

庞抗美 邓德化 编著

汽车排气分析仪及柴油车烟度计 使用维护技术一百问



中国环境科学出版社

前 言

大气污染、水质污染、噪声污染已成为当今世界上直接威胁人类生存的三大公害。大气污染与各种污染源有关，其中汽车、柴油车排放废气污染是非常严重的。在一些人口高度集中、汽车柴油车拥有量大的大城市或工业地区，汽车柴油车的排放已成为主要污染源，严重危害人体的健康。

我国是一个社会主义国家，环境保护是我国一项基本国策。国家对汽车排放及污染的检测、治理也越来越重视。1983年国家颁布了一系列有关机动车污染物的排放标准和测定方法，并于1984年开始实施。

伴随着全国各地对国家有关机动车标准的贯彻执行，对污染物检测手段——分析仪器的要求也就越来越高。本书以目前国内最广泛使用的 MEXA—324F 红外线气体分析仪及 FBY—1 柴油车烟度计为例，并结合目前在用的测试仪器中反映出来的调试、维护、维修上的技术问题，以通俗的问答形式，使读者对不分光红外线废气分析仪和柴油车烟度计的结构、原理、调试有一初步的了解，并能掌握一定的故障判断和维修技术。

本书是根据作者多年来的研究和编写讲课教材的实践，在大量维修了国内外同类仪器的经验中，总结出有规律的、针对性较强的实用技术，用问答的形式比较详细地列出使用仪器所应注意的一百个问题。本书的编著，本意在于协助各部门对国家标准的全面、正确的推行和实施，使监测仪器处于最佳使用状态。但因气体分析技术是一门涉及机械、光学、电学等综合技术的新兴学科。由于编者水平有限，资料

不足，如有错漏之处，恳请广大读者批评指正。

本书 1~70 问（汽油车部分）由庞抗美同志编写，71~100 问（柴油车部分）由邓德化同志编写。综合编写由庞抗美同志执笔。本书在编写过程中，得到杨耀光工程师的热情帮助，以及佛山分析仪器厂有关部门的支持和协助，才使本书得以出版，谨在此表示谢意。

编 者

1990 年 7 月 31 日

目 录

1. 我国在汽车污染物排放标准中, 对汽油车的排放制定了哪些标准? 这些标准具有什么特点? (1)
2. 我国为防止汽车排气对环境的污染有什么治理对策? (2)
3. 什么是汽油发动机的怠速工况? 怠速工况排出的废气有什么规律? (2)
4. MEXA-324F 排气分析仪适用于什么范围内使用? 它采取什么样式取样形式? 对其他工况的CO和HC排气浓度能否测试? (3)
5. 分析仪使用于二冲程或四冲程场合的取样探头是相同的吗? 如用于二冲程的探头用于四冲程的场合会出现什么情况? (4)
6. 仪器的气路系统中, 有两种颜色的管道材料, 它们有什么作用? 两者间能互换吗? 如管道材料损坏, 可用普通塑胶管代替吗? (4)
7. 探头的维护要注意些什么? 在什么情况下要清洗和更换探头铜管? (5)
8. 仪器对取样管道有什么要求? 取样管道可以自己加接加长吗? (5)
9. 仪器所使用的过滤元件的更换要多长时间检查一次? (7)
10. 对仪器的取样泵应采取什么维护措施? (7)

11. 流量监视器跟一般流量计有什么不同? 监视器的白色指针在红区表示什么状态? 指在黑区表示什么状态? (8)
12. 仪器在未装取样部分时, 流量监视器在黑区指示, 而加装了取样部分以后, 流量监视器就指向红区, 这是什么原因? (9)
13. 前置过滤器一个能使用多长时间? 怎样判别过滤器需要更换? 更换时要注意什么? 前置过滤器可以再生吗? (10)
14. 如何检查仪器气路系统的气密性? (11)
15. 粉尘过滤器的过滤材料能否用普通的化学滤纸代替? 什么时候需要更换滤纸? 更换时, 要注意什么问题? (11)
16. 气路中, 水分离器有什么作用? 其分流和排水气路有什么作用? (12)
17. 仪器采用了什么校准装置? (13)
18. 仪器为什么要用标准气体进行校验? (13)
19. 一瓶标准气能用多长时间? 有的用户使用一二次, 一瓶标准气就用光了, 这是什么原因? 有的使用十次八次也用光了, 这又是什么原因? (14)
20. 标准气瓶 K_1 和 A_2 分别在什么情况下使用? (16)
21. 开气泵时, 堵塞进气口, 流量监视器指示老是在黑区不动, 这是什么故障? 如何处理? (16)
22. 插塞式过滤器的滤芯可采用普通的香烟滤芯吗? 一般每个滤芯能使用多久? 装滤芯时要注意什么问题? (16)
23. 仪器在测量时, 当停止取样并吸入干净空气后,

- HC 部分的表头仍有指示, 经过一段时间的抽气后, 指针才回到零位, 有时只能回到接近零位处, 这是正常的吗? (17)
24. 仪器在测量时, 开气泵工作一段时间后, 在表头才看到指示, 这是什么原因? 如何排除? (18)
25. 仪器在测量过程中, 如果在表头的指示还未彻底回零的情况下, 是否可以进行了第二次测量? (18)
26. 仪器的零位变化大, 每次回零, 零位过一阵就不在零位, 这是什么原因? 如何排除? (18)
27. 仪器用标准气标定后, 但在测量时, 实际测量值偏低, 或经对比后偏离实际值很远, 这是什么原因, 测量时, 要经常频繁地进行零位和量距旋钮的调整, 才能使仪器正常工作, 这又是什么原因? (19)
28. 在测量过程中, 有的用户反映过滤元件消耗很快, 才测几台汽车, 前置过滤元件就失效了, 这是什么原因? (21)
29. 仪器在灰尘及杂质较多的恶劣环境下工作, 时间长了, 仪器的漂移就会增大, 这是什么原因造成的? 如何排除? (22)
30. 仪器的测量原理为 NDIR 法, 什么叫不分光红外法? (22)
31. 红外线对气体吸收的强弱与什么条件有关? 它遵循什么规律? (23)
32. 仪器在表头刻度上有什么规律? 测量时, 如何使表头的读数更准确? (24)
33. 仪器的光源供电采用什么方式? 它有哪些特点, 怎样判断光源是否正常工作? (26)

34. 为什么切光电机的转子有一块扇形的遮光片, 它在光路中有什么作用? (28)
35. 光路中, CO 和 HC 测量部分的气室在结构上有什么区别? (29)
36. 检测器为什么对待测的气体具有选择性? 在什么情况下, 可以互换检测器? 维护检测器有什么要求? (31)
37. 既然薄膜微音器具有选择性吸收特性, 为什么还要在HC的工作气室上加装固体干涉滤光片? (32)
38. 什么叫“转换系数”? 每台仪器的转换系数都相同吗? (33)
39. 在光路中为什么要设置遮光板? 遮光板向左或向右移动在光路中表示什么状态? (34)
40. 在切光电机位置有一“光同步调整螺钉”, 它在光路中起什么作用? 什么叫“光同步”? (35)
41. 在仪器的 CO 和 HC 部分的光学平台上, 有哪些光学部件是可以通用、互相交换的? (38)
42. 仪器的 CO 和 HC 部分的主放大电路, 两者有什么不同? (39)
43. 前置放大器为什么要装在光学平台上, 我们如何检查前置放大器的工作状态? (39)
44. 仪器面板上, CO 和 HC 部分设置了“零位调整”旋钮, 它们在调试中起什么作用? (40)
45. 当仪器进行“调整”和“机械检查”步骤时, 量程切换开关为什么应放在最低档? (41)
46. 仪器的预热时间应以多长为宜? 预热前, 要做哪些准备工作, 预热时, 各开关旋钮应放在什么位

- 置? (41)
47. 什么情况下需使用标准气校准? 一瓶标准气能使用多长时间? (42)
48. “机械检查”开关在光路中起什么作用? 仪器面板上的绿色三角区有什么作用? 使用“机械检查”开关时要注意什么? (43)
49. 什么时候需要用“机械检查”开关进行简易校正? 标准气校正和“机械检查”简易校正以哪一个为准? (45)
50. 在什么情况下要用“机械检查调整”电位器进行设定值调整? 应如何调整? (45)
51. 用“机械检查调整”电位器调整到尽头后, 仪表的示值也无法指到绿区范围, 这时应如何处理? (46)
52. 在测量前, 仪器已在最低档进行了“零位调整”。当更换量程测量时, 要不要重新调整零位? 如出现各量程间的零位不一致, 这是什么原因造成的? 应如何排除? (47)
53. “量距”电位器和“机械检查调整”电位器在使用场合和作用时有什么差异? (48)
54. 仪器的备件中, 有两个螺母, 它们有什么作用? (50)
55. 在什么情况下, 需要进行光学系统的调整? (50)
56. 光学调整有哪几个步骤? 如何进行光学调整? (51)
57. 当量距旋钮旋至尽头, 仍无法调整仪器的指示到标准气的浓度范围内, 这时应该如何处理? (51)
58. 测量时, 如何检查仪器读数的精确性和重复

- 性? (54)
59. 即使把调零旋钮顺时针旋至尽头, 表针总在零点附近不偏转, 这是什么原因? (54)
60. 即使把“零位”旋钮逆时针旋至尽头, 表头的指针仍然不能调到零位, 这是什么原因造成的? 如何处理? (55)
61. 什么时候需要进行“量程比”调整? (56)
62. 如何进行“量程比”调整? (56)
63. 衡量排气分析仪的性能有哪些技术指标? 它们代表什么意义? (57)
64. 仪器在使用时, 对电源有什么要求? (58)
65. 在对汽车排污监测中, 对受检的车辆有什么具体要求? (59)
66. 汽车进入受检测时, 汽车的操作应使发动机处于什么状态? (60)
67. 汽车、摩托车在进行测量时, 有什么操作程序? (60)
68. 若仪器需要和计算机接口及做数字显示时, 对仪器的配套有什么要求? (61)
69. 当通标准气校正时, 或用“机械检查”按钮简易校正时, 仪表的指示先向负方向偏转, 然后才能有正方向指示, 这是什么原因? (62)
70. 仪器在测试完毕, 操作上应注意什么步骤? (64)
71. 我国在汽车污染物排放标准中对烟度的排放颁布了哪些标准? (64)
72. GB3843—83《柴油车自由加速烟度排放标准》规定的烟度限值是多少? (64)

73. GB3844—83《汽车柴油机全负荷烟度排放标准》
中规定的烟度限值是多少? (65)
74. 测量烟度有哪些方法? (65)
75. 透射式烟度计与反射式烟度计的工作原理有什么
不同? (65)
76. 滤纸式烟度计的工作过程是怎样的? (65)
77. 烟度计对取样量以及滤纸有效面积有什么规
定? (65)
78. 烟度计采用什么元件作为光电检测器? (66)
79. 硒光电池的光电流与照度有什么关系? (66)
80. 如何理解烟度定义公式的含义? (66)
81. 烟度计对所用的滤纸有什么要求? 能不能用其他
白纸来代替? (66)
82. 为什么要规定烟度计的抽气时间? (67)
83. 如何测定烟度计的抽气量? (67)
84. 怎样测定烟度计抽气系统的气密性? (67)
85. 烟度计走纸机构的工作原理是怎样的? 走纸距离
怎样保证? (68)
86. 怎样装滤纸? (68)
87. 怎样校准烟度计? (68)
88. 怎样更换光源灯? (68)
89. 怎样判断硒光电池是否衰老? 怎样更换硒光电
池? (69)
90. 烟度计的校准周期多长为宜? (69)
91. 抽气泵活塞上升速度不均匀是什么原因? 怎样解
决? (69)
92. 复位指示灯有什么作用? 复位指示灯未亮之前能

- 将活塞压下吗? (69)
93. 测量前, 为什么要对被测柴油车空踩三次? (70)
94. 预热时间对测量结果有什么影响? (70)
95. 烟度计用标准烟度卡校准后, 指针不指零是什么原因? (70)
96. 如何保管标准烟度卡? (70)
97. 面板上的粗调和微调旋钮如何调节? (71)
98. 取样管是否需要清洗? 相隔多少时间需要清洗一次? 面板上的清洗选择开关扳到“自动”位置是不是就能自动清洗? (71)
99. 测量柴油车排气烟度时, 为什么要将脚踏开关挂在油门踏板上? (71)
100. 为什么有的烟度计表面刻度“0”点右边还有一个黑点标记? 而且仪器经校准后指针不指零而指到黑点处? (71)

1. 我国在汽车污染物排放标准中对汽油车的排放制定了哪些标准？这些标准具有什么特点？

答：到目前为止，我国从1983年开始已制定了“GB3842—83 汽油车怠速污染物排放标准”，及“GB3845—83 汽油车怠速污染物排放标准测量方法”，及“GB5366—85 摩托车主要性能指标”及“GB5466—85 摩托车怠速污染物测量方法”等多个法规，具体的标准如表1所示。

表1 机动车污染物排放标准

国家标准名称		汽油车怠速污染物排放标准 GB3842—83		摩托车主要技术性能 GB5366—85			
类别	项目	一氧化碳	碳氢化合物	一氧化碳		碳氢化合物	
	单位	CO	HC	CO		HC	
	允许限值	%	ppm	%		ppm	
				二冲程	四冲程	二冲程	四冲程
新生产车		≤5	≤2500	≤3.5	≤5.0	≤6000	≤2200
在用车		≤6	3000	≤4.0	≤6.0	≤6500	≤3000
进口车		≤4.5	1000				

其中，HC浓度限值按正己烷当量计算。

新生产车，由我国组装生产，或国内设计的新型车，未领牌照之前执行的限值。

在用车，其主要划分界限是“注册登记，领取牌照”前和后，领取牌照就按“在用车标准”限值。

进口车，凡从国外整车进口，或引进国外车型的总成件，部件和生产线，在我国内组装或生产的，包括国外翻新的旧车和整车旧车，均按标准为进口车限值计算。

上述的这些标准是根据我国汽车工业的现实状况决定的。因为我国的汽车比进口汽车差，在用车比新车差的情况，因此根据不同车辆性能采用不同的限值，既要控制无限度的排放污染，又要促进汽车的改造，旧车的更新，进口车从严的这样一个目的。所以在标准制定时对新车、在用车、进口车等的情况作了不同的标准，从而使我们的排气检测做到在我国汽车的现在状况下，只要对车辆加强维修保养，进行经常性的调校，绝大部分车辆是可以达到标准的。

2. 我国为防止汽车排气对环境的污染有什么治理对策？

由于汽车污染物排放浓度因汽车工况变化而大不相同，如怠速工况排污较高。目前我国城市道路的发展，落后于汽车增长的速度，使汽车通过受阻，经常处于节气门开度少于10的运行工况。而在城市中，怠速工况又是汽车运行中较普遍的状况。限制怠速工况的排污，其他工况的情况就减少很多了。因此，我国现行汽车排放标准是怠速检测法，怠速法的根本目的是保证新出厂汽车和在用车能够达到并保持其最佳排放状态。因此，考虑到我国是发展中国家，汽车工业较落后，因此只能在现有汽车发动机不作改造的条件下，使废气的排放量达到标准限值以内，以简单而易被驾驶员、维修工掌握的怠速调整法，以机内净化为主的治理方法。因此，在执行国家标准中，在现有的条件下，对排污量超标的车辆，运用怠速调整法治理，是一项简单、不用花钱、易掌握、有效益的对策，而使用排气分析仪进行怠速调整则是势在必行的。利用排气分析仪监控整个怠速调整过程，对于迅速有效地使汽车怠速达到最佳的排放状态，则是一个必不可少的过程。

3. 什么是汽油发动机的怠速工况？怠速工况排出废气有什么规律？

在汽油发动机中怠速是指发动机最低空转转速，这时发动机为无负荷运转，发动机的风门及手动油门处于全开状态，节气阀处于全关状态，一般制造厂对此空转转速有明确的数值。对于城市行驶的汽车，怠速占有时间较高，一般处于怠速状态的时间占30%左右。

在怠速时，由于节气门开度最小，进入气缸的新鲜空气少，而残余废气相对很大，为克服废气对混合气的稀释作用，必须用较浓的混合气才能保证燃烧的稳定性，所以怠速时排气成分CO和HC浓度很高，这正是汽车在不同工况下选择怠速进行检验排气状态的根据。见表2。

表 2 汽车在不同的工况下排污状况

行驶条件	CO (%)	HC(ppm)	NO _x (ppm)
怠速	4.0~10.0	300~2000	50~1000
加速(0~40km/h)	0.7~5.0	300~600	100~4000
匀速(40km/h)	0.5~4.0	200~400	1000~3000
减速(40km/h~0)	1.5~4.0	1000~3000	5~50

%：为容积百分数。

ppm：为容积百万分数。

4. MEXA-324F 排气分析仪适用于什么范围内使用？它采取什么样的取样方式？对其他工况的CO和HC排气浓度能否测试？

答：MEXA-324F 排气分析仪仅适用于四冲程或二冲程汽油发动机在怠速工况条件下排出CO和HC废气浓度的分

析。仪器采样采用直接采样形式。如果要利用本仪器测量其他工况条件汽车排出的 CO 和 HC 浓度，则需要考虑取样装置设置专门的样气冷却装置和集水装置。在怠速工况中，汽车排气温度较低，无须专门降温处理。在其他工况条件下，排气口排出的高温样气含有较高的水份和温度，如果直接进入仪器，则会损坏仪器的取样系统和分析仪，所以，对于其他工况条件下测量汽车排气则需加装专门的降温装置才能测量。

5. 分析仪使用于二冲程或四冲程场合的取样探头是相同的吗？如用于二冲程的探头用于四冲程的场合会出现什么情况？

答：仪器使用于四冲程和二冲程的取样探头其材料和结构是完全相同的。但在实际测量中，为了防止二冲程发动机排出的高浓度 HC 气体在探头的吸附，而影响了在四冲程使用时的零位调整，以及测量过程中带来的误差，因此，二种场合的取样探头尽量要分开使用。为便于确认，仪器规定蓝色标志为二冲程发动机使用，黑色标志表示四冲程发动机使用。如果二冲程使用的探头用于四冲程的场合，仪器的精度可能会出现误差，这是由于吸附在二冲程探头内的 HC 残值所造成的。因此两种场合使用的探头分为两种颜色所标记，以便测量中分开使用。

6. 仪器的气路系统中，有两种颜色的管道材料，它们有什么作用？两者间能互换吗？如管道材料损坏，可用普通塑胶管代替吗？

答：在仪器的气路中，其中一路为分析通道，它所使用的是颜色为绿色的管道。这是一种对 HC 气体吸附较小的特殊聚酰胺材料（国产化仪器采用尼龙管）。另一路为排水通

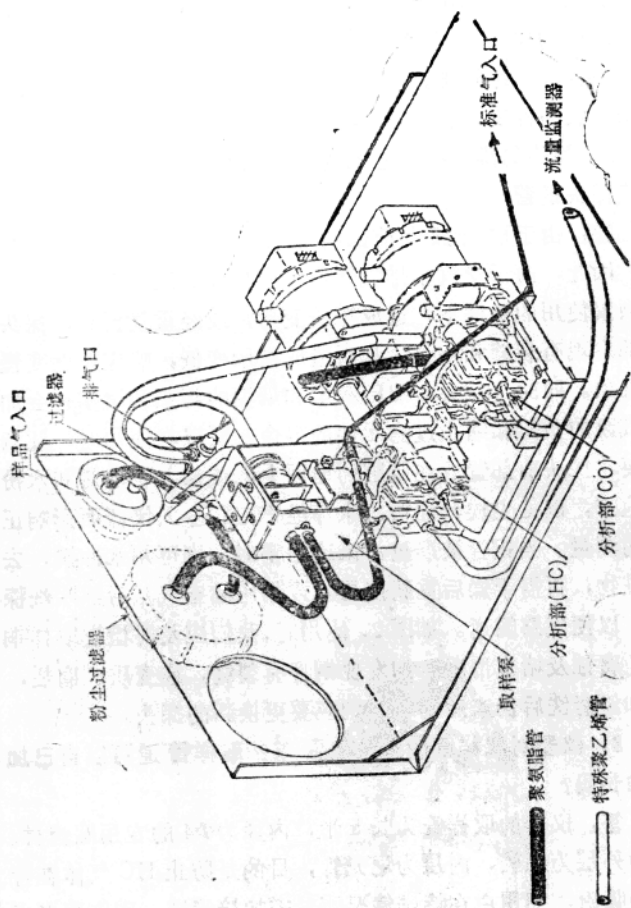
道，使用的是灰色的聚乙烯管。如图 1。排水通道除将气路分离后的水经气泵抽出排空外，还起缩短进气时间、加快仪器响应速度的作用。因此，两种管道材料是不能互换的。如管道材料损坏，绿管部分要回制造厂购置后更换。而灰管部分可用一般的橡皮管替代。

7. 探头的维护要注意些什么？在什么情况下要清洗和更换探头铜管？

答：由于取样探头前部的铜管需要直接插入汽车排气口，因此，由于受汽车排气管形状变化和高温气体的影响，在频繁使用的条件下，造成探头变弯，或经重复折皱，探头前部发现有裂缝和小孔，从而造成指示变低，响应速度变慢的现象。同时，探头前端因灰尘和烟垢的污染和堵塞也会加重气泵的负担和缩小过滤元件的寿命，所以在使用时，注意不要将探头前部置放在肮脏的地面上，或插入有油污和水份的地方，以免尘埃、油污、水等经气泵送入仪器而影响正常的测量。当铜管被严重污染或堵塞时，则可用水冲洗，去除脏物，再需干燥后重新使用。或用压缩空气从后部吹洗探头，以便气路畅通。如图 2。使用时，我们应及时检查取样铜管的腐蚀及堵塞情况，如发现铜管有裂缝，或变质、磨烂，或如经清洗后仍未通畅等，则应要更换新的探头。

8. 仪器对取样管道有什么要求？取样管道可以自己加接加长吗？

答：仪器的取样管为长 5 米，内径为 $\Phi 4$ 的专用圆管材。它的外层为橡胶，内层为尼龙管，目的是防止 HC 气体在管壁的吸附。如用户在特殊情况下，需加接管道，则应考虑管道材料的吸附性，最好选用铜管或尼龙管。同时，加接管道过长，会影响仪器的响应时间，在测量精度上也会出现误



图：仪器管路图