

利用 CATIA 进行船舶管系 BOM 数据抽取和处理

向东,李斌,谭家华

(上海交通大学 船舶与海洋工程学院,上海 200030)

提 要 本文简要介绍了船舶 CAD/CAM 软件 CATIA,并介绍了在 CATIA 平台上建立船舶管系产品模型,以及抽取和处理管子 BOM 信息的过程,还针对提取和处理过程提出了船厂信息化中要解决的一些问题。

主题词 实用程序 船舶管系 数据采集
数据处理

1 CATIA 软件简介

随着信息技术的飞速发展,世界经济越来越全球化、一体化。船舶设计与制造行业也面临越来越严峻的挑战,船厂必须根据市场的需要,开发和建造出各种新的船型,同时还必须控制成本,保持盈利。为了达到这个目标,船厂必须不断优化自己的资源,提高管理和技术水平。船用 CAD/CAM 软件在增加船厂竞争力方面起了重要的作用。

在众多的船舶设计软件中 CATIA 无疑是非常具有特点的一个。CATIA 软件是法国达索(Dassault)宇航公司从 20 世纪 70 年代开始开发,并应用于宇航工业;20 世纪 80 年代初,Dassault 集团成立 Dassault Systems 公司,专门负责 CATIA 的技术开发,并将 CATIA 作为商业软件推向市场,与此同时,还与 IBM 公司签订合同,由 IBM 负责 CATIA 软件的全球技术服务和支持。

CATIA 是一个通用 CAD/CAM/CAE 工具,基于实体造型技术,具有尺寸约束、特征造型、集成的曲面造型等特征,以及规格驱动的设计功能等。在这些通用机械计算机辅助设计技术基础上,CATIA 还支持电缆布线分析、工程分析的数控加工。CATIA 在许多行业中得到广泛应用,在航空和汽车领域内更是应用最为广泛的 CAD/CAM/CAE 软件。在船舶设计行业,CATIA 推出了 CCPLANT & SHIP-BUILDING 解决方案,主要应用于厂房布置和船舶设计建造。

使用 CATIA 建立模型时,采用的是三维的参数化交互建模。在船舶设计中,由于船舶产品涉及到的零件数量巨大,而且有很大的相似性,比如船体结构主要是由板材和型材所组成;在管系中,管子、法兰、垫片、阀等都已经标准化,因而,为了降低系统负担,提高软件的处理能力,CATIA 采用了和机械版不一样的处理方法,在这里,所有的零件都是所谓的“轻量实体”。“轻量实体”是经过简化了的实体,去除了在船舶设计中一些不实用的实体特性,这样,有可能在系统中实现一艘数据量庞大但数据非常完整的数字样船,可以随意旋转、缩放甚至模拟漫游。这正是 CATIA 最引以自豪的地方。

在我国,黄埔船厂最早采用了 CATIA,一些相关的研究所以及上海交通大学都购买了 CATIA 软件;国际上,美国海军舰艇设计也采用了 CATIA。但是,相对于老牌的船舶设计软件(例如 Tribon)而言,CATIA 在行业内的市场占有率并不高,特别是我国。在这种情况下,IBM 和 Dassault 两公司进行了不懈的努力,不断地对软件进行改进,最近又推出了全新的 5 版本,一举和德国 HDW 船厂签下了 200 多套的合同,相信其不利局面将会有所改观。

上海交通大学同 IBM 公司合作,共同在 CATIA 平台上进行先进制造技术的研究,本文介绍了研究工作的一部分,即利用 CATIA 进行船舶管系 BOM 数据的抽取和处理。具体工作如下:首先利用 CATIA CAD 系统建立电子样船管系部分的模型;然后通过 CATIA 系统提供的工具和接口,对其产品数据库进行操作,把其中的管系 BOM 信息提取出来,保存为文本文件;再利用网络,传送到 Windows NT 系统中,通过程序对文本进行处理,把相应的 BOM 信息储存到 SQL Server 中;最后对这些 BOM 信息进行处理。

2 船舶管系的建模

管系的设计和布置是船舶设计中重要的一环,

为此,CATIA 提供了 AEC Piping & Instrumentation Diagrams (PID)和 AEC Piping (APD)模块,前者应用于管路原理图设计,后者应用于管路空间综合布置。

在具体的建模工作中,首先要设置好管系标准库,定义好在本船将要使用到的各种标准件的尺寸和标准,比如,管子的通径、材料;法兰盘、垫片的尺寸;弯头的角度等。定义好各种标准件以后,就可以使用布管工具 APD 进行布管。

CATIA 提供了可视化布管工具,在真三维的船体背景中,我们可以选择我们要操作的管路系统、管

子的通径;方便指定管子的起始位置;通过相对坐标或绝对坐标来指定管子延伸的方向等。

纯管线布好以后,就可以把相应的部件,比如法兰、垫片、套管等等安装上去将管系分解为可以加工的管段。CATIA 还提供了 Auto fitting(自动装配模块)工具,能够一次性地把一个系统所有的部件按照一定的规则安装上去。

在完成了整个管路设计以后,我们可以通过 CATIA 独有的三维浏览功能来检测设计是否合理,并作出相应修改。图 1 显示了两个分段管系设计的结果(为了方便浏览,船体被隐藏)。

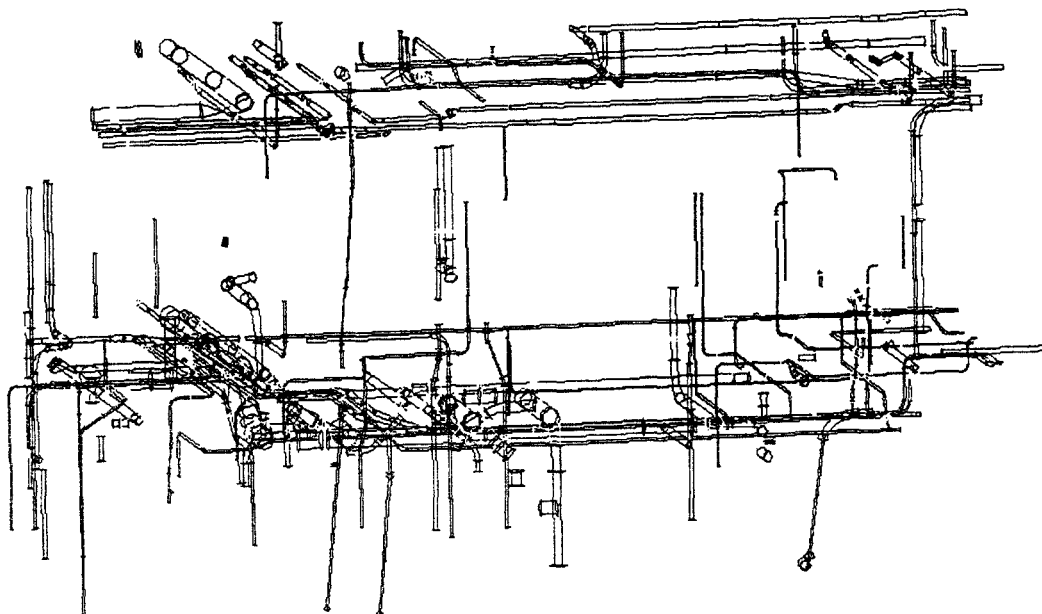


图 1 SM31 和 SU31 分段管系图

3 数据的抽取和处理

CATIA 是一个较为开放的软件,它提供了一系列接口供用户使用。通过对这些接口进行二次开发,用户可以实现自己特定的功能。我们主要利用了 CATIA 提供的 Report 工具来抽取管子的 BOM 信息。

我们首先确定应该抽取和储存在数据库中的数据。在 SQL Server 中,我们建立数据库 shipdata,用来存放整个船舶 BOM 数据。对于船舶建造中涉及到不同零件,分别建立数据表,例如,对于管系部分,建立 pipe 数据表,其字段名称和含意如表 1。

根据各个字段的含意,在 Report 工具中找出相应的对象属性,并建立 Reporter。对于分段中所有的

表 1 管子 BOM 信息

字段名称	含义	数据库中类型
Length	管件长度	Real
Seqno	管件在系统中的流水号	Nchar
Modname	相应的 model 文件	Nchar
Length	型材长度	Real
Cofx	重心 x 坐标	Real
Cofy	重心 y 坐标	Real
Cofz	重心 z 坐标	Real
Dn	通径	Int
Macode	材料代码	Char
Weight	重量	Real
Productplace	制造地点	Char
Producttime	制造时间	Char
Designunit	设计单元	Char
Pipeline	管系的名称	Char
Memo	注释	Nchar

管子进行检索,运行这个 Reporter,就可以方便地得到分段中所有管子相应的数据,并存放在指定的文本文件中。

我们可以利用手工把这些数据导入到 SQL Server 中,但是这样效率太低,因此编制了转换程序,其原理如图 2。

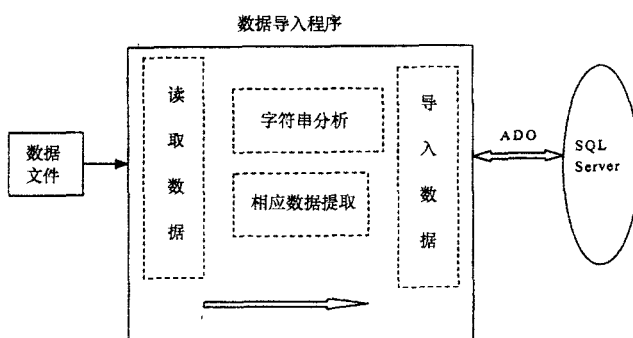


图 2 数据导入程序原理图

在数据导入到数据库以后,我们可以利用数据库强大的检索功能对数据进行初步检索。表 2 显示了分段 SU31 中各种系统,以及不同通径管子分布的详细情况。

表 2 SU31 分段管子分布详细情况

通径	管系	总长(mm)	数量(根)
DN100	AY	2864.004	4
DN25	AY	12929.176	16
DN40	AY	4308.627	4
DN100	JD	12968.683	11
DN125	JD	1088.148	2
DN32	JD	1535.714	1
DN40	JD	3389.769	8
DN50	JD	2725.549	6
DN65	JD	14140.452	17
DN80	JD	4969.074	7
DN80	QE	2210.403	1
DN200	QR	8701.138	6
DN65	QR	8880.298	7
DN50	QS	21441.085	19
DN65	QS	25565.174	20
DN125	QT	1947.734	1
DN50	QT	2882.799	4
DN50	RD	8596.206	5
DN65	SD	7394.132	6
DN65	QB	7611.485	7

4 结论

在船舶 CAD 应用中,最重要的无疑是 BOM 信息,船厂的一切安排都是以 BOM 为中心进行的。船舶设计完成以后,得到船舶产品对象的 BOM,然后安排板材、型材的加工,外购件的订购,管子的处理,然后在适当的时候把这些组件拼装起来,成为部件。这样,装配树上的小节点不断地提升,直到总段乃至全船。对应这些节点的 BOM 信息,是船厂组织生产的关键。

如何获得这些 BOM 信息,把它们应用到生产管理上来,是船厂实施先进制造技术的关键。但是,在实际情况面前,船厂往往显得力不从心。国内船厂面临的主要困难有以下几个方面。

(1)现阶段船厂使用的设计软件的封闭性。各大船厂花费了巨额资金来引进国外的船舶设计软件。到如今为止,国内在民用船舶设计领域基本上是 Tribon 的天下,军用船舶设计基本上都使用 CADD5。这些软件基本上都是基于 UNIX 的,体系相对封闭,不能给船厂提供一个相对开放的接口。而且技术支持上,国外软件公司对于涉及他们软件核心的一些东西,都不愿意提供给我国船厂,这就使得船厂几乎不可能在这些软件的基础上进行进一步的开发。

(2)船厂的软件开发技术力量不够强大。船厂的主要任务是生产,其目的是盈利,其人员配置也是围绕着这个中心来的。如果要求船厂自己对这些软件进行开发,显然不现实。同时,船厂的生产任务紧张,船厂也不可能专门抽出人手来进行本地化开发工作。

(3)引进软件的困难。国外的一些厂商已经开发出来了一些比较成熟的生产管理软件,如果可能的话,引进这些软件无疑是快捷的方法。但是,这些软件的开价动辄上千万美金,加上其他的费用,每个船厂在进行决策的时候无疑都是很艰难的。

在这样的情况下,我们进行的工作无疑是有着重要意义的,而且也取得了一些成果。希望能对我国造船事业有所促进。

我国船厂先进制造技术的应用情况,同国外相比处于落后阶段,但反过来说,这也可使我们可以跨越式发展,直接使用国内外最先进的技术,用较短的时间来完成别人很长时间才完成的转变。相信在船厂、研究所和各个大学的努力下,这个目标在不远的将来一定可以实现。