

交通事故逃逸侦破追查典型案例

分析与责任认定手册

◆主编：刘振兴

宁夏大地出版社

交通事故逃逸侦破追查典型案例 案例分析与责任认定手册

主编 刘振兴

【三卷】

宁夏大地出版社

第六章 其他物证勘查 检验与分析

第一节 驾驶员乙醇检验

一、驾驶员血液中乙醇浓度法定标准

(一) 我国法定标准

1988年发布的《中华人民共和国道路交通管理条例》第二十六条(六)项中规定“饮酒后不准驾驶车辆”。公安部关于《中华人民共和国道路交通管理条例》若干条款的解释中指出第二十六条(六)项中的“饮酒后”是指驾驶员饮用白酒、啤酒、果酒、汽酒等含有酒精的饮料后,在酒精作用期间驾驶机动车的。为了保障交通安全,凡发现驾驶员有酒精反应的,均可按酒后开车予以处罚。

(二) 世界部分国家法定标准

为了减少饮酒驾车肇事,保证交通安全,许多国家对机动车辆驾驶员血液中乙醇浓度做了严格的规定。少数国家与我国的法定标准类同。多数国家对驾驶员血液中的乙醇浓度有一个具体数量标准。

现将部分国家驾驶员血液中乙醇浓度法定标准列举(如表5-6-1)。

表 5-6-1 部分国家驾驶员血液中乙醇浓度法定标准

国名	乙醇浓度标准 mg/100ml	国名	乙醇浓度标准 mg/100ml	国名	乙醇浓度标准 mg/100ml
英国	80	意大利	80	挪威	50
法国	80	卢森堡	80	瑞典	50
奥地利	80	西班牙	80	日本	50
瑞士	80	丹麦	80	葡萄牙	50
希腊	80	新加坡	80	芬兰	50
爱尔兰	80	捷克	60		

二、乙醇的预备检验

乙醇的预备检验指的是交通民警在道路上利用乙醇检测器通过驾驶员的呼气进行乙醇检验。

在发达国家，交通警察大都配备乙醇检测器，以加强对驾驶员的监督和管理。在我国，乙醇检测器还很少使用。

(一) 乙醇检测器的分类和原理

1. 乙醇检测器的分类

(1) 按使用方式分类。

①手持型乙醇检测器。

②台式乙醇检测器。

③车载型乙醇检测器。

(2) 按传感器的类型分类。

①气敏元件乙醇检测器。

②电化学燃料电池乙醇检测器。

2. 乙醇检测器的基本原理

人们饮酒后，口腔内残留大量乙醇分子。进入体内的乙醇，少量通过呼吸排出体外。当受验者将含有乙醇分子的呼气吹入乙醇检测器的传感器时，传感器产生信号，带动检测系统，检测系统的变化驱使接收报警系统以声、光，或数字的形式报告检测结果。交通警察根据报警情况即可判断受验者是否饮酒。

(二) 几种常用乙醇检测器

1. JJQ 型 (英国 S-D2 型) 燃料电池乙醇检测器

此种检测器采用专用吹管，连续吹入气体，由气体泵取样送入燃料电池传感器，燃料电池的铂电极与乙醇气体发生化学反应，产生一个与乙醇浓度成正比的电压，经过转换放大，将结果用液晶显示出来。其结构原理 (如图 5-6-1)。

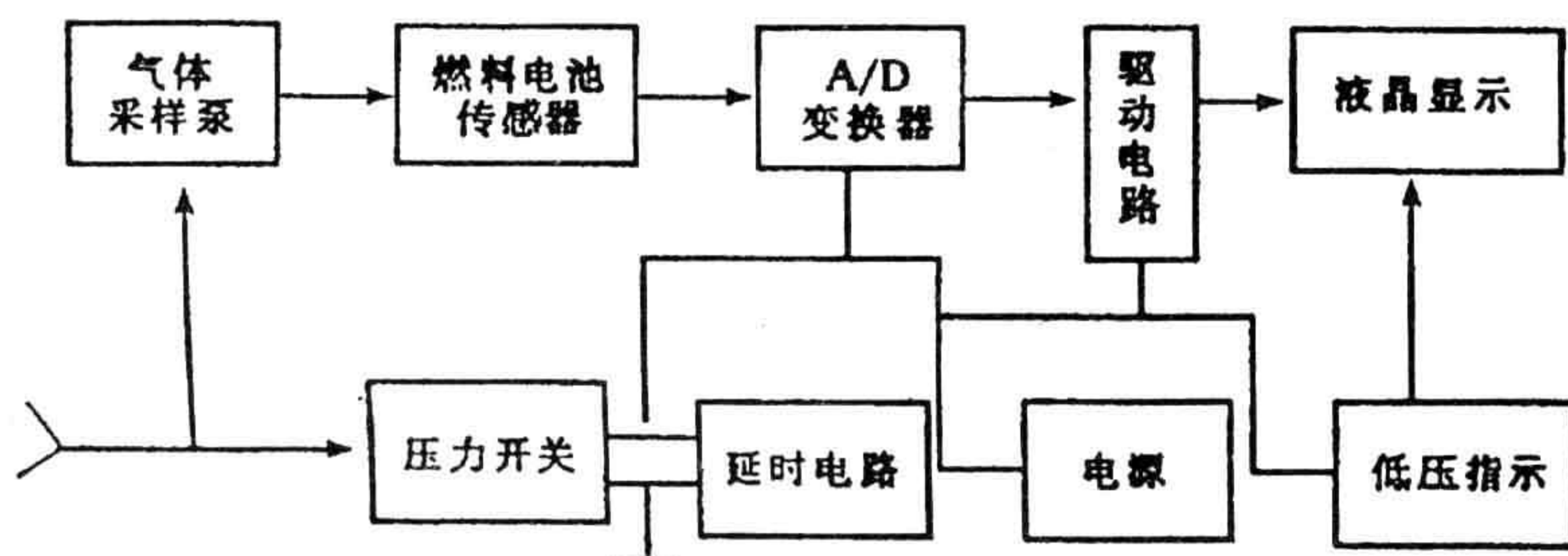


图 5-6-1 燃料电池乙醇检测器

2. 日本 ENSURE (和意大利 BACCUS) 气敏传感器式乙醇检测器

检测器采用 FIGARC—TGS81X 系列传感器。此种传感器性能较好，对乙醇有较好的选择性。

检测器预热后，采用专用吹管，连续吹入气体，到达规定时间后，经比较放大和微型计算器运算，驱动 LED 显示出近似的乙醇量值。检测器结构原理 (如图 5-6-2)。

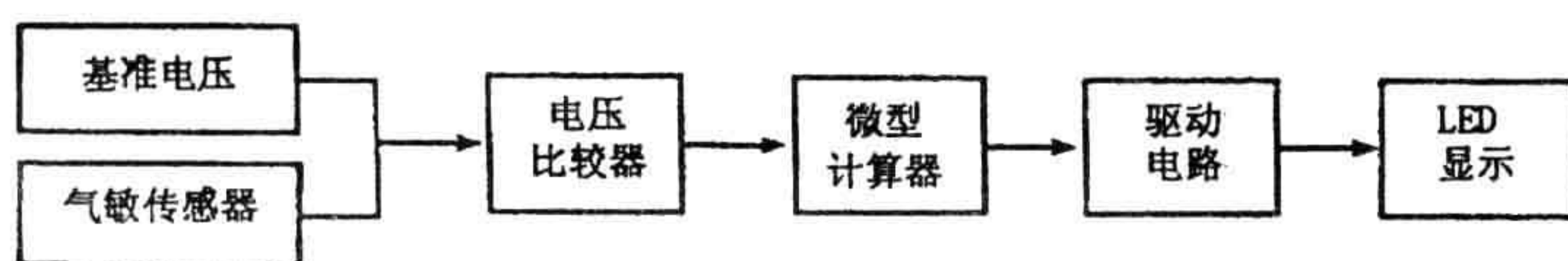


图 5-6-2 日本 ENSURE 气敏传感器式乙醇检测器

3. BKJ-S 型 (JC6—A 型) 乙醇检测器

检测器采用气敏元件传感器。经预热后，将呼气吹入检测器。当乙醇含量超过 30ppm (即 0.06mg/L) 时，检测器以声、光报警，证明呼气中含有乙醇。

此种检测器操作方便，但选择性和准确性较差。其结构原理 (如图 5-6-3)。

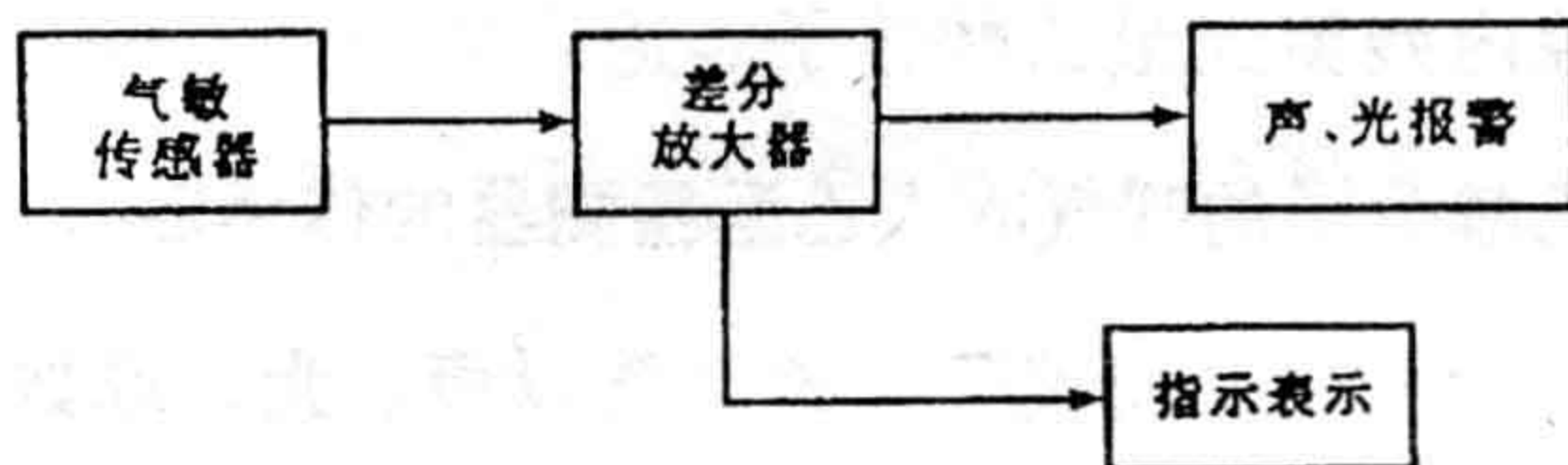


图 5-6-3 BJK-S 型乙醇检测器

4. BCJ-T 车载乙醇检测器

车载型乙醇检测器是防止驾驶员酒后驾车而安装在车辆驾驶室里的检测设备，是一种强制采样装置。当驾驶员发动车辆时，必须首先往检测器内吹入气体进行乙醇检查，当呼气中的乙醇含量超过 30ppm（即 0.06mg/l）时，检测器产生电信号，切断点火电路，使车辆无法启动。当驾驶员呼气中不含乙醇，或乙醇含量低于 30ppm 时，电路接通，车辆正常启动。检测器结构原理（如图 5-6-4）。

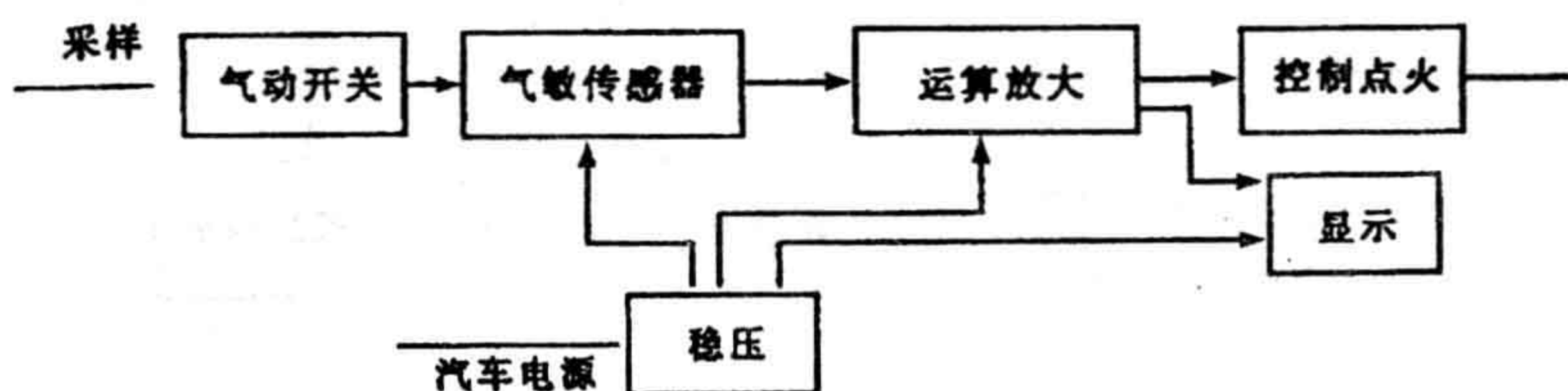


图 5-6-4 BCJ-T 车载型乙醇检测器

（三）对乙醇检测器的评估

根据资料报导，乙醇检测器是目前交通管理部门的先进检测仪器之一。结构简单，体积小，携带和操作方便。交通民警可随时对驾驶员进行乙醇检查。但是，由于此仪器选择性和准确性较差，而且受呼气温度的、呼气量、呼气方法、环境温度等多种因素影响，测定结果不准确。只能根据检测器报警信息，判断驾驶员是否饮酒。不便作为法律依据。发达国家也只是用乙醇检测器作为对可疑饮酒者的预备检验。对于需要进行处罚或追究刑事责任的驾驶员，必须抽取静脉血液进行乙醇检验。

在发达国家，乙醇检测器尚处于边使用边研究改进之中。在我国的部分城市，交通管理部门曾引进和研制乙醇检测器，因选择性和准确性问题一直没解决，至今未能推广使用。

三、检材的处理方法

提取饮酒者的血液、尿液、胃内容、脑组织或肝脏进行乙醇测定时，一般都对检材

进行适当处理后才能进行测定。常用的处理方法是蒸馏法和沉淀蛋白法。检材如为脏器组织，必须用搅拌机搅碎后方能进行蒸馏或沉淀蛋白的处理。

(一) 蒸馏法

取一定量的血液或其他检材，置于三角烧瓶中，加入适量的蒸馏水和酒石酸，混合均匀，放在蒸馏装置上进行蒸馏。收集一定体积的蒸馏液于具塞刻度试管中，加盖密闭，以备检验。

(二) 沉淀蛋白法

取一定量的血液或其他检材，置于具塞离心管中，加入适量的钨酸钠溶液和稀硫酸溶液。振荡混匀，放离心机中进行离心。将离心管中的上清液移入具塞试管中，以备检验。

四、乙醇的定性检验

(一) 黄酸盐反应

此反应是醇类的共同反应。其原理是醇在碱性条件下与二硫化碳作用生成黄酸盐。再于酸性条件下与钼酸铵作用生成紫色化合物。具体方法是：取蒸馏液或离心上清液 0.5 毫升于试管中，加固体氢氧化钠 1 小粒，二硫化碳数滴，充分振荡后，滴加 1% 钼酸铵溶液，再加 6N 盐酸至酸性。如检液中含有乙醇或其他醇类物质，即显紫色，加入 1 毫升氯仿后，紫色更加明显。

为了确证是否为乙醇，应进一步用其他方法进行检验。

(二) 碘仿反应

此反应是鉴别乙醇的特效反应，其原理是碘与碱作用生成次碘酸盐，可将乙醇氧化为乙醛。乙醛再与碘作用生成三碘乙醛。三碘乙醛经碱作用生成黄色碘仿，碘仿晶形特殊，呈六角形雪花状。此反应灵敏，但丙酮、乙醛、甲基酮等有同样作用。反应阳性时，必须排除这些物质的干扰。特别是丙酮，是实验室常用试剂，容易污染检材，应予以注意。

具体检验方法是：取蒸馏液或离心上清液 2 毫升于试管中，加入 10% 氢氧化钠溶液数滴；混匀后，滴加碘—碘化钾试剂至溶液呈黄色，在 60℃ 水浴上加热，如颜色消退，再加入碘液至黄色。多余的碘液可加几滴氢氧化钠溶液除去。静置，如果检液中含有乙醇，将有黄色结晶沉淀析出。将沉淀物置显微镜下观察则呈六角形雪花状。

五、乙醇的定量检验

(一) 分光光度法

以优级无水乙醇试剂，配制成与检材中乙醇含量相近的标准溶液系列。用分光光度计分别测定其吸光度值。以吸光度值及其相对应的乙醇量（毫克）绘制标准曲线。

按照标准溶液的测定条件，准确吸收蒸馏液或离心上清液 1 毫升于试管中，加入 5% 重铬酸钾稀硫酸（1:1）溶液 2 毫升，置沸水浴内加热 5 分钟，取出放冷，以蒸馏水稀释至 5 毫升。用分光光度计测定吸光度值。根据吸光度值，可从标准曲线中查出检材中的乙醇含量。

也可用含量相近的乙醇标准溶液与检材蒸馏液或离心上清液在相同的条件下进行平行测定，根据测定数据计算出检材中的乙醇含量。

(二) 气相色谱法

气相色谱法是近年来乙醇检验普遍采用的方法，也是较先进的方法之一。此方法快速、准确、灵敏度高，能同时进行定性和定量分析。

1. 色谱条件的选择和确定

(1) 检测器。多采用氢火焰离子化检测器（FID）。

(2) 色谱柱。

①柱材料：不锈钢柱或玻璃柱。

②填充柱固定液和担体。

1.5PEG—1500PorapakQS（80—100M）

10% PEG—400102 硅烷化担体。

(3) 气相色谱仪的检测温度、气体流速等条件根据仪器性能选择确定。

2. 乙醇含量的测定

利用气相色谱仪对物质进行定量分析时，由于使用的标准不同，其定量方法有外标法、内标法、归一化法和叠加内标法等不同方法。测定乙醇含量常用的方法是外标法和内标法。

(1) 外标法。所谓外标法是指在相同的色谱条件下，用标准物和未知样品进行平行测定。根据测定数据进行比较和计算。

外标法又分为标准曲线法和标准样法等方法。

①标准曲线法。根据未知检材中乙醇含量的大概范围，以优级无水乙醇配制乙醇标准溶液系列。利用气相色谱仪分别测定其峰高或峰面积。根据乙醇含量和所对应的峰高或峰面积绘制标准曲线。

按照乙醇标准溶液的测定条件，对未知检材的蒸馏液或离心上清液进行气相色谱测定。根据所得到的峰高或峰面积值，即可从标准曲线中查出检材中的乙醇含量。

②标准样法。用含量相近的乙醇标准溶液和未知检材的蒸馏或离心上清液，在相同的色谱条件下进行平行测定。对所得到的数据进行比较，即可计算出检材中的乙醇含量。

(2) 内标法。所谓内标法指的是把标准物和被测物混合在一起进行分析。在同一张色谱图中既有欲测样品峰又有标准物的峰。根据二者的峰高或峰面积数值，利用校正因子，即可计算出未知检材中欲测样品的含量。

为了利用内标法进行欲测样品的含量测定，应根据欲测样品及有关物质的性质和出峰情况，认真选择内标物。内标物必须能够溶解于欲测样品的溶剂中。内标物的色谱峰要尽可能靠近欲测样品的峰，而且能够清晰的分离。

乙醇的色谱测定，常以正丙醇或叔丁醇作为内标物。

(三) 顶空气相色谱法

顶空气相色谱法是在普通气相色谱法的基础发展起来的一种较先进的分析方法。顶空技术在色谱分析中的运用是对气相色谱法的重大改进和完善。它不仅简化了检材的处理过程，而且具有快速、灵敏和准确可靠的优点。

根据仪器的进样方式，顶空色谱法又分为普通顶空色谱分析法和自动进样顶空色谱分析法。

1. 普通顶空色谱分析法

将一定量的检材置于专用样品瓶内（如采用内标法，应在瓶内加入一定量的内标溶液），加盖密封。将样品瓶放入设定温度的恒温装置内，加热数分钟后，用色谱进样器抽取一定体积的瓶内液上气体，注入气相色谱仪进行测定。根据测定数据，按照气相色谱法中有关计算方法，计算未知检材中的乙醇含量。

2. 自动进样顶空色谱分析法

自动进样顶空色谱分析法，是在普通色谱仪上安装了一个自动进样器和与其配套的气动装置。自动进样器由若干个样品室、加热炉和防护外壳组成。进样器利用中心轴安装在气动装置上。通过中心轴左右转动，可以把每个样品室转动到放入样品瓶和进样的位置。

自动进样顶空色谱分析法一般采用内标方法进行乙醇含量测定。取一定量的检材置于专用样品瓶内，加入一定量的内标溶液。加盖密封。将样品瓶放入进样器的样器室内，通过加热炉在规定温度条件下，对样品瓶进行恒温加热。使样品瓶内的气压由不断增高至达到平衡后，将进样器推到进样的位置，进样针进入样品瓶中，瓶内液上乙醇蒸汽通过仪器的设定程序由载气带入色谱柱进行乙醇含量测定，根据内标和乙醇标准溶液的浓度，利用测得的数据即可计算出检材中的乙醇含量。

六、血液乙醇浓度与饮酒量

(一) 血液乙醇浓度的表示方法

饮用酒中的乙醇是通过血液对人体产生抑制和麻醉作用的。因此，认真研究饮酒者血液中的乙醇浓度及其变化，对于研究饮酒与交通安全的关系，制定驾驶员血中乙醇浓度标准，减少酒后驾车肇事，加强交通管理有着重要作用。

血液中乙醇浓度通常以 mg/100ml 表示。即每百毫升血液中所含乙醇的毫克数。

在计算过程中，应将其他计量单位进行相应的换算。

(二) 血液乙醇浓度与饮酒量的换算

根据测定和计算出的血中乙醇浓度，利用 Widmark 公式，计算出饮酒者体内乙醇总量。经过换算即可得知饮入的酒量。

Widmark 公式： $r = \frac{A}{P \cdot C}$ ，式中， r 为分布系数，其值为 0.75 - 0.80， A 为体内乙醇总量 (g)， P 为体重 (kg)， C 为血中乙醇浓度 (以千分之几计算)。

设 r 为 0.75， P 为 70kg， C 为 0.5‰ (即 50mg/100ml)。

$$A = 0.75 \times 7000 \times \frac{0.5}{1000} = 26.3 \text{ (g)}$$

乙醇的比重为 0.798 (mg/ml)

将 26.3 (g) 换算成体积，则为：

$$26.3 \div 0.798 = 33 \text{ (ml)}$$

折合 60°酒的体积为：

$$33 \div 60\% = 55 \text{ (ml)}$$

60°饮用酒中水的重量为：

$$(55 - 33) \times 1 = 22 \text{ (g)}$$

饮酒总量则为：

$$26.3 + 22 = 48.3 \text{ (g)}$$

依照此方法可算出血中各种不同乙醇浓度值的对应饮酒量（如表 5-6-2）。

表 5-6-2 血中乙醇浓度与饮酒量（60°酒）的关系

血中乙醇浓度 (mg/100ml)	饮酒量（折合 60°酒）		
	毫升	克	两（约）
50	55	48.3	1.0
100	109.6	96.4	1.9
200	219.3	192.7	3.9
300	328.9	289.0	5.8
400	438.6	385.4	7.7
500	548.2	481.8	9.6

七、血液中乙醇的消除速率

由于乙醇的弥散作用，进入人体的乙醇迅速分布于各脏器组织中。随着时间的推移，乙醇在人体内的分布情况处于不断变化之中。血液中的乙醇含量有一个由低到高再由高至低的变化过程。乙醇进入人体的初始阶段，由于人体的代谢作用，乙醇慢慢进入血液中，血液中的乙醇含量逐渐增高，1至2小时达到高峰。而后逐渐下降。为了准确地计算饮酒量，国内外的科技人员对血液中乙醇含量的下降情况都曾进行过实验和研究。并将乙醇含量的下降速度称之为消除速率（或减少速率）。

由于饮酒者的健康状况、进食情况、代谢功能等诸多因素的差别，血液中乙醇的消

除速率不仅因人而异，就同一个人而言，因身体状况和饮食情况的不同，血液中乙醇的消除速率也有不同。

据资料报道，人体血液中乙醇的消除速率一般为每小时每百毫升 10 至 15 毫克。

在测定和计算饮酒者血液中的乙醇含量时，应根据饮酒时间、抽血时间和乙醇消除速率，把由于人体代谢所损失的乙醇量计算进去。

八、血液中的少量乙醇

笔者把 50 毫克以下的乙醇称之为少量乙醇。根据医学理论和国外道路管理经验，对于血液中乙醇含量较高的驾驶员较易认定责任和处罚。血液中乙醇含量较低者难以认定。虽然可按我国交通法规进行认定，但是，驾驶员往往提出异议，使交通管理部门定否难断。异议并非毫无道理，人体血液中检出少量乙醇，原因是非常复杂的，值得认真分析研究。

（一）饮酒量小

由于交通管理部门的广泛宣传，广大驾驶人员对酒后开车危险性的认识不断提高。许多驾驶员对饮酒心有顾忌。加上亲友劝阻，使驾驶员对饮酒有一定的警惕性和自觉性。有些驾驶员虽然参加酒宴，并未多饮酒。酒宴后数小时发生交通事故，抽血检验，血液中乙醇含量较低是理所当然的。

（二）饮酒至抽血检验相隔时间较长

由于乙醇在人体内有较大的消除速率，如果饮酒至抽血检验相隔时间较长，血液中的乙醇含量必将大大降低，甚至检不出乙醇。比如，饮酒者饮人 1 两 60° 的白酒，按照 10—15mg/100ml/小时的消除速率，饮酒后 4—5 小时，抽血检验，血液中的乙醇则应所剩无几或检不出来。

（三）输血输液使血液中乙醇含量降低

饮酒驾驶员在交通事故中受伤时，在抢救治疗过程中，有时需要进行输血输液。抢救治疗使抽血检验乙醇不能及时进行。输血输液使饮酒驾驶员自身血液的体积有较大增加。因而，血液中的乙醇含量必将大大降低。如果驾驶员饮酒量不大的话，那么，最终血液中的乙醇含量将降至很低，甚至检不出乙醇。

（四）污染使血液检出少量乙醇

采用酒精棉球消毒皮肤和取血器械是医务人员取血的常规操作程序。对于检验乙醇

的血样而言，如此操作，很可能造成血液污染，使不含乙醇的血液检出少量乙醇。为了避免因酒精棉球消毒造成的血液污染，应改用新洁尔灭消毒液进行消毒。如果以酒精棉球消毒，应慎重操作，待乙醇完全挥发后，再进行抽血。

(五) 常人血液中含少量乙醇

从理论上讲，非饮酒者血液中是不应含有乙醇成分的。然而，由于人体饮食和代谢的复杂过程，采用高灵敏度的先进仪器却从许多非饮酒者血液中检出了乙醇成分。公安部第二研究所负责人刘耀和高级工程师胡春华等人曾对 84 例非饮酒者的血液进行检验，均检出少量乙醇（如表 5-6-3）。

表 5-6-3 非饮酒者血液中乙醇含量

血样来源	样品数	乙醇含量范围 (mg/100ml)
四川	4	0.47—3.06
公安部二所	33	0.40—0.78
北京体验	18	0.02—0.92
南京	29	0.30—1.26

另据 kaji 等人报道，乌干达一位五岁黑人男孩，食用甜土豆后，因土豆在胃内发酵产生大量乙醇导致死亡。

事实充分证明，非饮酒者体内是可以产生一定量的乙醇的。

(六) 腐败尸体产生少量乙醇

关于腐败尸体产生乙醇和其他醇类物质的现象，国内外均有报道。尸体中醇类物质的产生与存放时间和温度有着密切关系。据报道，在 20℃ 条件下，人员死亡一天以上，尸体就将产生一定量的乙醇及其他醇类物质。日本人饴野清将死亡的家鼠分别以 15℃ 和 25℃ 的温度，分别在空气、自来水、海水和土中放置 5 天，而后检测，在所述的任何一种温度和环境下，从死后第一天起就有乙醇和微量正丙醇产生。二者的含量随着时间的推移大体平行增加。25℃ 条件下最为明显。乙醇与正丙醇浓度比值 15℃ 时为 8.1—29（平均 23.87.），25℃ 时为 10.4—24.4（平均 17.7）。饴野清测定 20 例非饮酒死者尸

体产生的乙醇和正丙醇，比值为3.7—27.7（平均13.8）。此外，饴野清等人还对死后肌肉中产生的乙醇和正丙醇进行了测定，证明在15℃和25℃温度条件下，从死后第一天起即能产生乙醇和正丙醇，25℃时增加显著。乙醇的最大含量为正丙醇的10倍。

第二节 土壤物证与沥青物证勘察检验与分析

一、土壤物证的勘察检验与分析

（一）土壤的组成和分类

1. 土壤的组成

土壤是由固体、液体和气体三类物质组成的多孔疏松体。固体物质中95%是土壤矿物质（无机物），5%是有机物（包括植物和动物分解产物和再合成的物质以及生活在土壤中的微生物）。固体物质约占土壤总体积的一半左右，固体物质之间的毛细管孔隙中分布着液体物质，非毛细管孔隙中分布着气体物质。

（1）土壤中矿物质组成。

土壤矿物质由原生矿物和次生矿物两部分所组成。

①原生矿物：是岩浆冷凝之后形成的矿物，经风化未被分解而残留在土壤中，多数是石英，也有长石或白云母。

②次生矿物：是砾石在风化过程中新形成的矿物，多数是以次生铝硅酸盐类的粘土矿物，如高岭石、伊利石等，也有针铁矿、褐铁矿、水铝石或次生石英。

（2）土壤中不同矿物颗粒大小的组成。

①大于0.01mm颗粒的矿物主要由石英所组成。

②小于0.01mm颗粒越小，主要由云母为主组成。

③大于0.01mm颗粒含二氧化硅多（占90%左右），钙、镁、钾、磷等元素含量较少。

④小于0.01mm颗粒，二氧化硅逐渐减少，而钾、钙、镁、磷等元素含量增加。

（3）土壤中有机物质的组成。土壤有机物质的基本成分是糖类、有机酸、纤维素、木质素、淀粉、脂肪、蛋白质等，其化学成分是大量的碳、氢、氧元素，以及氮、硫、

磷和少量的铁、镁等元素。(4) 土壤生物。土壤是多种植物、动物和微生物居住的场所,既有蚂蚁、蚯蚓等动物,也有靠显微镜才能观察到的单细胞微生物。

(5) 土壤水分和空气。水分和空气同时存在于土壤的孔隙之中。

2. 土壤的分类

(1) 土壤按颜色分类。

①红土:土内含有氧化铁。广东、海南两省以砖红土为多,江西、浙江诸省多为红土。

②黄土:土内含有氧化铁。云贵高原和四川盆地以黄土居多。

③黑土:土内含有较多腐殖质和锰的化合物,它主要分布在黑龙江一带。

④棕土:山东和辽宁两省大多为棕土。

⑤青蓝土:土内含有氧化亚铁。

(2) 土壤按质地成分分类。

①沙土:由80%以上的沙和20%以下的粘土混合而成,品种有壤质粗砂土和壤质细砂土等。

②粘土:由土性紧密、粘结性强的土壤所组成,品种有砂质粘土和粉砂质粘土等。

③壤土:由适当比例的砂粒、粉砂粒和粘粒所组成,品种有砂质壤土、粉砂质壤土、砂质粘壤土和粘壤土等。

(3) 我国土壤的主要类型。

①砖红壤、红壤、赤红壤、黄壤和燥红土。

②黄棕壤、棕壤和褐土。

③暗棕壤、漂灰土、灰黑土和灰褐土。

④黑土和黑钙土。

⑤栗钙土、棕钙土和灰钙土。

⑥灰漠土、灰棕漠土和棕漠土。

⑦风沙土。

⑧潮土。

⑨盐土和碱土。

⑩草甸土和沼泽土。

①石灰（岩）土和紫色土。

②黑毡土、草毡土、巴嘎土和莎嘎土。

（二）土壤物证的物理检验方法

1. 土壤物证的颜色检验

（1）比色卡法。根据我国土壤的颜色制订了“标准土色卡”每一色卡称为色阶，由于标准色阶的数量有限，因此，在肉眼观察土壤颜色与标准色卡进行比色检验时，很难找到两者颜色完全吻合，实际上，只需找出最接近的色阶位置即可。这对于区别有一定色差的土壤是适用的。

（2）分光光度法。利用带反射测定装置（乌布里希积分球）的分光光度计，可以测定来自土壤的反射光，这种有选择性的反射光可以由波长为400~700nm的可见光光谱反射率求出的光谱反射率曲线正确地加以确定，可以判别土壤颜色的细微差异。

2. 土壤物证的显微镜检验

利用显微镜观测土壤，是检验土壤的通用方法，通过显微镜观察，可以了解土壤的颜色、表面状态、土壤中组成物质的物理状态，进行利用显微镜识别土壤中的矿物以达到土壤比对的目的。

3. 土壤物证的比重测定

土壤中各种矿物成分的比重：

长石 2.5、高岭土 2.5、赛尔粘土 3.35、石英 2.5、腐植土 1.37、蒲南粘土 2.39、云母 2.8、褐铁矿 3.40、罗桑斯特粘土 2.47、煤 0.9、赤铁矿 5.10、氢氧化铁 3.73。

4. 土壤物证的粒度分布测定

首先进行土壤中石砾和粗砂的筛分法分离，粗砂以下的土粒利用它们在水中的沉降速度分离。将土壤粒子进行分散之前必须预处理。

预处理方法：（1）加入过氧化氢将土壤中的有机物分解，防止形成团粒。（2）利用稀盐酸以除去土壤中的钙盐。（3）加入已撑酸钠以增强土粒的分散能力。然后制定土粒的混悬液，先充分搅拌，后让其自然沉降，在经过一定时间、一定深度上，存在着均匀分布的同一浓度的某一粒级以下的土粒，因此，只需从该深度层小心取出一定体积的混悬液，即可进行各粒级的定量测定。该方法需用200mg的土壤样品才能测量。

5. 土壤物证的密度梯度分布测定

密度是单位体积土壤的质量（克/立方厘米）。

(1) 测定前的准备工作。

①梯度管：内径 10mm，长 33mm 的玻璃试管。

②标准梯度液的配制：用溴苯（ $d = 1.499$ ）和溴仿（ $d = 2.89$ ）配制成不同密度的一系列混合溶液，配比为 10:0，9:1，8:2，7:3，6:4，5:5，4:6，3:7，2:8，1:9，0:10。将各溶液注入梯度管中，形成由重到轻，自下而上等量地排布，垂直竖立。经过 24 小时，溶液通过扩散混合，形成一个向上密度依次等比减小的梯度管。一共要配制两支梯度管。

③土壤试样的准备：用木质研棒将土壤样品研碎，也可以用水煮法将土壤的颗粒分散，再用筛分法，除去粒度较大和极细的颗粒，称取一定重量（25 克左右）的比对样品。

(2) 测定方法。当配制好两支梯度管后，将两个重量相同的试样分别放入梯度管中，土壤颗粒在管中依照不同密度分布，土壤单个颗粒会停留在与其密度相同的液线上。若两个梯度管中土壤粒子的密度分布一样，就说明这两种土壤样品是一致的。

(三) 土壤物证的化学检验方法

1. 土壤物证的 pH 值测定

(1) 我国土壤的 pH 值概况。我国绝大多数地区土壤的 pH 值（又称酸碱度）为 4.5 ~ 8.5 之间，在北纬 33 度以北土壤呈中性或碱性，如华北和西北地区，多为石灰性土壤，因含碳酸钙，其 pH 值一般在 7.5 ~ 8.5 之间；在北纬 33 度以南土壤多呈酸性，如南方的红土，其 pH 值一般在 4.5 ~ 5.5 之间，象水稻土，因受耕作和施肥等因素的影响，其 pH 值往往在 5.0 ~ 7.0 之间。

总之测定土壤的 pH 值，可以初步确定土壤分布的地理位置。

(2) 土壤 pH 值测定方法。将土壤样品置于研钵中研细，然后称取 1 克重的研细土壤粉末，加入 5 毫升水，搅拌均匀后过滤，用滤液进行 pH 试纸的测试。

2. 土壤物证的盐分测定

可以利用氯离子选择电极直接测定土壤中氯离子的含量，一般可以测定浓度为 $1 - 10^{-4} \text{mol/L}$ 的氯离子。

3. 土壤物证的有机物含量测定