

A Practical Guide For Application of Sensory Analysis Techniques

感官分析技术 应用指南

赵镭 刘文 编著



中国轻工业出版社

A Practical Guide For Application of Sensory Analysis Techniques

感官分析技术 应用指南

赵镭 刘文 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

感官分析技术应用指南 / 赵镭, 刘文编著. —北京:
中国轻工业出版社, 2011.9

ISBN 978-7-5019-8371-1

I. ①感… II. ①赵…②刘… III. ①食品感官评价-
指南 IV. ①TS207.3-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第153459号

责任编辑: 涂润林

策划编辑: 涂润林

责任终审: 唐是雯

封面设计: 锋尚设计

版式设计: 锋尚设计

责任校对: 燕 杰

责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社(北京东长安街6号, 邮编: 100740)

印 刷: 北京京都六环印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2011年9月第1版第1次印刷

开 本: 720×1000 1/16 印张: 13

字 数: 218千字

书 号: ISBN 978-7-5019-8371-1 定价: 38.00元(含光盘)

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

101229K1X101ZBW

本书编委会

主 任：赵 镭 刘 文

编 委：（按姓氏笔画排序）

支瑞聪 史波林 安志丛 李 志

汪厚银 张 剑 高永梅 席兴军

唐 莹 郭 媛

前言

感官分析是唯一将人与产品、工厂与市场、产品与品牌、生存与享受紧密关联起来的分析技术。应用感官分析技术可以测知人感知的产品质量，了解人对产品的功能需求和情感需求（感官享受），并根据产品质量的终极目标——“消费者满意”而针对性地进行产品设计、生产和营销。因此，感官分析技术贯穿在食品和其他消费品企业运行的各个环节，并直接关联着产品的市场接受性。目前，感官分析技术已成为食品、化妆品、个人护理品、家用产品、香精香料、烟草、纺织品、汽车用品、运动产品等众多行业进行新产品开发、原料替换、产品改进、质量控制、消费者调查等方面的重要手段之一。

感官分析在我国具有悠久的历史，特别是在白酒、茶叶、烟草等传统嗜好性食品的生产、加工与流通管理中。但是，我国感官分析科学技术总体上发展较为缓慢，基础相对较为薄弱，感官分析在很大程度上仍作为一种经验型技术而非科学分析型的技术予以应用。为解决我国感官分析技术实际应用中的主要问题，提高我国感官分析规范化、科学化的水平，本书从实战角度，围绕感官分析实施过程中主要面临的技术方法理解与选用、影响因素把握与控制、评价员的选拔与培训、评价小组的建立与维护以及统计方法的快速入门与运用等关键具体需求，以图文并茂、理论与实践相结合的方式，相应地分为五章予以介绍。每一章解决一类问题，并配以具体示例指导应用。

第一章（感官分析技术与选择）从“有无差异”、“差异程度”、“差异方向”、“能否接受，有无偏爱”等分析产品差异性 & 消费者情感的角度，将感官分析方法划分为：差别检验（成对比较检验、三点检验、二、三点检验、“A”-“非A”检验）、标度和类别检验（排序、评分、量值估计）、描述性分析（风味剖面、质地剖面、定量描述分析）和消费者接受性与偏爱测试（成对偏爱检验、排序偏爱检验、喜好标度）等方法，详细介绍了每种方法的原理、步骤、方法选择、回答表设计、实际应用案例等，并对每类方法的特点进行了综合比较，以便使用者知用、会用、善用方法。有关该部分内容更系统、全面的技术思路可参阅将出版的邓少平、赵镭等合著的《食品感官分析：差别度理论与方法》。

第二章（感官分析的影响因素与控制）从“人”、“机”、“料”、“法”、“环”五个方面分析了感官分析实施过程中可能存在的影响因素，并给出了控制影响因素的解决方案，从而使感官评价实验设计科学合理、实施过程规范可控、评价结果可比可靠。

第三章（如何成为一名合格的评价员）介绍了感官评价员的基本生理条件（条件好）、评价员的技术能力要求与升级（能力强）、人的感官与食品的感官特性（知感官）、感官评价的实用技能（有技巧）、评价员的日常注意事项（善维护）五方面的要求及其符合性测试或能力实现的方法。

第四章（评价小组的建立与维护）在阐述了感官评价小组重要性的基础之上，从评价小组建立前的准备工作，建立过程中评价员的筛选、培训、考核及评价小组建立后的维护与表现评估等具体介绍了评价小组建立与维护的主要环节、方法措施与操作实例。

第五章（感官分析中的统计方法）系统地分析了感官分析中的几大难点问题：即感官分析过程中，误差产生的根源是什么；针对不同的实验目的，如何选择适宜的统计方法；感官实验的结果如何解释等。具体内容包括异常值的剔除方法，非参数统计方法【二项式分布检验、卡方分布检验、弗里德曼（Friedman）检验、斯皮尔曼（Spearman）检验】、参数统计方法（方差分析）、多元统计方法（主成分分析、聚类分析、判别分析、回归分析）的主要思想，以及应用数学统计软件SPSS实现各类分析的具体操作方法。

本书作为一本应用指南，不同于感官分析科学教材偏重于系统性、理论性地介绍一门学科，而是偏重于从实际操作层面介绍感官分析技术的基础知识与实施应用，可作为感官分析师、评价员学习提高的专用教材，亦可为相关研究及从业人员的参考书与实用手册。

编者

中国标准化研究院

2011年4月

目 录

第一章

感官分析技术与选择 1

第一节 差别检验方法	3
第二节 标度和类别检验方法	17
第三节 描述性分析方法	27
第四节 消费者接受性与偏爱测试方法	39
第五节 感官分析技术方法的选择	42

第二章

感官分析的影响因素与控制 45

第一节 感官分析师/评价小组组长(人)	46
第二节 评价小组(机)	54
第三节 样品的制备与提供(料)	56
第四节 感官分析方法(法)	60
第五节 感官分析实验室(环)	66

第三章

如何成为一名合格的评价员 73

第一节 条件好——感官评价员的基本生理条件	73
第二节 能力强——评价员的技术能力要求与升级	80
第三节 知感官——人的感官与食品的感官特性	83
第四节 有技巧——感官评价的实用技能	91
第五节 善维护——评价员的日常注意事项	96

第四章

评价小组的建立与维护 99

第一节 为什么要建立评价小组 99

第二节 如何建立评价小组 100

第三节 如何维护评价小组 116

第四节 如何评估评价小组的表现 118

第五章

感官分析中的统计方法 127

第一节 异常值剔除 128

第二节 感官分析中的基本统计方法 132

第三节 感官分析中的复杂统计分析 151

第四节 多元数据图表示法 171

附录 179

附录1 二项式分布显著性检验表 ($\alpha=0.05$) 179

附录2 χ^2 分布临界值 181

附录3 Friedman检验的临界值 183

附录4 Spearman相关系数的临界值 184

附录5 F 分布表 186

附录6 方差齐次性检验的临界值 194

参考文献 197

第一章

感官分析技术与选择

1

第一章 感官分析技术与选择

感官分析 (Sensory Analysis) 也被称为感官评价 (Sensory Evaluation) 或感官检验 (Sensory Test)。在2008年颁布的国际标准 ISO 5492中感官分析被定义为“Science involved with the assessment of the organoleptic attributes of a product by the senses”，即用感觉器官评价产品感官特性的科学。该定义比较简练，突出了感官分析最重要的特点就是以人为“仪器”去测量产品。一方面测知产品的颜色、滋味、气味、触感、声音等方面的特性；另一方面也能获知产品所能引起的人的反应，是否接受，有无偏爱等。此外，美国食品科学技术专家学会 (Institute of Food Technologists, IFT) 感官评价分会也给感官评价下了一个比较经典、目前被普遍认可的定义，即：感官评价是用于唤起、测量、分析和解释通过视觉、嗅觉、触觉、味觉和听觉而感知到的食品及其他物质特征或性质的一门科学。该定义不仅具有国际标准对感官分析 (评价) 定义的内涵，同时明确指出了感官评价过程中的四个重要活动。

第一，唤起，即“调试仪器”。也就是在可控条件下唤起评价员的某种注意力，集中精力关注样品的某些方面，从而得到噪声影响最小的感知。

第二，测量，即采集数据。感官评价也是一门定量的科学，通过采用来自行为研究的感官分析方法，观察人对产品的反应，再结合统计学对其进行科学的量

化，在产品特性与人的感觉之间建立起一种合理的、特定的联系。

第三，分析，即数据分析。数据分析是感官评价的重要组成部分，可以分析在产品特性与人的感觉之间建立起的联系是否真实、可靠。这一过程通常采用实验设计和数理统计分析的有效组合，以使影响感官评价的各种复杂因素相互平衡或消减到最小化以保证评价结果的科学性、可靠性。

第四，解释，即结果解释。感官评价所下的结论必须是基于数据分析和实验结果而得到的合理判断。结果解释包括所采用的方法、实验的局限性、研究的背景等。感官分析专家可根据评价的结果针对问题提出合理的措施，以指导进一步的研究或决策。

从测量科学的角度来看，感官分析是一种基于样品间或人群间相对差别的比较检验和测量的实验方法，而不是测量绝对物理量的实验方法。没有不同类型样品或同类型不同样品间以及不同人群间的相对比较，就没有感官分析。感官分析在本质上可以说是基于感觉差别的一种心理测量。因此，以“差别”为核心，按感官分析在研发、生产、质控、流通、消费整个产品生命链的各个环节中可解决的问题，可将其所采用的技术方法分为以下几类。

问题一：有无差别

若想了解新产品与旧产品有无差别，不同批次产品之间以及与标准样品之间有无差别，产品在货架期间感官质量有无变化，同一产品不同品牌之间有无差别等方面问题，就需要对产品整体质量差异进行判断，往往采用成对比较检验、三点检验、二、三点检验、“A”-“非A”检验、五中取二检验等。这类检验被称为整体差别检验（Overall Difference Tests）或差别检验（Discrimination Testing）。

问题二：差别程度

若想了解产品某感官特性哪个更强或更弱，产品的整体印象（质量评价）哪个更好，产品可分为几类，归为哪个质量等级等方面问题，就需要对特定的感官特性强度差异或者特性集合表现出来的产品质量特点进行判断，通常采用排序法、标度法、评分法、分类法、分等法等，这类检验属于特性差别检验（Attribute Difference Tests），也被称作标度和类别检验。

问题三：差别方向

若想进一步了解产品之间的差异所在，是在感官特性因子构成上、特性因子强度上、产品评价过程中特性因子呈现的顺序上，还是特性因子相互作用呈现的特点上等方面，就需要由具有较高能力的评价小组进行另一大类非常重要的感官评价——描述性分析（Descriptive Analysis）。采用的方法主要有风味剖面法、质地剖面法、定量描述分析法、系列描述性分析法、时间-强度法等。

问题四：差别能否接受、有无偏爱

既然产品之间存在差异，那么消费者接受不接受、喜欢不喜欢，哪个产品更受欢迎、更具有吸引力等，这些问题主要是消费者情感问题，研究的对象是消费者，采用的方法主要有成对偏爱检验、排序偏爱检验、喜好标度等。此类测试被称为接受性与偏爱测试（Acceptance and Preference Testing）或情感测试（Affective Testing）或消费者测试（Consumer Testing）。

以下就每一类方法中比较常用且在全球范围内已形成标准的方法，从方法原理、方法步骤、方法特点、应用实例四个方面分别予以介绍。

第一节 差别检验方法

差别检验是感官分析中最常使用的一类方法，其目的是确定两种（或以上）的产品之间是否存在整体上或某一感官特性上的差异；或检验产品之间是否相似。主要用于产品成分、加工、处理等变化前后、储藏前后或储藏不同同时段的比较，质量控制中产品与标准样品的比较，以及确定经原辅料替换后的产品是否相似等。在差别检验中要求评价员做出“强迫选择”，即一般不

允许评价员回答“无差异”（即评价员未能察觉出样品之间的差异）。因此，要避免因外观、温度、数量等明显差异所引起的误差。差别检验的结果处理以参加检验的评价员数量为基础，主要分析方法采用统计学中的非参数二项式分布检验。

差别检验中的技术方法主要有成对比较检验法，三点检验法，二、三点检验法，“A”-“非A”检验法，五中取二检验法，选择检验法，配偶检验法等。其中，五中取二检验法是从五个样品中选出同一类型的两个样品，因受感官疲劳的影响较大，一般只用于视觉、听觉和触觉方面的检验。选择检验法则是从三个以上的样品中，选出一个最喜欢或最不喜欢的样品，用于消费者偏爱检验。配偶检验法是将两组样品中的试样逐个取出进行两两归类。这三种方法因其评价样品数量较多易产生感官疲劳，一般不常用。

一、成对比较检验法

成对比较检验法也称为两点检验法，是应用最早、最广泛也是最简便的感官分析方法。国际标准化组织食品技术委员会感官分析技术委员会（ISO/TC34/SC12）于1983年将该方法制定为国际标准（ISO 5495：1983，对应的国家标准是GB/T 12310—1990），2005年又对其进行了修订，将原标准中方法的适用范围由差别检验和偏爱检验，扩大为差别检验、相似检验和偏爱检验。并将所有的成对比较检验方法，根据偏爱检验或非偏爱检验、差异方向已知或未知（即单边或双边检验）、差别检验或相似检验三大类别进行分类，形成单边差别检验、双边差别检验、单边相似检验、双边相似检验、单边偏爱差别检验、双边偏爱差别检验、单边偏爱相似检验和双边偏爱相似检验8种检验类型。从感官分析方法大类划分来看，这一改变使得成对比较检验的应用范围更加合理明晰（ISO 5495：2005）。

（一）方法原理

以随机顺序同时给评价员提供两个样品，要求评价员对其进行比较，判定样品整体或者某感官特性强度或者被偏爱上的差异，如图1-1所示。

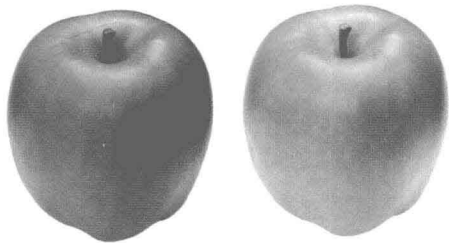


图1-1 成对比较检验法原理示意图

成对比较检验在结果统计上有两种形式，一种为单边检验，另一种为双边检验。如果样品A的特性强度（或被偏爱的程度）明显优于B，即判断样品A比样品B的特性强度大（或更被偏爱）的概率大于判断样品B比样品A的特性强度大（或更被偏爱）的概率，即 $P_A > 1/2$ ，则该检验是成对单边检验。回答表中提问方式为：两个样品中，哪个更……？样品组合为AB或BA。统计回答正确的答案数，查成对比较检验单边检验表，做统计判断。

如果没有理由认为A或B的特性强度（或被偏爱的程度）一定大于对方，则该检验是成对双边检验。回答表中提问方式同上，样品组合为AB、BA、AA和BB。统计选A或B回答数中的大值，查成对比较检验双边检验表，做统计判断。

（二）方法步骤

根据评价目的召集评价员。差别检验，24~30人；相似检验，人数翻倍，通常60人。根据样品特点选择采用成对单边检验还是成对双边检验，采用不同的样品组合方式，AB、BA或AB、BA、AA和BB，这些样品组在评价员之中以随机、交叉、平衡的原则出现，以保证每组出现的次数相同。准备足够数量的样品，以同一方式（相同的设备、相同的容器、相同数量的样品）制备样品。以同一方式（相同的样品量、外形、温度和器具等）提供样品。要求评价员按回答表进行评价（强迫选择），据检验类型对答案进行单边或双边统计。

（三）方法特点

该方法的优点是简单、不易产生感官疲劳，适用于比较一些刺激较强或刺激延续时间长的样品；缺点是当样品增多时，要求比较的数量就会变得极大乃至无法比较。

（四）应用实例

问题：经顾客提出意见后，某生产商进行了技术改进以生产更酥脆的饼干。在进行消费者偏好测试前，开发部门希望通过差别检验确定经技术改进是否达到理想效果。

项目目标：确定新产品较原来的产品更酥脆。

实验设计：比较两种产品哪个更酥脆，采用成对比较单边检验，样品组合形式为AB、BA，使用30人评价小组，风险水平 α 定为0.05。将30盘

饼干“A”(原产品)和30盘饼干“B”(新产品)随机编码。以AB的顺序随机向15名评价员提供产品,然后以BA的顺序随机向另外15名评价员提供产品。按回答表(表1-1)的要求评价样品。

表1-1 成对比较检验回答表

评价员:	日期:	轮次:
样品编号(从左到右):		
提示语:		
(1) 按从左向右的顺序依次品尝;		
(2) 比较两个样品哪个更酥脆,将其编码写下;		
(3) 品尝完后请吞咽,在评价下一个样品前请漱口,并休息1~2min;		
(4) 如果您认为样品非常相近,没有什么差别,您也必须在其中选一个,并在备注中说明。		
您认为更酥脆的样品编码是:		
备注:		
感谢您的参与!		

实验结果: 共有21名评价员认为样品B更酥脆。查成对比较检验单边检验表中与 $n=30$ 评价员相对应的一行和与 $\alpha=0.05$ 相对应的一列,可看出要判定两样品间存在显著差异的人数最少为20, $20 < 21$, 故两样品间在 $\alpha=0.05$ 的水平上存在显著差异。

结论: 评价小组在 $\alpha=0.05$ 的显著水平上认为新产品更酥脆。因此,用新工艺生产的新饼干可进行消费者偏爱测试。

二、三点检验法

三点检验法也称为三角实验法,是差别检验中应用最广泛的方法,由嘉士伯啤酒公司(Carlsberg Breweries)的Bengtsson和他的同事于1946年前后制定。1983年成为国际标准(ISO 4120: 1983,对应的国家标准是GB/T 12311—1990),2004年被修订。新标准(ISO 4120: 2004)扩大了检验范围,增加了相似检验,提高了参加检验的评价员人数。1983版标准中,评价员人数通常是6名以上专家评价员、15名以上优选评价员或25名以上初级评价员。2004版新标准则要求进行差别检验需要24~30名评价员,而进行相似检验时人数翻倍。新标准同时就评价员人数不足的情况下如何开展检验做了补充说明,强调只有在进行差别检验时,评价员重复评价是有效的,即:10名评价员重复三次,可按照30名评价员的数据进行处理,这可

极大地方便该方法的推广应用。但在相似检验中不允许重复。另外，2004版标准将检验的精度和偏差单独列为一个条目进行讨论，体现了新标准对感官评价结果精确度和可靠性的重视，与感官分析方法发展的未来趋势也是一致的。

（一）方法原理

同时向评价员提供一组三个样品，其中两个相同或类似，一个不同，要求评价员挑出其中不同于其他两个的样品或指出哪两个相似，见图1-2。样品的组合形式有：ABB、BAA、AAB、BBA、ABA、BAB。

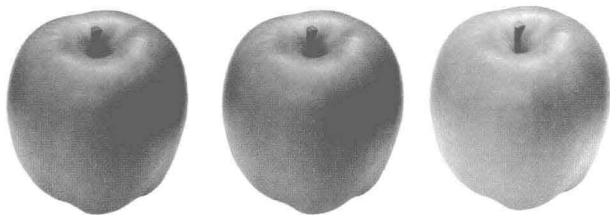


图1-2 三点检验法原理示意图

（二）方法步骤

根据评价员水平和评价目的召集评价员。提供样品时，所有的样品应尽可能同时提供给评价员。若样品较大、或在口中留有余味、或外观上有轻微差异，也可将样品分批提供以不至于影响实验效果。评价员人数不足6的倍数，可舍弃多余的样品组或为每位评价员提供6组样品进行重复检验。为使3个样品排列次序和出现次数均等，每种组合在评价员之中以随机、交叉、平衡的方式提供，评价员按一定顺序依次评价。

统计回答正确的答案数，查附录1，在 $\alpha=0.05$ 的显著水平下，该表对于不同的答案总数分别规定了正确回答数的临界值。若统计结果正确回答数大于或等于相应的临界值，则表明在该水平下，样品间存在显著差异。反之，则不存在显著差异。

（三）方法特点

该方法实质上同时进行了三个成对比较实验，猜对率为1/3，单次评价统计学上的风险比成对比较检验和二、三点检验略低；适合于样品间细微差别的检验，如品质控制和仿制产品；但样品需要量大、不经济，而且评价风味强烈的样品时比成对比较检验和二、三点检验更容易受到感官疲劳的影响。此外，对样品

外观一致性要求较高，不适用于样品数较多的情况。

（四）应用实例

问 题：现有两种饮料，一种为原产品，一种为研发后的新产品，研发人员想知道这两种产品间是否存在感官上可分辨的差异。

项目目标：两种产品间是否存在差异。

实验设计：采用三点检验法，使用12人评价小组和36个样品。6组样品每组分别出现两次，按表1-2制备。

表1-2 三点检验样品制备表

样品制备员：	日期：	轮次：
样品定义	分类	随机编码
原产品	A	749、974…
新产品	B	264、595…

制样要求：

1. 将原产品、新产品分成“A”和“B”两组。
2. 准备一定数目的品评杯，将“A”和“B”样品分别装入品评杯中并按上表随机编码将其标识，每个容器中样品量保持一致。

按表1-3的组合顺序将样品从左到右放入托盘，按照同一方式（相同的样品量、样品外形和盛放器具等）向所有评价员提供样品。

表1-3 三点检验样品提供表

样品提供员：	日期：	轮次：
评价员	样品提供顺序	对应编码
1	ABA	749 264 974
2	ABB	714 595 965
3	AAB	794 722 942
4	BAA	938 352 407
5	BAB	720 162 078
6	BBA	851 641 687
…	…	…

评价员按表1-4回答表的要求对样品进行评价。

表1-4 三点检验回答表

评价员:	日期:	轮次:
样品编号 (从左到右): _____		
提示语:		
(1) 采用彩色灯除去颜色效应; (2) 按从左向右的顺序依次评价, 使样品布满口腔并停留2s; (3) 在样品组中选择与其他两个不同的样品, 并将其编号填于下面横线上; (4) 品尝完后请吞咽, 在评价下一个样品前请漱口, 并休息1~2min; (5) 如果您认为样品非常相近, 没有什么区别, 您也必须在其中选一个, 并在备注中说明。		
您认为与其他两个样品不同的样品编码是: _____。		
备注:		
感谢您的参与!		

实验结果: 将12份回答表回收, 按样品提供表核对答案, 填入表1-5中, 统计正确答案数。结果表明, 共有9人做出了正确选择, 查三点检验不同显著水平下所需的正确答案数, 在 $\alpha=0.05$ 、人数 $n=12$ 时, 对应的临界值为8, $9>8$, 所以这两种产品间存在差异。

表1-5 三点检验结果汇总表

感官分析师:	日期:			轮次:				
评价员	1号	2号	3号	4号	5号	6号	7号	...
回答结果								
正确答案数								
正确“√”, 错误“X”, 空缺“o”								

结论: 这两种饮料产品间存在差异, 置信度为95% ($\alpha=0.05$, 即错误估计两种产品间存在差别的可能性是5%, 正确估计的可能性是95%)。

三、二、三点检验法

二、三点检验法最早由Peryam和Swartz于1950年提出, 目的是降低三点检验过程的复杂性。因为刺激相对强烈的样品, 会使评价员的敏感度显著降低, 而三