

如何从测试报告中获得更多的信息

美国福禄克网络公司

任何一个看到测试仪屏幕显示的“通过”信息的人,都将会面对这两个字背后的一个问题:数据管理。因为我们知道,一个通过的结果是在一些列复杂的测量与计算后才得到的,而且这一过程变得一年比一年更复杂。

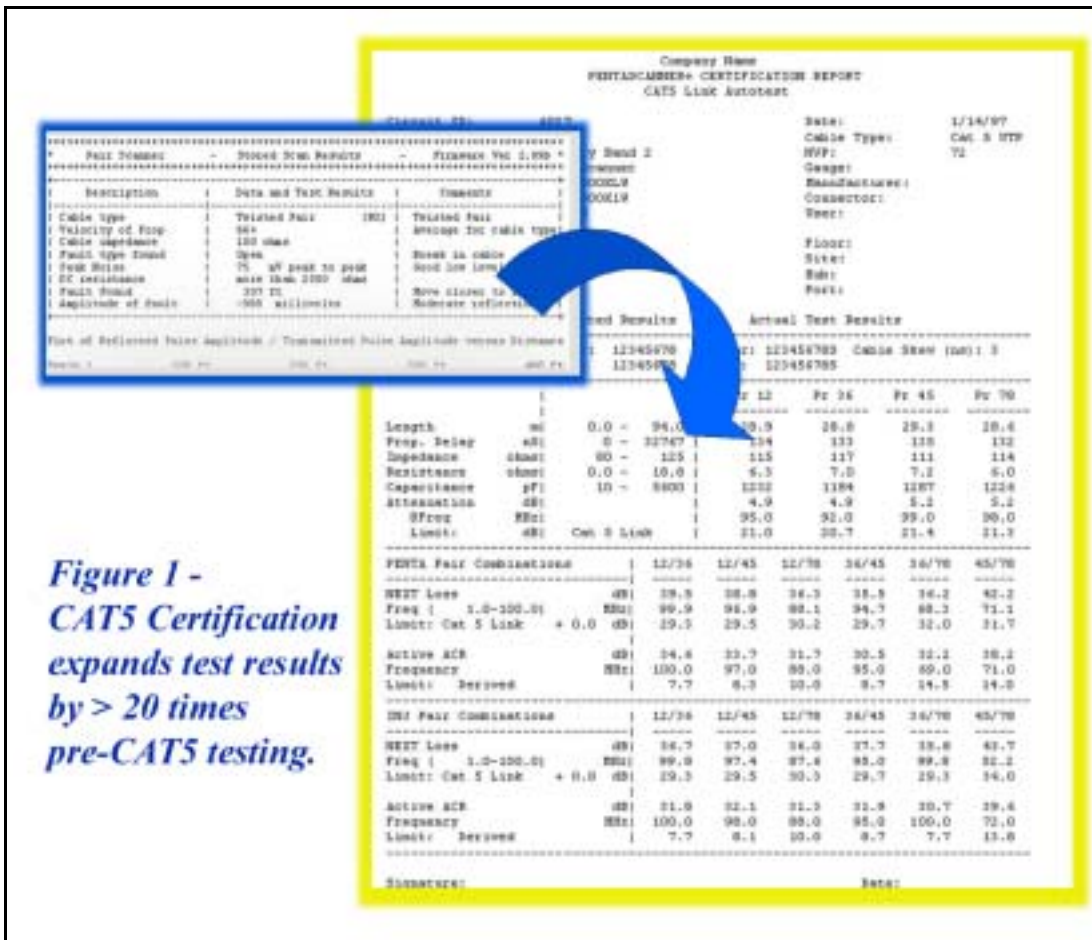
随着在 1988 年推出第一台便携式电缆测试仪起,链路的测试和测试报告开始发生了重大的变化。Microtest 的电缆扫描仪 Cable Scanner 具有了定位电缆开路的功能,当时主要是用于同轴线以太网的。不支持数据的存储和生成测试报告。当发现问题时,没有可能显示到底测试了什么。在需要纪录时,只能手工抄写所关心的问题或故障。

1990 年为测试“新的”“高速的”4Mbps 的令牌环和 10Mbps 10BASE-T UTP 网络推出了线对扫描仪 Pair Scanner。这是最早的可以支持初步的数据存储和文本式结果概览的产品。可是仍然缺乏时间标记,只能使用简单数字对电缆进行编号,对衰减和长度提供基本的概括。随后推出的串扰扫描仪 NEXT Scanner 增加和增强了测试能力,例如近端串扰,接线图和电阻,但报告能力方面基本上没有变化。交给用户的报告既可以是带引出来的,也可以是文本形式的电子文件,还可以在测试结果后输入测试地点及用户信息等。遗憾的是,这种方式无法避免“偶尔发生的”篡改测试结果的现象。

随着对认证测试的要求不断提高,到 1993 年出现了业内第一台 5 类测试仪,PentaScanner。其后很快就有了 FLUKE DSP-100,这些仪器带来很多新的测试,带有时间标记的结果,并可以文本表格形式存储多达 500 条链路的详细测试结果。这些结果指出测试是否遵循了当时已有的标准,并确保每条链路都可以满足标准的要求。随仪器提供的应用软件用于将测试结果收录到一个数据库中。可以对数据库进行分类,查看,报告概览和详细报告等。不管这些软件带来的附加功能,测试结果依然是按照链路一条一条排列的。数据的完整性得到了改善,因为将用来证明满足标准的真实数据提交给了用户。应用软件是不支持编辑测试数据的。

针对与一些用户需要除了基本的通过/失败以外的对数据的分析功能,或是生成个性化的报告格式,后来就增加了输出 CSV 格式的数据的能力。由于这一数据格式提供的最大的灵活性,像先前一样有可能出现同样的“偶尔发生的”修改数据的问题。

这还不够,所有的生产厂商很快就为测试仪开发了光缆测试适配器。这些适配器通常会接在测试仪的顶部,基于已有的标准,测试多模或单模光缆的衰减和长度,并对测试结果标注通过/失败信息。



Fluke Networks 在 1998 年推出的 OMNI Scanner 及其后的 DSP-4000 支持在当时还是草案的 6 类标准，使得需要存储的数据量大大增加了。有必要加快数据传输速度和更好的表达数据。对于测量数据，在 5 类以前只要不到 50 组独立数据，5 类测试需要不到 200 组数据，而超 5 类和 6 类测试需要超过 400 组数据，是 5 类之前的 8 倍多。

对于这些数据，通过/失败不再是唯一被关注的结果。现在开始关心余量，不只是在最差点，而是在整个所测量的频谱内。为有效存储大量的线对数据和绘制图形的数据，Fluke Networks DSP-4300 和 OMNI Scanner2 都支持可抽取的存储卡。

在 2002 年，Fluke Networks 推出了 LinkWare，一个全面的数据报告和管理软件，并与超过 80% 的市场上现存的测试仪兼容。由于减少了支持多种测试仪所需的软件的数量，LinkWare 极大的简化了集成商的数据管理工作。LinkWare 提供彩色图形报告，这在对每个测量只给出最差余量结果的基础上有了很大的提高。阅读图形报告提供的信息远比需要极大的耐心才能阅读的文本式 ASCII 码报告或是 CSV 格式报告简便的多。无论怎样，对于管理大量数据的挑战依然存在。



Figure 2 - Graphical printouts improve presentation of the "sea of numbers" required by CAT6 test reports

在存储所有测量结果的同时，还会存储一系列的表头信息。在 5 类以前的测试仪通常会存储一些基本信息以标示连路和测试仪。由于 5 类连路的大量安装以及 TIA 606 的要求，增加了对谁，什么，地点和时间的记录。这些包括操作者，测试仪的序列号，软件版本，楼层，建筑物，电缆类型和 NVP 值，测试适配器，时间和日期等。随着 TIA 606 标准的发展，还增加了对每条链路的双端的测试结果信息。

表 1：不断发展的数据记录——每份报告中要记录的信息数量

Measured Data [4]	Data Fields Stored		
	Pre-Cat 5 [1]	Cat 5 [2]	Cat5e/ 6 [2]
Header Fields [5]	4	18	32
Wiremap		4	4
Length	2	10	10
Resistance	3	9	9
Propagation Delay			9
Delay Skew			2
Attenuation	1	18	18
RL			18
NEXT		26	26
ACR		26	26
ELFEXT			50
PS Next			18
PS ACR			18
PS ELFEXT			18
Far RL			17
Far Next [3]		24	24
Far ACR [3]		24	24
Far ELFEXT			48
Far PS NEXT			16
Far PS ACR			16
Far PS ELFEXT			16
Total Data Fields	10	159	419
<i>Notes</i>			
[1]	<i>Pre-Cat 5 test results were based on 2 pairs only</i>		
[2]	<i>Cat 5, 5E, 6 applies to 4-pair structured cabling effectively doubling the data required for each measurement over pre-Cat 5 requirements. ACR and Resistance are included as part of the ISO 11801 standard.</i>		
[3]	<i>Measurements from both ends of the link were added in the TSB-67 service bulletin for Cat 5</i>		
[4]	<i>Data fields include actual measured data, test limits, computed data, and pass/fail indicators. Ex: Attenuation contains 4 pairs containing 4 each of measured attenuation + test limit + frequency + pass/fail = 16. Add the test standard (i.e. Cat 5E)+overall margin for 18 data fields total.</i>		
[5]	<i>Header fields were initially used to identify the link under test, link configuration, and operator/tester. TIA 606A added fields to identify site information as well (i.e. building, floor, wiring closet, etc.)</i>		

在大约 10 年中，从没有记录到需要存储大量的结果。以超 5 类为例，1000 份测试报告需要超过 419,000 条数据！数据多的令人无法招架。

在完成一个项目后，用户要面对一摞打印的报告，或是一张 CD。谁愿意搬着一大摞报告？谁愿意使用不熟悉的软件去仔细阅读成百上千条测试结果？面对这么多的数据，查看趋势或是找出异常问题是非常困难的事情：

- NEXT 余量是否一致或是对于特殊元件是否作的更好？
- 所有的安装人员都是称职的么？
- 每个测试都使用了适当的适配器么？
- 每次都执行了正确的自动测试么？
- 对于不同建筑物及不同的楼层，依照区域来看测试结果是否一致？
- 我被保证所有超 5 类链路都有 3dB 的余量。结果是这样么？
- 在 894 份报告中如何找出那条使用错误适配器的记录？
- 您是否知道所有的测试都使用了最新的软件版本？
- 所有 894 条链路都使用同样的远见，您是否注意到回波损耗的余量变化较大？是什么原因造成的？

这些报告不止是可以证明所安装的链路满足超 5 类或是 6 类的标准要求。他们还是帮助您获得更多的业务，提高效率，改善产品质量，提高服务水平，安装商水平检测和提高和保持用户满意度的工具。

现场测试的信息有四个主要的用户群：安装商，咨询师，最终用户和线缆生产厂商。每种用户都有其特殊的要求。

安装商/集成商

集成商处于竞争激烈的环境中。对于有吸引力的行业，以保持合理利润的价格，提供经过教育和培训的安装人员，以及有质量保证的产品和工艺是一项持续的挑战。集成商可能是对现场测试仪需求量最大的用户，通常每周会使用 6-7 天。他们还特别关心以下问题：

- 我会赢得更多的项目么？
- 如何降低工作的成本？
- 那种产品在安装后的性能最好？
- 如何才能更快地从供应商那里获得质保函？
- 所有安装人员的端接水平是否一致？

在许多的项目中，集成商只有在完成所有的安装工作，并在用户拿到原厂商的质保证明后才能收到项目款。有时单是质保证明就要花费 4 周时间。

咨询师

咨询师通常会明确施工要求，包括强制的测试和报告格式等。针对一些重要的链路，还可能要求确保 NEXT 的余量超过标准极限值的某种水平，保证的最低 ACR（净空），或是超出标准规定的频率范围的性能等。同时咨询师不像其他用户那样频繁地使用测试仪器，他们处于有影响力的位置，因为他们通常要求那些是必须要做的。他们还特别关心以下问题：

- 已安装的链路是否满足预先的要求？
- 结果是否一致？
- 所有的安装人员都胜任工作么？

- 是否一切都是按照要求进行的,例如正确的测试仪,最先的软件版本,适当的测试标准和适配器等?
- 是否能获得一份包含所有内容的,专业化格式的总结性文档,以便于附在我的最终报告中?

最终用户

最终用户是要付钱的,所以他们的需求是非常急迫的。最终用户没有时间去检查成百上千条测试结果,然而又没有其他方法可以回答以下问题:

- 是否所有链路都通过了,并且有承诺的余量?
- 所有的测试是否都有效?
- 是否有处于临界值的链路?
- 结果是否一致?
- 在数据中是否有未被注意的异常情况?

厂商

厂商制造和提供线缆和连接件,授予并承担质量保证要求。厂商与其他用户的需求不同,通常需要更详尽的分析以便于保持并改善产品质量和效率。他们的需求包括:

- 在提供质量保证方面如何降低费用?
- 系统性能是如何变化的:
 - 在近端还是远端?
 - 当不同的继承上安装时?
 - 当使用不同的元件时?
 - 在不同的线对上?
 - 在不同的频率点?
- 如何提高在给出质保函时的信心?
- 在必须进行故障诊断时,如何快速找到问题的根源以及却别正常的和异常的数据?

解决上面列出的问题有几种可选择的方法。包括人工检查测试结果,分析通过 CSV 格式输出的详细测试结果,或使用专用的软件自动地进行结果分析,例如 Fluke Networks LinkWare Stats 统计报告软件。

传统的方式是人工分析。在现场,小型项目(少于 100 点)通常是打印并装订测试报告。对于大型工程,会将结果仪电子文件的形式存储在 CD 上。想在可接受的时间内对数据进行全面地分析是不现实的。最可能的情况时对随机挑出的报告进行检查。如果反先异常就进行深入分析,如果没有发现异常,所能做的就是希望一切都没有问题。

另外一种手动的方式是分析 CSV 格式导出的详细数据。大多数的电缆记录管理软件都包含将所有数据项及测试记录以 CSV 格式导出的选项:

```
"Cable ID", "Tester Type", "Main
S/N", ..., "ATTN Margin",
"Attenuation", "A[02]-A",
"DSP-4300", "7350022", ...,
20.6, 10.1, ..., etc.
```

每个测试记录都以一行或一列的形式输出。CSV 可能难于阅读，但却非常易于使用标准的应用程序进行分析。例如电子表格程序或是内部开发的软件等。使用这种方式，超出了简单的通过/失败分析，可以满足不同类型的用户对现场测试信息的要求：

- 集成商可以判定安装人员是否依照要求的测试设置对所有链路进行了测试
- 咨询师可以分析非 TIA 标准要求的参数（例如份实际长度上的插入损耗）
- 厂商可以抽样检测长期的均值
- 最终用户可以检查重要链路的平均和最差余量

尽管可以通过 CSV 进行有价值的深入分析，依然还有许多问题。像本文第一部分提到的大量的存储数据会造成数据项目数超出标准电子表格程序所能导入的最大限制（255）。像 Fluke Networks 的 Linkware 测试结果管理软件，允许在一定程度上的编辑以选择需要导出的项目。然而，如果要求输出所有的数据项以获得全部的信息，就只能多次导出并分析多个文件，结果是更复杂的过程。另一个潜在的问题是 CSV 数据项目可能会因为新版本的测试软件或标准的要求而改变（例如增加新的数据项目）。这些变化会对输出格式有一定的影响。这会迫使处理过程和用户开发的软件作相应的修改。结果是现在能正常使用的，在测试仪进行软件升级后可能就不能正常工作了。CSV 数据还可以随意的编辑和篡改。当数据以 CSV 等文本格式输出后，就很容易在有意或是无意之间修改测试结果，数据的真实性就会受到怀疑。

自动分析程序，例如 Fluke Networks 的 LinkWare Stats 报告统计软件，可以提供使用更简便而功能强大的测试数据分析能力，还绕过了使用 CSV 输出的缺点。LinkWare Stats 可以在一张纸上给出 10,000 点的性能概况。它可以快速指出整个安装的项目中的性能参数和设置的差异（见图三）。



图 3：两种方式察看整个测试结果概况

在概览信息以外，在整个存储的结果范围内察看数据会找出有价值的信息。常用的概述工具是柱形图，在 Y 轴表示测试的数量，在 X 轴表示所需的测试结果余量。在图 4 中，你可以看到 1674 条永久链路的 NEXT 余量分布情况。注意到该结果处于一条正态分布曲线上，可以认为产品和端接工艺有一致性。较少的链路余量小于 1dB 以黄色显示。任何失败的链路都会以红色显示。

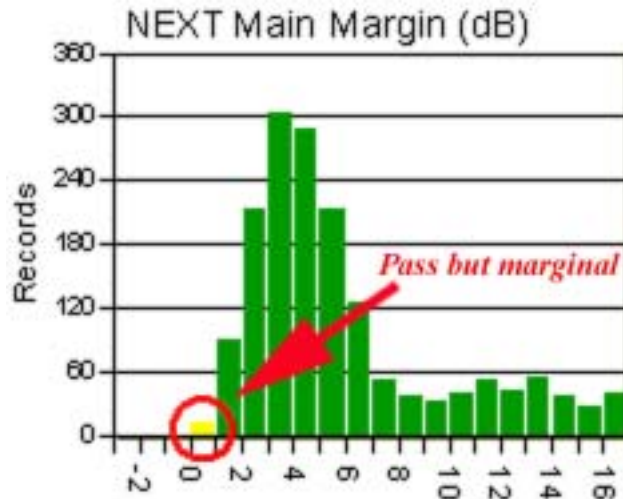


图 4：NEXT 余量柱图——正态分布

在图 5 中，我们看到的是结果向右侧偏移的案例。显然本例中的平均余量好很多，是更高质量的链路。

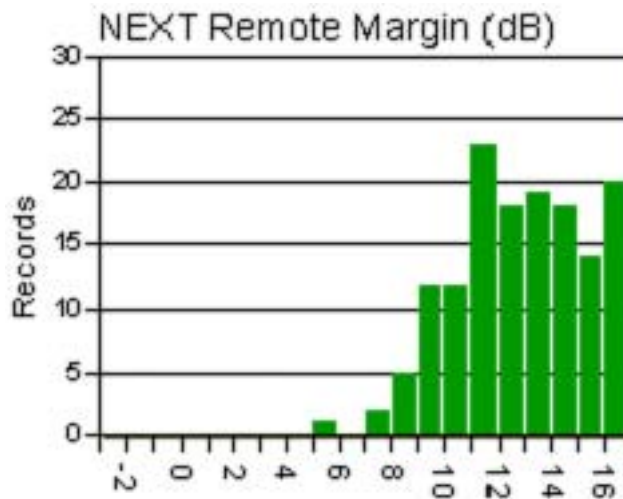


图 5：NEXT 余量柱图——更好的平均余量

图 6 显示的是端接过程不一致的证据，因为已知的是在整个工程中使用的都是同种线缆和连接件。这是需要依据安装者或是位置（楼层，建筑等）等分类察看 NEXT 余量的信号。可能有人需要进一步的培训。

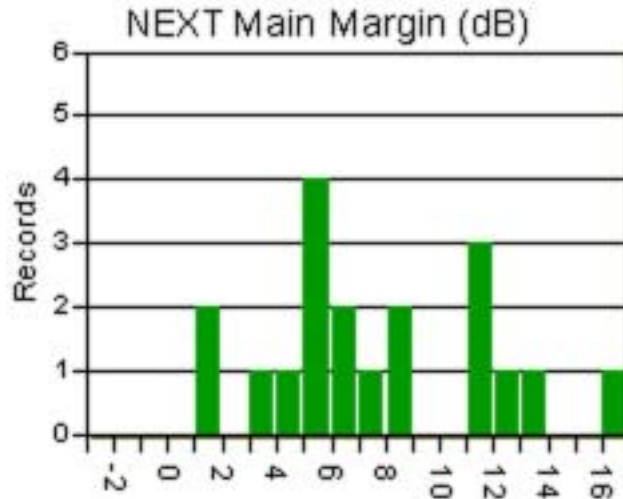


图 6：NEXT 余量柱图——不一致的余量

依据线对组合或是频率。进一步分析链路两端的性能测试结果也是有意义的。图 7 绘制的是依据频率的最差回波损耗余量。我们看到绝大多数的最差回波损耗都发生在高频段（超过 350 条的结果处于 225 至 250MHz 之间）。建议咨询连接件的专家，因为影响本例中回波损耗余量的是连接件与线缆不匹配的问题。

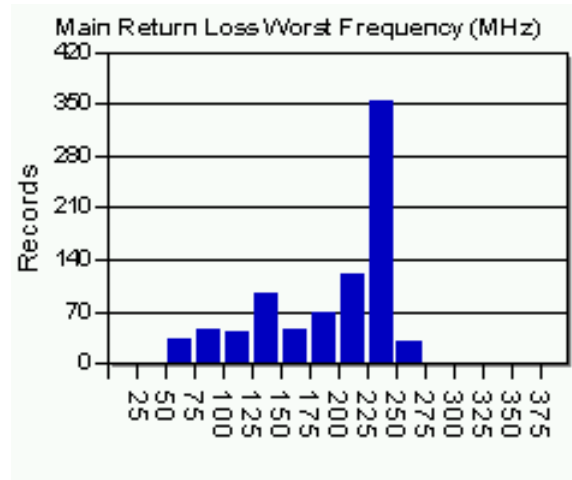


图 7：依据频率的回波损耗柱图

在本文第一部分提到的一个围绕管理数据的复杂问题是“虚假的通过”。“虚假的通过”发生于使用已失效的设置造成通过的假象，原本是不该发生的。典型的例子是用 5 类基本连路的设置（适配器，测试标准的）对超 5 类永久链路进行的测试。要发现这类问题，需要依据测试仪，软件版本，连路适配器等察看测试结果概览。这能审查测试设置以确保所有条件都是根据要求合法有效的。图 8 提供的事例中有不少问题：使用了错误的测试仪，过期的软件版本，错误的适配器和不一致的 NEXT 余量。没有这样简便的概览手段，想要以人工方式从成百张测试报告中找出这些问题会是件很遥远的事情。

Tester Summary										
Tester	S/N	S/W	Adaptor	Rem. S/N	Rem. Adaptor	Records	Avg. Next	PASS	Installed Length (dB)	
DSP-100	6489003	5.5				3	7.90	100.0%	0.15	
DSP-2000	7771905	5.5				1	5.70	0.0%	0.32	
DSP-2000	6960781	5.5				1	28.50	00.0%	0.29	
DSP-4000	7348019	3.2	LIA 013	0000009	LIA 012	1	5.00	0.0%	0.07	
DSP-4100	5251985	4.0	LIA 013	3171863	LIA 012	1	2.80	100.0%	0.07	
DSP-4300	7350022	1.0	LIA 011	7350022	LIA 011	2	11.15	100.0%	0.30	

图 8：测试仪概览显示了矛盾

总结

随着线缆，连接件和测试设备的不断发展，对于不断增长的测试数据的分析需求也在增加。这一趋势还在继续着。标准委员会正在讨论下一代布线系统的新的性能和测试要求。对安装的链路的数据存储要求越来越多。像 LinkWare Stats 这样自动化的分析方法提供了一个全新的检查数据的方案。通过对整个项目的测试结果的统计分析，使得理解数据变得简单了，降低了工作负担而又避免了使用 CSV 格式数据的不足。集成商，咨询师，最终用户和生产厂商都有各自不同的需求，全自动的统计分析方式可以深入测试结果以找到“隐藏”的信息，确保正确使用测试仪起，获得所必需对链路性能和安装工艺的深入了解

在福禄克网络公司的中文网站有 LinkWare 报告管理软件可供下载。该软件中包含 LinkWare 统计报告软件的免费试用版。