

《数据库系统原理》大作业

系统设计报告

题目名称：航医通

学号及姓名：22371056 孟烜宇（组长）

22373040 余欣实

22371328 曹玮琳

2024 年 10 月 4 日

组内同学承担任务说明

学生姓名	工作内容			工作量占比 (组内同学总和为 1)
	子任务 1：系统功能设计与数据库设计	子任务 2：系统服务器端开发	子任务 3：系统客户端开发	
孟烜宇				
余欣实				
曹玮琳				

目录

1	需求分析	4
1.1	需求描述	4
1.1.1	背景调研	4
1.1.2	用户画像	4
1.1.3	需求分析	4
1.2	数据字典	6
1.2.1	用户管理部分	6
1.2.2	医疗系统部分	7
1.2.3	预约管理部分	8
1.2.4	药品管理部分	9
1.2.5	其他数据元素	9
1.3	数据流图	10
1.3.1	顶层数据流图	10
1.3.2	层数据流图	10
1.4	数据元素表	14
1.4.1	用户管理部分	14
1.4.2	医疗系统部分	15
1.4.3	预约管理部分	16
1.4.4	药品管理部分	17
1.4.5	其他数据元素	17
2	数据库概念模式设计	18
2.1	系统分E-R图	18
2.2	系统初步E-R图	20
2.3	系统基本E-R图	20
3	数据库逻辑模式设计与优化	21
3.1	数据库关系模式定义	21
3.1.1	实体	21
3.1.2	联系	23
3.2	关系模式范式等级的判定与规范化	24
3.2.1	实体	24
3.2.2	联系	25
3.3	数据库关系模式优化	25
4	数据库物理设计	26
4.1	存取方法	26
4.2	索引定义	26
4.3	优化查询语句	26
4.4	数据库存储过程	26
4.5	数据库外模式（视图）	26
4.6	数据库变量类型选择	26

1 需求分析

1.1 需求描述

1.1.1 背景调研

社会发展不停歇，人们对于医疗服务的需求也在不断增加。在这种情况下，医疗服务的质量和效率也成为了人们关注的焦点。与此同时，大学生作为国家的希望与未来，其身体健康状况引起了社会的广泛关注。但是，大学生的健康却不容乐观。诸如“脆皮大学生”等问题愈演愈烈，睡眠质量不足、饮食不规律、容易受伤等问题困扰着许多大学生。大学如何担起培养社会主义现代化强国的建设者和接班人的伟大使命？高校医疗健康体系如何在中华民族伟大复兴战略全局和世界百年未有之大变局中，顺应潮流把握机遇，面临挑战？为祖国培养“健康工作七十年的红色工程师”的北京航空航天大学，应当以怎样的技术和平台来保证学生的医疗健康呢？这些问题值得我们深思。

首先，必须认识到校园医疗服务的多元性，涵盖从日常健康管理到突发疾病的应急处理。这种多元性意味着校园医疗服务不仅要提供基础的医疗诊断和治疗，还需要针对不同疾病类型和健康问题提供个性化的解决方案，以满足学生的各种需求。通过全面的服务体系，能够更有效地应对学生在学习和生活中可能遇到的健康挑战。

其次，通过构建一个集成化的医疗服务平台，不仅能够提升学生的就医体验，还能为学校的整体健康教育提供数据支持和决策依据。该平台可以集中管理学生的健康档案、就医记录和预约信息，使得医疗服务更加高效和便捷。同时，汇总的数据可以帮助学校分析学生的健康趋势，识别常见健康问题，从而制定更具针对性的健康教育方案和预防措施，以提高整体校园健康水平。

但是，北京航空航天大学目前缺少这么一个完善的医疗服务网络平台。学生在体检、就医等过程中程序繁琐，信息不对称，导致就医效率低下，学校也无法全面了解学生的健康状况。

因此，本团队希望开发一个功能强大且集成，数据安全的医疗服务平台，以提升学生的就医体验，提高学校的医疗服务水平。这就是航医通开发的初衷。

1.1.2 用户画像

校园医疗服务平台的主要用户有以下几类：

- 在读学生与教职工
- 医护人员
- 管理人员

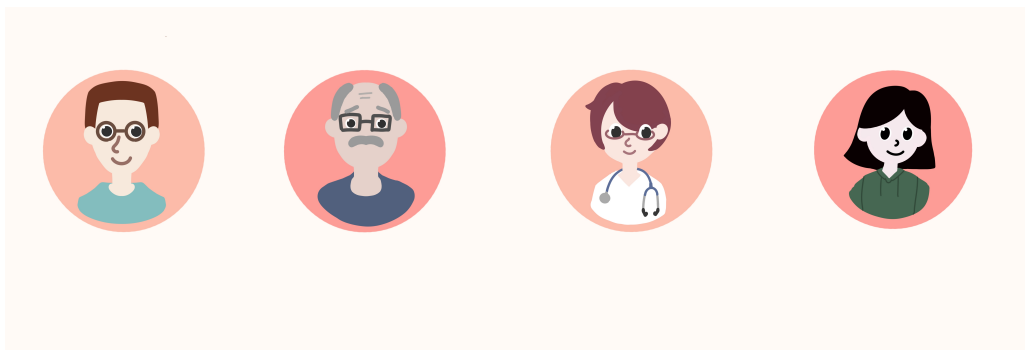


图 1: 用户画像

1.1.3 需求分析

经过上述背景调研和用户画像的分析，我们可以总结出需求如下：

对于每一位在读学生以及教职工，我们希望能够提供以下服务：

1. 拥有在线上查看医生排班并为自己预约挂号权限，能够选择合适时间段就诊。
2. 能够查看自己的排队信息，候诊查询。
3. 能够线上进行在线缴费，包括挂号费、药费等。
4. 对于每年的体检，能够在线上选择体检时间和项目，预约体检。
5. 可以对于就诊经历进行评价，提供医生评价功能。
6. 能够查看自己的健康档案，包括体检记录、病历、就诊记录、处方等。
7. 能够接受相关通知提醒，如体检提醒、就诊提醒等。
8. 定期接受健康讲座，提供健康教育。

除此之外，对于教职工，我们还希望能够提供为他们的家属进行预约挂号、候诊查询、家属健康档案的服务。

对于医护人员，我们希望能够提供以下服务：

1. 能够查看自己的排班信息。
2. 可以查看预约记录，预约查询。
3. 可以查看排队信息，候诊查询。
4. 可以查看患者信息，包括病历、就诊记录、处方等。
5. 可以查看患者评价，并进行回复。
6. 能够接受相关通知提醒，如排班提醒、患者评价提醒等。
7. 能够创建或者更新患者病历。
8. 可以开具处方并记录药品信息，处方管理。

对于管理人员，我们希望能够提供以下服务：

1. 能够查看医疗数据分析，包括患者病历统计、疾病统计等。
2. 可以查看并管理医疗服务评价。
3. 能够进行医疗排班，添加、修改或删除医生的排班信息。
4. 可以管理药品信息和库存，药品管理。
5. 查看和管理预约记录，预约管理。

另外对于数据库管理员：

1. 具有管理用户的权限，可以检索，修改，增加，删除所有的用户信息。
2. 具有管理预约的权限，可以检索，修改，增加，删除所有的预约信息。
3. 具有管理药品、处方、病历等信息的权限，可以检索，修改，增加，删除所有的医药信息。

1.2 数据字典

1.2.1 用户管理部分

属性名	字段名	数据类型	约束
学工号	id	char(8)	主键
密码	password	varchar(25)	非空
姓名	name	varchar(15)	非空
性别	gender	char(1)	非空
出生日期	birth	date	非空
身份证号	id_number	varchar(18)	非空
用户类型	user_type	char(1)	非空
手机号	phone	varchar(11)	非空

表 1: 用户数据字典

属性名	字段名	数据类型	约束
医工号	staff_id	char(5)	主键
密码	password	varchar(25)	非空
姓名	name	varchar(15)	非空
性别	gender	char(1)	非空
职称	title	varchar(10)	非空
图片号	image_id	varchar(10)	
介绍	introduction	text	非空

表 2: 医师用户数据字典

属性名	字段名	数据类型	约束
管理员号	admin_id	char(3)	主键
姓名	name	varchar(15)	非空
密码	password	varchar(25)	非空

表 3: 管理员数据字典

属性名	字段名	数据类型	约束
家属号	family_id	varchar(2)	主键
学工号	id	char(8)	主键
关系	relationship	varchar(10)	非空
姓名	name	varchar(15)	非空
性别	gender	char(1)	非空
出生日期	birth	date	非空
身份证号	id_number	varchar(18)	非空

表 4: 家属数据字典

1.2.2 医疗系统部分

属性名	字段名	数据类型	约束
科室号	department_id	char(3)	主键
科室名称	department_name	varchar(10)	非空

表 5: 科室数据字典

属性名	字段名	数据类型	约束
排班号	schedule_id	char(8)	主键
医工号	staff_id	char(5)	非空
科室号	department_id	char(3)	非空
排班时间	schedule_time	datetime	非空

表 6: 排班数据字典

属性名	字段名	数据类型	约束
药房号	pharmacy_id	varchar(2)	主键
药房名称	pharmacy_name	varchar(10)	非空

表 7: 药房数据字典

属性名	字段名	数据类型	约束
药品号	drug_id	varchar(9)	主键
药品名称	drug_name	varchar(20)	非空
药品价格	price	float	非空

表 8: 药品数据字典

属性名	字段名	数据类型	约束
药品号	drug_id	varchar(9)	主键
药品数量	drug_amount	int	非空
药房号	pharmacy_id	varchar(2)	主键

表 9: 药品库存数据字典

1.2.3 预约管理部分

属性名	字段名	数据类型	约束
体检号	examination_id	varchar(8)	主键
体检项目	examination	text	非空
体检日期	examination_date	date	非空
负责医工号	staff_id	char(5)	非空

表 10: 体检安排字典

属性名	字段名	数据类型	约束
体检预约号	exam_appointment_id	varchar(8)	主键
体检号	examination_id	varchar(8)	非空
体检结果	examination_result	text	
学工号	id	char(8)	非空

表 11: 体检信息数据字典

属性名	字段名	数据类型	约束
预约号	appointment_id	varchar(8)	主键
患者与预约 人关系	relationship	varchar(10)	非空
排班号	schedule_id	char(8)	非空
学工号	id	varchar(8)	非空

表 12: 预约数据字典

属性名	字段名	数据类型	约束
诊断号	diagnosis_id	varchar(8)	主键
检查项目	examination	text	非空
检查结果	examination_result	text	非空
参考范围	reference	text	非空
临床诊断	clinical_diagnosis	text	非空
处方号	prescription_id	varchar(8)	非空
诊断时间	diagnosis_time	datetime	非空
患者身份证号	id_number	varchar(18)	非空
预约号	appointment_id	varchar(8)	非空
医工号	staff_id	char(5)	非空

表 13: 诊断数据字典

1.2.4 药品管理部分

属性名	字段名	数据类型	约束
处方号	prescription_id	varchar(8)	主键
诊断号	diagnosis_id	varchar(8)	非空
药品号	drug_id	varchar(9)	非空
药品数量	drug_amount	int	非空
用法用量	usage	text	非空
注意事项	precautions	text	非空

表 14: 处方数据字典

1.2.5 其他数据元素

属性名	字段名	数据类型	约束
通知号	notification_id	varchar(8)	主键
通知内容	notification	text	非空
通知时间	notification_time	datetime	非空
接收人学工号	staff_id	varchar(8)	非空

表 15: 通知数据字典

属性名	字段名	数据类型	约束
评价号	evaluation_id	varchar(8)	主键
评价内容	evaluation	text	非空
评价时间	evaluation_time	datetime	非空
评价人学工号	id	varchar(8)	非空
被评价人医工号	staff_id	char(5)	非空

表 16: 评价数据字典

属性名	字段名	数据类型	约束
图片号	image_id	varchar(10)	主键
存储路径	image_path	varchar(255)	非空
评价号	evaluation_id	varchar(8)	
通知号	notification_id	varchar(8)	
药品号	drug_id	varchar(9)	

表 17: 图片数据字典

1.3 数据流图

1.3.1 顶层数据流图

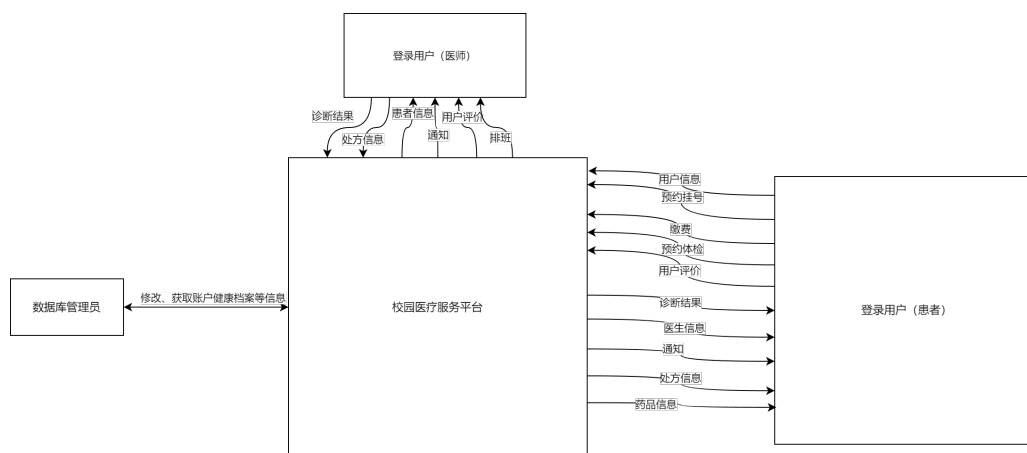


图 2: 顶层数据流图

1.3.2 层数据流图

用户系统数据流图 用户登录时，前端会将登陆类型和账号密码发送给后端，后端会根据账号密码查询数据库，返回用户信息，用户信息会一直保存在前端，直到用户退出登录。

用户修改个人信息或者修改医院用户信息时，前端会将修改后的信息发送给后端，后端会根据用户的学工号查询数据库，修改用户信息。

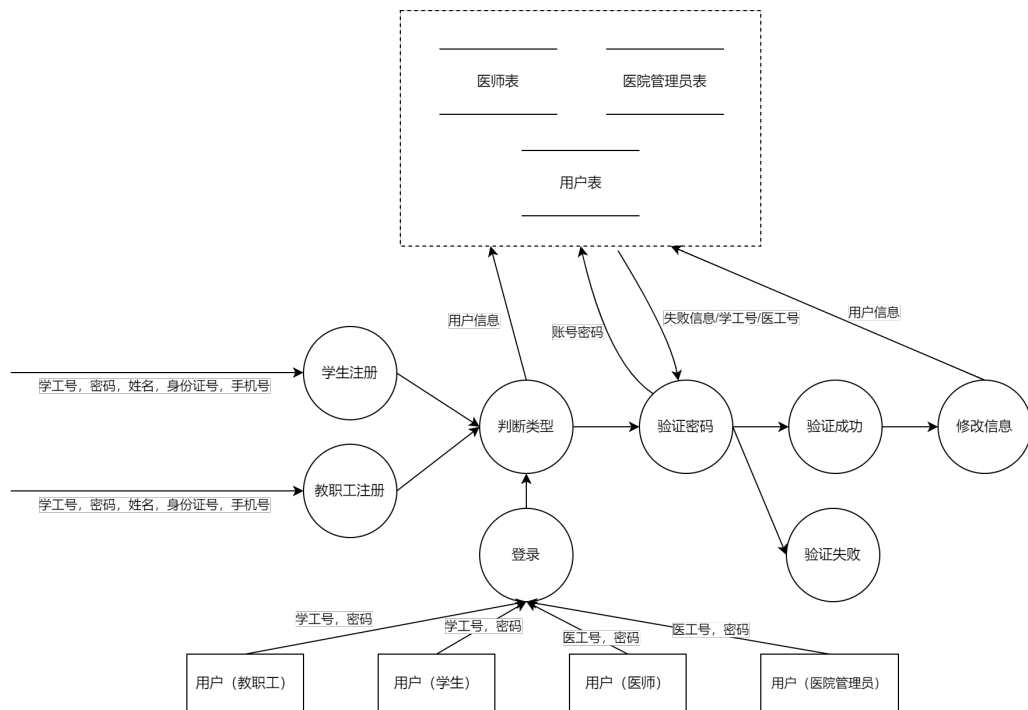


图 3: 用户系统数据流图

医院管理数据流图 关于医院的管理任务，医院管理员在登陆后，可以查看和更改医院的排班信息，可以查看和更改（比如进药）医院的药品信息，可以录入和更改医院的医师信息，可以查看和更改（比如因排班调整导致的预约信息的变换）医院的预约信息，可以查看和更改医院的评价信息，可以查看通知和发布通知给指定人员。

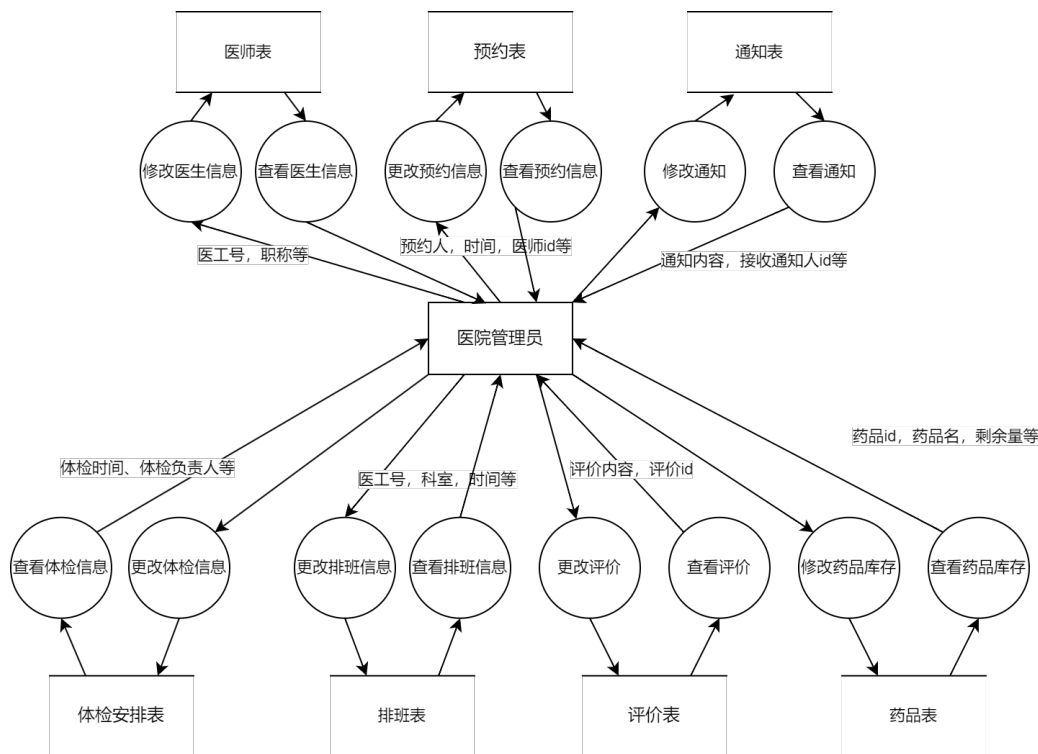


图 4: 医院管理数据流图

预约功能数据流图 用户在登录后，可以查看医生的排班信息，可以选择预约时间，可以查看自己的预约信息，可以取消预约；医生在登录后，可以查看自己的排班信息和相应的预约信息。

而对于体检，用户在登录后，可以查看体检项目，可以选择体检时间，可以查看自己的体检信息。

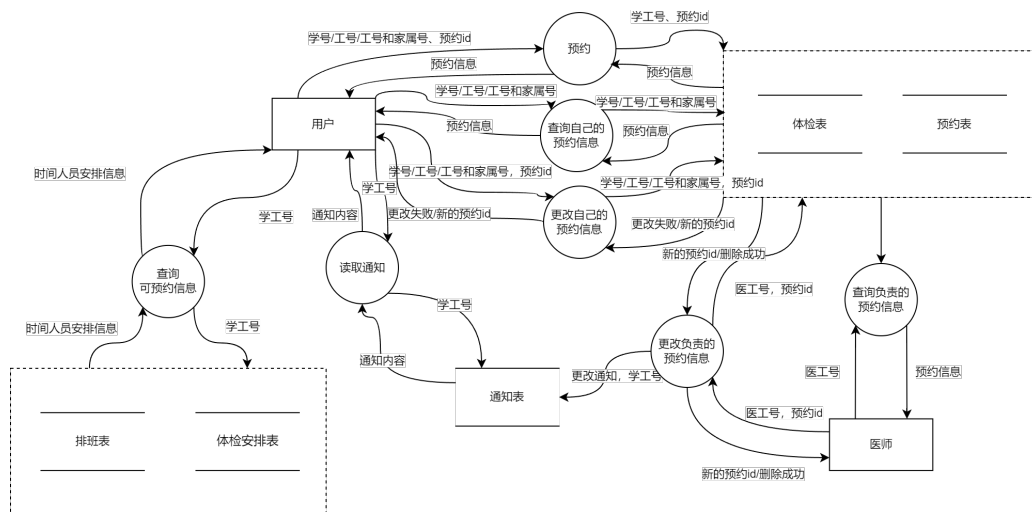


图 5: 预约功能数据流图

诊断功能数据流图 患者在问诊后，医生会进行诊断并诊断结果会保存在数据库中，患者可以查看自己的诊断结果，医生可以查看患者的诊断结果。

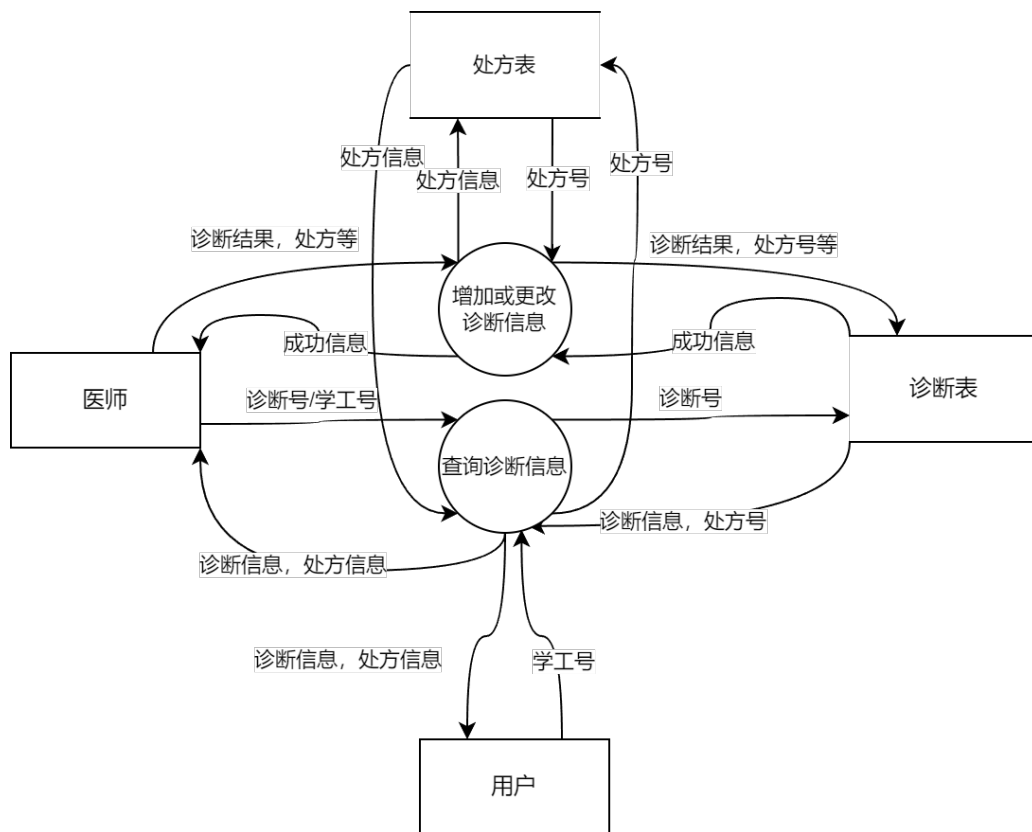


图 6: 诊断功能数据流图

体检功能数据流图 患者在体检后，体检结果会保存在数据库中，患者可以查看自己的体检结果，医生可以填写患者的体检结果。

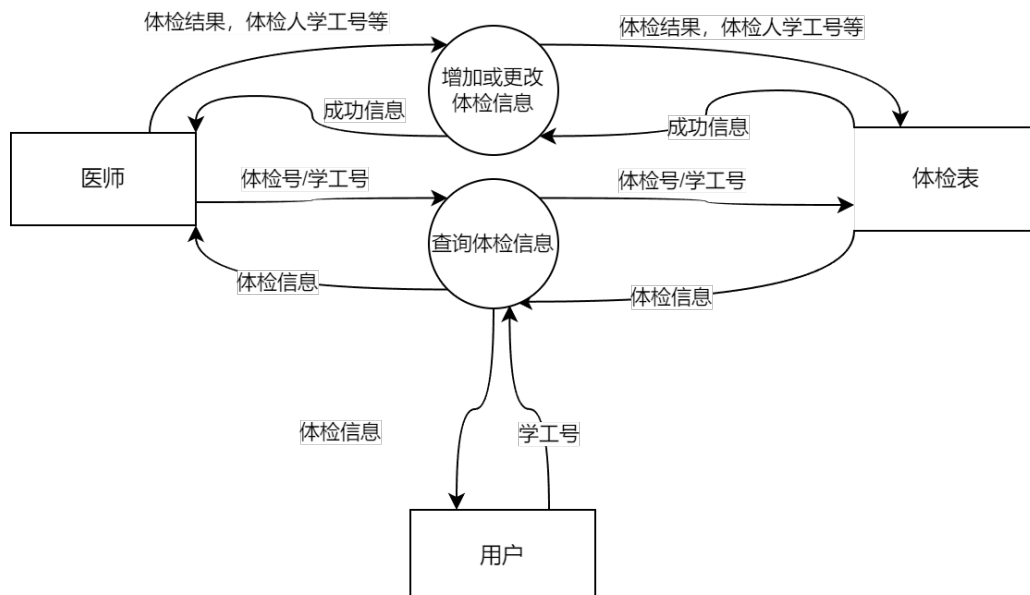


图 7: 体检功能数据流图

药品管理数据流图 医生在诊断后，可以开具处方，处方会保存在数据库中，患者可以查看自己的处方，医生可以查看患者的处方。

根据处方，医院会发药，发药信息会保存在数据库中，患者可以查看自己的发药信息。

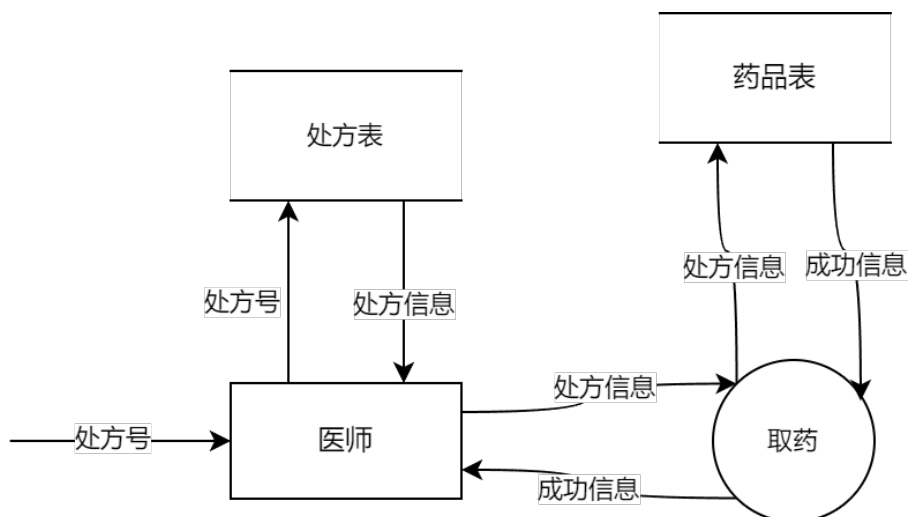


图 8: 药品管理数据流图

评价功能数据流图 患者在问诊或者体检后，可以对医生进行评价，评价会保存在数据库中，医生可以查看自己的评价。

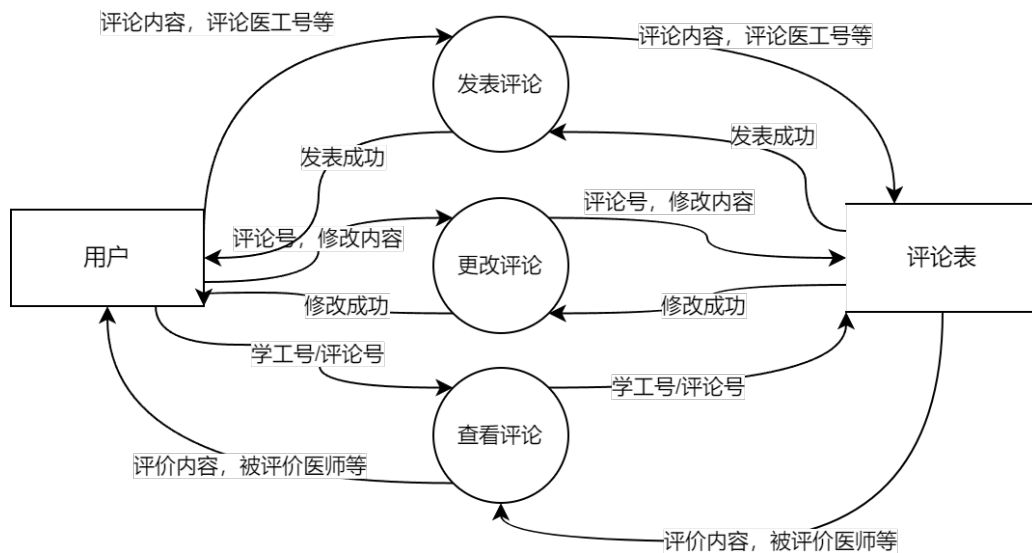


图 9: 评价功能数据流图

1.4 数据元素表

1.4.1 用户管理部分

属性名	字段名	含义说明	使用说明
学工号	id	用户的学工号	作为登录时的账号
密码	password	用户的密码	注册时设置
姓名	name	用户的姓名	
性别	gender	用户的性别	
出生日期	birth	用户的出生日期	
身份证号	id_number	用户的身份证号	
用户类型	user_type	用户的类型	s代表学生, t代表老师
手机号	phone	用户的手机号	

表 18: 用户数据元素表

属性名	字段名	含义说明	使用说明
医工号	staff_id	医生的医工号	登录
密码	password	医生的密码	登录
姓名	name	医生的姓名	
性别	gender	医生的性别	
职称	title	医生的职称	
图片号	image_id	医生的图片号	
介绍	introduction	医生的介绍	

表 19: 医师用户数据元素表

属性名	字段名	含义说明	使用说明
管理员号	admin_id	管理员的编号	登录
姓名	name	管理员的姓名	
密码	password	管理员的密码	

表 20: 管理员数据元素表

属性名	字段名	含义说明	使用说明
家属号	family_id	家属的编号	
学工号	id	家属对应的学工号	
关系	relationship	家属与用户的关系	
姓名	name	家属的姓名	
性别	gender	家属的性别	
出生日期	birth	家属的出生日期	
身份证号	id_number	家属的身份证号	

表 21: 家属数据元素表

1.4.2 医疗系统部分

属性名	字段名	含义说明	使用说明
科室号	department_id	科室的编号	
科室名称	department_name	科室的名称	

表 22: 科室数据元素表

属性名	字段名	含义说明	使用说明
排班号	schedule_id	排班的编号	
医工号	staff_id	医生的医工号	
科室号	department_id	科室的编号	
排班时间	schedule_time	排班的时间	

表 23: 排班数据元素表

属性名	字段名	含义说明	使用说明
药房号	pharmacy_id	药房的编号	
药房名称	pharmacy_name	药房的名称	

表 24: 药房数据元素表

属性名	字段名	含义说明	使用说明
药品号	drug_id	药品的编号	
药品名称	drug_name	药品的名称	
药品价格	price	药品的价格	

表 25: 药品数据元素表

属性名	字段名	含义说明	使用说明
药品号	drug_id	药品的编号	
药品数量	drug_amount	药品的数量	
药房号	pharmacy_id	药房的编号	

表 26: 药品库存数据元素表

1.4.3 预约管理部分

属性名	字段名	含义说明	使用说明
体检号	examination_id	体检的编号	
体检项目	examination	体检的项目	
体检日期	examination_date	体检的日期	
负责医工号	staff_id	负责体检的医生的医工号	

表 27: 体检安排数据元素表

属性名	字段名	含义说明	使用说明
体检预约号	exam_appointment_id	体检预约的编号	
体检号	examination_id	体检的编号	
体检结果	examination_result	体检的结果	
学工号	id	学工号	

表 28: 体检信息数据元素表

属性名	字段名	含义说明	使用说明
预约号	appointment_id	预约的编号	
患者与预约人关系	relationship	患者与预约人的关系	
排班号	schedule_id	排班的编号	
学工号	id	学工号	

表 29: 预约数据元素表

属性名	字段名	含义说明	使用说明
诊断号	diagnosis_id	诊断的编号	
检查项目	examination	诊断的项目	
检查结果	examination_result	诊断的结果	
参考范围	reference	诊断的参考范围	
临床诊断	clinical_diagnosis	诊断的临床诊断	
处方号	prescription_id	处方的编号	
诊断时间	diagnosis_time	诊断的时间	
患者身份证号	id_number	患者的身份证号	
预约号	appointment_id	预约的编号	
医工号	staff_id	医生的医工号	

表 30: 诊断数据元素表

1.4.4 药品管理部分

属性名	字段名	含义说明	使用说明
处方号	prescription_id	处方的编号	
诊断号	diagnosis_id	诊断的编号	
药品号	drug_id	药品的编号	
药品数量	drug_amount	药品的数量	
用法用量	usage	药品的用法用量	
注意事项	precautions	药品的注意事项	

表 31: 处方数据元素表

1.4.5 其他数据元素

属性名	字段名	含义说明	使用说明
通知号	notification_id	通知的编号	
通知内容	notification	通知的内容	
通知时间	notification_time	通知的时间	
接收人学工号	staff_id	接收人的学工号	

表 32: 通知数据元素表

属性名	字段名	含义说明	使用说明
评价号	evaluation_id	评价的编号	
评价内容	evaluation	评价的内容	
评价时间	evaluation_time	评价的时间	
评价人学工号	id	评价人的学工号	
被评价人医工号	staff_id	被评价人的医工号	

表 33: 评价数据元素表

属性名	字段名	含义说明	使用说明
图片号	image_id	图片的编号	
存储路径	image_path	图片的存储路径	
评价号	evaluation_id	评价的编号	
通知号	notification_id	通知的编号	
药品号	drug_id	药品的编号	

表 34: 图片数据元素表

2 数据库概念模式设计

2.1 系统分E-R 图

一个用户（用户类型为教职工）可以有多个家属，一个家属只能对应一个用户。

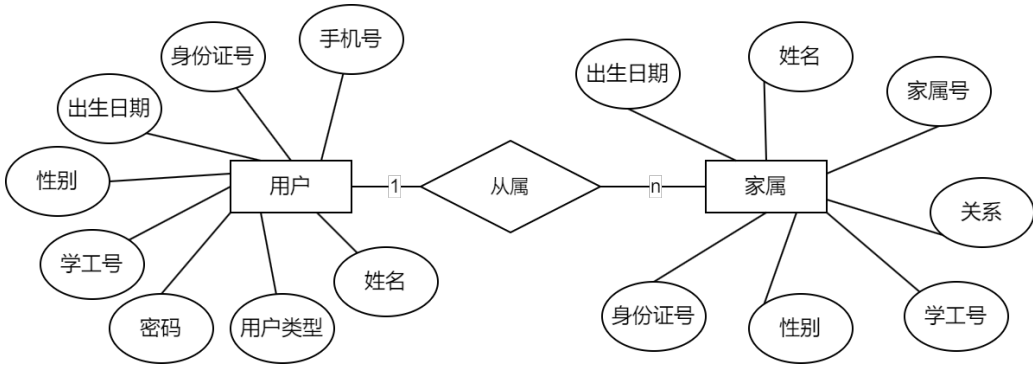


图 10: 系统分 E-R 图

一个医院管理员可以安排多个医生的排班，一个医生可以被安排多个排班。一个科室可以有多个医生，一个医生只能属于一个科室。一个科室可以有多个排班信息，一个排班信息只能属于一个科室。

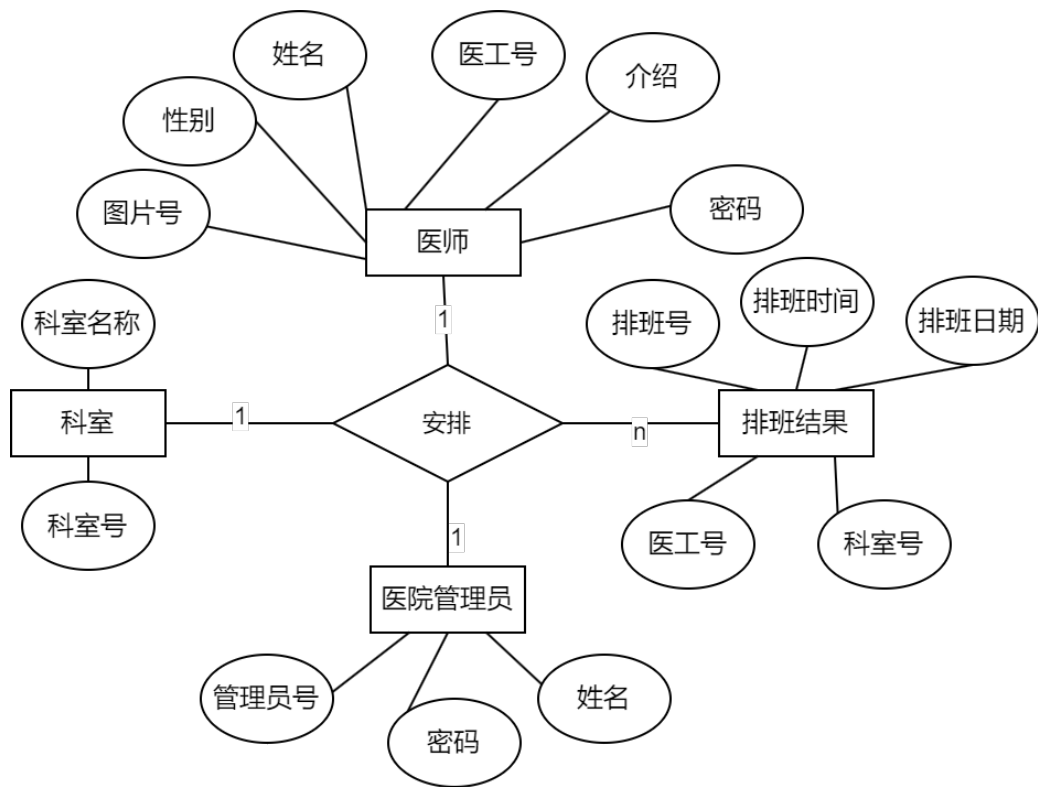


图 11: 系统分 E-R 图

一个诊断可以有多个处方，一个处方只能对应一个诊断。

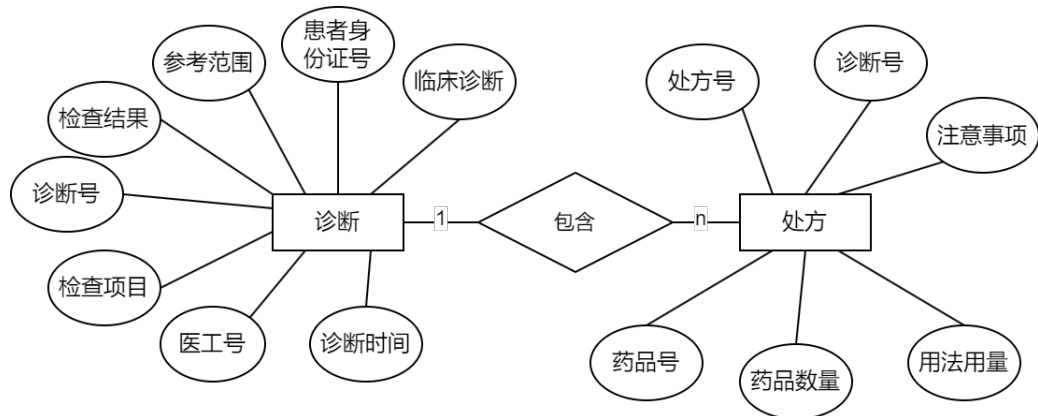


图 12: 系统分 E-R 图

一个药品只会在一个药房，一个药房可以有多个药品。一次体检安排可以有多个体检结果，一个体检结果只能对应一个体检安排。

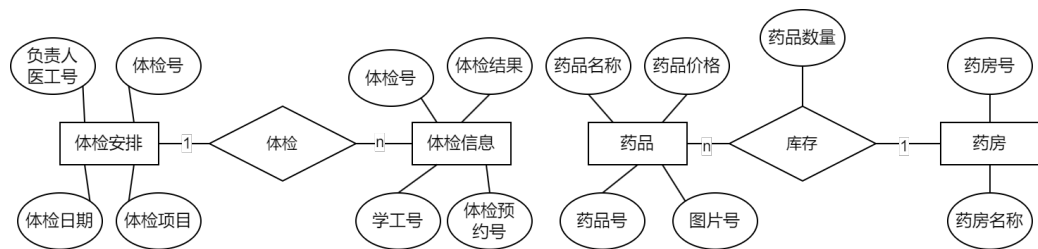


图 13: 系统分 E-R 图

一个医院管理员可以发送多个通知，一个用户可以接收多个通知。一个用户可以发送多个评价，一个

评价只属于一个用户，一个医生可以接收多个评价。一个用户可以发起多个预约，一个预约只属于一个排班，一个排班可以有多个预约。

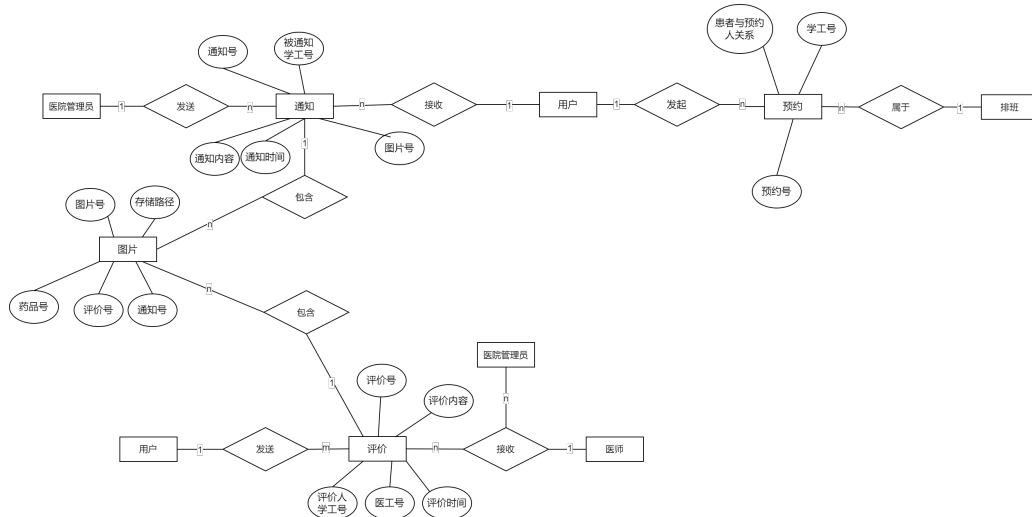


图 14: 系统分 E-R 图

2.2 系统初步E-R 图

可以得到系统的初步 E-R 图如下 (已经略去属性, 详见分 E-R 图):

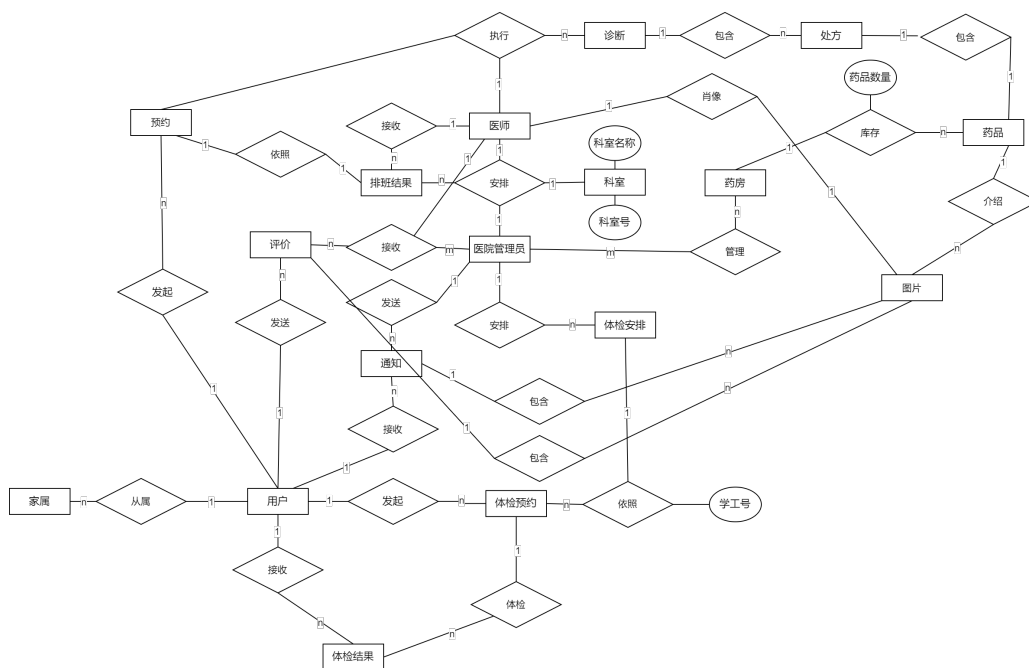
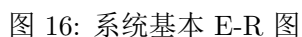


图 15: 系统初步 E-R 图

2.3 系统基本 E-R 图

由于医师，医生管理员和科室是1:1:1的关系，我们可以将实体科室下降为医生管理员安排医师排班这一关系的属性，而科室的属性直接降为这一关系的属性。

可以得到系统的基本 E-R 图如下 (已经略去属性, 详见分 E-R 图):



3.1 数据库关系模式定义

下面是由 ER 图得到的关系模式。

用户 用户({学工号}, 密码, 姓名, 性别, 出生日期, 身份证号, 用户类型, 手机号), D_{user} , DOM_{user} , F_{user})
 $D_{user} = \{S, DT\}$

家属 家属({家属号, 姓名, 性别, 出生日期, 身份证号}, D_{family} , DOM_{family} , F_{family})

$D_{family} = \{S, DT\}$

$DOM_{family} = \{DOM_{family}(\text{家属号}) = DOM_{family}(\text{姓名}) = DOM_{family}(\text{性别}) = DOM_{family}(\text{身份证号}) = S, DOM_{family}(\text{出生日期}) = DT\}$

$F_{family} = \{\text{家属号} \rightarrow \text{姓名, 性别, 出生日期, 身份证号}\}$

医师 医师(医工号, 密码, 姓名, 性别, 职称, 图片号, 介绍), D_{doctor} , DOM_{doctor} , F_{doctor})

D_doctor = {S}

DOM_doctor = {DOM_doctor(医工号) = DOM_doctor(密码) = DOM_doctor(姓名) = DOM_doctor(性别) = DOM_doctor(职称) = DOM_doctor(图片号) = DOM_doctor(介绍) = S}

F_doctor = {医工号 \rightarrow 密码, 姓名, 性别, 职称, 图片号, 介绍}

医院管理员 医院管理员({管理员号, 密码, 姓名}, D_{admin} , DOM_{admin} , F_{admin})

$D_{admin} = \{S\}$

$DOM_{admin} = \{DOM_{admin}(\text{管理员号}) = DOM_{admin}(\text{密码}) = DOM_{admin}(\text{姓名}) = S\}$

$F_{admin} = \{\text{管理员号} \rightarrow \text{密码, 姓名}\}$

科室 科室({科室号, 科室名称}, $D_{department}$, $DOM_{department}$, $F_{department}$)

$D_{department} = \{S\}$

$DOM_{department} = \{DOM_{department}(\text{科室号}) = DOM_{department}(\text{科室名称}) = S\}$

$F_{department} = \{\text{科室号} \rightarrow \text{科室名称}\}$

药房 药房({药房号, 药房名称}, $D_{pharmacy}$, $DOM_{pharmacy}$, $F_{pharmacy}$)

$D_{pharmacy} = \{S\}$

$DOM_{pharmacy} = \{DOM_{pharmacy}(\text{药房号}) = DOM_{pharmacy}(\text{药房名称}) = S\}$

$F_{pharmacy} = \{\text{药房号} \rightarrow \text{药房名称}\}$

药品 药品({药品号, 药品名称, 药品价格}, D_{drug} , DOM_{drug} , F_{drug})

$D_{drug} = \{S\}$

$DOM_{drug} = \{DOM_{drug}(\text{药品号}) = DOM_{drug}(\text{药品名称}) = S, DOM_{drug}(\text{药品价格}) = N\}$

$F_{drug} = \{\text{药品号} \rightarrow \text{药品名称, 药品价格}\}$

排班 排班({排班号, 医工号, 科室号, 排班时间}, $D_{schedule}$, $DOM_{schedule}$, $F_{schedule}$)

$D_{schedule} = \{S, T\}$

$DOM_{schedule} = \{DOM_{schedule}(\text{排班号}) = DOM_{schedule}(\text{医工号}) = DOM_{schedule}(\text{科室号}) = S, DOM_{schedule}(\text{排班时间}) = T\}$

$F_{schedule} = \{\text{排班号} \rightarrow \text{医工号, 科室号, 排班时间}\}$

体检安排 体检安排({体检号, 体检项目, 体检日期, 负责医工号}, $D_{examination_arrangement}$, $DOM_{examination_arrangement}$, $F_{examination_arrangement}$)

$D_{examination_arrangement} = \{S, DT\}$

$DOM_{examination_arrangement} = \{DOM_{examination_arrangement}(\text{体检号}) = DOM_{examination_arrangement}(\text{体检项目}) = S,$

$DOM_{examination_arrangement}(\text{体检日期}) = DT, DOM_{examination_arrangement}(\text{负责医工号}) = S\}$

$F_{examination_arrangement} = \{\text{体检号} \rightarrow \text{体检项目, 体检日期, 负责医工号}\}$

体检信息 体检信息({体检预约号, 体检号, 体检结果, 学工号}, $D_{examination_appointment}$, $DOM_{examination_appointment}$, $F_{examination_appointment}$)

$D_{examination_appointment} = \{S\}$

$DOM_{examination_appointment} = \{DOM_{examination_appointment}(\text{体检预约号}) = DOM_{examination_appointment}(\text{体检号}) = DOM_{examination_appointment}(\text{体检结果}) = S, DOM_{examination_appointment}(\text{学工号}) = S\}$

$F_{examination_appointment} = \{\text{体检预约号} \rightarrow \text{体检号, 体检结果, 学工号}\}$

预约 预约({预约号, 患者与预约人关系, 排班号, 学工号}, $D_{appointment}$, $DOM_{appointment}$, $F_{appointment}$)

$D_{appointment} = \{S\}$

$DOM_{appointment} = \{DOM_{appointment}(\text{预约号}) = DOM_{appointment}(\text{患者与预约人关系}) = DOM_{appointment}(\text{排班号}) = DOM_{appointment}(\text{学工号}) = S\}$

$F_{appointment} = \{\text{预约号} \rightarrow \text{患者与预约人关系, 排班号, 学工号}\}$

诊断 诊断({诊断号, 检查项目, 检查结果, 参考范围, 临床诊断, 处方号, 诊断时间, 患者身份证号, 预约号, 医工号}, $D_{diagnosis}$, $DOM_{diagnosis}$, $F_{diagnosis}$)

$D_{diagnosis} = \{S, DT\}$

$DOM_{diagnosis} = \{DOM_{diagnosis}(\text{诊断号}) = DOM_{diagnosis}(\text{检查项目}) = DOM_{diagnosis}(\text{检查结果}) = DOM_{diagnosis}(\text{参考范围}) = DOM_{diagnosis}(\text{临床诊断}) = DOM_{diagnosis}(\text{处方号}) = S,$
 $DOM_{diagnosis}(\text{诊断时间}) = DT, DOM_{diagnosis}(\text{患者身份证号}) = DOM_{diagnosis}(\text{预约号}) =$
 $DOM_{diagnosis}(\text{医工号}) = S\}$

$F_{diagnosis} = \{\text{诊断号} \rightarrow \text{检查项目}, \text{检查结果}, \text{参考范围}, \text{临床诊断}, \text{处方号}, \text{诊断时间}, \text{患者身份证号}, \text{预约号}, \text{医工号}\}$

处方 处方({处方号, 诊断号, 药品号, 药品数量, 用法用量, 注意事项}, $D_{prescription}$, $DOM_{prescription}$, $F_{prescription}$)

$D_{prescription} = \{S, N\}$

$DOM_{prescription} = \{DOM_{prescription}(\text{处方号}) = DOM_{prescription}(\text{诊断号}) =$
 $DOM_{prescription}(\text{药品号}) = S, DOM_{prescription}(\text{药品数量}) = N,$
 $DOM_{prescription}(\text{用法用量}) = DOM_{prescription}(\text{注意事项}) = S\}$

$F_{prescription} = \{\text{处方号} \rightarrow \text{诊断号}, \text{药品号}, \text{药品数量}, \text{用法用量}, \text{注意事项}\}$

通知 通知({通知号, 通知内容, 通知时间, 接收人学工号}, $D_{notification}$, $DOM_{notification}$, $F_{notification}$)

$D_{notification} = \{S, DT\}$

$DOM_{notification} = \{DOM_{notification}(\text{通知号}) = DOM_{notification}(\text{通知内容}) = S,$
 $DOM_{notification}(\text{通知时间}) = DT, DOM_{notification}(\text{接收人学工号}) = S\}$

$F_{notification} = \{\text{通知号} \rightarrow \text{通知内容}, \text{通知时间}, \text{接收人学工号}\}$

评价 评价({评价号, 评价内容, 评价时间, 评价人学工号, 被评价人医工号}, $D_{evaluation}$, $DOM_{evaluation}$, $F_{evaluation}$)

$D_{evaluation} = \{S, DT\}$

$DOM_{evaluation} = \{DOM_{evaluation}(\text{评价号}) = DOM_{evaluation}(\text{评价内容}) = S,$
 $DOM_{evaluation}(\text{评价时间}) = DT, DOM_{evaluation}(\text{评价人学工号}) = DOM_{evaluation}(\text{被评价人医工号})$
 $= S\}$

$F_{evaluation} = \{\text{评价号} \rightarrow \text{评价内容}, \text{评价时间}, \text{评价人学工号}, \text{被评价人医工号}\}$

图片 图片({图片号, 存储路径, 评价号, 通知号, 药品号}, D_{image} , DOM_{image} , F_{image})

$D_{image} = \{S\}$

$DOM_{image} = \{DOM_{image}(\text{图片号}) = DOM_{image}(\text{存储路径}) = S, DOM_{image}(\text{评价号}) =$
 $DOM_{image}(\text{通知号}) = DOM_{image}(\text{药品号}) = S\}$

$F_{image} = \{\text{图片号} \rightarrow \text{存储路径}, \text{评价号}, \text{通知号}, \text{药品号}\}$

3.1.2 联系

药品-药房 药品-药房({药品号, 药房号, 药品数量}, $D_{drug_pharmacy}$, $DOM_{drug_pharmacy}$, $F_{drug_pharmacy}$)

$D_{drug_pharmacy} = \{S, N\}$

$DOM_{drug_pharmacy} = \{DOM_{drug_pharmacy}(\text{药品号}) = DOM_{drug_pharmacy}(\text{药房号}) = S,$
 $DOM_{drug_pharmacy}(\text{药品数量}) = N\}$

$F_{drug_pharmacy} = \{\text{药品号}, \text{药房号} \rightarrow \text{药品数量}\}$

外键约束: 药品号 \rightarrow 药品(药品号), 药房号 \rightarrow 药房(药房号)

3.2 关系模式范式等级的判定与规范化

3.2.1 实体

用户 用户({学工号, 密码, 姓名, 性别, 出生日期, 身份证号, 用户类型, 手机号})

$F = \{\text{学工号} \rightarrow \text{密码, 姓名, 性别, 出生日期, 身份证号, 用户类型, 手机号}\}$

对于该表, 所有函数依赖左端都是主码, 所以属于 BCNF, 因此也属于 3NF

家属 家属({家属号, 姓名, 性别, 出生日期, 身份证号})

$F = \{\text{家属号} \rightarrow \text{姓名, 性别, 出生日期, 身份证号}\}$

对于该表, 所有函数依赖左端都是主码, 所以属于 BCNF, 因此也属于 3NF

医师 医师({医工号, 密码, 姓名, 性别, 职称, 图片号, 介绍})

$F = \{\text{医工号} \rightarrow \text{密码, 姓名, 性别, 职称, 图片号, 介绍}\}$

对于该表, 所有函数依赖左端都是主码, 所以属于 BCNF, 因此也属于 3NF

医院管理员 医院管理员({管理员号, 密码, 姓名})

$F = \{\text{管理员号} \rightarrow \text{密码, 姓名}\}$

对于该表, 所有函数依赖左端都是主码, 所以属于 BCNF, 因此也属于 3NF

科室 科室({科室号, 科室名称})

$F = \{\text{科室号} \rightarrow \text{科室名称}\}$

对于该表, 所有函数依赖左端都是主码, 所以属于 BCNF, 因此也属于 3NF

药房 药房({药房号, 药房名称})

$F = \{\text{药房号} \rightarrow \text{药房名称}\}$

对于该表, 所有函数依赖左端都是主码, 所以属于 BCNF, 因此也属于 3NF

药品 药品({药品号, 药品名称, 药品价格})

$F = \{\text{药品号} \rightarrow \text{药品名称, 药品价格}\}$

对于该表, 所有函数依赖左端都是主码, 所以属于 BCNF, 因此也属于 3NF

排班 排班({排班号, 医工号, 科室号, 排班时间})

$F = \{\text{排班号} \rightarrow \text{医工号, 科室号, 排班时间}\}$

对于该表, 所有函数依赖左端都是主码, 所以属于 BCNF, 因此也属于 3NF

体检安排 体检安排({体检号, 体检项目, 体检日期, 负责医工号})

$F = \{\text{体检号} \rightarrow \text{体检项目, 体检日期, 负责医工号}\}$

对于该表, 所有函数依赖左端都是主码, 所以属于 BCNF, 因此也属于 3NF

体检预约 体检预约({体检预约号, 体检号, 学工号})

$F = \{\text{体检预约号} \rightarrow \text{体检号, 学工号}\}$

对于该表, 所有函数依赖左端都是主码, 所以属于 BCNF, 因此也属于 3NF

体检结果 体检结果({体检号, 体检结果})

$F = \{\text{体检号} \rightarrow \text{体检结果}\}$

对于该表, 所有函数依赖左端都是主码, 所以属于 BCNF, 因此也属于 3NF

预约 预约({预约号, 患者与预约人关系, 排班号, 学工号})

$F = \{\text{预约号} \rightarrow \text{患者与预约人关系, 排班号, 学工号}\}$

对于该表, 所有函数依赖左端都是主码, 所以属于 BCNF, 因此也属于 3NF

诊断 诊断({诊断号, 检查项目, 检查结果, 参考范围, 临床诊断, 处方号, 诊断时间, 患者身份证号, 预约号, 医工号})

$F = \{\text{诊断号} \rightarrow \text{检查项目, 检查结果, 参考范围, 临床诊断, 处方号, 诊断时间, 患者身份证号, 预约号, 医工号}\}$

对于该表, 所有函数依赖左端都是主码, 所以属于 BCNF, 因此也属于 3NF

处方 处方({处方号, 诊断号, 药品号, 药品数量, 用法用量, 注意事项})

$F = \{\text{处方号} \rightarrow \text{诊断号, 药品号, 药品数量, 用法用量, 注意事项}\}$

对于该表, 所有函数依赖左端都是主码, 所以属于 BCNF, 因此也属于 3NF

通知 通知({通知号, 通知内容, 通知时间, 接收人学工号})

$F = \{\text{通知号} \rightarrow \text{通知内容, 通知时间, 接收人学工号}\}$

对于该表, 所有函数依赖左端都是主码, 所以属于 BCNF, 因此也属于 3NF

评价 评价({评价号, 评价内容, 评价时间, 评价人学工号, 被评价人医工号})

$F = \{\text{评价号} \rightarrow \text{评价内容, 评价时间, 评价人学工号, 被评价人医工号}\}$

对于该表, 所有函数依赖左端都是主码, 所以属于 BCNF, 因此也属于 3NF

图片 图片({图片号, 存储路径, 评价号, 通知号, 药品号})

$F = \{\text{图片号} \rightarrow \text{存储路径, 评价号, 通知号, 药品号}\}$

对于该表, 所有函数依赖左端都是主码, 所以属于 BCNF, 因此也属于 3NF

3.2.2 联系

药品-药房 药品-药房({药品号, 药房号, 药品数量})

$F = \{\text{药品号, 药房号} \rightarrow \text{药品数量}\}$

对于该表, 所有函数依赖左端都是主码, 所以属于 BCNF, 因此也属于 3NF

3.3 数据库关系模式优化

1. 一个用户可以有多个家属, 一个家属只能对应一个用户。这里的用户和家属是一对多的关系, 可以将用户的学工号作为家属的外键, 这样可以保证家属只能对应一个用户。均为1:n 关系。对这些关系, 可以通过在 n 端实体中加入 1 端实体的 id, 避免建立 1:n 联系表。
2. 一个医师的信息包含一个图片, 一个评价也包含一个图片, 一个通知也包含一个图片, 一个药品信息也包含一个图片。这里的医师和图片, 评价和图片等关系是一对一的关系, 可以将图片的 id 作为医师和评价的外键, 避免建立 1:1 联系表。
3. 最后只剩下了药品药房关系, 这是一个 m:n 关系, 需要建立联系表。

4 数据库物理设计

4.1 存取方法

4.2 索引定义

4.3 优化查询语句

4.4 数据库存储过程

4.5 数据库外模式（视图）

4.6 数据库变量类型选择