

**Bentley**<sup>®</sup>  
Advancing Infrastructure



## 项目概要

### 组织

龙建路桥股份有限公司

### 解决方案

桥梁

### 地点

中国，黑龙江省，黑河市

### 项目目标

- 通过全长 1,284 米的跨黑龙江（阿穆尔河）斜拉桥连接起 19.9 公里长的中国黑河至俄罗斯布拉戈维申斯克公路。
- 借助 BIM 平台来完成工程施工方面的协同建模和管理。
- 实时、直观地跟踪和监控桥梁的施工进展。

### 使用的产品

AECosim Building Designer、ContextCapture、Descartes、LumenRT、MicroStation、Navigator、OpenBridge Modeler、OpenRoads、ProjectWise、ProSteel、ProStructures、RM Bridge

## 快讯

- MicroStation<sup>®</sup> 和 ProjectWise<sup>®</sup> 为 5D 施工信息管理和实时协作提供了通用数据和建模环境。
- OpenBridge Modeler<sup>®</sup> 可对桥梁上部结构和 60 种关联结构物进行精确定位和定制。
- 在 ContextCapture 的帮助下，节约项目占地 770 平方米，同时最大限度地降低了对敏感流域环境的影响。

## ROI

- 主材料损耗率降低 1 个百分点，控制在 1% 以下，机械使用效率以及劳务人员施工效率提高 15%，进度偏差成本不超过 50 万元。
- ProjectWise 优化了协调环节，使项目管理效率提升 25%。
- Bentley 应用程序助力节约材料用量 30 吨，节约费用约 10 万元。
- Bentley 应用程序使施工协调和报验时间缩短 30%。

# 龙建路桥建起中俄贸易线首座公路大桥——黑龙江大桥

## BIM 解决方案助力提升工作效率 25%

### 中俄连接通道

黑河—布拉戈维申斯克黑龙江（阿穆尔河）大桥总投资 24 亿元，连接中国黑河与俄罗斯布拉戈维申斯克，是连接中国东北地区与俄罗斯远东地区贸易路线上的首条公路通道。这条全长 19.9 公里的路线包括一座 1,284 米长的斜拉桥，该桥需跨生态环境敏感的黑河流域。此地的季节性气温变化极大，而且环保要求严苛。为了减轻这些富有挑战性条件带来的影响，团队制定了一个为期三年的浩大施工计划。龙建路桥股份有限公司作为工程施工总承包商，实施了基于 Bentley 平台的 BIM 方法，完成项目交付。ProjectWise 的协同式施工管理和信息共享平台优化了项目协调，使得项目管理效率提升了 25%。

### 扩展贸易路线

早在 28 年前，中俄双方就已经开始为从中国黑龙省到俄罗斯阿穆尔州建设一座跨国公路大桥的计划展开了会谈。谈判代表们就首条跨黑龙江（俄罗斯称之为阿穆尔河）公路通道以及协同设计和施工项目的后勤事宜建立了共同愿景。竣工后，该桥不仅将成为中蒙俄经济走廊的重要通道，而且还将成为丝绸之路经济带的重要组成部分。大桥建成通车后，通往俄罗斯远东地区的贸易路线将缩短 3,500 公里，货运周转量也将上升 10 倍，从而推动贸易向中国黑河和俄罗斯库页岛地区符拉迪沃斯托克以外的港口城市扩展。两国元首于 2015 年 9 月就跨黑龙江公路通道的建设事宜签署了协议。双方计划在 2016 年 11 月开始开工建设，并预计于 2019 年 10 月通车。根据协议，中方负责建造中方境内长约 6.5 公里的路线，起点位于黑河市郊的长发屯；俄方负责建造 13.4 公里长的路线，起点位于卡尼库尔干村。另外，俄方团队还负责两段桥梁的连接工作。

### 顶推施工工艺

龙建路桥是一家隶属于黑龙江省建设集团的国有企业，凭借着诸多令人瞩目的路桥建设项目在全球享有盛誉。承包商采用顶推施工工艺完成该矮塔斜拉桥的施工。这种方法不但可节省时间、成本和空间，同时还可最大限度地减少对敏感区域的影响。

现场情况给施工进度带来了许多阻碍，包括季节性极端天气、冰流、航道宽度受限以及受保护流域等。为了克服困难并确保项目如期交付，该团队必须完成以下几个关键目标：在工期十分紧张的情况下快速构建桥梁模型；为实现所有工程设计信息的管理和交换创建一个数字化环境；明确 BIM 策略以对采用顶推工艺的桥梁施工进行三维监控。

显然，应对这些问题的解决方案就是采用 BIM 方法来进行桥梁施工的有效管理。Bentley 不但为龙建路桥提供了执行土木工程施工任务所需的应用程序，同时还为参与该项目的其他施工单位提供了技术支持和综合解决方案。

### Bentley 的 BIM 技术

本项目引入了 Bentley 平台作为施工管理的有效工具，同时龙建路桥积极组织 BIM 技术培训，目标是在确保达到明确的成本、质量和安全目标的同时，减少材料浪费、有效部署机械并高效利用人力资源。

项目团队研发出了标准化的三维设计建模方法，使团队成员得以高效协作。设计团队利用 OpenBridge Modeler 对连续梁精确建模，确保满足所需精度，利用 OpenRoads 路线平纵功能实现了子结构的精确定位，定制各类结构物多达 60 余种。与传统方法相比，实施的参数化建模技术使团队的工作效率提升 50 倍。团队利用 RM Bridge 的有限元分析模拟了桩基、主梁和其他结构，优化了水工平台结构强度、硬度和稳定性。借助 ProStructures 对钢结构及结构钢筋精确建模，减少了材料浪费和返工，从而节省了 30 吨的材料。

“Bentley 的综合性软件解决方案的管理和协作功能，帮助提升综合管理效率 25%，同时帮助应对复杂的施工环境带来的工程挑战。”

— 龙建路桥股份有限公司  
技术研发中心主任  
梁旭源

有关 Bentley 的详细信息，  
请访问：  
[www.bentley.com](http://www.bentley.com)

**北京**  
北京市朝阳区建国路 81 号华贸中心  
1 号写字楼 14 层 03-06 单元  
电话：+86 10 5929 7000  
传真：+86 10 5929 7001  
邮政编码：100025

**上海**  
上海市静安区延平路 135 号  
静安 WE 大厦 B505 座  
电话：+86 21 2287 3800  
邮政编码：200042

**广州**  
广州市天河区体育西路 109 号  
高盛大厦 7A 室  
电话：+86 20 3879 2215  
传真：+86 20 3879 2214  
邮政编码：510620

**大连**  
大连市高新园区七贤路 2 号  
嘉创大厦 1801-03 室  
电话：+86 411 8479 1166  
传真：+86 411 8479 7700  
邮政编码：110024

**西安**  
陕西省西安市雁塔区二环南路西段  
64 号凯德广场 11 层 1103-03 室  
电话：+86 29 8720 4890  
邮政编码：710065

**香港**  
香港九龙尖沙咀广东道 9 号  
港威大厦 6 座 36 楼 3607 室  
电话：+852 2802 1030  
传真：+852 2802 1031

**台北**  
台北市复兴南路二段 237 号 5 楼 500 室  
电话：+886 2 2700 3966  
传真：+886 2 2700 8718

基于 ProjectWise 实现了测绘、场地、路基、桥梁等专业的信息互通及协同设计。通过与 MicroStation 搭配使用，ProjectWise 成为 5D 施工信息管理 (CIM) 平台，创建了一种可让所有参与者实时共享、查看和更新信息的通用数据环境。这种协作环境不但使建模效率提高了 35%，还使各管理团队也加快了决策速度。

MicroStation 实现了进度跟踪、顶推监测、质量报验、成本管理、安全检查的项目 5D 管理环境。实时的审查和批准功能使团队得以更快速地开展后续工作。通过 Navigator 应用，完成了项目进度合理性分析，减少了时间维度上的冲突，改进了施工进度安排，使项目在规定时间内得以完成。

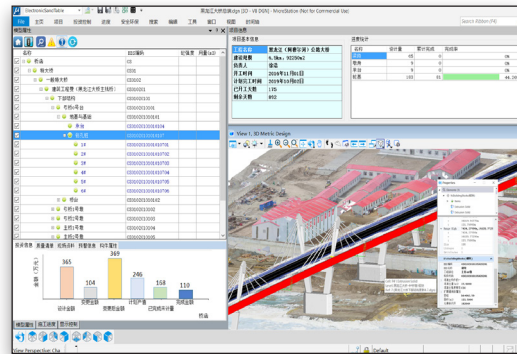
## 实景可视化

ContextCapture 的实景建模功能在数字化地形建模和场地规划以及安全性和数字资产管理方面发挥了重要作用。场地的三维实景模型优化了建筑与设备关系和场地利用率。项目团队利用 LumenRT 快速直观展示该项目，增强项目的表现力，为政府及社会各界参观人员提供真实三维体验环境。

项目团队利用可视化功能传达复杂的工作程序并提供可视化数据。iModel、3D PDF 和 3D 打印、施工模拟动画绘制以及虚拟实景应用程序加深了对设计意图、项目进度和预期结果的了解。这些功能大大促进了中俄各方诸多管理层之间的相互沟通和交流。用于技术项目管理的可视化技术可减少花在会议和检查上的时间，提升质量保证。由于减少了冲突，使项目在规定时间内得以完成。

## 重大的回报

龙建路桥利用 Bentley 应用程序攻克了施工周期紧张和工作环境复杂的双重挑战。BIM workflow 使管理团队的工作效率提高了 25%。另外，团队在项目的每个阶段也都实现了相应的收益，包括精确的三维模型、最佳的材料数量计算工具以及人员和机器的有效部署，从而减少了返工和成本。



在设计阶段利用了 MicroStation 的综合建模环境，完成了 5D 进度跟踪和质量报告。

Bentley 应用程序优化了桥梁设计，从而确保达到结构的形式和功能目标，并实现规模经济效益和资源有效利用。通过进行场地规划，实现合理布置流域内施工区域，节约用地 620 平方米，从而减小了在敏感流域中的占地面积。项目团队综合使用 Bentley 土木交通解决方案，节约项目占地 770 平方米，节约费用 10 万元。Bentley 的参数化建模功能使错误和返工得以减少，从而节省了工程资源。人力投入已减少 40 个工作日，数字化管理系统可节约现场施工组织协调及报验时间约 30%。使用 Bentley 应用程序计算的材料数量确保了采购部门能够按准确数量进行采购。节约材料用量 30 吨，节约费用约 10 万元。

该项目之所以能够在现场如期完成进度，支持 BIM 的施工管理平台功不可没。到目前为止，龙建路桥已经实现了多项重要目标，主材材料损耗率降低了 1 个百分点，控制在 1% 以下，机械使用效率以及劳务人员施工效率提高 15%，进度偏差成本不超过 50 万元。完工后，项目团队会将基于实景模型的资产管理数据库移交给业主，以供在运营和维护管理阶段中使用。龙建路桥将继续在全公司范围内应用 BIM 技术进步，为其未来的桥梁项目制定一系列标准、流程和规范。

大桥建成后，将极大促进中俄两岸经济社会发展。预计到 2020 年，两岸间客货运输量将分别达到 148 万人次和 309 万吨，比目前分别增长 2 倍和 10 倍，这将为中国的“一带一路”倡议做出重要贡献，也必将推动中国东北地区的振兴。