

附件 11

《区域环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测质量 评估技术要求（征求意见稿）》

编制说明

《区域环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测质量评估技术要求》

标准编制组

二〇二五年七月

项目名称：《区域环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测质量评估技术要求》

项目统一编号：2017-20

承担单位：中国环境监测总站、北京市生态环境监测中心、天津市生态环境监测中心、重庆市生态环境监测中心

编制组主要成员：杨婧、吴晓凤、谭铃、郭羽、元洁、王子博、白宇、
丁俊傑、付强、吕怡兵

环境标准研究所技术管理负责人：裴淑玮

生态环境监测司项目负责人：仇鹏

目 录

1	项目背景	1
1.1	任务来源	1
1.2	工作过程	1
2	制订的必要性	4
2.1	相关生态环境保护标准和生态环境保护工作的需要	4
2.2	国内管理现状	5
3	国内外颗粒物相关监测标准研究	5
3.1	主要国家和地区相关监测标准研究	5
3.2	国内相关环境空气颗粒物监测标准研究	10
4	标准制修订的基本原则和技术路线	13
4.1	标准制订的基本原则	13
4.2	标准的适用范围和主要技术内容	13
4.3	标准制修订的技术路线	14
5	主要技术内容说明	16
5.1	适用范围	16
5.2	规范性引用文件	16
5.3	术语和定义	16
5.4	评估工作流程	17
5.5	试剂和材料	17
5.6	仪器和设备	18
5.7	质量评估目标	19
5.8	评估区域及点位抽样	19
5.9	现场检查与比对	20
5.10	质量评估	34
5.11	质量保证与质量控制	35
5.12	附录	36
6	标准验证	40
7	与开题报告的差异说明	40
8	标准征求意见稿技术审查情况	40
9	标准实施建议	40
10	标准征求意见情况（送审稿增加内容）	41
11	参考文献	41
	附件：国家生态环境标准征求意见情况汇总处理表	44

《区域环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测质量评估技术要求（征求意见稿）》编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

为规范国家环境监测网环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测质量监督核查工作，2017 年原环境保护部科技标准司发布《关于开展 2017 年度国家环境保护标准项目实施工作的通知》（环办函〔2017〕413 号），将《国家环境监测网环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测手工比对现场核查技术规定》列入 2017 年标准制订项目，项目统一编号为 2017-20。中国环境监测总站承担标准编制工作，协作单位为原北京市环境保护监测中心、原天津市环境监测中心和重庆市生态环境监测中心。2017 年 4 月原环境保护部监测司与中国环境监测总站签订了项目任务合同书。

1.2 工作过程

（1）成立标准编制组

中国环境监测总站在接到《国家环境监测网环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测手工比对现场核查技术规定》标准制修订任务后，成立了标准编制组，并召开了标准制修订工作启动会。小组成员包括具有空气监测现场采样、自动监测系统运行维护以及数据分析等丰富经验的同志。

（2）查询国内外相关标准和文献资料

在标准编制过程中，标准编制组对方法进行了文献调研和初步研究。根据标准制修订项目计划的要求，收集国内外关于环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测手工比对的研究现状、相关方法标准及其存在的问题，对现有各种方法和颗粒物监测手工比对现场核查工作需求开展广泛而深入的调查研究。

（3）初步确定工作方案和技术路线

经过文献调研及初步研究后，初步提出工作方案和标准研究技术路线，于 2017 年 7 月 22 日，标准编制组在北京组织召开了标准制修订项目的启动研讨会。7 月编制了开题论证报告，并随着研究工作的深入不断修改完善。

（4）专家研讨会

2017 年 11 月 14 日，总站科技处组织召开了专家研讨会，对标准的研究进展和开题材料进行了审查。专家组听取了标准编制组关于标准前期调研、技术路线和研究内容等的汇报，认为标准的开题报告和文本齐全，技术路线科学可行，研究内容合理，能满足环境空气颗粒物自动监测监督检查的需求。建议：应针对标准中涉及的计量器具，统一提出检定/校准要求，采样滤膜采用特氟龙材质，建议通过进一步积累更多的数据结果，完善数据质量评价依据；将标准名称修改为“环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测手工比对现场核查技术

规范”。会后标准编制组对照专家意见，对标准文本和开题报告进行了修改。

2018年2月2日，原环境保护部环境标准研究所组织召开了专家研讨会，专家组听取了标准编制单位关于标准内容的介绍，建议：补充完善国内外相关标准的技术内容和有关研究情况，完善实验方案、细化实验内容，选择典型区域和气象环境条件的代表城市进行实验；补充说明本标准与《环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）连续自动监测系统运行和质控技术规范》之间的关系；在工作基础上，提出标准名称的修改建议。会后标准编制组对标准的开题报告和文本进行了补充完善，组织原北京市环境保护监测中心、原天津市环境监测中心和重庆市生态环境监测中心3家参与单位针对本标准中的比对时长等关键参数开展现场实验研究。

2018年3月7日，标准编制单位科技处组织召开了专家研讨会，专家组建议：标准名称修改为“环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测质量核查技术规范”；补充颗粒物自动监测现场核查相关内容，核查内容与HJ 817《环境空气颗粒物（PM₁₀和PM_{2.5}）连续自动监测系统运行和质控技术规范》相衔接；进一步修改完善文字表达；建议尽快补充立项《环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、CO）自动监测质量核查技术规范》，完善环境空气自动监测质量核查技术体系。会后标准编制组对标准的开题报告和文本进行了补充完善。

2018年10月22日，标准编制组召开了专家研讨会，专家组建议：增加评估点位选取的原则；修改完善文字表述，注意术语等表述的一致性和准确性；补充细化运行维护检查内容；进一步完善“结果评价与处理”，增加监测仪器精密度的评价方法；进一步完善编制说明，补充技术指标等相关验证数据，对结果判定的依据进行详细说明。会后标准编制组对标准文本和编制说明相关内容进行了修改和补充完善。

（5）标准验证

2018年3月，标准编制组在北京、天津和重庆开展了颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测的比对，依据此技术规范在上述3个城市进行了为期一个月的比对方法验证。通过现场比对，总结技术规范在实际应用中的问题，并根据数据统计情况和专家意见，对技术规范中的比对时长、结果评价等参数进行修改优化。

2018年~2019年，按照修改后的标准内容，中国环境监测总站组织开展30余个城市的颗粒物自动监测的比对核查。对标准中的技术细节进行了验证，结果表明该标准科学可行，可对颗粒物自动监测数据质量进行评估。

（6）开题论证会

2018年6月15日，原环境保护部环境标准研究所组织召开标准开题论证会，论证委员会听取了标准主编单位所作的标准开题论证报告和标准草案内容介绍，经质询、讨论，认为标准主编单位提供的材料齐全、内容完整，主编单位对国内外方法标准及文献进行了充分调研，标准定位基本准确，技术路线合理可行，论证委员会通过该标准的开题论证，建议：将标准名称改为《环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测质量评估指南》；补充细化比对点位比例、采样时长、比对操作细节等内容，补充快速检查的内容和程序，以达到快速检查自动监测设备运行状况的目的；补充必要的质量评估指标及计算方法；按照《环境保护标准出版技术指南》（HJ 565-2010）的相关要求进行标准文本和编制说明的编写。

会后标准编制组根据专家意见，对标准文本进行了修改，编制形成《环境空气颗粒物

《PM₁₀、PM_{2.5}》自动监测质量评估指南》（征求意见稿）和《环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测质量评估指南编制说明》（征求意见稿）。

（7）征求意见稿站内审核会

2019年1月16日，标准编制单位科技处组织召开了标准征求意见稿站内审核会，专家组听取了标准主编单位所作的征求意见稿标准文本和编制说明的内容介绍，经质询、讨论，认为标准编制组提供的材料齐全、内容较完整、格式较规范，标准具有科学性、适用性和可操作性，能满足颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测质量评估的要求，建议：细化点位抽取和评估结果的评价与处理等内容，给出最少的点位抽取数量，明确评估结果的计算方法；明确参比采样器定义、自动称重系统技术要求等内容；梳理手工比对技术要求、结果评价等内容的逻辑关系；合理设置审核采样器性能检查程序，增强可操作性；进一步充实完善编制说明。会后标准编制组根据专家意见，对标准征求意见稿的文本进行了相应修改，在适用范围中增加了质量评估的适用情形，规定了最少的点位抽取数量，修改审核采样器性能审查程序使其更具有可操作性，在结果评价中给出了以“相对偏差的相对位置值”“95%置信区间”为控制指标和散点图三种年度数据质量目标的确定方法。

（10）征求意见稿技术审查会

2019年7月25日，生态环境部生态环境监测司组织召开了征求意见稿技术审查会，审查委员会听取了标准主编单位所作的标准文本和编制说明的内容介绍，经质询、讨论，一致通过该标准征求意见稿的技术审查。建议按照以下意见修改完善后，提请公开征求意见：进一步明确适用范围，该标准用于区域颗粒物自动监测质量评估，不做单个站点评估；完善评估方法，包括：评估质量目标的制定方法、评估前提条件和评估指标；将自动监测结果数据质量评价方法从附录D调整至正文中；完善评估指标相对误差的公式表达；与规范性引用文件中删除HJ 818，补充量值传递流程；完善评估指标相对误差的公式表达；与《环境空气臭氧自动监测质量评估指南》（2017-21）结构内容保持一致；按照《环境保护标准编制出版技术指南》（HJ 565）对标准文本和编制说明进行编辑性修改。会后标准编制组根据审查委员会意见，进一步明确该标准适用于外部质量监督检查，增加了数据质量目标的制定方法和评价指标，明确将关键参数检查合格作为开展比对评估的前提条件，补充评估方法，完善公式表达和文字表述。

（11）公开征求意见，汇总回函意见，编写标准送审稿和编制说明

2021年1月，生态环境部发布关于征求《环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测质量评估指南》等3项国家环境保护标准意见的通知（环办标征函〔2021〕1号），向社会公开征求意见。2021年1月~7月，标准编制组对征求到的意见进行了汇总和处理，并在此基础上对标准文本及编制说明进行了修改完善，完成标准送审稿和编制说明。

（12）送审稿站内审会

2022年5月20日，中国环境监测总站科技处组织召开了标准送审稿站内审查会，专家组查看了标准文本（送审稿）及编制说明，听取了标准编制组相关情况汇报，经逐条讨论、质询，一致认为标准文本及编制说明较全面，基本满足标准送审稿要求，同意通过审查；并建议在8.2.6中增加数据质量目标及数据质量评估的相关内容，并按HJ 565要求进一步修改完善文本及编制说明。会后标准编制组根据专家意见，对标准送审稿进行了相应修改，在

8.2.6 中增加数据质量目标及数据质量评估内容，在适用范围中进一步明确标准适用于对区域环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测进行质量评估；细化参比和审核采样器平行性检查的合格要求，统一手工采样滤膜截留效率要求为 99.7%，完善采样时间及周期要求，规范相对误差、天平实际分度值和公式表达。

（13）根据 HJ 1318-2023 修改完善

2023 年 11 月，与本标准同期立项研究的《区域环境空气臭氧自动监测质量评估技术要求》（HJ 1318-2023）正式发布。由于两项标准制订的背景、目的、适用场景均相同。仅由于项目不同，采用的现场比对方法不同。故将本标准中的适用范围、评估工作流程、质量评估目标、质量评估等表述修改完善，同类表述与 HJ 1318-2023 保持一致。根据《国家生态环境标准制修订工作规则》要求，自 2021 年 1 月至今，征求意见结束后 1 年内未进行送审稿技术审查现提请重新公开征求意见。

2 制订的必要性

2.1 相关生态环境保护标准和生态环境保护工作的需要

（1）管理上，监测事权上收工作亟需规范化的监督手段作保障。

2013 年，《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发〔2013〕37 号）中指出“建设城市站、背景站、区域站统一布局的国家空气质量监测网络，加强监测数据质量管理，客观反映空气质量状况”，强调了数据质量的重要性；当前，环境监测事权上收工作是全国环境管理工作的重中之重，原环境保护部要求，应“建立全国统一的实时在线环境监控系统，保证监测数据的准确性、及时性、权威性，到 2018 年，全面完成国家环境监测站点及国控断面上收工作”。彼时，国家环境监测网颗粒物自动监测运行维护工作将统一交由社会化机构实施。2016 年，为贯彻落实《环境保护法》和《生态环境监测网络建设方案》（国办发〔2015〕56 号），加强环境监测质量管理和质量控制，原环境保护部印发了《“十三五”环境监测质量管理工作方案》（环办监测〔2016〕104 号），强调需强化质量监督，有效规范环境监测活动，保障环境监测数据的准确性和权威性。

综上，为强化对社会化机构的运行维护监督，进一步加强环境空气自动监测质量管理，有必要建立一套科学、规范、且行之有效的颗粒物自动监测现场核查技术体系，编制相应技术规范，以及时发现区域颗粒物监测工作存在问题，推动其有效改进，以保证环境空气自动监测质量；同时，给出监测数据质量的量化评估结果，为环境管理工作提供技术支撑。

（2）技术上，颗粒物自动监测考核比对的技术路线与常规气态污染物不同，需要针对性制订核查技术规范。

与 SO₂、NO₂、CO 等污染物采用气体标准样品进行盲样考核的方式不同，目前 PM_{2.5} 不能通过标准样品的方式进行质量监督。目前国际上普遍采用手工采样称重法的结果作为颗粒物监测“真值”，用来检验各种自动监测设备的数据质量。针对现场核查工作的独立性、时效性要求，需要制订现场核查技术规范。

（3）法律上，完善环境监测质量监督的制度依据以确保标准实施合法合规。

制定严格遵循《中华人民共和国环境保护法》，其中第十七条规定国家建立、健全环境监测制度，国务院环境保护主管部门制定监测规范，会同有关部门组织监测网络，统一规划国家环境质量监测站（点）的设置，建立监测数据共享机制，加强对环境监测的管理，为规范区域环境空气颗粒物自动监测质量评估工作提供根本性法律依据。此外，紧密结合《生态环境监测网络建设方案》（国办发〔2015〕56号）要求，方案中提出要建立统一的环境质量监测网络，按照统一的标准规范开展监测和评价，客观、准确反映环境质量状况，强调依法追责，加强生态环境监测机构监管，确保监测数据真实性和准确性，为标准实施中保障颗粒物监测质量、强化监测机构管理等方面提供政策指引。在《中华人民共和国大气污染防治法》第二十三条指出，国务院生态环境主管部门负责制定大气环境质量和大气污染源的监测和评价规范，组织建设与管理全国大气环境质量和大气污染源监测网，组织开展相关监测并统一发布全国大气环境质量状况信息；县级以上地方人民政府生态环境主管部门负责本行政区域内的对应工作。这为区域环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测质量评估工作的开展，从国家到地方的管理体系构建提供了明确的法律支撑。

2.2 国内管理现状

首先，该技术规范是《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）的配套要求；其次，为了规范环境空气颗粒物监测的全程序工作，环保部相继发布了《环境空气 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 的测定 重量法》（HJ 618-2011）、《环境空气颗粒物（PM₁₀ 和 PM_{2.5}）采样器技术要求及检测方法》（HJ 93-2013）、《环境空气颗粒物（PM₁₀ 和 PM_{2.5}）连续自动监测系统安装和验收技术规范》（HJ 655-2013）、《环境空气颗粒物（PM₁₀ 和 PM_{2.5}）连续自动监测系统运行和质控技术规范》（HJ 817-2018），上述标准/技术规范分别从采样标准方法、手工采样器设计生产和检测、自动监测系统安装验收以及自动监测系统本身的日常运行维护等方面进行了标准化。

颗粒物自动监测的质量监督核查作为运行维护监督、监测运行及数据质量评估重要的外部质量控制手段，尚未建立相关技术规范，颗粒物自动监测质量监督核查工作的系统性、规范性无法保障。

综上，制订颗粒物自动监测质量评估指南，并开展各类质量监督工作是当务之急。

3 国内外颗粒物相关监测标准研究

3.1 主要国家和地区相关监测标准研究

在颗粒物监测领域，目前国际上普遍采用手工采样称重法的结果作为其“真值”，用来检验各种连续监测设备的数据质量。

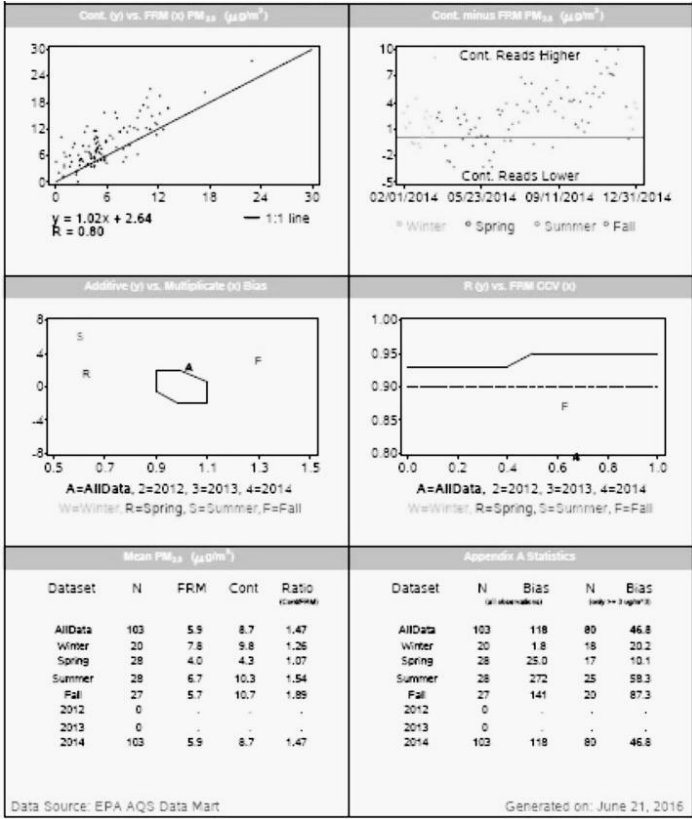
（1）美国环境空气颗粒物自动监测质量控制方法

美国于 1997 年颁布新的空气质量标准，设定了 PM_{2.5} 的浓度限值，但美国先期是采用手工采样称重的方法监测 PM_{2.5} 浓度，之后才逐渐采用自动监测等效方法测定实时浓度。

在颗粒物监测质量控制方面，美国主要开展两类颗粒物手工比对：一类为站点比对

（Collocated sampler），另一类为颗粒物自动监测性能评估项目（Performance Evaluation Program, PEP），二者的工作目的和比对要求均不相同。前者由子站运行维护机构实施，目的是考察单个站点颗粒物监测结果的期间精密性，对于等效方法，评估其与参比方法的偏差；后者由质量控制/检查机构实施，目的是独立于运行维护机构，评估区域颗粒物监测的测量偏差，现已制定发布了性能评估项目的标准操作规程和质量保证计划等技术文件。二者比对的频次、程序、结果的计算和评价方法也不相同。具体如下。

对于站点比对（Collocated sampler），主要对单个站点比对结果进行评价，采用站点对被审核设备与参比设备监测数据进行线性分析，使用几何形状来验证被审核设备的性能。比对报告如图 1 所示。



左上：线性回归关系
 右上：差值的季节变化
 左中：不同时段数据的斜率和截距
 右中：不同时段数据的相关系数
 左下：不同时段数据的平均值和比值
 右下：不同时段数据的相对偏差

图 1 PM_{2.5} 连续监测仪比对报告

对于颗粒物自动监测性能评估项目（PEP 项目），1998 年美国 EPA 制定了性能评估项目的标准操作规程，2002 年、2006 年、2009 年分别进行了 3 次重大修订。操作规程主要通过采样滤膜统一的收集、发放、称量和比对结果的规范化报送，保证评估结果科学、真实。此外，操作规程还对比对结果的计算和评价进行了详细规范。该项目的数据将汇报给站点管辖的机构，同时，某些数据也需要汇报给美国环保署区域办公室。

性能评估项目的主要流程如图 2 所示。

- ① 美国环保署空气质量计划与标准办公室向称量实验室发放滤膜，在实验室对滤膜进行检查、恒重、标记、称量，并且为现场试验做好准备；
- ② 实验室称重后，将滤膜装入膜夹并且连同监管链表格（Chain-of-Custody Forms）邮寄至各区域办公室；
- ③ 现场技术人员将滤膜夹、现场数据表、监管链表格带至现场并且操作采样器；
- ④ 采样完成后，现场技术人员将采样后的膜夹、采样数据、现场数据表、监管链表格等寄回称量实验室（同时保留相关数据备份）；
- ⑤ 称量实验室恒重、称量滤膜，对数据进行验证、批准后，录入美国环保署的空气质量系统中。

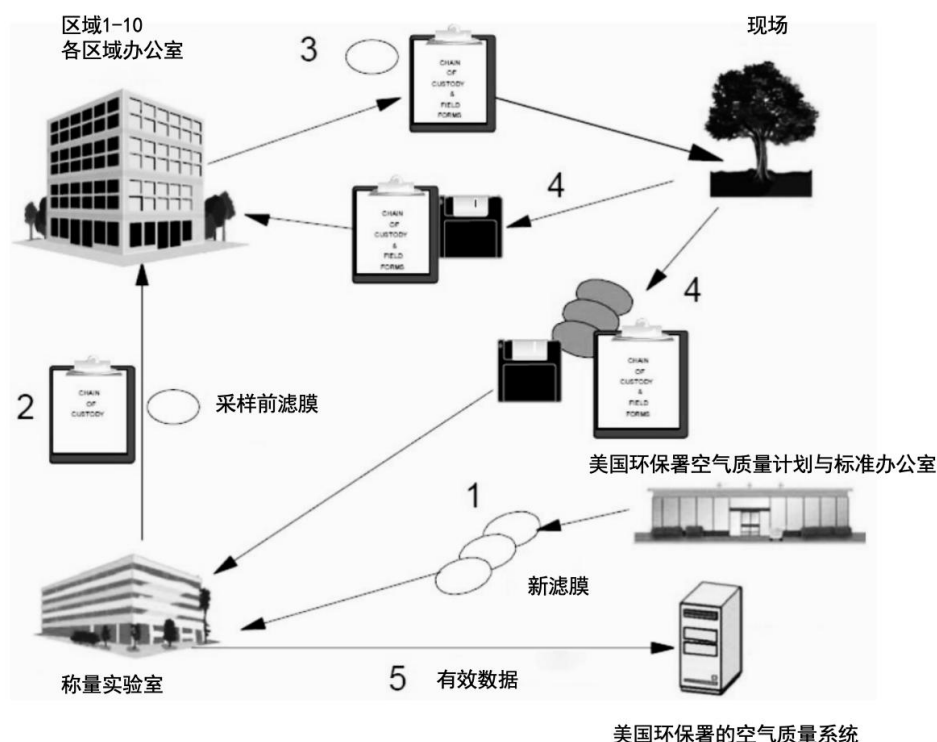


图 2 性能评估项目流程概览

性能评估项目对现场活动和实验室活动都有明确的要求，例如，人员分为现场专家与实验室分析员，并且应具备相应资质，并且通过 EPA 的认证；设备方面，要求便携式的审核采样器应坚固、耐用，适于频繁运输等。目前 EPA 公布的 PM_{2.5} 监测数据质量目标（Data Quality Objective, DQO）为精确度（ $CV \leq 10\%$ ）和准确度（偏差， $D \leq \pm 10\%$ ）。DQO 的确定采用区间估计法，具体如下：

按公式（1）计算同一时段内自动监测结果与手工监测监测结果之间的相对偏差（ d ）。

$$d = \frac{X_c - X_m}{X_m} \times 100\% \quad (1)$$

式中： X_m ——手工监测结果；

X_c ——同时段自动监测结果；

d ——比对结果的相对偏差。

按公式（2）采用全年比对监测结果的相对偏差（ d ）的 95%置信区间以评价 $PM_{2.5}$ 自动监测数据的准确度。

$$m \pm t_{0.975,n} \times \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

式中： m —— d 的均值；

s —— d 的标准偏差；

n ——比对结果数据量。

（2）欧洲环境空气颗粒物自动监测质量控制方法

欧洲委员会联合研究中心环境与可持续发展研究所（JRC-IES, EC）曾与相关机构合作，于 2006 年至 2009 年在欧洲开展了一项颗粒物监测的质量保证与质量控制项目。该项目利用移动实验室搭载手工采样器对 18 个国家的 $PM_{2.5}$ 自动（或手工）监测设备开展了现场比对活动，采用不确定度、相对偏差等指标评价自动监测数据质量，目的是评估各国参考实验室（NRLs）与 JRC 的可比性，监测站例行监测与 JRC 的可比性，参比方法与等效方法在现场的可比性及 DQO 的达成情况以及自动监测仪校正系数的使用及实施状态。



图 3 欧洲颗粒物监测的质量保证与质量控制项目覆盖国家

为了避免极端天气的影响，欧洲 2006~2009 年的比对工作选择在春秋两季开展，大多数比对工作在城市背景点进行。每个点位的比对持续至少 14 天，获取至少 14 对日均值。

欧洲 18 个国家的 35 个实验室参与了此项比对工作，使用了多种手工采样器，例如 PM_{10} 的采样包括了 29 台小流量采样器和 13 台大流量采样器； $\text{PM}_{2.5}$ 的采样包括了 17 台小流量和 3 台大流量采样器。参与此项工作的自动设备也覆盖多种原理，包括振荡天平法、振荡天平法联用膜动态测试系统、 β 射线法以及光散射法等。

比对工作中，首先，对参与比对的手工采样器与 EN12341、EN14907 中规定的参比方法采样器开展等效性测试。采样工作按照上述欧盟标准进行。

采用相对误差进行数据质量评价。欧洲成员国 PM_{10} 与 $\text{PM}_{2.5}$ 的限制值分别为 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （日均值）， $\text{PM}_{2.5}$ 的限制值是 $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （小时值），在限制值处的数据质量目标为 $\pm 25\%$ 。比对工作中，当参比采样器所测数据高于限制值的 75% 时，才与数据质量目标进行比较，否则不进行评价。

综合来看， PM_{10} 与 $\text{PM}_{2.5}$ 测试结果超出数据质量目标的比例分别为 7.1% 与 23.8%。

（3）主要国家、地区及国际组织环境空气颗粒物限值与分析方法

美国、欧盟、英国等发达国家、地区制定的环境空气颗粒物（ $\text{PM}_{2.5}$ 、 PM_{10} ）限值主要有 24 h 平均浓度和年平均浓度， $\text{PM}_{2.5}$ 的 24 h 浓度限值主要集中在 $15\text{--}35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，年均浓度限值主要集中在 $5\text{--}25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。国外主要国家、地区 PM_{10} 的 24 h 平均浓度限值主要集中在 $45\text{--}150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，年平均浓度限值主要集中在 $15\text{--}50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，日本并未规定 PM_{10} 年均浓度，以小时平均浓度（ $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）和 24 小时平均浓度（ $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）作为环境空气质量颗粒物限值。在分析方法方面，美国、欧盟、日本等国外主要国家及地区均以重量法为参考方法，而适用于自动连续监测的振荡天平法、 β 射线法和光散射法等则多为等效方法。

表 1 国外主要国家、地区环境空气颗粒物限值

国家/地区	颗粒物浓度限值（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）		空气质量标准名称
	$\text{PM}_{2.5}$	PM_{10}	
世卫组织	年平均：5	年平均：15	Ambient（outdoor）air quality and health ^[1]
	24 h 平均：15	24 h 平均：45	
美国	年平均：15	24 h 平均：150	National Ambient Air Quality Standards（NAAQS） ^[2]
	24 h：35		
欧盟	年平均：25	年平均：50	Air Quality Standards（European Commission） ^[3]
		24 h 平均：50	
英国	年平均：25	年平均：40	National air quality objectives.UK Department for Environment Food & Rural Affairs and the Devolved Administration ^[4]
		24 h 平均：50	
日本	年平均：15	1 h 平均：200	Environmental Quality Standards in Japan - Air Quality ^[5]
	24h 平均：35	24 h 平均：100	

表 2 国外主要国家、地区环境空气颗粒物分析方法

国家/地区	分析方法	标准名称
-------	------	------

国家/地区	分析方法	标准名称
美国	重量法	EPA40 CFR PART53: Ambient air monitoring reference and equivalent method ^[6]
	光谱法	
	振荡天平法	
	β 射线法	
欧盟	重量法	BS EN 12341:2014: Ambient air. Standard gravimetric measurement method for the determination of the PM ₁₀ or PM _{2.5} mass concentration of suspended particulate matter ^[7]
	光散射法	GUIDE TO THE DEMONSTRATION OF EQUIVALENCE OF AMBIENT AIR MONITORING METHODS ^[8]
	β 射线法	
英国	重量法	BS EN 12341:2014: Ambient air. Standard gravimetric measurement method for the determination of the PM ₁₀ or PM _{2.5} mass concentration of suspended particulate matter ^[7]
	振荡天平法	BS EN 16450-2017: Ambient air. Automated measuring systems for the measurement of the concentration of particulate matter (PM ₁₀ ; PM _{2.5}) ^[9]
	β 射线法	
	光散射法	
日本	重量法	Environmental Quality Standards in Japan - Air Quality ^[5] JIS Z8814: Low volume air sampler ^[10]
	光散射法	
	压电天平法	
	β 射线法	

3.2 国内相关环境空气颗粒物监测标准研究

(1) 国内相关的标准规范

总站承担了《环境空气颗粒物(PM₁₀和PM_{2.5})采样器技术要求及检测方法》(HJ 93-2013)、《环境空气颗粒物(PM₁₀和PM_{2.5})连续自动监测系统安装和验收技术规范》(HJ 655-2013)等标准制修订项目,标准中包含不同环节的颗粒物监测设备手工比对相关内容。手工比对作为一种行之有效的颗粒物自动监测量值传递手段,上述部分规范采用该手段进行颗粒物手工采样器和自动监测设备性能评价,并规定了比对程序和评价方法(见表3)。然而上述规范更侧重于采样器和自动监测系统技术性能的校验,比对周期较长,用于当前国家网大量自动站的外部监督不具有可操作性^[11-12]。

《环境空气颗粒物(PM₁₀和PM_{2.5})连续自动监测系统运行和质控技术规范》(HJ 817-2018)^[20]规定了颗粒物自动监测系统的准确度审核要求,替代《环境空气质量自动监测技术规范》(HJ/T 193-2005)中质量保证和质量控制相关内容,但其更侧重于日常监测例行开展的内部质量控制工作,对以质量监督核查为目标的审核采样器性能审核、比对结果评价方法等未做具体规定,另外其对比对时长(20 h)、比对频次等的要求无法满足质量监督核查对核查时效性、针对性和随机性的要求。质量监督可能根据自动监测数据的质量控制分

析结果开展以问题为导向的飞行检查，检查内容根据问题可以选择性开展现场核查、手工比对等内容，与例行内部质量控制工作相比更加灵活随机。

综上，由于颗粒物自动监测现场核查工作特点和工作目标不同，上述手工比对的频次要求、评价指标和评价方法不能完全满足现场核查工作需求。

环境空气质量限值方面，《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）^[14]对我国的环境空气质量颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）浓度限值进行了明确规定，PM_{2.5}二级日均浓度限值和年均浓度限值分别为75 μg/m³和35 μg/m³，PM₁₀二级日均浓度限值和年均浓度限值分别为150 μg/m³和70 μg/m³。

分析方法方面，与国外主要国家、地区相同，我国现行的环境空气颗粒物分析方法主要有重量法、振荡天平法、β射线法等，其中，重量法适用于环境空气颗粒物的手工监测，而振荡天平法和β射线法则适用于自动监测，见表4。

表3 国内关于环境空气颗粒物自动监测手工比对相关标准规范和文件

序号	标准名称	主要针对的内容	比对要求及相关指标
1	环境空气颗粒物（PM ₁₀ 和PM _{2.5} ） 采样器技术要求及检测方法（HJ 93-2013） ^[17]	手工采样器的设计、生产和检测	PM ₁₀ ：至少10组有效数据；参比采样器平行性：每组样品浓度的相对偏差或相对标准偏差应小于等于5 μg/m ³ 或7%；待测采样器平行性：CP小于等于10% PM _{2.5} ：至少23组有效数据；数据有效性评价指标：参比采样器平行性：每组样品浓度的相对偏差或相对标准偏差应小于等于5 μg/m ³ 或5%；待测采样器平行性：CP小于等于15% 待测采样器准确性：线性回归分析，包括斜率、截距、相关系数等
2	环境空气颗粒物（PM ₁₀ 和PM _{2.5} ） 连续自动监测系统技术要求及检测方法技术规范（HJ 653-2021） ^[18]	自动监测系统的设计、生产和检测	测试周期：23天； 参比方法测试数据平行性：每组参比方法测试数据的标准偏差或相对标准偏差均小于等于5 μg/m ³ 或5%。 自动监测系统，平行性：PM _{2.5} ≤15%；PM ₁₀ ≤10%；准确性：线性回归分析，包括斜率、截距、相关系数等
3	环境空气颗粒物（PM ₁₀ 和PM _{2.5} ） 连续自动监测系统安装和验收技术规范（HJ 655-2013） ^[19]	自动监测系统的安装、验收	PM _{2.5} ：23天；PM ₁₀ ：10天 日均值参与评价 评价指标：线性回归分析，包括斜率、截距、相关系数等
4	环境空气颗粒物（PM ₁₀ 和PM _{2.5} ） 连续自动监测系统运行和质控技术规范（HJ 817-2018） ^[20]	自动监测系统的运行维护	5天/次（每天不少于20 h），每年1次 评价指标：比对结果相对偏差的数据质量目标

表 4 国内环境空气颗粒物分析方法标准

标准编号	标准名称	分析方法	适用范围
HJ 618-2011	环境空气 PM ₁₀ 和PM _{2.5} 的测定 重量法	重量法	适用于环境空气颗粒物手工监测
HJ 656-2013	环境空气颗粒物（PM _{2.5} ）手工监测方法（重量法）技术规范及修改单		

标准编号	标准名称	分析方法	适用范围
HJ 653--2021	环境空气颗粒物（PM ₁₀ 和PM _{2.5} ）连续自动监测系统技术要求及检测方法	振荡天平法、 β 射线法	适用于环境空气颗粒物自动监测
HJ 817-2018	环境空气颗粒物（PM ₁₀ 和PM _{2.5} ）连续自动监测系统运行和质控技术规范		

目前国内尚无针对环境空气颗粒物自动监测手工比对现场核查方面的规范。2012年开始，中国环境监测总站针对京津冀、长三角、珠三角等重点区域开展了颗粒物自动监测数据质量现场核查，利用手工采样称重法对自动监测方法进行比对，开展相关研究，并提出了手工比对程序以及采取分浓度区间进行数据质量评价的方法。

2014年12月，中国环境监测总站印发的《国家环境监测网环境空气颗粒物自动监测手工比对核查技术规范》（试行）（总站质管字〔2014〕228号）^[23]以文件形式规定了手工比对核查的工作程序、参考标准以及设定年度数据质量目标评价各点位自动数据质量，初步形成技术规范的框架。

（2）与本技术规范的关系

以上所列各项环境空气自动监测相关技术规范均未对颗粒物自动监测的监督检查做出规定，为达到颗粒物自动监测内部质量控制和外部监督检查的协调配合，更能发挥质量管理体系内外并重、以外促内的作用，本标准编制过程中将与《环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）连续自动监测系统运行与质控技术规范》标准编制组及时进行交流、研讨，保证各技术细节科学合理，使规范具有可操作性和时效性。

4 标准制修订的基本原则和技术路线

4.1 标准制订的基本原则

（1）参考国外手工比对技术，结合当前我国环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）手工监测的实际情况和条件，确保标准编制的科学性、可行性和可操作性。

（2）满足国家环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测外部监督检查和数据量评估的要求。

（3）依据《国家生态环境标准制修订工作规则》（国环法规〔2020〕4号）开展标准制订工作。

4.2 标准的适用范围和主要技术内容

本标准适用于开展质量监督检查时对区域环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测开展质量监督检查时对区域环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测进行质量评估。不适用于单个站点的环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测进行质量评估。

本标准规定了区域环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测质量评估的方法和要求，具体的质量监督检查方法包括运行维护检查、现场比对等，具体内容包括手工比对现场核查采样器性能检验（平行性检验和准确性检验）、现场采样物资准备、仪器布设、采样时间与

周期设置、数据处理与统计、数据质量评价以及质量保证与质量控制等方面的内容。监督检查时，运行维护检查结果合格，才对自动监测系统进行现场比对，采用自动监测仪器与审核采样器监测结果的相对误差评估数据质量。特殊检查时也可采用其他方式。本标准不适用于对单个站点的环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测进行质量评估。

现场比对的采样时间与周期设置对比对效果至关重要，采样时间与周期过短不能客观评价自动监测的数据质量，采样时间与周期过长则会耗费人力、时间，不便于现场操作。具体的现场比对采样时间与周期应既能反映出现场自动分析仪的性能和状态，也能便于比对工作实施和推广应用。本标准的制订中通过实验设计、数据统计等研究确定现场比对采样时间与周期。

4.3 标准制修订的技术路线

标准制修订严格按照《国家生态环境标准制修订工作规则》（国环法规〔2020〕4号）和《环境保护标准编制出版技术指南》（HJ 565）等要求开展。标准编制组经充分调研国内外有关颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测手工比对的相关规范文件或规定。在此基础上，研究适用于我国环境监测工作的颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测质量评估的方法和工作内容，特别是手工比对的仪器、现场手工比对操作程序、技术方法和评价方法等，编制颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测手工比对核查技术规定草案，并组织专家论证。确定技术路线及规定草案后，标准编制组完善草案内容，组织环境监测机构开展技术规定的验证工作，最后形成标准文本及其编制说明，提交管理部门。技术路线见图4。

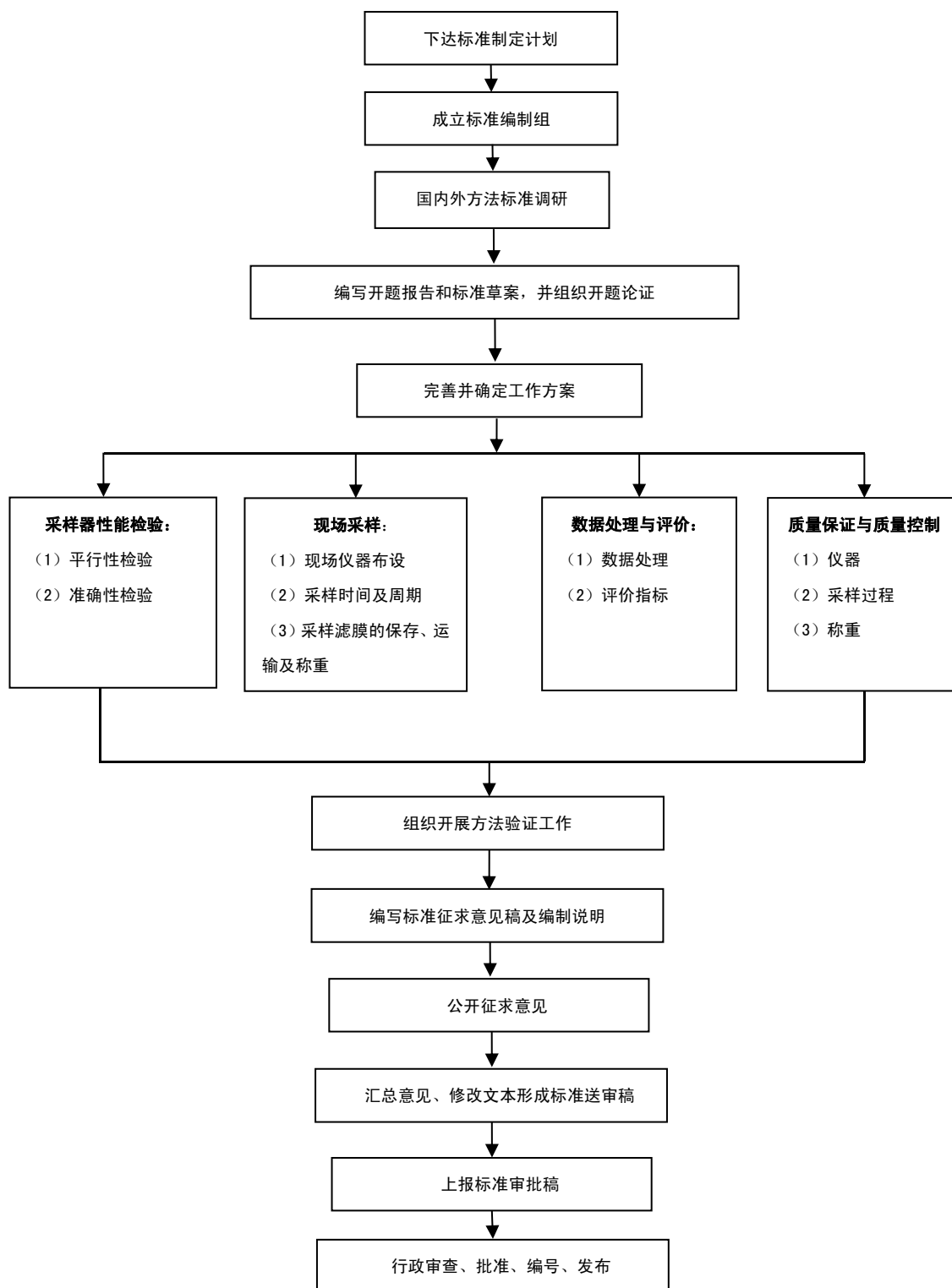


图 4 技术路线图

5 主要技术内容说明

5.1 适用范围

本标准规定了开展区域环境空气颗粒物（ PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ ）自动监测质量评估的方法和要求，包括：工作流程、仪器和设备、质量评估目标、评估区域及点位抽样、现场检查与比对、质量评估、质量保证与质量控制等内容。不适用于单个站点环境空气颗粒物（ PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ ）自动监测的质量评估。

本标准适用于区域环境空气颗粒物（ PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ ）自动监测的质量评估。每次现场比对前开展关键参数检查。关键参数检查结果合格，方可开展现场比对。

5.2 规范性引用文件

本标准引用的文件共 6 个，参比采样器的表述引用了环境空气颗粒物（ PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$ ）采样器技术要求及检测方法（HJ 93）。参比方法和审核采样器性能要求引用了环境空气颗粒物（ PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$ ）连续自动监测系统技术要求及检测方法（HJ 653），但对评价指标基于实验进行了优化，按照 2022 年 5 月 20 日的送审稿内审会专家意见，对参比和审核采样器分层次提出要求，即参比采样器平行性审核要求与 HJ 653 中 7.11.3 要求一致，为每组参比采样器监测结果的标准偏差（ S_{R_i} ）或相对标准偏差（ RSD_{R_i} ）均小于等于 $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 或 5%，则该组参比监测数据有效。审核采样器平行性审核合格指标，略放宽为若每组审核采样器监测结果的标准偏差（ S_{R_i} ）或相对标准偏差（ RSD_{A_i} ）均小于等于 $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 或 10%，则该组参比监测数据有效，以增强本标准可操作性。但该要求仍严于颗粒物自动监测系统平行性要求。对颗粒物采样及滤膜的称量、保存及运输引用了《环境空气 PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$ 的测定 重量法》（HJ 618）和《环境空气颗粒物（ $\text{PM}_{2.5}$ ）手工监测方法（重量法）技术规范》（HJ 656），运行维护检查方法及内容引用了《环境空气颗粒物（ PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$ ）连续自动监测系统运行和质控技术规范》（HJ 817），天平的检定要求引用了《电子天平检定规程》（JJG 1036）。

5.3 术语和定义

本标准术语和定义中，对参比采样器、审核采样器进行了定义。由于国内相关标准、规范中均未对上述术语进行定义，故参考 US EPA 相关技术规范提出定义。

5.3.1 参比采样器 Reference method sampler

固定放置于采样平台，用于对审核采样器进行性能检查的手工颗粒物采样器。

HJ 93-2013 的 7.1.8 和 7.2.10 中分别提及 PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$ 参比方法为 HJ 618，并将参比方法使用的采样器简称为参比采样器。但并未在术语定义中作出规定，且该表述不能清楚表述本标准中参比采样器的概念，故标准编制组根据本标准参比采样器用途，结合 US EPA 的《Field Standard Operating Procedures for the Federal $\text{PM}_{2.5}$ Performance Evaluation Program》^[15] 中“The collocated samples provide adequate estimates of precision. The FRM（Federal Reference Method） performance evaluation (PE), if properly implemented, can provide the bias estimate.”相关表述总结得到该定义。

5.3.2 审核采样器 Audit sampler

携带至现场对环境空气颗粒物（PM₁₀ 和 PM_{2.5}）自动监测系统进行同时段采样的手工颗粒物采样器。

该定义引自 HJ 817 的 3.5 审核采样器，表述为“携带至现场对环境空气颗粒物自动监测仪器进行比对的手工颗粒物采样器”。同时参考 US EPA 的《Quality Assurance Project Plan for the Federal PM_{2.5} Performance Evaluation Program》^[16]中表述：“The portable audit samplers are used in a collocated manner to perform the performance evaluations. These samplers have been approved by EPA as FRM samplers and are designed to be durable, rugged, and capable of frequent transport.” 参考上述内容，经专家组论证，优化审核采样器定义表述为：携带至现场对环境空气颗粒物自动监测仪器进行同时段采样的手工颗粒物采样器。另有关于其便携性和性能确认的相关技术要求涉及比对评价操作和技术指标计算，则分别在“仪器和设备”“审核采样器平行性和准确性检查”部分予以详细表述。

5.4 评估工作流程

由评估方制订评估目标，明确评估区域及周期，在评估区域内抽取一定比例的环境空气自动监测点位（以下简称“监测点位”）作为评估点位，检查环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测系统的运行维护情况和运行状态；检查结果合格后，采用经平行性和准确性检查合格的审核采样器进行手工监测，比对手工监测和颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测系统同时段的测定值，以测定值的相对误差进行质量评估。若评估结果未达到评估目标，需要查找问题并整改。质量评估工作流程见图 5。根据本标准质量监督公正性，评估工作应独立于运维工作，因此采纳公开征求意见反馈的意见，增加“评估人员、审核采样器、流量计等现场检查与比对用仪器设备应独立于运行维护工作。”

5.5 试剂和材料

试剂和材料中列出了在环境空气自动监测站点开展仪器检查、运行维护检查和现场比对可能用到的材料，评估实施者需携带必备的材料赴现场，以备使用。若环境空气自动监测站点现场具备这些材料，也可使用站点的材料。

5.5.1 滤膜

聚四氟乙烯或石英材质，用于采样的滤膜对 0.3 μm 标准粒子的截留效率不低于 99.7%。推荐使用聚四氟乙烯材质滤膜，但在环境干燥且称量系统不具备消除静电功能的情况下，也可采用石英材质滤膜以减少静电对称量结果的影响。

5.5.2 滤膜保存盒

滤膜保存盒应能保证滤膜承接颗粒物的部分不与滤膜盒盖接触，材料应为对采样结果无影响的惰性材料。

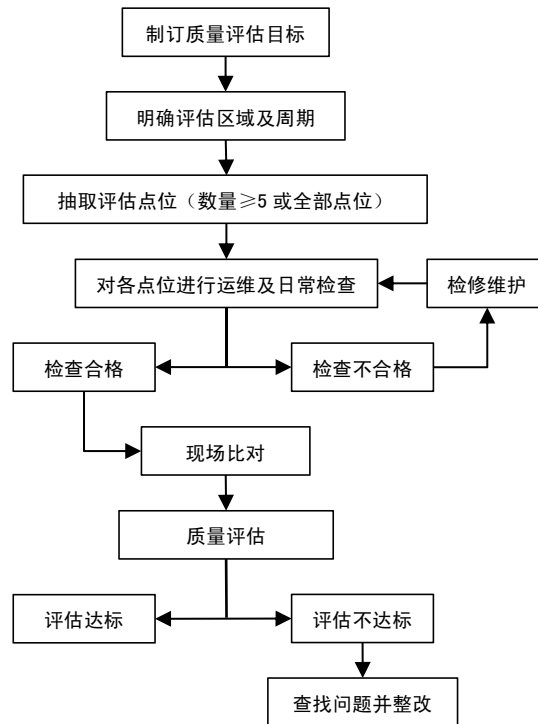


图 5 质量评估工作流程图

5.5.3 换膜工具

包括无锯齿状的非金属镊子、密实袋或塑料箱、实验专用手套等。密实袋或塑料箱用于盛装滤膜盒与镊子等工具。

5.5.4 采样头清洗用品

包括棉签、无水乙醇、无尘纸及硅脂等用品。棉签、无水乙醇、无尘纸用于采样头清洁，硅脂可涂于切割器接口，便于拆卸和安装。

5.6 仪器和设备

仪器和设备中列出了在环境空气自动监测站点开展仪器检查、运行维护检查和现场比对可能用到的仪器和设备，评估实施者需携带必备的仪器和设备赴现场，以备使用。其中除参比和审核采样器外，若环境空气自动监测站点具备满足以下技术要求的仪器和设备，如：流量计、温度计、气压计、湿度计等，也可使用站点的仪器和设备。

5.6.1 颗粒物采样器

包括参比采样器、审核采样器等手工采样器。手工采样器技术指标应符合 HJ 93 的要求，且能够通过参比和审核采样器性能检查，即可用于评估工作。对工作点流量、通道数量等不作为必须要求，以增加本标准的适用性和可操作性。但由于审核采样器需要运输至环境空气自动站点，本标准根据 US EPA 的《Quality Assurance Project Plan for the Federal PM_{2.5} Performance Evaluation Program》中相关要求，提出审核采样器应便于搬运，并配备专用运

输箱，以保证仪器运输安全。

5.6.2 流量计

用于颗粒物自动监测系统采样流量的检查，以及审核采样器采样流量的校准。

中流量流量校准器，在 60 L/min~125 L/min 范围内，相对误差在 $\pm 2\%$ 以内。

小流量流量校准器，在 0 L/min~30 L/min 范围内，相对误差在 $\pm 2\%$ 以内。

5.6.3 温度计

用于颗粒物自动监测系统温度传感器的检查，测量范围-30 °C~50 °C，最大允许误差为 ± 0.5 °C。

5.6.4 大气压计

用于颗粒物自动监测系统大气压传感器的检查，测量范围 50 kPa~107 kPa，分度值 ≤ 0.1 kPa，精度： ± 0.1 kPa。

5.6.5 湿度计

用于颗粒物自动监测系统内部气体湿度传感器检查，测量范围 10%RH~100%RH，精度： $\pm 5\%$ RH。

5.6.6 标准膜

用于颗粒物自动监测系统标准膜检查或校准常数（ K_0 ）检查。

5.6.7 恒温恒湿间（箱）

用于采样前后滤膜温度、湿度平衡。恒温恒湿间（箱）内温度设置在 15 °C~30 °C任意一点，控温精度 ± 1 °C；湿度范围控制在 50% RH $\pm 5\%$ RH。

5.6.8 电子天平

用于对滤膜进行称量，天平的实际分度值不超过 0.01mg，准确度等级符合 JJG 1036 中的特种准确度级。

5.7 质量评估目标

结合评估方的管理需求，可参考相关标准规范中的质量控制要求，或评估区域相关质量评估结果，制定质量评估目标。质量评估目标值可根据评估方的管理需求变化动态更新。

5.8 评估区域及点位抽样

评估者可以根据管理需求或特定的评估目的，设定评估区域范围，即评估范围可以覆盖全国，也可以是某一个或几个省、城市、县，或某个指定区域。为保证评估结果的代表性，选取的评估站点应满足一定的比例，参考美国 PEP 项目提出的 15%比例，综合考虑我国当前的评估能力，提出了最低的检查站点数量要求及浓度水平要求，即在评估范围内随机抽取

至少 10% 的点位进行检查，若评估范围内点位数量少于 50 个，应至少抽取 5 个点位。若评估范围内点位数量少于 5 个，应检查全部点位。为确保评估结果代表性，依据评估区域点位，参与评估点位应覆盖评估区域内 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 上年平均或连续三年滑动平均浓度的最大值、最小值和中位值的站点。

评估周期和频次可根据管理需求和经费、人员情况综合考虑，建议每年开展评估，每 6 年完成一次区域内全部站点的评估。

可根据评估工作需求确定评估点位的类型，比如可评估某区域或某省范围内的国控点数据质量、省控点数据质量，亦可评估某公司运行维护范围内点位的数据质量。

5.9 现场检查与比对

分别从质量评估的程序、现场仪器设备的连接、核查结果的记录和统计分析、结果的计算几个环节分别明确质量评估的具体要求。

5.9.1 颗粒物（ PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ ）自动监测系统规范性与日常运行情况检查

颗粒物（ PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ ）自动监测系统规范性和日常运行情况可能会影响其监测结果的准确性。因此，在开展质量评估之前，需要对系统规范性和日常运行情况开展检查，对上述内容进行确认。检查内容和要求要参照《环境空气颗粒物（ PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$ ）连续自动监测系统运行和质控技术规范》（HJ 817）设置，选择影响自动监测数据质量的关键仪器设备性能、运行及质量控制情况作为检查内容，以达到快速检查自动监测设备运行状况的目的，并对应设计检查记录作为附录。检查结果应符合 HJ 817 要求。具体检查内容如下：

对颗粒物（ PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ ）自动监测系统的采样流量、温度、大气压和湿度传感器测量结果进行检查，采用标准膜对 β 射线法仪器和振荡天平法仪器的校准常数（ K_0 ）开展检查。

检查颗粒物自动监测系统的采样头及是否清洁，是否存在漏气或堵塞现象； β 射线法自动监测系统的纸带位置是否正常，采样斑点是否圆滑、均匀、完整等。

根据评估方法要求，上述关键参数结果合格，方可开展现场比对。

5.9.2 现场比对

由于当前尚未建立针对质量监督的手工比对技术要求，标准编制组搭建了质控平台，开展平台比对实验，同时在我国不同地区开展自动监测现场比对实验。在参考美国 PEP 项目要求、《环境空气颗粒物（ PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$ ）连续自动监测系统安装和验收技术规范》（HJ 655）、《环境空气颗粒物（ PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$ ）采样器技术要求及检测方法》（HJ 93-2013）、《环境空气颗粒物（ PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$ ）连续自动监测系统运行和质控技术规范》（HJ 817）等我国现有比对技术要求和评价标准的基础上，通过实验了解和掌握我国当前比对技术现状，研究提出适用于质量监督的现场比对关键技术环节及控制指标。主要包括：比对流程、审核采样器性能检查方法及评价指标、现场比对工作周期、单个比对时段的采样时长等。

5.9.2.1 质量控制平台搭建

通过借鉴国内外相关工作经验，并结合我国实际情况，标准编制组搭建了颗粒物（ PM_{10} 、

PM_{2.5}) 质量控制平台, 并通过为期一年的现场试验, 研究制订质量控制平台建设及运行要求。

(1) 质量控制平台定义

此规范中的颗粒物手工采样器分两种, 一种是固定在某一点位(场地)、作为参照基准的手工采样器(简称“参比采样器”), 参比采样器至少 2 台; 一种是携带至现场、与自动监测设备进行比对的审核采样器(简称“审核采样器”)。

实施现场比对工作前, 应在保证参比采样器平行性的基础上, 将审核采样器与参比采样器进行一定周期的比对, 保证审核采样器的准确性。

质量控制平台则是指在面积和环境满足一定条件的固定场地内, 对两类采样器进行性能评估的系统。

(2) 质量控制平台建设

已建成质量控制平台, 包含手工采样器与自动监测设备、国产与进口采样器、欧洲与美国参比方法采样器、单膜与自动换膜采样器等。

(3) 质量控制平台运行

为确保平台连续、稳定运行, 制订了从采样前准备(滤膜检查、空白滤膜称量)、切割头清洗、采样流量检查、样品采集到样品称量、结果计算等全过程的质量控制措施。同时初步拟定了参比采样器平行性检验与审核采样器准确性检验的方法。

(4) 比对流程设计

根据文献调研及前期手工比对研究, 拟定了颗粒物自动监测手工比对现场核查总体流程。如图 6 所示。

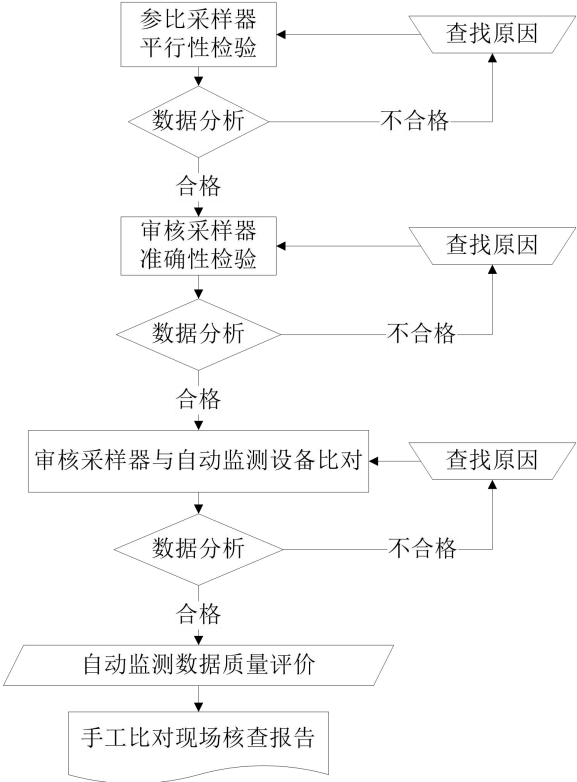


图 6 颗粒物自动监测手工比对现场核查总体流程

5.9.2.2 参比和审核采样器选型

在平台建设过程中，对采样器选择、设备布设、采样头间距等做了初步调研和研究。

(1) 现场核查采样器的选型

由于我国目前尚无标准采样器，为确定不同原理、流量的采样器是否适用于我国比对核查工作，标准编制组开展不同原理颗粒物手工采样器的平行性试验。颗粒物切割原理选择旋风式和撞击式两种，采样流量选择 1 m³/h 和 2.3 m³/h 两种，即美国认证的手工参比方法采样器和欧盟认证的手工参比方法采样器。美国认证的手工参比方法采样器选择在我国应用较为广泛的 Thermo 2025i，手工采样器编号 1#、2#、3#。该型号手工采样器切割原理为旋风式，采样流量为 16.67 L/min，即 1 m³/h。当实际工作点流量与规定工作点流量偏差超过±10%且持续时间超过 60 s 时，即停止抽气。本研究中，利用 3 台采样器同时采集平行样。该采样器能够根据设定的采样时间自动更换采样滤膜，但体积较大，不便于携带至比对工作现场。

欧盟认证的手工参比方法采样器选择 Leckel MVS6，采样器编号 4#、5#、6#。该手工采样器切割原理为撞击式，采样流量为 2.3 m³/h；且当实际工作点流量与规定工作点流量瞬时偏差超过±5%，或持续偏差达到 2%，即停止抽气。本研究中，利用 2 台采样器同时采集平行样。该采样器体积较小，便于携带至采样现场，但不具备自动换膜功能，需要根据设定的采样时间进行手工换膜。2 种采样器性能指标比较如表 5 所示。

表5 美国EPA和欧盟认证的2种流量采样器关键性能比较

采样器编号	1#、2#、3#	4#、5#、6#
工作流量	1 m ³ /h	2.3 m ³ /h
采样流量偏差	测定流量与规定工作点流量偏差超过±10%且持续时间超过 60 s 时，停止抽气。	工作点瞬时流量与设定流量偏差大于 5%时，或工作点平均流量与设定流量偏差大于 2%时，停止抽气。
切割原理	旋风式	撞击式
采样器尺寸	40.2cm (D) × 64.0cm (W) × 89.5cm (H)	25 cm(D) × 31 cm(W) × 48 cm (H)
自动换膜功能	具备	不具备
采样器重量	46 kg	23 kg

开展为期一年的比对工作，每日采用美国和欧盟认证的手工参比采样器采集大气颗粒物中 PM_{2.5} 样品。采样时间为每日 10:00-次日 09:00，共计 23 h。采样地点位于北京市居民区一幢三层楼顶（N40°02'50.54"，E116°25'33.43"，海拔 50m）。将全年分为秋季（9-11 月）、冬季（2012 年 12 月-2013 年 2 月），春季（3-5 月）、夏季（6-8 月）共 4 个季节，以反映测试设备在不同环境条件下的性能表现。采样滤膜采用美国 Whatman 公司的聚四氟乙烯（PTFE）滤膜。每天的采样滤膜同时进行称量与平衡，每次采样滤膜的准备和称量采用同一台天平，具体滤膜称量操作执行《环境空气 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 的测定重量法》（HJ618-2011）要求，获得 PM_{2.5} 的日均浓度值。所有采样器的维护、流量校准、采样头清洗均同时、同频次。每周对采样头进行清洗，重污染天气期间，每隔 2 天对采样头进行清洗。每周对采样流量进行检查。比对期间，PM_{2.5} 日均值浓度范围为 1.0 μg/m³~646.9 μg/m³，年均值为 101.9

μg/m³。

(2) 两型号采样器监测结果一致性分析

本研究中，采样时段（含起始及终止时间）相差 1 h 以上认定为采样时段不一致，在数据统计时予以剔除。比对期间，分别进行数据有效性检验，剔除无效监测结果后，共计获得两种型号参比方法采样器同时段监测数据 114 组，进行线性回归分析并拟合得到回归曲线和方程（图 7），回归方程的斜率（K）、截距（b）和相关系数（R）如表 6 所示。其中 K 代表采用不同流量进行采样的两种标准采样器的系统误差情况；a 说明了初始误差情况，包括设备初始精密度偏差、手工监测误差、随机误差等；R 说明了自动监测设备与手工标准监测的变化趋势的一致性情况。由表 4 可见，本研究比对期间两型号采样器监测结果全年 K、b 和 R 值均在美国 EPA 要求范围内，表明两型号采样器监测结果总体线性相关性良好，能够满足 PM_{2.5} 自动监测比对需求。

表6 比对期间两型号采样器监测数据相关性分析结果与美国EPA规范和我国HJ 93比较

测试指标	有效测试时间 (天)	K	b (μg/m ³)	R
美国 EPA 和我国 HJ 93	≥23	1±0.1	0±5	≥0.95
本研究	114	0.9853	4.0278	0.9922

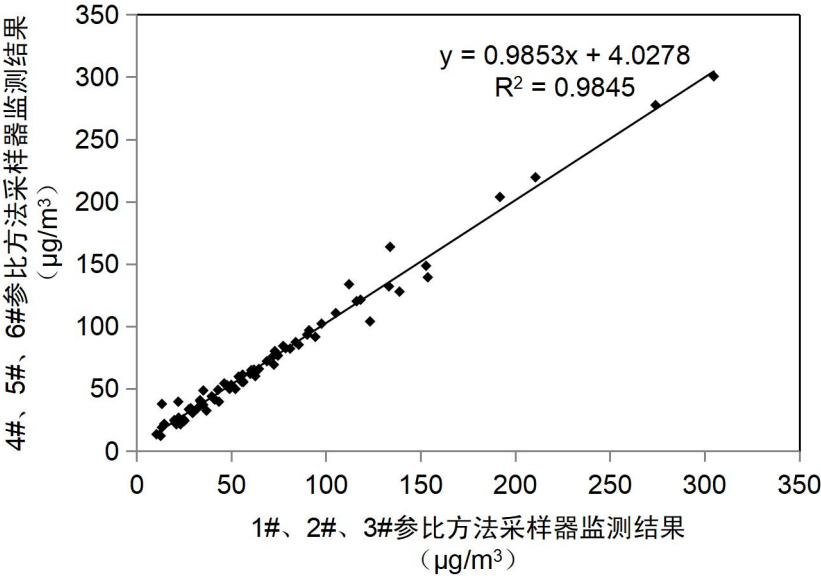


图7 比对期间两型号采样器监测结果相关性分析

(3) 两型号采样器精密性比较分析

一组实验数据的方差表征了该组数据的精密度。方差齐性检验（F 检验）是数理统计中假设检验的一种，可以通过两个样本的方差计算得到 F 值，通过与 F 临界值比较，判断两个样本的方差是否存在显著性差异。该方法已被广泛应用于生态环境、医学、决策支持等领域的样本方差齐性检验中。

因此，为比较采样期间两种参比方法采样器的精密性，本研究采用 F 检验对比对期间

两型号采样器监测结果的方差是否存在差异进行检验。取 217 组美国参比采样器有效监测数据和 137 组欧盟参比采样器有效监测数据分别计算每组监测结果的标准偏差（SD）的平均值，按公式 3 计算 F 值，将计算结果与对应概率和自由度的 F 临界值比较，若 $F < F_{\text{临界值}}$ ，则表明两组数据没有显著差异；若 $F \geq F_{\text{临界值}}$ ，则表明两组数据存在显著差异。其中欧盟参比采样器有效监测结果剔除了仅有 1 台采样器监测结果的情况（ $n=10$ ）。F 临界值采用 RStudio（1.0）计算得到。

$$F = \frac{SD^2_{\text{大}}}{SD^2_{\text{小}}} \tag{3}$$

统计结果表明，两型号采样器监测结果的方差不存在显著差异（ $F=1.14 < F_{\text{临界值}}=1.29$ （ $p=0.05$ ， $df(1\#、2\#、3\#)=216$ ， $df(4\#、5\#、6\#)=136$ ），因此两种型号采样器的精密性是一致的，能够满足 $PM_{2.5}$ 比对监测需求。

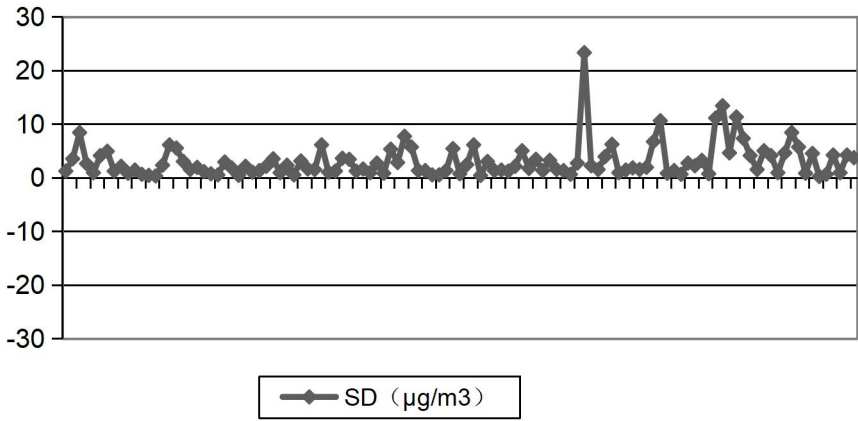


图 8 采样期间 1#、2#、3#监测结果的标准偏差 SD（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

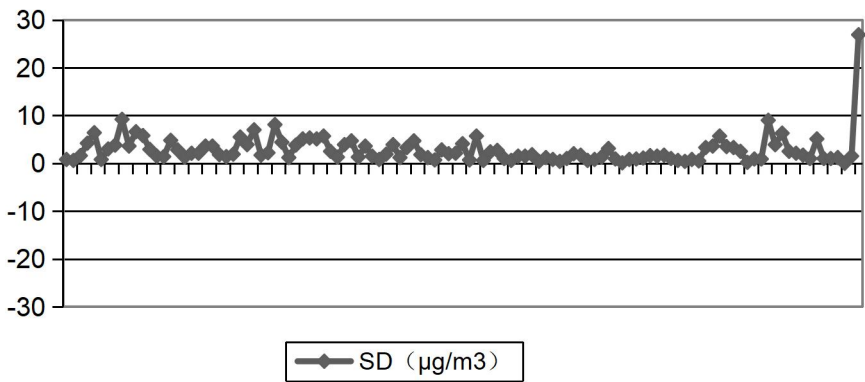


图 9 采样期间 4#、5#、6#监测结果的标准偏差 SD（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

（4）参比、审核采样器选型结论

在我国当前 $PM_{2.5}$ 浓度水平和污染现状下，按照我国 $PM_{2.5}$ 手工监测标准方法，比对期间美国和欧盟两型号参比采样器获得的监测结果线性相关良好，且精密性一致，即不同流量、不同切割原理的两型号采样器不会导致手工监测结果的显著差异。根据两种采样器的外形特

点,定义美国参比方法采样器(1#、2#、3#)为参比采样器,欧盟参比方法采样器(4#、5#)为审核采样器。其中参比采样器放置于固定的比对平台持续运行,用于检验审核采样器的准确性;审核采样器用于携带至自动监测站点,开展现场比对。

5.9.2.3 审核采样器平行性和准确性检查

现场比对实施前,须对审核采样器进行平行性和准确性检查,检查结果均为合格的审核采样器才可用于现场比对。参比采样器和审核采样器性能检查的现场设备摆放要求参照《环境空气颗粒物(PM₁₀和PM_{2.5})采样器技术要求及检测方法》(HJ 93—2013)要求,当参比采样器(至少3台)与审核采样器采样流量均≤200 L/min时,相互间距1.0 m左右放置;当采样流量>200 L/min时,相互间距为2 m~4 m放置。所有参与测试的采样器同时段采样。

根据《环境空气颗粒物(PM₁₀和PM_{2.5})采样器技术要求及检测方法》(HJ93—2013)和《环境空气颗粒物(PM₁₀和PM_{2.5})连续自动监测系统技术要求及检测方法技术规范》(HJ653—2021)均提出了手工采样器比对平行性和准确性结果评价的技术要求,考虑当前我国手工比对能力,为进一步提高质量监督工作效率,标准编制组依托质量控制平台,开展参比和审核采样器性能评价指标的优化研究,包括有效比对数据对的数量和评价指标两部分。

(1) 审核采样器性能审核评价指标优化研究

HJ 93-2013 和 HJ 653-2012 均提出了参比手工采样器平行性和审核手工采样器平行性和准确性的评价方法及指标限值。对于 PM₁₀ 参比手工采样器,要求每组样品浓度的相对偏差或相对标准偏差应小于等于 5 μg/m³ 或 7%;对于多台 PM₁₀ 待测手工采样器, RSD_A 小于等于 10%。PM_{2.5} 采样器的参比方法比对测试要求,每批次采样器应获得不少于 23 组有效数据对,每组样品采样时间为 (24±1) h,并提出了数据有效性评价指标。对于 PM_{2.5} 参比采样器:每组样品浓度的相对偏差或相对标准偏差应小于等于 5 μg/m³ 或 5%;PM_{2.5} 待测采样器: RSD_A 小于等于 15%。2021 年最新发布的 HJ 653 进一步收严了参比方法测试结果平行性数据有效性评价标准,无论 PM₁₀ 还是 PM_{2.5},均要求每组参比采样器监测结果的标准偏差或相对标准偏差小于等于 5 μg/m³ 或 5%,则该组参比监测数据有效。标准编制组根据上述指标要求,提出用于本标准中手工比对的参比手工采样器,其平行性评价合格指标参照 HJ 653 中参比手工采样器要求;审核采样器平行性评价合格指标参照 HJ 93 中待测手工采样器要求。但该评价方法针对采样器性能测试提出,实际的质量监督检查需要在全国各地开展,为保证本标准适用性,增强工作时效性,标准编制组在重庆、天津和北京进行了手工采样器同时段采样的实验验证。分别采用 2-3 台手工采样器同时段采样,单个样品采样时长为 23 h,采样时间不少于 10 天。PM_{2.5} 浓度标准偏差 (S_{R_i}) 和相对标准偏差 (RSD_{R_i}) 统计量如表 7。采用 Excel 分别绘制 PM_{2.5} 浓度标准偏差 (S_{R_i}), 图 10) 和相对标准偏差 (RSD_{R_i} , 图 11) 的箱型图。标准编制组参照 US EPA 区间估计方法 (公式 8) [19], 统计发现 95% 概率的多台 PM_{2.5} 手工采样器平行性比对结果标准偏差 (S_{R_i}) 或相对标准偏差 (RSD_{R_i}) 能够达到小于等于 5 μg/m³ 或 10% 的水平。因此,标准编制组根据实验结果收严了提出审核采样器平行性的评价指标为:每组参比采样器监测结果的标准偏差 (S_{R_i}) 或相对标准偏差 (RSD_{R_i}) 应小于等于 5 μg/m³ 或 10%,则该组数据有效。与 HJ 93 相比,增加了标准偏差作为评价指标,该指标与相对标准偏差相比,更适用于颗粒物浓度水平较低的情况,因此同时参考 PEP 项

目要求建议颗粒物浓度水平低于 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 可采用标准偏差作为评价标准。

每组参比采样器监测结果的标准偏差 S_{R_i} 和相对标准偏差 RSD_{R_i} 按公式 (4) 和公式 (5) 计算：

$$S_{R_i} = \sqrt{\frac{\sum_j^{m_1} (\rho_{R_{i,j}} - \bar{\rho}_{R_i})^2}{m_1 - 1}} \quad (4)$$

式中： S_{R_i} ——第 i 时段参比采样器的监测结果标准偏差， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$\rho_{R_{i,j}}$ ——第 i 时段第 j 台参比采样器监测结果， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$\bar{\rho}_{R_i}$ ——第 i 时段 m 台参比采样器监测结果平均值， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

m_1 ——参比采样器数量， 台；

n——采样时段数量， 个， $n \geq 7$ 。

$$\text{RSD}_{R_i} = \frac{S_{R_i}}{\bar{\rho}_{R_i}} \times 100\% \quad (5)$$

式中： RSD_{R_i} ——第 i 时段参比采样器监测结果的相对标准偏差， %；

S_{R_i} ——第 i 时段参比采样器监测结果的标准偏差， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$\bar{\rho}_{R_i}$ ——第 i 时段参比采样器监测结果平均值， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

每组审核采样器监测结果的标准偏差 S_{A_i} 和相对标准偏差 RSD_{A_i} 按公式 (6) 和公式 (7) 计算：

$$S_{A_i} = \sqrt{\frac{\sum_j^{m_2} (\rho_{A_{i,j}} - \bar{\rho}_{A_i})^2}{m_2 - 1}} \quad (6)$$

式中： S_{A_i} ——第 i 时段审核采样器监测结果的标准偏差， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$\rho_{A_{i,j}}$ ——第 i 时段第 j 台审核采样器监测结果， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$\bar{\rho}_{A_i}$ ——第 i 时段审核采样器监测结果平均值， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

m_2 ——审核采样器数量， 台；

n——采样时段数量， 个， $n \geq 7$ 。

$$\text{RSD}_{A_i} = \frac{S_{A_i}}{\bar{\rho}_{A_i}} \times 100\% \quad (7)$$

式中： RSD_{A_i} ——第 i 时段审核采样器监测结果的相对标准偏差， %；

S_{A_i} ——第 i 时段审核采样器监测结果的标准偏差， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$\bar{\rho}_{A_i}$ ——第 i 时段审核采样器监测结果平均值， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

表 7 手工采样器同时段 PM_{2.5} 浓度标准偏差（SD）和相对标准偏差（RSD）统计量

	重庆		天津		北京	
	SD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	RSD (%)	SD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	RSD (%)	SD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	RSD (%)
采样器数量（台）	3		2		3	
数据量（组）	30		13		28	
下四分位数	1.40	1.90	2.32	8.0	1.00	0.9
最大值	16.02	21.60	14.21	17.0	10.40	6.6
最小值	0.06	0.10	0.06	0.0	0.60	0.2
中位值	1.95	3.30	3.52	9.0	1.70	1.4
上四分位数	5.67	8.50	5.09	12.0	3.80	2.6

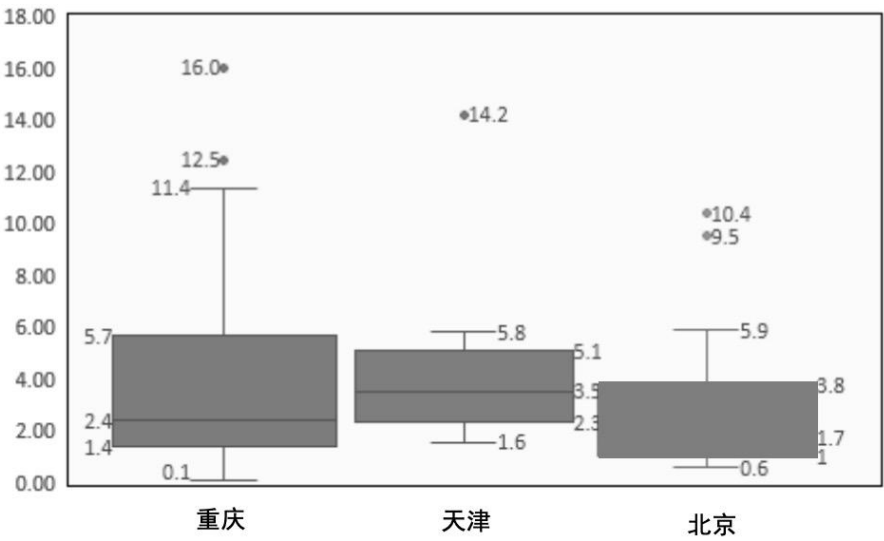


图 10 3 台参比采样器同时段 PM_{2.5} 浓度标准偏差（SD）箱型图

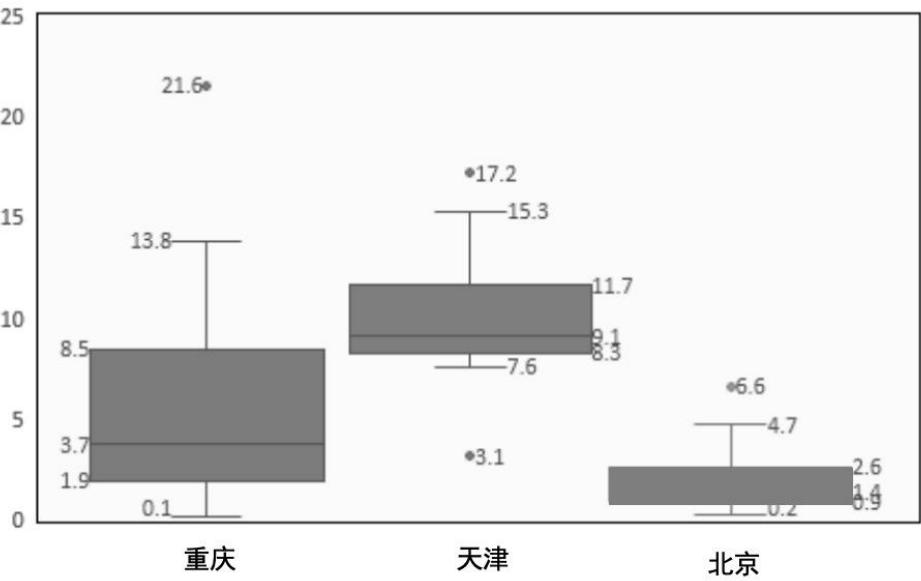


图 11 3 台参比采样器同时段 PM_{2.5} 浓度相对标准偏差（RSD%）箱型图

表 8 手工采样器同时段 PM_{2.5} 浓度标准偏差（SD）和相对标准偏差（RSD）

区间估计统计量

	SD			RSD		
	北京	天津	重庆	北京	天津	重庆
中心值	2.7	4.3	4.1	1.8	10.0	6.0
标准偏差	2.5	3.3	4.0	1.4	4.0	5.0
上置信区间	3.7	6.3	5.5	2.3	12.4	7.9
下置信区间	1.7	2.3	2.6	1.3	7.6	4.1

（2）有效比对数据对数量

按 HJ 93 要求，PM₁₀ 需获取至少 10 对比对数据，PM_{2.5} 需获取至少 23 组比对数据，故选择 PM_{2.5} 为代表，针对性能审核比对所需的有效数据对的数量进行了分析。具体方法为：分别取连续的 5 个、7 个、9 个、……、27 个参比和审核采样器平行比对有效数据对，进行线性相关分析，结果评价参考《环境空气颗粒物（PM₁₀ 和 PM_{2.5}）采样器技术要求及检测方法》（HJ 93—2013），对于 PM_{2.5}，23 组比对数据的线性回归斜率（k）在 1±0.1 范围内，截距（b）在 0±5 范围内，相关系数（r）应大于等于 0.93。比较不同数据对数量分析得出的线性回归方程的指标（k、b、r 值），考查其随数据量增多的变化情况。结果如图 10-图 12。

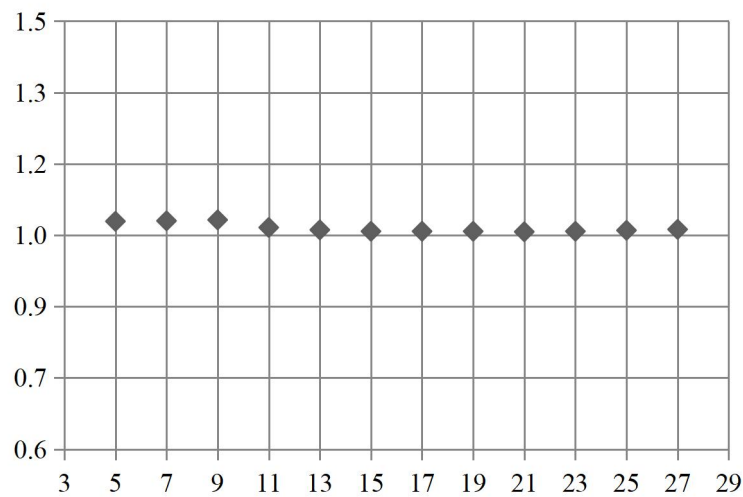


图 10 斜率 k 与数据量的关系（红线为合格范围）

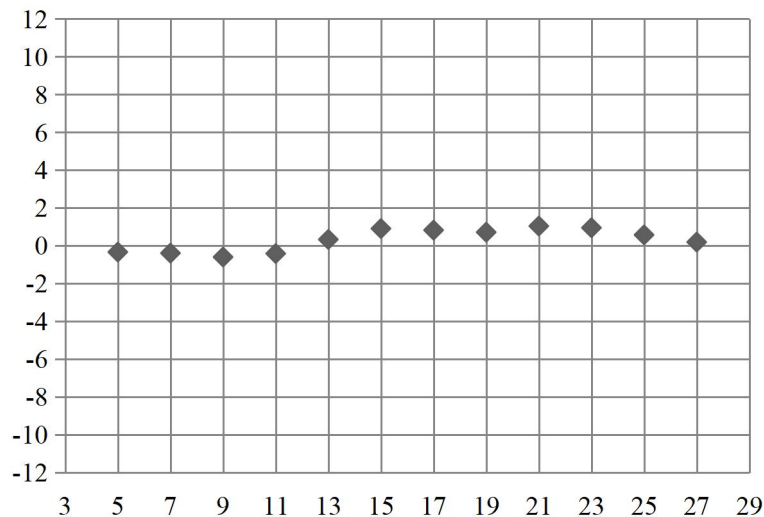


图 11 截距 b 与数据量的关系（红线为合格范围）

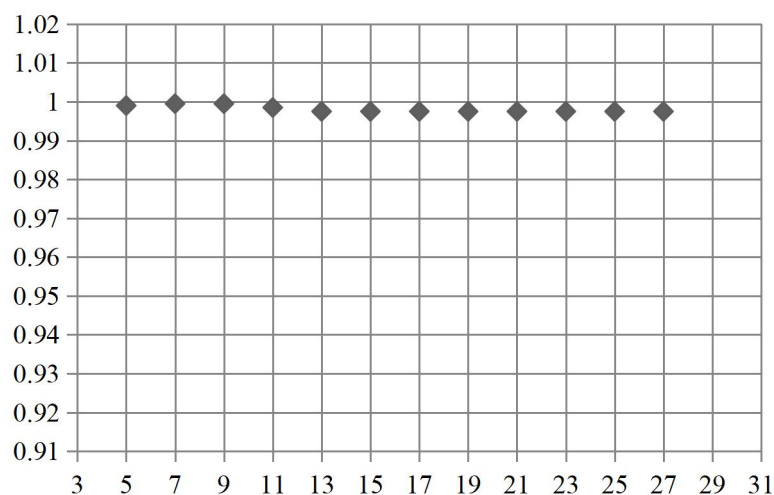


图 12 相关系数 r 与数据量的关系（红线为合格范围）

从实验结果可以看出，随着数据量的增多，k、b、r 值均无明显变化。所以根据实验结果，综合考虑质量监督的工作效率，提出：所有参与评估的参比和审核采样器在平行性和准确性检查时，应获得不少于 7 个时段的同时段采样有效数据组，参考 GB3095 中关于数据有效率的相关规定，每组样品采样时间不少于 20 h。

本标准中有效比对数据量减少后，线性回归统计不再适用，标准编制组参考 PEP 项目要求，提出采用所有采样时段的单台审核采样器与参比方法采样器监测结果的相对误差平均值 $\overline{RE}$ 表征准确性指标。所有采样时段相对误差的平均值 ($\overline{RD}$) 小于等于 10%，则审核采样器准确性检查结果为合格。

单个时段审核采样器与参比采样器监测结果的相对误差按公式（8）计算：

$$RD_i = \frac{\bar{\rho}_{A_i} - \bar{\rho}_{R_i}}{\bar{\rho}_{R_i}} \times 100\% \quad (8)$$

式中：RD_i——第 i 时段审核采样器与参比采样器监测结果的相对误差，%；

$\bar{\rho}_{R_i}$ ——第 i 时段参比方法采样监测结果，μg/m³；

$\bar{\rho}_{A_i}$ ——第 i 时段审核采样器监测结果，μg/m³。

计算结果四舍五入保留至小数点后一位。

$$\overline{RD} = \frac{\sum_{i=1}^n RD_i}{n} \quad (9)$$

式中： $\overline{RD}$ ——各时段审核采样器与参比采样器监测结果的相对误差平均值，%；

RD_i——单个时段审核采样器与参比采样器监测结果的相对误差，%；

n——采样时段数量，个，n≥7。

计算结果四舍五入保留至小数点后一位。

5.9.2.4 确定现场比对物资清单

2012 年至今，总站共对 14 个省（自治区、直辖市）的 31 个城市开展颗粒物手工比对现场核查 87 次，积累了较丰富的现场操作经验，也对现场比对工作的物资清单进行了不断完善。

如表 9 所示，共归纳了六类 30 种物品清单。

表9 颗粒物现场比对携带物资清单

物资类别	物资名称	数量
颗粒物采样器	PM ₁₀ / PM _{2.5} 采样器主机	按需
	PM ₁₀ / PM _{2.5} 采样器采样杆	按需
	PM ₁₀ / PM _{2.5} 切割器	按需
	PM ₁₀ / PM _{2.5} 采样器运输箱	按需
	钥匙	按需
流量计	流量计	1
耗材	47 mm 滤膜（已称量）	15
	47 mm 滤膜盒	15
	滤膜夹	15
辅助设备	手电筒（含充电器）	1
	照相机	1
	USB 闪存盘	1
	GPS	1
	电池	2
采样用品	密实袋和塑料箱	4
	镊子	1
	记号笔	1
	卷尺	1

物资类别	物资名称	数量
	剪刀	1
	卷纸	1
	棉签	1
	纱布	1
	无水乙醇	1
	硅脂	1
	透明胶带	1
	雨伞	2
	口罩	若干
资料	采样记录表	10
	核查记录表	10
	采样器操作手册	1

5.9.2.5 现场仪器布设

采用性能审核合格的审核采样器进行颗粒物(PM₁₀或PM_{2.5})自动监测系统的现场比对。现场仪器布设要求根据《环境空气颗粒物(PM₁₀和PM_{2.5})连续自动监测系统安装和验收技术规范》(HJ 655)中的连续监测系统安装要求,提出审核采样器的采样口距离墙壁或站房实体围栏 1.0 m 以上。根据 HJ 655 参比方法比对测试要求,提出采样器切割头与颗粒物自动监测仪器切割头应尽可能位于同一水平面。此外,当审核采样器采样流量≤200 L/min 时,仪器相互间距 1.0 m 左右放置;当审核采样器采样流量>200 L/min 时,仪器相互间距 2 m~4 m 放置。

5.9.2.6 采样时间及周期

《环境空气 PM₁₀和PM_{2.5}的测定 重量法》(HJ 618-2011)从称量角度提出了颗粒物最低采样量要求,即:“对于感量为 0.1 mg 和 0.01 mg 的分析天平,滤膜上颗粒物负载量应分别大于 1 mg 和 0.1 mg”;HJ 653 要求每组样品连续测试 23 h±1 h。标准编制组采用流量相对较大的(2.3 m³/h)采样器进行现场比对时发现,当 PM_{2.5}浓度超过 200 μg/m³时,由于采样滤膜过载,采样时间基本不足 12 h;当 PM_{2.5}浓度超过 300 μg/m³时,由于采样滤膜过载,采样时间基本不足 8 h,不能满足 HJ 653 对于现场比对时长的要求。为提高质量监督工作效率,本标准对采样器流量不作要求,因此基于上述结果,需考虑不同采样流量和不同环境条件下可操作的现场比对采样时长;标准编制组于 2018 年 3 月采用流量为 1 m³/h 和 2.3 m³/h 的手工采样器在北京、天津和重庆开展为期一个月的现场试验,研究不同采样周期对自动监测数据质量评价的影响,统筹考虑科学性与适用性,研究确定采样周期。分别采样 4 h, 8 h 和 12 h, 24 h 四个时长,每个采样时长获得不少于 30 个数据对,每个采样时长覆盖全部 6 个空气质量级别(优、良、轻度、中度、重度和严重污染)。采用方差齐性检验(SPSS16.0)比较不同采样时长比对结果的离散性。自动监测系统和手工采样系统稳定运行的情况下,比对结果越离散,表明该比对时长下的比对结果越不稳定,若用于评估,将影响评估结果的代表性。

统计结果显示：2018 年春季 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度水平较低，基本都在 $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下。由不同采样时长的拟合曲线可以看出，12 h 和 23 h 采样时长的拟合曲线几乎重合，表明两个采样时长的比对结果始终趋于一致，未呈现随 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度水平变化而变化。由此可见，适当缩短采样时长能够在保证评估结果代表性的同时，有效提高评估工作效率。方差齐性检验（ F 检验）结果显示，23 h 与 4 h 采样时长的比对结果存在显著差异（ $F=2.33 < 1.82$ ， $\alpha=0.05$ ），但与 12 h 和 8 h 采样时长的比对结果没有显著性差异（ $\alpha=0.05$ ）。

此外，以空气污染指数二级为分界点，当 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度大于 $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 时，4 个采样时长的比对结果趋于一致；当 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度小于 $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 时，8 h 和 4 h 采样时长的比对结果偏低。因此采样时长应根据比对现场的污染状况适时调整。

表10 各采样时长比对结果拟合曲线方程一览表

采样时长（小时）	比对数据量 n （对）	比对结果 d_i 的拟合曲线
23H-di	32	$y = 0.0967 / n(x) - 0.5137$
12H-di	45	$y = 0.0987 / n(x) - 0.5274$
8H-di	43	$y = 0.1525 / n(x) - 0.8558$
4H-di	32	$y = 0.2457 / n(x) - 1.3087$

综上，根据实验结果，标准编制组在标准文本中提出采样时长的要求及建议。现场比对采样时间以滤膜所负载颗粒物质量不小于电子天平实际分度值的 100 倍为原则。若现场比对时， $\text{PM}_{2.5}$ 自动小时均值小于等于 $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 时，单个时段采样时长不少于 12 h；若现场比对时， $\text{PM}_{2.5}$ 自动小时均值大于 $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 时，可适当缩短单个时段采样时长，但应不少于 8 h。

手工采样器与被核查自动监测仪器同时段采样，每个站点现场比对应获得不少于 5 个有效数据对。但本标准不对单个站点的环境空气自动监测质量进行评估，仅对区域环境空气（至少 5 个站点）自动监测质量进行评估。根据评估要求，需对区域内 10% 点位开展比对后开展区域评估；参考 HJ 93 或 HJ 653 中单个设备评价需比对 23 天的要求（即一个评价单元至少需要 23 个有效数据对），该标准中要求需对区域 10% 点位开展比对，每个点位至少 5 个有效数据对，总计有效数据对不少于 25 个。现场核查记录表参见附录表 11。

5.9.2.7 采样、滤膜保存、运输及恒重

除特殊说明外，颗粒物现场比对核查的采样、滤膜运输及恒重工作均参照 HJ 618 和 HJ 656 的相关要求执行。上述标准中要求温度控制在（15~30）℃任意一点，根据专家组意见，建议根据实验室长期温度变化情况，确定一个可控的温度（如：20℃），并保持滤膜的称量始终在此温度下开展。

5.9.3 结果计算与表示

5.9.3.1 手工监测结果计算与表示

5.9.3.1.1 某时段单台审核采样器监测结果计算

单台审核采样器的监测结果按公式（10）计算：

$$\rho_{M_{ij}} = \frac{W_{ij,2} - W_{ij,1}}{V_{ij}} \times 1000000 \quad (10)$$

式中： $\rho_{M_{ij}}$ ——第*i*时段第*j*台审核采样器的监测结果， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；
 $W_{ij,2}$ ——第*i*时段第*j*台审核采样器采样后滤膜的质量，g；
 $W_{ij,1}$ ——第*i*时段第*j*台审核采样器采样前滤膜的质量，g；
 V_{ij} ——第*i*时段第*j*台审核采样器的采样体积， m^3 。

5.9.3.1.2 某时段手工监测结果计算

若采用多台审核采样器进行现场核查，采用多台审核采样器监测结果的平均值作为手工监测结果（ ρ_{M_i} ），按公式（11）计算：

$$\rho_{M_i} = \frac{\sum_{j=1}^{m_2} \rho_{M_{ij}}}{m_2} \quad (11)$$

式中： ρ_{M_i} ——第*i*时段审核采样器手工监测结果， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；
 $\rho_{M_{ij}}$ ——第*i*时段第*j*台审核采样器的监测结果， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；
 m_2 ——审核采样器数量，台；

5.9.3.1.3 某时段手工监测结果表示

手工监测计算结果保留到整数位（单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。

5.9.3.2 某时段自动监测结果计算与表示

采用与手工采样同时段的自动监测小时值的平均值，作为自动监测结果，按公式（12）计算：

$$\rho_{C_i} = \frac{\sum_{k=1}^{\delta} \rho_{C_{i,k}}}{\delta} \quad (12)$$

式中： ρ_{C_i} ——第*i*时段自动监测结果， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；
 $\rho_{C_{i,k}}$ ——第*i*时段内第*k*小时的自动监测小时值， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；
 δ ——采样小时数，取整数，超过45分钟按1小时计，否则不计入。
 自动监测计算结果保留到整数位（单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。

5.9.3.3 某时段自动监测结果与手工监测结果的相对误差

某一时段自动监测结果与手工监测结果的相对误差按公式（13）计算：

$$RE_i = \frac{\rho_{C_i} - \rho_{M_i}}{\rho_{M_i}} \times 100\% \quad (13)$$

式中： RE_i ——第*i*时段自动监测结果与手工监测结果的相对误差，%；
 ρ_{C_i} ——第*i*时段自动监测结果， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；
 ρ_{M_i} ——第*i*时段审核采样器手工监测结果， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

5.9.3.4 某时段自动监测结果与手工监测结果的相对误差

采用某站点各时段自动监测结果相对手工监测结果的相对误差均值 RE_{site} ，作为该评估点位的现场比对结果，参与数据质量评估计算。按公式（14）计算：

$$RE_{site} = \frac{\sum_{i=1}^n RE_i}{n} \quad (14)$$

式中： RE_{site} ——该站点现场比对的相对误差，%；

RE_i ——第 i 时段自动监测结果与手工监测结果的相对误差，%；

n ——采样时段数，个， $n \geq 7$ 。

单个采样时段手工监测结果小于或等于 $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 时的相对误差不参与相对误差均值的计算。

5.10 质量评估

评估者可依据以下三种常用方法评估环境空气颗粒物（ PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ ）自动监测数据质量。

（1）排序法。用某一评估点位各有效时段相对误差的平均值表示该评估点位的比对结果，将所有评估点位的比对结果按从小到大的顺序排列，以某一位置的数（如上四分位数）量化表征评估结果。

（2）区间估计法。用某一评估点位各有效时段相对误差的平均值表示该评估点位的比对结果，以所有评估点位的比对结果的 95% 置信区间量化表征评估结果。若评估结果超出质量评估目标要求，应及时查找原因，并实施有效的整改措施。区间上限（ MLD_U ）和区间下限（ MLD_L ）可按公式（15）和公式（16）计算：

$$MLD_U = \overline{RE}_{site} + t_{0.975, \sigma} \times \frac{S_R}{\sqrt{\sigma}} \quad (15)$$

$$MLD_L = \overline{RE}_{site} - t_{0.975, \sigma} \times \frac{S_R}{\sqrt{\sigma}} \quad (16)$$

式中： $\overline{RE}_{site}$ ——评估范围内相对误差的平均值，%，按公式（17）计算；

S_R ——评估范围内相对误差的标准偏差， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，按公式（18）计算；

n ——评估范围内相对误差的数据量，个；

t ——查表得到自由度为 $n-1$ ，置信度为 95% 时的 t 值。

$$\overline{RE}_{site} = \frac{\sum_{p=1}^{\sigma} RE_{site_p}}{\sigma} \quad (17)$$

$$S_R = \sqrt{\frac{\sum_{p=1}^{\sigma} (RE_{site_p} - \overline{RE}_{site})^2}{\sigma - 1}} \quad (18)$$

式中： S_R ——评估范围内相对误差的标准偏差， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$\overline{RE}_{site}$ ——评估范围内各站点相对误差的平均值%；

RE_{site_p} ——站点 p 现场比对的相对误差，%；

σ ——评估范围内现场比对站点个数，个。

(3) 绘图法。用某一评估点位各有效时段相对误差的平均值表示该评估点位的比对结果，统计所有评估点位比对结果的最大值、最小值和中位值。可绘制评估区域内评估点位比对结果的散点图，用以评估区域监测质量；也可累积各次评估结果，绘制比对结果随时间变化的散点图，用于掌握评估区域监测质量的变化趋势，采取整改措施。

5.11 质量保证与质量控制

分别针对采样、称重等可能影响评估结果质量的过程，参考 HJ618、HJ817 等相关标准，提出本标准相关的量值溯源与传递和质量控制技术要求。

5.11.1 量值溯源和传递要求

为保证本标准所用仪器设备的计量溯源性、准确性和可比性，提出用于量值传递的计量器具，如天平、流量计、气压计、温度计和湿度计等，应按要求进行周期性检定或校准。

5.11.2 仪器

参考 HJ 618，每次现场比对前，应清洗手工采样器切割器及采样管路，对采样器环境温度、环境大气压传感器和采样流量等进行检查（校准）。检查（校准）采样器流量前需要先检漏；检查（校准）流量时，需在正常采样位置放置一张洁净的滤膜。新购置或维修后的手工采样器在启用前应进行采样流量检查（校准）。

被评估的自动监测采样系统和仪器应为该站点日常监测在用系统和仪器。不得针对评估更换自动监测系统关键部件。若评估期间自动监测采样系统和仪器故障，则暂停评估工作，待其恢复正常后继续开展该项工作。

5.11.3 称重过程

参考 HJ 817，使用“标准滤膜”控制称量误差。取清洁滤膜若干张，平衡 24 h，称重。每张滤膜非连续称量 10 次以上，求每张滤膜的平均值为该张滤膜的原始质量。以上述滤膜作为“标准滤膜”。称量每批空白滤膜和样品滤膜前，称量 2 张“标准滤膜”。若“标准滤膜”称量结果在原始质量 ± 0.5 mg（中流量和小流量）、原始质量 ± 5 mg（大流量）范围内，认为该批样品滤膜称量合格，数据有效。否则应检查称量条件是否符合要求并重新称量该批样品滤膜。称重时尽量缩短操作时间。

空白滤膜应且与采样滤膜一起进行恒重、称量，并记录相关数据。采样后的样品滤膜应及时低温保存。空白滤膜前、后两次称量质量之差应远小于采样滤膜上的颗粒物负载，否则此批次采样监测数据无效。

滤膜使用前需进行检查，不得有针孔或任何缺损。采样前后，滤膜称量应使用同一台分析天平。

5.11.4 采样及运输过程

当滤膜安放正确,采样系统无漏气时,采样后滤膜上颗粒物与四周白边之间界限应清晰。若出现界线模糊时,则表明有泄漏,该样品作废。应检查滤膜安装是否到位,或者更换滤膜密封垫、滤膜夹,重新采集样品。

采样过程中应配置空白滤膜,空白滤膜和采样滤膜一起被运送至采样地点,放置于采样头静置于采样现场,和采样滤膜保持相同的采样时间,但不采样。采样结束后,空白滤膜与采样后的滤膜一起运回实验室。采样后的样品滤膜运输过程中应放置于专用箱低温保存(4℃为宜),运输过程中防止震动。

采样不宜在风速大于8 m/s和雨、雪等天气条件下进行。

5.12 附录

表11 系统规范性与日常运行情况检查记录(资料性附录)

城市: _____

站点名称: _____

检查内容	检查要点	检查结果		其他需要说明的问题
		是	否	
日常运行维护情况	颗粒物自动监测系统的采样头是否清洁,是否有漏气或堵塞现象			
	颗粒物自动监测系统的排气管路是否有漏气或堵塞现象			
	β 射线法颗粒物自动监测系统的加热装置是否正常工作,加热温度是否正常			
	β 射线法颗粒物自动监测系统的纸带位置是否正常,采样斑点是否圆滑、均匀、完整			
	β 射线法颗粒物自动监测系统的标准膜是否有污染、有划痕			
	振荡天平法颗粒物自动监测系统的采样滤膜是否按时更换			

表 12 系统关键参数检查记录（资料性附录）

城市：_____

站点名称：_____

自动监测系统 名称/型号			出厂编号			
环境条件	温度（℃）：		湿度（%）：		其它：	
核查设备信息	设备名称		型号		编号	检定日期
	流量计					
	温度计					
	气压计					
	湿度计					
温度、气压检查						
温度 检查	仪器显示温度		气压 检查	仪器显示读数		
	标准温度计读数			标准气压计读数		
	是否合格（仪器显示温度与 标准温度计读数误差在± 2℃以内）			是否合格（仪器显示读 数与标准气压计读数 误差在±1 kPa 以内）		
湿度检查						
仪器显示 湿度		标准湿度计 读数		是否合格（仪器读数与 标准湿度计读数误差 在±4%RH 以内）		
检漏（β射线法仪器，示值流量≤1.0 L/min）						
		泵关（F ₀ ）	泵开（F ₁ ）	净读数（F=F ₁ -F ₀ ）	是否合格	
流量读数（L/min）						
检漏（振荡天平法仪器，主路流量小于 0.15 L/min，旁路流量小于 0.6 L/min）						
		泄漏量（L/min）		是否合格		
主路						
旁路						
流量检查（L/min） （合格标准：实际流量与设定流量误差在±5%以内，且示值流量与实际流量误差在±2%以内）						
仪器 设定值	仪器 示值流量	标准流量计		设定流量 误差	显示流量 误差	是否合格
		修正前读数	修正后读数			
标准膜检查/校准（合格标准：检查结果与标准膜的标称值误差在±2%以内）						
读数	标准膜片量值		误差%	是否合格	是否校准	

表13 现场核查物资清单（资料性附录）

物资类别	物资名称	数量
颗粒物采样器	PM ₁₀ / PM _{2.5} 采样器主机	按需
	PM ₁₀ / PM _{2.5} 采样器采样杆	按需
	PM ₁₀ / PM _{2.5} 切割器	按需
	PM ₁₀ / PM _{2.5} 采样器运输箱	按需
	钥匙	按需
流量计	流量计	1
耗材	47 mm 滤膜（已称量）	15
	47 mm 滤膜盒	15
	滤膜夹	15
辅助设备	手电筒（含充电器）	1
	照相机	1
	USB 闪存盘	1
	GPS	1
	电池	2
采样用品	密实袋和塑料箱	4
	镊子	1
	记号笔	1
	卷尺	1
	剪刀	1
	卷纸	1
	棉签	1
	纱布	1
	无水乙醇	1
	硅脂	1
	透明胶带	1
	雨伞	2
	口罩	若干
资料	采样记录表	10
	核查记录表	10
	采样器操作手册	1

表14 现场比对记录表

点位名称		经纬度、海拔		采样器型号及编号	
被核查颗粒物自动监测仪器信息：					
型号及原理		流量		采样头/切割器类型	
采样时间	月 日 时 分至 月 日 时 分	月 日 时 分至 月 日 时 分	月 日 时 分至 月 日 时 分	月 日 时 分至 月 日 时 分	月 日 时 分至 月 日 时 分
累计时间	小时 分钟	小时 分钟	小时 分钟	小时 分钟	小时 分钟
滤膜编号					
天气状况					
环境温度					
大气压					
其他参数：_____					
采样体积 (m ³ , 工况)					
备注					

采样人员：_____

校核人：_____

审核人：_____

6 标准验证

2018 和 2022 年，标准编制单位采用本标准中规定的方法，在全国 30 多个城市开展了环境空气颗粒物自动监测现场比对，对本标准方法进行了验证，获得了现场比对结果。经验证，本标准规定的现场比对方法可行，数据读取和记录方法合理；操作过程清晰明确。

7 与开题报告的差异说明

标准原名“环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测手工比对现场核查技术规范”，开题论证时专家提出，核查的目的是为了评估自动监测系统的运行情况和数据质量状况，因此建议增加评估相关内容，同时调整名称为“环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测质量评估指南”，以更精准地界定标准的适用范围。同时，依据专家研讨会的意见，补充了数据质量目标的制定方法及评价指标，对比对点位比例、采样时长、比对操作细节等进行了详细规定，并确保了与《环境空气臭氧自动监测质量评估指南》的结构内容一致性。

8 标准征求意见稿技术审查情况

在 2019 年 7 月 25 日召开的征求意见稿技术审查会上，审查委员会对《环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测质量评估指南》征求意见稿进行了技术审查，并提出了一系列修改意见和建议。会后，标准编制组根据审查委员会的意见，对标准文本和编制说明进行了相应的修改，包括进一步明确适用范围为区域颗粒物自动监测质量评估，完善评估方法及评价指标，调整自动监测结果数据质量评价方法的表述位置，完善评估指标相对误差的公式表达，并与《环境空气臭氧自动监测质量评估指南》（2017-21）的结构内容保持一致。此外，还按照《环境保护标准编制出版技术指南》（HJ 565）的要求，对标准文本和编制说明进行了修改。

9 标准实施建议

为确保标准有效实施，建议组织全国性的标准宣贯培训，并鼓励地方生态环境部门开展针对性的培训，帮助各级环境监测机构和相关人员充分理解标准内容、适用范围和技术要求。同时，建议制定详细的操作手册和现场比对技术指南，并建立完善的区域环境空气颗粒物自动监测数据质量控制体系，包括内部质量控制和外部质量控制，加强对自动监测设备的运行维护管理，确保设备处于良好状态，定期开展手工比对工作，及时发现和解决数据质量问题。此外，建立评估结果与环境保护管理工作的衔接机制，将评估结果作为环境质量管理的重要依据，并根据评估结果制定针对性的改进措施，提升环境空气自动监测数据质量。

10 标准征求意见情况（送审稿增加内容）

（1）本标准于 2021 年 1 月发布征求意见稿，共征求到 34 家单位的意见，并依据《国家生态环境标准制修订工作规则》进行了认真处理。主要修改包括：将标准名称修改为“环境空气颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）自动监测质量评估指南”，以更精准地界定适用范围；补充数据质量目标的制定方法、评估前提条件和评估指标；细化比对点位比例、采样时长、比对操作细节等内容；以及完善文字表述和细节问题。

（2）附《国家生态环境标准征求意见情况汇总处理表》。

11 参考文献

- [1] WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide [EB/OL].
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>
- [2] US. Government Publishing Office. National Ambient Air Quality Standards（NAAQS）[EB/OL].[2021-02-10].
<https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table>
- [3] European Commission. Air Quality Standards[EB/OL].
<https://ec.europa.eu/environment/air/quality/standards.htm>
- [4] UK Department for Environment Food & Rural Affairs. National air quality objectives [EB/OL]. https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/National_air_quality_objectives.pdf
- [5] Ministry of Environment. Environmental Quality Standards in Japan - Air Quality[EB/OL].
<http://www.env.go.jp/kijun/taiki.html>
- [6] US. Government Publishing Office.40 Code of Federal Regulation Part 53: Ambient air monitoring reference and equivalent method[EB/OL].
<https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2021-title40-vol6/pdf/CFR-2021-title40-vol6-part53.pdf>
- [7] Ambient air—Standard gravimetric measurement method for the determination of the PM₁₀ or PM_{2.5} mass concentration of suspended particulate matter: BS EN 12341:2014 [S/OL].
<https://shop.bsigroup.com/products/ambient-air-standard-gravimetric-measurement-method-for-the-determination-of-the-pm-sub-10-sub-or-pm-sub-2-sub-d-sub-5-sub-mass-concentration-of-suspended-particulate-matter/standard/preview>
- [8] European Community. Guide to the demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods[EB/OL].[2010-01] <http://www.doc88.com/p-19059448552608.html>
- [9] Ambient air—Automated measuring systems for the measurement of the concentration of particulate matter (PM₁₀; PM_{2.5}): BS EN 16450:2017 [S/OL].
<https://shop.bsigroup.com/products/ambient-air-automated-measuring-systems-for-the-measurement-of-the-concentration-of-particulate-matter-pm10-pm2-5/tracked-changes>
- [10] Low volume air sampler: JIS Z8814 [S/OL].
<https://www.jisc.go.jp/app/jis/general/GnrJISNumberNameSearchList?toGnrJISStandardDetailList>

- [11] 翟崇治, 鲍雷, 余家燕等. 环境空气自动监测技术[M].重庆: 西南师范大学出版社.
- [12] 白志鹏, 耿春梅, 杜世勇等. 空气颗粒物测量技术[M].北京: 化学工业出版社.
- [13] 原环境保护部. 环境空气质量标准: GB 3095-2012 [S/OL].北京: 中国环境科学出版社, [2012-02-29].
<https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/dqhjbh/dqhjlzlbz/201203/W020120410330232398521.pdf>
- [14] US EPA. QA Handbook For Air Pollution Measurement Systems Volume II Ambient Air Quality Monitoring Program [EB/OL].[2017-01]
<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=P100R631.txt>
- [15] US EPA .Field Standard Operating Procedures for the Federal PM_{2.5} Performance Evaluation Program [EB/OL].[1998-11] <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=P1006WS7.txt>
- [16] Friedrich Lagler, Claudio Belis, Annette Borowiak. A Quality Assurance and Control Program for PM_{2.5} and PM₁₀ measurements in European Air Quality Monitoring Networks[M]., EU JRC 2011.
- [17] 原环境保护部. 环境空气颗粒物 (PM₁₀ 和 PM_{2.5}) 采样器技术要求及检测方法: HJ 93-2013 [S/OL].北京: 中国环境科学出版社, [2013-08-01].
<https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/jcffbz/201308/W020130802491940182117.pdf>
- [18] 生态环境部. 环境空气颗粒物 (PM₁₀ 和 PM_{2.5}) 连续自动监测系统技术要求及检测方法技术规范: HJ 653-2021[S/OL].北京: 中国环境科学出版社, [2013-08-01].
<https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/jcffbz/201308/W020130802490214763850.pdf>
- [19] 原环境保护部. 环境空气颗粒物 (PM₁₀ 和 PM_{2.5}) 连续自动监测系统安装和验收技术规范: HJ 655-2013[S/OL].北京: 中国环境科学出版社[2013-08-01].
<https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/jcffbz/201308/W020130802492823718666.pdf>
- [20] 生态环境部. 环境空气颗粒物 (PM₁₀ 和 PM_{2.5}) 连续自动监测系统运行和质控技术规范: HJ 817-2018[S/OL].北京: 中国环境科学出版社[2018-09-01].
<https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/jcffbz/201808/W020180815358016693515.pdf>
- [21] 原环境保护部. 环境空气颗粒物 (PM_{2.5}) 手工监测方法 (重量法) 技术规范: HJ 656-2013[S/OL].北京: 中国环境科学出版社[2013-08-01].
<https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/jcffbz/201308/W020130802495015949294.pdf>
- [22] 原环境保护部. 环境空气 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 的测定 重量法: HJ 618-2011[S/OL].北京: 中国环境科学出版社[2013-08-01].
https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/jcffbz/201109/t20110914_217272.shtml
- [23] 中国环境监测总站, 国家环境监测网环境空气颗粒物自动监测手工比对核查技术规范 (试行) 总站质管字 (2014) 228 号[EB/OL]. http://www.cnemc.cn/gzdt/wjtz/201412/t20141203_648605.shtml

[24] 中国环境监测总站, 国家环境监测网环境空气自动监测质量管理办法(试行)总站质管字(2014)228号[EB/OL]. http://www.cnemc.cn/gzdt/wjtz/201412/t20141203_648604.shtml

附件：

国家生态环境标准征求意见情况汇总处理表

标准名称		区域环境空气颗粒物（PM ₁₀ 、PM _{2.5} ）自动监测质量评估技术要求					
标准主编单位		中国环境监测总站、北京市生态环境监测中心、天津市生态环境监测中心、重庆市生态环境监测中心					
序号	标准条款编号	意见内容	提出单位	处理意见及理由	修改前内容	修改后内容	备注
一、国务院有关部门的意见							
1		无。					
二、地方有关部门、科研机构、高等院校、有关企业及其他单位的意见							
2	4	每个点位在每次收集滤膜采样和更换滤膜后，都应该检查自动监测系统的运行情况和运行状态。		采纳。	无。	在9.2仪器中增加“若评估期间自动监测采样系统和仪器故障，则暂停评估工作，待其恢复正常后继续开展该项工作。”	
3	原7 新8	设置10%是否合理，请问是否有相关文献支持。一般来说，对于每个点位，如果是常见误差，应每天或每周进行检查；如果是不太常见的误差，应每个季度或每年检查一次。	埃克森美孚（中国）投资有限公司	原则采纳。综合考虑比对结果代表性和现场比对工作量，结合当前我国比对能力，参考US EPA PEP项目要求“每年15%点位，每6年完成全部点位现场比对”，提出我国按最低10%开展比对。与提出意见单位沟通，达成一致。	在评估范围内随机抽取至少10%的点位进行检查。		

4	8.2	每次更换滤膜时都应检查采样流量等。		原则采纳。比对期间的设备性能检查和维护校准按照HJ 817要求开展。与提出意见单位沟通，达成一致。	检查颗粒物(PM ₁₀ 、PM _{2.5})自动监测系统的采样流量、温度、大气压传感器测量结果,采用标准膜对β射线法仪器和振荡天平法仪器的校准常数(K ₀)开展检查。	
5	8.2.1.1	10%的误差似乎偏高,请问是否有合理的文献支持,如果没有,建议降低误差范围。		原则采纳。参考US EPA手工采样器合格标准为15%,欧盟为25%,本标准制定小组通过在北京、天津和重庆三地开展现场比对试验数据统计分析提出本指标。与提出意见单位沟通,达成一致。	所有采样时段相对误差的平均值(RE)小于等于10%,则审核采样器准确性检查结果为合格。	
6	8.1	增加检查颗粒物(PM ₁₀ 、PM _{2.5})自动监测仪的湿度。		采纳。	检查颗粒物(PM ₁₀ 、PM _{2.5})自动监测系统的采样流量、温度、量、温度、大气压传感器测量结果	检查颗粒物(PM ₁₀ 、PM _{2.5})自动监测系统的采样流量、温度、大气压和湿度传感器测量结果。
7	9.4	增加采样过程中应配置空白滤膜,空白滤膜应与采样滤膜一起进行恒重、称量,并记录相关数据。空白滤膜应和采样滤膜一起被运送至采样地点,安装后不采样并保持和采样滤膜相同的时间,与采样后的滤膜一起运回实验室进行称重。	安徽省生态环境监测中心	采纳。	采样时完成运输空白。	在9.4中增加:采样过程中应配置空白滤膜,空白滤膜和待采样滤膜一起被运送至采样地点,放置于采样头静置于采样现场,和采样滤膜保持相同的采样时间,但不采样。采样结束后,空白滤膜与采样后的滤膜一起运回实验室。 在9.3中增加:空白滤膜应

						与样品滤膜一起进行恒重、称量，并记录相关数据。 空白滤膜前、后两次称量质量之差应远小于样品滤膜上的颗粒物负载，否则此批次采样监测数据无效。	
8	1和2	建议将“标准”“指南”进行统一。	北京市生态环境局	采纳。	2 规范性引用文件 本指南引用了下列文件或其中的条款。	2 规范性引用文件 本标准引用了下列文件或其中的条款。	
9	5.3	建议参照HJ 656-2013，将“包括镊子、气密性盒子等”修改为“包括无锯齿状的非金属镊子、气密性盒子等”。		采纳。	包括镊子、气密性盒子等	包括无锯齿状的非金属镊子、密实袋或塑料箱、实验专用手套等。	
10	6.2	鉴于“误差≤1%”指标过严，建议参照HJ 817-2018，修改为“误差≤2%”		采纳。	中流量流量校准器，在60 L/min ~ 125 L/min 范围内，误差≤1%。 小流量流量校准器，在0 L/min~30 L/min范围内，误差≤1%	中流量流量校准器，在60 L/min~125 L/min范围内，相对误差：±2%。 小流量流量校准器，在0 L/min~30 L/min范围内，相对误差：±2%	
11	8.1	建议参照HJ 817-2018，增加β射线原理监测仪器的湿度测量结果检查；同时增加关键参数检查结果合格的标准。		采纳。	检查颗粒物（PM ₁₀ 、PM _{2.5} ）自动监测系统的采样流量、温度、量、温度、大气压传感器测量结果。	检查颗粒物（PM ₁₀ 、PM _{2.5} ）自动监测系统的采样流量、温度、大气压和湿度传感器测量结果。同时在附录A.1中增加湿度检查和合格标准相应内容。	
12	8.2.1.1	建议补充每组样品的最小采集时间；同时将“所有采		采纳。	所有参与测试的采样器同时段采样，采集至	所有参与测试的采样器同时段采样，采集至少7组样品，	

		样时段相对误差的平均值（RE）小于等于10%”修改为“所有采样时段相对误差的平均值（RE）在±10%范围内”。			少7组样品。 所有采样时段相对误差的平均值（ $\overline{RE}$ ）小于等于10%，则审核采样器准确性检查结果为合格。	每组样品采样时间不少于20h。 所有采样时段相对误差的平均值（ $\overline{RE}$ ）在±10%范围内，则审核采样器准确性检查结果为合格。	
13	6.5	建议增加标准膜无污染、无划痕等完好性检查内容。		采纳。	无。	在附表A.2中增加“ β 射线法颗粒物自动监测系统的标准膜是否有污染、有划痕”	
14	6.8	建议与HJ 656中技术要求不一致，建议修改为HJ 656中6.2.2.2技术要求或引用。		采纳。	用于对滤膜进行称量，检定分度值不超过0.01 mg，电子天平技术性能应符合JJG 1036的相关规定。	用于对滤膜进行称量，实际分度值不超过0.1 mg，电子天平技术性能应符合JJG 1036的相关规定。	
15	7	建议增加“依据评估区域点位PM ₁₀ 、PM _{2.5} 上年平均、连续三年滑动平均浓度，必须涵盖评估区域中最大值、最小值和中位数的站点”。	甘肃省环境监测中心站	采纳。	无	新增“为确保评估结果代表性，参与评估点位应覆盖评估区域内PM ₁₀ 、PM _{2.5} 上年平均或连续三年滑动平均浓度的最大值、最小值和中位值的站点。”	
16	8.1	建议增加湿度审核技术要求，或提供不超过6个月的准确度审核结果。		采纳。	检查颗粒物（PM ₁₀ 、PM _{2.5} ）自动监测仪的采样流量、温度、大气压传感器测量结果	检查颗粒物（PM ₁₀ 、PM _{2.5} ）自动监测系统的采样流量、温度、大气压和湿度传感器测量结果。	
17	8.2.1.1	“将参比采样器（至少3台）与审核采样器相互间距1.0米左右放置。”与HJ 656		采纳	将参比采样器（至少3台）与审核采样器相互间距1.0米左右放置。	将参比采样器（至少3台）与审核采样器采样流量均≤200 L/min时，相互间距1.0 m左右	

		6.2.1.2不同采样流量设备间距的技术要求不一致,建议统一技术要求。				放置;若采样流量>200 L/min时,相互间距为2 m~4 m放置。	
18	8.2.1.1	“每组参比和审核采样器监测结果的标准偏差或相对标准偏差均应小于等于10 μg/m ³ 或15%”的技术要求相对宽松,建议根据开展评估时期颗粒物浓度分别确定技术要求。PM _{2.5} 日均值低于35 μg/m ³ 、PM ₁₀ 日均值低于50 μg/m ³ 时,与HJ 653“每组采样器测试结果的标准偏差或相对标准偏差,应小于等于5 μg/m ³ 或5%,否则该组参比测试数据无效”的要求保持一致。PM _{2.5} 日均值大于35 μg/m ³ 、PM ₁₀ 日均值大于50 μg/m ³ 时按照“小于或等于10 μg/m ³ 或15%”的技术要求开展平行性和准确性检查。		原则采纳。针对参比和审核采样器分别提出要求,其中参比采样器参照HJ653要求,审核采样器合格标准根据标准编制组实验结果提出。另增加了低浓度可以采用标准偏差作为评价标准,以适应低浓度的评价需求。与提出意见单位沟通,达成一致。	每组参比和审核采样器监测结果的标准偏差(S_i 、 C_i)或相对标准偏差(RSD_i 、 CP_i)均应小于等于10 μg/m ³ 或15%,则该组参比监测数据有效。	若每组参比采样器监测结果的标准偏差(S_{R_i})或相对标准偏差(RSD_{R_i})小于等于5μg/m ³ 或5%,则该组参比监测数据有效。若每组审核采样器监测结果的标准偏差(S_{A_i})或相对标准偏差(RSD_{A_i})小于等于5μg/m ³ 或10%,则该组审核监测数据有效。颗粒物浓度水平低于30μg/m ³ 时,可采用标准偏差作为评价标准。	
19	8.2.5.2	建议手工采样小时数,取整数,超过45分钟按1小时计,否则不计入。		采纳。	手工采样小时数,取整数,超过30分钟按1小时计,否则不计入	手工采样小时数,取整数,超过45分钟按1小时计,否则不计入	

20	8.2.5.3	建议“采用某站点各时段自动监测结果相对手工监测结果的相对误差均值，作为该站点的现场比对的相对误差”修改为“采用某站点各时段自动监测结果相对手工监测结果的相对误差均值，作为该站点的自动监测结果评估期间浓度区间与现场比对的相对误差”，用于准确、定性评估自动监测质量。		采纳。	采用某站点各时段自动监测结果相对手工监测结果的相对误差均值，作为该站点的现场比对的相对误差。	采用某站点各时段自动监测结果相对手工监测结果的相对误差均值，作为该站点的现场比对的相对误差，参与数据质量评估计算。	
21		建议增加以下内容：1) 结合评估区域污染规律，增加自动监测设备运行期间开展评估的周期、频次要求。2) 开展评估工作的人员不能从事自动监测设备的日常操作和维护。3) 开展评估期间不能更换或维修自动监测设备、采样系统关键部件。4) 建议将“环境空气颗粒物（PM ₁₀ 、PM _{2.5} ）自动监测质量评估”工作列入体系文件，作为自动监测设备运行期间核查要求。		采纳。	无。	增加：1) 7.评估范围中增加“评估周期和频次可根据管理需求和经费、人员情况综合考虑，建议每年开展评估，每6年完成一次区域内全部站点的评估。” 2) 4.评估方法中增加“开展评估工作的人员不能从事被评估自动监测设备的日常操作和维护。” 3) 9.2仪器中增加“被评估的颗粒物（PM ₁₀ 、PM _{2.5} ）自动监测采样系统应为该站点日常监测在用系统。不得针对评估更换自动监测系统关键部件。”	

22	5.3	建议将“镊子”改为“无锯齿状镊子”，将“气密性盒子”修改为“密实袋或塑料箱等”，并增加“乙烯基手套等实验室专用手套”。	上海市生态环境局	采纳。	包括镊子、气密性盒子等。	包括无锯齿状的非金属镊子、密实袋或塑料箱、实验专用手套等。密实袋或塑料箱用于盛装滤膜盒与镊子等工具。	
23	6.2	建议将关于流量计误差的要求建议均修改为“误差≤2%”。		采纳。	中流量流量校准器，在（60~125）L/min范围内，误差≤1%。 小流量流量校准器，在（0~30）L/min范围内，误差≤1%	中流量流量校准器，在（60~125）L/min范围内，相对误差：±2%。 小流量流量校准器，在（0~30）L/min范围内，相对误差：±2%	
24	6.3	关于温度计的精度要求建议修改为“精度：±0.5℃”。		采纳。	精度：±0.1℃	分度值≤0.1℃，精度±1℃。	
25	8.2.4	文本描述中仅提到“采样、滤膜运输及恒重均参照HJ 68和HJ 656的相关要求执行”，建议文本中增加滤膜保存的相关描述。		采纳。	除特殊说明外，颗粒物现场核查的采样、滤膜运输及恒重工作均参照HJ 618和HJ 656的相关要求执行。	除特殊说明外，颗粒物现场核查的采样、滤膜运输、保存及恒重工作均参照HJ 618和HJ 656的相关要求执行。	
26	9.1	建议删除“压力计”。		采纳。	用于量值传递的计量器具，如天平、流量计、气压计、压力计、温度计等，应按计量检定规程的要求进行周期性检定或校准。	用于量值传递的计量器具，如天平、流量计、气压计、温度计等，应按计量检定规程的要求进行周期性检定或校准。	
27	9.3	运输空白的相关规定建议参照HJ 656中9.2.4进行修改：一、“采样过程中应配		采纳。	采样时应完成运输空白。空白滤膜与采样滤膜一起进行恒重、称量和记录。	在9.4中增加：采样过程中应配置空白滤膜，空白滤膜和待采样滤膜一起被运送至采样地	

		置空白滤膜（空白滤膜和采样滤膜仪器被运送至采样地点，不采样并保持和采样滤膜相同的时间，与采样后的滤膜仪器运回实验室。）”；二、“空白滤膜前后两次称量质量之差应远小于采样滤膜上的颗粒物负载量。”			空白滤膜应与采样滤膜一起被运送至采样地点后再运回实验室称量。一般要求空白滤膜捕集量 ≤ 0.5 mg，否则认为此次手工监测数据无效。	点，放置于采样头静置于采样现场，和采样滤膜保持相同的采样时间，但不采样。采样结束后，空白滤膜与采样后的滤膜一起运回实验室。	
28	5.3	换膜工具中关于“气密性盒子”的说法，似乎没有这个说法，建议修改。	中国环境监测总站	采纳。	包括镊子、气密性盒子等。	包括无锯齿状的非金属镊子、密实袋或塑料箱、实验专用手套等。	
29	6.4	此处的精度应指分辨率，建议明确是测量精度还是分辨率，气压计测量精度 ± 0.5 kpa应能满足要求。		采纳。	精度： ± 0.1 kpa	分度值 ≤ 0.1 kPa，精度： ± 0.5 kPa。	
30	6.3	此处的精度应指分辨率，建议明确是测量精度还是分辨率，温度计测量精度 ± 1 °C应能满足要求。		采纳。	精度： ± 0.1 °C	分度值 ≤ 0.1 °C，精度 ± 1 °C。	
31	8.2.3	根据工作实践，利用5个有效数据对来评估环境空气颗粒物（PM ₁₀ 、PM _{2.5} ）自		部分采纳。1、本标准主要针对区域开展评估，不采用5个时段有效数据对评价一个站点质量。根据评	手工采样器与被核查自动监测仪器同时段采样，现场采样应获得不少于5个		

		动监测仪器的质量，无法满足要求。		估要求，需对区域内10%点位开展有效数据对。 比对，后开展区域评估；参考HJ 93或HJ 653中单个设备评价需比对23天的要求（即一个评价单元至少需要23个有效数据对），该标准中要求需对区域10%点位开展比对，每个点位至少5个有效数据对，总计有效数据对不少于25个。并不低于23个有效数据对的要求。 2、从质量评价指标体系角度考虑，比对时长、有效数据对的要求均是确保了评价结果的代表性，但不同统计分析方法对代表性的要求不尽相同。线性拟合需要的数据量相对较多。从概念和评价的角度，跨越多个点位、多个时间的有效数据对更具有代表性，一个站点反而不需要过多数据。 3、考虑评估工作的时效性，结合统计学方法，用最少的数据反映质量更为合适。与提出意见单位沟通，达成一致。			
32	8.2.5.1.3和8.2.5.2	建议：在“结果四舍五入保留整数位”后增加单位名称 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	采纳。	8.2.5.1.3 手工监测结果表示：计算结果四舍五入保留整数位。 8.2.5.2 自动监测结果计	8.2.5.1.3手工监测计算结果保留到整数位（单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ） 8.2.5.2自动监测计算结果保留到整数位（单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）		

					算与表示：自动监测结果四舍五入保留整数位。		
33		建议在文本中补充参比采样器的选择要求		原则采纳。标准中已提出参比采样器应符合HJ 93性能要求，故未作修改。与提出意见单位沟通，达成一致。	包括参比采样器、审核采样器等手工采样器。采样器技术指标应符合HJ 93的要求，工作点流量不作为必须要求。		
34	8.2.1.1	建议在文本“8.2.1.1”中细化10 µg/m³或15%的判断标准，应加上实际的颗粒物浓度范围要求，比如低浓度采用10 µg/m³，高浓度采用15%。		原则采纳。针对参比和审核采样器分别提出要求，其中参比采样器参照HJ653要求，审核采样器合格标准根据标准编制组实验结果提出。另增加了低浓度可以采用标准偏差作为评价标准，以适应低浓度的评价需求。与提出意见单位沟通，达成一致。	每组参比和审核采样器监测结果的标准偏差（ S_i 、 C_i ）或相对标准偏差（ RSD_i 、 CP_i ）均应小于等于10 µg/m³或15%，则该组参比监测数据有效。	若每组参比采样器监测结果的标准偏差（ S_{R_i} ）或相对标准偏差（ RSD_{R_i} ）小于等于5µg/m³或5%，则该组参比监测数据有效。若每组审核采样器监测结果的标准偏差（ S_{A_i} ）或相对标准偏差（ RSD_{A_i} ）小于等于5µg/m³或10%，则该组审核监测数据有效。颗粒物浓度水平低于30µg/m³时，可采用标准偏差作为评价标准。	
35		建议在文本中加上评估工作程序图。		采纳。	无。	7.评估范围中已增加。	
36	6.1	是否包括多通道采样器，建议明确。	中国环境科学研究院	原则采纳。通常更多通道采样器不够便携，所以不会用做审核采样器，参比采样器只要满足HJ 93要求，同时能够满足准确性和精密性审核指标，流量和通道都不是硬性指标。所以用户可以根据需求选	6.1颗粒物采样器 包括参比采样器、审核采样器等手工采样器。采样器技术指标应符合HJ 93的要求，工作点流量不作为必须要求。审核采样器		

				择。为便于用户根据现有基础开展评估，本标准不做特别说明。与提出意见单位沟通，达成一致。	应便于搬运，并配备专用运输箱，以保证仪器运输安全。		
37	8.2.1.1	建议增加“多台参比仪器之间的比较”。多台参比仪器在两两之间要能通过内部考核（斜率、截距和相关系数），才能用来考核“审核仪器”。		原则采纳。本标准中要求参比采样器满足HJ 93要求。同时根据HJ 93和HJ 653要求，本标准明确比对工作参比采样器准确性和精密性能确认合格后才能用来考核审核仪器。两标准均要求参比采样器采用线性回归方法考核参比采样器指标。故本标准不另外增加此类要求。此外，本标准中明确提出了参比采样器和审核采样器平行性和准确性评价指标，与斜率截距方法评价方法不同，但评价目标一致。与提出意见单位沟通，达成一致。	8.2.1.1中“每组参比和审核采样器监测结果的标准偏差（ S_i 、 C_i ）或相对标准偏差（ RSD_i 、 CP_i ）均应小于等于10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 或15%，则该组参比监测数据有效。计算所有采样时段的单台审核采样器与参比采样器监测结果的相对误差平均值 $\overline{RE}$ 表征准确性指标。所有采样时段相对误差的平均值（ $\overline{RE}$ ）在 $\pm 10\%$ 范围内，则审核采样器准确性检查结果为合格。”		
三、生态环境部有关业务司局的意见							
38	3 术语和定义	建议在“3 术语和定语”中增加“外部质量监督检查”的定义，明确标准适用对象	法规与标准司	采纳。	无。	3.3外部质量监督 Performance Evaluation 指独立于运行维护工作，对环	

		及其含义。				境空气颗粒物（PM ₁₀ 、PM _{2.5} ）自动监测的运行维护/质量控制规范性、数据准确性等问题，开展的质量监督活动。	
39	编制说明3.2节	对于“（2）与本技术规范的关系”没有与之对应的第（1）节标题。		采纳。	无。	在编制说明3.2中增加“（1）国内相关的标准规范”	
四、通过生态环境部政府网站留言、寄送信函等方式提出的意见							
40							
五、征求意见单位名单及返回意见情况							
序号	发送征求意见稿单位名称		是否复函	是否提出书面意见		备注	
1	法规与标准司		是	是			
2	大气环境司		否	—			
3	生态环境执法局		否	—			
4	北京市生态环境局		是	是			
5	天津市生态环境局		否	—			
6	河北省生态环境厅		否	—			
7	山西省生态环境厅		否	—			
8	内蒙古自治区生态环境厅		否	—			

9	辽宁省生态环境厅	否	—	
10	吉林省生态环境厅	否	—	
11	黑龙江省生态环境厅	否	—	
12	上海市生态环境局	是	是	
13	江苏省生态环境厅	否	—	
14	浙江省生态环境厅	否	—	
15	安徽省生态环境厅	是	否	
16	福建省生态环境厅	否	—	
17	江西省生态环境厅	是	否	
18	山东省生态环境厅	否	—	
19	河南省生态环境厅	是	否	
20	湖北省生态环境厅	否	—	
21	湖南省生态环境厅	是	否	
22	广东省生态环境厅	否	—	
23	广西壮族自治区生态环境厅	是	否	
24	海南省生态环境厅	否	—	
25	重庆市生态环境局	否	—	
26	四川省生态环境厅	否	—	

27	贵州省生态环境厅	否	—	
28	云南省生态环境厅	否	—	
29	西藏自治区生态环境厅	是	否	
30	陕西省生态环境厅	否	—	
31	甘肃省生态环境厅	否	—	
32	青海省生态环境厅	是	否	
33	宁夏回族自治区生态环境厅	是	否	
34	新疆维吾尔自治区生态环境厅	是	否	
35	新疆生产建设兵团生态环境局	是	否	
36	珠海市生态环境局	否	—	
37	石家庄市环境监测中心	否	—	
38	秦皇岛市生态环境监测中心	否	—	
39	唐山市生态环境监测中心	否	—	
40	保定市生态环境监控中心	否	—	
41	太原市生态环境监测中心	否	—	
42	呼和浩特市环境监测中心站	否	—	
43	包头市环境监测站	否	—	
44	赤峰市环境监测站中心站	否	—	

45	沈阳市环境监测中心站	否	—	
46	大连市生态环境监测中心	否	—	
47	鞍山市生态环境监测中心	否	—	
48	抚顺市环境监测中心站	否	—	
49	本溪市生态环境监测中心	否	—	
50	锦州市环境监测中心站	否	—	
51	哈尔滨市生态环境监测中心	否	—	
52	牡丹江市生态环境监测中心	否	—	
53	齐齐哈尔市生态环境监测中心	否	—	
54	南京市环境监测中心站	否	—	
55	苏州市环境监测中心	否	—	
56	南通市生态环境监测站	否	—	
57	连云港市环境监测监控中心	否	—	
58	无锡市环境监测中心站	否	—	
59	常州市环境监测中心	否	—	
60	扬州市环境监测中心站	否	—	
61	徐州市环境监测中心站	否	—	
62	镇江市环境监测中心站	否	—	

63	杭州市环境监测中心站	否	—	
64	宁波市环境监测中心站	否	—	
65	温州市环境监测中心站	否	—	
66	绍兴市环境监测中心站	否	—	
67	湖州市环境监测中心站	否	—	
68	拉萨环境监测中心站	否	—	
69	西宁市环境监测中心站	否	—	
70	合肥市环境监测中心站	否	—	
71	福州市环境监测中心站	否	—	
72	厦门市环境监测中心站	否	—	
73	南昌市环境监测中心站	否	—	
74	济南市环境监测中心站	否	—	
75	青岛市环境监测中心站	否	—	
76	郑州市环境监测中心站	否	—	
77	洛阳市环境监测中心站	否	—	
78	武汉市环境监测中心	否	—	
79	荆州市环境监测站	否	—	
80	宜昌市环境监测站	否	—	

81	长沙市环境监测中心站	否	—	
82	岳阳市环境监测站	否	—	
83	湘潭市环境监测站	否	—	
84	株洲市环境监测站	否	—	
85	贵阳市环境监测中心站	否	—	
86	遵义市环境监测中心站	否	—	
87	昆明市环境监测中心站	否	—	
88	曲靖市环境监测中心站	否	—	
89	成都市环境监测中心站	否	—	
90	宜宾市环境监测中心站	否	—	
91	西安市环境监测站	否	—	
92	咸阳市环境监测站	否	—	
93	延安市环境监测站	否	—	
94	兰州市环境监测站	否	—	
95	银川市环境监测站	否	—	
96	乌鲁木齐市环境监测中心站	否	—	
97	克拉玛依市环境监测中心站	否	—	
98	长春市环境监测中心站	否	—	

99	吉林市环境监测站	否	—	
100	南宁市环境监测中心站	否	—	
101	桂林市环境监测中心站	否	—	
102	广州市环境监测中心站	否	—	
103	湛江市环境监测站	否	—	
104	深圳市环境监测站	否	—	
105	珠海市环境保护监测站	否	—	
106	海口市环境监测站	否	—	
107	安阳市环境监测中心站	否	—	
108	焦作市环境监测站	否	—	
109	开封市环境监测站	否	—	
110	平顶山市环境监测站	否	—	
111	三门峡市环境监测站	否	—	
112	张家界市环境监测站	否	—	
113	常德市环境监测站	否	—	
114	玉溪市环境监测站	否	—	
115	绵阳市环境监测站	否	—	
116	攀枝花市环境监测站	否	—	

117	泸州市环境监测站	否	—	
118	自贡市环境监测站	否	—	
119	德阳市环境监测站	否	—	
120	南充市环境监测中心站	否	—	
121	宝鸡市环境监测中心站	否	—	
122	铜川市环境监测站	否	—	
123	渭南市环境监测站	否	—	
124	金昌市环境监测站	否	—	
125	石嘴山市生态环境监测站	否	—	
126	北海市环境监测站	否	—	
127	柳州市环境监测站	否	—	
128	汕头市环境监测站	否	—	
129	韶关市环境监测站	否	—	
130	泉州市环境监测站	否	—	
131	九江市环境监测站	否	—	
132	烟台市环境监测中心站	否	—	
133	淄博市环境监测站	否	—	
134	泰安市环境保护监测站	否	—	

135	枣庄市环境监测站	否	—	
136	济宁市环境监测站	否	—	
137	潍坊市环境监测中心站	否	—	
138	日照市环境监测站	否	—	
139	河北省邯郸市环境监测中心站	否	—	
140	山西省长治市环境监测站	否	—	
141	山西省临汾市环境监测站	否	—	
142	山西省阳泉市环境保护监测站	否	—	
143	山西省大同市环境监测站	否	—	
144	马鞍山市环境监测中心站	否	—	
145	芜湖市环境监测中心站	否	—	
146	北京市生态环境监测中心	否	—	
147	重庆市生态环境监测中心	否	—	
148	上海市生态环境监测中心	是	否	
149	天津市生态环境监测中心	否	—	
150	安徽省生态环境监测中心	是	是	
151	甘肃省环境监测中心站	是	是	
152	河北省生态环境监测中心	否	—	

153	河南省生态环境监测和安全中心	否	—	
154	黑龙江省生态环境监测中心	否	—	
155	湖南省生态环境监测中心	否	—	
156	吉林省生态环境监测中心	否	—	
157	江苏省环境监测中心	否	—	
158	辽宁省生态环境监测中心	否	—	
159	云南省生态环境监测中心	否	—	
160	浙江省生态环境监测中心	否	—	
161	山西省生态环境监测和应急保障中心	否	—	
162	内蒙古自治区环境监测中心站	否	—	
163	福建省环境监测中心站	否	—	
164	江西省生态环境监测中心	否	—	
165	山东省生态环境监测中心	否	—	
166	湖北省生态环境监测中心站	否	—	
167	广东省生态环境监测中心	否	—	
168	广西壮族自治区生态环境监测中心	否	—	
169	海南省生态环境监测中心	否	—	
170	四川省生态环境监测总站	否	—	

171	贵州省生态环境监测中心	否	—	
172	陕西省环境监测中心站	否	—	
173	青海省生态环境监测中心	否	—	
174	宁夏回族自治区生态环境监测中心	否	—	
175	新疆维吾尔自治区生态环境监测总站	否	—	
176	西藏自治区生态环境监测中心	否	—	
177	新疆生产建设兵团生态环境监测第一监测站	否	—	
178	中国科学院生态环境研究中心	否	—	
179	中国环境科学研究院	是	是	
180	中国环境监测总站	是	是	
181	生态环境部环境发展中心	是	否	
182	生态环境部南京环境科学研究所	是	否	
183	生态环境部华南环境科学研究所	否	—	
184	国家环境分析测试中心	否	—	
185	河北环境工程学院	否	—	