

## 五 人类的电五官

——传感器

1. 传感器的研发。
2. 传感器在生活中的应用。
3. 传感器在生物学研究中的应用。
4. 智能传感器的发展前景。

### 生物探秘

为了从外界获取信息，人们必须借助于感觉器官。自古以来，人类就梦想超越人体自身的能力而获取更多的感知，因此神话故事中就出现了千里眼、顺风耳的想象。现代科技的发展已经在某些方面将人类的这种梦想转化成了现实，这要归功于传感器的发明。哈勃望远镜能够让我们观察遥远的星球，电子耳蜗可以让失聪的儿童听到声音，手机的屏幕可以感受你的触摸……因此可以说，传感器是人类五官的延伸，又被称为电五官。

#### 传感器的发明

从广义上讲，传感器就是能感知外界信息并能按一定规律将这些信息转换

成可用信号的装置。简单地说，传感器是将外界信号转换为电信号的装置。

温度传感器是最早被开发、应用最广的一类传感器。从17世纪初伽利略发明温度计开始，人们开始利用温度计进行测量。真正把温度变成电信号的传感器是1821年由德国物理学家塞贝克发明的，这就是后来的热电偶传感器。塞贝克将两种不同的金属连接在一起，构成一个圈，这个金属圈有两个结点（图5-1）。他发现，如果把其中的一个结点加热到很高的温度时，而另一个结点保持低温的话，中间的磁针会发生偏转，说明有电流产生，这就是热电效应，也称作“塞贝克效应”。50年以后，另一位德国人西门子发明了铂电阻温度计。在半导体技术的支持下，人们相继研发了半导体热电偶传感器、PN结温度传感器和集成温度传感器。与之相应，根据波与物质的相互作用规律，人们又相继研发出声学温度传感器、红外传感器和微波传感器等传感器。



#### 相关链接

利用塞贝克效应，只要选用适当的金属做热电偶材料，就可轻易测量到从 $-180^{\circ}\text{C}$ 到 $+2000^{\circ}\text{C}$ 的温度。如此宽泛的测量范围，令酒精或水银温度计望尘莫及。

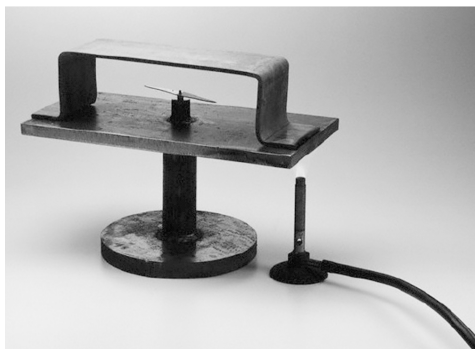


图 5-1 塞贝克的研究装置

### 传感器的应用

传感器由感知元件和转换元件两部分组成，现今大多使用的半导体感知元件可以直接输出电信号，本身就构成传感器。传感器其实已经广泛应用到了我们的生活之中，我们的家庭中就存在很多传感器，只是我们可能没有留意而已。这些传感器的应用使得我们的生活更加标准化和智能化，使我们的感知能力得到了延伸。

视觉方面：主要依靠光敏传感器。手机上只要有摄像头的就肯定会有这类光敏传感器，它可以将光线转化成电信号，再经过其他元件的处理重新成像于显示屏。数码相机、摄像机上也是应用了这种传感器。

听觉方面：主要依靠声敏传感器。最常见的例子就是楼道内的声控灯，当你拍一下手掌或者跺一下脚，声敏传感器就会将声波转换成电流从而控制照明灯打开。高端的声敏传感器还能够分辨

每个人不同的声音特点，从而实现手机的语音拨号或者是智能门锁的声音识别，“芝麻开门”的魔法由于声敏传感器的使用而成为现实。

嗅觉方面：主要依靠气体传感器，也叫“电子鼻”。它可以对气体中的某些成分做出反应从而产生电流。例如，家庭中的燃气泄漏报警器、交警查酒驾用的酒精测试仪（图 5-2）之类，都是应用了这一原理。这类传感器可以应用在包括环境监测、产品质量检测（如食品、烟草、发酵产品、香精香料等）、医学诊断、爆炸物检测等各种场合。



图 5-2 酒精测试仪

味觉方面：人工味觉传感器就是模仿人的味觉感受机理而发明的，又被称为“电子舌”。由西班牙科学家研发的“电子舌”，结合先进的计算程序，能够鉴别酒类的等级，能够辨别出“干”“天然干”以及“中干”型葡萄酒的差异。这种电子舌头可能成为传统人类品

酒师的竞争对手，甚至使他们面临失业的危险。

其他感觉：电子触屏可以感受手指的触摸，电子温湿度计可以感受温度和湿度变化，家里的电子体重计可以感受压力大小等，都是利用各种传感器来模拟我们皮肤的感觉。

传感器除能够延伸我们的感觉以外，在其他领域更是得到了广泛应用，如流水线的自动焊接、产品检测、GPS定位、手机的摇一摇功能等。在生物学的研究中，传感器的应用大大提高了研究者的感知范围和了解深度，并且能够让研究者利用感受器将以前只能验证性或者定性的实验研究转化成连续性的观察记录和数据记录，从而更好地了解某些生物学原理。

对于研究者而言，对野生动物的活动进行研究是很困难的，即使进行长期的搜索追逐，也不一定能够发现它们的踪迹。如果在这些野生动物的活动区域内架设一台摄像机，成功的概率就会加大。但是这面临一个问题，那就是配备的电源容量有限，无法长时间连续摄录。现在，这个问题可以通过加装一个红外线感受器来解决。加装了红外线感受器的摄像机平时处于待机状态以节约电源，当附近出现野生动物时，其身体的热量产生的红外线会被红外线感受器捕捉到，

从而触发摄像机开关进行拍摄，研究者只要定期去收集图像信息就可以了。

利用生物都会发出红外线的特点，我们还可以利用红外线感受器来制造出热成像摄像机——感受器接收不同部位的温度变化并将其转换为电信号，进而在显示器上生成热图像和温度值，并可以对温度值进行计算。生物身体的不同部位因为热量不同会在热成像摄像机上形成不同颜色的图像，热量高的地方呈现白色、红色，次之的呈现黄色，热量低的地方呈现蓝色。例如，对一条奔跑后的狗进行热成像扫描，就会发现其舌头和足底是白色，这就很直观地说明狗是通过这些部位散热的。

如果我们给捕获的野生动物装上卫星定位装置，就可以坐在实验室中研究它们的运动轨迹，准确掌握它们何时进行长距离转移，何时在何地长时间停留聚集等（图 5-3）。对于具有迁徙习性的动物，我们完全可以根据数据绘制出迁徙路线图，给予它们更好的保护。

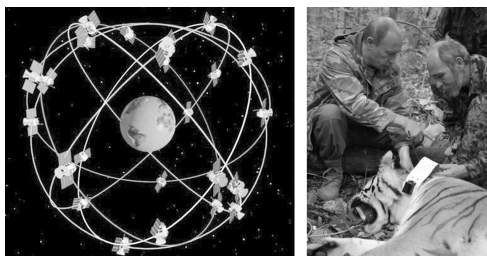


图 5-3 全球定位系统和卫星定位项圈

我们可以将普通温度计插到萌发的种子堆中测量，从而得出种子萌发时散发热量的结论；但如果换用温度传感器，得到的数据会更迅速、更准确，并且是连续的数据变化。我们可以将透明塑料袋套在一棵盆栽植物上，通过观察塑料袋上的水珠多少来估计蒸腾作用的强弱；但如果将一个湿度感受器放在塑料袋中，我们得到的将不仅仅是一个通过现象做出的粗略判断，而是一个精确的数值。多种传感器组合使用，会使我们对生物学的研究更加科学化、数据化、精确化。例如，将一棵盆栽植物放入密封的透明盒子里，插上氧气传感器、二氧化碳传感器、光线强度传感器，我们就可以在计算机上得到每个时段的氧气、二氧化碳含量随光线强度改变而产生变化的数据，也可以将这些数据绘制成曲线图，便于我们分析植物的光合作用和呼吸作用的一些相互影响因素和相互关系。

不仅仅是这些，像果蔬中维生素 C 的含量、心率、血压、血糖、空气中 PM2.5 的含量等，都可以通过各种各样的传感器进行实时、准确的数据采集和分析。传感器的功能已经超越了我们的五官，使人们了解世界的研究认知能力得到了极大的提升。

### 传感器的发展前景

从传感器现在的发展现状来看，最

热门的研究领域也许是各种类型的仿生传感器了，而且在感触、刺激以及视听辨别等方面已有最新研究成果问世。从实用的角度考虑，多功能传感器中应用较多的是各种类型的多功能触觉传感器，人造皮肤触觉传感器就是其中之一。这种传感器由树脂材料、无触点皮肤敏感系统以及具有压力敏感传导功能的橡胶触觉传感器等组成。据悉，美国一家公司研制开发的无触点皮肤敏感系统获得了较大的成功，其无触点超声波传感器、红外辐射引导传感器、薄膜式电容传感器以及温度、气体传感器等在美国本土应用甚广。

通常情况下，一个传感器只能用来探测一种物理量，但在许多应用领域中，为了能够完美而准确地反映客观事物和环境，往往需要同时测量大量的物理量。由若干种敏感元件组成的多功能传感器则是一种体积小而多种功能兼备的新一代探测系统，它可以用单独一个传感器系统来同时实现多种传感器的功能。随着传感器技术和计算机技术的飞速发展，目前已经可以生产出将若干种敏感元件整合在同一种材料或单独一块芯片上的一体化多功能传感器，也可叫作智能传感器。智能手环就是智能传感器的一种实际应用，而最新的五感传感器的研究进展将会大大推进机器人的拟人化进程（图 5-4）。

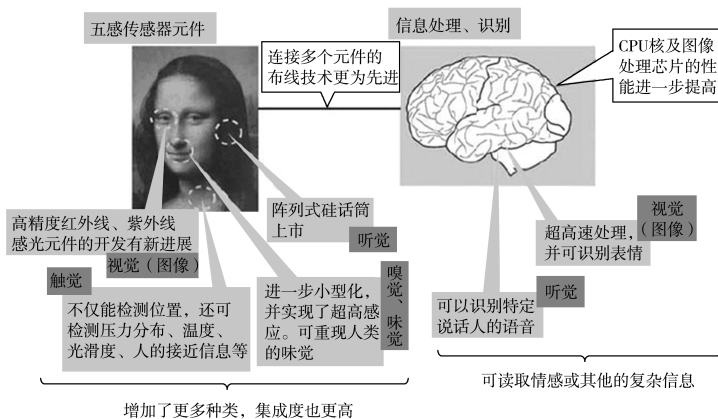


图 5-4 五感传感器系统

## 盘点收获

1. 目前许多家庭中都有电子血压计,利用它能够很方便地随时测量血压、脉搏的状况。你认为电子血压计中主要应用了哪类传感器? ( )

- A. 光敏传感器 B. 力敏传感器  
C. 声敏传感器 D. 味敏传感器

2. 下列属于与光敏传感器有关的实际应用是 ( )

- A. 声控灯 B. 卫星定位系统  
C. 摄像头 D. 酒精测试仪

3. 现在光电鼠标已经取代老式的滚球鼠标成为主要的电脑外设产品。根据你的使用感受,你认为光电鼠标可能采用了哪种传感器? ( )

- A. 光敏传感器 B. 力敏传感器  
C. 声敏传感器 D. 热敏传感器

4. 对于传感器来说,你认为可以

不作为主要指标考虑的是 ( )

- A. 精确度 B. 灵敏度  
C. 稳定性 D. 生产厂商

5. 传感器通常由两部分结构组成:一部分是能够感知外界环境变化的\_\_\_\_\_元件,另一部分是能够将这种变化转化为\_\_\_\_\_的装置。随着科技的发展和人类的需要,人们努力将原来只能感受单一环境变化的若干种传感器综合到一块芯片上,这样就做成了\_\_\_\_\_。

## 探索乐园

现在智能手机里面有许多功能方便了我们的生活,其中很多功能是通过各种各样的传感器实现的。请你根据所学知识及网络资料,分析判断:你的手机中可能会有哪些传感器?这些传感器主要实现了什么功能?