**硬件基础**

硬件基础-电源电压------4

硬件基础-复位-----5

硬件基础-复位与特殊功能寄存器----7

硬件基础-端口--------8

硬件基础-可靠性------9

**GPIO**

GPIO-开漏输出（漏极开路输出，类开集输出）----12

GPIO-推挽输出（Push-Pull Output）------13

GPIO-拉电流与灌电流-----15

GPIO-浮空输入电路（高阻态输入）与施密特触发器------17

GPIO-带弱上拉的输入电路------19

GPIO-标准双向IO口-----20

GPIO-准双向IO口-----21

GPIO-51的GPIO口----22

GPIO-STM32的GPIO口----23

SDIO----24

**UART**

UART基础知识（同步通信与异步通信）----26

串行通信的特点-----30

UART基础知识（串行通信方式）-----33

UART基础知识（串行通信协议：起止式异步协议、同步协议）----35

UART基础知识：信息的校验方式、波特率、信号的调制与解调-----39

UART基础知识（异步串行通信接口基本结构）----42

UART基础知识（异步串行通信常见的错误）----43

Modbus协议---44

**RS232**

RS－232C串行接口标准----46

RS－232C接口信号功能----49

RS－232C信号线的连接（近距离连接、远距离连接）----50

RS-232-C接口标准出现较早,难免有不足之处------53

**7816**

7816协议的复位应答------55

T=0通信协议-----58

T=1通信协议-----72

**RS485**

针对RS-232-C的不足，RS-485具有以下特点----77

RS-485串行通信协议基础知识-----79

RS485保护电路、T型接线与匹配电阻---81

**SPI串行外围设备接口**

SPI总线、接口-----84

SPI通信----86

SPI 同步串行总线标准，SPI总线采用3线制全双工串行通信---91

SPI时钟极性、时钟相位-----93

STM32的SPI配置示例----97

**I2C**

I2C总线---99

I2C总线的数据传送----106

I2C总线的数据帧格式----112

I2C总线的寻址----115

I2C总线的引导过程---120

I2C总线仲裁与时钟发生---122

**USB**

USB与UART的区别---129

USB端点---130

USB架构包含四种基本类型的数据传输---132

USB发展历史----133

USB总线拓扑是一种分层星形结构---139

USB2.0介绍---140

USB3.0介绍---142

USB4介绍---144

USB3.2、USB TYPE C---150

**CAN与现场总线**

CAN总线、总线的特点----158

CAN总线的信号表示、物理结构、通信速率、传输距离---162

CAN总线的仲裁、广播、消息帧----168

CAN总线的错误帧、过载帧----176

CAN总线的差错控制----179

**嵌入式系统接口的物理安全（**时钟隔离 、电压隔离 、电源安全 、防拆安全**）**

接口电平、嵌入式接口的安全---184

MIPI、MOST、FlexRay、LIN-----190