

发思特软件(上海)有限公司(201203) 李浩 总经理

FastCAM

软件在船舶企业应用案例

【摘要】通过2006年我们在船舶制造企业的现场实践,归纳总结出FastCAM软件在钢材数控切割生产中的主要应用,为我国船舶制造企业在钢材数控切割生产环节,有效提高编程套料生产效率,提高数控切割质量和切割生产效率,实现数字化敏捷造船提供了新的软件应用方法和技术保证。本文以实际应用案例的方式归纳为4个方面:一是套料图的优化与自动编程;二是零件图的自动提取与自动套料;三是Tribon套料图的自动识别和NC转换;四是数控切割制造执行系统与数控切割生产过程的数字化信息化管理。

一、概述

目前,我国船舶制造行业正处在一个前所未有的蓬勃发展时期,船舶制造行业正经历着从传统的手工和机械方式造船向计算机数字化与快速响应制造即敏捷造船发展。数据库、网络和计算机软件应用系统是数字化敏捷造船的基础,是实现数字化敏捷造船的核心技术。

在2006年四季度, FastCAM中国公司选择了一家有代表性的大型船舶制造企业进行了为期两周的现场实践和两个月的后续跟踪指导,从设计部门提供的DXF/DWG文件格式的套料图和详细设计后的零件图开始,进行零件图优化、自动编程、自动套料、代码转换、数据库管理、统计报表,以及切割生产计划管理,到数控切割机现场切割,解决了各种切割质量问题。

为期两周的现场指导,不仅为船舶制造企业及时解决了编程套料与数控切割的效率和质量问题,而且为FastCAM套料软件在船舶企业的应用提供了很实用、具体的应用案例,从而为船舶制造企业有效提高编程套料生产效率,提高数控切割机的切割质量和切割效率提供了有效的技术保证。

二、应用案例分析

1. 应用案例一:套料图的优化、自动编程和代码转换,提高编程效率和切割质量

目前,我国船舶制造企业普遍采取专业化协作生

产方式,由船舶设计部门或设计公司直接把排版好的DXF/DWG格式的套料图(见图1),提供给船舶企业的编程套料与切割生产部门,由编程套料部门进行简单的NC编程和代码转换后,交给切割部门进行数控切割。

使用DXF/DWG格式的套料文件进行编程和数控切割,企业面临的主要困难和问题如下:

一是自动编程困难。由于DXF/DWG文件经常存在肉眼无法识别的多余实体、重叠曲线或曲线不闭合,导致无法自动编程或编程错误,如多引入引出线和重复切割。

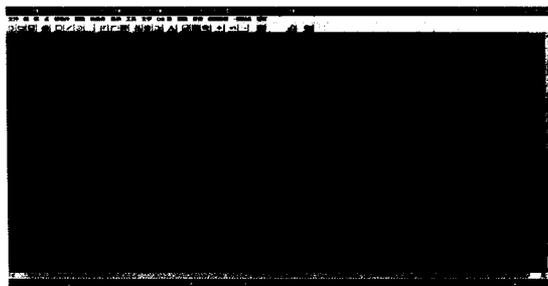


图1 DXF/DWG格式套料图

二是代码转换问题。该企业拥有船舶研究所和深圳博利昌不同年代的多台数控切割机,使用了Fagor、

EDGE、Lynx等不同品牌的控制器，代码格式各不相同，相互间进行转换非常烦琐和困难。

三是切割质量问题。首先是引入引出点过烧留疤痕；其次是切割断面不光滑，有许多波浪纹。

四是切割效率低且等离子割嘴浪费严重。

针对上述困难和问题，我们帮助企业分析产生问题的原因，辅导用户使用FastCAM套料软件并有针对性地进行解决。

(1) 使用FastCAM软件的CAD清除压缩功能，优化DXF/DWG文件（见图2），清除多余和重叠的实体，压缩小的直线，使原本由282个实体组成的套料图，经过清除压缩优化处理后，实体数减少到218个，有效减少了程序量，避免了乱跑空程和重复切割；同时，压缩小实体，可直接提高切割断面质量，避免波浪纹和切割机抖动，有效提高切割质量和切割效率。



图2 CAD清除压缩功能

(2) 使用FastPATH自动编程功能（见图3），设置切割方式、引入引出线类型、割缝补偿方式、轮廓线间隙和选择板材边框，进行自动编程，即可得到切割代码程序，并使不封闭曲线自动闭合；同时，解决了引入引出点过烧留疤痕的质量问题。



图3 自动编程功能

(3) 使用FastCAM软件实现不同代码的快速转换。FastCAM软件提供了多种控制器代码的转换功能（见图4），控制器代码类型包括：伊萨、梅塞尔切割机使用的ESSI格式和通用的EIA格式，包括常见的EDGE、LYNX、FastCNC、FAGOR、START等控制器类型。

(4) 使用高效切割编程技巧，特别是针对等离子切割，使用FastCAM软件提供的桥接功能，实现多个零件的桥接和连续切割，有效地减少了等离子穿孔，节省等离子割嘴，提高了切割效率。

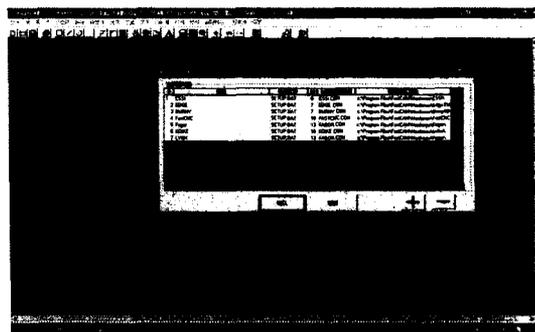


图4 多种控制器转换类型

2. 应用案例二：零件图的自动提取与自动套料

目前，我国大中型船舶制造企业都有自己的船舶设计院，从船体的结构设计、船体的分段设计到每段的详细设计，具备了相当的设计和开发力量。但是，在详细设计后，编程套料和数控切割生产部门，还存在许多技术难题有待解决。例如：如何从详细设计图中快速提取同一板厚的零件，整理生成零件切割列表，进行自动套料，以避免重复画图，从而有效避免手工整理切割零件清单，避免进行手工套料和编程，这是实现无纸化和数字化编程套料，有效提高编程套料工作效率，提高数控切割的质量和效率的关键。

FastCAM套料软件为船舶制造企业提供了成熟专业的一体化的自动提取、自动套料、自动编程的技术和方法。下面将操作流程介绍如下。

第一步：使用FastCAM软件的CAD兼容功能，读入DXF/DWG格式的船体分段详细设计图（见图5，船舶企业在船体分段详细设计图中，已经将不同板厚的零件进行了分类，板厚10~45mm不等分成多种规格），然后按不同板厚依次分别进行处理。以20mm板厚的零件为例，先删除其他板厚的零件和边框，只剩

下20mm板厚的零件组(见图6)。再使用上面介绍过的CAD清除压缩优化功能,清除多余和重叠实体,避免重复切割,压缩小线段,优化DXF/DWG文件,把原有233个实体优化减少到183个实体,有效地提高了数控切割质量和切割效率。

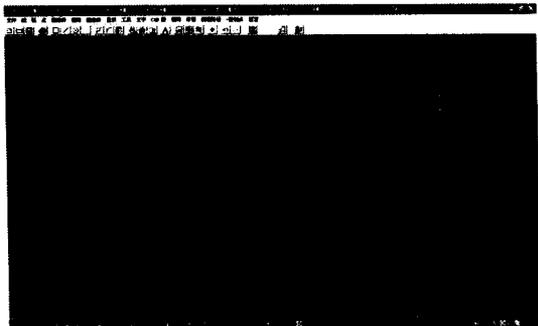


图5 船体分段详细设计图

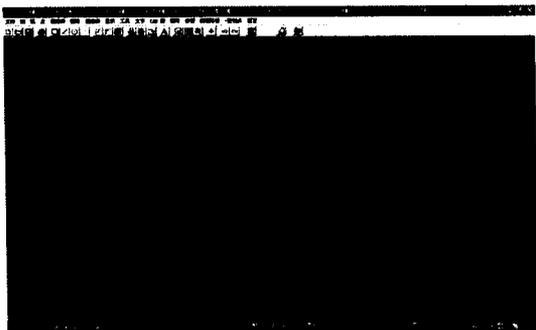


图6 20mm板厚切割零件组

第二步:使用FastCAM软件的CAD提取打散排序功能,不仅可方便快捷地提取其中的任意一个零件图,保存为DXF/DWG或CAM文件,而且还可自动提取零件的名称。此程序最重要的功能是自动打散零件,自动提取零件名,顺序存储零件,以及自动进行排序和自动生成零件切割列表(参见图7、图8),为自动套料做好准备。

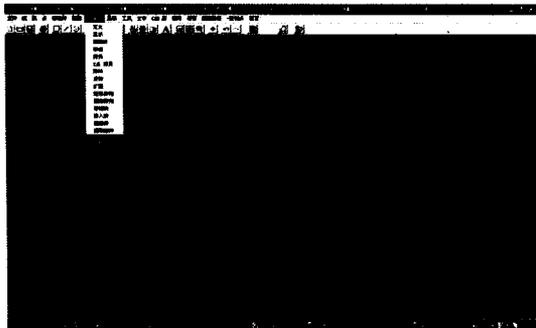


图7 自动打散排序功能

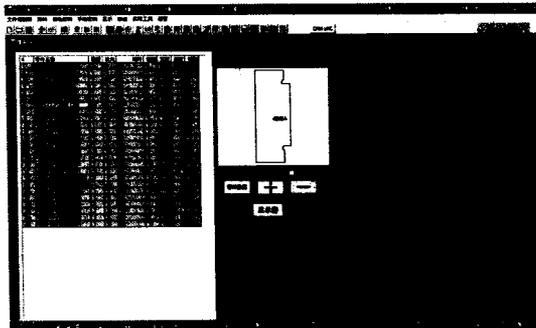


图8 自动生成切割零件列表

第三步:使用FastCAM软件的自动套料功能,直接读入自动生成的切割零件列表,进行自动套料(见图9);使用FastNEST套料软件中的自动与手动交互式套料和自动编程方法,优化套料和编程结果;使用多控制器转换功能,生成不同切割机和控制器需要的NC切割文件,进行数控切割。

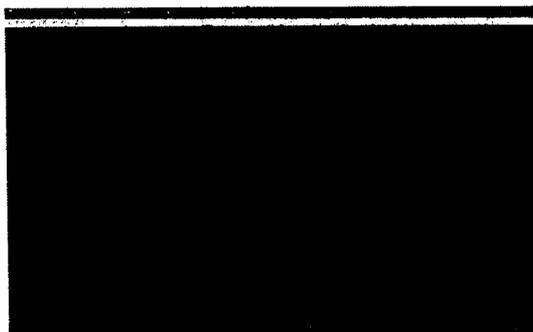


图9 板厚20mm的零件组套料图

3. 应用案例三: Tribon.Gen套料图的自动识别和切割代码转换

目前,我国少数大型和特大型船舶制造企业为打造国际一流的船舶企业,满足船舶出口的市场需要,投入巨资购买和使用国际著名的Tribon船舶设计软件,进行船体结构设计、分段详细设计,以及零件板材套料,使船舶设计技术水平达到国际先进水平。

然而在数控切割生产部门还存在着Tribon.Gen套料图的自动识别和切割代码转换技术难题。由于Tribon软件提供的套料文件是一种专用的以GEN格式为后缀的文件,数控切割生产部门需要把Tribon.Gen文件转换为通用的套料文件,再根据不同数控切割机和控制器代码格式的要求,转换为相应的切割代码文件。

下面简单介绍FastCAM公司专门为Tribon船舶设计软件开发完成的TriCAM通用转换软件(见图10),直接读入Tribon.Gen格式的套料文件,自动识别套料零件的

切割层、喷粉划线层及文字标注喷码层，自动保存为通用的CAM文件格式（见图11），再使用FastCAM软件的自动编程功能和多控制器转换功能，根据企业使用的数控切割机和控制器类型，直接为不同的数控切割机输出不同的切割代码或切割程序。

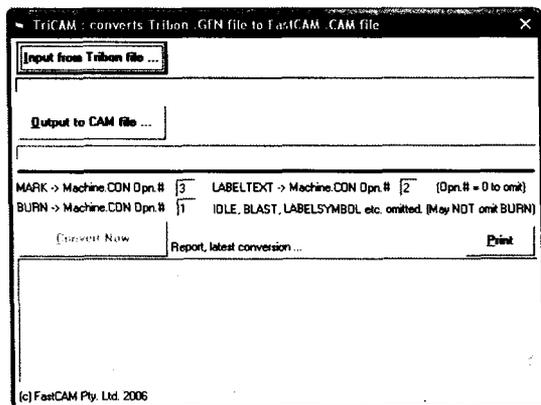


图10 TriCAM转换软件

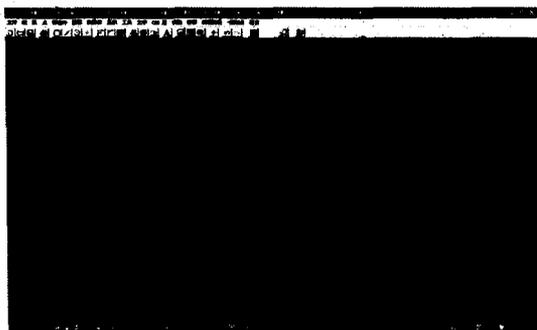


图11 Tribon.Gen文件转换为CAM文件

4. 应用案例四：数控切割敏捷制造执行系统与数控切割生产过程的数字化信息化管理

当船舶制造企业发展到一定规模，信息化建设就成为船舶企业必不可少的基础设施，特别是当船舶企业应用了CAD、CAPP等产品设计软件，Tribon等船舶设计软件，PDM产品数据管理系统，以及实施了ERP，即企业外部资源管理信息系统后，企业内部生产过程的信息化管理，特别是钢材数控切割下料生产过程的计算机信息化管理就应该被提上议事日程。

目前，我国大多数的船舶制造企业在企业信息化方面，特别是在船舶设计软件和ERP系统方面，不仅资金投入大，而且技术力量强，已经取得了可喜的进展和成绩。然而在企业内部生产过程的信息化建设方面，特别是在钢材数控切割生产过程信息化管理和建设方面，还相对落后，存在信息断层和信息孤岛现象。例如，由

于缺乏切割生产和钢材消耗统计数据，ERP系统还不能发挥其应有的统计与决策作用；船体设计部门的技术资料包括PDM产品数据管理系统的资料，还不能直接为数控切割生产服务，使船舶制造企业的管理决策层、船舶设计技术层与钢材切割下料和焊接生产层发生信息脱节，仍然存在数控切割生产管理紊乱、切割效率低及钢材浪费严重的现象。

基于此，FastCAM公司适时推出了FastMES敏捷制造执行系统。

我国船舶制造企业对于MES系统并不陌生。根据国际制造执行系统协会（Manufacturing Execution System Association, MESA）对MES的定义，MES汇集了车间中用以管理和优化从定单下达到生产完成全过程中的所有活动的硬件或软件组件，它控制和利用准确的制造信息，对车间生产活动中的实时事件做出快速响应，同时向企业决策支持过程提供相关生产活动的重要信息。因此，简单讲MES制造执行系统是一种面向车间层的生产管理和优化运行技术，是位于企业上层生产计划和底层工业控制之间并面向车间层的管理信息系统。然而，我国大多数的离散制造企业，对于ERP、PDM等信息系统中的信息与生产现场之间的信息传递与处理，是通过“手工方式”进行的。“手工方式”使得计划和生产现场的过程控制层之间出现信息断层。MES系统的作用是在企业信息系统中承上启下，在生产过程与管理之间架起了一座信息沟通的桥梁，对生产过程进行及时响应，使用准确的数据对生产过程进行控制和调整。

由于不同行业其产品结构和物料供应不同，生产工艺和生产流程差异很大，因此，不同行业需要有不同的MES制造执行系统。针对钢材数控切割下料生产过程，FastCAM公司在FastCAM套料软件基础上开发了FastMES敏捷制造执行系统，专门应用于钢材数控切割生产过程的信息化管理。

FastMES敏捷制造执行系统为船舶制造企业提供了一个信息化管理平台，从船体设计、生产计划、编程套料、数控切割到钢材存储，可实现生产工艺和生产流程的系统集成（见图12），与CAD、CAPP、Tribon、沪东等船体设计软件，以及ERP、PDM等系统实现集成。

FastMES敏捷制造执行系统一方面解决了数控切割生产过程的实时控制和准确的数字化管理，有效提高船

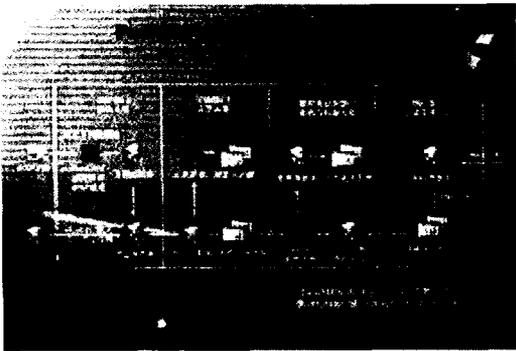


图12 FastMES敏捷制造执行系统框图

船舶企业数控切割的生产效率；另一方面，解决了钢材采购、仓储和下料管理流程中的钢材浪费问题，有效提高船舶企业的经济效益。

下表是美国MESA协会所做的MES应用效果调查统计数据：

改善项目	统计数据
缩短制造周期时间	平均降低：35% 降低的幅度：10%~80%
降低或消除资料进入的时间	平均降低：36% 降低的幅度：0~90% 近乎一半的报告中，显示有50%以上的降低
减少在制品	平均降低：32% 降低的幅度：0~100%
降低或排除转换间的文书工作	平均降低：67% 降低的幅度：0~100%
改善产品质量	平均降低：22% 降低的幅度：0~65%
排除书面作业和蓝图作业的浪费	平均降低：55% 降低的幅度：0~100% 在62%的回应里，75%以上有减少

三、FastMES敏捷制造执行系统实施与应用环节

(1) 与船体设计部门实现系统集成，建立无纸化多用户产品数据管理系统，按照船舶订单及船体分段的树形结构建立切割零件数据库；与钢材存储管理部门进行系统集成，建立钢材及余料存储管理系统，优化钢材及余料存储结构。

(2) 根据船体分段焊接与组装工艺流程，由生产计划与工艺部门制定切割生产计划，与钢材采购、存

储管理等相关部门进行协调，进行钢材采购预算、定板定尺计算，以及钢材库存查询，做好切割生产计划与调度。

(3) 与FastCAM套料软件进行系统集成，根据切割生产计划，实现切割零件数据库、板材余料数据库与FastCAM套料软件的动态、实时的编程套料与数控切割，准确地控制和调度切割生产过程。

(4) 与ERP系统实现系统集成，把数控切割生产过程的实时、准确的数据提交给ERP系统，实现船舶企业的全面数字化和信息化管理。

四、结语

FastCAM公司具有30年数控切割软件的开发历史，在船舶修造领域具有丰富的软件开发与应用技术和经验。FastCAM公司倡导全新的数控切割理念与技术方法，通过使用FastCAM套料软件与FastCNC数控系统实现数控切割机的全时切割、自动切割、高效切割、高质量切割和高套料率切割，通过传授高效切割编程套料技术与技巧，有效地减少了预热穿孔，提高了火焰和等离子切割效率，减少了等离子割嘴损耗，有效节省钢材。

FastCAM公司在钢材数控切割生产领域率先推出的FastMES敏捷制造执行系统，将有效提高船舶制造企业的信息化管理与集成水平，有效提高钢材的数控切割生产效率和钢材使用的经济效益。

(20070105)

