是其秘书处，属于非营利组织，总部设在菲律宾马尼拉，在中国和印度设有办事处。个人可以通过在清洁空气门户网站：www.cleanairinitiative.org 注册来加入 CAI-Asia，它的旗舰活动——改善空气质量会议，汇集了超过 500 个空气质量相关方。

1. 简介

随着大批人参加重大国际活动，大型活动的主办城市/地区/国家空气质量情况成为公众关注的焦点（图 1）。

图 1. 大型活动的空气质量影响



资料来源: CAI-Asia, 2010.

大型活动为主办城市和临近区域提供了改善和加快空气质量管理的契机。这一点已经在以往的大型活动中得以验证，例如奥运会（洛杉矶、首尔、亚特兰大、汉城），更近的一次在 2010 年德里英联邦运动会（CWG），2010 年广州亚运会和 2010 年上海世博会。

一份成功有效的空气质量行动计划涵盖范围广泛的空气质量问题，涉及众多利益相关方，不只限于政府，更超出城市的边界，拥有中长期的焦点关注，故而这样的行动在大型活动结束后仍可以持续。

2010 年，作为对上海市环境保护局的支持，CAI-Asia 在过去或者现在大型活动的主办城市开展了一项关于环境和空气质量计划的调查，从而了解这些城市是如何规划和宣传发布他们

的空气质量管理措施的¹。其中一个发现是尽管他们很好地完成了空气质量管理措施和过去大型活动的信息公布方案，但是大型活动的城市主办方并没有分步的空气质量管理指导。

利用“基于过去大型活动主办城市的调查的空气质量管理分析”的结果，结合 CAI-Asia 在过去大型活动中支持空气质量管理计划和信息发布相关工作的经验，CAI-Asia 编写了这份“大型活动组织的空气质量管理指南”文件，目的是帮助大型活动主办城市取得更好的清洁空气成效。

“大型活动组织的空气质量管理指南”为主办城市提供了空气质量基本要素和流程化步骤，同时也为管理者进一步的信息搜集提供指导。该文件既可以为刚刚起步的城市（尚无空气质量管理计划）所用，也适用于已经有一定基础的空气质量管理的城市。如果城市的既有计划中已经存在一些部分，城市可以选择跳过相应的步骤。

¹更多信息，请阅读 CAI-Asia, 2010. “2010 上海世博会：以往大型活动举办城市的空气质量管理分析：调查报告” 巴石城，菲律宾
在线阅读链接：
<http://megaevents.cleanairinitiative.org/otherevents>



2. 制定规划

2.1 指南结构

这份指南是为正在制定大型活动单独的空气质量计划的城市量身打造。文件中假定主办城市在空气质量管理方面进展有限——刚刚起步。大型活动的主办方应该审查哪些步骤/活动适用于该城市，抑或已经存在于已有的计划中。关于指南更多部分的信息会在下面的章节介绍。

2.2 大型活动的空气质量管理框架

一般来说，空气质量管理旨在保障空气质量从而保护人类健康和公众利益，同时也为动植物（农作物、森林和植被），生态系统，材料和美学，如自然水平能见度提供保护。

它涉及到排放的监测和控制，从而消除或限制对人口和环境造成的不利影响。空气质量管理是一个跨领域的交叉性问题，需要多方利益攸关方的支持，其中包括政府机构、科研院所、非政府组织和私营机构。²

尽管大型活动的空气质量管理计划通常是特定地针对活动的时间范围，但是我们的原则保持不变。图 2 给出了一个简化的空气质量管理框架。

这个动态的过程通常开始于空气质量目标的制定。接下来的步骤包括进行空气质量监测和建模，建立排放清单。这些步骤获得的数据可以用来理解（1）排放源及其贡献率；（2）季节性趋势和主办城市/地区天然排放源的影响。这里也可以针对不同的控制策略，设计相应的排放情景。

这些活动中获得的信息应该交予科学界和相关的环保机构进行分析和评估，针对不同的控制

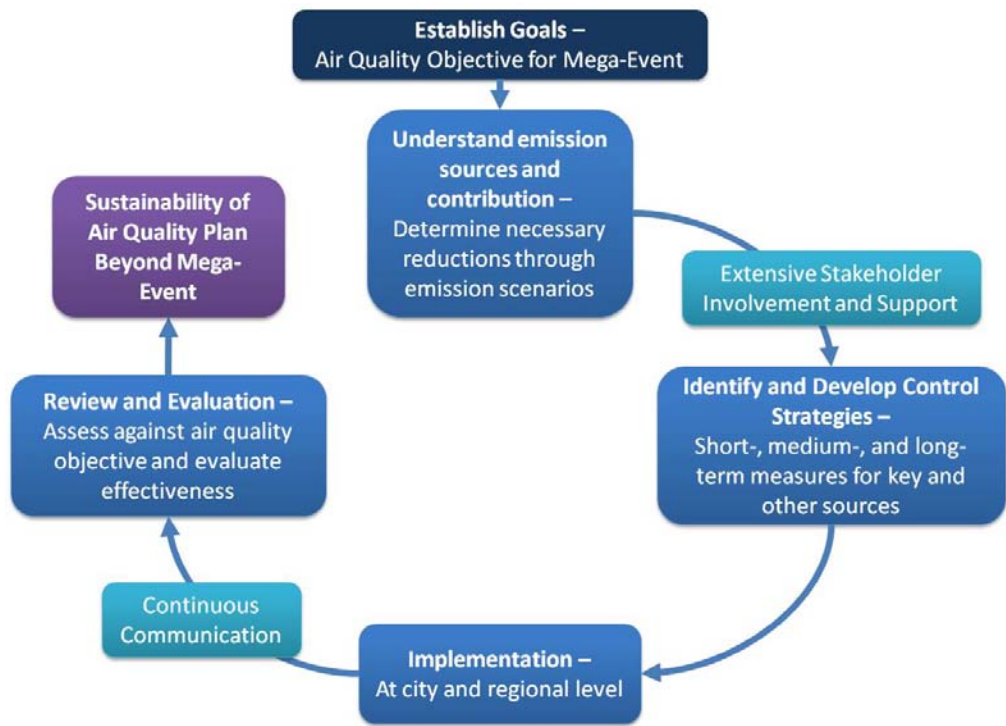
策略，考虑到不同的利益相关方（包括决策者）进行开发。这需要在大型活动结束后进行审查和评估，兼顾考虑大型活动后空气质量计划的可持续性。

整个的过程需要众多利益相关方的参与和与公众的深入交流。

²Schwela, D. and Haq, G., 2008. "Foundation Course on Air Quality Management in Asia." "亚洲空气质量管理的基礎教程" SEI.



图 1 大型活动的空气质量管理基本框架。



改编自空气质量管理总框架
资料来源: CAI-Asia, 2011.

2.3 第一步——制定空气质量目标

在制定计划的初期，确定大型活动的空气质量目标是必不可少的一步。目标的确定应该本着为对人类健康和环境的不利影响提供保护的前提。空气质量的目标有助于大型活动期间的大气质量评估工作。

在此过程中，以下资源可作为空气质量目标制定的基础参考—

- 大型活动投标文件（例如，在申办 2008 年奥运会期间，中国承诺在北京及其他六个奥运会举办城市会有更清新的空气。）；³

³注: 中国在奥运会的筹备和举办期间，致力于履行其在申办时做出的环境保护承诺。其中，改善环境空气质量就是其环境保护计划（北京奥运行动计划）的主要指标之一，如下：

环境空气质量：到 2008 年，主要的空气污染物在显著的区域生态系统改善的基础上，应该符合国家标准。在 2008 年奥运会期间，市区的 SO₂, NO₂ 和 O₃ 浓度应

- 国家（或城市，如果具备）环境空气质量标准；
- 国际空气质量准则（例如，世界卫生组织-WHO）
- 大型活动的要求（例如，对于奥运会来说，申办奥运会的城市必须提出一个全面的环境保护计划，并在奥运会筹备阶段得到通过）。⁴

2.4 确立边界——定义空气质量管理计划的范围

设定空气质量管理计划的范围很有必要。这不仅确定计划的覆盖范围和局限性，而且有

该达到世界卫生组织准则要求，颗粒物水平堪比发达国家主要城市。

资料来源: 北京奥运会行动计划。
www.beijing2008.cn/olympic_new/english/features/plan_index.html

⁴资料来源: 联合国环境规划署和国际奥林匹克委员会。
www.unep.org/sport_env/Olympic_games/index.asp

助于评估空气质量的目标是否达成。在确定计划的范围过程中，需要回答下列问题：

谁	利益相关者和目标受众是谁？
哪里	计划的地理覆盖范围是什么？只限于主办城市？还是包括周边城市或省份？
何时	活动的时间表是什么？尽早开始和精心策划的时间表方便组织者制定长期和短期的措施。
怎样	计划如何进行？会是- • 一个独立的空气质量计划（如 2008 年北京奥运会）； • 大型活动环境计划的一部分（如 2010 年德里英联邦运动会）；⁵ • 现有城市规划的一部分； • 现有国家规划的一部分？

2.5 组织建立

早在 2000 年悉尼奥运会和残奥会时，在大型活动初期尽早，在全球范围获得广泛、具体的利益相关方的支持的重要性就已经显现出来。组织建立的更多信息见第五章。

⁵空气质量纳入 2010 年第十九届德里英联邦运动会的生态守则。

资料来源：力控消费：碳中和：2010 年第十九届德里英联邦运动会的生态守则 Striving towards Consumption – Carbon Neutrality: The XIX Commonwealth Games 2010 Delhi Ecological Code www.cwgdelhi2010.org/sites/default/files/eco-code%20page%202.pdf



3. 分析

在制定管理措施之前，我们需要首先对问题有清晰的理解(专栏 1)。包括：

- 了解排放源及其贡献率
- 确定空气质量变化趋势
- 理解季节性趋势和其对当地空气质量水平的影响

这便于组织者进行大型活动排放情景的预测，由此可以针对城市中主要的排放源选定控制策略。

专栏 1. 北京如何开始筹备 2008 年奥运会的？

清华大学贺克斌教授的访谈摘录。

“实际上，我们在奥运会举办前和期间对空气污染物进行了估算。我们需要关注北京和周边五省市的情况，因为刮风时，来自这些省市的空气污染都可能影响到北京。但是在选择措施之前，必须对问题有一个清晰的画面。开始阶段，我们在 2000 年以来已经采取的措施的基础上，对奥运前和奥运会期间二氧化硫(SO₂)，氮氧化物(NO_x)，非甲烷挥发性有机化合物(NMVOCs)和颗粒物(PM₁₀)的排放进行了评估预测。这些研究表明 PM₁₀ 包括粒径更小的 PM_{2.5} 和臭氧仍是挑战奥运会清洁空气承诺的很大威胁。

资料来源: CAI-Asia, 2010.

- 主办城市及周边地区的空气污染的主要来源⁶是什么？是点源、面源还是移动源？
- 生物源或天然源的贡献率是多少？
- 主办城市/地区关注的污染物是什么？标准污染物，有毒物质和重金属的贡献率是多少？
- 区域污染源的贡献率是多少？

排放清单，作为一个全面的源清单和在特定时间一定地理区域内的空气污染物排放强度的估算，可以用来回答以下问题。⁷

专栏 2. 为什么要完成排放清单？

排放清单：

- 估算当地、区域或国家排放强度从而确定主要排放源；
- 为扩散、地面浓度、沉积和空气污染物的影响提供输入数据；
- 为减少排放，帮助确定优先事项和目标；
- 评估不同减排策略的潜在效率；
- 预测未来排放水平，以确定哪些排放源可能需要进一步控制。

资料来源: Schwela and Haq, 2008.

这些是在空气质量管理中的基本部分，因为它们可以帮助识别主要的污染源及其贡献率，同时可用来支持控制策略的选择。没有详细可靠的排放清单，我们很难制定精简的措施来应对空气污染，监督计划的成效。

在一些没有主办城市/地区可靠的排放预测的情况下，基本信息（如，人口，交通，工业等）

3.1 了解排放源及其贡献率

在这个步骤里，大型活动的策划者和组织者需要回答下列问题：

⁶主要的污染源是指那些对排放绝对水平，排放趋势或排放预测的不确定性降低产生重要影响的种类。一个主要污染源也取决于其排放化合物的毒性。资料来源: Schwela and Haq, 2008.

⁷Source: Schwela and Haq, 2008.



可以用作初步的排放预测。⁸我们也可以利用世界卫生组织（WHO）和全球大气污染论坛（GAPF）开发的指南进行快速的污染预测（见专栏3）。

除排放清单外，也可以利用其他方法来了解排放源，包括空气质量监测，源解析⁹和制图。以下提供了这些方法的相关资源。

为了加快进程，审查这些方法是否已经在城市中实行，同样重要。信息的获取可以从政府部门、科研院所、大学、私营组织和其他在空气质量和相关领域工作的部门。对于排放信息的解释和理解方面应保持和技术专家和其他利益相关方的持续合作和磋商。（更多利益相关方的信息见第五章）。

资料列表

空气质量监测

1. Schwela, D. and Haq, G., 2008. **“Foundation Course on Air Quality Management in Asia: Module 4: Monitoring.”** “亚洲空气质量管理的 基础教程” Stockholm Environment Institute (SEI). [online] URL: <http://www.sei.se/cleanair/>
2. USEPA, 2011. **“Ambient Monitoring Technology Information Center (AMTIC).”** “环境监测技术信息中心（AMTIC）” Technology Transfer Network. USEPA Online database. URL: <http://www.epa.gov/ttn/amtic/>
3. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), 2009. **“Guidelines for Developing National Strategies to Use Air Quality Monitoring as an Environmental**

⁸Schwela, D. and Haq, G., 2008. “Foundation Course on Air Quality Management in Asia.” “亚洲空气质量管理的 基础教程” SEI.

⁹源解析是一个用于评估单个排放源类型的空气污染浓度贡献率的方法。资料来源: Schwela, D. and Haq, G., 2008.

Policy Tool.” “运用空气质量监测作为环境政策工具开发国家政策的指导”

Environmental Indicators and Monitoring. Economic Commission for Europe: Committee on Environmental Policy. Sixteenth session. Geneva, 20-23 October 2009. URL: <http://www.unece.org/env/documents/2009/ECE/CEP/ece.cep.2009.10.e.pdf>

4. Bjarne Sivertsen, 2008. **“Monitoring Air Quality, Objectives and Design.”** “空气质量监测，目的和设计” Norwegian Institute for Air Research. Association of the Chemical Engineers AChE. Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly 14 (3) 167-171 (2008). URL: <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/1451-9372/2008/1451-93720803167S.pdf>

源解析

1. Guttikunda, S., 2009. **“Urban Particulate Pollution Source Apportionment Part 1. Definition, Methodology and Resources.”** “城市颗粒物污染源解析第一部分.定义，方法和资源” SIM-air Working Paper Series: 16-2009. URL: www.urbanemissions.info/sim-series-16.html
2. Guttikunda, S., 2009. **“Urban Particulate Pollution Source Apportionment Part 2. Applications, Results and Policy Implications.”** “城市颗粒物污染源解析第二部分.应用，成果和政策实施” SIM-air Working Paper Series: 23-2009. URL: www.urbanemissions.info/sim-series-23.html
3. United States Environmental Protection Agency (USEPA), 2011. **“Atmospheric Science: Source Apportionment.”** “大气科学：源解析” URL: www.epa.gov/airsceience/quick-finder/atmospheric-source.htm



4. Hildemann, L., undated. **“Introduction to Source Apportionment Methods.”** “源解析方法简介” Stanford University. URL: www.epa.gov/osp/presentations/airtox/hildemann.pdf
5. Watson, J. And Chow, J., 2007. **“Receptor Modelling Source Apportionment for Air Quality Management.”** “空气质量管理受体模型源解析” Desert Research Institute. Presented at the Workshop on Air Quality Management, Measurement, Modelling and Health Effects. University of Zagreb, Croatia. 24 May 2007.

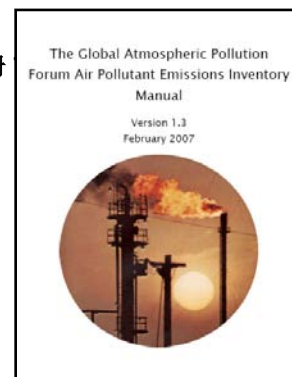
制图

1. United Nations Environment Programme (UNEP) and UN-Habitat, undated. **“Urban AQM Toolkit: Tool 5: Mapping Air Quality Issues.”** “城市空气质量管理工具：工具 5：空气质量制图” URL: www.unep.org/urban_environment/pdfs/toolkit.pdf
2. Agrawal, I.C., Gupta, R.D., and Gupta, V.K., 2003. **“Geographic Information System (GIS) as modelling and decision support tool for air quality management: a conceptual framework.”** “空气质量管理的GIS建模和决策支持工具：一个概念模型” Map India 2003. URL: http://www.gisdevelopment.net/application/natural_hazards/overview/pdf/122.pdf
3. GIS and Science, undated. **“Using GIS for Air Quality Management and Air Pollution Assessment: A Bibliography.”** “GIS用于空气质量管理与空气污染评估：参考书目” URL: <http://gisandscience.com/2009/10/29/using-gis-for-air-quality-management-and-air-pollution-assessment-a-bibliography/>

专栏 3. 快速排放源清单指南

全球大气污染论坛
空气污染物排放清单编制手册

2.2 版
2008.12



该手册是为排放清单编制阶段提供简化的用户友好的框架，可以适用于不同的发展中国家，同时与主要的国际排放清单举措相容。

手册可通过以下链接下载: sei-international.org/rapidc/gapforum/html/

大气，水和土壤污染源评估：
快速源清单技术及其在环境控制措施制定上应用指南

WHO, Geneva
1993



这份指导中说明了如何编制快速的排放清单，包括如何 (1) 组建团队，(2) 定义研究范围，(3) 收集、交叉检查、组织和处理数据从而编写污染排放清单，(4) 向决策者递交报告。

可通过该链接下载：

whqlibdoc.who.int/hq/1993/WHO_PEP_GETNET_93.1-A.pdf



3.2 确定空气质量趋势，了解季节性趋势

要想了解空气质量变化趋势，回答以下问题对于大型活动组织者来说很重要：

- 根据以过去一年的分析，大型活动期间空气污染水平的预期范围是多少？这距大型活动的空气质量目标相差多远？
- 主办城市的污染水平在上升还是下降？变化率是多少？
- 过去的控制措施在减少污染的方面是否有效？
- 通过多年的观测，显著影响当地空气质量水平的季节性趋势是什么？

这些信息在空气污染控制措施的制定上很有用。空气污染水平的预期范围可以帮助组织者了解他们距离空气质量目标有多远，从而根据目标调整措施。

了解季节性变化和趋势也可以用来预测大型活动期间的空气质量范围（见专栏 4）。例如，在北京市区，观测到的最高PM_{2.5}浓度通常在冬季，最低一般出现在夏季。PM_{2.5}浓度变化很大程度上受市区内相应边界层高度及排放源的季节性改变的影响¹⁰。

专栏 4. 季节性趋势对德里空气质量水平的影响是什么？

环境科学中心 (CSE) Anumita Roychowdhury 的访谈摘录。

“我们（CSE）对于先前举办的英联邦运动会的空气质量趋势的分析表明德里的空气污染水平在 10 月开始上升，难以满足所有天均达标，这恰好与天气转凉的时间点吻合。幸运的是，今年（2010）长时间的季雨可以说喜忧参半，因为空气污染水平低于去年 10 月。”

资料来源: CAI-Asia, 2010.

趋势预测

确定空气质量变化趋势用标准化统计分析，如时间序列分析。空气质量监测可以提供分析所需的数据。建议在大型活动举办前十年进行趋势分析。理想情况下，分析应该有足够长时间的数据记录，至少有 75% 年份的完整数据。¹¹

天气变化的调整也应该在过程中予以考虑，因为气象条件对于空气质量存在干扰影响，可能会模糊潜在的趋势（见专栏 5）。

¹⁰Zhao, X., et al., 2009. "Seasonal and diurnal variations of ambient PM_{2.5} Concentration in urban and rural environmental in Beijing." "北京城市和农村 PM_{2.5} 浓度的季节和昼夜变化" Atmospheric Environment 43 (2009) 2893–2900. URL: [http://air.snu.ac.kr/journals/Zhang_AE\(2009\).pdf](http://air.snu.ac.kr/journals/Zhang_AE(2009).pdf)

¹¹对于十年区间，应该至少有八年的数据，涵盖每个季度 75% 天数的数据。资料来源: Department of the Environment and Heritage, Australian Government, 2004. "State of the air: National ambient air quality status and trends report 1991-2001." "空气现状: 国家环境空气质量现状和趋势报告 1991-2001" URL: www.environment.gov.au/atmosphere/airquality/publications/status/pubs/part-a.pdf



专栏 5. 根据气候条件修正臭氧统计数据-USEPA

当空气处于停滞状态时，臭氧更易在温暖、有阳光的日子里生成。反过来，在多云、凉爽、下雨或大风天气，臭氧生成受限。USEPA 利用一个统计模型来解释与天气相关的季节性臭氧浓度变化，从而提供一种更准确的方法，分析前体物排放导致的臭氧潜在变化趋势。

资料来源: USEPA, 2010.

<http://www.epa.gov/airtrends/weather.html>

- o 箱型-点图 (Boxplot-dot maps) – 盒形图和地图的结合。盒形图将数据分隔成四份，每一部分用不同的颜色代表。相邻地图上的每个点表示一个监测站，同时根据对应的盒形图的四部分进行相应的颜色编码。

趋势说明

图表是用来说明空气质量趋势的有力工具。下面提供的是美国环保局 (USEPA) 空气质量趋势分析团队用于展示国家环境空气质量和排放趋势的工具的总结。¹²

- 展示季节性和短期情况
 - o 瓷砖图 (Tile maps) – 之所以这样命名是因为该方法对一年中的每一天绘制一个正方形或瓷砖形-这样的安排方便快速的看出任何存在的季节性趋势。
 - o 箱型图 (Boxplots) – 适用于展示数据分布的趋势，而不是单一的数值。它包括很多张盒状图，由一个汇总统计（平均值）的趋势线连接。
- 展示地理情况
 - o 人口国土图 (Population-country maps) – 两张图的结合:地图（浓度）和堆积条形图（人口）。它可以显示出不同浓度水平（暴露）的区域居住的人口。

¹²Mintz, D., Fitz-Simons, T., and Wayland, M., undated. "Tracking Air Quality Trends with SAS/GRAPH®." "利用 SAS/GRAPH 进行空气质量趋势的追踪" URL: <http://www2.sas.com/proceedings/sugi22/INFOVIS/PAPER173.PDF>



4. 措施和规划

前一章节讨论了了解当地污染情况的方法，这对于识别关键问题和挑战尤为重要，同时也可以帮助确定大型活动的优先事项。这些信息将有助于大型活动组织者在解决关键问题时制定控制策略。本章节将提供以下方面的指导：

- 确定短期和长期的管理措施
- 制定空气质量管理计划，从而保障大型活动后的空气质量

4.1 管理措施的制定和实施

在前面的章节，在满足所需的空气质量目标的条件下，要确定必要的减排量，下一步就是确定为实现这些减排需要采取的措施。在制定这些策略时要牢记这些需要解决的具体问题。

在开始阶段，首先对不同长期和短期措施设计、建立排放模型。这可以帮助大型活动组织者分析这些措施的潜在影响。这些措施应该关注主办城市的关键污染问题。需要注意的是要根据实际的措施修正模型。

管理措施的制定必须始终与计划的实施相结合。在与利益相关方协商时可以考虑以下问题：¹³

- 要达成的目标；
- 可行的政策工具；
- 成功的可能性和每种策略选项主要的风险因素；
- 社会和经济成本、效益；

- 实施过程，包括融资，政策改革和支持实施的体制强化；
- 长期环境保护目标和分析策略实施进展情况的中期里程碑；
- 成本效益分析；
- 实施的难易度；
- 评价指标。

下面提供了一些国际和区域组织为实施规划提出的进一步指导。

1. World Bank, 1999. "Pollution prevention and abatement handbook 1998: Towards cleaner production." "污染预防和治理手册1998：实现清洁生产" World Bank, Washington. URL: <http://go.worldbank.org/E6G093QFZ1>
2. UNEP and UN-Habitat, 2001. "Urban Air Quality Management Toolbook Part A and B." "城市空气质量管理工具书" URL: ww2.unhabitat.org/wuf/2006/aqm/index.htm
3. Air Pollution in the Megacities of Asia (APMA)/CAI-Asia, 2004. "A Strategic Framework for Air Quality Management in Asia." "亚洲空气质量管理策略框架" CAI-Asia. URL: www.cleanairinitiative.org/portal/node/4673
4. Schwela, D. and Haq, G., 2008. "Foundation Course on Air Quality Management in Asia." "亚洲空气质量管理的教程" Module 6: Governance. Stockholm Environment Institute. URL: <http://www.sei.se/cleanair/>

专栏 6 描述了北京为奥运会制定管理措施的过程。同时也提供了为达成其空气质量目标采取的短期和长期措施。

如果可能，城市/区域规划的空气质量管理措施（作为清洁空气行动计划或者环境保护计划的

¹³ Adapted from UNEP and UN-Habitat, 2006. "Urban Air Quality Management Toolbook." "城市空气质量管理工具书" Chapter 2.1: Formulating and Clarifying Air Quality Management Strategies. 空气质量管理策略的制定 URL: ww2.unhabitat.org/wuf/2006/aqm/hb_chap2.htm#c21 and Schwela, D. and Haq, G., 2008. "Foundation Course on Air Quality Management in Asia." Module 6 – Governance. SEI.



一部分) 可以作为措施实施的起步。德里在举办 2010 年英联邦运动会时就是这样的情况。根据 CAI-Asia 对中央污染控制委员会(CPCB) (2010) 成员秘书长 JS Kamyotra 的访谈, 德里已经将一些已实施的措施作为一部分, 加入到其长期空

气质量管理中。实施的时间基本在英联邦运动会前后。

在某种意义上来说, 大型活动提供了一个加快空气管理计划不同方面实施过程的契机。

专栏 6.北京奥运会长期和短期措施的制定

清华大学贺克斌教授的访谈摘录。

“我们首先为奥运会前长期阶段和奥运会举办前期和期间对于空气质量管理很重要的短期时间段进行情景设计。这些都是有据可查的, 其中一个重要的**长期项目**就是**硫控制项目**, 这是奥运会筹备过程最先进行的, 同时也加入到中国的五年计划中。北京和周边省份在 2007 年达到了目标, 提前三年完成。炼油厂和钢铁厂搬迁, 实施更严格的排放标准, 很多锅炉和家庭炉灶转换为天然气。机动车的排放控制措施包括更换高排放机动车, 引进欧 IV 级燃油质量和机动车排放标准。推广地铁和更好的公交车系统从而限制私家车的使用。”

短期措施主要关注北京及周边地区的污染源, 从而填补通过长期措施达到的空气质量水平和奥运会期间预期空气质量之间的差距。根据排放类型和排放量在奥运会开幕前两个月关闭了部分石油化工, 水泥和其他工厂。电厂在长期措施取得的减排量外, 还要求在奥运会期间额外减排 30%。奥运会前一些建筑材料制造厂的关闭减少了 85%的 SO₂ 排放。在大约 600 个加油站, 油库和油罐车安装了油气回收系统。347000 辆没有达到欧洲 I 级机动车排放标准的车辆被贴上黄色标签, 并被禁止在 2008 年 7 月至 9 月期间在北京行驶。北京还对私家车实施了单双号编码体系。由于奥运会期间学校和政府机构休息, 这也大大地减少了交通流量。

移动源的 NO_x 排放减少了 46%, 非甲烷挥发性有机物(VOC)减少了 57%。北京奥运会期间机动车的总行驶里程减少了 32%。

我们之所以能够准确地测量减排量是因为持续的排放测量以及清华大学在电厂和工厂现场的监测数据。”

资料来源: CAI-Asia, 2010.

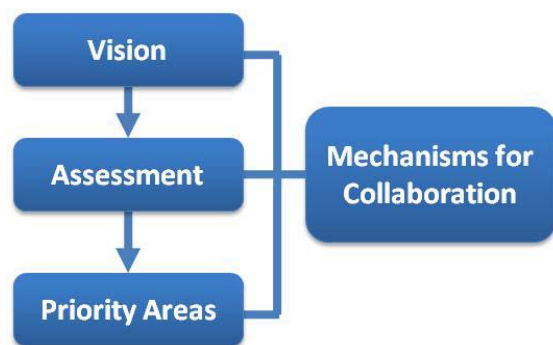


4.2 大型活动后的空气质量保障计划

大型活动提供了加快主办城市和区域的空气质量管理的机会。这应该体现在大型活动的空气质量计划的制定中。要在这个方面取得成功，计划中应当包括城市和区域水平的实施情况，并为潜在的区域合作保留空间。

图 3 显示了一个最大限度的模型。模型的构建是根据 2010 年上海世博会，特别是其在长江三角洲开始的区域合作的成功经验（见专栏 7）。

图 2 大型活动外的空气质量管理模型



资料来源: CAI-Asia, 2010.

这项工作可以从共享的区域清洁空气视角开始。为了解区域的优势和不足，应该进行空气质量管理的分析工作。**Clean Air Scorecard tool** 清洁空气计分卡工具（又称“清洁空气管理评估工具”，CAMAT）可以帮助完成该任务。¹⁴

接下来的工作是识别和确定合作的优先领域。通过分析得出的区域内城市的共有问题可以作为出发点。可能的例子包括排放清单、监测数据的共享和空气质量监测和报告体系的建立。

要想成功地完成此项工作需要建立合作的机制。这就需要区域利益相关者之间定期的协商、交流和共享。

¹⁴The **Clean Air Scorecard** 清洁空气计分卡是一个评估城市清洁空气管理情况的工具。它包括三个指标：空气污染与健康，清洁空气管理能力和清洁空气政策和行动。这个工具是 2009 年由 CAI-Asia 开发。

URL: <http://cleanairinitiative.org/portal/scorecard>

专栏 7. 2010 年上海世博会后的空气质量管理

2010 年上海世界博览会在很多方面取得了成功，包括空气质量管理。上海市环境保护局致力于在世博会之后继续实施长期的举措。并且上海已经在与长江三角洲的另外两个省市进行跨地区的空气质量改善工作。

第三届上海清洁空气论坛和国际研讨会探讨了 2010 年世博会空气质量管理方面取得的成就（2011 年 1 月），其中重点强调了借由世博会进一步改善上海空气质量，开展与长江三角洲其他城市合作两项工作的重要性。

Sophie Punte, CAI-Asia 的执行董事提出了一个可以逐步推进的流程，首先是对长江三角的空气质量达成共识，然后进行评估，最终在优先领域达成合作共识。这只能通过适当的机制在三个省市的合作中运用，形式可以是基于以往在世博会的合作经历和旧金山湾区成功机制的“长三角清洁空气论坛（YRD Clean Air Forum）”。

更多关于该研讨会的信息，请浏览：

<http://cleanairinitiative.org/portal/node/6885>



5. 利益相关者和沟通交流

空气质量管理措施的成功实施离不开利益相关方的积极参与和有效沟通。本章节重点强调了以下两点的重要性—

- 广泛的利益相关者支持和全面的体制框架
- 有效沟通

5.1 广泛的利益相关者支持和全面的体制框架

空气质量管理是一个跨领域的问题，这就需要众多利益相关者的参与，沟通和合作，包括政府机构，研究院所，非政府组织和私营机构等等。要达到政策的有效性，所有人的合作和理解尤为重要。¹⁵对于大型活动的空气质量管理也是如此。

基于过去大型活动的经验（专栏 8），建议以下利益相关者参与到过程中—

- 国家水平的支持
- 区域水平的支持
- 城市水平的支持
- 市级环境保护局
- 专家组
- 评价委员会

这些群体应该在大型活动空气质量管理规划的早期参与其中，同时应该直接参与到措施的实施过程。

国家，区域和城市水平的支持

国家和地方政府对于空气质量的改善工作很重要，因为提出的策略必须得到他们的认可和支持。在这些策略的实施阶段他们也发挥很大作用。这将确保他们对于空气质量管理计划的所

有权。在没有明显的反对，利益相关者的支持的情况下，应该在确保有效的实施过程中保证透明性和问责制。¹⁶

专家组

构建由科学家和学者组成的专家组，保持与城市环保部门的密切合作。专家的参与可为问题的确定和优先排序提供指导。他们的专业知识和经验也为过程增加了可靠度。与此同时，他们也可以提供更丰富的信息，促进共识的达成。¹⁷

评价委员会

系统化的监测和评估师空气质量管理策略实施的关键。评价委员会进行实施效果的评估，包括空气质量目标的达成，对于不足的地方，提出实施措施改变的提议。这个过程有助于理解全过程存在的不足和取得的成就。

¹⁵Schwela, D. and Haq, G., 2008. “Foundation Course on Air Quality Management in Asia.” “亚洲空气质量管理基础教程” SEI.

¹⁶Schwela, D. and Haq, G., 2008. “Foundation Course on Air Quality Management in Asia.” “亚洲空气质量管理基础教程” SEI.

¹⁷UNEP and UN-Habitat, 2006. “Urban Air Quality Management Toolbook.” “城市空气质量管理手册” URL: ww2.unhabitat.org/wuf/2006/aqm/hb_chap2.htm#c21



专栏 8. 利益相关者支持的成功案例和北京奥运会的体制框架

清华大学贺克斌教授的访谈摘录。

环境保护部和北京市政府联合开发了“第29届北京奥运会的空气质量保障计划”。中央政府邀请了二十位专家和气象机构组成一个**研究小组**，负责研究的汇总和措施确定工作。另一个重要的机制是由环保部副部长和河北省和周围五省的副省长牵头的**领导组**。该组由顾问作支持，包括清华大学的郝吉明教授和我，还有北京大学的教授。

第三个重要的委员会是**评价委员会**（由来自中国科学院，中国环境科学研究院和气象局的代表组成），负责监督实施过程。

副部长要求每个省份同省环境保护局和其他相关组织机构一起制定空气质量管理计划。河北省的计划由**研究小组**和北京市环保局筹备，作为其他省份编制的范例。经过一系列会议，所有六省的计划得以制定。

环境保护部将整个计划提交至国务院，再向六个省份下达计划实施的任务。这些计划得到了极好的实施，因为它们是在可靠的科学依据上，省份具有完整的拥有权，过程中相关的利益相关者都参与其中。”

资料来源: CAI-Asia, 2010.

主要的成就是通过众多运动会的活动提高了公众对于空气污染问题的认知度。¹⁸

持续的公众意识和参与，连续的政策宣传可以提升政治上对空气质量问题的关注度（见专栏9）。

专栏 9. 媒体和公众观点在提升空气质量政策上作用

CSE 的 Anumita Roychowdhury 访谈摘录。

在空气质量管理方面领先的印度城市是充满活力的公民社会，是“媒体的守望者”，是城市中司法干预力量。在德里，这种独特的内在联系已经催生了行动。法院介入了公益诉讼，以确保空气污染政策的优先和实施。人们注意到，并对第一阶段的空气质量的提升表示赞赏，这也成为德里政党取得民心的一个竞选话题-这在选举大会的辩论期间已经得到了印证。”

资料来源: CAI-Asia, 2010.

向公众传播信息是提升公众意识的重要手段。

基于CAI-Asia在建立大型活动清洁空气网站¹⁸（该网站旨在向当地和国际受众，整合和传播多种空气质量信息）方面的经验，以下提供了用于交流的空气质量和相关信息的列表-

- 主办城市/地区/国家的基本信息；
 - 人口基本信息
 - 城市工业，能源和交通的发展情况
- 主办城市/地区空气污染情况
 - 空气污染源
 - 潜在健康影响
 - 空气质量监测和预报
 - 大型活动期间的空气质量数据公布和连接

5.2 有效沟通

在解决空气质量问题过程中，广泛的参与，信息交流和教育策略对于保证公众的支持很重要。

大型活动吸引了媒体的目光，这可以促进主办城市/区域空气质量管理的交流。2010年德里英联邦运动会在空气质量方面取得的一个

¹⁸CAI-Asia 对 CPCB 成员秘书长 JS Kamyotra 的访谈



- o 空气质量历史数据和分析
- 管理措施
 - o 空气质量工作组织
 - o 空气质量和相关的法律法规（包括标准，规划）
 - o 空气污染控制措施
- 紧急预警

信息可以进行及时地准备和发布，通过不同的方式满足用户的需求。信息可以以不同的形式进行传播，包括一

- 书面报告，如小册子，宣传单，刊物；
- 电脑媒体；
- 广播媒体如报纸，电视和电台；
- 网站；
- 公共信息显示屏；
- 无线产品(WAP)，短信服务 (SMS) 和多媒体信息服务 (MMS)。

有效的空气质量管理需要知识转移的制度化。¹⁹这里应该有不同类型知识机构之间的相互协调。建议将空气质量管理信息交流策略加入整体的大型活动信息交流计划中。

¹⁹改编自 Schwela, D. and Haq, G., 2008. "Foundation Course on Air Quality Management in Asia." "亚洲空气质量管理基础教程" SEI.



6. 参考资料

CAI-Asia, 2010. **“Blue Skies at Shanghai EXPO 2010 and Beyond: Analysis of Air Quality Management in Cities with Past and Planned Mega-Events: A Survey Report.”** Pasig City, Philippines.

URL:<http://megaevents.cleanairinitiative.org/other-reports>

CAI-Asia 2010. **“Commonwealth Games 2010 Delhi – A catalyst for clean air.”** Delhi’s Race to Clean Air Newsletter. Issue 5, 12 October 2010. Pasig City, Philippines.

URL:<http://megaevents.cleanairinitiative.org>

CAI-Asia 2010. **“Efforts for better air quality in Delhi.”** Delhi’s Race to Clean Air Newsletter. Issue 7, October 2010. Pasig City, Philippines.

URL:<http://megaevents.cleanairinitiative.org>

CAI-Asia, 2010. **“Factsheet No.10 – The Story of Blue Skies at the Beijing Olympics.”** Pasig City, Philippines.

URL:<http://megaevents.cleanairinitiative.org>

Department of the Environment and Heritage, Australian Government, 2004. **“State of the air: National ambient air quality status and trends report 1991-2001.”**

URL:www.environment.gov.au/atmosphere/airquality/publications/status/pubs/part-a.pdf

GAPF, 2007. **“The Global Atmospheric Pollution Forum Air Pollutant Emissions Inventory Manual.”**

Global Atmospheric Pollution Forum, SEI, University of York, York.

URL: sei-international.org/rapid/gapforum/html/

Greenpeace, 2000. **“Greenpeace Olympic Environmental Guidelines.”**

Mintz, D., Fitz-Simons, T., and Wayland, M., undated. **“Tracking Air Quality Trends with SAS/GRAPH®.”**

URL: <http://www2.sas.com/proceedings/sugi22/1NFOVIS/PAPER173.PDF>

Schwela, D. and Haq, G., 2004. **“A Strategic Framework for Air Quality Management in Asia.”**

SEI. URL: <http://www.sei.se/cleanair/>

Schwela, D. and Haq, G., 2008. **“Foundation Course on Air Quality Management in Asia: Module 4: Monitoring.”** SEI.

URL: <http://www.sei.se/cleanair/>

Sydney, undated. **“Sydney 2000 Olympic and Paralympic Games Environmental Benchmarks: Guidelines, Achievements and Lessons for Environmentally Sustainable Building and Events.”**

UNEP, 2010. **“UNEP Environmental Assessment: EXPO 2010 Shanghai, China.”** UNEP.

UNEP and UN-Habitat, 2006. **“Urban Air Quality Management Toolkit.”**

URL: www.unhabitat.org/wuf/2006/aqm/hb_chap2.htm#c21

USEPA, 2011. **“Ambient Monitoring Technology Information Center (AMTIC).”** Technology Transfer Network. USEPA Online database.

URL: <http://www.epa.gov/ttn/amtic/>

WHO, 1993. **“Assessment of Sources of Air, Water, and Land Pollution: A Guide to Rapid Source Inventory Techniques and their Use in Formulating Environmental Control Strategies.”**

Part One: Rapid Inventory Techniques in Environmental Pollution.

URL:http://whqlibdoc.who.int/hq/1993/WHO_PE_P_GETNET_93.1-A.pdf



Zhao, X., *et al.*, 2009. **“Seasonal and diurnal variations of ambient PM_{2.5} Concentration in urban and rural environmental in Beijing.”**
Atmospheric Environment 43 (2009) 2893–2900.
URL: [http://air.snu.ac.kr/journals/Zhang_AE\(2009\).pdf](http://air.snu.ac.kr/journals/Zhang_AE(2009).pdf)

其他:

Beijing Olympic Action
Plan: www.beijing2008.cn/olympic_new/english/features/plan_index.html

UNEP and the International Olympic Committee: www.unep.org/sport_env/Olympic_games/index.asp

Striving towards Consumption – Carbon Neutrality: The XIX Commonwealth Games 2010 Delhi Ecological
Code: www.cwgdelhi2010.org/sites/default/files/e-co-code%20page%202.pdf

空气质量监测资料:

1. Schwela, D. and Haq, G., 2008. **“Foundation Course on Air Quality Management in Asia: Module 4: Monitoring.”** Stockholm Environment Institute (SEI). [online]
URL: <http://www.sei.se/cleanair/>
2. USEPA, 2011. **“Ambient Monitoring Technology Information Center (AMTIC).”** Technology Transfer Network. USEPA Online database.
URL: <http://www.epa.gov/ttn/amtic/>
3. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), 2009. **“Guidelines for Developing National Strategies to Use Air Quality Monitoring as an Environmental Policy Tool.”** Environmental Indicators and Monitoring. Economic Commission for Europe: Committee on Environmental Policy. Sixteenth session. Geneva, 20-23 October

2009.
URL: <http://www.unece.org/env/documents/2009/ECE/CEP/ece.cep.2009.10.e.pdf>

4. Bjarne Sivertsen, 2008. **“Monitoring Air Quality, Objectives and Design.”** Norwegian Institute for Air Research. Association of the Chemical Engineers AChE. Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly 14 (3) 167–171 (2008).
URL: <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/1451-9372/2008/1451-93720803167S.pdf>

源解析资料

5. Guttikunda, S., 2009. **“Urban Particulate Pollution Source Apportionment Part 1. Definition, Methodology and Resources.”** SIM-air Working Paper Series: 16-2009.
URL: www.urbanemissions.info/sim-series-16.html
6. Guttikunda, S., 2009. **“Urban Particulate Pollution Source Apportionment Part 2. Applications, Results and Policy Implications.”** SIM-air Working Paper Series: 23-2009.
URL: www.urbanemissions.info/sim-series-23.html
7. United States Environmental Protection Agency (USEPA), 2011. **“Atmospheric Science: Source Apportionment.”** URL: www.epa.gov/airsceince/quick-finder/atmospheric-source.htm
8. Hildemann, L., undated. **“Introduction to Source Apportionment Methods.”** Stanford University. URL: www.epa.gov/osp/presentations/airtox/hildemann.pdf
9. Watson, J. And Chow, J., 2007. **“Receptor Modelling Source Apportionment for Air Quality Management.”** Desert Research Institute. Presented at the Workshop on Air



Quality Management, Measurement, Modelling and Health Effects. University of Zagreb, Croatia. 24 May 2007.

制图资料

10. United Nations Environment Programme (UNEP) and UN-Habitat, undated. **“Urban AQM Toolkit: Tool 5: Mapping Air Quality Issues.”**
URL: www.unep.org/urban_environment/pdfs/toolkit.pdf
11. Agrawal, I.C., Gupta, R.D., and Gupta, V.K., 2003. **“Geographic Information System (GIS) as modelling and decision support tool for air quality management: a conceptual framework.”** Map India 2003.
URL: http://www.gisdevelopment.net/application/natural_hazards/overview/pdf/122.pdf
12. GIS and Science, undated. **“Using GIS for Air Quality Management and Air Pollution Assessment: A Bibliography.”** URL: <http://gisandscience.com/2009/10/29/using-gis-for-air-quality-management-and-air-pollution-assessment-a-bibliography/>



©CAI-Asia Center, 2011.



3504-05 Robinson's Equitable Tower, ADB Avenue,
Ortigas Center, Pasig City, 1605 Philippines

Tel: (63-2) 395-2843/ (63-2) 395-2845

Fax: (63-2) 395-2846

Email: center@cai-asia.org

Website: www.cleanairinitiative.org