

城市道路交通污染监测网络

机动车排放导致道路及道路边一定范围内空气污染物水平高于普通环境，使得身处其中的人处于高暴露的微环境之中。研究表明，城市交通干道两侧 300 米或 500 米以内的暴露区域是受到交通排放影响最显著的区间¹，而在人口密度大的城市地区，很多人不可避免在这个区域活动。一方面，在城市环境中，无论是自驾、乘坐公交地铁等公共交通工具，还是选择步行、骑车等通勤方式，人们每天有相当长时间的室外活动发生在各种交通环境当中。另一方面，由于城市规划和土地利用格局变化，很多人居住和工作在距离交通干道很近的区域内。因此，对城市道路交通污染情况的监测对于评价空气质量水平和分析污染特征至关重要，并且基于道路交通污染的观测和分析制定和评估减排政策可以帮助更有效地减少交通污染暴露和保护人群健康。

中国城市道路交通污染监测网络还有待完善。现有城市的环境空气质量监测系统布局偏重于城市空气，点位数量设置要求只对空气质量评价城市点做出规定，缺少对路边监测点位设置的技术要求与设置指南。目前路边监测点位数量偏少，远不能覆盖中国庞大复杂的交通系统，也就无法真实准确的评价交通污染排放产生的影响。

1. Traffic-Related Air Pollution: A Critical Review of the Literature on Emissions, Exposure, and Health Effects [M], HEI SPECIAL Report 17. Health Effects Institute. 2010.

伦敦城市面积 1577 平方公里，常住人口 882.5 万人，机动车保有量 307 万辆。伦敦的空气质量监测网络（LAQN）于 1993 年开始建立，截至目前共有 119 个监测站点，其中 62 个道路监测站（距离道路 1-5 米），11 个路边监测站（道路侧 1



图 香港中环路边空气监测站 来源：何君健

而在国外很多特大城市道路污染监测网络已经非常成熟，在监测站点的设置、管理流程、监测指标分析及决策支持方面都积累了丰富的经验。以伦敦为例，由于道路交通是 NO_x 和 PM₁₀ 的首要排放源，并且污染热点主要发生在交通干道附近区域，因此空气质量监测自动站点有一半以上都是道路监测站点。亚洲清洁空气中心收集和梳理了国内外 10 个特大城市道路交通污染监测网络的信息并进行对比，旨在为长三角及更多中国城市提供道路交通污染监测网络的发展和完善提供参考。

米以内）。主要开展 PM₁₀ 和 NO₂ 两项指标的监测，其下辖的 33 个自治市（boroughs）均会自行开展检测管（tubes）监测，以 Ealing 市为例，2013 年该自治市拥有 99 个 NO₂ 的 tube 监测站点。

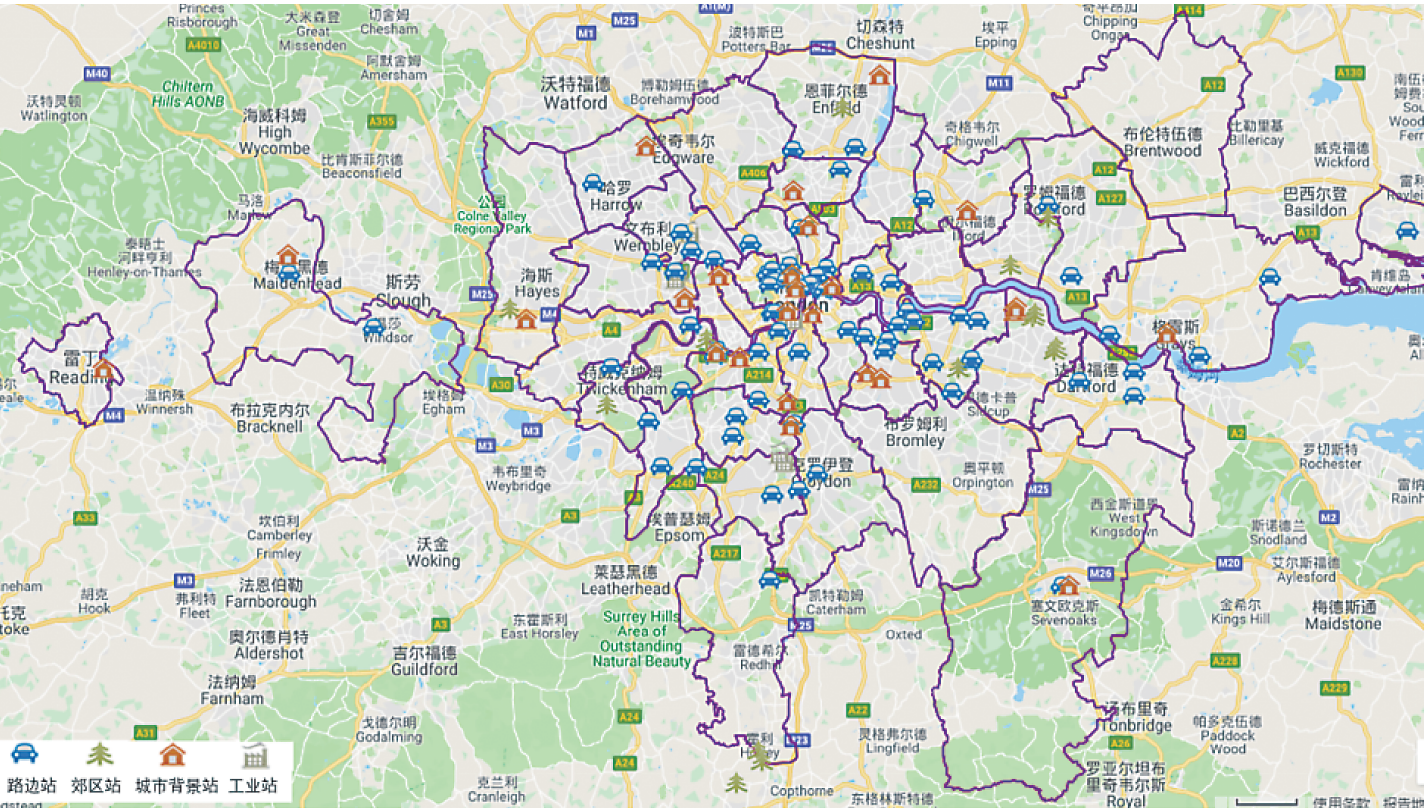


图 伦敦空气质量监测网络 来源：<http://www.londonair.org.uk/london/asp/publicdetails.asp>

城市道路交通污染监测要求

城市	数量要求	布设要求	QA/QC	管理方	运营方	技术支持
北京 / 上海 / 广州	路边交通点的数量由地方环境保护行政主管部门组织各地环境监测机构根据本地区环境管理的需要设置 ¹ 。	应在行车道的下风侧，根据车流量大小、车道两侧地形、建筑物的分布情况等确定路边交通点的位置，采样口距道路边缘距离不得超过 20 米。采样口离地面高度应在 2-5 米范围内。	详见 PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、SO ₂ 、NO ₂ 、O ₃ 、CO 的连续自动监测系统技术要求及检测方法等标准。	国控点：中国环境监测总站 省控点：各省级环境监测部门 市控点：各市级环境监测部门	第三方运维机构	国家和省级环保主管部门
香港 ²	香港环保署参考美国环保署（USEPA）的指南，并实际考虑香港大厦林立的独特情况，小心选择了 16 个监测站的位置。		按《香港实验所认可计划》的准则设立了质量控制制度 ³	香港环境保护署		
伦敦	详见 DIRECTIVE 2008/50/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on ambient air quality and cleaner air for Europe-Annex V-Criteria for determining minimum numbers of sampling points ⁴	路边站距离路缘 1 米以内 道路站距离路缘 1-5 米内 ⁵ 。	详见 Quality Assurance and Quality Control (QA/QC) Procedures for UK Air Quality Monitoring under 2008/50/EC and 2004/107/EC ⁶	由伦敦国王学院环境研究团队（Environmental Research Group, King's College London）负责日常管理运维，监测站点所在自治市的政府（local boroughs）提供资金。		
巴黎	特别要求：对于 NO ₂ 、CO、PM，根据数量要求，在不增加点位的情况下，应保证该地区至少同时有一个交通监测点和城市背景点 ⁴ 。	设置在距离主要路口至少 25 米的位置，距离马路边缘不超过 10 米 ⁴ 。	详见 DIRECTIVE 2008/50/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on ambient air quality and cleaner air for Europe-Annex I-Data Quality Objectives	Airparif		
新加坡	新加坡的空气监测站的管理运行参考国际上其他国家的指南。路边监测站用来评估新加坡的机动车排放控制项目的有效性。监测数据通过公用电话网络定期传输给数据管理系统，数据被系统自动处理后发布。系统配备有专门定制的数据处理软件。			新加坡环保署（The National Environment Agency）		
东京 ⁷	设置在被认为对人体健康影响较大的高浓度地点，考虑到污染物浓度随距离的衰减，最好是在路边 10m 以内。设置点在难以确保用地的情况下，也可从路边 20 米以内。详见《環境大気常時監視マニュアル 第 6 版》 ⁷ 。			东京都政府（Tokyo Metropolitan Government）		
湾区（旧金山等 9 县）	在人口不少于 100 万的核心统计区内（CBSA） ⁸ 。必须有一个路边 NO ₂ 监测站来监测 1 小时浓度。在人口不少于 250 万的核心统计区，或人口不少于 100 万且拥有至少一条年平均日交通流量不少于 25 万的路段的核心统计区内，应该设置第二个路边 NO ₂ 监测站 ⁹ 。	路边 NO ₂ 和 CO 监测站探测器的采样入口应位于距离地面高度 2-7 米范围内；市中心和街道峡谷中的 CO 监测站的探测器采样入口应位于距离地面高度 2.5-3.5 米范围内 ¹⁰ 。	详见 Quality Assurance Program Plan For Gaseous Pollutant Air Monitoring Program ¹¹	湾区空气质量管理局 Bay Area Air Quality Management District (BAAQMD)		
南海岸地区（洛杉矶等 4 县）				南海岸空气质量管理局 South Coast Air Quality Management District (SCAQMD)		

城市道路交通污染监测站点设置比较

城市	监测站点总数	路边站点数量	面积（平方公里）	机动车保有量（万辆）	常住人口（万人）	总体监测站点密度（个/10,000 平方公里）	交通监测站点密度（个/10,000 平方公里）	路边站主要监测指标
北京	35（国控+市控）	14（市控）	16410	608.4	2154.2	21	9	PM _{2.5} , PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO, O ₃
上海	54（国控 + 市控）	5（市控）	6340	399.3	2423.78	85	8	
广州	51（国控 + 市控）	2（市控）	7434	248.9	1490.44	69	3	
香港	16	3	1106	78.4	748.25	145	27	PM _{2.5} , PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO, O ₃
伦敦	119	62（道路站） 11（路边站）	1577	307	882.5	755	463	PM ₁₀ , NO ₂
巴黎	64（50 个自动站）	13（自动站）	12000	511.6	1214.28	54	11	PM _{2.5} , PM ₁₀ , NO ₂ , NO _x , CO
新加坡	22	4	719	95.7	563.87	306	56	
东京	82	35	2155	314.67	1388.51	390	162	PM _{2.5} , PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO, O _x
湾区（旧金山等 9 郡）	32	4	17932	675.1	763	18	2	NO ₂ , CO, PM _{2.5}
南海岸地区（洛杉矶等 4 郡）	42（其中 5 个只监测 Pb）	4	83599	1487.3	1773.8	5	1	NO ₂ , CO, PM _{2.5}

伦敦和东京在路边监测站点的数量、占整体空气质量监测站点的比例、和监测站点密度等几个方面均远高于其它城市。

下面以伦敦和东京为例展示其监测站点分布情况。

东京市面积 2155 平方公里，常住人口 1388.5 万人，机动车保有量约 315 万辆。东京空气质量监测网络共有 82

个监测站点，其中 35 个为道路监测站，开展 PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂、CO、O_x 等 6 项空气污染物指标。

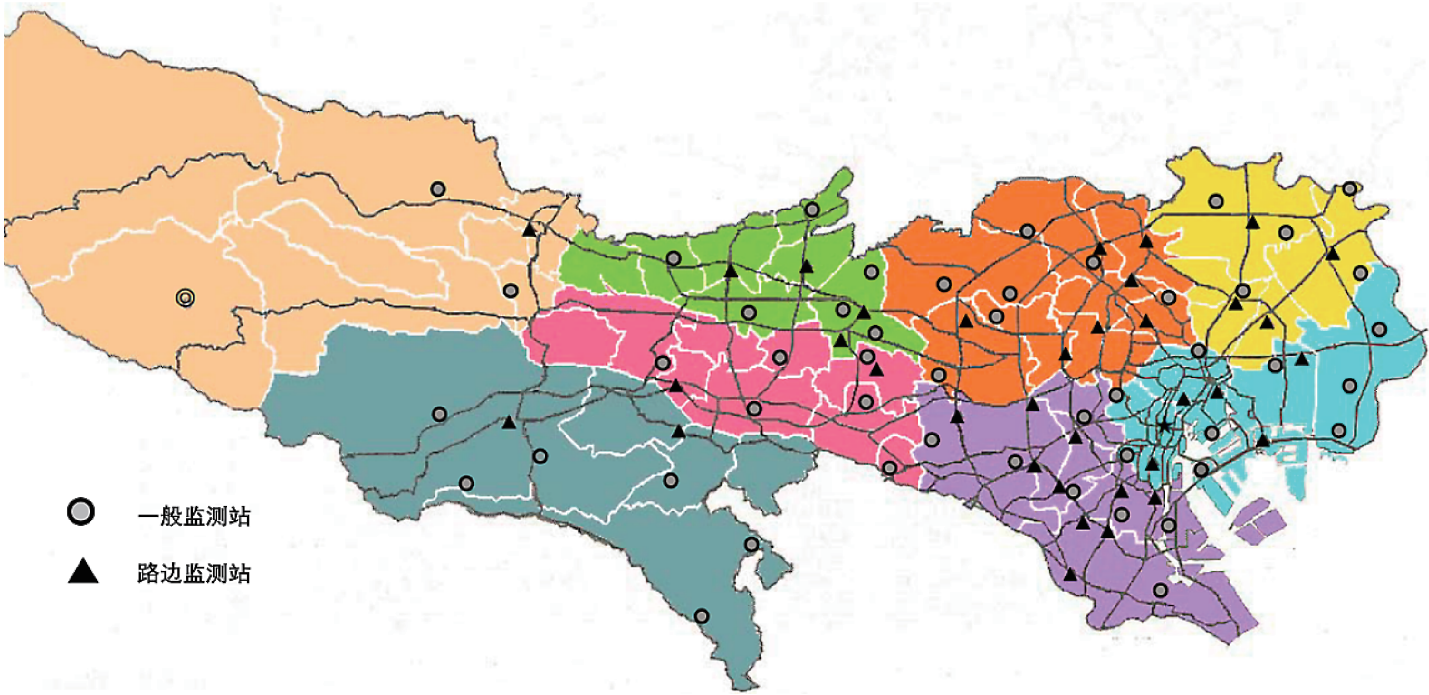


图 东京空气质量监测网络 来源：http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/en/about_us/videos_documents/documents_1.html

- 环境空气质量监测点位布设技术规范 HJ 664-2013。
下载链接：http://kjs.mee.gov.cn/hjbhbz/bzwb/jcfbhz/201309/t20130925_260810.shtml
- 2017 年香港空气素质报告。
下载链接：<http://www.aqhi.gov.hk/tc/download/air-quality-reports.html>
- 监测网络的准确度按成效审核方式评价。颗粒物和气态污染物准确度的成效目标应分别在 ±15% 及 ±20% 以内。在 2017 年，环保署对监测站的分析仪及采样器进行了 371 次审核检查。根据 95% 机率限值，监测网络的气态污染物准确度介乎 -6.6 % 至 6.7 %，而粒子的准确度则介乎 -6.7 % 至 8.2 %，全都属指定成效目标以内。精确度用以测定可重复性，测定结果的精确度按环保署的质量手册作验算。在 2017 年，环保署对分析仪及采样器进行了 2943 次精确度检查。根据 95% 机率限值，监测网络的精确度介乎 -5.4% 至 5.3% 之间，同时颗粒物和气态污染物 ±15% 的成效目标。除上述措施外，环保署每年会对监测网络进行一次系统审核，以检讨质量保证工作。审核完毕后，审核人员会于审核报告中列出改善建议、不符合规定的项目及相应的改正行动
- DIRECTIVE 2008/50/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on ambient air quality and cleaner air for Europe
欧盟指令 2008/50/EC— 环境空气质量与清洁空气。下载链接：<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:32008L0050>
- GUIDE FOR MONITORING AIR QUALITY IN LONDON. 伦敦空气质量监测指南。
下载链接：<https://www.london.gov.uk/what-we-do/environment/pollution-and-air-quality/monitoring-and-predicting-air-pollution>
- Quality Assurance and Quality Control (QA/QC) Procedures for UK Air Quality Monitoring under 2008/50/EC and 2004/107/EC.
英国空气质量监测 QA/QC 步骤指南。下载链接：https://uk-air.defra.gov.uk/library/reports?report_id=766
- 環境大気常時監視マニュアル（第 6 版）。
下载链接：http://www.env.go.jp/air/osen/manual_6th/index.html
- 核心统计区（CBSA）是美国用于开展全国统计工作的基本地理区划，全国被划分为不同的 CBSA，主要包括大都市统计区（metropolitan statistical areas）和小都市统计区（micropolitan statistical areas）。每个 CBSA 由若干郡组成，这些郡可以来自不同的州。
- 40 CFR Part 58 Appendix D - Network Design Criteria for Ambient Air Quality Monitoring.
附件 D- 环境空气质量监测网络设计标准
下载链接：<https://www.govinfo.gov/app/details/CFR-2017-title40-vol6/CFR-2017-title40-vol6-part58-appD>
- 40 CFR Part 58 Appendix E - Probe and Monitoring Path Siting Criteria for Ambient Air Quality Monitoring. 附件 E- 环境空气质量监测点选址标准
下载链接：<https://www.govinfo.gov/app/details/CFR-2017-title40-vol6/CFR-2017-title40-vol6-part58-appE>
- Quality Assurance Program Plan for Gaseous Pollutant Air Monitoring Program.
下载链接：https://www.arb.ca.gov/aaqm/qa/drupal/gaseous_pollutant_qapp.pdf

北京 / 上海 / 广州

污染物	平均时间	浓度限值 ¹	2018 年浓度达标情况		
		二级	北京 ²	上海 ³	广州 ⁴
PM _{2.5} (µg/m³)	年平均	35	51 (不达标) 58 (交通站)	36 (不达标)	35 (达标)
	24 小时平均	75			
PM ₁₀ (µg/m³)	年平均	70	78 (不达标)	51 (达标)	54 (达标)
	24 小时平均	150			
SO ₂ (µg/m³)	年平均	60	6 (达标)	10 (达标)	10 (达标)
	24 小时平均	150			
	1 小时平均	500			
NO ₂ (µg/m³)	年平均	40	42 (不达标) 66 (交通站)	42 (不达标)	50 (不达标)
	24 小时平均	80			
	1 小时平均	200			
CO (mg/m³)	24 小时平均	4	1.7 (达标)	0.67 (达标)	1.2 (达标)
	1 小时平均	10			
O ₃ (µg/m³)	日最大 8 小时平均	160	192 (不达标)	160 (达标)	174 (不达标)
	1 小时平均	200			

1. 环境空气质量标准 (GB 3095-2012)
2. 2018 年北京市生态环境状况公报 . 北京市生态环境局
3. 2018 年上海市环境空气质量状况报告 . 上海市生态环境局
4. 2018 广州市环境质量状况公报 . 广州市生态环境局

说明：只有国控点位监测数据计入公开发布的空气质量评价，如路边监测点位是省控或市控点位，则其监测数据不计入公开评价。



伦敦

污染物	平均时间	浓度限值 ¹	年容许超标次数	英国要求 达标日期	2017 年达标情况 ²
PM _{2.5} (µg/m³)	年平均	25	N/A	2020.01.01	全部 13 站点达标
	24 小时平均	50	35	2004.12.31	49/51 站点达标
SO ₂ (µg/m³)	15 分钟平均	350	35	2005.12.31	全部 6 站点达标
	1 小时平均	266	24	2004.12.31	全部 6 站点达标
NO ₂ (µg/m³)	24 小时平均	125	3	2004.12.31	全部 6 站点达标
	年平均	40	N/A	2005.12.31	41/70 站点达标
CO (mg/m³)	1 小时平均	200	18	2005.12.31	65/70 站点达标
	日最大 8 小时平均	10	N/A	2003.12.31	全部达标
O ₃ (µg/m³)	8 小时平均	100	10	2005.12.31	12/16 站点达标

1. National air quality objectives of London
2. London Air Quality Network Summary Report 2017. King's College London



新加坡

污染物	平均时间	2020 浓度目标	长远目标	2017 年达标情况 ²
PM _{2.5} (µg/m³)	年平均	12	10	14
	24 小时平均	37.5	25	
PM ₁₀ (µg/m³)	年平均	20	N/A	25
	24 小时平均	50	N/A	50+
SO ₂ (µg/m³)	年平均	15	N/A	
	24 小时平均	50	20	50+
NO ₂ (µg/m³)	年平均	40	N/A	25
	1 小时平均	200	N/A	
CO (mg/m³)	8 小时平均	10	N/A	达标
	1 小时平均	30	N/A	
O ₃ (µg/m³)	8 小时平均	100	N/A	191

1. Singapore Ambient Air Quality Targets
2. Environmental Protection Division Annual Report 2017. National Environment Agency



美国

污染物	平均时间	浓度限值 (加州标准) ¹	浓度限值 (联邦标准) ²	旧金山 (湾区) ³	洛杉矶中心城区 (南海岸) ⁴
PM _{2.5} (µg/m³)	年平均	12	12	9.7 (达标)	11.94 (达标)
	24 小时平均	N/A	35	超标 7 天 (联邦标准) 最大值 49.9	超标 5 天 (联邦标准) 最大值 49.2
PM ₁₀ (µg/m³)	年平均	20	N/A	22	34.4
	24 小时平均	50	150	超标 2 天 (加州标准) 最大值 77	超标 41 天 (加州标准) 最大值 96
SO ₂ (ppm)	1 小时平均	0.25	0.075	达标	达标
	24 小时平均	0.04	N/A	达标	达标
NO ₂ (ppm)	年平均	0.03	0.053	0.011 (达标)	0.02 (达标)
	1 小时平均	0.18	0.1	达标	达标
CO (ppm)	8 小时平均	9	9	达标	达标
	1 小时平均	20	35	达标	达标
O ₃ (ppm)	8 小时平均	0.07	0.07	达标	超标 14 天 最大值 0.086
	1 小时平均	0.09	N/A	达标	超标 6 天 最大值 0.116

- 1 California Ambient Air Quality Standards
- 2 U.S. National Ambient Air Quality Standards
- 3 Bay Area Air Pollution Summary – 2017. Bay Area Air Quality Management District
- 4 2017 South Coast Air Quality. South Coast Air Quality Management District

香港

污染物	平均时间	浓度限值 ¹	容许超标次数	2017 年达标情况 ²	
				一般站	路边站
PM _{2.5} (µg/m³)	年平均	35	N/A	达标	达标
	24 小时平均	75	9	达标	达标
PM ₁₀ (µg/m³)	年平均	50	N/A	达标	达标
	24 小时平均	100	9	达标	达标
SO ₂ (µg/m³)	10 分钟平均	500	3	达标	达标
	24 小时平均	125	3	达标	达标
NO ₂ (µg/m³)	年平均	40	N/A	不达标 (最高浓度 57)	不达标 (最高浓度 97)
	1 小时平均	200	18	不达标 (超标 20 次)	不达标 (超标 272 次)
CO (mg/m³)	8 小时平均	10	0	达标	达标
	1 小时平均	30	0	达标	达标
O ₃ (µg/m³)	8 小时平均	160	9	不达标 (超标 37 次)	达标

1. 香港《空气污染管制条例》(第 311 章)
2. 2017 年空氣質素指標達標情況 . 香港环保署

说明：当所有监测站监测到的某种污染物浓度都达标，才表示该污染物达标



巴黎

污染物	平均时间	浓度限值 ¹	年容许超标次数	欧盟要求 达标日期	2017 年空气质量 ²	
					一般站	路边站
PM _{2.5} (µg/m³)	年平均	25	N/A	2010.01.01	达标	达标
PM ₁₀ (µg/m³)	年平均	40	N/A	2005.01.01	达标	不达标 (最高值 43)
	24 小时平均	50	35	2005.01.01	达标	不达标 (超标 80 次)
SO ₂ (µg/m³)	1 小时平均	350	24	2005.01.01	达标	达标
	24 小时平均	125	3	2005.01.01	达标	达标
NO ₂ (µg/m³)	年平均	40	N/A	2010.01.01	达标	不达标 (最高值 90)
	1 小时平均	200	18	2010.01.01	达标	不达标 (超标 33 次)
CO (mg/m³)	日最大 8 小时 平均	10	N/A	2005.01.01	达标	达标
O ₃ (µg/m³)	日最大 8 小时 平均	120	3 年内不超过 25 天	2010.01.01	达标	N/A

1. French Air Quality Standard
2. Air quality in the Paris region-SUMMARY 2017. Airparif



东京

污染物	平均时间	浓度限值 ¹	2017 年达标情况 ²	
			一般站	路边站
PM _{2.5} (µg/m³)	年平均	15	41/47 站点达标	27/34 站点达标
	24 小时平均	35 (指定监测站第 98 百分位数)		
PM ₁₀ (µg/m³)	1 小时平均	200	47/47 站点达标	34/34 站点达标
	24 小时平均	100		
SO ₂ (ppm)	1 小时平均	0.1	20/20 站点达标	5/5 站点达标
	24 小时平均	0.04		
NO ₂ (ppm)	24 小时平均	0.04-0.06 或更少	44/44 站点达标	33/34 站点达标
	8 小时平均	20		
CO (ppm)	24 小时平均	10	11/11 站点达标	16/16 站点达标
	1 小时平均	0.06		
O ₃ (ppm)			0/41 站点达标	N/A

1. Environmental Quality Standards in Japan
2. 2017 (平成 29) 年度大気汚染常時測定結果のまとめ . 東京都環境局



关于空气知库

“空气知库”是亚洲清洁空气中心开发的在线空气污染知识分享平台，为政策制定者和大气污染治理相关领域从业者提供大气污染防治领域的城市最佳实践、量身定制的国际经验及主题培训材料。

“空气知库”设置了“你问我答”板块，邀请了十多位国内外专家就用户提出的大气治理相关的问题提供专业解答。本材料电子版可在空气知库网站免费下载。



地址：北京市朝阳区秀水街 1 号建国门外外交公寓 11-152,100600
电话 / 传真：+86 10 8532 6172
Email: china@cleanairasia.org
微博: @ 亚洲清洁空气中心 微信: cleanairasia
官网: www.cleanairasia.cn / www.cleanairasia.org
空气知库: www.allaboutair.cn