

如何选择逻辑分析仪

1. 逻辑分析仪的原理

逻辑分析仪的组成结构如图 1所示，它主要包括数据捕获和数据显示两大部分。逻辑分析仪一般采用先进数据捕获并存储，然后进行数据分析显示方式。

数据捕获部分包括信号输入、比较采样、触发控制、数据存储和时钟电路等。外部被测信号通过探头送到信号输入电路，在比较器中与设定的门限电压进行比较，大于门限电压值的信号为高电平，反之为低电平。采样电路在采样时钟（外时钟或内时钟）控制下对信号进行采样，并将数据流送到触发模块中，产生触发信号。数据存储电路在触发信号的作用下进行相应的数据存储控制。数据捕获完成后，由分析显示电路将存储的数据处理之后以适当方式显示出来。

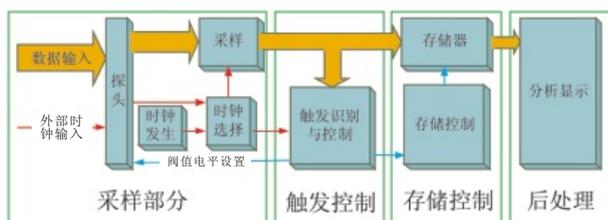


图 1 逻辑分析仪原理结构

大多数逻辑分析仪实际上是由定时分析仪和状态分析仪组成的。

(1) 定时分析：也称为异步时序分析，定时分析模式一般用于硬件系统的测试。在逻辑分析仪内部高速采样时钟的驱动下，对输入信号进行异步数据采样，采样的数据用方波的形式进行显示。逻辑分析仪在内部高速时钟的驱动下对信号输入进行异步采样，其测量结果用于分辨相关信号间的时序关系，例如建立时间、保持时间、协议应答等。根据采样定理，内部采样时钟要高于被测信号最高频率的3倍以上才能正确的采样数据，内部采样时钟频率越高，定时分辨率就越高，精确度也越高，时序关系就越精准。广州致远电子有限公司出品的LAB6000系列逻辑分析仪最高采样频率为5GHz，定时分辨率可以高达200ps。

(2) 状态分析：也称为同步时序分析，状态分析模式一般用于对系统软件进行测试。在外部同步时钟的驱动下，逻辑分析仪对输入信号进行同步数据采样，显示的时候，用二进制码或配合软件用映射图或反汇编成助记符，由于采集到的状态数据与被测信号数据流状态完全一致，因此可以用于直接观测程序的源代码。

根据硬件设备设计上的差异，目前市面上逻辑分析仪大致上可分为台式逻辑分析仪和基于PC的虚拟逻辑分析仪。台式逻辑分析仪是将所有的测试软件、运算管理元件以及显示部分整合在一台仪器之中；虚拟逻辑分析仪则需要搭配PC机一起使用，通过PC机来显示最后结果。相比动辄数十万元的台式逻辑分析仪，虚拟逻辑分析仪具有价格便宜、性价比高、分析能力强、用户界面友好、操作简

单、体积小等优点。另外，广州致远电子有限公司出品的逻辑分析仪还把其它的数字测试设备的功能融合在一起，典型的有逻辑笔、频率计、总线分析、协议分析等，使得逻辑分析仪在数字测试方面的功能更加强大。

2. 示波器 VS 逻辑分析仪

一般用户在示波器与逻辑分析仪之间作选择时，多数的用户都会选择熟悉的示波器。然而示波器在应用层面上较偏向模拟信号的测量；逻辑分析仪在数字信号分析中能提供比示波器更多更强大的功能，更有助于用户的开发，在数字信号充斥的时代，用户在进行产品开发时所面对的讯号种类绝大部分也是以数字信号居多，在用户开发产品的过程中示波器或许是必不可缺的仪器，但若有逻辑分析仪的帮助，则更能够大大提高工作效率，节约用户宝贵的时间。

逻辑分析仪是利用时钟驱动从测试设备上采集和显示数字信号的仪器，最主要作用在于数字电路的分析。

由于逻辑分析仪不像示波器具有许多电平等级，通常只显示两个值（逻辑“1”和“0”）。如图 2所示设定了门限电压后，逻辑分析仪将被测信号通过超高速比较器与门限电压进行比较，高于门限电压为逻辑“1”，低于则为逻辑“0”。例如一个待测信号使用500MHz采样率的逻辑分析仪，当参考电压设定为1.7V时，在测量时逻辑分析仪就会平均每隔2ns（500MHz）采样一个点，超过1.7V为“1”，低于则为“0”，把所有采样得到的“1”和“0”按照时间关系连接成一个波形，用户便可在连续波形中找出异常之处。

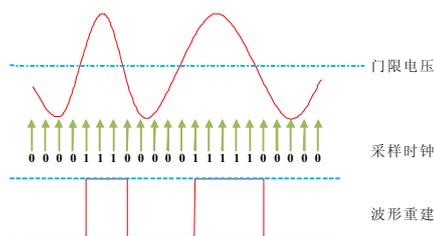


图 2 逻辑分析仪采样

整体而言，示波器主要用来观察信号的模拟特性，如边沿时间、电压幅度、是否有寄生干扰等。而逻辑分析仪主要测量数字电路，因为数字电路固有的特性，逻辑分析仪对电压的具体值和被测信号的一些模拟特性都不进行测量，而是专门针对信号的电平进行测量。同时逻辑分析仪相对示波器还有以下优点：

(1) 同时监测多路输入

一般逻辑分析仪都具有32或者更多的通道，可以同时检测数十个输入信号。

(2) 完善的触发功能

逻辑分析仪并不像示波器只有上升沿和下降沿触发。

逻辑分析仪一般还具有针对总线范围、总线间关系、事件次数等触发。LAB6052、LA2532等逻辑分析仪同时还拥有可视触发、协议触发、插件触发、用户自定义触发等多种功能强大的触发模式。

(3)强大的分析功能

示波器对波形显示的手段只是进行波形的描绘，逻辑分析仪就强大得多了。逻辑分析仪可以把多个测量通道组合成总线进行显示，可以对总线数据使用二进制或模拟量方式进行显示。同时LAB6000、LA2000系列逻辑分析仪还具有插件分析功能，直接对测量的信号按照用户选择的协议进行协议分析，使得数据更加直观明了，如图3所示。免去用户只看见数据波形不知数据含义的苦恼，在进行数据通信分析中特别有用。



图3 LAB6052逻辑分析仪UART分析结果

3.正确选用逻辑分析

逻辑分析仪的重要指标有输入通道数、定时采样率、状态采样率、存储容量、触发方式、分析功能、其他功能等。表1为广州致远电子有限公司出品逻辑分析仪的主要选型参数，也是逻辑分析仪的重要选型指标。

表1 逻辑分析仪选型表

| 型号 | LAB6000 高性能型 | | | | LA2000 增强型 | | | |
|-----------------------|--|---------|---------|---------|---|--------|--------|--------|
| | LAB6503 | LAB6052 | LAB6051 | LAB6022 | LAB6021 | LA2532 | LA2432 | LA2232 |
| 输入通道 | 32 | | | | | | | 32 |
| 高速定时采样 (z1gZoom) | 5GHz | — | | | | — | | |
| 最大定时速率 | 16Hz (半通道) / 500MHz (全通道) | 500MHz | | 200MHz | | 200MHz | | |
| 最大状态速率 | 250MHz | | | | 80MHz | | 80MHz | |
| 存储容量 | 1Gb | 512Mb | 256Mb | 512Mb | 256Mb | 32Mb | 16Mb | 4Mb |
| 最大存储深度 | 64Mb (半通道) / 32Mb (全通道) | 16Mb | 8Mb | 16Mb | 8Mb | 1Mb | 512Kb | 128Kb |
| 支持存储模式 | 传统定时模式 (Timing mode) / 状态记录模式 (State mode) / 状态定时混合模式 (Timing-State mode) / 外部允许控制模式 (Ext-Enable mode) | | | | 传统定时模式 (Timing mode) / 状态记录模式 (State mode) / 状态定时混合模式 (Timing-State mode) | | | |
| 触发位置 | 开始/中间/结尾/用户定义 | | | | | | | |
| 触发设置方式 | TL 描述语言/插件触发/流程图/可视触发 | | | | 可视触发/插件触发/普通触发 | | | |
| SPI 触发 | 200MHz | 100MHz | | 50MHz | | < 7MHz | | |
| I ² C 触发模式 | 高速/快速/标准 | | | | | | | |
| 分析功能 | 总线分析/协议分析/代码分析 | | | | | | | |
| 其它功能 | 逻辑笔/频率计 | | | | | | | |

4.采样通道数

在需要逻辑分析仪的地方，要对一个系统进行全面地分析，逻辑分析仪的通道数至少应当足以把所有需要观测的信号全部引入逻辑分析仪当中。

5.定时采样率

在定时采样分析时，要有足够的定时分辨率，就应当有足够高的定时分析采样速率，但并不是只有高速系统才需要高的采样速率。如果采样频率高，则可以看见更加精细的结果。像LAB6503逻辑分析仪拥有5GHz的定时采样率，对信号间的时间分辨率高达200ps，完全满足现代器件ns级的测量。

6.状态采样率

在进行状态分析时，逻辑分析仪采样时钟使用外部输入时钟，在外部时钟的驱动下进行数据存储。外部输入时钟的最高频率决定了逻辑分析仪的最高状态采样率。LAB6000系列逻辑分析仪除了拥有标准的状态采样模式外，还拥有带时间的状态采样模式。带时间的状态采样模式让用户不但可以观察到不同的输入状态，更加可以测量每个输入状态与外部同步时钟之间的关系。

7.存储容量

存储容量是指逻辑分析仪能够连续保存采样点的数量，即逻辑分析仪能够测量多长时间的波形。存储容量越大能够观察的时间就越长，但由于高速存储器的价格都比较高，所以存储容量越大相应的逻辑分析仪价格就越高。LAB6000、LA2000系列逻辑分析仪特有的Timing-State模式可以很好地自动平衡存储容量、观测时间和测量精度的三者关系，运用Timing-State技术可以使逻辑分析仪在相同的存储容量下同时具有很高测量精度和更长的观测时间。

8.触发方式

相比示波器，逻辑分析仪提供了丰富的触发模式。除去边缘触发外，逻辑分析仪一般都具有针对总线范围、总线间关系、事件次数等触发方式。LAB6000、LA2000系列逻辑分析仪还可以对数据进行范围、=、!=、>、<等比较。同

时，LAB6000、LA2000系列逻辑分析仪提供可视触发、协议触发、插件触发、用户自定义触发、高速SPI触发等多种触发方式。

9.分析功能

分析功能是逻辑分析仪的最大亮点，也是逻辑分析仪区别于其它仪器的重要指标。逻辑分析仪还可以对输入信号进行时序和状态的分析，广州致远电子有限公司出品的逻辑分析仪可以更进一步地提供针对I²C、SPI、UART、MODBus、1-Wire等总线分析和SD卡、CF卡等高层协议的分析，针对处理器的反汇编分析等功能。

10.其它功能

广州致远电子有限公司出品的逻辑分析仪提出了数字电路测量平台的概念，在设计之初就融入了频率计、逻辑笔、总线分析仪、协议分析仪等功能，用户在一个软件界面上实现同时对多种测量的观察，一机多用，省去用户重复投资。

 广州致远电子有限公司

地址：广州市天河区车陂路黄洲工业区3栋2楼 电话：(020)22644372 22644249
 技术支持：(020)22644375 28872624 邮箱：Sales@embedtools.com