



四川大学
SICHUAN UNIVERSITY

智能边缘计算

实验课（第八周 – 传感器实验）

蒋忠仁

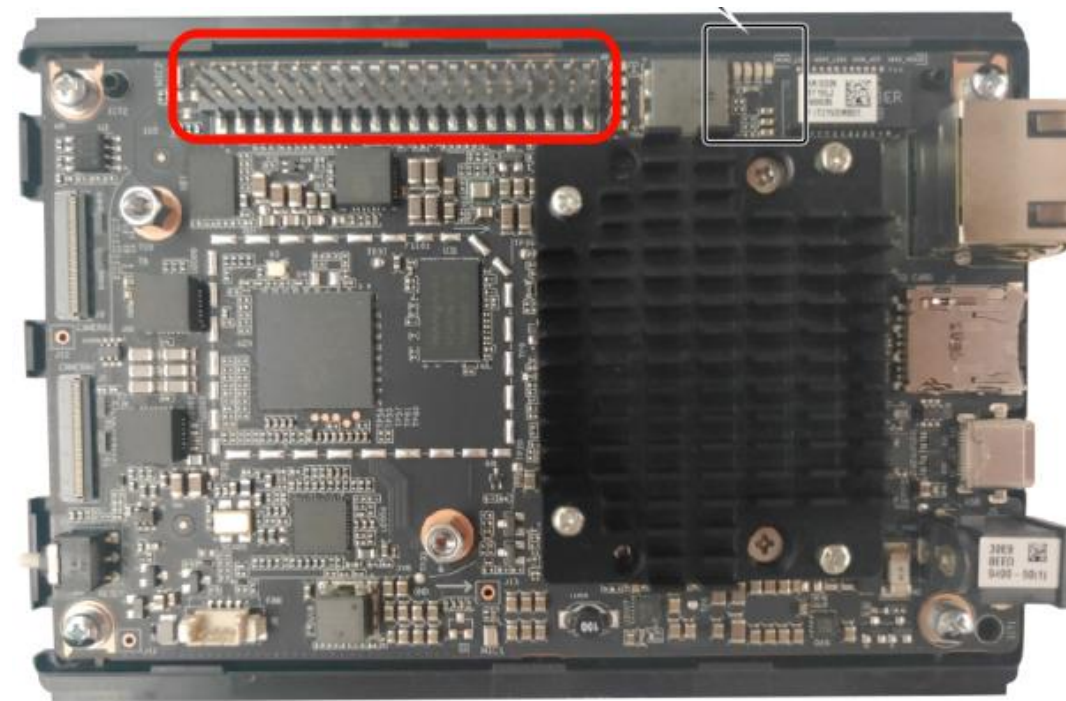


40PIN 扩展接口

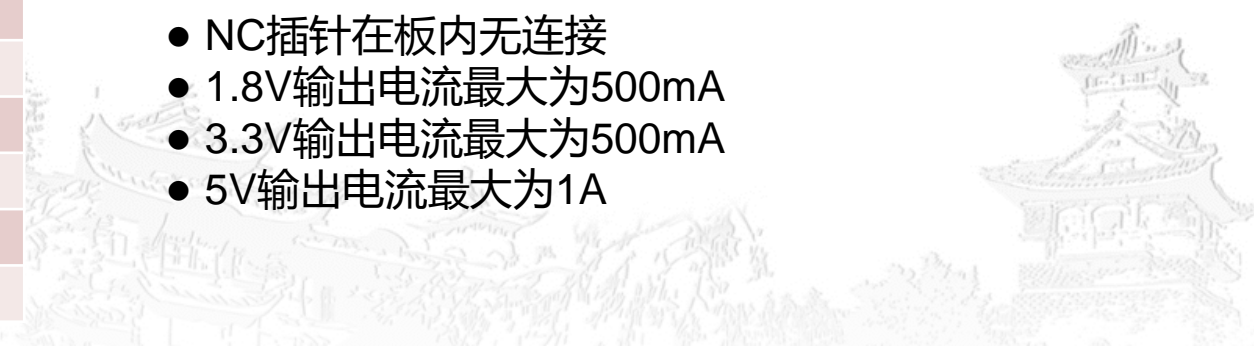


四川大学
SICHUAN UNIVERSITY

管脚	名称	电平	管脚	名称	电平
1	+3.3V	3.3V	2	+5.0V	5V
3	I ² C2-SDA	3.3V	4	+5.0V	5V
5	I ² C2-SCL	3.3V	6	GND	-
7	GPIO0	3.3V	8	TXD0	3.3V
9	GND	-	10	RXD0	3.3V
11	GPIO1	3.3V	12	NC	-
13	NC	-	14	GND	-
15	GPIO2	3.3V	16	TXD1	3.3V
17	+3.3V	3.3V	18	RXD1	3.3V
19	SPI-MOSI	3.3V	20	GND	-
21	SPI-MISO	3.3V	22	NC	-
23	SPI-CLK	3.3V	24	SPI-CS0	3.3V
25	GND	-	26	NC	-
27	GPIO8	3.3V	28	CANL0	-
29	GPIO3	3.3V	30	GND	-
31	GPIO4	3.3V	32	NC	-
33	GPIO5	3.3V	34	GND	-
35	GPIO6	3.3V	36	+1.8V	1.8V
37	GPIO7	3.3V	38	TXD-3559	3.3V
39	GND	-	40	RXD-3559	3.3V



- NC插针在板内无连接
- 1.8V输出电流最大为500mA
- 3.3V输出电流最大为500mA
- 5V输出电流最大为1A





40PIN 扩展接口



四川大学
SICHUAN UNIVERSITY

Pin#	NAME		NAME	Pin#
1	3.3V		5.0V	2
3	SDA2		5.0V	4
5	SCL2		GND	6
7	GPIO0		(TXD0)	8
9	GND		(RXD0)	10
11	GPIO1		NC	12
13	NC		GND	14
15	PWM1		(TXD1)	16
17	3.3V		(RXD1)	18
19	SPI1_MOSI		GND	20
21	SPI1_MISO		NC	22
23	SPI1_CLK		SPI1_CS0	24
25	GND		NC	26
27	CANH0		CANL0	28
29	GPIO3		GND	30
31	GPIO4		NC	32
33	GPIO5		GND	34
35	GPIO6		1.8V	36
37	GPIO7		Reserved	38
39	GND		Reserved	40

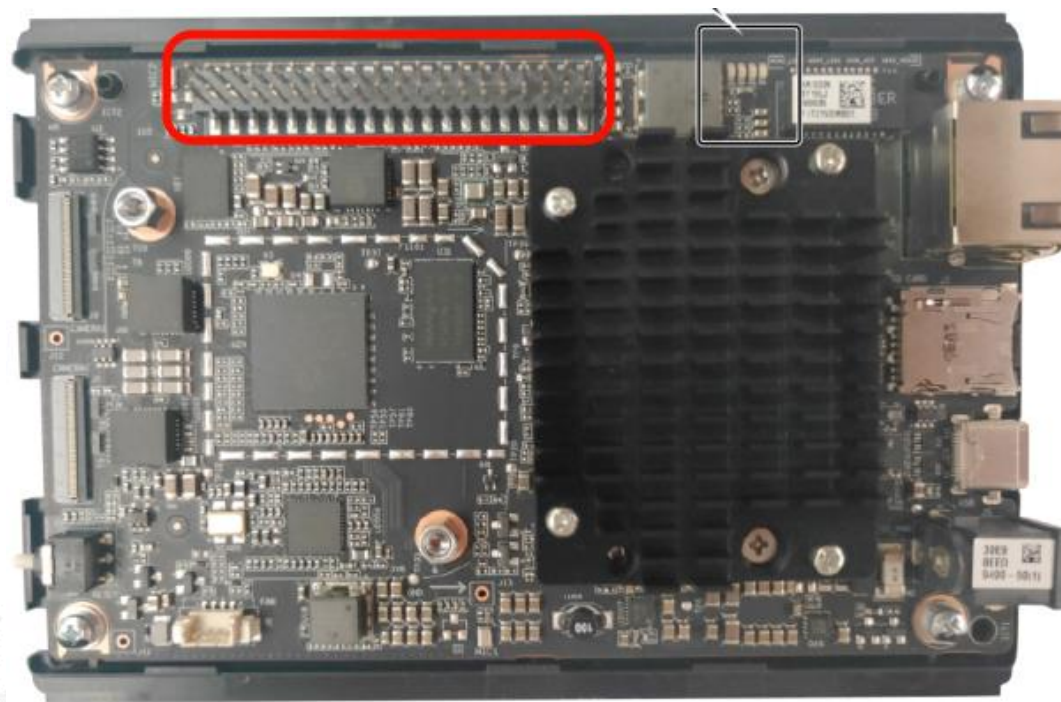
Atlas 200 DK 支持的传输协议:

7个GPIO

3对I²C

3对SPI

2对UART

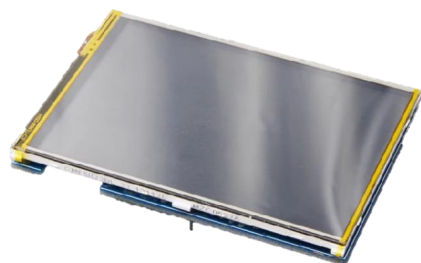


传感器



四川大学
SICHUAN UNIVERSITY

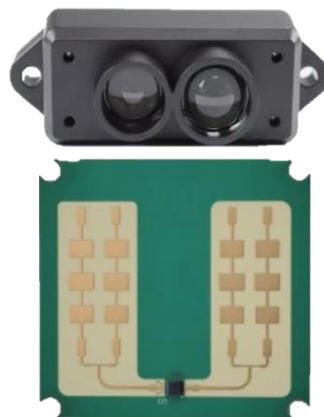
可以连接哪些传感器？（包括但不限于）



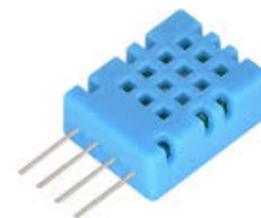
触摸显示屏



超声波传感器



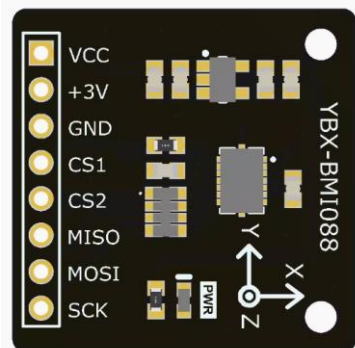
激光雷达
毫米波雷达



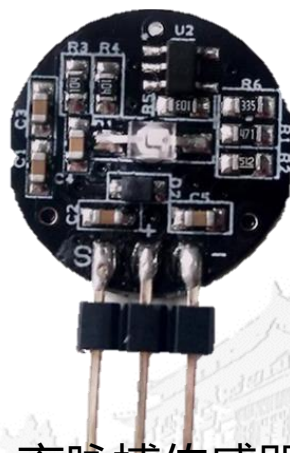
温湿度传感器



RFID传感器



加速度计/陀螺仪



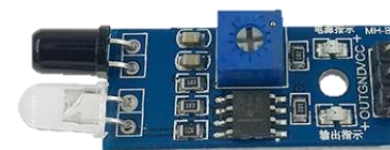
心率脉搏传感器



继电器



电机/马达



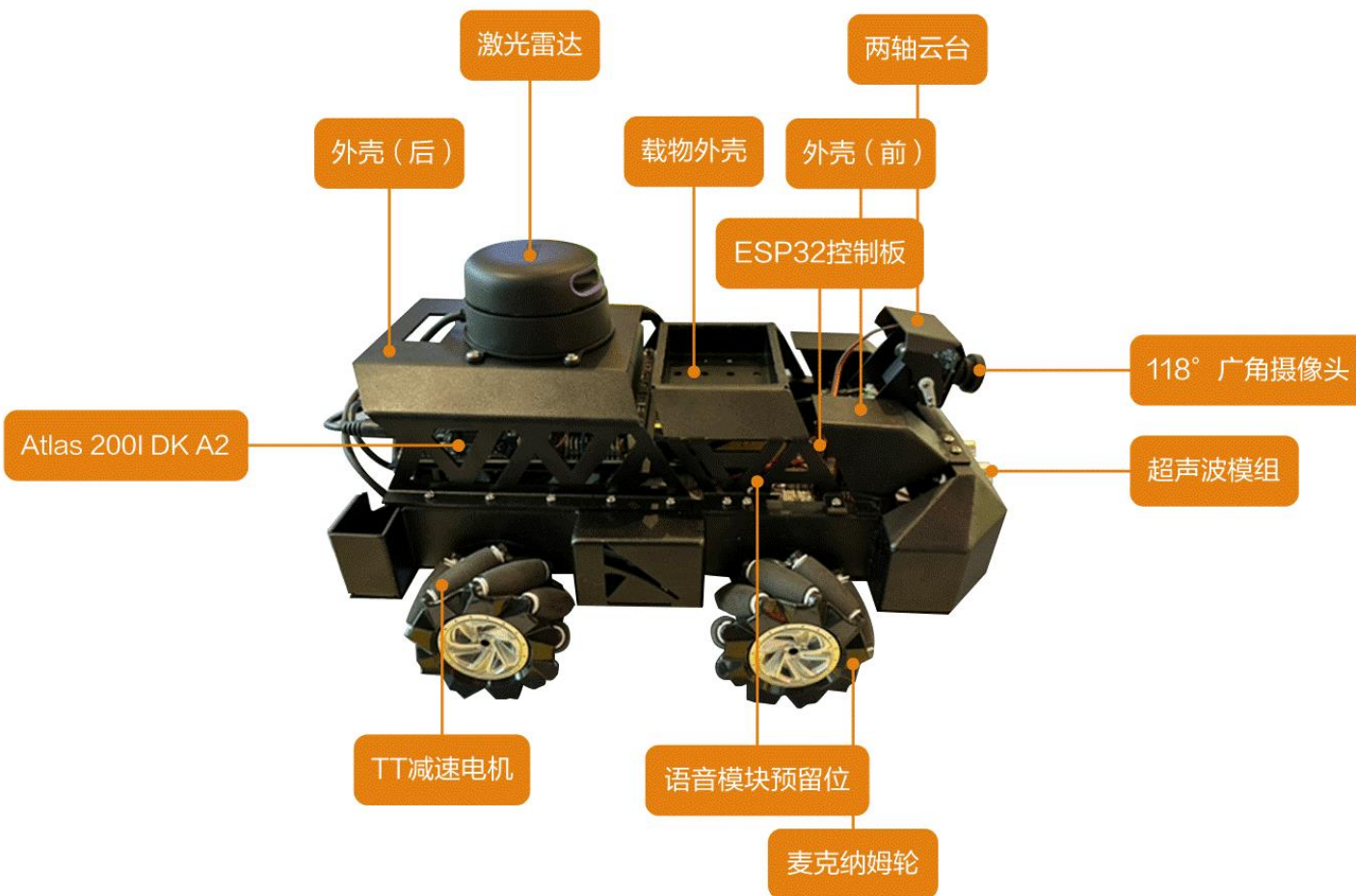
红外传感器



智能小车



四川大学
SICHUAN UNIVERSITY

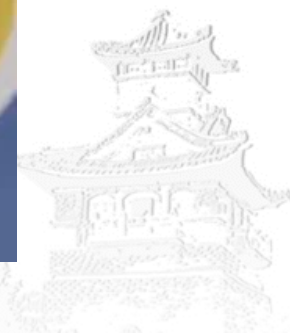
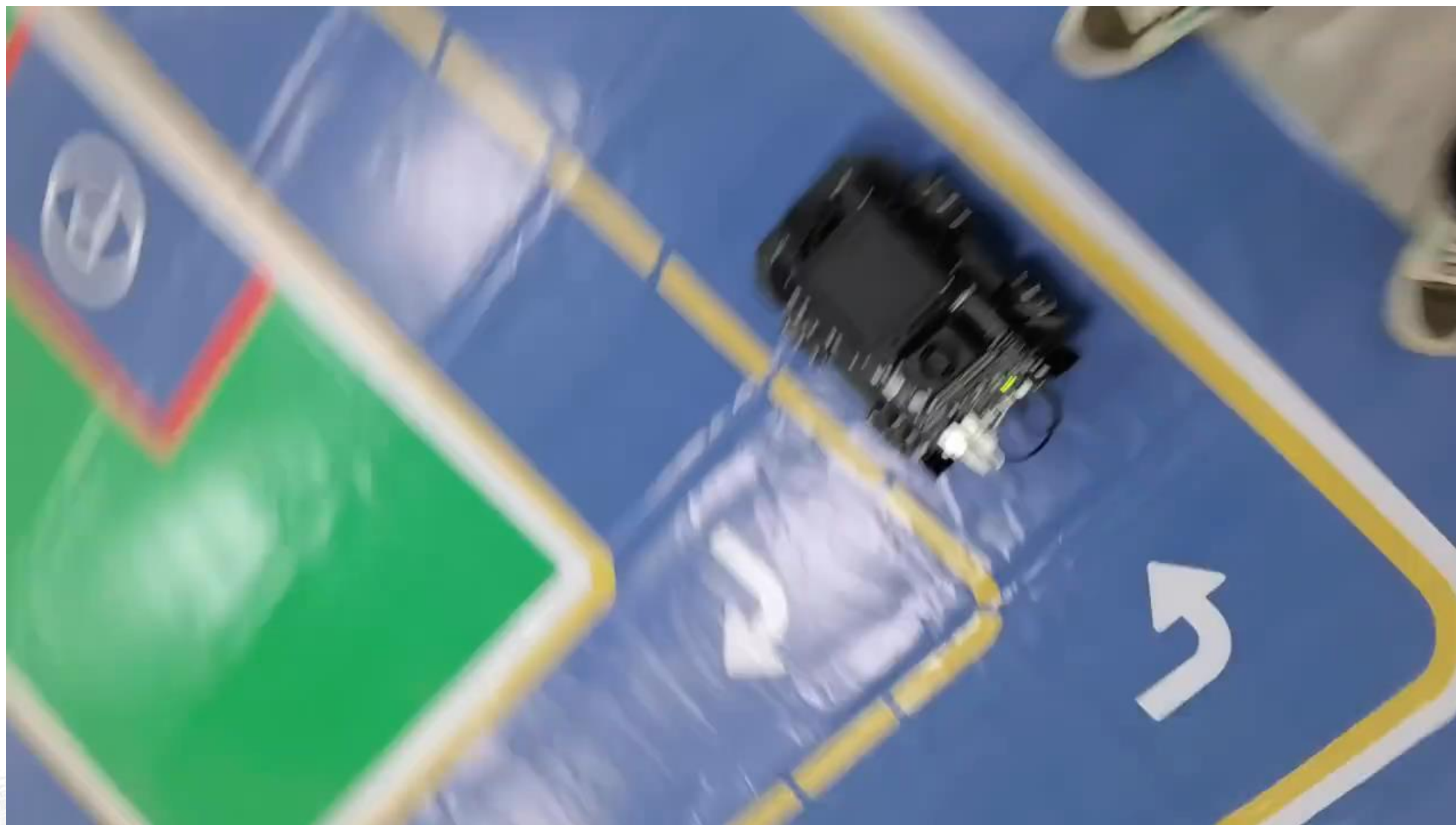




智能小车



四川大學
SICHUAN UNIVERSITY



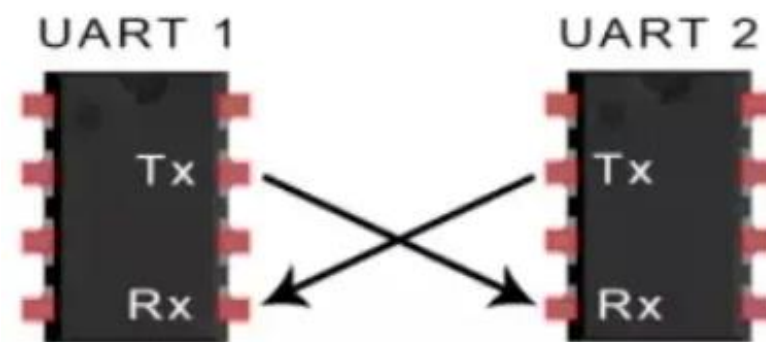
UART



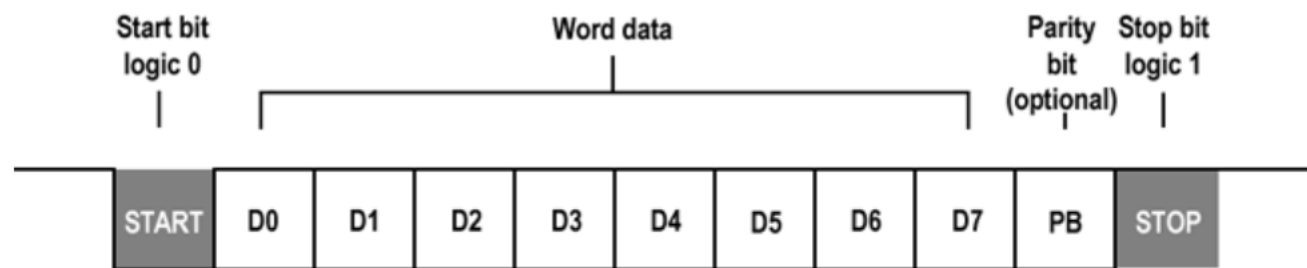
四川大学
SICHUAN UNIVERSITY

UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter, 通用异步收发器)是一种串行、异步、全双工的通信协议。发送端和接收端不需要提前约定好通信的时间, 而是通过特定的起始位和结束位来标识数据的开始和结束。

以一个字符为传输单位, 同一字符中两个相邻位之间的时间间隔是固定的 (间隔时间由波特率决定)



UART 接线方式





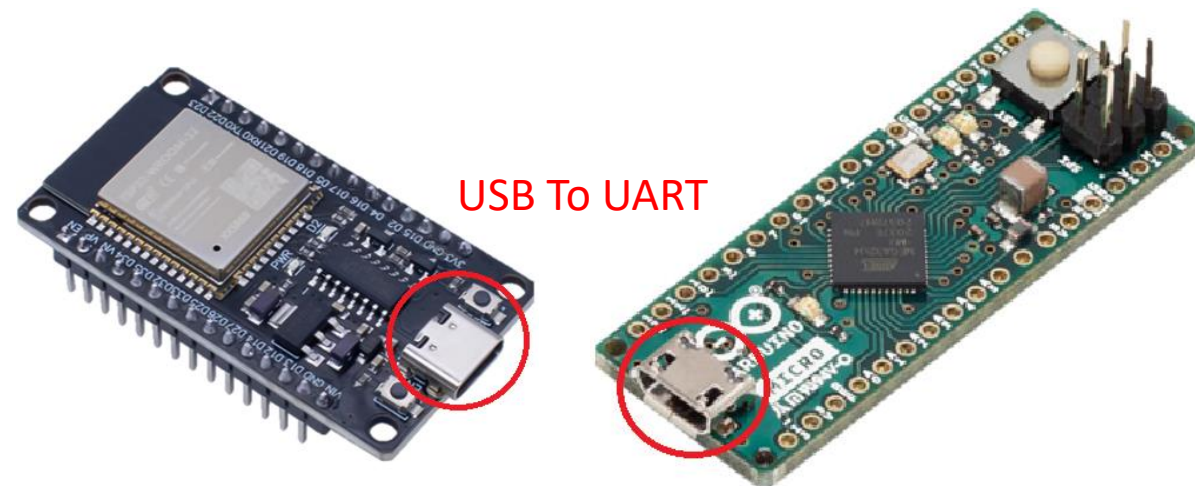
UART



四川大學
SICHUAN UNIVERSITY

UART串行传输，传输速率低，常用于程序的调试

常见的波特率为4800bps、9600bps、115200bps等



Atlas 200 DK支持2对UART

模块划分	管脚名称	主功能	功能描述
UART0	UART0_RXD	RXD	UART0接收数据 用作调试、系统打印、外设扩展等
	UART0_TXD	TXD	UART0发送数据 用作调试、系统打印、外设扩展等
UART1	UART1_TXD	TXD	与SPI 3 Master OUT/Slave IN复用
	UART1_RXD	RXD	与SPI 3 Master IN/Slave OUT复用

```
#include <stdio.h>

void setup() {
    Serial.begin(115200); // 初始化 UART 接口
    Serial.println("ESP32 UART Debugging Example"); // 输出提示信息
}

void loop() {
    // 读取串行输入
    if (Serial.available()) {
        char c = Serial.read();
        Serial.print("Received: "); // 输出接收到的字符
        Serial.println(c);
    }
}
```



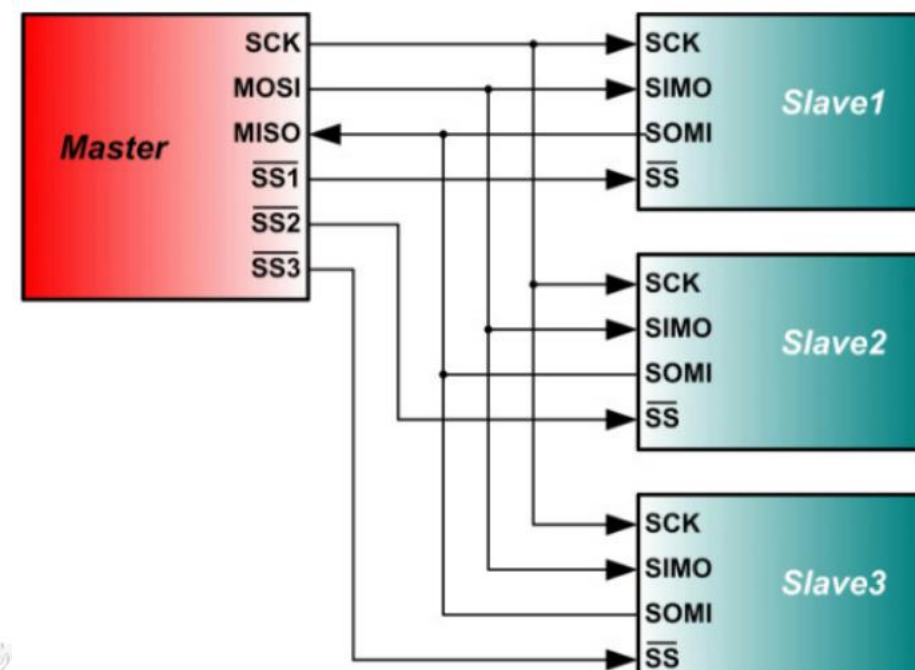

SPI



四川大学
SICHUAN UNIVERSITY

SPI (Serial Peripheral Interface, 串行外设接口) 是一种同步串行通信协议, 用于在微控制器和外设之间进行全双工 (同时发送和接收数据) 通信。SPI 是一种主从式通信协议, 其中至少有一个主设备 (Master) 和一个或多个从设备 (Slave)。

名称	说明
SCK	串行时钟信号
MOSI	主设备输出, 从设备输入
MISO	主设备输入, 从设备输出
SSi	片选信号, 主设备单独与从设备i通信

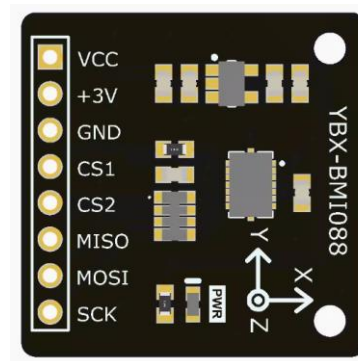


SPI



四川大學
SICHUAN UNIVERSITY

SPI 应用非常广泛，许多传感器（如温湿度传感器、压力传感器、加速度传感器等）、TFT屏幕、点阵屏幕都通过SPI传输





SPI



四川大学
SICHUAN UNIVERSITY

Atlas 200 DK支持3组SPI，其中SPI3与I²C2、UART1共用接口

模块划分	管脚名称	主功能	功能描述
SPI1	SPI1_CS0_N	CS0	SPI1片选0。SPI接口只支持MASTER mode。
	SPI1_CS1_N	GPIO65	SPI1片选1。
	SPI1_CLK	CLK	SPI1时钟。Atlas 200 AI加速模块内已串33Ω电阻。
	SPI1_MOSI	MOSI	SPI 1 Master OUT/Slave IN，Atlas 200 AI加速模块内已串33Ω电阻。复用上电strap功能，不使用要悬空，外部不能有上拉。
SPI2	SPI2_CS_N	CS	SPI2片选0，SPI接口只支持MASTER mode。
	SPI2_CLK	CLK	SPI2时钟。Atlas 200 AI加速模块内已串33Ω电阻。
	SPI2_MOSI/EMC_SD_SEL	MOSI	SPI 2 Master OUT/Slave IN。Atlas 200 AI加速模块内已串33Ω电阻。上电阶段做strap功能：EMMC与SD卡模式选择信号，由Atlas 200 AI加速模块外部高低电平配置。0：EMMC，1：SD。用户板做外部上下拉，使用上拉电阻上拉至VBUCK8_1V8电压或使用下拉电阻下拉至GND，不用MMC接口时可悬空。
	SPI2_MISO	MISO	SPI 2 Master IN/Slave Out。
SPI3 I ² C2 UART1 复用	I ² C2 SDA	SDA	I2C2 SDA（复用功能：SPI3片选1-/SPI3_CS）Atlas 200 AI加速模块内已串33Ω电阻。用户板做外部上拉；使用用户接口电源上拉。
	I ² C2 SCL	SCL	I2C2 SCL（复用功能：SPI3时钟-SPI3_CLK）Atlas 200 AI加速模块内已串33Ω电阻。用户板做外部上拉，使用用户接口电源上拉。
	UART1_TXD	TXD	UART1 TXD（复用功能：SPI 3 Master OUT/Slave IN）
	UART1_RXD	RXD	UART1 RXD（复用功能：SPI 3 Master In/Slave Out）



I²C



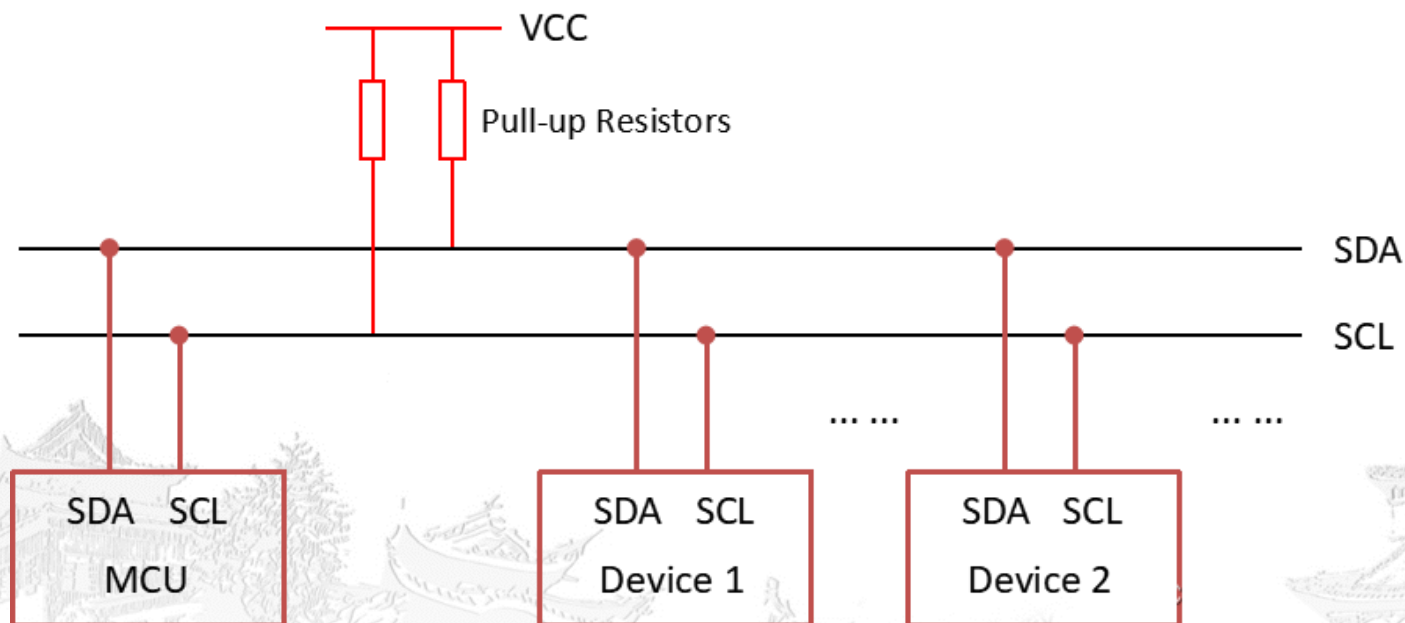
四川大學
SICHUAN UNIVERSITY

IIC (Inter-Integrated Circuit, 通常写作 I²C 或 I2C) 是一种用于集成电路之间进行短距离双向通信的串行总线协议。I2C总线有两根双向的信号线, 一根数据线SDA用于收发数据, 一根时钟线SCL用于通信双方时钟的同步; I2C总线硬件结构简单, 简化了PCB布线, 降低了系统成本, 提高了系统可靠性, 因此在各个领域得到了广泛应用。

多主从架构

每个设备都有唯一的地址 (7 bit)

一个主设备理论上可以接127个从设备





I²C



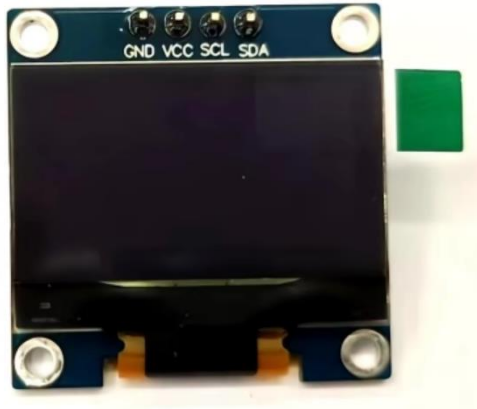
四川大學
SICHUAN UNIVERSITY

相比SPI速度较慢，通常为100kbps – 5Mbps之间，而SPI为50Mbps

I²C广泛的应用于各类传感器、OLED屏幕、EEPROM存储器

Atlas 200 DK支持3组I²C，其中I²C2与UART1、SPI3共用接口

模块划分	管脚名称	主功能	功能描述
I ² C0	I2C0_SCL	SCL	I2C0总线时钟。Atlas 200 AI加速模块带外管理接口。用户可以读取Atlas 200 AI加速模块的硬件ID、EEPROM信息。Atlas 200 AI加速模块内有4.7K上拉电阻，Atlas 200 AI加速模块内已串33Ω电阻。
	I2C0_SDA	SDA	I2C0总线数据，Atlas 200 AI加速模块带外管理接口。用户可以读取Atlas 200 AI加速模块的硬件ID、EEPROM信息。Atlas 200 AI加速模块内有4.7K上拉电阻，Atlas 200 AI加速模块内已串33Ω电阻。
I ² C1	I2C1_SCL	SCL	I2C1总线时钟。Atlas 200 AI加速模块内已串33Ω电阻，用户板做外部上拉，使用用户接口电源上拉。
	I2C1_SDA	SDA	I2C1总线数据。Atlas 200 AI加速模块内已串33Ω电阻，用户板做外部上拉，使用用户接口电源上拉。
I ² C2	I2C2_SDA	SDA	I2C2 SDA（复用功能：SPI3片选1-/SPI3_CS）Atlas 200 AI加速模块内已串33Ω电阻。用户板做外部上拉，使用用户接口电源上拉。
	I2C2_SCL	SCL	I2C2 SCL（复用功能：SPI3时钟-SPI3_CLK）Atlas 200 AI加速模块内已串33Ω电阻。用户板做外部上拉，使用用户接口电源上拉。





GPIO



四川大學
SICHUAN UNIVERSITY

GPIO (General-Purpose Input/Output, 通用输入/输出) 是处理器与外围电路间的主要通信接口, 可以通过控制逻辑电平实现输入、输出、控制等功能, 具有广泛的应用。

两种状态: 高电平 (1) / 低电平 (0)

输出电压为3.3V, 输出高电平为22.2mA, 输出低电平时为-25mA

两种方向: 输入 (in) / 输出 (out)

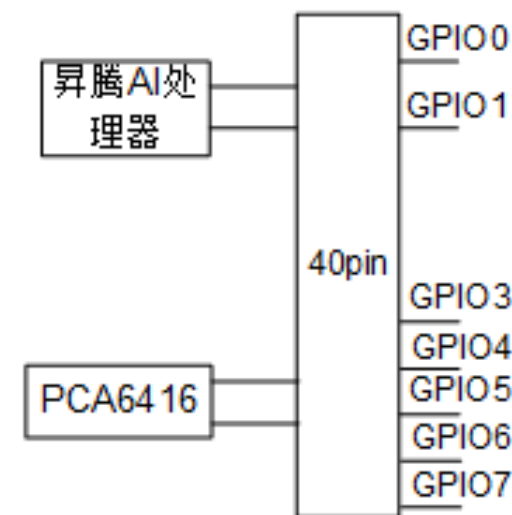
中断: 当GPIO引脚状态发生变化时自动触发中断事件, 无需程序轮询监听, 提高系统效率和实时性



Atlas 200 DK共支持7个GPIO，其中编号0、1由处理器直接控制，编号3-7由PCA6416通过I²C间接控制

GPIO0和GPIO1的设备文件位于 /sys/class/gpio/

- 开启GPIO设备（GPIO0的文件描述符为504，GPIO1的为444）：
`echo 504 > /sys/class/gpio/export`
- 关闭GPIO设备：
`echo 504 > /sys/class/gpio/unexport`
- 设置GPIO方向（out为输出，in为输入）：
`echo out > /sys/class/gpio/gpio504/direction`
- 设置GPIO电平值（必须为输出模式，1为输出高电平，0为输出低电平）：
`echo 1 > /sys/class/gpio/gpio504/value`
- 获取GPIO电平值（通常为输入模式使用）：
`cat /sys/class/gpio/gpio504/value`



传感器示例

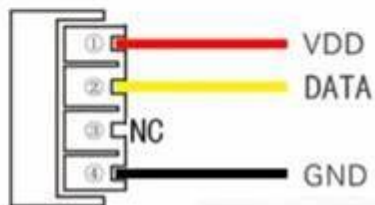


四川大学
SICHUAN UNIVERSITY

驱动DHT11温湿度传感器，并读取传感器数据

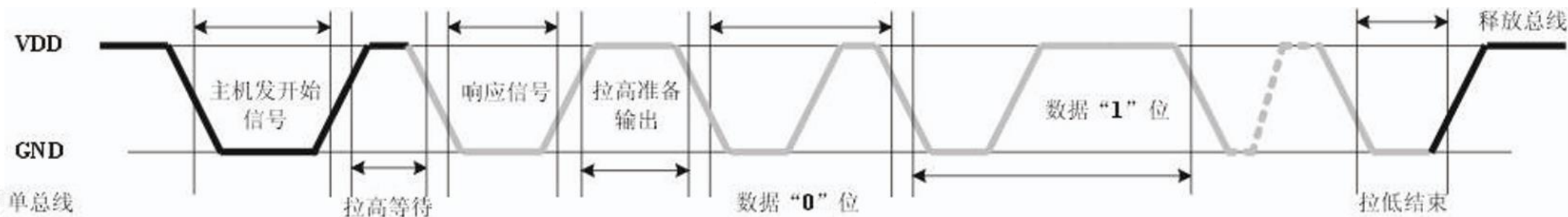


引脚	颜色	名称	描述
1	红色	VDD	电源 (3.3-5.5V)
2	黄色	DATA	串行数据，双向口
3		NC	空脚
4	黑色	GND	地



1	2239247 us		
0	20061 us	主机唤醒	
1	20 us	上拉电阻拉高	
0	56 us	DHT11响应	
1	59 us	DHT11发送	
0	20 us	湿度高8位	
1	25 us		
0	19 us		
1	19 us		
0	22 us		
1	80 us		
0	45 us		
1	45 us		
0	60 us		
1	25 us		
0	25 us	湿度低8位	
1	69 us		
0	46 us		
1	25 us		
0	25 us		
1	71 us		
0	48 us	温度高8位	
1	26 us		
0	25 us		
1	25 us	温度低8位	
0	25 us		

DHT11完整时序图：



编程实现下列2个实验（语言不限，如Python、Java、C/C++）

提示：C/C++可使用fstream操作GPIO设备文件，Python可通过os库，Java可通过java.nio包

实验一：使用GPIO点亮LED（循环10次，周期：亮1秒 → 灭0.5秒 → 亮0.5秒 → 灭1秒）

实验二：设计通过GPIO传输一个字节00101100，并画出时序图

开始信号，结束信号，如何表示1，如何表示0

上传文件命令： `scp 本地文件 HwHiAiUser@192.168.137.2:/home/HwHiAiUser/目标路径`

上传文件夹命令： `scp -r 本地目录 HwHiAiUser@192.168.137.2:/home/HwHiAiUser/目标路径`

感谢您的倾听

Thanks for your listening



四川大學
SICHUAN UNIVERSITY