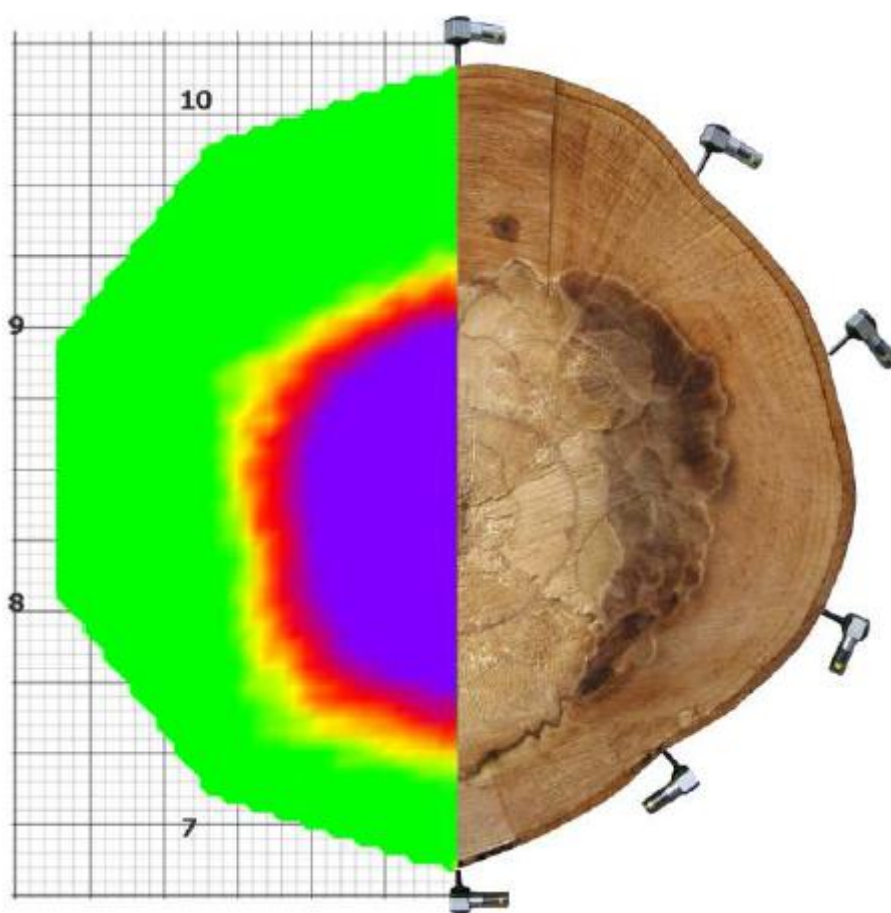


ArborSonic 3D 木材应力波测试仪

中文操作手册



目录

1 概述	1
2 厂商信息	1
3 工作原理	2
4 硬件介绍	2
4.1 系统配件.....	2
4.2 系统安装.....	3
4.3 声波传感器.....	3
4.3.1 维护及保养.....	3
4.3.2 固定及安装.....	3
4.3.3 测量方法.....	4
4.3.4 传感器的移除.....	4
4.4 声波放大器.....	4
4.5 电源单元.....	4
4.6 蓝牙和串口连接.....	5
4.6.1 建立与电源单元的蓝牙连接.....	5
4.6.2 选择 COM 端口.....	5
5.软件介绍	6
5.1 基本功能.....	6
5.2 应用设置.....	7
5.3 树木特性.....	8
5.4 传感器几何参数.....	10
5.4.1 基本介绍.....	10
5.4.2 圆形、椭圆形、不规则图形及矩形.....	11
5.4.2.1 圆形.....	11
5.4.2.2 椭圆形.....	12
5.4.2.3 矩形.....	12
5.4.2.4 不规则图形.....	12
5.5 时间数据.....	12
5.6 图层.....	14
5.6.1 单层模式.....	14
5.6.2 多层模式.....	15
5.7 静态分析.....	16
5.8 图像收藏夹.....	18
5.9 生成报告.....	19

1. 概述

欢迎使用 ArborSonic 3D 木材声波测试仪，ArborSonic 3D 木材声波测试仪是通过非破坏性的声波检测的方法来检测树干隐藏的树洞和树木内部的枯腐程度的系统

2. 厂商信息

ArborSonic 3D 木材声波测试仪厂商信息如下：

公司名称：Fakopp Enterprise Bt.

欧盟税号：HU22207573

地 址：Fakopp Enterprise Bt.

城 市：Agfalva

邮 编：9423

国 家：匈牙利

网 址：<http://www.fakopp.com>

邮 箱：<http://www.fakopp.com>

3. 工作原理

- (1) 根据需要，将若干个传感器放置在树干的周围，每个传感器利用钢钉与木材连接
- (2) 用铁锤轻敲每个传感器，产生声波
- (3) 系统将测量各个传感器之间声波传播的行程时间
- (4) 如果某个部位有洞穴，那么声波将被迫从洞穴的周围通过，那么声波到达对面传感器的时间就会延长
- (5) 系统通过多个传感器反馈回来的行程时间来分析木材内部的情况



4. 硬件介绍

4.1 系统配件

- (1) 声波传感器
- (2) 声波放大器
- (3) 包含蓝牙传输模块的电源单元
- (4) 测试线缆
- (5) 测径仪
- (6) 传感器移除装置
- (7) 卷尺
- (8) 铁锤或橡皮锤
- (9) 设备箱



(1) 声波传感器



(3) 电源单元



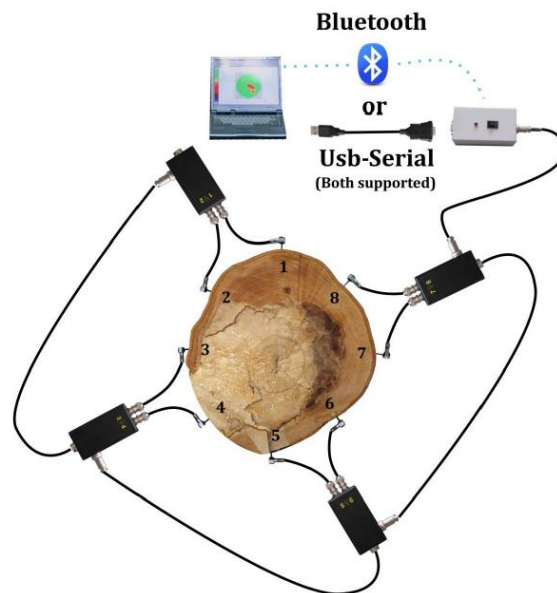
(9) 设备箱



(6) 传感器移除工具

4.2 系统安装

- (1) 按图示的视角以逆时针的顺序将声波传感器固定到树干上
- (2) 将声波传感器另一端连接到声波放大器上
- (3) 利用线缆将各个放大器连接起来，底部的连接器连接到下一个放大器侧面的连接器，以此类推
- (4) 将连接后最后一个放大器连接到电源单元
- (5) 利用蓝牙或串口与 PC 建立起通讯以接受数据



4.3 声波传感器

4.3.1 维护及保养

- (1) 始终要保持钢钉和传感器顶端的清洁，污垢会影响测量
- (2) 传感器的数量可以自由选择，重要的是放大器的数量决定了测量的点数

4.3.2 固定安装

- (1) 用橡皮锤去固定声波传感器
- (2) 传感器需要穿透树皮
- (3) 钢钉和木材的连接必须要达到标准，判断标准为传感器的头部不能被三根

伸展的手指旋转

- (4) 传感器要固定在完好无损的木材处，不能固定在枯腐处
- (5) 系统的软件对传感器的穿透深度是有要求的，这个参数对于测量直径比较小的树木或木材时是很重要的，而对于测量直径比较大的树木或木材时对这个参数的要求就没那么苛刻了
- (6) 传感器钢钉的延长线理论上要经过树干的中心，但是实际测量时针对这点要求也不是很苛刻，可以有误差
- (7) 放置的传感器理论上应该放在同一个平面内，但实际测量时因为各种因素所以这个平面并不要求绝对的水平，可以有误差。

4.3.3 测量方法

- (1) 用钢锤轻敲传感器的头部以便产生测试数值
- (2) 敲击过程中要拿掉树干上的卷尺，因为它可能成为声波短路的介质即声波不经过树干而直接在卷尺上传播
- (3) 敲击要求沿着钢钉的方向并始终保持敲击在传感器头部的中心位置，如果意外敲到了传感器的旁边，那么要删除数据重新进行敲击
- (4) 敲击的力度要均匀，如果是直径比较大的树木或木材，则需要用大一些的力度，实际测量时根据情况而定，对敲击力度的要求没有那么的苛刻
- (5) 需要注意的是不要敲到传感器连接器部分，以免损坏

4.3.4 传感器的移除

- (1) 尽可能使用专用的传感器移除工具
- (2) 当使用手去移除时，首先旋转传感器然后向外拉，需要注意的是要始终沿着钢钉的方向向外拉，以免损坏
- (3) 注意不要拉线缆，以免损坏
- (4) 不要用任何支撑工具去移除传感器，因为这样可能会折断钢钉或使钢钉变形

4.4 声波放大器

- (1) 当安装建立系统时，首先安装传感器，然后安装放大器，最后连接线缆
- (2) 当拆卸系统时，首先拆除线缆，然后拆除放大器，最后拆卸传感器
- (3) 在连接放大器的情况下，不能移动传感器，因为此操作可能会损坏连接器
- (4) 当连接线缆时，务必要确认正确的连接排列顺序
- (5) 放大器的编号是必要的，连接线缆时不能有交叉，这样会弄乱整个测试
- (6) 连接方式为将一个放大器底部的连接器连接到下一个放大器侧面的连接器，以此类推

4.5 电源单元

- (1) 电源单元包含了 9V 的电池组和蓝牙传输模块
- (2) 连接电源单元与放大器时，电源单元要处于关闭状态
- (3) 电源单元可以连接到任何一个放大器
- (4) 当更换内部电池时，务必要确认正确的极性
- (5) 当打开电源后，LED 指示灯会闪烁 5 秒钟，这是蓝牙模块启动的时间
- (6) 如果电量过低，LED 指示灯将持续闪烁，提醒用户更换电池



4.6 蓝牙和串口连接

- (1) 电源单元负责采集数据，并把数据传输给电脑。这里有两种与电脑建立连接的方式：一是通过 USB 转串口线与电脑建立通讯，二是通过蓝牙模块与电脑建立通讯
- (2) 建立连接有两个步骤，首先第一步是在电脑上安装 USB 线缆或蓝牙模块，包括硬件及驱动，以便获得一个有明确端口号通讯口(如 COM1、COM2 等)，第二步是在测试软件中设置端口号。测试软件需要上述步骤的支持才能正常使用
- (3) 如果选择使用 USB 转串口线做通讯，那么下述通过蓝牙模块建立通讯的部分就可以省略。请注意并记住蓝牙的传输范围最大为 20 英尺，约为 6 米左右。如果你需要扩展范围，可以增加连接电源单元和放大器之间线缆的长度来实现。

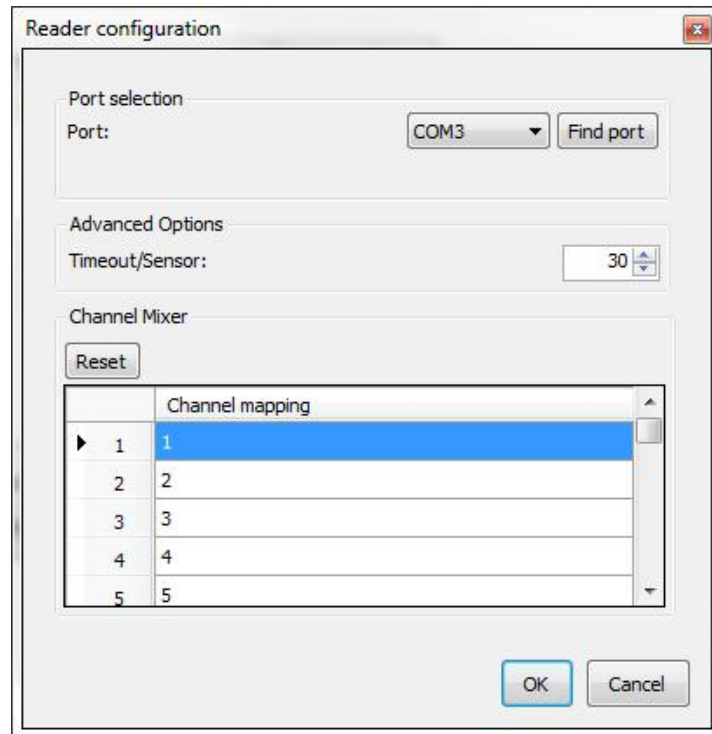
4.6.1 建立与电源单元的蓝牙连接

- (1) 如果因为某些原因无法自动安装，则需要在控制面板中手动安装。安装的最终目的是建立并找到设备的 COM 端口号，然后在软件中设置
- (2) 打开电源，开始在控制面板中添加一个新的蓝牙设备，设备的名称是 ArborSonic 3D
- (3) 设备的 PIN 码是 1234
- (4) 输入 PIN 码后设备应该被安装到电脑上，然后一个或两个 COM 端口将被发现，记住 COM 口的端口号
- (5) 打开运行软件

4.6.2 选择 COM 端口

- (1) 第二步是在软件中选择正确的 COM 口，此步骤无论是蓝牙通讯还是串口通讯都需要做
- (2) 打开软件，点击  进入 settings 设置界面，然后选择 Reader Device tab，
点击  图标打开 reader configuration 窗口
- (3) 等待所有可用的 COM 口被列出，大概 1 分钟的时间
- (4) 如果记得当时安装的蓝牙设备或 USB 转串口设备的 COM 端口号，那么直接在下拉列表中选择相应端口号，然后点击 OK 退出即可
- (5) 如果不知道 COM 端口号，这里有一个方法可以找到它。打开电源，然后连接至少 1 个放大器和 1 个传感器，这个过程可以利用一小片木材在办公室就可以完成，不需要真正的树木及测试环境
- (6) 点击 Find Port 查询端口按钮，软件将打开所有可用的 COM 端口，然后开始接收所有能被接收的数据。轻敲连接的传感器，产生一些数据
- (7) 如果有数据被接收，那么软件将自动选择有数据接收的 COM 端口作为通讯口，并通知提示用户，点击任意按键后将建立连接，这时，就可以点击 OK 去关闭界面了
- (8) 核实设置和连接都是正确的，重新启动软件，利用一些虚拟的几何参数建立一个虚拟的图层（最简单就是选择一个圈），然后进入时间数据页面。如

果连接是正常的,应该出现一个绿色 Reading Device 读取设备数据的信息,开始轻敲传感器, 在软件界面的下部, 应该可以看到接收数据的行数。






5. 软件介绍

5.1 基本功能

- (1) 用户可以在 <http://www.fakopp.com> 网址下载最新版本的软件
- (2) 软件可以在 windows XP 及更高版本的操作系统中安装使用
- (3) 软件的基本功能如下:
 - a.选择数目的参数 (种类等)
 - b.记录和显示传感器分布的几何参数
 - c.通过蓝牙采集测试数据
 - d.根据数据计算被测体内部的断层图像
 - e.稳定的执行对整棵树的分析计算
 - f.可以为用户生成报告
 - g. 可以保存和打开之前测试过的工程文件
- (4) 测试步骤如下:
 - a.在树干上选择测量层面
 - b.打开软件, 选择相应的树木种类
 - c.放置传感器, 手动或利用蓝牙测径仪记录传感器的几何参数
 - d.敲击每个传感器采集时间信息
 - e.如果需要在不同层面进行测量, 那么选择所需测量层面然后重复以上步骤
 - f.分析得到有代表性的图层
 - g.稳定的完成计算
 - h.保存数据, 并将数据导出给报告文件, 后期可以进行打印

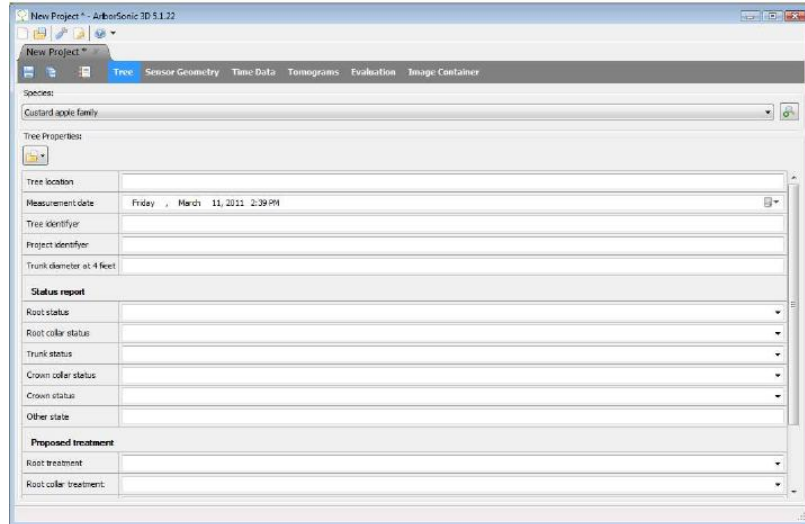
5.2 应用设置



- (1) 点击  图标进入 Application Options 应用设置界面，这个窗口中有多个设置选项可以选择，以便去改变软件不同的设置
- (2) 在 User connection 界面，用户可以留下详细的联系方式，以便在软件出现问题时，我们能够及时与您联系帮您解决问题。如果软件出现问题，错误报告是以邮件的形式发给我们，用户可以选择错误报告是否自动发送，也可以选择错误报告是否包含用户信息和当时的工程文件等
- (3) 在用户界面上，可以选择软件的语言和测试的单位，米或英尺
- (4) 在 Reader Device 设备数据读取界面中，可以建立和配置 ArborSonic 3D 设备的蓝牙设置。如何开始读取数据已经在 4.6.2 有过介绍
- (5) Reader Configuration  按钮打开的窗口和 Time Data page 打开的窗口是一样的，在窗口中可以选择 COM 端口，这部分在 4.6.2 中已经介绍过，Timeout/Sensor value 超时设置控制通讯的超时时间，默认为 30，一般情况下都适用。但当用户发现一些问题时，例如有些数据接收到了但是有一些数据接收不到，这时可以把超时设置为 50 甚至可以到 100，但是不能太高。通道混合工具可以使用户为不同的物理通道分配不同的编号，印制或粘贴到每个放大器上。如果某个放大器不能使用，例如 5-6，那么用户可以用 1-2、3-4、7-8、9-10 四个放大器外加 8 个传感器继续完成测量。
- (6) Port diagnostics 端口监测器  是监测原始数据接收情况的工具，简单地说就是一个远程的应用，它打开所有可用的端口，然后监听任何可接收的数据，通过保存选项可以使数据保存到外部存储器
- (7) 在 Bluetooth Caliper page 蓝牙测径器页面，可以选择蓝牙测径器的端口
- (8) 在 Updater page 更新页面，可以设置是否通过网络自动更新软件，默认是自动更新。所以当软件有更新时，打开软件后会自动进行更新
- (9) 在 Advanced tab 高级选项界面，Advanced tab 零值限定设置是限定测量时间值不能低于零。默认设置和推荐设置都是零，但在实际应用中，可以关掉此功能
- (10) Auto filter limit 自动滤波限定设置是限定接收数据时差的，如果时差达到限定值，那么这行数据将被过滤掉，默认值设定为 20
- (11) Min. good row count 最低有效数据行数设置是限定每个传感器有效数据的数量，默认设置为 3
- (12) Minimal and maximal T0 最小和最大的 T0 值，是内部时间校正极限参数，它不能超出本手册的范围，默认值是 20 和 35
- (13) Velocity scale 速率比例控制 3D 图形 Z 轴的比例
- (14) Rel Time Error Threshold 时间误差阈值设定能控制数据的级别，如果相对的误差超过了这个限制，那么在 Time Data panel 时间数据面板中将以红色显示，默认值为 5%
- (15) Minimal Line Velocity 最小线速度设置是任何被测量的速度的最小值，默认设为 500m/s
- (16) Time correction for long sensors 长时间校准应该被设置为-12，当长时间使

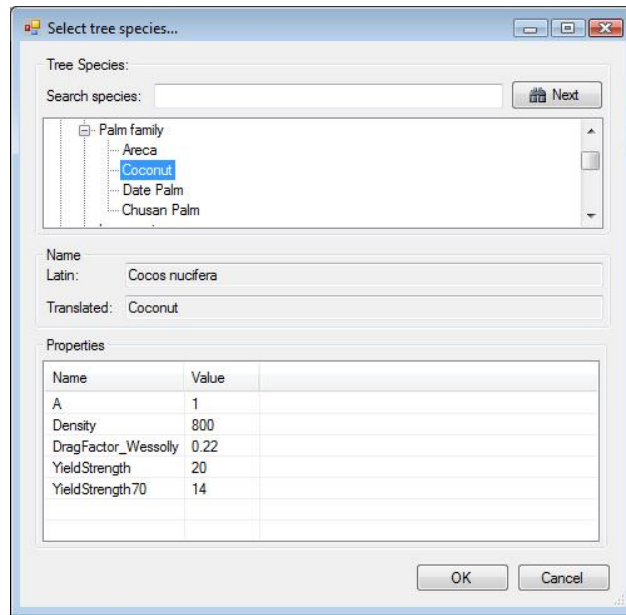
用传感器时，此参数将起作用


- (17) Software rendering 软件渲染设置用于当图层图像遇到问题时渲染图片，当这个设置改变后，软件必须重启

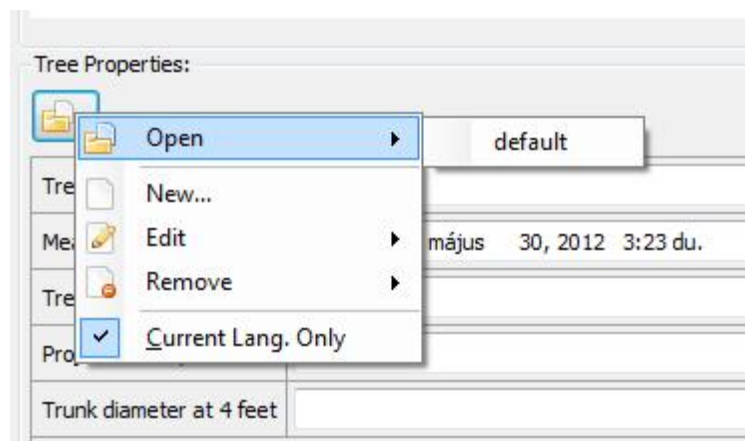
5.3 树木特性



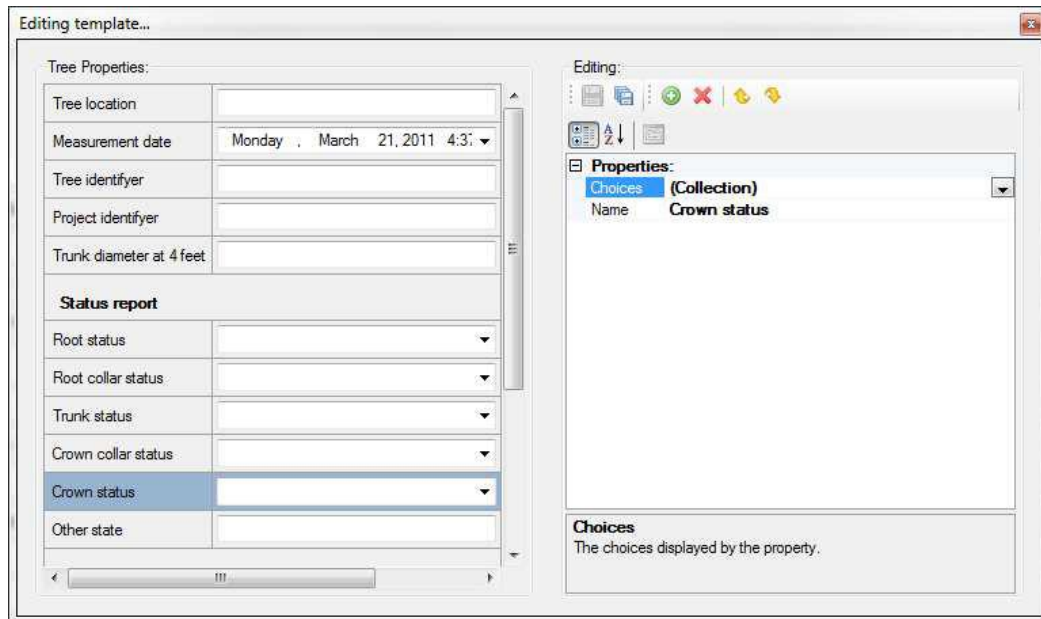
- (1) 第一页基本包含了所有树木的特性，在进入下一页前，树木种类必须选择。可以在上部的列表中选择树种，这个列表是一个快捷选择列表，里面包含着用户最后选择过的 20 种树种。如果要选择列表中没有的树种，那么点击  按钮，将出现一个新的窗口，你可以在这个分类清单中选择你所需要的树种，这个清单包含着 3000 种以上的树种。利用搜索功能，用户不必去点击列表查找那些树，可以简单的用英语或拉丁语输入种类的名称，然后点击  按钮或 enter 键之后选择你想要的种类，点击 OK 去关闭窗口完成选择
- (2) 这一页面除了树种选择外，还包含了不同种类树木各方面的描述。软件会提供一个默认的树木特性模板，但是用户也可以创建自己的模板以便去记录不同的特性。所有这些信息，软件都会在生成的报告中体现，所以一个设计合理的模板会节省很多时间，当然，你也可以使用默认的模板进行工作









- (3) 点击  按钮进入树木特性菜单，其中 **Open** 是打开一个模板，**New** 是新建一个模板，**Edit** 是编辑修改当前模板或删除。软件提供的默认模板不能被修改和删除





- (4) 当选择 **New** 新建或 **Edit** 编辑时，模板编辑窗口将打开。窗口的左边显示模板包含的信息，右边可以添加、删除、修改模板的内容



- (5) 点击  按钮，可以在模板中加入新的项目，新加入项目的类型和位置必须要选择。之后点击 OK 新项目属性才能建立成功。例如每个项目都要有名称以便在模板中显示
- (6)   按钮可以改变所选项目的相对位置， 按钮可以删除所选项目，  按钮可以去保存模板的修改或者另存为一个模板。编辑好之后，模板便可以被用户使用了

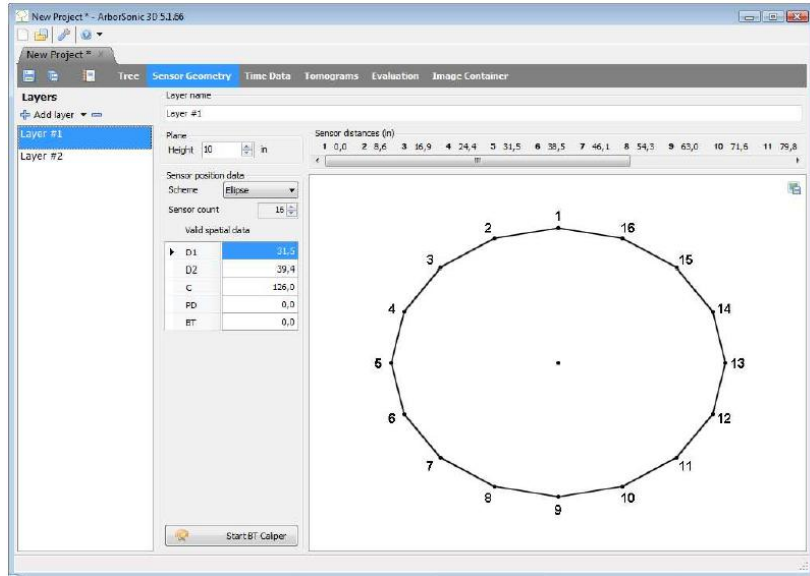
5.4 传感器几何参数

5.4.1 基本介绍

- (1) 软件可以处理若干不同高度的测量结果，这些就是我们所谓的不同的层，当传感器放置到一个层面上采集完数据后，需要移到另一层面继续测试时，一定要注意移动时要断开线缆，否则连接器可能会被损坏
- (2) 利用  按钮来添加一个层，利用  来删除一个层
- (3) 每一层的名称可以在 Layer Name 名称栏中更改
- (4) 每层的高度可以在 Height 高度设置栏中设定
- (5) 长度单位(厘米或英寸)可以在 Measure in: cm/inch 区域更改
- (6) 用于测量的传感器数量可以在 Sensor count 区域进行设置，每一层所用的传感器数量可以不一样，但通常来说我们都是选取同样的数量
- (7) 软件中有四种几何参数方案提供选择：圆形、椭圆形、不规则图形和矩形。这些可以在 Scheme 选项中选择
- (8) PD 是每种方案中都要求的参数，是钢钉穿透树皮表面的深度，它不是一个关键的参数，尤其是树木比较大的时候
- (9) BT 是另一个每种方案中所要求的参数，它表示树皮的厚度，这个参数也不是一个很关键的参数，只有树木比较小的时候才需要去设置它，一般的树

本对此参数无严格要求

- (10) 以圆形、椭圆形和矩形几何参数进行测量时，软件会提示用户传感器应放置的位置
- (11) 以不规则几何参数进行测量时，当传感器放置好之后，用户要为软件提供传感器的位置信息
- (12) 不同的层面，可以用不同的几何参数方案来测量
- (13) 传感器放置时，从上向下看，应以逆时针的顺序摆放



5.4.2 圆形、椭圆形、不规则图形和矩形

5.4.2.1 圆形

- (1) 如果树干是圆形的，那么使用这个几何参数
- (2) 在树干任意位置放置一个传感器，用它作为一个支撑将卷尺围绕树干
- (3) 用卷尺测量树干的圆周长，记录并输入到参数 C
- (4) 按照软件显示的位置放置其他传感器：

Sensor distances (in):

[1] 0; [2] 4.49; [3] 9.02; [4] 13.5; [5] 17.99; [6] 22.52; [7] 27.01; [8] 31.5;
[9] 35.98; [10] 40.51; [11] 45; [12] 49.49

- (5) 提供估算的传感器 PD 参数：钢钉穿透树皮表面的深度
- (6) 提供估算的树皮厚度 BT 参数



5.4.2.2 椭圆形

- (1) 如果树干是圆形的，那么使用这个几何参数
- (2) 在树干任意位置放置一个传感器，用它作为一个支撑将卷尺围绕树干
- (3) 用卷尺测量树干的圆周长，记录并输入到参数 C
- (4) 利用测径器测量一个最大直径输入到参数 D1，测量一个最小直径输入到参数 D2
- (5) 按照软件显示的位置放置其他传感器：

Sensor distances (in):

[1] 0; [2] 4.49; [3] 9.02; [4] 13.5; [5] 17.99; [6] 22.52; [7] 27.01; [8] 31.5;
[9] 35.98; [10] 40.51; [11] 45; [12] 49.49

- (6) 提供估算的传感器 PD 参数：钢钉穿透树皮表面的深度
- (7) 提供估算的树皮厚度 BT 参数

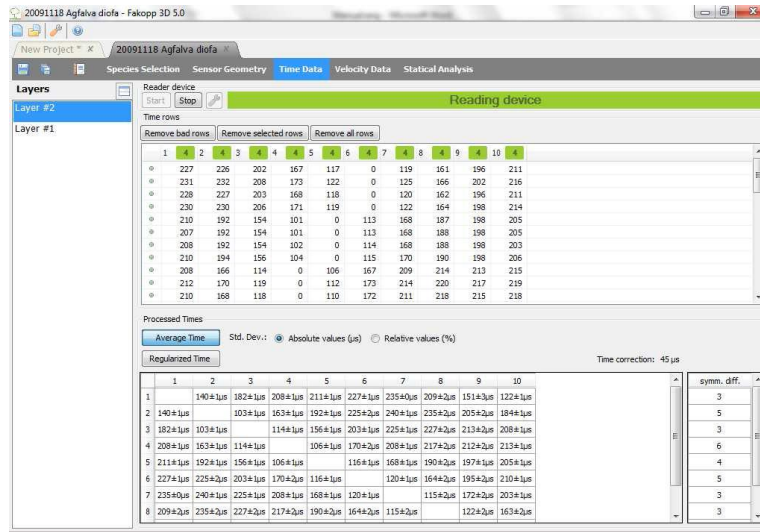
5.4.2.3 矩形

- (1) 如果用户正在研究矩形的木材，那么使用这个几何参数
- (2) 参数 A 是矩形的宽，参数 B 是矩形的长
- (3) 参数 ASC 和 BSC 分别是 A 边和 B 边传感器数量。2*(ASC+BSC)必须等于传感器的总数，否则将导致传感器计算上的不匹配
- (4) 参数 LeftPad, RightPad, TopPad, BottomPad 分别是四个角与传感器的间距，这些参数都小于 A 和 B

5.4.2.4 不规则图形

- (1) 如果树干形状是不规则的，那么要用这个几何参数
- (2) 在树干周围以逆时针顺序放置传感器
- (3) 利用卷尺，务必使传感器放置在一个水平面上
- (4) 放置好传感器后，利用测径器测量每对传感器之间的距离。例如，传感器 no.1 和传感器 no.2 之间的距离要输入到 1-2 区域
- (5) 蓝牙测径器可以自动传输距离数据，只要打开测径器测量适当的距离就可以了
- (6) 提供估算的传感器 PD 参数：钢钉穿透树皮表面的深度
- (7) 提供估算的树皮厚度 BT 参数

5.5 时间数据



- (1) 时间数据是产生的声波在两个传感器之间传输的时间，单位是微秒
- (2) 放置好传感器并记录集合参数之后，进入 **Time Data** 桌面。这时如果电源是打开的，连接设置也没有问题，那么 **Reading device** 读取设备的信息将会出现，它会提示用户连接被成功的打开了
- (3) 如果连接没有被打开，那么需要重新进行配置，这一过程已经在之前硬件配置的章节描述过
- (4) 在窗口左边选择的层面一定要与传感器实际放置的层面一致，当传感器移到下一个层面时，相应的层面的选择也要更改
- (5) 轻敲每个传感器至少三次
- (6) 被测量的时间数据将显示在 **Time rows** 时间数据行窗口
- (7) **Time rows** 时间数据行窗口的第一行包含了声波从用户轻敲的那个传感器到其他每个传感器的传输时间，然而这个值对于你轻敲的那个传感器来说始终为 0
- (8) 靠近窗口列标号的数字表示每个传感器的有效敲击数，如果有效敲击数低于 3 次，数字的颜色是红色如 **2**，意味着还要敲击那个传感器，如果有效敲击数大于等于 3 次，数字的颜色是绿色如 **4**，表示有效
- (9) 最左侧一列小圆点表示每行的时间数据是否正确，如果正确，小圆点将显示绿色 ●，不用担心有一些错误的行出现，因为软件会自动选择正确的数据进行计算
- (10) 敲击时力度要尽量一致，并要始终保持敲击在传感器头部的中心位置。如果敲到了传感器的一边或者敲击的力量太小，那么测量出来的数据将是错误的，软件对这些错误的行有过滤功能，但最好的方法是通过

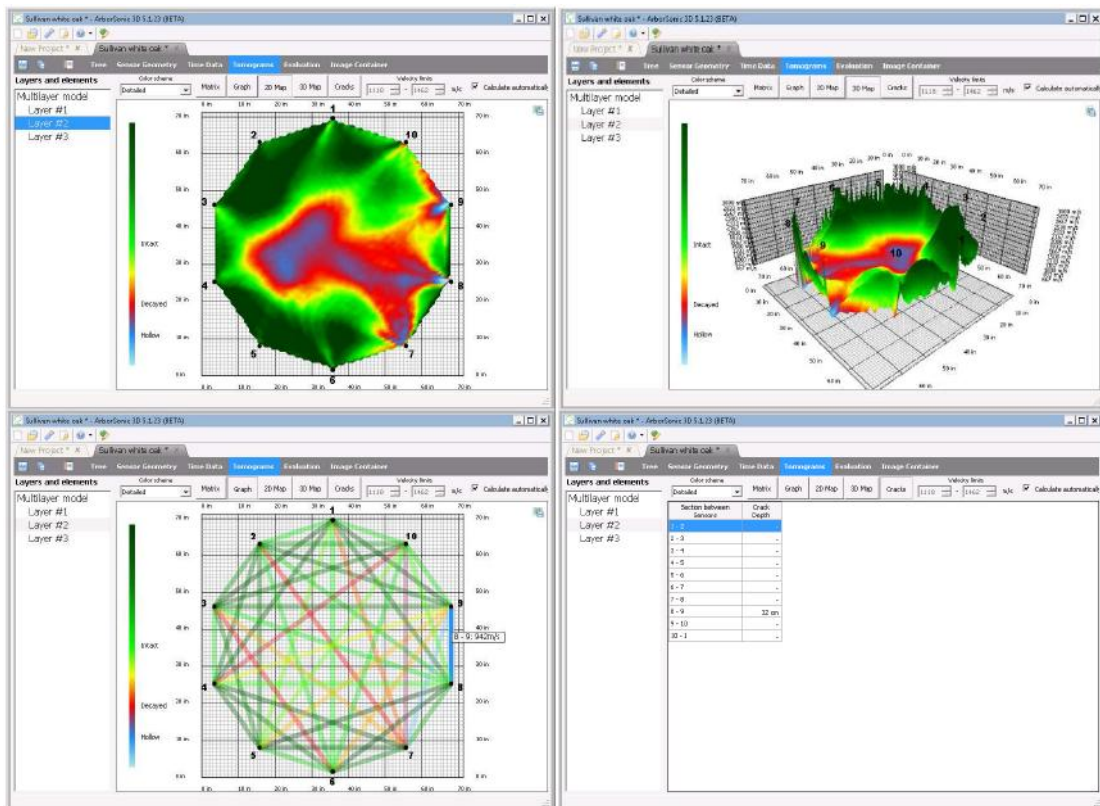
Remove selected rows

按钮手动将错误的的数据行删除

- (11) 如果每个传感器有了足够的时间数据， **Processed Times** 部分将包含每对传感器之间的平均传输时间。这个数据是实时的
- (12) 每对传感器之间传输时间的平均值的标准偏差将在 \pm 符号后面显示。偏差值以微秒或相对值来显示，如果相对误差超过了 5%，那么对应的数值区域将显示为红色，这时我们需要去 **Time rows** 窗口去核对数据，删除与平均值偏差较大的数据行，或者更简单的方法就是为受影响的传感器采集更多的数据
- (13) 当轻敲每个传感器的时候，声波在每对传感器之间的传播时间是通过两种不同的方式来测量的：当轻敲一个传感器时，另一个做接收；反过来轻敲另一个，这个做接收。 **symm. diff.** 区域包含了所有传感器两个方向测量出的时间数据平均值的偏差，通过这个参数对于查找故障的传感器是很有用的：如果一个传感器的值总是很高，那么这个传感器有可能是坏的

5.6 图层

5.6.1 单层模式

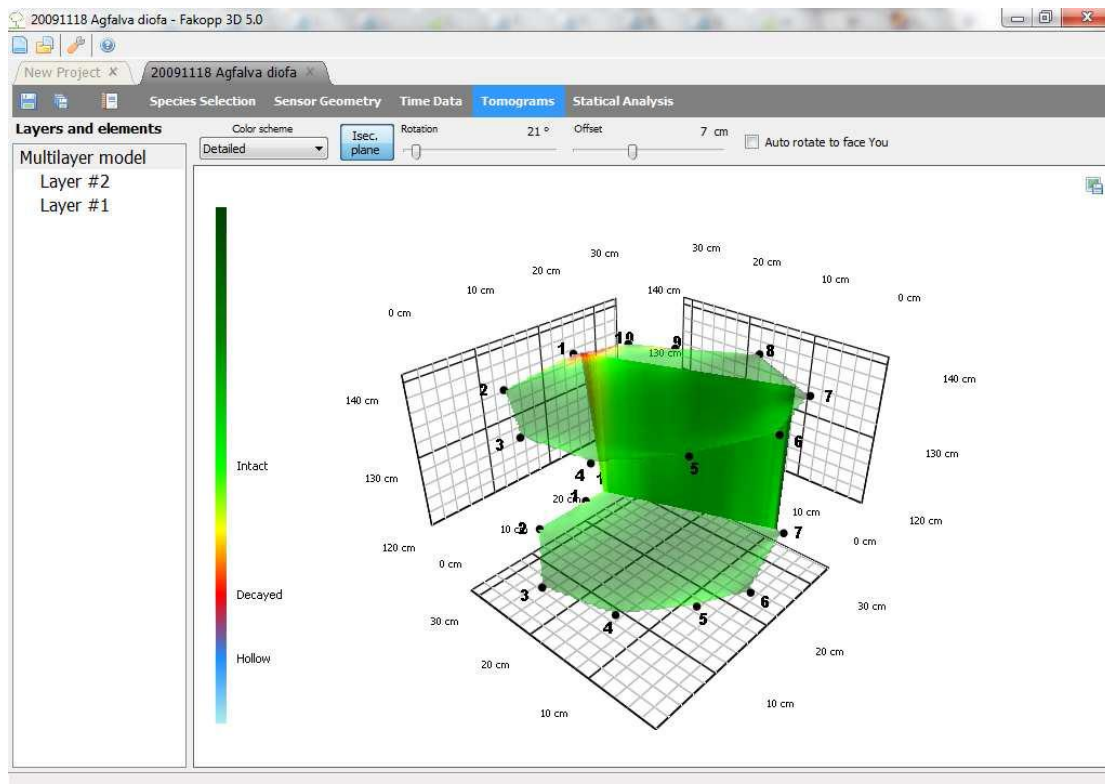



- (1) 记录了几何参数并采集了足够的时间数据后，图层图像将在 **Tomograms**

窗口中显示

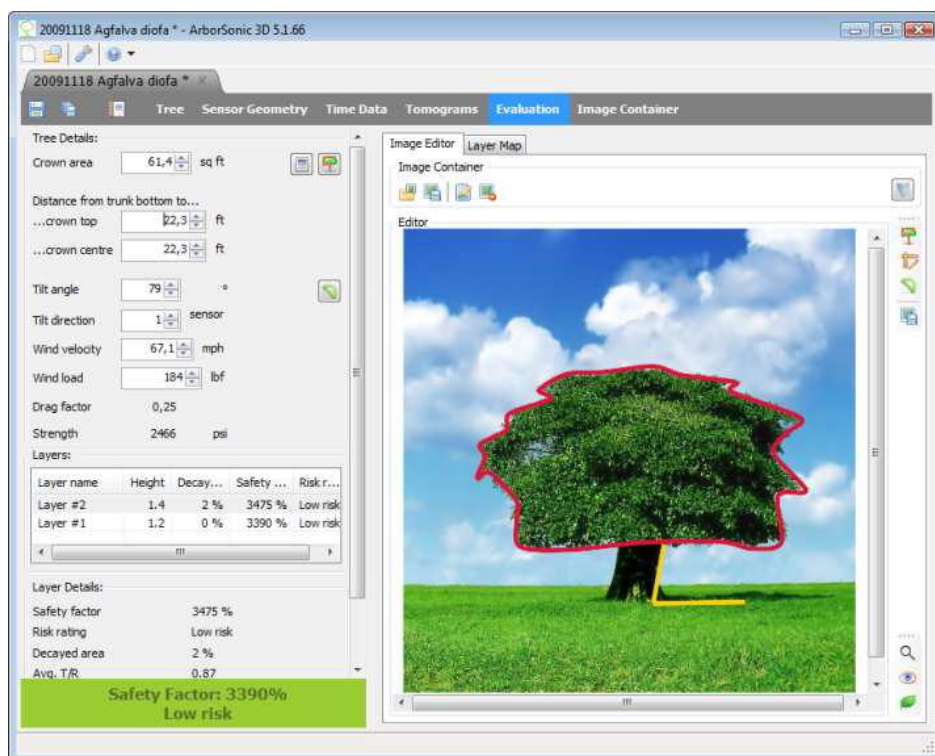
- (2) 为了视觉效果，可以选择色彩方案，推荐的方案是 **Detailed** 精细方案。图例以及颜色的说明在图像的左侧
- (3) 利用右上角  选项可以保存图像到图片收藏夹 Image Container
- (4) 单层模式中，只能显示用户在层列表中选定的某一个层面的图像
- (5) 用户可以选择自动计算 **Calculate automatically**，软件会自动根据速率限定值设置色彩方案，这是推荐的设置，当然，如果用户需要手动更改速率限定值，也可以不选择自动计算
- (6) 在 **Graph** 模式中，测量所得的平均速率在图像中以有颜色的线条表示，平均速率也可以通过点击 **Matrix** 来显示
- (7) 在 **2D Map** 模式中，可以显示整个图像，在图像区域移动鼠标，光标所在点的平均速率将被显示
- (8) 在 **3D Map** 模式中，图像将被以 3D 的模式显示
- (9) **Cracks** 裂缝模式试图去估算从表面开始的裂缝深度。估算的每个传感器间的裂缝深度会在列表中显示。然而这个工具不能估算内部的裂缝



5.6.2 多层模式







- (1) 如果至少有两个或两个以上层面，那么选择左边的 **Multilayer model** 多层模式，所有层面的图像将以 3D 的形式显示
- (2) 用鼠标左键可以旋转图像
- (3) 点击  按钮可显示层与层之间的垂直切面
- (4) 通过勾选 **Auto rotate to face You** 选项，可以使垂直切面始终面向用户
- (5) 如不勾选上述选项，那么垂直切面可以通过控制进行旋转和平移

5.7 静态分析



- (1) 在 **Evaluation** 页面，软件可以通过之前获得的层图像估算出在规定的风力载荷下树干的安全系数
- (2) 这个进程会对树干的安全性给出一个评估。需要注意的是这个评估只针对已测量层面的图像有效，对超出测量范围的部分是无效的
- (3) 通过一个图片，可以去测量树木的不同参数。点击在图片收藏夹处  按钮，选择并打开一个树木的图片。推荐显示比例要至少能看到树木的全貌，以避免图像失真。如果树木确实有倾斜，那么推荐您将图片调整到能看到倾斜的方向。选择和打开所需图片后，可以利用  按钮最小化图片收藏夹以便在屏幕上获得更多的空间。需要注意的是用户也可以不通过图片自己输入所有必要的参数，在图片上做标记可以使整个过程相对简单

- (4) 利用  按钮来标记树冠的形状。每个点点击一次。再次点击此按钮结束曲线完成标记
- (5) 利用  按钮可以标记参考高度。点击两次放置一条蓝线，线上有“???”文本框。点击文本框，输入这条线的参考长度。这条线应该在图片上标记成一个人的高度或一些参照物的高度，放在与树木相同的距离上
- (6) 利用  按钮可以放置一条黄线，它被三个点分成规定的两条线。中间方形的点应该放置到树干的底部，其中一端圆形的点应该沿着树干向上，另一个点应该指向水平方向。再次点击此按钮完成标记，这个标记了树的高度和倾斜角
- (7) 第一个参数是 Crown Area 树冠面积。这个参数可以通过以下任意方式输入：上述的照片、手动输入或者使用树冠面积计算器 。树冠面积计算器这个工具需要提供树冠的宽度、高度和一个形状系数。计算公式为：树冠面积=宽度*高度*形状系数。其中形状系数可以通过选择假定的树冠形状来获得
- (8) 另外还需要提供从树干底部到树冠中心和树冠顶部对的距离。如果这些在图片中标识过，那么这些参数都可以从图片中获得
- (9) 下一个参数是 tilt angle 树干的倾斜角，这也可以在图片中获得。如果倾斜角是 90°，那么代表树干是完全垂直的
- (10) Tilt direction 树干倾斜的方向不能从图片中获得，需要手动获得。这是通过底层指向倾斜方向的传感器的编号来表示的
- (11) Wind velocity 风速要设置成飓风的风速：33m/s 或 75 英里
- (12) Drag factor 阻力因数是树冠的阻力系数，能够从树木种类数据库中获得
- (13) Strength 参数是树干木材的抗屈强度，同样可以从树木种类数据库中获得
- (14) Wind force 参数是通过给定的风速和树冠尺寸计算出的风强加到树冠中心的力
- (15) 在所有层面的列表中，第二列是 Geometry page 几何参数页面提供的层的高度，第三列是安全系数，第四列是危险等级

Safety Factor	below 50%	50% - 100%	100% - 150%	above 150%
Risk Rating	Extreme Risk	High Risk	Moderate Risk	Low Risk

- (16) Layer Details 层详细数据部分显示了所选层的详细信息。Decayed area 枯腐面积表示的是所选层的枯腐面积占层总面积的百分比
- (17) Avg T/R 参数是完好无枯腐木材的厚度与树干半径的平均比率。一些专家认为如果这个值大于 0.3，那么树干是安全的。但是 Safety Factors 计算时并不参考这个值，在这里只是作为信息的一部分显示出来。它准确的公式是：
$$AvgT/R = 1 - \sqrt{DecayedAreaRatio}$$
- (18) Tree weight 树木重量是根据所选择的层面的数据估算出来的整棵树木的重量
- (19) M 是风力和自身重力产生的力矩
- (20) Max stress 是力矩和树木自身质量所产生的最大应力，这还要考虑到树木

的几何参数

- (21) **Safety factor** 安全系数是从物种数据库中“Strength”得到的木材抗屈强度和计算出的最大应力的比值再乘以一个 70% 的校正系数。公式为：


$$SF = 0.7 \frac{Strength}{MaxStress}$$
。它的原理就是通过上述的参数，软件会估算出加载在木材上应力，如果这个值超过了材料所能承受的最大应力值，那么这个树干或木材将被折断



- (22) 软件会从所有安全系数中选择一个最小的并在界面底部显示出来。如果安全系数大于 150%，那么树木被认为是安全的，这里额外的 50% 用于高估，将以绿色文本框显示。然而，如果安全系数在 100% 到 150% 之间，树木在灰色区域，文本框以亮黄色显示。如果安全系数低于 100%，那么树木被认为是不安全的，文本框将以红色显示。最薄弱的那层可以在列表中看到，其对应的安全系数是最低的。

- (23) **警告！需要特别注意：**尽管软件试图高估风险，但是对于安全系数，软件只是做了单纯的计算，甚至输入的数据也有可能有误或错乱。所以用户只是能够保证系统正确正常的使用，至于计算结果，需要明白的是这只是评估树木健康状况和类似的绿色资产的一部分。请注意本系统只是一个被用作测量的工具，对这些有生命的树木的评估离不开技术人员的经验和平时对技能的训练，本系统的评估不能作为唯一的评判标准，所有的硬件和软件都有可能遭受破坏或者误用。

5.8 图像收藏夹



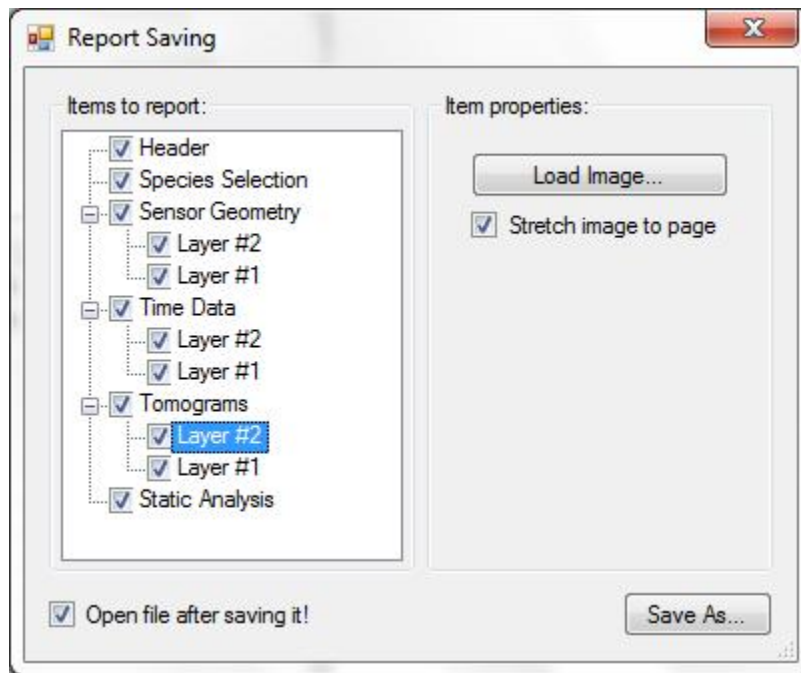
- (1) **image container** 图像收藏夹是图像存放的地方。利用软件中的  按钮可以在任何视图中导出你的图层图像，这些图像之后将被导出到生成的报告中。这个文件夹和之前在 **Evaluation page** 估算页面打开的文件夹是同一个。




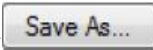
- (2) 可以利用  按钮打开一个外部图像，可以利用  按钮将收藏夹的一个

图像导出到一个外部文件夹，利用  按钮可以从收藏夹中移除一个图像

(3) 点击图片名称可以更改

5.9 生成报告



- (1) built-in report generator 报告生成工具能快捷和容易的为客户编写报告
- (2) 当所有的测量都完成后，利用  按钮去生成一个报告
- (3) 生成的报告是一个后缀为.rtf 的文件，它包含了测量的数据，可以用文本编辑器打开进一步编辑。报告文件的格式是 RTF
- (4) 在左边的列表中可以选择不需要导入报告的数据
- (5) Header 标头包含了文件的标题和创建的时间
- (6) Species Selection 种类选择包含了所选的树木种类
- (7) Sensor Geometry 包含了传感器的几何参数，可以单独的选择或不选择每个层
- (8) Time data 包含了测量所得时间数据
- (9) External images 外部图像可以在之前 Tomograms section 图层图像部分导入进来。去导入一个图像，首先要去 Tomograms 图层图像页面，然后利用  按钮保存一个视图为 JPG 格式的外部图片文件。保存这个文件之后，利用  按钮选择和导入图片到生成的文档中
- (10) 如果没有问题，点击  按钮将报告另存为一个外部的文档