Flutter（十七）动画

AlanGe

对于一个前端的App来说，添加适当的动画，可以给用户更好的体验和视觉效果。所以无论是原生的iOS或Android，还是前端开发中都会提供完成某些动画的API。

Flutter有自己的渲染闭环，我们当然可以给它提供一定的数据模型，来让它帮助我们实现对应的动画效果。

一. 动画API认识

动画其实是我们通过某些方式（比如对象，Animation对象）给Flutter引擎提供不同的值，而Flutter可以根据我们提供的值，给对应的Widget添加顺滑的动画效果。

针对动画这个章节，我打算先理清楚他们的API关系和作用，再来讲解如何利用这些API来实现不同的动画效果。

1.1. Animation

在Flutter中，实现动画的核心类是Animation，Widget可以直接将这些动画合并到自己的build方法中来读取它们的当前值或者监听它们的状态变化。

我们一起来看一下 Animation 这个类，它是一个抽象类：

- addListener 方法
- 每当动画的状态值发生变化时，动画都会通知所有通过 `addListener` 添加的监听器。
- 通常，一个正在监听动画的 `state` 对象会调用自身的 `setState` 方法，将自身传入这些监听器的回调函数来通知 widget 系统需要根据新状态值进行重新构建。
- addStatusListener
- 当动画的状态发生变化时，会通知所有通过 `addStatusListener` 添加的监听器。
- 通常情况下，动画会从 `dismissed` 状态开始，表示它处于变化区间的开始点。
- 举例来说，从 0.0 到 1.0 的动画在 `dismissed` 状态时的值应该是 0.0。
- 动画进行的下一状态可能是 `forward`（比如从 0.0 到 1.0）或者 `reverse`（比如从 1.0 到 0.0）。

dismissed、forward、reverse、completed 都是状态

- 最终，如果动画到达其区间的结束点（比如 1.0），则动画会变成 `completed` 状态。

```
abstract class Animation<T> extends Listenable implements
ValueListenable<T> {
  const Animation();

  // 添加动画监听器
  @override
  void addListener(VoidCallback listener);

  // 移除动画监听器
  @override
  void removeListener(VoidCallback listener);

  // 添加动画状态监听器
  void addStatusListener(AnimationStatusListener listener);

  // 移除动画状态监听器
  void removeStatusListener(AnimationStatusListener
listener);

  // 获取动画当前状态
  AnimationStatus get status;

  // 获取动画当前的值
  @override
  T get value;
```

1.2. AnimationController

Animation是一个抽象类，并不能用来直接创建对象实现动

画的使用。

AnimationController是Animation的一个子类，实现动画通常我们需要创建AnimationController对象。

- AnimationController会生成一系列的值，默认情况下值是0.0到1.0区间的值；

除了上面的监听，获取动画的状态、值之外，AnimationController还提供了对动画的控制：

- forward：向前执行动画
- reverse：~~方向播放动画~~ 反方向执行动画
- stop：停止动画

AnimationController的源码：

```
class AnimationController extends Animation<double>
  with AnimationEagerListenerMixin,
AnimationLocalListenersMixin,
AnimationLocalStatusListenersMixin {
  AnimationController({
    // 初始化值
    double value,
    // 动画执行的时间
    this.duration,
    // 反向动画执行的时间
    this.reverseDuration,
    // 最小值
    this.lowerBound = 0.0,
```

```
    // 最大值
    this.upperBound = 1.0,
    // 刷新率ticker的回调（看下面详细解析）
    @required TickerProvider vsync,
  })
}
```

vsync 帧同步

AnimationController有一个必传的参数vsync，它是什么呢?

- 之前我讲过关于Flutter的渲染闭环，Flutter每次渲染一帧画面之前都需要等待一个vsync信号。
- 这里也是为了监听vsync信号，当Flutter开发的应用程序不再接受同步信号时（比如锁屏或退到后台），那么继续执行动画会消耗性能。 ticker 收报机
- 这个时候我们设置了Ticker，就不会再出发动画了。
- 开发中比较常见的是将SingleTickerProviderStateMixin混入到State的定义中。

1.3. CurvedAnimation

CurvedAnimation也是Animation的一个实现类，它的目的是为了给AnimationController增加动画曲线：

Curve 曲线，呈曲线型

- CurvedAnimation可以将AnimationController和Curve结合起来，生成一个新的Animation对象

```
class CurvedAnimation extends Animation<double> with
AnimationWithParentMixin<double> {
```

```
  CurvedAnimation({
    // 通常传入一个AnimationController
    @required this.parent,
    // Curve类型的对象
    @required this.curve,
    this.reverseCurve,
  });
}
```

Curve类型的对象的有一些常量Curves（和Color类型有一些Colors是一样的），可以供我们直接使用：

- 对应值的效果，可以直接查看官网（有对应的gif效果，一目了然）
- https://api.flutter.dev/flutter/animation/Curves-class.html

官方也给出了自己定义Curse的一个示例：

```
import 'dart:math';

class ShakeCurve extends Curve {
  @override
  double transform(double t) => sin(t * pi * 2);
}
```

1.4. Tween

默认情况下，AnimationController动画生成的值所在区间是0.0到1.0

- 如果希望使用这个以外的值，或者其他的数据类型，就需要使用 Tween

Tween的源码：

- 源码非常简单，传入两个值即可，可以定义一个范围。

```
class Tween<T extends dynamic> extends Animatable<T> {
  Tween({ this.begin, this.end });
}
```

Tween也有一些子类，比如ColorTween、BorderTween，可以针对动画或者边框来设置动画的值。

Tween.animate

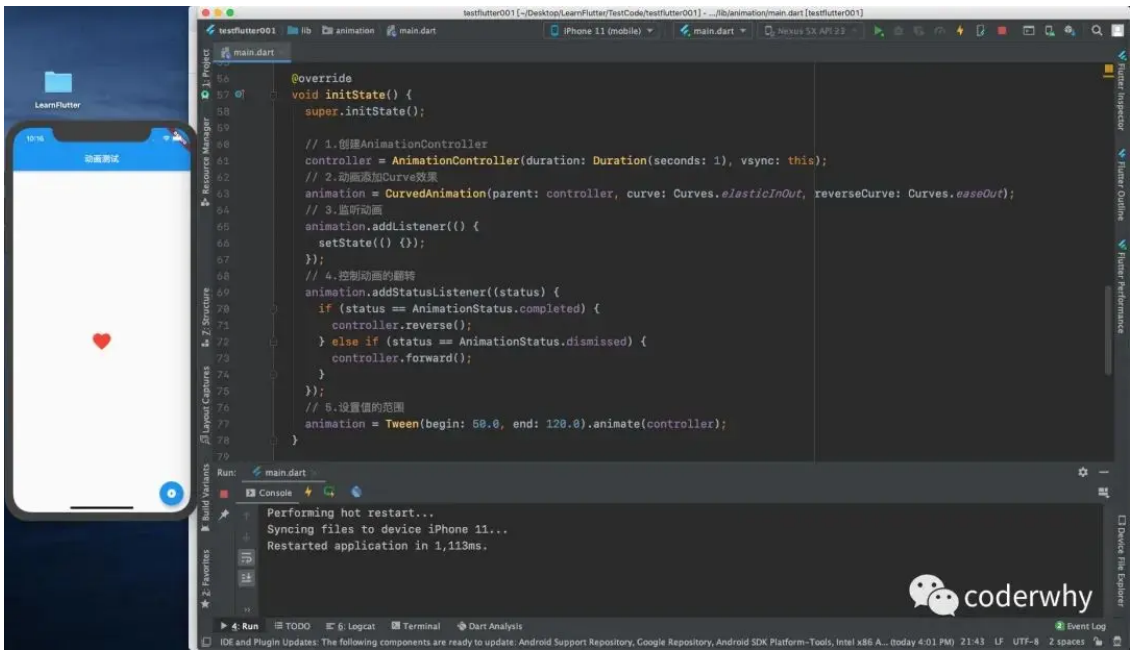
要使用Tween对象，需要调用Tween的animate()方法，传入一个Animation对象。

二. 动画案例练习

2.1. 动画的基本使用

我们来完成一个案例：

- 点击案例后执行一个心跳动画，可以反复执行
- 再次点击可以暂停和重新开始动画



图片

```
class HYHomePage extends StatelessWidget {
  final GlobalKey<_AnimationDemo01State> demo01Key =
GlobalKey();

  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return Scaffold(
      appBar: AppBar(
        title: Text("动画测试"),
      ),
      body: AnimationDemo01(key: demo01Key),
      floatingActionButton: FloatingActionButton(
        child: Icon(Icons.play_circle_filled),
        onPressed: () {
          if (!  控制动画的播放和停止
demo01Key.currentState.controller.isAnimating) {
            demo01Key.currentState.controller.forward();
          } else {
            demo01Key.currentState.controller.stop();
```

```
          }
        },
      ),
    );
  }
}

class AnimationDemo01 extends StatefulWidget {
  AnimationDemo01({Key key}): super(key: key);

  @override
  _AnimationDemo01State createState() =>
_AnimationDemo01State();
}

class _AnimationDemo01State extends State<AnimationDemo01>
with SingleTickerProviderStateMixin {
  AnimationController controller;
  Animation<double> animation;

  @override
  void initState() {
    super.initState();

    // 1.创建AnimationController
    controller = AnimationController(duration:
Duration(seconds: 1), vsync: this);
    // 2.动画添加Curve效果
    animation = CurvedAnimation(parent: controller, curve:
Curves.elasticInOut, reverseCurve: Curves.easeOut);
    // 3.监听动画   elastic 松紧带，橡皮筋
    animation.addListener(() {
      setState(() {});
    });
    // 4.控制动画的翻转
```

```
    animation.addStatusListener((status) {
      if (status == AnimationStatus.completed) {
        controller.reverse();
      } else if (status == AnimationStatus.dismissed) {
        controller.forward();
      }  控制动画的状态
    });
    // 5.设置值的范围
    animation = Tween(begin: 50.0, end:
120.0).animate(controller);
  }

  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return Center(
      child: Icon(Icons.favorite, color: Colors.red, size:
animation.value,),  设置动画的大小，设置的值是50到120
    );
  }

  @override
  void dispose() {
    controller.dispose();  销毁控制器
    super.dispose();
  }
}
```

2.2. AnimatedWidget

在上面的代码中，我们必须监听动画值的改变，并且改变后需要调用 setState，这会带来两个问题：

- 1.执行动画必须包含这部分代码，代码比较冗余

- 2.调用 setState 意味着整个 State 类中的 build 方法就会被重新 build

如何可以优化上面的操作呢？AnimatedWidget

创建一个 Widget 继承自 AnimatedWidget： AnimatedWidget 带动画的widget

```
class IconAnimation extends AnimatedWidget {
  IconAnimation(Animation animation): super(listenable:
animation);
  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    Animation animation = listenable;
    return Icon(Icons.favorite, color: Colors.red, size:
animation.value,);
  }
}
```

const IconAnimation({super.key, required Animation<double> animation})
: super(listenable: animation);

final animation = listenable as Animation<double>;

修改_AnimationDemo01State中的代码：

```
class _AnimationDemo01State extends State<AnimationDemo01>
with SingleTickerProviderStateMixin {
  AnimationController controller;
  Animation<double> animation;

  @override
  void initState() {
    super.initState();

    // 1.创建AnimationController
    controller = AnimationController(duration:
Duration(seconds: 1), vsync: this);
```

late AnimationController controller;

late Animation<double> animation;

```
    // 2.动画添加Curve效果
    animation = CurvedAnimation(parent: controller, curve:
Curves.elasticInOut, reverseCurve: Curves.easeOut);
    // 3.监听动画
    // 4.控制动画的翻转
    animation.addStatusListener((status) {
      if (status == AnimationStatus.completed) {
        controller.reverse();
      } else if (status == AnimationStatus.dismissed) {
        controller.forward();
      }
    });
    // 5.设置值的范围
    animation = Tween(begin: 50.0, end:
120.0).animate(controller);
  }

  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return Center(
      child: IconAnimation(animation),
    );
  }

  @override
  void dispose() {
    controller.dispose();
    super.dispose();
  }
}
```

2.3. AnimatedBuilder

Animated是不是最佳的解决方案呢?

- 1.我们每次都要新建一个类来继承自 AnimatedWidget
- 2.如果我们的动画 Widget 有子 Widget，那么意味着它的子 Widget 也会重新 build

播放动画的时候，这里创建的继承于AnimatedWidget的类会不断的build

如何可以优化上面的操作呢？AnimatedBuilder

```
class _AnimationDemo01State extends State<AnimationDemo01>
with SingleTickerProviderStateMixin {
  AnimationController controller;
  Animation<double> animation;

  @override
  void initState() {
    super.initState();

    // 1.创建AnimationController
    controller = AnimationController(duration:
Duration(seconds: 1), vsync: this);
    // 2.动画添加Curve效果
    animation = CurvedAnimation(parent: controller, curve:
Curves.elasticInOut, reverseCurve: Curves.easeOut);
    // 3.监听动画
    // 4.控制动画的翻转
    animation.addStatusListener((status) {
      if (status == AnimationStatus.completed) {
        controller.reverse();
      } else if (status == AnimationStatus.dismissed) {
        controller.forward();
      }
```

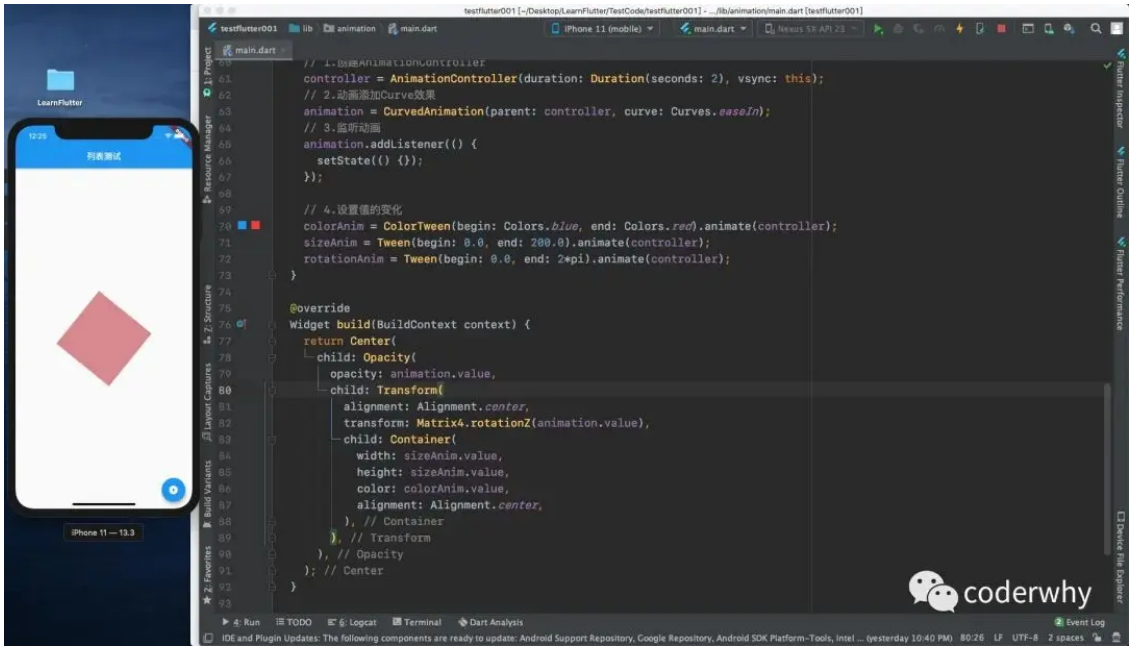
```
    });
    // 5.设置值的范围
    animation = Tween(begin: 50.0, end:
120.0).animate(controller);
  }

  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return Center(
      child: AnimatedBuilder(
        animation: animation,
        builder: (ctx, child) {
          return Icon(Icons.favorite, color: Colors.red,
size: animation.value,);
        },
      ),
    );
  }

  @override
  void dispose() {
    controller.dispose();
    super.dispose();
  }
}
```

三. 其它动画补充

3.1. 交织动画

案例说明：

- 点击 floatingActionButton 执行动画
- 动画集合了透明度变化、大小变化、颜色变化、旋转动画等；
- 我们这里是通过多个 Tween 生成了多个 Animation 对象；



图片

```dart
import 'dart:math';

import 'package:flutter/material.dart';

void main() => runApp(MyApp());


class MyApp extends StatelessWidget {
  // This widget is the root of your application.
  @override
  Widget build(BuildContext context) {
```

```
    return MaterialApp(
      title: 'Flutter Demo',
      theme: ThemeData(
          primarySwatch: Colors.blue, splashColor:
Colors.transparent),
      home: HYHomePage(),
    );
  }
}

class HYHomePage extends StatelessWidget {
  final GlobalKey<_AnimationDemo01State> demo01Key =
GlobalKey();

  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return Scaffold(
      appBar: AppBar(
        title: Text("列表测试"),
      ),
      body: AnimationDemo01(key: demo01Key),
      floatingActionButton: FloatingActionButton(
        child: Icon(Icons.play_circle_filled),
        onPressed: () {
          demo01Key.currentState.controller.forward();
        },
      ),
    );
  }
}

class AnimationDemo01 extends StatefulWidget {
  AnimationDemo01({Key key}): super(key: key);
```

```
  @override
  _AnimationDemo01State createState() =>
_AnimationDemo01State();
}

class _AnimationDemo01State extends State<AnimationDemo01>
with SingleTickerProviderStateMixin {
  AnimationController controller;
  Animation<double> animation;

  Animation<Color> colorAnim;
  Animation<double> sizeAnim;
  Animation<double> rotationAnim;

  @override
  void initState() {
    super.initState();

    // 1.创建AnimationController
    controller = AnimationController(duration:
Duration(seconds: 2), vsync: this);
    // 2.动画添加Curve效果
    animation = CurvedAnimation(parent: controller, curve:
Curves.easeIn);
    // 3.监听动画
    animation.addListener(() {
      setState(() {});
    });

    // 4.设置值的变化
    colorAnim = ColorTween(begin: Colors.blue, end:
Colors.red).animate(controller);
    sizeAnim = Tween(begin: 0.0, end:
200.0).animate(controller);
    rotationAnim = Tween(begin: 0.0, end:
```

```
2*pi).animate(controller);
  }

  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return Center(
      child: Opacity(  Opacity 不透明度
        opacity: animation.value,
        child: Transform(
          alignment: Alignment.center,
          transform: Matrix4.rotationZ(animation.value),
          child: Container(  Transform 改变形态
            width: sizeAnim.value,
            height: sizeAnim.value,
            color: colorAnim.value,
            alignment: Alignment.center,
          ),
        ),
      ),
    );
  }

  @override
  void dispose() {
    controller.dispose();
    super.dispose();
  }
}
```

当然，我们可以使用 Builder 来对代码进行优化

```
   @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return Center(
      child: AnimatedBuilder(
```

```
        animation: controller,
        builder: (ctx, child) {
          return Opacity(
            opacity: animation.value,
            child: Transform(
              alignment: Alignment.center,
              transform:
Matrix4.rotationZ(rotationAnim.value),
              child: Container(
                width: sizeAnim.value,
                height: sizeAnim.value,
                color: colorAnim.value,
                alignment: Alignment.center,
              ),
            ),
          );
        },
      ),
    );
  }
```

3.2. Hero动画

移动端开发会经常遇到类似这样的需求：

- 点击一个头像，显示头像的大图，并且从原来图像的Rect到大图的Rect
- 点击一个商品的图片，可以展示商品的大图，并且从原来图像的Rect到大图的Rect

这种跨页面共享的动画被称之为享元动画（Shared Element

Transition）

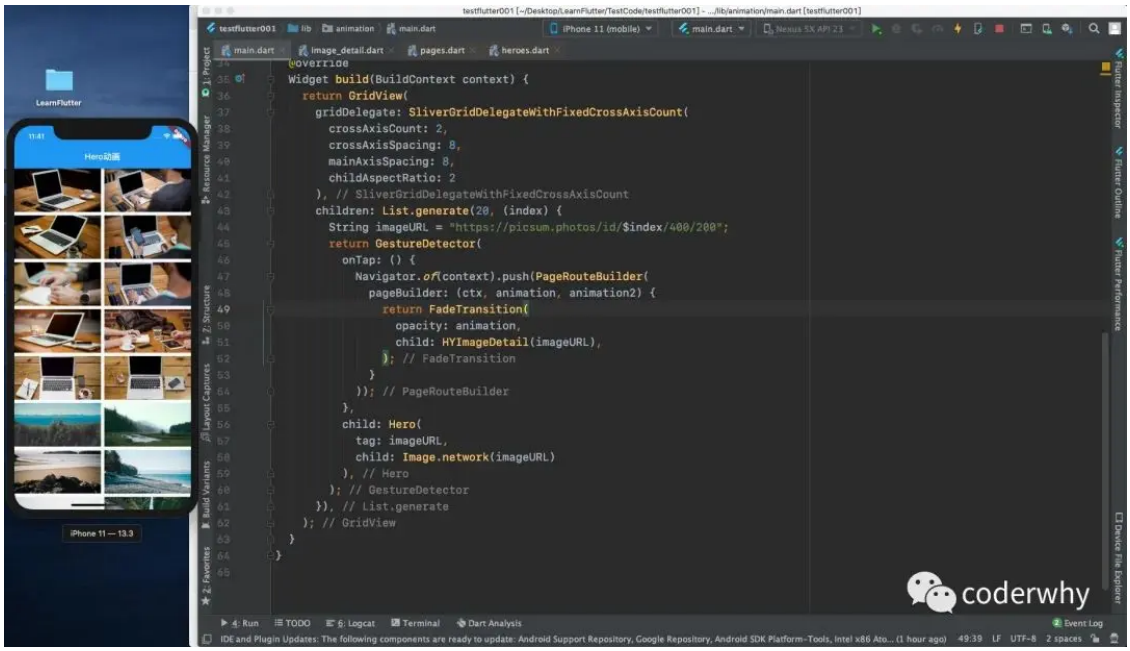
在 Flutter 中，有一个专门的 Widget 可以来实现这种动画效果：Hero

实现 Hero 动画，需要如下步骤：

- 1.在第一个 Page1 中，定义一个起始的 Hero Widget，被称之为 source hero，并且绑定一个 tag；
- 2.在第二个 Page2 中，定义一个终点的 Hero Widget，被称之为 destination hero，并且绑定相同的 tag；
- 3.可以通过 Navigator 来实现第一个页面 Page1 到第二个页面 Page2 的跳转过程；

Flutter 会设置 Tween 来界定 Hero 从起点到终端的大小和位置，并且在图层上执行动画效果。

首页 Page 代码：



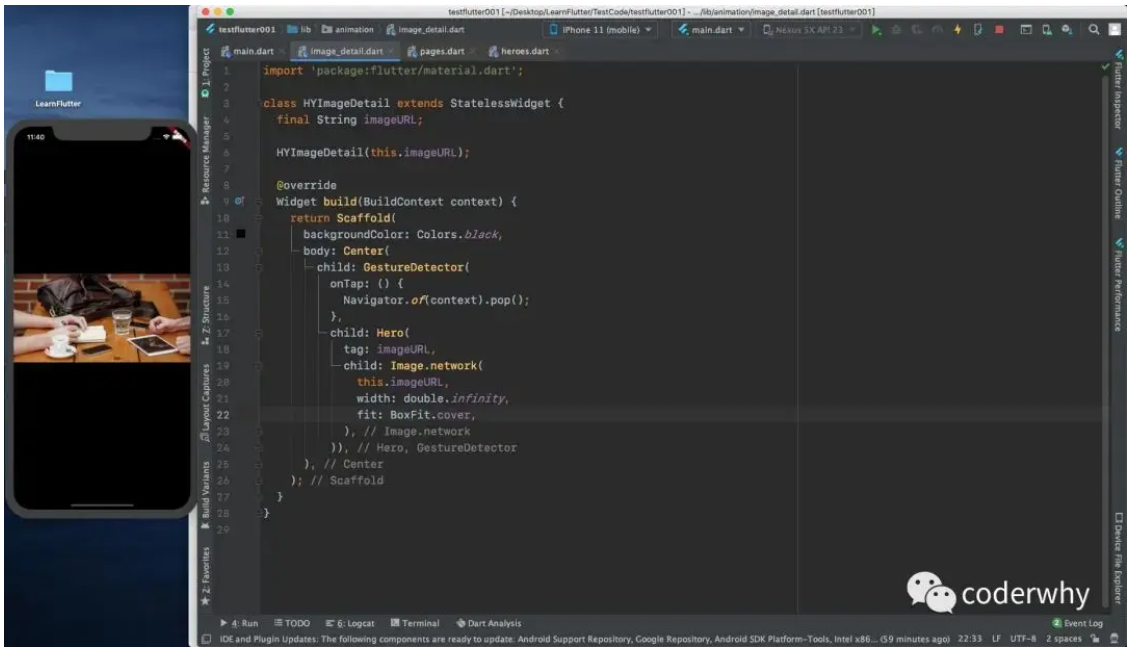
图片

```
import 'dart:math';

import 'package:flutter/material.dart';
import 'package:testflutter001/animation/
image_detail.dart';

void main() => runApp(MyApp());

class MyApp extends StatelessWidget {
  // This widget is the root of your application.
  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return MaterialApp(
      title: 'Flutter Demo',
      theme: ThemeData(
          primarySwatch: Colors.blue, splashColor:
Colors.transparent),
      home: HYHomePage(),
    );
```

```
  }
}

class HYHomePage extends StatelessWidget {
  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return Scaffold(
      appBar: AppBar(
        title: Text("Hero动画"),
      ),
      body: HYHomeContent(),
    );
  }
}

class HYHomeContent extends StatelessWidget {
  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return GridView(
      gridDelegate:
SliverGridDelegateWithFixedCrossAxisCount(
        crossAxisCount: 2,
        crossAxisSpacing: 8,
        mainAxisSpacing: 8,
        childAspectRatio: 2
      ),
      children: List.generate(20, (index) {
        String imageURL = "https://picsum.photos/id/$index/
400/200";
        return GestureDetector(
          onTap: () {
            Navigator.of(context).push(PageRouteBuilder(
              pageBuilder: (ctx, animation, animation2) {
                return FadeTransition(
```

```
                opacity: animation,
                child: HYImageDetail(imageURL),
              );
            }
          ));
        },
        child: Hero(
          tag: imageURL,
          child: Image.network(imageURL)
        ),
      );
    }),
  );
 }
}
```

图片展示 Page



图片

```
import 'package:flutter/material.dart';
```

```dart
class HYImageDetail extends StatelessWidget {
  final String imageURL;

  HYImageDetail(this.imageURL);

  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return Scaffold(
      backgroundColor: Colors.black,
      body: Center(
        child: GestureDetector(
          onTap: () {
            Navigator.of(context).pop();
          },
          child: Hero(
            tag: imageURL,
            child: Image.network(
              this.imageURL,
              width: double.infinity,
              fit: BoxFit.cover,
            ),
          )),
      ),
    );
  }
}
```

参考：小码哥 Flutter