

MCU的基本使用与入门

模拟电子技术基础

TI大学计划市场部
谢胜祥

TI大学计划市场部 谢胜祥

负责陕西、东北三省、四川、广西、福建等

手机： **136-1171-1190**

邮箱： shengxiang-xie@ti.com

xie_sx@126.com

概要

- **TI公司及网络资源**（科研方面）
- **TI大学计划市场部**（教学方面）
- **教学/竞赛套件**

德州仪器(TI)公司概况

全球半导体设计与制造

我们

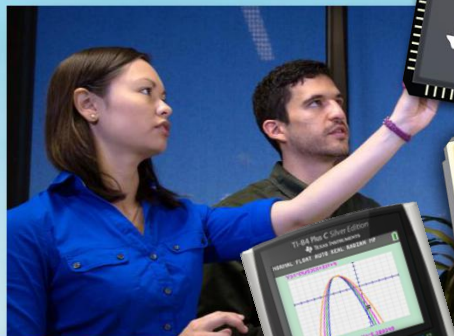
设计、制造
测试 和 销售
半导体芯片

推动我们生活进步的技术

提供包含

100,000

种模拟与嵌入式处理的
多样化产品组合

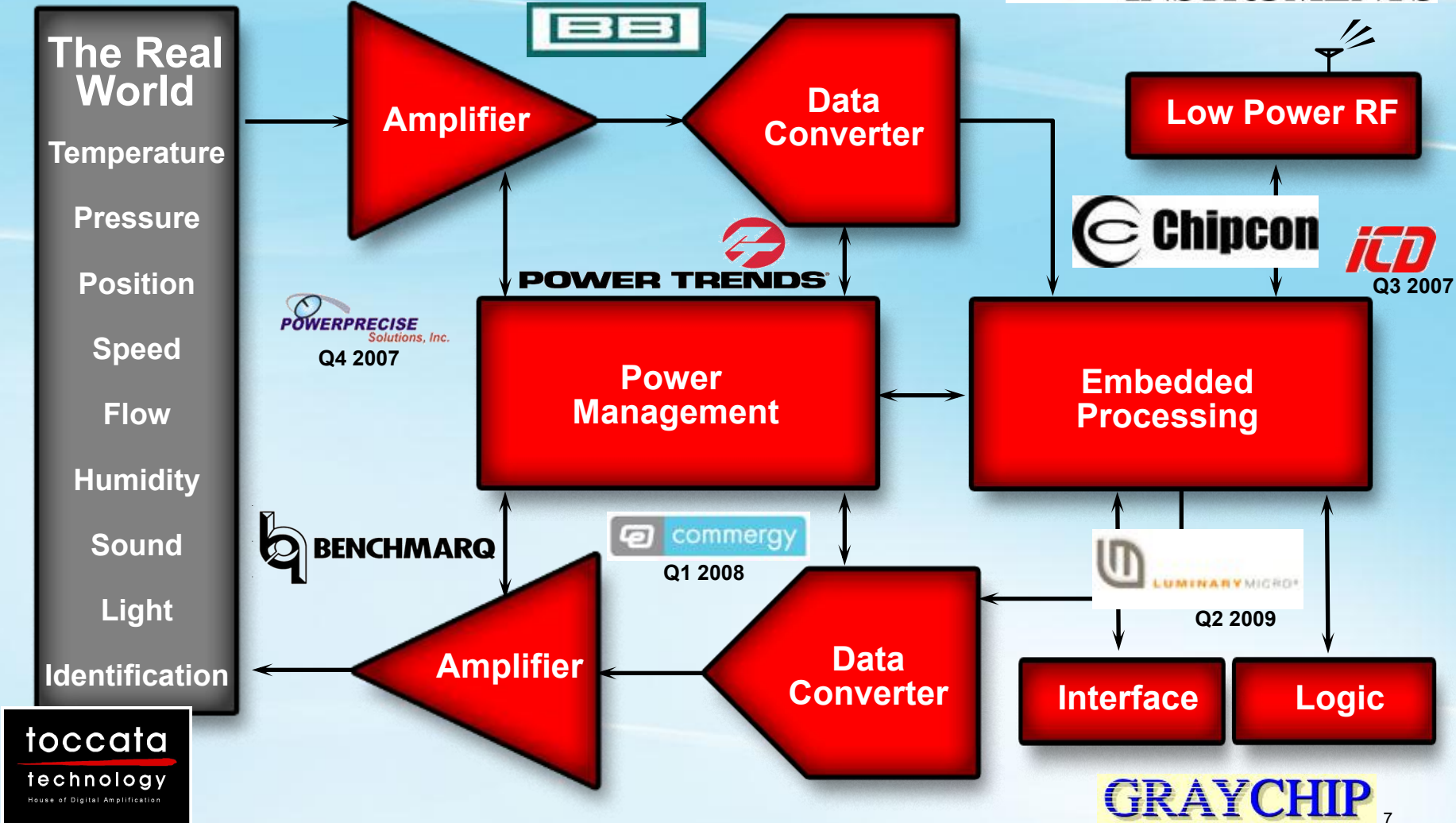


超过

100,000

家全球最具创新精神的
公司都在使用

TI的系统框图：提供全方位的解决方案



一个神奇的网站 www.ti.com.cn



D 类放大器可帮助延长您的音频系统的电池寿命

- 低空闲功率损耗
- 高性能闭环架构
- 宽电压范围

了解有关 TPA3128D2 的更多信息



产品

应用与设计

工具与软件

支持与培训

立即订购

关于 TI

按产品浏览

放大器

音频

时钟和定时

数据转换器

模具技术和晶圆服务

DLP® 产品

接口

隔离器件

逻辑

电机驱动器

电源管理

嵌入式处理器

· Sitara™ 处理器

· 数字信号处理器 (DSP)

· 微控制器 (MCU)

RF 和微波

传感器产品

航空和高可靠性

开关和多路复用器

无线连接

教育与计算机器

查看新产品 >

竞争对手交叉参考搜索 >

WEBENCH® Designer

MyDesigns

电源

输入您的供电要求:

DC AC

输入电压 Min 14.0 V Max 22.0 V

输出 Vout 3.3 V Iout 2.0 A

温度 30 °C

隔离输出

多负载

电源架构

单输出

开始设计

产品浏览

产品

应用与设计

工具与软件

支持与培训

立即订购

关于 TI

按产品浏览

放大器

音频

时钟和定时

数据转换器

模具技术和晶圆服务

DLP® 产品

接口

隔离器件

逻辑

电机驱动器

电源管理

嵌入式处理器

- Sitara™ 处理器

- 数字信号处理器 (DSP)

- 微控制器 (MCU)

RF 和微波

传感器产品

航空和高可靠性

开关和多路复用器

无线连接

教育技术与计算机器

[查看新产品 >](#)

[竞争对手交叉参考搜索 >](#)

WEBENCH® Designer

MyDesigns

电源

输入您的供电要求：

DC AC

输入电压

Min

14.0 V

Max

22.0 V

输出

Vout

3.3 V

Iout

2.0 A

温度

30 °C

隔离输出

多负载

电源架构

单输出

开始设计



TEXAS INSTRUMENTS

应用与设计

The image shows a screenshot of the Texas Instruments website's navigation menu. The '应用与设计' (Applications and Design) tab is highlighted with a blue circle. Below the navigation bar, there are six columns of application categories, each with a list of sub-topics.

产品	应用与设计	工具与软件	支持与培训	立即订购	关于 TI
汽车 > 高级驾驶员辅助系统 (ADAS) 车身电子元件与照明 信息娱乐与仪表盘 混合动力/电动动力传动系统	通信设备 > 企业交换 电信基础架构 无线基础设施	企业计算 > 前投系统 服务器	工业应用 > 家用电器 楼宇自动化 显示器及数字标牌 电子销售点 (EPOS) 工厂自动化与控制系统 智能电网与能源 Industrial Transport 照明 医疗、保健与健康 电机驱动与控制 其他工业应用 电力输送 宇航、航空电子设备和国防 测试和测量	个人电子产品 > Home Theater and Entertainment 移动电话 PC/笔记本电脑 Portable Electronics 打印机和其他外设 存储 平板电脑 TV 可穿戴设备 (非医疗类)	TI Designs > 查找采用 TI 最佳技术的参考设计 - 从嵌入式处理器到模拟信号链和电源管理。 所有 TI Designs 均包含原理图, 测试数据和设计文件。 物联网 >

工业应用之电机驱动与控制

概述

参考设计

产品

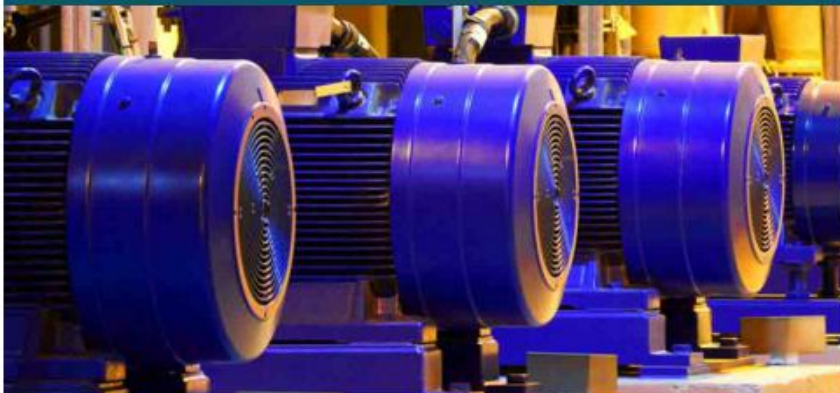
技术文档

电机驱动和控制

TI 通过帮助您创建更精确可靠且具有最高电源效率的电机驱动和控制系统设计，来推动您的创新电机控制设计。

- 准确控制：用于控制位置、扭矩和速度的无与伦比的精确模拟技术产品系列，并结合用于实现准确的实时电机控制的高级信号处理
- 高可靠性和较长的寿命：具有更长寿命和更高隔离等级的一流隔离技术
- 更高的效率：创新的电源和电机控制和驱动解决方案可降低功耗，同时可实现最高的效率以及针对开关电源的集成和先进方法，从而减少全球能源使用量

用于通用驱动器的解决方案



- 交流逆变器和变频驱动器
- 工业刷式直流驱动器
- 无刷直流电机驱动器
- 工业步进驱动器
- 位置编码器和分解器
- 伺服驱动和运动控制

特定于行业的驱动器的解决方案



- 计算机数控 (CNC) 驱动器
- 制造机器人
- 电动交通
- 非军用无人机
- 服务机器人

工业应用之电机驱动与控制

概述 参考设计 产品 技术文档

Featured applications Reference designs

Motor Drives Featured applications

[直流电机驱动器](#) | [电源](#) | [接口](#) | [信号调节](#) | [嵌入式处理](#) | [查看所有](#) >

TIDesigns

直流电机驱动器



汽车 60W 无刷直流 (BLDC) 电机驱动器

[了解详情](#) >



3D 打印机控制器 (12V)

[了解详情](#) >



速度控制 24V 无刷直流外转式电机

[了解详情](#) >

电源



690V 交流输入、50W 反激式隔离式电源

[了解详情](#) >



用于三相逆变器系统的隔离式 IGBT 栅极驱动器

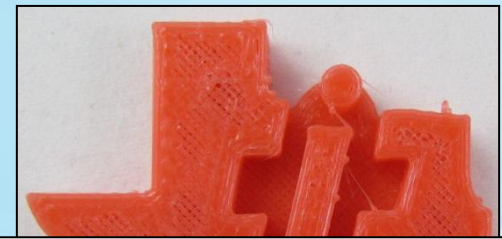
[了解详情](#) >



用于电池供电式园艺工具和电动工具中的无刷电机的 1kW/36V 功率级

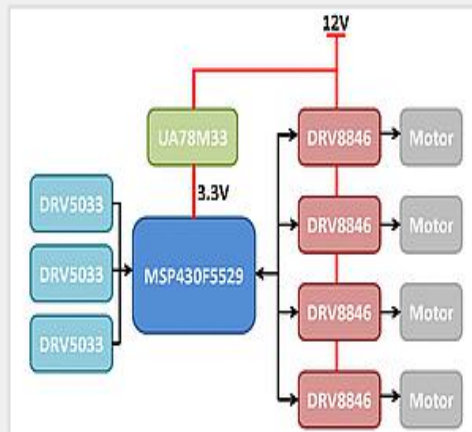
[了解详情](#) >

工业应用之电机驱动与控制



Schematic/Block Diagram

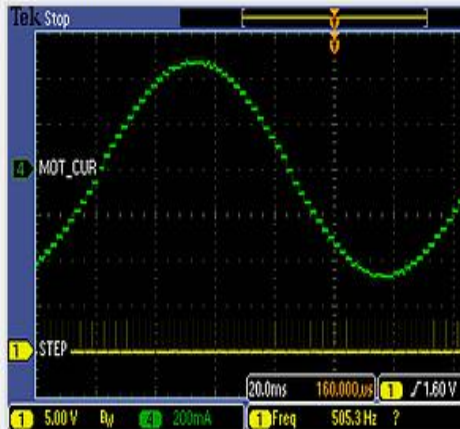
Quickly understand overall system functionality.



[Download Schematic](#)

Test Data

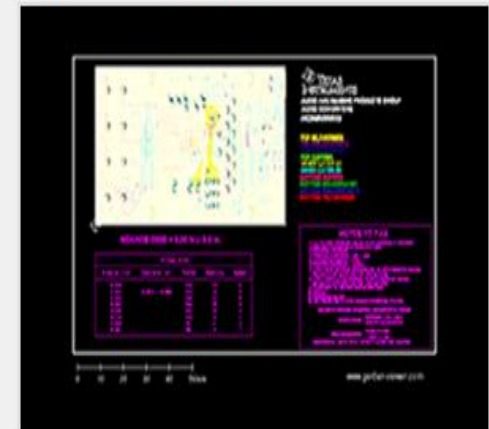
Get results faster with test and simulation data that's been verified.



[Download Test Data](#)

Design Files

Download ready-to-use system files to speed your design process. [Get Viewer](#).



[Download Design Files](#)

Bill of Materials (BOM)

Find the complete list of components in this reference design.

[Download BOM](#)

竞争对手交叉参考搜索

TI 主页 > 竞争对手交叉参考搜索

竞争对手交叉参考搜索

输入部分或完整的竞争对手部件号

必需输入至少 3 个字符

[查看竞争对手交叉参考搜索工具的重要声明。](#)

重要声明：此站点上竞争对手交叉参考搜索工具所提供的信息是基于我们在信息收集时对制造商发布的信息进行的评估。我们建议您完整查看我们的产品说明书，以便确认器件功能是否适用于您的应用。此信息仅基于现状提供便利，对于任何不真实、不准确或不完整的信息，德州仪器 (TI) 概不负责。使用此工具，即表示您同意 TI 的使用条款和隐私政策。

应用与设计之TI Designs

产品	应用与设计	工具与软件	支持与培训	立即订购	关于 TI
汽车 > 高级驾驶员辅助系统 (ADAS) 车身电子元件与照明 信息娱乐与仪表盘 混合动力/电动动力传动系统	通信设备 > 企业交换 电信基础架构 无线基础设施	企业计算 > 前投系统 服务器	工业应用 > 家用电器 楼宇自动化 显示器及数字标牌 电子销售点 (EPOS) 工厂自动化与控制系统 智能电网与能源 Industrial Transport 照明 医疗、保健与健康 电机驱动与控制 其他工业应用 电力输送 宇航、航空电子设备和国防 测试和测量	个人电子产品 > Home Theater and Entertainment 移动电话 PC/笔记本电脑 Portable Electronics 打印机和其他外设 存储 平板电脑 TV 可穿戴设备 (非医疗类)	TI Designs > 查找采用 TI 最佳技术的参考设计 - 从嵌入式处理器到模拟信号链和电源管理。 所有 TI Designs 均包含原理图, 测试数据和设计文件。 物联网 >

TI Designs 参考设计库：简单设计，从 TI 起步

- 目前拥有2500+款参考设计方案，持续更新
- 支持工业、汽车、消费、医疗等广泛应用领域
- 提供全面设计，包括原理图/方框图、测试报告、设计文件、物料清单
- 国内外资深专业团队集智打造



www.ti.com.cn/tidesigns

关键词搜索

复位所有筛选器

关键字

搜索电源参考设计参数

应用范围 按应用范围搜索

- 个人电子产品
- 企业系统
- 工业应用
- 汽车
- 通信设备

查看所有 2519 种参考设计

按产品类别查找

产品

查看所有 2519 种参考设计 复位值

- DLP & MEMS
- Processors
- RF/IF 宽带和数字音频广播
- 传感器产品
- 开关和多路复用器
- 微处理器
- 接口
- 放大器和线性
- 数据转换器
- 无线连接

- 时钟与计时
- 电机驱动器
- 电源管理
- 逻辑
- 隔离器
- 音频
- 高可靠性产品

参考设计之HDC1080

TI 主页 > TI设计 > 传感器产品 > 支持低成本 2m 线缆通信的精密湿度感测参考设计

China (中文内容)

支持低成本 2m 线缆通信的精密湿度感测参考设计

TI Designs

(正在供货) TIDA-00972

描述/特性

技术文档

支持与培训

订购选项

查看 TI 设计重要通告，包括使用授权，知识产权事宜及免责声明。

主要文档

±2% Accurate Humidity-Sensing Reference Design Supporting 2-m Wire Communication (PDF 6473 KB)
2016年 11月 9日 564 次点击 (英文内容)

» 查看所有技术文档 (7)

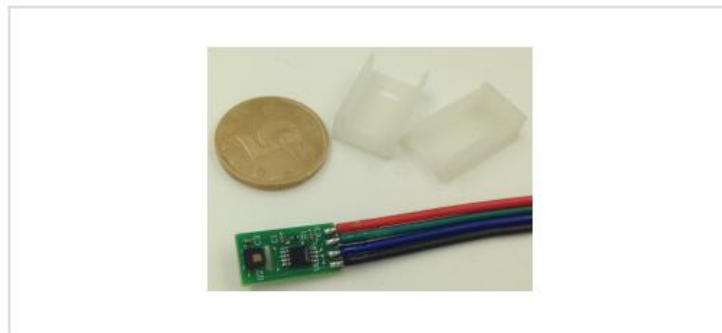
描述

TIDA-00972 参考设计提供了一种传感器模块级解决方案，可实现精度为 +/- 2% 的可靠相对湿度 (RH) 感应和精度为 +/- 0.2 °C 的温度感应。此传感器模块将 TI 的数字湿度和温度传感器 HDC1080 与集成的通信总线缓冲器 TCA9517 结合使用，借助在数米接线距离内的可靠通信来提供高精度的感应结果。

此参考设计解决了开发和制造传感器模块过程中关注的主要问题，并提供测试结果。

特性

- 相对湿度精度为 ±2%，温度精度为 ±0.2°C
- PCB 外形小巧：15.7 mm x 7.6 mm
- 在工作期间和空闲时的功耗极低：不带 I2C 缓冲器的情况下为 1.2uA。空闲时切断供电。
- 支持公共线缆上的长电缆 I2C 通信（2 米长的 AWG24）
- 对 5V 和 3.3V 电源均支持



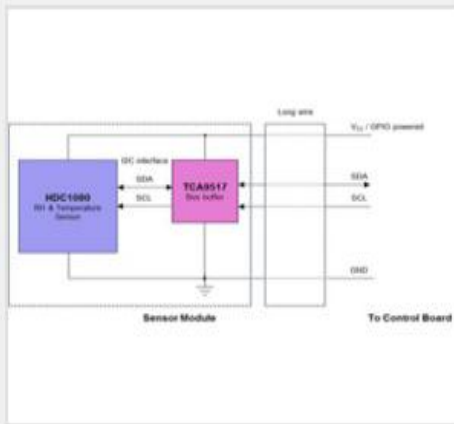
TIDA-00972 Accurate Humidity Sensing Reference Design Supporting Low-Cost 2m Wire Communication Board Image

完全组装的电路板（如上所示）的开发仅用于测试以及性能验证，不用于出售。

参考设计

原理图/方框图

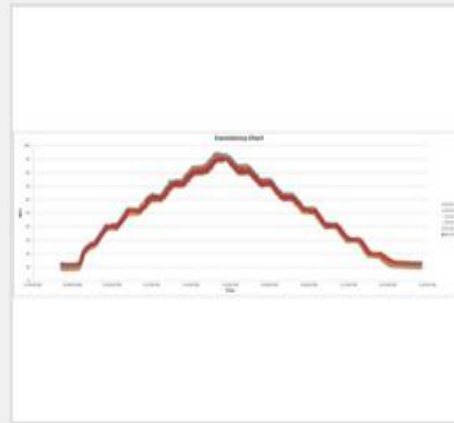
快速了解整体系统功能




 下载原理图

设计指南

快速获得已通过验证的测试和仿真数据



 下载设计指南

设计文件

下载即用型系统文件加速你的设计过程。 [获取阅读器。](#)



 下载设计文件

物料清单 (BOM)

查找本参考设计所包含元件的完整列表。

 下载 BOM

工具与软件

产品

应用与设计

工具与软件

支持与培训

立即订购

关于 TI

WEBENCH® 设计中心 >

使用强大的 WEBENCH 设计工具创建定制化电路。

这些简便易用的工具能够在数秒钟之内提供定制化的电源，照明，滤波，时钟和传感设计。

更多模拟设计工具 >

TINA-TI™ - 电路仿真
SPICE 模型库

软件和开发工具 >

软件开发套件 (SDK) – Linux 和 TI-RTOS
外设驱动程序和应用 – 微控制器
无线连接软件堆栈
TI 云工具
Code Composer Studio™ IDE
LaunchPad™ 套件和 BoosterPacks
SensorTag 套件

[软件, 开发工具, 套件和电路板, TI Designs](#)



TEXAS INSTRUMENTS

WEBENCH设计中心

- WEBENCH Design Environments 是独特而强大的软件工具，
- 能在短短几秒内提供定制电源、照明、滤波、时钟和传感设计。
- 这些易用的工具能帮助您创建、优化并模拟符合您独特规格的设计。
- 这些工具能让您在将设计投入生产之前在设计、系统和供应链层面进行基于价值的权衡。

WEBENCH® Designer MyDesigns

电源

输入您的供电要求：

DC AC

输入电压 Min 14.0 V Max 22.0 V

输出 Vout 3.3 V Iout 2.0 A

温度 30 °C

隔离输出

多负载 **电源架构** 单输出 **开始设计**

电源设计

电源设计器 (单电源)

电源架构 (多电源)

WebTHERM™ 仿真

系统电源架构

高级电源

处理器电源架构

车用电源设计器

FPGA 电源架构

LED 设计器 (输入 LED)

LED 架构 (输入流明)

原理图编辑器

PMU 电源架构

WEBENCH Export

电源设计器部件列表

信号链和时钟设计

时钟架构

滤波器设计器

放大器设计器

温度 SensorEval 软件

电压基准选择器

接口设计器

电感式传感设计器

传感器 AFE 和传感器设计器

医疗 AFE 设计器

传感器 AFE 工具

WEBENCH® Designer 使用说明



第1步 找到 WEBENCH®

登陆 TI 官网 www.ti.com.cn，先注册成为 my.ti 用户（如果已有 my.ti 账户，可省略此步）

在界面中输入电器参数，点击“开始设计”按钮。

my.TI 登录

使用 UCC27531 高速栅极驱动器简化您的电路

客户名称

WEBENCH® Designer MyDesigner

Clocks	Filters	传感器
电源	FPGA/μP	LED

输入您的供电需求：

直流 交流

最小 最大

输入电压 14.0 22.0 V

输出电压 3.3 2.0 A

环境温度 30 C

多负载 单输出

Power Architect 开始设计

ti.com.cn/webench

第2步 选择方案 开始设计

从“解决方案”列表中，选择一个最优方案，再点击“开启设计”

说明：使用“开启设计”功能需要用户先登录，新用户请参考“注册指南”

WEBENCH Designer 使用说明



第3步 生成原理图，做仿真...

The screenshot displays the WEBENCH Designer interface. On the left, a circuit schematic is shown with the label '原理图' (Schematic). On the right, a graph shows simulation results with the label '电气仿真' (Electrical Simulation). Below the schematic, a toolbar contains icons for simulation, with red boxes highlighting the 'Run' and 'Stop' buttons. The bottom half of the screenshot shows a detailed simulation environment with various plots and a thermal simulation image labeled '热仿真' (Thermal Simulation).

第4步 生成、输出设计文档

This screenshot shows the 'Report' and 'Print' options in the software's toolbar, highlighted with red boxes. To the right, a PDF report is shown with the text '1. PDF格式的设计报告' (1. PDF format design report). Below the toolbar, a list of supported P-CAD formats is provided: 'Altium Designer', 'OrCAD Capture CIS', 'DxDesigner', 'DesignSpark', and 'P GAD'. A circuit schematic is also visible at the bottom left of this section.

ti.com.cn/webench

了解更多



加入WEBENCH 微信

仿真软件—TINA-TI

- 获取免费的TINA-TI软件
- 安装并运行

基于 SPICE 的模拟仿真程序

(正在供货) TINA-TI



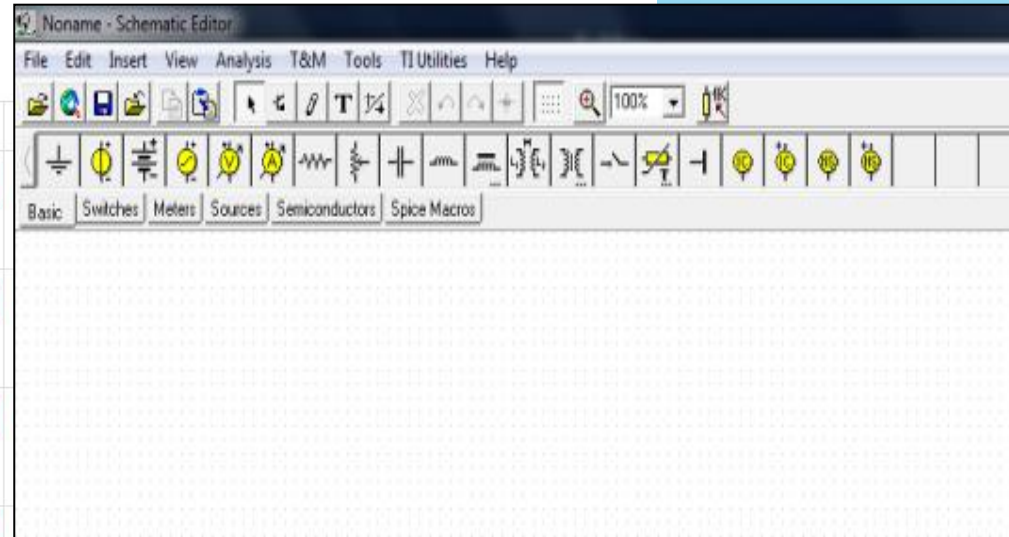
描述/特性

技术文档

支持与培训

立即订购

器件型号	从德州仪器 (TI) 或第三方购买	通知我				
TINA-TI_ENGLISH: Analog SPICE-Based Simulation Program	免费 下载	通知我				
TINA-TI_RUSSIAN: SPICE-Based Analog Simulation Program	免费 下载	通知我				
TINA-TI_TRA_CHINESE: SPICE-Based Analog Simulation Program	免费 下载	通知我				
TINA-TI_SIMP_CHINESE: SPICE-Based Analog Simulation Program	免费 下载	通知我				
TINA-TI_JAPANESE: SPICE-Based Analog Simulation Program	免费 下载	通知我	ACTIVE	v9.3.150.328 SF-TI	07 Feb 2017	Windows XP, 7, 8



同时提供简体中文版本下载

支持与培训

产品

应用与设计

工具与软件

支持与培训

立即订购

关于 TI

支持 >



产品

帮助查找有关某个产品的信息或帮助查找某个产品



工具与软件

帮助查找或使用 TI 软件或工具



参考设计

提供有关参考设计方面的帮助或应用相关信息



其他主题

包括设计技巧、操作方法、培训、术语和选择工具的帮助主题



MyTI 和 TI store

提供有关您的 TI store 体验或 myTI 帐户方面的帮助



反馈

为德州仪器 (TI) 提供网站或产品方面的反馈

德州仪器在线技术支持社区 >

放大器论坛

电源管理论坛

蓝牙技术论坛

C2000 MCU 论坛

MSP430 MCU 论坛

Sitara 处理器论坛

更多技术论坛

博客文章

TI 培训 >

电源设计研讨会

技术资源

质量

封装

技术文档

TI 技术文章

订阅 TI 电子邮件

TI 视频



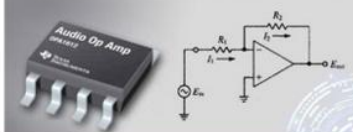
TEXAS INSTRUMENTS

TI培训

- 我们提供包括从理论基础到深入的动手实验在内的各种在线和现场的培训，协助您将新一代的设计化为现实。我们整合式的培训项目包括 1000+ 的线上培训课程，网络研讨会和线下研讨会，有助于您使用TI产品，开发工具，软件和各类应用设计。

TI Precision Labs课程

TI Precision Labs课程



21ic 中国电子网 >>

[立即查看 >](#)

TI 电池管理及 Type C 研讨会

2016

TI 电池管理及 Type C 研讨会



21ic 中国电子网 >>

[立即查看 >](#)

TI EngineerIt 系列课程

EngineerIt 系列课程

讲师：TI 工程师



21世纪电源网 >>

[立即查看 >](#)

2016 TI 工业研讨会

2016 TI 工业研讨会

讲师：TI 工程师



21世纪电源网 >>

[立即查看 >](#)

电动车 (EV) 充电系统应用及其设计指南



电动车(EV)充电系统应用及其设计指南

EEWorld 大学堂 >>

[立即查看 >](#)

C2837x 入门指南



C2837x入门指南

EEWorld 大学堂 >>

[立即查看 >](#)

德仪在线论坛 www.deyisupport.com

德州仪器在线技术支持社区

www.deyisupport.com

TEXAS INSTRUMENTS

主页 文件中心 技术论坛 大学计划 博客文章

登录 / 注册

FAQ

更多 +

- 仪表放大器——不是运放，那是什么？
- 高压创新 (high-voltage innovation) FAQ
- 信号开关产品常见问题解答
- 电机驱动论坛热点问答：理解电流额定值
- 为可穿戴式产品充电的3类常见问题
- MSP432 FAQ
- 我想请教下：CC2530怎么发射未调制的载波？
- 关于Keystone中逻辑地址与物理地址的映射关系
- AM335x Flash Tool – UniFlash 烧写工具使用简介及问题解决方案汇总（持续更新中...）
- 【资料共享】基于Keystone 架构的高性能多核C66X系列DSP技术资源汇总

博客文章

更多 +

Think. Innovate
德州仪器CTO：
浅谈智能楼宇的
未来
2017-2-28 by Deyisupport 管理员

TI store 助您完成设计

- 超过 30,000 件库存产品
 - 实时库存
 - 无最低起订量
 - 便捷的结账选项
- 立即在 TI store 购物



TEXAS INSTRUMENTS
AUTHENTIC PRODUCTS



输入搜索关键字

搜索

高级搜索

技术论坛

- 模拟与混合信号**
 - 放大器
 - 数据转换器
 - 接口时钟
 - 电源管理
 - LED 照明
 - 电池管理
 - 音频
 - 其他模拟产品
- 数字信号处理器 (DSP) & ARM® 微处理器**
 - C5000™ 超低功耗 DSP
 - C6000™ 单核
 - C6000™ 多核
 - 达芬奇 (Davinci™)
 - Sitara™ Cortex-A8 和 ARM9 微处理器
 - OMAP-L138 DSP+ARM®
 - 其他 DSP & ARM® 产品
- 微处理器 MCU**
 - MSP430™ 16 位超低功耗 MCU
 - C2000™ 32位实时 MCU
 - 基于 Stellaris® ARM® Cortex™-M3 的 MCU
 - TM4C 微控制器
 - Hercules™ ARM® 安全微控制器
 - 其他 MCU 产品
- 无线连接**
 - 硬件、射频和私有技术
 - 蓝牙 Bluetooth 技术
 - ZigBee 技术
 - Wi-Fi 技术
- DLP® 产品**
 - DLP® 产品

热门下载

更多 +

- TI 大学计划基础讲解中文文档，易懂非常适合新手
- TI 大学计划学习文档之数据转换 (AD/DA) 原理与设计总结手册.pdf
- 适合初学者刚接触 ARM 的童鞋
- 开关电源
- TI 参考设计 面向超低功耗和低功耗应用的独特高效率隔离式 DC/DC 转换器参考设计
- TI 所有模拟套件模块文档
- C 和指针
- 很好的晶体电路分析
- 很基础的 c语言
- TI Sitara AM335x DDR3

TI Designs
简单设计 从 TI 起步

最新问题

模拟与混合信号

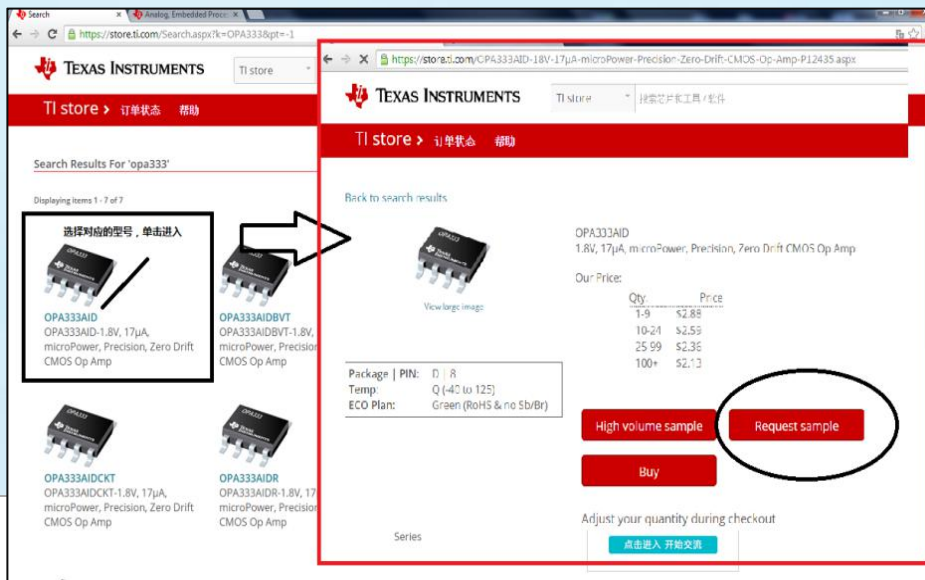
微处理器 MCU

DSP & ARM® 微处理器



TEXAS INSTRUMENTS

立即订购



注意事项

- 免费样片申请仅面向edu邮箱注册用户
- 芯片显示页面的图片并非实物，封装需以实际的PARTS为准

可随时随地提供全球应用专业知识和支持

TI Designs 参考设计

超过 2,000 款 TI 参考设计方案，
可立即开始系统设计

TI Designs

TI Store

24小时工具销售和
样片申请



TI E2E™ 社区

触手可及的 150 多万个
问题和解答



销售支持

行业最大的销售和
应用团队



培训

在线以及
面对面客户培训



WEBENCH®

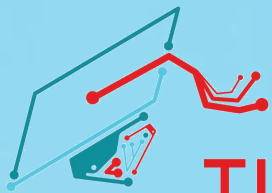
在线设计工具，可在几秒钟内
获得定制结果



技术文档

在线提供广泛的技术文档





TI大学计划

TI中国大学计划

概览

TI大学计划 谢胜祥

TI中国大学计划始于1996年，深耕中国高校教育20年

我们致力于：

- 支持中国高校及老师的教育教学改革
- 多样平台提高学生的动手实践能力
- 专业比赛提供竞技平台
- 建设教育者交流和分享的平台
- 推动校企合作，实现三方共赢

校企合作助力
卓工培养计划

多样平台助力
学生实践
创新

专业比赛提供
竞技平台

丰富线上资源
成就无限
可能

• 联合模拟实验室

- 从课内到课外，线上线下
- 全方位助力模拟学习与实践



联合实验室自制平台，实现进阶训练及能力提升



大学计划官方套件，覆盖信号链及电源



配套技术参考资料，
让模拟学习更容易

校企合作助力
卓工培养计划

多样平台助力
学生实践
创新

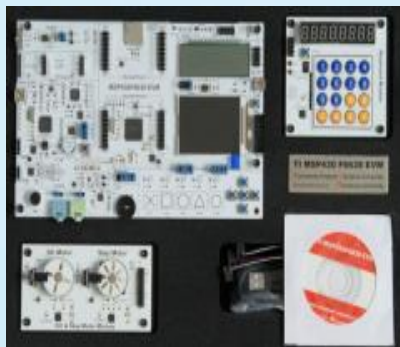
专业比赛提供
竞技平台

丰富线上资源
成就无限
可能

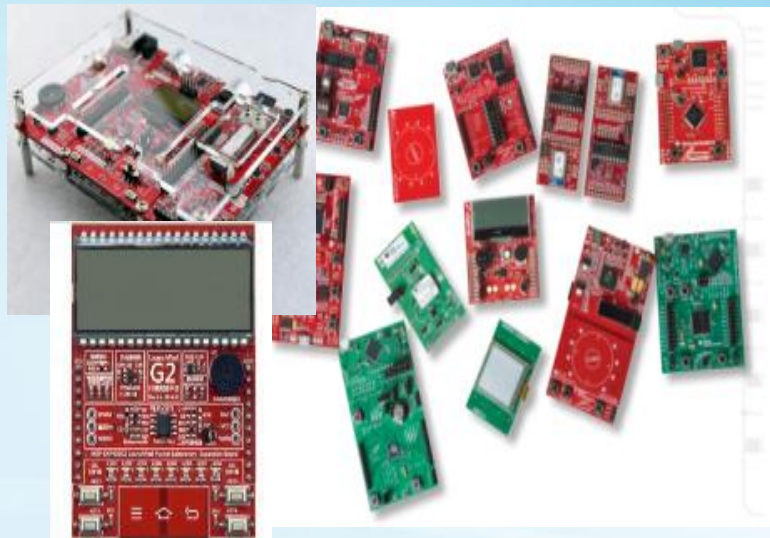
• 联合模拟实验室

• 联合MCU实验室

- 接轨经典嵌入式/单片机教学
- 创新口袋实验平台，让学生随处可以学习单片机
- 涌现大量优秀作品：响应国家创新创业号召



经典教学实验平台



基于Launchpad的灵活创新模块



优秀的学生创意作品

校企合作助力
卓工培养计划

多样平台助力
学生实践
创新

专业比赛提供
竞技平台

丰富线上资源
成就无限
可能

- 联合模拟实验室
- 联合MCU实验室



Wi-Fi®-enabled meat probe "iGrill".
Send a tweet when the temperature
exceeds threshold

EK-TM4C123GXL
LaunchPad



+

Wi-Fi CC3000
BoosterPack



+

Thermocouple
BoosterPack
(ADS1118)



优秀的学生创意作品

不要忘了：TI 官方网站提供丰富的应用案例
www.ti.com/BYOB
www.ti.com.cn/university

校企合作助力
卓工培养计划

多样平台助力
学生实践
创新

专业比赛提供
竞技平台

丰富线上资源
成就无限
可能

- 联合模拟实验室
- 联合MCU实验室
- 无线物联实验室

- TI 最新 SimpleLink超低功耗智能无线微控制器平台助力创新实践
- 涵盖智能蓝牙，Wifi，Sub-1G，RF4CE，Zigbee，6LoWPAN等无线协议



校企合作助力
卓工培养计划

多样平台助力
学生实践
创新

专业比赛提供
竞技平台

丰富线上资源
成就无限
可能

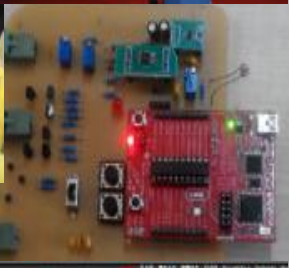
• 2016 TI杯大学生电子设计竞赛（省赛）

- 赞助16个省市，共700多个高校，近3万名学生参赛
- 支持各类模拟芯片，3万余套模拟，MSP430及Cortex-M开发工具

• 2016 TI杯全国大学生物联网设计竞赛

- 计算机教指委主办
- 覆盖工业控制，生物医电，智能机器人，互联网云等众多领域
- 2017比赛已火热启动，登录iot.sjtu.edu.cn报名

• 其他各类校级，省市级专业方向比赛



校企合作助力
卓工培养计划

多样平台助
力学生实践
创新

专业比赛提
供竞技平台

丰富线上资
源成就无限
可能

提供丰富的教师培训交流平台

- 2016 德州仪器中国教育者巡回讲座
 - 覆盖全国15个主要城市
 - 更新TI大学计划最新套件与支持
- 2016 德州仪器中国电源教育者年会
 - 邀请来自全国电源相关教学和科研的超过100名教师参加
 - 介绍业界领先电源技术，探讨高校电源教学改革创新
- 2016 德州仪器中国嵌入式及模拟教育者年会
 - 邀请来自全国电子相关教学和科研的超过100名教师参加
 - 来自TI 和学校的特邀嘉宾经验分享与交流
- 其他各类教师交流活动



校企合作助力
卓工培养计划

多样平台助力
学生实践
创新

专业比赛提
供竞技平台

丰富线上资
源成就无限
可能



Support

AFAs, distributor FAEs and
Internal support teams



Training

Ranging from web-based to
hands on
workshops/seminars

别忘了加入myTI

享受丰富在线免费资源

Development Kits

All the hardware you
need to get started right
out of the box

基础知识学习

Online Community
Discussion Forums,
videos and blogs



评估

仿真

原理图设计

设计工具

硬件评估板



参考设计



Jump start system design
and speed time to market

WEBENCH

Tools which helps create
custom power architecture
and optimization of the solution



Power Lab

Reference Design Library with
supporting technical documentation
that includes circuit schematic, PCB
layout, BOM, and more.



TI 大学计划主要合作方向

□ 教学与科研

- 学生创新实验室
- 单片机/模拟教学联合实验室
- 物流网/创客实验室
- 科研技术与硬件支持

□ 各类国家，校级竞赛

- 大学生电子设计竞赛
- TI杯创新设计大赛

□ 创新实践活动

- 国创项目/本科毕业设计
- 学习笔记/开源项目/调试笔记/...

□ 合作开发

- 教学/创新实验套件
- 教材开发

□ 技术支持

- 芯片与板卡支持
- 全方面板级解决方案支持
- 青年教师培训
- 学生讲座

LaunchPad Development Board

片上资源

- ✓ GPIO
- ✓ 定时/计数器
- ✓ IIC/SPI/UART
- ✓ 比较器
- ✓ ADC10
- ✓ 电容触摸IO

引脚均引出
兼容G2系列

按键P1.3

两个LED灯
P1.0 & P1.6

USB仿真连接
提供板上电源

片上仿真器模块

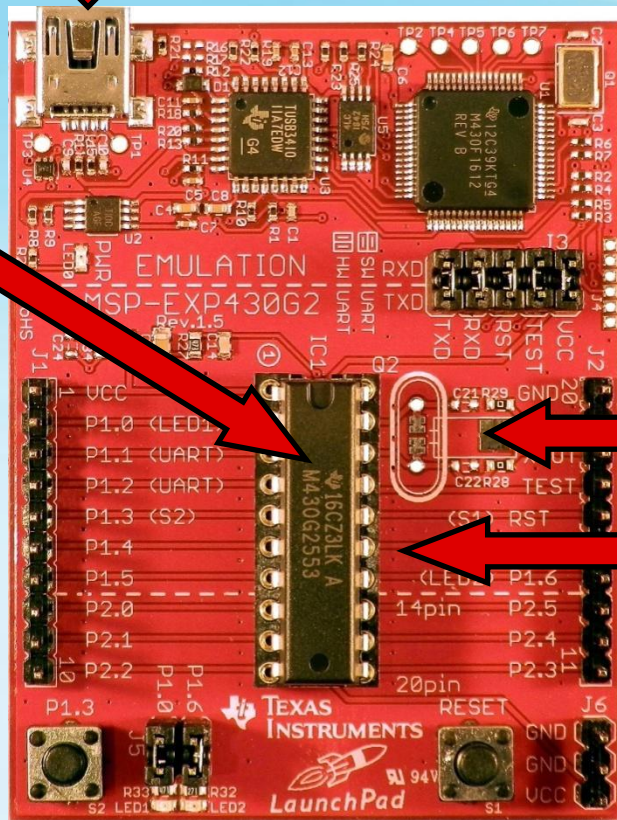
eZ430插针(6脚)

外部晶振

G2芯片和底座

电流测量接口
可进行板上电流测量

复位按键



MSP430G2553

- 16位MSP430单片机,16MHz
- 2-16KB Flash, 最多512B RAM
- 14或20个引脚
- 快速中断响应
- 无需外部晶振
- 内建10位200ksps ADC
- 内建SPI,UART,I2C通信模块
- 内建16位Timer
- 内建比较器
- 超低功耗!
- 其他: 温度传感器, Touch Key, DMA, 乘法器...

麻雀虽小, 五脏俱全

仅仅\$0.25 – \$0.9!

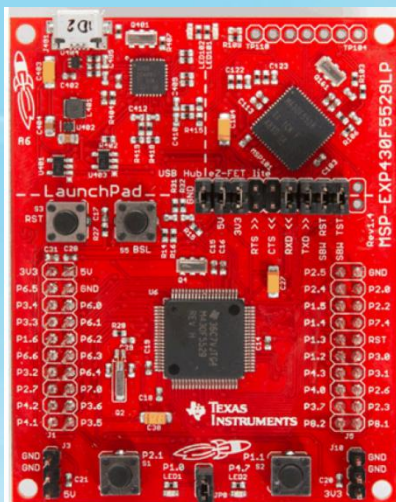


TI Launchpad系列

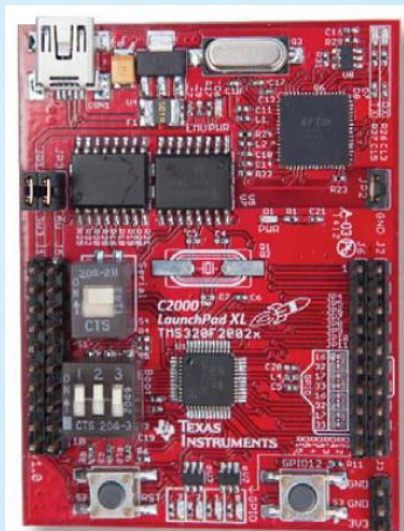
- 成本低
- Boosterpack引脚兼容
- 易于扩展
- 板载仿真，灵活开发
- 简单易入门



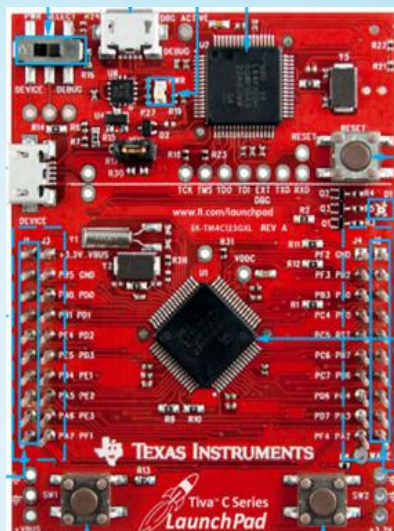
MSP430G2 Launchpad



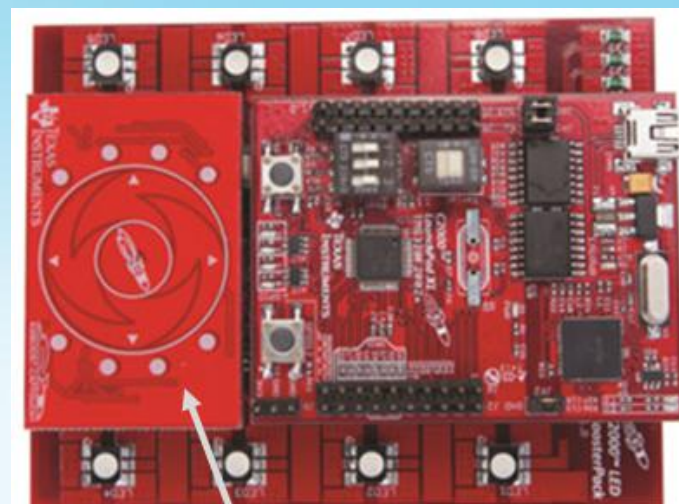
MSP430F5529 Launchpad



C2000 Launchpad



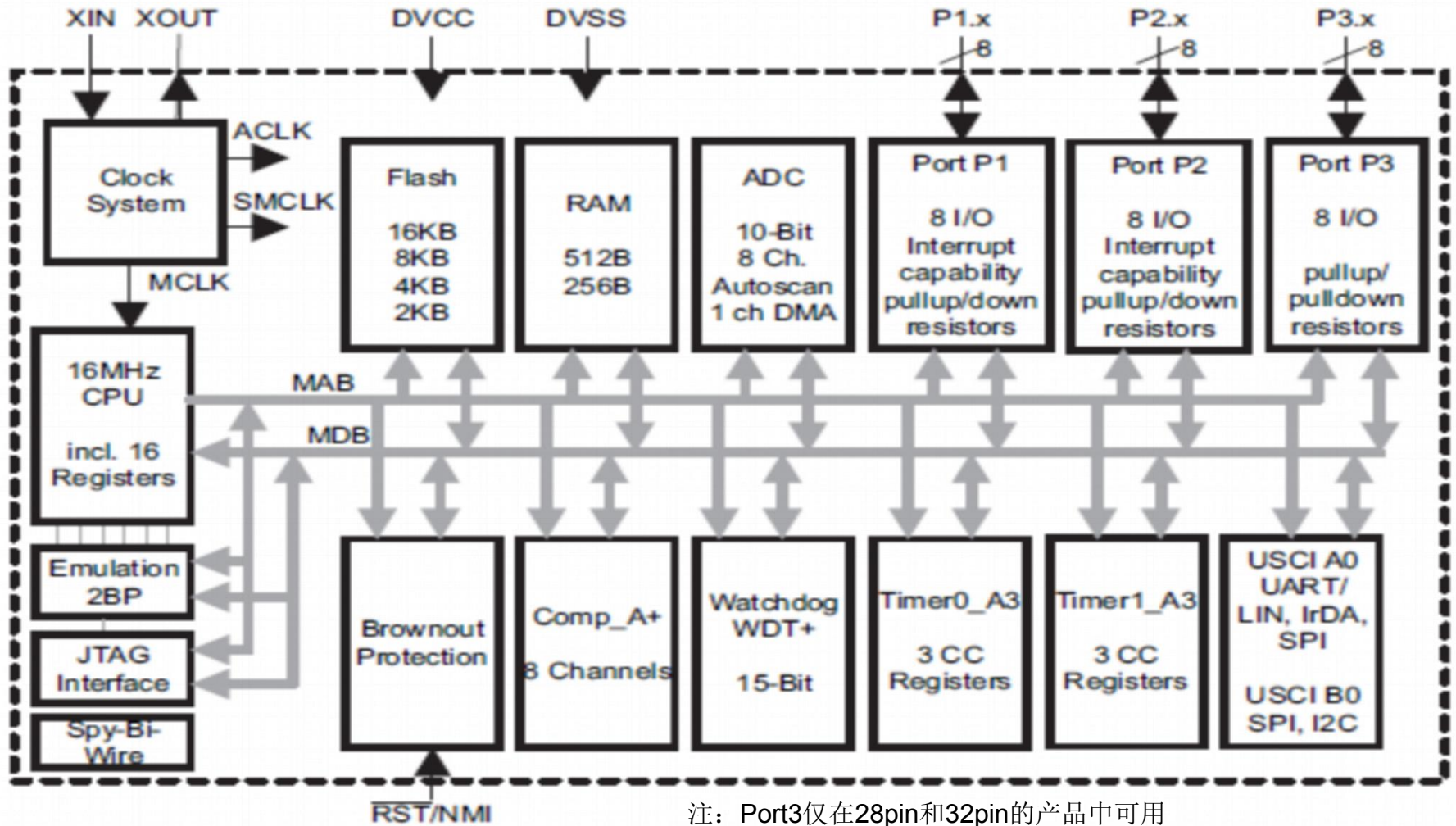
Tiva Cortex-M4 Launchpad



Booster 扩展

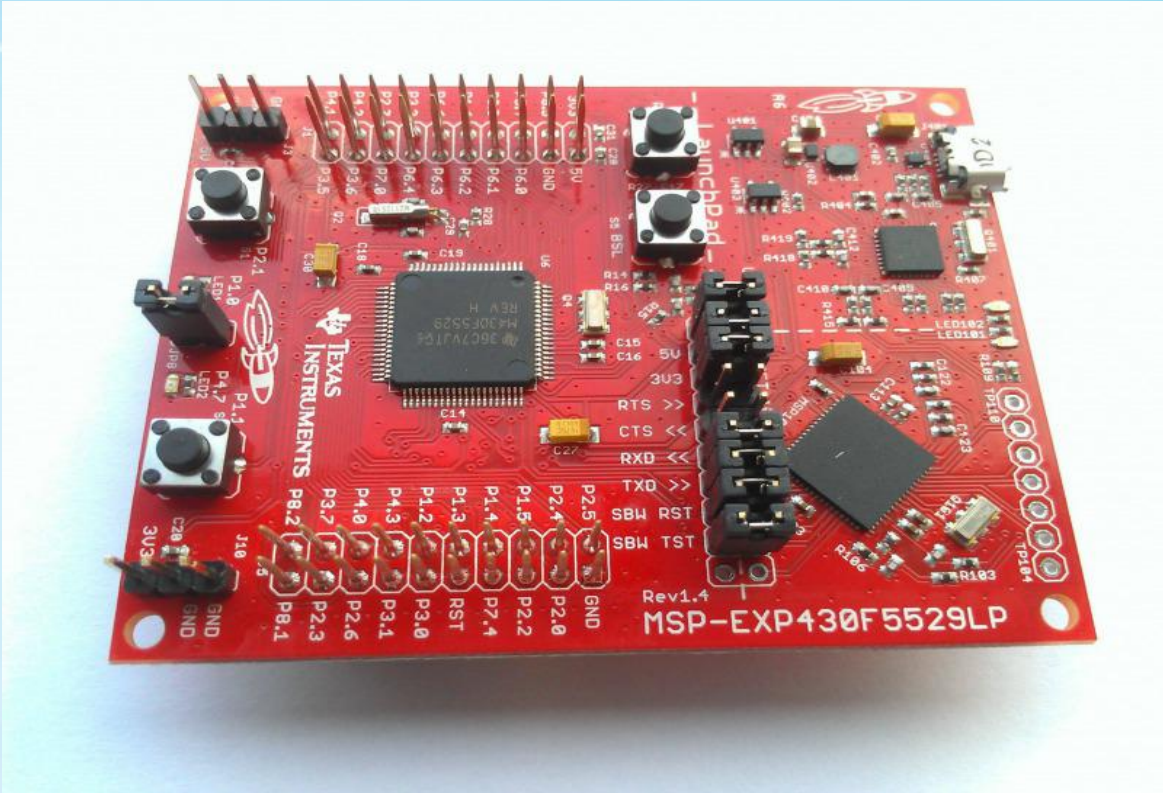
Value Line 模块资源概览

Functional Block Diagram, MSP430G2x53



注：Port3仅在28pin和32pin的产品中可用

MSP430F5529 LaunchPad



C2000 LaunchPad (DSP)

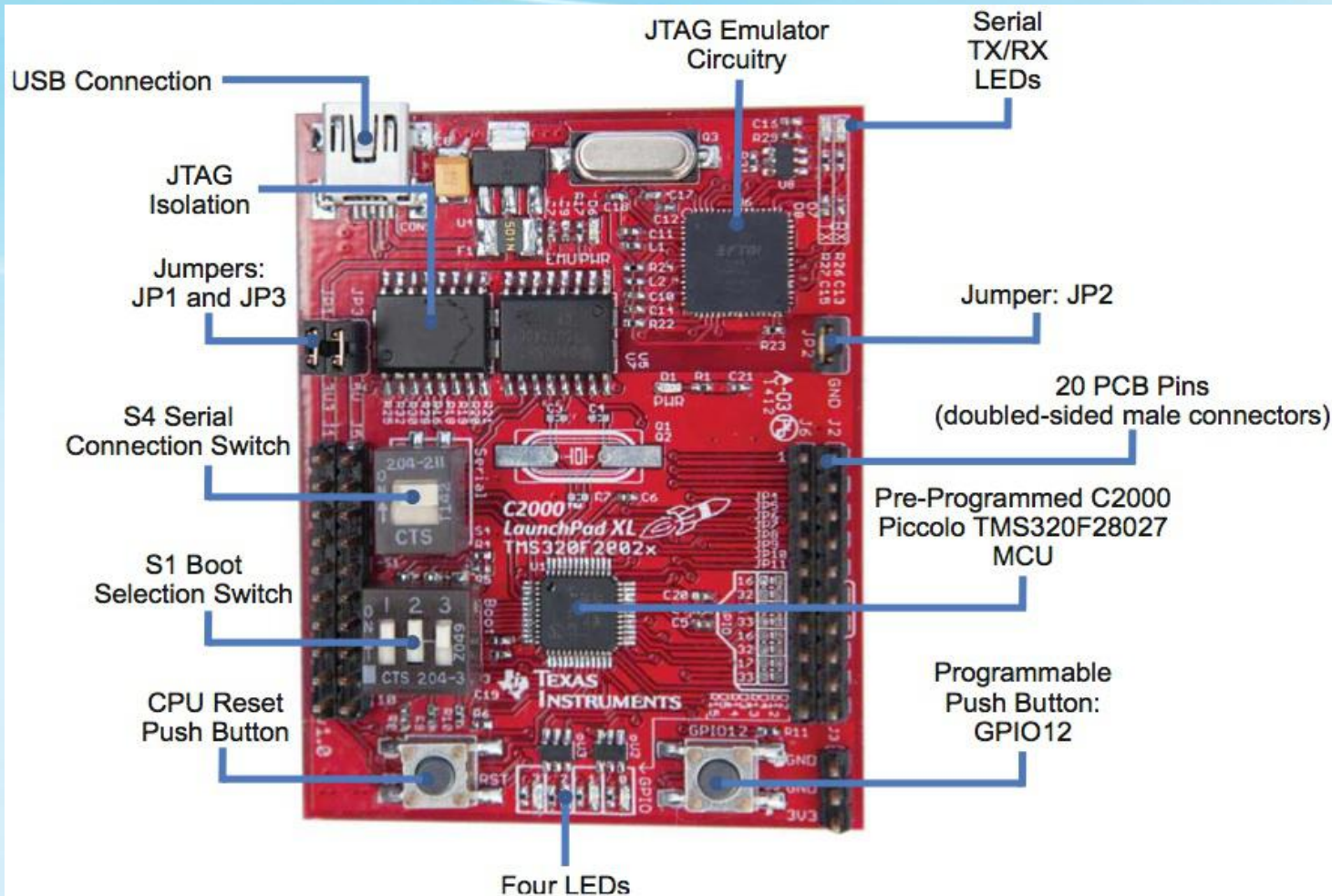
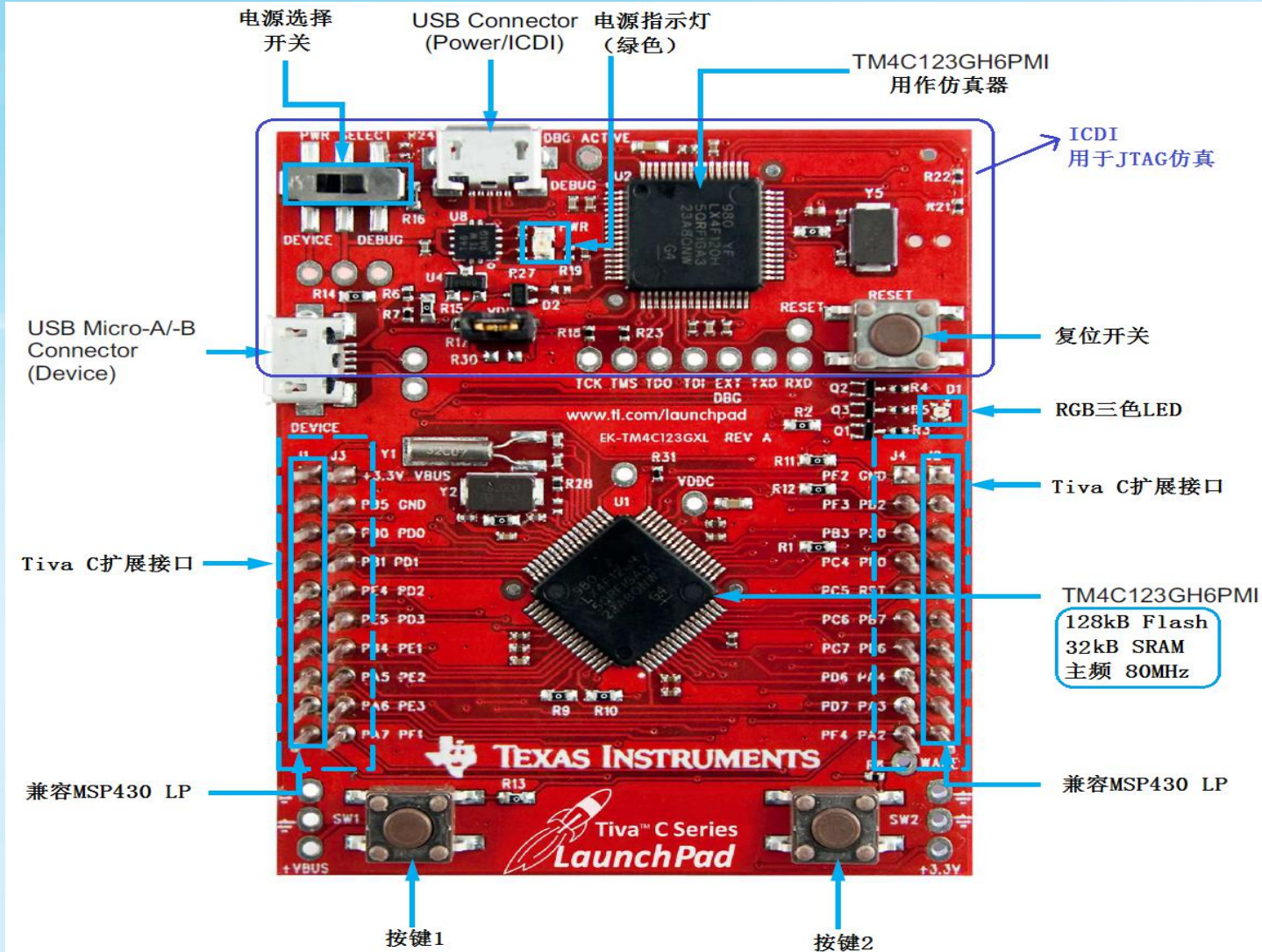


Figure 1. LAUNCHXL-F28027 Board Overview

Tiva C LaunchPad



Get started with the MSP432 LaunchPad

Develop high performance applications that benefit from low power operation

Features

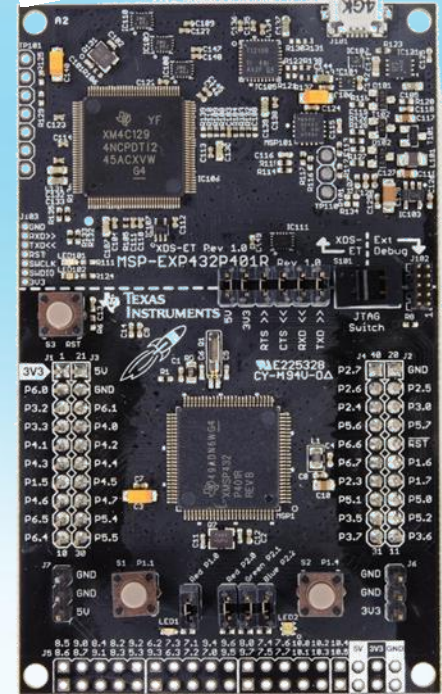
- Low-power, high performance MSP432P401R MCU
- 40 pin BoosterPack Connector, and support for 20 pin BoosterPacks
- Onboard XDS-110ET emulator featuring EnergyTrace+ Technology
- 2 buttons and 2 LEDs for User Interaction
- Back-channel UART via USB to PC

Kit Includes

- Development board with demo application
- USB cable
- Quick start guide

Software

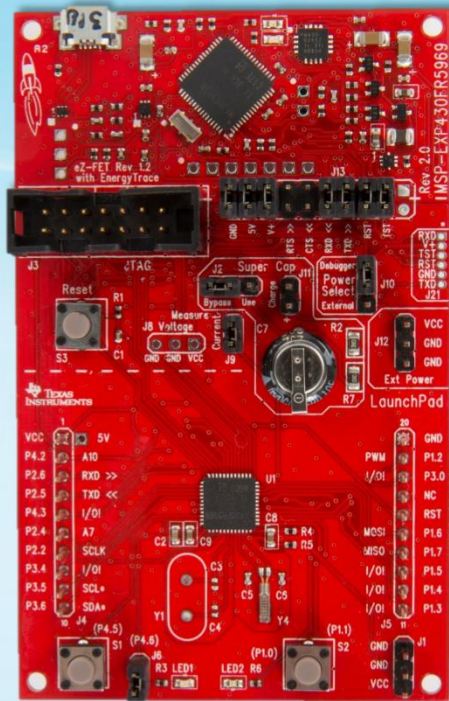
- MSPWare featuring example code, User's Guides, Application notes, training, and more
- Out-of-box LaunchPad GUI



MSP-EXP432P401R
\$12.99

The FR5969 LaunchPad

LaunchPad featuring the industry's lowest power device and abundant FRAM



\$15.99

Target MCU: MSP430FR5969
BoosterPack Pinout: 20-pin
Specs:

- 16 MHz 16-bit MSP430 CPUx core
- 64 KB FRAM / 2 KB SRAM
- 12-Bit Differential ADC, Comparator, Timers, I2C, UART, SPI, 40 Capacitive Touch I/Os

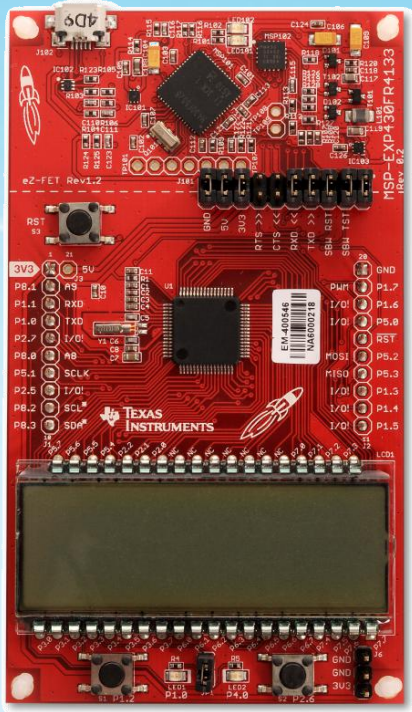
Why this LaunchPad?

- Ⓛ On-board 0.1 F Super Capacitor
- ⚡ Industry's lowest power MCU

MSP-EXP430FR5969

The FR4133 LaunchPad

Ultra-low-power LaunchPad with on-board LCD



\$13.99

Target MCU: MSP430FR4133

BoosterPack Pinout: 20-pin

Specs:

- 16 MHz 16-bit MSP430™ CPUx core
- 16KB FRAM
- 10Ch 10-Bit ADC
- IR Modulation Logic
- 8 x 32 segment flexible LCD driver

Why this LaunchPad?



IR Modulation Logic - BoosterPack Coming Soon!



Lowest power LCD controller

MSP-EXP430FR4133

CC3100/CC3200套件

Platform

Kits & Bundles

CC3200

Industry's first single-chip
Wi-Fi solution with user-
dedicated programmable
microcontroller (MCU)

Kits

- **NEW** Module LaunchPad [CC3200MODLAUNCHXL](#) - \$59.99
- QFN Device LaunchPad [CC3200-LAUNCHXL](#) - \$29.99

CC3100

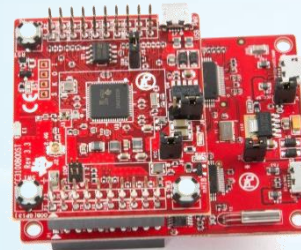
Internet-on-a-chip™
solution Connect any MCU
to the Internet of Things

Kits

- **NEW** Module BoosterPack [CC3100MODBOOST](#) - \$49.99
- QFN Device BoosterPack [CC3100BOOST](#) - \$19.99
- BOOST required to Flash CC3100 - [CC31XXEMUBOOST](#) - \$22.99

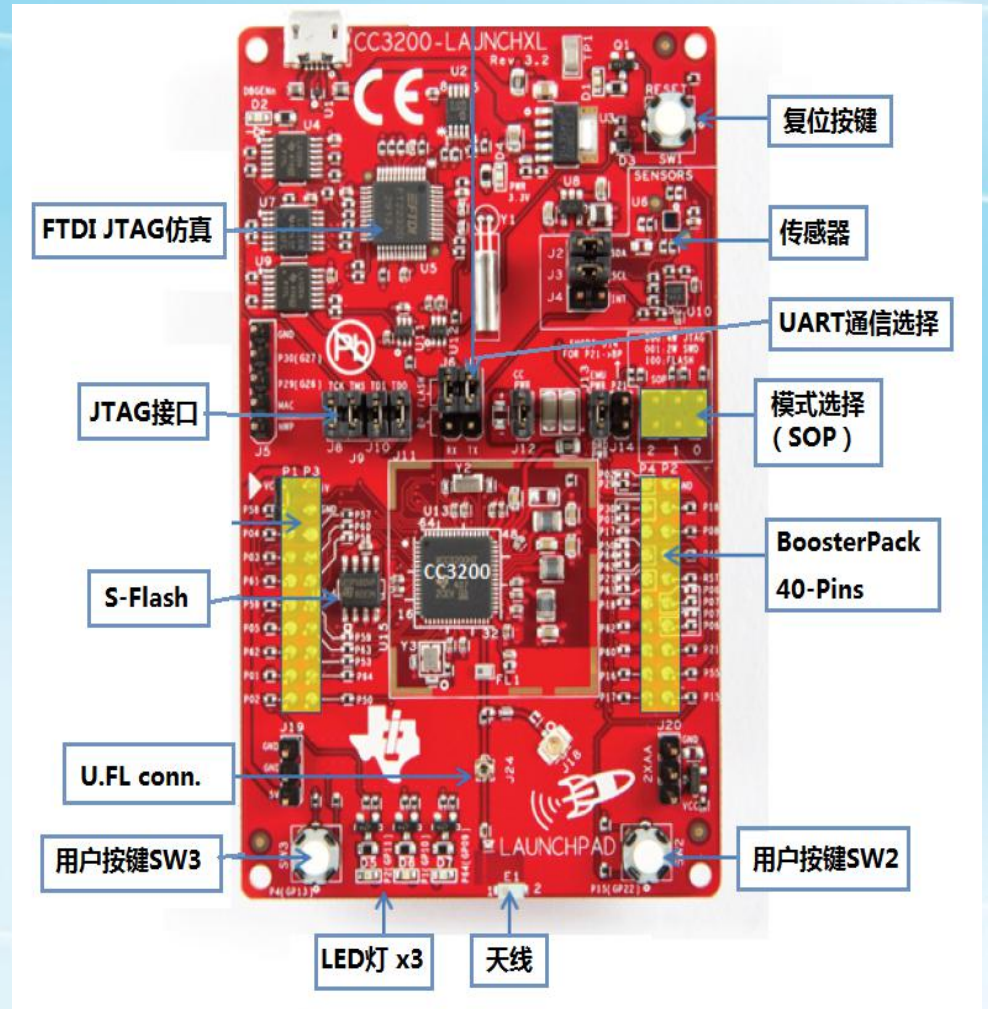
Bundles

- [CC3100BOOST-CC31XXEMUBOOST](#) - \$41
- [CC3100BOOST-CC31XXEMUBOOST-MSP-EXP430F5529LP](#) - \$53.99
- [CC3100BOOST-MSP-EXP430FR5969](#) - \$34
- [CC3100MODBOOST-CC31XXEMUBOOST](#) - \$71
- [CC3100MODBOOST-CC31XXEMUBOOST-MSP-EXP430FR5969](#) - \$86.99

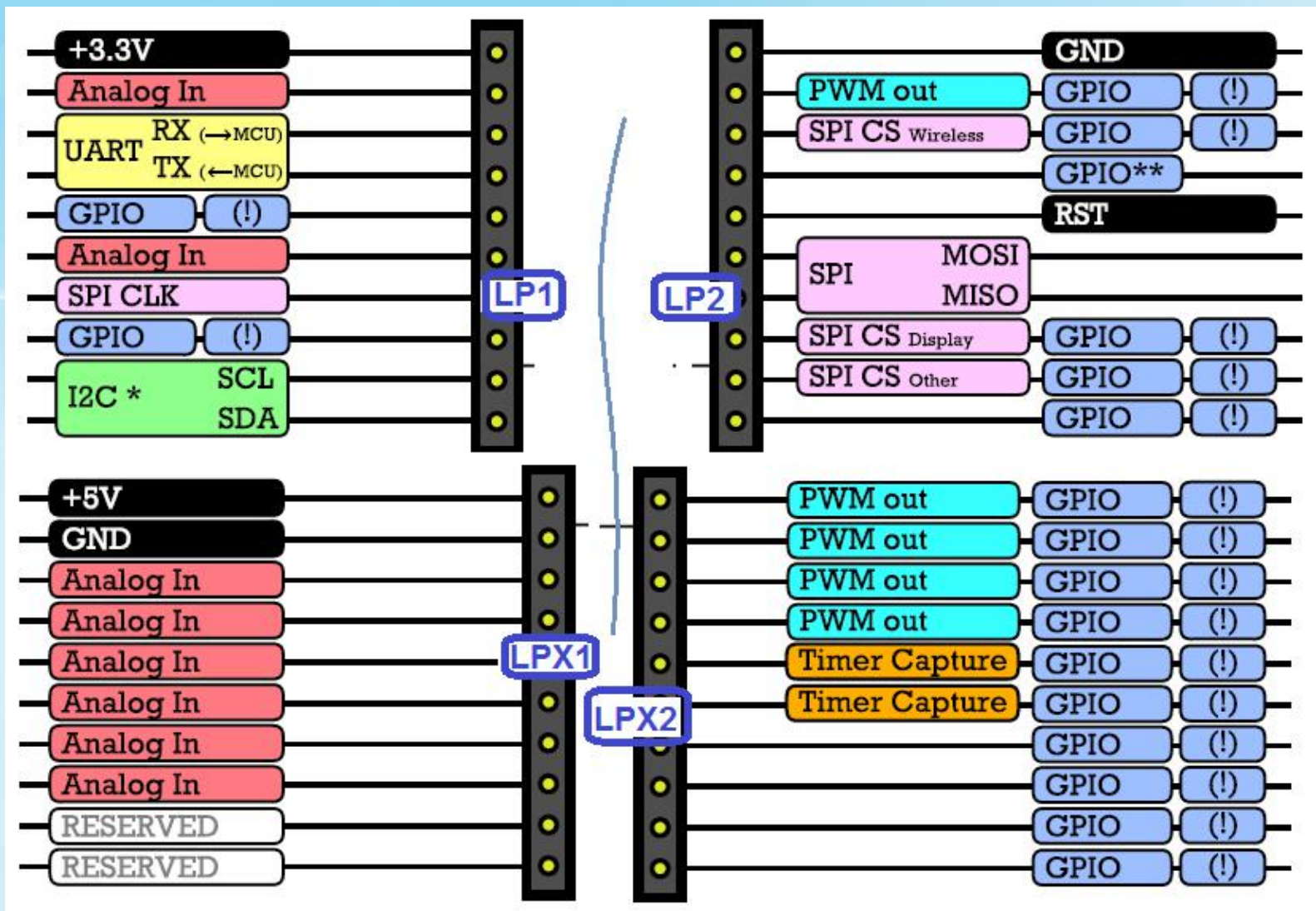


CC3200 LaunchPad

- ✓ 单芯片Wi-Fi解决方案;
- ✓ 40-Pin LaunchPad标准扩展引脚;
- ✓ Micro USB接口可用于供电和调试;
- ✓ FTDI JTAG仿真器, 支持串口Flash编程;
- ✓ 支持4线JTAG和2线SWD;
- ✓ 2个按键和3个LED灯可供用户使用;
- ✓ 虚拟串口, 通过PC的USB口进行UART通信;
- ✓ 带有加速度和温度传感器 (IIC总线通信)
- ✓ 电流测量接口以及外部JTAG接口
- ✓ 优化后的天线设计使得传输距离远
 - ✓ 空旷地典型距离200m, 6dBi antenna AP
- ✓ 带U.FL接口用于天线测试
- ✓ 低至2.3V的电池供电, 如电池2xAA或者2xAAA



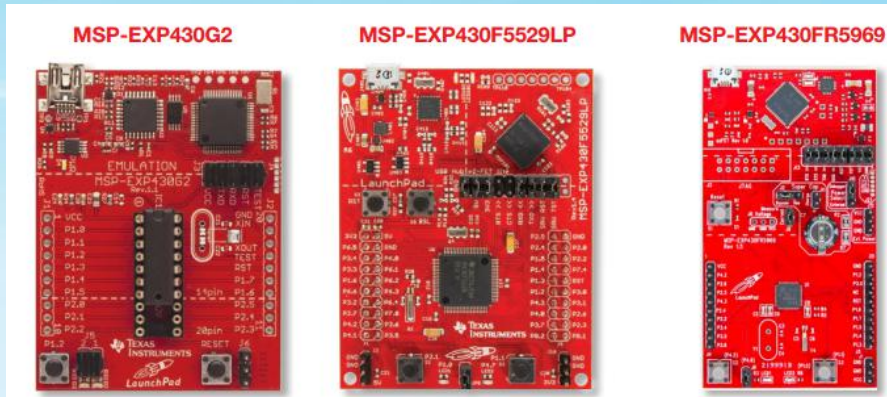
BoosterPack标准引脚定义



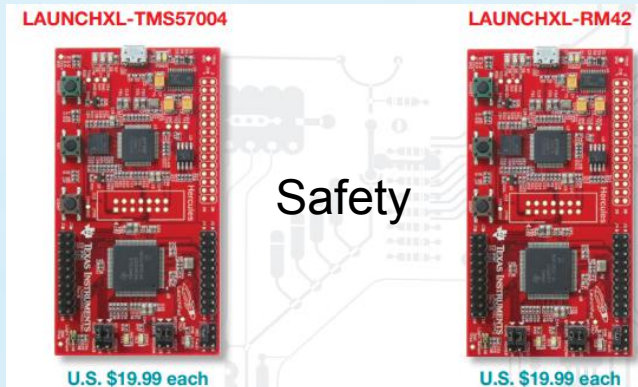
口袋实验板：标准定义，自由创意

TI全系列MCU，包括CC3200Wifi芯片都提供Launchpad

- 板载仿真器+USB供电
- BoosterPack标准接口



MSP430



Safety

C2000系列
CC3200WIFI

标准定义的双排插座



Tiva系列
CortexM4

口袋实验板：标准定义，自由创意

对象

- 低年级学生拥有C语言基础后，甚至在单片机相关课程之前；

方式

- 人手一板，仅需一台装有CCS的电脑
- 提供Step by Step开发教程，PPT及视频培训，自学为主，辅以培训；

目的

- 培养电子设计的兴趣，扫清单片机课程前的软件及C语言应用障碍，打下扎实基础；
- 自行设计基于板卡的扩展系统，深入理解和应用模数混合电路设计知识；



W
St
ex

利用Launchpad，无线及模拟器件开发一套温度采集与发送装置

=

EK-TM4C123GXL
LaunchPad



+

Wi-Fi CC3000
BoosterPack

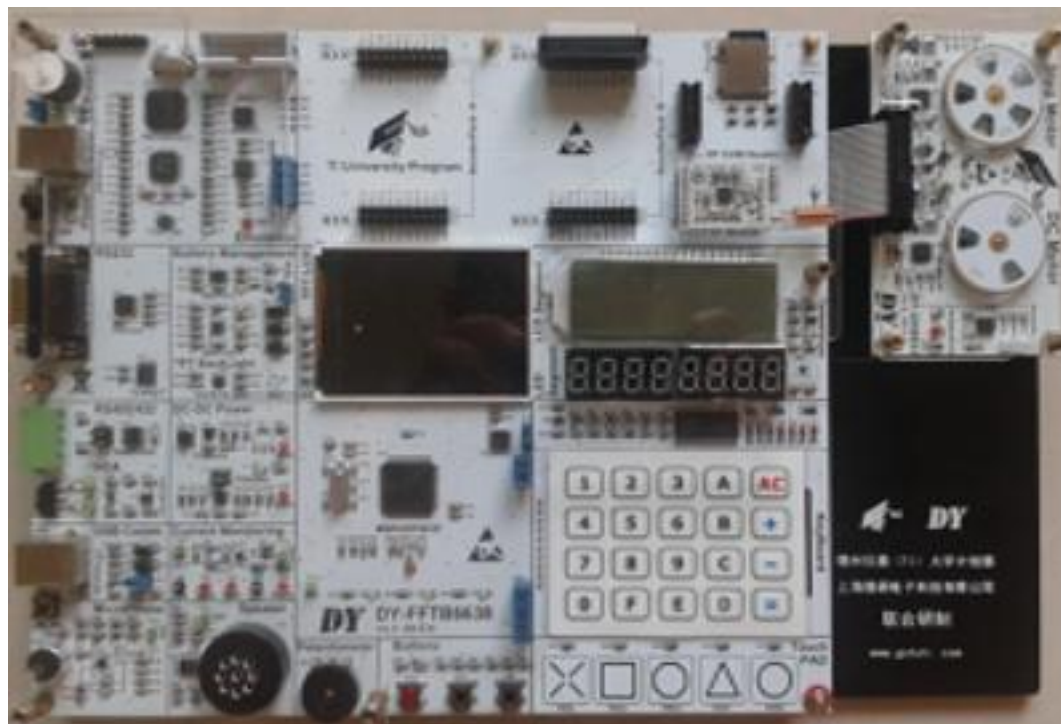


+

Thermocouple
BoosterPack
(ADS1118)



MSP430F6638 实验箱



MSP430F6638 实验箱资源及实验

基础实验:

1. 基本I/O实验
2. 时钟系统实验
3. 存储器读写实验
4. 定时器实验
5. 段式LCD控制与显示实验
6. 矩阵键盘与LED数码管实验
7. TFT真彩屏图形、汉字显示实验
8. RTC实时钟实验
9. UART通信接口实验
10. I2C接口、温度测量实验
11. 触摸按键实验
12. USB通信实验
13. SD 实验 (SPI接口)
14. 低功耗实验 (LPM1~4)
15. ADC实验
16. DAC实验—喇叭播放声音
17. CC1101无线通信实验

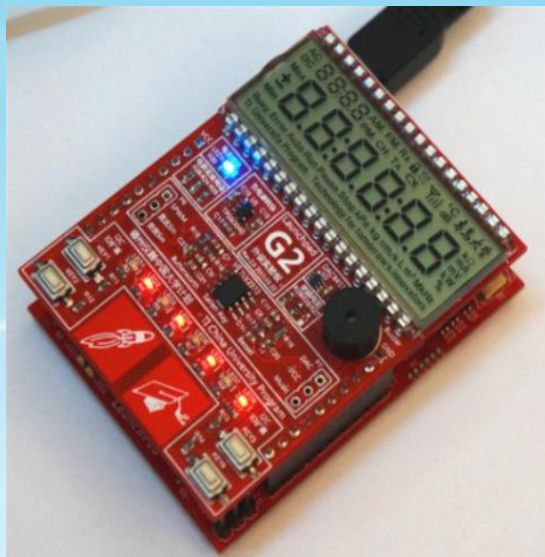
扩展模块实验:

1. 频率、脉宽测量, NTC温度、电容式湿度测量
2. 直流电机、步进电机控制
3. CC2520、CC3000 ZigBee/Wi-Fi无线网络实验

板卡资源

MSP430系列超低功耗单片机MSP43F6638IPZ (100Pin)
锂离子电池及充电电路
LDO线性稳压电路
高效DC-DC升压/降压电路
电流监测电路
信号切换模拟开关电路
TFT 真彩色液晶屏、6位段式LCD、8位段式LED数码管、RGB3色发光二极管
4 x4矩阵键盘、2个独立按键、5个电容式触摸按键
MicroSD卡存储器
ADC、DAC接口
板载ADC电位器
IIC、SPI接口
板载红外MEMS温度传感器
音频接口: 板载话筒、喇叭
USB全速通用串行总线接口
RS232、RS485、红外通信接口
2个TI兼容BP接口、JTAG和SWI调试接口、板载USB仿真器
DRV8833步进电机、直流电机驱动模块 (含电机, 标配)
CC2520 2.4G ZigBee/IEEE802.15

口袋实验室：电子设计的起点



TI的支持：

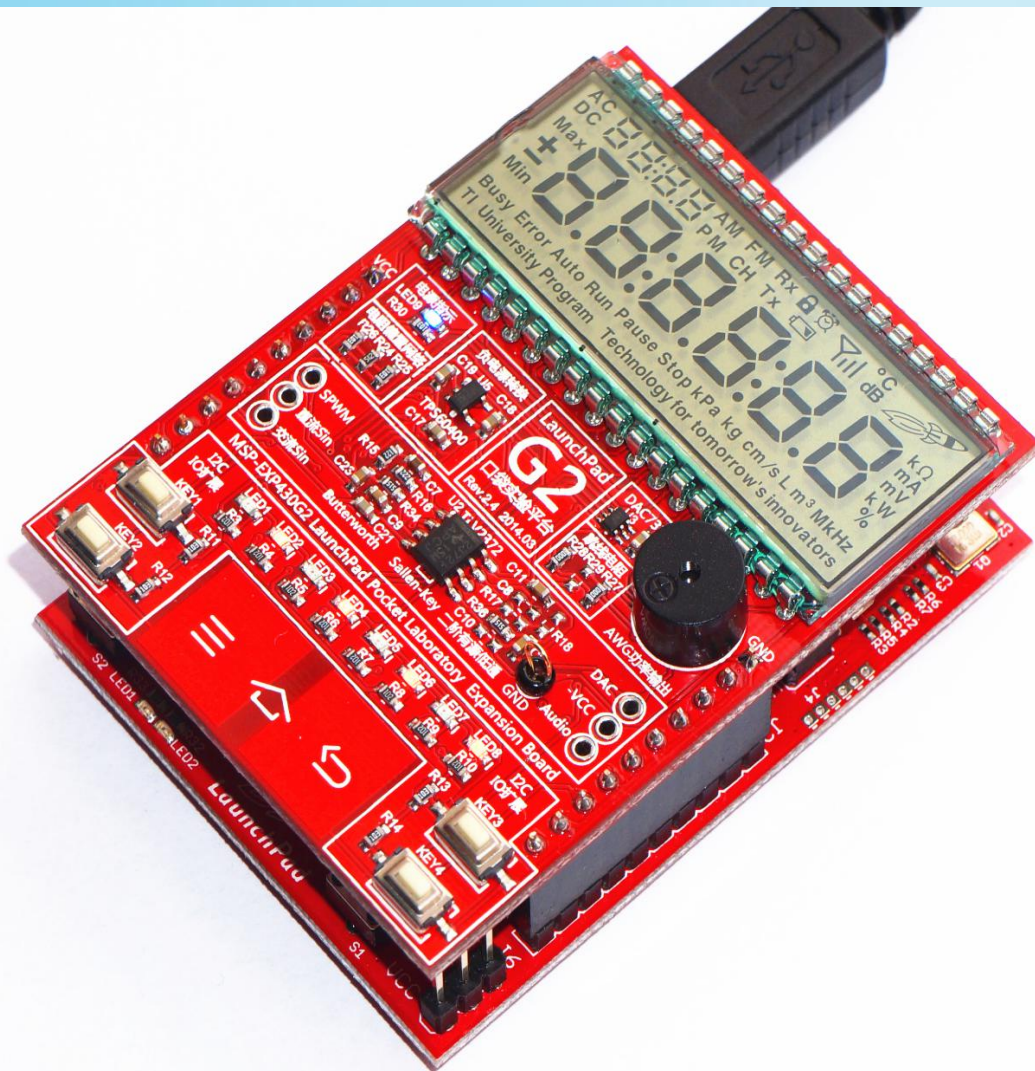
- 提供良好扩展性的开发板
- 提供自学和实验材料
- 提供丰富的扩展模块资料
- 提供培训和技术支持

进一步丰富口袋实验室，增加多种Boosterpack扩展模块

- 时间：低年级学生拥有C语言基础后，甚至在单片机相关课程之前；
- 方式：人手一板，提供Step by Step开发教程，PPT及视频培训，自学为主，辅以培训；
- 目的：培养电子设计的兴趣，扫清单片机课程前的软件及C语言应用障碍，打下坚实基础；
- 进阶：自行设计基于板卡的扩展系统，深入理解和应用模数混合电路设计知识；

实验例程

- ▶ 4_KEY_LED_Change_DCO
- ▶ 5_Interrupt_Key_LED
- ▶ 6_PWM_LED
- ▶ 7_1_Breath_Lamp
- ▶ 7_2_Timer_Key_LED
- ▶ 7_3_Key_Long_Short_Mealy
- ▶ 7_4_Key_Long_Short_Moore
- ▶ 8_1_TouchPad_LED
- ▶ 8_2_TouchPad_Long_Short_Mealy
- ▶ 10_UART_KeyBoard
- ▶ 11_SPI_SD
- ▶ 12_I2C_LED_KEY
- ▶ 13_1_SD_Hard_or_Soft_SPI
- ▶ 13_2_LED_KEY_I2C_Hard_or_Soft
- ▶ 14_LCD_SelfScan_Hard_or_Soft_I2C
- ▶ 17_Slope_ADC
- ▶ 19_ADC10_Temperature
- ▶ 20_Sin_Gen_and_Sample
- ▶ 21_1_DAC_AWG
- ▶ 21_2_TF_Audio
- ▶ 22_DCO_Calb_Test

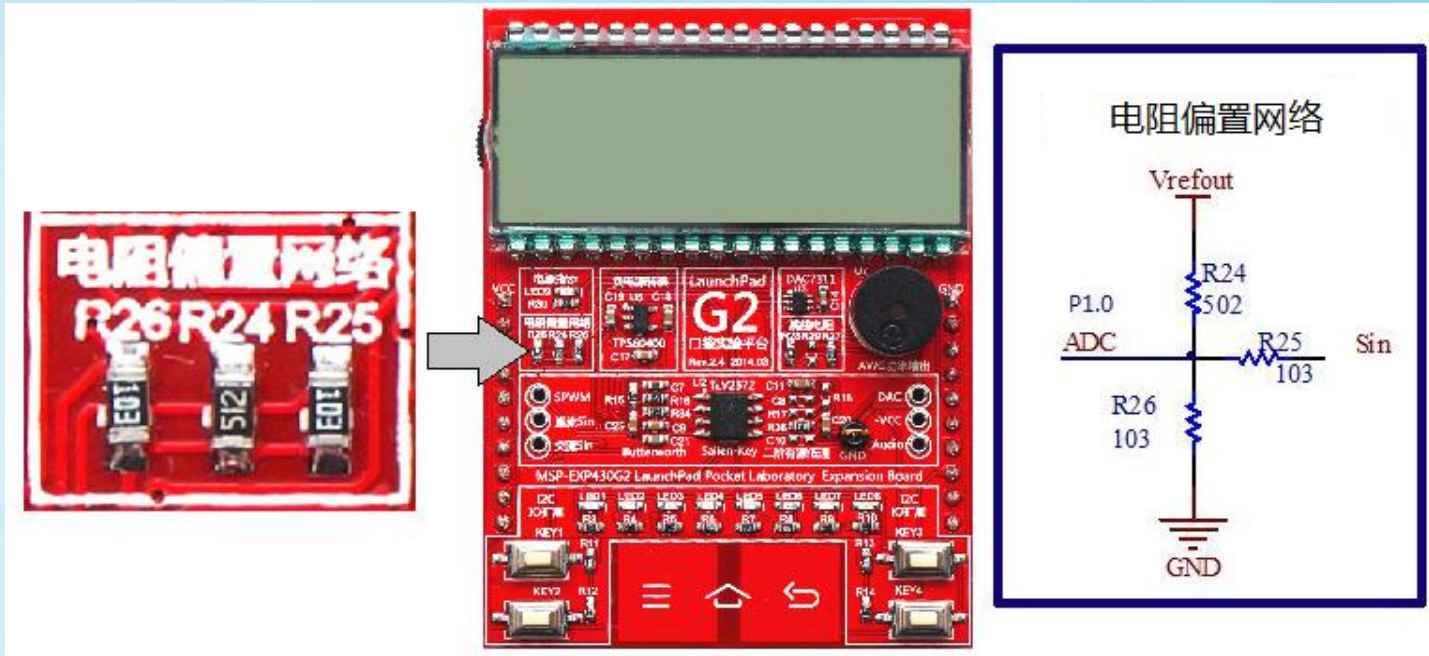


PLK: 最大化利用丰富的资源

麻雀虽小，五脏俱全，不仅仅是简单的单片机系统

MSP430内部ADC采样过程讲解

- 双极性信号如何变为ADC可以处理的单极性信号？
- 轮盘电位器：更接近实际应用

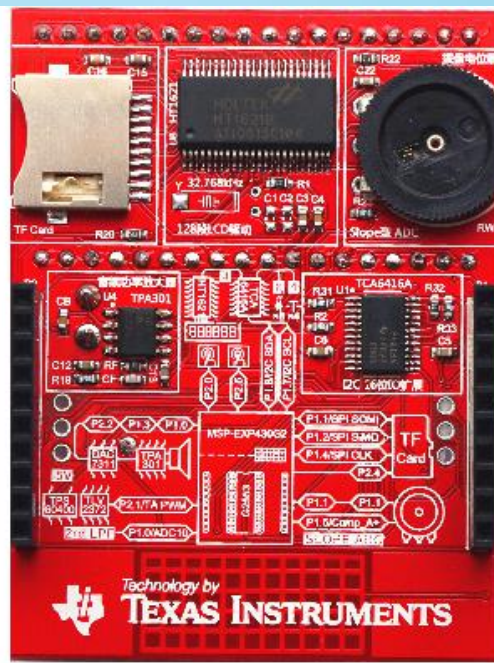
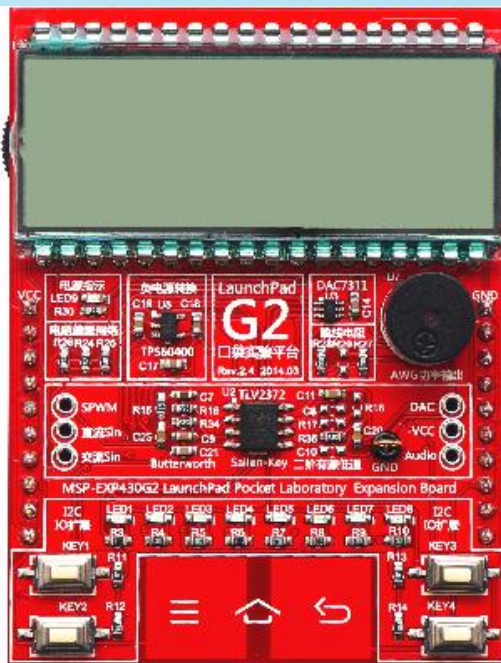


PLK: 最大化利用丰富的资源

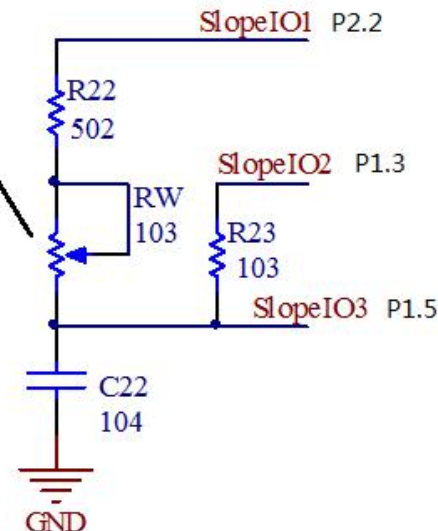
麻雀虽小，五脏俱全，不仅仅是简单的单片机系统

MSP430内部ADC采样过程讲解

- 双极性信号如何变为ADC可以处理的单极性信号？
- 轮盘电位器：更接近实际应用



Slope ADC

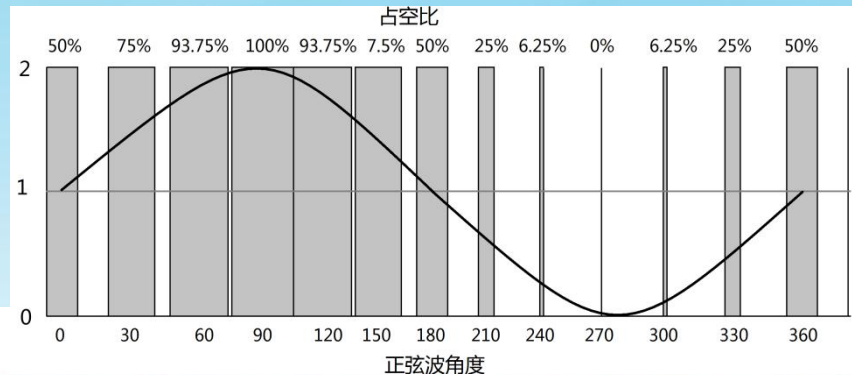


PLK: 最大化利用丰富的资源

麻雀虽小，五脏俱全，不仅仅是简单的单片机系统

利用Timer可以产生PWM波形，然后？

– SPWM信号合成单元

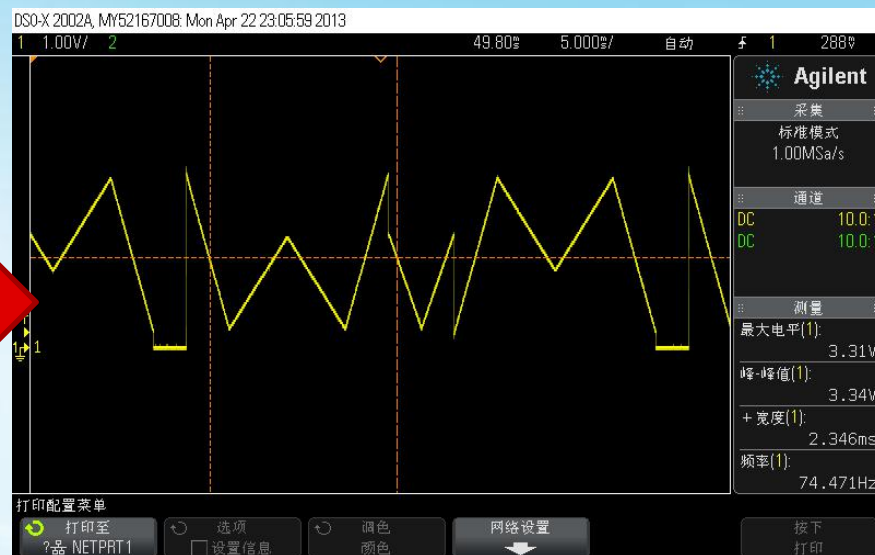
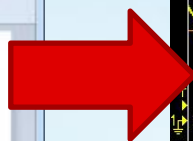
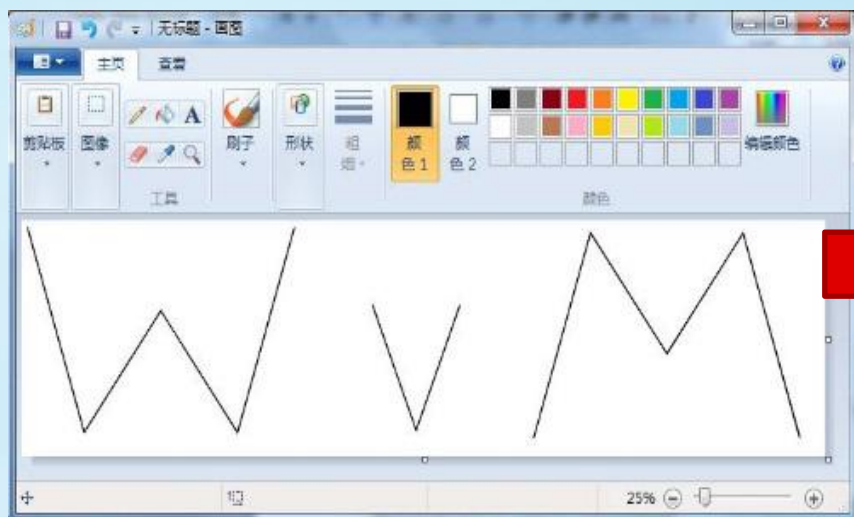


PLK: 最大化利用丰富的资源

麻雀虽小，五脏俱全，不仅仅是简单的单片机系统

利用Timer可以产生PWM波形，然后？

– SPWM信号合成单元->任意波形的产生

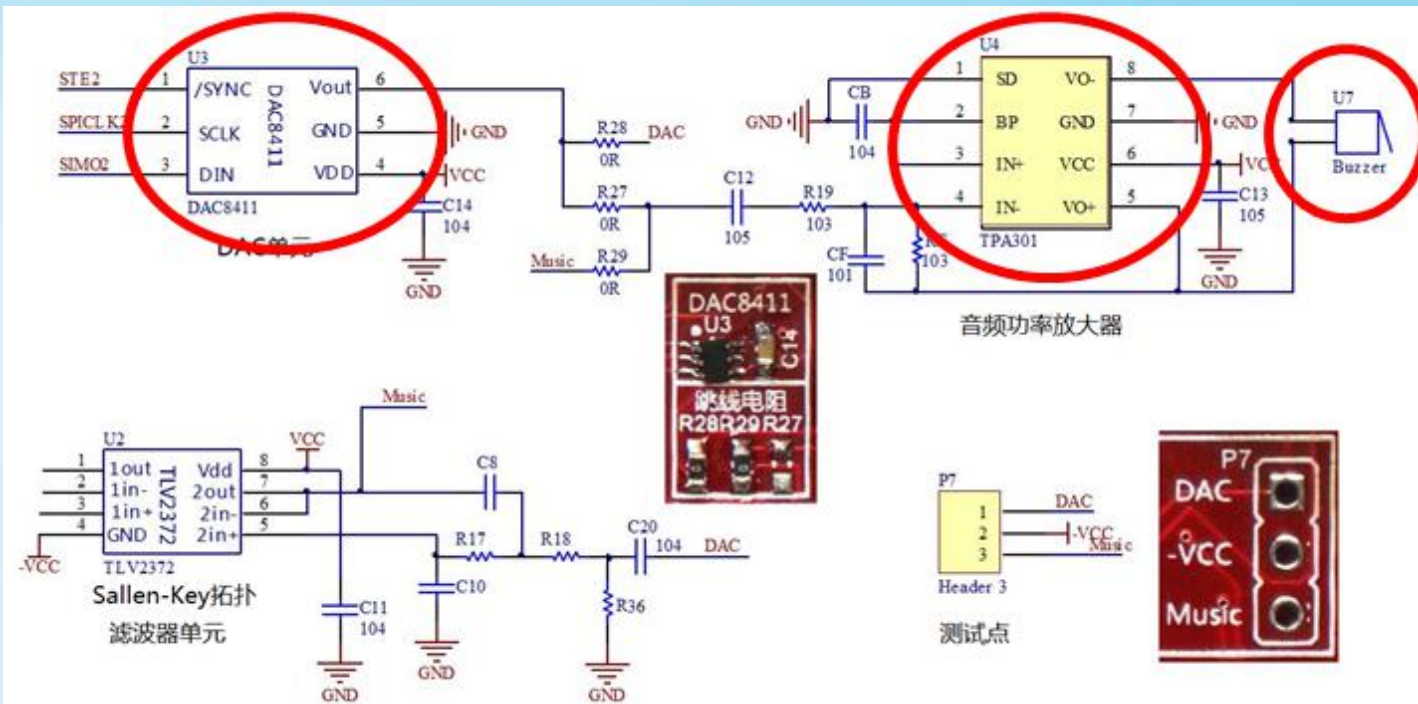


PLK: 最大化利用丰富的资源

麻雀虽小，五脏俱全，不仅仅是简单的单片机系统

利用Timer可以产生PWM波形，然后？

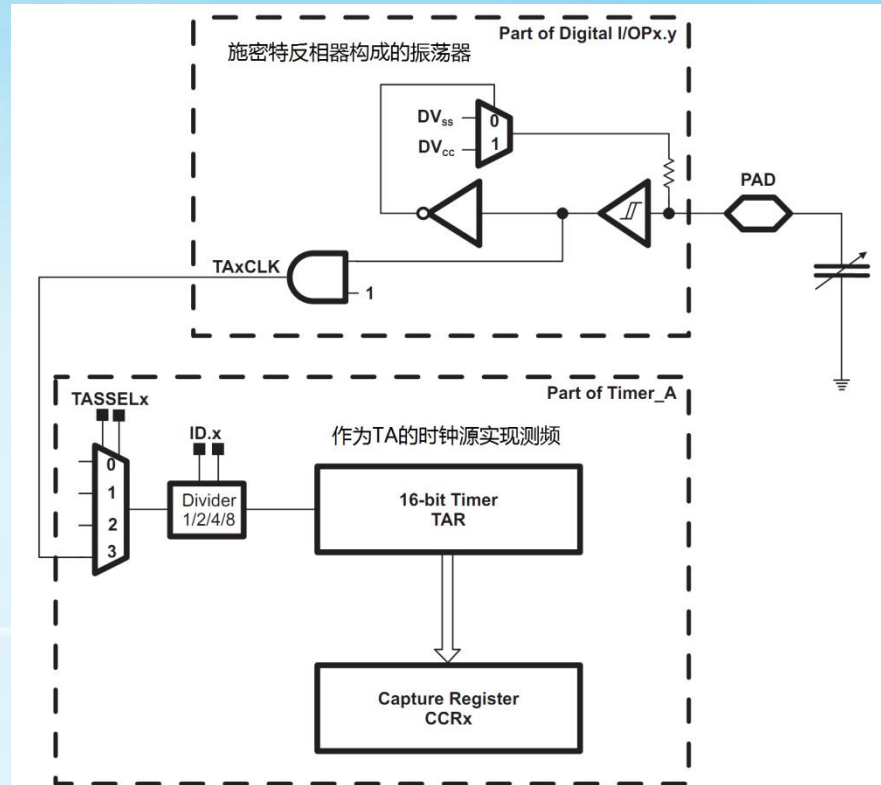
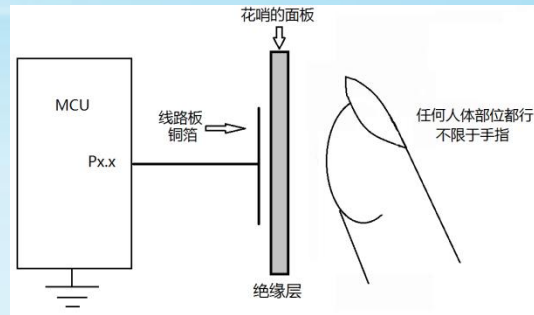
- SPWM信号合成单元-> 任意波形的产生 -> 数字音频播放



PLK: 最大化利用丰富的资源

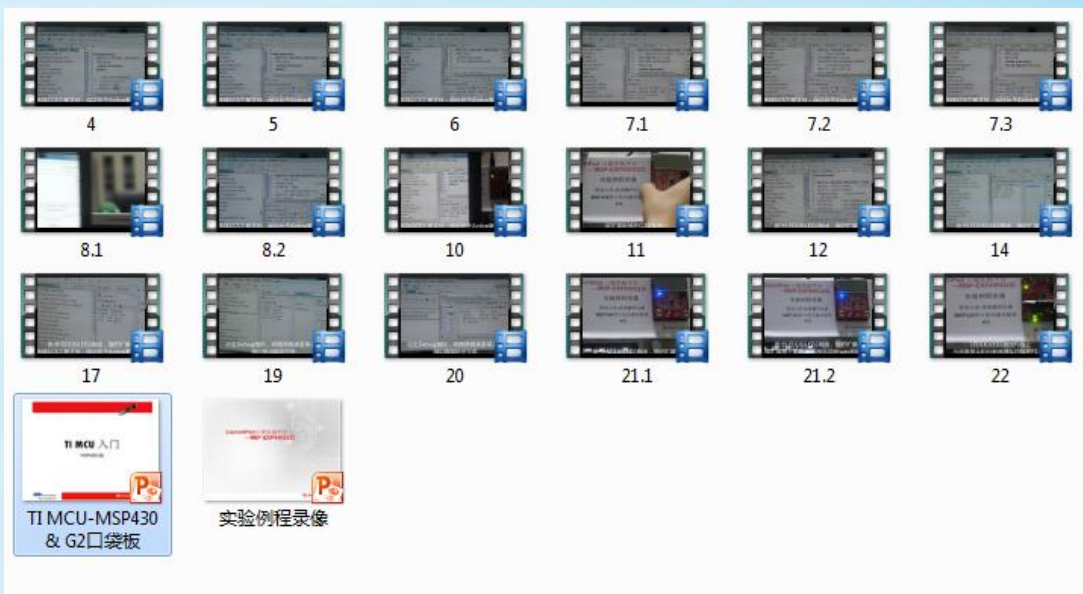
麻雀虽小，五脏俱全，不仅仅是简单的单片机系统
新的有趣的技术引入

- 电容触摸（RC电路，松弛振荡器，定时器捕获计数）



PLK:灵活的高性价比MCU+系统教学平台

- 建议课程：单片机原理与实践、电子系统设计初步
- 更多丰富有趣的实验案例
- 多层次教学内容满足不同教学要求
- 立足基本知识点，与业界最新技术接轨
- 整体教学实践解决方案：例程源码，实验PPT，视频，教学参考书，实验指导书



创新实践套件

MSP430F5529创新实践板

超声测量模块

音频模块

- 录音
- TF卡存储和读取
- 音频功放

称重模块

- 300g量程
- 基于精密仪表放大器INA333

晶体管图示仪

- 负压产生
- 可控的基极电流产生
- 集电极电流测量

电机模块

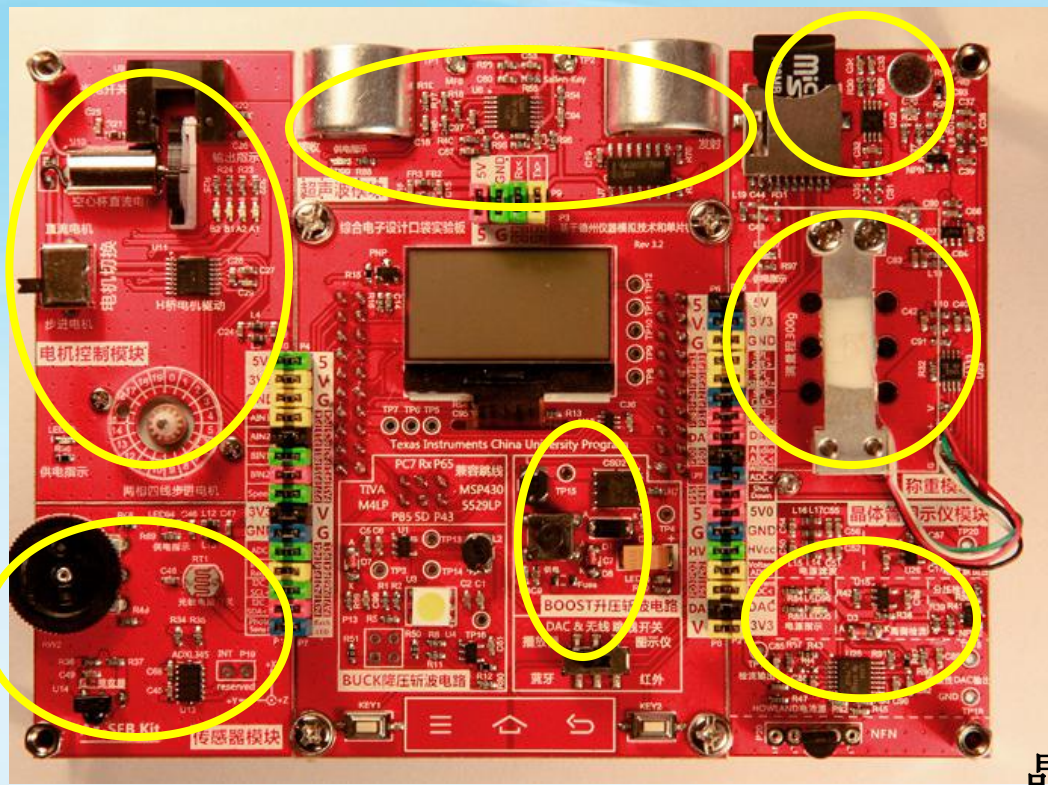
- 双H桥驱动
- 两相四线步进电机
- 微型空心杯直流电机

传感器模块

- 光敏电阻
- 红外接收管，遥控
- 三轴加速度传感

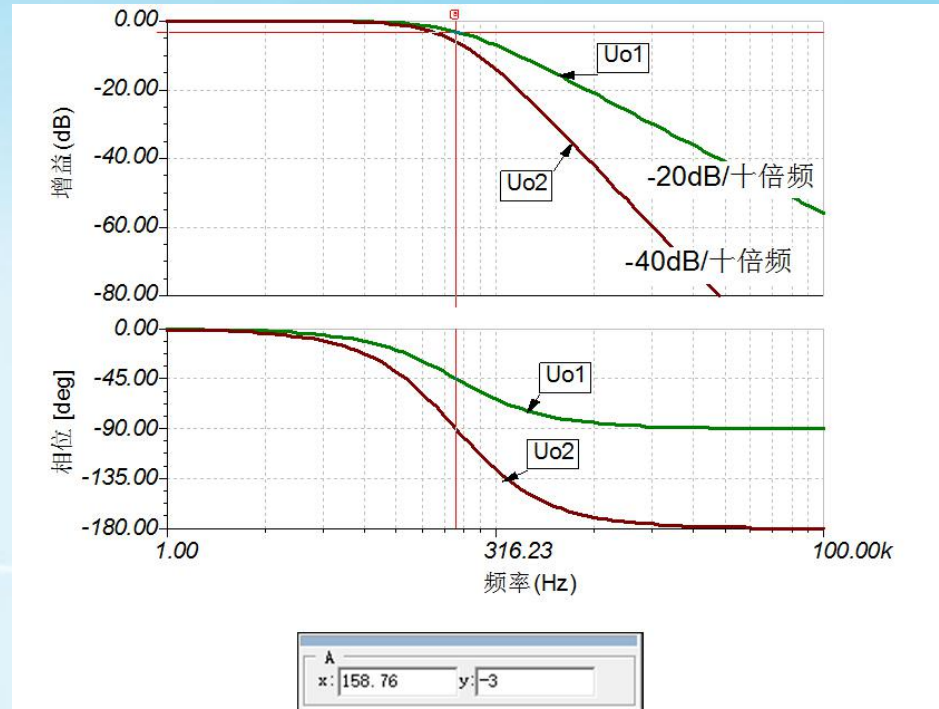
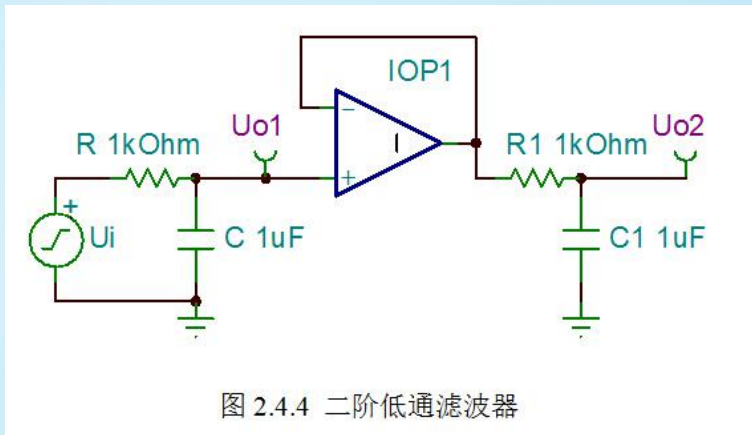
Boost升压斩波电路

- 模拟“强光手电”效果
- 低测电流检测



F5529创新板：创新实践新助力

- 配套书籍从零开始全面系统地讲解模拟知识点，所有模拟知识点均有仿真电路和波形作为支撑（基于TINA）
- 涵盖更多的模拟电路设计知识，单片机将数字和模拟电路完美结合成具有完整功能的电路



第1章 TINA-TI仿真软件应用基础

1.1 运放缓冲器电路分析

1.2 傅里叶分析

1.3 直流参数扫描

1.4 数学分析工具

1.5 可编程电源

1.6 时间开关与开关电源电路

1.7 添加元件模型

第2章 模拟电路基础知识

2.1 电压源与电流源

2.2 电子器件的本质

2.3 阻抗与滤波器

2.4 波特图与零极点

2.5 电阻电容的实际等效模型

2.6 输入阻抗与输出阻抗

2.7 电路中的带宽

2.8 电子元件的温度特性

2.9 热阻与散热

2.10 阻抗匹配

2.11 功率因数

第3章 晶体管电路设计

3.1 二极管电路

3.2 三极管基本特性

3.3 三极管恒流源电路

3.4 共射放大电路

3.5 差分放大电路

3.6 共集放大电路

3.7 共基放大电路

3.8 其他放大电路

第4章 运放应用基础

4.1 基本运算放大电路

4.2 实际运算放大电路

4.3 特殊运放

4.4 有源滤波器

第5章 电源管理

5.1 电力MOSFET开关

5.2 斩波电路

5.3 桥式电路

第6章 单片机编程基础知识

6.1 C99数据类型

6.2 匈牙利命名法

6.3 C语言高级编程

第7章 综合实验平台设计

7.1 概述

7.2 开关跳线及兼容性说明

7.3 核心板

7.4 超声波板

7.5 音频称重板

7.6 电机板

7.7 传感器板

7.8 晶体管图示仪板

第8章 用户实验例程

8.1 菜单框架

8.2 直流电机反馈控制实验

8.3 步进电机开环控制实验

8.4 超声波测距实验

8.5 白光LED驱动实验

8.6 三轴加速度传感器实验

8.7 红外解码实验

8.8 录放机实验

8.9 称重传感器实验

8.10 晶体管图示仪实验

8.11 播放器实验

8.12 杂项功能实验

附录A 运放电路的稳定性

1 振铃

2 电容性负载

3 反相输入端的寄生电容

4 开环增益与相移

5 相位补偿

6 比较器与正反馈

7 小结

附录B 运放的噪声计算

1 噪声的单位

2 噪声的带宽

3 噪声有效值

附录C ST7567与图形库

1 ST7567点阵液晶控制器

2 图形与文字显示函数

3 Graphics Library图形库

4 移植图形库

5 调用图形库

附录D SD卡与文件系统

1 SD卡的读写特点

2 文件系统的作用

3 FatFs文件系统的结构

4 FatFs文件系统的移植

5 FatFs文件系统的变量类型

6 FatFs文件系统的库函数

7 wave音频文件

高性能模拟教学套件

MSK: Cortex M4 + 独立模拟模块

- 希望ARM架构处理器？
 - TI Tiva系列：高性能CortexM4浮点处理器
 - 提供Launchpad：板载仿真器+BoosterPack标准接口
- 丰富可选配模拟模块适用于多门课程
 - 信号链：频率与相位检测、程控增益、电阻测量、高速压控增益放大
 - 开关电源：DC-DC升压、DC-DC 降压
 - 电机驱动



实验套件特点介绍

本套件以Tiva Cortex M4 LaunchPad为核心模块, 包含多个模拟应用模块, 兼顾MCU的开发学习和模拟知识的理解与应用。套件中所有模块采用BoosterPack为统一硬件接口标准, 并以此接口为总线的母板。这种设计方案为实验套件提供灵活的连接方式和无限的可扩展性。套件设计时仔细考虑每个模块的功率, 使得整个实验套件工作时只需通过标准USB端口取电。由于Launchpad自带调试器电路, MCU的程序调试和下载也通过同一USB端口进行。这样就简化实验过程的连线并降低对其它资源的依赖。每个模拟模块提供大量的跳线配置和测试点, 便于学习模拟芯片的多种应用方式和电路参数测试。



操作接口简洁
模板轻便易携带

套件使用USB供电, 板载仿真器, 使得模块界面小巧, 便于携带。



功能强大
覆盖大量模拟知识点

模块覆盖DC/DC、AD/DA转换大量种类运放及其应用方式



与Tiva更好结合

基于Launchpad的Boosterpack接口



数据测量方便

每个模拟模块都提供多种电路组成方式的配置选择, 同时为知识点学习设计大量测试点。



易扩展和
不断扩充的模块

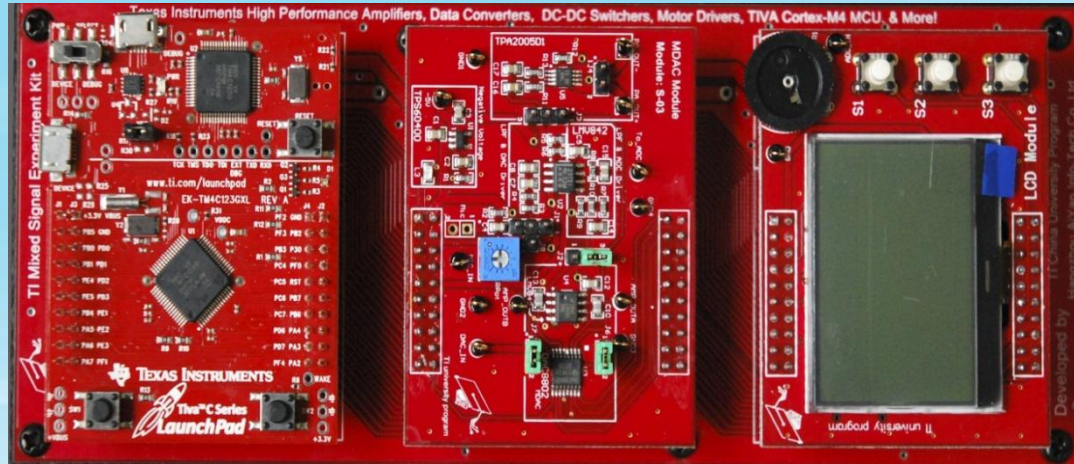
灵活的连接方式为后续模块的扩展提供了方便, 近期将陆续推出高速信号模块组和医疗电子模块组



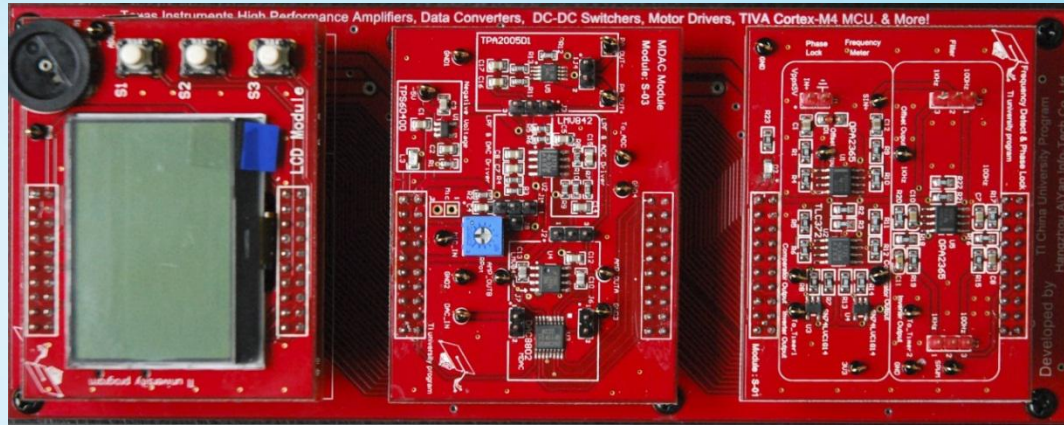
TEXAS INSTRUMENTS

模拟教学支持：Cortex-M4 与TI高性能模拟大学生创新实验套件

三个模块共用

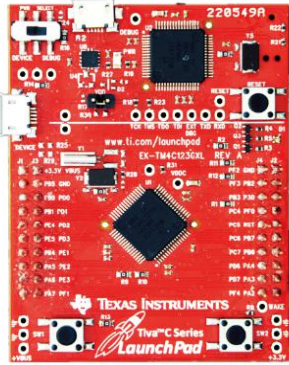


四个模块共用



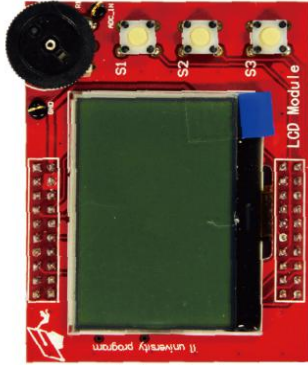
DC-DC升压模块、DC-DC 降压模块、电机驱动模块、频率与相位检测模块、MDAC模块、电阻测量模块、高速压控增益放大模块

Tiva Cortex M4最简系统,
USB接口调试器,
USB通信接口



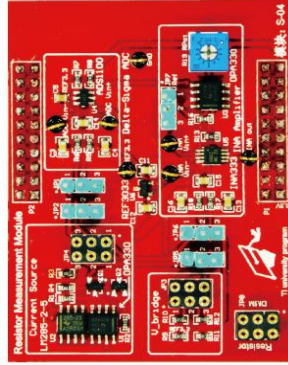
LaunchPad模块

提供实验时需要的
显示、按键、
SD卡存储和蜂鸣器



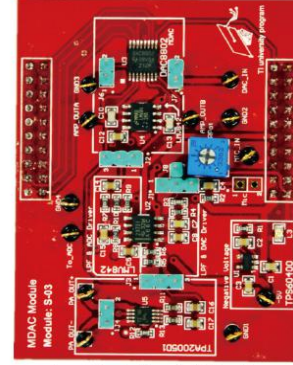
LCD模块

恒流源, 电桥,
仅用运放, Δ - Σ 型ADC,
电荷泵式负电源



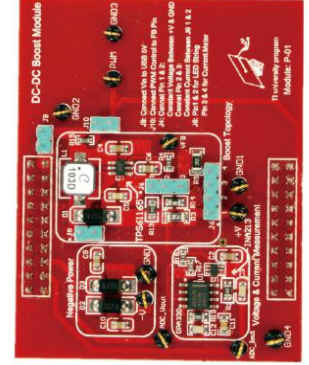
电阻测量模块

音频程控增益,
音频输入滤波,
音频输出D类功放电路



程控增益模块

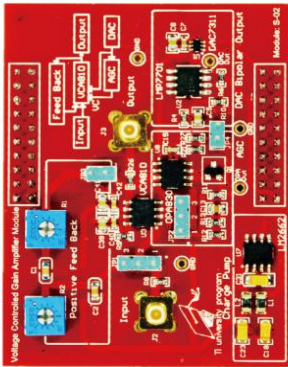
异步 Boost 拓扑,
恒流 LED 驱动电路,
无反馈升压负压拓扑。



DC-DC- 升压模块

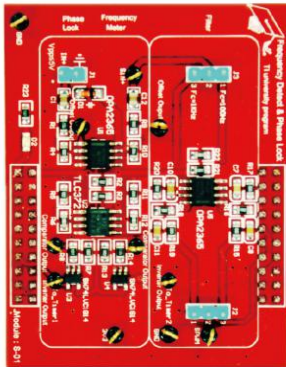
套件的基本模块配置

高速压控增益模块 频率测量与相位跟踪模块



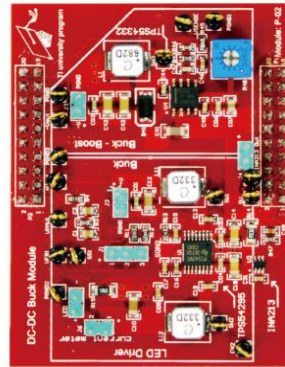
宽带压控增益放大器,
闭环自稳幅电路,
高速有源 RC 振荡器,
非直流信号作电压控制源,
R-String DAC 的应用

DC-DC 降压模块



单电源运放, 有源滤波器,
波形产生与变换,
基于 DDS 原理的
相位和频率跟踪算法

电机驱动模块

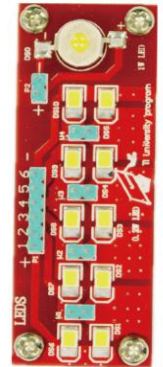


同步 Buck 拓扑,
降压恒流 LED 驱动,
多种输出调节方式,
Buck 到 Boost 拓扑的转变。

LED 模块

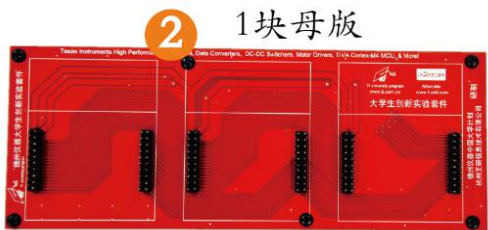


步进电机驱动,
直流电机驱动,
电机测速, 电机驱动芯片
用作 DC-DC 电源芯片。



做为 DC-DC 升压、
DC-DC 降压
和电机驱动模块
的负载

套件组成



1 launchpad与LCD模块



2 三个模块共用联接方式

模块与Launchpad 的结合使用方式

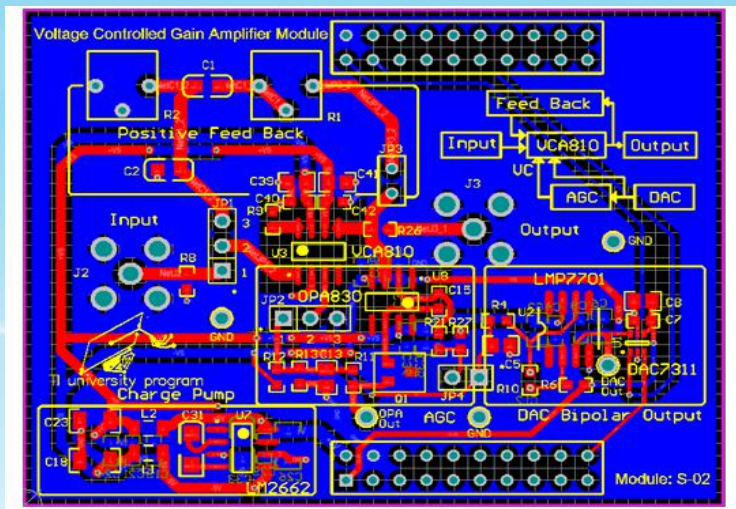


3 四个模块共用联接方式

注意

不同的模拟模块之间可能存在BoosterPack兼容性问题。当两个模块同时使用一个引脚时，可能会发生冲突。LCD模块可与任何其它模块兼容，但除LCD外的模块是否兼容，要仔细比对本章的“BoosterPack引脚排序表”

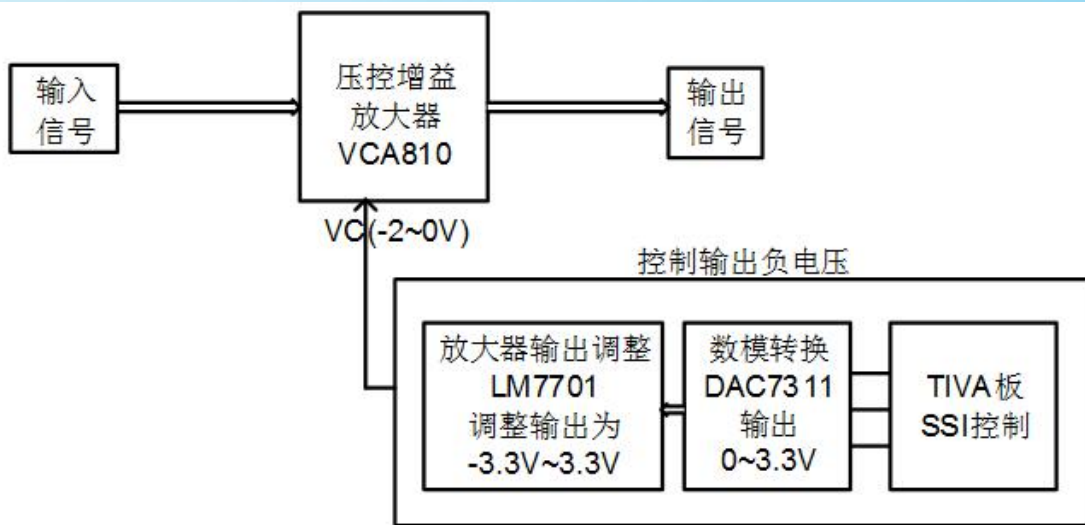
MSK: 模拟电路从基础到进阶



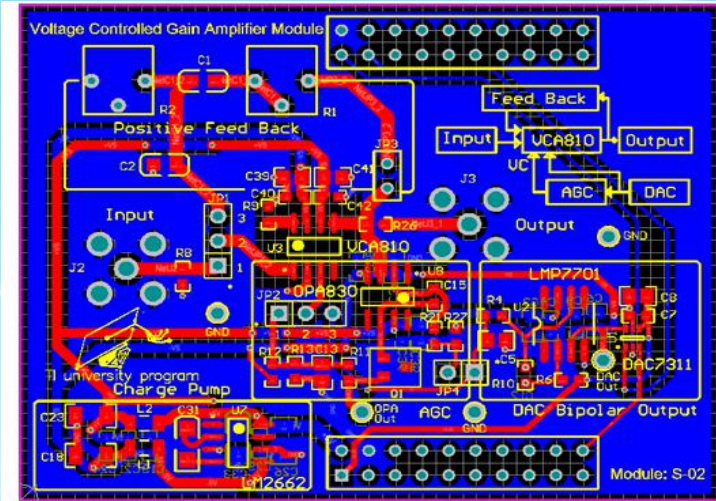
围绕压控放大器VCA810

1. 开环增益控制
2. 自稳幅振荡器 (AGC)
3. 正反馈RC振荡

压控增益控制模块



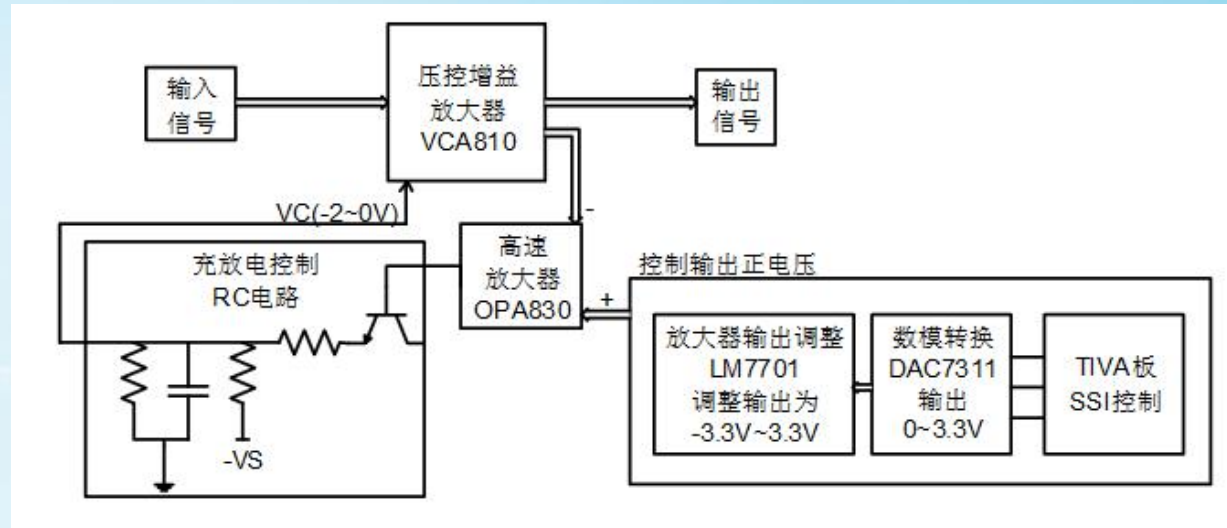
MSK: 模拟电路从基础到进阶



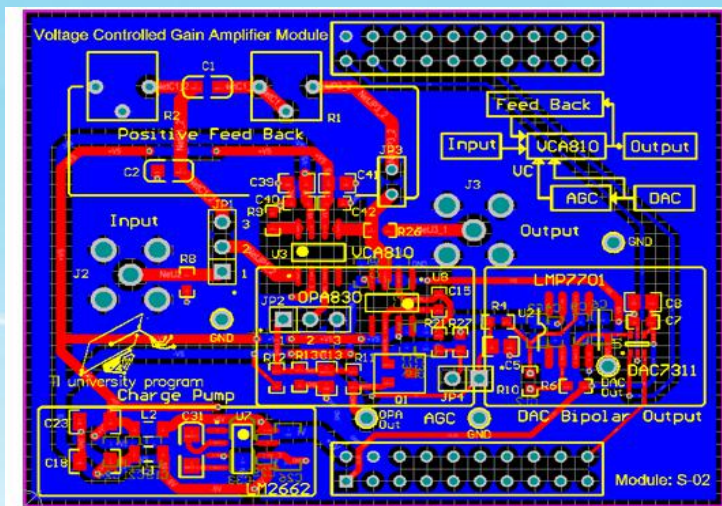
围绕压控放大器VCA810

1. 开环增益控制
2. 自稳幅振荡器 (AGC)
3. 正反馈RC振荡

压控增益控制模块



MSK: 模拟电路从基础到进阶

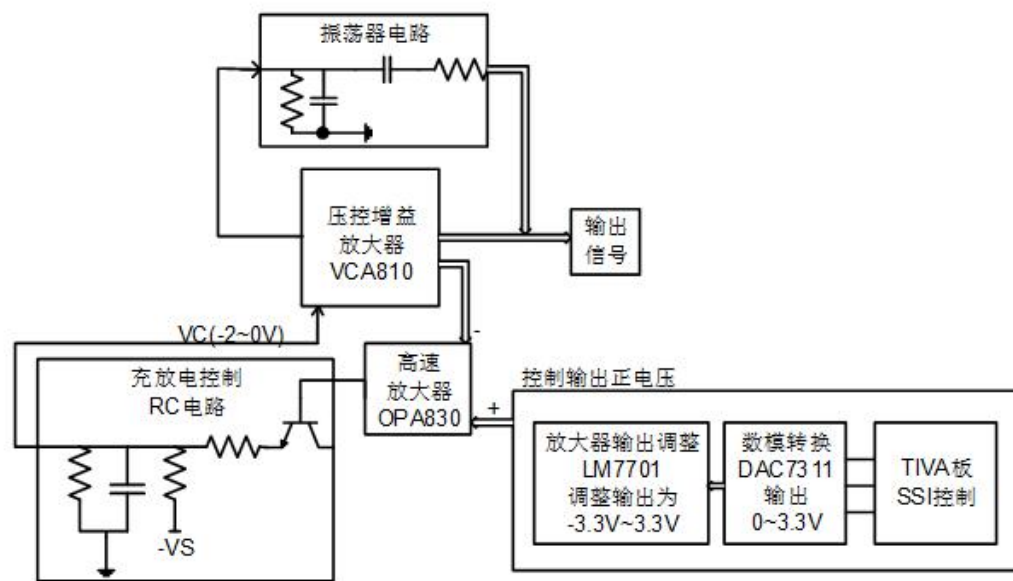


压控增益控制模块



围绕压控放大器VCA810

1. 开环增益控制
2. 自稳幅振荡器 (AGC)
3. 正反馈RC振荡



模块名称	应用的TI模拟器件		模拟实验知识点	TIVA知识点
	器件分类	器件型号		
DC-DC升压模块	DC-DC转换器	TPS61165	1. 非隔离开关电源; Boost拓扑原理; 2. 负压产生电路; 3. 恒流LED串驱动; 4. 高侧电流检测; 5. 通过SS, FB, EN实现输出电压/电流的调节; 6. 高速功率电路的布局布线	1.PWM 2.ADC 3.GPIO
	电流并联检测器	INA213		
	零漂移运算放大器	OPA330		
DC-DC 降压模块	双路同步BUCK	TPS54295	1. 同步与非同步的比较; 2. Buck拓扑到 Buck-Boost转变; 3. 高亮LED驱动; 4. 可调恒压输出DC-DC电源的布局布线; 5. DC-DC电源的布局布线	1.PWM 2.ADC 3.GPIO
	非同步BUCK	TPS54332		
	电流并联检测	INA213		
电机驱动模块	小功率电机驱动	DRV8833	1. 直流电机和步进电机驱动原理; 2. 低侧电流检测; 3. 高速功率电路的布局布线	1.PWM 2.ADC 3.GPIO
	零漂移运算放大器	OPA330		
频率与相位检测模块	开漏输出比较器	TLC372	1. 低通滤波器的设计; 2. 迟滞比较器原理; 3. 波形整形; 4. 单电源运算放大器应用	1.PWM 2.DDS 3.数字锁相环
	非门	SN74LVC1G14		
	轨到轨放大器	OPA2365		
MDAC模块	电荷泵式负电源	TPS60400	1. 电荷泵的原理与应用; 2. 音频信号放大、滤波; 3. R-2R型DAC应用:程控放大与衰减; 4. D类功放的原理与应用	1.SPI 2.ADC 3.音频信号解码 4.音频信号回放
	双路R-2R DAC	DAC8802		
	CMOS RRIO 运放	LMV842		
	D类音频功放	TPA2005D1		
电阻测量模块	CMOS RRO INA	INA333	1. 共模抑制与差模放大; 2. 差动与仪用放大器原理; 3. 电桥测电阻原理; 4. 恒流源原理; 5. 单电源放大器应用; 6. $\Delta-\Sigma$ 型ADC原理与应用; 7. 参考源的原理与应用	1.ADC 2.I ² C
	零漂移运算放大器	OPA330		
	高精度参考源	REF3033		
	$\Delta-\Sigma$ 型ADC	ADS1110		
高速压控增益放大模块	电荷泵	LM2662	1. 电荷泵; 2. VCA的原理与应用; 3. RC振荡电路; 4. 自动增益控制; 5. R-String DAC应用; 6. 轨到轨运放应用; 7. 高速放大器的布局布线	1.SPI 2.ADC
	压控放大器	VCA810		
	VFB高速运放	OPA830		
	R-String DAC	DAC7311		
	I2V 轨到轨运放	LMP7701		

Thank You!