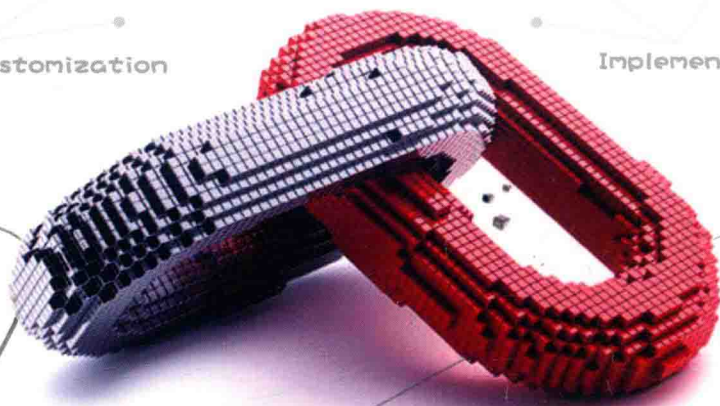


- ② 武汉开目信息技术股份有限公司技术团队编写。
- ② 提供了一种高效的二次开发语言，使读者多一种开发手段和利器。
- ② 附赠网盘资料提供了二次开发平台、二次开发平台数据库及书中习题实例的脚本程序。

Strategy Migration
Integration Assessment
Customization Implementation



PLM

二次开发技术与工程应用

方建国 曾芬芳 / 等编著



关注机械工业出版社计算机分社官方微信订阅号“IT有得聊”，即可获得本书配套资源，包含程序代码、开发平台及数据库和习题实例脚本等。



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

PLM 二次开发技术与 工程应用

方建国 曾芬芳 等编著



机械工业出版社

本书共三篇，第一篇对国内外主要的 PLM 产品进行简介，并阐述了二次开发在 PLM 系统企业应用中的重要性；第二篇对开目二次开发平台及二次开发语言进行了介绍，该平台使用方便、灵活，程序设计自由度大，无需编译，可在应用系统正常运行的情况下在线开发，能够及时满足用户个性化需求；第三篇是编者根据多年的 PLM 项目实施经验，将一些对企业非常有用的二次开发功能详细讲述给读者，让读者对 PLM 二次开发技术及其应用有所了解，遇到类似的需求时能有所借鉴。

本书通过实例从 PLM 应用的多个重要方面讲述了从用户需求到功能实现的所有分析、开发过程，供读者应用参考，使读者在 PLM 应用上扩展思路。

本书可以作为企业 IT 部门，相关中介公司软件开发人员及 PLM 维护人员的自学参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

PLM 二次开发技术与工程应用/方建国，曾芬芳编著. —北京：机械工业出版社，2018.8

ISBN 978-7-111-60777-9

I. ①P… II. ①方… ②曾… III. ①工业产品-计算机辅助设计-应用软件 IV. ①TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 202474 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：张淑谦 责任编辑：张淑谦 赵小花

责任校对：张艳霞 责任印制：常天培

北京铭成印刷有限公司印刷

2018 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·15.75 印张·384 千字

0001-3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-60777-9

定价：69.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线：(010) 88361066

机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：(010) 68326294

机工官博：weibo.com/cmp1952

(010) 88379203

教育服务网：www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网：www.golden-book.com

前 言

产品生命周期管理 (Product Lifecycle Management, PLM) 是一种在整个生命周期内对所有与产品相关的数据进行管理的技术。PLM 软件不仅对研发过程中的产品数据进行管理, 同时也包括产品数据在生产、营销、采购、服务、维修等部门的应用, 强调了对产品生命周期内跨越供应链的所有信息进行管理和利用的概念, 为企业构建一个面向更广泛的商业使命的产品全生命周期管理系统。

随着 PLM 在企业的推广应用, 国内外均出现了多种 PLM 产品, 国外品牌有 PTC 的 Windchill、西门子的 Teamcenter、达索的 ENOVIA 等, 国内品牌有开目的 KM PLM、华天的 WIT-PDM、思普的 SIPM/PLM 等。这些 PLM 解决方案提供了覆盖产品全生命周期从数据到过程的完整解决方案, 许多不同的 PLM 应用功能被开发出来, 如配置管理、工程变更管理、文档管理等, 现在都已成为 PLM 的标准功能, 这些标准功能的应用缩短了 PLM 的实施周期。但由于各个企业的信息化基础、管理模式、行业特点、产品特点等各不相同, 在 PLM 实施过程中可能因企业的个性化需求、与其他系统的集成和整合、企业的成长需求以及围绕 PLM 系统的扩展和深化应用等导致 PLM 系统的标准功能无法满足业务需求。因此, 基于 PLM 系统开展的二次开发能够显著提高 PLM 在企业中的适应性和应用效益。一个好的 PLM 系统, 在其产品开发、项目实施和系统升级的过程中均要充分考虑面向二次开发的稳定性和扩展性, 使得 PLM 系统可持续、稳定地随着企业的发展而进步。

成熟的 PLM 产品都会提供完善的二次开发接口及相应的二次开发语言。用户或技术服务人员可以根据实际需求在现场对系统的功能进行优化和扩展, 在不修改主应用程序的状态下, 能及时地完成功能开发和部署, 简化开发步骤、缩短开发周期, 使用户需求得到快速和准确的响应, 最大限度地满足用户的个性化要求。

本书对开目自主平台及其二次开发语言进行了详细介绍。该平台可以独立应用, 也可以加载到各种应用系统中, 以提高应用系统的柔性和扩展性。同时, 笔者将其多年来在 PLM 项目实施中针对企业个性需求所做的部分二次开发功能也详细地给读者进行了讲解, 让读者对 PLM 二次开发技术及其应用有所了解, 当遇到类似需求时, 能有所借鉴, 并应用到 PLM 系统中, 从而给企业带来生产和管理上的效益。

本书可以作为企业 IT 部门员工、相关中介公司软件开发人员及 PLM 维护人员的自学参



考用书。为便于读者进一步学习和了解,在随书附赠网盘资料中备有开目自主开发平台的详细技术资料,免费提供给读者参考使用。

本书主要由曾芬芳指导,方建国编写。全书共14章,第1~2章由兰永嘉编写,第3~6章、第13章、第14章由方建国编写,第7章、第12章由王玉兰编写,第8~9章由赖国勇编写,第10~11章由陈栋编写,并由夏威策划并编写了附录。全书由樊敏完成编排和校对。

由于编者水平有限,书中难免有纰漏和不妥之处,恳请广大读者不吝赐教。

编 者

目 录

前言

第一篇 绪 论

第 1 章 PLM 概述	3
1.1 PLM 概念	3
1.2 PLM 的起源	3
1.3 PLM 的价值	4
1.4 PLM 的核心功能	5
第 2 章 PLM 产品介绍	7
2.1 国内外主流的 PLM 产品	7
2.1.1 国外产品	7
2.1.2 国内产品	9
2.2 PLM 二次开发的必要性	10
2.2.1 企业的个性化需求比较突出	10
2.2.2 和企业其他系统实现集成和整合	11
2.2.3 针对企业成长需求	11
2.2.4 围绕 PLM 系统的扩展和深化应用	11
2.3 开目 PLM 二次开发体系特点	11
2.3.1 可扩展性	12
2.3.2 多层次的二次开发框架	13
2.3.3 对数据库的访问	13
2.3.4 易学易用	13
2.3.5 轻松搭建复杂应用	14

第二篇 PLM 二次开发技术

第 3 章 DPL 语言介绍	17
3.1 二次开发平台介绍	17
3.1.1 DPL 语言简介	17
3.1.2 DPL 语言与其他语言的异同	17



3.2	DPL 开发平台的安装	18
3.3	DPL 脚本的编写	19
3.4	DPL 语言语法	20
3.4.1	数据定义	20
3.4.2	运算符与表达式	21
3.4.3	过程控制语句	23
3.4.4	系统函数	26
3.4.5	平台函数	29
3.5	DPL 代码调试	31
3.5.1	启动 DPL 语言调试器	31
3.5.2	查看平台运行日志文件	31
3.5.3	语法检查	31
3.5.4	分段查看	32
3.5.5	查看关键变量的值	32
3.5.6	查看表缓存	32
3.5.7	平台信息查看器	33
3.6	DPL 调试器	36
3.6.1	界面介绍	36
3.6.2	操作说明	37
3.6.3	调用参数说明	42
3.6.4	疑难处理	42
第 4 章	平台查询介绍	43
4.1	什么是平台查询	43
4.2	平台查询的意义	43
4.3	平台查询的特点	43
4.4	平台查询的配置	44
4.4.1	平台查询文件配置样式	44
4.4.2	数据库查询配置	44
4.4.3	高级查询配置	47
4.5	调用平台查询文件	51
4.6	平台查询与 DPL 脚本的关系	51
4.7	平台查询调试	51
4.7.1	平台查询调试的开启及关闭	51
4.7.2	调试时显示调用参数	52
4.7.3	调试时显示错误提示等信息	52
4.7.4	调试时显示脚本内容	53
第 5 章	UI 定义器介绍	54
5.1	UI 定义器简介	54
5.2	UI 定义器特点	54

5.3	界面的定义	55
5.3.1	UI 定义器界面介绍	55
5.3.2	界面定义步骤	63
5.3.3	被定义界面/控件介绍	65
5.3.4	界面控制	69
5.4	界面的操作函数	72
5.4.1	UI 对象	72
5.4.2	UI 自定义属性和方法	73
5.4.3	执行事件	74
5.4.4	对象创建函数	74
5.4.5	执行命令	74
5.5	界面的调用	75
5.5.1	创建对象函数 kmdp_CreateObject()	75
5.5.2	删除对象函数 kmdp_DeleteObject()	77
5.5.3	规范化指定 UI 对象及其子对象 kmdp_StandardSonObjectFullName()	77
5.5.4	保存运行状态的 UIT 界面为 UIT 文件 kmdp_SaveRunUitToFile()	78
5.5.5	调整 UI 控件位置和尺寸 AdjustWindow()	78
第 6 章	PLM 二次开发功能部署	80
6.1	二次开发主框架菜单定义	80
6.2	二次开发菜单定义	82
6.3	二次开发功能定义	85
6.4	二次开发功能扩展接口	88
6.5	功能回调函数	90
6.5.1	生成回调函数	91
6.5.2	使用回调函数	93

第三篇 PLM 二次开发实践

第 7 章	图档分发回收管理	97
7.1	用户需求	97
7.2	需求分析	97
7.3	解决方案	98
7.4	功能开发	100
7.4.1	档案数据归档	100
7.4.2	文档检索	104
7.4.3	申请独立分发	104
7.4.4	分发单确认	105
7.4.5	文档打印	106
7.4.6	文档发送/接收/入库	107
7.4.7	文档利用	109



7.4.8	文档回收	110
7.5	应用效果	112
第8章	BOM 多样性管理	113
8.1	EBOM、PBOM、MBOM 管理	114
8.1.1	用户需求	114
8.1.2	需求分析	114
8.1.3	解决方案	115
8.1.4	功能开发	117
8.1.5	应用效果	120
8.2	BOM 多视图管理	122
8.2.1	用户需求	122
8.2.2	需求分析	122
8.2.3	解决方案	122
8.2.4	功能开发	123
8.2.5	应用效果	126
8.3	BOM 更改一致性管理	127
8.3.1	用户需求	127
8.3.2	需求分析	127
8.3.3	解决方案	127
8.3.4	功能开发	130
8.3.5	应用效果	131
8.4	超级 BOM 管理	131
8.4.1	用户需求	131
8.4.2	需求分析	131
8.4.3	解决方案	132
8.4.4	功能开发	132
8.4.5	应用效果	137
第9章	产品可配置管理	138
9.1	用户需求	138
9.2	需求分析	138
9.2.1	规则信息维护	138
9.2.2	零部件选配维护	138
9.2.3	生成精确 BOM	139
9.3	解决方案	139
9.3.1	功能配置包	139
9.3.2	参数驱动	143
9.3.3	灵活选配	145
9.4	功能开发	147
9.4.1	可选配置信息及互斥规则信息维护	147

9.4.2	零部件选配规则维护	149
9.4.3	生成精确 BOM	150
9.5	应用效果	151
第 10 章	ERP 集成应用	152
10.1	用户需求	152
10.2	需求分析	152
10.3	解决方案	153
10.4	功能开发	161
10.4.1	中间表集成方式	161
10.4.2	webservice 集成方式	161
10.4.3	ESB 总线集成方式	164
10.4.4	RFC 集成方式	166
10.5	应用效果	167
第 11 章	项目有效性管理	168
11.1	用户需求	168
11.2	需求分析	168
11.3	解决方案	169
11.4	功能开发	171
11.4.1	多级任务分派	171
11.4.2	任务进度监督与提醒	173
11.4.3	并行任务中文件的处理	175
11.4.4	文档齐套性管理	176
11.4.5	WBS 管理和任务的统计分析	179
11.5	应用效果	180
第 12 章	成本管理	181
12.1	用户需求	181
12.2	需求分析	181
12.3	解决方案	182
12.3.1	自制件的下料制造成本	183
12.3.2	自制件的冲压制造成本	184
12.3.3	产品或总成焊装成本	184
12.4	功能开发	185
12.4.1	基础数据定义	185
12.4.2	基础数据维护	190
12.4.3	产品成本的核算	192
12.5	应用效果	193
第 13 章	工装设计及应用	194
13.1	用户需求	194
13.2	需求分析	194



13.3	解决方案	195
13.4	功能开发	195
13.4.1	用户与权限管理	195
13.4.2	工装信息管理	195
13.4.3	工装设计管理	199
13.4.4	工装仓库管理	204
13.4.5	统计查询	213
13.5	应用效果	214
第 14 章	产品试制管理	215
14.1	用户需求	215
14.2	需求分析	215
14.3	解决方案	216
14.4	功能开发	217
14.4.1	试制任务管理	217
14.4.2	装机任务	221
14.4.3	试装任务	224
14.4.4	零件出入库	225
14.4.5	物料维护	231
14.4.6	仪器校验	234
14.4.7	统计报表	234
14.5	应用效果	237
附录		238
武汉开目信息技术股份有限公司简介		241

第1章

第一篇 绪论

绪论是本书的开端，主要介绍本书的编写目的、适用范围、主要特点、主要参考文献等。绪论是本书的重要组成部分，是读者了解本书的重要途径。绪论也是本书的总纲，是读者了解本书全貌的重要途径。绪论也是本书的总纲，是读者了解本书全貌的重要途径。

1.1 绪论

绪论是本书的开端，主要介绍本书的编写目的、适用范围、主要特点、主要参考文献等。绪论是本书的重要组成部分，是读者了解本书的重要途径。绪论也是本书的总纲，是读者了解本书全貌的重要途径。绪论也是本书的总纲，是读者了解本书全貌的重要途径。

本书的编写目的是为了帮助读者了解本书的全貌，为读者提供必要的背景知识。本书的编写目的是为了帮助读者了解本书的全貌，为读者提供必要的背景知识。

第 1 章

PLM 概述

1.1 PLM 概念

产品生命周期管理 (Product Lifecycle Management, PLM) 是一种在整个生命周期内对所有与产品相关的数据进行管理的技术,即对产品从创建到使用,到最终报废的全生命周期的数据信息进行管理。根据业界权威 CIMdata 的定义,PLM 是一种应用于在单一地点的企业内部、分散在多个地点的企业内部或者在产品研发领域具有协作关系的企业之间的,支持产品全生命周期信息的创建、管理、分发和应用的一系列应用解决方案,它能够集成与产品相关的人力资源、流程、应用系统和信息。

1.2 PLM 的起源

PLM 的起源与产品数据管理 (Product Data Management, PDM) 密不可分。20 世纪 60 年代,企业在设计和生产过程中开始使用 CAD、CAM 等技术,新技术的应用在促进生产力发展的同时也带来了新的挑战。对于制造企业而言,虽然各单元的计算机辅助技术已经日益成熟,但都自成体系,彼此之间缺少有效的信息共享和利用,形成了所谓的“信息孤岛”;并且随着计算机应用技术的飞速发展,随之而来的各种数据也急剧膨胀,对企业的相应管理形成巨大压力,例如,数据种类繁多、数据重复冗余、数据检索困难、数据的安全性及共享管理等。许多企业已经意识到,实现信息的有序管理将成为在未来的竞争中保持领先的关键因素。在这一背景下产生了一项新的管理思想和技术——PDM,即以软件技术为基础,以产品为核心,实现对产品相关的数据、过程、资源一体化集成管理的技术。PDM 明确定位为面向制造企业,以产品为管理的核心,以数据、过程和资源为管理信息的三大要素。

20 世纪 80 年代初配合 CAD 工具的早期 PDM 产品诞生,到 1997 年 2 月,OMG 组织公



布了 PDM 领域的第一个国际标准——PDM Enabler 标准草案,标志着 PDM 技术向标准化方面迈出了崭新的一步。PDM Enabler 基于 CORBA 技术,就 PDM 的系统功能、PDM 的逻辑模型和多个 PDM 系统间的互操作提出了一个标准。这一标准的制定为新一代标准化 PDM 产品的发展奠定了基础。

PDM 技术在 20 世纪 90 年代得到了迅猛发展。PDM 可看作是一个企业信息的集成框架 (Framework)。各种应用程序 (诸如 CAD/CAM/CAE、EDA、OA、CAPP、MRP 等) 将通过各种各样的方式,如应用接口、开发 (封装) 等,直接作为一个个 “对象 (Object)” 而被集成进来,使得分布在企业各个地方、在各个应用中使用的所有产品数据得以高度集成、协调、共享,所有产品研发过程得以高度优化或重组。国际上许多大企业正逐渐将它作为支持经营过程重组、并行工程、ISO9000 质量认证,从而保持企业竞争力的关键技术。

随着市场竞争的加剧,缩短产品上市时间、降低生产成本已经成为企业所面临的严峻挑战,这种情况直接影响到了企业的产品全生命周期管理。而虚拟企业概念的提出,更加要求企业具备一种信息基础环境,使得企业能够实现与供应商和客户之间交换多种类型的产品数据。每个企业在产品开发过程中必须全面有效的协作,这种合作关系从产品的概念设计阶段就要开始,它们不但要访问产品设计数据,而且还需要访问制造过程中的数据,还有一些在产品生命周期中涉及的其他产品信息。但是,传统的 PDM 系统局限于设计阶段的工程信息管理,不能够很好地适应敏捷制造和虚拟环境下的产品开发,更不能满足制造过程的需要。因此,在虚拟企业概念下,面向产品生命周期的产品数据管理系统成为研究的焦点。

在 PLM 理念产生之前,PDM 主要是针对产品研发过程的数据和过程的管理。而在 PLM 理念之下,PDM 的概念得到延伸,可以实现研发部门、企业各相关部门,甚至企业间对产品数据的协同应用。PLM 软件不仅针对研发过程中的产品数据进行管理,同时也针对产品数据在生产、营销、采购、服务、维修等部门的应用,强调了对产品全生命周期内跨越供应链的所有信息进行管理和利用的概念,为企业构建一个面向更广泛商业使命的生命周期管理系统。

1.3 PLM 的价值

来自世界知名咨询公司的分析报告显示,发达国家的制造业企业在 IT 应用系统上增长最快的是 PLM,其市场反响的热度和增长率也都超过了 ERP。来自 Aberdeen 公司的分析显示,企业全面实施 PLM 后,可节省 5%~10% 的直接材料成本,提高库存流转率 20%~40%,降低开发成本 10%~20%,进入市场时间加快 15%~50%,降低用于质量保证方面的费用 15%~20%,降低制造成本 10%,提高生产率 25%~60%。而这些目标主要是通过以下手段实现的。

- ◆ **改进产品的功能和性能。**帮助企业比常规过程更快地提供创新的新产品;确保产品特性符合用户需求;推出更多有明显差异和创新的产品;通过在产品生命周期早期发现缺陷来改善产品质量;加快产品改进;与竞争对手相比,用户可以将更加丰富多彩的产品带入市场;让整个价值链参与生命周期早期过程,减少返工。
- ◆ **提高企业业务运作的效率。**引入协同化产品研发方式,促进流程的改进,缩短产品创新周期,让创新产品提前进入市场,加快产品上市速度。而且在产品被优化的同时,

研发的成本有显著降低。实时获取决策所需要的数据,从而提高对市场需求的响应速度。通过比竞争对手更早地推出创新产品,来增加利润,建立市场份额优势,确保市场领先地位的高端产品成长。

- ◆ **以更低的成本满足客户需求。**提高产品的灵活性和适用性,扩大由于竞争而被压缩的利润空间。花费少量的固定成本,持续不断地推出更多的新产品,巩固市场领先地位;降低整体经营成本,通过数字化地规划和管理相关的制造过程来简化产品设计与制造、维护过程,降低产品成本。提供可视化的售后服务与维修说明,让服务变得无处不在和简便易行,减少产品的总体维修成本。
- ◆ **占领市场先机,保持市场份额。**通过对制造过程的模拟,快速完成生产准备,同时加快产品创新的速度。充分集成各个供应商/合作伙伴,保证零部件的供应。大量进行客户化研究,增加变型设计,减少物理样件/原型。

1.4 PLM 的核心功能

PLM 应用是一个或多个 PLM 核心功能的集合体,提供一套可满足产品全生命周期具体需求的功能,它代表了 PLM 解决方案的某一视图。随着 PLM 在企业的推广应用,许多不同的 PLM 使能应用被开发出来,如配置管理、工程变更管理、文档管理等,现在都已成为 PLM 的标准功能。这些应用缩短了 PLM 的实施时间,并将许多成功的实施经验融合在其中。

典型的 PLM 应用有以下几项。

(1) 数据和文档管理

提供图档、文档、实体模型的安全存取、版本发布、自动迁移和归档,签审过程中的格式转换、浏览、圈阅和标注,以及全文检索、打印、发布等一套完整的管理方案。帮助企业建立统一的产品数据管理平台,同时也为工程师提供了丰富的数据查询和共享功能。在这个平台上所有参与设计的人员可以共享所有的设计文档与信息,使得工程师在安全准确的状态下创建、编辑、浏览以及控制文档,使得企业能够在并行工程环境下共享信息、协同设计,并更好地进行产品的创新和维护,为企业管理提供一个集成和共享的产品信息库和检索查询模型,有效支持企业设计知识的建设,使设计业务快速有序进行。

(2) 产品开发过程管理

以产品开发过程的工作流管理为主线,更好地支持并行工程,提供一套良好的、具有动态适应性的产品开发过程管理体系,为企业提供异地的、协同的工作环境,缩短开发时间,提高质量和生产力。

(3) 变更和版本管理

管理变更请求、变更通知、变更策略,最后到变更的执行和跟踪等完整的过程,使数据的修订过程可以被跟踪和管理。提供有效的版本管理,标识并维护对象的版本关系,清晰的反映对象的版本变迁轨迹,并采用符合企业管理要求的版本管理策略控制版本的正确使用。

(4) 产品结构和配置管理

多角度、多层次管理企业各类产品结构。不仅仅管理产品结构内部各类装配关系和各个节点的信息及对应的数模,还包括管理各产品结构间的关系及这些关系的维护。同时,也为产品周期中不同领域提供不同的产品结构明细。产品配置管理建立在产品结构管理功能之



上,它使产品配置信息可以被创建、记录和修改,允许产品按照特殊要求被构建,记录某个变形在产品结构中的使用情况。利用产品配置,可以针对批次、阶段、客户、订单等快速构建个性化产品。

(5) 项目管理

管理项目的计划、执行和控制等活动,以及与这些活动相关的资源,并将它们与产品数据和过程关联在一起,最终实现对项目进度、成本和质量的管理。

(6) 三维 CAD 集成和数据可视化

通过与各类三维 CAD 的集成,自动提取模型信息,快速创建与三维模型一致的产品结构和零部件节点。可提取的信息包括装配关系、零部件属性、模型特征、产品制造信息等。提供三维模型的可视化处理以及虚拟样机功能,让企业每位用户在产品的全生命周期内均可方便地查看和使用这些数据。

(7) 协同工作区

将完成特定任务必需的所有功能和工具集成到一个界面下,使用户可以在一个统一的环境中完成诸如设计协同、数据样机、设计评阅和仿真等工作。

(8) 系统集成接口

在产品全生命周期内,需要充分利用分布在 ERP、CRM、SCM 等系统中的产品数据和企业智力资产。因此,PLM 系统的价值取决于在企业内能否与 ERP、SCM、CRM 等集成使用,PLM 系统需要提供与这类系统的集成接口,从而组成 PLM 生态系统。