

免疫测定分析仪电子电路电磁兼容解决方案深度剖析

 制作：音特电子



目录

CONTENTS

- 一. 国际/国内行业标准解读
- 二. EMC测试相关要求
- 三. 分析仪EMC行业痛点分析
- 四. 电路设计EMC解决方案



一. 行业标准解读



国际上，免疫测定分析仪需遵循严格的行业标准。例如欧盟的2004/108/EC指令（即EMC指令），对电气电子产品的电磁兼容性能提出明确要求，规定从1996年1月1日起，所有电气电子产品必须通过emc认证，加贴ce标志后才能在欧共同体市场上销售。美国联邦法典cfr47/fccrules也针对电磁兼容认证做出清晰规定。在实验室医学、医疗设备等相关领域，国际标准分类对化学免疫检测仪有着细致规范，涵盖从产品设计到性能检测的各个环节。这些标准旨在确保全球范围内免疫测定分析仪的质量、安全性与兼容性，促进国际贸易与技术交流。

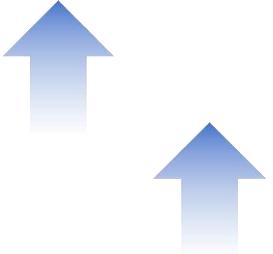
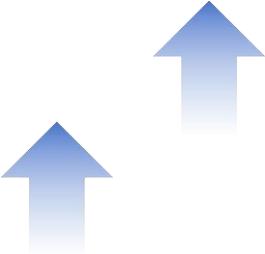
在中国标准分类中，化学免疫检测仪涉及医用化验设备、基础学科综合、医学等多个领域。行业标准- 医药发布了如YY/T 1174- 2010半自动化学发光免疫分析仪等标准，规定了半自动化学发光免疫分析仪的要求、试验方法、标志、标签和说明书、包装、运输和贮存等内容。还有GB/T 40265- 2021酶免疫检测抗体检测通则、GB/T 44830- 2024酶联免疫试剂盒检测通则等国家标准，从不同方面规范免疫测定分析仪的使用和检测流程，保障国内市场上相关产品的合规性与可靠性，推动国内免疫测定技术的健康发展。

二. EMC测试相关要求





EMC测试标准繁多且重要。像GB4343- 1995《家用和类似用途电动、电热器具，电动工具以及类似电器无线电干扰特性测量方法和允许值》，规定了相关电器无线电干扰特性的测量方法与允许值，于1995年8月25日发布，1996年12月1日起实施。GB4343.2- 1999《电磁兼容 家用电器、电动工具以及类似器具的要求 第二部分 抗扰度》则关注器具的抗扰度，1999年3月23日发布，2000年4月1日起实施。还有GB《低压电气及电子设备发出的谐波电流限值(设备每相电流≤16a的设备)》，限制低压电气及电子设备发出的谐波电流，2003年02月09日发布，2003年05月01日起实施，代替旧标准。这些标准为EMC测试提供了明确的量化指标和操作规范。





EMC测试内容广泛，包括传导排放、辐射发射、传导免疫力、辐射免疫、esd抗扰度、暂时免疫力、浪涌免疫力等。传导和辐射发射与设备发射射频能量的能力相关，传导和辐射抗扰度则关乎设备对射频能量影响的抵御能力。esd抗扰度测试设备对静电放电的抵抗能力，确保设备在日常使用中不会因静电而损坏。暂时免疫力和浪涌免疫力测试设备对线路上出现的瞬变或浪涌的承受能力，毕竟主电源常受浪涌和瞬态脉冲影响，设备需能稳定运行。不同测试内容从多个维度保障设备的电磁兼容性。

三. 分析仪EMC行业 痛点分析

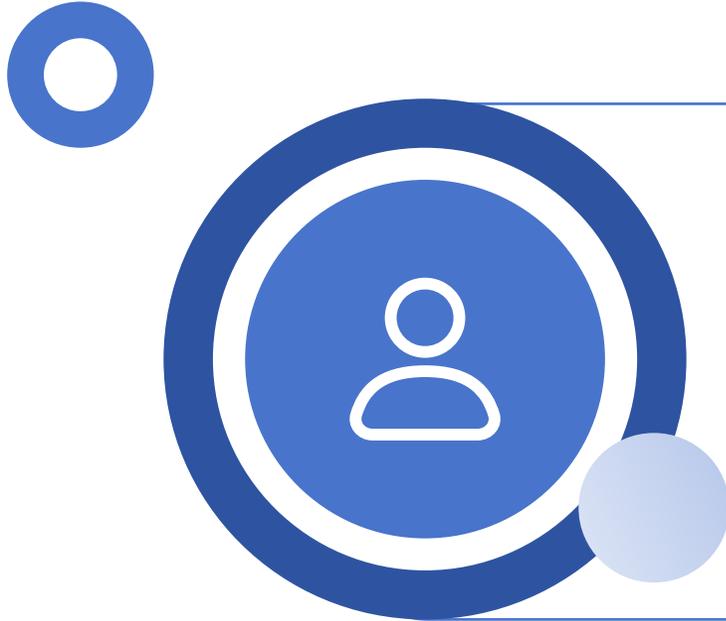


从技术角度看，免疫测定分析仪面临诸多挑战。国际技术封锁可能导致关键部件供应受阻，影响产品的生产与升级。例如高精度磁珠、传感器等关键零部件，若依赖进口且遭遇技术封锁，企业将陷入困境。技术迭代速度与研发投入不匹配也是难题，快速的技术更新要求企业持续投入大量资金研发，但部分企业可能因资金不足或战略失误，无法跟上技术发展步伐，致使产品竞争力下降，在市场中逐渐被淘汰。



市场层面，集采政策带来的价格下行压力巨大。为降低医疗成本，集采政策使免疫测定分析仪价格大幅下降，企业利润空间被压缩，可能影响企业的研发投入和市场拓展能力。跨国企业本土化竞争策略也给国内企业带来冲击。罗氏、雅培等外资企业凭借技术积累和品牌优势，在国内高端市场占据主导，通过本土化生产和销售，进一步挤压国内企业的市场份额，国内企业需努力提升自身实力以应对竞争。

四. 电路设计EMC解 决方案



分析EMC问题时，可采用多种方法。排除法适用于复杂系统，将产品各个部分逐一关闭或撤除，仅保留最小系统工作，判断最小系统是否满足EMI标准限值要求。若最小系统无问题，再逐步恢复其他部分，对比试验结果以定位EMI源头或路径。近场扫描法利用频谱分析仪和近场探头，对产品整体或局部进行辐射电磁场近场扫描，初步确定风险区域或位置。这两种方法可结合使用，提高问题分析的准确性和效率。

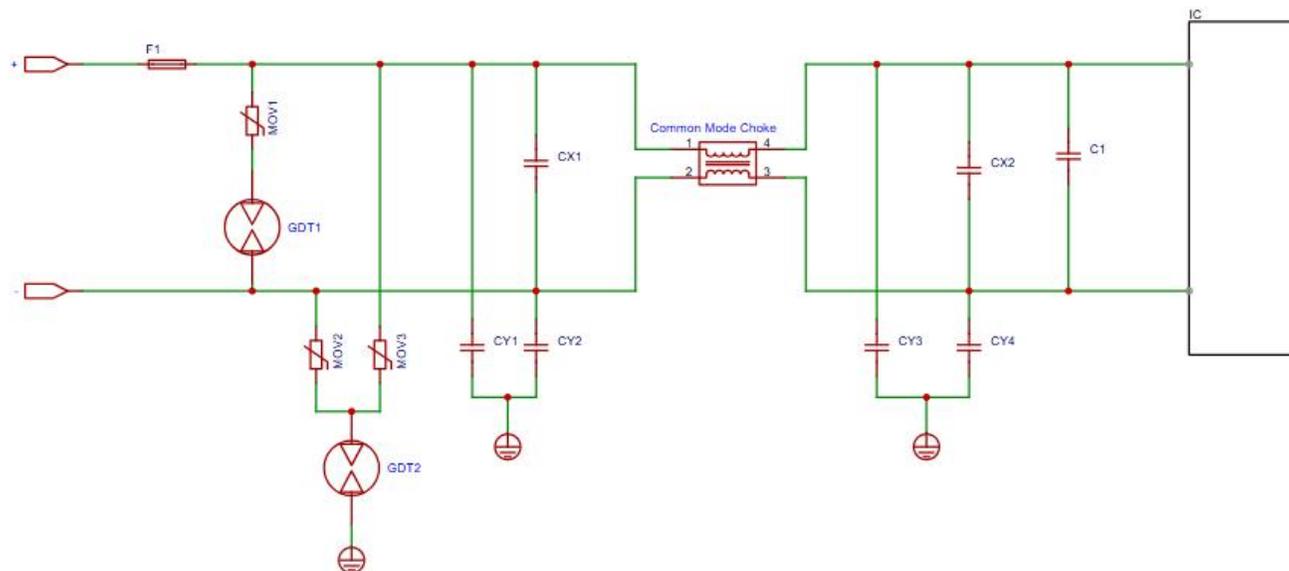
电源问题，可能是DC-DC电路引起的器件选型或PCB部分设计不合理

需排查器件（dcdc芯片、电感、二极管）选型，优化PCB设计，确保电源稳定，减少电磁干扰

时钟问题，传统方案可采用硬件扩频等手段，还可考虑更换方案以降低时钟信号的干扰

解决地不平衡问题，要注重电路布局和接地设计，确保地电位均衡，减少地电流产生的干扰；通过这些具体解决方案，提升免疫测定分析仪电路的电磁兼容性

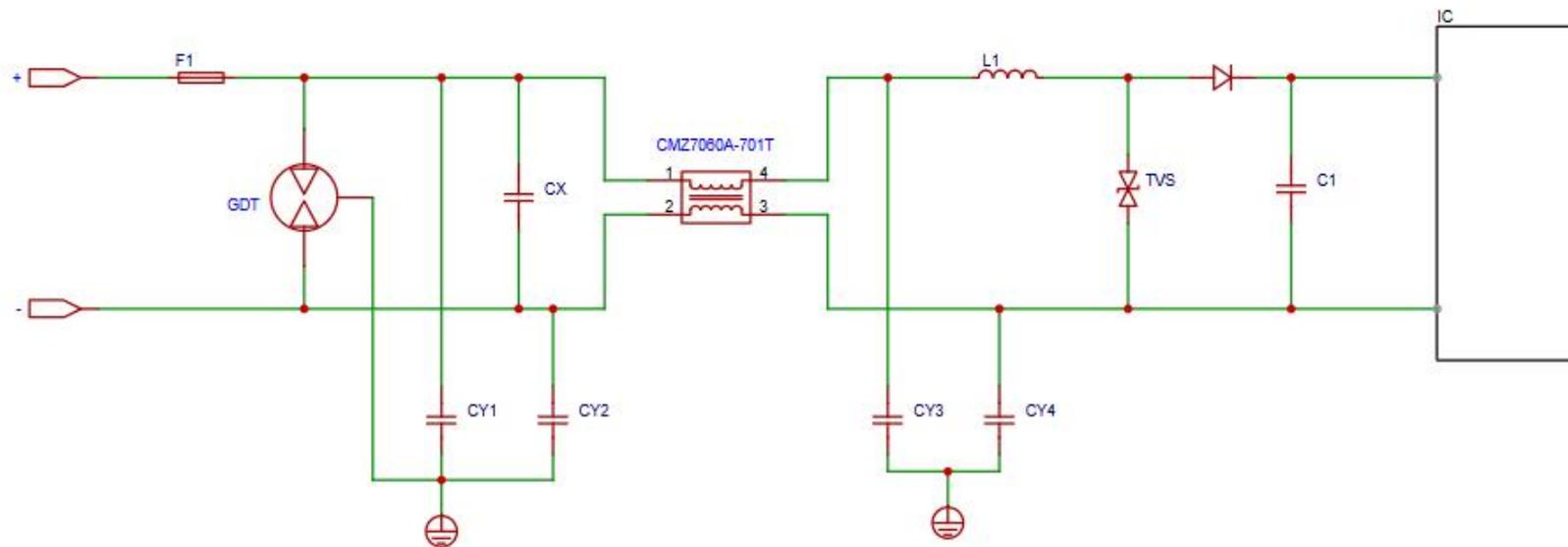
AC 电源接口：用于连接外部220V交流输入



型号	器件类型	使用位置	作用	封装
2R600L	GDT	电源接口	浪涌, 防雷 (户外产品, 关注续流问题)	2RXXXL
14D561K/14D511K	MOV	电源接口	浪涌, 防雷	14D
CMZ/CML	EMI 共模抑制器	电源接口	共模抑制	SMD

DC电源接口EMC及可靠性设计

DC 电源接口：用于连接外部电源适配器（如 5V/12V 直流输入），部分设备支持通过 USB 供电。

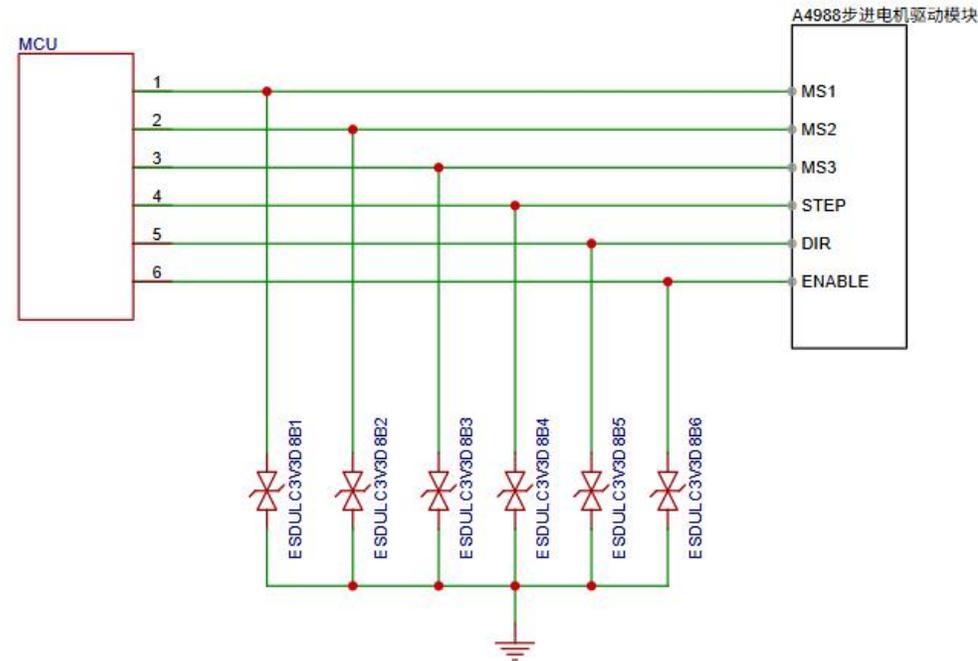


型号	器件类型	使用位置	作用	封装
3R090L	GDT	电源接口	浪涌, 防雷 (户外产品, 关注续流问题)	3RXXXL
SMBJ6.5CA	TVS 瞬态抑制二极管	电源接口	浪涌、抛负载	SMB/Do-214AA
SMCJ15CA	TVS 瞬态抑制二极管	电源接口	浪涌、抛负载	SMC/Do-214AB
CMZ7060A-701T	EMI 共模抑制器	电源接口	CE传导, 共模抑制, 电流更小, 考虑小封装	7060

步进电机驱动模块 接口EMC及可靠性设计

MCU接口:

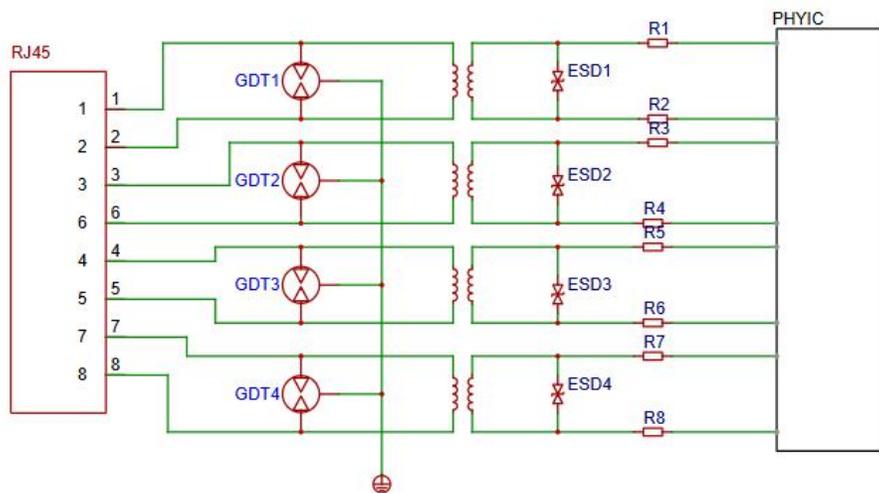
A4988通过多个引脚接收MCU的控制信号，同时控制步进电机。其中STEP接收MCU的脉冲信号，控制步进电机的转动步数；DIRECTION通过高低电平控制电机转动方向；ENABLE低电平有效，低电平启动驱动，高电平停止；MS1~MS3通过组合高低电平设置细分模式（整步、半步、四分之一步等）。



型号	器件类型	使用位置	作用	封装
ESDULC3V3D8B	ESD	MCU接口	浪涌、静电	SOD882

以太网 接口:

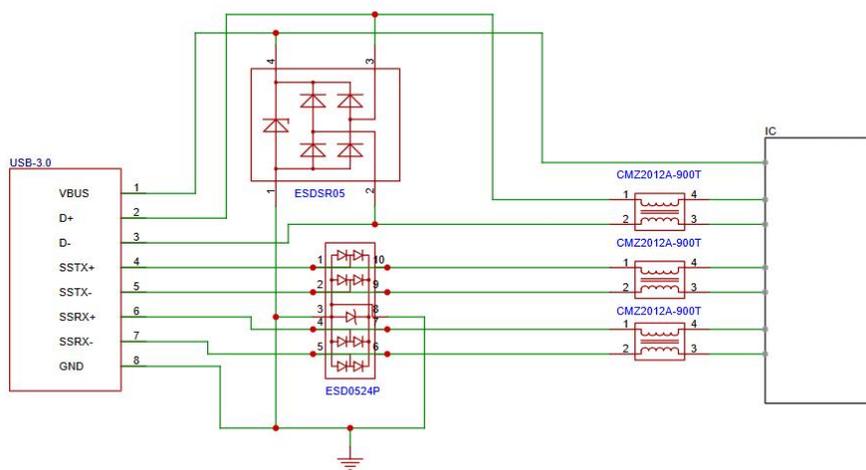
支持有线网络连接；同时为机器提供稳定的网络连接，支持远程控制和数据交互。通过以太网，机器可实时上传工作数据至云端，接受远程指令，实现智能化远程操作；其传输速率可达1000Mbps甚至更高，满足机器在自动化、智能化等领域对高速、稳定数据传输的需求。



型号	器件类型	使用位置	作用	封装
3R090L	GDT	以太网接口	浪涌	3RXXXL
ESDLC3V3D3B	ESD	以太网接口	浪涌、静电	SOD323

USB 3.0 接口:

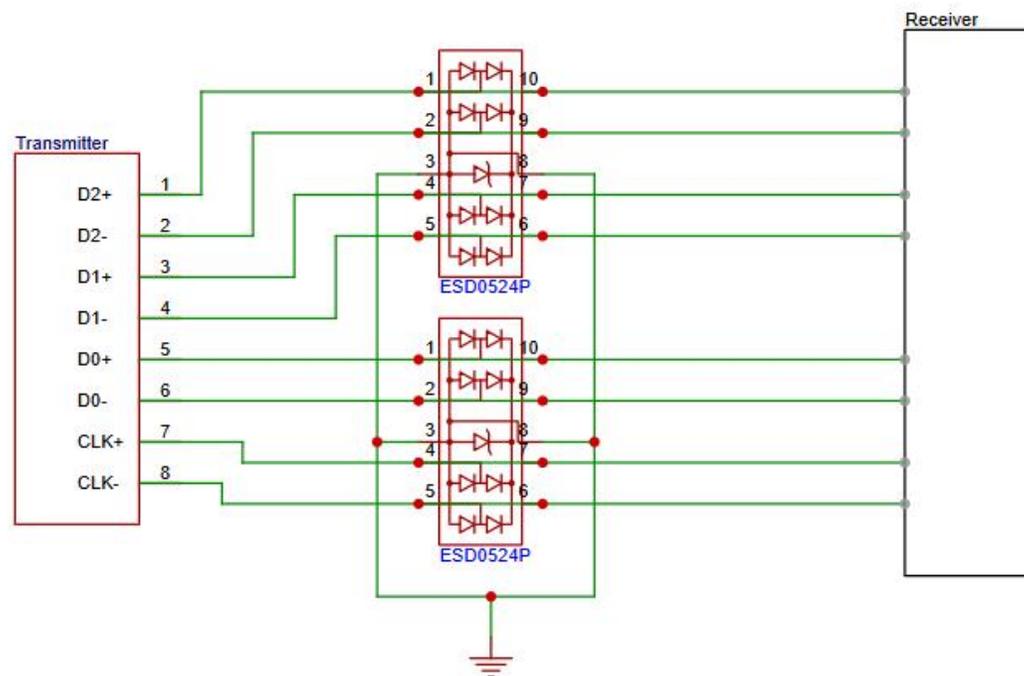
USB接口具有高速数据传输能力，广泛应用于机器与外部存储设备、传感器等的连接。其高速模式下的数据传输速率可达5Gbps，能快速传输大量数据，如机器视觉图像数据；具备即插即用特性，方便用户随时连接和更换设备，提高机器使用的便捷性，在各类机器应用场景中发挥着关键作用。



型号	器件类型	使用位置	作用	封装
ESD0524P	ESD	USB接口	浪涌、静电	DFN2510
ESDSR05	ESD	USB接口	浪涌、静电	SOT143

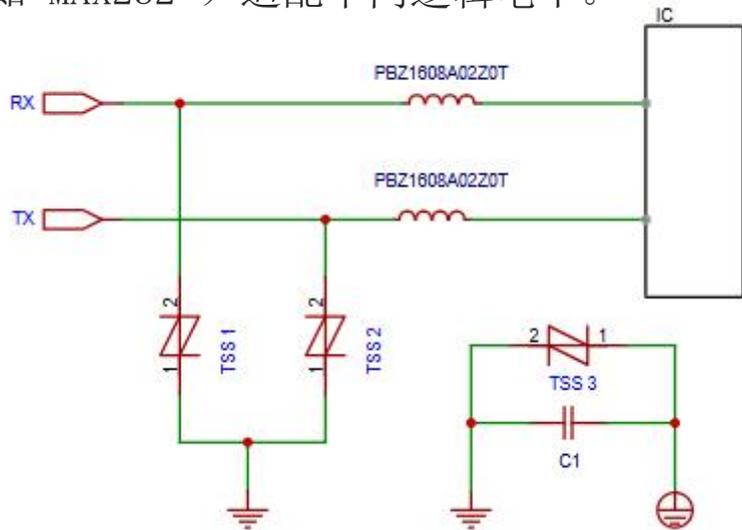
LVDS 接口:

LVDS是一种低电压差分信号技术，采用低摆幅电压（约350mV）通过一对差分线传输数据，支持高达数千Mbps的传输速率。其核心优势包括低功耗、低噪声、抗干扰能力强，广泛应用于高速背板、电缆及PCB内通信链路。



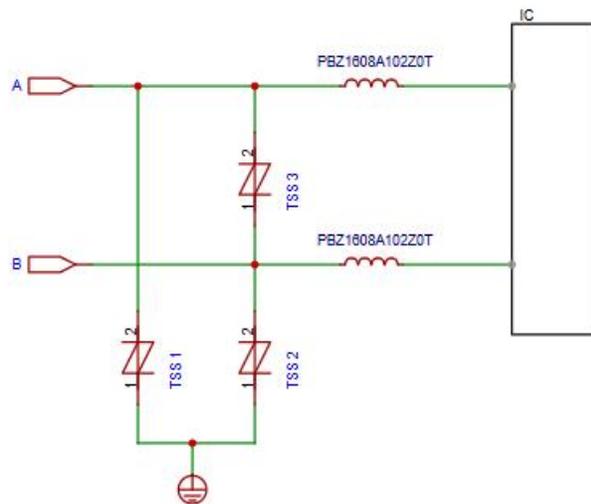
型号	器件类型	使用位置	作用	封装	特点
ESD0524P	ESD	LVDS接口	浪涌、静电	DFN2510	用量大，价值比高

RS232 接口：是常用的串行通信接口之一，RS232适用于短距离设备互联（如打印机、鼠标等），但需通过电平转换芯片（如 MAX232 ）适配不同逻辑电平。



型号	器件类型	使用位置	作用	封装
P0220SCL	TSS	RS232接口	浪涌、静电	SMB
P3100SCL	TSS	RS232接口	雷击、浪涌、静电	SMB
PBZ1608A02Z0T	磁珠	RS232接口	消除高频干扰	1608

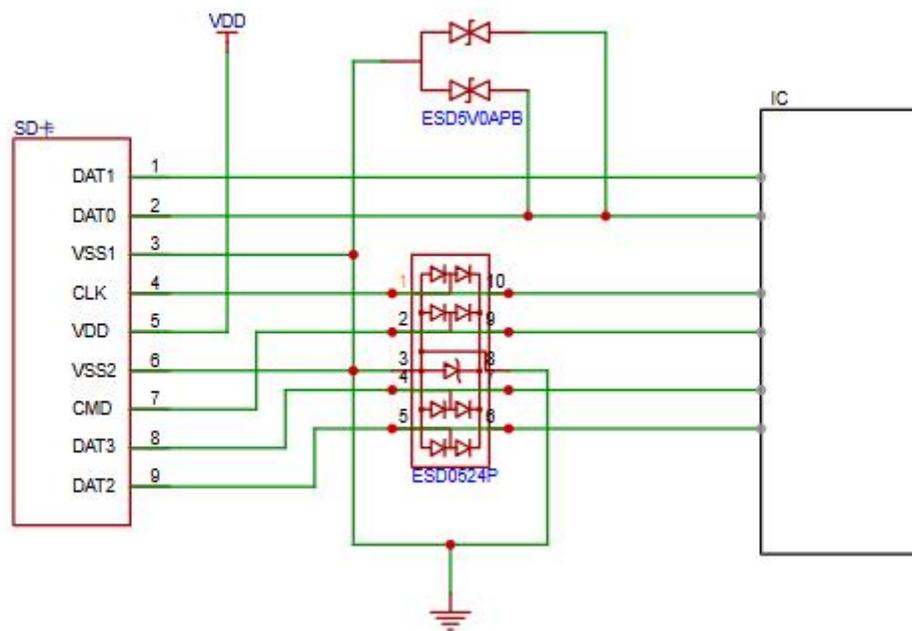
RS485 接口：RS-485 是一种串行通信标准，可以支持多个设备通过同一条串行总线进行通信；且适用于中远距离通信，具有较好的抗干扰能力和数据传输稳定性。



型号	器件类型	使用位置	作用	封装
P0080SCL	TSS	RS485接口	浪涌、静电	SMB
PBZ1608A102Z0T	磁珠	RS485接口	消除高频干扰	1608

SD卡 插槽: 用于扩展存储容量, 存放系统文件或数据

TF卡 插槽: 部分小型开发板使用 TF 卡作为存储介质



型号	器件类型	使用位置	作用	封装
ESD0524P	ESD	SD卡接口	浪涌、静电	DFN2510
ESD5V0APB	ESD	SD卡接口	浪涌、静电	SOT23

谢谢大家！

了解更多： www.yint.com.cn
联系我们： sales@yint.com.cn

