

SolidWorks® Sustainability

可持续化设计简介



Dassault Systèmes SolidWorks Corporation
300 Baker Avenue
Concord, Massachusetts 01742 USA
电话: +1-800-693-9000

美国境外: +1-978-371-5011
传真: +1-978-371-7303
电子邮件: info@solidworks.com
网址: <http://www.solidworks.com/education>

© 1995-2009, Dassault Systèmes SolidWorks Corporation 是 Dassault Systèmes S.A. 的下属公司。300 Baker Avenue, Concord, Mass. 01742 USA. 保留所有权利。

本文件中提及的信息和软件如有更改，恕不另行通知，Dassault Systèmes SolidWorks Corporation (DS SolidWorks) 对此概不负责。

未经 DS SolidWorks 明确书面许可，不得以任何形式或通过任何手段（电子或机械）以及出于任何目的翻印或传播任何相关资料。

本文件中提及的软件受许可证协议限制，只能根据本许可证协议的条款使用或拷贝。DS SolidWorks 对该软件和文档提供的所有保证均在 DS SolidWorks 许可和订购服务协议中阐明，此文档及其内容中提及或暗示的任何内容，均不会视为对这些保证的修改和补充。

SolidWorks Standard、Premium 和 Professional 产品的专利通告

美国专利 5,815,154; 6,219,049; 6,219,055; 6,603,486; 6,611,725; 6,844,877; 6,898,560; 6,906,712; 7,079,990; 7,184,044; 7,477,262; 7,502,027; 7,558,705; 7,571,079 以及其它外国专利（例如 EP 1,116,190 和 JP 3,517,643）。

还有正在申请中的美国和外国专利。

所有 SolidWorks 产品的商标和其它通告

SolidWorks、3D PartStream.NET、3D ContentCentral、DWGeditor、PDMWorks、eDrawings 和 eDrawings 徽标是注册商标，FeatureManager 是 SolidWorks 的合营注册商标。SolidWorks Enterprise PDM、SolidWorks Simulation、SolidWorks Flow Simulation 和 SolidWorks 2010 是 DS SolidWorks 的产品名称。CircuitWorks、DWGgateway、DWGseries、Feature Palette、FloXpress、PhotoWorks、TolAnalyst、及 XchangeWorks 是 DS SolidWorks 的商标。

FeatureWorks 是 Geometric Ltd 的注册商标。其它商标或产品名称分别是其所有者的商标或注册商标。

商用计算机

软件 - 所有权

美国政府限制权利。政府的使用、复制或公布应服从 FAR 52.227-19（商用计算机软件 - 限制权利）、DFARS 227.7202（商用计算机软件和商用计算机软件文档）以及本许可证协议中所列出的限制（如果适用）。

合同方 / 制作商：

Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, 300 Baker Avenue, Concord, Massachusetts 01742 USA
SolidWorks Standard、Premium 和 Professional 产品的版权通告

本软件一部分 © 1990-2009 Siemens Product Lifecycle Management Software III (GB) Ltd.。

本软件一部分版权 © 1998-2009 Geometric Ltd.。

本软件一部分版权 © 1986-2009 mental images GmbH & Co. KG.。

本软件一部分版权 © 1996-2009 Microsoft Corporation. 保留所有权利。

本软件一部分版权 © 2000-2009 Tech Soft 3D.。

本软件一部分版权 © 1998-2009 3Dconnexion.。

此软件部分基于 Independent JPEG Group 的创作。保留所有权利。

本软件一部分并入了 NVIDIA 的 PhysX™, 2006-2009.。

本软件一部分版权属于 UGS Corp. © 2009, 属 UGS Corp. 所有。

本软件一部分版权 © 2001-2009 Luxology, Inc.。保留所有权利，专利待定。

本软件一部分版权 © 2007-2009 DriveWorks Ltd.。

版权所有 1984-2009 Adobe Systems Inc. 及其许可方。保留所有权利。受美国专利 5,929,866; 5,943,063; 6,289,364; 6,563,502; 6,639,593; 6,754,382 保护；专利待定。

Adobe、Adobe 徽标、Acrobat、Adobe PDF 徽标、Distiller 及 Reader 是 Adobe Systems Inc. 在美国或其它国家中的注册商标或商标。有关其它版权信息，在 SolidWorks 中参阅

“帮助 > 关于 SolidWorks”。

SolidWorks 2010 的其它部分由 DS SolidWorks 许可方颁发许可。

SolidWorks Simulation 的版权通告

本软件一部份 © 2008, Solversoft Corporation.。

PCGLSS © 1992-2007 Computational Applications and System Integration, Inc.。保留所有权利。

本产品一部分由 DC Micro Development 许可经销，版权所有 © 1994-2005 DC Micro Development, Inc.。保留所有权利。

目录

简介.....	1
使用本手册	2
什么是 SolidWorks 软件?	2
先决条件	2
本手册使用的约定	3
在您开始之前 (Before You Begin)	3
课程 1: SustainabilityXpress	5
使用 SustainabilityXpress	6
仅适用于 SolidWorks 2009 用户	7
使用零件和装配体	9
爆炸视图	9
从装配体中打开零件	10
SustainabilityXpress 选项	11
材料	11
制造	11
工艺	11
使用	11
环境影响	12
碳足迹	12
能量消耗	12
空气酸化	12
水体富营养化	12
报告	13
基准	13
材料	13

设定基准	14
颜色编码	14
使用“查找类似”	15
材料属性	16
设定搜索条件	17
生成报告	20
报告中有什么内容?	21
生命周期评估 (LCA)	22
进一步改善可持续化设计	23
工艺更改	23
制造与使用区域更改	23
在零件中设置材料	24
课程 2: Sustainability	25
使用 Sustainability	26
装配体直观	27
开始	27
颜色渐变	27
选择属性和排序零件	28
打开 Sustainability	29
缺失材料	30
图钉	30
Sustainability 中的零件和装配体	30
Sustainability 与 SustainabilityXpress 对比	31
使用任务列表	32
查看结果	33
添加的菜单选项	33
运输与使用	33
将 Sustainability 与装配体直观工具配合使用	34
退回控制棒	34
编辑零件	35
编辑其它零件	36
在 Sustainability 中处理零件	37
看看最终结果	38

简介

完成本课程后，您将能够：

- 描述零件、装配体和工程图之间的关系；
- 识别 SolidWorks 用户界面的主要构成；
- 下载并解压所需的配套文件。

使用本手册

SolidWorks Sustainability 可持续化设计简介帮您学习 SustainabilityXpress 和 Sustainability 的基本使用方法，该方法是饱含创造性和重复性的设计过程的有机组成部分。

在此项目中，您将“边学边做”，完成一次结构分析。

什么是 SolidWorks 软件？

SolidWorks 是一款设计自动化软件。在 SolidWorks 中，通过易于学习的 Windows® 图形用户界面，您将想法转化为草图，然后采用不同的设计来创建 3D 模型。

SolidWorks 的用户包括学生、设计师、工程师和其它专业人员，不管是构建单个简单的零件还是复杂的装配体和工程图，它都是您的理想选择。

先决条件

在开始 SolidWorks Sustainability 可持续化设计简介之前，您应该完成 SolidWorks 软件中集成的下列联机教程：

- 第 1 课 - 零件
- 第 2 课 - 装配体
- 第 3 课 - 工程图

可通过依次单击**帮助、SolidWorks 教程、所有 SolidWorks 教程（第 1 组）**来访问联机教程。联机教程会调整 SolidWorks 窗口的大小并在其旁边运行。

或者，您也可以完成 *SolidWorks 工程设计简介* 中的以下课程：

- 第 1 课：使用界面
- 第 2 课：基本功能
- 第 3 课：四十分钟入门
- 第 4 课：装配体基础
- 第 6 课：工程图基础

本手册使用的约定

本手册使用下列排印约定：

约定	含义
Sans Serif 加粗	SolidWorks 命令和选项采用此字体显示。例如， 插入 、 凸台 表示从 插入 菜单中选择 凸台 选项。
打字机字体	特征名称和文件名称采用此字体显示。例如，Sketch1。
17 执行本步骤	课程中的步骤号以 sans serif 粗体显示。

在您开始之前（Before You Begin）

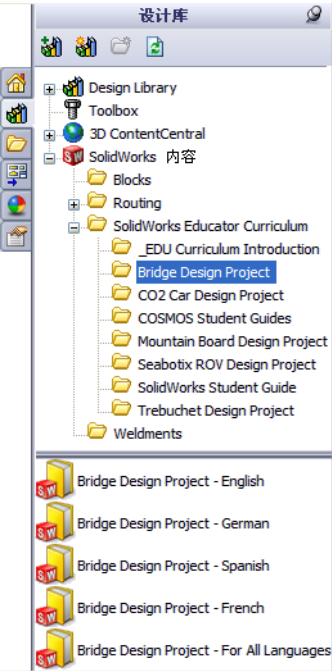
在开始本课程之前，如果尚未将本课程配套的文件复制到计算机上，请先进行该操作。

- 1 **开始 SolidWorks。**
使用**开始**菜单启动 SolidWorks 应用程序。

- 2 **SolidWorks 内容。**
单击**设计库**  以打开设计库任务窗格。
单击 SolidWorks 内容以显示其下的文件夹。
单击 SolidWorks Educator Curriculum
（SolidWorks 教育用户课程）。
单击 Sustainability。

注释： 除 Sustainability 之外可能还列出了其它课程文件夹。

下面的窗格中将显示代表包含本项目的配套文件的 Zip 文件的图标。



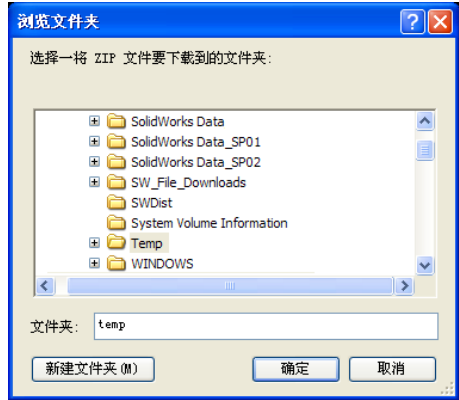
3 下载该 Zip 文件。

按住 **Ctrl** 并单击该图标。

系统将提示您选择用于保存该 Zip 文件的文件夹。

请向教师询问应该将该 Zip 文件保存在哪里。通常 C:\Temp 文件夹就是个不错的选择。

单击**确定**。

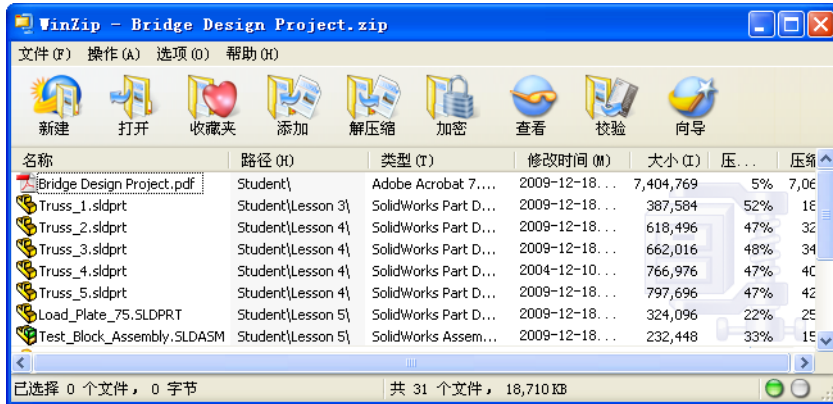


提示： 记住保存的位置。

4 打开该 Zip 文件。

浏览到您在步骤 3 中保存 Zip 文件的文件夹。

双击 **Sustainability.zip** 文件。



5 单击 Extract（解压缩）。

单击 **Extract（解压缩）** 并浏览到将用于保存该文件的位置。系统会自动在您指定的位置创建名为 **_Sustainability_Project_ENG** 的文件夹。例如，您可能想将其保存在我的文档中。请向教师询问应该将该文件保存在哪里。



现在您的磁盘上有一个名为 **Sustainability Project** 的文件夹。在练习时将使用此文件夹中的数据。

提示： 记住保存的位置。

课程 1

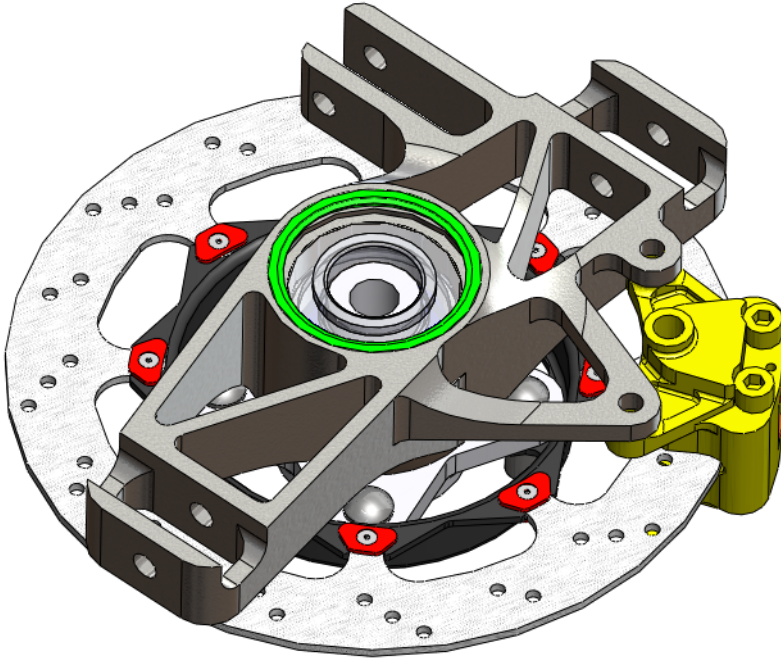
SustainabilityXpress

完成本课程后，您将能够：

- 下载 SustainabilityXpress
- 添加 SustainabilityXpress 插件
- 从装配体中打开单个零件
- 在 SustainabilityXpress 中导览
- 生成 Sustainability 报告
- 进一步改进可持续化设计

使用 SustainabilityXpress

SustainabilityXpress 是一项 SolidWorks 插件，它使用户可以根据材料类型、制造过程、材料使用和环境影响来创建更具可持续性的设计。

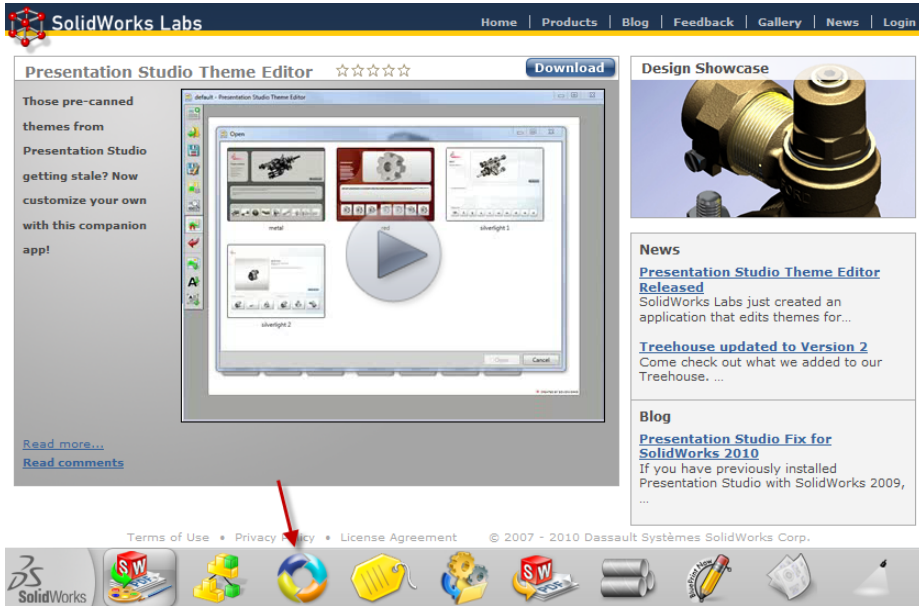


仅适用于 SolidWorks 2009 用户

本部分仅适用于 SolidWorks 2009 用户。SolidWorks 2010 出厂时已经加载了 SustainabilityXpress 插件。

1 下载 SolidWorks 2009 的 SustainabilityXpress

访问 <http://labs.solidworks.com> 并单击页面底部的 **Sustainable（可持续化）** 图标。



2 下载。

单击 SustainabilityXpress 页面顶部的 **Download（下载）** [Download](#)。这将带您到另一个网页。

3 选择选项。

在页面底部有三个链接，分别是 **Download 32bit（下载 32 位）**、**Download 64bit（下载 64 位）** 和 **Download Tutorial（下载教程）**。如果您不知道您的计算机是 32 位还是 64 位的，请按照下列指示操作。

1. 依次单击**开始菜单**和**所有程序、附件、系统工具、系统信息**。
2. 双击“系统”然后单击“属性”。
3. 在**系统摘要**中，有一个信息列表。在**系统类型**下，会显示您的计算机是基于 x86（32 位）还是基于 x64（64 位）。

4 运行。

查明这一点之后，返回到下载网站并根据您的系统类型单击相应的**下载**链接。

在下载屏幕上，单击**保存文件**。在浏览器完成该 .exe 文件下载之后，打开该 .exe 文件并单击**运行**。

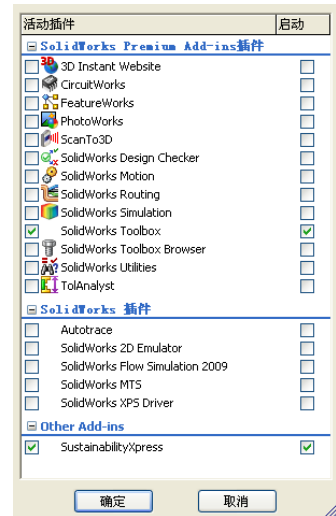
5 自解压文件。

会出现一个自解压文件窗口。单击**解压**，然后单击**确定**。

会出现另一个下载窗口。继续单击**下一步**，然后单击**结束**。SustainabilityXpress 将下载文件。下载完成后，单击**关闭**退出下载向导。

6 激活插件。

依次单击**工具、插件**。单击如图所示的两个 SustainabilityXpress 复选框。



注释： 如果您是在下载完 SolidWorks 2009 的 SustainabilityXpress 之后将其激活，它会出现在**其它插件**中，如图所示。否则，它将出现在**活动插件**中。

使用零件和装配体

在本部分中，您将从装配体中打开一个零件，并显示装配体的两种不同类型的查看方法。

注释： 在此装配体中有一个现成的爆炸视图。下面介绍如何在不创建爆炸视图的情况下访问此爆炸视图。

1 打开装配体。

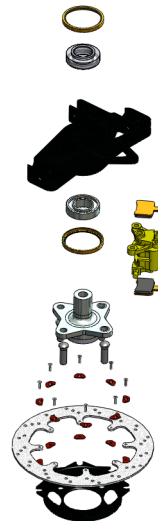
从 **Brake Assembly** 文件夹中打开装配体 **Brake Assembly**（制动器装配体）。

爆炸视图

首先介绍如何访问装配体的爆炸视图。爆炸视图是装配体的一种表示方式，在这种视图中各个零件之间间隔了一定的距离。看起来就像在将该装配体炸开的时候拍的照片一样。

2 爆炸视图。

在 FeatureManager 设计树中右键单击 **Brake Assembly**，然后选择**爆炸**。

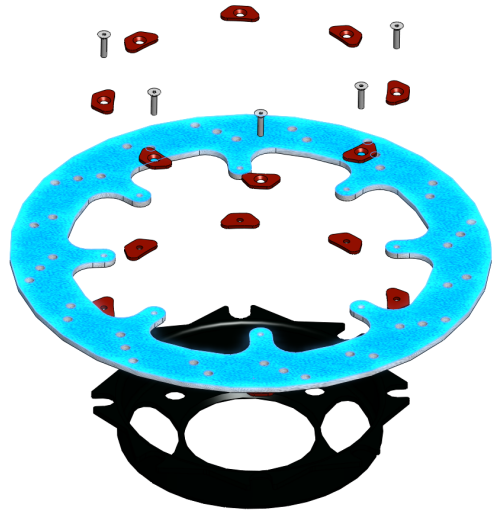


3 缩放。

接下来，使用**放大所选范围**来聚焦到 Rotor（转子）。在 FeatureManager 设计树中展开 Brake Rotor Assembly（制动器转子装配体）零部件。

单击 Rotor（转子）零部件。

单击**视图、修改、放大所选范围**。

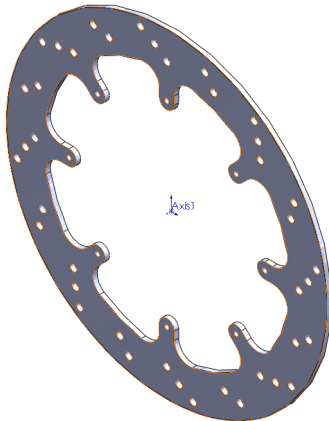
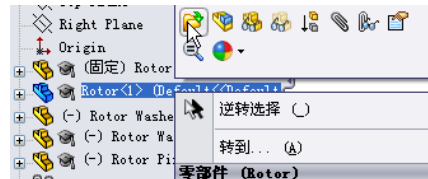


从装配体中打开零件

现在我们将打开 Rotor（转子）零部件。若要单独编辑装配体中的某个零件，可以单独打开该零件，进行编辑，保存并关闭该零件，然后重建该装配体。

4 打开零件。

在 FeatureManager 设计树中，用右键单击 Rotor（转子），然后选择**打开零件** 。



注释： SustainabilityXpress 只能处理单个零件。完整版 Sustainability 可处理多个零件或装配体。

SustainabilityXpress 选项

下面我们逐一介绍 SustainabilityXpress 的界面和各个菜单，并定义该 SolidWorks 插件中采用的各种术语。主菜单有四个，分别是**材料**、**制造**、**运输与使用**和**环境影响**。

首先，启动 SustainabilityXpress。

1 启动 SustainabilityXpress。

单击**工具**、**SustainabilityXpress**。

注释： 首次打开该插件时，除地理区域以外的所有界面元素都应该是黑色。

材料

在此选项中，可通过下拉菜单为特定零件选择各种材料。还可以使用**查找类似**选择来搜索替代材料。还可将您选择的材料指定给零件。



制造

制造部分包含用于定义地理位置的**工艺**和**使用**。

工艺

在此选项中，有一个名为**工艺**的下拉菜单，用户可在该菜单中选择用于制造该零件的各种生产技术。这里也有一幅世界地图。该世界地图供用户用于定义将生产该零件的地点。可从四个不同的区域中选择：北美、欧洲、亚洲和日本。



使用

此菜单中也使用世界地图。您可以在这里选择您的产品生产出来以后将运输到哪里。制造商和用户距离越远，环境友好性越差。

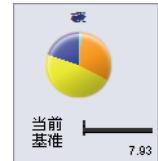


环境影响

此区域包含四种量：**碳足迹**、**总能源**、**空气酸化**和**水体富营养化**。每个图表向用户显示**材料影响**、**运输与使用**、**制造**和**寿命结束**的图形化分类细目。

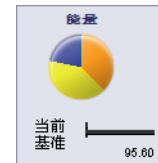
碳足迹

二氧化碳和诸如甲烷等其它温室气体（采用 CO2 当量 CO2e 作为量度单位）排放的量度标准，这些温室气体主要是由燃烧化石燃料产生的。全球升温潜能（GWP）也被称作碳足迹



能量消耗

与零件的生命周期相关的不可再生能源的衡量标准，单位为兆焦 (MJ)。这种影响不仅仅包括产品生命周期期间所使用的电力或燃料，而且还包括获取和处理这些燃料所需的上游能源，以及材料在燃烧时所释放的隐含能源。能源消费量表示为不可再生能源（如石油、天然气等）的能源需求净热值。能量的转换效率（如：电力、热力、蒸汽等）也被纳入考虑。



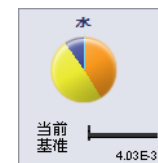
空气酸化

二氧化硫、氮氧化物及其它对空气的酸性排放引起雨水酸性增加，而这反过来又使湖泊和土壤成酸性。这些酸可使土地和水对植物和水生生物有毒害。酸雨还可以慢慢分解人造建筑材料，如混凝土。这种影响通常以公斤二氧化硫当量 (SO2e) 或克分子 H⁺ 当量来衡量。



水体富营养化

当过多营养成分被添加到一个水生态系统时，会发生水体富营养化。废水和农业化肥中的氮和磷引起藻类过度生长，然后耗尽水中的氧气，从而导致植物和动物生命死亡。这种影响通常使用千克磷酸盐当量 (PO4e) 或千克氮 (N) 当量来衡量。



报告

在 SustainabilityXpress 的最底部，有**生成报告**  和 **Email Report（通过电子邮件发送报告）** 按钮。单击“生成报告”，SolidWorks 会自动创建关于当前分析的 Word 文档。此分析可对单个材料类型和环境影响进行，也可用于比较两种不同的材料类型。单击“Email Report（通过电子邮件发送报告）”会打开 Microsoft Outlook 以供用户将该 Word 文档发送到某个电子邮件地址。

基准

报告按钮的右边是**设定基准**  和**输入基准**按钮。单击“设定基准”，SustainabilityXpress 自动将最近使用的材料类型设定为其它每种材料的比较基准。否则，每次用户单击其它材料时，SustainabilityXpress 会自动将比较它们并动态计算环境影响。此外，如果当前和之前的设置与材料之间无差异，则所有的环境影响将自动变为绿色。然后，用户可以通过单击“输入基准”来从其它零件输入已保存的 SustainabilityXpress 基准。

材料

在 SolidWorks 中，材料用于为诸如 SimulationXpress 和 SustainabilityXpress 等插件提供模型颜色、纹理剖面线和机械属性。

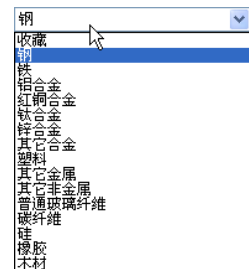
2 类别。

单击包含 14 种材料类别的**类别**下拉菜单。

选择**钢**。

3 名称。

对于**名称**下拉菜单，将其保留为称为 **1023 碳钢板 (SS)** 的默认钢材。



提示： 您可能会注意到，一旦选择钢材后，环境影响菜单即开始刷新。每次选择新材料、工艺或区域时都会出现这种情况。每种环境影响都应该已更改并变为红色。

设定基准

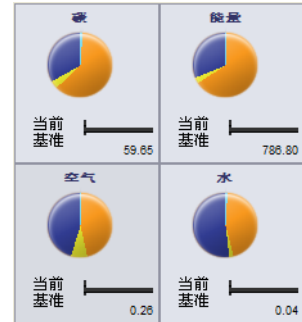
当您将某材料设定为基准时，SustainabilityXpress 会将随后选择的每种材料与该基准材料比较。通常，每种材料会与之前选择的那种材料比较。

为了显示材料之间更恰当的比较情况，我们会将钢材 1023 碳钢板 (SS) 设定为基准材料。

4 设定基准。

单击**设定基准** .

设定完基准之后，环境影响应该再次刷新并看起来类似右图。



颜色编码

单击基准时，环境影响会转变颜色以表示各种状态。

- 黑色表示基准材料。
- 绿色表示当前材料比基准材料具有更好的环境友好性。
- 红色表示当前材料比基准材料具有更差的环境友好性。

使用“查找类似”

现在我们将学习搜索替代材料。您在此处定义并搜索具有相似的材料属性的材料。

5 查找类似。

在该对话框中，单击**查找类似**。将出现一个新对话框。



查找类似材料菜单具有多个不同选项。如您所见，有一个包含多种材料属性的列表，开头的属性是“热膨胀”。

材料属性

下面是各种量及其简短说明。

属性	说明	单位
热膨胀	温度每变化一度时，单位长度的长度变化（每单位温度的正应变的变化）	K
比热	将单位质量的材料的温度提高一度所需的热量。	J/kg K
密度	单位体积的质量。	kg/m ³
弹性模量	特定方向上的应力和对应的应变之比。	N/m ²
抗剪模量	平面上的抗剪应力与对应的抗剪应变之比	N/m ²
热导率	每单位温差下，每单位厚度材料传导热能的速率。	W/m K
泊松比	垂直于施力方向的收缩量（横向应变）与施力方向上的拉伸量（轴向应变）之间的比率。泊松比是无量纲的量。	---
抗拉强度	材料在失效前能承受的最大拉应力。	N/m ²
屈服强度	使材料开始发生永久形变的应力。	N/m ²

注释： 每种材料的材料属性类型可能有所不同。属性类型取决于材料。例如钢有热膨胀属性，而木材没有。

设定搜索条件

该对话框包含两列：**条件**和**值**，它们显示默认材料数据。您可能注意到这些列可以更改。第一列名为**材料类别**，无值选项。在该选项中，可选择要在特定**类别**还是所有材料中搜索材料。

其它列从**热膨胀**开始，请注意**条件**列下面有一个下拉菜单。单击向下箭头，会出现四个不同的选项。出现的四个选项为**任意**、**>**、**<**和**~**。其意思是您希望您搜索的新材料是任意值还是大于、小于还是约等于设定值。

- 6 设定条件。
将**材料类别**设定为**任意**。

单击 **~** 将**热膨胀**设定为约等于默认值 **1.2e-005 K**。另外，选择 **>** 以将**比热**设定为大于 **486 J(kg*K)**。

属性	条件	数值	单位
材质类	=	任何~	
热膨胀系数	~	1.2e-005	K
比热	>	486	J/ (kg*K)
质量密度	任何	7858	kg/m^3
弹性模量	任何	2.05e+011	N/m^2
抗剪模量	任何	8e+010	N/m^2
热导率	任何	52	W/ (m*K)
泊松比	任何	0.29	
硬化因子 (0.0...)	任何	0.85	
张力强度	任何	4.25e+008	N/m^2

选取搜索准则。设定条件和数值

查找类似

- 7 搜索。
单击**查找类似**。

SustainabilityXpress 根据我们设定的属性条件和值来查找与钢材 **1023** 碳钢板 (SS) 属性相似，但又具有所添加变化的所有材料。出现五种不同的材料。这些材料符合我们指定的条件。

8 测试材料。

单击名称**铸造碳钢**。

材料	材质类	热扩张系数	比热	质量密度	弹性模量	抗剪模量
1023 碳钢板 (SS)	钢	1.2e-005	486	7858	2.05e+011	8e+010
☐ 铸造碳钢	钢	1.2e-005	500	7800	2e+011	7.6e+010
☐ 铸造碳钢 (SM)	钢	1.2e-005	500	7800	2e+011	7.6e+010
☐ 灰铸铁	铁	1.2e-005	510	7200	6.61781e+010	5e+010
☐ 灰铸铁 (SM)	铁	1.2e-005	510	7200	6.61781e+010	5e+010
☐ 可锻铸铁	铁	1.2e-005	510	7300	1.9e+011	8.6e+010

注释：本屏幕底部也有一个环境影响画面。当您单击**铸造碳钢**时，该画面动态重新计算我们的环境影响与设定的基准的比较情况。

查看该四种影响，可注意到此材料在某些方面的环境友好性好些，但在某些方面又差些。考虑到有许多材料可供选择，我们可以进一步缩窄材料范围。

9 编辑搜索。

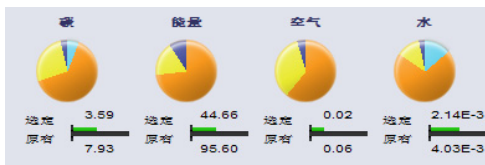
单击**编辑**。这会带我们回到前一屏幕，该屏幕上具有我们已经为条件和值选择的设置。回到此屏幕后，我们将更改对**抗拉强度**的要求。

单击**条件**下拉菜单并为**抗拉强度**选择 **<**。同样，在相应的**值**列中将值更改为 **4e+008 N/M^2**。

属性	条件	数值	单位
材质类	=	任何-	
热扩张系数	~	1.2e-005	K
比热	>	486	J/(kg*K)
质量密度	任何	7858	kg/m^3
弹性模量	任何	2.05e+011	N/m^2
抗剪模量	任何	8e+010	N/m^2
热导率	任何	52	W/(m*K)
泊松比	任何	0.29	
硬化因子 (0...	任何	0.85	
张力强度	<	4e+008	N/m^2

10 新搜索。

单击**查找类似**。搜索结束后会找到两种材料。单击名为**灰铸铁**的第一种材料。请注意，所有的环境影响比较结果均为绿色。我们成功找到了环境友好性全面优于 **1023 碳钢板 (SS)** 的材料。



11 接受该材料。

单击**接受**。单击接受后，SustainabilityXpress 会将材料更改为**灰铸铁**。

12 环境影响。

在环境影响菜单中，我们可以采用条形图取代饼图来查看影响。单击**能源消耗**环境影响。环境影响菜单会自动刷新并只显示能源消耗的条形图分类细目。可通过单击向左箭头  返回到包含所有四种影响的原始屏幕。



提示： 可对所有四种环境影响进行此操作。

生成报告

在本部分中，我们将生成 Microsoft Word 文档格式的报告。该报告将材料 1023 碳钢板 (SS) 与灰铸铁比较。

注释： 为零件创建第一份报告后，**生成报告**图标变为**更新报告**。

1 生成报告。

单击**生成报告** 。该文档自动打开。看一看！



报告中有什么内容？

报告采用特殊方式组织。下面是对内容的说明。

页码	说明
1	我们最终选择的材料的属性，例如材料、体积、表面积、重量和制造类型。
2	环境影响。它提供每种影响的材料类型、制造、材料使用和生命周期结束的直观图表和数值分类细目。
3	与第一页中的信息相同，不过显示的是基准材料的信息。
4	所有影响的完整分类细目，以及 灰铸铁与 1023 碳钢板 (SS) 基准的比较。
5	
6	报告中的术语表。

提示： 在第二页底部，有一个指向 SolidWorks 网站的链接。单击此链接（或者 ctrl+单击以打开）。此网站会计算我们使用灰铸铁可节省多少能源（用混合动力汽车可行驶的英里数来表示）。您可以比较材料或仅仅查看我们的材料的分类细目。在靠近页码底部的地方有对应于每种环境影响的选项卡。当我们打开该页面时，默认设置为碳足迹，显示我们的设计等价于使混合动力汽车行驶 20 英里。若您单击“能源消耗”选项卡，则显示它等价于看电视 11-23 小时。

生命周期评估 (LCA)

在报告的第六页上有一幅 LCA 图。



您可能会问什么是 LCA。LCA 使我们可以分析产品在整个生命周期中对生态和环境的影响，并采用透明方式显示这些信息。LCA（也称为“生命周期分析”、“生态平衡”和“从摇篮到坟墓分析”）的目标是比较可归因于产品和服务的全面环境和社会损害，从而选择最具可持续发展性的一种产品或服务。

其部分优点如下：

- 可在早期确定您的产品的战略风险和与环境相关的问题领域，并采用“早期警告系统”的形式将其标识出来。
- 鉴别产品生命周期中各个阶段的均衡性和相关性。
- 将您的生态需求实现为具体的措施，并改善您与竞争对手的形象对比。
- 在生命周期评估 (LCA) 的帮助下改善与政治决策者和公众机构的沟通。
- 通过实施生命周期评估 (LCA) 为生态创新作贡献。

可访问 <http://www.pe-international.com> 获取更多信息。

进一步改善可持续化设计

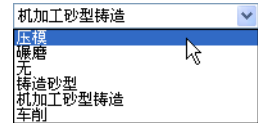
我们将通过改变**工艺**和**区域**来进一步更改设计。

工艺更改

工艺是指制造工艺。这说明零件的生产方式，并可从中看出其对环境的影响。

1 工艺。

在**制造**菜单的顶部，**工艺**标题的旁边有一个下拉菜单。它当前设定为**机加工砂型铸造**。我们想更改此工艺看是否能更具可持续发展性。



不选**机加工砂型铸造**，单击**研磨**。

更改制造工艺有两种方法。第一种方式可在**查找类似**菜单中访问。还可在进行类似材料搜索时使用此方法。

我们将展示的第二种方法在 SustainabilityXpress 插件的制造菜单中。

注释： 该工艺下拉菜单显示的选项集并非一直不变。根据材料类型，选项可有不同。

请注意环境影响已刷新且均比以前稍有改善。

制造与使用区域更改

在**工艺**下拉菜单下方有两幅世界地图前面已解释过。这些地图代表生产零件的地域以及将其运输到的地域。当前我们保留其默认地域，即在亚洲制造，运输到北美。

让我们更改此设置并告诉 SustainabilityXpress 我们希望在同一个地域制造和运输该零件，以节省运输费用。

2 区域。

在第一幅地图上单击**北美**。

区域变化再一次改善了我们的设计的可持续发展性。所有的环境影响仍然是绿色。



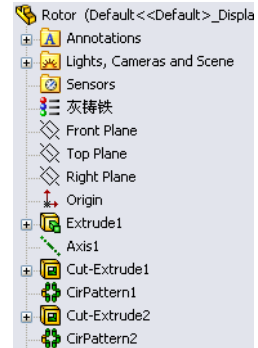
在零件中设置材料

最后但并非最不重要的一点是，我们将设定材料。我们已经讲解了整个 SustainabilityXpress 插件并发现适用于汽车制动系统的转子的正确类型的材料。

3 设定材料。

单击**材料**菜单中的**设定材料**按钮。这会自动将转子设定为灰铸铁，可在 FeatureManager 设计树中发现这一点。

如果您愿意，可生成另一个报告以查看工艺和区域的改变所造成的环境影响变化。



4 关闭 SustainabilityXpress。

单击 SustainabilityXpress 菜单上的红色“X”将其关闭。

5 不要保存。

在零件中，依次单击**文件**、**关闭**以关闭零件。当出现是否将更改保存到转子中？消息时单击**否**。

在装配体中，依次单击**文件**、**关闭**以关闭装配体。在**保存修改的文档**对话框中单击**不保存**。

您成功完成了 SustainabilityXpress 教程。

课程 2

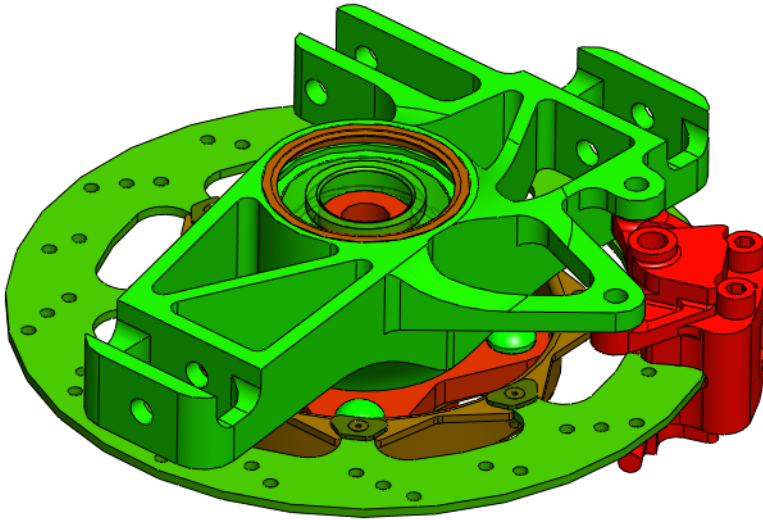
Sustainability

完成本课程后，您将能够：

- 在装配体直观工具中导航；
- 区分 SustainabilityXpress 和 Sustainability ；
- 在 Sustainability 中导航；
- 集成 Sustainability 和装配体直观工具。

使用 Sustainability

Sustainability 是一项 SolidWorks 插件，它使用户可以根据材料类型、制造过程、材料使用和环境影响来创建更具可持续性的设计。



装配体直观

装配体直观是现有的 SolidWorks 工具，用于根据多种排序类别（例如密度和体积）来组织装配体中的零件并进行颜色编码。它已与 Sustainability 集成。

开始

1 打开装配体。

从 **Brake Assembly** 文件夹中打开装配体 **Brake Assembly**（制动器装配体）。

注释： 这是与第 9 页的“打开装配体。”中所用的相同 **Brake Assembly**（制动器装配体）。

2 启动装配体直观工具。

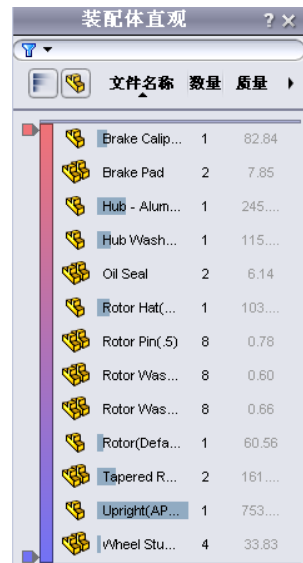
单击**评估**选项卡，然后单击**装配体直观**。



装配体直观工具会作为 FeatureManager 设计树上方的侧栏打开。

颜色渐变

装配体直观工具初始设置为拥有从红色到蓝色的色谱。我们将更改此设置以使其符合先前在第 14 页的“颜色编码”中看到的红色和绿色配置。



3 设定颜色渐变。

单击颜色栏将其打开。右键单击装配体直观工具窗口底部的蓝色标记。选择**更改颜色**。如图所示选择绿色。单击**确定**。这会向该装配体中的零部件应用颜色。



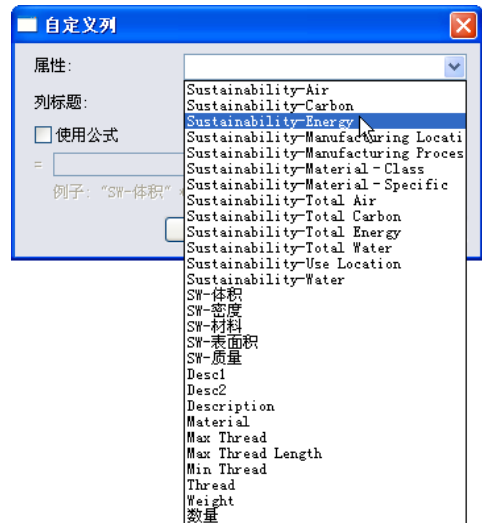
选择属性和排序零件

有许多种不同的 Sustainability 属性。这使我们可以选择哪个选项对装配体的环境影响的影响最大，以优化我们的设计。

4 选择属性。

单击向右箭头，然后选择**更多**。

选择 **Sustainability 能源**，然后单击**确定**。



5 排序。

下一步，我们必须根据零件的环境影响程度或能源消耗程度对其排序。单击 **Sustainability- 能源** 列选项卡以使其下面的箭头指向下方。

还可使用 **平坦 / 嵌套视图** 图标来在显示零件及装配体与仅显示装配体之间切换。



注释： 此时，**Sustainability- 能源**列是空白的，因为尚未运行 **Sustainability**。零件按照名称排序。

打开 Sustainability

Sustainability 启动，看起来很像 SustainabilityXpress（第 11 页的“SustainabilityXpress 选项”）。我们将看到，最大的区别在于在 Sustainability 中可以访问并编辑装配体。

1 启动 Sustainability。

单击**工具、 Sustainability**。

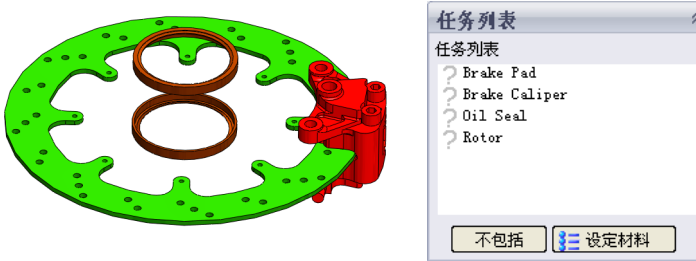
会出现一个对话框，其中显示生命周期评估图。它介绍 SolidWorks 可如何帮助我们评估各种环境影响以采用 SolidWorks 创建更具可持续发展性的设计。单击**继续**。



缺失材料

当 Sustainability 出现对话框时，**任务列表**显示我们的四个零件未设定材料。Sustainability 告诉我们哪些零件需要材料、制造工艺和区域以及运输区域。

请注意，装配体仅显示尚未分配材料的四个零件。那四个零件还列出在对话框中。



图钉

因为我们将多次使用此菜单，所以希望它保留在屏幕上。可通过使用菜单右上角的小**图钉**达到此目的。

2 图钉。

单击右上角的**图钉** .

注释： 当此图钉钉入页面中后，该菜单将一直显示在屏幕上。当图钉呈水平方向时，该屏幕会在未获得焦点时隐藏。

Sustainability 中的零件和装配体

当使用 Sustainability 时，可以像在 SustainabilityXpress 中一样打开任何零件。Sustainability 插件与 SustainabilityXpress 完全相同，唯一的差别在于上面的标题叫 Sustainability 而非 SustainabilityXpress。详细信息请参阅第 10 页的“从装配体中打开零件”。

Sustainability 与 SustainabilityXpress 对比

现在已准备好装配体直观工具，我们将打开 Sustainability 并解释 Sustainability Xpress 与 Sustainability 的差异。如您所见，Sustainability 和 SustainabilityXpress 的主要差异在于 Sustainability 支持装配体。

功能	SolidWorks SustainabilityXpress	SolidWorks Sustainability
集成到 SolidWorks 软件界面	✓	✓
分析零件	✓	✓
选择材料	✓	✓
查找类似材料	✓	✓
在环境影响仪表板中显示实时反馈	✓	✓
设置并输入基准	✓	✓
生成并发送可自定义的报告	✓	✓
每个环境影响方面都显示一个详细比较窗格	✓	✓
分析装配体		✓
支持装配体直观工具		✓
支持配置		✓
“使用阶段”能量消耗输入		✓
指定运输类型		✓

使用任务列表

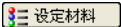
下一步我们将为任务列表中未设定材料的项选择各种材料类型。该分析中也排除了零件。详细信息请参阅第 11 页的“材料”和第 11 页的“制造”。

注释： 指定材料后，图标由 ? 变为覆盖有复选标记的零件图标。同样，该零件显示为透明。

1 Oil Seal（油封）的材料。

在任务列表中，单击 Oil Seal（油封）。

选择**橡胶**作为**类别**，并选择**硅橡胶**作为**名称**。

单击**设定材料** 。

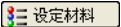
2 Rotor（转子）的材料。

在任务列表中，单击 Rotor（转子）。

选择**铁**作为**类别**，并选择**灰铸铁**作为**名称**。

选择**碾磨**作为**工艺**。

单击**北美**作为**制造区域**。

单击**设定材料** 。

3 排除 Brake Pad（制动衬片）。

在任务列表中，单击 Brake Pad（制动衬片）。

制动衬片有时由特殊复合材料（例如陶瓷凯夫拉尔和其它塑料）制成。SolidWorks 的库中可能没有您需要的复合材料。在这种情况下，我们会将制动衬片排除在分析之外。

注释： 可以创建具有您所需的材料属性的材料并将其保存到库中。

单击**排除**。

4 Brake Caliper（制动分泵）的材料。

在任务列表中，单击 Brake Caliper（制动分泵）。

选择**钢**作为**类别**，并选择**镀铬不锈钢**作为**名称**。

单击**设定材料** 。

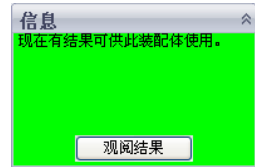
查看结果

现在我们已经对任务列表中的四个零件分别指定了材料或排除出分析之外，接下来转到 Sustainability 工具。

5 查看结果。

在“消息”菜单中单击**查看结果**。

Sustainability 需要花一段时间分析该装配体和材料。



添加的菜单选项

Sustainability 主页上有三个菜单。**制造**部分与 SustainabilityXpress 中的基本相同。**运输与使用**部分添加了某些功能，例如四种不同的运输选项：**火车、卡车、轮船和飞机**。还有一个**能源类型**部分。可在此处从六种不同的能源中作出选择并选择我们的装配体将使用的能源的量。**环境影响**部分与 SustainabilityXpress 中的相似。

关于“制造”和“环境影响”菜单的更多信息，请参阅第 11 页的“制造”和第 12 页的“环境影响”。

运输与使用

在设置基准之前，将更改几个运输设置。

6 设置运输类型。

单击**飞机**。

注释： 运输类型是独立于能源类型的另外的标准。

7 设定能源类型。

对于**能源类型**，请选择**汽油**。

对于产品整个生命周期中消耗的汽油量，我们选择 1 加仑。

键入 **1**，然后单击**设定基准**。



将 Sustainability 与装配体直观工具配合使用

在本部分中，我们将配合使用 Sustainability 和装配体直观工具来创建更具可持续发展性的设计。

您可能没注意到，我们始终都在更改 Sustainability 的设置，装配体直观工具则随 Sustainability 的更改自动更新。看看直观工具，应该能注意到它根据零件的能源消耗对其排序。您可能还会注意到，Sustainability 能源列中许多零件具有较大的值，而有些零件的值则接近零。我们不需要关注那些影响小或接近零的零件。

退回控制棒

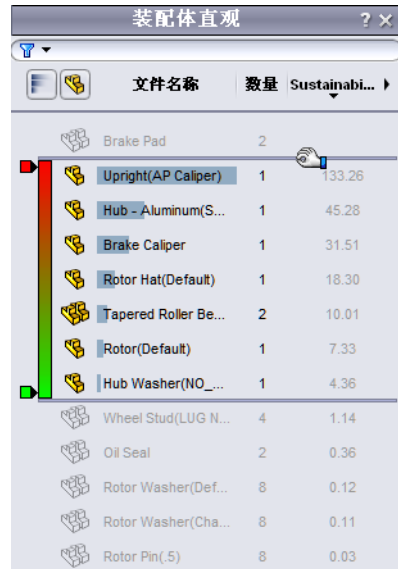
为了屏蔽不需要关注的零件，我们将收起底部的退回控制棒。该控制棒下方的零件将被排除在直观工具之外。

1 拖动控制棒。

将光标悬停在下方的退回控制棒上直到出现手形。单击并向上拖动下方的退回控制棒到 **Wheel Stud**（车轮双头螺栓）和 **Hub Washer**（毂垫片）之间的位置。释放控制棒。

同样，将上方的退回控制棒拖动到如图所示的位置。

这会更加明显地显示出哪些零件的可持续发展性最差。



文件名称	数量	Sustainabi...
Brake Pad	2	
Upright(AP Caliper)	1	133.26
Hub - Aluminum(S...	1	45.28
Brake Caliper	1	31.51
Rotor Hat(Default)	1	18.30
Tapered Roller Be...	2	10.01
Rotor(Default)	1	7.33
Hub Washer(NO_...	1	4.36
Wheel Stud(LUG N...	4	1.14
Oil Seal	2	0.36
Rotor Washer(Def...	8	0.12
Rotor Washer(Cha...	8	0.11
Rotor Pin(.5)	8	0.03

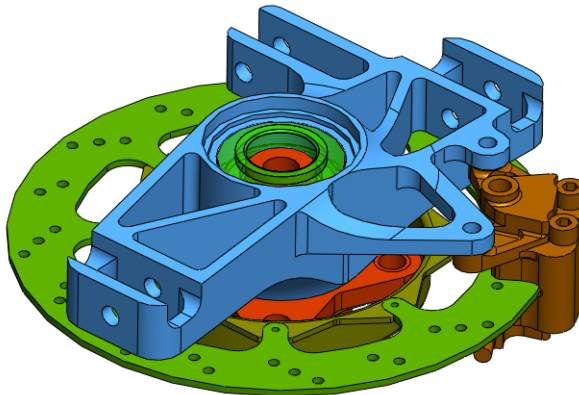
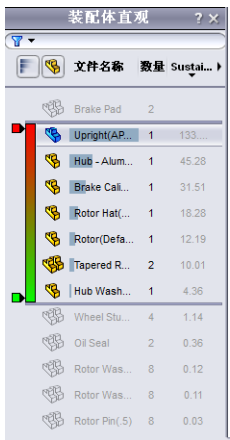
编辑零件

在装配体直观工具选项卡上，直立的（AP 分泵）可持续发展性最差的零件。我们将搜索可持续发展性较好的材料来替代当前材料。

2 选择零件。

在装配体直观工具中单击直立的（AP 分泵）。

该零件的颜色将变为蓝色，且 Sustainability 菜单将变为仅此零件的“材料”、“制造”和“运输与使用”菜单。我们将使用**查找类似**（请参阅第 15 页的“使用“查找类似””）搜索可持续发展性好些的材料。



3 查找类似。

单击**查找类似**。

选择**铝合金**作为材料类别。

选择 > 作为**比热**条件。

选择 ~ 作为**抗剪模量**条件。

选择 < 作为**抗拉强度**条件。

单击**查找类似**。

属性	条件	数值	单位
材质类	=	铝合金	
热膨胀系数	-任何	2.3e-005	K
比热	>	800	J/(kg*K)
密度	-任何	2800	kg/m^3
弹性模量	-任何	7.3e+010	N/m^2
抗剪模量	~	2.8e+010	N/m^2
热导率	-任何	140	W/(m*K)
泊松比	-任何	0.33	
张力强度	<	1.86126e+008	N/m^2
屈服强度	-任何	7.58291e+007	N/m^2

4 缩窄结果范围。

可通过单击我们发现类似的材料并单击**只显示选定项**图标来缩窄结果范围。

单击**1060 合金**、**1345 合金**、**3003 合金**和 **AA356.0-F**。

单击**只显示选定项** .

5 选择一种材料。

所有这些材料的可持续发展性都好得多。选择 **AA356.0-F**，单击**接受**，然后单击**设定材料**。

Sustainability 会带我们回到“装配体”菜单。该零件仍是能耗最高的，但其值已经低些了。

注释： 如果您希望在处理选定零件的时候返回到 Sustainability 主菜单，只需在装配体周围的背景上单击即可。单击**单击以更新**以更新环境影响。



编辑其它零件

这次，我们将对 **Brake Caliper**（制动分泵）以及装配体中的其它零件进行更多更改。

注释： 退回控制棒可能已移动。如果是这样，请将其拖回到装配体直观工具中先前的位置：在 **Brake Pad**（制动衬片）之下，**Wheel Stud**（车轮双头螺栓）之上。

6 选择零件。

使用我们刚才用于直立的（AP 分泵）的相同方法，单击 **Brake Caliper**（制动分泵）和**查找类似**。

7 查找类似。

单击**查找类似**。

选择**铝合金**作为材料类别。

选择 **>** 作为**热膨胀系数**条件。

选择 **~** 作为**抗剪模量**条件并键入 **2.7e+010** 作为**抗剪模量**值。

选择 **~** 作为**热导率**条件并键入 **120** 作为**热导率**值。

单击**查找类似**。

属性	条件	数值	单位
材质类	=	铝合金	
热膨胀系数	>	1.1e-005	K
比热	-任何	460	J/(kg*K)
密度	-任何	7800	kg/m^3
弹性模量	-任何	2e+011	N/m^2
抗剪模量	~	2.7e+010	N/m^2
热导率	~	120	W/(m*K)
泊松比	-任何	0.28	
张力强度	-任何	4.13613e+008	N/m^2
屈服强度	-任何	1.72339e+008	N/m^2

8 选择。

选择 **7079 合金**，然后单击**接受**。

在“制造”菜单中更改工艺。选择**研磨**。

单击**设定材料**。

在 Sustainability 中处理零件

Sustainability 目前专门用于处理装配体，但它也可用于处理单个零件。将采用 Rotor Hat（转子帽）零件来演示这一点。

1 打开 Rotor Hat（转子帽）。

在装配体直观工具中选择 Rotor Hat（转子帽）。

右键单击 Rotor Hat（转子帽）并选择**打开零件** .

注释： 一旦该零件打开，Sustainability 菜单将发生变化，看起来与 SustainabilityXpress 的相同。将出现所有的菜单（包括零件独立的环境影响）。

2 更改材料。

使用**材料**菜单将材料**名称**更改为 **7079 合金**。

将**制造区域**设定为**北美**。

3 装配体。

通过按 **Ctrl+tab** 并单击装配体图像返回到装配体窗口。装配体将采用新材料和区域设置自动更新。

4 更改制造区域。

假设制动器装配体将在北美制造。因此将**装配体**的**制造区域**设定为**北美**。



5 更改运输与使用选项。

先前我们将主运输类型设定为飞机，但进行更改后，运输类型将变为卡车。

单击**卡车**。

能源类型将为**无**。



看看最终结果

此时，看看环境影响。可注意到，与我们最初设定的基准相比，新设计的环境影响已降低了一半。

可单击各种影响查看条形图分类细目，还可单击**生成报告**以获得更详细的结果。

关于各种影响以及生成报告的更多信息，请参阅第 12 页的“环境影响”和第 13 页的“报告”。



6 关闭 Sustainability。

单击 SustainabilityXpress 菜单上的红色“X”将其关闭。

7 不要保存。

在装配体中，依次单击**文件、关闭**以关闭装配体。在**保存修改的文档**对话框中单击**不保存**。

在零件中，依次单击**文件、关闭**以关闭零件。当出现是否将更改保存到转子帽中？消息时单击**否**。

您成功完成了 Sustainability 教程。