

这些年，马钢所成功将三维设计运用到实际的设计工作中，取得了设计理念的飞跃性突破。基于Inventor所建模型可以进行变量化、参数化控制，使设计过程中的修改变得简单、明了，大大提高设计的效率。”

一程勇高  
主任设计师  
安徽马钢工程技术有限公司

# 掌握三维技术 拓展业务技能

## ——安徽马钢工程技术有限公司机械设计研究所三维设计成果展示



图 企业外景

### 企业背景

安徽马钢工程技术有限公司(以下简称METC)，原为马钢设计研究院有限责任公司，是马鞍山钢铁股份有限公司控股的投资多元化的工程技术公司，2002年通过安徽省高新技术企业认定，2005年获得全国精神文明工作先进单位的殊荣，2008年、2011年连续荣获第二批、第三批“全国文明城市”荣誉称号，1999年通过质量管理体系认证，2006年10月实施了质量、环境和职业健康与安全“三标一体化”管理。

METC具有国家颁发的冶金、建筑、环境行业的工程设计、工程咨询、工程监理甲级设计资质；市政公用行业（给水、排水）、火力发电工程设计、城市规划、工程造价咨询等乙级资质以及第一、二类压力容器和“GB、GC”压力管道设计等

资质。国家商务部颁发的对外经营资格。具有上述资质相应业务范围的工程总承包、项目管理总承包的资质和能力。

METC的经营业务范围主要包括：建设工程前期各阶段咨询服务；国内外大、中、小型冶金企业工厂设计、非标准设备设计；计算机科技服务与硬件配套；建筑工程（含钢结构建筑工程）设计；建设工程监理；工程总承包；项目管理总承包；机电设备配套，设备与材料进出口及劳务派出等。服务范围已从马钢扩展到全国10多个省、市和地区。与国外的达涅利、奥钢联、西马克、新日铁、川崎重工、林德制氧及TEMIC等公司进行过良好的技术合作，完成多项工程的联合设计。实现了经营业务多元化，项目管理信息化，技术装备现代化。

METC现有员工290人，各类注册执业人员165人，设有7个职能管理部门、8个工程设计研究所、2个分公司和2个子分公司，配备烧结、球团、机械化运输、炼铁、炼钢、轧钢、工业炉、耐火、规划、机械、热力、燃气、暖通、给排水、电力、电气自动化控制、仪表、电讯、建筑、结构、安全、环境保护、工程经济、技术经济等专业，形成了配套完整的管理组织结构和专业结构体系。

机械设计研究所主要从事冶金机械非标设备的设计和研发，2005年3月本部门成立了三维工程设计攻关小组，采用三维设计软件Inventor、Rveit和二维设计软件CAD配合操作，使设计工作由抽象化演变为直观化；对设备的动作模拟逼真到位，能很好地检查设备之间的干涉情况，更好考虑机械加工、装配等工艺，使设计工作更加合理、精准。所建模型部分可以进行变量化、参数化控制，使设计过程中的修改变得简单、明了，大大提高设计的效率。

### 三维基础建设

这几年我们一直注重三维环境下的基础建设，针对实际工作中的应用，我们在Inventor环境中创建了机械所三维模板；制定了三维施工图出图标准；建立部门族库；结合公司近几年主要业务范围，有针对性地确定三维业务建设课题，在三维建模中更好地消化先进技术，了解设备构造，为院承接新项目做好技术储备。

(1)三维族库。在保质保量完成公司生产经营项目的同时，我们制定了Revit和Inventor专业族库创建计划，将我们在日常工作中常用的一些标准零件进行三维建模，并进行参数化设计，有效提高了我们的工作效率。主要涉及齿轮电机、管接头、管夹、水冷轴承座等。这项工作在今后几年还要持续深入的开展，还要对已开发标准模型加强管理，真正做到物尽其用。

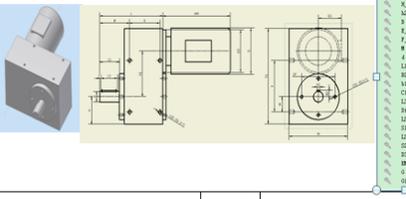
三维模型库开发单				
名称	平行轴-斜齿轮减速机	类别	标准	
型号	DSZF27~107-Y系列	制造商	宁波东力	
价格	待定	重量 (Kg)	按模型标准	
时间	10-09-09			
设计		审批		
建模	汪爱群	审定		
备注	根据宁波东力齿轮减速机样图设计。适用于0.12~45kw的电机，利用ipart输入参数，可产生78台电机模型。			
参数表	W	底座宽度	L51 箱体连接法兰螺	B2 键定位面
	L	箱体长度	S1 箱体连接法兰螺	b1 键宽
	H	中心高	LS2 箱体侧面螺栓孔	L3 键长
	h1	箱体高度	S2 箱体侧面螺栓孔	C1 键轴上定位
	h2	电机与箱体中心高差	B 侧面螺栓孔定位	DF 箱体连接法兰螺栓孔分布直
	φ	轴径	B 安装孔水平间距	C 电机外径
	L1	轴头长度	M 安装孔垂直定位	D3 电机连接法兰直径
			P 安装孔垂直间距	EM 电机长度
				G1 接线盒定位面
简图				
存档		时间		

图 3 三维族库模型开发单

(2)业务建设。近年我公司承接了很多球团烧结方面的工程项目，但是大型环冷机设备设计还是我部门的弱项，为更好掌握环冷机核心技术，开展了大型环冷机业务建设工作。目前已完成大型烧结机骨架装配、环冷台车、烧结台车、回转窑窑头装配等设备的三维建模工作，通过创建三维模型，部门年轻技术人员对环冷机设备有了质的认识，有助于业务技能水平的提升。

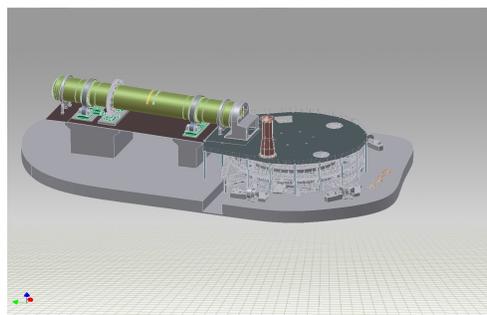


图 4 链筒机回转窑总布置

### 现在的我们

在近7年的三维设计历程中，我们不断摸索和总结，部门形成了良好的三维设计氛围，大家相互交流，共同进步，慢慢的成长。

现在的我们可以灵活自如地运用三维软件完成日常的施工图设计工作，可以通过三维建模来指导现场制造安装，用三维软件进行动作的模拟。三维设计已经深入到我们的工作中，逐渐发挥出超乎想象的作用。

(1)Φ600圆坯连铸机。这是一个比较典型的成果。2009年在上海分公司我们开始着手大截面圆坯铸机全套设备的三维科研开发工作，项目编号R0310580，历时8个月，完成三维施工图425A1，并完成在线设备总装配。

2010年下半年马钢高速车轮用钢生产线技术改造全面启动，圆坯连铸机设备由我们负责详细设计，凭借科研开发累积的经验，我们用最短的时间消化了外方基本设计资料，重组优化三维设计模型，快速高效地对连铸机设备进行设计并完成三维施工图输出，受到业主的好评。

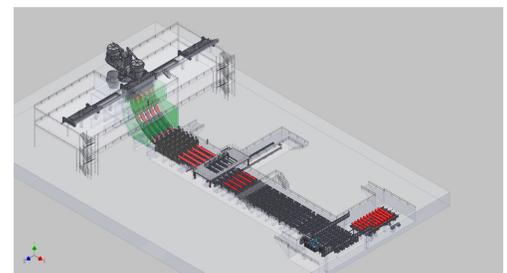
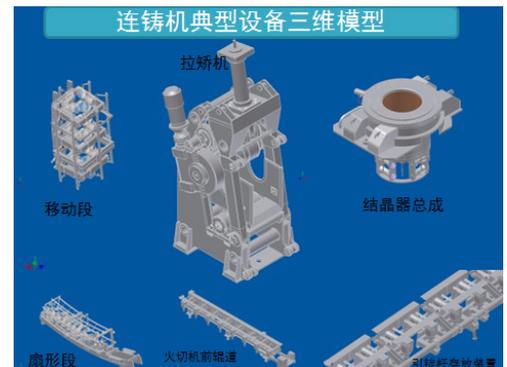


图 5 Φ600圆坯连铸机设备总布置图



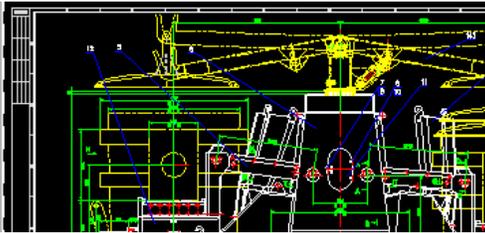


图 转化成CAD的设备施工图

(2)冷剪本体。在台湾东和80万t棒材项目中，冷剪是一个很重要的设备，为保证制造的顺利进行，也为了我们能很好吸收外方的先进技术，我们对冷剪进行了三维建模，通过建模使我们能准确把握设备的关键部位，在设备监制环节起到了重要作用。

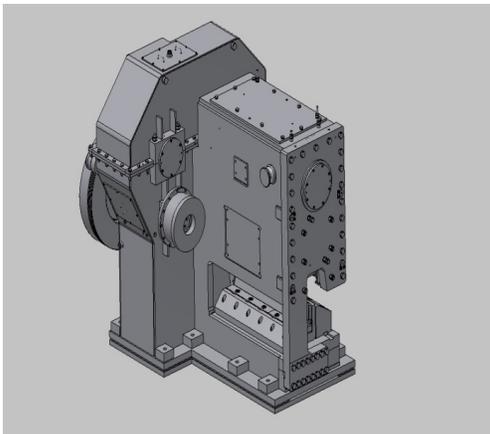
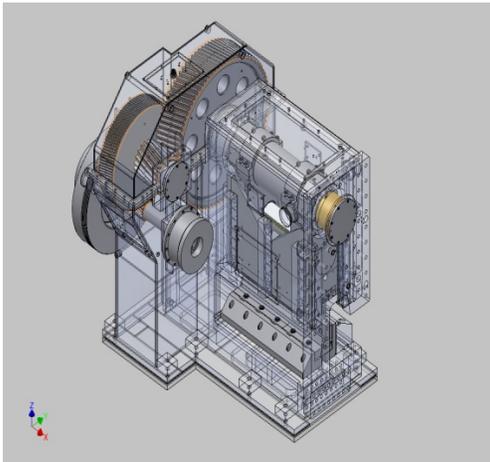


图 冷剪本体

### 未来的路

三维设计是一种潮流，是一种趋势，若干年以后可能会成为一种主导。软件在不断更新，我们也应该不断的进步。未来的三维设计道路该怎么走，怎么样才能将三维贯穿我们的整个设计流程，值得我们去思考和探索。

(1)加强高阶阶段中三维设计的应用。正确的三维设计流程应该是自上而下的，而我们目前的操作模式还是自下而上，通俗的说就是有了二维参考图然后进行建模，根据工艺要求修改模型满足工程的需要，这对于创新设计来说是不可取的，花费的时间也很长。尤其是现在投标项目很多，前期时间很短，不可能有太长时间让我们去按施工图出图模式建模。高效整合我们现有的三维资源，在满足工艺要求的前提下在短时间内拿出三维设备方案是我们需要摸索的。

在马钢新区后期结构调整项目1580初步设计中，我们在原马钢2250钢卷运输线三维模型（业务建设）基础上，充分消化工艺要求，对原模型进行重组优化，在很短的时间内完成了1580钢卷运输线三维方案布置设计。在与客户的方案交流中，三维设计发挥了直观、易修改的功能，得到四钢轧项目组的高度认可。

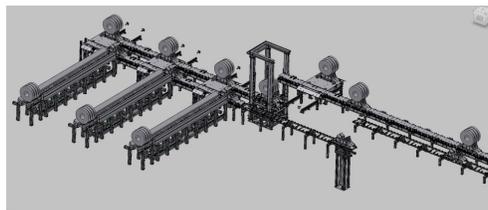


图 1580钢卷运输线三维方案布置设计

(2)在三维工厂设计中扮演好角色。目前公司里很多部门都已经开始着手三维设计，从结构到工艺，从建筑到管路都有了较强的三维设计实力。配合各专业完成三维工厂设计也是我们的主要工作。由于专业特点，我们的模型比较注重细节，模型数据庞大，再加上专业间软件平台不同，三维工厂设计整合是一大难题。我们的模型如何瘦身，在三维工厂设计中扮演好本专业角色，是我们需要研究的。在马钢高速车轮用钢生产线技术

改造工程中，院要求进行三维工厂设计，为配合其他专业，我们对电炉本体设备进行了轻量化建模，在满足设备外形的基础上尽量简化模型，达到整合要求。

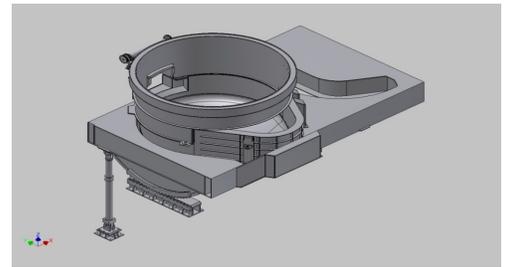


图 瘦身后的电炉本体模型

(3)加强三维机体配管的应用。这几年我们一直致力于用Inventor进行机械设备的设计和研发，忽略了机体配管环节。对于一套成熟的配置完整的设备来说，机体配管也是一个必不可少的流程。为了实现全套设备三维设计，考虑到两专业的协作，我们细化机体配管流程，发布相关的作业文件。液压专业2010年开始尝试在Inventor环境下对设备机体管路进行布置和设计。通过一段时间的摸索和研究，目前已初具成效，三维机体配管给人的感觉真实而逼真，管路走向直观明朗，给现场施工带来很大的便利。

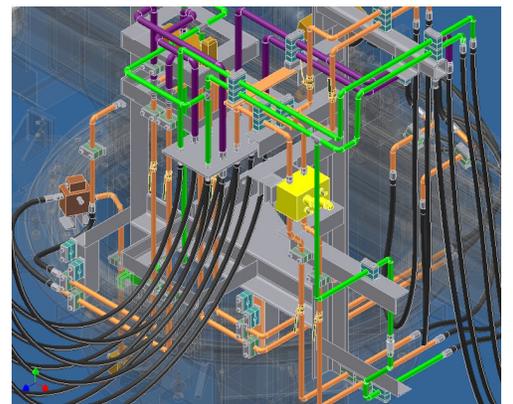
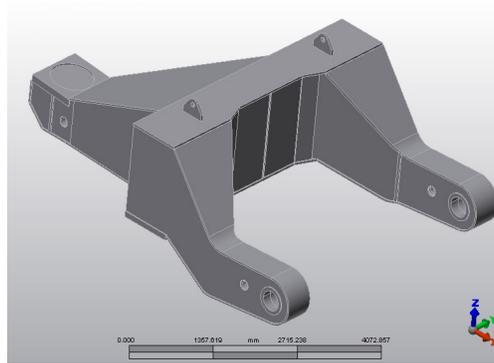


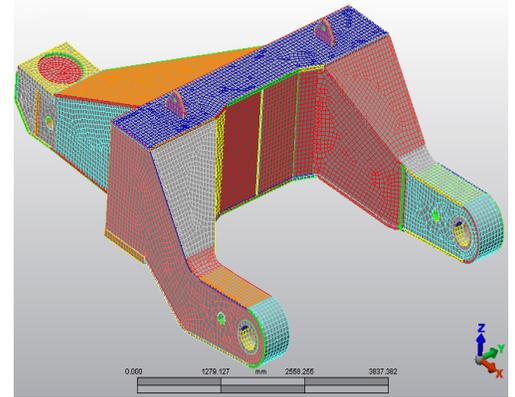
图 Inventor环境下的三维机体配管

(4)加强三维分析软件在工作中的应用。在我们的日常设计工作中，很多涉及到刚度、强度计算的

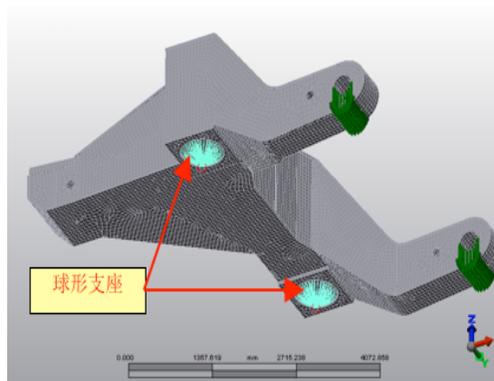
时候，我们总是一筹莫展，自己动手算数据量太大，专业的计算软件又不会使用。2010年接触到有限元专业分析软件ALGOR，通过两次简单的培训，我们对它有了一定的使用心得，有了专业软件的辅助一定能使我们的专业技能水平有很大进步。在马钢高速车轮用钢生产线技术改造工程大包回转台设计中，为保证设备的安全可靠性，我们利用Inventor进行实体模型的创建，基于ALGOR平台对回转台重要部件升降臂进行有限元分析，对比计算的应力分布结果，对升降臂进行了优化设计。



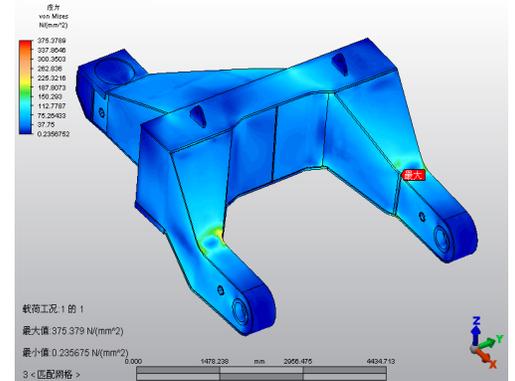
Inventor源模型



Algor网格划分



载荷添加



等效应力分布

图 分析结果

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  
电话: 86-27-8732 2577  
传真: 86-27-8732 2891

购买咨询: 400-080-9010

图片由安徽马钢工程技术有限公司提供。

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。  
© 2012 Autodesk, Inc.。保留所有权利。