

西安交通大学电子运动会

2016 年度 TI 杯竞赛

电子运动会，是西安交通大学独创的，与常规运动会类似的电子类竞赛。它的特点是，题目常年不变，以单一指标定胜负，全自动评分，最大程度保证比赛的公正和客观。

2016 年度西安交通大学电子运动会，数字系统有 1 个项目：单片机低功耗测温系统—电子运动会 D01 项目。该项目由美国德州仪器公司 (TI) 冠名赞助，冠军获得 TI 杯。2013 年度为首届，2016 年为第二届，此后每年一届，题目不发生变化。同一作品不允许重复参赛。

参赛资格

全国各高校学生，包括本科生、硕士生和博士生均可参加。无需指导教师，无需组队，无需事先报名。特别提醒，竞赛可以一人参赛。

参赛过程

参赛者按照题目要求，设计制作作品，在 2016 年 4 月 15 日~2016 年 4 月 20 日之间，将作品、在校学生证证明和规定格式的作品设计报告(纸质版和电子版)提交给竞赛组委会，逾期提交将无参赛资格。

作品实物、在校学生证证明、作品设计报告纸质版以当面送达或邮寄方式提交；作品设计报告电子版以电子邮件方式提交，邮件主题请注明“电子运动会 D01 项目_姓名”。

作品送达地址：西安交通大学东一楼东 106。

邮寄地址：西安交通大学电气工程学院 张璞老师收(82668630-121)

电子邮箱地址：catzpp@mail.xjtu.edu.cn。

参赛过程中对竞赛规则的疑问可邮件询问。与此相关的信息将发布在西安交通大学 BBS-电气学院版、电信学院版、“西安交大电子学”公共微信平台上，也可在西安交通大学电气学院网站下载。

竞赛相关纸质文件，全部在东一楼中部二楼走廊的橱窗中公布。

评测过程

竞赛组委会在 2016 年 4 月 21 日~2016 年 4 月 30 日对提交作品实施评测，测评结果在网上公示。

全部评测过程无人工参与，只需将作品与组委会提供的测试设备对接，即可得出作品测试得分。整个评测过程有视频录像，供参赛者监督。对每个作品实施 3 次连续评测，取最高分值为最终得分。

使用此前已获奖的作品且无有效改进的，将无参评资格，此条认定较为困难，为避免争议，以组委会认定为最终裁决。

奖励和证书

参赛作品按照测试得分，从高到低排序，最高者为冠军。奖励金额为：

冠军奖 (TI 杯)，奖励现金人民币 12000 元。第 2 名 6000 元，第 3 名 4000 元，第 4~第 6 名，各奖励 1000 元。测试结果记录刷新者可获记录奖，奖金为 5000 元。

全部获奖者将获得获奖证书，由西安交通大学电气学院颁发 (含作品得分)。

资助和组委会支持

TI 公司对参赛选手除提供上述奖金之外，还提供免费样片支持 (TI 样品库所含，官网申请)。

特别说明

当与学校政策发生冲突，组委会有权对此规则进行修改。除此之外，本规则适用于 2016 年竞赛。

西安交通大学
电子运动会组委会

西安交通大学电子运动会
2016 年度 TI 杯竞赛
题目发布：D01，单片机测温系统

组委会有一台标准测试仪器。参赛者按照题目要求设计一个作品，与标准测试仪器对接，测试仪器会自动完成测量，并给出竞赛得分。以最终得分由高到低排序，决定竞赛名次和记录。

(一) 作品设计要求

设计一个单片机测温系统，利用标准测试仪器提供的规定电量——由一个电压为 4.2V 左右的 0.010F 的法拉电容提供，每 10s 完成一次测温并有线传输给标准测试仪器。标准测试仪器每接收到 1 次正确的测温结果，作品得分加 1 分并显示。当标准测试仪器接到测温结果错误，或者在规定时间内再也没有接到测试结果，则测试结束，当前得分会闪烁并被记为最终得分。

作品只能通过标准测试仪器获得电能，作品中不允许存在电池或带电的大容量电容等供电设备。

作品对外接口应是一个 DB9 插座（针座），信号定义与测试仪器的 DB9 插座一致。该接口通过电缆与标准测试仪器对接，获得供电、连接温度传感器、回传温度数据。

(二) 标准测试仪器描述

标准测试仪器由组委会持有，用于对作品进行评测。

标准测试仪器内部结构如图 1 所示。

- 1) 单片机为 MSP430G2553，3.0V 电压供电。充电电路供电电压为 5.0V。3.0V 电压与 5.0V 电压共地。
- 2) 法拉电容在测试仪器内部，容量为 0.010F。电容一端与测试仪器电源 GND 连接，另一端靠继电器切换，如图 1 所示。单片机首先将继电器触点（法拉电容顶端）接到充电电路中，恒流 2mA 充电至 4.2V，然后切换继电器触点至 DB9 插座的 POWER OUT 脚，参赛作品即可从法拉电容上取电，维持测温 and 通信过程。
- 3) 测试仪器内部安装了 2 个温度传感器模块，芯片型号为 TI 公司的 TMP112，两个模块分别称为 TMP112A 和 TMP112B。两者空间位置紧密，置于一个密闭的变温腔内。变温腔的温度由测试人员随机设定，在 10℃ 到 50℃ 之间变化。
- 4) TMP112A 由测试仪器驱动，作为温度基准，与参赛作品传输的温度数据对比。
- 5) TMP112B 安装在测试仪器内部，信号连接到 DB9 插座上。它是供参赛作品使用的，因此其供电也需要参赛作品提供。
- 6) TMP112B 模块具有 4 个引脚，结构如图 2 所示：Sensor_SDA 为数据线，Sensor_SCLK 为时钟线，Sensor_V+ 为电源端，Sensor_GND 为模块接地端，接地端已与测试仪器地相连。注意 TMP112 模块内部已经对信号线进行了 1MΩ 上拉。
- 7) 要求参赛作品以 SPI 方式与测试仪器通信，传输作品测得的温度数据。标准测试仪器的单片机 SPI 处于从机接收状态。从机的 SPI 设置为：3 线 SPI、8 位数据模式、高位在前、UCCKPL=1、UCCKPH=0、UCSYNC=1。
- 8) 测试仪器的 DB9 插座（针座）对参赛作品开放，作用包含三类：法拉电容对外供电、温度传感器接口、通信接口，信号定义如图 1 所示。

(三) 测试中的关键数据

- 1) 标准测试仪器中电容充电完成后开始对作品供电，要求作品在电容供电 10s 时发送第一次温度数据，以后每隔 10s 发送一次温度数据。
- 2) 作品发送的温度数据格式：只需发送当前测得温度的整数部分，以高半字节表示十位数，低半字节表示个位数。如测得温度为 34.7℃，只需发送数值 34，发送其 8 位二进制数据 00110100。

- 3) 测试时间点以标准测试仪器的时钟为准，当标准测试仪器中电容充电完成开始对作品供电时，计时开始，计时值记为 T_M 。
- 4) 标准测试仪器内部定时器使用的晶振时钟稳定度为 $\pm 50\text{ppm}$ 。
- 5) 标准测试仪器的单片机 SPI 处于从机接收状态，接收到参赛作品发送来的温度数据后，进行如下几步工作：
 - 启动 TMP112A 获得当前温度。
 - 判断此次数据传递是否符合时间标准？
 - 判断此次温度对比是否符合标准？
 当上述两个标准均满足时，给参赛作品得分加 1，否则进入结束评测程序。
- 6) 时间标准判断依据为：

理论上第 n 次数据传递的时间为

$$t_n = n * 10\text{s}$$

实际发生第 n 次数据传递的时间为 T_{M_n}

如果 $ABS(t_n - T_{M_n}) \leq 1\text{s}$ ，符合时间标准；否则不符合，视为失败。
- 7) 温度对比标准为：标准测试仪器接收到作品发送的温度测量值为 $TMPB$ ，标准测试仪器测得的温度测量值为 $TMPA$ ，如果 $ABS(TMPA - TMPB)$ 小于等于 4°C ，符合标准。

(四) 样例

图 3 是标准测试仪器和某个试验用作品的测试场景。参赛作品和标准测试仪器的对接靠一根转接线实现。

图中数码管显示的是当前得分 4 分和当前温度 19°C ，测试正在进行中。

(五) 测试流程

- 1) 开机测试前先对法拉电容放电，按住面板绿色按钮约 5~10s。
- 2) 开机后法拉电容开始充电，充电期间数码管闪烁，后两位显示当前温度，约 20s 后充电完成，继电器切换，电容对外供电。
- 3) 数码管前四位显示成功测试的次数。10s 后数码管第四位显示 1，表示作品已经开始工作，此后一直累加。
- 4) 5~10 分钟以后按下加热键，对仪器进行加热，等待温度至少变化 4 度以后停止加热，如果作品得分继续增加证明作品测温准确。
- 5) 当温度数据错误时，左边指示灯亮，当时间错误（电耗完，或者时间误差超过 1s），右边指示灯亮。
- 6) 测试出现错误后，前四位数码管保持当前数值，并闪烁。此数值为最终成绩。

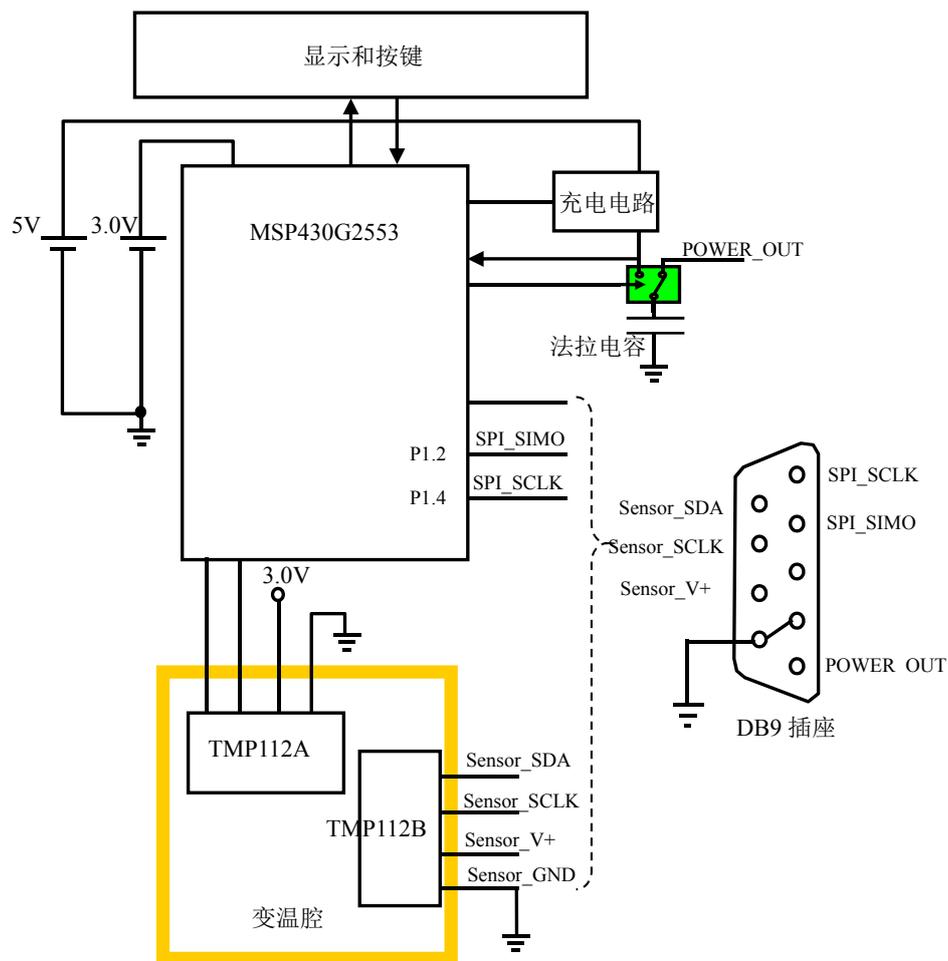


图 1 标准测试仪器内部结构框图

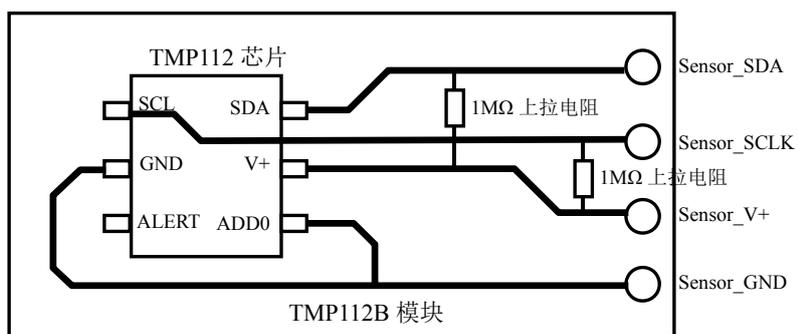


图 2 TMP112B 模块结构图



图3 测试样例

西安交通大学电子运动会

2016 年度 TI 杯竞赛

设计报告

姓名	学校	学院	学号	电话
	**大学			

作品提交日期：20**-**-**

作品编号（由组委会手写）：

作品得分（由组委会手写）：

摘要：作品以****。宋体 5 号，默认行间距，不少于 200 字。

一、 作品设计框图和简要描述

正文为楷体 5 号，默认行间距。Tab 缩进。

图 1 为，表 1 为，式 1 为……，文中图、表、公式均为单一阿拉伯数字递增。图题、表题和表格文字、图中文字均采用小 5 号宋体。

公式居中如式 1：

$$y = ax + b \quad (1)$$

二、 主要设计思路

正文为楷体 5 号，默认行间距。Tab 缩进。

三、 对结果的估计或者自测得分

正文为楷体 5 号，默认行间距。Tab 缩进。