



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

常用传感器

传感器的选用

主讲：马怀祥

传感器的选用

- 测量结果的成败，在很大程度上取决于传感器的选用是否合理。传感器在原理与结构上千差万别，如何根据具体的测量目的、测量对象以及测量环境合理地选用传感器，是利用传感器进行测量时首先要解决的问题。
- 为了选择适合与测试项目的传感器，**应按以下步骤进行。**

第一步：明确与测量直接相关的信息

- ① 测量的目的；
- ② 对被测量对象的物理表达量的选择；
- ③ 被测量的物理量数值范围；
- ④ 超过标准过大的输入信号产生的次数（产生频度）；
- ⑤ 输入信号（被测量的物理量）的频带宽度；
- ⑥ 信号精度要求；
- ⑦ 测量所需要的时间。

第二步：与使用条件有关的事项



在线开放课程

- ① 测试系统设置场所；
- ② 测试系统环境条件；
- ③ 测量持续时间；
- ④ 传感器在测试物体上所处位置及
与测试系统其它设备的连接要求；
- ⑤ 测试大致所需的功率、电压、电流。

第三步：依据第一步及第二步内容

及以下信息决定采用何种原理的传感器

- ① 传感器量程的大小；
- ② 被测位置对传感器体积的要求；
- ③ 测量方式为接触式还是非接触式；
- ④ 信号的引出方法，有线或是非接触测量；
- ⑤ 传感器的来源及价格
- ⑥ 传感器稳定性；

第四步：结合现有传感器进行选择

1)灵敏度的选择

通常，在传感器的线性范围内，希望传感器的灵敏越高越好。因为只有灵敏度高时，与被测量变化对应的输出信号的值才比较大，有利于信号处理。

但要注意的是，传感器的灵敏度高，与被测量无关的外界噪声也容易混入，也会被放大系统放大，影响测量精度。

当被测量是单向量，而且对其方向性要求较高，则应选择其它方向灵敏度小的传感器；如果被测量是多维向量，则要求传感器的交叉灵敏度越小越好。

2、响应频率特性

- 1) 在所测量的频率范围内，传感器的响应特性必须满足不失真测试条件。
- 2) 响应的延迟时间越短越好。
- 3) 传感器的频率响应高，可测的信号频率范围就宽，而由于受到结构特性的影响，机械系统的惯性较大，因有频率低的传感器可测信号的频率较低。

4) 动态测试中，传感器的响应特性对测试结果有直接影响。如果传感器的输出信号能紧紧追踪急速变化的输入信号，则此传感器的响应特性就越好。

因此，选用时要充分考虑到被测量的变化特点（如稳态、瞬变、随机等）。

3、线性范围

- 1) 线性范围是指输入与输出成比例关系的范围。
- 2) 线性范围越宽，表明传感器的工作量程越大。
- 3) 传感器在线性区域内工作，是保证测量精确度的基本条件。

- 4) 任何传感器在任一区域都保持绝对线性关系是不易做到的，只要能满足测量的精确度，可以在其近似线性区域内应用。
- 5) 必要时，可进行非线性补偿，采用硬件或软件进行。
- 6) 若输入与输出之间不是线性关系，但已知其确定规律，可用软件储存好曲线再查找或查表法。

4、可靠性

- 1) 可靠性是指产品在规定的条件下、在规定的时间内、完成规定功能的能力。
- 2) 只有产品的性能参数（尤其是主要参数）均处于规定的误差范围内才能视为完成规定的功能。

3) 为保证传感器在应用中具有高的可靠性，事先应选用设计、制造良好、使用条件适宜的传感器；

使用过程中，应严格保持规定的使用条件，尽量减轻使用条件的不良影响。

4) 要根据测试的要求及经济性来选用相应可靠性的产品。


5、精确度

- 1) 传感器的精确度表示传感器的输出与被测量的真值相一致的程度。
- 2) 因传感器处于测试系统的输入端，故传感器的精确度对这个系统的影响很大。

3) 并非精确度越高越好，还应考虑到经济性。应从实际出发，尤其应从测试的目的出发来选择精确度。

4) 对于定性分析，只须获得相对比较值，不须绝对量值，则要求传感器的**精密度**高。

见下页



精密度：指同一个人用同样的方法，使用同一台测量设备，对一个固定不变的被测量进行多次测量所得结果的最大差异，又称重复精度，反映了随机误差的大小。

准确度：指仪器示植（测量值）偏离真值的程度，反映测量仪器的系统误差的大小。

精确度：随机误差和系统误差的综合评定指标，即通常所说的精度。

5) 对于定量分析, 必须获得精确量值, 要求传感器有足够高的精确度。

6、稳定性

1) 稳定性表示传感器经长期使用后, 其输出特性不发生变化的性能。

2) 影响传感器稳定性的因素是时间与环境。

3) 为保证稳定性, 在选用传感器之前, 应对使用环境进行调查, 以选择较合适的传感器类型; 在使用中要定期校准, 对传感器做出适当调整, 或采取相应的补偿措施。

7、测量方式

1) 测量方式是指传感器在实际条件下的工作方式, 如接触与非接触测量, 在线与非在线测量, 破坏性检验与非破坏性检验。

2) 工作方式不同对传感器的要求也不同。

A、 机械系统中，运动部件的被测量（如回转轴的偏心误差、振动等）往往要非接触测量。因为若用接触式测量不仅造成对被测系统的影响，且难以做到。宜采用电容式、涡流式、霍尔元件等；若用应变片，则应配遥测应变仪。

B、 若是模拟实验可采用破坏性检验。

若被测对象本身就是产品或构件，宜采用非破坏性检验。

如电涡流探伤、超声波探伤、核辐射测厚等。

C、在线测试是与实际情况更接近一致的测试方式，尤其是实现自动化过程的控制与检测系统，必须在现场实时条件下进行检测。

实现在线测试是比较困难的，对测试系统和传感器都有一定的特殊要求。如可靠性高、动态响应性好等。

8、与后续电路仪器的匹配。

调理、处理电路、仪器；显示记录仪器等

如阻抗匹配、负载效应、各环节的灵敏度、量程范围、动态响应、精确度、线性等的匹配。

9、其他

传感器的选用还应兼顾结构简单、体积小、重量轻、价格便宜、易于维修、便于携带等。

小结

选择传感器主要考虑：灵敏度、频率响应特性、线性范围、精度、稳定性、测量方式、使用环境、其他特性等八个方面的问题