



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 23429—2009/ISO 15849:2001

---

## 船舶和海上技术 船队管理系统网络实施导则

**Ships and marine technology—  
Guidelines for implementation of a fleet management system network**

(ISO 15849:2001, IDT)

2009-03-23 发布

2009-11-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 ·	· III
1 范围 ·	· 1
2 术语和定义 ·	· 1
3 缩略语 ·	· 2
4 船队管理系统(FMS)网络架构 ·	· 3
5 船载信息技术平台(SITP) ·	· 5
6 陆基信息技术平台(LITP) ·	· 9
7 应用程序接口(API) ·	· 9
8 系统硬件 ·	· 11
9 容错性 ·	· 11
10 验证及检验 ·	· 11
11 质量计划 ·	· 12
12 操作和维护 ·	· 12
13 人机界面 ·	· 12
14 培训和资料 ·	· 13
附录 A (资料性附录) 应用程序接口(API)应用于 SITP 和 LITP 时的软件设计规范示例 ·	· 14
参考文献 ·	· 20

## 前 言

本标准等同采用 ISO 15849:2001《船舶和海上技术 船队管理系统网络实施导则》(英文版),包括其修正案 ISO 15849:2001/Amd 1:2003。

本标准等同翻译 ISO 15849:2001。

为便于使用,本标准做了下列编辑性修改:

- “本国际标准”一词改为“本标准”;
- 删除了国际标准的前言和引言;
- 删除了修正案 ISO 15849:2001/Amd 1:2003 的前言和引言;
- 将修正案 ISO 15849:2001/Amd 1:2003 所增加的资料性附录 A,按 GB/T 1.1 的格式规定编排在标准正文与参考文献之间。

本标准的附录 A 是资料性附录。

本标准由中国船舶工业集团公司提出。

本标准由全国海洋船标准化技术委员会(SAC/TC 12)归口。

本标准起草单位:中国船舶工业综合技术经济研究院。

本标准主要起草人:康元、杨洪锋。

## 船舶和海上技术

### 船队管理系统网络实施导则

#### 1 范围

本标准可为船东和船队管理系统(FMS)操作者选择和执行网络管理服务提供概况和指南,它包括:

- a) 一般基础设施的指南,包括宽带网络、数据传输服务;
- b) 船上安装指南,包括应用程序的服务;
- c) 陆上安装指南,包括应用程序、数据库工具。

本标准不涉及安全相关系统的要求,例如航海、无线电通信及船舶控制系统。

本标准不涉及与 FMS 相关的环境因素。

#### 2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

##### 2.1

**应用程序 application program**

计算机程序,执行一项与被控制程序有关而不是与计算机本身功能有关的任务。

##### 2.2

**应用程序接口 application program interface, API**

一种软件工具,主要作为连接应用程序及其他网络组成软件的模块,也可为网络的其他组件提供连接。

##### 2.3

**黑箱测试 black box test**

基于应用程序设计的测试,并不需要对其内程序结构的了解。

##### 2.4

**认证 certification**

官方授权的正式批准过程,关于接收船舶的接收系统,及相关管理的数据的储存、传输,操作或者控制。

##### 2.5

**客户端/服务器数据库引擎 client/server database engine**

商业数据库管理系统用于存储所有关键的船舶操作及配置信息。

##### 2.6

**客户端/服务器架构 client/server architecture**

由服务器管理共享资源的计算机架构,向客户端提供对这些共享数据的访问服务。

##### 2.7

**计算机系统 computer system**

一种功能单元,由一台或多台计算机及相关的软件构成,对所有或部分程序以及所有或部分执行程序所必需的数据提供的公共存储器。

##### 2.8

**容错性 fault tolerance**

系统的内在能力,在发生有限数量的硬件或软件错误时,保证系统持续正常运行。

2.9

**独立性 independent**

相对于两个系统而言,当任意一个系统的任何部分发生故障的时候,另一个系统都应正常运行。

2.10

**接口 interface**

接口特性描述了不同实体之间的连接方式及规则。

2.11

**陆基通信中继器 land-based communications hub**

陆基计算机系统,提供多重海事卫星服务的统一接入以及公共电话网络、电子邮件和互联网的接入。

2.12

**船舶地面站 ship earth station**

为船载海事卫星服务工作的移动地面站。

2.13

**软件 software**

程序、过程、规则及关于计算机系统操作的文档。

2.14

**交验 validation**

对集成计算机系统(硬件及软件)进行测试和评估,确保满足功能、性能及接口的需求。

2.15

**船载信息技术平台 ship information technology platform, SITP**

包含软件、硬件系统、通讯系统及标准化程序的集成系统,为船舶系统提供标准化的公共服务。

2.16

**验证 verification**

确认数字计算机系统各阶段开发过程产生的结果是否满足前一阶段需要的过程。

2.17

**白箱试验 white box test**

对被测模块内部很了解才能制定测试计划的一种测试。

见黑箱测试(2.3)。

2.18

**工作站 workstation**

配置输入/输出(I/O)设备来执行任务的计算机及其相配套的视频显示器(监视器)。

3 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

ANSI——American National Standards Institute,美国国家标准学会;

API——application program interface,应用程序接口;

CCITT——Consultative Committee for International Telegraphy and Telephony,国际电信电报咨询委员会;

CPU——central processing unit,中央处理器;

DAC——discretionary access control,辨别通道控制;

DBMS——data base management system,数据库管理系统;

FMS——fleet management system,船队管理系统;

FMSN——fleet management system network, 船队管理系统网络;  
 IBS——integrated bridge systems, 综合船桥系统;  
 IEV——international Electrotechnical Vocabulary, 国际电工词汇;  
 LAN——local area network, 局域网;  
 LITP——land-based information technology platform, 陆基信息技术平台;  
 NMEA——National Marine Electronics Association, (美国)国家海洋电子协会;  
 NOS——network operation system, 网络操作系统;  
 SITP——shipboard information technology platform, 船载信息技术平台;  
 STEP——standard for the exchange of product data(ISO), 产品数据交换标准(ISO);  
 UTC——Universal Time Coordinated, 协调世界时;  
 VDU——visual display unit, 视频显示器;  
 WAN——wide area network, 广域网。

#### 4 船队管理系统(FMS)网络架构

##### 4.1 架构

FMS 结构见图 1。FMS 基于广域企业网, 包括数量不限的船载信息技术平台(SITP), 由一台或多台为航运业提供管理服务的陆基信息技术平台(LITP)组成。总体上, SITP 确保多台船载计算机系统相互之间共享数据, 并且与陆上管理部门或其他船舶进行通信。

FMS 提供多组连接, 分布处理, 并在网络、计算机、工作站和外围设备之间进行电子数据交换。FMS 还能维护在航行中提高生命安全性的数据库及计算机软件, 在船舶/船队的整个生命周期中, 适应外部环境以保证其有效运转。FMS 可以结合卫星网关及陆岸通信中继站提供对陆基网络的访问, 陆基网络包含电话线路、传真、电子邮件、互联网服务以及通过陆基站的卫星扩展服务。

##### 4.2 网络设计

基础计算机网络默认支持 FMS。FMS 能够使节点和设备之间以电信号或光信号的形式发送和接收信息。该过程由通信协议保证, 协议定义了硬件及软件所应遵守的规定。

##### 4.3 网络管理

FMS 是基于数个分布在世界各地的局域网(LAN)组成的广域网(WAN), 通过网桥及网关进行连续或间歇的无线通信。负责管理 FMS 的设施一般放置在陆上办公室。网络管理系统的主要任务是对网络上的操作进行监管和报告, 网络可以由不同厂家的设备组成。

本标准的使用者有责任安全、健康、环保地进行操作, 并确定不同规则设备的适用性。

##### 4.4 网络安全

安全功能包括以下内容:

- a) 数据保密性;
- b) 数据完整性;
- c) 数据验证;
- d) 访问控制。

##### 4.5 加密

SITP 与 LITP 之间的无线电通信处于电子监控环境下, 因此, 明文传送的消息将被窃听和干扰。数据加密是对抗此类干扰最有效的方法, 而且被应用于安全敏感性高的通信中。加密协议应采取不同算法, 不同类型的数据应分别分配一种算法。加密程序的关键环节是对数据加密及数据解密的密钥控制(密钥管理系统), 该系统负责密钥的产生、应用、编码、分配及销毁。

##### 4.6 数据库模型

数据库的维护及可用性是 FMS 的关键特性。每个 SITP 和 LITP 应保持单独的数据库。包括复

制能力,各方应形成一体化的数据库管理系统,作为 SITP 或 LITP 设施的一部分。数据库管理系统 (DBMS) 应独立于核心管理软件。数据模型的概念包括:数据应以独立的格式构造,与应用软件相分离,而且,应用软件允许使用相同数据类型的程序之间进行数据交换。

#### 4.7 数据库管理系统(DBMS)

##### 4.7.1 一般要求

DBMS 支持以数字格式存储数据,并进行数据仓库管理:

- a) 系统采集的数据持久性存储;
- b) 根据指令、计划或事件驱动进行数据复制;
- c) 多远程端信息集成;
- d) 开放的数据连接;
- e) 查询语句;
- f) 并行/多用户;
- g) 完整性检查;
- h) 适用的数据模型的编译转换。

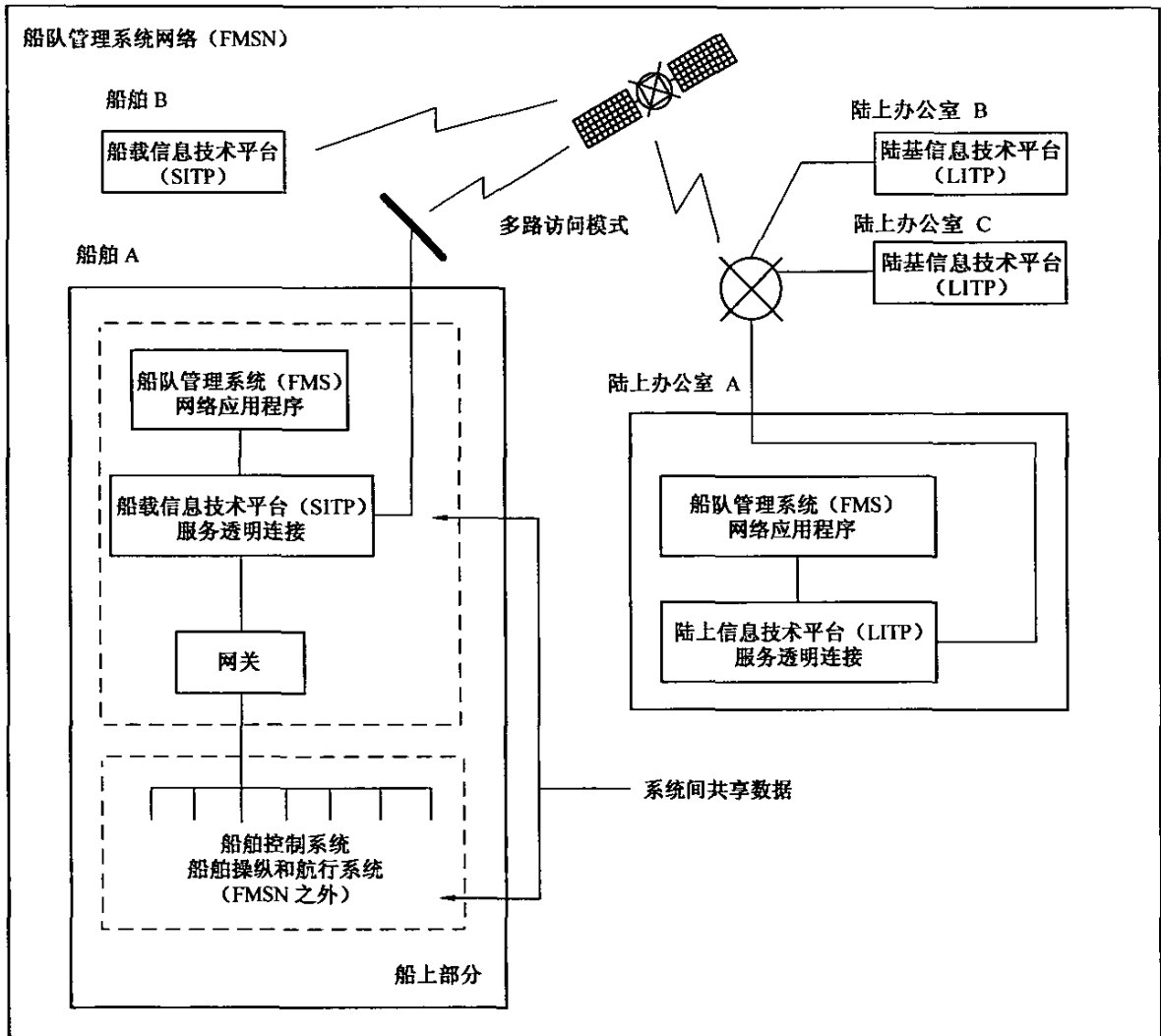


图 1 SITP/LITP 连接框架

#### 4.7.2 数据库安全

DBMS 应包含以下保护：

- 不适当的访问；
- 不适当的数据修改(确保数据完整)；
- 不适当的拒绝访问。

应具有以下特性：

- a) 操作完整性。该特性表明了事务的串行化及隔离特性。串行化是对相同的一系列事务同时运行或顺序运行将得到相同的结果。
- b) 数据逻辑完整性——取值范围。
- c) 责任和审计——对所有数据读写的记录。
- d) 私密性——对就业、医疗信息的控制等。
- e) 定界——程序间数据传送的控制。

### 5 船载信息技术平台(SITP)

#### 5.1 概述

SITP 对软件 and 硬件的要求是支持基于客户端/服务器模型的分布式计算机网络。通常, SITP 将在回应单独的 LITP 方面做出优化。在 SITP 回应多个陆基平台时, 应定义一个体系。SITP 由计算机服务层和包含网络操作系统(NOS)和 DBMS 的下级系统服务程序层组成。

#### 5.2 SITP 数据采集服务

为了获取操作数据, SITP 要与不同的船舶控制系统或数据采集单元进行通信。SITP 数据采集服务负责服务器上与 SITP 兼容软件运行的有序注册、控制、审计及监控, 并支持工作站的数据采集。SITP 数据采集应提供这样一种框架: 不同的控制系统以及数据采集单元可以自定义接口。来自控制系统的数 据应存储在 SITP 的数据库中, 而且可以被网络上的应用程序软件分析及诊断。这些数据同样能通过通信网络传输到陆基监视服务器上, 通信网络使用网关来实现需要控制系统隔离的单向通信。SITP 的一个关键目标是便于船舶系统之间的数据共享。

SITP 数据采集服务允许船载的 FMS 从传感器或受保护系统的数据库中采集信息, 受保护系统指导航及控制系统等。由于受保护系统对船舶的安全起着关键作用, 进入此类系统需要通过防火墙, 防火墙可以保证受保护系统的完整性。防火墙一般被认为是受保护系统的一部分, 因此, 需要遵守适当级别的监管要求。本标准不规定这方面的要求。

为了船队管理的需要, 允许人工输入船舶信息, 但是, 不允许通过其他系统直接操作。

#### 5.3 SITP 执行服务

##### 5.3.1 一般要求

标准的 SITP 执行服务见图 2, 它负责提供 SITP 所有的命令和控制。SITP 执行者全权负责对 SITP 的监视和对作为平台服务器运行的分布式处理器的控制。SITP 执行服务是一系列的服务, 每个都负责特定的任务。SITP 在高低级别的进程层之间提供了隔离及控制层。它利用一套结构化的应用程序接口(API)和内部通信通道进行消息交换。

可由 SITP 操作者提供的服务包括分别负责服务器上的 SITP 兼容软件进程的有序注册、控制、审计及监视, 并支持工作站的特殊功能。所有通过 SITP 执行者进程管理的数据记录可以被所有 SITP 兼容进程获取。

##### 5.3.2 进程管理

进程管理指启动、登录、暂停、恢复及停止一个进程。一个 SITP 进程可以是一个 SITP 内部进程、网络操作系统进程或者一个 SITP 兼容程序。进程管理程序与 SITP 兼容进程通过 SITP 的 API 相互进行接口操作, 操作也依赖于进程管理数据库。SITP 内的每一台实体计算机都拥有一个进程管理函

数。所有的 SITP 进程都在进程管理数据库里面注册,它描述了进程的重要特性。SITP 应用程序可以得到所有的进程管理信息。

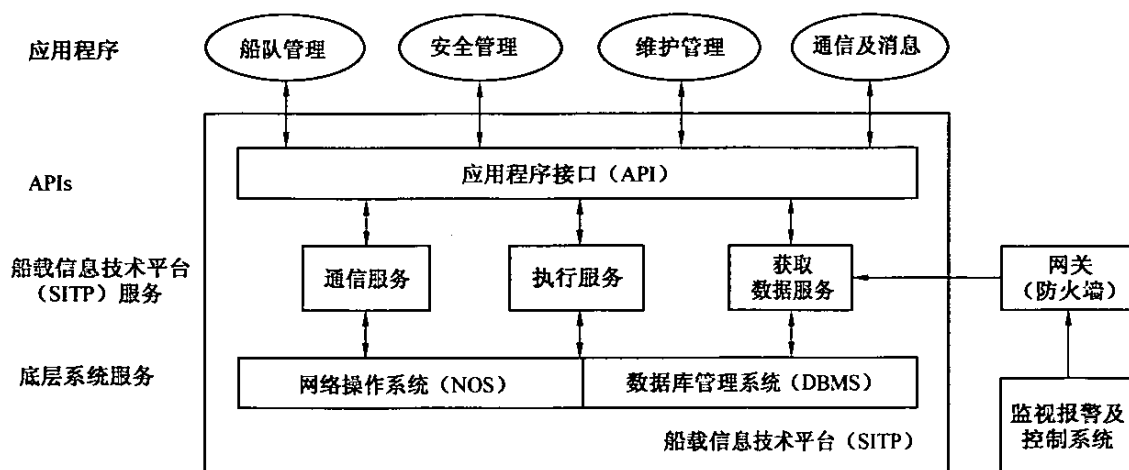


图 2 SITP 架构

### 5.3.3 消息管理

SITP 消息管理程序与 SITP 兼容进程通过 SITP 的 API 相互进行接口操作,API 使应用程序在 SITP 的 WAN 上的所有已注册实体间进行数据传输。这使得应用程序可以和其他的 SITP 应用程序相互发送和接收二进制数据。通信包括船对岸、船对船以及岸对船。消息管理程序应允许通信端点的有序分类。消息管理程序使用通信设备作为程序间消息传输的途径。消息管理程序提供的抽象通信允许将来使用其他的通信途径。

### 5.3.4 复制管理

SITP 的复制管理采用广义机制,允许 SITP 应用程序提供者建立在 SITP 环境下操作的分布式应用程序。该服务还可通过数据库软件提供,提供的服务如下:

- a) 基于规则的分类。桌面级的在船舶与陆基系统站之间进行交换的配置分配。SITP 可以配置为在系统站之间以灵活间隔发送所有信息或选择部分信息发送。此外,再分配特性允许基于系统配置参数,向多站进行传输。
- b) 分类控制机制。为保持数据完整性,需要强控制机制去串行化、记录以及存档所有的输入输出。故障恢复机制应对失败传输进行重发,或允许系统站之间进行同步完全刷新。发送及接收信息确认应在系统站之间传输,以确保数据完整性。
- c) 批量分配。由于保持系统站之间的实时连接代价昂贵,所以平台支持交换以压缩包的形式批量分组传输。

### 5.3.5 日志管理

日志管理程序与 SITP 兼容进程通过 SITP 的 API 进行接口,并与记录管理数据库进行接口。一个本地或远程 SITP 兼容进程,允许向记录管理程序发送未经请求的事件进行处理。记录管理程序指导记录管理数据库存储历史事件。

### 5.3.6 配置管理

配置管理程序与 SITP 兼容进程通过 SITP 的 API 进行接口。请求特殊配置设定或请求改变设置设定。配置管理服务负责在请求时,更新配置数据库以及通知其他受配置更改影响的进程。

### 5.3.7 异常报告管理

异常报告管理程序与 SITP 兼容进程通过 SITP 的 API 进行接口,并与异常报告数据库进行接口。一个本地或远程 SITP 兼容进程允许向异常报告管理服务程序发送未经请求的特殊格式异常报告,并

进行处理。管理服务程序在异常报告数据库中存储报告,数据库会被不同的监控系统访问或处理。

#### 5.3.8 健康状态管理

健康管理程序在不间断的基础上用来检查所有 SITP 兼容进程当前的可操作性及有效性,并检查历史记录中的记录。本信息可由 SITP 兼容程序获取。

#### 5.3.9 计划管理

SITP 计划管理程序与 SITP 兼容进程通过 API 进行接口,以确定程序将来运行的时间,既可以是一次也可以是循环的工作。应保存请求和执行进程的记录。兼容的应用程序应可以访问该数据,用于显示、报告审计或诊断等目的。程序计划可以根据多个标准来确定,如时间和日期,或一定的时间范围或引发的事件确定。程序计划也可以用循环程序来设定。

#### 5.3.10 时间管理

SITP 时间管理程序与 SITP 兼容进程通过 API 进行接口,使应用程序可以与主时钟同步。它可以记录计算机实时时钟的时间漂移,并和远程系统运行时间标记同步。在船载系统中,分布式系统自主执行,事件同步是关键功能。时间管理程序负责维护主时钟并允许不同的 SITP 服务存取此信息。为了统一参照点,时间管理程序应在协调世界时(UTC)下操作。所有被 SITP 记录的信息都应包括国际认可格式的日期标记。SITP 同样应在有要求时,显示世界当地时间。

#### 5.3.11 备份管理

SITP 备份管理程序与 SITP 兼容进程通过客户 API 进行接口,并与备份管理数据库进行接口。SITP 兼容进程可以执行备份进程,并向备份管理程序发送数据以便处理,并且此行为会被记录在备份管理数据库中。

#### 5.3.12 性能管理

性能管理程序用来监测系统中任意特定实体的效率。利用 SITP 性能管理工具,进程可以对与程序相关的数据进行性能监测。此外,数据建模形式为:允许通用功能监测程序显示任意参与其中的被监测对象的性能数据。

#### 5.3.13 企业管理

企业管理程序为执行系统内的若干服务程序提供了可以管理 SITP 系统的手段。企业管理程序通过 SITP 的 API 与 SITP 兼容进程进行接口,使其可以被远程用户使用。企业管理程序允许陆基站用户调用指定船舶的 SITP 进程。

#### 5.3.14 本地管理

SITP 本地管理程序通过 SITP 的 API 与 SITP 兼容进程进行接口,并与本地管理数据库进行接口。SITP 兼容进程可以请求本地信息,诸如语言类型、整理顺序、数字及货币格式、系统消息、应用程序字符串以及其他的本地相关信息。

#### 5.3.15 测试管理

SITP 测试管理程序通过客户 API 与 SITP 兼容进程进行接口,并与测试管理数据库进行接口。SITP 兼容进程可以请求测试执行或测试历史信息。

#### 5.3.16 调试管理

SITP 调试管理程序通过客户 API 与 SITP 兼容进程进行接口,并与调试管理数据库进行接口。SITP 兼容进程可以向调试管理程序发送调试数据进行处理。调试管理程序可以在调试管理数据库中记录调试信息。

### 5.4 通信服务

#### 5.4.1 一般要求

通信管理程序应向 SITP 服务器提供异步对话框来对远程及本地用户进行服务,SITP 服务器根据优先级对客户端请求进行排队、建立连接、确认接收以及满足查询,不应导致堵塞客户端或服务器。通信管理程序提供公共系统接口及支持,如 5.4.2 及 5.4.7 所述。

#### 5.4.2 消息

消息是在 FMS 中,从任意工作站向其他任意工作站传送 E-MAIL 消息的能力,包括数字文件的附件。它利用 LAN 和 WAN,包括因特网的接口。

#### 5.4.3 数字数据传送

以手动或自动的方式在网络和工作站之间传输数字数据文件的能力。

#### 5.4.4 数据复制

数据复制是指通过 LAN 和 WAN 登录远程站的数据库,保证以自动、清晰的方式完成数据库数据复制任务的能力。数据复制应分为三个级别:

- a) 基于非对话的复制——事务的复制通过电子邮件或不受控制的文件进行交换。复制的结果不受监测。
- b) 基于控制下的文件复制——所有事务的复制受到跟踪,并作为一批被远程站点确认收悉。具有恢复以及“重发”丢失了的批次的功能。记录被激活可以进行核查以确认复制的完整可靠。
- c) 基于对话的复制——复制处理由数据库本身管理,它保证复制的完整(仅在高速数字链接下可使用),建议使用记录和核查机制。

#### 5.4.5 数据合并及压缩

数据合并是将发送到单独地址的数据进行合并,以允许通过一个文件发送多条消息,包括接收终端的软件进行拆解及分配发送。发送的文件需要压缩,以节省数据传输时间。

#### 5.4.6 延续和日志

延续是当传输在中途失败时,从中断点自动接续发送的能力。为便于审计,应自动记录传输过程。

#### 5.4.7 传输媒介

数据通信应能使用多种通信方式,包括:

- a) 卫星通信;
- b) 无线电通信;
- c) 移动电话。

### 5.5 SITP 底层系统服务

#### 5.5.1 网络操作系统(NOS)

NOS 支持下列各项服务,且对使用者应透明:

- a) 设定系统服务初值;
- b) 允许应用程序通过网络;
- c) 允许多用户访问程序、数据库和文件服务;
- d) 允许多用户访问系统硬件设备;
- e) 文件及打印服务——远程访问、读取、写入、下载、上传;
- f) 独立网络入口——访问远程系统的能力;
- g) 网络管理。

#### 5.5.2 安全管理

安全管理提供了完整的跨平台安全系统(包括网络操作系统和符合应用程序),包括:

- a) 选择访问控制,用户可以保护自己的对象;
- b) 命令访问控制,用户可以在获得许可后,对对象进行读写操作;
- c) 将安全内核从非关键系统中独立出来(限制对操作系统的访问);
- d) 用户验证/识别授权访问资源,禁止通过;
- e) 对管理员级别登录的配置及文件系统资源访问限制;
- f) 对安全相关的交易/登录进行审计和记录,对对象的读或写操作,注销。

### 5.5.3 病毒防护

由于 SITP 与陆基系统相连接,防止意外或随意暴露于有害入侵环境中是非常重要的,例如通过 E-MAIL 或文件传输产生的入侵。防护措施至少包括:

- a) 程序病毒扫描软件;
- b) 便携式光盘控制。

### 5.5.4 SITP 系统坚固性

SITP 应具备硬件和软件错误检测与报告机制。同时,还应提供出错后的恢复机制,这些机制包括:

- a) 自动检查和报告内存错误;
- b) 断电后自动复位和重新开机。

## 6 陆基信息技术平台(LITP)

### 6.1 一般要求

LITP 是 FMS 的控制与通信中心。它为计算和通信服务提供必需的基础设施(软件和硬件),以便管理 SITP 的 WAN 和辅助陆上设施。其结构轮廓根据船队的规模及管理、扩展和优化的需要复制 SITP。

NOS 和 DBMS 即 LITP 的底层系统,应提供与 SITP 对应服务相同的功能,这些服务要求见 6.2~6.5。

### 6.2 数据获取服务

典型的 LITP 不需要从控制系统获取数据。

### 6.3 执行服务

LITP 数据管理功能包括依据其指令从多个 SITP 中获取、处理和贮存运营数据。它同样也可以从其他相关岸上数据源或其他数据源中获取数据。它对 SITP 或 LITP 的数据流进行检查。

### 6.4 通信管理

通信管理支持访问陆上线路的通信中继器,陆上线路包括电话线路、远程传真机、E-MAIL、移动电话和地面站等。

### 6.5 配置管理

LITP 的配置管理用于回应 WAN(即 SITP 和辅助岸上平台)及本地网络的重构请求。

## 7 应用程序接口(API)

### 7.1 概述

第三方应用程序使用 SITP/LITP 服务时,需要调用 API。

### 7.2 应用程序接口概况

一个 API 是一组将各种软件组件与网络相连接的规定(见图 3),是一个软件编程过程,可作为一个构件以便程序与其他网络软件之间的连接,也可以提供与网络的其他单元的连接。网络操作系统的功能是控制共享资源和建立程序间的交流。在无共同特性的多个主网络中,API 提供的连接用于以下功能:

- a) 使系统平台对编程语言和应用程序的开发环境透明;
- b) 为外部操作系统提供连接;
- c) 为外部网络提供连接;
- d) 为分布式对象提供透明环境。

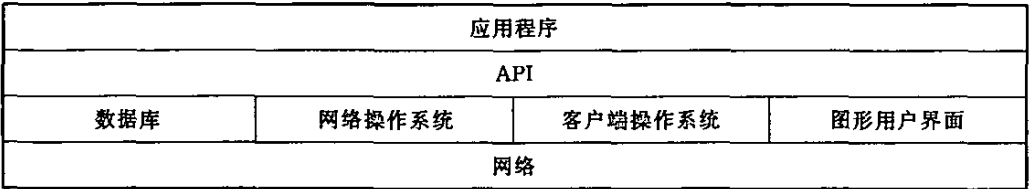


图 3 API 连接概念示意

7.3 API 应用程序

API 应用程序有以下两种：

- a) SITP/LITP 兼容的顾客应用程序；
- b) SITP/LITP 系统应用程序。

顾客应用程序是指所有运行在平台上提供便于公共服务的程序。一个 SITP/LITP 系统应用程序的目的是显示 FMS 数据以及输出系统功能。例如，在平台上运行的顾客应用程序可能是“进程管理”，运行平台控制应用程序的启动、关闭等操作。相对应的系统应用程序允许用户查看及控制管理进程。一个系统应用程序同时也可以作为 SITP/LITP 的顾客应用程序。

这两种类型的应用程序，都具有通过 API 访问平台的功能。

7.4 API 实现层次

7.4.1 一般要求

API 服务可以以不同层次实现。为了应用程序软件访问 SITP 服务，API 使第三方应用程序软件变得容易。SITP 兼容软件实体允许与平台无缝集成。基于 SITP 服务的使用范围，可以有四个相容层次(见 7.4.2~7.4.5)。

7.4.2 层次 1

- a) 进程管理；
- b) 日志管理；
- c) 消息管理；
- d) 复制管理；
- e) 配置管理；
- f) 备份管理。

7.4.3 层次 2

在层次 1 上增加：

- a) 健康状态管理；
- b) 警告管理(异常报告管理)；
- c) 计划管理。

7.4.4 层次 3

在层次 2 上增加：

- a) 时间管理；
- b) 调试管理；
- c) 性能管理。

7.4.5 层次 4

在层次 3 上增加：

- a) 测试管理；
- b) 企业管理；
- c) 本地化管理。

## 8 系统硬件

### 8.1 一般要求

为 SITP 和 LITP 选择系统硬件应考虑的相关因素包括:FMS 支持的应用程序的特性及危急程度、设备运行所处的环境。本标准不包括特殊硬件要求。

### 8.2 通信总线

通信总线为通信软件和不同的船载收发器之间提供物理接口,船载收发器包括卫星通信、标准的中长距离无线电通信、移动电话通信及其他通信等。

## 9 容错性

### 9.1 一般要求

每个 FMS 设施的容错级别应由系统支持的应用程序的危急程度决定。

### 9.2 稳定性

FMS 应设计得尽可能稳定。

设计应考虑到系统崩溃时易于恢复。

如果系统崩溃,FMS 应不需要操作者进行复杂的设备重构。

## 10 验证及检验

### 10.1 一般要求

为证明设计可靠性的满意程度,设备的制造、安装和 FMS 的系统组成需经过论证。总体上,论证由一系列的认证、验证、检验、测试和试验组成。

### 10.2 基本测试原理

测试应具有分级特性,从设备单元级到集成系统级,最后到安装环境的最终用户测试。

### 10.3 系统硬件测试

确保系统的所有部分不会遭受过应力,例如操作或测试中的电压突变。

确保系统组件在组件变化、参数变化和瞬时变化条件下,符合与标称的电气兼容有关的其他设计条件。

确保运行温度处于安全范围。

### 10.4 局域网软件评价

根据本标准,软件评价指验证和检验 FMS 软件的方法。

验证注重功能设计;检验注重系统是否满足要求。

与硬件相比软件很难测试,它不会磨损、不存在离散参数操作,因此,测试主要是定性的、推理的。此外,冗余并不是有效的备份。

软件产品的验证和检验应在单独的产品和集成系统上进行。每个产品和集成系统都应制定软件验证和检验的测试计划,而且 SITP 和 FMS 基础设施应依照该计划测试。总体而言,在开发中,软件测试归纳为以下三点:

- a) 单个模块的单元测试独立于逻辑性和接口特征校验,这在目前的软件开发中已经实现;
- b) 按照设计条件进行不同单元之间的集成测试,以验证互操作性;
- c) 整个系统的检验测试应在完全配置好硬件的状态下测试软件部分的所有特征,完全配置好硬件的状态是指工作在正常操作环境下,且不存在任何模拟部分。

### 10.5 测试和试验

#### 10.5.1 单元测试( $\alpha$ 测试)

单元测试是白箱测试,需要测试单独模块加上隔离的模块以验证逻辑性和接口特征。该测试着重

于协议的底层,应在程序允许设计后马上进行。

#### 10.5.2 集成测试

集成测试是白箱测试,目的是将不同层整合到一起集中进行测试。

#### 10.5.3 终端用户(接收)测试

##### 10.5.3.1 一般要求

终端用户测试是完整的系统测试,包括软件、硬件、通信连接和网关。它们应安装或在模拟环境(模型机)下进行。对于FMS,通常包括至少一个SITP和一个LITP。该测试是黑箱测试,所需的测试项目见10.5.3.2~10.5.3.6。

##### 10.5.3.2 装载和压力测试

本测试证实系统可在满负荷状况(内部及外部通信)下运行。

##### 10.5.3.3 安全测试

本测试通过重复尝试击破安全控制来找到系统的薄弱环节。

##### 10.5.3.4 性能测试

本测试运行所有的软件应用程序、通信连接和数据库管理系统。

##### 10.5.3.5 硬件兼容性测试

本测试确定超过需要的硬件资源(内存、硬盘空间、速度等)容限。

##### 10.5.3.6 配置测试

本测试用来确定系统如何回应软硬件所需的替代配置。

### 11 质量计划

#### 11.1 一般要求

设计、开发、修改、复制和安装应符合文件化的质量计划。质量计划应说明执行和接受11.2要求的范围。

#### 11.2 计算机服务的设计与测试

计算机服务的设计与测试应确保:

- a) 应满足应用程序的需求,需求可包括法定和船级要求;
- b) 设计文件应指出可被所有级别追踪的特殊需求;
- c) 应清楚地定义和标识模块接口及相关性;
- d) 内存容量的判断,CPU和带宽是可靠的,并且可支持硬件选择;
- e) 测试过程的定义和执行与设计过程同时进行;
- f) 文件受正式审查的约束。

### 12 操作和维护

系统设计应包含使整个系统完善的有关操作和维护方面的完整计划,其中包括与系统测试有关的应用业务操作手册。维护计划应确定用于系统所必需的维护规程和应用程序参考手册。

### 13 人机界面

#### 13.1 一般要求

SITP和LITP的用户界面设计应参考已发布的标准。

FMS网络的操作和可用性应简单,且不需要复杂操作。

#### 13.2 视频显示器(VDU)

13.2.1 在所有操作条件下的照明,应在操作位置很容易阅读或辨认文本和图像的尺寸、颜色、对比度和密度。打印字样应设计为国际公认的简单的、明确的式样。

13.2.2 VDU 页面应采用标准格式,信息和功能区显示风格应协调一致。

### 13.3 屏幕图像分页

13.3.1 应提供概述页面来解释页面系统。

13.3.2 每个页面在屏幕上应有特殊的识别标记。

## 14 培训和资料

### 14.1 一般要求

14.1.1 为了实现 FMS 软件和硬件的功能,应对操作人员进行培训。为实现在船上对船队管理系统操作的及时性,强调对操作人员在操作和维护系统方面进行深入培训。

14.1.2 本标准包含 FMS 操作的正式培训。

14.1.3 对管理员和用户应有步骤地进行培训,并检查他们对于 FMS 操作的了解程度。包括 FMS 相关子系统指令、网络管理功能、船舶地面站和陆上通信中继站。培训大纲至少应包括以下内容:

- a) 局域网的管理;
- b) 广域网的管理;
- c) 客户服务系统;
- d) 网络操作系统;
- e) 所有安装的硬件;
- f) 维护和修复;
- g) 有关电信规则;
- h) SITP 和 FMS 的管理;
- i) 数据库管理。

### 14.2 资料

14.2.1 资料是用来帮助理解信息系统结构、使用信息系统及其组件的文件。系统文档是描述及信息系统需求、能力、限制、设计、操作的文件。两者的定义都与本标准的应用相关。

14.2.2 SITP 用户文档应以教程形式表现,应包括所有准许操作的详细介绍和适用于船员进行系统调整和维护的内容。

14.2.3 SITP 管理文档除用户文档以外,还应包括管理系统完整的参考资料。

附录 A  
(资料性附录)

应用程序接口(API)应用于 SITP 和 LITP 时的软件设计规范示例

A.1 范围

本附录适用于应用 SITP 和 LITP 时的 API 软件设计。  
本附录的概念基于 CORBA 的应用,CORBA 作为分布式对象模型的规范在 A.2.3 中描述。

A.2 术语和定义

下列术语和定义适用于本附录。

A.2.1

获得数据列表 **acquire data list**  
在指定服务器上从数据库中获取数据列表的操作。

A.2.2

获得船舶信息 **acquire ship information**  
对指定服务器进行的查询操作。

A.2.3

公共对象请求代理体系结构 **Common Object Request Broker Architecture, CORBA**  
对象管理集团定义的分布式对象模型的标准。

A.2.4

数据库服务器 **database server**  
一个工作站,当数据库在该工作站建立时,与其安装的 LITP 系统和 SITP 系统体制无关。

A.2.5

接口说明语言 **Interface Definition Language, IDL**  
定义每个操作接口的语言。  
注: CORBA 隔离语言的主要工具。

A.2.6

接口说明语言框架 **IDL skeleton**  
当 CORBA 用于用户、客户端和服务端进行通信时,服务端(API 的一部分)提供应用程序直接操作的程序。

A.2.7

接口说明语言存根 **IDL stub**  
当 CORBA 用于用户、客户端和服务端通信时,访问服务端进行操作的客户程序在客户端存入的相应通信伪对象(API 的一部分)。

A.2.8

命名服务 **naming service**  
CORBA 提供的公共参考服务

A.2.9



进行命名服务应用时,根据用户程序请求调用 API 进行一系列处理的程序。

## A. 2. 10

**对象管理工作组 Object Management Group,OMG**

确定程序开发技术基础的国际标准组织。这里的程序特指在分布式对象结构和与硬件无关的环境中的应用程序。

## A. 2. 11

**对象请求代理 Object Request Broker,ORB**

负责存根和框架之间通信的软件。

## A. 2. 12

**读取数据 read data**

在指定服务器的数据库中读取指定资料的操作。

## A. 2. 13

**用户应用程序 user application**

FMSN 用户基于 LITP 安装系统所具有的功能性要求在 FMSN 上建立的计算机程序。

注：FMSN 服务器具有获得操作管理信息和(或)船舶管理信息的功能。

## A. 2. 14

**用户应用程序接口 user-application interface**

以 API 方式开放 API 端和用户应用程序端的接口。

注：本接口见 A. 4. 1. 2、A. 4. 3. 2，定义了 4 类操作(读取数据、写入数据、获取数据列表和获取船舶信息)。

## A. 2. 15

**写入数据 write data**

在指定服务器的数据库中写入特定资料的操作。

## A. 3 目标

见 7. 2。

在设计 API 软件时，应考虑下列目标：

- a) 使系统平台对应的编程语言和开发环境明晰；
- b) 为外部操作系统提供连接；
- c) 为外部网络提供连接；
- d) 为分布式对象提供明晰环境；
- e) 在用户程序和 API 之间提供简单接口；
- f) 用数据交换的通用方法，提供用于应用程序和 API 之间进行通信的信息的数据结构。

## A. 4 软件配置

## A. 4. 1 陆基信息技术平台(LITP)

## A. 4. 1. 1 说明

LITP 软件配置见图 A. 1 被虚线包围部分。

## A. 4. 1. 2 API 软件数据块

——用户程序接口

用户程序调用操作的需要。

——读取数据

为读取数据，调用操作程序访问 IDL 存根数据块。

——写入数据

为写入数据，调用操作程序访问 IDL 存根数据块。

——获取数据列表

为获取数据列表,调用操作程序访问 IDL 存根数据块。

——获取船舶信息

为获取船舶信息,调用操作程序访问 IDL 存根数据块。

——命名服务接口

调用 ORB 提供的命名服务并分配服务器的引用。

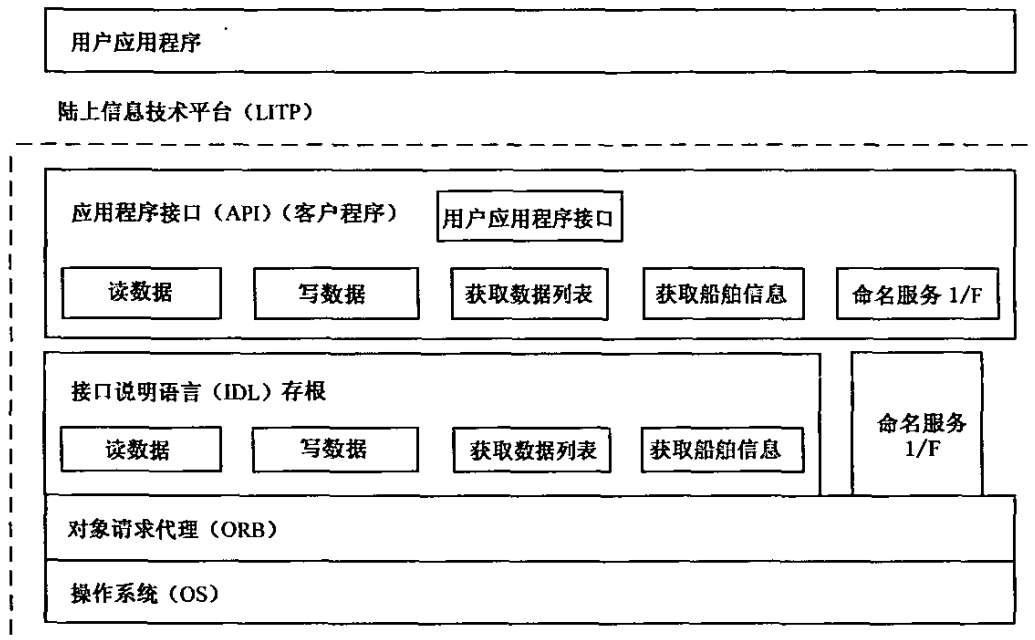


图 A.1 安装 LITP 系统的软件结构示例

#### A.4.1.3 IDL 存根数据块

——读取数据

调用操作程序,将服务器(安装 SITP 的系统)上的数据读入 ORB。

——写入数据

调用操作程序,将服务器(安装 SITP 的系统)上的数据写入 ORB。

——获取数据列表

调用操作程序,从服务器(安装 SITP 的系统)向 ORB 获取数据列表。

——获取船舶信息

调用操作程序,从服务器(安装 SITP 的系统)向 ORB 获取船舶信息。

#### A.4.1.4 命名服务

此服务需要服务器的对象引用(安装 SITP 的系统或在工作站网络上)。

#### A.4.2 船舶信息技术平台(SITP)

##### A.4.2.1 说明

SITP 软件配置见图 A.2。

##### A.4.2.2 API 服务器数据块

——读取数据

数据读取操作需要从安装 LITP 的系统客户端接收数据,然后传送到客户程序。

- 写入数据  
数据写入操作需要从安装 LITP 的系统客户端接收数据,然后传送到客户程序。
- 获取数据列表  
获取数据列表操作需要从安装 LITP 的系统客户端接收数据,然后传送到客户程序。
- 获取船舶信息  
获取船舶信息操作需要从安装 LITP 的系统客户端接收数据,然后传送到客户程序。

船载信息技术平台 (SITP)

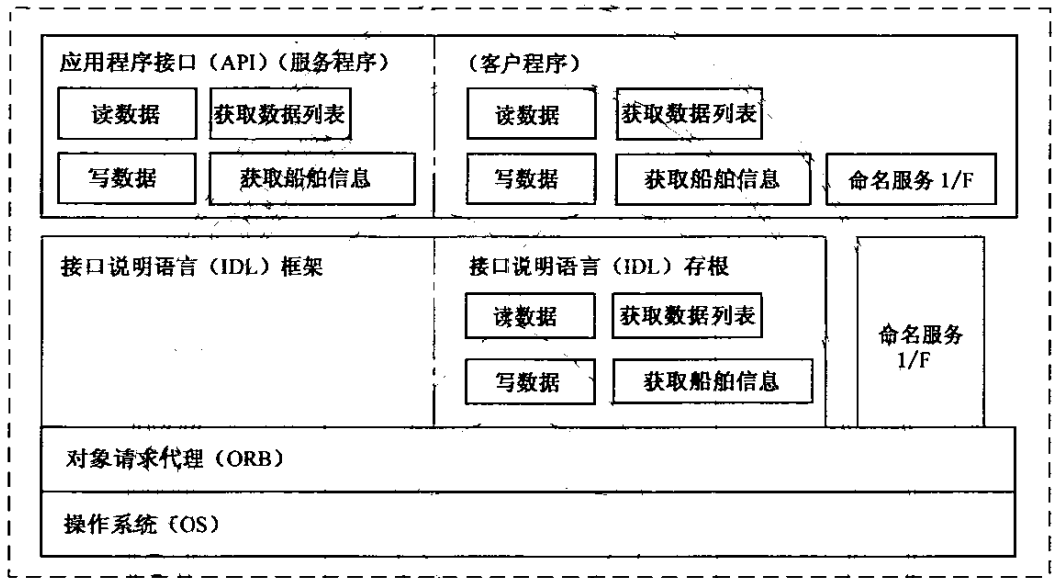


图 A.2 安装 SITP 系统的软件结构示意图

A.4.2.3 API 客户程序数据块

- 用户程序接口  
将用户程序的需要传送到服务器,然后调用操作。
- 读取数据  
调用 IDL 存根数据块中数据读取操作访问程序。
- 写入数据  
调用 IDL 存根数据块中数据写入操作访问程序。
- 获取数据列表  
调用 IDL 存根数据块中获取数据列表操作访问程序。
- 获取船舶信息  
调用 IDL 存根数据块中获取船舶信息操作访问程序。
- 命名服务接口  
调用 ORB 提供的命名服务操作,并获取服务器的对象引用。
- 调用 IDL 框架  
每种操作的需求被传送到 API 服务程序,操作从装配 LITP 的系统客户程序分配。

A.4.2.4 IDL 存根数据块

- 读取数据  
调用操作程序,将数据库服务器上的数据读入 ORB。
- 写入数据  
调用操作程序,将数据库服务器上的数据写入 ORB。

——获取数据列表

调用操作程序,从数据库服务器向 ORB 获取数据列表。

——获取船舶信息

调用操作程序,从数据库服务器向 ORB 获取船舶信息。

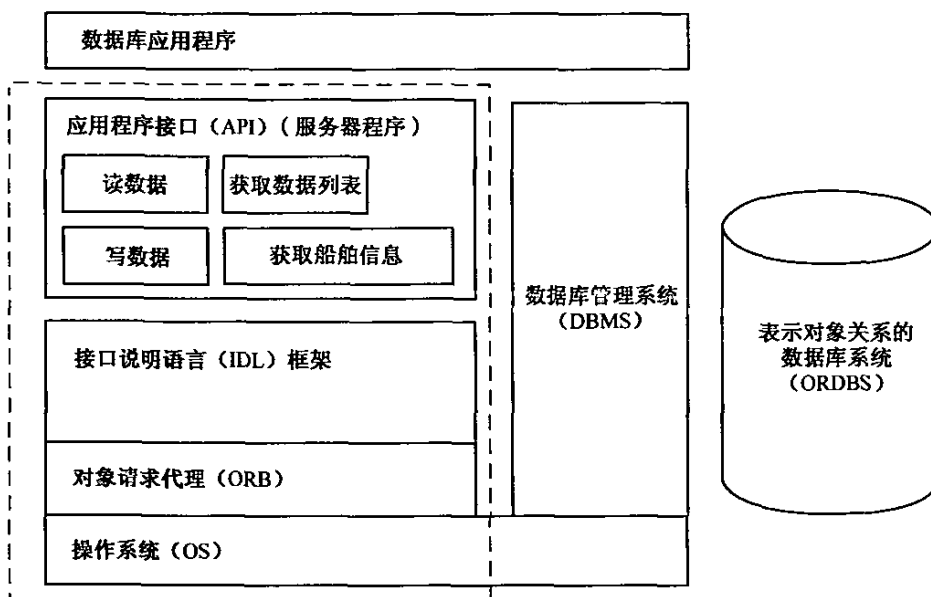
#### A. 4. 2. 5 命名服务

为数据库服务器获取对象引用。

#### A. 4. 3 数据库服务

##### A. 4. 3. 1 说明

数据库软件配置如图 A. 3 所示,被虚线包围。



注: ORDBS 表示对象关系的数据库系统。

图 A. 3 数据库服务器软件结构举例

##### A. 4. 3. 2 服务程序块

——读取数据

请求从数据库读取数据,将读取的数据从客户端转移到用户程序的操作。

——写入数据

请求向数据库写入数据,将写入的数据从客户端转移到用户程序的操作。

——获取数据列表

请求从数据库获取数据列表,将获取的数据列表从客户端转移到用户程序的操作。

——获取船舶信息

请求从数据库获取船舶信息,将获取的船舶信息从客户端转移到用户程序的操作。

##### A. 4. 3. 3 IDL 框架

从客户程序传送操作请求到 API 服务程序。

#### A. 5 软件数据块功能

为方便起见,在本附录中,假定在 LITP 和 SITP 上发送和接收 FMSN 数据的操作仅由来自 LITP 的客户请求引发。

对于安装 SITP 的系统,可以实现将请求传送到服务器数据库的客户端功能和安装 LITP 的系统接

收请求的服务器功能。服务器工作站并不总是拥有 FMSN 数据的控制权。

一个系统操作时间进程示例见图 A. 4。

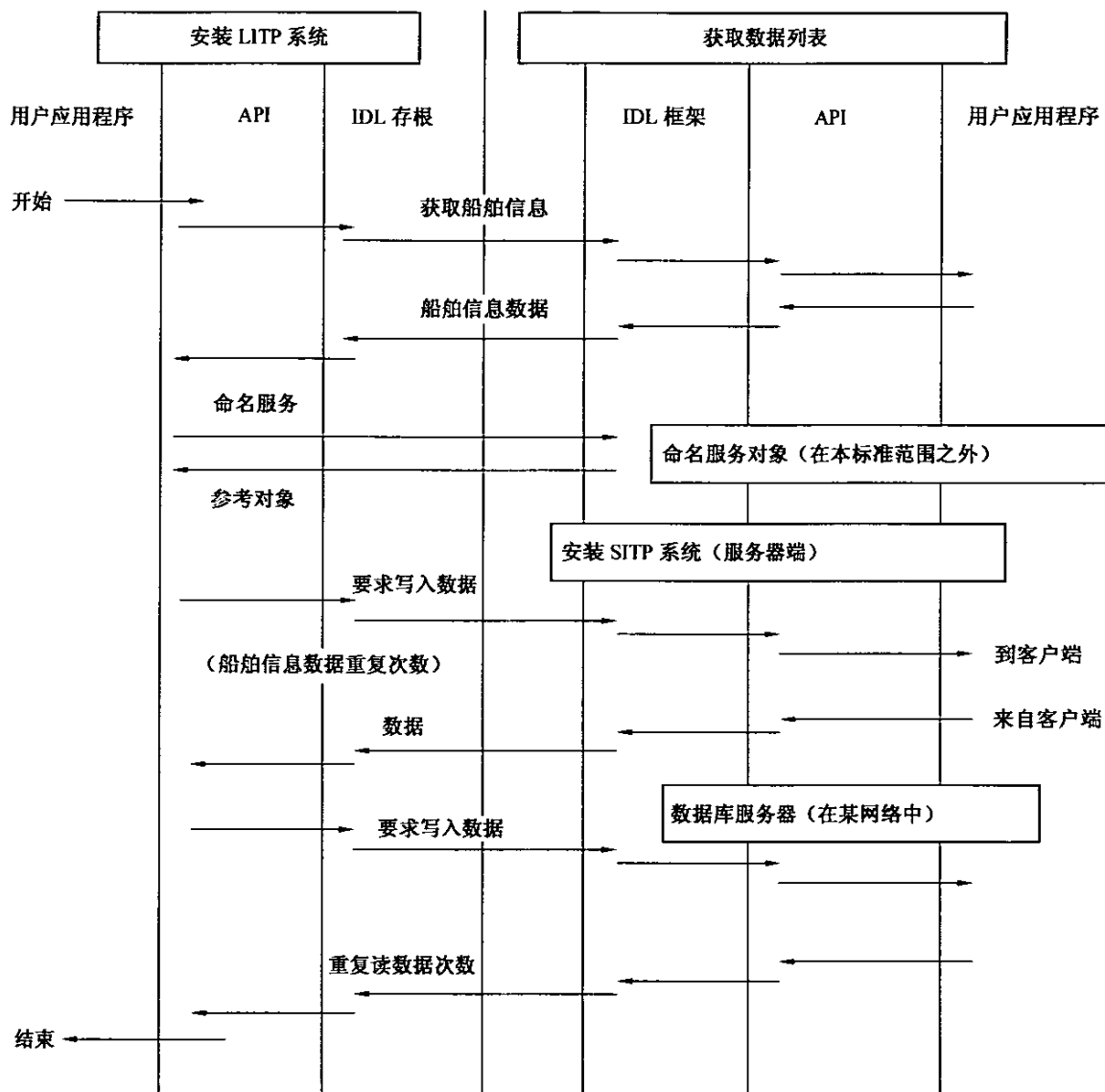


图 A. 4 系统操作示例

## 参 考 文 献

- [1] ASME F1166 Standard Practice for Human Engineering Design for Marine Systems Equipment and Facilities.
- [2] IEC 60050 International Electrotechnical Vocabulary (IEV).
- [3] IEC 60092-504 Electrical installations in ships—Part 504: Special features—Control and instrumentation.
- [4] GB/T 10250 船舶电气与电子设备的电磁兼容性(IEC 60533, IDT).
- [5] GB/T 15868 全球海上遇险与安全系统(CMDSS) 船用无线电设备和海上导航设备通用要求、测试方法和要求的测试结果(IEC 60945, IDT).
- [6] IEC 61162 Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems—Digital Interfaces.
- [7] IEC 61209 Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems—Integrated bridge systems (IBS)—Operational and performance requirements, methods of testing and required test results.
- [8] GB/T 12500 信息处理系统 开放系统互连 面向连接的运输协议规范(ISO/IEC 8073, IDT).
- [9] GB/T 15128 信息处理系统 开放系统互连 面向连接的基本会话服务定义(ISO/IEC 8326, IDT).
- [10] ISO 8327 Information technology—Open Systems Interconnection—Basic connection oriented session protocol specification.
- [11] GB/T 16505 信息处理系统 开放系统互连 文卷传送、访问和管理(ISO 8571, IDT).
- [12] GB/T 16723 信息技术 提供 OSI 无连接方式运输服务的协议(ISO/IEC 8602, IDT).
- [13] GB/T 15629.3 信息处理系统 局域网 第3部分:带碰撞检测的载波侦听多址访问(CSMA/CD)的访问方法和物理层规范(ISO/IEC 8802-3, IDT).
- [14] ISO/IEC 8802-4 Information processing systems—Local area networks—Part 4: Token-passing bus access method and physical layer specifications.
- [15] GB/T 15695 信息处理系统 开放系统互连 面向连接的表示服务定义(ISO/IEC 8822, IDT).
- [16] GB/T 15696 信息处理系统 开放系统互连 面向连接的表示协议规范(ISO 8823, IDT).
- [17] ISO 9000:2000 Quality management systems—Fundamentals and vocabulary.
- [18] ISO 9001:2000 Quality management systems—Requirements.
- [19] GB/T 12991 信息处理系统 数据库语言 SQL(ISO/IEC 9075, IDT).
- [20] ISO/IEC 9548 Information technology—Open Systems Interconnection—Connectionless Session protocol.
- [21] ISO/IEC 9576 Information technology—Open Systems Interconnection—Connectionless presentation protocol specification.