

Failure analysis of spectrum analyzer

Liu Haifeng

Lanzhou Vocational Technical College, Lanzhou

Abstract: Error information recording system is very important in spectrum analyzer. A good error information recording system is an important link contacting the user and after-sale service. It is instrumental values of indispensable part. It provides detail information for designer to debug, and maintainer to trouble analysis. This paper introduces an error information recording system in spectrum analyzer that satisfied demands of every product stage.

Key words: Error Information; Spectrum Analyzer; debugging information; trouble analysis

Received: 2020-04-28; Accepted: 2020-05-13; Published: 2020-05-15

频谱分析仪故障分析

刘海峰

兰州职业技术学院, 兰州

邮箱: hfliu.809@sina.com.cn

摘要: 异常信息记录系统在频谱分析仪中有着重要的作用。一个好的异常信息记录系统是联系用户与售后服务的重要纽带,是仪器价值不可或缺的组成部分。在产品的研发阶段,异常信息记录系统为研发人员提供详尽的调试信息;售后阶段,为维护人员提供故障分析依据。本文根据其在产品周期不同阶段的特点设计了一种异常信息记录系统以满足这些需求。

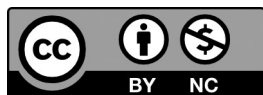
关键词: 异常信息; 频谱分析仪; 调试信息; 故障分析

收稿日期: 2020-04-28; 录用日期: 2020-05-13; 发表日期: 2020-05-15

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



频谱分析仪在运行中可能因为某种因素导致功能不正常或测量准确性降低,为了能及时维护,需要知道当前发生了什么故障以提供给维护人员进行分析。因此,一个好的异常记录系统是联系用户与售后服务的重要纽带,是仪器价值不可或缺的组成部分。

不止在售后服务中,在产品的研发阶段,一个优良的异常记录系统也是设计人员手中有力的调试工具,它可提供详尽的调试信息与快速信息定位,提高工程效率节约人力成本。可以说在产品的整个生命周期内,异常记录系统都不可或缺。

1 如何选取异常信息

要记录异常就必须先确定什么是异常,其划分标准将决定数据的格式、设计的工作量以及后期可维护性等。

通常有两种划分标准，一种是整体法，即“何时何处发生因何原因而异常”作为一个整体进行使用，例如“3 kHz 分辨带宽的带宽校准失败”与“100 kHz 分辨带宽的带宽校准失败”属于不同异常。

另一种是细分法，此时“异常”就是指非正常的直考虑到频谱分析仪软件的复杂性及当前频谱分析仪已经逐渐向更复杂的信号分析仪发展，本设计采用了后者。接原因，而异常出现于何时何处等都属于辅助信息。

二者的具体比较如下表 1。

表 1 异常判断标准比较

整体法		细分法
工作量	工作量随系统复杂性显著增大	工作量随系统复杂性平缓增大
可靠性	高	较高
可读性	高	高
可维护性	中	高
灵活性	低	高
最大优点	对于简单的系统工作量最小	高度的可扩充性适用于简单与复杂系统
最大缺点	可维护性不足	系统刚开始的设计量大

2 基本信息的数据结构

在确定了异常后，还要确定异常其他相关信息以确定错误的基本信息，这些基本信息如表 2。

因为整型数据的执行效率最高，所以应尽可能采用整型数据，同时也要兼顾一些其他要求，例如行业已有规范，内存消耗等等，这些通常要结合具体开发环境与项目而定。以下本文以在 32 位 Windows XP 操作系统，VC6.0 开发环境为例分析具体的设计。

表 2 错误基本信息分类

信息分类	作用	数据格式
异常	描述产生异常的直接原因	整型或字符型
日期	描述产生异常的年月日，用于研发阶段的调试	整型或字符型
时间	描述产生异常的时分秒，用于研发阶段的调试	整型或字符型
等级	描述异常的严重程度，将决定仪器是否可继续工作或强制关机进行自我保护。	整型或字符型
设备	描述产生异常的位置，此处设备不但包括硬件等“物理”设备，也包括函数等“逻辑”设备。	整型或字符型
文件名	描述产生异常时所在的源代码文件名，用于研发阶段的调试	字符串或字符数组
行号	描述产生异常时的所在的源代码的行号，用于研发阶段的调试	整型

在此开发平台下，采用 32 位整数的效率最高。微软本身的错误数据长度即为 32 位，且不同位段有不同含义。

表 3 32 位 Windows 下的错误数据的位域设计

位	31-30	29	28	27-16	15-0
内容	严重性	微软/客户	保留	设备代码	异常代码
含义	0=成功 1=供参考 2=警告 3=错误	0=微软定义 1=客户自定义	必须是0	由微软公司定义	由微软公司定义

从表 3 中可知微软定义的位域已经为用户自定义留下了较多的设计余地，由此只要按照其要求加入自己的设计即可实现自定义的错误数据。

表 4 自定义的错误数据的位域

位	31-30	29	28	27-16	15-0
内容	异常等级	微软/客户	保留	设备代码	异常代码
含义	0=无异常 1=轻微 2=警告 3=严重	1（表示客户）	必须是0	自定义	自定义

3 更复杂的数据组织

因为频谱分析仪注重记录的执行速度，而记录最常用的操作是“查找”与“清除”，而极少用到“插入”或“删除中间某一个记录”，所以记录基本信息的最佳数据结构是数组，本设计采用了基于数组的不同队列作为记录的数据结构，而数组采用 MFC 中的 CArray 模板，该模板已经提供了删除插入等常用操作，只需略加修改定制所需功能。

记录的组织也很重要，良好的组织能够从多视角提供较多的仪器运行信息以帮助分析异常，每个视角采用了单独的队列予以记录：

表 5 错误队列组织

视角分类	队列名称	数据结构	说明
时间视角	当前错误队列	循环队列	记录最新记录的N个异常数据
	历史错误队列	栈	记录最早记录的N个异常数据
控制视角	人机界面错误队列	循环队列	记录人界面控制下所记录的最新的N个异常数据
	程控错误队列	循环队列	记录程控下所记录的最新的N个异常数据

这四个队列再加上状态寄存器的空间视角（注：状态寄存器数据结构设计并不在本文之内，因为其有自身的规范标准，具体可查阅《IEEEStd488.21992》或相关资料，此处只是将其应用于本错误信息记录系统的设计之中）就提供了一种立体的记录仪器内异常信息的方法。

错误信息还应能方便地存储于磁盘等介质与显示给相关人员，因此在此平台下所有的错误队列应包容于一个 CDocument 派生类中，因为 CDocument 类是平台自带且已经实现了大部分常用功能，如数据的存储与载入等数据操作，还可方便地与 CView 类关联进行错误信息的显示，我们只需定制派生类的特殊需求即可。

最终的错误信息数据构成如下所示：

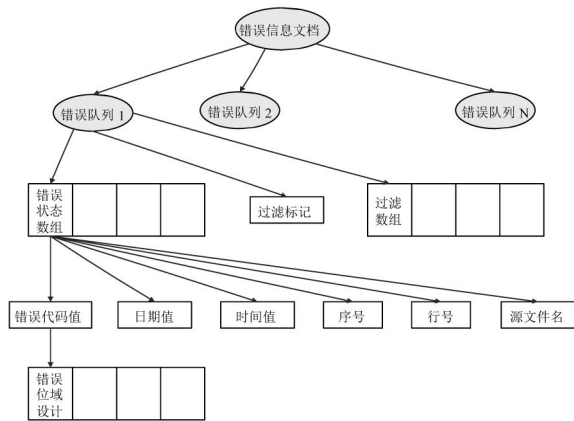


图 1 错误信息系统数据构成图

4 实际应用

在某款便携式的频谱分析仪中使用了上述设计，并采用 C++ 语言与面向对象的方法实现，在实现时扩展定制了工程特定的异常信息，其面向开发人员的显示界面如下。

索引	日期	时间	代码	注释
0	2011-03-24	21:12:56	82f100c6H	读取配置信息异常.
1	2011-03-24	21:12:57	82de00c6H	打开驱动异常.
2	2011-03-24	21:12:57	01180031H	单个总线异常.
3	2011-03-24	21:12:57	81190031H	PCI总线异常.
4	2011-03-24	21:12:57	82de00c6H	打开驱动异常.
5	2011-03-24	21:12:57	01180031H	单个总线异常.
6	2011-03-24	21:12:57	811a0031H	SPI总线异常.
7	2011-03-24	21:12:57	82de00c6H	打开驱动异常.
8	2011-03-24	21:12:57	01170031H	仪器键位异常.
9	2011-03-24	21:12:57	827500c6H	初始化异常.
10	0000-00-00	00:00:00	0H	无异常.
11	0000-00-00	00:00:00	0H	无异常.
12	0000-00-00	00:00:00	0H	无异常.
13	0000-00-00	00:00:00	0H	无异常.
14	0000-00-00	00:00:00	0H	无异常.
15	0000-00-00	00:00:00	0H	无异常.
16	0000-00-00	00:00:00	0H	无异常.
17	0000-00-00	00:00:00	0H	无异常.

图 2 实际的错误队列数据观测

通过这些记录的错误信息，开发人员能够快速地了解错误的原因并作出设计修改。

5 结束语

此错误信息记录系统不但可记录错误信息，还能从事多角度的辅助分析，同时具有较好的扩展能力，便于后期维护，可较好地满足频谱分析仪对错误信息记录系统的需求。

参考文献

- [1] 班万荣. 频谱分析仪的原理和发展[J]. 现代电子技术, 2005, 28(7): 101-102.
- [2] 杨润耀, 李喜乐, 潘迪. 频谱仪设计方案的分析与研究[J]. 建材发展导向: 下, 2014, 12(7).