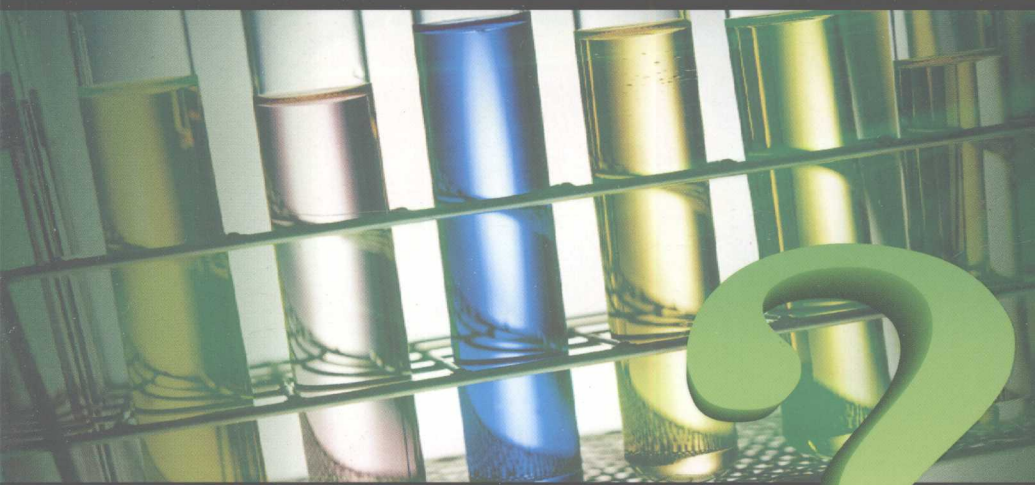




恶臭气味

嗅觉实验法问答

石磊 主编



ECHOU QIWEI
XIUJUE SHIYANFA WENDA



化学工业出版社



恶臭气味

嗅觉实验法问答

石磊 主编



ECHOU QIWEI
XIUJUE SHIYANFA WENDA



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以问答的形式,针对气味科学的概念、气味测试科学、人的嗅觉器官特点、嗅觉实验法的表示方法、恶臭气味样品的采集方法、恶臭气味嗅觉实验法的分析方法、恶臭水样的嗅觉实验法、智能型测定仪等方面的问题,进行了比较全面、系统的介绍。既有理论阐述又有实际应用,以及新技术、新仪器的介绍,反映了目前国内外恶臭气味测试嗅觉实验法领域的现状和发展趋势,具有较强的理论性、实践性和可操作性。

本书适于环境工程、环境科学等领域的研究人员、操作人员及环境管理规划人员阅读,也适于高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

恶臭气味嗅觉实验法问答/石磊主编. —北京:化学工业出版社, 2008.10
ISBN 978-7-122-03607-0

I. 恶… II. 石… III. 臭气-空气污染监测-问答
IV. X512-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 133488 号

责任编辑:徐娟
责任校对:徐贞珍

装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 刷:北京云浩印刷有限责任公司
装 订:三河市前程装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张3½ 字数91千字
2009年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:15.00 元

版权所有 违者必究

序

我国的恶臭污染是比较严重的，大气环境中来自石化、制药等企业排放的各类工艺气臭味，燃油机动车排放的含有臭味的尾气，城市被严重污染的渠、沟、河道及各类污水处理厂散发的恶臭气味，城市垃圾转运站、垃圾填埋场等排放恶臭气体，这些恶臭气味污染着城市环境，随着城市发展而呈现出新的特点。在农村大气环境中来自畜禽养殖业的恶臭气味，在农田土壤中施加的化肥、农药等有时也散发着恶臭气味。严重富营养化的湖泊，江河的岸边污染带，有赤潮发生的海岸带都会散发着恶臭气味。环境恶臭污染是扰民污染，影响民众生产生活环境的质量，身体的健康以至社会的和谐稳定，恶臭污染防治工作任重而道远。

随着环境保护事业发展，环保部门逐步重视恶臭污染的防治工作，一些环保科研单位、大专院校积极开展恶臭污染管理和防治技术的研究，并取得了一批成果。但要进一步加强恶臭污染防治，就应科学、准确评价恶臭污染对人和环境的影响程度。嗅觉实验法就是科学测试恶臭，准确评价恶臭污染的重要方法。但由于嗅觉实验法作为新技术，国内引进时间尚短，许多环保人员不熟悉，近年来，国际上在此方面的研究开发又有新进展，迫切需要普及相关的知识。编者为解疑释惑和介绍最新科技信息而编纂本书，这是很有意义的一件事。

石磊及编写组的成员都长期从事恶臭污染研究和监测工作，这在我国是不多的。他们有着丰硕的研究成果和丰富的工作经验，编纂的这本书共汇集了近百幅图表，论述文字深入浅出，

采用问答形式，问题有针对性，解答具有可操作性。本书对恶臭污染的研究、管理和监测工作，具有较高实用价值，是一部不可多得的参考书，填补了我国在恶臭污染方面出版物的一项空白。

王云庆

全国政协人口资源环境委员会副主任

中国环境科学学会理事长

2008年7月

前 言

气味是一个既古又新的问题。地球上有了生命，生命有新陈代谢就有气味存在。而且气味是自然界某些固有物质的物理特性，气味也是自然界植物、动物拥有的特性之一。蜜蜂就是通过寻觅植物花香的气味采集蜂蜜的。气味的存在很早就引起人类的注意。说它新是因气味自身难以认识的特性（摸不到、看不见），以及由于人们知识和手段的缺乏，近代气味才作为一门科学，受到化工、食品、日用化工等部门的广泛重视。直到 20 世纪初，气味才作为环境保护问题引起有关专家的关注。近年来，气味科学在人的嗅觉机理、对有益气味的产品开发、对环境污染恶臭气味的治理技术、气味测试科学的方法、仪器及设备等方面都有了长足的进展。

随着科学技术的发展，人们认识到气味通常是低浓度、多组分的混合物，其组成气味的多种物质之间还有相杀或相乘等复杂的作用，因此，即使搞清气味的组成成分及浓度，也难以说明由低浓度、多组分物质构成的气味整体对人嗅觉器官的刺激程度。因为人的嗅觉器官感知程度（愉悦或厌恶）是气味最终的测试评价标准，所以气味的科学研究应重在人的嗅觉器官的感知。目前气味测试科学的发展也是由注重气味组成成分的分析转向注重气味对人嗅觉器官刺激程度的研究。

恶臭气味污染是扰民污染，它影响着人们的工作生活环境质量、社会稳定和环境安全。随着我国经济的飞速发展，城市化进程的加快以及人们文化水平和环境意识的提高，恶臭气味污染越来越成为政府和民众关心的重要环境问题之一。

本书由石磊主编，参加编写的人员还有牟义军、张霞、汪荣礼、孙志强、曹慧云、王铁炯、陈菊芬、钱晓曙、韩洪彬、姜薇、刘媛、李秀荣。编者长期从事气味科学研究，恶臭气味环境管理标准制定，恶臭气味科学测试方法，恶臭气味污染治理技术，特别是

嗅觉实验法及仪器的研究等气味科学的研究工作。编者通过多年气味科学研究工作实践，认知到气味科学是一门学科，气味科学源于三态（水、气、固），它既囊括多门学科知识，又是一门多学科交叉渗透的边缘学科；既是一门自然科学，又与人文科学密切相关。因此，气味科学的研究和实际工作中有许多疑点、难点及盲点，要研究、管理、防治恶臭污染，就要科学地认识、评价恶臭污染，而恶臭气味的测定是认识、评价恶臭污染的关键，也是重要的一步。编者根据恶臭气味嗅觉实验法的研究及工作经历，将气味科学中涉及的气味样品采集，恶臭气味样品嗅觉实验法测试等诸多方面的问题编写成册，愿与读者共享，希望能对同道有所裨益。

编者水平有限，书中疏漏、缺点在所难免，恳请有关专家及同道不吝指正。

编 者

2008年6月

目 录

1 何谓气味?	1
2 为什么人的嗅觉器官可以感知气味?	1
3 我国古代人们对气味测试(感知)是如何认识的?	1
4 近代人们对气味测试(感知)是如何认识的?	3
5 目前人们对气味测试(感知)科学是如何认识的?	3
6 气味科学是由哪些学科组成的?	3
7 气味科学的主要研究内容有哪些?	4
8 气味科学的研究成果应用于哪些领域和部门?	4
9 气味测试由哪些测试技术构成?	5
10 气味科学的嗅觉测试技术由哪些测试方法组成?	6
11 气味科学的嗅觉测试技术按样品测试时状态分应由哪些测试方法组成?	6
12 什么是恶臭气味?	6
13 什么是恶臭物质?	6
14 什么是恶臭污染?	7
15 恶臭物质有哪些种类?	7
16 什么是生物臭?	8
17 什么是人的嗅觉阈值?	9
18 人的嗅觉有哪些特性?	10
19 恶臭污染有哪些特点?	11
20 恶臭污染对人有哪些影响?	12
21 恶臭污染一般会引起人的哪些常见症状?	13
22 常见恶臭污染物对人体会产生哪些影响?	13
23 引起恶臭污染的污染物有哪些发生源?	14
24 恶臭污染管理、控制有哪些难点?	16
25 简述嗅觉实验法的研究发展历程。	16
26 恶臭污染用哪几个指标进行表述?	18
27 什么是嗅觉实验法? 它有哪几种表示法?	18

28	什么是臭气强度表示法?	18
29	什么是5级臭气强度表示法?	19
30	什么是6级臭气强度表示法?	20
31	臭气强度表示法的嗅觉实验法如何操作?	21
32	臭气强度表示法的嗅觉实验法测试操作时应注意哪些事项?	21
33	臭气强度表示法有哪些优缺点?	21
34	什么是厌恶度表示法?	22
35	什么是空气稀释法?	23
36	何谓臭气浓度?	23
37	何谓臭气指数?	24
38	空气稀释法有几种稀释方法?	24
39	嗅觉实验法中嗅辨员对一个恶臭(气味)气体样品的最佳嗅辨判断 时间是多长?	25
40	什么是ASTM注射器法?	25
41	ASTM注射器法测试前应该做好哪些准备工作?	25
42	如何进行ASTM注射器法测定操作?	26
43	ASTM注射器法有哪些优缺点?	27
44	什么是三点比较式嗅袋法?	28
45	三点比较式嗅袋法需哪些实验人员参加实验?	29
46	三点比较式嗅袋法需要怎样的实验环境?	30
47	三点比较式嗅袋法污染源样品采集有几种方法? 需要哪些采样 器材?	31
48	何谓智能型污染源稀释样品采集器?	32
49	何谓一次性真空瓶采样器?	32
50	三点比较式嗅袋法环境气体样品采集有几种方法? 需要哪些仪器 设备?	32
51	三点比较式嗅袋法嗅觉测定实验需要哪几类实验器材?	33
52	三点比较式嗅袋法中使用的无味空气过滤器有几种类型?	34
53	简述国外嗅觉机理研究概况。	35
54	影响人嗅觉能力因素有哪些?	35
55	国外对嗅物选择的条件是什么? 常用的测试嗅物有哪些?	36
56	国外嗅觉检查有哪几种方法?	37
57	简述国外标准嗅液的研究概况。	38
58	三点比较式嗅袋法实验的嗅辨员是采用什么方法筛选的?	41
59	如何用嗅觉标准液筛选嗅辨员?	42

60	用嗅觉标准液筛选嗅辨员时应注意哪些事项?	45
61	怎样才是合格的嗅辨员?	45
62	三点比较式嗅袋法的判定师和嗅辨员应学习哪些基础理论知识?	46
63	三点比较式嗅袋法的判定师和嗅辨员应进行哪些实际操作培训?	46
64	三点比较式嗅袋法嗅觉实验采集气体样品最长保存时间是多少?	47
65	用于嗅觉实验法的真空瓶采样器有哪些优缺点?	47
66	用于嗅觉实验法的真空瓶采样器有几种?	47
67	恶臭污染源有几种排放形式?	48
68	如何进行恶臭污染严重有组织排放源的污染源气味样品采集?	49
69	如何进行含尘恶臭污染有组织排放源的污染源样品采集?	49
70	如何进行高含水分恶臭污染有组织排放源的污染源样品采集?	49
71	如何进行高温恶臭污染气体有组织排放源的污染源样品采集?	50
72	连续排放恶臭污染源嗅觉实验法的环境气体样品有几种采集方法?	50
73	间歇排放恶臭污染源嗅觉实验法的环境气体样品有几种采集方法?	51
74	如何进行两个或两个以上有组织排放恶臭污染源的环境气体样品采集?	51
75	如何利用排除法进行两个或两个以上有组织排放恶臭污染源的环境气体样品的采集?	52
76	如何利用分析法进行两个或两个以上有组织排放恶臭污染源的环境气体样品的采集?	52
77	如何利用在线监测法进行两个或两个以上有组织排放恶臭污染源的环境气体样品的采集?	53
78	三点比较式嗅袋法利用采样袋进行样品采集需要哪些仪器设备?	53
79	三点比较式嗅袋法利用样品浓缩管进行样品采集需要哪些仪器设备?	57
80	三点比较式嗅袋法实验室样品嗅觉测试需要哪些仪器设备?	57
81	三点比较式嗅袋法进行恶臭污染源排放筒样品采集需要哪些仪器设备?	58
82	如何进行三点比较式嗅袋法的实验室嗅觉测定?	59
83	在三点比较式嗅袋法中嗅辨员应如何对嗅觉实验袋进行嗅觉测定?	60
84	在三点比较式嗅袋法中判定师如何确定嗅觉实验袋的初始稀释浓度?	63

85	判定师如何根据嗅觉实验法的小型预实验结果判定嗅觉实验袋的初始稀释浓度？	63
86	在三点比较式嗅袋法中使用真空采样器（无动力瞬时采样器）应注意哪些事项？	64
87	如何使用 PQ-A 清洗剂对真空采样器（无动力瞬时采样器）进行清洗？	65
88	使用 PQ-A 清洗剂清洗真空采样器（无动力瞬时采样器）时应注意哪些事项？	65
89	三点比较式嗅袋法中使用真空采样器（无动力瞬时采样器）对污染源进行样品采集时，在样品采集现场应注意观察了解和记录哪些情况？	66
90	三点比较式嗅袋法中使用真空采样器（无动力瞬时采样器）对污染源排气筒进行样品采集时，在样品采集现场应注意测试和记录哪些项目？	66
91	三点比较式嗅袋法中使用真空采样器（无动力瞬时采样器）对大气环境进行样品采集时，在样品采集现场应注意观察了解和记录哪些情况？	67
92	如何根据不同的大气环境样品采集测试目的进行样品采集点位和周围环境的观察和记录？	68
93	三点比较式嗅袋法中使用真空采样器（无动力瞬时采样器）对大气环境进行样品采集后，在进行真空采样器（无动力瞬时采样器）或采样袋运输时应注意哪些事项？	69
94	在三点比较式嗅袋法中如何使用真空采样器（无动力瞬时采样器）对高浓度污染源进行样品采集？采集时应注意哪些事项？	69
95	如何测试河道水、湖泊水、海洋水、自然景观水、城市景观水、生活污水、工业废水和城市污水处理厂等水域水散发的恶臭气味？	70
96	如何对水样进行嗅觉实验法测试？	70
97	三点比较式嗅瓶法测试需要哪些实验器材？	72
98	三点比较式嗅瓶法的操作中应注意哪些事项？	73
99	何谓嗅觉计？	73
100	何谓智能型气味（气味传感器）测定仪？	74
101	常温常压下人的嗅觉器官可以感知的有气味物质的化学性质有哪些特点？	75
102	智能型气味（气味传感器）测定仪开发研制的意义是什么？	76

103	目前开发研制了哪些人体感觉器官传感器?	76
104	智能型气味(气味传感器)测定仪中的传感器采用了哪些对气味敏感的物质?	76
105	智能型气味(气味传感器)测定仪有哪些特点?	77
106	使用智能型气味(气味传感器)测定仪时应注意哪些事项?	79
107	智能型气味(气味传感器)测定仪的使用范围如何?	80
108	《恶臭污染物排放标准》(GB 14554—93)为什么仅规定了8种恶臭污染物的一次最大排放限值和复合恶臭污染物的臭气浓度限值? ...	83
109	《恶臭污染物排放标准》(GB 14554—93)的适用范围中所述“本标准适用于全国所有向大气排放恶臭气体单位及垃圾堆放场的……”应如何理解?	84
110	《恶臭污染物排放标准》(GB 14554—93)为什么引用《工业企业厂界噪声标准》(GB 12348—90)?	84
111	为什么《恶臭污染物排放标准》(GB 14554—93)中的臭气浓度为无量纲?	85
112	如何对垃圾堆放场(固态恶臭污染源)和水域(液态恶臭污染源)进行污染源的恶臭气体样品采集?	85
113	什么是面源气体样品采样器?	85
114	恶臭污染源单位如仅具有恶臭无组织排放源,则其恶臭污染监测内容及监测采样点位应如何设置?	86
115	恶臭污染源单位如具有恶臭有组织排放源,则其恶臭污染监测内容及监测采样点位应如何设置?	87
附录		89
附录 1	三点比较式嗅袋法(排出口样品)统计专用表	89
附录 2	三点比较式嗅袋法(环境样品)统计专用表	90
附录 3	三点比较式嗅瓶法统计专用表	92
附录 4	主要行业恶臭污染臭气强度对应的臭气指数	93
附录 5	主要行业排水水样嗅觉实验臭气指数表	94
附录 6	我国台湾省《固定源空气污染物排放标准》的恶臭部分	94
附录 7	日本埼玉县恶臭环境标准(臭气指数)	95
附录 8	日本横滨市恶臭排放标准及环境标准	95
附录 9	日本川崎市恶臭排放标准及环境标准	96
附录 10	韩国排放标准限值及特别控制区排放标准限值	98
参考文献		99

1 何谓气味?

空气为没有一定形状、体积,能自由散布的物质,当它夹带着挥发性物质被人的嗅觉器官感知,这种人的嗅觉器官以空气为介质对挥发性物质物理特性的嗅觉感知即为气味。

在我们生活和工作的环境中充满了“气味”,如在工作的环境中,往往被工厂生产排出的工艺废气、原材料的气味和产品的“气味”所包围。在生活环境中,往往被食物、菜肴、花香及化妆品散发的“气味”所包围。“气味”一般并不是只停留在一处,而是随着空气的流动而飘移的。

人类一般很容易嗅出一种“气味”,但实际每种“气味”一般是由多种物质混合而形成的,有气味的物质通过相互混杂形成各种不同的“气味”,有的经过混杂气味增强,有的则互相抵消,几乎嗅不出气味。

2 为什么人的嗅觉器官可以感知气味?

人的嗅觉器官之所以能感知气味是由于人的鼻腔中有嗅区黏膜,成年人的嗅区黏膜仅占鼻腔黏膜的一小部分,分布于鼻腔顶中央,向下至上鼻甲内侧及与其相对的鼻中隔,表面积约为 1cm^2 。儿童的嗅区黏膜范围较成年人大一些。嗅区黏膜为假复层柱状上皮,含嗅细胞,故有层中有嗅腺,其分泌物能溶解到达嗅区黏膜的挥发性物质微粒,刺激嗅细胞引起嗅觉感知,而对嗅细胞刺激的程度,则是嗅觉器官对气味的测试。

图 1 所示为人嗅觉器官的构造。图 2 所示为人嗅觉器官中嗅细胞的构造。

3 我国古代人们对气味测试(感知)是如何认识的?

因为气味是看不见、摸不着的,但能通过鼻子的嗅觉(测试)感知各种不同气味的存在,所以,我国古代人们认为气味是不可思议的,故将其神秘化。

随着生活经验的积累,古代人们认识到气味是通过鼻子到达人的五脏六腑,有些气味可以养身,有些气味可以伤身,有些气味可

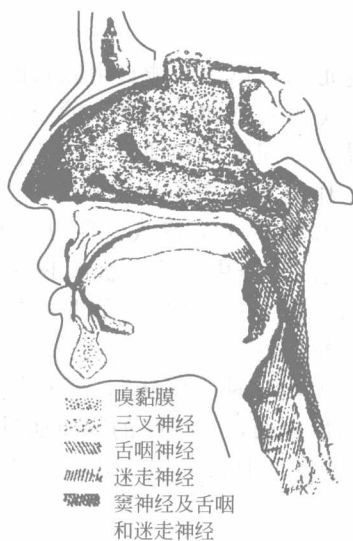


图 1 人嗅觉器官的构造

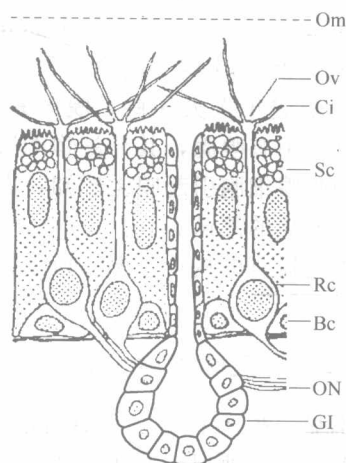


图 2 人嗅觉器官中嗅细胞的构造

Om—覆盖着嗅黏膜的黏液表面；Ov—嗅小泡；Ci—嗅纤毛；Sc—支持细胞；
Rc—嗅细胞；ON—嗅神经；GI—鲍曼氏腺体；Bc—基底细胞

以使人愉悦，有些气味可以使人烦恼。

4 近代人们对气味测试（感知）是如何认识的？

随着科学技术的发展，人们认识到有些气味可以使人抑郁，致病甚至窒息死亡。19 世纪末时，由于嗅觉感觉无法定量，也未意识到要对嗅觉感觉进行定量测试，所以卫生部门对气味测试主要是利用现有的仪器设备对气味中所含可测物质的量进行测试。

但人们发现有时气味中所含物质的浓度均在有害浓度以下，人们仍感到身体不舒适。于是人们认为气味中可能还含有当时仪器设备难以分析出的物质。人们还认识到气味是多种物质的混合物，组成混合物物质之间是有相互作用的。例如，香水、酒不能按浓度比例配置，而只能由调香师或调酒师凭鼻子的嗅觉感觉进行勾兑。

5 目前人们对气味测试（感知）科学是如何认识的？

目前人们对气味测试（感知）科学的认识是气味测试中所测各种物质浓度结果并不能说明和代表人的嗅觉感觉。

随着气体成分痕量分析仪器设备的发展和标准气体样品的开发，人们认识到人嗅到的气味往往是多组分、低浓度、低沸点各种气态物质的混合物。

对污染环境的各种气味的测试工作由卫生部门承担改为由环境保护部门承担。对气味测试的重点由气味中所含各种物质浓度测试转向以人的嗅觉感觉测试为主的方向发展。对气味的测试方法也由成分、浓度分析仪器转向以气味的嗅觉实验法为主要测试依据的方向发展。

6 气味科学是由哪些学科组成的？

气味科学是近年发展起来的一门新兴学科，是多学科交叉、渗透的边缘科学。气味科学是由医学、环境科学以及其他相关学科组成的，主要有鼻科科学、心理学、气象科学、环境科学、分析化学、日用化工、食品科学、植物学、动物学、农业科学等十几门学科。

7 气味科学的主要研究内容有哪些？

气味科学是主要研究气味对人体身心健康及对环境影响的科学。

气味科学的主要研究内容有：

研制开发对人体身心健康有益的气味产品（如香水、香精、食品添加剂、空气清新剂等），应用于生活的各领域，改善人们的生活环境，提高生活质量；

研究、开发更为科学准确的气味测试方法，特别是便携式、瞬时可视性的气味测试仪器及在线气味测试仪器的开发研究；

研究、开发对人体身心健康有害的恶臭气味污染的治理技术，控制恶臭污染，保护生产、生活环境；

研究、开发气味，特别是恶臭气味污染对环境的影响及评价技术；

研究、开发气味，特别是恶臭气味污染突发事件的评价、处理及处置技术。

表 1 是气味科学研究的领域及内容。

表 1 气味科学研究的领域及内容

芳香(香的领域)	气味	恶臭(臭的领域)
愉快感 身心舒畅	感觉	不愉快 厌恶感
研究 提纯 利用	对策	逃避 研究去除技术

8 气味科学的研究成果应用于哪些领域和部门？

气味科学的研究成果可以应用到医学领域，如对人嗅觉器官嗅觉机理的研究有利于鼻科科学的发展；对人口腔呼出气体成分研究可以无创伤地协助诊断患者的糖尿病或脏器疾病。气味科学的研究成果可以应用到生产化妆品的日用精细化工领域，利用气味科学的研究成果开发、研制、生产香型受人们喜爱，香味持久，对人体有益的化妆品。气味科学的研究成果可以应用到食品工业领域，如利用气味科学的研究成果开发、研制、生产适宜人们嗅觉感知而对

人又无害的新型食品添加剂。气味科学的研究成果可以应用到农业领域，如研究新香型的花卉植物、蔬菜，可以美化生活、丰富餐桌；利用对畜禽养殖场气体的气味及成分研究，可以开发、研制无污染或少污染的新型畜禽养殖场，确保畜禽安全卫生，提高畜禽出栏率，满足人们生活需要。气味科学的研究成果可以应用到环境科学领域，如利用对工作环境、生活环境、医疗环境、商业环境等环境气体的气味及成分研究，开发、研制、生产适宜人们嗅觉感知，振奋人们精神，提高人们工作效率，满足人们生活需要的新型空气清新剂及新型空气清新机。气味科学的研究成果还可以应用到军事领域，如利用对战地及防空洞气体的气味及成分研究，开发、研制可以减少战地及防空洞污染的制剂及设备。总之，气味科学的研究成果可以应用到国民经济的各部门及人民生活的各领域，它必将使国民经济发展建设更科学，人民生活更美好。

表 2 是香料的组成及用途。

表 2 香料的组成及用途

制作香料的原料		香料的种类	香料的用途
天然香料	动物性香料 植物性香料	食品香料 食品添加剂	饮料，糕点，冷食，果酒，烟草，水产加工，熟肉食品，调料，洋酒，乳制品，牙膏
合成香料	提纯香料		
	合成香料 全合成香料 半合成香料 混合成香料	化妆品香料	香水，化妆品类，香皂，洗发液，沐浴液，剃须液，洗涤剂，芳香剂，驱蚊香

9 气味测试由哪些测试技术构成？

气味测试是由如下测试技术构成的：

气味样品的采集技术（气味环境样品、污染源气味样品、突发事故气味样品等场合的样品采集设备、运输设备及采集技术）；

气味样品中组成物质及各组成成分浓度的测试技术（化学分析技术，仪器分析技术，在线分析技术）；

气味样品的嗅觉测试技术（嗅觉测试理论，嗅觉标准液，嗅觉

