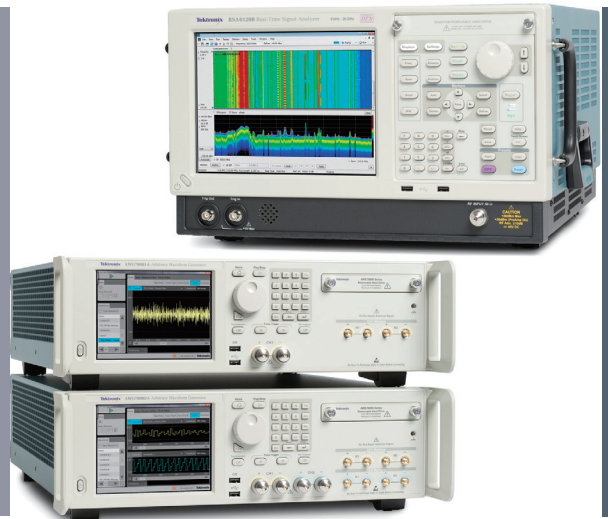


复杂电磁环境采集记录、分析回放系统



Tektronix[®]

目录

1. 用途和必要性	3
2. 系统构成和框图	3
3. 信号实时采集单元.....	4
4. 信号长时间海量存贮单元.....	5
5. 信号离线软件回放和分析单元.....	8
6. 硬件信号回放单元.....	10
7. 总结	11

1. 用途和必要性

在雷达、频谱监测、卫星通信等领域常需要对复杂电磁环境的背景和其中的信号进行深入研究和分析。这需要对现实中的各种信号进行采集存贮、分析和回放，根据应用的不同，有的时候还需要对复杂电磁环境信号进行长时间的记录，信号的采集时间从微秒到毫秒到秒甚至是到小时级别，过去工程师常常因为无法定位复杂电磁环境下的干扰信号和记录通信信号的整个过程而烦恼，同时即使能够记录小时级别的信号，对巨大数据块的流畅分析也是工程师所急需的。

泰克的复杂电磁环境采集存储、分析回放系统具有很强的实时信号采集功能和信号分析功能，可以直接采集回放 IQ 信号，新的实时 DPX 存贮功能可以实时的不遗漏的存贮频谱的 trace 和回放，按照不同的时间分辨率，最长时间可以达到年级别的 Trace 存贮。对于只关心频谱 trace 的应用来说，直接通过实时信号分析仪就可以实现长时间的频谱曲线存贮。

有些时候，工程师需要将复杂电磁环境的 IQ 信号长时

间的采集下来，并将采集下来的信号进行时域观测、频谱分析、调制识别、解调分析、脉冲分析、脉冲分选等工作。那就要求该系统可以根据客户的需要进行实时 IQ 的海量存贮，可以实现对复杂电磁环境的信号长时间记录，记录的数据可以通过专门的软件进行分析处理回放。

泰克公司和合作伙伴共同开发了复杂电磁环境长时间采集存贮、分析回放系统，该系统充分发挥了泰克实时信号分析仪的对信号的捕获分析能力，并配合固态存贮设备仪器信号离线回放分析软件，实现了对复杂电磁环境的监测、记录和分析的功能。

2. 系统构成和框图

泰克宽带信号长时间采集、存贮、回放系统包括信号采集单元 (泰克实时信号分析仪)、信号海量存贮单元 (TIQS 固态存贮)，硬件回放单元 (泰克任意波形发生器)，系统分析软件组成。另外示波器也可以作为宽带信号分析仪器。系统框图如下：

复杂电磁环境采集存贮、分析回放系统

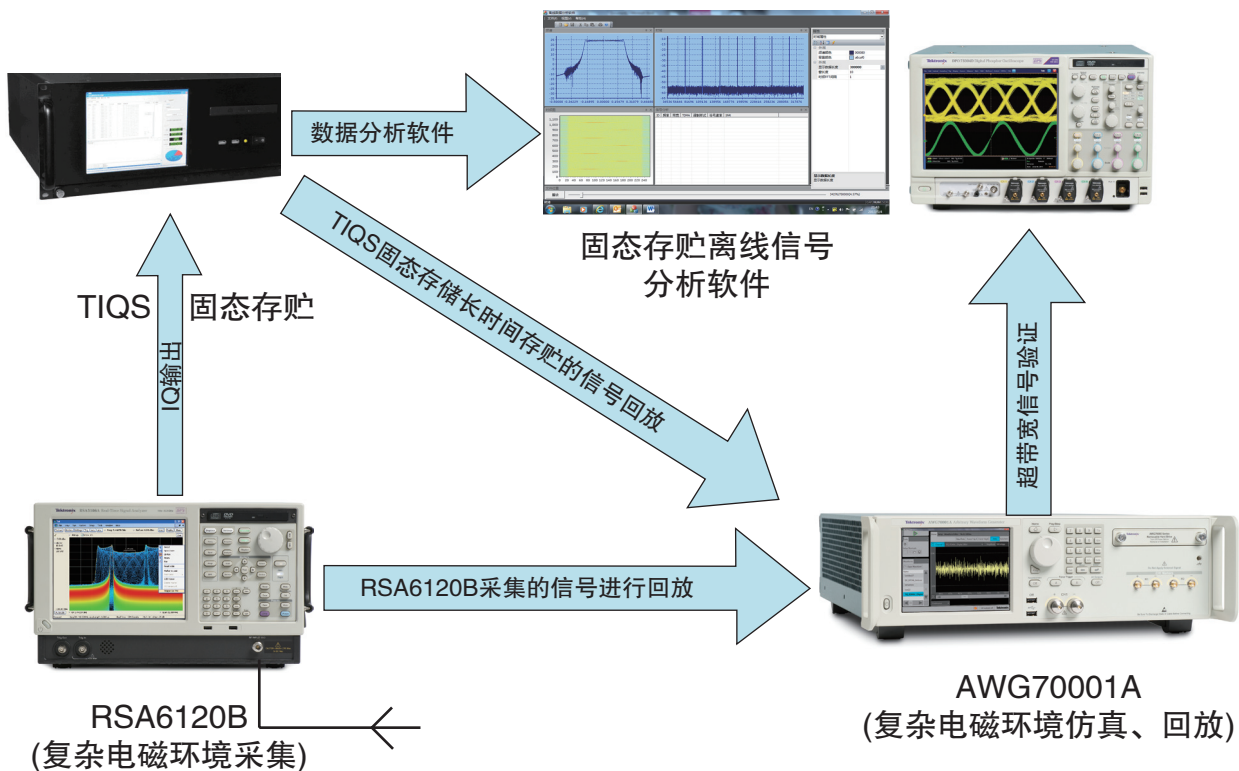


图 1. 复杂电磁环境采集、存贮、回放、分析系统

复杂电磁环境采集记录、回放分析系统

3. 信号实时采集单元

泰克实时信号分析仪是业内最佳的信号采集设备，可以对信号的截获，信号的采集，信号的存贮和信号的回放和分析。对于海量存贮的需求，可以通过 IQ output 接口，将采集的信号连绵不断的输出。

3.1 信号截获和内部存贮功能

实时信号分析仪具有很强的信号截获功能，配合实时触发技术，可以捕获各种空中信号，如跳频信号，扩频信号，时分信号和同频干扰下的信号。多种触发技术。灵活设置多种触发条件实现对特定信号的存储。并且具备 ‘Save on Trig’ 和 ‘Fast save’ 功能，能够自动完成从触发到存储的过程。触发模式有：频率模板触发，频谱密度触发，欠幅触发，矮脉冲触发，功率触发能（包络触发逻辑功能）可以将信号截获并存储在实时信号分析仪的 4G 内存中，进行信号的分析。

信号的存贮可分为实时信号分析仪内部存贮模式和实时信号分析仪外部存贮模式。内部存贮模式包括 IQ 数据内部存储和频谱曲线存贮两种方式。首先是 IQ 数据存贮。信号分析仪自身具有超大信号存储空间（可增加至 4GB），不依靠外部存储器，使用单台实时信号分析仪，就能够实现 84.5s（40M 捕获带宽，采样率 50MB/s）的无缝记录。

采集带宽	采样率 (对于 I 和 Q)	记录长度	记录长度 (选件 53)	时间分辨率
85MHz (选件 85)	150MS/s	1.79s	7.15s	6.6667ns
40MHz (选件 40)	75MS/s	3.57s	14.3s	13.33ns
25MHz	50MS/s	5.28s	21.1s	20ns
20MHz	25MS/s	10.5s	42.2s	40ns
10MHz	12.5MS/s	21.1s	84.5s	80ns

图 2. RSA5000A 系列实时信号分析仪内部记录时间

采集带宽	取样速率 (对于 ForIQ)	最大采集时间	最大采集时间 (选项 02)	时间分辨率
110 MHz (选项 110)	150 MS/s	0.426 s	1.706 s	6.6667 ns
60 MHz (选项 110)	75 MS/s	0.852	3.413	13.33 ns
40 MHz	50 MS/s	1.28 s	5.12 s	20 ns
20 MHz	25 MS/s	2.56 s	10.2 s	40 ns
10 MHz	12.5 MS/s	5.12 s	20.5 s	80 ns

图 3. RSA6000B 系列实时信号分析仪内部记录时间

实时频谱曲线存贮是快速记录信号频谱的一种方式。

DPXogram 频谱曲线记录功能是基于最新的 DPX 频谱图测量功能，能够实时的观测信号，并可以以最短 110us 的时间分辨率记录频谱，所以实时记录是因为在 110us 的频谱曲线里面，已经汇集了在 110us 以内 DPX 实时刷新的频谱数据的最大保持。DPX 技术是泰克的实时显示专利技术，DPX 频谱刷新可以实现每秒的频谱个数为 292969 个频谱，110us 已经汇聚了 32 个频谱的曲线。关于 DPX 技术有专门的介绍文档可以参考。

DPXogram 功能可以实时记录信号功率，频率随时间变化的情况。并能在单台设备上实现超长时间频谱自动记录。通过设置能够完成超长时间频谱监测，将感兴趣的信号频谱自动记录，并标记时间戳。

Max Recording Time			
记录间隔时间	频谱点数 801 Max: 60Ktraces	频谱点数 2401 Max: 20Ktraces	频谱点数 4001 Max: 12Ktraces
110 us	6.6 sec	NA	NA
1 ms	60 sec	20 sec	12 sec
100 ms	100 分	33.3 分	20 分
1 s	16.7 小时	5.6 小时	3.36 小时
60	42 天	13.9 d	8.28 d

表 1. DPXogram Trace 存贮时间表

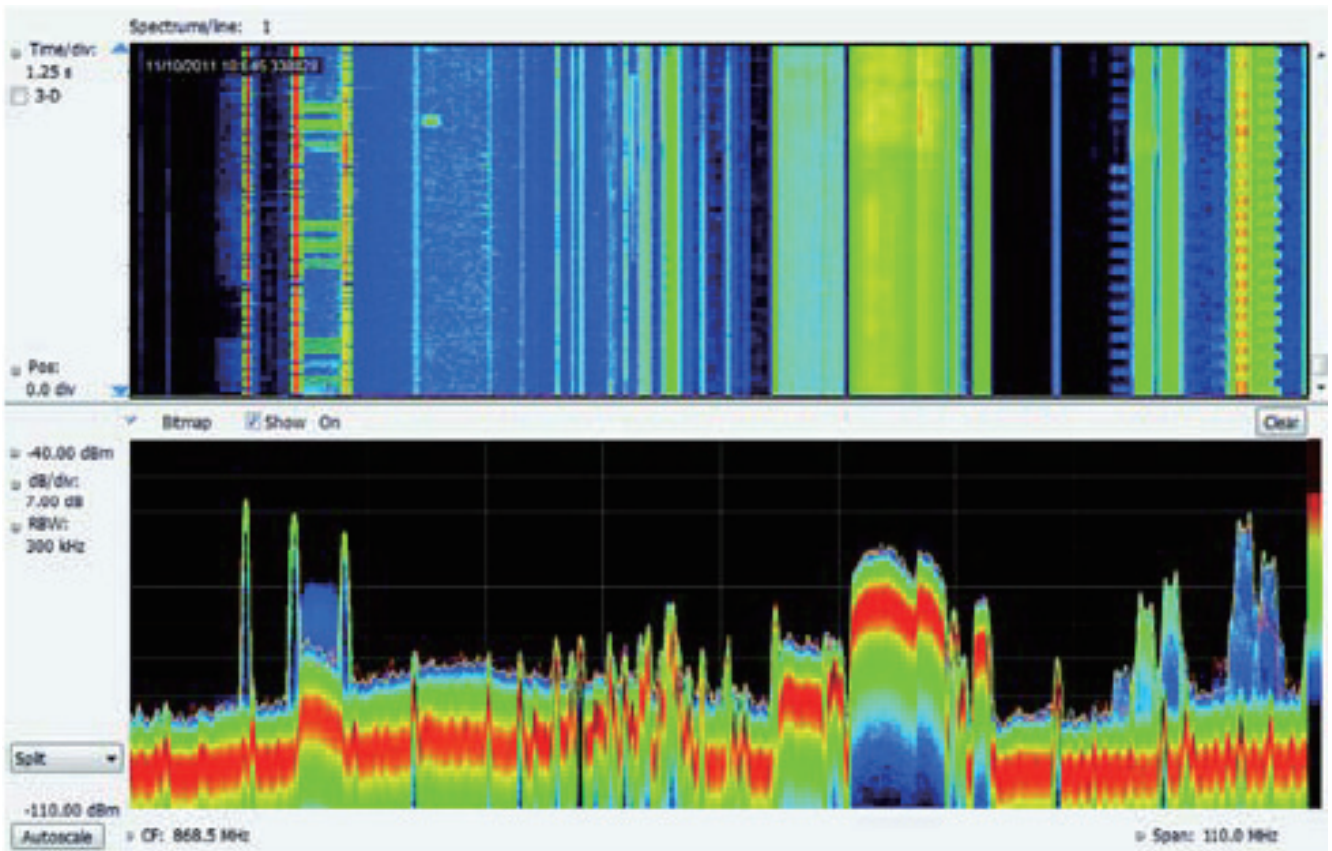


图 4. DPXogram 和 DPX spectrum 显示

3.2 信号采集功能

宽带实时信号分析仪具有非常强的信号采集功能。实时信号分析仪可以直接在 RF 输入端接入信号，或者接天线在空中采集信号，信号进入到频谱仪内部可以存贮并可以实时 IQ 输出和 IF 输出给后面的采集设备。具备 IF 输出能力，能够输出模拟 IF 信号，以及数字化 I/Q 信号。数字 IQ 信号输出的目的就是为了配合信号海量存贮单元进行长时间的信号存贮。

模拟 IF 输出固定 500MHz 载波频率，IF 带宽达到 150MHz，从而实现对宽带信号的实时监测。数字化 I/Q 信号，采用通用 LVDS 数据格式，实时并行传输 I/Q 各 16bit 数字信号直接输出到信号海量存贮单元，也就是固态存贮设备上去，实现了宽带信号长时间海量存贮的功能。最长的存贮时间可以达到 5 小时以上。比如在 8T 的存贮空间下，110M 的实时采集带宽，存贮时间可以达到 3.3 个小时。

4. 信号长时间海量存贮单元

信号长时间海量存贮单元通过高速数据记录仪 TIQS2 主要功能是接收 RSA6000/RSA5000 系列的实时频谱仪后端输出的多路 LVDS 数据，传输到存储模块进行实时记录，记录的数据可通过高速转存接口完成向计算机的数据转存。实时记录过程中，可实现数据的波形和频谱快拍功能。

在外部存储扩展模式下，通过实时信号分析仪 IQ 输出，通过 LVDS 接口高速输出。LVDS 接口模块完成 2 路 I/Q 数据的接收，接口形式为 16bit LVDS；接收数据通过 4x RapiDiO 交换到存储模块进行记录，系统带宽在 600MBps 以上，实现 110MHz 宽带信号的记录和保存。存储模块容量在 2TB 以上，以保证 50min 以上的持续信号记录。记录在固态存贮单元上的信号记录数据可通过 Ethernet 或 USB 实现向商用计算机的数据转存，也可以选配 PCI-E 转存卡，安置在目

复杂电磁环境采集记录、回放分析系统

标商用计算机中，通过 Infiniband 物理接口（逻辑为 RapidIO）完成数据向计算机的高速转存。主控模块实现人机界面，完成对整个系统的控制。固态存储单元的结构图如下：

IQ 输出的实时 IQ 数据流可以接高速盘阵或者高速固态存储模块实现信号的海量存贮，以达到小时级别的信号记录。

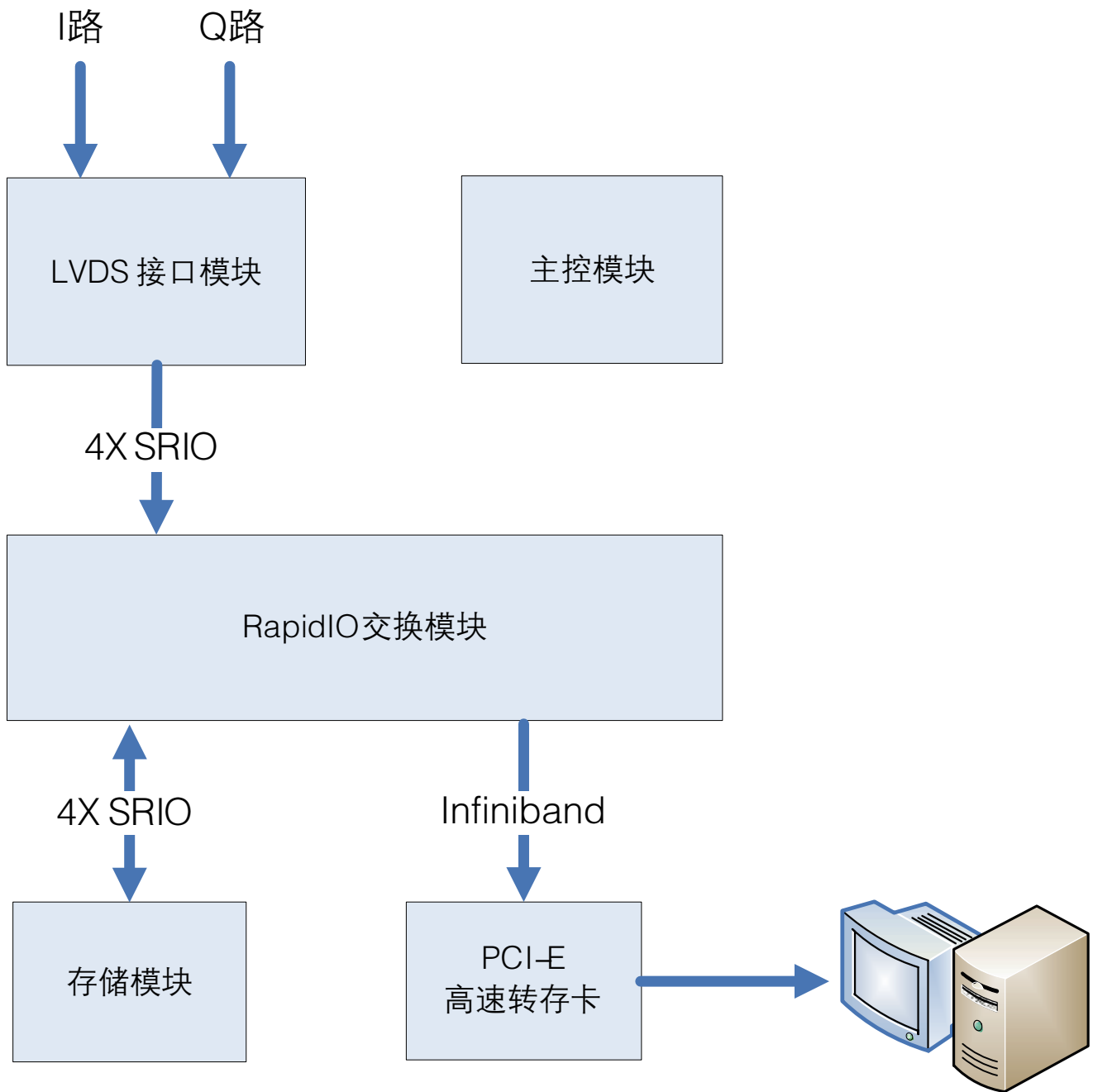


图 5. 固态存储单元结构款图

Acquisition BW	Data Rate	Time 2 TB	Time 4 TB	Time 8 TB
110 MHz	600 MB/s	50 min.	1.7 hrs	3.3 hrs
60 MHz	300 MB/s	1.7 hrs	3.3 hrs	6.7 hrs
40 MHz	200 MB/s	2.5 hrs	5 hrs	10 hrs
20 MHz	100 MB/s	5 hrs	10 hrs	20 hrs
10 MHz	50 MB/s	10 hrs	20 hrs	40 hrs

表 2. 海量存储单元存储时间和采集带宽的关系

记录数据可通过 Ethernet 或 USB 实现向商用计算机的数据转存，也可以选配 PCI-E 转存卡，安置在目标商用计算机中，通过特定接口完成数据向计算机的高速转存。



图 6. 信号海量存储单元 TIQS2 实物照片



图 7. 泰克复杂电磁环境仿真和存储系统整个系统包括实时频谱仪，任意波形发生器和固态存储设备

复杂电磁环境采集记录、回放分析系统

5. 信号离线软件回放和分析单元

信号海量存贮系统还需要配备采集控制软件来方便的进行信号长时间存贮，同时需要信号分析软件对信号进行简单的浏览分析，当发现感兴趣的具体信号时间块，可以转存成实时频谱仪的文件格式 TIQ 文件，利

用实时频谱仪进行深度的分析，如数字信号解调、脉冲分析等等。

5.1 信号采集控制软件界面

通过控制软件，可以方便的控制信号实时采集存贮的设置并可以监控采集存贮的速率是多少。

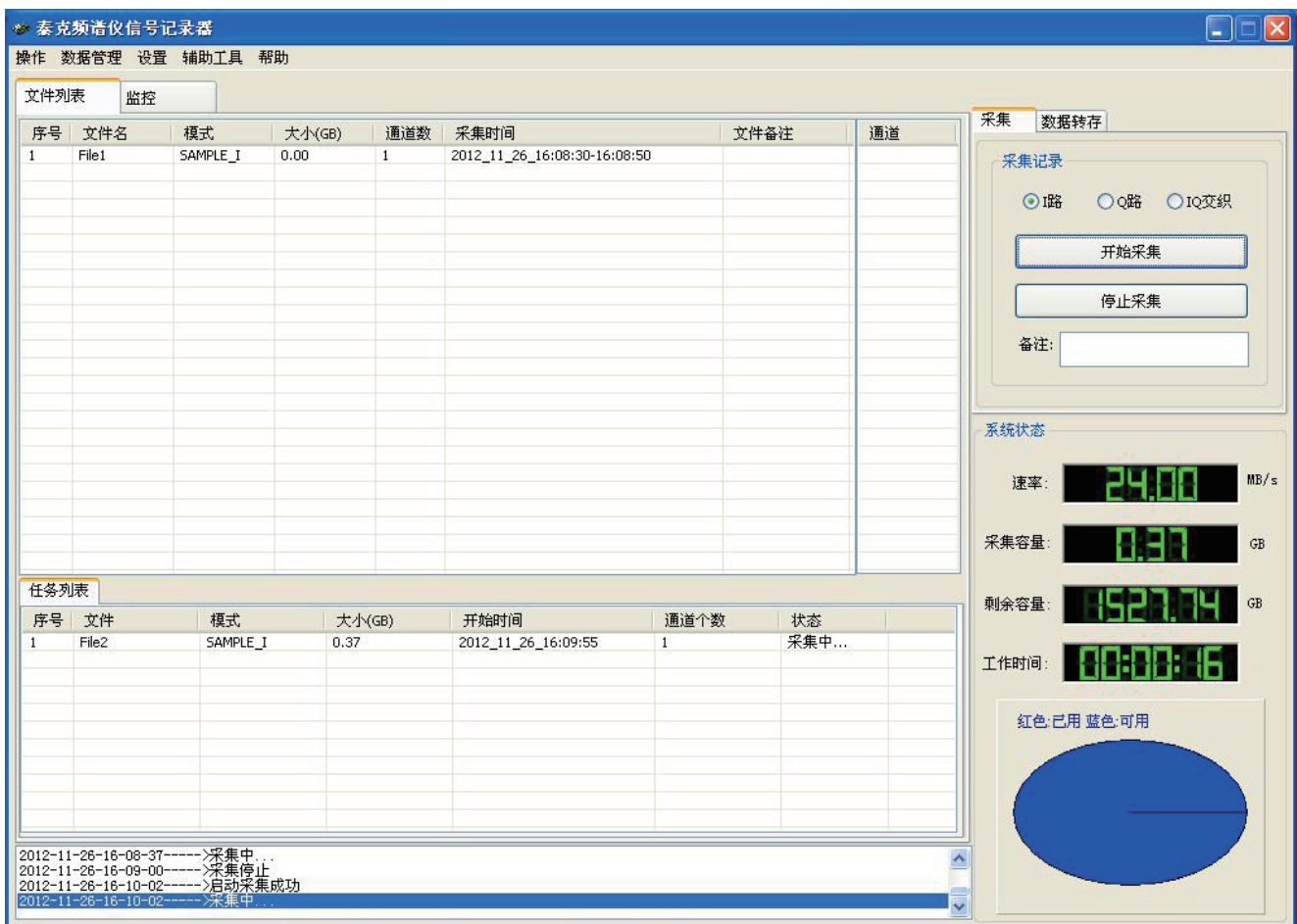


图 8. 信号采集控制软件

5.2 离线信号回放和分析

通过信号离线回放分析软件，可以将海量存贮的数据进行快速的浏览以便发现和寻找感兴趣的信号段块，该软件的特点是对海量数据的快速浏览，而一般的软件无法对几百 G 甚至上 T 的数据进行观测和分析。该软件具有同实时频谱仪一样的时间概览图，三维频谱图和频谱图，采用独特的图形算法，大大提高信号浏览的速率并寻找感兴趣的时间段。整个信号可以通过

播放功能将信号进行快速浏览，播放的速度可以通过设置时域属性中的点数来更改。

在快速浏览过程中，如果发现感兴趣的信号时间段标记成“感兴趣数据段”，还可以设置选择将该数据段存贮成 RTSA 专用的信号格式 .tiq 格式，目的是存贮成 .tiq 格式以后可以利用泰克实时信号分析仪的强大的分析功能进行信号的深度分析，如数字信号的解调，跳频信号的分析，脉冲信号的分析以及脉冲分选等功能。

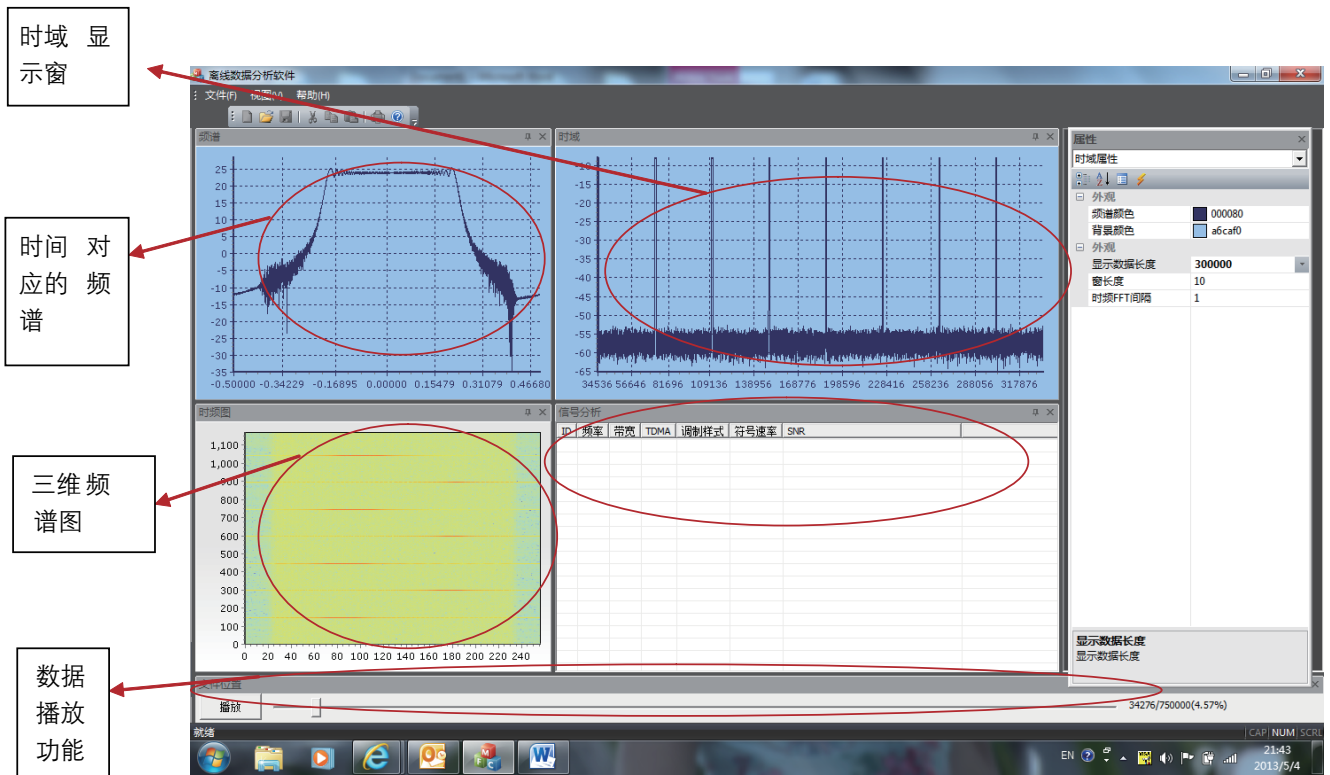


图 9. 离线信号分析软件 IQView 实现信号的快速浏览

6. 硬件信号回放单元

信号的回放最基本的方式是采用泰克的任意波形发生器 AWG70001A，泰克的任意波形发生器可以直接对实时频谱仪的数据进行回放。由于泰克的各种仪器之间的数据可以转换，所以使用泰克实时频谱仪采集的数据可以用泰克的是意义波形发生器进行回放，唯一的缺点就是受限于任意波形发生器 AWG 的内存，可以回放的时间长度有限，但是在某些应用，也是可以帮助工程师对采集的时短信号进行采集和回放。

- 采用泰克高性能超宽带任意波形发生器作为信号回放单元。AWG70001A 具备 50Gbps 高采样率，够产生高达 20GHz 的连续波信号以及 14GHz 的超宽带信号。并配有 16G 的长内存，支持频谱仪采集的信号进行回放。
- 支持泰克实时信号分析仪内存中的 I/Q 波形文件，

以最小的波形失真率实现存储信号的回放。并可以按照射频中频和基带的方式进行回放。支持泰克实时信号分析仪内存中的 I/Q 波形文件，以最小的波形失真率实现存储信号的回放。并可以按射频中频和基带的方式进行回放。

- 不仅作为信号回放功能，借助丰富的波形制作软件，AWG 能够产生多种雷达和通信信号，并能模拟真实环境(或加入 S 参数)，加干扰，加噪声，改变信噪比，改变 IQ 不平衡等参数，实现对待测系统的闭环完整性测试。
- 直接将 RTSA 采集的 I/Q 信号导入到 AWG 中，实现数字到模拟信号的转换。下图为 RTSA 和 AWG 组成的信号采集和回放系统。通过仪器自身的 LAN 口，实现 I/Q 信号的采集和输入，一键实现信号采集和回放，操作简单。

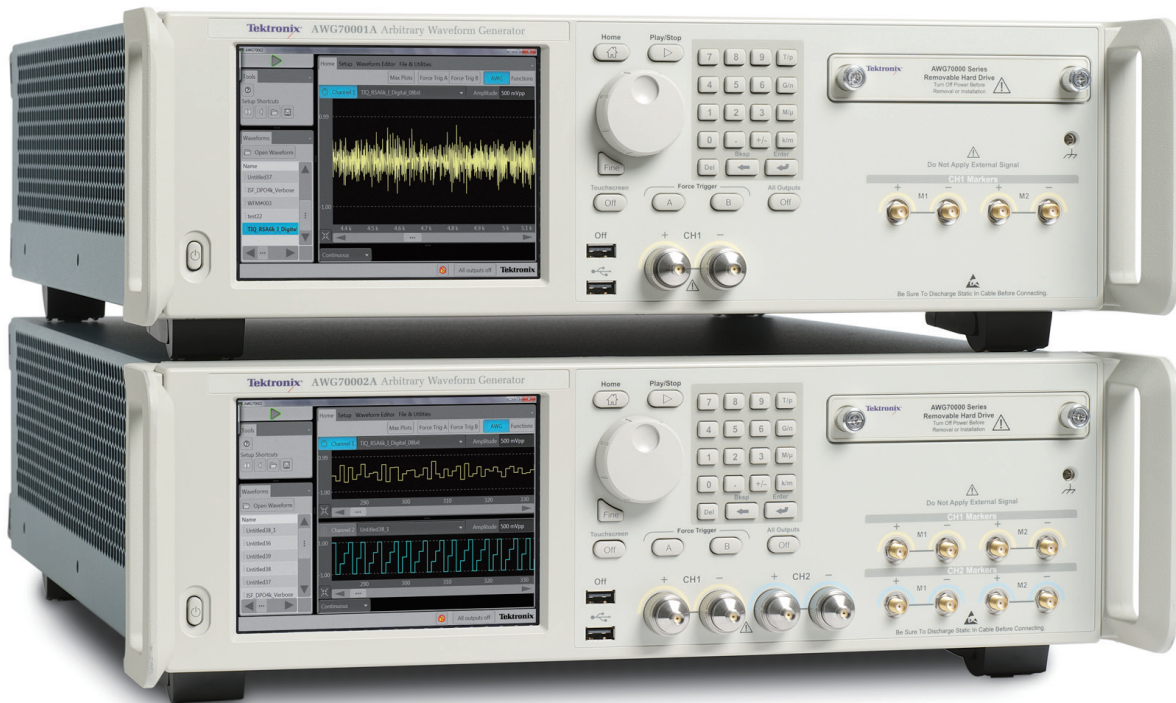


图 10. AWG70000 系列任意波形发生器

7. 总结

泰克的复杂电磁环境采集存贮、分析回放系统不仅能够快速，无缝的捕获空间复杂电磁环境的所有感兴趣信号并进行长时间的海量存贮，还可以通过离线软件进行软件快速浏览和配合 RTSA 进行“感兴趣信号块”

的深度分析。能够将捕获到的短时间信号转换成模拟信号进行硬件回放。该系统非常适合用于复杂电磁环境的监测、复杂信号分析、干扰抗干扰评估、雷达，宽带通信等应用领域。

系统配置列表

分系统名称	采用仪器名称	型号
信号实时采集单元	实时信号分析仪	RSA6120B/RSA5126A 等
信号长时间海量存储单元	固态宽带信号存贮器	TIQS2 等
信号离线软件回放和分析单元	控制软件和分析软件	IQView
硬件信号回放单元	任意波形发生器	AWG70001A

如需所有最新配套资料，请立即与泰克本地代表联系！
或登录泰克公司中文网站：www.tektronix.com.cn
泰克中国客户服务中心全国热线：400-820-5835

泰克科技(中国)有限公司
上海市浦东新区川桥路1227号
邮编：201206
电话：(86 21) 5031 2000
传真：(86 21) 5899 3156

泰克北京办事处
北京市海淀区花园路4号
通恒大厦1楼101室
邮编：100088
电话：(86 10) 5795 0700
传真：(86 10) 6235 1236

泰克上海办事处
上海市徐汇区宜山路900号
科技大楼C楼7楼
邮编：200233
电话：(86 21) 3397 0800
传真：(86 21) 6289 7267

泰克深圳办事处
深圳市福田区南园路68号
上步大厦21层G/H/I/J室
邮编：518031
电话：(86 755) 8246 0909
传真：(86 755) 8246 1539

泰克成都办事处
成都市锦江区三色路38号
博瑞创意成都B座1604
邮编：610063
电话：(86 28) 6530 4900
传真：(86 28) 8527 0053

泰克西安办事处
西安市二环南路西段88号
老三届世纪星大厦26层C座
邮编：710065
电话：(86 29) 8723 1794
传真：(86 29) 8721 8549

泰克武汉办事处
武汉市解放大道686号
世贸广场1806室
邮编：430022
电话：(86 27) 8781 2760/2831

泰克香港办事处
香港九龙尖沙咀弥敦道132号
美丽华大厦808-809室
电话：(852) 2585 6688
传真：(852) 2598 6260

如需进一步信息

泰克维护着完善的由应用指南、技术简介和其它资源组成的资料库，并不断扩大，帮助工程师走在技术发展前沿。详情请访问 www.tektronix.com.cn。



© 2013 年泰克公司版权所有，侵权必究。泰克产品受到已经签发和正在申请的美国专利和国外专利保护。本文中的信息代替所有以前出版的材料中的信息。本文中的技术数据和价格如有变更，恕不另行通告。TEKTRONIX 和 TEK 是泰克公司的注册商标。本文中提到的所有其它商号均为各自公司的服务标志、商标或注册商标。

Tektronix®