# 第一章 静态体系设计

## 1.1模块设计

### 1.1.1模块划分

系统大致分为证书生成、证书查询、证书核验3个模块。

1. 证书录入：用户输入证书相关信息，确认无误后点击生成，后台将根据用户输入的证书编号进行校验，如果证书编号冲突则会拒绝生成证书并且返回提示信息。否则将生成证书并将证书信息进行加密处理后上链。同时可以将学信网上已存在的学历信息导入本系统。
2. 证书查询：用户输入证书编号进行查询，后台自动检索当前登陆用户名与用户查询的证书上的姓名是否匹配。若匹配，则展示证书，否则将拒绝展示并返回提示信息。
3. 证书生成：利用pdf证书模板生成动态表单，利用后台已有数据自动填充表单。在用户点击证书查询核验通过后，展示生成的证书。
4. 证书核验：用户输入证书编号，查询证书是否已经存在。

### 1.1.2系统类图及说明

1、系统后端采用Spring Boot框架，其类图如下所示。

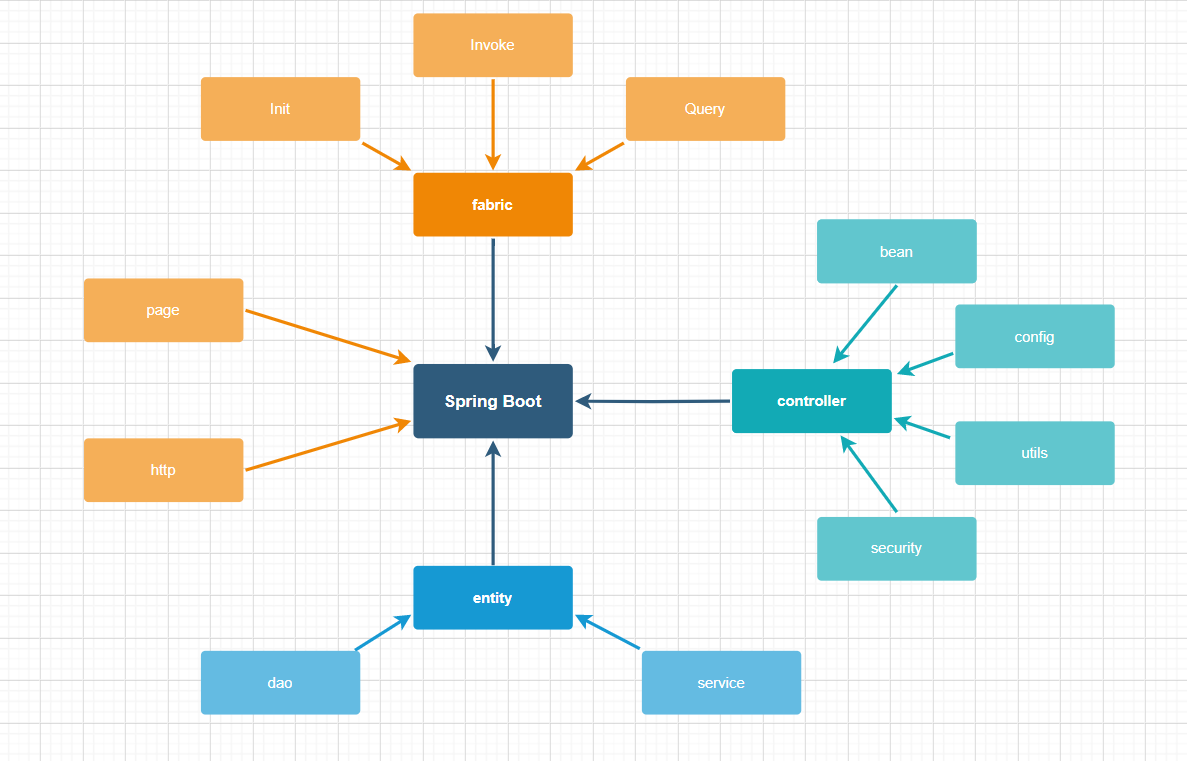


图2.1.2.1Spring Boot框架图

controller管理登录相关流程操作、学历认证相关业务操作、用户相关操作。service层集成了所有操作（登录、学历认证、用户）所需的接口。dao层封装了所有service接口所需的数据库操作。fabric层定义了连接区块链的三种基本接口（初始化、上链、查询）。config层存放跨域、数据库持久层、RestTemplate等配置文件。entity层存放数据库实体类。http、page定义了http请求状态处理操作以及分页操作相关配置。utils封装了国密算法、Token生成等工具类。

2、系统前端采用Vue.js框架，其类图如下所示。

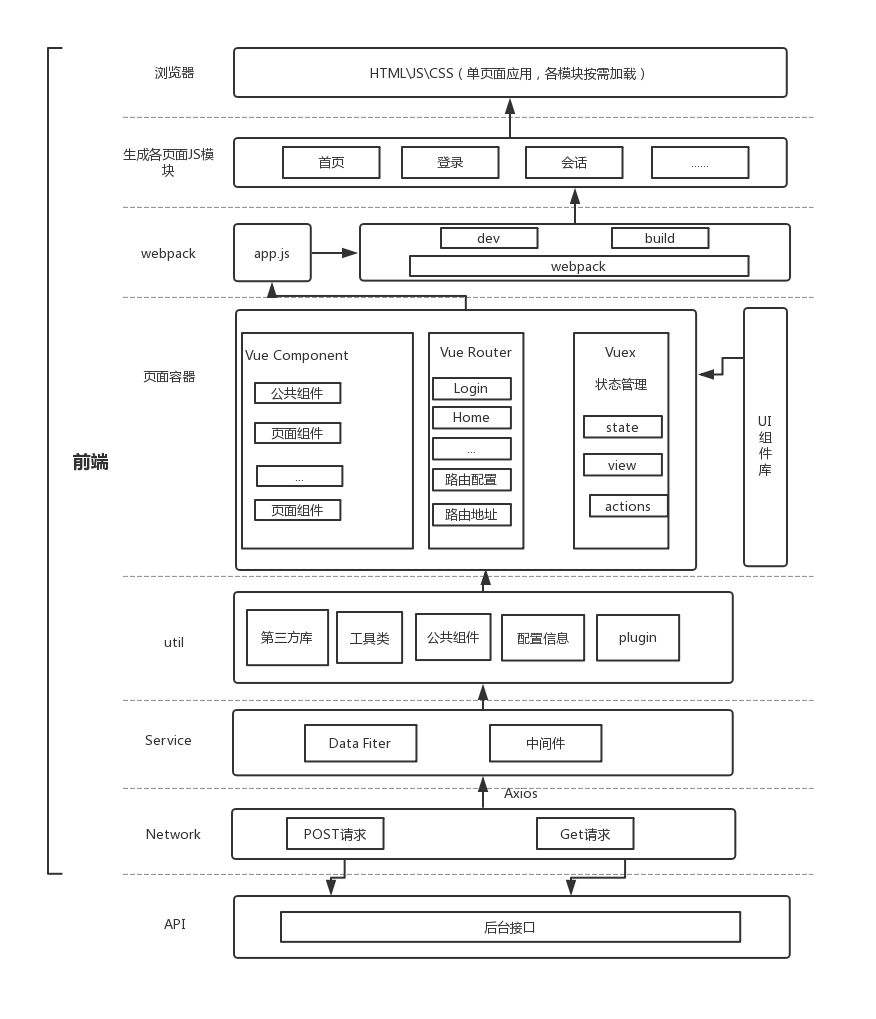


图2.1.2.2 Vue.js框架图

3、系统区块链采用Hyperledger Fabric联盟链系统，其类图如下所示。



图2.2.2.1 Fabric应用开发流程



图2.2.2.2 Fabric整体架构

本系统将Hyperledger Fabric联盟区块链技术应用于学历学位认证管理系统中，保障学生信息完整性、不可篡改性与可追溯性。极大提高了本系统的数据机密性与完整性。

（1）本系统区块链架构

开发者创建客户端应用和智能合约（chaincode），chaincode被部署到区块链网络的Peer节点上面。通过chaincode来操作账本，当调用一个交易transaction时，实际是在调用chaincode中的一个函数方法，它实现业务逻辑，并对账本进行get、put、delete操作。客户端应用提供用户交互界面，并提交交易到区块链网络上。Fabric应用开发流程如图2.2.2.1所示，Fabric整体架构图如2.2.2.2所示。

区块链采用四层架构，分为基础、核心等两大模块，核心模块包含合约层、共识激励层和网络层；基础模块包含数据层

a.数据层。按照“区块头+区块体”数据块格式进行封装，对数据记录进行加密并加入时间戳写入区块链中。基于安全性和政策性风险考虑，本方案的数据层密码算法采用国密算法SM3加密技术进行处理。

b.网络层。建立在IP通信协议和P2P网络的基础上，采用分布式组网机制、数据传播机制和数据验证机制。每一个节点都可收发信息，通过共同维护的区块链保持联络。每一个节点生成的新区块以广播方式通知其他节点，共同对这个区块进行验证。

c.共识激励层。是区块链技术的核心，规定记账者选择方式，影响整个系统的安全性和可靠性。本方案引入中药材种植企业、加工企业、第三方之间机构、政府监管部门和消费者等产业链参与方作为成员节点加入区块链。

d.合约层。在区块链中内置参与方事先拟定合约内容和触发机制等形式化规则，加载触发条件，合约自动执行，屏蔽外界干扰。本方案将有关中药材质量的政府监管条例、法律法规和质量标准等内容以智能合约形式嵌入区块链，实现药材质量的规范化和标准化管理。

（2）分布式账本

分布式账本是一个具有存在与每个参与节点、透明共享、同步更新等特点的信息库。区块链网络参与节点之间的各种信息都会被分布式账本记录，这种共享式分布账本不仅减少了访问传统中心化账本的时间，还节省了费用成本。在Fabric中一个账本表示为一个通道（Channel），而交易方是一个Channel中的不同组织（Organization）。我们设置了一个由2条通道，每条通道4个组织（其中包含1个排序节点组织（OrdererOrganization），3个节点组织（PeerOrganization））构成的联盟链网络。排序节点组织中包含一个排序节点（Orderer），3个节点组织中每个组织包含4个节点（1个提交节点（Commit Peer），1个领导节点（Leader Peer），1个背书节点（Endorse Peer），1个锚节点（Anchor Peer））。Fabric联盟链网络中的参与组织通过统一的共识机制与算法可以自动化地更新分布式账本，且不存在第三方的中心化机构来参与。这种去中心化的特征极大程度地保证了数据的安全性与不可篡改性。在我们的系统中上述两种特征经过实验也得到了很好的效果。

1. 链码设计

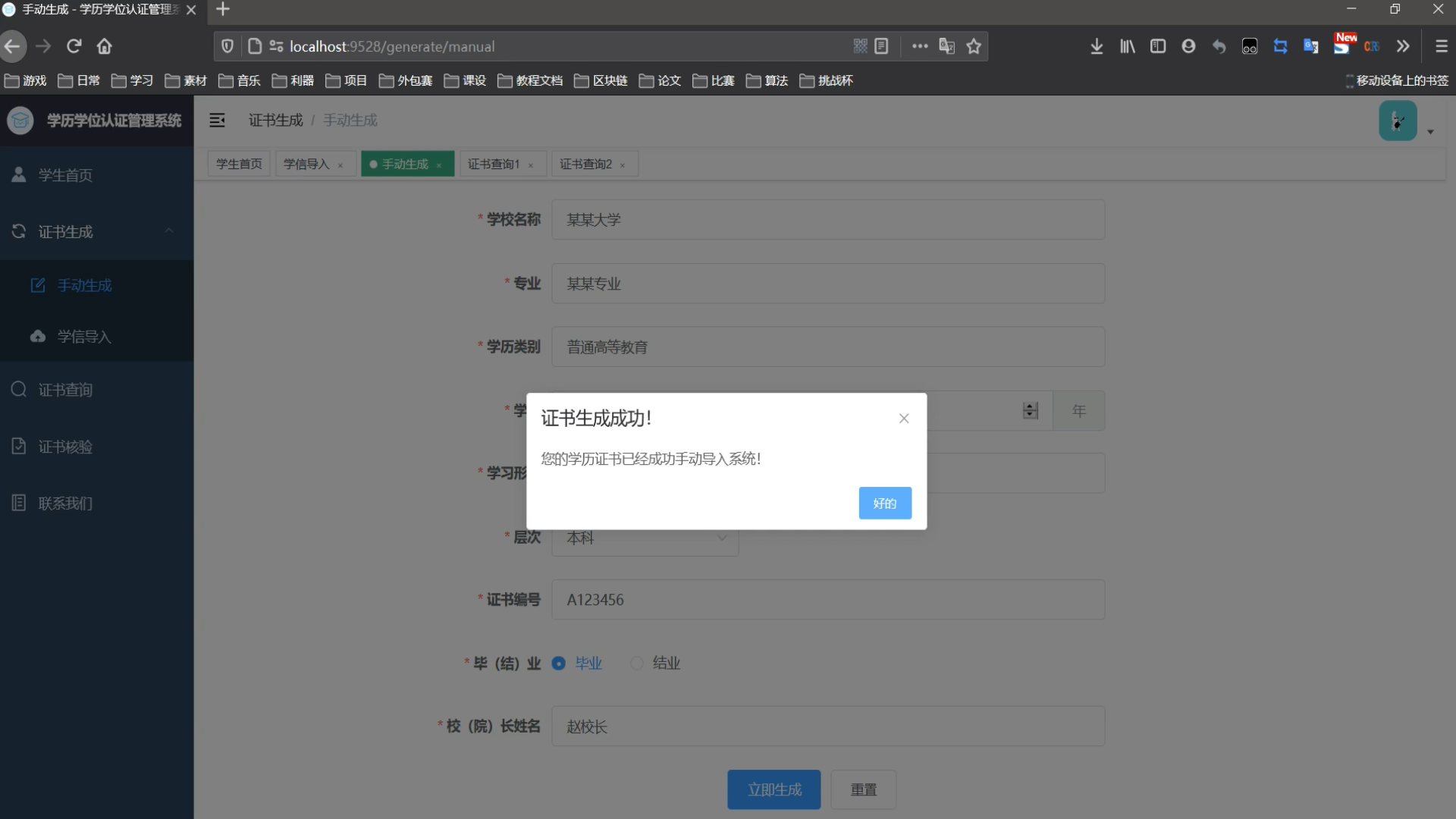
Fabric为所有节点部署了相同的链码。具备三种功能：初始化、上链、查询。后端Init接口通过SDK调用InitLedger类利用wallet中注册好的组织管理员权限进行（通过Fabric-CA登记注册）实例化链码服务。之后后端可以通过Invoke调用区块链Invoke服务对后端传输的数据摘要进行上链；通过query接口调用区块链Query服务查询链上数据。

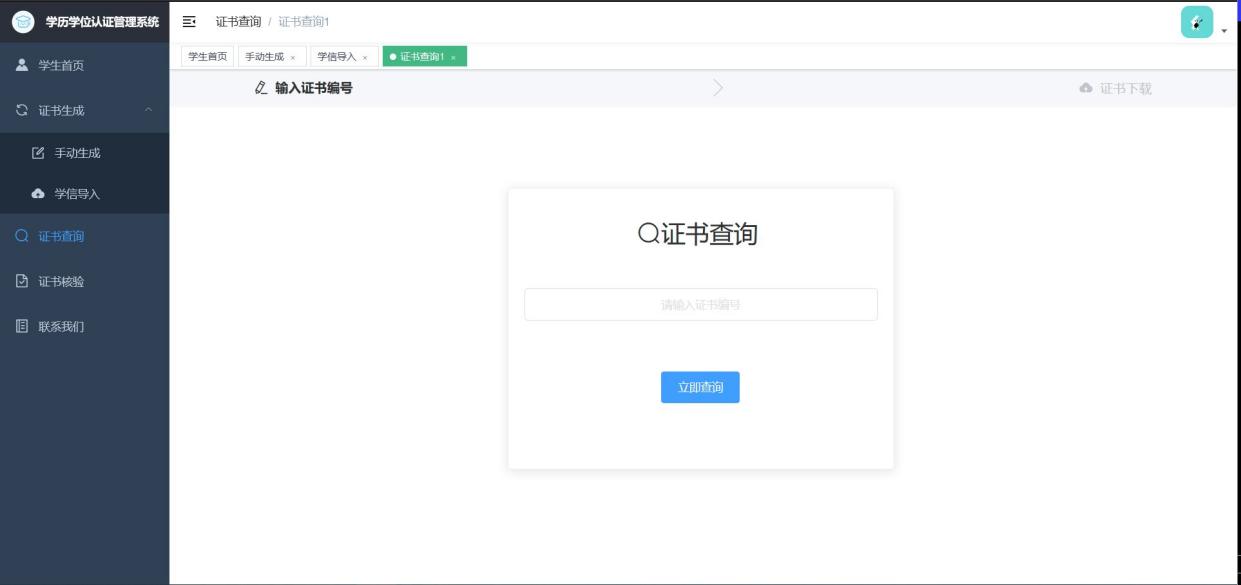
## 1.2界面设计

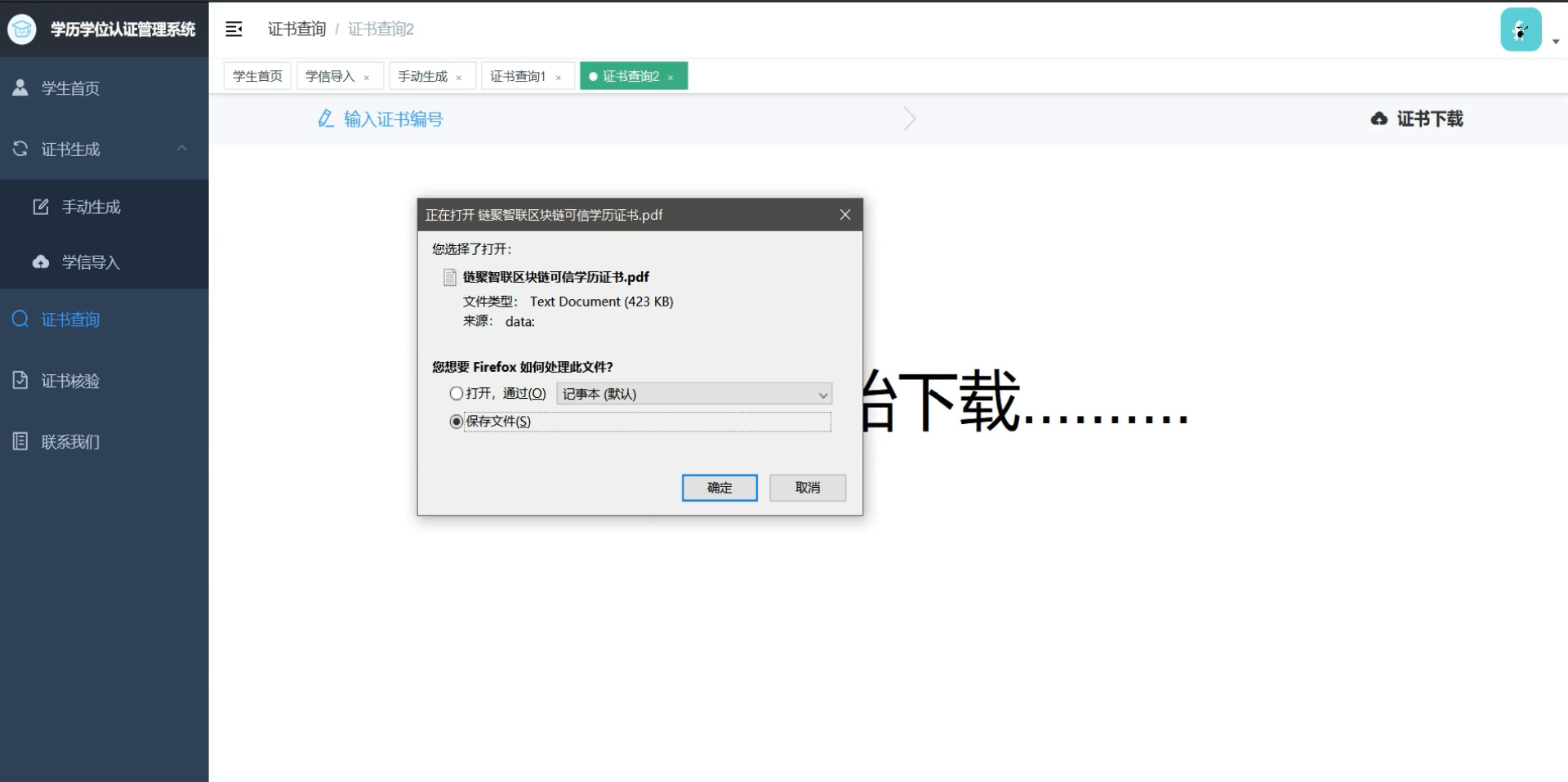


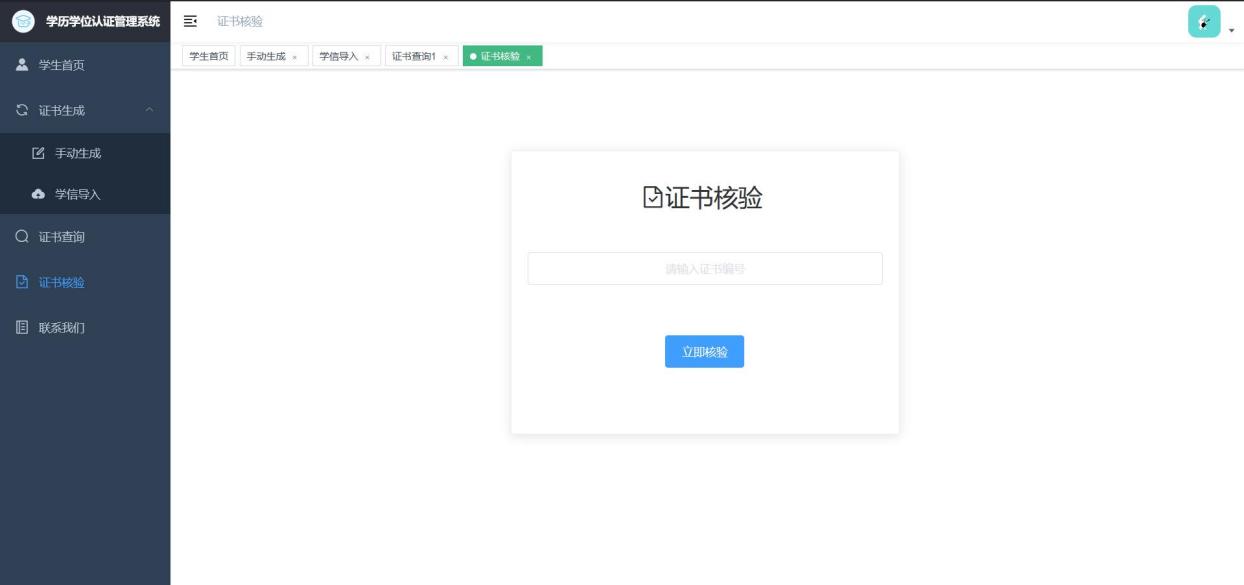


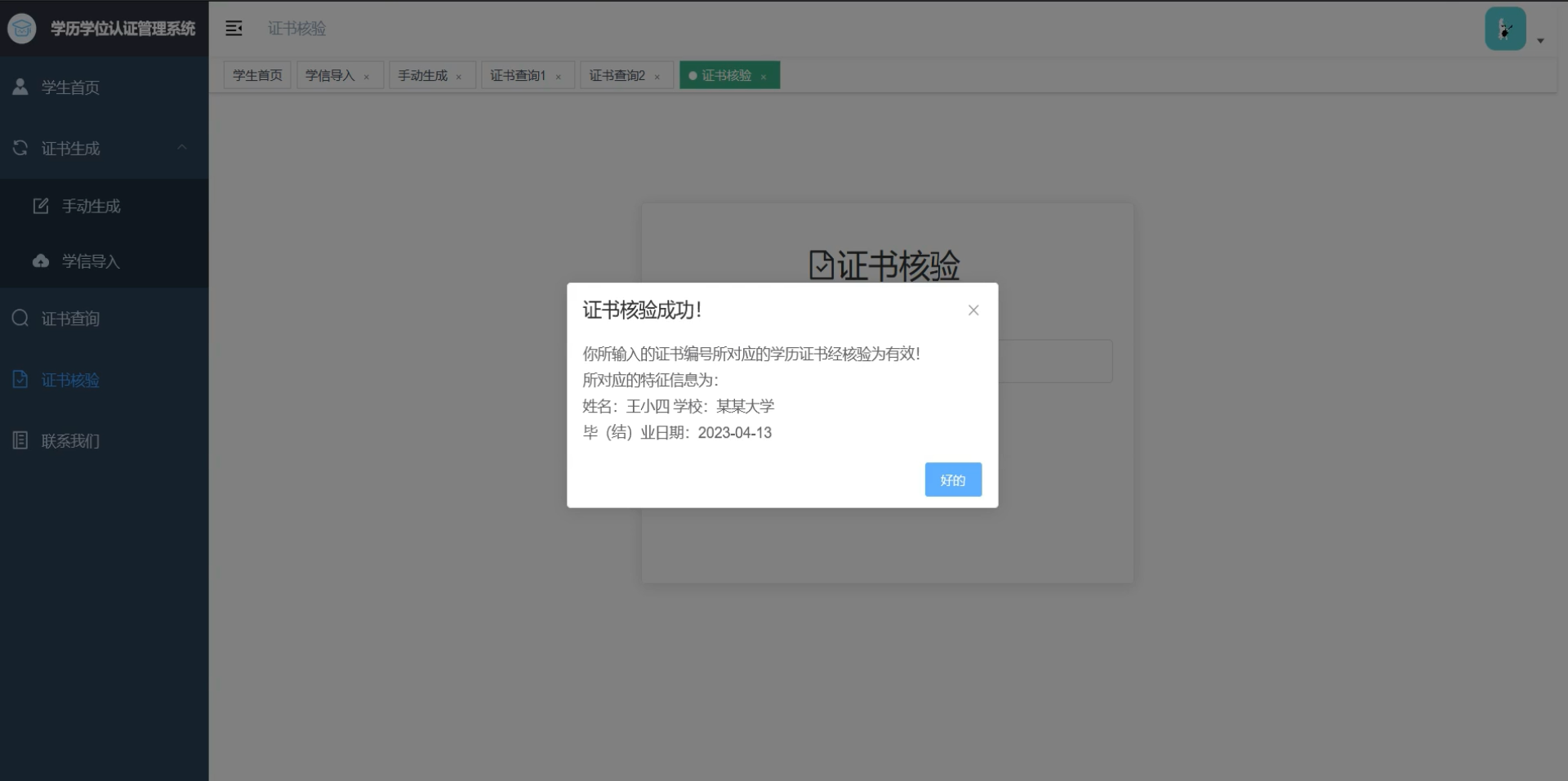


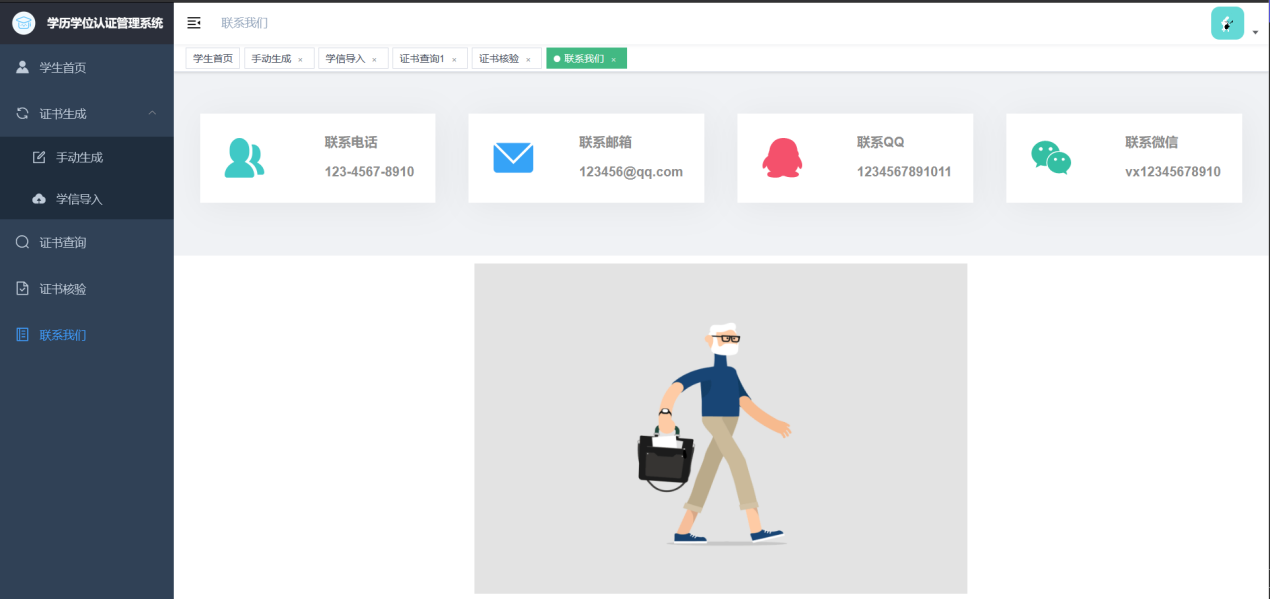




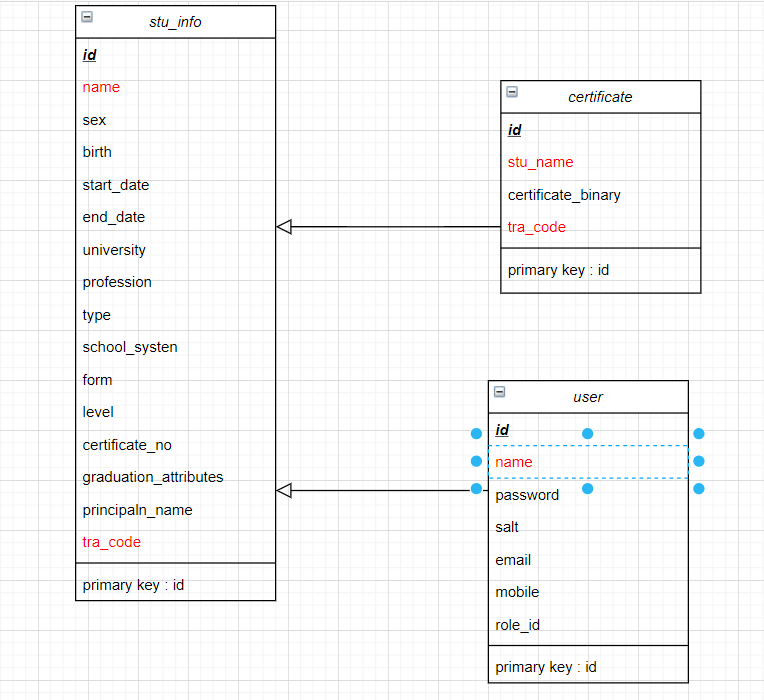








## 1.3数据库设计



## 1.4接口设计

接口名称：登录操作

接口地址：<http://localhost:8181/api/login>

返回格式：JSON

请求方式：Post

请求示例：<http://localhost:8181/api/login>

请求参数：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 类型 | 是否必填 | 说明 |
| name | String | 是 | 用户名 |
| password | String | 是 | 密码 |

返回参数说明：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 类型 | 说明 |
| code | int | 状态码 |
| token | String | 身份验证令牌 |
| name | String | 用户名 |

JSON返回实例：

**{**

**"code": 200,**

**"msg": null,**

**"data": {**

**"authorities": [],**

**"details": {**

**"remoteAddress": "127.0.0.1",**

**"sessionId": "22D9A175E5F3EA52FC37DA23E2FDE806"**

**},**

**"authenticated": false,**

**"principal": "admin",**

**"credentials": "admin",**

**"token": "eyJhbGciOiJIUzUxMiJ9.eyJzdWIiOiJhZG1pbiIsImV4cCI6MTYxOTA2NjkyMSwiY3JlYXRlZCI6MTYxOTAyMzcyMTI0MCwiYXV0aG9yaXRpZXMiOiJzdHUifQ.IhxkrIiqiQKNMRpUU64xLn1AQTnfv6UebydG5jbdgjRYaRGJH6Ie4FT-QM5-CnYp3-elsuCZOsvKhyEFNmUsbA",**

**"name": "admin"**

**}**

**}**

接口名称：注册操作

接口地址：[http://localhost:8181/api/](http://localhost:8181/api/login)save

返回格式：JSON

请求方式：Post

请求示例：[http://localhost:8181/api/](http://localhost:8181/api/login)save

请求参数：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 类型 | 是否必填 | 说明 |
| username | String | 是 | 用户名 |
| password | String | 是 | 密码 |
| role\_id | int | 是 | 指定权限id |
| mobile | String | 是 | 电话 |
| email | String | 是 | 邮箱 |

返回参数说明：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 类型 | 说明 |
| code | int | 状态码 |
| data | int | 注册成功/失败状态码 |

JSON返回实例：

**{**

**"code": 200,**

**"msg": null,**

**"data": 1**

**}**

接口名称：学生学历信息删除

接口地址：http://localhost:8181/stu/deleteById/1

返回格式：JSON

请求方式：Delete

请求示例：http://localhost:8181/stu/deleteById/1

请求参数：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 类型 | 是否必填 | 说明 |
| id | int | 是 | 指定要删除的学生ID |

返回参数说明：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 类型 | 说明 |
| code | int | 状态码 |
| data | int | 删除成功/失败状态码 |

JSON返回实例：

**{**

**"code": 200,**

**"msg": null,**

**"data": 1**

**}**

接口名称：学信网证书数据提取处理

接口地址：http://localhost:8181/stu/findcert/{code}

返回格式：JSON

请求方式：Get

请求示例：http://localhost:8181/stu/findcert/AE6X81SE1PKBYKGN

请求参数：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 类型 | 是否必填 | 说明 |
| code | String | 是 | 需导入的学信网证书编号 |

返回参数说明：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 类型 | 说明 |
| code | int | 状态码 |
| data | String | 证书中学生信息 |

JSON返回实例：

**{**

**"code": 200,**

**"msg": "{\"code\":0,\"msg\":\"success\",\"time\":\"2021-04-22 01:17:45\",\"property\":1,\"data\":{\"photoPositon\":\"https://www.chsi.com.cn/report/img/037375a05l444618043c4981296f5f467347278134.jpg\",\"name\":\"刘晓玲\",\"sex\":\"女\",\"birth\":\"1996年12月02日\",\"start\_date\":\"2014年08月30日\",\"end\_date\":\"2018年07月10日\",\"university\":\"锦州医科大学\",\"profession\":\"食品科学与工程\",\"type\":\"普通高等教育\",\"school\_system\":\"4 年\",\"form\":\"普通全日制\",\"level\":\"本科\",\"certificate\_no\":\"1016 0120 1805 0014 13\",\"graduation\_attributes\":\"毕业\",\"principaln\_name\":\"丁维光\",\"captcha\":\"AE6X81SE1PKBYKGN\",\"updated\":\"2021年4月19日\",\"download\":\"https://www.chsi.com.cn/report/xueli/download.do?vcode=AE6X81SE1PKBYKGN&rid=37375054441804398129654673727813&ln=cn\"}}",**

**"data": null**

**}**

接口名称：学生信息入库

接口地址：http://localhost:8181/stu/in

返回格式：JSON

请求方式：Post

请求示例：<http://localhost:8181/stu/in>

请求参数：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 类型 | 是否必填 | 说明 |
| birth | String | 是 | 生日 |
| certificate\_no | String | 是 | 证书编号 |
| end\_date | String | 是 | 毕业日期 |
| form | String | 是 | 学习形式 |
| graduation\_attributes | String | 是 | 是否毕业 |
| id | int | 否 | 在表中存储序号 |
| level | String | 是 | 等级 |
| name | String | 是 | 姓名 |
| principaln\_name | String | 是 | 校长名 |
| profession | String | 是 | 专业名 |
| school\_system | String | 是 | 学制 |
| sex | String | 是 | 性别 |
| start\_date | String | 是 | 入学日期 |
| tra\_code | String | 否 | 防伪码 |
| type | String | 是 | 学制 |
| university | String | 是 | 毕业院校 |

返回参数说明：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 类型 | 说明 |
| code | int | 状态码 |
| data | String | 学生信息 |

JSON返回实例：

**{**

**"code": 200,**

**"msg": null,**

**"data": {**

**"id": 6,**

**"name": "xxxx",**

**"sex": "stxxxxring",**

**"birth": "xxxx",**

**"start\_date": "strixxng",**

**"end\_date": "xxxx",**

**"university": "xxxxx",**

**"profession": "xxx",**

**"type": "xxx",**

**"school\_system": "xxx",**

**"form": "xxx",**

**"level": "xxxxx",**

**"certificate\_no": "56461356",**

**"graduation\_attributes": "strxxing",**

**"principaln\_name": "xxxx",**

**"tra\_code": 1619025849348**

**}**

**}**

接口名称：学信网证书数据提取处理

接口地址：http://localhost:8181/stu/findcert/{code}

返回格式：JSON

请求方式：Get

请求示例：http://localhost:8181/stu/findcert/AE6X81SE1PKBYKGN

请求参数：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 类型 | 是否必填 | 说明 |
| code | String | 是 | 需导入的学信网证书编号 |

返回参数说明：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 类型 | 说明 |
| code | int | 状态码 |
| data | String | 证书中学生信息 |

JSON返回实例：

**{**

**"code": 200,**

**"msg": "{\"code\":0,\"msg\":\"success\",\"time\":\"2021-04-22 01:17:45\",\"property\":1,\"data\":{\"photoPositon\":\"https://www.chsi.com.cn/report/img/037375a05l444618043c4981296f5f467347278134.jpg\",\"name\":\"刘晓玲\",\"sex\":\"女\",\"birth\":\"1996年12月02日\",\"start\_date\":\"2014年08月30日\",\"end\_date\":\"2018年07月10日\",\"university\":\"锦州医科大学\",\"profession\":\"食品科学与工程\",\"type\":\"普通高等教育\",\"school\_system\":\"4 年\",\"form\":\"普通全日制\",\"level\":\"本科\",\"certificate\_no\":\"1016 0120 1805 0014 13\",\"graduation\_attributes\":\"毕业\",\"principaln\_name\":\"丁维光\",\"captcha\":\"AE6X81SE1PKBYKGN\",\"updated\":\"2021年4月19日\",\"download\":\"https://www.chsi.com.cn/report/xueli/download.do?vcode=AE6X81SE1PKBYKGN&rid=37375054441804398129654673727813&ln=cn\"}}",**

**"data": null**

**}**

接口名称：证书生成

接口地址：http://localhost:8181/stu/cert

返回格式：JSON

请求方式：Post

请求示例：http://localhost:8181/stu/cert

请求参数：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 类型 | 是否必填 | 说明 |
| birth | String | 是 | 生日 |
| certificate\_no | String | 是 | 证书编号 |
| end\_date | String | 是 | 毕业日期 |
| form | String | 是 | 学习形式 |
| graduation\_attributes | String | 是 | 是否毕业 |
| id | int | 否 | 在表中存储序号 |
| level | String | 是 | 等级 |
| name | String | 是 | 姓名 |
| principaln\_name | String | 是 | 校长名 |
| profession | String | 是 | 专业名 |
| school\_system | String | 是 | 学制 |
| sex | String | 是 | 性别 |
| start\_date | String | 是 | 入学日期 |
| tra\_code | String | 否 | 防伪码 |
| type | String | 是 | 学制 |
| university | String | 是 | 毕业院校 |

返回参数说明：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 类型 | 说明 |
| code | int | 状态码 |

JSON返回实例：{

"code": **200**,

"msg":null,

"data":null

}

接口名称：证书获取

接口地址：http://localhost:8181/stu/cert

返回格式：JSON

请求方式：Get

请求示例：http://localhost:8181/stu/cert/A10245678

请求参数：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 类型 | 是否必填 | 说明 |
| no | String | 是 | 需查询的证书编号 |

返回参数说明：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 类型 | 说明 |
| code | int | 状态码 |
| data | String | 证书二进制文件 |

JSON返回实例：

|  |  |
| --- | --- |
|  | {  **"code": 200,**  **"msg": null,**  **"data": "JVBERi0xLjcKJeLjz9MKMSAwIG9iago8PC9UeXBlL1hPYmplY3QvU3VidHlwZS9Gb3JtL1Jlc291\r\ncmNlczw8L0ZvbnQ8PC9Lb3pNaW5QcjZOLVJlZ3VsYXIgMiAwIFI+Pj4+L0JCb3hbMCAwIDkzLjYg\r\nNDEuMjhdL0Zvcm1UeXBlIDEvTWF0cml4IFsxIDAgMCAxIDAgMF0vTGVuZ3RoIDE1NS9GaWx0ZXIv\r\nRmxhdGVEZWNvZGU+PnN0cmVhbQp4nGWPvQrCQBCE9xXyBlNq4eX28kPOMpJKIioLgp1FEhSNJCCI\r\nT+8mGFLIsrPFzLcwHQ4I5Y283KCD1fGRSRGzcRn6Cie0yAU8WgyHyBnrIQ+E2+envLb7Pt2tjlXz\r\nul96sGKQWqMNFuTI6jICvTGCpdxGY/7F3lg3/JryGQkxpbRWwv7UDPrPJsYnM2rpPEUK0UqF1vkC\r\n8egr4AplbmRzdHJlYW0KZW5kb2JqCjMgMCBvYmoKPDwvVHlwZS9YT2JqZWN0L1N1YnR5cGUvRm9y\r\nbS9SZXNvdXJjZXM8PC9Gb250PDwvU1RTbyA0IDAgUi9Lb3pNaW5QcjZOLVJlZ3VsYXIgMiAwIFI+\r\nPj4+L0JCb3hbMCAwIDkzLjYgNDEuMjhdL0Zvcm1UeXBlIDEvTWF0cml4IFsxIDAgMCAxIDAgMF0v\r\nTGVuZ3RoIDEzMy9GaWx0ZXIvRmxhdGVEZWNvZGU+PnN0cmVhbQp4nCtUCFTQD6lQcPJ1VihUMABC\r\nS2M9MwUTQz0jC4WiVIVwhTwFpxAFQ7CUoYKRgrGhnrGZQkiugn5wSHC+gqGRQkgaUCpdQWNWjmZI\r\nFpip751f5ZuZF1Bk5qcblJpempNYhKww0DtB1s8arhjdHD9PIs0J+RSdBlPqGgL0iCvQEwBF8zYl\r\nCmVuZHN0cmVhbQplbmRvYmoKNSAwIG9iago8PC9UeXBlL1hPYmplY3QvU3VidHlwZS9Gb3JtL1Jl\r\nc291cmNlczw8L0ZvbnQ8PC9Lb3pNaW5QcjZOLVJlZ3VsYXIgMiAwIFI+Pj4+L0JCb3hbMCAwIDkz\r\nLjYgNDEuMjhdL0Zvcm1UeXBlIDEvTWF0cml4IFsxIDAgMCAxIDAgMF0vTGVuZ3RoIDEwNy9GaWx0\r\nZXIvRmxhdGVEZWNvZGU+PnN0cmVhbQp4nCtUCFTQD6lQcPJ1VihUMABCS2M9MwUTQz0jC4WiVIVw\r\nhTwFpxAFQ7CUoYKRg...**  } |

接口名称：证书查找

接口地址：http://localhost:8181/stu/findByCert\_no

返回格式：JSON

请求方式：Get

请求示例：http://localhost:8181/stu/findByCert\_no/A10245678

请求参数：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 类型 | 是否必填 | 说明 |
| no | String | 是 | 需查询的证书编号 |

返回参数说明：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 类型 | 说明 |
| code | int | 状态码 |

JSON返回实例：

{

"code": **200**,

"msg":null,

"data":null

}

# 第二章 其他设计

## 2.1安全性设计

### 2.1.1 基于token认证的安全机制

本系统采用前端鉴权与JWT后端鉴权共同配合的用户权限管理方案。首先，系统通过后端返回的用户信息确定前端展示的页面。为了进一步保障系统的安全性，采用了基于token令牌的JWT访问权限控制。JWT，全称是Json Web Token，

是JSON风格轻量级的授权和身份认证规范，可实现无状态、分布式的Web应用授权。当用户登录后，token信息将被存储在用户客户

端本地，每一次访问服务端接口都将带上token令牌，服务端通过校验确定用户身份信息满足操作所需要求后，才将返回信息，否则将返回拒绝状态码。图2.1.1为权限验证和控制流程。

图2.1.1 权限验证和控制流程

下图2.1.2以及图2.1.3为本系统所生成的管理员Tokens 的密文编码与明文解析：

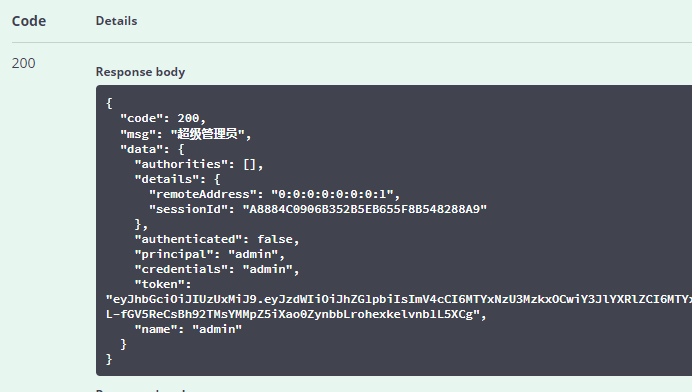


图2.1.2 本系统生成的Tokens

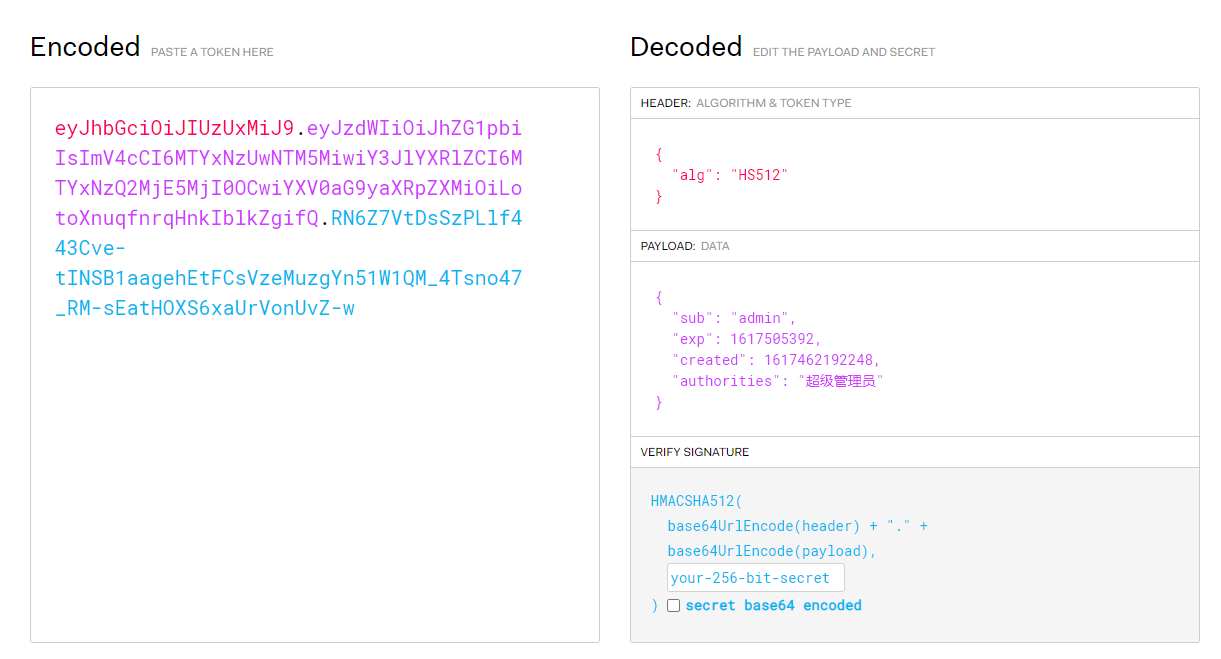


图2.1.3 上图Tokens的解析

### 2.1.2 Fabric的安全机制

区块链上往往承载着诸如资产、交易和各种信息等敏感数据，作为联盟链的代表技术，Fabric在安全方面有如下措施：

（1）确保通信的安全性，节点间的通信都支持用TLS来确保传输层的安全。

（2）对账本进行隔离，让账本只在参与共同记账的组织之间共享，而其他组织无权访问账本。

（3）区分参与实体(节点和应用程序客户端)的角色，为访问资源的操作设置严格的权限控制。

**2.1.3 学生信息的安全机制**

学生信息的入库数据被完整地存储在服务端数据库中，当数据入库后进行数据摘要的上链，当用户进行证书查询和核验时，从链上拿取数据摘要，并与数据库中的学生信息数据重新动态生成的摘要进行比对，若相同，则证明数据库的学生数据没有被篡改，并将其返回给前端界面。

由于学生数据经过加密，在链上公开时，任何信息都不会在这种情况下泄露，采用RSA非对称加密算法，在现有的技术下无法对其进行破解。

## 2.2 数据上链方案设计

学生信息上链模块需要后端系统鉴权为有效用户权限组才能够访问。

该模块采集学生证书的所有相关信息后打包向数据处理与接口层提交。在一次证书信息提交请求中，通过数据处理系统与本地设立的数据库进行交互，先将证书信息处理，形成一条含有时间戳的唯一证书上链哈希值，然后把学历信息与证书信息一并存放进本地数据库，并生成关于数据库中该条记录的唯一数据摘要，再提交给数据通讯层上链。数据处理系统接收到数据摘要上链成功的信息后，通过接口向前端返回成功信息，完成一次数据上链操作。

本模块的鉴权分为两个部分，分别是前端登陆时鉴权与证书信息提交时鉴权，两个权限验证保证了入库信息来源的安全性。

## 2.3数据加密设计

本系统所采用的方案基于国密算法为学位学历认证管理系统环境提供密码服务，通过SM3国密算法来对本系统提高密码安全保护。运用SM3国密算法不可逆的特性，将用户密码进行SM3国密算法加密后，存储于数据库，并以密文形式存在于其整个生命周期。从而防止因数据库泄露或数据在传输过程中遭到拦截所导致的用户数据被盗。此外，还运用SM3国密算法，对药材数据生成信息摘要，并将其连接至区块链服务上，保障了药材数据上链的唯一性，还大大减少了数据冗余，节约了存储空间。

## 2.4证书生成模块设计

用户可选择手动表单生成或者学信网在线验证码导入的方式进行学历证书的生成，生成的过程中服务器将会核对证书是否为用户本人，并检验证书的合法性，若证书生效，则将证书信息存入IPFS 分布式文件系统中，同时直接将证书信息的数据摘要与文件地址上链，实现证书上链。

## 2.5 性能测试设计

本节主要展示该学历学位认证系统的性能测试结果并对其进行分析，采用LoadRunner对系统进行性能测试，通过创建虚拟用户，在高并发量和真实的负载环境中，实时对系统性能进行监控。通过分析测试报告及时发现系统性能问题，优化系统性能，细节如下：

（1）性能测试环境

客户端：Windows 7 x64，1核处理器2G内存，系统纯净无病毒，没有其他软件对实验结果造成干扰。

测试软件：LoadRunner 11，兼容多种浏览器，兼容windows 7系统，能够对web等多种项目进行测试，降低测试成本，提升了测试效率。

测试场景：100个用户并发，进行用户登录和学生数据入库的操作。

（2）性能测试结果

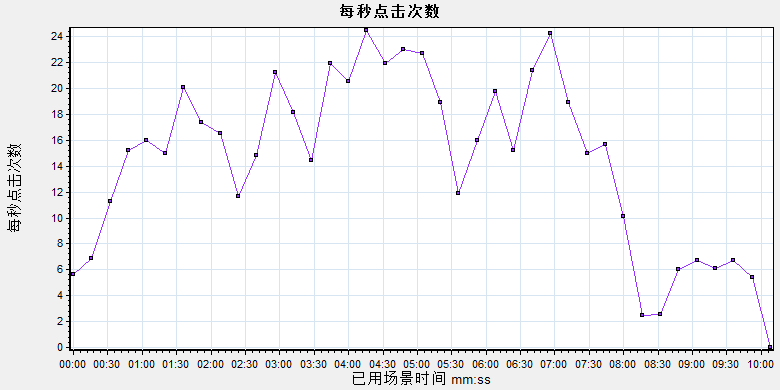


图2.5.1 虚拟用户负载测试期间每秒内在 Web 服务器上点击的次数

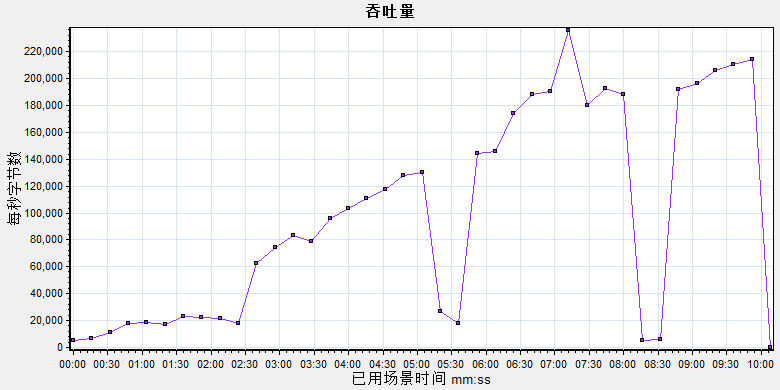


图2.5.2 负载测试期间 Web 服务器上的吞吐量(字节)，即从服务器接收到的数据量

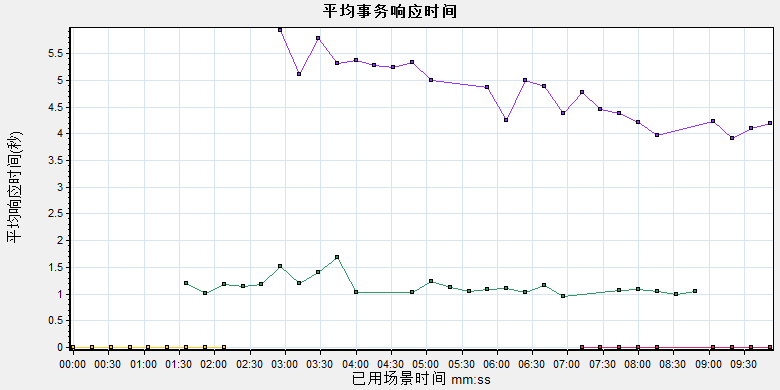


图2.5.3 负载测试期间每秒内执行事务所需的平均时间，

紫线为总执行事务，绿线为用户登录事务

（3）性能分析

通过以上测试，创建100个虚拟用户，在10分钟内登录并完成数据入库操作的用户总数为100，成功率为100%，整个过程系统平均响应时间为4.77s，吞吐量等测试结果证明了该系统能够承载日常的并发数和并发量，将测试结果罗列成表格，如下表所示，从结果表可以看出，系统的性能可以满足预期目标。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 表2.1.1 测试结果表 | | | |
| 测试内容 | **实际值** | **预期值** | **测试结果** |
| 系统响应时间 | 4.77s | <5s | 通过 |
| 用户登入成功率 | 100% | 99% | 通过 |
| 数据入库成功率 | 100% | 98% | 通过 |
| 用户登入总数 | 100 | 100 | 通过 |
| CPU使用率 | 37.42% | <70% | 通过 |
| 内存使用率 | 52.55% | <70% | 通过 |