

一带一路上的中国智慧

——俄罗斯NLMK新能源汽车用硅钢项目BIM应用

■ 中冶南方工程技术有限公司 尤敏 褚学征 单良 王欢 贾鸿雷 易正鑫

核心看点:项目首次实现中国公司向欧洲市场输出冷轧硅钢技术和高端冷轧成套设备,建成后将成为“一带一路”中俄合作的又一典范项目。项目全专业采用Autodesk软件平台,行业首创统一平台协同设计路线。通过管理过程体系化、正向协同设计实时化,实现设计模型的全过程管控;依靠中冶南方工程技术有限公司(以下简称“中冶南方”)强大的二次开发能力,助力设备、管道、电气专业参数化、智能化设计,为设计提速增效、实现精益制造;施工阶段全面模拟施工真实场景,为资源规划提供技术支撑;运维模型实现对设备运行、能源介质消耗等指标监测、安全管理的平滑过渡,可最终高质量实现数字化交付。

数字建造的背景与目标

俄罗斯NLMK新能源汽车用硅钢项目位于俄罗斯利佩茨克市,隶属于俄罗斯最大的硅钢生产企业——俄罗斯新利佩茨克钢铁公司,以生产新能源汽车用高端无取向电工钢为主要目标,覆盖中频用电工钢薄带的所有牌号,代表着目前电工钢行业的最高水平。

旧厂房内新建机组。该项目系改造项目,在旧厂房内新建机组,周围设备、设施、管线、桥隧复杂,接口多。场地集约布置,工程对象根据工艺要求布置于地下负6米、零平面混凝土基础、正6米钢结构平台上,空间上交叉重叠。

项目分交复杂。项目由中冶南方设计、供货,设备及部分元件由国内运输至海外,管道、桥架及土建、钢结构部分在海外制作施工;多方参与,严格遵守国际标准,管路采用DIN标,电气及土建设计遵循俄标规范。

项目参与专业多,设计过程相互交织。项目涉及20个专业,50多个参与者参与设计、审核、管理;参与者分布在多个办公地点。项目系统多、非标设备多、建模精度高;采

用正向设计,模型颗粒度达到LOD400,模型体量大。

针对上述项目特点,为响应业主的交付需求,采用BIM技术以实现如下目标:一是构建统一平台的冶金工业正向协同设计体系;二是以物理实体的一个模型、多场景衍生、N维信息集成,实现BIM数据的数字化交付和后端持续应用。

主要创新应用点

一是完善组织流程,助力数字化实施。以业主需求为导向,确定协同实施流程和数据传输流程。

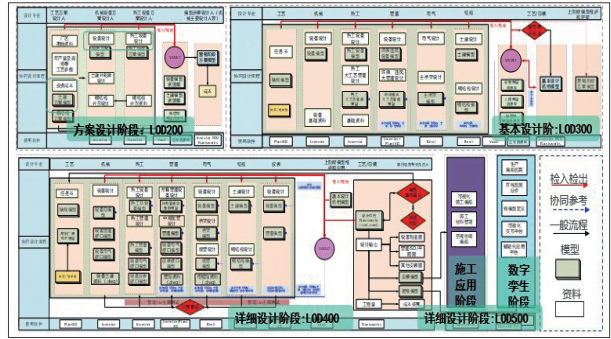
项目初期,响应项目各阶段交付要求及项目逻辑,制定从方案设计、基本设计到详细设计的协同设计流及各阶段模型深度要求。

结合公司标准和项目特点,制定项目级深化BIM标准和设计规则,指导项目BIM正向协同设计的开展,保证项目数字化交付。

设计专业通过Vault实现提资及模型的实时参考和数据的无损传递,实现并行设计,确定并行设计路线。



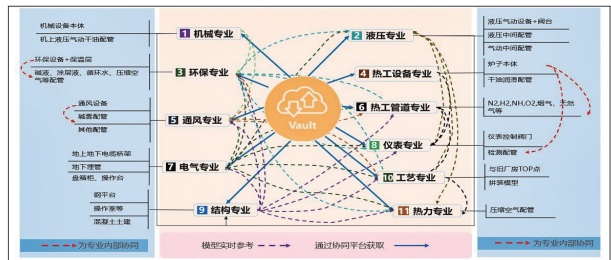
模型总体概览



BIM协同设计流程



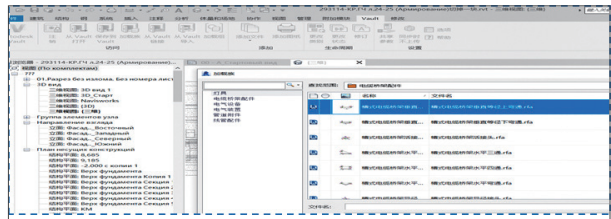
项目BIM标准



项目并行设计路线



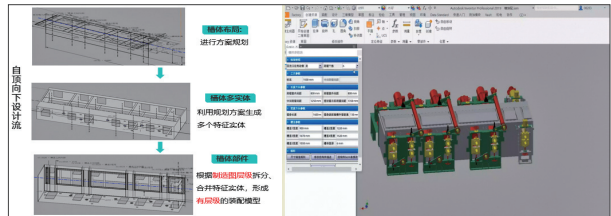
项目级双语表达族库



Vault集中管理族库



项目级编码规则



自顶向下设计流

创建项目级族库、等级库,采用VAULT集中存储,统一管理,集中维护、多人共享。英语、俄语双语表达,便于项目各参与方沟通交流。

创建项目级编码,确定模型层级,制定模型编码规则;编制物料编码规则,辨识物料类别及物理属性,为大宗材料统计、采购作准备;编制工厂标识码规则,重点辨识现场安装件的类别及位号,方便现场施工。

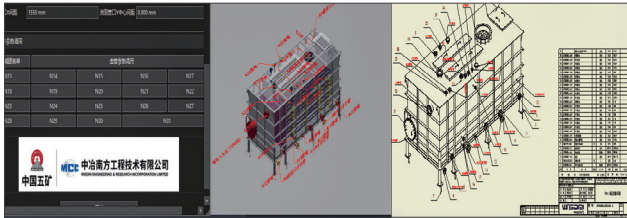
二是求同存异,以标准化促规范化。同一个专业、同一个建模标准、同一个平台,共绘一种蓝图。

冷轧生产线中,非标设备模型占比达65%,均由中冶

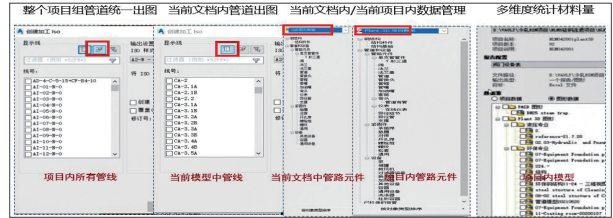
南方自行研发设计,有利于对项目进度、质量的精准管控。设备与机上配管、电气端子箱及开关一体化建模,为下游专业三维提资打好基础,模型精度满足制造图层级。项目采用自顶向下设计流,集成衍生式布局、交互式尺寸驱动、iLogic逻辑控制实现冷轧非标设备的冷轧非标设备参数化、智能化设计。

利用MDB三维标注技术,实现3D视图与2D工程图的自动衔接和联动,以加速同类设备的复制设计。以单个零件标准化为起点,促进整个非标复杂设备的标准化,效率提升60%。

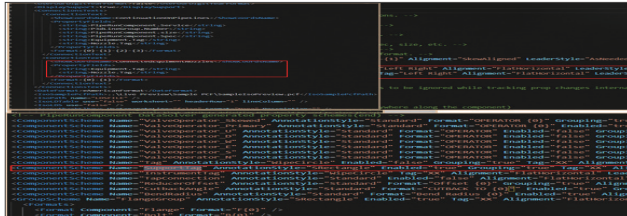
「创新杯」BIM大赛成果巡礼



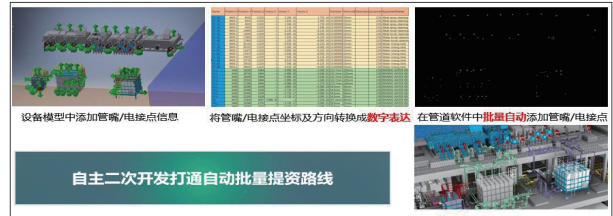
iLogic表单应用及三维标注与2D工程图联动



Vault管理整个项目工业管道Plant3D模型



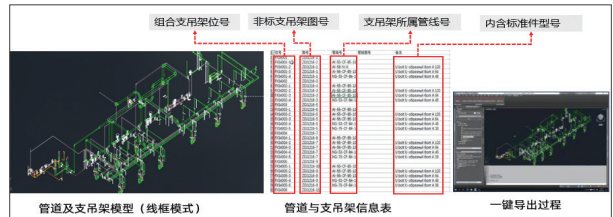
Vault管理整个项目工业管道Plant3D模型出图环境



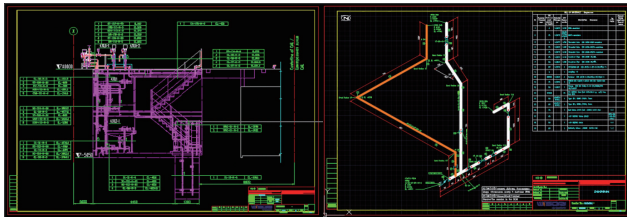
二次开发设备提资路线



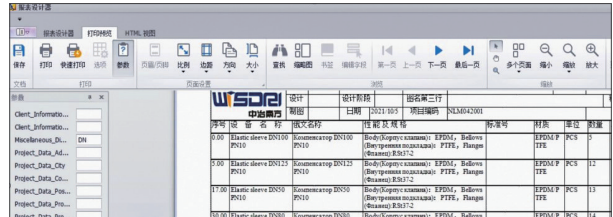
二次开发管道设计工具集1



二次开发管道设计工具集2



项目工业管道Plant3D模型出图 (英文俄文显示)



项目工业管道Plant3D模型材料量自动统计 (英文俄文显示)

所有专业均通过Vault协同,共享统一的出图模板和出图环境,出图过程标准化、流程化。

三是融合设计知识的开发,助力设计提速增效。通过二次开发打通设备与其他专业提资创新方案,通过在设备模型中添加管嘴电接点信息,二次开发插件,将几何信息批量转换成数字表达,并在管道Plant3D软件中批量添加管嘴和电接点。

开发智能出图工具集,设计不同专业的自动出图和部分专业的自动标注。同时,基于设计规范和冷轧生产线特点,自主开发工具集,适应承担项目的冷轧环保、通风、液压、工业炉、热力、给排水等所有专业的参数化管道支吊架,实现精益设计、精益建造。

支吊架管理工具,实现一键导出支吊架与管道信息

表;管道ISO图号、支吊架位号、支吊架图号关联,打通管道设计“最后一公里”。

四是以模型、数据为纽带,拓展BIM应用边界。通过模型,直接自动出管道ISO图,自动切正交图,自动导出材料表,支撑现场预制。

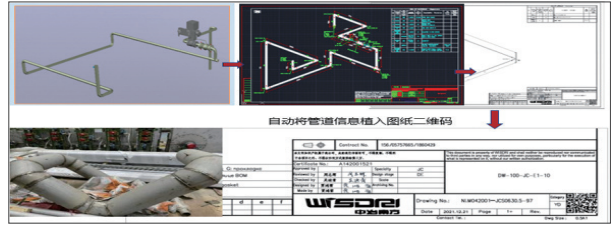
将管道预制信息集成在图纸二维码中,按工序将施工数据深度细化到每条管线、每道焊缝、每名焊工、每张拍片等;现场勘察,实景捕捉,扫描并上传至施工管理平台,获取实际施工工作量及实时材料用量。

五是可视化交流、无缝数据流、简化数据传输,向每个参与者提供正确的信息。项目执行期间,国内外疫情严重,设计全阶段采用BIM模型进行线上方案交流和审核。

项目人员之间存在语言文化差异,利用BIM模型进



项目工业管道预制加工



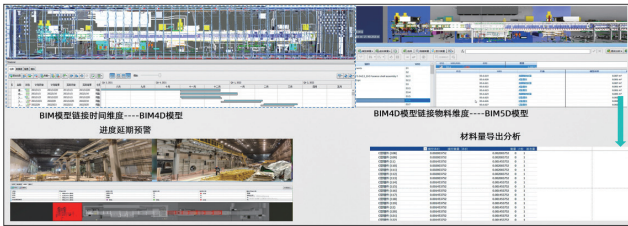
模型信息集成



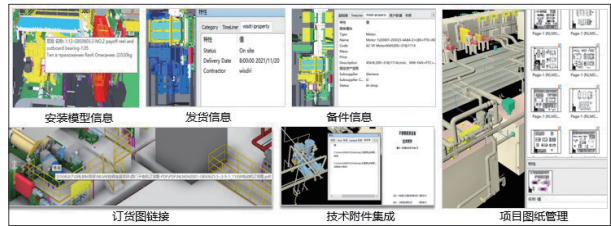
通过BIM模型进行线上审查



现场实景与BIM模型一一对应



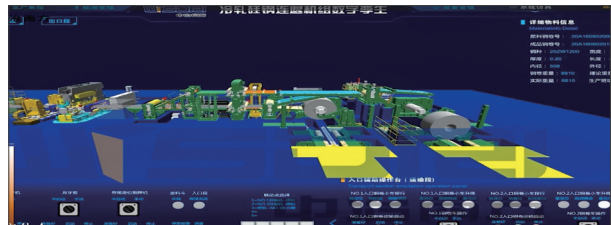
BIM模型用于虚拟建造



基于模型的交付方式



中冶南方数字孪生技术



虚拟仿真调试

行施工交底，并指导施工人员更好地理解项目实施过程，确保实际施工成果与模型一一对应。

施工阶段利用模型链接时间、资源、成本等信息，创建BIM4D及5D模型，合理规划人、材、机资源的用量及成本，预测分析并提前规避潜在施工安全隐患，根据施工进度，进行进度延期预警。

交付阶段，将数据及图纸、文档集成在模型中形成基于模型的系统工程，集中交付、集中管理，将过去以文档为中心的交付方式转变为基于模型的交付方式。维修人员仅需在交付模型界面即可获得关注对象的属性信息、文档信息、采购信息等，大大提高数据准确性和资料利用效率。

六是自主研发WisdrDiplant平台，虚实连接，为复杂的物理系统注入透明度和洞察力。将数字化模型与实际

生产节奏相连，实现物料运行跟踪、能源状态检测、指标管理等生产要素精准控制。

结语

项目通过管理过程体系化、协同设计实时化，提高了管理标准化水平；将BIM技术与传统理念相融合，实现了精细化设计，促进了质量、进度、成本的管控提升；结合BIM的多项应用，拓展了BIM应用边界，可实现高度可视、自我协调、多维模拟、全面可交付的冷轧智慧工厂。

项目在执行过程中多次受到业主的肯定和高度赞赏，为中国公司在俄罗斯赢得了信誉和市场。未来，中冶南方将继续深耕数字化技术并为项目、产品赋能，为客户提供数字化工厂整体解决方案，助力客户高质量发展，为推动中国及世界钢铁工业技术发展与进步贡献力量。