

Autodesk® 推荐 BLM 丛书

建设工程信息化
— BLM 理论与实践丛书

工程项目信息化管理 — Autodesk Buzzsaw

王要武 主 编
李晓东 孙立新 副主编

中国建筑工业出版社



信息化——BLM 理论与实践丛书

工程项目信息化管理—— Autodesk Buzzsaw

主 编 王要武
副主编 李晓东
孙立新

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

工程项目信息化管理——Autodesk Buzzsaw 王要武
主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2005
(建设工程信息化——BLM理论与实践丛书)

ISBN 7-112-07799-0

I. 王… II. 王… III. 信息技术—应用—基本建
设项目—项目管理 IV. F284

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第113406号

建设工程信息化——BLM理论与实践丛书 工程项目信息化管理——Autodesk Buzzsaw

主 编 王要武

副主编 李晓东 孙立新

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京同文印刷有限责任公司印刷

开本 787×960毫米 1/16 印张 16 字数 52千字

2005年10月第一版 2005年10月第一次印刷

印数 1—3000册 定价 33.00元

ISBN 7 112 07799 0

(13755)

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)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书为“建设工程信息化——BLM理论与实践丛书”之一，该书对“工程项目信息化管理”引用 Autodesk Buzzsaw 软件作了详细的介绍。全书共分为 8 章，分别讲述了工程项目信息化管理基础、Autodesk Buzzsaw 概述、工程项目各参与方的信息交流、工程项目文档管理、基于 Web 的项目协作、站点与项目系统管理员的操作、基于 DWF 的信息共享—DWF Composer、Buzzsaw 应用案例。

本书为读者呈现了“工程项目信息化管理”在“建设工程信息化”理论中具体实践过程。其书内容深入浅出，实例丰富，重点突出，可操作性强，以方便读者更好地理解 and 领会，为建筑行业专业人士提供很实用的应用指导，实为一本不可多得的实用性强的好书。

* * *

责任编辑：张礼庆

责任设计：赵 力

责任校对：刘 梅 李志瑛

建设工程信息化——BLM 理论与实践丛书编委会

主 编：丁士昭

副 主 编（按姓氏笔画排序）：

王要武 张建平 赵红红

委 员（按姓氏笔画排序）：

丁士昭 马继伟 马智亮 王 朔

王要武 任爱珠 孙立新 李建成

李晓东 张建平 陈建国 赵红红

黄 铎 Martin Fischer

特别顾问：高群耀

本书编委会

主 编：王要武

副 主 编：李晓东 孙立新

编 委（按姓氏笔画排序）：

王要武 卢伟倬 孙立新 孙成双

李云波 李良宝 张德群 满庆鹏

序 言

充分发掘设计信息的价值

随着计算机辅助设计(Computer-Aided Design—CAD)技术在 20 世纪 80 年代的普及,建筑设计和工程实施已发生了翻天覆地的变化。最重要的是,CAD 使建筑业和制造业项目的核心任务——设计创作过程能够自动完成。虽然在初始阶段没有明确的证据,但这一先进技术将会对工程项目设计和建造的全过程产生影响。通过将设计创作过程从手工转为自动化,同时通过在以用纸作为惟一手段进行制图和设计的方法中引入数字化概念,CAD 技术为建设工程生命周期各阶段的自动化打下了良好的基础。

在过去的 10 年间,Autodesk 逐步建立和领导了建设工程生命周期管理(Building Lifecycle Management—BLM)的概念。BLM 是指一种可以创建、管理、共享所建造资产在其可用生命周期即从概念形成到拆除或再利用各阶段信息的数字化技术。为了实现这一目标,Autodesk 开发了一种集成的协同工作产品和技术,并已投放市场,它可以使设计和建造团队的成员们将数字化设计成果用于房屋建筑和施工的所有工作流程。

事实上,Autodesk BLM 实现了全过程的自动化,通过将每个人的工作联系起来从而获得系统化收益。项目团队的所有成员都能够必要的时候访问和使用所需的设计数据,这使充分发掘设计信息的价值成为可能。

为终止生产效率下降而努力

与 BLM 技术的先进性可能为建筑业带来收益的情况形成鲜明对比的是国际建筑业在过去数年中生产效率在降低(见图 1)。与其他许多行业随着 PC 和 INTERNET 时代的到来所带来的生产效率提高相比,建筑业这种缺乏进展的情况是很难被人理解的。对这一行业的各个过程和环节进行更深层次的分析才能够得到进一步的答案。

世界各国的建筑设计和施工行业都同样面临着一些不利的或者限定的条件,包括松散型团队的组织问题,不愿意改变传统的工作方法和惯例,以及以纸张为基础进行信息管理等。由于保守和不愿意接受改变,整个行业面临着沟通和过程能见度的挑战,而这些挑战在采取自动化技术的以更为垂直集成作业为特征的行业和部门是不存在的。

事实上许多建筑师和工程师每天的工作,例如用红线删除报告中的内容,撰写工地报告以及文件管理等,都和 50 年前基本一样:手工作业、缓慢而繁琐。

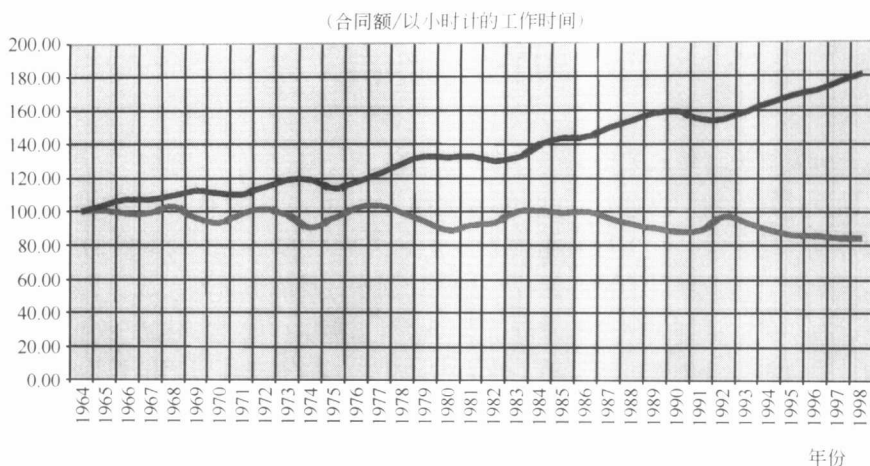


图1 建筑工程和施工行业在1964~1998年期间生产效率降低的情况

(斯坦福大学设施集成工程中心)

尽管设计过程是自动化的,但是接下来的与管理 and 共享这些设计信息的相关工作都没有变化,基本上还都是以纸张信息为主。因而,更多的工作——设计评审、招投标、项目管理等等都没有享受自动化的优势。

在美国和欧洲,由于手工操作而带来的庞大开支都有相关的记载,结果如下所示:

- ☐ 美国建筑业每年约 6500 亿美金的成本中有 2000 亿美金是由于低效、错误和延误造成的^①;
- ☐ 据载联邦快递仅在美国运送设计图纸每年所获得的收益有 5 亿美元^②;
- ☐ 美国建筑业通过提高软件系统的应用水平每年能够节省 158 亿美元^③。

创建、管理和共享: BLM 的实践

房屋建筑以及基础设施的建设过程实质上都应该是一个合作的过程。然而在工程实践领域,与工程项目相关的各利害关系人和参与者之间往往是对立的关系。从项目的概念形成、设计一直到项目的实施、竣工以及维护,工程项目生命周期所有各项工作都会涉及到要不断重新配置设计、施工、开发、业主和承包商的项目团队的问题。基于因特网的项目合作工具能够更好地实现项目信息的沟通

^① New wiring: Construction and the Internet; Builders go online. The Economist, 2000

^② Ibid.

^③ Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U. S. Capital Facilities Industry. National Institute of Standards and Technology. U. S. Department of Commerce.

和共享，克服在实施过程中因各参与方的对立而产生的问题，使得大型工程项目的管理更加容易。简而言之，项目协同作业服务可以使得每个人都“在同一个页面上”。

Autodesk 公司在过去二十多年的设计自动化过程中领悟到数字化设计数据的价值可以延续到设计图纸完成后的很长时间内。事实上，这些设计数据将在一栋建筑或者一座桥梁被使用后的很长时间内具有价值。我们可以这样来看：当一个建筑师确定了一栋建筑所需的窗子的类型和数量，这些都可以成为后来各种决策所用的关键数据信息——从需要直接购买和安装窗子的分包商到需要雇佣清洁公司清洁窗户的物业公司等都会用到这些数据。保证这些设计数据的完整性和长效性能够防止关键的有价值信息的丢失。为了防止信息的丢失和保护好数据的价值，在设计开始阶段就必须明确一些技术和机制：

- ☐ 标准化的设计媒介(保护、压缩和传递的文件格式)；
- ☐ 基于网络的项目管理平台；
- ☐ 设计审核和批注相关软件。

下面我们看看这些关键要素如何一同对 BLM 的实施发生作用。

设计媒介

首先，一个公开、紧凑和安全的设计媒介/文件格式，例如 DWF 格式，可以使丰富的设计数据快速送达每个需要的人。这种格式最重要的特点是：

- ☐ 保真度——保持最初的 CAD 模型中的设计意图，从而使每个使用者获取和理解设计人员的真正设计意图；
- ☐ 安全性——保护设计的知识产权，并防止不需要的更改；
- ☐ 压缩尺寸——为了使设计信息能更方便地通过电子邮件、互联网和项目管理工作平台传输和共享。

项目管理平台

随着 20 世纪 90 年代互联网的发展，松散的项目团队，即便是散布在世界各地，其联系都变得非常容易并且费用低廉。借助这一基础设施，诸如 Buzzsaw 等基于互联网集成化的项目管理服务平台不仅可以使项目团队成员联系方便，同时每个项目的实际状态以及这些项目中每个过程的情况都能清楚地展现出来。通过文件的存储机制，项目管理平台能够帮助团队领导确保每个人都能够在合适的时间获取合适的信息(见图 2)。另外，这种工作流程与跟踪方式的特点能够增强信息的共享与协作，消除错误的发生并提高产品的质量。简言之，通过将问题在发生前进行处理，项目管理工作平台能够使项目团队处于其工作能力的巅峰状态。

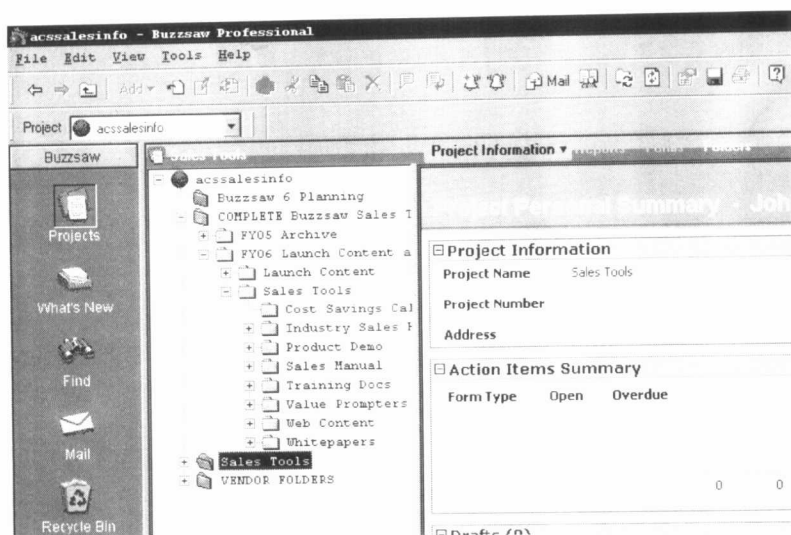


图 2 项目管理服务平台将所有项目文件和沟通信息组织在一个集成的在线环境中

设计审核和批注软件

诸如 DWF Composer 等简单易用的设计浏览和批注软件可以使对复杂的 CAD 系统不熟悉的人员即使在没有掌握先进 CAD 的应用技术的情况下,也能够参与到设计评审工作中。当与设计媒介共同使用并放入一个项目管理工作平台上时,该软件将会使在地理分布上松散的项目团队可以从很远的位置浏览、打印以及批注项目的设计。另外这会使整个设计过程的数字化得以实现。即设计在发送给项目利害关系人、进行审核、批注和发回给设计人员的过程中,都不用打印出来,这样设计评审周期会大大缩短。

BLM+BIM——实现理想的建设过程

在传统 CAD 的基础上实施 BLM 可以立即获得生产效率提高所带来的收益。当与建筑信息模型 BIM 一起使用时会带来更加显著的效果,其中包括:

- ☐ 更好的协作,更高的质量;
- ☐ 更快,更有效的过程;
- ☐ 以较低的成本实现更好的建筑设计 with 施工。

作为这些年中设计工作最重要的进展, BIM 使用集成化技术,将项目文件作为一个建设项目 3D 模型的副产品。设计模型和图纸本来是截然不同的实体,通过 BIM,图纸、视图、计划、文件等都直接在 3D 模型下表达。

这和 BLM 有什么关系呢? 让我们重新回到上面所讨论的窗户问题。在传统

的 CAD/BLM 系统中, 包含建筑物门窗信息的文件会保存在 DWF 文件里, 通过 Buzzsaw 项目协作服务平台发送给项目团队成员, 在 DWF 编辑器里进行审核和批注, 然后发送回来用于修订, 最终结束后存档于 DWF 中(见图 3)。在 BIM 系统中使用的是 Autodesk Revit。每个设计组件例如窗户的规格都与其他设计元素之间互相影响。

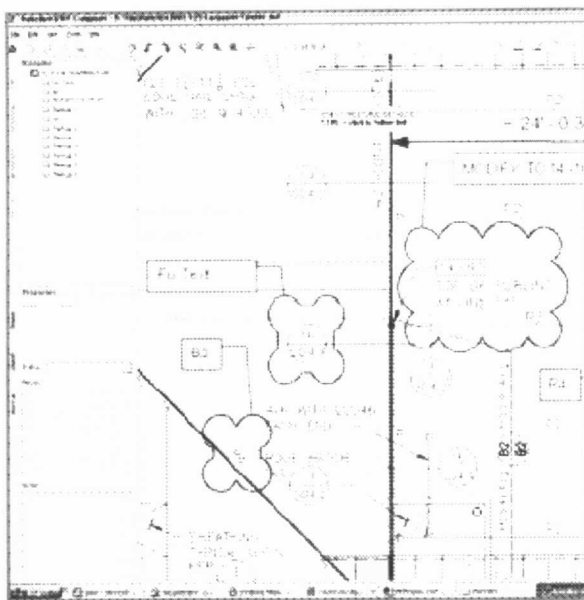


图 3 DWF Composer 批注功能使不熟悉 CAD 技术的团队成员能够审核、打印和批注基于 DWF 的设计文件

这种情况下, 当建筑师选择了某种型号和尺寸的窗户, BIM 就会自动插入一堵与所选择的窗户高度符合的墙体。如果设计师变更了所选择的窗户, 墙也会随着发生更改。因为各设计组件通常都是“家族式”的, 家庭中一个成员发生变化会波及到整个模型中, 并反映在所有与该成员相关的组件上。作为其结果的设计图纸是建筑模型的直观反映, 它们通常是与 3D 模型保持同步的建筑设计精确的表达方式。

Autodesk Revit 可以帮助设计者自动生成 DWF 文件并且通过 Buzzsaw 把团队成员整合在一起, 实时共享设计信息。重要的是, DWF 在 BIM 中担当了出版和沟通的角色。因为 BIM 的模型中包含了太多信息, 在设计团队之外, 它并不总是协作的理想媒介。

就像你不会把整个 ERP 数据库带到某个财务方案评审会一样, 你也不会想用 3D 模型去解决所有问题。你不需要在所有的情况下都启用数据库或者 BIM。

通常将你所需的数据和信息放入电子表格用于财务会议的做法更加简单，同理 DWF 可以作为你必要时可使用的 BIM 的一种文件格式。

综合来看，BIM 解决方案中，例如 Revit 以及标准格式 DWF，不仅仅可以协调设计团队的工作，而且能在多项目和多团队间实现自动化的工作流程。这对工程建设全球化的意义是深远的，而在中国尤其明显。

不同寻常的机遇

BLM 和中国建筑业的传统习俗

在写下此文的 2005 年，美国引领着世界的建筑市场。据预测，随着中国在建筑业上的支出从每年的 11% 增长到 20%，到 2010 年的时候，中国将会在世界建筑市场取代美国的位置。中国在过去 10 年中建筑业增长的速度是非常引人瞩目的。然而，大量建设活动的开展和项目的上马对于中国来讲不仅仅是经济上的奇迹，更重要的是为这个国家的产业提供了千载难逢的重建的机会，使先进的技术有可能在极短的时间里得以广泛的推广。

像世界上的其他地方一样，中国的建筑业管理部门也存在着低效率和沟通不畅的问题。然而，这里的市场情况不同于其他国家。首先就是在建项目数量巨大。在整个国家从南到北都在进行着轰轰烈烈的基础设施建设，包括多车道高速公路、火车站和为 2008 年北京奥运会进行的建设。

每年都有如此多的项目开工，工作量在增长，对 workflows 的管理就变得更难、更复杂。一个建筑管理公司 5 年前可能同时管理 10 个项目，但是到了 2010 年，它可能有 60 个项目同时在建。这并不能简单的通过多雇佣人手来解决问题，像 10 年前那样，不然的话，即使是组织严密的项目管理公司也可能无法应付如此庞大数量的工作人员的后勤。

第二个重要的特点是全球化，或者更确切地说是中国建筑业在项目和项目团队上不断增长的多样性。在过去的几年中，中国在大型基础设施建设上的不断加速使中国越来越需要跨国公司提供的专业化服务。

目前如同在广州的房地产项目一样，你会很容易发现在东非的基础设施项目上或者是澳门的度假圣地也活跃着中国建筑管理公司的身影。不论是外国公司参与中国项目还是中国公司走向海外，这种超越时空的合作都需要顺畅、真诚的交流。

逝去的繁荣——二战后美国的建筑业

即使考虑到所面临的种种挑战，为什么中国的建筑产业能有特别的机会重建？也许将中国现在的情况和美国建筑业发展的轨迹做一比较，会有助于我们得出有用的结论。二战后的 20 世纪 40 年代后期到 50 年代，美国的建筑业正经历着和中国现在相似的繁荣局面。现在看到的市区外远郊的场景就是在那个年代修

建起来的，并在很大程度上决定了美国人的居住状况以及公用基础设施的情况。不仅如此，现在美国建筑业盛行的很多劳动法、协会契约、建筑代码以及作业习惯都是起源于 20 世纪中叶的那段时期。

50 年过去了，美国那些遗留下来的建筑法、准入制度以及作业惯例已经有些过时了。在 20 世纪 60 年代适用的标准程序到了 20 世纪 90 年代在很多情况下已不那么完美。我们赞同低效率会增加成本，举例说，每年仅运送蓝图一项就要花费 5 亿美元。技术的进步过去确实带来了利益(如保证隔日送到)，但是同样容易使工作程式化而难以变通，即使它们已明显的不是最优方案的时候。

不仅如此，当机会出现在美国建筑业面前的时候，当廉价而高效的个人电脑和互联网开始在这个行业中推行的时候，一些公司还是显得脚步很慢。一些工序像审查图纸很长时间以来都是纸上作业，由快递员来传送，通过传真机投标，要政府部门审批的文件还是纸质的并且是手工作业。

虽然设计人员实际上已经采用了 CAD 来设计和出图，但是下游的工序，包括审图、管理招投标、整理和传送建筑资料，仍旧是全手工和没有整合的。有相当比例的美国公司今天仍然如此。

今天中国的建筑产业的机会就是可以使行政和技术上的进步同时进行，这正是西方国家建筑业在 20 世纪八九十年代所面临的机会。这样做的目的还在于避免生产效率处在持平或下降状态，它已经阻碍了西方国家建筑业的发展。当美国的建筑业经历战后的繁荣时，电视还是个新玩意，电脑还没有听说过，互联网更是遥不可及。在那样的技术条件下建立全手工的过程是必要和合理的。

从另一方面来说，中国还处于应用 BIM 和 BIM 技术成果的最佳时机，因为中国的在建工程数量巨大。中国能否把这个机会转化为资本，关键在于基础的技术设施建设，具体地说，中国的设计和施工公司能否通过互联网进行连接来支持 BIM 的实施？答案是可能的。

现在中国使用互联网的人口比例还远远落后于美国(7.3%对 67.8%^①)。但是中国接入互联网的增长率惊人(从 2000 到 2005 增长了 317.8%^②)，可以预见在几年之内中国将会更有效的利用互联网资源。事实上，一份统计数据告诉我们中国在互联网应用上比传统的统计数据更接近美国。

考虑到上面提到的那些因素，很显然中国有机会在建设工程生命周期管理的原则下建立自己的一套规则，包括确定最佳的作业规程、许可证规则等。潜台词是说中国的建筑产业，相比其他国家而言，有能力更好地利用最新的设计和建设管理技术，有能力成为世界上自动化程度最高、最有效率的建筑产业。

① Internet World Stats, [www. InternetWorldStats. com](http://www.InternetWorldStats.com), 2005

② Ibid.

BLM 的实践

设计, 管理, 和最大限度的共享

Autodesk 的协同作业解决方案系列产品, 包括 Autodesk Buzzsaw, DWF, DWF Viewer 和 DWF Composer 可以帮助中国的建筑设计和施工公司轻松和快速实现建筑的数字化。这套系列软件和技术成为一个整体, 提供建设工程生命周期管理实践中所需要的所有要素(见图 4)。

通过使你的项目更加透明, 设计数据自动处理以及使你的团队超越时空界限的共同合作, 这套强有力的协同作业解决方案可以使设计和施工队伍最大化地发挥他们的潜力。事实上, Autodesk Buzzsaw 和 DWF Composer 像杠杆一样支持着

Autodesk在设计领域的技术优势, 从而巧妙和更有效地建立起生命周期管理的途径。从最初的概念设计到现场施工管理, Autodesk 的协同作业解决方案提供了一个平台, 来储存和共享包含于一个建筑项目的所有设计智慧。

不考虑用于建筑设计和文件提供的出版软件, 包括工业标准 AutoCAD®, Autodesk Architectural Desktop, 或一流的 Autodesk Revit®建筑信息模型系统, 将 Autodesk 协同作业解决方案综合运用的好处还是显而易见的。

- ☐ 加强交流沟通;
- ☐ 市场反应更敏锐;
- ☐ 减少成本;
- ☐ 更高收益;
- ☐ 工程质量提高。

BLM 的行动

夏洛特城, 卡罗来纳州
一种长远的眼光

位于北卡罗来纳的夏洛特城, 很早就开始运用数字技术来审查土地使用情况和审批建设项目。因为夏洛特以及临近的梅克伦堡郡的城市化进程是全国最快的, 因此有理由推广自动化技术使工作效率更高。但是这个城市的建设管理者们并不局限于此, 他们正有步骤地努力实现设计审查和项目审批的全部数字化。

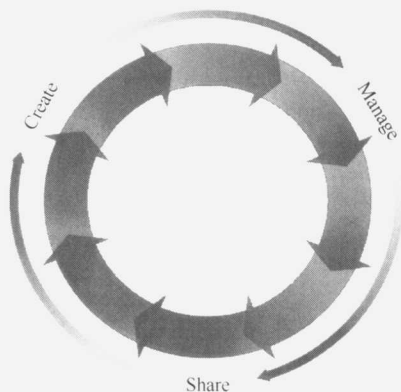


图 4 建设工程生命周期管理包括自动化的设计创建、管理和资源共享——通过建筑物寿命的各个阶段来实现

夏洛特城最近更是采用了 Autodesk® DWF™ Composer 软件来辅助他们的管理,这使他们原本已经让人印象深刻的技术密集型基础设施建设如虎添翼。他们最初围绕 Autodesk® Buzzsaw® 的项目文件管理方案来推进设计图纸的提交和审查的数字化。通过网络信息平台,城市建设管理部门可以方便利用 DWF 文件格式来实现和他人共享设计和审批文件的目的,比如发展商,或者是郡范围内其他的审查机构。

以 DWF 为基础的数字化传输在住宅项目的初期选址阶段被证明是特别高效的。包括城市管理層和发展商都意识到了快捷的传送以及图纸和文件传输减少的成本所带来的好处。于是,他们合理地将 DWF Composer 更紧密地和建设数字化结合起来,因为设计的审查和批示正是设计完全数字化的一个必要步骤。

设计的流转和最终审批

DWF Composer 可以让使用者方便地查阅和打印 DWF 和 DWG 文档,并在 AutoCAD® 2005 中添加自己的批注意见。“流转审批对于整个数字化审查过程是很重要的,”一家辅助该城市进行 IT 项目管理的公司 Patrick Noonan of PJN Consulting 评论道,“特别是在我们这种情况下——有多方参与对初期计划和最终图纸的创建、提交和审批。”

很快,夏洛特城就看到了设计审查效率和速度的提高。典型的设计审查和批准流程要大约 9~12 个部门参与,从建设主管部门、财产管理部到郡的规划部门、公用事业部门等等。使用 DWF Composer,每一个参与的部门都可以用专属的颜色把他们的修改意见添加上去。“因为每个部门都使用自己的颜色,我们可以很轻易地知道哪个部门对哪一部分提出了修改,”城市的 AutoCAD 技术支持专家 Ken Przybykz 说,“这真的可以让一切都更有组织。”

方便的检查,方便的跟踪

通过操作缩略图、目录或书签,DWF Composer 可以让查阅多张图纸或图片变得很简单,并且使用者可以打开超链接方便地查看每一个批注。这样的机动灵活性给 Przybykz 带来了极大的便利。“以前,我们要一页页的翻动图纸,这样效率很低,有了缩略图和超链接以后就方便多了。”

使过程更简洁是 DWF Composer 的强大的浏览功能。通过自动跟踪,在 DWF Composer 的查看窗口里可以方便地组织和管理那些批注。谁,何时,做了哪些批注,都在注释特性区域显示出来,当使用者不需要查看批注时也可以把所有的批注设置成一种格式。这套软件以及 DWF 格式可以将一整套投标文件打包,这很重要,同时也达到了更好的组织、更有效的存储和成本更低的目的。



图5 夏洛特城被 site-selection 杂志选为 2002 年度美国 60 强信息化城市之一

不仅如此，使用 Autodesk Buzzsaw 和 DWF Composer，郡的主管部门可以直接在 DWF 文件中添加划红线的批注，这样就可以更快的把审批信息传递给发展商。Olmsted 解释说：“在每一个环节都会产生一批报告需要审查。有了 DWF 我们就可以直接在 DWF Composer 中进行，添加批注然后保存到 Autodesk Buzzsaw®中。”

对城市直接的好处是减少了纸张的消耗，节省了人工。Olmsted 和 Noonan 估计在数字化进程推广以前这座城市每年要用掉 10 万张纸，现在他们希望可以减少至少三分之二。

结论

Autodesk 公司先进的协同作业技术和方案使中国的建筑从业者在房屋和公用基础设施建设上采用建设工程生命周期管理原理成为了可能。虽然从手工作业到自动化的设计和建造过程的转变不可能在一夜之间完成，但我们完全有理由相信，BLM 方式的自动化进程在中国将会比许多西方国家要快。这对于中国的建筑产业乃至整个的国民经济都将产生广泛而深远的影响。

艾玛·汉斯伯(Amar Hanspal)
Autodesk 副总裁，主管协同作业服务部

目 录

1 工程项目信息化管理基础	1
1.1 工程项目管理的概念与内容	1
1.1.1 工程项目及其实施方式	1
1.1.2 工程项目管理的任务和内容	13
1.2 工程项目信息化管理的意义和作用	19
1.2.1 工程项目信息化管理的特点和要求	19
1.2.2 工程项目信息化管理的意义	20
1.2.3 工程项目信息化管理的作用	24
1.3 工程项目信息化管理的实现方式	25
1.3.1 工程项目信息资源规划	25
1.3.2 工程项目信息化管理标准	27
1.3.3 工程项目信息化管理的模式	28
2 Autodesk Buzzsaw 概述	33
2.1 Autodesk Buzzsaw 简介	33
2.1.1 Buzzsaw 的产生背景	33
2.1.2 Buzzsaw 软件系统的特点	37
2.1.3 使用 Buzzsaw 的优点	39
2.2 软件安装与系统要求	41
2.2.1 系统要求	41
2.2.2 Buzzsaw 软件安装	41
2.3 Buzzsaw 项目组成及工作模式	47
2.3.1 Buzzsaw 项目组成	47
2.3.2 项目成员及权限	50
2.3.3 Buzzsaw 的工作模式	52
2.4 系统功能介绍	59
2.4.1 项目成员的信息交流	59
2.4.2 项目文档资料管理	60
2.4.3 在线协同工作	60
3 工程项目各参与方的信息交流	62
3.1 工程项目各参与方信息交流分析	62
3.2 进入工程项目信息管理中心	63

3.2.1	登录站点	63
3.2.2	工作界面	66
3.2.3	登记项目成员的个人信息	69
3.3	利用电子邮件传递信息	71
3.3.1	创建和发送电子邮件	71
3.3.2	跟踪电子邮件发送	74
3.4	预订项目文档的变动通知	76
3.4.1	预订通知	76
3.4.2	更改和删除通知	78
3.4.3	禁用和启动通知	79
4	工程项目文档管理	81
4.1	提交工程项目文档资料	81
4.1.1	添加文件夹	82
4.1.2	添加文件	82
4.1.3	添加便笺和链接	86
4.1.4	删除、还原和下载文件夹或文件	89
4.2	查阅工程项目文档资料	90
4.2.1	查看文件和链接	90
4.2.2	查阅新增文档内容	91
4.2.3	搜索所需工程项目文档资料	93
4.3	编辑工程项目的文档资料	95
4.3.1	锁定和解锁文件	96
4.3.2	编辑和更新文件	97
5	基于 Web 的项目协作	102
5.1	工程项目相关事项的讨论	102
5.1.1	在添加和更新文件时发起讨论	102
5.1.2	给现有的文件添加注释	107
5.1.3	回复讨论	107
5.2	在图纸上标记更改信息	109
5.2.1	使用 Volo View 工具栏	109
5.2.2	创建红线草图	110
5.2.3	创建红线标注	114
5.2.4	删除红线草图或标注	116
5.2.5	保存标记	116
5.2.6	观看保存的标记	116