



数据库作业1

姓名：符兴

学号：7203610316

1. 在教学管理数据库中，有如下三个关系表

学生信息表：S(S#, SNAME, AGE, SEX)

课程表：C(C#, CNAME, TEACHER)

选课表：SC(S#, C#, GRADE)

其中 S#、C#为 S、C 表的主键，(S#, C#)是 SC 表的主键，也分别是参照 S、C 表的外键。

请使用关系代数表达式回答下列问题：

- 1) 查询同时学习过课程号为 001 和 002 课程的学生的学号和成绩
- 2) 查询学习过课程号为 001 的学生学号、姓名、及这门课的成绩
- 3) 查询没有学习过课程号为 002 的学生姓名和年龄
- 4) 查询老师 gao 所教过的学生中成绩为 90 分以上(包括 90 分)的学生姓名
- 5) 查询选修了全部课程的学生姓名

Solution:

1. $\Pi_{S\#,GRADE}(\sigma_{C\#='001'}(SC)) \cap \Pi_{S\#,GRADE}(\sigma_{C\#='002'}(SC))$
 2. $\Pi_{S\#,GRADE}(\sigma_{C\#='001'}(SC)) \bowtie \Pi_{S\#,SNAME}(S)$
 3. $\Pi_{SNAME,AGE}(\Pi_{S\#,SNAME,AGE}(S) - \Pi_{S\#}(\sigma_{C\#='002'}(SC))) \bowtie \Pi_{S\#,SNAME,AGE}(S)$
 4. $\Pi_{SNAME}(\sigma_{TEACHER='gao'}((SC \bowtie C) \bowtie S))$
 5. $\Pi_{SNAME}((\Pi_{S\#,C\#}(SC) \div \Pi_{C\#}(C)) \bowtie S)$
-

2. 在工程管理数据库中，包括 S, P, J, SPJ 四个关系模式：

S(S#, SNAME, SCITY)

P(P#, PNAME, COLOR)

J(J#, JNAME, JCITY)

SPJ(S#, P#, J#, QTY)

供应商表 S 由供应商代码 (S#)、供应商姓名 (SNAME)、供应商所在城市 (SCITY) 组成；零件表 P 由零件代码 (P#)、零件名 (PNAME)、颜色 (COLOR) 组成；

工程表 J 由工程代码 (J#)、工程名 (JNAME)、工程所在城市 (JCITY) 组成；供应情况表由 SPJ 由供应商代码 (S#)、零件代码 (P#)、工程代码 (J#)、零件供应数量 (QTY) 组成。

其中 S#、P#、J#分别是 S、P、J 表的主键，(S#, P#, J#) 是 SPJ 的主键，也分别是参照 S、P、J 表的外键。

请使用关系代数表达式回答下列问题：

- 1) 检索使用了在北京且供应商名字为“S1”的供应商生产的蓝色零件的工程代码
- 2) 检索供应商与工程所在城市相同的工程代码和工程名
- 3) 检索长春的任何工程都不使用的零件代码
- 4) 检索使用了零件号=“P2”的零件的工程代码及工程名
- 5) 检索为工程代码=“J5”的工程供应绿色零件的供应商代码和供应商姓名

Solution:

1. $\prod_{J\#}(\prod_{S\#}(\sigma_{SCITY='北京' \wedge SNAME='S1'}(S)) \bowtie SPJ \bowtie \prod_{P\#}(\sigma_{COLOR='蓝色'}(P)))$
2. $\prod_{J\#, JNAME}(S \bowtie_{S.SCITY = J.JCITY} J)$
3. $\prod_{P\#}(P) - \prod_{P\#}(\prod_{J\#}(\sigma_{JCITY='长春'}(J)) \bowtie SPJ)$
4. $\prod_{J\#, JNAME}(\sigma_{P\#='P2'}(SPJ) \bowtie J)$
5. $\prod_{S\#, SNAME}(\sigma_{J\#='J5'}(SPJ) \bowtie S \bowtie \sigma_{COLOR='绿色'}(P))$

-
3. 设属性 K 是关系 R 的主键，关系 S 的外键 F 参照 R.K，写一个关系代数表达式来验证 R 和 S 的实例是否违反参照完整性约束，说明如何用该关系代数表达式的结果来验证。

Solution:

关系表达式: $\prod_F(\sigma_{F \neq NULL}(S)) - \prod_K(R)$

先从关系S中选择哪些F不为空的元组，然后将属性F投影出来，和从R投影出的主键K做差操作，如果结果为空则表示满足参照完整性约束，如果不为空则表示违反了参照完整性约束。

4. 在关系代数运算器 (<https://dbis-uibk.github.io/relax>) 上加载数据集 “Database Systems The Complete Book - Exercise 2.4.1”,

1) 用关系代数表达式表示下列查询，并用关系代数运算器进行验证;

2) 使用域关系演算完成三个查询。

- a) Find the laptop model with the lowest price.
- b) Find the screen sizes that occur in two or more laptops.
- c) What manufacturers make both ink-jet and laser printers?

Solution:

使用关系代数表达式表示下列查询:

1. $\Pi_{\text{model,price}}(\text{Laptop}) \bowtie \gamma_{\min(\text{price}) \rightarrow \text{price}}(\text{Laptop})$

$\pi_{\text{model, price}} (\text{Laptop}) \bowtie \gamma ; \text{MIN}(\text{price}) \rightarrow \text{price} (\text{Laptop})$

Execution time: 2 ms

Laptop.model	Laptop.price
2003	549

2. $\Pi_{\text{model,screen}}(\text{Laptop}) \bowtie (\sigma_{\text{screenCount} \geq 2}(\gamma_{\text{screen;count}(\text{*}) \rightarrow \text{screenCount}}(\text{Laptop})))$

$\pi_{\text{model, screen}} (\text{Laptop}) \bowtie (\sigma_{\text{screenCount} \geq 2} (\gamma_{\text{screen}; \text{COUNT}(*)\rightarrow\text{screenCount}} (\text{Laptop})))$

Execution time: 4 ms

Laptop.model	Laptop.screen	screenCount
2002	17	2
2003	15.4	4
2004	13.3	2
2005	17	2
2006	15.4	4
2007	13.3	2
2008	15.4	4
2010	15.4	4

3. $\Pi_{\text{maker}}(\text{Product} \bowtie \Pi_{\text{model}}(\sigma_{\text{type}='ink-jet'}(\text{Printer}))) \cap \Pi_{\text{maker}}(\text{Product} \bowtie \Pi_{\text{model}}(\sigma_{\text{type}='laser'}(\text{Printer})))$

$$\pi_{\text{maker}} \left(\text{Product} \bowtie \pi_{\text{model}} \left(\sigma_{\text{type} = \text{'ink-jet'}} \left(\text{Printer} \right) \right) \right) \\ \cap \pi_{\text{maker}} \left(\text{Product} \bowtie \pi_{\text{model}} \left(\sigma_{\text{type} = \text{'laser'}} \left(\text{Printer} \right) \right) \right)$$

Execution time: 5 ms

Product.maker
'D'
'E'
'H'

使用域关系演算完成三个查询：

1. $\{(\text{model}) \mid \exists \text{price} \in (\text{model}, \text{speed}, \text{ram}, \text{hd}, \text{screen}, \text{price}) (\forall \text{price}' \in \text{model}', \text{speed}', \text{ram}', \text{hd}', \text{screen}', \text{price}') (\text{price} < \text{price}')\}$

2. $\{(\text{screen}) \mid \exists (\text{screen}, \text{model}) \in (\text{model}, \text{speed}, \text{ram}, \text{hd}, \text{screen}, \text{price}) (\exists (\text{screen}', \text{model}') \in \text{model}', \text{speed}', \text{ram}', \text{hd}', \text{screen}', \text{price}') (\text{model} \neq \text{model}' \wedge \text{screen} = \text{screen}')\}$

3.

$\{(\text{Product.maker}) \mid \exists (\text{Product.maker}, \text{Product.model}, \text{Printer.model}, \text{Printer.type}) \in \text{Product} \times \text{Printer} (\exists (\text{Product.maker}', \text{Product.model}', \text{Printer.model}', \text{Printer.type}') \in \text{Product} \times \text{Printer} (\text{Product.model} \neq \text{Printer.model} \wedge \text{Product.model}' \neq \text{Printer.model}' \wedge \text{Printer.type} \neq \text{'ink-jet'} \wedge \text{Printer.type}' \neq \text{'laser'})\}$

5. 在企业管理数据库中，存在如下两个关系表

员工信息表：Employee(E#, NAME, SALARY, D#)

部门信息表: Department(D#, Dname)

其中 E#为 Employee 表的主键, D#为 Department 表的主键和 Employee 表的外键

员工信息表由 E# (员工 ID), NAME (员工姓名), SALARY (工资), D# (所属部门 ID) 组成;

部门信息表由 D# (部门 ID), NAME (部门名称) 组成;

请使用 SQL 语言回答下列问题:

- 1) 一号部门 (D# = 1) 员工的个数
- 2) 查询每个部门的部门 ID 和员工数量
- 3) 查询“技术部”员工工资超过 10000 的员工姓名
- 4) 查询所有部门的平均工资, 返回部门 ID 和平均工资 (avgSalary)
- 5) “技术部”中姓张的员工的个数

Solution:

1. 一号部门 (D# = 1) 员工的个数

```
select count(*)
from Department
group by D#
where D# = 1;
```

2. 查询每个部门的部门 ID 和员工数量

```
select D#, count(*)
from Employee
group by D#;
```

3. 查询 “技术部” 员工工资超过 10000 的员工姓名

```
select NAME
from Employee
where SALARY > 10000 and D# in (
select D#
from Department
where NAME = '技术部'
);
```

4. 查询所有部门的平均工资, 返回部门 ID 和平均工资 (avgSalary)

```
select D#,AVG(SALARY) as avg_salary
from Employee
group by D#;
```

5. “技术部”中姓张的员工的个数

```
select count(*)
from Employee join Department on Employee.D#=Department.D#
where Employee.NAME like '张%' and Department.Name = '科技部';
```

6. 在图书管理数据库中，存在以下三个关系表：

图书信息表：Book(B#, Title, Publisher)

学生信息表：Student(Sno#, Sname, Sage, Sdept)

借阅信息表：Borrow(B#,Sno#,Time)

其中 B#、Sno#为 Book、Student 表的主键，(B#,Sno#)是 Borrow 表的主键，也分别是参照 Book、Student 表的外键。

图书信息表由书号 (B#)、书名 (Title) 和出版社 (Publisher) 组成，同一书名的书有多本，且书号各不相同；

学生信息表由学号 (Sno#)、姓名 (Sname)、年龄 (Sage) 和所在系 (Sdept) 组成；

借阅信息表由书号 (B#)、学号 (Sno#)、借阅时长 (Time) 组成。

请使用 SQL 语言回答下列问题：

- 1) 查询借阅了超过 5 本书的学生学号
- 2) 查询借阅了“人民教育出版社”出版的书籍的学生姓名和年龄，按年龄降序排列
- 3) 查询借阅的所有图书的借阅时长都超过 90 天的学生学号
- 4) 查询书名包含“Big%Date”的图书书名和对应的数量
- 5) 查询超过 5 名“CS”系的不同学生借阅的书的书名

Solution:

1. 查询借阅了超过 5 本书的学生学号

```
select Sno#
from Borrow
group by Sno#
having count(*) > 5
```

2. 查询借阅了“人民教育出版社”出版的书籍的学生姓名和年龄，按年龄降序排列

```
select Sname,Sage
from Student natural join Borrow
where B# in (
    select B#
    from Book
    where Publisher='人民教育出版社')
order by Sage desc;
```

3. 查询借阅的所有图书的借阅时长都超过 90 天的学生学号

```
select Sno#
from Borrow
group by Sno#
having min(Time)>90;
```

4. 查询书名包含“Big%Date”的图书书名和对应的数量

```
select Title,count(*)
from Book
group by Title
where Title like '%Big%Date%';
```

5. 查询超过5 名“CS”系的不同学生借阅的书的书名

```
select Title
from Book
where B# in (
    select B#
    from Borrow natural join Student
    where Sdept='CS');
```

7. 设有如下实体:

图书: 书号、书名、出版日期、出版社

读者: 借书证号、姓名、年龄、性别、家庭住址

书架: 书架号、房间号

上述实体中存在如下联系:

a) 一本书只能放在一个书架上, 一个书架可以放多本书;

b) 一位读者可以借多本书, 一本书只能被一位读者借阅

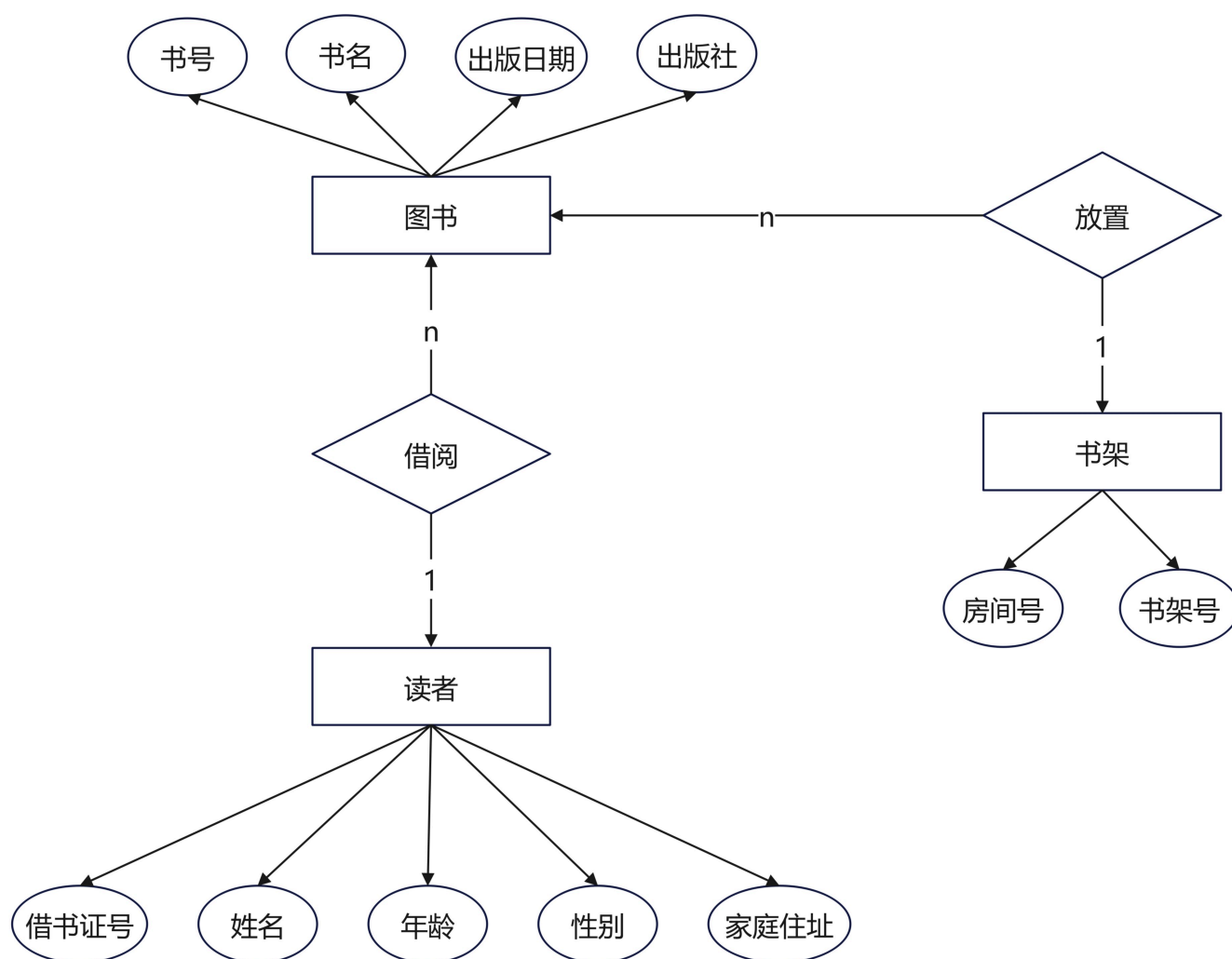
试完成如下工作:

1) 设计该图书管理系统的 E-R 图;

2) 将该 E-R 图转换为等价的关系模式表示的数据库逻辑结构。

Solutions:

1. 设计该图书管理系统的 E-R 图



2. 将该 E-R 图转换为等价的关系模式表示的数据库逻辑结构 (主键是加粗下划线标注的属

性)。

图书(书号, 书名, 出版日期, 出版社)

读者(借书证号, 姓名, 年龄, 性别, 家庭住址)

书架(书架号, 房间号)

放置(书架号, 书号)

借阅(借书证号, 书号)

8. 设有如下实体:

学生: 学号、单位名称、姓名、性别、年龄、选修课名

课程: 编号、课程名、开课单位、任课教师号

教师: 教师号、姓名、性别、职称、讲授课程编号

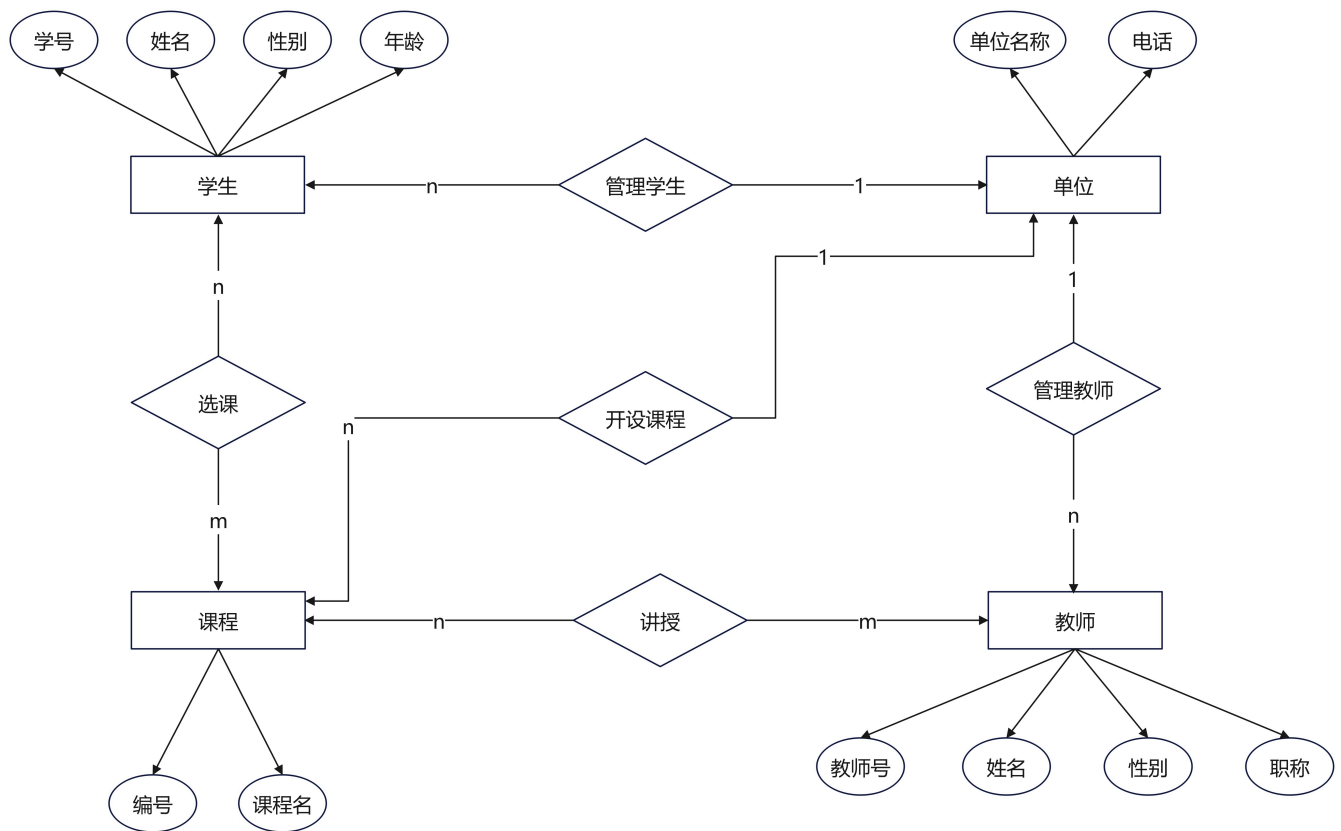
单位: 单位名称、电话、教师号、教师姓名

上述实体存在如下联系:

- 1) 一个学生可以选多门课程, 一门课程可被多名学生选修
- 2) 一个教师可讲授多门课程, 一门课程可由多个教师讲授
- 3) 一个单位可有多个教师或学生, 一个教师或学生只属于一个单位
- 4) 一个单位可开设多门课程, 一门课程只能属于一个单位完成如下工作:
设计该系统的 ER 图, 并写出对应的关系模式, 标明主键

Solutions:

E-R图:



关系模式（主键是加粗下划线标注的属性）：

学生(单位名称, 学号, 姓名, 性别, 年龄)

课程(单位名称, 课程编号, 课程名)

教师(单位名称, 教师号, 姓名, 性别, 职称)

单位(单位名称, 电话)

选课(学号, 课程编号, 选修课名)

讲授(课程编号, 教师号)

9. 工厂需建立一个管理数据库存储以下信息：

- 1) 工厂：厂名、厂长姓名；
- 2) 车间：车间号、车间主任姓名、地址、电话；
- 3) 仓库：仓库号、仓库主任姓名、电话；
- 4) 零件：零件号、重量、价格；
- 5) 产品：产品号、价格；

上述实体存在如下联系：

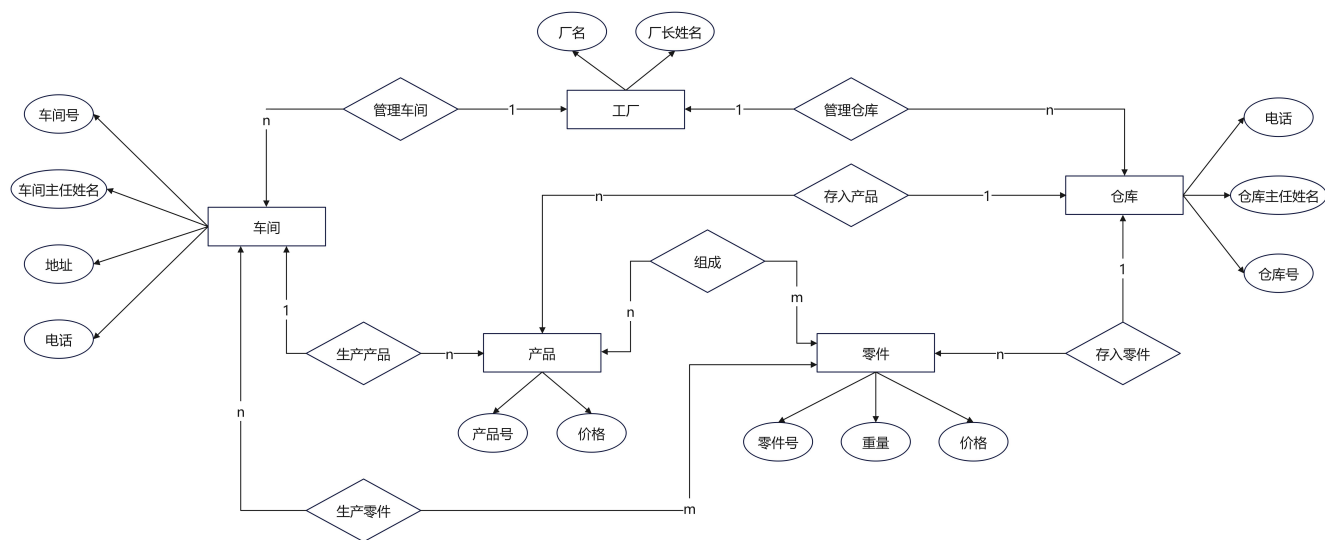
- c) 一个工厂内有多个车间和多个仓库，一个车间或一个仓库都只能属于一个工厂；
- d) 一个车间生产多种产品，每种产品只能产自一个车间；
- e) 一个车间生产多种零件，一种零件也可能为多个车间所制造；
- f) 一个产品由多种零件组成，一种零件也可装配出多种产品；
- g) 产品和零件均存入仓库。

根据上述要求，完成如下工作：

画出该系统的 E-R 图，并写出对应的关系模式，标明主键。

Solution:

E-R图：



关系模式（主键是加粗下划线标注的属性）：

工厂(厂名, 厂长姓名)

车间(厂名, 车间号, 车间主任姓名, 地址, 电话)

仓库(厂名, 仓库号, 电话, 仓库主任姓名)

零件(零件号, 重量, 价格)

产品(厂名, 车间号, 产品号, 价格)

生产零件(厂名, 车间号, 零件号)

组成(产品号, 零件号)

存入产品(厂名, 仓库号, 产品号)

存入零件(厂名, 仓库号, 零件号)