

Jack™-人体建模与仿真软件应用技术白皮书

fact sheet

Siemens PLM Software

www.siemens.com.cn/plm

Jack™是一个人体建模与仿真以及人机工效评价软件解决方案，帮助各行业的组织提高产品设计的工效学因素和改进车间的任务。Jack™最初是由宾夕法尼亚大学的人体模型和模拟中心 (Center for Human Modeling and Simulation at the University of Pennsylvania) 开发，目前是西门子PLM旗下的软件解决方案一员。使用Jack™可以：

- 建立一个虚拟的环境；
- 创建一个虚拟人；
- 定义人体形状和生理参数；
- 把人加入在虚拟环境中；
- 给虚拟人指派任务；
- 分析虚拟人体如何执行任务；
- 对于虚拟人进行工效学评价；
- 支持多种虚拟现实外设。



从Jack™获得的信息可以帮助您设计更安全、更符合人体工程学的产品、工作场所和更快的流程和使用更低的成本。

Jack™ 工作流程和技术特点介绍

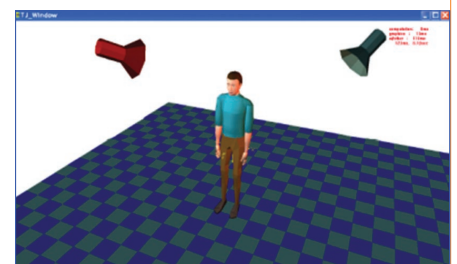
1. 建立一个虚拟的环境

除了人体建模之外，Jack™还是一个功能强大的互动性、实时视景仿真解决方案。您可以导入CAD数据或从草图开始建立模型，在周围的环境中移动物体，交互式地改变相机的视图和创建特殊效果，以提高您“现场”的真实性。

导入CAD模型。Jack™可以导入基于VRML, IGES, 立体(STL)的和inventor (iv)和JT文件格式的3D图形数据。此外，软件提供了减小CAD数据的功能来优化模型，用于实时仿真。OpenGL Optimizer的使用可以在不损害视频保真度的情况下相当程度的减少模型的棱角。

在Jack™中创建几何图形。Jack™允许您从草图开始建立模型，用于概念设计。您可以创建简单的几何图形，如立方体、球、圆柱、圆锥和圆环。熟练操作后，您可以合并这些简单的图形成为更加复杂的部件，如机械工具和车辆。Jack™还提供了一套基本的工具（锤子，钳子，梯子，齿轮，锯，螺丝刀和扳手）。给您的环境一个真实的外观，Jack™的视图，纹理映射和照明功能，帮助您赋予您的虚拟环境更有说服力的外观。

在Jack™中可以很容易地改变视图，通过鼠标按钮可以基于一个参考点，水平或垂直或放大“相机”。此



外，您也可以将视图参考点定位到指定的对象上，为某些对象加上相机，如人的眼睛，并建立剖视图。使用纹理映射，基础的图像文件，如云彩、公路、工厂内部或机器的控制面板可用于增加视觉细节场景，而不会增加额外的几何形状。Jack™的经典照明功能，可以帮助您突出环境中的区域和加强场景的真实感。

2. 创建虚拟的人体

Jack™提供业界最准确的人体生物力学模型。基于1988年美国军方人体调查(ANSUR 88)的三维人体测量技术，Jack™的人体模型：

- 1、有69个部分，68节，17段脊柱，16段的手，加上肩/锁骨关节和135度的自由度；
- 2、遵照来自NASA研究的共同限制 (人体测量资料书，第二卷。人体测量数据手册，NASA RP-1024 技术报告)；
- 3、可描绘成数字、线框、阴影、高解析度或透明模式。

选择不同类型的人。Jack™可以让您建立不同类型的人。您可以从菜单中选择下列预定义的人物：

- 大、中、小的人体-基于SAE的建议的人的物理尺寸(SAE J833)；
- 矮小和高大的男人和女人-基于ANSUR 88 的人体极限数字；
- 大、中、小的亚洲人体-基于已承认的亚洲人体型数据；
- 高清晰度的男人和女人-代表第50百分位的男性和女性，基于ANSUR 88。

3. 定义人体大小和形状

人体模拟软件，为了可靠地确定某个设计是否可以适应不同的人体尺寸，它必须采用正确的方法来构建人体范围。Jack™使用三种方法来构建人体范围。您可以：

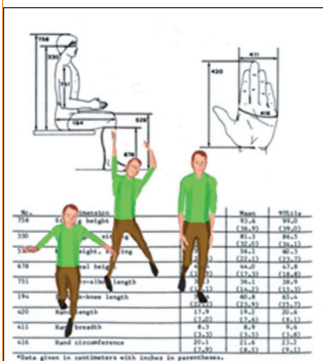
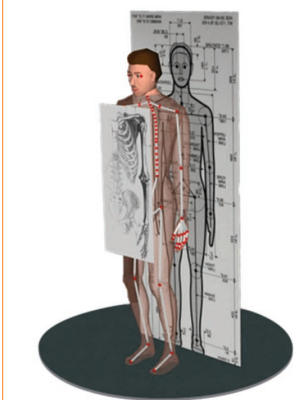
- 从一套包含77个人体的人体类型中选择，它们代表了一系列大小不同的人体测量数据，这是基于ANSUR 88数据库的；
- 通过给出一个指定的宽度来构造人体，如肩宽度，坐高，等等；然后由一种算法自动给出其余的尺寸；
- 给出身高和重量；其余尺寸由基于ANSUR 88数据库的统计模型自动生成。

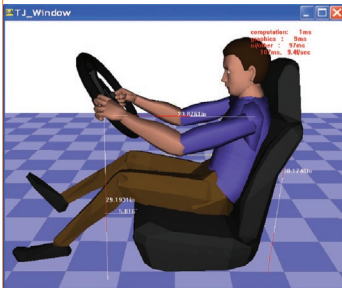
4. 把人体放置于环境中

Jack™允许让你操纵人体的个别部分与遵照基于NASA研究的角度限制的关节连接。当您在一个Jack™虚拟人体中移动身体的一部分的时候，软件使用实时逆运动学确定关联部分和关节的位置。例如，当您移动一个人体手，上下臂部分及相关关节就会像真实的人体一样移动。

设置您的虚拟人体的姿态。Jack™允许你通过直接操纵关节或从一个包含30个预定义态势的库中选择来描述你虚拟人体的姿态。您可以操纵虚拟人体，通过移动虚拟人的头部、眼睛、肩膀、躯干、质心、骨盆、四肢、脚或其整个身体。

指定Jack™的行为参数-Jack™允许您指定虚拟人是如何动作的，当其运动被控制的时候，不是直接的操作，而是由外部力量驱动。Jack™人体会将根据您定义的参数自动移动。例如，如果Jack™正在将一个物体举过头顶，你把物体放在地面上，“行为控制”决定Jack™是否会弯腰、前行一步以保持其平衡，使他的眼睛注视对象等。Jack™允许您





定义:

- 使工厂尽早上线;
- 优化手工流程;
- 改善工人的安全;
- 较低的工人赔偿费用;
- 减少停机时间和再培训的费用。

在产品生命周期的制造阶段, 人体仿真允许您回答这些问题:

- 1、头部和眼睛是否跟踪一个物体;
- 2、头部和眼睛是否保持自己的位置;
- 3、躯干位置如何, 以及如何弯曲(从腰部, 从颈部, 或使用特定的椎骨);
- 4、这个人体如何保持其平衡, 以及是否前行一步以重新平衡;
- 5、骨盆的方向如何;
- 6、四肢的位置如何;
- 7、膝盖的位置如何;
- 8、脚的位置如何。

定义Jack™与环境的关系-Jack™的约束系统使您可以指定您的虚拟人体与虚拟环境互动。Jack™允许您以各种不同的方式定义人体和物体之间的约束。例如, 您可以创建约束来保持Jack™的背部靠到汽车座椅, 他的右脚踩着油门。当座位移动, Jack™将遵循这些约束, 其他关节也会相应移动。为了确定虚拟人体是如何抓住物体的, Jack™提供五个预定义的类型。您指定了抓握类型, 软件就会计算在实际围绕一个特定物体的时候手是如何闭合的。

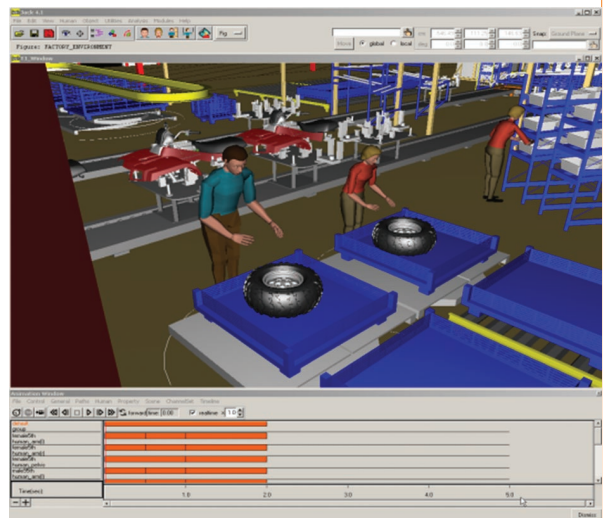
5.给人体指派任务

对于某些类型的工效学或人体工程学的研究, 用户只需在一个静态的姿势评价人体。(当达到某个控制的时候他看到了什么? 不同大小的人体是否具有相同的视野?) 其他研究需要人体运动。(人体遇到障碍物是否会移走或取代其中一部分?) Jack™使您能够通过其内置运动系统及其虚拟现实工具界面定义人体的运动。

直接的移动人体。Jack™提供了一个内置运动系统来定义必须在时间限制下执行的任务。Jack™模拟包括几个不同的动作, 许多动作是同时发生的, 并且指定了间隔时间。您可以在Jack™中创建交互式的动作来控制头部、眼睛、躯干、骨盆、质心、手臂、手、脚的运动。此外, 您也可以使物体和相机移动。

当您创建一个仿真后, 您可以将它保存和回放它, 更换不同大小的虚拟人体来执行同样的任务。另外, 您也可以在环境中调整各种物体的大小或位置, 并重新运行模拟来研究空间关系, 时间和空隙的改变情况。

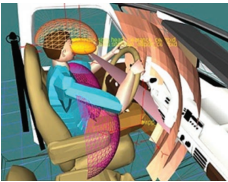
利用虚拟现实工具, 确定人体运动: Jack™允许您使用各种各样的虚拟现实工具来创建真实的





动作或体验模拟。该软件支持：

- 1、Ascension Technology's Flock of Birds;
- 2、Virtual Technology's Cyberglove and Cybergrasp;
- 3、Virtual Research Systems' Head Mounted Display;
- 4、Stereographic's Crystaleyes;
- 5、NuVision Shutter Panels;
- 6、分析虚拟人体如何执行任务以及评价人机功效问题。



Jack™提供了一些基本的工具，以帮助您评估虚拟人体的动作。更先进的人机工程分析工具，是Task Analysis和Occupant Packaging Toolkits。

Jack™可以得到的-Jack™提供了多种功能的评价工具。您可以：

- 1、创建从Jack™人体模型出发的eye Windows；
- 2、创建视野来说明在第三者看来Jack™人体能看到；
- 3、测量Jack™人体的眼睛和任何物体之间的距离；
- 4、控制Jack™人体的头/眼跟踪一个物体的运动。

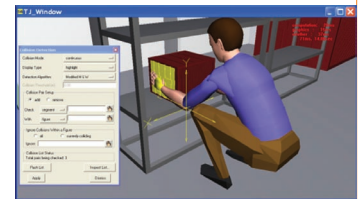


评价Jack™人体可以够到的距离-Jack™的延伸分析能力使您能够：

- 1、确定是否有人体可以够到目标对象；
- 2、测量Jack™人体的眼睛和任何物体之间的距离；
- 3、建立延伸边界，以图形显示，定义人体可以达到的范围；
- 4、导出延伸边界到您的CAD系统，作为设计的范围。

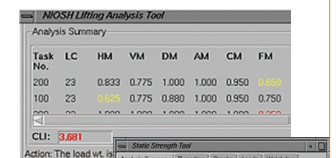
测试适合度和容纳度-Jack™帮助您确定是否您的设计考虑了各种规模的人体。您可以：

- 1、放置一个虚拟人体，然后利用这种姿势，测试各种不同规模的人体；
- 2、当其相对位置变化时，交互式测量环境中任何两点之间的距离，这有助于量化您的设计适合您的目标人群的程度；
- 3、物体移动时，突出人体和物体碰撞的实时数据。



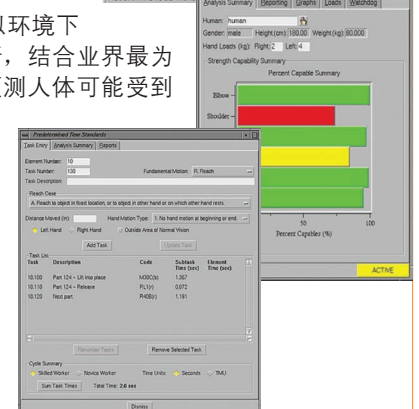
计算人体的受力和力矩-Jack™使您可以计算出在一个特定的姿势下一个人的关节和体节的受力情况。因此，您可以比较用来完成各项任务的力量。软件还可以让您加上虚拟人体持有物体的重量这个因子，代表更多的外部力量，如重力。

利用动画和图像观察结果。Jack™产生动画和静止帧图像的功能可以帮助您找出统计报告不能给出的结果。您可以在任何场景中创建反锯齿的.rgb图像。您还可以轻松地将您的模拟导出AVI或Quicktime电影。



Jack™支持最为专业的人际工效学评价体系。通过对于虚拟环境下的虚拟人体的姿态和受力、疲劳等生理参数的统计和分析，结合业界最为广泛使用的工效学标准，对于人际工效进行分析评价，预测人体可能受到的伤害与风险。Jack™支持的人际工效学标准如下：

- NIOSH举升分析；
- 快速上肢评估；
- 下背部脊柱受力分析；
- 静态强度预定义；
- 预定义的时间评估；
- 新陈代谢能量消耗分析；
- 手工处理限制；
- 疲劳恢复分析；
- 工作姿态分析。



联系我们 Siemens PLM Software

北美洲 800 498 5351
欧洲 +44 (0) 1276 702000
亚太地区 852 2230 3333
中国 86 21 22086688
www.siemens.com.cn/plm

上海
地址：上海市南京西路1366号
邮编：200040
电话：(021) 22086688
传真：(021) 22086679

北京
地址：北京市朝阳区望京中环南路7号
邮编：100020
电话：(010) 62208800
传真：(010) 62208899

成都
地址：成都市人民南路4号
邮编：610016
电话：(028) 86198814
传真：(028) 86198829

台北
地址：台北市内湖区
邮编：114
电话：(886) 22627000
传真：(886) 22627007

SIEMENS