

Inventor 三维配管在平整机上的应用探析

李碧 陈力帆

(宝钢工程技术集团有限公司 上海 201999)

摘要: 平整机作为冷轧处理线最复杂的设备,其机上配管使用二维设计难度很大且易出错,基于 Inventor 软件的三维布管模块来进行此部分设计更加直观简便,生成的二维工程图可用于管路的预制和装配,极大地避免了设计变更带来的拖期、返工等问题。采用企业标准资源库、使用云平台和参数化等方法也提高了设计效率和质量。在文中,对三维设计软件应用现状进行了介绍。在此基础上,就 Inventor 三维配管应用于平整机机上展开了探讨,希望为改善施工现状提供支持。

关键词: Inventor; 平整机; 三维配管; 施工效率

0 引言

随着 BIM (Building Information Modeling) 技术发展的日益成熟,其技术应用已不仅局限于建筑行业,也深入到了冶金行业,给冶金行业非标设备设计带来了翻天覆地的变化。由于设计方面面临的竞争越来越激烈,用户的要求越来越高,如何应用 BIM 技术提升非标设备设计的效率和产品质量已经成为设计院需要考虑的关键问题。在此情况下,许多传统的二维制图方式已经被三维模型取代,三维模型不仅能够清晰体现不同专业设计模型的相对关系,还能进行材料算量,模拟施工,对与降低制造及施工的成本也有很大的帮助。

某公司自 2008 年开始使用三维软件进行非标设备设计以来,设备设计人员对于三维软件的使用已经十分熟练,但是目前大多数仍局限在设备本体的设计上,对于设备上的配管配线涉及较少,三维设计并不彻底。参考化工、电力等行业,对于使用三维软件进行配管已经成为主流,但是许多三维配管软件仍然基于二维的 CAD 平台,其三维表现力较差,学习难度大,与主流三维软件的衔接十分困难。

美国 Autodesk 公司推出的三维可视化实体模拟软件 Autodesk Inventor Professional (AIP) 是一款十分成熟的三维软件,不仅可以使使用现有 DWG 的资源,助力二维设计向三维设计的转变,还可以进行运动仿真和简单的应力分析,最重要的是它还提供三维布管功能,如设置三维布管样式,向机械部件或产品设计中添加管路和管线,完成三维布管部件后,三维布管信息即可显示在工程图和表达视图中,并且可以使用其他数据格式输出。其操作方便,容易掌握,因此选

择这款软件进行复杂非标设备的机上配管是十分有优势的。

1 三维设计软件应用现状

1.1 国内外三维设计软件介绍

目前设计行业常用的三维设计软件有美国 Autodesk 公司的 Revit,更多使用在民用建筑设计中;美国 Bentley 公司的 ABD 和 OpenPlant,更多使用在大型的路桥、地铁等基础设施领域;美国 Intergraph 公司的 SmartPlan 等,以及针对机械设计的美国 Dassault Systemes 公司的 SolidWorks,这些软件在许多项目中已有良好的应用,而且使用量巨大,软件稳定性也比较好^[1]。国产三维软件如 PDMAX、PDSOFT 等,在三维建模引擎上与国外软件仍有较大差距。

1.2 部分应用实例

2019 年,某公司连铸部使用 Inventor 进行了连铸扇形段的三维配管设计。通过参数化设计可以实现不同扇形段配管的通用性。当切换扇形段时,三维配管并不需要重新设计,它会根据模型的变化自动驱动新的布管走向,极大地提高了技术人员的工作效率^[2]。

而宝钢工程技术集团有限公司冷轧部在使用 Inventor 进行开卷卷取等重要设备的机上配管也进行了多年的应用,在三维配管的基础上也生成了配管工程图,极大提升了机上预制配管的制造和施工效率。

2 Inventor 三维配管应用于平整机机上配管

平整机用于改善退火后带钢的特性并保证好的板形,采用六辊形式,具有工作辊正负弯辊,中间辊横移和正弯等功能,在碳钢连续退火机组、热镀锌机组上

有广泛的应用,是带钢处理线上的核心主机设备。它包含了轧制线调整装置、弯辊系统、平整液喷梁、空气水扫装置和换辊装置等子部件。为了保证平整机在恒轧制力控制模式、延伸率控制模式或过焊缝控制模式等轧制状态和不同换辊模式的稳定性,管路都作为机上配管固定在平整机牌坊立柱上,附带有平整机机架上,用于气动控制、轧辊冷却润滑油、液压和油雾润滑等所有的管路均包括在内,其中大部分管道都是预加工制作并分模块装配好的。这些管道除平整机液压系统用于不锈钢材质外,其他管道均用碳钢制造。而平整机设备结构复杂、管道多,常规的CAD二维配管极易出错,经综合考虑决定采用Inventor三维配管的方式进行机上配管。

2.1 配管资源库的建立

在进行三维配管之前,必须先建立管件的三维模型库。以本项目为载体,宝钢工程技术集团有限公司也建立了公司级标准件库,包含了配管常用的管件及管材^[3]。此标准件库由公司专人负责维护,可将自定义三维布管iPart管件发布到库中,定时更新。因此,不需要为每个项目工作空间保存相同的自定义零件。

设置好三维模型库后,创建三维管路之前,需要选择合适的三维布管样式,三维布管样式影响管线设计的许多方面,包括从管线创建和编辑到管线填充。它们用于确保三维布管零部件应用的一致性^[4]。例如,管材管路中的导管零件及配件通常对尺寸、布管方向及材料有一定的要求。使用三维布管样式,可以在一次操作中设置这些要求,然后将它们应用到设计中。与标准件库相同的一点是,三维布管样式也可以按照公司的具体要求进行配置,如15A硬管、硬管34mm×4.5mm

等^[5],均为项目组自行配置的样式。

在完成三维配管的模型后,要生成工程图提供给制造厂进行管路的预制和装配,某公司也提前自定义了公司级工程图的模板,此模板实现了iam、ipt模型与IDW图纸之间主要信息的同步,IDW中的图纸名称对应了iam、ipt中的零件代号,图套流水号对应了iam、ipt中的库存编号,与明细表抽取信息时的信息相同,保证了一致性,在出图阶段可直接调用。

2.2 云平台的使用

当前,冶金行业实施BIM的工程建设项目还相对较少,还未形成行业认知和普遍性应用。从以往的工程建设实践来看,采用三维数字化设计对设计师的硬件配置要求较高,对于复杂设备来说,直接在总装配的基础上进行三维配管是十分不现实的,因此往往需要在三维配管前对装配体进行轻量化^[6]。同时,设计模型体量大,不同设计人进行协同设计的难度也很大。本项目通过某宝数云平台,将设计软件部署在云端,实现了移动设计,降低了设计师的电脑硬件配置要求。三维配管无需在轻量化模型的基础上进行设计,模型库也可直接调用,无需手动更新,极大地提高设计效率。

2.3 三维配管流程及方法

以平整机入口防皱辊的提升液压缸有杆腔为例,激活15A硬管的三维布管样式后,在三维布管管路中创建管路,管路的管线在几何图元上定义起点后,使用“三维正交布线”工具继续选择有效几何图元以创建自动布线区域,或者使用几何约束、点捕捉或特定尺寸创建草图管段,同时,在创建或编辑管线时也添加其他布线点或动态调整布线点和管段,或者通过放置几何约束和尺寸约束进行调整管线的长度和位置,完成管线

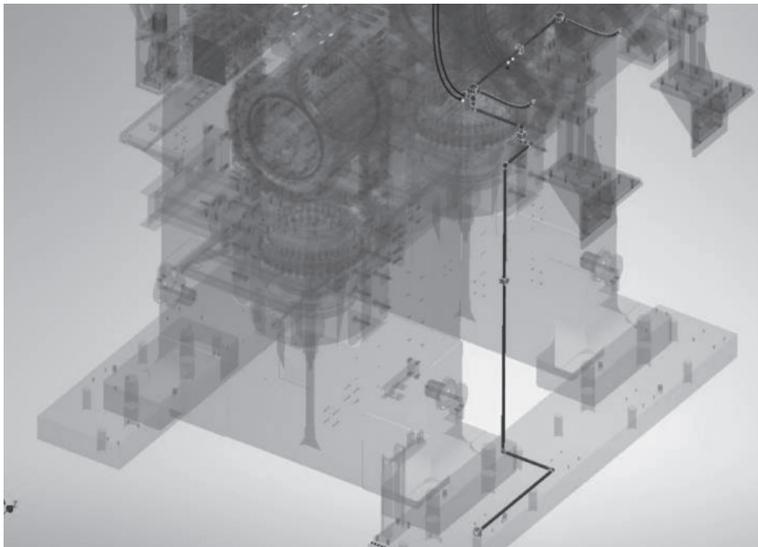


图1 三维配管管路设计图

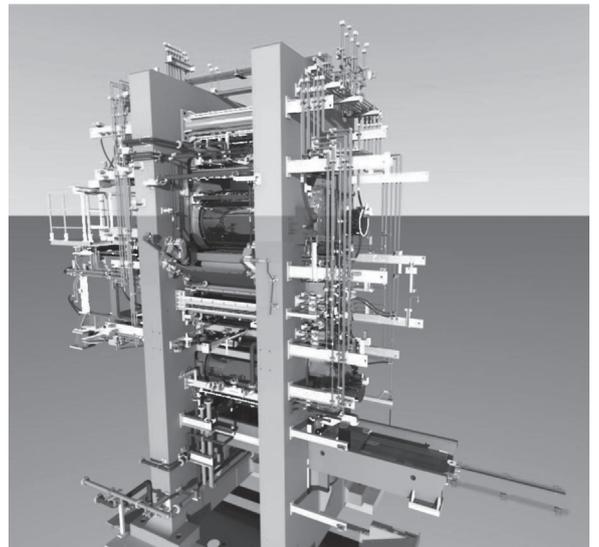


图2 平整机机上配管成品图

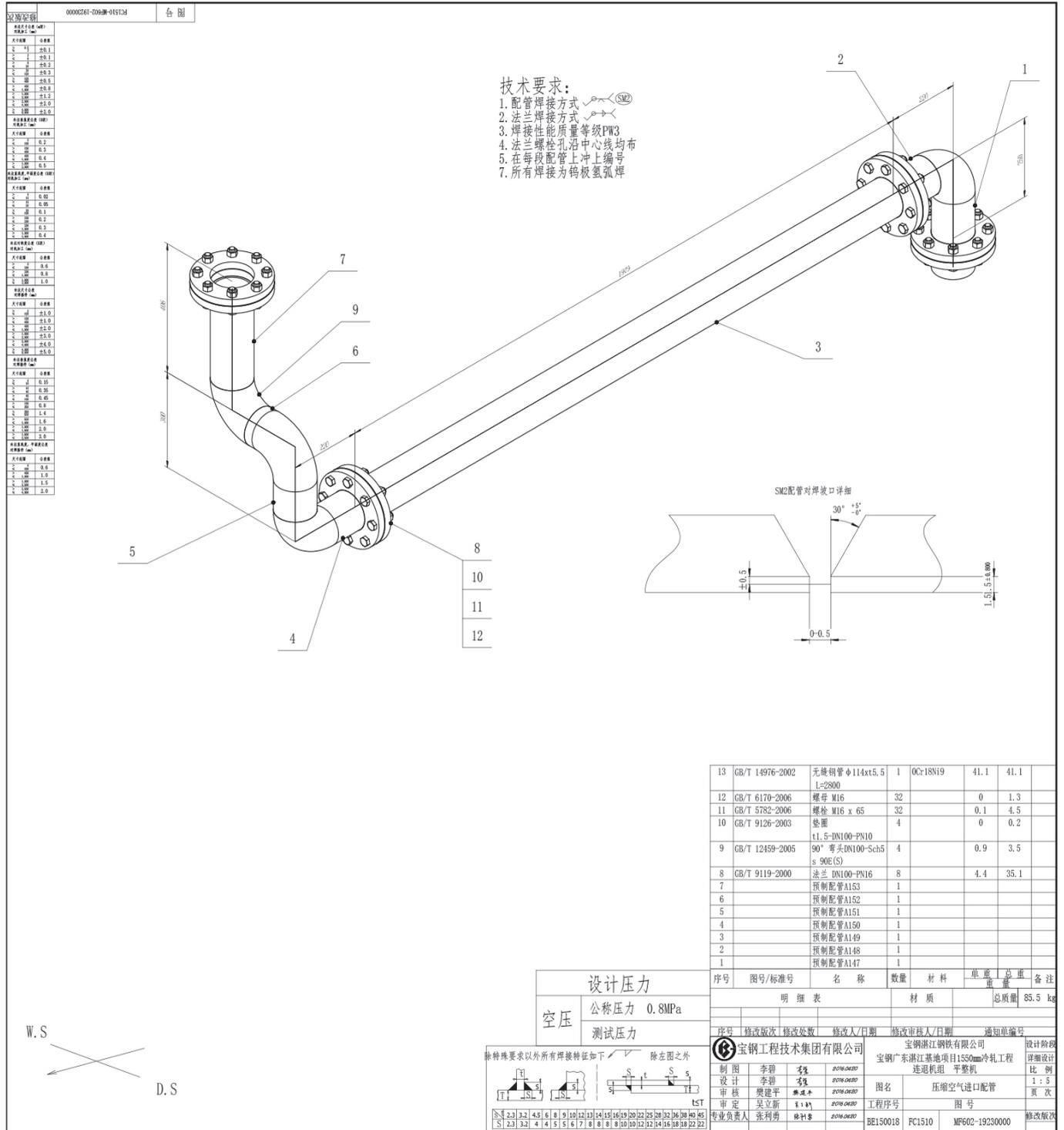


图3 管路工程图

编辑后，可以通过填充管线来显示出管路的实际状态。许多管路包含更复杂的管线，这就需要创建更多布线点。三维布管也提供了多种管线工具，可用于根据现有的几何图元和构造线标注管线尺寸或约束管线。例如创建一些参数化的管线，就可以将自动布线转化为草图，并将多余的尺寸和约束删除，再添加一些定位尺寸，来控制管路的走向，使管路能够自适应模型的变更。达

到参数化设计管路的目的。图1为三维配管管路设计图。液压和气动的三维布管因为涉及到某些结构的运动，需要在三维部件中添加柔性软管。通过在部件中放置配件和软管节点就可以定义柔性软管管线，这些配件和软管节点确定了部件中管线的形状和外观。通过三维软管的设计，可以估算出实际所需软管的长度，这对设计是很有意义的。

完成机上弯辊系统、轧制线调整和平整液喷梁等部分的三维布管后,平整机机上配管的总装配成品图如图2所示,不同介质或材质的管路采用不同颜色,非常便于区分。

相应地,也可以通过三维布管附加模块根据单根管路的三维模型生成工程图(图3),标注管路上每个管件的型号规格和每个管段的长度,通过零件列表和BOM表生成明细表,方便制造厂进行采购和装配^[7]。

3 结语

Inventor在平整机机上配管的三维设计中,解决了二维设计复杂区域不好想象的问题,既提高了设计效率,也提高了设计质量,通过颜色区分管路能非常直观的模拟不同管路的状态,使设计成果一目了然。用它创建管路的装配关系,能避免管路间配合尺寸的错误,能检查出子部件在运动过程中是否有与管路的干涉情况,可有效计算管路的长度,精准计算成本。极大地避免在现场装配中出错,减少了施工过程中设计变更的时间。通过对制造厂和施工单位分享设计模型,也能够有效地提升制造和施工的效率。当然,三维管路的工程图与二维CAD图纸相比灵活性略差,尚待进

一步提高。

参考文献:

- [1] 成大先. 机械设计手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007: 144-157.
- [2] 黄玉珠, 陆小武. Inventor在扇形段三维配管中应用[J]. 冶金设备, 2020(12): 77-80.
- [3] 王霞. Inventor标准导管配件库的建立方法[J]. 计算机应用, 2011(5): 57-60.
- [4] 徐立雄, 胡春华. Inventor管路设计技巧及案例分享[J]. 软件世界, 2014(10): 60-63.
- [5] 伏彬. 三维数字工厂技术在钢铁工程设计中的应用及展望[J]. 工程技术研究, 2017(4): 1-3.
- [6] 程挺宇. 基于Autodesk Inventor的轧钢设备三维设计[J]. 冶金设备, 2011(1): 21-23.
- [7] 陈伯雄. 工程图的创建与技巧[J]. CAD/CAM与制造业信息化, 2005(6): 115-119.

作者简介: 李碧(1988.09-), 女, 汉族, 陕西咸阳人, 本科, 工程师, 研究方向: 轧钢设备。

(上接第41页)

各模块设计的基础上, 将其整合为整体设计方案, 并进行优化调整, 最终形成科学合理的泵站机电设备自动化设计方案。值得注意的是, 设计方案还需用于实践。所以在设计方案具体应用到机电设备后, 需要根据泵站运行的实际情况进行调试, 保证运作效率达到设计要求, 从而实现泵站的自动化运作。

4 结语

总而言之, 泵站运行的可靠性和安全性关系重大, 同时其运作效率和运作效果也极其重要, 决定了泵站各项社会功能的实现程度。本文对泵站机电设备自动化技术的应用和设计要求进行了探究和解析, 尤其是对如何选择自动化系统结构和机电设备以及自动化技术的设计要求进行了详细的阐述, 这些都是推动泵站自动化水平提升的重要内容。希望本文的研究, 能够

为泵站自动化的相关事项提供一定的借鉴和参考。

参考文献:

- [1] 夏寒, 张璇, 陈佳琦. 自动化系统在泵站运行中的运用探讨[J]. 科技资讯, 2022, 20(20): 19-22.
- [2] 吴明永, 吴明亮, 张锐. 供水泵站自动化监控系统的设计与应用[J]. 工业仪表与自动化装置, 2022(05): 58-61.
- [3] 罗俊尧. 基于PLC技术的水利泵站自动化运行控制研究[J]. 中国高新技术, 2022(14): 138-140.
- [4] 柴威. 基于PLC技术的水利泵站自动化运行控制策略[J]. 科技创新与应用, 2022, 12(21): 145-148.

作者简介: 胡虎鸣(1989.09-), 男, 汉族, 湖南益阳人, 本科, 工程师, 研究方向: 水利行业机电设计。