

第二届全省高校青年教师教学竞赛决赛参 赛课程教学设计（教案 1）

参赛主题	传感器和变送器	
教学主要目标	<p style="text-align: center;">（包括理解、掌握、领会、应用、综合、分析等要求）</p> 1) 理解传感器在机电一体化系统中的作用和意义； 2) 掌握传感器的定义、构成和分类； 3) 分析传感器的性能指标； 4) 综合的从系统层面去考虑机电一体化系统中传感器的精度分配、尺寸、性能等选用原则。	
教学重点与难点	教学重点：1) 传感器的定义；2) 传感器的分类和构成 3) 传感器性能指标 教学难点：1) 传感器的分类和构成；2) 传感器性能指标	
解决重点与难点的方法	主要教学方法为： 实例分析+引导讨论+归纳总结	
采用主要教学手段	多媒体+板书+讨论	
课堂主要教学环节		
教学环节	教学内容	时间分配
导入主题	回顾： 机电系统的重要组成部分及关系以及机电一体化系统的设计途径，强调“传感器的选择”是机电系统设计的重要内容之一； 引入： 本节课的核心议题：“本次课主要介绍传感器的定义、分类、以及性能指标等内容”。	5 分钟
展开阐述	举例： 以典型的机电系统汽车为例，引导同学思考汽车需要采集那些物理量或者参数以更好的对汽车进行控制； 讨论： 各种检测参数的属性和信号特征；	5 分钟
深入研讨	讨论： 传感器的分类和构成，进一步阐述“对不同的物理量进行检测需要不同的传感器，所以在传感器的选用过程中，第一个重要的问题就是如何	15 分钟

	确定传感类的类型？那么传感器是如何分类的？” 继而引导学生讨论，并进行总结。 启发思维： 通过诺贝尔物理学奖与传感器的关系，培养学生要具备“关注学科前沿和学科交叉”的思想。	
巩固加深	巩固： 传感器的定义、分类以及构成； 举例： 通过一个实际工业测试例子，引导学生思考传感器的性能指标的问题；	15分钟
总结提高	总结： 总结课程教学内容，强调传感器的定义、分类和构成； 随堂反馈： 小测试（见附件1） 作业： 选择相应的传感器及选择理由，依此展望下一节课程的内容。	5分钟

具体讲义为：

（2）今天我们要学习的内容是传感器。主要从以下三个方面进行学习，传感器“是什么”、传感器“如何分”，以及“怎么选”（对于机电一体化系统来讲），那么怎么选是我们这节课的学习重点。

（3）在讲解之前我们先来回顾一下上节课的基本内容，有哪位同学可以告诉我“机电一体化”系统主要包含哪些关键要素？

通过上节课的学习我们知道机电一体化系统主要包含“信息处理系统、传感检测系统、执行系统、动力源及机构或者机架”这样五个子系统，我们人其实就是一个非常复杂的机电一体化系统，大脑是信息处理系统。。。

通过该系统组成，可以发现，传感器及检测系统在机电一体化系统中占有非常重要的地位，因为它是一切信息获取的源头。

（4）那么作为机电一体化系统在我们生活中最典型的代表——汽车，其实汽车的发展历程非常好的诠释了机电一体化系统中传感器作用越来越重要的体现。

大家可能非常难于想象，在60年代我们汽车上唯一的电子产品就是收音机，而发展到了现在，一辆典型的汽车上拥有了30-60个微处理器，上百个传感器、上千行的软件代码，可以说已经是个非常复杂的机电一体化系统了。

（5）对于这样一个复杂典型的机电装备，我们不仅要思考一个问题，这上百个传感器究竟要检测什么参数？

大家可以一起来讨论一下：

（6）实际上，我们稍加分析，就至少能够说出如下几类典型的传感器：

为了控制发动机，我们需要检测进入燃烧室的空气流量，以及喷油量，所以我们检测流量；

为了保证安全，在碰撞发生的过程中，我们需要检测加速度以触发安全气囊，所以我们检测加速度；

为了控制速度或者控制制动，我们需要检测踏板行程，所以我们检测位移；

为了监控速度，我们需要车轮的转速，
为了控制行车稳定，我们需要检测扭矩，甚至车轮内部胎压；
为了环保，我们需要检测尾气有害物质的含量；
为了行车安全，我们还有雷达检测与障碍物的距离；
以及空调的温度、光强等等

(7) 那么这些传感器的作用是什么呢？

就是利用以上传感器把需要检测的参数转变为车载电脑(ECU)的输入信号，让 ECU 根据这些传感器检查的状态进行最优的控制，保证安全、节能和舒适。

在大多情况下，传感器的输出信号一般为电信号，所以早期也称之为“非电量的电测”。

(8) 现在我们继续深入探讨一下传感器要实现被测量到可用信号的转变，需要哪些环节或者如何的构架组成以实现上述目标了：

一般的讲，传感器一般由敏感元件、转换元件和转换电路组成。

(9) 下面我们通过一个具体的例子来看一下其工作原理。

这是大家比较熟悉的一个拉压力传感器，敏感元件应该是一个“S”型的金属材料，在该金属材料的相应位置黏贴有应变片，该应变片就是转换元件，我们可以想象一下，如果此时有一个压力作用于该金属材料，在受力的情况下，该金属材料会发生变形，由于应变片是固结黏贴到该金属材料上的，所以也会导致应变片产生应变，而且力与应变之间存在一定的函数关系（线性关系），这样就建立了力与应变之间的关系，再通过一个简单的电桥电路（转换电路），就可以实现力的检测了。

(10) 所以我们现在可以给传感器下一个定义了：

传感器就是能够感受规定的被测量并按照一定的规律转换为可用信号的器件或装置，通常由敏感元件和转换元件组成，通常由敏感元件和转换元件组成。

从“传感器”的字面上看，也应该包含三个含义：

传：传递信号

感：感知变化（被测量）

器：器件或装置

(11) 刚才我们介绍了传感器的定义，现在我们来解释一下传感器的分类，因为我们自然科学研究或者工业技术应用当中，需要检测不同对象、不同目标的参数，所以我们可以根据测量目标来进行分类，比如拉压力传感器、温度传感器、流量传感器、声学传感器等等；

此外，传感器可能有不同的输出信号形式，我们可以分为模拟量传感器或者数字量传感器；

有时候根据有些变换原理研制的传感器可能不需要外部供电，可以自激励工作，比如依据压电效应研制的压电加速度传感器；而有些传感器必须通过外部供电才可以工作，我们可以分为有源或无源传感器；

(12) 最后，还有一类根据工作原理进行划分的方法，这也是最常用的方法。

比如根据压阻效应样子的压阻传感器、根据压电效应研制的压电传感器、电容传感器、电感传感器等等。

(13) 通过我们前面的分析, 我们知道传感器核心的是“敏感”和“转换”, 新的“敏感和转换”离不开新材料的发明和新的物理现象的发现, 事实上作为科学届最高的荣誉“诺贝尔物理学奖”与传感器的发展有着密不可分的联系:

我们顺便挑几个大家最熟悉的, 简单看一下就一目了然了:

1901 年伦琴射线被发现, 是现在结构探伤的主要技术手段;

1921 年光电效应, 被应用于光强检测、光伏等等;

1981 年激光光谱

(14) CCD 的发明直接导致机器视觉和图像检测的研究兴起

那么现在有一个神奇的材料“石墨烯”, 科学家预测可能会产生一大批新型传感器;

因此, 大家在学习工程技术课程的时候, 也应该关注自然科学前沿的进展, 因为自然科学中的每一次重大发现或者发明, 都有可能导致工业技术中的一个革命, 而且现在学科交融越来越紧密, 知识更新越来越迅速, 如果大家能够迅速扑捉到, 没准下一个就是在座各位, 我们期待!

(15) 我们讲解完了传感器的定义和分类, 我们现在看一下如何分。

这是机电一体化系统设计的流程图, 可见选择传感器和执行器是非常重要的一个环节。

我们还是从一个例子开始:

(16) 大家分析一下这是一个什么系统? 这个系统是用来做什么的?

车不是应该在路上行驶吗? 怎么跑到这个平台上了啊?!

这是一套车辆静侧翻稳定检测系统, 车的抗侧翻能力是非常重要的一个指标, 可以表征车辆在最大倾斜面上的行驶稳定性, 为了检测该指标, 我们设计了这样一个系统。

我们将车停放在该举升平台上, 液压缸升级, 将驱动平台绕这一点旋转, 当车辆要侧翻的时候, 其轮胎对平台的支持反力一定会变为 0, 此时我们记录下该角度, 就是车辆的最大静侧翻稳定角度了。

实际上, 这可以抽象为一个力和位置同步检测系统, 力和位置的同步检测在机电一体化系统中的应用非常多, 比如机床的力和位置检测等等, 其原理是一致的。

(17) 我们看一下动画, 来进一步加深一下该过程的认识。

(18) 现在检测原理和检测目标大家都清楚了, 我们如何来选择传感器了?

第一: 我们选择压力传感器。

首先我们考虑的是**安装结构**, 因为应该是平板型的, 否则难于安装;

第二: 我们再考虑角度传感器的安装结构, 可以选择安装在转轴上的;

(19) 下面我们进一步分析:

测量范围需不需要考虑?

工作条件需不需要考虑？

传感器的激励电源需不需要考虑？

精度需不需要考虑？

分辨率如何考虑？

我刚才提到的就是传感器的性能指标了，请听下回分解。

(20) 课程总结，看黑板板书：

(21) 课后一句话：

“关注学科前沿和学科交叉！”

附件 1: 课堂反馈作业设计

选择题 (可多选):

- (1) 现有传感器的供电电压一般有 ()
A、 10V B、 5V C、 12V D、 24V
- (2) 现有传感器的输出标准电压范围一般为 ()
A 0、-5V B、 -5-5V C、 0-10V D、 0-12V E、 -10V-10V
- (3) 现有传感器的输出标准电流范围一般为 ()
A 、 0-10mA B、 0-20mA C、 4-20mA D、 0-5mA
- (4) 以下哪种原理或者结构研制的传感器可以用来检测位移 ()
A、 压电效应 B、 电磁感应 C、 滑动变阻器 D、 1/2 电桥
- (5) 机电一体化系统设计中，传感器的选择需要考虑以下哪些因素 ()
A、 安装 B、 精度 C、 输出信号类型 D、 供电方式
E、 工作原理 F、 成本