

串口屏主控平台发展及其电磁兼容性能综述

导读:

串口屏因为简单、易用，大幅降低仪器设备的人机交互系统设计难度，解决人机交互相关工作的重复性设计问题，得到了仪器仪表、机电设备厂商的广泛认可和使用。在近 20 年的发展过程中，串口屏硬件平台先后经历了 2 代技术发展，对串口屏的电磁兼容性能也产生了很大影响。

一 串口屏主控平台

1.1 串口屏硬件构成

由串口、主控 CPU、内存 FLASH、图形控制器、显存 SRAM/DARM 等基本电路功能构成。

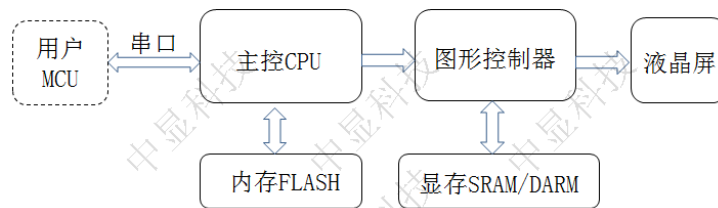


图 1 串口屏组成框图

内存 FLASH 用于存储用户 UI 数据。主控 CPU 接收并解析串口指令和触摸屏指令，调取 FLASH 中的 UI 数据，并按照要求处理后显示。CPU 通过图形控制器将像素点阵数据写入显存，同时，图形控制器产生扫描时序，按照一定扫描频率依次逐点从显存中取出像素数据并输出到液晶屏上。

1.2 第一代串口屏主控平台(2014 年及以前)

这一时期的串口屏主控 CPU 以通用单片机为主，主频低，基本都在 100MHz 以内。



图 2 SDW 串口屏核心电路

由于 CPU 主频低、功能较为单一、集成度低，使得第一代串口屏都需要增加单独的芯片实现图形控制器和显存功能。所以，第一代串口屏芯片数量众多、硬件设计难度大、成本高。而且，因为市场上没有成熟好用的图形控制器芯片，需要使用可编程逻辑器件自行设计实现，这也是第一代串口屏的设计难点之一。

中显科技早期的 SDW 系列串口屏，基于 STM32F103VBT6 + CPLD 的硬件平台设计，是这一时期极具代表性的原创串口屏硬件架构。



正是由于第一代串口屏使用芯片数量多、且年代久远，因此受 2020 年夏季开始的芯片荒影响十分巨大，缺货导致了部分芯片价格成数十倍的上涨，造成了第一代串口屏在短时间内全部退出市场的事实。

1.3 第二代串口屏主控平台(2015 年及以后)

第二代串口屏硬件平台具有两个显著特点：一是主控 CPU 主频明显提高，基本都在 200MHz 以上。二是 CPU 集成度大幅提高，通常都集成了图形控制器和显存功能，真正做到了单芯片方案，CPU 外只需要外接一只内存 FLASH 就可以了。



图 3 SDWe 与 SDWa 串口屏核心电路

第二代串口屏主控 CPU 主频的提高，CPU 的运算能力大幅提升，促使了串口屏图片格式由 bmp 无压缩点阵格式发展到了采用 jpg 压缩格式，大大减少了 UI 图片数据对内存的占用，推动了内存从大容量并口 NAND FLASH 进化到了小容量 SPI Nor FLASH。带来的好处是一方面简化了硬件设计，同时降低了成本、且提高了存储可靠性。

由于主控 CPU 主频的提升，CPU 的运算能力大幅提升，也促使了第二代串口屏的音视频等多媒体功能得到了加强和广泛应用。

由于芯片数量减少，第二代串口屏硬件设计难度大幅降低、成本优势明显。中显科技于 2015 年率先推出的 SDWe 系列串口屏，是这一时期串口屏的典型代表。

1.4 串口屏主控平台发展趋势

由于串口屏市场的快速发展，受到了众多芯片设计公司的关注，市面上出现了多款针对该领域应用的新方案。基于 Cortex-A7 内核芯片是其中最有代表性的一类，该类芯片基本都是基于 20nm 级的工艺制造，先进的工艺，带来的是实实在在的性价比的提升。

基于 20nm 级的 Cortex-A7 内核芯片，相较于 40nm、50nm 级工艺的第二代主控芯片，主频大幅提升至 1GHz 以上，数据处理能力大幅提升，恰好满足了串口屏提升各种动态画面显示效果的需求。芯片功耗更低，对电源电路、散热等硬件设计都是利好。部分厂商推出的 Cortex-A7 内核芯片，内部集成了大容量的 DRAM 显存，并采用了利于双面 PCB 板布线的 QFP、QFN 封装，具备了作为新一代串口屏硬件平台的基本条件。

随着用户对串口屏应用体验的提升，再加上成本上的此消彼长，Cortex-A7 内核芯片未来或许会成为新一代串口屏的首选。



二 串口屏静电抗干扰性能

静电放电是一种自然现象，静电抗扰度是电子产品可靠性的一项重要指标。如果串口屏的静电抗扰度指标过低，在发生静电放电时，轻则会导致复位重启、白屏、黑屏、花屏等故障，重则会导致芯片损坏、功能失效等不可逆的故障。

2.1 静电测试方法

静电放电抗扰度测试分为接触放电和空气放电两种。接触放电是模拟操作人员或物体在接触设备时的放电，主要针对人员可能接触到的金属部位进行测试，如金属外壳、接插件端口金属位置和固定螺钉等部位。空气放电是模拟操作人员或物体在靠近设备时的放电，主要针对设备的非金属部位测试，如非金属外壳、孔缝、指示灯周围等部位进行测试。

串口屏的接触放电测试位置主要是铁框四周、和 TF 卡卡座，空气放电测试主要是触摸屏表面。

2.2 第一代串口屏静电性能

由于第一代串口屏主控 CPU 频率低、集成度低、功能单一，CPU 芯片本身都具有非常好的静电性能。这一时期的串口屏静电性能表现得也都非常优秀，多数都能达到 4 级水平，即接触放电 $\pm 8\text{KV}$ 、空气放电 $\pm 15\text{KV}$ 以上。

表 1 静电抗扰度等级

接触放电		空气放电	
等级	试验电压	等级	试验电压
1	2kV	1	2kV
2	4kV	2	4kV
3	6kV	3	8kV
4	8kV	4	15kV

2.3 第二代串口屏静电性能

第二代串口屏随着主控 CPU 主频的提升、集成度的提高、功能变得越来越复杂，CPU 芯片的静电性能普遍变得更差。使得第二代串口屏静电抗扰度性能成为了一个非常棘手的问题。串口屏尺寸越小、静电抗扰度性能表现越差。

由于不同厂商使用的主控 CPU 静电性能差异大，采取的各种静电防护措施有效性也各有不同，导致了不同厂商的第二代串口屏静电性能差异十分巨大。表现差的接触放电 1 级都难以达到，表现好的可以做到 4 级水平。

中显科技这一时期串口屏静电抗扰度多数型号在接触放电 $\pm 6\text{KV}$ 以上、部分型号 $\pm 8\text{KV}$ 以上，空气放电都达到 $\pm 15\text{KV}$ 以上。



三 串口屏辐射发射骚扰度性能

辐射发射骚扰度是衡量电子设备对外部环境的电磁干扰程度的指标。提高电子产品的辐射骚扰度性能，目的是防止电子产品对附近的其它高灵敏度仪表或电子产品产生影响。

国家强制要求医疗器械需要通过各项电磁兼容测试认证，而辐射发射骚扰度是电磁兼容测试中极为重要的一项，也是最不容易通过且最难整改的项目。所以，医疗器械行业非常关注串口屏的辐射发射骚扰度性能指标。

3.1 辐射发射测试方法

使用接收天线接收电子产品向空间发射的骚扰信号，经过信号处理后输出波形和分析结果。辐射发射测试需要在暗室中进行，避开其它电子产品的干扰。

3.2 第一代串口屏辐射发射性能

第一代串口屏由于集成度低、芯片数量多、芯片间有大量的高速总线信号传输，导致了第一代串口屏的辐射发射骚扰度性能非常低，连 ClassA 等级都难以达到。整改这个时期串口屏的辐射发射骚扰度问题，真是太难了！个中有多少酸甜苦辣、有多困难，只有同期做过医疗器械等行业硬件工程师才能够体会到。

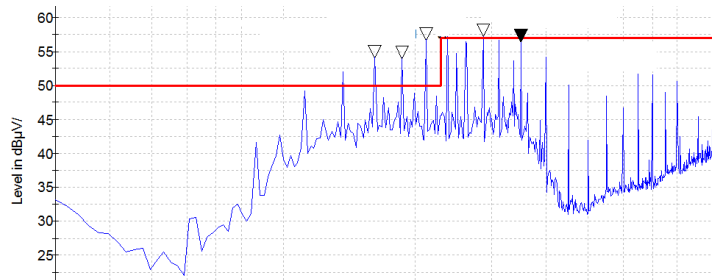


图 4 早期串口屏辐射发射骚扰度波形

3.3 第二代串口屏辐射发射性能

第二代串口屏由于普遍采用了单芯片方案，PCB 板上不再需要实现芯片间互联的各种高速总线信号，只有连接各种外设的较低频率信号，这些对辐射发射骚扰度性能是极大利好。所以第二代串口屏的辐射发射骚扰度性能普遍表现优异，稍加一些抑制措施，都可以达到 ClassA、ClassB 等级。

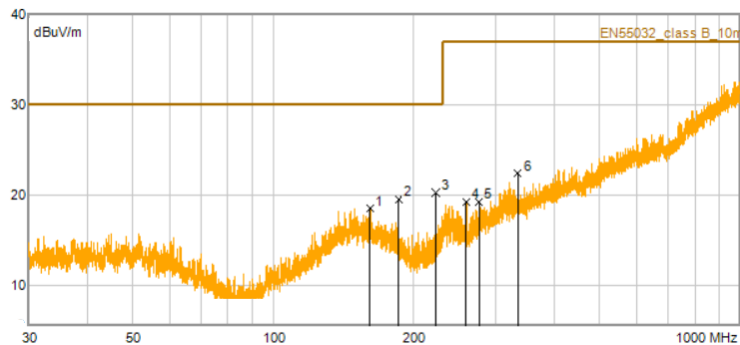


图 5 串口屏 SDWb070T84 辐射发射骚扰度波形（仅供参考）

中显科技 YY 系列串口屏采取了有效的辐射发射抑制措施，全系产品都可以达到 ClassB 等级要求。SDWb、SDWn、SDWa 三个系列的部分型号串口屏，在不做任何整改措施下也可以达到 ClassB 等级要求，如图 2 所示为 SDWb070T84T 串口屏在裸露状态下的测试数据波形。如对辐射发射性能有要求的应用，欢迎联系咨询！

随着主控芯片的发展，串口屏硬件、电磁兼容性能也相应发生了巨大变化。未来串口屏一方面会在提升用户体验的同时，也会在抗扰度、骚扰度等电磁兼容性能方面得到提升。