

類別與物件

TYIC 桃高資訊社

物件導向

物件導向程式設計(object-oriented programming, OOP)

是指使用物件(object)的程式設計模式

而物件就是類別(class)的實例(instance)

類別定義了成員，並且實際擁有靜態成員

而物件則實際擁有動態成員

且每個物件都是獨立的，互不相干

物件導向具有以下三大特性：

封裝(encapsulation)、繼承(inheritance)、多型(polymorphism)

類別

類別定義方式如右，名稱建議使用大駝峰命名法

也可以在前方加上存取修飾子(`access modifier`)中的 `public`
`public` 表示公開的，任意處皆可存取

一個檔案中

可以有多個頂級(`top level`)類別

但只能有一個公開頂級類別

且公開頂級類別的名稱要和檔名一致

```
class 類別名稱 {  
    成員...  
}  
java
```

```
public class 類別名稱 {  
    成員...  
}  
java
```

類別

```
class 類別名稱 {  
    資料型別 欄位名稱;  
    資料型別 欄位名稱 = 值;  
  
    存取修飾子 final static 資料型別 欄位名稱;  
    存取修飾子 final static 資料型別 欄位名稱 = 值;  
  
    返回值型別 方法名稱(參數型別1 參數名稱1, 參數型別2 參數名稱2, ...) {  
        陳述式...  
    }  
  
    存取修飾子 static 返回值型別 方法名稱(參數型別1 參數名稱1, 參數型別2 參數名稱2, ...) {  
        陳述式...  
    }  
}
```

java

動態與靜態

沒有 `static` 表示是動態的，有 `static` 表示是靜態的

而兩者的區別在於：

動態的在被使用時才會分配記憶體(`memory`)

而靜態的則是在類別被載入(`load`)時就分配記憶體

動態成員需要透過物件來存取

而靜態成員則須透過類別來存取

靜態方法與靜態欄位

要存取類別的靜態成員

須使用 `"."`（存取運算子，`access operator`）

呼叫靜態方法：`類別名稱.靜態方法名稱(引數1, 引數2, ...)` java

存取靜態欄位：`類別名稱.靜態欄位名稱` java

若存取的靜態成員與當前屬同類別

且作用域中沒有其他的同名方法或變數，則可省略類別名稱

靜態方法與靜態欄位

```
import java.util.Scanner;

public class Main {
    static void printIsPrime(int number) {
        if (Util.isPrime(number)) {
            System.out.printf("%d is prime%n",
                              number);
            return;
        }
        System.out.printf("%d is not prime%n",
                          number);
    }

    public static void main(String[] args) {
        Scanner scanner = new Scanner(System.in);
        int base = scanner.nextInt();
        int power = scanner.nextInt();
        printIsPrime(base);
        printIsPrime(power);
        System.out.printf("%d ^ %d = %d", base,
                          power, Util.pow(base, power));
    }
}
```

```
class Util {
    static boolean isPrime(int number) {
        for (int i = 2; i * i <= number; i++) {
            if (number % i == 0) return false;
        }
        return true;
    }

    static int pow(int base, int power) {
        int result = 1;
        if (power >= 0) {
            for (int i = 0; i < power; i++) {
                result *= base;
            }
            return result;
        }
        for (int i = -power; i > 0; i--) {
            result *= base;
        }
        return 1 / result;
    }
}
```



java

```
2 4
2 is prime
4 is not prime
2 ^ 4 = 16 console
```

物件

可以使用 `new` 運算子創建特定類別的實例(物件)
`new` 運算可為表達式或表達陳述式

```
new 類別名稱(args)
```

java

類別也是一種型別，所以可以用於變數宣告

```
Scanner scanner = new Scanner(System.in);
```

java

物件

要存取物件的成員，須使用存取運算子(".")

物件.成員

java

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int i = 1;  
        final String PREFIX = "喜歡你的第";  
        final String SUFFIX = new String("年，我還是沒告白");  
        System.out.println(new StringBuilder().append(PREFIX).append(i++).append("年，我還沒有告白"));  
        System.out.println(new StringBuilder().append(PREFIX).append(i++).append(SUFFIX));  
        System.out.println(new StringBuilder().append(PREFIX).append(i++).append(SUFFIX));  
        System.out.println(new StringBuilder().append(PREFIX).append(i++).append(SUFFIX));  
        System.out.println(new StringBuilder().append(PREFIX).append(i++).append(SUFFIX));  
        System.out.println(new StringBuilder().append(PREFIX).append(i++).append("年，我終於告白了"));  
    }  
}
```

創建物件

呼叫方法



output

java

喜歡你的第1年，我還沒有告白
喜歡你的第2年，我還是沒告白
喜歡你的第3年，我還是沒告白
喜歡你的第4年，我還是沒告白
喜歡你的第5年，我還是沒告白
喜歡你的第6年，我終於告白了

物件

呼叫動態方法：`物件.動態方法名稱(引數1, 引數2, ...)` java

存取動態欄位：`物件.動態欄位名稱` java

若存取的動態成員與當前屬同類別

且作用域中沒有其他的同名方法或變數，則可省略物件

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        Person person1 = new Person();  
        person1.age = 60;  
        person1.name = "任嫌齊";  
        System.out.println("person1 創建完成");  
        person1.printInfo();  
        Person person2 = new Person();  
        person2.age = 65;  
        person2.name = "李宗聖";  
        System.out.println("person2 創建完成");  
        person1.printInfo();  
        person2.printInfo();  
    }  
}
```

```
class Person {  
    int age = 0;  
    String name;  
  
    void printInfo() {  
        System.out.printf("姓名 : %s 年齡 : %d %n",  
            name, age);  
    }  
}
```

```
person1 創建完成  
姓名 : 任嫌齊 年齡 : 60  
person2 創建完成  
姓名 : 任嫌齊 年齡 : 60  
姓名 : 李宗聖 年齡 : 65
```

output

java



this

若存取的動態欄位與當前屬同類別，但作用域中有其他同名變數，則必須使用以下方式來指定存取動態欄位，否則會存取同名變數。

`this.動態欄位名稱`

java

其中 "this" 所代表的就是當前這個物件

```
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        Person person1 = new Person();
        person1.setAge(60);
        person1.name = "任嫌齊";
        person1.printInfo();
        Person person2 = new Person();
        person2.setAge(-65);
        person2.name = "李宗聖";
        person2.printInfo();
    }
}
```

姓名：任嫌齊 年齡：60
姓名：李宗聖 年齡：0

output

```
class Person {
    int age = 0;
    String name;

    void printInfo() {
        System.out.printf("姓名：%s 年齡：%d %n",
            name, age);
    }

    void setAge(int age) {
        if (age < 0) age = 0;
        this.age = age;
    }
}
```



java

建構子

建構子(**constructor**)是一種特殊的方法

方法名稱與類別名稱完全相同，而且不需要返回型別及返回值


會在**創建物件**時被**呼叫**

若沒有定義**建構子**

則編譯器會補上**無參數建構子**

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        Person person1 = new Person(60, "任嫌齊");  
        person1.printInfo();  
        Person person2 = new Person(-65, "李宗聖");  
        person2.printInfo();  
    }  
}
```

姓名：任嫌齊	年齡：60	output
姓名：李宗聖	年齡：0	



```
class Person {  
    int age = 0;  
    String name;  
  
    Person(int age, String name) {  
        setAge(age);  
        this.name = name;  
    }  
  
    void printInfo() {  
        System.out.printf("姓名：%s 年齡：%d %n",  
            name, age);  
    }  
  
    void setAge(int age) {  
        if (age < 0) age = 0;  
        this.age = age;  
    }  
}
```

java

補充：解構子

Java 與其他部分物件導向語言不同

Java 中並沒有解構子(destructor)

這是因為 Java 有垃圾回收(Garbage Collection, GC)機制

而且 Java 不允許手動更改記憶體

建構子多載

建構子也可以多載

而多載的建構子內部

可以呼叫其他多載的建構子

但一定要在建構子內部的第一行

且須使用以下格式呼叫：

`this(args)`

java

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        Person person1 = new Person(60, "任嫌齊");  
        person1.printInfo();  
        Person person2 = new Person(-65, "李宗聖");  
        person2.printInfo();  
        Person person3 = new Person(30, "蔡秦", true);  
        person3.printInfo();  
    }  
}
```

```
class Person {  
    int age = 0;  
    String name;  
    boolean pregnant = false;
```

```
    Person(int age, String name) {  
        setAge(age);  
        this.name = name;  
    }
```

姓名：任嫌齊 年齡：60
姓名：李宗聖 年齡：0
姓名：蔡秦 年齡：30 懷孕 output

```
    Person(int age, String name, boolean pregnant) {  
        this(age, name);  
        this.pregnant = pregnant;  
    }
```

```
    void printInfo() {  
        System.out.printf("姓名：%s 年齡：%d ", name, age);  
        System.out.println(pregnant ? "懷孕" : "");  
    }
```

```
    void setAge(int age) {  
        if (age < 0) age = 0;  
        this.age = age;  
    }
```

java



存取修飾子 - private

存取修飾子是用來
進行存取權限的管理，避免外界隨意存取提高穩定與安全性
這稱為物件的封裝性(encapsulation)

存取修飾子共有四種：

public、protected、(無存取修飾子)、private

其中的 private 表示私有的，外界完全無法存取

存取修飾子 - private

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        Person person1 = new Person(35, "蔡秦", true);  
        person1.printInfo();  
        person1.age = -35;  
        System.out.println(person1.age);  
    }  
}
```

Main.java:5:16

java: age has private access in Person

Main.java:6:35

java: age has private access in Person

```
class Person {  
    private int age = 0;  
    String name;  
    boolean pregnant = false;  
  
    Person(int age, String name) {  
        setAge(age);  
        this.name = name;  
    }  
  
    Person(int age, String name, boolean pregnant) {  
        this(age, name);  
        this.pregnant = pregnant;  
    }  
  
    void printInfo() {  
        System.out.printf("姓名 : %s 年齡 : %d ", name, age);  
        System.out.println(pregnant ? "懷孕" : "");  
    }  
  
    void setAge(int age) {  
        if (age < 0) age = 0;  
        this.age = age;  
    }  
}
```

java



getter 與 setter

將 **Person** 的 **age** 設為 **private**
使得外界無法存，但同時也無法取
若要解決此問題，就需要通過
非 **private** 的方法來存取 **age**
而這個方法的名稱
通常叫做 **getXxx** 或 **setXxx**
其中 "**Xxx**" 為欄位名稱

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        Person person1 = new Person(35, "蔡秦", true);  
        person1.printInfo();  
        person1.setAge(-35);  
        System.out.println(person1.getAge());  
    }  
}
```

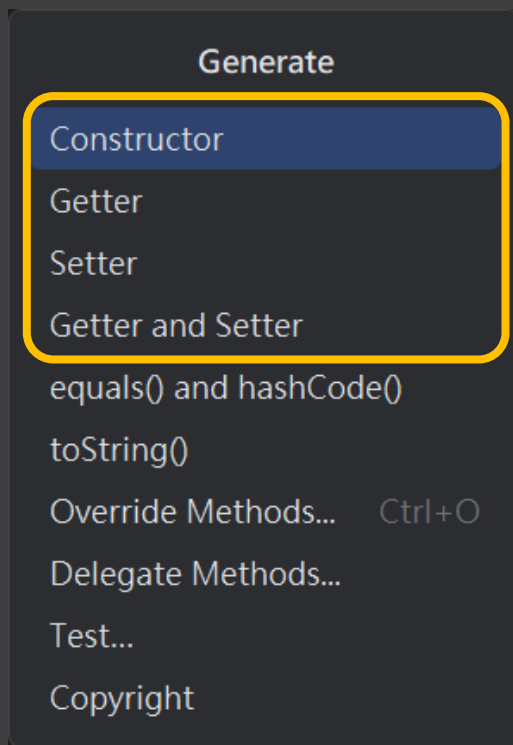
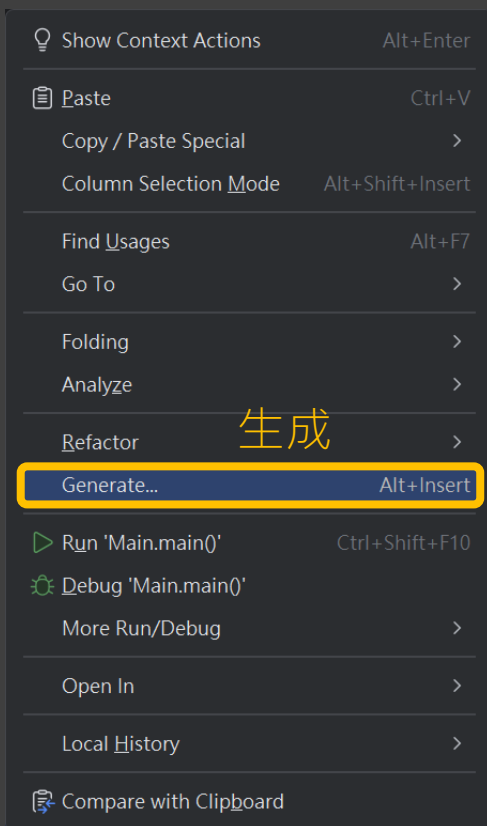
```
class Person {  
    private int age = 0;  
    String name;  
    boolean pregnant = false;  
  
    Person(int age, String name) {  
        setAge(age);  
        this.name = name;  
    }  
  
    Person(int age, String name, boolean pregnant) {  
        this(age, name);  
        this.pregnant = pregnant;  
    }  
  
    void printInfo() {  
        System.out.printf("姓名:%s 年齡:%d ", name, age);  
        System.out.println(pregnant ? "懷孕" : "");  
    }  
  
    void setAge(int age) {  
        if (age < 0) age = 0;  
        this.age = age;  
    }  
  
    int getAge() {  
        return age;  
    }  
}
```

姓名：蔡秦 年齡：35 懷孕 0	output
---------------------	--------

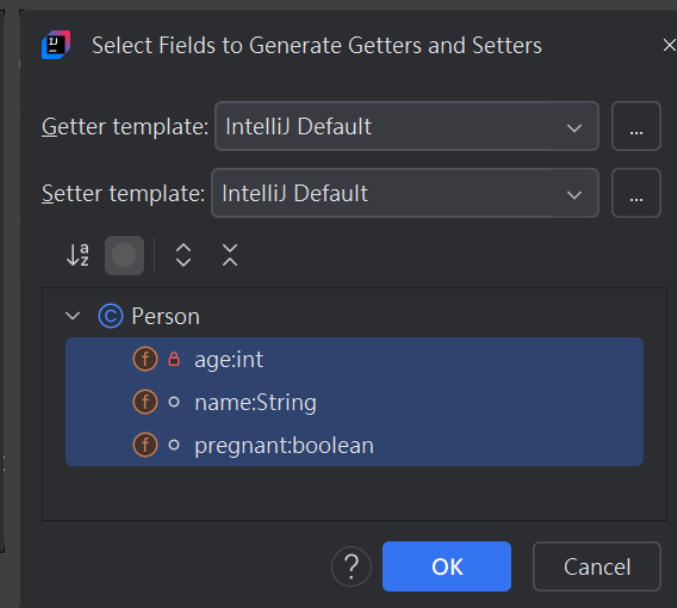
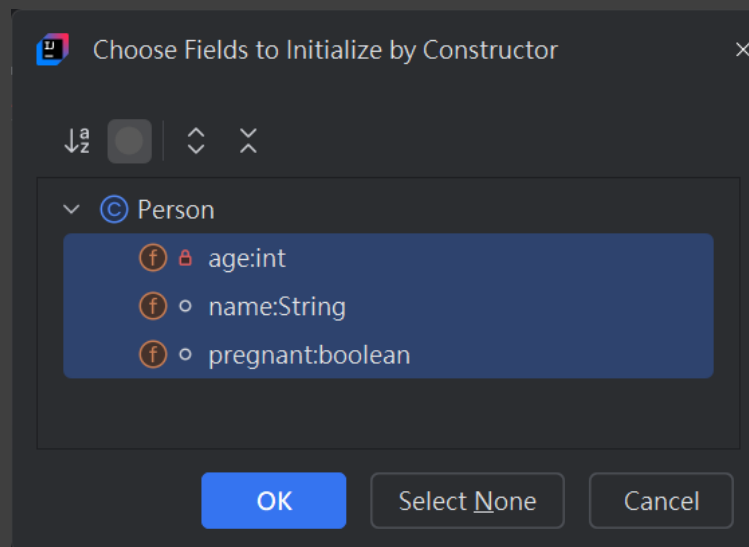
java

IntelliJ IDEA

生成建構子、getter 和 setter



右鍵 -> 生成 或是 **Alt + Insert**
便會顯示生成選單，可以選擇要生成
建構子、getter、setter
之後選擇要生成的欄位



繼承

繼承(**inherit**)是指從另一個類別獲得同樣的成員
被繼承的叫做父類別(**superclass**)或基底類別(**base class**)
繼承的叫做子類別(**subclass**)或衍伸類別(**derived class**)
若子類別要繼承父類別，須使用 **extends** 關鍵字：

```
class 子類別名稱 extends 父類別名稱 {  
    成員...  
}
```

java

在 **Java** 中，一個類別只能直接繼承另一個類別，稱為單一繼承
一個類別的父(子)類別的父(子)類別，也是該類別的父(子)類別
如果沒有繼承其他類別，則編譯器會自動繼承 **Object** 類別
換言之，**Java** 中的所有類別皆為 **Object** 類別的子類別

繼承

若父類別沒有無參數建構子
或是想要呼叫父類別的其他多載建構子
則子類別必須在建構子中
使用以下格式呼叫父類別建構子：

```
super(args)
```

java

繼承

```
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        Person person = new Person(35, "蔡秦");
        person.printInfo();
        Worker worker = new Worker(25, "周節倫", "歌手");
        worker.printInfo();
        Student student = new Student(16, "白氦", 10);
        student.printInfo();
    }
}

class Person {
    private int age = 0;
    String name;

    Person(int age, String name) {
        setAge(age);
        this.name = name;
    }

    void printInfo() {
        System.out.printf("姓名 : %s 年齡 : %d %n", name, age);
    }

    void setAge(int age) {
        if (age < 0) age = 0;
        this.age = age;
    }
}
```

姓名 : 蔡秦 年齡 : 35
姓名 : 周節倫 年齡 : 25
姓名 : 白氦 年齡 : 16

output



```
class Worker extends Person {
    String occupation;

    Worker(int age, String name) {
        super(age, name);
    }

    Worker(int age, String name, String occupation) {
        this(age, name);
        this.occupation = occupation;
    }
}

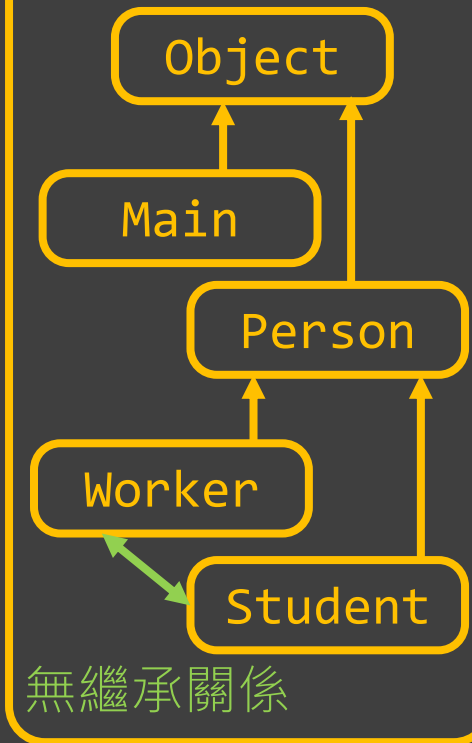
class Student extends Person {
    int grade;

    Student(int age, String name) {
        super(age, name);
    }

    Student(int age, String name, int grade) {
        this(age, name);
        this.grade = grade;
    }
}
```

java

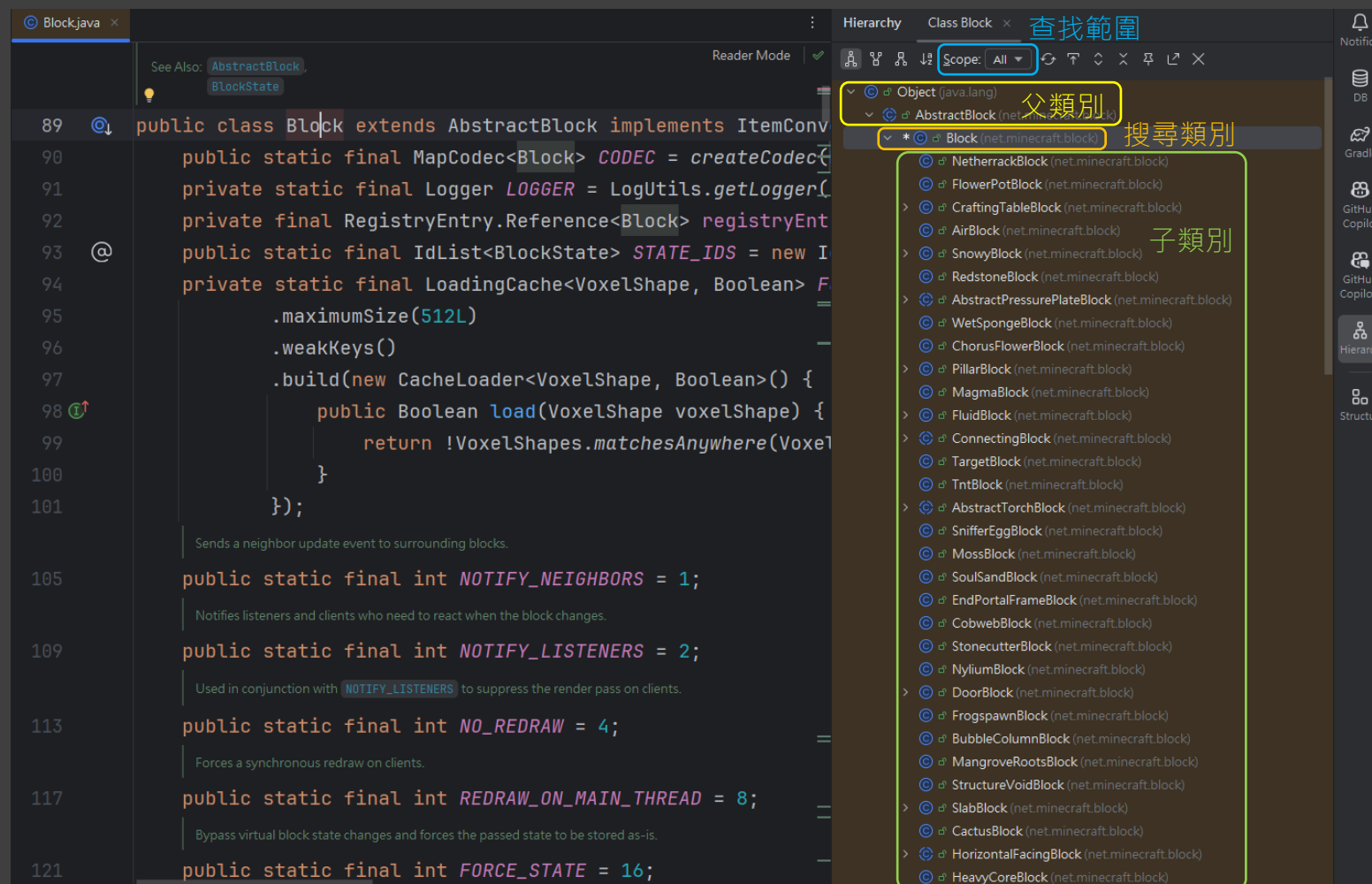
繼承關係圖



IntelliJ IDEA

查看所有父類別和子類別

將文字游標
停在類別名稱上
按下 **Ctrl + H**
即可查看搜尋範圍內的
所有父類別和子類別



覆寫

覆寫(**override**)是指將父類別的動態方法覆蓋掉

若呼叫子類別的該方法時，會執行覆寫過的方法，覆寫方法的格式如下：

```
class 父類別名稱 {  
    相同返回值型別 方法名稱(相同參數型別1 參數名稱1, 相同參數型別2 參數名稱2, ...) {  
        陳述式...  
    }  
}  
  
class 子類別名稱 extends 父類別名稱 {  
    @Override  
    相同返回值型別 方法名稱(相同參數型別1 參數名稱1, 相同參數型別2 參數名稱2, ...) {  
        陳述式...  
    }  
}
```

java

在 Java 中，"@" 開頭的是一種特殊的註解，有許多用途

如 **@Override** 能讓編譯器檢查該動態方法是否覆寫了父類別的動態方法

如此在想覆寫方法但實際上未覆寫時能使編譯器報錯

覆寫



```
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        Person person = new Person(35, "蔡秦");
        person.printInfo();
        Worker worker = new Worker(25, "周節倫", "歌手");
        worker.printInfo();
        Student student = new Student(16, "白氦", 10);
        student.printInfo();
    }
}

class Person {
    private int age = 0;
    String name;

    Person(int age, String name) {
        setAge(age);
        this.name = name;
    }

    void printInfo() {
        System.out.printf("姓名 : %s 年齡 : %d %n", name, age);
    }

    void setAge(int age) {
        if (age < 0) age = 0;
        this.age = age;
    }

    int getAge() {
        return age;
    }
}
```

```
class Worker extends Person {
    String occupation;

    Worker(int age, String name) {
        super(age, name);
    }

    Worker(int age, String name, String occupation) {
        this(age, name);
        this.occupation = occupation;
    }

    @Override
    void printInfo() {
        System.out.printf("姓名 : %s 年齡 : %d 職業 : %s %n", name, getAge(), occupation);
    }
}

class Student extends Person {
    int grade;

    Student(int age, String name) {
        super(age, name);
    }

    Student(int age, String name, int grade) {
        this(age, name);
        this.grade = grade;
    }

    @Override
    void printInfo() {
        System.out.printf("姓名 : %s 年齡 : %d 年級 : %d %n", name, getAge(), grade);
    }
}
```

姓名：蔡秦 年齡：35
姓名：周節倫 年齡：25 職業：歌手
姓名：白氦 年齡：16 年級：10 output

IntelliJ IDEA

查看特定方法的子類別覆寫情形

將文字游標

停在動態方法名稱上

按 **Ctrl + Shift + H**

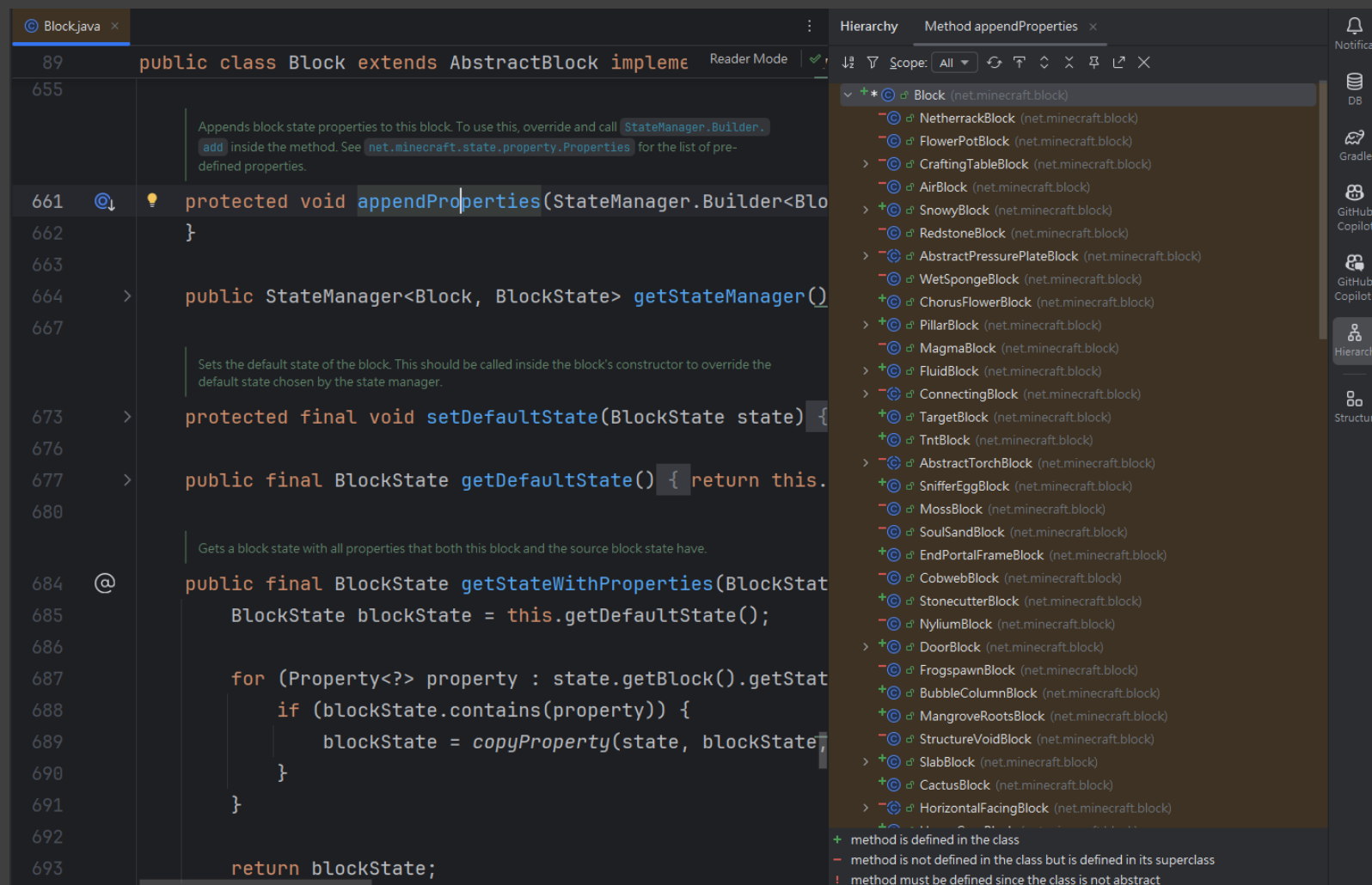
即可查看搜尋範圍內的

所有子類別

覆寫該方法的情形

綠色 + 表示有覆寫

紅色 - 表示無覆寫



抽象類別

在類別定義前方加上 **abstract**
表示抽象(**abstract**)類別

```
abstract class 類別名稱 {  
    成員...  
}  
java
```

抽象類別不可被實例化

換言之就是不能創建物件

常常用在只有靜態方法的類別

(工具類別, **Utility Class**)

或是需要強制繼承的類別

```
abstract class Util {  
    static boolean isPrime(int number) {  
        for (int i = 2; i * i <= number; i++) {  
            if (number % i == 0) return false;  
        }  
        return true;  
    }  
  
    static int pow(int base, int power) {  
        int result = 1;  
        if (power >= 0) {  
            for (int i = 0; i < power; i++) {  
                result *= base;  
            }  
            return result;  
        }  
        for (int i = -power; i > 0; i--) {  
            result *= base;  
        }  
        return 1 / result;  
    }  
}  
java
```

抽象方法

在抽象類別中

若在動態方法的定義前方加上 **abstract**
表示該方法為抽象方法

```
abstract class 類別名稱 {  
    abstract 返回值型別 方法名稱(...);  
}
```

java

抽象方法在該抽象類別中不可以定義該抽象方法的執行內容
須直接在定義後方以分號結尾
且抽象類別的非抽象子類別一定要覆寫該抽象方法


抽象方法

```
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        Person person = new Person(10, "蔡秦");
        person.printInfo();
        Whale whale = new Whale(10, 5);
        whale.printInfo();
    }
}

class Person extends Animal {
    private int age = 0;
    String name;

    Person(int age, String name) {
        this.age = age;
        this.name = name;
    }

    @Override
    void printInfo() {
        System.out.printf("姓名 : %s 年齡 : %d %n", name, age);
    }
}
```



```
abstract class Animal {
    abstract void printInfo();
}

class Whale extends Animal {
    private int length = 0;
    private int width = 0;

    Whale(int length, int width) {
        this.length = length;
        this.width = width;
    }

    @Override
    void printInfo() {
        System.out.printf("長度 : %d 寬度 : %d %n",
            length, width);
    }
}
```

java

```
姓名 : 蔡秦 年齡 : 10
長度 : 10 寬度 : 5
```

output

存取修飾子 - protected

從上個範例中可以看到
子類別也不能存取私有成員
必須通過 `getter` 和 `setter` 存取
而要让子類別也可以直接存取父類別的成員
就必須使用 `protected`
`protected` 表示受保護的
只能在該類別及其子類別中存取

存取修飾子 - protected



```
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        Person person = new Person(35, "蔡秦");
        person.printInfo();
        Worker worker = new Worker(25, "周節倫", "歌手");
        worker.printInfo();
        Student student = new Student(16, "白氫", 10);
        student.printInfo();
    }
}

class Person {
    protected int age = 0;
    String name;

    Person(int age, String name) {
        setAge(age);
        this.name = name;
    }

    void printInfo() {
        System.out.printf("姓名 : %s 年齡 : %d %n", name, age);
    }

    void setAge(int age) {
        if (age < 0) age = 0;
        this.age = age;
    }
}
```

```
class Worker extends Person {
    String occupation;

    Worker(int age, String name) {
        super(age, name);
    }

    Worker(int age, String name, String occupation) {
        this(age, name);
        this.occupation = occupation;
    }

    @Override
    void printInfo() {
        System.out.printf("姓名 : %s 年齡 : %d 職業 : %s %n", name, age, occupation);
    }
}

class Student extends Person {
    int grade;

    Student(int age, String name) {
        super(age, name);
    }

    Student(int age, String name, int grade) {
        this(age, name);
        this.grade = grade;
    }

    @Override
    void printInfo() {
        System.out.printf("姓名 : %s 年齡 : %d 年級 : %d %n", name, age, grade);
    }
}
```

```
姓名 : 蔡秦 年齡 : 35
姓名 : 周節倫 年齡 : 25 職業 : 歌手
姓名 : 白氫 年齡 : 16 年級 : 10      output }
```

super

要存取父類別未覆寫的方法，須使用以下格式：

super.動態方法名稱

java

```
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        Person person = new Person(10, "蔡秦");
        person.printInfo();
        Worker worker = new Worker(10, "周節倫", "歌手");
        worker.printInfo();
    }
}

class Person {
    private int age = 0;
    String name;

    Person(int age, String name) {
        setAge(age);
        this.name = name;
    }

    void printInfo() {
        System.out.printf("姓名 : %s 年齡 : %d %n", name, age);
    }

    void setAge(int age) {
        if (age < 0) age = 0;
        this.age = age;
    }

    public int getAge() {
        return age;
    }
}
```

```
class Worker extends Person {
    String occupation;

    Worker(int age, String name) {
        super(age, name);
    }

    Worker(int age, String name, String occupation) {
        this(age, name);
        this.occupation = occupation;
    }

    @Override
    void printInfo() {
        System.out.printf("姓名 : %s 年齡 : %d 職業 : %s %n",
            name, getAge(), occupation);
    }

    @Override
    void setAge(int age) {
        if (age < 15) age = 15;
        super.setAge(age);
    }
}
```



姓名：蔡秦 年齡：10
姓名：周節倫 年齡：15 職業：歌手 output

java

多型

多型(polymorphism)是指
具有共同父類別的不同子類別
通過同一套父類別的方式操作不同子類別的物件
如皆使用同一套方法

多型



```
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        Person person1 = new Person(35, "蔡秦");
        person1.printInfo();
        Person person2 = new Worker(25, "周節倫", "歌手");
        person2.printInfo();
        Person person3 = new Student(16, "白氦", 10);
        person3.printInfo();
    }
}

class Person {
    private int age = 0;
    String name;

    Person(int age, String name) {
        setAge(age);
        this.name = name;
    }

    void printInfo() {
        System.out.printf("姓名 : %s 年齡 : %d %n", name, age);
    }

    void setAge(int age) {
        if (age < 0) age = 0;
        this.age = age;
    }

    int getAge() {
        return age;
    }
}
```

```
class Worker extends Person {
    String occupation;

    Worker(int age, String name) {
        super(age, name);
    }

    Worker(int age, String name, String occupation) {
        this(age, name);
        this.occupation = occupation;
    }

    @Override
    void printInfo() {
        System.out.printf("姓名 : %s 年齡 : %d 職業 : %s %n", name, getAge(), occupation);
    }
}

class Student extends Person {
    int grade;

    Student(int age, String name) {
        super(age, name);
    }

    Student(int age, String name, int grade) {
        this(age, name);
        this.grade = grade;
    }

    @Override
    void printInfo() {
        System.out.printf("姓名 : %s 年齡 : %d 年級 : %d %n", name, getAge(), grade);
    }
}
```

姓名 : 蔡秦 年齡 : 35
姓名 : 周節倫 年齡 : 25 職業 : 歌手
姓名 : 白氦 年齡 : 16 年級 : 10 output

多型應用

下方程式碼定義了靜態方法 `printInfo`
讓傳入的物件呼叫該物件的 `printInfo` 方法

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        Animal.printInfo(new Person(10, "蔡秦"));  
        Animal.printInfo(new Whale(10, 5));  
    }  
}  
  
abstract class Animal {  
    abstract void printInfo();  
  
    static void printInfo(Person person) {  
        person.printInfo();  
    }  
  
    static void printInfo(Whale whale) {  
        whale.printInfo();  
    }  
}
```

```
class Whale extends Animal {  
    private int length = 0;  
    private int width = 0;  
  
    Whale(int length, int width) {  
        this.length = length;  
        this.width = width;  
    }  
  
    @Override  
    void printInfo() {  
        System.out.printf(  
            "長度 : %d 寬度 : %d %n",  
            length, width);  
    }  
}
```

```
class Person extends Animal {  
    private int age = 0;  
    String name;  
  
    Person(int age, String name) {  
        this.age = age;  
        this.name = name;  
    }  
  
    @Override  
    void printInfo() {  
        System.out.printf(  
            "姓名 : %s 年齡 : %d %n",  
            name, age);  
    }  
}
```

java

姓名：蔡秦 年齡：10
長度：10 寬度：5 output

多型應用

在上個範例程式碼中

抽象類別 **Animal** 為每個子類別多載靜態方法 **printInfo**

考慮 **Animal** 有更多的子類別

則多載方法的作法不切實際，可使用多型解決此問題

修改後的程式碼如下：

```
abstract class Animal {  
    abstract void printInfo();  
  
    static void printInfo(Person person) {  
        person.printInfo();  
    }  
  
    static void printInfo(Whale whale) {  
        whale.printInfo();  
    }  
}
```

java



```
abstract class Animal {  
    abstract void printInfo();  
  
    static void printInfo(Animal animal) {  
        animal.printInfo();  
    }  
}
```

java

instanceof

`instanceof` 是用來判斷物件是否是某個類別的實例
會返回一個 `boolean` 值，經常與 `if` 搭配，用法如下：

```
物件 instanceof 比較類別
```

java

```
物件 instanceof 比較類別 變數
```

java

第二種寫法為 **Java 16** 新增，在第二種寫法中
若物件的類別是比較類別的父類，且物件是類別的實例
則變數會初始化成轉型成比較類別的物件，否則變數無法使用

要特別注意的是，使用 `instanceof` 的前提
需要物件的類別和比較類別有繼承關係，否則會報錯

物件轉型

物件轉型(Cast)是將物件的型別強制轉為其他型別

只能在確保前者的實際型別和後者相同的情況下才能轉型，否則會報錯

(欲轉換型別) 物件

java

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        Animal animal1 = new Cat("小貓", 2);  
        Animal.printInfo(animal1);  
        Animal animal2 = new Dog("小狗", 5);  
        Animal.printInfo(animal2);  
    }  
}
```

```
class Dog extends Animal {  
  
    Dog(String name, int age) {  
        super(name, age);  
    }  
  
    void bark() {  
        System.out.println("汪!");  
    }  
}
```

```
class Cat extends Animal {  
  
    Cat(String name, int age) {  
        super(name, age);  
    }  
  
    void meow() {  
        System.out.println("喵!");  
    }  
}
```

名稱：小貓 年齡：2
喵！
名稱：小狗 年齡：5
汪！
output

```
abstract class Animal {  
    String name;  
    int age;  
  
    Animal(String name, int age) {  
        this.name = name;  
        this.age = age;  
    }  
  
    void printInfo() {  
        System.out.printf("名稱：%s 年齡：%d %n", name, age);  
    }  
  
    static void printInfo(Animal animal) {  
        animal.printInfo();  
        makeSound(animal);  
    }  
  
    static void makeSound(Animal animal) {  
        if (animal instanceof Cat) {  
            ((Cat) animal).meow();  
        } else if (animal instanceof Dog dog) {  
            dog.bark();  
        }  
    }  
}
```



java

Object 類別

右方為 **Object** 類別部分程式碼

native 關鍵字

表示該方法是由其他語言實現

equals 方法

是在比較物件時會呼叫

hashCode 方法

是在某些特殊的集合呼叫

toString 方法

是在字串串接或輸出時呼叫

```
public class Object {  
    ...  
    @IntrinsicCandidate public  
    Object() {  
    }  
  
    @IntrinsicCandidate  
    public final native Class<?> getClass();  
  
    @IntrinsicCandidate  
    public native int hashCode();  
  
    public boolean equals(java.lang.Object obj) {  
        return (this == obj);  
    }  
  
    public String toString() {  
        return getClass().getName()  
            + "@"  
            + Integer.toHexString(hashCode());  
    }  
    ...  
}
```

java

物件比較

若要比較兩個物件是否相等

一定不可以使用比較運算子(==)來進行比較

而是要呼叫物件的 `equals` 方法

因為比較運算子用在物件上時，是比較兩個物件是否為同一個實例

但顯然的，我們要比較的是物件的內容是否相同

所以必須覆寫 `equals` 方法，然後在要比較物件時呼叫

特別注意，覆寫 `equals` 方法時也要覆寫 `hashCode` 方法


否則該類別的實例無法在部分集合類別中工作

物件比較

`equals` 和 `hashCode` 覆寫
可以通過 IDEA 自動生成

其中 "`getClass`" 方法
會返回 "`Class`" 類別實例
且同類別物件返回同個實例

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        Person person1 = new Person(35, "蔡秦");  
        System.out.println(person1);  
        Person person2 = new Person(35, "蔡秦");  
        System.out.println(person2);  
        System.out.println(person1 == person2);  
        System.out.println(person1.equals(person2));  
    }  
}
```



```
class Person {  
    protected int age = 0;  
    String name;  
  
    Person(int age, String name) {  
        this.age = age;  
        this.name = name;  
    }  
  
    @Override  
    public String toString() {  
        return "姓名 : %s 年齡 : %d %n".formatted(name, age);  
    }  
  
    @Override  
    public boolean equals(Object o) {  
        if (this == o) return true;  
        if (o == null || getClass() != o.getClass()) return false;  
        Person person = (Person) o;  
        return age == person.age && Objects.equals(name, person.name);  
    }  
  
    @Override  
    public int hashCode() {  
        return Objects.hash(age, name);  
    }  
}
```

姓名 : 蔡秦 年齡 : 35
姓名 : 蔡秦 年齡 : 35
false
true

output

java

內部類別

內部類別(`inner class`)有三種：

成員內部類別(`member inner class`)、

區域內部類別(`local inner class`)、

匿名內部類別(`anonymous inner class`)

成員內部類別就是在類別中定義類別，用法與其他成員完全相同

區域內部類別就是在方法中定義類別

匿名內部類別就是在創建實例時才定義類別

是個全新的類別，但沒有名稱，並且會繼承已存在類別

```
new 已存在類別(引數...) {  
    匿名內部類別定義...  
}
```

java

內部類別


```
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        class Person extends Animal {
            int height;

            Person(String name, int age, int height) {
                super(name, age);
                this.height = height;
            }

            void printInfo() {
                System.out.printf("名稱 : %s 年齡 : %d 身高 : %d %n", name, age, height);
            }
        }

        Animal animal1 = new Animal.Cat("小貓", 2);
        Animal.printInfo(animal1);
        Animal animal2 = new Animal.Dog("小狗", 5);
        Animal.printInfo(animal2);
        Animal animal3 = new Person("小人", 10, 140);
        Animal.printInfo(animal3);
        Animal animal4 = new Animal("小鯨", 7) {
            @Override
            void printInfo() {
                System.out.printf("名稱 : %s 年齡 : 我的年齡是祕密 ! %n", name);
            }
        };
        Animal.printInfo(animal4);
    }
}
```

```
名稱：小貓 年齡：2
喵！
名稱：小狗 年齡：5
汪！
名稱：小人 年齡：10 身高：140
名稱：小鯨 年齡：我的年齡是祕密！ output
```



```
abstract class Animal {
    String name;
    int age;

    Animal(String name, int age) {
        this.name = name;
        this.age = age;
    }

    void printInfo() {
        System.out.printf("名稱 : %s 年齡 : %d %n", name, age);
    }

    static void printInfo(Animal animal) {
        animal.printInfo();
        makeSound(animal);
    }

    static void makeSound(Animal animal) {
        if (animal instanceof Cat) {
            ((Cat) animal).meow();
        } else if (animal instanceof Dog dog) {
            dog.bark();
        }
    }

    static class Cat extends Animal {

        Cat(String name, int age) {
            super(name, age);
        }

        void meow() {
            System.out.println("喵！");
        }
    }

    static class Dog extends Animal {

        Dog(String name, int age) {
            super(name, age);
        }

        void bark() {
            System.out.println("汪！");
        }
    }
}
```

不可繼承類別

在類別定義前方加上 **final**

表示該類別是不可繼承類別，也就是該類別不能被繼承

這通常在出現在

API(Application Programming Interface，應用程式介面)

用途是防止使用該 **API** 的人亂繼承

常見的 **final** 類別有：**java.lang.String**、包裝類別

```
修飾子 final class 類別名稱 {  
    成員...  
}
```

java

JavaBeans

JavaBeans 是指一個類別：

1. 具有所有欄位的公開 `getter & setter`
2. 具有公開無參數建構子
3. 可序列化

JavaBean 常常作為資料載體，用來傳遞資料

但也因為上面的三點限制，導致 **JavaBean** 常常定義過長

JavaBeans

```
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        Person person =
            new Person(new PersonData("徐懷豫", 30, 160, 40));
        System.out.println(person);
    }
}

class Person {
    PersonData data;

    Person(PersonData data) {
        this.data = data;
    }

    @Override
    public String toString() {
        return "Person{" +
            "name=" + data.getName() +
            ",age=" + data.getAge() +
            ",height=" + data.getHeight() +
            ",weight=" + data.getWeight() +
            '}';
    }
}
```



```
class PersonData {
    private String name;
    private int age;
    private int height;
    private int weight;

    public PersonData() {
    }

    public PersonData(String name, int age, int height, int weight) {
        this.name = name;
        this.age = age;
        this.height = height;
        this.weight = weight;
    }

    public String getName() {
        return name;
    }

    public void setName(String name) {
        this.name = name;
    }

    public int getAge() {
        return age;
    }

    public void setAge(int age) {
        this.age = age;
    }

    public int getHeight() {
        return height;
    }

    public void setHeight(int height) {
        this.height = height;
    }

    public int getWeight() {
        return weight;
    }

    public void setWeight(int weight) {
        this.weight = weight;
    }
}
```

資料載體類別

從上個範例可見，我們為了要存取幾個資料，而定義超級長的類別
此時便可以考慮 **Java 16** 新增的資料載體類別(**record class**)
能減少很多不必要的程式碼

```
修飾子 record 資料載體類別名稱(資料型別1 資料名稱1, 資料型別2 資料名稱2, ..., 資料型別n 資料名稱n) {  
    成員...  
}
```

java

資料載體類別是個特殊的類別，具有以下特性：

1. 資料為私有不可變動態欄位，且有與資料名稱同名公開方法供讀取資料
2. 資料載體類別不可定義額外的動態欄位
3. 資料載體類別為不可繼承類別，也不可以繼承類別，但可實作介面
4. 資料載體類別必定帶有一個建構子，且該建構子的參數即為全部資料
5. 資料載體類別的多載建構子，必須呼叫參數為全部資料的建構子

資料載體類別

若要定義參數為全部資料的建構子，不須寫參數

且該建構子後方會被編譯器加上資料賦值的程式碼

資料載體類別預設覆寫了 `equals`、`toString`、`hashCode` 等方法

```
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        Person person1 =
            new Person(new PersonData("徐懷豫", 30, 160, 40));
        Person person2 = new Person(new PersonData("芳大同"));
        System.out.println(person1);
        person2.data.print();
    }
}

class Person {
    PersonData data;

    Person(PersonData data) {
        this.data = data;
    }

    @Override
    public String toString() {
        return "Person{" +
            "name=" + data.name() + ",age=" + data.age() +
            ",height=" + data.height() + ",weight=" + data.weight() +
            '}';
    }
}
```

```
record PersonData(String name, int age, int height, int weight) {
    PersonData {
        age = Math.max(age, 0);
        height = Math.max(height, 0);
        weight = Math.max(weight, 0);
        // 編譯器會自動補上：
        // this.name = name;
        // this.age = age;
        // this.height = height;
        // this.weight = weight;
    }

    PersonData(String name) {
        this(name, 0, 0, 0);
    }

    void print() {
        System.out.println(this);
    }
}
```

```
Person{name=徐懷豫,age=30,height=160,weight=40}
PersonData[name=芳大同, age=0, height=0, weight=0]
```

output



java