

TITLE :

The NDGPS Plan of Korea

By Dr. CHUNG, Se-Mo

CIN-KIN

Prof. Korea Maritime University, Busan, Korea

CIN-KIN

Abstract

• **Korean government decided to provide the NDGPS service** and the conceptional design report are presented here.

The coverage of the exiting MDGPS stations of inland area is measured and the positions and characteristics of additional inland NDGPS sites are proposed for the full-coverage of inland areas of Korea.

Prof. Korea Maritime University, Busan, Korea

1. What is NDGPS(Nation-wide DGPS)

- Conception originated by U.S government by Public Law 105-66 to provide DGPS service over the whole land and air of the CONUS and Alaska area for land vehicle navigation, personal navigation and air vehicle navigation.
- USCG declared the F.O.C. of Maritime DGPS in March 15, 1999.
- USCG with cooperation of US Air Force, US Army Corps of Engineering, Federal Railroad Administration, Federal High Way Administration and National Ocean and Atmospheric Administration, is to construct 65~75 NDGPS sites for the IOC (fix accuracy of 1-3m, availability 99.97%) by the end of year 2002.

Prof. Korea Maritime University, Busan, Korea

1. – continued (a)

- To construct 125 -135 sites for the FOC (fix accuracy 1~3m, availability 99.999% through duplexing the coverage) by the end of year 2003.
- Norway is providing the DGPS service over the whole inland area by transmitting the DGPS signals in the side band of three AM. transmitting stations(Kvitsøy;1314kHz, 2 x 600kW, Vigra;630kHz, 100kW, røst;670kHz, 20kW).
- NELS(North Europe Loran-C System) is providing DGPS service over most of the Northern Europe inland and shore area through Eurofix from 4 Loran-C stations(Boe, Vaerlandet, Sylt and Lessay).

Prof. Korea Maritime University, Busan, Korea

1. – continued (b)

- Japan Satellite Positioning information Center Inc. is providing DGPS service by DARC system (modulation of side band of FM. Radio Transmission Carrier) over the whole Japan's land area (except several isolated islands).
- SWEPOS(Sweden Positioning Inc.) is also providing R.T.K. DGPS service through Sweden area by DARC system.
- But these services are not government based ones.

Prof. Korea Maritime University, Busan, Korea

2. NDGPS Plan of Korea

- Korean Government is to provide NDGPS by the end of 2004.
- **The conceptional and detailed design of the NDGPS** is underway by KMU (April 2001~June 2002).
 - The Design Goal** is to service the whole land area of Korea in MDGPS frequency with bandwidth of 500Hz, with DGPS signal of RTCM SC 104 format, signal speed 200bps, field intensity more than $100\text{ }^{\oplus}\text{V/m}$ (40.0dB).
 - All the RSIM** sites and coverage monitoring sites are un-manned and remote monitored and controlled by Satellite Navigation Center of MOMAF located in Taejeon.
 - The goal of position accuracy** is of 1~3m, and availability is over 99.97%.

Prof. Korea Maritime University, Busan, Korea

3. Measurement of field strength of inland path of existing MDGPS

- Korea had already 8 Maritime DGPS sites under normal operation (additional 3 more MDGPS sites are to be constructed in near future).

These are of,

45m height tower monopoles with 3-element umbrella top-load and with ground earth of 24 radials out to 100m.

Antenna efficiency of 10% and designed to have 100NM coverage over sea path with 300W transmitter power.

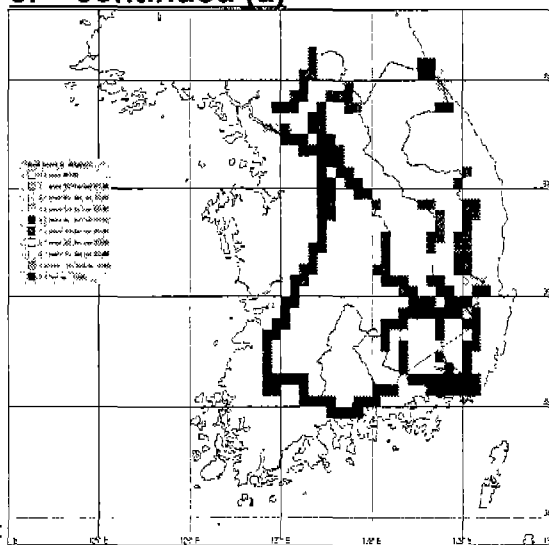
Prof. Korea Maritime University, Busan, Korea

3. – continued (a)

- To verify the utility of exiting MDGPS sites for the NDGPS the field strength over inland measured along roads as shown in Fig 1. (with Trimble NT-300 mounted on car).

- Few area showed the field above 40dB/⊙V/m.

Fig 1. Track of field test



Prof. Korea Maritime University, Busan, Korea

3. – continued (b)

- The effective coverage (over 40dB / \odot V/ m).
- : up to 180km for sea path
- up to 50km for mountainous path
- up to 80km for flat good soil path
- At least 9 additional sites similar to MDGPS required (with single coverage only).
- Not cost effective.

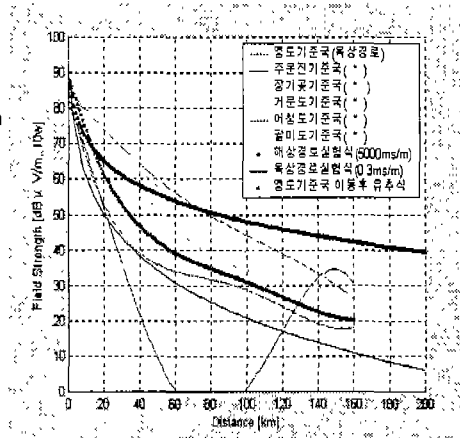


Fig 2.

Prof. Korea Maritime University, Busan, Korea

4. Modification of monopole antenna to increase radiation efficiency

- Antenna is modified to be a 90M monopole with 6-element umbrella top-load as shown in Fig. 3.

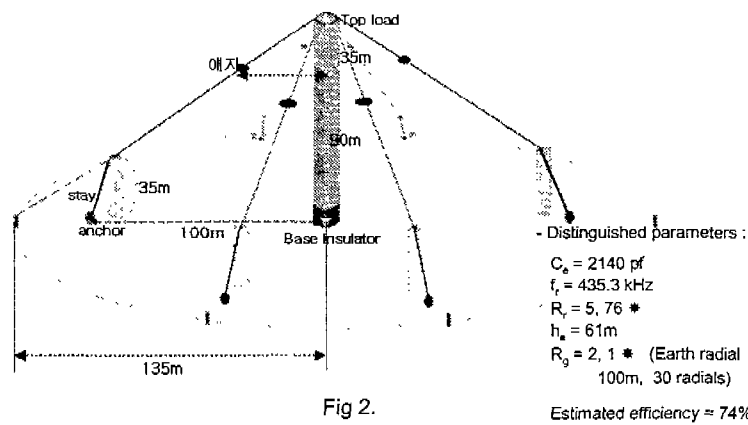


Fig 2.

Prof. Korea Maritime University, Busan, Korea

5. Final Proposal

- 5 additional modified RSIM sites required. (Single coverage only)
- Double coverage will be done by EUROFIX.
- 3 coverage monitoring site needed.

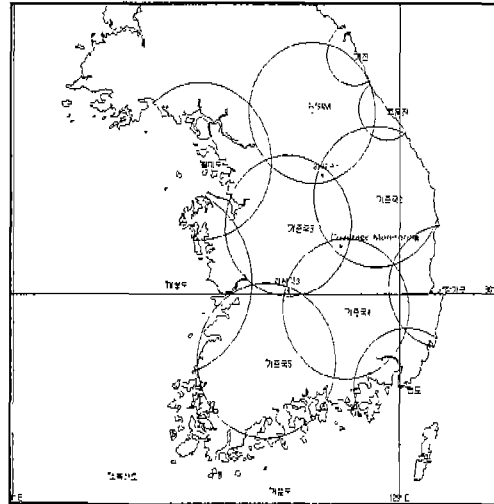


Fig 3. Arrangement of RSIM sites and Coverage Monitoring sites for Korean NDGPS.

Prof. Korea Maritime University, Busan, Korea

通用船载自动识别系统 (AIS) 的研究

刘人杰 刘畅

(大连海事大学信息工程学院 116026)

摘要 目前, 在船舶交通管理系统 (VTS) 中, 船舶的识别主要依靠人工完成, 即通过雷达观测检测目标, 并通过甚高频无线电话和 VHF 测向仪相结合完成对船舶的识别。但是随着港口运输业和海洋经济的发展, 这种传统的识别方式已经不能满足 VTS 对船舶信息量越来越多的需求, 所以国际海事组织提出基于 STDMA (自组织时分多址) 技术的 AIS (自动识别系统) 方案。AIS 可以向装备此设备的岸站和其他船站自动提供本船信息, 诸如船舶识别码、船舶类型、位置、航向、航速、航行状态和其他相关的安全信息, 并且可以接收到对方发送来的这些信息。同时 AIS 还可以自动监视和跟踪周围的船舶。本文在介绍 AIS 总体构成及其信息传输格式的基础上, 主要对 AIS 通信的关键技术如 STDMA 协议、网同步以及 GMSK 等技术进行理论上的探讨, 最后简要介绍了国际组织强制船舶安装 AIS 的决议, 并对 AIS 在 VTS 中的应用前景进行展望。

关键词 AIS VTS STDMA GMSK 网同步

1 前言

21 世纪是海洋的世纪, 也是海上交通“信息高速公路”发展的世纪。随着我国改革开放的深入、社会经济的发展, 海上交通运输业空前繁荣, 由此带来的海上交通航行安全显得越来越重要。船舶交通管理系统 (VTS) 在增进航行安全、提高交通效率以及保护环境等方面发挥了显著的作用。通过对信息的收集、处理和评估, VTS 系统具有对外提供交通监视、信息服务、助航咨询、交通组织和支持联合行动等功能。

但是, 在目前 VTS 系统中, 对船舶的识别仍然局限于人工, 即船舶报告制。船舶进入指定的区域后, 通过 VHF 向 VTS 中心报告, 然后 VTS 操作员在 VTS 信息处理与显示终端上给船舶加以标识。这种船舶识别方案由于主要依靠人工和雷达数据处理, 有以下几方面的弊端:

(1) 船舶间通过 VHF 无线电话通信, 由于靠人工操作, 不能自动获得相遇船标识, 不能及时掌握对方操船意图, 因而易酿成碰撞事故;

(2) 船用雷达、ARPA 提供的信息有限, 并且其工作常常受到气象、海况及地形的影响, 越是需要它们发挥作用的恶劣气象环境, 雷达、ARPA 越显得无能为力;

(3) 基于港口交管雷达信号的 VTS 雷达数据处理子系统, 由于采用常规恒载频非相参脉冲雷达信号体制的局限性, 导致对动态目标跟踪的精度、分辨率及可靠性均不尽人意。

随着 VTS 的发展, 船与船之间以及船与岸台之间的信息交换的内容越来越多, VTS 中心对信息量的需求越来越大, 在这种情况下国际海事组织提出了一种新型的船舶助航系统, 即“全球船载自动识别系统” AIS (Automatic Identification System)。该系统是国际海事组织 (IMO)、国际灯塔协会 (IALA) 以及国际电信同盟 (ITU) 近几年来研究的成果, 它也称作全球无线电应答器 (Radio Transponder)。它的目的是使所有装备 AIS 的船舶能够与装有这种设备的其他船舶交换当前的航行状况以及操纵等重要的航行数据。该系统利用 GPS 定位技术和现代通信技术结合计算机处理自动完成对目标的识别。

2 AIS 总体方案的研究

2.1 AIS 系统构成

AIS 系统组成框图如图 1 所示。

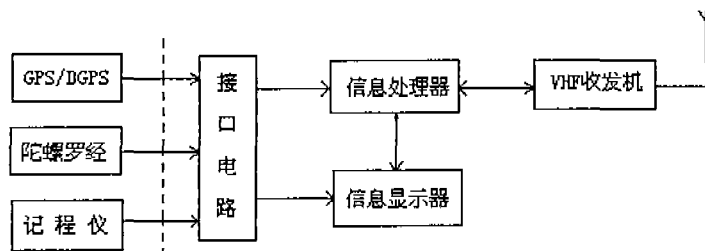


图 1 AIS 系统组成框图

AIS 系统是利用先进的通信技术和计算机技术结合海上交通的实际情况而建立的一个相对比较独立的系统。系统各部分的功能如下。

(1) 接口电路：接收来自 GPS/DGPS 接收机的本船船位经纬度、同步世界时 UTC 及来自陀螺罗经的本船对地航向、来自计程仪的本船对地航速等信号，并将其转换为数字信号输入信息处理器。

(2) 信息处理器：用于存储本船静态信息与航行相关信息；处理、存储本船动态信息；将存储的本船最新航行数据及必要的静态信息与航行相关的其他信息进行编码后送发射机；对接收来自周围其他船舶的航行数据进行解码并存储解码后的数据；将本船和其他船的航行数据等信息送信息显示器显示。它是 AIS 的核心部分。

(3) 信息显示器：用于监控系统运行状况，显示上述各种数据和状态信息。实际应用的信息显示器可能与雷达 ARPA 及电子海图显示器一体化。

(4) VHF 收发机：包括一个发射机和两个接收机。由系统信息处理器控制，使用 VHF CHN87B、88B 两个国际专用频道自动发射和接收按协议通信方案规定的已调信号（含有本船和他船的航行信息），频带为 25KHz。

2.2 AIS 信息的种类

AIS 的相关信息都可以在电子海图上显示，其基本信息类型如下：

- ①静态信息包括：IMO 编号、呼号及船名、长度及宽度、船舶类别及船上天线的定位；
- ②动态信息包括：位置状态、UTC 时间、对地航向、对地速度、航向、航行状态和转向速度；
- ③航行相关信息包括：船舶吃水、危险货物、目的地、计划航线以及与安全相关的短信息；

AIS 中数据传输是通过数据包来传输的，一帧相当于一分钟，并分为 2250 个时隙，每个时隙包含 256 比特。表 1 表示数据包格式。

上升沿	训练序列	开始标志	数据	帧校验	结束标志	缓冲
8 比特	24 比特	8 比特	168 比特	16 比特	8 比特	24 比特

表 1 数据包格式

2.3 AIS 中的关键技术

AIS 主要是利用现代通信技术和计算机处理来实现对船舶的导航和监控的, 通信技术在 AIS 中是关键。AIS 所有信息对安装 AIS 设备的船舶和基地台都是透明的, 且在指定的区域船舶的来往不是固定的, 对系统的通信容量要求比较高, 这对 AIS 通信方式的选择提出了较高的要求。下面将分别加以讨论。

2.3.1 TDMA (Time Division Multiple Access 时分多址) 技术

在 AIS 中通信系统是由一个中心台和多个移动台组成的。一个移动台供一个用户使用, 是单路的, 而中心台向所有的移动台发布信息, 是多路的。所以该系统是单路和多路混合的系统, 应选择多路工作方式, 即多址方式。

目前, 多址方式有频分多址 (FDMA)、时分多址 (TDMA) 和码分多址 (CDMA) 三种方式。

频分多址技术比较成熟, 使用灵活, 但存在比较严重的交调、三阶互调干扰, 而且中心台若要共用一根天线, 则多个发信机要使用发信天线共用器, 功率损耗大, 共用器承受功率容量也大, 最主要的缺点是用户容量小, 若用于军用则抗干扰性能差。

码分多址是一种宽带技术, 实际上是直接序列扩频技术。其频谱利用率将是现在使用的模拟调频、频分多址移动电话的 10 倍左右, 每一个小区容纳的用户数可达数千个, 而且码分多址扩展频谱系统具有抗多径衰落的特点。此技术用于移动通信的主要问题是远近效应比较严重和处理增益受限。

时分多址也是一种比较成熟的多址方式, 它是解决基地台交调互调的一种有效的方法。TDMA 技术是把时间分割成周期性的帧, 每一帧再分割成若干时隙, 然后根据一定的时隙分配原则, 使各个移动台在每帧内只能按指定的时隙向基站发送信号。在满足定时和同步的条件下, 基站可以分别接收到各移动台的信号而不混扰。它的通信容量要比频分多址成倍增加, 容易实现抗干扰措施。TDMA 系统不存在频率分配问题, 对时隙的分配和管理要比对频率的管理和分配简单而经济。时分多址在移动通信中的最大限制是要采用时隙保护, 其保护时间与通信距离有关: 距离越远, 延迟时间越长, 要求保护时隙越大; 而信道数越大, 则各路保护时隙之和也增大, 就得压缩信息时隙, 提高信息速率, 从而带来频带加宽, 单位频带功率下降, 信噪比下降等问题。随着元器件和通信技术的发展, 移动通信中越来越多地使用时分多址技术。如果采取动态分配时隙的方案, 还可以提高系统容量。

由于 AIS 系统的工作环境是海上, 在 VHF 中, 每一个频段的带宽是 25KHz, 且频道数是有限的。如果使用频分多址不但占用了许多频道, 使用户数量少, 而且有较严重的互调干扰。码分多址技术还不是特别成熟, 中心台和移动台的设备研制都比较昂贵, 也不宜采用, 所以选择 TDMA。

在 AIS 系统中, 没有主站和从站之分, 每一个用户自己选择时隙使用, 所以在移动台独立连续工作的情况下, 移动用户使用 SOTDMA (Self-Organized Time Division Access, 自组织时分多址) 寻址协议进行位置广播以及识别附近用户发送的信息, 它是一种在没有主站控制的情况下解决寻址冲突的方法。所有移动用户均可在每一帧中自动选择 1~5 个时隙, 并在各自挑选的一个时隙内发送子帧, 将 4 个时隙作为备用时隙。当某个移动用户发送时, 其他移动用户均应处在接收状态, 意即在这种通信网络系统中的最底层功能也由各移动用户自己控制、自行组织, 这也就是“自组织”的含义。

AIS 中每一帧的长度为 1 分钟, 被划分为 2250 个时隙, 每个时隙长 26.67ms, 信道传输

速率为 9600bps，所以每个时隙为 256 比特。每一帧的开始和结束以卫星提供世界时 UTC 时间为标志。系统能够在一分钟之内发送至少 2000 条船舶的信息，可以满足交管系统对容量的要求。时隙分配如图 2。

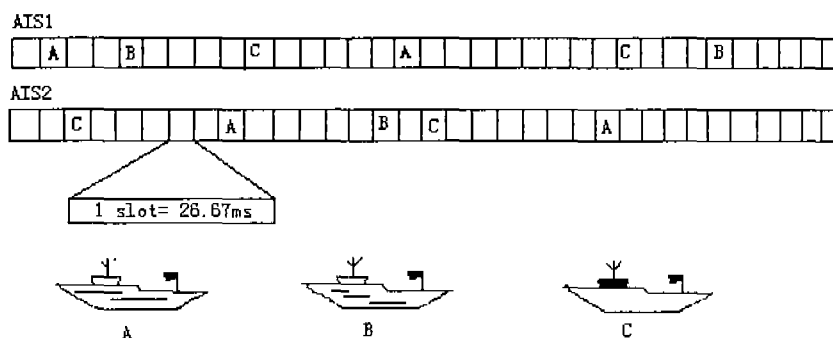


图 2 AIS 时隙分配图

2.3.2 网同步技术

TDMA 系统必须有精确的定时和同步，保证各移动台发送的信号不会在中心发生重叠或混淆，并且能准确地在指定的时隙中接收中心台和其他移动台发送的信号。网同步是 TDMA 通信系统中的关键问题，只有在全网中有统一的时间基准，才能保证整个系统有条不紊的进行信息的传输、处理和交换。在 AIS 中，可以有以下几种同步方式：

①装备 AIS 设备的船舶定位多数利用 GPS 定位，可以利用 GPS 得到的 UTC 时间定时（UTC 时间是从设备获得的时间，在 AIS 系统中主要是指从 GPS 接收机获得的卫星时钟）。这样可以保证 AIS 用户能够准确地通过 UTC 时间进行同步。

②当一个 AIS 用户不能从 GPS 得到 UTC 时间作为基准时，可以通过接收其它与 UTC 同步的用户信息进行同步，即间接的利用 UTC 时间同步。

③可以与基站或者交管中心同步。

④与其他船舶 AIS 用户同步。当一定区域的所有用户都不能使用 UTC 基准并且也不能接收基站或者交管中心的信息时，这些 AIS 用户可以同步于其中的一个 AIS 用户。

2.3.3 GMSK（高斯最小移频键控）调制技术

调制方式的选择与信道特性和数据速率选择有关。在 AIS 系统中，TDMA 的时隙划分是将 1 分钟划分为 2250 个时隙，每个时隙长度为 26.67ms。如果选择传输速率为 4800bit/s，则在一个时隙内可以传输 128 个比特，不能传输一条完整的船舶信息，所以选择传输速率为 9600bit/s，使用反向不归零数据编码。由于调制速率的要求和海上移动通信的特点，调制方式选择为高斯滤波最小移频键控调频 GMSK/FM，在带宽为 25KHz 的时候，调制指数为 0.5，当带宽选择 12.5KHz 时，调制指数为 0.25。

最小移频键控，又称快速移频键控，指的是以最小的调制指数获得正交信号；对于给定的频带，它能比 PSK 传送更高的比特速率。在海上移动通信中，对信号带外辐射功率的限制是十分严格的，必须衰减 70~80dB 以上。MSK 信号仍不能满足这样苛刻的要求，所以必须对 MSK 加以改进，在 MSK 调制器前加入一高斯低通滤波器。也就是说，用高斯低通滤波器作为 MSK 调制的前置滤波器。由于滤波器要抑制带外功率，同时保证数字信号能正确解调出来，要求滤波器带宽窄，在 AIS 中依据带宽的不同选择为 25KHz 或 12.5KHz。同时

要求滤波器是锐截止的，具有较低的过冲脉冲响应，保持输出脉冲的稳定性，以便于正确的解调。

2.3.4 发射机 RF 启动和释放时间

由于发射机要在 2 个设计指定的 AIS 频率上轮换发射，且通信方式是单工的，所以要求有良好的 RF 启动和释放时间，允许快速发射机键控和解控。要求 RF 启动时间不超过 1ms，即从 TX-ON 信号开始到发射功率达到稳定状态的 80%的时间不超过 1ms；同样从 TX-OFF 开始到发射功率降低到零的时间不超过 1ms 此时间为释放时间，如图 3 所示。

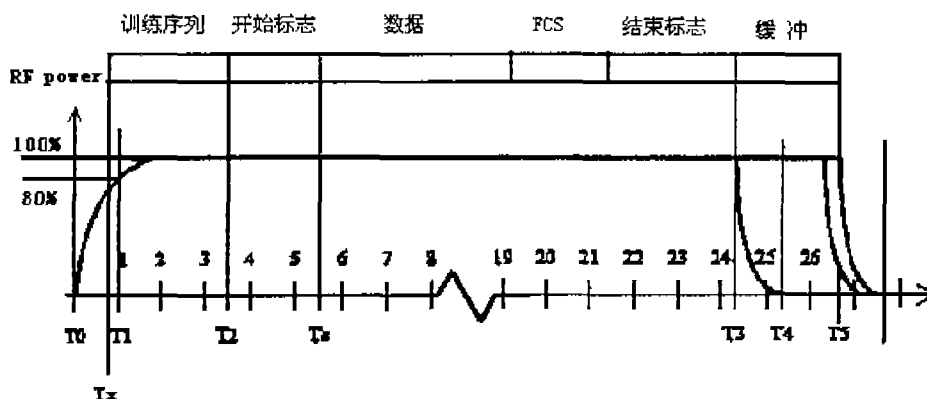


图 3 RF 的启动和释放时间

3 结束语

AIS 是一个世界通用的系统。在 1996 年 9 月的 NAV42 次会议上已做出结论：在全世界范围内只能选择一种 AIS 作为将来使用的系统。1998 年 11 月 ITU 通过了 AIS 技术标准建议。国际海事组织现已通过了确定关于通用船载自动识别系统的技术标准化过程，在 1999 年召开的 NAV45 次会议上通过了在 2008 年 7 月 1 日前所有海上航行的商船必须强制装载 AIS 设备的决议。系统的设备正在研制开发过程中，其中德国 ATLAS 和挪威 NOCONTROL 公司等多家公司的 VTS 产品都已经为 AIS 设备设计和预留了专用的接口，同时数家 ECDIS 制造商已生产出具有显示和处理应答器信息功能的 ECDIS 产品。

对于 VTS 来说，AIS 系统的应用增强了其监控功能。由于每艘船舶都装有船载 AIS 设备，它通过各种传感器获得船舶的动态信息，同时存储船舶的基本信息，依据自身航行的速度定时将重要的数据信息连续自动向所有船舶和 VTS 中心发送。在 VHF 无线电距离内的所有应答器物标会自动显示和被识别在 AIS 中心台的电子海图上。AIS 中心台接收到船舶信息后可以对所有安装 AIS 设备的船舶进行监视，同时装备 AIS 的船舶也可以显示周围安装 AIS 设备的船舶的情况。可见，AIS 系统的实施可以降低交管系统对专用设备的依赖性，提高系统的灵活性。智能化的 VTS 系统是今后的发展方向，船载自动识别系统将成为智能交管系统的一个重要组成部分。

参考文献

- 1 刘人杰, 柳晓鸣, 船舶交通管理电子系统, 大连海运学院出版社, 1992
- 2 郭梯云等, 数字移动通信, 人民邮电出版社, 1990
- 3 Universal Shipborne Automatic Identification System(AIS)Transponeler U.S.Const Guaral ,
1999.2 IMO
- 4 王世远, 许开宇, AIS 及其应用前景预测, 全国飞机与船舶通信导航学术研讨会论文集
(下), 2000 年 10 月
- 5 方祥麟, 通用船载自动识别系统, 世界海运第三期 P₄₋₅, 2000 年 3 月