

使用LUSAS 编程接口(LPI) 进行定制和自动化

LUSAS中国 · 武汉力创

WUHAN LEECUN CIVIL ENGINEERING TECH CO., LTD





LUSAS可编程接口

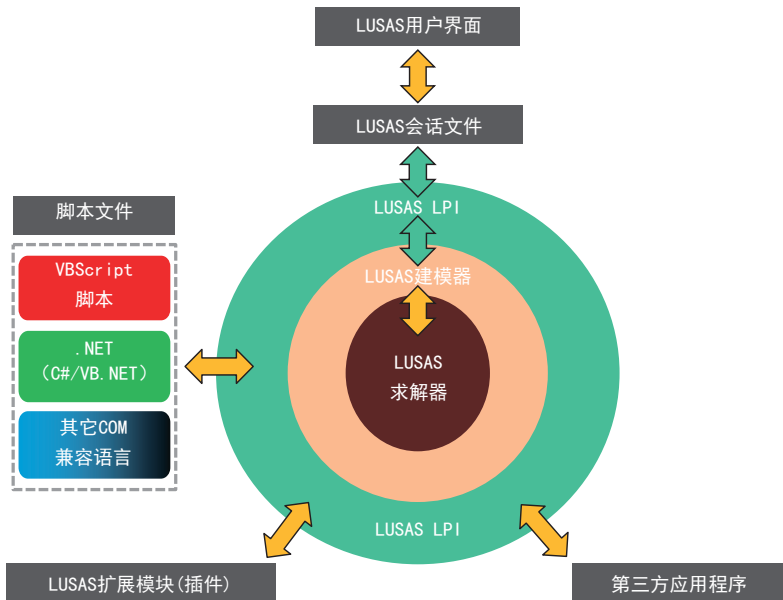
使用LUSAS可编程接口 (LPI) 可以实现建模与结果后处理的自定义与自动化, 同时也可以创建用户自定义的菜单项、对话框、工具栏等, 以使用用户自定义的资源。LPI也可以用来在LUSAS软件与其他软件之间传递数据、编程控制LUSAS建模器、或链接其他程序动态实时的控制LUSAS建模器。

使用LUSAS的LPI, 所有的用户都可以将整个结构的建模过程实现完全自动化, 这可从LUSAS软件本身去控制实现, 也可从其它第三程序控制实现。还可以实现规范校验、优化构件、输出图片、输出表格与自定义报告等。由于用户所有的操作在LUSAS都被记录为会话文件(session file), 所有在LUSAS程序界面中具有的功能, 都可以使用LPI来控制。这就意味着你可以查看和编辑一段会话文件的记录、确定其中哪些值可以为变量, 将它们转换为一个函数体, 可以添加循环或者调用其他函数, 或者完全构建一个全新的程序-用到了LUSAS经过验证的核心功能。

支持的编程语言

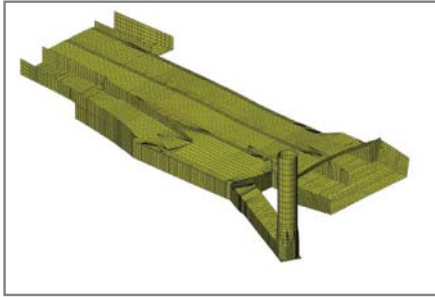
使用任何与ActiveX兼容的语言, 如 VB.Net, C#, VBScript, C++, Python, Perl, JScript 等都可以访问和使用LUSAS软件的所有模块和功能, 可以用来:

- 创建用户自定义的菜单项、对话框、和工具栏等。
- 访问LUSAS模型内部存储的信息。
- 定制建模操作
- 创建参数化的模型。
- 自动执行重复的任务
- 导入CAD几何模型与属性
- 直接链接Microsoft Word / Excel, 以及其他程序进行输入与输出。
- 进行规范校验, 如使用迭代分析时, 优化构件的尺寸和配置, 板的配筋的工程量统计等。



使用LPI来:

- 自定义和自动化建模器的操作。
- 在LUSAS和其他软件之间传递数据。
- 从建模器内部出发控制LUSAS建模器本身, 或从其他软件出发操控LUSAS建模器。



LUSAS脚本文件

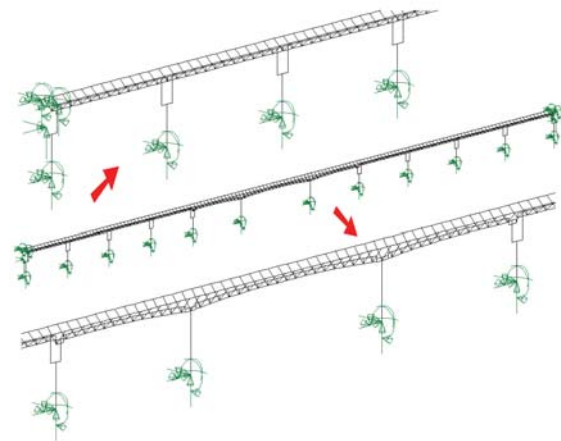
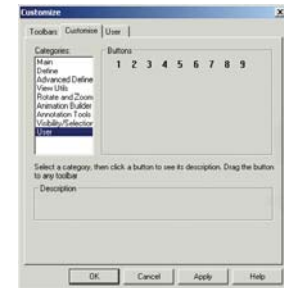
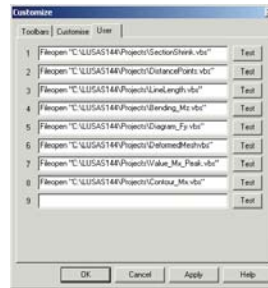
右图所示的表格项中的脚本文件存储了一系列的LUSAS命令用于以后命令回放。其中包含以下的例子：根据不同的分析类型指定相应的属性树形目录的创建启动模板；设置默认的网格和材料类型；设置云图模型；定义模型的方向和保存指定的模型视图以生成报告等。

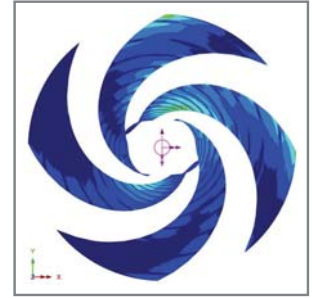
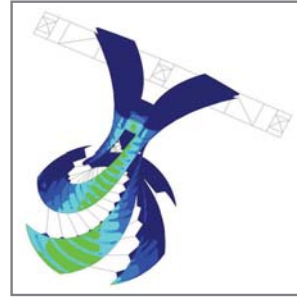
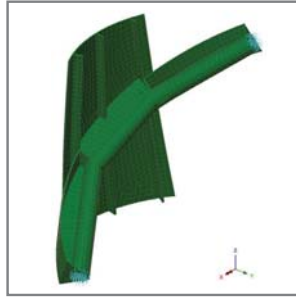
当LUSAS运行时，会话文件将以Visual Basic Script格式(.VBS)记录在模型生成过程中的每一个步骤-VBS是一种非常容易理解的脚本语言。编辑会话文件可以很容易定义一个参数化的类似的模型。当在LUSAS中重新运行该脚本时，一个用户自定义的参数化描述的模型可以非常容易的创建。LUSAS的宏记录器功能同样提供了这种记录子程序的功能，可以保存并回放重用。另外用户使用的脚本可以定义控件以包含参数定义信息，如对话框、单选框、下拉框等。

脚本文件的其他各种用途还包含：读取几何相关信息如：结构柱的尺寸、截面属性、桥梁跨度、建筑层高等。可使用表格定义，并自动快速的生成多跨桥梁或房屋结构模型；快速生成参数化风机基座结构模型；或自动生成大量的荷载组合信息和包络；对实体模型进行切片，并得到多工况组合的结果数据且可以自动绘制图表和生成定制报告。

LUSAS提供了一系列的脚本实例帮助用户理解LUSAS脚本模型的基本概念、如何获取LUSAS的几何/属性数据，如何从Microsoft Word、Excel或其他软件向LUSAS导入/导出数据等。

Visual Basic Script, 如同Jscript, Python和Perl等都被称为解析语言-意味着程序执行前不需要进行编译。



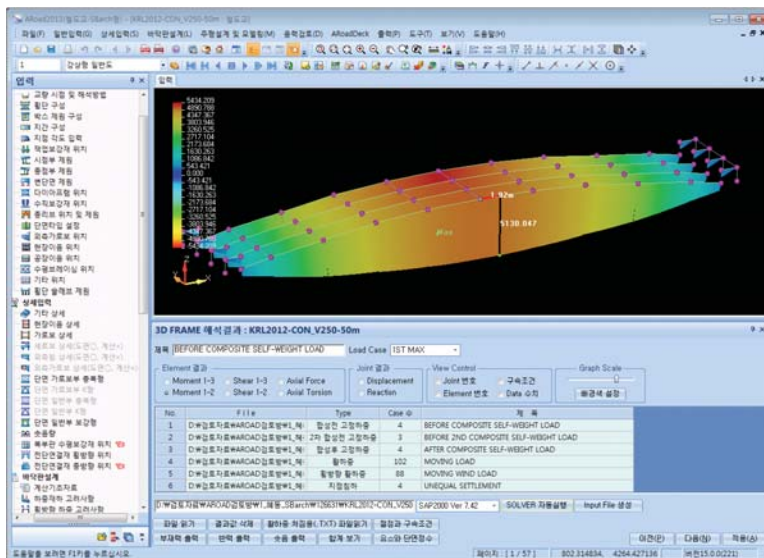


组件技术

LPI使得LUSAS可以通过COM技术与其它Windows平台下兼容的程序进行通讯。LPI定义了一系列的接口，通过这些接口，LUSAS可以和其他软件进行通讯和互操作就好像其他软件是LUSAS软件的一部分一样无缝交互。LUSAS软件也可以在其他软件系统中当作一个组件(显示运行或隐藏运行)来使用，可以使用LUSAS固有的任何功能：建模能力、分析求解、结果查看和处理等。

例子还包括控制外部程序向LUSAS输入数据，以数据共享方式输入CAD几何数据和属性、输出数据进行后处理，如输出结果数据到Excel表格单元格进行附加计算。一个典型的使用场景就是使用组件技术将LUSAS作为BIM设计系统平台(如Revit, Bentley等)的一部分，用于用户分析计算和规范校验。

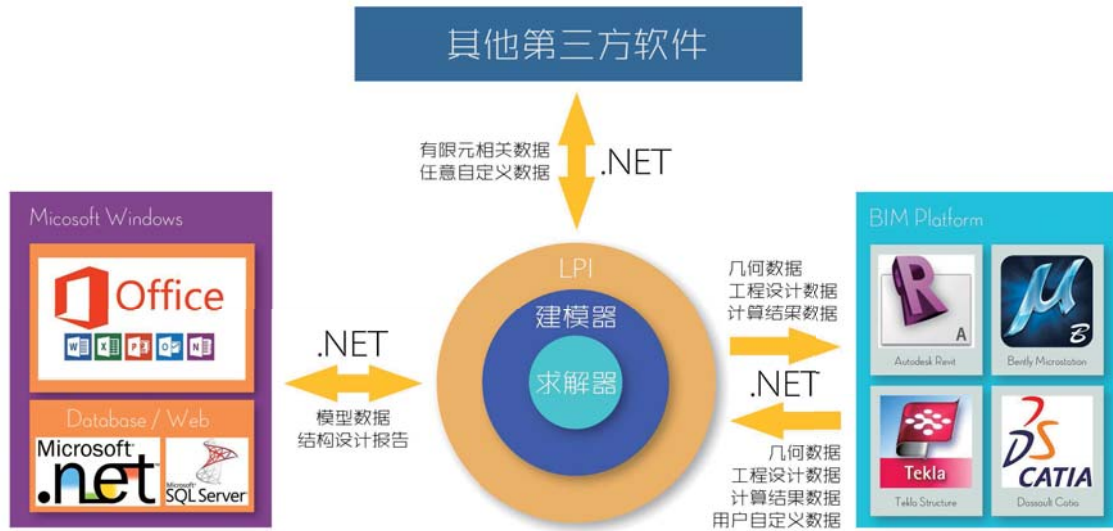
另一种高级的定制功能是使用VB.NET语言(与C#和C++语言)，这需要在程序运行前进行编译。使用.NET语言相比较与脚本语言如VB Script, 其优势在于可以使用大量的标准库，插件库，控件库和系统函数-避免重新编写相同功能的模块。



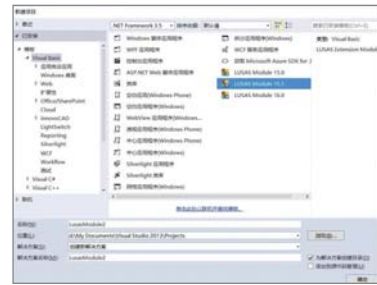
LUSAS被用来作为其他第三程序的的结果数据提供源。



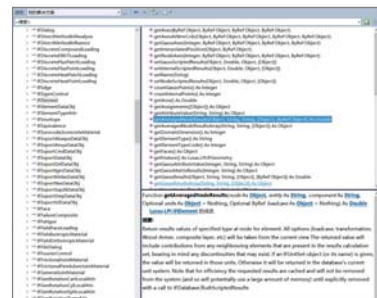
开发接口架构图



LUSAS提供的Visual Studio中.NET的项目模板(作为插件)使用户可以轻松与LUSAS主程序进行交互。包括与OFFICE的Word与Excel等交互自动生成结构设计报告,与BIM平台软件交互进行几何数据、结构计算结果数据、有限元相关数据或用户自定义数据的双向传递。除此外,也可以使用其他第三方软件通过此种方式进行交互。

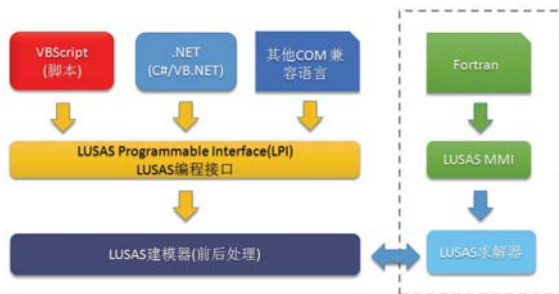


总而言之, LUSAS提供了非常丰富的开发接口、共有几百个接口(interface)类型与类(class)类型,每种类型有相应的函数可供调用,如此开发者用户可以通过编程方式全方位的控制LUSAS的建模器,而不仅仅局限于一些几何属性。例如,完全可以使用这些接口来获取模型和单元结果数据,进行基于设计规范相关的校验验算,将验算结果自动输出到表格或者使用LUSAS自带的自定义云图功能展示校验结果。

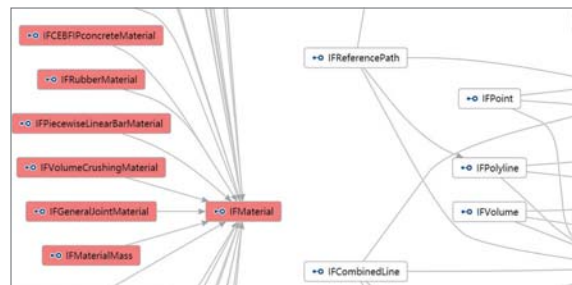


LUSAS材料定义接口.

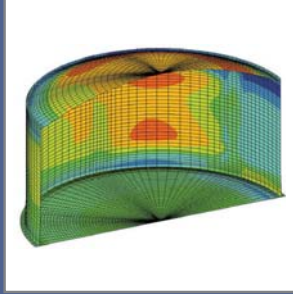
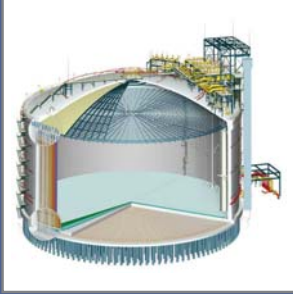
除了使用LPI以外,还可以使用Fortran通过LUSAS MMI-(Material Model Interface)来自定义材料本构模型,编译后通过LUSAS求解器进行求解调用。



LUSAS LPI 和MMI关系图。



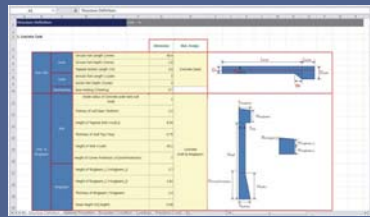
LPI是面向对象的。



案例学习：自动LNG储罐分析模块

使用VB.NET & C#.NET开发了LNG储罐模块向导，用于帮助地面全容LNG储罐的自动化建模、分析和设计。这些储罐一般由镍钢的内罐壁、中间保温层和预应力混凝土外罐壁和底板、以及桩系统构成。

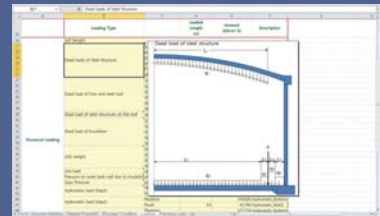
通过Excel文件或窗口界面直接输入结构的尺寸信息如底板、外罐壁、环梁、热角保护、保温层高度和厚度等详细信息。材料属性和边界条件以及结构荷载和温度荷载预应力荷载也在其中有所定义。



LNG建模助手模块能够创建2维轴对称或3维壳单元实体模型，包含了结构的自动分组，以及材料、荷载和边界条件等信息都自动赋予到了相应的几何体。

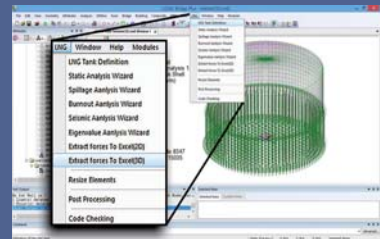
LNG储罐设计涉及的有限元分析包含以下的分析类型：

- 静力分析
- 风荷载分析
- 模态和地震分析
- 温度分析
- 泄露分析
- 先张/后张预应力
- 燃烧分析
- 减压阀热辐射分析
- 桩与结构相互作用分析



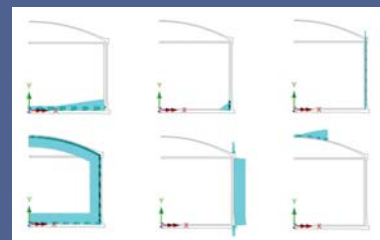
对于静力线性分析，LNG储罐的不同的结构部位，如穹顶、外罐壁、底板，需要定义大量的荷载组合项，并根据需要进行相应的荷载组合。

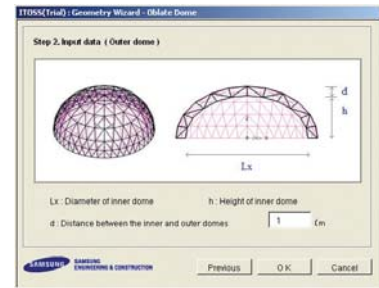
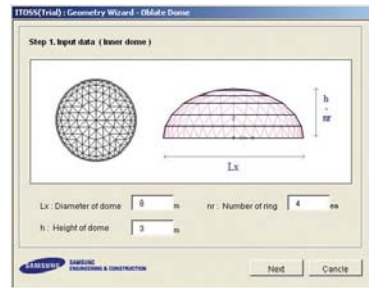
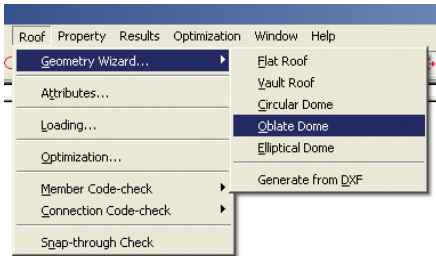
对于热分析，使用了考虑保温层的半耦合热分析模型。此分析使用了初始的温度应力荷载，并施加到所有单元，环境条件如大气温度和底板温度的荷载组合也需要考虑。



泄露分析考察了LNG从镍钢罐壁泄露到中间珍珠岩保温层时，在不同的泄露高度情况下的分析。结构的保温层在泄露高度以下都失效。使用2维轴对称实体进行结构的建模，考虑从底板到吊顶高度的保温层，使用半耦合稳态的热力学模型来分析泄露对结构的作用。

具有规范验算功能，并自动生成可定制化的验算报告。



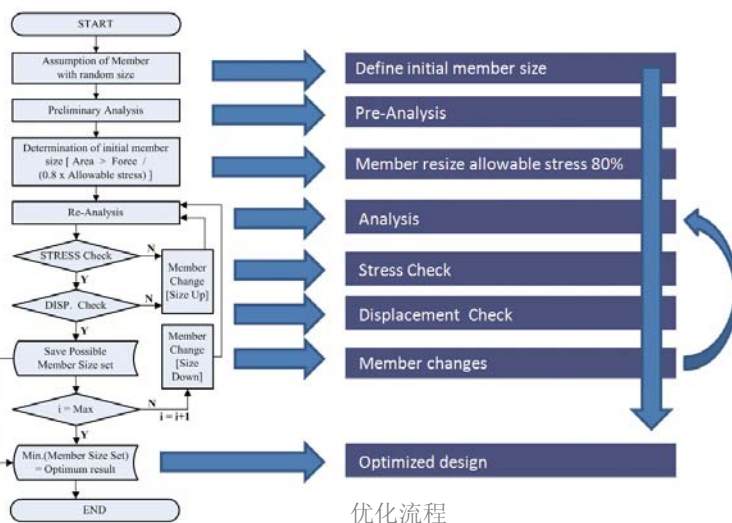
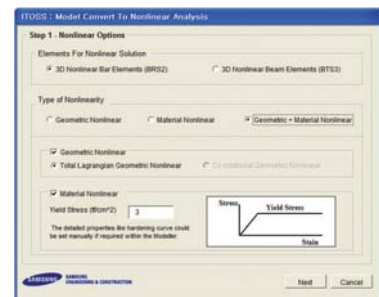
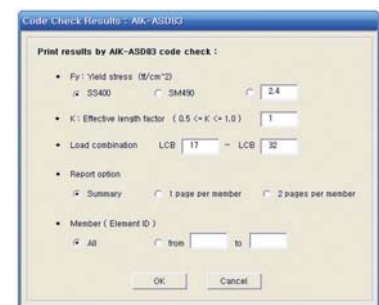
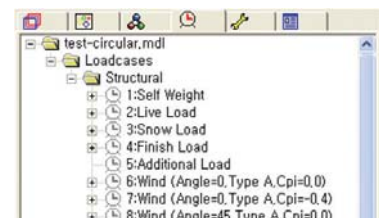
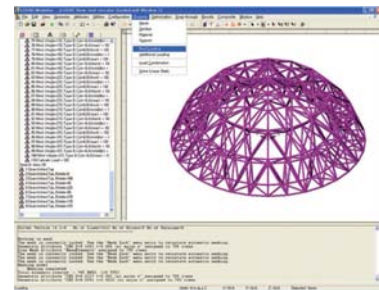


案例学习：钢结构穹顶的建模与优化

使用VB Script为韩国三星重工开发了钢结构穹顶的建模与优化程序，穹顶的类型支持平面桁架屋顶、拱形屋顶，还有圆形、扁圆形、椭圆形穹顶。

用户根据选择的穹顶类型输入跨度和尺寸信息。对于指定了初始应力比的各个构件，使用LUSAS进行初步分析以确定初始截面。定义优化目标参数。对于用户定义的值，根据规范自动生成和指定荷载信息到相应的结构部位。强度验算(应力比)和变形验算(挠度)用于确认构件的尺寸是否需要更改，尽量使用保存的已有的截面尺寸。对所有构件进行迭代循环，检查构件是否可以减少尺寸，并满足规范要求以达到优化目的。

对于正常使用状态校验，程序模块可以将模型转换为带有合适单元的屈曲特征值分析模型并考虑分布荷载、集中荷载、用户自定义荷载，或者将模型转换为材料非线性、几何非线性、材料/几何非线性模型。模块也可以根据规范校验结果、挠度和其他结果统计生成相应的图表、表格和报告等。





LUSAS

LUSAS是著名有限元软件公司英国FEA公司的产品。LUSAS有限元分析系统能够针对各类线性分析、非线性分析、动力学分析、热力学分析、耦合分析、结构岩土协同分析等问题提供精确可靠的解决方案。

借助LUSAS强大的有限元分析能力及高度开放的开发环境，可以高效地针对您的工程建模分析设计需求进行深度定制和二次开发，助您课题成果化、成果产品化，进一步实现共赢。我们专业的开发团队，期待与您的合作！

基于LUSAS深度成果化定制及部分拟合作开发项目

序号	项目名称	领域	序号	项目名称	领域
1	LNG预应力混凝土全容罐结构分析与设计软件	石油石化工程	27	冷却塔分析设计软件	电力工程
2	LNG钢储罐结构分析与设计软件	石油石化工程	28	隧道分析设计软件	岩土隧道工程
3	储罐结构桩筏基础设计软件	石油石化工程	29	大型围堰设计软件	桥梁施工
4	筒仓结构自动化设计软件	石油石化工程	30	挂篮结构分析设计一体化系统	桥梁施工
5	铁路桥梁设计软件（欧洲规范版）	桥梁工程(铁公基)	31	幕墙结构设计一体化软件	建筑施工
6	铁路桥梁设计软件（美国规范版）	桥梁工程(铁公基)	32	大体积混凝土温度与裂缝分析	水电/桥梁/能源工程等
7	涵洞结构分析设计软件	桥梁工程、市政工程	33	LUSAS有限元教学系统	高校教研工程
8	市政管廊分析设计软件	市政工程	34	Midas Civil与LUSAS接口程序	桥梁工程
9	地铁车站与区间分析设计系统	市政工程	35	Midas Gen与LUSAS接口程序	建筑工程
10	水池分析设计一体化软件	市政工程、环保工程	36	Ansys与LUSAS接口程序	建筑工程
11	风力发电结构和基础分析设计软件	电力工程(除水力核电)	37	Abaqus与LUSAS接口程序	建筑工程
12	核电工程安全壳分析设计软件	核电工程	38	Sap2000与Lusas接口程序	建筑工程
13	LUSAS岩土工程分析软件	岩土工程	39	Etabs与Lusas接口程序	建筑工程
14	基坑工程一体化设计软件	岩土工程	40	Adina与LUSAS接口程序	建筑工程
15	地下室结构自动优化设计软件	地下空间工程	41	Nastran与LUSAS接口程序	机械工程
16	网壳网架钢结构设计一体化	钢结构工程	42	Patran与LUSAS接口程序	机械工程
17	LUSAS钢结构分析设计软件(新钢规范)	钢结构工程、建筑工程	43	Revit与LUSAS接口程序	BIM接口
18	钢与组合结构桥梁分析设计软件	桥梁工程、钢结构工程	44	Bentley与LUSAS接口程序	BIM接口
19	桥梁结构检测软件系统	桥梁工程	45	Catia与LUSAS接口程序	BIM接口
20	既有桥梁结构安全（承载力）评估软件	桥梁工程	46	Tekla与Lusas接口程序	BIM接口
21	桥梁施工监控分析软件	桥梁工程	47	PDMS与LUSAS接口程序	BIM接口
22	拱坝分析设计软件	水电工程	48	PDS与LUSAS接口程序	BIM接口
23	重力坝分析设计软件	水电工程	49	LUSAS-Revit-Unity3D	BIM接口
24	压力涵洞分析设计软件	水电工程	50	PDS/PDMS->LUSAS->Unity3D	BIM接口
25	高桩码头分析设计软件	水运港口工程	51	控制室抗爆分析设计	石油化工
26	战斗机库分析设计系统	军事工程

LUSAS

LUSAS中国（武汉力创土木科技有限公司）
武汉市武昌区和平大道万达9号楼701-702

座机：027-88115968/88109978
手机：18502757749

销售邮箱：sales@cnlusas.com
支持邮箱：support@cnlusas.com

www.cnlusas.com