

首钢机电有限公司机械厂

客户成功案例

案例

400毫米套板坯连铸机项目

Autodesk® Inventor®

这次采用Autodesk Inventor进行布管设计是首钢机械厂第一次大规模系统化应用三维CAD技术,从三维设计到生产满足生产和标准化要求的工程图纸,一直将三维数据的使用延伸到生产车间,甚至和数控加工设备连接,这一次投入的软硬件成本一共在30万左右,加上人员投入,总共大约达到了60万。对于首钢机械厂这样的企业,投入还是很大的。我们当然期待着更大的回报。从目前的第一个项目来看,已经取得了相当满意的效果。

— 苗木池
总工程师
首钢机械厂

数字样机助力首钢高端 机械设备新突破

——Autodesk Inventor 帮助北京首钢
机电有限公司机械厂大幅提高设计效率



北京首钢机电有限公司机械厂主要经营生产制造各种冶金成套设备(包括采矿、高炉设备、烧结、焦化、炼铁、炼钢、连铸、轧钢等设备)及各种动力机械设备、传动机械设备、环保设备及各种标准、非标准机械零部件、水利水电的电机叶片等。具有科研、设计、制造、安装、售后服务的综合实力。能够满足国内外用户对机械产品质量和服务的各种要求,并能为国内外用户提供各种技术服务和咨询业务。目前,北京首钢机电有限公司机械厂已成为国内引进、消化、研制冶金设备和冶金企业机械设备备件的生产基地。

这幅照片定格在2010年4月14日,这一天,首钢机电有限公司机械厂(简称首钢机械厂)举行了中国首套400毫米厚板坯连铸机扇形段发车仪式。国内首架400毫米套板坯连铸机从这里启程运往

秦皇岛首秦金属材料有限公司(首秦公司),它标志着首钢机械厂在高端机械设备制造中实现了新的突破。

首钢机械厂是国内重型机械装备制造的大型企业之一。伴随首钢的发展,首钢机械厂已走过了70余年的历史,在经过了最近30年的高速发展之后,工厂已从过去的冶金机修企业成长为目前华北地区综合实力最强大的重型机械设备制造企业之一。工厂以各种冶金成套设备和非钢机械设备为主要产品,具有科研、设计、制造、安装及技术服务等综合实力,系列化的产品为众多国内外用户所青睐。

Autodesk®

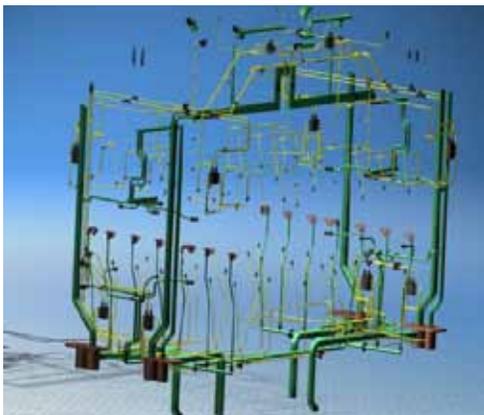
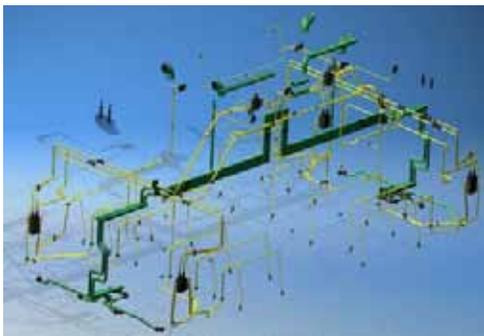
首钢机械厂针对400毫米板坯连铸机加工制造中干油管路难度大、数量多的难题，大胆创新，利用Autodesk Inventor软件，进行管道走向设计，画出了三维立体图，编制了加工程序，输入数控弯管机床，进行加工，比以往采用手工加工提高效率4至5倍。

— 《首钢日报》

首秦公司400毫米厚板坯连铸机扇形段由首钢机械厂自主制造，这一设备重量超过80吨，属于异型件，加工制造难度很大。首钢机械厂凭借丰富的经验，顺利完成了这一项目，而项目背后，却有着一场“金刚钻”和“瓷器活”的强强对话。

既揽瓷器活，须有金刚钻

随着首钢公司不断的发展壮大，首钢机械厂承制的各种机械设备越来越多，也越来越复杂。2009年之前，首钢机械厂的设计工作就全部采用CAD设计，出图率达98%以上，普及率100%，二维图纸已有上万张。然而，这一步仅完成了甩图板的工程，在平面上生成图样，而无法实现三维造型布局和动态分析。显然，如果仍然停留在二维设计水平上，首钢机械厂的设计能力显然跟不上大型复杂装备的要求。400毫米板坯连铸机就是这样一个对设计水平提出高要求的复杂产品。



400毫米板坯连铸机中的管路分布

在400毫米板坯连铸机中，错综复杂的管路设计给首钢机械厂提出了非常大的挑战。当时在设计室甚至流行着这样一句话：“管路，管路，难倒一堆老技术”。当接到400毫米板坯连铸机项目时，首钢机械厂设计部门的气氛颇为紧张：一方面，他们有着非常丰富的二维设计经验，连铸机的设计方案并不困难，难的是详细设计；另一方面，即使可以完成详细设计，只有等产品加工完成，才能由工人开始布管。这就导致了如果在安装的过程中发现了管路干涉，又得返回到设计环节，进行设计变更、重新出图、重新装配……如此反复。

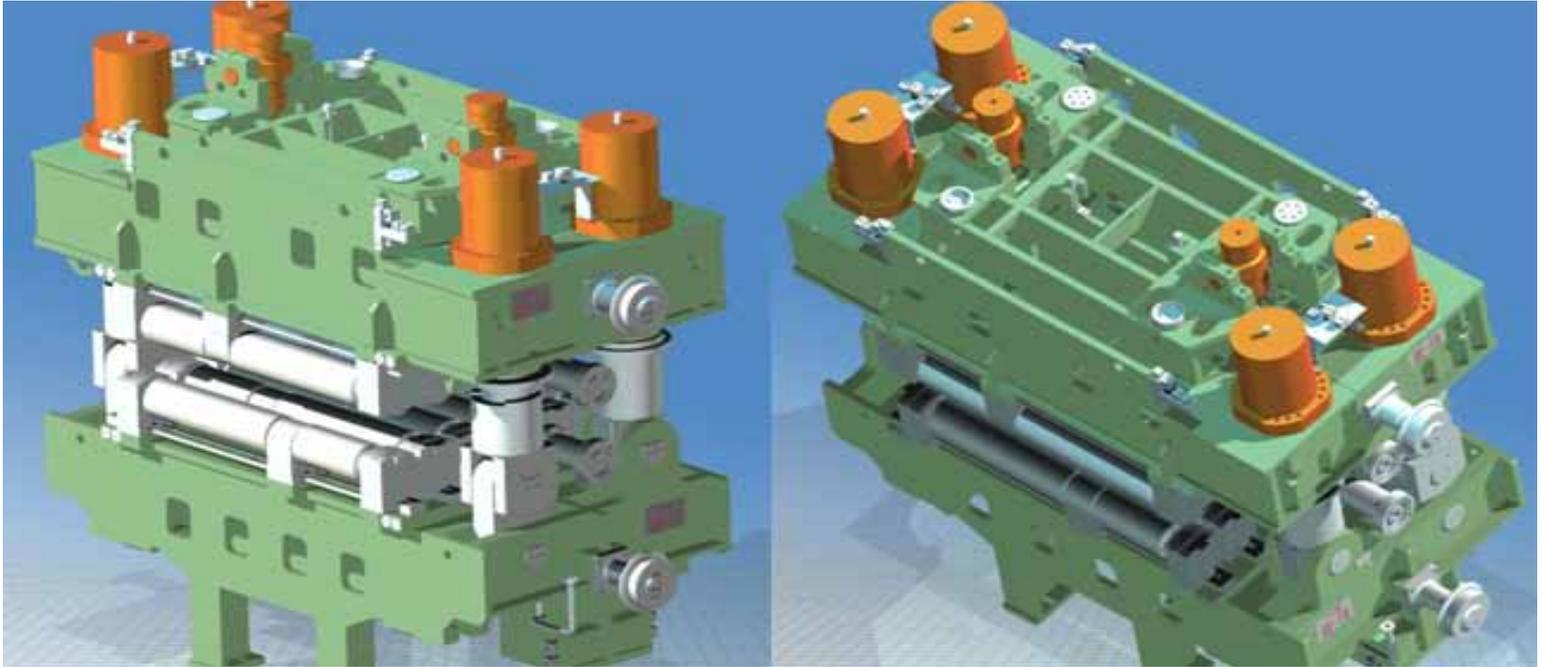
选择一款功能优秀的三维CAD设计软件，实现“数字化样机”的设计过程，成为首钢机械厂设计部门的当务之急。

通过比较合作伙伴的三维CAD应用，首钢机械厂借鉴了达涅利冶金设备有限公司的经验。作为较为年轻的外资企业，达涅利通过应用Autodesk Inventor，全面提升了产品设计水平，实现了基于数字样机的三维设计、仿真、制造。于是，首钢机械厂找到达涅利当初的合作伙伴——北京锐和亚太科技有限公司，同时也是欧特克中国核心代理商和解决方案提供商，并选择了Autodesk Inventor软件。

Autodesk Inventor助力 大幅提高连铸机3D设计效率

在对首钢机械厂工程师们进行Autodesk Inventor培训过程中，锐和的工程师张峰说：“我们不仅要让首钢机械厂的工程师们掌握Autodesk Inventor的软件功能，还要结合他们的产品进行模拟加工，把设计的产品在数控设备上加工出来，继而进行装配。这样就实现了从虚拟数字样机到物理样机的全过程。”

在设计400毫米板坯连铸机过程中，管路作为输送液、气等介质的通道对扇形段设备的功能实现起到至关重要的作用。同时该设备管路种类多、数量多且管路走向复杂，纵横交错，并且连铸



利用Autodesk Inventor完成产品建模

机扇形段在线喷淋平行移动装置和设备标定工作，给设计部门带来了很大的困难。针对加工制造中干油管路难度大、数量多的难题，Autodesk Inventor充分发挥了其布管模块的优势。

通过Autodesk Inventor成功应用，帮助首钢机械厂在设备实际制造之前，通过计算机模拟设备从建模、焊接、冷加工、装配、配管等的全部生产过程，最终组成数字样机。从而对设备及实际制造进行检验、预测与分析，并作出前瞻性的生产准备和优化实施方案。有效的提高首钢机械厂的生产技术准备能力，实现了提高产品质量、效率，降低制造成本的目的。

同时，在应用Autodesk Inventor的基础上，通过应用已有的二维设计图建立三维数学模型，进而进行三维的变形设计，生成系列件图库，零件的模具图。将已有资源通过优化组合而成为一种新的资源，而Autodesk Inventor三维软件也可直接

生成和读取DWG文件格式，这使得二维与三维的集成成为可能。Autodesk Inventor的这一优势在首钢机械厂得到了充分体现：首钢机械厂的二维CAD应用有一定的基础，如何将AutoCAD所生成的DWG格式文件与三维应用有效结合起来，是首钢机械厂认为应用三维CAD至关重要的环节。所幸的是Autodesk Inventor允许将DWG格式文件导入生成草图模式、进而在工程图环境下进入草图模式完成三维建模，这一特点让“400毫米板坯连铸机”项目进行得比想象顺畅了许多。

首钢机械厂总工程师苗木池这样总结道：“过去首钢机械厂也有一些工程师使用过三维CAD软件，解决过一些问题。但是，这次采用Autodesk Inventor进行布管设计是首钢机械厂第一次大规模系统化应用三维CAD技术，从三维设计到生产满足生产和标准化要求的工程图纸，一直将三维数据的使用延伸到生产车间，甚至和数控加工设备连接，这一次投入的软硬件成本一共在30万左右

右，加上人员投入，总共大约达到了60万。对于首钢机械厂这样的企业，投入还是很大的。我们当然期待着更大的回报。从目前的第一个项目来看，已经取得了相当满意的效果”。

在使用Autodesk Inventor顺利完成400毫米板坯连铸机项目之后，首钢机械厂也总结了一系列应用心得：

- 在工程图纸转化方面，通过建立三维模型，利用Autodesk Inventor图纸模板绘制DWG工程图，实现了二维与三维间的转化。提高了出图效率，并由于其参数化的设计大大提高了图纸准确率。
- 在三维模型创建的过程中，根据施工现场的实际生产加工和装配过程建立模型，通过利用Inventor软件的参数化设计，能够及时发现二维图纸中的设计问题，及时修改并能够实现模型

关联性变化，简化了更改过程，大大提高了劳动效率和准确性。在创建了三维模型后，利用Autodesk Inventor软件的图片渲染和运动仿真功能做出了渲染图片和仿真动画，一方面实现了指导现场实际生产，使工作前期准备更充分，并增强了直观性和指导性，提高了劳动效率；另一方面通过渲染图片和仿真动画，以更快的速度和更低的成本将更多质量更高的创新产品推向市场。

- 利用Autodesk Inventor的布管功能，实现了对扇形段的管路设计，使用Autodesk Inventor三维机械设计软件，对400毫米板坯连铸机的设备及管路进行计算机三维仿真，提前检

验、预测并解决实际生产中会发生的问题。并结合原有的设计方案，修正其不合理的部分，根据实际生产需要进行二次优化设计，提高前期技术准备能力。尤其是Autodesk Inventor自身参数化设计特点，可针对理论值与实际结构件存在的误差进行调整，并快速重新生成管路及相关数据。这样一来，有效地解决了以往由于结构件焊接误差大，造成管路无法提前预制的问题。并且利用其生成得BOM表实现了对扇形段零件的统计和明细表标注，使得工作过程更加统一和标准。

通过这些总结，“400毫米板坯连铸机”项目得到了业界广泛的肯定，首钢日报对这一项目的报道

也用尽了溢美之词：“首钢机械厂针对400毫米板坯连铸机加工制造中干油管路难度大、数量多的难题，大胆创新，利用Autodesk Inventor软件，进行管道走向设计，画出了三维立体图，编制了加工程序，输入数控弯管机床，进行加工，比以往采用手工加工提高效率4至5倍。”

当然，通过应用Autodesk Inventor实现三维设计并不是首钢机械厂的终点，对于首钢机械厂来说，产品创新还有更长远的路要走：应用数字样机技术，使各个工程师之间实现并行的设计，进一步实施协同设计方案，全面提高设计的水平和效率。

首钢机械厂的二维CAD应用有一定的基础，如何将AutoCAD所生成的DWG格式文件与三维应用有效结合起来，是首钢机械厂认为应用三维CAD至关重要的环节。所幸的是Autodesk Inventor允许将DWG格式文件导入生成草图模式、进而在工程图环境下进入草图模式完成三维建模，这一特点让“400毫米板坯连铸机”项目进行得比想象顺畅了许多。

— 苗木池
总工程师
首钢机械厂

图片由首钢机电有限公司机械厂提供。

欧特克软件(中国)有限公司
100004
北京市建国门外大街1号
国贸大厦2座2911-2918室
Tel: 86-10-6505 6848
Fax: 86-10-6505 6865

欧特克软件(中国)有限公司
上海分公司
200122
上海市浦东新区浦电路399号
Tel: 86-21-3865 3333
Fax: 86-21-6876 7363

欧特克软件(中国)有限公司
广州分公司
510613
广州市天河区天河北路233号
中信广场办公楼7403室
Tel: 86-20-8393 6609
Fax: 86-20-3877 3200

欧特克软件(中国)有限公司
成都分公司
610021
成都市滨江东路9号
香格里拉中心办公楼1507-1508室
Tel: 86-28-8445 9800
Fax: 86-28-8620 3370

欧特克软件(中国)有限公司
武汉分公司
430015
武汉市汉口建设大道700号
武汉香格里拉大饭店439室
Tel: 86-27-8732 2577
Fax: 86-27-8732 2891

Autodesk®

Autodesk和Autodesk Inventor是Autodesk, Inc.在美国和其他国家的注册商标。所有其他品牌名称、产品名称或商标分别属于各自所有者。Autodesk保留在不事先通知的情况下随时变更产品和服务内容、说明和价格的权利，同时对文档中出现的文字印刷或图形错误不承担任何责任。