

# 专业实践总结和教学案例

信息技术学院-叶廷东

近年来 E-Skills UK 重视到了在中国 IT 培训市场的旺盛需求，E-Skills UK 希望能够通过在中国赞助合作伙伴成立本土化的公司，并将 E-Skills UK 的优秀教育体系授权给本土化公司进行推广。通过这种方式，E-Skills UK 将能够更快的适应中国的国情，并得到迅速的发展。

在此背景下，国为信息科技有限公司诞生了，并成为 E-Skills UK 目前在中国的唯一合作机构。通过将 E-Skills UK 的成功 IT 专业人才的培养体系，引入到国内，不仅能够推动 E-Skills UK 全球 IT 人才发展计划的实现，也为改变国内目前的 IT 人才培养模式，做出了重大的突破。

国为信息科技有限公司积极响应国家教育部校企合作的指导精神，开展与高校的多层次、全方位的技术合作，并取得了良好的口碑和社会效益。本次专业实践就是在此环境下，双方技术合作而开展的，具体的实践内容主要包括：

## 一. 技术开发

随着嵌入式技术、MEMS 技术、无线通信技术的不断发展和普及，智能交互与健康监测系统也快速发展，尤其是传感器技术和各种芯片的微型化与网络化，使智能交互技术与穿戴式生理参数监测技术有了长足的进步。



智能交互监测系统一个重要技术要点是多种传感器的综合应用，其中：（1）生理监测传感模块：它包括体温、心率、3D 加速度传感器等。主要用来监测体温、心率、运动、跌倒等。（2）红外监测传感模块：主要包括 3D 加速度传感器、环境光传感器、3D 红外传感器。主要用于 3D 传感手势互动。将如上 2 个模块结合可以实现健康监测与游戏互动等功能。

系统主要框架结构如图 1 所示，图中生理状态监测与手势识别模块设计方案，集成有 3D 生理信号传感单元及信号处理单元、微处理器及蓝牙通信模块；3D 传感装置通过低功耗的蓝牙通信可与家庭无线通信网络连接，从而可以将生理监测信息；另外设计红外 3D 传感单元及信号处理单元，手势信息可以通过手势控制器存储到云

端服务器，通过认证加密技术和云端监测软件，可由手机和电脑浏览器实现安全的远程监测，同时通过 3D 手势装置，使得系统可通过手势实现一些趣味游戏式以及家居控制等。

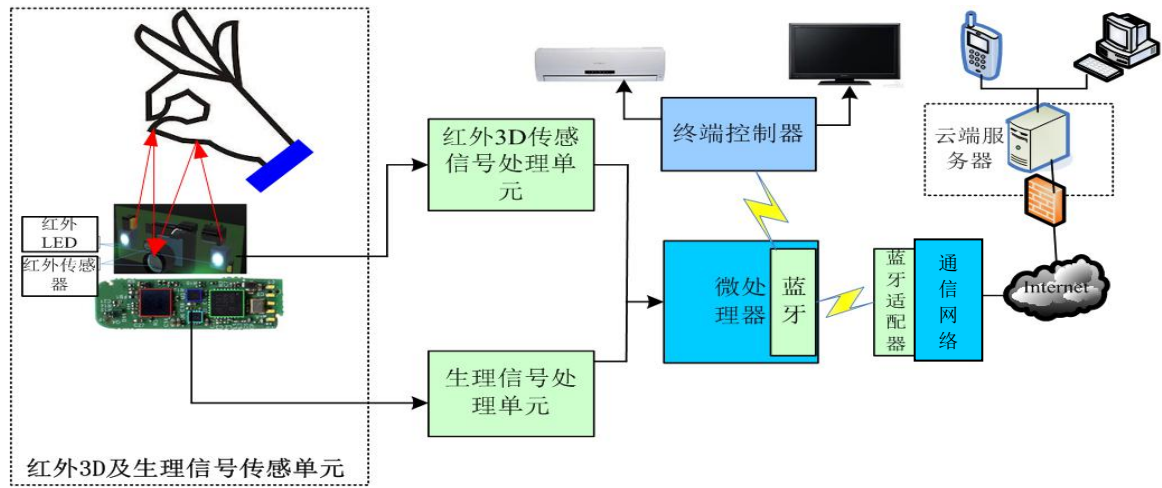


图 1 模块拓扑图

生理状态监测与手势识别模块设计方案中主要分为：生理状态监测和红外手势识别 2 部分。红外传感检测系统是用红外线为介质的测量系统，按其探测机理可以分为光子探测器和热探测器系统，目前红外传感技术已经在现代科技、国防和工农业等领域获得了广泛地应用，可以用于测温、测距、通信、热成像、无损探伤、成分分析、搜索和跟踪等，也可以用于可穿戴领域，用于实现手势和人体运动状态识别，但红外传感信息在应用中往往呈现为微弱信号，而且在应用过程中经常会受到环境温度、环境可见光等的影响，因此实现红外微弱传感信号的检测处理往往是红外传感系统成功应用的关键。

1.1 检测系统方案

由于红外信号容易受到周围环境光以及温度的影响，这些信号经常耦合到红外传感器的输出信号中去。因此，需要将采集到的红外信号进行解耦以获得红外信号中的有用信号。为此设计一个如图 2 所示的可用于人体手势和运动状态识别的红外传感检测系统电路，该系统电路主要包括红外传感器、环境光传感器和温度传感器、传感信号检测放大、调理模块、A/D 转换模块、信号处理单元。该系统硬件电路，通过增加可见光传感器和温度传感器分别用于感测周围的可见光强度和温度，并采集两者的输出信号，进而对红外传感信号进行补偿以获得准确的红外信号强度，同时系统可通过光学滤波器对进入传感器的光线加以限制，清除与红外传感进程无关的信号。

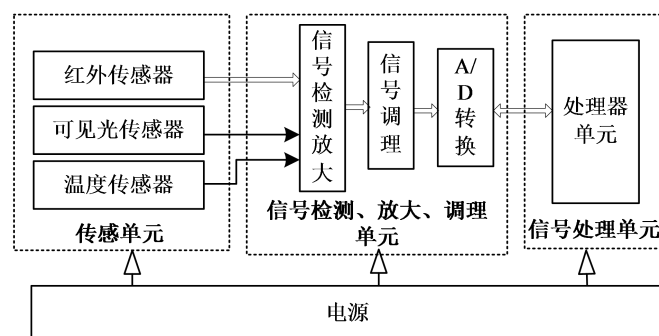


图 2 红外传感检测系统硬件电路框图

系统电路在获取红外传感信号后，可以在对红外传感信号进行标定的基础上，根据人体红外强度信息，经过模型分析和计算获得人体在红外场中距离参考坐标系，进而对信号进行分类及特征提取，实现对人体姿态变化以及位置变化等的检测识别，但前提是需要准确提取红外传感信号。

### 1.2 多传感协同检测技术

为了实现智能监护系统的多传感信息协同检测，设计了如图 3 为协同认知的网

络模型，其输出： $m(t) = \sum_{k=1}^M \xi_k(t) v_k$ ，式中  $\xi_k(t)$  为序参量， $v_k$  为连接权，其中序参量

表征待输入多传感实时数据向量  $S(t)$  和模型原型多传感数据向量  $X(t)$  之间的相似程度，为了提高多传感协同测量的精度，需要在该模型的基础上，实现 WSN 时间自校准，基于传感网络时间同步算法构建在统一时间基准下，通过预测补偿的方法改善由于网络不确定性造成的传感器信号采样延时问题，并基于同一时间基准便于协同与检测任务调度；并基于多传感协同测量模型，设计可实现传感检测节点的冗余故障判决和多传感信息融合。

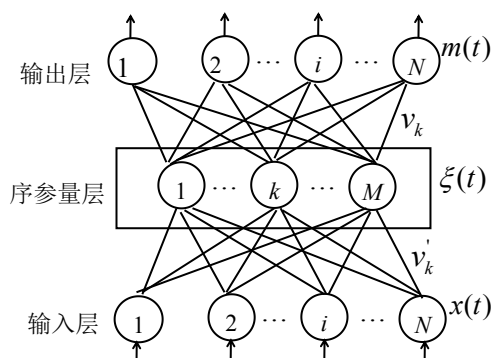


图3 协同认知的网络模型

### 1.3 3D 传感装置

在生理传感方面下面主要介绍心率和 3D 加速度传感监测模块。

### (1) 心率传感监测

心率监测总体构架如图 4，硬件部分包括心率探测传感器、单片机控制芯片、蓝牙 4.0 通信模块组成。蓝牙低功耗架构共有两种芯片构成：单模芯片和双模芯片。蓝牙单模器件是新出现的一种只支持蓝牙低功耗技术的芯片——是专门针对 ULP 操作优化的技术的一部分。蓝牙单模芯片可以和其它单模芯片及双模芯片通信，此时后者需要使用自身架构中的蓝牙低功耗技术部分进行收发数据。双模芯片也能与标准蓝牙技术及使用传统蓝牙架构的其它双模芯片通信。

图中“被监测方”为硬件部分的佩戴用户，“监测方”用户包括医院、佩戴用户的亲人与专门为本系统进行运维的机构和组织。在硬件部分，心率探测传感器检测用户的心率数据，由控制芯片处理采集的数据后通过蓝牙通信模块发送至终端，由终端发送到服务器端。



图4心率监测总体构架如图

监测系统选择使用光电容积法测量的心率传感器、8 位超低功耗控制芯片与蓝牙 4.0 通信技术作为无线通信方式。在心率监测中，光电容积法测量是现在作为监护测量中最普遍使用的方法之一，具有稳定性高、操作简单、方便携带等特点。

光电容积法的原理是利用人体组织在血管搏动时造成血管透光率的差异来进行心率的测量。光电容积法使用的传感器是由光源与光电应变器组成，光源通常采用对动脉血中氧与血红蛋白有选择性的发光二极管，波长选择在 500nm~700nm 之间，当光源透过人体外围的血管，由于动脉搏动充血导致容积的变化，从而影响光源的透光率，此时由光电变换器接收到经过人体外围血管反射后的光信号，转换成电信号放大后输出。此心率检测传感器的信号流向如图 5。



图5 心率检测传感器的信号流向图

心率测量传感器的电路原理如图 6，因为 560nm 左右的波能对皮肤浅部微动脉的信号进行反应，所以采用峰值波长为 515nm 的绿光的发光二极管 AM25200。光电应变器选择 APDS-90080，是一款感受峰值波长为 565nm 的环境光感受器。两者配合能达到较高

的灵敏度。由于心率信号的幅度很小，频带在 0.05~200Hz 之间，很容易被其他信号干扰，因此同时使用低通滤波器、由 MCP6001 构成的放大器、与采用分压式电阻设置直流偏置电压作为电源电压的二分之一，使得信号在放大 330 倍后能容易地被采集。

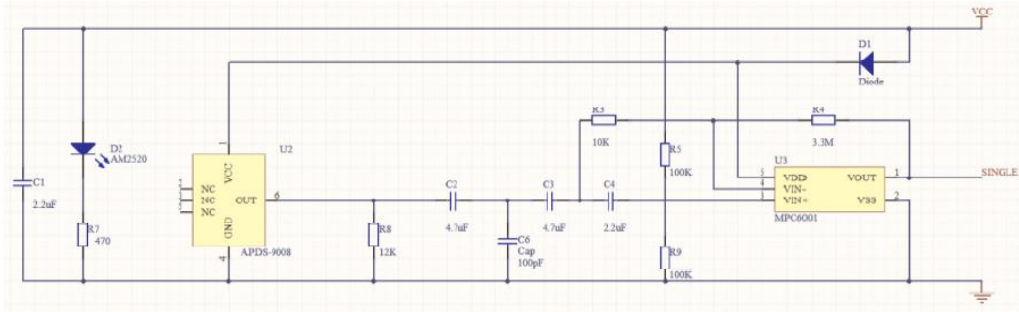


图6 心率传感器原理图

心率探测传感器根据返回的光照强度，输出脉搏的电压波形曲线。下位机采样电压曲线，数字化后发送到上位机，同时随时计算相邻两个脉搏波的峰值点的时间差并且进行滤波，得到两次心跳之间的时间，即为 IBI 数值，由此数值进行运算可得到心率值 BPM。运算公式如下：

$$\text{BPM} = 60 / \text{IBI} \tag{1}$$

式中，心率的计算是根据相邻的两个脉搏上升段的中间值之差来确定 IBI 的数值，由此就可以算出 BPM 的数值，如图 7。

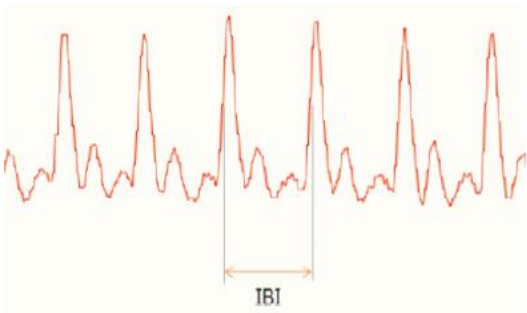


图7 IBI分析图

### (2) 3D 加速度传感监测

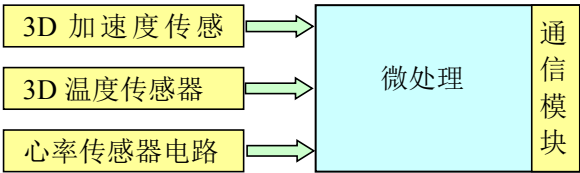


图8运动参数采集电路示意图

3D 加速度传感器常被用来做为运动监测的必备传感器元件。它能够允许用户将追踪器像贴创可贴一样，贴在用户身体的任何部位。在可穿戴设备中，加速度传感器通常

可以用来确定你的步数、跌倒判断、睡眠质量。通过测量你的移动速度，加速度传感器就能够“告诉”可穿戴设备你走了多远，如果你的手腕一直没有动静，它会认为你已经睡着了。简单说来，在进入工作状态后，它可以追踪用户的步数，消耗的卡路里，行走的距离以及心率指标等的的数据。

为此设计如图 8 所示的运动参数采集电路示意图，作为可穿戴运动参数检测，系统选用低功耗的微处理器 MSP430F4270，3D 加速度传感器为 MMA7660。

计步算法可以分为四大类，一是峰值检测算法，二是变换域算法，如 FFT，三是滤波算法，四是模式识别算法。根据所设计的计步器在人体上布放的位置不同，如腕部、腰部、鞋底等，可以选择不同的计步算法，下面介绍滤波算法。

**第 1 步：均值滤波器滤波**，即由均值滤波器实现对加速度传感器 x, y, z 三轴数据求平均值，最后的平均值作为输出结果，使输出结果更加平滑，完成初步滤波，其滤波函数伪代码如下。

```
static void filter_calculate(filter_avg_t *filter, axis_info_t *sample)
{
    unsigned int i;
    short x_sum = 0, y_sum = 0, z_sum = 0;
    for (i = 0; i < FILTER_CNT; i++) {
        x_sum += filter->info[i].x;
        y_sum += filter->info[i].y;
        z_sum += filter->info[i].z;
    }
    sample->x = x_sum / FILTER_CNT;
    sample->y = y_sum / FILTER_CNT;
    sample->z = z_sum / FILTER_CNT;
}
```

**第 2 步：动态阈值**，系统持续更新 3 轴加速度的最大值和最小值，每采样 50 次更新一次。平均值  $(\text{Max} + \text{Min}) / 2$  称为“动态阈值”。动态阈值其实就是在采样过程中拿到的每个轴的最大值和最小值的平均值，每取 50 个样本它就更新一次，是动态变化的。通过最大最小值，可以判断最活跃轴，进而判断步伐，下面是动态阈值的伪代码部分。

```
#define MAX(a,b) ((a) > (b) ? (a) : (b))
#define MIN(a,b) ((a) < (b) ? (a) : (b))
#define SAMPLE_SIZE 50
typedef struct {
    axis_info_t newmax;
    axis_info_t newmin;
    axis_info_t oldmax;
    axis_info_t oldmin;
} peak_value_t;
static void peak_value_init(peak_value_t *peak);
static void peak_update(peak_value_t *peak, axis_info_t *cur_sample)
{

```

```

static unsigned int sample_size = 0;
sample_size ++;
if (sample_size > SAMPLE_SIZE) {
    /*采样达到 50 个，更新一次*/
    sample_size = 1;
    peak->oldmax = peak->newmax;

    peak->oldmin = peak->newmin;
    //初始化
    peak_value_init(peak);
}
peak->newmax.x = MAX(peak->newmax.x, cur_sample->x);
peak->newmax.y = MAX(peak->newmax.y, cur_sample->y);
peak->newmax.z = MAX(peak->newmax.z, cur_sample->z);
peak->newmin.x = MIN(peak->newmin.x, cur_sample->x);
peak->newmin.y = MIN(peak->newmin.y, cur_sample->y);
peak->newmin.z = MIN(peak->newmin.z, cur_sample->z);
}

```

**第 3 步：动态精度。**动态精度作用在于消除高频噪声，它的原理是由一个线性移位寄存器加上一个预设定的动态变化值来实现：移位寄存器中有两个样本，一个是 new\_sample，一个是 old\_sample，只要采集到一个样本，当前样本 cur\_sample，当 cur\_sample 到来，old\_sample 无条件更新为 new\_sample 的值，但是 new\_sample 就不是无条件更新了，假设设定动态精度 DYNAMIC\_PRECISION=10，如果 X 轴变化量  $|\text{cur\_sample.x} - \text{new\_sample.x}|$  大于 DYNAMIC\_PRECISION，那么 new\_sample.x 就更新为 cur\_sample.x，否则不变。

```

static char slid_update(slid_reg_t *slid, axis_info_t *cur_sample)
{
    char res = 0;
    if (ABS((cur_sample->x - slid->new_sample.x) > DYNAMIC_PRECISION) {
        slid->old_sample.x = slid->new_sample.x;
        slid->new_sample.x = cur_sample->x;
        res = 1;
    } else {
        slid->old_sample.x = slid->new_sample.x;
    }
    if (ABS((cur_sample->y - slid->new_sample.y) > DYNAMIC_PRECISION) {
        slid->old_sample.y = slid->new_sample.y;
        slid->new_sample.y = cur_sample->y;
        res = 1;
    } else {
        slid->old_sample.y = slid->new_sample.y;
    }
    if (ABS((cur_sample->z - slid->new_sample.z) > DYNAMIC_PRECISION) {
        slid->old_sample.z = slid->new_sample.z;
        slid->new_sample.z = cur_sample->z;
        res = 1;
    } else {
        slid->old_sample.z = slid->new_sample.z;
    }
    return res;
}

```

**第 4 步：步伐判断。**判断为一步的条件是，先找到最活跃轴，如果满足最活跃轴的  $\text{old\_sample} > \text{动态阈值}$ ， $\text{new\_sample} < \text{动态阈值}$ ，则认为走了一步。在运动



过程，为了过滤一些不必要的错误步数，认为连续运动大于 5 步才认为是走步。

至于跌倒的检测，一般情况下，人体跌倒行为通常发生时间在 2 秒左右。跌倒过程中身体重心的瞬间移动会产生一个加速度，身体的倾倒也会产生一个偏离竖直方向的角度。在非跌倒状态如行走过程中，人体上躯干偏离 Z 轴的倾斜角处于一个相对安全的范围内，而跌倒后人体多处于俯卧、侧卧或仰卧的状态，躯干方向接近于水平，即偏离竖直方向的倾斜角接近 90 度。因此我们选取垂直方向的加速度和身体的倾斜角这两个特征作为判别跌倒的依据。可以在计步分析中，通过计算加速度传感器垂直方向的加速度是否超过设定的阈值（0.75g）来判定人体是否摔倒。

## 1.2 红外微弱信号检测与放大

红外传感器的一个特点是受温度影响大，在探测的过程中通常需要进行温度补偿，为此采用如图 8 所示的检测放大电路，该电路采用三个电阻 R1、R2、R3 和红外传感器 R\_D(其阻值为 R<sub>d</sub>) 组成桥路，其中热敏电阻 R3 用于实现对温度的补偿，R3 的配对阻值采用与红外传感器无目标信号时的阻值一致，图 3 中的检测电路差分后的输出值就是目标信号的电压值。

图 8 检测与放大电路图

检测放大电路中的放大元件采用仪用差分放大器 INA103，该元件可以实现高增益高精度低噪声信号放大的应用。检测放大电路的噪声在运放输入端表现为共模信号，采用 INA103 后对此信号具有很强的抑制能力，两路对称的噪声基本可以相互抵消，使得输入到放大器中的等效噪声比较小。另外为了使红外传感器能够高精度地稳定工作，电路提供了一个高精度的稳压源 V<sub>w</sub>。

图 3 中，传感信号经过桥式和差分放大电路之后的输出为：

$$V_{out} = AV_w \left[ \frac{R_d}{R_d + R_2} - \frac{R_3}{R_1 + R_3} \right] \quad (3)$$

式中 A 为电路放大倍数，由桥路的平衡关系  $R_1 = R_2, R_3 \approx R_d (R_1 \gg R_3)$ ，可知：

$$V_{out} = A \frac{V_w}{R_1 + R_3} (R_d - R_3) = A \frac{V_w}{R_1 + R_3} \Delta R_d \quad (4)$$

根据差分放大器 INA103 的等效输入电压噪声谱密度：

$$e_n \leq 1 \text{ nV} / \sqrt{\text{Hz}} \quad (5)$$



可以得到该放大电路的总噪声约为  $1.89\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 。

1.5 系统开发

本研究开发的智能监护系统 WEB 监测界面和手机监测界面如图 9 所示，其交互手势控制器如图 10 所示。



图9 智能监测系统界面



图 10 手势控制器

二、校企合作：课程资源

本资源库的基本资源将补充原广东省所建国家级教学资源库未及涵盖的、国家新专业教学标准规定的课程和内容，将覆盖专业的基本知识点和技能点；拓展资源将适应产业发展需要和用户的个性化需求，提供内容齐全，形式多样的包含专业新技术发展、学历提升、职业资格认证和就业指南方面等等内容。资源包括但不限于素材库、视频、动画、微课、课程标准和系列教材、实训指导书。其中素材库颗粒化资源单体结构完整，资源属性标识全面。教学设计、教学实施、教学过程记录、教学评价等各个环节资源搭建完整。资源使用无知识产权争议，原创资源占比 70% 以上。

## 2.1 整体规划

### (1) 团队建设：以校企联合为基础

以寻找龙头职业学院如广轻，联合其它高水平行业企业，组成资源库建设团队，扩大资源应用的辐射范围及资源的深度渗透功能，通过有效规划资源库参建单位任务分工与使用权限，确保建设过程的顺利和最终完成。

### (2) 顶层设计与系统建构完整资源库

资源库建设目标实现专业标准、岗位标准的制定，实现课程资源、竞赛培训资源、工程项目与专业素材等子库，实现对教师、学生、企业员工、社会学习者四类对象对云计算技术知识与技能需求方面的服务。

### (3) 以目标需求为导向，动态优化资源库结构

以面向职业教育、云计算技术行业为目标，紧跟产业发展需要和行业应用需求，吸引教师、学生、企业及社会学习者参与建设研讨，制定普适化人才培养方案开发规范、课程开发规范和核心课程资源，同时兼顾个性化需求，动态优化人才培养目标、规格，允许自由组织资源结构，形成符合不同需求的课程架构。

### (4) 以“以建促用、边建边用、以建促赛、以建促培、共建共享”为原则

实践单位云计算培训课程已经开设3年，加上前面几年的相关技术产品开发，在这一领域已经有了相当的积累。目前，专业核心课程、协同课程、竞赛和培训等相关课程资源都在紧锣密鼓地制作中，并在日常教学和对外交流中大量采用，体现“以建促用、边建边用、以建促赛、以建促培”的原则。

同时，充分利用校企协同机制、对外师资培训和社会服务等各种渠道，推广和促进资源库的建设和使用，体现“共建共享”的原则。

## 2.2 资源库建设

资源库以四层结构框架设计思路，构建“数据层”——丰富的碎片化素材、“资源层”——对碎片资源的结构化集成的资源包、“平台层”——提供多方位资源接口支持、“服务层”——满足个性化对象需求。

通过以上四层机构，实现面向不同的学习者提供个性化的学习、交流和培训服务；全面支持专业教师开展“以学生为中心”的教学改革，提升教学信息化水平；向兄弟院校和中高职衔接提供课程资源支持；为企业开展企业人力资源和认证培训以及校企合作顶岗实习等环节提供服务；为学校开展新工科协同创新工作提供全面支持。

今日访问量  
8

总访问量  
3410908

素材总数  
4374

课程总数  
14

用户总数  
11404

## 云计算技术与应用专业教学资源库简介



本资源库的基本资源将补充原广东省所建国家级教学资源库未及涵盖的、国家新专业教学标准规定的课程和内容，将覆盖专业的基本知识点和技能点；拓展资源将适应产业发展需要和用户的个性化需求，提供内容齐全、形式多样的包含专业新技术发展、学历提升、职业资格认证和就业指导方面等内容。资源包括但不限于素材库、微课、动画、视频、网络课程和考核材料。

## 通知公告

more

## 2.3 教材建设

为了配合资源的建设，联合实践企业和相关院校，编写了《linux 网络操作系统项目式教程》。



## 三、教学案例

### 3.1 课程资源有助于云计算相关课程的开展

《linux 网络操作系统项目式教程》目前已经完成了 3 年多的教学任务。通过实践，

可以大量补充一些教学项目案例资源，教学内容、场景模型等更有针对性和教学案例的更具有真实性和完整性。

### 3.2 传感技术课程的应用案例

本次实践内容是一个多传感器综合应用案例。近年来，随着信息技术的发展，现代检测技术正朝着智能化、网络化、集成化、多传感方向发展。以可满足现代化生产生活的更高要求，实现更强大的功能。

因此，本专业实践项目的研究，作为一个广泛应用的实时多参数监测案例，可作为物联网技术中多传感检测的一个实践案例。简化的实践案例如下：

由于监测参数的多样化，决定了接口的多样性。那么基于 IEEE1451.0 标准下，采用 IEEE 1451.4 数字和模拟信号混合模式接口，设计了系统模型架构，以实现传感器快速接入到监测网络中。

从网络化智能监测系统的功能上来看，它应该能够同时完成对数字、模拟，有线、无线等多种类型接口的传感器（执行器）进行自检、热交换、状态报告、配置和数据采集等的功能，可实现对传感检测数据的初步非线性校正、网络化传输、显示等功能。针对网络化智能监测系统功能，设计如图 6 所示的多参数网络化智能监测系统模型架构图。

图中 STIM(Smart Transducer Interface Module)模块基于 IEEE 1451.4 标准设计，用于多参数采集与 AD 转换，并用 TEDS(Transducers Electronic Data Sheet)来实现各种不同接口模式传感器的快速接入。NCAP(Network Capable Application Processor)模块基于 IEEE1451.0 标准设计，用于校正、数据存储和网络通信等功能，它在运行中通过装载嵌入式系统实现。NCAP 与 STIM 模块间通过 TII (Transducer Independent Interface)接口实现短距离的数据通信。从图 11 可知，所设计的系统模型架构具有多传感、自校正、存储和无线通信等功能。

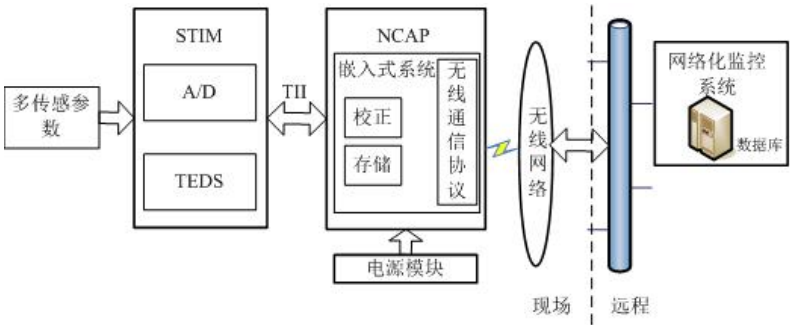


图 11 多参数网络化智能监测系统模型架构

基于上图的模型架构可以进行多传感检测、传感自校正和无线通信等实践练习。

### 四、总结

通过本次专业实践，对专业发展和教学的开展等都有收获，具体如下：

### **1. 增强了责任感**

企业在每个环节都是非常严谨的，不容出错。作为教师，应具有严谨的治学态度和高度的教书育人的责任感。

### **2. 项目实践能力的提高**

通过到企业实践，了解企业的实际情况，也带着问题，向有丰富实践经验的项目管理和开发人员请教，教师的实践工作能力得到了训练和提升。

### **3. 加强了对企业的认识**

参加本次企业实践，对企业运作模式、企业文化、企业经营理念有了充分的认识，大大提高了对企业的认知，也对专业的现状和发展趋势有了切实的了解。

### **4. 促进教学的开展**

通过技术研究，对教学与专业领域的认知从企业用人的角度有了更深的体会，可以将部分研究项目简化，嵌入到专业课程的项目实训实践当中，对后续教学的开展有良好的促进作用。

### **5. 提高对人才培养的认识**

通过在企业锻炼实践，充分了解了该企业各方面的操作流程，提高了自身的实践开发能力和指导学生解决难题的能力，同时对企业用人需求有了更深的了解。