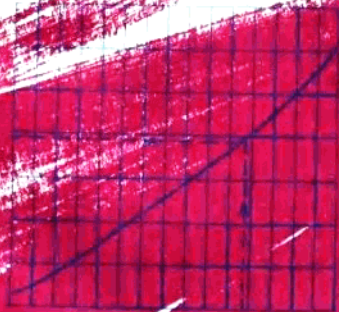


公共场所 卫生监测仪器 使用指南

曲建魁 主编



中国计量出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

公共场所卫生监测仪器使用指南/曲建翘, 万丽葵编. 北京: 中国计量出版社, 1997

ISBN 7-5026-0933-4

I. 公… II. ①曲… ②万… III. 公共场所-环境卫生-卫生监测-监测器-使用-指南 N. R115-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 02662 号

中国计量出版社出版

北京科丰桥西里甲1号

邮政编码 100013

河北省水清县第一胶印厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

850×1168 毫米 32 开本 印张 8.25 字数 217 千字

1997 年 2 月 第 1 版 1997 年 2 月 第 1 次印刷

印数 1—3 200 定价: 20.00 元

本书编写人员

主 编	曲建超			
撰稿人	万丽英	兰声发	石莉雯	朱一川
	李小英	李少强	李文杰	李友民
	李宝成	吴世安	朱 耀	沈根生
	杨明金	林良珍	陈建明	徐业林
	徐忠毅	徐 风	唐青云	黄铭行
	韩克勤	崔玉铤	鲍文忠	魏丹琦
	顾 卉			

前 言

为了加强公共场所的卫生管理,保障人民的健康。国务院于1987年4月1日颁布了《公共场所卫生管理条例》。为了配合条例的实施,卫生部又制定了《公共场所卫生管理条例实施细则》、《公共场所卫生管理监督监测要点》、《公共场所卫生标准检验方法》以及与卫生标准检验方法相配套所用的仪器,这些仪器为现场监测提供了可靠的法律依据。

该书的出版宗旨是提高公共场所卫生监督监测执法人员的技术水平,并为全国举办的研讨班、培训班提供了参考教材。该书在编写过程中,得到了仪器生产企业的工程技术人员、仪器研究所的设计人员的大力支持,同时还得到中国预防医学科学院环境卫生监测所原所长陈昌杰研究员、现任所长戚其平研究员、微生物专家周淑玉研究员的关心和帮助,在此表示衷心的感谢。书中不足之处,欢迎广大读者指正。

编 者

1996年10月

目 录

第一章 一氧化碳测定仪	(1)
第一节 一氧化碳	(1)
第二节 不分光红外线法一氧化碳测定仪	(2)
第三节 电化学法一氧化碳测定仪	(22)
第四节 置换汞法一氧化碳测定仪	(27)
第五节 气相色谱法一氧化碳测定	(44)
第二章 二氧化碳测定仪	(50)
第一节 二氧化碳	(50)
第二节 不分光红外线法二氧化碳测定仪	(50)
第三节 气相色谱法二氧化碳测定	(58)
第三章 可吸入颗粒物 (PM₁₀) 测定仪	(74)
第一节 颗粒物	(74)
第二节 滤膜称重法测尘仪	(75)
第三节 β 射线吸收法测尘仪	(82)
第四节 压电晶体差频法测定仪	(94)
第五节 光散射 (PM ₁₀) 法测定仪 (P-5 型便携式 数字 (PM ₁₀) 测尘仪)	(97)
第六节 激光法测尘仪	(110)
第四章 微小气候测定仪	(120)
第一节 空气温度测定仪	(121)
第二节 空气中风速测定仪	(124)
第三节 空气中相对湿度测定仪	(128)
第四节 空气压力测定仪	(142)
第五节 辐射热测定仪	(147)
第五章 照度测定仪	(157)
第一节 光辐射简介	(157)

第二节	照度计	(160)
第六章	噪声测定仪	(165)
第一节	概述	(165)
第二节	声级计	(165)
第三节	声级计的结构	(168)
第四节	几种声级计原理介绍	(177)
第五节	标准声源	(179)
第六节	使用与维护	(183)
第七节	噪声频谱分析系列	(190)
第八节	频率计权特性及公差	(201)
第七章	空气微生物采样器	(206)
第一节	空气微生物	(206)
第二节	撞击式空气微生物采样器	(206)
第三节	撞击式(二级)空气微生物采样器	(216)
第四节	撞击式(六级)空气微生物采样器	(220)
第八章	氧及其子体浓度测定仪	(223)
第一节	氧及其子体	(223)
第二节	闪烁测氧仪	(224)
第三节	闪烁法测氧仪的刻度	(226)
第四节	闪烁法测氧衰变修正系数表	(228)
第九章	空气离子浓度测定仪	(230)
第十章	空气采样器	(234)
第一节	有动力的空气采样器	(234)
第二节	扩散法被动式甲醛个体采样器	(239)
附录	(245)

第一章 一氧化碳测定仪

第一节 一氧化碳

一氧化碳(CO)为无色、无味气体。分子量为28.0,对空气的比重为0.967,在标准状况下1L气体质量1.25g,100mL水中可溶解0.0249mg(20℃)。

一氧化碳为炼焦、炼钢、炼铁、炼油、家庭用煤不完全燃烧的产物。城市交通车辆的增加,汽油在发动机中燃烧时排放出大量一氧化碳,如采暖、食品加工、吸烟等也都会产生大量的一氧化碳。

一氧化碳是有毒气体,它主要作用于人体的血液系统和神经系统。它随着空气进入人体后,通过肺泡进入血液循环,在血液中同血红蛋白结合,形成碳氧血红蛋白,破坏血红蛋白结合氧和输出氧的能力。一氧化碳对人体的危害主要取决于空气中一氧化碳的浓度和接触的时间。当浓度越高,接触的时间越长,血液中的碳氧血红蛋白含量就越高,中毒就越严重。当一氧化碳浓度为 100×10^{-6} 时,无自觉症状; 400×10^{-6} 时会出现头痛、疲倦、恶心、头晕等感觉; 600×10^{-6} 时会发生心悸亢进,并伴随有虚脱危险; 1000×10^{-6} 时会出现昏睡,痉挛而造成死亡。因此,一氧化碳是公共场所重要的监测项目之一。

仪器的测定方法有:不分光红外线法;电化学法,置换汞法和气相色谱法。不分光红外线一氧化碳测定仪由北京分析仪器厂生产的GXH-306型测定仪(检测器是采用薄膜微音器),北京市电脑应用技术研究所以生产的GXH-3011型测定仪(采用气体滤波相关红外,检测器使用半导体碲化铟(InSb)),电化学仪是德国德

尔格 (Dräger) 公司生产的 MINIPAC-190 型和 PAC- I 型, 置换汞法 CO- II 型测定仪是由江苏省金坛分析仪器厂生产的。气相色谱法测定仪是由北京分析仪器厂生产的 SP-2307 色谱仪。

第二节 不分光红外线法一氧化碳测定仪

由不同原子组成的分子, 其振动光谱在红外波段。不同的分子有不同的光谱吸收带, 例如, 在 $2.0\sim 14.5\mu\text{m}$ 范围内, CO_2 有 3 个吸收峰, $2.78\mu\text{m}$, $4.28\mu\text{m}$, $14.3\mu\text{m}$ 。CO 的吸收峰在 $4.65\mu\text{m}$ 处。 SO_2 的吸收峰有 2 个, $4.0\mu\text{m}$ 和 $7.35\mu\text{m}$ 等。

一、串联型光声式检测器的红外仪

不分光红外仪的核心是光声式气动检测器, 它可分为两大类: 并联型 (图 1-1) 和串联型 (图 1-2) 检测器。并联型检测器 (略)。现对串联型检测器加以介绍

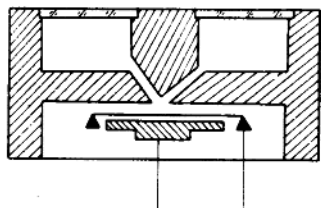


图 1-1 并联型检测器

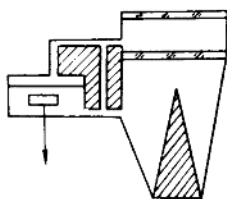


图 1-2 串联型检测器

串联型检测器中有两个吸收室, 前吸收室的光路较短, 它只能吸收被测气体的吸收光谱的中心部分, 后吸收室采用光锥结构, 使其吸收深度很长, 从前室透过的吸收光谱的边带部分在其中全部被吸收。若检测器中充的气体浓度合适, 则前、后吸收室的能量相等, 薄膜微音器处于初始位置。因此, 这种检测器的零点稳定性特别好。当工作气室中存在被测气体时, 工作光路中吸收谱带的中心部分被吸收掉一部分。因而, 工作光束到达检测器时, 前吸收室接受到的能量减小, 而后室接收到的能量不变, 两个吸收

室产生的压力差使薄膜变形，检测器电容量发生变化。

由于串联型检测器增加了后吸收室，当背景气体的吸收光谱与被测气体的吸收光谱发生重叠时，其边带部分的吸收使检测器后室接到的能量减小，造成检测器的反向灵敏度。因此，干扰气体对串联型检测器吸收灵敏度的影响可能是正向的，也可能是反向的。在一定条件下，干扰气体对仪器的横向灵敏度可能完全消除。与并联型检测器相比，串联型检测器有两个优点：①选择性好；②零点稳定性好。以 GXH-306 便携式不分光红外线分析仪（串联型检测器）为例。

（一）原理（见图 1-3）

气体对红外辐射的吸收遵循朗伯-比尔定律：

$$I = I_0 e^{-KCL}$$

式中： I 为红外辐射被气体吸收以后的能量； I_0 为红外辐射的初始能量； K 为与气体及辐射波长有关的常数； C 为被测气体的浓度； L 为辐射通过的气室的长度。

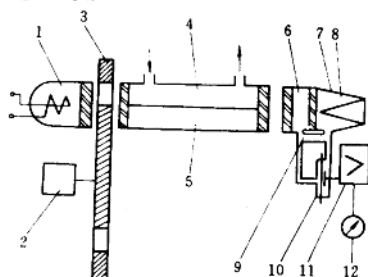


图 1-3 GXH-306 便携式 CO 不分光红外仪原理图

- 1—红外辐射源；2—同步电机；3—调制切光片；
- 4—气室分析边；5—气室参比边；6—前吸收室；
- 7—检测器；8—后吸收室；9—压力补偿毛细管；
- 10—薄膜电容器，11—放大器，12—指示仪表

（二）技术指标

（1）测量范围：0~50~100×10⁻⁶CO

最小测量范围：0~30×10⁻⁶CO 0~10×10⁻⁶CO₂

允许测量其它气体和选择测量范围。

（2）重复性：≤0.5%

- (3) 线性偏差: $\leq \pm 1\%F \cdot S$
- (4) 启动时间: $\leq 30\text{min}$
- (5) 零点漂移: $\leq \pm 2\%F \cdot S/8\text{h}$
- (6) 跨度漂移: $\leq \pm 2\%F \cdot S/8\text{h}$
- (7) 响应时间: $< 10\text{s}$
- (8) 电源: $220\text{V} \pm 10\% \quad 50\text{Hz} \pm 1\%$
- (9) 重量: 约 7kg
- (10) 外形尺寸: $265\text{mm} \times 450\text{mm} \times 160\text{mm}$

(三) 结 构

仪器采用新型的外壳造型(见图 1-4)、外壳由前、后两个面板及顶盖和底壳组成。内部分左右两部分,左边是光学部件(光源、气室、检测室)右边由电磁泵、变压器和电气线路板构成。后面板(见图 1-5)装有过滤器和通风装置。

(四) 操作步骤

1. 通电前准备工作

(1) 开箱检查: 检查仪器外观有无损坏,并将仪器内各电气接插件、气路各接口插紧,使其接触良好。

(2) 待测气体处理

① 取样点要设在具有代表性的地方。

② 待测气体污染物多时,必须采用物理或化学方法去除(如过滤、吸水、冷却、化学反应等)方可进入仪器。

(3) 电源及信号线的连接: 仪器的电源电缆一端为 CEE 标准电源插头,另一端是带有安全接地触点的 $5\text{A}/250\text{V}$ 三端电源插头。

注: 电源的相、中、地线要按规定接入电源。电压和功率要和铭牌相符。仪器的测量值输出为 $0\sim 20\text{mA}$ (根据用户也可以改为 $2\sim 20\text{mA}$ 和 $4\sim 20\text{mA}$) 最大负载为 500Ω , 在需要电压输出时,必须选择适当的分压电阻接到二次仪表上。例如: 记录仪的输入为 10mV 时,该电压必须按欧姆定律算

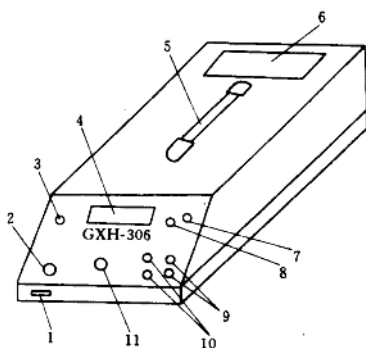


图 1-4 仪器外观图

- 1—电源开关；2—泵开关；
3—电源指示灯；4—表头；
5—提手；6—铭牌；
7、8—报警指示灯；9—零点电位器；
10—零点电位器；11—量程选择开关

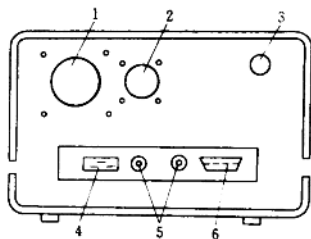


图 1-5 仪器后面板布局图

- 1—通风装置；2—精密过滤器；
3—气嘴；4—电源插座；
5—保险丝座，6—信号输出插座

出电阻 $R=U/I=0.01/0.02=0.5\Omega$ ，将电阻接入信号输出回路中，并以此电阻的两端接出电压信号供二次仪表，如用户不需接二次仪表，一定要将信号线短接，以便输出回路的连接。仪器后面板的 25 点输出插座，除了有仪器测量值信号输出外，还有报警电位控制点，可供用户使用。

2. 通电启动

(1) 零点调节：把零点气体（高纯 N_2 气）接到仪器后面板的入口处，零点气体从带有减压阀的气瓶中取出，利用减压阀调节入口压力，仪器入口端最大压力为 $2 \times 10^4 Pa$ ，并用前面板的“PUMP”开关关掉内装取样泵，以便不让具有较高抽气能力的泵产生负压。在量程大于 2%（体积）时，可以打开“PUMP”开关使用新鲜空气检查零点，因为空气在这种情况下所含被测成分的量可以忽略不计的，否则，必须使用高纯 N_2 气（纯度为 99.999%）或惰性气体（Ar）作为零点气体。

零点校准时，首先将电气板上的 K1 开关拨到零点位置（见图 1-4），调节仪器前面板上相应量程的零点调节电位器“ZERO”，将指针调到零点，即电气零点，K1 开关拨向工作位置上，此时指示应与电气零点基本重合。这是仪器在出厂前已经调好的，否则仅

器要进行总调（指光路平衡）。

(2) 灵敏度调节：在完成零点调节后须进行灵敏度调节检查，把介于测量范围 70%~100% 的已知浓度的标准气体通过仪器后面板上的气体入口通入仪器，通过调节前面板上相应量程的灵敏度电位器“SPAN”，使仪器的指示与通入气体的浓度一致。并同时检查用户为仪器所配的指示仪表，使各控制器与记录器的指示值与仪器的指示值一致。如果要使灵敏度变化大一些，可提高相应量程灵敏度粗调开关一档（电气板上的 KK1 和 KK2 开关）来提高灵敏度，灵敏度粗调开关的第 9 档，相当于仪器最高灵敏度（见图 1-6 所示）。如果仪器对零点气体和标准气体无灵敏度或无指示，应检查下述几点：

① 电气板上 K1K2 开关应拨向工作位置。

② 电气板上 +0.6V 测量点电压对“0V”是否为 +0.6V，必要时可打开仪器顶盖调节高频部件上的可变电容器（装在检测器的前置级上）。

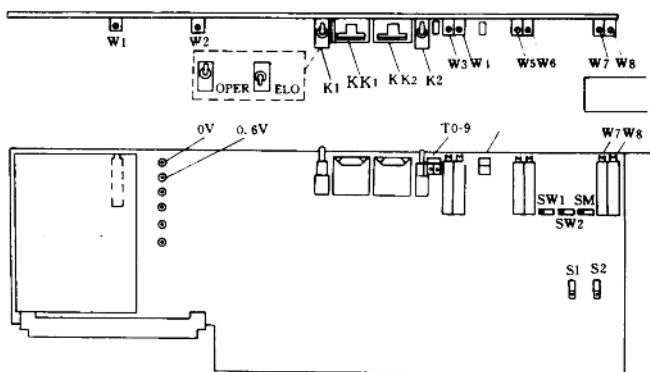


图 1-6 仪器内部结构图

W2—调节光源电压；W3—量程“Ⅰ”线性调节；W4—量程“Ⅱ”线性调节；
W5—量程“Ⅰ”表头调节；W6—量程“Ⅱ”表头调节；W7—量程“Ⅰ”极限调节；
W8—量程“Ⅱ”极限调节；K1—电气短路开关；K2—残气电压指示开关；
KK1—量程“Ⅰ”档 灵敏度粗调开关；KK2—量程“Ⅱ”档灵敏度粗调开关

③仪器各种插件是否牢靠。

(3) 注意事项：电气板上所有电位器在出厂前厂方已根据用户的要求已调好，用户不须调节。若在使用过程中某项需要调整时，一定要在具备测量条件时进行调节，否则不要整机调整，以免造成调节紊乱，致使仪器不能工作或烧坏仪器。

(五) 仪器的总调

每隔几个月或出现零点漂移的情况下，应当检查和校正光学系统。维修仪器时若更换了光学单元部件，必须对仪器进行总调。对新仪器一般无须作此项总调。

1. 一般说明

在使用量程低于 500×10^{-6} 的仪器时，环境空气的质量浓度对测量结果或仪器调节能产生影响，因此，除了要作修理工作外，光学部件（光源、气室、检测器）应保持一个整体。为了在装配或修理之后吸收光源部件及三个光学部件的结合处，余留的 CO 或 CO₂，应当在这些部件内或部件之间接合处安放装有吸收剂（如霍加拉特和碱石灰）的小容器。拆卸仪器时，这些吸收小容器应放在小型干燥器中，防止它们吸收空气的 CO 或 CO₂ 而失效。装配时光源部件和中部空间要用高纯 N₂ 彻底吹洗，然后才能调节光学部件。另外，放大器灵敏度开关应处于工作位置，仪器应处于“1”档，调节光学系统。

2. 分析器调试

调试前将面板上的“量程转换开关”拨向“1”档，调整步骤如下：

(1) 用万用电表检查电气板上 +0.6V（对“0V”接点），如果不对，可调节检测器后面的高频部件（前置级）上的可变电容器使之达到 +0.6V。

(2) 将电气板上的“K1”开关拨向“电气零点”一方（即拨向下方）向仪器通入零点气。

(3) 用钟表螺丝刀旋动仪器前面板“1”档的“零点电位器，使

其指示为满量程的 1/10。

(4) 将电气板上的“K1”开关拨向工作位置一方（即拨向上方）。

(5) 向仪器通入 0.5L/min 的高纯 N_2 (99.999%)。

(6) 电气板上“F”测试点对“0V”的交流电压即为残余信号。调节光学部件，使其残余信号小于 0.5VAC。

(7) 旋动仪器前面板上“1”档“零点电位器”，使仪表指示在零点。

(8) 向仪器通入 0.5L/min 的 CO 标准气体，调节仪器前面板上“1”档的“灵敏度电位器”使仪器指示与标准气浓度一致。

3. 残余信号的调节

当仪器通入高纯 N_2 气时，仪器指示应为满量程的 1/10，残余信号应不小于 0.5VAC。残余信号在仪器出厂时已调好，一般情况下用户切勿重调，但是在更换检测器，气室，光源，滤光片以及光学系统发生失调情况时，就要对残余信号重调，调整步骤如下：

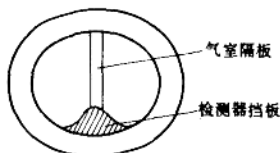


图 1-7 检测器内部示意图

(1) 向仪器通入 0.5L/min 的高纯 N_2 气。

(2) 将电气板上的 K1 开关拨向“1”档，用“1”档的“零点电位器”调节，使指示到满量程的 1/10。

(3) 将电气板上的 K1 开关拨向工作位置。

(4) 顺时针方向旋动检测器上的调节螺钉一直到头（先拧松螺母），然后再往回 8 圈（中间位置），使检测器的零位挡板的凸块中心对准气室隔板（见图 1-7）（注：此图为检测器内部示意图，用户不可拆开检测器）。

(5) 取下光源部件的黑罩子，拧松光源反射体的两个固定螺钉，转动反射体，在仪器指示保持不变的情况下使残余信号达到最小值。

(6) 如果此时残余信号的最小值仍高于 0.5VAC 时,可顺时针或逆时针旋动检测上的调节螺钉半圈或 1 圈(最多不要超过 3 圈),转动反射体使残余信号达到最小值,反复重复上述调节直到最小值低于 0.5VAC。

(7) 紧固反射体的两个紧固螺钉,罩上黑色外罩,将高纯 N_2 气用皮管从外罩留缝中插入并吹洗约 15min 后紧扣外罩上的卡箍,锁紧检测器调节螺钉的螺母。

4. 极限报警

根据用户的要求,本仪器在每一个量程都设置了相应极限报警电位器 W7 和 W8 使用相应量程的电位器能够在整个测量范围内设定独立的报警值或极限值,这些报警由面板上的发光二极管显示出来,并且可以通过仪器后面板的信号输出插座接点,以并联方式输出到外部。具体设置报警点步骤如下:

(1) 仪器通电。

(2) 使量程转换开关指向“1”档。

(3) 把 K1 开关拨向“电气零点”一方。

(4) 调节前面板的“ZERO”电位器,使信号输出显示为需要的报警值。

(5) 在电气板上,用电位器 W7 或 W8 (即第一或第二报警点)调到报警指示灯 (ALarm) 1 和 (ALarm) 2 刚好亮。

(6) 把 K1 重新拨到“工作位置”一方。

(7) 用“ZERO”电位器重新完成零点调节。

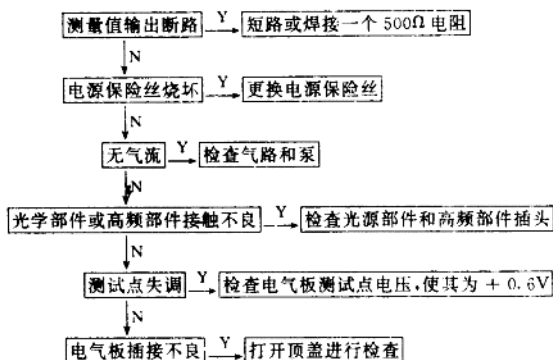
(六) 维 修

为了保证仪器的正常运行,用户要定期进行检修和维护。要定期检查后面板上的精密过滤器和仪器内部的过滤器,必要时更换精密过滤器里的滤纸及安全过滤器。对于取样系统的维护,应根据取样系统所处的气体环境,定期对取样系统的过滤器及其它预处理装置进行检查及清理。同时,要注意检查仪器和装置气路的气密性,确保仪器的整套系统正常工作。还要检查电气板上各

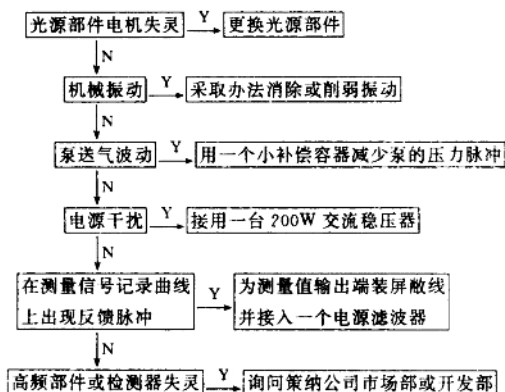
测点的工作电压，用标准气体和零点气体对仪器进行零终点的校准。

故障检查步骤如下：

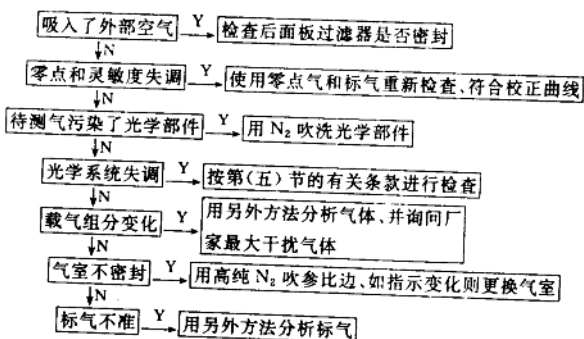
1. 无指示



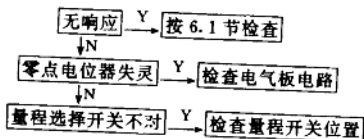
2. 指示不稳



3. 指示不正确



4. 零点无法调节



5. 灵敏度无法调节

