**医院管理信息系统数据库实验报告**

1. **系统需求分析**
   1. **需求概述和系统边界**

随着医疗机构规模的扩大和病患人数的增多，医院信息管理已经成为每个医院必不可少的工作，使用数据库能够对信息进行更好的管理，本实验欲建立医院信息数据库，提供一种数据库设计的方法，以其达到便捷高效地对医院的信息进行管理。

医院管理信息系统是通过将医院中的**病人、医生、科室、诊室、病房、病床药品、值班安排**以及在治疗和住院过程中产生的**挂号单、处方单、缴费单、用药清单、诊疗方案、住院记录和住院档案**等信息存储到数据库中，用户能够在系统界面或登录系统后进行信息的查看和维护。同时系统可以根据诊疗方案等信息自动计算住院时的每日费用，实现住院管理的自动化、系统化，最大限度地为医生和医院提供方便和提高管理效率。本医院管理信息系统的需求描述如下：

该信息管理系统支持三类用户：**病人、医生、管理员**。在进行注册后，病人可以利用自己的病案号和密码登陆系统，在登陆系统后，可以进行**挂号、缴费、就诊，查询就诊记录、本人治疗情况**和**费用明细**的操作；医生可以利用管理员分配的工号和密码登陆系统，登陆系统后，可以查看自己的**排班情况、接诊病人、开具处方、查看病人的治疗情况，并且主任医生**还**可统计不同科室的排班情况、不同医生的工作量情况**等；而管理员可以维护**医院的基本信息、科室的基本信息、医生的基本信息、药品的基本信息**等。

本实验将按照数据库设计流程设计医院管理信息系统数据库E-R图和关系模式，保存所需的全部信息，并高效地对上述功能实现及应用。

* 1. **主要业务处理流程**

医院管理信息系统的主要业务包括：**门诊治疗、住院治疗、药品信息**。我们只给出医院管理信息系统的核心业务“**缴费**”及“**接诊**”的处理流程，如图 1所示：

 

（a）缴费 （b）接诊

**图 1 医院管理信息系统的主要业务流程**

* 1. **功能需求分析**

根据上述需求概述和业务流程，通过与医院管理信息系统用户沟通，医院管理信息系统主要功能需求分析如下：

1. **用户管理。**提供病人的基本信息录入、管理员对医生信息的录入以及查看用户本身信息等功能。包括：

● 病人注册信息录入、维护与查询；

● 管理员对医生基本信息的录入、维护和查询；

● 所有用户能够查看自身的基本信息；

● 病人能够查看自己的就诊记录和费用明细；

1. **药品管理。**提供对药品信息的录入与维护，以及药品采购、入库、消耗等功能，包括：

● 药品信息查询：管理员能够查询到所有药品的具体信息。

● 药品入库管理：管理员为新增的药品办理药品入库，并增加新药品信息、更新药品库存数量；

● 药品消耗管理：当药品被使用或被购买后进行药品消耗，管理员进行药品的库存数量更新；

1. **医生排班管理。**提供对医生进行排班以及统计工作量的功能，包括：

● 排班查询：医生能够查询到自己当日是否排班、排班的诊室及排班时间；

● 工作量统计：主任医生能够对医生接诊的病人数量及排班次数查看；

1. **挂号管理。**能够提供挂号信息录入、查询的功能，包括：

● 挂号信息录入：病人在进行挂号后，系统将挂号信息进行录入；

● 挂号信息查询：医生能够对病人的挂号信息进行查询；

1. **诊疗管理。**提供病人就诊、医生接诊、开具处方以及建立住院档案等功能。包括：

● 病人就诊：病人根据挂号单上的信息到特定的诊室由指定医生接诊；

● 医生接诊：医生能够根据病人的挂号时间顺序对病人进行接诊；

● 开具处方：医生能够根据对接诊的病人开具处方；

1. **科室信息管理。**主要提供对科室信息的录入、维护和查询以及统计科室排班情况的功能。包括：

● 管理员能够对科室信息进行录入、查询和维护；

● 主任医生能够查询不同科室的排班情况；

1. **缴费管理。**提供处方缴费、住院预缴费以及记录就诊和费用的功能。包括：

● 处方缴费：病人可以根据医生开具的处方单，进行处方缴费；

● 住院预缴费：需要住院的病人能够在住院前进行预缴费；

● 系统根据病人的挂号和处方所缴费用，记录本次就诊的所有费用；

1. **住院管理。**提供对住院档案信息的录入、维护和查询，安排病床、开具诊疗方案以及存档住院记录的功能。包括：

● 医生能够根据诊断结果对住院病人建立住院档案，并能够进行后续维护和查询；

● 医生能够为需要住院的病人分配病床；

● 主治医生能够根据住院病人当天的情况建立诊疗方案；

● 系统能够将建立的诊疗方案存档为住院记录；

医院管理信息系统主要功能模块如下**图 2**所示：

**图 2医院管理信息系统功能模块**

* 1. **数据需求分析**

根据功能需求分析的结果，医院管理信息系统的数据需求分析如下：

1. **病人**信息：包括病案号、密码、姓名、性别、电话号码、地址等信息。当病人的所有信息填写正确后提示病人注册成功，并且返回病人的病案号（唯一标识）和密码等信息。
2. **医生**信息：包括工号、登陆密码、姓名、性别、职称、电话号码等信息。系统检查医生填写的工号和登陆密码正确后能够进行登录，工号为医生的唯一标识。医生的职称记录了医生是否为主任医生，主任医生有权限统计科室和其他医生的总体情况。
3. **管理员**信息：包括工号、登陆密码、姓名、性别、电话号码等信息。系统检查管理员填写的工号和登陆密码正确后能够进行登录。管理员的工号为管理员的唯一标识。
4. **挂号单**：需存储就诊单号、挂号时间等信息。就诊单号为挂号单的唯一标识，由系统按时间顺序生成。
5. **处方单**：包括处方单号、症状描述、诊疗费用等信息。处方单号为处方单的唯一标识。诊疗费用包括了挂不同职称医生号的费用以及药品费用，由药品费用和挂号费派生而来。
6. **药品**：包括药品编号、药品名、单价、库存数量、用法等信息。药品编号为药品的唯一标识。药品库存数量能够决定医生在开处方的时候能否开出该药品，病人进行处方缴费时药品实际上进行出库，当药品库存不够时，管理员需要进行库存管理。
7. **用药清单**：包括清单号、药品总价等信息，清单号为用药清单的唯一标识。
8. **诊室**：包括诊室号、诊室名称、诊室电话等信息。诊室编号为诊室的唯一标识。
9. **科室**：包括科室号、科室名称、科室电话、主任医生等信息。科室号为科室的唯一标识。主任医生能够管理本科室的排班情况和本科室医生的排班情况。
10. **住院档案**：包含档案号、入院时间、出院时间等信息，档案号为住院档案的唯一标识。
11. **住院记录**：它是依赖于住院档案的弱实体集，需存储记录号、病人情况、**诊疗方案**(包括方案号、方案细则、方案费用等)、记录时间等信息，记录号为部分码。
12. **病房**：包含病房编号、地点以及收费标准等信息，其中，病房编号为病房的唯一标识。
13. **病床**：它是依赖于病房的弱实体集，需要存储病床号和病床状态等信息，其中病床号为部分码。
14. **缴费单**：包含了流水号、缴费状态、金额以及缴费日期，其中流水号为费用的唯一编号。
15. **值班安排：**它是依赖于诊室的弱实体集，需存储值班时间信息，值班时间为部分码。
    1. **业务规则及完整性约束分析**

基于上述功能需求和数据需求，通过进一步了解，医院管理系统规则及完整性约束如下：

1. 门诊分不同科室，一个科室有若干名医生，一位医生只属于一个科室；
2. 看医生时，病人根据挂号进入相应诊室；
3. 医生坐诊的时间不定，根据排班，有时坐诊，有时需要去住院部治疗住院病人（排班时，门诊坐诊时间和住院部巡诊时间不能冲突）；
4. 医生为病人治疗，开出处方（本实验忽略医疗检查环节）；处方内容包含症状描述及用药清单，清单中包括药品、价格、数量、用法等信息，还包括诊疗费用，不同职称的医生诊疗费不同；
5. 病人根据处方缴费（本实验假设一律采用线上支付）去药房取药；
6. 药房药品有库存问题，无库存的药品不会出现在医生开处方上，药房管理人员可以查询库存情况（本实验不考虑药房业务）。
7. 病人根据门诊部科室的诊断情况，决定是否住院（办理住院手续：建立住院档案）；
8. 住院部不同科室有固定病房，病人住院时需要安排相应病房的病床；
9. 住院部每位病人都有一位主治医生，而每一位医生可能给多名病人治病；
10. 一位病人可能多次住院，每次住院都建一个住院档案，而一份住院档案只能记载一个病人的情况；
11. 每间病房有多个床位，能住多位病人，而每一位病人只能安排在一间病房中的一个床位；
12. 医生每天巡检病人情况，根据病人情况开具诊疗方案，并依据诊疗方案对病人进行治疗；每日诊疗方案需要存档（插入住院记录）；
13. 病人办理住院手续时需要预缴纳住院费，计费系统根据每天的诊疗方案等信息计算当日费用（包括病房床位费等），不足时第二天停止医疗。
14. **数据库概念设计**
    1. **确定基本实体集及属性**

由1.4节的分析可知，医院管理系统中出现的“名词”主要有：病人、医生、管理员、挂号单、处方单、用药清单、药品、值班安排、诊室、科室、住院档案、住院记录、病房、病床等。

显然，**病人、医生、用药清单、药品、诊室、科室、病房**等都是对应为有形的人、物或单位，且都具有一组属性且部分属性能唯一标识每个实体，而且它们都需要存储到数据库中供查询用，因此可以直接建模为基本实体集。

医院的基本信息包括**名称、咨询电话、位置**等，由于本系统并不与其他医院进行信息共享，只对某一医院的内部信息进行管理，因此，我们不必将医院建模为一个实体集，我们将直接把医院的信息显示在系统界面中，既能够达成管理医院信息的要求，也可以达到突出显示的效果。

我们将伴随着业务发生而形成的**处方单、缴费单、住院档案、诊疗方案、挂号单、值班安排、住院记录、病床**等建模为依赖实体集或弱实体集。我们将这些伴随着主要业务建模而形成的依赖实体集、弱实体集都放在2.2节主要业务局部概念建模中去分析。

综上所述，**病人、医生、用药清单、药品、诊室、科室、病房**等可建模为基本实体集。我们将与应用相关的特征建模为实体集的属性。

各基本实体集的属性定义如下：

1. **病人**(Patient)实体集。其属性有：病案号(patNo)、密码(patPassword)、姓名(patName)、性别(sex)、电话号码(telephone)、地址(address)等。**表 1**为病人实体集的数据字典。

**表 1 病人(Patient)实体集的数据字典**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **属性名** | **含义** | **类别** | **域及约束** |
| patPassword | 密码 |  | char(20)，不能少于6位；不可以取空值；默认为123456 |
| **patNo** | 病案号 | 主码 | char(13)，由大写字母P加上12位数字组成，其中数字为入院年份、月份、日，后按当日入院时间顺序记录病人四位编号 |
| patName | 姓名 |  | varchar(10)，不允许取空值 |
| sex | 性别 |  | char(2)，取值范围：{‘男’，‘女’} |
| telephone | 电话号码 |  | char(11)，由数字字符组成 |
| address | 地址 |  | varchar(100)，不允许取空值 |

1. **医生**(Doctor)实体集。其属性有：工号(docNo)、登陆密码(docPassword)、姓名(docName)、性别(sex)、职称(degree)、电话号码(telephone)、诊疗费用(fee)等。**表 2**为医生实体集的数据字典。

**表 2 医生(Doctor)实体集的数据字典**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **属性名** | **含义** | **类别** | **域及约束** |
| **docNo** | 工号 | 主码 | char(10)，不允许取空值；由大写字母D加9位数字组成，前四位数字表示入职年份，后两份数字表示入职月份，后三位数值按入职的时间顺序递增表示。 |
| docPassword | 登录密码 |  | char(20)，不能少于6位；不能为空 |
| docName | 姓名 |  | varchar(10)，不允许取空值 |
| sex | 性别 |  | char(2)，取值范围：{'男'，'女'} |
| degree | 职称 |  | varchar(20) |
| telephone | 电话号码 |  | char(11)，由数字字符组成 |
| fee | 诊疗费用 |  | int |

1. **用药清单**(MedicationList)实体集。其属性有：清单号(recipeNo)、药品总价(medicineTotal)等。**表 3**为用药清单实体集的数据字典。

**表 3 用药清单(MedicineList)实体集的数据字典**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **属性名** | **含义** | **类别** | **域及约束** |
| listNo | 清单号 | 主码 | char(7)，不允许取空值 |
| medicineTotal | 药品总价 | 派生 | numeric，从具有联系集中得到 |

1. **药品**(Medicine)实体集。其属性有：药品编号(medicineNo)、药品名(medName)、单价(price)、库存数量(medLeft)、用法(usage)等。**表 4**为药品实体集的数据字典。

**表 4 药品(Medicine)实体集的数据字典**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **属性名** | **含义** | **类别** | **域及约束** |
| **medicineNo** | 药品编号 | 主码 | char(10)，不允许取空值；又两位字母加6位数字组成，两位字母统一为YP表示“药品”，接着四位字母表示药品转正年份，最后两位数字为转正号 |
| medName | 药品名 |  | varchar(30)，不允许取空值 |
| price | 单价 |  | numeric |
| medLeft | 库存数量 |  | int |
| usage | 用法 |  | varchar(100) |

1. **诊室**(Room)实体集。其属性有：诊室号(roomNo)、诊室名称(roomName)、诊室电话(telephone)等。**表 5**为诊室实体集的数据字典。

**表 5 诊室(Room)实体集的数据字典**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **属性名** | **含义** | **类别** | **域及约束** |
| **roomNo** | 诊室号 | 主码 | varchar(4)，不可为空值 |
| roomLocation | 诊室地点 |  | varchar(100) |
| telephone | 诊室电话 |  | varchar(11) |

1. **科室**(Office)实体集。其属性有：科室号(officeNo)、科室名称(officeName)、科室电话(telephone)等。**表 6**为科室实体集的数据字典。

**表 6 科室(Office)实体集的数据字典**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **属性名** | **含义** | **类别** | **域及约束** |
| **officeNo** | 科室号 | 主码 | Int，不可为空值 |
| officeName | 科室名称 |  | varchar(20) |
| telephone | 科室电话 |  | varchar(11) |

1. **病房**(Ward)实体集。其属性有:病房编号(wardNo)，地点(address)，收费标准(chargeStand)等。**表 7**为病房实体集的数据字典。

**表 7 病房(Ward)实体集的数据字典**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **属性名** | **含义** | **类别** | **域及约束** |
| **wardNo** | 病房编号 | 主码 | char(4)，不允许取空值 |
| address | 地点 |  | varchar(10)，不允许取空值 |
| chargeStand | 收费标准 |  | INT，不允许取空值 |

* 1. **主要业务局部概念建模**

由需求分析可知，医院管理系统中的主要业务有：病人挂号、门诊治疗、开具处方、取药、值班安排、建立住院档案、病床安排、诊疗方案开具、存档诊疗方案等。下面分别对它们进行建模分析。

1. **病人挂号**

病人挂号操作涉及**医生、病人**基本实体集，并会伴随着生成**挂号单**。根据依赖约束的分析可知，伴随着“挂号”业务而形成的**挂号单**(BookingForm)需要单独建模为**依赖实体集**，属性有：就诊单号(bookingNo)、挂号时间(bookingTime)、挂号状态(bookingStatu)等，挂号联系集为挂号单与病人之间的多对一的联系集。同时，医生实体集与挂号单实体集之间存在着一对多的根据业务，挂号单的数据字典如下**表 8**所示：

**表 8 挂号单(BookingForm)实体集的数据字典**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **属性名** | **含义** | **类别** | **域及约束** |
| **bookingNo** | 就诊单号 | 主码 | char(13)，不可为空 |
| bookingTime | 挂号时间 | 联系 | Date，默认为当前时间 |
| bookingStatu | 挂号状态 |  | varchar(10) |

挂号业务的E-R图如下**图 3**所示：



**图 3 病人挂号业务的建模**

1. **门诊治疗与开具处方**

门诊治疗涉及**医生**和**病人**基本实体集，医生和病人之间存在着一对多的**接诊**联系集。伴随着开具处方业务生成的处方单(Recipe)需要单独建模为**依赖实体集**，其属性有：处方单号(recipeNo)、症状描述(symptom)、诊疗费用(money)等。开具处方应该是接诊联系集与处方单实体集之间的联系集，而不是医生实体集或病人实体集之间的联系集，所以我们将联系实体集治疗参与到开具处方联系集中，于是开具处方联系集为治疗联系实体集与依赖实体集处方单之间一对一的联系集。处方单实体集的数据字典如下**表 9**所示：

**表 9 处方单(Recipe)实体集的数据字典**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **属性名** | **含义** | **类别** | **域及约束** |
| **recipeNo** | 处方单号 | 主码 | char(7)，不可为空值 |
| symptom | 症状描述 |  | varchar(100) |
| money | 诊疗费用 | 派生 | Numeir，由接诊费用和药品费用组成 |

门诊治疗与开具处方业务的E-R图如下**图 4**所示：



**图 4 门诊治疗与开具处方业务的建模**

1. **取药**

取药业务涉及了**药品**这一基本实体集，另外，由于**缴费单**是伴随着**生成**这一业务而形成的，所以我们需要将缴费单(Payment)建立为依赖实体集，其属性有：流水号(paymentNo)、金额(fee)、缴费状态(paymentState)、缴费日期(paymentDate)等，其数据字典如下**表 10**所示：

**表 10 缴费单(Payment)实体集的数据字典**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **属性名** | **含义** | **类别** | **域及约束** |
| **paymentNo** | 流水号 | 主码 | char(16)，不允许取空值 |
| fee | 金额 |  | float，不允许取空值 |
| paymentState | 缴费状态 |  | char(6)，仅可从“已缴费”、“未缴费”中选择 |
| paymentDate | 缴费日期 |  | date |

缴费单和处方单具有一对一的生成联系集，通过对缴费单进行缴费，能够根据处方单等取得对应的药品。取药业务的E-R图如下**图 5**所示：



**图 5 取药业务的建模**

1. **值班安排**

值班安排业务涉及了**医生**和**诊室**两个基本实体集，伴随着**排时间**业务形成了**值班安排**这一**依赖实体集**，医生实体集和值班安排实体集之间存在着一对多的**排时间**联系集，同时值班安排是依附于诊室的弱实体集，排诊室是存在于值班安排弱实体集与诊室基本实体集之间的一对多的标识联系集，因此我们将值班安排建模为弱实体集和依赖实体集。值班安排(DutyArrangement)弱实体集属性有：值班日期(dutyDate)等，其数据字典如下**表 11**所示：

**表 11 值班安排(DutyArrangement)弱实体集的数据字典**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **属性名** | **含义** | **类别** | **域及约束** |
| dutyDate | 值班日期 | 部分码 | Date，不可为空 |
| dutyShift | 值班班次 |  | ENUM |

值班安排业务的E-R图如下**图 6**所示：



**图 6 值班安排业务的建模**

1. **建立住院档案及病床安排**

建立住院档案业务涉及**接诊**这一联系实体集，并且伴随着**建档**业务会产生住院档案**依赖实体集**，建档为住院档案实体集与联系实体集接诊之间的一对一联系集。依赖实体集住院档案(DepartDocument)属性有：档案号(departNo)、入院时间(indepartDate)、出院时间(outdepartDate)等，依赖实体集住院档案的数据字典如下**表 12**所示：

**表 12 住院档案(DepartDocument)实体集的数据字典**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **属性名** | **含义** | **类别** | **域及约束** |
| **departNo** | 档案号 | 主码 | char(16)，不允许取空值 |
| indepartDate | 入院时间 |  | date，不允许取空值 |
| outdepartDate | 出院时间 |  | date，可以取空值 |

病床安排业务涉及基本实体集**病房**以及依赖实体集**住院档案**，由于病床依附于病房实体集，因此我们需要将**病床**建模为弱实体集。病床(Bed)弱实体集属性有：病床编号(bedNo)、病床状态(bedState)等，其数据字典如下**表 13**所示：

**表 13 病床(Bed)弱实体集的数据字典**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **属性名** | **含义** | **类别** | **域及约束** |
| **bedNo** | 病床编号 | 部分码 | char(3)，不允许取空值 |
| bedState | 病床状态 |  | char(4)，仅可从“有人”，“空闲”中选择 |

建立住院档案及病床安排业务的E-R图如下**图 7**所示：



**图 7 建立住院档案及病床安排业务的建模**

1. **开具诊疗方案**

开具治疗方案业务涉及**医生**和**病人**基本实体集，由于诊疗方案的开具业务是基于病人和医生的多对一联系集**巡检**，而不是医生和诊疗方案或者病人和诊疗方案之间，所以我们将巡检设定为**联系实体集**。同时，诊疗方案这一实体集是伴随开具这个关于联系实体集巡检以及治疗方案的一对多的业务产生的，因此我们将诊疗方案(Treatment)设定为**依赖实体集**，其属性为：方案号(planNo)、方案描述(description)、收费标准(money)。诊疗方案实体集的数据字典如下**表 14**所示：

**表 14 诊疗方案(Treatment)依赖实体集的数据字典**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **属性名** | **含义** | **类别** | **域及约束** |
| **planNo** | 方案编号 | 主码 | char(5)，不允许为空值 |
| description | 方案描述 |  | varchar(100)，可以为空 |
| money | 收费标准 |  | float |

开具诊疗方案业务的E-R图如下**图 8**所示：



**图 8 开具诊疗方案业务的建模**

1. **诊疗方案存档**

诊疗方案存档这一业务涉及了**诊疗方案**以及**住院档案**这两个依赖实体集。由于一份住院档案中会包含多份住院记录，住院记录是依附于住院档案的弱实体集，因此我们将住院记录(DepartRecord)建立为弱实体集，其属性为：记录号(aidNo)、病人状况(patSymptom)。同时根据业务约束我们知道住院记录是由诊疗方案存档得到的，也即诊疗方案和住院记录之间存在着一对一的存档联系。住院记录((DepartRecord))弱实体集的数据字典如下**表 15**所示：

**表 15 住院记录弱实体集的数据字典**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **属性名** | **含义** | **类别** | **域及约束** |
| **aidNo** | 记录号 | 部分码 | int(3)，从001开始，由入院日期至当日日期差计算，不允许取空值 |
| patSymptom | 病人状况 |  | varchar(100) |

诊疗方案存档业务的E-R图如下**图 9**所示：



**图 9 诊疗方案存档业务的建模**

* 1. **定义联系集及属性**

基于前面涉及得到的实体集，可确定如下联系集。

1. **具有(Have)**联系集：**用药清单**实体集和**药品**实体集之间的多对多联系集，该联系集没有描述属性。
2. **排时间(ScheduleTime)**联系集:**医生**实体集和**值班安排**实体集之间的多对多联系集，该联系集没有描述属性。
3. **接诊(Reception)**联系集：**医生**实体集和**病人**实体集之间的一对多联系集。描述属性有：诊断结果(result)、诊断时间(examTime)。接诊联系集的数据字典如**表 16**所示：

**表 16 接诊(Receive)联系集的数据字典**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **属性名** | **含义** | **类别** | **域及约束** |
| result | 诊断结果 |  | varchar(100) |
| examTime | 诊断时间 |  | date |

1. **巡检(Inspect)**联系集：**医生**实体集和**病人**实体集之间的一对多联系集，其描述属性有：病人情况(patCondition)。
2. **记录(Record)**标识实体集：**住院档案**实体集与**住院记录**弱实体集之间的一对多联系集，没有联系属性。
3. **存档(Save)**联系集：**治疗方案**实体集和**住院记录**弱实体集之间的一对一联系集，没有联系属性。
4. **包含(Contain)**联系集：**处方单**实体集和**用药清单**实体集之间的一对一联系集，没有联系属性。
5. **生成(Build)**联系集：**处方单**实体集和**缴费单**实体集之间的一对一联系集，没有联系属性。
6. **开具处方(Prescribe)**联系集：**处方单**实体集与**接诊**联系集之间的一对一联系集，没有联系属性。该联系通过聚合表示。
7. **缴费(Pay)**联系集：**病人**实体集和**缴费单**实体集之间的一对多联系集。其描述属性为：缴费日期(paymentDate)，已建模为缴费单实体集的属性。
8. **建档(Document)**联系集：**住院档案**实体集与**接诊**联系集之间的一对一联系集，没有联系属性，该联系通过聚合表示。
9. **安排(Arrange)**联系集：**住院档案**实体集与**病床**弱实体集之间的一对一联系集，没有联系属性。
10. **置放(Place)**标识实体集：**病房**实体集和**病床**弱实体集之间的一对多联系集，没有联系属性。
11. **拥有(Possess)**联系集：**科室**实体集与**病房**实体集之间的一对多联系集，没有联系属性。
12. **属于(Belong)**联系集：**科室**实体集与**医生**实体集之间的一对多联系集，没有联系属性。
13. **根据(Base)**联系集：**医生**实体集与**挂号单**实体集之间的一对多联系集，没有联系属性。
14. **挂号(Register)**联系集：**病人**实体集与**挂号单**弱实体集之间的一对多联系集。其描述属性有：挂号时间(RegisterTime)，已建模为挂号单实体集的属性。
15. **就诊(Visit)**联系集：**诊室**实体集与**病人**实体集之间的一对多联系集，没有联系属性。
16. **排诊室(ConsultateRoom)**标识实体集：**诊室**实体集和**值班安排**弱实体集之间的一对多联系集，没有联系属性。
17. **开具(issued)**联系集：**诊疗方案**实体集与**巡检**联系集之间的一对一联系集，没有联系属性，该联系通过聚合表示。
    1. **完整E-R模型**

综上所述，包括全部实体集、联系集及其描述属性的E-R图如下**图 10**所示。图中省略了大部分实体集属性，实体集的属性通过数据字典精确定义，我们主要用E-R图来描述实体集、联系集及其联系属性。



**图 10 医院管理信息系统总E-R图**

* 1. **检查是否满足需求**

经检查，**图 10**所示的E-R图已基本包含了全部需求信息描述。但是，仍然发现还存在一些问题。

1. 数据冗余。职称信息、诊疗费用在每个**医生**中都冗余存储，可以考虑将它独立出来，单独建立一个医生职称(Degree)实体集，属性有职称(degree)、诊疗费(fee)等，医生和医生职称实体集之间存在着多对一的引用(Citation)联系集，如下**图 11**所示：



**图 11 医生实体集与医生职称实体集之间的引用联系集**

1. 业务规则脱离现实需求。例如，对于“病人挂号”业务，现规定的业务规则是：

* 一个病人能够挂号多次，且一次挂号只能由一个病人进行；
* 一个医生能够接受挂号单多份，而一份挂号单只能由一个医生接受；
* 医生能够自由选择挂号单来接诊对应病人。

实际中，病人在进行挂号的同时，是可以自由选择医生的，所以，挂号操作能够同时确定医生，而不是医生选择对应的挂号，显然我们上面的业务规则不符合现实需求。我们将“病人挂号”业务的业务规则修改为：

* 一个病人能够挂号多次，且一次挂号只能由一个病人进行；
* 病人在挂号的同时也选择医生；
* 一个医生能够接受挂号单多份，而一份挂号单只能由一个医生接受。

分析该业务规则可以知道，病人实体集和挂号单实体集之间的一对多挂号联系集的语义没有变化，医生和挂号单之间存在着一对多的“根据”联系，且联系的语义存在着显著变化，需要达到在确定挂号单的同时便确定了挂号的医生，因此我们选择如下的“根据”业务建模方案：

* 将挂号单建模为弱实体集，并且原来的主码就诊单号变成挂号单的部分码，标识联系集是**根据；**
* 根据联系集依旧是医生和挂号单弱实体集之间的一对多联系集；

改进的“病人挂号”业务的建模结果如下**图 12**所示：



**图 12 改进的“病人挂号”业务的建模结果**

结合上述分析，最后可得到改进的总E-R图，如下**图 13**所示：



**图 13 改进的医院管理信息系统总E-R图**

1. **数据库逻辑设计**

设计出E-R图之后，我们将E-R图转化为数据库模式，每个实体集都对应一个关系表，而联系集则根据映射基数确定转换方式。**图 13**所示的E-R图可转为如下数据库关系模式，其中主码属性加粗和下划线、外码属性加粗斜体以示区分。

1. 医生Doctor表：由**医生**(Doctor)实体集、**引用**(Citation)联系集和**属于**(Belong)联系集共同转化而来，如**表 17**所示，由于联系集Citation、Belong都是一对多联系集，故可合并到Doctor表中来。

**表 17 医生Doctor表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **属性名** | **数据类型** | **含义** |
| **docNo** | char(10) | 工号 |
| docPassword | char(20) | 登录密码 |
| docName | varchar(10) | 姓名 |
| sex | char(2) | 性别 |
| ***degree*** | varchar(20) | 职称 |
| telephone | char(11) | 电话号码 |
| ***officeNo*** | Varchar(3) | 科室号 |

1. 病人Patient表：由**病人**(Patient)实体集和**就诊**(Visit)联系集、**接诊**(Reception)联系集、**巡检**(Inspect)联系集共同转化而来，如**表 18**所示。由于联系集Visit、Reception、Inspect是一对多联系集，故可合并到Patient表中来。

**表 18 病人Patient表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **属性名** | **数据类型** | **含义** |
| patPassword | char(20) | 密码 |
| **patNo** | char(13) | 病案号 |
| patName | varchar(10) | 姓名 |
| sex | char(2) | 性别 |
| telephone | char(11) | 电话号码 |
| address | varchar(100) | 地址 |
| result | varchar(100) | 诊断结果 |
| examTime | date | 诊断时间 |
| patCondition | varchar(100) | 病人情况 |
| ***docNo*** | char(10) | 工号 |
| ***roomNo*** | varchar(4) | 诊室号 |

1. 挂号单BookingForm表：由**挂号单**(BookingForm)弱实体集和**标识**联系集根据(Base)以及联系集(Register)**挂号**共同转化而来，如**表 19**所示。由于联系集Base、Register都是一对多联系集，故可合并到BookingForm表中来。

**表 19 挂号单BookingForm表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **属性名** | **数据类型** | **含义** |
| **bookingNo** | varchar(5) | 就诊单号 |
| bookingTime | date | 挂号时间 |
| bookingStatu | varchar(10) | 挂号状态 |
| ***patNo*** | char(13) | 病案号 |
| ***docNo*** | char(10) | 工号 |

1. 诊室Room表：由**诊室**(Room)实体集转化而来，如**表 20**所示。

**表 20 诊室Room表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **属性名** | **数据类型** | **含义** |
| **roomNo** | varchar(4) | 诊室号 |
| roomLocation | varchar(100) | 诊室地点 |
| telephone | varchar(11) | 诊室电话 |

1. 值班安排DutyArrangement表：由**值班安排**(DutyArrangement)弱实体集和标识实体集**排诊室**(ConsultateRoom)共同转化而来，如**表 21**所示。由于联系集排诊室ConsultateRoom是一对多联系集，故可合并到DutyArrangement表中来。

**表 21 值班安排DutyArrangement表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **属性名** | **数据类型** | **含义** |
| **dutyDate** | date | 值班日期 |
| ***roomNo*** | varchar(4) | 诊室号 |
| dutyShift | ENUM | 值班班次 |

1. 排时间ScheduleTime表：由**排时间**(ScheduleTime)多对多联系集转化而来，如**表 22**所示：

**表 22 排时间ScheduleTime表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **属性名** | **数据类型** | **含义** |
| ***dutyDate*** | date | 值班日期 |
| ***docNo*** | char(10) | 工号 |
| ***roomNo*** | varchar(4) | 诊室号 |

1. 科室Office表：由**科室**(Office)实体集转化而来，如**表 23**所示。

**表 23 科室Office表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **属性名** | **数据类型** | **含义** |
| **officeNo** | int | 科室号 |
| officeName | varchar(20) | 科室名称 |
| telephone | varchar(11) | 科室电话 |

1. 病房Ward表：由**病房**(Ward)实体集和联系集**拥有**(Possess)共同转化而来，如**表 24**所示。由于联系集Possess是一对多联系集，故可合并到Ward表中来。

**表 24 病房Ward表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **属性名** | **数据类型** | **含义** |
| **wardNo** | char(4) | 病房编号 |
| address | varchar(10) | 地点 |
| chargeStand | int | 收费标准 |
| ***officeNo*** | int | 科室号 |

1. 病床Bed表：由**病床**(Bed)弱实体集、标识联系集**置放**(Place)以及**安排**(Arrange)联系集共同转化而来，如**表 25**所示。由于联系集Place是一对多联系集，联系集Arrange是一对一联系集，故可合并到Bed表中来。

**表 25 病床Bed表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **属性名** | **数据类型** | **含义** |
| **bedNo** | char(3) | 病床编号 |
| bedState | char(4) | 病床状态 |
| ***wardNo*** | char(4) | 病房编号 |
| ***departNo*** | char(16) | 档案号 |

1. 住院档案DepartDocument表：由**住院档案**(DepartDocument)实体集和**建档**(Document)联系集共同转化而来，如**表 26**所示。由于联系集Document是一对一联系集，故可合并到DepartDocument表中来。

**表 26 住院档案DepartDocument表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **属性名** | **数据类型** | **含义** |
| **departNo** | char(16) | 档案号 |
| indepartDate | date | 入院时间 |
| outdepartDate | date | 出院时间 |
| ***patNo*** | char(13) | 病案号 |

1. 住院记录DepartRecord表：由弱实体集**住院记录**(DepartRecord)、标识联系集**记录**(Record)以及联系集**存档**(Save)共同转化而来，如**表 27**所示。由于联系集Record是一对多联系集，联系集Save是一对一联系集，故可合并到DepartRecord表中来。

**表 27 住院记录DepartRecord表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **属性名** | **数据类型** | **含义** |
| **aidNo** | int(3) | 记录号 |
| patSymptom | varchar(100) | 病人状况 |
| ***departNo*** | char(16) | 档案号 |
| ***planNo*** | char(5) | 方案编号 |

1. 诊疗方案Treatment表：由**治疗方案**(Treatment)实体集以及联系集**开具**(issued)共同转化而来，如**表 28**所示。由于联系集issued是一对一联系集，故可合并到Treatment表中。

**表 28 诊疗方案Treatment表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **属性名** | **数据类型** | **含义** |
| **planNo** | char(5) | 方案编号 |
| description | varchar(100) | 方案描述 |
| money | float | 收费标准 |
| ***patNo*** | char(13) | 病案号 |

1. 处方单Recipe表：由**处方单**(Recipe)实体集和**开具处方**(Prescribe)联系集共同转化而来，如**表 29**所示。由于联系集Prescribe是一对一的联系集，故可合并到Recipe表中。

**表 29 处方单Recipe表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **属性名** | **数据类型** | **含义** |
| **recipeNo** | char(7) | 处方单号 |
| symptom | varchar(100) | 症状描述 |
| money | numeric | 诊疗费用 |
| ***patNo*** | char(13) | 病案号 |

1. 缴费单Payment表：由**缴费单**(Payment)实体集和联系集**生成**(Build)共同转化而来转化而来，如**表 30**所示。由于联系集Build是一对一的联系集，故可合并到Payment表中。

**表 30 缴费单Payment表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **属性名** | **数据类型** | **含义** |
| **paymentNo** | char(16) | 流水号 |
| fee | float | 金额 |
| paymentState | char(6) | 缴费状态 |
| paymentDate | date | 缴费日期 |
| ***recipeNo*** | char(7) | 处方单号 |

1. 用药清单MedicineList表：由**用药清单**(MedicineList)实体集和**包含**(Contain)联系集共同转化而来，如**表 31**所示。由于联系集包含Contain是一对一的联系集，故可以合并到表中。

**表 31 用药清单MedicineList表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **属性名** | **数据类型** | **含义** |
| **listNo** | char(7) | 清单号 |
| medicineTotal | numeric | 药品总价 |
| ***recipeNo*** | char(7) | 处方单号 |

1. 具有Have表：由**具有**(Have)多对多联系集转化而来，如**表 32**所示。

**表 32 具有Have表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **属性名** | **数据类型** | **含义** |
| **recipeNo** | char(7) | 清单号 |
| ***medicineNo*** | char(10) | 药品编号 |

1. 药品Medicine表：由**药品**(Medicine)实体集转化而来，如**表 33**所示。

**表 33 药品Medicine表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **属性名** | **数据类型** | **含义** |
| **medicineNo** | char(10) | 药品编号 |
| medName | varchar(30) | 药品名 |
| price | numeric | 单价 |
| medLeft | int | 库存数量 |
| usage | varchar(100) | 用法 |

1. 医生职称Degree表：由**职称**(Degree)实体集转化而来。如**表 34**所示：

**表 34 医生职称Degree表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **属性名** | **数据类型** | **含义** |
| degree | varchar(20) | 职称 |
| fee | int | 诊疗费用 |

1. **模式求精**

病房Ward表的关系模式是：Ward(**wardNo**,address,chargeStand,***officeNo***)，这个关系模式不符合第二范式(2NF)，因为chargeStand属性依赖于wardNo和officeNo的组合，因此，我们需要将它分成更小的关系模式： Ward(**wardNo**,address,***officeNo***);

WardCharge(**wardNo**，***officeNo***,chargeStand);

Ward和WardCharge之间存在一对一的关系，因此WardCharge表中的wardNo和officeNo列是对Ward表中的wardNo和officeNo属性的外码。

另外住院记录DepartRecord表的关系模式是： DepartRecord(**aidNo**,patSymptom,**departNo**,***planNo***)，也不符合第二范式(2NF)，因为patSymptom属性依赖于aidNo，而不仅仅依赖于departNo，我们把它分解为更小的两个关系模式：

DepartRecord(**aidNo**,**departNo**,***planNo***);

RecordSymptom(**aidNo**,patSymptom);

DepartRecord和RecordSymptom之间存在一对多的关系，因此RecordSymptom表中的aidNo列是对DepartRecord表中的aidNo属性的外码。

因此，根据关系模式求精，我们将病房Ward表与住院记录DepartRecord表进行分解处理后再建表。