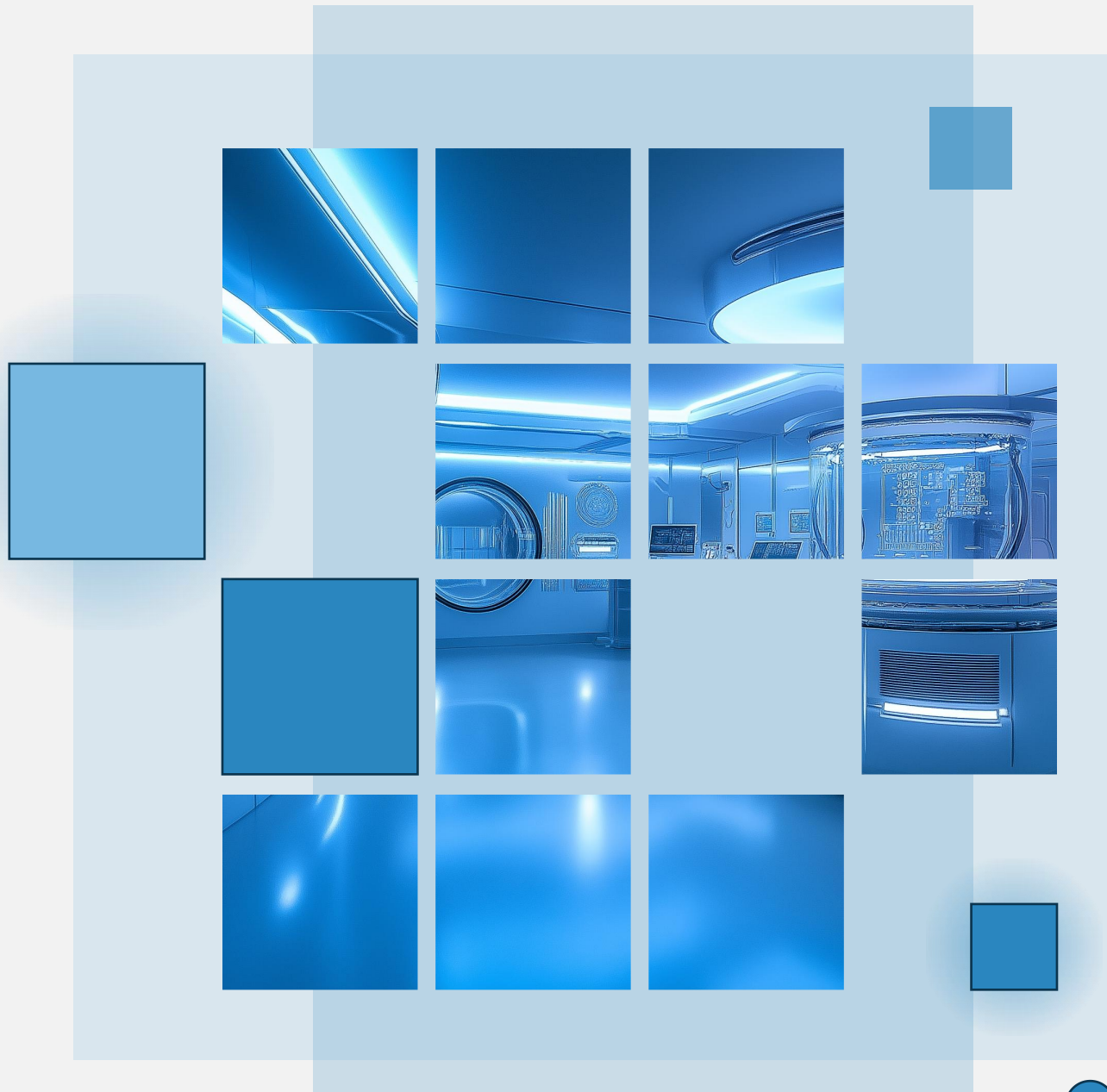


# 边缘计算网关EMC电磁 兼容技术

音特市场部



# 目录

01 国内及国际行业标准

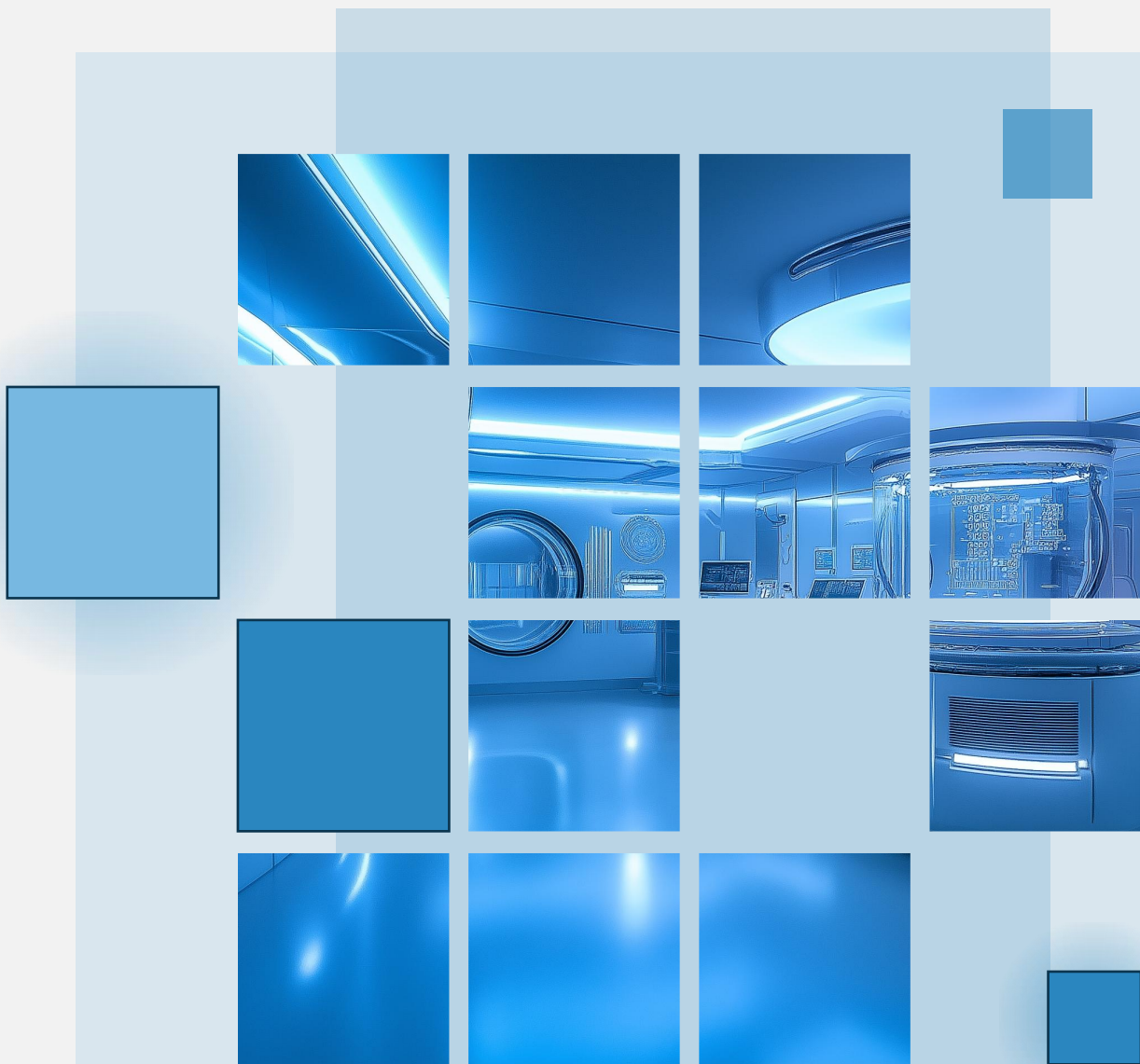
02 EMC电磁兼容标准解读

03 内部硬件功能模块分析

04 I/O接口及供电电压详解

# 01 行业标准

---



## 01

《工业互联网边缘计算 边缘网关管理接口要求》（YD/T 6119 - 2024）自2025年4月1日实施，它规定了工业互联网边缘网关的北向接口技术要求，包括网元管理接口和虚拟化资源管理接口要求，适用于边缘网关节点与边缘云的交互和通信，为二者之间的顺畅沟通奠定了基础

## 02

《工业互联网边缘计算 边缘节点模型与要求 边缘控制器》规范了边缘计算节点中的边缘控制器的模型与要求，确保边缘控制器在整个系统中稳定运行，准确执行控制任务

## 03

《工业互联网边缘计算 边缘节点模型与要求 边缘云》对边缘计算节点中的边缘云的模型与要求进行规范，使得边缘云能够高效地存储和处理数据，为边缘计算提供强大的支撑

## 04

《工业互联网边缘计算 边缘网关技术要求及测试方法》规定了工业互联网边缘网关的技术要求及测试方法等内容，为边缘网关的研发、生产和检测提供了明确的标准

## 05

《T/JSPAA 006 - 2024工业互联网边缘计算网关技术要求》作为中国团体标准，规定了工业互联网边缘计算网关参考架构，以及硬件功能、软件基本功能等方面的要求，从多个维度保障了边缘计算网关的质量和性能



## 01

在国际上电磁兼容性测试标准主要有IEC标准、ISO标准、EN标准、FCC标准、CISPR标准、MIL - STD标准等。其中IEC标准是关于电磁兼容性的国际标准，为全球电磁兼容测试提供了通用的准则

## 02

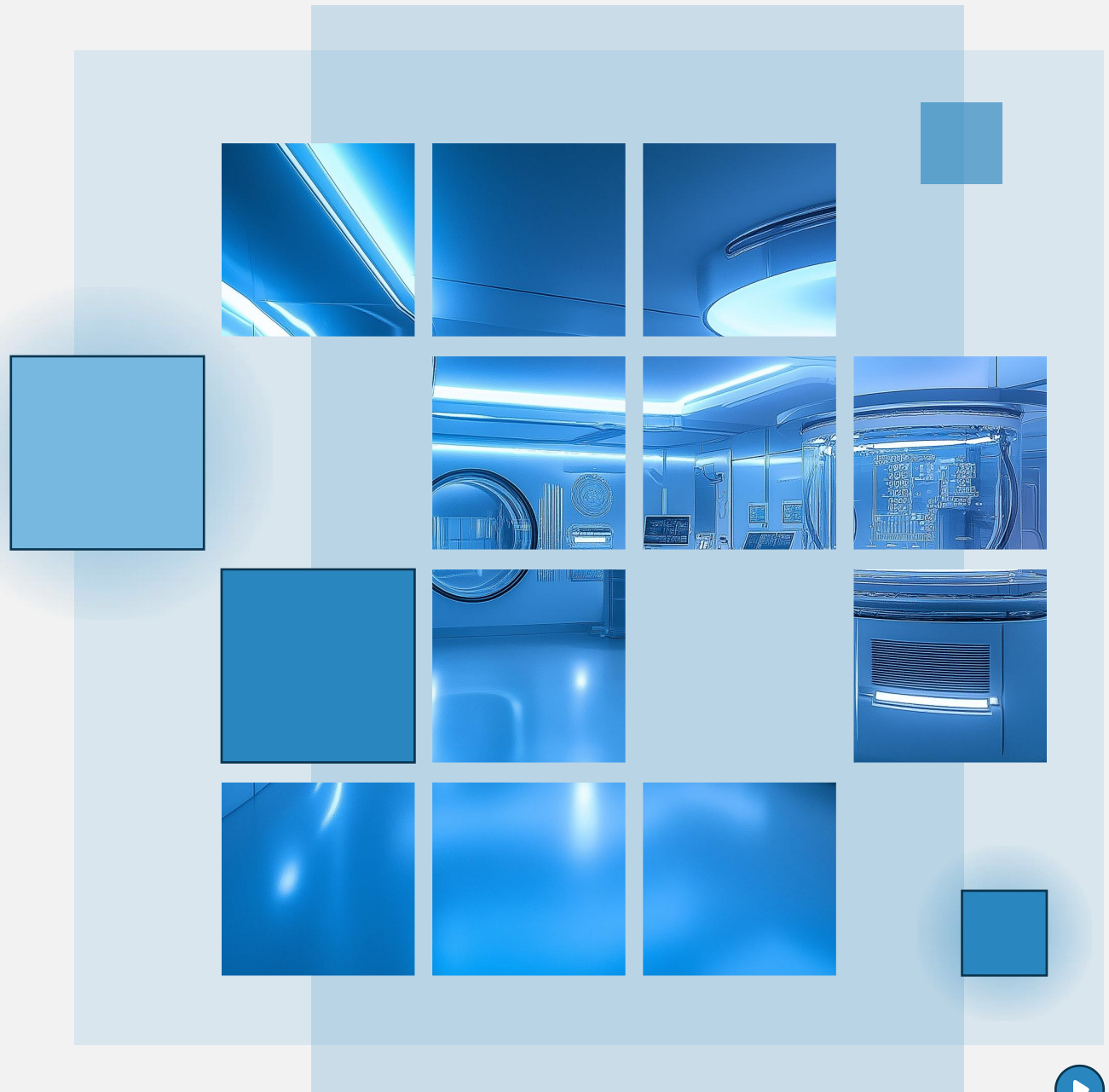
不同地区的标准在具体要求和侧重点上存在差异，例如EN标准是欧洲标准，对设备的电磁兼容性要求较为严格，在辐射放射测试、传导抗扰测试等方面都有详细的限值规定；而FCC标准是美国标准，更注重设备对美国本土电磁环境的适应性

## 03

了解国际标准差异，有助于边缘计算网关在全球市场的推广和应用，满足不同地区客户的需求，确保产品在国际市场上的竞争力

02

# EMC电磁兼容标准解读



01

## 传导放射测试 (CE)

传导放射测试主要测试设备通过电源线或信号线等传导途径向外部发射的电磁干扰信号。限值根据不同频率范围有具体规定，如EN55011等标准中有详细要求。在低频段，限值相对宽松，但随着频率升高，限值逐渐严格，以确保设备不会对周围的电子设备产生过大的干扰

02

## 辐射放射测试 (RE)

辐射放射测试检测设备向周围空间辐射的电磁干扰信号强度。不同频段有相应的辐射限值标准，如EN55011对不同产品在不同距离下的辐射发射有明确限制。对于靠近人体使用的设备，其辐射限值要求更为严格，以保障人体健康



## 辐射抗扰测试 (RS)

辐射抗扰测试考察设备在受到外界辐射电磁场干扰时的正常工作能力  
EN61000-4-3规定了辐射抗扰度测试的场强、频率范围等参数，在实际测试中，会模拟不同强度和频率的辐射电磁场，观察设备的运行状态，确保设备在复杂电磁环境下稳定运行

## 雷击突波抗扰测试 (Surge)

雷击突波抗扰测试模拟雷击引起的过电压和过电流对设备的影响  
EN61000-4-5规定了雷击浪涌的电压幅值、电流幅值等测试要求，在测试中，会对设备施加模拟雷击浪涌，以检验设备在遭受雷击时的保护能力，防止设备因雷击而损坏

01

## 静电抗扰测试 (ESD)

静电抗扰测试模拟人体或物体静电放电对设备的影响，评估设备在遭受静电冲击时的抗干扰能力。EN61000 - 4 - 2 规定了不同等级的静电放电电压及测试方法，通过对设备施加不同强度的静电放电，检验设备是否能正常工作，防止因静电导致设备故障

02

03

## 快速瞬时脉冲抗扰测试 EFT

快速瞬时脉冲抗扰测试检验设备对电源线路或信号线路上快速瞬变脉冲群的抗干扰性能  
EN61000 - 4 - 4规定了脉冲的上升时间、脉冲宽度等指标，通过对设备施加快速瞬变脉冲群，检测设备能否抵御这种瞬间的干扰，保证设备的可靠性

04

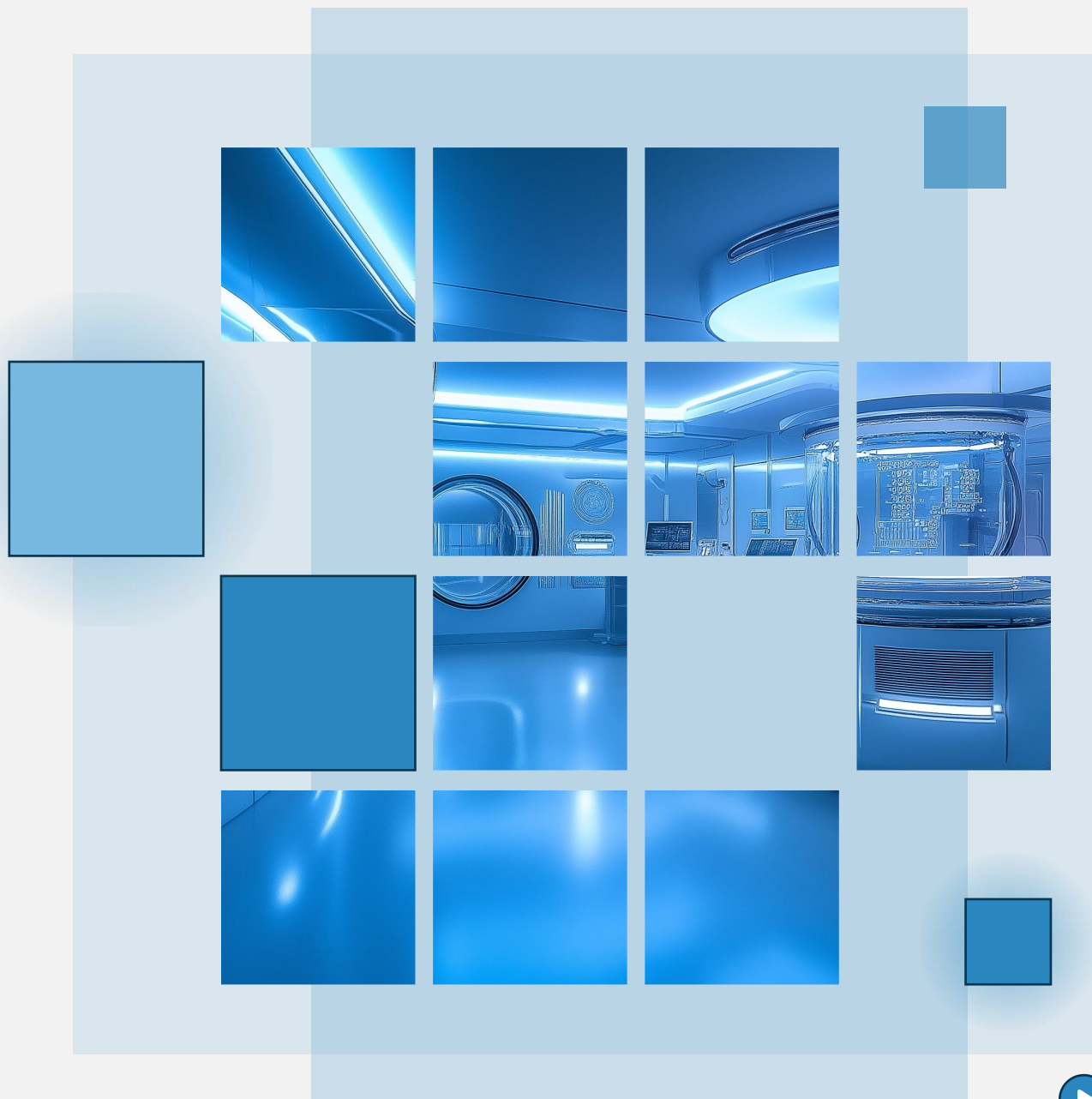
05

## 传导抗扰测试 (CS)

传导抗扰测试测试设备对通过电源线或信号线等传导进来的电磁干扰的耐受能力  
EN61000 - 4 - 6规定了不同频率下的传导抗扰度限值和测试方法，通过在不同频率下对设备施加传导干扰，评估设备的抗干扰性能，确保设备在实际使用中不受传导干扰的影响

03

# 内部硬件功能模块 全解析

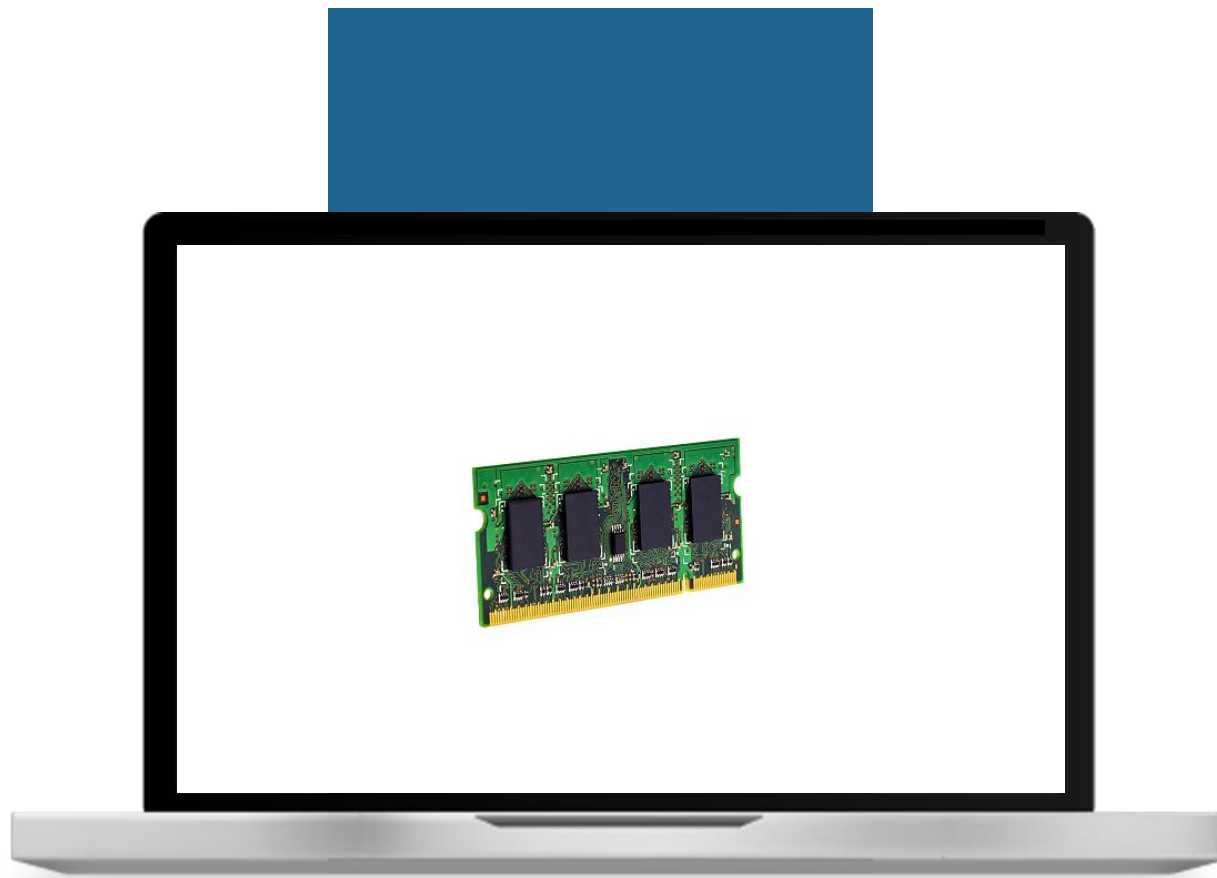


## 01

处理器模块是边缘计算网关的核心模块之一，它完成数据处理、协议解析、边缘计算等核心任务。CPU、GPU、arm等处理器，具有强大的计算能力，能够快速处理大量的数据，满足边缘计算对实时性和高效性的要求，为整个网关的稳定运行提供了有力支持。



存储模块包括内存和外存，用于暂存和长期存储数据、程序等。如DDR3内存能够快速读写数据，为处理器提供高效的数据支持，保证系统的运行速度；eMMC闪存则适合长期存储数据和程序，即使在断电情况下，数据也不会丢失，确保了网关运行的稳定性和数据的安全性



通信模块实现与外部设备或网络的连接，它包含有线以太网模块、4G/5G通信模块、Wi-Fi模块、蓝牙模块等。有线以太网模块提供稳定高速的网络连接，适用于对数据传输速度和稳定性要求较高的场景；4G/5G通信模块则能够实现远程无线通信，方便在移动场景或偏远地区使用；Wi-Fi模块和蓝牙模块则用于短距离无线通信，便于连接周边的智能设备，实现数据的交互和共享。



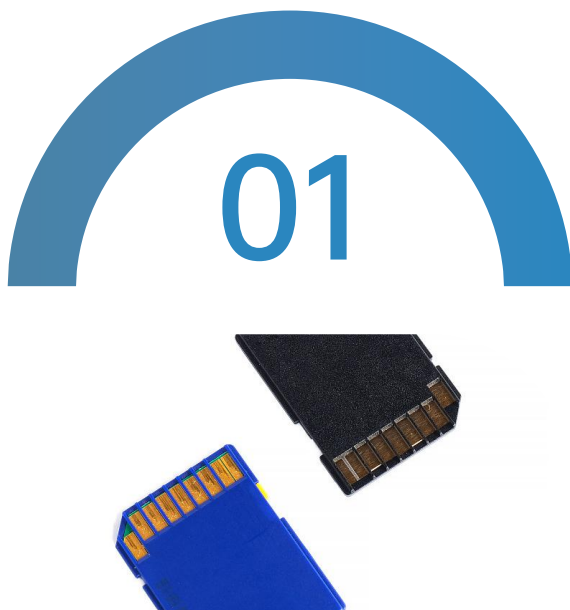
## 电源管理模块

电源管理模块负责将输入电源转换为各模块所需的稳定电压，并进行电源分配和管理。有的还具备电源反接保护等功能，确保在电源接入错误时，不会对网关设备造成损坏，保障了设备的安全稳定运行，延长了设备的使用寿命



# 传感器接口模块

传感器接口模块用于连接各类传感器，实现数据采集。如GPIO、ADC、IIC、UART、PWM、SPI等接口，每种接口都有其独特的功能和适用场景。GPIO接口可用于连接简单的数字传感器，实现基本的信号输入输出；ADC接口则用于将模拟信号转换为数字信号，便于处理器处理，适用于连接温度、压力等模拟传感器



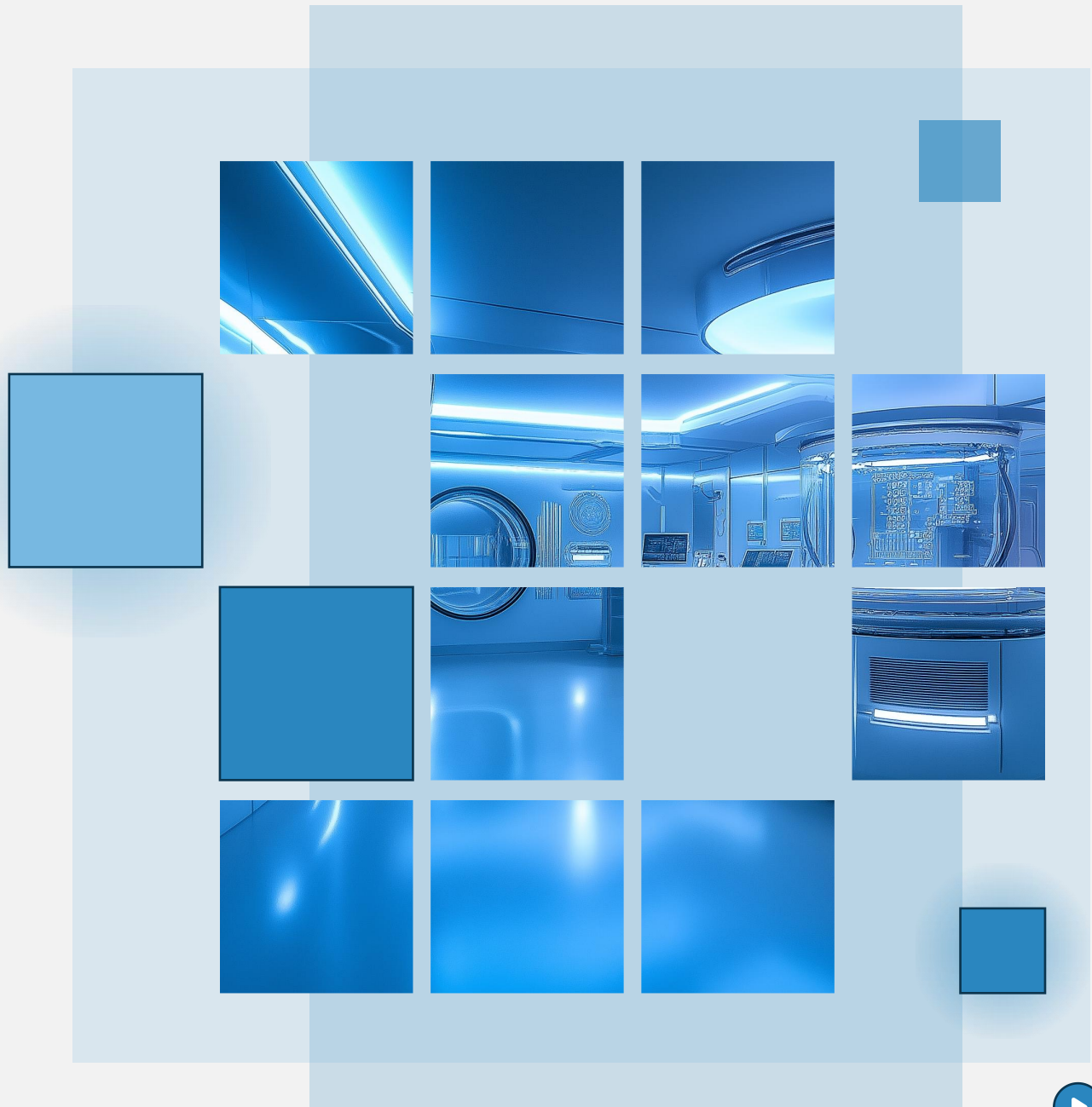
安全模块保障设备和数据的安全，它包括加密芯片、安全认证模块等。加密芯片对数据进行加密处理，防止数据在传输和存储过程中被窃取或篡改；安全认证模块则对访问设备的用户进行身份认证，确保只有授权用户才能访问设备和数据，保护了设备和数据的安全性。



04

# I/O接口及供电电压

---



# I/O接口类型及应用



## 网口

常见的有10/100/1000M以太网口，用于连接有线网络。如TL - IEG4202 - 4G有1个10/100/1000M WAN/LAN口和1个10/100/1000M LAN口，高速稳定的网口能够满足大量数据的快速传输需求，广泛应用于工业自动化、智能工厂等领域，实现设备之间的数据通信和协同工作



## 串口

串口如RS232、RS485串口，用于与串口设备通信。TL - IEG4202 - 4G有2路串口（RS232/485可调），RS232串口适用于短距离、低速的数据传输，常用于连接调试设备、传感器等；RS485串口则支持多节点连接，传输距离更远，适用于工业控制领域中多个设备之间的通信



## USB接口

USB接口包括USB 2.0、USB 3.0接口，用于连接外部存储设备、摄像头等。如DB - SD40有双路USB3.0，四路USB2.0，USB接口具有高速传输、即插即用等优点，方便用户扩展设备功能，例如连接移动硬盘进行数据备份，或连接摄像头实现视频监控功能



## 数字输入输出接口（DI/DO）

数字输入输出接口用于接收外部数字信号输入或输出控制信号。如TL - IEG4202 - 4G有2路DI输入和2路DO输出，在工业自动化控制中，DI接口可接收传感器的开关信号，DO接口则可控制继电器、电机等设备的启停，实现对工业生产过程的精准控制



## 其他接口

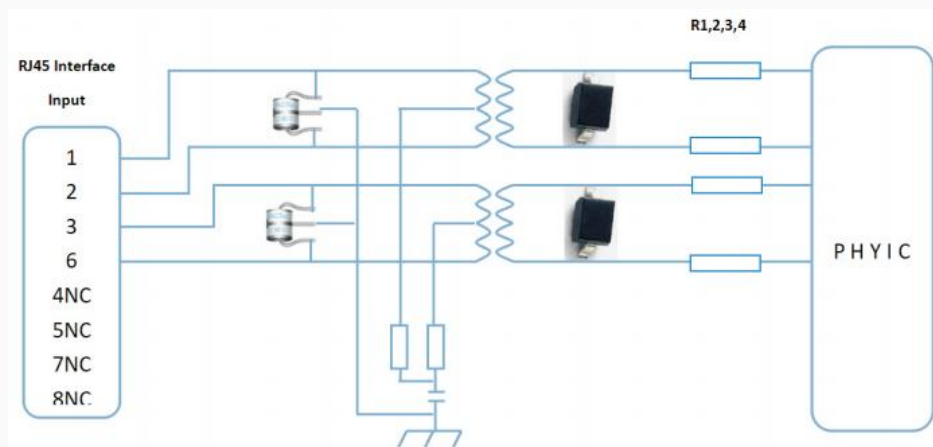
其他接口如音频接口、视频接口、SPI接口、IIC接口等。音频接口可用于连接音频设备，实现语音通信或音频数据采集；视频接口可连接摄像头或显示屏，用于视频监控或图像显示；SPI接口和IIC接口则常用于连接各种芯片和传感器，实现数据的快速传输和设备的控制

# I/O接口-网口参考设计

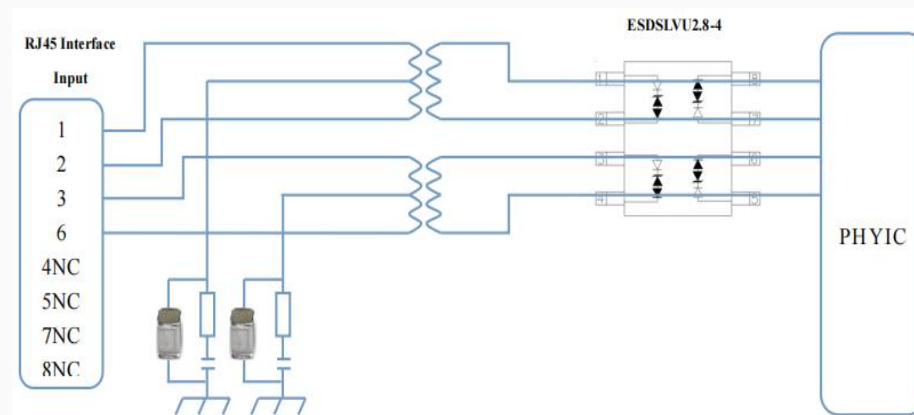


常见的有10/100/1000M以太网口，用于连接有线网络

一般有1个10/100/1000M WAN/LAN口和1个10/100/1000M LAN口，高速稳定的网口能够满足大量数据的快速传输需求，广泛应用于工业自动化、智能工厂等领域，实现设备之间的数据通信和协同工作



器件推荐 ESD : ESDLC3V3D3B  
GDT : 3R090L



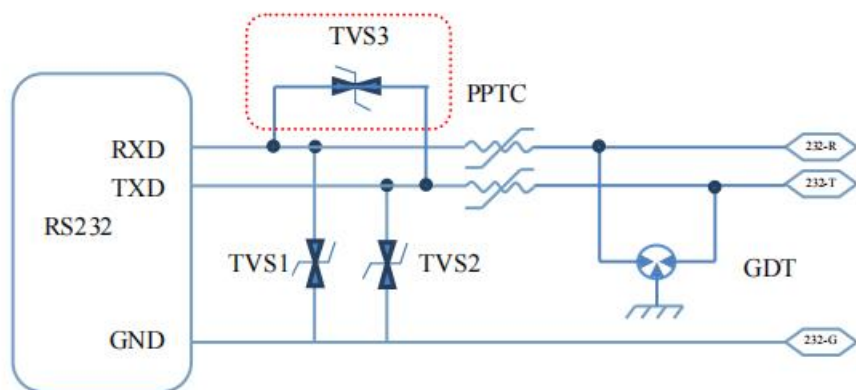
器件推荐 ESD: ESDSLVU2.8-4  
GDT: SMD1812-091

# I/O接口-串口RS232参考设计

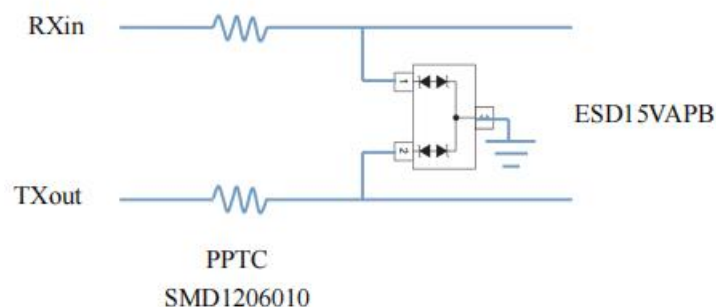


串口如RS232、RS485串口，用于与串口设备通信，有2路串口（RS232/485可调），RS232串口适用于短距离、低速的数据传输，常用于连接调试设备、传感器等

RS485串口则支持多节点连接，传输距离更远，适用于工业控制领域中多个设备之间的通信



RS232 过压 + 带电拔插 + 静电保护:



器件选择: GDT: INT3R090L 或 INT3R090M

TVS: 根据供电电源选择, 一般±12V 的选择 SMBJ12CA 或者 P6KE15CA。

注意 TVS3 的选择, TVS3 使用 SMBJ24CA, 但是当波特率比较高时, 由于 TVS 有较大的结电容, 会影响信号的发送与接收, 当波特率大于 9600, 不建议使用 TVS3, 具体可见测试报告。

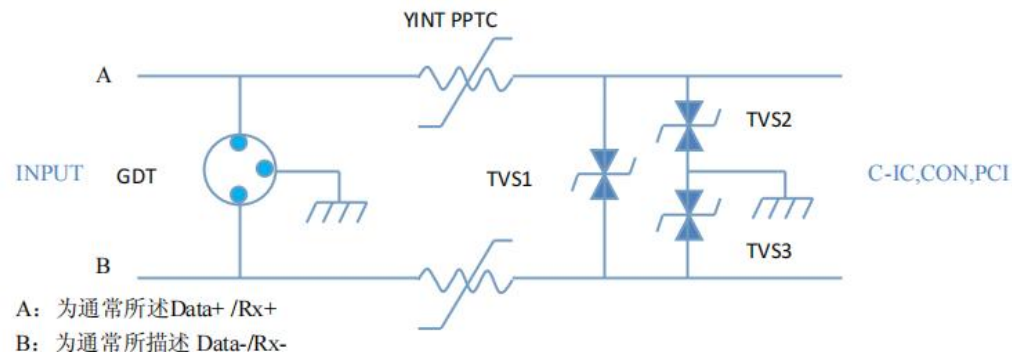
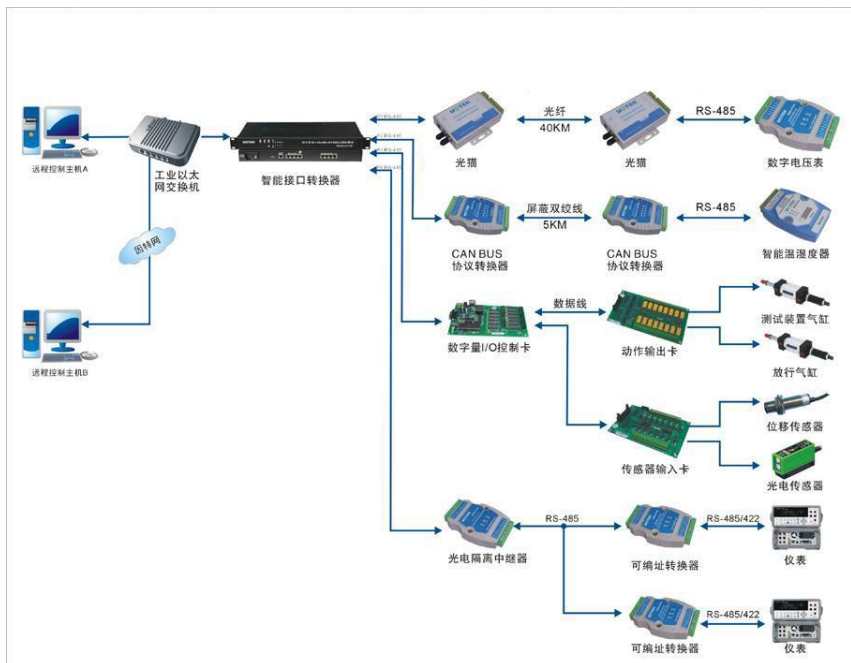
PPTC: 60V-010 或 SMD1206-010

满足: IEC61000-4-5 10/700US 6KV /150A

1.2/50US&8/20US 6KV /3KA

IEC61000-4-2 CONTACT DISCHARGE :8KV AIR DISCHARGE:15KV

# I/O接口-RS485参考设计



特点: 此方案为二级防护, 第一级用气放管做粗保护, 第二级用 TVS 做细保护, 二级之间用可恢复保险丝 PPTC 做限流耦合, 也称为两级协同。

器件选择

GDT: 3R090M (贴片) 3R090R (插件)

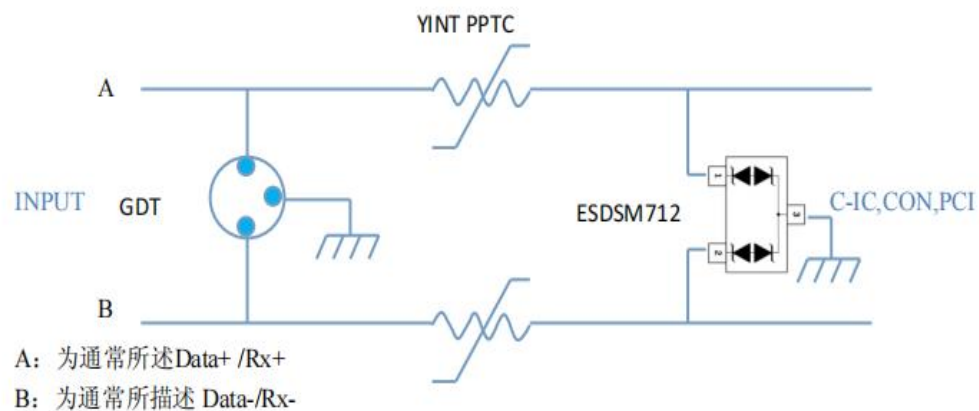
PPTC: SMD1206-010, 250V-120, 也可以用 R, L 替代, 具体可联系音特电子。

TVS1: SMBJ15CA P6KE18CA #1

TVS2: SMBJ12CA P6KE15CA #2

#1注意: TVS1做差模保护, 一般RS485两线间电压差±(2~6)V, 但是由于如果干线距离长或者串接节点很多, 部分客户的差分电平可以达到15V, 可根据客户具体情况进行调整, 具体可联系上海音特电子。

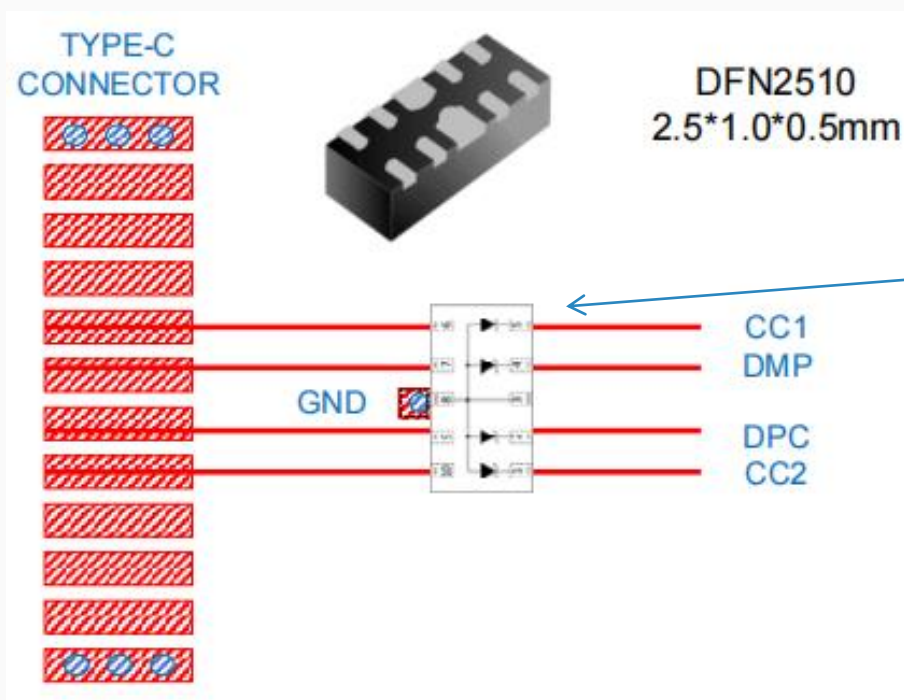
#2RS-485收发器共模电压范围为-7~+12V。



# I/O接口-TYPE-C 参考设计

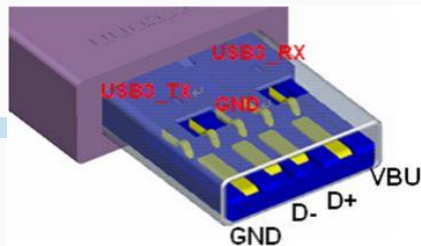


数字输入输出接口用于接收外部数字信号输入或输出控制信号。盒子一般有2路DI输入和2路DO输出，在工业自动化控制中，DI接口可接收传感器的开关信号，DO接口则可控制继电器、电机等设备的启停，实现对工业生产过程的精准控制

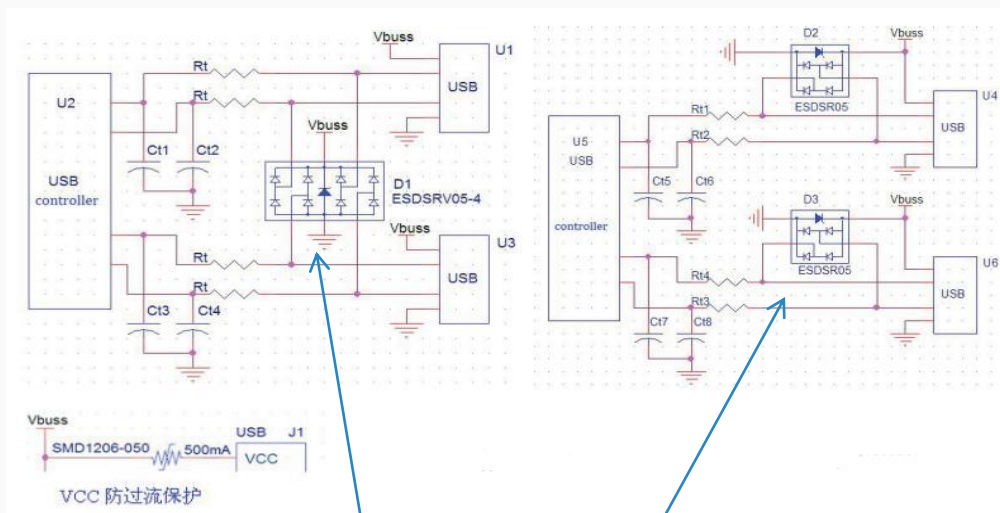


NRESDLLC5V0D25B是音特电子设计的一种超低电容TVS阵列，设计用于保护高速数据接口。它被专门设计用于保护连接到数据传输线的敏感部件免受静电放电（ESD）、电缆放电事件（CDE）和闪电引起的过电压的影响。它能在信号不失真的条件下有效对TYPE-C接口进行静电浪涌防护

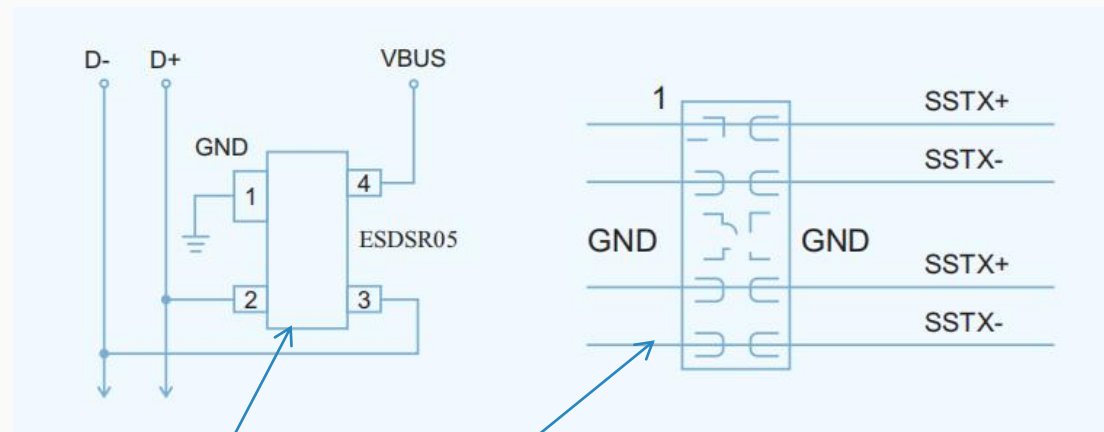
# I/O接口-USB 参考设计



USB接口包括USB 2.0、USB 3.0接口，用于连接外部存储设备、摄像头等，通用盒子有双路USB3.0，四路USB2.0，USB接口具有高速传输、即插即用等优点，方便用户扩展设备功能，例如连接移动硬盘进行数据备份，或连接摄像头实现视频监控功能



ESDSR05、ESDSRV05-4

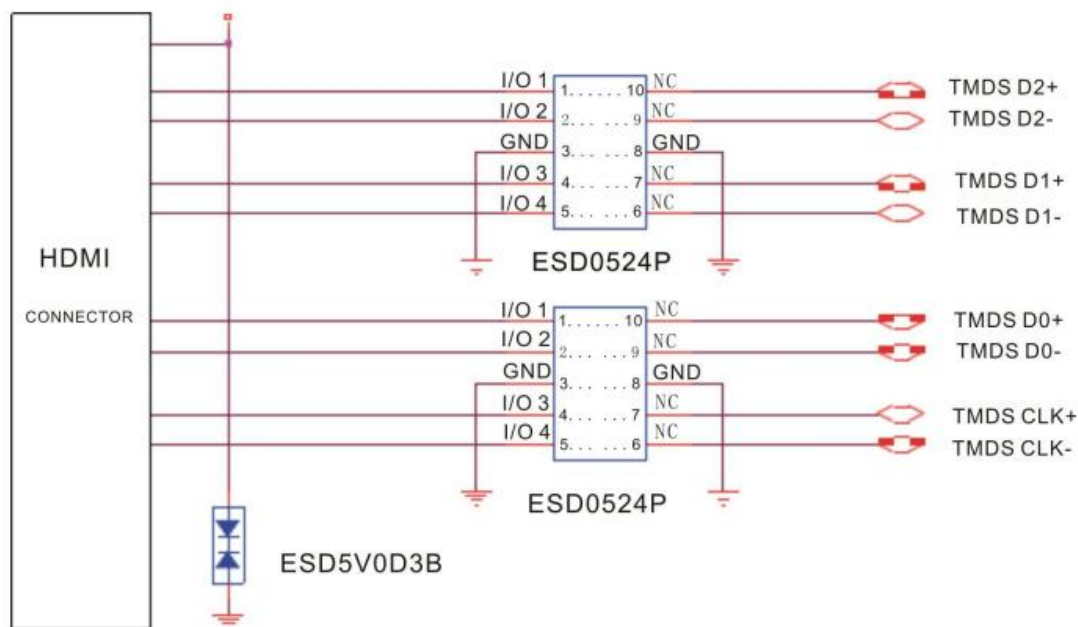


推荐ESDSR05和ESD0524P配合使用

# I/O接口-其它接口 参考设计



其他接口如音频接口、视频接口、SPI接口、IIC接口等。音频接口可用于连接音频设备，实现语音通信或音频数据采集；视频接口可连接摄像头或显示屏，用于视频监控或图像显示；SPI接口和IIC接口则常用于连接各种芯片和传感器，实现数据的快速传输和设备的控制



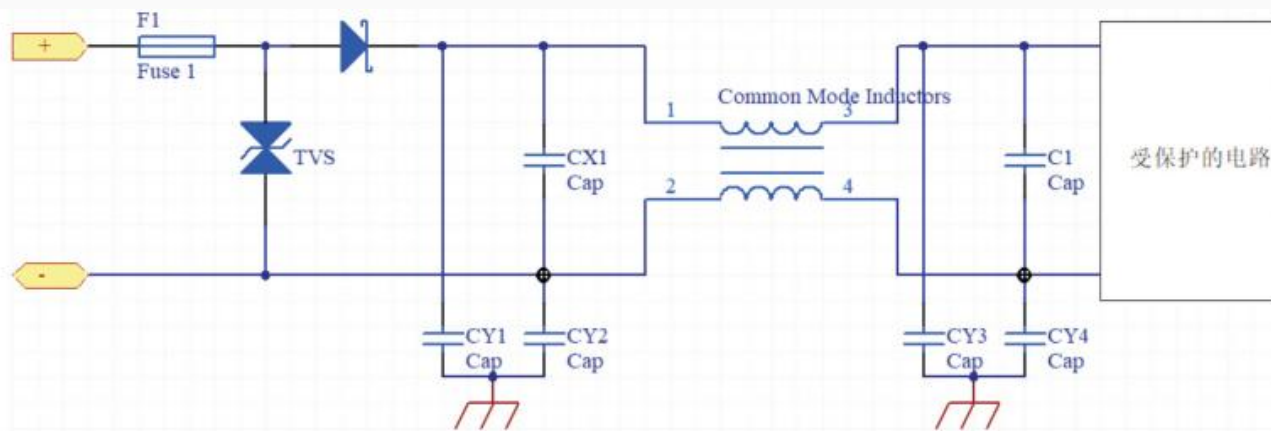
对于流线型高速信号线设计和满足信号线阻抗要求，ESD0524P 的特殊设计提供了ESD 的4线保护要求，符合IEC61000-4-2 ESD标准（±8KV CONTACT ESD 和 ±15KV Air ESD），同时提供卓越的钳位电压特性，减少HDMI芯片的过压应力，提高HDMI 整体系统的可靠性

- 非常高的二极管开关速度(纳秒级)和超低线电容(<1pF)可以确保信号完整性;
- 经受若干次ESD 冲击之后，ESD 保护性能没有退化;
- 即使经过几百次ESD 放电之后，泄漏保持为低;
- 以小的占位面积实现最高的集成度;
- PCB 层面的RF 布线优化封装;
- 完全符合HDMI 1.3 规范要求;



# 供电电压与适配

常见的供电电压有DC 12V、DC 24V、DC 48V等。通常采用DC12V电源适配器供电，这种电压适用于一些小型设备或对功耗要求较低的场景；宽范围支持DC输入电压12/24/48 VDC（9.6 ~ 60 VDC）且有两路冗余电源输入，宽电压范围和冗余电源设计使其能适应更复杂的工作环境，保障设备在不同供电条件下的稳定运行，即使一路电源出现故障，另一路电源仍可保证设备正常工作



电源的浪涌防护、静电防护、EFT、传导、辐射，可根据测试项目选择使用。保险丝F1，根据客户工作电流和需过的浪涌等级选择，可使用一次性保险丝或PPTC。肖特基二极管做防反使用，无要求可去掉。

推荐器件：12V SMBJ15A/CA

# 谢谢大家

[www.yint.com.cn](http://www.yint.com.cn)

