

基于 ObjectARX 的船舶建造可视化测控系统研制

魏叶青¹, 岳建平², 方露³

(¹ 苏州市测绘院有限责任公司, 江苏 苏州 215000; ² 河海大学地球科学与工程学院, 江苏 南京 210098;

³ 扬州环境资源职业技术学院, 江苏 扬州 225127)

摘要 以 CAD 为平台, C# 为开发环境, 介绍了基于 ObjectARX 的船舶建造可视化测控系统的开发流程。详细阐述了系统整体架构, 分析了该系统开发的关键技术。工程实际应用结果表明, 该系统操作简单、实用, 能够满足船舶建造测控高精度、可视化等的要求。

关键词 船舶建造 测控 可视化 ObjectARX

中图分类号: P208

文献标识码: A

文章编号: 1672- 4097(2011)01- 0017- 02

1 引言

ObjectARX 是 Autodesk 公司专为 AutoCAD 配置的面向对象编程环境, 具有功能强大、安全性好、速度快等优点, 已成为 AutoCAD 最重要的开发工具。本文是在文献^[1]已实现测量数据实时采集与传输的基础上, 结合 ObjectARX 技术, 对船舶建造测控技术进行研究, 开发相应的数据处理模块, 从而完善和丰富工业测量的内容。

2 系统整体功能结构

船舶建造测控系统主要分为两大功能模块: CAD 比对分析模块和形体分析模块, 如图 1 所示。CAD 比对分析模块负责实测数据和 CAD 设计数据比对分析, 形体分析模块负责工业构件的特征点线面的分析。

差分析, 即在测量数据与 CAD 设计数据匹配后, 通过两者比对完成构件制造误差的分析; 拼装偏差分析对需拼装的相邻构件进行三维拼装模拟, 通过分析断面偏差, 控制构件拼装精度。

形体分析模块主要包括几何量算、规则曲面分析和自由曲面分析。几何量算提供对距离、角度、面积的测量和直线度分析; 规则曲面分析包括平面、球面、抛物面、圆柱面精度分析; 自由曲面分析, 即通过建立曲面格网实现对不规则曲面的高精度三维重构。

3 软件开发的关键技术

3.1 数据匹配技术

模型建立的准确度直接影响数据分析的效果, 为明确模型参数意义, 需根据构件特点建立构件坐标系, 并将测量数据转换至该坐标系中。本系统提供两种坐标转换方法: 公共点转换法和 CAD 模型转换法。

3.1.1 公共点转换法

公共点转换模型包括分步转换模型和三维整体转换模型两种, 具体步骤参考文献^[1]。该方法理论上只需保证公共点个数即可求出坐标转换参数, 实际应用时应注意公共点的空间分布关系, 使公共点均匀分步在构件上。

3.1.2 CAD 模型转换法

CAD 模型转换法首先通过手工调整实现测量数据与 CAD 设计模型概略匹配, 再通过迭代算法得到精确的坐标转换模型。具体步骤为: 同时读取测量数据和 CAD 模型数据; 手工调整测量数据, 使其与 CAD 模型大致重合, 得到近似模型转换参数; 以测量点与 CAD 模型距离平方和最小为原则, 迭代求解精确模型转换参数。

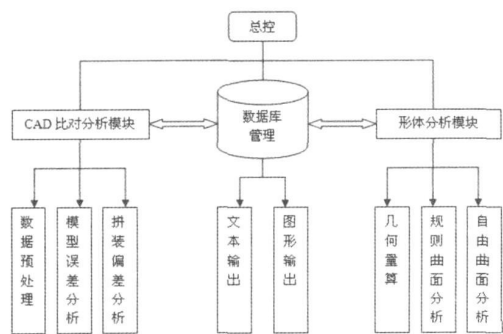


图 1 船舶建造可视化测控系统总体结构

CAD 比对分析模块主要包括测量数据预处理、模型误差分析和构件拼装分析三大功能。数据预处理针对测量数据进行粗差探测和统一坐标系的操作, 融合不同测站和不同来源的点数据; 模型误

3.2 船舶分段三维可视化拼装分析技术

系统通过实时调整相邻分段拼装姿态, 比较拼装断面测量点对, 实现实物分段的高精度拼装模拟。

3.2.1 分段连接

分段连接主要实现相邻分段的粗拼装。系统以分段主骨线配准为前提, 在限差范围内提供“点编号基准”和“点位置基准”两种自动连接功能, 此外“手动连接”和“连接解除”可有利于对特定连接处进行手动设置。分段连接得到拼装断面各处的偏差信息列表, 作为拼装姿态精密调整依据。

3.2.2 拼装姿态调整

拼装姿态调整, 即参照偏差信息列表, 采用“平移”、“1 点旋转[角度/距离]”、“2 点旋转[角度/距离]”等功能对分段姿态进行精密调整, 以达到测控的要求。姿态微调的同时, 系统及时刷新各连接处的偏差信息。

3.3 形体分析技术

船舶在建造过程中, 由于加工工艺和变形等因素影响, 最终形态常与设计形态存有一定的差异。因此, 应对加工后的构件形体进行检测, 反求各参数, 并与设计参数比较。而参数反求的关键是采用一定的数学方法, 对检测数据进行拟合分析, 再求得实际曲面的特征参数值。本系统形体分析模块包含规则曲面分析和自由曲面分析两类: 规则曲面分析用于具有明确数学模型的构件表面数学拟合; 自由曲面分析采用 NURBS 方法进行插值模拟, 实现构件模型的三维重构。

4 实例应用

为检验系统实用性, 本文以船舶分段为例, 介绍分段拼装和甲板平整度检核流程。

4.1 船舶分段拼装分析

分析伊始, 依分段所属建立工程, 并将数据入库。分段拼装模拟分析步骤依次有: 读取设计数据

和测量数据、调整分段姿态、测量点云与设计模型配准、分段连接、拼装姿态精密调整、偏差结果报表生成, 最终得到拼装断面各连接处三维偏差。

4.2 甲板平整度分析

通过数据编辑功能选择甲板测量数据, 拟合得到平面模型并借助 OpenGL 三维重构显示在界面上。对该模型的图像操作和显示样式的选择, 可更直观方便地察看甲板平整度的各个细节。

5 结语

基于 ObjectARX 开发的船舶建造可视化测控系统操作简单, 具有可视化、集成化特点。系统通过对高精度测量数据的交互式操作, 实现了船舶分段 CAD 比对分析和形体分析, 从而提高了质检速度与生产精度。实际工程应用结果表明, 系统运行稳定, 且具有良好的容错能力, 有较好的推广应用价值。

参考文献

- 1 魏叶青, 岳建平, 齐冬梅. 基于 WinCE 的嵌入式工业测量系统研究与开发[J]. 测绘通报, 2009(10): 43-45
- 2 冯文灏. 关注我国“工业测量”事业的发展[J]. 地理空间信息, 2004(6): 9-12
- 3 李建松, 冯文灏. 大型钢结构部件的高精度检测与放样系统[J]. 钢结构, 2001, 16
- 4 李广云. 工业测量系统最新进展及应用[J]. 测绘工程, 2001(5): 32-35
- 5 岳建平, 魏叶青, 张永超. 船舶建造测量分析系统研究[J]. 测绘通报, 2008(10): 23-25
- 6 周保兴, 贾克永, 姚守峰. 大型建(构)筑物形体测量系统研制[J]. 铁道勘察, 2006(6): 14-16
- 7 菅建华. 基于 ObjectARX 的空间数据坐标转换及应用[J]. 现代测绘, 2007(1): 41-42
- 8 郑巨良. 船舶建造中的船体变形控制[J]. 中国船检, 2005(4): 70-71

Development of Visual Boat Building Analysis System Based on ObjectARX

WEI Ye-qing¹, YUE Jian-ping², FANG Lu³

¹ Suzhou Surveying and Mapping Institute Co., Ltd., Suzhou Jiangsu 215000, China;

² College of Geoscience and Engineering, Hohai University, Nanjing Jiangsu 21008, China;

³ Yangzhou Vocational College of Environment And Resources, Yangzhou Jiangsu 225127, China)

Abstract The development process of visual boat building analysis system based on ObjectARX is introduced with the CAD platform and C# language environment. The system framework is described in detail, and the key technologies of the system development are analyzed. Application result shows that the system is practical and easy to operate, which is also could meet the high precision measurement and visual requirements for shipbuilding control.

Key words shipbuilding; measurement and control; visualization; ObjectARX