

跨越设计到制造的鸿沟

——基于SOLIDWORKS EPDM的制造过程管理应用

撰文 / 青岛新思诺软件有限公司 窦守鹏 曹润泽

本文基于离散制造业在制造过程中充分利用设计数据的管理需求，阐述了通过SOLIDWORKS Enterprise PLM产品生命周期管理解决方案，如何以三维模型驱动的研发管理平台为构架，实现从三维设计数据，经过工艺规划、物料维护及物料编码相关制造过程管理环节，输出满足生产制造所需的准确基础数据，帮助企业以快捷有效的方法跨越设计数据与制造数据之间的鸿沟，为企业打造设计与生产数据闭环提供借鉴。

离散制造型企业不仅需要面对来自市场日趋激烈的竞争，以及用户个性化需求越来越多等压力。同时，由于自身有着产品种类规格多、生产流程多变、快速响应市场需求等诸多特点，因此，如何突破设计到制造瓶颈，实现设计数据与制造数据的集成管理，对于企业实现信息化管理具有重要意义。目前，越来越多的企业借助PDM、ERP等单元系统实现上游研发设计数据管理、下游企业资源计划管理，但是在设计环节与制造环节间，产品数据共享存在壁垒，难以实现数据从设计到制造的平滑过渡。

一、企业产品制造过程数据管理现状

经过在多家离散制造企业中的项目经历，结合企业信息化系统应用现状及业务流程的调研情况，笔者发现企业产品数据在设计至制造环节中存在以下几点问题。

1. 数据分散独立，无法同步更新

企业产品设计数据依托于PDM系统进行管理，ERP系统所需要的制造基础数据，只是存放一个结果，而且大部分时候也是手工输入或者导入，

在设计数据向制造数据的转换过程中，缺少信息化平台进行管理，导致数据无法形成一个整体。

2. 数据质量无法保障

系统间无法实现数据交互，导致产品设计数据向制造数据变换过程中，需要依靠人员手工录入、维护，数据的时效性、准确性无法得到把控，且数据在变更过程中无法得到监管、追溯，造成企业制造经验得不到积累，知识资产得不到传承。

3. 数据维护工作效率低

PDM系统与ERP系统之间无法实现数据交互，导致企业人员只能依靠传统方式维护数据，既要维护PDM系统中的产品研发设计数据，也要在ERP系统中重复产品设计数据的基础上，再对制造数据进行维护。这就造成企业一方面人员工作效率低、重复性工作多，导致运营成本增加；另一方面也导致企业在标准化体系建设进展缓慢。

二、企业产品制造过程数据管理需求分析

针对于上文中离散制造企业现状分析，结合前期的调研和项目实施经

验积累，笔者将企业对于产品制造过程数据的管理需求归纳为以下几方面。

- (1) 支持设计数据与制造数据集成共享。
- (2) 设计 BOM 到工艺 BOM、制造 BOM 的快速转换。
- (3) 标准、高效的工艺数据维护，自动计算定额销售。
- (4) 支持制造 BOM 数据维护，输出完整制造 BOM。

以下笔者将描述这几个方面的管理需求，对于不同的用户可能存在的几方面细化或扩展。

1. 支持设计数据与制造数据集成共享

设计数据主要包含设计 BOM 数据，由企业的产品设计部门组织和管理产品所需要的零部件物料清单，它是在研发设计人员在完成产品设计过程后获得的。对于其他的制造数据（工艺 BOM 数据和制造 BOM 数据），是在设计 BOM 的基础上，根据制造过程的需要，进行工艺数据和制造数据的维护后形成的。所以，设计 BOM、工艺 BOM 和制造 BOM 的集成共享显得尤为重要。

基于该种应用模式，可实现设计与制造环节数据的无缝对接，应用统一的数据，避免了人为操作，减少了冗余数据产生。

完成设计 BOM 数据平滑过渡至制造环节，有以下几个步骤。

- (1) 通过 SOLIDWORKS Enterprise PDM 管理 SOLIDWORKS 装配体中完整的设计 BOM 数据。
- (2) 实现 SOLIDWORKS 设计 BOM 数据工作流程审批。
- (3) 提供信息化手段实现发布状态的设计 BOM 数据平滑过渡到制造数据维护环节。

通过上述步骤，形成基于单一设计源头的 BOM 数据，由设计环节输出至制造环节，保障了数据的唯一性、时效性和准确性，形成了数据的闭环式共享应用，避免人为操作过程中不必要的错误。

2. 提供标准的、高效的工艺路线数据维护

离散制造企业的工艺环节是建立在设计 BOM 的基础上，由工艺技术人员在生产能力基础之上，进行以工序、工时、物料等工艺数据的设计和维护，以此完成产品设计向产品制造的过渡。基于传统的工艺 BOM 数据维护方式，一方面，无法实现设计 BOM 数据的直接应用；另一方面，不利于企业对于工艺设计经验积累和对标准化、通用化的建设。因此，通过信息化手段帮助企业实现工艺环节的管控至关重要。

实现工艺环节信息化管理的需求，主要有以下几点内容。

- (1) 提供信息化平台，承载设计环节中输出 BOM 数据。
- (2) 实现企业工艺数据的标准化、通用化管理。
- (3) 在工艺 BOM 数据设计过程中，应用标准化、通用化工艺数据。

通过上述步骤，使工艺设计人员在统一的平台中，基于一致的设计 BOM 数据，应用企业标准、通用的工艺数据，实现标准可控，应用高效的工艺维护，为企业在产品制造的工艺过程中，实现工艺人员应用统一的标准，减少工艺设计工作量，压缩工艺设计时间。

3. 支持制造 BOM 数据维护

在设计 BOM 数据、工艺 BOM 数据以外，企业需要使用制造 BOM 数据来决定最终产品制造方法，组成产品制造的物料清单。同时，产品核算部门基于制造 BOM 确定最终产品的成本和产品成本的维护。因此，企业需要在设计 BOM、工艺 BOM 基础之上，进行可能与产品结构没有直接关系的物料及物料属性等数据维护，最终完成制造 BOM 数据输出。

为此，实现该需求应主要包含以下几点内容。

- (1) 提取设计和工艺环节 BOM 数据，并在此基础上维护制造 BOM 数据。
- (2) 实现物料编码功能，提供可配置的物料编码方案。
- (3) 支持 BOM 中零部件的父子结构关系调整。
- (4) 导出包含制造 BOM 数据的完整视图。

通过集成设计 BOM、工艺 BOM 和制造 BOM 数据管理，实现在产品制造过程数据管理中数据的可继承性，使企业制造数据在不同业务环节中形成闭环链接，令管理更为顺畅，集成更为紧密，真正实现企业制造过程数据管理平台。

三、集成产品制造过程数据管理最佳实践

SOLIDWORKS 在三维 CAD 系统与 SOLIDWORKS Enterprise PDM 系统平台化应用基础之上，提出了产品生命周期管理解决方案，由产品设计数据管理扩展到制造数据管理，整合了设计 BOM 输出、工艺路线管理和物料数据维护等制造数据管理功能模块，实现了由设计至制造环节数据的平滑过渡，为企业提供产品数据集成管理最佳方案。主要包含以下几个方面。

1. 完整的设计 BOM 提取

通过 SOLIDWORKS Enterprise PDM 管理 SOLIDWORKS 数据，不但可以在检入检出过程中进行 PDM 与设计工具的双

向互动, 并可以提取 SOLIDWORKS 中的完整设计 BOM 信息。同时, 实现设计 BOM 数据的版本管理及输出 (图 1)。

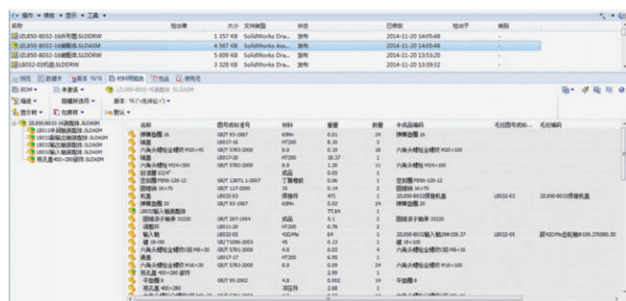


图 1 实时提取完整的设计 BOM 信息

2. 设计 BOM 数据平滑过渡至制造环节

在 SOLIDWORKS Enterprise PDM 端实现 SOLIDWORKS 三维设计 BOM 数据管理基础之上, 通过企业 BOM 管理功能模块实现设计 BOM 数据的可视化浏览, 并通过“设计 BOM → 工艺 BOM”、“设计 BOM → 制造 BOM”的功能按钮, 实现设计 BOM 向工艺 BOM、制造 BOM 的平滑过渡 (图 2)。

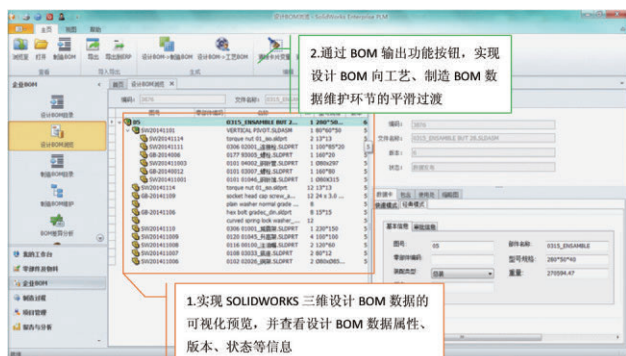


图 2 设计 BOM 向制造环节平滑过渡

3. 原材料数据维护

产品制造过程数据将包含设计 BOM 数据及物料数据两方面内容, SOLIDWORKS Enterprise PLM 系统集成有物料管理模块, 实现企业生产过程中物料数据的管理, 有利于在统一的平台中实现对于产品制造过程数据的维护。同时, 该功能将实现物料编码, 与生产制造管理系统中物料数据同步 (图 3)。

4. 物料编码管理

SOLIDWORKS Enterprise PLM 系统中可实现物料编码管理, 通过识别物料特征, 匹配对应的编码规则, 以实现单一编码或批量编码。同时, 企业可根据业务需求, 进行编码方案的自定义 (图 4)。

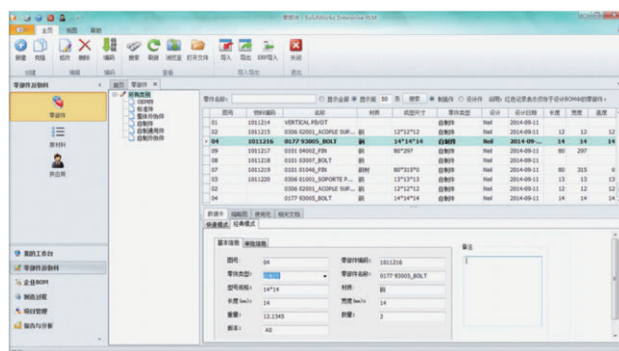


图 3 零部件及物料数据管理

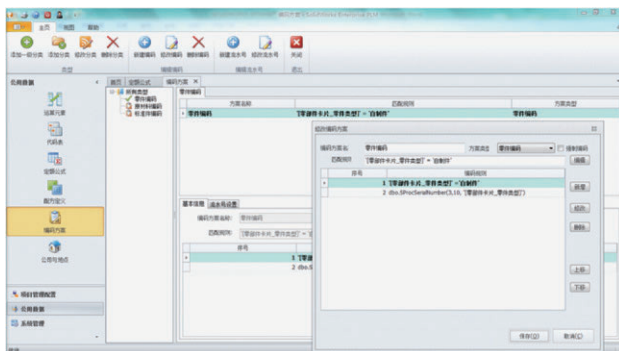


图 4 物料编码方案定义

5. 实现工艺数据标准化建设

系统将提供平台以实现企业在工艺设计环节标准化、通用化数据的维护。通过制造过程功能模块中标准工艺路线建设, 帮助企业按类别定义工艺路线, 结合工序、物料等制造基础数据, 最终完成工艺路线标准化、通用化建设 (图 5)。



图 5 实现工艺数据标准化建设

6. 支持定额公式计算管理

在制造过程数据维护中, 将提供定额公式管理模块实现定额领料、标准工时计算需求。通过定额公式的配置, 实现企业制造过程数据维护过程中的标准化定义 (图 6)。

7. 实现工艺 BOM 数据维护

在产品 BOM 数据基础上, 支持自动或手工创建

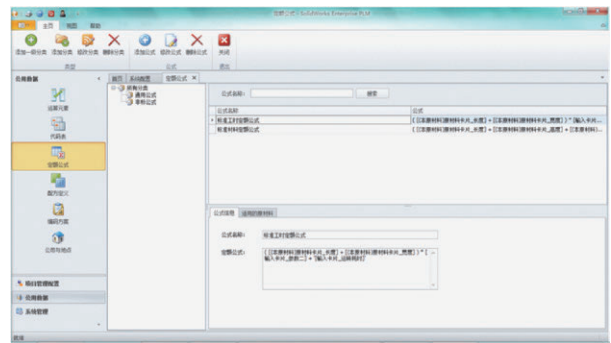


图 6 实现定额公式管理

工艺路线信息，并实现以公式定额的方式计算出标准工艺用料和标准工时用量。以此实现更加高效的工艺数据维护，避免了设计 BOM 向工艺 BOM 数据转换过程中不必要的错误。同时，帮助企业实现工艺环节标准化管控，使工艺数据具备可继承性（图 7）。

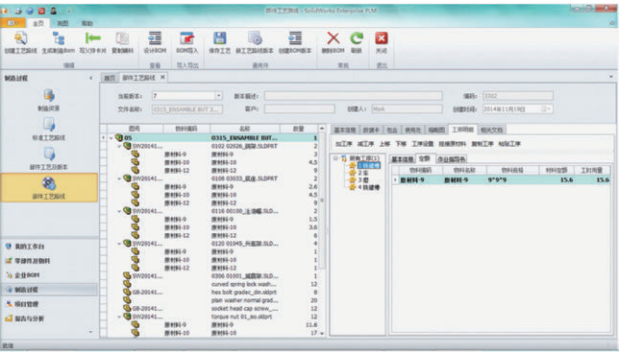


图 7 工艺 BOM 数据维护界面

公式定额可支持用户输入动态参数，以更好地匹配企业在定额公式应用上的业务需求（图 8）。

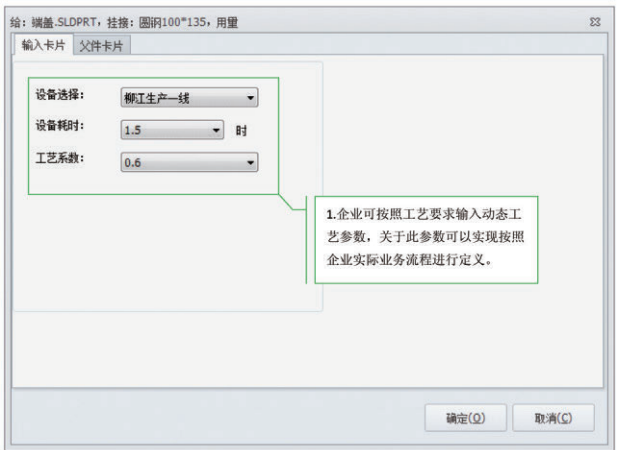


图 8 输入工艺动态参数

8. 实现制造 BOM 数据维护

在设计 BOM 或工艺 BOM 数据应用基础之上，进行制

造 BOM 数据维护。将实现添加并挂接物料数据、物料编码、BOM 父子结构关系调整及数据输出（图 9 和图 10）。

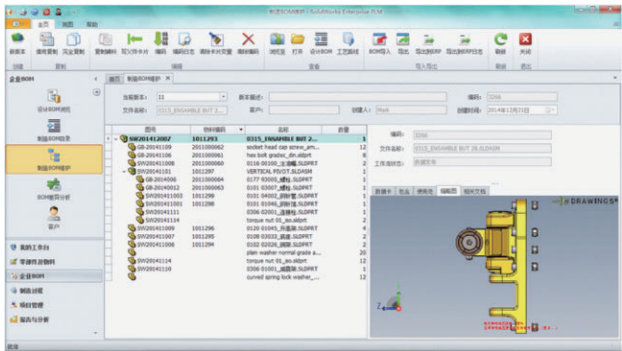


图 9 制造 BOM 数据管理界面

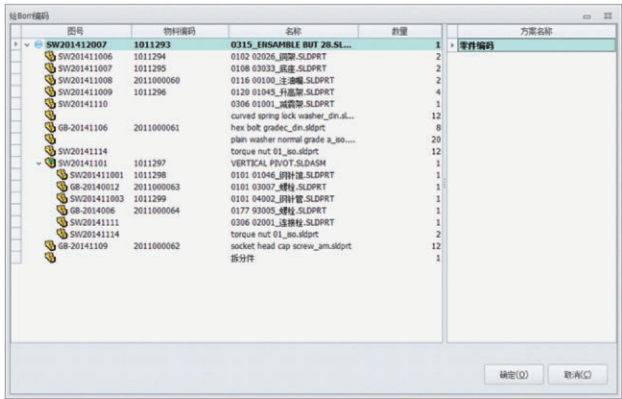


图 10 执行物料数据编码方案

四、成功案例

成都双虎实业有限公司，始建于 1989 年，产品始建于 1989 年产品遍及全国 31 个省、市、自治区，覆盖国内主要城市及乡镇，是集家具设计、研发、制造、销售和服务于一体的现代化大型家具企业。

作为一家全国性的大型家具制造企业，该企业体现了丰富的产品线及规格型号；订单式与库存式业务模式并存；工艺环节任务多、工作量大；产品趋于部件标准化、模块化及拆装化等特点。同时，在企业发展过程中，也面临着如何集中管理产品数据，如何打通设计、工艺及制造 BOM 数据管理等发展瓶颈。

企业成长离不开强大的管理支撑，双虎实业于 2013 年选择 SOLIDWORKS Enterprise PLM 产品生命周期解决方案，集成 OA、PDM 和 ERP 等信息化管理系统，打造信息化管理平台，走上了 IT 整体运营管理的发展道路。

通过实施 SOLIDWORKS Enterprise PLM 系统，该企业实现了由过去的二维设计平台向 SOLIDWORKS 三维

基于SOLIDWORKS EPDM的延伸应用 ——车间无纸化

撰文 / 广州宇喜资讯科技有限公司 PDM 项目经理 汤盼

本文基于企业对于研发数据安全性的要求，阐述了SOLIDWORKS设计工具、SOLIDWORKS EnterprisePDM平台、条码的多系统整合的深入应用，通过对系统业务过程的梳理，结合实际案例充分说明项目的重点、难点、解决思路，以帮助企业成功实现“无纸化”。

随着制造业的快速发展，研发数据管理已经逐渐成为企业能力与效率提升的关键指标。对于企业核心竞争力“知识”的保护与沉淀日趋重要，竞争对手的抄袭、核心人员的自立门户让企业主更为深刻地理解保证企业研发数据安全性的重要性。如何保证数据安全、如何体系化和结构化管理研发数据、如何减少对核心设计者的依赖、如何保证企业新一代的产品快速的推向市场已成为当今各企业热议的话题。

企业如何真正解决研发数据的安全问题，如何保证研发数据的准确和一致，除电子数据之外，纸质图档又如何进行安全的防范。在后面内容中我们将阐述在企业实际业务中如何通过PDM(Product Data Management)即产品数据管理系统，条码系统并配合企业管理制度、考核制度来实现图档的“相对安全”、“数据准确一致”及“无纸化”。

设计平台过渡，加深了三维CAD数据的覆盖面，修订了三维设计数据规范，实现了从二维至三维的华丽转身。在此基础上，该企业还实现了设计BOM数据向工艺BOM、制造BOM数据迁移，灵活编辑工艺路线数据，增加/删除工序数据，以及通过定额公式，自动计算出物料定额和工时定额，使工艺设计工作变得可视化、标准化；通过物料数据的管理和编码的实现，完成制造BOM数据管理。最终，将完整的制造BOM数据输出到了ERP系统。

对比往昔，双虎实业建立了以SOLIDWORKS三维CAD数据为源头，以PLM研发平台为核心，将SOLIDWORKS、PLM和ERP三大系统平台成功集成的完整信息系统，让数据流从源头起经过每个系统的丰富完善

与交互，输出各种报表，为指导生产形成有效的数据支撑。

五、结语

离散制造企业在实现产品制造过程数据管理的过程中，保障单一数据从设计端源头开始进行管控，打通设计、工艺、制造等产品制造过程环节。通过应用SOLIDWORKS Enterprise PLM产品生命周期解决方案，能够提供统一的平台实现设计向制造的平滑过渡，避免了不同系统间集成开发的风险，真正意义上为企业实现设计到制造的数据集成，建立闭环连接。