

公司名称  
安徽马钢工程技术集团有限公司

项目地址  
中国，安徽

应用软件  
Autodesk® AutoCAD®  
Autodesk® Revit®  
Autodesk® Inventor®  
Autodesk® Navisworks®  
Autodesk® Civil 3D®  
Autodesk® InfraWorks  
Autodesk® Vault Professional  
Autodesk® 3ds Max®

必须全员、全专业、全过程协同才能真正体现BIM技术应用的价值。

— 尤嘉庆  
副总工程师  
安徽马钢工程技术集团有限公司

# 马钢新区增建双流板坯连铸机工程

## 借助Vault实现跨界协同 推进BIM实施



安徽马钢工程技术集团有限公司

马钢公司设计研究院于1981年成立，拥有冶金工程、建筑工程咨询、设计甲级资质；2001年改制为马钢设计研究院有限责任公司，拥有冶金工程、建筑工程、环境工程咨询、设计甲级；市政工程、火力发电、城市规划、工程造价咨询、设计乙级资质；工程监理甲级资质。2012年更名为安徽马钢工程技术有限公司，拥有冶金工程、建筑工程、环境工程咨询、设计甲级；市政工程、火力发电、城市规划、工程造价咨询、设计乙级资质；工程监理甲级资质以及上述设计资质范围的工程总承包、项目管理总承包资质，和国家商务部颁发的对外承包工程经营资格。

2014年吸纳合并7家分子公司改制为安徽马钢工程技术集团有限公司（以下简称安徽马钢），目前公司拥有冶金工程、建筑工程、环境工程咨询、设计甲级；市政工程、火力发电、城市规划、工程造价咨询、设计乙级资质以及上述设计资质范围的工程总承包、项目管理总承包资质，和国家商务部颁发的对外承包工程经营资格。同时拥有冶金工程施工总承包一级、建筑工程施工

总承包二级、钢结构专业承包一级等资质的大型国有企业。公司具有EPC总承包、工程勘察、工程咨询、工程设计、工程施工、钢结构及装备制造、操检合一等冶金工程全产业链一体化工程技术服务能力以及钢结构建筑产业化和国际工程业务承包能力。

### 项目概况

马钢新区增建3#双流板坯连铸机是在连铸车间现有1#、2#板坯连铸机的预留位置上增建的，经过近两年的建设，于2014年2月建成投产，项目投资为8.5亿元，其工艺、设备及自动化控制具有世界先进水平，可为1580热轧带钢生产线提供年产260万吨优质的坯料。由于该项目双流板坯连铸机是在现有的连铸车间的厂房内，且紧邻2#连铸机，出坯热送毗邻的1580热轧带钢生产线，关键核心设备（如：结晶器、结晶器振动台等）是从奥钢联引进的，其它设备（如：钢包回转台、中间罐车等）及火焰清理机辅助设备都由安徽马钢进行详细设计，是多项目、多专业协同设计，因此协同设计难度很大。

大型工业BIM设计项目离不开BIM应用平台，不仅可以提高BIM多专业协同设计的效率，同时在项目管理、文件管理等方面有极大的优势。

—邱红  
三维工作室主任工程师  
安徽马钢工程技术集团有限公司

该项目是安徽马钢2012年重点三维设计项目之一，在板坯连铸机机型上采用多专业协同三维设计在我院尚属首次。主要有炼钢、机械、液压、结构、电控、热力等专业30多人参与，三维设计图纸共42套1106.125A1。三维设计内容有：连铸车间主厂房、连铸机在线设备（包括铸坯表面火焰清理区设备）、设备基础、钢结构平台、中间罐维修区设备、房所、线外设备维修区、旋流沉淀池等。

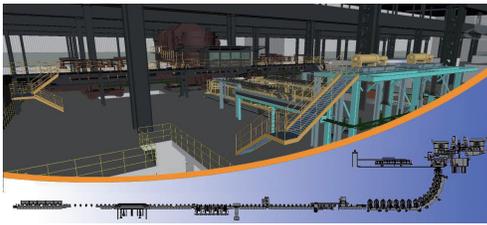


图1双流板坯连铸机效果图

难点攻关

根据已有三维协同设计项目的经验教训以及本项目特点，初步确定了本次三维协同设计需要解决的6个难点，在项目实施过程中需要攻关解决，为下一步全员全专业推广三维协同设计提供解决方案。

- 1) 设计团队与BIM团队如何融合；
2) 多项目何如协同设计；
3) 全生产线复杂设备基础如何三维协同设计；
4) 大型复杂非标设备与工艺设备如何协同设计；
5) 工艺专业如何进行三维表达；
6) 如何实现以工艺为龙头的全员、全专业、全过程三维协同设计。

解决方案及创新点

亮点1: 设计团队与BIM团队的融合管理模式

根据过去三维协同设计实践的经验，为了实现全员、全专业、全过程三维协同设计，将两个相对独立的设计团队和BIM团队融合，在项目管理模式上进行创新，即采用矩阵对接式项目管理模式将设计团队与BIM团队融合进行三维协同设计管理。

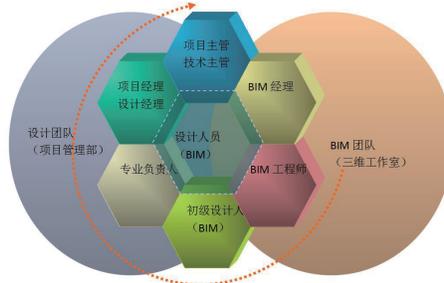


图2 BIM管理模式框架图

- 项目主管：决策、外部资源协调
技术主管：技术攻关、质量管控、标准管控等
项目（设计）经理：组织项目实施（项目策划、项目输入、设计评审、内外部协调等）

BIM经理：与项目经理对接，组织三维设计策划、跟踪、协调等

专业负责人：组织专业策划（WBS、套图）、专业方案评审、专业内协调、专业设计审核等

三维工程师：与专业负责人对接，技术支持、难点攻关、构件族管理、三维验收、标准编制、模型整合更新发布

设计人员：对于资深设计人员配备初级设计人员进行三维设计

初级设计人员：在资深设计人员指导下进行三维设计

亮点2: 将传统设计策划与BIM策划融合

Table with columns for task name, person, start/end dates, and status. Title: 马钢新区推建双流板坯连铸机工程 BIM策划表

图3 BIM策划表

BIM经理在设计经理策划的基础上进行BIM策划，继承发扬各自的优点，减少现阶段传统势力的阻力，加快三维协同设计的全面推进。

采用策划表的形式将模型等级、信息等级、协同方式等信息与WBS（套图）一一对应，方便团队人员理解。

亮点3: 协同平台从中心文件共享模式向Autodesk Vault平台迁移

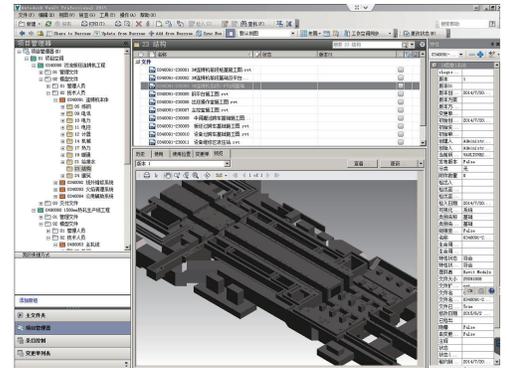


图4 Autodesk Vault平台下Autodesk Revit协同

最简单的协同平台是共享文件夹方式或中心文件方式，但其最大的问题是安全性和版本控制。对于冶金工程而言专业多数达到10个以上，采用中心文件方式并不合适，安徽马钢将机械制造协同设计理念移植到建筑建造业，采用Autodesk Vault Professional 搭建协同平台，很好地解决了这些问题。

最大优势是：

- 1) 文件检入后就不能删除，只有更新版本才能修改，所有更改记录可追溯，协同设计的安全性得到保障；
2) 版本默认情况下始终是最新的，防止链接（引用）文件误用或混乱；
3) 文件之间链接（引用）关系可自动关联且可查。
4) 专业负责人可以在Autodesk Vault平台上使用Autodesk Revit或Autodesk Navisworks协同本专业设计；
5) 项目经理可以在Autodesk Vault平台上应用Autodesk Navisworks协同、管理整个项目；
6) 项目主管、技术主管、业主等相关方，可以通过随时通过IE，应用Autodesk Navisworks软

件浏览、检查模型和跟踪设计进度等。

操作非常简单，有效地实现了分布式管控项目进度、质量目标。

亮点4：全生产线复杂设备基础在Autodesk Vault平台上进行结构BIM协同设计

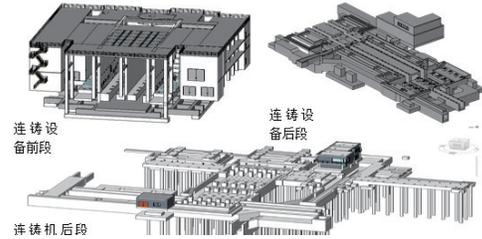


图5 Autodesk Vault下结构专业协同

借助机械制造协同设计理念将复杂设备基础通过区域合理分解到各结构设计人员，在Autodesk Vault平台上进行BIM协同设计，实现了全生产线复杂设备基础三维协同设计。

亮点5：全套引进工艺设备采用Autodesk Revit在Autodesk Vault上进行三维协同设计



图6 Autodesk Revit下采购设备

采购设备用于技术保密，无法得到详细图纸，因此只能采用基本设计深度策略，当然作为工艺布置使用也无需进行详细设计。

亮点6：引入特征占位族概念打破复杂工艺布置传统设计模式

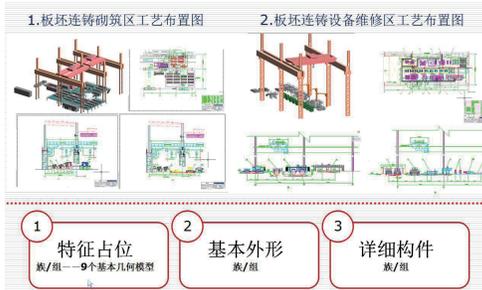


图7 特征占位族概念

冶金行业工艺布置因包含多专业模型和信息，三维模型体量非常大，由于各专业设备大多数是外购设备，只有装配图，因此过去只能使用二维表达。通过对构件族的研究，安徽马钢引进了“特征占位构件族”的概念，就是将各专业复杂的设备或模型，由9个基本几何模型（BOX、球、圆台、圆锥等）按其特征进行简化组合表达，同时将复杂的俯视图和立面图导入构件族中的平面和立面视图中，通过可见性方式表达出来。这样即可以按传统方式表达平面布置图，又可以按三维表达各专业设备间的关系，方便各专业沟通和协同设计。通过构件族替换方式将各专业不同详细等级的模型进行按需替换，实现不同层次的协同沟通效果。

亮点7：非标精细化设备采用Autodesk Inventor软件进行设计

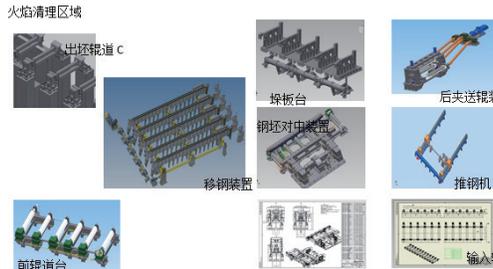


图8 Autodesk Inventor精细化三维设计

亮点8：大型复杂非标设备与工艺设备在Autodesk Revit环境中的融合

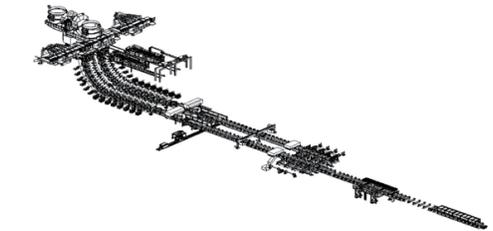


图9 设备整合模型

非标设备采用Autodesk Inventor软件设计后，如何导入Autodesk Revit中，一直是一个难题，通过对Autodesk Inventor模型轻量化研究，找到其中的诀窍，形成《Autodesk Inventor模型轻量化导入Autodesk Revit标准流程》，实现了如图所示上部关键引进设备和中部国产外购设备以及后部Autodesk Inventor软件设计的非标设备全线设备在Autodesk Revit环境中的融合。

亮点9：工艺、结构、设备、液压等全专业协同设计

该项目应用了BIM技术结构专业充分体会到了和其它合作专业之间的无缝连接；享受到了在已有厂房内做出有地下室、有多层平台的复杂生产线基础而无需发很多通知单的工作乐趣。  
—陈瑛  
结构所所长一级注册结构师  
安徽马钢工程技术集团有限公司

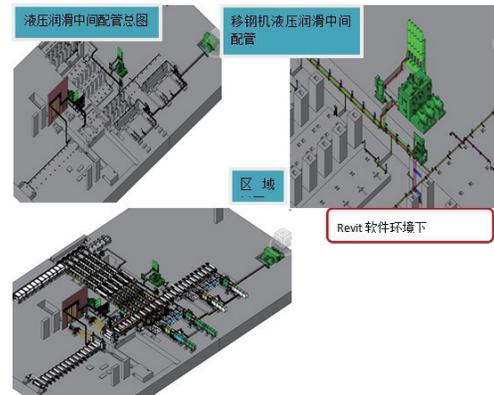


图10 全专业在Autodesk Revit中协同

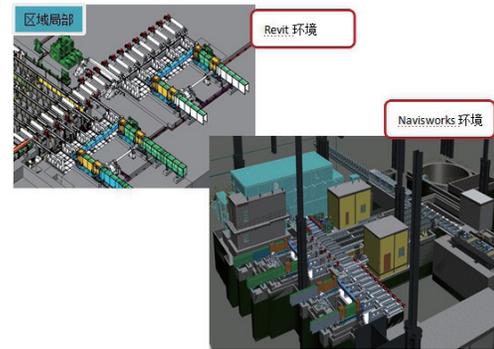


图11 全专业在Autodesk Navisworks中协同

亮点10：采用fbx文件格式实现全专业多软件全过程协同设计

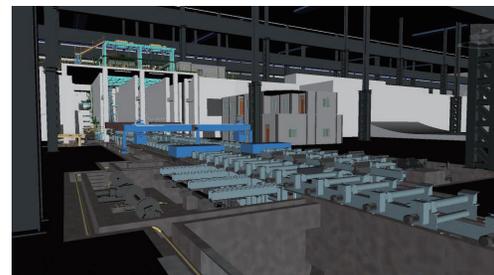


图12 采用fbx文件格式协同

在Autodesk Vault协同平台中采用fbx格式可以在Autodesk Naviswoks软件中及时更新，各专业设计人员、项目经理等相关方可以及时更新相关专业模型和信息，方便多方案比较，设计评审，设计变更等时效性任务，也方便业主、设计经理、项目干系人及时掌握设计变化和进度。

**亮点11: 在Autodesk InfraWorks平台上探索多项目协同**

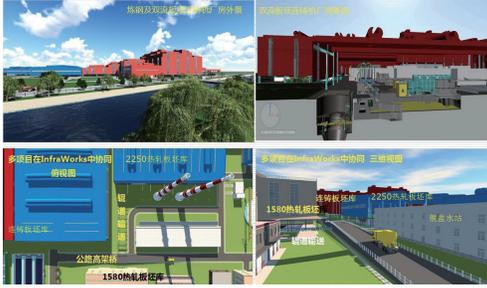


图13 在Autodesk InfraWorks平台上多项目协同

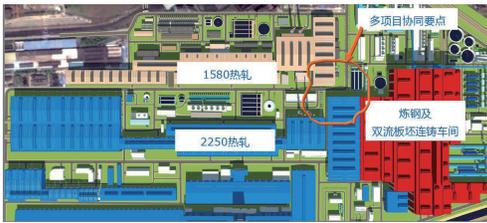


图14 在Autodesk InfraWorks平台上多项目协同

本项目双流板坯连铸生产出的板坯由辊道输送到2250、1580热轧板坯库车间，一个是已建车间，2个是在建项目，对于多项目间协同采用Autodesk InfraWorks更合适。

**结语**

安徽马钢设计院从2006年开始携手欧特克，积极探索以BIM技术为代表的新技术在工程设计与建设中的应用，在设计、施工及总承包等众多项目中积累了丰富的BIM应用经验，培养了大批BIM人才，2012年开始推广并逐步实现设计院全专业BIM技术应用。2013年，马来西亚120万球团生产线工程荣获中国勘察设计协会、欧特克软件（中国）有限公司联合举办的“创新杯”建筑信息模型（BIM）应用设计大赛工业工程类三等奖；1580mm热轧带钢生产线工程荣获2014年“创新杯”建筑信息模型（BIM）应用设计大赛工业工程类三等奖；马钢新区增建双流板坯连铸机工程荣获2015年“创新杯”建筑信息模型（BIM）应用设计大赛工业工程类二等奖和最佳企业应用奖，通过该项目的实施和攻关，安徽马钢再一次在关键流程上取得了显著的突破，进一步推进了安徽马钢全员、全专业、全工程实现BIM协同设计，开启了工程行业的新篇章。

BIM需要多个专业协同设计，而各个专业使用的三维软件不尽相同。安徽马钢成功的将Autodesk Inventor创建的设备模型通过瘦身、数据交互，以Autodesk Revit为整合平台实现跨专业三维模型整合，实现了全工厂的三维设计。

一程勇高  
结构所所长机械所所长  
安徽马钢工程技术集团有限公司