

中华人民共和国国家标准

GB 6165—85

高效空气过滤器性能试验方法 透 过 率 和 阻 力

Methods for testing the performance of high efficiency
particulate air filter—Penetration and resistance

1985-06-18发布

1986-04-01实施

国家标准局 批准

目 录

第一篇 钠 焰 法

1	原理与流程	(1)
2	试验装置	(2)
3	过滤器检测	(5)
4	过滤器透过率计算	(7)

第二篇 油 雾 法

5	原理	(7)
6	试验条件	(7)
7	试验装置	(8)
8	过滤器检测	(12)
9	过滤器透过率计算	(13)
附录A	钠焰法试验装置的维护	(15)
附录B	过滤器钠焰法透过率和阻力试验记录表	(16)
附录C	部件构造示意图与系统参考图	(17)
附录D	D型汽化-冷凝式油雾发生炉	(23)
附录E	浊度计	(26)
附录F	油雾试验装置的维护	(27)
附录G	过滤器油雾法透过率和阻力试验记录表	(28)

高效空气过滤器性能试验方法 透过率和阻力

Methods for testing the performance of high efficiency
particulate air filter—Penetration and resistance

本标准适用于检测过滤空气中微粒的高效过滤器的透过率与阻力。

本标准包括两种检测方法：钠焰法和油雾法。使用本标准的单位可根据具体情况和需要，采用两种方法或其中的一种方法。

第一篇 钠焰法

1 原理与流程

高效空气过滤器钠焰法检测的原理与流程见图 1。

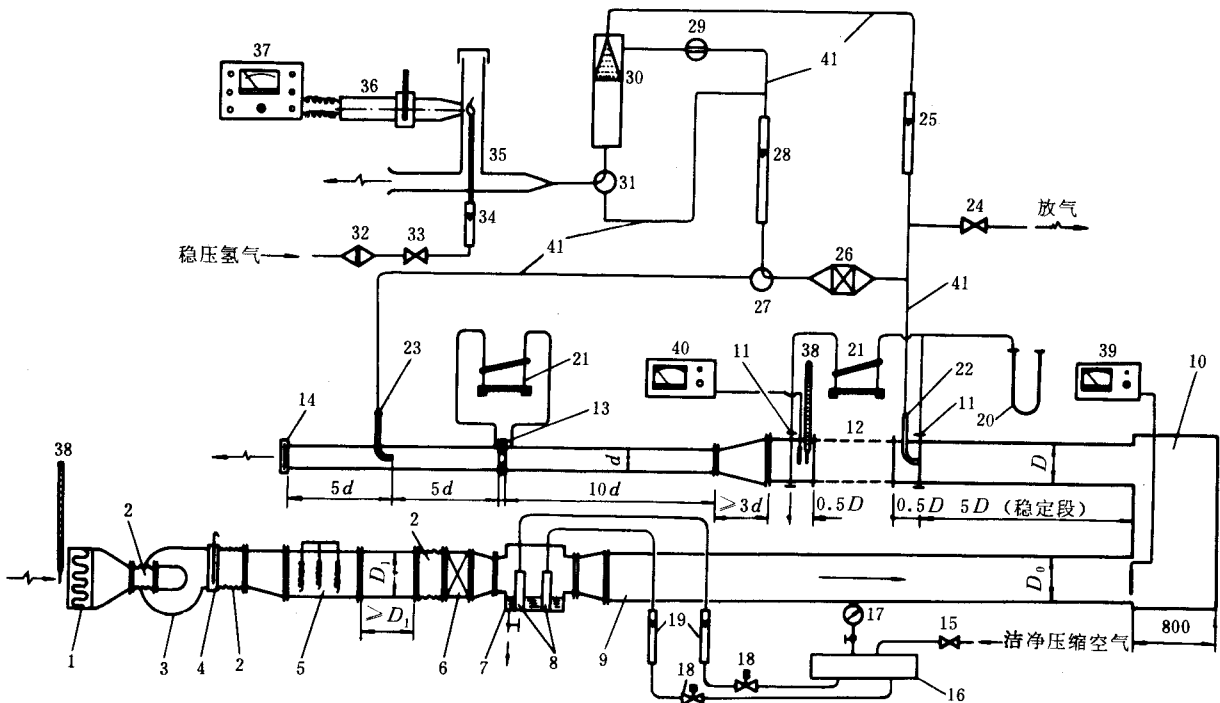


图 1 钠焰法原理流程图

- 1—预过滤器；2—软管；3—风机；4—阀门；5—加热器；6—高效过滤器；7—喷雾箱；
8—喷雾器；9—混合干燥段；10—缓冲箱；11—静压环；12—被测过滤器及其连接管；13—标准孔板；14—阀门；15—调节阀；16—分气缸；17—压力表；18—通断阀；19—流量计；20—U形压力计；21—倾斜式微压计；22—前取样管；23—后取样管；24—放气调节阀；25—流量计；
26—本底过滤器；27—三通切换阀；28—流量计；29—通断阀；30—混合器；31—三通切换阀；
32—氢气过滤器；33—调节阀；34—流量计；35—燃烧器；36—光电转换器；37—光电测量仪；
38—温度计；39—湿度计；40—湿度计；41—连接管

1.1 过滤器透过率

用洁净压缩空气,将喷雾箱(7)中的氯化钠水溶液经喷雾器(8)雾化,形成含盐雾滴气溶胶;与来自风机(3)经过加热与过滤的洁净热空气相混合,在混合干燥段(9)雾滴中的水分蒸发,气流到达缓冲箱(10)时已形成均匀的多分散的固体气溶胶。气流从缓冲箱出口后有一稳定过程,以使气溶胶在前取样管(22)口的速度场和浓度场基本均匀。气溶胶粒径绝大部分小于 $2\mu\text{m}$,其质量中值直径约 $0.5\mu\text{m}$ 。风道系统的风量和静压由阀门(4、14)控制,试验后的气流由风道末端排出。

气溶胶取样是靠风道内的压力,通过被测过滤器前、后取样管(22、23)压入检测系统,通过改变阀门(27、29、31)的位置,交替对过滤器前、后气溶胶进行取样。原始气溶胶在混合器(30)中与经过本底过滤器(26)过滤的洁净空气相混合(即稀释)后,方进入燃烧器(35)。气溶胶在燃烧器中钠原子被氢气火焰高温所激发,发出波长约 589nm 的特征光,其强度与气溶胶质量浓度成比例。钠光强值通过光电转换器(36)变为光电流值,由光电测量仪(37)检测。过滤器透过率系过滤后气溶胶浓度与原始气溶胶浓度之比,以百分数表示。

1.2 过滤器阻力

系一定风量下过滤器前、后的压差,由被测过滤器两侧的静压环(11)连接至微压计(21)检测。

2 试验装置*

设备、仪表和部件的编号见图1。试验装置主要由发雾装置、风道系统、气溶胶取样与检测装置三部分组成。

本标准试验装置可测范围:最大试验风量 $0.83\text{m}^3/\text{s}$ [$3000\text{m}^3/\text{h}$],最低可测透过率 0.001% 。

试验装置结构允许有所不同,但试验条件和试验结果应与本标准试验装置一致。

2.1 发雾装置

主要由压缩空气供给系统、喷雾器和喷雾箱等组成。

2.1.1 压缩空气供给系统

一般包括空气压缩机、稳压装置、净化装置、压力和流量测量仪表〔见附录C(参考件)图C1压缩空气供给系统参考图〕。

2.1.1.1 压缩空气参数

压缩空气应有足够的压力、气量和洁净度。喷雾器的工作压力为 588.40kPa 工作压力 [$6\text{kgf}/\text{cm}^2$ 表压],喷雾用气量按表1选用,净化后的气体含尘浓度应小于 $1000\text{粒}/\text{L}$ (粒径等于大于 $0.5\mu\text{m}$ 的粒子)。

2.1.1.2 流量计

应考虑足够的耐压性能,一般每个喷雾器设一个流量计。

2.1.1.3 压力表

一般选用分度值为 19.61kPa [$0.2\text{kgf}/\text{cm}^2$]的1.5级压力表。

2.1.2 喷雾器(8)

其构造见图C2喷雾器构造示意图。

喷雾器的材料一般采用耐腐蚀的不锈钢和塑料。喷头分为3孔、6孔、9孔三种形式,其主要性能参数列于表1,可根据系统风量大小予以选配。例如:当系统风量为 $0.28\text{m}^3/\text{s}$ [$1000\text{m}^3/\text{h}$]时,采用3孔喷头的喷雾器4个,此时气溶胶原始浓度约 $2 \times 10^{-6}\text{g}/\text{dm}^3$ [$2\text{mg}/\text{m}^3$]。

2.1.3 喷雾箱(7)

* 风道系统可按本标准的有关规定自行设计;发雾装置和气溶胶浓度检测装置非标准部件加工图,核工业部第二研究设计院可以提供。

** 指试验时被测过滤器处风道内的绝对压力(等于环境大气压值与风道内静压值之和) 101.32kPa [760mmHg],气流温度 20°C 状态下的风量。

表 1 喷雾器喷头性能参数

喷头孔数	3 孔	6 孔	9 孔
压缩空气消耗量(折算成常压) m ³ /s [m ³ /min]	~1.5 × 10 ⁻³ [0.09]	~3.0 × 10 ⁻³ [0.18]	~4.5 × 10 ⁻³ [0.27]
氯化钠发生量 kg/s [mg/h]	~0.14 × 10 ⁻⁶ [500]	~0.28 × 10 ⁻⁶ [1000]	~0.42 × 10 ⁻⁶ [1500]

其构造见图C 3喷雾箱构造示意图。

喷雾箱的材料一般采用塑料和有机玻璃,其上应设置足够大的观察窗和液面指示标尺,在构造上应使多个喷雾器(一般不超过5个)错开布置,且沿气流方向不超过两排,下部应有一定容积的液槽,并有补液孔及排液孔,上部应有便于拆卸的箱盖,以便拆洗喷雾器。

2.2 风道系统

2.2.1 风机(3)

2.2.1.1 风量

一般按被测过滤器最大试验风量的1.3倍计算。

2.2.1.2 风压

一般包括下列各项之和:

- a. 风道阻力(按计算阻力的1.2倍取值);
- b. 进风过滤器阻力(按其初阻力的2倍计算);
- c. 被测过滤器最大阻力;
- d. 风量测量装置的阻力;
- e. 过滤器后取样所需的正压值(一般不小于588.40 Pa [60 mm H₂O])。

2.2.2 风道

相对尺寸见图1。

2.2.2.1 材料

自喷雾箱至缓冲箱一般采用聚氯乙烯塑料;其余部分可采用金属风道。风道系统应考虑风压较高的因素。

2.2.2.2 混合干燥段(9)尺寸

应满足下列条件:

- a. 长度不小于10D₀的直管段;
- b. 气溶胶在本管段流动时间不小于2s;
- c. 气溶胶速度一般不超过5 m/s。

2.2.2.3 风量测量装置前、后管段尺寸

当采用标准孔板(13)时,其前、后管段尺寸按GB 2624—81《流量测量 节流装置》要求进行设计*。

2.2.2.4 被测过滤器连接管的角度

扩散段不大于14°,收敛段不大于30°,详见GB 1236—76《通风机 性能试验方法》。

2.2.2.5 阀门

阀门(4)一般采用密闭式插板阀。阀门(14)一般采用光圈阀或瓣阀,亦可采用插板阀。

2.2.2.6 风道制作安装

应符合GBJ 243—82《通风与空调工程施工及验收规范》,其中严密性试验按2.2.2.7规定。

* 若采用其他流量测量仪表,亦应按有关规定或其说明书的要求进行设计。

2.2.2.7 严密性

整个风道系统要求严密，尤其缓冲箱之后的管段，要求在阀门（4）全开、阀门（14）全闭条件下，对所有接缝用肥皂泡法检查。

2.2.3 进风过滤**2.2.3.1 预过滤器（1）**

一般采用中效过滤器。

2.2.3.2 高效过滤器（6）

钠焰法透过率不高于0.01%，阻力不高245.17Pa〔25mmH₂O〕，耐温不低于60℃。

2.2.4 温、湿度控制**2.2.4.1 加热器（5）**

一般采用管状电加热器，其容量按：将进风相对湿度降至30%以下，一般可按温升15~20℃计算，夏季特别潮湿的地区（如青岛）可按温升23℃计算。电加热器开关与风机开关应联锁：系统启动时先启动风机，再开电加热器；停机时先关电加热器，才能关风机电源开关。

2.2.4.2 温度计（38）

可采用0~50℃、分度值为1℃的普通温度计。

2.2.4.3 湿度计

一般采用电阻式湿度计或干湿球温度计。一般情况下只设一个湿度计（39），特殊情况*下设两个（39、40）。

2.2.5 风量测量

一般采用标准孔板，按GB 2624进行设计、安装和使用。风量校核可按GB 1236的规定进行。

2.2.6 压差测量

被测过滤器阻力和流量测量装置压差的测量，要求精度不低于1.96Pa〔0.2mmH₂O〕，一般采用倾斜式微压计（21）；被测过滤器前的风道静压值一般采用U形压力计（20）。

2.3 气溶胶取样和检测装置**2.3.1 取样系统**

取样系统由取样管（22、23）、通断阀（29）、三通切换阀（27、31）、流量调节阀（24）、流量计（25、28）、本底过滤器（26）、混合器（30）及连接管（41）组成。取样系统应尽量靠近取样点，布置应紧凑，各部件之间连接管应尽量短，连接管拐弯处应圆滑。连接管与各部件的连接处应严格密封。取样系统投入使用前，应在风机全风压下对各部件及其连接处进行检漏。连接管应选用不易老化的橡皮管，内壁应光滑，使用前应将内壁洗净吹干。

2.3.1.1 取样管（22、23）

材料应耐腐蚀，一般采用紫铜管或不锈钢管。其内壁应光滑，弯曲处应圆滑无凹陷、扭曲，曲率半径应大于2倍管径，管口应做成薄壁。管径的选取应使取样管口处流速相当于风道流速的1/4~4倍。取样管的安装应使其管口迎着气流。

2.3.1.2 混合器（30）

一般采用聚氯乙烯等耐腐蚀材料焊接而成，接缝处应严格密封，其内壁应光滑。

2.3.1.3 本底过滤器（26）

滤料应选用高效滤纸（钠焰法透过率不高于0.0001%），其层数不少于三层；滤料有效过滤面积不小于 $3.50 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ 〔350cm²〕〔比速小于0.06L/（cm²·min）〕。箱体材料应耐腐蚀，一般采用聚氯乙烯塑料焊接，接缝处应严格密封。

2.3.1.4 流量计（25、28）

* 特殊情况：如风道中气流速度很低，从第一个湿度计（39）测点至第二个湿度计（40）测点因风管散热，气流温度降很大，使得气流相对湿度有可能由低于或等于30%增长至65%以上。

测量原始气溶胶流量和过滤后或稀释空气流量，一般采用转子流量计。但应为直通式的，转子材料应能耐腐蚀。流量调节不宜采用针形阀。

2.3.1.5 通断阀（29）、三通切换阀（27、31）

一般采用黄铜、不锈钢等耐腐蚀材料制作。阀体与阀芯接触面和阀体与连接管嘴的连接处应严密。

2.3.2 气溶胶浓度检测装置

浓度测量采用专用的钠焰光度计，它主要包括燃烧器（35）、光电转换器（36）和光电测量仪（37）三部分（构造示意图见图C 4），并配备一个氢气供给系统。

2.3.2.1 燃烧器（35）

采用旁通式结构。在燃烧器垂直管内应设置耐热玻璃管，其外壁镀反射层（通常镀银），或在耐热玻璃管外包铝箔代替镀层。

2.3.2.2 光电转换器（36）

光电转换器中的聚光镜应有较好的消光差性能，合适的焦距（一般70mm左右），直径宜与光电倍增管光阴极直径大小相同或稍大。钠干涉滤光片的波长峰值应为589~592nm，半波宽度6~10nm。中性滤光片装在滤光转盘上。转盘上有四个位置：一为全通（无滤光片），二、三分别为光密度值1（减光10倍）、2（减光100倍）的中性滤光片，四为全闭（不透光）。光电倍增管应具有灵敏度高、暗电流小、光谱响应较合适的性能；同时，也应考虑其体积、重量、安装方便等因素。

2.3.2.3 光电测量仪（37）

应具有良好线性、零点漂移小、抗干扰性能强等性能，并应设本底补偿电路。光电测量仪的电路原理见图C 5。

2.3.2.4 氢气供给系统

氢气宜用纯度99.99%以上的纯氢。其流量与压力均应稳定。流量调节阀应有较好的微调性能。

氢气供给系统参考图见图C 6。

3 过滤器检测

3.1 运行参数

3.1.1 风道气流参数

风道系统的进气温度应不低于+5℃，如低于此温度，应在进入风道前进行加热。气流进入缓冲箱前的相对湿度应不高于30%，在被测过滤器处相对湿度应不高于65%。

3.1.2 氯化钠溶液浓度

喷雾箱内氯化钠* 溶液重量摩尔浓度为0.342 mol/kg〔重量浓度2%〕，允许范围为0.325~0.359 mol/kg〔1.9%~2.1%〕。

3.1.3 液面高度

喷雾箱内氯化钠溶液液面距喷雾器喷孔高度应为90~110mm。

3.1.4 喷雾压力

进入喷雾器的洁净压缩空气的压力应为588.40kPa工作压力〔6 kgf/cm²表压〕，允许偏差±19.61kPa〔0.2kgf/cm²〕。

3.1.5 喷雾空气量

在规定的压力下，进入每个喷雾器的压缩空气流量应恒定。

3.1.6 气溶胶原始浓度

氯化钠气溶胶原始重量浓度范围为 $(2 \sim 8) \times 10^{-6} \text{ g/dm}^3$ 〔2~8 mg/m³〕。

3.1.7 原始气溶胶稀释倍数

单燃烧器检测系统在测量原始气溶胶浓度时，必须对原始气溶胶进行稀释，稀释倍数宜为50倍。

* 指干燥的化学纯氯化钠。

3.1.8 气溶胶取样量

当稀释倍数为50倍时,原始气溶胶取样量为 $6.67 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$ [400 mL/min],稀释空气量为 $32.67 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ [19.6 L/min];过滤后气溶胶取样量为 $33.33 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ [20 L/min];则进入燃烧器的空气量为 $33.33 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ [20 L/min]。

3.1.9 氢气

氢气源出口压力不小于49.03 kPa工作压力[0.5 kgf/cm²表压],进入燃烧器的氢气流量为 $3.33 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$ [200 mL/min], 并保持恒定。

3.2 运行步骤

3.2.1 运行准备

- 将光电转换器上的转盘转到“全闭”位置,打开氢气供气阀门并调节流量为 $3.33 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$ [200 mL/min],点燃氢气,预热燃烧器60 min。
- 当燃烧器预热到30 min时,打开光电测量仪电源开关,1 min后打开光电测量仪高压开关,10 min后将转换旋钮置于“高压”位置校核高压,之后将转换旋钮置于“工作”位置、将分档旋钮置于最灵敏档,调整仪器零点,并继续预热光电倍增管20 min后,方可投入检测。
- 目测检查被测过滤器中的滤料有无缺损、裂缝和孔洞;检查过滤器边框角的接合部位以及边框与滤料之间是否密封、有无间隙、构造上有否异常。经外观检查合格的过滤器方可作为检测用。
- 将被测过滤器置于风道系统的相应位置并夹紧,关闭风机出口阀门(4)。

3.2.2 系统启动

- 启动风机,调节阀门(4、14)使风道系统的风量和静压*达到检测要求。
- 合上电加热器开关,启动空气压缩机,待压力达到588.40 kPa工作压力[6 kgf/cm²表压]时,逐渐开启喷雾供气阀,并维持压力稳定;同时,再次校核试验风量。
- 测量缓冲箱入口和被测过滤器处的空气相对湿度,应达到规定值。

3.2.3 透过率检测

- 本底光电流值测量
将光电转换器(36)上的转盘转到“全通”位置,将光电测量仪(37)的分档旋钮置于 $\times 0.1$ 档,测出系统本底光电流值。
- 原始浓度测量
选择适当的光电测量仪量程和中性滤光片,将通断阀(29)置于“通”的位置,三通切换阀(27、31)置于“过滤前”的位置,调节放气阀(24),使原始气溶胶取样量和稀释空气量达到规定值,测出原始气溶胶的光电流值,当电流表的指针摆动时,测定值应取摆动幅度最小时指示值的中间值,偶然性的指针摆动值不计。
- 过滤后浓度测量
将通断阀(29)置于“断”的位置,三通切换阀(27、31)置于“过滤后”的位置,调节阀(27),使流量为 $33.33 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ [20 L/min],选择适当的光电测量仪量程和中性滤光片,测出过滤后气溶胶浓度的光电流值。
- 使用补偿法测量
当使用补偿开关测量过滤后气溶胶的光电流值时,先打开补偿开关,按下“补偿投入”按钮,补偿掉本底光电流值(即此时本底光电流值为零)。将分档旋钮减少一个数量级,输入过滤后气溶胶光电信号后,电流表上的读数即为过滤后气溶胶光电流值与本底光电流值之差。

3.2.4 阻力检测

在微压计(21)上测出试验风量下的过滤器阻力。

* 所谓静压达到要求是指:将通断阀(29)置于“断”的位置,三通切换阀(27、31)置于“过滤后”的位置,使通过流量计(28)的流量达 $33.33 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ [20 L/min]。

3.2.5 其他参数检测

在检测期间,应同时测出被测过滤器处风道内的温度、静压和室内环境的大气压值及温、湿度。

3.2.6 停机

- a. 关闭氢气供气阀门;
- b. 断开光电测量仪高压开关、补偿开关及电源开关,并将光电转换器上的转盘转到“全闭”位置;
- c. 断开空气压缩机电源开关,关闭供气阀门,并打开旁通放气阀和油水分离器上的排水阀,放空剩余压缩空气和油水;
- d. 断开电加热器电源开关;
- e. 15min后,断开通风机电源开关,关闭风道阀门(4、14)。

4 过滤器透过率计算

根据氯化钠气溶胶浓度与钠光强度成比例的关系,而钠光强度又可用光电流值表示,则过滤器的透过率可按下列公式计算:

$$K = \frac{A_2 - A_0}{n(A_1 - A_0)} \cdot 100\% \dots \dots \dots (1)$$

式中: K ——过滤器透过率, %;

A_1 ——过滤器前气溶胶光电流值, μA ;

A_2 ——过滤器后气溶胶光电流值, μA ;

A_0 ——检测系统本底光电流值, μA ;

n ——过滤器前气溶胶稀释倍数。

K 值一般取一位有效数字,多于一位数字者按GB 1.1—81《标准化工作导则 编写标准的一般规定》附录C“数字修约规则”进行4舍5入。

第二篇 油 雾 法

5 原理

5.1 过滤器透过率

在规定的试验条件下,将经过充分混合均匀的油雾气溶胶通过被测过滤器,采用浊度法测量过滤器前后的油雾浓度,两者比值的百分数,即为被测过滤器的透过率 K ,可用公式(2)表示:

$$K = \frac{C_2}{C_1} \cdot 100\% \dots \dots \dots (2)$$

式中 C_1 和 C_2 分别表示过滤器前和过滤器后的油雾浓度(g/dm^3)。

5.2 过滤器阻力

系一定风量下过滤器前后的压力差,由被测过滤器两侧的静压环连接至微压计检测。

6 试验条件

6.1 油雾粒子平均重量直径为0.28~0.34 μm 。

6.2 油雾浓度可根据被测过滤器的要求选用 $(225 \sim 275) \times 10^{-6} g/dm^3$ [$225 \sim 275 mg/m^3$]或 $(900 \sim 1100) \times 10^{-6} g/dm^3$ [$900 \sim 1100 mg/m^3$]。

7 试验装置*

采用卧式、吸入式试验装置,见图2和图3。

* 风道系统可按本标准的有关规定自行设计;发雾装置的加工图,国营新华化工厂可以提供。

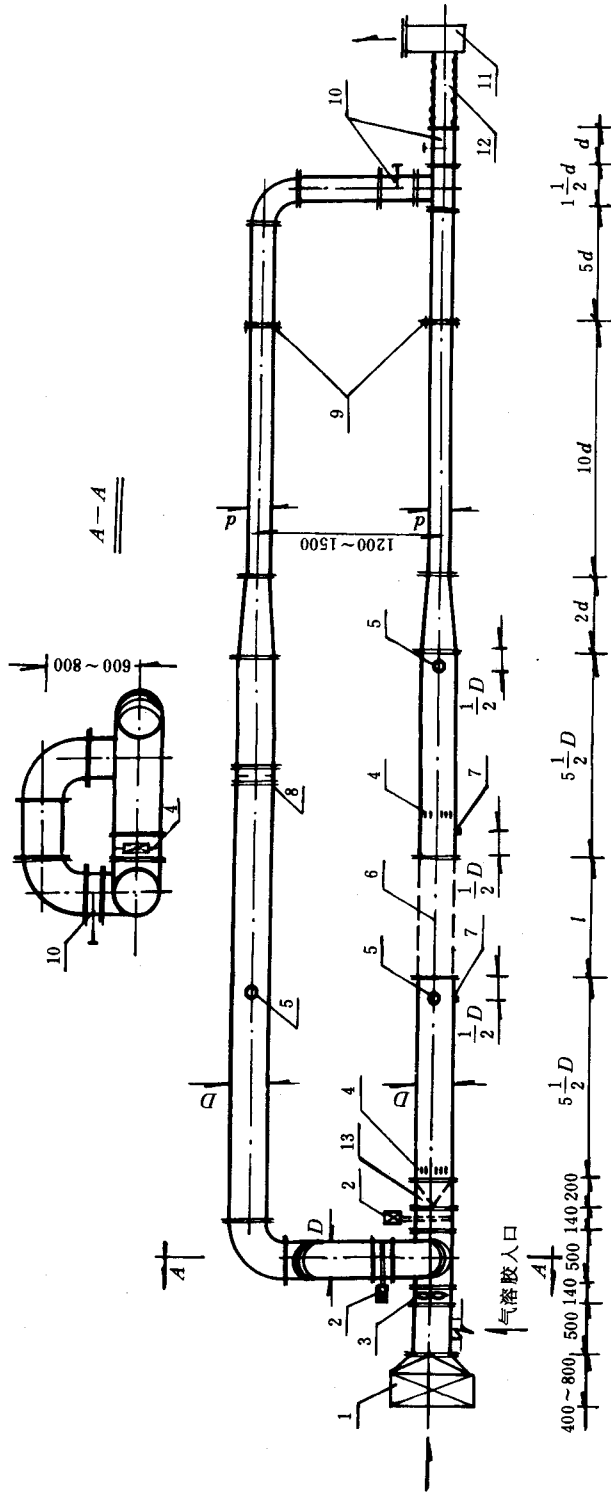


图 3 风道系统原理流程图

- 1—进风过滤器；2—电动阀；3—混合装置；4—格栅；5—采样口；
 6—被测过滤器；7—静压口；8—阻力模拟圈；9—标准孔板；10—风量调节阀；11—风机；12—软管；13—天圆地方接管

试验装置主要由发雾装置、风道系统、气溶胶取样和检测装置三部分组成。本装置可测范围为最大试验风量* $0.83\text{m}^3/\text{s}$ [$3000\text{m}^3/\text{h}$]；最低透过率 0.0001% 。

试验装置结构允许有所不同，但试验条件和试验结果应与本标准试验装置一致。

7.1 发雾装置

发雾装置的详细说明与图示见附录D（补充件）。

7.1.1 主要设备和材料（见图2）。

- a. D型汽化—冷凝式油雾发生炉（3）；
- b. 空气压缩机（可独立或集中供气）；
- c. 缓冲分离器（4）；
- d. 贮油器（5）；
- e. 分油罐（6）；
- f. 玻璃毛细管（7）；
- g. 油压计（8）：一般可选用量程 $0\sim 98.07\text{kPa}$ [$0\sim 1\text{kgf}/\text{cm}^2$]、精度2.5级的液压表；
- h. 玻璃孔板流量计（9）：试验流量下，孔板两侧的压差应保持在 $100\sim 200\text{mm}$ 量程内；
- i. 气压计（11）：一般可选用量程 $0\sim 245.17\text{kPa}$ [$0\sim 2.5\text{kgf}/\text{cm}^2$]、精度2.5级的气压表；
- j. 空气除油器（12）；
- k. 空气过滤器（13）；
- l. U型压力计（16）；
- m. 液体转子流量计（17）；
- n. 玻璃旋塞（18）；
- o. 温度自动控制器；
- p. 发雾剂：采用20*或30*汽轮机油（透平油），质量应符合SY 1201—73《汽轮机油（透平油）》的要求。

7.1.2 发雾参数

标准油雾是指在试验浓度下具有一定大小分布、平均重量直径在 $0.28\sim 0.34\mu\text{m}$ 的油雾气溶胶。通过调节油雾发生炉的炉温、发雾剂的加入量和稀释空气量三项参数控制所需要的油雾浓度和油雾粒子的平均直径。当三项发雾参数固定时，油雾气溶胶的大小分布也就基本不变。

试验风量下的发雾参数见附录D。

7.2 风道系统

7.2.1 风机

7.2.1.1 风量

一般按被测过滤器最大试验风量的1.3倍考虑。

7.2.1.2 风压

一般为下列各项之和：

- a. 风道阻力（按计算阻力的1.2倍取值）；
- b. 进风过滤器阻力（按其初阻力的2倍计算）；
- c. 被测过滤器最大阻力；
- d. 风量测量装置的阻力。

7.2.2 风道

相对尺寸见图3。

7.2.2.1 风道材料一般采用厚度不小于 1mm 的钢板，外刷防锈漆。

7.2.2.2 风道的表面应平整、光滑，不得有凹凸不平处。

* 见第2章脚注**。

7.2.2.3 风道中设有混合装置（搅拌用的风扇或混合挡板）和整流格栅。整流格栅的尺寸应符合 GB 1236—76 中的规定。

7.2.2.4 被测过滤器与风道的连接管角度：扩散段不大于 14° ，收缩段不大于 30° ，详见 GB 1236—76。

7.2.2.5 在风机进口（或出口管段）处和旁通管上各设置风量调节阀一个。在主风道和旁风道的进口段各设电动阀一个。两个电动阀的启闭应以电路联锁控制。

7.2.2.6 在主风道和旁风道的连接段上设跨越管，跨越管上设置风量调节阀一个。

7.2.2.7 在旁风道的中间段设一合适的阻力模拟圈。阻力模拟圈的大小、数量可根据被测过滤器的阻力范围配套。

7.2.2.8 被测过滤器用法兰与风道夹紧、密封、固定。根据被测过滤器的尺寸、大小、形状，风道部分要有安装变径管的可能。

7.2.2.9 风道制作安装，应符合 GBJ 243—82 的规定。

7.2.2.10 整个风道系统要求严格密封，对所有接缝应进行渗漏检查。

7.2.3 进风过滤

为了减少室内、外空气尘埃对测试结果的影响，在进风口设置中效或亚高效过滤器一个。

7.2.4 风量测量

一般采用标准孔板，按 GB 2624—81 进行设计、安装和使用。风量校核可按 GB 1236—76 有关规定进行。

7.2.5 压差测量

见 2.2.6。

7.3 气溶胶取样与检测装置

7.3.1 取样系统

由取样管和真空泵组成。

7.3.1.1 取样孔的位置

被测过滤器前取样管口的位置设在距离整流格栅 5 倍风道直径处，并距离被测过滤器 $1/2$ 倍风道直径处。被测过滤器后取样口的位置设在距离被测过滤器 5 倍风道直径处，或标准孔板后 5 倍风道直径处。

7.3.1.2 取样管位置

设在风道中心，管口迎着气流方向，取样管与气流保持平行。

7.3.1.3 取样管构造

取样管内径一般 $8 \sim 12\text{mm}$ ，弯曲部分的曲率半径大于取样管直径的两倍。从取样口到弯曲管的距离为采样管外径的 10 倍。

7.3.1.4 取样管材料

采用不锈钢等耐腐蚀的金属管或玻璃管，管壁厚度小于 2mm ；连接管可用橡胶管。

7.3.1.5 取样系统构造

从取样口到浊度计的入口的流程应尽可能的短，管部件应尽可能的少。油雾气溶胶从被测过滤器入口到浊度计的流动时间不超过 3s 。

7.3.1.6 真空泵（10）

真空泵的容量不小于 $100 \times 10^{-5}\text{m}^3/\text{s}$ [$60\text{L}/\text{min}$]。如用两台真空泵，每台容量不小于 $50 \times 10^{-5}\text{m}^3/\text{s}$ [$30\text{L}/\text{min}$]。

真空泵的抽力大于 3922.66Pa [400mmHg]。

7.3.2 检测装置

7.3.2.1 主要检测设备（见图 2）

- a. 90 型浊度计（1）；
- b. 45 型浊度计（2）；

- c. 倾斜式微压差计 (15)：要求精度不低于 1.96Pa [$0.2\text{mmH}_2\text{O}$]；
- d. 滤尘罐 (14)。

7.3.2.2 流量参数

- a. 90型浊度计清洁空气量： $(16.67\sim 33.33)\times 10^{-5}\text{m}^3/\text{s}$ [$10\sim 20\text{L}/\text{min}$]；
- b. 45型浊度计清洁空气量： $(16.67\sim 33.33)\times 10^{-5}\text{m}^3/\text{s}$ [$10\sim 20\text{L}/\text{min}$]；
- c. 被测过滤器前（或旁风道）油雾取样流量： $16.67\times 10^{-5}\text{m}^3/\text{s}$ [$10\text{L}/\text{min}$]；
- d. 被测过滤器后油雾取样流量： $16.67\times 10^{-5}\text{m}^3/\text{s}$ [$10\text{L}/\text{min}$]。

8 过滤器检测

8.1 过滤器外观检查

见3.2.1.c。

8.2 透过率检测

8.2.1 风道部件调节

- a. 打开旁风道电动阀，关闭主风道电动阀。
- b. 按被测过滤器的设计阻力，选择合适的阻力模拟圈，并把它安装在旁风道上。
- c. 按箭头指示方向确定被测过滤器的气流方向及上、下位置，加上密封圈后，将它均匀地夹紧在主风道上。

8.2.2 标准油雾发生

- a. 向贮油器内添加预先过滤好的汽轮机油。
- b. 接通发生炉电源，加热炉膛温度。
- c. 当温度升高到规定温度（视工作风量及试验浓度而定）后，启动风机，用风量调节阀将风量调到被测过滤器的工作风量。同时向发雾炉供给压缩空气。
- d. 按附录D的发雾参数，将油管数、稀释空气量，加油量调至所要求的参数值，并保持稳定。

8.2.3 浊度计调整

- a. 打开供浊度计光源的冷却水开关。
- b. 接通电源，用混合棱镜检查光源位置是否正确，如不正确，需进行调整，操作步骤参见附录E“浊度计”（补充件）。

8.2.4 自身散光检查

自身散光是指仪器本身的散射光值。测试方法是将被测浊度计三通开关上的指针指向通入空气的位置，通入清洁空气后，拧动中性滤光片转换器，使内光场光路中的中性滤光片的光密度值等于零，外光场光路中的中性滤光片的光密度值等于3。观察时目镜中不加滤光片。转动光圈开孔大小，使内外光场达到平衡。此时，光阑刻度盘的透光度值与A值（见第9.1条）的乘积即为仪器的自身散光。仪器正常时，此数值应小于0.00005。

8.2.5 油雾浓度测量

a. 启动真空泵，先将 $(16.67\sim 33.33)\times 10^{-5}\text{m}^3/\text{s}$ [$10\sim 20\text{L}/\text{min}$] 清洁空气通入90型浊度计的雾室，作为仪器吹风和包烟柱用。再将 $16.67\times 10^{-5}\text{m}^3/\text{s}$ [$10\text{L}/\text{min}$] 稳定的油雾通入90型浊度计雾室的中心管。

b. 拧动中性滤光片转换器，使内光场光路中的中性滤光片的光密度值等于3或2（视试验浓度而定）。外光场光路中中性滤光片的光密度值等于零。用绿色滤光片观察。转动光阑刻度盘，当内外光场平衡时，若透光度数值达到试验要求的刻度值，即为试验浓度。

c. 将经过90型浊度计测定的、达到试验要求的油雾气流，引向45型浊度计，用与第8.2.6 b相同的方法测定45型浊度计光阑刻度盘透光度的数值，如与90型浊度计的相同，即可进行透过率的测定。如不相同，则需对仪器进行校正（见GB 6166—85《高效滤料性能试验方法》附录G）。

8.2.6 平均重量粒径测量

利用散射光的偏振性测量油雾粒子的平均粒径。

a. 提起90型浊度计偏光器手柄。

b. 拧动中性滤光片转换器,使内光场光路中的中性滤光片的光密度值等于3或2(视试验浓度而定),外光场光路中的中性滤光片光密度值等于零。用绿色滤光片观察,转动光阑刻度盘,测定偏光器在垂直与平行位置达到内外光场平衡的光散射强度(即光阑刻度盘的透光度数值),按下式计算偏光故障值 Δ :

$$\Delta = \frac{T_{\perp}}{T_{\parallel}} \cdot 100\% \dots\dots\dots (3)$$

c. 控制 Δ 值在70%~85%,其相对应的油雾粒子平均重量直径为0.28~0.34 μm 。

8.2.7 透过率检测

a. 将45型浊度计上的三通开关指针转向接通被测过滤器后取样管的位置。

b. 视被测过滤器的性能,将转换器拧向适当位置。目镜用绿色滤光片(或不加滤光片)观察。转动光阑刻度盘,使内、外光场达到平衡。

c. 记下内、外光场平衡时,光阑刻度盘数值,按本标准第9条的公式计算油雾透过率。

8.3 阻力检测

在微压计(15)上测出试验风量下的过滤器阻力。

8.4 其它参数检测

在检测期间应同时测出室内的温、湿度和大气压值。

8.5 注意事项

8.5.1 油雾通过被测过滤器的时间总计不超过1min,试验时间不超过30s。

8.5.2 在进行第8.2.5 b项,8.2.5 c项和8.2.6款试验时(或当连续测试过滤器,进行过滤器更换后),应先在旁风道中取样,待测试合格后,再用电动阀切换,在主风道取样点取样,进行正式检测。

8.5.3 需要连续进行过滤器检测时,一般只需重复测试步骤8.2.5款~8.3条。

8.5.4 试验停止时,按下列顺序关闭各种阀门:

- a. 开启旁风道电动阀,关闭主风道电动阀;
- b. 停止给油雾发生炉供油;
- c. 关闭油雾发生炉和浊度计电源;
- d. 关闭水开关;
- e. 关闭发雾压缩空气,从分油罐上部通入压缩空气,将油罐吹洗10min;
- f. 关闭压缩空气总开关;
- g. 关闭风机电源。

9 过滤器透过率计算

9.1 用下式计算油雾透过率 K'

$$K' = A \frac{T_2}{T_1} \cdot 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中: A ——修正系数,与中性滤光片转换器的位置和中性滤光片的光密度值有关。见表2;

T_2 ——被测过滤器后,45型浊度计光阑刻度盘上油雾透光度值;

T_1 ——被测过滤器前,90型浊度计光阑刻度盘上油雾透光度值。

表 2 修正系数 A

中性滤光片光密度值		A 值
内光场光路	外光场光路	
3	0	1×10^0
2	0	1×10^{-1}
1	0	1×10^{-2}
0	0	1×10^{-3}
0	1	1×10^{-4}
0	2	1×10^{-5}
0	3	1×10^{-6}

9.2 用下式计算自身散光率 K_0 。

$$K_0 = A \frac{T_0}{T_1} \cdot 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中： T_0 ——45型浊度计光阑刻度盘清洁空气透光度值。

9.3 由公式(4)计算出的油雾透过率 K' 减去仪器的自身散光率 K_0 ，得出被测过滤器的透过率 K ，公式如下：

$$K = K' - K_0 \dots\dots\dots (6)$$

9.4 当 $K' \geq 20K_0$ 时， K_0 可忽略不计。则

$$K = K' \dots\dots\dots (7)$$

附录 A
钠焰法试验装置的维护
(补充件)

A.1 补液时间和补液浓度

发雾装置在运行过程中应经常补充氯化钠溶液至初始液面，时间间隔一般为 2 h，补液浓度为 1%。配制一次溶液最多连续使用 8 h，即需全部更换新液。若有分析浓度条件者，将溶液浓度控制在 2.1%~1.9% 范围内，可延长溶液使用时间，但最长不得超过 3 天（按每天运行 8 h 计）。

A.2 发雾装置清洗周期

发雾装置连续运行三天，或停止运行一周以上时，应将喷雾器卸下用清水洗净；同时清洗喷雾箱内部。

A.3 光电元件的维护

试验装置停止使用一周以上时，应将光电转换器中的光电元件放在干燥器内保存。

A.4 仪表的维护

试验装置所用的钠焰光度计和流量、压力、压差、温度、湿度等测量仪表，均按其说明书维护、检查、校正。

A.5 过滤部件的更换周期

进风过滤器、压缩空气过滤器内的填料应根据使用情况，分别定期更换，一般 1~2 年更换一次。

A.6 机电设备的维护

通风机、空气压缩机、电加热器等机电设备，均按其说明书进行维护和检修。

附录 B
过滤器钠焰法透过率和阻力试验记录表
(参考件)

名称: 型号: 外形尺寸: mm
 被测过滤器处风道静压: kPa [mmHg] 被测过滤器处气流温度: °C
 室内大气压: kPa [mmHg] 室内温度: °C 室内相对湿度: %
 试验日期: 年 月 日 试验人员(签名):

编 号	风量* m ³ /s [m ³ /h]	过滤器 阻力** pa[mmH ₂ O]	过滤器前 光电流值 A ₁ μA	过滤器后 光电流值 A ₂ μA	系统本底 光电流值 A ₀ μA	A ₂ - A ₀ μA	透过率 K %	备 注

* 见第 2 章脚注 * *。

* * 指气压 101.32kPa [760mmHg]，温度 20℃ 状态下的阻力。

附录 C
 部件构造示意图与系统参考图
 (参考件)

- 图C 1 压缩空气供给系统参考图
- 图C 2 喷雾器构造示意图
- 图C 3 喷雾箱构造示意图
- 图C 4 钠焰光度计构造示意图
- 图C 5 光电测量仪电路原理图
- 图C 6 氢气供给系统参考图

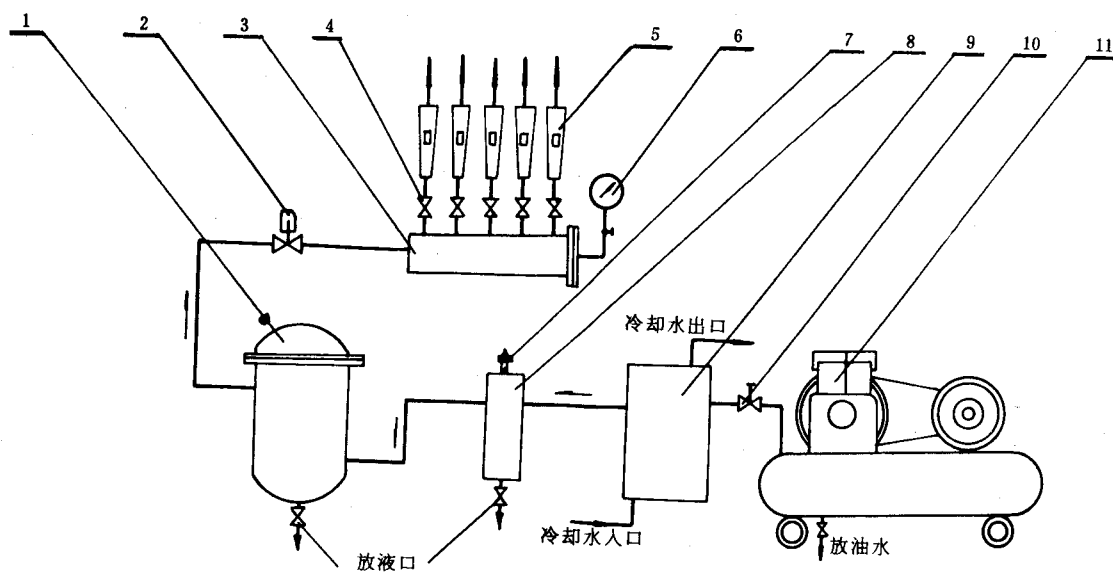


图 C1 压缩空气供给系统参考图

- 1—过滤器； 2—电动阀； 3—分气缸； 4—阀门； 5—流量计；
- 6—压力表； 7—放气安全阀； 8—油水分离器； 9—冷却器；
- 10—阀门； 11—空压机

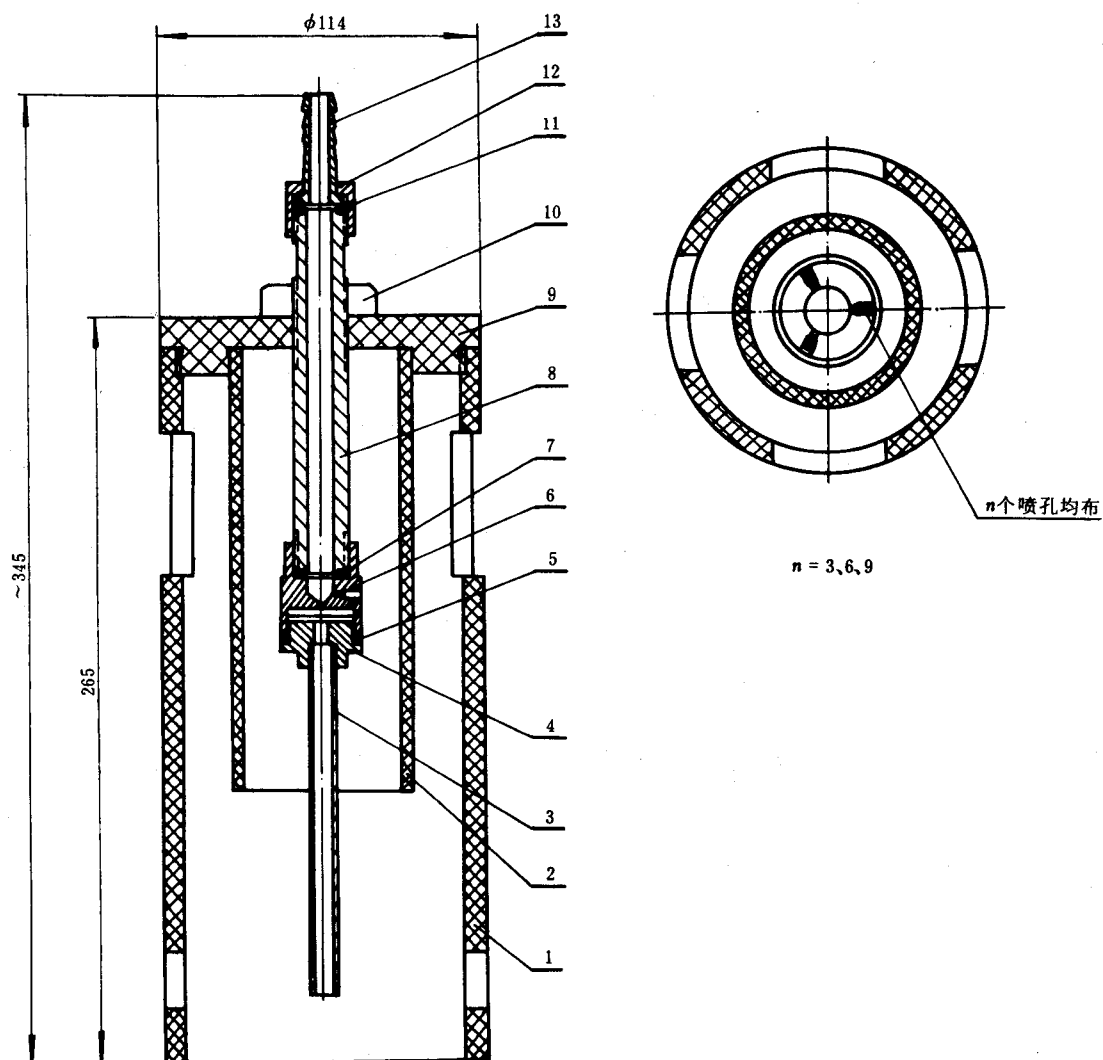


图 C2 喷雾器构造示意图

- 1—筒身； 2—套筒； 3—吸液管； 4—接头； 5—垫圈；
 6—喷头； 7—垫圈； 8—进气管； 9—盖； 10—螺母；
 11—垫圈； 12—螺母； 13—进气嘴

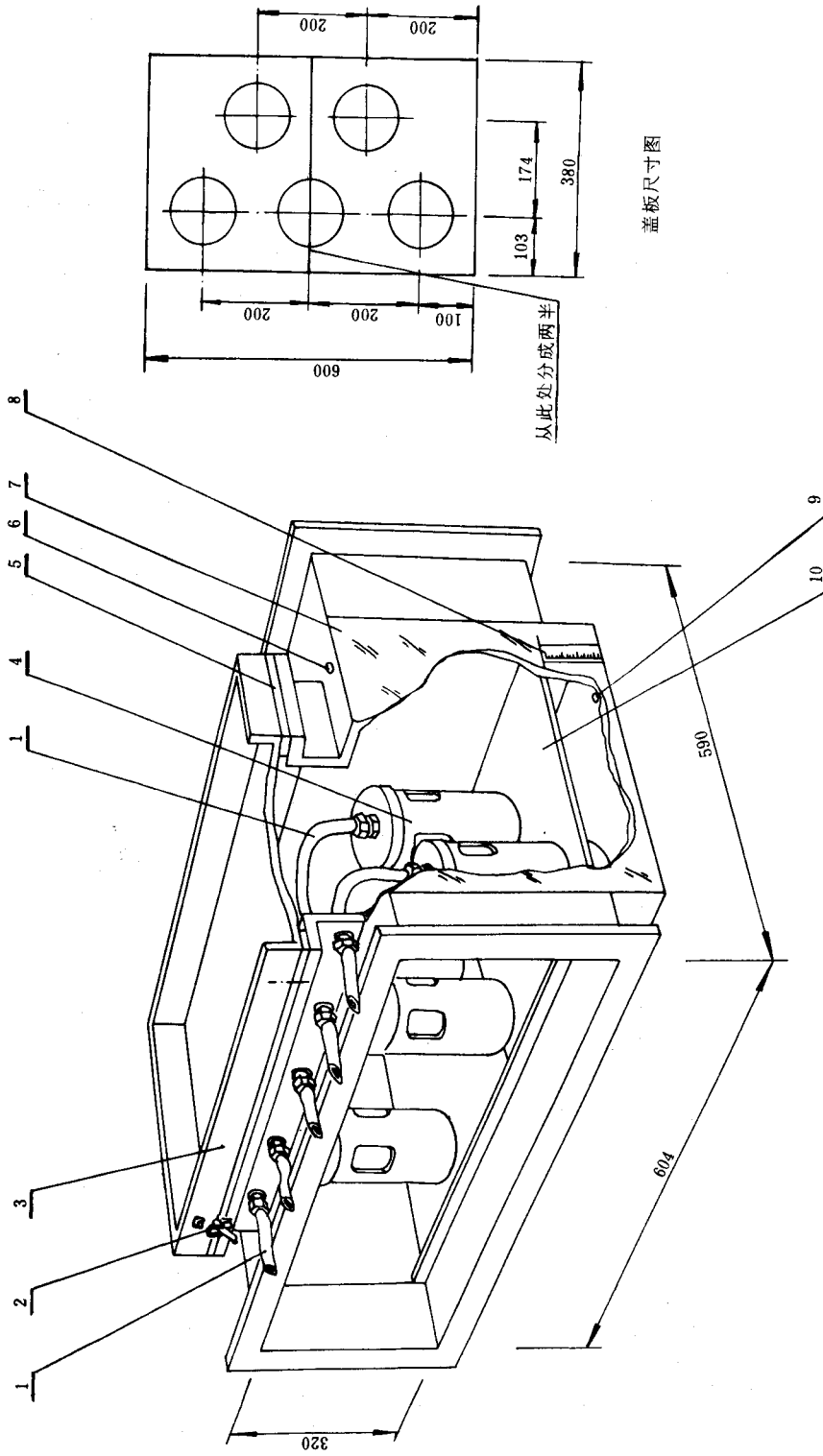


图 C3 喷雾箱构造示意图

1—耐压胶管；2—快拆夹（16个大致均布）；3—可拆箱盖；
 4—喷雾器；5—闭孔海绵垫；6—补液孔；7—透明箱壁板；
 8—液位标尺；9—放液孔；10—盖板

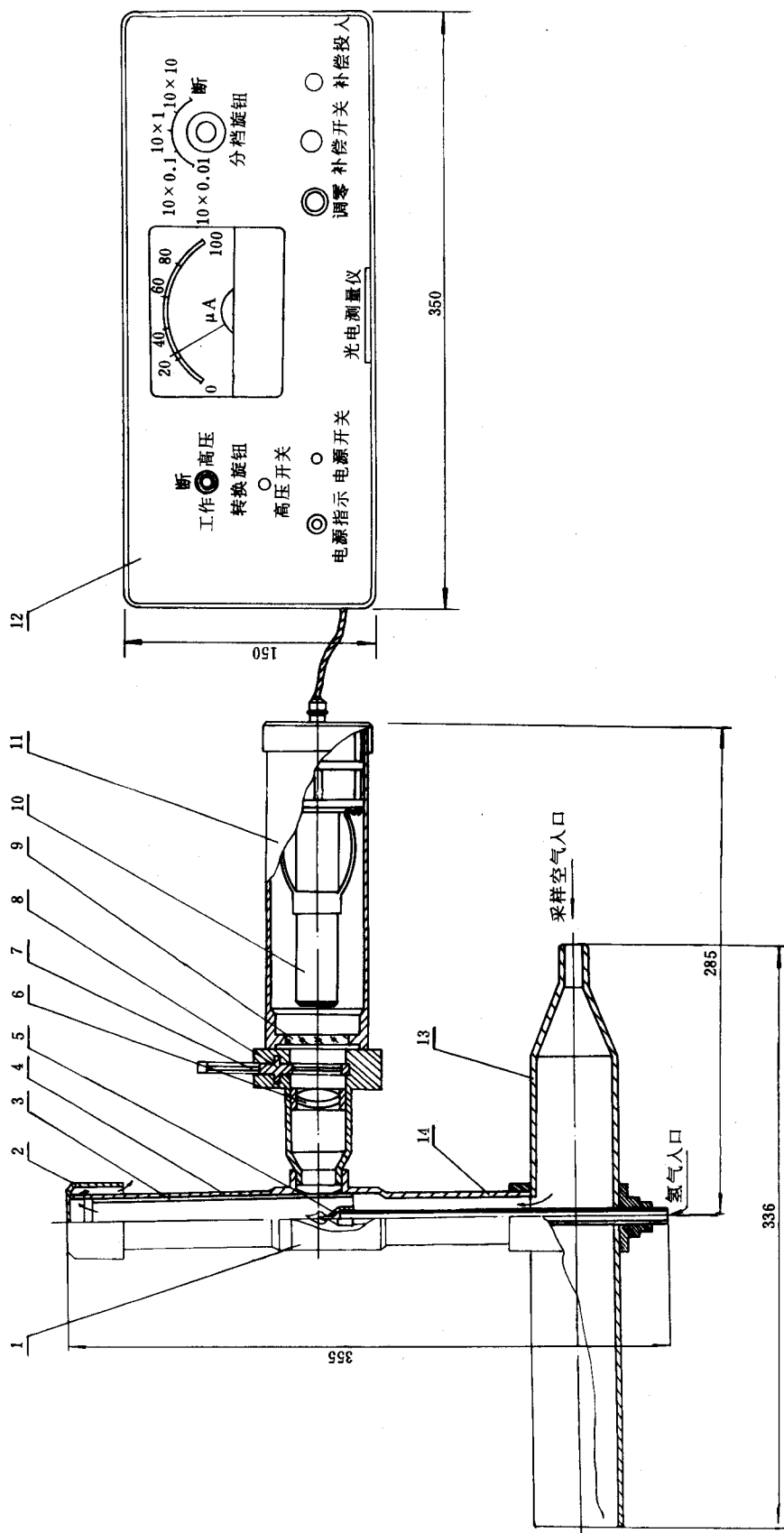


图 C4 钠焰光度计构造示意图

- 1—燃烧器；2—上盖；3—隔热及光层；4—上套筒；
 5—烧嘴；6—聚光镜；7—中性滤光片；8—滤光转盘；
 9—钠干涉滤光片；10—光电倍增管；11—光电转换器；
 12—光电测量仪；13—水平管；14—下套筒

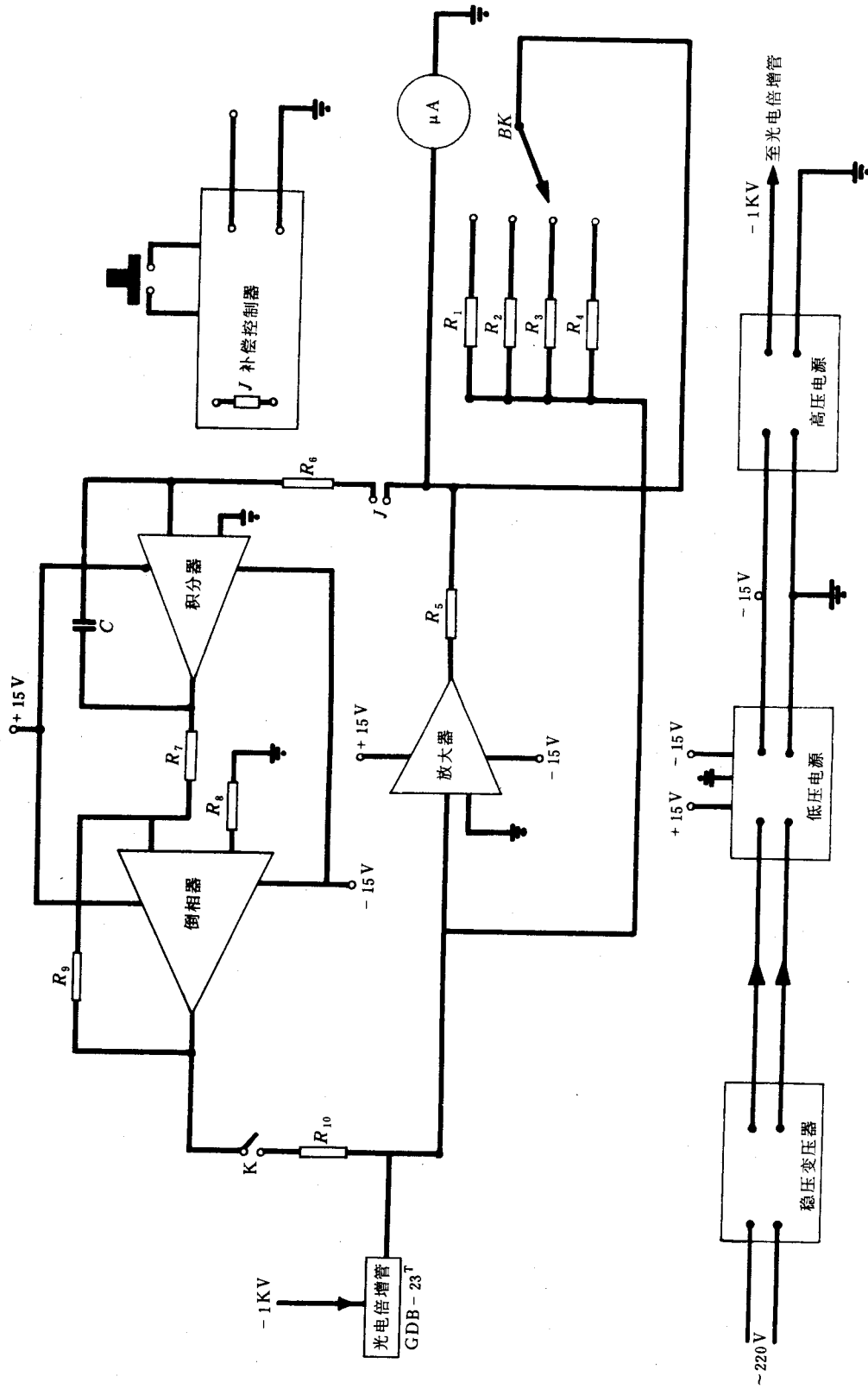


图 C5 光电测量仪电路原理图

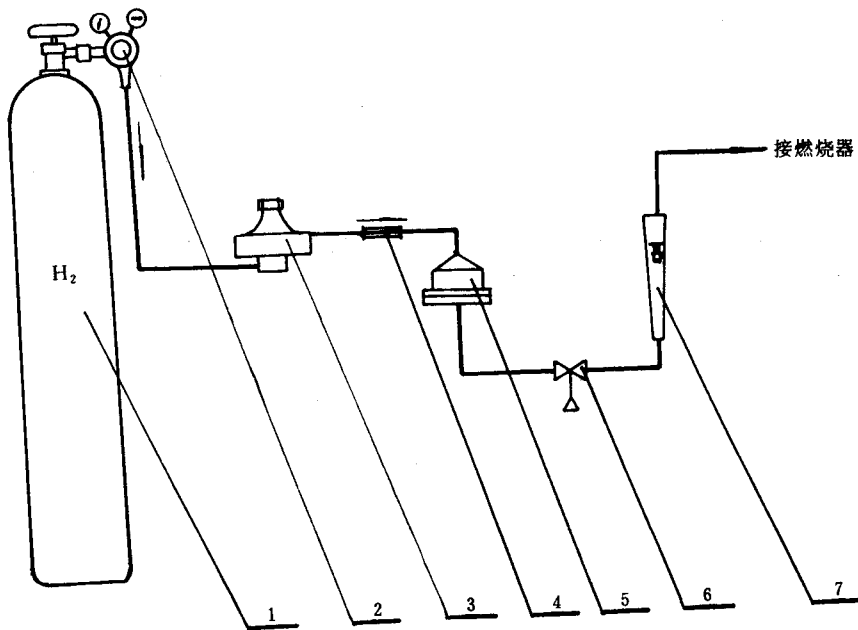


图 C6 氢气供给系统参考图

- 1—氢气钢瓶； 2—减压器； 3—调压阀（流量控制器）； 4—阻火器；
5—气体过滤器； 6—微调阀； 7—氢气微型流量计

附录 D

D型汽化-冷凝式油雾发生炉

(补充件)

D型汽化-冷凝式油雾发生炉(以下简称油雾发生炉)发生稳定的标准油雾。它主要用于试验 $0.14\sim 0.42\text{m}^3/\text{s}$ [$500\sim 1500\text{m}^3/\text{h}$] 风量的高效空气过滤器的透过率。其发雾浓度为 $(250\sim 1000)\times 10^{-6}\text{g}/\text{dm}^3$ [$250\sim 1000\text{mg}/\text{m}^3$]，油雾粒子的平均重量直径为 $0.28\sim 0.34\mu\text{m}$ 。

D.1 油雾发生炉的炉体构造: 见图D 1。

炉体的中间部分是炉芯,中心是一根直径 14mm 的不锈钢压缩空气管,管端装一喷嘴,伸入混合室内。喷嘴的中间有一直径 2.5mm 的喷孔,周围开有八个与中心轴成 45° 、直径 2mm 的喷孔。不锈钢压缩空气管外套有内径为 16mm 的瓷管,瓷管外从近喷嘴端由密到疏绕有两组直径 1mm 、长各为 22.5m 的镍铬电阻丝,绝缘装于一个内径 63mm 的钢制内套管中,内套管外是互相等距离排列的六根直径 14mm 的不锈钢油汽化管和二支热电偶测插管。油管的一端拧于混合器上,中间和另一端以环圈固定,连同混合器一起装在内径 107mm 、厚 2mm 的钢制中套筒内,中套筒外均匀的绕有直径 1mm 、长 33m 的镍铬电阻丝(电阻丝外套有小瓷管),使油管内的发雾剂受热更为均匀,并有利保温。混合器的端部是一直径 20mm 的喷嘴,高浓度的油雾气溶胶由此喷出进入缓冲分离器。

炉体的外部构造是在中套筒的电炉丝外缠绕厚达 50mm 的石棉保温层,装在带有法兰的直径为 220mm 的钢制外壳里。炉体总长约 1.5m ,置于支架上,支架为可调式,以便能在 20° 范围内调节炉体的倾斜度。

油雾发生炉的主要附属设备有分油罐和缓冲分离器。

图D 2为分油罐的简图,其主要目的为使发雾剂流动稳定,均匀给油。分油罐的底部带有6根分油管,每根管端均装有玻璃旋塞开关,下部是内径 1mm 的玻璃毛细管,另一端接于油雾发生炉上油管的进口。来自贮油器的发雾剂(汽轮机油)在空气压力作用下经过分油罐均匀地向发生炉连续供油(见图2)。

缓冲分离器是一个直径 650mm 的大圆筒(见图D 3),底部制成锥形,下设放油阀,总高为 1m 。筒内水平和垂直方向各装一挡板,挡板用开孔率约为 43% 的多孔板制成。从油雾发生炉喷嘴喷出的油雾气溶胶从缓冲分离器的下侧进入,经过竖直挡板到缓冲器筒内,再经水平挡板由上部孔口被风机吸入风道。

D.2 发雾原理

油雾发生炉的发雾原理简单的说是当电炉丝通电后,加热炉膛使油管内的发雾剂加热、蒸发、汽化。压缩空气经喷嘴喷出,与油蒸汽在混合室混合、冷凝,形成浓度很高的油雾气溶胶。在缓冲分离器中,因流速骤然减小,并经与挡板的碰撞,使大颗粒的油雾粒子沉淀而被分离,其余被风机吸入风道后,与大流量的冷空气均匀混合、充分冷凝成具有一定大小分布的油雾气溶胶。

D.3 标准油雾的发生

所谓标准油雾是指在试验浓度下具有一定大小分布,平均重量直径在 $0.28\sim 0.34\mu\text{m}$ 的油雾气溶胶。标准油雾的发生是靠油雾发生炉的定型化和固定发雾参数来实现的。

本标准中,依靠下列措施发生标准油雾:

D.3.1 发生油雾气溶胶的压缩空气经过空气除油器和空气过滤器净化。吸入风道内的空气经中效或亚高效过滤器过滤。

D.3.2 用热电偶作为温度敏感元件,通过温度自动调节器控制炉膛温度。用气体流量计和液体流量计分别控制稀释空气量和给油量。

下表为被测过滤器分别为 0.14 、 0.28 、 $0.42\text{m}^3/\text{s}$ [500 、 1000 、 $1500\text{m}^3/\text{h}$]发生标准油雾的发雾参数。

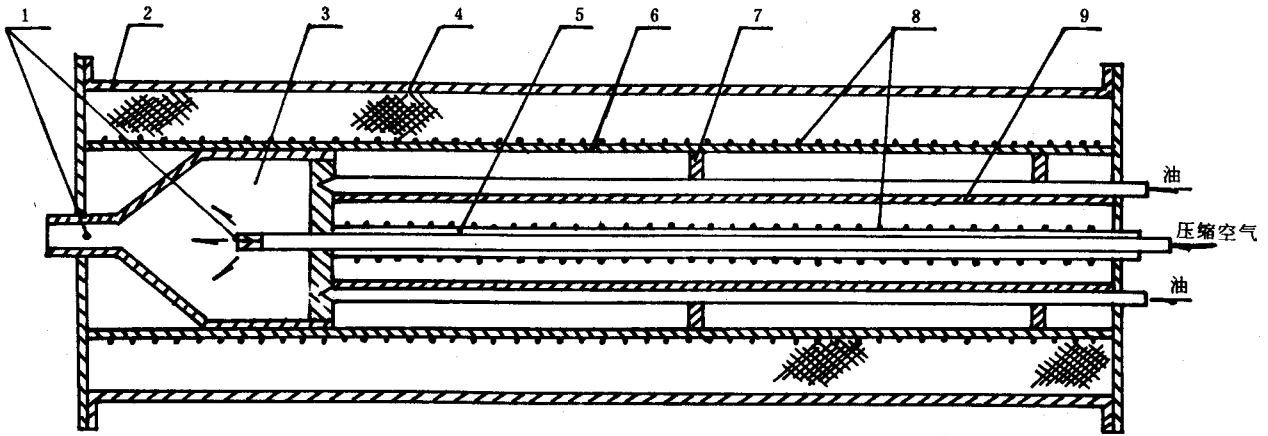


图 D1 炉体构造示意图

- 1—喷嘴； 2—钢壳体； 3—混合室； 4—石棉保温层； 5—瓷管；
6—内套管； 7—撑圈； 8—电热丝； 9—内套管

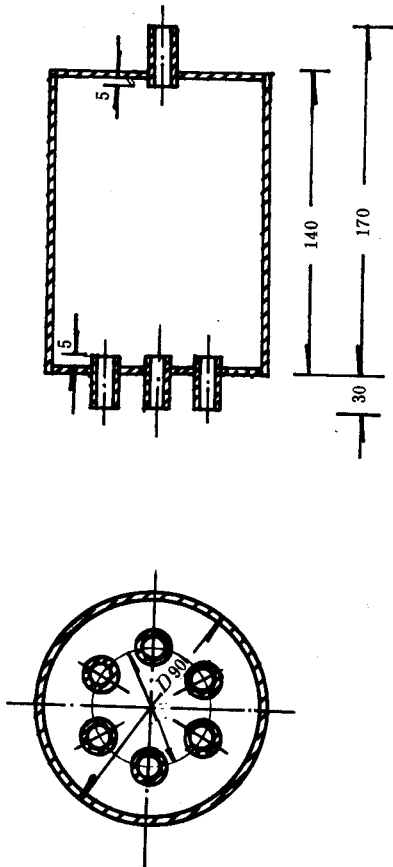


图 D2 分油罐示意图

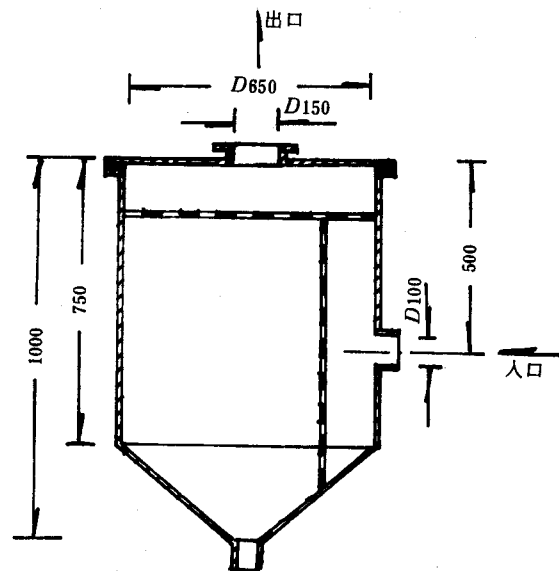


图 D3 缓冲分离器示意图

过滤器试验风量分别为0.14、0.28、
0.42m³/s [500、1000、1500m³/h]的油雾发雾参数表

试验风量 m ³ /s [m ³ /h]	试验浓度 g/dm ³ [mg/m ³]	炉膛温度 ℃	稀 释 空 气 量 m ³ /s [L/min]	总 给 油 量 m ³ /s [mL/min]	输油管数 根
0.14 [500]	250 × 10 ⁻⁶ [250]	450 ± 10	133.34 × 10 ⁻⁵ ± 5 × 10 ⁻⁵ [80 ± 3]	(4.17 ~ 5) × 10 ⁻⁸ [2.5 ~ 3]	3
	1000 × 10 ⁻⁶ [1000]	600 ± 10	325 × 10 ⁻⁵ ± 8.33 × 10 ⁻⁵ [195 ± 5]	(116.67 ~ 18.34) × 10 ⁻⁸ [10 ~ 11]	6
0.28 [1000]	250 × 10 ⁻⁶ [250]	450 ± 10	146.67 × 10 ⁻⁵ ± 5 × 10 ⁻⁵ [88 ± 3]	(8.33 ~ 10) × 10 ⁻⁸ [5 ~ 6]	3
	1000 × 10 ⁻⁶ [1000]	600 ± 10	341.67 × 10 ⁻⁵ ± 8.33 × 10 ⁻⁵ [205 ± 5]	(33.33 ~ 38.33) × 10 ⁻⁸ [20 ~ 23]	6
0.42 [1500]	250 × 10 ⁻⁶ [250]	500 ± 10	183.34 × 10 ⁻⁵ ± 5 × 10 ⁻⁵ [110 ± 3]	(13.33 ~ 15) × 10 ⁻⁸ [8 ~ 9]	3
	1000 × 10 ⁻⁶ [1000]	620 ± 10	366.67 × 10 ⁻⁵ ± 8.33 × 10 ⁻⁵ [220 ± 5]	(50 ~ 61.67) × 10 ⁻⁸ [30 ~ 37]	6

D.4 当试验风量不等于上述三种风量时，应从主风道和旁风道连结段上的跨越管把多余的风量通过旁通风道由风机排走。

D.5 当试验风量大于0.42m³/s [1500m³/h]时，可用两台D型汽化-冷凝式油雾发生炉并联。此时，试验装置中的其它设备如：风机、标准孔板等应与试验风量配套，风道管径按需要放大。

附录 E
油 度 计
(补充件)

E.1 油度计可采用北京光学仪器厂生产的YW4590油雾仪或YW45、YW90油雾仪。也可采用相同性能的其他型号的油雾仪。

E.2 按下列步骤更换灯泡

E.2.1 取下已经烧坏的灯泡，更换上新灯泡。注意灯泡和灯座接触应良好。

E.2.2 打开雾室的上盖，用尖嘴钳取出遮光罩和喷嘴。

E.2.3 将混浊棱镜正确地放入雾室（注意棱镜和仪器的编号应一致）。

E.2.4 将中性滤光片，光阑刻度盘固定在仪器说明书规定的刻度值上。

E.2.5 把透镜游动架抬高到定位卡固定的位置，用绿色滤光片观察，调整灯泡的高低，使灯泡的光束正好在内光场中央，然后将透镜游动架恢复原位，调整灯丝脚的位置，使内外光场达到平衡。

E.2.6 从雾室内取出混浊棱镜，装入喷嘴和遮光罩，盖好上盖。

E.2.7 通入洁净空气和标准油雾，当中性滤光片和光阑刻度盘数值在规定数值时，内外光场应达到平衡。

附录 F
油雾试验装置的维护
(补充件)

- F.1 应经常检查各连接部位的气密性和橡皮管是否破损。
- F.2 试验装置中使用的玻璃孔板流量计和液体转子流量计应按有关规定期限进行标定。
- F.3 当试验装置中过滤空气用的过滤器阻力达到初阻力两倍时，应及时更换或拆洗。
- F.4 随时检查与清除缓冲分离器和管路中的积油。
- F.5 浊度计雾室应先通入清洁空气，然后再通入油雾，以保证雾室和透镜的清洁。

附录 G
过滤器油雾法透过率和阻力试验记录表
(参考件)

名称: _____ 型号: _____ 外形尺寸: _____ mm
 室内温度: _____ °C 室内相对湿度: _____ % 室内大气压: _____ kPa [mmHg]
 被试验过滤器前风道静压: _____ kPa [mmHg]
 试验日期: _____ 年 月 日 试验人员 (签字) _____

编号	风量 * m ³ /s [m ³ /h]	过滤器阻力** Pa [mmH ₂ O]	试验浓度 g/dm ³ [mg/m ³]	偏光故障值 Δ %	自身散光率 K ₀ %	油雾透过率 K' %	过滤器油雾 透过率 K %	备注

* 见第 2 章脚注 * *。

* * 见附录 B 脚注 * *。

附加说明:

本标准由中华人民共和国城乡建设环境保护部提出,由中国建筑科学研究院归口。
 本标准由中国建筑科学研究院空气调节研究所负责起草。
 本标准主要起草人陈长镛、严慧珪、邢松年、赵文德。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
高 效 空 气 过 滤 器 性 能 试 验 方 法
透 过 率 和 阻 力

GB 6165—85

*

中国标准出版社出版
(北京复外三里河)

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 46,000
1986年 6 月第一版 1986年 6 月第一次印刷
印数 1— 3,000

*

书号: 15169·1 - 3677 定价 0.96 元

*

标 目 36—38