Ai8H2K12U-TSSOP20,QFN20,SOP16,SOP8

1. 特性及价格（有16 位硬件乘除法器MDU16，准16 位单片机）

➢ 选型价格（不需要外部晶振、不需要外部复位，12 位 ADC，15 通道）

单片机型号	工作电压（V）	Flash 程序存储器 10 万次 字节	idata，内部传统 8051 RAM 字节	xdata，内部大容量扩展 SRAM 字节	EEPROM 10 万次 字节	I/O 口最多数量	INT0 / INT1 / INT2 / INT3 / INT4 上升沿 / 下降沿中断 可掉电唤	所有的 I/O 口均支持中断并可掉电唤醒	串口 并可低功耗省电模式唤醒，接收超时中断	全速 USB－FS	RTC 实时时钟，年 月 日 时 分 秒	SPI 并可掉电唤醒，接收超时中断	I^2C 并可掉电唤醒，接收超时中断	MDU16 硬件 16 位乘除法器 / 后续会改为 MDU32D	MDU32D 硬件 32 位乘除法器（B 版芯片有此功能）	CRC-16 ModBus 校验（B 版芯片有此功能）	定时器/计数器（T0/T1/T2/T11 外部管脚也可掉电唤醒）	144MHz 16 位高级 PWM 定时器 互补对称死区控制 硬件移相	掉电唤醒专用定时器	15 路高速 ADC（8 路 PWM 可当 8 路 D/A 使用）	比较器（可当 1 路 A/D，可作外部掉电检测）	内部低压检测中断并可掉电唤醒	看门狗 复位定时器	内部高可靠复位（可选复位门槛电压）	内部高精准时钟（45MHz 以下可调）追频	可对外输出时钟及复位	程序加密后传输（防拦截）	可设置下次更新程序需口令	支持 RS485 下载	硬件 USB 直接仿真，硬件 USB－HID 免驱下载	本身就可在线仿真	价格及封装 TSSOP20	QFN20	SOP16	SOP8	供货信息
Ai8H2K08U	1.9-5.5	8K	256	2.25K	4K	16	有	有	2	有	有	有	有	有	有	有	4	8	有	12 位	有	有	有	4 级	有	是	有	是	是	是	是	¥0.99	¥0.99	¥0.99		现货
Ai8H2K12U	1.9-5.5	12K	256	2.25K	IAP	16	有	有	2	有	有	有	有	有	有	有	4	8	有	12 位	有	有	有	4 级	有	是	有	是	是	是	是	¥1.1	¥1.1	¥1.1	¥0.95	
Ai8H2K17U	1.9-5.5	17K	256	2.25K	IAP	16	有	有	2	有	有	有	有	有	有	有	4	8	有	12 位	有	有	有	4 级	有	是	有	是	是	-	-	¥1.1	¥1.1	¥1.1		

➢ 内核

✓ 超高速 8051 内核（1T），比传统 8051 约快 12 倍以上

✓ 指令代码完全兼容传统 8051

✓ 4 级中断优先级

✓ 支持在线仿真

扫码去微信小商城

➢ 工作电压

✓ 1.9V~5.5V

➢ 工作温度

✓ -20℃~65℃（内部高速 IRC 温漂-0.76%~+0.98%）

✓ -40℃~85℃（内部高速 IRC 温漂±1.3%）

✓ -40℃~125℃（内部高速 IRC 温漂±3%，当温度高于 85℃时请使用外部 24MHz 及以下的晶振）

➢ **Flash 存储器**

✓ 最大 17K 字节 FLASH 程序存储器（ROM），用于存储用户代码

✓ 支持用户配置 EEPROM 大小，512 字节单页擦除，擦写次数可达 10 万次以上

✓ 支持在系统编程方式（ISP）更新用户应用程序，无需专用编程器

✓ 支持单芯片仿真，无需专用仿真器，理论断点个数无限制

➢ **SRAM**

✓ 128 字节内部直接访问 RAM（DATA，C 语言程序中使用 data 关键字进行声明）

✓ 128 字节内部间接访问 RAM（IDATA，C 语言程序中使用 idata 关键字进行声明）

- ✓ 1024 字节内部扩展 RAM（内部 XDATA，C 语言程序中使用 xdata 关键字进行声明）
- ✓ 1280 字节 USB 数据 RAM

  特别注意：Ai8H2K12U 系列芯片内部的物理 XRAM 为 **2304**（1024+1280）字节。

  → 当用户不使用 USB 功能且不用 USB 仿真时，用户程序可使用全部的 **2304** 字节 XRAM。

  → 若用户需要使用 USB 功能，则 1280 字节的 USB 专用 XRAM 用户不能访问，用户程序只能使用其中的 **1024** 字节 XRAM。

  → 若用户需要使用 USB 仿真，则 2304 字节的 XRAM 中除了 1280 字节的 USB 专用 XRAM 用户不能访问外，USB 仿真还需要占用 1024 字节中最后的 768 字节，所以这种情况下，用户程序只能使用其中的 **256** 字节 XRAM。

- ➢ **时钟控制**
  - ✓ 内部高精度、高稳定的高速 IRC（45MHz 及以下，ISP 编程时选择或手动输入，还可以用户软件分频到较低的频率工作，如 100KHz）
    - ⊕ 误差±0.3%（常温下 25℃）
    - ⊕ -0.76%~+0.98%温漂（温度范围，-20℃~65℃，以 25℃为中心点）
    - ⊕ -1.35%~+1.30%温漂（温度范围，-40℃~85℃，以 25℃为中心点）
    - ⊕ -3%~+3%温漂（温度范围，-40℃~125℃，以 42.5℃为中心点）
  - ✓ 内部 32KHz 低速 IRC（为了低功耗，省去了温度补偿和电压补偿电路，误差较大）
  - ✓ 外部晶振（45MHz 及以下）和外部时钟

    用户可自由选择上面的 3 种时钟源

（芯片上电工作过程：上电复位/复位脚复位/看门狗复位/低压检测复位时，芯片默认从 ISP 系统程序开始执行代码，此时固定使用内部 24MHz 的高速 IRC 时钟，当需要下载用户程序且下载完成后复位到用户程序区或者不需要下载直接复位到用户程序区时，默认会使用上次用户下载时所调节的高速 IRC 时钟，如果用户程序需要使用外部高速晶振、外部 32.768KHz 晶振或者内部 30KHz 低速 IRC，则需要用户软件先启动相应的时钟，然后通过设置 CLKSEL 寄存器进行切换）

- ➢ **复位**
  - ✓ 硬件复位
    - ⊕ 上电复位，实测电压值为 1.69V~1.82V。（在芯片未使能低压复位功能时有效）

      上电复位电压由一个上限电压和一个下限电压组成的电压范围，当工作电压从 5V/3.3V 向下掉到上电复位的下限门槛电压时，芯片处于复位状态；当电压从 0V 上升到上电复位的上限门槛电压时，芯片解除复位状态。
    - ⊕ 复位脚复位，出厂时 P5.4 默认为 I/O 口，ISP 下载时可将 P5.4 管脚设置为复位脚（注意：当设置 P5.4 管脚为复位脚时，复位电平为低电平）
    - ⊕ 看门狗溢出复位
    - ⊕ 低压检测复位，提供 4 级低压检测电压：1.9V、2.3V、2.8V、3.7V。

      每级低压检测电压都是由一个上限电压和一个下限电压组成的电压范围，当工作电压从 5V/3.3V 向下掉到低压检测的下限门槛电压时，低压检测生效；当电压从 0V 上升到低压检测的上限门槛电压时，低压检测生效。
  - ✓ 软件复位
    - ⊕ 软件方式写复位触发寄存器

- ➢ **中断**
  - ✓ 提供 23 个中断源：INT0（支持上升沿和下降沿中断）、INT1（支持上升沿和下降沿中断）、INT2（只支持下降沿中断）、INT3（只支持下降沿中断）、INT4（只支持下降沿中断）、定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 T11、串口 1、串口 2、ADC 模数转换、LVD 低压检测、SPI、I^2C、比较器、PWMA、PWMB、RTC、USB、P1 口中断、P3 口中断、P5 口中断。

- ✓ 提供 4 级中断优先级
- ✓ 主时钟停振/省电模式下可以唤醒的中断：INT0(P3.2)、INT1(P3.3)、INT2(P3.6)、INT3(P3.7)、INT4(P3.0)、T0(P3.4)、T1(P3.5)、T2(P1.2)、T11(P1.4)、RXD(P3.0/P3.6/P1.6)、RXD2(P1.0)、I2C_SDA(P1.4/P3.3)、SPI_SS(P5.4/ P3.5)以及比较器中断、低压检测中断、掉电唤醒定时器唤醒以及所有端口的 I/O 中断。

➢ **数字外设**

- ✓ 4 个 16 位定时器：定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 T11，其中定时器 0 的模式 3 具有 NMI（不可屏蔽中断）功能，定时器 0 和定时器 1 的模式 0 为 16 位自动重载模式。定时器 T11 可选时钟源（可选系统时钟、内部高速 IRC 时钟、内部低速 IRC 时钟、外部晶振），主时钟停振/省电模式下可以设置继续计时。
- ✓ 2 个高速串口：串口 1、串口 2，波特率时钟源最快可为 FOSC/4
- ✓ 8 路/2 组高级 PWM，可实现带死区的控制信号，并支持外部异常检测功能，另外还支持 16 位定时器、8 个外部中断、8 路外部捕获测量脉宽等功能
- ✓ SPI：支持主机模式和从机模式以及主机/从机自动切换
- ✓ I^2C：支持主机模式和从机模式
- ✓ MDU16：硬件 16 位乘除法器（支持 32 位除以 16 位、16 位除以 16 位、16 位乘 16 位、数据移位以及数据规格化等运算）**（后续改版芯片会将 MDU16 升级为 MDU32D）**
- ✓ **MDU32D：硬件 32 位乘除法器，Ai8H2K12U 系列 B 版芯片有效**
- ✓ RTC：支持年、月、日、时、分、秒、次秒（1/128 秒），并支持时钟中断和一组闹钟
- ✓ I/O 口中断：所有的 I/O 均支持中断，每组 I/O 中断有独立的中断入口地址，所有的 I/O 中断可支持 4 种中断模式：高电平中断、低电平中断、上升沿中断、下降沿中断。提供 4 级中断优先级并支持掉电唤醒功能。
- ✓ USB：USB2.0/USB1.1 兼容全速 USB，6 个双向端点，支持 4 种端点传输模式（控制传输、中断传输、批量传输和同步传输），每个端点拥有 64 字节的缓冲区

➢ **模拟外设**

- ✓ 超高速 ADC，支持 12 位高精度 15 通道（通道 0~通道 14）的模数转换，速度最快能达到 800K（每秒进行 80 万次 ADC 转换）
- ✓ ADC 的通道 15 用于测试内部 1.19V 参考信号源（芯片在出厂时，内部参考信号源已调整为 1.19V）
- ✓ 比较器，一组比较器（比较器的正端可选择 CMP+端口和所有的 ADC 输入端口，所以比较器可当作多路比较器进行分时复用）
- ✓ DAC：8 路高级 PWM 定时器可当 8 路 DAC 使用

➢ **GPIO**

- ✓ 最多可达 16 个 GPIO：P1.0~ P1.7（P1.2 需要切换到 P5.4 才可使用）、P3.0~P3.7、P5.4
- ✓ 所有的 GPIO 均支持如下 4 种模式：准双向口模式、强推挽输出模式、开漏模式、高阻输入模式
- ✓ 除 P3.0 和 P3.1 外，其余所有 IO 口上电后的状态均为高阻输入状态，用户在使用 IO 口时必须先设置 IO 口模式。另外每个 I/O 均可独立使能内部 4K 上拉电阻

➢ **封装**

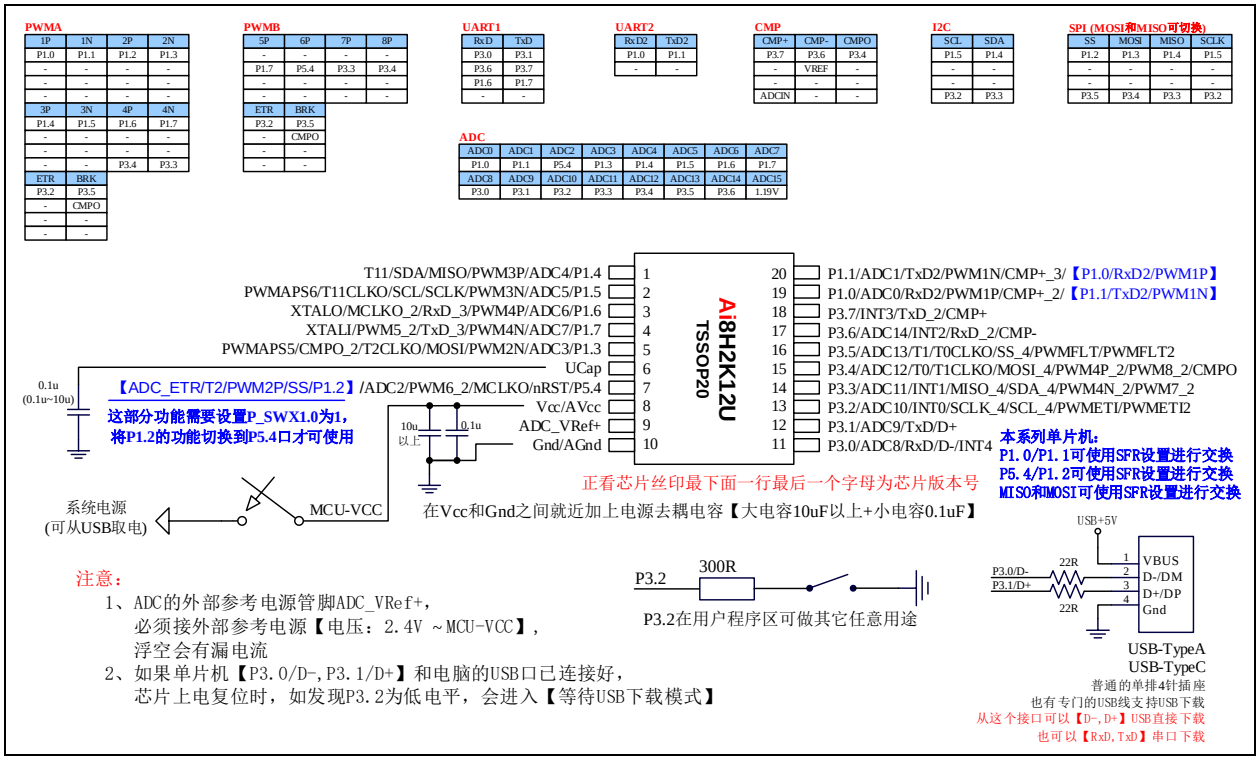
- ✓ TSSOP20、QFN20、SOP16、SOP8

✓ **特别说明**

- ✓ 本系列芯片有 CHIPID 功能，且 CHIPID 为 64 字节
- ✓ 本系列芯片有所有的 I/O 口中断功能，有 4 级中断优先级，可掉电唤醒
- ✓ 本系列芯片的比较器为 4P+2N 版本

2. 管脚图，TSSOP20，最小系统，通用USB 转串口下载/仿真线路

自带硬件 USB，支持直接 USB 仿真和 USB 下载，
支持硬件 PWM 移相(PWMAPS5、PWMAPS6)



现在带硬件 USB 的 MCU 支持用硬件 USB 下载，因为用的是 USB-HID 通信协议，不需要安装任何驱动。只要 USB 鼠标、USB 键盘能工作，USB-HID 驱动就是好的，不要安装 USB-HID 驱动，免驱。

在 D-/P3.0，D+/P3.1 与 PC-USB 端口连接好的状况下，USB-ISP 下载程序有如下三种模式：

【USB 下载方法一，P3.2 按键，再结合停电上电下载】

1、按下板子上的 P3.2/INT0 按键，就是 P3.2 接地

2、给目标芯片重新上电，不管之前是否已通电。

===电子开关是按下停电后再松开就是上电

等待电脑端 ISP 下载软件中自动识别出“(HID1) USB Writer”后，就与 P3.2 状态无关了，这时可以松开 P3.2 按键（P3.2 在用户程序区可做其它任意用途）

===传统的机械自锁紧开关是按上来停电，按下去是上电

3、点击电脑端下载软件中的【下载/编程】按钮（注意：USB 下载与串口下载的操作顺序不同）

下载进行中，几秒钟后，提示下载成功！

【USB 下载方法二，复位管脚低电平复位下载】

USB 连接好并已上电的情况下，外部按键复位也可进入 USB 下载模式，注意：

P5.4-nRST 出厂时默认是 P5.4-I/O 功能，要改为复位功能，需 ISP 烧录时取消设置复位脚用作 I/O 口，停电一次再上电才生效，程序区中用户程序也可改为复位脚或 I/O，这个立即生效。

1、按下 P5.4-nRST 外接的低电平复位按键复位 MCU，

松开复位键，MCU 从系统程序区启动，判断是否要下载用户程序，

等待电脑端 ISP 下载软件中自动识别出“(HID1) USB Writer”后

2、点击电脑端下载软件中的【下载/编程】按钮

下载进行中，几秒钟后，提示下载成功！

【USB 下载方法三，从用户程序区软复位到系统区下载】

USB 连接好并已上电的情况下，从用户程序区软复位到系统区也可进入 USB 下载模式

1、在用户程序区运行软复位到系统区的程序，就是 IAP_CONTR 寄存器送 60H

等待电脑端 ISP 下载软件中自动识别出“(HID1) USB Writer”后

2、点击电脑端下载软件中的【下载/编程】按钮

下载进行中，几秒钟后，提示下载成功！

USB 下载 注意事项：

拔插 USB 插头不能代替上面线路图中的电源开关。正常操作步骤如下：

USB 的【Gnd，D+，D-】接好的情况下，按下 P3.2 按键接地，再通过正常的电源开关给 MCU 供电或重新供电，让 MCU 冷启动进入系统程序区，判断是否需要等待电脑端 USB 下载程序。

拔插 USB 插头代替电源开关不能每次都能成功进行 USB 下载的原因：

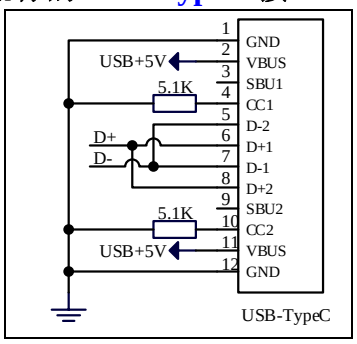
拔插 USB 插头，如【Gnd，USB+5V】已接触好，已供电，而【D+，D-】有一个甚至两个信号线还没有接触好，MCU 已上电，开始跑系统区程序时，发现 USB 还没接触好，则会从系统区软复位到用户程序区跑用户程序，不再进入等待 USB 下载模式，本次就无法顺利进行 USB 下载。

很多人经过多次插拔 USB，才能碰到 1 次【D+，D-】接触好的情况下，【Gnd，USB+5V】才开始接触好，才开始供电，才能成功进入 USB 下载。插 USB 插头代替供电，不能保证【Gnd，D+，D-，USB+5V】的接触顺序，所以，必须使用正常的电源开关，才能确保每次下载都能成功。

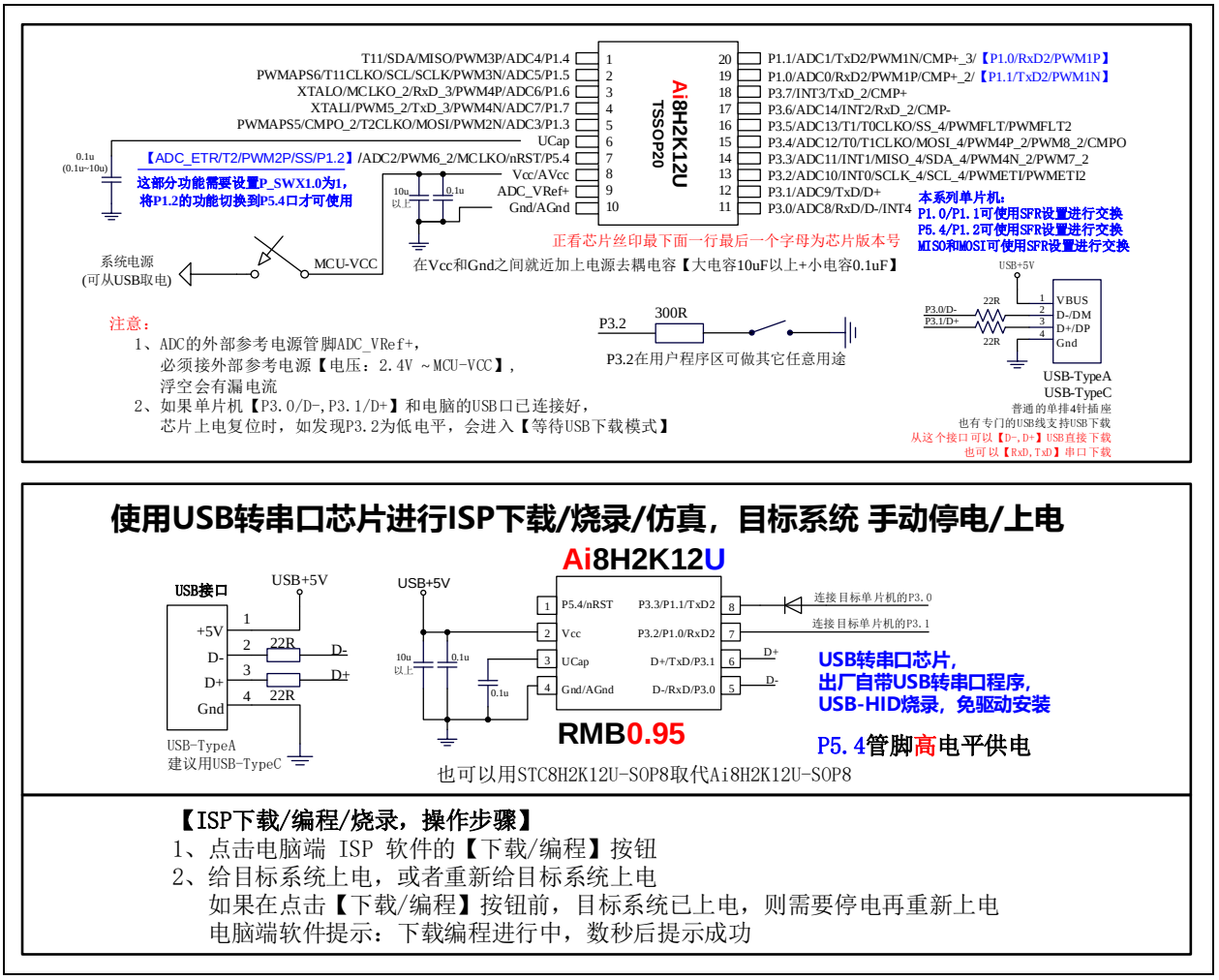
关于 I/O 的注意事项：

1、 P3.0 和 P3.1 口上电后的状态为弱上拉/准双向口模式
2、 除 P3.0 和 P3.1 外，其余所有 IO 口上电后的状态均为高阻输入状态，用户在使用 IO 口前必须先设置 IO 口模式
3、 芯片上电时，若 P3.0 和 P3.1 同时为低电平，P3.2 口会短时间开启内部 4K 上拉，用以读取 P3.2 口外部状态来判断是否需要进入 USB 下载模式
4、 芯片上电时如果不需要使用 USB 进行 ISP 下载，P3.0/P3.1/P3.2 这 3 个 I/O 口不能同时为低电平，否则会进入 USB 下载模式而无法运行用户代码
5、 当使用 P5.4 当作复位脚时，这个端口内部的 4K 上拉电阻会一直打开；但 P5.4 做普通 I/O 口时，基于这个 I/O 口与复位脚共享管脚的特殊考量，端口内部的 4K 上拉电阻依然会打开大约 6.5 毫秒时间，再自动关闭（当用户的电路设计需要使用 P5.4 口驱动外部电路时，请务必考虑上电瞬间会有 6.5 毫秒时间的高电平的问题）

比较一下流行的 **USB-TypeC** 接口：



USB 型 MCU 也可通过普通串口下载，见如下参考示意图：



【ISP下载/编程/烧录，操作步骤】

1、点击电脑端 ISP 软件的【下载/编程】按钮

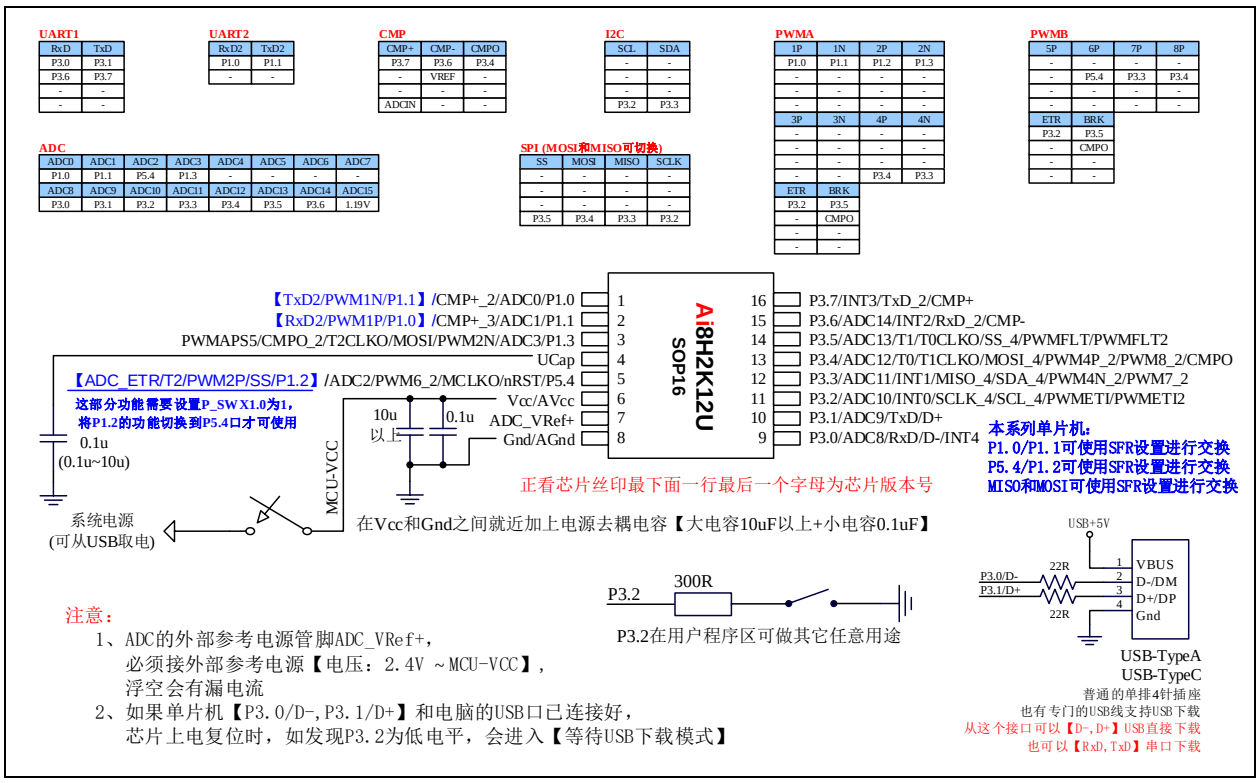
2、给目标系统上电，或者重新给目标系统上电

如果在点击【下载/编程】按钮前，目标系统已上电，则需要停电再重新上电

电脑端软件提示：下载编程进行中，数秒后提示成功

3. 管脚图，SOP16，最小系统，通用 USB 转串口下载/仿真线路

自带硬件 USB，支持直接 USB 仿真和 USB 下载，
支持硬件 PWM 移相（PWMAPS5、PWMAPS6）



现在带硬件 USB 的 MCU 支持用硬件 USB 下载，因为用的是 USB-HID 通信协议，不需要安装任何驱动。只要 USB 鼠标、USB 键盘能工作，USB-HID 驱动就是好的，不要安装 USB-HID 驱动，免驱。

在 D-/P3.0，D+/P3.1 与 PC-USB 端口连接好的状况下，USB-ISP 下载程序有如下三种模式：

【USB 下载方法一，P3.2 按键，再结合停电上电下载】

1、按下板子上的 P3.2/INT0 按键，就是 P3.2 接地

2、给目标芯片重新上电，不管之前是否已通电。

===电子开关是按下停电后再松开就是上电

等待电脑端 ISP 下载软件中自动识别出“(HID1) USB Writer”后，就与 P3.2 状态无关了，这时可以松开 P3.2 按键（P3.2 在用户程序区可做其它任意用途）

===传统的机械自锁紧开关是按上来停电，按下去是上电

3、点击电脑端下载软件中的【下载/编程】按钮（注意：USB 下载与串口下载的操作顺序不同）

下载进行中，几秒钟后，提示下载成功！

【USB 下载方法二，复位管脚低电平复位下载】

USB 连接好并已上电的情况下，外部按键复位也可进入 USB 下载模式，注意：

P5.4-nRST 出厂时默认是 P5.4-I/O 功能，要改为复位功能，需 ISP 烧录时取消设置复位脚用作 I/O 口，停电一次再上电才生效，程序区中用户程序也可改为复位脚或 I/O，这个立即生效。

1、按下 P5.4-nRST 外接的低电平复位按键复位 MCU，

松开复位键，MCU 从系统程序区启动，判断是否要下载用户程序，

等待电脑端 ISP 下载软件中自动识别出“(HID1) USB Writer”后

2、点击电脑端下载软件中的【下载/编程】按钮

下载进行中，几秒钟后，提示下载成功！

【USB 下载方法三，从用户程序区软复位到系统区下载】

USB 连接好并已上电的情况下，从用户程序区软复位到系统区也可进入 USB 下载模式

1、在用户程序区运行软复位到系统区的程序，就是 IAP_CONTR 寄存器送 60H

等待电脑端 ISP 下载软件中自动识别出“(HID1) USB Writer”后

2、点击电脑端下载软件中的【下载/编程】按钮

下载进行中，几秒钟后，提示下载成功！

USB 下载 注意事项：

拔插 USB 插头不能代替上面线路图中的电源开关。正常操作步骤如下：

USB 的【Gnd，D+，D-】接好的情况下，按下 P3.2 按键接地，再通过正常的电源开关给 MCU 供电或重新供电，让 MCU 冷启动进入系统程序区，判断是否需要等待电脑端 USB 下载程序。

拔插 USB 插头代替电源开关不能每次都能成功进行 USB 下载的原因：

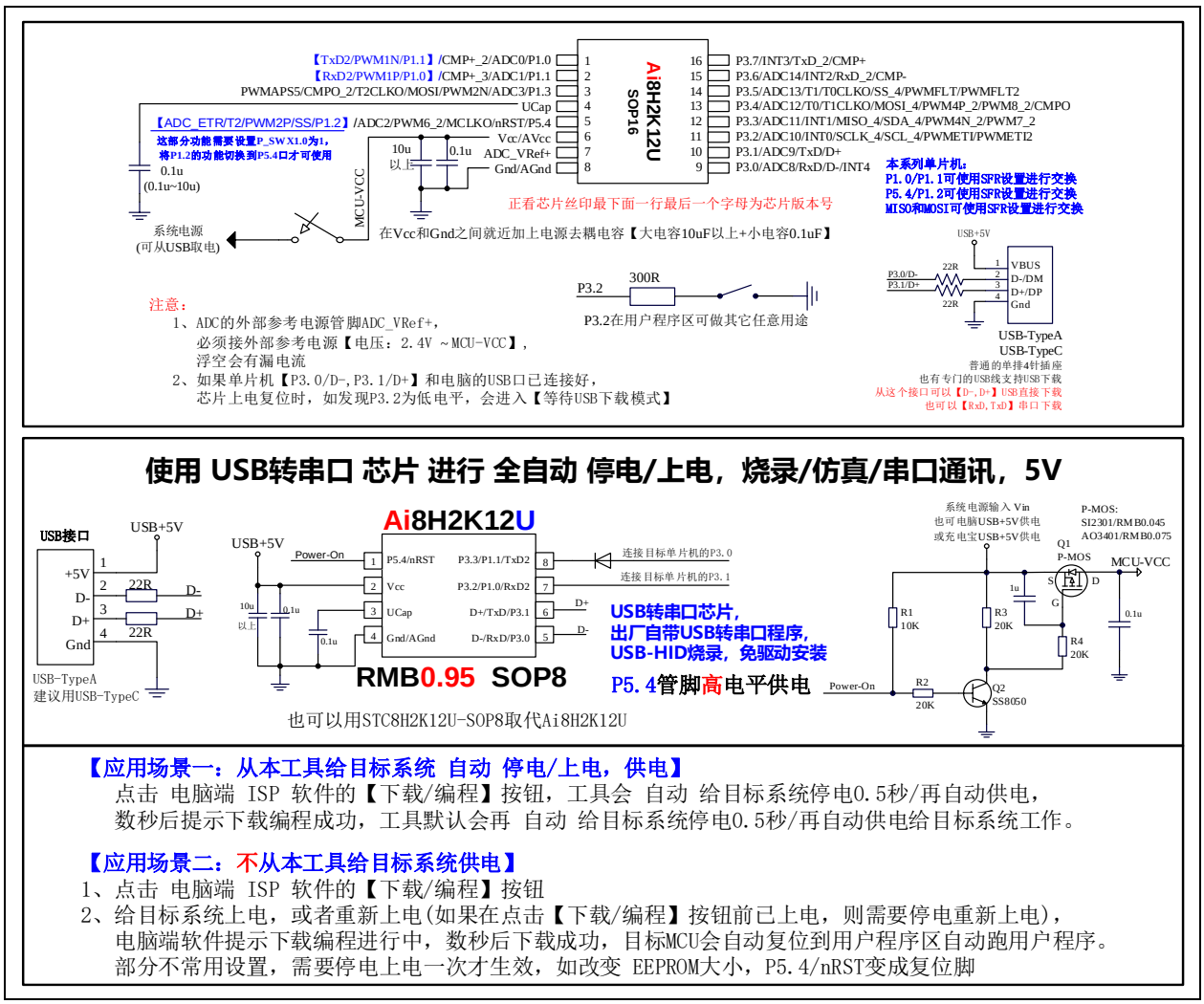
拔插 USB 插头，如【Gnd，USB+5V】已接触好，已供电，而【D+，D-】有一个甚至两个信号线还没有接触好，MCU 已上电，开始跑系统区程序时，发现 USB 还没接触好，则会从系统区软复位到用户程序区跑用户程序，不再进入等待 USB 下载模式，本次就无法顺利进行 USB 下载。

很多人经过多次插拔 USB，才能碰到 1 次【D+，D-】接触好的情况下，【Gnd，USB+5V】才开始接触好，才开始供电，才能成功进入 USB 下载。插 USB 插头代替供电，不能保证【Gnd，D+，D-，USB+5V】的接触顺序，所以，必须使用正常的电源开关，才能确保每次下载都能成功。

关于 I/O 的注意事项：

1、 P3.0 和 P3.1 口上电后的状态为弱上拉/准双向口模式
2、 除 P3.0 和 P3.1 外，其余所有 IO 口上电后的状态均为高阻输入状态，用户在使用 IO 口前必须先设置 IO 口模式
3、 芯片上电时，若 P3.0 和 P3.1 同时为低电平，P3.2 口会短时间由高阻输入状态切换到双向口模式，用以读取 P3.2 口外部状态来判断是否需要进入 USB 下载模式
4、 芯片上电时如果不需要使用 USB 进行 ISP 下载，P3.0/P3.1/P3.2 这 3 个 I/O 口不能同时为低电平，否则会进入 USB 下载模式而无法运行用户代码
5、 当使用 P5.4 当作复位脚时，这个端口内部的 4K 上拉电阻会一直打开；但 P5.4 做普通 I/O 口时，基于这个 I/O 口与复位脚共享管脚的特殊考量，端口内部的 4K 上拉电阻依然会打开大约 6.5 毫秒时间，再自动关闭（当用户的电路设计需要使用 P5.4 口驱动外部电路时，请务必考虑上电瞬间会有 6.5 毫秒时间的高电平的问题）

USB 型 MCU 也可通过普通串口下载，见如下参考示意图：



【应用场景一：从本工具给目标系统 自动 停电/上电，供电】

点击 电脑端 ISP 软件的【下载/编程】按钮，工具会 自动 给目标系统停电0.5秒/再自动供电，数秒后提示下载编程成功，工具默认会再 自动 给目标系统停电0.5秒/再自动供电给目标系统工作。

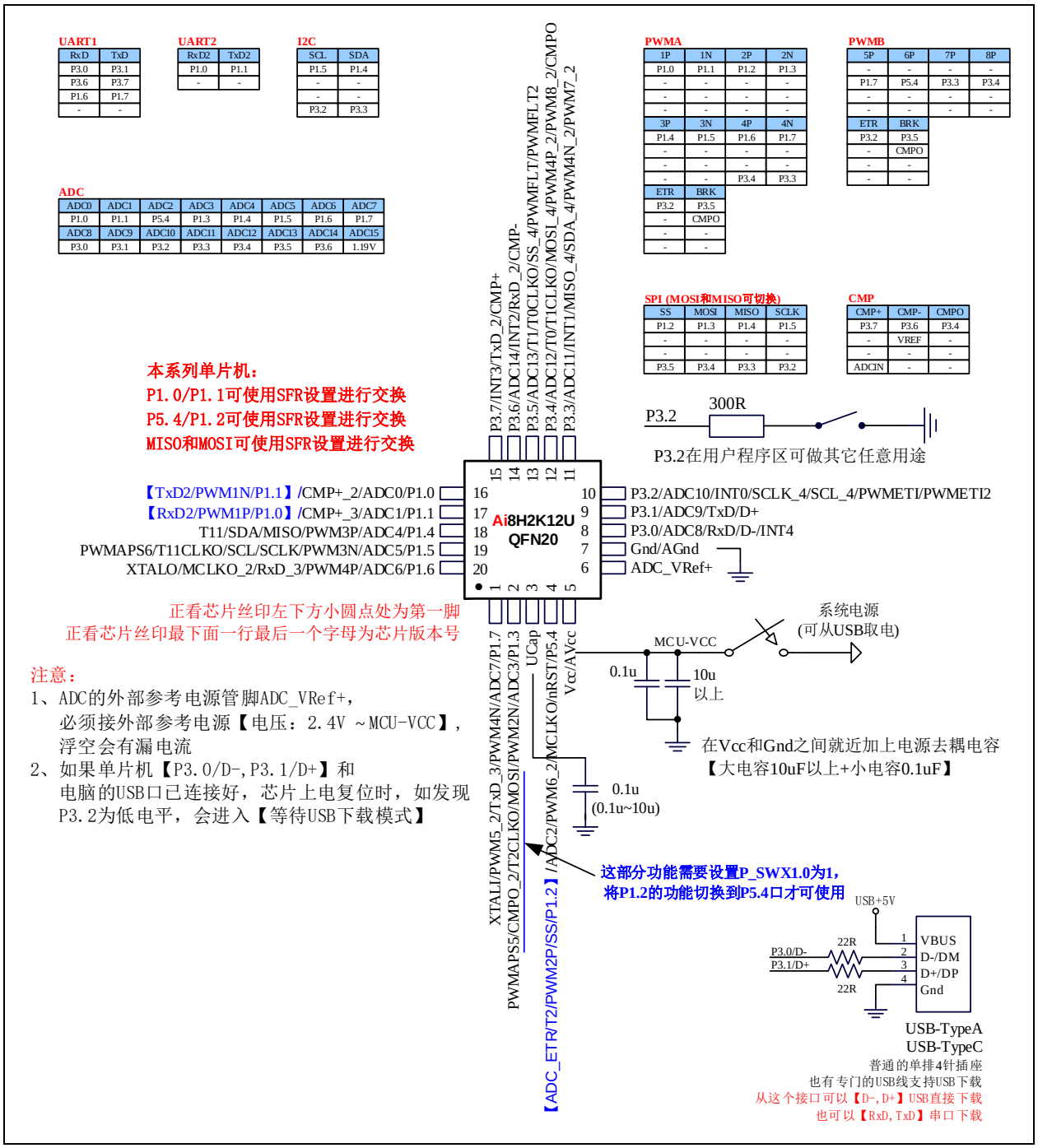
【应用场景二：不从本工具给目标系统供电】

1、点击 电脑端 ISP 软件的【下载/编程】按钮

2、给目标系统上电，或者重新上电(如果在点击【下载/编程】按钮前已上电，则需要停电重新上电)，电脑端软件提示下载编程进行中，数秒后下载成功，目标MCU会自动复位到用户程序区自动跑用户程序。部分不常用设置，需要停电上电一次才生效，如改变 EEPROM大小，P5.4/nRST变成复位脚

4. 管脚图，QFN20，支持硬件 PWM 移相最小系统，通用 USB 转串口下载/仿真线路

自带硬件 USB，支持直接 USB 仿真和 USB 下载



现在带硬件 USB 的 MCU 支持用硬件 USB 下载，因为用的是 USB-HID 通信协议，不需要安装任何驱动。只要 USB 鼠标、USB 键盘能工作，USB-HID 驱动就是好的，不要安装 USB-HID 驱动，免驱。

在 D-/P3.0，D+/P3.1 与 PC-USB 端口连接好的状况下，USB-ISP 下载程序有如下三种模式：

【USB 下载方法一，P3.2 按键，再结合停电上电下载】

1、按下板子上的 P3.2/INT0 按键，就是 P3.2 接地

2、给目标芯片重新上电，不管之前是否已通电。

===电子开关是按下停电后再松开就是上电

等待电脑端 ISP 下载软件中自动识别出“(HID1) USB Writer”后，就与 P3.2 状态无关了，这时可以松开 P3.2 按键（P3.2 在用户程序区可做其它任意用途）

===传统的机械自锁紧开关是按上来停电，按下去是上电

3、点击电脑端下载软件中的【下载/编程】按钮（注意：USB 下载与串口下载的操作顺序不同）

下载进行中，几秒钟后，提示下载成功！

【USB 下载方法二，复位管脚低电平复位下载】

USB 连接好并已上电的情况下，外部按键复位也可进入 USB 下载模式，注意：

P5.4-nRST 出厂时默认是 P5.4-I/O 功能，要改为复位功能，需 ISP 烧录时取消设置复位脚用作 I/O 口，停电一次再上电才生效，程序区中用户程序也可改为复位脚或 I/O，这个立即生效。

1、按下 P5.4-nRST 外接的低电平复位按键复位 MCU，

松开复位键，MCU 从系统程序区启动，判断是否要下载用户程序，

等待电脑端 ISP 下载软件中自动识别出“(HID1) USB Writer”后

2、点击电脑端下载软件中的【下载/编程】按钮

下载进行中，几秒钟后，提示下载成功！

【USB 下载方法三，从用户程序区软复位到系统区下载】

USB 连接好并已上电的情况下，从用户程序区软复位到系统区也可进入 USB 下载模式

1、在用户程序区运行软复位到系统区的程序，就是 IAP_CONTR 寄存器送 60H

等待电脑端 ISP 下载软件中自动识别出“(HID1) USB Writer”后

2、点击电脑端下载软件中的【下载/编程】按钮

下载进行中，几秒钟后，提示下载成功！

USB 下载 注意事项:

拔插 USB 插头不能代替上面线路图中的电源开关。正常操作步骤如下：

USB 的【Gnd，D+，D-】接好的情况下，按下 P3.2 按键接地，再通过正常的电源开关给 MCU 供电或重新供电，让 MCU 冷启动进入系统程序区，判断是否需要等待电脑端 USB 下载程序。

拔插 USB 插头代替电源开关不能每次都能成功进行 USB 下载的原因：

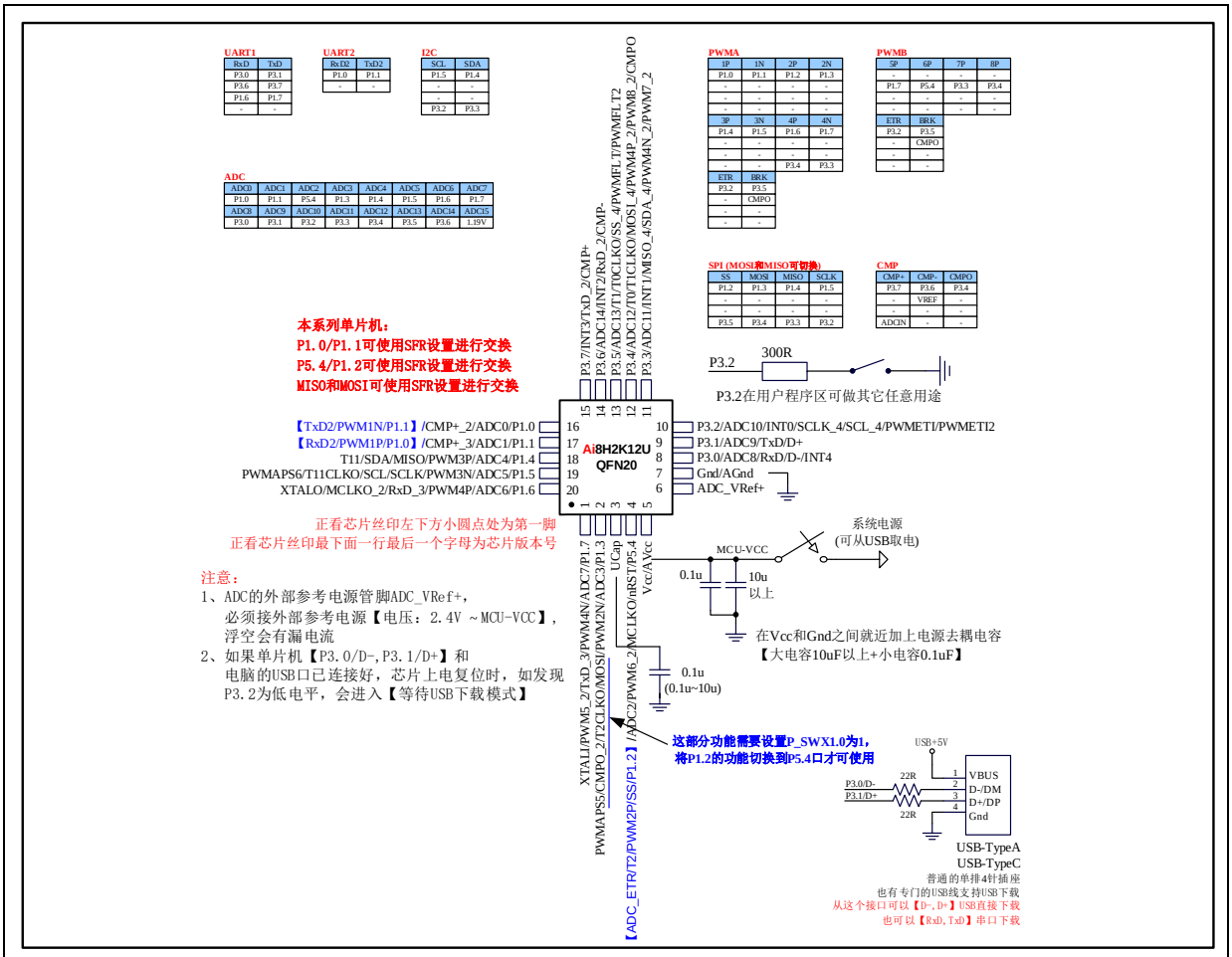
拔插 USB 插头，如【Gnd，USB+5V】已接触好，已供电，而【D+，D-】有一个甚至两个信号线还没有接触好，MCU 已上电，开始跑系统区程序时，发现 USB 还没接触好，则会从系统区软复位到用户程序区跑用户程序，不再进入等待 USB 下载模式，本次就无法顺利进行 USB 下载。

很多人经过多次插拔 USB，才能碰到 1 次【D+，D-】接触好的情况下，【Gnd，USB+5V】才开始接触好，才开始供电，才能成功进入 USB 下载。插 USB 插头代替供电，不能保证【Gnd，D+，D-，USB+5V】的接触顺序，所以，必须使用正常的电源开关，才能确保每次下载都能成功。

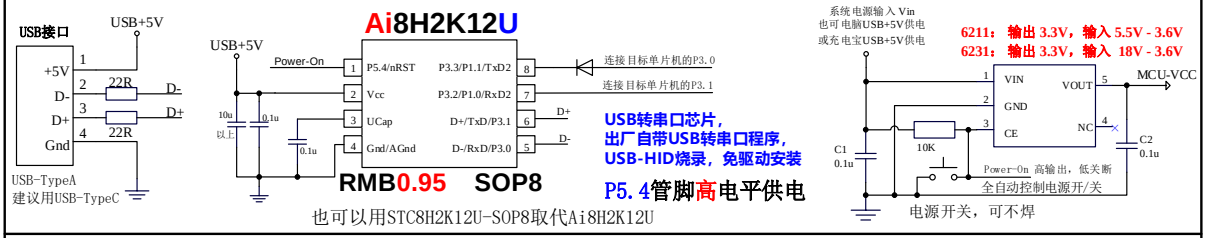
关于 I/O 的注意事项:

1、 P3.0 和 P3.1 口上电后的状态为弱上拉/准双向口模式
2、 除 P3.0 和 P3.1 外，其余所有 IO 口上电后的状态均为高阻输入状态，用户在使用 IO 口前必须先设置 IO 口模式
3、 芯片上电时，若 P3.0 和 P3.1 同时为低电平，P3.2 口会短时间由高阻输入状态切换到双向口模式，用以读取 P3.2 口外部状态来判断是否需要进入 USB 下载模式
4、 芯片上电时如果不需要使用 USB 进行 ISP 下载，P3.0/P3.1/P3.2 这 3 个 I/O 口不能同时为低电平，否则会进入 USB 下载模式而无法运行用户代码
5、 当使用 P5.4 当作复位脚时，这个端口内部的 4K 上拉电阻会一直打开；但 P5.4 做普通 I/O 口时，基于这个 I/O 口与复位脚共享管脚的特殊考量，端口内部的 4K 上拉电阻依然会打开大约 6.5 毫秒时间，再自动关闭（当用户的电路设计需要使用 P5.4 口驱动外部电路时，请务必考虑上电瞬间会有 6.5 毫秒时间的高电平的问题）

USB 型 MCU 也可通过普通串口下载，见如下参考示意图：



使用 USB转串口 芯片 进行 全自动 停电/上电，烧录/仿真/串口通讯，3.3V



【应用场景一：从本工具给目标系统 自动 停电/上电，供电】

点击 电脑端 ISP 软件的【下载/编程】按钮，工具会 自动 给目标系统停电0.5秒/再自动供电，数秒后提示下载编程成功，工具默认会再 自动 给目标系统停电0.5秒/再自动供电给目标系统工作。

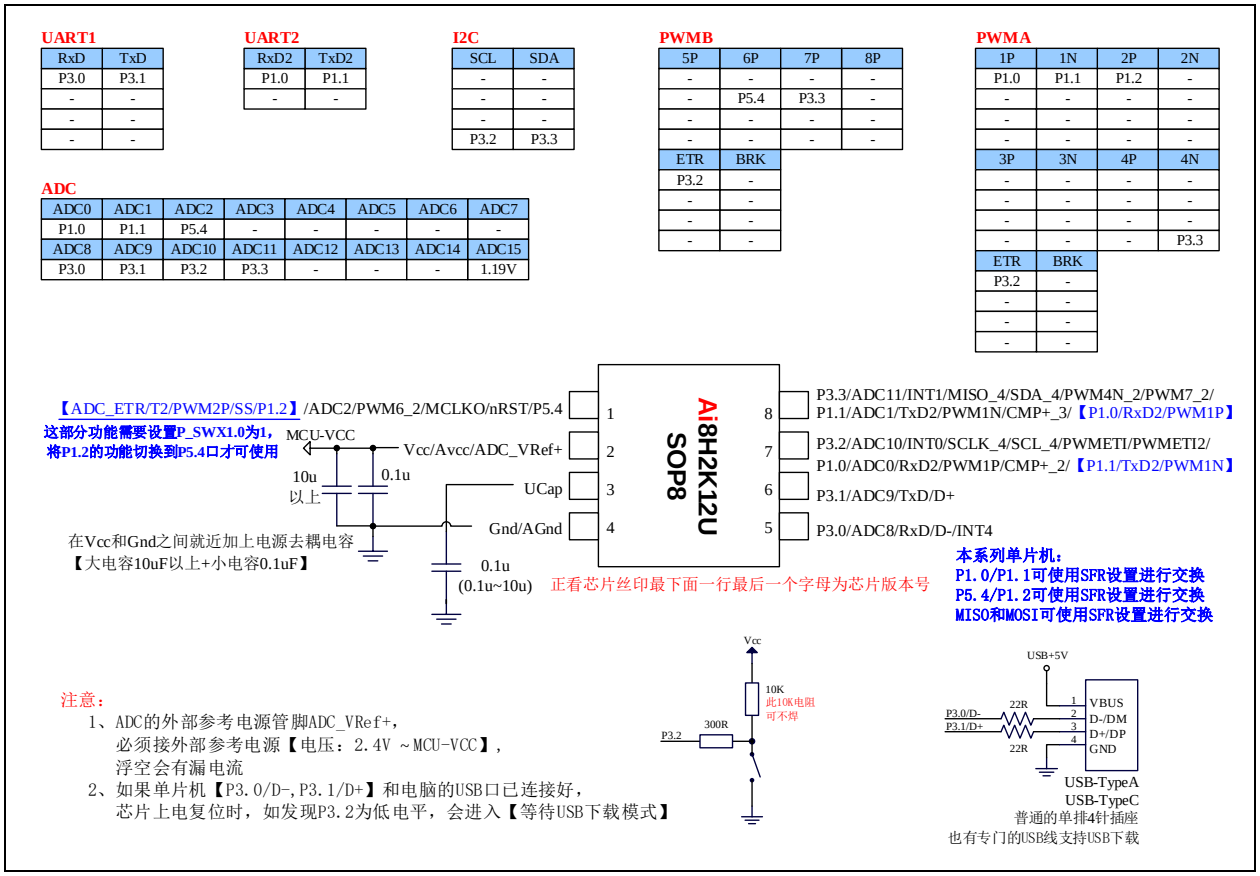
【应用场景二：不从本工具给目标系统供电】

1、点击 电脑端 ISP 软件的【下载/编程】按钮

2、给目标系统上电，或者重新上电(如果在点击【下载/编程】按钮前已上电，则需要停电重新上电)，电脑端软件提示下载编程进行中，数秒后下载成功，目标MCU会自动复位到用户程序区自动跑用户程序。部分不常用设置，需要停电上电一次才生效，如改变 EEPROM大小，P5.4/nRST变成复位脚

5. 管脚图，SOP8，最小系统，通用USB 转串口下载/仿真线路

自带硬件 USB，支持直接 USB 仿真和 USB 下载，
支持硬件 PWM 移相（PWMAPS5、PWMAPS6）



现在带硬件 USB 的 MCU 支持用硬件 USB 下载，因为用的是 USB-HID 通信协议，不需要安装任何驱动。只要 USB 鼠标、USB 键盘能工作，USB-HID 驱动就是好的，不要安装 USB-HID 驱动，免驱。

在 D-/P3.0，D+/P3.1 与 PC-USB 端口连接好的状况下，USB-ISP 下载程序有如下三种模式：

【USB 下载方法一，P3.2 按键，再结合停电上电下载】

1、按下板子上的 P3.2/INT0 按键，就是 P3.2 接地

2、给目标芯片重新上电，不管之前是否已通电。

===电子开关是按下停电后再松开就是上电

等待电脑端 ISP 下载软件中自动识别出“(HID1) USB Writer”后，就与 P3.2 状态无关了，这时可以松开 P3.2 按键（P3.2 在用户程序区可做其它任意用途）

===传统的机械自锁紧开关是按上来停电，按下去是上电

3、点击电脑端下载软件中的【下载/编程】按钮（注意：USB 下载与串口下载的操作顺序不同）

下载进行中，几秒钟后，提示下载成功！

【USB 下载方法二，复位管脚低电平复位下载】

USB 连接好并已上电的情况下，外部按键复位也可进入 USB 下载模式，注意：

P5.4-nRST 出厂时默认是 P5.4-I/O 功能，要改为复位功能，需 ISP 烧录时取消设置复位脚用作 I/O 口，停电一次再上电才生效，程序区中用户程序也可改为复位脚或 I/O，这个立即生效。

1、按下 P5.4-nRST 外接的低电平复位按键复位 MCU，

松开复位键，MCU 从系统程序区启动，判断是否要下载用户程序，

等待电脑端 ISP 下载软件中自动识别出“(HID1) USB Writer”后

2、点击电脑端下载软件中的【下载/编程】按钮

下载进行中，几秒钟后，提示下载成功！

【USB 下载方法三，从用户程序区软复位到系统区下载】

USB 连接好并已上电的情况下，从用户程序区软复位到系统区也可进入 USB 下载模式

1、在用户程序区运行软复位到系统区的程序，就是 IAP_CONTR 寄存器送 60H

等待电脑端 ISP 下载软件中自动识别出“(HID1) USB Writer”后

2、点击电脑端下载软件中的【下载/编程】按钮

下载进行中，几秒钟后，提示下载成功！

USB 下载 注意事项：

拔插 USB 插头不能代替上面线路图中的电源开关。正常操作步骤如下：

USB 的【Gnd，D+，D-】接好的情况下，按下 P3.2 按键接地，再通过正常的电源开关给 MCU 供电或重新供电，让 MCU 冷启动进入系统程序区，判断是否需要等待电脑端 USB 下载程序。

拔插 USB 插头代替电源开关不能每次都能成功进行 USB 下载的原因：

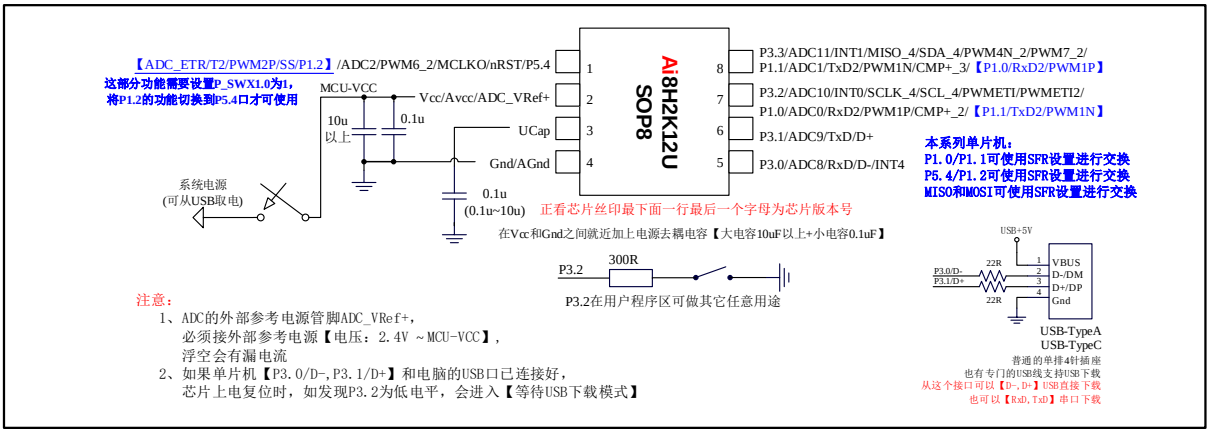
拔插 USB 插头，如【Gnd，USB+5V】已接触好，已供电，而【D+，D-】有一个甚至两个信号线还没有接触好，MCU 已上电，开始跑系统区程序时，发现 USB 还没接触好，则会从系统区软复位到用户程序区跑用户程序，不再进入等待 USB 下载模式，本次就无法顺利进行 USB 下载。

很多人经过多次插拔 USB，才能碰到 1 次【D+，D-】接触好的情况下，【Gnd，USB+5V】才开始接触好，才开始供电，才能成功进入 USB 下载。插 USB 插头代替供电，不能保证【Gnd，D+，D-，USB+5V】的接触顺序，所以，必须使用正常的电源开关，才能确保每次下载都能成功。

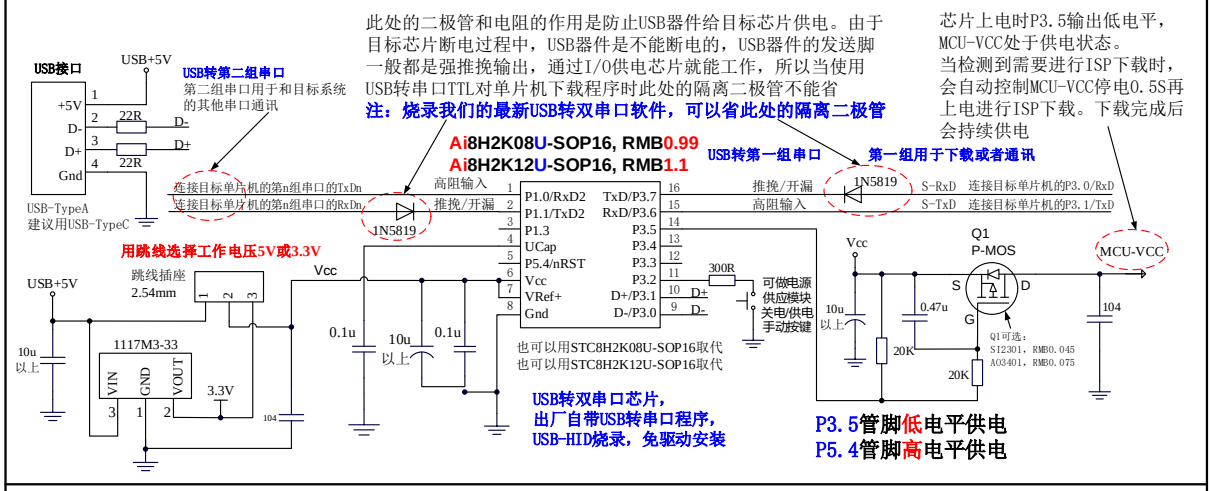
关于 I/O 的注意事项：

1、 P3.0 和 P3.1 口上电后的状态为弱上拉/准双向口模式
2、 除 P3.0 和 P3.1 外，其余所有 IO 口上电后的状态均为高阻输入状态，用户在使用 IO 口前必须先设置 IO 口模式
3、 芯片上电时，若 P3.0 和 P3.1 同时为低电平，P3.2 口会短时间由高阻输入状态切换到双向口模式，用以读取 P3.2 口外部状态来判断是否需要进入 USB 下载模式
4、 芯片上电时如果不需要使用 USB 进行 ISP 下载，P3.0/P3.1/P3.2 这 3 个 I/O 口不能同时为低电平，否则会进入 USB 下载模式而无法运行用户代码
5、 当使用 P5.4 当作复位脚时，这个端口内部的 4K 上拉电阻会一直打开；但 P5.4 做普通 I/O 口时，基于这个 I/O 口与复位脚共享管脚的特殊考量，端口内部的 4K 上拉电阻依然会打开大约 6.5 毫秒时间，再自动关闭（当用户的电路设计需要使用 P5.4 口驱动外部电路时，请务必考虑上电瞬间会有 6.5 毫秒时间的高电平的问题）

USB 型 MCU 也可通过普通串口下载，见如下参考示意图：



使用 USB转双串口 芯片 进行 全自动 烧录/仿真+串口通讯，5V/3.3V跳线选择



【应用场景一：从本工具给目标系统 自动 停电/上电，供电】

点击 电脑端 ISP 软件的【下载/编程】按钮，工具会 自动 给目标系统停电0.5秒/再自动供电，数秒后提示下载编程成功，工具默认会再 自动 给目标系统停电0.5秒/再自动供电给目标系统工作。

【应用场景二：不从本工具给目标系统供电】

1、点击 电脑端 ISP 软件的【下载/编程】按钮

2、给目标系统上电，或者重新上电(如果在点击【下载/编程】按钮前已上电，则需要停电重新上电)，电脑端软件提示下载编程进行中，数秒后下载成功，目标MCU会自动复位到用户程序区自动跑用户程序。部分不常用设置，需要停电上电一次才生效，如改变 EEPROM大小，P5.4/nRST变成复位脚

6. 管脚说明

编号				名称	类型	说明
TSSOP20	QFN20	SOP16	SOP8			
1	18			P1.4	I/O	标准 IO 口
				ADC4	I	ADC 模拟输入通道 4
				PWM3P	I/O	PWM3 的捕获输入和脉冲输出正极
				MISO	I/O	SPI 主机输入从机输出
				SDA	I/O	I2C 接口的数据线
				T11	I	定时器 T11 外部时钟输入
2	19			P1.5	I/O	标准 IO 口
				ADC5	I	ADC 模拟输入通道 5
				PWM3N	O	PWM3 的脉冲输出负极
				SCLK	I/O	SPI 的时钟脚
				SCL	I/O	I2C 的时钟线
				T11CLKO	O	定时器 T11 时钟分频输出
				PWMAPS6	I/O	PWM 硬件移相端口
3	20			P1.6	I/O	标准 IO 口
				ADC6	I	ADC 模拟输入通道 6
				RxD_3	I	串口 1 的接收脚
				PWM4P	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出正极
				MCLKO_2	O	主时钟分频输出
				XTALO	O	外部晶振的输出脚
4	1			P1.7	I/O	标准 IO 口
				ADC7	I	ADC 模拟输入通道 7
				TxD_3	O	串口 1 的发送脚
				PWM4N	O	PWM4 的脉冲输出负极
				PWM5_2	I/O	PWM5 的捕获输入和脉冲输出
				XTALI	I	外部晶振/外部时钟的输入脚
5	2	3		P1.3	I/O	标准 IO 口
				ADC3	I	ADC 模拟输入通道 3
				MOSI	I/O	SPI 主机输出从机输入
				PWM2N	O	PWM2 的脉冲输出负极
				T2CLKO	O	定时器 2 时钟分频输出
				CMPO_2	O	比较器输出
				PWMAPS5	I/O	PWM 硬件移相端口
6	3	4	3	UCAP	I	USB 内核电源稳压脚

编号				名称	类型	说明
TSSOP20	QFN20	SOP16	SOP8			
7	4	5	1	P5.4	I/O	标准 IO 口
				nRST	I	复位引脚（低电平复位）
				MCLKO	O	主时钟分频输出
				SS	I	SPI 的从机选择脚（主机为输出）
				PWM2P	I/O	PWM2 的捕获输入和脉冲输出正极
				PWM6_2	I/O	PWM6 的捕获输入和脉冲输出
				T2	I	定时器 2 外部时钟输入
				ADC2	I	ADC 模拟输入通道 2
				ADC_ETR	I	ADC 外部触发脚
8	5	6	2	Vcc	Vcc	电源脚
				AVcc	Vcc	ADC 电源脚
9	6	7	2	ADC_VRef+	I	ADC 外部参考电压源输入脚，要求不高时可直接接 MCU 的 VCC
10	7	8	4	Gnd	Gnd	地线
				AGnd	Gnd	ADC 地线
11	8	9	5	P3.0	I/O	标准 IO 口
				RxD	I	串口 1 的接收脚
				INT4	I	外部中断 4
				ADC8	I	ADC 模拟输入通道 8
				D-	I/O	USB 数据口
12	9	10	6	P3.1	I/O	标准 IO 口
				TxD	O	串口 1 的发送脚
				ADC9	I	ADC 模拟输入通道 9
				D+	I/O	USB 数据口
13	10	11	7	P3.2	I/O	标准 IO 口
				INT0	I	外部中断 0
				SCLK_4	I/O	SPI 的时钟脚
				SCL_4	I/O	I2C 的时钟线
				PWMETI	I	PWM 外部触发输入脚
				PWMETI2	I	PWM 外部触发输入脚 2
				ADC10	I	ADC 模拟输入通道 10

编号				名称	类型	说明
TSSOP20	QFN20	SOP16	SOP8			
14	11	12	8	P3.3	I/O	标准 IO 口
				INT1	I	外部中断 1
				MISO_4	I/O	SPI 主机输入从机输出
				SDA_4	I/O	I2C 接口的数据线
				PWM4N_4	O	PWM4 的脉冲输出负极
				PWM7_2	I/O	PWM7 的捕获输入和脉冲输出
				ADC11	I	ADC 模拟输入通道 11
15	12	13		P3.4	I/O	标准 IO 口
				T0	I	定时器 0 外部时钟输入
				T1CLKO	O	定时器 1 时钟分频输出
				MOSI_4	I/O	SPI 主机输出从机输入
				PWM4P_4	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出正极
				PWM8_2	I/O	PWM8 的捕获输入和脉冲输出
				CMPO	O	比较器输出
				ADC12	I	ADC 模拟输入通道 12
16	13	14		P3.5	I/O	标准 IO 口
				T1	I	定时器 1 外部时钟输入
				T0CLKO	O	定时器 0 时钟分频输出
				SS_4	I	SPI 的从机选择脚（主机为输出）
				PWMFLT	I	增强 PWMA 的外部异常检测脚
				PWMFLT2	I	增强 PWMB 的外部异常检测脚
				ADC13	I	ADC 模拟输入通道 13
17	14	15		P3.6	I/O	标准 IO 口
				INT2	I	外部中断 2
				RxD_2	I	串口 1 的接收脚
				CMP-	I	比较器负极输入
				ADC14	I	ADC 模拟输入通道 14
18	15	16		P3.7	I/O	标准 IO 口
				INT3	I	外部中断 3
				TxD_2	O	串口 1 的发送脚
				CMP+	I	比较器正极输入

编号				名称	类型	说明
TSSOP20	QFN20	SOP16	SOP8			
19	16	1	8	P1.0	I/O	标准 IO 口
				ADC0	I	ADC 模拟输入通道 0
				PWM1P	I/O	PWM1 的捕获输入和脉冲输出正极
				RxD2	I	串口 2 的接收脚
				CMP+_2	I	比较器正极输入
20	17	2	7	P1.1	I/O	标准 IO 口
				ADC1	I	ADC 模拟输入通道 1
				PWM1N	O	PWM1 的脉冲输出负极
				TxD2	O	串口 2 的发送脚
				CMP+_3	I	比较器正极输入