

Image Fusion Theories, Techniques and Applications

Chap 11 基于多源数据融合的航道桥梁船舶碰撞预警系统及关键技术研究

汇报人：肖刚 副教授

电子邮件： xiaogang@sjtu.edu.cn

联系电话： 021-34206192 13918459696



上海交通大学
Shanghai Jiao Tong University

汇报提纲

1. 需求分析
2. 系统方案
3. 阶段性研究成果
4. 关键技术

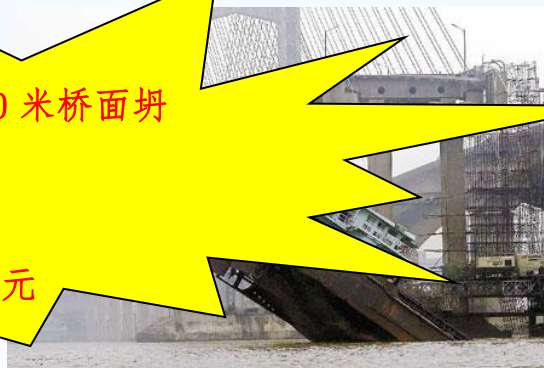


1、需求分析

- 随着我国交通运输事业的迅猛发展和综合、立体的运输体系的逐步形成，水上运输日趋繁忙，**运输安全**问题也变得越来越突出。

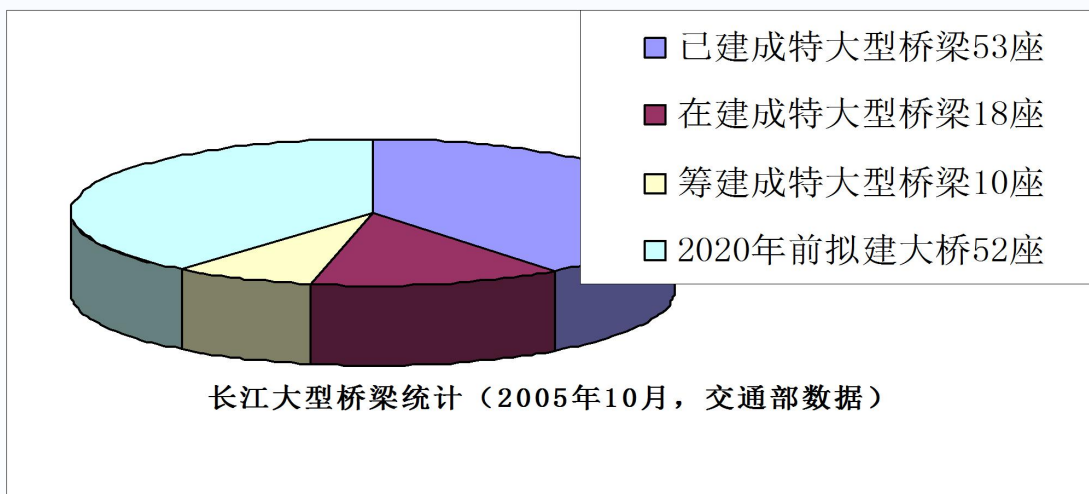
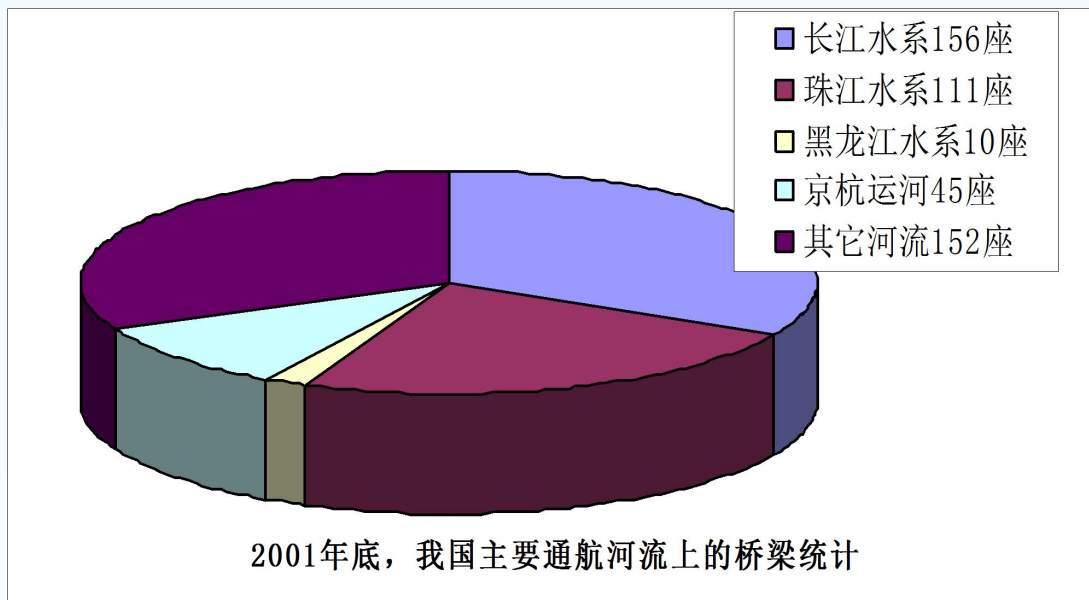


■九江大桥约200米桥面坍塌
■4辆汽车汽车坠江
■9人死亡
■直接经济损失3亿元



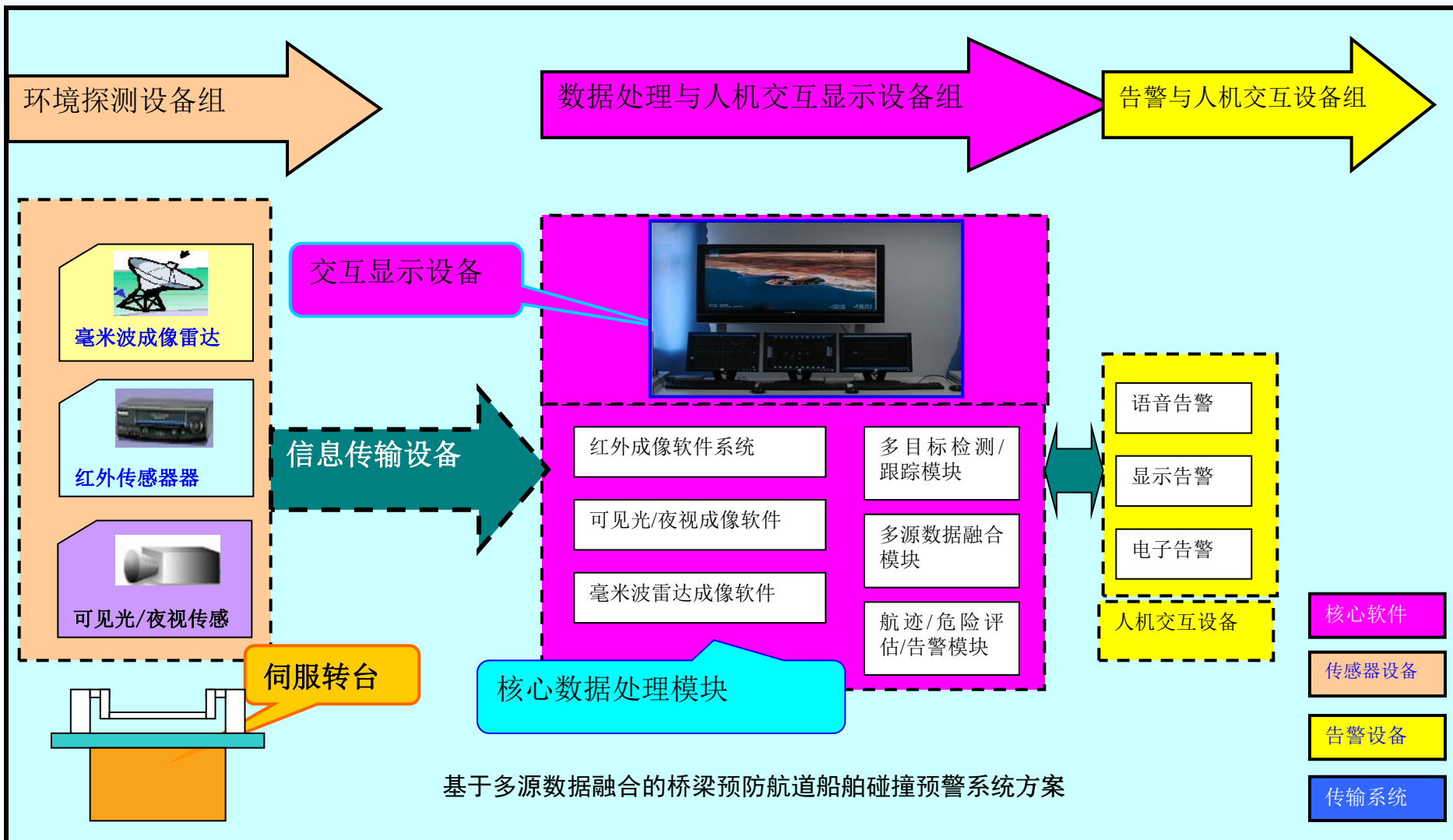
- 传统的人工值守方式进行桥梁安全预警、报警显然**无法满足**当前市场发展的**需求**。
- 航道桥梁防船撞主动预警系统**是面向桥基在航道中，满足**全天候、全天时、全自动**进行航道桥梁防船撞主动预警功能。

1、需求分析



- 通航河流上桥梁的维护管理及**健康检测、监测技术、评估诊断技术**等提出了巨大需求；
- 对通航河流上桥梁的**主动安全预警**技术及工程实施的需求也十分巨大。

2、系统方案



2、系统方案

- **环境探测设备组**（包括：毫米波成像雷达、红外传感器、可见光/夜视传感以及伺服转台）
- **数据处理与人机交互显示设备**（包括：红外成像软件系统、、可见光/夜视成像软件、毫米波雷达成像软件、多目标检测/跟踪模块、多源数据融合模块、航迹/危险评估/告警模块）
- **告警与人机交互设备组**（包括：语音告警、显示告警、电子告警）



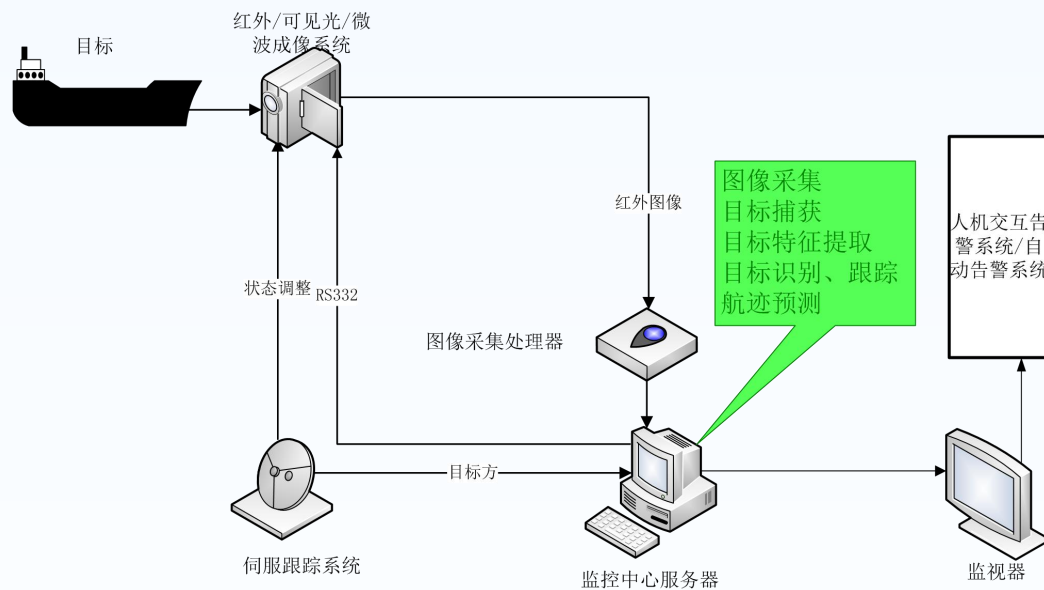
2、系统方案

- 航道桥梁防船撞主动预警系统采用三类传感器复合体制的需求分析—**满足全天候、全天时、全自动**
 - **主动雷达**（雷达成像系统）具有全天候、全天时，对运动目标可以完成高精度测角和测距的优点；
 - **红外成像传感器**具有测温度场、夜间连续观测的优点；
 - **可见光成像传感器**可满足一般气候条件下（白天）的目标成像，硬件成本较低，易于维护等优点；



2、系统方案

- 基于多源数据融合的桥梁预防航道船舶碰撞预警系统组成框图



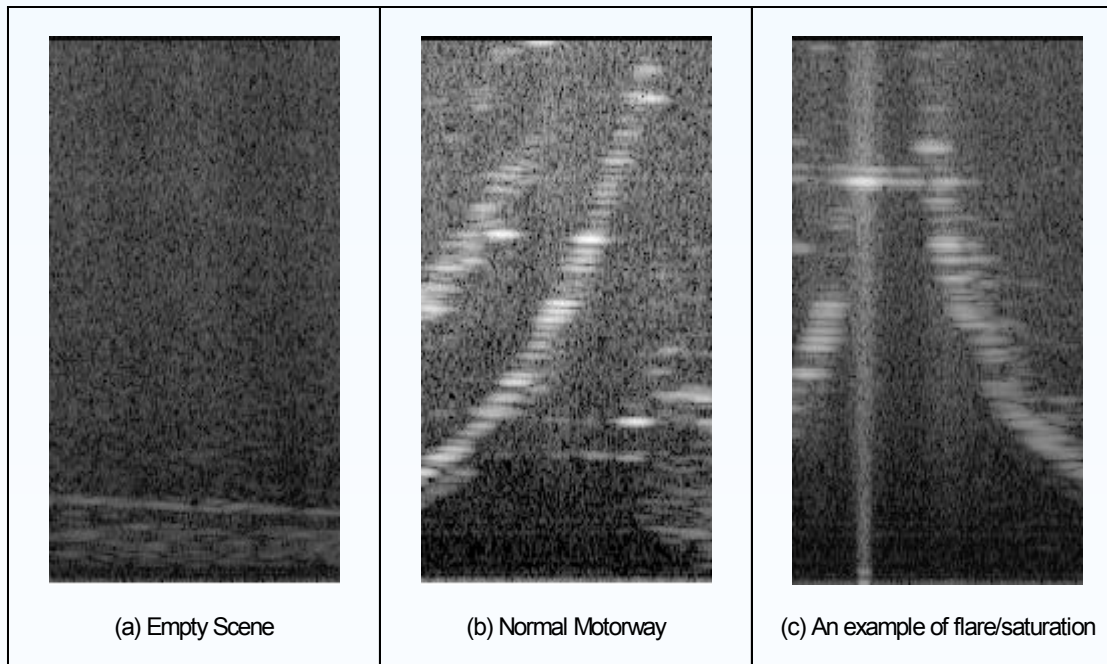
3、阶段性研究成果

车载毫米波雷达76 GHz radar试验



3、阶段性研究成果

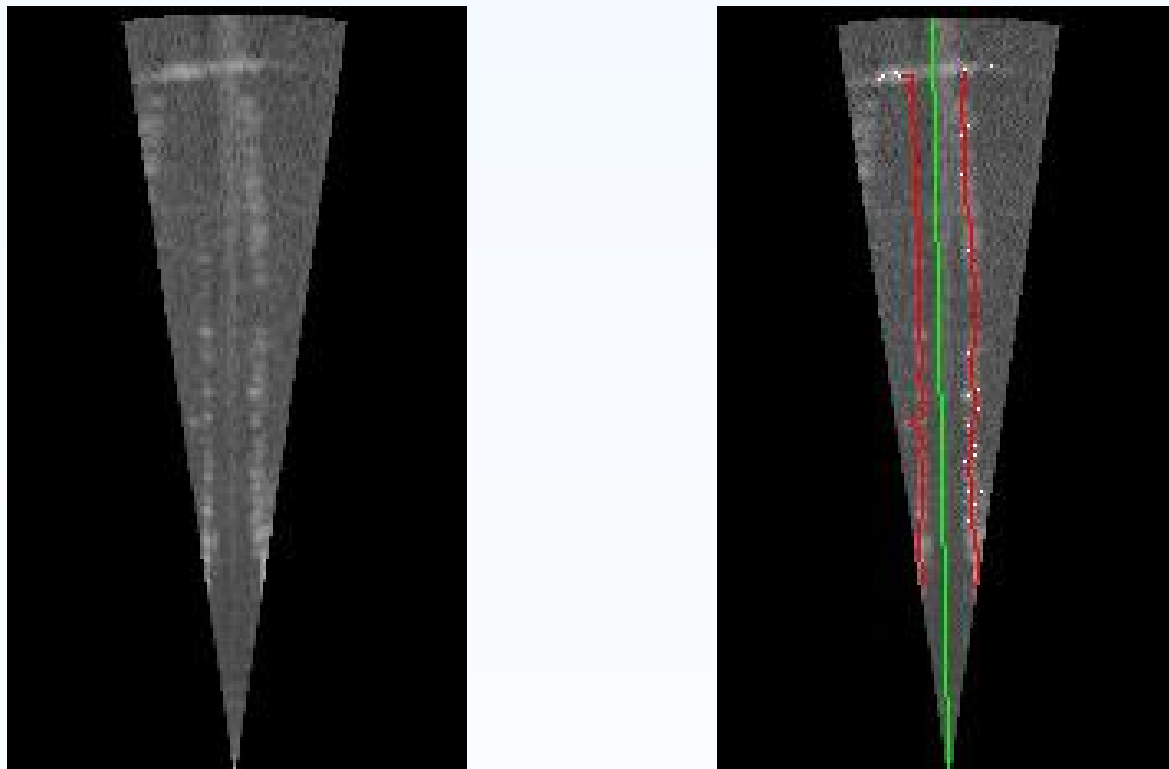
阶段结果



毫米波雷达图像处理结果（以车为例）

3、阶段性研究成果

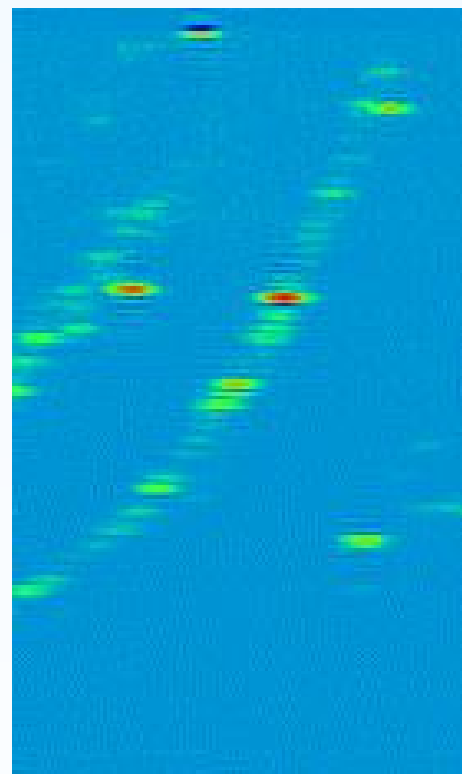
阶段结果（续）



毫米波雷达图像处理结果—航迹跟踪

3、阶段性研究成果

阶段结果（续）



毫米波雷达图像处理结果—目标检测

3、阶段性研究成果

车载试验—光学与微波成像融合



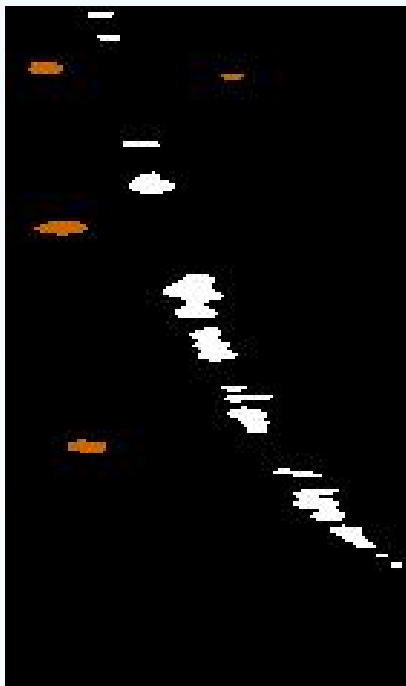
可见光像



微波成像

3、阶段性研究成果

车载试验—光学与微波成像融合



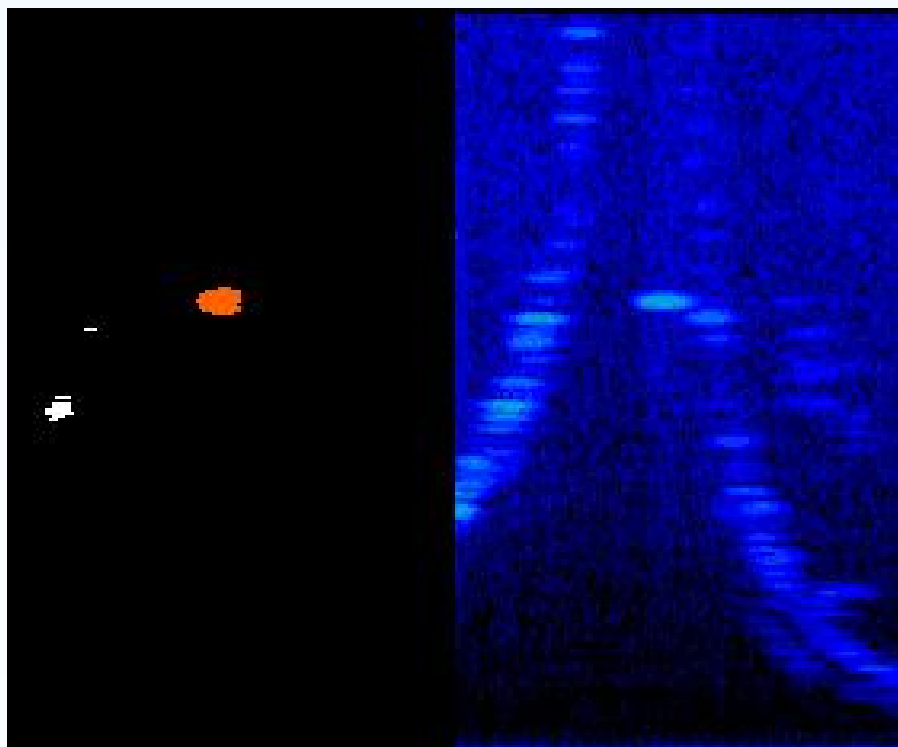
雷达：目标检测

可见光：目标检测



3、阶段性研究成果

车载试验—光学与微波检测跟踪



微波成像跟踪



可见光成像跟踪

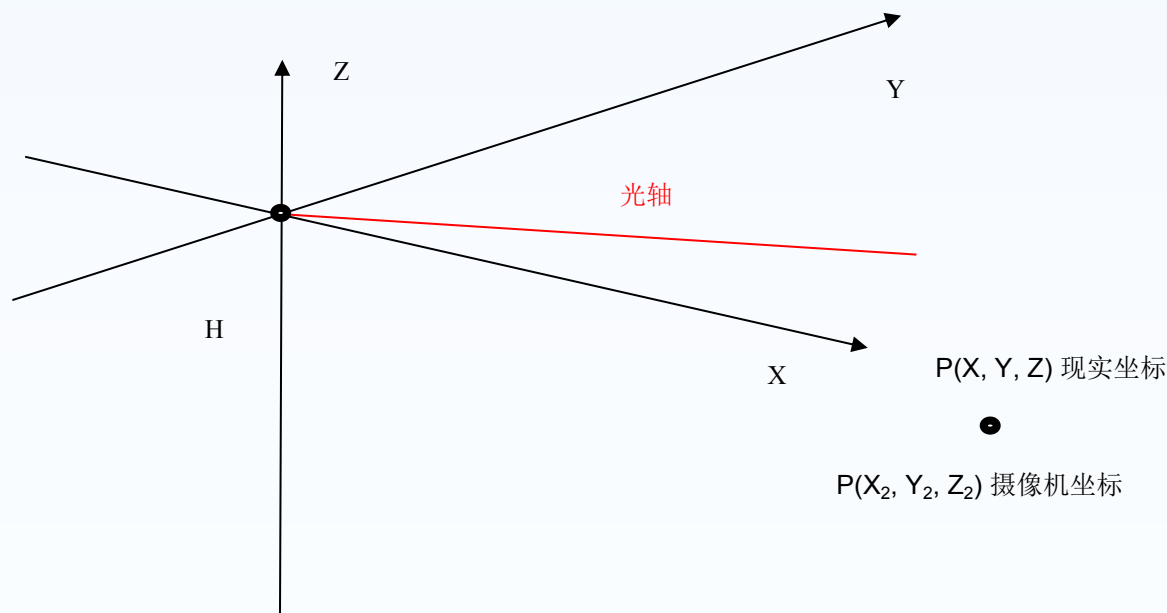
3、阶段性研究成果

船舶检测、跟踪（光学）—上海A4奉浦大桥



3、阶段性研究成果

船舶检测、跟踪（光学）—相机标定



3、阶段性研究成果



2016-12-16

航道桥梁防船撞主动预警系统

—18—



上海交通大学

Shanghai Jiao Tong University

3、阶段性研究成果

船舶检测、跟踪（光学） — 上海A4奉浦大桥



2008年11月12日数据，温度16摄氏度，阴天，风力3~4级

3、阶段性研究成果

船舶防撞预警结果演示 — 奉浦大桥



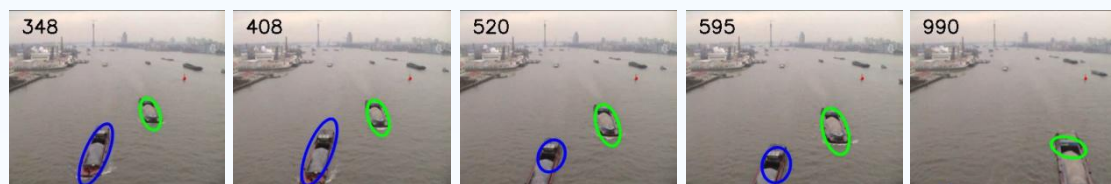
基于canshift多特征融合的船舶跟踪结果及权值变化分析



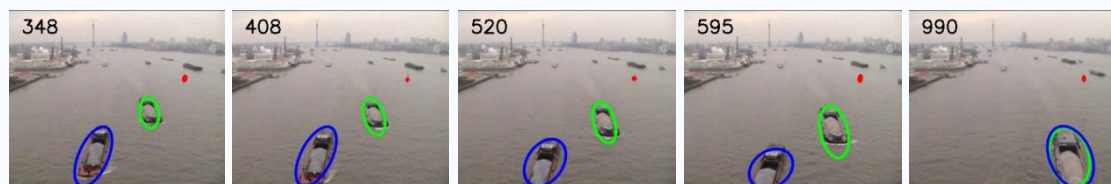
(a) Tracking results based on single color cue



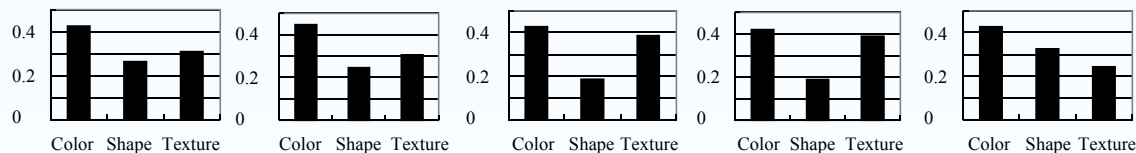
(b) Tracking results based on single shape cue



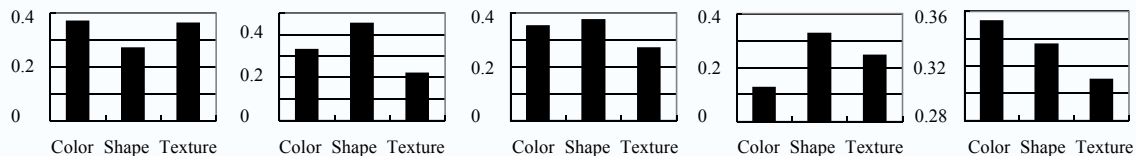
(c) Tracking results based on single texture cue



(d) Tracking results based on our algorithm



(e) The weight changes of the ship in blue ellipse



(f) The weight changes of the ship in green ellipse

3、阶段性研究成果

表 1 - 四种跟踪算法误差平均值和标准差比较

Table 1 - Comparison error mean and standard deviation of the four algorithms

| | Color | Shape | Texture | Fusion |
|--------------------------|-------|-------|---------|--------|
| Error mean | 208.6 | 328.8 | 172.1 | 82.6 |
| Error standard deviation | 133.9 | 148.7 | 117.3 | 78.4 |

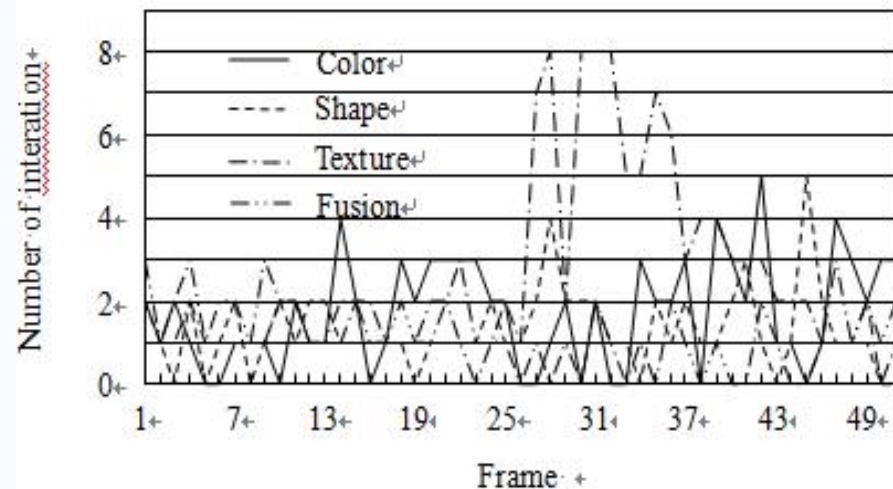


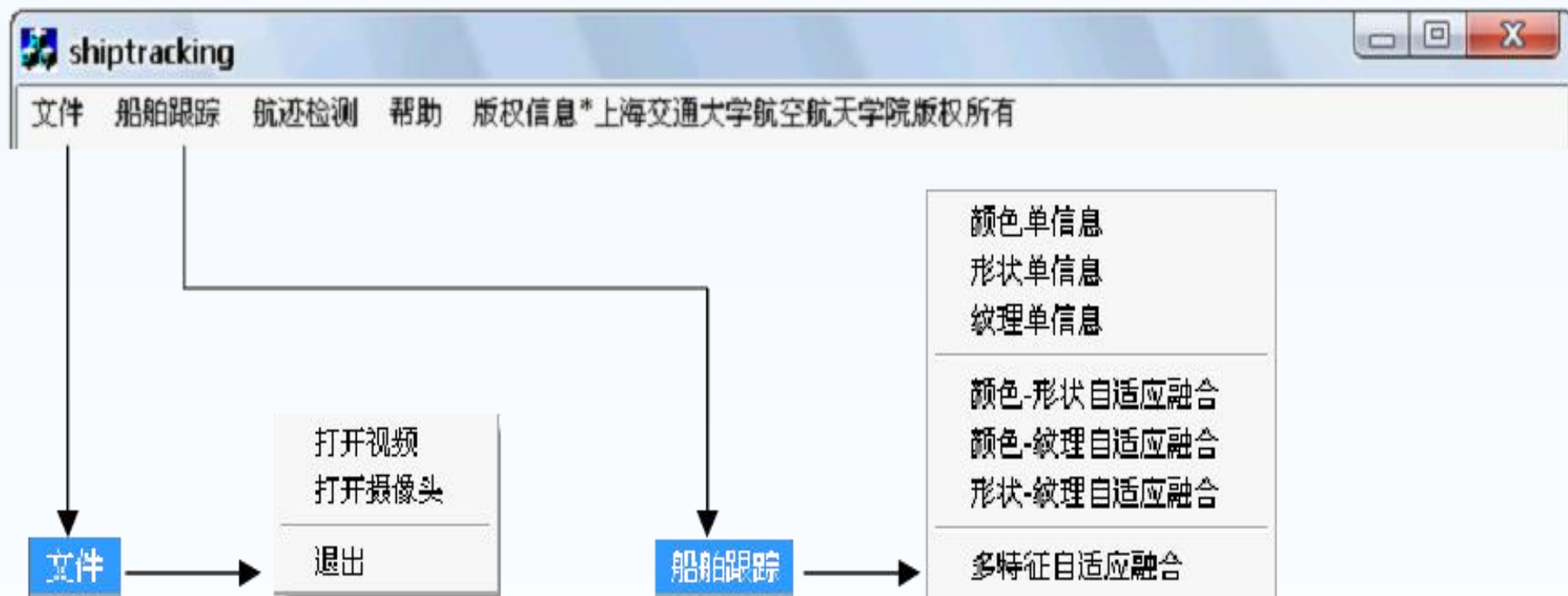
表 2 - 四种跟踪算法 Camshift 迭代次数比较

Table 2 - Comparison of Numbers of Camshift iterations of the four algorithms

| | Color | Shape | Texture | Fusion |
|-------------------------------------|-------|-------|---------|--------|
| Total number of iteration | 1 579 | 1 290 | 1 794 | 1 345 |
| Average number of iteration(/frame) | 1.45 | 1.19 | 1.65 | 1.24 |

3、阶段性研究成果

- 软件平台



3、阶段性研究成果

- 防船撞主动预警仿真系统simulink动态系统模型



video & radar mixed system

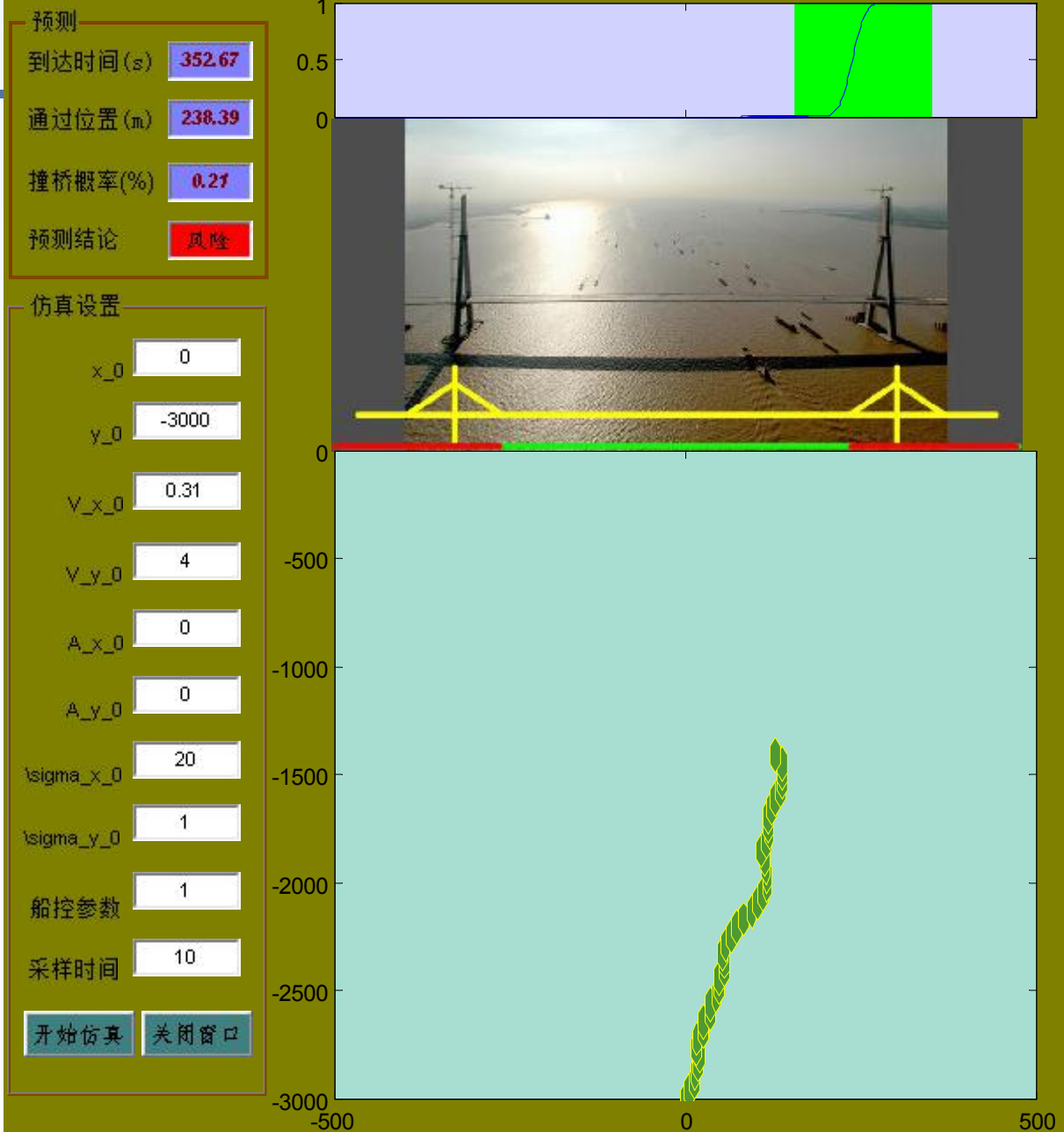


collision risk earlier warning system



display system

船舶失控航行模式（撞桥概率=21%）



2016-12-16

4、关键技术

- (1) 通航环境与交通量分析技术
- (2) 桥区船舶通航漂移规律分析技术
- (3) 桥梁预防航道船舶碰撞预警系统方案、工作模式与参数优化技术
- (4) 基于多源数据融合的复杂背景下航道多目标检测/跟踪算法与工程实现技术
- (5) 多源数据三维测量空间的平面转换算法与工程实现技术



4、关键技术（续）

- （6）基于二维图像的船舶检测/跟踪与空间标定技术
- （7）基于多源数据融合的船舶航迹目标点的三维空间融合技术
- （8）基于多源数据融合的船舶通航异常行为的判别技术
- （9）基于多源数据融合的船舶-桥撞击态势预测技术
- （10）桥梁预防航道船舶碰撞预警系统性能优化与工程测试技术



5.实验数据及分析



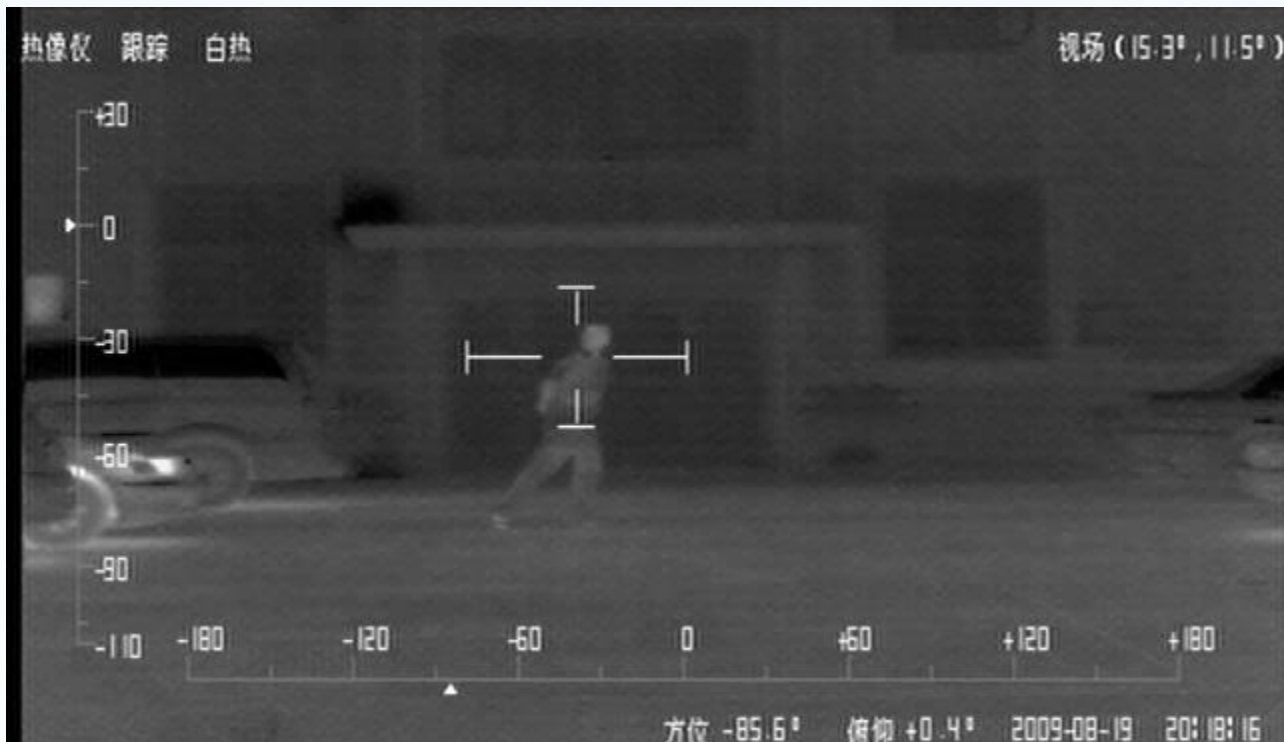
5.实验数据及分析



5.实验数据及分析



5.实验数据及分析





2016-12-16

航道桥梁防船撞主动预警系统

—32—



上海交通大学



2016-12-16

航道桥梁防船撞主动预警系统

—33—



上海交通大学

谢谢！

