

DESIGN
MANUAL

32 位 RSIC 架构的微控制器

TS32F020 系列

方案设计手册

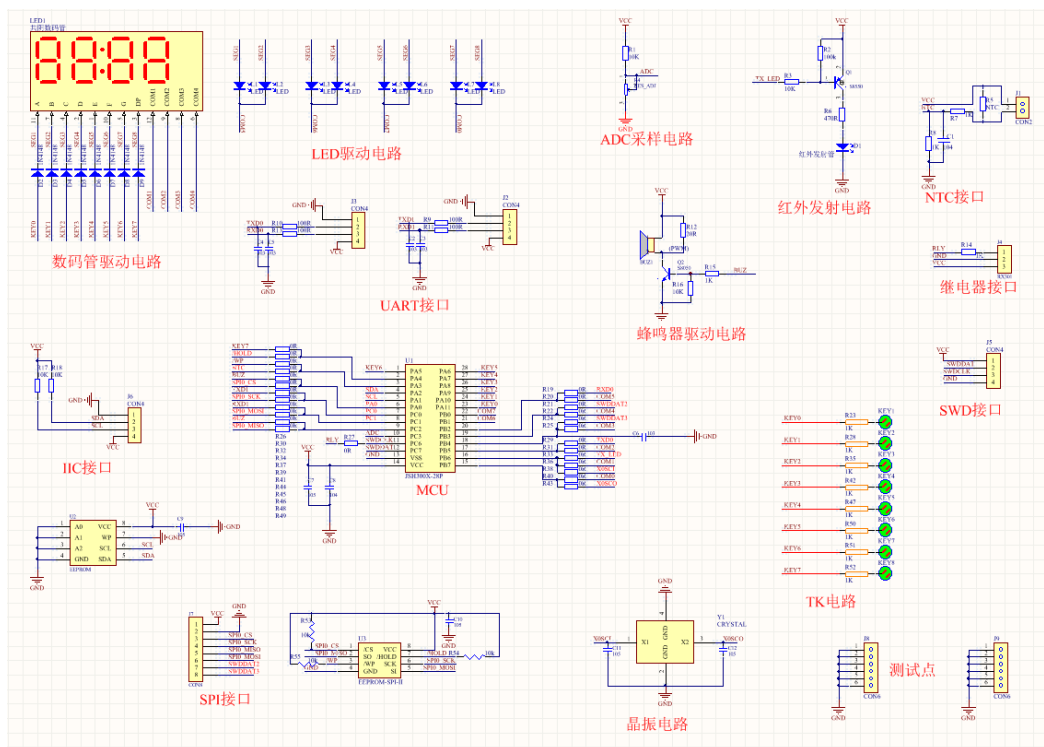
V1.0

目录

1	MCU 应用电路原理图.....	1
1.1	电源设计要点	1
1.2	蜂鸣器驱动电路设计要点	1
1.3	晶体振荡器电路设计要点	1
1.4	UART 模块电路设计要点	2
1.5	红外发射管驱动电路设计要点	2
1.6	继电器驱动电路设计要点	2
1.7	DBG 调试接口电路设计要点	2
1.8	数码管及 LED 驱动电路设计要点	2
1.9	TK 检测电路设计要点	3
1.10	弹簧触控方案说明	4
1.11	ADC 采样电路设计要点	6
1.12	IIC 电路设计要点	6
1.13	SPI 电路设计要点	6
1.14	PCB-LAYOUT 建议	6

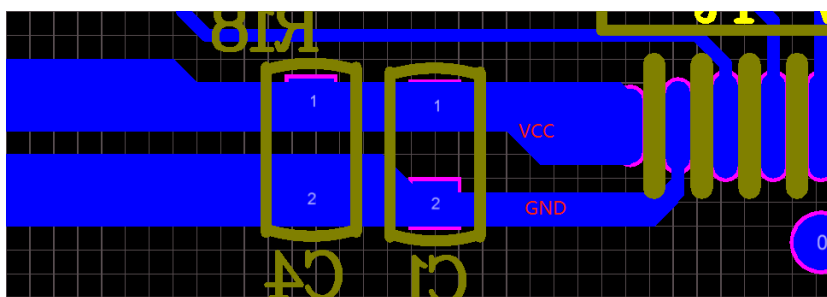
1 MCU 应用电路原理图

TS32F020 系列高性能 MCU 封装包含 SOP20/SOP24/SOP28/SSOP20/SSOP24/SSOP28/LQFP48 这 7 种封装，下图为 28Pin 封装应用电路原理图，实现显示和 8 路高灵敏度触控按键及其他功能，达到智能化控制系统单芯片化。



1.1 电源设计要点

- 1) 工作电压 (VCC) 为 2.7V ~ 5.5V。VCC 与 VSS 电源输入端口应先经过电阻电容组成 π 滤波网络 (1uF+0.1uF 瓷片电容+10R 电阻) 之后再分别接入 MCU 的 VCC/VSS 管脚。
- 2) PCB 设计时，滤波网络应紧靠 MCU 的 VCC/VSS 管脚。



1.2 蜂鸣器驱动电路设计要点

最多支持 6 个 GPIO 口可复用为 PWM 口 (TMR0_PWM0-TMR0_PWM5)，用于驱动蜂鸣器或其他 PWM 信号输出用途。

1.3 晶体振荡器电路设计要点

- 1) 由四种不同的时钟源来驱动系统时钟 (SYSCLK)。

- ① 内部低速 256KHz LIRC
- ② 内部高速 26MHz HIRC

③ 外部高速晶振 XOSC

④ 片内高速 PLL 时钟

2) 芯片有一对 GPIO 口可复用为外部晶振 IO 口 PB6/PB7。

3) PCB 设计中，晶振信号线采用地线屏蔽，且晶振信号线远离高速高频信号线。

1.4 UART 模块电路设计要点

1) 芯片含有两组 UART 可用:UART0_TX/RX, UART1_TX/RX。

2) 串口信号线 TX/RX 需串电阻并电容，提高抗干扰性能，电阻值建议 100R,电容值 100PF。

1.5 红外发射管驱动电路设计要点

1) PB6 脚可复用为红外发射管功能专用口。

2) PCB 设计中红外发射管信号线建议采用地屏蔽处理。

1.6 继电器驱动电路设计要点

二个 IO 口 PC6、PC7 可复用为继电器驱动功能，用于大电流器件驱动，单个 IO 最大电流可以达到 100mA。采用大电流驱动时，PCB-LAYOUT 走线需要加宽线宽，建议继电器驱动信号线宽增加到 1mm 以上。

1.7 DBG 调试接口电路设计要点

1) 1 组普通 I/O 口可复用为 DBG 接口引脚。

2) PC6/PC7 为 DBG 调试口，可用于在线编译调试及程序下载：

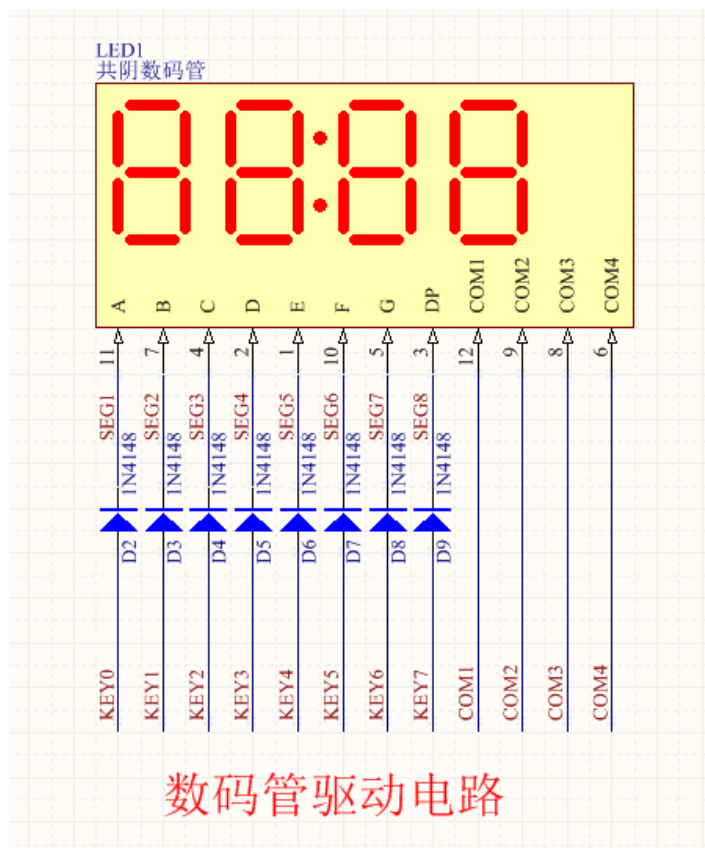
DBG 端口引脚名称	DBG 调试接口		引脚分配
	类型	调试功能	
DB-DIO	输入/输出	串行数据输入/输出	PC7
DBG-CLK	输入	串行时钟	PC6

1.8 数码管及 LED 驱动电路设计要点

1) 驱动支持最大 8 个 COM 口，12 个 SEG 口，SEG 口支持与 TK 复用，支持按 COM 口扫描和按 SEG 口扫描，支持 LED、数码管共阳极和共阴极接法，支持调整扫描频率和调节亮度。PB0-PB7 可复用为 8 个 COM 口用于大电流 IO 口。

2) PA0-PA11 可复用为 SEG 口与 TK，若数码管为白光，则需要在 TK 与 SEG 口间串一个二极管，建议采用玻璃封装开关二极管，且二极管的体电容 $C \leq 4\text{pF}$ 的建议原理图如下（红光数码管不需要如上处理）。

3) SEG 口支持最大电流 24mA，COM 口支持最大电流 70mA。PCB-layout 时需考虑 SEG 口与 COM 口大电流走线，建议 COM 口走线线宽 0.6mm 以上。SEG 口及 COM 口用来驱动 LED 时，PCB-layout 时同样需要考虑大电流走线。



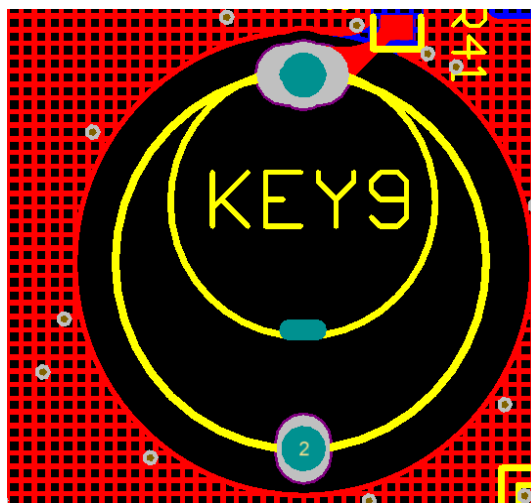
1.9 TK 检测电路设计要点

- 1) TS32F020 系列 MCU 最多支持 20 个触摸按键，按键基准值自动跟踪校准，按键状态输出防抖处理，TK 支持软件触发扫描，支持硬件自动定时扫描，支持和 LED 的 SEG 口共用 IO。
- 2) TS32F020 系列 MCU 为电容式触摸按键原理。本模块支持两种不同的自电容检测技术，张弛振荡器模式的自电容检测、电荷转移模式的电容检测。
- 3) 采用电荷转移模式情况下需将 PB4 脚并接陶瓷电容至 VSS，参考电容容量 1nF~10nF 之间，根据实际调试情况具体选择。张弛振荡器模式 PB4 不需要外接电容。
- 4) 若需要过 CS 测试，则必须采用电荷转移模式将 PB4 外挂陶瓷电容，必须使用 10% 高精度的 NPO 或 X7R 材质的电容，容值为 1nF~10nF 之间，根据不同方案进行调节。
- 5) C6 要尽可能靠近芯片的 PB4 引脚，并且 C6 的接地布线点接在滤波电容 104PF 之后的地线点最稳定。
- 6) TK-Layout 整体布局建议：
 - ① 布局时尽量将 MCU 放置在多个触控按键的中心位置；
 - ② 灵敏度电阻推荐阻值为 1K，应尽量靠近 TS32F020 芯片放置。
- 7) 触摸按键感应盘设计建议
 - ① 根据不同应用需求感应盘的材料通常为平顶弹簧、PCB 铜箔、金属片等；
 - ② 若是铜箔式感应按键，感应盘的形状要尽量规则对称，作为感应盘的铜箔上应敷阻焊油、不露铜，推荐使用直径在 13mm~14mm 的圆形或椭圆形感应盘；
 - ③ 铜箔式感应按键要求感应盘铜箔与触摸面板的垂直距离不大于 3mm。否则触摸灵敏度降

低；

- ④ 若是弹簧式感应按键，应尽量保证各弹簧按键到面板的距离一致、弹簧顶端与触摸面板之间尽量不要有缝隙。

8) TK 布线要求如下图所示：



- ① TK 通道走线应尽量细，线宽推荐值为 0.3mm，走线长度尽量短；
- ② TK 通道的走线和感应盘应尽量远离其他网络的元器件、大电流和高频信号源的走线，尽可能远离数码管；
- ③ 若板上引出了多个 TK 通道，在布局允许的情况下，应尽量保证各 TK 通道走线的长度一致（布局时将 IC 放在多个 TK 通道的中心位置即可做到）；
- ④ 不同 TK 通道的走线间的距离尽可能保证两倍线宽以上、不同 TK 通道的感应盘之间的距离要尽量大，否则邻键干扰会增加，影响触控性能；
- ⑤ 实际操作中，触控单个感应盘时手指最容易覆盖到的地方要避免经过其他 TK 通道的走线，以降低各 TK 通道之间的影响；
- ⑥ TK 通道网络的正反面强烈建议不放置非 TK 网络的元器件和走线；

9) 敷铜要求

- ① 为增加抗干扰能力，PCB 触摸走线面必须进行铺地处理，触摸走线与铺地距离为 0.25mm 到 0.5mm，与触摸走线宽度有关，0.3mm 触摸走线与铺地距离可为 0.25mm。0.6mm 触摸走线与铺地距离可为 0.5mm。

10) 触摸面板材料选择

- ① 触摸面板的材料必须是绝缘的或者是非导电性的，避免使用金属及含碳等导电材料；
- ② 触摸面板的厚度越大，触摸的灵敏度越小，信噪比也越低。使用亚克力材料时，建议厚度在 1.5~3mm；

1.10 弹簧触控方案说明

- 1) 弹簧触控方案最为通用，对 Layout 的要求相比其他方案都要小很多，用户在布局及布线时参考 1.9 TK 检测电路设计要点设计。
- 2) 红色数码管加红色 LED 灯，亚克力面板厚度为 3mm 且 TK 与 SEG 复用 IO 口情况下，弹簧选择及测试情况如下：

3) 建议采用变化率大于 1.0%的弹簧，其他型号弹簧选择详情请咨询技术支持。

弹簧序号	尺寸	变化率	图片
1 号	漏斗型，高 18mm，低端直径 6mm， 顶端直径 13mm	1.2%	
2 号	圆柱形，高度 16mm，直径 12mm， 顶端有 3 圈绕线	1.0%	
3 号	圆柱形，高度 25mm，直径 10mm， 顶端有 5 圈绕线	0.9%	
4 号	圆柱形，高度 28mm，直径 12mm， 顶端有 5 圈绕线	1.1%	
5 号	漏斗型，高度 17mm，低端直径 8mm，顶端直径 13mm	1.0%	

6 号	漏斗形，高度 16mm，低端直径 9mm，顶端直径 11mm	0.8%	
7 号	漏斗型，高度 12mm，低端直径 9.5mm，顶端直径 13.5mm	1.0%	
8 号	漏斗型，高度 36mm，低端直径 8mm，顶端直径 15mm	1.2%	

1.11 ADC 采样电路设计要点

- 1) TS32F020 系列芯片最多支持 26 路 ADC。建议 ADC 端口预留 100PF 电容接地。
- 2) PCB 设计中建议信号线采用铺铜屏蔽处理。

1.12 IIC 电路设计要点

TS32F020 系列 MCU 的 SPI0_SCK/SPI1_SCK 可复用为 IIC 的 SCL，SPI0_DAT0/SPI1_DAT0 可复用为 IIC 的 SDA。

1.13 SPI 电路设计要点

TS32F020 系列芯片支持两组一线、二线或四线 SPI，SPI0_DAT0/SPI1_DAT0 复用为 MOSI, SPI0_DAT1/SPI1_DAT1 复用为 MISO。

1.14 PCB-LAYOUT 建议

本智能电饭锅方案采用单面走线、铺铜，PCB-LAYOUT 如下：

- 1) 芯片电源 GND 与其他电源 GND 采用单点连接
- 2) 各信号线走线尽量短且不走大环路
- 3) 条件允许的情况下各信号线之间都建议进行铺地处理，若无法做到全部铺地，建议将控制板与电源板通信的各信号线进行单独包地处理，增强信号线的抗干扰能力。

