



# 智能工业产品及解决方案



# 目录

- 4 简介**
- 5 应用**
  - 5 PLC和工业I/O
  - 8 IO-Link技术
  - 10 预测性维护和智能传感器
  - 13 工业安全
  - 15 人工智能
  - 18 使AI可以立即使用
- 19 产品**
  - 19 电机驱动器和栅极驱动器
  - 20 STSPIN8系列
  - 20 STSPIN9系列
  - 21 STSPIN32F0系列低压BLDC控制器内嵌STM32 MCU
  - 21 STSPIN32F0系列高压BLDC控制器内嵌STM32 MCU
  - 22 STSPIN32G4系列低压三相电机控制器内嵌STM32G4 MCU
  - 22 POWERSTEP01
  - 25 提供一个TOOL生态系统，支持共同设计，缩短上市时间
  - 25 STSPIN STUDIO软件
  - 26 栅极驱动器

31	数字隔离器
32	STM32电机控制生态系统
35	IGBT、功率MOSFET和SiC MOSFET
38	电源模块
39	二极管和SiC整流器
40	晶闸管和AC开关
43	电源管理IC
49	ESD和EMI保护
53	接近传感器保护
54	MPU和MCU
64	RTC、复位、监控器和看门狗IC
65	串行EEPROM
66	信号调节IC
68	模拟和数字输入IC
70	带智能功率开关的数字输出
76	运动传感器
77	环境传感器
77	传感器评估板
79	IO-Link
81	无线通信
83	SUB-1GHZ
85	非接触式

# 简介



本文档总结了意法半导体的产品组合，为当今的主要应用提供了参考，让您能够更好地专注于设计解决方案。

我们的器件旨在简化应用程序开发：本文档所展示的解决方案是ST器件与您应用程序之间的重要一环。

我们的参考设计、评估板、软件或开发工具，内容总是至少与我们的产品之一有关。为使开发人员能够更轻松地使用IC，至少有一个开发工具与我们的每个产品相关联。本指南分别列出了应用类型和相关解决方案与产品。

所涉及的主要应用：

- 可编程逻辑控制器（PLC）和工业IO
- 工业连接
- 状态监测和预测性维护
- 工业安全
- 人工智能

例如，想要设计一款典型工业传感器应用（即压力或温度监控解决方案）的一些人会发现其目标应用作为工业传感器本身、连同IO-Link通信或以更广泛的预测性维护实现角度被多次提及。这种重复提及向读者提供了更多信息，但对于主题搜索，主题产品段落将有所帮助。

以下章节侧重于这些应用，并且通常包括用于帮助您入门的示例解决方案。

开发人员还将找到拟使用的理想IC的相关信息（无论智能工业子应用如何），以及相关解决方案的描述。

# 应用

## PLC和工业I/O

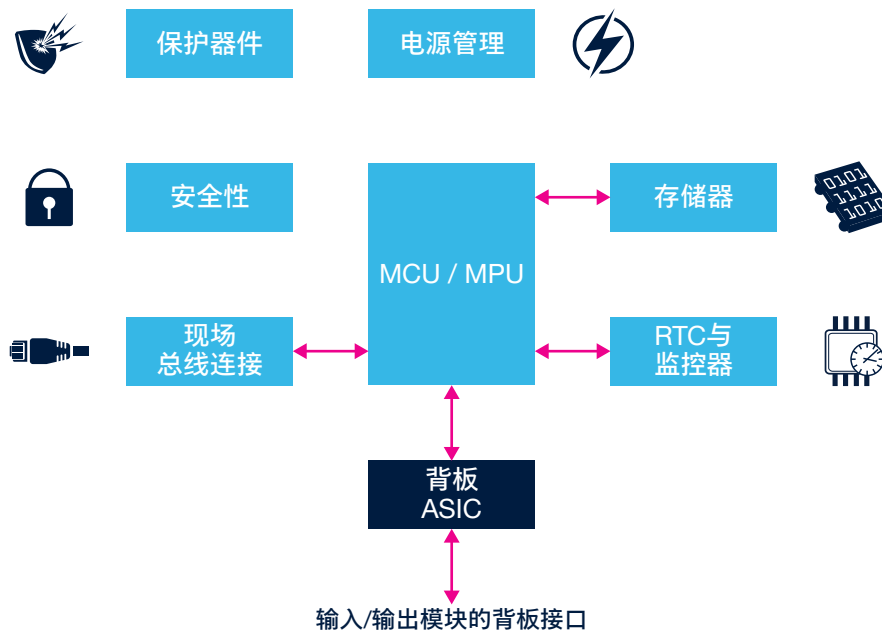
PLC（可编程逻辑控制器）是工厂车间代表性的设备，因此也是该领域技术发展的显著指标。

PLC拥有众多子块，这些子块既能作为主系统的一部分，也可以作为外围设备相互连接。这一领域的市场目前尽管高度分散，但依然很好地实现了标准化。

代表当前PLC的主要子块包括：

- 控制单元
- I/O模块
- HMI（人机界面）
- 现场总线和工业以太网
- 安全性
- IO-Link
- 无线通信模块

基于上述假设，PLC能够以各种形式表示，而系统的核心部分将如下文所述。

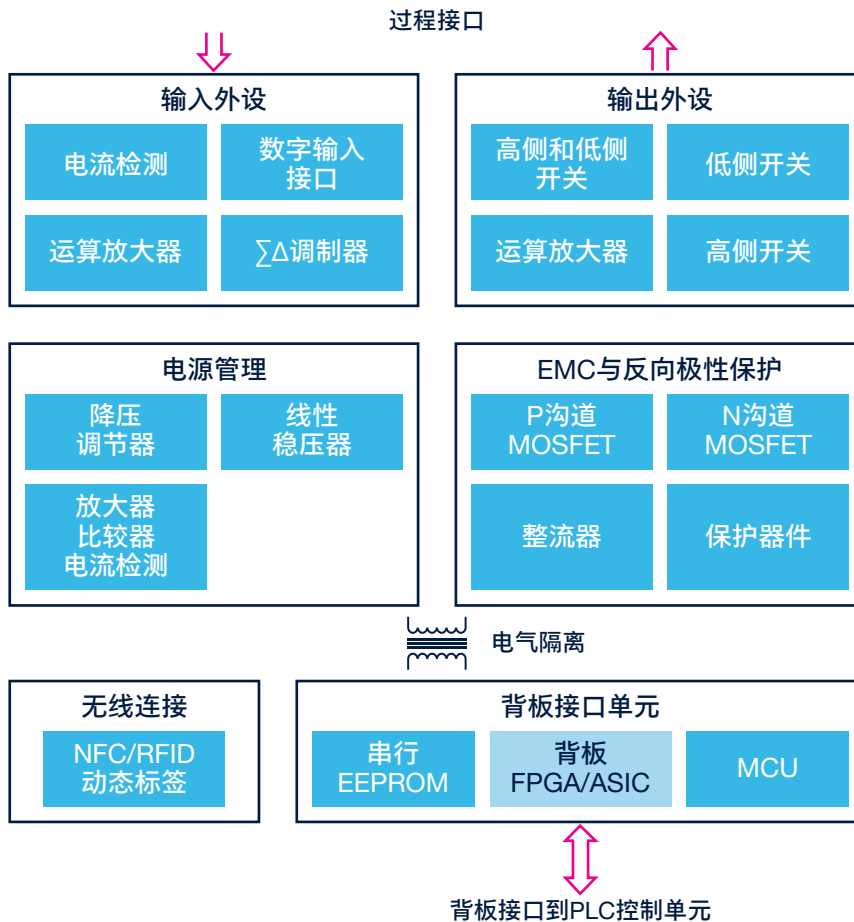


下表列出了意法半导体面向PLC的一系列产品。有关完整列表和智能搜索引擎，请访问[www.st.com](http://www.st.com)。在某些情况下（即某些串行EEPROM产品编号），“\*”表示可以找到汽车行业IC的产品系列。

	降压调节器	线性稳压器	放大器，比较器，电流检测	多输出控制器和调节器
电源管理	L3751, L49*, L59*, L69*, L79*, L7987*, ST1S*	LD*9, LDK*, LDL*, L78*, LD1*, LM2*, LM3*	LM*, LMV*, TSV*, TSX*, TSZ*, TS3*, TS922*, TS98*, TSC201*	PM6641, STPMIC1 Series, STPMIC02
	P沟道MOSFET	N沟道MOSFET	整流器	保护器件
EMC与反向极性保护	STD10P*, STL*, STN3P*	STB*, STD1*, STD2*, STD3*, STD6*, STL*, STN*, STP*, STS*, ST*N*F*	STPS*, FERD*	STEF01, SMB15*, SM15*, SM6T*, SMA6F*, SMB6F*, SMC30J*, SMCJ*, ESDA*, SPT01-335DEE, STIEC45*
	MCU/MPU	RTC与监控器	安全元件	串行EEPROM
控制单元	STM32MP1系列 STM32H7系列	M41ST*, M48T*, M41T*, STM6*, STM7*, STM8*, STWD100	STSAFE-J, STSAFE-TPM	M24*, M93* M95*
	智能电源开关	信号隔离器	$\Sigma\Delta$ 调制器	
电气隔离	ISO8200AQ, ISO8200B, ISO8200BQ	STISO620, STISO621	ISOSD61/ISOSD61L	
	以太网保护	CAN收发器	CAN保护	RS-232, RS-485/422
有线连接	HSP051-4*10, HSP061-4M10, SLVU2.8	L9615	ESDCAN*	ST202*, ST232*, ST324*, ST3485*, ST485*, ST4E1240 <sup>1</sup>
	Bluetooth®	NFC/RFID读写器	NFC/RFID动态标签	RF巴伦滤波器
无线连接	BlueNRG*, STM32WB*M, STM32WBA*	ST25R*	ST25DV	BAL-*, BALF-*, BALF-NR*

注意：1.即将推出

下图是远程工业IO模块的典型框图。



下表列出了意法半导体面向工业IO的一系列产品。

	电流检测	数字输入接口	运算放大器	
输入外设	TSC201*	CLT01-38S*, CLT03-2Q3, CLT3-4B, PCLT-2A, SCLT3-8B*	TSV7 36 V系列 TSB719*, TSB182	
	高低侧开关	低侧	高侧	运算放大器
输出外设	TDE170*	IPS4260L	VNI2140J, VNI4140K*, VNI8200XP*	TSX63*, TSX92*, TSB582
	降压调节器	线性稳压器	放大器, 比较器, 电流检测	
电源管理	L3751, L597*, L598*, L698*, L798*	LD108*, LD29*, LD390*, LM21*, LM31*	LM2*, TS91*, TS92*, TS72*, TS88*, TSC201*	
	P沟道MOSFET	N沟道MOSFET	整流器	保护器件
EMC与反向极性保护	STD10P*, STL*, STN3P*	ST*N4F*, ST*N6F*, ST*N8F*, ST*N10F*	STPS*, FERD*	STEF01, SMB15*, SM15*, SM6T*, SMB6F*, SMC30J*, SMCJ*, ESDA*, SPT01-335DEE, STIEC45*
	NFC/RFID动态标签	NFC/RFID读写器		
无线连接	ST25DV	ST25R*		
	串行EEPROM	MCU		
背板接口单元	M24C*, M95*	STM32F0*, STM32F1*, STM32F2*, STM32F4*, STM32G0*, STM32G4*, STM32H5, STM32H7, STM32L4, STM32L4+, STM32U5, STM32WL, STM32WB, STM32WBA		

### 主评估板和参考设计

就PLC和工业I/O模块而言，我们可以提供许多参考设计，包括低成本产品板（通常为适用于STM32微控制器的扩展板），以及具有广泛特征和功能的系统板。**STEVAL-PLC001V1**即为其中的一种。它是一种利用人机界面（HMI）功能的参考设计，通过STM32F746供电，具有TouchGFX库以及符合安全功能的I/O异构混合输出（即60V额定输入或4kV电路隔离输出）。此外还具有配套的软件包来提供应用程序示例，包括一些梯形逻辑图。



**X-NUCLEO-PLC01A1**  
用于STM32 Nucleo的工业输入/输出扩展板，基于VNI8200XP和CLT01-38SQ7



**X-NUCLEO-OUT01A2**  
用于STM32 Nucleo的工业数字输出扩展板，基于ISO8200BQ



**X-NUCLEO-OUT03A1**  
用于STM32 Nucleo的工业数字输出扩展板，基于IPS2050H

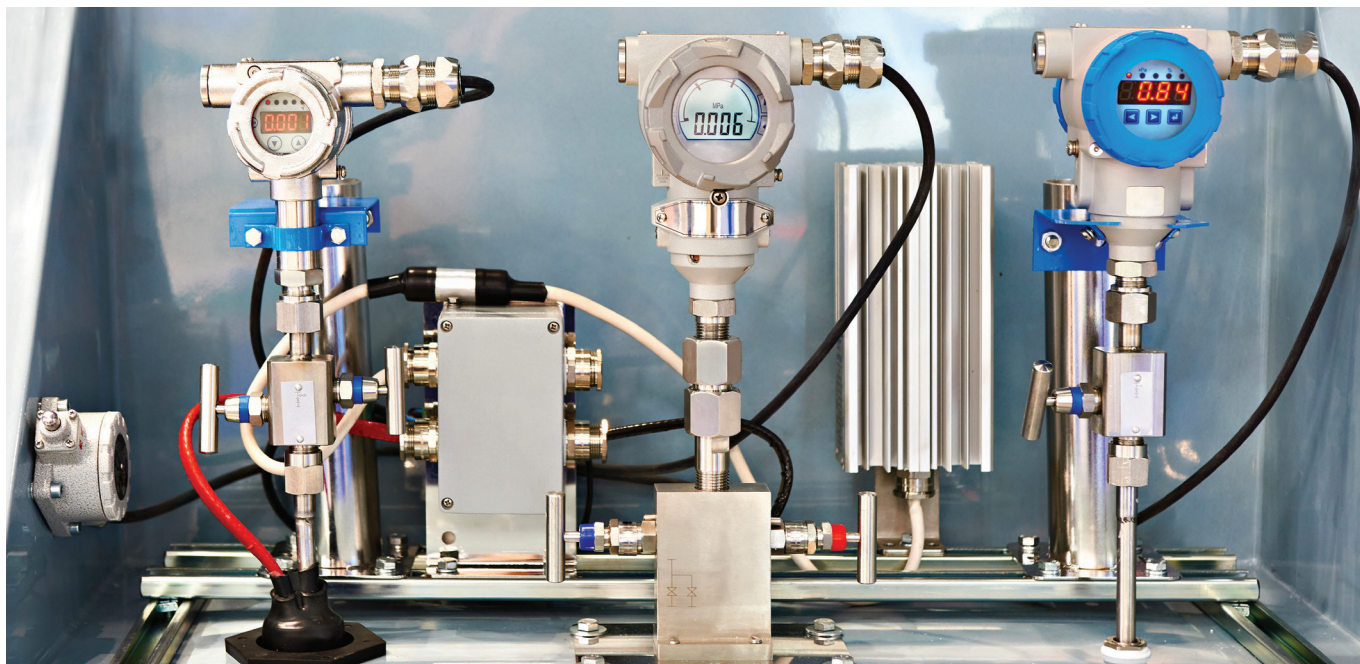


**X-NUCLEO-OUT06A1**  
用于STM32 Nucleo的工业数字输出扩展板，基于IPS1025H-32



**X-NUCLEO-OUT15A1**  
用于STM32 Nucleo的工业数字输出扩展板，基于IPS1025HF

## IO-Link技术

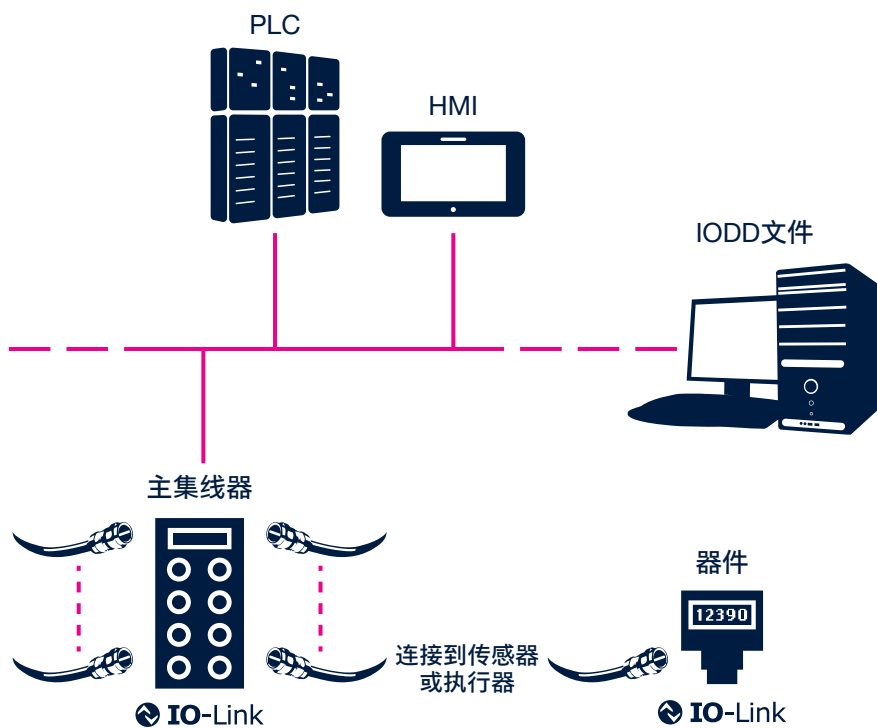


IO-Link通信网络 (IEC 61131-9) 支持低至执行器和传感器级别的双向、点对点数据连接、管理数据预处理、传感器参数调谐和高级诊断。

IO-Link具有多项主要优势, 包括:

- 通过存储关键参数来缩短调试与设置时间
- 与现有的布线与连接器兼容
- 通用标准下不同制造商之间的互操作性

我们提供一系列IC (包括IO-Link收发器、STM32微控制器、环境和运动传感器、接口) 和保护装置 (以帮助满足IEC 61000标准对静电放电 (ESD)、突发和浪涌抗扰度的要求), 以及一组硬件和软件评估工具, 帮助实现高效IO链路网关。





此表列出了意法半导体面向IO-Link解决方案的产品。在某些情况下（即某些串行EEPROM产品编号），“\*”表示可以找到汽车行业IC的产品系列。

	IO-Link 收发器				高侧开关
有线连接	L6360, L6362A, L6364				VNI2140J, VNI4140K*, VNI8200XP*
		NFC/RFID动态标签	NFC/RFID读写器		
无线连接		ST25DV	ST25R*		
	MCU		串行EEPROM		
背板接口单元	STM32F0系列, STM32F1系列, STM32F2系列, STM32F4系列, STM32G0系列, STM32G4系列, STM32H5, STM32H7, STM32L4, STM32L4+, STM32U5, STM32WL, STM32WB, STM32WBA		M24*, M93*, M95*		
		线性稳压器	降压调节器		
电源管理		LD*9, LDK*, LDL*, L78*, LD1*, LM2*, LM3*	L3751, L49*, L59*, L69*, L79*, L7987*, ST1S*		
	P沟道MOSFET	N沟道MOSFET	整流器	保护器件	
EMC与反向极性保护	STD10P*, STL*, STN3P*	STB*, STD1*, STD2*, STD3*, STD6*, STL*, STN*, ST*N8F*, ST*N10F*, STS*	STPS*, FERD*	STEF01, SMB15*, SM15*, SM6T*, SMA6F*, SMB6F*, SMC30J*, SMCJ*, ESDA*, SPT01-335DEE, STIEC45*	



**STEVAL-IDP004V2**  
基于L6360的IO-Link主机  
多端口评估板



**P-NUCLEO-IOM01M1**  
IO-Link主设备的STM32  
Nucleo套件，具有IO-Link  
v1.1物理层和协议栈



**STEVAL-IOD04KT1**  
工业智能传感器套件，基  
于L6364W双IO-Link设备  
收发器



**X-NUCLEO-IOD02A1**  
基于面向STM32 Nucleo  
的L6364Q的双通道IO-  
Link设备扩展板



**P-NUCLEO-IOD01A1**  
IO-Link设备的STM32  
Nucleo套件，与IO-Link  
v1.1完全兼容（物理层和  
协议栈）



**STEVAL-IDP003V1**  
基于L6362A的IO-Link工  
业模块化传感器板

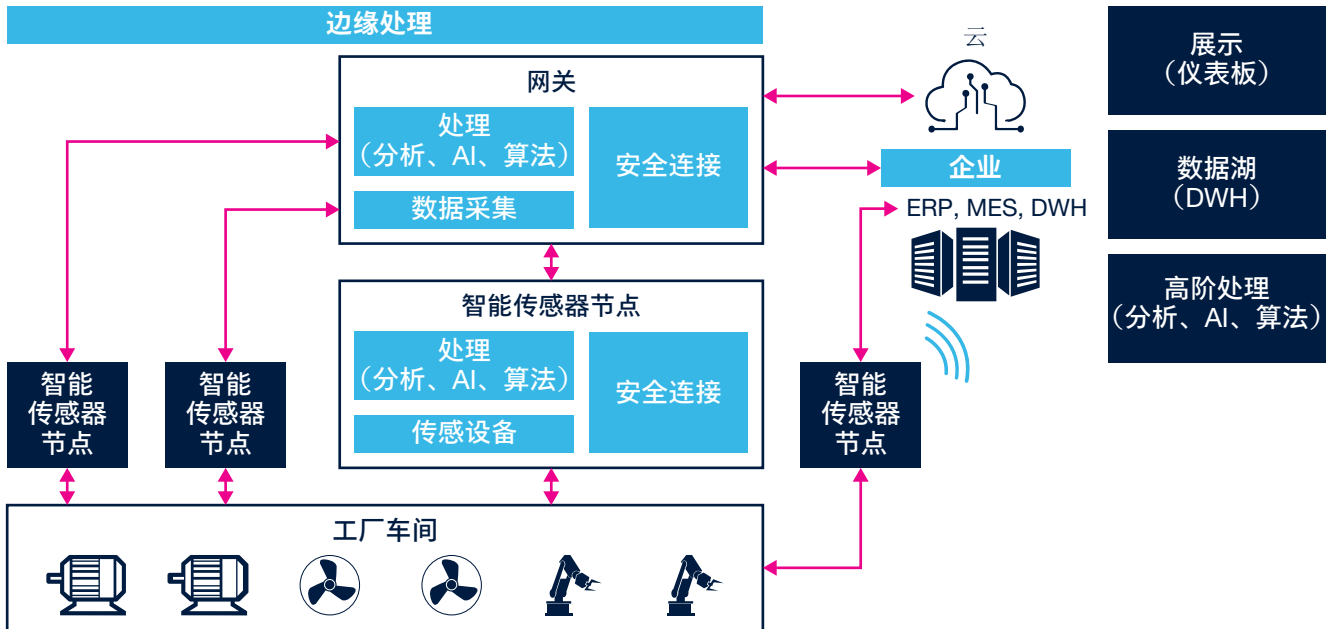
## 预测性维护 and 智能传感器



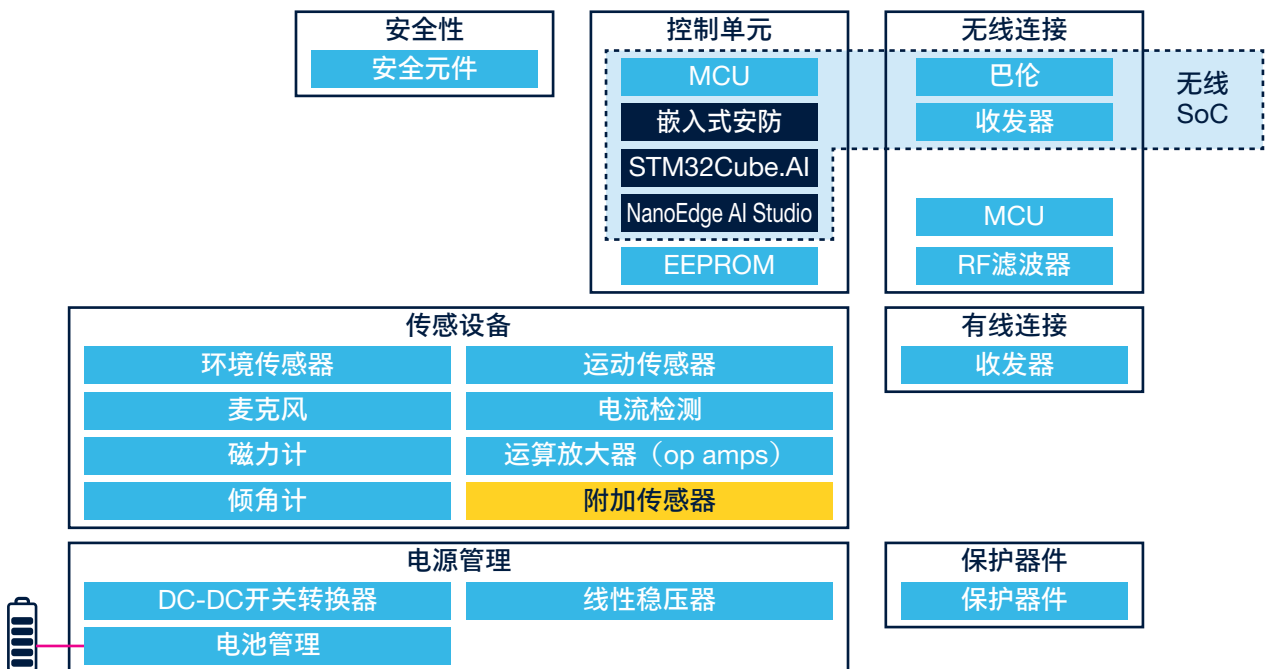
关于工业传感器和相关术语，存在着一个明显的演变，即从简单的终端节点到智能节点的演变。对于简单的终端节点，仅用于检测其所用于测量的变化，除此之外并无其他功能。而对于智能节点，其能够进行本地处理（边缘处理），还具有人工智能和连接功能。

因此，我们今天谈论的是智能传感器节点。在英法半导体，我们提供集成电路（我们最新一代的MEMS传感器被称为ISPU，即智能传感器处理单元）和解决方案（现场就绪型参考设计，电池供电，以便让智能传感器在待监测的设备上自主运行）。

异常检测、状态监测以及预测性维护，所有这些领域都建立在智能传感器和人工智能的基础之上：在此，可以看到我们新款MEMS和周围生态系统之间的连续性，如我们为STM32（NanoEdge AI Studio和STM32Cube.AI）研发的高级软件库，以及我们将要引入的解决方案，如我们的STWIN.box（STEVAL-STWINBX1）和Proteus（STEVAL-PROTEUS1）。



智能传感器节点与网关是用于此解决方案的两个主要部分。



下表总结了智能传感器节点中的产品。

	收发器				
有线连接	IO-Link从属设备: L6362A, L6364 RS-232 RS-485/422: ST202*, ST232*, ST324*, ST3485*, ST485*, ST4E1240 <sup>1</sup>				
无线连接	巴伦 BAL-*, BALF-*, BALF- NR*	收发器 BlueNRG-*, S2-LP	RF滤波器 MLPF-WB55-0*	无线SoC STM32WB3*, STM32WB5*, STM32WLE*	NFC ST25DV
控制单元	MCU STM32L系列, STM32F0系列, STM32F4系列, STM32F7系列, STM32H7系列, STM32G0系列, STM32H5, STM32H7, STM32L4, STM32L4+, STM32U5, STM32WL, STM32WB, STM32WBA	EEPROM M24*, M93*, M95*	安全性 安全元件 STSAFE-A1*		
传感设备	环境传感器 压力: LPS2*, LPS3* T-Plus:LIS2DTW12 温度: STLM*, STTS* 湿度: HTS221	运动传感器 加速度计: IIS2D*, IIS2ICLX, IIS3DHHHC, IIS3DWB 陀螺仪: I3G4250D i-NEMO:ISM330*	麦克风 IMP23ABSU, IMP34DT05	电子罗盘 IIS2MDC, ISM303DAC	信号调节 放大器和比较器: LM2*, TS91*, TS92*, TS72*, TS88* 电压参考: TS3*, TL43*, TS82*
电源管理	DC-DC开关转换器 STL*, ST*N*F*, L6986I, L6983I, STBB1A	线性稳压器 STB*, STD1*, STD2*, STD3*, STD6*, STL*, ST*N*F*, STP*, STS*	电池管理 STPS*, FERD*	保护器件 ESDA*, ESDALC*, ESDZ*, USBL6-*	

注意: 1.即将推出

	巴伦	收发器	RF滤波器	无线SoC	
无线连接	BALF-NRG-0*, BALF-SPI-0*	BlueNRG-*, S2-LP	MLPF-WB55-0*	STM32WB3*, STM32WB5*	
控制单元	MCU STM32F7系列, STM32H7系列, STM32MP1系列, STM32H5, STM32H7, STM32L4, STM32L4+, STM32U5, STM32WL, STM32WB, STM32WBA	EEPROM M24*, M93*, M95*	TPM 安全元件 STSAFE-J100, ST33GTPMI*		
电源管理	DC-DC开关转换器 L49*, L59*, L69*, L79*, L7987*, ST1S*, ST1PS01, ST1PS02, ST1PS03 多输出控制器和稳压器 STPMIC1	线性稳压器 LD39*, ST73*, LDLN0*, STLQ*	通过以太网供电 PM880*	电子熔丝 STEF*, STPMIC02	保护器件 SMB15*, SM15*, SM6T*, SMB6F*, SMC30J*, SMCJ*, ESDA*, SPT01- 335DEE, STIEC45*

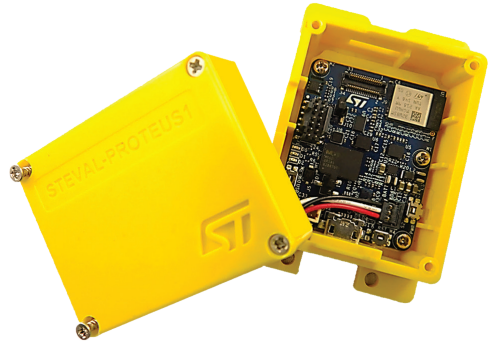
下面列出了用于状态监测和预测性维护的主应用板和参考设计及其订购代码。随后是这些解决方案的示例以及我们仪表板的一些截图。

**STEVAL-PROTEUS1**是一款评估套件，旨在通过2.4 GHz多协议无线SoC（我们的STM32WB）进行温度和振动监测，以解决工业设备的状态监测问题。为了使其更易于现场部署，该套件配备有LiPo电池和塑料盒，在主板上，所有组件都专门安装在PCB的顶部。配套的全面软件和固件库（具有时域和频域振动分析功能）可简化您的软件定制，从而有效缩短产品上市时间。

主板包括STM32WB5MMG超低功耗和小尺寸无线射频模块，符合Bluetooth®低功耗SIG规范5.2版、ZigBee 3.0和IEEE 802.15.4-2011。

基于Arm®的Cortex-M4功能强大，具有FPU和大内存，能够在节点级运行嵌入式算法，可确保使用独有硬件研发出具有不同连接类型的应用程序。主板还集成了STSAFE-A110安全元件，提供身份验证和安全数据管理。

IIS3DWB高带宽（最高6 kHz）加速度计、IIS2DLPC超低功耗加速度计、ISM330DHCX惯性模块（加速度计和陀螺仪），以及MLC使硬件非常适合定制化振动监测开发。



**STWIN.box (STEVAL-STWINBX1)**为原始STWIN套件（**STEVAL-STWINKT1B**）的改进版。在过去几年中，该套件在用于预测性维护的智能工业传感器领域取得了巨大的成功。

相对于其先前版本，该版本套件提高了在振动测量方面的机械精度，增强了稳健性，更新了BoM以反映出理想的MCU和工业传感器，同时其接口易于使用，便于连接外部附加组件。

STWIN.box套件包括STWIN.box核心系统、480 mAh LiPo电池、ST-LINK调试器适配器、塑料外壳、DIL 24传感器适配器板和柔性电缆。

许多板载工业级传感器具有以下特点：超低功耗、9自由度运动感测、宽带宽禁带振动分析、音频和超声波声学检测、超精确的局部温度和环境监测。

源代码中可提供一组丰富的软件包。优化的固件库和完整的配套云应用程序有助于加快设计周期，开发出端到端解决方案。

STWIN.box支持多种连接选项，如内置RS485收发器、BLE、Wi-Fi和NFC。

34引脚扩展连接器允许将小型子板（例如新型STEVAL-C34KAT2、iNemo惯性模块与嵌入式ISPU和温度传感器扩展套件）连接。STWIN.box适用于现场试验、演示，以及采用了意法半导体软件和第三方软件的工业物联网应用程序的PoC。



## 工业安全

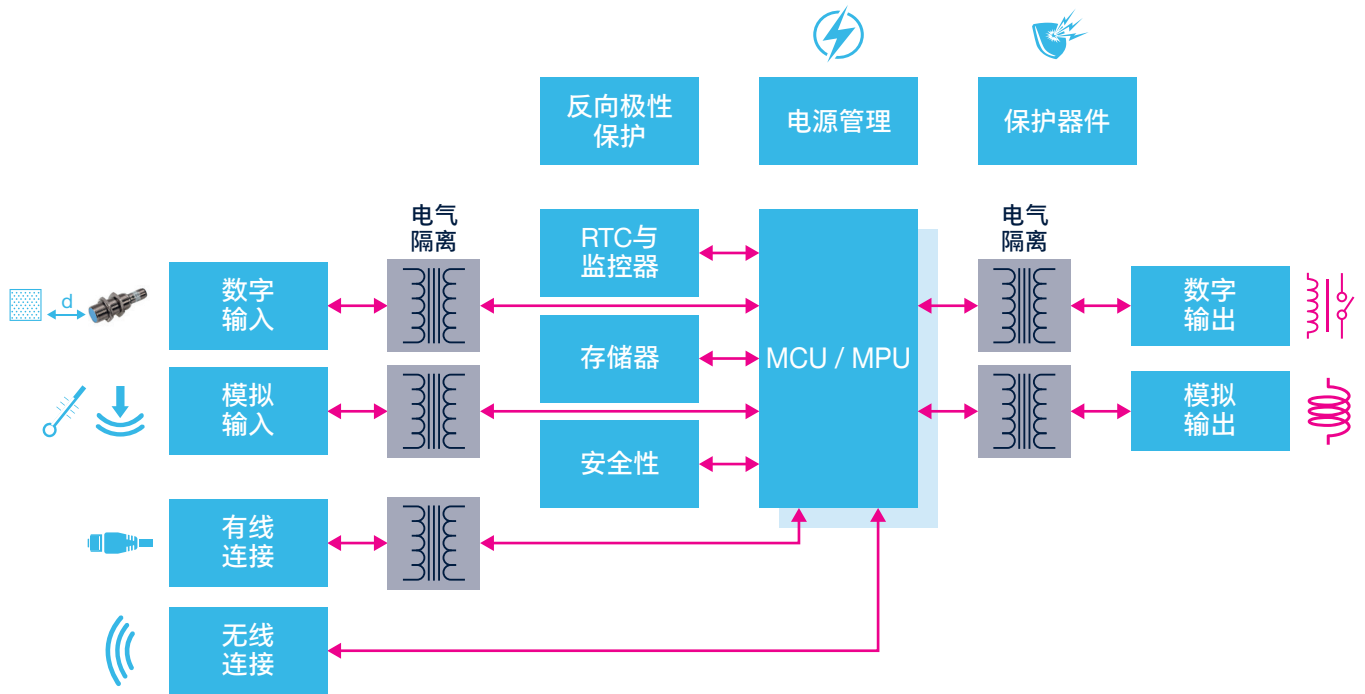


为了促进安全关键型服务和功能的开发和认证过程，意法半导体提供广泛的硬件和软件解决方案。这包括用于帮助制造商设计符合功能安全标准的产品的一整套认证软件库和文档。意法半导体面向STM32 MCU和MPU的X-CUBE-STL软件包支持设计IEC 61508认证解决方案和达到安全认证等级（SIL2/SIL3）。

不仅是我们的MCU自检库，也是面向安全自动化的智能电源IC：

- 包含用于驱动执行器的电气隔离IC的智能功率开关
- 用于实现高效和无电源智能传感器数字输入的限流终端
- 为安全应用中的各种电路提供电源的DC/DC转换器

我们为安全自动化选择的产品经TÜV、UL和VDE等机构认证。



工业安全IC产品:

	IO-Link	RS-232, RS-485/422	CAN收发器	CAN保护	以太网保护
有线连接	L6360, L6362A, L6364	ST202*, ST232*, ST324*, ST3485*, ST485*	L9615	ESDCAN*	HSP051-4*10, HSP061-4M10, SLVU2.8
	NFC/RFID动态标签	Bluetooth®	RF巴伦滤波器	NFC/RFID读写器	
无线连接	ST25DV	BlueNRG*, STM32WB3*, STM32WB5*	BAL-*, BALF-*, BALF-NR*	ST25R*	
	MCU	串行EEPROM	RTC与监控器	安全元件	
控制单元	STM32F0*, STM32F1*, STM32F2*, STM32F4*, STM32F7*, STM32H7*, STM32G0*, STM32G4*, STM32L0*, STM32L4*, STM32L4+*, STM32H5, STM32H7, STM32L4, STM32L4+, STM32U5, STM32WL, STM32WB, STM32WBA	M24*, M93*, M95*	M48T*, M41T*, M41ST*, STM6*, STM7*, STWD100	STSAFE-A1*	
	数字输入接口	电流检测	运算放大器	电气隔离信号隔离器	ΣΔ调制器
输入外设	CLT03-2Q3	TSC201*	TSB182, TSB7*, TSX63*, TSX92*, TSV7*	STISO620, STISO621	ISOSD61, ISOSD61L
	高侧和低侧开关	高侧开关	低侧开关	运算放大器	电气隔离信号隔离器
输出外设	TDE170*	IPS160H, IPS161H, IPS160HF, IPS161HF, ISO8200*	IPS4260L	TSB582, TSX63*, TSX92*	STISO621, STISO620
	多输出控制器和稳压器	线性稳压器	降压调节器		
电源管理	STPMIC1系列	LD*9, LDK*, LDL*, L78*, LD1*, LM2*, LM3*	L3751, L49*, L59*, L69*, L79*, L7987*, ST1S*		
	P沟道MOSFET	N沟道MOSFET	整流器	保护器件	
EMC与反向极性保护	STD10P*, STL*, STN3P*	ST*N6F*, ST*N8F*, ST*N10F*	STPS*, FERD*	STEF01, SMB15*, SM15*, SM6T*, SMA6F*, SMB6F*, SMC30J*, SMCJ*, ESDA*, SPT01-335DEE, STIEC45*	

我们新款工业安全参考设计

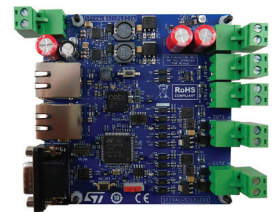
近期推出了几项关于工业安全的重要参考设计。

**STEVAL-SILPC01**是一个采用1oo2架构的PLC解决方案，具有CLT03-2Q3双通道数字输入和IPS160HF单通道数字输出。

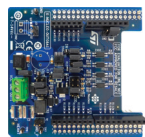
该系统围绕**STM32H723VG**微控制器构建，可满足SIL级别的要求。已通过意大利TÜV (TÜV SUD集团) 正式评估，符合SIL 2/PL d要求：随机故障率、系统能力（硬件）、体系结构约束符合IEC 61508、EN 62061、EN ISO 13849-1和EN ISO 13849-2标准。

**STEVAL-FSM01M1**是一款安全的双通道数字I/O扩展板，可与STM32 Nucleo兼容。其系统架构反映了我们在设计数字I/O应用程序方面的长期经验，这些应用具有高级别的稳健性，能够满足工厂自动化和功能安全性等挑战性工业环境对运行可靠性的要求。

X-CUBE-STL软件库专用于STM32系列工业安全应用，已集成在**STEVAL-SILPLC01**和**STEVAL-FSM01M1**（分别为**STSW-SILPLC**和**STSW-FSM01**）的软件包中。

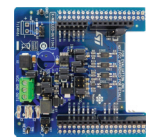


面向故障安全应用的建议应用板与相关IC



**X-NUCLEO-OUT08A1**

用于STM32 Nucleo的工业数字输出扩展板，基于IPS160HF



**X-NUCLEO-OUT10A1**

用于STM32 Nucleo的工业数字输出扩展板，基于IPS161HF

## 人工智能

借助机器学习（ML）和神经网络来增强信号处理性能、提高生产力并向您的STM32应用加入新功能。意法半导体可提供全面的研发生态系统，协助您将机器学习和深度学习算法嵌入到基于STM32的解决方案中，并利用人工智能的优势设想全新的用户体验。在MCU上本地运行AI算法，而不必依赖云功能。



更好的用户体验



实时、无延迟



可靠



隐私设计



优化云使用



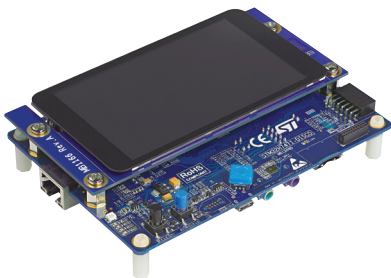
可持续性

## 边缘计算机视觉

今天，随着智能设备对数据驱动型洞察力的强烈需求，计算机视觉应用程序的发展势头不断高涨。意法半导体为开发人员提供硬件和软件工具以及完整的生态系统，以便运行基于STM32的计算机视觉应用程序。

这些资源有助于开发人员为各种应用找到理想解决方案，包括房间占用、人脸识别、智能城市管理、仪表读取等等。

意法半导体提供了多款小型低功耗STM32板，以协助开发人员快速构建计算机视觉应用的原型：



探索套件，采用高性能STM32H7系列微控制器，采用DSP和DP-FPU（STM32H747I-DISCO）



OpenMV Cam H7机器视觉板，具有嵌入式STM32H743VI MCU

卷积神经网络采用STM32Cube.AI进行优化，可实现实时刷写和操作，能够通过机器视觉为您实现项目扩展。

广泛的OpenMV计算机视觉库，可通过microPython进行简单的运行时配置。

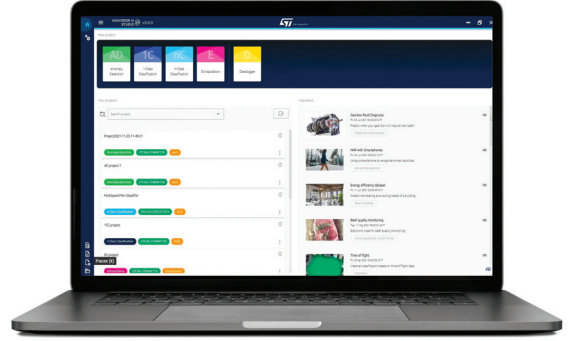
## NanoEdge AI Studio: 面向更智能产品的自动化机器学习工具

借助NanoEdge AI Studio，意法半导体让AI应用变得更加容易：软件开发人员现在无需先进的数据科学技能或人工智能（AI）领域专业知识，即可从该工具的用户友好型环境创建优异的机器学习库。

NanoEdge AI Studio是一款基于计算机的按钮式开发工作室，为人工智能库嵌入自动搜索引擎。这使研发人员能够基于最少的数据量，在几分钟内轻松地为其项目生成一个优化的ML库。输入信号可以来自各种各样的振动传感器、压力传感器、声音传感器、磁传感器和渡越时间传感器，甚至可以是来自几个不同来源的信号的组合。可将多个传感器组合到单个库中，或同时使用多个库。

库一旦创建，就可以轻松加载到微控制器中，直接在边缘进行训练和推理，从而提高安全性并减少延迟。

通过设备上学习，可针对任何特定产品/环境改进机器学习（ML）模型，而无需在计算机或网路上重新开发整个算法。如此，针对特定系统/环境或用途改进解决方案就变得非常简单。

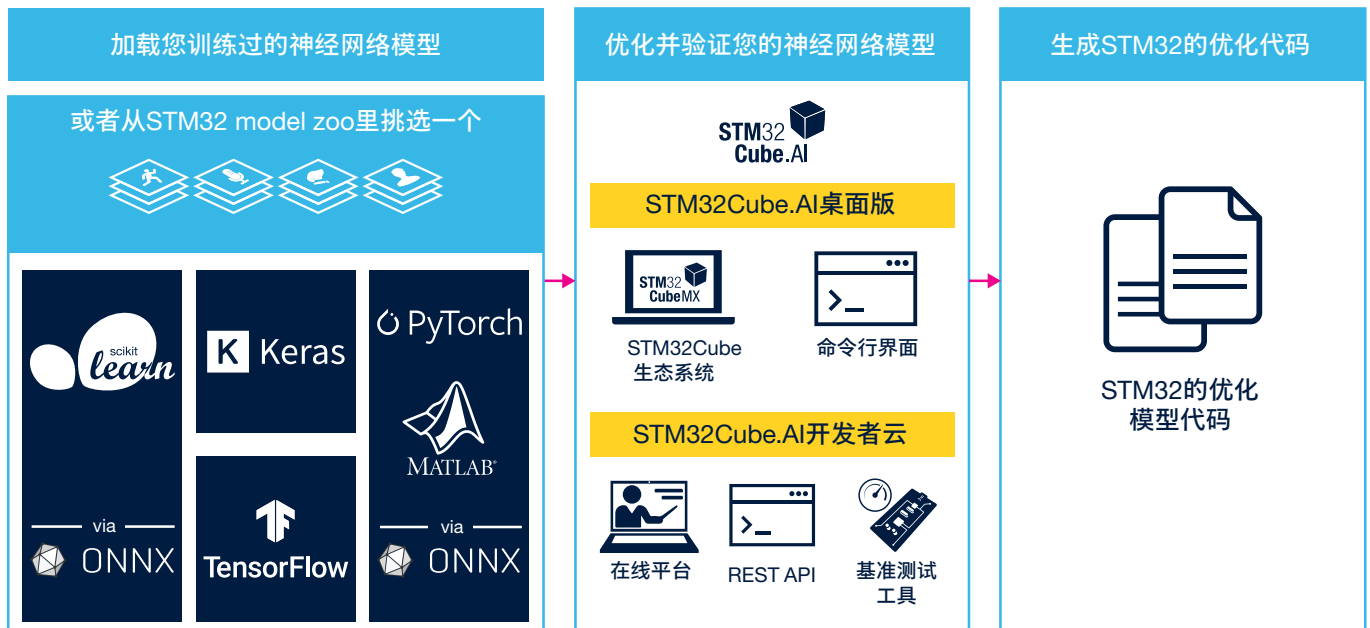


## STM32CUBE.AI: 边缘AI开发人员免费工具

通过STM32Cube.AI，可以在任何STM32微控制器上，利用流行的人工智能框架来优化、部署经训练的神经网络模型。可以通过STM32CubeMX环境中的图形界面和命令行使用该工具。为了获得纯粹的数字体验，该工具现在可以通过STM32Cube.AI Developer Cloud在线使用。

STM32Cube.AI为大型网络提供了在外部存储器中存储权重和激活缓冲区的选项，同时支持8位量化的ONNX网络和TensorFlow™ Lite量化网络。此外，为了进一步加快应用程序的原型设计，我们在Github上提供了对STM32 Model zoo的访问权限。其中包括模型库、训练脚本和应用代码示例，以便使数据科学家的工作更加轻松。

从构思到生产，它利用STM32上高度优化的代码提高了人工智能的性能。

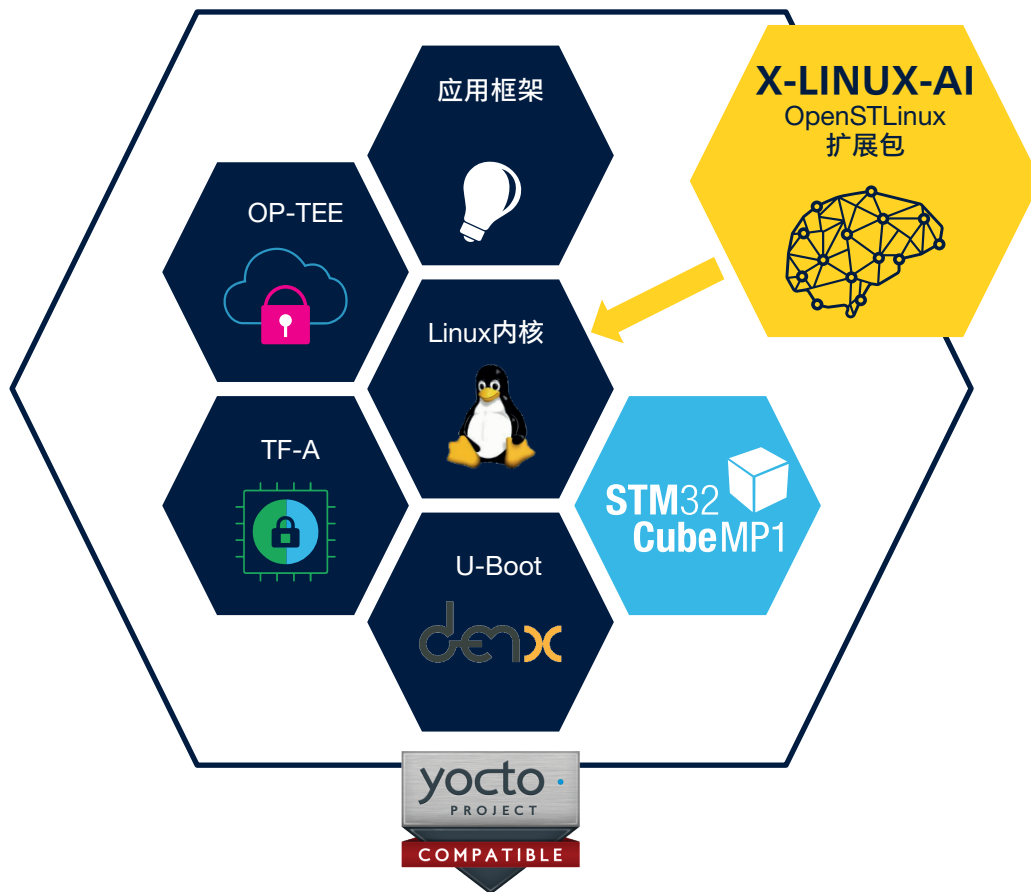




## MPU上的人工智能：适用于OpenSTLinux的库和运行时

为了充分利用功能丰富的STM32MP1微处理器的众多功能，开发人员可以使用我们的STM32Cube扩展包（X-CUBE-AI）来扩展嵌入式Arm Cortex-M4内核。借助我们的主流开源Linux发行版X-LINUX-AI，您还可以在Cortex-A7内核上运行各种人工智能框架。

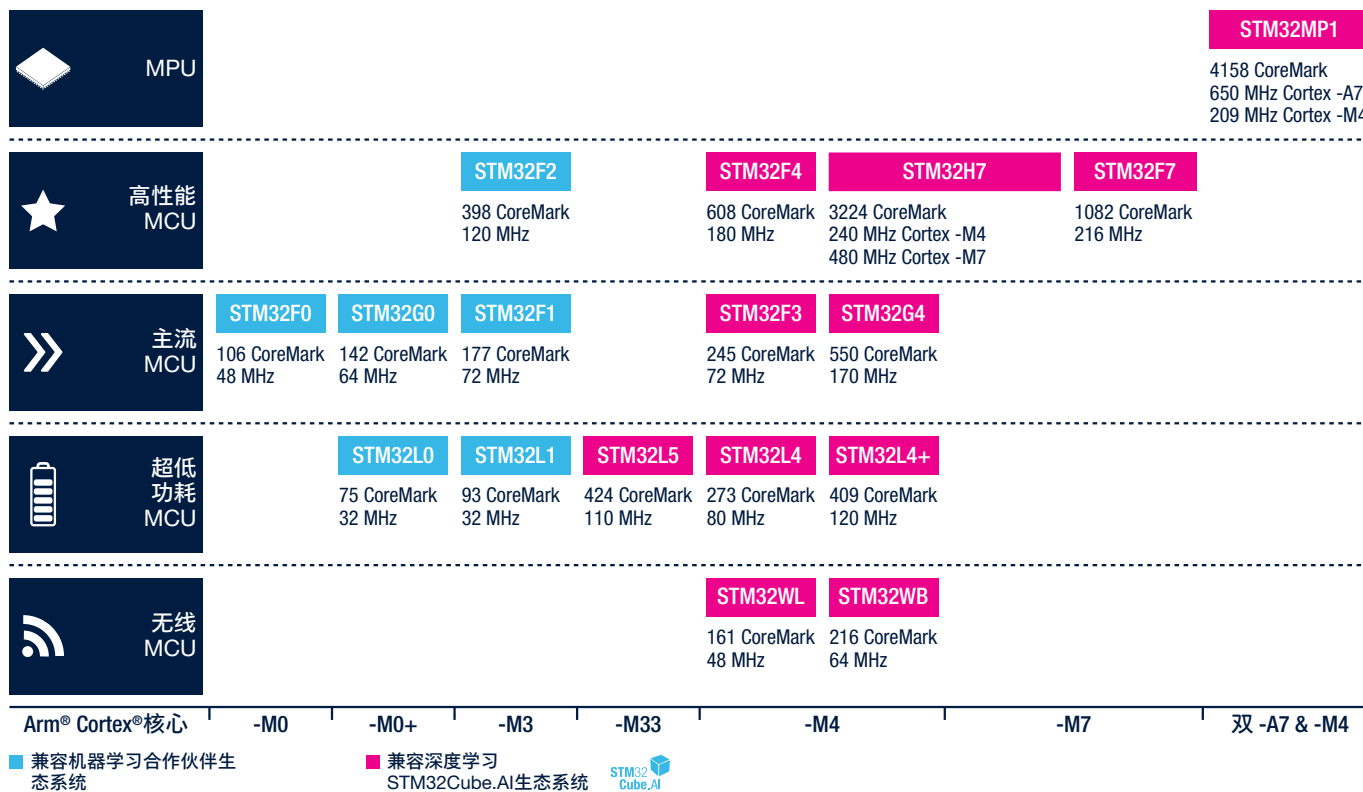
该STM32 MPU OpenSTLinux扩展包面向人工智能应用，包含Linux®人工智能框架和应用示例。用户从一开始就能接触到计算机视觉等典型用例。



了解更多信息，请访问  
[www.st.com/STM32AI](http://www.st.com/STM32AI)

## 使AI立即可以使用

### Arm® Cortex®-M 32位通用MCU的领导者



在 [st.com/STM32AI](https://st.com/STM32AI) 上了解更多信息

# 产品

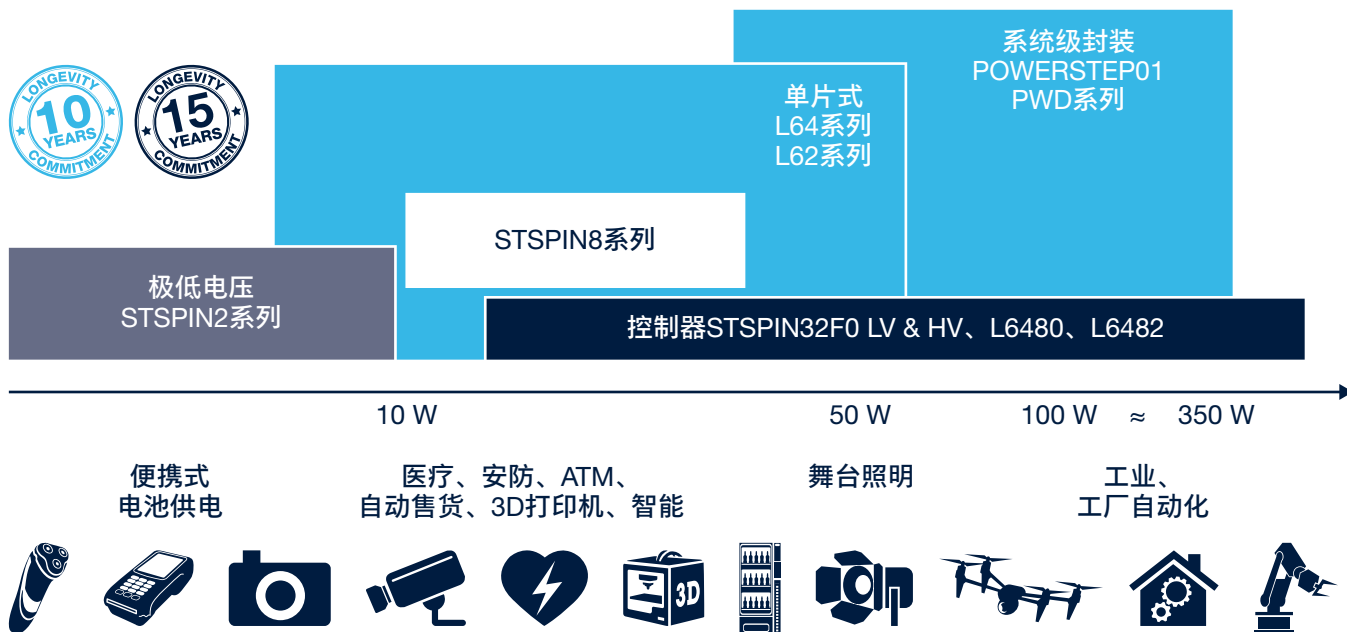
## 电机驱动器和栅极驱动器

我们的STSPIN电机控制IC系列产品以模块化、可扩展、稳健性为开发目标，为设计者们提供满足不同需求和系统架构的多种解决方案。

所有产品都内置有完整的保护和诊断方案，有助于达到长期的可靠性和稳健性，能应对工厂苛刻的自动化环境。

有多种节省空间和散热优化的封装可供选择，您一定能在我们的STSPIN产品系列中找到一款设备满足您电机或运动控制系统的需求。

尤为值得注意的是，许多STSPIN电机驱动IC都已采用的自适应电流衰变控制方案，以及用于微步进电机驱动器中的创新电压模式驱动。



## STSPIN8系列

STSPIN8系列代表了STSPIN2系列的拓展，能够工作于更高的供电电压。它包括3个完全集成的电机驱动，使用4x4mm QFN封装，集成了控制逻辑和全保护的 $R_{DS(on)}$ 功率级，令其成为新一波工业应用需求的强效解决方案。STSPIN820能让您用高达256微步的高精度控制步进电机，STSPIN830兼容磁场定向控制，具有3个分流电阻，而STSPIN840可用于并联模式，以便驱动直流有刷电机工作于更高电流的情况下。



STSPIN820  
步进



STSPIN830  
3相BLDC



STSPIN840  
双/单DC



产品编号	描述	Vin最小值 (V)	Vin最大值 (V)	Rdson (Ohm)	Iout最大值 (Arms)
STSPIN820	高达256微步的微步进驱动器	7	45	0.5	1.5
STSPIN830	三相3分流电阻BLDC电机驱动				
STSPIN840	双直流有刷电机驱动			0.5 (0.25*)	1.5 (3*)

注意：\* 在并行模式驱动下可用的特性

### 主要应用

- 舞台照明和天线控制
- 3D打印机
- 自动售货机和纺织机械
- ATM和现金处理机器
- 工厂自动化端点
- 医疗保健设备
- 视频监控和半球摄像机

## STSPIN9系列

采用紧凑型QFN封装的STSPIN9大电流单片式电机驱动器系列集成了控制逻辑和全保护的 $R_{DS(on)}$ 功率级，是满足苛刻的工业应用的严格要求的理想选择。STSPIN9系列成为以大电流驱动电机的理想选择，因为它同时还能节省PCB空间。

该控制器具有7种方法输入策略可供选择，内嵌两个模拟运算放大器，可用作模拟霍尔效应传感器或分流电阻信号的信号调理。STSPIN9系列可以满足驱动多种不同类型的电机（包括有刷直流电机、无刷直流电机和步进电机）的需求，灵活性很强。可调节的转换速率确保性能和EMI之间的合适比例。



产品	描述	Vin最小值 (V)	Vin最大值 (V)	RDS(on) (Ohm)	IOUT最大值 (Arms)
STSPIN948	双全桥驱动器	5	58	0.4	4.5
STSPIN958	全桥驱动器				5

### 主要应用

- 家用电器
- 机器人
- 舞台照明
- 天线控制
- 纺织机械
- 自动售货机
- 工厂自动化

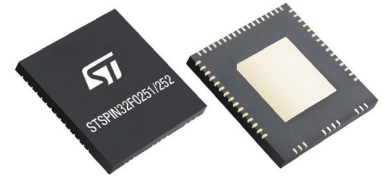
## STSPIN32F0系列低压BLDC控制器内嵌STM32 MCU



低压STSPIN32F0系列自供电系统级封装产品集成了一个Cortex-M0微控制器和一个高级三相栅极驱动器。嵌入式的MCU能够使用运动控制算法自由配置设备，使其适合于应用目标。

意法半导体可提供一组预定义的固件算法，范围从经典的6步到高级的无传感器磁场定向控制。内部3.3 V DC/DC降压转换器和12 V LDO线性稳压器为MCU、外部元件和栅极驱动器供电。

具有运算放大器，可用于对模拟霍尔效应传感器或分流电阻信号进行调理。由嵌入式比较器保证了可编程的过电流保护阈值。



产品	描述	V <sub>IN</sub> 最小值 (V)	V <sub>IN</sub> 最大值 (V)	I <sub>GATE</sub> (A)	运算放大器	#GPIO
STSPIN32F0	• FOC与6步栅极驱动器	8	45	0.6	4	15
STSPIN32F0A	• 3.3 V/12 V稳压器	6.6			3	16
STSPIN32F0B	• 13和3分流架构 • 自举程序，用于固件现场升级				1	20

### 主要应用

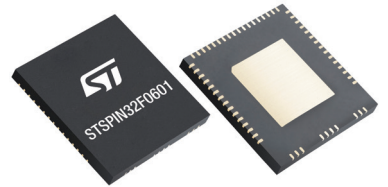
- 电动工具
- 电池供电家用电器
- 风扇和泵
- 无人机和航模
- 机器人
- 电动自行车

## STSPIN32F0系列高压BLDC控制器内嵌STM32 MCU



针对基于STM32的电机控制器，高压STSPIN32F0系列系列将灵活性和完整功能全部扩展到高压应用中。四个引脚排列式系统级封装集成一个STM32 Cortex-M0 MCU和高压三相栅极驱动器，并配备嵌入式smartShutDown。

这些先进且受完全保护的三相BLDC控制器可分别在0.35 A和1 A这两种不同的栅极电流下用于电压高达250 V和600 V的应用。由于电机控制器在家用电器和工业应用中的高度可扩展性，设计人员可以轻松地在所有主电压电源（100伏和220伏<sub>交流电</sub>）的应用中，设计并重用当前的硬件和固件，而无需更换PCB。



产品	描述	V <sub>IN</sub> 最小值 (V)	V <sub>IN</sub> 最大值 (V)	V <sub>OUT</sub> 最大值 (V)	I <sub>GATE</sub> (A)
STSPIN32F09251	配备STM32的250 V三相驱动器	9	20	250 V	0.35
STSPIN32F0252					1
STSPIN32F0601	配备STM32的600 V三相驱动器	9	20	600 V	0.35
STSPIN32F0602					1

### 主要应用

- 压缩机、泵和风扇
- 家用电器
- 工业自动化和控制
- 电动工具和园林工具
- 空调

## STSPIN32G4系列低压三相电机控制器内嵌STM32G4 MCU



低压STSPIN32G4系列是极度集成和灵活的电机控制器，用于驱动三相无刷电机，可帮助设计师选择合适的驱动模式，并减少PCB面积和总材料清单。其嵌入了三半桥栅极驱动器，可以提供1 A电流（受电和供电），驱动MOSFET。此外，该系列还内嵌了三个自举二极管。

由于集成的互锁功能，同一半桥的高侧和低侧开关不能同时被驱动到高电平。硬件VDC监控电路还提供附加保护功能，它会不断检查6个外部MOSFET，并在检测到其中一个MOSFET中发生过电压时关闭所有门驱动器输出。过压阈值通过专用的短路保护阈值（SCREF）引脚进行设置。

利用内部高精度低压降线性稳压器（LDO）基于稳压器输入电压生成3.3 V电源（VREG3V3）。3.3 V输出电压同时为门驱动器逻辑和MCU供电。它能够防止短路、过载和欠压情况的发生。

集成式MCU（STM32G431VBx3）基于高性能32位Arm Cortex-M4内核，在高达170 Mhz的频率下工作，配有单精度浮点单元（FPU）、全套DSP（数字信号处理）指令和内存保护单元（MPU），能够增强安全性。

最后，借助附加外部三相驱动器（如STDRIVE101），可以通过STSPIN32G4有效地驱动两个独立的三相无刷直流电机，从而实现前所未有的BoM节省和总体优化。



产品	描述	V <sub>IN</sub> 最小值 (V)	V <sub>IN</sub> 最大值 (V)	I <sub>GATE</sub> (A)
STSPIN32G4	配备嵌入式STM32 MCU的高级BLDC控制器	5.5	75	1

### 主要应用

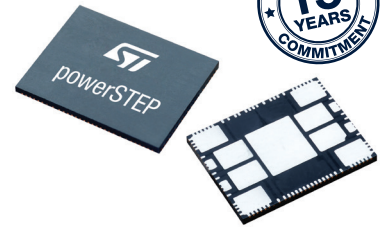
- 电动自行车
- 工业自动化
- 电动工具
- 机器人和无人机
- 电池式家用电器
- 泵和风扇

## POWERSTEP01

POWERSTEP01是高度可配置的高电流步进电机驱动器，能够工作于高达85 V的电压。它集成了高级微步控制器和8个功率MOSFET，具有16 mΩ的R<sub>DS(ON)</sub>。

得益于专利技术，该器件可被配置为在电压或电流模式驱动电机。电压模式能够得到非常平稳和安静的运动性能，而电流驱动保证了对电机电流的完全控制。另外还有很多其它的高级特性，如运动曲线完全定制化（加速、减速、速度等）、定位计算、无传感器失速检测、实时诊断和用户可配的故障保护。

非常丰富的保护功能使得POWERSTEP01非常适合要求严苛的电机控制应用。



产品编号	描述	V <sub>in</sub> 最小值 (V)	V <sub>in</sub> 最大值 (V)	R <sub>dson</sub> (Ohm)	I <sub>out</sub> 最大值 (Arms)
powerSTEP01	系统级封装集成了微步控制器和10 A功率MOSFET	7.5	85	0.016	10

### 主要应用

- 纺织机械
- 缝纫机械
- 机器人焊机
- 工业级标签打印机
- 工业推土机和搅拌机
- 舞台照明

## 步进电机驱动

产品编号	封装	概述	R <sub>DS(on)</sub> (Ω)	供电电压 (V)		输出最大电流 (A) RMS
				最小值	最大值	
STSPIN948	VFQFPN 7x7x1	58 V步进电机驱动200 mΩ	0.2	5	58	-
powerSTEP01	VFQFPN 11x14x1	系统级封装集成了微步控制器和10 A功率MOSFET	0.016	7.5	85	10
STSPIN220	VFQFPN 16 3x3x1.0	低电压电机驱动, 支持高达256微步和嵌入式PWM电流控制	0.2	1.8	10	1.3
L6474	HTSSOP28; PowerSO 36	高达16微步电机驱动, 具有SPI和高级电流控制	0.3	8	45	3
L6472	HTSSOP28; PowerSO 36	高达128微步多功能电机驱动, 具有SPI、运动引擎和高级电流控制				
L6470	HTSSOP28; PowerSO 36	具有嵌入式电流控制的步进电机驱动				
L6208	PowerSO 36、SO24	具有嵌入式电流控制的步进电机驱动				
L6208Q	VFQFPN 48 7x7x1.0	具有嵌入式电流控制的步进电机驱动	0.7	8	52	2.8
STSPIN820	TFQFPN 4x4x1.05 - 24L	紧凑型高级256微步电机驱动, 带有步进时钟和方向接口	0.5	7	45	1.5
L6228	PowerSO 36、SO24	具有嵌入式电流控制的步进电机驱动	0.7	8	52	1.4
L6228Q	VFQFPN 32 5x5x1.0	具有嵌入式电流控制的步进电机驱动	0.7	8	52	1.4
L6219	SO24	步进电机驱动	-	10	46	0.75
L6482	HTSSOP38	具有SPI、运动引擎、栅极驱动器、高级电流控制以及128微步的步进控制器	-	7.5	85	-
L6480			-			-
L6258EX	PowerSO36	PWM控制的 大电流DMOS通用电机驱动	0.6	12	40	1.5
L297	PDIP 20; SO-20	步进电机控制器	-	4.75	7	-

## 有刷直流电机驱动

产品编号	封装	概述	R <sub>DS(on)</sub> (Ω)	供电电压 (V)		输出电流-最大值 (A) RMS	输出电流-最大值 (A)
				最小值	最大值		
STSPIN948	VFQFPN 7x7x1	58 V双直流电机驱动器200 mΩ (单驱动器为100 mΩ)	0.2	5	58	4.5	7
STSPIN958	VFQFPN 5x5x1 mm	58 V单直流电机驱动200 mΩ					
PWD5F60	VFQFPN 15x7x1 mm	高压全桥, 带集成比较器	1.4	10	600	5	14
PWD13F60	VFQFPN 10x13x1.0	高压全桥, 带集成智能驱动器	0.3	6.5	600	8	32
STSPIN240	VFQFPN 16 3x3x1.0	低电压双刷直流电机驱动	0.2	1.8	10	1.3	2
STSPIN250		低电压直流有刷电机驱动	0.1	1.8	10	2.6	4
L6205	PDIP20; PowerSO-20; SO20	多功能DMOS双全桥电机驱动, 带嵌入式PWM电流控制	0.3	8	52	2.8	7.1
L6206	PowerSO 36; SO24						
L6206Q	VFQFPN 48 7x7x1.0						
L6207	PowerSO 36; SO24						
L6207Q	VFQFPN 48 7x7x1.0						
STSPIN840	TFQFPN 4x4x1.05 - 24L	紧凑型直流有刷双电机驱动, 带嵌入式PWM电流控制	0.5	7	45	1.5	2.5
L6225	PDIP20; PowerSO-20; SO20	多功能DMOS双全桥电机驱动, 带嵌入式PWM电流控制	0.7	8	52	1.4	3.55
L6226	PowerSO 36; SO24						
L6226Q	VFQFPN 32 5x5x1.0						
L6227	PowerSO 36; SO24						
L6227Q	VFQFPN 32 5x5x1.0						
L6201	PowerSO-20; SO-20	DMOS全桥电机驱动	0.3	12	48	1	5
L6202	PDIP 18						10
L6203	MW 11L						
L2293Q	VFQFPN 32 5x5x1.0	具有二极管的推挽四通道电机驱动	-	4.5	36	0.6	1.2
L293D	PDIP 16; SO-20						
L293B	PDIP 16						2
L293E	PDIP 20						
L298	MW 15L; PowerSO-20						双全桥电机驱动

## 三相无刷直流电机驱动

产品编号	封装	概述	R <sub>DS(on)</sub> (Ω)	供电电压 (V)		输出电流-最大值 (A) RMS	输出电流-最大值 (A)
				最小值	最大值		
STSPIN32G4	VFQFPN 64 9x9x1	高性能三相电机控制器, 嵌入STM32G4, DC-DC, 双电机控制	-	5.5	75	-	1
STSPIN32F0	VFQFPN 48 7x7x1	配有嵌入式STM32、DC-DC并针对FOC进行优化的高级BLDC控制器	-	8	45	-	0.6
STSPIN32F0A	VFQFPN 48 7x7x1	配有嵌入式STM32、DC-DC、具有扩展的V范围并针对6步控制进行优化的高级BLDC控制器	-	6.7	45	-	0.6
STSPIN32F0B	VFQFPN 48 7x7x1	配备嵌入式STM32的高级BLDC、DC-DC, 扩展的V范围和额外的GPIO	-	6.7	45	-	0.35
STSPIN32F0251	TQFP 64 10x10x1	配备嵌入式STM32的250 V高级BLDC	-	9	20	-	0.35
STSPIN32F0252	TQFP 64 10x10x1	具有嵌入式STM32和更大电流功能的250 V高级BLDC, DCDC, 扩展的V范围和额外的GPIO	-	9	20	-	1
STSPIN32F0601	TQFP 64 10x10x1	配备嵌入式STM32的600 V高级BLDC	-	9	20	-	0.35
STSPIN32F0602	TQFP 64 10x10x1	具有嵌入式STM32和更大电流功能的600 V高级BLDC	-	9	20	-	-1
STSPIN830	TFQFPN 4x4x1 - 24L	针对3分流电阻配置优化的紧凑型三相集成电机驱动	0.5	7	45	1.5	2.5
STSPIN230	VFQFPN 16 3x3x1	低压三相集成电机驱动	0.2	1.8	10	1.3	2
STSPIN233	VFQFPN 16 3x3x1	低压三相集成电机驱动器, 针对3分流电阻控制而优化	0.2	1.8	10	1.3	2
L6229	PowerSO 36; SO-24	三相6步集成电机驱动, 支持嵌入式霍尔传感器解码逻辑	0.7	8	52	1.4	3.55
L6229Q	VFQFPN 32 5x5x1		0.7	8	52	1.4	3.55
L6235	PowerSO 36; SO-24		0.3	8	52	2.8	7.1
L6235Q	VFQFPN 48 7x7x1		0.3	8	52	2.5	7.1
L6230	PowerSO 36; VFQFPN 32 5x5x1	三半桥集成电机驱动	0.7	8	52	1.4	3.55
L6234	PDIP 20; PowerSO-20		0.3	7	52	2.8	5

### STSPIN封装选项举例





## 提供一个TOOL生态系统，支持共同设计，缩短上市时间

STSPIN电机驱动IC因其杰出的性能、特性和全面的支持，令设计电机控制应用变得更加容易，使各种电机应用中的直流有刷、步进和无刷电机控制设计更加高效。

提供丰富的评估板以及低成本的即插即用探索套件：初学者和有经验用户的理想开发工具。它采用自主式设计，由于内嵌微控制器，可与软件接口一起使用，或与客户固件一起使用。

原理图、BOM和Gerber文件让您能够在硬件设计方面占得先机，并获得全面的技术文档。

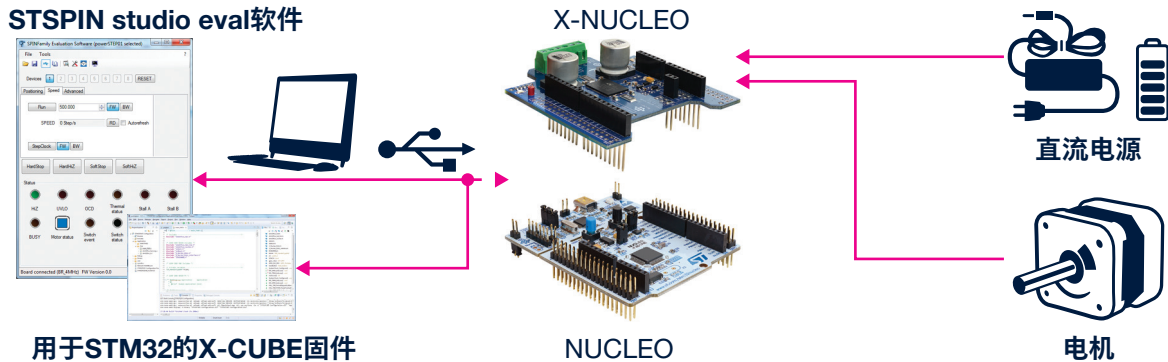
另外还提供了软件套件，能够轻松快速地对电机驱动解决方案进行开发。

此外，STSPIN电机驱动还可以很容易地在一个开放、灵活、经济的开发环境中结合STM32 32位微控制器进行评估，从而快速进行原型设计，迅速转化为最终设计。

完善的开发环境包括：

- **STM32 Nucleo开发板**：全面的经济型开发板，适用于所有STM32微控制器系列
- **STM32 Nucleo扩展板**：基于STSPIN电机驱动器，扩展板可以插入STM32 Nucleo开发板的顶部。更复杂的功能可以通过堆叠更多的扩展板来实现

STM32扩展板(X-Nucleo)配有标准化的互连部件，例如一个Arduino Uno R3连接器或morpho连接器，用于更高级别的连接功能。每款扩展板都由基于STM32的软件模块支持。



 登录[st.com/x-nucleo](https://st.com/x-nucleo)，立即查找您的X-Nucleo

## STSPIN STUDIO软件

**STSPIN Studio**（产品编号STSW-STSPIN01）软件易于使用，用于评估采用STSPIN系列器件的有刷直流电机和步进电机。

它允许对多个面向步进和有刷直流电机驱动器的评估板执行适当的指令，而三相无刷直流电机可以通过前文所述的STM32生态系统进行配置。

**STSPIN STUDIO**软件平台支持通过直观的GUI来研究各种最终应用程序，用户可借此对电机运转情况进行控制和监测。

其主要用途是设置参数，对电机进行适当控制，并优化最终应用的性能。

**STSPIN Studio**还可管理在线更新，使用户能够轻松下载每种器件对应的固件新版本，从而确保满意性能。

**STSPIN Studio**可以与STM32 Nucleo板开发平台组合使用，实现STSPIN系列器件扩展板的快速评估和开发。

此外，一个全新的可互换插件板平台已经发布，使评估工作更加轻松。评估主板的设计目的在于容纳面向STSPIN2、STSPIN8、STSPIN9，以及L62和L64系列的插件板，创建一个单一硬件平台，可以与STSPIN Studio结合使用。

**STSPIN STUDIO**还可以与这些产品系列的通用评估板结合使用。



## 栅极驱动器

STDRIVE和STGAP系列产品涵盖了具有更高额定值的器件，用于运动控制系统。提供了广泛的电流输出驱动能力和配置选择 – 独立高侧和低侧驱动或具有死区时间 – STDRIVE高压驱动器含有运算放大器和比较器，可帮助设计转换器保护电路。



低侧		600 V高压半桥		电气隔离	
TD352		L6399	L6498/L	STGAP1BS	
TD352		L6398	L6494/L	STGAP2S	
TD352	L6388E	L6395	L6491	STGAP2D	
	L6387E	L6393		STGAP2HS	
PM8851	L6386E	L6392		STGAP2HD*	
PM8841	L6385E	L6391		STGAP2SiCS	
PM8834	L6384E	L6390		STGAP2SiCD*	
		STDRIVEG600*		STGAP2SICSN	
三相关桥					
75 V		600 V		STGAP2G	
STDRIVE101		STDRIVE601			

注意：\* 即将推出

### STDRIVE高压半桥栅极驱动器

我们的高压驱动器旨在优化磁场定向控制电机驱动系统，它在高开关频率下具有出色的性能。智能关断功能有助于有效地保护最终应用。STDRIVE MOSFET和IGBT栅极驱动器能集成一个比较器作为保护，一个运算放大器作为电流检测，还能集成一个自举二极管，这降低了系统级所需的外部元件数。意法半导体的新型STDRIVE系列半桥MOSFET和IGBT栅极驱动器专为严苛的工业环境而设计，能经受高达600 V的高压，同时保持良好的抗噪性和低开关损耗。得益于其高达4A的受电/供电能力，L6491、L6494和L6498高压半桥栅极驱动器尤其适合中高容量的功率开关。

产品编号	供电电压 (V) 最大值	保护选项类型	关键特性	输出电流最大值 (A)	输入配置	级别	欠压锁定 (V) (所有标称值)				工作温度 (°C)		封装
							导通 $V_{CC}$ 开启	导通 $V_{CC}$ 关闭	导通 $V_{Boot}$ 开启	导通 $V_{Boot}$ 关闭	最小值	最大值	
A6387	18	互锁功能	自举二极管	0.65	HIN、LIN	汽车	6.0	5.5	-	-	-40	125	SO-8
L6384E	17	UVLO	可调死区时间，自举二极管	0.65	SD, Single IN	工业	12	10	-	-	-40	125	DIP-8 SO-8
L6385E	17	UVLO	自举二极管	0.65	HIN、LIN	工业	9.6	8.3	9.5	8.2	-40	125	DIP-8 SO-8
L6386AD	17	UVLO, 比较器	自举二极管	0.65	HIN, LIN, SD	工业	9.6	8.3	-	8.2	-40	125	SO-14
L6386E	17	UVLO, 比较器	自举二极管	0.65	HIN, LIN, SD	工业	12	10	11.9	9.9	-40	125	SO-14
L6387E	17	UVLO, 互锁功能	自举二极管	0.65	HIN、LIN	工业	6	5.5	-	-	-40	125	DIP-8 SO-8

### 关键特性

- 半桥、单通道和多通道栅极驱动器
- 先进的集成度得益于：
  - HV自举二极管
  - 运算放大器
  - 比较器
  - 智能关断

产品编号	供电电压 (V) 最大值	保护选项类型	关键特性	输出电流最大值 (A)	输入配置	级别	欠压锁定 (V) (所有标称值)				工作温度 (°C)		封装
							导通 $V_{CC}$ 开启	导通 $V_{CC}$ 关闭	导通 $V_{Boot}$ 开启	导通 $V_{Boot}$ 关闭	最小值	最大值	
L6388E	17	UVLO, 互锁功能	可调死区时间, 自举二极管	0.65	HIN、LIN	工业	9.6	8.3	9.5	8.2	-40	125	DIP-8 SO-8
L6389E	17	UVLO, 互锁功能	可调死区时间, 自举二极管	0.65	HIN、LIN	工业	9.6	8.3	9.5	8.2	-40	125	DIP-8 SO-8
L6390	20	UVLO, 比较器, 互锁功能, 智能关断	可调死区时间, 自举二极管, 运算放大器	0.43	HIN, LIN, SD	工业	12	10.5	11.5	10	-40	125	SO-16
L6391	20	UVLO, 比较器, 互锁功能, 智能关断	可调死区时间, 自举二极管	0.43	HIN, LIN, SD	工业	12	10.5	11.5	10	-40	125	SO-14
L6392	20	互锁功能	可调死区时间, 自举二极管, 运算放大器	0.43	HIN, LIN, SD	工业	12	10.5	11.5	10	-40	125	SO-14
L6393	20	比较器	可调死区时间, 自举二极管	0.43	SD	工业	9.5	8	9	8	-40	125	SO-14
L6395	20	-	自举二极管	0.43	HIN、LIN	工业	9.5	8.8	8.6	8	-40	125	SO-8
L6398	20	互锁功能	自举二极管	0.43	HIN、LIN	工业	9.5	8.8	9	8	-40	125	DIP-8 SO-8
L6399	20	互锁功能	自举二极管	0.43	HIN、LIN	工业	9.5	8	9	9	-40	125	SO-8
L6491	20	互锁功能, 比较器, 智能关断	可调死区时间, 自举二极管	4	HIN, LIN, SD	工业	9.3	8.7	8.6	8	-40	125	SO-14
L6494	20	UVLO	可调死区时间, 自举二极管	2	HIN, LIN, SD	工业	9.3	8.7	8.6	8	-40	125	SO-14
L6498	20	UVLO, 互锁功能	自举二极管	2	HIN, LIN, SD	工业	9.3	8.7	8.6	8	-40	125	SO-8 SO-14
TD350E	26	UVLO, Miller钳位, 2级关断, DESAT	-	2.3	-	工业	-	-	-	-	-40	125	SO-14
TD351	26	UVLO, Miller钳位, 2级关断	-	1.7	-	工业	-	-	-	-	-40	125	SO-8
TD352	26	UVLO, Miller钳位, DESAT	可调死区时间	1.7	-	工业	-	-	-	-	-40	125	SO-8

## STDRIVE三相桥式栅极驱动器

意法半导体的三相STDRIVE旨在将三相电机应用所需的所有栅极驱动器集成到单个组件中。这顺应了向更高水平的集成和更低的开发成本发展的工业市场趋势。此外，高集成度可以更好地匹配电源应用中的关键参数如传播延迟参数。

产品编号	供电电压 (V) 最大值	保护选项类型	关键特性	输出电流最大值 (A)	输入配置	级别	欠压锁定 (V) (所有标称值)				工作温度 (°C)		封装
							导通 V <sub>CC</sub> 开启	导通 V <sub>CC</sub> 关闭	导通 V <sub>Boot</sub> 开启	导通 V <sub>Boot</sub> 关闭	最小值	最大值	
STDRIVE101	36	UVLO, 比较器, VDS监控	自举二极管	0.6	INH, INL, IN, EN	工业	5.5	5.4	5	4.9	-40	125	VFQFN-24
STDRIVE601	21	UVLO, 比较器, 互锁功能, 智能关断	自举二极管	0.35	HIN, LIN, SD	工业	8.5	8	8	7.5	-40	125	SO-28

## STGAP系列

STGAP是支持嵌入式隔离的栅极驱动器平台，具有稳健性和抗噪声能力。硅隔离用于在输入和输出之间有效地传输信号。STGAP包括能够正常驱动IGBT、MOSFET、SiC或GaN的专用产品。

产品编号	供电电压 (V) 最大值	最大 GND到 GND_ ISO 电压 (V)	保护选项类型	关键特性	输出电流最大值 (A)	输入配置	级别	UVLO (V)		工作温度 (°C)		封装
								(导通 V <sub>CC</sub> 开启) 标称	(导通 V <sub>CC</sub> 关闭) 标称	最小值	最大值	
STGAP1BS	36	1500	Miller钳位, DESAT, 过电流检测, 2级关断, VCE过电压保护, 温度警告, 关断保护, UVLO, OVLO	4 kV电隔离, 可调死区时间, 过热保护	5	IN+, IN-	汽车	4.1	3.8	-40	125	SO-24
STGAP2SM	26	1700	UVLO, Miller钳位, 关断保护	1.7 kV功能隔离, 过热保护	4	IN+, IN-	工业	9.1	8.4	-40	125	SO-8
STGAP2SCM	26	1700	UVLO, 分立输出, 关断保护	1.7 kV功能隔离, 过热保护	4	IN+, IN-	工业	9.1	8.4	-40	125	SO-8
STGAP2HSM	26	1200	UVLO, Miller钳位, 关断保护	6 kV电隔离, 过热保护	4	IN+, IN-	工业	9.1	8.4	-40	125	SO-8W
STGAP2HSCM	26	1200	UVLO, 分立输出, 关断保护	6 kV电隔离, 过热保护	4	IN+, IN-	工业	9.1	8.4	-40	125	SO-8W
STGAP2DM	26	1200	UVLO, 关断保护	6 kV电隔离, 过热保护	4	IN+, IN-SD, 制动	工业	9.1	8.4	-40	125	SO-16
STGAP2HDM*	26	1200	UVLO, 分立输出, Miller钳位, 关断保护	6 kV电隔离, 过热保护	4	IN+, IN-SD, 制动	工业	9.1	8.4	-40	125	SO-36 左侧4引脚

注意: \* 即将推出

## SiC和GaN栅极驱动器

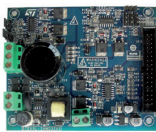
一些具有专用性能的产品解决了SiC和GaN功率开关的问题。

产品编号	供电电压 (V) 最大值	保护选项类型	关键特性	输出电流 最大值 (A)	输入配置	级别	欠压锁定 (V) (所有标称值)				工作温度 (°C)		封装
							导通V <sub>CC</sub> 开启	导通V <sub>CC</sub> 关闭	导通V <sub>Boot</sub> 开启	导通V <sub>Boot</sub> 关闭	最小值	最大值	
STGAP2SiCS STGAP2SiCSC	26	UVLO, Miller钳位, 关断保护	过热保护	4	IN+, IN-	工业	9.1	8.4	-	-	-40	125	SO-8
STGAP2SiCD	26	UVLO, 分立输出, Miller钳位, 关断保护	过热保护	4	IN+, IN-SD, 制动	工业	9.1	8.4	-	-	-40	125	SO-36 左侧4引脚
STDRIVEG600	21	UVLO, 分立输出, 互锁功能	自举二极管	5.5	HIN, LIN, SD	工业	4.5	4.2	-	-	-40	125	SO-16
STGAP2SiCSN	26	UVLO, 独立输出, 关机保护	过热保护	4	IN+, IN-	工业	9.1	8.4	-	-	-40	125	SO-8N
STGAP2SiCSNC	26	UVLO, Miller钳位, 关机保护	过热保护	4	IN+, IN-	工业	9.1	8.4	-	-	-40	125	SO-8N
STGAP2GS STGAP2GSN	26	UVLO, 独立输出, 关机保护	过热保护	4	IN+, IN-	工业	4.5	4.4	-	-	-40	125	SO-8

## 评估板

以下是常用的评估板列表。要获取可用板和工具的完整列表，请访问[www.st.com](http://www.st.com)。

订购代码	供电电压 (V) 最大值	封装
EVAL6393	L6393D	采用L6393的600 V全桥参考设计；适用于FAN和DC电机的控制
EVAL6491HB	L6491D	适用于L6491栅极驱动器的评估板
EVALSTGAP1S	STGAP1BS	适用于STGAP1BS电气隔离1.5 kV栅极驱动器的评估板
STEVAL-IHM021V2	L6390D	适用于FOC控制PMSM的100 W三相逆变器参考设计；基于L6390高级半桥栅极驱动器和MOSFET
STEVAL-IHM023V3	L6390D	适用于单分流FOC控制PMSM的1 kW三相参考设计；基于L6390高级半桥栅极驱动器和IGBT
STEVAL-IHM032V1	L6391D, L6392D	适用于FOC和梯形控制的150 W三相逆变器参考设计；基于L6391和L6392高级半桥栅极驱动器和IGBT
EVALSTGAP2HS	STGAP2HSM STGAP2HSCM	用于评估2个STGAP2HSM或STGAP2HSCM示例的半桥配置
EVALSTGAP2SiCS	STGAP2SiCS STGAP2SiCSC	用于评估2个STGAP2SiCSM或STGAP2SiCSCM示例的半桥配置
EVALSTDRIVE601	STDRIVE601	适用于STDRIVE601三栅驱动器的演示板
EVALSTDRIVE101	STDRIVE101	负载高达20 A的STDRIVE101三栅驱动器的演示板



STEVAL-IHM032V1



EVALSTGAP2HS



EVAL6491HB

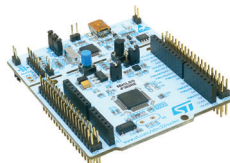
很多情况下，多个评估工具都会关联到同一个产品编号。我们的STDRIVE101三半桥栅极驱动器就是这种情况，其中EVALSTDRIVE101评估板采用多配置连接。



评估软件



USB



NUCLEO-F303RE



EVALSTDRIVE101

## 电气隔离Sigma-Delta调节器

在电源和数字世界必须共存的工业市场中，电气隔离模数转换器起着重要作用。

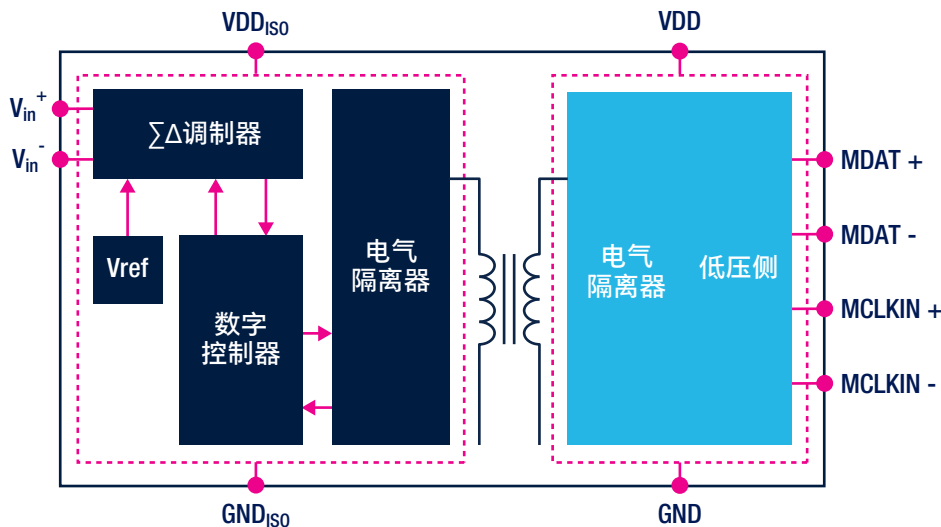
在伺服驱动应用中，独立式模数调制器通常用来感知主机控制器可处理的电机相电流、相到相电压和直流总线电压，并转换为1位数字比特流。

因此， $\Sigma\Delta$ AD转换器必须非常准确且不受噪声影响，确保在恶劣环境下的可靠性，目标是尽可能延长系统使用寿命。

将上述功能与厚氧化层硅基隔离技术相结合，可以确保面对人为冲击时的应用安全，防止接地电位差或接地回路（通过消除在电力系统和数字系统之间流动、可能导致数据通信错误的杂散电流），并对快速噪声瞬态保持较强的抑制。

得益于非常精确和稳健可靠的电气隔离 $\Sigma\Delta$ 调制器（如ISOSD61），主控制器能够非常精确地（位置、速度和扭矩）实时驱动电机。

在应用层面， $\Sigma\Delta$ 1位调制器和分流电阻的典型组合可以取代霍尔效应传感器，成为实现小型高精度、低成本解决方案的理想选择。



### 主要产品功能

- 16位分辨率
- $\pm 320\text{mV}$ 输入范围
- $\pm 250\text{mV}$ 线性输入范围
- 最高25 MHz外部时钟
- 50kHz带宽
- 86 dB典型SNR
- -83 dB典型THD
- 30 kV/ $\mu\text{s}$  (典型值) CMTI
- 6kV峰值隔离电压 (VIOTM)
- 1.2kV峰值工作电压 (VIORM)
- LVDS和TTL选项
- SO16宽体封装

## 开发工具

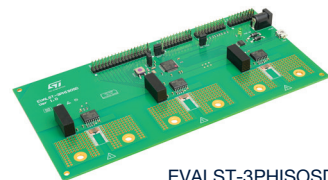
各种评估板和参考设计可以帮助开发基于意法半导体电气隔离调制器产品的应用。

产品编号	版本	线性输入范围	最大时钟频率	分辨率	SNR	隔离	CMTI	封装及封装方式
ISOSD61	TTL/CMOS	$\pm 250\text{ mV}$	25 MHz	16位	86 dB	6 kV	30 kV/ $\mu\text{s}$	SO16W托盘
ISOSD61TR	TTL/CMOS							SO16W卷带和盘装
ISOSD61L	LVDS							SO16W托盘
ISOSD61LTR	LVDS							SO16W卷带和盘装

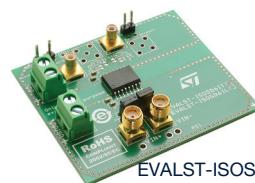
EVALST-ISOSD61T板件基于ISOSD61电气隔离sigma-delta调制器（具有低压差分信号（LVDS）和单端（TTL/CMOS）选项），具备所有必要的文档和资源，可减少评估和设计阶段。

EVALST-3PHISOSD评估板基于低成本分流传感器，实现了完整的三相电流检测平台。在嵌入式固件的作用下，输入模拟信号被ISOSD61过采样并转换为输出比特流。嵌入式固件利用STM32F413 micro的DFSDM滤波器，以可选择的采样率将三个比特流转换为24位电流数据。该固件还具有虚拟的COM通信端口，以便轻松访问内部参数以读取数据和校准板件。

为开发人员提供完整的技术文档库（包括数据手册、应用笔记、用户手册、Gerber文件和原理图）。



EVALST-3PHISOSD



EVALST-ISOSD61T

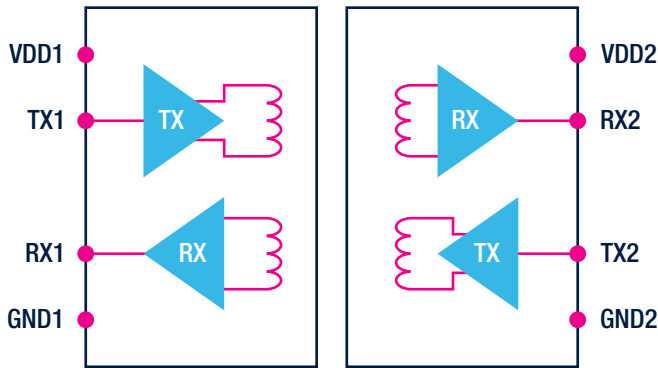
## 数字隔离器

电气隔离是电机控制应用中的一个基本功能。意法半导体在面向电机控制应用的关键产品（如驱动器和电流传感器）中集成了电气隔离技术；然而，根据所选的应用架构或系统中的特定部分，应用设计人员可以选择标准数字隔离器在两个不同电压域（出于功能或安全原因，这些电压域必须进行电气隔离）之间传输数字信号。

STISO62x双通道数字隔离器（配备施密特触发器输入）采用意法半导体的6kV厚氧化层电气隔离技术，提供高抗噪能力、超高速（100 Mbps）输入/输出切换时间、极低的脉冲失真（<3ns）。

STISO620拥有具有相同方向的两个通道，而STISO621和STISO621W拥有方向相反的隔离数字通道。

STISO620和STISO621采用SO8窄型封装，爬电距离和间隙值为4 mm，脉冲耐受电压（VIOTM）为4 kVpk，隔离电压（VISO）为2830 Vrms。STISO621W采用SO8宽型封装，爬电距离和间隙值为8 mm，峰值脉冲耐受电压（VIOTM）为6 kVpk，隔离电压（VISO）为3536 Vrms。该产品编号支持较高的最大工作隔离电压（VIOWM=849 Vrms）。已按照VDE0884-10和UL1577标准对隔离关键参数进行测试；产品已通过UL认证。



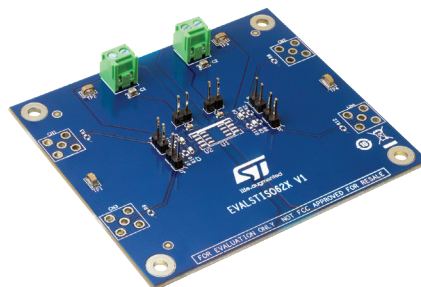
### STISO621/STISO621W/STISO620 关键特性

- 双通道数字隔离器，具有1-1和2-0通道定向性
- 最高6 kV峰值隔离电压（VIOTM）
- 1.2 kV峰值工作电压（VIOVM）
- 较高的共模瞬态抗扰度：>50 kV/μs
- 数据速率可达100 Mbps
- 脉宽失真：< 3ns
- 3 - 5.5 V供电
- 3.3 V和5V电平转换
- -40°C至+125°C扩展工业温度范围
- So8窄型和宽型封装选项（STISO621W）
- 通过UL1577认证（文件编号：E362869）

产品编号	Viotm	Viso	爬电距离/间隙	数据率	CMTI最小值	封装和包装方式
STISO620	4k Vpk	2828 Vrms	4 mm	100 Mbps	50 kV/us	S08窄型管状封装
STISO620TR						S08窄型卷带和盘装
STISO621						S08窄型管状封装
STISO621TR	6k Vpk	3536 Vrms	8 mm			S08窄型卷带和盘装
STISO621W						S08宽型管状封装
STISO621WTR						S08宽型卷带和盘装

## 开发工具

该意法半导体双通道数字平台可通过EVALSTISO62XV1产品评估板进行评估。



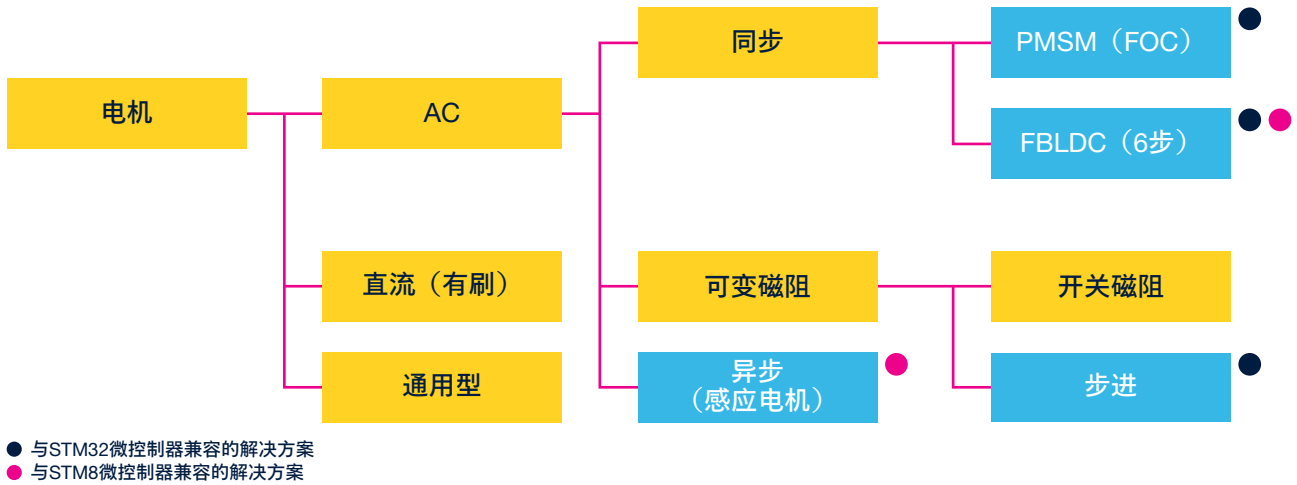
## STM32电机控制生态系统

从硬件板、软件工具和嵌入式软件到培训资源和文档，STM32生态系统提供了诸多材料，以简化电机控制应用程序的开发。

- 大型STM32/STM8（32位/8位）MCU产品组合，工业级，可满足电机控制要求
- 定制型数字和模拟外设
- 嵌入大量功能（存在于MC-SDK），以满足不同的应用需求

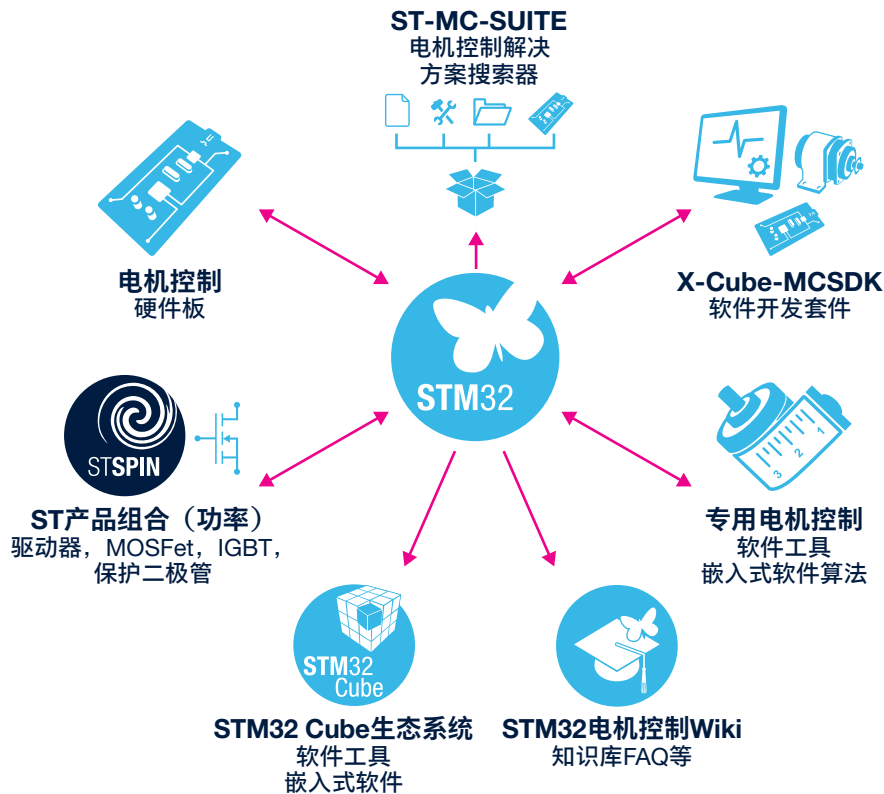
STM32 MCU特别适于开发永磁同步电机（PMSM）、无刷直流电机（BLDC）、交流感应电机（ACIM）和步进电机。

### STM32和STM8电机控制生态系统支持的电机控制类型



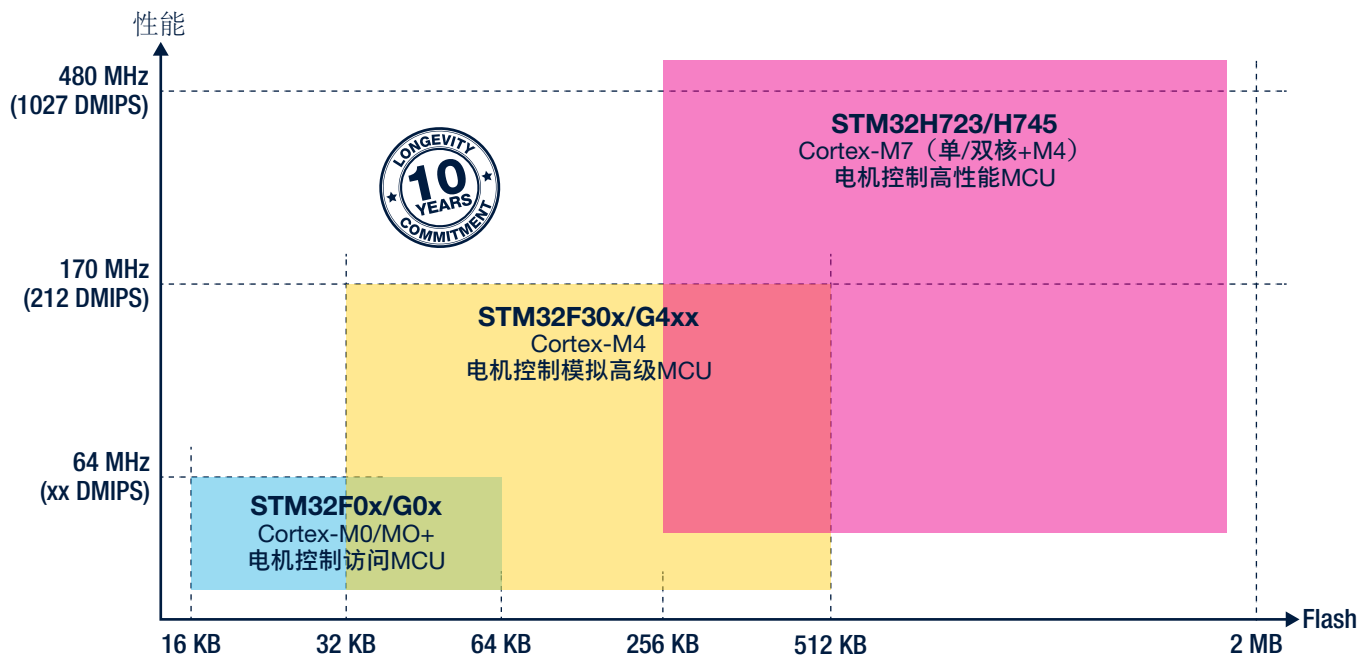
## 电机控制生态系统

STM32工具和软件提供集成开发环境，以简化和支持电机控制解决方案设计。在[st.com/stm32-motor-control](http://st.com/stm32-motor-control)上了解更多信息

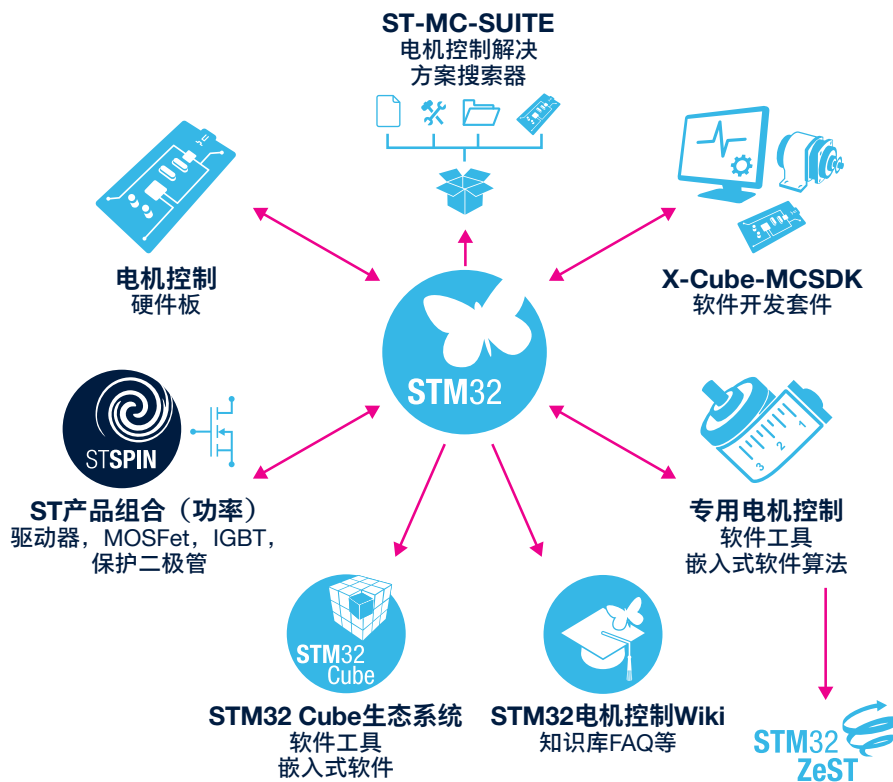




## STM32 MCU旗舰版用于电机控制应用程序



## 开发流程



## 软件工具

### STM32Cube & X-CUBE-MCSDK (包括MC-WorkBench)

STM32Cube是一套免费的工具和嵌入式软件模块，适用于STM32微控制器和微处理器，可满足整个项目开发周期中的所有需求。它包括STM32CubeMX配置工具，能够为Cortex-M内核生成C初始化代码。

电机控制工作台（在X-CUBE-MCSDK中提供）链接至STM32CubeMX。开发者可在电机控制开发期间通过电机控制工作台打开STM32CubeMX，以更改STM32配置。



X-CUBE-MCSDK是用于6步BLDC电机/PMSM (FOC) 解决方案的软件开发套件，包含电机控制固件库、软件工具和图形用户界面。

电机控制工作台嵌入在X-CUBE-MCSDK中，是一种用于配置电机控制库的图形用户界面。电机分析仪嵌入在X-CUBE-MCSDK中，是一种自动测量PMSM和BLDC电机电气参数的软件工具。它可以在几分钟内从头开始完成未知电机的运行。

辅助电机是一种软件工具，嵌入在X-CUBE-MCSDK中，具有可自定义的用户界面，能够实时监测和调谐电机控制应用程序。

### 嵌入式软件

电机控制库嵌入在X-CUBE-MCSDK中，基于STM32Cube的HAL和/或LL驱动器。该库通过GUI进行配置：电机控制工作站。

### 不同STM32 MCU上的电机控制固件库中可提供功能/软件算法

STM32系列		F0	F1	F3	F4	F7	L4	G0	G4	H7	C0	H5	STSpin32F0/G4	高达1.84 mbd的带宽
电流检测和过流保护 OCP	电流1分流电阻或3分流电阻	•	•	•	•	•	•	•	•				•	
	绝缘电流检测		•	•	•	•			•					
	嵌入式比较器OCP、运算放大器			•					•					
速度/位置感应	传感器（霍尔、编码器）/无传感器	•	•	•	•	•	•	•	•				•	
总线电压感应/保护 UVP/OVP	V <sub>bus</sub> 读取、过压和欠压保护	•	•	•	•	•	•	•	•				•	
温度感应/保护 (OTP)	温度测量、过温保护	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	单路	•	•	•	•	•	•	•	•				•	
FOC	双（每个电机有独立ADC）			•	•				•					
	双（两个电机共用ADC资源）			•	•									
六步	完全支持	•						•	•		•		•	
ACIM	通过WB进行配置，仅供参考								•					
无传感器模式	STO/PLL, STO/Cordic (Luenberger)	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	HSO (高速观测器)								•					
控制模式	扭矩/速度/位置控制	•	•	•	•	•	•	•	•				•	
	MTPA、弱磁、前馈	•	•	•	•	•	•	•	•				•	
其他功能	PFC - 固件支持		•	•										
	不连续的PWM	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	过调制和单分流相移	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	监测控制试点- MC协议V2													•
	IOC读取能力	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	

### 硬件工具

可提供硬件工具在不同的电机控制环境（在功率范围方面）中对STM32 MCU进行评估。ST-MC-SUITE 向导是一种非常有用的工具，可协助您针对应用选择合适的解决方案，如完整的驱动器、Nucleo扩展板、套件和包，以便您找到新款STM32 ZeST板B-G473E-ZEST1S（见下图）。



# IGBT、功率MOSFET和SiC MOSFET

## IGBT和功率MOSFET

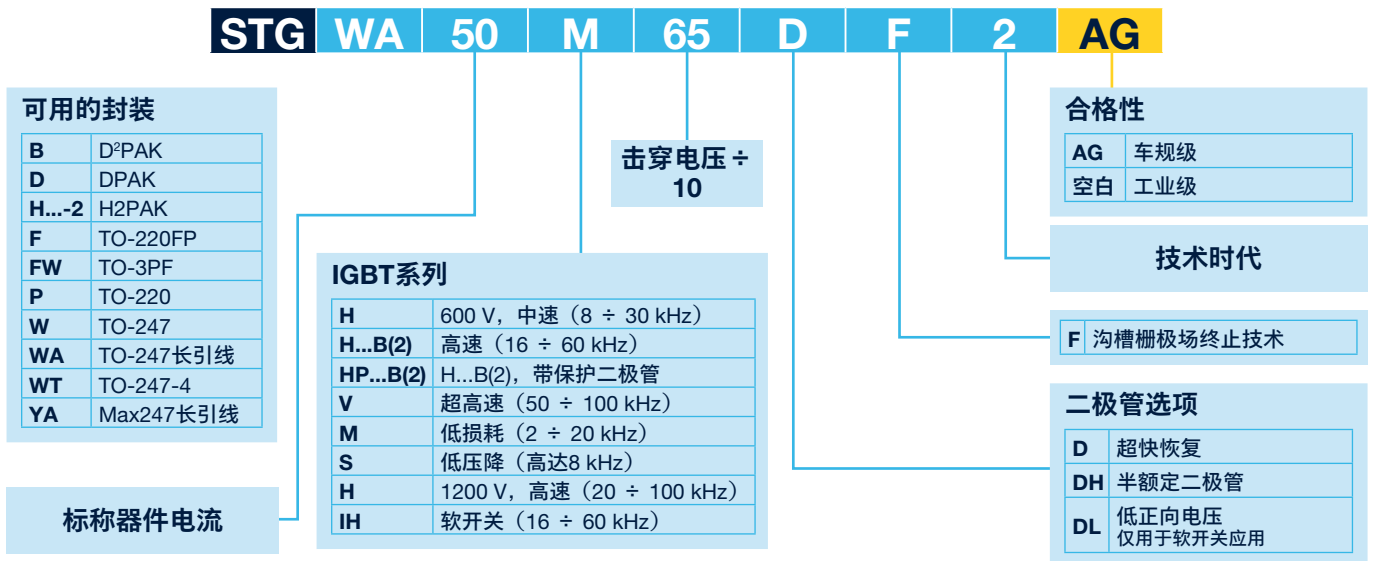
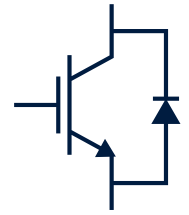
意法半导体的隔离栅双极晶体管 (IGBT) 产品组合包含了基于各种工艺技术的器件，其击穿电压为300至1250 V及更高，以裸片和/或分立元件的形式提供。我们的技术系列为：

- 平面穿通 (PT) IGBT
- 汽车级IGBT (AEC-Q101)
- 沟槽栅极场截止 (TFS) IGBT

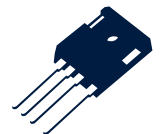
意法半导体的IGBT实现了传导和关断能量损耗之间的理想平衡，能够适应不同的应用：

- 通用逆变器
- UPS
- 汽车
- 电机控制
- 焊接和感应加热
- 家用电器
- 太阳能逆变器

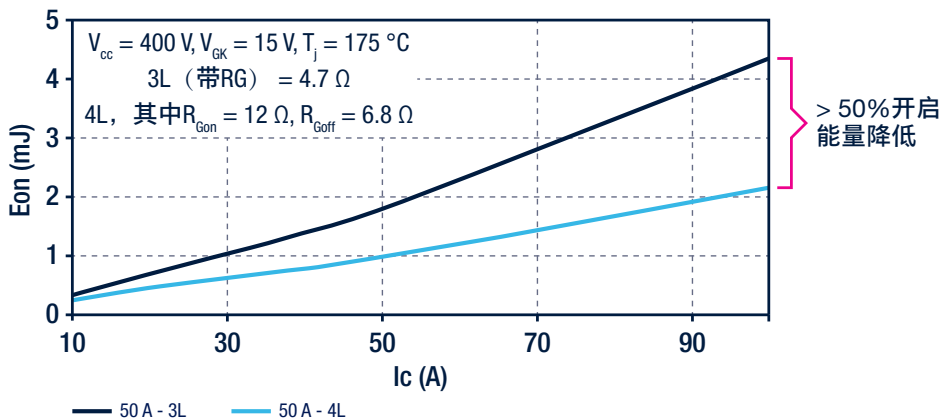
沟槽栅极场截止型 (TFS) 产品的命名规则：



采用TO247-4封装提高您的应用效率：将发射极引脚分为驱动发射极（开尔文）和功率发射极，这种新型封装将减少寄生杂散电感，对开关损耗有很大好处，如下图所示（STGW50H65DFB2-4，接通开关比，3对4引线配置）。



### 50 A设备的3脚和4脚之间的E<sub>ON</sub> vs I<sub>C</sub>



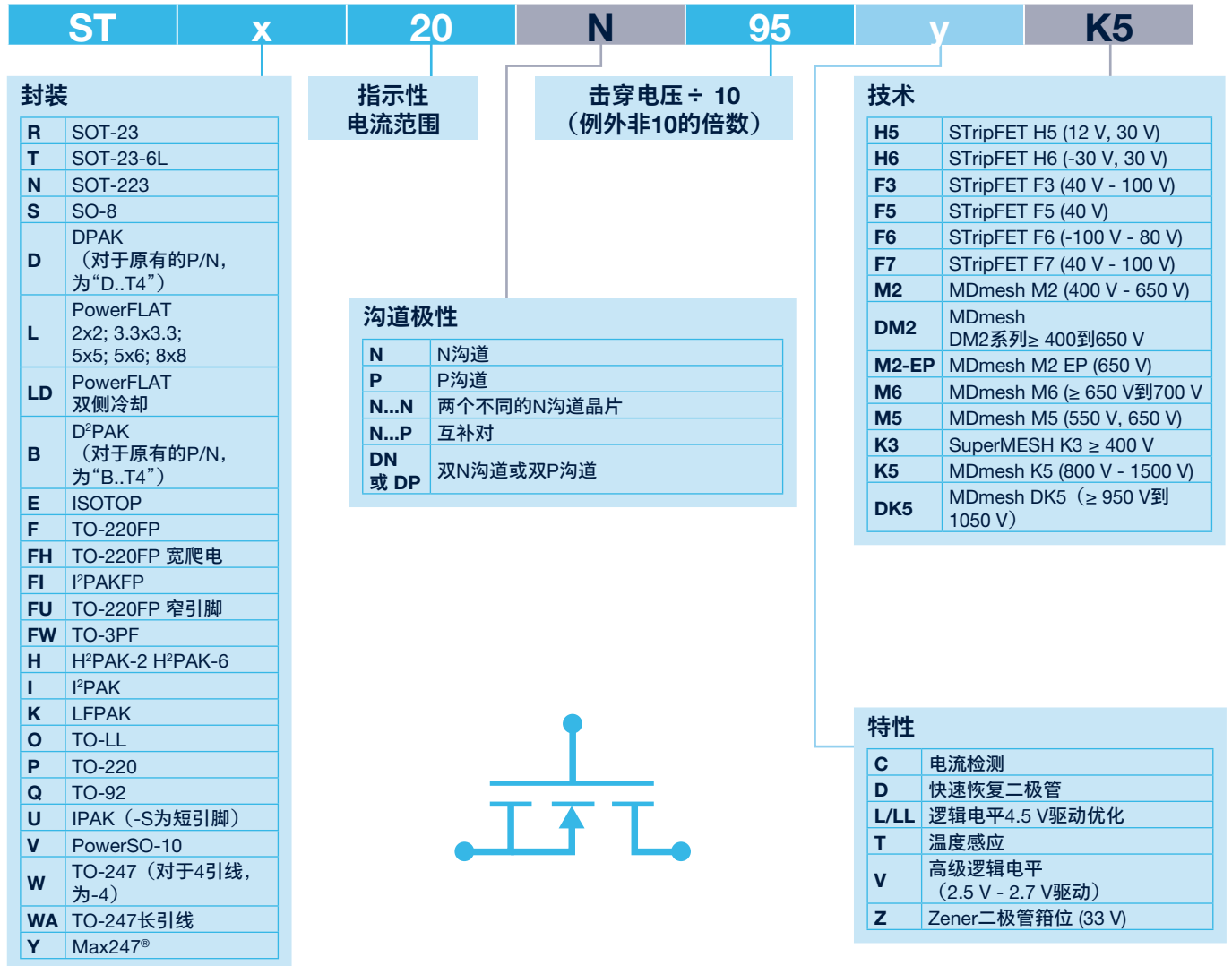
## TO247-4产品:

IGBT P/N	$BV_{CES}$	$I_{CN}$	$V_{CE(sat)} @ I_{Cnom}$	$E_{off} @ I_{Cnom}$	$E_{on} @ I_{Cnom}$	$R_{th}$	FRD选项
	(V)	(A)	(V)	(mJ)	(mJ)	$^{\circ}C/W$	
STGW50H65DFB2-4	650	50	1.55	0.48	0.63	0.55	超快
STGW75H65DFB2-4		75	1.55	0.77	0.99	0.42	超快
STGW100H65FB2-4		100	1.55	1.14	1	0.34	-

有关我们IGBT产品组合的更多信息，请访问[www.st.com/IGBT](http://www.st.com/IGBT)，或下载我们的IGBT Finder智能手机应用程序：



意法半导体提供的功率MOSFET包含了数百个器件。下面的命名规则突出显示了不同封装的产品组合和新型硅技术的差异性。



意法半导体的碳化硅（SiC）MOSFET基于宽禁带材料的先进性和创新性，在1200 V额定电压下实现了单位面积极低的 $R_{DS(on)}$ ，具有出色的开关性能，从而实现了更高效、更紧凑的系统。与硅MOSFET相比，SiC MOSFET具有较低的导通电阻\*，并在全部温度范围内展现出极佳的开关性能，大大简化了电力电子系统的散热设计。

我们的SiC MOSFET的主要特点和优势包括：

- 高温处理能力 ( $T_{jmax} = 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ )，可减小PCB外形尺寸（简化热管理），提高系统可靠性
- 大幅降低了开关损耗（随温度变化影响尽可能低），从而实现了更紧凑的设计（采用更小巧的无源元件）
- 导通电阻低，提高了系统效率（降低散热要求）
- 易于驱动（经济型网络驱动）
- 稳健的超快速本体二极管（无需外部续流二极管，从而进一步缩小了系统尺寸）

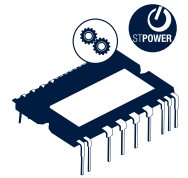


产品编号	$V_{DSS}$ (V)	$I_{Dmax}$ (A) (@ 25 °C)	$R_{DS(on)}$ (最大值) [Ω] (@ $V_{GS} = 20\text{ V}$ )	总栅极电荷 $Qg$ 典型值 (nC)	$T_{jmax}$ (°C)	封装
SCTW90N65G2V	650	119	0.018	157	200	HiP247™
SCTWA90N65G2V	650	119	0.018	157	200	HiP247™长引线
SCTH90N65G2V-7	650	119	0.018	157	175	H2PAK-7
SCTW35N65G2V	650	45	0.055	73	200	HiP247™
SCTWA35N65G2V	650	45	0.055	73	200	HiP247™长引线
SCTH35N65G2V-7	650	45	0.055	73	175	H2PAK-7
SCTW70N120G2V	1200	80	0.025	150	200	HiP247™
SCTH70N120G2V-7	1200	80	0.025	150	175	H2PAK-7
SCTW40N120G2V	1200	45	0.07	61	200	HiP247™
SCTWA40N120G2	1200	45	0.07	61	200	HiP247™长引线
SCTH40N120G2V-7	1200	45	0.07	61	175	H2PAK-7
SCTW60N120G2	1200	60	0.04	101	200	HiP247™
SCTH60N120G2-7	1200	60	0.04	101	175	H2PAK-7
SCT1000N170	1700	6	1	11	200	HiP247™
SCTWA1000N170	1700	6	1	11	200	HiP247™长引线
SCT20N170	1700	25	0.064	101	200	HiP247™
SCTWA20N170	1700	25	0.064	101	200	HiP247™长引线

## 电源模块

### 智能功率模块

SLLIMM（小型低损耗智能成型模块）系列紧凑型高效率双线智能电源模块（IPM），确保可选的附加功能。它们具有高集成度，这意味着简化的电路设计、更低的BOM、更轻的重量以及高可靠性。两种封装（全压塑和DBC）和引线（通孔和SMD），可在一种逆变器配置中组合六种功率开关（IGBT、MOSFET和SJ-MOSFET）和驱动器，确保了导通和开关能量间的理想平衡，具有卓越的稳健性和EMI特性，增强了3相逆变器和任何电机驱动器的效率，在硬开关电路中工作频率最高为20 kHz，应用的功率范围为10 W到7 kW。



SLLIMM nano SMD	SLLIMM nano	SLLIMM nano第二系列	SLLIMM 第二系列	SLLIMM HP*
600 V IGBT 500 V MOSFET 1, 高达3 A	600 V IGBT 500 V MOSFET 1, 高达3 A	600 V IGBT 600 V SJ-MOSFET 3, 高达8 A	600 V IGBT 600 V SJ-MOSFET 8, 高达35 A	IGBT 650 V, 50 A 1200 V, 10 A
NSDIP-26L (SMD) 12.45 x 29.15 x 3.10 mm	NDIP-26L (TH) 12.45 x 29.15 x 3.10 mm	N2DIP-26L (TH) 12.45 x 32.15 x 4.10 mm	SDIP2F-26L SDIP2B-26L 24 x 38 x 3.5 mm	SDIPHP-30L 31 x 52 x 5.6 mm
额定功率: 10 W ÷ 70 W	额定功率: 70 W ÷ 100 W	额定功率: 100 W ÷ 500 W	额定功率: 500 W ÷ 3 kW	额定功率: 2.5 kW ÷ 5 kW

注意：\*研发中

### ACEPACK™ 电源模块

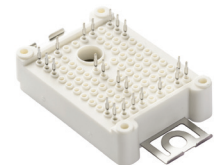
ACEPACK™（适应性紧凑型简易封装）产品组合包括基于IGBT或SiC MOSFET的ACEPACK 1和ACEPACK 2，旨在满足工业应用的需求，如工业电机驱动器、太阳能电池板、充电站、焊接和电源管理解决方案（用于UPS和充电器等的直流-直流、交流-直流转换器）。

基于IGBT的两款电源模块ACEPACK 1和ACEPACK 2可采用六个电池组和转换器逆变器制动力器（CIB）拓扑结构。

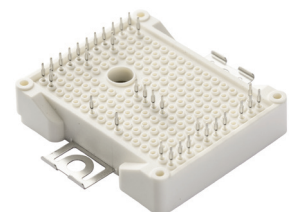
已推出ACEPACK™1和ACEPACK™2两种封装，均采用六电池组和变频器逆变器制动力器（CIB）拓扑结构。

在几种拓扑中提供了基于碳化硅的新型功率模块，如：全桥、半桥、三相六路全桥和整流-逆变器-制动力器（CIB）拓扑，确保了紧凑的设计和经济高效的系统。

一款新型评估板，25kw双有源桥参考设计，用于电池充电应用，即将发布。该评估板采用新型基于SiC的电源模块，具有极高的效率，同时为系统开发提供了高度灵活的模块化方法。



ACEPACK™1



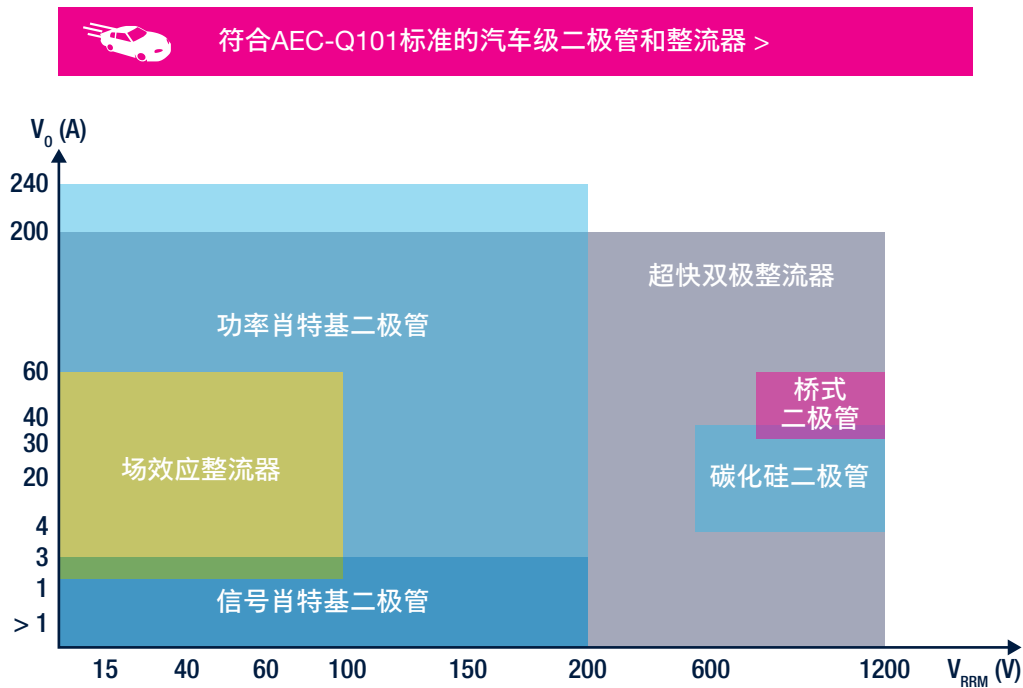
ACEPACK™2

## 二极管和SiC整流器

ST提供肖特基和超快速整流器解决方案，以满足所有市场需求。意法半导体全新的开发包括我们的M系列（如SOD-123F、SOD-128F、PSMC、SMA Flat和SMB Flat）。该系列基于肖特基技术，具有增强的雪崩额定，并在1 mm厚的封装中集成了更高的电流。

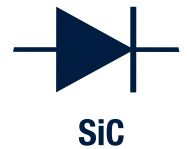
我们的小信号肖特基二极管以及倒装片封装有助于满足严格的节省空间要求，特别是便携式通信设备。为实现高效整流或续流功能，新推出的FERD系列场效应整流二极管改进了转换器功率密度能力。

对于硅二极管已达到工作温度和功率密度极限的功率转换器应用，意法半导体提供了低VF和高浪涌碳化硅整流器系列产品。



意法半导体的碳化硅二极管利用了SiC出色的物理特性，其动态特性比硅强4倍、正向电压VF则比硅低15%。其低反向恢复特性使得ST的SiC二极管成为SMPS应用和太阳能转换、EV或HEV充电站等新兴领域以及焊接设备和空调等其他应用领域节能的关键因素。

现在意法半导体的碳化硅产品组合可在650 V时达到40 A电流，1200 V时电流范围为6-20 A，采用DPAK HV和TO-220AC封装。

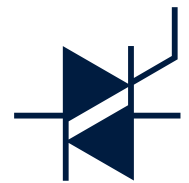


意法半导体推出了沟槽肖特基二极管，以紧凑型封装实现更高的功率集成。它不仅能节省板载空间，还能在高开关频率下高效运行。

## 晶闸管和AC开关

对于低功耗工业应用（额定电流<25 A），ST开发了过压保护交流开关、高温H系列TRIAC和高压操作TRIAC和交流电阻。

每个应用都需要正确的TRIAC或AC开关。下表提供了一部分意法半导体推荐的工业应用系列：



高EMI环境	T系列	洗衣机	激光打印机	真空吸尘器	调光器
高散热要求	6H三端双向可控硅	料理机	咖啡机	室内暖气	AC电机
	8H三端双向可控硅	智能插头	卷帘	热水器	工业自动化
加热器/恒温器		速度驱动器		逆变器浪涌抑制器	

### ACST AC开关：过压保护和高应用稳健性

ACST系列具有集成过压保护和snubberless™操作，无需额外的外部保护，可支持IEC 61000-4-4和IEC 61000-4-5标准（控制板标准）。它使得设计更简单，板尺寸更小，因此项目更具成本效益。

ACST交流开关能够处理2000 V的浪涌，具有850 V的钳位电压（ $V_{CL}$ ）。

产品编号	封装			$I_{T(RMS)}$	$V_{DRM}/V_{RRM}$	$I_{GT}$	$I_{TSM}$	$dV/dt$	$(dI/dt)_c$	最大 $T_J$
	DPAK	D2PAK	TO-220AB	最大值 (A)	最大值 (V)	最大值 (mA)	最大值 (A)	最小值 (V/ $\mu$ s)	最小值 (A/ms)	最大值 (°C)
逻辑电平（直接MCU驱动）										
ACST210-8	B		FP	2	800	10	8	500	0.5	125
ACST310-8	B			3			20	500	1	
ACST410-8	B		FP	4			30	500	2	
ACST610-8		G T	FP	6			45	500	3.5	
ACST1010-7		G		10	100	200	4			
ACST1210-7		G		12	120	200	5			
无缓冲器（ $I_{GT} > 20$ mA）										
ACST435-8	B			4	800	35	30	1000	5	125
ACST830-8		G T	FP	8		30	80	2000	8	
ACST1035-7		G		10	700	35	100	2000	12	
ACST1220		G		12						
ACST1235-7		G		12			120	2000	14	
高温免缓冲器										
ACST1235-8			FP	12	800	35	120	2000	6	150
ACST1635-8			FP	16			140	300	4	

### ACST系列 您的设计得到简化

- 自动防止交流线路过压浪涌
- 符合IEC 61000-4-4和-4-5干扰标准
- 无需额外的组件（RC吸收电路，MOV）
- 简单的控制板设计





## H系列TRIAC: 高温和高应用稳健性

H系列TRIAC的最高结温为150°C，特别适用于热环境和需要高功率密度的PCB设计，电流额定值高达30 A。它们采用D<sup>2</sup>PAK和TO-220封装。

这些“无折中，不夸大”的器件具有高热循环性能和高关断换相能力，使其成为业界稳固的TRIAC系列产品。

在 $T_{jmax} = 150^{\circ}C$ 下工作的所有产品编号均在下表中列出。



产品编号	封装			$I_{T(RMS)}$ A 最大值	$T_j$ °C 最大值	$V_{DRM}/$ $V_{RRM}$ V 最大值	$I_{GT}$ mA 最大值	$I_{TSM}$ A 最大值	dV/dt V/μs @150°C 最小值	(di/dt)c A/ms @10 V/μs, @150°C 最小值
	TO-220AB	TO-220AB 绝缘	D <sup>2</sup> PAK							
<b>600 V, 10 mA 栅极, 逻辑电平三端双向可控硅</b>										
T610H-6	T			6	150	600	10	60	75	2.3
T810H-6	T		G	8				80	75	3
T1010H-6	T		G	10				100	75	3.8
T1610H-6	T			16				160	100	3
<b>600 V, 35 mA 栅极, 无缓冲器三端双向可控硅</b>										
T835H-6	T	I	G	8	150	600	35	80	1000	11
T1035H-6	T	I	G	10				100		13
T1235H-6	T	I	G	12				120		16
T1635H-6	T	I	G	16				160		21
T2035H-6	T	I	G	20				200		27
T3035H-6	T	I	G	30				270		33
<b>600 V, 50 mA 栅极, 无缓冲器三端双向可控硅</b>										
T850H-6	T	I	G	8	150	600	50	80	1500	14
T1050H-6	T	I	G	10				100		18
T1250H-6	T	I	G	12				120		21
T1650H-6	T	I	G	16				160		28
T2050H-6	T		G	20				200		36
T3050H-6	T	I	G	30				270		44
<b>800 V, 35 mA 栅极, 无缓冲器三端双向可控硅</b>										
T835H-8	T	I	G	8	150	800	35	80	1500	8
T1235H-8	T	I	G	12				120		12
T1635H-8	T	I	G	16				160		16
T2035H-8	T	I	G	20				200		20
T3035H-8	T	I	G	30				270		25

**H系列  
无折中，不夸大**

- 可靠性高
- 高关断性能
- 高抗噪性
- 高电流密度
- 高电流浪涌性能
- 散热片减少
- 可兼容表面贴装设计 D<sup>2</sup>PAK

可控硅	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 控制桥</li> <li>• AC开关</li> <li>• 电机启动器</li> </ul>	IE3电机启动器 	加热管理 	HVAC 	固态继电器 
	SCR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 控制桥</li> <li>• AC开关</li> <li>• 电机启动器</li> </ul>	关键电源UPS 	充电站 	可再生 

## 高压TRIAC：具有1200 V的能力和高中应用稳健性

新型T2550-12 TRIAC专为工业应用而设计，如三相电机软启动器、接触器和保护器，是市场上首款25 A、50 mA、1200 V TRIAC。由于具有高电流稳健性（可耐受600万次50 A的重复浪涌电流），T2550-12延长了使用寿命并扩展了三相电动机启动器和控制器的额定电流。与机械接触器相比，在其D<sup>2</sup>PAK封装版本中，它实现了更紧凑的设计。

产品编号	封装	I <sub>T(RMS)</sub> A 最大值	V <sub>DRM</sub> /V <sub>RRM</sub> V 最大值	I <sub>TSM</sub> A 最大值	I <sub>GT</sub> mA 最大值	dV/dt V/ μs 最小值	(di/dt) <sub>c</sub> A/ms 最小值	T <sub>J</sub> °C 最大值
12 A, 1200 V, 125°C可控硅								
TXDV1212	TO-220AB绝缘	12	1200	120	100	2000	30	125
25 A, 1200 V, 125°C可控硅								
T2550-12T	TO-220AB	25	1200	240	50	2500	20	125
T2550-12I	TO-220AB绝缘							
T2550-12G	D <sup>2</sup> PAK							
TPDV1225	TOP-3绝缘			230	150	2000	88	
40 A, 1200 V, 125°C可控硅								
TPDV1240	TOP-3绝缘	40	1200	350	200	500	142	125

### T1225-12G SMD TRIAC，用于1200 V应用

- 紧凑的D<sup>2</sup>PAK封装
- 稳健的关断换向
- 卓越的抗扰性能

## SCR晶闸管

意法半导体为工业应用提供创新性的可控硅整流器（SCR）产品组合。事实上，ST率先提供了具有1250V浪涌能力的灵敏SCR（TS110）以及中等功耗的完全合格汽车级SCR（TN6050HP-12WY）。

	产品编号	封装	RMS电流 (A)	触发 (mA)	浪涌电流 (A)	dV/dt (V/μs)
工业级	1200 V, 125 °C					
	TYN1212RG	TO-220AB	12	15	120	200
	TN2540-12G	D <sup>2</sup> PAK	25	40	300	1500
	TYN1225RG	TO-220AB	25	40	300	1500
	BTW68-1200RG	TOP3-I	30	80	400	250
	TN4050-12PI	TOP3-I	40	50	400	500
	TN4050-12WL	TO-247 LL	40	50	400	500
	BTW69-1200N	TOP3	50	50	700	1000
	BTW69-1200RG	TOP3-I	50	80	580	1000
	TN6050-12PI	TOP3-I	60	50	700	2000
	TN6050-12WL	TO-247 LL	60	50	700	2000
	TN5050H-12PI	TOP3-I	50	50	450	1500
TN8050H-12PI	TOP3-I	80	50	680	1500	
车规级	1200 V, 150 °C					
	TN3050H-12GY	D <sup>2</sup> PAK	30	50	300	1000
	TN3050H-12WY	TO-247	30	50	300	1000
	TN6050HP-12WY	TO-247	60	50	600	1000

## 高浪涌能力SCR TS110

TS110是适用于工业自动化的独特产品。由于触发电平非常灵敏，因此适用于可用栅极电流受限的断路器应用。这些应用包括GFCI（接地故障断路器）、AFCI（电弧故障断路器）、RCD（剩余电流装置）和RCBO（带过载保护的剩余电流断路器）。

TS110的1250 V浪涌电压能力使整个断路器具有很高的稳健性。TS110的低漏电流降低了断路器在整个使用寿命期间的功耗。



	I <sub>T</sub> Amp	V			灵敏度					封装							
		600 V	800 V	1250 V	5 μA	50 μA	100 μA	150 μA	200 μA	TO-92	SMBFLAT-3L	SOT-223	SOT23	I <sup>2</sup> PAK	DPAK	TO-220	TO-220FP
X和P01系列																	
X006/P01	0.8	•			•	•			•	•		•					
X01	1	•					•			•		•					
X02	1.25	•	•					•		•		•					
X04	4	•	•					•		•			•	•			
TS系列																	
TS420	4	•								•				•	•	•	
TS820	8	•								•				•	•		•
TS1220	12	•								•				•	•		•
TS系列过压保护																	
TS110	1.25			•				•		•	•						

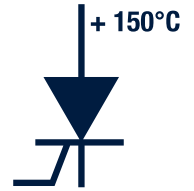
### TS110 终极断路器 SCR

- 可耐受应用5 kV浪涌和4 kV突发测试
- 直接由RCD-<sup>AF</sup>CI电路驱动
- 断路器损耗低
- 高浪涌电流：  
25 A – 10 ms

## 高温SCR晶闸管

我们的高温SCR系列工作于 $T_{jmax} = 150^{\circ}\text{C}$ 条件下。对于电机驱动板中的混合电桥或高于35 A ( $I_T$  (RMS)) 的交流开关操作而言，它都是理想选择。高温SCR晶闸管系列有通孔（用于传统设计）和SMD（用于现代化、紧凑型设计）封装。

$T_j = 150^{\circ}\text{C}$  (AGAC) 下，TN3050H-12GY、TN3050H-12WY和TN6050HP-12WY是完全合格的汽车级设备。



	产品编号	$I_{T(RMS)}$ A	$I_{GT}$ mA	dV/dt @150 °C (V/μs)	$T_g$ (μs)	$I_{TSM}$ A	封装						级别			
							TO-220AB	TO-220FPAB	TO-220AB绝缘	TO-247	DPAK	D2PAK		D3PAK	H2PAK	HU3PAK
600 V	TN1205H-6	12	2至5	100	65典型	120	•					•				
	TN1605H-6	16	6	200	70典型	140	•	•				•				
	TN1610H-6	16	10	1000	70典型	140	•	•	•							
	TN2010H-6	20	10	400	70典型	180	•	•	•			•				
	TN2015H-6	20	15	750	70典型	180	•	•	•							
	TN3015H-6	30	15	1000	80典型	270	•		•			•				
	TN4015H-6	40	15	500	85典型	360	•		•			•				
800 V	TN5015H-6	50	15	500	85典型	450	•		•		•					
	TN1605H-8	16	5至8	500	85典型	160	•	•	•		•	•				
	TM8050H-8	80	50	1000	150 最大值	670				•		•				
1200 V	TN4035HA-8GY	40	35	2000	85典型	300					•					汽车
	TN3050H-12Y	30	50	1000	150典型	300				•	•					汽车
	TN3050HP-12L2Y	30	50	1000	150典型	300								•		汽车
	TN4050HP-12x2Y	40	50	1000	150典型	300							•	•		汽车
	TN4050HA-12GY	40	50	1000	150典型	400					•					汽车
	TN6050HP-12Y	60	50	1000	150典型	600				•						汽车

### TN3050H-12GY： 首款中等功耗的 D<sup>2</sup>PAK汽车级SCR

- AGAC认证
- 150°C的工作结温
- 1200 V（直接，反向）
- 减少了待机损耗，降低了泄漏
- 紧凑型散热系统

## 电源管理IC

### AC-DC转换器亮点

St的高压交流-直流转换器在单个芯片内整合了先进的脉宽调制（PWM）控制器和高压功率MOSFET。这使其成为输出功率在几瓦到几十瓦范围内的离线开关电源（SMPS）的理想选择。

VIPerGaN系列（VIPerGaN50、VIPerGaN65、VIPerGaN100）采用650 V HEMT GaN和准谐振PWM控制器，旨在有效提高效率 and 降低损耗。它采用微型5x5 QFN封装，引脚与引脚之间完全兼容，并且可在三个产品编号之间进行扩展。该系列针对QR反激式控制器SSR进行了优化。

VIPerPlus系列（VIPer0P、VIPer122、VIPer222和VIPer\*1、VIPer\*5、VIPer\*6、VIPer\*7、VIPer\*8系列）采用800 V耐雪崩功率MOSFET和先进的PWM控制器，VIPer0P的功耗不到4 mW，VIPer\*1的功耗不到10 mW，其他器件待机功耗不到30 mW。该产品同样配有全面保护特性，并支持不同的拓扑结构。

VIPer26K属于VIPer\*6系列，集成了1050 V耐雪崩功率功率MOSFET，适用于经济划算的单相/三相智能电表、工业系统和照明电源。

Altair系列内置了专用于恒定电流/恒定电压初级侧调节（PSR-CC/CV）的800/900 V耐雪崩功率MOSFET和PWM控制器。这意味着无需使用光耦合器即可实现电路功能，从而可显著减少元件数目。



### 拓扑支持

- 隔离
  - 可通过光耦合器（适用所有IC）实现稳压
  - PSR-CV（VIPer0P, VIPer\*1, VIPer\*6）
  - PSR-CC/CV具高精度（ALTAIR）
- 非隔离式MOSFET，具有高稳健性
  - 反激，通过直接反馈、降压、降压 - 升压（VIPer0P, VIPer\*1, VIPer\*6）

### VIPERPLUS & ALTAIR

- 同一封装中包含PWM控制器 + 高压功率MOSFET
  - 达V1050V AR MOSFET，具有高稳健性
  - 极低功耗
  - 高集成度，可实现最小BOM
  - 灵活易用

## 差异化产品 - 为改善您的应用加分

准谐振 (最高240 kHz)			VIPer 系列5					VIPerGaN
抖动频率 (30、60或115/120 kHz)	VIPer0P	VIPer 系列1		VIPer 系列6	VIPer 系列7	VIPer 系列8	VIPer 系列x22	
欠压关断保护 (可设置)			VIPer 系列5		VIPer 系列7			VIPerGaN
低输入电压 (18 VDC)		VIPer series 1						
额外功率定时器 (峰值功率)						VIPer 系列8		
双重OCP			VIPer 系列5		VIPer 系列7	VIPer 系列8		
前馈补偿			VIPer 系列5					VIPerGaN
内置E/A 3.3 V, 1.2 V (V*1 & V0P)	VIPer0P	VIPer 系列1		VIPer 系列6			VIPer 系列x22	
浮空E/A接地 (便于负输出设置)	VIPer0P							
自供电选项 (移除辅助线圈)	VIPer0P	VIPer 系列1		VIPer 系列6			VIPer 系列x22	
宽范围V <sub>CC</sub> (4.5至30 V)	VIPer0P	VIPer 系列1					VIPer 系列x22	
V <sub>CC</sub> 保护	VIPer0P	VIPer 系列1		VIPer 系列6			VIPer 系列x22	VIPerGaN
通量失控保护 (用于低启动峰值电流)	VIPer0P	VIPer 系列1						
零功耗模式 (ZPM)	VIPer0P							
输入OVP (过电压保护)		VIPer 系列1						VIPerGaN
输出OVP (过电压保护)		VIPer 系列1	VIPer 系列5		VIPer 系列7	VIPer 系列8		VIPerGaN
输入UVP		VIPer 系列1						
使用光耦合器的PWM电流模式 VIPer系列1逐周期OCP 轻负载管理 (突发模式/PFM) 软启动 过热保护 短路保护 故障后自动重启	VIPer0P  10 mW 4 mW (ZPM)	VIPer 系列1  10 mW	VIPer 系列5  30 mW	VIPer 系列6  30 mW	VIPer 系列7  30 mW	VIPer 系列8  30 mW	VIPer 系列x22  40 mW	VIPerGaN  30 mW

## 拓扑 - 与常用的架构实现有效匹配

隔离反激式	原边控制 (PSR)	VIPer0P	VIPer 系列1		VIPer 系列6			VIPer 系列x22
	副边控制 (SSR)	VIPer0P	VIPer 系列1	VIPer 系列5	VIPer 系列6	VIPer 系列7	VIPer 系列8	VIPer 系列x22 VIPerGaN
非隔离	反激/降压/ 降压升压	VIPer0P	VIPer 系列1		VIPer 系列6			VIPer 系列x22

## DC-DC转换器亮点

用于工业总线的DC-DC转换器具有多种输入电压范围和功能。

广泛的IC产品组合由高度专业化的产品组成，以满足各种市场和电源管理需求：高压技术，以及工业应用所需的高可靠性和稳健性。



### L6983 – 38 V 3 A

L6983转换器具有3.5 V到38 V的宽输入电压范围，是12 V与24 V工业总线供电系统的有效且灵活的解决方案。这种新型同步DC/DC转换器可在所有负载下维持高效率（最大值为95%），并具有仅17  $\mu$ A的极低静态电流。

提供采用QFN 16L封装的低电流消耗（L6983C）和低噪声（L6983N）变体。

意法半导体还发布了**STEVAL-ISA208V1**（适用于L6983C）和**STEVAL-ISA209V1**（适用于L6983N）。

### L7983 – 60 V 300 mA

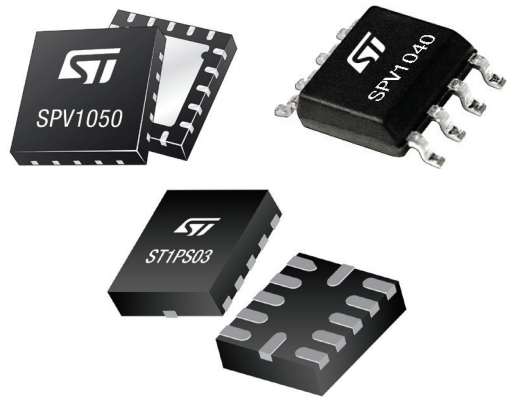
L7983是工业总线供电系统的理想解决方案。这种新型同步DC/DC的输入电压范围为3.5 V至60 V，并支持12 V、24 V和48 V总线标准的寻址规范。“低噪声模式”选项（LNM）可满足低噪声应用标准规范，而“低功耗模式”选项（LCM）可通过受控输出电压纹波提高轻载（10  $\mu$ A的静态电流）下的效率。

提供采用DFN 10L封装的3.3 V与5 V可调输出电压变体。



产品编号	封装	最小输入电压 (V) 最小值	输入电压 (V) 最大值	输出电流-最大值 (A) 标称值	整流	静态电流 (mA)	开关频率 (kHz)
L6986I	HTSSOP16	4	38	1.9	同步	1.5	225-1100
L6983I	QFPN	3.5	38	4.5	同步	2.3	200-1000
L3751	QFN20 3.5 x 4.5	6	75	1.8	同步	-	100-1000
ST1PS01	CSP P 0.4 mm	1.8	5.5	0.4	同步	0.4	2000最大值
ST1PS02	TQFN12	1.8	5.5	0.4	同步	0.5	2000最大值
ST1PS03	TQFN12	1.8	5.5	0.4	同步	0.5	2000最大值
STBB1A	DFN10 3 x 3	2	5.5	0.4	同步	0.2	1500最大值
L6983	QFPN 3 x 3 x 0.80 16L PITCH 0.50	3.5	38	3	同步	0.017	200-2300
L6986	HTSSOP16	4	38	2	同步	0.03	250-2000
L6986F	HTSSOP16	4	38	1.5	同步	0.03	250-2000
L6986H	HTSSOP16	4	38	2	同步	0.03	250-2000
L7980	DFN8 3 x 3, PowerSO-8	4.5	28	2	异步	2.4	250-1000
L7981	DFN8 3 x 3, PowerSO-8	4.5	28	3	异步	2.4	250-1000
L7985	DFN10 3 x 3, PowerSO-8	4.5	38	2	异步	2.4	250-1000
L7986	DFN10 3 x 3, PowerSO-8	4.5	38	3	异步	2.4	250-1000
L7986TA	PowerSO-8	4.5	38	3	异步	2.4	250-1000
L7983	DFN10 3 x 3	3.5	60	0.3	同步	0.01	200-2200
L7987	HTSSOP16	4.5	61	3	异步	1	250-1500
L7987L	HTSSOP16	4.5	61	2	异步	1	250-1500
L6902	SO-8	8	36	1	异步	2.5	250
ST1S03	DFN6 3 x 3	2.7	16	1.5	异步	2.5	1500
ST1S06	DFN6 3 x 3	2.7	5.5	1.5	同步	1.5	1200-1800
ST1S09	DFN6 3 x 3	4.5	5.5	2	同步	2.5	1200-1800
ST1S10	DFN8 4x4, PowerSO-8	2.7	18	3	同步	1.5	400-1400
ST1S14	PowerSO-8	5.5	48	3	异步	2	1400
ST1S30	DFN8 4 x 4	2.7	6	3	同步	2.5	1500
ST1S31	VDFPN 8 3 x 3 x 1.0	2.8	5.5	3	同步	0.63	1200-1900
ST1S32	DFN8 4 x 4	2.8	5.5	4	同步	0.63	1200-1900
ST1S40	DFN8 4 x 4, PowerSO-8, SO-8	4	18	3	同步	2.5	850
ST1S41	DFN8 4 x 4, PowerSO-8	4	18	4	同步	1.5	850
ST1S50	DFN10 3 x 3	4	18	4	同步	0.38	400-600
ST2S08B	QFN12 4 x 4	3	5.5	1.5	同步	1.5	1200-1800

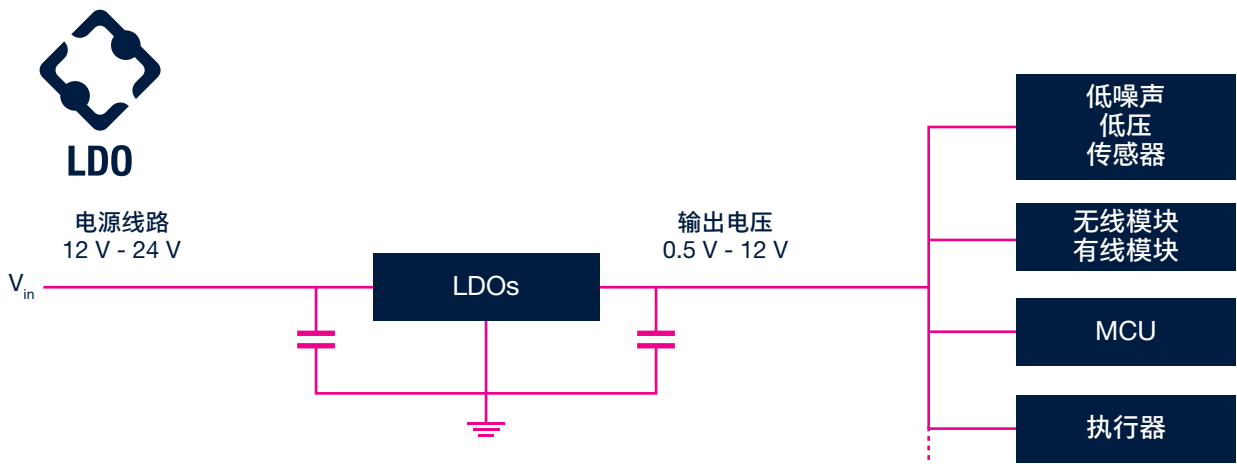
为满足工厂自动化传感网络的关键要求，意法半导体提供了特定的DC-DC转换器，例如SPV1040（专有MPPT的户外太阳能收集器，用于高达3W的负载）和SPV1050（室内超低功耗太阳能和用于任意电池类型的TEG能量采集器，以及带嵌入式MPPT和LDO的超级电容器，负载高达350 mW）。这两款器件的工作原理是旨在充分利用能源，同时确保快速安全的电池充电而不缩短其寿命。



	架构	采集能源	目标电池	其他功能	评估工具
SPV1040	升压	PV	任意类型*	过流和过温保护， 输入反极性保护	STEVAL-ISV006V2, STEVAL-ISV012V1
SPV1050	升压/升降压	PV和TEG	任意类型 (包括超级电容器)	过压和欠压电池保护， 2个嵌入式LDO (1.8和3.3 V)	STDES-IDS002V1, STDES-IDS003V1

注意：\* 应用锂电池充电模式，需要一个CC-CV电池充电器

产品编号	最大电流 (mA)	静态电流 (uA)	最大负载下典型 $V_{drop}$ (mV)	输入电压范围 (V)	PSRR典型值 @ 1 kHz	噪声 ( $\mu V_{RMS}$ )	封装	功能
STLQ50	50	3.5	400	2.3-12	30	560	SOT323-5L	超低Iq
LDK715	85	5	500	4.3-24	45	95	SOT23-5L, DFN8 3 x 3	超低Iq, 高Vin
ST715	85	3.8	500	2.5-24	45	95	SOT23-5L, DFN8 3 x 3	超低Iq, 高Vin
LD39015	150	18	80	1.5-5.5	65	29	SOT23-5L, 倒装芯片4	高PSRR, 微型封装
LD39115	150	20	80	1.5-5.5	74	30	倒装片4	高PSRR, 微型封装
LD59015	150	31	150	2.3-5.5	76	20	SOT323-5L	高PSRR, 低噪声
LDCL015	150	120	50	1.8-5.5	52	40	SOT23-5L	无电容
LDLN015	150	35	86	2.1-5.5	92	6.3	DFN6 2 x 2	高PSRR, 超低噪声
STLQ015	150	1	115	1.5-5.5	40	75	SOT23-5L	超低Iq
LD39020	200	20	200	1.5-5.5	80	45	SOT23-5L, DFN4 1 x 1	高PSRR, 微型封装
LD56020	200	18	190	1.1-5.5	95	8.8	翻转芯片4, SOT23-5L	低输入电压, 超低噪声
LDK120	200	30	150	1.9-5.5	60	51	SOT23-5L, SOT323-5L, DFN6 1.2 x 1.3	高性价比, 微型封装
LDBL20	200	20	200	1.5-5.5	80	45	STSTAMP TM	高PSRR, 微型封装
LDK220	200	55	200	2.5-13.2	55	20	SOT23-5L, SOT323-5L, SOT-89, DFN6 1.2 x 1.3	高性价比, 微型封装
LDK320	200	60	200	2.5-18	65	60	SOT23-5L, SOT-89	高性价比, 高PSRR
LDLN030	300	16	150	1.5-5.5	65	7.5	TSOT23-5L	高PSRR, 低噪声
STLQ020	200	0.3	160	2-5.5	40	135	DFN6 2 x 2, 倒装芯片4	超低Iq, 微型封装
LDLN025	250	12	120	1.5-5.5	65	6.5	DFN4 1x1, 倒装芯片4	高PSRR, 超低噪声
LD39030	300	20	300	1.5-5.5	80	45	DFN4 1 x 1	高PSRR, 微型封装
ST730/32	300	5	600	2.5-28	75	70	SOT23-5L	低Iq, 高PSRR
LD39030SJ	300	20	200	1.5-5.5	62	30	倒装片4	高PSRR, 微型封装
LD39130S	300	1	300	1.4-5.5	70	38	DFN4 1.2 x 1.3, 倒装芯片4	超低Iq, 微型封装
LDK130	300	30	200	1.9-5.5	60	51	SOT23-5L, SOT323-5L, DFN6 1.2 x 1.3	高性价比, 微型封装
LDFM	500	150	125	2.5-16	62	45	DFN6 2 x 2, DFN6 3 x 3, DPAK, PPAK	高Vin
ST1L08	800	35	70	1-5.5	80	45	DFN8 2 x 3	超LDO, 高PSRR
LDF	1000	150	200	2.6-16	62	45	DFN6 2 x 2, DFN6 3 x 3, DPAK, PPAK	高Vin
LD57100	1000	35	40	$V_{out} + V_{drop}$ 至 5.5	86	27	倒装芯片 6b	超低偏置压降
LD39100	1000	20	200	1.5-5.5	65	30	DFN6 3 x 3	低噪声, 低Iq
LDL112	1200	35	350	1.6-5.5	57	135	DFN6 2 x 2, DFN6 3 x 3, SO-8, PPAK	低Iq, 反向电流保护
LDL212	1200	250	350	2.5-18	70	75	DFN6 2 x 2, DFN6 3 x 3, SO-8	高性价比, 高PSRR
LD39200	2000	100	110	1.25-6	70	45	DFN6 3 x 3, DFN8 4 x 4	超LDO、高PSRR、反向电流保护



## 意法半导体稳压器应用程序

意法半导体Vreg应用程序（ST-VREG-FINDER）是一款免费的多合一智能选择器，适用于智能手机和平板电脑。您可以从我们的线性和开关式稳压器和电压参考产品组合中选择符合您的应用需求的产品。

应用程序包含参数搜索引擎和按产品系列划分的浏览器，以便轻松排序和筛选。做出选择后，通过邮件或社交媒体分享相关文档，检查样本的可用性，然后点击几下即可订购！



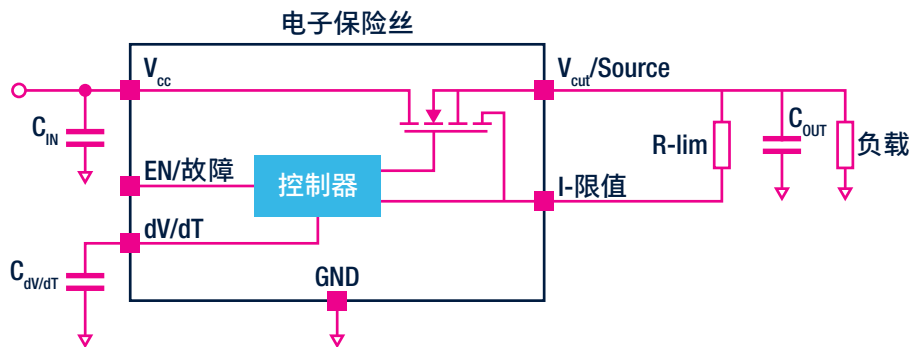
## 可从应用商店或Google Play下载



ST Vreg Finder可从Google Play和App Store下载  
[www.st.com/vreg-finder](http://www.st.com/vreg-finder)

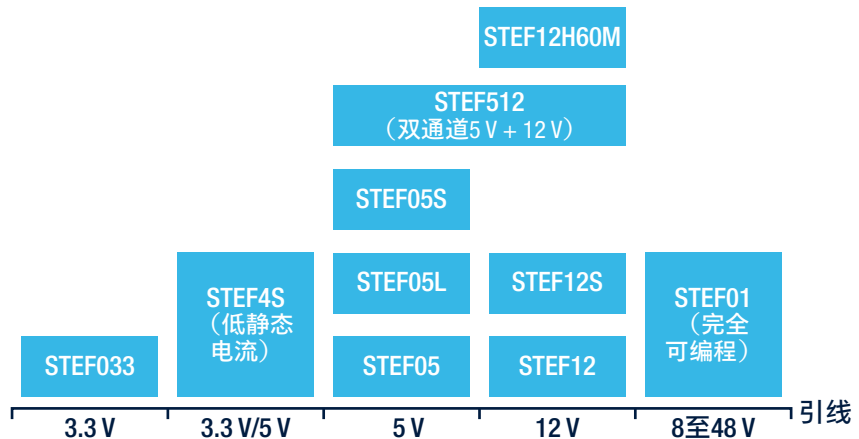
ST提供了非常广泛的电源管理IC产品组合。

对于故障管理，电子熔断器取代了较大的传统熔断器，提供完整而灵活的故障管理（过流/过压），激活后无需更换。



电子熔断器是适用于多种应用的智能产品

STEF01完全覆盖了工业电源导轨范围，由于其具有可编程选项，因此它可在整个8至48 V范围内使用。



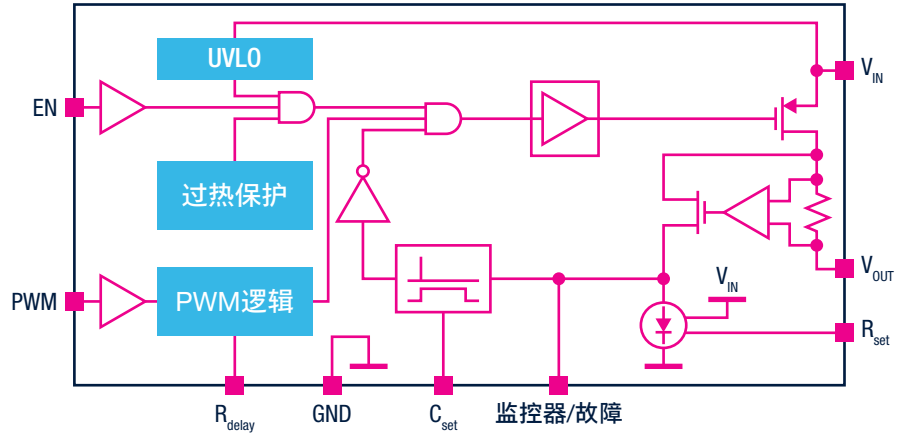


ST的电源断路器与电源导轨串联，如果功率消耗超过设定的限制，则它会与负载断开连接：集成的电源开关自动断开，并通知远程监控功能。

该方法通过以高精度定义和保护所有低功耗电路（LPC）来帮助优化电力分配系统的设计。最终，电源断路器在隔离材料、电缆尺寸以及更轻松的资格审批和认证流程方面可节省成本。

STPW12（12 V电源轨），具有如下特性：

- 延迟可编程的自动重试功能
- 准确功率限制可调，范围为11 W到16 W
- 集成式N沟道功率MOSFET
- PWM 功能



## ESD和EMI保护

在恶劣的工厂自动化环境中，保护设备是系统可靠性的关键。

ST提供了专用于电力和数据线路的各种保护设备。

更多信息请访问[www.st.com/protection](http://www.st.com/protection)



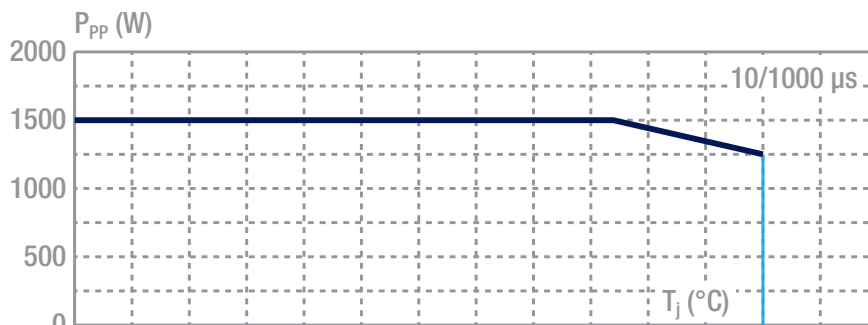
## 电力线路

电力线上出现的过压和小故障可由IEC 61000-4-5国际标准（也称为8/20μs电流波形）来建模。STIEC45系列能够保护高达500 A（8/20μs）的电流，是工厂自动化电源线的理想浪涌抑制器解决方案。

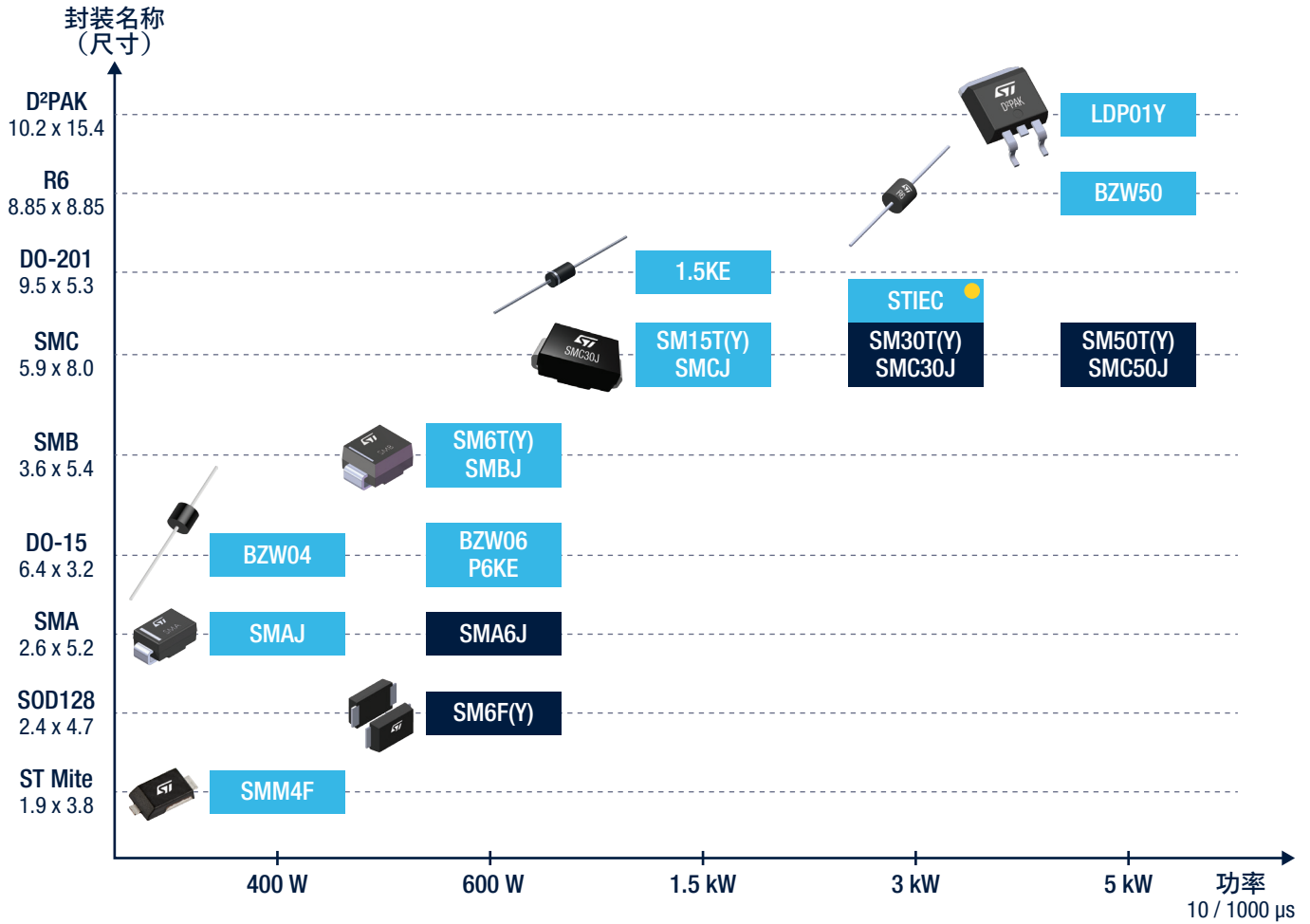
订购代码	$V_{BR} @ I_R$				$V_{CL} @ I_{PP} 8/20 \mu s, 1.2/50 \mu s$	
	最小值	典型值	最大值		最大值	
	V			mA	V	A
STIEC45-24AS	26.7	28.2	29.5	1	42	500
STIEC45-26AS	28.9	30.3	31.9	1	45	
STIEC45-27AS	30	31.6	33.2	1	47	
STIEC45-28AS	31.1	32.6	34.3	1	49	
STIEC45-30AS	33.3	35	36.8	1	55	
STIEC45-33AS	36.7	38.6	40.6	1	59	

ST的分立TVS（瞬态电压抑制器）器件在电压浪涌期间具有稳健可靠的性能，相对于温度变化具有出色的功率降额。例如，ST的SM15T系列（1500 W，10/1000μs）可以在最高115°C的条件下运行

峰值脉冲功率耗散 vs 初始结温（印刷电路板）



有多种封装选择，可满足各种应用需求。

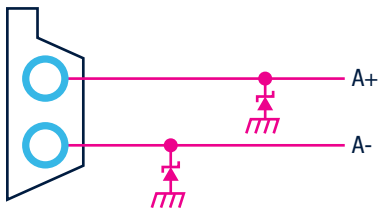


### 数据线路

长度较长的通信总线对静电放电 (ESD) 特别敏感。意法半导体提出了单个封装的多线解决方案，并提供各种寄生电容和电压折中方案，以满足广泛的工业通信接口要求，如下所示。

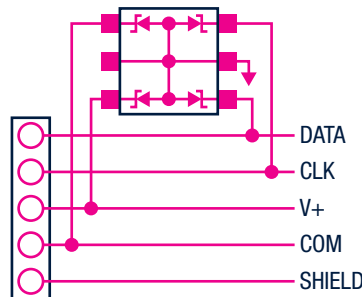
#### ASI接口

执行器和传感器接口



**SMA4F33A**  
ESD, 带 $\pm 30$  kV触点

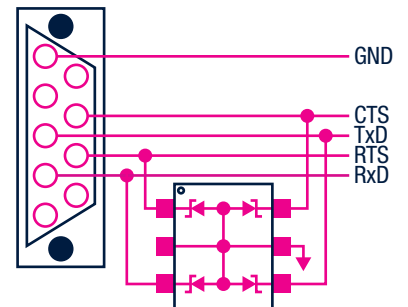
#### Seriplex接口



**ESDA14/25xx**  
SOT666/323/23中的ESD保护

#### RS-232接口

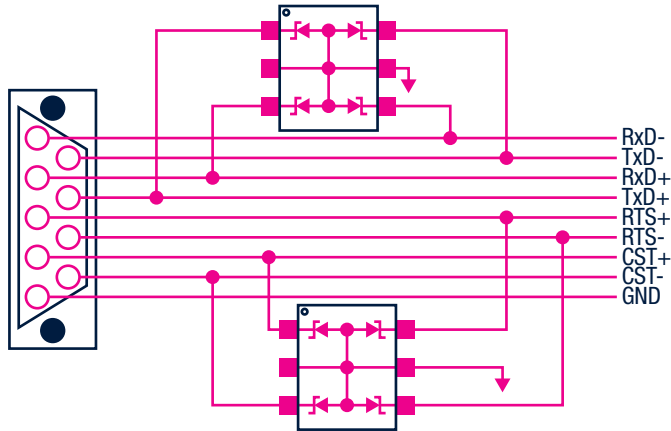
Modbus<sup>®</sup>



**ESDA6V1/14/25xx**  
SOT666/323/23中的ESD保护

### RS-422和RS-485接口

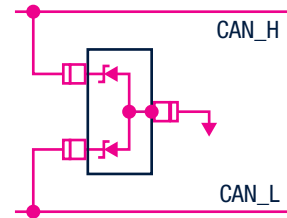
Modbus®, Modbus Plus™, PROFIBUS®



**ESDA6V1/14/25xx**  
SOT666/323/23中的ESD保护

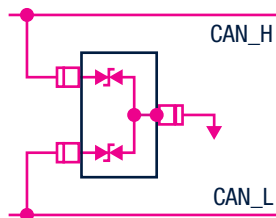
### CAN接口

CANopen, DeviceNet™



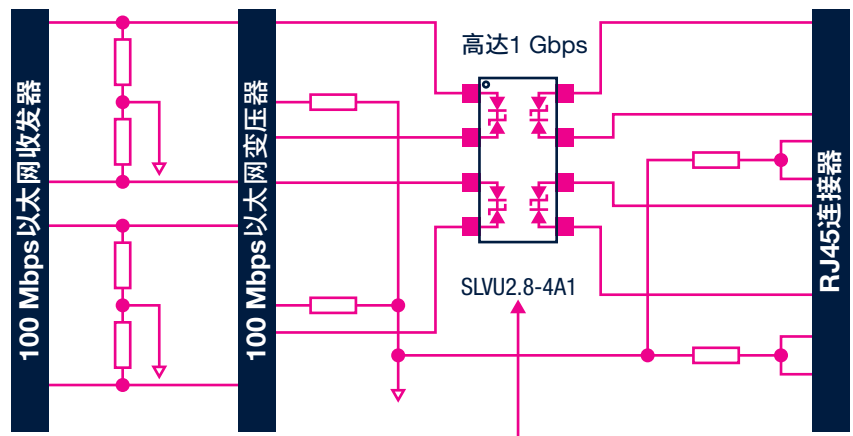
**ESDA6V1L/ESDALC6V1**  
SOT666/23中的ESD保护

### 24 V电场侧 (PLC、IO模块) 的双线TVS



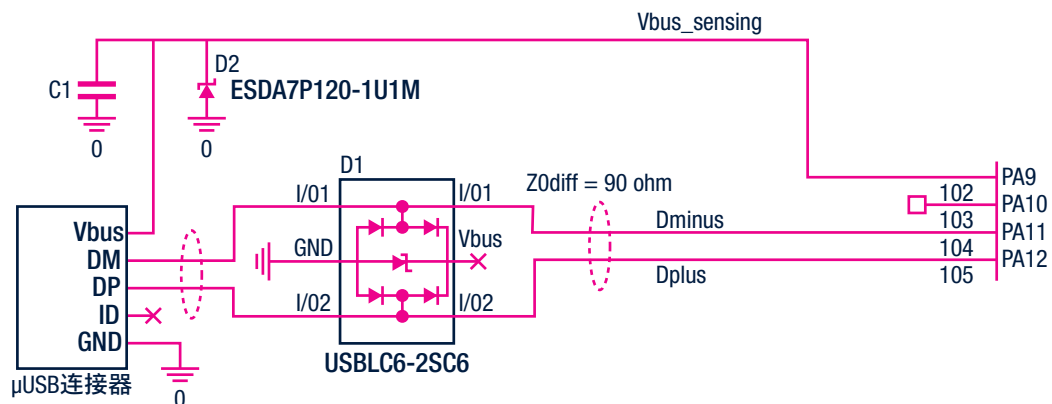
**ESDCAN06-2Bxx**  
SOT23/SOT323中的ESD保护

### 以太网保护



**SLVU2.8或DSL01**  
3个三重Trisil位于一个SO8中/Transil + Trisil位于一个封装中

## 不支持OTG的USB 2.0全速接口应用示例



设计建议：使用瞬态电压抑制器（TVS）来防止DC电源轨上的8/20  $\mu\text{s}$ 的浪涌。

### 主打产品

#### USBLC6-2SC6

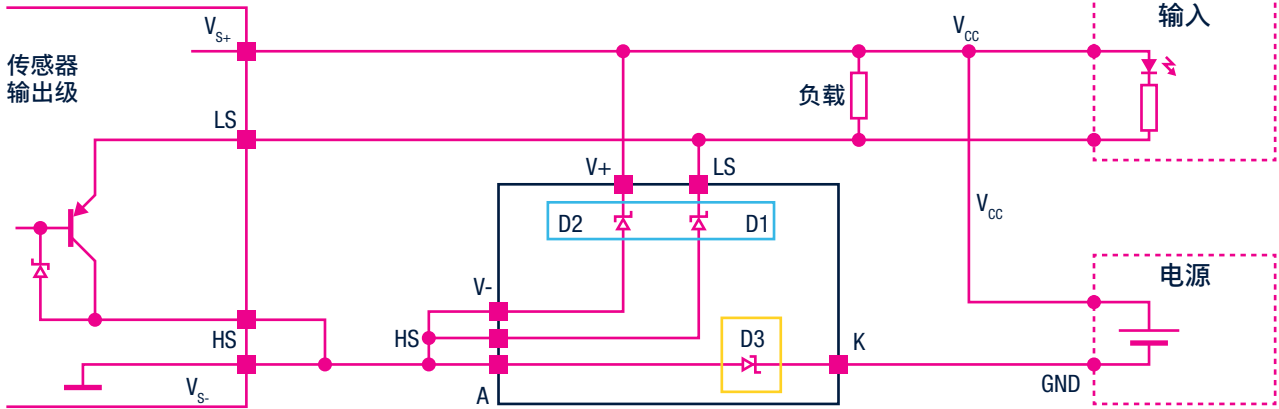
- SOT23-6L中的ESD保护



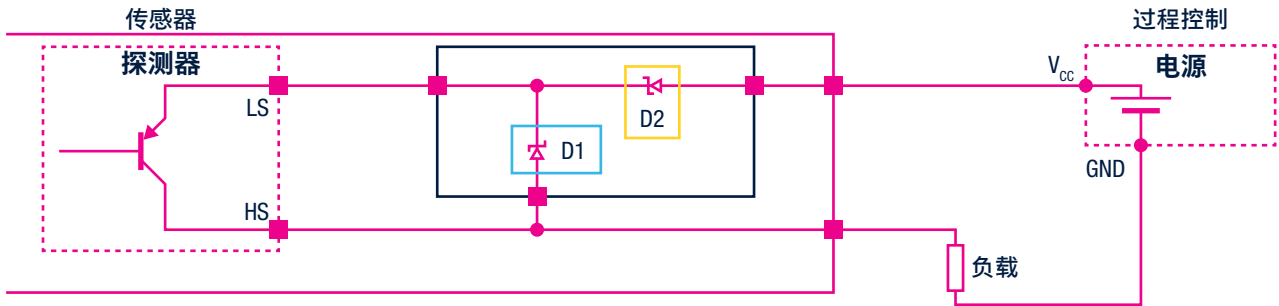
## 接近传感器保护

意法半导体为2线和3线接近传感器开发了专用的200 W (10/1000 $\mu$ s) 多线TVS。SPT系列提供了符合IEC 61000-4-5、IEC 61131-2和EN 60947-5-2要求的反极性和浪涌保护。

### 3线传感器: SPT01-335DEE



### 2线传感器: SPT02-236DDB



#### 2个功能:

- 浪涌保护
- 电池反向保护

#### 工厂自动化需要:


- 2/3线保护
- 36 V  $V_{RM}$  要求 (即使  $V_{supply} = 24$  V 典型值)
- $V_{CL} @ IPP = 46$  V @ 2 A
- 二极管指定为正向模式

SEL-PROT-TVS瞬态电压抑制器智能选择工具使得设计人员只需几次点击即可为其应用选择合适的TVS。器件选择只需要两个应用参数。第一个参数是所需的保护类型,如汽车、电力线、模拟或数字线路。第二个是信号标准,例如CAN、USB、SD卡、10/1000  $\mu$ s或自定义。

# MPU和MCU


STM32系列32位Flash微控制器和微处理器基于Arm® Cortex® M和Cortex-A处理器，旨在为MCU用户提供新的开发自由度。它包括一系列32位产品，集高性能、实时功能、数字信号处理、低功耗与低电压操作等特性于一身，同时还保持了集成度高和易于开发的特点。

无可比拟且品种齐全的STM32产品基于行业标准内核，提供了大量工具和软件选项，使该系列产品成为小型项目和完整平台的理想选择。



## STM32 MCUs

### 32位Arm® Cortex®-M



<div style="font-size: 2em;">★</div> <p>高性能</p>	<div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; border: 1px solid black;"> <b>STM32F2</b>                      398 CoreMark                      120 MHz Cortex-M3                 </div>	<div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; border: 1px solid black;"> <b>STM32F4</b>                      608 CoreMark                      180 MHz Cortex-M4                 </div>	<div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; border: 1px solid black;"> <b>STM32F7</b>                      1082 CoreMark                      216 MHz Cortex-M7                 </div>	<div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; border: 1px solid black;"> <b>STM32H7</b>                      Up to 3224 CoreMark                      Up to 550 MHz - Cortex-M7                      240 MHz - Cortex-M4                 </div>
	<div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; border: 1px solid black; display: inline-block;"> <b>STM32G0</b>                      142 CoreMark                      64 MHz Cortex-M0+                 </div>			
<div style="font-size: 2em;">»»</div> <p>主流</p>	<div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; border: 1px solid black;"> <b>STM32G0</b>                      142 CoreMark                      64 MHz Cortex-M0+                 </div>	<div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; border: 1px solid black;"> <b>STM32F0</b>                      106 CoreMark                      48 MHz Cortex-M0                 </div>	<div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; border: 1px solid black;"> <b>STM32F1</b>                      177 CoreMark                      72 MHz Cortex-M3                 </div>	<div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; border: 1px solid black;"> <b>STM32G4</b>                      550 CoreMark                      170 MHz Cortex-M4                 </div>
	<div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; border: 1px solid black; display: inline-block;"> <b>STM32F3</b>                      245 CoreMark                      72 MHz Cortex-M4                 </div>			
<div style="font-size: 1.5em;">🔋</div> <p>超低功耗</p>	<div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; border: 1px solid black;"> <b>STM32L0</b>                      756 CoreMark                      32 MHz Cortex-M0+                 </div>	<div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; border: 1px solid black;"> <b>STM32L1</b>                      93 CoreMark                      32 MHz Cortex-M3                 </div>	<div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; border: 1px solid black;"> <b>STM32L5</b>                      443 CoreMark                      110 MHz Cortex-M33                 </div>	<div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; border: 1px solid black;"> <b>STM32L4+</b>                      409 CoreMark                      120 MHz Cortex-M4                 </div>
	<div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; border: 1px solid black; display: inline-block;"> <b>STM32L4</b>                      273 CoreMark                      80 MHz Cortex-M4                 </div>			
<div style="font-size: 1.5em;">📶</div> <p>无线</p>				<div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; border: 1px solid black;"> <b>STM32WB</b>                      216 CoreMark                      64 MHz Cortex-M4                      32 MHz Cortex-M0+                 </div>
				<div style="background-color: #FFD700; padding: 5px; border: 1px solid black;"> <b>STM32WL</b>                      162 CoreMark                      48 MHz Cortex-M4                      48 MHz Cortex-M0+                 </div>

Arm® Cortex®核心 | -M0 / -M0+ | -M3 | -M33 | -M4 | -M7

## STM32 生态系统

STM32Cube


评估工具


软件工具


嵌入式软件










硬件工具


安全性


MadeForSTM32


意法半导体合作伙伴


## STM32解决方案

人工智能神经网络 	音频/语音 	接口 	数字电源 	图形用户界面 	电机控制 	安全性 	USB Type-C 
---	--	---	---	---	---	--	---

## STM32学习/社区

STM32 社区 	STM32 教育 	STM32 MCU Wiki 	STM32 GitHub 
---	---	---	---

\* STM32微处理器得益于STM32系列生态系统成熟且经过验证的软件、工具和技术支持。OpenSTLinux Distribution（一款主流开源Linux发行版）的发布是整个方案的关键要素。OpenSTLinux Distribution被Linux社区（Linux基金会、Yocto project和Linaro）审查并认可，并与OP-TEE安全操作系统预先集成。

增强型STM32Cube工具以及评估板和探索套件使设计人员可用的开发资源更加完整。

它利用可靠的可扩展软件和硬件基础来简化业界领先的、功率受限型应用的开发流程，并缩短开发时间。开发人员能够在不同项目之间无缝地再利用和迁移IP。STM32 MPU已被纳入意法半导体的持续10年长期供货计划保证。

为了帮助开发人员为其应用选择理想解决方案，ST-MCU-FINDER应用可以让其从任意移动设备或直接从开发人员的桌面环境下直接浏览STM32 ARM® Cortex®-M和STM8微控制器的完整产品组合和开发板（仅在移动版本上）。ST-MCU-FINDER具有易用的选择工具、自我更新的文档，并能够与MCU社区连接。由于可以对多种标准（包括内核类型、GPU频率、内存、价格、封装、I/O、温度等级，以及控制、定时器、模拟、连接、多媒体和连接等外设）进行轻松搜索，因此开发人员可以找到适合其应用的MCU产品编号。您也可以使用ST MCU Finder在线购买器件。

在桌面版本中，通过从应用启动STM32CubeMX初始化代码生成器来选择器件之后，可以立即开始开发。ST-MCU-FINDER将用户与Facebook、Twitter、STM32 YouTube频道和ST社区等流行社交平台上的开发者社区连接起来。



### 硬件工具和生态系统

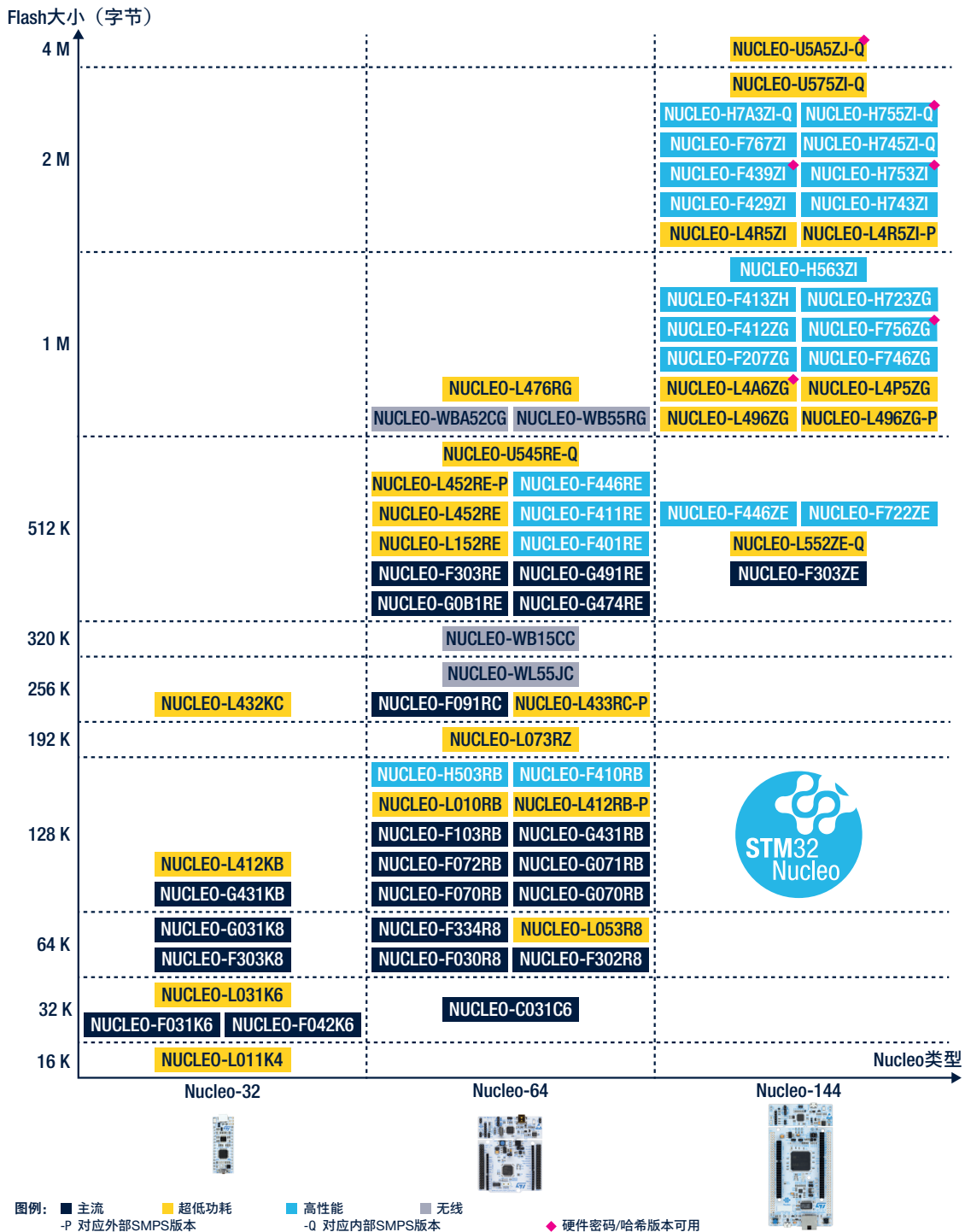
意法半导体的微控制器由一整套高端、低成本的Discovery Kit评估工具提供支持。它们为各个产品系列均实现了全套器件外设和特性。评估工具还包括使用集成式开发环境的第三方解决方案和具有JTAG应用接口的在线调试器/编程器。为了给初次接触这些微控制器内核和系列产品的开发人员提供便利，意法半导体还专门设计了多种入门套件，可帮助开发人员评估器件特性，并着手设计自己的应用。



## STM32 Nucleo开发板

用户使用价格超值的STM32 Nucleo板，可对任意STM32 MCU进行创新尝试并快速建立应用原型。STM32 Nucleo板可简单地利用多种专门的硬件附加件（Nucleo-144和Nucleo-64上的Arduino Uno Rev3和ST morpho连接器，Nucleo-144上的ST Zio连接器，Nucleo-32上的Arduino Nano连接器）进行扩展。此外，Nucleo板集成了ST-Link调试器/编程器，因此无需额外的调试工具。STM32 Nucleo板提供了全面的STM32软件HAL库和各种软件示例，可在多种开发环境下无缝工作，仅用几分钟就可以生成一个完整的应用。

STM32 Nucleo开发板可简单地通过多种附加板进行扩展。借助广泛的STM32产品系列在性能/外设/功耗上进行适当搭配，这些扩展板可满足任意类型应用的需要。



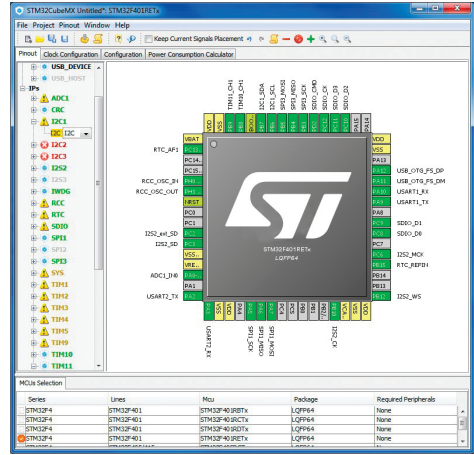


## STM32Cube开发软件

STM32Cube是一组免费开发工具和嵌入式软件模块，可在STM32平台上实现快速、简单的开发，简化并加快了开发人员的工作。

嵌入式软件模块包括硬件抽象层（HAL）和中间件模块，硬件抽象层可实现STM32器件间的轻松移植，中间件模块用于常见功能（例如RTOS、USB、文件系统、TCP/IP协议栈、触摸感应或图形）。

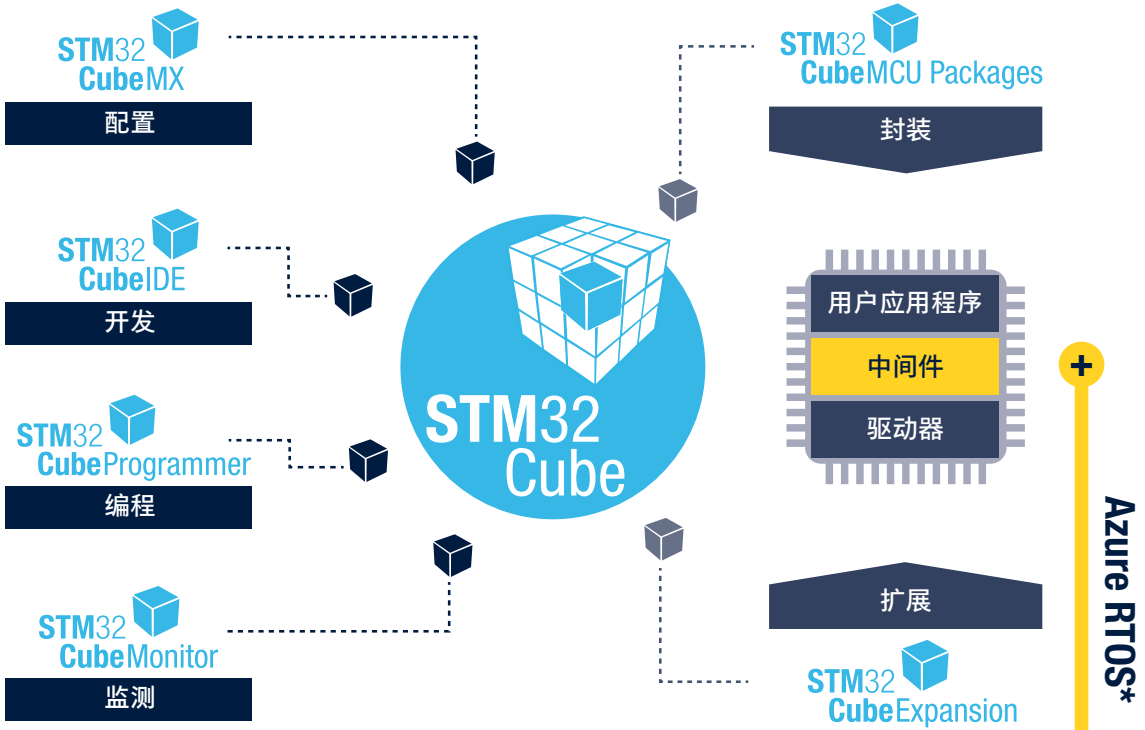
还包含大量的用例代码示例，使其更容易上手。



软件工具

嵌入式软件

Microsoft Azure RTOS (2021) 作为补充



\*任何STM32的生产许可证

## STM8 8位MCU系列

意法半导体的8位微控制器平台围绕高性能8位内核和先进外设集来实现。该平台采用ST专有的130 nm嵌入式非易失性存储器技术制造。它可以达到1.6周期每指令和24 MHz的时钟频率，使用户能够低速运行其应用程序，并保持高性能。



<h3>高达24 MHz的 STM8 8位MCU内核</h3>		<h3>STM8 生态系统</h3>		
<p><b>主流</b></p>	<p>工业、消费者和大众市场</p>	<p>稳健可靠，可达125°C</p>	<p><b>STM8S</b></p> <p>数据EEPROM，3V和5V系列产品，精密RC</p>	<p>软件工具</p> <p>STM8CubeMX 配置工具</p> <p>集成开发环境 (IDE)</p> <p>STM Studio监控工具</p> <p>▶ 更多软件工具</p>
	<p>低功耗、性能和特征的理想组合</p>	<p>高端模拟IP 活跃停机 &lt; 1 uA</p>	<p><b>STM8L</b></p> <p>数据EEPROM、1.65和3 V系列、强大的模拟能力、LCD驱动器、低漏电流技术</p>	<p>嵌入式软件</p> <p>STM8L (8 kb) 的标准外设库</p> <p>STM8L/AL (64 kb) 的标准外设库</p> <p>STM8A/S的标准外设库</p> <p>X-CUBE-STL自检库用于确保安全</p> <p>▶ 更多嵌入式软件</p>
<p><b>汽车</b></p>	<p>长期保证</p>	<p>AEC-Q100 高达150°C</p>	<p><b>STM8AF</b></p> <p>数据EEPROM、3和5 V系列、精确的RC、LIN、CAN、grade 0</p> <p>达到ASIL 要求</p>	<p>硬件工具</p> <p>STM8探索套件，Nucleo和评估板</p> <p>ST-LINK在线调试器/编程器</p>
	<p>长期保证</p>	<p>AEC-Q100 高达125°C</p>	<p><b>STM8AL</b></p> <p>数据EEPROM、1.65和3 V系列、强大的模拟能力、LCD 驱动器、低漏电流技术</p> <p>达到ASIL 要求</p>	
<p> 加入STM8社区! <a href="http://community.st.com/stm8">http://community.st.com/stm8</a></p>				

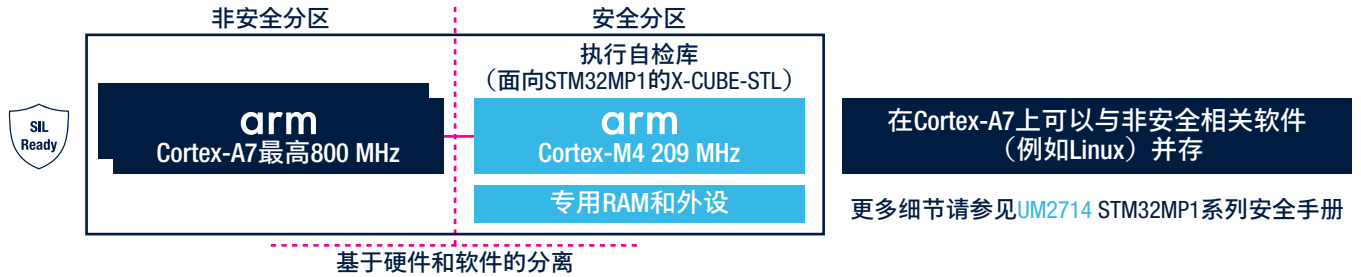
### 基于STM8和STM32的安全认证系统

意法半导体提供了基于内置于STM8 MCU、STM32 MCU和MPU安全功能的一套全面稳健的免费认证功能安全包，其目的在于显著缩减为满足功能安全标准所需的开发工作量、时间和成本。软件中的安全机制内嵌到工业4.0、医疗、汽车和家用电器以及所有新型安全监管市场（如电池管理系统和无人机）中的许多电子系统中，在识别到危害用户的风险时会自动触发。



## STM32MP1 MPU双Cortex-A7和Cortex-M4，确保安全

安全功能的实现仅限于Cortex-M4实时端



多个意法半导体授权合作伙伴均为功能安全专家，他们已通过软件、工具、培训和其他服务将其知识扩展到了STM8和STM32。其解决方案可在项目的任何阶段为设计人员提供帮助：从安全要求映射到硬件和软件的设计与验证，包括认证阶段。

### 利用STM32实现SIL2/3



封装名称	X-CUBE-CLASSB	STM8-SafeClassB
涵盖STM32系列	V2.2.0 - STM32F0, F1, F2, F4, F7, STM32L0, L4	STM8AF - STM8AL - STM8L - STM8S
自检库基于	STM32CubeHAL	优化了对STM8寄存器的直接访问
支持的开发环境	IAR Embedded Workbench®, Arm® KEIL®, STM32CubeIDE	IAR Embedded Workbench®, Cosmic® 5.4
认证	UL@2017 & 2019	UL & VDE@2018
IEC 60335-1和60730-1国际标准覆盖范围	IEC、UL和CSA	
安全手册(指南)	AN4435	AN3181

### 用于无线连接的STM32

通过支持长距离与短距离技术的STM32WB和STM32WL产品系列，STM32为向无线连接迁移提供了支持。

STM32WB系列通过多协议来支持点对点 and 网状通信：Bluetooth®低功耗5.4，包括Mesh功能；Zigbee、Thread、Proprietary和Matter。双核与大存储容量使其能够支持通用MCU以及无线连接。该生态系统包括STM32CubeWB，免费提供经过RF专业认证的射频协议栈和各种低成本PCB集成封装以及模块，可快速、轻松地将产品推向市场。利用STM32 Nucleo包，用户可以快速入门，以具有成本效益的方式，开发基于STM32WB原型。广泛的产品包为应用时间提供了更大的灵活性。

所有STM32无线产品保证10年供货期。



以下图片总结了STM32WB和STM32WL系列的主要功能。

# STM32无线MCUs 32位Arm® Cortex®-M4和-M0+




## STM32WB

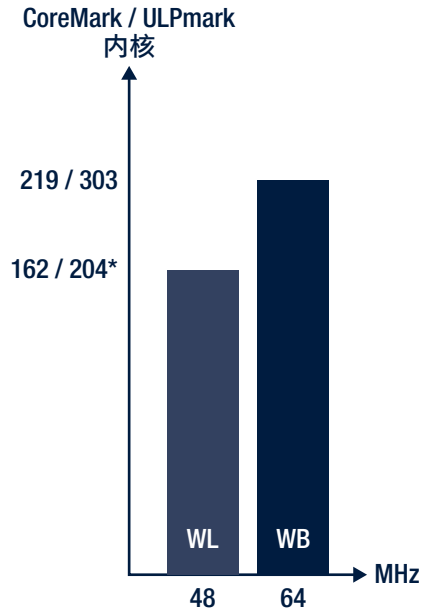
- 收发器频率: 2.4 GHz
- 开放式开发特性: HCI、通用802.15.4 MAC
- Arm® Cortex®-M4 (64 Mhz) 和专用M0+ (32 Mhz), 支持RF – 80 DMIPS
- 从256 KB到1 MB Flash存储器
- 电流功耗:
  - M0+: RX: 4.5 mA, TX 5.2 mA (SMPS, 0dBm)
  - M4: < 50 µA/MHz (RF ON)
- 输出功率: +6 dBm
- BLE灵敏度: -96 dBm, 802.15.4: -100 dBm

注意: \*\* SMPS, 0 dBm

## STM32WL

- 收发器频率: 150到960 MHz
- 开放式开发特性: LoRa, (G)FSK, (G)MSK, BPSK
- Arm® Cortex®-M4和-M0+ (48 Mhz), 支持RF – 60 DMIPS
- 64 KB至256 KB Flash存储器
- 电流功耗:
  - M4/M0+: < 71 µA/MHz (RF ON)
  - RX: 4.82 mA (SMPS, LoRa 125 kHz)
  - TX 15 mA (SMPS, 10dBm, LoRa)
  - TX 87 mA (SMPS, 20dBm, LoRa)
- 双输出功率:
  - 高达15 dBm
  - 高达22 dBm
- LoRa®灵敏度: -148 dBm

OPENTHREAD  
released by Google



注意: \*CoreMark来自Flash存储器@ 3 V受理认证

STM32WL片上系统是STM32 RF连接产品组合的补充, 在同一芯片上集成了通用微控制器和sub-GHz射频 (内嵌单硅片)。



STM32WL微控制器基于Arm® Cortex® - M4和Cortex®-M0+核心 (可采用单核和双核架构), 支持复合调制- LoRa®, (G)FSK、(G)MSK、BPSK - 以完全开放的方式通过LoRaWAN®, Sigfox、W-MBUS或任何其他合适的协议确保在无线应用中的灵活性。

(G)FSK  
(G)MSK  
BPSK  
多种调制

大规模集成  
节约成本

开放式双核  
平台

超低功耗

STM32安全性

256 KB  
3.6 V 73引脚  
1.8 V 48引脚  
64 KB Flash  
型号众多

STM32  
Cube  
STM32  
CubeMonitor  
端到端生态系统  
(高级RF测试工具,  
C代码生成工具...)

无论如何!

STM32CubeWL MCU软件包是面向嵌入式软件资源的理想解决方案，配有HAL和LL外设驱动、完整的中间件和射频协议栈（LoRaWAN®和Sigfox），以及各种预配置的软件示例（适用于多种流行的IDE，如Keil MDK-Arm®、STM32CubeIDE和IAR）。STM32WL55 Nucleo板和STM32Cube生态系统构成完整的硬件和软件开发工具组合，便于您快速轻松地开始应用程序的开发。



## STM32WL MCU系列 32位Arm® Cortex®-M4/-M0+



射频频	产品线	f <sub>CPU</sub>	Flash 存储器 (KB)	RAM (KB)	调制方式				射频频率范 围 (MHz)	双功率输出	高级安全特性	工作温度 范围
					LoRa®	(G)FSK	(G)MSK	BPSK				
Cortex®-M4单核系列												
<b>射频频</b> • 复合调制 Sub-GHz射频 • 2个可编程功率输出 • 低至-148 dBm的灵敏度  <b>安全性</b> • AES 128/256位 • 真随机数生成器 • 私钥加速度 • PCROP/WRP • 48/96位唯一ID  <b>接口</b> • 2x SPI, 3x I <sup>2</sup> C 1x ULP UART, 2x USART • 16和32位定时器  <b>模拟</b> • LDO和内置DC/DC • 1x ADC 12位 • 1x DAC 12位 • 温度传感器  <b>其他</b> • 2x DMA (7通道) • 7个定时器 (16和32位) • 2x ULP比较器 • ART Accelerator™ • 低电压 (1.8至3.6 V)	STM32WLE5	最多 48个	最多 256个	最多 64个	•	•	•	•	150至960	1输出功率最 高22 dBm	高级安全特性	-40至85°C (支持射 频)
	STM32WLE4				•	•	•	1输出功率最 高15 dBm (消耗优 化)		-40至105°C (不支持射 频)		
Cortex®-M4和-M0+双核系列												
	STM32WL55	最多 48个	256	64	•	•	•	•	150至960	1输出功率最 高22 dBm	密钥管理 服务 安全硬件 隔离、安全 启动、安全 固件更新 固件更新和安全 固件安装	-40至85°C (支持射 频)
	STM32WL54				•	•	•	1输出功率最 高15 dBm (消耗优 化)		-40至105°C (不支持射 频)		

## STM32生态系统

<b>STM32Cube</b> 	<b>评估工具</b> 	<b>软件工具</b> 	<b>嵌入式 软件</b> 	<b>硬件工具</b> 	<b>安全性</b>  STM32 Trust	<b>MadeFor STM32</b> 	<b>意法半导体 合作伙伴</b> 
----------------------	-----------------	-----------------	-----------------------	-----------------	-------------------------------	------------------------------	---------------------------

## STM32解决方案

## STM32学习/社区

<b>接口</b> 	<b>STM32 社区</b> 	<b>STM32 教育</b> 	<b>STM32 MCU Wiki</b> 	<b>STM32 GitHub</b> 
---------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------------	-----------------------------

## STM32Trust

STM32Trust提供稳健的多层次策略，基于我们得到STSAFE安全元件加持的STM32微控制器和微处理器增强新产品设计中的安全性。

STM32Trust作为安全框架整合了我们的专业知识、生态系统，以及安全服务。该解决方案为代码和执行保护提供了完整的工具集，确保IP保护、固件真实性和安全固件更新，以及安全数据和有效凭据的使用。

STM32Trust带来了符合客户用例与安全标准的12个安全功能。



安全功能	STM32F4/F7/L1/WB/G0/G4/H7/L0/L4		STM32MP1		具有TRUSTZONE的STM32L5		+ STSAFE-A/TPM
	硅	固件	硅	固件	硅	固件	硅
安全启动	✓	SBSFU	✓	TF-A	✓	TFM_	✓
安全安装/更新	✓		✓	OPTEE	✓	SBSFU	✓
安全存储	(L0/L4/H7/G0/G4)	(WB) SBSFU KMS	✓	OPTEE	✓	TFM SPE	✓
隔离	✓		✓	OPTEE	✓	TFM	✓
异常情况处理	✓		✓		✓		
密码引擎	✓	密码库	✓	OPTEE	✓	密码库TFM	✓
审计/记录					✓	TFM	
识别/认证/证明	✓		✓		✓	TFM证明	✓
硅设备生命周期	✓		✓		✓		
软件IP保护	✓		✓	OPTEE	✓	TFM	
安全制造	采用STM32HSM的SFI (H7/L4)		采用STM32HSM的SSP		采用STM32HSM的SFI		✓
应用生命周期	✓		✓		✓		✓

注意：\* 所有这些解决方案均在[www.st.com/stm32trust](http://www.st.com/stm32trust)中定义

■ 意法半导体提供的参考固件  
 ■ 将由用户开发的固件

### 认证

意法半导体完全致力于通过经认可的独立机构来认证其解决方案。

要探索这一完善的产品，请访问 [www.st.com/stm32trust](http://www.st.com/stm32trust)

### 现已上市

#### 认证

#### 评估



#### Arm® PSA

- 等级1  
STM32L4  
STM32L5
- 级别2  
STM32L5  
(TFM)
- 符合API  
STM32L5  
(TFM)



#### 通用标准

- CC EAL5+  
STSAFE-A110  
STSAFE-TPM



#### SESIIP

- 级别1  
STM32L4  
(SBSFU)
- 级别3  
STM32L4  
(SBSFU)



#### PCI

- 销售终端应用  
STM32L4

## 用于端到端安全的跨层设计

STSAFE安全元件系列种类丰富，既有经过专门优化的元件，也有基于Java的灵活解决方案，以及兼容TCG的TPM解决方案。

依托CC EAL5 +运行于ST开发的安全操作系统的认证芯片，我们的解决方案可确保实现先进的安全性，能够用于保护智能工业网络和对对象免受设备克隆、伪造、数据损坏和窃听等主要威胁。

开发人员将从一套完整的开发工具和服务中受益：

- 与STM32 Nucleo和Arduino板兼容的扩展板
- 示例代码和软件库被嵌入应用微控制器中
- 个性化服务，用于实现可信机密存储



## STSAFE-A

STSAFE-A是一种优化的解决方案，可提供强大的USB-C PD认证和Qi无线充电服务。它的指令集为解决兼容USB-C和Qi的增强认证、在TLS会话建立范围内建立安全通道、验证签名并使用情况监控提供安全存储器和递减计数器而量身定制（同时也兼容LoRa和Sigfox）。

依托通用标准EAL5+平台，STSAFE-A是一个高度安全的身份验证解决方案，其安全性通过独立机构认证。

STSAFE-A特别适用于容易受到欺诈或假冒的应用，比如打印机墨盒这样的耗材、手机或游戏配件、USB Type-C器件、运行关键凭据或有价值服务的物联网对象，是希望针对自有应用打造安全生态系统的客户的理想解决方案。

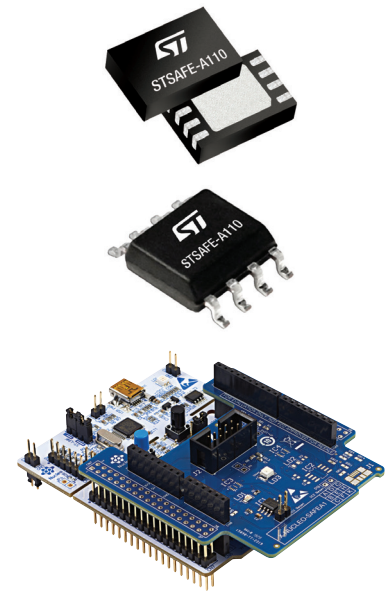
STSAFE-A110生态系统包含一整套用于无缝集成的工具：

- ODE STM32扩展板（X-NUCLEO-SAFEA2）
- STM32Cube 开发生态系统（X-CUBE-SAFE1软件包）
- 可用于快速评估的预个人化STSAFE-A110
- 在意法半导体工厂进行的个人化客户认证和配置服务无需额外费用

STSAFE-A110部件和X-NUCLEO-SAFEA2扩展包现已在eDistribution上可用，在[www.st.com/stsafe-A110](http://www.st.com/stsafe-A110)上在线订购您的X-NUCLEO-SAFEA2

很快，该系列将推出一款新型集成电路STSAFE-A120。

欲了解更多信息，请访问：[www.st.com/stsafe-a](http://www.st.com/stsafe-a)



## STSAFE-J

STSAFE-J是基于Java Card操作系统的灵活解决方案，可供客户自由运行计划使用的小程序。STSAFE-J也提供用于确保在主机平台上安全性的通用小程序：增强认证、安全连接建立、使用情况监控和平台完整性。

基于通用标准EAL5+认证平台、Java 3.0.4和GP 2.1.1的STSAFE-J100通用小程序允许涵盖认证、安全连接、安全数据存储，并提供个性化服务。为简化开发，提供了一整套工具，其中包含与STM32 Nucleo和Arduino板兼容的扩展板以及将嵌入到应用微控制器中的示例代码和库（PKCS11软件包）。

欲了解更多信息，请访问：[www.st.com/stsafe-j](http://www.st.com/stsafe-j)

## STSAFE-TPM

STSAFE-TPM是一种广泛部署的标准化解决方案，是个人计算机和服务器安全性的基石。它非常适合基于Windows和Linux操作系统的生态系统。

所有STSAFE-TPM产品均通过通用标准和FIPS 140-2认证，并符合安全性和法规要求。该产品组合符合消费、工业和汽车应用要求。

它提供了一整套安全功能，如经测量的启动、平台完整性、认证、安全存储以及固件升级和加密工具箱。

完整的开发套件可用于与Raspberry Pi®和STM32MP1扩展板（STPM4RasPi）、带驱动程序和实用程序（通信驱动程序和固件升级）的软件包、Windows和Linux支持、TCG开源或第三方TPM协议栈无缝集成。

欲了解更多信息，请访问：[www.st.com/stsafe-tpm](http://www.st.com/stsafe-tpm)

	STSAFE-A110	STSAFE-J100	STSAFE-TPM
典型应用	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 消费者, 工业对象,</li> <li>• USB-C PD3.0和Qi认证</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 网关</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 计算机</li> <li>• 网关</li> <li>• 服务器</li> </ul>
特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 认证 (通用, USB-C)</li> <li>• 签名验证</li> <li>• 与远程服务器 (TLS) 建立安全通道</li> <li>• 安全数据存储</li> <li>• 递减计数器</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 灵活的密码服务 (Java Card 3.0.4+ GP 2.1.1 + 小应用程序)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TCG兼容TPM 1.2和2.0</li> <li>• 消费者、工业和车规级</li> </ul>
ST的个性化服务	有	有	有
认证	CC EAL5+ HW	CC EAL5+	CCEAL4+ & TCG1.2 & 2.0, FIPS 140-2
密码	ECC.AES	RSA, AES, ECC, SHA	AES, 3DES, RSA, SHA-1, SHA-256, ECC
温度范围	-40 ÷ 105 °C	-40 ÷ 105 °C	-40 ÷ 105 °C
封装	SO8N, DFN (2 x 3 mm)	VQFN 32, DFN8 (4 x 4.2 mm)	TSSOP28, VQFN32, TSSOP20, WLCSP
通信接口	I <sup>2</sup> C	I <sup>2</sup> C	SPI, I <sup>2</sup> C

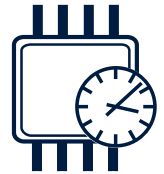
## RTC、复位、监控器和看门狗IC

### 广泛的RTC产品组合提供了无限的设计解决方案

在一些应用中, 时钟不能有漂移, 并且必须长期保持正确时间, 而且不插电, 仅使用尽可能小的电池备份, 这时独立实时时钟 (RTC) 要比标准MCU中的嵌入式RTC具有更高的性能。

意法半导体提供广泛的RTC IC产品组合, 具有8位并行接口、高速SPI和I2C兼容接口, 包括超低功耗器件和标准 SMD SOX18和SOX28封装, 具有嵌入式晶体和高达256 Kb的NVRAM。

所有ST RTC均经过美国保险商实验室® (UL) 认可。



意法半导体的SNAPHAT®器件有一个特制的可移动/可更换顶部, 其中包含一个锂离子纽扣电池和一个32-kHz晶体, 设计目的是在表面安装完成后“扣紧”。

子系列	产品编号	关键特性	应用
低功耗	M41T82/83/93	低待机电流 RTC与嵌入式晶体振荡器标准SMD封装 尺寸小巧的晶体振荡器RTC 小型封装	便携式人机界面、销售点、便携式条码扫描器, 电动汽车充电
增强型工业标准	M41T81S M41T00S M41T01 M41T80 M41T11 M41T82/83/93	自动电池切换 模拟校准 嵌入式晶振	辅助计量、人机界面、医疗保健、商用暖通空调、电动汽车充电、ATM
高度集成	M41ST85W M41T94 M41ST87W	嵌入式NVRAM 内部和外部RAM清除 MCU监控器功能 带时间戳的篡改检测	PLC、本地控制、服务器、数据存储、安保、医疗保健、商用暖通空调、电动汽车充电、ATM
带晶振的电池模块 (SNAPHAT)	M4T28 M4T32	电池备用电源 键插入 可拆卸电池	辅助计量、便携式人机界面、本地控制、医疗保健、商用暖通空调、电动汽车充电、ATM
并行8位传统接口	M48Txx	SMD和PDIP封装 高达256 Kb的NVRAM存储器 嵌入式晶体和备用电池	传统工业控制、ATM、医疗保健、电梯控制





## 复位和监控器IC

意法半导体的微处理器监控器和复位IC产品组合是为控制您的应用处理器及运行您的应用而设计。我们的产品组合范围从基础的单电压复位到具有看门狗或早期电源失效检测功能的智能复位。我们还提供高集成度器件，具有复位、电池切换和篡改检测功能。在[www.st.com](http://www.st.com)上查找我们的STM181x低功耗复位电路系列。



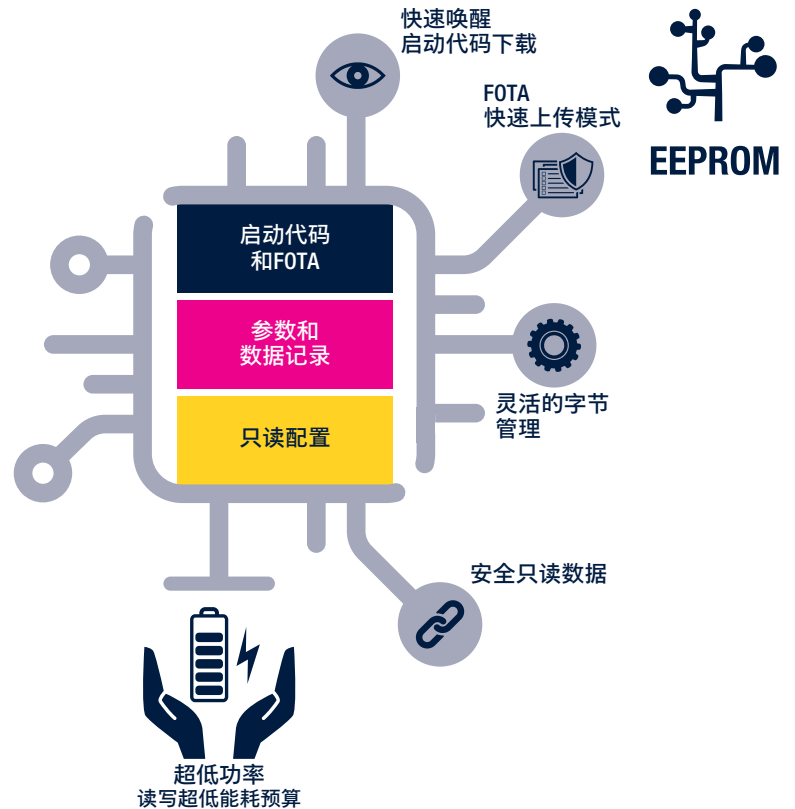
## 看门狗IC

意法半导体提供的看门狗定时器可以充当前向需要高安全性的应用的独立器件。这些器件是监控软件代码执行或硬件故障的一种稳健且可靠的方法，可以触发适当行为，例如系统重启、高级中断生成等。看门狗定时器采用小型SOT23和SC70封装，适于空间受限应用，并尽可能降低其相关影响。

## 串行EEPROM

意法半导体提供了全范围的串行EEPROM密度和封装，为智能工业设计带来更多灵活性。

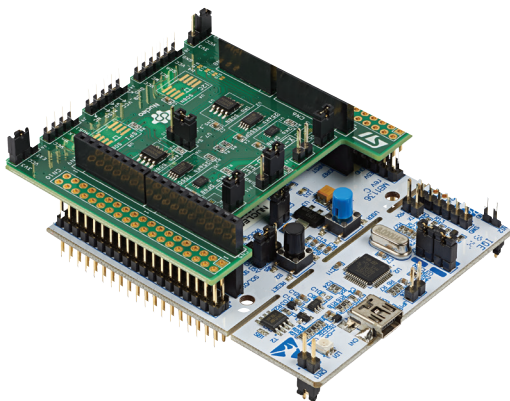
通过I<sup>2</sup>C、SPI和微线串行接口，工业级产品线提供了1 Kb至2 Mb的稳健设备。所有产品都具有每字节高达4百万次、每设备超过1亿次写入/擦除，200年的数据保存时间。1.7 V至5.5 V的宽电源电压适用于板上所有可用的电源。



85 °C at 1.6 V  
105 °C at 1.8 V



4 million cycles



### X-NUCLEO-EEPROMA2

STM32 Nucleo的标准I<sup>2</sup>C和SPI EEPROM存储器扩展板，基于M24xx和M95xx系列。

## 信号调节IC

### 运算放大器

意法半导体是一家高产能的标准和高性能运算放大器供应商 (www.st.com/opamps) :

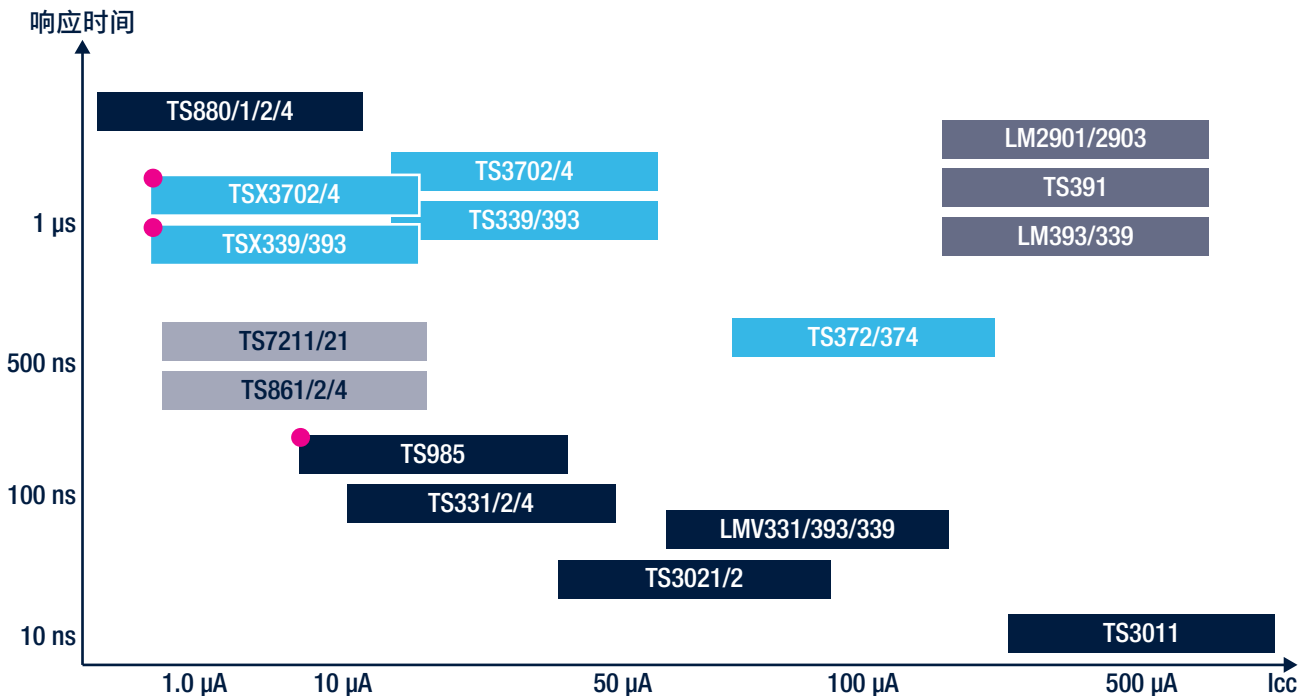
- 完整的5 V和16 V CMOS产品组合, 包括高精度和节能运算放大器
- 全新的36 V BiCMOS技术提供了:
  - 高性能-功耗比
  - 卓越的稳健性 (ESD容差4 kV HBM)
  - 对于温度变化, 表现出卓越的稳定性
- 节省空间的封装, 如DFN、QFN、SOT-23和SC-70



<b>5 V CMOS</b> 精密斩波器TSZ 纳米功耗TSU	<b>16 V CMOS</b> 高精度TSX7 大带宽TSX9
<b>36 V BiCMOS</b> 精密斩波器TSB18 轨到轨TSB7 高功率TSB58	<b>工业标准</b> LM LMV TL

运算放大器系列	主要特性	应用
TSB5 TSB6 TSB7 TSB18	供电范围高达36 V, 带宽从0.56到22 MHz, 4 kV ESD, 输入偏移低至20 $\mu$ V, 输出电流高达200 mA	电源应用: 24 V $\pm$ 15 V, 高压信号调节
TSX921 TSX9291 TSX711	供电电压范围可达16 V, 带宽可达16 MHz, 输入偏移降至200 $\mu$ V	电源应用: 12 V $\pm$ 5 V, 用于高压传感器的AFE
TSZ18 TSZ12 TSU11 TSU10 TSV77 TSV79	供电电压范围可达5.5 V, 输入偏移降至5 $\mu$ V, 供电电流降至580 nA, 带宽可达50 MHz	低压传感器信号调节。微控制器接口。

### 比较器



意法半导体是一家领先的比较器供应商，我们的产品提供：

- 响应时间短至8 ns的高速比较器
- 工作电流低至210 nA的微功率比较器
- 高温（150°C）器件
- 保证实现指定的电气性能
- 卓越的稳健性（ESD容差4 kV HBM）
- 节省空间的封装，如DFN、QFN、SOT-23和SC-70

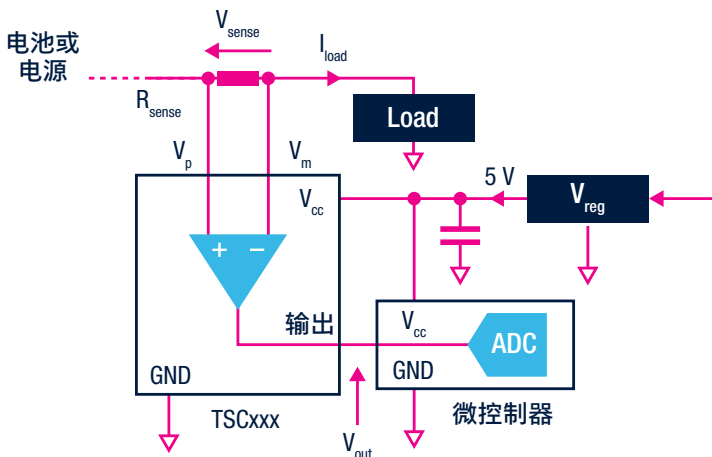
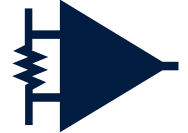
比较器系列	主要特性	应用
TS880/1/2/3/4	纳功率 极低电压	气体、CO检测 电池供电安全系统
TS3011	纳秒响应时间 高效率	光模块 高频系统 过电流检测
TS3021/2		
TSX3702/4	低功耗，16 V操作 高ESD容差	电压检测器 电机控制
TSX339/393		

## 高侧电流检测

精确的电流感应对于提高应用安全性至关重要。将电流控制在限值，避免过热和短路现象。

高侧电流感应放大器产品的阵容在不断壮大，并且具有以下特性：

- 高达80 V的线路监控功能
- 集成式解决方案（例如，输出端+++具有EMI滤波功能并且具有嵌入式过电流检测比较器），缩短了设计时间，降低了BOM
- 稳健的器件，无需外部保护
- 汽车级验证的电流感应放大器



### 亮点：TSC2011

- 宽共模电压：-20至70 V
- 偏移电压：± 200 μV（最大值）
- 2.7到5.5 V供电电压
- 增益：60 V/V
- 增益误差：0.3%（最大值）
- 偏移漂移：5 μV/°C（最大值）
- 增益漂移：10 ppm/°C（最大值）
- 静态电流：关断模式下20 μA
- SO8和Mini-SO8封装

产品编号	最大值 I <sub>cc</sub> (μA)	共模工作范围 (V)		V <sub>cc</sub> (V发)		电压增益 (V/V)	工作温度 (°C)	封装
		最小值	最大值	最小值	最大值			
高侧电流检测								
TSC101	300	2.8	30	4	24	20, 50, 100	-40 ÷ +125	SOT23-5
TSC102	420	2.8	30	3.5	5.5	可调	-40 ÷ +125	TSSOP8, SO8
TSC103	360	2.9	70	2.7	5.5	20, 25, 50, 100	-40 ÷ +125	TSSOP8, SO8
TSC2010/2011/2012	1500	-20.0	70	2.7	5.5	20, 60, 100	-40 ÷ +125	MiniSO8, SO8
TSC210/212/213	100	-0.3	36	2.7	26	200, 1000, 50	-40 ÷ +125	SC70-6, QFN10
TSC200	180	-16	80	2.7	18	20	-40 ÷ +125	SO8, MiniSO8

产品编号	说明	文件
STEVAL-ISQ007V1	基于TSC101的高侧电流感应放大器演示板	AN2727
STEVAL-ISQ010V1	基于TSC102的高侧电流感应放大器演示板	DB0982
STEVAL-ISQ013V1	基于TS507的低侧电流检测	AN3222
STEVAL-ISQ014V1	基于TSZ121的低侧电流检测	UM1737
STEVAL-AETKT1V2	用于高压双向电流感应放大器的评估套件	DB4277

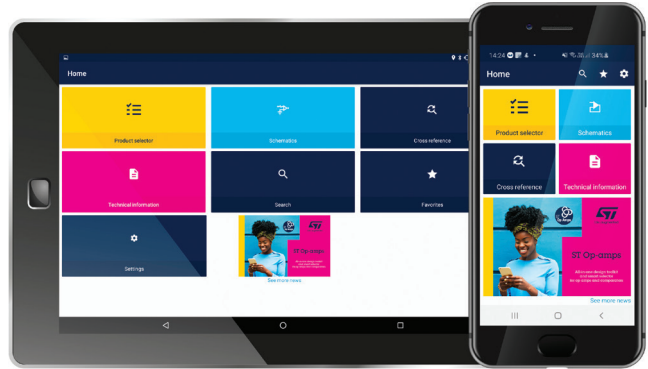
## ST运算放大器移动应用程序

意法半导体运算放大器应用程序（**ST-OPAMPS-APP**）是一款免费的多合一智能选择器，适用于智能手机和平板电脑。

您可以从我们的运算放大器、比较器、电流感测、功率和高速放大器组合中为您的应用选择合适产品。

利用交互式原理图，对电气参数进行排序、比较和过滤，或使用智能元件评估计算器。使用竞争产品的交叉参考工具进行搜索，脱机访问3D封装数据和产品数据手册。

ST op Amps App可从GooglePlay与AppStore[www.st.com/opamps-app](http://www.st.com/opamps-app)下载



## 模拟和数字输入IC

现代控制系统是非常复杂的应用。目前的趋势是在这种设计中使用尽可能多的集成解决方案，以增加密度或减小模块的物理尺寸。

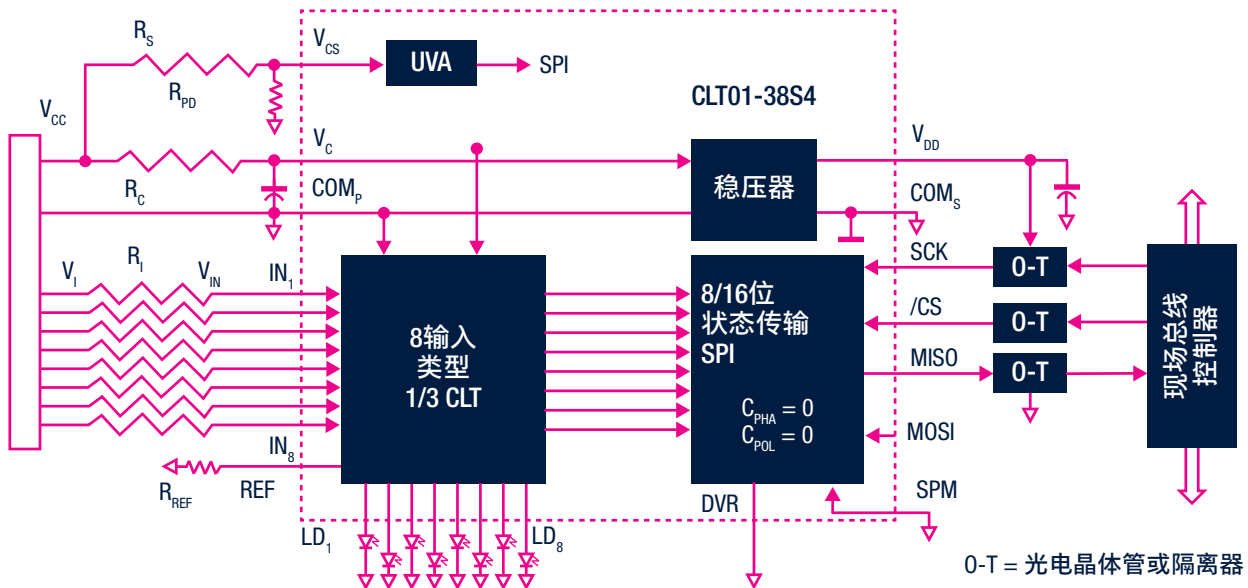
无论哪种方式都会对模块的总功耗产生更严格的要求。

限流终端（CLT）器件是一系列新型智能保护终端，面向工业和楼宇自动化系统的数字输入模块和接近传感器接口。如今设计人员要面临增加每单位体积的I/O数量和增加I/O接口功能的挑战。

CLT系列提供高度稳健的EMC兼容解决方案，符合：

- 浪涌IEC 61000-4-5: 1 kV
- ESD IEC 61000-4-2: 15 kV
- EFT突发IEC 61000-4-4: 4 kV

稳健性也是CLT器件的一个关键参数，包括CLT01-38S4，它适用于所有类型的传感器，采用2.35 mA的有限电流时可兼容IEC 61131-2，1类和3类标准，每个传感器两个输入且在适当的 $R_{REF}$ 下，可兼容2类标准。



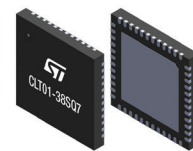
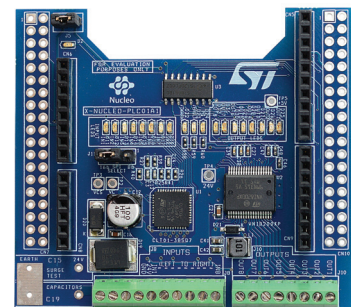
O-T = 光电晶体管或隔离器

	CLT3-4BT6	PCLT-2AT4	SCLT3-8	CLT01-38	CLT03-2Q3	CLT03-1SC3
输入数	4	2	8	8	2	1
输入IEC 61131-2	类型1和3	类型1、2和3	类型1、2和3	类型1、2和3	类型1和3	类型1和3
输出类型	隔离	隔离, 非隔离	隔离, 非隔离 SPI序列化传输	隔离, 非隔离 SPI序列化传输	隔离, 非隔离	隔离, 非隔离
输出驱动	光电晶体管	光电晶体管, 兼容CMOS	光电晶体管, 电磁隔离器 兼容CMOS	光电晶体管, 电磁隔离器, 兼容CMOS	光电晶体管, 电磁隔离器, 兼容CMOS	光电晶体管, 电磁隔离器 兼容CMOS
输入限流器	2.8 mA	2.5至7.5 mA	2.35 mA	2.35 mA	4 mA	4 mA
电流容限	25%	18%	10%	10%	23%	23%
前端LED状态	是, 使用类型1	有	有	有	无	无
浪涌等级	> 1 kV	类型3: 1 kV 类型2: 0.5 kV	> 1 kV	> 1 kV	> 1 kV	> 1 kV
ESD 级别	8 kV	15 kV	15 kV	15 kV	2 kV	2 kV
封装	TSSOP-20	TSSOP-14	HTSSOP-38 QFN 7 x 7	HTSSOP-38 QFN 7 x 7	QFN-16L 2 x 4	SOT23-8L
输入数据速率	10 kbit/s	10 kbit/s	40 kbit/s	400 kbit/s	70 kbit/s	70 kbit/s
应用笔记	AN 2527	AN 2482	AN 2846和AN 3031	AN 4625		
评估板	STEVAL-IFP008V1	STEVAL-IFP004V1	STEVAL-IFP007V1, STEVAL-IFP030V1	STEVAL-IFP023V1, STEVAL-IFP031V1, X-NUCLEO-PLC01A1	STEVAL-IFP035V1	

**X-NUCLEO-PLC01A1**是一款工业级输入/输出STM32 Nucleo扩展板，基于STM32 Nucleo的CLT01-38SQ7和VNI8200XP。它与Arduino UNO R3连接器兼容，可以作为一个简单的PLC（可编程逻辑控制器）在一些步骤中使用。

该板配有一组诊断和活动LED，可用于帮助应用程序调试。X-NUCLEO-PLC01A1可用于快速评估电路板上的IC，并结合X-CUBE-PLC1软件包执行一系列基本的PLC操作。

X-NUCLEO-PLC01A1不适用于评估单个器件的全部规格。CLT01-38SQ7在工业操作条件下提供保护和隔离，并为每个输入通道（共八个输入通道）提供“无能量”状态指示，具有最低功耗；它适用于要求通过IEC61000-4-2 8 kV和15 kV测试标准的情况。



## 带智能功率开关的数字输出

意法半导体提供了一系列上、低侧配置的智能电源开关（IPS），可将控制部分（逻辑接口、驱动器和保护）与功率级集成在一起。

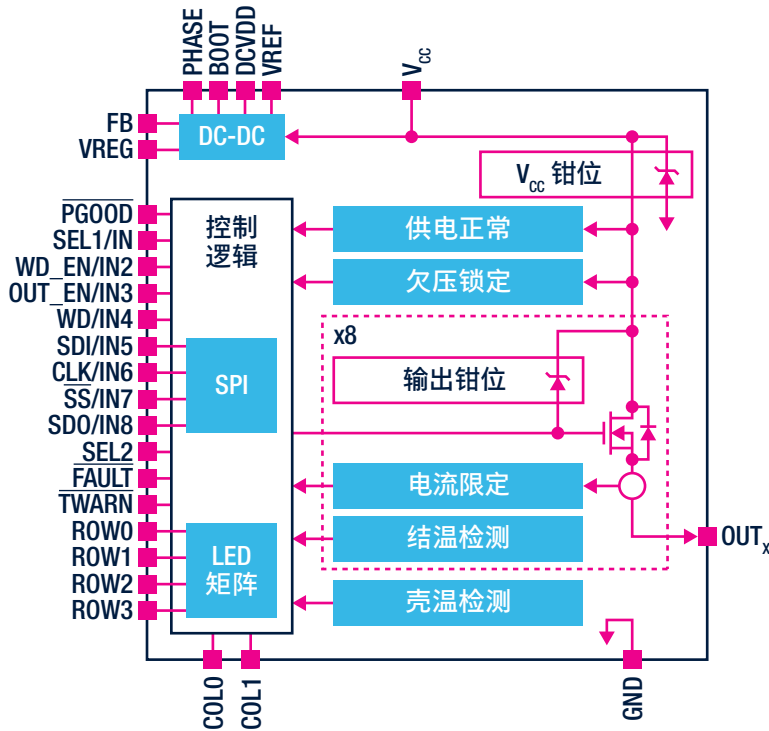
IPS基于综合双极、多功率BCD和VIPower®M0技术。

这提高了系统可靠性，减少了部件数量，节省了空间，提供了内置保护。PowerSO-36、PowerSSO36、PowerSSO24、PowerSSO12和HTSSOP20等电源封装的高热容量使其能在驱动感性负载时吸收高能量脉冲，无需任何外部续流二极管。

技术进步精简了IPS设备的尺寸，使其能够安装在微小、平坦、无引线的塑料封装（CSP、DFN、QFN）中，满足注重尺寸的应用的需求，如纤薄的PLC模块。

以下框图示出了我们提供的支柱之一，属于宽8通道IPS紧凑型线和高端功能系列。

典型八通道智能电源开关架构（IPS8200HQ/IPS8200HQ-1）



IPS8200HQ和IPS8200HQ-32为八通道高侧开关，容纳在小尺寸QFN 8x6x0.9 mm 48L封装中。

集成电路的电流限制保护内部设置不同，每通道IPS8200HQ为0.7 A，IPS8200HQ-1为1.0 A，设计用于驱动其中一侧连接到地的任何类型的负载。输出级是一个N沟道功率MOSFET，在环境温度下的典型 $R_{DS(on)}$ 为110 m $\Omega$ 。

它们在芯片的逻辑侧设有可选择的接口：并行或SPI（用于IC指令和控制诊断的8-/16位SPI接口）。

活动通道电流限制结合了过热保护，对每个通道都是独立的，能够自动重启，避免IC过载。

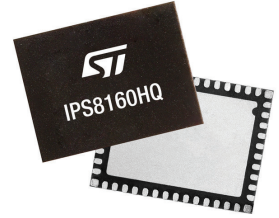
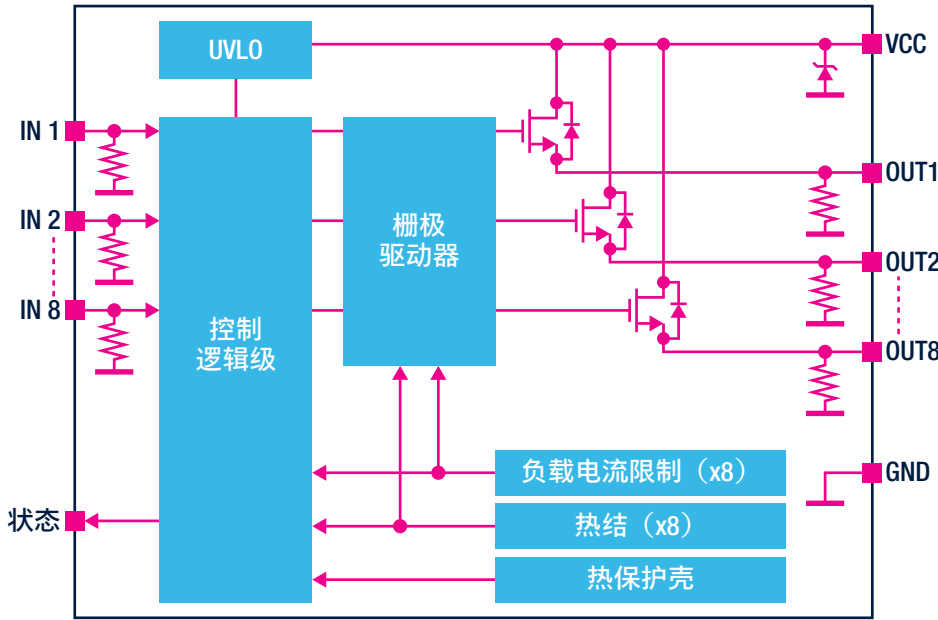
专用诊断引脚将报告针对 $V_{CC}$ 轨（PGOOD引脚）上无效电压范围、外壳过温（TWARN引脚）、SPI故障或结过温（FAULT引脚）的检测。

内部LED矩阵驱动电路（4行，2列）提供对8个输出通道中每个输出通道的状态的视觉指示。

输出级	产品编号 (RPN)	输出通道	输出电流/ Chn (Inom) (A)	RDSON (Ω) 典型值	供电电压 (V) AMR最大值	工作电源电压范围 (V) 最小值	封装
高侧	TDE1747	1	<0.5		60	8	SO-14
	TDE3247	1	<0.5		36	8	SO-14
	IPS161H	1	0.5	0.06	65	8	PowerSSO12
	IPS161HF <sup>1</sup>	1	0.5	0.06	65	8	PowerSSO12
	L6375S	1	0.5	0.4	50	8	SO-8
	L6377	1	0.5	0.4	50	8	SO-14
	TDE1897R	1	0.5	0.4	50	18	SO-20
	TDE1898C	1	0.5	0.4	50	18	SO-20
	TDE1798DP	1	0.5		50	6	mini-DIP8
	IPS1025H	1	2	0.012	65	8	PowerSSO-24/QFN48L 8x6
	IPS1025HF <sup>1</sup>	1	2	0.012	65	8	PowerSSO-24/QFN48L 8x6
	VN540SP-E	1	2	0.05	45	10	PowerSO-10
	IPS160H	1	2	0.06	65	8	PowerSSO12
	IPS160HF <sup>1</sup>	1	2	0.06	65	8	PowerSSO12
	VN751PT	1	2	0.06	45	5.5	PPAK
	VN751S	1	2	0.06	45	5.5	SO-8
	L6370	1	2	0.1	50	9.5	PowerSO-20
	IPS1025H-32	1	5	0.012	65	8	PowerSSO-24/QFN48L 8x6
	VNI2140J	2	1	0.08	45	9	PowerSSO12
	IPS2050H	2	2	0.025	65	8	PowerSSO-24/QFN48L 8x6
	IPS2050H-32	2	5	0.025	65	8	PowerSSO-24/QFN48L 8x6
	VNQ860-E	4	<0.5	0.27	41	5.5	SO-20
	VNQ860SP-E	4	<0.5	0.27	41	5.5	PowerSO-10™
	VNI4140K	4	0.5	0.08	41	10.5	PowerSSO-24
	IPS4140HQ <sup>3</sup>	4	0.5	0.08	41	10.5	QFN48L 8x6
	VN330SP-E	4	0.5	0.2	45	10	PowerSO-10
	VN340SP-E	4	0.5	0.2	45	10	PowerSO-10
	L6376	4	0.5	0.64	50	9.5	PowerSO-20
	VNI4140K-32	4	1	0.08	41	10.5	PowerSSO-24
	IPS4140HQ-1 <sup>3</sup>	4	1	0.08	41	10.5	QFN48L 8x6
	VN340SP-33-E	4	1	0.2	45	10	PowerSO-10
	VNI8200XP	8	0.5	0.11	45	10.5	PowerSSO-36
	VN808-E	8	0.5	0.15	45	10.5	PowerSO-36
	VN808CM-E	8	0.5	0.16	45	10.5	PowerSO-36
	IPS8160HQ	8	0.5	0.16	45	10.5	QFN48L 8x6
	IPS8160HQM	8	0.5	0.16	45	10.5	QFN48L 8x6
	IPS8200HQ	8	0.5	0.11	45	10.5	QFN48L 8x6
	IPS8160HQ-1	8	1	0.16	45	10.5	QFN48L 8x6
	VNI8200XP-32	8	1	0.11	45	10.5	PowerSSO-36
	IPS8200HQ-1	8	1	0.11	45	10.5	QFN48L 8x6
VN808-32-E	8	1	0.15	45	10.5	PowerSO-36	
VN808CM-32-E	8	1	0.16	45	10.5	PowerSO-36	
隔离式高侧	ISO8200AQ	8	0.5	0.12	45	10.5	QFN 9x11
	ISO8200B	8	0.5	0.12	45	10.5	PowerSO-36
	ISO8200BQ	8	0.5	0.12	45	10.5	QFN 9x11
	ISO808	8	0.5	0.125	45	9	POWER-SO36/QFN 9x11
	ISO808A	8	0.5	0.125	45	9	POWER-SO36/QFN 9x11
	ISO808-1	8	1	0.125	45	9	POWER-SO36/QFN 9x11
	ISO808A-1	8	1	0.125	45	9	POWER-SO36/QFN 9x11
高侧/低侧	TDE1708DFT <sup>2</sup>	1	<0.5		50	6	DFN 8L 4x4
	TDE1707 <sup>2</sup>	1	0.5		50	6	SO-8
低侧	IPS4260L	4	0.5	0.26	55	8	HTSSOP-20
推挽式	L6374FP	4	<0.5	4	50	10.8	SO-20

注意: 1. 适用于要求Type-C (或D) 3级接口的SIL应用  
2. 作为特定IPS, TDE1707和TDE1708DFT能够匹配所有类型的工业探测器。  
它们可以与电感、电容、超声波或光学探测器耦合, 用于3线网络中的高侧或低侧驱动器配置。”  
3. 2024年1季度上市

## 典型八通道智能电源开关架构 (IPS8160HQ/IPS8160HQ-1)



IPS8160HQ和IPS8160HQ-32为八通道高侧开关，容纳在小尺寸QFN 8x6x0.9 mm 48L封装中。

工作电压范围为10.5V至36V，IPS8160HQ的输出电流为0.7 A，IPS8160HQ-1的输出电流为1.0 A（每个通道），功率耗散低（环境温度下 $R_{\text{DS(on)}}=160\text{m}\Omega/\text{ch}$ ）。最后，功率MOSFET的完全保护输出级使这些集成电路适用于驱动重型工业负载。

每个通道的过载（OVL）和结过温（OVT）保护可防止损坏电路。

此外还具有过压保护、欠压锁定（UVLO）、短路保护、输出电流限制和过温故障诊断引脚。

关键应用包括：可编程逻辑控制器（PLC）、自动售货机、工业计算机外设输入/输出、计算机数控（CNC）机、通用高侧开关。

### 国际标准

IPS器件设计用于安全地驱动低压应用中的各种负载（高达60 V），通过状态/输入信号处理进出微控制器的数据。IPS设备的设计符合以下EMC和PLC设备国际标准：

- IEC 61000-4-4（电快速瞬变/突发）
- IEC 61000-4-2（ESD，抗扰性测试接触/空气）
- IEC 61000-4-5（浪涌测试抗扰性要求）
- IEC 61000-4-6（电流注入测试）
- IEC 61131-2（可编程控制器，设备要求和测试）



## 电气隔离智能电源开关 (IPS)

新型ISO808电气隔离八通道高侧开关产品系列已经在市场上推出，扩展了目前可用的ISO8200系列 (ISO8200B、ISO8200BQ、ISO8200AQ) 的IPS产品组合。

新产品系列包括ISO808、ISO808A、ISO808-1、ISO808A-1，其采用稳健的PowerSO36封装，而产品编号ISO808Q、ISO808AQ、ISO808Q-1、ISO808AQ-1采用QFN封装。

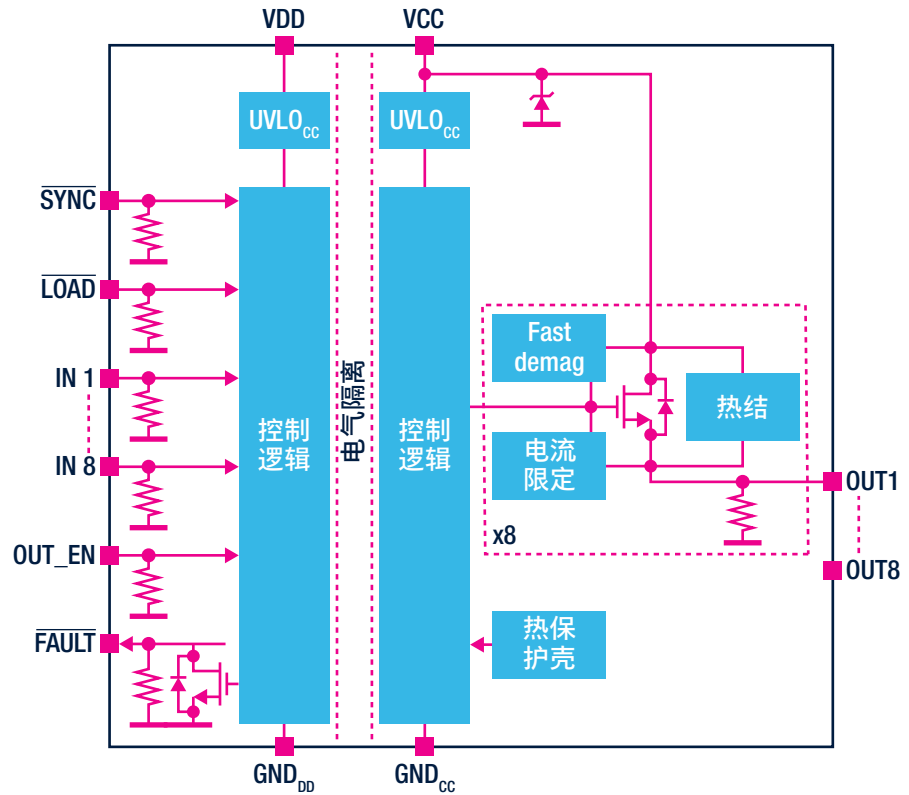
其中每一个集成电路都嵌入两个独立的电气隔离电压域，VCC和VDD（分别用于过程和控制逻辑级）。控制逻辑级可以由5V或3.3V (TTL/CMOS) 电源轨供电。这两个级经过电气隔离通道通过ST专有协议进行通信 (RF通信用以获得充足噪声抗扰性)。

对于丰富的诊断和保护功能，建议下载IC数据手册。

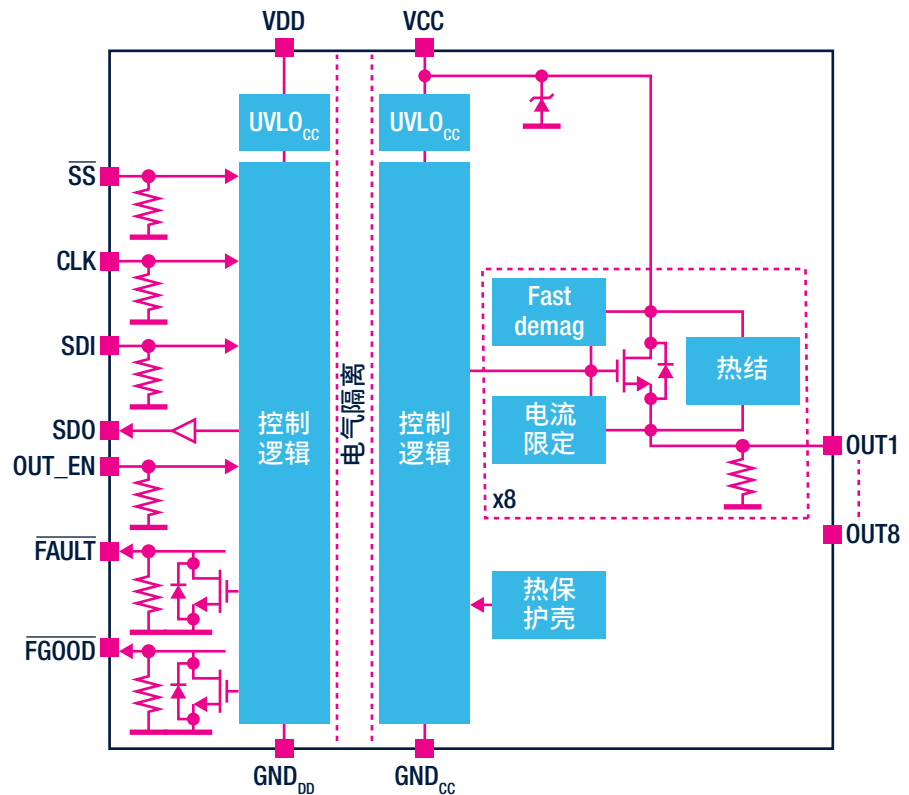
ISO8200和ISO808隔离式IPS产品系列符合以下隔离特性和测试的国际标准：

- UL 1577 (隔离电压)
- IEC 61000-4-8 (功频磁场抗扰度试验)
- IEC 60747-5-2 (光电子器件特性)
- 根据VDE V 0884-11的I/O安全限制
- UL 508 (工业控制设备安全标准)

并联版本框图



SPI版本框图

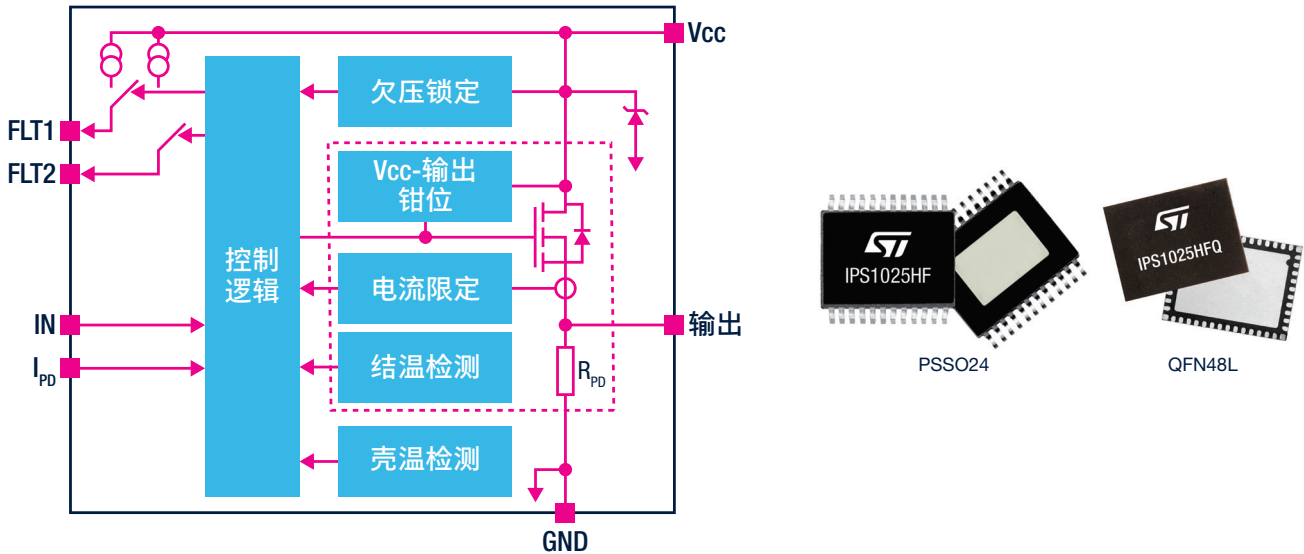


## IPS 60V -适用于安全完整性等级

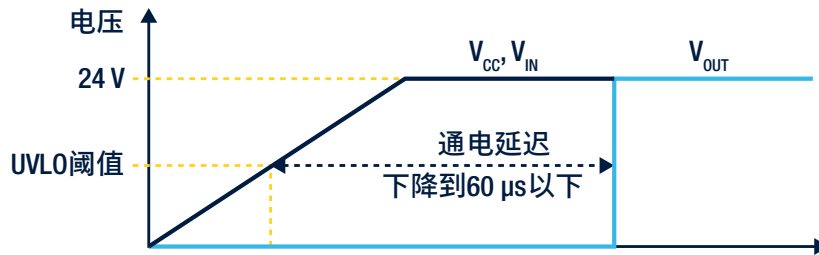
由于工作电源电压范围高达60V并具有嵌入式保护（如过载和过温）和扩展的诊断功能，新的单高侧开关系列IPS1025H、IPS1025H-32、IPS1025HF（以PSSO24提供）以及IPS1025HQ、IPS1025HQ-32和IPS1025HFQ（等效QFN48L 8x6 mm封装选项）为安全系统的设计提供了稳健性和各种功能。

输出级为N沟道功率MOSFET，在环境温度下典型 $R_{DS(on)}$ 为12.5 mΩ，可确保高效和低散热。

片上诊断包括针对输出过载和结过温的单独信号传送，并且设有额外的热传感器来检测过高的外壳温度。这些器件的设计满足IEC 61000-4-2 ESD、IEC 61000-4-4和IEC 61000-4-5关于ESD、快速瞬态和浪涌抗扰度的规范。

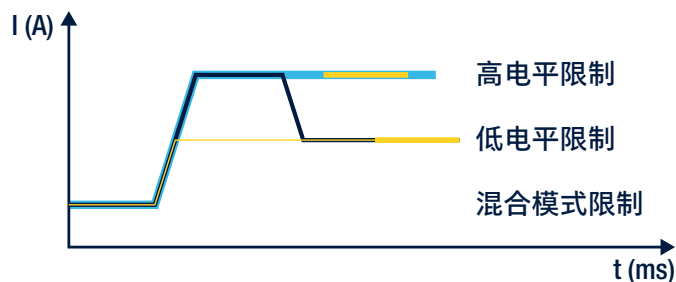


IPS1025HF和IPS1025HFQ的通电延迟时间小于60 μs，因此集成电路可满足安全完整性等级（SIL）3类应用中C类和D类接口的标准要求。

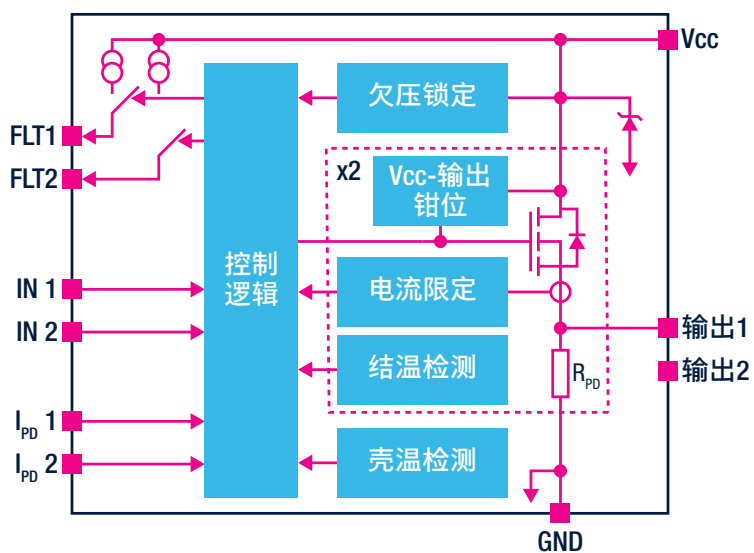


IPS1025系列实现了独有的有源电流限制控制功能，即智能负载管理。它们具有两种可配置的工作模式，用于管理过载条件下的电流限制。每当打开存在浪涌电流的执行器（如电容性负载或灯丝灯泡）时，或者执行器或其接线故障（过载、短路）时，智能负载管理就会发挥作用。

其特征在于电流限制等级的设置：IPS1025H/HQ和IPS1025HF/HFQ适用于高达2.4 A的负载电流，而IPS1025H-32/HQ-32适用于高达5.6 A的电流。



双通道高侧开关还采用以下名称：IPS2050H、IPS2050H-32采用PowerSSO-24封装，而IPS2050HQ和IPS2050HQ-32采用QFN48L（8x6x0.9 mm）封装，其中输出级为N沟道功率MOSFET，其室温典型RDSON为25 mΩ。



## 运动传感器

意法半导体的运动传感器产品组合包括加速度计、陀螺仪、数字罗盘和惯性模块 ([www.st.com/mems](http://www.st.com/mems))，具有以下特性：

- 高性能和高精度，独特的传感器产品组合，从分立式到全集成式解决方案，满足了各种设计需求
- 大批量生产能力，实现了极具成本竞争力的解决方案、快速的面市时间和高供货安全性
- 高性能传感器融合，进一步提高了多轴传感器系统的准确度，从而实现了新兴、高要求应用，例如室内导航和位置服务
- 高质量产品已经在不同应用领域完成测试，包括移动、便携式、游戏、消费类、汽车、保健和工业领域
  - 机器人和自动化（加速度计、陀螺仪）
  - 预测性维护
  - 惯性导航，提高轮编码器和自平衡机器人的精度
  - 工业设备和运输状况监测（高重力加速度计）
  - 资产和包裹追踪及监测（高重力加速度计、陀螺仪）
  - 影响检测和记录
  - 建筑物和结构监测（加速度计）
  - 振动和倾斜监测
  - 环境噪声水平检测（麦克风）
  - 钻机（加速度计、陀螺仪）
  - 倾斜检测

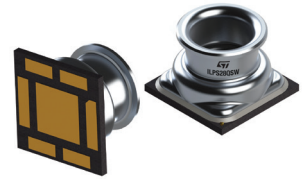


产品编号	满量程	噪声密度 (典型值)	封装尺寸 (mm)	关键特性
<b>加速度计</b>				
IIS2DLPC	±2, ±4, ±8, ±16 g	90 µg/√Hz	2 x 2 x 0.7 LGA-12	用于工业应用的高性能多功能性超低功耗3轴加速度计
IIS2ICLX	±0.5; ±1; ±2; ±3	15 µg/√Hz	5 x 5 x 1.7 LGA-16	高精度、高分辨率、低功耗、2轴数字倾角计，内嵌机器学习内核
IIS3DHHC <sup>1</sup>	± 2.5 g	45 µg/√Hz	5 x 5 x 1.7 LGA-16	具有高分辨率、高稳定性的3轴数字倾角计
IIS3DWB	±2; ±4; ±8; ±16	60 µg/√Hz	2.5 x 3 x 0.86 LGA-14	超高带宽、低噪声3轴数字振动传感器
<b>惯性测量单元</b>				
ISM330ISN	±2, ±4, ±8, ±16 g ±125, ±250, ±500, ±1000, ±2000 dp	75 µg/√Hz (AXEL) 0.0038 °/s/√Hz (GYRO)	2.5 x 3 x 0.83 LGA-14	iNEMO惯性模块：3D加速度计和3D陀螺仪，具有数字输出，用于工业应用。 可以执行由意法半导体的NanoEdge AI Studio生成的机器学习库，NanoEdge AI Studio是一种强大的工具，可使任何人轻松创建可进行传感器学习的机器学习库
ISM330D				
ISM330ISHCX	±2, ±4, ±8, ±16 g ±125, ±250, ±500, ±1000, ±2000 dps	3.4 mdps/√Hz	LGA-14L (2.5 x 3.0 x 0.83 mm)	iNEMO惯性模块：常开3D加速度计和3D陀螺仪，带嵌入式ISPU - 智能传感器处理单元
<b>磁力计</b>				
IIS2MDC	± 50高斯	3 mgauss rms	2 x 2 x 0.7 LGA-12	高精度、超低功耗、3轴数字输出磁力计

上表中列出的所有传感器均包含在10年长期供货计划中。  
注意：该传感器无法通过X-NUCLEO来评估

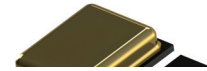
## 环境传感器

意法半导体提供全套环境传感器，包括压力、麦克风和温度传感器。这些传感器采用专用的机械结构，即使在极具挑战性的环境条件下也能优化性能。



产品编号	满量程	精度 (典型值)	封装尺寸 (mm)	关键特性
<b>压力传感器</b>				
ILPS22QS	支持双满量程，用户最高可选择4060 hPa	0.5 hPa绝对值	HLGA-10L (2.0 x 2.0 x 0.73 mm)	双满量程 (1260 hPa和4060 hPa) 绝对数字输出气压计，内嵌Qvar静电传感器
ILPS28QSW			CCLGA-7L (2.8 x 2.8 x 1.95 mm)	双满量程 (1260 hPa和4060 hPa) 绝对数字输出气压计，带Qvar检测功能，采用防水封装
<b>温度传感器</b>				
STLM20	-55 ÷ 130°C	精度: 25°C时1.50°C最大值 (±0.5°C典型值)	1 x 1.3 x 0.5 UDFN-4L 2 x 2.1 SOT323-5L	超低电流2.4 V高精度模拟温度传感器
STTS22H	-40 ÷ 125°C	精度: ±0.5°C最大值 (-10°C至+60°C) ±1°C最大值 (-40°C至+125°C)	2 x 2 x 0.55 UDFN-6L	精度为0.5°C的低压、超低功耗I <sup>2</sup> C/SMBus 3.0温度传感器
STTS751	-40 ÷ 125°C	精度: ±1.5°C (最大值) (0°C至+85°C) ±2.5°C最大值 (-40°C至+125°C)	2 x 2 x 0.5 UDFN-6L 2.9 x 2.8 SOT323-6L	2.25 V低电压本地数字温度传感器

基于MEMS技术的麦克风提供了出色的音频质量和保真度。与传统的驻极体麦克风相比，它们不易受机械振动、温度变化和电磁干扰的影响。它们在工业领域的应用可适用于诸如环境噪声测量或对设备故障状态进行早期检测（模式检测）的应用。



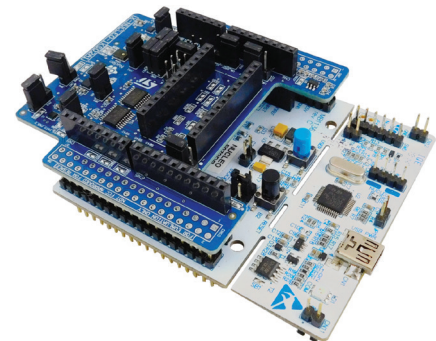
产品编号	端口	封装尺寸 (mm)	供电电压 (V)	SNR (dB)	灵敏度 (dBV)	AOP (dB spl)	电流消耗 (µA)	关键特性
IMP23ABSU	底部	3.5 x 2.65 x 0.98	1.6至3.6	64	-38 ± 1	130	120	单端模拟底部端口高性能MEMS麦克风。频率响应高达80 kHz，可用于超声分析和预测性维护应用
IMP34DT05	顶部	4 x 3 x 1	1.6至3.6	64	-26 ± 3	122.5	650	数字 (PDM) 顶开孔MEMS麦克风，具有增强型ESD保护、高SNR和声学过载点

## 传感器评估板

STEVAL-MKI109V3是可评估并支持所有意法半导体传感器的默认评估工具。

此外，X-NUCLEO-IKS02A1是STM32 Nucleo扩展板，可用于惯性和环境传感器评估与软件调谐。它与Arduino UNO R3连接器布局兼容，并围绕工业级设备设计。

X-NUCLEO-IKS02A1与STM32微控制器通过I<sup>2</sup>C引脚进行连接，可以更改默认的I<sup>2</sup>C端口。



## X-CUBE-MEMS

用于STM32Cube的X-CUBE-MEMS1扩展软件包在STM32上运行，包括识别传感器和收集温度、湿度、压力和运动数据的驱动程序。

该扩展软件以STM32Cube软件技术为基础而构建，便于在不同STM32微控制器之间移植。

该软件附带一个X-NUCLEO-IKS01A2/X-NUCLEO-IKS01A3/X-NUCLEO-IKS02A1扩展板连接到STM32 Nucleo开发板上实现的驱动器示例。

软件提供示例应用和高级运动库：MotionAC加速度计校准、MotionAD飞机检测、MotionAR活动识别、MotionAT活动时间、腕部MotionAW活动识别、MotionCP实时携带位置、MotionDI动态倾角计、MotionEC实时电子罗盘、MotionFA健身活动、MotionFD实时坠落检测、MotionFX传感器融合、MotionGC陀螺仪校准、MotionGR实时手势识别、MotionID运动强度检测、MotionMC磁力计校准、MotionPE实时姿势估计、MotionPM实时计步器库、用于腕部的MotionPW实时计步器、MotionSD站立与坐姿检测、MotionTL倾斜测量和MotionVC垂直上下库。

X-CUBE-MEMS1为使用以下传感器构建应用的完整软件：

- 温度和湿度传感器：用于X-NUCLEO-IKS01A2和X-NUCLEO-IKS01A3的HTS221
- 压力传感器：LPS22HB用于X-NUCLEO-IKS01A2，LPS22HH用于X-NUCLEO-IKS01A3，LPS33HW和LPS33K通过DIL24接口
- 温度传感器：用于X-NUCLEO-IKS01A3的STTS751和采用DIL24接口的STTS22H
- 运动传感器：LSM303AGR和LSM6DSL用于X-NUCLEO-IKS01A2，LIS2MDL，LIS2DW12和LSM6DSO用于X-NUCLEO-IKS01A3，ISM330DHCX，IIS2DLPC和IIS2MDC用于X-NUCLEO-IKS02A1，ASM330LHH，ISM303DAC，ISM330DLC，LIS2DH12，LSM6DSOX，A3G4250D，AIS2DW12，AIS328DQ，AIS3624DQ，H3LIS331DL，LIS3MDL，LSM6DSR，LSM6DSRX，LSM6DSO32和IIS2ICLX通过DIL24接口
- 音频传感器：用于X-NUCLEO-IKS02A1的IMP34DT05

与Uicnleo-GUI图形用户界面兼容，显示传感器数据和配置输出。

提供示例执行：X-NUCLEO-IKS01A2/X-NUCLEO-IKS01A3/X-NUCLEO-IKS02A1板，连接至NUCLEO-F401RE，NUCLEO-L152RE，NUCLEO-L476RG或NUCLEO-L073RZ开发板。

带有示例应用程序的高级运动库。

软件包兼容STM32CubeMX，可从STM32CubeMX下载并直接安装。

得益于STM32Cube和免费易用的许可条款，不同MCU系列之间的移植十分简单。

## FP-AI-PREDMNT2

FP-AI-PREDMNT2是一种STM32Cube功能包，该功能包可将STWIN编程为物联网边缘节点，连接到云，能够获取传感器数据，对其进行处理并将结果发送到DSH-PREDMNT云仪表盘。其中包括用于高级时间和频域信号处理的专用算法，以及平滑带宽高达6 kHz的3D数字加速度计分析。

该功能包有助于快速启动使用NanoEdge™AI Studio解决方案设计的状态监测应用程序的实施和开发，从而轻松实现基于AI的预测性维护解决方案（生成NanoEdge™AI库超出了该功能包的范围，必须使用NanoEdge™AI Studio生成）。

此功能包包括压力、相对湿度和温度传感器监测、声发射（AE）音频算法（高达20 kHz）以及超声排放分析（高达80 kHz）。

使用STBLESensor应用程序，您可以设置Wi-Fi凭据并交换云证书，以便连接到基于网页的专用DSH-PREDMNT仪表盘。仪表盘可监测并记录算法输出、传感器数据和设备状态。

FP-AI-PREDMNT2以及建议的STM32和意法半导体设备组合可用于开发特定工业预测性维护应用，以便早期检测潜在故障的警告迹象。

该软件在STM32微控制器上运行，包括STEVAL-STWINKT1B评估套件的所有必须驱动程序。

FP-AI-PREDMNT2固件基于应用级模块（传感器管理器、数字处理单元等），您可以重复使用并进行轻松扩展，从而构建出自定义应用程序。

这些应用程序模块采用先进的设计模式，并且原生支持低功耗模式。为了实现这一解决方案，该功能包构建在eLooM之上。eLooM是一种用于STM32应用的嵌入式Light面向对象框架，专为由STM32驱动的嵌入式低功耗应用而设计。

## 专业MEMS工具

专业MEMS工具（STEVAL-MKI109V3“Profi MEMS工具”）是一款母板，旨在为安装在适配器板上的MEMS器件提供即用型开发平台。它使用STM32F401VE高性能ARM® Cortex®-M4微控制器，作为适配器板上的传感器和PC之间的桥梁，它能够使用从ST网站上下下载的UNICO图形用户界面（GUI）或为应用定制的专用软件程序。



加入我们的MEMS和传感器社区并参与问答。  
我们的专家可随时为您提供帮助！

## 基本特性

- 与具有数字输出的所有ST MEMS适配器板兼容
- 由高性能STM32F401VET6Arm®Cortex®-M4微控制器控制
- 包括了一个DIL24插座，可以进行MEMS适配器连接
- 用于微控制器电源的3.6 V板上线性稳压器
- 兼容DFU，以实现USB微处理器固件更新
- USB 2.0全速兼容
- 用于SWD/JTAG的调试连接器
- 用于UART通信的连接引脚（Bluetooth®，串行端口）
- 通过RoHS认证

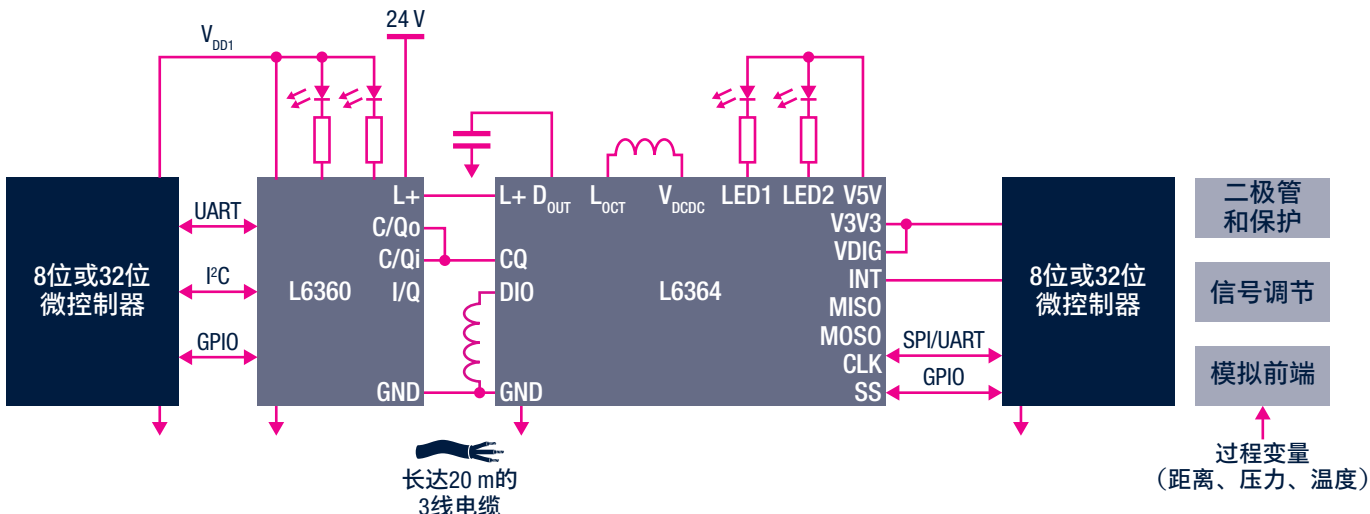
## IO-LINK

如上一节重点介绍应用的部分所述，意法半导体为IO-Link提供了多种解决方案，帮助客户快速轻松地进行原型设计和开发。

IO-Link收发器L6360（主设备端）、L6362A和L6364（设备端）为IO-Link提供主机和设备解决方案。

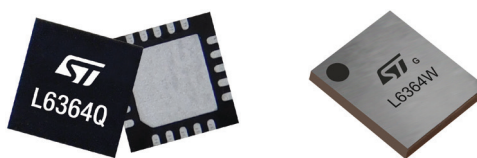
这些产品具有广泛的应用范围，这要归功于其电压范围和电流处理能力，并且具有出众的设计灵活性、功耗和效率。这些IC采用BCD技术设计，允许在同一芯片上设计逻辑部分和稳健的低压功率MOSFET，为驱动任何3线数字传感器提供了高效、紧凑和经济的方法。

## IO-Link集线器



这些IC可确保IO-Link传感器和执行器无需特殊电缆即可进行通信（可使用标准的M5、M8或M12电缆和连接器）。它们具有先进的解决方案，即使在传统系统中也可以集成，对任何现场总线都是中立的，并且可以保持P2P通信。

此外，IC符合突发测试、浪涌测试和ESD抗扰度测试，基于IO-Link规范和SIO模式要求。



产品编号	供电电压 (V)	V <sub>DD</sub> (V)	输出电流 (A)	I <sub>max</sub> 线性稳压器 (mA)	技术	输出通道	输入通道	封装
L6360 (主设备)	18 ÷ 32.5	3.3/5	0.5	65	MultiBCD	2	2	QFN 26L 3.5 x 5 mm
L6362A (设备)	7 ÷ 36	3.3/5	0.22	10	MultiBCD	1	1	DFN 12L 3 x 3 mm
L6364Q/W (设备)	6 ÷ 35	3.3 /5	0.25/0.5 (在联合模式中)	50	MultiBCD	2	2	QFN 20L 4 x 4 mm CSP 19 2.5 x 2.5 mm

评估板可用于我们的L6360、L6362A和L6364 IO工业收发器集成电路：以下并非报道了我们全部的IO-Link通信参考设计，如需完整列表，请访问[www.st.com](http://www.st.com)。

订购代码	说明	应用笔记 或用户手册
STEVAL-IDP004V2	基于L6360的IO-Link主机多端口评估板	AN5041
STEVAL-IOM001V1	基于L6360的IO-Link主机评估板，配备用于STM32 Nucleo的ST Morpho连接器	UM2414
STEVAL-IDP003V1	基于L6362A的IO-Link工业模块化传感器板	AN5041
STEVAL-IOD003V1	基于L6362A的IO-Link (PHY) 设备评估板，具有用于STM32 Nucleo的Arduino连接器	UM2424
P-NUCLEO-IOM01M1	IO-Link主机的STM32 Nucleo套件基于L6360设备，与IO-Link v1.1兼容（物理层和协议栈）	UM2421
P-NUCLEO-IOD01A1	IO-Link设备的STM32 Nucleo套件基于L6362A设备，与IO-Link v1.1.3完全兼容（物理层和协议栈）	UM2425
X-NUCLEO-IOD02A1	IO-Link设备的扩展板基于L6364设备，与IO-Link v1.1完全兼容（物理层和协议栈）	UM2741
P-NUCLEO-IOD02A1	IO-Link设备的STM32 Nucleo套件基于L6364设备，与IO-Link v1.1完全兼容（物理层和协议栈）	UM2782
STEVAL-BFA001V2B	多传感器预测性维护套件采用L6362A和IO-Link协议栈v.1.1	UM2663
P-NUCLEO-IOD04A1	STM32 Nucleo包，适用于基于L6364Q收发器、IPS2050H-32电源开关和STM32L073RZ的IO-Link设备应用	DB5109
STEVAL-IOD04KT1	工业智能传感器套件，基于L6364W双IO-Link设备收发器	UM2942
STDES-8CHDOUTPT	8通道数字输出L6364 IO-Link集线器	DB4838
STDES-8CHDINPUT	基于L6364的8通道数字输入IO-Link集线器	DB4843
STDES-8PH7TMG	带TMG协议栈的8端口IO-Link主机	DB4837
STDES-8PIOLM4P	基于IOLM4P L6360的8端口IO-Link主机	DB4847
STDES-IODLIGHT	基于L6364的工业塔灯IO-Link执行器	DB4841

**STEVAL-IOD04KT1**是利用L6364W IO-Link双通道设备收发器功能的参考设计套件。

此套件由STEVAL-IOD004V1主板（不出售）、STLINK-V3MINI编程器和调试工具、14引脚扁平电缆以及M8到M12标准工业连接器适配器组成。

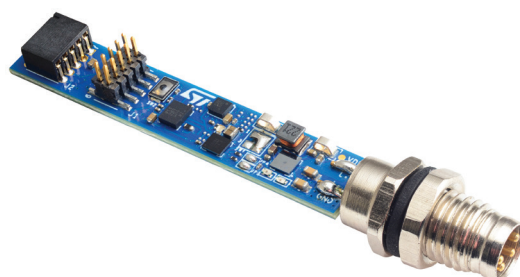
该套件作为将连接到IO-Link主设备集线器（或适当PLC接口）的现代智能工业传感器。

MCU、传感器和其他逻辑器件的电源来源于嵌入到L6364W中的DC-DC转换器控制器。

板载STM32G071EB微控制器运行控制IO-Link通信的IO-Link演示协议栈1.1版，以及管理L6364W收发器和MEMS工业传感器（ism330dhcx iNEMO惯性模块和IIS2MDC 3轴数字输出磁力计）的软件代码。

得益于L6364W和STM32G071EB的CSP小尺寸封装选项，已实现了主板（45.8 x 8.3 mm）的小尺寸。

通过套件中包含的适配器和M8连接器将主板连接到IO-Link主机，以便正常运行。







### BlueNRG-1和BlueNRG-2: 超低功耗Bluetooth®低能耗片上系统

意法半导体的BlueNRG Bluetooth®低能耗片上系统解决方案基于32位Arm® Cortex®-M0，提供了低功耗、可扩展的GPIO引脚、高射频性能和大容量内存的独特组合，并符合Bluetooth®5.4认证。此外，BLE协议栈近期新增了先进的安全性和通讯隐私性，并可进行更快的数据传输。BlueNRG SoC提供的解决方案非常适合在工业自动化中取代电缆，实现预测性维护应用，并与用于远程监控的传感器无缝连接。

评估平台可用来（订购代码STEVAL-IDB007V2、STEVAL-IDB008V2 和STEVAL-IDB009V1）评估和帮助建立原型。

#### 关键特性

- 先进的安全和隐私功能
- 对于更快速的数据传输，数据长度得到扩展
- 延长电池寿命
- 稳健可靠的RF连接
- 一个全功能SDK，其中包括：
  - 模板、范例和iOS/Android应用
  - 高级别抽象层API（无需BLE专业知识）
  - 实时调试功能
  - IAR、Keil和Atollic支持

#### 主要优势

- 单核、超低功耗32位Arm® Cortex®-M0
- 最大256 KB Flash存储器
- 24 KB超低泄漏RAM（具有全部数据保留）
- 工作温度高达+105°C
- 睡眠模式下具有亚μA级别的超低功耗
- 超快速一瞬激活和一瞬休眠切换
- 高达+8 dBm的最大输出功率
- 片上PDM接口，适用于数字MEMS麦克风接口
- 内置电池监控器和温度传感器
- 集成DC/DC降压转换器和线性稳压器
- 片上ADC模拟前端，10位分辨率
- 可达15（QFN32）或26个GPIO（QFN48封装）
- QFN32（5 x 5 x 1间距0.5 mm），WLCSP34（2.69 x 2.56 x 0.5间距0.4 mm），QFN48（6 x 6 x 1间距0.5 mm）（仅限BlueNRG-2），WLCSP 36

### BlueNRG-2N: Bluetooth®低能耗网络处理器

BlueNRG-2N网络协处理器将便利性与可扩展性相结合，并具有Bluetooth® 5.4的特性与安全性，它经过预编程，可随时连接至主机控制器，以提供Bluetooth®连接。BlueNRG-2N中的最新Bluetooth®增强功能包括支持数据长度扩展，这可以将OTA固件更新速度加快2.5倍，并可以在应用层面上将数据传输速率提高至700 kbit/s。相比前一代的BlueNRG，功耗更低，并具有低发射与接收电流，在BLE协议栈运行的关断模式下，电流仅有900nA。与此同时，设备可保持稳健且可靠的射频性能，具有+8 dBm的可编程RF输出功率和高达96 dB的链路预算。

#### 关键特性

- Bluetooth®5.4同时兼容主设备和从设备角色
- 保证了多主到多从通信（同时支持2主到6从，处理多达8个同步连接）
- 嵌入式Bluetooth®低能耗协议栈：GAP、GATT、SM、L2CAP、LL和RF-PHY
- 片上非易失性可升级内存
- 6.2 mA Rx电流消耗
- -2 dBm时，6.8 mA Tx电流消耗

- RF链路预算为96 dB
- 可达到最高+8 dBm输出功率（在天线连接器处）
- 16-MHz或32-MHz低成本晶体振荡器
- 32-kHz晶体振荡器或集成低频环形振荡器
- 工作电压：1.7至3.6 V
- 有QFN32（5 x 5 mm）和WLCSP34（2.66 x 2.56 mm）封装

#### 主要优势

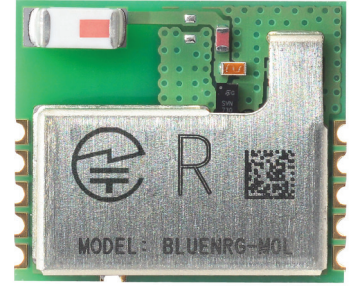
- 显著延长电池寿命
- 在现实生活环境环境中通讯距离长
- 拥挤的2.4 GHz带宽中出色的共存性能
- 单个固件可支持主从角色
- 轻松进行现场固件升级，以确保符合未来版本的Bluetooth®规范

## Bluetooth®模块

意法半导体提供Bluetooth®低功耗模块

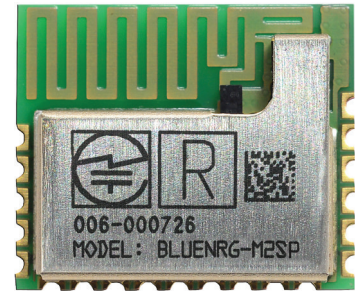
### BLUETOOTH®低能耗模块具有以下特性:

- Bluetooth® v4.2兼容网络处理器模块BlueNRG-M0, 并围绕BlueNRG-MS构建
- 主机接口: SPI
- BlueNRG-MS嵌入了所有的Bluetooth®智能4.2协议栈
- 认证:
  - EU (RED) 类型证书
  - FCC、IC模块化审批认证
  - TYPE日本认证
  - WPC印度认证
  - BT SIG最终产品QDID
- 输出功率: +6 dBm
- 供电电压为1.7至3.6 V
- 体积小: 11.5 mm x 13.5 mm



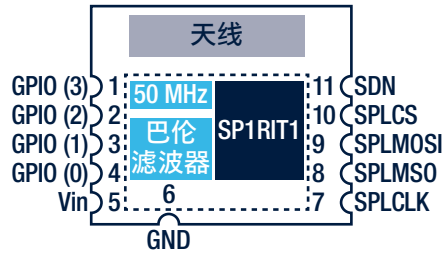
### BLUETOOTH®低能耗模块具有以下特性:

- Bluetooth® v5.0兼容无线处理器模块BlueNRG-M2, 并围绕BlueNRG-2构建
- 基于高性能、超低功耗Cortex-M0 32位架构内核
- 可编程嵌入式256 KB Flash
- 24 KB嵌入式RAM, 可保存数据
- 接口: 1xUART, 1xI<sup>2</sup>C, 1xSPI, 14xGPIO, 2x多功能定时器, 10位ADC, 看门狗&RTC, DMA控制器, PDM流处理器, SWD调试接口
- 最大Tx功率: +7 dBm
- 卓越的链路可靠性
- 体积小: 11.5 mm x 13.5 mm
- 配有Bluetooth®低功耗协议栈库 (GAP, GATT, SM, L2CAP, LL)
- 认证:
  - EU (RED) 类型证书
  - FCC、IC模块化审批认证
  - SRRC中国认证
  - TYPE日本认证
  - WPC印度认证
  - BT SIG最终产品QDID
- 预编程的UART自举程序
- 工作电压: 1.7至3.6 V



### SUB-1GHZ模块特性:

- SPI主机接口
- 输出功率最高+11.6 dBm
- Rx: 9 mA, Tx: 21 mA @ +11 dBm
- CE兼容和FCC认证
- 无线数据传输速率最高500 Kbit/s
- 接收器灵敏度: -118 dBm
- 关机: 2.5 nA
- 工作温度: -40至85 °C



SPSGRF-868 (868 MHz)  
SPSGRF-915 (915 MHz)

### S2-LP: 超低功耗、长距离sub 1GHz RF收发器

意法半导体超低功耗sub-1GHz收发器S2-LP是智能连接对象在不更换电池的情况下工作长达10年的理想解决方案，而-130dBm的接收灵敏度实现了广域覆盖。

它支持点对点、星型以及网状网络拓扑结构，从而形成非常灵活的无线收发器，非常适合建筑和工厂自动化、智能电网、警报和安全以及IoT应用。

此外，S2-LP能够连接广泛传播的Sigfox全球网络，为无数传感器提供了可靠的高性价比、高效通信解决方案。

对于快速原型设计和简易评估，评估平台还可涵盖不同的ISM Sub-1GHz带宽（围绕S2-LP构建的订购代码STEVAL-FKI433V2、STEVAL-FKI868V2和STEVAL-FKI915V1；围绕S2-LPCB收发器构建的STEVAL-FKI512V1）。



### SUB-1GHZ

1 GHz以下的工业、科学和医疗（ISM）免授权频段被无线通信系统广泛使用，主要用于工业、家庭和楼宇自动化。国家规范在选择物理层特性（例如输出传输功率、调制方式、数据速率和信道带宽等）方面所提供的灵活性，以及开发专有协议的可能性，使用户可以找到满足其需求的满意解决方案。

而且，还可以实现星型或网状网络拓扑结构，原则上对同时连接的节点数量没有任何限制。

基于sub-1GHz系统，这些标准保证了来自不同制造商或系统提供商的节点之间的互操作性，同时为专用用例实现了高协议效率。

sub-1GHz专有解决方案广泛用于家庭网络和建筑自动化系统以及工业过程应用中的无线节点连接。实时监控数以千计的节点，实现流程优化，使资源管理更加有效，防止故障并节省能源（智能工厂）。



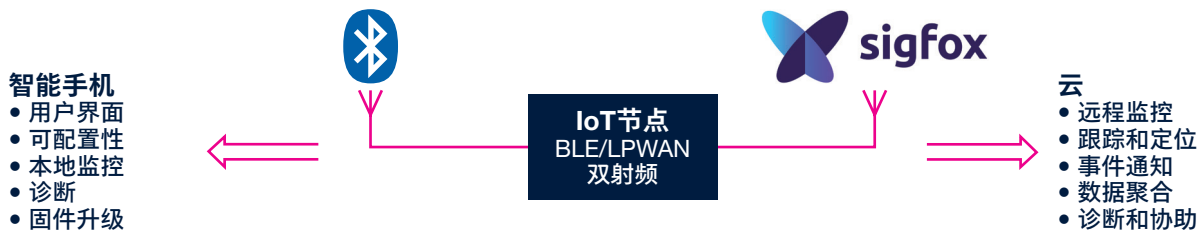
## 关键特性

- 频段:
  - 413-479 MHz, 826-958 MHz (S2-LP)
  - 452-527 MHz, 904-1055 MHz (S2-LPCB)
- 调制方案:
  - 2(G)FSK, 4(G)FSK
  - OK, ASK
- 空口数据率0.3至500 kbps
- 超低电流消耗:
  - 7 mA Rx
  - 10 mA Tx @ +10 dBm
- 低至-130 dBm的极佳接收器灵敏度
- 高达+16 dBm的可编程射频输出功率
- 自动数据包确认和重传
- 嵌入式超时协议引擎
- 天线分集算法
- 完全集成的超低功耗RC振荡器
- 封装: QFN24 4 x 4 mm

## 主要优势

- 在智能工业、家庭和建筑自动化应用、智慧城市使用传感器的应用中，超低功耗设计可延长电池寿命
- 对Sigfox的内置支持简化了对可靠、高效和经济的IoT连接的访问
- 非常灵活的设备，支持多种协议和多种sub-1GHz带宽

## 组合射频IoT节点 双射频交钥匙解决方案应用示例



应用场景有：无线传感器节点，资产追踪器，远程诊断，取景器/标签，智能停车场，智能对象。



	连接模块的评估工具	巴伦/滤波器
X-NUCLEO-IDB05A2	用于BlueNRG-M0和BlueNRG-M2模块的STM32 Nucleo扩展板	BALF-NRG01D3
X-NUCLEO-BNRG2A1		
X-NUCLEO-IDS01A5 (4)	STM32 Nucleo扩展板和用于SPSGRF模块的USB加密狗	BALF-SPI01D3
STEVAL-IDS01V5M (4M)		

## 非接触式

智能行业领域的非接触式技术通常涉及对象跟踪和识别，并允许人们访问甚至配置生产线上盒装电子产品。



### NFC/RFID标签，动态标签&阅读器

ST提供全面的NFC/RFID产品组合，工作频率为13.56 MHz，基于NFC和ISO标准：

- NFC/RFID标签，无线配对（Bluetooth®或Wi-Fi）与产品识别的理想选择，具有计数器和数据保护功能（密码），通用输出能够唤醒主机芯片
- 动态NFC标签，具有带数据保护功能（密码）的可靠EEPROM存储器、连接MCU的I2C接口以及RFID/NFC标签接口，适用于工业、消费类电子和IoT的多种应用场合。
- NFC/RFID读取器，在读写器、卡模拟或点对点模式下支持多种NFC协议，通过SPI接口连接，其高射频性能和先进特性能够适应具有挑战性的环境

为了简化设计过程，ST还提供丰富的探索套件、Nucleo扩展板、参考软件 and 文档。

#### 关键特性

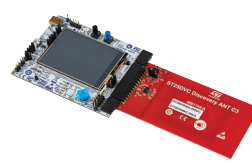
- 出色RF性能
- HF 13.56 MHz频率
- 高度可靠的EEPROM，具有数据保护功能
- I<sup>2</sup>C/SPI串行接口
- 能量收集能力
- 快速传输模式
- 高温度范围
- 入侵检测功能
- 10年长期供货计划保证
- 自动天线调谐
- 高功率输出和动态功率输出



**X-NUCLEO-NFC09A1**  
基于ST25R200的NFC/RFID读写器Nucleo扩展板



**X-NUCLEO-NFC07A1**  
基于ST25DV-I2C的动态NFC标签Nucleo扩展板



**ST25DV64KC-DISCO**  
基于ST25DV-I2C的动态NFC标签评估板



**ST25R200-EMVCo**  
基于ST25R200的NFC/RFID读写器评估板

## 60-GHz短距离RF收发器

**ST60** 60 GHz RF收发器提供非常节能的高数据速率无线链路，可在短距离（几厘米）的点到点通信中摆脱物理电缆和连接器的束缚。

ST60提供传输速度高达**6 Gbps**以及功耗极低的出色无线性能。

ST60具有无与伦比的效率、非常小的外形并采用专为优化系统物料清单而设计的创新架构，这使其非常适合广泛的个人电子产品、工业以及计算机和外设应用。

通过创新的ST60解决方案来消除电缆和连接器。这种小巧、优化的高数据速率无线链路收发器在短距离、点对点通信领域是一个突破：

- 板到板非接触式连接
  - 用于消除电子设备中的柔性电缆
  - 用于消除工业电子系统中由于扰区和弯曲而会移动或受到机械应力的电缆
- 无连接器解决方案
  - 用于防水和防尘无连接器设备
  - 用于无缝对接和活动式设备到设备数据同步
  - 在恶劣环境下用于避免内部电子设备通过连接器端口暴露在环境应力下
- 适用于工业应用的非接触式连接器解决方案





# 在意法半导体 我们创造技术 从为您服务开始

关于意法半导体产品和解决方案的更多信息，请访问[www.st.com](http://www.st.com)

© STMicroelectronics - 2024年5月 - 中国印刷 - 保留所有权利  
ST和ST徽标是STMicroelectronics International NV或其附属公司在欧盟和/或其他地区的注册和/或未注册商标。  
具体而言，ST及ST徽标已在美国专利商标局注册。  
若需意法半导体商标的更多信息，请参考[www.st.com/trademarks](http://www.st.com/trademarks)。  
其他所有产品或服务名称是其各自所有者的财产。

