

ICS 43.180

R 17

备案号:

JT

中华人民共和国交通行业标准

JT/T 506—2004

不透光烟度计

Opacimeters

2004-04-16 发布

2004-07-15 实施

中华人民共和国交通部

发布

目 次

前言	
1 范围	
2 规范性引用文件	
3 术语、定义、符号和单位	
4 技术要求	
5 试验方法	
6 检验规则	
7 标志、使用说明书	
8 包装、运输、贮存	
附录 A (规范性附录)试验记录表格	

前 言

本标准参照了 ISO 11614《往复压燃式内燃机——测量不透光度和确定排气光吸收系数的仪器》和 GB 3847—1999《压燃式发动机和装用压燃式发动机的车辆排气可见污染物限值及测试方法》，本标准的 3.1~3.5、4.2.1、4.2.2、4.2.6、4.3.5、4.3.6、4.4 与 ISO 11614 的条款一致。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由全国汽车维修标准化技术委员会(SAC/TC 247)提出并归口。

本标准负责起草单位：吉林大学汽车运输工程研究所。

本标准参加起草单位：厦门海腾发动机测试设备有限公司、南海市南华仪器有限公司、佛山分析仪有限公司。

本标准起草人：王建强、潘洪达、张立斌、戴建国、陈熔、刘玉梅、苏建、王羽、何凤江、武洪泽。

不透光烟度计

1 范围

本标准规定了不透光烟度计(以下简称仪器)的术语、定义、符号、单位、要求、试验方法、检验规则、标志、使用说明书和包装、运输、贮存。

本标准适用于测量压燃式发动机和装用压燃式发动机的车辆排气可见污染物的不透光烟度计。

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/T 191	包装储运图示标志(eqv ISO 780)
GB 3847—1999	压燃式发动机和装用压燃式发动机的车辆排气可见污染物限值及测试方法(eqv ECE R 24/03:1986)
GB/T 6587.7—1986	电子测量仪器 基本安全试验
GB 9969.1	工业产品使用说明书 总则
GB/T 11606.7	分析仪器环境试验方法 交变湿热试验
GB/T 11606.14	分析仪器环境试验方法 低温贮存试验
GB/T 11606.15	分析仪器环境试验方法 高温贮存试验
GB/T 11606.16	分析仪器环境试验方法 跌落试验
GB/T 11606.17	分析仪器环境试验方法 碰撞试验

3 术语、定义、符号和单位

下列术语、定义、符号和单位适用于本标准。

3.1 透光度 transmittance

光源发出的光穿过充满被测气体的测量区到达接收器的光度与穿过充满洁净空气的同一测量区到达接收器的光度的百分比。

$$\tau = \frac{I}{I_0} \times 100 \quad (1)$$

式中: τ ——透光度,%;

I ——光源发出的光穿过充满被测气体的测量区到达接收器的光度,cd;

I_0 ——光源发出的光穿过充满洁净空气的同一测量区到达接收器的光度,cd。

3.2 不透光度 opacity

光源发出的光穿过被测气体到达接收器时光的传输衰减度。

$$N = 100 - \tau \quad (2)$$

式中: N ——不透光度,%。

3.3 光通道有效长度 effective optical path length

光源与接收器之间因通道边缘效应和排气烟度不均匀性而经修正的光通道长度,用符号 L_A 表示。

3.4 基准光通道有效长度 effective optical path standard length

为了使具有不同光通道有效长度的烟度计测量出的不透光度值具有可比性,设定一光通道有效长度作为折算和检验基准,称之为基准光通道有效长度,用符号 L_s 表示, $L_s = 430\text{mm}$ 。

3.5 光吸收系数 light absorption coefficient

由比尔—朗伯(Beer-Lambert)定律确定的系数。

$$k = -\frac{1}{L_A} \ln\left(1 - \frac{N}{100}\right) \quad (3)$$

式中: k ——光吸收系数, m^{-1} ;

L_A ——光通道有效长度, m ;

N ——不透光度, %。

3.6 物理响应时间 physical response time

由仪器测量室的物理特性(测量室的长度及空气动力学性能、光电转换速度等)决定的响应时间。它等于从排气开始进入测量室起到完全充满测量室过程当中,使光电接收器相应的输出信号从其变化幅度的 10% 到 90% 所经历的时间,用符号 t_p 表示。

3.7 电气响应时间 electrical response time

由仪器测量电路决定的响应时间。它等于仪器的光源在 0.01s 内熄灭时,其示值从满量程的 10% 到满量程的 90% 所经历的时间,用符号 t_e 表示。

3.8 仪器响应时间 instrument response time

由物理响应时间和电气响应时间共同决定的时间,用符号 t_a 表示,即:

$$t_a = \sqrt{t_p^2 + t_e^2} \quad (4)$$

3.9 测量室 measurement chamber

用于测量发动机排烟的不透光度的管状空间。

3.10 单光程式不透光烟度计 single light path opacimeter

光源与接收器分别置于光通道两端的不透光烟度计。

3.11 双光程式不透光烟度计 dual light path opacimeter

光源与接收器置于光通道同一端的不透光烟度计。

4 技术要求

4.1 工作条件

4.1.1 温度: $0^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$ 。

4.1.2 相对湿度: 不大于 95%。

4.1.3 电源: $\text{AC } 220 \times (1 \pm 10\%) \text{V}$, $50 \times (1 \pm 2\%) \text{Hz}$ 。

4.1.4 大气压力: $70.0 \text{ kPa} \sim 106.0 \text{ kPa}$ 。

4.2 结构要求

不透光烟度计的主要结构包括:光源、光接收器、光通道、测量室、取样管、取样探头等。

4.2.1 光源

色温范围为 $2800\text{K} \sim 3250\text{K}$ 的白炽灯或光谱峰值波长为 $550\text{nm} \sim 570\text{nm}$ 的绿色发光二极管。

4.2.2 光接收器

光电转换元件,其光谱响应曲线应类似于人眼的光适应曲线。在波长 550nm 到 570nm 范围内有最大响应,在波长小于 430nm 或超过 680nm 时,其响应应小于该最大响应的 4%。

4.2.3 光通道有效长度

光通道有效长度的实际值与其标称值之差不超过标称值的 $\pm 2\%$ 。

4.2.4 取样管

3.4 基准光通道有效长度 effective optical path standard length

为了使具有不同光通道有效长度的烟度计测量出的不透光度值具有可比性,设定一光通道有效长度作为折算和检验基准,称之为基准光通道有效长度,用符号 L_s 表示, $L_s = 430\text{mm}$ 。

3.5 光吸收系数 light absorption coefficient

由比尔—朗伯(Beer-Lambert)定律确定的系数。

$$k = -\frac{1}{L_A} \ln\left(1 - \frac{N}{100}\right) \quad (3)$$

式中: k ——光吸收系数, m^{-1} ;

L_A ——光通道有效长度, m ;

N ——不透光度, %。

3.6 物理响应时间 physical response time

由仪器测量室的物理特性(测量室的长度及空气动力学性能、光电转换速度等)决定的响应时间。它等于从排气开始进入测量室起到完全充满测量室过程当中,使光电接收器相应的输出信号从其变化幅度的 10% 到 90% 所经历的时间,用符号 t_p 表示。

3.7 电气响应时间 electrical response time

由仪器测量电路决定的响应时间。它等于仪器的光源在 0.01s 内熄灭时,其示值从满量程的 10% 到满量程的 90% 所经历的时间,用符号 t_e 表示。

3.8 仪器响应时间 instrument response time

由物理响应时间和电气响应时间共同决定的时间,用符号 t_a 表示,即:

$$t_a = \sqrt{t_p^2 + t_e^2} \quad (4)$$

3.9 测量室 measurement chamber

用于测量发动机排烟的不透光度的管状空间。

3.10 单光程式不透光烟度计 single light path opacimeter

光源与接受器分别置于光通道两端的不透光烟度计。

3.11 双光程式不透光烟度计 dual light path opacimeter

光源与接受器置于光通道同一端的不透光烟度计。

4 技术要求

4.1 工作条件

4.1.1 温度: $0^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$ 。

4.1.2 相对湿度: 不大于 95%。

4.1.3 电源: $\text{AC } 220 \times (1 \pm 10\%) \text{V}, 50 \times (1 \pm 2\%) \text{Hz}$ 。

4.1.4 大气压力: $70.0 \text{kPa} \sim 106.0 \text{kPa}$ 。

4.2 结构要求

不透光烟度计的主要结构包括:光源、光接收器、光通道、测量室、取样管、取样探头等。

4.2.1 光源

色温范围为 $2800\text{K} \sim 3250\text{K}$ 的白炽灯或光谱峰值波长为 $550\text{nm} \sim 570\text{nm}$ 的绿色发光二极管。

4.2.2 光接收器

光电转换元件,其光谱响应曲线应类似于人眼的光适应曲线。在波长 550nm 到 570nm 范围内有最大响应,在波长小于 430nm 或超过 680nm 时,其响应应小于该最大响应的 4%。

4.2.3 光通道有效长度

光通道有效长度的实际值与其标称值之差不超过标称值的 $\pm 2\%$ 。

4.2.4 取样管

取样管长度:1.5m~2.0m。

取样管固定在排气管上时,夹持机构应操作方便,夹持牢固,在测量中不得窜位或脱落。

4.2.5 取样探头

取样探头长度:0.3m。

取样探头耐高温性:置于 500℃ 的高温下 1h,取样探头不产生变形和老化。

取样探头其他技术要求按 GB 3847—1999 附录 G 的规定。

4.2.6 测量室

4.2.6.1 当测量室内充满光吸收系数约 1.7m^{-1} 的被测气体时,因反射或散射的综合作用产生的偏差不得超过 0.05m^{-1} 。

4.2.6.2 仪器可安装适当的测量装置(如压力传感器)以测量测量室的压力。压力测量装置的示值误差为 $\pm 0.2\text{kPa}$,仪器应提供利用外部仪器检定或校准压力测量装置的方式。

4.2.6.3 测量室内应装有合适的温度测量装置,温度测量装置的示值误差为 5°C 。仪器应提供利用外部仪器检定或校准温度测量装置的方式。

4.2.6.4 测量室中的工作压力与大气压力之差不超过 0.75kPa ,工作温度应在 $70^\circ\text{C} \sim 280^\circ\text{C}$ 之间。

4.2.6.5 在非标准测量条件下(标准条件是指测量室中的工作压力与大气压力之差不超过 0.75kPa ,测量室温度为 100°C),仪器检测结果应考虑测量室的压力和温度的影响,由公式(5)进行修正。

$$k_{\text{cor}} = k_{\text{obs}} \cdot (P_{\text{atm}}/P_{\text{obs}}) \cdot ((T_{\text{m}} + 273)/373) \quad (5)$$

式中: k_{cor} ——因温度、压力影响而进行修正的光吸收系数, m^{-1} ;

k_{obs} ——修正前的光吸收系数, m^{-1} ;

P_{obs} ——检测时测量室内的气压, kPa ;

P_{atm} ——基准气压,取 101.3kPa ;

T_{m} ——检测时测量室内的温度, $^\circ\text{C}$

4.3 功能要求

4.3.1 仪器应具有发动机转速及机油温度的测量功能。转速示值误差在转速不大于 $1000\text{r}/\text{min}$ 时不超过 $\pm 20\text{r}/\text{min}$,在其他范围不超过 $\pm 50\text{r}/\text{min}$;油温测量示值误差不超过 $\pm 5^\circ\text{C}$ 。

4.3.2 不透光烟度计的设计应使发动机在稳定转速工况下,充入测量室内的烟气,其不透光的程度是均匀的。

4.3.3 仪器具有与微机串口通讯功能,并有模拟量输出接口。

4.3.4 仪器应具有自动校准功能,可进行日常仪器的自检与定期校准。

4.3.5 仪器开机后 15min 内测量室应预热至工作温度。

4.3.6 仪器响应时间不大于 1.0s 。

4.4 示值要求

4.4.1 示值显示

仪器应同时显示不透光度、光吸收系数、发动机转速和机油温度示值,且能打印测量结果。对同一参数测量结果的各种输出与显示值应一致。

4.4.2 示值范围

不透光度: $(0 \sim 100)\%$;

光吸收系数: $(0 \sim \infty)\text{m}^{-1}$ 。

4.4.3 分辨力

不透光度: 0.1% ;

光吸收系数: 0.01m^{-1} 。

4.4.4 不透光度零位及满量程时的示值允许误差

仪器应有调零装置,通入洁净的空气时仪器的示值应能调到0。满量程时(关断光源或完全挡住光源的光线)示值应为100%。零位和满量程时的示值允许误差为 $\pm 0.5\%$ 。

4.4.5 零位漂移

不透光度:1h内为 $\pm 1.0\%$;

光吸收系数:1h内为 $\pm 0.025\text{m}^{-1}$ 。

4.4.6 零位恢复性

连续通入光吸收系数大约为 1.7m^{-1} 的烟气1h或连续进行12次柴油车自由加速排放测量后,零位漂移应符合4.4.5要求。

4.4.7 示值误差

不透光度: $\pm 2.0\%$;

光吸收系数:仪器光吸收系数示值与按仪器不透光度示值用公式(6)计算的K值之间的差值,不得大于 0.05m^{-1} 。

$$k = -\frac{1}{L_s} \ln \left(1 - \frac{N_s}{100} \right) \quad (6)$$

式中: N_s ——不透光度示值, %。

4.4.8 示值稳定性

不透光度:10s内为1.0%;

光吸收系数:10s内为 0.15m^{-1} 。

4.5 电气安全

4.5.1 绝缘电阻

在500V直流试验电压下持续5s,绝缘电阻值应不小于 $2\text{M}\Omega$ 。

4.5.2 绝缘强度

在1500V(有效值)、50Hz正弦波试验电压下持续1min不得出现击穿或重复飞弧现象,电晕放电效应及类似现象可忽略不计。

4.5.3 泄漏电流

泄漏电流值应不大于:交流5mA(峰值),直流5mA。

4.6 外观及其他要求

4.6.1 仪表显示应清晰,不得有影响读数的缺陷。

4.6.2 仪器的机箱应有足够的机械强度和刚度。

4.6.3 仪器外表面涂层应色泽均匀,表面涂层不得有明显的凹陷、崩缺、剥落、擦伤、划痕、气泡、流挂、裂纹等现象,各部分应清洁。

4.6.4 各种调节旋钮、按钮应转动灵活、平稳、锁定可靠,不应有影响使用的缺陷。

4.6.5 仪器应在机箱上明显位置装有标牌,标牌内容见7.1.1的规定。

4.6.6 仪器经5.10运输和5.11贮存试验后,其性能应符合4.4.4,4.4.5和4.4.7的规定。

5 试验方法

5.1 试验条件

按照4.1的规定。

5.2 试验仪器及工具

测量仪器及量具必须经计量部门鉴定合格并在有效期内方准使用。

5.2.1 基准不透光烟度计

光通道有效长度已知,有效长度误差不大于0.2%,不透光度示值误差为 $\pm 0.5\%$,采样频率不小于50次/s的不透光烟度计。

5.2.2 试验样气

样气的不透光度在 15% 到 85% 之间并且较恒定均匀, 压力与大气压力之差不大于 0.75kPa, 温度大于 70℃ 且基本恒定。

5.2.3 标准滤光片

在 555nm 波长时的滤光片不透光度值分别约为 71%、50%、34%、27%、20% (对于双光程不透光烟度计来说, 应约为 84%、71%、58%、52%、45%), 其不透光度相对不确定度应不大于 0.3%; 几何尺寸应按被检仪器规定; 数量各一片。

5.2.4 数据采集、存储装置

具有自动触发, 快速采样、存储(记录)功能的装置, 如数字存储示波器或记录仪。其响应时间应等于或小于不透光烟度计的响应时间。在 0~0.2V 时, 分辨力不大于 10 μ V, 采样速率不低于 100 次/s, 数据存储量不小于 500 个。

5.2.5 绝缘电阻表(兆欧表)

量程: 不小于 100M Ω ;

测量电压: 直流 500V。

5.2.6 绝缘强度测试仪

测量电压: 1500V(有效值)、50Hz 正弦波;

5.3 光通道有效长度试验

5.3.1 试验准备

- 使被测的不透光烟度计和基准不透光烟度计通电预热并进入检定实时采样状态;
- 连接基准不透光烟度计、被测不透光烟度计与试验样气产生装置;
- 控制样气产生装置, 使样气不透光度值在 15% 到 85% 之间, 温度在 100℃ 左右, 压力与大气压力之差不大于 0.75kPa。

5.3.2 同时读取两台仪器的未折算(指实测, 下同)的不透光度 N 值及测量室的温度, 并记录在附录 A 的表 A.1 中, 共读取十组示值。

5.3.3 将每组示值代入公式(7), 计算被测不透光烟度计的光通道有效长度:

$$L_{Ai} = L_{A0} \times \frac{(273 + T_i)}{(273 + T_{0i})} \times \frac{\ln(1 - N_i/100)}{\ln(1 - N_{0i}/100)} \quad (7)$$

式中: L_{Ai} ——被测不透光烟度计第 i 组计算的光通道有效长度, m, $i = 1, 2, \dots, 10$;

L_{A0} ——基准不透光烟度计的光通道有效长度, m;

T_i ——被测不透光烟度计的测量室在第 i 次检测的温度, ℃, $i = 1, 2, 3, \dots, 10$;

T_{0i} ——基准不透光烟度计的测量室在第 i 次检测的温度, ℃, $i = 1, 2, 3, \dots, 10$;

N_i ——被测不透光烟度计第 i 次读取的未折算不透光度值, $i = 1, 2, 3, \dots, 10$;

N_{0i} ——基准不透光烟度计第 i 次读取的未折算不透光度值, $i = 1, 2, 3, \dots, 10$ 。

5.3.4 按公式(8)计算光通道有效长度的算术平均值, 结果应符合 4.2.3 的要求。

$$L_A = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} L_{Ai} \quad (8)$$

5.4 零位时和满量程时的示值误差试验

5.4.1 将仪器通电预热。

5.4.2 向仪器通入压力在 1 个大气压左右的洁净热(100℃ 左右)空气, 使仪器置零。将零位的不透光度示值记录在附录 A 的表 A.2 中。

5.4.3 关断光源的电源或用黑色吸光材料挡住光源的光线, 将仪器满量程的不透光度示值记录在附录 A 的表 A.2 中。

5.4.4 重复 5.4.2 和 5.4.3 的操作两次(总共三次)。

5.4.5 计算三次零位示值的算术平均值,将此值作为零位时的示值误差。

5.4.6 按公式(9)计算满量程时的示值误差,结果应符合 4.4.4 的要求。

$$\Delta_{100} = \bar{N}_{100} - 100 \quad (9)$$

式中: Δ_{100} ——满量程时的示值误差,%;

\bar{N}_{100} ——三次满量程时不透光度示值的算术平均值,%。

5.5 零位漂移试验

5.5.1 在 5.4 试验完成后重新向仪器通入压力在 1 个大气压左右的洁净热(100℃左右)空气并将仪器调零,待数据稳定后,将零位示值记录在附录 A 的表 A.3 中。

5.5.2 1h 后再向仪器通入上述的洁净热空气,待数据稳定后,读取仪器示值并记录在附录 A 的表 A.3 中。

5.5.3 按公式(10)计算仪器的零位漂移值并记录在表 A.3 中,结果应符合 4.4.5 的要求。

$$\Delta Z_0 = Z_1 - Z_0 \quad (10)$$

式中: ΔZ_0 ——仪器零位(不透光度)的漂移值,%;

Z_0 ——试验开始时仪器零位的不透光度示值,%;

Z_1 ——1h 后仪器零位的不透光度示值,%。

5.6 示值误差试验

5.6.1 将仪器调零。

5.6.2 对单光程式不透光烟度计,按不透光度值约为 71%、50%、34%、27% 和 20% 选取测试点,依次将相应的标准滤光片插入被测仪器保护气幕窗的插槽内,读取仪器的不透光度和光吸收系数的示值并记录在附录 A 的表 A.4 中。重复上述过程两次(总共三次)。对双光程式不透光烟度计,按不透光度值约为 84%、71%、58%、52% 和 45% 选取测试点进行同样试验。

5.6.3 计算不透光度和光吸收系数三次示值的算术平均值。

5.6.4 按公式(11)计算不透光度示值误差并记录在表 A.4 中,结果应符合 4.4.7 的要求。

$$\Delta N_i = \bar{N}_i - N_{si} \quad (11)$$

式中: ΔN_i ——仪器在第 i 测试点的不透光度示值误差,%;

\bar{N}_i ——仪器在第 i 测试点的三次不透光度示值的算术平均值,%, $i=1,2,3$;

N_{si} ——第 i 测试点的标准滤光片不透光度标称值或换算值(用于双光程式不透光烟度计),%, $i=1,2,3$ 。

对于双光程式不透光烟度计,标准滤光片的不透光度标称值的换算值按公式(12)计算。

$$N_d = 100 \times (1 - T_c \cdot T_c \cdot \alpha) \quad (12)$$

式中: α ——光通道的效率,其值由生产单位提供;

N_d ——滤光片不透光度换算值;

T_c ——滤光片透光率,由 $T_c = N_{si}/100$ 确定,其中 N_{si} 为滤光片不透光度标称值。

5.6.5 按公式(13)计算光吸收系数示值误差并记录在表 A.4 中,结果应符合 4.4.7 的要求。

$$\Delta k_i = \bar{k}_i - k_{si} \quad (13)$$

式中: Δk_i ——仪器在第 i 测试点的光吸收系数示值误差, m^{-1} ;

\bar{k}_i ——仪器在第 i 测试点的三次光吸收系数示值的算术平均值, m^{-1} , $i=1,2,3$;

k_{si} ——第 i 测试点的标准滤光片的光吸收系数标称值或换算值(用于双光程式不透光烟度计), m^{-1} , $i=1,2,3$ 。

5.7 示值稳定性试验

5.7.1 将被测不透光烟度计设置在定时采样且能记录实时采样值的状态下。对仪器要求:采样速率不

小于 30 次/s, 采样时间设定为 10s。

5.7.2 连接被测仪器与试验样气发生装置。对气体要求: 样气的温度恒定, 光吸收系数在 1.7m^{-1} 左右且稳定均匀, 10s 内样气光吸收系数的变动量不大于 0.05m^{-1} 。

5.7.3 被测仪器对被测气体进行连续取样, 10s 后停止测量。

5.7.4 计算 5.7.3 所采集数据 N 和 K 值的标准差。并按公式(14)和(15)计算不透光度和光吸收系数的最大值和最小值之差, 记录在表 A.5 中。

5.7.5 重复上述操作两次(总共三次)。

5.7.6 计算三次试验的不透光度和光吸收系数标准差的算术平均值, 并将其作为仪器的示值稳定性误差, 结果应符合 4.4.8 的要求。

$$\Delta_{IN} = N_{imax} - N_{imin} \quad (14)$$

式中: Δ_{IN} ——第 i 次试验被测仪器不透光度示值的最大值和最小值之差, $i = 1, 2, 3$;

N_{imax} ——第 i 次试验被测仪器不透光度示值的最大值, $i = 1, 2, 3$;

N_{imin} ——第 i 次试验被测仪器不透光度示值的最小值, $i = 1, 2, 3$ 。

$$\Delta_{ik} = k_{imax} - k_{imin} \quad (15)$$

式中: Δ_{ik} ——第 i 次试验被测仪器光吸收系数示值的最大值和最小值之差, $i = 1, 2, 3$;

k_{imax} ——第 i 次试验被测仪器光吸收系数示值的最大值, $i = 1, 2, 3$;

k_{imin} ——第 i 次试验被测仪器光吸收系数示值的最小值, $i = 1, 2, 3$ 。

5.8 仪器响应时间试验

5.8.1 物理响应时间试验

5.8.1.1 试验准备

a) 将数据采集、存储装置接在被测仪器光电接收器的输出端;

b) 用导管将被测仪器与样气发生装置连接。调节装置使样气的光吸收系数在 1.7m^{-1} 左右, 压力与大气压力之差不超过 0.75kPa 。

5.8.1.2 向被测仪器输入洁净热(100°C 左右)空气, 然后将仪器调零。

5.8.1.3 使仪器从通入干净热空气骤然(不大于 0.1s)转换到通入样气, 与此同时使数据采集、存储装置开始工作。

5.8.1.4 从数据采集、存储装置的记录中找出光电接收器的输出信号从其变化幅度的 10% 过渡到 90% 时所经历的时间 t_{p1} , 并记录在附录 A 的表 A.6 中。

5.8.1.5 重复上述操作二次, 将结果 t_{p2} 和 t_{p3} 记录在表 A.6 中。

5.8.1.6 按公式(16)计算被测仪器的物理响应时间 t_p 。

$$t_p = \frac{1}{3}(t_{p1} + t_{p2} + t_{p3}) \quad (16)$$

式中: t_p ——被测仪器的物理响应时间, s;

t_{p1} ——第 1 次试验的物理响应时间, s;

t_{p2} ——第 2 次试验的物理响应时间, s;

t_{p3} ——第 3 次试验的物理响应时间, s。

5.8.2 电气响应时间试验

5.8.2.1 将仪器设置在连续采样并能记录实时采样值的状态。

5.8.2.2 向仪器通入洁净热(100°C 左右)空气, 然后将仪器调零。

5.8.2.3 在 0.01s 内迅速关断仪器光源的电源或用黑色吸光材料挡住光源的光线。

5.8.2.4 从仪器的数据采集记录中找出从满量程的 10% 过渡到 90% 时所经历的时间 t_{el} , 并记录在附录 A 的表 A.6 中。

5.8.2.5 重复上述操作两次,将结果 t_{e2} 和 t_{e3} 记录在表 A.6 中。

5.8.2.6 按公式(17)计算被测仪器的电气响应时间 t_e 。

$$t_e = \frac{1}{3}(t_{e1} + t_{e2} + t_{e3}) \quad (17)$$

式中: t_e ——被测仪器的电气响应时间, s;

t_{e1} ——第 1 次试验的电气响应时间, s;

t_{e2} ——第 2 次试验的电气响应时间, s;

t_{e3} ——第 3 次试验的电气响应时间, s。

5.8.3 仪器响应时间

按公式(4)计算被测仪器响应时间 t_s , 并记录在附录 A 的表 A.6 中, 结果应符合 4.3.6 的要求。

5.9 电气安全试验

仪器在非包装及非工作状态下, 按 GB/T 11606.7 的试验条件和试验方法进行交变湿热试验后, 分别进行 5.9.1~5.9.3 试验。

5.9.1 绝缘电阻试验。

本试验按 GB/T 6587.7—1986 中 3.1 的规定进行, 结果应符合 4.5.1 的要求。

5.9.2 绝缘强度试验

本试验按 GB/T 6587.7—1986 中 3.2 的规定进行, 结果应符合 4.5.2 的要求。

5.9.3 泄漏电流试验

本试验按 GB/T 6587.7—1986 中 3.3 的规定进行, 结果应符合 4.5.3 的要求。泄漏电流测量电路按 GB/T 6587.7—1986 中图 1 的方法连接。

5.10 贮存试验

本试验在仪器处于完整包装的状态下进行。高温贮存试验后, 将仪器放置在工作条件下 24h 以上再进行低温贮存试验。

5.10.1 高温贮存试验

按 GB/T 11606.15 的规定进行, 结果应符合 4.6.6 的要求。

5.10.2 低温贮存试验

按 GB/T 11606.14 的规定进行, 结果应符合 4.6.6 的要求。

5.11 运输试验

5.11.1 跌落试验

按 GB/T 11606.16 的规定进行, 结果应符合 4.6.6 的要求。

5.11.2 碰撞试验

按 GB/T 11606.17 的规定进行, 结果应符合 4.6.6 的要求。

5.12 外观检查

人工方法进行检查。如进行 5.11 试验, 在试验之前和试验之后均应作本检查。

5.13 重复试验

进行 5.11 和 5.12 试验后, 再次进行 5.3、5.4 和 5.5 试验。

6 检验规则

6.1 出厂检验

6.1.1 仪器应经制造厂质量检验部门检验合格并出具检验合格证书后方可出厂。

6.1.2 出厂检验按 5.4、5.5、5.6 和 5.12 进行, 应符合 4.4.4、4.4.5、4.4.7 和 4.6 的规定。检验的抽样比例为 100%。

6.1.3 判定规则: 出厂检验如有一项不合格则判定为不合格, 不准出厂。

6.2 型式检验

6.2.1 遇有下列情况之一,应进行型式检验:

- 新产品的试制定型鉴定;
- 正式生产后,产品的结构、材料、生产工艺有较大改变,可能影响产品性能;
- 正常生产时,每二年或累计的生产数量超过 200 台后;
- 产品转厂生产时;
- 出厂检验的结果与上次型式检验有较大差异;
- 国家质量监督部门要求进行型式检验。

6.2.2 型式检验的样机应从近期出厂,检验合格的产品中随机抽取两台。

6.2.3 型式检验按第 5 章的所有项目进行,应符合第 4 章的全部规定。

6.2.4 判定规则:

- 对 4.3.6,4.4.3~4.4.7,4.5,4.6 两台中如有一项不合格则判定该批为不合格。
- 如 4.6 不合格,允许再抽取同样的数量复检,若仍有不合格,则判定该批为不合格。

7 标志、使用说明书

7.1 标志

7.1.1 产品标志

仪器应在机箱上明显位置装有标牌,标牌应包含下列内容:

- 产品名称及型号;
- 制造厂名和商标;
- 产品编号;
- 生产日期;
- 制造计量器具许可证编号及标志;
- 产品标准编号及标准备案号;
- 测量范围;
- 精度;
- 额定电源电压及频率;
- 耗电量。

7.1.2 包装标志

仪器的外包装应包括下列内容:

- 产品名称及型号;
- 制造厂名及地址;
- 包装箱的外形尺寸:长×宽×高,mm;
- 总质量,kg;
- 运输、贮存作业图示标志:“小心轻放”、“防潮”、“不准倒置”等,图示标志应符合 GB/T 191 的有关规定。

7.2 使用说明书

仪器应附有使用说明书,使用说明书的内容应符合 GB 9969.1 的要求。

8 包装、运输、贮存

8.1 包装

仪器应按产品包装技术图样的要求包装,包装箱内应有下列文件:

- 产品合格证;

- 装箱清单;
- 产品使用说明书。

8.2 运输

仪器在包装状态下运输,运输中应小心轻放,防止剧烈的振动和撞击,严禁抛掷。不得淋雨及长期受潮,不得与腐蚀性物质一齐运输。

8.3 贮存

仪器应贮存在干燥、通风及无腐蚀性气体侵蚀的仓库里,贮存温度为 $-40^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$ 。