

发电生产“1000个为什么”系列书

除尘器运行技术 1000问

朱国宇 编

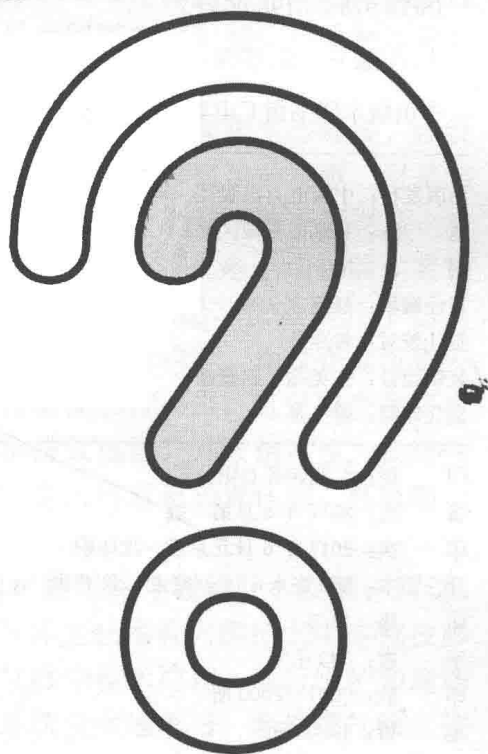


中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

发电生产“1000个为什么”系列书

除尘器运行技术 1000问

朱国宇 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

全书共分为二十章,采用问答的形式,以燃煤火力发电厂锅炉电(袋)除尘器内容为主,兼顾超低排放除尘技术,重点介绍除尘器工艺基本原理、特点,影响除尘性能的因素,主要设备的作用及工作原理,环保法规、标准对燃煤火力发电厂烟气排放的要求,除尘器启动调试及验收,系统设备运行及维护,性能测试技术,系统运行安全;对除尘器运行中遇到的异常及事故的分析与处理,除尘器运行和检修管理,以及粉煤灰输送技术及综合利用等知识与难点进行解答。编写内容紧密结合现场实际,知识点全面,突出理论重点,注重实践技能,实用性和技术性强。

本书可供火力发电厂除尘器运行人员、设备维护人员学习使用,也可作为除尘技术管理人员和高等院校相关专业师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

除尘器运行技术 1000 问/朱国宇编. —北京:中国电力出版社, 2017. 6
(发电生产“1000 个为什么”系列书)

ISBN 978-7-5198-0650-7

I. ①除… II. ①朱… III. ①除尘器—问题解答 IV. ①TM925.31-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 074365 号

出版发行:中国电力出版社

地 址:北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:赵鸣志 (010-63412385)

责任校对:常燕昆

装帧设计:王英磊 赵姗姗

责任印制:蔺义舟

印 刷:汇鑫印务有限公司

版 次:2017 年 6 月第一版

印 次:2017 年 6 月北京第一次印刷

开 本:880 毫米×1230 毫米 32 开本

印 张:13.5

字 数:383 千字

印 数:0001—2000 册

定 价:45.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换



前言

电除尘器技术是目前电厂燃煤锅炉采用最多、也最为成熟的烟气除尘技术，早已成为许多工业领域除尘设备的首选产品，也成为工业粉尘治理的主流设备。随着我国锅炉烟尘排放标准的日趋严格，以及超低排放的特别要求，旋转电极除尘器、电袋复合式除尘器、袋式除尘器和湿式电除尘器也得到推广应用，衍生出多种形式的高压电源及控制技术、高压绝缘技术和节能技术。这些除尘技术的成功应用，对降低我国燃煤锅炉烟尘污染物排放起到了关键作用。

电除尘器对控制我国工业的粉尘排放、保护生态环境、建设和谐社会、推动经济健康可持续发展做出了突出的贡献。但是随着国民经济的高速发展，以及公民环境保护意识的不断提高，对烟气除尘装置运行维护又提出更高的要求，发电企业把除尘装置作为主设备，除尘器随机组运行投入和退出，投运率几乎达到100%。烟尘不达标排放不仅面临巨额环保罚款，而且企业负责人将可能被追究刑事责任，企业可能面临被通报，直至限产和停产治理的严重局面，甚至能否达标排放也提升到政治高度。提高除尘器运行管理人员的技术水平、主人翁意识和责任感，是目前的主要问题。

国内大批从事燃煤电厂锅炉烟气除尘器设计、安装、调试、运行、检修的人员，以及对烟气除尘技术有兴趣的大中专院校师生，迫切需要一本系统解答烟气除尘技术原理、运行维护和现场经验的技术问答专业参考书，系统全面地学习、掌握烟气除尘技术的相关知识。

本书作者长期从事烟气治理设施的生产技术管理工作，不但富有实践经验，而且查阅了大量与除尘有关的各学科参考书加以

提炼、归纳和总结。希望读者通过阅读本书，能够在相对较短的时间内，更加有效地掌握与烟气除尘运行维护相关的各种专业知识。

本书在编写过程中，得到了中国电力国际发展有限公司和平顶山姚孟发电有限责任公司的大力支持，在此表示感谢。

由于编者水平所限，加之烟气除尘技术的快速发展，书中难免存在疏漏之处，恳请读者批评指正。

编 者

2017 年 2 月 22 日



目 录

前言

第一章 燃煤电厂烟尘排放与控制	1
第二章 术语和定义	11
第一节 除尘器基本术语	11
第二节 电除尘器术语	14
第三节 电袋复合式除尘器术语	17
第四节 电气术语	19
第三章 除尘器分类与布置	25
第一节 静电除尘器分类	25
第二节 电袋复合式除尘器布置	34
第四章 除尘器工艺原理	40
第一节 电除尘器工艺原理	40
第二节 电袋复合除尘器工艺原理	61
第五章 除尘器性能影响因素	67
第一节 电除尘器性能影响因素	67
第二节 电袋复合除尘器性能影响因素	73
第三节 滤料使用寿命影响因素	81
第六章 电除尘器本体结构	85
第一节 壳体	85
第二节 阳极系统	86
第三节 阳极振打装置	93
第四节 阴极系统	100
第五节 阴极振打装置	115
第六节 气流分布均匀装置	125
第七节 灰斗及灰斗挡风	129

第八节 除尘器的支撑	133
第九节 保温与防腐	135
第十节 气力输灰系统	140
第十一节 水力除灰系统设备	156
第十二节 运行中的正常调节	159
第七章 电袋复合除尘器结构	161
第一节 净气室及提升阀装置	161
第二节 滤袋区的喷吹清灰系统	163
第三节 滤袋区的滤袋及滤袋框架	173
第四节 预涂灰装置	190
第五节 检测装置	192
第八章 烟尘超低排放技术	197
第一节 烟尘超低排放技术路线	197
第二节 低低温电除尘技术	203
第三节 湿式电除尘技术	210
第四节 烟气调质技术	224
第五节 移动板式电除尘技术	228
第九章 电除尘用高低压供电及控制技术	236
第一节 电除尘器用高压供电装置	236
第二节 高频高压直流电源	245
第三节 脉冲高压电源	247
第四节 变频高压电源	248
第五节 高频恒流高压电源	250
第六节 三相高压直流电源	251
第七节 单相工频高压直流电源	252
第八节 恒流高压直流电源	254
第九节 电除尘器低压控制装置	255
第十节 电袋复合除尘器低压控制系统	257
第十章 电除尘器电场及高压绝缘技术	258
第十一章 电除尘器的调试	261
第一节 电除尘器冷态调试	261
第二节 电除尘器热态调试	275

第十二章	湿式电除尘器的调试	279
第一节	湿式电除尘器调试内容及条件	279
第二节	湿式电除尘器电气系统调试	280
第三节	湿式电除尘器水系统调试	284
第四节	湿式电除尘器冷态调试	286
第五节	湿式电除尘器热态调试	289
第十三章	除尘器运行管理	291
第一节	电除尘器运行岗位职责	291
第二节	电除尘器的运行	298
第三节	湿式电除尘器的运行	303
第四节	电袋复合除尘器运行	309
第十四章	电除尘器故障及处理	317
第一节	电除尘器故障处理	317
第二节	电除尘器机务设备故障及处理	319
第三节	电除尘器电气设备故障及处理	327
第四节	从运行参数表现分析故障原因	349
第十五章	电袋复合除尘器故障及处理	358
第一节	电袋复合除尘器机务故障及处理	358
第二节	IPC 系统常见故障及分析	366
第十六章	除尘器的维护和检修	368
第一节	电除尘器的维护保养	368
第二节	电除尘器的检修	370
第三节	电袋复合除尘器定期维护及保养	373
第十七章	电除尘器节能技术	379
第十八章	除尘器安全工作要求	381
第十九章	除尘器性能测试技术	391
第一节	电除尘器性能测试	391
第二节	袋式除尘器性能测试	400
第三节	烟尘超低排放测试技术	407
第二十章	粉煤灰综合利用技术	417
参考文献		423

第一章

燃煤电厂烟尘排放与控制

1. 什么是大气污染？

答：所谓大气污染是指由于人类活动或自然过程导致某些物质进入大气中，呈现出足够的浓度，涉及一定的区域且存在了足够的时间，并因此而危害了人们的舒适、健康和福利或危害了环境。

2. 大气污染按范围大小可分为哪四类？

答：大气污染按范围大小可分为以下四类：

- (1) 局部区域大气污染，如某个企业烟囱排放烟尘所造成的污染。
- (2) 区域性大气污染，如工矿企业区附近或整个城市的大气污染。
- (3) 广域性大气污染，如大工业地带或城市群的污染。
- (4) 全球性大气污染，如温室效应、酸雨及臭氧洞等。

3. 什么是大气污染物？

答：大气污染物是指由于人类活动或自然过程排入大气的并人对人或环境产生有害影响的那些物质。大气污染物的种类很多，按其存在状态可分为两大类，即气溶胶状态污染物和气体状态污染物。

(1) 气溶胶状态污染物。在大气污染中，气溶胶指悬浮在大气中的固体粒子和液体粒子。从大气污染控制的角度，按照气溶胶的来源和物理性质，可将其分为粉尘、烟尘、雾和化学烟雾等。

(2) 气体状态污染物。气体状态污染物是指以分子状态存在的污染物，简称气态污染物。气态污染种类很多，主要有五大类，



即含硫化合物、含氮化合物、碳氧化合物、碳氢化合物及卤素化合物等。

4. 气态污染物还可分为哪两种？

答：气态污染物还可分为一次污染物和二次污染物。一次污染物也称原发性污染物，是指从污染源直接排入空气中的原始污染物；二次污染物也称继发性污染物，是指一次污染物进入空气后经过一系列化学或光化学反应而生成的与一次污染物性质不同的新污染物。在大气污染控制中受到普遍重视的一次污染物主要有硫氧化物 SO_2 、氮氧化物 NO 、碳氧化物 CO 等，二次污染物主要有 NO_2 、硫酸雾和光化学烟雾等。

5. 人类活动引起的烟尘等有害物主要来源有哪三个方面？

答：人类活动引起的烟尘等有害物主要来源有三个方面：工艺生产过程中产生的有害物、生活过程中产生的有害物及交通运输过程中产生的有害物。燃煤锅炉以其烟尘排放量大、废弃物多、污染大而成为烟尘污染的最主要来源。

6. 大气污染物的危害是什么？

答：大气污染物不仅对人体健康有直接危害，而且对动植物生态系统、建筑物、器物也有很大影响。

(1) 大气污染物对人体健康的影响。

1) 引起急性中毒，直至死亡。如一氧化碳中毒等。

2) 使慢性疾病恶化。如慢性支气管炎、支气管哮喘、肺气肿、肺病、肾脏病等病人在受污染的大气环境里病情会加重。

3) 引起身体机能障碍。如使肺气肿病人肺部气体交换量减少，产生血液循环障碍等。

4) 引起癌症。如城市居民肺癌、肝癌等发病率高于农村，就与城市的大气污染有关。苯并[a]芘是公认的强致癌物，其他芳烃等有机化合物也有不少具有致癌或致畸作用。

5) 引起其他症状，如刺激感官，导致呼吸困难，危害心、

肺、肝、肾等内脏器官。

(2) 大气污染物对动植物的影响。二氧化硫、氟化物和光化学烟雾等能使植物叶子出现明显的伤害，使植物生理活动减退，生长缓慢，果实减少。城市工矿区排出的有害气体常使附近的农作物、蔬菜减产，使果树、森林、城市绿化树木受到损害。

对动物的影响主要是通过呼吸，引起牛羊等家畜生病；其次是饲料被污染的空气和水间接污染，从而影响到水和饲料的质量，危害家畜的正常生长。

(3) 大气污染物对器物的危害。大气污染物对器物的危害有两类：一类是大气污染物沾污器物表面；另一类是器物被沾污后，污染物与器物发生化学作用，使器物变质或腐蚀。如硫酸雾、盐酸雾、碱雾等沾污器物表面后造成严重腐蚀，光化学烟雾对橡胶制品的破坏作用等。大气污染物对金属材料 and 设备的腐蚀所造成的损失巨大。

7. 粉尘对人体健康有哪些影响？

答：颗粒物对人体健康会产生一定的影响，其影响程度取决于颗粒物的浓度和在其中暴露的时间。研究数据表明，因上呼吸道感染、心脏病、支气管炎、气喘、肺炎、肺气肿等疾病而到医院就诊人数的增加与大气中颗粒物浓度的增加是相关的。对患呼吸道疾病和心脏病的老人的死亡率研究也表明，在颗粒物浓度一连几天异常高的时期内，死亡率就有所增加。暴露在合并有其他污染物（如二氧化硫）的颗粒物中所造成的健康伤害，要比分别暴露在单一污染物中严重得多。

颗粒的粒径大小也是造成人体健康伤害的另一个重要因素。它的危害性主要表现在以下两个方面。

(1) 粒径越小，越难沉积，因此会长时间飘浮在大气中，极易被吸入体内，并深入肺部。一般，粒径在 $100\mu\text{m}$ 以上的尘粒会很快在大气中沉降； $10\sim 100\mu\text{m}$ 的尘粒可以滞留在呼吸道中； $5\sim 10\mu\text{m}$ 的尘粒大部分会在呼吸道沉积，被分泌的黏液吸附，可以随痰排出；小于 $5\mu\text{m}$ 的微粒则能深入肺部；对于 $0.01\sim 0.1\mu\text{m}$ 的尘



粒，50%以上将沉积在肺叶中，引起各种尘肺病。

(2) 粒径越小，粉尘的比表面积越大，物理和化学活性越高，从而越易引发各种生理反应。

此外，尘粒的表面可以吸附空气中的各种有害气体及其他污染物，而成为它们的载体，如可以承载致癌物质苯并[a]芘及细菌等。

8. 2016 年我国及世界环境日的主题是什么？

答：2016 年我国环境日主题为“改善环境质量 推动绿色发展”，旨在动员引导社会各界着力践行绿色发展理念，从身边小事做起，共同履行环保责任。

世界环境日为每年的 6 月 5 日。2016 年世界环境日主题为打击非法野生动物贸易，口号为“为生命呐喊”。

9. 火电厂烟气治理设施的定义是什么？

答：火电厂烟气治理设施是为治理火电厂排放烟气中的 SO_2 、 NO_x 、烟尘等大气污染物，提高和改善环境空气质量而建的设施。具体主要指烟气脱硝设施、烟气除尘设施和烟气脱硫设施及其配套的烟气在线检测设施。

10. 《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37 号）是什么时候发布的？总体要求是什么？

答：2013 年 9 月 10 日，国务院发布了《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37 号），简称“国十条”。

总体要求：以邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观为指导，以保障人民群众身体健康为出发点，大力推进生态文明建设，坚持政府调控与市场调节相结合、全面推进与重点突破相配合、区域协作与属地管理相协调、总量减排与质量改善相同步，形成政府统领、企业施治、市场驱动、公众参与的大气污染防治新机制，实施分区域、分阶段治理，推动产业结构优化、科技创新能力增强、经济增长质量提高，实现环境效益、经济效益

与社会效益多赢，为建设美丽中国而奋斗。

11. 《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37号）的奋斗目标是什么？

答：奋斗目标：经过五年努力，全国空气质量总体改善，重污染天气较大幅度减少；京津冀、长三角、珠三角等区域空气质量明显好转。力争再用五年或更长时间，逐步消除重污染天气，全国空气质量明显改善。

12. 《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37号）的具体指标是什么？

答：《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37号）的具体指标是：到2017年，全国地级及以上城市可吸入颗粒物浓度比2012年下降10%以上，空气质量优良天数逐年提高；京津冀、长三角、珠三角等区域细颗粒物浓度分别下降25%、20%、15%左右，其中北京市细颗粒物年均浓度控制在 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 左右。

13. 《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37号）的主要内容是什么？

答：《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37号）的主要内容如下：

- (1) 加大综合治理力度，减少多污染物排放。
- (2) 调整优化产业结构，推动产业转型升级。
- (3) 加快企业技术改造，提高科技创新能力。
- (4) 加快调整能源结构，增加清洁能源供应。
- (5) 严格节能环保准入，优化产业空间布局。
- (6) 发挥市场机制作用，完善环境经济政策。
- (7) 健全法律法规体系，严格依法监督管理。
- (8) 建立区域协作机制，统筹区域环境治理。
- (9) 建立监测预警应急体系，妥善应对重污染天气。
- (10) 明确政府企业和社会的责任，动员全民参与环境保护。



14. 什么是超低排放?

答: 燃煤机组排放达到或基本达到燃气轮机组标准排放限值被称为超低排放, 即在基准氧含量 6% 条件下, 烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 10、35、50mg/m³。

15. 《煤电节能减排升级与改造行动计划 (2014—2020 年)》(发改能源〔2014〕2093 号文) 中关于燃煤发电机组超低排放的要求是什么?

答: 2014 年 9 月 12 日, 国家发展和改革委员会、环境保护部、国家能源局联合发布的《煤电节能减排升级与改造行动计划 (2014—2020 年)》(发改能源〔2014〕2093 号文) 中要求:

(1) 加强新建机组准入控制。东部地区 (辽宁、北京、天津、河北、山东、上海、江苏、浙江、福建、广东、海南等 11 省市) 新建燃煤发电机组大气污染物排放浓度基本达到燃机标准限值, 即要求在基准氧含量 6% 条件下, 烟尘、SO₂、NO_x 排放浓度分别不高于 10、35、50mg/m³, 中部地区 (黑龙江、吉林、山西、安徽、湖北、湖南、河南、江西等 8 省) 新建机组原则上接近或达到燃机标准限值, 鼓励西部地区新建机组接近或达到燃机标准限值。支持同步开展大气污染物联合协同脱除, 减少三氧化硫、汞、砷等污染物排放。

(2) 加快现役机组改造升级。稳步推进东部地区现役 300MW 及以上公用燃煤发电机组和有条件的 300MW 以下公用燃煤发电机组实施大气污染物排放浓度基本达到燃机标准限值的环保改造, 2014 年启动 800 万 kW 机组改造示范项目, 2020 年前力争完成改造机组容量 1.5 亿 kW 以上。鼓励其他地区现役燃煤发电机组实施大气污染物排放浓度达到或接近燃机标准限值的环保改造。因厂制宜采用成熟适用的环保改造技术, 除尘可采用低 (低) 温静电除尘器、电袋除尘器、布袋除尘器等装置, 鼓励加装湿式静电除尘装置; 脱硫可实施脱硫装置增容改造, 必要时采用单塔双循环、双塔双循环等更高效率脱硫设施; 脱硝可采用低氮燃烧、高效率

SCR（选择性催化还原法）脱硝装置等技术。

16. 煤中灰分由哪几部分组成？煤中灰分有何危害？

答：煤中的灰分是指燃烧后剩余的不可燃矿物质。它可分为内在灰分（固有灰分）和外来灰分两部分。

内在灰分是生成煤的植物中的不可燃矿物质，以及在煤的生成过程中进入的不可燃矿物质。内在灰分含量较少，在煤中的分布也较均匀，有时呈层状分布。

外来灰分是在煤开采、储运过程中进入的不可燃矿物质，在煤中的分布很不均匀，含量也受自然条件影响。

灰分是煤中的有害杂质，含量在5%~40%之间。煤中灰分越高，可燃成分相对降低，发热量减小，且影响煤的着火与燃烧，使燃烧效率下降。燃烧后灰分可在受热面上形成结渣与积灰，影响传热，使锅炉热效率下降。随烟气活动的飞灰会磨损受热面，使锅炉受热面使用寿命降低。为了清除灰渣与飞灰，使除灰尘设备复杂化。随烟气排进大气的飞灰，造成对环境的污染。

17. 燃煤电厂粉煤灰的形成过程是怎样的？

答：煤粉在炉膛中呈悬浮状态燃烧，燃煤中的绝大部分可燃物都能在炉内燃尽，而煤粉中的不燃物（主要为灰分）大量混杂在高温烟气中。这些不燃物因受到高温作用而部分熔融，同时由于其表面张力的作用，形成大量细小的球形颗粒。在锅炉尾部引风机的抽气作用下，含有大量灰分的烟气流向炉尾。随着烟气温度的降低，一部分熔融的细粒因受到一定程度的急冷，呈玻璃状态，从而具有较高的潜在活性。在引风机将烟气排入大气之前，上述这些细小的球形颗粒，经过除尘器被分离、收集即为粉煤灰。

18. 什么是除尘技术？除尘技术中所除的尘一般是指哪部分“尘”？

答：除尘技术就是气体与粉尘微粒的多相混合物的分离操作技术，也称颗粒污染物控制技术。微粒不一定局限于固体，也可



以是液体。多相混合物中处于分散状态的物质称为分散相或分散物质，统称尘粒或粉尘微粒；而包围分散相的另一物质则称为连续相或分散介质，如气体或液体。

作为除尘对象的尘粒直径（简称粒径），一般在 $0.01 \sim 100 \mu\text{m}$ 之间。 $100 \mu\text{m}$ 以上的尘粒，由于重力作用很快将降落殆尽，不成为除尘对象； $10 \mu\text{m}$ 以上的尘粒较容易分离除去； $0.01 \sim 10 \mu\text{m}$ 的尘粒，特别是 $1 \mu\text{m}$ 以下的微尘粒分离较为困难，也对人体有害。因此，应注意粉尘的粒径大小以便合适地选择除尘器。

19. 什么是烟尘？

答：烟尘是指在燃料的燃烧、高温熔融和化学反应等过程中形成的漂浮于烟气中的颗粒物，燃煤电厂加装湿法脱硫后，排放烟气中的颗粒物不仅包括烟尘，而且包括湿法脱硫过程中产生的衍生物石膏、液体颗粒物质等。

20. 含尘气体在什么情况下称为气溶胶？

答：当含尘气体中粉尘的粒径较小以致其沉降速度可以忽略时，含尘气体也可称为气溶胶。

21. 什么是空气动力学当量直径？

答：所谓空气动力学当量直径，是指某一种类的粉尘粒子，不论其形状、大小和密度如何，如果它在空气中的沉降速度与密度为 1 的球形粒子的沉降速度一样，则这种球形粒子的直径即为该种粉尘粒子的空气动力学直径。需要注意，空气动力学当量直径是与颗粒物的密度有关的，如果颗粒物是一个密度大于 1 的球体，则它的空气动力学当量直径要小于其几何直径。空气动力学当量直径的另一个特点是同一空气动力学当量直径的尘粒趋向于沉降在人体呼吸道内的相同区域。

22. 什么是 PM_{2.5}？PM₁₀？

答：PM_{2.5} 是指空气动力学当量直径小于或等于 $2.5 \mu\text{m}$ 的颗

颗粒物，也称为可入肺颗粒物。

PM₁₀ 是指空气动力学当量直径在 10 μm 以下的颗粒物，又称为可吸入颗粒物或飘尘。

23. 什么是一次细颗粒物？

答：一次细颗粒物是固体通过燃烧或高温发生破碎、分解或化合形成的 PM_{2.5}。

24. PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的主要来源是什么？

答：PM_{2.5} 主要来源于机动车尾气、锅炉燃煤和扬尘，而 PM₁₀ 主要来源于道路扬尘。

25. PM_{2.5} 的危害是什么？

答：虽然 PM_{2.5} 只是地球大气成分中含量很少的组分，但它对空气质量和能见度等有重要的影响。PM_{2.5} 粒径小，富含大量的有毒、有害物质且在大气中的停留时间长，输送距离远，因而对人体健康和大气环境质量的影响更大。由于 PM_{2.5} 的粒径小，所以在空气中较易分布均匀，用平常的口罩无法有效隔绝。

PM_{2.5} 会通过呼吸道进入肺泡，并沉积在肺部，同时这些颗粒物具有较强的吸附能力，是多种污染物的“载体”和“催化剂”，有时能成为多种污染物的集合体，是导致各种疾病的罪魁祸首。它们在肺泡上沉积下来，会干扰肺部的气体交换，损伤肺泡和黏膜，引起肺组织的慢性纤维化，导致肺心病，加重哮喘病，引起慢性鼻咽炎、慢性支气管炎等一系列病变。这些颗粒物还可以通过支气管和肺泡进入血液，其中的有害气体、重金属等溶解在血液中，严重的可危及生命，对儿童和老年人的危害尤为明显。

26. PM₁₀ 的危害是什么？

答：PM₁₀ 的前身为飘尘，指能在大气中长期漂浮的物质。由于它能在大气中长期漂浮，所以易将污染物带到很远的地方，导致污染范围扩大，在大气中还可作为化学反应提供反应床。由于