

CADDS5 在船体外壳 3D 曲面设计中的应用

向成军, 李彩霞

(川东造船厂 技术研发处, 重庆 408102)

摘要: 随着全球经济技术的加速发展, 船舶行业的竞争也日益激烈。这对船舶企业提出了更高的生产技术和要求。美国 PTC 公司的 CADDS5 系统是目前国际上比较先进的船舶三维生产设计系统之一; CADDS5 软件在国内船舶企业得到了越来越广泛的应用。本船厂通过引进美国 PTC 公司的 CADDS5 船舶三维生产设计平台; 实现了整船的三维数字化建模; 打破了某些船舶企业原来的二维生产设计模式; 使船舶的精确建造得以实施。通过船体三维模型的建立, 为轮机管路、电气的生产设计提供了准确真实的背景; 避免了船机电的相互干涉; 提高了船厂整船生产设计能力。

关键词: 船舶行业; CADDS5; 3D; 生产设计

中图分类号: U66

文献标识码: A

文章编号: 1006-0316(2008)11-0027-03

The application of CADDS5 in the 3D shell surface design of ship hull

XIANG Cheng-jun, LI Cai-xia

(ChuanDong Dockyard, Chongqing 408102, China)

Abstract: With the fast development of the global economic and technology, the competition in ship industry is becoming hotter and hotter. Higher production technique and management Technology been put forwarded to these shipbuilding enterprises. The CADDS5 is one of the advanced 3D production design system in shipbuilding. We can realize the 3D digitization modeling of shipbuilding by using the CADDS5 system, which is produced by PTC. The old 2D modeling of production design was broken. And with using the technology, it is likely to product shipbuilding accurately. Good condition is provided to the design of pipeline and Electric Appliance by 3D model nicely and actually. Accordingly, Interference can be avoided and the productivity of dockyard will be improved greatly.

Key words: ship industry; CADDS5; 3D; production design

我国是个航运大国, 江河、海洋资源非常丰富, 沿海各地又是经济发达地区, 船舶运输费用低廉、运输量大。基于这些客观条件, 船舶行业发展势头良好。

随着世界造船竞争的日益激烈; 国际船市调整压力加大, 世界造船能力快速扩张, 供需矛盾将成为突出问题; 国际造船规范、标准不断升级, 我国船舶工业应对能力面临严峻考验。目前我国船舶工业面临较大风险, 随着竞争的不断激烈、对质量要求不断增高以及对上市时间要求不断缩短, 造船厂面临着现在所有公司都面临的共同挑战。必须加强产业素质的提升, 推进战略转型。造船工程师们认识到他们必须改变船舶设计和开发方法, 才能保持

竞争力。未来几年数字化在该行业的作用将会越来越重要。对于全球造船业的领先供应商而言, 安装最先进的 3D 设计工具, 以及能保证离散在全球各地的团队能够获得信息的、以 Web 为基础的协作和数据管理解决方案, 将是解决这些问题的一个重要组成部分。

1 PTC-CADDS5 系统介绍

CADDS5 软件是美国 PTC 公司的产品, 它是一种通用的机械三维 CAD/CAM 软件, 其功能齐全, 几乎涉及了机械设计和分析的各个领域, 为了向船舶行业推广, CADDS5 这几年推出了一系列高级造船应用程序模块。在我国舰船行业已有多个军工企

业选用了 CADD5 软件, 其中武昌造船厂对 CADD5 的应用非常成功。CADD5 软件具有统一的数据库管理系统, 有视觉效果良好的操作界面, 是一个集成的多重应用设计环境。对于船舶设计具有方便、灵活、易于修改等优点。

2 船体生产设计概况

船体生产设计是船舶生产设计的最主要部分, 船体生产设计的重要任务是三维模型的建立, 一般建模的原则是先建主要构件后建次要构件, 各个辅助线和实体要分层布置, 平面视图和三维视图相结合的观察原则。先做主要构件如外板、甲板、内底板、纵横舱壁等, 这样建模的好处是大量次要构件的辅助线在主要构件上直接剖切出来, 再根据剖切的型线生成实体。

在船体的三维数字化生产设计过程中, 零件编码的标准化定制和设计方案计划实施的相关的统一约定方面, 我们参照相关标准, 结合工厂的实际情况, 定制了一些大家容易被接受的标准; 后续的型材库、材料库等, 也借鉴了以上作业方式; 对全船坐标系统的创建, 是用 PC 机平台上的文本编辑器为全船的每一根肋骨建立的坐标系, 然后导入到 CADD5 里即可。

CADD5 是运行在 SUN 工作站上的一个多用户设计平台, 设计人员在一个完全交互的参数化的三维图形环境下工作, 结构和舾装可以平行设计, 船体外表面、甲板以及舱壁等信息随时供正在使用该产品模型的设计人员调用, 在船上某个分段区域的设计人员, 可以了解到其他分段区域的信息, 不管相邻与否; 最后制造出图时, 可以自动参照船体外板、甲板、舱壁、框架形式以及任何船体构件; 设计人员之间可进行数据交换, 远程用户之间可同时参与一条船的设计, 有助于整个设计过程中数据的前后一致性, 减少设计时间、减少沟通环节、增强效率。我厂于 2007 年引进了由美国 PTC 公司设计的 CADD5 船舶三维生产设计平台, 实现了全船的三维数字化建模, 打破了原来的二维生产设计模式, 真正实现了数字化的三维造船, 使船舶的精确建造得以实施; 通过三维模型的建立, 为管路电器的生产设计提供了准确真实的背景, 避免了船机电

的相互干涉, 提高了我厂的整船生产设计能力。

3 CADD5 船壳曲面建模

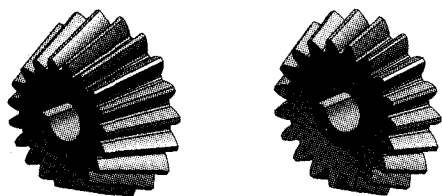
CADD5 的 NURBS 模块提供了创建 Surface 的很多方法, 而使用各种方法生成的 Surface 也各有不同, 存在着或大或小的相对差异。在技术设计应用中, 针对不同的项目、不同的技术需求和现有的技术准备条件, 选择一个或几个适宜的、快捷的 Surface 生成方法, 而且生成的 Surface 既要满足设计的精度、也要满足曲面光滑度的技术要求。下面就船体外壳 3D 曲面设计过程进行简要论述。

船体线型由 SB3DS 系统光顺的二维多段线导入, 直接导入型线会失真, 通过第三方软件将线型转换成 IGES 格式的文件, 再用 getiges 命令将其导入到 CADD5 系统中, 将导入的型线定义在全船坐标系里, 其具体操作是: 新建一个 part, 指定单位 (一般为 m) 和 draw - biew (一般为 A4 - 1) 选择 cpl 为 right, 并用 insert part 命令将导入的型线 part 插入进来, 原点保持一致, 并检查坐标的正确性。应注意导入的线型光顺质量尽量要高, 这将影响到 CADD5 中 NURBS 曲线曲面生成操作的效率。

在 CADD5 中对导入的曲线还不能直接调用, 使用 wireframe 模块中的分点工具将每一根型线细分成点 (点的数量取决线型的弯曲程度), 使用 curve 模块中的点生成线命令把离散的各点连接生成 Nspline 曲线, 为保证型线在设计公差范围内, 需要对型值的前后精度进行评估, 使用查询工具对 Nspline 曲线的质量进行检查, 在其文本提示窗口中仔细检查其数据, 如: polygon point 的数量应在 100 以内, degree 在 2~5 之间为较合理的范围; 如果曲线数据不理想, 则应使用 curve 模块的 approximate 菜单对其优化处理, 定义修整参数, 如将 Tolerance 设置在 1~5 mm 之间, degree 设置在 3 效果较好, 要注意拟合优化后 Nspline 的偏差, MAX DEV 的值要在设计允许的公差范围之内。

通过以上生成的二维 Nspline 曲线, 进行纵向的三维平移, 形成全船的三维肋骨线框, 在此进行曲面外型的处理, 其处理方法主要是分区域来进行, 船舳和船艏艉型线变化较小的区域用 surfaces 模块中的 Nsurface 工具直接调用 Nspline 肋骨型线生成

6 mm, 齿宽 b 为 35mm, 自动生成的锥齿轮模型如图 7 (b) 所示。可见实现了锥齿轮参数化快速精确建模的要求。



(a) $m=3$ mm, $b=8$ mm (b) $m=6$ mm, $b=35$ mm

图 7 锥齿轮模型

3 结论

本文利用 UG 软件建立了直齿锥齿轮三维参数化模型, 得出了如下结论:

(1) 本文首先是用球面渐开线代替背锥渐开线绘制齿面的方法, 采用扫略法进行直齿锥齿轮的参数化建模, 利用软件表达式计算精度高的特点, 以及利用齿面对大端分度圆齿槽宽中点作垂直面进行镜像的方法, 较为显著地提高了直齿锥齿轮的建模精度。

(2) 通过运用表达式和草图, 实现了对渐开线直齿锥齿轮的三维参数化建模, 只需修改有关参数, 即可实现对各种渐开线直齿锥齿轮的三维建模。从而为以后的设计计算打好基础。此方法对于其它机械零件的三维参数化建模也具有一定参考价值。

(3) 利用 UG 软件建立渐开线直齿圆锥齿轮的参数化设计模型, 利用该程序可以方便生成齿轮模型, 为模拟装配、动画演示、有限元分析奠定基础。

参考文献:

- [1] 陈霞, 夏巨堪, 胡国安. 基于 UG 的直齿锥齿轮的精确建模[J]. 中国机械工程, 2006, 17 (增刊): 107-110.
- [2] 北京立科公司, 编. UG NX4 曲面建模实例精解[M]. 北京: 清华大学出版社, 2007.
- [3] 施志辉, 王学显. 渐开线直齿锥齿轮 Pro/E 造型方法研究[J]. 组合机床与自动化加工技术, 2007: 14-17.
- [4] 《现代机械传动手册》编辑委员会. 现代机械传动手册 (第 2 版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [5] 穆立茂. 利用 UG 实现直齿圆锥齿轮的三维造型[J]. 机械, 2004, 31 (10).
- [6] 任敬心, 刘洪忠, 张应昌. 齿轮工程学[M]. 北京: 国防工业出版社, 1985.

(上接第 28 页)

曲面, 而船艙型线变化较大的区域用 Net Surface 工具将肋骨型线和水线或者纵剖线生成网格曲面, 对于无法一次生成曲面的复杂区域, 采用间断生成曲面, 再在间隔区域生成曲面时选择匹配曲率选项, 这样能够保证曲面的光滑度, 也可在面与面过渡区向两区域延伸, 最后再把多余的部分裁掉来保证相接区域的光顺过渡连接。

生成完曲面还应检查曲面的质量, 使用查询菜单点击目标曲面, 在文本提示窗口中, 注意 degree 值、polygon 值和 segments 值, 其中 degree 值在 3~5 之间被认为曲面光滑程度较好, polygon 值和 segments 值越小越好, polygon 一般 50×50 之内, 复杂的曲面也可以适当放宽。其中 MAX DEVIATION 值代表曲面自动优化后与原始数据的最大法向偏移距离, 此值应控制在设计公差要求之内。对曲面较复杂的部分, 抽样剖切型线, 与原始导入型线测量最大偏移距离。

最后把各曲面进行缝合, 生成全船的曲面, 再

用 Shading 渲染曲面, 对曲面的整体光滑度进行三维动态目测检验; 通过这一系列曲线曲面控制检测, 确保了全船的曲面符合施工要求, 为全船的建模作好充分的准备。

4 结论

经过今年的设计运用, 虽然需要二次开发, 但船体三维模型的建立, 为轮机管路、电气的生产设计提供了准确真实的背景; 避免了船机电的相互干涉; 提高了船厂整船生产设计能力。

参考文献:

- [1] 刁玉峰. 船体生产设计[M]. 北京: 人民交通出版社, 2002.
- [2] 李亚栋, 焦建新, 杜君文. 复杂曲线与曲面的 CAM 技术研究[J]. 计算机工程, 1995.
- [3] 董明波, 吕樟权. CADDS 系统在汽车仪表板及其模具三维造型/数控加工中的应用[J]. 计算机辅助设计与制造, 1996, (8).
- [4] 林焰, 纪卓尚, 戴寅生. 船体几何造型设计及软件实现[J]. 大连理工大学学报, 1996, (2).