

学校代码: 10246

学 号: C022021033

復旦大學

硕士学位论文

轮船公司集装箱管理系统的设计

院 系: 软件学院

专 业: 软件工程

姓 名: 曹 华

指 导 教 师: 李旻 讲师 高传善 教授

完 成 日 期: 2005 年 03 月 31 日

目录

摘要.....	I
第一章 前言.....	1
1.1 轮船公司业务简述.....	1
1.2 轮船公司集装箱运输简述.....	1
1.2.1 集装箱使用历史简介.....	1
1.2.2 集装箱运输流程简介.....	2
1.3 集装箱管理的必要性及作用.....	3
第二章 集装箱管理系统的主要功能及特点.....	5
2.1 集装箱管理系统的主要功能.....	5
2.1.1 集装箱管理系统的功能分类.....	5
2.1.2 集装箱管理系统的主要功能.....	5
2.2 集装箱管理的核心实质.....	6
2.3 集装箱管理系统的主要特点.....	7
第三章 集装箱管理系统的设计.....	10
3.1 集装箱管理系统设计概述.....	10
3.2 集装箱管理系统的架构.....	11
3.2.1 两种常见架构（C/S， B/S）简介.....	11
3.2.2 C/S与B/S的特点及对比.....	11
3.2.3 集装箱管理系统的架构.....	13
3.3 集装箱管理系统的数据库.....	13
3.3.1 集装箱管理系统的数据库形式.....	13
3.3.2 集装箱管理系统的数据库设计.....	14
3.3.3 集装箱管理系统的数据库备份.....	17
3.4 集装箱管理系统的人机界面.....	20
3.4.1 人机界面设计的基本原则及评价.....	21
3.4.2 集装箱管理系统的人机界面.....	22
3.5 集装箱管理系统的健壮性.....	23
3.5.1 应用软件的健壮性.....	23
3.5.2 集装箱管理系统的健壮性.....	23
3.6 实例阐述.....	24

3.6.1	法国达飞轮船公司简介.....	24
3.6.2	法国达飞轮船公司集装箱管理系统介绍.....	24
第四章	集装箱管理系统的未来发展.....	27
4.1	数据处理.....	27
4.2	对集装箱的辨识.....	28
4.3	箱修记录.....	29
4.4	堆场管理.....	30
4.5	智能决策功能.....	31
第五章	总结.....	33
5.1	集装箱管理系统的必要性综述.....	33
5.2	集装箱管理系统的设计综述.....	33
5.3	集装箱管理系统的未来发展综述.....	34
参考文献	35
致谢	36

摘要

随着世界经贸的飞速发展，国际货运量增加。国际运输中，绝大多数都是通过轮船进行运输的，而这其中，集装箱运输又占据了相当重要的位置。集装箱管理，作为轮船公司营运的环节之一，是至关重要的。

本文通过对现有轮船公司集装箱管理业务的简单介绍，分析了集装箱管理系统的必要性及其主要功能。在此分析基础上，根据集装箱管理系统数据量巨大、数据记录间逻辑关系严密、数据备份重要、数据来源复杂、健壮性要求高、手工输入数据量大、用户众多等特点，对集装箱管理系统的设计，从其整体框架、不同模块、乃至某些重要细节等方面，进行了阐述。

本文着重讨论了集装箱管理系统设计过程中，需要特别关注的几个问题。包括采用何种适当的架构模式，以满足设计需求；如何进行数据库的设计及备份，以达到数据操作的高效、安全；怎样设计人机界面，以使用户操作能够方便快捷；如何增强健壮性，以适应系统要求等。并且，进一步采用具体实例对集装箱管理系统的设计进行了说明。

随后，本文还对集装箱管理系统未来的发展进行了展望，就将来需要解决的常见问题，例如数据格式的统一、集装箱的辨识、箱修记录、堆场的管理、智能决策等进行了讨论，描述了集装箱管理的业务需求及现存状况，并提出了一定的解决方案。

通过本文的阐述，可以对轮船公司集装箱管理系统的共性有一定了解，对该系统的设计有一个总体的把握，对设计时应当注意的问题及系统未来的发展都有一个较为详尽的认识。

关键词： 集装箱管理， 架构模式， 数据库， 人机界面， 健壮性， 智能决策

Abstract

With the rapid development of world economy and trade, the volume of international transportation cargo is increasing. Most of those cargos are delivered via ships, among which, containerized cargo plays an important role. Container management, as a step of shipping business, is necessary.

This essay gives a general introduction for the business of container management of shipping companies, analyzes the necessity and main functions of container management system. After that, based on its properties, there are some analysis and discussion about the design for container management system.

The analysis and discussion for the design of container management system gives emphasis to the following aspects, including the architecture mode, the design of the database, the man-machine interface and the robust.

Thereafter, with the forecast for the development of container management system in future, some problems are raised, e.g. the unification of data format, container recognizing, depot management etc.

Through the discussion and analysis in this essay, a general idea about the common features of container management system of shipping companies would be provided; an understanding for the whole system design would be grasped; some knowledge of both the main problems during the design and future development of the system would be mastered.

Key words: Container management, Architecture pattern, Database, Man-machine interface, Robust, Intelligent decision-making

第一章 前言

1.1 轮船公司业务简述

随着世界经贸的飞速发展，每天都有大量的货物进行运输。据统计，世界贸易中百分之九十左右的货物量是通过轮船运输的，而这些货物当中，有价值百分之八十以上的货物是通过集装箱进行运输。

航运这个古老的行业至今仍为世界经贸的发展奉献自己的力量，而且，随着现代科技的发展，航运也焕发勃勃生机。各种高科技手段的应用，使得轮船的各项技术性能有了大幅度的提高。仅以装载量为例，从 2000 年至 2004 年，短短几年之内，集装箱轮船的装载量由 4000-5000 TEU (Twenty-foot Equivalent Unit, 二十英尺标准箱) 上升至 8000-9000 TEU。与此同时，由于 GPS 的使用，船速的增加，也大大提高了轮船的营运效率，提升了轮船的运力。

航运的发展的同时，轮船公司之间的竞争也日趋激烈，这也对轮船公司的管理提出了更高的要求。随着公司业务的发展，拥有船舶、集装箱数量的增加，如何有效的降低成本、增加利润，同时为客户提供优质的服务，在激烈的竞争中立于不败之地，是每个轮船公司都要面对的挑战和机遇。

1.2 轮船公司集装箱运输简述

1.2.1 集装箱使用历史简介

集装箱运输与航运并非同步发展，航运早期，货物都是以散货或件杂货的形式进行海上运输的。在 1956 年之前，是没有集装箱运输的，货物在运输过程中，经常由于装卸、积载等各方面原因导致损坏，而且，由于货物大小不一，对货物运费的计算也是非常复杂，导致各方纠纷。自 1956 年起，航运中才有了集装箱的存在，时至今日，集装箱运输在航运中已经占有举足轻重的地位。

集装箱运输就是以集装箱为货物容器的一种运输方式。集装箱采用国际通用的标准尺寸制造（主要分为 20 英尺和 40 英尺两种），多采用钢制，少数使用

铝制或玻璃钢等材料。货物运输时，首先将货物装入集装箱内，然后装船进行运输，当货物到达目的地后，再将货物从集装箱内取出。

使用集装箱进行运输，可以使货物得到更好的保护，在装卸、运输过程中使货物保持完好状态，防止此过程中对货物造成的损坏；而且，使用集装箱运输，由于集装箱多为标准化尺寸，这也有利于轮船公司和码头进行装卸、配载，大大提高了效率；同时，采用集装箱运输，运费根据标准尺寸的集装箱进行计算，也有利于减少各方纠纷。

经过几十年的发展，集装箱运输已经为绝大多数轮船公司所采用。集装箱运输的便利、快捷也为人们所认同。越来越多的货物通过集装箱进行运输。而且，不仅仅是轮船公司，针对铁路和航空运输，也有相应的集装箱生产并投入使用。集装箱运输在当今的世界货物运输中已经牢牢占据了一席之地。

1.2.2 集装箱运输流程简介

集装箱的使用经过几十年的历程，已经形成了较为规范的操作模式，各个轮船公司尽管业务情况不尽相同，但集装箱的使用流程都是基本上一致的，并无很大差异。图 1-1 就是集装箱使用的简要流程。

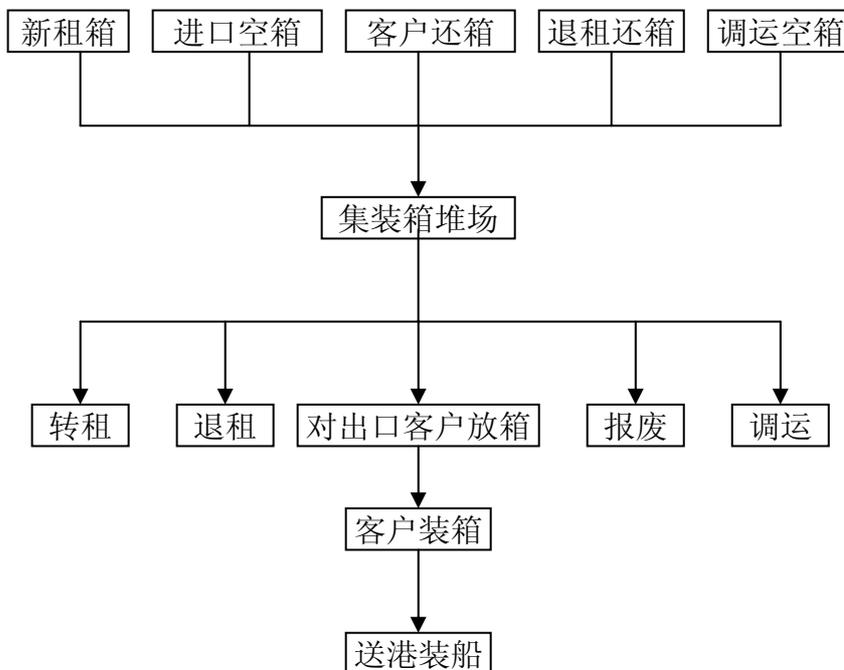


图 1-1

1.3 集装箱管理的必要性及作用

轮船公司采用集装箱进行运输后，对集装箱的管理就成为轮船公司日常业务中的一部分。

任何商业性公司在营运中，为了追求利润最大化，除增加收入之外，另外一个主要手段就是成本的控制。对于轮船公司来说，集装箱即是其成本开支的重要方面之一。在集装箱使用早期，由于轮船公司集装箱数量不多，而轮船制造和使用的费用相对很高，因此，集装箱成本占整个轮船公司成本支出比例很小。此时，如何有效的对集装箱进行管理，并降低集装箱使用成本，并未为各轮船公司所重视。然而，近年来，随着科技的进步，海运的发展，情况发生了转变。

首先，由于科技的不断进步，在不考虑原材料涨价的基础上，轮船制造和使用成本已经大幅下降。其次，由于世界经贸的发展，对海上运输的需求进一步扩大，尤其是集装箱的用量在不断上涨。

由于上述原因，集装箱成本已经占据轮船公司成本支出的相当一部分。以世界最大轮船公司—丹麦 MAERSK-SEALAND 为例，目前该轮船公司的集装箱保有量已超过 950,000 自然箱，大约在 1,500,000 TEU 左右。现今集装箱制造成本约为每 TEU 2,000 美元，使用寿命约为十年，租箱费用约为每 TEU 每天 0.8~1.2 美元。一般轮船公司造箱与租用箱比例约为 1:2，MAERSK-SEALAND 大约为 1:1，以此计算，轮船公司在集装箱方面支出的成本是一个巨大的数字。即使不是 MAERSK-SEALAND，世界上其他较大的轮船公司，集装箱保有量一般也在 600,000~800,000 TEU，其集装箱成本仍然是不可忽视的。上述仅仅是最基本的集装箱成本支出，集装箱使用还有其相应的成本，例如，在码头的装卸费用、使用集卡的拖车费用、在集装箱堆场中的堆存费用、集装箱损坏的修理费用等等。可以说，集装箱从使用的那天开始，就无时无刻不对其进行各类费用的支出。

虽然集装箱成本如此巨大，但是，作为轮船公司，又不得不对此进行资金投入。“兵马未动，粮草先行”，集装箱就如同粮草，没有或短缺集装箱，轮船公司就丧失了业务运作的基础，不能进行正常运营。此时，即使市场条件有利，运费很高，货源充足，也无法运输货物。因此，轮船公司对集装箱的成本支出是不可避免的。

集装箱管理，简单说就是在保证集装箱供给充足的情况下，尽量减少集装

箱成本的支出。这看起来并不复杂，其实包括许多具体措施，比如对集装箱数量的调控，加速集装箱利用周转的效率，适当调整造箱与租箱的比例等等。

集装箱管理系统，就是为配合集装箱管理应运而生的。一个好的集装箱管理系统，应该为使用者提供各种信息，如实准确的记录数据，根据情况对用户进行适当的提示，从而有助于使用者及时的了解集装箱使用状况，视不同态势采取相应措施，使轮船公司业务不因集装箱而受到不利影响，保证公司的正常运作。

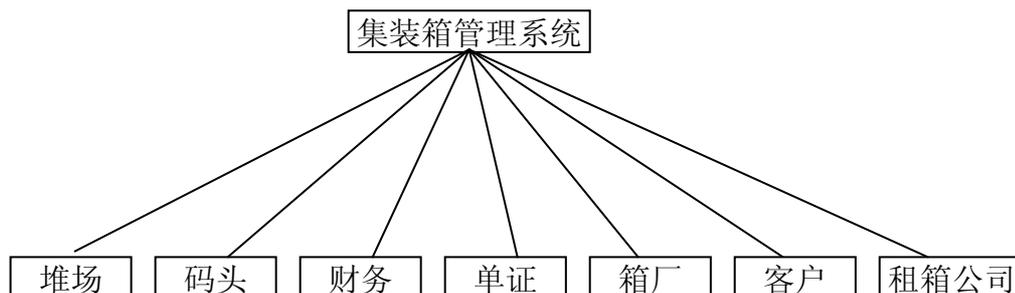


图 1-2

现今轮船公司的集装箱管理系统，除配合集装箱管理业务以外，还需与其它多个业务部门或相关方（如财务、单证、码头、堆场等）进行配合（图 1-2），如数据共享、数据更新等等。因此，集装箱管理系统所面向的对象不再单纯是集装箱管理的业务人员，其同时还需要面向更加众多的业务对象。这使得集装箱管理系统功能更加复杂，对其设计也提出了更高的要求。

第二章 集装箱管理系统的主要功能及特点

本章根据前文对轮船公司集装箱管理业务的介绍,分析集装箱管理系统的主要功能、核心实质及主要特点,并进一步对集装箱管理系统的各个主要功能及主要特点进行较为详尽的描述。

2.1 集装箱管理系统的主要功能

集装箱管理系统的功能可以根据业务角度的不同来划分类别,下文对分类方式及不同类别的功能进行阐述。同时,列明集装箱管理系统的各个主要功能,对各主要功能进行比较详细的说明。

2.1.1 集装箱管理系统的功能分类

集装箱管理系统的功能按照不同的业务角度可以进行如下区分。

- ◇ 从“纵向”来看,按管理层次的级别关系区分,集装箱管理系统包括面向管理层人员的管理功能和面向业务人员的操作功能。面向管理层人员的功能主要是针对某特定条件下的统计、总结的功能,以利于管理人员进行决策,从宏观上掌控集装箱管理业务。面向业务人员的功能主要是数据的输入、更新以及对单个或少量集装箱的跟踪、信息查询功能,是微观上的集装箱管理业务。
- ◇ 从“横向”来看,以集装箱管理的不同业务类型区分,集装箱管理系统包括面向“纯粹”集装箱管理(以下简称“箱管”)的功能和面向集装箱修理(以下简称“箱修”)的功能。箱管主要注重于集装箱的使用和管理,但不涉及集装箱损坏的修复或报废;而箱修则主要注重于集装箱损坏后进行修理的技术问题。

除上述基本功能外,集装箱管理系统还要与各相关业务方发生联系,例如进行数据共享或信息查询等。

2.1.2 集装箱管理系统的主要功能

◇ 数据更新

集装箱管理系统最基本的功能之一，准确、准时的记录每个集装箱的每个动态。数据的准确性是至关重要的，系统的许多其它功能都是基于此而完成的。

◇ 统计报表

根据不同需求，基于系统数据，进行统计。该功能对于管理层宏观上进行管理、掌握业务全局，具有重要意义。

◇ 数据共享

其它业务部门，可以根据需要共享集装箱管理系统的相关数据，以利业务的顺利进行。例如，财务部门可以根据系统数据确定向集装箱堆场支付堆存费用的数额。

◇ 信息查询

主要针对客户，可以提供相应界面，使其对不存在保密要求的数据进行查询。例如客户对自己出口货物所装集装箱的运输情况的查询。由于网络技术的飞速发展，该功能多通过 Internet 提供。

◇ 单据打印

对集装箱管理业务中所必须的单据进行打印。例如，当客户出口货物，需要堆场发放空箱时，EIR (Equipment Interchange Receipt, 设备交接单) 的打印。

◇ 箱修记录

对每个损坏集装箱破损详情，如损坏部位、预计修理费用、甚至相关数码照片，都在系统内记录。当集装箱修理完毕后，将修理情况也详细记录在案。

◇ 堆场管理

目前，轮船公司并非在各地都有专属的集装箱堆场，大多是使用第三方的商业堆场。如果某地存在轮船公司专属的集装箱堆场，相应的管理则是必不可少的。例如对集装箱在堆场内堆存位置的记录，对集装箱在堆场内堆存的安排等。

2.2 集装箱管理系统的核心实质

根据前文对集装箱运输使用及其流程的简单介绍，结合集装箱管理系统的主

要功能，可以发现，集装箱管理系统的核心是其数据库。集装箱管理系统，就是构架于其数据库之上，以数据操作为基本，并且根据其数据，扩展其它不同业务角度的功能的应用系统。

简而言之，集装箱管理系统就是基于各集装箱动态的数据库进行管理，并衍生出其它相应功能的应用系统，这可以看作是集装箱管理系统的核心实质。

2.3 集装箱管理系统的主要特点

由于集装箱管理系统是基于其数据库为核心的，结合集装箱管理业务的范畴，根据轮船公司营运的需求，可以得出集装箱管理系统与一般应用软件相比之下的主要特点。

◇ 数据量巨大

如前所述，现今轮船公司集装箱数量庞大，几乎每天每个集装箱都会有一个或几个动态发生，这些动态都要记录下来，因此，仅仅每天更新的数据量就是十分惊人的。而且，通常来说，由于业务的需要，集装箱动态记录应该在系统内保留至少两年以上，那么，所有的历史数据积累下来，数据量更是非常巨大。

一个集装箱从进到出最基本的动态至少有六个：卸船、出码头、进堆场、放空箱、进码头、装船。目前，一般大型轮船公司在主要港口（如上海、大连、汉堡、纽约等港口）一周出口量平均至少在 3000 箱（4500TEU）以上。仅用于记录这些集装箱动态的记录，每周就有 18,000 条（3000×6）以上，加之其它各种集装箱动态记录，总量突破 20,000 条，而且，这仅仅是针对一个港口而言。轮船公司的主要挂靠港口通常会遍及世界各地，因此，记录集装箱动态的数据总量将更加庞大。

以上仅仅考虑了箱管方面的数据，如果包括箱修数据记录在内，其数据量之大将更令人吃惊。这些数据如何准确、高效的记录，并对其进行统计、查询，是集装箱管理系统设计的重要方面之一。

◇ 数据记录间逻辑关系严密

集装箱的动态多种多样，但是，各种动态之间并不是相互独立的。集装箱的各个动态之间有着严密的逻辑关系，这是和集装箱运输的业务流程保持一致的。例如，动态为出码头的集装箱下一个动态就不可能是装船，装船动态的时间不能早于同一条船的进码头时间。

集装箱管理系统要对集装箱的每个动态都有准确、准时的记录，因此，各个数据记录间的逻辑关系也必定要符合相应动态之间的逻辑关系，不符合逻辑关系的数据记录，是不应当存在于数据库之中的。

◇ 数据备份重要

众所周知，数据的备份是非常重要的。然而，对于轮船公司的集装箱管理系统来说，数据的备份有着格外重要的意义。轮船公司的集装箱管理业务，大多数都是基于数据库中的数据开展的。如果数据丢失，将会造成重要后果，更进一步，如果数据库彻底损坏，那么，公司营运将完全瘫痪。因此，对于集装箱管理系统来说，一定要对数据备份给予高度重视。

◇ 数据来源复杂

集装箱管理业务和轮船公司的其它业务有着不可分割的联系，而且，就集装箱管理业务本身，也需要和多方进行沟通，例如码头、堆场、工厂、租箱公司等等。而集装箱管理系统所需各种数据往往要从这些相关方获取，因此，数据来源是十分复杂的。而且，由于各方情况不同，提供数据的方式、方法、形式也不尽相同，这进一步加剧了数据来源的复杂程度。

◇ 系统健壮性要好

现今轮船公司多为全球承运人（Global Carrier），其业务遍布世界各地，相应的，集装箱管理也是散布全球。如果系统健壮性不能令人满意，则会影响世界各地的业务顺利开展，影响公司的正常营运。

其实，健壮性好是每个应用软件都应该实现的，这是软件开发的基本需求之一。但是，对于集装箱管理系统而言，由于其行业的特殊性，健壮性对集装箱管理业务影响的广度和深度都是很大的。

◇ 手工输入多

尽管随着科技发展，计算机的处理能力越来越强，但是，仍然有相当多的事情必须是要人工来完成的。

对于集装箱管理系统来说，无论自动化程度多高，许多数据还是需要手工输入的。比如新集装箱从工厂中起租，由于工厂众多，就目前情况而言，没有统一的标准数据形式，许多工厂都是通过传真通知轮船公司其新造箱或新租箱的，因此，这部分数据必须通过手工输入至系统中去。

除手工输入数据之外，集装箱管理系统从各有关方接收到的电子数据也并非完全正确，此时，需要手工进行修改。

因此，无论集装箱管理系统设计如何完善，还是无可避免要通过手工输入大量数据。

◇ 用户众多

轮船公司的业务往往是遍及全球的，因此，集装箱管理系统的使用者是公司在世界各地的业务人员。而且，航运从某种角度来说，是“劳动密集型”产业，而非“技术密集型”产业，轮船公司人员往往较多，因此，轮船公司的集装箱管理系统每时每刻都在被大量的业务人员使用，用户众多。

第三章 集装箱管理系统的设计

本章根据前文对集装箱管理系统功能及特点的分析，对集装箱管理系统的整体框架，以及设计时需特别关注的方面，包括架构模式、数据库设计及备份、人机界面、系统健壮性需求等进行了阐述。最后，使用具体实例对集装箱管理系统的设计做了进一步说明。

3.1 集装箱管理系统设计概述

前文对集装箱管理系统的主要功能和特点进行了介绍，自然，系统的设计就应当围绕这些功能和特点进行。

由于集装箱管理系统的基础是和集装箱有关的各种数据，数据库是整个系统的核心。系统各种业务功能的实现都是基于数据库中数据完成的。

简单来看，以数据库为核心的软件可以大致划分为三个主要部分：数据更新（包括数据输入、数据更改及数据删除等）；数据库管理；数据应用（主要是指各种基于数据库中数据而衍生的具体功能，如统计、报表等等）。

集装箱管理系统结构也可如上进行设计，分为三个主要部分（图 3-1）。

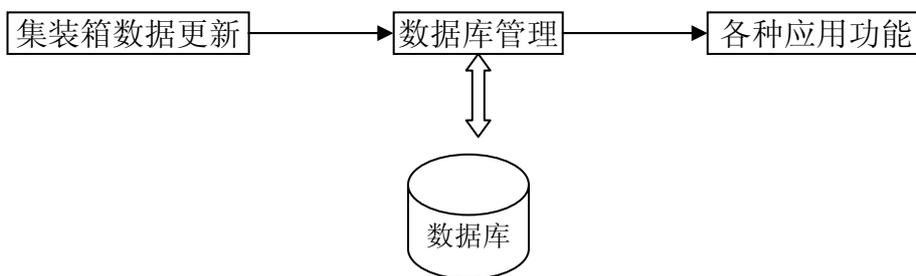


图 3-1

上述三个主要部分是根据集装箱管理系统的需求针对其功能结构进行粗略划分的。当进行比较详细的设计时，根据集装箱管理系统的特特点，需要考虑更

多的内容。比如整个系统的架构模式应该如何；对系统核心—数据库的使用要注意什么问题；软件的人机界面应当如何设计；健壮性有何种要求；甚至更进一步的硬件设备、财务预算等方面，都是进行设计时要给予考虑的。

下面，根据集装箱管理系统的功能和特点，对系统设计时需要特别注重的架构模式、数据库、人机界面及健壮性等分别进行较为详尽的探讨。

3.2 集装箱管理系统的架构

3.2.1 两种常见架构（C/S，B/S）简介

◇ C/S（Client/Server，客户机/服务器）架构

C/S 架构是大家非常熟悉的一种架构，它分为客户机和服务器两层。客户机不是毫无运算能力的输入、输出设备，而是具有一定的数据处理和数据存储能力。因此，可以充分利用两端硬件环境的优势，将任务合理分配到客户机和服务器来实现，可以有效地降低网络通信量和服务器运算量，降低了系统的通讯开销。目前相当多的应用软件系统都是 C/S 形式的架构。

◇ B/S（Browser/Server，浏览器/服务器）架构

B/S 架构即浏览器/服务器架构。它是随着 Internet 技术的兴起，对 C/S 架构的一种变化或者改进的架构。B/S 架构其实也是一种 C/S 架构，只不过它的客户端是浏览器。为了区别于传统的 C/S 架构，才特意将其称为 B/S。在这种架构下，用户工作界面是通过网络浏览器来实现，极少部分事务逻辑在前端（Browser）实现，主要事务逻辑在服务器端（Server）实现。这样就大大简化了客户端电脑载荷，减轻了系统维护与升级的成本和工作量，降低了用户的总体成本

3.2.2 C/S 与 B/S 的特点及对比

◇ C/S 架构的优点

由于客户机实现与服务器的直接相连，没有中间环节，因此响应速度快。

客户机操作界面设计个性化，具有直观、简单、方便的特点，可以满足客户个性化的操作要求。同时由于开发是针对性的，因此，操作界面漂亮、形式多样，可以充分满足客户自身的个性化要求。

能充分发挥客户机的处理能力，很多工作可以在客户机处理后再提交给服

务器。具有强壮的数据操纵和事务处理能力。

◇ C/S 架构的缺点

开发成本较高。C/S 架构对客户机软硬件要求较高，尤其是软件的不断升级，对硬件要求不断提高，增加了整个系统的成本，客户机越来越臃肿。

移植困难。不同开发工具开发的应用程序，一般来说互不兼容，不能搬到其它平台上运行。由于是针对性开发，因此缺少通用性的特点，业务变更或改变不够灵活，需要重新设计和开发，增加了维护和管理的难度，进一步的业务拓展困难较多。

需要专门的客户机安装程序，分布功能弱，针对点多面广且不具备网络条件的用户群体，不能够实现快速部署安装和配置。对客户机的操作系统一般也会有限制。

维护复杂，升级麻烦。系统软件升级时，每一台客户机都需要重新安装，其维护和升级成本非常高。

◇ B/S 架构的优点

B/S 架构最大的优点就是可以在任何地方进行操作而不用安装任何专门的软件。

具有分布性特点，可以随时随地进行业务处理。

业务扩展简单方便，通过增加网页即可增加服务器功能。

维护和升级方式简单。只需要管理服务器就行了，所有的客户端只是浏览器，根本不需要做任何的维护。只要改变网页，即可实现所有用户的同步更新。开发简单，共享性强。无论用户的规模有多大，有多少分支机构都不会增加任何维护升级的工作量，所有的操作只需要针对服务器进行；如果是异地，只需要把服务器连接专网即可，实现远程维护、升级和共享。所以客户机越来越“瘦”，而服务器越来越“胖”是将来信息化发展的主流方向。今后，软件升级和维护会越来越容易，而使用起来会越来越简单，这对用户人力、物力、时间、费用的节省是显而易见的，惊人的。

◇ B/S 架构的缺点

应用服务器运行数据负荷较重。

个性化特点明显降低，无法实现具有个性化的设计要求。

操作的习惯性是以鼠标为最基本的操作方式，无法满足快速操作的要求。

页面动态刷新，响应速度明显降低。

专用性打印输出难以实现，尤其对票据等打印，难以实现套打输出。

无法实现分页显示，给数据库访问造成较大的压力。

功能弱化，难以实现传统模式下的特殊功能要求。

3.2.3 集装箱管理系统的架构

C/S 和 B/S 两种架构各有利弊，对于集装箱管理系统来说，采用何种架构方式，需要进行深入分析。

由于轮船公司业务遍布世界各地，因此，采用 B/S 架构明显有助于系统的使用、维护和升级。无论何时、何地，只要可以使用 Internet，业务人员就可以使用集装箱管理系统。如果采用 C/S 架构，对于新增办事处或分公司等，还需进行专门的客户机安装。而且，由于用户遍布各地，且数量很多，因此维护和升级也十分困难。

然而，另一方面，B/S 架构的缺点也是显而易见的。由于其客户端基于浏览器，因此功能相对较弱，操作上也有许多不便。

集装箱管理系统的设计，应注重于如和将 B/S 与 C/S 的优点有机的结合，从而取长补短。

如今先进的网络技术和跨平台的 Java 语言使 B/S 与 C/S 的优点结合有了实现的可能。在 B/S 架构中，将 Java 应用嵌入网页中，可以使 B/S 基于浏览器的客户端功能增强，同时增加操作使用的便利性。而且，由于 Java 跨平台网络语言的特点，C/S 架构所存在的安装、维护等缺点也不复存在。

因此，现今轮船公司的集装箱管理系统，根据业务和营运的需求，采用 B/S 架构，并将 Java 应用嵌入服务器的网页中，可以综合 B/S 与 C/S 两者优点，实现其设计要求。

3.3 集装箱管理系统的数据库

3.3.1 集装箱管理系统的数据库形式

我们通常所说的数据库主要有两种形式，分布式和集中式。

分布式数据库由分散在不同地域的若干个数据库组成。相对集中式数据库而言，分布式各个分散的数据库数据量较小，运行速度较快。而且，一般来说，用户通过网络访问自己地域所在数据库，效率也比较高。以前，许多轮船公司的集装箱管理系统就曾经采用过分布式数据库的方式。以某主要港口为核心，周边地区为辅，数据保存于一个该地域的数据库内。各个地域的数据库综合，组成整体的数据库。

然而，使用分布式数据库，就要在许多地方建立相应的软硬件设施，因此成本比较高。另外，分布式数据库，也不利于公司总体上对数据的管理。

集中式数据库，就是将数据集中在一个数据库中，所有用户都是对该数据库中数据进行读写。集中式数据库，有利于公司最高层对数据的管理，而且，只需在数据库所在地（通常为公司总部所在地）的数据库软硬件投资，当采用B/S架构式，其它各地用户不需作任何特殊的安装，就可以直接使用。

但是，采用集中式数据库，往往数据量过于庞大。尤其对于集装箱管理系统这样大数据量的应用软件，当轮船公司全球的集装箱管理数据都集中于一起时，该数据库所承载的数据量将是非常巨大的。而且，由于所有用户都访问同一个数据库，服务器的负载很大，而且容易发生网络阻塞。

为解决集中式数据库的问题，可以采用数据库复制的方式，将数据库分别复制若干个，位于不同的地域内，各地办事处或分公司可以访问距离最近的数据库，然后，各个数据库间对更新的数据进行同步。这样，可以降低数据库负载，并避免网络阻塞。

但是，事情都是要从多个角度来分析的。对于规模不大的轮船公司来说，其集装箱管理系统采用数据库复制的方法，可以达到其预想效果。对于中等规模以上的轮船公司来说，由于其集装箱管理业务数据量过于庞大，其数据库规模也很大，此时，如果采用数据库复制的方式，数据库采购成本过高，而且维护难度过大。因此，对于中等规模以上的轮船公司，集装箱管理系统最好只采用集中式数据库。现今，随着数据库技术的提高和网络技术的发展，集中式数据库的上述缺点已经可以得到很大改善，经过合理配置、优化的数据库，完全可以达到理想的效果，上述缺点已不再是其使用瓶颈所在。

3.3.2 集装箱管理系统的数据库设计

数据库的合理设计，对于数据库的使用是至关重要的。只有设计合理的数据库，才能有效存储数据，满足用户信息要求和处理要求。

数据库的设计通常应遵循以下一些规范和技巧。

◇ 设计数据库之前（需求分析阶段）

- 1) 理解客户需求，询问用户如何看待未来需求变化。让客户解释其需求，而且随着开发的继续，还要经常询问客户保证其需求仍然在开发的目的之中。
- 2) 了解企业业务可以在以后的开发阶段节约大量的时间。
- 3) 重视输入输出。在定义数据库表和字段需求（输入）时，首先应检查现

有的或者已经设计出的报表、查询和视图（输出）以决定为了支持这些输出哪些是必要的表和字段。例如，若需要一个报表按照邮政编码排序、分段和求和，你要保证其中包括了单独的邮政编码字段而不要把邮政编码混入地址字段里。

4) 创建数据字典和 ER 图表。ER 图表和数据字典可以让任何了解数据库的人都明确如何从数据库中获得数据。ER 图对显示表之间关系很有用，而数据字典则说明了每个字段的用途以及任何可能存在的别名。对 SQL 表达式的文档化来说这是非常必要的。

5) 定义标准的对象命名规范。数据库各种对象的命名必须规范。

✧ 表和字段的设计（数据库逻辑设计）

1) 表设计原则

1-1) 标准化和规范化。数据的标准化有助于消除数据库中的数据冗余。标准化有好几种形式，但 Third Normal Form (3NF) 通常被认为在性能、扩展性和数据完整性方面达到了最好平衡。简单来说，遵守 3NF 标准的数据库的表设计原则是：“One Fact in One Place”，即某个表只包括其本身基本的属性，当不是它们本身所具有的属性时需进行分解。表之间的关系通过外键相连接。它具有以下特点：有一组表专门存放通过键连接起来的关联数据。例如，某个存放客户及其有关定单的 3NF 数据库就可能有二个表：Customer 和 Order。Order 表不包含定单关联客户的任何信息，但表内会存放一个键值，该键指向 Customer 表里包含该客户信息的那一行。事实上，为了效率的缘故，对表不进行标准化有时也是必要的。

1-2) 数据驱动。采用数据驱动的方式，许多策略变更和维护都会方便得多，大大增强系统的灵活性和扩展性。例如用户界面要访问外部数据源（文件、XML 文档、其他数据库等），不妨把相应的连接和路径信息存储在用户界面支持表里。还有，如果用户界面执行工作流之类的任务（发送邮件、打印信笺、修改记录状态等），那么产生工作流的数据也可以存放在数据库里。角色权限管理也可以通过数据驱动来完成。事实上，如果过程是数据驱动的，你就可以把相当大的责任推给用户，由用户来维护自己的工作流过程。

1-3) 考虑各种变化。在设计数据库的时候考虑到哪些数据字段将来可能会发生变更。例如，许多西方人的姓氏就是如此，往往女性结婚后从夫姓等。所以，在建立系统存储客户信息时，在单独的一个数据表里存储姓氏字段，而且还附加起始日和终止日等字段，这样就可以跟踪这一数据条目的变化。

2) 字段设计原则

2-1) 使用角色实体定义属于某类别的列。在需要对属于特定类别或者具有

特定角色的事物做定义时，可以用角色实体来创建特定的时间关联关系，从而可以实现自我文档化。例如用 PERSON 实体和 PERSON_TYPE 实体来描述人员。当王某，工程师提升为王某，主任乃至最后升至王某，CTO 的高位，而所有我们要做的不过是改变两个表 PERSON 和 PERSON_TYPE 之间关系的键值，同时增加一个日期/时间字段以知道变化是何时发生的。这样，你的 PERSON_TYPE 表就包含了所有 PERSON 的可能类型，比如技术员、工程师、主任、CIO 或者 CEO 等。

2-2) 选择数字类型和文本类型尽量充足。在 SQL 中使用 smallint 和 tinyint 类型要特别小心。比如，想看看月销售总额，总额字段类型是 smallint，那么，如果总额超过了\$32,767 就不能进行计算操作了。而 ID 类型的文本字段，如客户 ID 或订单号等等都应该设置得比一般想象更大。假设客户 ID 为 10 位数长。那你应该把数据库表字段的长度设为 12 或者 13 个字符长。这额外占据的空间无需将来重构整个数据库就可以实现数据库规模的增长。

2-3) 增加删除标记字段。在表中包含一个“删除标记”字段，这样就可以把行标记为删除。在关系数据库里不要单独删除某一行；最好采用清除数据程序而且要仔细维护索引整体性。

◇ 选择键和索引（数据库逻辑设计）

1) 键选择原则

1-1) 键设计原则：为关联字段创建外键；所有的键都必须唯一；尽量避免使用复合键；外键总是关联唯一的键字段。

1-2) 使用系统生成的主键。设计数据库的时候采用系统生成的键作为主键，那么实际控制了数据库的索引完整性。这样，数据库和非人工机制就有效地控制了对存储数据中每一行的访问。采用系统生成键作为主键还有一个优点：当拥有一致的键结构时，找到逻辑缺陷很容易。

1-3) 不要让主键具有可更新性。在确定采用什么字段作为表的键的时候，一定要小心用户将要编辑的字段。通常的情况下不要选择用户可编辑的字段作为键。

1-4) 可选键有时可做主键。把可选键进一步用做主键，可以拥有建立强大索引的能力。

2) 索引使用原则

索引是从数据库中获取数据的最高效方式之一。95%的数据库性能问题都可以采用索引技术得到解决。

2-1) 逻辑主键使用唯一的成组索引，对系统键（作为存储过程）采用唯一的非成组索引，对外键列采用非成组索引。考虑数据库的空间有多大，

表如何进行访问，还有这些访问是否主要用作读写。

2-2) 大多数数据库都索引自动创建的主键字段，但是不要忘记索引外键，它们也是经常使用的键，比如运行查询显示主表和所有关联表的某条记录就用得上。

2-3) 不要索引 memo/note 字段，不要索引大型字段（有很多字符），这样作会让索引占用太多的存储空间。

2-4) 不要索引常用的小型表。不要为小型数据表设置任何键，假如它们经常有插入和删除操作就更别这样作了。对这些插入和删除操作的索引维护可能比扫描表空间消耗更多的时间。

集装箱管理系统的数据库设计，由于考虑到数量庞大的数据需要进行处理，需要对其进行认真分析。早期轮船公司集装箱管理系统的数据库往往只建立一张表，所有集装箱动态均包含于这张表中。由于对集装箱动态要准确记录，该表要包括箱号、箱型、动态、日期、动态发生地点等多个字段。由于同一集装箱的箱型是不变的，因此，在表中同一集装箱的多个动态重复记录箱型，造成了大量的空间浪费。同时，这种表设计，对于箱修记录，却是无法表达完整的，因为箱修记录涉及到集装箱的构造。

集装箱管理系统的数据库，基本设计可以采用如下的方法。首先建立一张表，单纯记录各个集装箱的基本信息，如箱号、箱型、制造厂商、制造日期等等。建立第二张表以专门用于记录集装箱的动态，如动态发生地点、日期等。第三张表建立后，专门用于箱修记录，如修理部位，修理用时、修理费用等等。最后建立两张表用于记录动态及箱修的额外信息。对于集装箱来说，箱号是区分它们的最好标识，上述表中记录的信息可以通过箱号进行关联。按如上方式对集装箱管理系统的数据库进行设计，尽管表的数目增加，但是，却有利于对数据的管理。可以使数据库使用更加高效。另外，对于某些完成后不会进行更改，并且存在时间较长的数据，可以考虑建立历史档案，将其归入历史档案保存。这样，可以减少当前使用的数据量，提高速度和效率。

除表设计之外，集装箱管理系统的数据库出于对数据完整的要求，对任何用户要删除的数据记录只作删除标记，而不是物理删除。这样处理，尽管某种程度上会增加数据的冗余，但是，却保证了所有数据的完整性，从长远来看，对集装箱的管理是有利的。

3.3.3 集装箱管理系统的数据库备份

随着技术的发展，越来越多的企业使用计算机系统处理日常业务，以缓解

日益加剧的市场竞争和不断增长的业务需求带来的压力。随着计算机的能力不断提高，数据量也在不断膨胀。

越来越多的迹象表明，使用计算机系统处理日常业务在提高效率的同时，有一个问题越来越不容忽视，即数据失效问题。

数据失效可分为两种，一种是失效后的数据彻底无法使用，这种失效称为物理损坏（Physical Damage）；另一种是失效的数据仍可以部分使用，但从整体上看，数据之间的关系是错误的，这种失效称为逻辑损坏（Logical Damage）。逻辑损坏比物理损坏更为严重，因为逻辑损坏不易被发现，潜伏期长，当发现数据有错误时可能已经无法挽回。

一旦发生数据失效，企业就会陷入困境：客户资料、技术文件、财务账目等数据可能被破坏得面目全非，而允许恢复系统的时间可能只有短短几天！如果系统无法顺利恢复，最终结局将不堪设想。所以企业信息化程度越高，备份和灾难恢复措施就越重要。

备份可以分为三个层次：硬件级、软件级和人工级。

硬件级的备份是指用冗余的硬件来保证系统的连续运行。比如磁盘镜像，双机容错等方式。如果主硬件损坏，后备硬件马上能够接替其工作，这种方式可以有效地防止硬件故障，但无法防止数据的逻辑损坏。当逻辑损坏发生时，硬件备份只会将错误复制一遍，无法真正保护数据。硬件备份的作用实际上是保证系统在出现故障时能够连续运行，更应称为硬件容错。

软件级的备份是指将系统数据保存到其他介质上，当出现错误时可以将系统恢复到备份时的状态。由于这种备份是由软件来完成的，所以称为软件备份。当然，用这种方法备份和恢复都要花费一定时间。但这种方法可以完全防止逻辑损坏，因为备份介质和计算机系统是分开的，错误不会复写到介质上。这就意味着，只要保存足够长时间的历史数据，就能够恢复正确的数据。

人工级的备份最为原始，也最简单和有效。但如果要用手工方式从头恢复所有数据，耗费的时间恐怕会令人难以忍受。

目前采用的备份措施在硬件一级有磁盘镜像、磁盘阵列、双机容错等；在软件一级有数据复制。这几种措施的特点如下：

1) 磁盘镜像（Mirroring）：可以防止单个硬盘的物理损坏，但无法防止逻辑损坏。

2) 磁盘阵列（Disk Array）：磁盘阵列一般采用 RAID5 技术，可以防止多个硬盘的物理损坏，但无法防止逻辑损坏

3) 双机容错：双机容错可以防止单台计算机的物理损坏，但无法防止逻辑损坏。

4) 数据复制: 可以防止系统的物理损坏, 可以在一定程度上防止逻辑损坏。

上述备份是针对数据而言, 就数据库的角度来说, 备份有四种类型, 分别应用于不同的场合, 下面简要介绍一下。

◇ 完全备份

这是大多数人常用的方式, 它可以备份整个数据库, 包含用户表、系统表、索引、视图和存储过程等所有数据库对象。但它需要花费更多的时间和空间, 所以, 一般推荐一周做一次完全备份。

◇ 事务日志备份

事务日志是一个单独的文件, 它记录数据库的改变, 备份的时候只需要复制自上次备份以来对数据库所做的改变, 所以只需要很少的时间。为了使数据库具有很好健壮性, 推荐每小时甚至更频繁的备份事务日志。

◇ 差异备份

也叫增量备份。它是只备份数据库一部分的另一种方法, 它不使用事务日志, 相反, 它使用整个数据库的一种新映像。它比最初的完全备份小, 因为它只包含自上次完全备份以来所改变的数据库。它的优点是存储和恢复速度快。推荐每天做一次差异备份。

◇ 文件备份

数据库可以由硬盘上的许多文件构成。如果这个数据库非常大, 并且一个晚上也不能将它备份完, 那么可以使用文件备份每晚备份数据库的一部分。由于一般情况下数据库不会大到必须使用多个文件存储, 所以这种备份不是很常用。

集装箱管理系统的数据库量十分庞大, 而且数据是其业务基础, 十分重要, 因此, 对其数据库的备份是非常必要的。

根据集装箱管理系统数据库的实际情况, 采用双机容错, 达到高速、高效, 并同时使用数据复制的备份手段, 利用完全备份与差异备份结合的备份类型, 保证数据的完整、不被丢失, 这是最能满足其数据备份要求的方式。

数据复制, 有多种备份介质, 就目前情况而言, 尽管有其缺点存在, 然而, 磁带仍旧是最为经济有效的备份介质。

用磁带备份, 主要有以下几个优点:

- 1) 磁带的发展已有多年时间。历史证明, 磁带技术是相当稳定可靠的;
- 2) 磁带的容量高, 成本低;
- 3) 磁带的数据传输速率非常高, 最低可达 120MB/分, 最高可以达到 600MB/分, 可重复使用, 易于携带和保管;
- 4) 允许无人操作的自动备份;

5) 如果使用磁带库，可以允许多台磁带机并行操作，此时的备份速度等于单台磁带机速度与带库中磁带机的数量之积。

备份数据到达磁带的方式主要有两种：

- 1) 从作为备份的磁盘阵列将数据通过备份服务器和 SAN（Storage Area Network，存储区域网）备份到连接在 SAN 网络的磁带库中（图 3-2）。
- 2) 从备份磁盘阵列系统中的内部通道将数据复制到磁带库中。

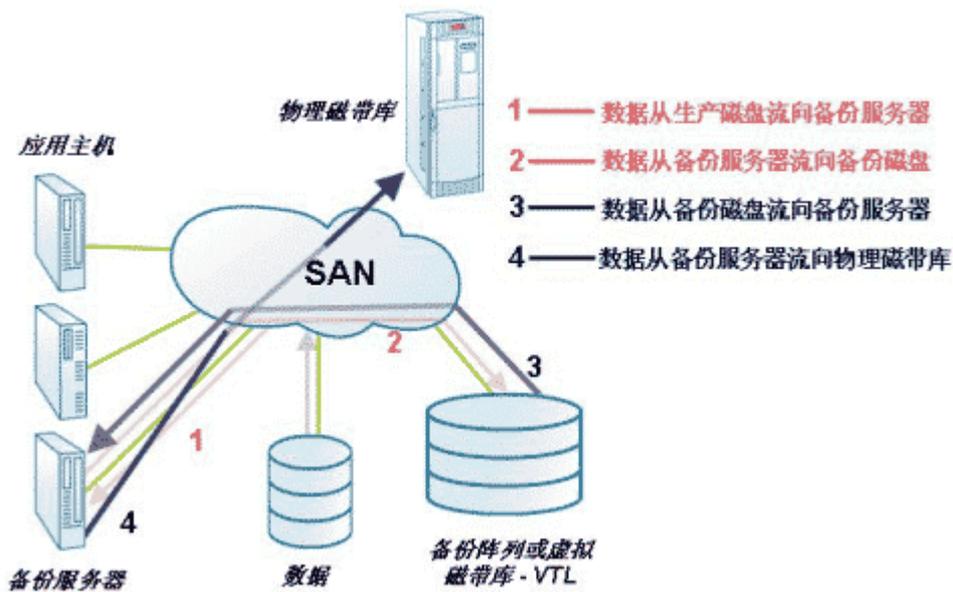


图 3-2

数据库的备份对于集装箱管理系统来说，是保证其功能实现的重要保障。因此，采取各种数据容错、备份方式，以保证数据的完整、不被丢失，从而保证集装箱管理业务的顺利开展，轮船公司的正常营运，是必不可少的。

除了技术上建立备份之外，在管理上，对数据的备份也应当给予重视，应当设立完整的备份日程表，制定备份方案，由专人严格按照备份方案和日程表进行数据备份（包括自动备份）。从而最大程度上达到备份的目的。

3.4 集装箱管理系统的人机界面

3.4.1 人机界面设计的基本原则及评价

由于受传统观念的影响，很长一段时间里，人机界面一直不为软件开发人员所重视，认为这纯粹是为了取悦用户而进行的低级活动，没有任何实用价值。评价一个应用软件质量高低的唯一标准，就是看它是否具有强大的功能，能否顺利帮助用户完成他们的任务。近年来，随着硬件技术的迅猛发展，计算机日益普及。新一代的计算机用户，在应用软件的可操作性以及软件操作的舒适性等方面对应用软件提出了更高的要求，除期望所用的软件拥有强大的功能外，更期望应用软件能尽可能的为他们提供一个轻松、愉快、感觉良好的操作环境。这表明，人机界面的质量已成为一个大问题，友好的人机界面设计已经成为应用软件开发的一个重要组成部分。

人机界面设计的好坏与设计者的经验有直接有关系，有些原则对几乎所有良好的人机界面的设计都是适用的，一般地可从可交互性、信息、显示、数据输入等方面考虑。

- ◇ 在同一用户界面中，所有的菜单选择、命令输入、数据显示和其他功能应保持风格的一致性。风格一致的人机界面会给人一种简洁、和谐的美感。
- ◇ 对所有可能造成损害的动作，坚持要求用户确认，对大多数动作应允许“恢复”（UNDO），对用户出错采取宽容的态度。
- ◇ 用户界面应能对用户的决定做出及时的响应，提高对话、移动和思考的效率，最大可能的减少击键次数，缩短鼠标移动距离，避免使用户产生无所适从的感觉。
- ◇ 人机界面应该提供上下文敏感的求助系统，让用户及时获得帮助，尽量用简短的动词和动词短语提示命令。
- ◇ 合理划分并高效使用显示屏。仅显示与上下文有关的信息，允许用户对可视环境进行维护：如放大、缩小图像；用窗口分隔不同种类的信息，只显示有意义的出错信息，避免因数据过于费解造成用户烦恼。
- ◇ 保证信息显示方式与数据输入方式的协调一致，尽量减少用户输入的动作，隐藏当前状态下不可选用的命令，允许用户自选输入方式，能够删除无现实意义的输入，允许用户控制交互过程。

上述原则都是进行人机界面设计应遵循的最基本的原则，除此之外还有许多设计原则应当考虑，如怎样正确的使用颜色等。

对人机界面设计质量的优劣评价，目前还没有一个统一的标准。一般地，评价可以从以下几个主要方面进行考虑：

- ◇ 用户对人机界面的满意程度。
- ◇ 人机界面的标准化程度。
- ◇ 人机界面的适应性和协调性。
- ◇ 人机界面的应用条件。
- ◇ 人机界面的性能价格比。

目前人们习惯于用“界面友好性”这一抽象概念来评价一个人机界面的好坏，但“界面友好”与“界面不友好”恐怕无人能定一个确切的界线，一般认为一个友好的人机界应该至少具备以下特征：

- ◇ 操作简单，易学，易掌握。
- ◇ 界面美观，操作舒适。
- ◇ 快速反应，响应合理。
- ◇ 用语通俗，语义一致。

当然，一个用户界面设计质量的优劣，最终还得由用户来判定，因为软件是供用户使用的，软件的使用者才是最有发言权的人。

3.4.2 集装箱管理系统的人机界面

作为集装箱管理系统的人机界面，除遵循一般人机界面的设计原则之外，对以下方面更要额外注重。

前文曾述，集装箱管理系统不可避免要进行大量数据的手工输入，因此，能否使数据的输入高速、高效，是业务人员非常关心的问题。尽管我们现今使用的多为 Windows 操作系统，大量基于鼠标消息。但是，众所周知，对于数据输入而言，减少鼠标的使用是非常关键的。一个熟练的操作人员，单纯使用键盘进行输入，而不必移动鼠标，这样，会使数据输入的效率大大提高。因此，集装箱管理系统的人机界面设计，尤其是针对业务人员进行操作的界面，要尽量避免鼠标的使用。这样，有利于操作人员顺利的完成操作。

集装箱管理业务的数据输入，有相当多都是类似输入，只有细节不同，因此，对于大量类似数据的重复输入，如何降低手工输入工作量，也是值得考虑的问题。例如，对常见的客户、船舶等，使用简化代码表示的方法，输入时，仅仅需要输入相应代码即可，而不必输入冗长的全名。

数据输入的人机界面，还应该尽可能提高交互性能，尽量做的人性化。例如，当某一数据输入错误时，立即显示警告提醒，并显示相近数据，以利用户选择或查询。不应当操作人员当前窗口数据输入完毕后，最后确定时才进行错误提示。另外，提升内容应尽量简明、扼要，却又不失其完整性。例如，当集

装箱动态输入错误时，应提示错误原因（如当前动态与上一动态业务逻辑不符）及可能的解决方法（如应增加某一必需动态）等。不应仅仅简单说明出错，是用户不知所措，对提示信息无法理解，影响使用。

另外，采用 B/S 架构与集中式数据库，用户通过网络与服务器、数据库连接，当响应时间过长时，应对用户给予提醒，并就当前输入数据是否成功输入并保存对用户发出通知。

集装箱管理系统，如果具备一个良好的人机界面，必定会极大程度的提高操作人员的效率，解放业务人员的双手，使其将精力更多的集中于业务角度，而不是单纯的系统操作。

3.5 集装箱管理系统的健壮性

3.5.1 应用软件的健壮性

应用软件的健壮性，就软件需求角度分析，是非功能性需求。然而，随着近年软件开发技术的提升，对健壮性要求也越来越高。

对于应用软件，即使功能需求完成的都很好，但是健壮性不好，也是无法完成其既定目标的。设想当使用软件时，频繁出现崩溃、中断等，这是绝对令人无法忍受的。

只有当应用软件可以顺利使用，不仅仅完成其既定功能，而且能够在各种满足其运行条件的情况下都能正常运作，这个应用软件才是基本成功的。

3.5.2 集装箱管理系统的健壮性

集装箱管理系统的使用对象是轮船公司遍布世界各地的办事处或分公司的业务人员，尤其是采用 B/S 架构和集中式数据库的情况下，对于健壮性有着很高的要求。

如果集装箱管理系统的健壮性不好，当服务器处于瘫痪状态时，轮船公司全球各地的业务都会受到影响。对于大型轮船公司，作为全球承运人，每时每刻都有业务在世界各地进行。因此，如果集装箱管理系统不能正常运作，将会对正常应用造成广泛的影响。

由于轮船公司业务遍布世界各地，人员众多，因此，集装箱管理系统的使用者也不在少数。经常会有大量的并发操作。系统对于大量并发操作的响应及

大量数据的同时输入，要承受相当的压力。因此集装箱管理系统承受压力能力也要给予足够重视。当承受大量负担时，系统是否还能保持足够的健壮，顺利运作，对系统有着更高的要求。

针对上述情况，集装箱管理系统除设计时考虑到足够的健壮性之外，还应采用双服务器热切换技术，两台服务器完全同步。一旦其中一台服务器出现故障，立即自动切换到另外一台，同时技术人员可对故障机进行处理、修复。

通过各种措施，加强系统的健壮性，这样可以使轮船公司在世界各地的业务不会因为系统影响，而导致不良后果，造成不必要的损失。

3.6 实例阐述

经过上述分析，下面，将使用法国达飞轮船公司的集装箱管理系统作为具体实例，进一步阐述说明集装箱管理系统的设计。

3.6.1 法国达飞轮船公司简介

法国达飞轮船有限公司（CMA CGM SHIPPING CO., LTD，以下简称达飞轮船），于 1978 年成立于法国马赛（MARSEILLE）。公司成立初期仅仅是一家经营地中海航线的支线船公司，时至今日，经过二十余年的大力发展，达飞轮船现在已经跃居为全球第五大轮船公司，集装箱保有量已达 750,000 TEU，全球员工达 8,000 多人，航线服务遍及世界主要国家、港口，成为真正的全球承运人。

作为一个典型的轮船公司，管理如此数量庞大的集装箱，必须有相应的软件系统来辅助，法国达飞的集装箱管理系统正是扮演了这样一个角色。

3.6.2 法国达飞轮船公司集装箱管理系统介绍

前文阐述的系统特点及功能，是所有集装箱管理系统所共有的，达飞轮船的集装箱管理系统当然也不例外，因此其设计也遵循了集装箱管理系统设计时的原则（图 3-3）。

该系统采用了 B/S 架构模式，并结合 Java 应用，使得其将 B/S 架构与 C/S 架构的优点有效的结合起来，从而减少了单纯 B/S 架构功能弱化、使用繁琐或单纯 C/S 架构部署不便、升级困难的缺点。

系统数据库采用集中形式，与服务器一起，部署于法国马赛总部。

系统数据库采用 Oracle 数据库，并由技术人员根据实际情况进行了调整和性能优化，使之在满足需求条件的情况下,系统性能达到最佳，系统开销达到最小。针对集装箱数据，建立了六张主要的数据表，分别用来记录集装箱的基本情况、集装箱的动态、集装箱的维修、集装箱动态的额外信息、集装箱维修的额外信息及其它信息等，并且根据箱号、动态等建立多个索引，以提高效率。

由于集装箱管理系统数据量巨大，多数数据均通过 EDI 形式导入系统，因此专门建立一个数据缓冲池，对于所有 EDI 形式的的数据，均通过电子邮件发送至该数据缓冲池，然后经由服务器导入至数据库。

出于对数据安全和完整性的需求，除在马赛总部的数据库之外，在巴黎还有一个备份的数据库，两地数据库通过数据专线进行同步。

此外，每天，系统都会按时按照备份方案利用磁带机对数据进行差异备份，并由专人负责，从而最大可能的保护数据的完整和安全。

主服务器有两台，均为 Windows 2003 Server Enterprise Edition，一台作为 Web 服务器，提供公共 Internet 服务，另一台为应用服务器。

除主服务器外，还有备用服务器，一旦主服务器出现故障，立即可以热切换到备用服务器，这样，不会影响系统的正常使用。采用这种方式，大大增强了系统的健壮性和稳定性。

法国达飞轮船公司集装箱管理系统

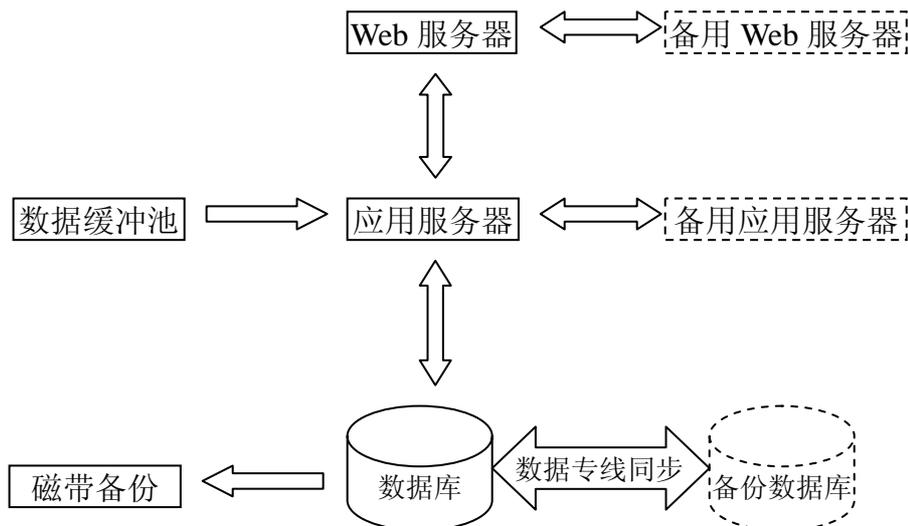


图 3-3

当使用者通过浏览器，经由 Web 服务器连接至应用服务器时，就会启动服务器网页中内嵌的 Java 应用，登录后，就可以使用集装箱管理系统了。

除公司内部人员之外，客户也可通过 Web 方式，对一些非保密的信息进行查询。比如客户货物所装集装箱的动态等，这在为客户提供更便利服务的同时，也减轻了业务人员的负担。

法国达飞的集装箱管理系统设计时，曾专门采集过世界各地业务人员的使用需求，因此，人机界面设计相当合理。快捷的键盘操作，可以完全脱离鼠标；简明的错误提示，能够使业务人员立即发现操作失误之处；轻松的使用帮助，使得业务人员迅速掌握系统的使用。这一切，都很大程度的提高了业务人员的工作效率。

总体来说，法国达飞轮船公司的集装箱管理系统是设计非常成功的，充分分析了业务需求，并考虑到了集装箱管理系统的特点，有针对性的进行设计。从而满足了业务人员的使用，配合集装箱管理业务，保障公司经营的顺利开展。

第四章 集装箱管理系统的未来发展

本章根据集装箱管理的业务需求及现状,对未来需要解决的常见问题,如数据格式的统一、集装箱的辨识、箱修记录、堆场的管理及智能决策等进行讨论,并提出一定的解决方案。

4.1 数据处理

前文曾述,集装箱管理系统数据量巨大,而且其来源复杂,往往需要从多方面获得数据,并输入系统。例如从工厂、租箱公司、堆场、码头等等。现今由于行业操作习惯所限,数据提供方式也是五花八门。有传真、Excel 表格、EDI 等等。这些数据都需更新至系统内部,然而,由于没有统一的格式,造成大量数据仍需手工输入。这极大程度上降低了工作效率,显然与当今时代的发展的步伐是不相符的。

而且,不同轮船公司之间的数据格式也不尽相同。而现今的航运业务,往往是几家轮船公司合作经营的,几家轮船公司共同经营某条航线,极少有哪家轮船公司独立进行营运而不与其它公司合作的。现今航运市场上,轮船公司之间往往既是竞争对手同时又是合作伙伴。合作营运某条航线就是为了取长补短,达到双赢或多赢的目的。

然而,在轮船公司合作经营之时,各种数据不可避免要进行共享。相对而言,订舱情况属于各公司内部数据,一般不必共享;而集装箱数据,尤其是从船上卸下的集装箱,其信息往往是需要共享的。因此,各个轮船公司的集装箱管理系统应该可以互相获得有关的集装箱信息。

可是,就目前航运状况而言,这只是美好的愿望。由于各轮船公司的系统数据格式各异,而又无法就数据格式达成一致,数据共享还只是想法而已。

不仅各个轮船公司之间,各个不同国家、港口、码头之间的数据格式也是不一致的,目前最好情况就是同一个国家内的各个港口发出的电子数据格式可以统一。

为了能够尽可能减少业务人员系统操作的负担,集装箱管理系统对大批量的各种数据格式都设法进行处理,但是,由于考虑不同数据格式的问题,这样就使

得集装箱管理系统的功能更为复杂，设计更加繁琐了。

由于集装箱管理业务的复杂性，与之相关的各个方面很多，既有不同的轮船公司，也有工厂、堆场，还有各地的码头、港口。如能将各方数据格式进行一个统一的调整，则集装箱管理系统处理电子数据的情况将大大简化，而且，可以极大减少手工输入的现象。

目前，只有堆场可以根据各个轮船公司的要求专门提供相应的集装箱管理数据格式，但是，即便如此，这也为堆场增加了许多工作量，而且，堆场数据毕竟只占据集装箱管理数据的一小部分，不可能从根本上解决问题。

随着世界经贸的飞速发展，货物运输量的猛增，航运事业的各有关方已经认识到这个问题，意识到数据处理问题已经严重限制了业务的顺利开展。为了解决这个瓶颈，相信在不久的将来，会有一个较为统一的数据格式，使得集装箱管理系统能够以统一的方式处理各方数据，更重要的是，大大简化业务人员的繁琐操作，使他们真正将精力集中于业务之上。

4.2 对集装箱的辨识

现阶段集装箱动态的更新仍然大量依靠人工。例如，集装箱进入码头或堆场，往往需要道口工作人员手工输入箱号。当集装箱离开码头或者堆场时，道口工作人员和集卡司机同样要对集装箱箱号进行识别。包括集装箱装船、卸船，也离不开对箱号的记录。因为集装箱箱号是对集装箱进行识别的主要依据，就如同人们的身份证号码一样。

当堆场、码头手工输入集装箱箱号，然后再通过 EDI 等方式将数据发送至各轮船公司集装箱管理部门，以对各个集装箱管理系统进行更新。但是，这仍有许多缺陷。

首先，手工输入箱号，既劳动量大，又容易出错，降低有关方面的工作效率。

其次，堆场或码头发送数据到轮船公司集装箱管理部门，其中存在时间差，因此无法保障各轮船公司集装箱管理系统数据的实时性。这对于集装箱管理是不利的。

为了解决上述问题，集装箱管理系统在未来有如下的发展趋势：

- ◇ 在各业务有关方设置客户端，使数据能够及时更新至集装箱管理系统；
- ◇ 改变集装箱数据采集方式（如采用条码、图像识别等）。

现今，已有越来越多的轮船公司在堆场、码头设置相应的客户端，这样，集装箱数据可以在集装箱动态变化的同时更新至集装箱管理系统，做到真正的数据

实时性。以法国达飞轮船公司的集装箱管理系统为例，已经向堆场提供了相应界面，可供堆场通过浏览器，经由网页方式对一些特定动态的集装箱数据进行更新。

集装箱条码、图像识别现在也已经处于试验阶段。

所谓集装箱条码就是在集装箱的固定位置显示条形码，当集装箱动态变化时，不需手工输入，只要用扫描仪器扫描条形码，即可获得相应箱号。现在许多新造集装箱已经采用这个方式。

但是，条形码使用也有其固有缺点。

首先，集装箱作为货物的外层容器，不可能总是光鲜亮丽，当集装箱破旧、污损时，如果恰好破坏了条形码，则对条形码的使用造成影响。

其次，现今轮船公司所用集装箱，相当多都是过去制造，其上根本不存在条形码，因此，对这类集装箱来说，条形码辨识是不适用的。

除条形码外，图像识别方式最近更加得到人们的青睐。图像识别集装箱就是使用专用仪器，对印在箱体上的箱号进行识别。由于箱号在箱体的内外每个表面都存在，因此即使是破旧、污损的集装箱也可以找到合适的箱号进行识别。

另外，无论就目前轮船公司使用的集装箱而言，无论箱龄多久，箱号都是印在箱体上的，并且是除集装箱底部之外，箱体各面都印有箱号。这就不会出现条形码识别对某些集装箱不适用的情况。

图像识别的缺点就是识别的准确率目前还不是很高，现在已有相当多的公司投入了对这方面的研究。

相信经过努力，集装箱的辨识将会更加简便，同时集装箱管理系统可以获得更准确、及时的数据，提高业务人员的工作效率。

4.3 箱修记录

就集装箱管理而言，相对于箱管业务，箱修业务还不是非常成熟，尤其是在使用集装箱管理系统方面。

通常看上去，集装箱就像是一个很大的盒子，没有什么复杂的。但是，集装箱内部构造是非常复杂的，由许多部件组成，例如角柱、横梁等等。如果是特种箱，比如冷冻箱，则其构造更加复杂，包括冷冻机组、温度指示盘等等。

为了向客户提供优质的服务，集装箱发放给各个客户时，必须是完好无损的。对于冷冻箱来说，还要事先测试冷冻机组是否工作正常。

如何检验集装箱是否完好，对于破损的集装箱如何进行修复，并尽量控制由此产生的费用，这是箱修的基本业务。

传统的箱修模式是当集装箱进入堆场之后,由堆场工作人员进行检修,并将损坏部位、预计修理时间和费用填写估价单,将估价单上报至轮船公司集装箱管理部门,等待轮船公司批复后,进行修理。无疑,这种操作方式是非常低效的。而且,箱修业务人员还需经常到堆场检验集装箱,因为估价单无法给人一个直观的印象,必须现场进行勘察。现今大多轮船公司集装箱管理系统中箱修业务功能只是将估价单的传送和批复电子化而已。并没有很大改进。

对于集装箱修理而言,由于情况复杂,因此直观其破损情况是非常必要的,仅仅通过估价单的描述,是无法从根本上了解集装箱损坏状态的。

此外,还有许多集装箱是在运输途中,由码头或船上工作人员发现损坏,由于不是在集装箱堆场内,因此往往没有专业技术人员对集装箱进行检修,此时,应该如何处理该损坏的集装箱,是难以解决的问题。通常,如果情况允许,只好派专人前往检查,或者由在场工作人员进行描述。但是,这样经常增加不必要的成本,或者无法确切了解集装箱损坏情况。如果有相关的照片,箱修人员就可以比较准确的了解破损情况,并提供解决方案。

因此,集装箱管理系统在将来应该对箱修业务增加破损集装箱照片显示功能。随着数码技术的普及,大多码头、堆场可以提供相应集装箱的数码照片,但目前这是与集装箱管理系统中箱修业务功能相分离、独立的。一个完整高效的集装箱管理系统,应当将堆场提供的破损集装箱的照片统一存档、管理,这样,箱修业务人员可以对破损集装箱的情况有更深入的了解,同时,由于照片的存在,也对集装箱修理记录有了不同角度的参考。

当然,使用照片的一个很大问题就是占据大量的资源,照片需要更多的存储空间,因此,在是否使用照片和如何使用照片之间要做一妥善权衡。不过,相信随着技术的发展,照片使用将越来越广泛,其问题必将得到解决。

4.4 堆场管理

就目前大多轮船公司而言,多使用第三方提供的堆场,并支付相应费用。随着轮船公司业务的不不断扩大,许多轮船公司策划成立自己专属的堆场,由集装箱管理部门对堆场进行管理。这样,可以节省相当的成本并提高集装箱管理的效率。

如果轮船公司有自己的堆场,并由集装箱管理部门进行管理,则集装箱管理系统中,对于堆场的管理功能是必不可少的。

堆场对集装箱的管理与轮船公司集装箱管理部门的管理不尽相同。

轮船公司集装箱管理部门对集装箱的管理主要注重的是集装箱的使用,如何

能够是集装箱满足轮船公司业务需要，所以，这相当于轮船公司的后勤，对主要业务（销售和运输）起支持作用。

而堆场业务主要关注集装箱在堆场的堆存情况，包括集装箱进入堆场的时间、状态、堆存位置等等，从而尽可能加速集装箱的流转，提高集装箱使用效率，降低集装箱使用成本。另一方面，集装箱修理也是堆场必不可少的业务之一，不过堆场的箱修业务更加注重单纯的集装箱修理，而不像轮船公司的箱修业务注重于成本与修理的权衡。

堆场的集装箱管理功能应采用图形化管理方式。使堆场电子地图等图形化表达，立体直观，点击相应的区位，即可知道该位置集装箱的情况（图 4-1）。

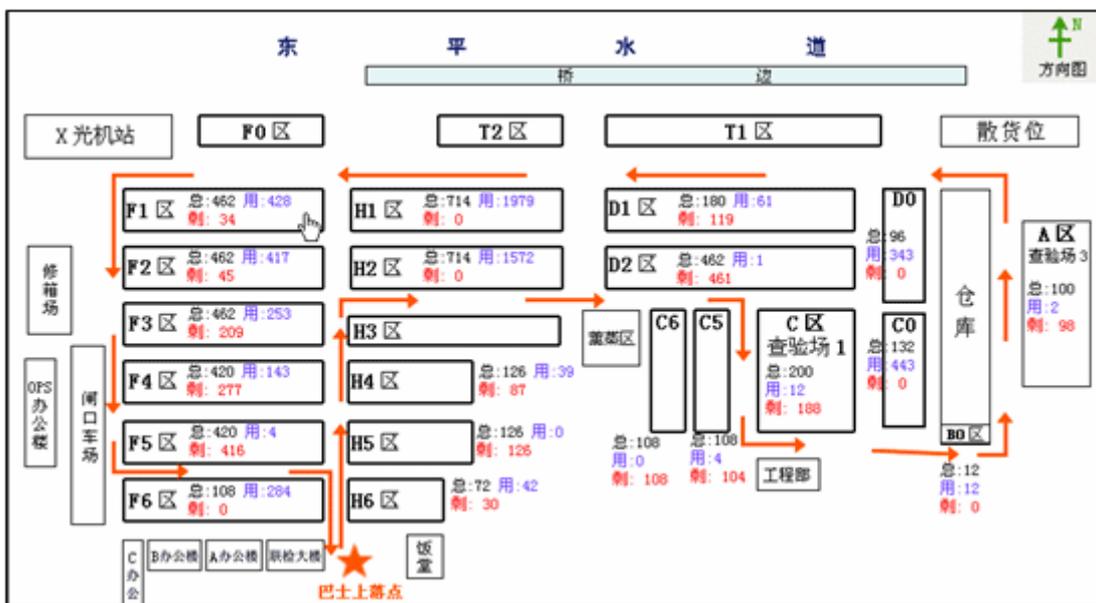


图 4-1

4.5 智能决策功能

现代软件的人工智能程度越来越高，而且，对于管理类型的软件，往往可以根据不同情况，为人们提供决策参考。

目前各个轮船公司的集装箱管理系统还多为单纯的数据记录，没有过多的智能参与。未来的集装箱管理系统，应当提高智能化程度，并可协助人工决策。根

据过往数据，进行分析推断，给用户适当的提醒。例如，西方的圣诞节之前、我国的春节之前，往往是出货量高峰时期，系统应该对管理业务人员进行提示，适当增加集装箱库存。

另外，对于堆场内堆存时间过长的集装箱，集装箱管理系统也应及时对业务人员进行提醒，这类集装箱应当优先使用。这样，可以提高集装箱使用效率和降低使用成本。

高度智能的集装箱管理系统还应该可以根据市场情况的变化，在满足轮船公司的业务需求情况下，根据费用不同，提供轮船公司自造箱、长期租箱、短期租箱的合适比例，从而达到成本最低。

其实，集装箱管理系统的智能和决策辅助功能并不仅限于此，上述只是几个简单例子。未来集装箱管理系统将在人工智能方面及决策发挥更大的作用。使管理人员更有效的进行管理，从而大大促进轮船公司的经营。

第五章 总结

5.1 集装箱管理系统的必要性综述

通过对轮船公司业务的简介以及集装箱运输业务的简述，可以看出当代轮船公司的集装箱管理是其业务流程必不可少的一部分。而且由于集装箱数量庞大，因此如何保证轮船公司正常营运的同时，又能够将成本控制在最低，是集装箱管理业务的主要目标。

集装箱管理系统就是为配合集装箱管理业务而设计的。

一个好的集装箱管理系统，应该最大程度的辅助集装箱管理业务，从而顺利达到集装箱管理的目的，准确记录集装箱动态，修理情况，并提供各种查询功能，在此基础上，利于业务人员进行集装箱管理。因此，对于现代轮船公司来说，集装箱管理系统是必不可少的。

5.2 集装箱管理系统的设计综述

通过对集装箱管理系统的功能分析，根据其特点对集装箱管理系统的设计进行了阐述。

对集装箱管理系统的架构进行分析后，决定采用 B/S 模式，并与 C/S 优点相结合，利用先进的网络技术和跨平台的 Java 语言来实现。

由于集装箱管理系统的数据库量十分庞大，因此数据库的设计和数据库备份是非常重要的。通过进行相应的研究分析，对数据库的设计和数据库备份应注意的关键问题提出相应解决方案，以满足系统需求。包括采用集中式数据库，建立多个表来记录集装箱数据，使用磁带备份等等。

除宏观的架构和数据库之外，对微观角度的人机界面问题，也进行了探讨，由于集装箱管理系统仍有大量数据需要手工输入，因此系统应当特别注重人机界面问题，为业务人员提供尽可能的便捷。包括使用键盘操作、错误信息提示等等。

最后，还对集装箱管理系统的健壮性要求进行了分析。因为使用 B/S 架构，

而且用户遍布全世界各地，每时每刻都有用户在使用，因此系统的健壮性是不容忽视的，采用双机热切换的方式可以极大的增强系统的健壮性和稳定性。

5.3 集装箱管理系统的未来发展综述

根据业务需求，现存集装箱管理系统仍有许多不足，因此对其存在问题及未来发展进行概述。

未来数据格式的统一，将大大提高了集装箱管理业务开展的效率，而且，不同公司之间，数据将可以直接共享。

条形码或图像识别等先进方式，将使得集装箱的辨识更加简便、准确。

增加照片，使箱修记录更加完整、箱修人员工作更加便捷。

堆场管理功能，使轮船公司得以管理自己的专属堆场，从而提高效率，降低公司集装箱营运成本。

智能决策，使集装箱管理系统能更好的帮助管理人员处理集装箱管理业务，从而保证轮船公司的经营更加顺利的进行。

随着时代的发展，轮船公司的集装箱管理将日趋完善，而科技的发展，也必将使未来的集装箱管理系统功能更加强大，能更好的配合集装箱管理业务。本文中，笔者就集装箱管理系统设计一些主要问题进行了探讨，缺点和错误在所难免，将在以后的工作中进一步完善和探索。

谢谢！

参考文献

1. “企业信息系统的集成”，林郁、林宏，《程序员》，2004年第5期
2. 《ERP 初阶》，AMT—企业资源管理研究中心，2003年7月
3. 《ERP II 初阶》，AMT—企业资源管理研究中心，2003年8月
4. “明智的供应链管理”，Mani K. Agrawal, Minsok H. Pak，《麦肯锡高层管理论丛》，2001年2月
5. 《软件需求》，Karl E. Wiegers，2000年，机械工业出版社
6. 《软件需求》，Soren Lauesen，2002年，电子工业出版社
7. “打开需求之门—在中国实践用例技术的感悟”，潘加宇，《非程序员》，第41期（2004年9月）
8. “需求管理的思辩”，徐锋，《程序员》，2004年第11期
9. “浅谈人机界面设计”，侯金奎，《潍坊学院学报》，2002年第4期
10. “为更为实用的网页设计而奋斗”，Michael Meadhra，《程序员》，2004年第8期
11. “界面困惑”，雷立辉，《程序员》，2004年第10期
12. “什么是交互设计”，Windy，《程序员》，2004年第11期
13. “Oracle 数据库性能优化技术”，李志敏、彭志刚，《计算机与信息技术》，2004年4月

致谢

短短的软件工程硕士（Master of Software Engineering, MSE）学习结束了。我们要走的路还很长。

无论对学校、老师、还是我们自己，都是一个尝试的过程，其中的艰辛与甘甜，我们曾亲身体味。

完成这篇论文，要感谢李旻老师的指导，感谢李旻老师的不厌其烦的多次审阅和指正。

同样要感谢各位为我们辛苦授课的老师，在我们学习过程中给予的各种无私指教。

还要感谢和我同组的各位同学，我们共同奋斗，一起上课学习、完成作业，往事仿佛就在昨天。祝愿我们的情谊地久天长。

最后，感谢我的家人及所有支持我的朋友们，感谢你们在我两年学习生活中对我的鼎力支持。

论文独创性声明

本论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。论文中除了特别加以标注和致谢的地方外，不包含其他人或其它机构已经发表或撰写过的研究成果。其他同志对本研究的启发和所做的贡献均已在论文中作了明确的声明并表示了谢意。

作者签名：曹华 日期：2005-03-31

论文使用授权声明

本人完全了解复旦大学有关保留、使用学位论文的规定，即：学校有权保留送交论文的复印件，允许论文被查阅和借阅；学校可以公布论文的全部或部分内容，可以采用影印、缩印或其它复制手段保存论文。保密的论文在解密后遵守此规定。

作者签名：曹华 导师签名：李旻、高传善 日期：2005-03-31