

8. 诊断及预先一致性测试

电磁干扰的测试，在最后进行一致性测试之前，工程技术人员要花费许多时间对产品进行诊断和预先一致性检验，因此也应注意接收机在这项重要测试中的性能。

在产品的设计之前确定出电磁干扰的有关问题。要比产品在设计之后再考虑电磁干扰问题简单和节省成本。因而电磁干扰接收机必须有效、方便地使用在预先测试中。只有接收机能够快速扫描工程技术人员感兴趣的频段并显示出测量结果才有很大帮助。以频谱分析为基体的电磁干扰接收机能适合这种应用。用它可调谐扫描感兴趣的频段，并能随机显示出数据，HP 的频谱分析仪

有直接驱动绘图仪的功能。它可把图像传送到有 IEEE-488 接口的绘图仪上，不必再用外接计算机来控制。用这种接收机也可配接各种手持式传感器来检验随电缆、包圈和元器件中发出的场强，并能准确定位真正的发射源。

9. 结束语

电磁干扰接收机需要具有三项基本特性：①必须具有射频测试功能以便在所需的测试范围内做准确的测量。②必须具有自动化功能，以便进行方便又简单的测量过程。③必须有足够的灵敏度，既能进行一般的一致性测试又能做预诊断测量和在实验室中进行全面的测试。

微型电机系统在医疗中的应用

EG&G 集成电路传感器公司

1. 简介

MEMS（微型电机系统）自八十年应用于医疗业，在各种硅压力传感器、加速度传感器和微结构应用中发挥作用。MEMS 器件与其他器件相比有许多优点，它的尺寸小，性能可靠，价格便宜。硅是 MEMS 器件结构加工的常用材料，用于生产硅电子元件的大多硅片加工设备可以用来生产硅传感器。硅的弹性十分完美，它不会象其他原理的产品那样随时间的推移而发生屈变或形变。这使它很适合依赖于传感器输出的医疗应用。这些传感器在半导体工厂里成批进行生产，典型的批量是几千支，具体视传感器结构的尺寸和复杂性而定。

2. 压力传感器

惠斯顿电桥压敏电阻硅压力传感器是医疗业中最常用的 MEMS 器件。典型尺寸为 $2 \times 2\text{mm}$ 至 3

$\times 4\text{mm}$ ，膜厚约 $1.3\mu\text{m}$ 。压力传感器包括一些电阻和一个腐蚀而成的薄膜结构，在压力改变时提供一个变化的电信号。压敏电阻设计的应用范围为从小于 0.1PSI 至大于 1000PSI 的压强。压力传感器中的薄膜厚度也是针对这个压强范围刻蚀的。这种传感器的设计要领是，当薄膜受压而移位时，应变集中在硅元件所在的特定区域内。这些区域内有 4 个离子注入做成的硅电阻，当这些区域发生伸缩形变时，它们的阻值发生变化。只要适当选择这些电阻的位置并控制电阻的取向，MEMS 器件设计者就能够预知在薄膜的发生一定形变时阻值将如何变化。

在惠斯顿电桥传感器中，每个硅传感器的 4 个电阻连接成一个电桥。这些电阻是这样安排的，当薄膜移位时，电桥对边两臂的阻值发生同方向、同数值的阻值变化。这是一个非平衡电桥。当恒流或恒压的电源施加于电桥时，电桥的不平衡将引起传感器输出电压发生变化。所以，压力薄膜的移位、阻值的变化、乃至输出电压的变化，这些因素存在着直接的联系。

一次性使用的血压传感器在医疗行业中大量的应用是在医院的监护设备中起测量病人血压的作用，这就是连至监视器的血压传感器。传感器与盐水袋相连，盐水袋的液体通过管子流入传感器组件，再流到病人的手臂上。当心脏搏动时，压力波经液路传到传感器，并被检测。

八十年代初期就有了廉价的外接式血压传感器，但是，可再用的传感器的传统消毒方法和校准方法所耗的成本是一次性使用的传感器成本的几倍。传感器组件是把一个传感器装在带有引出脚的金属底座上。从传感器件的压点到引出脚之间通过导线连接。金属底座放入一个塑料外壳里，这就形成了最终产品的基本形式。塑料外壳盖在底座上，盐水通过这个外壳流动。外壳中有一个软薄膜，该膜盖在压力传感器上，把盐水与传感器隔开。在随后的10年里，传感器公司提供的传感器器件的价格已降到最初价格的1/5，产品本身也经过改良，使医疗设备厂家能够降低组件的成本。

今天的一次性使用的血压传感器器件很小，安装在塑料或陶瓷底座上，并封上管帽，可放入厂家的外壳里。传感器器件与盐水之间由凝胶隔开。一次性使用的血压传感器是在自动化生产线上制造的，其中包括自动化的装片、引线压焊、测试和封装。封装的设计是为了配合客户生产线的需要。一个典型的客户每年生产100万至400万个传感系统。向医院提供的最终产品，可能是单独的传感器组件，也可能是包括传感器、阀门和导管在内的套件。

类似的传感器组件也用于子宫内压测量。传感器放入导管里，再把导管伸到婴儿头部与子宫壁之间。在分娩期间，可用它来测量婴儿的血压。这是医生了解母亲宫缩期间有无问题的一种有用工具。

3. 印制板上的压力传感器

许多不同的医疗应用需把压力传感器装在印制板上。为此，这类传感器器件被安装在TO-8、DIP（双列直插）、SIP（单列直插）或表面安装的封装里。这种封装适用于医院和各种移动式应用环境。

3.1 生命力监测器

把测量血压用的传感器件装在可安装于印制板上的封装里，就可以把血压测量用于生命力监测器。这些监测器是医院或流动急救车上使用的便携式仪器。把传感器和一些元件装于同样的封装里，其测量范围大约是血压传感器测量范围的1/4至1/2，可用在氧气罩里监测呼吸。

在上述两种情况下，传感组件都配有一个管道，以便把压力传给传感器件。在氧气罩或供氧器中，传感器用来监测病人的呼吸。在生命力监测器中，有一根通气管连到病人手臂四周的一个充气囊。

3.2 眼科手术

为了除去在视网膜手术期间留下的残渣，所用的医疗系统需要几种压力传感器。在手术期间，眼睛中的液体必须取走、净化和替换。如有必要，还要给眼睛补充液体。两个可装于印制板上的压力传感器用来测量和控制真空压力。这两个传感器是并行工作的，如果其中的一个传感器出故障，就会出现错误指示，并使系统停机。在真空控制环路上的另一个压力传感器用来测量大气压力，向真空泵电子系统提供输入数据。

3.3 病床监视

压力传感器也用于烧伤病人用的充气病床。床垫有许多的充气腔。压力传感器是控制环路的组成部分，以调节每个腔充气程度，这使医生可以给烧伤部位下方的那部分床垫放气，从而减轻病人的痛苦，促进康复。

3.4 扰醒器

在另一种床垫应用中，压力传感器用来检查睡眠者是否暂停呼吸。床垫被充了气，睡眠者的呼吸和活动会引起压力改变，这可由非常灵敏的短测距压力传感器进行监测。如果一段时间内发现睡眠者没有任何活动，报警器就会动作，以唤醒睡眠者。

3.5 血中气体分析系统

专为诊室设计的血中气体分析系统采用了可安装一印制板上的压力传感器。这种系统使医生可以在自己的诊室中进行分析，而不必把血样送到化验室。传感器为系统提供大气压力的校正。系统能分析出血中各种气体如氧气、二氧化碳以及钙、钾和葡萄糖的浓度。

4. 薄膜液压传感器

在需要测量一次性使用的塑料“装置”中的液体压力的各种应用场合中，薄膜液压传感器大有用场。这种传感器配有塑料薄膜或金属薄膜，以及硅胶或硅油，以便把薄膜所受的压力传给传感器件。一次性使用的塑料“装置”或塑料管件用来盛装液体。这些装置有一段专门设计的塑料薄膜，与压力薄膜正好匹配，使液体压力通过两个薄膜传递，再经过硅或硅油传至压力传感器件。

4.1 肾透析机

肾透析机用来除去病人血液中的废物。病人的动脉和静脉都接上导管。动脉的血液流入透析机，经净化后流入病人的静脉。在透析机中，血液须流过一层薄膜。薄膜的另一侧是特殊的溶液，其成份与血液的矿物质成份相匹配。由于渗透作用，血液中的废物被清除掉，流过薄膜的血液进入了溶液中。血和液体的入口压力和出口压力均需随时测量，这些信息被用来调节透析机的运作。入口和出口压力的测量由薄膜液压传感器完成。

4.2 输液泵/输药系统

输液泵和输药系统通过插入病人身体的一次性塑料装置或塑料管定量供药。传感器件用来指出告警状态。当出现阻塞情况而导致液体不能顺利流过塑料管进入病人身体时，传感器将测量出装置中出现的压力尖峰。这种传感器可以是压力器件、应变片或定制的特殊微结构。在供氧罩或生命力监测器中，传感器直接连接于气路中。与此不同，输液泵和输药系统必须使塑料装置通过一个接口与传感器相连，并使塑料管中的压力尖峰能引起传感器的输出发生变化。这些应用的压力范围在10PSI之内。

定制的一种微结构（流量限制器）也用于家庭或急救车上的输液应用。硅流速限制器很适合这类应用。这类应用需要精确的低流速控制，硅结构经专门设计很容易提供所需的流速。流速结构的生产工艺重复性很好，因而是取代常规的玻璃毛细管的令人鼓舞的好方法，该限制器芯片的尺寸为 $1.8 \times 4.5\text{mm}$ ，提供的流速为 0.5ml/hr 。

4.3 医疗钻具

传感器也用于医疗钻具以便给骨头之类钻孔。压力传感器用于测量钻孔过程中的血压和其他体液的压力。传感器连接一次性使用的薄膜，钻孔过程中所用的液体通过这层薄膜把反压力作用于传感器上，因而可监测钻孔过程中产生的液体反压力。

4.4 导管端部传感器

这种应用需要极小的芯片，通常由客户自行封装。芯片尺寸为 $0.7 \times 0.7\text{mm}$ 至 $0.7 \times 1.0\text{mm}$ ，其应用包括测量静脉内的血压、脑压和肠压。这些应用分两种情况：一种是在手术期间非常需要监测特定部位的血压，另一种情况是需要通过测量每个部位的血压来进行诊断。与上述的其他压力传感器不同，这类传感器的尺寸是极为关键的，医疗设备厂家购买单个的传感器芯片，把传感器芯片装在自己的封装里。

5. 加速度传感器

压敏电阻也可以用来制造硅加速度传感器。加速度传感器芯片的典型尺寸为 $3 \times 3\text{mm}$ ，生产批量一般是用25个4英寸大圆片。所以，生产一批就可以做出大量的传感器。与压力传感器一样，加速度传感器也由离子注入的电阻和活动的结构组成。但在加速度传感器中，敏感区是由悬梁支撑，每个梁上均有电阻。敏感区的上方和下方均有护帽，以防止传感器在超量程情况下受损。

当发生振动或结构被旋转时，加速度传感器的传感质量块将随之运动。传感器输出恒定的信号，其大小正比于质量块的位置。这就意味着加速度传感器可用于测量振动的频率和幅度，或用于确定角度或记录一次冲击或脉冲的幅度。压敏电阻速度传感器适用于加速度范围为低于 0.1G 至 500G 以上，频率范围为直流至 3000Hz 。这种传感器对位置提供了极好的相位响应，也便于进行模态分析。

5.1 起搏器

在起搏器中，加速度传感器的作用是向起搏器提供关于佩戴者活动状况的输入的信息。起搏器的作用是向心脏发送信号，使心脏按一定的频率跳动。当佩戴者的活动加剧时，心脏必须跳动更快。加速度传感器的输出信号随人的活动加剧

而增大,起搏器中的微处理器利用这个信号来提高送往心脏的信号频率。起搏器是体内设备,所以,可靠性、大小和功耗是主要的设计因素。

5.2 病人活动监视器

在医疗行业中,硅加速度传感器的另一个有意义的应用领域是监视病人的活动。加速度传感器经常用于睡眠研究和运动研究。这些应用采用1至3个传感器。压敏电阻加速度传感器是为一个自由度的应用而设计的,在正确安装之后,其灵敏度足以检查出位置的微小变化。3个加速度传感器按正交方向安装,就可以清楚地反映病人在三个方向上的运动状况。

6. 今后发展趋势

随着医院成本的增加,医院从医疗保险计划

得到的回报减小了。这使医院不得不缩短病人住院时间,把更多的力量放在门诊病人和家庭护理工作上。当前医院里使用的内含MEMS器件的许多监测产品正在重新进行设计,使之不那么昂贵和复杂,从而可应用于家庭护理环境。这就给MEMS器件创造了更大的市场需求。

医疗业中的其他领域正在迅速广泛地采用MEMS产品。急救车或现场使用的便携式监测器、新的血液和DNA分析系统以及发展中的海外医疗市场,使开发新的MEMS器件日益迫切。

频谱分析的新技术

林 林

1. 前言

随着一些新技术,如微型计算机、数字信号处理(DSP)等技术的迅速发展和应用,使得频谱分析得以应用新技术,使其性能(如测量速度、精确度、动态范围、频谱纯度等)达到新的高度。

近年来频谱分析的应用变化相当大,而且继续发展。为了适应这种应用变化,仪器设计人员研制出一系列的高度灵活的频谱分析仪以满足设计人员,特别是通信方面复杂的、自动的测量需要。现在前沿的设计不再集中在标量,模拟调制电路—AM、FM,以及脉冲调制这些曾经在通信中占支配地位的方面。设计人员需要的仪器可以处理复杂的向量,数字调制技术。现在这些都是很普遍的,特别是在无线系统中。新的设计是用瞬时,多路传输信号或均匀灵活频率,扩展频谱技术代替连续信号,从而使得传统的扫描频谱分析仪就不适合。为了捕捉这些瞬时信号,这些信

号可能只有毫秒长的时间,而用户必须看到时畴及频畴显示。为了适应这种新的现实,把频谱分析仪设计成很像被用于评价的系统。

2. 数字信号处理(DSP)技术的应用是主要的趋向

频谱分析仪的射频(RF)部分是成熟的,问题已相当好地解决了。现在大部分注意力是频谱分析仪的中频(IF)和基带信号处理方面。

工程人员在频谱分析仪上观察信号频谱希望能得到他们所需的所有信息。但是像正交振幅调制和多状态相移键控需要更复杂的分析包括观察图,星座图和特殊的测量才行。测量利用星座图,极化图来表示在一坐标系统上的大小和相位。频谱分析仪捕捉一个信号,再生它到一个理想的形式并且在理想和实际信号之间一点一点的进行比较。这种结果误差图被工业界工程人员采纳,如蜂窝电话和数字视频中用来估价调制量。