

不要用昨天的工具做今天的事

PTC MATHCAD 工程计算解决方案介绍

郭俊玺
大唐融合无锡

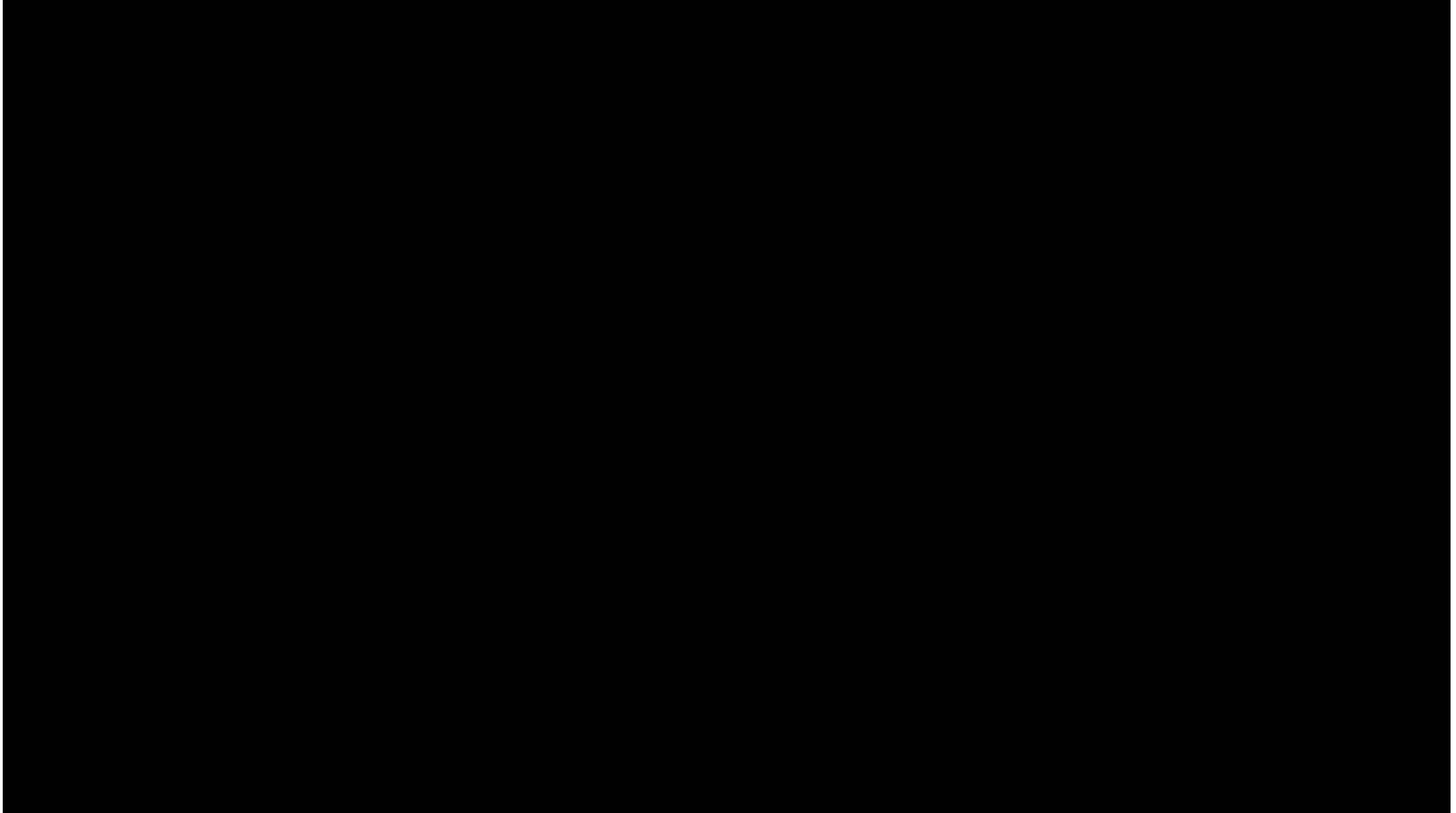
2018/3/15



大唐电信科技产业集团
DATANG TELECOM TECHNOLOGY & INDUSTRY GROUP

议程

1. 什么是工程计算
2. Mathcad产品概览
3. Mathcad相比其它计算软件的优势
4. 成功客户
5. 问题解答



第十二章 轴的设计

教学目标

1. 掌握轴的结构及设计方法;
2. 掌握轴的受力分析及强度计算;

当主要考虑扭矩作用时，由力学知识可知，其强度条件为：

$$\tau = \frac{T}{W_n} = \frac{9.55 \times 10^6 \times \frac{P}{n}}{W_n} \leq [\tau]$$

其中： τ —— 扭转切应力 (MPa)； T —— 轴所传递的扭矩 (Nmm)； W_n —— 轴的抗扭截面模量 (mm^3)； P —— 轴所传递的功率 (kW)； n —— 轴的转速 (r/min)； d —— 轴的直径 (mm)； $[\tau]$ —— 轴材料的许用应力 (MPa)



管理中的数学方法与应用 课程介绍

- 1 管理中的数学方法开篇
——竞争**博弈**的矩阵对策问题
 - 2 效益分配
——管理中的**效益分配**
 - 3 管理中的优化设计
——**优选法**在灌溉设计中的应用
 - 4 管理中资源调配的优化配置问题
——线性**规划**的应用
 - 5 基于层次分析法的评价问题
——管理中的**评价问题**
 - 6 优化与均衡问题
——管理中的**多阶段决策与多目标决策**
 - 7 离散优化（*选讲*）
——管理中的**组合优化问题**
- 第8次学员报告，闭卷考试。

问

题

某工厂用三种原料生产三种产品，已知的条件如表所示，试制订总利润最大的生产计划

单位产品所需 原料数量（公 斤）	产品Q1	产品Q2	产品Q3	原料可用 量 （公斤/日）
原料P1	2	3	0	1500
原料P2	0	2	4	800
原料P3	3	2	5	2000
单位产品的利 润（千元）	3	5	4	

可控因素：每天生产三种产品的数量，分别设为 x_1, x_2, x_3

目标：每天的生产利润最大

利润函数 $3x_1 + 5x_2 + 4x_3$

受制条件:

每天原料的需求量不超过可用量:

原料 P_1 : $2x_1 + 3x_2 \leq 1500$

原料 P_2 : $2x_2 + 4x_3 \leq 800$

原料 P_3 : $3x_1 + 2x_2 + 5x_3 \leq 2000$

蕴含约束：产量为非负数

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

模

型

$$\max 3x_1 + 5x_2 + 4x_3$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 1500 \\ 2x_2 + 4x_3 \leq 800 \\ 3x_1 + 2x_2 + 5x_3 \leq 2000 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

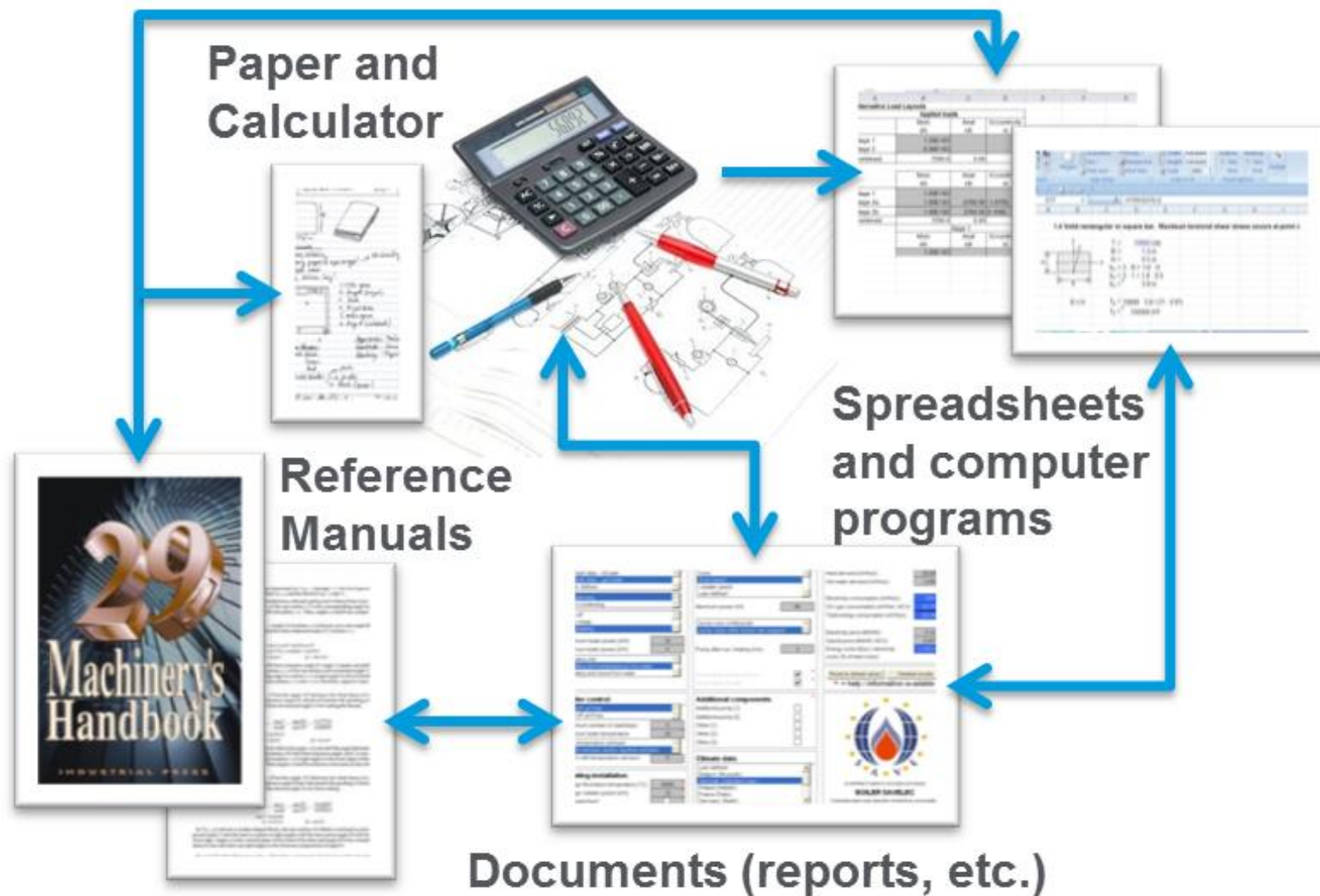


MBA 是一种复合型专业，包括经济、金融、财务、管理、法律等方面的内容。

MBA 核心课程核心课程：企业战略管理、管理学、市场营销管理、人力资源管理、组织行为学、**管理经济学**、会计学、公司理财、**生产运作管理**、宏观经济理论、**数据模型与决策**、管理信息系统

我们是如何完成这些计算的呢？

昨天
的
工具



议程

1. 什么是工程计算
2. Mathcad产品概览
3. Mathcad相比其它计算软件的优势
4. 成功客户
5. 问题解答

MATHCAD是什么?

MATHCAD概览

Mathsoft成立于1985，总部设于Cambridge, MA，2006年4月PTC收购Mathsoft公司

30多年来，Mathcad一直是领先的工程计算解决方案

- 许多行业中的一流企业客户 – 《财富1000》企业中的90%
- 大约25万专业工程人员在使用行业领先的产品
- 高等教育中，有众多用户- 来自2000多所大学约50万用户

历史沿革

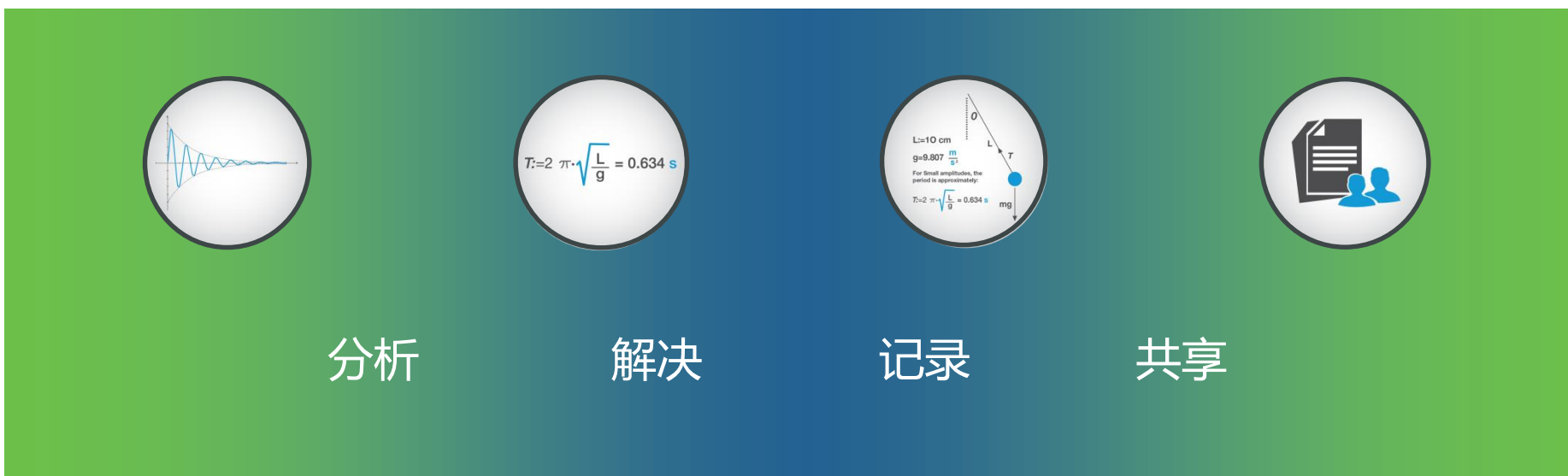
- Mathcad办的目前存在两个版本系列



3M
Airbus
BAE Systems
Bechtel Corp.
Boeing
Caterpillar
DuPont
Eli Lilly
General Dynamics
Hewlett-Packard
Honeywell
Hyundai Heavy
Lockheed Martin Corp.
Los Alamos National Lab
NASA
Northrop Grumman Corp.
Parson Brinkerhoff
Raytheon
Rolls Royce
Schlumberger
Siemens
Universal Studios
Westinghouse

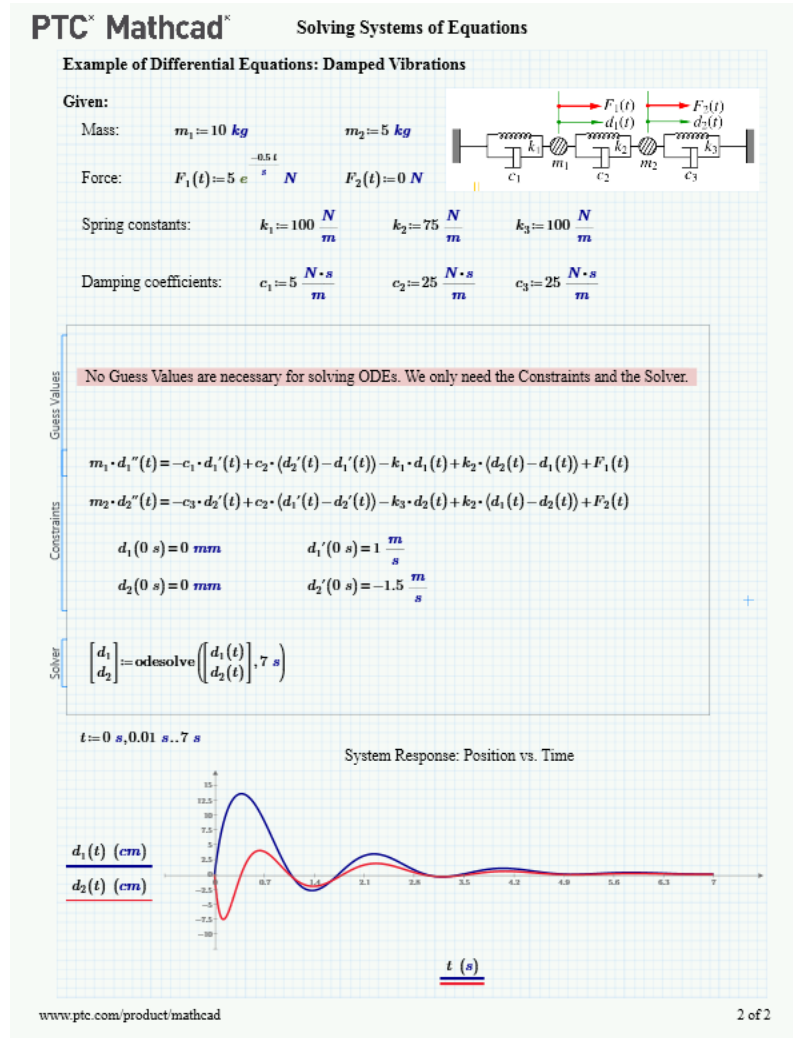
PTC MATHCAD是什么?

它是一个数字化的工程记事本 (engineering notebook) , 能够为你进行工程计算并管理你的设计内容



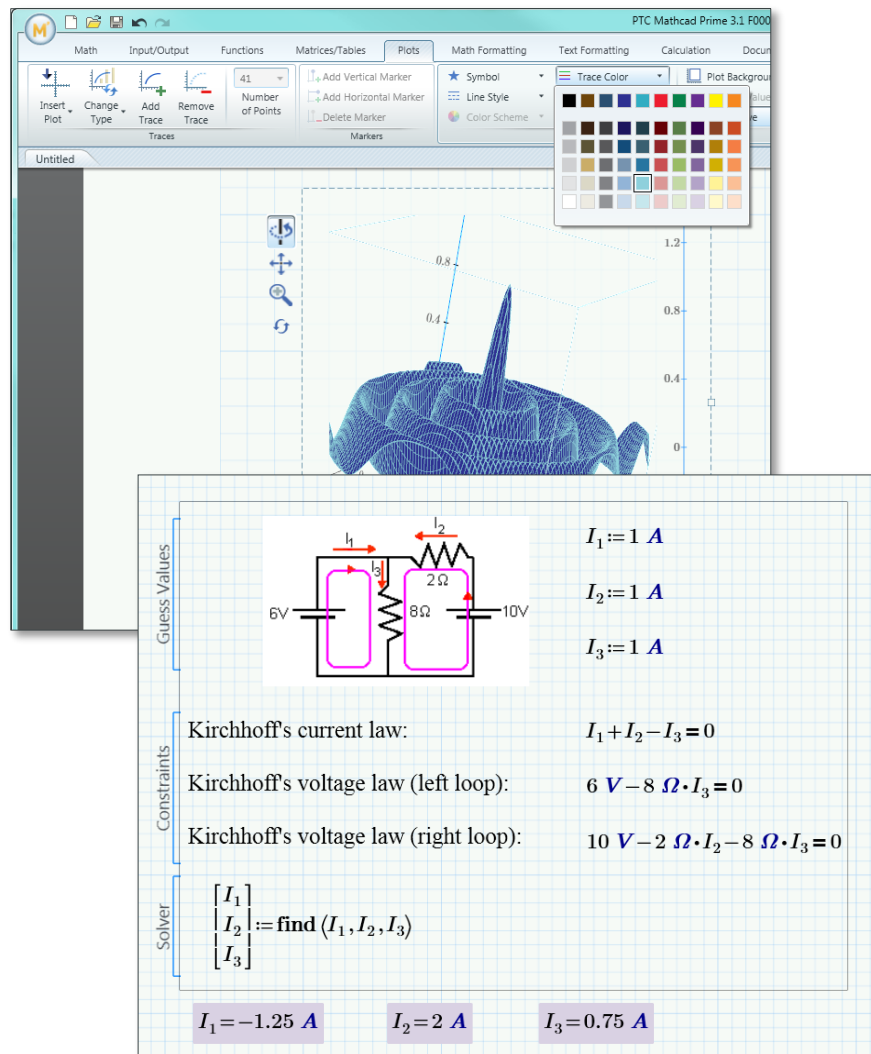
PTC Mathcad将简单熟悉的工程计算手册与强大的工程计算引擎相结合

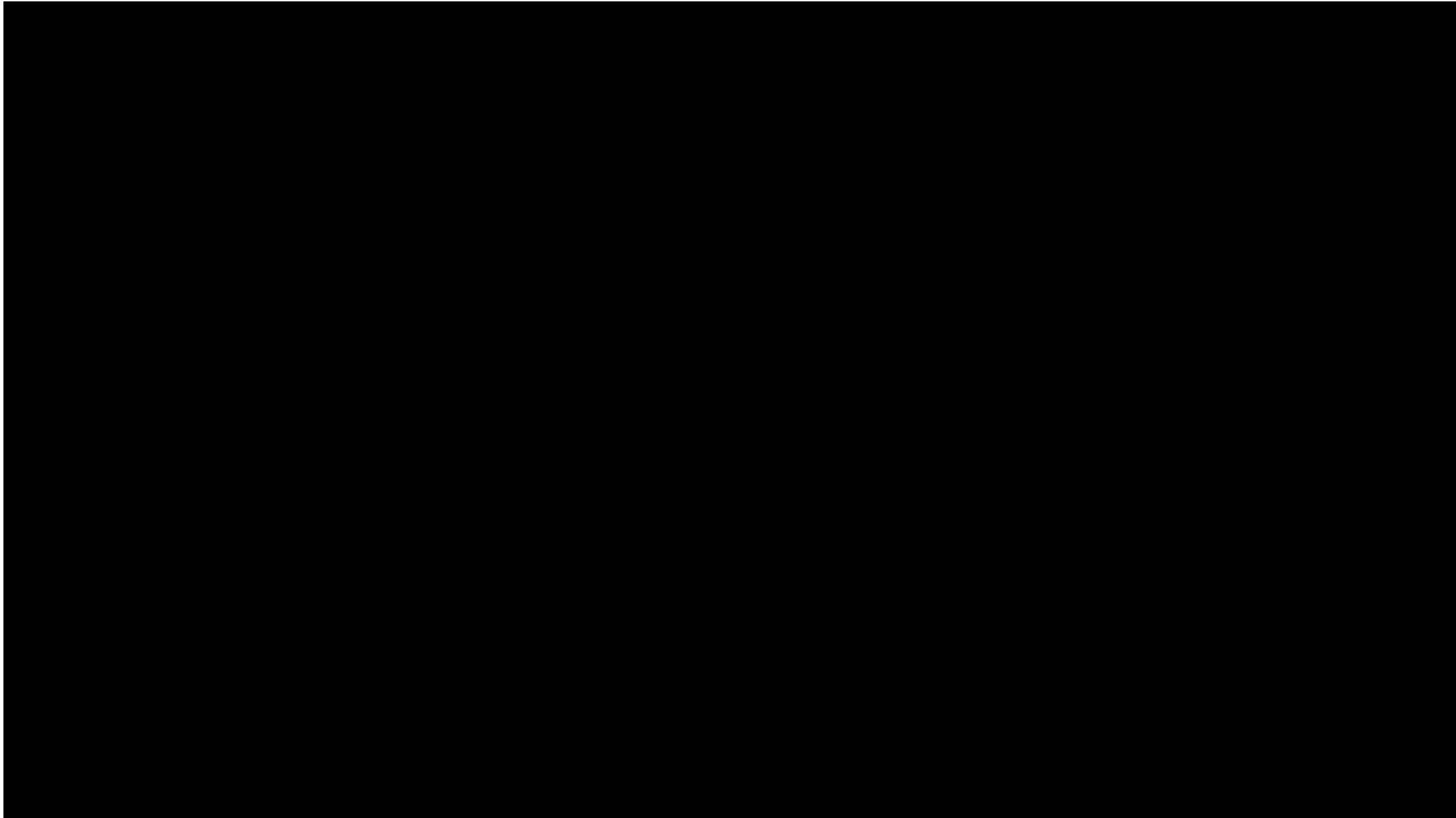
- 自然数学符号
 - 无需对Mathcad很了解就能理解Mathcad文档
- 对各个部门的综合支持
 - 明确的部门分工减少了由于跨文化可能发生的错误，避免由于部门分散导致的计算错误
- 以文档为导向的方式
 - Mathcad工作表 (Mathcad worksheet) 同时可以计算结果和交流想法
- 功能的视觉呈现
 - 使用集成的文本、图像、绘图和区域为计算做标注



PTC MATHCAD是什么?

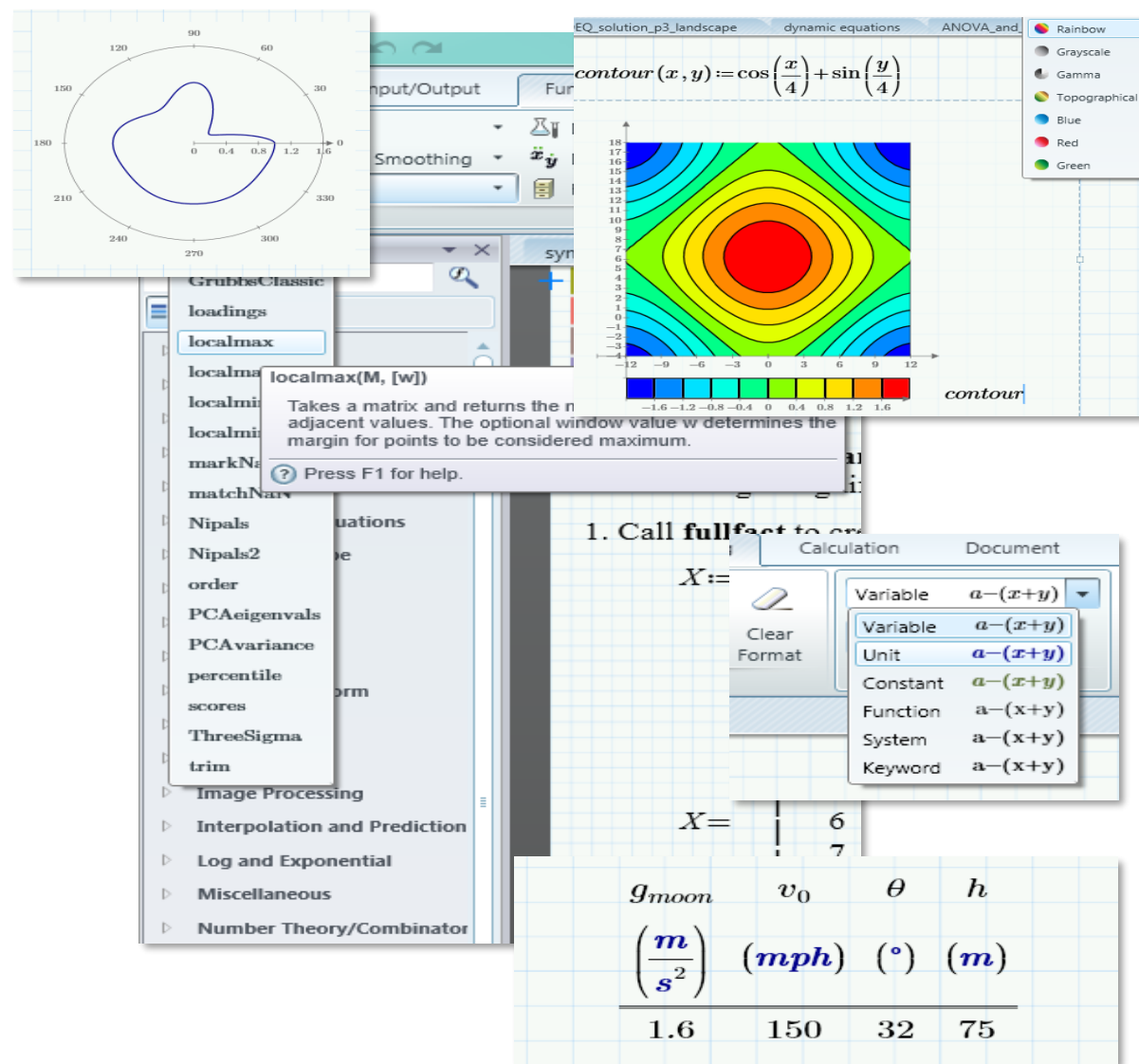
- 使企业能够:
 - 防止IP丢失, 改进知识获取
 - 优化关键设计和工程工艺
 - 提高产品质量
 - 加快产品上市
 - 改进合规
- 允许工程师快速轻松地解决下列问题:
 - 解决、记录、共享和重用重要的计算内容
 - 将文本、数学、图表和图片集中在一个工作表中
 - 使工程师能够获取知识、重用数据和验证设计



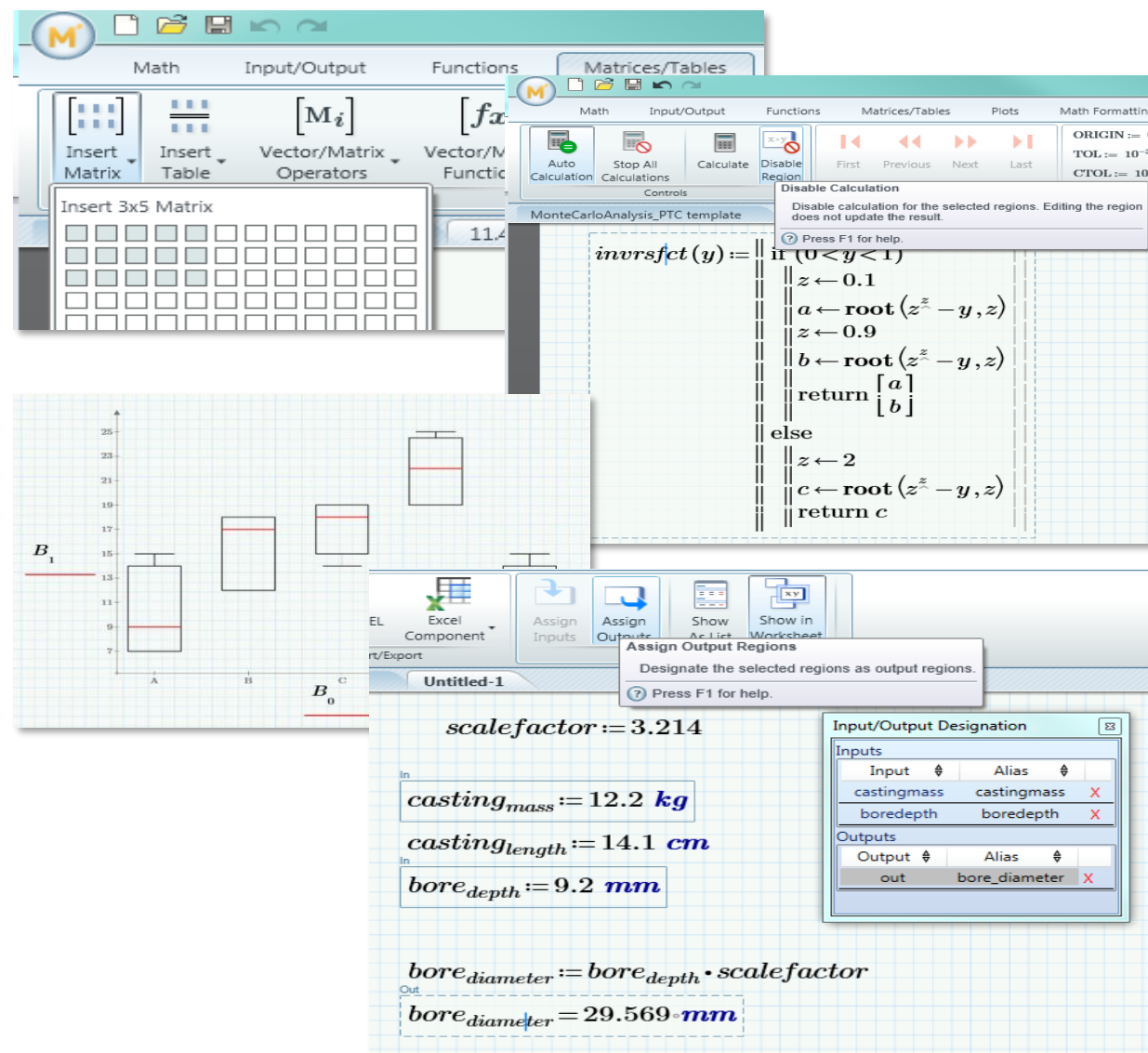


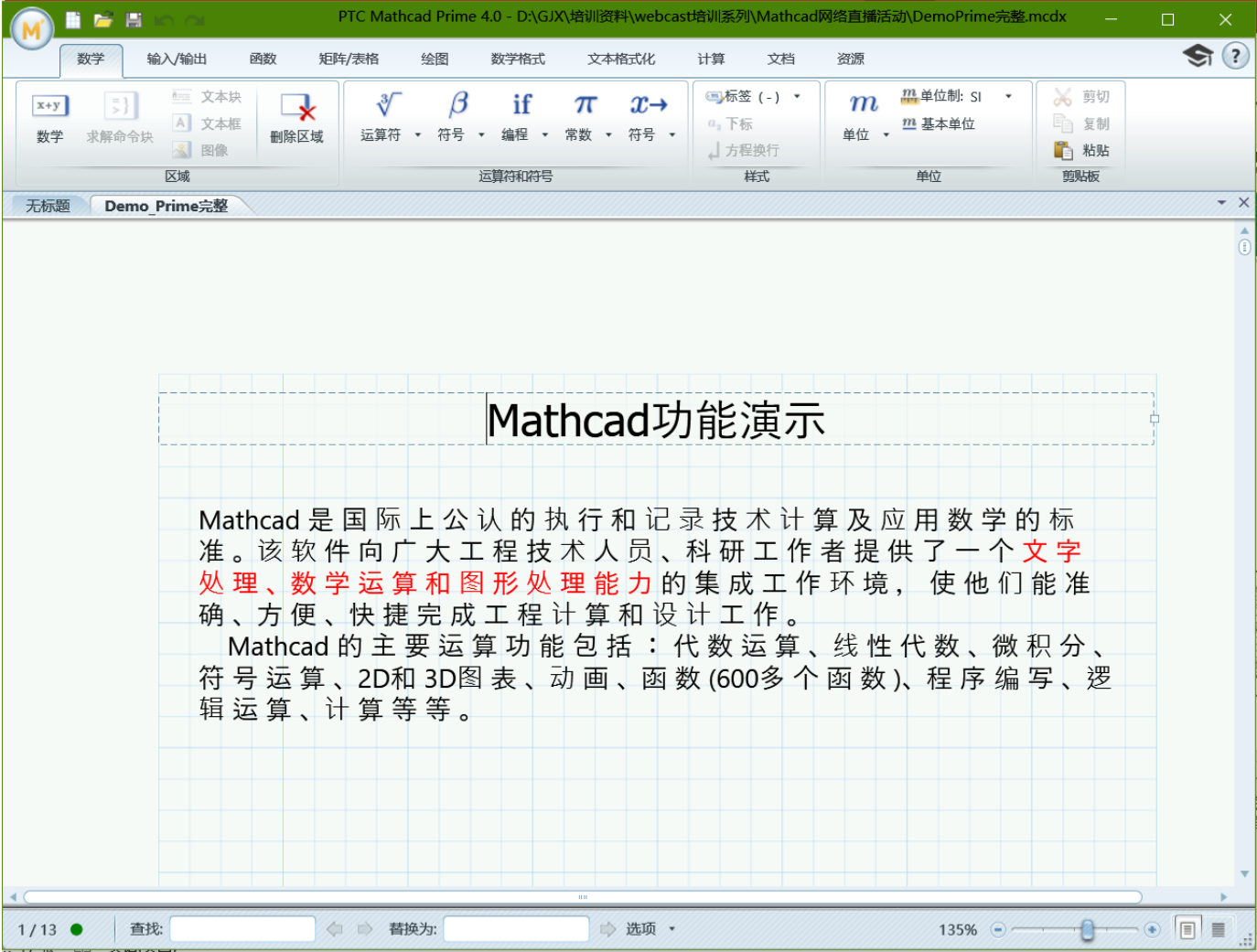
当前的功能

- 以文档为导向的方式
 - 多文档、多任务导向的UI
 - 所见即所得 (WYSIWYG) 的文档编辑
 - 页面/草稿 (白板) 模式
 - 文档格式设置和控制
 - 页面尺寸和方向设置
 - 页眉和脚注设置
 - 边缘尺寸设置
- 功能的视觉呈现
 - 完整的格式化的文本和图像
 - 完整地控制数学计算格式
 - 2D, 3D, 极面 and 曲线绘图
 - 可折叠的区域
- 强大的数学引擎
 - 数字的和符号的计算
 - 丰富的功能库
 - 对各个部门的综合支持



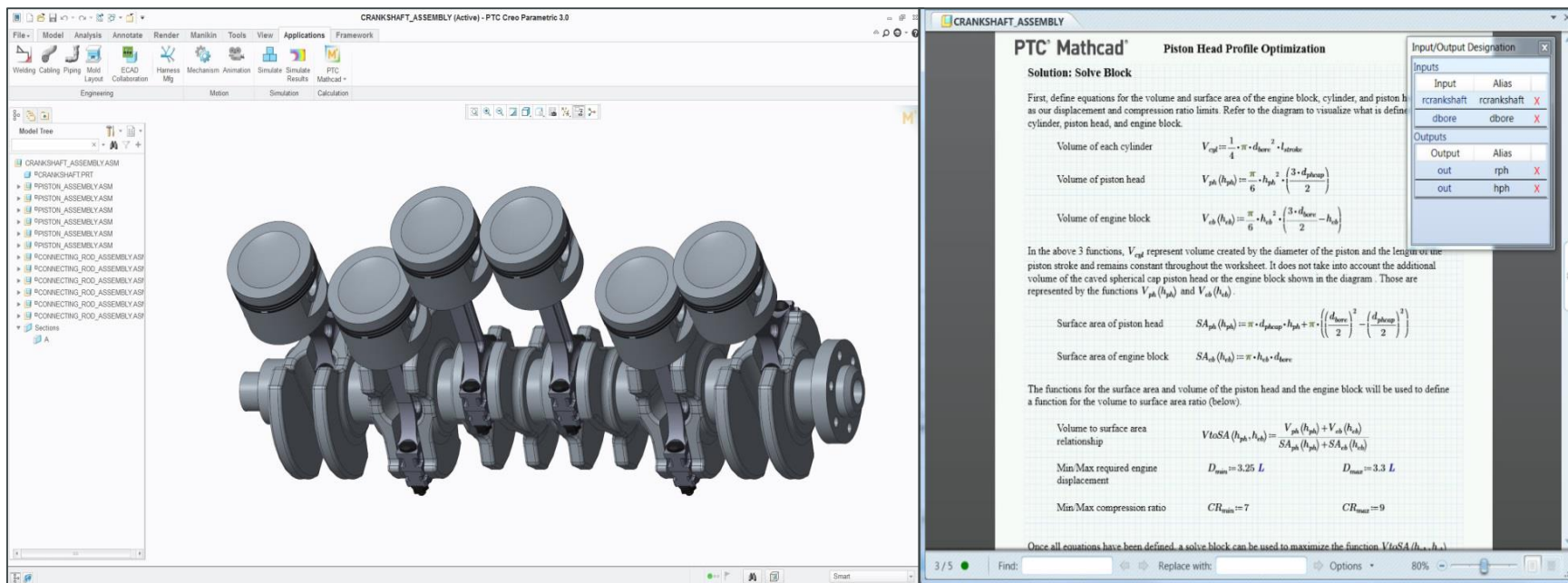
- 高级工程数据工具
 - 编程
 - 解决块
 - 自定义功能
 - 数学功能矩阵
- 与第三方工具的集成
 - Creo Engineering Notebook
 - 与Windchill集成
 - Excel组件
 - 可访问多重格式文件
- 处理功能强化
 - 默认与自定义模板
 - 历史工作表转换器
 - 包括工作表和缓存





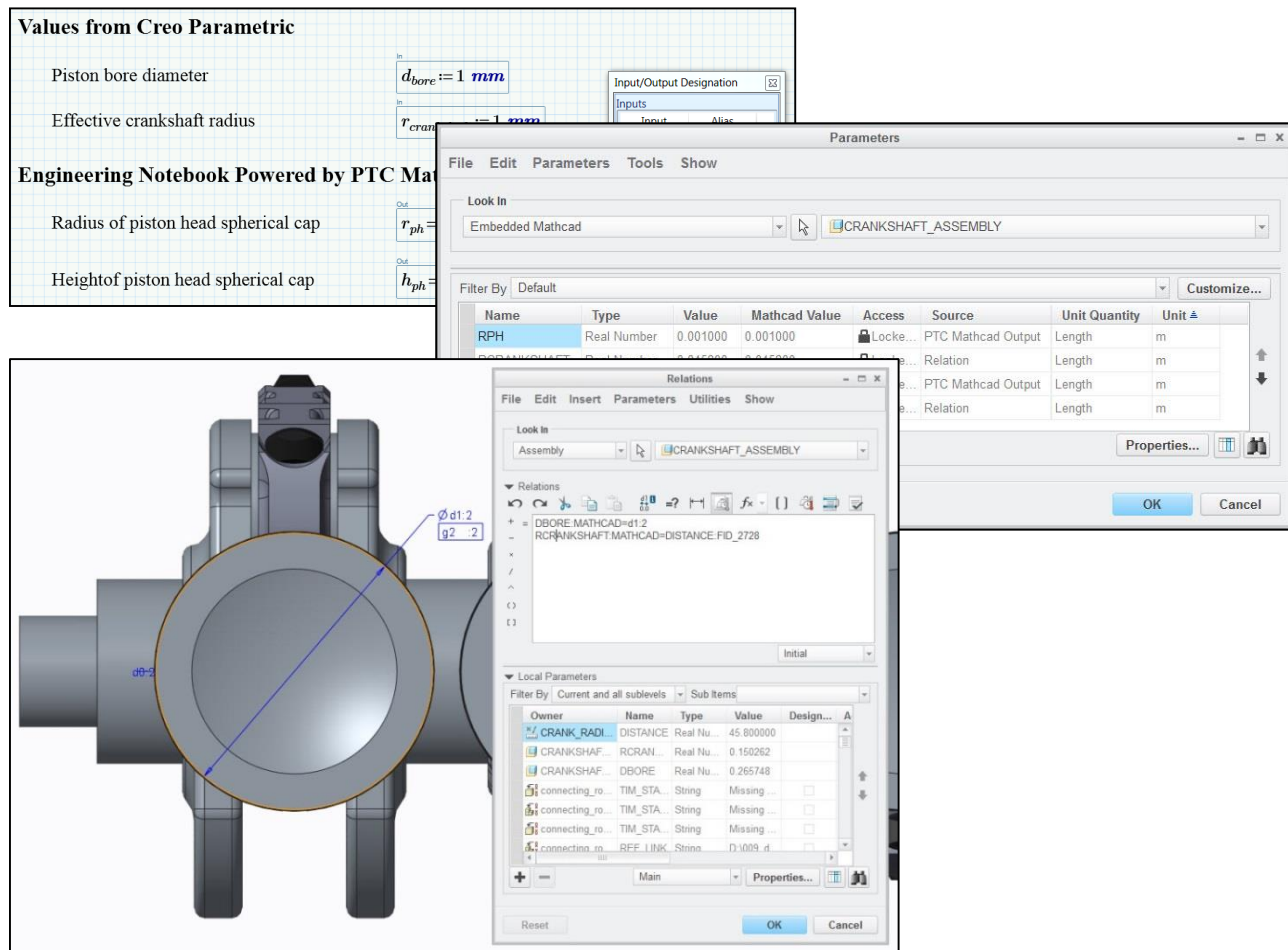
记录设计意图

- 在Creo模型中直接嵌入一个PTC Mathcad工作表
- 嵌入的工作表可以打开，进行编辑并保存在Creo模型中
- 工作表中的所有设计详情自动跟随Creo模型

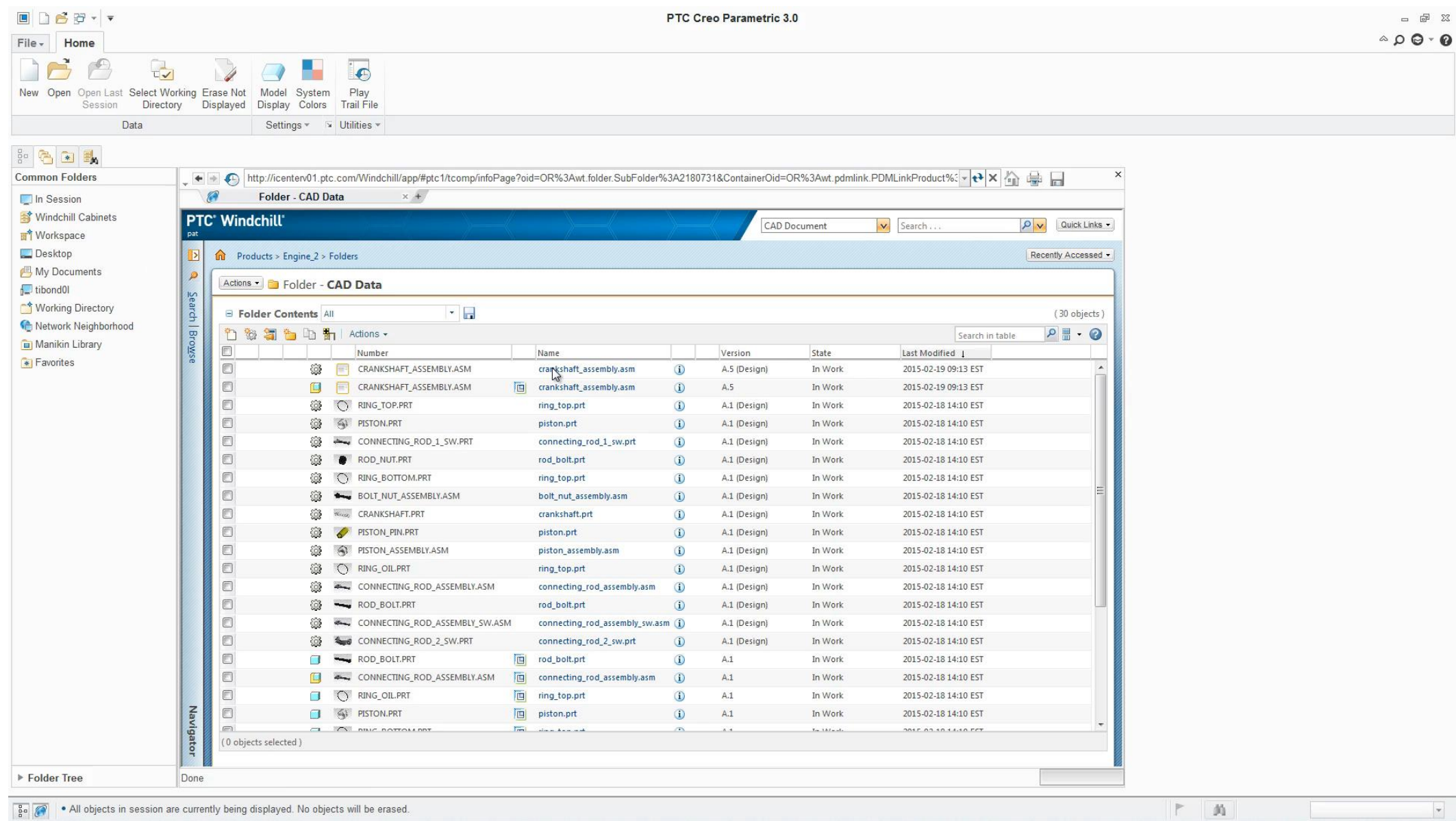


由分析驱动设计、验证和检验

- 由分析驱动的设计
 - 解决计算问题。在Creo模型中把结果作为参数尺寸使用 - 将相关Mathcad输出与Creo中的参数关联，以便在Creo中使用Mathcad的数值
- 验证和检验
 - 在Mathcad的拓展数学工具中进一步分析Creo的参数 - 将Mathcad的输入与Creo的参数关联，以便在Mathcad中使用Creo的数值
- 在内嵌的Mathcad工作表中标记参数
 - 输入 - 将Creo的数值导入至Mathcad
 - 输出 - 将Mathcad的数值导出至Creo
- 现已可在Creo参数表中使用Mathcad输入定义和输出评估

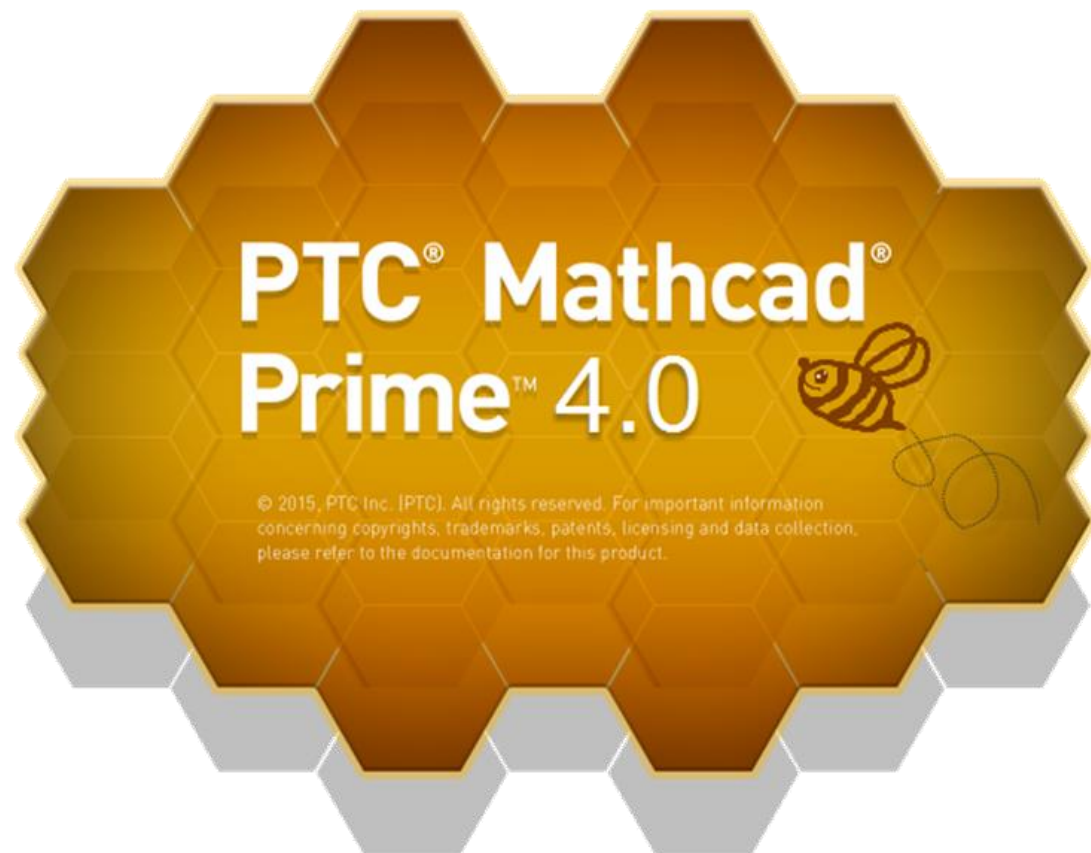


MATHCAD与CREO的集成功能展示



PTC MATHCAD PRIME 4.0

- 性能增强
 - 对文档性能的改进
 - 对绘图性能的改进
- 内容保护
 - 区域保护
 - 区域锁定
- 与第三方应用的交互
 - Mathcad可作为OLE容器
 - 将多个区域复制/黏贴至Word
 - 可作为RTF保存
- 对使用性的改进
 - 公式换行
- 支持Windows 10
- 修复重要的bug



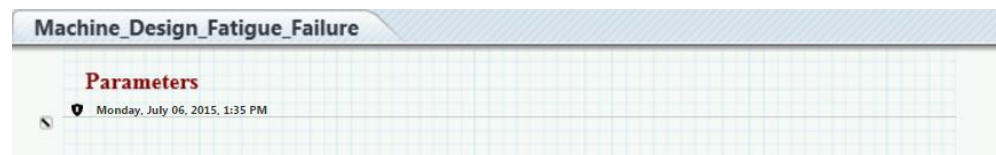
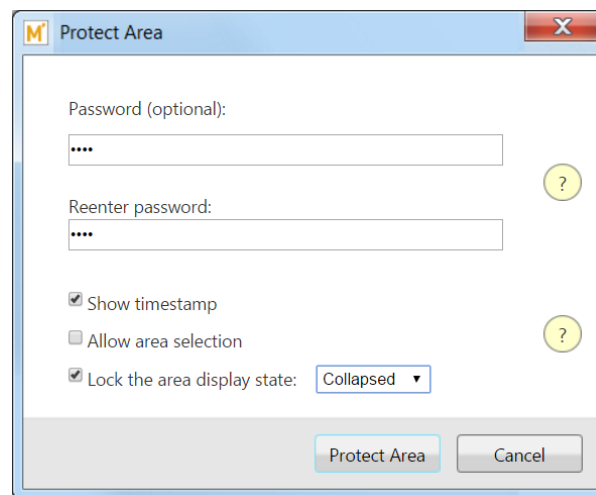
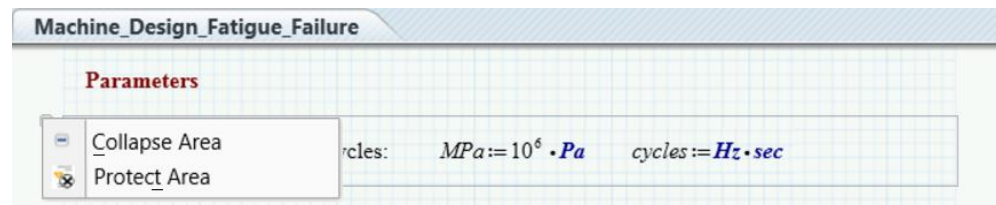
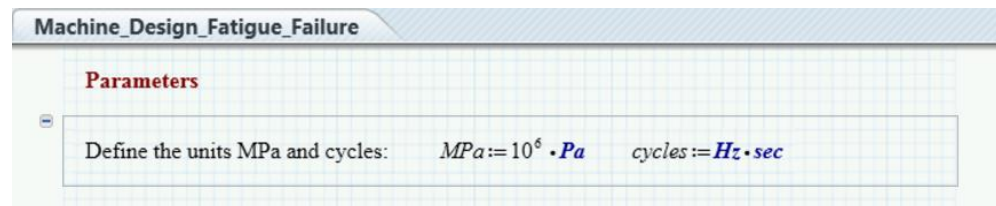
性能增强

- 对文档性能的改进
 - 使工作表层次的操作和区域层次的操作更好用
 - 添加和删除了空格
 - 分离和移动了区域
 - 区域选择
 - 文本编辑
 - 可换至草稿模式
 - 可将区域向下移动
 - 以及其它改进
- 对绘图性能的改进
 - 增加了可绘图的点的数量

Main Improvements	Improvement (Worksheet dependent)
Switching between Page/Draft mode	Improved 10 – 30 times
“Orientation” - Page Orientation change (Portrait/Landscape)	Improved 10 – 100 times
“Letter” - Page size change (change page formats A3, A4, ...)	Improved 10 – 40 times
“Margin” – Margin switch between Standard, Narrow and Wide	Improved 10 – 40 times
“Grid Size” – Grid size switch between Fine and Standard.	Improved 10 – 15 times
“Show Grid”	Improved 5 – 10 times
“Add Space”	Improved 5 – 10 times
“Remove Space”	Improved 5 – 10 times
“Add Page Break”	Improved 1.5 – 2 times
“Separate Regions”	Some improvement
Select All	Improved 10 – 40 times
Un-Select All	Improved 10 – 40 times
Math format changes on selected items	Some improvement
Text format changes on selected items	Some improvement
Collapse Area	Some improvement

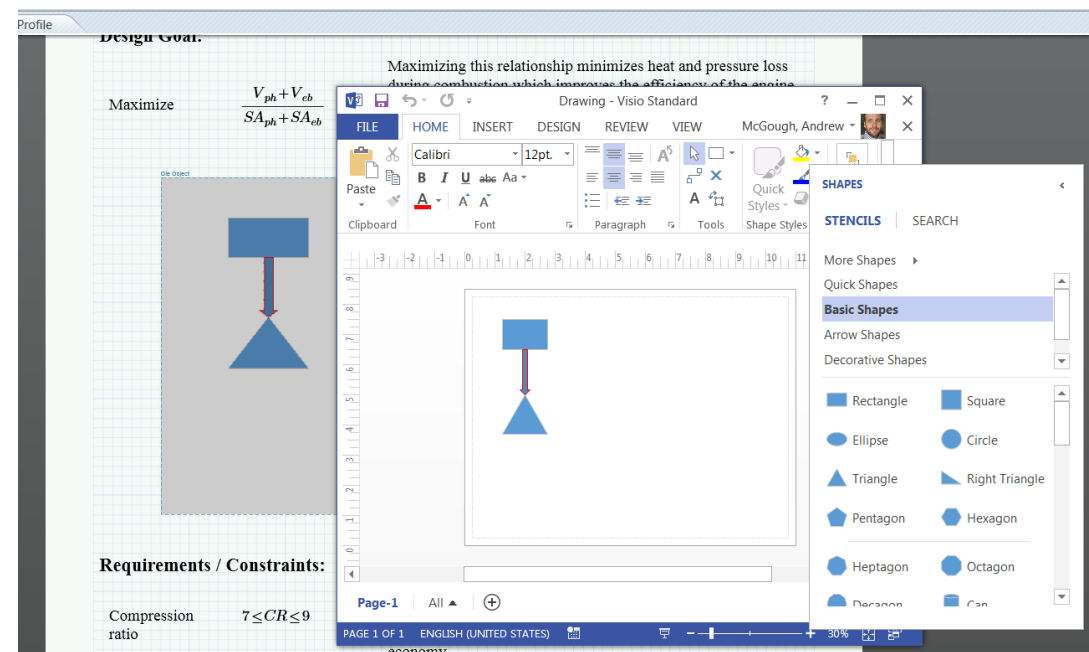
内容保护

- 区域保护
 - 保护区域内容，不会被随意改动
 - 可设置受保护密码，或不设置密码
 - 时间戳（可选）
- 区域锁定
 - 可锁定区域的显示状态
 - 可将锁定设置为打开（内容可见）、关闭（内容隐藏）、或者不设置锁定



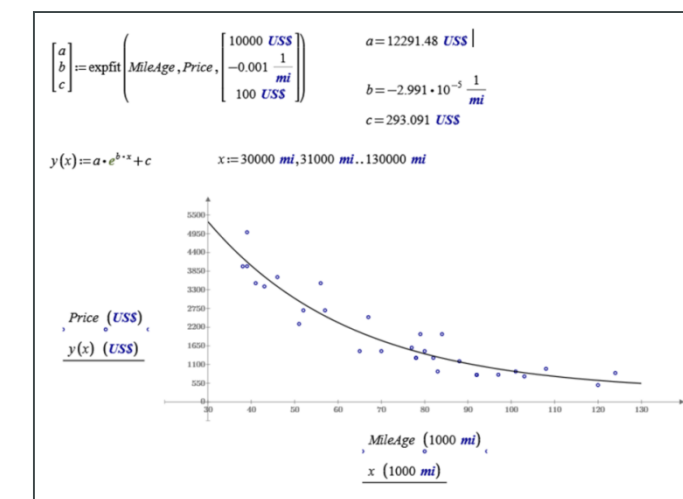
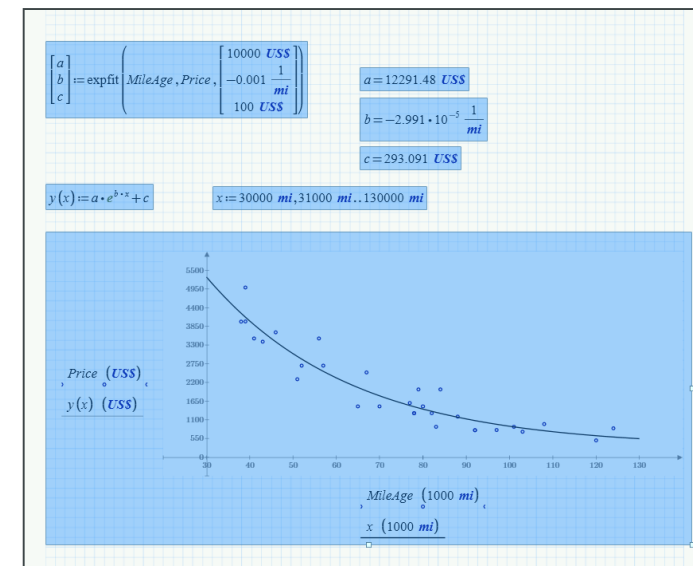
与第三方应用的交互

- Mathcad可作为OLE容器
 - 能够将内嵌的应用作为工作表里的OLE对象
 - 可以在系统里找到任何OLE对象
 - 可以嵌入新的OLE对象或从文件中嵌入
 - 可以链接至文件



与第三方应用的交互

- 将多个区域复制/黏贴至Word（或者第三方应用）
 - 用户可以选择多个区域（连续的或不连续的）然后“复制”
 - 所复制的内容将保存在剪贴板上，用于黏贴至第三方应用
 - 所有被复制的区域将作为图片（.png）黏贴，除了文本，仍作为文本黏贴
 - 所黏贴的文本可运用Mathcad格式，除了：
 - 仅保存文本 - 应用Word的常规格式
 - 合并格式 - 保留某些特殊记号，例如标注符号；以及保留一些目标格式
- 可作为RTF保存
 - 直接保存整张工作表内容作为RTF文件



- 对使用性的改进
- 公式换行
 - 有两中方法输入等式分段符：
 - 编辑一个方程
 - » 按下ctrl+shift+enter可切换加、减、乘、除运算符的包裹(wrapping)
 - 当你输入时
 - » 键盘快捷键将插入所包裹的加、减、乘、除运算符

For solid cross section

Change in horizontal diameter (an increase is positive):

$$D_H := \left(\theta \leq \frac{\pi}{2} \right) \cdot \frac{-w \cdot R^4}{6 \cdot E \cdot I_c \cdot \pi} \cdot \left(\pi \cdot k_1 \cdot (s^3 + 3 \cdot \theta \cdot c + 4 - 3 \cdot s) + 3 \cdot k_2 \cdot (\pi - \theta + 2 \cdot \theta \cdot c^2 - s \cdot c) - 6 \cdot k_2^2 \cdot (\pi - \theta + s \cdot c) \right) + \left(\theta > \frac{\pi}{2} \right) \cdot \frac{-w \cdot R^4}{2 \cdot E \cdot I_c}$$

For solid cross section

Change in horizontal diameter (an increase is positive):

$$D_H := \left(\theta \leq \frac{\pi}{2} \right) \cdot \frac{-w \cdot R^4}{6 \cdot E \cdot I_c \cdot \pi} \cdot \left(\pi \cdot k_1 \cdot (s^3 + 3 \cdot \theta \cdot c + 4 - 3 \cdot s) + 3 \cdot k_2 \cdot (\pi - \theta + 2 \cdot \theta \cdot c^2 - s \cdot c) - 6 \cdot k_2^2 \cdot (\pi - \theta + s \cdot c) \right) + \left(\theta > \frac{\pi}{2} \right) \cdot \frac{-w \cdot R^4}{2 \cdot E \cdot I_c \cdot \pi} \cdot \left(\pi \cdot k_1 \cdot \left(c \cdot (\pi - \theta) + s - \frac{s^3}{3} \right) + k_2 \cdot ((\pi - \theta) \cdot (2 \cdot s^2 - 1) - s \cdot c) + -2 \cdot k_2^2 \cdot (\pi - \theta + s \cdot c) \right)$$

Change in vertical diameter (an increase is positive):

$$D_V := \frac{w \cdot R^4}{6 \cdot E \cdot I_c \cdot \pi} \cdot \left(\pi \cdot k_1 \cdot \left(2 - c^3 \right) + 3 \cdot k_2 \cdot \left(2 \cdot \theta \cdot s^2 - \theta + s \cdot c \right) + 6 \cdot k_2^2 \cdot (\pi - \theta) \right)$$

$$\Delta L := \left(\theta \leq \frac{\pi}{2} \right) \cdot \frac{w \cdot R^4}{12 \cdot E \cdot I_c \cdot \pi} \cdot \left(1.5 \cdot \pi \cdot (\theta - 2 \cdot \theta \cdot s^2 - s \cdot c) + 2 \cdot k_1 \cdot (2 \cdot \pi + s^3 + 3 \cdot \theta \cdot c - 3 \cdot s) + 3 \cdot k_2 \cdot (s \cdot c + \theta \cdot \pi + 2 \cdot \theta \cdot s^2 - 3 \cdot \pi - \theta - \pi \cdot s \cdot c) + 6 \cdot k_2^2 \cdot (\pi - \theta + s \cdot c) \right) + \left(\theta > \frac{\pi}{2} \right) \cdot \frac{w \cdot R^4}{12 \cdot E \cdot I_c \cdot \pi} \cdot \left(1.5 \cdot \pi \cdot ((\pi - \theta) \cdot (1 - 2 \cdot s^2) + s \cdot c) + 2 \cdot k_1 \cdot (2 \cdot \pi + s^3 + 3 \cdot \theta \cdot c - 3 \cdot s - \pi \cdot c^3) + 3 \cdot k_2 \cdot ((\pi + 1) \cdot (\pi - \theta + s \cdot c) + 2 \cdot \theta \cdot s^2 - 4 \cdot \pi \cdot (1 + c)) + 6 \cdot k_2^2 \cdot (\pi - \theta + s \cdot c) \right)$$

议程

1. 什么是工程计算
2. Mathcad产品概览
3. Mathcad相比其它计算软件的优势
4. 成功客户
5. 问题解答

MATLAB

```
for d=1:2
    if d==1
        temp=outemp;
    else
        temp=intemp;
    end
    for i=1:4
        T(i)=temp-t(i);
    end
    if T{1}>0 & T{2}<0 & T{1}~=0 & T{2}~=0 & T{3}~=0 & T{4}~=0
        %CASE 1
        mint(d)=(min(abs(T))*25*10^-7)/50+m(1);
        kint(d)=(min(abs(T))*4*10^-3)/50+k(1);
        print(d)=(min(abs(T))*(-0.013))/50+pr(1);
    elseif T{2}<T{1} & T{2}>T{3} & T{3}<0 & T{1}~=0 & T{2}~=0 & T{3}~=0 & T{4}~=0
        %CASE 2
        mint(d)=(min(abs(T))*23.6*10^-7)/50+m(2);
        kint(d)=(min(abs(T))*3.7*10^-3)/50+k(2);
        print(d)=(min(abs(T))*(-0.007))/50+pr(2);
    elseif T{4}<0 & T{1}~=0 & T{2}~=0 & T{3}~=0 & T{4}~=0
        %CASE 3
        mint(d)=(min(abs(T))*21.9*10^-7)/50+m(3);
        kint(d)=(min(abs(T))*3.8*10^-3)/50+k(3);
        print(d)=(min(abs(T))*(-0.01))/50+pr(3);
    elseif T{1}==0
        %First boundary selected
        mint(d)=m(1);kint(d)=k(1);print(d)=pr(1);
    elseif T{2}==0
        %Second boundary selected
        mint(d)=m(2);kint(d)=k(2);print(d)=pr(2);
    elseif T{3}==0
        %Third boundary selected
        mint(d)=m(3);kint(d)=k(3);print(d)=pr(3);
    elseif T{4}==0
        %Fourth boundary selected
        mint(d)=m(4);kint(d)=k(4);print(d)=pr(4);
    end
end
```

Mathcad

Find the appropriate values for μ , κ , Pr

$$Air := \begin{bmatrix} 250 \\ 300 \\ 350 \end{bmatrix} K \quad M := \begin{bmatrix} 159.6 \\ 184.6 \\ 208.2 \end{bmatrix} \cdot 10^{-7} \frac{kg}{m \cdot s} \quad PR := \begin{bmatrix} 0.72 \\ 0.707 \\ 0.7 \end{bmatrix} \quad KK := \begin{bmatrix} 22.3 \\ 26.3 \\ 30 \end{bmatrix} \cdot 10^{-3} \frac{W}{m \cdot K}$$

$$\mu(t) := \text{interp}(Air, M, t) \quad \mu(T) = 0.00001931 \frac{kg}{m \cdot s}$$

$$Pr(t) := \text{interp}(Air, PR, t) \quad Pr(T) = 0.7045$$

$$\kappa(t) := \text{interp}(Air, KK, t) \quad \kappa(T) = 0.00002763 \frac{kW}{m \cdot K}$$

EXCEL

=(\$B\$1*\$D\$1/2)*((PI()*\$F\$1*\$D\$1-\$H\$1)/(PI()*\$D\$1+\$F\$1*\$H\$1))+ \$B\$1*\$F\$2*\$D\$2/2

=9.774428429

Mathcad

$$T_L := \frac{F \cdot d_m}{2} \left(\frac{\pi \cdot f \cdot d_m - L}{\pi d_m + f \cdot L} \right) + \frac{F \cdot f_c \cdot d_c}{2}$$

$$T_L = 9.774 \text{ J} \quad T_L = 7.209 \text{ ft} \cdot \text{lbf}$$

- 熟悉的功能区界面
- “白板” 界面和自然数学符号
- 单位管理系统免除了与单位相关的错误
- 模板实现了标准计算的重用
- 完整的帮助文档和工作表库

This QuickSheet can be used to create a parametric surface plot of a unit sphere.

Enter the number of vertical separations:

N := 25



$i := 0..N$

$$\phi_i := i \cdot \frac{\pi}{N}$$

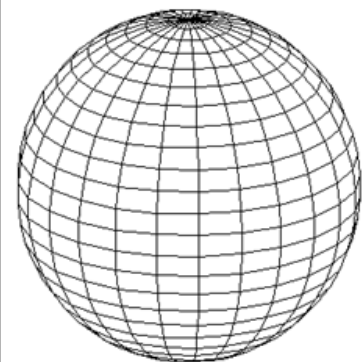
$j := 0..N$

$$\theta_j := j \cdot 2 \cdot \frac{\pi}{N}$$

$$X_{i,j} := \sin(\phi_i) \cdot \cos(\theta_j)$$

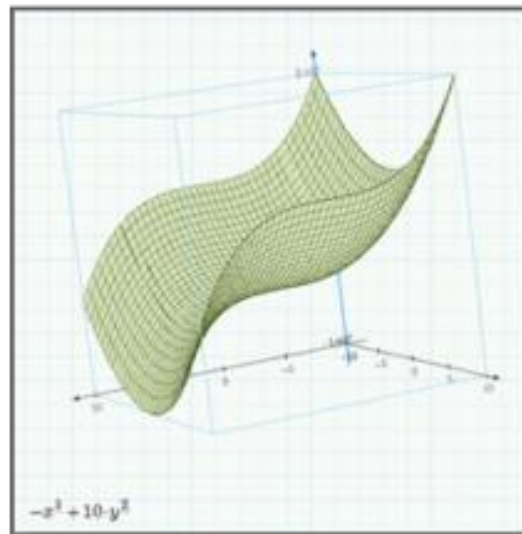
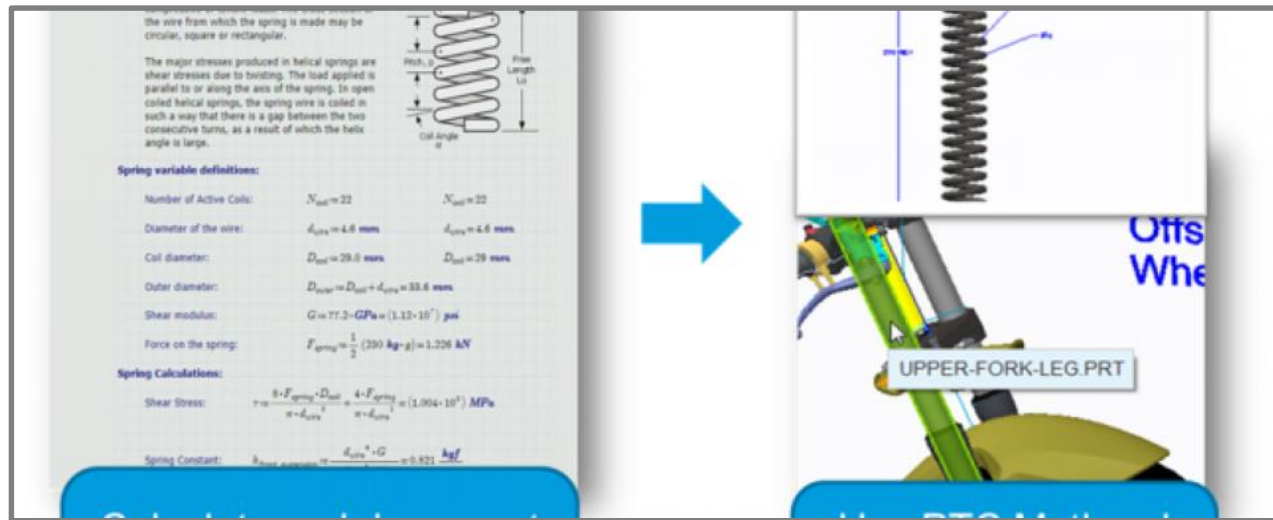
$$Y_{i,j} := \sin(\phi_i) \cdot \sin(\theta_j)$$

$$Z_{i,j} := \cos(\phi_i)$$

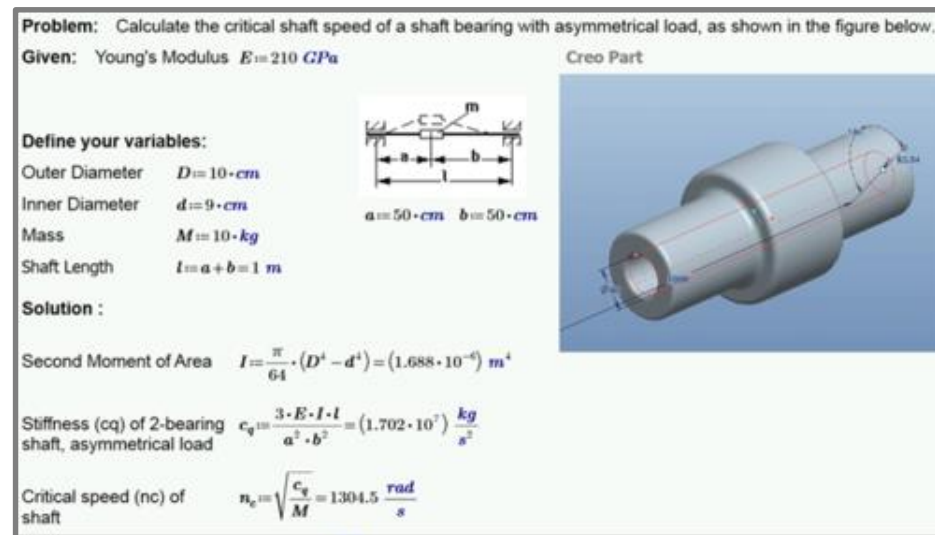
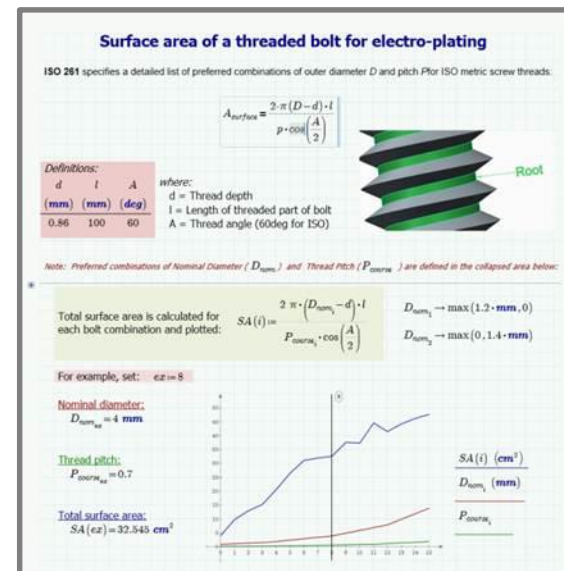


PTC MATHCAD竞争优势 – 完整的分析

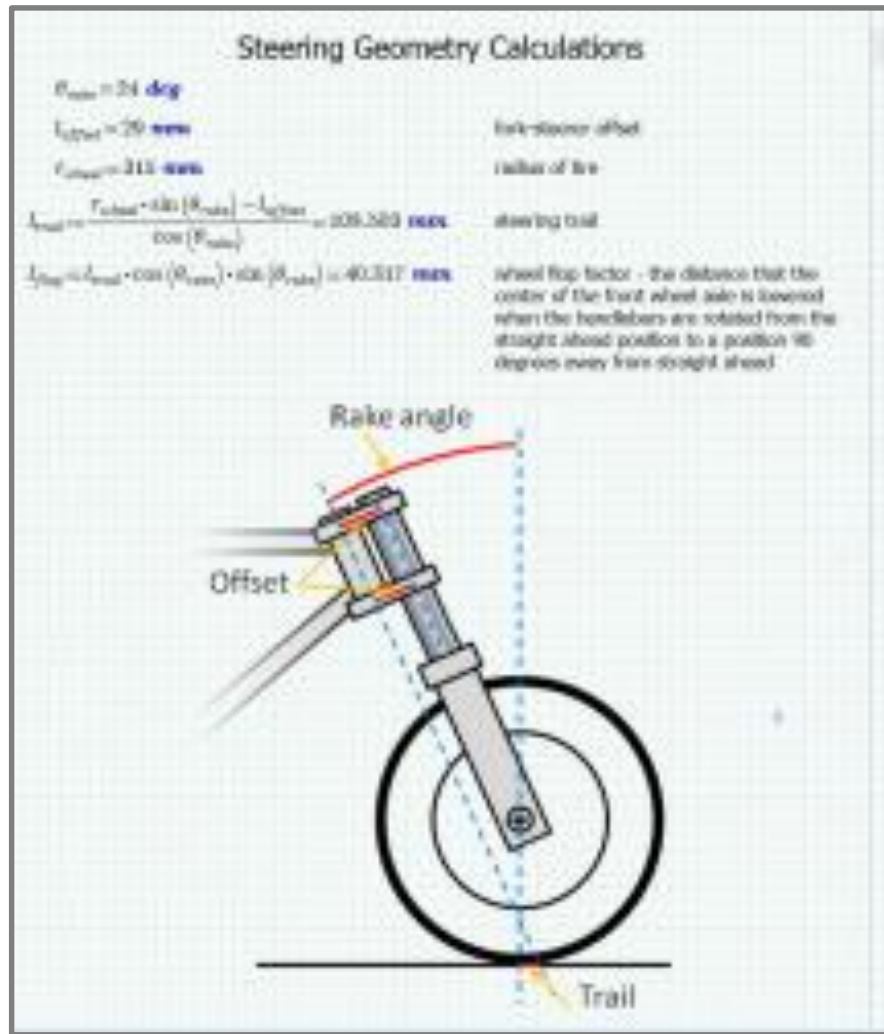
- 700多个内置数学函数
- 强大的数值数学和符号数学引擎
- 高级求解器和算法
- 与Creo Parametric无缝集成
- 与Microsoft Excel双向集成
- 标准文件格式的读和写功能



- 以文档为中心的环境（自文档化）
- 将文本、数学、图表和图片集中在一个工作表中
- 自动获取所有权、历史和修订信息
- 与PTC Windchill集成



- 强大而灵活的基于XML的计算
- 模板实现了标准计算过程的重用
- API能够轻松将Mathcad与其它工程应用程序集成
- 能够获取知识历史、假设和测试数据
- 能够寻找和搜索XLM元数据
- 支持自动发布到下游文档










































议程

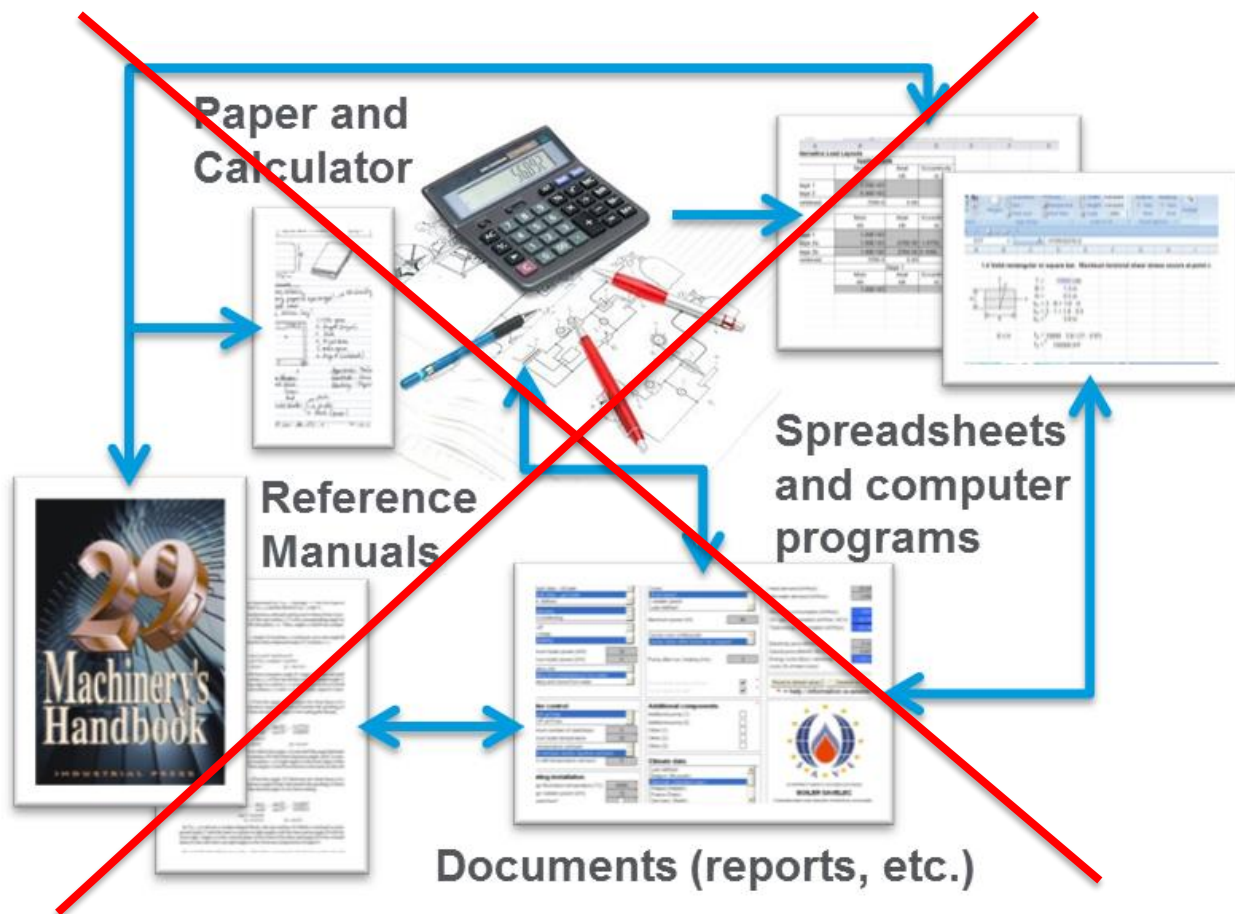
1. 什么是工程计算
2. Mathcad产品概览
3. Mathcad相比其它计算软件的优势
4. 成功客户
5. 问题解答

MATHCAD在离散制造业的成功客户



MATHCAD在更多行业的应用

 Civil Engineering	 Oil & Gas	 Power Generation	 Process Industries	 Government
     	        	      	      	    



用今天的
工具做今
天的事

议程

1. 什么是工程计算
2. Mathcad产品概览
3. Mathcad相比其它计算软件的优势
4. 成功客户
5. 问题解答

问题解答





ptc

- [Roark's Worksheet Library - 6th Edition for PTC Mathcad Prime 4.0](#)
- [PTC Mathcad Worksheet Library - Volume 1](#)
- [PTC Mathcad Worksheet Library - Volume 2](#)
- [Mechanical Engineering](#)
- [Electrical Engineering](#)
- [Civil & Structural Engineering](#)
- [Applied Math](#)
- [Education](#)