哈爾濱工業大學（深圳）
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

实验报告

开课学期	**2022 春季**
课程名称	面向对象的软件构造导论
实验名称	飞机大战游戏系统的设计与实现
实验性质	设计型
实验学时	16 地点：T2 608
学生班级	计算机6班
学生学号	200110619
学生姓名	梁鑫嵘
评阅教师	
报告成绩	

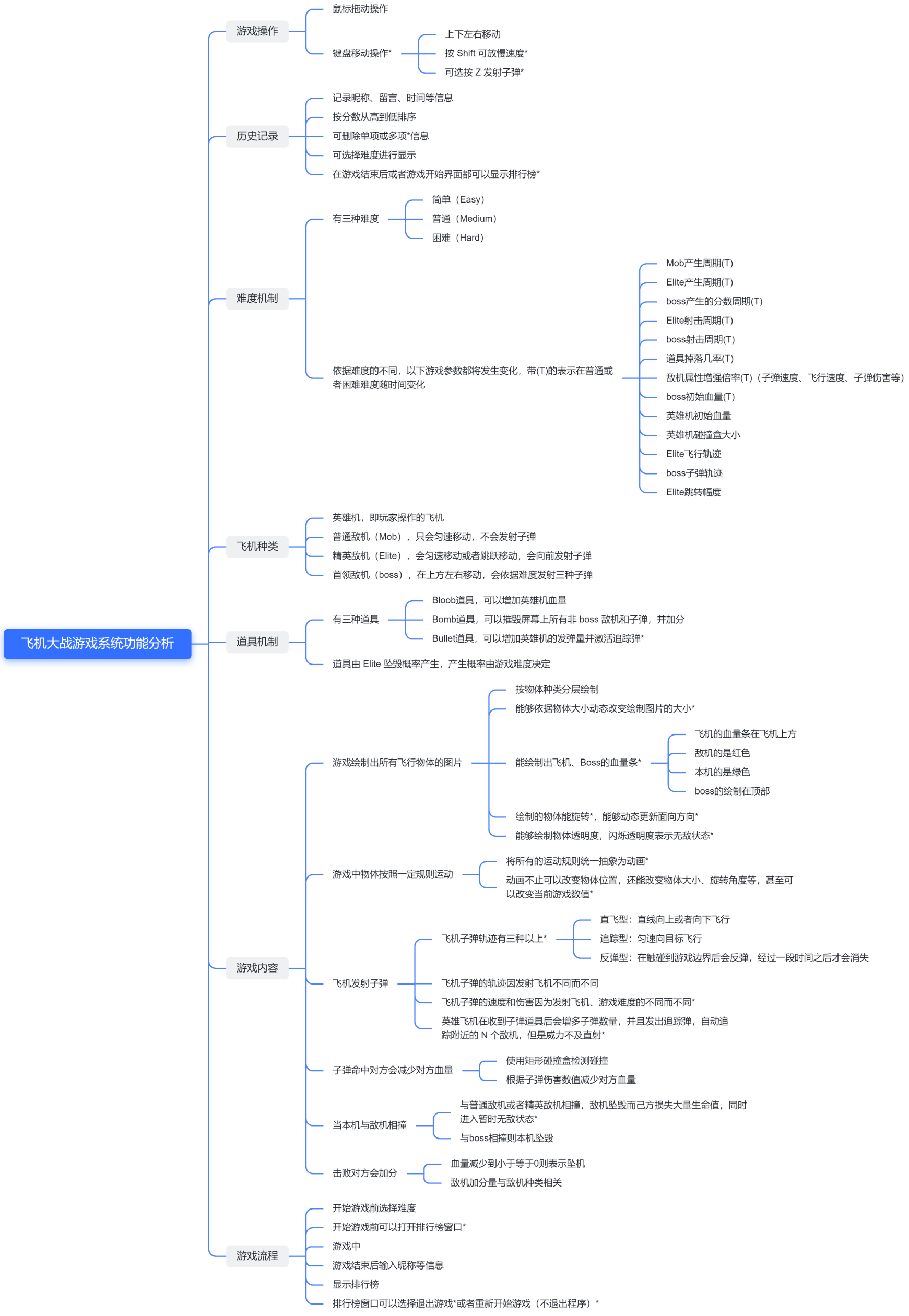
实验环境

请填写实验所用到的操作系统和主要开发工具。

1. Windows 操作系统
2. Linux 操作系统
3. `AdoptOpenJDK (HotSpot)` version 11.0.11
4. IntelliJ IDEA 2021.3.2 (Ultimate Edition)
5. `sbt`、`gradle` 构建工具
6. `Git` 项目管理工具
7. `JUnit Jupiter` 测试工具
8. Typora 文档记录工具
9. `PlantUML` IDEA UML 图绘制插件

实验过程

系统功能分析

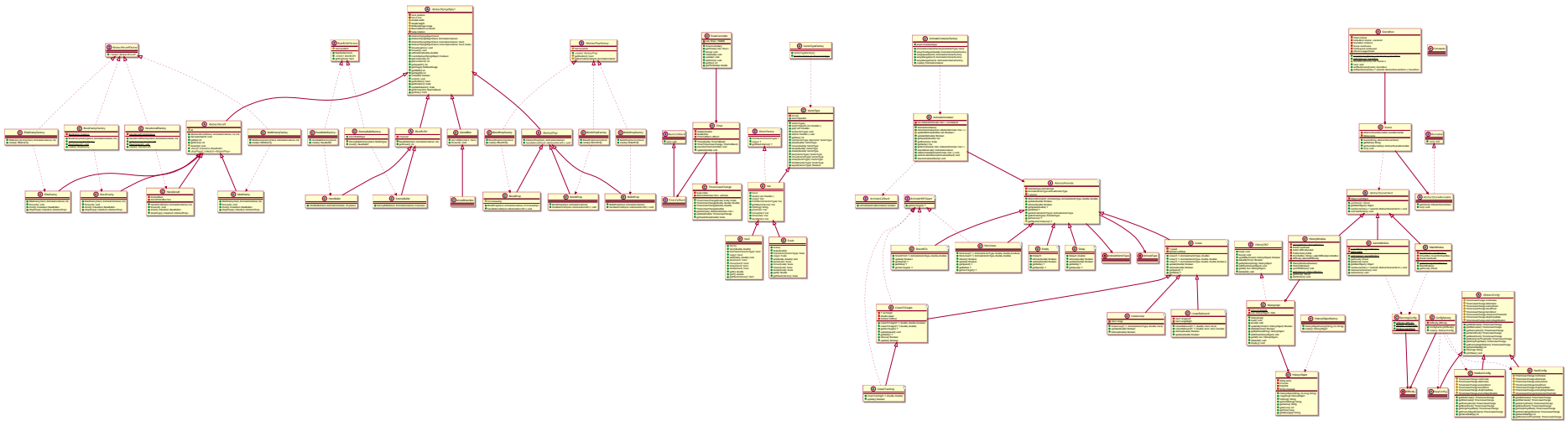


类的继承关系分析

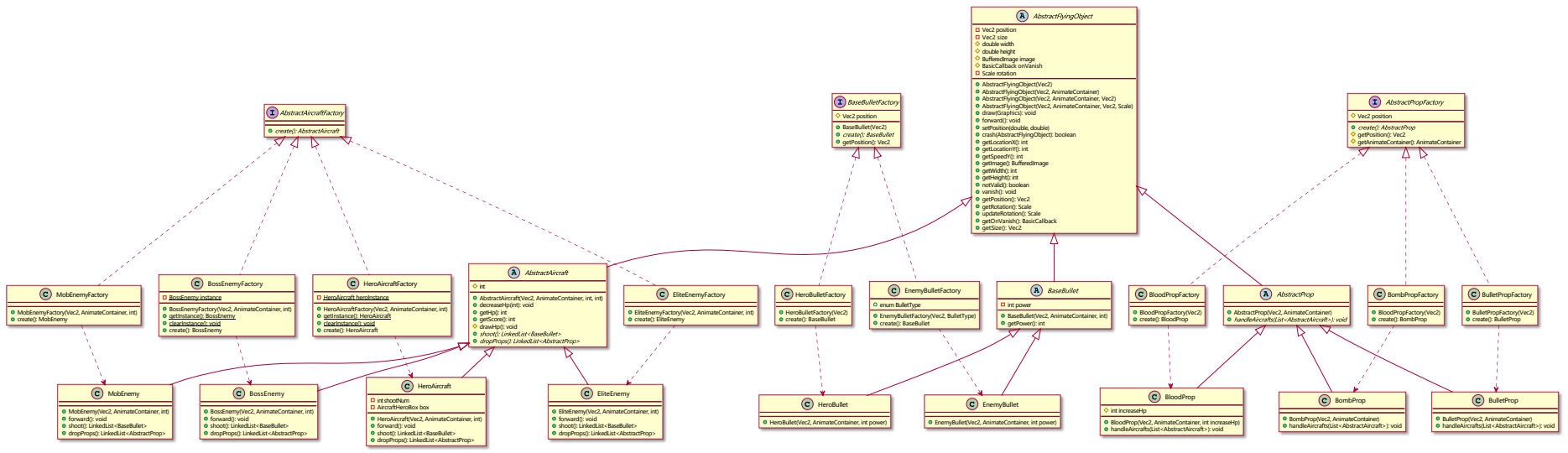
请根据面向对象设计原则，分析和设计游戏中的所有飞机类、道具类和子弹类，并使用 PlantUML 插件绘制相应的 UML 类图及继承关系，类图中需包括英雄机、所有敌机、道具、子弹及它们所继承的父类。

图片请放大查看。

全部 UML 图：



飞机、道具、子弹类 UML 图：



分析：

1. 各个飞机、道具、子弹类有层层继承的关系，如具体飞机 `*Aircraft` 继承于 `AbstractAircraft`，而 `Abstract*` 又继承于 `AbstractFlyingObject`。
2. 飞机、道具、子弹这几种具体类使用抽象工厂模式方法构建，以飞机类为例，即 `*Aircraft` 由 `*AircraftFactory` 创建，而 `*AircraftFactory` 又实现了 `AbstractAircraftFactory` 接口。其他类也一样。
3. 使用工厂模式可以避免创建者和具体产品之间的强耦合关系，并且符合单一职责原则、开闭原则，使得项目代码更加有条理。
4. 但是，使用抽象工厂模式会引入许多新的子类，使得代码更加复杂。

设计模式应用

单例模式

1. 应用场景分析

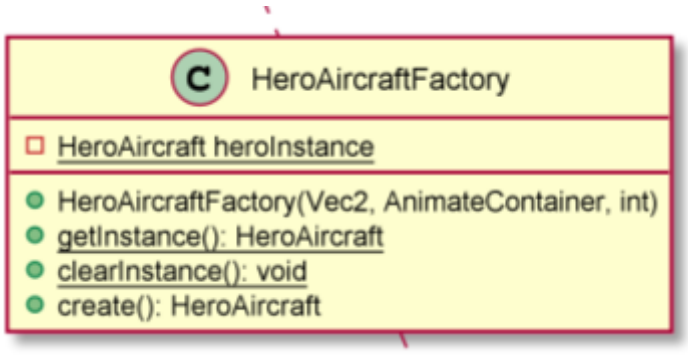
   在本飞机大战应用中，英雄机（`HeroAircraft`）在整个程序运行过程中存在且只存在一个实体，故英雄机的创建适合使用单例模式创建。

   另外，因为每个游戏资源从磁盘只需要加载一次，所以每个游戏资源也可以使用单例模式来创建。

   完成实验一后，`HeroAircraft` 仍然从 `Game` 类中创建，不符合单例模式，`client` 端可能出现创建两个或者多个 `HeroAircraft` 的情况。

   此外，在本项目的其他位置也使用了单例模式，如 Boss 机实例、三个显示窗口 `*Window` 实例、读写历史记录的 `HistoryImpl` 等。

2. 设计模式结构图



   以 `HeroAircraft` 的单例模式为例，在其创建者角色 `HeroAircraft` 中实现了静态的 `getInstance()`，并使用一个 `private` 的静态变量储存 `heroInstance` 实例，并提供一个 `clearInstace()` 方法清除实例以重新开始游戏。

其核心代码如下：

```
    // HeroAircraftFactory.java:16
    /**
     * 全局唯一的 `HeroAircraft` 对象，由单例模式的双重检查锁定方法创建
     */
    static private HeroAircraft heroInstance = null;

    /**
     * 获取实例
     *
     * @return 英雄机实例
     */
    static public HeroAircraft getInstance() {
        return heroInstance;
    }

    public HeroAircraftFactory clearInstance() {
        heroInstance = null;
        return this;
    }

    @Override
    public HeroAircraft create(AbstractConfig config) {
        // Double-checked locking
        if (heroInstance == null) {
            synchronized (HeroAircraftFactory.class) {
                heroInstance = new HeroAircraft(
                        config,
                        new Vec2(Constants.WINDOW_WIDTH / 2.0,
                        Constants.WINDOW_HEIGHT - ImageManager.HERO_IMAGE.getHeight()),
                        new AnimateContainer(), new Vec2(config.getHeroBoxSize(),
config.getHeroBoxSize()),
                        config.getHeroInitialHp());
            }
        }
        return heroInstance;
    }
```

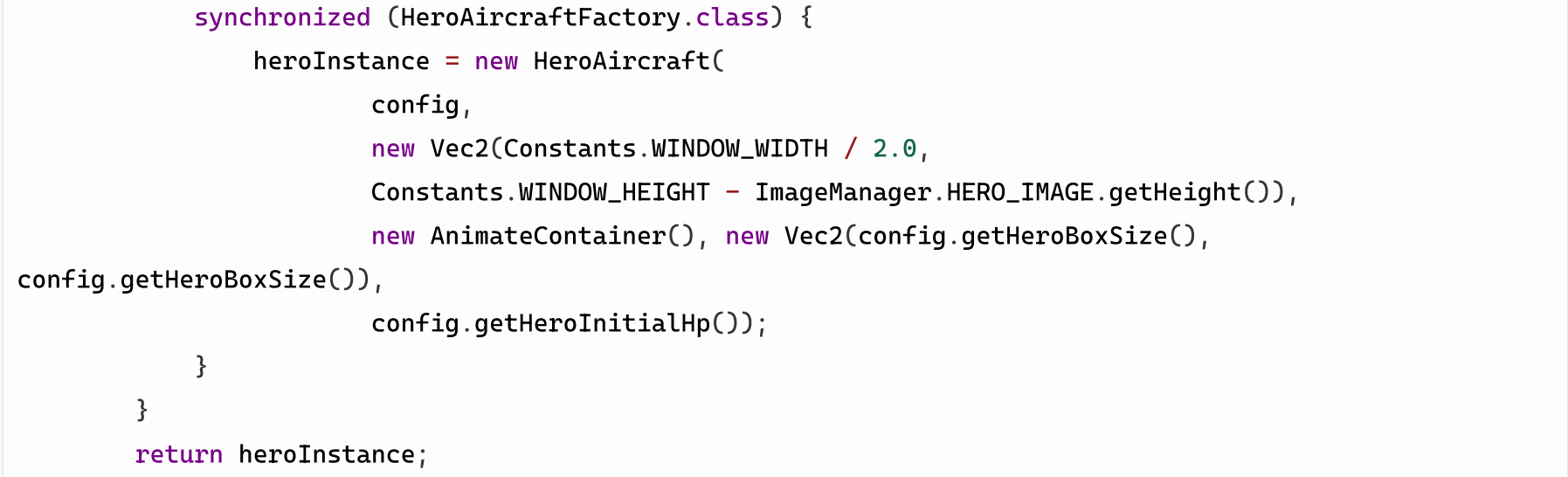
工厂模式

1. 应用场景分析

   在本飞机大战游戏中，每次飞机、子弹、道具的创建过程中，如果每次都去访问最末位的子类的构造方法，会大大增加程序复杂度，而且不符合开闭原则。应该应用工厂模式，用统一的接口限制其创建方式。

   实验一的代码没有实现工厂模式，故在实验二中对所有的 `AbstractFlyingObject` 的非抽象子类使用了抽象工厂模式。

2. 设计模式结构图



`abstract class AbstractAircraft`、`abstract class AbstractProp`和`class BaseBullet`充当产品角色，`class *Aircraft`、`class *Bullet`和`class *Prop`充当具体产品角色。

工厂接口有三个：`interface AbstractAircraftFactory`、`interface BaseBulletFactory`和`interface AbstractPropFactory`，

具体工厂类为：`class *Factory`，充当具体创建者角色。

策略模式

1. 应用场景分析

   在实验二、实验三中，在我们的飞机大战中的发射子弹部分，如果需要新增子弹运动轨迹，暂时无法将策略与结构分离。

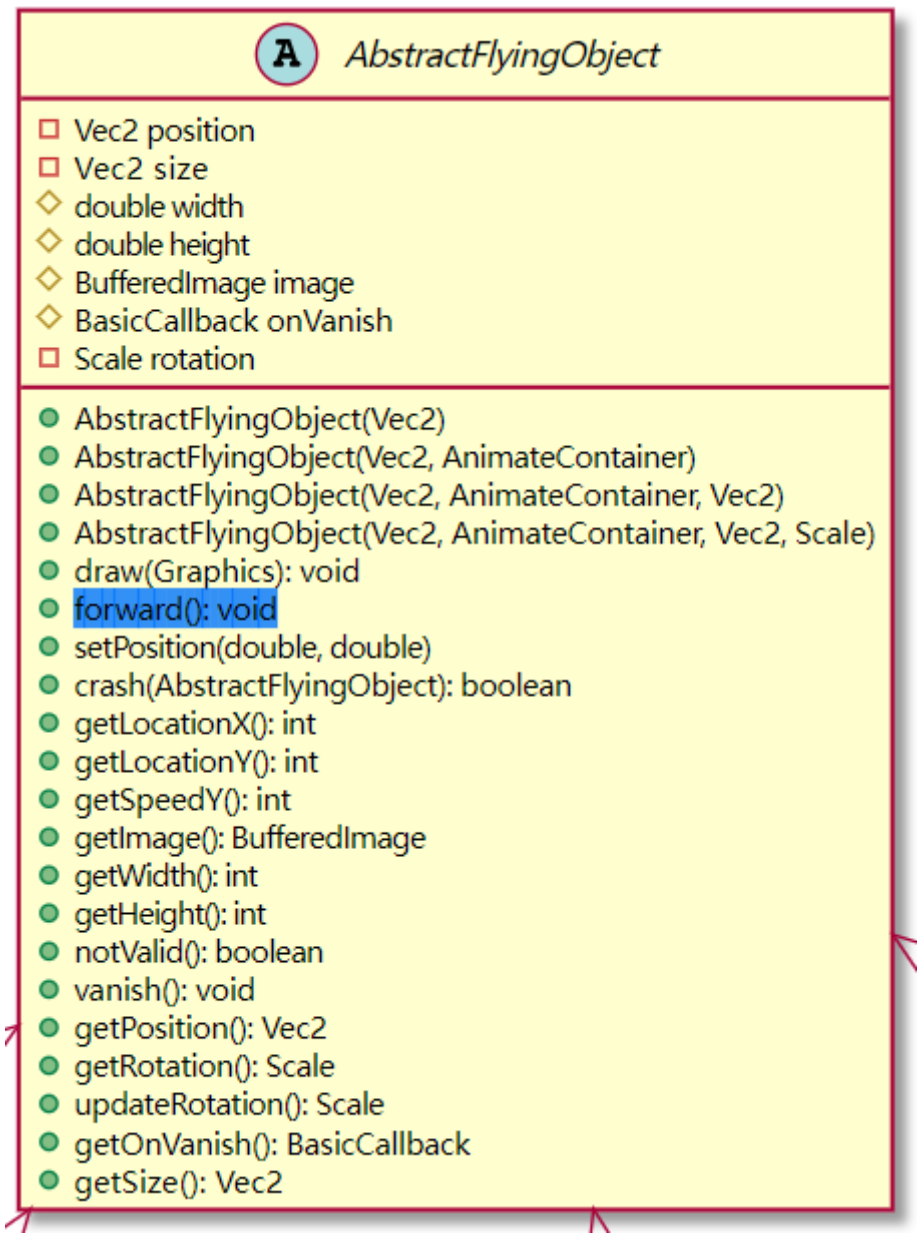
   于是，我们需要运用策略模式。使用策略模式可以将算法封装起来，使得算法之间可以互相替换，而且算法的变化不会影响到使用算法的客户。策略模式将实现算法的责任和算法的实现分割开，将算法具体实现委派给不同的对象进行管理。

2. 设计模式结构图

   在本实验的代码中，本人将所有的物体的移动抽象为动画（`Animate`），即`AbstractFlyingObject`为`Client`，`AnimateContainer`为`Context`，`AbstractAnimate`是`Strategy`接口，`Animate.Linear`、`Animate.LinearLoop`、`Animate.LinearRebound`表示三种具体动画实现即`ConcreteStratefies`。

   与移动方法的策略模式相关的类：

   1. `AbstractFlyingObject -> Client`

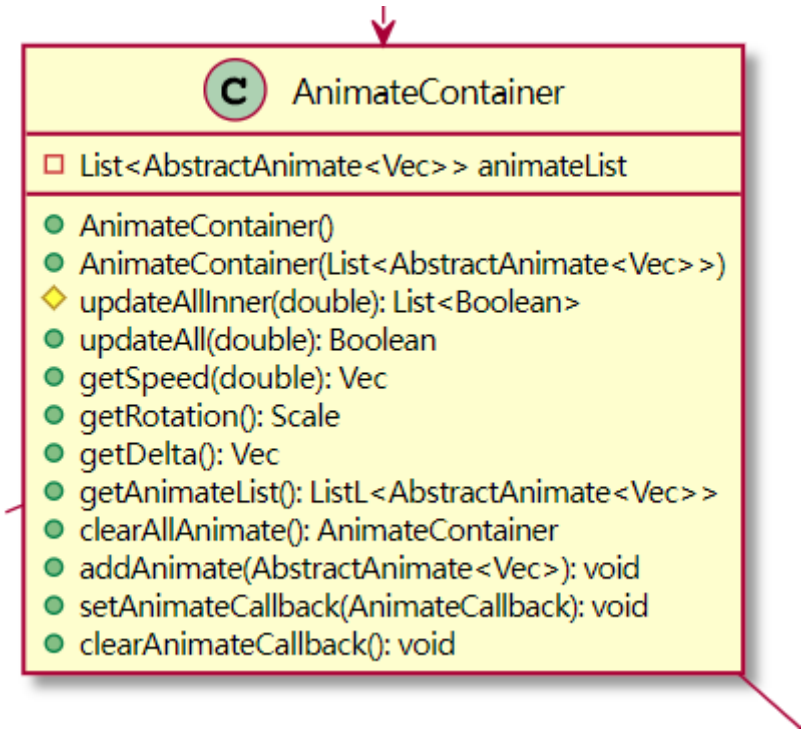


   `AbstractFlyingObject.forward()`调用其`animateContainer.updateAll()`，并判断当前物体的动画是否结束，动画结束则销毁物体。

   ```
   abstract class AbstractFlyingObject {
       public void forward() {
           if (animateContainer.updateAll(Utils.getTimeMills())) {
               vanish();
           }
       }
   }
   ```

   `AbstractFlyingObject`作为策略使用的客户端。

   2. `AnimateContainer -> Context`



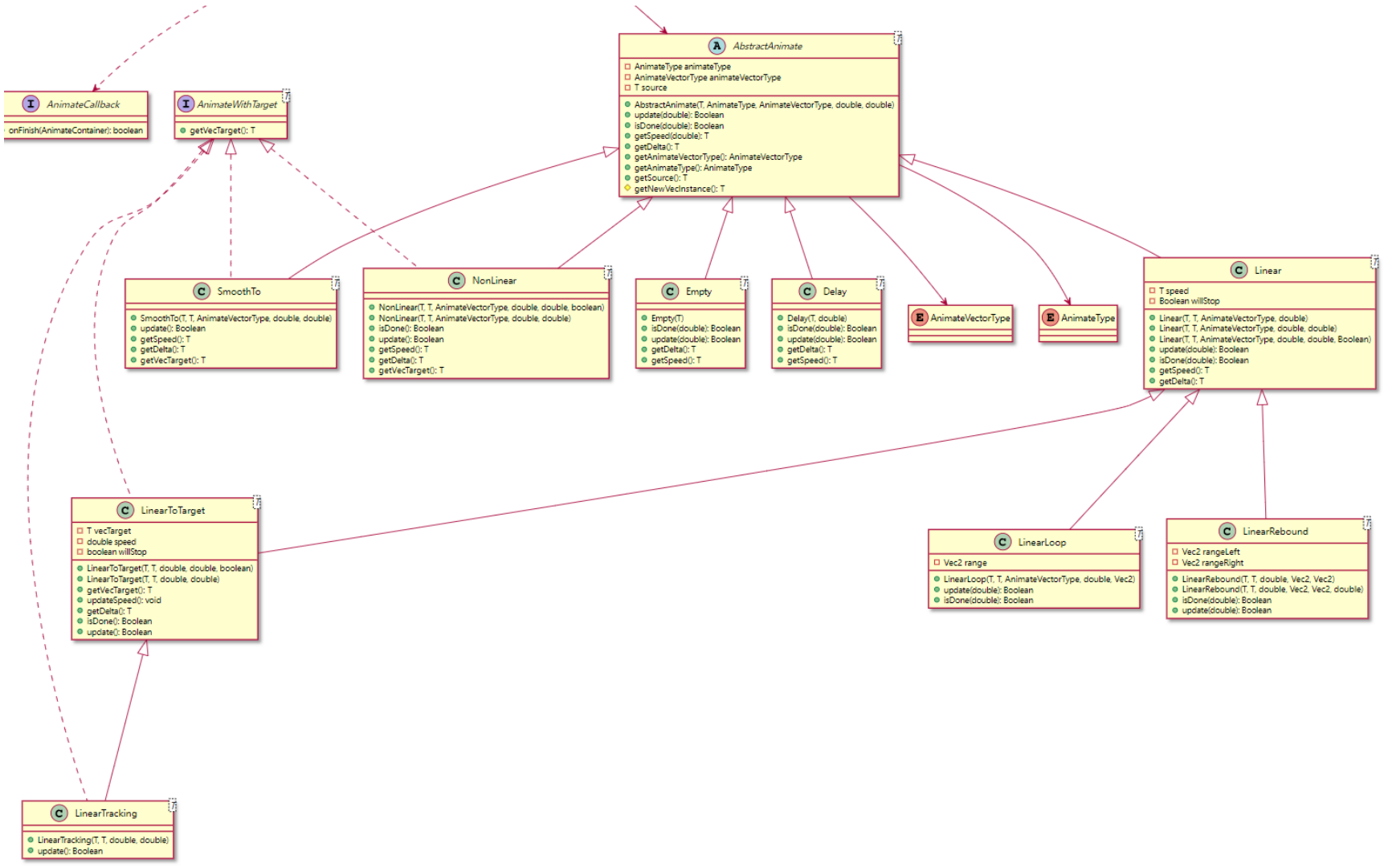
`AnimateContainer.animateList` 是动画列表，即具体动画实现的储存变量。 `AnimateContainer` 中的内容当 `AnimateContainer` 类生成即确定。

```java
/**
 * 动画容器，用于储存动画信息
 *
 * @author Chiro
 */
public class AnimateContainer {
    /**
     * 调用所有动画，更新当前时间下的所有动画控制的所有变量。
     * @param timeNow 当前时间
     * @return 所有动画都结束了？
     */
    public Boolean updateAll(double timeNow) {
        List<Boolean> innerRes = updateAllInner(timeNow);
        return innerRes.stream().mapToInt(res -> res ? 0 : 1).sum() == 0;
    }
}
```

`AnimateContainer.updateAll()` 在当前上下文执行所有策略。

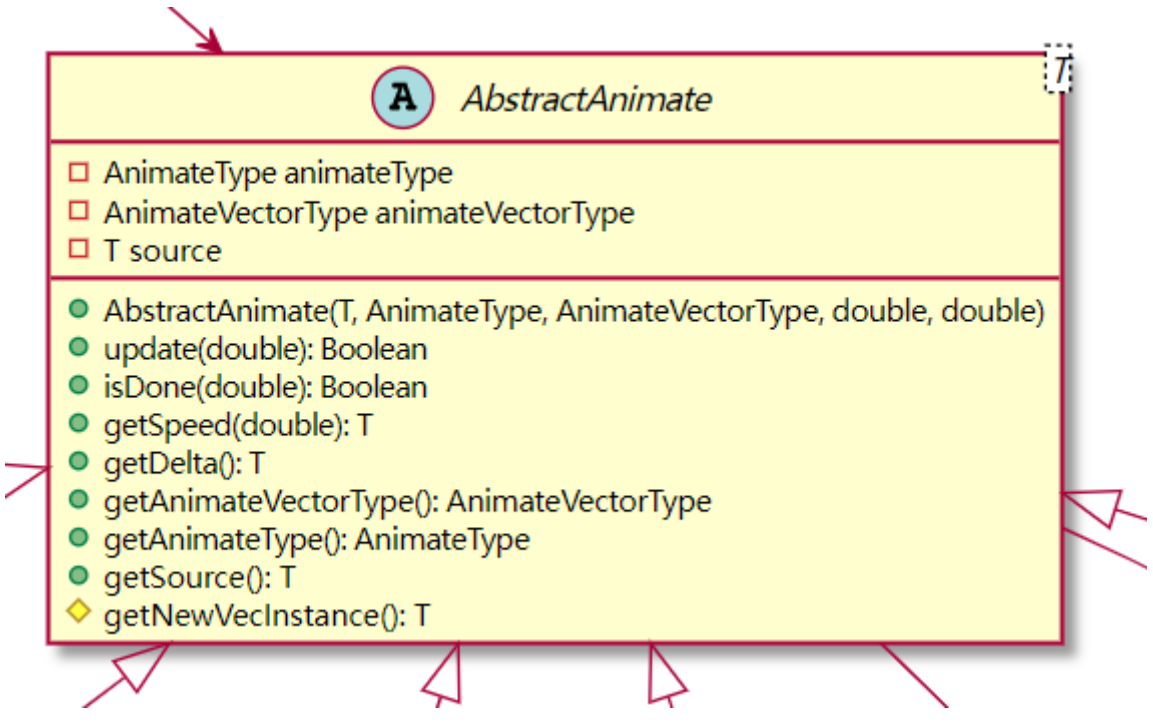
3. `Animate.* -> ConcreteStratefies`

   `Animate` 类下有多个具体动画类，而其中又有继承关系来尽量复用所有代码。



`Linear.update(double)` 为更新当前动画控制的状态的函数，即具体策略的执行函数。

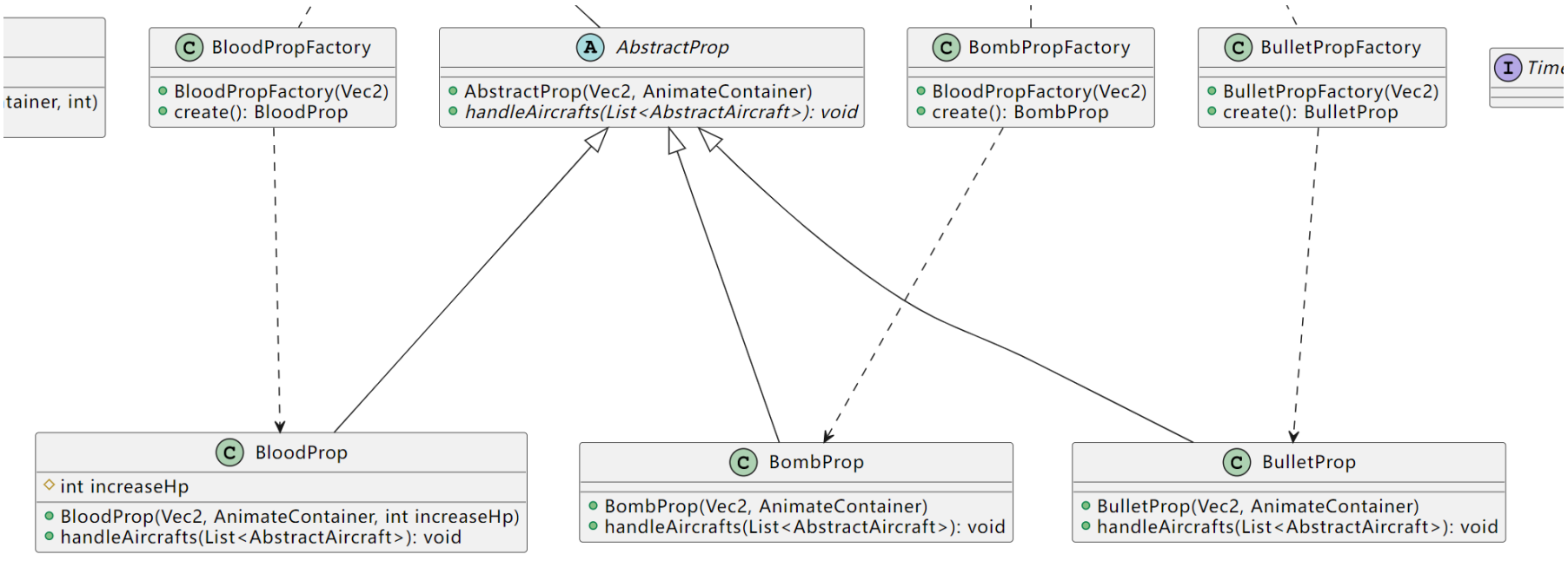
4. `AbstractAnimate -> Strategy`



`AbstractAnimate` 为策略接口， `AbstractAnimate.update(double)` 为具体调用该策略的函数接口。

在实现动画的过程中，实现了 `Vec*` 类，方便向量运算以及对所有动画、位置变量使用泛型。使用泛型后可以方便地对更多的属性施加动画，如旋转角度、速度、碰撞盒大小等。

与道具相关的策略模式的类： `*Prop`



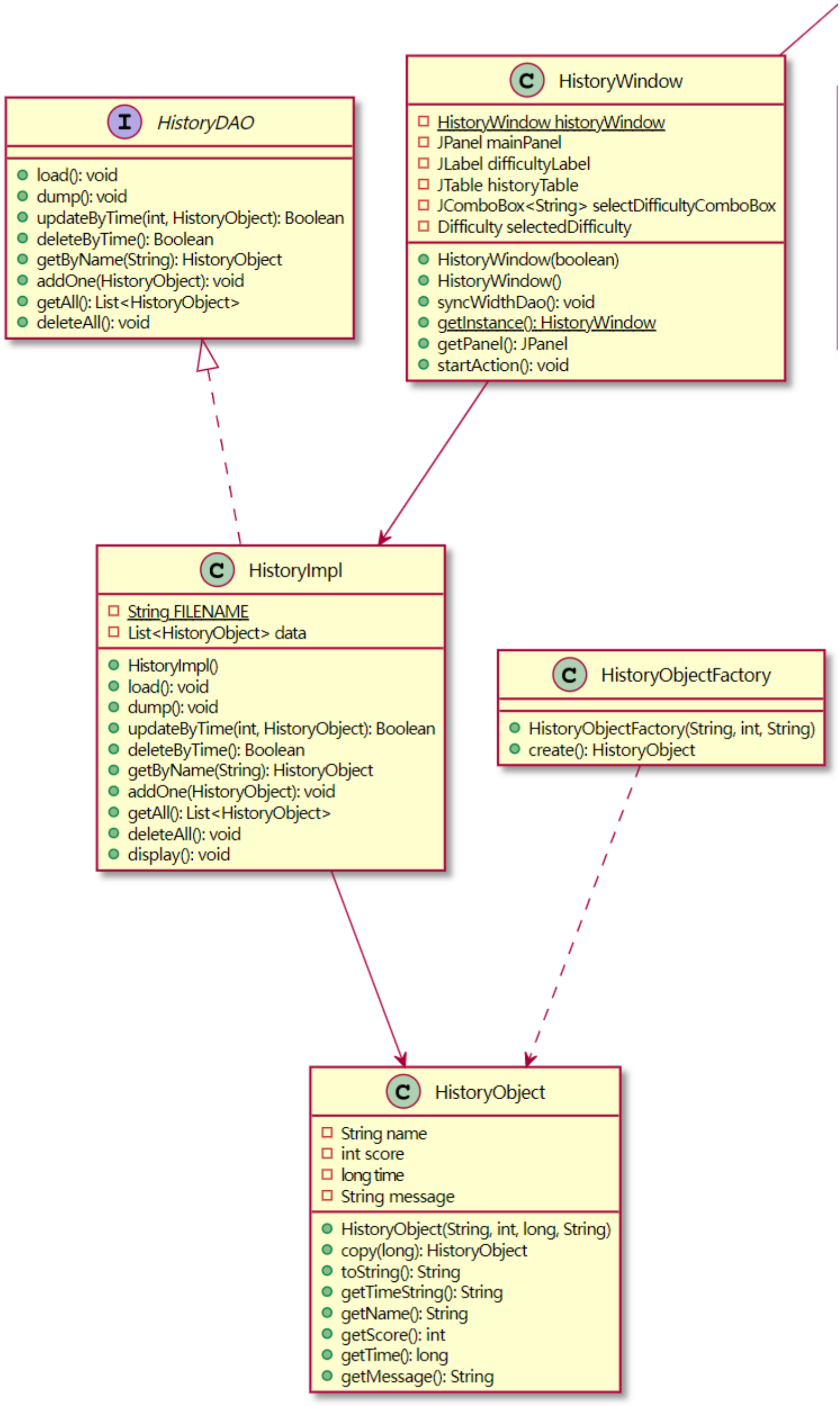
`AbstractProp.handleAircrafts()` （或在更新的代码中为 `update()` ）函数为策略接口和上下文（ `Context` ），`BombProp.handleAircrafts()` （或在更新的代码中为 `update()` ）为具体策略位置。

数据访问对象模式

1. 应用场景分析

   飞机大战中历史记录的储存、读取等需要用到此模式。

   1. 数据访问对象模式能够提供一个数据储存抽象层，隔离了数据访问业务代码和逻辑业务代码，使得代码分工更加明确，代码逻辑更加清晰，降低耦合。
   2. 能够适配不同的数据储存读取具体实现，例如能够不加修改地从文件读写迁移到数据库读写，或者从此数据库迁移到其他数据库。
2. 设计模式结构图



1. `HistoryDAO`： 数据访问对象接口

   提供了读写数据的接口。

2. `HistoryImpl`： 数据访问对象实体类

   实现了上述的接口。

3. `HistoryObject`： 模型对象

   描述了数据的结构。

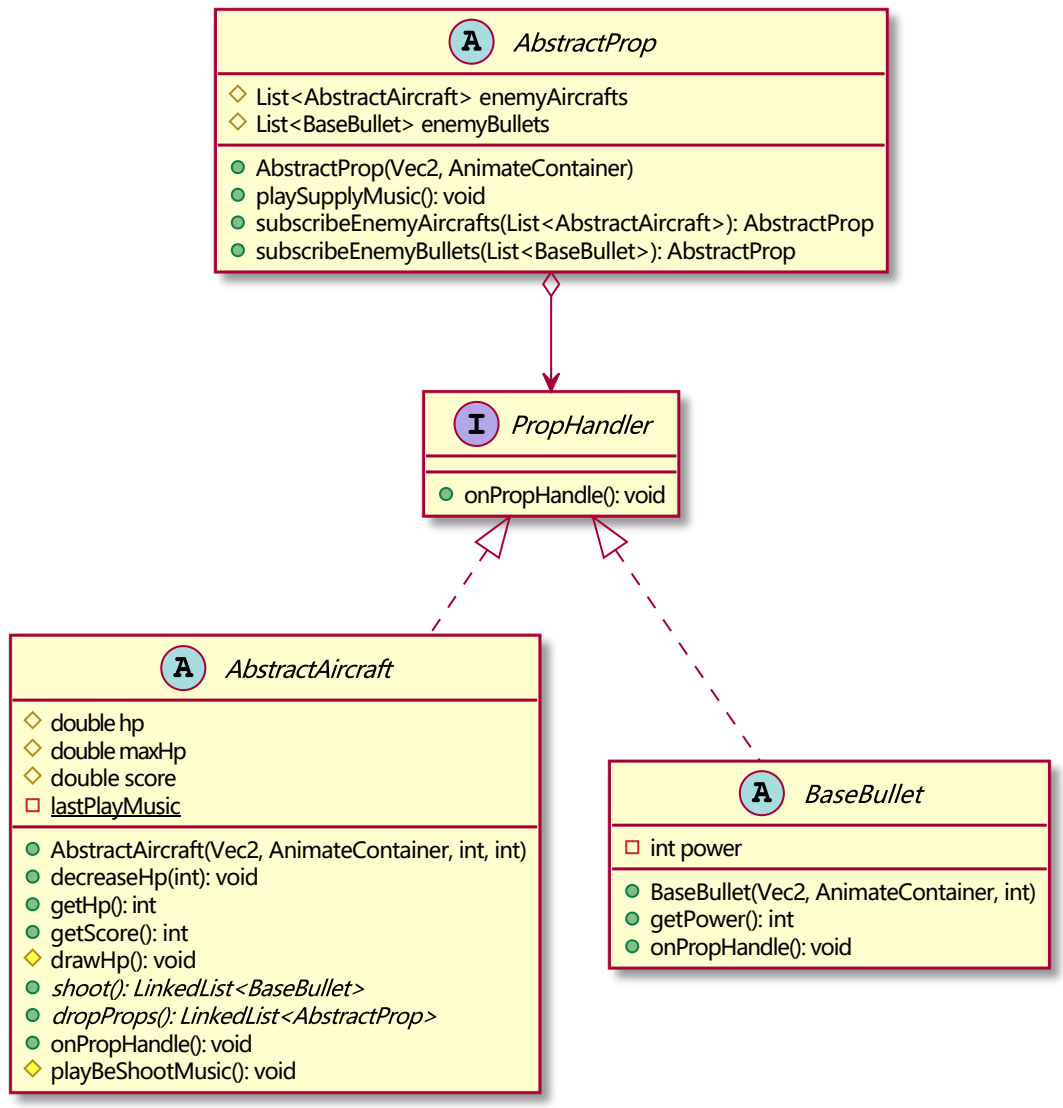
观察者模式

1. 应用场景分析

   在飞机大战游戏中，炸弹道具的效果是清除屏幕上所有非 Boss 敌机，并且清除所有的敌方子弹。这就要求在 `BombProp` 主体内完成清除敌机和子弹的操作，而在 `BombProp` 中直接访问 `Game` 中的敌机、子弹实体是违反开闭原则的。于是我们需要一种设计模式可以“通知”到 `Game` 中的对应实体，完成销毁动作。

   于是我们可以使用观察者模式对 `AbstractProp` 进行改进，对 `enemyAircrafts` 和 `enemyBullets` 进行“观察”，以完成“通知”到它们的操作。

2. 设计模式结构图



`interface PropHandler` 为订阅者角色，`AbstractProp`（或更具体的 `BombProp`）作为发布者角色，`AbstractAircraft/BaseBullet`（或更具体的 `MobAircraft` 等和 `EnemyBullet` 等）作为具体订阅者角色。

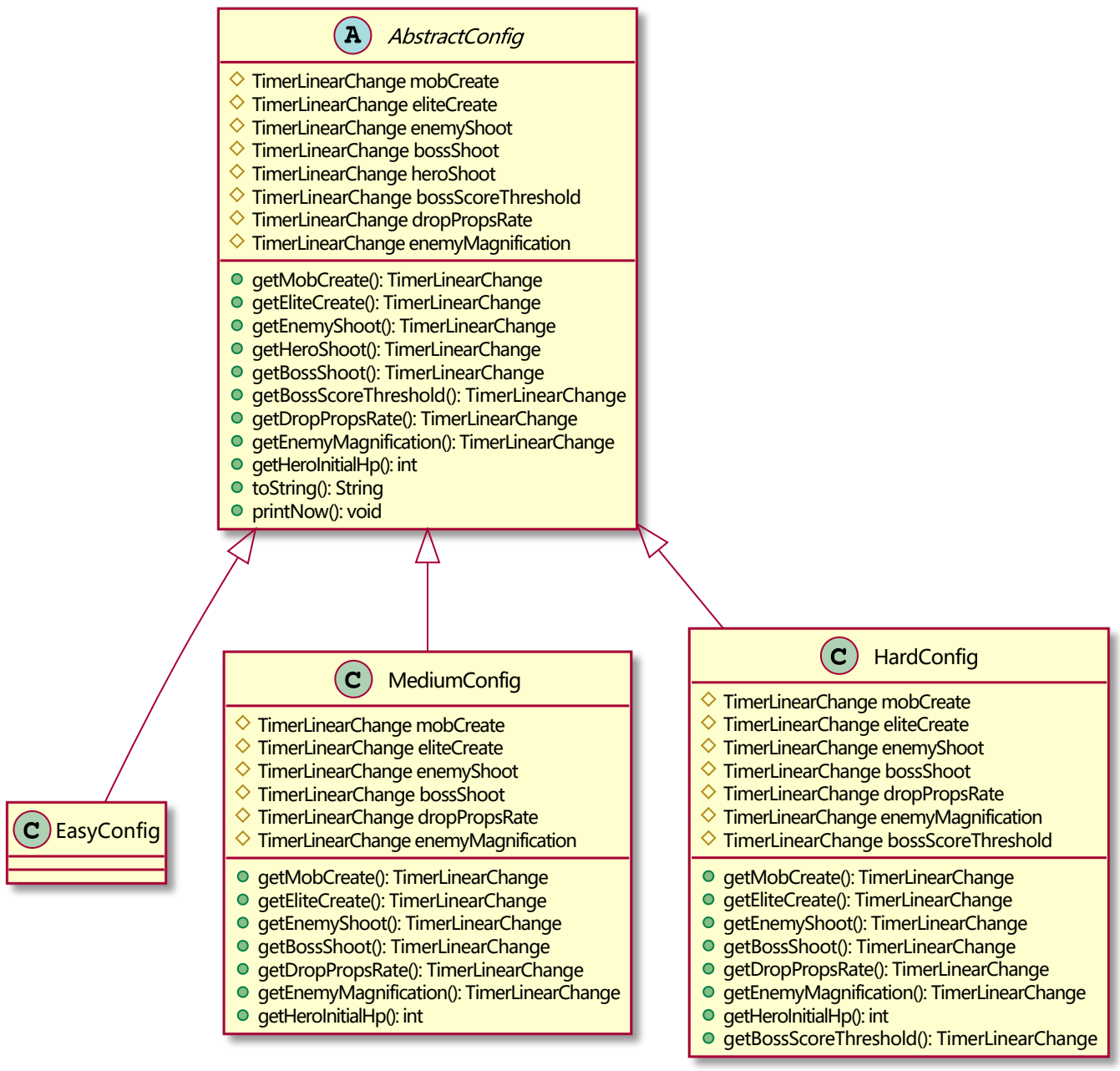
`BombProp` 经 `BombPropFactory` 创建之后由 `Game` 调用 `.subscribeEnemyAircrafts()` 和 `.subscrobeEnemyBullets()` 以订阅 `BombProp` 和 `HeroAircraft` 碰撞事件，当英雄机获取到 `BombProp`，`BombProp` 内调用其订阅者的 `.onPropHandle()` 以摧毁目标对象并加上对应分数。

模板模式

1. 应用场景分析

   飞机大战中不同难度等级需要实现不同的难度系数和不同的游戏逻辑，于是我们可以使用模板模式对游戏进行改进，使得其便于按照游戏难度等级、游戏时间改变游戏难度参数。

2. 设计模式结构图



`TimerLinearChange` 类是可设置参数随时间改变的类，`Game` 在初始化时会依据难度等级选择 `Easy/Medium/HardConfig` 来创建一个 `AbstractConfig` 子类的实例。`*Config` 在不修改 `AbstractConfig` 结构的情况下对 `AbstractConfig` 内的函数进行了重写，从而实现了 `Game` 的不同算法逻辑。

收获和反思

1. 在完成本次项目的过程中，我在真正的实践中学习到了许多具体的设计模式的知识，并将其应用到代码和项目当中。
2. 在实践的过程中不仅收获到了知识，也收获到了自己动手写代码创造游戏的乐趣。
3. 一些小建议：
    1. 尽量先教会同学们使用 `Git` 版本管理软件。尽管下发的 `base` 工程已经包含一个 `git` 仓库，但是同学们大都没有使用，代码遇到问题基本没法回滚。
    2. 实验报告模板可以下发一份 `Word` 的一份纯文本的（如 `Markdown` 格式），方便使用 `Git` 完成项目管理。
    3. 尽量提高下发的模板代码的代码质量，并提倡同学们优化代码风格。
    4. 可以收罗更多可选的素材以供同学们发挥。
    5. 有没有可能尝试 Jvav 以外的语言（小声嘀咕）
    6. 可以尝试性添加代码性能分析方法等，以分析不同设计模式下的性能差距。
    7. 可以在实验进行当中修改需求，又或者对一个目标要求多种实现方式并进行代码量、逻辑层次等的对比。