

# 系统功能测试

## 1 测试环境搭建

患者用户的医疗数据最终需要上传至区块链平台进行保存，本系统使用的区块链平台是国内开源区块链平台 FISCO BCOS，因为 FISCO BCOS 不支持 Windows 操作系统，仅支持 x86\_64 和 aarch64（ARM）架构的 Linux 和 macOS，所以在 Windows 操作系统上安装 Linux 虚拟机，系统的开发和测试都在 Linux 虚拟机上进行。

本系统开发和测试使用的操作系统是 Ubuntu18.04 版本，是基于 Linux 内核的 Ubuntu 操作系统的第一个长期支持版本。系统使用 Python 语言开发，Ubuntu18.04 自带 Python3.6，省去安装 Python 环境的步骤，同时也满足区块链平台 FISCO BCOS 对 Python 环境的需求。

本系统开发基于 Python 开源框架 Django，测试时使用 Django 自带的内置 runserver 服务器。通过在终端输入 `python manage.py runserver` 进行启用，默认的服务器地址为：127.0.0.1: 8000，此时可以通过本机进行访问。

本系统使用的数据库是 MySQL，因为 MySQL 没有自带的可视化软件，所以选择当下比较流行的 Navicat 进行数据库管理。Navicat 是一套快速、可靠的数据库管理工具，专为简化数据库的管理、降低管理成本而设，比较符合当代中小企业的数据库管理需求。通过 Navicat 将数据库中的视图、函数、过程等信息清晰地展现给用户，并且可以设置模型，更加清晰直观的显示数据库结构。

## 2 系统功能使用介绍

（1）挂号就诊：患者用户登录系统，根据自身病情，在就诊大厅界面选择合适的科室，选择当前有接诊名额的医生，同时设置医疗数据访问策略，点击对应的按钮进行挂号。

（2）医生接诊：医生登录系统，根据接诊大厅患者用户的接诊号为患者依次就诊，就诊结束，医生点击相应的按钮将患者的医疗数据信息录入系统。

（3）医疗数据访问控制：医生为患者诊治完毕之后，将医疗数据信息上传至系统保存，系统会设置访问医疗数据的权限，只有符合访问策略属性的医生用户才能访问患者的就诊记录，才有权查看患者的医疗数据信息。其他人查看医疗数据则会显示乱码，从而对患者的医疗数据进行保护。

（4）医疗数据上传区块链保存：在医疗数据访问控制系统运行前打开本地区块链节点，医生将患者的医疗数据录入系统后，通过医疗数据智能合约将患者

医疗数据上传至本地区块链节点保存。在区块链控制台调用医疗数据智能合约，输入患者的就诊号，可以查看患者的医疗数据信息，从而防止患者的医疗数据被非法篡改。

（5）后台数据管理：后台管理员对患者用户信息、医生用户信息、科室信息、药品信息和挂号信息进行管理，包括增加、删除、查看和修改等操作。

### 3 功能测试

本次测试以患者成浩天为例，通过他在基于区块链的医疗数据访问控制系统上面就诊，模拟真实就诊场景、真实数据，对系统进行运行、功能调试，找出系统运行过程中出现的问题，分析问题发生的原因，思考解决问题的方法，解决问题后对系统再多次进行调试，最后通过测试保证系统的安全运行与功能正常使用。

#### 3.1 挂号就诊测试

患者登录系统，进入就诊大厅，根据自己的病情选择合适的科室，选择有接诊名额的医生，设置访问策略，进行挂号。

患者挂号就诊测试结果如图 1 所示。

就诊大厅

成浩天 | 医保号: 928393

\* 姓名: 成浩天

\* 身份证: 14031119950101170X

\* 科室: 儿科

如有未完成的前科室挂号, 则不显示该科室!

挂号费: 28

\* 医生: 张小方

\* 访问策略: (1 and 2) and 5

属性样例: 主治医师=1, 副主任医师=6, 医疗组长=2, 一病区=3, 二病区=5, 科主任=4 访问策略样例: (1 and 2) and 3

立即挂号

图 1 患者挂号就诊

#### 3.2 医生接诊测试

医生登陆系统，进入接诊大厅界面，按照就诊号进行接诊。为患者诊治完毕后，将患者的医疗数据信息录入系统。

医生接诊开药测试结果如图 2 所示。

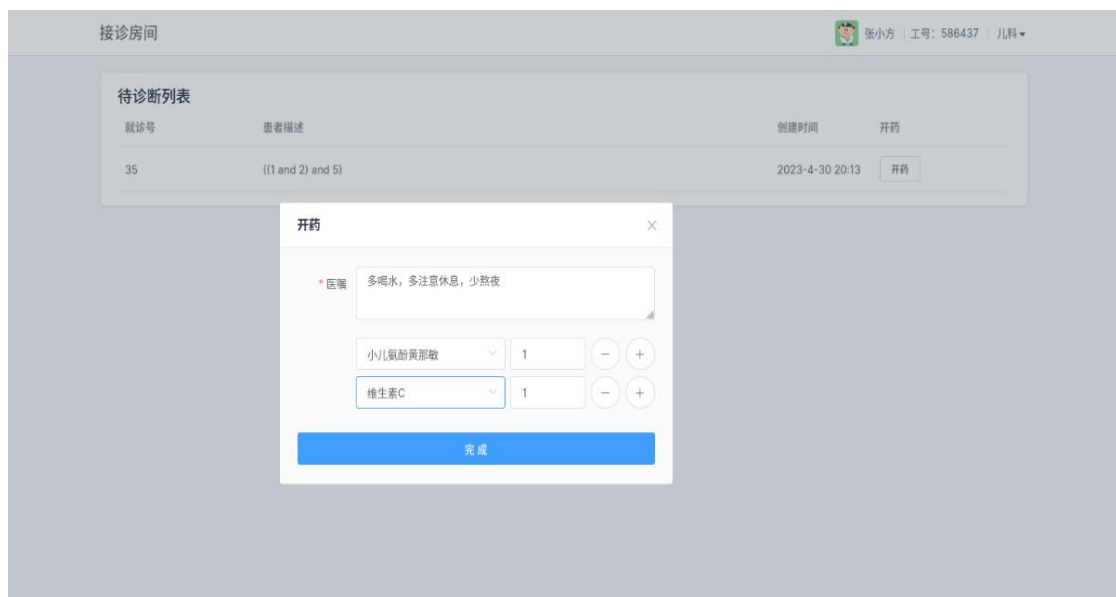


图 2 医生接诊开药（1）

### 3.3 医疗数控访问控制测试

患者成浩天在进行挂号就诊时，他所设置的访问策略为职称属性同时满足是主治医师，医疗组长和二病区，因为医生张小方的职称属性不符合访问策略，所以在为患者接诊完毕之后，无法查看患者的就诊记录信息和医疗数据信息。

医生张小方接诊记录界面测试结果如图 3 所示。

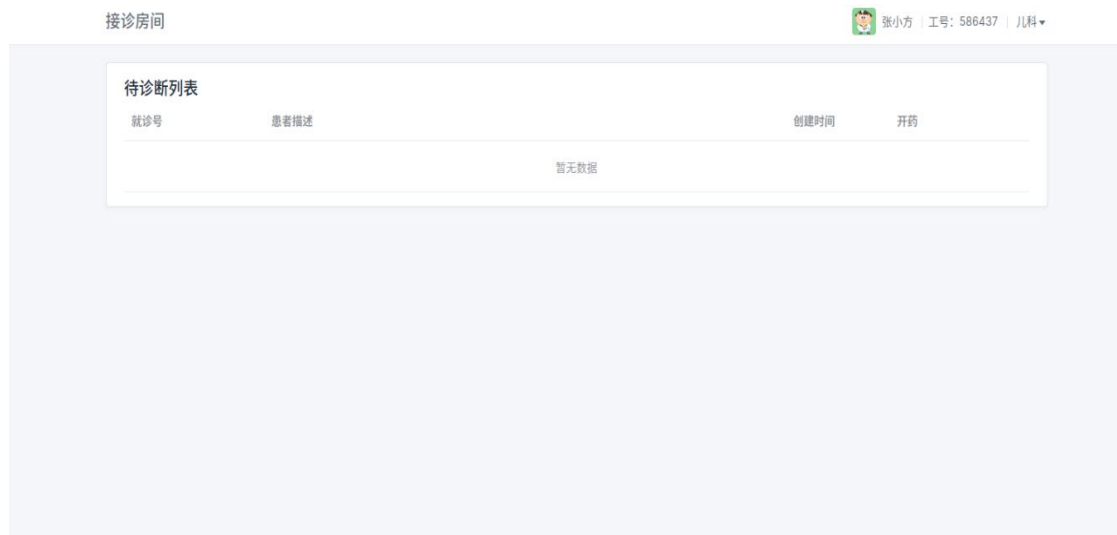


图 3 医生接诊记录（1）

只有符合职称属性的医生才可以访问他的医疗数据信息，其他人包括管理员都不可以访问他的医疗数据信息。

非法用户访问患者医疗数据信息时显示乱码测试结果如图 4 所示。

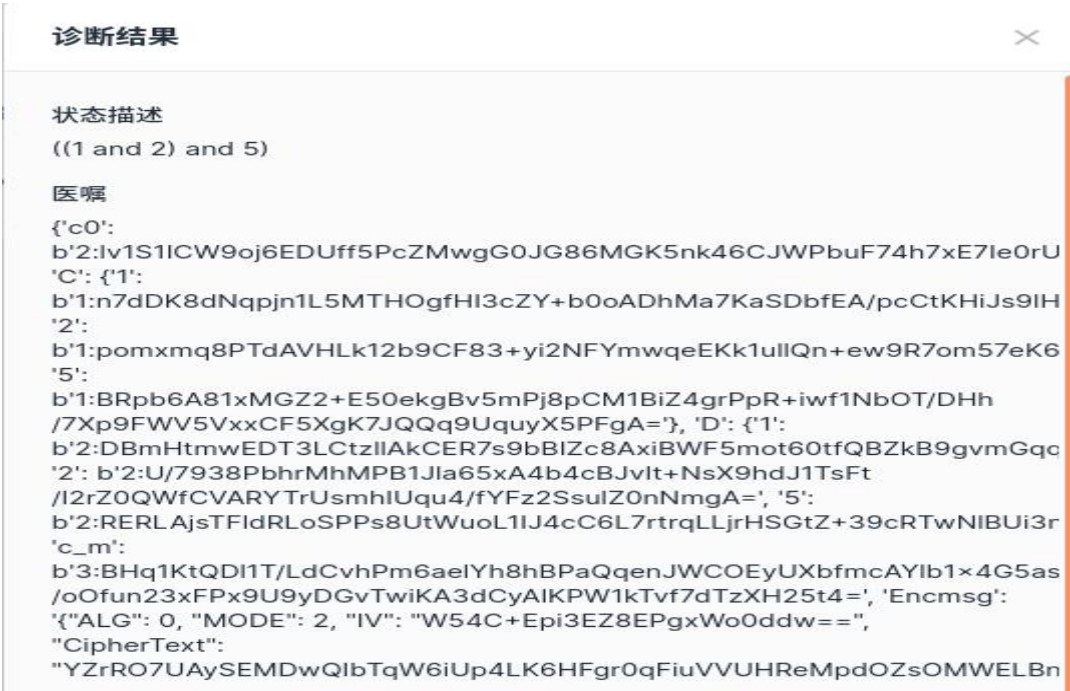


图 4 非法用户访问用户医疗数据信息

继续通过患者成浩天进行测试，这次患者所设置的医疗数据访问策略为同时满足是副主任医师，医疗组长和一病区职称属性。患者通过挂号就诊，医生朱无双登录系统进行接诊开药。

医生接诊开药测试结果如图 5 所示。

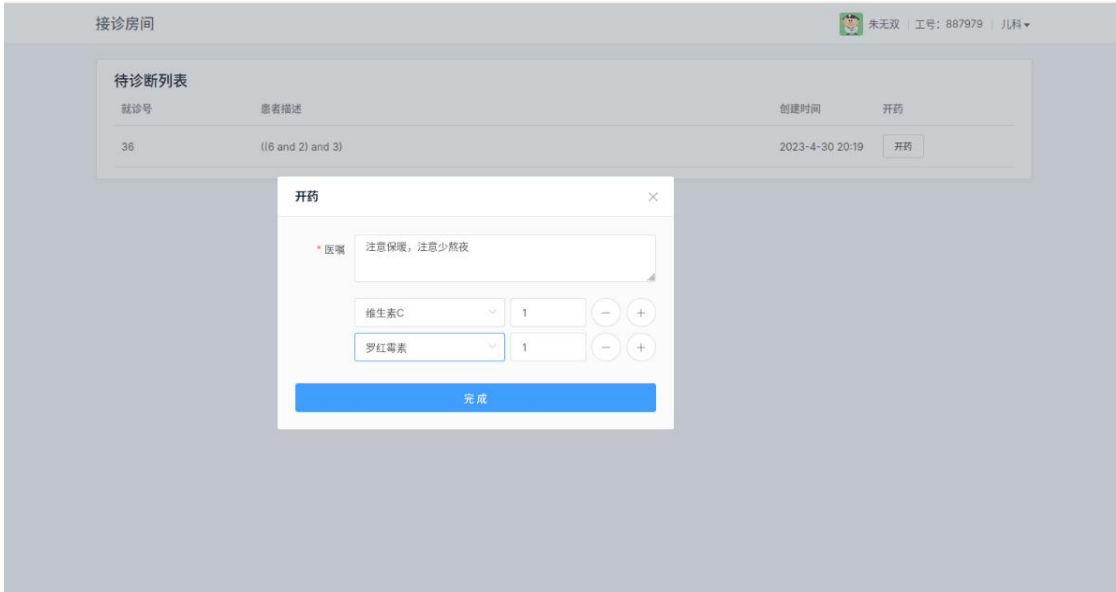


图 5 医生接诊开药（2）

医生朱无双的职称满足患者所设置的访问策略属性，所以他有权访问患者的就诊记录。

医生朱无双接诊记录界面测试结果如图 6 所示。

接诊记录

朱无双 | 工号: 887979 | 儿科

就诊号	科室	主治医师	挂号费	状况	创建时间	状态	总费用	诊断结果
36	儿科	朱无双	¥ 28.00	((6 and 2) and 3)	2023-4-30 20:19	诊断完成	¥ 72.60	<a href="#">查看结果</a>

图 6 医生接诊记录（2）

医生朱无双在访问患者的医疗数据信息时为合法用户，所以他有权访问患者成浩天的医疗数据信息。

合法用户访问患者的医疗数据信息测试结果如图 7 所示。

诊断结果

状态描述  
((6 and 2) and 3)

医嘱  
注意保暖，注意少熬夜

药单

#	药品名称	数量	价格
1	维生素C	1 / 盒	¥ 29.00
2	罗红霉素	1 / 瓶	¥ 15.60
挂号费			¥ 28.00
总费用			¥ 72.60

图 7 合法用户访问用户医疗数据信息

通过比较患者成浩天两次就诊的测试结果，可以发现，当医生的职称属性满足患者所设置的访问控制策略属性时，该医生访问患者的医疗数据信息时就是合法用户，可以查看患者的就诊记录，才有权限看到患者的医疗数据信息；当医生的职称属性不满足患者所设置的访问控制策略属性时，该医生去访问患者的医疗数据信息时就是非法用户，就无法查看患者的就诊记录。非法用户访问患者的医疗数据信息时所看到的就会是乱码。通过设置访问策略，在基于区块链的医疗数据访问控制系统上，实现对患者医疗数据信息的访问控制，成功阻止了非法用户的恶意访问。

### 3.4 医疗数据上传区块链保存测试

患者成浩天在两次就诊后，两位医生都将其医疗数据信息录入系统，并且上传到区块链保存，患者两次的就诊号是 35 和 36，通过患者的就诊号，可以在区块链平台访问数据。测试结果如图 8 所示。

```
Welcome to FISCO BCOS console(2.9.2)!
Type 'help' or 'h' for help. Type 'quit' or 'q' to quit console.

=====
[group:1]> call Test 0x0cdab98b8f22150973609768f142851705c9f5f2 get 35
=====
Return code: 0
description: transaction executed successfully
Return message: Success

Return value size:1
Return types: (STRING)
Return values:(多喝水, 多注意休息, 少熬夜)

=====
[group:1]> call Test 0x0cdab98b8f22150973609768f142851705c9f5f2 get 36
=====
Return code: 0
description: transaction executed successfully
Return message: Success

Return value size:1
Return types: (STRING)
Return values:(注意保暖, 注意少熬夜)
```

图 8 区块链平台查看患者医疗数据信息

### 3.5 后台数据管理测试

系统管理员登录进入系统后台主页，管理员会对系统的数据信息进行管理。有患者用户信息、医生用户信息、科室信息、药品信息和挂号信息，包括增加、删除、查看和修改等操作。

系统管理员登录进入系统后台主页后，可以对系统的信息进行管理，通过快速操作按钮，选择相应的模块进行管理操作。同时，管理员也可以查看系统的操作日志，了解系统信息的变更记录。

系统管理员登录后台主页测试结果如图 9 所示。

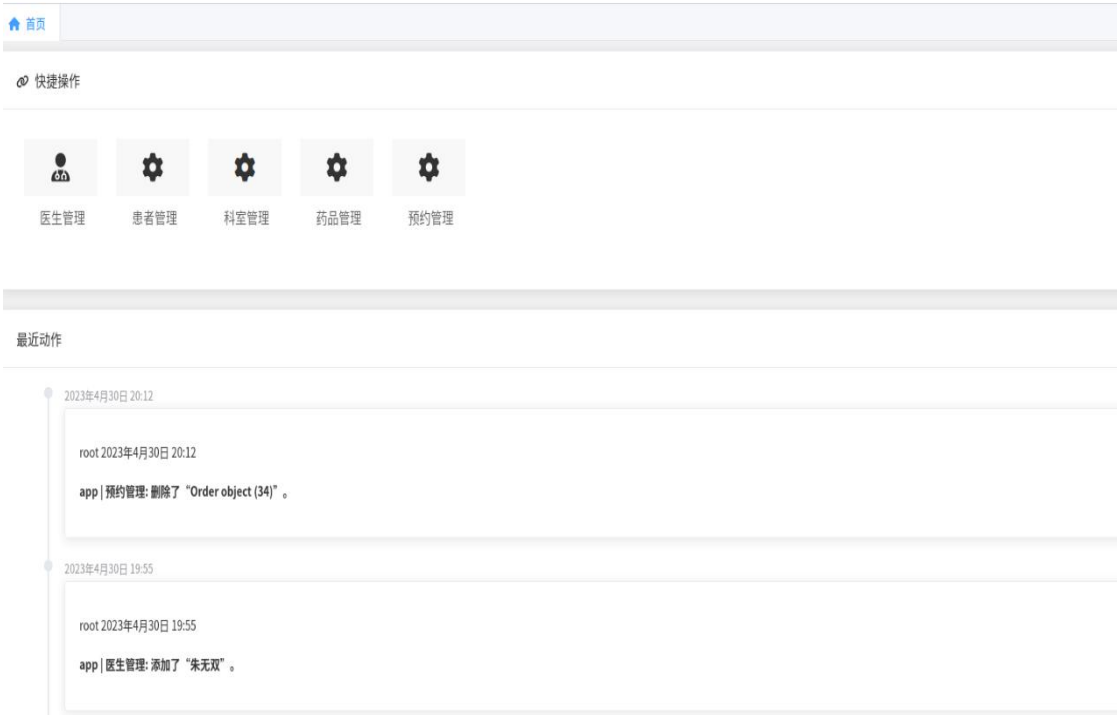


图 9 管理员登录后台主页

系统管理员对医生数据信息进行管理，进入医生管理界面，管理员可以对医生的个人信息进行增加、删除、修改和查询操作。通过搜索框按科室可以快速查询到该科室的医生信息。

系统管理员进入医生管理界面测试结果如图 10 所示。

科室

搜索

+ 增加

删除

14 个中 0 个被选

Q

刷新

打印

<input type="checkbox"/>	医生用户名	工号	科室	手机号	性别	年龄	挂号限额
<input type="checkbox"/>	朱无双	887979	儿科	15697231400	女	34	7
<input type="checkbox"/>	王身倩	244212	儿科	16246829510	女	41	4
<input type="checkbox"/>	张小方	586437	儿科	13598641286	男	35	15
<input type="checkbox"/>	耿志飞	342351	儿科	18646829566	男	34	13
<input type="checkbox"/>	黄志	594614	急诊科	18664281346	男	40	6
<input type="checkbox"/>	高飞	678540	急诊科	13019856572	男	46	12
<input type="checkbox"/>	赵文宾	683236	急诊科	15254277035	男	32	14
<input type="checkbox"/>	赵怀真	939179	急诊科	15251094135	男	50	14
<input type="checkbox"/>	蔡徐坤	419515	急诊科	13979411214	男	39	5
<input type="checkbox"/>	王自建	704790	急诊科	13965167384	男	32	8
<input type="checkbox"/>	李红红	843664	急诊科	13959102647	女	30	10
<input type="checkbox"/>	张孟	929384	急诊科	13943801667	男	45	18
<input type="checkbox"/>	刘燕	819863	急诊科	13786465800	女	36	2
<input type="checkbox"/>	蒋铭瑞	322198	急诊科	13742789323	男	35	5

图 10 管理员进入医生管理界面

系统管理员为医生注册账号，输入医生的个人信息和密码后，管理员为医生设置职称属性，系统自动生成工号和医生的属性私钥。

管理员添加医生用户信息测试结果如图 11 所示。

返回

增加 医生管理

工号:

779299

医生用户名:

冯万宁

身份证号:

486158296533251984

手机号:

15049623589

密码:

123456

字母的为大写，每次保存时密码委员会自动更新

性别:

男

年龄:

46

科室:

儿科

挂号限额:

5

属性1-职称:

主治医师

属性2-职位:

医疗组长

属性3-病区:

二病区

属性4-行政职务:

科主任

医生私钥:

系统已生成

返回

保存并添加下一个

保存并继续编辑

保存

图 11 管理员添加医生用户信息



管理员删除医生用户信息测试结果如图 12 所示。



图 12 管理员删除医生用户信息

系统管理员对患者的信息进行管理，进入患者管理界面，管理员可以对患者的个人信息进行增加、删除、修改等。

管理员进入患者管理界面测试结果如图 13 所示。

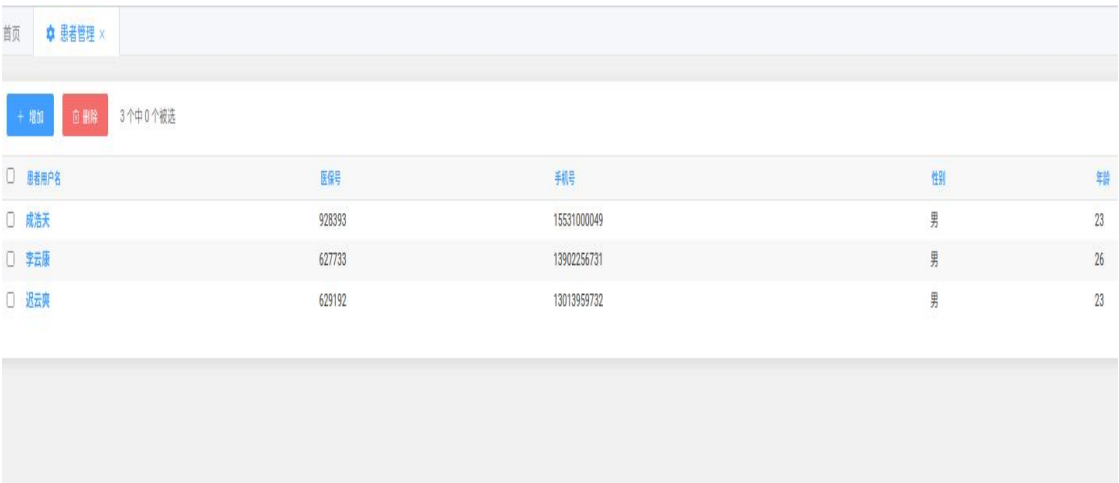


图 13 管理员进入患者管理界面

管理员添加患者用户信息测试结果如图 14 所示。

← 返回 | 增加 患者管理

医保号: 756804

患者用户名: 赵小敏

身份证号: 186823985624198533

手机号: 15849623598

密码: 123456  
存储的为密文，每次保存的时候密码会自动更新

性别: 女

年龄: 42

← 返回

图 14 管理员添加患者用户信息

管理员修改患者用户信息测试结果如图 15 所示。

← 返回 | 修改 患者管理

医保号: 629192

患者用户名: 迟云爽

身份证号: 150429199911282933

手机号: 13013959732

密码: e10adc3949ba59abbe56e057f20f883e  
存储的为密文，每次保存的时候密码会自动更新

性别: 男

年龄: 23

← 返回 删除

图 15 管理员修改患者用户信息

系统管理员对医院的科室信息进行管理，进入科室管理界面，管理员可以对医院的科室信息进行增加、删除、修改等。

管理员修改科室信息测试结果如图 16 所示。



← 返回 | 修改 科室管理

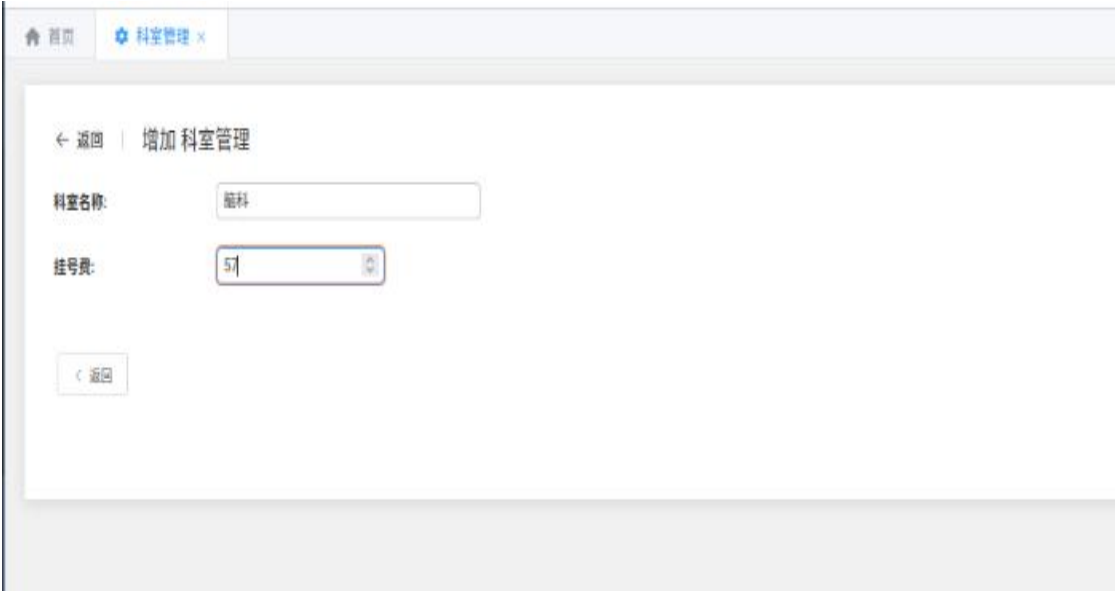
科室名称: 儿科

挂号费: 28.0

← 返回 删除

图 16 管理员修改科室信息

管理员增加科室信息测试结果如图 17 所示。



首页 科室管理 ×

← 返回 | 增加 科室管理

科室名称: 儿科

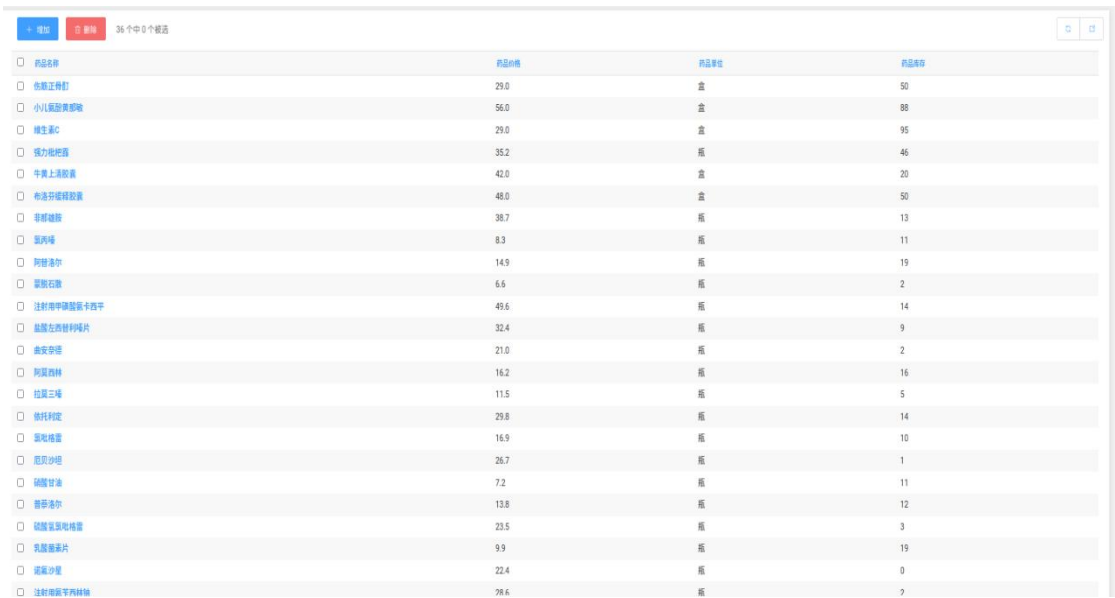
挂号费: 57

← 返回

图 17 管理员增加科室信息

系统管理员对医院的药品信息进行管理，进入药品管理界面，管理员可以对医院的药品信息进行增加、删除、修改等。

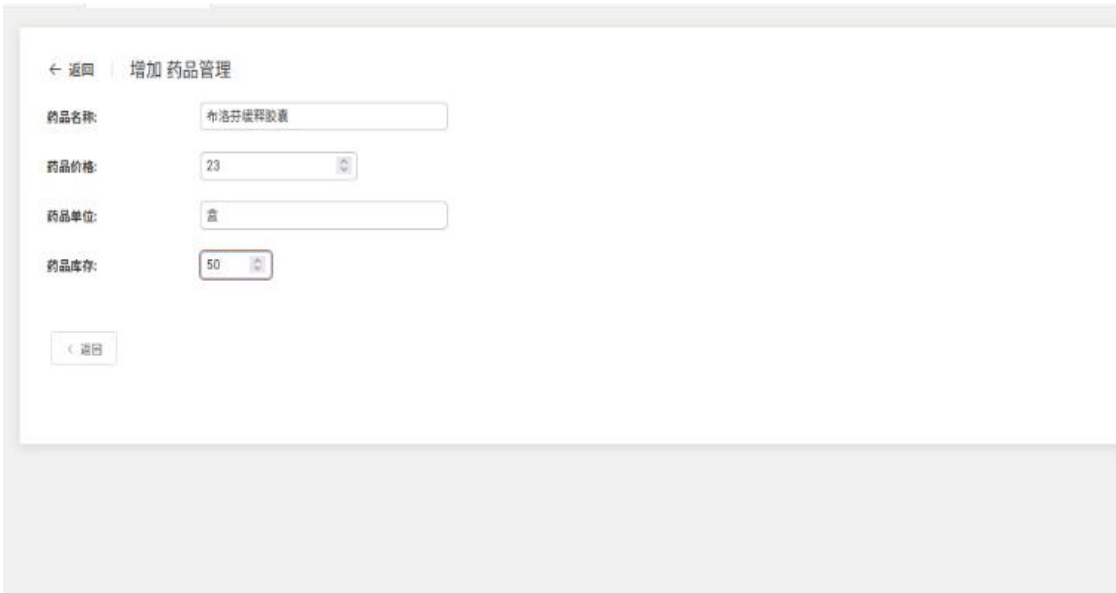
管理员进入药品管理界面测试结果如图 18 所示。



药品名称	药品价格	药品单位	药品库存
依那普利	29.0	盒	50
小儿氨酚黄那敏	56.0	盒	88
维生素C	29.0	盒	95
强力胆红素	35.2	瓶	46
牛黄上清胶囊	42.0	盒	20
布洛芬缓释胶囊	48.0	盒	50
非那雄胺	38.7	瓶	13
聚丙烯	8.3	瓶	11
阿替洛尔	14.9	瓶	19
蒙脱石散	6.6	瓶	2
注射用甲磺酸罗西平	49.6	瓶	14
盐酸左氧氟沙星片	32.4	瓶	9
奥美拉唑	21.0	瓶	2
阿莫西林	16.2	瓶	16
拉莫三嗪	11.5	瓶	5
替托利定	29.8	瓶	14
聚和糖素	16.9	瓶	10
恩凡沙坦	26.7	瓶	1
磺胺甘肟	7.2	瓶	11
普萘洛尔	13.8	瓶	12
硫酸氨基葡萄糖	23.5	瓶	3
乳酸菌素片	9.9	瓶	19
威能沙星	22.4	瓶	0
注射用罗西平注射液	28.6	瓶	2

图 18 管理员进入药品管理界面

管理员增加药品信息测试结果如图 19 所示。



← 返回

增加 药品管理

药品名称:

布洛芬缓释胶囊

药品价格:

23

药品单位:

盒

药品库存:

50

← 返回

图 19 管理员增加药品信息

管理员修改药品信息测试结果如图 20 所示。

← 返回

修改 药品管理

药品名称:

维生素C

药品价格:

29.0

⌵ ⌶

药品单位:

盒

药品库存:

90

⌵ ⌶

← 返回

删除

图 20 管理员修改药品信息

系统管理员对患者的预约信息进行管理，进入预约管理界面，管理员可以对患者的预约信息进行查看、增加等操作。

管理员查找患者的预约信息测试结果如图 21 所示。

🔍 搜索患者用户名医生用户名

诊断结果

搜索

+ 增加

删除

4 个中 0 个被选

<input type="checkbox"/>	患者	医生	诊断结果	预约时间
<input type="checkbox"/>	戚浩天	朱无双	🟢	2023年4月30日 20:19
<input type="checkbox"/>	戚浩天	张小方	🟢	2023年4月30日 20:13
<input type="checkbox"/>	迟云贵	蒋铭瑞	🟢	2023年4月29日 15:27
<input type="checkbox"/>	迟云贵	蒋铭瑞	🟢	2023年4月29日 15:10

图 21 管理员查找患者预约信息

管理员删除患者的预约信息测试结果如图 22 所示。

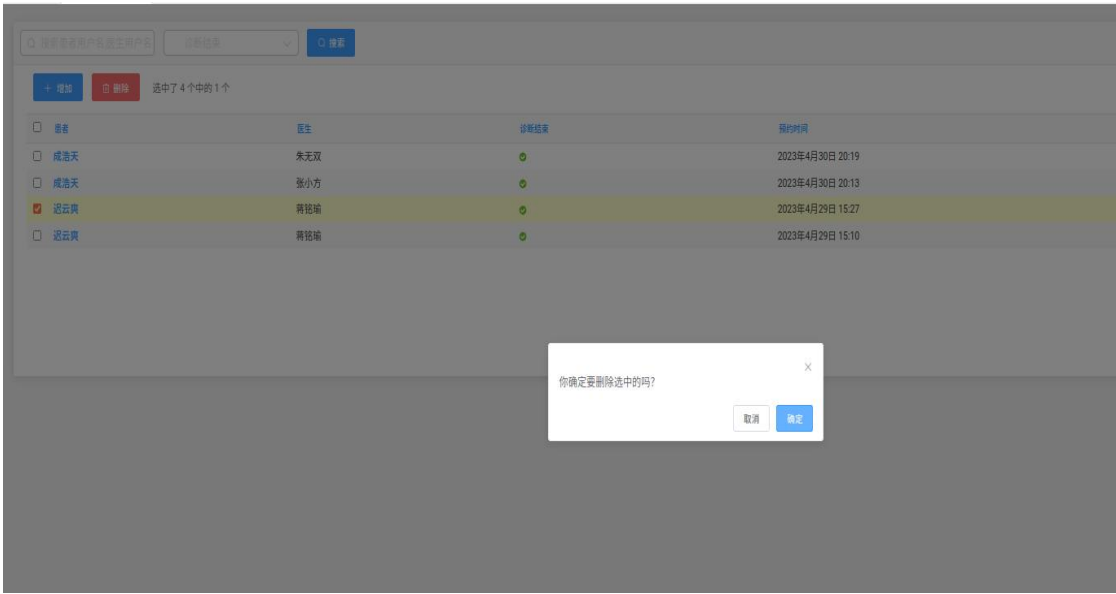


图 22 管理员删除患者预约信息