

酒，国家卫生部门和技监局规定了白酒的固形物含量，高度白酒不能超过0.4g/L，低度白酒不能超过0.7g/L，并规定在白酒的勾兑中不允许添加非发酵性物质，以确保白酒的质量。另外固形物含量偏高，容易在货架期内产生沉淀物，即酒装瓶出售后两三个月后出现沉淀物的现象。固形物的主要来源是由加浆水（即降度用水）带来的，为了降低白酒中固形物的含量，采用了过滤水或纯净水加浆降度，起到了很好的作用。

铅是一种毒性很强的重金属，对身体极为有害，含量0.04g/L即可起急性中毒，1.0g/L会致死，20世纪50年代在我国曾经出现过白酒中铅含量高导致人身伤亡事件，从而引起了酒界的高度重视。经研究认识到产生白酒铅含量高的原因是冷却器材料中的铅含量高（当时冷却器是用锡制成的，酒在蒸馏冷却的过程中把锡中的铅溶解到酒中），以后规定必须用纯锡（99.9%）制作冷却器并逐渐改用铝和不锈钢制作冷却器，杜绝了白酒铅含量超标的现象。国家卫生部门规定，白酒中的铅含量不得超过1mg/L。

第二节 气相色谱法检测分析 白酒中微量物质成分

气相色谱分析法是从20世纪70年代后期和80年代初期开始在白酒行业中广泛推广运用的，对推动白酒业的科技进步和生产发展起到了很重要的作用。从气相色谱本身的发展而言，已从填充柱发展到毛细管柱，从只能分析白酒中的20多种物质发展到可分析百余种物质的水平，现做以下介绍。

一、乙 醛

乙醛似果香，生木气味，稍有刺激感，带涩，白酒中含量在0.15~0.3g/L，略高则带醛气味，正常时味净爽、微甜、较淡，略带酸味，含量超过0.45g/L，醛气味增强，刺激感增大，带辛辣味。

浓香型白酒含量在0.30g/L左右，酱香型白酒在0.60g/L左右，清香型白酒在0.15g/L左右。醛可以增强白酒的特性，提高酒的放香，并使白酒净爽、微甜，还能促进老熟反应，加速白酒的陈酿。

二、甲 醇

甲醇是毒性较强的一种物质，在前面常规分析中已讲过，色谱分析甲醇快速准确，所以现在以色谱分析代替常规分析，能更有效地加强白酒中甲醇含量的监控。

三、甲 酸 乙 酯

甲酸乙酯在白酒中的含量很微量，浓香型酒中0.1g/L左右，酱香型白酒0.2g/L左右，清香型白酒基本不含有甲酸乙酯。它对白酒香味的贡献很大，似桃香或荔枝味，味酸略有涩感。经测试浓香型白酒中含量在0.15g/L以下为好，有助前香，增加陈味的作用，超过0.15g/L后燥，并略带涩味。

四、乙 酸 乙 酯

乙酸乙酯是清香型白酒的主要香味成分，在浓香型、酱香型等白酒中含量均很高，是形成白酒香味的重要物质，它们的含量在1~3g/L，具有苹果和香蕉的水果香气，含量过高或量比关系失调，会带来上水甘蔗的香味，它能促进酒的放香，并有辛、糙感。

五、丙 酸 乙 酯

丙酸乙酯在白酒中含量很微量，一般在0.02g/L左右，似菠萝香，略有芝麻香，后味醇净，含量在0.05~0.1g/L时香气更好，较浓、净、甜，味爽较长，但前香大。

六、丙 酸 甲 酯

丙酸甲酯在白酒中含量更微，一般均以mg/L计，为6mg/L左

右，其香气似丙酸乙酯。

七、双 乙 酰

双乙酰又叫丁二酮，属酮醛类或羰基类化合物，在白酒中有一定含量，对香味的贡献也很大，其含量在0.06g/L左右，香气清爽，带馥香气味，味净爽、微甜。经测试白酒中的含量在0.03~0.1g/L最好，有增香、增爽的作用，味微甜、净爽，各味较优良，是很好的协调剂，并具有糟香味，增大白酒的自然感。

八、正 丙 醇

白酒中均含一定数量的正丙醇，其含量最高的是酱香型白酒，一般含量在0.6g/L左右，高时可达1.6g/L以上，所以有人认为酱香型白酒香味的形成与正丙醇有较大关系；其次是浓香型白酒，一般在0.16g/L左右为最好，新窖或人工培养窖正丙醇含量较高，均在0.3g/L以上，酒味辛、不丰满；清香型白酒含量最低，一般在0.1g/L左右；米香型白酒为0.18~0.28g/L；药香型董酒正丙醇含量也很高，仅次于酱香型白酒，在1.0g/L左右。正丙醇在浓香型白酒中具有浓陈醇味，多则带闷而不爽，似酒精气味，香气清雅，单独品尝有较重的苦味，带轻微的燥感，但在白酒中时没有苦味的感觉，对提高白酒的浓陈味有一定贡献。

九、乙 缩 醛

乙缩醛不是醛类，它叫二乙醇缩乙醛，在分子内含有二个醚键，是一个特殊的醚，在科学概念上讲它们不是同一类化合物，但在特定条件下它们互相联系又可以相互转换，它是潜在的乙醛，因此白酒行业把乙缩醛划分为醛类也未尝不可，所以白酒界均把乙缩醛当醛类来认识。乙缩醛在白酒中的含量较高，酱香型白酒在0.9g/L左右，浓香型白酒在0.6g/L左右，清香型白酒在0.5g/L左右。经测定，普遍认为白酒的贮存时间越长，乙缩醛含量越高，它带有舒适的、轻微的中药气味，有解闷、放香、协调

各味的作用，在浓香型白酒中含量在0.40~1.0g/L为最好，有增进爽快感的特殊作用，是解决乳酸乙酯含量高、酒味闷、涩的好调味酒。但乙缩醛含量过高则会冲淡浓味和陈味，并使酒显得异常干燥、辣，其刺激近似乙醛。

十、仲 丁 醇

仲丁醇在白酒中的含量很低，一般在0.06g/L左右，清香型白酒在0.03g/L左右，它基本无香气，能减轻闷感，延长后味，含量过高则不净，带杂味，辛、涩。

十一、丁 酸 乙 酯

丁酸乙酯是白酒中主要的香味成分之一，在药香型白酒的董酒中含量最高，可达1g/L左右；浓香型白酒排列在第二，为0.38g/L左右；酱香型白酒略低于浓香型白酒，含量在0.18g/L左右；清香型白酒含量甚微。它具有似菠萝香，带脂肪臭，爽快，可口。在董酒的介绍中提到丁酸乙酯与己酸乙酯的比较，认为丁酸乙酯比己酸乙酯香味明显清雅爽口、酯香幽柔、入口浓郁，突出了甘爽风格。在浓香型白酒中，经测试认为，含量在0.15~0.50g/L为好，有老窖泥香味，香度较大，并有清淡而舒爽的菠萝香，随含量的增加窖香渐大，有增前香和陈味的作用，多则显燥，带泥臭，似汗气及丁酸臭。在清香型白酒中丁酸乙酯则认为是杂味，含量高就会失去典型风格。

十二、异 戊 醇

异戊醇是白酒中醇类含量最高的一种醇，除甲醇、酒精以外的醇在酒精生产企业中称为杂醇油，在固态法的白酒生产企业中，叫它高级醇，它们的首席代表就是异戊醇。在浓香型白酒中以0.25~0.6g/L为适宜，0.38g/L左右为最好，含量高时前浓后燥，带异臭味或称杂醇油气味；酱香型白酒异戊醇的含量在0.46~0.8g/L，有时丙醇的含量会高于异戊醇；清香型白酒异戊醇含量在0.3~0.5g/L，

与浓香型和酱香型含量接近，有时还会高一些，这说明异戊醇不会产生怪杂味，不影响一清到底的风格，而且认为没有异戊醇或异戊醇含量偏低，还会失去白酒的典型风格和自然感，是白酒不可缺少的一种微量成分；米香型白酒属半液半固法生产的蒸馏酒，它们的异戊醇含量比较高，一般在0.86g/L左右；董酒的异戊醇含量与米香型白酒接近或略高。异戊醇在白酒中含量适当时，可以增大香度，味浓甜、顺口，尾味较长，含量偏高时酒燥，刺激感大，有刺舌感觉，甚至带沤臭气（似杂醇油气味）。

十三、戊 酸 乙 酯

戊酸乙酯带有陈年老酒的底窖香，味较长，戊酸乙酯含量较高时，带中草药味，味较浓并带燥。在浓香型白酒中戊酸乙酯含量在0.05~0.15g/L为好，有陈年底窖酒的风格，味醇和而尾味浓厚，并可掩盖酒精之燥，多则带中药味；酱香型白酒中含量在0.06g/L左右；清香型白酒中不含戊酸乙酯或基本检测不出；米香型白酒中也不含戊酸乙酯。普遍认为在浓香型和酱香型白酒中含有微量的戊酸乙酯是有益的，有助于提高酒中的陈味。

十四、乙酸异戊酯

乙酸异戊酯似梨和苹果香，入口刺激较大，单调，缺浓郁感，尾味较长，它在白酒中的含量甚微。在酱香型白酒中的含量在0.026g/L左右；在药香型董酒中约为0.036g/L；清香型、米香型白酒基本不含乙酸异戊酯；浓香型白酒约在0.02g/L。该物质含量过高，会出现香蕉水的冲鼻气味，使酒体单调和带异味。

十五、正 丁 醇

正丁醇在白酒中有一定含量但均很微量，它具有喷香稍大，带有陈酒气味的特点，味微涩、糙。经测定，在浓香型白酒中正丁醇含量在0.06g/L左右为最好，味浓、较爽，略带陈酒味，微甜，多则显涩、闷、燥辣、略苦等，且陈甜味不正，实际含量在

0.06~0.08g/L; 酱香型白酒含量在0.096g/L左右; 清香型白酒含量在0.016g/L左右; 米香型白酒含量在0.04~0.10g/L; 药香型董酒含量在0.3g/L左右。

十六、乙酸正戊酯

乙酸正戊酯在白酒中含量很微, 所以还没有测出它在白酒中的含量, 它的香味特征和在白酒中的作用也没有做过实验。另外还有乙酸叔丁酯, 它在浓香型白酒中的含量为0.0015~0.05g/L, 在这范围内含量高的酒质好, 含量低的酒质差。分析结果表明, 浓香型白酒乙酸叔丁酯含量在0.05g/L左右为特级酒, 0.035g/L的为优级酒, 0.02g/L左右为一级酒, 0.015g/L左右的为二级酒, 很有规律, 这说明乙酸叔丁酯含量在上述范围内对浓香型白酒香味贡献很明显且很重要。乙酸正己酯的情况与乙酸叔丁酯大致相同, 它在浓香型白酒中的含量为0.025~0.04g/L, 特级酒0.045g/L左右, 优级酒0.040g/L左右, 一级酒0.03g/L左右, 二级酒0.025g/L左右, 目前基本清楚它们的含量与浓香型白酒质量的关系。

十七、己 酸 乙 酯

己酸乙酯是浓香型白酒的主要香味成分, 人们认为浓香型白酒是以己酸乙酯为主的综合香气, 它具有菠萝香, 味甜、爽口, 有浓香型大曲酒的特殊香味。浓香型白酒国家规定了己酸乙酯的含量标准, 40度以上的中高度酒, 优级为1.5~2.5g/L, 40度以下(不含40度)的低度优级酒为1.2~2.0g/L, 一级酒、二级酒规定了阶梯式的标准, 可以看出己酸乙酯含量高的浓香型白酒质量比低的好。从生产企业确认酒质的规律来看, 最好的调味酒己酸乙酯含量一般均在5g/L以上, 特级酒在3g/L以上, 优级酒在2.5g/L以上, 当己酸乙酯含量在1.8g/L以上时会有浓郁的底窖香, 多则刺舌、燥辣。好的浓香型白酒中己酸乙酯要占总酯量的40%以上; 在酱香型白酒中, 己酸乙酯含量较低, 一般为0.38g/L左右; 在清香型白酒中, 己酸乙酯含量不得超过0.028g/L; 米香型白酒中基本没有;

药香型白酒的己酸乙酯含量较高，一般在0.88g/L左右，但均大大低于浓香型白酒。

十八、正 戊 醇

正戊醇在白酒中含量甚微，在酱香型白酒中的含量在0.03g/L左右，浓香型、清香型、米香型以及其他香型的白酒中均未测出正戊醇，所以没有研究它在白酒中的作用和自身的特征。

十九、乳 酸 乙 酯

所有的中国白酒中均存在不同量的乳酸乙酯含量，乳酸乙酯被认为是中国白酒主体风格物质，是中国白酒共有的特性。乳酸乙酯与酒精构成的香味、香气是白酒的固有特征。在好的浓香型白酒中它仅次于己酸乙酯含量居第二位，在一般或较差的浓香型白酒中，乳酸乙酯则跃居第一位，超过己酸乙酯含量；在清香型白酒中含量约为1.6g/L；在酱香型白酒中为1.38g/L，均仅次于乙酸乙酯含量，居第二位；在米香型白酒中，乳酸乙酯含量最高，在1.10~1.36g/L，是该香型白酒的主体香味的重要成分；药香型白酒乳酸乙酯含量较低，一般在0.6g/L左右。乳酸乙酯香弱、不爽、微甜，在浓香型白酒中的含量1.20g/L左右时，微带甜香，味醇、浓厚、净、微甜，含量较高时带闷香，甜味加重，产生闷涩感，有压香的副作用。

二十、辛 酸 乙 酯

辛酸乙酯在白酒中含量很微少，它似梨香或菠萝香。在浓香型白酒中含量在庚酸乙酯之间，测试表明含量在0.06g/L以下为宜，似窖底香味，后味单、淡，多则显燥，在0.03g/L时带窖香而醇和，较醇净、甜，味较长；在酱香型白酒中的含量均为0.01g/L，清香型白酒和药香型白酒、米香型白酒基本均不含辛酸乙酯。另外还有壬酸乙酯、癸酸乙酯等，它们的含量和作用低于辛酸乙酯，在酒中宜少不宜多，多则会出现油味和油点漂浮在白酒的表

面或产生浑浊等现象。

二十一、糠 醛

糠醛似杏仁香，有焦味，带苦涩味，有烧红苕（薯类）和烤烧饼的特殊香气。在酱香型白酒中含量最高，可达0.3g/L左右，并认为酱香型白酒特征典型风格酱香型特征的形成与糠醛含量有重要关系；在浓香型白酒中含量在0.01~0.05g/L，0.036g/L时为最好，甜、净、醇、爽带木香味，多则显燥，有焦气味，陈臭带涩，发苦；在清香型白酒中约在0.005g/L；在米香型和药香型酒中没有测出。

二十二、醋 噻（3-羟基丁酮）

醋噻有特殊的气味，近似“细菌”臭，含量在1g/L时有舒畅的酸气和馥香的清快感，并具有陈、浓、甜味，有特殊的香气，认为是组成糟香的主要成分，尾味稍辣，全味较好。在浓香型白酒中含量在0.05g/L左右为适宜；在酱香型白酒中含0.16g/L左右；在清香型白酒中含量在0.07g/L左右；药香型董酒约含0.03g/L左右。在白酒中含量适宜时是个很好的物质成分。

二十三、2, 3-丁二醇

2, 3-丁二醇无香气，味甜、醇、较浓，有陈味，较舒爽。在浓香型白酒中以0.02~0.08g/L为宜，以偏大为好，有甜、浓、醇感，细腻，有如中药甘草，有调和各味的作用，比例失调时甜味带生；在酱香型白酒中含0.06g/L左右；在清香型白酒中约在0.03g/L；药香型董酒中约在0.03g/L。它和醋噻是个有机的整体，关系紧密，互相影响，相互作用形成一个整体的香味和香气，以提高酒的质量。在适宜的范围内，好白酒比一般白酒含量偏大。

二十四、庚 酸 乙 酯

庚酸乙酯在白酒中含量很微，似苹果香，并带有窖香单冲，

味醇和。在浓香型白酒中含量在0.10g/L以下为适宜，似窖底香，后味单、淡，实测含量在0.03g/L左右；酱香型白酒在0.005g/L左右；清香型白酒、药香型董酒均未检出。

二十五、异 丁 醇

异丁醇在白酒中普遍微量存在，它与异戊醇统称为杂醇油，是传统白酒中必然含有的成分，味微苦，较柔，较醇净，稍有苦涩。在浓香型白酒中含量在0.1~0.3g/L为好，在0.3g/L时，尚未发现苦味，确有陈、甜、净之感且酒精燥感减少，实测含量0.15g/L左右；在清香型白酒中为0.12g/L左右；酱香型白酒中含量约为0.18g/L；在米香型白酒中含量最高，约为0.44g/L；在药香型董酒中约为0.38g/L。

二十六、正 己 醇

正己醇在白酒中有很微小的含量，一般在0.01~0.08g/L，它醇浓带甜，尾味长，略带油味、微辛、欠净，多则生闷，异臭即油味加重。经测定认为在浓香型白酒中正己醇含量在0.02g/L左右为好，0.04g/L以上显杂、油味，实际含量一般为0.03g/L左右（五粮液酒在0.04g/L左右）；酱香型白酒中在0.028g/L左右；清香型和米香型白酒中未检测出；在药香型董酒中含量最高，约为0.12g/L。正己醇含量适当时酒具有窖陈香气味。

第三节 白酒中酸类的检测分析

酸类的分析是用特殊的检测手段进行的（在分析方法中介绍），现在已经能检测出的酸有以下几种。

一、甲 酸

甲酸又叫蚁酸，在白酒中均有一定的含量，香气微带酸，味