

Autodesk® 推荐 BLM 丛书

建设工程信息化
— BLM 理论与实践丛书

信息化土木工程设计 — Autodesk Civil 3D

(含光盘)

张建平 主 编
马智亮 任爱珠 黄 铎 副主编

中国建筑工业出版社

建设工程信息化——BLM 理论与实践丛书

信息化土木工程设计—— Autodesk Civil 3D

主 编 张建平
副主编 马智亮
任爱珠
黄 铎

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

信息化土木工程设计——Autodesk Civil 3D 张建平
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 7-112-07801-6

I. 信... II. 张... III. 信息技术—应用—土
木工程 IV. TU17

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 114101 号

建设工程信息化——BLM理论与实践丛书
信息化土木工程设计——Autodesk Civil 3D

主 编 张建平
副主编 马智亮 任爱珠 黄 铎

*

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: 19 字数: 380 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: **48.00** 元(含光盘)

ISBN 7-112-07801-6
(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，该书对应用 Autodesk Civil 3D 2005 进行“信息化土木工程设计”作了详细的介绍。全书共分为 8 章，讲述以 Autodesk Civil 3D 软件为平台，解决基于土木工程信息建模设计，如：数字地形模型、等高线、三维地形、道路、放坡、土方工程及地块管理的建模、制图、表格、标签、各种分析显示、工程计算等问题，除此以外还描述了 Civil 3D 与 AutoCAD 及 LandXML 的图形及数据共享、互换的方式。

本书为读者呈现了“信息化土木工程设计”在“建设工程信息化”理论中具体实践过程。书的内容深入浅出，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：张建平

副 主 编：马智亮 任爱珠 黄 铎

编 委（按姓氏笔画排序）：

马智亮 任爱珠 李勇鹤 张建平

陈 驰 胡振中 郭建锋 黄 铎

序 言

土木工程信息模型简介

土木工程信息模型是指在一个基础设施项目的设计和施工过程中创建和使用并相互协调的、内部一致的信息模型。建筑、工程 and 施工 (Architecture, Engineering and Construction-AEC) 行业对全球的基础设施进行规划、设计、建造和管理。它们的责任就是创造世界的物质环境——建筑物、公路、给排水系统以及其他的基础设施。在大部分发达国家或发展中国家, 工程建设行业都对经济发展起到了非常重要的作用。在大多数发达国家, 仅仅施工行业就达到 GDP 的 10% 或更多——对于中国这样的快速发展中国家来说比例更高。建造过程本身的历史和人类文明一样悠久, 但是建筑师、工程师和测量员使用的工具是不断更新的。使用这些工具, 使以前人们难以想象的很多事情现在都已经成为可能, 快速而高效地把梦想变为现实。

建筑业使用了大量的人力, 利用了世界上大量的资源, 来完成工程项目的设计和建造, 如中国的三峡大坝工程。然而, 尽管建筑业有如此大的成就, 与其他行业相比, 它的效率是非常低下的。在过去的 40 年中, 包括制造业等很多行业的生产力大幅度提高的同时, 建筑行业的生产效率事实上反而下降了。造成目前这种情况的原因有很多: 割裂的行业结构; 设计方和施工方的对立; 缺乏对信息的跟踪和管理: 有的资料是电子文档, 有的资料是纸介质文档, 还有口头传达的信息。如今, 有了协同工作的工具, 它可以在对象间创建智能关联, 从而形成对于真实世界实体(比如公路或建筑)的动态的三维工程模型, 这样, 低效的情况就可以大大减少了。对于很多直到现在还是使用基本的自动制图工具, 以及把大多数 CAD 系统用于实现手工过程自动化的地方来说, 这无疑为它们提供了美好的前景。

信息技术提高了个人作业的生产效率, 尤其是在土木工程的设计环境中。然而, 在项目流程之间的集成和沟通上, 它的作用微乎其微。土木工程信息模型的引进将会改变这种状况。

信息技术的应用极大地提高了土木工程的生产效率, 正如它对现在的建筑工业所起的作用一样。由于很多时候, 一个项目需要这两个行业共同来完成, 所以它们应该共同发展, 一个行业的生产效率提高了, 就会推动另一个行业的发展。可以利用下面这两种相互关联的信息技术来提高工程建设行业的生产效率:

- 基础设施生命周期管理 (Infrastructure Lifecycle Management——ILM)——一种数字化的协同工作方法, 从项目的开始到项目设施运营

的结束，用来规划、创建、管理和共享项目全生命周期产生的项目信息。

- 土木工程信息模型(Civil Information Modeling——CIM)——为基础设施项目在设计 and 施工中创立和使用互相协调的并且是内部一致的信息模型。土木工程信息建模过程中的设计过程常常是指基于模型的设计。

这两种技术共同发挥作用，确保在基础设施项目开发过程中，所有的参与方都能够非常方便地实现信息的共享，减少信息传达的模糊不清，信息的流失和误解。ILM 和 CIM 的应用，不仅在于个人作业的自动化，更重要的是通过对规划、设计、施工和基础设施管理的集成，发挥整个团队或组织的力量。因此，这就要求对传统的流程作出很大的改变。然而，ILM 和 CIM 的应用可以极大地提高工程建设行业的生产效率，使其成为更具有竞争力、能持续为国家创造价值的行业。

把 CAD 工程技术和 GIS 技术集成为一个单一的软件系统，这使设计和工程技术在很多方面都发生了转变。只要设计人员的手指轻轻一点，它就能提供非常精确的空间数据和分析工具。因此，设计人员就可以用一种更为实时的模式评估改变景观环境所造成的影响。设计人员就不再需要把方案送给分析人员进行审核，并且等待几小时或几天才能得到答复——他自己就可以进行分析，并从整个项目的目标上来判断这一环境改变是否可行。尽管如此，对于测量员和工程师来说，还是有许多日常的工作——如圈阅施工图纸、详细记录现场报告、以及管理质量检查文档并记录工程变更——仍旧是像一百年前一样保持着传统的做法：基于纸介质、速度很慢而且非常繁琐。

对于中国的意义

与许多欧洲，北美洲和亚太地区其他国家不同，中国完全有可能从基础设施项目开发建设的一开始，就通过利用 ILM 和 CIM 技术，来避免传统的、手工的或者早期版本的 CAD 应用所带来的弊端。这种可能性是因为随着中国建筑业的繁荣发展，专业人员可以利用最新的信息及设计技术，达到前所未有的精确度和收益率，这不仅仅可以推动，更加能够管理和控制发展。这种可能性也意味着，中国的工程师能够比以往任何时候、世界上任何地方更加快速地、更加节约成本地、更加高效地建设和开发基础设施。值得一提的是，中国的开发规模，尤其是为了从东部的大城市向外扩张人口分布而进行的西部大开发，带来数量庞大的工程项目建设。中国必定会从新的“开荒建设”（而不是老项目的改造）和这种新技术来开展新的项目，并从中获益。这种潜力是无限的，一定会把中国推向土木工程设计的最新前沿。

最高效的信息创建、管理和共享

为了理解 ILM 的价值，以及它可能带来的高效和准确性，有必要首先理解土木工程信息模型(CIM)——它是设计像 Autodesk Civil 3D 软件这样的产品的核心概念。与二维设计不同的是三维设计，CIM 包括了对拟建的场地、基础设施开发、或道路的数据模型的创建，并从这一模型建立起工程作业产品。这些相互关联的元素既可以用传统的二维平面图显示，也可以用三维方式显示，并围绕轴线进行旋转。由于可以轻松的从三维模型生成二维图纸，因此无需再做额外的工作。这样，工程师就可以实时地探寻多种设计方案，并进行模拟情景分析。如果他们修改了平面路线的位置，那么整个道路模型、纵断面、路表面，以及工程量都会随之立即变化。这就极大地提高了效率，节省了时间。场地的土方计算，道路的纵横断面，诸如此类，都会动态地关联到地块划分、动态放坡方案和概念式的模拟场景可视化模型。设计图纸、施工图档，包括平面图、纵断面图、定位放线图、施工详图、报告和可视化图像都是由这一模型生成的产品。每项成果都是由场地或道路的中心数据创建而成，因此从模型中生成了视图(图纸或数字)，但仍然随着工程的进展而变化。如图 1 所示。土木工程信息模型中，信息的使用已经超越了设计过程本身，而扩展到基础设施项目生命周期管理中的其他阶段。

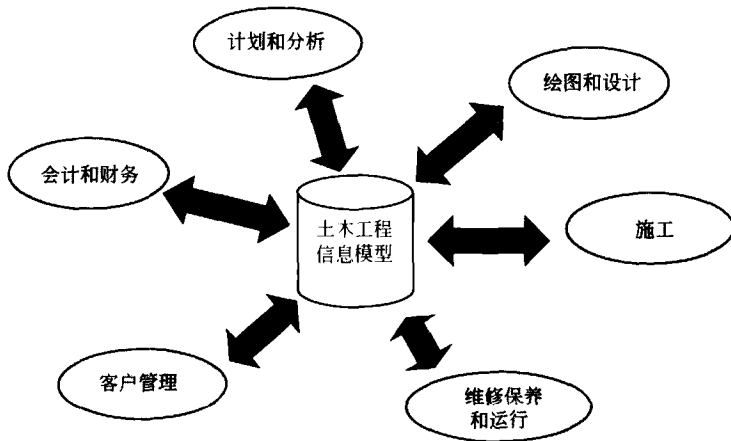


图 1 在基础设施生命周期管理中使用中心数据库

通过使用基于模型的设计方法，土木工程专业人员可以创建一个更完善的设计模型，它包括重要的非图形数据、二维和三维的几何数据、以及功能关系信息，例如道路和规划红线以及相邻地块之间的关系。通过创建整个道路的模式而

不是创建繁多的、无关联的 CAD 图档，工程师将完成一个可以生成所有的项目文档的单一数据集，改善多种工作专业和专业之间的协调性。例如，如果设计变更需要移动道路，其他的相关联的元素，如纵断面、横断面、地块和边坡立即会自动的同步更新。从模型产生的数字化设计数据不仅仅支持设计和施工阶段，而且可以支持整个基础设施生命周期。例如，如图 2 所示，模型产生的数据可以用来创建传统的平面图和纵断面图纸、方案图册等，而且还可以传送到配置全球定位系统的重型机械上，通过一个显示器引导操作员，在无需任何标桩立线的情况下，准确的开凿路面。这就增加了精确度和速度。超越了设计图纸，数据在下游专业的应用是非常强大的。

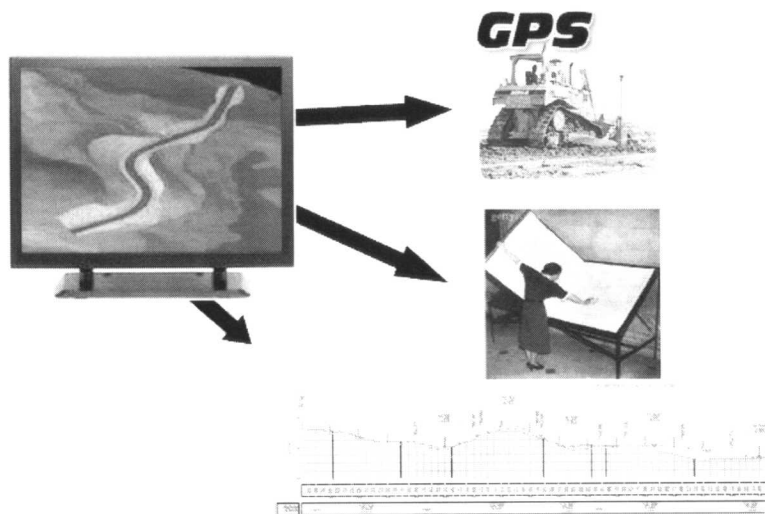


图 2 土木工程信息模型用来创建平面图、纵断面图及定位重型机械开挖路径

通过土木工程信息模型，设计信息量是与设计流程的阶段相一致的。一条道路的示意图，如图 3 所示，最初在规划阶段只是一条中心线；在随后的初步设计和施工图设计阶段变成有完整的中心线、铺装路面、路肩和规划红线的道路；在施工阶段，就是完整而详尽的道路模型，无须重复输入或多次输入来实现这些细节。当项目进展到需要包含与当前阶段相一致的设计信息与细节时，只需简单的修改或校正原有的中心线就可以了。当需要进行设计变更时，工程师只需要修改中心线，然后所有与之相关的模型信息就被重新生成，以保持变更的一致性。

数据模型相应地发生进化。各个设计阶段的过渡不再意味着要从白纸开始重新绘制。这种进化减少了沟通协调不利产生的误解，使图形的表现始终与最后交付使用的设计成果保持一致。这就使全生命周期管理成为可能：模型中的信息不

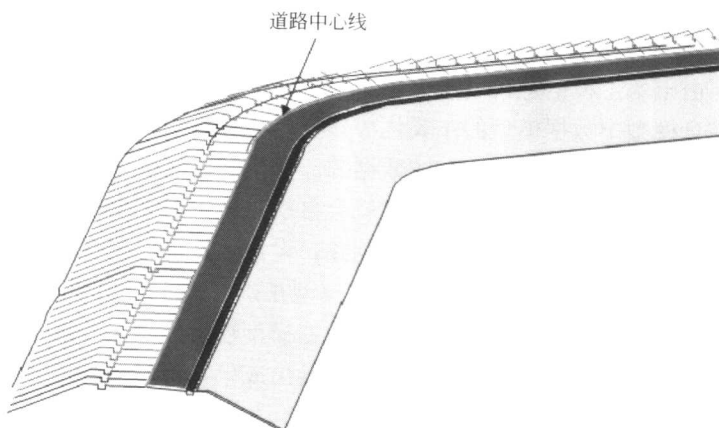


图3 道路模型与它相关联的组成部分

仅用于施工，同样可用于物业管理阶段。

数据模型

在土木工程信息模型的流程中，数据是对设计对象的紧密的数学定义。以道路设计为例，数据可能包括现有地形、水平和竖向路线、道路的几何结构、路侧边沟以及挖填边坡等信息。这个输出模型就是最终的成果。

在以前，设计成果包含一整套图纸，用图形方式描绘道路的位置，纵断面，典型和非典型的标准横断面，还有无数张按照指定间距生成的横断面图纸用来说明道路设计怎样随着现场状况发生变化。这些横断面构成了道路设计的核心。为了尽量减少纸介质的成果，设计者通常按照 25m 的间隔来绘制横断面图纸。他们会在横断面上标注路面施工中需要的关键信息，施工方再把这些图形信息转化为数据用于施工现场的放线定位。

在 CIM 中，模型就是数字的文档，它包含基本的几何实体(例如三维曲面)，并且定义了整个设计过程的最终成果。仍以道路为例，一套数字成果模型通常包含一系列三维曲面，它们定义了车道、路肩、挖填边坡等信息。与打印横断面图纸不同，这些曲面通常以更紧密的 2m 为间隔来表现设计。设计者可以由数据模型创建一个输出模型，难度各异，取决于数据模型的结构和处理数据的工具。通常，工程师只要花费很少的精力就可以使用数据模型来生成设计图纸。与之相反，基于纸介质的成果则需要大部分的设计完成后才能生成最终的设计图。另一个关键的不同是，在模型中进行任何改动会自动更新所有相关成果，而在纸介质流程中，不得不对每一张图纸都进行修改和校核，这无疑会浪费很多的时间。

信息化模型的优势

要想明白土木工程信息模型带来的好处，第一步就是了解数据模型的优势。土木工程信息模型中数据模型的主要优势在于以下几点：

- ◇ 输出模型是基于一个单一的数据源。任何定义输出成果的数据都存在于数据库中。更新数据集，模型就会自动更新，而无须繁琐的手工修改。
- ◇ 由于输出模型是由数据模型所创建，设计者就可以避免了费事的、一张一张的审核打印图纸。如果数据模型正确，那么输出成果也不会出错，无论生成的是电子数据，还是由数据模型输出的打印图纸。
- ◇ 创建一个完善的数据模型，并查看输出成果，可以清晰地表现出设计中的错误。在输出成果中绘制 0.1m 或 0.2m 等距的等高线，可以显示曲面上的任何异常。
- ◇ 在三维视图图中对输出模型进行纵向放大，也可以很清楚的显示哪些地方需要引起注意。由于输出模型的每一部分都是基于数据模型，所以就避免了人工出错的可能性，比如由于粗心写错了数字，放错了小数点，或是按错计算器的按键等等。
- ◇ 当工程师修改设计时，这种改动会立即准确的体现在数据和输出模型中。软件所提供的数据间的关联越是动态的，这种处理就越容易。
- ◇ 如果设计者严格遵守数据模型操作方法的话，那么无论改动有多大，从修改后的输出模型生成图纸几乎不需要任何的人工输入。然而，任何手工进行的修改就需要重新再做一遍。这种情况下，利用 DWF 甚至可以达到更高的水平，它是一种能处理复杂的模型信息的格式，能够被工程中的众多参与方所使用，无须作图工具就能够查看、查询和显示信息。

为设计者和工程师带来的好处

对于设计者和工程师来说，基于模型的设计可以通过改善协调能力提高工程的质量。这种协调不仅体现在平面、剖面、外立面和工程量计算上，还体现在不同专业之间。例如，当不同专业的设计人员共享同一个工程模型时，三维功能就能清楚地展示给排水管道间的冲突、排水平面图以及街道路口等。因为所有的专业都在同一个模型中工作，所以可以加强沟通协调，使问题可以在施工之前得到解决，有助于减少错误和返工。在三维模型中使用同样的设计数据，加强了场地或道路的可视化程度，可以更好的与业主和项目其他参与方沟通，以确保工作成果能满足业主的预期和社会公众的需求。这对于工程师和建筑师来说也是非常重要的。场地模型是建筑模型的基础，使得地形地貌成为建筑世界中一个重要的元素，让建筑师在设计建筑时直观地看到场地的特征。

土木工程项目获得批准需要众多设计方案在众多参与方之间快速有效的交流。基于模型的设计可以帮助工程项目团队内部及与外部的业主、公共机构、审核方和其他股东之间方便快捷地交流设计思想。

为建筑施工专业人员带来的好处

McAninch 公司是美国一个大型的土方挖掘和基础设施施工承包商，我们引用他们的一段话：“由于配置 GPS 系统的大型机械需要精确的三维模型来定位坡面形状，（如图 4 所示），承包商要么从设计者那里得到三维模型，要么自己在二维图纸的基础上创建新模型。McAninch 通常更愿意直接得到数字设计，而不是自己重新创建。”这段话显示了使用三维模型如何改变项目的整个生命周期，而不仅是设计阶段。



图 4 全球定位系统/机械控制的重型设备

这种能力给中国基础设施建设带来了很大的机遇。此类产品如 Autodesk Civil 3D 生成的模型可以推动技术的发展——确切地讲，就是指机械引导的重型设备。三维模型可以使项目各方减少在空间协调问题上的交流不畅，因为设计师、工程师和施工单位都利用同一个 1:1 比例的数据集，使所有事情都契合得准确无误。通过应用 CIM，项目团队可以更容易、更低成本地在现场或者是办公室看到任何改动所造成的影响。在施工阶段应用土木工程信息模型的优势在于以下几点：

- ◇ 更快捷准确地共享和传递整套协调一致的工程图纸到施工现场
- ◇ 为施工方提供工程的三维图形，更好地表现设计意图
- ◇ 协调多专业的设计团队
- ◇ 增强建筑信息的准确性
- ◇ 在施工中减少由于协调不利造成的冲突
- ◇ 增加个人和团队的工作效率

- ◇ 在工期紧张的情况下，更快更协调地进行设计审核
- ◇ 在团队内部高效地共享复杂的项目信息
- ◇ 在项目生命周期的所有阶段都能够保持即时的信息交流
- ◇ 在施工过程中，可以共享、管理和跟踪设计图纸的变更

土木工程信息模型以及其背后的支持技术，为更好、更快、更高质量地完成工程提供了一把钥匙；设计和施工冲突减少了；更好的成本控制；严格按照工期计划完成项目。结果就是：在更短的时间内完成任务，获得更好的财务收益。

土木工程信息模型：Autodesk Civil 3D 的演进

Autodesk 的方式改善了设计流程——从概念设计开始，经过整个设计细化阶段和可视化，直到完成施工图档——并且为在基础设施生命周期中的下游应用提供了非常有用的数字化设计数据。这种方式加强了项目参与各方之间的沟通和协作。但是实施这一愿景需要工程师和施工单位的工作流程从手工制图转变到 CIM。在基础设施生命周期内改善流程的更大机遇，是充分利用数字化设计数据来促进规划、设计、施工和基础设施物业管理过程，如道路、给排水管道、住宅开发等。表 1 对数字化设计方式的发展过程中各个阶段的流程、表现形式以及最终的产品带来的影响进行了比较。

从手工制图到集成的基础设施生命周期管理

表 1

演 进	手工制图 ◇	土木工程信息模型 ◇	集成的基础设施 生命周期方式
流程的焦点	• 手工制图	• 设计	• 规划、设计、招投标、施工、运营、 管理
主要的 表现媒体	• 二维图纸和 纸质材料	• 从数据生成的二维或三维 模型视图和可视化表现	• 包含二维和三维几何数据的混合 媒体数据模型
关键产品	• 相互无关的 施工图纸	• 从单一基础设施模型生成 的协调一致的施工图集	• 全面的数据模型，可以从中方便 的生成报表、图纸和文档等文件

如表 1 所示，CIM 的形成就像是搭积木，它为集成化的基础设施生命周期管理方式打下了良好的基础。模型本身推动了流程的向下发展，使同样的设计信息在整个产品生命周期中可以被很多人使用。这种能力为手工制图与实时、智能的设计信息需求之间存在的数字鸿沟搭起了桥梁。

CIM 方法提供了更加丰富，更加高度结构化的数据，这些数据对设计阶段以外的其他阶段也是很有用的。在这个工程模型中，并不是所有的图形都需要用三维来表现。一个混合媒体的模型在必要时包含三维元素，但二维仍然在很多方面起着重要的作用，如土木工程施工详图。CIM 方法的宗旨就是要提供多样化

的工具和方式，二维、三维，或者两者都有，来支持工程设计流程和整个基础设施生命周期。Autodesk Civil 3D 的诞生就是为了满足这种需要，并推动土木工程行业进行这种改革。它的目标是提供以下工具：

- ◇ 更好的协同
- ◇ 节约成本
- ◇ 提高生产效率
- ◇ 更高质量的产品
- ◇ 新的商业机会

Autodesk Civil 3D 概述

Autodesk Civil 3D 是一个强大的土木工程工具，它在对象之间建立了智能的关联，使设计可以对任何变更进行自动的更新。它为设计师和工程人员提供了一个系统，把强大的图形交互、表格编辑、基于样式的控制等结合在一起，使他们能够模拟相互关联的、真实的环境。例如，调节修改一个地形曲面模型，那么等高线、标签、纵断面和土方都会立即自动更新；调整一个地块布局，相邻的地块也会马上更新。所有的标签和表格也立即反映出了这种几何变动。Autodesk Civil 3D 非常有效地在一个直观而强大的软件环境中建立起工程师的工作流程。这有助于提高生产率，降低成本，为业主提供更高质量的服务，为专业人员提供竞争的优势。Civil 3D 提高工作效率，将设计和绘制公路、场地以及小区项目变得自动化，同时由于应用了集成智能关联对象的动态三维工程模型而节约了时间和成本。通过这种技术，使工程人员只用一个单一的模型就可以把设计元素、图纸、报表、分析和可视化集成在一起，任一部分的改动都会自动更新整个项目，从而可以高效地完成工程。该软件能产生完整的信息模型，模型中包含丰富的信息，不仅可供设计者使用，也可以用于概预算、施工、竣工验收和物业管理等其他阶段，使基础设施生命周期管理得以实现。这个信息丰富的模型将被反复的使用。

案例分析：国家电力公司成都勘测设计研究院

成都勘测设计研究院成立于 1995 年，直属于中国国家电力公司，是拥有国家甲级证书的大中型水电勘测、设计、监理、咨询和工程总承包单位。

大型水电站工程一般位于深山峡谷中，地形陡峭，地质条件复杂(如图 5)，二维的地形平面图对工程师而言很不直观。而且，工程结构诸如混凝土拱坝、地下厂房，往往与周围岩体组成整体结构系统共同承受荷载作用，这样，设计人员的设计对象不仅包括工程结构体本身，还有结构周围的岩体。由于地质勘测专业提供的图文件基本上是 AutoCAD DWG 图形格式，因此，如何利用这些 DWG



图5 场地地形

文件进行三维设计、如何方便且充分地提取这些 DWG 文件中的各种信息，是坝工设计人员每天面对的课题。

成都勘测设计研究院使用 Autodesk Civil 3D 来设计基础设施工程项目，包括锦屏一级水电站，305m 的双曲拱坝，如图 6 所示。



图6 锦屏一级水电站效果图

利用 Autodesk Civil 3D 软件，成都勘测设计研究院的工程师和设计师通过已有数据，方便而准确地建立了坝肩开挖三维模型。他们在其他方面也得到了帮助，如应用栅格点进行数据的采集，利用放坡功能进行基础边坡的开挖计划。借

助 Civil 3D 构建的准确、直观的结构物三维模型(如图 7)，他们在该软件中直接实现了许多设计和计算，避免第三方软件处理过程中出现的误差，保证了设计的及时完成和准确性，提高了工程师的效率。

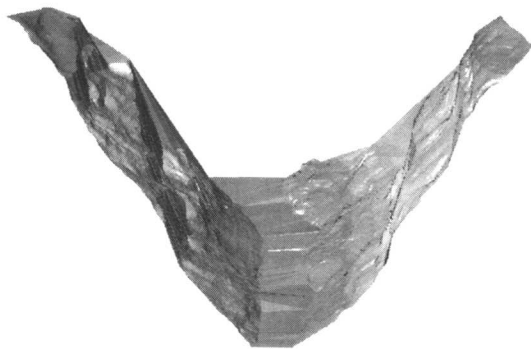


图 7 三维模型

该院的高级工程师张丹在使用后深有感触：“相对其他同类软件，Civil 3D 提供了非常先进的实时动态关联技术，为路线平、纵、横设计带了极大的方便。”

CIM、ILM 与 BIM、BLM 的联系

土木工程信息模型及在其基础上实现的基础设施生命周期管理，与建筑信息模型(Building Information Modelling—BIM)和建设工程生命周期管理(Building Lifecycle Management—BLM)有很多的相似性。尽管这两个专业的任务和工作方法有很多不同，但中心化的模型背后的思想是相同的，那就是推动信息化从设计和施工图纸阶段进入到竣工图档和物业管理。土木工程和建筑业的软件应用 CIM 和 BIM，原理也是相一致的，当一部分设计改动后，整个模型就会立即自动更新，无论它是玻璃幕墙、暖通管道，或是停车场、高速公路。设计者只要为每项设计设置好参数，设计变更就会在这些参数内自动完成。如果设计超出了约束条件的允许范围，就会自动通知设计者。应用基于模型的设计，无论土木设计方和建筑设计方是相互独立的还是同属于一家设计院，都可以进行流水化设计，为设计流程节约了更多的时间。当建筑师和工程人员协同合作时，这个模型可以确保双方都能随时获得最新的信息，而且也能被现场人员所获取，如施工人员和测量员。其结果就是更好的设计，更快完成。

土木工程信息模型的实施

通过使用像 Autodesk Civil 3D 这样的软件，工程师和设计师可以充分体会到土木工程信息模型带来的好处。使用 Civil 3D，可以很容易地开始设计，然后随着后续的决策不断完善。这与任何项目的流程是一样的。工程师首先制定标

准、程序和设计准则，然后再开始基于那些参数进行设计。使用 Civil 3D 的不同之处在于，工程师的工作可以很自然地与工程流程保持一致。他们不再需要为某些专项工作任务而使用不同的制图产品。尽管场地设计与道路设计的方法不同，但流程是一样的。例如，下面描述了用 Civil 3D 设计一个简单道路的过程：

1. 创建一个原始地形的模型；
2. 创建一条命名的平面路线；
3. 根据平面路线创建原始地形的纵断面；
4. 在原始地形纵断面之上，创建设计的纵向路线；
5. 使用部件创建一个道路装配(标准横断面)；
6. 把各个部分组合起来生成道路模型，并显示生成的设计成果。

这些步骤看起来和其他设计软件没什么不同，但是它们之间的数据是相互关联的。因此，当模型变更时，不需要额外的步骤，所有的设计平面图、纵断面、横断面、土方和各种表格都会立即自动更新。竖向路线也动态地和平面路线链接在一起。Autodesk Civil 3D 会立即显示出道路栅格、边坡界线、并完成等高线绘制。与不具备 CIM 能力的软件相反，修改设计和更新所有的模型组成部分仅仅需要两步：

1. 修改平面路线；
2. 修改设计的纵向路线与新的中心线相一致。

所有内容都会自动、精确、高效地更新。这个简单例子的流程也同样适用于场地设计、小区设计、或是其他类似的土木工程项目。Autodesk Civil 3D 在图纸中包含了完整的模型(数据和输出)；在设计变更时，工程师和设计师不需要更新或重新定义外部定义文件。

关于这本书

正如前面所说的，中国有可能避开陈旧的手工艺流程带来的弊端。当基础设施持续蓬勃发展时，专业人员使用最新的信息和设计技术，不但推动而且管理这种发展，以获得前人想象不到的精确性和巨大的效益。这本书所讲的思想，以及对土木工程信息模型和 Autodesk Civil 3D 的详细介绍，就可以帮助实现这个目标。

克里斯·布拉德肖(Chris Bradshaw)

Autodesk 公司副总裁

主管基础设施解决方案部