

# 电子感觉传感器技术发展动态

闫军 □

文章编号：1006-883X ( 2001 ) 07-0016-03

众所周知,电子技术刚一出现,就被用于制造照相机和扩音器,从而扩大了人的视觉和听觉功能。而另外三种感觉,嗅觉、味觉和触觉却大大落后了。然而今天的情况已不再是这样了。实现嗅觉、味觉和触觉功能的电子系统正在迅速发展。同时,新技术的出现,特别是生物芯片的出现,有希望大大延伸这三种感官的能力。

## 一、电子鼻

电子感觉传感器中开发应用最广泛的当属电子鼻,其中英国以其雄厚的人才资源和研究基础处于世界领先地位,英国的苏格兰高地科学研究集团的高级研究员乔治·多德被公认为电子嗅觉系统的前驱,他于1980年在沃威克大学首先研制出这种系统。

电子鼻是由传感器阵列构成的。阵列中的每个传感器覆盖着不同的具有选择性吸附化学物质能力的导电聚合物。吸附作

**摘要：**本文介绍了国外电子鼻、电子舌和人造毛发的最新开发及应用。并指出生物芯片的开发将提高传感器的性能和人类的认知能力，是传感器技术发展必然趋势

**关键词：**电子鼻、电子舌、人造毛发。

用将改变材料的电导率,从而产生一个能测量的电信号。阵列中所有不同传感器产生的信号模式代表了特定的气味图谱,通过与已知气味数据库相比较可识别出各种气味来。

大多数嗅觉系统都使用类似的原理。英国有几家公司正在开发或销售这种系统,例如,Osmetech 公司把这种系统用到英国新千年标志建筑物中,能检测与便池传染有关的六种细菌。

英国的 Neotronics 公司在若干年前即研制了一种电子鼻产品—eNose5000,现在又推出一种在线实时系统—ProSAT,这种系统标志着电子鼻已经走出实验室,进入了实际工作环境。ProSAT 能适应各种不同的传感器技术,从导电聚合物到金属氧化物半导体(MOS)技术以及体声波和表面声波器件等,

主要应用于食品加工发酵和酿造业,以及在线水监测,医学系统和火检测等。

英国诺丁汉大学食品科学系另辟蹊径,研制了一种基于质谱原理的新的电子嗅觉系统。这种系统能分析人吃东西时鼻子中嗅到的香味,用于解决如何生产出不同种类的好食品,例如,生产具有更佳香味的低热能食品,该系统目前已有销售。

另一种最近开发的电子鼻是由美国加利福尼亚工学院研制的 Cyranose230,这是一种手持式的由32个传感器组成的单元。经过“培训”,它能嗅出特定种类的稻米,不但能说出其种类,而且可指出其产地。

## 二、电子舌

与气味最密切相关的感觉是味觉。一些国外的研究人员正

努力开发电子舌,它能品尝出不同种类的溶液。

美国德克萨斯大学的一项研究成果已经开始转入商品化生产诊断仪器阶段。这种电子舌是由微加工工艺制成的网状硅片组成,里面还有一些小颗粒。与小颗粒相接触的是化学传感器,它通过改变颜色对刺激源产生响应。所以硅片被放在光源和成像传感器之间。第一台样机是为检测酸性和粘度而设计的。由于每个传感器能响应不同的物质,从而产生独特的红、绿、蓝色的组合。它能同时分析若干种化学成分。

正是这种传感器的通用性使它适用于测量和分析含有各种生物和非生物化学成分的溶液,包括毒素、药品、代谢物、细菌和血液产品等等。

俄罗斯圣·彼得堡大学研制的电子舌能鉴别不同类型的软饮料和酒,区分各种咖啡和分析血浆成份。处理电子舌产生的数据如同获得化学结果一样重要。

由于电子舌矩阵中传感器数量多达 40 个,在多组分环境中每个传感器都会产生一个复杂的响应,因此必须进行多维数据处理和利用不同模式识别法实现,例如,仿真神经网络,或多变量校正系统等。每种数据处理方法都有自己的优缺点和局限性,因此必须认真加以考虑才能得到可靠的食品和分析结果。

电子检测的基本目的是评

价物质,最好是实时评价,就象我们闻味和吃东西时那样。这类系统的潜在应用决不仅限于食品卫生那样明显的领域,还可用于医学、生物技术和许多其它工业部门,例如,Purdue 大学开发的一种新型生物芯片,通过电子电路与生物材料相结合,具有极广泛的应用领域。仅在几个月前宣布的这种新型生物芯片,有可能改变以往许多检测和诊断方法。正是基于这种蛋白质匹配技术及其首次非实验室应用,将开发出一类能检测曾经在 1999 年夺走 500 人生命并导致数千人患严重疾病的利斯特氏病原菌。

这种芯片能在许多领域实现快速诊断,能实时测试食品中毒。它与当今需要对食品进行人工培育样品的方法完全不同。其它应用还有,发现空气中的生化武器释放物、诊断通常的疾病、检测作物疾病和发现民间药品中的有益生物化学成份。

一种蛋白质就象一把锁,只有一把钥匙能打开它。而通过静电吸引的方法可以把一种蛋白质固定到生物芯片上。在生物芯片内部,硅基底被刻蚀出通道,保证化学物质能从输入端到达涂有蛋白质试剂的薄电极。当所需要的钥匙分子接触到蛋白质试剂时,则电极阻抗下降,通过计算机可读出被触发的蛋白质试剂。这种芯片包含由通道连接的一系列孔,它是由带氧化表面的硅晶片经光刻工艺制成的,之

后再用玻璃密封起来。含有被测样品的液体通过与芯片连接的管路泵入通道中,通过它可以观察荧光示踪分子。

### 三、触觉系统——人造毛发

触觉也正被人工仿真。美国伊利诺斯大学的研究人员正在研制一种象头发一样的触觉传感器。众所周知,许多动物和昆虫都能用其毛发辨别许多不同事物,包括方向、平衡、速度、声音和压力等。这种人造毛发是利用挠性很好的玻璃和多晶硅制造的,通过光刻工艺由硅基底刻蚀出来的。

这种人造毛发的大型阵列可用于空间探测器上,其探测周围环境的能力远远超出当今已有的任何系统,美国宇航局目前正积极参与这项研究。

这种传感器面临的最大挑战是产生的数据量太大。为避开这一问题,研究人员首先研究和模仿了我们自身触觉系统的工作。他们知道每个手指大约有 200 根神经,而且还有错综复杂的表皮纹理,所以它产生的数据量之多连大脑都难以处理。但是由于皮肤的弹性就象一个低通滤波器,它能滤掉一些细枝末节,所以才使大脑的这项处理简化可行。他们正借鉴这一事实解决人造毛发数据量过大的问题。

### 四、生物芯片的开发应用

微电子技术和生命科学历

来是分立的两个研究领域。但是应用微米甚至纳米技术和器件来解决科学问题,将获得远比目前已有的测试方法成本更低,而且能大大缩短有机物和特定生物材料的检测时间的新方法。

目前生物科学研究中客观存在的瓶颈是缺少快速测知各种有机物化学性质以发现是否含有有益或有害成份的方法。科学家们早就知道,各种植物或动物都能产生独特的化学物质,这种化学微生物有的可能象青霉素一样会成为神奇的药物。据估计,地球上大约有一百万种有机物。从古到今,其中已被用作药物的只有几万种。直到现在,我们每年也只能发现很少几种蛋白质或分子。而生物芯片的开发应用有可能使这个数据增几倍。Purdue 大学最近开发的新型生物芯片使我们有了高科技的石蕊试纸,它能告诉我们特定性质的分子出现及其浓度。利用这类生物芯片还可能揭示更多的自然界奥秘。

这类含生物材料的电子电路将在模拟人类感官的作用方面发挥巨大作用。而且由于电子系统能执行一定的数据处理功能,所以它能大大延伸我们自身的功能。毫无疑问,电子传感器

将远远超过我们感官所能感受的那些微弱的信息。

由于硅技术与生物材料相结合已在人类智能工程方面发挥了关键作用,所以它已成为当前最热的研究领域。例如,美国 Motorola 公司为了创立新学科——分子诊断学,已经制成了一种生物芯片系统单元。实际上,目前正致力于把整个化学实验室都集成到一个芯片上,这是一项极其激动人心的工作。

此外, Motorola 正在开发一种工艺,可用于生产生物芯片的高密度印刷电路板、平板显示器、厚膜电路和微电子机械传感器。在硅片生产中,为诊断产品问题而开发的模式识别软件已经取得良好效果。同样类型的分析系统也可用于诊断身体和了解基因如何表达。

目前, Motorola 公司正集中开发两种生物芯片,即,生物阵列和微射流芯片。在生物阵列芯片中,无数微小探测器存于分子(例如, DNA 分子)中。这些微型探测器能一次执行若干种不同的测试,例如,鉴别对新药能产生特定响应的遗传标志。微射流芯片中含有阀和存储液体的管,用以合成化合物或进行简单的配制。

## 五、结束语

以上介绍了具有“闻”、“尝”、“触”功能的电子系统的开发应用动态。这些系统都能反应一种刺激,处理有关数据并以恰当方式对这种刺激进行分类和鉴别。生物芯片的开发和数据处理能力提高将大大推动这三种感觉传感器的发展和性能的提高,从而使我们对周围世界的认识进入更深的层次,同时也将在诸多领域为我们提供方便而有效的工具。

## The Development Trends of Electronic Sense Sensor Technology

**Abstract:** This article introduces recent developments and applications of electronic noses, electronic tongues, artificial hairs abroad, and points out the electronic sense sensor is the developing trend of sensor

**Keywords:** Electronic nose, electronic tongue, artificial hair.

## 作者简介

闫军: 长春大学电子工程学院  
(130022) 电话: 0431-5386064

读者服务卡编号 004□