

iRDex 技术白皮书



九城网络技术集团有限公司

前言

iRDex 是 Internet-based near-realtime data exchange (实时数据交换服务) 的简称。是一款针对 Internet 海量用户之间的信息交换设计的近实时通信平台产品。

一直以来，我们从致力于提供进出口企业之间、企业与政府之间的实时信息交换解决方案及产品，多年的经验

2004 年，我们开始设计开发 iRDex 产品，iRDex 以向海量企业应用系统及个人提供近实时数据交换为设计目标，遵循 XMPP 开放协议，采用组件化设计思想，面向互联网，支持海量近实时数据交换的最新数据交换服务平台。经过几年的发展，iRDex 平台在性能、可靠性方面有了非常大的提高，在国家质检总局面向全国生产企业的电子监管质检数据交换平台招标中一举中标，这表明 iRDex 产品已经在海量用户间数据交换领域完全获得业界的认可。

作为一款高性能海量用户数据交换系统，iRDex 内部采用总线+模块式设计，这将使得 iRDex 具有良好的扩充能力，可根据业务量随时调整系统整体处理能力，具有非常好的经济性，是构建未来 B2Bi、EAI 应用良好的支撑平台。

目录

第 1 章	数据交换概述.....	5
第 2 章	iRDex 简介.....	5
2.1	iRDex 体系结构.....	6
2.2	iRDex 的组成.....	6
2.2.1	接入控制组件.....	6
2.2.2	总线管理组件.....	7
2.2.3	会话管理组件.....	7
2.2.4	接入控制负载均衡组件.....	8
2.2.5	会话管理负载均衡组件.....	8
2.2.6	跨域服务组件.....	8
2.2.7	跨域中转域名解析组件.....	8
2.2.8	服务监控代理组件.....	8
2.2.9	注册信息存储.....	8
2.2.10	业务信息存储.....	9
2.3	iRDex 的核心功能.....	9
2.3.1	端到端可靠传输服务.....	9
2.3.2	端到端的消息实时传输.....	10
2.3.3	业务伙伴状态变化通知.....	10
2.3.4	业务规则符合性验证.....	11
2.3.5	多种用户身份验证方式.....	12
2.3.6	支持海量用户实时数据交换.....	12
2.3.7	提供简单应用编程接口 (SAPI)	12
2.3.8	强大的管理与监控功能.....	12
2.3.9	流量控制.....	12
2.3.10	多平台集中管理、互备、负载均衡.....	13
2.3.11	基础服务.....	13
2.3.11.1	安全.....	13
第 3 章	iRDex 技术特点.....	14

3.1	高可靠.....	14
3.2	高扩展.....	15
3.3	高性能.....	15
3.4	无时延.....	15
3.5	高安全.....	15
3.6	标准化.....	15
第 4 章	iRDex 典型应用案例	16
4.1	国家质检总局电子监管业务数据交换平台.....	16
4.1.1	应用背景.....	16
4.1.2	iRDex 解决方案	16
4.1.3	目前运行情况.....	17
4.2	九城企业 B2Bi 增值应用数据交换平台.....	17
4.2.1	应用背景.....	17
4.2.2	iRDex 解决方案	18
第 5 章	iRDex 性能指标	18
附录	公司简介.....	19

第1章 概述

随着电子商务和电子政务在我国的迅猛发展,数据交换平台的应用范围越来越广,对于数据交换平台产品也提出了更为苛刻的要求。而面对日益增加的需求,传统的数据交换平台系统越来越显得捉襟见肘,难以应付。IRDEX 数据交换平台正是在这样的环境下应运而生的。不同于其它国内外的数据交换软件,IRDEX 提供了很多特有的服务能力。例如:IRDEX 具有数万用户的同时接入能力;具有数据近实时双向传递的能力;具有对 Internet 和复杂的客户端网络环境良好的适应能力等等。此外,与其它通用的数据交换平台软件不同,IRDEX 针对电子商务和电子政务的具体情况提供了很多特有的功能,是为 EDI 业务量身定做的系统。这些特性包括:贸易伙伴的状态订阅、服务查询、贸易关系设定、可靠传输、全程审计等,能大大方便 EDI 业务的运行和管理。

第2章 iRDex 简介

iRDEX (Internet close-Real time Data EXchange) ——基于互联网实时商务数据交换服务,产品定位是基于互联网业务提供应用到应用的实时交换服务。

其核心设计理念是:

—依托互联网:基于 Internet 向用户提供服务,遵循国际标准化协议。性价比高。

—面向业务:保证业务数据传输过程的安全、可靠。

—提供近实时数据传输:系统内部信息处理时实时处理,传输无时延(时延极小)。

—支持海量用户:通过先进 I/O 模型,支持海量并发用户。

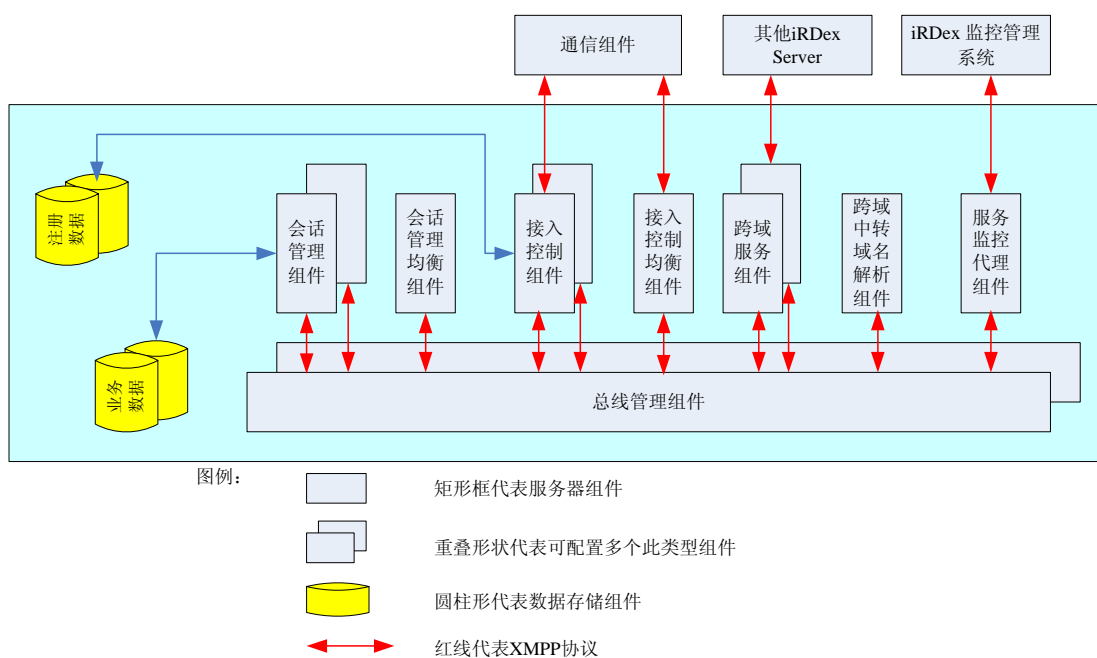
iRDex 简化了应用之间数据的传输,屏蔽底层异构操作系统和网络平台,提

供一致的通讯标准和应用开发，确保分布式计算网络环境下可靠的、跨平台的信息传输和数据交换。

2.1 iRDex 体系结构

电子监管数据交换平台采用总线式结构，所有组件均通过可扩展的总线进行接驳，提供最大限度的扩展。

iRDex 系统架构如下图所示：



2.2 iRDex 的组成

2.2.1 接入控制组件

业务系统基于通信组件的编程接口实现通信功能，通信组件通过接入控制组件连接到平台。接入控制组件负责用户身份的认证、在通过认证后，向会话管理组件发出建立启动会话的请求，保存用户连接相关信息、处理系统的流量控制、访问控制。

一个接入组件的处理能力总是有限的，当与系统建立的连接总数超过一个接入组件所能处理的数量，或者数据的流量超出一个接入组件的容量是，就需要增

加新的接入组件，当接入组件数量超过 1 个时，还要相应地增加接入控制负载均衡组件。

2.2.2 总线管理组件

iRDex 平台内部采用总线式结构，除总线之外的所有组件（模块）都通过总线与其它模块进行交互，总线管理组件负责管理系统的全部总线。所有的组件必须遵循系统的组件交互协议，才能通过总线接入系统，在系统启动时，总线管理组件及所有的总线首先被初始化，其他组件随后启动，每一个组件启动后都会像总线注册，以表明相应的组件已经启动。

在组件的处理能力不足时，可以扩展相应的组件，扩展后的组件也与原组件一样连接到总线，随着组件的不断扩展，单道总线就会成为系统的瓶颈，因此总线本身设计成可以扩展的结构，即一个系统可以包括多道总线，每一个组件与所有的总线物理上直接连通，这样就会构成一个全连通的模型，总线不会成为系统的性能瓶颈。

2.2.3 会话管理组件

会话管理组件是系统业务处理的核心组件，会话管理组件内部包括数据交换引擎、规则引擎、业务线程池、任务分配器（task dispatcher）、组件管理器、发件箱、收件箱、发件队列、收件队列、重发队列、离线数据队列、贸易伙伴管理器等多个数据结构及业务处理逻辑。

会话管理组件负责用户会话的管理（建立、销毁），实现报文传输控制、存储控制、业务规则管理、业务线程管理、任务创建和分配，收发件队列的管理、报文重发、离线数据管理等重要功能。

一个会话管理组件的处理能力也有限的，当与数据处理请求超出一个会话管理组件的容量时，就需要增加新的会话管理组件，当系统中会话管理组件数量超过 1 个时，还要相应地增加会话管理负载均衡组件。

2.2.4 接入控制负载均衡组件

接入负载均衡组件负责根据预设规则，将来自用户的连接请求分配到不同的接入控制组件上，以达到平衡负载的目的。

2.2.5 会话管理负载均衡组件

与接入负载均衡组件类似，该组件会将不同的数据传输请求分配到不同的会话管理组件上，以达到平衡负载的目的。

2.2.6 跨域服务组件

iRDex 支持集群模式，在单一交换节点不足以处理更大的业务量时、或者出于系统可用性的保障考虑时候，可以将 iRDex 配置成集群模式，在集群模式下，该组件处理集群内不同交换节点间的数据和指令通信。

2.2.7 跨域中转域名解析组件

iRDex 在集群模式下，各个交换节点必须配置成不同的标识，标识可直接采用 Internet 域名方式，这时候可以通过该组件来进行域名解析，以实现内部集群。

2.2.8 服务监控代理组件

管理系统、监控系统通过服务监控代理组件与待管理/监控的数据交换节点进行连接，MT 负责执行管理系统发出的管理命令，根据要求采集各种系统运行参数及发出控制指令。

2.2.9 注册信息存储

系统采用认证（用户注册）信息与业务数据分离的策略，注册信息存储中只包含全部用户的注册信息，接入控制组件在接到用户建立连接请求时，根据注册

信息，对用户身份进行认证。

2.2.10 业务信息存储

用于存储所有的业务数据、业务规则数据、业务关系数据。是收件箱、发件箱的数据就存储在业务信息存储中。

2.3 iRDex 的核心功能

2.3.1 端到端可靠传输服务

通过可靠传输协议，确保报文的可靠传输，收发双方不用关心任何网络状况及对方的状况，发送方在发送数据时接收方应用可以还未启动。

可靠传输的定义：应用仅需通过通信组件编程接口，发送一次，可保证该数据可靠抵达接收方应用。

iRDex 数据交换平台的可靠传输算法，因其在实现上参考了邮局寄送挂号信的机制，故又称为挂号信算法，其原理如下：



如上图所示，可靠传输算法（挂号信算法）设计原理如下：

要保证报文从第一个环节可靠地送达最后一个环节，就要确保每两个相邻环节间传输的可靠。

所有的报文相关状态均保存在数据交换平台，这些状态包括：

- 发送方：报文构造时间、报文发出时间
- 发件箱：收到报文时间、转发报文时间
- 收件箱：收到报文时间、转发报文时间
- 接收方：收到报文时间、应用签收时间

相邻环节间通过重发-确认（签收）机制保障数据传输可靠性，即某环节向下一环节发送报文，在预期的时间内如果未收到下一环节的收到确认（签收），则重发此报文，直到收到下一环节的收到确认为止。

某环节收到报文，再向其下一环节进行转发，直到收到后续相邻环节的收到确认（签收）。

所有环节收到报文后，均向环节 1（发送方）发送收到通知，以通知环节 1 数据传送状况。

环节 1 在发出报文，收到相邻环节的收到确认，但是在预期的时间内未收到最终环节的收到确认时，通过 trace 机制，询问数据交换平台报文的传输状况（数据交换平台保存报文全部传输状态）。

iRDex 正式通过如上设计原理实现的可靠传输算法，进而保证数据的可靠传输。

2.3.2 端到端的消息实时传输

很多业务领域的数据传递要求较高的实时性，即希望接收方能够很快收到处理，并后续发回处理回执。根据 iRDex 的设计目标，该产品实现了端到端消息的近实时传输。

iRDex 通过采用高效通信协议、高效 IO 模型、消息的流式处理、延后存储等多种技术来保障数据传输的实时性，具体的性能指标参见第 5 章。

2.3.3 业务伙伴状态变化通知

通过发布/订阅机制，实现业务伙伴间的上下线互相通知功能，为应用的灵活设计提供支持。

某些时候，由于网络故障、系统维护或者其他原因造成接收数据或发送数据方无法连接到平台，这种情况下，接收方是无法及时收到并处理业务数据的，如果发送方用户及时了解到接收方的详细状态，会对其后续工作起到很大的指导作用。

iRDex 提供了业务伙伴在线状态通知功能，平台会向每个已经登录到平台的用户提供其业务伙伴在线状态变化通知，包括业务伙伴的上线和业务伙伴的下线通知，通过这些状态变化通知，可以准确地了解业务伙伴的实际在线情况。

2.3.4 业务规则符合性验证

对通过平台进行数据交换的各方是否可以交换数据，及交换的数据格式、内容进行管理，禁止非法的数据收发活动，通过白名单、黑名单严格控制特定用户对平台的访问。

基于 iRDex 的应用交换体系采用 (Com-Server-Com) 的模式，各个相关系统软件基于 iRDex 通信组件进行编程，通过交换平台，与其他业务方进行通信。

通信组件在每次与平台建立连接之后，从平台下载一系列的业务规则数据，实现数据验证功能，数据验证规则包括：

业务关系验证规则：按照数据交换平台的设计，对通过平台进行数据交换的双方是否可以交换数据，及交换的数据内容进行管理，禁止非法的数据收发活动。交换平台通过业务关系对数据交换双方进行相应的管理，完整的业务关系信息包括：

业务类型标识

业务伙伴 1、发权限、收权限

业务伙伴 2、发权限、收权限

例如：业务伙伴 1 是 X 企业用户、业务伙伴 2 是 Y 船公司用户，业务类型为“租船订舱”，X 企业、Y 船公司帐户都具备发、收权限，则上述业务关系就可以解释为：

X 企业与 Y 船公司具有一个租船订舱业务关系，双方可以互相收发租船订舱业务数据。

报文验证规则：通过前置数据有效性验证规则，组件对发送的报文数据进行一系列验证，由平台来统一管理和更新规则，目前的前置验证规则包括：

发送方、接收方格式判断规则、报文特定属性存在性判断规则，以及报文特定属性值判定规则、最大报文尺寸判定规则。

除对业务关系、数据进行有效性验证外，通信组件还实现了签名功能，即对所有通过组件发送的报文数据进行签名，以防止报文在传输过程中被篡改及身份被伪造。

2.3.5 多种用户身份验证方式

根据实际需要，可采用基于用户名/口令、基于数字证书等认证方式，通过注册/认证接口服务，还可以与单位内部统一的注册、认证服务整合，实现单位内部的各系统的统一的注册与认证。

2.3.6 支持海量用户实时数据交换

采用先进的 IO 模型，支持海量用户（每单一节点可支持数万用户）以 TCP 长连接方式及动态连接（拨号连接用户）接入平台，适应应用在不同情况下的交互。

2.3.7 提供简单应用编程接口（SAPI）

应用编程接口简单易用。支持多种网络底层环境，通过统一的编程接口，使得所有网络环境和细节对用户完全透明。

2.3.8 强大的管理与监控功能

通过 iRDex 监控子系统可实时监控 iRDex 核心服务，包括各组件 CPU、内存资源占用情况、网络带宽占用、磁盘空间使用情况、数据库使用情况；系统内部任务队列、报文发送队列、接收队列、重发队列长度、离线数据队列长度、最近 1、3 分钟内的报文流量等。

根据预设的规则，一旦发现某项指标发生异常，立即通过预先设定的方式进行预警或者报警（根据监测规则而定），可以让技术人员第一时间发现（潜在的）问题。目前的监控系统支持即时消息、手机短信、电子邮件 3 种通知方式，根据异常事件的级别，可以通过配置，采用不同的方式，向不同的人员发出通知。

2.3.9 流量控制

为防止流量的突然变化对服务平台造成冲击，影响全局的数据交换质量，iRDex 引入了流量控制机制。

对于服务器程序而言，其在一段时间内接收到的连接请求数量以及数据流量往往变化很大，尤其是一些面向海量用户的服务器程序而言，往往更是如此。

瞬间网络流量过大是指由于连接到服务器的数据发送请求超过平均预期，由于每个服务器程序的处理能力都是有限的，如不加以限制，这种现象有可能会导导致各种不可预期的情况发生，例如服务器短时间内无法接受新的连接请求，已与服务器建立连接的用户收发数据超时错误，或者甚至有可能导致服务器的程序错误或崩溃等更加严重的后果，对于各种不同的服务器而言，流量过大可能会导致不同的结果，这主要是由于各种服务器的业务处理逻辑不同造成的，但相同的现象往往是服务器程序占用的内存迅速增大、大量用户的收发数据请求超时，如不加以控制，后果将非常严重的，因此对服务器的数据流量进行控制是必需的。

iRDex 平台采用了网络连接/认证与业务处理分离的方式进行设计，接入控制组件专门负责用户连接的接入和认证、业务会话管理组件专门负责业务数据的处理、存储、转发，因此在结构上将网络流量控制放在了接入控制组件中。

2.3.10 多平台集中管理、互备、负载均衡

iRDex 可支持跨地域的集群方式部署。这里 iRDex 采用的是分布式集群技术，即将部署在不同地区的不同数据交换节点配置为集群模式，使得这些交换节点可以互相备份，在某个点的平台由于各种故障失效时，通过故障转移，可以由部署在其他地区的平台代替其继续进行数据交换，以提高交换系统的可用性。

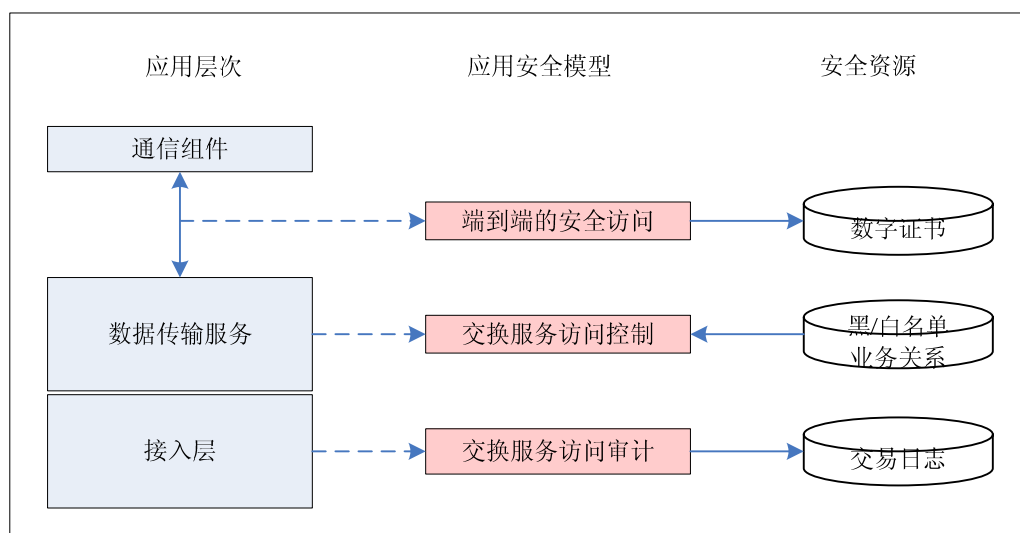
iRDex 产品的管理系统支持集群方式部署的多交换的集中管理。

2.3.11 基础服务

2.3.11.1. 安全

通过在组件与数据交换平台间采用 SSL 技术进行信息加密，保证端到端的安全访问。在上层应用中，通过身份认证、访问控制、访问审计等实现访问控制。

数据交换平台核心的应用安全模型如下：



端到端的安全访问模型设计

为了透明地解决通道安全问题，最合适的入手点是通信组件，通过为通信组件增加 SSL 协议（The Secure Sockets Layer）来实现组件-交换平台的通道安全。这是一个在传输层和应用层之间的安全通信层，在两个实体进行通信之前，先要建立 SSL 连接，以此实现对应用层透明的安全通信。

访问控制模型设计

对应用服务的访问控制包括两个方面：

用户身份认证及业务关系校验。

应用服务访问规则设置，可以设置应用服务的合法访问时间表接入方式限制表等等。

用户签名信息验证。

访问审计模型设计

审计功能记录用户在什么时间做了什么事，防止操作者抵赖，提高操作者的责任心。数据交换平台在处理业务数据过程中自动记载所有访问日志。

第3章 iRDex 技术特点

3.1 高可靠

通过专用签收查询算法（挂号信算法），来保证数据传输与网络等底层硬件

无关。

- A. 相邻环节通过重发、确认机制，确保报文准确到达相邻环节。
- B. 发送方通过自动查询机制，及时获取报文传输状态

3.2 高扩展

通过在单节点内部采用总线化体系结构，节点间采用分布式集群体系结构实现最大程度的扩展性。支持异地集群，从而使得异地互备、负载均衡成为可能，真正意义上实现系统的容灾。

3.3 高性能

针对平台的性能（并发用户连接、数据吞吐率、数据传输时延），采用一系列技术来实现，包括高并发处理技术（高效 I/O 模型）、事件推送技术、高效操作系统及编程语言（linux、c）、高效存储技术、报文并发投递技术等。

3.4 无时延

通过采用实时通讯协议，采用延后存储算法、“推”技术来实现数据传输无时延（时延极小）。

3.5 高安全

采用通道加密、数字签名，及有中心的架构来保证数据传输过程的安全。

3.6 标准化

采用基于 xml 的国际化标准协议：XMPP（RFC-3920、RFC-3921...）；用户标识遵循互联网命名规范，即 node@domain 形式，方便与符合互联网命名规范的系统互联。

第4章 iRDex 典型应用案例

4.1 国家质检总局电子监管业务数据交换平台

4.1.1 应用背景

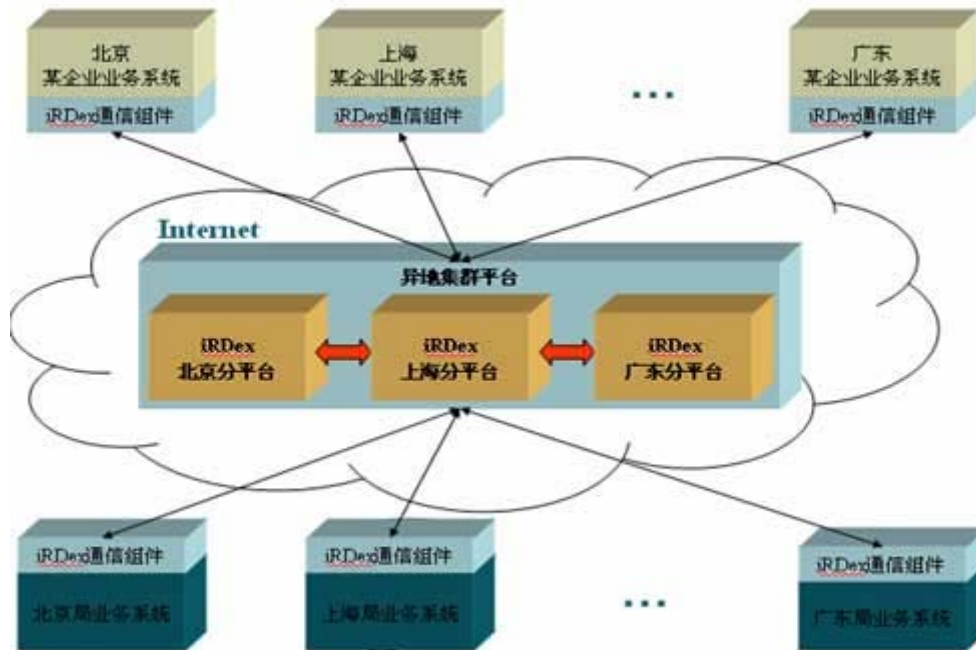
国家质检总局电子监管系统是立足于现行的法律法规，适应现有业务监管模式及检验前移的过程监管模式，以现有检验检疫综合业务管理系统为基础，利用计算机处理、网络通讯等电子信息技术，对企业生产、加工、储运、半成品、成品等过程、实验室检测、产品质量监督等工作实施电子化管理，实现检验检疫与企业信息共享、互动及进行有效的质量分析，建立起涵盖不同检验检疫业务，适用不同地区的发展水平，具开放性、包容性及可拓展性的检验检疫业务管理系统。

中国检验检疫电子监管系统数据交换平台软件是电子监管系统的重要组成部分，是电子监管系统局端数据与企业端数据交互的软件平台。电子监管系统通过它与电子监管企业端实现信息交换和信息互动的业务功能。

电子监管企业端产品牵涉到的企业数量众多（总数量超过 30 万），行业和范围广泛，在信息化系统建设中有着不同的发展过程，为了达到统一、规范的目标，要求数据交换平台要能兼容多种数据交互方式，要能满足支持海量在线企业用户，绝对保证数据传输过程的可靠，能够将数据实时发送至接收方，保证数据传输过程保密性。

4.1.2 iRDex 解决方案

iRDex 产品可以很好地满足电子监管业务对数据交换服务的要求，作为 iRDex 数据交换平台的一个典型应用，国家局电子监管数据交换平台采用分布式部署方式，部署在各地的交换节点之间进行异地互备，这种方式可以很好地克服因各地网络故障、服务器故障对使用者造成的影响，极大地提高了数据交换系统的可用性。



4.1.3 目前运行情况

目前通过国家局电子监管业务系统数据交换平台进行数据交换的与各地局用户、企业用户数量已达数万，并随着电子监管业务的快速推广，企业用户数量也呈高速增长态势，每日业务量的变化极大，在这个过程中，国家局电子监管业务系统数据交换平台对分布在全国各地的企业用户及局端系统用户间的数据交换提供了稳定、快速、可靠的支撑服务。

4.2 九城企业 B2Bi 增值应用数据交换平台

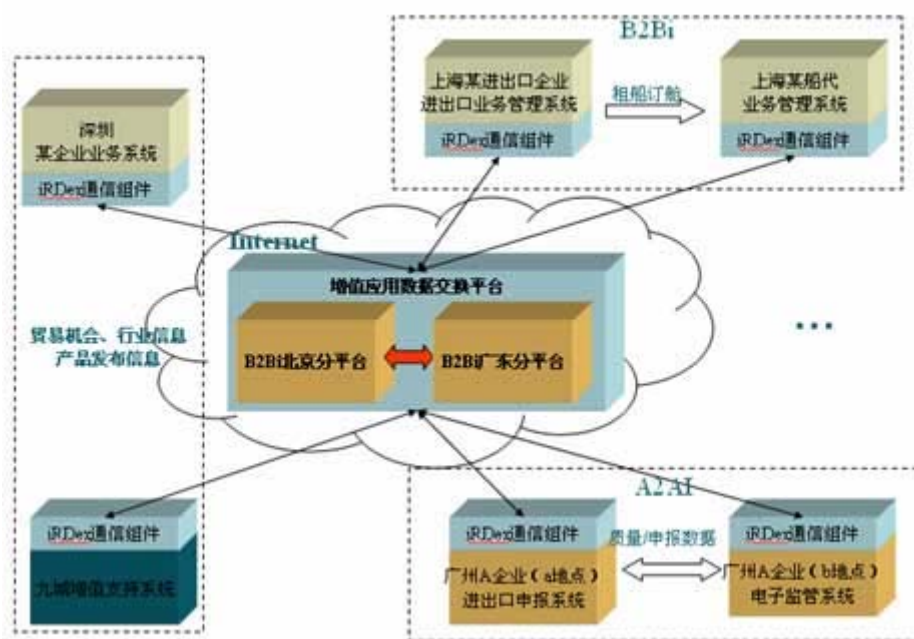
4.2.1 应用背景

随着九城多年的发展，其在全国各地的进出口企业客户也越来越多，如何为众多的用户提供更多、更好的服务是九城一直在追求和实践的。通过多年的努力，九城成功地探索出多种服务模式，其中相当一部分是通过部署在互联网上的增值应用数据交换平台方式向企业提供，在这些服务中，既包括由九城直接向企业提供的服务，也有由九城公司协助各地企业规划和实施的、由提供平台支持的、企业与企业之间互相提供的服务。

4.2.2 iRDex 解决方案

根据业务需求，我们构建了这个面向多种应用的 B2Bi 数据交换平台，通过该平台可面向全国各地众多的企业用户提供可靠、实时的 B2Bi (A2Ai) 服务。

该平台根据应用的不同，划分出不同的业务域，如下图所示，对于租船订舱业务，可以划分出专门办理租船订舱的业务域，船公司、船代、进出口贸易公司是这个业务域中的主要参与者，通过 B2Bi 平台，这些参与者的应用系统可有效整合，近实时地完成其关键业务。



第5章 iRDex 性能指标

测试基础环境:

- 硬件环境

采用双至强 2.8G CPU, 4G 内存的 PC Server

- 部署模式:

单一交换节点模式: 1 台 PC Server。

集群模式: 以每交换节点 3 台 PC Server 为单位, 个交换节点部署

成集群模式。

- 数据报文尺寸: 10Kbytes
- 网络: 千兆以太网

类型/性能指标	最大同时在线 用户数(个)	数据吞吐率 (Mbytes/ 秒)	数据传 输延迟 (毫秒)	报文通过率 (个/秒)
单一节点模式	>60,000	>15	<30	400
集群模式	接 近 N*60,000, 其中 N 为接入控制 节点的数量。	接 近 N*15 (N<10) 其中 N 为会话管理 节点数量。	<90	接近 N*300, 其中 N 为会话 管理节点数 量。

附录 公司简介

九城网络技术集团有限公司(以下简称:九城集团)成立于1995年,并于2004年12月在美国纳斯达克上市(NASDAQ:NINE),是一家专注于提供进出口行业软件及互联网服务的供应商。

除了向中国进出口企业提供一站式B2G(企业对政府)进出口通关软件及相关服务外,九城集团还充分发挥其行业领先优势,引入先进的搜索引擎技术和独特的TQS(全面质量采购)理念的供应商评价体系,推出了在B2B(企业对企业)业务领域的垂直搜索+增值服务的业务模式,立志于在互联网模式下,为进出口企业用户提供整个贸易链上的更全面的信息及数据互动服务。

截至2006年12月,九城集团自主开发的网络软件产品及相关服务,已广泛应用于国家质检系统、海关系统,及超过13万家进出口企业之中,在通关服务软件产品的市场占有率近90%。凭借着对进出口业务流程的深入了解,以及对进出口企业、政府部门业务需求的准确把握,九城集团曾成功地与国家质检总局、海关总署、国家外汇管理局、药监局等政府贸易管理部门合作,承担了国家质检

总局“新三电工程”（电子申报、电子监管和电子放行）的技术研发与市场推广工作，积极参与了“金质工程”（国家质检总局全面信息化战略工程）和海关所推动的“金关工程”以及“无纸化‘大通关’”等国家重大信息化建设项目，是中国进出口行业互联网服务领域的领军企业。

秉承“保持专注与热情，对人永远尊重”的企业宗旨，九城集团将继续在进出口行业信息化领域精耕细作，不断推出满足中国进出口企业切实需求的服务产品，帮助中国进出口企业利用信息化手段，加快贸易运作进程，不断降低运作成本，改善营运效率和增加效益，提升竞争能力。九城的愿景是，不断探索先进的贸易方式，让中国的企业多、快、好、省地做生意！