**郑州轻工业学院**

本科毕业设计（论文）

|  |  |
| --- | --- |
| 题目 | 基于Node.js的聊天室设计与实现 |
| 学生姓名 | 杨文豪 |
| 专业班级 | 通信工程14-01 |
| 学号 | 541407040153 |
| 学院 | 计算机与通信工程学院 |
| 指导教师(职称) | 杨学东(实验师) |
| 完成时间 | 2018/5/30 |

郑州轻工业学院

毕业设计（论文）任务书

题目 基于Node.js的聊天室设计与实现

专业 通信工程 学号 541407040153 姓名 杨文豪

主要内容、基本要求、主要参考资料等：

完 成 期 限：

指导教师签名：

专业负责人签名：

年 月 日

基于Node.js的聊天室的设计与实现

基于Node.js的聊天室设计与实现

摘 要

本项目是基于Node.js开发的web聊天室。在客户端采用SPA(单页应用)架构以页面无刷新式渲染来提高用户的使用体验。同时还采用vue、vue-router、vuex等新兴MVVM框架及周边衍生库。在大幅提高编码效率的同时。也提升了代码的可复用性。在服务器端使用基于Node.js的web框架koa来为客户端提供API接口。如此设计即深入践行了RESTful架构又实现前后端分离开发。使代码结构更加清晰、分工更加明确。数据库采用非关系型数据库MongoDB。该数据库以文档方式存储数据同时提供了索引、聚合等通用功能。使用Node.js可以方便快捷的操作MongoDB数据库已完成本设计逻辑的实现。

本论文以用户的实际需求为出发点。首先介绍了开发整个项目需要使用到的核心技术及原理。然后分析客户端各模块的设计思路及实现原理及服务器所提供接口的调用方式和其具体逻辑。还详细解析了数据库中数据结构的设计以达到基本功能的实现。满足用户实时通信的需求。

关键词: Node.js； 聊天室； WebSocket； vue； koa

**Design and Implementation of**

**Chat Room Based on Node.js**

**ABSTRACT**

In today's ever-changing technology。 The rapid development of Internet technology is changing people’s living standards while also changing people’s lifestyles。 The introduction of web technologies has made it possible to increase the performance of browsers while enabling applications running on the desktop to run on browsers。 at the same time。 As a typical application， network real-time communication applications have penetrated into all aspects of our work， study， and life。 It shortens the physical distance between people。 It enlarges the human communication circle。 Become an indispensable part of people's lives。  
This project is a web chat room developed based on Node.js。 The client adopts the SPA (single page application) architecture to improve the user experience with page-less refresh rendering。 At the same time， VEM， VUE routers， vuex and other emerging MVVM frameworks and peripheral derivative libraries are also used。 While significantly increasing coding efficiency， code reusability is also improved。 The server side uses the Node.js-based network framework to provide the client with an API interface。 This design is to deeply practice the REST-style architecture and realize the separation of front-end and back-end development。 Make the code structure clearer and the division of labor more clear。 The database uses a non-relational database MongoDB。 The database stores data as a document and provides general functions such as indexing and aggregation。 The MongoDB database that uses Node.js for quick and easy operations has completed the implementation of this design logic。

This paper starts with the actual needs of users。 First introduced the core technologies and principles needed to develop the entire project。 Then analyze the design ideas and implementation principles of each client module， and the calling mode and specific logic of the interface provided by the server。 Also analyzed in detail the design of the data structure in the database to achieve the basic functions。 Meet the needs of users for real-time communications。

**KEY WORDS** Node.js; chatroom; Websocket; vue; koa

目 录

[1. 绪论 1](#_Toc515365825)

[1.1 项目背景与意义 1](#_Toc515365826)

[1.2 研究内容和创新点 1](#_Toc515365827)

[1.2.1 研究内容 1](#_Toc515365828)

[1.2.2 创新点 2](#_Toc515365829)

[1.3 论文组织架构 3](#_Toc515365830)

[2 实时通信解决方案研究 4](#_Toc515365831)

[2.1 web实时通信技术要点 4](#_Toc515365832)

[2.2 传统web实时通信解决方案 4](#_Toc515365833)

[2.2.1 指定页面全部或局部的刷新 4](#_Toc515365834)

[2.2.2 Ajax的轮询 4](#_Toc515365835)

[2.2.3 HTTP长连接 4](#_Toc515365836)

[2.3 WebSocket解决方案 5](#_Toc515365837)

[2.3.1 WebSocket简介 5](#_Toc515365838)

[2.3.2 WebSocket握手 5](#_Toc515365839)

[2.3.3 客户端的WebSocket使用方式 6](#_Toc515365840)

[2.3.4 WebSocket的优势 7](#_Toc515365841)

[3 技术架构及选 8](#_Toc515365842)

[3.1 B/S软件架构 8](#_Toc515365843)

[3.2 客户端技术架构 8](#_Toc515365844)

[3.2.1 单页应用(SPA) 8](#_Toc515365845)

[3.2.2 前后端分离 8](#_Toc515365846)

[3.3 客户端技术选型 9](#_Toc515365847)

[3.3.1 HTML5、CSS3、ES6等前端基础 9](#_Toc515365848)

[3.3.2 Vue及周边生态 11](#_Toc515365849)

[3.3 服务器端技术选型 11](#_Toc515365850)

[3.3.1 Node.js 11](#_Toc515365851)

[3.3.2 Node.js的web框架Koa 12](#_Toc515365852)

[3.3.3非关系型数据库MongoDB 12](#_Toc515365853)

[3.3.4 MongoDB的ORM工具库Mongoose 13](#_Toc515365854)

[3.3.5 WebSocket的服务端实现socket.io 14](#_Toc515365855)

[4 系统的设计与实现 16](#_Toc515365856)

[4.1 客户端的设计与实现 16](#_Toc515365857)

[4.1.1 登录注册 16](#_Toc515365858)

[4.1.2 聊天页 17](#_Toc515365859)

[4.1.3 添加好友 17](#_Toc515365860)

[4.1.3 好友列表 18](#_Toc515365861)

[4.1.4 设置及个人信息修改 18](#_Toc515365862)

[4.2 服务端的设计与实现 18](#_Toc515365863)

[4.2.1 RESTful架构 18](#_Toc515365864)

[4.2.2 路由设计 19](#_Toc515365865)

[4.2.3 数据库设计 19](#_Toc515365866)

[4.3 系统测试与评估 20](#_Toc515365867)

[4.3.1 测试方 20](#_Toc515365868)

[4.3.2 测试流程 20](#_Toc515365869)

[4.3.3 测试结果评估 24](#_Toc515365870)

[致 谢 26](#_Toc515365871)

[参考文献 27](#_Toc515365872)

# 1. 绪论

## 1.1 项目背景与意义

据We Are Social和Hootsuite发布的2018全球数字报告中指出。全世界已经有40亿人在这个互联互通的因特网上畅游。随着网络的进一步普及可以惠及更多的人。是所有人都能享受互联网所带来的便利和全新体验。Web作为互联网中的重要组成部分也在蓬勃的发展并取得长足的进步。新技术层出不穷。新标准接连制订。其中HTML5作为下一代web标准出现。为web注入的新的生机和活力。HTML5是制订包括HTML、CSS、JavaScript在内的诸多web技术标准的合集。相较之前的版本而言。HTML5增加了更多语义化元素、智能化表单控件、绘画元素Canvas、地理信息、消息通知等更加语义化或人性化的API。大大提高浏览器的表现力和创造力。而在技术标准日趋成熟的同时。各浏览器厂商也在积极向标准靠拢的同时相应浏览器的性能也有了大幅的提升。许多web应用已经拥有不逊色桌面应用的性能表现而且还兼有免安装、随用随开的特点。实时通信应用在桌面应用已经有了许多经典实现。由于HTML5 WebSocket协议的提出。Web应用也可以创造类似桌面应用的实时通信系统。所以我们的研究方向就投向的基于Node.js的聊天室

## 1.2 研究内容和创新点

### 1.2.1 研究内容

本文研究内容为基于Node.js的聊天室的设计与实现。研究内容包括以下几项:

1. HTML5中新提出的WebSocket协议的原理与使用。HTML5是下一代web应用的标准。新提出了包括canvas、本地数据存储、地理信息、消息通知、动画和WebSocket协议方面制订了标准。在仔细HTML5新标准的同时重点研究WebSocket协议。明晰它与传统通信方式之间的区别与联系。
2. 对web实时通信解决方案的研究。从传统的轮询、长轮询、长连接到如今的WebSocket之间的演变历史和各自所解决的问题以及所面临的瓶颈与局限。
3. 研究服务器端的Node.js和其web框架koa。Node.js从面世至今就一直以高并发、事件驱动而有着广泛的应用场景。在Node.js基础上封装的koa框架有着低耦合、可定制、简洁轻量的特点。研究二者在当前项目场景的使用方法及优化策略。
4. 研究非关系数据库MongoDB的使用方式。学习基于文档的数据模式的设计与操作。

### 1.2.2 创新点

本文的创新点可以归纳为以下两点：

1. 实时通信方式采用HTML5 WebSocket。相较于传统的web实时通信解决方案需要与服务器之间不断的建立连接或保持长连接来说。WebSocket使用ws或wss协议来代替HTTP这种无状态协议。允许服务器与客户端之间可以随时向对方发送数据。以WebSocket为基础的实时通信系统在显著提高反应速度和实时性的同时又节约了大量的网络资源。
2. 使用SPA(单页应用)的方式组织客户端模块。由于传统的多页应用造成的服务端逻辑过重、页面频繁刷新造成的用户体验下降的问题。单页应用通过以下几方面解决了上述问题。通过控制器前置即浏览器通过直接处理请求地址的变化并分发到对应的路由以呈现用户希望得到的界面。前端模块划分为一个个相对逻辑独立的功能模块。当路由改变时不是刷新整个页面而是刷新改动的部分。数据层前置即在浏览器维护一个实实在在的数据层。而服务器只负责提供一个数据API。经过上述种种改变。单页应用有着无刷新体验、前端完全组件化、API共享、组件共享等诸多优点。在组件复用提高工作效率的同时也因为页面无刷新提高页面的操作流畅度。

## 1.3 论文组织架构

本论文由四个章节组成。

第一章 绪论。介绍了本项目的相关市场背景和研究意义以及创新点。

第二章 研究了实时通信的解决方案。细致分析了传统解决方案的实现原理和各自在实际应用的瓶颈和局限性。介绍了WebSocket协议的原理和WebSocket在客户端和服务端的使用方式并对比了它相较于传统解决方案的优劣。

第三章 项目开发的架构与技术选型。这一章分别介绍了客户端和服务端的架构与技术选型。细致介绍了B/S架构的相关概念以及其相对与C/S架构的优势。介绍了SPA(单页应用)的架构方式以及其相对于传统页面的优劣。还介绍了项目开发中用到的前端技术包括HTML、CSS、JavaScript、vue及相关生态的使用。还介绍了服务器端的Node.js、koa和数据库MongoDB、mongoose的使用方法。

第四章 详细的介绍了基于Node.js的聊天室的设计与实现和评估。分别介绍了客户端的模块划分以及服务器端的路由接口设计和数据库的表结构的设计。最后进行测试和评估。以保证应用功能的可用性。

# 2 实时通信解决方案研究

## 2.1 web实时通信技术要点

要实现web实时通信主要需要克服信息的持久化和信息的传递两个问题。对于第一个问题的解决方案比较多，有很多选择的余地，例如你可以选择各种数据库包括关系型数据库如MYSQL和非关系型数据库如MongoDB或者文件和缓存来实现聊天信息的保存，可根据项目需求来酌情决定，主要的问题在于如何在消息需要被传递的时候实时的传递给接收方，这其中经历了传统解决方案到当前较为先进的WebSocket的演进过程。

## 2.2 传统web实时通信解决方案

### 2.2.1 指定页面全部或局部的刷新

最初为了更新客户端的数据信息采用的方式是通过<meta>内指定自动刷新的时间间隔，这样浏览器会在该时间间隔周期内自动刷新该页面。这是最初的解决更新客户端信息的方式，是最原始的同时也是最蹩脚的方式。现在一些手机网页上还有采用这种方式，这种用户体验让人发指，缺点显而易见。当然还有一种实现原理一样的局部刷新方式，就是内嵌隐藏的iframe来不断刷新。早期很多就是采用的这种方式。

### 2.2.2 Ajax的轮询

Ajax技术的诞生，是一个很大的变革，给web应用注入了新的生命力。就是由于Ajax技术使得我们可以采用异步的方式对服务器发起请求，这对用户体验绝对是一个相当大的改善。Ajax轮询就是结合javascript的setInterval函数在指定时间间隔重复发起http请求。但是这种方式的缺点也是有一定的弊端也是显而易见的，就是时间间隔的设置上，过长则达不到实时通信的标准，果断则加重浏览器负担于性能不利。

### 2.2.3 HTTP长连接

HTTP长连接与Ajax轮询的显著不同在于相较于轮询频繁的发送http请求而言，HTTP长连接只发送一次http请求而后一直保持此请求为开启状态从而实现周期性的数据互通，在以webkit为内核的现代浏览器中，在实现的过程中通过监听ajax请求的redaystatechange事件来查看readyState的属性值来判断数据的传输状态，数据保存在请求的responseText属性上，读取此属性上的数据即可实现HTTP长连接，此种方法劣势在于兼容性较差，在低版本浏览器上无法兼容且实现过程较为繁琐复杂。

## 2.3 WebSocket解决方案

### 2.3.1 WebSocket简介

HTML5作为HTML的最新标准由W3C于2014年10月完成标准制订，其中规定的许多新标准引发了许多开发者的关注，其中的WebSocket协议更是吸引眼球，WebSocket是一种在单个TCP连接上的全双工通信协议使得客户端和服务端的通信和数据交换变得简单，WebSocket允许客户端和服务端主动向对方推送数据，在WebSocket API中，浏览器和服务器只需要完成一次握手，两者之间就可以直接创建持久性的连接并持续进行双向数据传输。

### 2.3.2 WebSocket握手

一个典型的WebSocket请求报文如下所示：

GET /chat HTTP/1.1

Host: server.example.com

Upgrade: websocket

Connection: Upgrade

Sec-WebSocket-Key: x3JJHMbDL1EzLkh9GBhXDw==

Sec-WebSocket-Protocol: chat, superchat

Sec-WebSocket-Version: 13

Origin: http://example.com

在这段类似HTTP协议的握手请求中，多了几个东西。

Upgrade: websocket

Connection: Upgrade

此段报文为Websocket的核心，可以告知服务器通信协议需由HTTP升级为WebSocket：

Sec-WebSocket-Key: x3JJHMbDL1EzLkh9GBhXDw==

Sec-WebSocket-Protocol: chat, superchat

Sec-WebSocket-Version: 13

Sec-WebSocket-Key 是一个Base64 encode的值，这个是浏览器随机生成的为了向服务器鉴权已确认是否是WebSocket连接。Sec\_WebSocket-Protocol 是一个用户定义的字符串，用来区分同URL下，不同的服务所需要的协议。Sec-WebSocket-Version 是告诉服务器所使用的Websocket Draft（协议版本），服务器端处理请求成功后会返回一个相应报文。

HTTP/1.1 101 Switching Protocols

Upgrade: websocket

Connection: Upgrade

Sec-WebSocket-Accept: HSmrc0sMlYUkAGmm5OPpG2HaGWk=

Sec-WebSocket-Protocol: chat

以上报文会通知浏览器升级协议为WebSocket，并在当前套接字上应用此协议，与请求报文相呼应的是Sec-WebSocket-Accept是服务端根据客户端的Sec-WebSocket-Key所生成的加密字符串。Sec-WebSocket-Protocol表示选定的子协议。客户端在校验成功后会成功建立Websocket连接，此时通信双方都可以向对方推送数据且可以接收对方推送的数据直到一方主动断开连接。

### 2.3.3 客户端的WebSocket使用方式

WebSocket对象作为一个构造函数，用于构建WebSocket实例

const ws = new WebSocket(“ws://localhost:8080”)

执行上述语句后客户端就会与服务器进行连接，通过监听WebSocket实例的readyState的属性值当其为OPEN时调用相应的回调函数即可进行通信。可在回调函数内部完成各种事件触发后需要执行的逻辑。

### 2.3.4 WebSocket的优势

较少的控制开销。在连接创建后，服务器和客户端之间交换数据时，用于协议控制的数据包头部相对较小。在不包含扩展的情况下，对于服务器到客户端的内容，此头部大小只有2至10[字节](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%AD%97%E8%8A%82)（和数据包长度有关）；对于客户端到服务器的内容，此头部还需要加上额外的4字节的[掩码](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%8E%A9%E7%A0%81" \o "掩码)。相对于HTTP请求每次都要携带完整的头部，此项开销显著减少了。

更强的实时性。由于协议是全双工的，所以服务器可以随时主动给客户端下发数据。相对于HTTP请求需要等待客户端发起请求服务端才能响应，延迟明显更少；即使是和Comet等类似的[长轮询](https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E9%95%BF%E8%BD%AE%E8%AF%A2&action=edit&redlink=1" \o "长轮询（页面不存在）)比较，其也能在短时间内更多次地传递数据。保持连接状态。与HTTP不同的是WebSocket需要先创建连接，这就使得其成为一种有状态的协议，之后通信时可以省略部分状态信息。而HTTP请求可能需要在每个请求都携带状态信息（如身份认证等）。更好的二进制支持。WebSocket定义了[二进制](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BA%8C%E8%BF%9B%E5%88%B6" \o "二进制)帧，相对HTTP，可以更轻松地处理二进制内容。可以支持扩展。WebSocket定义了扩展，用户可以扩展协议、实现部分自定义的子协议。如部分浏览器支持[压缩](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%95%B0%E6%8D%AE%E5%8E%8B%E7%BC%A9" \o "数据压缩)等。更好的压缩效果。相对于[HTTP压缩](https://zh.wikipedia.org/wiki/HTTP%E5%8E%8B%E7%BC%A9)，WebSocket在适当的扩展支持下，可以沿用之前内容的[上下文](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%8A%E4%B8%8B%E6%96%87" \o "上下文)，在传递类似的数据时，可以显著地提高压缩率。

# 3 技术架构及选型

## 3.1 B/S软件架构

B/S（Browser/Server）结构即浏览器和服务器结构。它是随着Internet技术的兴起，对C/S结构的一种变化或者改进的结构。在这种结构下，用户工作界面是通过WWW浏览器来实现，极少部分事务逻辑在前端实现，但是主要事务逻辑在服务器端实现，形成所谓三层3-tier结构。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。B/S结构可以看作是瘦客户端，只是把显示的较少的逻辑交给了Web浏览器，事务逻辑数据处理在放在了Server端，这样就避免了庞大的胖客户端，减少了客户端的压力。B/S结构的系统无须特别安装，只有Web浏览器即可。当然AJAX\Flex等等的普遍使用也有富客户端的发展方向。B/S相对于C/S架构有着许多优势如无需安装即客户端不需要安装有浏览器即可。分布性特点，可以随时随地进行查询、浏览等业务处理。业务扩展便捷，通过增加页面即可增加服务器功能。升级维护便捷，无需升级多个客户端，升级服务器即可，就可以实现所有用户的同步更新。共享性强特点，可以直接放在广域网上，通过一定的权限控制实现多客户访问的目的，交互性较强。

## 3.2 客户端技术架构

### 3.2.1 单页应用(SPA)

单页应用是一种通过动态重写当前页面来与用户交互而非传统的通过服务器重新加载整个新页面的web应用程序。这种模式避免了页面之间频繁切换打断用户的沉浸式体验。且由于后台服务器只需要通过接口提供数据而不需要处理页面所以大大提高了服务器的吞吐量和性能。

### 3.2.2 前后端分离

前后端分离不仅仅是一种开发模式更是一种web应用的架构模式。在开发阶段，前后端约定好数据接口。然后各自实行并行开发和测试。各自开发完成后进行联调，前端通过http或其他协议与服务器进行数据交互。联调完成即可部署至公网服务器供用户访问，具体关系如下图所示

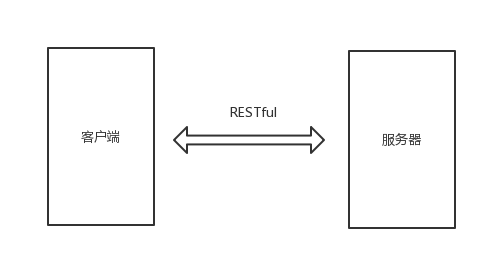


图 1：前后端分离

根据目前应用软件的发展趋势来看，多终端下用户体验的提升和云化、微服务化的应用架构越来越需要引起厂商和软件开发者的重视。前后端分离的构架模式则可以提升开发效率和从容应对复杂多变的前端需求以及增强代码可维护性以达到提高用户体验的目的。

## 3.3 客户端技术选型

随着web技术的日益发展，前端工程师作为一个新的职业分工被独立出来，前端的知识结构较为庞大，在狭义的传统web前端开发中、主要使用HTML、css、js来完成web界面的布局、样式和逻辑行为的控制。但实际上随着Node.js的发展及HTML5标准的提出以及ECMA版本的演进。伴随着MVVM思想的大行其道以及以VUE、React、Angular为代表的MVVM框架的流行。在大幅提高前端从业人员的生产力的同时也在不断地丰富从业者的技能树。

### 3.3.1 HTML5、CSS3、ES6等前端基础

HTML是一种用于创建[网页](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%BD%91%E9%A1%B5" \o "网页)的标准[标记语言](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A0%87%E8%AE%B0%E8%AF%AD%E8%A8%80)。HTML是一种基础技术，常与[CSS](https://zh.wikipedia.org/wiki/CSS" \o "CSS)、[JavaScript](https://zh.wikipedia.org/wiki/JavaScript" \o "JavaScript)一起被众多网站用于设计令人赏心悦目的网页、网页应用程序以及移动应用程序的用户界面。[网页浏览器](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%BD%91%E9%A1%B5%E6%B5%8F%E8%A7%88%E5%99%A8" \o "网页浏览器)可以读取HTML文件，并将其渲染成可视化网页。HTML描述了一个网站的结构语义随着线索的呈现，使之成为一种标记语言而非[编程语言](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%BC%96%E7%A8%8B%E8%AF%AD%E8%A8%80" \o "编程语言)。[HTML元素](https://zh.wikipedia.org/wiki/HTML%E5%85%83%E7%B4%A0)是构建网站的基石。HTML允许嵌入图像与对象，并且可以用于创建交互式表单，它被用来结构化信息——例如标题、段落和列表等等，也可用来在一定程度上描述文档的外观和[语义](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%AF%AD%E4%B9%89" \o "语义)。HTML的语言形式为[尖括号](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%8B%AC%E5%8F%B7" \o "括号)包围的HTML元素，浏览器使用HTML标签和脚本来诠释网页内容，但不会将它们显示在页面上。HTML5作为HTML的最新标准。除了在基础上增加了许多语义化元素和多类型表单之外还为下一代web提供了全新功能主要包括本地音视频播放、动画、地理信息、本地运行、画布Canvas、本地存储等。

CSS是层叠样式表的简称。主要通过多种选择器选择页面元素并为其添加各种样式控制语句用来控制页面HMTL元素的视觉展现。CSS3作为最新的CSS标准不仅提供更先进友好的布局方式还提供诸如变换、动画、阴影、渐变等许多高阶视觉效果、为web网页视觉表现增光添彩。

Javascript是1995年由网景公司为浏览器开发的一门脚本语言，是一门动态类型、面向对象的解释型语言。经由ECMA通过ECMAScript实现语言的标准化。完整的JavaScript包含三个部分：

1. ECMAScript(语言核心)，提供了语言的核心功能包括基本类型、关键字、函数、操作符、对象等内容。ECMAScript发布了不同版本，当前常用版本为ECMAScript2015在以前版本的基础上对数组和对象的功能进行了扩展，加入了新的数据类型、提供了许多语法糖等。提高了编码效率的同时又使代码可读性得到一定的提升。
2. DOM(文档对象模型)，全称为Document Object Model，是W3C组织推荐的处理可扩展置标语言的标准编程接口。是表示和处理一个HTML或XML文档的常用方法。DOM可以使用于任何编程语言。不过主要是用来和JavaScript进行交互。DOM将HTML结构抽象化为一颗DOM树，通过JavaScript控制其隐藏或消失、添加或删除。使得页面的交互性大大的增强。
3. BOM(浏览器对象模型)，全称为 Browser Object Model。是浏览器提供的可以操作浏览器窗口的对象结构，BOM提供了多个对象，其中顶层对象就是代表当前浏览器窗口的window对象，其他对象都是该对象的子对象，通过JavaScript与BOM的交互可以实现控制浏览器窗口的大小、开闭以及跳转，还可以获取浏览器页面导航对象的详细信息等功能。

### 3.3.2 Vue及周边生态

Vue是一套用于构建用户界面的**渐进式框架**。与其它大型框架不同的是，Vue 被设计为可以自底向上逐层应用。Vue 的核心库只关注视图层，不仅易于上手，还便于与第三方库或既有项目整合。另一方面，当与[现代化的工具链](https://cn.vuejs.org/v2/guide/single-file-components.html)以及各种[支持类库](https://github.com/vuejs/awesome-vue#libraries--plugins)结合使用时，Vue 也完全能够为复杂的单页应用提供驱动。

vue-router是在使用Vue构建单页应用时通过路由映射来渲染不同的子组件实现页面的渲染和切换。

Vuex 是一个专为 Vue。js 应用程序开发的状态管理模式。它采用集中式存储管理应用的所有组件的状态，并以相应的规则保证状态以一种可预测的方式发生变化。

Iview是一套以Vue。js为基础开发的一套开源UI框架。可以快速便捷的搭建页面并获得统一的设计风格和表现形式。

## 3.3 服务器端技术选型

### 3.3.1 Node.js

Node.js 不是一门语言也不是框架，它只是基于 Google V8 引擎的 JavaScript 运行时环境，同时结合 Libuv 扩展了 JavaScript 功能，使之支持 io、文件等只有语言才有的特性，使得 JavaScript 能够同时具有 DOM 操作(浏览器)和 I/O、文写、操作数据库(服务器端)等能力。其原理图如下所示

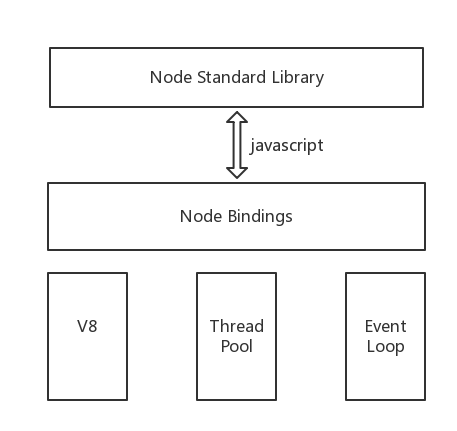


图 2：node技术架构

基本原理是基于Chrome V8引擎构建，由事件循环(Event Loop)分发I/O任务，最终工作线程将任务丢到线程池里去执行而事件循环等待执行结果然后执行相应逻辑。由于Node.js的事件驱动及非阻塞I/O设计使得Node.js的并发性能非常突出。

### 3.3.2 Node.js的web框架Koa

Koa是基于最新JavaScript语法async/await的Node.js框架。相较于Node.js的回调写法而言，Koa解决了因多层回调嵌套的回调地狱问题，而且还提高了代码的可读性和可维护性同时改进了错误处理。另一方面采用中间件的设计，逻辑功能都在中间件中实现使主函数更加轻量优雅。

### 3.3.3非关系型数据库MongoDB

MongoDB是一个开源的、高性能、模式自由的面向文档的数据库。正因为MongoDB具有面向文档特性所以能以类似JSON的文档集合保存数据。而且数据可以被嵌套到复杂的结构中并保持可查询可索引[1]。这样一来应用程序可以以一种更加自然的方式来为数据建模。MongoDB有着以下优点:

编码类型统一， MongoDB数据采用统一的UTF-8编码，不是UTF-8集合的数据也可以通过使用一种特殊的二进制数据类型来保存和查询。

跨平台支持。MongoDB可以在Windows系统、Linux系统、OSX平台使用。

支持丰富的数据类型包括Date、code、binary data、regular expressions等类型

支持嵌套查询和索引。以及数据聚合来提高数据操作的便捷性。

### 3.3.4 MongoDB的ORM工具库Mongoose

Mongoose是MongoDB的一个对象模型工具，是基于node-mongodb-native开发的MongoDB nodejs驱动，可以在异步的环境下执行。同时封装了MongoDB对文档的一些增删改查的常用方法，让Node.js操作MongoDB数据库变得更加灵活简单。Mongoose主要包括以下几个方面。

#### 3.3.4.1 Schema

Schema是一种以文件形式储存的数据库模型骨架。无法直接通往数据库端。它不具备直接操作数据库的能力。仅仅作为数据库模型在程序片段中的一种表现。Schema可以规定文档所具有的属性并限制属性值的类型还有丰富的对字段校验的功能。

#### 3.3.4.2 Model

模型(Model)是由Schema构造生成的模型。除了由Schema定义的数据库骨架外，Model还具有操作数据库的能力。可以在Model基础上进行CRUD操作。当以Schema为基础创建相应的Model时。需要指定Model的名称和相应的Schema的名称。

#### 3.3.4.3 Entity

实体(Entity)是由Model创建的实体，使用save方法保存数据。Model和Entity都有操作数据库的能力。但Model比Entity更具有操作性。由Model生成相应Entity

后并调用Entity的save方法后就永久保存至数据库中。可在后续的操作中操作此条数据。

### 3.3.5 WebSocket的服务端实现socket.io

#### 3.3.5.1 简介

Socket.io 是一个为实时应用提供跨平台实时通信的库。socket.io 旨在使实时应用在每个浏览器和移动设备上成为可能，模糊不同的传输机制之间的差异。  
socket.io 的名字源于它使用了浏览器支持并采用的 HTML5 WebSocket 标准，因为并不是所有的浏览器都支持 WebSocket ，所以该库支持一系列降级功能：

(1) Websocket

(2) AJAX long polling

(3) AJAX multipart streaming

(4) Forever Iframe

#### 3.3.5.2 使用方式

服务端以http为容器启动socket服务器的代码为

var app = require('koa')()

， server = require('http')。createServer(app)

， io = require('socket.io')。listen(server);

server。listen(1105);

io。sockets。on('connection'， function (socket) {

socket。emit('news'， { hello: 'world' });

socket。on('my other event'， function (data) {

console。log(data);

});

});

其中 io = require('socket.io')。listen(server); 将 socket.io 绑定到服务器上，于是任何连接到该服务器的客户端都具备了实时通信功能。 io。sockets。on('connection'， function (socket) { 。。。 }) 的作用是服务器监听所有客户端，并返回该新连接对象，接下来我们就可以通过该连接对象（socket）与客户端进行通信了。你可以看到不管是服务器还是客户端都有 emit 和 on 这两个函数，可以说 socket.io 的核心就是这两个函数了，通过 emit 和 on 可以轻松地实现服务器与客户端之间的双向通信。

emit ：用来发射一个事件或者说触发一个事件，第一个参数为事件名，第二个参数为要发送的数据，第三个参数为回调函数（一般省略，如需对方接受到信息后立即得到确认时，则需要用到回调函数）。

on ：用来监听一个 emit 发射的事件，第一个参数为要监听的事件名，第二个参数为一个匿名函数用来接收对方发来的数据，该匿名函数的第一个参数为接收的数据，若有第二个参数，则为要返回的函数。

socket.io 提供了三种默认的事件（客户端和服务器都有）：connect 、message 、disconnect 。当与对方建立连接后自动触发 connect 事件，当收到对方发来的数据后触发 message 事件（通常为 socket。send() 触发），当对方关闭连接后触发 disconnect 事件。

此外，socket.io 还支持自定义事件，毕竟以上三种事件应用范围有限，正是通过这些自定义的事件才实现了丰富多彩的通信。

最后，需要注意的是，在服务器端区分以下三种情况：

socket。emit() ：向建立该连接的客户端广播

socket。broadcast。emit() ：向除去建立该连接的客户端的所有客户端广播

io。sockets。emit() ：向所有客户端广播，等同于上面两个的和

# 4 系统的设计与实现

本章主要介绍客户端和服务器端的设计与实现。整个系统代码存放在chat目录下。chat目录下有两个子文件夹client、server分别用来存放客户端和服务器端的代码。具体代码结构如下图示:

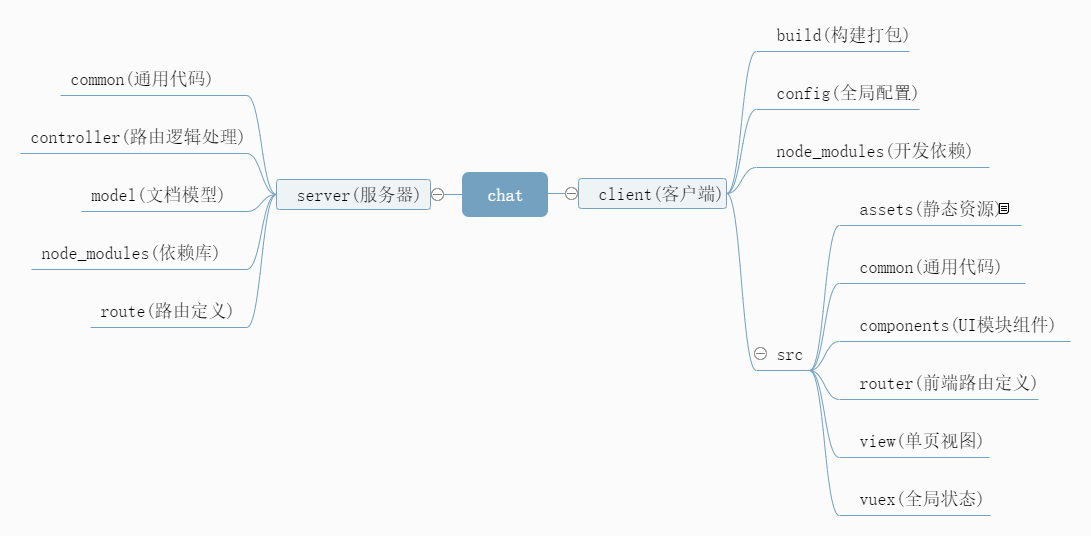


图 3：代码结构

## 4.1 客户端的设计与实现

客户端最外层分为登录注册、聊天室两个主页面。此两个页面通过vue-router进行切换。聊天室页面中分为聊天页、好友列表页、设置页等三个子页面，此三个页面是采用单页应用形式。页面通过在vuex中维护的view变量来切换以减少路由切换带来的性能损失。

### 4.1.1 登录注册

登录注册页作为整个网站的index缺省页。是用户访问的默认跳转页。页面主要是一个包含名称输入框、密码输入框、两个按钮的表单。当页面为登录时。第一个按钮内容是登录。第二个按钮内容为切换为注册页面。当用户输入名称和密码后。经校验符合规则后将发送login请求至服务器。等待服务器返回结果以跳转至聊天页。当页面为注册时。第一个按钮的内容为注册。第二个按钮的内容为切换为注册页面。与登录页大致相同。当用户输入名称和密码后。通过校验后则发送register请求至服务器。接受到返回的成功标志后即跳转页面至聊天页。

### 4.1.2 聊天页

聊天页是整个应用的核心功能。根据聊天的性质分为群组聊天和私人聊天。前者为一对多的聊天。后者为一对一的聊天。二者通过tab页切换。

#### 4.1.2.1 群组聊天

当用户登录或注册成功跳转至聊天室时，默认展示的就是聊天页面中的群组聊天。当用户注册成功时。服务器会将用户加入一个容纳所有用户的全体群组中。用户参与的群组会以列表的形式展示在聊天列表中。根据当前选中的群组会在右侧的chatMessage模块展示群组的基本信息和所有参与者的聊天消息。这些消息按照时间倒序排列。并且按照消息的发送者的不同有不同的展示方式。若发送者为用户本人则消息靠右展示且会加上底色反之则正常显示。

点击新建群组按钮则可弹出新建群组页面。在弹出的页面中用户可以自定义群组的名称和群公告还可以从所有的注册用户中选择想要邀请的用户加入群组。点击确认后即会发送请求。服务器会创建一个以当前用户为创建者的群组。之后该用户和所有被邀请的用户即可在此群组中进行聊天。

#### 4.1.2.2 私人聊天

当用户点击tab切换至私人聊天时。用户创建的所有私人聊天会以列表的形式展示出来。同样的，右侧的chatMessage会展示出当前选中的私人聊天双方的所有聊天记录。点击其他的私人聊天可以切换右侧的内容

### 4.1.3 添加好友

添加好友主要有两种方式，其中一种是在群组聊天时。在查看其他用户的聊天内容时，当鼠标悬停至其他用户的头像时。会出现一个对方的信息弹层。可以在出现的信息弹层中点击请求添加对方为好友。若对方不是您的好友则会向对方发送一个添加好友请求否则会提示已是您的好友。当好友请求成功发送向对方时。若对方同意了您的好友请求则双方同时进入属于双方的私人聊天中并向双方的好友列表中同时添加对方。否则提示对方拒绝了您的好友请求。另一种方式是通过搜索添加。在好友搜索框中输入您想要添加好友的用户名。搜索支持模糊搜索意为您输入一个字会展示出所有名字中包含这个字的已注册用户。您可以点击该用户以向其发送添加好友请求。后续过程与上述相同。

### 4.1.3 好友列表

当点击左侧chatMenu的好友列表时。将会改变vuex中维护的view值为friends。页面即会转变为好友列表页。在好友列表页中。会从服务器拉取当前用户的所有好友并以列表的方式呈现包含该好友的名称、个性签名的简略信息。当点击其中一个好友时，则会在右侧显示出该用户包含注册时间、最后登录时间在内的详细信息。还可以点击开始聊天进入聊天页的属于用户和该好友之间的私人聊天。

### 4.1.4 设置及个人信息修改

当点击左侧chatMenu的设置时。会将vuex中的view值变为setting。页面即会变为设置页。在设置中可以修改用户的包括名称、个人签名的个人信息。当用户将将修改后的信息提交至服务器后若修改成功后会更新当前用户信息。设置中还可以通过开关来设置新消息提醒。新消息提醒默认为开启状态。当新消息提醒未开启时当接收到新消息时会调用HTML5的Notification API来对用户发送提醒。

## 4.2 服务端的设计与实现

服务端使用koa框架基于RESTful架构实现。后端只提供一系列的接口供客户端调用。

### 4.2.1 RESTful架构

RESTful全称为Representation State Transfer。意为表现层转化。这里的表现层意为”资源的表现层”。所谓资源即网络的上的信息实体。它可以是一段文本、一首歌曲、一张图片、一种服务。总之是一个具体的信息。可以中URI(统一资源标识符)指向它，每种资源对应一个特定的URI。要获取这个资源只需访问他的URI。资源作为一种信息实体有多种外在表现形式。资源具体呈现出来的形式叫做表现层。例如文本可以使用txt格式表现同样可以使用HTML、XML、JSON等格式表现。访问一个网站背后是客户端和服务器的一个交互过程。在这个过程中设计到数据和状态的变化。而二者之间形成联系的桥梁HTTP协议本身是一个无状态协议。这意味着所有的状态都保存在服务器中。若客户端想要操作服务器需通过某种手段让服务器发生状态转化。这种转化是发生在表现层上的即为表现层转化。这种手段就是HTTP协议中表示操作方式的动词:GET、POST、PUT、DELETE。它们分别对应四种基本操作:GET用来获取资源、POST用来新建资源(也可用来更新资源)、PUT用来更新资源、DELETE用来删除资源。所以当客户端只需要通过这四个HTTP动词调用后台接口来实现状态的转化即为RESTful架构。

### 4.2.2 路由设计

服务器路由设计是为每个来自客户端的HTTP请求都指定一个具体的经过逻辑处理后的结果。主要的路由分为group、user、login、register、friends、private几个部分。所有路由如下

1. 当客户端以POST方法请求register接口。服务器会从请求携带的参数中解析出用户名和密码。然后在数据库中查找无重复用户后再以用户名和密码为基础生成一个新用户存在数据库中。同时将此用户加入服务器启动时创建的包含所有注册用户的全体群中。这一系列的操作正确无误后向客户端返回一个返回值。客户端判断返回值后从注册界面跳转至聊天室页面。
2. 当客户端以POST方法请求login接口时即为执行登录过程。服务器从请求携带的参数中解析出用户名和密码。然后在数据库查找此用户当查找成功后返回给客户端一个返回值以供其判断否则返回该用户没有注册的文字提示
3. 当客户端以POST方法请求group接口时即为创建新群组。服务器从请求中携带的参数解析出新建一个群组所需的参数然后保存至数据库中。
4. 当客户端以POST方法请求user接口即为更新用户信息。从请求参数中解析出需要更新的参数更新数据库中对应用户的相应参数即可
5. 当客户端以GET方法请求user、group、private、friends等接口时即为获取用户、群组、私人聊天、好友等操作。从数据库查询出相应数据然后返回数据至客户端。

### 4.2.3 数据库设计

根据应用本身的需求。数据库中供定义了user、group、message、private四张表。分别定义了用户、群组、消息、私人聊天的基本信息。

1. user(用户表)中主要定义了用户的用户名、密码、头像、注册时间、最后登录时间、好友列表、参与的群组列表、私人聊天列表等信息。其中用户名和密码有必填限制。当接口处理逻辑中新建用户时没有提供确切信息保存会触发失败。其中好友列表通过外键连接至user表意为当存入用户的好友时只需存入代表该好友的用户ID。当查询时根据此id获取该用户的确切信息。相应的群组列表通过外键连接至group表、私人聊天通过外键连接至private表。
2. group(群组表)主要定义了一个群组的创建者、头像、群公告、创建时间、成员列表、消息列表。其中成员列表和消息列表分别通过外键连接至user表和message表。
3. message(消息表)主要定义了消息的收发双方、消息内容、发送时间。其中发送方通过外键连接至user表。收取信息的用户根据群组聊天和私人聊天的区别分别从group表和user表中查询相应数据。
4. private(私人聊天)主要定义了该私人聊天的成员和创建时间。收发双方都通过外键连接至user表中。

## 4.3 系统测试与评估

本节对根据上述章节描述的原理及实现方式完成的项目进行测试。由于代码的实现较为透明。因此只对项目的设计功能点进行功能测试和评估

### 4.3.1 测试方法

为验证系统是否符合事先设计的功能点。采用真实的使用场景来进行模拟测试。并跟踪记录其中的交互过程并对交互效果做出截图。对比真实情况与设计之间的差异。最终决定是否满足设计需求。

### 4.3.2 测试流程

本节将详细介绍整个测试的流程。包括登录注册、群组聊天、私人聊天、新建群组、添加好友、好友列表、信息设置。

测试对象: 基于Node.js的聊天室的相关功能

测试目的: 测试项目是否满足设计需求。

测试环境: chrome浏览器 Edge浏览器

测试任务:

1. 用户的登录与注册



图 4：登录页面展示

1. 用户的全体群组聊天

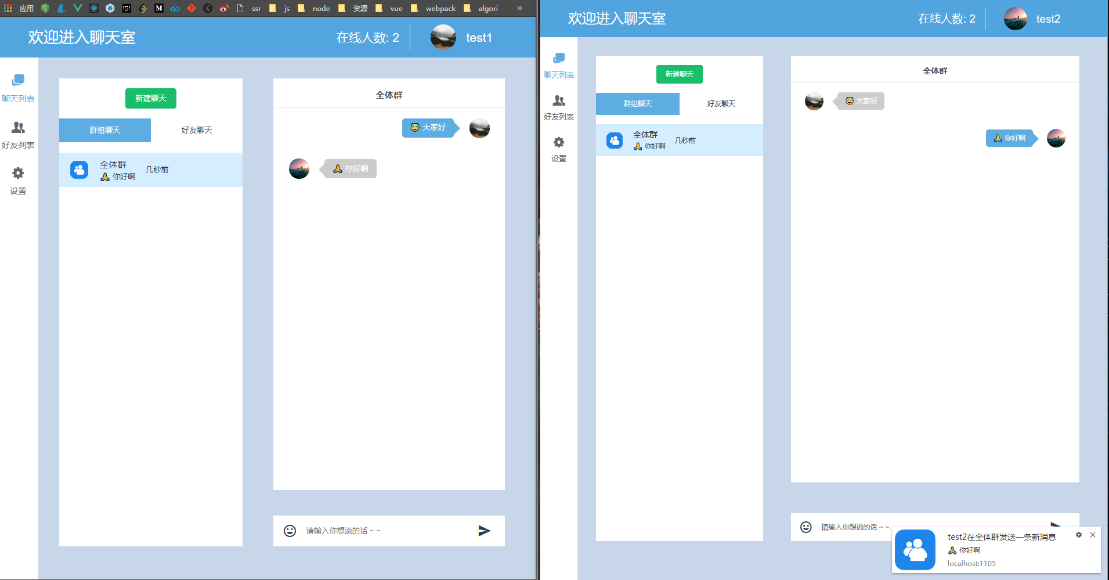


图 5：群组聊天展示

1. 用户添加其他用户为好友

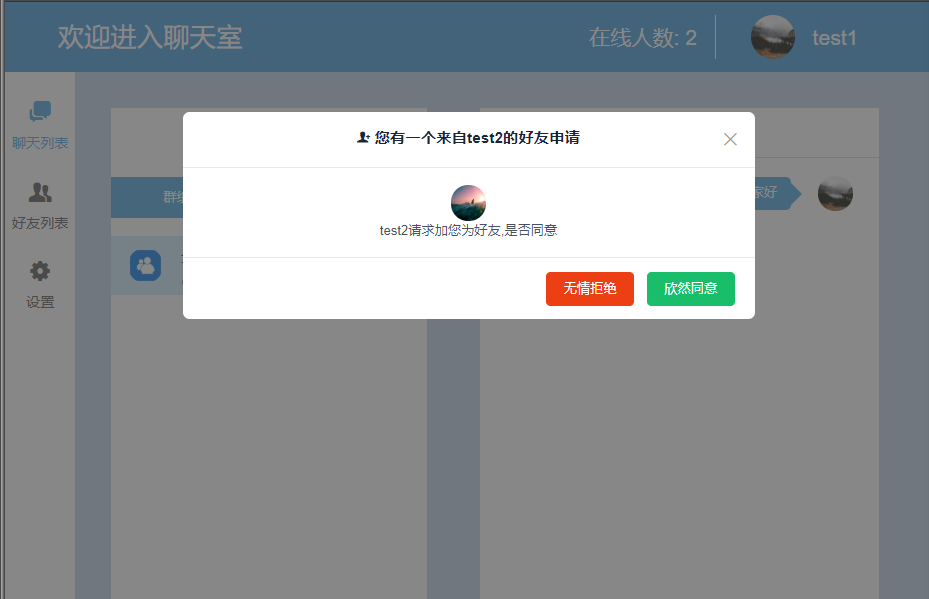


图 6：添加好友页面展示

1. 用户的私人聊天

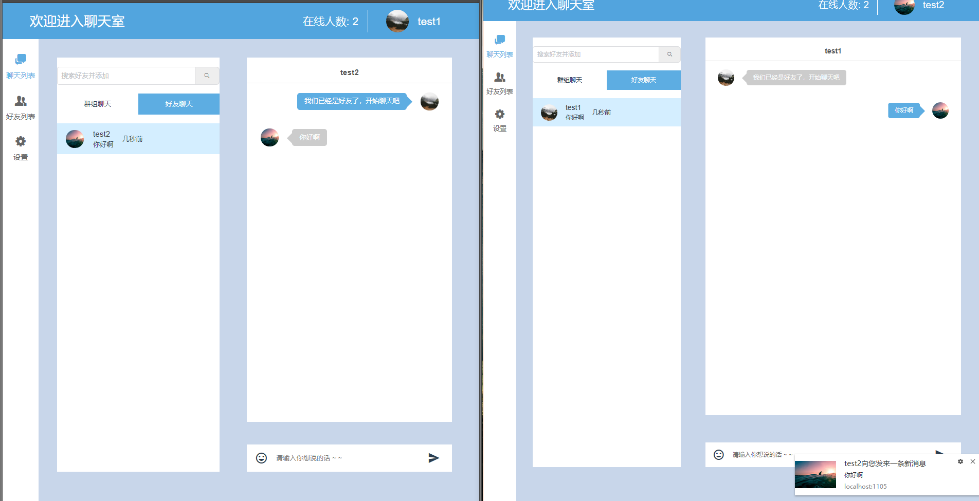


图 7：私人聊天页面展示

1. 用户新建群组

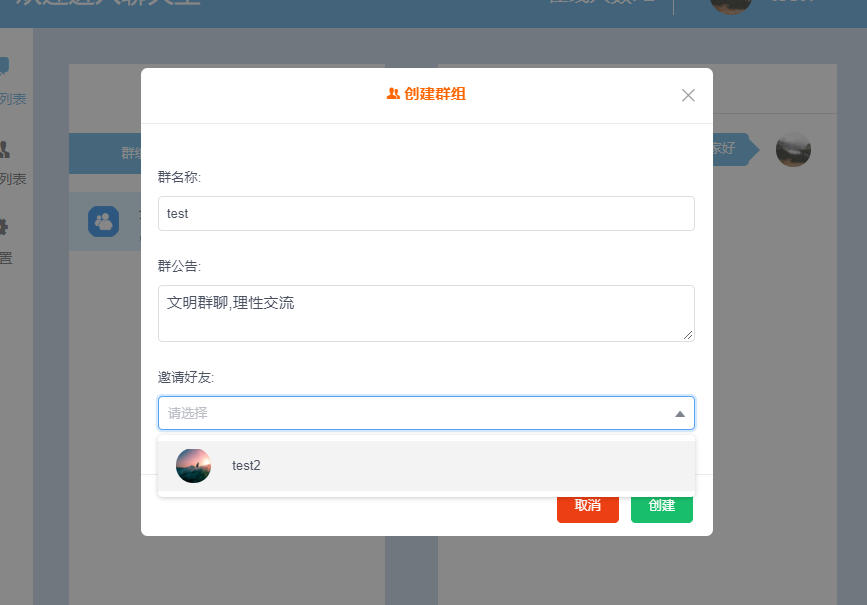


图 8：创建群组页面展示

1. 用户的好友列表

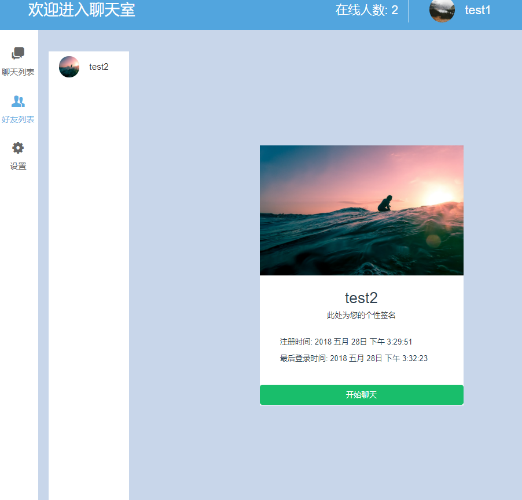


图 9：好友列表页面展示

1. 用户的个人信息更新及全局设置

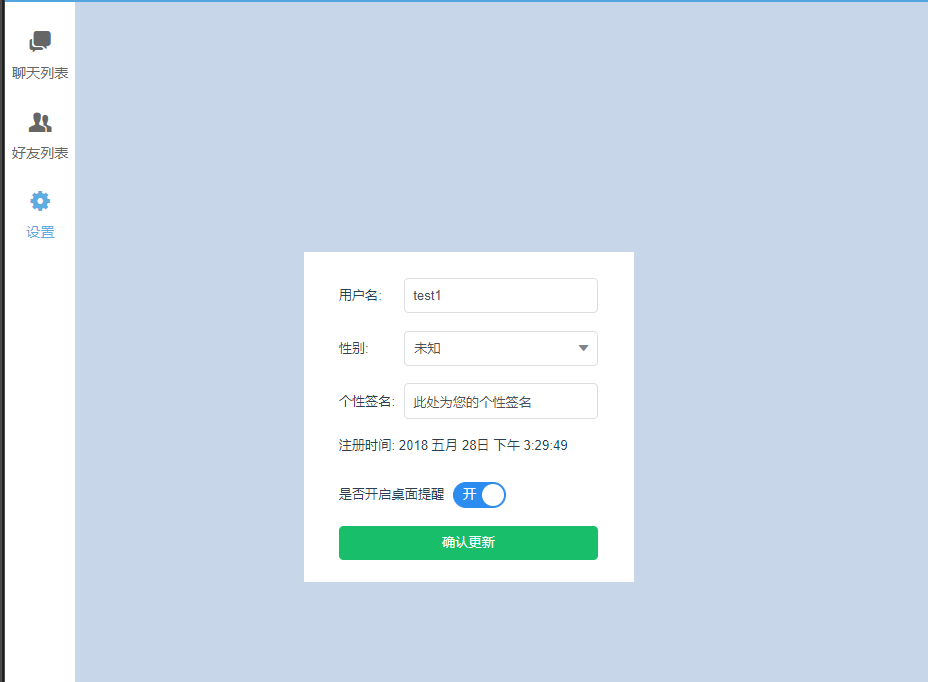


图 10：用户信息更新页面展示

测试时间: 约半小时

记录测试结果: 对测试过程中关键的交互效果及展现形式进行截图保存

### 4.3.3 测试结果评估

由上述流程分析及截图可以得知。本系统与预期设计基本吻合。基本满足了设计需求。聊天室的各部分均可正常使用。测试基本通过。达到了我们的测试目的。

结束语

随着浏览器性能的不断提高以及前端技术的迅猛发展。浏览器将在我们的上网过程中扮演者越来越重要的角色。同时根据最新的前端技术编写出的应用依托于现代浏览器提供的更人性化的API为用户提供更加流畅的使用体验。本文基于这样的背景下。对当前热门的vue框架和Node.js和websocket的服务器实现socket.io进行了研究。并基于以上技术开发完成了基于Node.js的聊天室系统。本文的主要工作有:

仔细研究了WebSocket的通信原理以及和传统实时通信的解决方案之间的优劣

1. 认真学习了Node.js及其web框架koa、MongoDB数据库及其驱动mongoose、socket.io、vue及其周边生态的使用方式及基本原理
2. 设计并实现了基于Node.js的聊天室系统。设计并实现了该系统的UI展示和逻辑功能。设计并实现了用户的登录注册、群聊、私聊、创建群组、直接或搜索添加好友、更新用户信息等功能。最后通过测试各模块的正常使用。确认了方案的可行性。

本文从工程实践的角度探索了基于Node.js的网络聊天室的可行性。但由于经验不足。系统还存在许多可以优化的点。可以从以下几点进行提升:聊天功能的设计相对简单。支持的信息的格式单一。后续可以在此基础上添加富文本编辑、文件传输、丰富的表情、文件传输等功能。

在性能上还由一定的提升空间。后续可以不断优化包括代码逻辑、数据库设计等内容。做到更低延迟更高性能以提高用户体验。

# 致 谢

本论文是在我的导师杨学东老师的指导下完成的。导师渊博的专业学识、严谨的治学精神和诲人不倦的高尚师德都对我产生了深远的影响。从课题的选择到项目的最终完成。杨老师都始终给予我悉心且耐心的指导。还提出了许多建设性的意见和建议使我深受启发。在此，谨向杨学东老师致以我最诚挚的谢意。

此外，本论文的顺利完成还离不开实习单位校外导师的指导和帮助。在此还要感谢实习期间的同事和经理。他们帮助克服了很多技术上的难点。非常感谢他们。

最后我要感谢四年中陪伴在我身边的父母、朋友和同学们。感谢他们对我的支持与鼓励。对我的理解与照顾。谢谢。

# 参考文献

1. 于春娜. 基于HTML5 WebSocket的智能手机聊天室开发[D].北京邮电大学,2014.
2. [美] Nicholas C.Zakas著，李松峰、曹力译 JavaScript高级程序设计 第3版 人民邮电出版社 2012.591-593,582-586
3. 2018全球数字报告<https://www.cnbeta.com/articles/tech/694251.htm>
4. RFC 6455 - The WebSocket Protocol <https://tools.ietf.org/html/rfc6455>
5. WebSocket 教程 <http://www.ruanyifeng.com/blog/2017/05/websocket.html>
6. 朴灵著 深入浅出Node.js 人民邮电出版社 2013-12-01
7. Kristina Chodorow著，邓强，王明辉译 人民邮电出版社 2014-01-01
8. Mongoose ODM v5.1.3 <http://mongoosejs.com/>
9. Vue.js <https://cn.vuejs.org/index.html>
10. Vuex <https://vuex.vuejs.org/>
11. Vue Router <https://router.vuejs.org/>
12. MongoDB简介<https://www.mongodb.com/cn>
13. Socket.IO <https://socket.io/>
14. iView <https://www.iviewui.com/>
15. axios <https://github.com/axios/axios>
16. Adam Freeman 著，谢廷晟，牛化成，刘美英译 HTML5权威指南 2014-01-01