

产品数据综述

1.1 产品数据的业务价值

1.1.1 产品数据价值的不同表述

结合华为多年的发展以及笔者对业界的实践总结，产品数据对企业的价值，有以下 5 种表述。

1. 桥梁说

20 世纪 90 年代，美国、欧洲很多学者著书立说，认为产品数据是“衔接研发与外部世界的桥梁”。在当时的环境下，产品研发人员重技术、轻管理，在进行产品研发时不考虑下游的可制造性、可销售性、可供应性、可维护性等面向诸可行性的设计（design for X，DFX，X 包括可靠性、节能减排、归一性、可服务性、可包装性、可制造性、可维修性、可采购性、可供应性、可销售性、可测试性、可修改性、可扩展性、成本、性能、安全性，等等。）需求是很普遍的现象。产品研发与制造、销售、服务等领域之间天然存在巨大的鸿沟。

研发人员没有产品大规模制造的思维，只对实验室里面的样机负责，认为只要产品功能齐备，性能指标符合设计标准，在实验室测试通过，自己就完成了产品研发任务，产品就可以上市了。至于说产品在批量生产时是否满足生产线的工艺路线要求、是否有生产装备可以满足批量生产使用的需要、是否具备外购件的可供应性、销售时的营销资料、销售工具是否已经准备好、工程安装是否可行，等等，产品研发人员则完全没有考虑。

研发部门与下游部门之间存在部门墙，研发人员与“外部世界”的唯一联

系就是他们设计的图纸、BOM、软件版本等产品数据。产品数据就成了联系研发部门与其他部门的唯一桥梁。

自华为推行集成产品开发（integrated product development, IPD）之后，产品数据成了产品开发团队（product development team, PDT）交付的“产品包”的一部分。其中包含了跨部门团队在产品早期就介入的 DFX 设计的成果，如可靠性设计、工艺设计、产品的可维护性设计等，而且在完成开发后还要对各方面的 DFX 进行测试验证。研发与“外部世界”共同设计了产品，那个“鸿沟”消失了。

然而，产品毕竟还是要经历从线索到现金流程（lead to cash, LTC，以合同的获取、合同履行、产品交付为主线索）才能被制造出来、被卖出去、被安装、部署到客户网络上。所以，还是要靠产品数据衔接 IPD 与 LTC 这两大流程。

当然，IPD 内部从需求到设计、从开发到测试、从产品发布到生命周期全过程也是产品数据在流动。

因此，从 IPD 流程到 LTC 流程，IPD 流程内部，LTC 流程内部都有产品数据在流动，都必须靠这个桥梁沟通、连接各业务环节及各作业系统。离开了产品数据，企业内各部门、各角色、各作业环节正式有效的沟通就中断了，跨部门的协同就会失败。

而产品数据本身的质量以及产品数据管理的方式，将直接影响到各部门协同的效率，就像桥梁拥塞了一定会影响交通顺畅一样。

2. 空气说

产品数据就像空气一样重要，空气充斥每一个角落，人必须时时刻刻都呼吸空气才能维持生命。产品数据对于企业来说，也是无处不在、不可或缺的。

但是，好的产品数据通常是不被人关注的，正如清新的空气通常被人忽略。而空气一旦被污染了，人们呼吸到了被污染的空气，会有不适感，时间长了甚至会得病，此时人们才会意识到空气的重要性，才会重视空气的治理。华为早期由于研发不重视 BOM，导致了很严重的发错货问题，惊动了最高管理层；当海外市场规模突破后，又由于销售 BOM（sales BOM, S-BOM）等问题，导致了从合同配置到交付配置的打通效率低下，影响了合同的履行效率，削弱了产品的竞争力，又一次引起全公司的关注。

就像空气污染很难治理一样，如果产品数据的质量出了问题，通常要花费巨大的代价进行整改、补救，因为问题多半出在源头，出在底层逻辑上。所以，产品数据的信息架构如果一开始没有考虑好，就要靠后面进行整改，以至于伤筋动骨，事倍功半。

产品数据被遗忘的时候反而是质量最好的时候。正因如此，企业的高管们在企业平安无事时就容易忽略产品数据的存在价值，忽略那些默默无闻的产品数据管理专业人员。“救火英雄”总是比“防火员”更受关注和重视。产品数据管理专业组织可能会被高层质问：“你们为什么要存在？”

出问题的时候，高层则会这么说：“你们干什么吃的？”或者说：“你们既然存在了，那就由你们去搞定，不要找我。”

这就是产品数据管理者经常面临的窘境。

与“空气说”类似的说法还有“血液说”，产品数据就像企业的血液一样流经整个机体，道理与空气说是一样的。

3. 基础说

1) 产品数据是企业业务流程高效运作的基础

IPD、LTC 等业务流程是企业的主干流程，由很多业务领域、业务环节组成，这些业务流程中各个活动的输入、输出都是产品数据。各作业环节基于信息技术（information technology, IT）系统运作，更多的情况下产品数据是从IT系统输出，又被IT系统使用，IT系统中流动的就是产品数据。

因此，产品数据是流程运作的基础。当企业建立了业务流程，就要梳理清楚产品数据，只有有效管理产品数据，流程才能顺畅运作。

2) 产品数据是产品质量管理的基础

质量就是符合要求。华为的产品质量是靠流程执行质量保证的，流程的各个活动的输入、输出及流程的交付件都有清晰的定义，每个环节都按照流程的要求输出业务活动的结果。这种要求会细化到产品数据的层级，从输出的内容到格式再到产品数据存放的IT系统、位置，都有严格的定义。下游作业环节就可以按照约定的格式、路径获得其输入，环环相扣，过程的质量得到了保证，产品的最终质量也会得到保证。

举例来说，需求失真、丢失需求是在产品开发过程中经常发生的。华为对客户需求、初始需求、系统需求、分配需求都进行了严格的定义，并把需求的

收集、分析、分解、整合、分配、追溯的全过程都放在 IT 系统中，需求的变更也要符合变更管理流程要求。有了需求就要有验证、有测试方案与测试用例对交付结果（软件、硬件、机械结构件等）进行测试验证，保证需求得到了满足。当需求层层分解，验证也是层层卷积时，测试验证的问题单、缺陷、变更单、补丁等都是产品数据，相互之间还可以建立关联关系，以确保需求的闭环、缺陷的闭环。这种管理要求就是将原来用文本管理的需求、测试方案、问题单进行了结构化，从而可以借助 IT 系统自动保证闭环。

3) 产品数据是成本管理的基础

Part、BOM 定义了从元器件到产品模块的共用基础模块（common building blocks, CBB），也是产品进行归一化、模块化设计和标准化制造的基础。通过重用、共享 CBB，多样性的、面向客户定制的产品可以包含重用的元器件和标准模块，Part 的库存种类可以降低，呆死料风险下降；采购数量可以汇聚，降低了采购成本。

另外，通过产品配置管理，可以将成本改进的成果和措施固化到 BOM 中，并将具有成本竞争力的配置推荐给客户。

BOM 结构直接影响到制造、加工作业的效率，从而影响产品制造成本。通过 BOM 扁平化，可以减少制造工序，减少中间件的库存，消除冗余动作，提高效率。通过将差异化后移，即延迟制造，可以提升重用模块的比例；通过提前对重用标准模块备货，可以缩短产品发货提前期，提升库存周转率。

产品数据也提供了成本统计、分析的基础数据，为产品成本管理提供了可视化的基础。

4) 产品数据是网络安全与合规运营的基础

产品数据管理可以识别软件的编译，构建所需的所有自研代码、第三方软件、开源软件、构建工具、编译工具、安装环境等配置项，并将其纳入配置管理，确保配置项的完整性。通过在版本发布流程与网络部署过程中嵌入数字签名、病毒扫描等手段，可以防止版本被调包、篡改，从而确保版本的完整性。

通过从需求到版本、从缺陷到补丁的端到端（end to end, E2E）可追溯，确保软件过程的可追溯性。

通过对构建过程的配置管理，确保构建可重复性，保证代码与版本的一致性。

另外，产品数据中可以标识美国技术的成分、比例，从而在配置器形成的

合同配置中自动计算整个合同的美国技术成分，为合同的合规评审提供准确的数据。

产品数据中也可以标识有害物质的含量，记录产品通过环保认证和安规认证的信息，确保产品发货满足不同国家的环保、安规等法律法规要求。

4. 标准说

有人认为产品数据管理就是建立标准与规则，并要求企业内部按照统一的标准与规则执行，以获得产品质量的一致性与标准化，提升企业的运营效率。

事实上，产品数据就是一种高度标准化的信息表现形式，不管是 Part、BOM 还是文档，都按照 IT 系统的要求定义了详细的格式，在数据表达方式上是标准化的。

从业务上看，产品数据代表的是产品实物、是业务对象，必须在企业各部门之间对其术语、规则取得一致的认识，才能在不同领域、不同业务环节、不同的应用系统中对这些业务对象进行信息交换、交易。统一的术语、统一的业务规则就是企业内部的标准。

产品本身也必须做到标准化才能形成规模制造，面向商业客户（to business, To B）业务模式的产品虽然存在定制化，但组成产品的模块是标准的，元器件是标准的。产品只有做到标准化，企业才能做得更大，从而走得更远。而产品标准化就很自然地体现在标准化的产品数据中。

5. 数字化说

产品数据就是对产品的数字化。

产品的创新就是从无到有地将一个产品“定义”出来，并通过标准的产品数据语言告知各部门该产品的工作原理、组成、特性与需求、设计方案、装配关系、外形、加工工艺要求、检验标准与要求、产品配置组成、物料组成等。借助现代化的计算机辅助工程（computer aided engineering, CAE）软件，在产品实物被制造出来之前，研发就可以对产品进行仿真。

一个产品的定义就是一套产品数据。

根据这套产品数据制造出来的实物产品，仍然可以用这套产品数据来表达，或者说实物产品符合了产品数据定义的各种要求。而每一个实物产品还应该标识其唯一性的“身份标识”，如产品序列号（serial number, SN）；也可

以有这个唯一实物的各种数据，如合格证、厂验报告等。

产品数字化意味着对产品的研发、制造、销售、安装、运维等环节的各类单据处理活动都可以在 IT 系统中完成，大多数活动无须人工干预，不需要在 IT 体外、线下操作。

30 多年前就有人提出，产品数据管理就是建立数据之间的关联关系，形成数字化产品结构，形成“虚拟产品”的整个过程的管理。

随着 IT、软件技术的发展，虚拟产品在产品的研发、制造、营销、服务中发挥了越来越大的作用。

1.1.2 产品数据是产品竞争力的基础

以上这些说法都很形象，也很正确。产品数据的价值，怎么形容都不为过。

总结起来就是：产品数据就是产品竞争力的基础。产品数据管理是产品竞争力的核心管理能力。

产品数据缩短了产品研发周期，加快了创新的速度；产品数据保证了产品质量，降低了产品的综合成本；产品数据记录了研发成果，积淀和提升了组织的创新能力；产品数据优化了产品投标报价、合同签订、订单处理、发货、安装全过程的配置处理与传递过程，缩短了产品交付时间，提升了产品的交付竞争力；产品数据提供了可视、透明、可重复的研发过程，为网络安全提供了基础能力，是产品安全可信竞争力的基础；产品数据承载了产品环保、安规、贸易合规管理所需的信息，是合法合规的基础；产品基本信息是产品进行经营管理、绩效考核、投资管理的基础信息，是 IPD 流程落地的基础数据。

当企业出现以下问题时，通常与产品数据没有得到有效的管理有关。

（1）企业高度依赖员工个人技术和经验，一旦流失技术骨干就会严重影响企业经营。

（2）企业的研发能力很强，但研发产生的产品数据不能及时、准确、完整、安全地传递到制造、销售等部门，导致产品批量生产错误频发，产品报价、合同履行效率低下，客户的体验很差。

（3）“低级错误”总是重复发生，一犯再犯。

（4）研发工程师总是不重视文档写作，不重视 BOM 开发。

（5）产品研发各角色总是不能有效协同，客户需求响应慢，产品上市周期

(time to marketing, TTM) 长。

(6) 设计变更时总会出现生产与销售部门的混乱, 变更总是不能彻底、完整地执行。

(7) 企业花重金引进了业界先进的 PLM、ERP、软件配置管理 (software configuration management, SCM)、客户关系管理 (customer relationship management, CRM) 等信息管理系统, 却不能充分发挥其效能, 甚至束之高阁, 作业还是依赖人工和体外操作。

(8) 产品经营管理的各类报表要用 Excel 等线下工具体外处理, IT 系统中的数据不可信, 往往需要人工调整, 企业有大量的“表哥表姐”。

(9) 很难建立一支专业化的产品数据管理队伍, 并使其业务骨干在产品数据领域长期成长与发展。

1.2 产品数据管理基本原理

1.2.1 ID 模型是产品数据管理的基础模型

产品数据管理本质上是对产品的生命周期内涉及的项目 (Item) 及其相关文档的管理。Item 及文档构成了产品数据的所有内容, 就像任何物质都由分子构成, 分子由原子构成, Item 与文档就是任意复杂的产品数据的“原子”。

所有条目化、结构化的业务对象都可以抽象为 Item, 比如产品的一个 Part, 或者是产品的一条需求。Item 下面有很多“属性”, 对该 Item 进行标识、描述、管理、说明。比如, 零部件的 Part 有 Part 编码 (part number, PN)、名称、版本、分类、生命周期状态、责任人、来源 (自制或外购等)、环保属性、存储要求 (温度、湿度、光照等)、特征属性 (该 Part 的物理、化学特征) 等。Item 的唯一识别码是 Item 编码 (item number), 任何的 IT 系统, 只要指定了 Item 的 Item 编码, 就可以“调用”这个唯一的 Item 的所有属性信息。就像居民身份证号码, 只要在 IT 系统中填写正确, 就能对应某特定公民, 其姓名、性别、出生日期、地址等信息都自动读取出来了。如果该身份证绑定了手机号、微信号、银行卡号, 那么 IT 系统也可以根据预先设定的规则自动读取这些信息, 无须人工再一一输入。

Item 的范围比产品数据更加广泛，多为非产品数据，如以上说的公民身份证，也可以用 Item 进行管理。

文档是指对 Item 进行进一步描述、解释、说明、要求的非结构化数据，其存在形式很多，文字、图像、视频、音频、2D 图、3D 图及其他特殊格式，需要特定工具才能识别的电子文件，可以都是文档。在华为，软件，如源代码与二进制代码，也被当成了文档。在产品数据管理语境下，所有产品数据的文档都是附加在某 Item 上的，人们不会无缘无故写文档，一定是为了某类业务对象写的。例如，一张电缆的工程图纸，就是用于对该电缆 Part 的补充说明，因为在很多情况下，只有 Item 的属性信息还不足以精准描述该 Item，就需要用文档加以补充描述。

文档虽然是非结构化的数据，但为了对其进行有组织、有层次的管理，将其抽象为一个“文档对象”，文档对象又是结构化的数据，也有编码、名称、分类、版本及其他属性。就像图书馆的图书，可以用其编目信息在计算机里面进行管理，编目信息是结构化信息，每一个编目信息对应一本实体图书，图书上再贴一个条码，就可以与其编目信息的图书编码对应上，通过扫码，相应的图书文档对象上就会形成借阅、归还的记录。

文档对象指代一个实体文档（电子件、纸件），两者必须建立对应关系。电子件均可以作为文档对象的附件。例如，在 PDM 上打开一个软件版本，可以看到下面的软件二进制文件。

以上产品数据 Item 与文档的关系，可以用图 1-1 所示的数据模型表达。

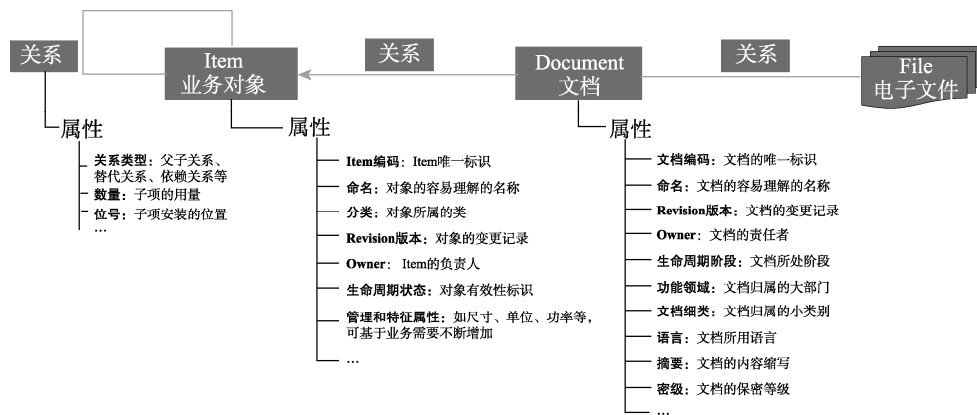


图 1-1 ID 模型——产品数据 Item 与文档的数据模型

为了讨论方便，此处将 Item 与文档的数据模型简称为 ID（Item-Doc）模型。ID 除了是 Item 与 Document 的缩写，还有身份证明（identification）的含义，表示产品数据管理的根基是建立在对所管理的产品对象进行 Item 化的基础之上的。

Item 化的好处是 IT 系统可以自动识别 Item，可以自动读取 Item 属性值，加上规则，可以自动筛选所需 Item、自动校验是否符合规则、自动控制 Item 在业务活动中的交易。比如，“已经结束销售（end of market, EOM）的产品不可以再销售”这样的规则，只要配置器或配置、定价与报价（configure-price-quote, CPQ）系统读取 Part 的“生命周期状态”属性值，EOM 及以后状态的 Part，就不会出现在可销售产品的范围内，无须人工用 Excel 表体外查询产品是否已经 EOM。

Item 化对于重复使用、多处调用、交易量大的 Item 可以带来显著的经济收益，可以大量减少人工查询时间，大幅度降低出错概率。

文档与 Item 建立关联关系可以将零散的、非结构化的信息进行结构化处理。这对于产品这种多层级、高复用对象的 PDM 尤为有利。大量的产品文档汇聚到由 Item 与 Item 之间的关系所建立的产品结构上，文档的归档、查阅、发放跟随产品结构可以部分享受到 Item 化带来的好处。而且，当工程变更（engineering change, EC）发生时，这种关系可以帮助识别变更的配套性，提升 EC 的完整性与一致性。

图 1-1 的 ID 模型每一个实心框代表一个“实体”（entity），其中 Item 为业务对象实体，Document 为文档对象实体，File 电子文件就是文档实体。粗线条代表两个实体之间的关系。例如，Item 与 Item 之间的关系就是左上角的矩形粗线条，产品的 BOM 结构就是用 Part 与 Part 之间的关系进行表达的。

每一个实体都有“属性”，属性是可以扩展的，有些 Item 属性可以多达几百个。属性扩展时，不会对已有的数据结构和 IT 系统架构带来影响，因为属性可扩展就是 ID 模型所决定的。企业在应用 ID 模型时，可以非常方便地增加属性定义，以满足新的业务管理需求。

比如，为了满足由美国贸易制裁带来的贸易合规要求，华为在某些类别的 Part 增加“美国技术占比”这样的属性，就可以增加 Part 管理的维度，但不会

对已经存在的数据关系和 IT 系统带来任何的影响。

“关系”也是一类实体，也可以带属性。比如，Part 与 Part 之间可以建立父子关系，下面有“数量”“位置”等属性，这种关系就是 BOM。

ID 模型是产品数据的基础数据模型，此模型在 30 多年前就已经确定了，现在所有的产品数据管理的流程、规则，所有的 IT 系统都是符合此模型的。华为的产品数据管理体系也是基于对此模型的理解、叠加、应用、实践。但对 ID 模型本身，华为没有进行任何改动与创新。

ID 模型对于产品数据管理来说，就像是用一砖一瓦、一梁一柱构筑起宏伟的教堂，该模型就是砖、瓦、梁、柱的模具，如果符合该模具，可以烧制、浇注出各式各样的砖、瓦、梁、柱。如果符合该模具，教堂就可以修得高大且坚固；如果不符合该模具，教堂就盖不高，而且不能永久坚固，未来很可能需要重盖。

1.2.2 ID 模型落地实施的三步骤

华为没有对 ID 模型进行改动与创新。

那么，为什么基于相同的数据模型，有些企业的产品数据做得好，而有些做得不好呢？区别在于以下几方面。

- (1) 对 ID 模型的理解是否准确。
- (2) 基于 ID 模型制定的规则是否合理。
- (3) 规则是否得到执行。

3 个方面其实是 3 个步骤，依次递推，环环相扣，前面一个步骤做不好，后面的一定也做不好。如果第一步对 ID 模型的理解就不全面，或者有偏差，那么据此制定的规则就一定不合理，也更谈不上执行了。

第一步：全面准确地理解 ID 模型。总结华为 20 多年产品数据管理实践，以及对 20 多家中国企业产品数据管理实践的研究发现，很多企业对 ID 模型的理解一开始就有认知的错误，导致后续的规则、IT 实施出现很多问题。华为也经历了开始时对 ID 模型理解有偏差、对模型错误应用、发现问题后进行整改、纠正错误的过程。

比如，很多企业将 Part 编码的每一位都赋予了含义，然后 IT 系统“解析”它们的含义，当业务需求发生变化时，就需要大动干戈去改 Part 编码和 IT 系统，这是一件非常痛苦的事。这就是典型的对 ID 模型没有理解到位。事实上，

Part 编码中的很多含义，应该作为属性值放到结构化的属性中，IT 系统自动读取。这样的话，当业务需求发生变化时，属性可以变更，而编码、IT 系统则都不用更改。

还有，很多企业将“产品名称”直接等同于 Part。也就是说，用产品 BOM 的顶级 Part 等效于“产品”，导致产品 BOM 发生一些 EC 时都会产生新的“产品”。事实上，发生 EC 时，产品还是同一个，不可能跟着产生新产品，这就是错误地认为产品的所有对象都是 Part，没有引入 Offering（具体见本书第 8 章）这一业务对象（Item），在产品信息架构上，没有将产品对象与 Part 对象解耦。或者说，没有根据业务流程的需要，将 Item 类别进行合理划分，出现了概念的混淆。

一步错，步步错，这些基本概念一定要理解全面彻底，只要全面准确理解了 ID 模型，在产品数据管理的原理之上的实践第一步就正确了。

这一步非常重要，产品数据管理体系的需求最后都会落地到 IT 中，如果对 IT 的工作原理没有了解，就很难利用好 IT 改善业务过程。业务不懂 IT，IT 不懂业务，这是企业的普遍现实，术业有专攻，产品数据管理人员应该在业务与 IT 之间发挥桥梁与纽带作用，用双方都能理解的语言将业务需求转变为 IT 需求。而数据模型就是这样的一种共同语言，可以通过概念模型、逻辑模型、物理模型的建立，将业务需求逐步转变为 IT 语言。

很多企业没有设置专业的产品数据管理团队，没有专人负责将业务需求转换为数据模型，业务主管以为自己是懂 IT 的，是理解产品数据管理底层逻辑的，但往往理解得不全面、不透彻，容易出现“张冠李戴”“指鹿为马”的认知错误，这就是我们经常说的“信息架构的错位”。

很多业务主管了解了 Part 编码的规则后，总是心心念念认为上面可以做很多文章，可以加上版本，加上生命周期状态等“号段”，由 IT 系统根据业务需求去截取部分信息进行使用。而在 ID 模型中，版本、生命周期状态是 Item 的属性，是可以变化、更改的，用属性管理这些信息弹性会更大，可扩展性更强，数字化的手段会更加丰富。

第二步要在不同业务部门之间对产品数据的信息架构达成共识。信息架构包含了术语定义、标准、规则等。考虑到很多初创企业对“信息架构”还很难理解，此处用“规则”进行宽泛说明。不同业务部门出于方便或从自己角度出发，

希望规则最好是由自己定义，别人执行。但产品数据的特点是多人、多部门共用，要适应不同环节的需要。比如，“产品名称”，不同部门希望按照自己的理解定义，那就有了多个“产品名称”，最后相互之间无法拉通，报表都出不来，所以要在集团内部形成“产品名称”的共识，对外也是用统一的“产品名称”。

形成合理的规则是产品数据管理最重要也是最难的一步。很多企业忽略了这个问题，导致业务与产品数据管理做成了“两张皮”。数据治理、主数据管理等方法论也很容易绕开最难的这一步，导致看起来“往前走”了，但问题还在那里。

华为由于业务复杂，企业规模大，内外环境变化快，第二步做起来尤为困难。但企业都是从小发展到大的，如果一个企业在发展的早期，即在管理难度尚低时不重视这个问题的解决，等规模大了，业务变复杂了才来做就会积重难返，本来容易解决的问题变成轰轰烈烈的、运动式的业务变革，效果还不明显。

第三步：对规则的遵从。华为组织庞大，要抓执行力、遵从性，原本比规模较小的企业更难，但因为 IPD 这样的流程基础，跨部门团队运作比较顺畅，反而在流程遵从性方面比其他企业好很多。另外，华为已经将是否遵从规则纳入质量管理的管控范围，已经有了制度保证，所以尽管企业规模越来越大、业务越来越复杂，但它对规则的遵从还是做得很好。

很多企业认为华为产品数据管理之所以能做得好，是因为华为财力雄厚，大企业大投入。而自己因为企业规模小，没有那么多的钱与人，所以做得不好。他们正好说反了。

产品数据管理要做得好，前面的第一步与公司大小根本没有关系；第二步、第三步更是企业越大越难做。中小企业反而比华为更有优势。

不是企业大小的问题，也不是有没有钱的问题，而是有没有正确方法的问题。

当然，规则如果能融入 IT 系统，由 IT 系统自动判断，自动执行，那么对规则的遵从就更有保障。但前提是这 3 个步骤要先做好。

很多企业曲解了 IT 系统的作用，认为 IT 系统上线，产品数据管理就能做好。其实，逻辑完全反了，前述产品数据管理 3 个步骤做好了，IT 系统才会真正解决产品数据管理的问题，才真的能给企业带来价值。

某上市公司在 2018 年购买了业界先进的 PLM 系统，其中包含了计算机辅助工艺规划（computer aided process planning, CAPP）模块，也实现了 PLM 与 3D 模型设计系统的集成。但这家上市公司后来发现产品数据管理的基础规则（如 Part 的分类、编码规则）不合理，制约了业务的多样性、多元化发展，也

无法支撑研发模块化设计的业务转型。甚至工艺工程师与研发工程师的 BOM 都没有打通，做成了“两张皮”。于是一年后，企业不得不发起产品数据管理变革项目，重新梳理业已迁入 PLM 的产品数据。

IT 是服务于业务的，是对业务对象、业务过程、业务规则的数字化。如果业务本身都没有梳理清楚，存在不合理的作业流程、业务规则，关于业务对象的术语、标准都不一致，IT 怎么能帮助解决这些问题呢？另外，业务没有理解产品数据管理的原理、没有全面准确地理解 ID 模型，导致信息架构错位，又怎么能用好 IT 系统，充分发挥 IT 系统的价值呢？

没有梳理好业务就上线 IT 系统，然后再回头梳理业务，梳理 IT 系统中的产品主数据，这是企业当前非常普遍的问题。华为早期的 ERP 上线、PDM 上线也曾经历过这样的过程。

1.3 华为产品数据管理实践发展历程及业界对比

1.3.1 华为产品数据管理始终跟随主业务发展

华为的产品数据管理是随着业务的发展而不断发展的，其发展历程如图 1-2 所示。

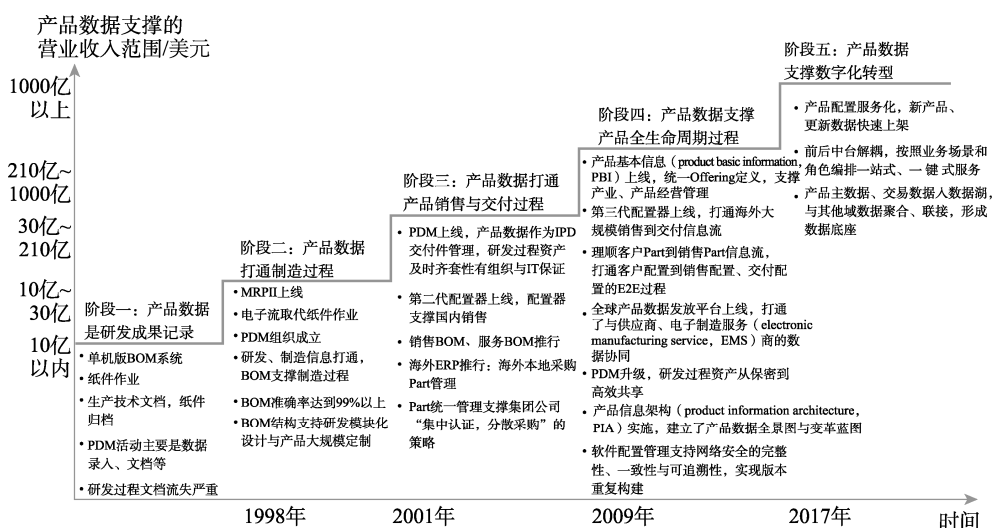


图 1-2 华为产品数据发展历程

从这 5 个发展阶段看，一方面，产品数据管理的范围在不断拓展。例如，Item 的类别从 Part 到 Offering，再到产品信息架构（product information architecture, PIA）的四结构中的需求、系统、功能、模块、缺陷、软件漏洞，BOM 类别从传统支持制造过程的 BOM 拓展到销售 BOM、服务 BOM；另一方面，产品数据在下游应用的深度也在持续拓展。例如，BOM 的应用拓展到了销售配置、交付配置、生产配置方面，以及 Part 拓展到客户 Part、销售 Part 等。

产品数据直接用于业务运作，业务直接向产品数据提出需求，只要是产品的研发、制造、销售、服务等业务，或者是产品的经营管理等运营活动，时时刻刻都离不开产品数据。

产品数据与业务是一体的，是业务的输入、输出及业务状况的真实反映。产品数据不能与业务做成两张皮，假如在业务以外需要额外进行产品数据管理的活动，就说明业务活动与产品数据管理活动脱节了。从华为产品数据发展历程中可以看到，产品数据与业务始终保持了高度的一体化。业务在发展，产品数据管理也与时俱进地跟着发展。

反观很多企业，在研发的时候没有明确按照标准化的要求创建产品数据，可能需要额外增加活动将研发成果“转换”为产品数据。在制造、销售、服务等环节，也没有明确必须使用哪些产品数据，这些环节的人员要么根据研发不规范的输出再次加工所需要的产品数据；要么在效率低下、质量无法保证时，只是从自己身上找原因和解决方案，却不知道到产品数据的源头寻找改进的机会。

产品数据管理是在业务活动中自然而然发生的，它与业务必须是一致的。这就是华为业务在快速发展过程中，产品数据也必须跟随其快速发展的原因。

有很多中国公司在学习华为的实践，就像华为一直对标国际商业机器公司（International Business Machines, IBM）、爱立信、思科等业界标杆企业，学习它们的最佳实践一样。华为在管理上走过的成长道路也是其他中国公司可能会走的，所以，学习华为的实践，可以缩短企业管理优化的路程，加快企业管理变革的进程。

华为几乎有全世界最大的研发投入、最庞大的研发团队、最复杂的应用场

景。因此，华为在实施 IT 系统时，IT 系统厂商在华为都碰到了挑战。例如，系统的客制化多，性能差，版本发布节奏满足不了华为快速变化的需求等。产品数据也同样面临业务复杂性与快速变化的挑战，华为产品数据管理的昨天就是中国很多企业的今天。当华为产品数据管理适应了，满足了华为高复杂度、超大规模产业快速变化的应用场景，这一点就是对世界的巨大贡献。

这些企业虽然多数不从事与华为相同的产品研制，但在业务模式上基本属于 To B 企业，它们的制造模式基本都是以客户直销为主，存在大量的客户定制需求。在创新模式上，基本上也是根据客户需求研发产品，产品的更新换代很快。因此，这些企业业务环境与华为相似，其产品数据管理与华为还是存在可比性的。

华为用了 20 多年的时间走到了第五阶段，大多数中国企业还处于华为的起步阶段。而且，在 BOM 与产品配置管理方面，很多企业一直在探索，却也一直在原地徘徊，无法往前走一步。

有一家大型国企，21 世纪初就筹划上线配置器系统，一直未果。直到 2021 年再次启动上线配置器系统时，该企业的高管竟然还在问“销售 BOM 应该是研发负责还是销售负责”这样的问题。20 多年时间，配置器系统就是用不起来。

这种现象令人非常困惑，但仔细思考也容易理解：华为之所以能很快从第二阶段走出来，是因为华为很早就启动了 IPD 流程。IPD 流程的核心理念就是跨部门团队运作，PDT 对产品的 E2E 经营结果负责。2001 年的时候，虽然 IPD 还没有在华为全面推行，但文化氛围已经有了，第一个原因是任正非亲自推动，改造了研发工程师的思维习惯，从研发源头改进下游的业务。这种管理理念经过多年潜移默化的营造，已经深入各级管理者心中，成了管理者的习惯性思维。第二个原因是华为在 IPD 全面推行前有中试部这样的过渡组织在 PDT 成立前从研发前端关注制造、销售等需求。而中国企业大多数没有打通研发、销售、制造等业务领域，还是停留在传统的职能型组织模式，管理者的习惯思维还是对直接主管负责，而不是对流程负责，所以一直在第二阶段止步不前。

产品数据最大的价值就是拉通 E2E 流程，要做好产品数据，需要跨功能团队的共同努力。因此，华为早期 IPD 变革的基础与这种跨部门协同的文化氛围对产品数据的发展尤为有利。

当然，很多企业的产品数据管理虽然还处于第二阶段，但已经上线了 ERP

和 PDM，他们可能不认为自己还在第二阶段，而是在第三阶段。

上线了 IT 系统与是否已经取得了 IT 系统应该有的收益和价值是两个概念。很多企业已经上线了 ERP，但连 MRP 都没有跑通，制造、采购、库存、成本等模块之间还需要体外 Excel 导入导出；上线了 PDM，却发现研发文档都没有完整地归档到 PDM 系统中，EC 与产品数据没有集成，图号与 Part 编码混为一谈，改一个图纸需要 BOM 各层连锁反应般升级，IT 系统上线了，但能力没有跟着提升，IT 系统也名存实亡。

华为产品数据发展阶段是根据产品数据真正给业务带来的收益、解决的重大问题划分的，虽然其中也将重要 IT 系统的上线作为发展水平的界定依据，但 IT 系统上线仍然是以该系统是否达到了改进业务的目标为界定标准的。以 PDM 系统为例，2002 年 PDM 上线之初，华为非但没有得到 PDM 上线带来的研发效率提升的好处，反而在某种意义上效率下降了。2006 年、2010 年华为进行了 PDM 的两次升级，重新梳理了研发的作业流程，PDM 才达到了可用的水平，研发才真正从 PDM 系统获得了应有的收益。

有两个因素，或者说是矛盾的两个方面塑造了华为产品数据发展的历程。其一是华为业务的复杂与多变，使产品数据管理要兼顾的方面很多，要进行的改进更多，产品数据管理始终处于变动中，如果架构有问题，将导致根基不稳，产品数据管理会“劳民伤财”，这是不利因素；其二是华为有 IPD 流程，有从高层开始的重视管理改进的氛围，跨部门团队运作比较顺畅，团队协作紧密，对于穿透产品全流程的产品数据管理来说，这是有利因素。

以上两个因素互相促进又互相制约，使华为产品数据的发展花了 20 多年时间才达到现在的水平。

1.3.2 其他企业产品数据管理发展路径建议

那么，中国企业（还是以前述 20 多家中国企业为例）需要多少年时间的改进才能达到华为现在的第五阶段水平呢？

这些企业中最大规模的企业（年收入 1000 亿元左右）与华为相比，其业务的复杂度还不及华为的 1%。业务复杂度从以下方面界定。

（1）产品形态：软件、硬件、机械、服务等。

(2) 研发投入：研发人员数量、科研与技术研究的深度。

(3) 创新速度：推出新产品、新技术的节奏。

(4) 商业模式：定价项、产品价值构成等。

(5) 交易模式：直销、分销、渠道。

(6) 客户群：商业大客户、中小客户、消费者。

(7) 制造模式：按订单设计 (engineer to order, ETO)、按订单制造 (make to order, MTO)、按订单装配 (assemble to order, ATO)、按库存生产 (make to stock, MTS) 等。

(8) 供应链：直发、本地囤货、本地采购、全球供应网络等。

(9) 售后服务：工程安装、运维、备件、维保、代维等。

(10) 对外合作模式：外购、原始设备制造商 (original equipment manufacturer, OEM)、原始设计制造商 (original design manufacturer, ODM)、电子制造服务 (electronic manufacturing service, EMS)、联合创新等。

.....

这些方面的业务复杂性都直接决定了产品数据管理的难度与复杂度，华为基本上选择了这些方面中最复杂的选项，导致了管理难度呈几何级数上升。

复杂度与业务规模有关，但又不是简单的正比关系。比如，华为的消费者业务在鼎盛时期营收一度超过了运营商与企业网业务（两者合并称信息与通信技术，information and communications technology, ICT）总和，但消费者业务的复杂性体现在分销网络、产品宣传（如品牌、传播名、存货单位等）方面，而客户群只有单一的消费者客户，产品的定制比例几乎是 0。因此，在产品的制造模式、交易模式、商业模式方面的复杂度又比运营商业务低了一个数量级。

假设一家企业在逐步扩张与增长，产品线越来越长，创新速度越来越快，市场越来越大，规模越来越大，那么通常情况下也会遵循华为产品数据发展的逻辑，分阶段梯次提升。总结华为产品数据发展历程的经验与教训，结合一般企业发展的不同阶段，这里给出一个一般的发展路径建议，供企业在规划产品数据管理的发展路径时参考，如图 1-3 所示。

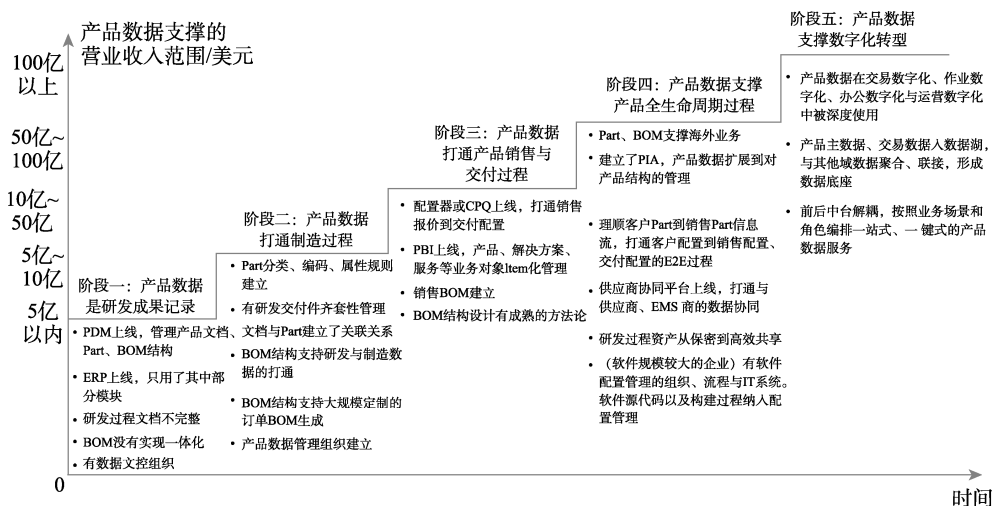


图 1-3 产品数据一般的发展路径建议

该发展路径并没有给定每个阶段的时间跨度，因为时间跨度与以上说的第二个因素相关，此因素直接取决于管理层对业务管理优化的认识水平与决心，以及企业对卓越运营的追求。

考虑到当前产品数据管理相关 IT 系统的普及应用，加之软件技术、互联网技术的发展，现在企业的产品数据管理手段比华为早期起点要高很多，因此 5 个阶段的划分中，第一阶段的起点比华为当年抬高了很多。部分的产品数据管理能力，如 PBI 考虑到现在很多企业开始实施 IPD，需要对重量级团队进行量化考核，对业务进行数字化管理，因此也将其上线的阶段提前了。

1.4 华为 PDM 能力框架

当前（2023 年）由于美国的打压与制裁，华为原先使用的美国企业提供的 IT 系统都无法继续获得，华为被迫组织国产软件厂商自研 PDM、ERP 等软件包，而且已经取得了重要的突破。

但华为也并非消极、被动地采用国产软件包替代美国软件包，而是采用云化、服务化的最新技术重构了这些软件包。新的国产软件包反而性能比美国软件包更优，响应业务需求的速度更快，面向业务场景、价值流与角色的服务化编排能力更强，用户体验也更好。

尤其重要的是，华为有了 20 多年的管理变革、业务优化的实践，已经积累了很深厚的“内力”。不管用什么软件包，不管是外购还是自研，华为取得的管理改进成果可以固化在这些软件包中。

产品数据管理也是如此，20 多年取得的产品数据管理改进成果必然会固化到重构的 IT 系统中，如 PLM 系统（以创建产品数据为主）、ERP 系统（以使用产品数据为主）。

总结产品数据管理改进成果，可以形成华为产品数据管理能力框架（图 1-4）。



图 1-4 产品数据管理能力框架

该能力框架的基础是对产品数据管理原理的理解，只有理解了产品数据是怎么组织、构造的，产品数据怎么分类、在 IT 系统中怎么工作，才能形成正确的方法论。

方法论又分分类与标识方法论，变更、升级与替代方法论，工作流设计方法论。

产品数据管理的核心是对产品对象的管理，这些对象在华为比较成熟的有 Part 和 BOM、产品文档和 Offering 三大类。Part 与 Offering 属于业务对象，

是有业务内涵的；产品文档属于数据对象，是对业务对象的说明、解释、描述。

首先，这些对象该按照什么维度进行分类、按什么方法进行描述、用什么方法进行识别与标识、什么时候应该给予一个新的对象、什么时候应该进行版本升级或者建立替代关系。这就是对象的分类与标识方法论和对象的变更、升级与替代方法论要解决的问题。

其次，这些基础问题回答正确了以后，对其进行“生老病死”的生命周期管理，需要建立各种电子流，如创建与归档电子流、变更电子流等。这就是 workflow 设计方法论要解决的问题。有了电子流，就可以将这些对象的生命周期管理融入产品研发的作业环节，由业务人员在日常工作中按照产品数据管理的标准、规则进行操作。

再次，产品数据管理的一些重大问题，需要有管理制度加以保证，如变更管理、产品数据的发放、保密与共享等。

最后，基于以上的基础能力，产品数据会在业务上进行深入应用，如 BOM 结构设计、配置 E2E 打通业务设计、服务 Item 化（服务 BOM）等，这些业务应用会对方法论不断提出新的需求，需要各业务人员（包括研发、制造、采购、销售、工程、服务）与产品数据管理专业人员之间紧密配合，才能保证这些业务应用的有效开展。

此外，产品数据管理需要有组织保障，产品数据管理组织建设不仅仅是指产品数据管理专业团队，还包括按照产品数据标准与规则进行作业的广大的研发、制造、销售、服务人员。

数据治理准确地说不属于产品数据管理能力的范畴，但考虑到将广义的产品数据（包括主数据、交易数据、报告数据、观测数据、元数据）进行管理时，可以直接使用数据治理这一业界比较成熟的方法论。到了产品数据发展的第五阶段时，数据治理会发挥比较重要的作用，因此，在该能力框架中，将数据治理方法论也列入其中。华为的数据治理方法论也是在经过大量的实践检验后，参考了业界公司实践以及如国际数据管理协会（Data Management International, DAMA）等国际组织的推荐实践后总结而成，比国际组织推荐的实践更具有操作性。华为的数据治理方法论不仅可以指导产品数据管理，还可以指导其他领

域数据的管理，如客户数据、员工数据、制造数据、供应商与合作伙伴数据、财务数据、合同数据等，都可以普遍使用数据治理方法论。

本书其实是在讲述该能力框架形成过程的完整故事，能力总是通过理论到实践再到理论的反复循环、螺旋式上升而形成的，这个过程对于其他企业更有启示意义。