

公司

山河智能装备集团

地址

中国，湖南

软件

Autodesk® AutoCAD®

Autodesk® Inventor®

先导式创新和差异化竞争是山河智能发展的一个根本，是我们的特色也是我们的基本能力，在这个基础上我们现在提出来做装备制造领域世界价值的创造者，这个提法最主要也就是希望中国通过我们自身的努力能够出一些原创性的东西，从创造的角度在制造领域中做一些力所能及的积极贡献。

—何清华

董事长、总裁

山河智能装备集团

创新设计助力山河智能持续发展

——山河智能Inventor应用专题



山河智能产业园

引子

山河智能装备集团（以下简称“山河智能”），并不像同城的两位“邻居”三一重工和中联重科那样，在公众领域具有极高的知名度和曝光率，但却和三一重工、中联重科一起，并称为湖南省最具影响力的三大工程机械企业。山河智能在业内以自主研发能力强悍著称，甚至把“产品研发”做成了一把手工程，不仅其桩工机械、挖掘机械和凿岩设备的结构、电控以及液压部分都实现了高度的自主设计，而且凭借自主创新能力将产品打入了欧洲等高端市场，更拓展了特种装备、游艇和通用航空等全新领域。

欧特克（中国）有限公司（以下简称“Autodesk”），全球最大的二维、三维设计和工程软件公司，长期服务于制造业、工程建设

业、基础设施行业和传媒娱乐行业，提供全面的数字化产品研发、设计解决方案。在制造业领域，Autodesk和二维设计软件AutoCAD之名，人尽皆知。

山河智能一直是AutoCAD用户，这个软件是工程师进行产品设计的主平台。从2008年开始，山河智能开始使用Autodesk公司的三维软件Inventor，尝试将主设计平台从二维升级到三维，并逐渐摸索“三维数字化样机”的全新开发模式。

一家以“自主创新”为生存、发展核心能力的大型工程机械企业，一家倡导“数字化样机”产品研发理念的软件公司，两者多年的交融、合作，将迸发出怎样夺目的火花呢？

先导式创新 差异化发展 打造山河重器

文/边丈峰

装备制造业堪称大国重器，为立国之本，世界各国都在装备制造业的产品研发上投入大量精力。在制造业中处在重要位置的工程机械行业的产品研发，是一个非常复杂的系统工程。研发的核心

和关键在于是否有自主创新能力。作为世界工程机械五十强的山河智能，将先导式创新和差异化发展作为核心竞争力，树立了中国工程机械行业的山河典范。



山河智能装备集团创始人及董事长何清华

强邻相伴，研发起步

长沙是我国工程机械之都，三一重工和中联重科有如两颗璀璨的明星闪耀在这片工业的天空中。山河智能就是在这样的特殊环境中，在市场竞争的缝隙中，靠着脚踏实地研发，一步步发展起来的。1999年，山河智能创始人何清华教授带领中南大学智能机械研究所的10多位老师，创办了长沙山河工程机械有限公司。这便是山河智能的前身。

“山河智能完全是靠研发起步，靠研发发展，我们在建立之初就把产品的差异化设计作为我们企业发展的一个根本”。山河智能的创始人何清华董事长如是说。

山河智能是靠何清华的发明专利——液压静力压桩机起步的。从创立开始，山河智能就不是依靠模仿或者克隆。这一点在随后的发展中，也成为了山河智能的一个特色和基本能力。在这样一个市场竞争激烈的环境下，山河智能从自主研发起步，找寻适合自己的领域。

行业严冬，差异发展

山河智能所处的领域是装备制造中的工程机械行业。经过前10余年的高速发展，目前工程机械行业存在着许多问题，遇到了行业冬天，比如利润率降低，市场竞争无序，缺乏核心知识产权等问题。成长15年来的山河智能同样面临着这些问题。何清华提出“差异化发展”的治企理念，使山河智能在困难丛生的工程机械行业站稳了脚，并取得了优异的成绩。

在市场经济中，相对于“趋同化”发展和“同质化”发展，差异化发展是应对竞争的一种方法和手段。随着行业形势日趋严峻，整个工程机械行业面临着巨大的市场压力，山河智能在何清华的带领下，坚持把自己的事情做好，从管理和产品研发差异化两方面入手，靠积累和沉淀为行业发展贡献出了自己的力量。

先导式创新，产学研一体

能够在激烈的竞争中生存下来并得到国内外业界的一致认可，先导式创新和差异化发展是山河智能的核心竞争力所在。山河智能的产品主要以工程机械为主，经过十五年的发展，山河智能的产品线得到了大规模的拓展，已在大型桩工机械、挖掘机械及凿岩设备等十多个领域成功开发生产出上百个规格型号，具有自主知识产权的高性能和高品质的工程机械产品，形成了自己的产品特色，例如原创发明的液压静力压桩机，到目前为止在中国的市场占有率始终保持在50%以上。

创业初期就秉承着“产学研相结合”的经营理念，山河智能的创业班底都是大学教师出身，除了企业的研发、管理工作，每年还会有一些研究生进入公司实习并参与实际产品开发设计和课题攻关。优秀和高素质的团队构建了生机勃勃的山河智能，经过15年的风风雨雨，如今的山河智能已经成为工程机械行业知识型创业的模范和代表，创新也成了山河智能向前发展的不竭动力和源泉。从产学研相结合的知识创新道路，到今天所倡导的独具特色的“先导式创新”模式，山河智能在由“原始创新、集成创新、开放创新、持续创新”组成的创新体系实践中，积累了深厚的技术底蕴，取得了不少创新成果。所谓“先导式创新”，就是指当市场上对某个产品还不太认知时，企业就率先进行研发，而不是等到市场被看好的时候，制造商才都一窝蜂的跟进甚至仿制。“先导式创新”要求企业能敏锐的发现市场商机，先一步做技术积累，进而抢占发展先机。“先导式创新”注重技术的积累沉淀，是一种全过程的创新，对于积淀企业的研发能力很有帮助。

在国内市场对小型挖掘机还没有什么概念的时候，山河智能便开始了对全系列小型挖掘机的研发，并最终确立了自己在小型挖掘机领域的优势地位，类似的例子还有很多。多年来，山河智能

依靠“先导式创新”模式，以预见的方式先于他人切入市场，给企业带来了差异化的发展先机。

精准设计，精益制造

在山河智能的文化理念中，“精准设计、精益制造”是他们的产品理念。

分析中国企业研发的困难与问题，其中突出的一点就是不讲究积累和沉淀，比如说某岗位张三当工程师，他退下来了李四接上，一般说来李四不会在张三的基础上继续前进，而是又另搞一套，而之前研发设计的产品在研发人员走了以后就变成很难传承的东西。针对这个问题，山河智能通过信息化的手段和相应的管理模式进行解决，把研发人员的研发轨迹如实记录下来，变成可以全程记录的东西，这是积累和沉淀的一种体现。另一方面，研发队伍的建设也非常重要，只有素质高、稳定性强的研发队伍才能贡献更多的力量。只有在这两点都做好的基础上，才有可能谈精准设计和精益制造。正如何清华所言：“精准设计，精益制造是山河智能追求的一个目标，从研发的角度来说，山河智能是实实在在的走一条从产学研开始的知识创新道路。

其中很有特色的先导式创新是一种全过程的创新过程，它对于积淀企业的研发能力是有好处的，并且在市场上也有一定的先发优势，在积淀了研发能力的基础上，再谈精准设计，精益制造。从设计的角度来讲，精准设计首先是一种设计手段，其次是设计体系的建立；而从制造的角度而言，怎么构建高品质、高效率、低成本的制造体系，是山河智能的一个追求，这方面山河智能也正在做一系列的工作，首先是实行大制造，完成必要的共享，例如工艺共享，工艺的分工更加细化等等。同时在山河智能新的工业城里更加调整整个工艺布局、工艺流程以及物流，这些为精益制造奠定了更好的基础。总的说来，精准设计和精益制造不是一次性可以完成的东西，都需要一个积累和沉淀的过程，山河智能还有很长的路要走，也会一直坚定的走下去”。

智能三维设计 山河研发闲谈

文/朱辉杰

在记者的企业采访经历中，山河智能实在是一家非常“特别”的公司。作为上市公司的山河智能，总资产超过50亿元，直接员工超过3000人，其研发、生产和销售的工业装备产品在国内外广受赞誉。然而，这样一家大型企业的内部仍然保留着浓厚的学术科研气氛，公司的创始人、董事长和总裁何清华先生，被企业内部的年轻工程师们称为“何老师”，而何老师在企业中的重要身份之一是技术中心主任。纵观国内的装备制造企业，恐怕也只有山河智能的“何老大”还保留着如此技术化、学术化的身份，也只有山河智能真的把“产品研发、设计”当成了一把手工程。

在采访何清华先生时，他说：我们靠研发起步，靠研发实现产品的差异化，靠研发拓展新的业务领域，靠研发推动整个公司的发展。只有重视研发，才能让山河智能成为“装备制造领域世界价值的创造者”。

何老师通过各种管理手段和个人的身体力行，将“先导式创新、精准设计和精益制造”灌输到了山河智能的企业文化基因中。由何老师牵头的山河智能技术中心，按照产品系列和专业分工，现在包括九个研究院、两个研究所、一个试验中心和两个公共管理平台，中心内部还建立了博士后科研工作站、院士专家工作站，技术中心的年轻工程师、设计师成为了山河智能持续发展的重要源动力。

在采访期间，记者和山河智能技术中心的几位研发工程师闲谈三维CAD软件在产品中的应用，更加深切地感受到这种独特的科研氛围。

记者：作为一线产品设计师、工程师，你们怎么看三维CAD软件和数字样机技术？

赵喻明（研究本院第二研究所 副所长）：三维CAD软件不是三维建模软件，三维模型如果仅仅包括结构和形状信息，并不能称之为数字化样

机。我们在三维结构骨架上加入产品的物理、功能和性能属性，比如重量、惯量和弹性模量等，然后与液压系统和控制系统相互集成。利用Inventor的三维设计功能，配合Mathlab等系统仿真和有限元分析软件，在虚拟空间中设计产品的系统结构，并研究和改进产品的运动学和动力学特性。Inventor在与仿真系统集成方面，提供了丰富的SDK接口，非常方便。

胡志新（凿岩设备研究院 机械工程师）：三维软件的灵活应用是数字样机的入口，基于AutoCAD等二维平台的设计习惯在三维设计平台上并不完全适用，工程师应该逐渐把主要的设计工作迁移到Inventor这样的三维软件中，才能体会到数字样机技术的魅力。

记者：在逐步应用三维软件的过程中，有哪些值得分享的心得？

刘同乐（挖机研究院 机械工程师）：我主要进行挖掘机工作装置的结构设计，在工作中使用三维软件最大的感受有两点，第一是基于方案草图的自顶向下设计模式，第二是全参数化设计。

我们用Inventor的布局功能在草图阶段进行系统级的顶层设计，把产品的整体框架搭建出来、提纲挈领，然后分解为部件、组件和零散的结构件，比如臂架和动臂。利用自顶向下的设计模式，复杂产品的协同性、系统性增强了，我们可以从整机出发控制产品的性能指标，这对于结构件的设计太重要了，而且设计效率也提高了，设计错误率减小了。

同时，Inventor的参数化设计功能，允许我们利用Excel这种非图形化的数据文件管理整个产品，仅需要调整数据文件的参数，就可以方便地修改设计，调整部件和装配体。参数化设计在提高效率的同时，也提高了设计资源的重用率，有利于系列化产品的改型设计。

记者：在学习和应用三维CAD软件的过程中，哪些功能最受大家的欢迎？

赵喻明：我们现在使用Inventor三维设计软件，结合这个软件，我认为它的五个功能和特点最受欢迎。

第一，和AutoCAD实现了无缝连接。我们是AutoCAD用户，在草图和工程化阶段还大量使用AutoCAD二维数据，Inventor对AutoCAD数据和操作方式的全面兼容，使我们在数据转换方面省了不少事。

第二，非常方便、强大的管路设计和部署功能。我的工作主要是产品控制系统设计、智能化设计和机械电控改造。在控制系统中，包括电控系统和电液系统，利用Inventor可以很容易地在整机结构的基础上进行液压系统的管路布置和电器系统的电缆布置。

第三，设计加速器是个很好的工具，齿轮、轴等标准或非标准常用零件的设计工作，可以交给设计加速器，从而减少了我们的工作量。

第四，运动仿真和应力分析功能。通过运动仿真功能，我们不仅可以形象地看到运动部件的工作状况，还可以据此进行优化设计，应力分析功能则随时为我们的设计提供参考。

第五，运动仿真和动态演示功能。Inventor的运动仿真用起来很方便，对于复杂机电系统的设计很有参考性。同时，我们也用Inventor Studio做演示动画，在产品生产之前就让客户、评审专家看到完整的虚拟化产品，很好地支持了营销工作。

刘同乐：Inventor不仅仅兼容AutoCAD数据，甚至在草图设计阶段的命令操作也是完全兼容的，这使得我们这些用惯了AutoCAD的工程师很容易上手，工作效率也高很多。

郑海涛（挖机研究院 液压工程师）：我非常喜欢 Inventor 的布线功能。在“90吨挖机下车管路布置”工作中，管路需要连接马达和各种接头，还要穿越设备底部的很多孔，所以需要非常精确地定位，利用软件的布线功能，这些管路是直接三维扫掠出来的，并随后检查是否有干涉、弯曲半径是否合规、部件是否易于拆卸，非常方便。

此外，我们还在 Inventor 软件中，建立了常用的接头库，设计中直接调用即可，减少了重复性劳动。

黄丽丹（薄板件研究所 工业设计工程师）：我负责产品的工业设计，我会利用 Inventor Studio 渲染美化产品，比如山河智能的中型挖掘机。虽然对于复杂产品的曲面造型，Inventor 用起来会稍微辛苦些，但功能足够实现了。而且，我的模型数据直接来自于设计环节，在去掉一些细节、稍作修改后就可以进行渲染，不需要跳出 Inventor 系统。这些精美的产品图片被用于客户展示、市场拓展和产品样本，起到了很好的效果。

记者：从二维设计转入三维设计，大家一定用了不少时间去学习吧？

刘同乐：我大学毕业直接进入山河智能工作，从那时起接触 Inventor，原来我接触和学习过其他三维设计系统。我认为，三维设计软件的应用思路是相近的，可以互相借鉴。而且，Inventor 的操作很容易上手，也适合工程机械的结构件设计。



赵喻明：Inventor 优势之一就是易学易用，在使用过程中，它的每一个功能按钮或菜单，只要把鼠标放在上面，都会有比较详细的提示，边学边用，并没有太大难度。而且，软件公司对我们的设计人员进行了三四次培训，对掌握和应用软件起到了很好的作用。下一步，希望欧特克可以帮

助我们掌握一些软件的深入性功能，并结合经典设计案例，提供培训和技术支持，这会让我们工程师更加受益。

欧特克软件(中国)有限公司
100020
北京市朝阳区东大桥路9号
北京侨福芳草地大厦写字楼A栋9层
Tel: 86-10-8565 8800
Fax: 86-10-8565 8900

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
武汉市江岸区建设大道700号
武汉香格里拉大饭店439室
Tel: 86-27-8732 2577
Fax: 86-27-8732 2891