



建筑行业的信息化革命

——论 BIM 技术

在不同项目参与方中的应用

◎ 王岩
刘继胜 著

JIANZHU HANGYE DE XINXIHUA GEMING

LUN BIM JISHU

ZAI BUTONG XIANGMU CANYUFANG ZHONG DE YINGYONG

 电子科技大学出版社
University of Electronic Science and Technology of China Press



建筑行业的信息化革命

——论 BIM 技术

在不同项目参与方中的应用

◎ 王 岩 刘继胜 著



图书在版编目(CIP)数据

建筑行业的信息化革命:论BIM技术在不同项目参与方中的应用/王岩,刘继胜著. -- 成都:电子科技大学出版社, 2017.10

ISBN 978-7-5647-5306-1

I.①建… II.①王…②刘… III.①建筑设计-计算机辅助设计-应用软件 IV.①TU201.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第280559号

建筑行业的信息化革命:论 BIM 技术在不同项目参与方中的应用

王 岩 刘继胜 著

策划编辑 杜 倩 李 倩

责任编辑 杜 倩 李 倩

出版发行 电子科技大学出版社

成都市一环路东一段159号电子信息产业大厦九楼 邮编 610051

主 页 www.uestp.com.cn

服务电话 028-83203399

邮购电话 028-83201495

印 刷 北京一鑫印务有限责任公司

成品尺寸 170mm × 240mm

印 张 15

字 数 286千字

版 次 2018年6月第一版

印 次 2018年6月第一次印刷

书 号 ISBN 978-7-5647-5306-1

定 价 54.00元

版权所有,侵权必究



进入信息化时代，信息技术为制造、电子等行业带来了革新性的变化。在制造业中，数字化模型作为其重要生产工具已有数年的历史，数控操作、三维软件等为提高生产效率发挥了显著的作用。而建筑业的信息化程度仍旧处于较低水平。为了使建筑业保持可持续发展，面对国外同行日益激烈的竞争与挑战，我国建筑业在现阶段必须引进信息化技术。

目前，我国的建筑行业在设计与施工两个领域存在着明确的分工，大多数建设项目管理模式采用设计—招标—建造模式（design-bid-build, DBB），其中信息的沟通不畅成为提高生产效率的主要瓶颈。因此，人们开始探索新型技术与管理模式，如 3D 制图、一体化项目管理模式（integrated project delivery, IPD）、精益建造管理模式（lean construction）等，目的是为沟通架起桥梁、节约成本、提高生产效率。建筑信息建模（building information modeling, BIM）的出现，真正顺应了建筑业的这种发展需求。

BIM 作为一种创新的工具与生产方式，自提出后，已在欧美等发达国家引发建筑业的巨大变革，并被无数的成功案例证明了其价值优势。BIM 是信息化技术在建筑业的直接应用，其服务于建设项目的设计、建造、运营、维护等整个生命周期，为项目各参与方提供了协同工作、交流的平台，其对避免失误、提高工程质量、节约成本、缩短工期等具有巨大的作用。虽然我国的 BIM 应用还处在初级阶段，但是认识并发展 BIM 及实现行业的信息化转型已势不可挡。

本书从我国建筑行业面临的形势出发，简要介绍了 BIM 技术的概念及发展历程，对 BIM 技术在各项目参与方中的具体应用进行了较为全面的介绍。住房和城乡建设部于 2016 年 12 月 2 日发布了第 1380 号公告，批准《建筑信息模型应用统一标准》为国家标准（附录 1 为征求意见稿），编号为 GB/T 51212—2016，自 2017 年 7 月 1 日起实施，BIM 技术的建筑行业规范运用必将引领建筑行业信息化革命的到来。

本书编写过程中参考了大量宝贵的文献，吸取了行业专家的经验，在此向这些文献作者及行业专家表示感谢。鉴于作者水平有限，时间仓促，书中疏漏之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 26

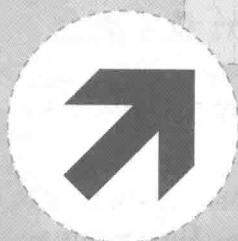
实践篇

[illegible]

法规篇

[illegible]

理论篇



第一章 BIM 技术概述

第一节 BIM 技术概念

目前，国内外关于 BIM 的定义或解释有多种版本（图 1-1），现介绍几种常用的 BIM 定义。

第一种，McGraw-Hill 集团的定义。McGraw-Hill（麦克格劳·希尔）集团在 2009 年的一份 BIM 市场报告中将 BIM 定义为：“BIM 是利用数字模型对项目进行设计、施工和运营的过程。”

第二种，美国国家 BIM 标准的定义。美国国家 BIM 标准（NBIMS）对 BIM 的含义进行了四个层面的解释：“BIM 是一项施工建设项目，物理和功能特性的数字表达；一个共享的知识资源；一个分享有关这个设施的信息，为该设施从概念到拆除的全生命周期中的所有决策提供可靠依据的过程；在项目不同阶段，不同利益相关方通过在 BIM 中插入、提取、更新和修改信息，以支持和反映其各自职责的协同作业。”

第三种，国际标准组织设施信息委员会的定义。国际标准组织设施信息委员会（Facilities Information Council）将 BIM 定义为：“BIM 是利用开放的行业标准，对设施的物理和功能特性及其相关的项目生命周期信息进行数字化形式的表现，从而为项目决策提供支持，有利于更好地实现项目的价值。”在其补充说明中强调，BIM 将所有的相关方面集成在一个连贯有序的数据组织中，相关的应用软件在被许可的情况下可以获取、修改或增加数据。

根据以上三种对 BIM 的定义、相关文献及资料，可将 BIM 的含义总结如下。

第一，BIM 是以三维数字技术为基础，集成了建筑工程项目各种相关信息的工程数据模型，是对工程项目设施实体与功能特性的数字化表达。

第二，BIM 是一个完善的信息模型，能够连接建筑项目生命周期不同阶段的数据、过程和资源，是对工程对象的完整描述，提供可自动计算、查询、组合拆分的

实时工程数据, 可被建设项目各参与方普遍使用。

第三, BIM 具有单一工程数据源, 可解决分布式、异构工程数据之间的一致性和全局共享问题, 支持建设项目生命期中动态的工程信息创建、管理和共享, 是项目实时的共享数据平台。

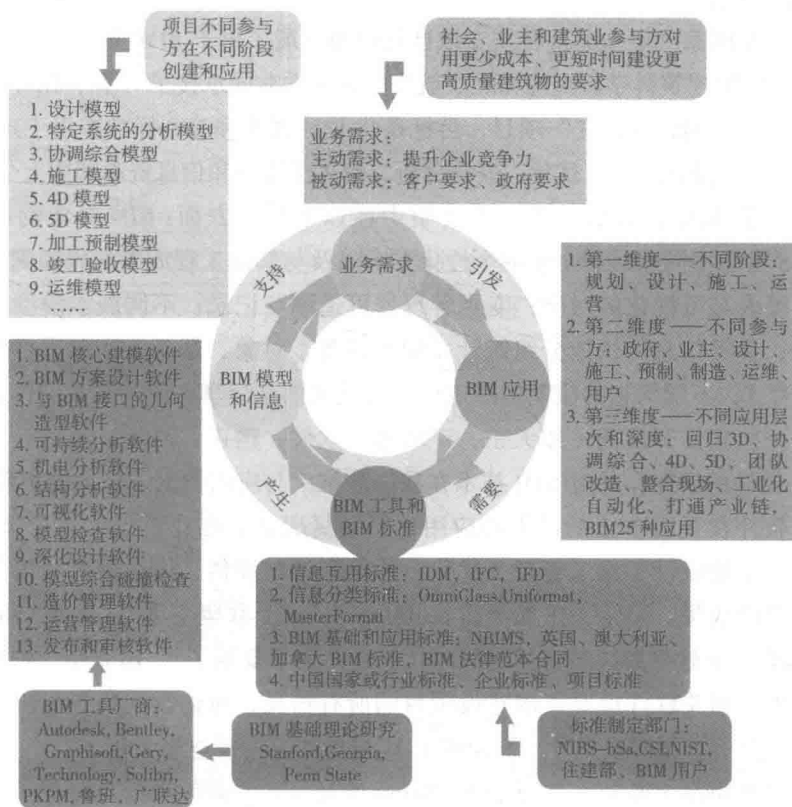


图 1-1 BIM “河洛图”

第二节 BIM 软件

一、BIM 软件应用背景

欧美建筑业已经普遍使用 Autodesk Revit 系列、Benetly Building 系列以及 Graphisoft 的 ArchiCAD 等。我国对基于 BIM 技术本土软件的开发尚属初级阶段, 主要有天正、鸿业、博超等开发的 BIM 核心建模软件, 中国建筑科学研究院的 PKPM,

上海和北京广联达等开发的造价管理软件等，而对于其他 BIM 技术相关软件，如 BIM 方案设计软件、与 BIM 接口的几何造型软件、可视化软件、模型检查软件及运营管理软件等的开发基本处于空白状态。国内一些研究机构和学者对于 BIM 软件的研究和开发在一定程度上推动了我国自主知识产权 BIM 软件的发展，但还没有从根本上解决此问题。

因此，在国家“十一五”科技支撑计划中便开展了对于 BIM 技术的进一步研究，清华大学、中国建筑科学研究院和北京航空航天大学共同承接了“基于 BIM 技术的下一代建筑工程应用软件研究”项目，目标是将 BIM 技术和 IFC 标准应用于建筑设计、成本预测、建筑节能、施工优化、安全分析、耐久性评估和信息资源利用七个方面。

针对主流 BIM 软件的开发点主要集中在以下几个方面：BIM 对象的编码规则（WBS/EBS 考虑不同项目和企业的个性化需求以及与其他工程成果编码规则的协调）；BIM 对象报表与可视化的对应；变更管理的可追溯与记录；不同版本模型的变化检测；各类信息的快速分组统计（如不再基于对象、基于工作包进行分组，以便安排库存）；不同信息的模型追踪定位；数据和信息分享；使用非几何信息修改模型。国内一些软件开发商（如天正、广联达、软件、理正、鸿业、博超等）也都参与了 BIM 软件的研究，并对 BIM 技术在我国推广与应用做出了极大的贡献。

BIM 软件在我国本土的研发和应用也已初见成效，在建筑设计、三维可视化、成本预测、节能设计、施工管理及优化、性能测试与评估、信息资源利用等方面都取得了一定的成果。但是，正如美国 building SMART 联盟主席 Dana K. Smitn 先生所说：“依靠一个软件解决所有问题的时代已经一去不复返了。” BIM 是一种成套的技术体系，BIM 相关软件也要集成建设项目的信息，对建设项目各个阶段的实施进行建模、分析、预测及指导，从而使 BIM 技术的应用效益最大化。

如果将在市场上具有一定影响的 BIM 软件类型和主要软件产品一并考虑，可以得到表 1-1，从中可以看出国产软件在此领域内所处的位置。

表 1-1 具有一定影响力的 BIM 软件类型及产品

序 号	BIM 软件类型	主要软件产品
1	BIM 核心建模软件	Revit Architecture / Structural / MEP, Bentley Architecture / Strautural / Mechanical, ArchiCAD, Digital Project
2	BIM 方案设计软件	Onuma, Affinity
3	与 BIM 接口的几何造型软件	Rhino SketchUp, Formz

续 表

序 号	BIM 软件类型	主要软件产品
4	可持续分析软件	Ecotech, IES, Green Building Studio, PKPM
5	机电分析软件	Trane Trace, Design Master, IES Virtual Environment, 博超, 鸿业
6	结构分析软件	ETABS, STAAD, Robot, PKPM
7	可视化软件	3DS MAX, Lightscape, Accurebder, ARTLABTIS
8	模型检查软件	Sloibri
9	深化设计软件	Tekla Structure (Xsteel), Tssd
10	模型综合碰撞检查	Navisworks, Projectwise Navigator, Solibri
11	造价管理软件	Innovaya, Solibri, 鲁班
12	运营管理软件	Archibus, Navisworks
13	发布和审核软件	PDF, 3D PDF, Design Review

二、美国 AGC 的 BIM 软件分类

美国总承包商协会（Associated General Contractors of American，简称 AGC）把 BIM 以及 BIM 相关软件分成八个类型，见表 1-2。

表 1-2 BIM 相关软件类型

类 型	名 称	国内相关软件
第 ① 类	概念设计和可行性研究 (preliminary design and feasibility tools)	国内没有同类软件
第 ② 类	BIM 核心建模软件 (BIM authoring tools)	天正、鸿业、博超等
第 ③ 类	BIM 分析软件 (BIM analysis tools)	结构分析软件 PKPM : 广联达; 日照分析软件 PKPM : 天正; 机电分析软件鸿业 : 博超等
第 ④ 类	加工图和预制加工软件 (shop drawing and fabrication tools)	建研院、浙大、同济等研制的空间 结构和钢结构软件
第 ⑤ 类	施工管理软件 (construction management tools)	广联达的项目管理软件

续 表

类 型	名 称	国内相关软件
第⑥类	算量和预算软件 (quantity takeoff and estimating tools)	广联达、斯维尔、神机妙算等的量算和预算软件
第⑦类	计划软件 (scheduling tools)	广联达收购的梦龙软件
第⑧类	文件共享和协同软件 (file sharing and collaboration tools)	除 FTP 以外, 暂时没有具有一定实际应用和市场影响力的国内软件

不同类型的 BIM 软件包含的具体应用软件分别见表 1-3 ~ 表 1-10。

第一类: 概念设计和可行性研究 (preliminary designand feasibility tools)。

表 1-3 概念设计和可行性研究软件类型

产品名称	厂 商	BIM 用途
Revit Architecture	Autodesk	创建和审核三维模型
DProfiler	Beck Technology	概念设计和成本估算
Bentley Architecture	Bentley	创建和审核三维模型
SketchUp	Google	3D 概念建模
ArchiCAD	Graphisoft	3D 概念建筑建模
Vectorworks Designer	Nemetschek	3D 概念建模
Tekla Structures	Tekla	3D 概念建模
Affinity	Trelligence	3D 概念建模
Vico Office	Vico Software	5D 概念建模

第二类: BIM 核心建模软件 (BIM authoring tools)。

表 1-4 BIM 核心建模软件类型

产品名称	厂 商	BIM 用途
Revit Architecture	Autodesk	建筑和场地设计
AutoCAD		

续 表

产品名称	厂 商	BIM 用途
Architecture	Autodesk	建筑和场地设计
Revit Structure	Autodesk	结构
Revit MEP	Autodesk	机电
AutoCAD MEP		
Bentley BIM Suite	Bentley	多专业
MicroStation		
Bentley Architecture		
Bentley Structural		
Bentley Building		
Electrical Systems		
Bentley Building		
Electrical Systems for AutoCAD		
Generative Design		
And Generative		
Components		
Ditigal Project	Gehry Technologies	多专业
Digital Project MEP	Gehry Technologies	机电
System Routing		
SketchUp	Google	多专业
ArchiCAD	Graphisoft	建筑、机电和场地
Vectonvorks	Nemetschek	建筑
Fastrak	CSC (UK)	结构
SDS/2	Design Data	结构
RISA	RISA Technologies	结构
Tekla Structures	Tekla	结构

续 表

产品名称	厂 商	BIM 用途
Cadpipe HVAC	AEC Design Group	机电
MEP Modeler	Graphisoft	机电
Fabrication for	East Coas CAD/CAM	机电
ACAD MEP		
CAD-Duct	Micro Application	机电
	Packages Ltd.	
Duct Designer 3D	QuickPen International	机电
Pipe Designer 3D		
HydraCAD	Hydratec	消防
AutoSPRINK VR	M. E. P. CAD	消防
FireCAD	Mc4 Software	消防
AutoCAD Civil 3D	Autodesk	土木、基础设施、场地处理
PowerCivil	Bentley	场地处理
Site Design	Eagle Pointt	土木、基础设施、场地处理
Site Planning		
Synchro Professional	Synchro Ltd	场地处理
Tekla Structures	Tekla	场地处理

第三类：BIM 分析软件（BIM analysis tools）。

表 1-5 BIM 分析软件类型

产品名称	厂 商	BIM 用途
Robot	Autodesk	结构分析
Green Building Studio	Autodesk	能量分析
Ecotect	Autodesk	能量分析

续 表

产品名称	厂 商	BIM 用途
Structural Analysis/Detailing (STAAD Pro, RAM, Pro Structures) Building Performance (Bentley Hevacomp, Bentley Tas)	Bentley	结构分析 / 详图, 工程量统计, 建筑性能分析
Solibri Model Check	Solibri	模型检查和验证
VE-Pro	IES	能量和环境分析
RISA	RISA Structures	结构分析
Digital Project	Gehry Technologies	结构分析
GTSTRU DL	Georgia Institute of Technology	结构分析
Energy Plus	DOE、LBNL	能量分析
DOE2	LBNL	能量分析
Flo Vent	MentorGraphics	空气流动 /CFD
Fluent	Ansys	空气流动 /CFD
Acoustical Room Modeling Software	ODEON	声学分析
Apache HVAC	IES	机电分析
Carrier E20-11	Carrier	机电分析
TRNSYS	University of Wisconsin	热能分析

第四类：加工图和预制加工软件（shop drawing and fabrication tools）。

表 1-6 加工图和预制加工软件类型

产品名称	厂 商	BIM 用途
CADPIPE Commercial Pipe	AEC Design	加工图和工厂制造
Revit MEP	Autodesk	加工图
SDS/2	Design Data	加工图
Fabricators for AutoCAD MEP	East Coast CAD/CAM	预制加工

续 表

产品名称	厂 商	BIM 用途
CAD-Duct	Micro Applicaion Packages Ltd	预制加工
Pipe Designer 3D Duct Designer 3D	QuickPen International	预制加工
Tekla Structures	Tekla	加工图

第五类：施工管理软件（construction management tools）。

表 1-7 管理软件类型

产品名称	厂 商	BIM 用途
Navisworks Manage	Autodesk	碰撞检查
Project Wise Navigator	Bentley	碰撞检查
Digital Project Designer	Gehry Technologies	模型协调
Solobn Model Checker	Solibri	空间协调
Synchro Professional	Synchro Ltd	施工计划
T'ekla Structures	Tekla	施工管理
Vico Office	Vico Software	多种功能

第六类：算量和预算软件（quantity take off and estimating tools）。

表 1-8 算量和预算软件类型

产品名称	厂 商	BIM 用途
QTO	Autodesk	工程量
DProfiler	Beck Technology	概念预算
Visual Applications	Innovaya	预算
Vico Takeoff Manager	Vico Software	工程量

第七类：计划软件（scheduling tools）。