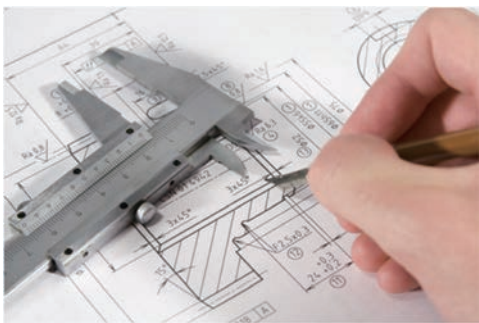


SolidWorks 如何在产品设计研发阶段控制制造成本

撰文 /Dassault Systemes 郭健

三维 CAD 在制造业的大力推广应用，使工程设计人员的效率及正确性有了显著的提升，产品的研发过程直接通过 3D 数字化的平台建立体现出来，多数的问题可以在设计的早期发现，很多工作可以以并行的工作方式展开，那么如何在设计阶段评估产品的制造成本呢？这是一个长期困扰工程技术人员难题。通常制造业的研发流程是这样的，开发部门只考虑产品设计，工艺部门结合设计图样制定工艺路线并下发车间制造，这样就会造成设计与加工制造的脱节，设计人员没有充分考虑设备制造能力，忽视产品的制造成本，工艺人员又没有办法及时告知设计人员的制造生产能力条件，这就大大阻碍了研发进度并使产品的制造成本居高不下。那么如何解决这一难题呢，下面我会向工程师朋友介绍 SolidWorks 中几个在产品研发阶段帮助设计人员利用 3D 模型数据评估制造可行性及制造成本的技术。



在 SolidWorks Premium 中包含了 Costing 这一成本计算工具通过自动进行成本估算和报价过程帮助客户在产品的 3D 设计阶段计算制造钣金零件和机加工零件的成本。此工具根据制造成本帮助设计人员做出设计决定，帮助制造商为客户创建报价。无论您何时更改设计，都可以立即看到更

新的成本以及详细的成本细节。此外，您可以生成自动成本报告。成本计算工具由模板中确定制造成本的制造信息和材料信息所驱动。在模板中可以指定用于加工零件的材料、制造工艺过程（例如激光切割、折弯或车削加工、铣削加工和钻孔等），以及这些材料和制造工序的关联成本。评估模板可以完全由客户根据自身企业的价格设备，生产能力等因素创建自定义模板操作，如集成到 PDM、ERP 等系统。

成本计算为不同的受众服务。

设计人员：成本计算提供“预计成本”估算，即制造零件应耗费多少成本。成本计算可以进行模型对比，以便您根据设计过程中的早期成本做出决定。您可以尝试“假设”情形，例如移除功能、更改材料以及使用不同的制造过程，了解这些方式对成本产生的影响。可重复进行成本估算，因为估算结果基于模板中的数据，所以可以准确的使用这些信息来计算成本。

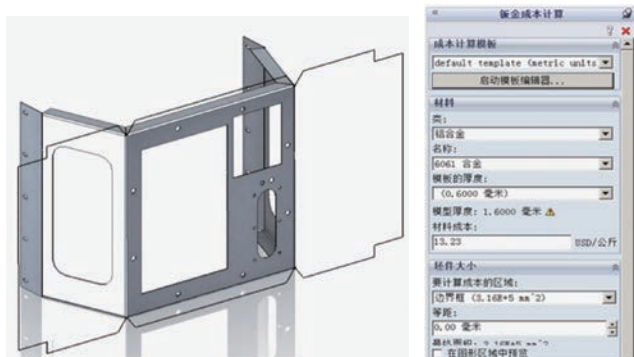
制造商：成本计算根据制造零件所需要的材料、过程以及其它关联成本创建精确的报价。与手动方法相比，例如使用电子表格、计数功能和估算移除的材料，成本计算可加快报价过程。成本计算有助于消除错误，提供精确的可重复报价系统，以便在需要修订新材料或劳务费时可进行更新。Costing 成本计算工具分为钣金类零件，机加工零件，焊接，铸造和装配等类型功能，其中钣金件与机加工最为常见。

钣金成本计算工具：要使用此工具，零件必须包含钣金功能，例如法兰、折弯和冲压成形工具。孔和切割等功能被视为激光、水力喷射切割和等离子切割等操作的制造切割路径。

机加工成本计算：机加工零件始于材料块或材料的板块

配料（例如金属板或圆柱体）。机加工零件在经过钻孔、磨削或车削后,通过水力喷射或等离子切割以生成最终形状。

通过成本计算工具算出的成本与模板中的数据一样精确。虽然 SolidWorks 提供预填充模板,但是最好根据客户的制造商制造能力条件创建自定义模板。建议企业对内部制造部门和外部制造供应商一起创建反映实际成本的自定义模板。



DFMxpress 是一款集成在 SolidWorks 内部的零件制造可行性的分析工具。使用 DFMxpress 在设计阶段识别可能导致加工无法进行的设计特征,如铣削零件的凹槽,例如“尖角”是无法加工的,另外增加生产成本的设计区域,如使用钻床钻一个 1mm 直径,深达 1000mm 的孔,这样有难度的加工特征,通常会造成较高的制造成本。在 DFMxpress 中,设计人员可以与制造工艺人员沟通结合自身企业的生产制造能力定制检测模板准则,对设计的零件进行前期的制造可行性分析,找出不合理的特征并更改设计参数。与 Costing 相比较 DFMxpress 更针对于 3D 模型的特征类型及参数,并结合制造条件进行分析判断,它的检查规则类型主要有以下内容。

钻孔规则: 孔深度到直径的比率不宜过大,否则较难加工,深孔对设备要求很高且清理碎屑更困难

部分孔: 当孔与特征边线相交时,至少 75% 的孔面积应位于材料之内。勿使孔轴与零件边缘斜交,否则钻头会走位。

镗孔空隙——针对车削零件: 为盲镗孔的底部提供刀具空隙。

最小边角半径——针对车削零件: 避免尖内角。提供一个足够大的内部半径来容纳顶端半径较大的工具,这样工具较不容易折断。垂直于非加工(铸造)曲面的折转曲面可能引起毛边。

无法探寻的加工特征: 特征应该易于接近,以便以所

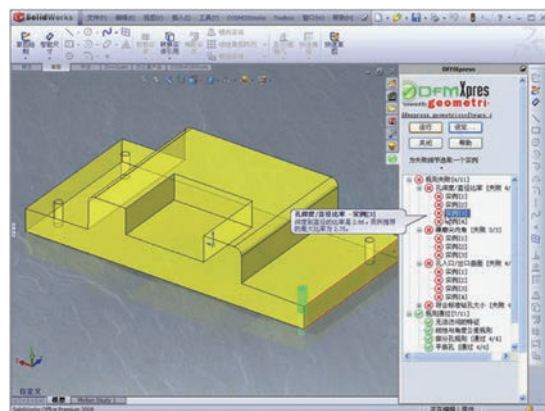
需方向进行加工。无法接近的特征要求特殊的加工工具或加工技巧。

深腔体和槽缝: 既深又狭窄的槽缝很难加工。加工既深又狭窄的槽缝时需使用的细长端铣刀容易振动,因此很难达到严格的公差要求。如果槽缝是给定深度的槽缝,深槽缝还会使清理碎屑更困难。

加工内尖角: 尖内角无法通过传统研磨工艺加工,需要采用如电火花加工 (EDM) 之类的非传统加工工艺。

线性与角度公差规则: 公差不应过紧。过紧公差可能需要超出现有工具的自然加工能力范围的特殊加工参数。要想配置公差规则,请设定最小线性公差带和最小角度公差带。

外边线上的圆角: 对于外部边角,倒角优先于圆角。外部圆角需要使用铲齿铣刀及精密设置,两者均很昂贵。即便是使用滚珠端铣刀,将圆角融合到已有曲面的制造费用也很昂贵。



DFMxpress 的应用主要这对车削加工和铣削加工两类特征模型进行分析处理,在设计初期找到不符合要求的设计特征及参数,通过更改反复检查最终得到易于制造的设计方案。

结合以上的介绍我们可以了解当前的三维设计软件的发展已经不止停留在建模能力,装配性能,出图标准化等方面,更加倾向于机械设计工程师的实际应用需求,更加关注制造业客户的工作流程,软件的研发方向已经从 2D 到 3D 过度到 3D 到 3D 深层次的发展阶段,基于知识与经验的智能模式正在广泛应用于三维 CAD 技术领域,相信不久的将来机械工程师真正能够体验设计带来的快乐。IM