

IXIA Chariot NetIQ软件测量分析方法研究

马汝白 陆 兴 董 杰

中国电子科技集团公司第二十八研究所 中国南京 210007

摘 要: 以IXIA Chariot NetIQ网络测试应用为背景, 本论文系统介绍了测量分析统计特性, 针对测量分析和测量工具确认的必要性, 研究了测量分析方法、相关理论及Minitab软件简化计算方法, 并通过网络测试环境, 获取大量实际测试数据, 通过Minitab软件完成各项测量特性分析, 以数据图表和经典统计学测量分析手段证明了IXIA Chariot NetIQ软件可用性。

关键词: IXIA Chariot NetIQ Minitab 软件; 测量分析

IXIA Chariot NetIQ software measurement and analysis method research

Rubai Ma, Xing Lu, Jie Dong

The 28th Research Institute of China Electronics Technology Group Corporation, Nanjing, China 210007

Abstract: Taking the IXIA Chariot NetIQ network test application as the background, this paper systematically introduces the statistical characteristics of measurement analysis, studies the measurement analysis method, related theory and Minitab software to simplify the calculation method, and obtains a large amount of actual test data through the network test environment, completes the analysis of various measurement characteristics through Minitab software, and proves IXIA with data charts and classical statistical measurement and analysis methods Chariot NetIQ software availability.

Keywords: IXIA Chariot NetIQ Minitab software measurement analysis

指挥信息系统正逐步成为武器装备体系建设的核心。同时, 通信、网络、移动计算及云计算等信息技术也推动指挥信息系统向网络化和服务化方向发展^[1]。网络化指挥信息系统遵循一体化技术体制, 在通信、网络协议、设备接口及软件实体接入等方面均有相应的协议和标准, 为了确保硬件设备、软件和系统能有效、安全地接入网络化指挥信息系统, 应在实际接入网络化指挥信息系统前, 对相关实体进行入网协议和标准符合性测试^[2], IXIA Chariot NetIQ正是网络测试重要的软件工具。

IXIA Chariot NetIQ是业界公认权威网络测试工具, 测试原理是通过产生模拟真实的流量, 采用端到端(End to End)方法测试网络设备或系统在真实环境中的性能。能够广泛应用在Switch, Router, Wireless, QoS, Multicasting等方面的功能和性能测试。基本组成包括Chariot控制台和Endpoint, 其中Chariot控制台可以运行于微软各种Windows操作系统中, Endpoint能够充分利用Chariot测试网络吞吐量运行主机的资源, 执行Chariot控

制台发布的脚本(Script)命令, 从而完成需要的测试^[5]。

然而, 一项测试工具是否好用, 还要看其测试结果是否准确, 是否出现误判风险, 需要经过测试实践得出大量数据图表, 以严谨的分析方法和数据, 以及科学的测量分析完成测试工具确认工作, 方可证明其是否可用于测试过程。

1 测量及统计特性

测量是获取被测对象自身属性的过程, 影响测量过程因素很多, 大体包括: 观测者、测量设备、测量方法、参照标准、环境等, 测量完成标志就是测量的结果和数据。理想的测量工具应能准确获取被测物的被测特性, 每次测量都不存在测量误差, 能产生“正确的”的测量结果(即真值), 量程任何一处都不存在偏倚, 但这只是理想情况。实际上, 测量误差是固有的, 测量工具的漂移、夹具磨损、基准偏差、操作不同、环境变化、观测误差等均会产生偏差, 实际工程应用中, 各种因素左右着测量过程和结果, 具体表现为测量系统的稳定性、偏

倚、线性、重复性、再现性等统计特性。

1.1 偏倚是指产品的同一特性测量均值与真值（或参考值）的差异，测量偏倚是真正偏倚的观测均值，可通过对量具进行重新校准以消除偏倚。

1.2 稳定性是指同一工具一定时间内，测量相同基准或者产品同一特性获得的全部偏差，是偏倚随时间的变化量，统计稳定性反映测量过程受控，测试工具稳定了，研究其他特性才有意义，不然所有统计结果将不准确。因此，测量分析的首个步骤，就是稳定性分析。

1.3 线性为偏倚值随着测量范围（量程）大小波动的程度，即基准值的线性函数。测量偏倚具有线性，才可用校准修正偏倚，达到量程任一处都能有效修正的目的。

1.4 重复性是指测量工具由一人操作，多次测量同一对象所获得的测量偏差。也称为设备偏差（EV），是在确定的测量条件下，连续测量的随机误差的表征。再现性是指测量工具不同人操作，测量同一对象同一特性所得均值间的偏差。

1.5 再现性通常被称为评价者偏差（AV），体现的是操作者间的测量偏差。对于自动测量工具，操作者不是要因，再现性是因不同测量条件间的偏差产生的问题。

2 测量分析的必要性

测量分析是六西格玛质量管理方法的一项重要内容，是实施DMAIC持续质量改进的关键工具之一。测量分析是运用数理统计手段对大量测量数据进行分析研究，评价对象不仅仅是测量设备本身，还包括操作者、被测产品、测量方法、测量环境等因素。通过研究测量过程产生的误差，分析评价测量误差影响测量结果的程度，综合判定测量工具的状态，评估测量工具是否满足产品制造过程检测与测量要求，并且可采取有效措施减小或消除误差，保证测量数据的有效，从而产生准确的测试结果，高质量的发现问题和合格判决，进一步提高质量管理效益，因此，测量分析是企业质量管理体系有效运行的重要保障，也是测量工具确认工作必须的。

3 测量分析的方法

3.1 稳定性分析

测量工具稳定性是其它统计特性的基础，也是测试分析需要首先评估的，需要选定一个测量基准，根据实际测试需要，选择合适的测量周期和频次，将数据按时间顺序分布在控制图上，由假设检验的概念可知，在一定的置信水平下，设定检验对照值以判定是否拒绝原假设。在 \bar{X} -R控制图中，可将判定简化，即设置均值控制图和极差控制图的上下控制线，如样本均值和极差落

在上下控制线之间，则在设定的置信水平下不能拒绝原假设，即认为过程的均值和方差没有改变。反之，如果样本均值和极差落在上下控制线之外，则在设定的置信水平下拒绝原假设，从而认定过程均值和方差发生了变动，需要采取相应的措施对过程进行分析与改进^[4]。

稳定性分析时应使用Minitab软件的 \bar{X} -R控制图工具进行检查，通过控制图分析法来评价测量过程是否受控，若不少于30个周期没有失控点，表明该测试工具及测试过程是稳定受控的。

3.2 偏倚和线性分析

偏倚分析时，需要选择一个被测物特性的参考值，测量不少于10次，给出数据直方图，偏倚为观测均值与参考值的差，计算重复性标准差、偏倚的t统计值，统计检验如0落入围绕偏倚值的1-a置信区间内，偏倚在a水平内是可接受的。置信度水平a默认值为0.05（置信度为95%时）。如偏倚不等于零，需检修测量工具或重新校准，如果偏倚不能调整为零，征得同意后，需要根据偏倚修正测量值。

线性分析时，选择覆盖量程内足够多的被测物，确定基准值，每种测量不少于10次，计算每次测量偏倚及均值，如“偏倚=0”的统计图线位于最佳拟合线的置信区间内，即说明测量工具线性是可接受的。

偏倚和线性统计计算过程十分复杂，运用Minitab量具特性和偏倚工具可大大提高分析评估效率。

3.3 重复性和再现性（即GR&R）

常用方差分析方法准确估计偏差，选定不少于10个样本，以不同随机顺序，选择不同的测量操作者依次测量若干次，以不包含交互作用的双因子方差分析计算得出重复性数据、再现性数据、零件与评价者交互作用数据、量具GRR零件变差数据，最终得出测量工具评价数据，分别为研究变异、公差、过程，计算过程比较复杂，本文不作详细介绍，Minitab软件可有效地快速得出结果。如果测量系统的GRR小于10%，说明满足要求；如果GRR大于30%，该测量系统不可接受；如果GRR%介于10%~30%之间，应综合考虑，客户许可下，方可使用该测量工具^[3]。

4 测量分析实际运用实践

测量统计分析过程所需计算非常负载，需要利用Minitab软件强大的统计功能，简化计算过程，提高分析效率，只需选择源数据组并设置指令，即可自动计算出相应结果，产生图表、相关分析数据。

4.1 稳定性分析

运用网络系统局域网同网段对端计算机的千兆局域网性能进行测试，运用Xbar-R控制图工具得出如下图1，如果出现失控点，R图上的失控点表示重复性不稳定；X-bar图上的失控点表示测试系统的偏倚有变化。图中没有失控点，表明测量过程是稳定的。

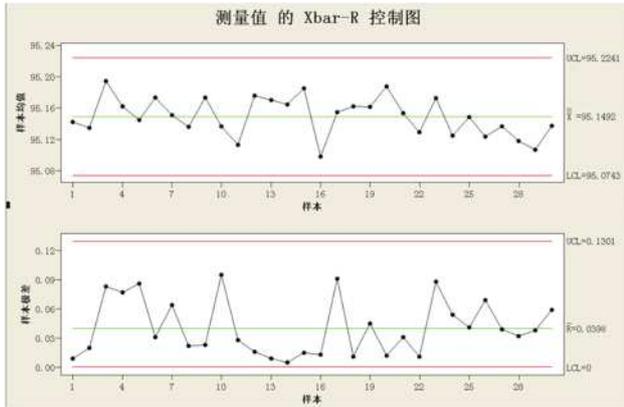


图1 稳定性分析 Xbar-R控制图

4.2 线性和偏倚分析

随后选择无线局域网、局域网内部、SDSL广域网连接方式，参考值从1.8Mbps覆盖到95Mbps，基本覆盖千兆网速的测量量程，分析结果图如下图2：

“偏倚=0”（蓝虚线）完全处于最佳拟合线（黑线）的95%置信带（红虚线包围区域）内，表明测量系统的偏倚为零。

线性数值分析：

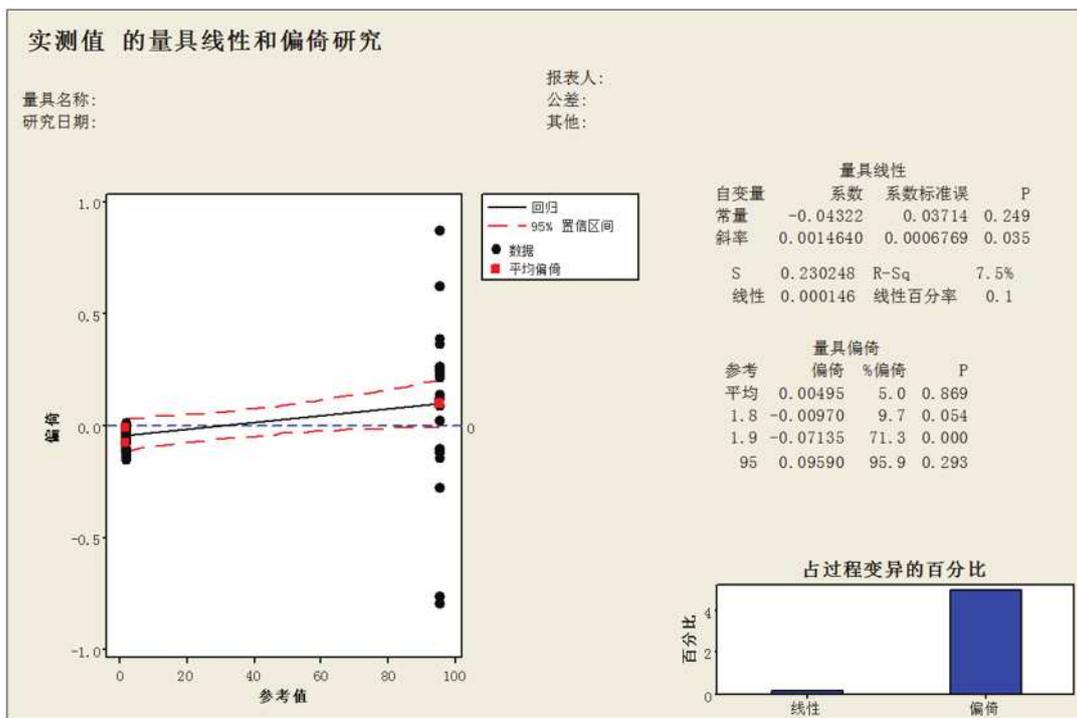


图2 线性和偏倚分析结果

常量对应的P值为0.249大于0.05，表明无法拒绝线性度等于0的原假设；线性百分率=0.1%小于10%，测量系统的线性百分比满足要求。

偏倚数值分析：

平均对应的P值为0.869大于0.05，表明无法拒绝整体偏倚等于0的原假设；%偏倚=5%小于10%，测量偏倚率满足要求。

4.3 重复性和再现性（GR&R）分析

分别选取双绞线局域网、光线局域网、被覆线SDSL广域网、无线局域网等连接方式组织10种带宽测试对，选择3位测试员随机测试，产生的90组数据进行了计算得出如下数据GRR计算结果如下表1：

表1 重复性和再现性（GR&R）分析数据表

来源	研究变异	%研究变异	%公差	%过程	
	标准差 (SD)	(6*SD)	(%SV)	(SV/Toler)	(SV/Proc)
合计量具 R&R	1.8664	11.199	3.88	5.60	7.47
重复性	1.8664	11.199	3.88	5.60	7.47
再现性	0.0000	0.000	0.00	0.00	0.00
操作者	0.0000	0.000	0.00	0.00	0.00

可区分的类别数=36

研究变异 (%SV) =3.88，代表GRR占测量总变差的百分比；%公差 (%Toler) =5.6，代表GRR占测量公差限的百分比；%过程 (%Proc) =7.47，代表GR&R占实

际过程偏差的百分比; GR&R 百分比(异(%SV)、(SV/Toler)、(SV/Proc)三个数据)均小于10%,表明测量系统的重复性和再现性水平,可区分的类别数=36,代表可分辨数据组数,大于5,表明测量过程的有效分辨率是充分的。

5 结语

产品检验和测试离不开测量工具,若测量过程存在系统性误差,就会产生误判,带来不必要的损失,保证测试结果准确有效是质量管理过程永恒的话题,如何消除测量误差,测量工具确认和检查是必须的。本文全面采用Minitab软件和测量统计分析方法,测量分析方法科学正确,为测试工具可用性确认提供了大量数据和图表证据,获得了准确的统计分析结果,验证了测试软件性能,为测试软件性能确认提供了切实有效的验证方法。

参考文献:

[1]蓝羽石,王珩,张刚宁,等.C4ISR系统网络中心体系架构[J].指挥信息系统与技术,2013,4(6):1-6

Lan Yushi; Wang Heng; Zhang Gangning, etc. Network-Centric Architecture for C-4 ISR System, [J]. Command Information System and Technology, 2013,4(6): 1-6(in Chinese)

[2]付剑平,孙喜刚,周晓明.网络化指挥信息系统测试技术[J].指挥信息系统与技术,2014,5(5):26-28

Fu Jianping; Sun Xigang; Zhou Xiaoming Test Technology for Networked Command Information System[J], Command Information System and Technology, 编辑部邮箱, 2014年05期:25-28(in Chinese)

[3]汤海晨.基于Chaiot的网络吞吐量的性能分析[J].软件导刊,2012,11(2):106-108

Tanghaicheng. Performance Analysis of network Through based on Chariot [J], Software Guide 2012, 11(2): 106-108(in Chinese)

[4]何曙光,齐二石,何桢.Xbar-R控制图自适应采样间隔模型研究[J].组合机床与自动化加工技术,2007,(5):6-10

HESHUANG, QIERSHI, HE ZHEN. Study on the Model of Adaptive Sampling Intervals of Xbar-R Control Chart[J], Modular Machine Tool & Automatic Manufacturing Technique, 2007, (5): 6-10 (in Chinese)

[5]张爽,高金刚,王华,等,基于Minitab软件对三坐标测量机重复性与再现性研究,长春工程学院学报(自然科学版)2014,15(2):57-61

ZhangShuang, etc. Repeatability & reproducibility study to coordinate measuring machine based on Minitab software, Changchun Inst. Tech. C Nat, Sci. Edi), 2014, 15(2): 57-61 (in Chinese)