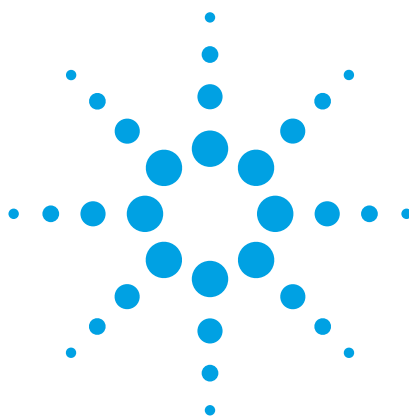


# 使用 i1000D SFP 在线测试系统 测试汽车保险丝盒

应用指南

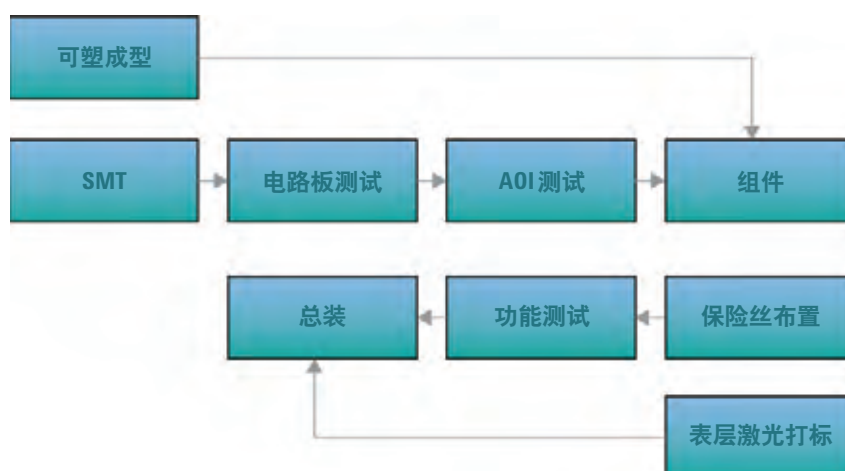


汽车保险丝盒是唯一与车灯、引擎、变速器和音响等所有汽车电子设备连接的部件。它是用于安装汽车保险丝盒子，虽然结构简单，却是确保汽车安全行驶的重要部件。i1000D 小型(SFP) 在线测试仪提供最恰当的功能特性，非常适合保险丝测试。

盒子内部有一组彩色保险丝插入到印刷电路板的端子上。每根熔断丝的颜色都不同，用以区分它们的规格。熔断丝是一种非常简单的电路，它主要由一束保险丝端子构成，每个端子都焊接到印刷电路板上。另外，电路中还包含一些简单的无源器件，例如电阻器、电容器和二极管。

然而，实际的电路板测试并没有想象中那么简单。作为汽车的关键部件，保险丝盒这种简单电路必须考虑到一些严苛的测试需求。让我们先来看一看典型的生产线装置。

## 典型的保险丝盒制造过程



首先是将元件和保险丝端子表面贴装到印刷电路板。印刷电路板通常内置了多个电路板，以便降低制造成本。

随后将组装电路板放入第一个测试站，实施电路板级测试。该阶段不需要使用熔断丝塞，因此电路板仅包含部分元件和多个保险丝端子。此阶段的测试目的是确保在安装其他部件之前，印刷电路板的状态良好。

电路板测试结束后，插入熔断丝塞，并安装其余元件和塑料件。随后将保险丝盒移至功能测试站，对保险丝和部件进行更详细的测试。

最后，保险丝盒通过功能测试后，便可装箱贴标。



Agilent Technologies

## 检验和测试策略

### 保险丝盒制造测试要求

- 标准 ICT 测试覆盖(开路/短路、RLC、二极管、晶体管)
- 对同一个网格表中的保险丝端子进行电阻/跳线测试
- 对选中的保险丝端子执行 HIPOT 测试
- 在线自动化多连板测试
- 继电器接通/断开测试
- 强电流继电器接触测试
- 现场数据记录
- 测试程序控制

检测和电气测试是保证产品质量的关键。

检测分为手动和自动两种方式:手动检测最常用,而且较为灵活,但可重复性和效率都不高。操作人员的个人判断能力对手动检测的影响很大。操作人员一般会借助工具和模板来实施重点检测,但免不了会出现疲劳和个人判断力差异,从而导致判断失误。

相比之下,在线自动化检测系统提供更高的可重复性。只需使用几台相机拍摄待测区域的数字图像,然后对这些图像进行数字分析,即可确定故障是否存在。但由于被测部件或接头的颜色、形状或尺寸千差万别,使合格和不合格之间的界限并不明显。这往往会导致过多的误判,迫使操作人员或技术人员检查是否存在错误,并根据需要加以纠正。



迄今为止,在线测试(ICT)是最精确、最有效的故障检测方法,也是兼具自动化、快速和高精度等优势电气测试。与检测不同的是,电气测试可以提供十分明确的判断结果。每个元件的接头都能在预定义容限范围内精确测量和测试,整个测试过程既快速、可靠,又具有高可重复性。

保险丝盒电路板上的元器件需要接受制造缺陷测试,例如开路/短路、缺陷/错误元件、位置错误或连通性不佳。这些都是 ICT 系统可以提供的标准测试功能。

要想实现高产量目标,通常使用在线自动化 ICT 系统,并且板子通常为多联板测试,这就要求 ICT 系统能够进行多连板的测试。

ICT 测试覆盖只是产品测试的步骤之一。产品还需通过强电流和高电压环境测试,以验证功能是否正常。通过对电路板上的选定点进行电介质强度测试(HIPOT),可以确保电路板在高压条件下产生最少的泄露电流。强电流继电器不仅要接受接通/断开测试,还要接受载流测试。这些不属于 ICT 的标准测试功能,通常是在另外构建的测试站中执行。

## 测试挑战 —— 电路板测试

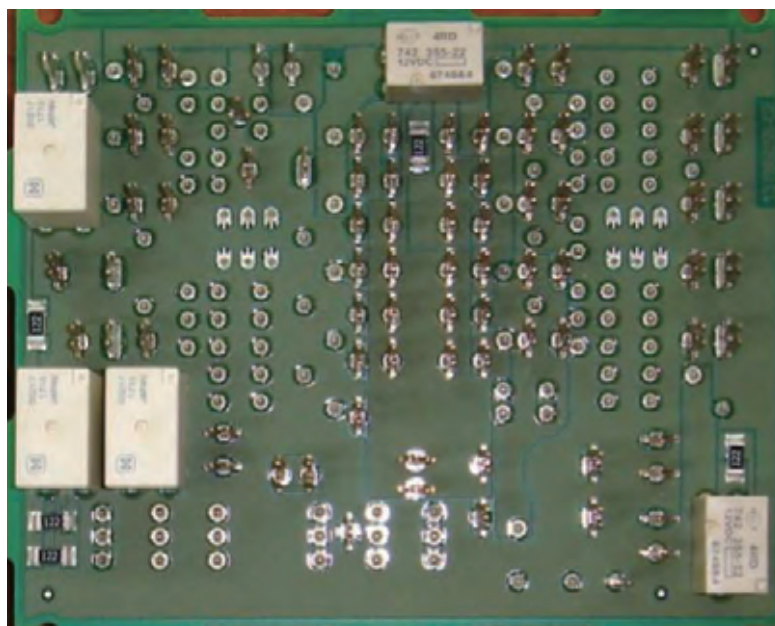
一般来说，用户都希望能够尽早生产线上检测出缺陷元件，因为与产品组装完成才发现缺陷相比，纠错难度要小得多，且成本也少得多。因此在产品组装阶段中，用户通常会将不同的测试站插入到生产线中，执行要求的测试。

通过本文的示例可以看到，电气测试是在两个测试站完成。第一个测试站位于表面贴装组装流程的末端，熔断丝塞和继电器插入位置之前。已嵌入保险丝端子及其他元件的印刷电路板通过了波峰焊接流程。此时，产品已经准备开始第一项测试，测试目的是确保元件和端子均正确加载，并且焊接流程不会产生任何缺陷。这个阶段称为电路板测试。

这项测试要求测试站能够处理采用面板设计的产品。在大多数情况下，在线自动化测试系统能够实现高产量和高可重复性。除了常见的焊接缺陷和错误/缺陷元件测试以外，测试策略还包括一些非常规的ICT测试方法。

### 电路板测试挑战

接触不良	端子非焊接表面的探头接触状况极差
测试生成	针对同一网络表中的端子生成测试
HIPOT功能	为端子提供常规ICT系统不支持的HIPOT测试
自动测试系统	自动化电路板处理和测试，以获得高吞吐量
多连板测试功能	面板电路板测试可以实现高吞吐量



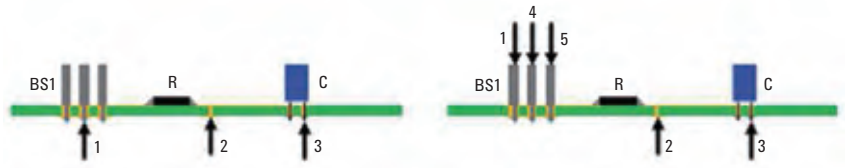
## 测试生成

传统的在线测试系统软件能够在测试生成过程中利用材料单、网络表等信息自动生成测试。该软件先是查看BOM中的每个元件，并在电路中连接两到多个网络表。随后，软件在网络表之间生成一个元件测试。例如，电阻器的两个插脚分别连接到电路的不同网络表。该软件还会为连接到网络表的电阻器生成一个电阻测试。但这种测试生成不适合保险丝端子。一个保险丝端子包含多个插脚，所有插脚都连接到同一个网络表。这些插脚被ICT软件统一视为一个插脚，因此，软件不能找到对应的网络表来生成测试。在右侧示例中，由于BS1没有与电路相连，因而没能进行测试。

为了覆盖保险丝端子上的每个接触插脚，用户需要手动生成每一个测试。这是一件极为耗时又单调乏味的工作，而且还存在很高的出错率。

用户首先需要确保为每个接触插脚安排额外的测试探头。上例中，把探头1从BS1其中一个接触插脚的底部移动到顶部。探头4和5用于其余两个接触插脚。用户即可手动生成BS1所需的测试。

**标准 ICT 测试生成以网络表为基础。在网络表之间 (不是同一个网络表的插脚之间) 自动生成测试。**



仅生成用于R和C的测试。BS1(端子)的全部插脚都在同一个网络表中，因而不会对其生成测试。

已生成测试：

测试R，使用点号1和2

测试C，使用点号2和3

**BS1 未被测试**

测试端子时，需要添加点号4和5。

已生成测试：

测试R，使用点号1和2

测试C，使用点号2和3

手动生成的测试：

测试BS1，使用点号1和4

测试BS1，使用点号1和5

测试BS1，使用点号4和5

### 接触不良

接触插脚的表面没有涂覆焊料，却引起了另一个测试问题。假如测试探头没有软焊料层，那么它就无法穿透接触插脚表面，并会导致严重的接触不良和更高的接触电阻。

### HIPOT 功能

测试同一个网络表中的每个端子插脚时需要满足一些要求，并对选中的端子插脚执行电介质强度测试，以确保网络表之间保持良好的绝缘。但在向电路板施加高压电源时，电源必须妥善处理，否则会导致元件受损。而且，测试过程中的电源切换也是一个难题。

### 自动化测试系统

端子必须保持稳固良好的连接，以确保汽车不会在行驶过程中突发故障。在电路板顶部和底部的端子的长度要比一般应用中的长，自动化系统必须经过重新设计才能达到要求。并且由于端子的高度不一，在自动化系统启动时，测试夹具上的电路板对准又是一项挑战。当自动化测试系统对未对准电路板施加压力时，有些端子会发生弯曲，此时它们会被视为故障端子。

### 多连板测试功能

所有的保险丝盒电路板都采用面板结构。简单电路板的面板上包含了多个电路板，而复杂电路板的面板上只有两到三个电路板。测试程序生成是一项关键任务，包括常规 ICT 测试和 HiPot 测试，特别是电路板之间存在高压时尤为重要。

## 测试挑战 —— 功能测试

第二个测试站位于保险丝布置流程的末端。在布置流程中，所有熔断丝塞和强电流继电器均已插入，并且组装了部分塑料盖。

### 功能测试挑战

继电器功能测试	电路板继电器接通 / 断开状态下的功能测试
继电器技术指标测试	电路板继电器所需的电流技术指标测试
现场数据控制	每个被测器件的生产数据记录和跟踪
测试程序控制	用户访问控制可以确保测试程序应用无误。



### 接触不良

保险丝安装是电路组装的最后一个步骤，电路上的端子通过保险丝与其他端子连接。测试接入现在连接到已焊入端子插脚的PCB底部，不再与端子接触插脚直接连接。焊点探测变得更加棘手，因为探头需要插入到保险丝盒内的端子中。

### 继电器功能和技术指标测试

强电流继电器也要插入到电路中并接受功能测试，因此，除了常规的继电器接通 / 断开测试以外，还需使用更强的电流对这些强电流继电器进行测试，以检测继电器的载流功能。

### 现场数据控制

大多数的汽车部件制造商都会部署生产跟踪系统，跟踪每次发货以做到心中有数，这称为现场数据控制。

现场数据控制系统通常是由制造商开发，用于收集生产线不同阶段中的生产数据。现场系统已经记录了每个产品的序列号，可为用户显示产品的生产日期、测试日期、合格 / 不合格测试结果以及是否存在故障。这一点非常有利于用户应对未来可能发生的产品故障。为收集信息，生产线上每个测试站都要与现场软件所在的产品服务器连接。有些用户只是将测试站的结果上传到服务器，而有些用户甚至会在允许测试站处理之前验证服务器记录的产品序列号。在跟踪生产线上的某个产品时，该产品必须贴有识别标签。最简单的方法是给每个产品贴上条形码序列号标签。产品序列号作为独有的识别符，可将该产品的全部信息传输到现场服务器。

由于现场软件支持全面个性化定制，ICT系统不可能提供所有用户都适用的标准数据记录输出格式。为了处理系统提供的生产线数据记录文件，用户通常需要开发一些特殊的脚本。这要求用户具备一定的软件编程能力，但他们不太可能处理过于复杂的输出数据记录文件。

### 测试程序控制

最后，我们谈一下测试程序控制。正确的测试程序是确保生产测试顺利执行的关键。操作人员不得修改测试程序中的任何参数，但将参数加载到测试系统的情况除外。测试程序在经过工程师验证后直接应用到生产线。测试程序仅限操作人员加载，确保他们使用的是经验证的程序。

## 选择恰当的测试解决方案

鉴于上文提到的几项测试挑战，选择恰当的测试解决方案对生产操作的高效稳定有着重大影响。特别是在大规模自动化制造环境中，生产线上的每一个设备都要保持最佳性能，任何设备的工作效率下降都将妨碍整条生产线的正常运行。

Agilent i1000 小型 ICT 系统采用通用性设计，非常适合这种要求严苛的测试环境。ICT 系统具有 850 mm x 900 mm 规格，并在 200 至 240 V 单相交流电范围内工作，能够轻松部署到不同的生产线设置环境。该系统的独有设计提供在线自动化型号和离线型号，两者采用完全相同的机箱和测试夹具，不仅有利于升级，而且还能提供出色的投资保护。



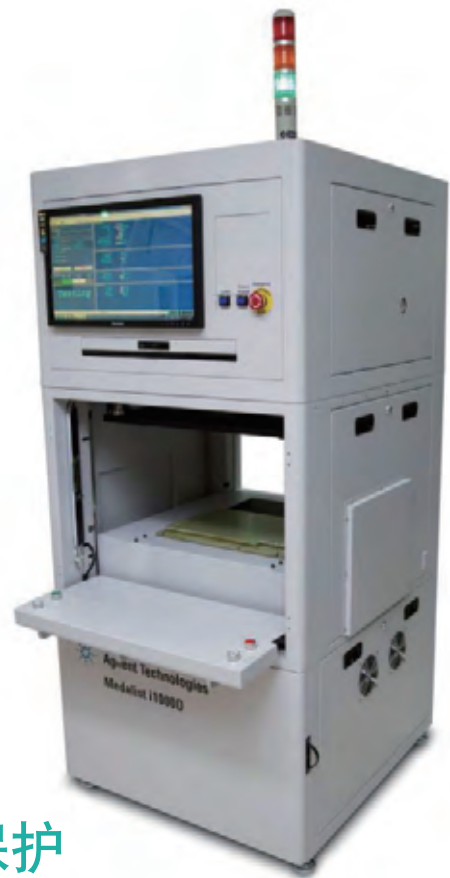
i1000D SFP 在线

相同夹具！

相同软件！

相同体系结构！

获得最高投资保护



i1000D SFP 离线

## 结论

除了上述两种模型之间的兼容性以外，标准 ICT 的测试功能还能通过硬件选件扩展，添加 HIPOT 和强电流继电器测试等大功率测功能。另外，软件版本 v2.5.0p 也增添了一些新特性，能够为特殊的端子测试开发需求和其他测试方法提供支持。

虽然保险丝盒中的电路很简单，但测试起来非常复杂，因为它涉及到自动化、电介质强度测试、接触问题、继电器测试和现场控制等各方面问题。Agilent i1000D SFP 在线自动化测试系统提供恰当的技术组合，可系统地解决这些问题，并能通过简单的测试策略提供稳定可靠的测试——只需要测试一组保险丝即可。技术人员和工程师可以轻松完成自动化测试，确保系统长时间正常运行。

电路板测试挑战	Agilent i1000 SFP 系统
探头接触不良	选件为安全模式 1 选择提供更高的测试激励
端子测试生成	用于 BOM 至 ATD <sup>1</sup> 端子插脚的特殊测试生成选件
HIPOT 功能	选件包括 150V 或 350V HIPOT 测试卡，100% 软件支持。 <sup>2</sup>
自动化测试系统	高顶隙和底隙。尺寸小巧。通用性设计。
多连板测试功能	分组链接特性支持多连板测试，可实现轻松调试。 在多连板测试中，自动禁用淘汰电路板。

功能测试挑战	Agilent i1000 SFP 系统
继电器功能测试	非加电测试选件 NCV 模式测试使用内置直流源进行继电器接通/断开测试。
继电器技术指标测试	选件包括 1A 强电流卡 <sup>2</sup> ，可进行继电器技术指标测试。100% 软件支持。
现场数据控制	用户定制记录输出。易于读取和提取。使用外部脚本模式轻松处理记录文件。
测试程序控制	软件操作人员模式限制了可选的测试程序。条形码验证可以避免程序使用错误。

<sup>1</sup> 在 v2.5.0p 版本软件中提供

<sup>2</sup> 定制硬件集成

[www.agilent.com](http://www.agilent.com)  
[www.agilent.com/find/i1000](http://www.agilent.com/find/i1000)



## myAgilent

[www.agilent.com/find/myagilent](http://www.agilent.com/find/myagilent)  
个性化视图为您提供最适合自己的信息！



## www.pxisa.org

PCI 扩展仪器 (PXI) 模块化仪器提供坚固耐用、基于 PC 的高性能测量与自动化系统。

## 安捷伦渠道合作伙伴

[www.agilent.com/find/channelpartners](http://www.agilent.com/find/channelpartners)  
黄金搭档: 安捷伦的专业测量技术和丰富产品与渠道合作伙伴的便捷供货渠道完美结合。

如欲获得安捷伦科技的产品、应用和服务信息, 请与安捷伦公司联系。如欲获得完整的产品列表, 请访问:  
[www.agilent.com/find/contactus](http://www.agilent.com/find/contactus)

请通过 Internet、电话、传真得到测试和测量帮助。

热线电话: 800-810-0189、400-810-0189  
热线传真: 800-820-2816、400-820-3863

### 安捷伦科技(中国)有限公司

地址: 北京市朝阳区望京北路3号  
电话: (010) 64397888  
传真: (010) 64390278  
邮编: 100102

### 上海分公司

地址: 上海市虹口区四川北路1350号  
中信泰富申虹广场5楼、16-19楼  
电话: (021) 36127688  
传真: (021) 36127188  
邮编: 200080

### 广州分公司

地址: 广州市天河北路233号  
中信广场66层07-08室  
电话: (020) 38113988  
传真: (020) 86695074  
邮编: 510613

### 成都分公司

地址: 成都高新区南部园区  
天府四街116号  
电话: (028) 83108888  
传真: (028) 85330830  
邮编: 610041

### 深圳分公司

地址: 深圳市福田区中心区  
福华一路六号免税商务大厦3楼  
电话: (0755) 83079588  
传真: (0755) 82763181  
邮编: 518048

### 西安分公司

地址: 西安市碑林区南关正街88号  
长安国际大厦D座5/F  
电话: (029) 88867770  
传真: (029) 88861330  
邮编: 710068

### 安捷伦科技香港有限公司

地址: 香港北角电气道169号25楼  
电话: (852) 31977777  
传真: (852) 25069292

香港热线: 800-938-693  
香港传真: (852) 25069233

E-mail: [tm\\_asia@agilent.com](mailto:tm_asia@agilent.com)

本文中的产品指标和说明可不经通知而更改  
©Agilent Technologies, Inc. 2014  
出版号: 5991-4353CHCN  
2014年7月 印于北京



Agilent Technologies