

“PLM 时代”的 PDM 技术和软件产品

北京天舟兴业信息技术有限公司 彭旭

摘要：本文通过探讨了“信息孤岛”现象，表明 PLM 与其说是一类新技术或新软件产品，还不如说是将现有技术和软件产品发展并推向“无孤岛集成应用”的思想，认为对 PDM 技术和软件产品进行扩展是实现 PLM 思想的关键。

关键词：PLM、PDM、信息孤岛、CAD、CAE、CAM、CAPP、EDA、ERP、SCM、CRM

1 背景：

近两三年以来，“产品全生命周期管理（PLM）”迅速从少数国外“高端”CAX软件厂商（诸如UGS、PTC、达索、IBM）大力宣传的概念发展为国内媒体、专家、软件开发商争相追捧的对象，包括一些在PLM市场中迟迟态度不明者也终于加入其中。其间，部分国内制造业企业也开始被PLM概念所吸引，似乎PLM是解决其企业核心竞争力问题的关键所在。制造业信息化的潮流几乎一夜之间进入了“PLM时代”。

与此同时，一个与“PLM”只有一字之差的概念——PDM（产品数据管理），却处于非常有趣的境地之中。首先，越来越多的国内制造业企业在其信息化建设计划中明确提出需要采用PDM技术和软件系统；另一方面，国外过去的所谓主流PDM开发商（它们大多也是“高端”CAX软件的开发商）似乎突然以PDM为“耻”，纷纷将旗下过去叫PDM的软件产品改名，或者名都不改，干脆就不再将它们称为PDM，而直接称为PLM或PLM管理平台。国内的PDM开发商则往往旗帜模糊，反映各异。当然，也有部分国内厂商似乎在弹指一挥之间也吹出了“PLM气球”，冠名PLM的软件产品纷纷出炉。

实际上，PLM虽然是一个“新概念”，但它是基于PDM为基础的，是PDM与CAD/CAE/CAM/CAPP/EDA乃至ERP/SCM/CRM集成应用，解决制造业企业内部乃至制造业企业之间的产品数据管理和有效流转问题的必然发展结果。没有PDM就不会有PLM。

在此，我们非常有必要探讨一下PLM与PDM的关系，以及PDM在所谓“PLM时代”的存在价值和发展走向等问题。

2 是弃 PDM 而 PLM，还是基于 PDM 而 PLM？

首先，我们可以看到一个有趣的现象，国外最早提出和追捧PLM概念的软件厂商几乎无一例外的是传统的“高端CAX”厂商，这些厂商无一例外的拥有自己的PDM软件产品。而某些

传统上以开发CAD软件产品为主的国外厂商，则在终于拥有能够对产品数据进行某种程度的管理的软件产品后，时而谈PLM解决方案，时而对“高端CAX”厂商所推崇的PLM表示质疑。至于一些传统的ERP厂商，当它们开始追捧PLM概念时，也往往采用收购PDM软件产品和技术的方式来进入该领域。

从这种现象中我们可以看到PLM和PDM之间有一种似乎“既斩不断，又不情愿”的关系。但可以肯定的有一点，没有PDM技术和软件产品，PLM是缺乏基础的。

3 PLM 的实质

3.1 信息孤岛现象已经是制造业企业在信息化建设中难以忍受的问题

现在，关于PLM的概念，有无数种解释，各家各派都有自己的一套说法，惟恐与别人完全雷同，显得自己水平不够，结果是言者云山雾罩，听者更加糊涂。在这里，我们不想再发明一种关于PLM的定义，而只想说明一个事实：PLM实际上是大批制造业企业的信息化建设发展到一定阶段，开始大量出现“信息孤岛”现象，致使信息化技术无法实现客户预期效益，搞得客户难于接受后必然出现的一种“信息化集成思想”。PLM与其说是一类新技术或新软件产品，还不如说是将现有技术和软件产品发展并推向“无孤岛集成应用”的思想。

在这里，我们可以用最常见的机械产品制造业为例，简单的说明目前普遍存在于制造业企业中的“信息孤岛”现象。一个机械产品制造商要进行产品设计制造，在信息化时代，它肯定会用CAD软件进行设计，过去往往以二维设计为主，现在则越来越多的转变为三维设计，在产品设计过程中会有下述情况发生：

3.1.1 孤岛之一

首先，产品中并非所有零部件都是自己设计的，一般有20%到70%都是外购件，这些外购件是上游供应商的产品，在上游供应商手中几乎肯定有CAD设计图纸甚至三维模型，但传统上，供应商只会提供产品简要图样和实物，不会提供CAD设计图纸或三维模型，即使想提供，也往往缺乏安全有效的手段，因此制造商要想完成产品设计，一般需要重新在自己的CAD系统中绘制外购件，甚至重新建立外购件三维模型以便搭建自己产品的三维数字样机。在上述过程中，我们可以看到外购件信息在供应商和制造商之间经历了由“电子数据->纸介质数据->电子数据”的转换过程，既费时费力，又可能出错。

3.1.2 孤岛之二

我们再看产品制造商内部，当用CAD软件完成产品零部件设计后，在一个有严格设计质量控制规范的企业中，并不能立即将其作为生产加工的依据，而是必须经历校核和审批过程，在当前的大多数制造业企业中，这一过程的完成方式是首先将产品设计图纸由电子数据打印为纸介质，再将纸介质图纸经过校核和审批过程，审查人员提出意见后又让设计人员在CAD软件中对电子数据进行修改。然后再次转换为纸介质，如此周而复始，直至审批通过。在这一循环往复过程中，又存在大量“电子数据→纸介质数据→电子数据”的转换过程。这又是一个耗费资源、耗费时间、而且会导致数据发散、安全性很差的过程。

3.1.3 孤岛之三

此外，在上述产品设计过程中，如果不使用产品电子数据管理工具，电子数据的杂乱存储、版本混乱、查询困难几乎是难于避免的，尤其是在使用三维CAD软件后，这种文档的混乱存储几乎是致命的（因为极有可能导致产品三维模型残缺不全，无法使用），这与纸介质产品数据被资料管理部门妥善地分类、分版本管理的情况形成强烈反差。实际上，一旦将电子数据打印转换为纸介质数据就几乎无法再保证两者的一致性，因此经常出现生产现场所使用的纸介质数据与设计部门自以为在生产现场使用的数据对不上号的现象。

3.1.4 孤岛之四

当产品设计完成后，为了进行工艺设计和生产组织，还需要设计人员根据产品设计结构汇总统计出产品的明细表和汇总表，这些表格中无非描述了产品本身的属性信息以及产品中的零部件属性和装配关系信息，其实这些信息本来就包含在产品的CAD设计图纸和三维模型中。现在它要通过手工方式完成“电子数据→纸介质数据”的转化过程。所有从事过产品的汇总和明细表格手工统计的人都知道，这一过程是多么吃力而不讨好。

在产品设计完成后，一般还要进行工艺设计，大家立刻会想到CAPP系统，CAPP系统确实可以帮助工艺人员加速工艺设计过程，但产品工艺设计是以产品结构设计为基础的（需要基于产品设计物料清单），而现在往往是工艺设计人员必须按照设计人员提供的产品明细和汇总表以及纸介质格式的设计图向CAPP系统重新录入一遍产品信息、零部件属性信息和零部件装配关系信息，然后才能开始进行工艺设计。在这一过程中产品设计物料清单又经历了“电子数据→纸介质数据→电子数据”的转换过程，这又是一次重复劳动、不仅费时费力，而且极易出错。

3.1.5 孤岛之五

谈到工艺设计，由于越来越多的制造业企业采用了数控加工设备，它们也开始面临两个新问题：首先，很多企业采用了CAD甚至三维CAD软件，但却未装备CAM软件，因此数控加工设备的操作人员往往需要依据设计人员提供的二维纸介质图纸手工编写数控加工代码，这实际上又是一次通过手工方式完成“电子数据→纸介质数据→电子数据”转换过程。其次，企业即使采用了CAM系统直接接收来自CAD系统的模型，生成数控加工代码，但他们还发现所购买的CAPP系统往往只能定义和管理非数控加工工艺过程，不能有效管理数控加工数据，而很多加工过程实际上是数控和非数控混合加工过程。其结果是，既然CAPP和CAM系统所生成的电子数据相互孤立，统一不到一起，就只能依靠人工手段来描述他们之间的关系了。

3.1.6 孤岛之六

待到工艺设计完成，该组织生产了，大家立刻会想到ERP系统，很多ERP系统在宣传中说只要“几分钟”就可以制定出生产调度计划，但一般不告诉客户完成几分钟计划所依据的原始数据往往需要手工录入以周为单位的时间，而且无法验证其正确性，而这些数据中的大部分恰恰是产品的设计和制造物料以及物料变化过程信息，这些信息本来就存在于产品的CAD设计数据和CAPP工艺数据中，但现在还需要ERP系统的使用人员根据设计和工艺部门所提供的纸介质产品设计和工艺统计汇总报表再录入一次。在这一过程中又出现了产品设计和制造物料清单再次由“电子数据→纸介质数据→电子数据”的转换过程，这是再一次针对产品数据的重复劳动、其工作量之大、出错概率和不可验证性之高，几乎可以让企业ERP系统的使用者“疯狂”。

其实不仅仅是ERP系统，企业生产过程中可能使用到的其它信息化系统，比如质量管理体系、制造执行系统实际上都需要以产品设计和工艺信息为依据才能工作，这些信息本来是包含在设计和工艺电子数据中的，但现在仍然需要再经历一次“电子数据→纸介质数据→电子数据”的转换过程。

3.1.7 处处皆孤岛

经过上述漫长的过程后，产品终于生产出来了，我们可以看到，产品数据在供应商与制造商之间，在制造商内部的设计人员和审核人员之间，在设计人员和工艺人员之间，在设计人员、工艺人员和生产计划管理人员之间经历了无数次“电子数据→纸介质数据→电子数据”的转换过程，各类人员或团队内部也许已经可以用信息化手段基于电子数据工作，但各类人

员或团队之间却不得不依靠纸介质数据搭桥,因此各类人员或团队成为实现了内部信息化但相互间却无法用信息化手段传递信息的“信息孤岛”。

当然,当产品制造完成后,事情并未立即结束,产品还会销售给客户,这时制造业企业可能面临两种状况。第一种:制造业企业本身也是其下游制造业企业的供应商。关于供应商与制造业企业之间的“信息孤岛”问题前面已经简要描述。第二种:制造业企业直接面向最终用户。无论是哪一种,实际上都会面临一个产品售后跟踪问题,如果产品在使用过程中出现了问题,服务部门当然有责任向设计部门通报所发现的问题出现在哪种产品、哪个生产批次、甚至哪一台套中,但设计部门可能会发现他们已经找不到出问题的产品的生产批次所对应的设计或工艺电子数据了,因为早已进行了设计更改,电子数据早就变了,这时唯一的依靠就是期望从资料室所保存的纸介质档案中找到对应的设计图纸或工艺文件。然后再来一次“纸介质数据→电子数据”的转换过程。

3.2 PLM 的实质——在孤岛间架设产品电子数据桥梁

以上简要描述了在采用CAD/CAE/CAM/CAPP、ERP等信息化技术后,存在于制造业企业内部、制造业企业之间、以及制造业企业与客户之间的“信息孤岛”现象。PLM正是在这种背景诞生的所谓“新思想”,它叫什么名字其实不重要,重要的是,它的本质就是要在企业中各个业已存在的“信息孤岛”之间架设“信息桥梁”,而在“信息桥梁”上跑来跑去的主要是产品从概念诞生直至废弃为止的各种电子数据。这些数据在制造业企业内、以及制造业企业间、甚至制造业企业与其客户间本来就在传递,只不过在没有信息化工具的时代,这些数据主要以纯纸张形式生成、传递、变化、消灭,在未实现PLM的信息化时代,则往往是在各“信息孤岛”内部以电子数据形式生成,转变为纸介质后再在“信息孤岛”之间传递,其间当然存在大量的数据丢失、错误、延误,而这些现象恰恰是面临越来越大竞争压力的制造业企业所难以继续容忍的。

4 PDM 技术——实现 PLM 思想的基础

要想实现PLM思想,关键在于在各个可能存在的“信息孤岛”之间建设“产品电子数据桥梁”,当然,光架设桥梁是不够的,还必须使桥梁上传递的产品电子数据是有序,否则桥梁上发生“堵车”现象的后果可能比使用纸介质传递信息当“渡轮”还要糟糕。为了使桥梁能够有序传递产品电子数据,首先必须将各个“信息孤岛”内所生成的电子数据有序的管理起来,因此,先管理产品电子数据再传递产品电子数据就成为必然的选择。而事实上,PDM

技术天生就是对产品研发所生成的产品电子数据进行统一管理的有效工具。谈到这里，我们可以看到脱离PDM技术去谈论PLM实际上是“天方夜谭”，没有PDM技术和软件对产品电子数据进行统一管理，要在各“信息孤岛”之间有效的架设“产品电子数据桥梁”实际上不可能的。这就解释了为何恰恰是拥有自己的PDM软件产品的CAX软件厂商在国外最早提出和追捧PLM概念。

5 实现 PLM 思想需要对 PDM 进行扩展——改头换面的技术原因

那么，在使用CAD/CAE/CAM/CAPP/ERP等单元信息化技术后，是否采用了PDM技术，就能够实现PLM思想呢？如果简单的使用现有的PDM技术就能实现PLM思想，PLM就不算新思想了。因此，回答这个问题就复杂多了。

实际上，一方面没有PDM肯定无法实现PLM思想，但如果不对传统的PDM进行扩展，也无法实现全面实现PLM，因此要使PDM全面支持PLM思想，就必须使PDM技术拥有一些“新”的重要特征：

5.1 所管理的产品数据类型

最早期的PDM软件往往只管理CAD数据，但CAD数据实际上只是产品电子数据的一部分。现在，大部分PDM软件已经能够综合管理CAD之外的产品设计电子数据（如CAE/Office）。但对于越来越多的机电一体化产品而言，这仍然是不够的，因为EDA软件所生成的电子电路设计数据是产品设计数据中的重要组成部分，因此支持PLM的PDM必须能够对EDA软件生成的电子电路数据进行有效管理，包括对电子电路数据中包含的电气元器件物料清单进行有效的管理，从而支持机电一体化的产品结构。

传统PDM一般只对产品设计数据进行管理，但站在PLM的角度，产品工艺数据也是产品数据中的重要组成部分，而且产品工艺数据中既包括非数控加工工艺数据也包括数控加工工艺数据。因此，支持PLM的PDM必须能够对数控和非数控工艺数据进行综合管理。

此外，对于部分制造也企业而言，已经开始采用虚拟样机的设计和分析仿真技术，将CAD与CAE软件综合使用，在这种情况下，CAE软件所生成的产品分析仿真数据很明显也是产品数据的重要组成部分，需要加以妥善管理。因此，支持PLM的PDM也需要考虑CAE数据的管理问题。

5.2 所管理的产品数据变化和传递过程

早期的PDM软件往往只是供产品设计小组内部使用的数据存储和控制工具，很少处理数据的变化和传递过程。现在，大部分PDM软件已经能够支持产品CAD设计数据的网上电子化校对、审核、标准化审查、批准和修改过程，这就是所谓“ workflow ”管理，它实际上已经是一个制造业企业中跨业务部门的管理工作。我们可以非常明显的看到，PDM的“ workflow ”实际上是解决设计、校对、审核、标准化等人员和部门之间“信息孤岛”问题的有效工具。但是，站在PLM的角度看，其它设计数据（比如EDA、CAE）和工艺数据的“ workflow ”也是需要管理的。不仅如此，产品数据的版本确认后所发生的更改过程，也是产品数据非常重要的变化阶段，对这一阶段的控制也是PLM所要求的。

除此之外，如果要解决设计和工艺人员或部门之间的信息孤岛问题，就不仅仅需要将设计和工艺数据都作为产品数据的重要组成部分统一管理起来，而且需要让工艺设计工具自动获取包含在产品数据中的设计物料信息（设计BOM）。PDM的传统长项当然是自动汇总产品的设计BOM，但这只是一个基础，不等于PDM天生就能将设计BOM有效的以电子数据形式直接传递给工艺设计系统（如CAPP）。

更为重要的是，如果要解决设计、工艺与生产部门之间的“信息孤岛”问题，就需要向负责进行生产管理的系统（如ERP）传递设计物料清单和制造物料清单。如前所述，统计汇总设计物料清单是PDM的基本功能，但制造物料清单实际上是以产品的工艺过程数据为基础的，因此支持PLM的PDM就必须能够从所管理的工艺数据中自动抽取和汇总制造物料清单，这一要求并非所有PDM系统都能达到。当然，能够统计汇总产品设计和制造物料清单只是解决这一“信息孤岛”的基础，还必须解决设计和制造物料清单向ERP等系统的传递问题。

5.3 产品数据管理和传递的地域问题

从前面的论述可以看到，“信息孤岛”现象不仅存在于制造业企业内部，也存在于制造业企业与其上游供应商之间，以及制造业企业与其客户之间。但要使供应商所提供的上游产品数据以电子形式流动到制造业企业中（以及让客户信息与产品数据之间建立某种联系），必然会遇到一个大问题：供应商、制造业企业、客户一般不在一地，即使在一地，也各有自己的局域网络环境，尽管通过Internet，理论上供应商、制造业企业、客户的网络环境是可以相通的。但是，传统PDM系统一般是基于局域网络环境的。让基于局域网络环境的数据管理系统来解决广域网上的数据传递问题，自然会遇到很多障碍。

此外，制造业企业的并购浪潮在国内外皆风起云涌，越来越多的企业出现设计、工艺、生产不在一地的情况，甚至存在多个位于异地却需要协作的设计部门。在这种情况下，即使要解决企业内部设计、工艺、生产等各部门内、外的“信息孤岛”问题也需要考虑远程和异地环境了。

从上述两种情况可以看出，如果没有有效的技术手段将地理上的孤岛连接在一起，解决这类“信息孤岛”问题也是无从谈起的。而这些正是传统PDM所缺乏的。

5.4 仅仅管理产品数据和数据的变化和传递过程就够了吗？

如前所述，传统PDM管理产品数据以及这些数据在企业内部的变化和传递过程，这些功能对于实现PLM思想无疑是不可或缺的基础。但是要真正解决“信息孤岛”问题，光靠对产品数据进行管理是不够的，因为数据是人创造的，之所以需要解决“信息孤岛”问题，也是因为位于各个“孤岛”中的人需要方便、实时、无错误、受控但却是直接地相互使用对方所生成的电子数据（不再经过“电子数据→纸介质数据→电子数据”的转换过程）。因此，这里就存在一个与对电子数据的管理和流转控制同样重要的问题——对人的协同管理。

由于制造业企业一般按项目来管理其产品研制过程，因此如何基于项目实现对人的协同管理就成为需要解决的技术问题。此外，在制造业企业中，对人的协同管理与对数据的流动过程的管理往往有密不可分的关系，因此要解决该问题，依靠一般通用的项目管理技术是远远不够的。在这个方面，传统的PDM往往显得力不从心，很多传统PDM系统只重视控制人对数据的操作权限而疏于研究人之间的组织协调问题，部分系统虽然提供项目管理功能，但这些功能与数据的流转控制是相互脱节的，在一些PDM系统中，项目管理功能甚至与处理数据在企业内部流动问题的“ workflow ”功能是毫无关系的。这种状况无疑是不适应PLM思想的。

5.5 对 PDM 技术和软件产品进行扩展是实现 PLM 思想的关键

综上所述，PDM技术和软件产品毫无疑问是实现PLM思想的基础，但如果不对PDM进行改造和拓展，也不能实现PLM思想。

要实现PLM思想就必须扩大PDM所管理的数据范围，解决一系列与产品数据的生成和使用有关的应用软件（如CAD/CAE/CAM/CAPP/EDA、ERP/SCM/CRM）之间的集成接口问题，有效的支持远程数据访问和异地协同，并实现对数据的管理和对人的管理的协调统一。

正因为如此，支持PLM的PDM相对于传统PDM确实需要更大的发展，实现这种发展的PDM被其原厂商放弃PDM的称号以区别于传统PDM也是很自然的事情了。

当然，PLM思想最终是以支持PLM的PDM加上CAD/CAE/CAM/CAPP/EDA...等单元应用软件（以及ERP/SCM/CRM接口，甚至包括SCM/CRM）的集成软件系统的实际形态表现在制造业企业面前。

6 国内外相关产品的发展现状

PLM思想最早为国外“高端CAX”厂商所提出，这些厂商在支持PLM的PDM技术和软件发展方面当然占有先机，具有一定的领先优势，因此这些厂商所提出的PLM解决方案确实具备较高的完整性。

相比较之下，国内并不具备已经具有真正市场领导地位的CAD软件厂商，国内现有的自主CAD软件厂商在CAD领域与国外产品的竞争方面尚需全力以赴，在PLM方面更多表现为一种跟风似的炒作（因为它们还来不及发展PDM，更不必说支持PLM的PDM了），这与国外CAX软件厂商的状态是有很大区别的。

但这种状况并不等于国内在支持PLM的PDM技术和软件产品发展方面就无所作为。事实上，国内制造业企业对PDM的需求已经非常明显和主动，对于大量国内制造业企业，即使它们对远程数据访问和异地协同的需求还不像发达工业国家的跨国企业那样强烈，即使它们对于SCM/CRM还不依赖，对网上与供应商和客户打交道还不习惯甚至严重怀疑，但它们确实至少已经深受企业内部的“信息孤岛”之害，CAD、CAPP、ERP系统相互孤立，互不连通，数据管理混乱，大量重复手工录入等现象在国内制造业企业中已经随处可见。正是在这种客户需求驱动背景之下，国内的PDM技术和软件产品的发展速度是相当快的。事实上，国内已经存在一些独立的PDM软件开发商（指不依赖于第三方的独立CAD软件产品）。而PDM作为管理型软件，必须与企业的管理习惯甚至文化相结合才能发挥作用，国外PDM软件产品（不管其是否支持PLM）确实在某些方面很不适应中国企业的管理实际（限于篇幅，本文不在这方面展开），再加上其高昂的采购价格以及与中国制造业企业现状脱节的“可怕”的实施服务费用，使得国产PDM软件产品获得了成长和发展的机会和空间。

当然，这并不等于国产PDM在支持PLM方面一定能有所作为，大部分国产PDM软件从内含的管理思想到软件技术体系架构等方面与支持PLM的要求还是有很大差距的，值得注意的是，也有少量国产PDM软件在支持PLM方面已经获得了长足的进步，甚至在某些技术领域（比如对产品数据的实时管理、基于项目计划管理的流程自动化功能、任务流与数据流的集成等）达到了与国外高端CAX厂商所推出的支持PLM的PDM产品同等的水平。

目前,普遍的看,国内较先进的PDM软件产品与国外高端CAX厂商所推出的支持PLM的PDM产品在技术功能方面的差异更多表现为对远程数据访问和异地协作能力的支持方面。但这种差距并非从技术上不能克服,而更多的在于是否有足够多的客户产生这种需求,并信任远程数据访问和异地协作所不得不依赖的Internet环境(正如在中国相信电子商务和网上银行的群体仍然是少数一样)。

因此,从市场竞争态势上看,当遇到极少数的几乎不计成本的客户时(如军工企业),国外“高端CAX”软件厂商所推出的支持PLM的PDM软件产品仍然占有明显竞争优势(但同时受到保密等要求),但在遇到更多的对价格敏感的客户时,一些国内优秀的国产PDM确实具备相当的竞争力。