



高级动态三轴试验系统 (DYNTTS)

概述:高级动态三轴试验系统 (DYNTTS) 是一套高端的试验设备, 它将三轴压力室和动力驱动器合为一体, 可以施加最大 5Hz 的动态荷载、变形和应力。

轴向加载由装有马达驱动的基座螺旋传动, 从压力室底座施加轴向力和轴向变形。

主要特点:

高精度电机控制

可更换的荷重传感器

内置平衡锤(最大到5Hz系统)

可更换的三轴底座和顶帽

轴向力和位移直接闭环控制

标配自适应控制

优点:

DYNTTS 系统能做小应变静态试验, 也能做大应变动态试验

根据用户的需要可以做非常软的土到非常硬的土试验, 可选量程 1, 2, 4, 8, 10, 16, 25, 40 和 60kN

循环试验中保持围压稳定, 无需动态压力控制器 (除非要求围压也是动态循环加载)

可以在同一个压力室内进行不同直径试样的试验

准确控制轴向位移和轴向力

自适应控制技术显著提高该设备的动态荷载控制性能, 从而提高测试精度。

技术参数:

可选频率:	5Hz	5Hz	5Hz	5Hz	5Hz
加载范围:	10kN	40kN	40kN	40kN	60kN
围压范围:	2MPa	2MPa	2MPa	4MPa	1MPa
试样尺寸 (直径):	最大 100mm	最大 100mm	最大 150mm	最大 100mm	最大 300mm

作动器	高精度电机
轴向力精度	<0.1%
轴向力分辨率	24 位 (对于 10kN 量程精确度 <0.4N, 40kN 量程精确度<1.5N)
轴向力(kN)	10, 40 或 60
位移范围(mm)和分辨率	100 和 0.20um
运行频率 (Hz)	5Hz
围压范围(静态)	2MPa (标准), 可选 4MPa 升级, 最大试样尺寸 100mm
围压范围 (动态)	可选动态围压 1000kPa/200cc
测量和控制频率	5, 16kHz
试样尺寸 (mm)	38, 39.1, 50, 61.8, 70, 100, 101, 150 或 300

升级选项:

垂直弯曲元	50, 70, 100, 150mm
水平弯曲元	50, 70, 100mm
LVDT 局部应变传感器	50, 70, 100mm
霍尔效应局部应变传感器	38, 50, 70, 100mm
中平面孔压 & 吸力探针	最大100mm
提升架	可选
非饱和土测试	50, 70, 100mm
温度控制	-10°C to +60°C, -20°C to +65°C, -20°C to +85°C (5Hz / 40kN / 4MPa)
渗透升级	可选
动态围压控制	5Hz / 1MPa

系统组成和选项

系统的基本组成如下图 1 所示。实际的硬件选择根据测试和预算的要求确定。通用的配置如下所示：

GDSLAB 软件

GDSLAB 控制和数据采集软件是非常完善和灵活的软件平台。内核模块具有数据采集的功能，其他模块根据用户试验的需求来选择。



注意：通过 USB 连接

高级数据采集和控制系统 (ADVDCS V2)

ADVDCS v2 基于现代高速 32 位处理核心，具有 8 个同步采样 24 位通用模拟输入通道，可连接 GDS 范围内的任何传感器。高速数字总线技术允许传感器数据的实时流传输，使其成为高速数据采集的理想选择。ADVDCS v2 支持伺服电机和液压作动器的全数字控制，允许作动器进行精确和无噪声控制。



孔压 (kPa)
轴向应变 (mm)
轴向力 (kN)

荷载架控制

围压和体积

反压和体积



压力/体积控制器

围压和反压控制器控制可选用：

- 标准压力/体积控制器 (STDDPC)，压力范围为 1~4MPa，这些控制器配有一系列 PC 接口，其体积容量是 200cc。
- 高级数字压力/体积控制器 (ADVDPC) 压力范围 1~4MPa，它的体积容量为 200cc，并配有 USB 接口 (2MPa 高级控制器可配置 1000cc 体积容量)。
- 可选动态围压控制器：动态围压控制器可以在用户定义的两个围压值之间动态循环。例如设置 1Hz 的循环应力 200kPa - 400kPa，可进行动态应力路径试验。该控制器最大压力为 1MPa。

频率范围(Hz)

- 5

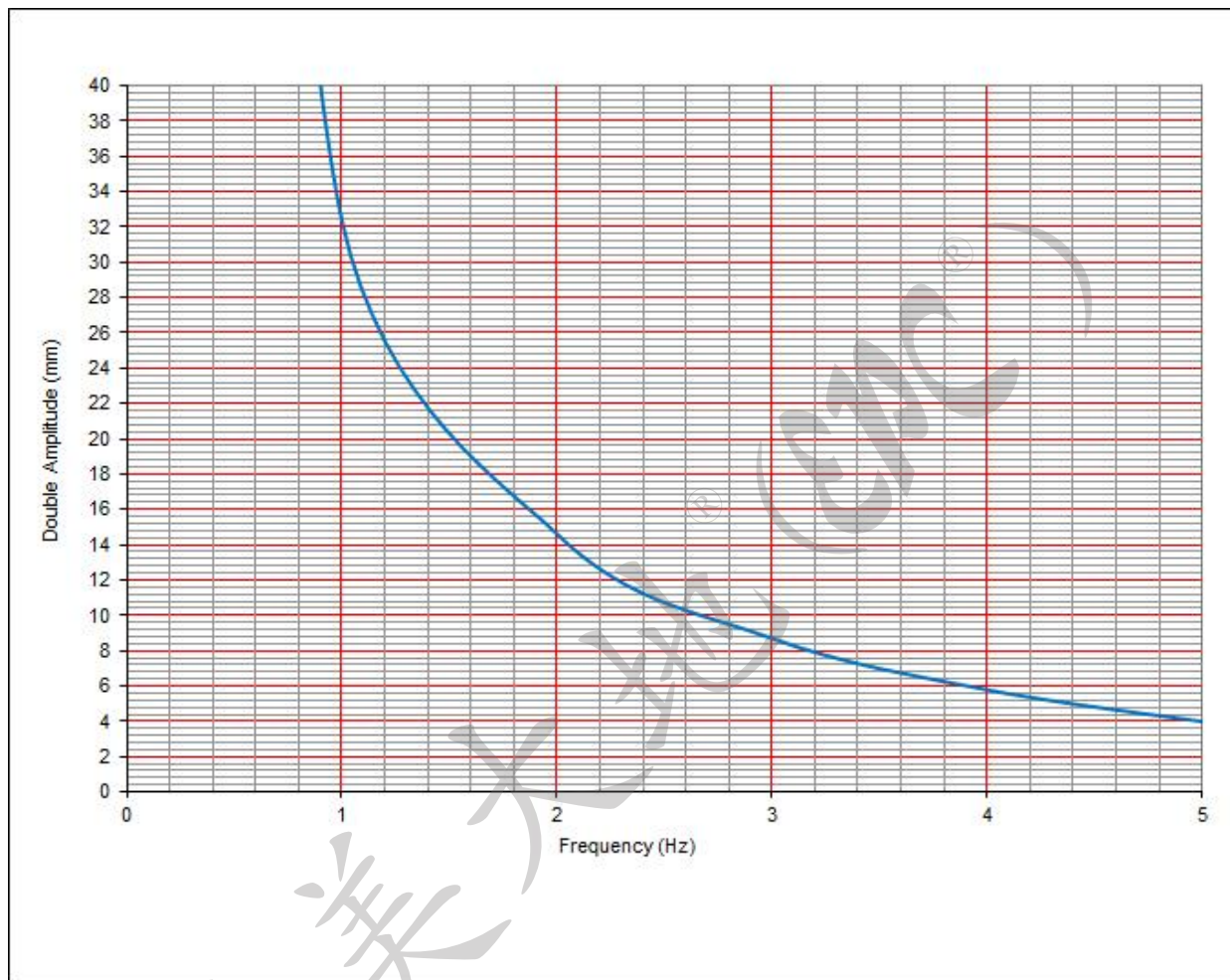
轴向力(kN)

- 10, 40, 60

试样尺寸(mm)

- 最大 300mm (根据测试频率确定)

5Hz/10kN 系统频率和幅值的典型系统表现



频率	5Hz – 双振幅 (mm)
0.1	100.0
0.2	100.0
0.5	100.0
1	32.3
2	14.6
3	8.7
4	5.8
5	4.0

注意:

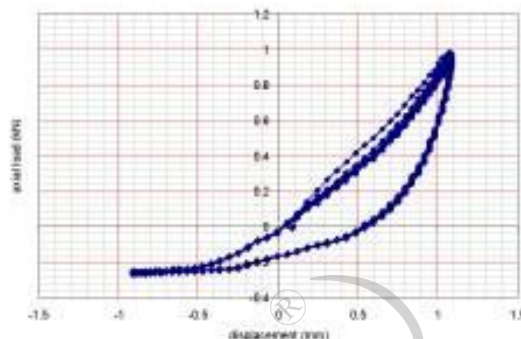
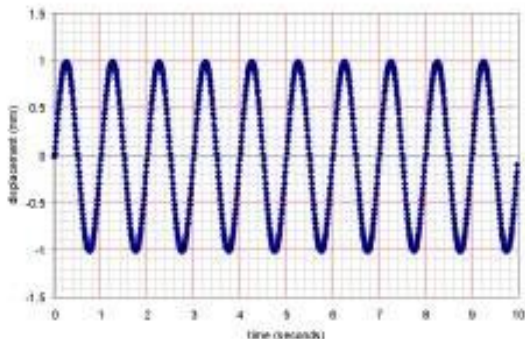
- 以 0kN 为基准, 位移控制下正弦波形的性能曲线。
- 在 5kN 的负载下, 可实现的振幅可降低高达 50%。
- 荷载控制下典型的破坏行为, 实现荷载波形的最终位移曲线不再是平滑的正弦波, 可实现的幅度可能减少多达 30%。

1Hz 时位移控制的典型试验结果 轴向位移反馈控制

频率 (Hz): 1.00

峰值到峰值 (mm): 2.000

围压 (kPa): 200.0



自适应控制 (标配)

自适应控制是一项尖端技术, 可显著提高该设备的动态控制性能, 从而提高测试精度。

GDS 自适应控制固件根据所采用的试样刚度自动调整控制增益值, 无需手动输入试样的预估刚度。这种方法额外的保证了试验中试样刚度变化得到正确的处理。使用 GDS 自适应控制的试验中, 根据土样的上一个循环过程, 固件自动优化控制增益值, 从而决定施加在试样上的荷载幅值。这标志着传统 PID 闭环控制系统的重大改进, 尤其是测试多种不同刚度的试样时, 它要求用户在每次动态循环测试之前调整系统, 同时加载过程中试样的刚度不可避免的也会发生变化。

Adaptive
Control

温控试验

DYNTTS 可以升级温度控制系统, 当放置在冻结/或加热条件下时, 可以观察和量化土样的动态循环响应

根据需要范围可以有 -10°C 至 $+60^{\circ}\text{C}$ 或 -20°C 至 $+85^{\circ}\text{C}$ 的范围。所使用的加热器和冷水机组的分辨率为 0.01°C , 浴液稳定性为 $\pm 0.05^{\circ}\text{C}$, 这种稳定性和分辨率不一定反映在压力室中。

控制方案包括加热和冷却硬件, 或仅加热硬件。气体反压, 如二氧化碳或氮气, 也可以在温度控制系统内施加。



升级弯曲元测试

任何 GDSTAS 系统都可以通过增加下面的部件升级完成弯曲元试验：

- 包括弯曲元插入物的弯曲元底座
- 包括弯曲元插入物的弯曲元试样帽
- 高速数据采集卡
- 信号调节装置包括发射和接收信号的放大器（P 波和 S 波），用户可以控制增益值（通过软件）

GDS 弯曲元分析工具

该工具允许快速，自动分析弯曲元试验数据，客观的估算剪切波传播时间。分析工具可以从 GDS 网站下载。

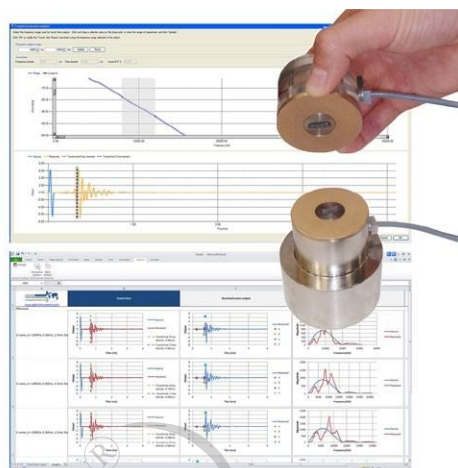


图 4 GDSBES 软件截图

升级到非饱和测试

任何 DYNTTS 系统都可以升级到非饱和和三轴测试，添加非饱和土底座与高高进气值陶土板，一个 1000cc 数字空气压力/体积控制器 (ADVDPC)，用于施加孔隙气压和测量气体体积变化。可选的 HKUST 双层压力室或双层压力室。

升级到局部应变测量

任何 DYNTTS 系统都可以升级到使用霍尔效应或 LVDT 传感器进行局部应变测量。这两种设备类型都可以通过轻质铝支架直接在试样上测量轴向和径向变形。霍尔效应传感器可用于高达 1700kPa 的水压中。

GDSLAB 控制软件

GDSLAB 是岩土实验室控制和数据采集软件。GDSLAB 有一个内核模块，该模块可以将硬件的数据采集到计算机，但是不进行任何控制。根据你的试验要求，可以非常容易的添加相应的软件模块。GDSLAB 软件兼容所有的 GDS 设备，此外也兼容其他厂商的关键硬件。

操作系统：Windows XP SP3 或更高版本（我们建议无论您运行的是哪个版本的 Windows，它都是最新的 Service Pack）。PC 规格硬件：1GHz（最小值）/1GB RAM（最小值）：CD-ROM。

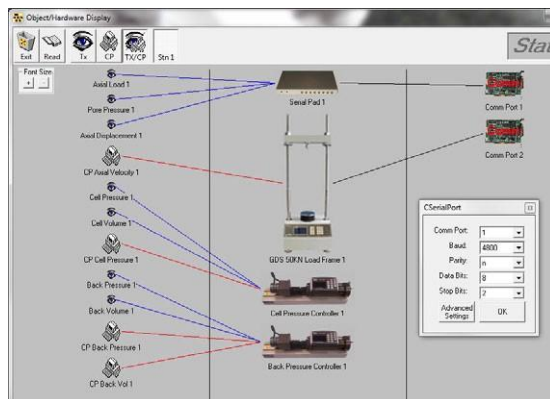


图 5 典型的 GDSLAB 设置界面



可选提升架

高级动态三轴测试系统现在可以选择提升架。滑轮驱动的提升架连接到仪器上，便于接近样品。

提升架适用于最大 150mm 的压力室，重量可达 150kg。

DYNTTS数据采集系统(ADVDCS v2)



概述: ADVDCS v2 是专门用于岩土工程测试的现代高速数字控制和采集系统, 是GDS主要提供的最先进动态测试和控制设备。ADVDCS v2已完全由GDS内部工程团队完成设计和开发。

ADVDCS v2基于现代高速32位处理核心, 具有8个同步采样24位通用模拟输入通道, 可连接GDS范围内的任何传感器。高速数字总线技术允许传感器数据的实时流传输, 使其成为高速数据采集的理想选择。ADVDCS v2支持伺服电机和液压作动器的全数字控制, 允许作动器进行精确和无噪声控制。

ADVDCS v2是GDS研发高精度动态控制的直接成果, 包括机器学习算法可实时适应试样柔度的动态变化, 从而提供对整个机器性能的卓越控制。

技术参数:

PC连接类型	USB
采集通道	8个模拟, 1个正交通道
控制通道	2个(模拟或数字通道)
扩展能力	x4
最大通道数	可达32个 模拟通道 + 4 正交通道, 用于同步数据采集
采样率	5kHz
分辨率	24 位, 16,777,216
增益范围	8 (用户软件中设置)
描述	高级动态采集和控制系统
电压分辨率	~ 0.000001 mV(1纳伏)
电压输出类型	全差分, 平衡精度输入, 带集成信号处理
传感器激励电压	差分, 固定精度+/-5V, 独立(不同轴), 比例式激励
输入范围数	每个通道有8个独立可选范围, 从(-10...+10mV) 到 (-10...+10V)
激励电流	可以监测传感器电流-提醒用户断开连接的传感器
激励/传感器报错检测	过压, 过流, 传感器没连接
激励容错	每个通道独立, 一个通道短路, 其他通道将继续正常运行
电流输入模式	通过电阻安装在电缆终端(可以不同的范围)
测量范围	-10mV...+10mV up to -10V...+10V用于平衡差分信号
传感器标定	线性, 多项式和自定义传感器标定
虚拟传感器	多达 32 个虚拟传感器 (如应变, 柔度, 计算值)
数据采集选项	数字滤波用于降噪
数字控制	1 kHz 32位浮点控制回路
模拟控制	可以控制数字和模拟电机驱动
柔度估计	实时试样柔度估计
自适应控制	自适应荷载和应力控制
自定义波形	自定义波形控制, 每个循环最大可达16000个点
试样接触	自动试样接触
显示和监测	GDSLlab数据采集、USB接口、高分辨率实时图形
软件	GDSLlab
最低系统要求	200MHz, 双核ARM Cortex-M4 CPU, 32 Bit架构, 板载闪存, 480Mbit/s USB连接
系统特点	系统要求: Windows 7 或更高版本, CPU: 1.5 GHz 或更高, 内存: 2 GB, USB 2.0

GDS 为世界排名前 50 位的大学中超过 75%的大学提供设备:

根据“2017 年 QS 世界大学排名”报告，GDS 为世界排名前 50 位从事土木与结构工程的大学提供超过 75%的设备。

GDS 还与许多商业实验室合作，包括 BGC Canada, Fugro, GEO, Geolabs, Geoteko, Golder Associates, Inpijn Blokpoel, Klonn Crippen, MEG Consulting, Multiconsult, Statens Vegvesen, NGI, Ramboll, Russell Geotechnical Innovations Ltd, SA Geolabs, SGS, Wiertsema 等和合作伙伴。

TOP 50

您会向您的同事，朋友或合伙人推荐 GDS 设备吗?

100%的客户回答“是”

我们的交付后调查结果要求客户对其交付、安装（如适用）、支持文件、仪器和对 GDS 的总体满意度进行反馈。这项调查进行了两年。



英国制造:

所有 GDS 产品均在英国 Hook 的办公室设计、制造和组装。所有产品在发货前都有质量保证。

GDS 是一家通过 ISO9001:2015 认证的公司。本证书的范围适用于与“实验室和现场试验设备制造”有关的经批准的质量管理体系。

**40 YEARS OF
BRITISH
INNOVATION** 

延长保修期:

所有 GDS 设备均有 12 个月的制造商保修。除了标准保修外，GDS 还提供 12、24 和 36 个月的全面延长保修，以确保将来不进行任何维修。延长保修期可在所有权的前 12 个月内随时购买。



GDS 培训与安装:

所有安装和培训均由合格工程师进行。在整个销售过程中，将为每个订单指派一名 GDS 工程师。他们将在装运前对设备进行质量保证，如果已购买安装，则在客户现场安装设备并提供培训。



技术支持:

GDS 了解持续的售后支持的必要性，因此他们有自己的专用客户支持中心。除了支持中心，GDS 还使用各种其他支持方法，包括远程 PC 支持、产品帮助表、视频教程、电子邮件和电话支持。

