

课程目标

内容定位

1. 回顾软件设计原则
2. 设计模式总览
 - 2.1. 写出优雅的代码
 - 2.2. 更好的重构项目
 - 2.3. 经典框架都在使用设计模式解决问题
3. 工厂模式详解
 - 3.1. 工厂模式的历史由来
 - 3.2. 简单工厂模式
 - 3.3. 工厂方法模式
 - 3.4. 抽象工厂模式
 - 3.5. 利用工厂模式重构的实践案例

课程目标

- 1、通过对本章内容的学习，了解设计模式的由来。
- 2、介绍设计模式能帮我们解决哪些问题。
- 3、剖析工厂模式的历史由来及应用场景。

内容定位

不用设计模式并非不可以，但是用好设计模式能帮助我们更好地解决实际问题，设计模式最重要的是解耦。设计模式天天都在用，但自己却无感知。我们把设计模式作为一个专题，主要是学习设计模式是如何总结经验的，把经验为自己所用。学设计模式也是锻炼将业务需求转换技术实现的一种非常有效的方式。

1. 回顾软件设计原则

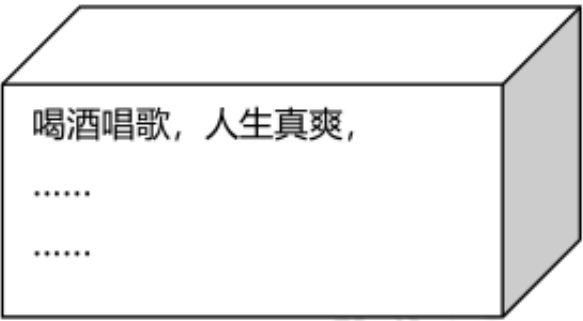
在讲设计模式之前，我们一定要先了解软件设计原则。现在先来回顾一下软件设计七大原则：

| 设计原则 | 解释 |
|--------|-----------------------------|
| 开闭原则 | 对扩展开放，对修改关闭。 |
| 依赖倒置原则 | 通过抽象使各个类或者模块不相互影响，实现松耦合。 |
| 单一职责原则 | 一个类、接口、方法只做一件事。 |
| 接口隔离原则 | 尽量保证接口的纯洁性，客户端不应该依赖不需要的接口。 |
| 迪米特法则 | 又叫最少知道原则，一个类对其所依赖的类知道得越少越好。 |
| 里氏替换原则 | 子类可以扩展父类的功能但不能改变父类原有的功能。 |

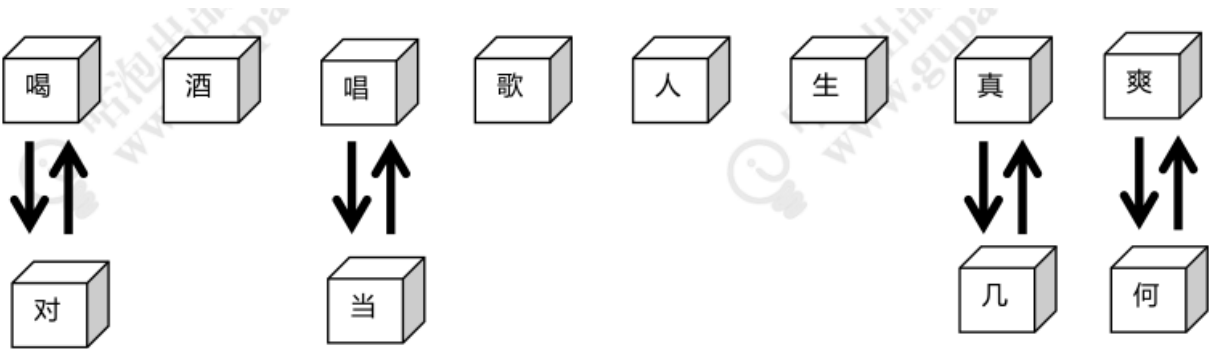
| | |
|--------|--------------------------------|
| 合成复用原则 | 尽量使用对象组合、聚合，而不使用继承关系达到代码复用的目的。 |
|--------|--------------------------------|

2. 设计模式总览

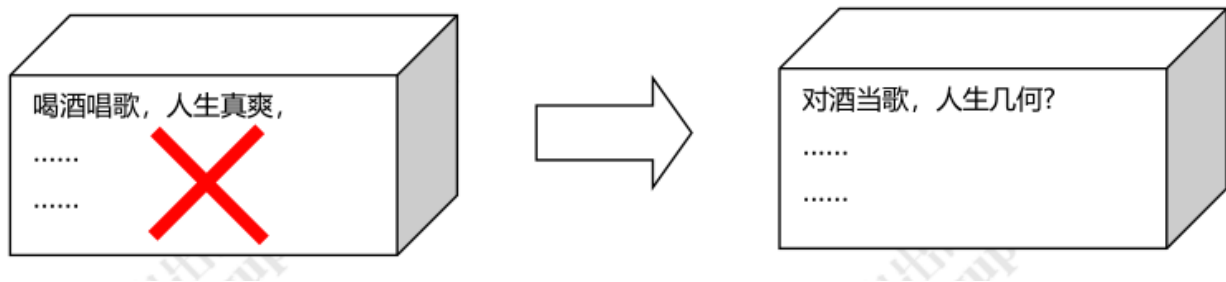
先来看个生活案例，当我们开心之时，总会寻求发泄的方式。在学设计模式之前，你可能会这样感叹：



学完设计模式之后，你可能会这样感叹：



大家对比一下前后的区别，有何感受？



回到代码中，我们来思考一下，设计模式能帮我们解决哪些问题？

2.1. 写出优雅的代码

先来看一段很多年以前写的代码：

```
1 public void setCurForm(Gw_exammingForm curForm,String parameters)throws BaseEx
2     JSONObject jsonObj = new JSONObject(parameters);
3     //试卷主键
4     if(jsonObj.getString("examinationPaper_id")!= null && (!jsonObj.getStrir
5         curForm.setExaminationPaper_id(jsonObj.getLong("examinationPaper_id")
6     //剩余时间
7     if(jsonObj.getString("leavTime") != null && (!jsonObj.getString("leavTin
8         curForm.setLeavTime(jsonObj.getInt("leavTime"));
9     //单位主键
10    if(jsonObj.getString("organization_id")!= null && (!jsonObj.getString("c
11        curForm.setOrganization_id(jsonObj.getLong("organization_id"));
12    //考试主键
13    if(jsonObj.getString("id")!= null && (!jsonObj.getString("id").equals("")
14        curForm.setId(jsonObj.getLong("id"));
15    //考场主键
16    if(jsonObj.getString("examroom_id")!= null && (!jsonObj.getString("examr
17        curForm.setExamroom_id(jsonObj.getLong("examroom_id"));
18    //用户主键
19    if(jsonObj.getString("user_id")!= null && (!jsonObj.getString("user_id")
20        curForm.setUser_id(jsonObj.getLong("user_id"));
21    //专业
22    if(jsonObj.getString("specialtyCode")!= null && (!jsonObj.getString("spe
23        curForm.setSpecialtyCode(jsonObj.getLong("specialtyCode"));
24    //岗位
25    if(jsonObj.getString("postionCode")!= null && (!jsonObj.getString("posti
26        curForm.setPostionCode(jsonObj.getLong("postionCode"));
27    //等级
```

```
28     if(jsonObj.getString("gradeCode")!= null && (!jsonObj.getString("gradeCc
29         curForm.setGradeCode(jsonObj.getLong("gradeCode")));
30     //考试开始时间
31
32     curForm.setExamStartTime(jsonObj.getString("examStartTime"));
33     //考试结束时间
34     curForm.setExamEndTime(jsonObj.getString("examEndTime"));
35     //单选题重要数量
36     if(jsonObj.getString("single_selectionImpCount")!= null &&
37         (!jsonObj.getString("single_selectionImpCount").equals("")))
38         curForm.setSingle_selectionImpCount(jsonObj.getInt("single_selectionI
39     //多选题重要数量
40     if(jsonObj.getString("multi_selectionImpCount")!= null &&
41         (!jsonObj.getString("multi_selectionImpCount").equals("")))
42         curForm.setMulti_selectionImpCount(jsonObj.getInt("multi_selectionIn
43     //判断题重要数量
44
45     if(jsonObj.getString("judgementImpCount")!= null &&
46         (!jsonObj.getString("judgementImpCount").equals("")))
47         curForm.setJudgementImpCount(jsonObj.getInt("judgementImpCount"));
48     //考试时间
49     if(jsonObj.getString("examTime")!= null && (!jsonObj.getString("examTime
50         curForm.setExamTime(jsonObj.getInt("examTime")));
51     //总分
52     if(jsonObj.getString("fullScore")!= null && (!jsonObj.getString("fullSc
53         curForm.setFullScore(jsonObj.getLong("fullScore")));
54     //及格分
55
56     if(jsonObj.getString("passScore")!= null && (!jsonObj.getString("passSc
57         curForm.setPassScore(jsonObj.getLong("passScore")));
58     //学员姓名
59     curForm.setUserName(jsonObj.getString("user_name"));
60     //分数
61     if(jsonObj.getString("score")!= null && (!jsonObj.getString("score").equ
62         curForm.setScore(jsonObj.getLong("score"));
63     //是否及格
64     curForm.setResult(jsonObj.getString("result"));
65     curForm.setIsPassed(jsonObj.getString("result"));
66     //单选答对数量
67
```

```

68     if(jsonObj.getString("single_ok_count")!= null && (!jsonObj.getString("s
69         curForm.setSingle_ok_count(jsonObj.getInt("single_ok_count"));
70         //多选答对数量
71     if(jsonObj.getString("multi_ok_count")!= null && (!jsonObj.getString("mu
72         curForm.setMulti_ok_count(jsonObj.getInt("multi_ok_count"));
73         //判断答对数量
74     if(jsonObj.getString("judgement_ok_count")!= null && (!jsonObj.getString
75         curForm.setJudgement_ok_count(jsonObj.getInt("judgement_ok_count"));
76 }

```

优化之后的代码：

```

1 public class ExamPaper extends Gw_exammingForm{
2
3     private String examinationPaperId;//试卷主键
4     private String leavTime;//剩余时间
5     private String organizationId;//单位主键
6     private String id;//考试主键
7     private String examRoomId;//考场主键
8     private String userId;//用户主键
9     private String specialtyCode;//专业代码
10    private String postionCode;//报考岗位
11    private String gradeCode;//报考等级
12    private String examStartTime;//考试开始时间
13    private String examEndTime;//考试结束时间
14    private String singleSelectionImpCount;//单选题重要数量
15    private String multiSelectionImpCount;//多选题重要数量
16    private String judgementImpCount;//判断题重要数量
17    private String examTime;//考试时长
18    private String fullScore;//总分
19    private String passScore;//及格分
20    private String userName;//学员姓名
21    private String score;//考试得分
22    private String resut;//是否及格
23    private String singleOkCount;//单选题答对数量
24    private String multiOkCount;//多选题答对数量
25    private String judgementOkCount;//判断题答对数量
26
27 }

```

```

28
29 public void setCurFormpublic void setCurForm(Gw_exammingForm curForm,String pa
30     try {
31         JSONObject jsonObj = new JSONObject(parameters);
32         ExamPaper examPaper = JSONObject.parseObject(parameters,ExamPaper.class)
33
34         curForm = examPaper;
35
36     }catch (Exception e){
37         e.printStackTrace();
38     }
39
40 }

```

2.2. 更好的重构项目

平时我们写的代码虽然满足了需求但往往不利于项目的开发与维护，以下面的 JDBC 代码为例：

```

1 public void save(Student stu){
2     String sql="INSERT INTO t_student(name,age) VALUES(?,?)";
3     Connection conn=null;
4     Statement st=null;
5     try{
6         // 1. 加载注册驱动
7         Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
8         // 2. 获取数据库连接
9         conn=DriverManager.getConnection("jdbc:mysql:///jdbcdemo","root","root");
10        // 3. 创建语句对象
11        PreparedStatement ps=conn.prepareStatement(sql);
12        ps.setObject(1,stu.getName());
13        ps.setObject(2,stu.getAge());
14        // 4. 执行SQL语句
15        ps.executeUpdate();
16        // 5. 释放资源
17    }catch(Exception e){
18        e.printStackTrace();
19    }finally{

```

```
20     try{
21         if(st!=null)
22             st.close();
23     }catch(SQLException e){
24         e.printStackTrace();
25     }finally{
26         try{
27             if(conn!=null)
28                 conn.close();
29         }catch(SQLException e){
30             e.printStackTrace();
31         }
32     }
33 }
34 }
35
36 // 删除学生信息
37 public void delete(Long id){
38     String sql="DELETE FROM t_student WHERE id=?";
39     Connection conn=null;
40     Statement st=null;
41     try{
42         // 1. 加载注册驱动
43         Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
44         // 2. 获取数据库连接
45         conn=DriverManager.getConnection("jdbc:mysql:///jdbcdemo","root","root");
46         // 3. 创建语句对象
47         PreparedStatement ps=conn.prepareStatement(sql);
48         ps.setObject(1,id);
49         // 4. 执行SQL语句
50         ps.executeUpdate();
51         // 5. 释放资源
52     }catch(Exception e){
53         e.printStackTrace();
54     }finally{
55         try{
56             if(st!=null)
57                 st.close();
58         }catch(SQLException e){
59             e.printStackTrace();
```

```
60         }finally{
61             try{
62                 if(conn!=null)
63                     conn.close();
64             }catch(SQLException e){
65                 e.printStackTrace();
66             }
67         }
68     }
69 }
70
71 // 修改学生信息
72 public void update(Student stu){
73     String sql="UPDATE t_student SET name=?,age=? WHERE id=?";
74     Connection conn=null;
75     Statement st=null;
76     try{
77         // 1. 加载注册驱动
78         Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
79         // 2. 获取数据库连接
80         conn=DriverManager.getConnection("jdbc:mysql:///jdbcdemo","root","root");
81         // 3. 创建语句对象
82         PreparedStatement ps=conn.prepareStatement(sql);
83         ps.setObject(1,stu.getName());
84         ps.setObject(2,stu.getAge());
85         ps.setObject(3,stu.getId());
86         // 4. 执行SQL语句
87         ps.executeUpdate();
88         // 5. 释放资源
89     }catch(Exception e){
90         e.printStackTrace();
91     }finally{
92         try{
93             if(st!=null)
94                 st.close();
95         }catch(SQLException e){
96             e.printStackTrace();
97         }finally{
98             try{
99                 if(conn!=null)
```



```

100         conn.close();
101     }catch(SQLException e){
102         e.printStackTrace();
103     }
104 }
105 }
106 }

```

上述代码中功能没问题，但是代码重复的太多，因此我们可以进行抽取，把重复的代码放到一个工具类 JdbcUtil 里。

```

1  //工具类
2  public class JdbcUtil {
3      private JdbcUtil() { }
4      static {
5          //    1. 加载注册驱动
6          try {
7              Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
8          } catch (Exception e) {
9              e.printStackTrace();
10         }
11     }
12
13     public static Connection getConnection() {
14         try {
15             // 2. 获取数据库连接
16             return DriverManager.getConnection("jdbc:mysql:///jdbcdemo", "root
17         } catch (Exception e) {
18             e.printStackTrace();
19         }
20         return null;
21     }
22
23     //释放资源
24     public static void close(ResultSet rs, Statement st, Connection conn) {
25         try {
26             if (rs != null)
27                 rs.close();
28         } catch (SQLException e) {

```

```

29         e.printStackTrace();
30     } finally {
31         try {
32             if (st != null)
33                 st.close();
34         } catch (SQLException e) {
35             e.printStackTrace();
36         } finally {
37             try {
38                 if (conn != null)
39                     conn.close();
40             } catch (SQLException e) {
41                 e.printStackTrace();
42             }
43         }
44     }
45 }
46 }

```

在实现类中直接调用工具类 JdbcUtil 中的方法即可

```

1 // 增加学生信息
2 public void save(Student stu) {
3     String sql = "INSERT INTO t_student(name,age) VALUES(?,?)";
4     Connection conn = null;
5     PreparedStatement ps=null;
6     try {
7         conn = JDBCUtil.getConnection();
8         // 3. 创建语句对象
9         ps = conn.prepareStatement(sql);
10        ps.setObject(1, stu.getName());
11        ps.setObject(2, stu.getAge());
12        // 4. 执行SQL语句
13        ps.executeUpdate();
14        // 5. 释放资源
15    } catch (Exception e) {
16        e.printStackTrace();
17    } finally {
18        JDBCUtil.close(null, ps, conn);

```

```
19     }
20
21 }
22
23 // 删除学生信息
24 public void delete(Long id) {
25     String sql = "DELETE FROM t_student WHERE id=?";
26     Connection conn = null;
27     PreparedStatement ps = null;
28     try {
29         conn=JDBCUtil.getConnection();
30         // 3. 创建语句对象
31         ps = conn.prepareStatement(sql);
32         ps.setObject(1, id);
33         // 4. 执行SQL语句
34         ps.executeUpdate();
35         // 5. 释放资源
36     } catch (Exception e) {
37         e.printStackTrace();
38     } finally {
39         JDBCUtil.close(null, ps, conn);
40     }
41
42 }
43
44 // 修改学生信息
45 public void update(Student stu) {
46     String sql = "UPDATE t_student SET name=?,age=? WHERE id=?";
47     Connection conn = null;
48     PreparedStatement ps = null;
49     try {
50         conn=JDBCUtil.getConnection();
51         // 3. 创建语句对象
52         ps = conn.prepareStatement(sql);
53         ps.setObject(1, stu.getName());
54         ps.setObject(2, stu.getAge());
55         ps.setObject(3, stu.getId());
56         // 4. 执行SQL语句
57         ps.executeUpdate();
58         // 5. 释放资源
```

```
59     } catch (Exception e) {
60         e.printStackTrace();
61     } finally {
62         JDBCUtil.close(null, ps, conn);
63     }
64
65 }
66
67 public Student get(Long id) {
68     String sql = "SELECT * FROM t_student WHERE id=?";
69     Connection conn = null;
70     Statement st = null;
71     ResultSet rs = null;
72     PreparedStatement ps=null;
73     try {
74         conn = JDBCUtil.getConnection();
75         // 3. 创建语句对象
76         ps = conn.prepareStatement(sql);
77         ps.setObject(1, id);
78         // 4. 执行SQL语句
79         rs = ps.executeQuery();
80         if (rs.next()) {
81             String name = rs.getString("name");
82             int age = rs.getInt("age");
83             Student stu = new Student(id, name, age);
84             return stu;
85         }
86         // 5. 释放资源
87     } catch (Exception e) {
88         e.printStackTrace();
89     } finally {
90         JDBCUtil.close(rs, ps, conn);
91     }
92     return null;
93 }
94
95 public List<Student> list() {
96     List<Student> list = new ArrayList<>();
97     String sql = "SELECT * FROM t_student ";
98     Connection conn = null;
```

```

99     Statement st = null;
100     ResultSet rs = null;
101     PreparedStatement ps=null;
102     try {
103         conn=JDBCUtil.getConnection();
104         // 3. 创建语句对象
105         ps = conn.prepareStatement(sql);
106         // 4. 执行SQL语句
107         rs = ps.executeQuery();
108         while (rs.next()) {
109             long id = rs.getLong("id");
110             String name = rs.getString("name");
111             int age = rs.getInt("age");
112             Student stu = new Student(id, name, age);
113             list.add(stu);
114         }
115         // 5. 释放资源
116     } catch (Exception e) {
117         e.printStackTrace();
118     } finally {
119         JDBCUtil.close(rs, ps, conn);
120     }
121     return list;
122 }

```

虽然完成了重复代码的抽取，但数据库中的账号密码等直接显示在代码中，不利于后期账户密码改动的维护，我们可以建立个 db.properties 文件用来存储这些信息

```

1 driverClassName =com.mysql.jdbc.Driver
2 url =jdbc:mysql:///jdbcdemo
3 username =root
4 password =root

```

只需在工具类 JdbcUtil 中获取里面的信息即可

```

1 static {
2     // 1. 加载注册驱动

```

```

3      try {
4          ClassLoader loader = Thread.currentThread().getContextClassLoader();
5          InputStream inputStream = loader.getResourceAsStream("db.properties");
6          p = new Properties();
7          p.load(inputStream);
8          Class.forName(p.getProperty("driverClassName"));
9      } catch (Exception e) {
10         e.printStackTrace();
11     }
12 }
13
14 public static Connection getConnection() {
15     try {
16         // 2. 获取数据库连接
17         return DriverManager.getConnection(p.getProperty("url"), p.getProperty
18             p.getProperty("password"));
19     } catch (Exception e) {
20         e.printStackTrace();
21     }
22     return null;
23 }

```

取到这里貌似已经完成，但在实现类中，依然存在部分重复代码，在 DML 操作中，除了 SQL 和设置值的不同，其他都相同，将相同的抽取出去，不同的部分通过参数传递进来，无法直接放在工具类中，这时我们可以创建一个模板类 JdbcTemplate，创建一个 DML 和 DQL 的模板来进行对代码的重构。

```

1 //查询统一模板
2 public static List<Student> query(String sql, Object... params) {
3     List<Student> list = new ArrayList<>();
4     Connection conn = null;
5     PreparedStatement ps = null;
6     ResultSet rs = null;
7     try {
8         conn = JDBCUtil.getConnection();
9         ps = conn.prepareStatement(sql);
10        //设置值
11        for (int i = 0; i < params.length; i++) {

```

```

12         ps.setObject(i+1, params[i]);
13     }
14     rs = ps.executeQuery();
15     while (rs.next()) {
16         long id = rs.getLong("id");
17         String name = rs.getString("name");
18         int age = rs.getInt("age");
19         Student stu = new Student(id, name, age);
20         list.add(stu);
21     }
22     // 5. 释放资源
23 } catch (Exception e) {
24     e.printStackTrace();
25 } finally {
26     JDBCUtil.close(rs, ps, conn);
27 }
28 return list;
29 }

```

实现类直接调用方法即可。

```

1 // 增加学生信息
2 public void save(Student stu) {
3     String sql = "INSERT INTO t_student(name,age) VALUES(?,?)";
4     Object[] params=new Object[]{stu.getName(),stu.getAge()};
5     JdbcTemplate.update(sql, params);
6 }
7
8 // 删除学生信息
9 public void delete(Long id) {
10     String sql = "DELETE FROM t_student WHERE id = ?";
11     JdbcTemplate.update(sql, id);
12 }
13
14 // 修改学生信息
15 public void update(Student stu) {
16     String sql = "UPDATE t_student SET name = ?,age = ? WHERE id = ?";
17     Object[] params=new Object[]{stu.getName(),stu.getAge(),stu.getId()};
18     JdbcTemplate.update(sql, params);

```

```

19 }
20
21 public Student get(Long id) {
22     String sql = "SELECT * FROM t_student WHERE id=?";
23     List<Student> list = JdbcTemplate.query(sql, id);
24     return list.size()>0? list.get(0):null;
25 }
26
27 public List<Student> list() {
28     String sql = "SELECT * FROM t_student ";
29     return JdbcTemplate.query(sql);
30 }

```

这样重复的代码基本就解决了，但又个很严重的问题就是这个程序 DQL 操作中只能处理 Student类和 t_student 表的相关数据，无法处理其他类如：Teacher 类和 t_teacher 表。不同表（不同的对象），不同的表就应该有不同列，不同列处理结果集的代码就应该不一样，处理结果集的操作只有 DAO 自己最清楚，也就是说，处理结果的方法压根就不应该放在模板方中，应该由每个 DAO 自己来处理。因此我们可以创建一个 IRowMapper 接口来处理结果集

```

1 public interface IRowMapper {
2     //处理结果集
3     List rowMapper(ResultSet rs) throws Exception;
4 }

```

DQL 模板类中调用 IRowMapper 接口中的 handle 方法，提醒实现类去自己去实现 mapping 方法

```

1 public static List<Student> query(String sql,IRowMapper rsh, Object...params){
2     List<Student> list = new ArrayList<>();
3     Connection conn = null;
4     PreparedStatement ps=null;
5     ResultSet rs = null;
6     try {
7         conn = JdbcUtil.getConnection();
8         ps = conn.prepareStatement(sql);

```



```

9      //设置值
10     for (int i = 0; i < params.length; i++) {
11         ps.setObject(i+1, params[i]);
12     }
13     rs = ps.executeQuery();
14     return rsh.mapping(rs);
15     // 5. 释放资源
16 } catch (Exception e) {
17     e.printStackTrace();
18 } finally {
19     JdbcUtil.close(rs, ps, conn);
20 }
21 return list ;
22 }

```

实现类自己去实现 IRowMapper 接口的 mapping 方法，想要处理什么类型数据在里面定义即可

```

1 public Student get(Long id) {
2     String sql = "SELECT * FROM t_student WHERE id = ?";
3     List<Student> list = JdbcTemplate.query(sql, new StudentRowMapper(), id);
4     return list.size() > 0 ? list.get(0) : null;
5 }
6 public List<Student> list() {
7     String sql = "SELECT * FROM t_student ";
8     return JdbcTemplate.query(sql, new StudentRowMapper());
9 }
10 class StudentRowMapper implements IRowMapper{
11     public List mapping(ResultSet rs) throws Exception {
12         List<Student> list = new ArrayList<>();
13         while(rs.next()){
14             long id = rs.getLong("id");
15             String name = rs.getString("name");
16             int age = rs.getInt("age");
17             Student stu = new Student(id, name, age);
18             list.add(stu);
19         }
20         return list;
21     }

```

```
22 }
```

好了，基本已经大功告成了，但是 DQL 查询不单单只有查询学生信息（List 类型），还可以查询学生数量，这时就要通过泛型来完成

```
1 public interface IRowMapper<T> {
2     //处理结果集
3     T mapping(ResultSet rs) throws Exception;
4 }
```

```
1 public static <T> T query(String sql, IRowMapper<T> rsh, Object...params){
2     Connection conn = null;
3     PreparedStatement ps=null;
4     ResultSet rs = null;
5     try {
6         conn = JdbcUtil.getConnection();
7         ps = conn.prepareStatement(sql);
8         //设置值
9         for (int i = 0; i < params.length; i++) {
10             ps.setObject(i+1, params[i]);
11         }
12         rs = ps.executeQuery();
13         return rsh.mapping(rs);
14         // 5. 释放资源
15     } catch (Exception e) {
16         e.printStackTrace();
17     } finally {
18         JdbcUtil.close(rs, ps, conn);
19     }
20     return null;
21 }
```

StudentRowMapper 类：

```
1 class StudentRowMapper implements IRowMapper<List<Student>>{
2     public List<Student> mapping(ResultSet rs) throws Exception {
```

```

3      List<Student> list=new ArrayList<>();
4      while(rs.next()){
5          long id = rs.getLong("id");
6          String name = rs.getString("name");
7          int age = rs.getInt("age");
8          Student stu=new Student(id, name, age);
9          list.add(stu);
10     }
11     return list;
12 }
13 }

```

这样不仅可以查询 List , 还可以查询学生数量 :

```

1 public Long getCount(){
2     String sql = "SELECT COUNT(*) total FROM t_student";
3     Long totalCount = (Long) JdbcTemplate.query(sql,
4         new IRowMapper<Long>() {
5             public Long mapping(ResultSet rs) throws Exception {
6                 Long totalCount = null;
7                 if(rs.next()){
8                     totalCount = rs.getLong("total");
9                 }
10                return totalCount;
11            }
12        });
13     return totalCount;
14 }

```

好了，重构设计已经完成，好的代码能让我们以后维护更方便，因此学会对代码的重构是非常重要的。

2.3. 经典框架都在使用设计模式解决问题

Spring 就是一个把设计模式用得淋漓尽致的经典框架，其实从类的命名就能看出来，我来——列举：

| 设计模式名称 | 举例 |
|--------|-----------------------|
| 工厂模式 | BeanFactory |
| 装饰器模式 | BeanWrapper |
| 代理模式 | AopProxy |
| 委派模式 | DispatcherServlet |
| 策略模式 | HandlerMapping |
| 适配器模式 | HandlerAdapter |
| 模板模式 | JdbcTemplate |
| 观察者模式 | ContextLoaderListener |

需要特别声明的是，设计模式从来都不是单个设计模式独立使用的。在实际应用中，通常是多个设计模式混合使用，你中有我，我中有你。我们的课程中，会围绕 Spring 的 IOC、AOP、MVC、JDBC 这样的思路展开，根据其设计类型来设计讲解顺序：

| 类型 | 名称 | 英文 |
|-------|-------|-------------------|
| 创建型模式 | 工厂模式 | Factory Pattern |
| | 单例模式 | Singleton Pattern |
| | 原型模式 | Prototype Pattern |
| 结构型模式 | 适配器模式 | Adapter Pattern |
| | 装饰器模式 | Decorator Pattern |
| | 代理模式 | Proxy Pattern |
| 行为性模式 | 策略模式 | Strategy Pattern |
| | 模板模式 | Template Pattern |
| | 委派模式 | Delegate Pattern |
| | 观察者模式 | Observer Pattern |

3. 工厂模式详解

3.1. 工厂模式的历史由来

在现实生活中我们都知道，原始社会自给自足（没有工厂）、农耕社会小作坊（简单工厂，民间酒坊）、工业革命流水线(工厂方法，自产自销)、现代产业链代工厂(抽象工厂，富士康)



原始社会自给自足



农耕社会小作坊



工厂流水线生产



现代产业链代工厂

我们的项目代码同样也是由简而繁一步一步迭代而来，但对于调用者来说确是越来越简单化。

3.2. 简单工厂模式

简单工厂模式（Simple Factory Pattern）是指由一个工厂对象决定创建出哪一种产品类的实例，但它不属于 GOF 23 种设计模式。简单工厂适用于工厂类负责创建的对象较少的场景，且客户端只需要传入工厂类的参数，对于如何创建对象的逻辑不需要关心。

接下来我们来看代码，还是以课程为例。咕泡学院目前开设有 Java 架构、大数据、人工智能等课程，已经形成了一个生态。我们可以定义一个课程标准 ICourse 接口：

```
1 package cn.sitedev.simplefactory;
```

```
2
3 public interface ICourse {
4     void record();
5 }
```

创建一个 Java 课程的实现 JavaCourse 类：

```
1 package cn.sitedev.simplefactory;
2
3 public class JavaCourse implements ICourse {
4     @Override
5     public void record() {
6         System.out.println("录制Java课程");
7     }
8 }
```

看客户端调用代码，我们会这样写：

```
1 package cn.sitedev.simplefactory;
2
3 public class SimpleFactoryTest {
4     public static void main(String[] args) {
5         ICourse course = new JavaCourse();
6         course.toString();
7     }
8 }
```

看上面的代码，父类 ICourse 指向子类 JavaCourse 的引用，应用层代码需要依赖 JavaCourse，如果业务扩展，我继续增加 PythonCourse 甚至更多，那么我们客户端的依赖会变得越来越臃肿。因此，我们要想办法把这种依赖减弱，把创建细节隐藏。虽然目前的代码中，我们创建对象的过程并不复杂，但从代码设计角度来讲不易于扩展。现在，我们用简单工厂模式对代码进行优化。先增加课程 PythonCourse 类：

```
1 package cn.sitedev.simplefactory;
2
```

```

3 public class PythonCourse implements ICourse {
4     @Override
5     public void record() {
6         System.out.println("录制Python课程");
7     }
8 }

```

创建 CourseFactory 工厂类：

```

1 package cn.sitedev.simplefactory.improved;
2
3 import cn.sitedev.simplefactory.ICourse;
4 import cn.sitedev.simplefactory.JavaCourse;
5 import cn.sitedev.simplefactory.PythonCourse;
6
7 public class CourseFactory {
8     public ICourse create(String name) {
9         if ("java".equals(name)) {
10             return new JavaCourse();
11         } else if ("python".equals(name)) {
12             return new PythonCourse();
13         } else {
14             return null;
15         }
16     }
17 }

```

修改客户端调用代码：

```

1 package cn.sitedev.simplefactory.improved;
2
3 public class SimpleFactoryTest {
4     public static void main(String[] args) {
5         CourseFactory courseFactory = new CourseFactory();
6         courseFactory.create("java").record();
7         courseFactory.create("python").record();
8         courseFactory.create("other").record();

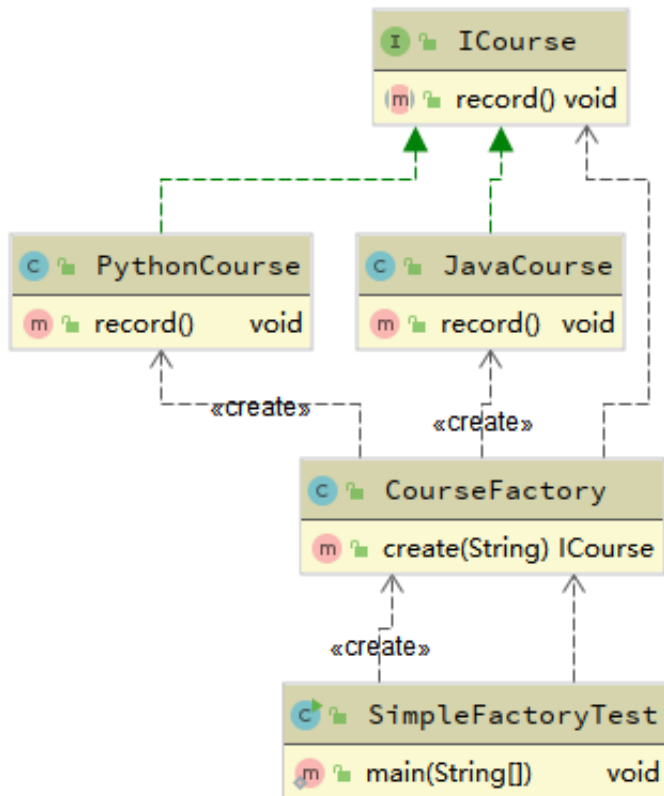
```

```

9     }
10  }

```

当然，我们为了调用方便，可将 factory 的 create() 改为静态方法，下面来看一下类图：



客户端调用是简单了，但如果我们业务继续扩展，要增加前端课程，那么工厂中的 create() 就要根据产品链的丰富每次都要修改代码逻辑。不符合开闭原则。因此，我们对简单工厂还可以继续优化，可以采用反射技术：

```

1 package cn.sitedev.simplefactory.improved.reflect.str;
2
3 import cn.sitedev.simplefactory.ICourse;
4
5 public class CourseFactory {
6     public ICourse create(String className) {
7         try {
8             if (className != null && !className.isEmpty()) {
9                 return (ICourse) Class.forName(className).newInstance();
10            }
11        }
12    }
13 }

```



```

11         } catch (IllegalAccessException e) {
12             e.printStackTrace();
13         } catch (InstantiationException e) {
14             e.printStackTrace();
15         } catch (ClassNotFoundException e) {
16             e.printStackTrace();
17         }
18         return null;
19     }
20 }

```

修改客户端调用代码：

```

1 package cn.sitedev.simplefactory.improved.reflect.str;
2
3 public class SimpleFactoryTest {
4     public static void main(String[] args) {
5         CourseFactory courseFactory = new CourseFactory();
6         courseFactory.create("cn.sitedev.simplefactory.JavaCourse").record();
7         courseFactory.create("cn.sitedev.simplefactory.PythonCourse").record();
8         courseFactory.create(null).record();
9     }
10 }

```

优化之后，产品不断丰富不需要修改 CourseFactory 中的代码。但是，有个问题是，方法参数是字符串，可控性有待提升，而且还需要强制转型。我们再修改一下代码：

```

1 package cn.sitedev.simplefactory.improved.reflect.clazz;
2
3 import cn.sitedev.simplefactory.ICourse;
4
5 public class CourseFactory {
6     public ICourse create(Class<? extends ICourse> courseCls) {
7         try {
8             if (courseCls != null) {
9                 return courseCls.newInstance();
10            }

```

```

11         } catch (IllegalAccessException e) {
12             e.printStackTrace();
13         } catch (InstantiationException e) {
14             e.printStackTrace();
15         }
16         return null;
17     }
18 }

```

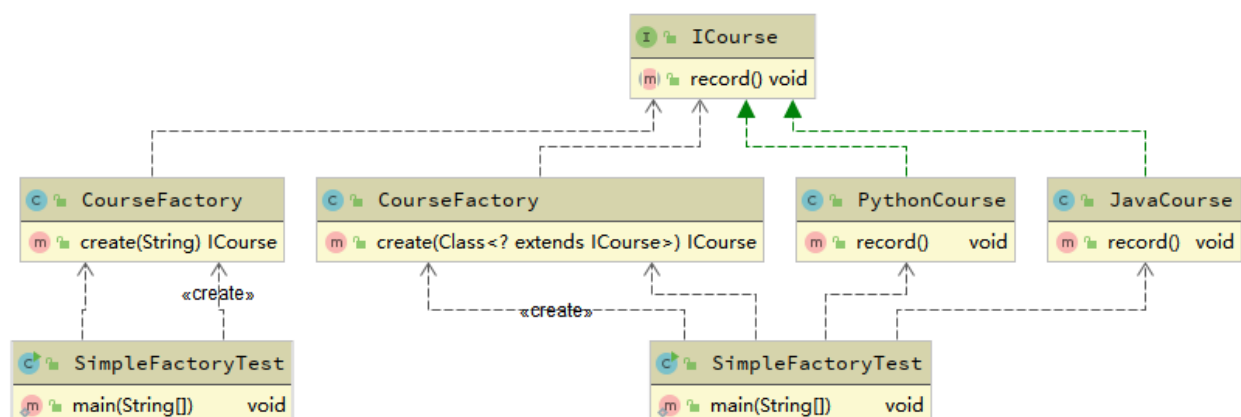
优化客户端代码：

```

1 package cn.sitedev.simplefactory.improved.reflect.clazz;
2
3 import cn.sitedev.simplefactory.JavaCourse;
4 import cn.sitedev.simplefactory.PythonCourse;
5
6 public class SimpleFactoryTest {
7     public static void main(String[] args) {
8         CourseFactory courseFactory = new CourseFactory();
9         courseFactory.create(JavaCourse.class).record();
10        courseFactory.create(PythonCourse.class).record();
11        courseFactory.create(null).record();
12    }
13 }

```

再看一下类图：



简单工厂模式在 JDK 源码也是无处不在，现在我们来举个例子，例如 Calendar 类，

看Calendar.getInstance()方法，下面打开的是 Calendar 的具体创建类：

```
1  private static Calendar createCalendar(TimeZone zone,
2                                     Locale aLocale)
3  {
4      CalendarProvider provider =
5          LocaleProviderAdapter.getAdapter(CalendarProvider.class, aLocale)
6              .getCalendarProvider();
7      if (provider != null) {
8          try {
9              return provider.getInstance(zone, aLocale);
10         } catch (IllegalArgumentException iae) {
11             // fall back to the default instantiation
12         }
13     }
14
15     Calendar cal = null;
16
17     if (aLocale.hasExtensions()) {
18         String caltype = aLocale.getUnicodeLocaleType("ca");
19         if (caltype != null) {
20             switch (caltype) {
21                 case "buddhist":
22                     cal = new BuddhistCalendar(zone, aLocale);
23                     break;
24                 case "japanese":
25                     cal = new JapaneseImperialCalendar(zone, aLocale);
26                     break;
27                 case "gregory":
28                     cal = new GregorianCalendar(zone, aLocale);
29                     break;
30             }
31         }
32     }
33     if (cal == null) {
34         // If no known calendar type is explicitly specified,
35         // perform the traditional way to create a Calendar:
36         // create a BuddhistCalendar for th_TH locale,
37         // a JapaneseImperialCalendar for ja_JP_JP locale, or
```

```

38         // a GregorianCalendar for any other locales.
39         // NOTE: The language, country and variant strings are interned.
40         if (aLocale.getLanguage() == "th" && aLocale.getCountry() == "TH")
41             cal = new BuddhistCalendar(zone, aLocale);
42         } else if (aLocale.getVariant() == "JP" && aLocale.getLanguage() =
43             && aLocale.getCountry() == "JP") {
44             cal = new JapaneseImperialCalendar(zone, aLocale);
45         } else {
46             cal = new GregorianCalendar(zone, aLocale);
47         }
48     }
49     return cal;
50 }

```

还有一个大家经常使用的 logback，我们可以看到 LoggerFactory 中有多个重载的方法 getLogger()：

```

1 public static Logger getLogger(String name) {
2     ILoggerFactory iLoggerFactory = getILoggerFactory();
3     return iLoggerFactory.getLogger(name);
4 }
5
6 public static Logger getLogger(Class clazz) {
7     return getLogger(clazz.getName());
8 }

```

简单工厂也有它的缺点：工厂类的职责相对过重，不易于扩展过于复杂的产品结构。

3.3. 工厂方法模式

工厂方法模式 (Factory Method Pattern) 是指定义一个创建对象的接口，但让实现这个接口的类来决定实例化哪个类，工厂方法让类的实例化推迟到子类中进行。在工厂方法模式中用户只需要关心所需产品对应的工厂，无须关心创建细节，而且加入新的产品符合开闭原则。

工厂方法模式主要解决产品扩展的问题，在简单工厂中，随着产品链的丰富，如果每个课程的创建逻辑有区别的话，工厂的职责会变得越来越多，有点像万能工厂，并不

便于维护。根据单一职责原则我们将职能继续拆分，专人干专事。Java 课程由 Java 工厂创建，Python 课程由 Python 工厂创建，对工厂本身也做一个抽象。来看代码，先创建 ICourseFactory 接口：

```
1 package cn.sitedev.factorymethod;
2
3 public interface ICourse {
4     void record();
5 }
6 ///////////////////////////////////////////////////
7 package cn.sitedev.factorymethod;
8
9 public class JavaCourse implements ICourse {
10     @Override
11     public void record() {
12         System.out.println("录制Java课程");
13     }
14 }
15 ///////////////////////////////////////////////////
16 package cn.sitedev.factorymethod;
17
18 public class PythonCourse implements ICourse {
19     @Override
20     public void record() {
21         System.out.println("录制Python课程");
22     }
23 }
24 ///////////////////////////////////////////////////
25 package cn.sitedev.factorymethod;
26
27 public interface ICourseFactory {
28     ICourse create();
29 }
```

再分别创建子工厂，JavaCourseFactory 类：

```
1 package cn.sitedev.factorymethod;
2
```

```

3 public class JavaCourseFactory implements ICourseFactory {
4     @Override
5     public ICourse create() {
6         return new JavaCourse();
7     }
8 }

```

PythonCourseFactory 类：

```

1 package cn.sitedev.factorymethod;
2
3 public class PythonCourseFactory implements ICourseFactory {
4     @Override
5     public ICourse create() {
6         return new PythonCourse();
7     }
8 }

```

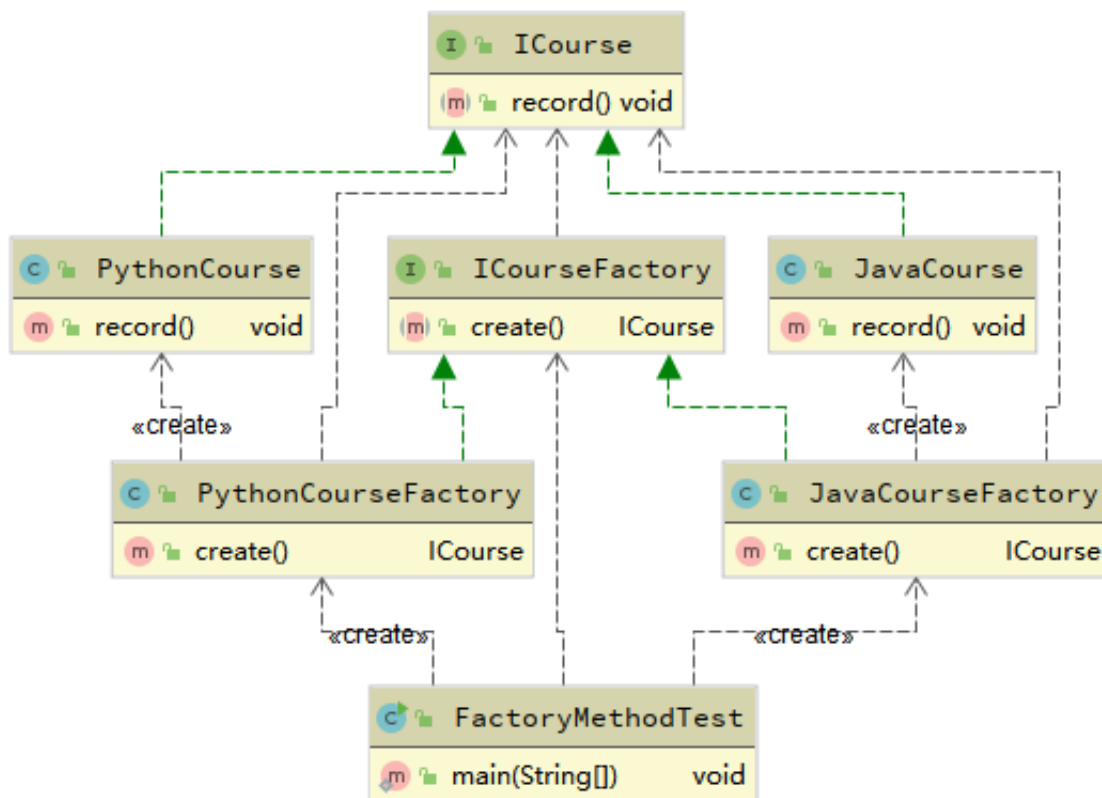
看测试代码：

```

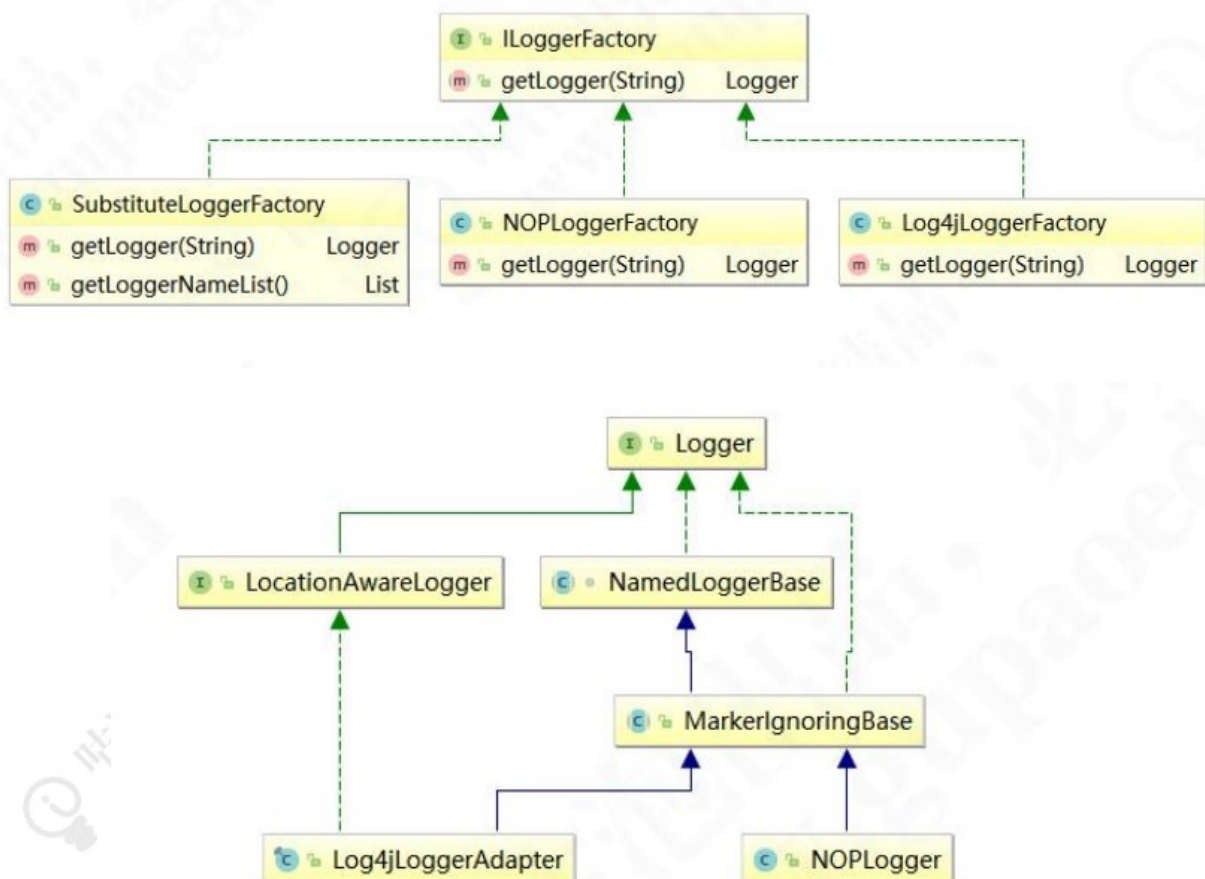
1 package cn.sitedev.factorymethod;
2
3 public class FactoryMethodTest {
4     public static void main(String[] args) {
5         ICourseFactory factory = new JavaCourseFactory();
6         factory.create().record();
7
8         factory = new PythonCourseFactory();
9         factory.create().record();
10    }
11 }

```

现在再来看一下类图：



再来看看 logback 中工厂方法模式的应用，看看类图就 OK 了：



工厂方法适用于以下场景：

- 1、创建对象需要大量重复的代码。
- 2、客户端（应用层）不依赖于产品类实例如何被创建、实现等细节。
- 3、一个类通过其子类来指定创建哪个对象。

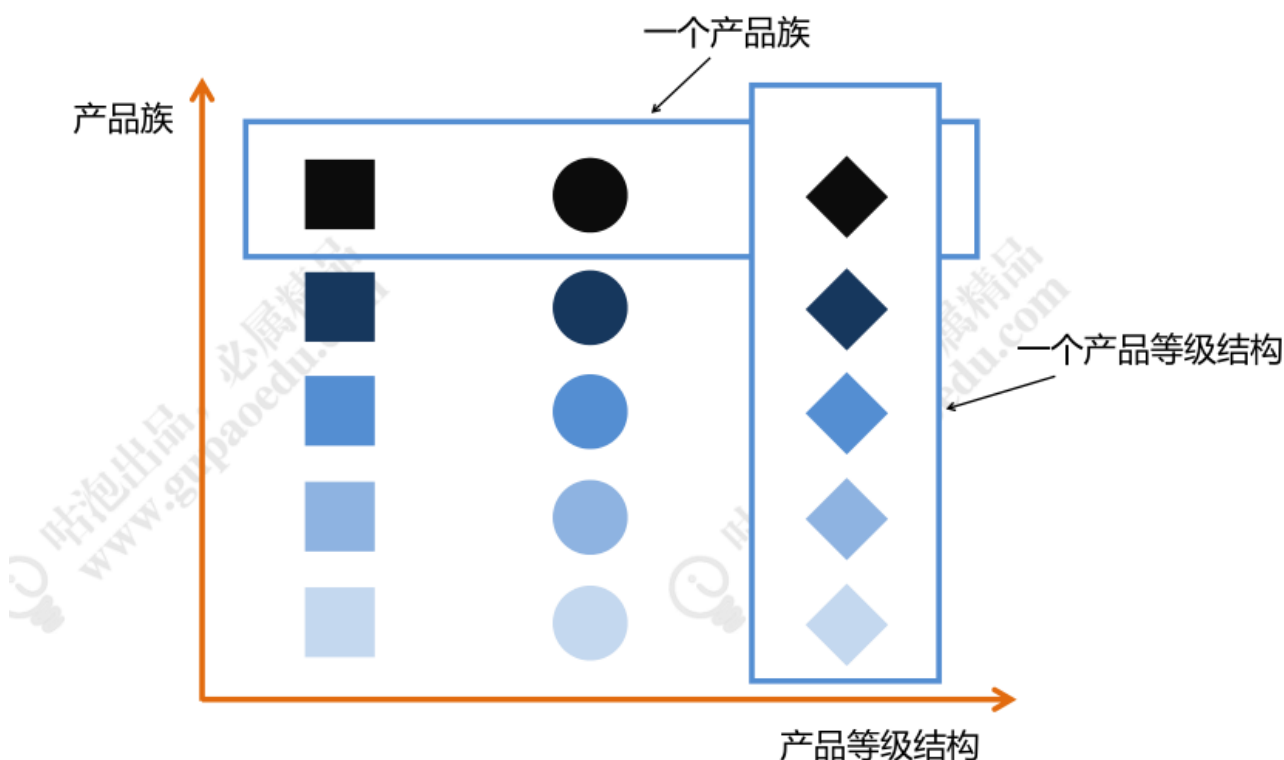
工厂方法也有缺点：

- 1、类的个数容易过多，增加复杂度。
- 2、增加了系统的抽象性和理解难度。

3.4. 抽象工厂模式

抽象工厂模式（Abstract Factory Pattern）是指提供一个创建一系列相关或相互依赖对象的接口，无须指定他们具体的类。客户端（应用层）不依赖于产品类实例如何被创建、实现等细节，强调的是一系列相关的产品对象（属于同一产品族）一起使用创建对象需要大量重复的代码。需要提供一个产品类的库，所有的产品以同样的接口出现，从而使客户端不依赖于具体实现。

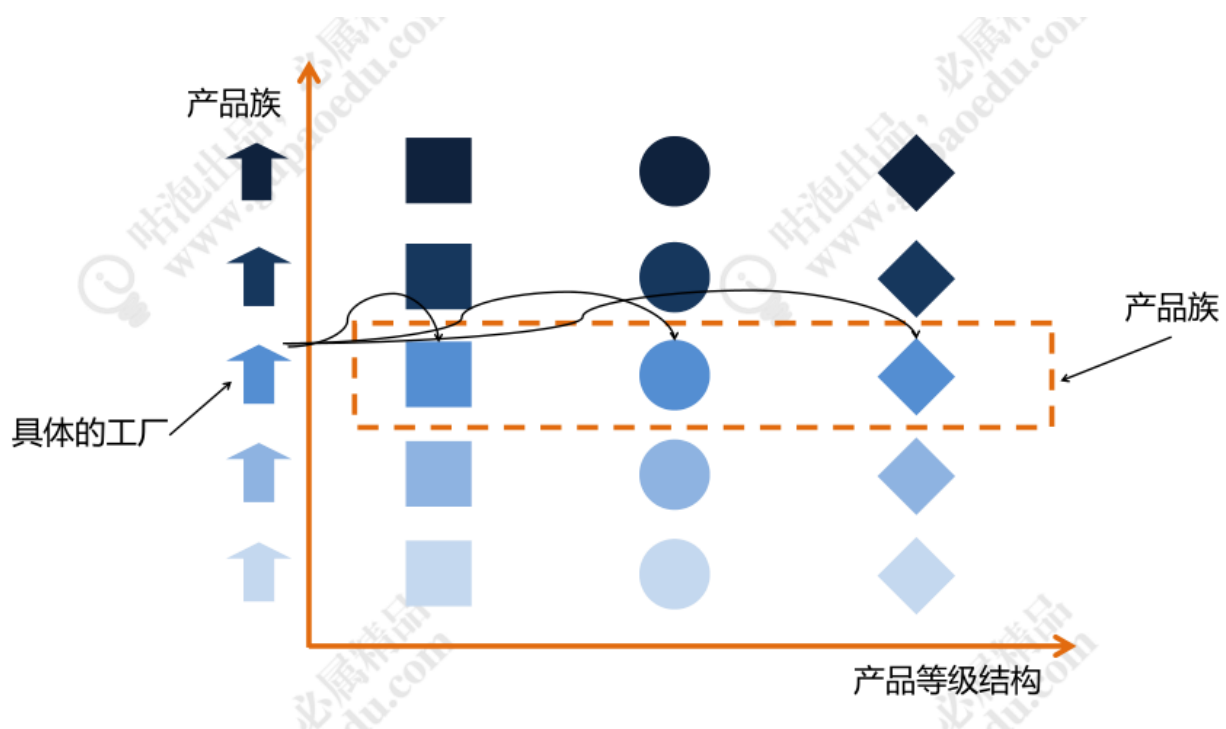
讲解抽象工厂之前，我们要了解两个概念产品等级结构和产品族，看下面的图：



从上图中看出有正方形，圆形和菱形三种图形，相同颜色深浅的就代表同一个产品族，相同形状的代表同一个产品等级结构。同样可以从生活中来举例，比如，美的电器生产多种家用电器。那么上图中，颜色最深的正方形就代表美的洗衣机、颜色最深的圆形代表美的空调、颜色最深的菱形代表美的热水器，颜色最深的一排都属于美的

品牌，都是美的电器这个产品族。再看最右侧的菱形，颜色最深的我们指定了代表美的热水器，那么第二排颜色稍微浅一点的菱形，代表海信的热水器。同理，同一产品结构下还有格力热水器，格力空调，格力洗衣机。

再看下面的这张图，最左侧的小房子我们就认为具体的工厂，有美的工厂，有海信工厂，有格力工厂。每个品牌的工厂都生产洗衣机、热水器和空调。



通过上面两张图的对比理解，相信大家对抽象工厂有了非常形象的理解。接下来我们来看一个具体的业务场景而且用代码来实现。还是以课程为例，咕泡学院第四期课程有了新的标准，每个课程不仅要提供课程的录播视频，而且还要提供老师的课堂笔记。相当于现在的业务变更为同一个课程不单纯是一个课程信息，要同时包含录播视频、课堂笔记甚至还要提供源码才能构成一个完整的课程。在产品等级中增加两个产品 IVideo 录播视频和 INote 课堂笔记。

IVideo 接口：

```
1 package cn.sitedev.abstractfactory;
2
3 public interface IVideo {
4     void record();
5 }
```

INote 接口：

```

1 package cn.sitedev.abstractfactory;
2
3 public interface INote {
4     void edit();
5 }

```

然后创建一个抽象工厂 CourseFactory 类：

```

1 package cn.sitedev.abstractfactory;
2
3 /**
4  * 抽象工厂是用户的主入口
5  * 在 Spring 中应用得最为广泛的一种设计模式
6  * 易于扩展
7  */
8 public abstract class CourseFactory {
9     public void init() {
10         System.out.println("初始化基础数据");
11     }
12
13     protected abstract INote createNote();
14
15     protected abstract IVideo createVideo();
16 }

```

接下来，创建 Java 产品族，Java 视频 JavaVideo 类:

```

1 package cn.sitedev.abstractfactory;
2
3 public class JavaVideo implements IVideo {
4     @Override
5     public void record() {
6         System.out.println("录制Java视频");
7     }
8 }

```

扩展产品等级 Java 课堂笔记 JavaNote 类：

```
1 package cn.sitedev.abstractfactory;
2
3 public class JavaNote implements INote {
4     @Override
5     public void edit() {
6         System.out.println("编写Java笔记");
7     }
8 }
```

创建 Java 产品族的具体工厂 JavaCourseFactory:

```
1 package cn.sitedev.abstractfactory;
2
3 public class JavaCourseFactory extends CourseFactory {
4     @Override
5     protected INote createNote() {
6         return new JavaNote();
7     }
8
9     @Override
10    protected IVideo createVideo() {
11        return new JavaVideo();
12    }
13 }
```

然后创建 Python 产品，Python 视频 PythonVideo 类：

```
1 package cn.sitedev.abstractfactory;
2
3 public class PythonVideo implements IVideo {
4     @Override
5     public void record() {
6         System.out.println("录制Python视频");
7     }
8 }
```

```
8 }
```

扩展产品等级 Python 课堂笔记 PythonNote 类：

```
1 package cn.sitedev.abstractfactory;
2
3 public class PythonNote implements INote {
4     @Override
5     public void edit() {
6         System.out.println("编写Python笔记");
7     }
8 }
```

创建 Python 产品族的具体工厂 PythonCourseFactory:

```
1 package cn.sitedev.abstractfactory;
2
3 public class PythonCourseFactory extends CourseFactory {
4     @Override
5     protected INote createNote() {
6         return new PythonNote();
7     }
8
9     @Override
10    protected IVideo createVideo() {
11        return new PythonVideo();
12    }
13 }
```

来看客户端调用：

```
1 package cn.sitedev.abstractfactory;
2
3 public class AbstractFactoryTest {
4     public static void main(String[] args) {
5         CourseFactory factory = new JavaCourseFactory();
```

```

6         factory.createVideo().record();
7         factory.createNote().edit();
8
9         factory = new PythonCourseFactory();
10        factory.createVideo().record();
11        factory.createNote().edit();
12    }
13 }

```

上面的代码完整地描述了两个产品族 Java 课程和 Python 课程，也描述了两个产品等级视频和手记。抽象工厂非常完美清晰地描述这样一层复杂的关系。但是，不知道大家有没有发现，如果我们再继续扩展产品等级，将源码 Source 也加入到课程中，那么我们的代码从抽象工厂，到具体工厂要全部调整，很显然不符合开闭原则。因此抽象工厂也是有缺点的：

- 1、规定了所有可能被创建的产品集合，产品族中扩展新的产品困难，需要修改抽象工厂的接口。
- 2、增加了系统的抽象性和理解难度。

但在实际应用中，我们千万不能犯强迫症甚至有洁癖。在实际需求中产品等级结构升级是非常正常的一件事情。我们可以根据实际情况，只要不是频繁升级，可以不遵循开闭原则。代码每半年升级一次或者每年升级一次又有何不可呢？

3.5. 利用工厂模式重构的实践案例

还是演示课堂开始的 JDBC 操作案例，我们每次操作是不是都需要重新创建数据库连接，每次创建其实都非常耗费性能，消耗业务调用时间。我们利用工厂模式，将数据库连接预先创建好放到容器中缓存着，在业务调用时就只需现取现用。接下来我们来看这段代码：

```

1 package cn.sitedev.example;
2
3 import java.io.IOException;
4 import java.io.InputStream;
5 import java.sql.Connection;
6 import java.sql.Driver;
7 import java.sql.DriverManager;
8 import java.sql.SQLException;

```

```
9 import java.util.Properties;
10
11 /**
12  * 自定义连接池 getInstance()返回 POOL 唯一实例,第一次调用时将执行构造函数
13  * 构造函数 Pool()调用驱动装载 loadDrivers()函数;连接池创建 createPool()函数
14  * loadDrivers()装载驱动
15  * createPool()建连接池
16  * getConnection()返回一个连接实例
17  * getConnection(long time)添加时间限制
18  * freeConnection(Connection con)将 con 连接实例返回到连接池
19  * getnum()返回空闲连接数
20  * getnumActive()返回当前使用的连接数
21  */
22 public abstract class Pool {
23     /**
24      * 属性文件名
25      */
26     public String propertiesName = "connection-INF.properties";
27
28     /**
29      * 定义唯一实例
30      */
31     private static Pool instance = null;
32
33     /**
34      * 最大连接数
35      */
36     protected int maxConnect = 100;
37
38     /**
39      * 保持连接数
40      */
41     protected int normalConnect = 10;
42
43     /**
44      * 驱动字符串
45      */
46     protected String driverName = null;
47
48     /**
```

```
49     * 驱动类
50     */
51     protected Driver driver = null;
52
53     /**
54     * 私有构造器，不允许外界访问
55     */
56     protected Pool() {
57         try {
58             init();
59             loadDrivers(driverName);
60         } catch (Exception e) {
61             e.printStackTrace();
62         }
63     }
64
65     /**
66     * 初始化所有从配置文件中读取的成员变量
67     *
68     * @throws IOException
69     */
70     private void init() throws IOException {
71         InputStream inputStream = Pool.class.getResourceAsStream("propertiesNa
72         Properties properties = new Properties();
73         properties.load(inputStream);
74         this.driverName = properties.getProperty("driverName");
75         this.maxConnect = Integer.parseInt(properties.getProperty("maxConnect
76         this.normalConnect = Integer.parseInt(properties.getProperty("normalC
77     }
78
79     /**
80     * 装载和注册所有JDBC驱动程序
81     *
82     * @param driverName 驱动字符串
83     */
84     protected void loadDrivers(String driverName) {
85         try {
86             this.driver = (Driver) Class.forName(driverName).newInstance();
87             DriverManager.registerDriver(driver);
88             System.out.println("成功注册JDBC驱动程序" + driverName);
```

```
89         } catch (Exception e) {
90             System.out.println("无法注册JDBC驱动程序" + driverName + ", 错误:"
91         }
92     }
93
94     /**
95      * 创建连接池
96      */
97     public abstract void createPool();
98
99     /**
100     * 单例模式返回数据库连接池Pool的实例
101     *
102     * @return
103     * @throws Exception
104     */
105     public static synchronized Pool getInstance() throws Exception {
106         if (instance == null) {
107             instance.init();
108             instance = (Pool) Class.forName("cn.sitedev.example.other.Pool").i
109         }
110         return instance;
111     }
112
113     /**
114     * 获得一个可用的连接，如果没有则创建一个连接，且小于最大连接限制
115     *
116     * @return
117     */
118     public abstract Connection getConnection();
119
120     /**
121     * 获得一个连接，有时间限制
122     *
123     * @param time 设置该连接的持续时间(以ms为单位)
124     * @return
125     */
126     public abstract Connection getConnection(long time);
127
128     /**
```



```

129      * 将连接对象返回给连接池
130      *
131      * @param connection 连接对象
132      */
133     public abstract void freeConnection(Connection connection);
134
135     /**
136      * 返回当前空闲连接数
137      *
138      * @return
139      */
140     public abstract int getnum();
141
142     /**
143      * 返回当前工作的连接数
144      *
145      * @return
146      */
147     public abstract int getnumActive();
148
149     /**
150      * 关闭所有连接,撤销驱动注册(此方法为单例方法)
151      */
152     protected synchronized void release() {
153         // 撤销驱动
154         try {
155             DriverManager.deregisterDriver(this.driver);
156             System.out.println("撤销JDBC驱动程序:" + driver.getClass().getName());
157         } catch (SQLException e) {
158             System.out.println("无法撤销JDBC驱动程序的注册:" + driver.getClass());
159         }
160     }
161 }

```

DBConnectionPool 数据库连接池：



```

1 package cn.sitedev.example;
2
3 import java.io.IOException;

```

```
4 import java.io.InputStream;
5 import java.sql.Connection;
6 import java.sql.DriverManager;
7 import java.sql.SQLException;
8 import java.util.Enumeration;
9 import java.util.Properties;
10 import java.util.Vector;
11
12 /**
13  * 数据库连接池管理类
14  */
15 public class DBConnectionPool extends Pool {
16     /**
17      * 正在使用的连接数
18      */
19     private int checkedOut;
20
21     /**
22      * 存放产生的连接对象容器
23      */
24     private Vector<Connection> freeConnections = new Vector<>();
25
26     /**
27      * 密码
28      */
29     private String password = null;
30
31     /**
32      * 连接字符串
33      */
34     private String url = null;
35
36     /**
37      * 用户名
38      */
39     private String userName = null;
40
41     /**
42      * 空闲连接数
43      */
```

```

44 private static int num = 0;
45
46 /**
47  * 当前可用的连接数
48  */
49 private static int numActive = 0;
50
51 /**
52  * 连接池实例变量
53  */
54 private static DBConnectionPool pool = null;
55
56 /**
57  * 产生数据连接池
58  *
59  * @return
60  */
61 public static synchronized DBConnectionPool getInstance() {
62     if (pool == null) {
63         pool = new DBConnectionPool();
64     }
65     return pool;
66 }
67
68 /**
69  * 获得一个数据连接池的实例
70  */
71 private DBConnectionPool() {
72     try {
73         init();
74         // 初始化normalConnect个连接
75         Connection connection = null;
76         for (int i = 0; i < this.normalConnect; i++) {
77             connection = this.newConnection();
78             if (connection != null) {
79                 // 往容器中添加一个连接对象
80                 this.freeConnections.addElement(connection);
81                 // 记录总连接数
82                 num++;
83             }
84         }
85     } catch (Exception e) {
86         e.printStackTrace();
87     }
88 }

```

```

84         }
85     } catch (Exception e) {
86         e.printStackTrace();
87     }
88 }
89
90 /**
91  * 初始化
92  */
93 private void init() throws IOException {
94     InputStream inputStream = DBConnectionPool.class.getResourceAsStream(|
95     Properties properties = new Properties();
96     properties.load(inputStream);
97     this.userName = properties.getProperty("userName");
98     this.password = properties.getProperty("password");
99     this.driverName = properties.getProperty("driverName");
100    this.url = properties.getProperty("url");
101    this.maxConnect = Integer.parseInt(properties.getProperty("maxConnect
102    this.normalConnect = Integer.parseInt(properties.getProperty("normalC
103 }
104
105 /**
106  * 如果不再使用某个连接对象时，可调用此方法将该对象释放到连接池
107  *
108  * @param connection 连接对象
109  */
110 @Override
111 public synchronized void freeConnection(Connection connection) {
112     this.freeConnections.add(connection);
113     num++;
114     this.checkedOut++;
115     numActive++;
116     // 解锁
117     notifyAll();
118 }
119
120 /**
121  * 创建一个新连接
122  *
123  * @return

```

```
124     */
125     private Connection newConnection() {
126         Connection connection = null;
127         try {
128             if (this.userName == null || this.password == null) {
129                 // 用户名/密码为空
130                 connection = DriverManager.getConnection(this.url);
131             } else {
132                 connection = DriverManager.getConnection(this.url, this.userName, this.password);
133             }
134             System.out.println("连接池创建一个新的连接");
135         } catch (SQLException e) {
136             System.out.println("无法创建这个URL的连接:" + this.url);
137         }
138         return connection;
139     }
140
141     /**
142     * 返回当前空闲连接数
143     *
144     * @return
145     */
146     @Override
147     public int getnum() {
148         return num;
149     }
150
151     /**
152     * 返回当前连接数
153     *
154     * @return
155     */
156     @Override
157     public int getnumActive() {
158         return numActive;
159     }
160
161     /**
162     * (单例模式)获取一个可用连接
163     *
```

```
164     * @return
165     */
166     @Override
167     public synchronized Connection getConnection() {
168         Connection connection = null;
169         // 还有空闲的连接
170         if (this.freeConnections.size() > 0) {
171             num++;
172             connection = this.freeConnections.firstElement();
173             this.freeConnections.removeElementAt(0);
174             try {
175                 if (connection.isClosed()) {
176                     System.out.println("从连接池删除一个无效连接");
177                     connection = getConnection();
178                 }
179             } catch (SQLException e) {
180                 System.out.println("从连接池删除一个无效连接");
181                 connection = getConnection();
182             }
183         } else if (this.maxConnect == 0 || this.checkedOut < this.maxConnect)
184             // 没有空闲连接且当前连接小于最大允许值，最大值为0则不限制
185             connection = this.newConnection();
186         }
187         if (connection != null) {
188             // 当前连接数+1
189             this.checkedOut++;
190         }
191         numActive++;
192         return connection;
193     }
194
195     /**
196     * 获取一个连接，并加上等待时间限制，时间单位为ms
197     *
198     * @param timeout 设置该连接的持续时间(以ms为单位)
199     * @return
200     */
201     @Override
202     public synchronized Connection getConnection(long timeout) {
203         long startTime = System.currentTimeMillis();
```

```
204     Connection connection = null;
205     while ((connection = this.getConnection()) == null) {
206         try {
207             // 线程等待
208             wait(timeout);
209         } catch (InterruptedException e) {
210         }
211         if (System.currentTimeMillis() - startTime >= timeout) {
212             // 如果超时，则返回
213             return null;
214         }
215     }
216     return connection;
217 }
218
219 /**
220  * 关闭所有连接
221  */
222 @Override
223 protected synchronized void release() {
224     try {
225         // 将当前连接赋值到枚举中
226         Enumeration<Connection> allConnections = this.freeConnections.elements();
227         // 使用循环关闭所有连接
228         while (allConnections.hasMoreElements()) {
229             // 如果此枚举对象至少还有一个可提供的元素，则返回此枚举的下一个元素
230             Connection connection = allConnections.nextElement();
231             try {
232                 connection.close();
233                 num--;
234             } catch (SQLException e) {
235                 System.out.println("无法关闭连接池中的连接,原因:" + e.getMessage());
236             }
237         }
238         this.freeConnections.removeAllElements();
239         numActive = 0;
240     } finally {
241         super.release();
242     }
243 }
```

```
244
245     /**
246     * 建立连接池
247     */
248     @Override
249     public void createPool() {
250         pool = new DBConnectionPool();
251         if (pool != null) {
252             System.out.println("创建连接池成功");
253         } else {
254             System.out.println("创建连接池失败");
255         }
256     }
257 }
```