

公司名称

上海宝冶集团有限公司

项目地址

越南，河静

应用软件

Autodesk® Revit® Architecture

Autodesk® Revit® Structure

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® Design Review

Autodesk® DWG TrueView™

Autodesk® AutoCAD®

依托互联网，利用BIM和云技术，搭建一个开放的建设工程服务平台，将各参与方全部整合在平台上，实现全程协同工作和建筑全生命期的管理。

— 龚利文

副总工

上海宝冶集团有限公司

BIM技术改变传统钢厂施工过程

——越南河静钢厂项目BIM技术应用

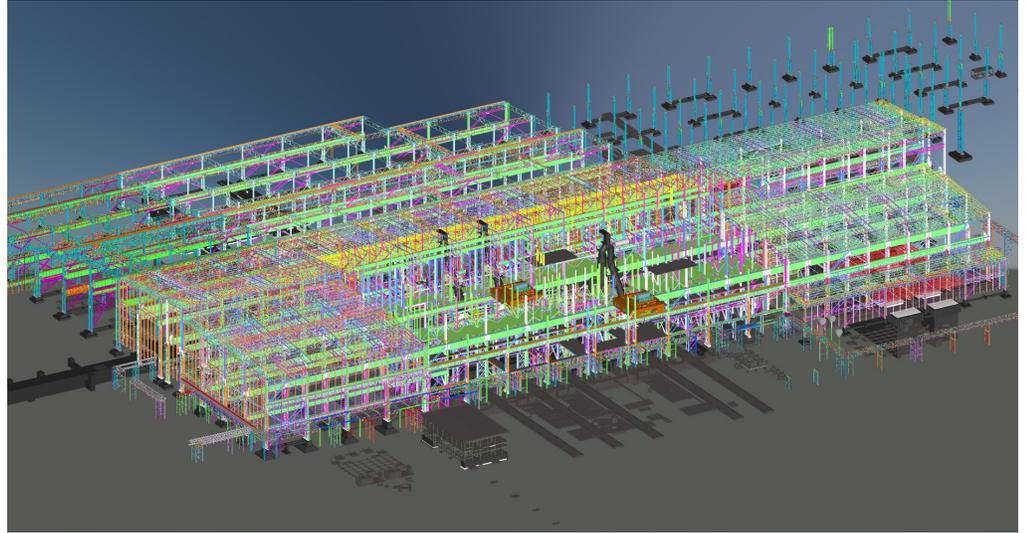


图1 越南河静钢厂总模型

上海宝冶集团有限公司隶属于国资委监管的中国冶金科工股份有限公司，是拥有房屋建筑工程施工总承包、冶炼工程施工总承包“双特级”资质的大型国有企业。公司先后参加了宝钢、武钢、马钢、攀钢、山西海鑫钢厂、首钢钢厂、安阳钢厂等一大批国家重点冶金工程，已经成为中国冶金行业的排头兵和主力军。

上海宝冶在新中国许多重要的历史时期，承建了许多国家重点工程。在国内不仅冶金建设领域功勋卓著，还在市政工程的地铁、机场、高铁车站等，以及汽车、船务、电力、化工、电讯电子、建材等承建了众多最先进、最具代表性的各类现代化建筑。尤其是宝冶在各地城市化进程中，十多年建设的大型会展中心、体育场馆、文化中心已经过百。宝冶成立半个多世纪以来，见证了中国经济建设的风雨沧桑和灿烂辉煌。宝冶的工程已遍布全国各地，并不断走向海外，被誉为“冶金建设的排头兵”、“经济建设的国家队”、“过得硬的铁军”。宝冶已成为中国建筑业杰出的品牌。

项目概况

河静炼钢厂位于越南中部河静省永安经济开发区，据越南首都河内410公里，距胡志明市

1300公里。计划建成一座一期年产能达706.6万吨钢胚，一期+1年产能达1,059.7万吨钢胚之炼钢厂，总占地面积约74公顷。本项目临近永安港，据北部海防港、中部岷港城之间，在国际航运中位于东南亚主航线的中点，为亚洲地区与全球航线的有利位置，便利了原料进口及成品出口。该项目立足于越南本地不断增长的钢铁需求，继而借地理，政策之利辐射整个东南亚钢材市场。将以河静省为中心，结合上下游相关产业，带动永安经济区及邻近城镇钢铁产业链的蓬勃发展，成为一个国际化钢铁产业重镇。

宝冶承接的是“河静钢铁炼钢连铸车间一期新建工程”“河静钢铁石灰厂建造统包工程”。主要工艺设备如下表：

转炉工厂：

a. 前处理区：3台KR脱硫炉

b. 转炉区：一台300t脱磷转炉、两台300t脱碳转炉

c. 二次精炼区：两台RH炉、一套双工位LF、一套LTS(吹氩搅拌站)

通过本项目经验积累，进一步提升了上海宝冶BIM技术应用水平，特别是管道预制和物流跟踪，为BIM技术的深度推广发挥巨大作用。

—李桦
BIM中心总工
上海宝冶集团有限公司

连铸工厂：两套2流1,880mm板坯连铸机、一套6流大方坯连铸机、一套8流小方坯连铸机。

石灰窑统包工程：2套550t/d石灰炉(年运转天数332天,年产量36.52万公吨的石灰)。

项目难点

1. 雨季时间长达150-160天，旱季高温日长达100天，地质情况复杂
2. 现场平面道路，排水，及临时设施布置要求高
3. 设备基础基坑面积大，基坑深度大，开挖和支护要求高
4. 钢结构总量大，单件重量大，吊装难度大
5. 设备安装难度大，精度要求高
6. 工程所在地资源匮乏，物流条件差，现场仓储要求高

解决方案

1. 建模，可视化解决问题

在越南项目中，项目部在土建专业，钢结构专业，及工艺管道专业中使用了BIM技术。针对越南项目复杂的土建结构，技术人员利用Autodesk Revit软件进行建模，在建模过程中完成审图工作。Autodesk Revit在组合，引用各专业模型上，非常便利。通过组合全场各专业模型，发现单体与单体间设计问题，施工难点。发现问题之后，技术人员再针对各种问题的不同情况，通过沟通修改设计，增加措施，变更施工顺序等方式来提前解决这些问题。保证现场施工的平稳流畅。

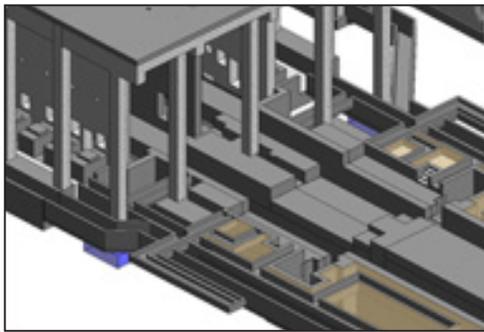
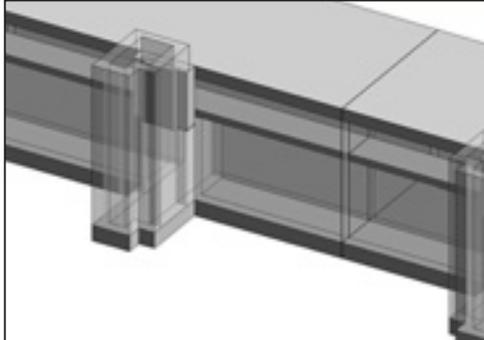


图2上 管廊B段存在部分封闭空间，需搭设死模
图2下 板坯连铸机蓝色基础缺少尺寸

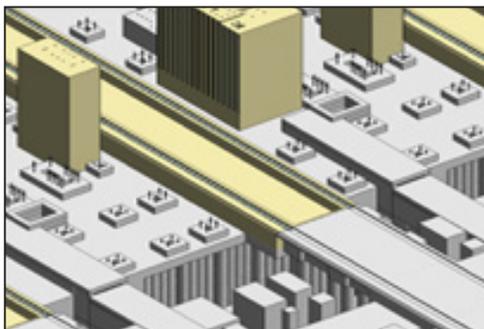
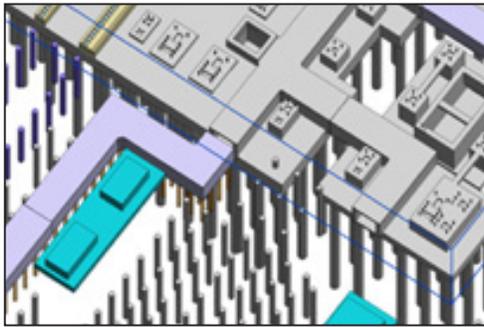


图3上 RH炉基桩和转炉基础存在冲突
图3下 主控楼基础电缆隧道和转炉电缆隧道标高不一致

由于越南河静炼钢厂项目存在部分土建单体结构特别复杂，图纸量特别大。建模完成后，项目组利用Autodesk Navisworks软件进行整体模型的整合。建筑模型可视化以后，可以让非工程人员不用看正式图就对项目有简单直观的认识。在项目部讨论工程问题时，通过展示模型，可以让参与各方在更直观的平台进行沟通。

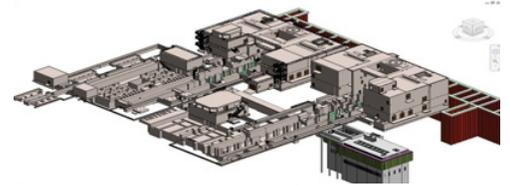
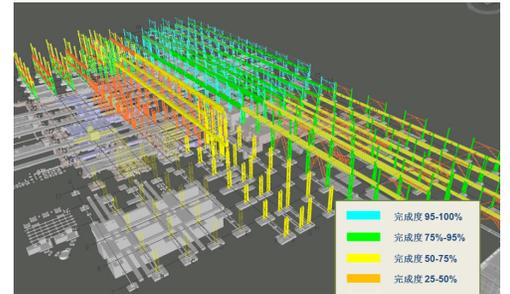


图4 大小方坯连铸机基础的结构复杂，图纸量很大

由于越南钢厂项目包括11万吨钢结构，模型零件数大约在250万个左右。一般的模型浏览工具都力不从心。Autodesk Navisworks软件在支持大体量模型中的表现非常好，是项目团队在经过多种软件测试后，唯一一个可以显示越南河静钢厂炼钢连铸车间全部钢结构模型的浏览工具。并且利用Autodesk Navisworks本身自带的功能，实现了进度模拟，碰撞检查，漫游动画等功能，受到了业主的好评。



炼钢区钢结构安装进度展示

图5 炼钢区钢结构安装进度展示

2. 利用BIM技术实现精细化管理

a. 项目团队在Autodesk Revit软件中设计施工方案，使得团队可以更直观得讨论施工方案，令方案更加精细可靠。在优化方案的过程中综合考虑工程量和措施工程量，以达到节省工费，降低造价的目的。同时直接出平面剖面图，大大减少了技术员绘图所耗费的时间，把更多的精力放在设计方案中。

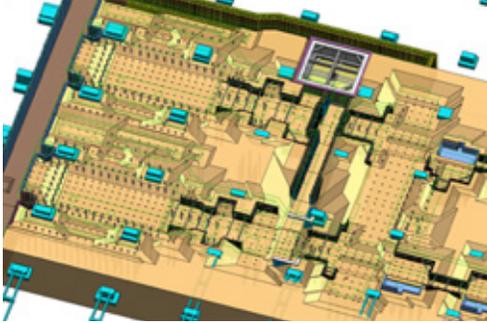


图6上 1#2#板坯连铸机基础开挖方案
图6下 1#2#板坯连铸机基础开挖现场

b. 在Autodesk Navisworks软件中内对密集空间内如地下水管廊、地下电缆隧道、地上管廊、液压房等区的管线进行预先布置优化，根据优化结果出具相应的平立面施工详图图，提前做好土建预留孔洞、避免碰撞、减少现场返工，达到节省材料，节省用工的目的。

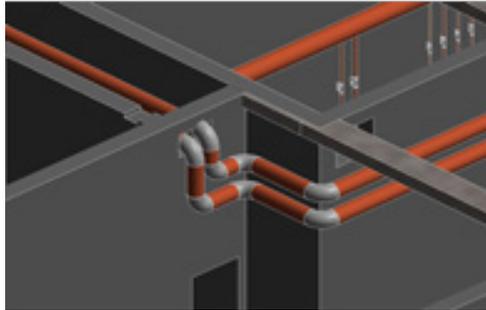
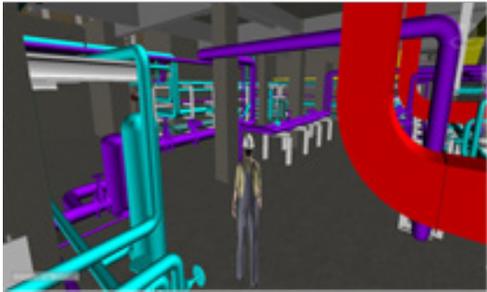


图7上 连铸配水间管道模型
图7下 连铸配水间管道与预留孔洞尺寸存在偏差

c. 利用Autodesk Revit软件对部分采用大直径钢筋区域，如地连墙钢筋笼进行施工优化，节约钢筋使用量。

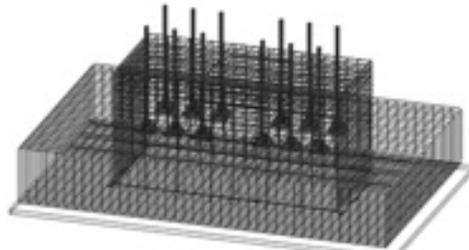
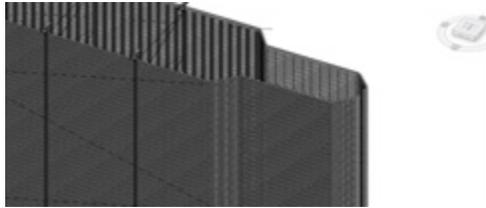


图8上 地下连续墙钢筋笼模型
图8下 钢厂柱基础钢筋模型



图9 现场钢筋加工

3. 模拟重要工艺设备安装过程

炼钢厂作为冶金工艺的重要组成部分，存在设备量大，单体重量大，组装复杂，工序交叉多等难点。项目团队用Autodesk Revit对炼钢厂中主要大型设备进行了模型创建。并利用动画软件在模型中对部分重要大型设备进行了安装方案模拟，使得安装方案更加可靠，并依此模拟安装的成果，深化了设备安装方案。并在技术交底中利用模拟动画对工人进行交底。

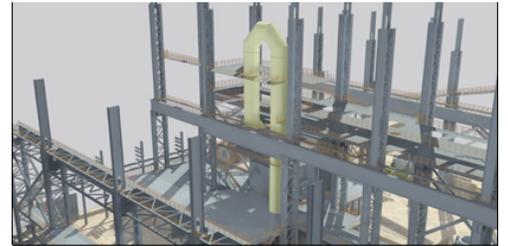


图10 OG系统吊装工艺模拟



图11 安装工艺模拟



图12 安装方案

4. 利用BIM技术进行工程预算

BIM技术一个很重要大作用是对工程量的精确计算。Autodesk Revit在工程量统计中的功能很强大。项目团队在项目中对土建的混凝土量和机电管道的工程量进行了计量。由于技术的不成熟和BIM模型的认可度还不高，未能将模型工程量直接用于预结算。但其中基坑土方开挖量，混凝土量，管道量，管道焊接量等工程量都可以由软件直接导出，作为预算部门的参考。

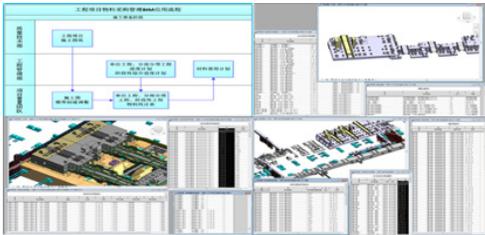


图13 工程项目物料采购管理BIM应用流程

5. 4D模拟施工进度

按照工程项目的施工计划模拟现实的建造过程，在虚拟的环境下发现施工过程中可能存在的问题和风险，并针对问题对模型和计划进行调整和修改，进而优化施工计划。

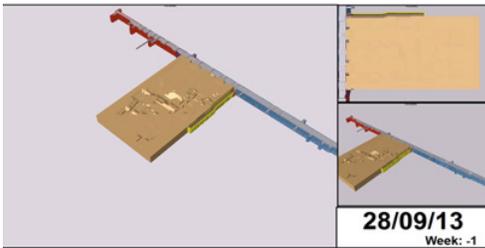


图14 1#2#板坯连铸机施工进度模拟

6. 实施管道工厂化预制和焊接施工数字化管理

传统的管道工程施工方法主要是现场安装，焊接，长期以来存在工人劳动环境恶劣，质量难以控制，施工周期长等问题。宝冶在越南河静项目中，对全炼钢连铸车间主要大型管道采用了工厂化预制的施工方法。

首先在Autodesk Revit软件内对密集空间内如地下水管廊、地上管廊、液压房等区的管线进行建模，多专业碰撞检查，优化布置。由于Autodesk Revit提供了方便的数据接口，宝冶BIM中心针对管道预制加工的管理自主开发了基于Autodesk Revit平台的管道分段插件。该插件主要功能是将管道模型按照原料尺寸进行分段，并导出深化图及可供后续管理的管道预制加工数据清单，交由加工厂加工。再将单线图交由现场安装人员。由加工厂将加工好的管段送至现场后，安装人员根据单线图进行安装。

利用该施工方法，将大量海外现场焊接工作转入国内工厂，有效地避免了越南的恶劣气候对焊接质量的影响；同时有效缩短了工期，有效降低了返工率，降低了成本。

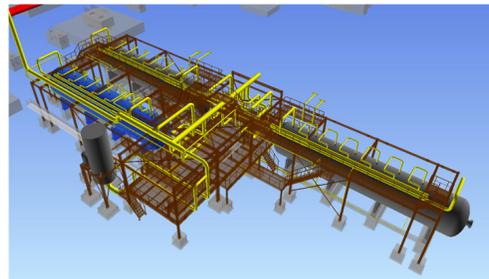
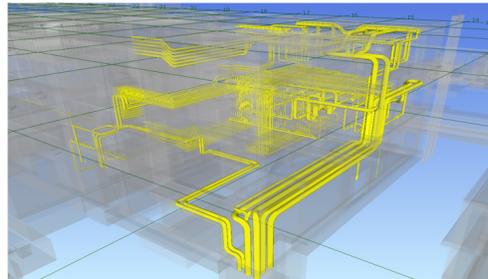


图15 管道模型



图16 工厂预制



图17 已完成预制段



在越南河静钢厂项目上，通过BM技术应用，我们实现了全过程控制图纸质量，重点解决了专业之间的碰撞、管线综合设计、管道预制、钢结构物流跟踪等问题，提高了工程的整体施工质量。

一何兵
BIM总监
上海宝冶集团有限公司

为主线，基于数据库和局域网客户端管理企业BIM资料；2) 管理模型结构树，对模型结构树节点关联各类项目文档资料，并可进行实时修改；3) 自定义搜索查询，搜索结果可在当前视图显示并显示所有关联的资料信息等十五项主要功能。在越南暴乱中，工程文档大量损失。由于本项目采用宝冶工程信息大平台进行文档管理，所以电子档文档保存完整。宝冶越南分公司已于2014年7月26日复工，工程文档仅需重新打印存档，几乎不需额外查找补遗工作。

件加工顺序需根据现场总体方案和到图情况作出调整。

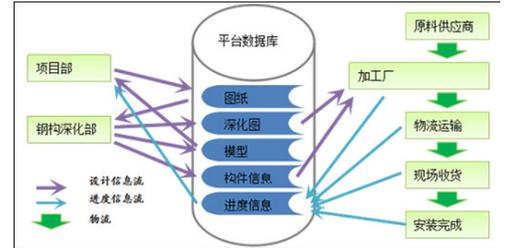


图21 信息原理图



图18 现场打包照片

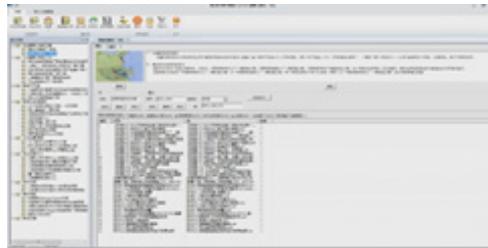


图19上 人员权限管理

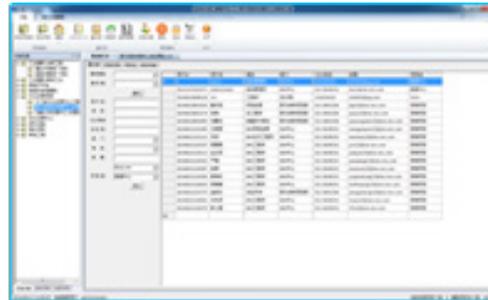


图19下 施工过程文档管理

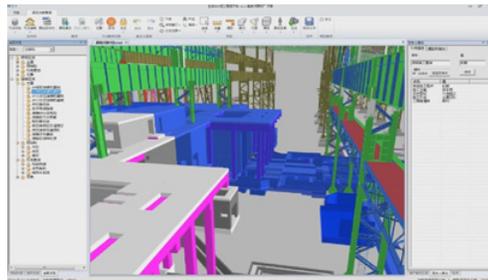


图20 模型文档关联



图22 现场钢结构跟踪标签

7. 利用宝冶BIM竣工管理平台辅助项目信息化管理
《宝冶BIM竣工管理平台V2.0》是企业自主开发的文档及BIM信息服务平台。主要目的是服务于竣工的文档管理，直接的目标就是实现竣工模型的完整交付。功能包括：1) 以项目BIM模型成果

8. 钢结构互联网构件追踪平台
在越南河静炼钢厂项目中，由于工程地处海外、体量大、工期压力大，钢结构工序之间的配合显得尤为重要。更因为项目前期钢结构图纸到图情况不佳，到图顺序和时间存在一定不确定性，构

通过钢结构物联网平台系统的使用使宝冶在越南项目中，可以全面使钢构加工物流流程透明化。真正实现全过程管理。项目部和钢构分公司项目部可以第一时间了解钢结构加工物流进度。就如快递公司一般简单便捷。在发现问题后及时与后方生产沟通，并及时调整生产加工计划。



图23 现场钢结构管理平台

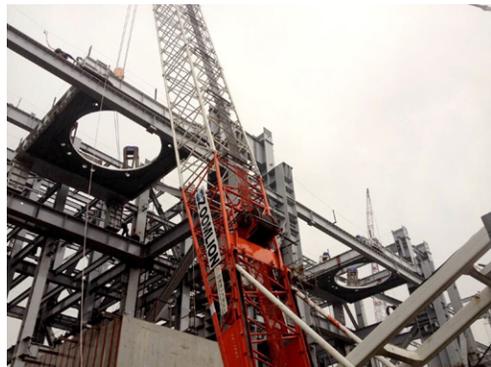


图24 现场钢结构安装

项目总结

在社会对建筑业要求越来越高的今天，BIM技术的发展给行业带来了蓬勃的生机。全新的施工方法，全新的设计方法，全新的项目管理方式，以及“拼装式建筑”，“3D打印建筑”等新技术，都在BIM技术的发展下不断的被带动起来。对个人，对企业都是全新的挑战。宝冶集团为了全

方位的推进BIM应用，尽早适应建筑业的全面变革，在总部设立了BIM中心，积极投入研发，在施工应用，深化设计，预制预加工，协同工作平台等方面都积累了成果。公司同时并对各大型，重点项目提出BIM应用要求，不断积累项目应用经验。不仅瞄准各种BIM技术应用点，更看重与应用点相适应的管理方法，这样才能推动BIM技术在全公司普及并不断发挥作用。

随着BIM技术的更加普及，逐渐地也会面对越来越多用BIM来设计的设计院，用BIM来管理的业主。为了面对行业的变革，宝冶在BIM的道路上也立足长远，不断加强技术研发和人才培养。这样才能走在行业的前列，坦然的面对技术发展所带来的新机遇和新挑战。