

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 发明专利说明书

*B01D 46/42 (2006.01)*

*G01N 15/00 (2006.01)*

*G01N 15/14 (2006.01)*

专利号 ZL 200610014363.6

[45] 授权公告日 2008年8月6日

[11] 授权公告号 CN 100408144C

[22] 申请日 2006.6.16

[21] 申请号 200610014363.6

[73] 专利权人 天津市海光空气净化技术咨询有限公司

地址 300204 天津市河西区友谊路65号  
(银丰花园A座503室)

[72] 发明人 涂光备 王顺钢 曹国庆

[56] 参考文献

CN2634482Y 2004.8.18

US5203201A 1993.4.20

审查员 徐雪锋

[74] 专利代理机构 天津市三利专利商标代理有限公司

代理人 闫俊芬

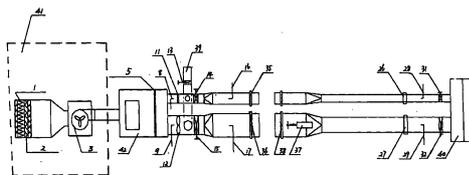
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

[54] 发明名称

高效和超高效空气过滤器过滤效率检测系统

[57] 摘要

本发明公开了一种无污染、高工效的高效和超高效空气过滤器过滤效率检测系统。本发明风机房设置进风管路，进风管路依次设置初效过滤器、中效过滤器、风机，进风管路连接设置高效过滤器的送风间，送风间分别连接第一和第二上游测试通路，所述上游测试通路内依次设置发尘管、混流装置、密闭阀、上游采样管、静压环，所述上游采样管依次连接稀释器、上游激光离子计数器；与第一和第二上游测试通路相邻设置第一和第二下游测试通路，所述下游测试通路由滑动通路和通路内依次设置的孔板流量计、下游采样管、风阀构成，所述滑动通路一端设置气缸驱动机构，另一端设置滑动静压环；所述下游采样管连接下游激光离子计数器。本发明适用于微电子、生物工程、宇航技术、医疗制药等行业洁净室所用的高效空气过滤器的过滤效率的检测。



1. 一种高效和超高效空气过滤器过滤效率检测系统，风机房设置进风管路，进风管路依次设置初效过滤器、中效过滤器、风机，其特征是，所述进风管路连接设置高效过滤器的送风间，风机连接变频器；送风间分别连接第一和第二上游测试通路，所述上游测试通路内依次设置发尘管、混流装置、密闭阀、上游采样管、静压环，所述上游采样管依次连接稀释器、上游激光离子计数器；与第一和第二上游测试通路相邻设置第一和第二下游测试通路，所述下游测试通路由滑动通路和通路内依次设置的孔板流量计、下游采样管、风阀构成，孔板流量计连接孔板压差传感器；所述滑动通路一端设置气缸驱动机构，另一端设置滑动静压环；静压环与滑动静压环之间设置过滤器阻力压差传感器；所述下游采样管连接下游激光离子计数器。

2. 根据权利要求 1 所述的高效和超高效空气过滤器过滤效率检测系统，其特征是，所述第一和第二上游测试通路分别连接循环旁路，循环旁路内设置密闭阀。

3. 根据权利要求 1 所述的高效和超高效空气过滤器过滤效率检测系统，其特征是，变频器，温湿度传感器，密闭阀，上游激光离子计数器，过滤器阻力压差传感器，孔板压差传感器，下游激光离子计数器，上述部件分别与计算机相连接。

## 高效和超高效空气过滤器过滤效率检测系统

### 技术领域

本发明涉及检测设备领域，更具体地说，是涉及微电子、生物工程、宇航技术、医疗制药等行业洁净室所用的高效空气过滤器的过滤效率检测系统。

### 背景技术

根据最近些年的科技文献报导，国内现通行的钠焰法（源自旧英国标准，现已废止）、油雾法（源自原苏联）高效空气过滤器检测系统，不仅存在对被测高效空气过滤器产品的污染，而且也污染实验室环境，被钠离子或实验用柴油污染的高效空气过滤器，完全不能用于现代超大规模集成电路生产车间及高精实验室。特别是上述国内现行测试方法，从测试精度上满足不了现代科技的需要，例如钠焰法只能测试 $\geq 0.3\mu$ 效率99.99%以下过滤性能的高效空气过滤器，而超高效空气过滤器（ULPA）其过滤效率为 $\geq 0.1\mu$ ，99.999%以上。而目前8"以上芯片生产主厂房的洁净室精度已达ISO/TC209 14644标准的ISO4级以上（相当于FS-209原英制标准 $\geq 0.5\mu$ 的10级以上），全部采用ULPA超高效空气过滤器，由于国内高效空气过滤器生产厂不具备相应要求的高效过滤器检测系统，因此不能生产微电子等行业所要求的高质量、高精度的高效空气过滤器，只能依赖进口。不仅耗费大批外汇，也严重制约了国内洁净设备生产厂的发展。

世界工业先进国家近年开始推行对过滤器检测技术要求极为严格的最易穿透粒径（MPPS）检测法，以适应高新科技对高效过滤器的品质要求。这种方法在国内尚属空白。国际规范、文献对MPPS法的基本原理、技术要求均有描述，但具体的技术参数；设计计算方法，设备选型与匹配等归于保密范畴，无具体资料可参考；此外，所获得的技术概念与资料，仅适用于实验研究系统用，满足不了高效空气过滤器多规格、多品种系列化产品

的检测，也适应不了工业化生产批量产品检测的需要。

## 发明内容

本发明所要解决的技术问题是，克服现有技术中存在的不足，提供一种无污染、高工效的高效和超高效空气过滤器过滤效率检测系统。

本发明高效和超高效空气过滤器过滤效率检测系统，通过下述技术方案予以实现，风机房设置进风管路，进风管路依次设置初效过滤器、中效过滤器、风机，所述进风管路连接设置高效过滤器的送风间，送风间分别连接第一和第二上游测试通路，所述上游测试通路内依次设置发尘管、混流装置、密闭阀、上游采样管、静压环，所述上游采样管依次连接稀释器、上游激光离子计数器；与第一和第二上游测试通路相邻设置第一和第二下游测试通路，所述下游测试通路由滑动通路和通路内依次设置的孔板流量计、下游采样管、风阀构成，所述滑动通路一端设置气缸驱动机构，另一端设置滑动静压环；所述下游采样管连接下游激光离子计数器。

本发明所述第一和第二上游测试通路分别连接循环旁路，循环旁路内设置密闭阀。

本发明所述变频器，温湿度传感器，密闭阀，上游激光离子计数器，过滤器阻力压差传感器，孔板压差传感器，下游激光离子计数器，上述部件分别与计算机相连接。

本发明具有如下有益效果：

1、国内现行检测方法（钠焰法、油雾法）仅能满足普通高效过滤器过滤效率检测精度的要求，即最高可达到 $\geq 0.3\mu$ ，99.99%，根本不能检测超高效空气过滤器（ULPA），本发明的MPPS过滤效率检测系统能满足最易穿透粒径（ $0.1 \sim 0.2\mu$ ）过滤效率99.9995%以下的各型HEPA/ULPA（高效/超高效）空气过滤器的过滤性能检测，提升国内产品的技术档次，适应高科技企业对HEPA/ULPA产品的质量要求，为替代进口产品打基础。

2、采用DEHS（二乙基己醇癸二酸脂），DOS或PAL等为试验尘源的MPPS法既不伤害HEPA/ULLPA空气过滤器产品质量又不污染环境，以适应电子等高科技产业因高效空气过滤器产品质量受试验尘源影响而拒绝钠焰、油雾检测法的现状。

3、本发明 MPPS 检测系统实现了智能型、机电一体化，极大的提高了工效、每台高效空气过滤器的检测时间，由传统方式的 15 分钟左右提高到每台约 3 分钟，而且全部检测结果经电脑分析、计算和整理后即时打印出来，现行检测系统限于检测方式根本做不到这一点，还需另外计算整理实验结果。每套 MPPS 检测系统可满足年产 5 万台 HEPA/ULPA 高效过滤器生产厂家，逐台检测的需要，可大大提高国内产品质量保证的可信度，以适应电子等高科产业要求，HEPA/ULPA 高效空气过滤器逐台检测并提供技术资料的需要。

#### 附图说明

- 图 1 是本发明管路结构示意图；
- 图 2 是本发明信号采集与系统控制示意图；
- 图 3 是本发明控制过程示意图；
- 图 4 是本发明主控制流程图；
- 图 5 是空气过滤器效率测试流程图；
- 图 6 是空气过滤器阻力测试流程图。

#### 具体实施方式

下面结合附图对本发明做进一步描述。

如图 1 所示，风机房 41 设置进风管路，进风管路依次设置初效过滤器 1、中效过滤器 2、风机 3，进风管路连接设置高效过滤器 5 的送风间 42，送风间分别连接第一和第二上游测试通路，第一和第二上游测试通路内依次设置发尘管 8 和 9、混流装置 11 和 12、密闭阀 14 和 15、上游采样管 16 和 17、静压环 35 和 36，与第一和第二上游测试通路相邻设置第一和第二下游测试通路，第一和第二下游测试通路分别由滑动通路和通路内依次设置的孔板流量计 26 和 27、下游采样管 28 和 29、风阀 31 和 32 构成，滑动通路一端设置气缸驱动机构 37，另一端设置滑动静压环 38。第一和第二上游测试通路分别连接循环旁路 39，循环旁路内设置密闭阀 13。第一和第二下游测试通路分别连接出风间 40。送风间 42 设置检修门。

本发明所述混流装置为多叶扰流叶轮；密闭阀为气动密闭蝶阀。

本发明选用对生产环境无害的 DEHS (二乙基己醇癸二酸脂) 为检测系统

试验尘源，配以 ATM225 发尘器，所产生的高浓度 DEHS 气溶胶粒径分布的峰值在最易穿透粒径范围，以保证最易穿透粒径的全效率检测精度。设置有风力驱动多叶混流装置，以满足下游采样断面颗粒浓度分布均匀度达到 EN-1822 要求。

使用本发明将被测高效空气过滤器放置于静压环与滑动静压环之间，由电脑控制气缸驱动机构，带动滑动通路部分，自动气密通路并随即开始检测。

如图 2 所示，风机 3 连接变频器 4，送风间内设置温湿度传感器 6 和 7，发尘管 8 和 9 分别连接发尘器 10，上游采样管 16 和 17 分别依次连接稀释器 18、上游激光离子计数器 19；被测高效空气过滤器 22 和 23 分别设置过滤器阻力压差传感器 20 和 21；孔板流量计 26 和 27 分别设置孔板压差传感器 24 和 25；下游采样管 28 和 29 连接下游激光离子计数器 30；变频器 4，温湿度传感器 6 和 7，密闭阀 13、14 和 15，上游激光离子计数器 19，过滤器阻力压差传感器 20 和 21，孔板压差传感器 24 和 25，下游激光离子计数器 30，上述部件分别与计算机 33 相连接，计算机 33 连接打印机 34，控制过程如图 3 所示。

本发明检测数据采集、处理、系统控制、工况切换等，全部检测工作由电脑控制完成。主控制流程如图 4 所示，系统启动后进行测试界面选择，根据实际情况设定测试参数，进行测试类型选择（阻力测试或效率测试），测试完成后数据输出。其中测试空气过滤器效率的测试流程如图 5 所示；测试空气过滤器阻力的测试流程如图 6 所示。

本发明上游采样配置了颗粒浓度稀释器以保证激光粒子计数器光通道处于正常采样浓度，同时又保证了下游采样有足够高的浓度，以确保过滤效率测试精度。

本发明检测系统为两条测量通路，分别适应不同规格高效过滤器的检测，可由电脑控制气动密闭阀切换通路，检测风量由电脑控制变频装置，根据需要随意设定。

本发明检测系统可适应额定风量范围为 200-3600m<sup>3</sup>/h 压降为 100~1000pa 的各型 HEPA/ULPA 高效空气过滤器，最高穿透粒径效率测量精度可达 99.9995%，阻力值精度可达 0.5Pa。

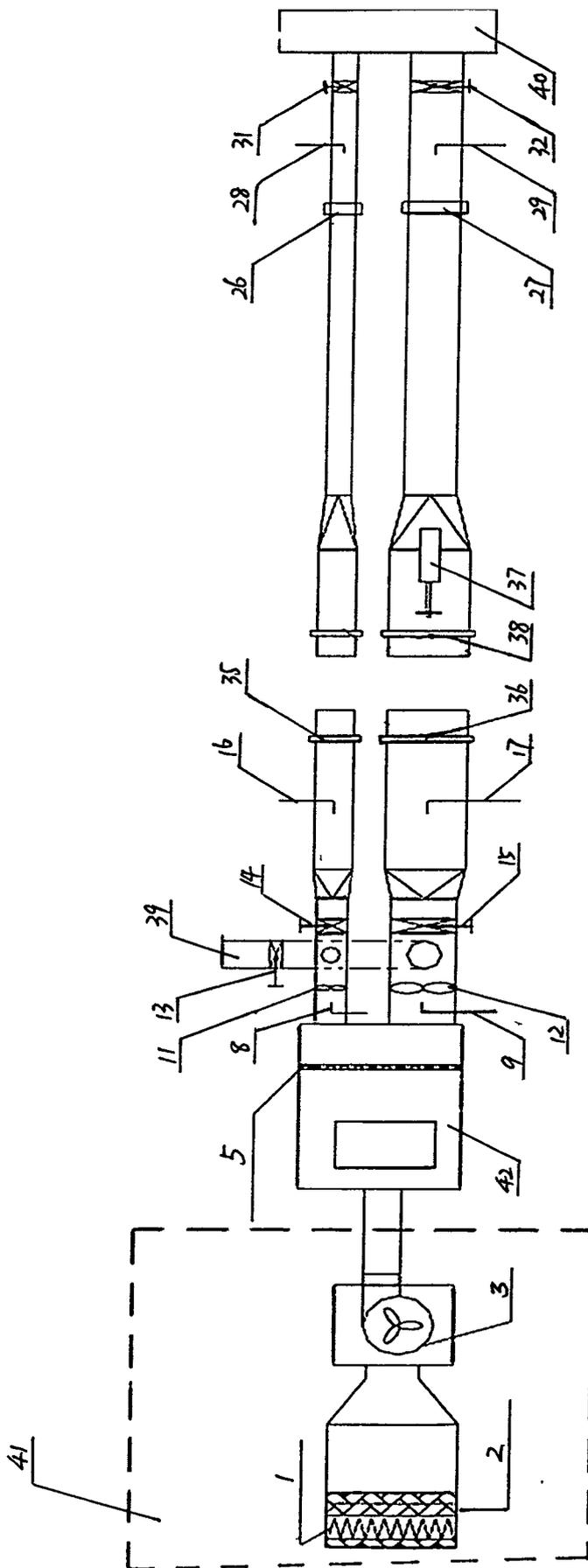


图1

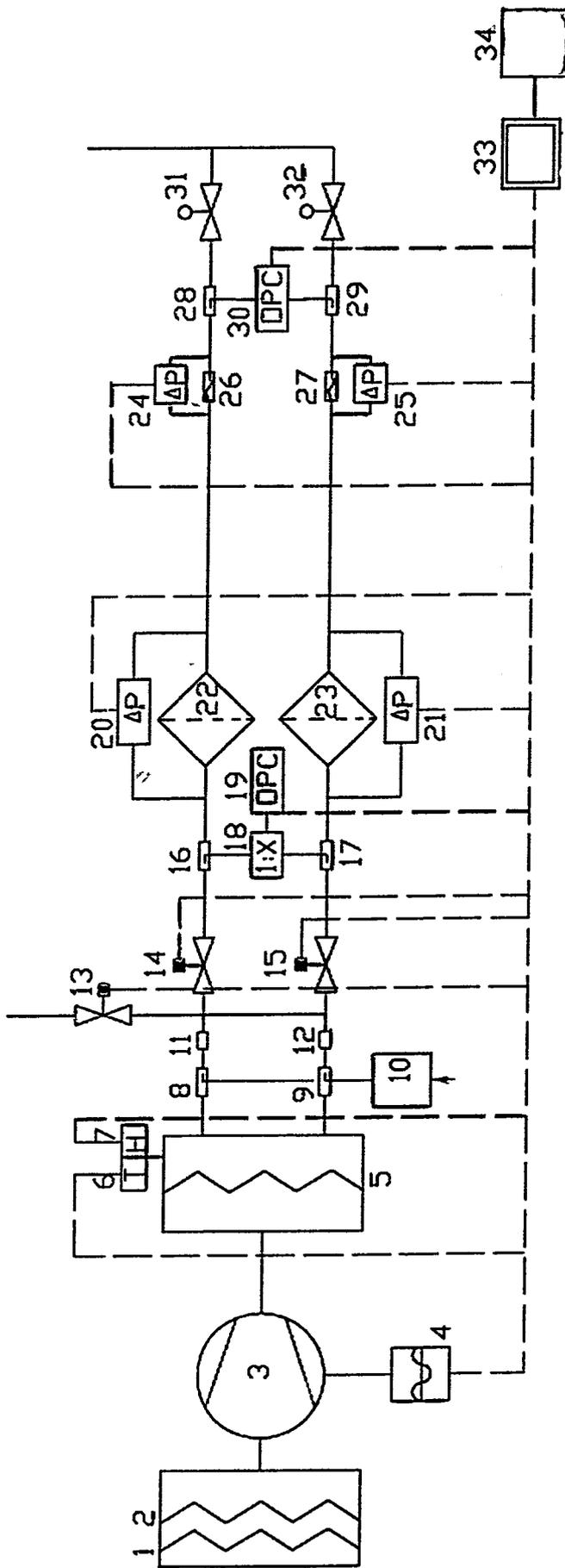


图 2

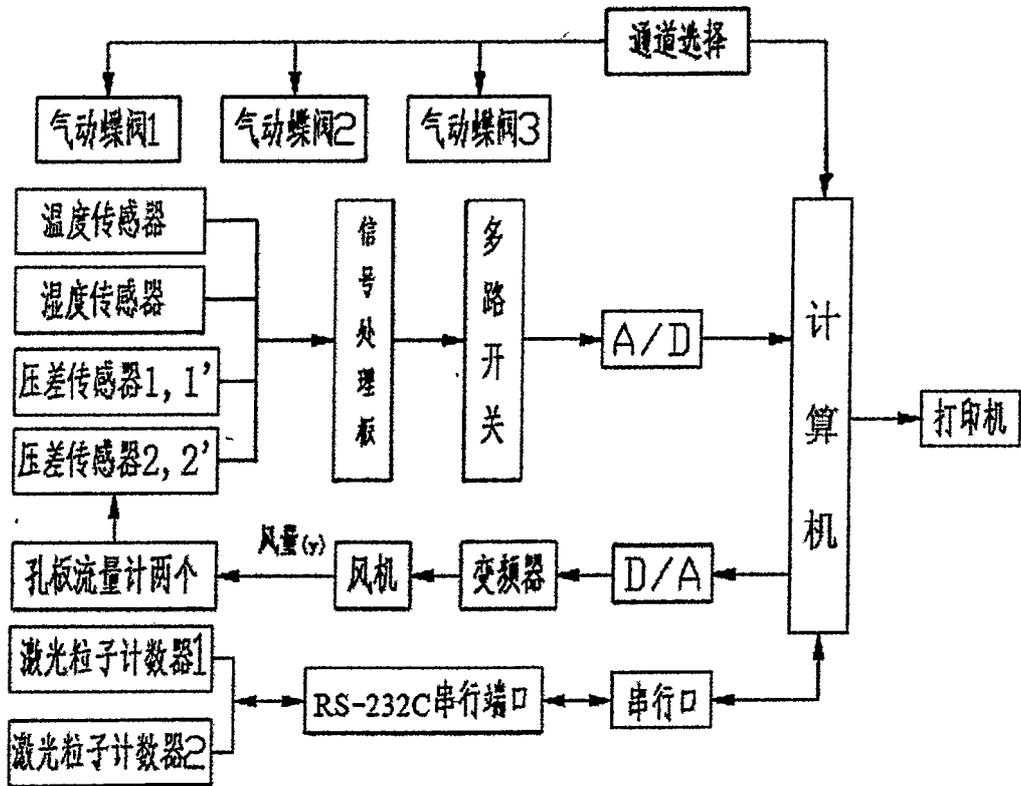


图 3

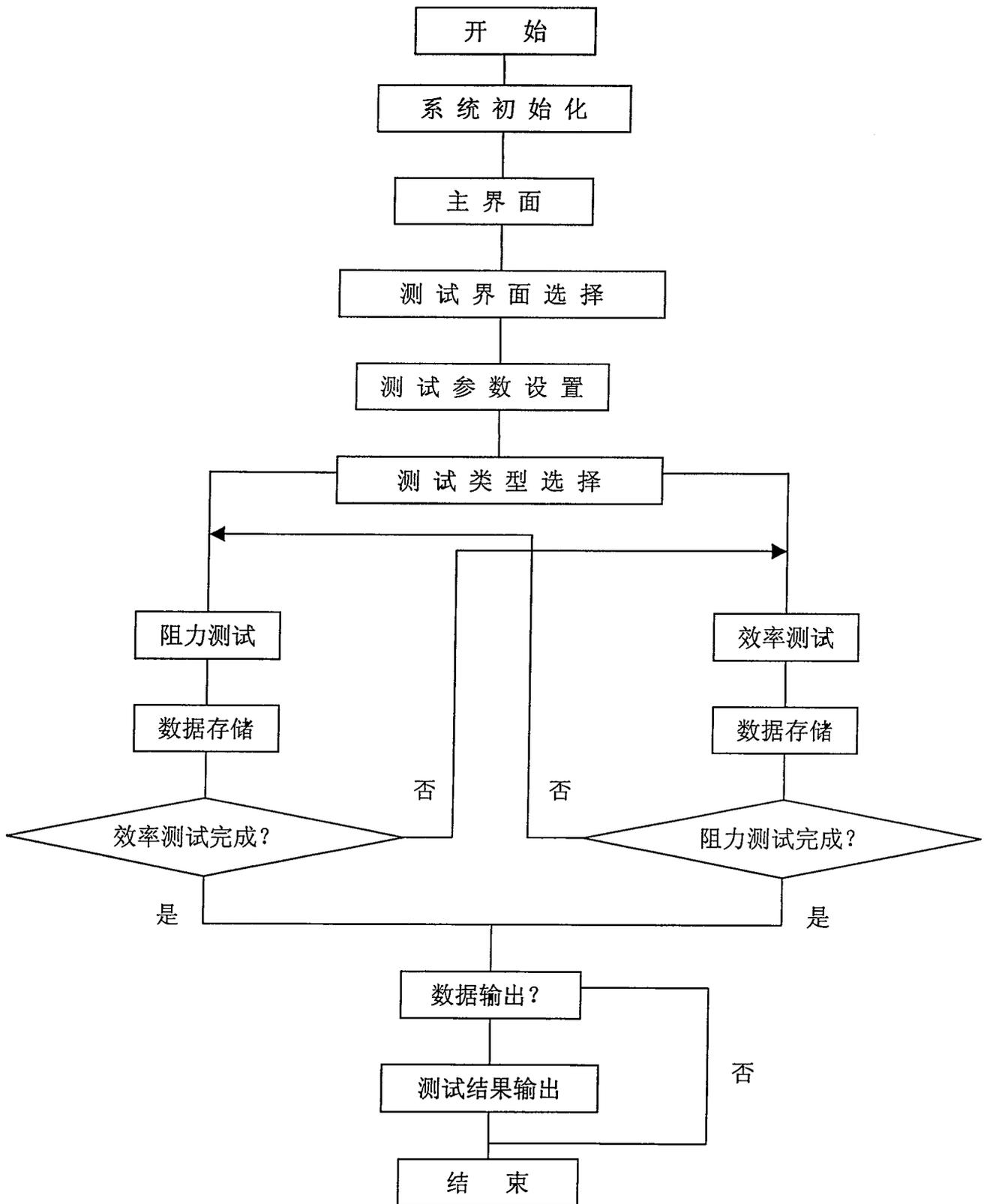


图 4

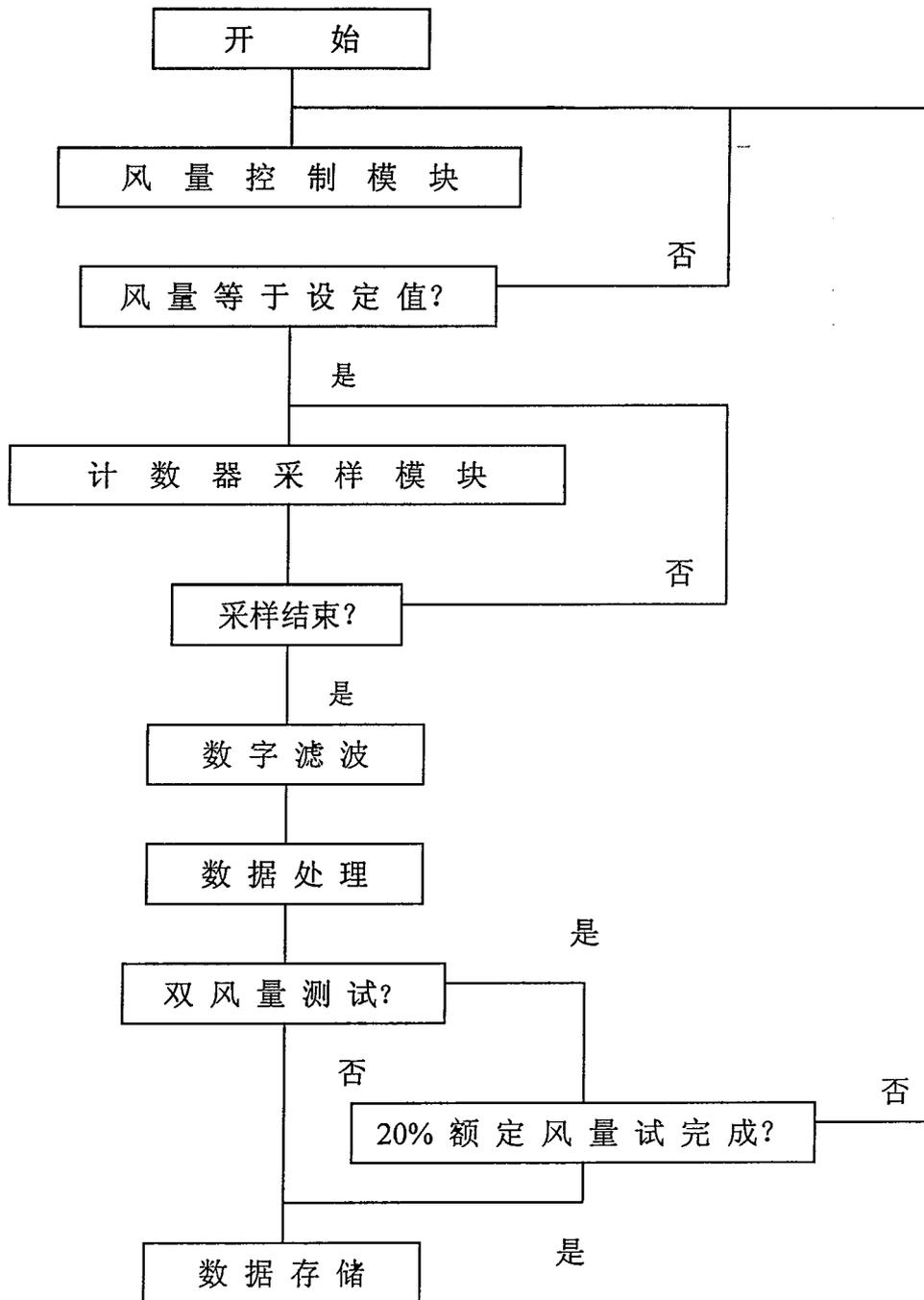


图5

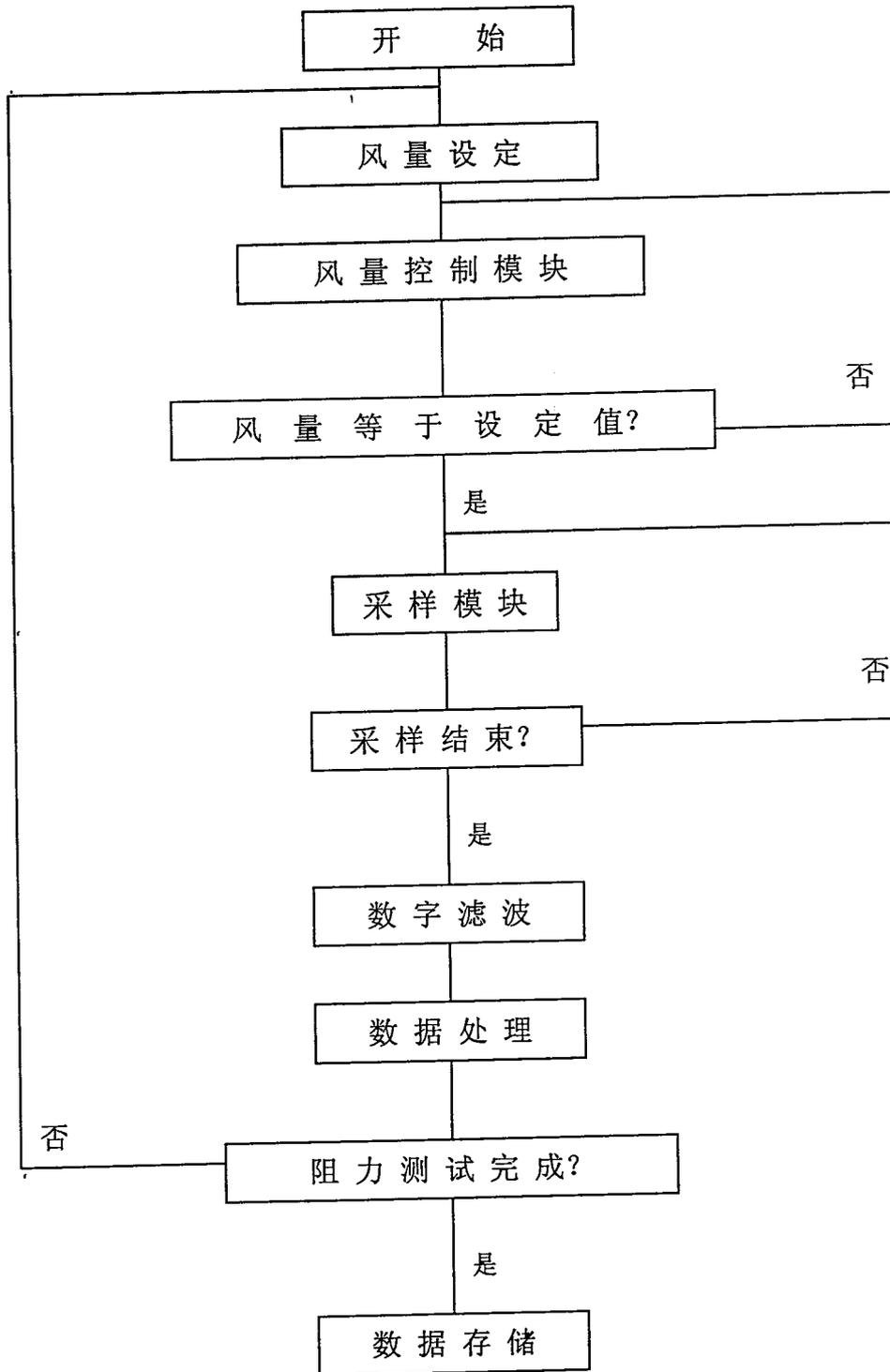


图6