

环境空气颗粒物 $PM_{2.5}$ 手工监测操作指南

中国环境监测总站 编

OPERATING GUIDE FOR GRAVIMETRIC MEASUREMENT METHODS

FOR $PM_{2.5}$ IN AMBIENT AIR

中国环境出版社

环境空气颗粒物 (PM_{2.5}) 手工监测 操作指南

中国环境监测总站 编

中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

环境空气颗粒物 (PM_{2.5}) 手工监测操作指南/中国环境监测总站编.
—北京: 中国环境出版社, 2016.4
ISBN 978-7-5111-2782-2

I. ①环… II. ①中… III. ①粒状污染物—环境监测—指南
IV. ①X513-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 088744 号

出版人 王新程
责任编辑 赵惠芬
责任校对 尹芳
封面设计 彭杉

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2016 年 4 月第 1 版
印 次 2016 年 4 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 11.25
字 数 264 千字
定 价 50.00 元



【版权所有。未经许可，请勿翻印、转载，违者必究。】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题，请寄回本社更换

本书编委会

主任：傅德黔

委员：罗毅 陈斌 刘舒生 海颖 曹勤 贺德春
杨凯 钟琪 张杨

主编：杨凯 王强

副主编：钟琪 张杨

编委：（以姓氏笔画为序）

王强 王利燕 王晓慧 左航 孙海林 李铭煊
杨凯 杨勇 迟颖 张杨 周刚 赵欣
赵金宝 钟琪 贺鹏 梅洋 梁宵

统稿：梅洋

前 言

近年来,随着环境空气颗粒物连续自动监测系统的不断安装,保证自动监测系统数据准确性逐渐成为环境监测管理的一项重要任务。手工监测方法是PM_{2.5}监测的标准分析方法,是判断自动监测系统数据准确性的标准,做好手工监测的质量控制与质量保证是客观、如实、准确地反映大气中PM_{2.5}浓度的基础,同时为环境监测管理提供技术保障。

手工重量法作为PM_{2.5}监测的标准分析方法,依据《环境空气PM₁₀和PM_{2.5}的测定重量法》(HJ/T 618—2011)和《环境空气颗粒物(PM_{2.5})手工监测方法(重量法)技术规范》(HJ/T 656—2013)进行,其操作可分为实验室称量和现场采样两部分。实验室称量又包括滤膜检查、平衡、称重、数据输入/管理以及归档等环节,现场采样包括采样准备、滤膜的安裝、采样器的安裝、采样器的校准与维护以及数据管理等环节,这些环节操作的规范性将直接影响PM_{2.5}监测结果的准确性和真实性。

本书在《环境空气颗粒物(PM_{2.5})手工监测方法(重量法)技术规范》(HJ/T 656—2013)的基础上,根据全程序质控要求,从实验室称重、现场采样和数据管理三个方面,规范了颗粒物手工监测工作,全书共分三篇。

第一篇为PM_{2.5}手工监测——现场操作,共10章。从现场实验室的准备工作,到整个采样活动结束的每一个步骤都进行了详细的说明,以此规范现场采样操作。第一章由钟琪编写,第二章由杨凯编写,第三章由王强编写,第四章由周刚编写,第五章由迟颖编写,第六章、第七章由钟琪编写,第八章由梅洋编写,第九章由赵欣编写,第十章由张杨编写。

第二篇为 $\text{PM}_{2.5}$ 手工监测——实验室操作，共 10 章。从平衡称重实验室的建设、设备及工具的准备，到滤膜称重结束并存档的每一个步骤都进行了详细的说明，以此规范实验室平衡称重操作。第一章由张杨编写，第二章由钟琪编写，第三章由杨凯编写，第四章由李铭煊编写，第五章、第六章由张杨编写，第七章由梁宵编写，第八章由钟琪编写，第九章由王强编写，第十章由赵金宝编写。

第三篇为数据管理系统，由钟琪、张杨编写。

希望通过本书有助于统一环境空气 $\text{PM}_{2.5}$ 手工监测的相关操作，减小 $\text{PM}_{2.5}$ 手工监测的误差，整体提高 $\text{PM}_{2.5}$ 监测的数据质量。

感谢环保部监测司质管处对该书的支持，感谢仪器重大专项“环境大气中细粒子 ($\text{PM}_{2.5}$) 的监测设备开发与应用”（项目号：2012YQ06014706）的资助。

目 录

第一篇 PM_{2.5}手工监测——现场操作

绪 论	3
第一章 设备及工具的准备工作	5
第二章 采样器的准备工作	7
第三章 滤膜的准备工作	17
第四章 滤膜安装及采样器设置	22
第五章 采样后滤膜处理及采样数据记录	27
第六章 信息储存	32
第七章 温度、气压验证及校准	34
第八章 气密性检验	43
第九章 流量验证及校准	46
第十章 维护与清洁	50

第二篇 PM_{2.5}手工监测——实验室操作

绪 论	75
第一章 实验室建设	77
第二章 实验室设备与耗材库存	83
第三章 设备检验校准程序	85
第四章 滤膜的准备工作	94
第五章 滤膜平衡	97
第六章 滤膜称重操作	103
第七章 采样前滤膜装运	111
第八章 滤膜跟踪管理	114
第九章 采样后滤膜存储	119
第十章 质量控制与质量保证	122

第三篇 数据管理系统

第一章 概 述	143
第二章 系统整体设计	145
第三章 系统详细设计	147

附件 1 环境空气 PM ₁₀ 和 PM _{2.5} 的测定 重量法	150
附件 2 环境空气颗粒物 (PM _{2.5}) 手工监测方法 (重量法) 技术规范	156

第一篇

PM_{2.5} 手工监测——现场操作

绪 论

本部分指南仅适用于环境空气颗粒物直管站比对任务中，小流量采样器（其切割器为 $\text{PM}_{2.5}$ 旋风式切割器和 PM_{10} 撞击式切割器）的质量浓度采样活动。

近年来，随着社会经济的快速发展，我国环境空气污染特征发生了显著变化，由 $\text{PM}_{2.5}$ 所引起的区域性大气污染问题日趋严重，影响人体健康和生态安全，乃至社会经济的和谐发展，准确地进行 $\text{PM}_{2.5}$ 监测，有效的环境治理迫在眉睫。由于我国对 $\text{PM}_{2.5}$ 监测活动开展起步较晚，同时目前大部分环境监测站点配备的 $\text{PM}_{2.5}$ 采样器型号、种类不统一，站点现场工作人员没有明确的操作程序进行指导，导致 $\text{PM}_{2.5}$ 监测活动结果不达标，继而影响对空气污染程度的评估。由此可见，一部能够标准、规范地指导 $\text{PM}_{2.5}$ 监测活动现场操作程序的指导文件必不可少。

本篇从现场实验室的准备工作，到整个采样活动结束的每一个步骤都进行了详细的说明，以此指导站点工作人员正确地进行采样活动的现场操作。本篇包含四部分，共 10 章，第一部分为 $\text{PM}_{2.5}$ 手工监测法采样活动的准备工作，包括第一章到第三章，其中第一章主要内容为采样活动涉及的设备、工具、耗材的采购、库存和整理；第二章主要内容为采样站点选择、采样器运输及组装方法、采样器初始化验证校准以及采样活动完成后采样器拆卸；第三章主要内容为滤膜的接收、检查和储存等采样前准备工作。第二部分为 $\text{PM}_{2.5}$ 手工监测法采样活动的现场操作程序，包括第四章和第五章，其中第四章主要内容为采样滤膜的检查和安装、采样器运行设置；第五章主要内容为采样完成后滤膜的回收储存、打包运输至称重实验室的方法，以及将采样数据下载并记录。第三部分为 $\text{PM}_{2.5}$ 手工监测法的结束工作，包括第六章，主要内容为采样活动信息的汇总与传递工作。第四部分包括第七章到第十章，其中第七章主要内容为采样器温度、气压的单点、多点验证和校准。第八章主要内容为采样器气密性验证以及常见气密性故障排除方法。第九章主要内容为采样器流量的单点、多点验证和校准。第十章主要内容为采样器和切割器的日常维护和清洁。

$\text{PM}_{2.5}$ 手工监测法现场操作程序整体流程如图 1-0-1 所示，首先进行现场实验室设备、工具和耗材的采购和准备工作，包括核对设备清单、制定采购计划、接收采购设备等工作。第二步进行采样站点的选择以及将采样器运输至现场，包括对站点信息的记录、采样器运输方法。第三步进行采样器安装和初始化验证的工作，包括采样器安装方法以及校平、供电测试、初始化设置和各项验证校准工作。第四步进行滤膜的接收、检查和储存工作，包括滤膜关键时间的说明、滤膜的检查方法和储存方式。第五步进行滤膜的安装以及采样器进行采样活动的运行设置。采样完毕后，进行采样后滤膜的回收储存工作，同时下载采样数据，填写采样记录表。第六步进行采样后滤膜的打包和运输工作，至此一次采样任务完成。若采样器不需要进行验证、校准或维护清洁，则从滤膜准备工作开始进行下一次采样任务。所有的采样任务完成后，进行采样器的拆卸工作，最后将所有信息汇总并传递到相应部门。

4 环境空气颗粒物（PM_{2.5}）手工监测操作指南

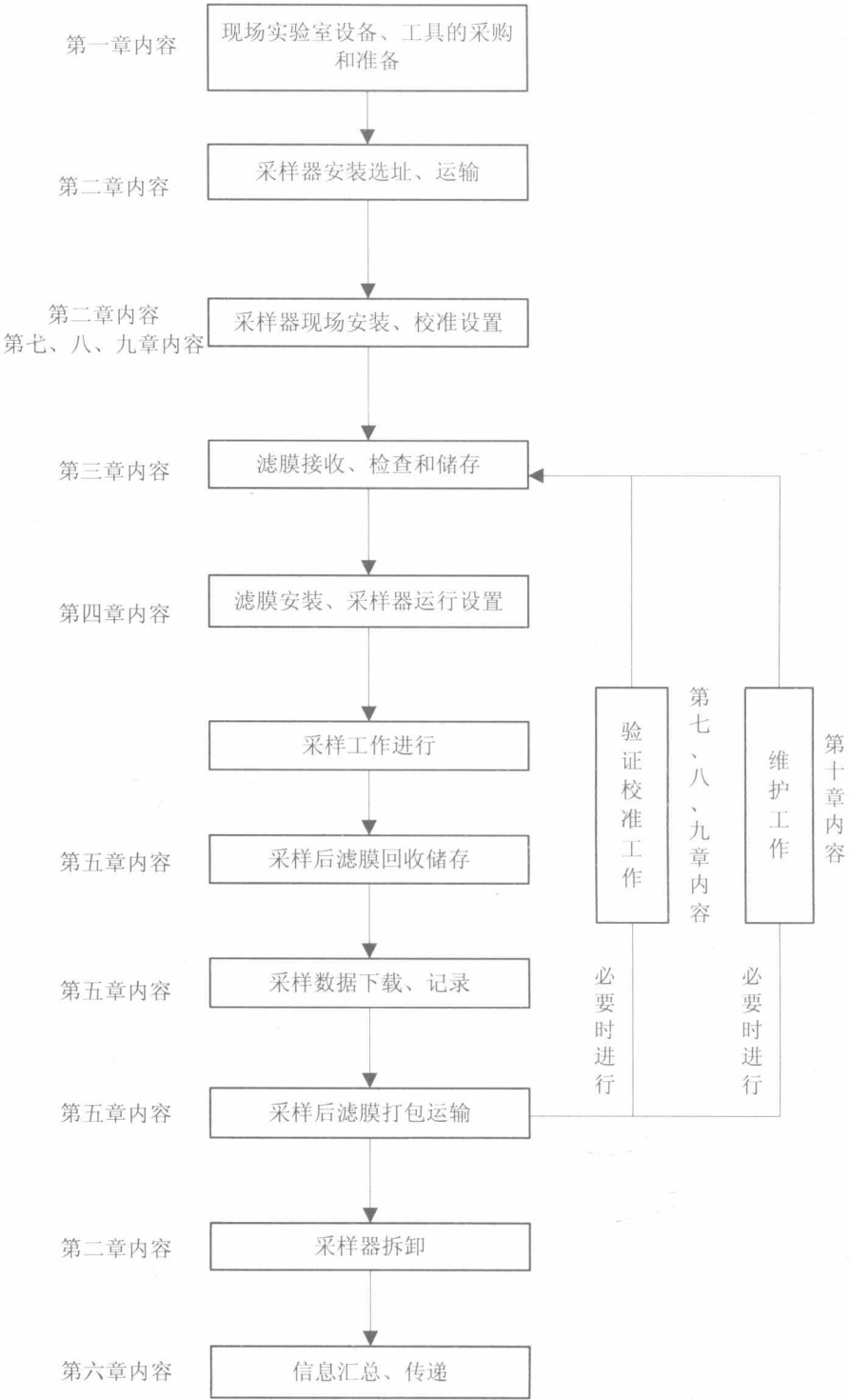


图 1-0-1 手工监测法现场操作程序流程图

第一章 设备及工具的准备工作

1.1 适用范围

本章内容适用于直管站 $\text{PM}_{2.5}$ 手工监测方法现场操作活动中，现场设备、工具及耗材的存货盘点环节。

1.2 方法概述

本章列举了直管站 $\text{PM}_{2.5}$ 手工监测方法现场操作活动中，需要用到的设备、工具及耗材的物品清单。现场工作人员通过对照现场物品清单（表 1-1-1）确认设备是否齐全、耗材是否充足、现场活动是否准备完善，同时填写现场物品库存表予以反馈。

1.3 设备和材料

本章中的操作程序需具备以下设备及材料：

- （1）现场物品清单（表 1-1-1）。
- （2）现场物品库存表。

1.4 注意事项

（1）现场耗材、短缺品的采购应留出足够的购买、运输时间以避免出现现场耗材缺货的现象。

（2）进行盘点的过程中，应同时检查设备的完好性以及耗材的时效，及时处理已损坏的设备。

（3）盘点工作应定期进行，以确保站点工作的正常运行。

1.5 设备、工具、耗材准备

1.5.1 设备、工具、耗材的盘点

现场物品清单是 $\text{PM}_{2.5}$ 手工监测站点现场应具备设备的基本清单。现场工作人员可依照此清单对所在站点的现场设备进行盘点，也可以依据该清单，修订一份适合其所在站点的设备与材料清单。

1.5.2 设备、工具、耗材的储存

暂不使用设备时，应将设备储存于洁净、干燥和安全的地点。当完成现场活动时，采样器及相关验证设备应当按计划进行清洁和维护，所有设备均应明确标记，并做好接下来

现场操作的准备。使用完毕的工具应放回原位并进行清点，不能再使用的耗材垃圾应及时妥善处理。

表 1-1-1 现场物品清单

数量	性能评估项目现场设备与易耗品	供应商	厂家/型号	T
监测设备与供给				
	采样器及其配件			
	已提前称重的滤膜（含滤膜夹、滤膜盒）			
	记录型温度计			
	滤膜运输箱（含冷媒）			
	气泡膜包装材料			
	强力橡皮筋			
	打包胶带			
	现场笔记本			
	纸质表格文档（由本文档列举）			
	数据储存媒介（例如 U 盘）			
校准/验证标准和相关设备				
	温度验证仪器			
	气压验证仪器			
	流量验证仪器			
	备用密封圈			
	气密性检验堵头			
	用于气密性检验或流量检验的洁净滤膜			
	水平尺			
	计时器			
清洁用品和设备				
	低绒实验室用湿巾			
	自封型塑料袋			
	酒精湿巾			
	硅脂			
	无绒棉签			
	无粉丁腈手套			

第二章 采样器的准备工作

2.1 适用范围

本章的内容适用于直管站 $PM_{2.5}$ 手工监测方法现场操作活动中，采样位置选择、采样器运输、安装、初始化校准以及采样活动结束后，采样器的拆卸步骤等环节。对于直管站 $PM_{2.5}$ 手工监测方法，应当选用小流量型采样器进行采样活动，所选采样器必须通过中国环境监测总站的认证检测。表 1-2-1 提供了截至 2015 年 11 月，所有通过中国环境监测总站认证检测的仪器厂家和对应型号，同时可通过登录 www.cnemc.cn 查询最新通过中国环境监测总站认证检测的仪器厂家和对应型号。

表 1-2-1 环境空气颗粒物（ $PM_{2.5}$ ）采样器认证检测合格产品名录

序号	单位名称	仪器名称	报告编号
1	赛默飞世尔科技（中国）有限公司	2000i 型环境空气颗粒物（ $PM_{2.5}$ ）采样器	质（认）字 No. 2014-097
2	赛默飞世尔科技（中国）有限公司	2025i 型环境空气颗粒物（ $PM_{2.5}$ ）采样器	质（认）字 No. 2014-098
3	康姆德润达（无锡）测量技术有限公司	PNS 16T-3.1 型环境空气颗粒物（ $PM_{2.5}$ ）采样器	质（认）字 No. 2014-099
4	聚光科技（杭州）股份有限公司	PMS-200 型环境空气颗粒物（ $PM_{2.5}$ ）采样器	质（认）字 No. 2014-100
5	武汉市天虹仪表有限责任公司	TH-16E 型环境空气颗粒物（ $PM_{2.5}$ ）采样器	质（认）字 No. 2014-101
6	宇星科技发展（深圳）有限公司	YX-PMS 型环境空气颗粒物（ $PM_{2.5}$ ）采样器	质（认）字 No. 2014-102
7	丹东百特仪器有限公司	BTPM-HS 型环境空气颗粒物（ $PM_{2.5}$ ）采样器	质（认）字 No. 2014-103
8	康姆德润达（无锡）测量技术有限公司	LVS 型环境空气颗粒物（ $PM_{2.5}$ ）采样器	质（认）字 No. 2015-011
9	天津同阳科技发展有限公司	TY-ACF-C 型环境空气颗粒物（ $PM_{2.5}$ ）采样器	质（认）字 No. 2015-078
10	青岛众瑞智能仪器有限公司	ZR-3930B 型环境空气颗粒物（ $PM_{2.5}$ ）采样器	质（认）字 No. 2015-126

注：截至 2015 年 11 月 6 日。

2.2 方法概述

本章列举了采样器的安装要求，对于如何选择采样器安装位置进行了说明，以参考采样器为例，说明了采样器模块化运输原则及其方法，提供了采样器运输清单，描述了采样器的具体安装步骤、初始化校准方法和采样器拆卸方法，以指导现场工作人员顺利完成采样器的准备工作。

2.3 设备和材料

本章中的操作程序需具备以下设备及材料：

- (1) 采样器及配件运输清单（表 1-2-2）。
- (2) 采样器及其配件。
- (3) 采样器说明书。
- (4) 通用工具（螺丝刀、钳子等）。
- (5) 水平尺
- (6) 备用密封圈。
- (7) 硅脂。
- (8) 酒精湿巾。

2.4 注意事项

2.4.1 采样器运输注意事项

(1) 设备必须在打包后才可进行运输，尤其要注意应当从采样器主体上拆下易损组件，并将其正确装入组件箱中进行运输。如果未进行妥善包装可能会导致组件晃动，造成电路板或其他精密部件的损坏。

(2) 将采样器主体以及各个组件箱妥善放置于运输工具中，进行固定以避免在运输过程中发生挤压、碰撞等情况。

(3) 严格遵守制造商的说明书进行运输，确保操作正确，以避免对采样器的损害。

(4) 在某些站点，采样器需要放置于屋顶或高台。必须确定需要使用哪些站点专用设备（如电梯）将采样器运输至采样平台。

(5) 采样器主体部分较重，因此在搬运过程中，必须时刻谨记人员安全。

2.4.2 采样器安装注意事项

(1) 在将采样器主体安装于支架上时，切勿使其发生倾斜、掉落，安装过程最好由两人完成。

(2) 确保内部电池、螺栓或其他金属部件不会接触到电路板。

(3) 现场工作人员必须妥善安装、维护采样器，防止其受到损害或污染。特别要注意保护气泵，确保反复安装、拆卸的电子和气动连接装置的完好性。

(4) 定期检查各个密封圈，根据要求清洁、滋润其表面，使其易于组装，确保密封性。

使用该设备专用的密封圈替代断裂、老化的密封圈。

(5) 在拆卸采样器、进行打包运输前，确保将附着在基座或支架上的残渣清除。为尽可能减小污染发生的可能性，应将采样器的基座或支架与采样器采集模块分开包装。

(6) 在搬运时一定要小心，避免将 PM₁₀ 切割器入口处的集水瓶打碎。为尽可能减少意外破裂的可能性，可以用塑料瓶替代玻璃集水瓶，或将其用胶带包裹以减少暴力搬运的冲击。

(7) 站点的分布可能会跨越一个以上时区，现场工作人员需要根据当地标准时间设置采样器。

2.5 采样器安装要求

根据环境空气颗粒物 (PM_{2.5}) 手工监测方法 (重量法) 技术规范 (HJ 656—2013) 要求，采样器安装位置的选取以及采样器的安装方式应遵循以下原则：

- (1) 必须保证采样器周围 1 m 范围内空气通畅。
- (2) 采样器入口距地面或采样平台的高度不低于 1.5 m。
- (3) 如果采样器并排安装在一起进场平行采样时，各个采样器入口间的水平距离为 1 m 左右。
- (4) 所有采样器入口必须保持水平，切割器流路应垂直于地面。
- (5) 如果采样点为交通枢纽，采样器应布置在距人行道边缘外侧 1 m 处。

2.6 采样器运输方法

为了运输方便，采样器运输应遵循模块化运输原则。进行运输包装时，要充分考虑采样器中易破碎、易损坏，不能受到强烈振动冲击的零部件，将这些零部件另外进行特殊包装，确保其在运输过程中的安全。以参考采样器为例，采样器基本分 4 部分运输，包括采样器主模块和 3 个包含小部件的组件箱。

采样器通常与传输标准仪和其他设备一同运输。优先考虑使用主体箱和 3 个组件箱，将采样器及其配件安全稳固地运输至现场站点，尽可能减小暴力搬运的影响。综合考虑采样设备的性质、航空运输中暴力搬运的可能性以及运输价格，建议使用陆地运输工具运输采样器。运输过程中，确保采样器主体稳固。

到达采样站点时：

- (1) 考察采样平台上将要放置采样器的实际地点。
- (2) 按照安装位置选取的原则放置采样器。
- (3) 确定位置后，制定将设备运送至现场的最佳方法。
- (4) 将采样器和验证仪器放入各自的搬运箱中运送至采样平台。
- (5) 雨天最好先在干燥的地方装好电池，再把设备运输至采样平台。

采样器运输到站点后，应由对应站点的现场工作人员负责接收，同时对照采样器及配件运输清单 (表 1-2-2) (该表仅适用于参考采样器，其他厂家的采样器可根据仪器及配件种类，对该表进行修改)，确认仪器的完好性以及各组件箱内的配件是否齐全，并在表中对应项后的方框内画“√”。确认无误后由现场工作人员协助采样器厂家安装维护人员进

表 1-2-2 采样器及配件运输清单

主体箱	名称	数量	备注	确认
	采样器主体	1		
一号组件箱	名称	数量	备注	确认
	采样器支架组件 A	2		
	采样器支架组件 B	4		
	采样器支架组件 C	4		
	采样器支架组件 D	2		
	六角螺栓	4		
	六角螺栓	20		
	平垫圈	24		
	弹簧垫圈	24		
二号组件箱	名称	数量	备注	确认
	PM ₁₀ 切割器	1		
	PM _{2.5} 旋风式切割器	1		
	采样管	1		
三号组件箱	名称	数量	备注	确认
	滤膜桶	3	含桶盖	
	球形泵	1		
	滤膜桶运输箱	1		
	防雨罩	3		
	环境温度传感器	1		
	环境大气压力传感器	1		
	气密性检验盖	1		
	滤膜夹	1		
	气密性检验金属板	1		
	滤膜桶套筒	1		
	滤膜夹取膜器	1		
	产品说明书	1		
工具箱	名称	数量	备注	确认