



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 3821—2005  
代替 GB/T 3821—1983

## 中小功率内燃机清洁度测定方法

Small and medium power internal combustion engines—Cleanliness measurement

2005-07-11 发布

2006-01-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准是对 GB/T 3821—1983《中小功率内燃机清洁度测定方法》的修订。

本标准与 GB/T 3821—1983 的主要区别是：

- 增加了不宜使用溶剂油的清洗液；
- 检验方法程序化；
- 整机解体清洁度的检验改为规范性附录；
- 增加了环境降尘量的检测。

本标准的附录 A 和附录 B 为规范性附录。

本标准自实施之日起代替 GB/T 3821—1983。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国内燃机标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：山东潍柴动力股份有限公司、上海内燃机研究所。

本标准主要起草人：王建平、佟德辉、瞿俊鸣。

本标准于 1983 年首次发布。

中小功率内燃机清洁度测定方法

1 范围

本标准规定了内燃机零件、部件和整机清洁度的测定部位、测定条件和测定方法。  
本标准适用于功率为 736 kW 以下的往复式活塞式内燃机。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB 1922—1980 溶剂油
- GB/T 5330—2003 工业用金属丝编织方孔筛网

3 测定项目及部位

3.1 零件、部件(总成)

3.1.1 零件

零件的测定部位应符合表 1 的规定。

表 1 零件的测定部位

序 号	名 称	部 位
1	气缸盖	所有内表面(水道、螺孔除外),包括气道、油道及燃烧室
2	机体	所有内表面(水道、螺孔除外),包括气道、油道
3	曲轴	所有表面(法兰除外)和油道
4	凸轮轴	所有表面和油道
5	摇臂轴	所有表面和油道
6	摇臂座	所有表面和油道
7	摇臂	所有表面、油道和螺纹孔
8	机油滤清器座	内表面
9	齿轮	所有表面
10	齿轮室盖	所有内表面
11	气缸套	内孔表面
12	进气(歧)管	进气道
13	气门挺柱	所有表面
14	气门推杆	所有表面
15	燃油管	所有内表面
16	气缸盖罩	内表面
17	活塞	所有表面和孔道

表 1 (续)

序 号	名 称	部 位
18	活塞环	全部表面
19	连杆	所有表面和孔道
20	主轴瓦、连杆轴瓦	所有表面
21	油底壳	内表面
22	进气管	进气道
23	排气管	内表面

3.1.2 部件(总成)

总成解体后测定部位应符合表 2 的规定。

表 2 部件(总成)解体后测定部位

序 号	名 称	部 位
1	燃油粗滤器和精滤器总成	所有零件表面(总成外表面除外)
2	化油器总成	所有零件表面(总成外表面除外)
3	喷油泵总成	所有零件表面(总成外表面除外)
4	机油泵总成	所有零件表面(总成外表面除外)
5	喷油器总成	所有零件表面(总成外表面除外)
6	机油粗滤器和精滤器总成	所有零件表面(总成外表面除外)
7	空压机总成	曲轴箱内表面和油道
8	机油散热器(冷却器)	接触润滑油的表面和油道
9	机油集滤器总成	全部表面
10	油尺总成	外表面
11	增压器进油管总成	内表面

注：压配件和不宜拆卸连接件不解体。

3.2 整机

整机测定项目及部位应符合表 3 的规定。

表 3 整机测定项目及部位

序 号	名 称	部 位
1	油底壳	内表面(包括磁性螺塞表面)
2	机油粗滤器总成	所有零件表面(总成外表面除外)
3	机油精滤器总成	所有零件表面(总成外表面除外)
4	机油	全部机油(包括油底壳,机油粗、精滤器和机油冷却器等内的机油)

注：二冲程小汽油机及其他特殊情况或需要进行解体测定时,按附录 A 规定。

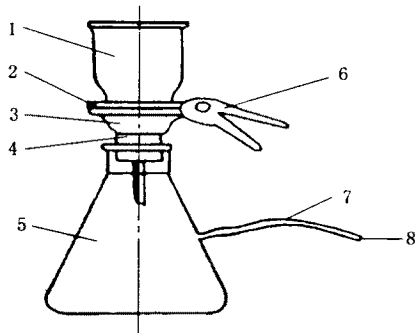
4 测定条件

4.1 测量器具及清洗液

4.1.1 过滤元件

4.1.1.1 滤膜:5 μm 微孔滤膜(两次烘干称重差值不大于 0.4 mg)。

- 4.1.1.2 滤网:采用 GB/T 5330—2003 标准规定的 00385 号滤网。
- 4.1.1.3 真空泵及滤膜过滤装置:真空泵(真空度 80 kPa),滤膜过滤装置由漏斗、漏斗座、金属架、橡皮塞、吸滤瓶组成,其连接形式见图 1 所示。



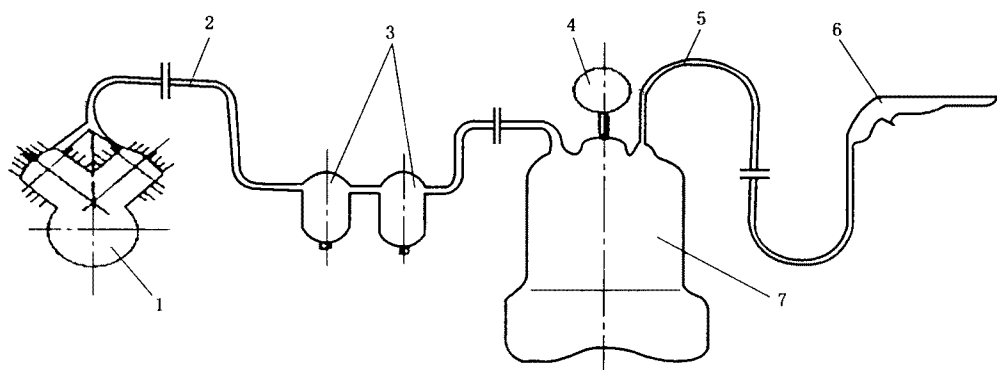
- 1——漏斗;  
2——滤膜;  
3——漏斗座;  
4——橡皮塞;  
5——吸滤瓶;  
6——金属架;  
7——连接管;  
8——接真空泵。

图 1 滤膜过滤装置示意图

- 4.1.2 清洗液
- 4.1.2.1 GB 1922—1980 标准规定的 NY-190 溶剂油;
- 4.1.2.2 90%浓度工业酒精。
- 4.1.3 器具及装置
- 4.1.3.1 拆装设备及工具
- 吊车、翻转架等专用设备及通用拆装设备和工具。
- 4.1.3.2 清洗设备及工具
- a) 各种大小规格的尼龙圆刷、扁刷和画笔等;
  - b) 清洗瓶和注射器等;
  - c) 不同尺寸的盆及带盖的桶等容器;
  - d) 磁铁;
  - e) 端头扁平无齿的镊子;
  - f) 整机和较重的零件、总成应配备可回转的专用清洁设备;
  - g) 压力清洗机(压力为 200 kPa~250 kPa),如图 2 所示。
- 4.1.3.3 烘干设备
- 烘箱、干燥器。
- 4.1.3.4 分析设备
- 检验分析用仪器设备、量检具均应符合计量检定要求,并在有效期内。
- a) 分析天平(精度  $10^{-4}$  g);
  - b) 标尺显微镜(放大率大于 40 倍)。

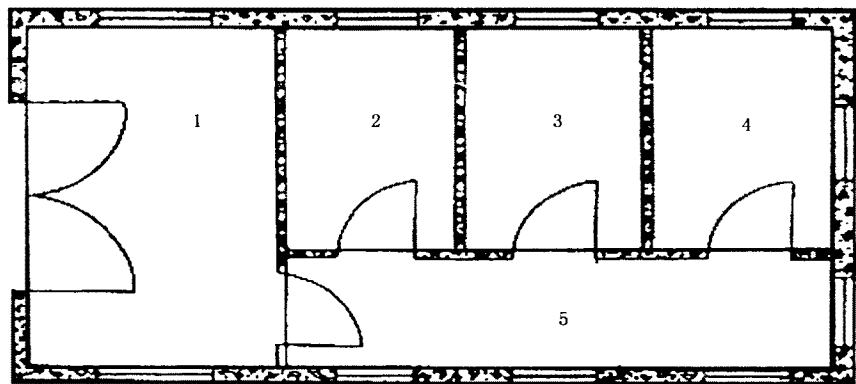
4.2 工作环境

- 4.2.1 清洁度检验需设置专门的检验室。室内分为解体、清洗、过滤、烘干、称量和分析等操作间,其推荐布置如图 3 所示。



- 1——空压机；
- 2、5——连接管；
- 3——空气滤清器；
- 4——压力表；
- 6——喷枪；
- 7——贮液罐。

图 2 压力清洗机示意图



- 1——解体及大件清洗间；
- 2——小件清洗间；
- 3——过滤间；
- 4——烘干、称量、分析间；
- 5——样品陈列间。

图 3 清洁度检验室平面布置图(推荐)

- 4.2.2 清洁度检验室要有良好的防尘措施,室内 24 h 降尘量不得超过 40 mg/m<sup>2</sup>(取样部位为各工作台表面)。室内降尘量的测定方法见附录 B。
- 4.2.3 检验室内要干燥、通风,室温保持在 15℃~30℃。
- 4.2.4 清洗间要有严格的防火措施。

5 测定方法

5.1 检验准备

- 5.1.1 工作人员应穿戴清洁的工作服、帽和鞋,并洗净双手。
- 5.1.2 将零部件的非检验部位清理干净。
- 5.1.3 清洗所有取样工具、支架和容器。
- 5.1.4 用 5 μm 滤膜过滤清洗液。
- 5.1.5 过滤零件的准备

5.1.5.1 滤网平整地放在清洗液中浸泡 10 min 后取出,待清洗液挥发后,放入 105℃±5℃的烘箱内,经 60 min 取出,置于干燥箱中冷却 30 min 后称重待用。

5.1.5.2 用镊子将滤膜放入称量瓶中,半开盖放入已升温 90℃±5℃的烘箱内,经 60 min 取出,置于干燥箱中冷却 30 min 后称重待用(根据需要,可采用多张滤膜一起烘干称重,但每个称量瓶内不得超过 3 张,要求滤膜互相错开放置),并要求滤膜两次烘干称重的差值不大于 0.4 mg。

5.2 操作步骤

5.2.1 零件、部件(总成)

5.2.1.1 零件、部件(总成)清洁度的测定工作包括抽样、解体、清洗、过滤、烘干、分析等内容,其工作程序如图 4 所示。

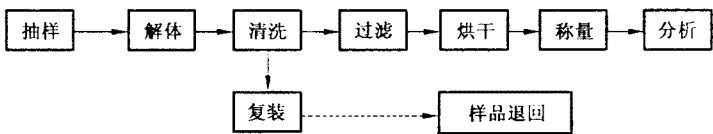


图 4 清洁度检验工作程序图

5.2.1.2 抽样:按企业规定的抽样方法进行。样机在运送过程中,应避免外界污物污染。

5.2.1.3 解体:按本标准第 3 章规定,将需要解体的总成解体。解体过程中切忌划伤、磕碰零件,注意随时搜集、处理解体过程中得到的不属清洁度考核范围内的异物(破损纸垫和被弹簧垫圈刮下的金属屑等)。将被检零件编号后,放置在专用器具上,以备清洗。

5.2.1.4 清洗:根据零部件、总成的形状及尺寸,用注射器、尼龙刷及有压力(一般为 50 kPa)的溶剂油冲洗被测表面,对于深孔、导管、铸件内表面,可选用 100 kPa~150 kPa 的压力溶剂油冲洗。

将不通孔中的金属杂质全部清理干净,全部取出(如用磁铁吸出铁屑等)并计入杂质。

使用各种器具冲洗时,应防止带有杂质的清洗液飞溅到容器之外,收集所有带杂质的清洗液。

清洗过程中不宜用溶剂油清洗的零件或部位则使用 90% 的酒精清洗,但应注意两种清洗液不得同时使用并防止意外发生。

5.2.1.5 过滤:用滤网粗滤全部清洗液,对杂质初步搜集;再用滤膜进行真空抽滤。采集所有杂质(包括铁屑等金属杂质)。

5.2.1.6 烘干:用清洗液洗净滤膜上的机油,将滤膜连同滤出的杂质一起放入称量瓶中,使瓶盖半开,放入 90℃±5℃的烘箱内烘 60 min 取出,并在干燥器中冷却 30 min;用清洗液把滤网上的机油洗净,放入 150℃±5℃的烘箱内烘 60 min 取出,并在干燥器中冷却 30 min。

5.2.1.7 称量:将经过烘干冷却的金属丝滤网及盛有带杂质滤膜的称量瓶放在天平上称量,读数精确到 0.1 mg。

5.2.1.8 分析:分析杂质成分(只要求取出金属杂质);用显微镜检验杂质中的最大颗粒尺寸(长×宽, μm×μm)。用公式(1)计算杂质的质量,并将结果填入表 4。

$$W = (G_2 - G_1) + (G_4 - G_3) + G_5 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- W——杂质质量,单位为毫克(mg);
- G<sub>1</sub>——过滤前滤膜质量,单位为毫克(mg);
- G<sub>2</sub>——过滤后滤膜质量,单位为毫克(mg);
- G<sub>3</sub>——过滤前滤网质量,单位为毫克(mg);
- G<sub>4</sub>——过滤后滤网质量,单位为毫克(mg);
- G<sub>5</sub>——装配遗留杂质(异物)的质量,单位为毫克(mg)。

表 4 清洁度测定数据记录表

产品名称\_\_\_\_\_

产品型号\_\_\_\_\_

机油牌号\_\_\_\_\_

过滤元件\_\_\_\_\_

审 核\_\_\_\_\_

检验人员\_\_\_\_\_

检验日期\_\_\_\_\_

项 目	数值 mg	杂质情况
过滤前滤膜质量 $G_1$		杂质颗粒尺寸(长×宽, $\mu\text{m} \times \mu\text{m}$ ):
过滤后滤膜质量 $G_2$		
过滤前滤网质量 $G_3$		
过滤后滤网质量 $G_4$		装配遗留物:
装配遗留杂质(异物)的质量 $G_5$		
杂质质量 $W$		

注: 装配遗留杂质(异物)是指装配过程中遗留在总成内部的螺母等紧固件、铁丝、非金属物等有形物体。此部分质量应计入杂质总质量。

5.2.2 整机

- 5.2.2.1 对已涂有防锈油的整机,在检测前,其防锈油是否应予清洗或更换,可根据产品使用说明书进行处理。按产品使用说明书的规定在加入机油时,其机械杂质应符合相应标准的要求。经热运转 30 min 以上,且机油温度达到 65℃ 时,方可进行测定(二冲程小汽油机在热运转 30 min 以上即可进行测定)。
- 5.2.2.2 收集油底壳,机油粗、精滤器和机油散热器(冷却器)等中的全部机油。
- 5.2.2.3 拆卸机油粗、精滤器盖,取出滤芯解体后(不宜解体除外),浸入盛有清洗液的容器中清洗,并冲洗壳体的内表面。
- 5.2.2.4 清洗油底壳内表面,包括磁性螺塞表面。
- 5.2.2.5 收集所有带杂质的清洗液。
- 5.2.2.6 按 5.2.1.5~5.2.1.8 要求进行过滤、烘干、称量和分析。



附 录 A  
(规范性附录)  
整机解体清洁度

A.1 零部件名称和清洗部位

整机解体清洁度检验的清洗部位主要是指内燃机内部与润滑油接触的零件表面和进入气缸的燃料、空气通道表面。检验的零部件和清洗部位按表 A.1 规定。

表 A.1 整机清洁度检验的零部件和清洗部位

序 号	名 称	清 洗 部 位
1	油底壳	内表面(包括磁性螺塞表面)
2	机油粗滤清器总成	所有零件表面(总成外表面除外)
3	机油精滤清器总成	所有零件表面(总成外表面除外)
4	机 油	全部机油[包括油底壳、机油粗、精滤清器、机油散热器(冷却器)等内的机油]
5	气缸盖	所有内表面(水道和螺孔除外),包括气道、油道和燃烧室
6	机 体	所有内表面(水道和螺孔除外),包括气道、油道
7	曲 轴	所有表面(法兰除外)和油道
8	凸轮轴	所有表面和油道
9	活塞连杆总成	所有表面和孔道(不解体)

A.2 检验方法

对已涂有防锈油的整机,在测定前,其防锈油是否应予清洗或更换,可根据产品使用说明书进行处理。按产品使用说明书的规定加入机油时,其机械杂质应符合相应标准的要求。经热运转 30 min 以上,且机油温度达到 65℃时,方可进行测定(二冲程小汽油机在热运转 30 min 以上即可进行测定)。整机解体清洁度的测定方法按 5.2.1 执行。

附 录 B  
(规范性附录)  
室内降尘量测定方法

B.1 总则

本方法适用于各种操作间、工作室、杂质样品存放间等降尘量的测定。

室内降尘量是指一定时间内(通常测 24 h 降尘量),在指定部位的单位面积上降落的尘埃量,以  $\text{mg}/\text{m}^2$  表示。

B.2 设备与器材

B.2.1 白瓷盘(300 mm×250 mm)或玻璃板。

B.2.2 滤膜过滤装置:见 4.1.1。

B.3 测定方法

B.3.1 取样

- a) 使被测环境处于正常的工作状态。
- b) 将内表面涂有机油的白瓷盘(一个或多个)放在检验清洁度的各工作台表面,并记录开始时间。
- c) 24 h 后将白瓷盘取下,用溶剂油清洗全部降落物。

B.3.2 过滤烘干称量

按 5.2.1.5~5.2.1.7 要求进行过滤、烘干、称量。

B.4 计算

将所测结果按公式(B.1)计算:

$$W_j = W_{pj}/S_p \qquad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

$W_j$ ——24 h 降尘量,单位为毫克每平方米( $\text{mg}/\text{m}^2$ );

$S_p$ ——白瓷盘接尘面积,单位为平方米( $\text{m}^2$ );

$W_{pj}$ ——白瓷盘内降落物总质量,单位为毫克( $\text{mg}$ )。

多个部位时,按其算术平均值来计算。