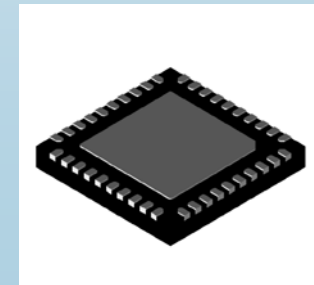




CP2512 电容性触摸检测芯片

启攀微电子有限公司
Chiphomer Technology Limited
May 2007



内容

- 背景：电容性触摸检测
- CP25xx系列芯片的特点
- 应用
- 总结

背景：电容性触摸感应技术

- 检测触摸的方法：
 - 电容性、电阻性、表面声波、光学变化、压力感应、……
- 电容性触摸感应
 - 检测触摸/接近导致的电容变化
 - 人体是个带电导体，手指接触/靠近平行板电容器悬空一极时，导致电容增大。
 - 电容的变化量很小\ 0.1~5 pF
 - 实际的触摸电容随温度、湿度变化、界面沾污等因素变化

电容性触摸技术应用

- 手持设备 (MP3、手机)
 - 苹果IPOD、LG巧克力手机 —— 便携式设备用户界面的革命。
- 家用电器
 - 冰箱、抽油烟机、DVD、音响、电视、柜式空调、
 - 各种小家电：电磁炉、消毒柜、微波炉、电话、电子游戏机.....
- 其它设备面板
 - 仪器仪表、门禁系统、智能家居、 LCD显示器 、手持式遥控器、各种按键开关、医疗器械、各种工业控制、教学设备、酒电餐饮设备、 税务计量产品.....

电容式触摸控制面板的特点

- 生产厂家
 - 面板设计更灵活、更薄，外观更漂亮
 - 按键现状和位置可灵活设计
 - 尤其适合于手机、MP3；
 - 模具成本低，面板上无需开洞，方便设备的维护和保养。
如，厨房家电上的应用，可不惧油烟；
 - 耐磨损、寿命长（相对于机械按键），故障率低，维护方便
- 用户角度
 - 外形美观
 - 表面清洁、维护方便
 - 手感好，“一触即发”
 - 符合使用习惯，方便文件浏览——滑动 / 滚动条设计；
- 易受环境影响（湿度、温度、沾污等），需要电路设计来克服。



Chiphomer的电容感应芯片： CP25xx系列

- 针对不同应用，提供不同检测通路数的芯片：4路、8路、12路
- 多种封装，满足手持和家电产品的不同需要

Type	CP2512	CP2511	CP2508	CP2507	CP2504
Channels	12	12	8	8	4
Package	QFN40 LQFP44	QFN32	QFN32 PLCC32	QFN20	SOP24

CP25xx 系列电容感应检测芯片

- 创新的电容数字转换技术（已申请专利）
 - One-shot测量模式，扫描时间极短
 - 差分输入模式，抑制共模干扰
 - 抗干扰能力强
- 高性能
 - 分辨率高（0.02pF）、动态范围广（80pF）
 - 低功耗设计，适用于手持设备
 - 正常模式 400uA ，省电模式80uA、睡眠模式 0.5uA
 - 自动漂移补偿、相邻按键抑制技术
- 调试、应用方便
 - 外围元件少、连接简单
 - 提供专门的开发工具和调试软件
 - 调试和配置方法方便

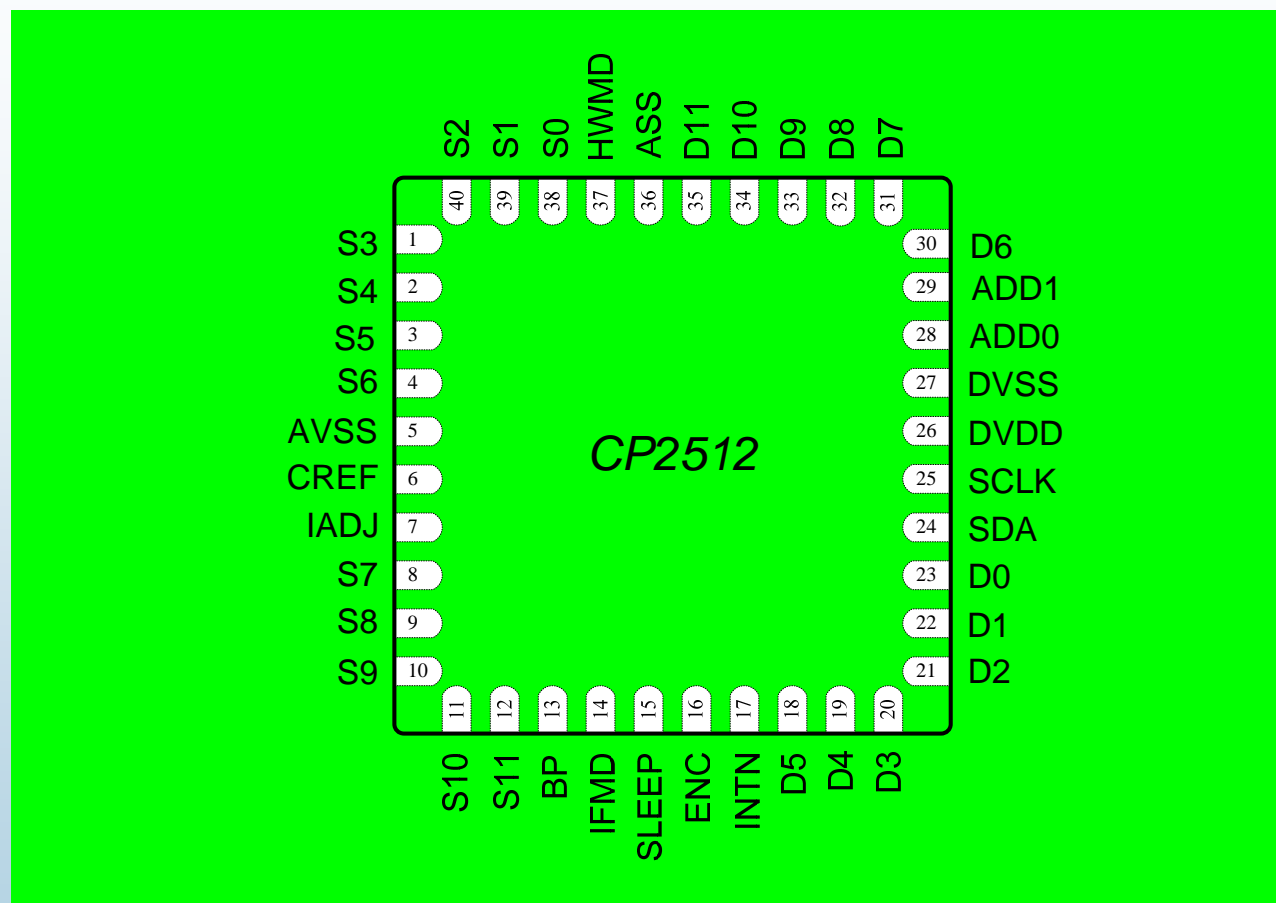
CP2512 芯片主要特性

- 12通路
- 按键响应时间: 15~20 ms
- 高分辨率、宽动态范围
0.02pF (典型), 测量范围: 0~80pF
- 串行接口 (SPI、I²C兼容接口可选), 可编程中断
- 数字输出模式: 直接/编码/串口
- 12个数字输出可作为外部MCU的扩展GPIO:
- 内置LDO, 无需外部稳压器件
- 内建振荡器, 无需外部时钟
- 工作模式 (正常/省电/睡眠), 节省功耗。
- S/W、H/W 2种配置模式可选
- 自动漂移补偿技术
- 相邻感应按键抑制功能 (ASS)
- 3.3V, 低功耗设计,
- 封装: LQFP44 (10mm × 10mm), 40QFN (6mm × 6mm)

CP2512 引脚图



QFN40



(1) 高性能的电容数字转换器 (CDC) 方案

- 高分辨率
 - 典型值: 0.02pF
- 12 bit动态范围
 - 最大检测电容 (典型) : 80pF
- 扫描速度快:
 - 500次/秒
- 抗干扰能力强
 - One-shot测试, 测试时间短
 - 差分模式

(2) 内嵌MCU实现智能处理、提升性能

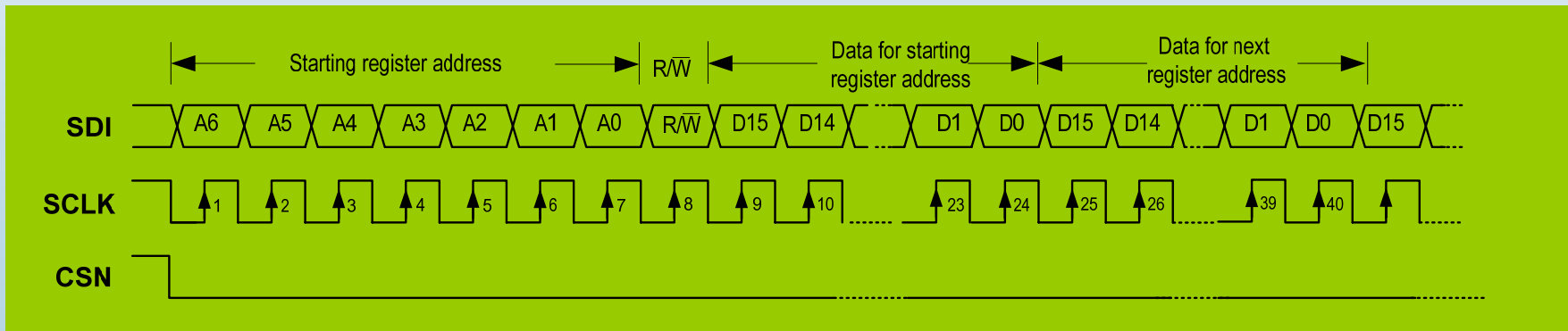
- 信号滤波，消除干扰和异常采样
- 可靠的按键判决
- 自动校正
 - 上电自动校正
 - 异常情况自动校正
 - 长时按键自动再校正
- 漂移补偿
 - 克服温度、湿度、电压、沾污等环境变化引起的测量误差；
- 相邻按键抑制 ASS功能
 - 克服大手指误触现象
 - 软件模式2组ASS，支持矩阵式按键

(3) 灵活的输出和通讯方式

- 3种检测结果输出方式
 - 直接输出: D11/.../D0,
 - 编码输出: D3/.../D0
 - 通过串行接口输出
- 支持标准的SPI接口和I2C接口
 - 4线SPI兼容接口, 支持SDI/SD0复用 (3线)
 - 2线I²C兼容接口, 地址可配置 (2CH/2DH/2EH/2FH)
- 12个数字输出可配置为外部MCU的扩展GPIO
 - 输入/输出可编程
 - 输出电流: 12mA (可直接驱动LED)

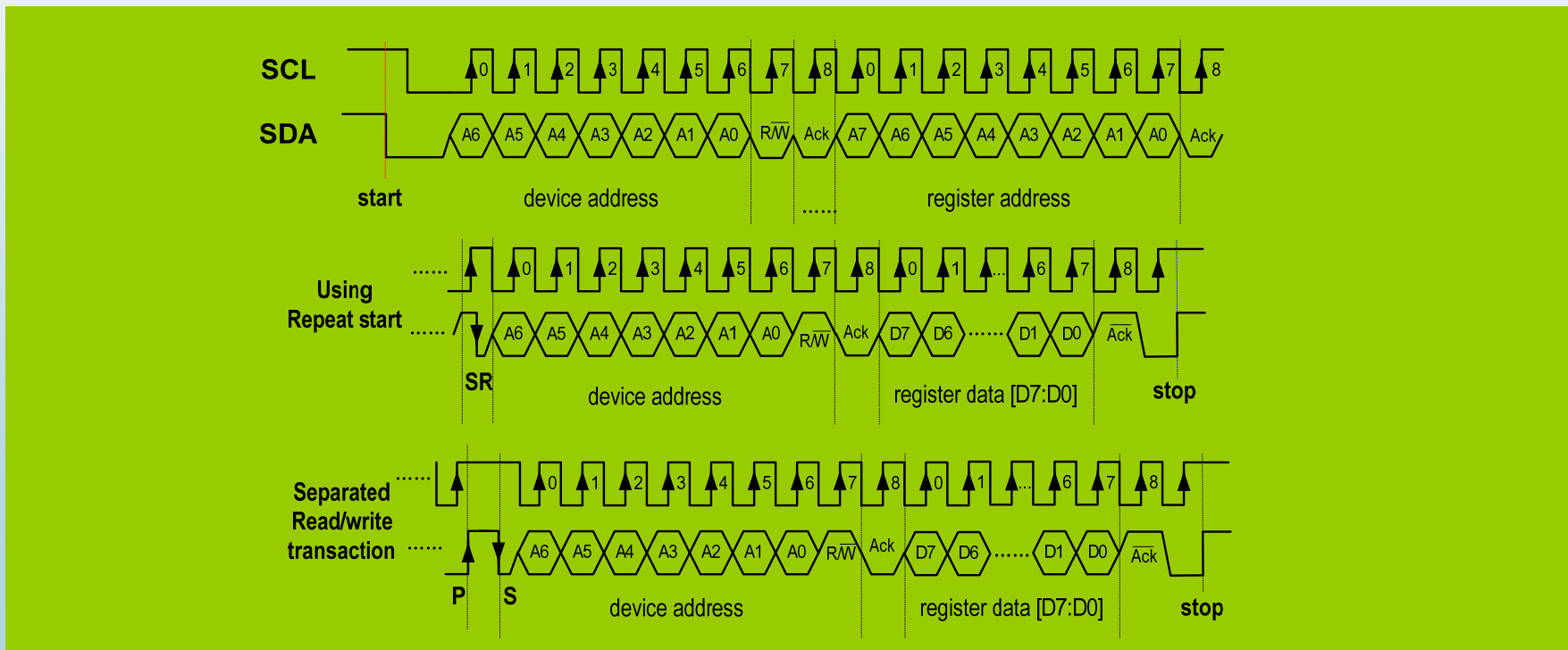
A、SPI兼容接口

- 4个信号线SCLK, CSN, SDI, SDO
- 支持SDI、SDO短接 (3线)
- 支持多字节连续读写;
- 最高串口时钟达到10MHz;
- 基本指令时序



B、I²C兼容接口

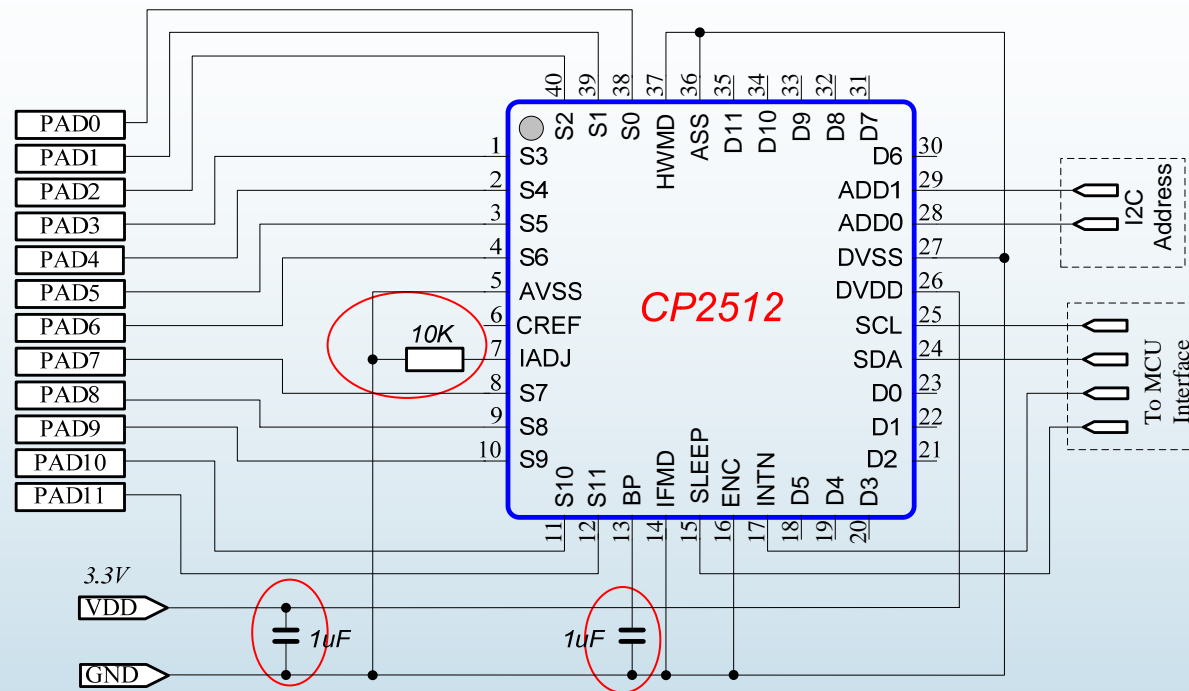
- 2个信号线：SCL, SDA
- 4个可选的设备地址
 - 2CH/2DH/2EH/2FH
 - ADD1/ADD0引脚设置
- 支持多字节连续读写，地址指针自动加一；
- 支持标准、快速I2C速度：100KHz、400KHz；
- 基本指令时序



(4) 其它

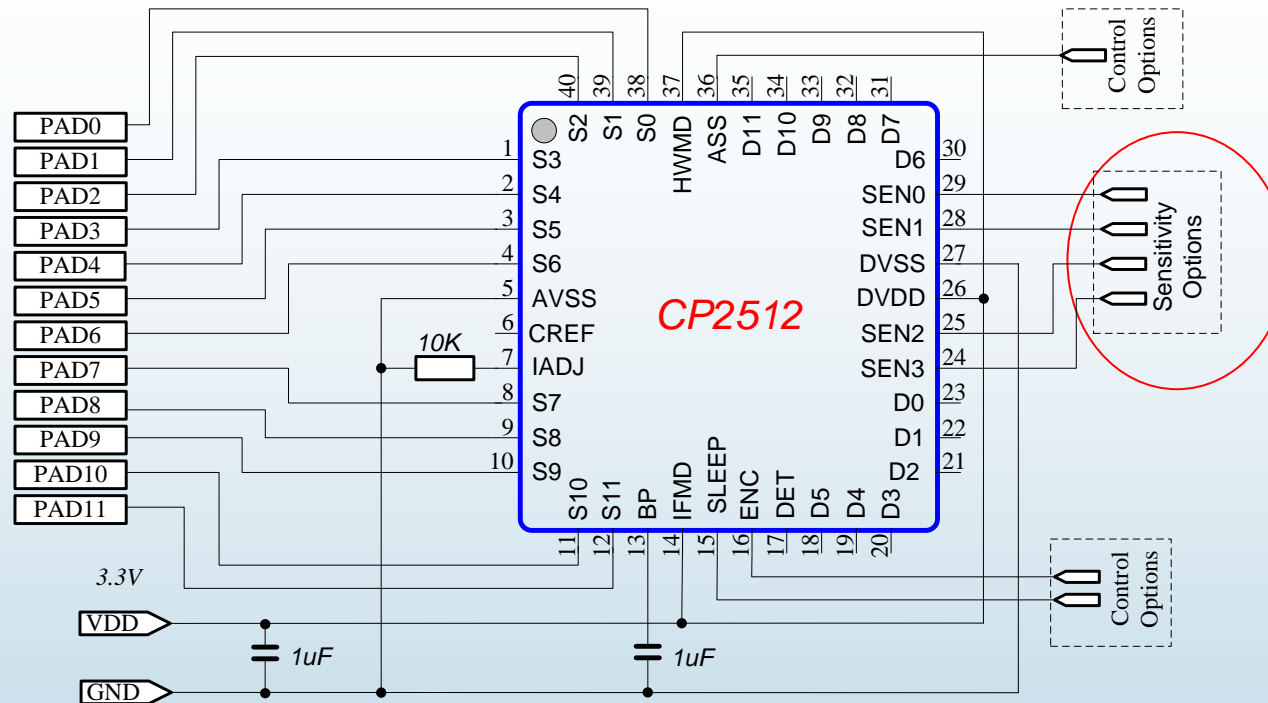
- 内部集成时钟振荡器
 - 2MHz内部振荡器;
 - 减少外部元件
- 内部集成LDO
 - 无需外部稳压器件
 - 高PSRR
 - 外部电源范围2.6v ~ 3.6V

典型应用举例（1）通过I²C接口控制CP2512



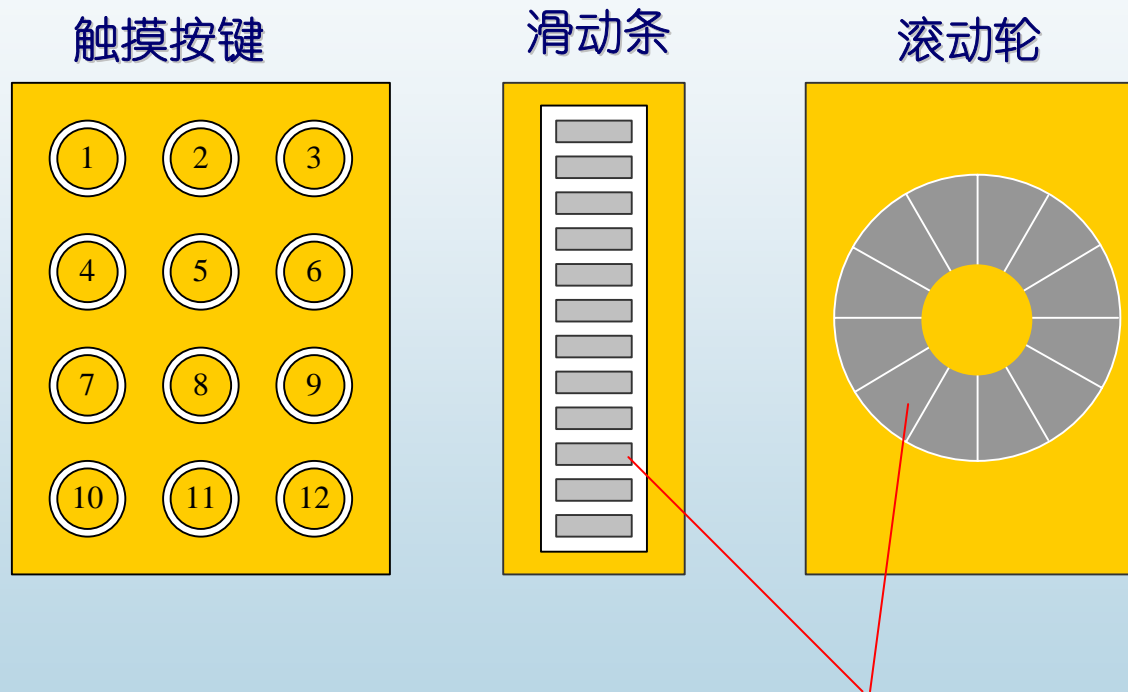
- 外围元件少
- 各个按键布线长度无需平衡，
- 触摸感应电极用PCB图案实现
- 调节：
 - IADJ外接电阻调节电容分辨率
 - CREF引脚外界电容可抵消感应通路的固有寄生电容。
 - 通过串行接口，12个按键可独立配置灵敏度等参数。

典型应用举例（2）引脚直接配置CP2512



- 所有按键大小要求相近，但布线长度无需平衡。
- 调节：
 - IADJ外接电阻调节电容分辨率
 - CREF引脚外界电容可抵消感应通路的固有寄生电容。
 - 通过调节SEN0~SEN3设置所有通道的判决阈值

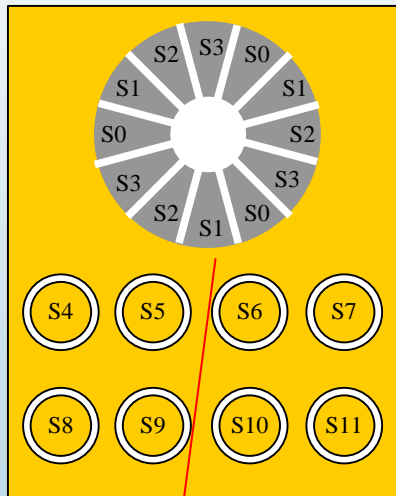
CP2512按键图例 (1) 基本的按键形状



12 通道实现滑动/滚轮

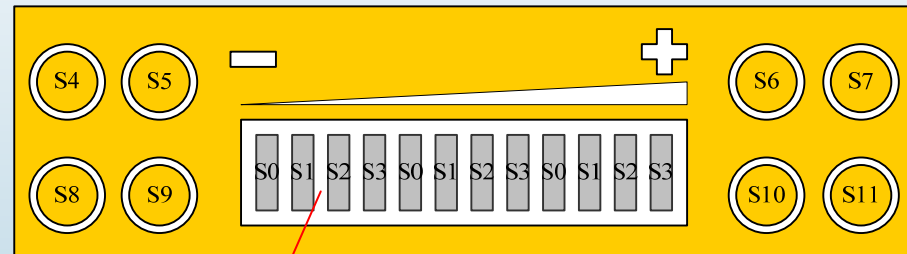
CP2512按键图例 (2) 按键 + 滑动组合

按键 + 滚轮



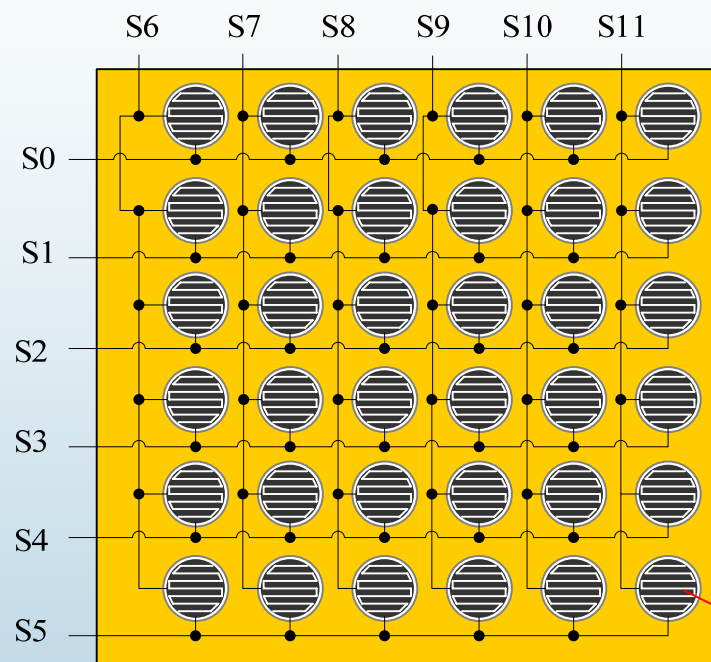
4 key 实现滚轮

按键 + 滑动条

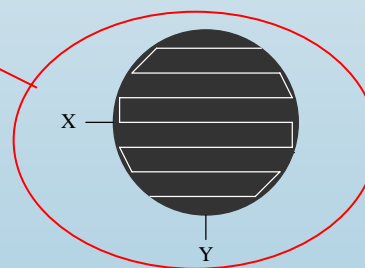


4 key 实现水平滑动

CP2512按键图例 (3) 矩阵式按键



- 6 x 6 矩阵式结构，实现36按键扫描;
- 相邻按键抑止功能打开，并分为2组：
 $A = S[5:0]$ ， $B = S[11:6]$
- 通过串行接口进行设置和状态读取



采用复合按键结构
 按1个按键同时触发2个感应电极

应用调试

- 参数选择与许多因素相关
 - 按键尺寸
 - 面板厚度
 - PCB布线（寄生电容）
- 提供专门的调试工具
 - 基于Windows 的调试软件
 - USB转接器连接PC
 - 支持I2C和SPI两种模式
- 良好的调试界面
 - 精确、定量调试
 - 指示各项参数：按键强度、基线、判决阈值；
 - 参数配置（填表）

应用调试

- 调试步骤简单

- (1) 调节电容分辨率 (调整IADJ外接电阻)

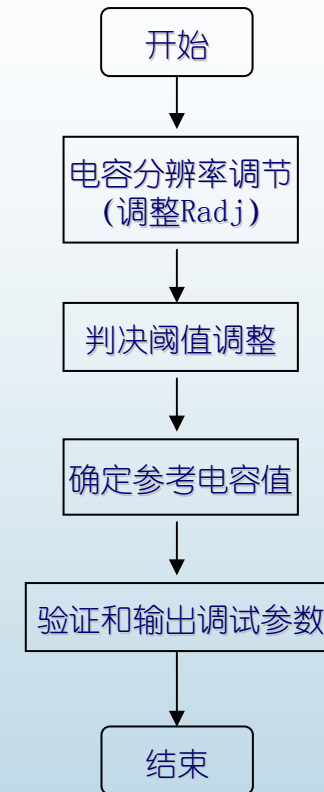
- (2) 调整判决阈值(设置高、低门限) ;

- (3) 设置参考电容CREF

适用于寄生电容较大的情况, 一般不需要。

- (4) 验证调试结果

- (5) 输出调试参数



CP2512优势总结:

- **高性能**
 - 12个通路 (12独立按键、36矩阵式按键)
 - 高分辨率、宽动态范围
 - 扫描速度快, 500次/秒 (缺省值), 1000次/秒 (可选)
 - 内置LDO和振荡器
 - 抗干扰能力强 (One-shot测试, 差分采样模式)
 - 漂移补偿机制
 - 相邻按键抑制
 - 自动校正技术
- **灵活的串行接口和输出**
 - 3种检测结果输出方式 (直接输出、编码输出、串口输出)
 - SPI、I2C兼容接口可选
 - 12个多功能GPIO, 12mA电流输出可直接驱动LED
- **低功耗**
 - 三种工作模式 (正常/省电/睡眠)
- **应用调试方便**
 - 外围电路简单、元件少
 - 专门的调试工具和软件, 通过精确、定量的调试
 - 软件、硬件配置模式可选
 - LQFP、QFN封装分别适合家用电器和手持设备

Thanks

