

STS-WIFI在工程结构检测上的应用

公路桥检测

1.带警示标志的桥梁

首先是在桥上安装64个可重复使用的应变传感器，当已知重量的卡车以爬行速度通过时，记录连续响应曲线，然后建立从简单二维栅格到三维的有限元模型。



模型的响应，系统地与现场测试结果进行比较，参数通过变更桥板刚度与约束，使模型的响应非常接近现场测量数据。这个校准后的模型，之后可以用来预测关键位置的应力水平，可以使用允许应力法(ASD)或受力系数法(LFD)来确定额定值系数

2.评估允许通过的卡车与超载



采用与正常载荷测试相同的方法，进行载荷许可或超载评估。然而，由于通常时间因素非常关键，采用便携式BDI设备可以在超载车辆通过前，快速，赶赴现场，安装设备，使用标准自卸卡车，进行测试。用较轻的自卸卡车采集的数据，用来建立和校准分析模型，然后预测的超载响应，与实际车辆通过时测到响应相比较，用最终的模型参数，进行载荷许可评估。

铁路桥检测



很多旧的和设计独特的铁路结构，当初设计载荷与现在承受的载荷有了明显不同，为了将实际情况量化，我们在上部结构安装STS-WIFI，当火车头以爬行速度通过结构时，连续记录数据，

通常典型的64通道测试，一天就可以完成，之后，建立一个相对较

简单的有限元模型，并与现场采集的数据进行比较，修正模型，直到模型与桥梁响应相符。因此可以得到准确的额定值，通常额定值会显著升高，但也有需要限制较重载荷的情况。



采用BDI设备已经测试了很多美国和世界其他国家的短线和通勤铁路，

火车头上安装的载荷位置指示仪AUTOCLICKER



检测热压缩时的环头铁杆受力情况

监测复杂结构的受力



测量轨道和导轨受力

石油井架，大坝闸门等其他工程结构检测



1、石油井架检测：

测量钻杆提升和下降时，井架的应变和振动，BDI应变传感器可以在零度以下正常使用。无线测量技术，免除了电缆运输和连接的繁重工作，数据格式与Me'scope等多种分析软件兼容。

2、大坝闸门检测：

在美国等地，已经成功使用STS-WIFI，进行了大坝等多种结构的检测，

3、由于BDI设备非常灵活并且容易使用，可以用来进行各种工程结构的动载测试，帮助客户找出最简单，最成本有效的评估方法。



欧美大地®仪器设备中国有限公司
EARTH PRODUCTS CHINA LIMITED (EPC®)
 欧美大地科技集团成员 Member of Earth Technologies Group
<http://www.epc.com.hk> <http://www.epccn.com>

EPC since 1987
 欧美大地 引领科技

香港 电话: (00852)2392 8698 传真: (00852)2395 5655
 广州 广州市广仁路1号广仁大厦16层 邮编: 510030
 电话: (020)8336 1533 传真: (020)8336 2080
 北京 电话: (010)6708 2860 传真: (010)6708 2160
 上海 电话: (021)5821 9850 传真: (021)58211778
 南京 电话: (025)8319 0370 传真: (025)8319 7200
 成都 电话: (028)8675 8783 传真: (028)8674 3787

西安 电话: (029)8833 7488 传真: (029)8833 7487
 沈阳 电话: (024)2324 2365 传真: (024)2324 2359
 武汉 电话: (027)8786 4202 传真: (027)8786 3386
 深圳 电话: (0755)8234 4730 传真: (0755)8234 8570
 福州 电话: (0591)8738 8113 传真: (0591)8738 8116
 济南 电话: (0531)8179 5601 传真: (0531)8179 5600

人民交通出版社《公路工程现场测试新技术》一书郑重推荐 美国桥梁诊断公司 (BDI) 推出最新产品 STS-WIFI 工程结构无线测试系统

· 公路桥检测 · 铁路桥检测 · 石油井架等其他工程结构检测

您将会为系统的简单易用，感到惊讶！

STS-WIFI无线测试系统

- 安装在卡车上的载荷位置跟踪装置 AUTOCLICKER
- 放在桥上的节点模块
- 连接标准长度5米
- 安装在桥梁上的传感器
- 放置在桥梁下的基站
- 个人电脑

本系统通过美国国家技术与标准研究院 (NIST) 检验认证，特点如下：

1. 无线：数据无线传输，不再需要电缆。
2. 高效：3~5分钟安装一个传感器，64通道系统，两人一组，当天测试，当天完成。
3. 高精：传感器高度精确，被美国《传感器》杂志评为最佳传感器。
4. 便携：轻巧高效，坚固耐用。
5. 智能：自动识别传感器及其数据，避免了人工记录出错的机会。
6. 兼容：与多种传感器和分析软件兼容，应用范围极广。
7. 载荷位置指示：位置指示仪自动记录载荷位置，便于数据对比分析。
8. 采集整体数据：通常采用64通道传感器，采集分析整个结构的数据，
9. 无损结构检测：通过对修正后的有限元模型加载，不会损伤结构本身。
10. 长期重复使用：20多年来，得到世界各地几百座工程结构检测验证。



传统的电缆联线测试方法

欧美大地仪器设备中国有限公司 Earth Products China Ltd.
 欧美大地科技集团成员 Member of Earth Technologies Group

STS-WIFI工程结构无线测试系统简介

STS-WIFI是一套“交钥匙”系统，配备全套进行载荷测试的所有软硬件，共由六部分组成：

- 一、BDI智能传感器。
- 二、多个四通道节点模块。
- 三、基站。
- 四、载荷位置指示仪Auto Clicker。
- 五、附件。
- 六、分析软件。

虽然研制STS-WIFI的初衷是做公路桥梁的荷载试验，但是它也广泛应用于：

短跨距和主线铁路桥；穿过式桁架，下承梁，导轨和拉杆测试；水利工程；提升装置，人字闸和弧形闸；常规实验室和结构测试；以及所有类型的钢构件，预应力和钢筋混凝土构件，纤维增强复合构件，木材构件等。系统各组成部分详述如下：

一、BDI智能传感器：

荣获美国《传感器》杂志 2006年最佳传感器奖



箔式应变计由于表面需要仔细清理和需要焊接，安装是项非常繁重的工作，高精度的BDI应变传感器可以取代现场使用的绝大多数箔式应变计，这种新型传感器坚固耐用，可以在任何天气状况下使用，由于线路已经连结好了，安装十分容易。BDI传感器可以大幅度降低现场安装所需要的时间。

BDI智能传感器输出为普通1/4桥箔式应变计的3到4倍，更高的信噪比，意味着更高的分辨率，并与各种数据采集系统兼容。

由于完全可以重复使用，以及在安装过程中节省大量时间，使用几次之后，节省的成本就足以支付传感器的费用。

这种传感器在过于的二十多年里，已经测量了各种工程结构的几百万应变数据，而且常常在非常严酷的现场条件下，进行数据采集。

技术规格

传感器长度	76.2 mm,用于钢筋混凝土结构时可延长
规格尺寸	111 mm x 32 mm x 13 mm
电缆长度	标配3m,任意长度可定制
材料	铝
电路	带四个激励型350W箔式应变计的惠斯通全桥,采用四线接法
精度	±2%,按NIST标准要求校准
应变范围	铝材: ±4000 με 约17磅。(76 N)
达到1000 με所需的力:	
灵敏度	约500 με/mV/V
重量	约85 g
设备环境	内置型保护盖,同时也能防水
温度范围	工作温度-50° C to 120° C
电缆	BDI RC-187: 22 测量, 两对独立屏蔽的w/drain
配套装置	安装件及粘合剂, C型夹具, 用于砖墙或木材的螺钉

二、节点模块

· STS-WIFI 采用与旧型号BDI-STS相同的工作原理，多个四通道节点模块安装于工程结构上的应变传感器附近。

· WinSTS软件使用极其简单：无需编程，用户可以实时查看数据响应，监视节点模块信号强度，以及控制能量消耗。

· 四通道STS-WIFI 节点模块，由当地即可购买的可充电电池供电，充一次电，系统可以连续运行6小时，在休眠模式下，可以运行两天。

· 采用标准802.11 b/g 宽带无线通讯协议，与无线STS-WIFI 基站通讯，基站再与用户的电脑进行无线通讯。信号范围为100米，可以通过增加STS-WIFI基站延伸此范围。

· 系统自动识别智能传感器，无需跟踪通道号码，只需了解传感器编号及其在结构上的位置

· 可用传感器包括标准BDI智能应变传感器，LVDT（线性差变位移传感器），测力传感器，加速度计，箔式应变计等在内的多种传感器，均可使用



技术规格

通道	4-64个,以4的倍数扩展
硬件精度	±0.2% (应变传感器精度2%)
采样频率	最高500 Hz (内部的过采样频率为19.5-312 KHz)
最长试验持续时间	100 Hz时为21分钟 最长试验持续时间, 每通道128K样本
增益水平	1, 2, 4, 6, 16, 32, 64, 128
数字滤波器	根据选定的采样率而确定
模拟滤波器	200 Hz, -3db, 三阶Bessel滤波器
最大输入电压	10.5 V直流
电源	9.6V 镍氢可充电电池 (可编程的低功耗睡眠模式)
备用电源	9-48 V直流输入
激励电压	
标准:	5 V 直流电
LVDT/其它	5.5 V 直流电
A/D分辨率	0.3uV bit (24位 AD转换)
系统要求	Windows 2000或更高配置
电脑接口	Wi-Fi 802.11b: 10/100兆以太网
自动调零	在每次试验前传感器自动调零
外壳	铝质防水防尘外壳
传感器连接	全铝军工级 螺旋卡口
车辆跟踪	BDI AutoClicker
传感器	BDI 智能型应变传感器 也支持LVDT, 箔式应变计, 加速度计, 各种直流输出传感器 单RS232串口传感器
板载电脑	
处理器:	520 MHz Intel XScale PXA270
内存	64MB
尺寸	
基站:	10" x 6" x 4"
STS 4通道单元:	11" x 3.5" x 3.25"

三、载荷位置指示仪Auto Clicker



桥梁诊断性载荷测试的一个关键部分，是监测车辆以爬行速度通过桥面时的载荷位置，BDI公司的载荷位置指示仪Auto Clicker极大地简化了此项工作，同时提高了测量位置的精度，无需沿桥梁作标记，只需划一条“起始线”即可。

BDI 载荷位置指示仪Auto Clicker临时安装在汽车前轴中心上方的挡泥板上，回射靶夹于前轮钢圈上。以便记录车轮转动

每次回射靶通过传感器，板载无线装置便传送一个信号，到安装于数据采集系统上的接收器，数据采集系统于是就在数据流上加一个标记。

由于已知车轮周长，很容易就可以将数据记录的时间函数，转化成卡车位置函数。

技术参数	
电源	9V 电池
安装	通用的前挡泥板安装系统
回射靶	回射靶装在通用的车轮上
带宽/功率	VHF/1 瓦 or UHF/2 瓦
频率	用户设定
要求的数据采集系统	TTL/CMOS 输入 (上拉电阻接5v电源)
输出	绝缘接触外壳 (200V 0.5A 最大开关电流)

四、基站



STS-WIFI Base Station

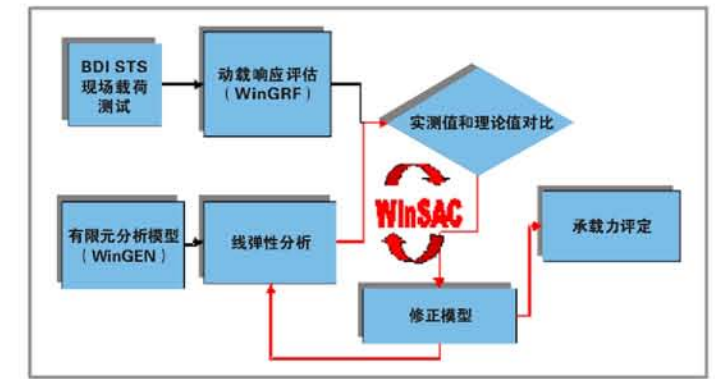
基站相当于宽带无线网络的路由器，起传递信号的作用

五、附件：

标准配置包括充电电池，充电器，天线，选择性的配置可以附加额外的STS-WIFI 基站，针对各种不同测试方案的，不同增益的天线，钢筋混凝土结构用的传感器延伸以及加速度计，差分位移传感器（LVDT），测力传感器以及其他传感器，并且可以针对客户要求定制不同类型的传感器的，定制不同类型的传感器的。

六、分析软件：

BDI分析建模软件包由三部分构成：WinSac, WinGen和WinGRF,



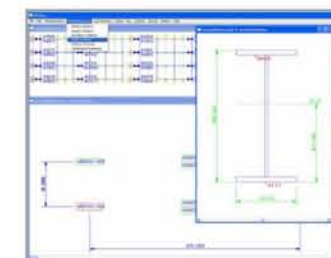
WinSAC (结构分析与相关性计算)

利用WinSAC可以得出模型校正必须的参数计算。它是一个通用的三维框架和有限元分析程序，分析基于矩阵刚度法，限于线性弹性变形。特点是能分析卡车加载情况，计算模型传感器位置的各种参数（应变，偏转，位移），把计算参数与测试参数相比较，自动优化和识别参数，提高模型与现场测试响应的相关性。

WinGRF (数据查看，处理和比较)

WinGRF 是为观察 STS现场测试系统获得数据而专门设计的图形工具，并将现场数据与分析程序 WinSAC的预估响应数据观察比较，STS数据能够直接输入到 WinGRF，并以时间或载荷位置为基准，观察响应。

由分析程序WinSAC产生的应变响应，也能够直接输入到WinGRF，不需要对WinSAC输出文件作任何改动，就能够显示出应变，曲率和中行轴值，同时显示现场测试数据，进行结果的直观比较。

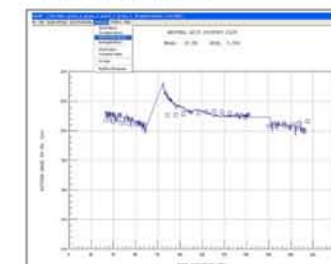


载荷测试模拟

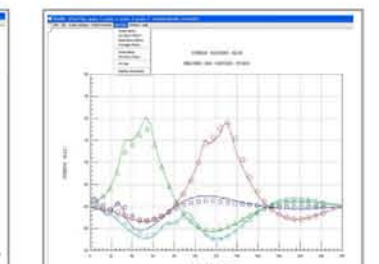
对现场数据的选取和处理工具也纳入WinGRF中，很容易从现场数据中获得用户指定载荷位置的应变，便于数字化比较测试和计算响应，能够获得载荷位置响应的各种数据通道中，测量到的响应的极值，可以对测量信号动态成分单独的响应历史，进行频谱分析。

WinGEN (二维桥梁结构模型生成)

WinGEN是一个交互式图形前处理器，产生简单的二维桥梁模型，它适用于典型梁板和板结构的建模。通过WinGEN能够定义几何，横截面性质，边界条件，应变传感器位置，载荷，输入现场数据和比率参数等结构信息。其他复杂的桥梁，如桁架桥梁，能够用AutoCAD 或 IntelCAD的 DXF文件建模。BDI软件可以将 DXF文件转化为 WinSAC输入文件。



将响应历史作为时间，载荷位置或测量数据的函数绘图。



绘制测量响应和 WinSAC提供的计算响应曲线

