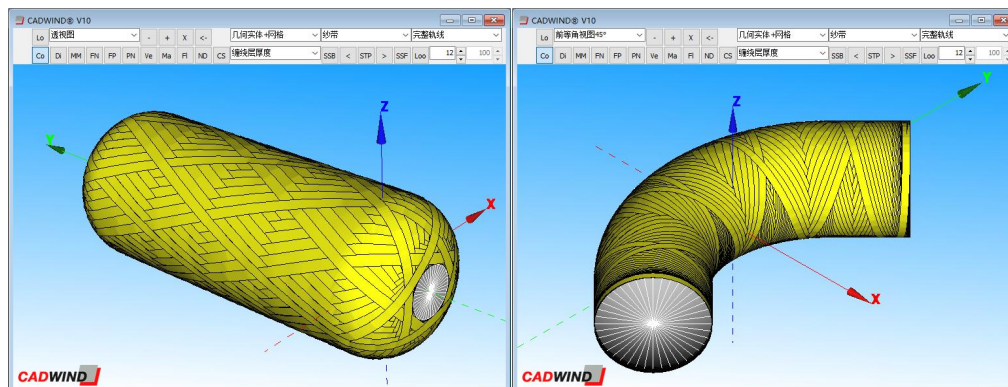


复合材料纤维缠绕工艺设计模拟软件



北京创联智软科技有限公司

Beijing Intelligent United Innovation Technology Co. Ltd

CADWIND 纤维缠绕技术工艺仿真软件

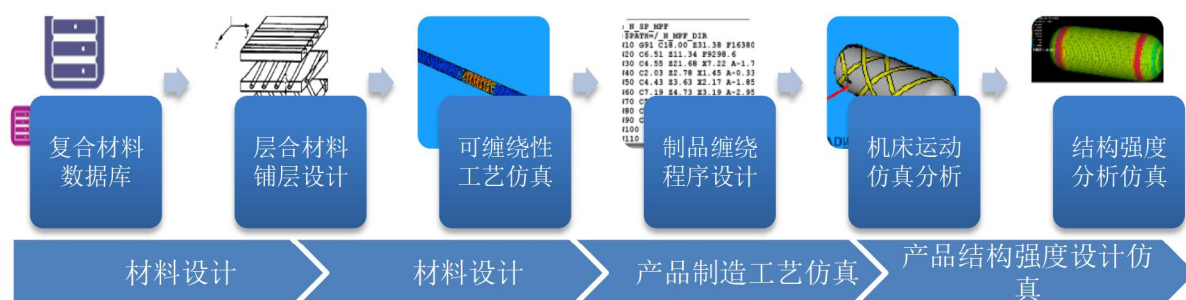
CADWIND 软件为比利时材料工程有限公司（MATERIAL）开发，是众多客户使用的复合材料纤维缠绕工艺设计仿真软件。比利时材料工程有限公司创建于 1990 年，该公司主要致力于复合材料领域的软件研发与工程服务，至 2022 年已经有 32 年的软件研发和应用历史。复合材料制品不同于金属材料制品（产品即材料），其突出体现为复合材料产品的各向异性设计以及材料产品的一体化设计过程。

CADWIND 软件是一个集成 CAD/CAM/CAE 于一体的专业纤维缠绕工艺设计模拟系统。CADWIND 软件主要功能包括层合结构复合材料的材料铺层设计、缠绕线型设计、缠绕程序设计、机床运动仿真、集成有限元软件的产品结构强度计算功能，可以实现从材料到产品、从设计到制造的全流程设计仿真功能。它可以帮助用户实现不同铺层结构的许用值计算（铺层比例计算与材料选型）、材料强度计算（铺层厚度计算与安全系数取值）、考虑不同失效准则的失效过程计算（铺层次序调整计算），提供不同缠绕线型设计分析功能，可让用户快速掌握纤维滑纱、纤维架空等工艺问题以及解决问题方向，了解缠绕角度和缠绕层厚度的分布情况；根据数控缠绕机轴数和缠绕制品几何形状进行缠绕程序设计和输出，时时动态的缠绕过程机床动态仿真功能，避免机床运动干涉，提高缠绕效率和优化缠绕程序。它不仅输出缠绕程序用于缠绕制品生产，还可输出所有缠绕层的实际缠绕结果数据（几何单元、缠绕角度、缠绕厚度）用于产品结构强度的再分析。

CADWIND 适用的缠绕产品：软件适用于圆形截面的轴对称回转几何体缠绕制品（压力容器、瓶体、圆锥体、球体、直管）、非轴对称几何体缠绕制品（矩形截面和椭圆形截面直管，圆、矩、椭圆截面的弯管，T 形件）的纤维缠绕工艺设计。

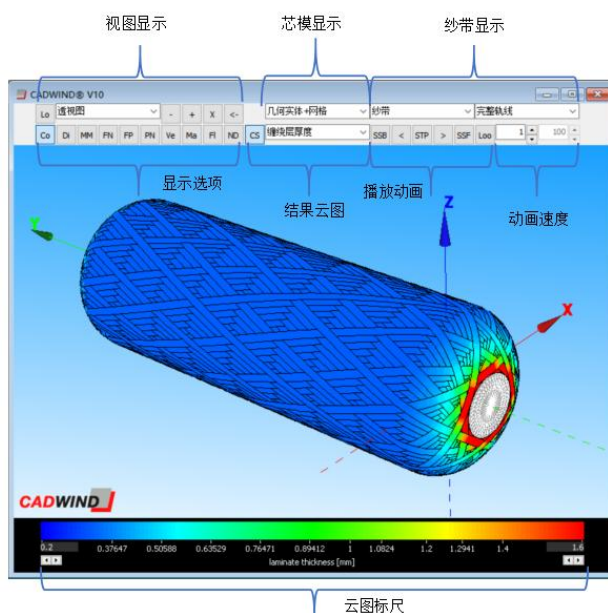
CADWIND 适用的缠绕机床：软件能够适用于 2-6 轴缠绕机床或机械人使用；它可以根据不同缠绕机床的硬件设置和数控系统语言，实现自动缠绕程序编程。

CADWIND 软件的主要模块：软件主要模块包括层合结构复合材料的材料设计模块（铺层角度、铺层比例和铺层厚度计算，以及层合材料刚度、强度、失效过程计算）、建立几何芯模模块、缠绕线型设计与分析模块、机床参数设置模块、机床缠绕程序计算模块、实时机床运动仿真模块、缠绕产品的结构强度计算的有限元数据接口模块。



CADWIND 用户图形界面

CADWIND 软件的图形用户界面采用 Windows 标准风格界面,界面操作简单、易于学习掌握。通过 CADWIND 的菜单、快捷键、对话框,用户可以快速地应用掌握 CADWIND 软件。CADWIND 图形用户界面窗口,包括了视图显示、图形缩放旋转、几何芯模显示、静态纤维显示模式、缠绕性能显示、机床仿真显示、动态缠绕纤维显示、动画播放控制、动画速度控制等功能。



CADWIND 几何芯模建立

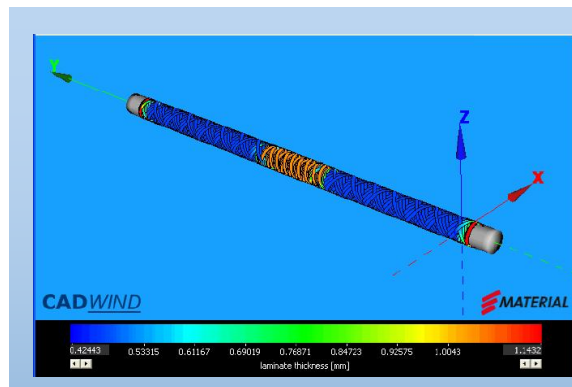
CADWIND 纤维缠绕工艺设计的首要步骤是建立芯模的计算机几何模型。CADWIND 芯模生成器能够快速、参数化地建立常用典型的几何芯模,包括轴对称和非轴对称的直管件、压力容器、弯管件和 T 形件,适用截面形状包括圆形、椭圆形和矩形截面,并提供外部 CAD 软件建立的复杂几何形状芯模的 DXF 文件输入功能。芯模封头形式包括平底形、椭圆形、抛物线形、锥形、球形等。自动几何芯模网格划分功能,用户可以调整前后转区位置,控制芯模轴向和径向网格密度。



CADWIND 缠绕线型设计

➤ CADWIND 物理模型

CADWIND 是一款基于测地线理论方程和摩擦物理模型的缠绕线型设计计算分析软件，这个物理仿真概念已经过近 30 年的行业验证。CADWIND 缠绕线型的纤维落纱点轨迹计算考虑纤维和芯模表面之间的真实摩擦力情况，允许缠绕线型的落纱点轨迹偏离测地线的轨迹而也不会发生滑纱问题，可以给出更广泛的缠绕线型设计方案；并且可以实现变缠绕角的等厚缠绕线型设计。



➤ CADWIND 线型算法

CADWIND 软件的缠绕线型算法包括环向缠绕、纵向螺旋缠绕、非测地线缠绕、纵向平面缠绕、层间过渡缠绕、T 形件缠绕、iWind 交互线型设计。缠绕线型设计结果包括缠绕切点、缠绕圈数、覆盖度、缠绕角度、缠绕厚度、测地线属性、摩擦系数百分比、缠绕区域长度、缠绕层重量、纤维消耗量等信息。

➤ 交互线型设计和优化

iWind 交互线型设计算法是 2019 年新开发的缠绕线型设计工具，采用交互实时并行计算功能，可以应用所有 CPU 内核的计算能力，实现高效并行计算能力；采用改进的摩擦力学模型，可以实时计算得到更广泛的推荐缠绕线型和线型特征计算结果；采用电子表格方式，您可以轻松地对线型列表进行排序、搜索、分组和筛选，快速找到你需要的线型。



➤ 芯模更新和缠绕过渡

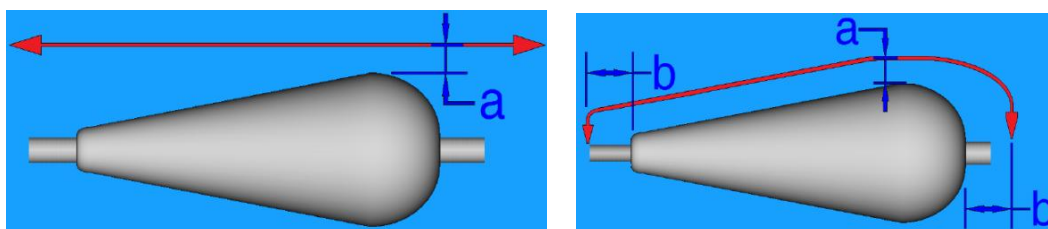
CADWIND 软件的几何芯模更新和层间过渡缠绕功能，主要用于多层缠绕工艺过程中的下一层缠绕线型设计时的几何芯模准备和初始缠绕姿态（缠绕角和开始缠绕位置）准备。

CADWIND 缠绕程序设计

CADWIND 软件的后置处理功能主要依据纤维缠绕轨迹（落纱点轨迹），通过设置芯模安装轴向位置和地面高度、纤维上纱位置、丝嘴距芯模安全距离、丝嘴包络运动轨迹、缠绕速度控制模式等参数，生成高效平稳的缠绕程序。

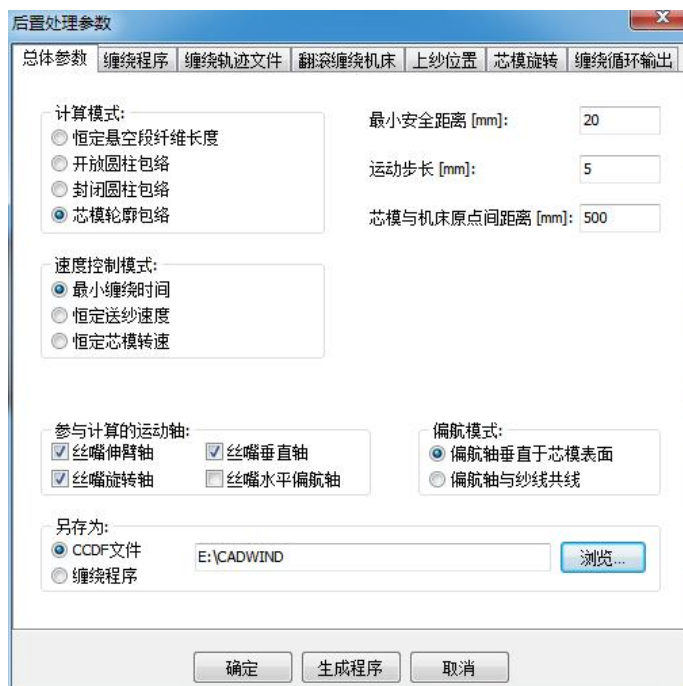
➤ 丝嘴包络计算模式

- ✓ 开放圆柱包络-适用于 2 轴机床，轴对称和非轴对称的 2 轴缠绕程序计算。
- ✓ 封闭圆柱包络-适用于 3 轴同步 4 轴机床，轴对称和非轴对称的 4 轴缠绕程序计算。
- ✓ 完全轮廓包络-适用于 4-6 轴机床，轴对称和大部分非轴对称的 4-6 轴缠绕程序。
- ✓ 恒定纤维长度-适用于 4-6 轴机床，弯管和 T 形缠绕的缠绕程序计算。



➤ 缠绕速度控制模式

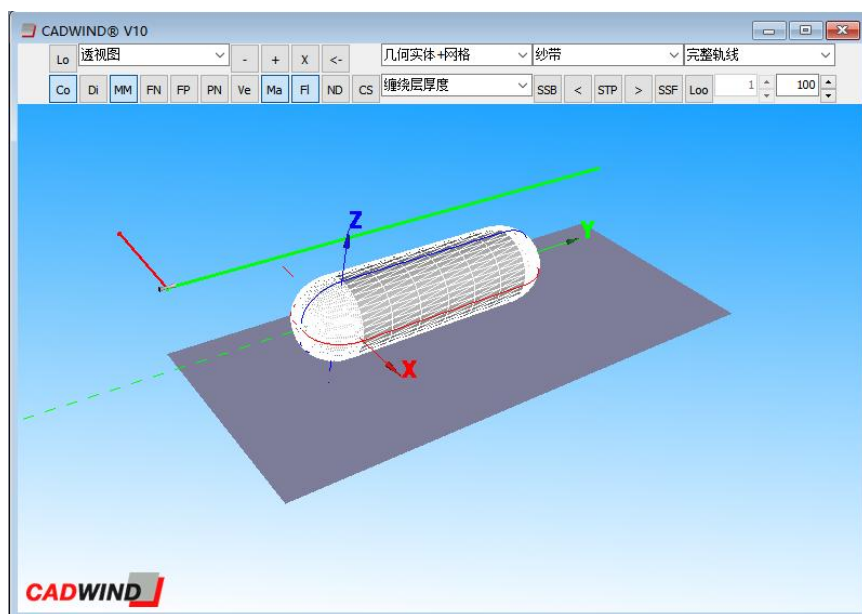
- ✓ 最小缠绕时间-3 轴以上缠绕程序的常用选项，不超出机床最大速度和加速度情况下，各轴按尽可能快的运动方式计算缠绕程序。
- ✓ 恒定送纱速度-常用于具有浸胶槽的湿法缠绕工艺，恒定送纱速度可以让树脂均匀浸湿移动纤维，特别适用“环向缠绕”和“40 度以上大缠绕角的螺旋缠绕”项。
- ✓ 恒定芯模转速-在整个缠绕程序过程中调节控制恒定的芯模旋转速度，针对“环向缠绕”可以得到非常流畅光顺的快速缠绕程序，也可用于大缠绕角“螺旋缠绕”的缠绕程序。



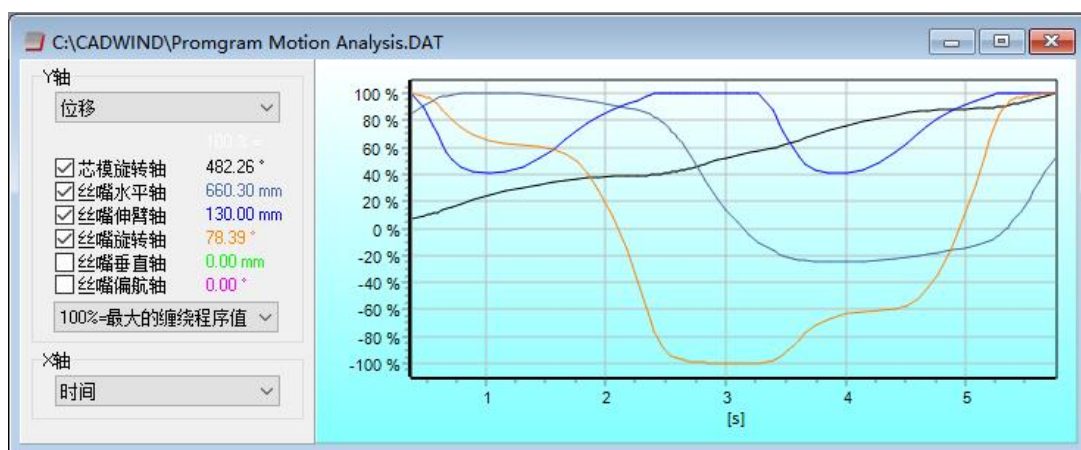
CADWIND 机床运动仿真

CADWIND 可以适用于任何类型的 2-6 轴缠绕机床和机器人，可以输出各种数控系统语言的缠绕程序。软件可视化的三维动态纤维缠绕过程，实时显示机床各轴的运动状态和坐标，可以清晰明了地了解缠绕程序运行的平稳性和运动干涉情况。CADWIND 不仅提供了直观模态的机床运动仿真功能，并且可以输出机床各轴的位移、速度和加速度曲线图，用于机床运动分析和程序检查。

➤ 实时机床运动仿真



➤ 机床运动优化分析



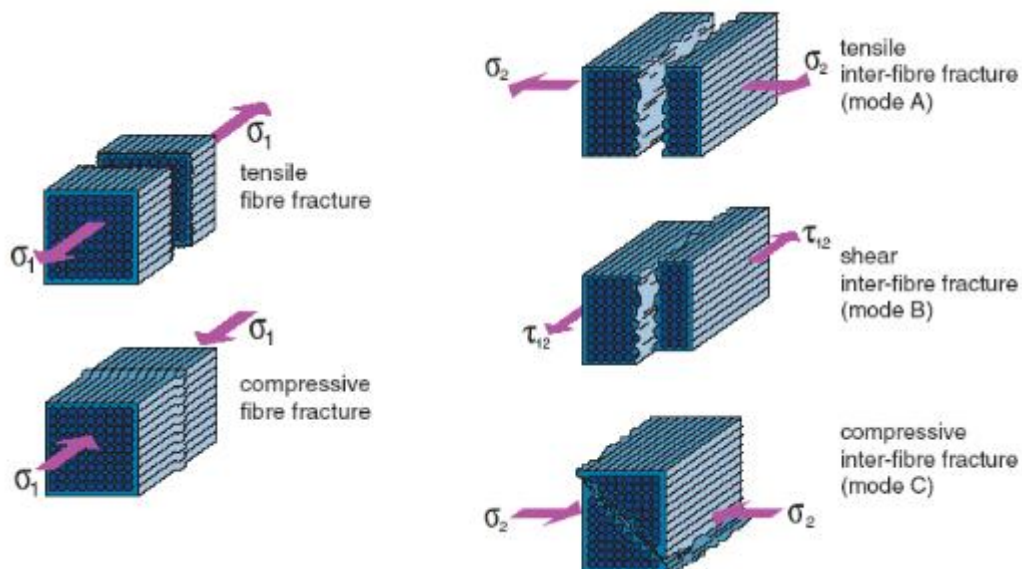
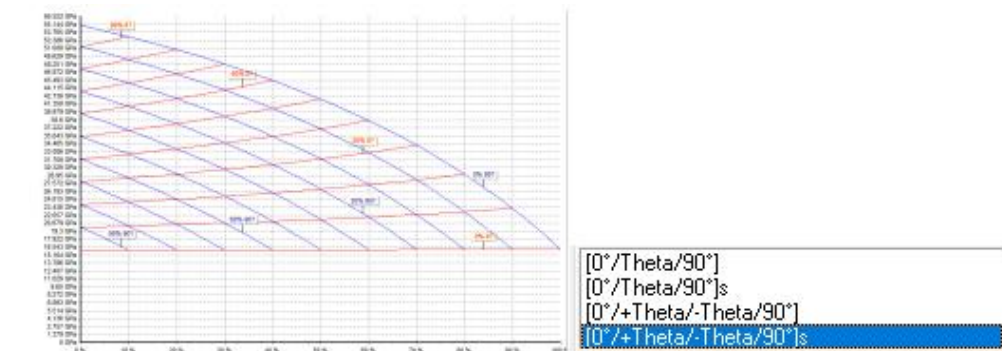
➤ 两种曲线图纵坐标

- ✓ 100%=最大程序数值
- ✓ 100%=最大设备数值

CADWIND 材料设计计算

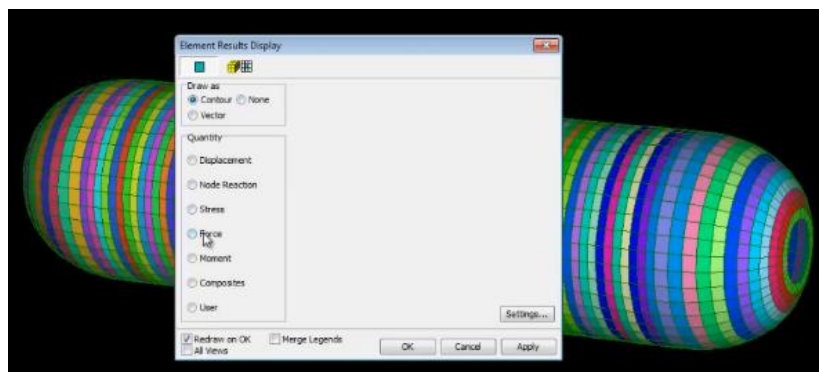
复合材料设计和计算模块 COMPOSITE STAR 是 CADWIND 软件设计包的一部分，它采用数据库管理模式，可以基于纤维和树脂的材料力学性能，通过复合材料细观力学计算方法进行单层板材料的力学性能计算；复合材料设计计算采用毯式图方法，依据层合材料的刚度、柔度等材料性能参数（许用值），进行铺层角度、铺层比例的设计计算；另外，它可以进行载荷作用下的层合材料的强度计算、依据适合的强度准则、材料失效模式和材料失效位置进行强度比计算和失效过程计算分析。

材料失效准则包括最大应力强度准则、最大应变强度准则、蔡一希尔失效准则 (Tsai-Hill theory)、霍夫曼失效准则 (Hoffman criterion)、蔡一胡张量准则 (Tsai-Wu tensor theory)、Puck 失效准则 (简单 Puck 失效准则，改进 Puck 失效准则)、Hashin 等失效准则；材料失效模式包括 FF 纤维断裂和 IFF 层间失效两种模式；材料失效过程计算可以依据材料使用性能要求选择第一层失效、第一层纤维失效和最后一层纤维失效，进行层合材料设计。



CADWIND 产品设计分析

缠绕产品设计分析的有限元数据输出功能是 CADWIND 软件设计包的一部分，其可以输出缠绕工艺的真实缠绕层数据（芯模几何网格、缠绕角度、缠绕厚度）和产品的层合结构次序，然后结合结构强度有限元软件进行产品结构强度再分析，搭建起产品制造工艺与产品设计的技术沟通桥梁，完善基于制造的产品设计流程。CADWIND 支持的结构有限元分析软件包括 NASTRAN、ABAQUS、ANSYS、COSMOS、NISA 等。



CADWIND 软件配置版本

CADWIND 有四个软件版本：基本版、标准版、专业版、高级版和一个设计包，可供用户选择。任何一个软件版本都可以选择“设计包”进行功能扩展。

适用的缠绕芯模类型	类别	基本版	标准版	专业版	高级版
圆形截面的直管	轴对称	✓	✓	✓	✓
典型圆形截面的球、瓶、锥和压力容器			✓	✓	✓
所有轴对称类的缠绕制品				✓	✓
矩形和椭圆截面的直管	非轴对称			✓	✓
圆形、矩形和椭圆截面的弯管					✓
T 形件					✓
所有非轴对称类的缠绕制品					✓
输入 轴对称 DXF 文件格式几何芯模	高级功能	✓	✓	✓	✓
输入非轴对称 DXF 文件格式几何芯模				✓	✓
芯模落纱点轨迹编辑				✓	✓
丝嘴运动点轨迹编辑				✓	✓
设计包	可选配置	+	+	+	+

北京创联智软科技有限公司

Beijing Intelligent United Innovation Technology Co. Ltd

地址：北京市朝阳区东三环北路辛 2 号迪阳大厦 902B 室 邮编：100027

电话：+86 10 - 84470288 传真：+86 10 - 84470226 电子邮件：info@iuitgroup.com