

A&bCode



著

A&bCode 研究组

中国建筑工业出版社

建筑业信息分解编码

A&bCode

黄 强 著
A&bCode 研究组

中国建筑工业出版社

图书在版编目（CIP）数据

建筑业信息分解编码A&bCode：汉英对照 / 黄强，
A&bCode研究组著. — 北京：中国建筑工业出版社，
2019.4

ISBN 978-7-112-23354-0

I. ①建… II. ①黄…②A… III. ①建设设计—计
算机辅助设计—应用软件—汉、英 IV. ①TU201.4

中国版本图书馆CIP数据核字（2019）第034188号

本书用中英文双语编写，图文并茂，内容包括 BIM 的互操作性特征、建筑信
息分类编码（OmniClass）、建筑业信息分解编码（A&bCode）、基于 A&bCode 的
HIM 实现互操作性、A&bCode 与 BIM 等。本书可供工程技术人员、软件开发者、
建筑类高等院校师生及 BIM 相关人员阅读参考。

责任编辑：武晓涛
责任校对：姜小莲

建筑业信息分解编码A&bCode

黄 强 著
A&bCode 研究组

*
中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）
各地新华书店、建筑书店经销
北京点击世代文化传媒有限公司制版
天津图文方嘉印刷有限公司印刷

*
开本：787×1092 毫米 1/16 印张：12¼ 插页：2 字数：260 千字
2019 年 4 月第一版 2019 年 4 月第一次印刷
定价：130.00 元

ISBN 978-7-112-23354-0
(33663)

版权所有 翻印必究
如有印装质量问题，可寄本社退换
(邮政编码 100037)

A&bCode 研究组成员

黄 强 柏文杰 吴露方 张 良 杨嵩桥 杨龙龙
高子斌 赵 锋 王照华 王 荣 张 淼 都 浩
左 睿 柳 跃 叶方甦 沈丽丽

A&bCode Research Goup Members

HUANG Qiang, BAI Wenjie, WU Lufang,
ZHANG Liang, YANG Songqiao, YANG Longlong,
GAO Zibin, ZHAO Feng, WANG Zhaohua,
WANG Rong, ZHANG Miao, DU Hao,
ZUO Rui, LIU Yue, YE Fangsu, SHEN Lili

序

《道德经》有云：“大方无隅，大象无形”，这是老子“道”的至高境界。世界上万事万物往往都不拘泥于自己的基因，表现出“气象万千”的形态与格局，信息技术也是如此，看似晦涩，想来深奥，但结合工作实际却是简单。这是普遍存在的、辩证的唯物主义世界观。

不同软件间的互操作（功能对接，传递数据，模型互通，信息协作）可狭义定义为一个软件将数据送到另外一个软件。从广义来看则为：不同软件之间可以互相调取并有效使用对方的数据。但无论如何，在不同软件间联通的对象只能是数据，即使是某个有形的三维构件形体，在软件中也是以数据的形式表达。当我们把电脑（硬件）关闭，软件会把所有的三维模型折好，叠放到相应空间里面去，即将数据保存到某个数据库中。

因此，互操作性（Interoperability）即是软件间的数据互用。

美国 BIM 标准体系的目标是软件的互操作性（互用性）。

美国工业互联网参考架构（IIRA）指出：工业互联网将致力于工业控制系统联网，使之形成大型的端对端系统。将其与人联系起来，能充分集成企业内部系统、业务流程和分析解决方案。这些端对端系统被称为工业互联网系统（IISs）。在工业互联网系统内部，操作传感器数据和人员与系统的互动可与组织或公共信息结合起来，用于高级分析和其他高级数据处理（例如基于规则的政策和决策系统）。这种分析和处理的结果反过来又将使大量日益自主的控制系统在优化决策、操作和协作方面取得重大进展。工业互联网系统由许多从不同厂商和组织提供的部分所组成。要使得这些部分成功组合在一起，它们必须具备以下性质：

集成性——指的是部件通过各种信号和协议与其他部件相连的能力。

互用性——基于通用概念构架和统一情境内的信息理解能力。

兼容性——按照重组要求与其他组件互动，并达到互动方要求的能力。

显然，兼容性（Compatibility）是工业互联网的最优实现方式。兼容性有赖于并有助于互用性和集成性。

中国 P-BIM 标准体系的目标是软件的兼容性。

大道至简。在进行系统分析时，重点不仅仅是了解整体，还需深入了解事物内部的结

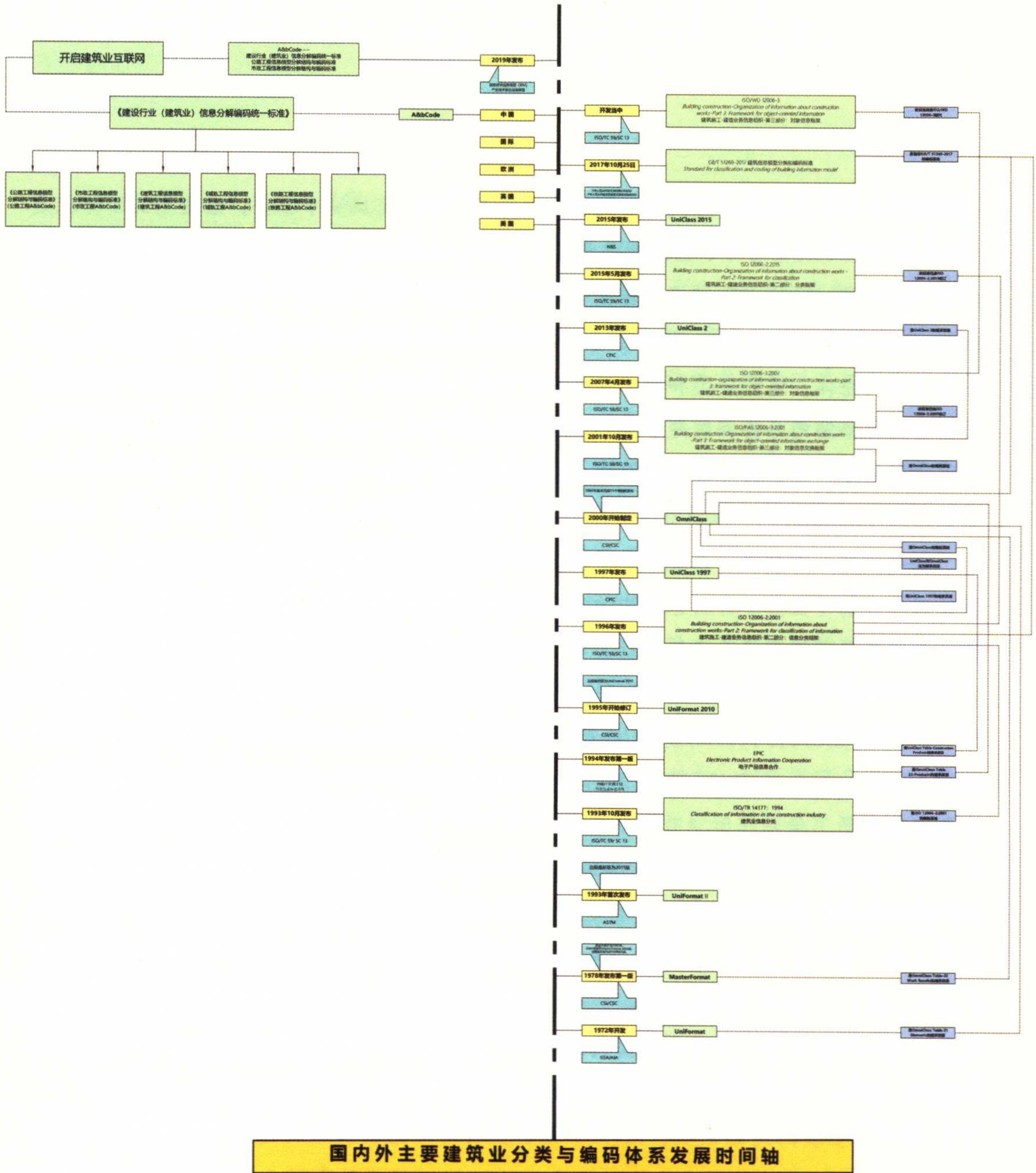
构和组成，各个组成部分之间的集成和协同关系。为了完成这个任务，最重要的工作就是做到互相独立、完全穷尽、层级粒度适当的分解，以达到庖丁解牛，目无全牛而游刃有余。分解的过程是一个自上而下的过程，而分类和抽象的过程恰好是一个自下而上的过程。分解的目的是由整体到个体，同时通过个体的分析来洞悉事物内在运行机制；分类的目的则是从个体到整体，通过分类和抽象来实现对抽象类别的统一决策和行动。因此，不对建筑业信息进行分解的分类必然是个庞大、难以控制的分类。建筑业信息的自上而下分解与适当的层级粒度、自下而上的分类及统一决策的结合，就在于建筑业子行业系统纲要性工作分解结构（SWBS）。

悟在天成。为使同一系统中的不同软件（子系统）满足兼容性要求，要对系统进行纲要性工作分解（任务）并对系统中的每项任务建立不同功能子系统编码（code）体系，利用子系统编码间的逻辑关系就可以实现不同子系统软件间文件夹的双向交互，同时对交换文件夹定义分类交互内容和交换数据格式标准，即可实现软件的兼容性。

1993 年 ISO/TR 14177 题为《建筑业信息分类》的技术报告，开启了建筑业信息分类旅程；时隔 26 年，我们将创新性开启《建筑业信息分解编码 A&bCode》以适应建筑业信息化发展需要。

面向对象方法中，把从具有共同性质的实体中抽象出的事物本质特征概念，称为类（Class）；面向系统工程方法中，把系统中的成员视为具有自身目的与主动性的、积极的“活的”主体，称为码（Code）。通过 A&bCode 重构建筑业软件体系功能，使建筑业软件工具模块化，做小、做简、做精建筑业专业软件；利用 A&bCode 建立建筑业信息网络交换系统，朝着“网络架构极简、网络交易模式极简、网络极安全、隐私保护遵从 GDPR”这四个目标要求，做大、做好建筑业互联网网络系统。

类似于互联网网络架构，建立建筑业互联网网络系统架构遵循以下原则：以建筑业网络、设备、系统数据交换接口编码 A&bCode 对等于互联网公网的固定 IP 地址；以 A&bCode 系列 P-BIM 软件功能与信息交换标准对等于互联网网络传输协议家族 TCP/IP；以基于 A&bCode 的建筑业互联网 HIM 网络操作系统对等于互联网的域名系统 DNS。



序

第 1 章 BIM 的互操作性特征001

1.1 基于文本与基于模型的系统工程 002

1.2 对等网络 003

1.3 美国 BIM 标准信息交换架构 004

1.4 从“点对点”到“一对一”再回“点对点” 004

1.5 OpenBIM 007

第 2 章 建筑信息分类编码（OmniClass）..... 008

2.1 线分法与面分法 008

2.2 MasterFormat 与 UniFormat 009

2.3 建筑信息分类编码 OmniClass 与 UniClass 011

2.4 分类编码用于 BIM 存在问题..... 017

第 3 章 建筑业信息分解编码（A&bCode）020

3.1 分解与分类 020

3.2 工作分解结构（Work Breakdown Structure, WBS）..... 024

3.3 模式 028

3.4 建筑业任务分解体系 030

3.5 建筑信息模型分解结构
（模型分解结构，Model Breakdown Structure, MBS）..... 032

3.6 分布式功能建模软件（P-BIM 功能软件） 034

3.7 P-BIM 功能软件信息交换标准..... 037

3.8 建筑业信息分解编码体系（A&bCode） 037

3.9 A&bCode 核心思想及其意义 041

3.10 A&bCode 编码标准制定示范（公路工程） 042

第 4 章	基于 A&bCode 的 HIM 实现互操作性	045
4.1	数字索网	045
4.2	基于 A&bCode 的 HIM 数字索网	047
4.3	HIM 实现兼容性和互操作性	050
第 5 章	A&bCode 与 BIM	054
5.1	美国 BIM 标准体系与中国 BIM 标准体系	054
5.2	A&bCode 与 OmniClass	055
5.3	A&bCode 与 IFC、NBIMS 信息交换架构	055
5.4	A&bCode 与 IDM/MVD	064
致 谢		069
A&bCode 软件数据交换演示		075
英文版		077
附 图: A&bCode 与建筑业互联网		插页

第1章 BIM 的互操作性特征

美国 BIM 标准第一版第一部分指出：

软件的可互操作性是在不同应用软件之间信息的无缝交换，其中每个应用程序中都有它自己的内部数据结构。实现可互操作性是通过将每个参与应用程序的内部数据结构的组成部分映射（mapping）到通用的数据模型，反之亦然。如果采用的通用数据模型是开放性的，任何应用程序都可以参与映射过程，因而与参与映射过程的其他任何应用程序形成了可互操作关系。可互操作性消除了将每个应用程序（不同版本的程序）与别的应用程序（不同版本的程序）的集成工作，大大降低了数据的应用成本。

美国 BIM 标准的参考标准提供了基础的、独立于计算机的那些实体、属性、关系和分类的定义，对表达建筑行业的丰富语言十分关键。NBIMS 委员会选定的参考标准都是国际标准，就共享复杂设计和施工项目内容的能力来讲，已取得理想的效果。NBIMS 第一版第一部分包括三部候选参考标准：国际协同工作联盟（IAI）的工业基础分类标准（IFC）、美国建筑标准协会（CSI）的建筑信息分类体系标准（OmniClass）和美国建筑标准协会（CSI）的国际语义框架标准（IFD）。

IFC 数据模型由定义、规则和协议组成，它们以独特方式定义了描述建筑全生命期的数据集。这些定义允许行业软件开发者将 IFC 接口写入他们的软件，实现与其他软件应用程序交流和分享相同格式的信息，不管其他软件应用程序的内部数据结构如何。有 IFC 接口的软件应用程序之间也能交换和共享信息。

建筑信息分类编码体系标准（OmniClass 或 OCCS）是用于基本建设行业的多表分类系统。OmniClass 包括基本建设行业最常用的分类法，适用于组织不同形式的美国 BIM 标准的重要信息，有电子版的，也有硬拷贝。OCCS 可以用于准备许多类型的项目信息和交换的信息、成本信息、规格信息和在建筑全生命期中所产生的其他信息。

bSDD（bS 数据字典，buildingSMART Data Dictionary）是一种必须用于多种语言环境但能实现取得一致结果的建筑行业术语词典。美国 NBIMS 的设计依赖术语和分类一致（通过 OmniClass）来支持模型的互操作。OmniClass 表中的输入项目一旦在 IFDLibrary 中定义后可多次重复使用，实现软件应用程序之间可靠的自动沟通——这就是美国 BIM 标准的主要目标。

国际 buildingSMART 组织 openBIM，以及美国 BIM 标准的 BIM 共同目标是 Interoperability（互操作性）（图 1-1）。



图 1-1 BIM 的目标: Interoperability（互操作性）

1.1 基于文本与基于模型的系统工程

传统的系统工程就是以文档为中心的系统工程（图 1-2），这个文档又是“基于文本的”，所以也可以说传统的系统工程是“基于文本的系统工程”（Text-based Systems Engineering, TSE）。

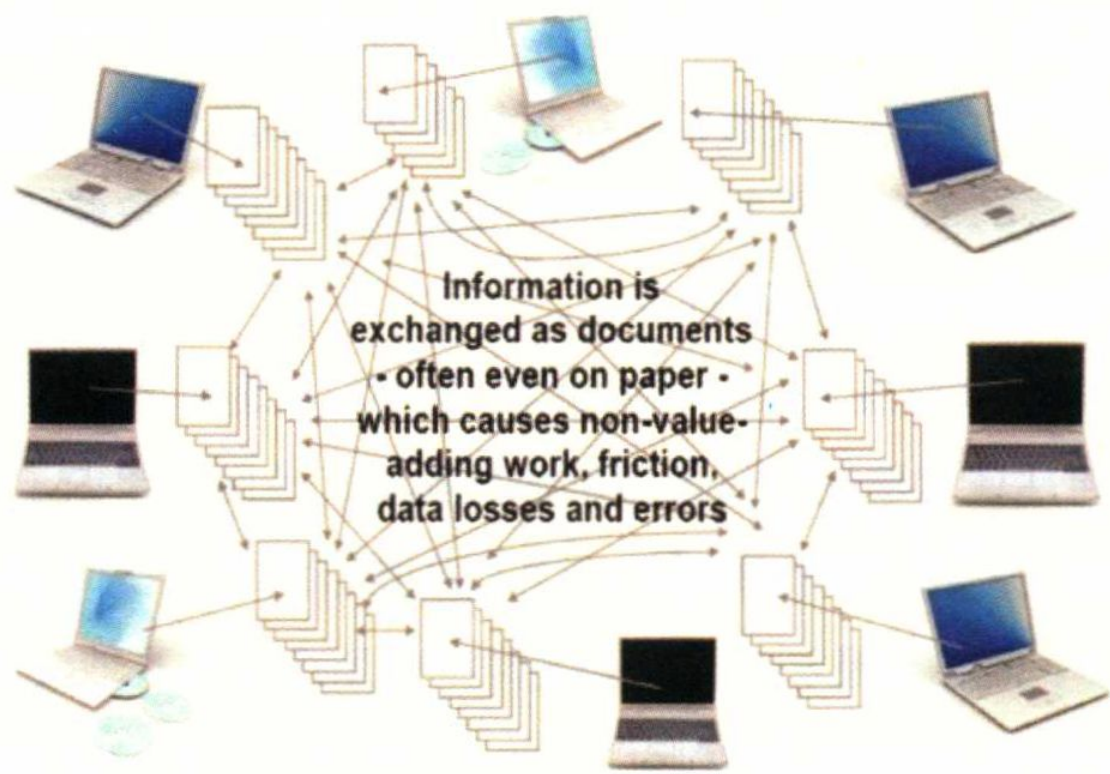


图 1-2 基于文本的系统工程

在《系统工程 2020 年愿景》中，给出了“基于模型的系统工程（图 1-3）”的定义：基于（系统架构）模型的系统工程是对建模（活动）的形式化应用（formalized application）。

of modeling), 以便支持系统要求的设计、分析、验证和确认等活动, 这些活动从概念设计阶段开始, 持续贯穿到设计开发以及后来的全生命期阶段。

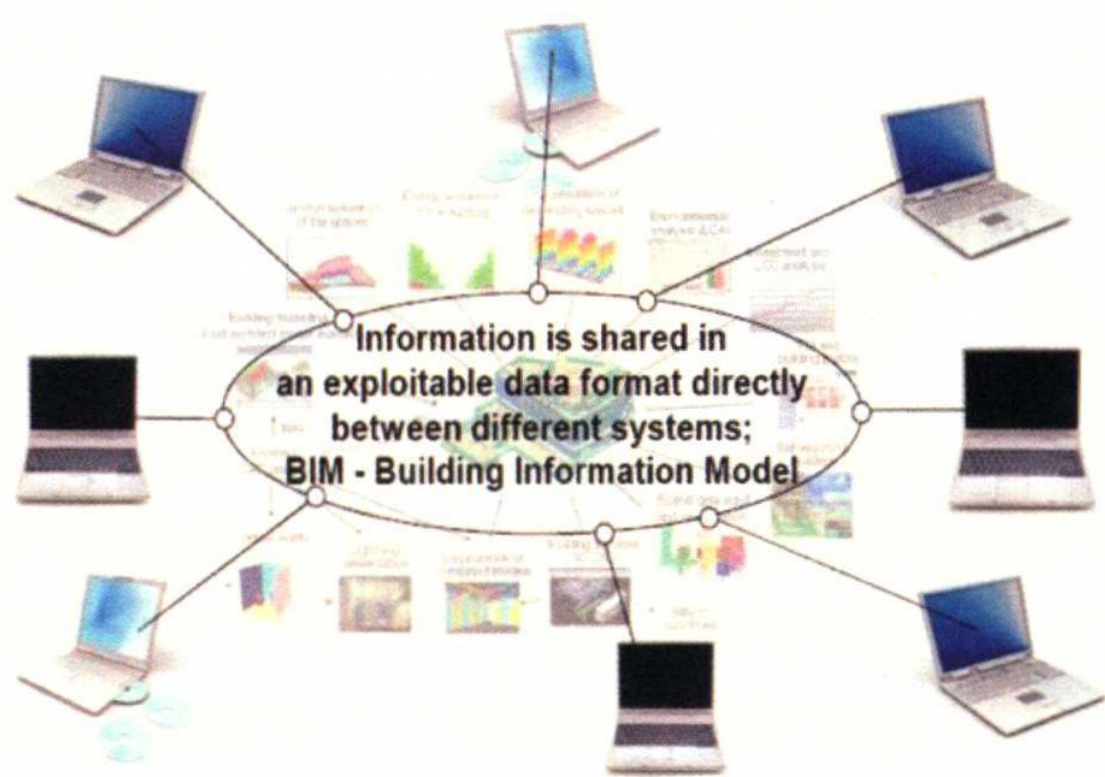


图 1-3 基于（系统架构）模型的系统工程

1.2 对等网络

对等网络（P2P），即对等计算机网络，是一种在对等者（Peer）之间分配任务和工作负载的分布式应用架构，是对等计算模型在应用层形成的一种组网或网络形式。

简单地说，P2P 就是直接将使用者联系起来，让使用者通过互联网直接交互。P2P 使得网络上的沟通变得容易、更直接共享和交互，真正地消除中间商。P2P 另一个重要特点是改变互联网现在的以大网站为中心的状态、重返“非中心化”，并把权力交还给用户。

对等网络是一种网络结构的思想，它与目前网络中占据主导地位的客户端或浏览器 / 服务器（Client/Server 简称 C/S, Browser/Server 简称 B/S）架构（也就是 WWW 所采用的结构方式）的一个本质区别是，整个网络结构中不存在中心节点（或中心服务器）。在 P2P 结构中，每一个节点（peer）大都同时具有信息消费者、信息提供者和信息通信这三方面的功能。从计算模式上来说，P2P 打破了传统的 Client/Server（C/S）或 B/S 模式，在网络中的每个节点的地位都是对等的。每个节点既充当服务器，为其他节点提供服务，同时也享用其他节点提供的服务。

与 C/S 或 B/S 网络相比，对等网络具有下列优势：

- 1) 可在网络的中央及边缘区域共享内容和资源。在 C/S 或 B/S 网络中，通常只能在网络的中央区域共享内容和资源。
- 2) 由对等方组成的网络易于扩展，而且比单台服务器更加可靠。单台服务器会受制于单点故障，或者会在网络使用率偏高时，形成瓶颈。

- 3) 由对等方组成的网络可共享处理器，整合计算资源以执行分布式计算任务，而不只是单纯依赖一台计算机，如一台超级计算机。
- 4) 用户可直接访问对等计算机上的共享资源。网络中的对等方可直接在本地存储器上共享文件，而不必在中央服务器上进行共享。

1.3 美国 BIM 标准信息交换架构

美国 BIM 标准关于数据交换的层次架构如图 1-4 所示。信息交换架构分为信息交付模型活动、模型视图、派生视图和聚合视图四个层次，在模型视图层次中，IFC 通过 MVD 定义一项活动或商业论证的信息交换方式，它将所有 IFC 概念中的类、属性、关系、属性集、数量定义和其他，使其在该子集使用，它代表了软件需求规范。通过实现 IFC 接口（中间文件格式）以满足交换要求。而各层级间的交换则需要独立的特定的 IFC 版本，实现更大范围（多重）IFC 的类、属性、关系、属性集、数量定义和其他的子集、交集、并集、补集的信息集合运算。

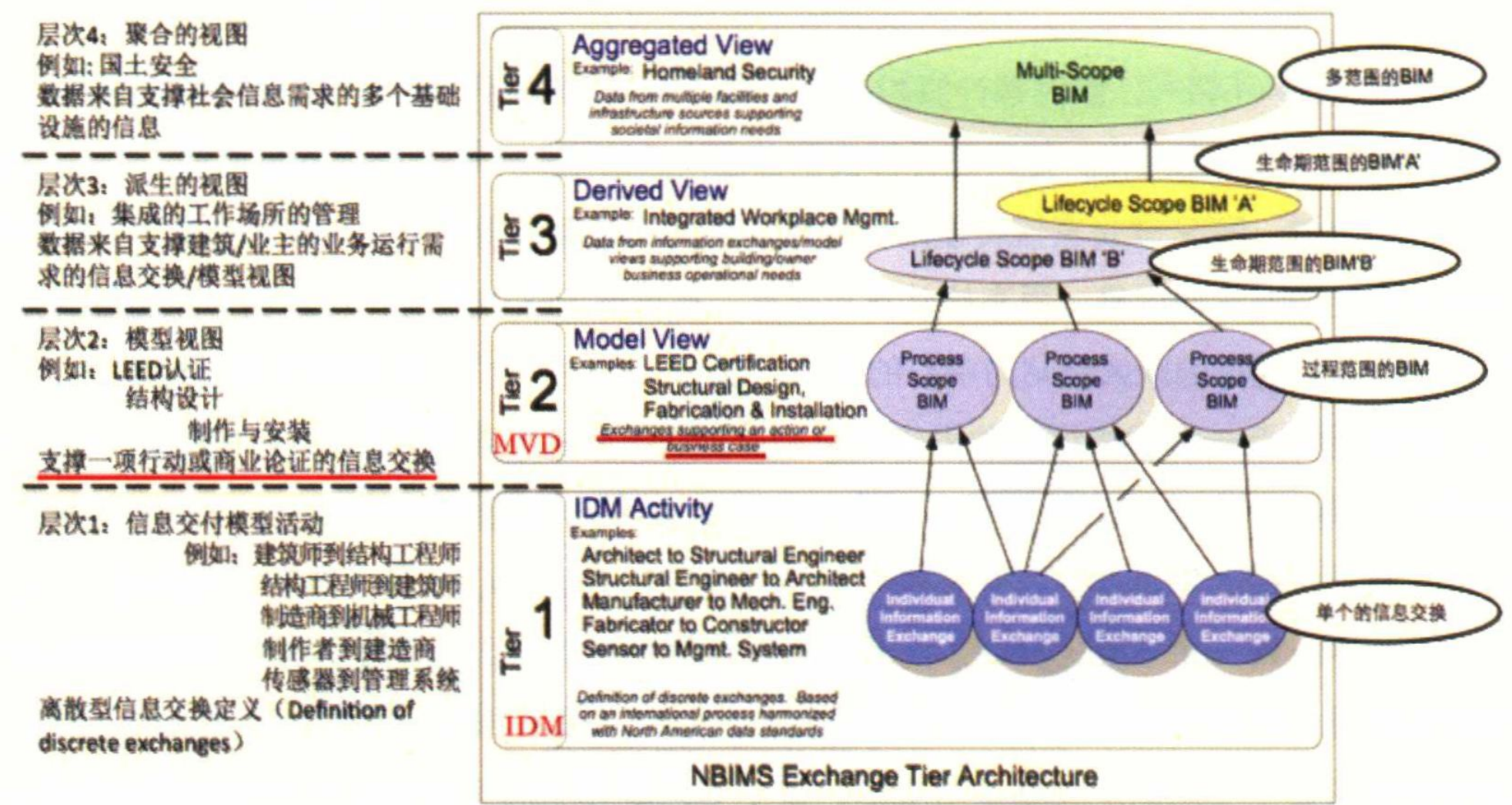


图 1-4 美国 NBIMS 数据交换层次架构图

1.4 从“点对点”到“一对一”再回“点对点”

我们经常用图 1-5 把传统的“点对点”（基于文本）的文本交换方式简单地描述为“一对一”（基于模型）的交换方式：

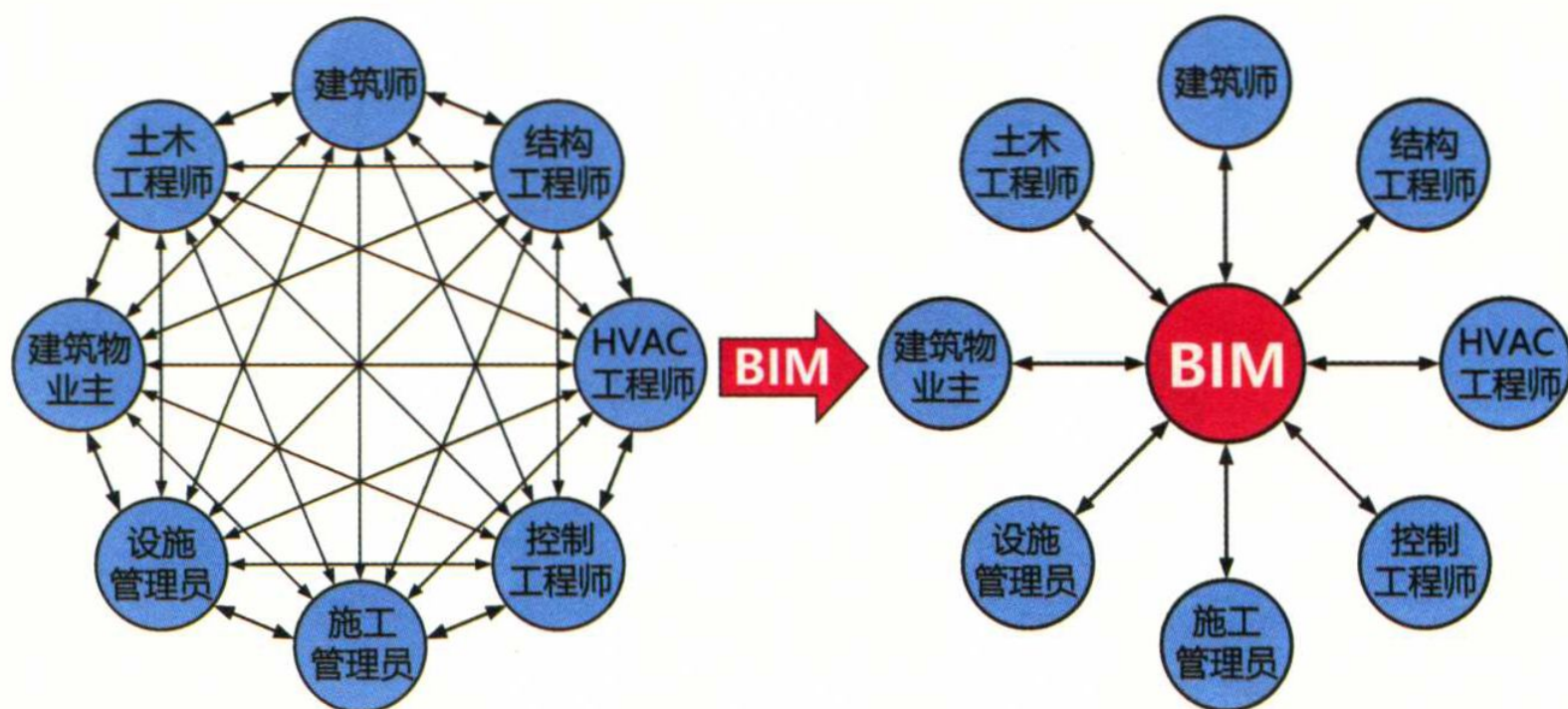


图 1-5 “点对点”与“一对一”

实际上，图 1-5 存在一个严重的误区，左侧是基于文本交换，是人与人之间的交换，而右侧，在 BIM 工作模式下，应当是不同专业人员使用软件才能与 BIM 数据库进行交换，因此，图 1-5 右侧 BIM 对应的对象是应用软件而不是具体的人。

准确来说，图 1-5 右侧 BIM 对应的对象是软件，左侧的文本交换也应该换为软件间的交换才能对应对比，即图 1-5 左侧应该是图 1-6。

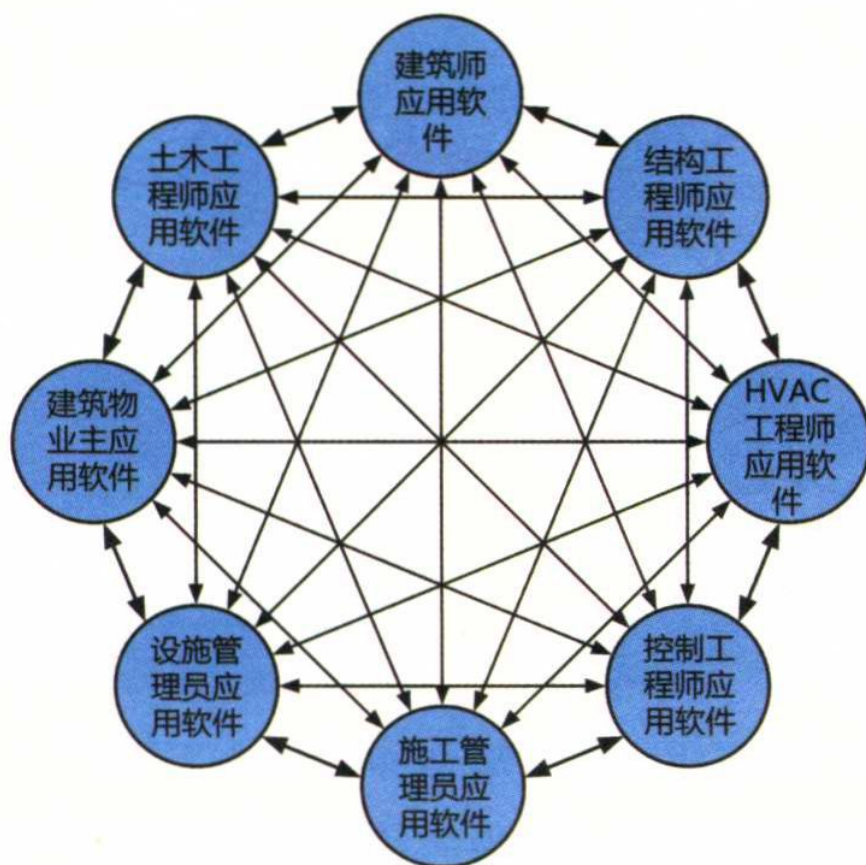


图 1-6 软件间的点对点信息交换

天下没有免费的午餐。工程信息交换的本质不会因为简单地画一个图而改变。从图 1-4 可见，图 1-5 的各专业人员信息交换本质并没有改变，仅仅是集中图 1-5 左侧的文本交换（人类语言，IDM）转化为计算机语言（模型视图，MVD）的过程，这个过程是基于图 1-5 左侧原有的交换内容编制 IDM，再集中某个应用软件的所有 IDM 制定 MVD，按照美国 NBIMS 的数据交换层次架构图（图 1-4），图 1-5 右侧“BIM”落地实施路径应该如图 1-7 所示。

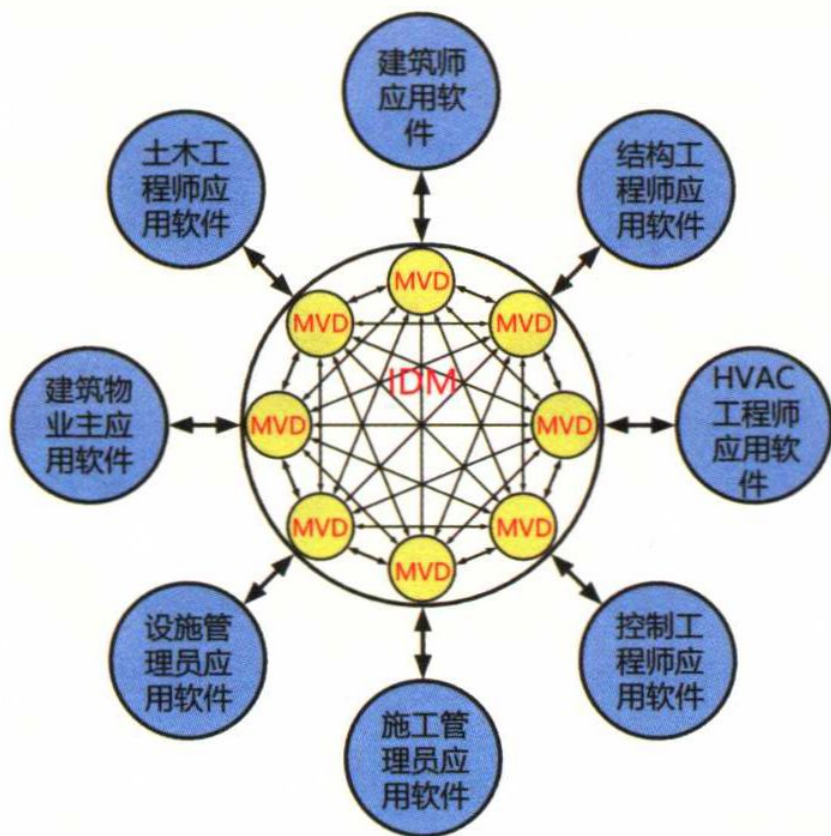


图 1-7 美国 NBIMS BIM 落地实施路径图

综上，我们应该把图 1-5 纠正为图 1-8。

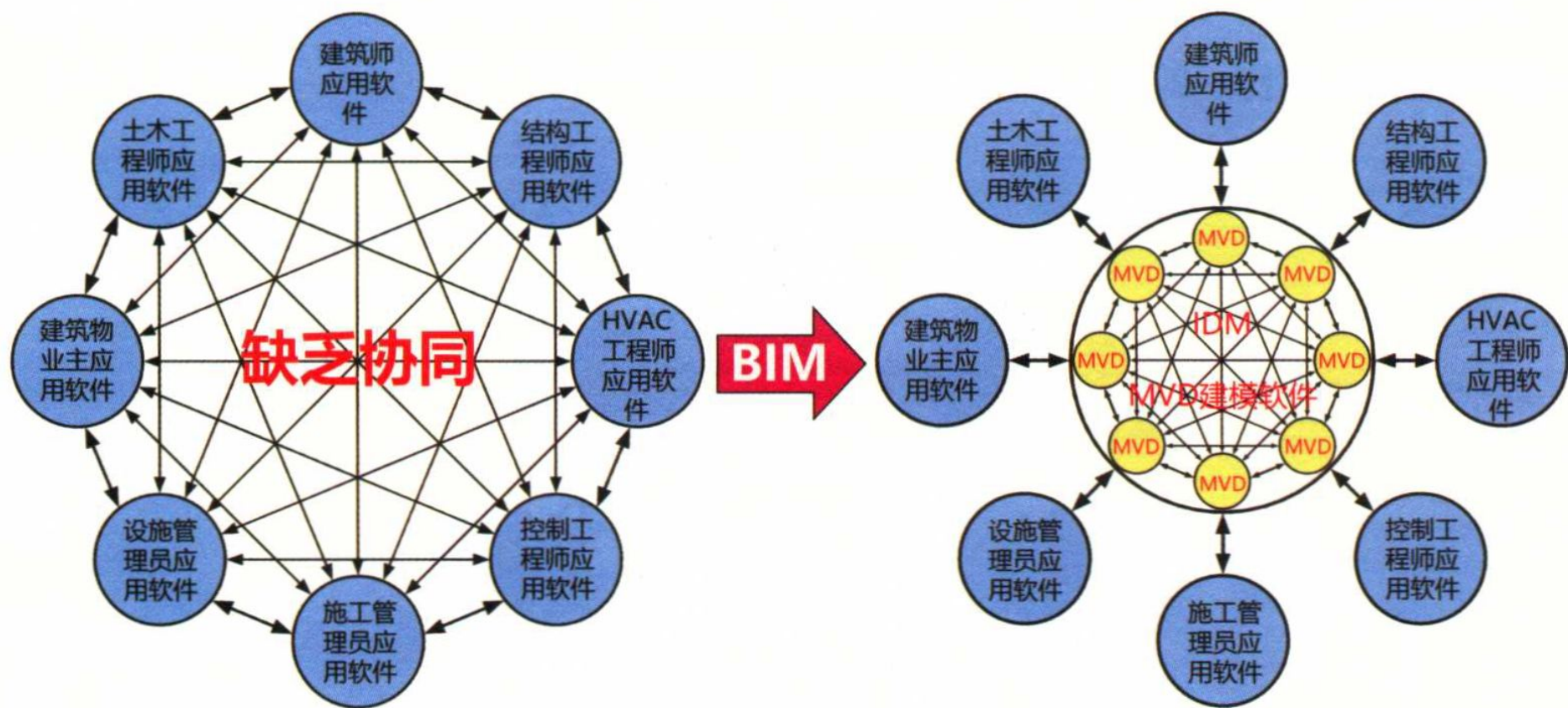


图 1-8 从“点对点”到“一对一”（美国 NBIMS）的软件间数据交换

由以上介绍，可以认识到应用对等网络形式进行不同软件间的数据交换方式将解决现在 BIM 实施方式存在的诸多问题，而图 1-8 左侧的交换方式正好是典型的 P2P 对等网络交换方式。

以图 1-8 左侧的方式实施 BIM 的最大问题是不同软件间的信息交换缺乏协同，由于在建设工程实施过程中的不同阶段，“协同”内容不同。如：在设计阶段的协同主要内容是不同专业间的空间协同，在施工阶段的协同主要是不同工序之间的进度和工作面的协同。以图 1-6 左侧的方式实施 BIM，就需要补充一个广义的“协同软件”（图 1-9）。

图 1-9 右侧还是 P2P 对等网络方式。

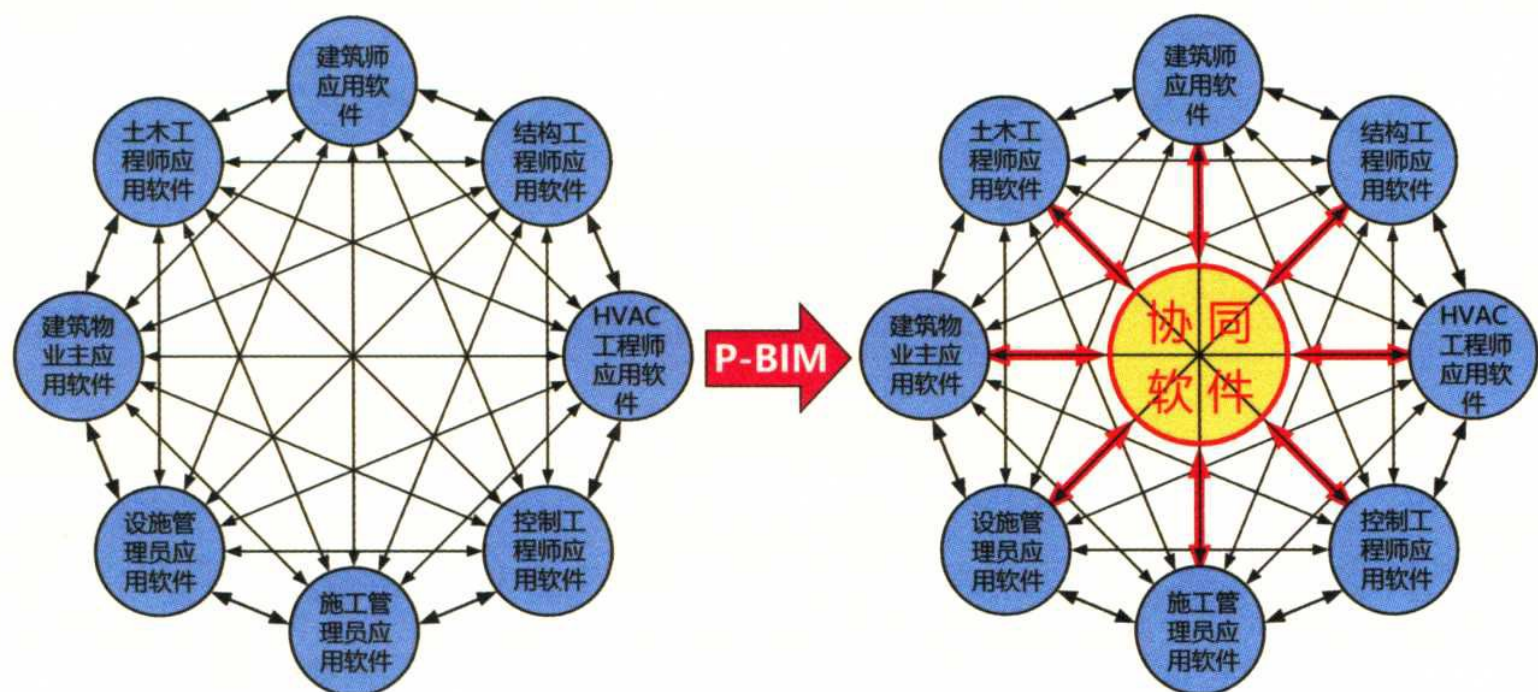


图 1-9 P-BIM 实施方式

1.5 OpenBIM

Open BIM 是基于开放标准和工作流进行协同设计、建筑实现和运营的一个普遍方式。在与国际 buildingSMART 组织主席和总裁的交流中谈到 openBIM 的实施方式目标是实现两个软件间的数据无缝对接（如图 1-10 所示），从图 1-10 可以看到 openBIM 的数据交换是基于单个 IDM 直接实现 MVD 交付数据至接收方软件的应用方式，这种做法更像图 1-9 左侧，也是 P2P 方式。

国际 buildingSMART 组织正试图建立一个 MVD 库，供不同软件使用（如图 1-11 所示）。

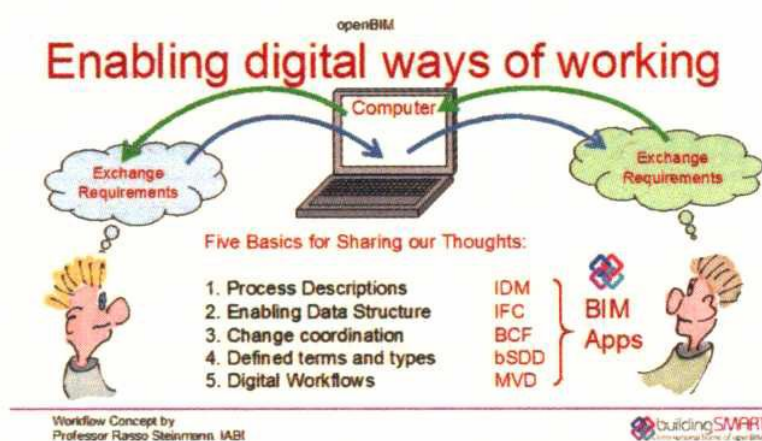


图 1-10 openBIM 的数据流方式

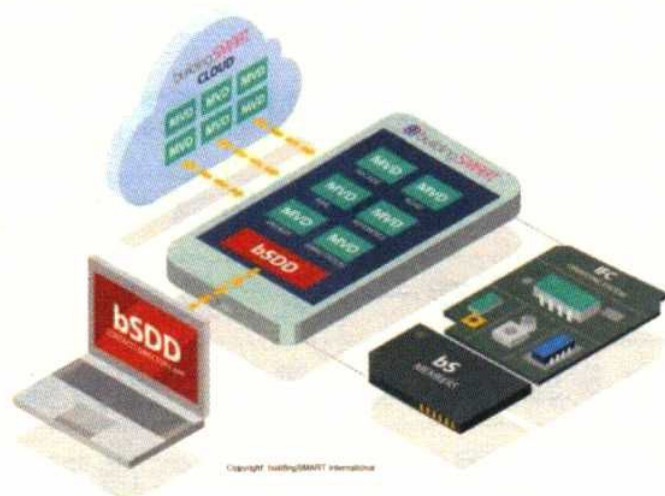


图 1-11 buildingSMART 的 BIM 实现方式设想

第2章 建筑信息分类编码（OmniClass）

建立编码体系的目的在于对建设项目全过程进行科学有效的管理，规范工程参与者的行为。具体而言，它有利于项目建设单位对项目各个阶段工作内容的控制，如有助于对工程总造价进行管理控制、实行价值工程研究、为项目各成员提供信息交流工具，尤其是为建设单位、设计单位、施工单位之间信息沟通提供一种共同语言，在有效传达信息的同时，消除误解。另外，工程信息分类编码为工程项目数据收集、汇总、整理和分析的基础，为未来项目使用准确的、有价值的信息提供了保证。

2.1 线分法与面分法

线分类法，是按选定的若干属性（或特征）将分类对象逐次地分为若干层级，每个层级又分为若干类目。统一分支的同层级类目之间构成并列关系，不同层级类目之间构成隶属关系。同层级类目互不重复，互不交叉。

优点：（1）操作更人性化，符合传统应用习惯，既适合于手工处理，又便于计算机处理；（2）扩容性好；（3）编码的检索非常高效；（4）数据可以分级管理，层次性好，能较好地反映类目之间的逻辑关系。

缺点：（1）揭示主题或事物具体特征的能力差，往往无法满足确切分类的需要，不能充分体现目前大量存在的细小分类问题；（2）分类表具有一定的凝固性，不便于根据需要随时改变，也不适合进行多角度的信息检索；（3）无法根据现代科学的发展自动生成新类，难以与科学的发展保持同步；（4）大型分类表一般类目详尽、篇幅较大，对分类表管理的要求较高；（5）分类结构弹性差。

面分类法也称平行分类法，是把拟分类的对象集合总体，根据其本身固有的属性或特征，分成相互之间没有隶属关系的面，每个面都包含一组类目。将某个面中的一种类目与另一个面的一种类目组合在一起，即组成一个复合类目。

优点：主要优点是分类结构上具有较大的柔性，即分类体系中任何一个“面”内类目的变动，不会影响其他“面”，而且可以对“面”进行增删。再有，“面”的分类结构可根据任意“面”的组合方式进行检索，这有利于计算机的信息处理。面分类法还具有可以较