

基于 QT 技术的塔机障碍物数据录入系统开发 *

周见行, 陈 龙, 姜 伟, 马东方

(浙江工业大学 机械制造及自动化教育部重点实验室, 浙江 杭州 310014)

摘要:作为建筑工程的主要垂直运输工具,塔式起重机的安全、可靠、高效对建筑工程而言是至关重要的。如何预防塔机与障碍物之间的碰撞是塔机安全防范中的一项重要内容,针对上述问题,首先对塔机运行区域内的障碍物进行了分析建模,然后开发了一种基于 QT 技术的数据录入系统界面。研究表明,该数据录入系统可以使塔机识别障碍物,防止塔机与障碍物之间的碰撞。

关键词:塔式起重机;障碍物;QT;数据录入

中图分类号:TP39;TH213.3

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2011)11-1339-03

Development on data enter system of tower crane obstacle based on QT

ZHOU Jian-xing, CHEN Long, JIANG Wei, MA Dong-fang

(The MOE Key Laboratory of Mechanical Manufacture and Automation,
Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China)

Abstract: As a main transport tool, the safety, credibility and high efficiency of tower crane is very important for the whole construction project. How to prevent the collision between the tower crane and obstacles is an important matter for safety guarantee. Aiming at the above problems, firstly the model of obstacles within the tower crane working area was established, and then the enter system interface based on QT was developed. The results indicate that the enter system can help the tower crane recognise the obstacles and prevent the collision with the obstacles.

Key words: tower crane; obstacle; QT; data enter system

0 引 言

塔式起重机是现代施工中必不可少的关键设备,是施工企业装备水平的重要标志。随着我国塔机产量和保有量的不断增长,各种安全事故也日益增多。在塔机的安全事故中,塔机与运行区域内的障碍物碰撞所引发的事故不占少数。按传统方法实施安全监测难度很大,各种安全措施往往落不到实处。因此借助先进科技手段,实现塔机的安全运行已成为必然趋势^[1-2]。

本研究通过利用 QT 技术,将塔机运行平面内的障碍物信息录入到塔机控制的嵌入式设备中去,使塔机能够识别障碍物,实现智能防碰撞。

1 障碍物模型的建立与分割

塔式起重机所遇到的障碍物(如建筑、高压线、公路、人群集中区域等等),其区域外形可描述为不规则图形,如图 1 所示,所有障碍物都是有一定高度的几何体。由于障碍物模型复杂,如果对所有障碍物几何进行建模,其数据运算量大、输入参量数量又不确定,不利于用户操作。在本研究中运用一种简便的运算和操作方法^[3],下面将从分割原理和障碍物参数确定方法两方面做简单的介绍。

1.1 分割原理

本研究以起重机回转中心为坐标点,建立坐标系。其某一方位定位为 0°,起重机回转一周为 360°,以

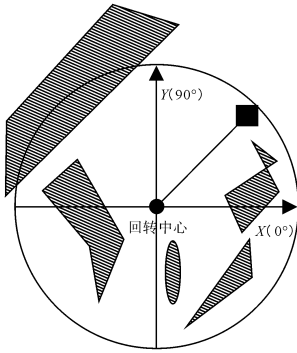


图 1 塔机需避让的障碍物不规则平面模型图

回转中心为圆心将一个立体模型分割为以回转中心为圆心的 A、B、C、D、E 5 个扇形区域,如图 2 所示,分割时以角度为原则(可以是等角度分割或者不等角度分割),分割的角度的大小取决于分割控制精度的大小(障碍物分割越细,控制的精度就越大)。

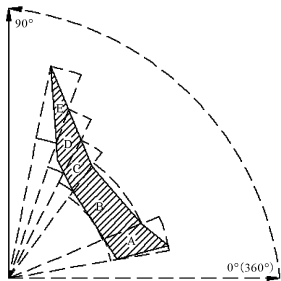


图 2 障碍物投影平面分割

1.2 障碍物参数确定方法

设每个扇形区域对应 5 个变量 α_1 、 α_2 、 R_1 、 R_2 、 H_1 ,如图 3 所示。有了这 5 个参数变量,一个扇形障碍物在塔机运行区域内将被唯一地确定。

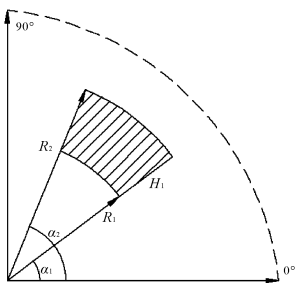


图 3 分割后的障碍物特征参数

α_1 —扇形区域起始角度; α_2 —扇形区域结束角度; R_1 —扇形区域距离塔身最小半径; R_2 —扇形区域距离塔身半径的最大半径; H_1 —扇形区域的高度

由以上分析可知,对每个扇形障碍物录入其对应的 5 个参数即可。

2 录入界面的设计

2.1 录入系统的概述

该录入系统利用 QT 界面技术,主要实现障碍物

数据的添加、提交、编辑、查找、移除、浏览与保存功能。在使用 QT 技术编写界面时,通常使用一个子类来扩展 QT 对象的功能,它是一个功能的扩展,用于建立自定义的部件,并包含一些标准部件的使用方法,这些部件提供了一些部件作用的动作,部件的动作主要通过自定义的虚函数实现^[4]。该录入界面的整体布局如图 4 所示,该布局利用自定义的 Enter System 类(从 QT 窗口部件 QWidget 继承),自定义类中主要利用的标准类部件有:QLabel、QLineEdit、QTextEdit、QPushButton。

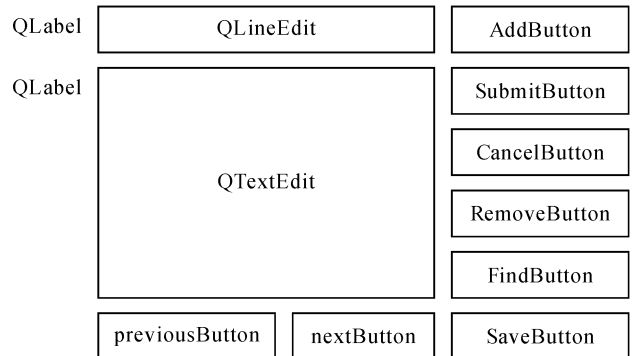


图 4 录入系统界面布局

2.2 录入系统的各功能实现

录入系统中各功能的实现主要使用 QPushButton 类来触发信号调用一个槽函数(自定义的虚函数)。

2.2.1 添加、编辑、提交功能

添加提交功能主要利用界面上的添加、提交两个按钮实现,实现原理如图 5 所示。当用户点击添加按钮时,立即触发添加信号调用 addContact()槽函数,自定义 addContact()槽函数中将实现使提交与删除按钮可用,当用户点击提交按钮时又将触发信号调用 submitContact()槽函数,其实现如图 6 所示。

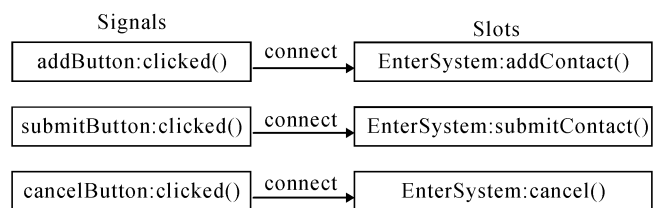


图 5 添加功能实现机制

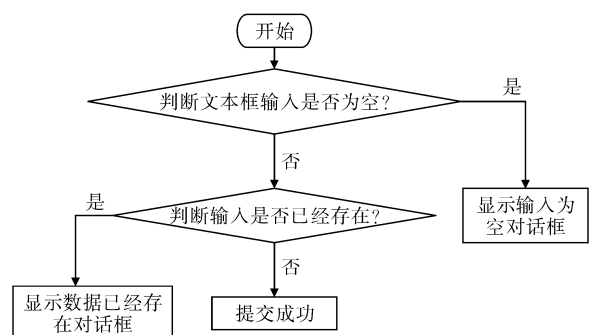


图 6 submitContact()槽函数具体实现

2.2.2 查找、浏览功能

查找、浏览功能主要实现的机制与添加、提交基本一致,都是用按钮触发信号调用槽函数。输入参数对是采用链表的方式进行保存,在输入参数对大于 1 时,浏览功能按钮就会可用,用户点击浏览按钮即可触发信号调用浏览函数,该函数的功能是对按钮进行判断从而显示下一组或者上一组数据。查找功能的槽函数实现如图 7 所示。

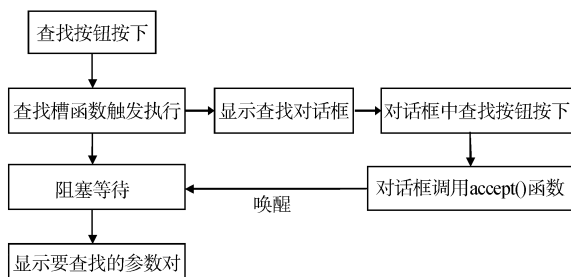


图 7 查找功能具体实现

2.2.3 保存功能

数据保存功能是本录入系统最重要的功能,其实现是基于对象类 QTextStream,引用该类定义的 API 函数可以完成对录入数据对以文本方式保存。保存功能实现也是基于信号槽机制。保存槽函数的具体实现如图 8 所示。

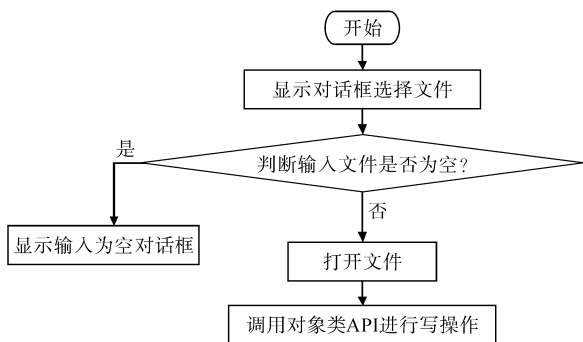


图 8 保存槽函数功能具体实现

2.2.4 录入系统的编译与测试

整个界面系统在 Linux 环境下采用 QT4.2.4 进行



图 9 界面效果图



图 10 添加提交功能测试界面图



图 11 查找功能测试界面图



图 12 保存功能测试界面图

编译运行、功能测试^[5-7]。整个界面效果如图 9 所示,添加提交功能测试界面如图 10 所示,查找功能测试界面如图 11 所示,保存功能测试界面如图 12 所示。

3 结束语

本研究对塔机运行区域内障碍物进行建模分析以得出需要录入的障碍物参数,并利用 QT 界面技术将障碍物参数输入到塔机控制设备中,使塔机控制设备能够根据输入的障碍物参数智能地识别障碍物,防止塔机与障碍物之间的碰撞,提高安全性。本课题的进一步研究可对障碍物进行不同的建模分析,从而提出不同的障碍物模型,使 QT 界面输入的障碍物参数不同。

(下转第 1385 页)

库管理和系统管理功能,使现场的实时数据按详细列表、最值数据统计、三维立体图形、动态曲线等方式显示,还可进行节点配置、上下限报警、历史数据查询、各类数据打印、数据库管理以及系统管理等功能。后台数据管理进程的主界面如图 5 所示。

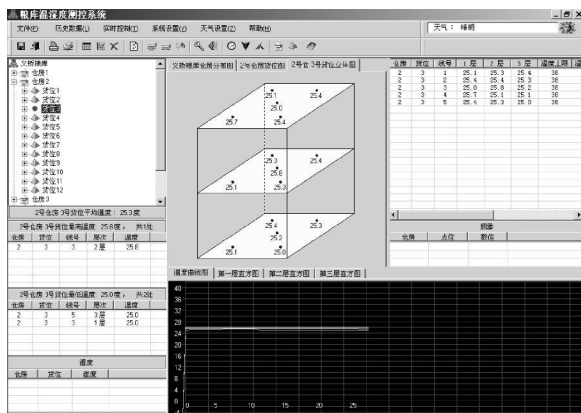


图 5 主机系统主界面

5 结束语

本研究在原来有线粮情监测系统基础上,对原有下位机和数据传输方式进行了改造,不再需要铺设专用的通信线路,使得系统安装、拆卸和布点简单灵活,硬件维护非常方便,大大降低了系统的建设和维护成本。改造后的无线粮情监测系统运行稳定可靠,抗干扰能力强,具有较大的市场竞争力和广阔的发展前景。

参考文献(References):

- [1] 赵文敏, 琚春华, 朱安定. 粮情监测系统传感器网络的混合路由算法[J]. 传感技术学报, 2010, 23(3): 423-427.
- [2] 尹航, 张奇松, 程志林. 基于 ZigBee 无线网络的温湿度监测系统[J]. 机电工程, 2008, 25(11): 20-23.
- [3] 李建中, 李金宝, 石胜飞. 传感器网络及其数据管理的概念、问题与进展[J]. 软件学报, 2003, 14(10): 1717-1727.
- [4] 杜晓明, 陈 岩. 无线传感器网络研究现状与应用[J]. 北京工商大学学报: 自然科学版, 2008, 26(1): 41-44.
- [5] LAN/MAN Standards Committee of the IEEE Computer Society. IEEE Std 802.15.4 for Part 15.4: Wireless Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications for Low Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs) [S]. [s.l.]: [s.n.]: 2003.
- [6] SAJDL O, BRADAC Z, FIEDLER P, et al. ZigBee Technology and Device Design [C] // Proceedings of ICNICONSMCL'06 the International Conference on Networking, International Conference on Systems and International Conference on Mobile Communications and Learning Technologies. [s.l.]: IEEE Computer Society, 2006: 129.
- [7] 王 韧, 郭晓春, 郭 航. 双核架构在无线传感器网络节点设计中的应用[J]. 传感技术学报, 2007, 21(2): 353-356.
- [8] 沈君黎, 朱 华, 姚明海, 等. 面向应急环境监测的无线传感器网络节点设计[J]. 机电工程, 2010, 27(11): 65-70.
- [9] 吴 键, 袁慎芳. 无线传感器网络节点的设计和实现[J]. 仪器仪表学报, 2006, 27(9): 1120-1124.
- [10] Chipcon. SmartRF CC2430[Z]. Chipcon, 2005.

[编辑: 张 翔]

(上接第 1341 页)

参考文献(References):

- [1] 黄洪钟, 姚新胜. 塔式起重机安全性研究与展望[J]. 建筑安全, 2001, 16(3): 1-6.
- [2] 徐云岳, 何 函. 基于 ANSYS 的塔式起重机塔身设计平台开发研制[J]. 机械, 2010, 35(7): 33-36.
- [3] 万宏权, 蔡 亮, 马荣章, 等. 塔机监控系统的工作区域限制逻辑算法[J]. 建筑机械化, 2009, 30(11): 41-43.
- [4] BLANCHETTE J, SUMMERFIELD M. C++ GUI Program with Qt4 编程[M]. 北京: 电子工业出版社, 2008.

- [5] 成 洁, 卢紫毅. Linux 窗口程序设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- [6] RONIE N. Automated project performance control of construction projects [J]. **Automation in Construction**, 2005, 14(4): 467-476.
- [7] YEHIEL R, AVIAD S. Automation of existing tower cranes: Economic and technological feasibility [J]. **Automation in Construction**, 1998, 7(4): 285-298.

[编辑: 张 翔]