

Tribon M1 结构建模在基本结构设计中的运用

雷运喜

(广船国际船舶设计公司)

摘要: Tribon M1 结构建模在 46 000 t 化学品船基本结构设计中得以运用,在广船国际第一次实现了基本结构由二维设计转向三维设计。

关键词: Tribon 系统 Tribon M1 模块 基本结构 信息模型 船体曲面 建模 平面板架 曲面板架 模型信息提取

1 Tribon M1 介绍

Tribon 系统是为造船业专门量身定做的专业软件,它的核心是产品信息模型,可以从中处理造船中所涉及到的所有构件,具有辅助设计、提取生产加工信息的功能。

在船舶行业中 Tribon 系统被广泛运用,全球至少有 39 个国家,将近 300 家船厂和船舶设计公司,采用 Tribon 作为其船舶初期乃至最后阶段的设计及执行工具。资料统计,2000 年使用 Tribon 设计和建造的船舶总量约占全球新造船量的三分之一。

1994 年,广船国际引进运行于工作站 UNIX 和 VMS 系统的 Tribon 系统,主要运用于船体结构、机舱管路系统生产设计和建造,在一系列船舶产品运用中取得了良好的效果。

2002 年,广船国际引进运行于 Windows NT 和 PC 环境下的 Tribon M1,它是瑞典 Tribon 解决方案公司 2000 年推出的 Tribon 系统新版本,和老版本相比,操作界面变化很大,增加和变动了很多系统模块及功能,随着硬件设备的更新,启动和运算速度更快,为在各阶段船舶设计和建造全面运用 Tribon 系统创造了条件。

Tribon M1 基本结构建模主要用到的 Basic Design 模块,其集成了曲面建模、平面建模、板架快速建模、建模初始化、信息提取、绘图等功能。

2 基本结构由二维设计转向三维设计

以前基本结构设计是在二维平面上进行,主要运用工具是 Autocad。在二维平面上设计,设计人员要有很强的空间概念,且容易顾此失彼,特别是在布置紧张、结构复杂的局部设计、出图困难,例如首尾部、机舱区等,且设计质量难以保证。Autocad 作为单一的绘图工具使用,无法为后续设计提供共用的三维平台,与后续的设计联系不好,整个设计周期长。

2002 年 9 月,广船国际船舶设计公司产品开发部结合 46 000 t 化学品船,第一次运用 Tribon M1 进行基本结构设计,结构设计和结构建模同步交叉在 Tribon M1 系统的三维模型环境下进行,在计算机上模拟造船,这样更直观的考虑结构的空间连接、设备和舾装件布置。在模型中尽早发现问题,解决问题,使设计布置和工艺更合理。用 Tribon M1 进行基本结构建模,使整个船舶设计成为一个紧密关连的工程,基本结构模型还可成为后续设计共用的三维平台。见图 1、图 2。

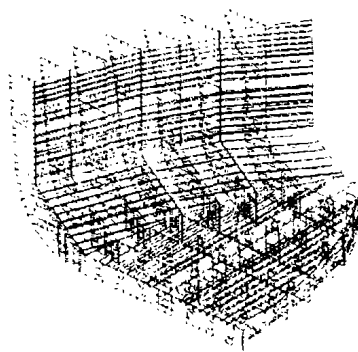


图 1 3D 渲染前



图2 3D渲染后

3 Tribon M1 结构建模前期工作

(1) 每艘要建模的船都需在服务器上创建一个工程,如:46 000 t 化学品船的工程名是 GM。每个工程有一个工程目录,工程目录下存放工程数据,如系统设置文件、建模生成文件、数据库文件、运行结果文件等。工程目录下存放的系统设置文件由专人创建管理。

(2) 工程创建好后,初始化,系统环境参数设置等。

(3) 创建船体曲面 Path 文件,在没有全船体曲面 Path 文件前,用 Basic Design 模块创建平行中体的船体曲面 Path 文件,放在系统设置的目录下。先建平行中体段模型,逐步扩伸到首尾,等全船船体曲面 Path 文件做好后替换。

(4) 结构建模对船体曲面 Path 质量要求很高,它直接影响外板和外板骨材质量,也影响和船体曲面 Path 相交的平面板架质量。如船体曲面 Path 有缺陷,则在程序运行中容易出错。用 Lines 模块做船体曲面 Path 文件,Path 分块要合理,船体曲面要很光滑,特别涉及到首尾线型变化大的地方要很有经验才能做好。

(5) 定义肋骨号及纵骨位置号。

(6) 创建分段(BLOCK),定义分段边界

范围。在基本结构建模中,全船结构最好建在一个分段内,这样便于理顺结构的完整性和连续性。

4 基本结构建模构思及顺序

整个船舶设计是共用一个平台,同属 Tribon M1 系统上的一个工程,后续结构设计是在基本结构模型上分割、细化、完善,考虑模型在后续设计中的利用率,基本结构设计建模标准要和后续设计建模标准统一。

在基本设计阶段,设计参考的资料少,如 46 000 t 化学品船可参考的资料仅有:总布置图、机舱布置图和典型横剖面图。这些资料都是初步的,设计是在不断的修改中完善,模型也将随时要修改甚至大改。建模是关键,改模是难点,由于模型结构间存在很多拓扑关系,一个出错,很容易引起相关连的模型构件出错,改模要细心全面。

基本结构设计建模构思及顺序主要取决于设计进度、设计的需要、模型结构间的拓扑关系。建模开始要有个总体规划,在局部构件建模也有个顺序问题,以便于建模和改模的方便,这对提高整个结构模型的质量很重要。

46 000 t 化学品船设计建模的大致顺序是:

- ① 平行中体段外板纵骨
- ② 上甲板、首楼甲板、尾楼甲板、上建甲板、内底甲板;
- ③ 机舱前壁、防撞舱壁、上建围壁;
- ④ 内壳壁;
- ⑤ 甲板纵桁、内底纵桁、舷侧纵桁、首尾平台;
- ⑥ 舱壁、肋板、甲板横梁;
- ⑦ 强肋骨板架、外板纵骨、外板横骨;
- ⑧ 其它局部平面板架;
- ⑨ 外板缝、外板;
- ⑩ 曲面板架。

5 Tribon M1 结构建模内容

5.1 平面建模

平面建模的主要用途是对船体内部平面板架进行建模,建立三维结构模型。

平面建模涉及的主要内容:

(1) 视图定位,在想创建板架的位置剖切一个视图

① 平行于肋骨面、侧剖面和水线面的板架通常由主平面 $X=xc, Y=yc, Z=zc$ 来定位;

② 斜平面上的板架通常由三点坐标剖视图定位;

③ 在同一建模窗口,模型构件元素总数不宜超过 65 535,否则在该窗口不能再建模,也不能存图。

(2) 按建模标准定义板架 PANEL 命名,定义板架的位置及所属分段等信息。

(3) 定义板架边界

① 每个板架最多有 12 个边界;

② Panel 中用 X 值定位,选边界必须用顺边时针给出,其他定位必须逆时针给出;

③ 给出的边界必须形成封闭的轮廓。

(4) 先定义板缝(Seam),再定义板厚(Plate);

(5) 在板架上添加其它构件

① 扶强材—Stiffener;

② 面板—Flange;

③ 肘板—Bracket;

④ 开孔—Hole;

⑤ 通焊孔—Notch;

⑥ 贯穿孔—Cutout;

⑦ 圆管—Pillar;

⑧ 余量—Excess。

(6) 在板架上添加 Panel 肘板,灵活运用 MOVE 偏移拷贝 Panel 肘板,可以大大的提高建模速度,方便模型修改。

(7) 拷贝板架,用于相似或相同板架间拷贝。

(8) 移动板架,用于修改板架位置。

(9) 断开板架,用于板架分割。

5.2 板架的快速建模

板架的快速建模是 Basic Design 模块独有的功能,仅适用于部分平面板架,板架的快速建模用于设计初期,生成的板架还需后续修改、完善。

可快速建模的板架有:

(1) 甲板

(2) 平面纵舱壁

(3) 底边舱斜板

(4) 平面横舱壁

(5) 舷侧纵桁

(6) 内底纵桁

(7) 甲板强横梁

(8) 槽型横舱壁。

5.3 曲面建模

曲面建模,主要用于船体外板缝、外板及外板骨材的建模,创建曲面板架,提取外板及外板骨材的生产加工信息。

曲面建模涉及的主要内容:

(1) 创建船体曲线(Hull Curve),用于校验船体曲面的质量,例如:是否存在空洞或重叠。

(2) 创建外板骨材(Shell Profile)

针对外板骨材理论线、开孔。

(3) 修改外板骨材(Shell Profile):

针对修改理论线位置、修改缺省框、修改骨材、外板骨材加分支等。

(4) 修改外板扶强材(Shell Stiffener)

针对外板扶强材类型、尺寸、端部形状、安装角度等。

(5) 创建外板纵缝、横缝(Seam & Butt)。

(6) 创建外板,外板要用外板板缝做边,边界数目最少 3 边,最多 5 边。

(7) 创建曲面板架(Curved Panel)

① 要想提取外板及外板骨材的生产信息,必须先创建曲面板架;

② 曲面板架包含一块或多块外板、零

根或多根外板扶强材;

③ 曲面板架包含的外板及扶强材的对称性要和曲面板架的对称性一致;

④ 跨中曲面板架的外板及扶强材,必须在左右舷分别创建。

(8) 修改曲面板架,曲面板架开孔

① 添加、删除曲面板架上的外板和外板扶强材;

② 做成曲面板架后,曲面板架上的外板、扶强材名前会附带曲面板架名,如删除后再用于其它曲面板架,需改回曲面板架生成前的名字,否则会选不上;

③ 只能在曲面板架形成后,才能在曲面板架上开孔,一个孔只能开在一块外板内。

(9) 曲面板架是依附在船体曲面上的,船体曲面 Path 文件有替换,还需重新运行(recreate)与船体曲面相关的板架。

6 模型信息提取

建立三维模型后,模型中就包含了设计及生产所需的信息数据,可以从模型中提取所需的设计图纸、各种报表及加工制造信息,模型信息提取的好坏取决于产品信息模型质量,高质量创建信息模型是整个船舶设计的关键。

(1) 出图

根据设计、送审和建造的需要,从三维模型中剖切二维视图,提取三维视图、外板展开视图、肋骨型线图。

二维图纸主要是从三维模型中剖切得到的,图纸完整程度主要取决于三维模型的完整程度。由于剖切视图不可能完全满足设计出图要求,还需用 Tribon 的绘图功能来完善。

(2) 提取重量重心、材料订货清单

正确统计船舶重量重心在船舶早期设计阶段是非常重要的,重量重心准确程度还取决于模型的完整程度,基本结构设计阶段的模

型不可能达到生产设计阶段模型那样完整,更不可能达到实船完整程度,还需估算一些未建构件重量重心。

材料订货清单为船舶估价、材料订货提供可靠依据

可通过重量重心报表给模型构件查错,46 000 t 化学品船在重量重心报表中就查出一些问题:

① 在重量重心报表中发现很多构件对称性、板厚错误;

② 有些板架上的 Panel 肘板被漏提,需要重新调入(input)这些板架的 scheme 文件,才能被提取到;

③ 空心钢管(Pillar)构件被当成实心件计算重量,需手工计算改正。

(3) 提取零件表(在生产设计阶段);

(4) 提取板材、型材的加工制造信息(在生产设计阶段);

(5) 提取生成曲面板架的加工制造信息(在生产设计阶段)。

7 46 000 t 化学品船 Tribon M1 结构建模总结

46 000 t 化学品船基本结构设计建模、出图于 2002 年 12 月完成,基本结构图共 8 份已送审上海 BV 审图中心,这 8 份图包括:外板展开图、上甲板图、内底图、内纵壁图、首部结构图、机舱结构图、尾部结构图、上建结构图;船体结构的重量重心报表、材料订货清单也已提取并出图。主要模型构件的完整程度达到基本结构设计建模要求,有些局部甚至超过基本设计要求,结构模型可供下一步详细设计及生产准备使用。

46 000 t 化学品船基本结构的设计指导以开发部副部长为主,还有 2 个参与设计指导,投入建模的设计人员共 4 个,3 个曾在生产设计中用过运行于工作站的 Tribon 系统,1 个从未接触过 Tribon。在 3 个月的设计建模、出图期间,由于其它工作的需要,设计

指导和设计建模人员实际投入 46 000 t 化学品船的时间平均不到 2 个月。

和老版本相比, Tribon M1 操作界面变化很大, 增加和变动了很多系统模块及功能, 特别是曲面建模变化最大。在 3 个月的时间里, 设计指导和设计建模人员, 在结构设计、Tribon M1 运用上连帮带学, 边学边用边摸索。

设计建模期间, 在结构设计上有过多次大大小小的修改, 结构模型也随着修改。例如: 上甲板、内底板、内壳壁、内底纵桁、首部平台、机舱舱壁、尾部舱壁等都有一次或多次大的移位、修改, 紧跟着是相关连大小小模型构件的修改, 查错和改模的工作量比建模工作量还大。

总的来说, Tribon M1 结构建模在 46 000 t 化学品船上的运用良好。在摸索运用的过程中也碰到过很多问题, 走了很多弯路。一些问题的解决曾经得到过 Tribon 解决方案公司上海办事处和设计部船体课的帮助。还有一些没解决, 需要摸索和掌握, 使用技巧有待提高; 有些原因是 Tribon M1 系统自身

不够完善引起的, 我们已向 Tribon 解决方案公司反映, 我们期望 Tribon 系统的更新版本 M2、M3……更完善。

8 结束语

Tribon M1 基本结构设计建模只是船体结构设计、更是整个船舶设计在 Tribon M1 运用中的一部分。以下这些还需在今后的 Tribon 系统结构建模运用中不断的摸索、总结和提高。

(1) 制定一个科学统一的建模标准和各设计阶段的建模要求;

(2) 把 Tribon M1 基本结构建模用好, 提高设计效率和质量;

(3) 与后续结构设计衔接好, 便于模型分割、细化、完善, 提高模型利用率;

(4) 与设备、舾装件建模在时间及空间上组合好, 使整个船舶设计在 Tribon 系统上有机高效的运作起来, 提高设计质量, 缩短整个设计周期。

(收稿日期: 2003-01-20)

(上接第 16 页)

5.3 在结构设计方面

这里主要探讨结构绘图方面的应用。

众所皆知, AUTOCAD 是一个很完善的绘图工具, 但用一笔一画绘制结构图, 效率不高。提高绘图的效率应该是: 以程序尽可能多输出图, 然后再由 AUTOCAD 完善。具体说, 尺寸标注, 中文说明, 线的类型等程序实现比较烦琐由 AUTOCAD 完善, 其它程序能实现的都编成参数化程序, 通过输入数据实现图形输出。

结构图元中可以参数化很多, 如舱口开口, 型材剖面, 开孔(圆孔、椭圆孔……), 三角板, 双层底肋板, 舵, 槽形舱壁等。这些图元参数化后, 通过程序调用画在设计的位置, 以形成完整图。结构绘图比较多样性, 难

于标准化, 因此采取交互式出图是一种办法。即在 AUTOCAD 的平台上, 利用 LISP 语言作工具输入数据, 在 LISP 中又调用 *.EXE 可执行程序生成图元, 并使它装配到设计位置上。

5.4 其它方面应用

圆弧样条是 CAD 中通用的工具, 在设计上其它方面的应用很多。如在建造方面用得比较全面, 比较成熟。但是不管国内国外的造船 CAD 系统都还有很多开发课题, 目标是提高效率, 为成本为管理提供更多信息, 实现信息一体化。

实现目标, 人是决定因素, 样条理论是必备技术。

(收稿日期: 2002-12-26)