

从2005年开始我公司进入Inventor专业辅助设计,运用其参数化设计和Autodesk自适应技术完成了多项产品的开发与研制,使得我们在整个设计的过程中更加感到舒心,也使得我们的产品赢得了越来越多用户的支持。

—李玉芬  
金豆集团开发部部长  
长春轨道客车股份有限公司

# 稳中求快,快中求稳

## ——Inventor技术在压窝不锈钢座椅设计中的应用



图1 长春轨道客车股份有限公司

### 一、公司简介

长春轨道客车股份有限公司成立于2002年3月,在原长春客车厂主营业务和优良资产的基础上经改制、重组后组建的新型股份制企业(图1所示)。公司与国内同行企业相比,具有规模大、技术装备精、研发能力强、管理平台新、国际合作广、历史业绩佳六大优势。是我国最大的铁路客车、动车组和城轨客车研发、制造和出口基地。

### 二、项目背景

随着我国城市轨道交通的不断建设发展,作为轨道交通车辆的重要部件——座椅也在结构、功能各方面得到快速发展,技术先进的欧洲国家也纷纷到中国采购轨道交通车辆部件,不断冲击国内同行业产品市场。作为轨道交通车辆的重要部件——座椅,由十几年前单一的钢架包布座椅发展到现在有多种多样,目前较多使用的有玻璃钢座椅、铝支架布面座椅、钢架布面座椅、不锈钢面铝架座椅、不锈钢面耐候钢架座椅等。目前的座椅存在着当车辆起车、刹车时座椅上的乘客容易受惯性向前窜动,破坏了座椅的乘坐的舒适性。长春轨道客车股份有限公司设计科针对所设计的内容发展趋势和潮流,与长春职业技术学院、长春热力集团技术科于2007年成立了课题攻关小组,针对座椅关键部位进行三维设计,并对其工作过程

进行模拟。采用三维设计软件Inventor和AutoCAD的配合操作,成功地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。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。

### 三、项目内容

压窝不锈钢座椅的安装车体侧墙上及车体地板上,为四人、五人模压不锈钢椅面,椅面下部设有加热器及热能导流装置;椅面形状与人体生理弯曲相符,具有人机工程学原理,舒适美观、安全可靠,当车辆起车、刹车时座椅对乘客的窜动能够起防滑作用及增加座椅强度,导流装置能够将座椅下部加热器热能疏导,使椅面均匀恒温,其使用寿命长、防火阻燃性能强、安装、拆卸、检修方便灵活。

压窝不锈钢座椅的结构由椅面、椅背和座椅支架组成。其特征在于:椅面与侧板焊成一体,椅面上沿设有散热孔,椅面下沿向里侧为弧形,椅面下部与靠骨架粘接,靠骨架为不锈钢板形状与椅面截面形状完全相符,其上设有通孔与侧面固定连接侧挡板的座椅支架连接,前面用卡簧片及螺钉固定连接前挡板,前挡板上部安装有手柄,并设有散热孔,座椅支架后侧及下部设有通孔,

与车体通过螺钉连接固定；由连接铆钉固定连接  
的导流板、安装板、拉板组成的热导流装置固定  
在座椅支架上和椅面下部，下设温度导流装置椅  
面温度适宜，椅面材料为耐腐蚀的不锈钢板且模  
具成型。

#### 四、用户挑战

经过以上分析，课题组成员一致认为如果采用现  
有设计软件来完成压窝不锈钢座椅设计有几个问  
题有待解决。

沿用传统的二维设计方法，已经越来越不适应目  
前研发新产品的要求。

1、我们设计的产品体积稍大，包含的零件数量较  
多，装配关系复杂，工程师往往需要多个视图才  
能将设计意图表达清楚。在对图纸的处理过程当  
中，我们需要花费大量的时间绘制剖视图、局部  
剖视图。当图纸某处想要修改，那么与之相关的  
视图全部都要重新编辑。

2、二维软件是不能靠参数驱动、而设计的过程  
又不是一蹴而就的，不同视图和图纸之间是不关  
联的系统，在进行设计变更的时候，需要反复修  
改后才能确定最终的设计图纸。总装图和零件图  
之间缺乏关联，修改的过程就变得麻烦，改完一  
个还要改另一个，这样重复性的劳动容易使人疲  
倦，很有可能产生错误，极大的影响了产品研发  
和投放市场的速度。

3、座椅产品研发中存在零件的设计，工程师必须  
根据设计要求计算出零件的受力、变形的情况。  
这是一项费时费力的工作，期间要根据公式进行  
许多折弯处释压的计算，而且结果还不够精确。  
并且在二维设计环境中无法准确计算出零件的受  
力、变形，只能用估算的方法，无法准确确认造  
成零件无法优化到合理的数值，产品的成本也就  
不是最优化的合理的数值，直接关系到整个产品  
的质量。

#### 五、解决问题

Inventor软件界面的布局设置的很合理，把大多  
数命令都集成至工具面板，操作非常简单。浏览  
器采用树形结构，查看特征树或装配关系一目了  
然，使用起来很方便。

1、项目组采用至顶向下的设计方法不变，在部件  
环境创建基础零件，根据设计意图，基于装配关  
系，逐步创建其余零部件。建模过程直观地反映  
出工程师的设计思路，把人脑中的构思真实地再  
现。模型尺寸通过参数控制，修改时双击尺寸，  
输入新的数值，模型即自动修改，这是二维设计  
所不能比拟的。

2、项目组采用Inventor软件，紧紧跟随客户产品  
的变化，相应地变化我们的生产线，可以让客户  
直接看到我们为客户量身定做的服务，大大提升  
了公司的形象。产品进入市场时间大大加快，这  
让我们赢得更多客户的信任。

3、压窝不锈钢座椅，由椅面、座椅支架、椅面靠  
骨架、前挡板、侧挡板和导流板组成，对于座椅  
的设计，Inventor也能很好的支持。在开始设计之  
前，需要先设置一系列参数，软件可以自动创建  
零件展开图。

4、座椅安装时项目组利用Inventor自有的焊接模  
块对产品中大量的组焊件进行计算，如：强度校  
核、应力校核、焊缝重量统计等。计算的速度提  
高数倍，计算结果极为精确，从而减少了大量的  
设计失误。

5、压窝不锈钢座椅的结构由椅面、椅背和座椅支  
架组成；其特征在于：椅面与侧板焊成一体，椅  
面上沿设有散热孔，椅面下沿向里侧为弧形，椅  
面下部与靠骨架粘接，靠骨架为不锈钢板形状与  
椅面截面形状完全相符，靠骨架上设有通孔与座  
椅支架连接，座椅支架的侧面固定连接侧挡板，  
前面用卡簧片及螺钉固定连接前挡板，前挡板  
上部安装有手柄，前挡板上设有散热孔，座椅支  
架后侧及下部设有通孔，与车体通过螺钉连接固  
定；由连接铆钉固定连接的导流板、安装板、拉  
板组成的热导流装置固定在座椅支架上和椅面下  
部。其椅面形状符合人体工程学；下设温度导流  
装置椅面温度适宜；椅面材料为耐腐蚀的不锈钢  
板且模具成型，增加强度提高寿命。在Inventor  
中可以方便地进行BOM的处理，可以直接将Inventor  
里面所生成的BOM数据转到Excel中进行编辑和使  
用。从而把让我们的工程师头疼的问题变得如此  
的轻松，在BOM表的处理上提高工作效率一倍。

#### 六、成果展示

项目组引入三维设计，使用Inventor设计座椅总成  
结构(图2、图3所示)、椅面结构(图4所示)、导流  
装置结构(图5所示)。

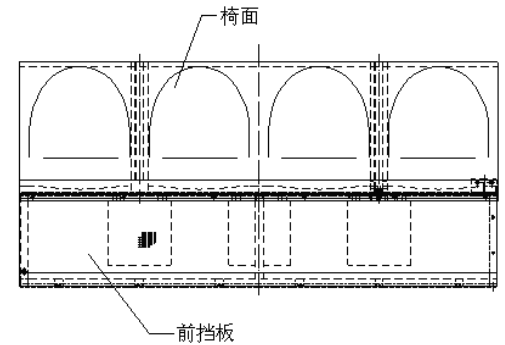


图2 座椅总成结构图

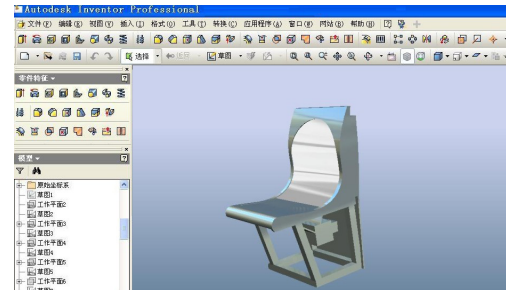


图3 座椅总成结构图

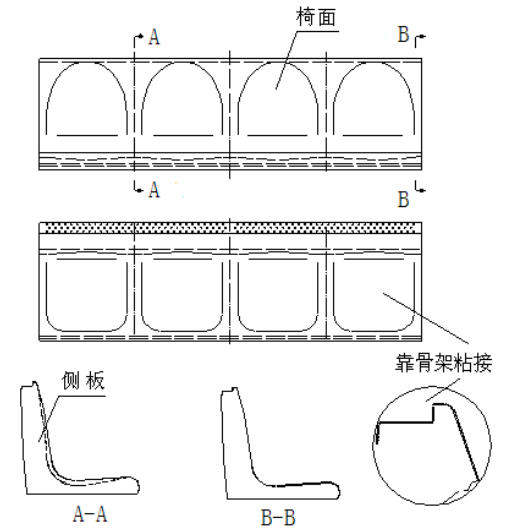


图4 椅面结构图

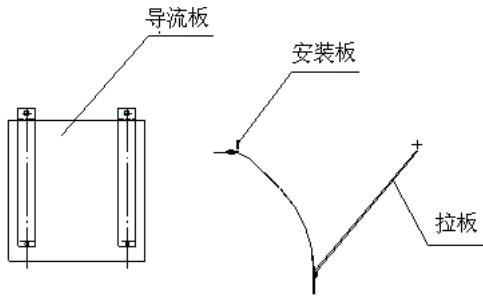


图5 导流装置结构图

这样的设计不但可以克服纵横交错的网状结构的困扰，而且可以通过鼠标拖动、旋转就可观察三维模型，设计合理的座椅结构。结构设计完成后，将零件面板切换至“环境”面板，选择“应力分析”功能即可进入应力分析模块，通过施加载荷和固定约束，软件就可以自动计算产品的等效应力和最大变形量，来验证我们设计的压窝不锈钢座椅产品是否符合技术要求。

随着现代辅助设计的发展，我公司还协同长春职业技术学院创新工作室共同利用Inventor技术来完成多项产品的创新设计，如自行车（图6）、减速器（图7）等产品在相关企业和院校都得到广泛的好评。



图6 自行车

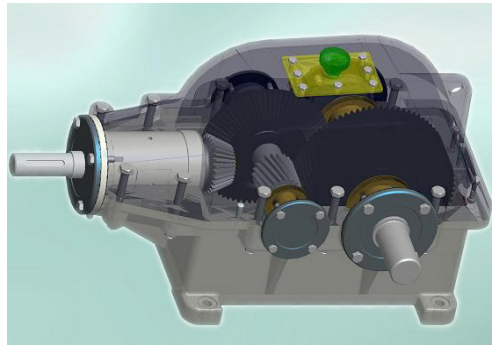


图7 减速器

## 七、未来展望

几十年来，我国的制造业一直寻求一套更好的方法来用于设计、制造和效益之间的完美组合，让设计师的思想表达和制造师们紧密结合。知识驱动的自动化和无纸化生产将是未来企业发展的必然方向。

“从2005年开始我公司进入Inventor专业辅助设计，运用其参数化设计和Autodesk自适应技术完成了多项产品的开发与研制，使得我们在整个设计的过程中更加感到舒心，也使得我们的产品赢得了越来越多用户的支持。”长春轨道客车股份有限公司金豆集团开发部部长李玉芬评价道。我们可以看到跟别的三维软件不一样的是，Inventor提供了许多专业辅助设计的功能，如专业的公差概念、螺纹、设计拼凑、强大的工程图功能和自适应技术等等。同时，Inventor还提供了巨大的数据管理和并行设计支持功能，为我公司提供了一个PLM（Product Lifecycle Management）系统，通过计算机管理来提高企业的产品研发能力和市场竞争能力。

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

图片由长春轨道客车股份有限公司提供。

Autodesk 和 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。

