

PLC开发开放创新生态系统<sup>之二</sup>

基于片上PLC技术的部件设备内嵌PLC开发

主讲人：王蔚庭

北京创时特科技有限公司



# 目录

## CONTENTS

01

【公司介绍】

02

【T7200及IEC61131-3介绍】

03

【ODM PLC设计】

3.1

【片上PLC设计】

3.2

【单片PLC设计】

3.3

【专用PLC控制器设计】

04

【RT-Thread介绍】

05

【目标客户】

06

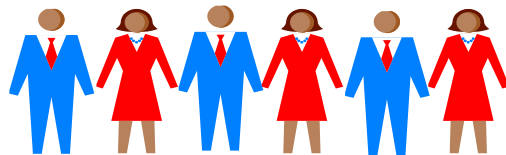
【应用案例】



# ● 公司简介



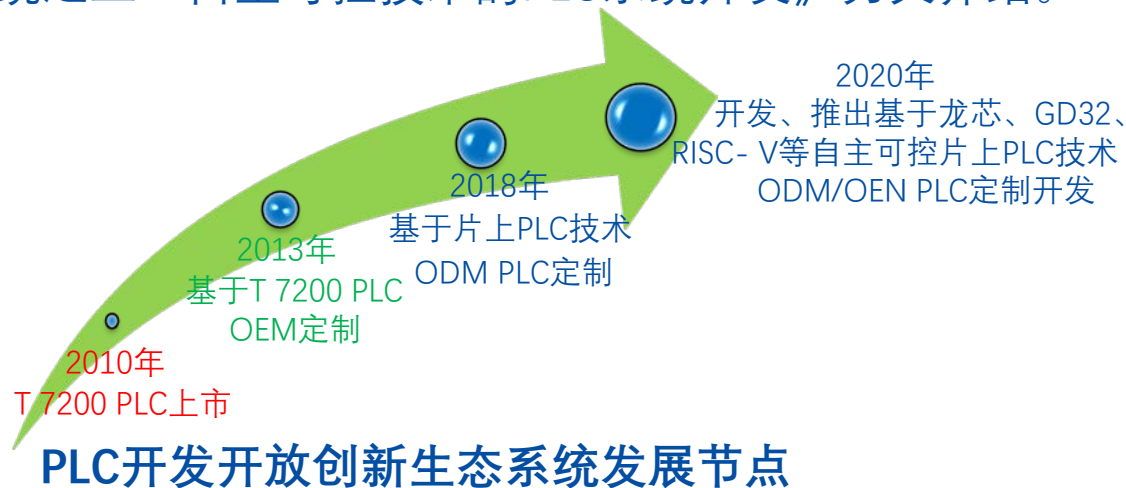
- 成立于2010年5月，专注于自主知识产权PLC控制器、工业网络通讯产品研发、营销，注册于中关村高科技园区的高新科技企业，已获著作权、申请专利。
- 国内**最早**进行IEC 61131-3 PLC标准技术推广、应邀在国内权威期刊**最早**发表IEC 61131-3标准系列文章（网搜：王蔚庭、IEC），是国内**最早**关于IEC 61131-3编程的论文；是PLC国标（GB15969）**主要起草者之一**（网搜：王蔚庭、GB）。
- 曾承担组织了国**内外**多家知名品牌PLC产品开发（网搜：王蔚庭），承担国家工业总线项目科技攻关，**最早**在国内小型PLC上实现符合IEC6131-3标准编程,拥有自主T7 200 PLC产品；





## ● 公司简介

- 致力于为国内外客户提供OEM、ODM PLC产品的定制开发、合作开发，及自主安全可控PLC定制合作开发，创建PLC开发的开放创新生态系统。本文作为《PLC开发创新生态系统之二》主要讲解《基于片上PLC技术的部件设备内嵌PLC开发定制》，《PLC开发创新生态系统之一——IEC 61131-3标准应用于T7 200系列PLC及OEM定制服务》，及《PLC开发创新生态系统之三——自主可控技术的PLC系统开发》另文介绍。





## ● 公司简介

- 参与国家工信部PLC强基一条龙项目，助力国人自动化、信息化、智能化自主可控技术强国战略，是我们不懈的追求。
- 网站：<http://www.chntrust.com>





# 目录

## CONTENTS

01

【公司介绍】

02

【T7200及IEC61131-03介绍】

03

【ODM PLC设计】

3.1

【片上PLC设计】

3.2

【单片PLC设计】

3.3

【专用PLC控制器设计】

04

【RT-Thread介绍】

05

【目标客户】

06

【应用案例】

# ● 公司简介: T7200 PLC



- CPU模块的型号表:

CPU型号	CPU202/EX	CPU204/EX	CPU206
可带扩展模块数量	2	4	15
最大开关量	46	88	280
最大模拟量		16	40
总线供电电流 (5V)	400mA	720mA	1200mA
CPU电源输出	200mA	300mA	400mA
计数器/定时器	32/32	128/128	256/256
程序容量	0.5K	1K	4K
通讯端口	1个	3个	4个(含CanOpen)

# ● 公司简介: T7200 PLC



## ● 扩展模块列表:

扩展I/O 模块	开关量输入 PM221	TST-T221-08DX	8×DC24V
		TST-T221-16DX	16×DC24V
	开关量输出 PM222	TST-T222-08DT	8×DC24V, 晶体管输出, 每通道最大输出电流0.6A
		TST-T222-16DT	16×DC24V, 晶体管输出, 每通道最大输出电流0.6A
		TST-T222-08XR	8×继电器, 每通道最大输出电流3A
		TST-T222-16XR	16×继电器, 每通道最大输出电流3A
	开关量输入输出 PM223	TST-T223-08DR	DI 4×DC24V, DO 4×继电器, 每通道最大输出电流3A
		TST-T223-16DR	DI 8×DC24V, DO 8×继电器, 每通道最大输出电流3A
	模拟量输入 PM231	TST-T231-04IV	4通道模拟量输入, (0)4~20mA/1~5V/±10V可选
		TST-T231-04TC	4通道热敏电阻输入 (NTC, 2线)
TST-T231-02RD		4通道热电阻输入 (2/3线可选)	
模拟量输出 PM232	TST-T232-02IV	2通道模拟量输出, (0)4~20mA /1~5V/±10V可选	
扩展功能 模块	FM242	TST-T242	Profibus-DP协议从站接口模块, 12Mbps, 从站地址可设置, 最大输入/输出字节 128/128
	FM243	TST-T243	DeviceNet协议接口模块
	FM244	TST-T244	Ethernet接口模块, 10/100Mbps自适应, RJ45连接器,
	FM246	TST-T246	调制解调器模块
	FM250	TST-T250	定位/运动控制模块, 脉冲输出最大200KHz,





# ● 公司简介：T7200 PLC CPU



## ● 最大控制点数为：

- 数字量：280点；
- 模拟量：40点；

## ● 应用范围

- 机器控制：纺织、环保、建材、木工、包装、食品、印刷机械等。
- 小规模过程控制：城市供热、供水、锅炉控制、空调控制、楼宇等。



# ● 公司简介：T7200 PLC 电气特性



- 电磁兼容测试
  - 浪涌抗扰度试验：2KV, 正负90度，电压峰值2194V，电流峰值54A；
  - 电压跌落抗扰度试验：200ms以下瞬时停电时，能正常工作；
  - 静电放电：对模块所有面8KV空气放电，能正常工作；
  - 电快速瞬变脉冲群：2000V ,5Khz； 4000V,2.5Khz。
- 以上指标符合：
  - IEC 61131-2；
  - UL(工业控制设备 美国)；
  - CSA C22.2 142(加拿大标准协会)；
  - 欧共体 (CE) EMC指导89/336/EEC.





# ● IEC 61131-3简介

- 第一个为工业控制系统提供标准化编程语言的国际标准，对应GB15969；
- 标准所阐述的软件设计的概念和软件模型等，是一种非常先进的设计技术；
- 适应现场系统“开放性”的要求；高水平软件复用性；
- 符合IEC 61161131-3的软件已成为PLC、运动控制系统、DCS、软逻辑、SCADA、IPC等事实上的标准；
- 提供LD、IL、FBD、SFC、ST五种语言；
- 减少了人力资源，如培训、调试、维护和咨询的浪费；
- 连接来自不同程序、项目、公司、地区或国家的部件。

IEC 61131-3



# ● IEC 61131-3编程软件 - OpenPro

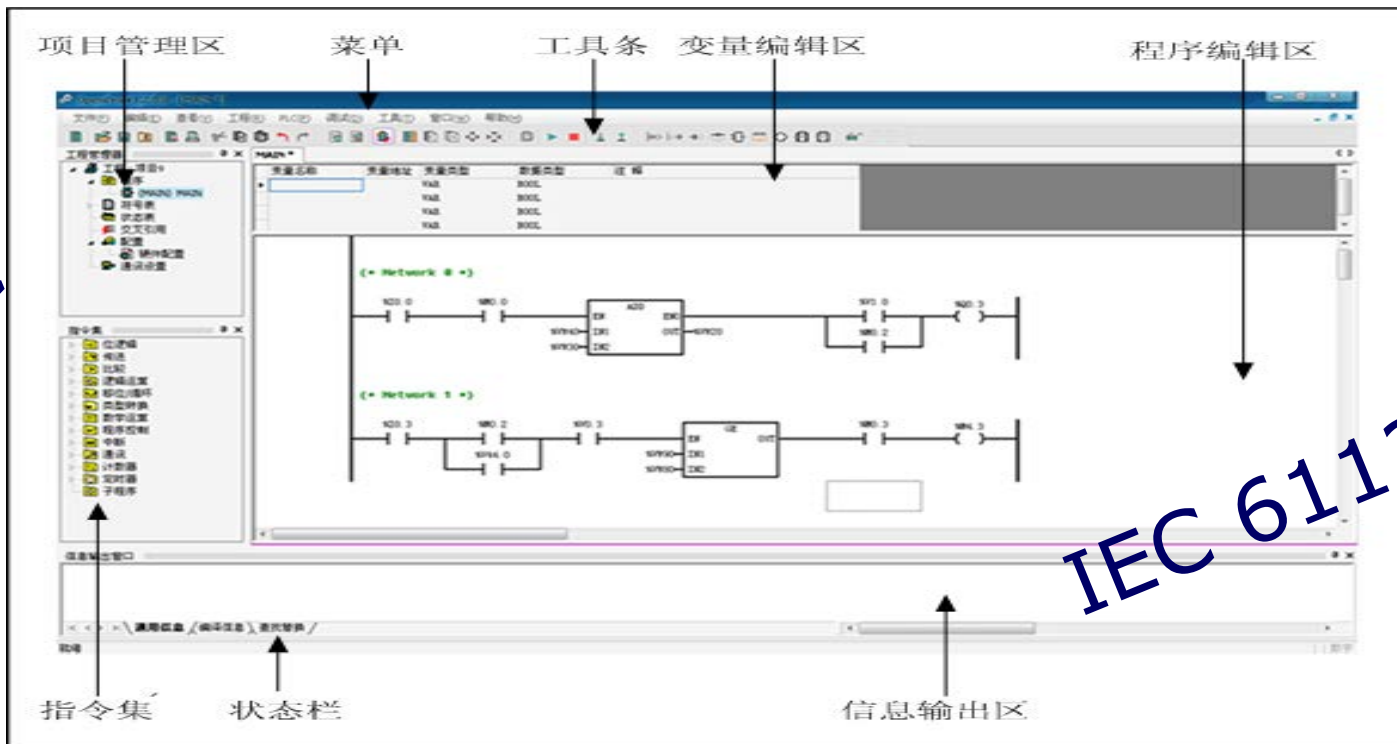


- OpenPro是北京创时特科技有限公司T7 200系列PLC的编程工软件，符合IEC 61131-3标准，全新自主开发，吸收欧、美、日系PLC的成果；
- 第一个在国产小型PLC实现IEC 61131-3标准软件；
- 支持LD、IL两种编程语言，IL与LD可实时互转;可为用户提供定制FBD、SFC、ST三种语言。
- 免费软件，客户可以从创时特公司网站下载最新版本；



# ● IEC 61131-3简介

• OpenPro编程界面:

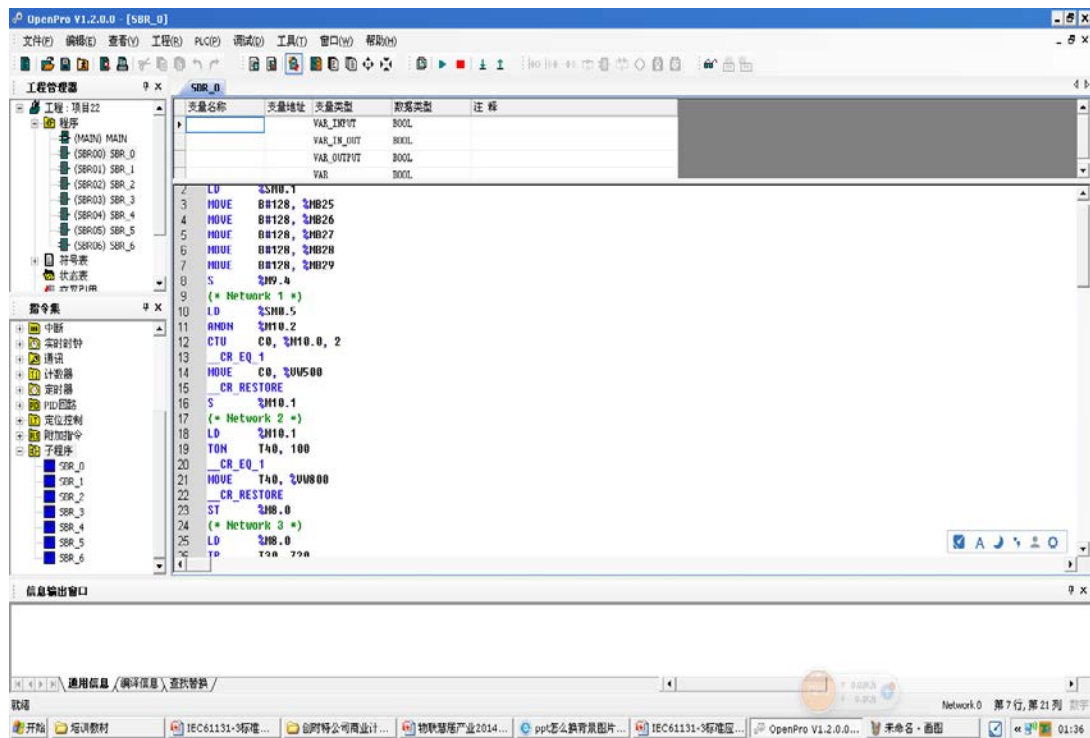


IEC

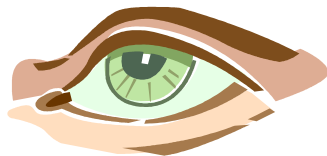
IEC 61131-3

-3

# ● IEC 61131-3编程软件 - OpenPro



利用OpenPro的调试工具，用户可以在线监视/强制变量、程序更新（三级密码保护）、查看诊断信息等，Windows风格的设计可以使用户方便地管理程序，通过工程管理器 and 工具栏实现快速操作，在文档中添加、删除、查错、交叉索引、打印、备份等。



IL编辑器

# ● IEC 61131-3编程软件 - OpenPro

创时特



-集成的组态和调试工具:

硬件配置、编译、强制变量、在线监视、上载、下载、变量状态表、远程启动/停止、交叉索引表、全局变量表、导入导出工程等。

-齐全的IEC 61131-3指令、功能、功能块库:

位指令、传送、比较、逻辑、移位、类型转换、数学运算、程序控制、实时时钟、计时器、定时器等。

基本指令：52条，扩展指令400条



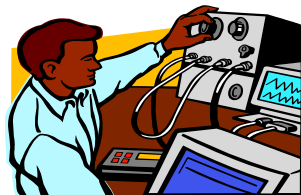
# ● IEC 61131-3编程软件 - OpenPro



- 三级密码保护及独特应用程序保护机制、双通讯口  
PORT0/1支持MODBUS主、从站通讯

- 主程序循环：

- Main程序：用户程序的入口
- 普通子程序：
- 中断子程序







# 目录

## CONTENTS

01

【公司介绍】

02

【T7200及IEC61131-3介绍】

03

【ODM PLC设计】

3.1

【片上PLC设计】

3.2

【单片PLC设计】

3.3

【专用PLC控制器设计】

04

【RT-Thread介绍】

05

【目标客户】

06

【应用案例】

# ●片上软PLC :TS 200 PLC



• 《基于片上PLC技术的部件设备内嵌PLC开发定制》：针对工业现场某些部件设备，需要具备内嵌PLC功能的需求，基于T7 200 PLC进行结构、功能裁剪和优化成为片上软PLC即TS 200 PLC，并内嵌入部件设备中。对于某些嵌入式系统，也可用TS 200 PLC进行开发定制和替代。

## • TS 200 PLC特点：

★基本型：只需要【一颗MCU】芯片+【一颗晶振】+【一颗EEPROM】，一颗MCU能满足FLASH和SRAM的全部需求，基本具备T7 200 PLC的全部功能；

★目标客户：小点数（一般 $\leq 64$ 点）工业及民用设备，如变频器、数控机床、变压器、空调、煤改电、太阳能逆变器、卫生设备、智能家居、智慧农业等设备；

★功能可裁剪定制：可根据实际需求裁剪部分功能及增加新指令、功能块；

★硬件成本：系统硬件开发成本与传统嵌入式控制器接近或持平；

★独特优势：保留PLC远程下载、监视、调试诊断等功能；独特的安全加密机制保证PLC应用软件的绝对安全可靠；

★标准接口：包括与部件设备的MCU和上位PC机的标准接口；





# ●片上软PLC :TS 200 PLC



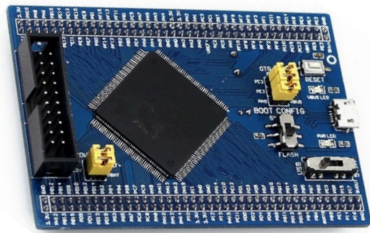
- 对于有物联互联需求应用，如需要集成MQTT、Lora/NB-IOT、PLC(Power line Carrie,电力载波通讯即PLC)、WIFI等通讯协议应用，以及需要连接不同的云端厂商，如中国移动 OneNET 云平台、阿里云物联网平台、微软 Azure 物联网平台等，提供基于国产嵌入式实时操作系统RT-Thread等进行定制开发。
- 对于有运动控制需求应用，基于PLCOpen提供【motion control】运动控制功能块库+基于CANOpen/EtherCat定制开发。





# ●ODM PLC设计

- ODM**: Original design manufacturer(原始设计商)的缩写,是一家厂商根据另一家厂商的规格和要求, 设计和生产产品。受委托方拥有设计能力和技术水平, 基于授权合同生产产品。
- ODM PLC包括三种形式: 卡片式、单片式 (PLC Chip) 和专用PLC控制器式三种。前两种形式基于STM32 F1/F2/F4/H7系列MCU进行片上/单片式定制, 专用PLC控制器基于STM32系列MCU, 或用户指定MCU。三种方式的ODM PLC的开发费用、时间、工作量有所不同。
- MCU基本参数: 1) 主频: 72Mhz-400Mhz; 2) FLASH: 128KB-2000KB; 3) SRAM: 128KB-864KB;4)数据位: 32位、64位; 5) 浮点数单元(FPU): 部分型号支持。



片上式



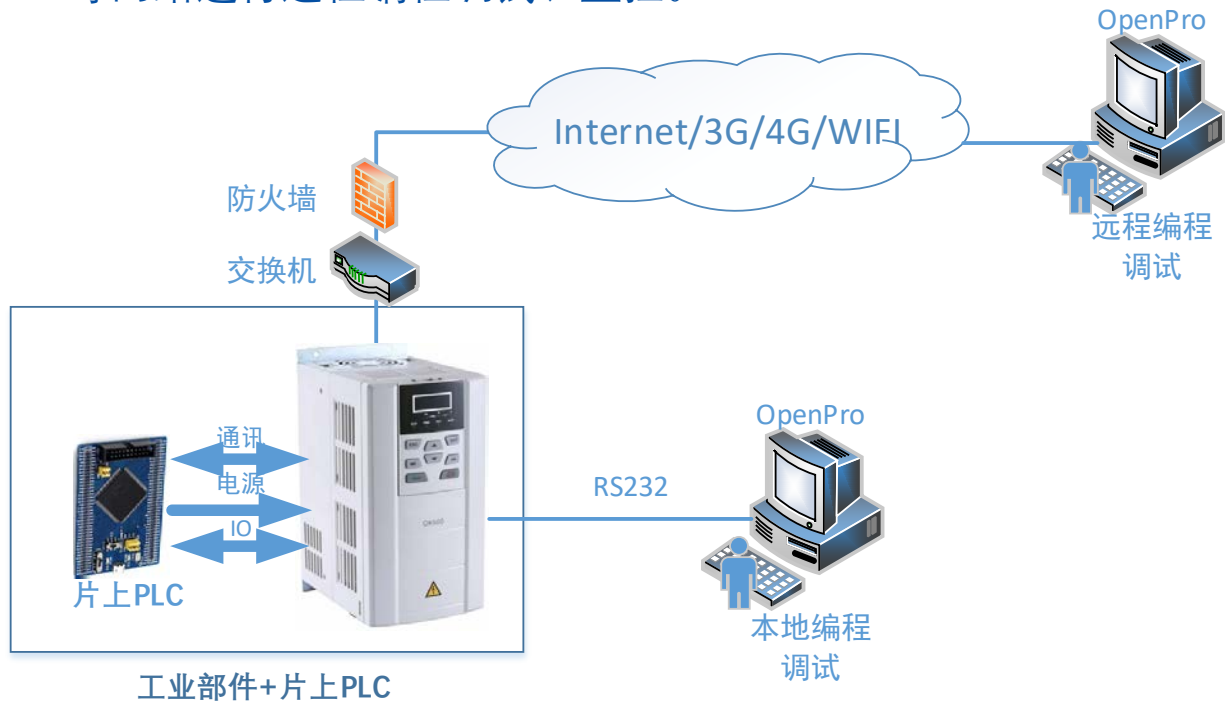
单片式



专用PLC控制器

# ●ODM PLC设计

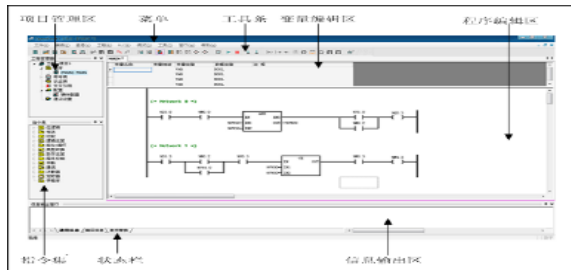
- 具有内嵌软PLC的部件设备，可在本地通过RS232串口进行编程调试、监控，或通过Internet等网络进行远程编程调试、监控。



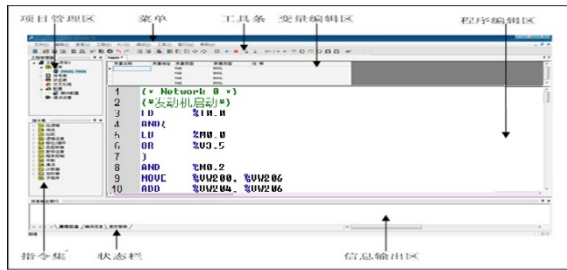
# ●ODM PLC设计

片内提供基于IEC 61131-3标准的逻辑控制功能

参数	规格
编程语言	LD、IL
遵循标准	IEC 61131-3
任务类型	定时任务、循环任务、中断任务
任务最大数	512
定制语言	ST、FBD、SFC



LD



IL

# ● ODM PLC设计



片内提供多种实时通信、物联网、云平台通讯接口，方便扩展多种行业协议

接口类型	通讯要求
SPI	≤5Mbps
I <sup>2</sup> C	100K/400Kbps
UART/RS232/RS485/Modbus	4800~115200bps
CAN/CANOPEN	100K-1Mbps
云平台	中国移动、阿里、微软Azure等
以太网/MQTT	10M/100M
工业无线(WIFI)	2.4G/5.8G
Lora/NBlot	0.59-253.91400/0.81-18.23Kbps

片内提供了多种传感器信号的直接处理和数据备份保持功能

接口类型	技术参数
DI/DO	本地IO+扩展IO视情况配置
PI/PO	独立通道，脉冲测量、脉冲计数，单脉冲输出 最高可测量5MHZ信号，PWM输出/正交,8通道
AI	0-5V、 $\pm 10v$ 、0-20mA、4-20mA,热电偶/热电阻，16通道
AO	0-5V、 $\pm 10v$ 、0-20mA、4-20mA,8通道
PID	8路软件PID
时钟信号	有，在25℃环境下误差小于2分/月
数据备份	有，标准448字节
数据保持	有，锂电池供电，常温下累计断电时间最大允许3年





# ●ODM PLC设计

## 应用环境技术参数

工作温度	-40~85°C
系统主频	72~400MHz
SRAM	128~1024KB
FLASH	512K/2MB
LVD	Test Standard:Safety requirements of EN 61131-2:2007
EMC	Test Standard:Clause 8,9 &10 of f EN 61131-2:2007



# 目录

## CONTENTS

01

【公司介绍】

02

【T7200及IEC61131-3介绍】

03

【ODM PLC设计】

3.1

【片上PLC设计】

3.2

【单片PLC设计】

3.3

【专用PLC控制器设计】

04

【RT-Thread介绍】

05

【目标客户】

06

【应用案例】

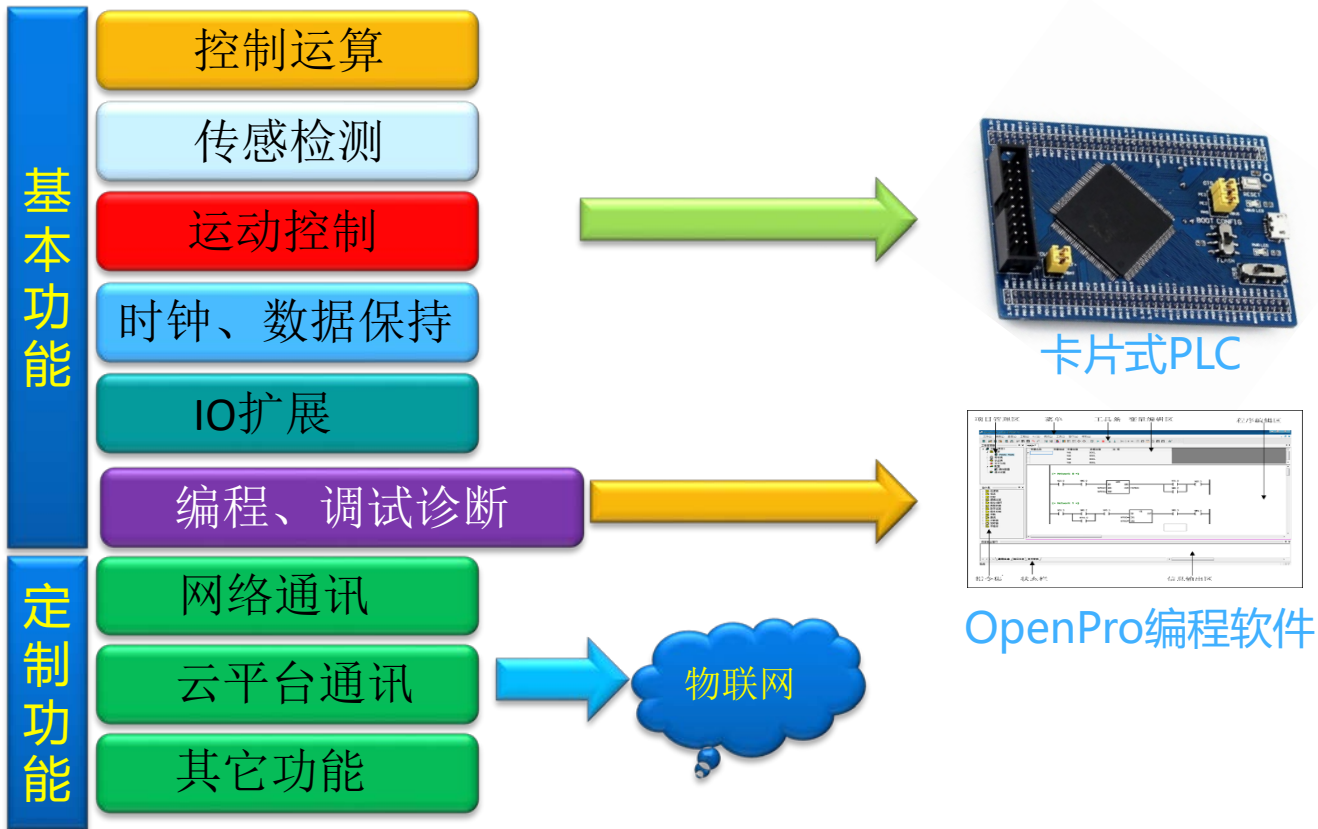


# ● ODM PLC设计: PLC组成

- 1、PLC技术核心： STM32 ARM CPU、晶振、SRAM、EEPROM、电池、RTC等；
- 2、基本IO；
- 3、标准扩展总线；
- 4、DC电源接口；
- 5、其它扩展接口。



# ● ODM PLC设计: 片上式PLC功能

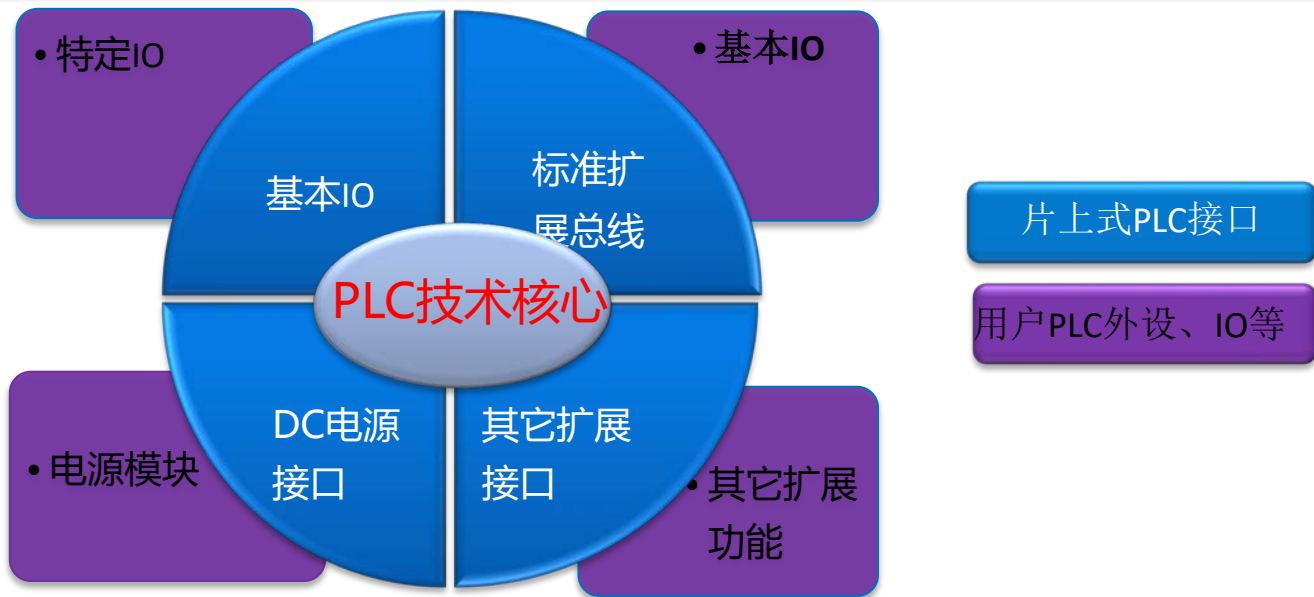




# ● ODM PLC设计: 片上式PLC外围组成



片上式PLC集成了PLC的全部逻辑功能，基本IO方便实现用户特定IO，标准扩展总线方便IO扩展，再加电源即可变为一台真正的PLC。SPI、USART、I2C等接口，实现其它外围设备扩展。IO及电源我们协助您完成；基于RT-Thread，使PLC可实现真正的物联网、AI的智能化PLC。





# ● ODM PLC设计:片上式PLC 特点



标准化强

PLC技术核心已实现全部PLC逻辑功能，基于标准化的CAN硬件设计、扩展总线协议，非常方便用户直接扩展自己的IO模块、功能模块。

开发成本低

标准化使得开发周期短、成本低，快速实现开发目标。

强大支持

凭借多年及为国内外知名品牌PLC的开发、定制经验，助力您开发完成满足自己要求、自己品牌的PLC。

强大功能扩展

基于STM32 F1/F2/F4/F7/H7强大开发性、功能性，定制满足低端到高端，实现西门子S7 200/300 PLC替代功能要求PLC系统；对于有物联网、云平台、AI等要求，基于STM32 F1/F4/F7+RT-Thread，满足低端到高端、

供货方式

【传统PLC+物联网+云平台+人工智能】的新一代智能片上式PLC、用户LOGO的OpenPro编程软件。



# 目录

## CONTENTS

01

【公司介绍】

02

【T7200及IEC61131-3介绍】

03

【ODM PLC设计】

3.1

【片上PLC设计】

3.2

【单片PLC设计】

3.3

【专用PLC控制器设计】

04

【RT-Thread介绍】

05

【目标客户】

06

【应用案例】



# ● 单片式PLC组成及外设

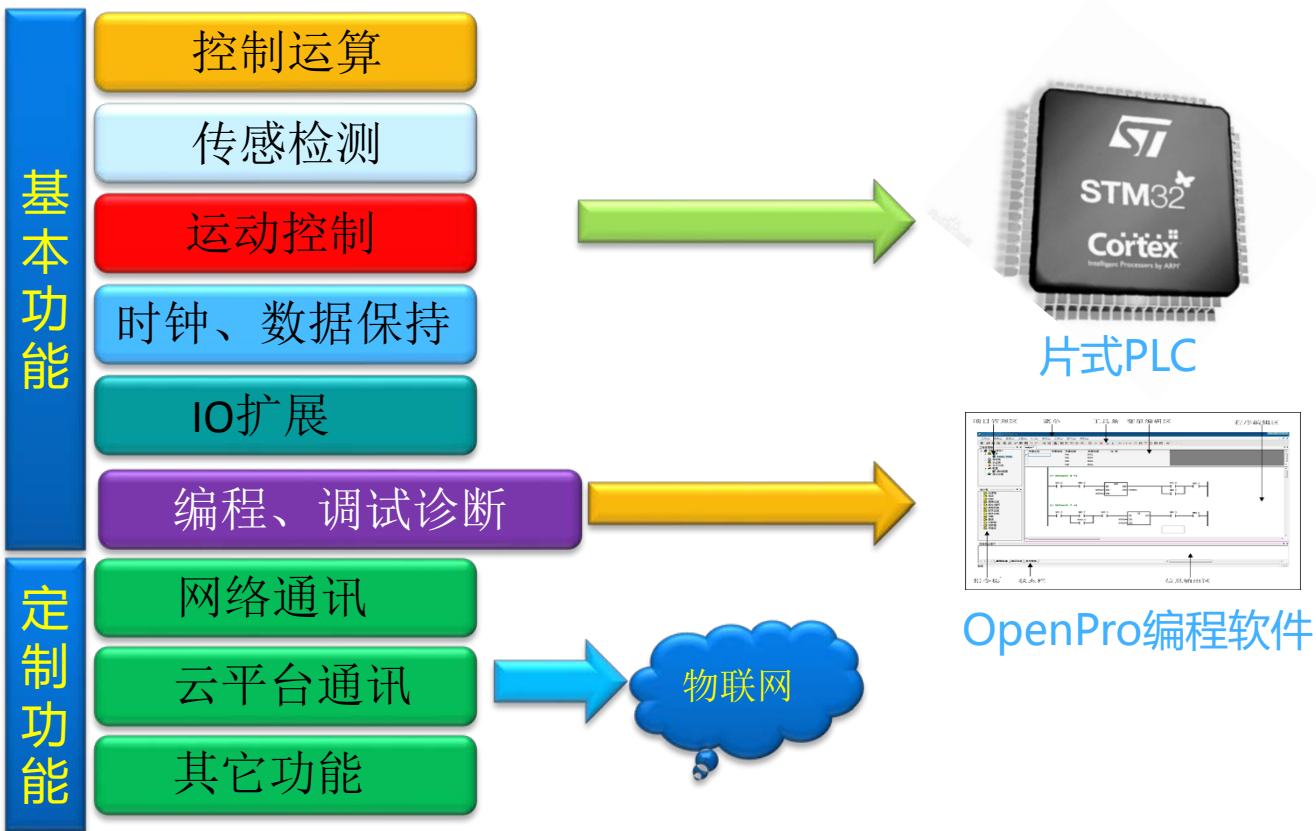
- 1、基本以STM32 ARM CPU单片形式嵌入到用户的PCB板设计中;
- 2、基本IO; 3、IO映射或标准扩展总线; 4、其它外设接口。

单片式PLC内置PLC的全部逻辑功能，需要用户扩展外围、外设及电源功能，对用户的软硬件、电源开发能力要求很高。开发基本IO需要定制，IO映射采用标准扩展总线或SPI等。扩展外围、外设及电源功能，我们协助您完成；基于RT-Thread，使PLC可实现真正的物联网、AI的智能化PLC。





# ● 单片式PLC功能





# ● 单片式PLC ODM定制特点



标准化弱

单片式PLC内置PLC的全部逻辑功能，但需要用户扩展外围、外设及电源功能，需要定制IO映射或扩展总线、基本IO、外设等。

开发成本高

标准化弱使得开发周期长、开发及定制成本高，对用户的系统、软硬件设计、电源设计等都有很高要求。

强大支持

凭借多年及为国内外知名品牌PLC的开发、定制经验，助力您开发完成满足自己要求、自己品牌的PLC。

强大功能扩展

基于STM32 F1/F2/F4/F7/H7强大开发性、功能性，定制满足低端到高端,实现西门子S7 200/300 替代功能要求PLC系统；对于有物联网、云平台、AI等要求，基于F1/F4/F7+RT-Thread，满足低端到高端、【传统PLC+物联网+云平台+人工智能】新一代智能PLC要求。

供货方式

单片PLC+保密芯片，我方烧录扳机系统程序，用户LOGO的OpenPro编程软件。



# 目录

## CONTENTS

01

【公司介绍】

02

【T7200及IEC61131-3介绍】

03

【ODM PLC设计】

3.1

【片上PLC设计】

3.2

【单片PLC设计】

3.3

【专用PLC控制器设计】

04

【RT-Thread介绍】

05

【目标客户】

06

【应用案例】



# ●专用PLC控制器组成及外设

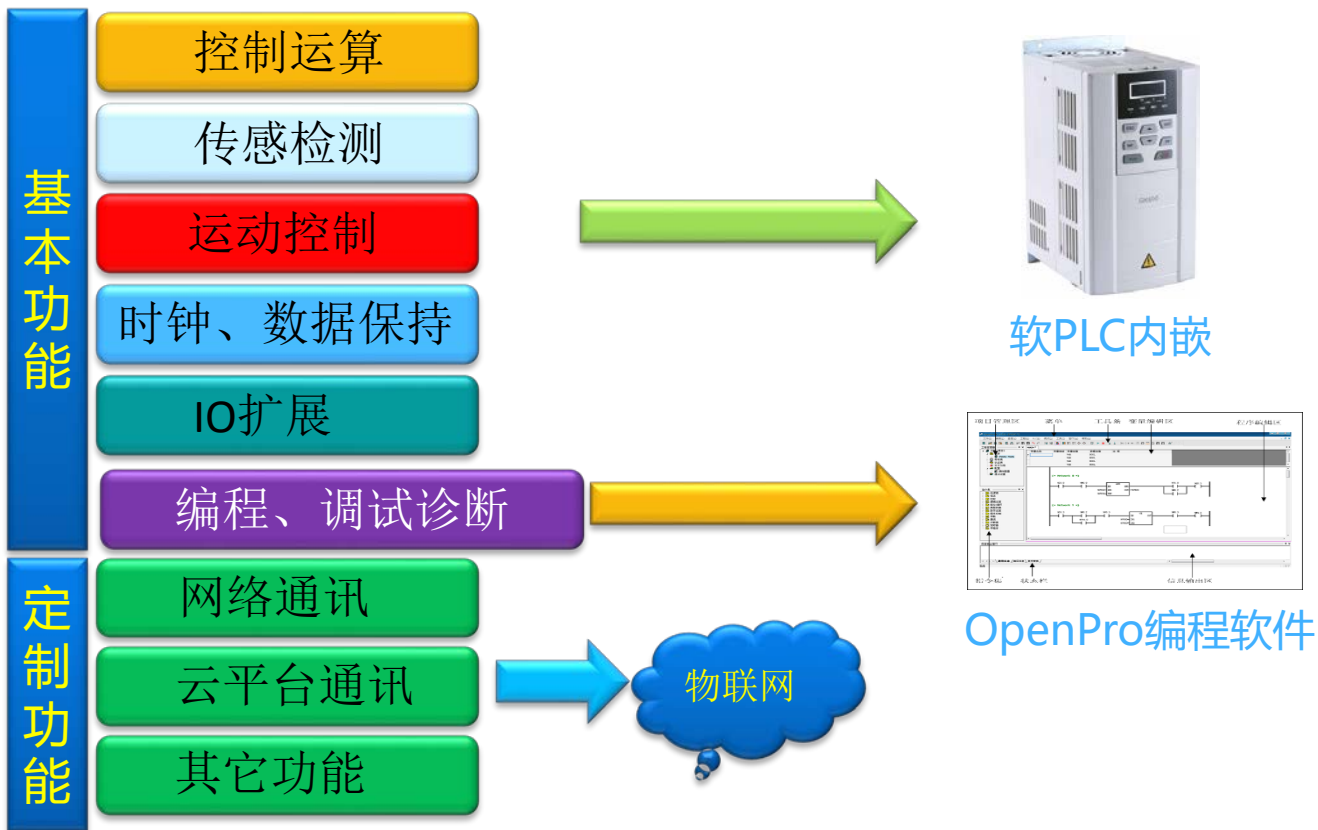
- 1、基本以STM32 ARM CPU或第三方MCU为软PLC嵌入目标机进行移植和适配，并嵌入在用户原PCB板中；
- 2、基本IO； 3、IO映射或标准扩展总线； 4、其它外设接口。

内嵌软PLC具有PLC的全部逻辑功能，需要用户扩展外围、外设及电源功能，对用户的软硬件、电源开发能力要求很高。开发基本IO需要定制。扩展外围、外设及电源功能，我们协助您完成；基于RT-Thread，使PLC可实现真正的物联网、AI的智能化PLC。





# ● 专用PLC控制器功能





# ● 专用PLC控制器定制特点



标准化弱

软PLC内置PLC全部逻辑功能，但需用户扩展外围、外设及电源等，需定制IO映射或扩展总线、基本IO、外设等，如考虑所选MCU非STM32系列及安全问题，开发成本增大。

开发成本高

标准化弱使得开发周期长、开发及定制成本高，对用户的系统、软硬件设计、电源设计等都有很高要求。

强大支持

凭借多年及为国内外知名品牌PLC的开发、定制经验，助力您开发完成满足自己要求、自己品牌的PLC。

强大功能扩展

基于STM32系列强大开发性、功能性，定制满足低端到高端功能要求PLC系统；对于非STM32 MCU定制，根据用户要求定制扩展功能、功能块等；对于有物联网、云平台、AI等要求，基于STM32 +RT-Thread，满足【传统PLC+物联网+云平台+人工智能】新一代智能PLC要求。

供货方式

对第三方目标机进行ODM适配定制，提供完整下位PLC目标机及用户特定功能块、LOGO等定制要求的OpenPro编程软件。



# ● ODM PLC设计优势



比较项		普通方案	ODM PLC方案
硬件	成本	一般	与普通方案相当
	开发时间	一般3~12个月	一般1~3个月
	可靠性	由研发人员经验决定	高
嵌入式软件	成本	专用型：开发成本高；通用型：开发成本高，有授权费	无（已包含在芯片中）
	开发时间	专用型：>0.5人年；通用型：>5人年	无
	可靠性	由研发人员经验决定	高
	可扩展性	专用型：差；通用型：符合IEC61131-3标准	符合IEC61131-3标准
PC软件	成本	开发成本高，一般>10万元	免费
	开发时间	专用型：>0.5人年；通用型：>50人年	无
	可靠性	由研发人员经验决定	高



# 目录

## CONTENTS

01

【公司介绍】

02

【T7200及IEC61131-3介绍】

03

【ODM PLC设计】

3.1

【片上PLC设计】

3.2

【单片PLC设计】

3.3

【专用PLC控制器设计】

04

【RT-Thread介绍】

05

【目标客户】

06

【应用案例】





## ● RT-Thread介绍

- RT-Thread是一款“开源免费”的物联网操作系统，支持完整的实时操作系统特性，面向不同应用领域的软件组件容易支持物联网、互联网应用开发；
- 适用于工控、家电、消费、医疗等32位MCU领域；
- 丰富的网络协议支持，如：https，MQTT，websocket，CoAP，LWM2M等；
- 方便选择连接不同的云端厂商，如中国移动 OneNET 云平台、阿里云物联网平台、微软 Azure 物联网平台等；





## ● RT-Thread介绍

- 智能AI引擎，集成音频，图像相关的各类算法和智能引擎等；
- 基于RT-Thread/STM32 ARM强大的开发性、功能性，定制以太网、无线WIFI、MQTT（物联网协议）、SD卡、LCD屏、AI(人工智能)、云平台（阿里、中国移动、微软等）等功能，满足【传统PLC+物联网+云平台+人工智能】的新一代智能PLC要求；
- 基本目标客户PLC采用STM 32 F1/F4/F7/H7裸机系统进行ODM定制；对于有物联网、平台互联要求、AI、LCD屏等定制要求，**基于PLC系统的架构和运行框架，吸收RT-Thread系统开放性功能优势**，进行ODM定制。





# 目录

## CONTENTS

01

【公司介绍】

02

【T7200及IEC61131-3介绍】

03

【ODM PLC设计】

3.1

【片上PLC设计】

3.2

【单片PLC设计】

3.3

【专用PLC控制器设计】

04

【RT-Thread介绍】

05

【目标客户】

06

【应用案例】



# ● 目标客户

## 定制原则

基本目标客户PLC采用STM 32 F1/F4/F7/H7系统进行ODM定制；对于有物联网、平台互联要求、AI、LCD屏等定制要求,基于PLC系统的架构和运行框架,可吸收RT-Thread系统开放性功能优势,进行ODM定制。

## 中低端定制

STM32 F1/F2/F4系列MCU进行低、中端类西门子S7 200/SMART S7 200、S7 1200 PLC功能要求的PLC系统。

## 高端定制

STM32 F7/H7系列MCU进行高端类西门子S7 300/S7 1500 PLC功能要求的PLC系统定制。



# 目录

## CONTENTS

01

【公司介绍】

02

【T7200及IEC61131-3介绍】

03

【ODM PLC设计】

3.1

【片上PLC设计】

3.2

【单片PLC设计】

3.3

【专用PLC控制器设计】

04

【RT-Thread介绍】

05

【目标客户】

06

【应用案例】

# ● 应用案例：基于Profibus DP主站的PLC 创时特



- 北京鼎实创新科技股份有限公司是国内工控知名品牌，是多协议网络互联专家；
- 双方公司开展ODM技术合作，汇聚我司的片上PLC技术、Profibus DP主站技术，实现与替代西门子S7 315-2DP的主站PLC开发；
- 广泛应用于军工、核电、船舶等领域。



# ● 应用案例:机床控制器软件



- 中国航天科工二院前身是国防部第五研究院二分院，其下属某研究所的某型号系统的内置PLC控制器；
- 双方公司开展技术合作，汇聚我司的片上PLC技术及OpenPro技术，实现其机内置PLC控制器软件的定制及OpnePro编程软件适配；
- 广泛应用于航天、军工、船舶等领域。



## ● 应用案例：动态杀菌消毒制水设备

创时特



- 日本某株式会社携其国际领先的新一代动态杀菌消毒制水技术进入中国市场；
- 双方公司开展技术合作，基于我司的RT-Thread+片上PLC技术，结合ONE TO ONE新一代动态杀菌消毒技术，实现【PLC控制+LCD屏+WIFI通讯】+【手机端智能操控】+【云平台管控】，实现制水设备的现地远程监控、管控、故障诊断推送、预测维护等智能化管控；
- 广泛应用于食品、医院、学校、家庭等领域。





# 再次感谢您 的光临!

联系：王先生 TEL:13910663159 (微信) ,  
QQ:343651501

Thank you all!