

# 火车订票系统 设计报告

何南 2018K8009918003

郭光曜 2018K8009929007

陈彦帆 2018K8009918002

## 火车订票系统 设计报告

### 1. 数据库系统设计

ER图

关系模式

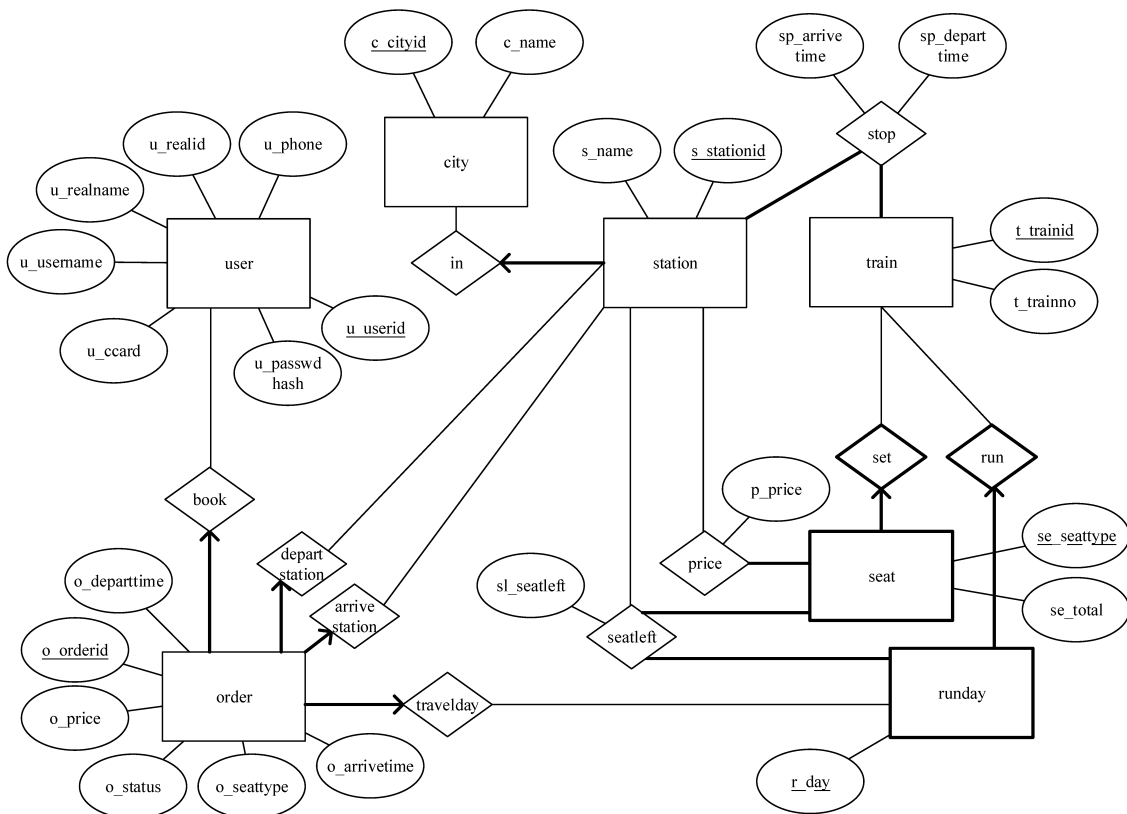
schema

table layouts

范式分析

## 1. 数据库系统设计

### ER图



我们设计的实体-联系图中共有6个实体集。4个强实体分别为user：描述用户属性，station：描述车站属性，train：描述列车属性，order：描述订单属性。

seat是一个弱实体，依赖于train而存在，和train一起描述某个列车上各种类型的座位总数。其中se\_seattype是部分键，用于决定每个列车中的座位类型。

runday是一个弱实体，依赖于train而存在，和train一起描述某个列车的所有发车日期。其中r\_day是部分键，用于确定每个列车的发车日期。

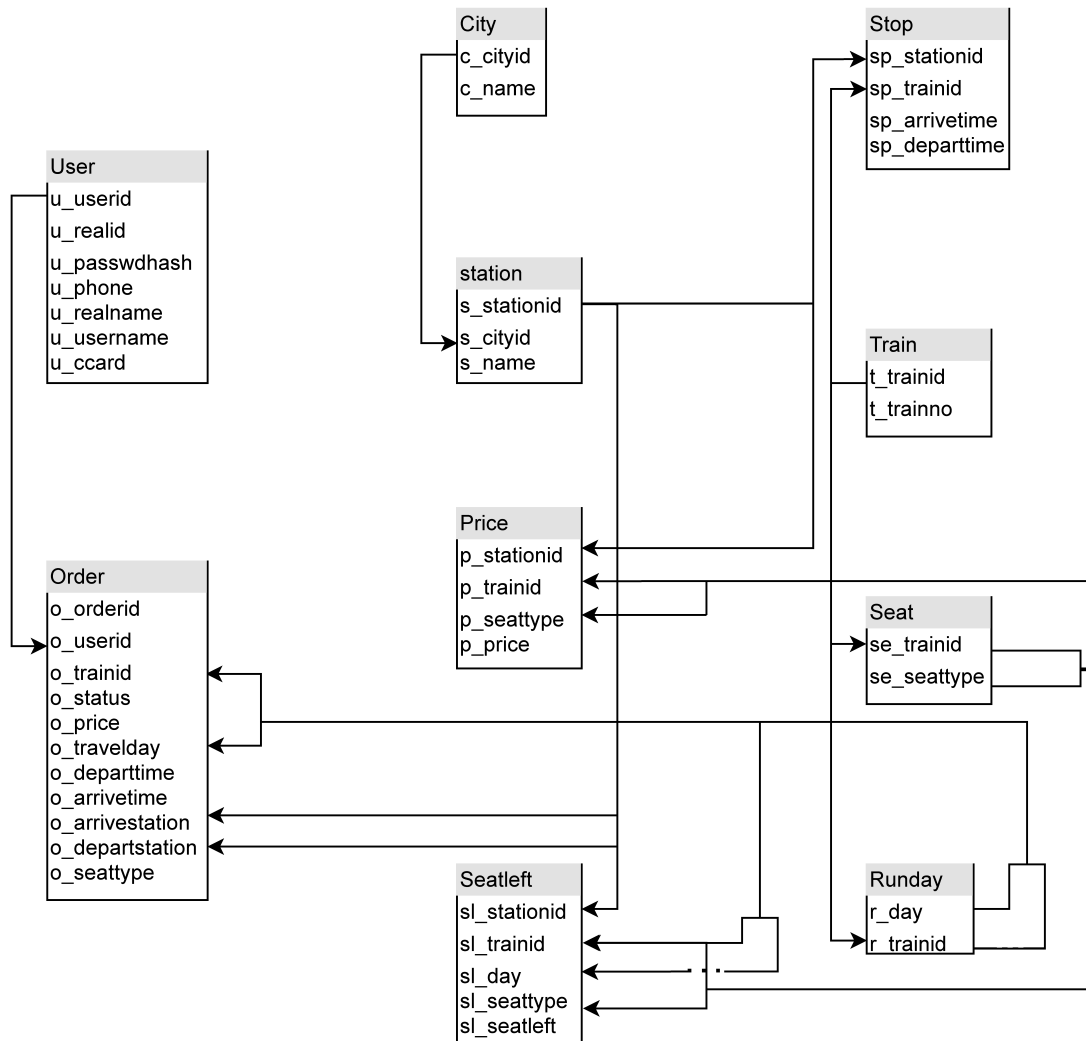
stop是train和station之间多对多的联系，描述每个列车在每个车站的到达、出发时刻。

price是seat和station之间多对多的联系，描述每个列车每种座位类型在某个站的累积价格。注意到有的站不售票，有的station没有参与这个联系。

seatleft是seat,station和runday的三元联系，描述每个列车在每个发车日期在某个站的座位剩余情况。注意到有的站不售票，故有的station没有参与这个联系。

## 关系模式

### schema



### table layouts

#### 1. city 城市

列名	描述	数据种类	附注
c_cityid	城市序号	int	candidate key
c_name	城市名	varchar(20)	candidate key

Primary Key: c\_cityid

## 2. station 车站

列名	描述	数据种类	附注
s_stationid	车站序号	int	candidate key
s_cityid	车站所在的城市序号	int	foreign key (s_cityid) references city(c_cityid)
s_name	车站名	varchar(20)	candidate key

Primary Key: s\_stationid

## 3. train 火车

列名	描述	数据种类	附注
t_trainid	火车序号	int	candidate key
t_trainno	火车车次号	char(6)	candidate key

Primary Key: t\_trainid

## 4. seat 座位表

列名	描述	数据种类	附注
se_trainid	火车序号	int	foreign key (se_trainid) references train(t_trainid)
se_seattype	座位类型	enum	可能包括硬座/软座, 硬卧 (上/中/下), 软卧 (上/下)
se_total	该火车该座位类型的座位总数	int	

Compound Primary Key: se\_trainid, se\_seattype

## 5. stop 火车时刻表

列名	描述	数据种类	附注
sp_stationid	车站序号	int	foreign key (sp_stationid) references station(s_stationid)
sp_trainid	火车序号	int	foreign key (sp_trainid) references train(t_trainid)
sp_arrivetime	到达时间	time	time的day域记录火车跨过午夜的次数
sp_departtime	离开时间	time	time的day域记录火车跨过午夜的次数

Compound Primary Key: sp\_stationid, sp\_trainid

#### 6. price 座位价格表

列名	描述	数据种类	附注
p_stationid	车站序号	int	foreign key (p_stationid) references station(s_stationid)
p_trainid	火车序号	int	compound foreign key reference to (se_seattype, se_trainid) with p_seattype
p_seattype	座位类型	enum	compound foreign key reference to (se_seattype, se_trainid) with p_trainid
p_price	价格	decimal	

Compound Primary Key: p\_stationid, p\_trainid, p\_seattype

#### 7. runday 发车日期

列名	描述	数据种类	附注
r_day	发车日期	date	
r_trainid	火车序号	int	foreign key (r_trainid) references train(t_trainid)

Compound Primary Key: r\_day, r\_trainid

#### 8. seatleft 剩余座位表

列名	描述	数据种类	附注
sl_stationid	车站序号	int	foreign key (sl_stationid) references station(s_stationid)
sl_trainid	火车序号	int	compound foreign key reference to (r_day, r_trainid) with sl_day compound foreign key reference to (se_seattype, se_trainid) with sl_seattype
sl_day	发车日期	date	compound foreign key reference to (r_day, r_trainid) with sl_day
sl_seattype	座位类型	enum	compound foreign key reference to (se_seattype, se_trainid) with sl_trainid
sl_seatleft	剩余座位	int	initialize as seat(se_total)

Compound Primary Key: sl\_stationid, sl\_trainid, sl\_day, sl\_seattype

#### 9. user 用户

列名	描述	数据类型	附注
u_userid	用户序号	int	candidate key
u_realid	身份证号	char(18)	candidate key
u_username	用户名	varchar(20)	
u_realname	用户真名	varchar(20)	
u_ccard	信用卡号	char(16)	
u_passwdhash	密码的哈希值	char(32)	不存储明文密码
u_phone	电话号码	bigint	candidate key

Primary Key: u\_userid

#### 10. order 订单

列名	描述	数据类型	附注
o_orderid	订单序号	int	candidate key
o_userid	用户序号	int	foreign key (o_userid) references user(u_userid)
o_trainid	火车序号	int	compound foreign key reference to (r_day, r_trainid) with o_travelday
o_status	订单状态	enum	包括已完成, 未完成, 已取消
o_price	订单价格	decimal	
o_departtime	出发时间	time	
o_arrivetime	到达时间	time	
o_travelday	出发日期	date	compound foreign key reference to (r_day, r_trainid) with o_trainid
o_departstation	始发站序号	int	foreign key (o_departstation) references station(s_stationid)
o_arrivestation	到达站序号	int	foreign key (o_arrivestation) references station(s_stationid)
o_seattype	座位类型	enum	

Primary Key: o\_orderid

## 范式分析

一个关系模式是BCNF的，等价于其所有非平凡完全函数依赖的被依赖方均为候选键。其中，完全函数依赖是指依赖方不依赖于被依赖方的任何一个真子集的函数依赖。接下来我们将说明，上节给出的所有关系模式都是BCNF的。

### 1. city 城市

假设没有重名的城市，所有的非平凡完全函数依赖有：

c\_cityid->其它

c\_cname->其它

c\_cityid和c\_cname都是候选键，故为BCNF。

### 2. station 车站

假设没有重名的车站，所有的非平凡完全函数依赖有：

s\_stationid->其它

s\_name->其它

被依赖方均为候选键，故为BCNF

### 3. train 火车

考察所有的非平凡完全函数依赖：

t\_trainid->其它

t\_trainno->其它

被依赖方均为候选键，故为BCNF

### 4. seat 座位表

考察所有的非平凡完全函数依赖：

se\_trainid, se\_seattype->se\_total

被依赖方为主键，故为BCNF

### 5. stop 火车时刻表

考察所有的非平凡完全函数依赖：

sp\_stationid, sp\_trainid->sp\_arrivetime, sp\_departtime

被依赖方为主键，故为BCNF

### 6. price 座位价格表

考察所有的非平凡完全函数依赖：

p\_stationid, p\_trainid, p\_seattype->p\_price

被依赖方为主键，故为BCNF

### 7. runday 发车日期

该表所有列均为主键的一部分，故为BCNF

### 8. seatleft 剩余座位

考察所有的非平凡完全函数依赖：

sl\_stationid, sl\_trainid, sl\_day, sl\_seattype->sl\_seatleft

被依赖方为主键，故为BCNF

#### 9. user 用户

u\_userid, u\_realid, u\_phone均为唯一的，可决定其它所有项，它们都是候选键。除此之外，不存在其它的非平凡完全函数依赖，故为BCNF。

#### 10. order 订单

主键是o\_orderid，可决定其它所有属性。

若火车时刻表是不变的，则以下的非键传递依赖：

o\_trainid, o\_departstation->o\_departtime

o\_trainid, o\_arrivestation->o\_arrivetime

作为修改，只需将o\_departtime和o\_arrivetime删除即可，需要的时候在stop联系中查询。但考虑到火车时刻表可能变化的情况，给定列车号，出发地和到达地就无法确定出发和到达时刻了。以上的依赖也将不存在。

同样，若火车价格是不变的，以下的非键传递依赖：

o\_trainid, o\_departstation, o\_arrivestation, o\_seattype->o\_price

作为修改，只需将o\_price删除，需要的时候再通过price联系重新计算订单价格。考虑到火车价格在较长的时间里可能发生变化，又或是打折的情况，以上的依赖就不存在了。故order也是BCNF的。

综上，上节给出的所有关系模式都是BCNF的。