

电子电路中隔离的全面介绍

关键词：隔离 嵌入式接口 ADuM 磁隔离芯片

摘要：本文全面系统的介绍了电子电路中隔离的应用与原理及其必要性。全文共分隔离技术的简介及应用场合、模拟电路的隔离、数字电路的隔离、模数之间的隔离、嵌入式系统接口的隔离和研发过程中芯片选型的注意事项。

其中数字隔离里面，重点介绍了目前各大生产厂商的数字隔离器的优缺点，以及各厂商的数字隔离器在实际中的应用。

由于时间有限，文章之中难免有纰漏之处，还望批评指正。对于文章中的技术与观点，如有疑问。欢迎随时交流。miaozengxue@126.com

电子电路中隔离的全面介绍之

-----隔离技术的简介及应用场合（连载1）

在许多应用中，数据链路之间需要（甚至是必要的）非直接的（导电）连接，从而在提供数据的同时避免来自系统某一部分的危险电压（或电流）对其另一部分造成破坏，造成这种破坏性失效的可能是电源质量低劣、接地故障、雷击和浪涌等各种故障。此外，通信节点的间距可能相当大，常常由不同接地区域的 AC 插座来给这些节点供电，这些接地区域之间的电位差（可能含有 DC 偏压、50HZ 的 AC 谐波和各种瞬态噪声分量）也会造成破坏。在实际工程使用中，经常发生通过电缆逻辑接地或屏蔽将这些地线连接在一起的情况，可能形成接地环路，且电流将流入该电缆。接地环路电流会对通信产生严重影响（包括数据恶化、EMI 过大、元件损坏），当电位差足够大时，人体就有遭受电击的可能。

一般在两种情况下会采用隔离技术：第一种情况是：在有可能存在损坏设备或危害人员的潜在电流浪涌时。如医疗上的应用、电机控制、总线隔离等方面。第二种情况是：必须避免存在不同地位和分裂的接地回路的互连。两种情况都是采用隔离来避免电流流过，而允许两点之间有数据或功率传送。

电路隔离的主要目的是通过隔离元器件把噪声干扰的路径切断，从而达到抑制噪声干扰的

效果,使电子电气设备符合电磁兼容性的要求。电路隔离主要有:模拟电路的隔离、数字电路的隔离、数字电路与模拟电路之间的隔离。所使用的隔离方法有:变压器隔离法、脉冲变压器隔离法、继电器隔离法、光电耦合器隔离法、直流电压隔离法、线性隔离放大器隔离法、光纤隔离法、A/D转换器隔离法等。

说直观一点就是如果产品的使用环境比较复杂(比如工业环境),或涉及到多个不同电源供电系统之前的相互通讯(比如RS232、RS485、CAN等各种通讯接口)都需要(甚至是必须)隔离。

电子电路中的隔离会涉及到三个方面的隔离:

第一是电源的隔离,一般会选择DC-DC隔离电源模块。

第二是信号、数据的隔离,这一点我们会在以后的文章中介绍。

第三是地的隔离,隔离前侧的地(GND)与后侧的地(GNDISO)是不可以连接在一起的,但有些不得不连接在一起的情况,我们可以选用磁珠或0欧电阻放在两个地之间。

关于电子电路中的隔离基本概念先写到这里,下篇我们要介绍电子电路中模拟电路的隔离。

电子电路中隔离的全面介绍之

-----模拟电路的隔离(连载2)

电子电气设备的模拟电路部分通常包含供电系统、模拟信号测量系统和控制系统。模拟电路的隔离比较复杂,要考虑模拟信号的精度、线性度、频率响应、噪声响应等,特别要考虑系统对传输通道的精度要求,对精度要求越高,其通道的成本也可能越高。模拟电路的隔离主要采用变压器、互感器、直流电压隔离器、线性隔离放大器等隔离方法。

一般的模拟隔离情况比较复杂、成本比较高。对于变压器、互感器、直流电压隔离器的隔离原理及方法我们在这里就不做详述了,来谈一谈大家比较关心的模拟隔离里面常见的4-20mA、0-10V的隔离。

工业现场最常见的信号是4-20mA、0-10V,对于诸如压力、温度、流量等物理量也要处理成4-20mA、0-10V信号以便计算机处理。将这些物理量转换为仪表用4-20mA、0-10V信号的设备称为--变送器。

对于这两种信号的隔离，在市场上都有相应的隔离产品，大家可以参照深圳市顺源科技 <http://www.sun-yuan.com/> 的相关资料。

关于模拟隔离的一些基本情况，我们先介绍到这里，下一章我们将重点介绍数字电路的隔离，以及各大生产厂商常用数字隔离器的一些应用及选型标准。

电子电路中隔离的全面介绍之

-----数字电路的隔离（连载3）

数字隔离技术常用于工业网络环境的现场总线、军用电子系统和航空航天电子设备中，尤其是一些应用环境比较恶劣的场合。数字隔离电路主要用于数字信号和开关量信号的传输。数字隔离器件的生产商很多，如安华高的 HCPL 系列、TI 的 ISO72XX 系列、ADI 的 ADuM12/14XX 系列、NVE 的 ILXX 系列、芯科实验室的 SI84XX 等公司，各厂商的产品都得到了广泛的应用。依照数字式隔离电路的生产工艺、电气结构和传输原理，数字隔离电路主要分为光电隔离、电磁隔离以及电容隔离技术的数字隔离器件。

光电隔离

在隔离方面，光电隔离可谓是老大哥了，也是最为我们所熟知的一种隔离器件，尤其是 6N137 可谓是在高速数字隔离方面独领风骚。其隔离原理我想就不用再过多的描述了吧。但随着工业技术的不断发展，光电隔离的速率、LED 老化、使用不方便、功耗过高等缺点也暴露出来。但因为 6N137 一直是主流，所以成本也比较低。

电磁隔离

与光耦合一样，电感耦合也有较长的应用历史，但通常仅用于电源或模拟隔离器，而非数字器件。随着制造工艺的进步和研发设计水平的提高，电感式数字隔离器件得到了迅速的发展和广泛的运用。

电感耦合使用不断变化的磁场来通过隔离层实现通信。电感耦合的优势之一是在不明显降低差模信号的情况下最小化变压器的共模噪声。另一个优势是信号能量的转换效率极高，因而可以实现低功耗隔离器。

变压器是一个最常见的例子：初级绕组及次级绕组的结构(单位长度的圈数)、磁芯介电

常数以及电流强度决定了磁场强度。根据对数字信号编解码的不同，主要有以采用脉冲调制(ADI 公司)和射频调制(芯科实验室)为主的两类产品。而采用巨磁电阻(GMR)效应技术设计的数字隔离器件是另一个例子，以 NVE 公司和安华高公司为代表。

脉冲调制变压器隔离器件

ADI 公司的 ADuM 磁隔离芯片是基于芯片尺寸变压器的磁耦合器，是采用脉冲调制方式实现的数字隔离器件。平面变压器采用 CMOS 金属层，顶部镀了一层金用于钝化。在镀金层下面的抗高击穿电压的聚酰亚胺层将其顶部的变压器线圈和底部线圈隔离。连接到顶部和底部线圈的高速 CMOS 电路为每个变压器及其外部信号之间提供接口。晶片级信号处理提供了一种在单颗芯片中集成多个隔离通道以及其它半导体功能的低成本方法。iCoupler 技术消除了与光耦合器相关的不确定的电流传送比率、非线性传送特性以及随时间漂移和随温度漂移问题，功耗降低了 90%，并且无需外部驱动器或分立器件。

数字信号的传送是通过发送大约 1ns 宽的短脉冲到变压器另一端来实现的，两个连续的短脉冲表示一个上升沿，单个短脉冲表示下降沿。次级端有一个不可重复触发的单稳态电路产生检测脉冲。如果检测到两个脉冲，输出就被置为高电平。相反的，如果检测到单个脉冲，输出就置为低电平。采用一个输入滤波器有助于提高噪声抗扰能力。如果 1ms 左右没有检测到信号边缘，发送刷新脉冲信号给变压器来保证直流的正确性(直流校正功能)。如果输入为高电平，就产生两个连续的短脉冲作为刷新脉冲，如果输入为低电平，就产生单个短脉冲刷新。这对于上电状态和具有低数据速率的输入波形或恒定的直流输入是很重要的。为了补充驱动器端的刷新电路，在接收器端采用了一个监视定时器来保证在没有检测到刷新脉冲时，输出处于一种故障安全状态。

ADI 的 ADuM 磁隔离芯片是最早使用电磁隔离技术的，也是所有隔离器件里面功耗最低的隔离器，应用的是 ADI 公司的 icoupler 专利技术，目前除 ADI 的各大代理商外，北京晶圆智通科技有限公司在专门的做 ADuM 磁隔离芯片的技术推广,网站上资料比较全：
www.adum.com.cn.

射频调制变压器隔离器件

芯科实验室公司是采用射频调制变压器技术研发生产数字隔离器件的典型代表。其 Si844x 系列器件以一套专利架构为基础，利用标准全 CMOS 工艺制造多组芯片级变压器，

能够提供整合度最高的 6 通道隔离功能。产品中采用的射频编码和译码机制使得不需要特别考虑或初始设定，就能提供可靠的隔离数据路径。芯科实验室公司产品的优点与 ADI 公司的产品类似，但有一个很明显的缺点。由于采用射频调制，内部有 2.1GHz 的载波产生及检测，载波和谐波会对外界产生电磁辐射，不过电磁辐射值满足 FCC(美国通信委员会)标准要求。

巨磁电阻隔离器件

NVE 公司的 IL 系列和安华高公司的 HCPL-90XX/09XX 系列高速数字隔离器件是采用巨磁电阻技术集成的高速 CMOS 器件。在 GMR 隔离器中，输入端信号在低电感线圈感应电流，产生正比的磁场。总的磁场改变 GMR 的电阻，通过 CMOS 集成电路分析，输出就是输入信号的精确重生。该类器件优点与别的电感式器件类似，但有几个明显的缺点：上电或初始状态时输入与输出可能状态不一致；对输入噪声敏感，伴随一个噪声尖峰，输出不稳定，有可能与输入不一致，也可能一致，还可能会振荡；对较缓的脉冲上升沿，输出可能随输入变化，可能不变，还可能会振荡；输出有过冲；无直流校正功能，无法传输直流信号。

电容隔离

TI 公司的 IS072x 系列数字隔离器采用电容耦合技术。电容耦合使用不断变化的电场来通过隔离层实现信息传输。电容器极板之间的材料是电介质绝缘体(二氧化硅)，即隔离层，这种高性能的绝缘体具有很稳定的可靠性和耐用性以及抗磁干扰能力和抗瞬态电压能力。电极板的大小、板间距离以及电介质材料决定了电气特性。采用电容隔离层的优势是效率高，无论在体积、能量转换还是在抗磁场干扰方面均如此。这种高效特性使得实现低功耗及低成本的集成式隔离电路成为可能。抗干扰性则使得器件可以在饱和或密集磁场环境下工作。与变压器不同的是，电容耦合的缺点在于无差分信号，并且噪声与信号共用同一条传输通道。这就要求信号频率应远高于可能出现的噪声频率，以便使隔离层电容对信号呈现低阻抗而对噪声呈现高阻抗。电容耦合还存在带宽限制，并需要时钟编码数据。

各数字隔离器件比较

各公司的隔离器件只要通道数相同，都采用相同的封装，引脚相互兼容，仅有部分引脚定义稍有差异，大多数情况下都可相互替换。产品设计师可根据具体需要选择不同公司的产品，

也可在调试时更换，给产品设计留下了更多的选择空间。

下面我们就以表格的形式来看一下各厂商的隔离器件性能比较：

型号	厂商	采用技术	隔离通道	隔离电压	工作电压	工作电流	输出电流	封装
6N137	东芝	光电隔离	1	2500V	5V	15mA	50mA	DIP-8
ADuM1201	ADI	电磁隔离	2	2500V	2.7V--5.5V	1.6mA	35mA	SOIC-8
SI8421	SI	电磁隔离	2	2500V	2.7V--5.5V	5mA	10mA	SOIC-8
IL511	NVE	电磁隔离	2	2500V	3.0V--5.5V	4mA	10mA	SOIC-8
ISO721	TI	电容隔离	2	2500V	3.0V--5.5V	7.5mA	10mA	SOIC-8
各大厂商种类比较	<p>目前各大厂商的数字隔离器里面，ADI的种类最多，不仅可提供5000V隔离度的隔离器，还可提供RS232、RS485、USB等隔离芯片，而且是唯一可集成DC-DC隔离电源隔离芯片；SI只可提供单纯的数字隔离器，不过可达6通道；NVE可提供RS485的隔离芯片；TI可提供RS485、CAN的隔离芯片。</p> <p>所有数字隔离器里面，ADI的数字隔离器种类最多、型号最全、功耗最低、I_O驱动能力最强。（-35mA---+35mA）</p>							

关于数字隔离器的一些基本情况我们先介绍到这里，下一章我们将重点介绍数字隔离器在嵌入式接口里的应用。

电子电路中隔离的全面介绍之

-----总线接口中隔离的应用（连载 4）

一、隔离技术在 RS485/422 中的应用

RS485/RS422 作为强健的接口标准,采用双绞线电缆连接并具有宽共模电压范围内差分信号传输的低噪声耦合特性,允许高达 10Mbps 信号传输速率下进行数据交换。尽管该标准已被广泛接受,但是他在实际应用中的具体问题并没有得到深入的认识,甚至存在着种种误区(比如接地、隔离及瞬态保护并没有在实际使用中得到正确的应用),以至影响到整个系统的性能。

对于 RS485 的隔离我们可以分四种方法:

第一种是比较传统的光电隔离,一般会在 CPU 与 RS485 收发器之间用三个光耦(如:6N137)来分别隔离 RX、TX、RE/DE,外用 DC-DC 隔离电源分别给一次端、二次端供电。这种隔离方法的优点是:电路比较成熟,成本较低。缺点是:整个电路体积大,集成度不高,存在 LED 老化,影响速度等问题。

第二种是采用数字隔离器件,如可以选用 ADI 的 ADuM141x,也可选用 TI 的 ISO72XX 数字隔离器,来替代 CPU 与 RS485 收发器之间的三个光耦。其它电路部分不变。这样做的优点是:在一定程度上提高了电路的集成度,并且隔离性能也较光耦隔离有很大的增强。但还是需要双电源供电。

第三种是采用 ADI 独有的集成 DC-DC 隔离电源的数字隔离器 ADuM5401,以用来替代 DC-DC 隔离电源和三个光耦,优点是更加增强了电路的集成度,使隔离更为彻底。但仍然需要 RS485 收发器来与之共同完成 RS485 通讯。

第四种就是采用各大厂商的隔离型 RS485 的芯片,比如 ADI 的 ADM2483、TI 的 ISO3082 或 NVE 的 IL3585,但是这些虽然集成了隔离与 RS485 收发器,却仍然需要双电源供电。而 ADI 的新品 ADM2587E/2582E,则完全集成了 DC-DC 隔离电源、数字隔离器、RS485 收发器。真正的实现了 RS485 的完全隔离。

以上各种电路的优势各有不同,我们在实际的研发工作中,可以根据不同的情况而作出不同的选择。

二、隔离技术在 RS232 接口中的应用

由于 RS232 标准主要应用于多个系统间的通信,因此总线和每个连接系统之间的隔离就十

分关键。数字隔离器可以为 RS232 和连接的系统之间提供过电压保护，同时可以消除接地环路减小信号畸变和错误。最简单的情况下 RS232 只要用三条线路就可实现： T_x （传送数据）、 R_x （接收数据）、GND（接地）。但大部分的数字隔离器并不支持 RS-232 标准。

所以数字隔离器对 RS-232 的隔离应在 CPU 与 RS232 收发器之间，一般只需隔离 R_x （收）、 T_x （发）两根线就可以了。在以往的设计中，一般可以采用 2 个高速光耦（6N137）实现电气上的隔离，1 个 DC-DC 电源隔离模块（+5V 转+5V）实现电源上的隔离，还需计算电阻值的大小以搭建出合理的收发器隔离电路。需要注意的是，RS232 的隔离除了用高速光耦来实现数据隔离之外，还需电源隔离。否则，隔离将失去意义。但这种隔离方式同样存在体积大、集成度不高、LED 老化等问题。

所以建议使用数字隔离器来隔离，可以选用 ADI 的 ADuM1201 或 TI 的 ISO721，以及其它各大厂商的数字隔离器，只要注意一下通道方向的分布，各大厂商的数字隔离器是兼容的。同样，以上各种型号都需要 DC-DC 隔离电源来实现电源信号的隔离。

ADI 的 ADuM5241 是一款集成了 DC-DC 隔离电源的双通道数字隔离器，则使得电路更加简化，可直接省去一个 DC-DC 隔离电源和 2 个 6N137，只是注意一下 ADuM5241 的驱动能力。现在 ADI 又推出了新品：ADM3251E。这款芯片与我们前面介绍的 ADM2582E/ADM2587E 差不多，只不过是这个是用在 RS232 隔离方案中，而且只提供一路收发。具有很强的保护能力，可适用于各种恶劣环境的 RS232 通信中。

三、隔离技术在 CAN 总线中的应用

CAN（控制区域网）属于串行通信总线，适用于强健的实时控制应用，因此在工业、交通、控制、测量领域有极广泛的应用。如果单个 CAN--bus 节点设计不当，就会导致总线通信不良，甚至因为收发器电路而破坏整个 CAN 网络的稳定性。尤其 CAN 总线的工作场合经常十分恶劣，任何一点不利的因素均有可能使 CAN 网络崩溃，所以 CAN--bus 接地、隔离及瞬态保护是十分必要的。

CAN--bus 的隔离与 RS232 的隔离方案基本相同，数字隔离器的应用是在 CAN 控制器与 CAN 收发器之间，而且大部分也是隔离 R_x （收）、 T_x （发）。所以应用于 RS232 隔离的型号都可用于 CAN--bus 的隔离。

但是 ADI 目前还没有集成 CAN 收发器的数字隔离芯片，TI 的 ISO1050 是一款集成了隔离的 CAN 收发器，在具体的应用中大家可以参考多种方案，以便选出最佳方案。

四、隔离技术在 USB 中的应用

USB 是目前比较流行的一种总线通讯方式，在这里推荐 ADI 的 ADUM4160，专业的 USB 接口隔离芯片。有兴趣的朋友可以参照下其介绍文章：

<http://www.adum.com.cn/shownews.asp?id=65>

五、瞬态保护

在实际工程使用中，使用了上述数字隔离方案的系统可靠性有了极大的提高，能消除噪声并且防止电流在两通信端之间流动，防止瞬态尖峰在系统内部的破坏性传播。但是尽管数字隔离器件以内的电路系统没有损坏，可是接口电路在有强烈的浪涌能量出现时，甚至可以看到收发器爆裂、线路板焦糊现象，虽然不至于影响整个系统的安全性，但也造成极大的不便。

出现该现象的原因：虽然隔离“切断”了由电路路径形成的环路，噪声电压只出现在隔离层上而非接收机或其他敏感组件上，但是接口电路必须要经过强烈能量的考验。在接口端的瞬态干扰可能会有成百上千伏的电压但持续时间很短，在切换大功率感性负载（电机、变压器、继电器），闪电等过程中都会产生幅度很高的瞬态干扰，如果不加以适当防护就会损坏接口。

对于总线上的这种瞬态干扰，可以采取瞬态抑制方法加以防护。实际应用中采用两级防护措施：使用 3 个 90V 的陶瓷放电管（3RM090L-8）（可承受 10/700 μ S，10/700 μ S 为通信线路中感应出雷击电压波形，表示从零值上升到峰值的时间为 10ms，下降至峰值一半的时间为 700 μ S，8000V 雷击测试）进行共模防护、差模防护，此时过电压被大大削弱到 500V 左右；再经过 PTC（可采用 100-200mA、耐压 250V 以上的自恢复保险丝 K250-120U）或 20 Ω 左右的电阻限流。TVS 瞬态抑制二极管的选择可以根据芯片的工作电压与耐压决定，一般略高于芯片最高工作电压，RS485 芯片可以选择 P6KE15CA，RS232 芯片可以选择 P6KE18CA。

具体的关于瞬态保护的介绍，可以参照我的 BLOG：

<http://blog.ednchina.com/jerrymiao/118075/message.aspx>

下一章我们介绍一下模/数转换之间的隔离。

电子电路中隔离的全面介绍之

-----模拟与数字之间的隔离（连载 5）

一般地说，模拟电路与数字电路之间的转换通过模数转换器（A/D）或数模转换器（D/A）来实现。但是，若不采取一定的措施，数字电路中的高频振荡信号就会对模拟电路带来一定的干扰，影响测量的精度。为了抑制数字电路对模拟电路带来的高频干扰，一般须将模拟地与数字地分开布线。这种布线方式不能彻底排除来自数字电路的高频干扰，要想排除来自数字电路的高频干扰，必须把数字电路与模拟电路隔离开来，常用的隔离方法是在 A/D 转换器与数字电路之间加入光电耦合器，把数字电路与模拟电路隔离开。

在许多的工业现场，我们需要通过传感器来采集多种信号，并把产生的数字信号都传送到一个中央控制器，进行处理和分析。为了保证用户接口端电压的安全性，同时防止瞬态尖峰的传输，需要实现电流隔离。

对于传感器的信号隔离，传统的模拟隔离方案（如隔离放大器 AD202）成本太高，可以采用数字隔离方案：AMP → ADC → 数字隔离器 → MCU，这样不仅降低了成本，而且也可以更好的实现隔离效果。

数字隔离器用来将系统现场的 ADC、DAC 和信号调理电路与数字端的微处理器隔离开来。其中，需要隔离型 DC-DC 变换器来实现微处理器的信号线和电源线与 ADC/DAC 的信号和电源的相互隔离。隔离器件可选用 ADI 的 ADuM1411 或 TI 的 ISO72XX 系列数字隔离器。但都需要外加 DC-DC 隔离电源来实现电源隔离。

在完全的隔离系统中，从系统端向现场端提供隔离的电源是另一个要面对的挑战，而在这方面也涌现了新的解决方案。传统上，将电源从隔离的一端传递到另一端所用的技术包括使用单独的、尺寸较大的、昂贵的 DC-DC 变换器，或者设计及接口均较困难的分立器件。目前更好的方法是采用完整的、全部集成化的解决方案。一般的 ADC 或 DAC 都是以 SPI 总线的方式，进行传输通信的。

ADI 的 ADuM5401 就是专为这种隔离而设计的。同一芯片内，集成了 500mW 功率的 DC-DC 隔离电源和四通道的数字隔离器，可提供高达 2500V 的隔离强度，不仅避免了采用分立的隔离电源，而且降低了隔离系统的总成本，减小了电路板面积，缩短了设计时间。

电子电路中隔离的一些基本知识点我们就介绍到这里，下一章我们将重点介绍，我们研发人员在设计电路，芯片选型的时候应注意哪些问题？

电子电路中隔离的全面介绍之

-----研发中芯片选型的几个要点（连载 6）

随着集成电路技术的日益更新，IC 正在向低功耗、高集成度两个方向不断发展。这给我们的研发工作带来了很大的方便，但同时也带来更大的挑战。这要求我们必须去关注各大厂商的最新解决方案通报，并且可能要花更多的时间去阅读资料。否则就有可能自己辛辛苦苦设计的 N 久还不稳定的电路，后来才发现，原来某厂商已经设计好了；或者我们为了找一个能实现功能的芯片，而不得不花大量的时间与精力。

所以我们最后再给大家讲讲研发中芯片选型的几个要点，我们研发人员在设计电路选型的时候，不能仅从性能的角度出发。总起来说基本要求我们从三个方面来考虑：

第一，我们首先考虑的是性能，因为研发人员最根本的任务，就是设计出稳定可靠的电路。而这这就要求我们必须选择，性能满足要求的芯片。

我们可以从以下几个方面来考察芯片性能：

1、看同行产品：如果同行有成功就用案例的话，那当然是没问题的，因为谁也不会笨到用自己的产品来为推广商们服务。如果有同行（最好是比较大的）的产品里面有用到这个的话，那十有八九是没问题的，但这一点并不容易做到，因为你不可能轻易的看到同行的核心技术，而推广商们说的话，你也不会完全相信。

2、工程师推荐：在过去沟通极为不方便的年代，我们遇到技术问题只能靠书本。而现在随着网络的发展，沟通也变的极为方便起来，各大论坛里的大虾们有的是成功经验，而且也很乐意为你提供帮助。所以这种情况下我们要看看同行有没有实际应用经验，比如测试结果、论坛求助（别忘了对别人说声谢谢）等。

3、买个样片来试试：这也是最直接的一种方式，好与不好只有自己用过才知道，买个样片，做个板，考考机，就什么都知道了。

第二：性价比，也就是价格与性能的打配。我们研发个东西不容易，现在经济也危机了，要是成本太高的话，领导会说我们不考虑大局，不会办事。到时候轻则由红人变成黑人，重则沾经济危机的光，会让我们自谋出路！所以性价比是一定要考虑的，在这里货比三家也是很有必要的，因为我们这一行还是以同行倒货为主，不同人家报价会有天壤之别。所以碰到好的片子，不要因为一家告诉你一个天价就取消了，（那样又会增加我们的劳动呵！）

这方面我给大家的建意是：去网上搜一下，因为主要做什么片子的代理商们会有一定的网络优势的。

第三：那就是货源问题了，如果一个片子不好买的话，你就一定要考虑到以后万一批量了，怎么办？而且大的代理商们是不会理会小批量的采购的。比如现在的 ADUM1401的片子基本都有货期，而新出的 ADUM1411就在市场上流通的很多。当然这一点只有我们专业做这个的才知道，所以多与技术推广人员交流也不失为一种好办法。

对于相关行业产品的资料，可以订阅供应商的定期邮件，当然也可以让供应商帮忙找找有没有合适的芯片。还有一点要跟大家讲讲，就是我们更大一部分人，所效力的公司可能不大，那么对芯片的需求量也不是很大。这种时候代理商们是不会理我们的，贸易商们又没有技术支持能力。所以选择一些有技术实力的专业分销商还是有必要的。比如：北京晶圆智通科技有限公司，就是这样一家专业推广 ADI 的 ADUM 系列磁隔离芯片的公司。

作者简介，苗增学，网名：jerrymiao。从事过研发工作，后从事 IC 技术支持工作，擅长各种总线接口、隔离保护。希望更多的同行来相互交流，共同进步。QQ：253263136
mail:miaozengxue@126.com 个人博客：<http://blog.ednchina.com/jerrymiao>