View之Layout过程

1.作用

计算视图(`View`)的位置

> 即计算`View`的四个顶点位置：`Left`、`Top`、`Right`、`Bottom`

2.layout过程详解

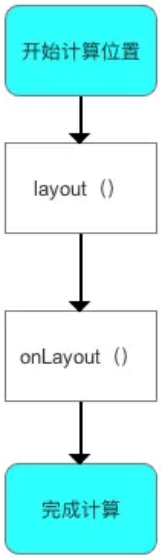
类似`measure`过程，`layout`过程根据`View`的类型分为2种情况：

View类型	layout过程
单一View	仅计算本身View的位置
ViewGroup	除了计算自身View的位置外，还需要确定子View在父容器中的位置 • 即 遍历调用所有子元素的measure（） & 各子元素再递归去执行该流程 • View树的位置是由包含的每个子视图的位置所决定 • 故若想计算整个View树的位置，则需递归计算每个子视图的位置（类似measure过程）

3.1单一View的layout过程

- 应用场景：在无现成的控件`View`满足需求、需要自己实现时，则使用自定义单一`View`
- 具体使用：继承自`View`、`SurfaceView`、或其他`View`;不包含子`View`

- 具体流程



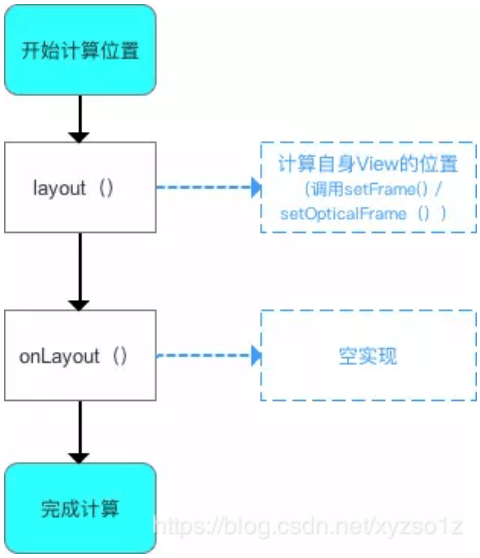
- 源码分析
  `layout`过程的入口=`layout()`,具体如下：

```
/**
  * 源码分析：layout（）
  * 作用：确定View本身的位置，即设置View本身的四个顶点位置
  */
  public void layout(int l, int t, int r, int b) {

    // 当前视图的四个顶点
    int oldL = mLeft;
    int oldT = mTop;
    int oldB = mBottom;
    int oldR = mRight;

    // 1. 确定View的位置：setFrame（） / setOpticalFrame（）
    // 即初始化四个顶点的值、判断当前View大小和位置是否发生了变化 & 返回
    // ->>分析1、分析2
    boolean changed = isLayoutModeOptical(mParent) ?
            setOpticalFrame(l, t, r, b) : setFrame(l, t, r, b);

    // 2. 若视图的大小 & 位置发生变化
    // 会重新确定该View所有的子View在父容器的位置：onLayout（）
    if (changed || (mPrivateFlags & PFLAG_LAYOUT_REQUIRED) == PFLAG_LAYOUT_REQUIRED) {

        onLayout(changed, l, t, r, b);
        // 对于单一View的Laytou过程：由于单一View是没有子View的，故onLayout（）是一个空实现->>分析3
        // 对于ViewGroup的Laytou过程：由于确定位置与具体布局有关，所以onLayout（）在ViewGroup为1个抽象方法，需重写
  ...

}

/**
  * 分析1：setFrame（）
  * 作用：根据传入的4个位置值，设置View本身的四个顶点位置
  * 即：最终确定View本身的位置
  */

```

```
    protected boolean setFrame(int left, int top, int right, int bottom) {
          ...
        // 通过以下赋值语句记录下了视图的位置信息，即确定View的四个顶点
        // 从而确定了视图的位置
        mLeft = left;
        mTop = top;
        mRight = right;
        mBottom = bottom;

        mRenderNode.setLeftTopRightBottom(mLeft, mTop, mRight, mBottom);

        }

/**
    * 分析2：setOpticalFrame（）
    * 作用：根据传入的4个位置值，设置View本身的四个顶点位置
    * 即：最终确定View本身的位置
    */
    private boolean setOpticalFrame(int left, int top, int right, int bottom) {

          Insets parentInsets = mParent instanceof View ?
                  ((View) mParent).getOpticalInsets() : Insets.NONE;

          Insets childInsets = getOpticalInsets();

          // 内部实际上是调用setFrame（）
          return setFrame(
                  left   + parentInsets.left - childInsets.left,
                  top    + parentInsets.top  - childInsets.top,
                  right  + parentInsets.left + childInsets.right,
                  bottom + parentInsets.top  + childInsets.bottom);
      }
      // 回到调用原处

/**
    * 分析3：onLayout（）
    * 注：对于单一View的laytou过程
    *    a. 由于单一View是没有子View的，故onLayout（）是一个空实现
    *    b. 由于在layout（）中已经对自身View进行了位置计算，所以单一View的layout过程在layout（）后就已完成了
    */
   protected void onLayout(boolean changed, int left, int top, int right, int bottom) {

      // 参数说明
      // changed 当前View的大小和位置改变了
      // left 左部位置
      // top 顶部位置
      // right 右部位置
      // bottom 底部位置
  }
```

至此，单一`View`的`layout`过程已分析完毕。

- 总结
  单一`View`的`layout`过程解析如下：

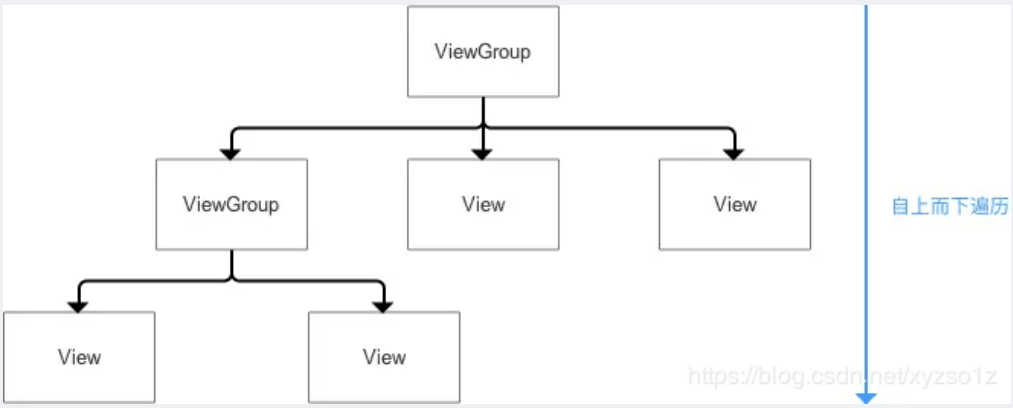


3.2 ViewGroup的layout过程

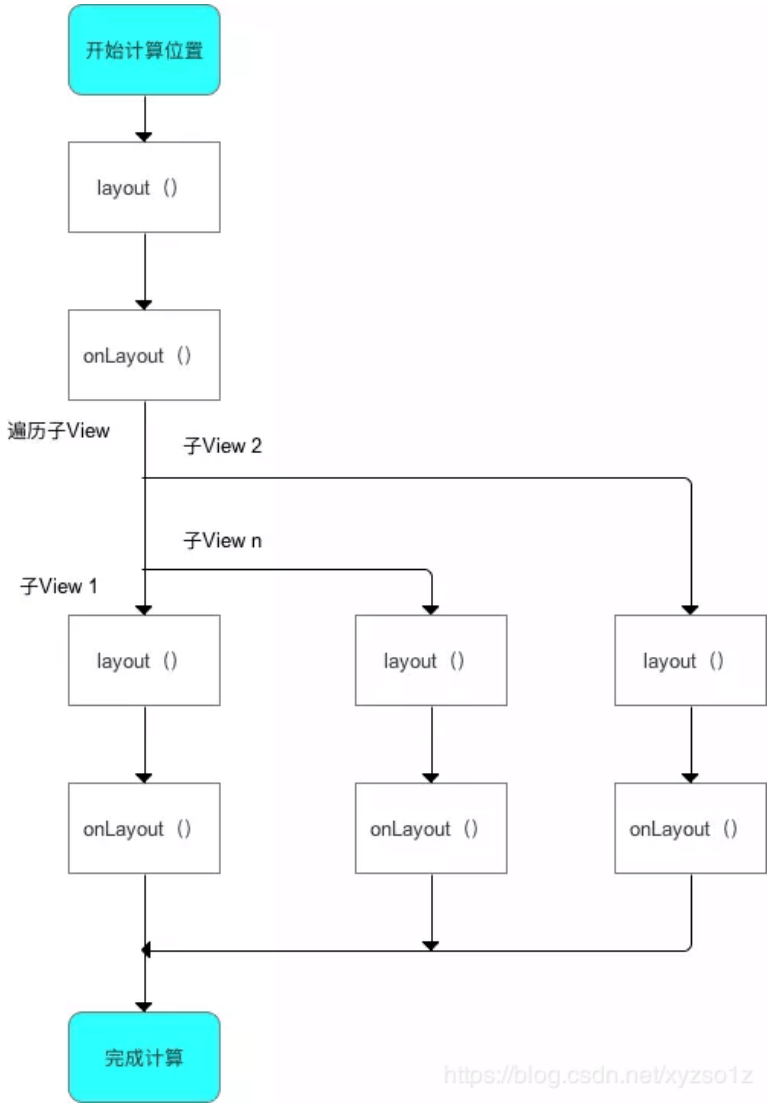
- 应用场景
  利用现有的组件根据特定的布局方式来组成新的组件
- 具体使用
  继承自 `ViewGroup` 或各种 `Layout` ;含有子 `View`
- 原理（步骤）

1. 计算自身 `ViewGroup` 的位置： `layout()`
2. 遍历子 `View` &确定自身子 `View` 在 `ViewGroup` 的位置（调用子 `View` 的 `layout()` ）: `onLayout()`

a. 步骤 2 类似于 单一 `View` 的 `layout` 过程
b. 自上而下、一层层地传递下去，直到完成整个 `View` 树的 `layout()` 过程



- 流程



此处需注意：
`ViewGroup` 和 `View` 同样拥有 `layout()` 和 `onLayout()`,但二者不同的：

- 一开始计算 `ViewGroup` 位置时，调用的是 `ViewGroup` 的 `layout()` 和 `onLayout()`；
- 当开始遍历子 `View` &计算子 `View` 位置时，调用的是子 `View` 的 `layout()` 和 `onLayout()`

> 类似于单一 `View` 的 `layout` 过程

- 下面进行详细分析， `layout` 过程入口为 `layout()`

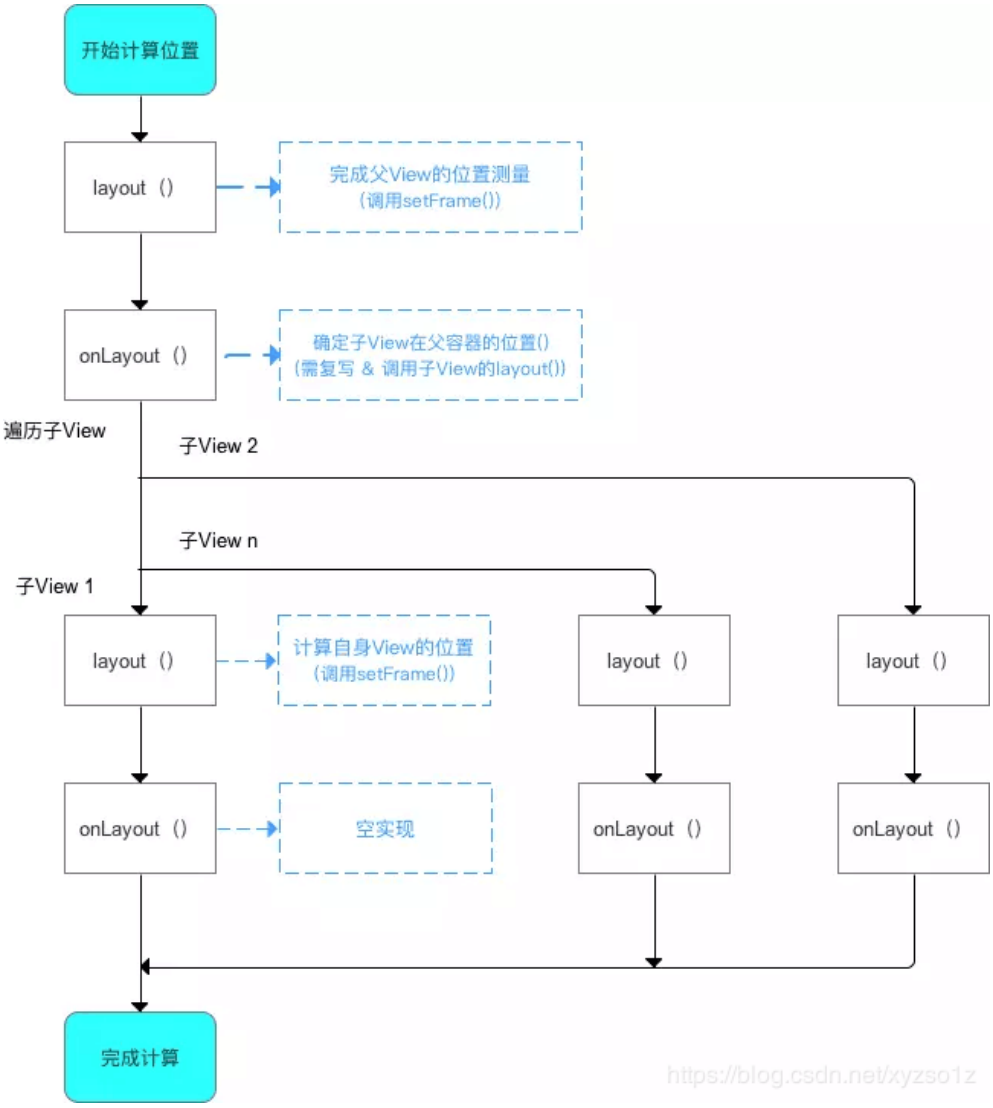
```
/**
  * 源码分析：layout（）
  * 作用：确定View本身的位置，即设置View本身的四个顶点位置
  * 注：与单一View的layout（）源码一致
  */
  public void layout(int l, int t, int r, int b) {

    // 当前视图的四个顶点
    int oldL = mLeft;
    int oldT = mTop;
    int oldB = mBottom;
    int oldR = mRight;

```

```
    // 1. 确定View的位置：setFrame（） / setOpticalFrame（）
    // 即初始化四个顶点的值、判断当前View大小和位置是否发生了变化 & 返回
    // ->>分析1、分析2
    boolean changed = isLayoutModeOptical(mParent) ?
            setOpticalFrame(l, t, r, b) : setFrame(l, t, r, b);

    // 2. 若视图的大小 & 位置发生变化
    // 会重新确定该View所有的子View在父容器的位置：onLayout（）
    if (changed || (mPrivateFlags & PFLAG_LAYOUT_REQUIRED) == PFLAG_LAYOUT_REQUIRED) {

        onLayout(changed, l, t, r, b);
        // 对于单一View的laytou过程：由于单一View是没有子View的，故onLayout（）是一个空实现（上面已分析完毕）
        // 对于ViewGroup的laytou过程：由于确定位置与具体布局有关，所以onLayout（）在ViewGroup为1个抽象方法，需重写
  ...

}

/**
  * 分析1：setFrame（）
  * 作用：确定View本身的位置，即设置View本身的四个顶点位置
  */
  protected boolean setFrame(int left, int top, int right, int bottom) {
        ...
    // 通过以下赋值语句记录下了视图的位置信息，即确定View的四个顶点
    // 从而确定了视图的位置
    mLeft = left;
    mTop = top;
    mRight = right;
    mBottom = bottom;

    mRenderNode.setLeftTopRightBottom(mLeft, mTop, mRight, mBottom);

    }

/**
  * 分析2：setOpticalFrame（）
  * 作用：确定View本身的位置，即设置View本身的四个顶点位置
  */
  private boolean setOpticalFrame(int left, int top, int right, int bottom) {

        Insets parentInsets = mParent instanceof View ?
                ((View) mParent).getOpticalInsets() : Insets.NONE;

        Insets childInsets = getOpticalInsets();

        // 内部实际上是调用setFrame（）
        return setFrame(
                left   + parentInsets.left - childInsets.left,
                top    + parentInsets.top  - childInsets.top,
                right  + parentInsets.left + childInsets.right,
                bottom + parentInsets.top  + childInsets.bottom);
    }
    // 回到调用原处

/**
  * 分析3：onLayout（）
  * 作用：计算该ViewGroup包含所有的子View在父容器的位置（）
  * 注：
  *      a. 定义为抽象方法，需重写，因：子View的确定位置与具体布局有关，所以onLayout（）在ViewGroup没有实现
  *      b. 在自定义ViewGroup时必须复写onLayout（）！！！！！
  *      c. 复写原理：遍历子View 、计算当前子View的四个位置值 & 确定自身子View的位置（调用子View layout（））
  */
  protected void onLayout(boolean changed, int left, int top, int right, int bottom) {
```

```
75
76      // 参数说明
77      // changed 当前View的大小和位置改变了
78      // left 左部位置
79      // top 顶部位置
80      // right 右部位置
81      // bottom 底部位置
82
83      // 1. 遍历子View：循环所有子View
84           for (int i=0; i<getChildCount(); i++) {
85               View child = getChildAt(i);
86
87               // 2. 计算当前子View的四个位置值
88                 // 2.1 位置的计算逻辑
89                 ...// 需自己实现，也是自定义View的关键
90
91                 // 2.2 对计算后的位置值进行赋值
92                 int mLeft  = Left
93                 int mTop  = Top
94                 int mRight = Right
95                 int mBottom = Bottom
96
97               // 3. 根据上述4个位置的计算值，设置子View的4个顶点：调用子view的layout() & 传递计算过的参数
98               // 即确定了子View在父容器的位置
99               child.layout(mLeft, mTop, mRight, mBottom);
100              // 该过程类似于单一View的layout过程中的layout（）和onLayout（），此处不作过多描述
101          }
102      }
103  }
104
105
```

总结

对于`ViewGroup`的`layout`过程，如下：



4. 实例讲解

- 为了更好理解 `ViewGroup` 的 `layout` 过程（特别是复写 `onLayout()` ）
- 下面，我将用2个实例来加深对 `ViewGroup layout` 过程的理解

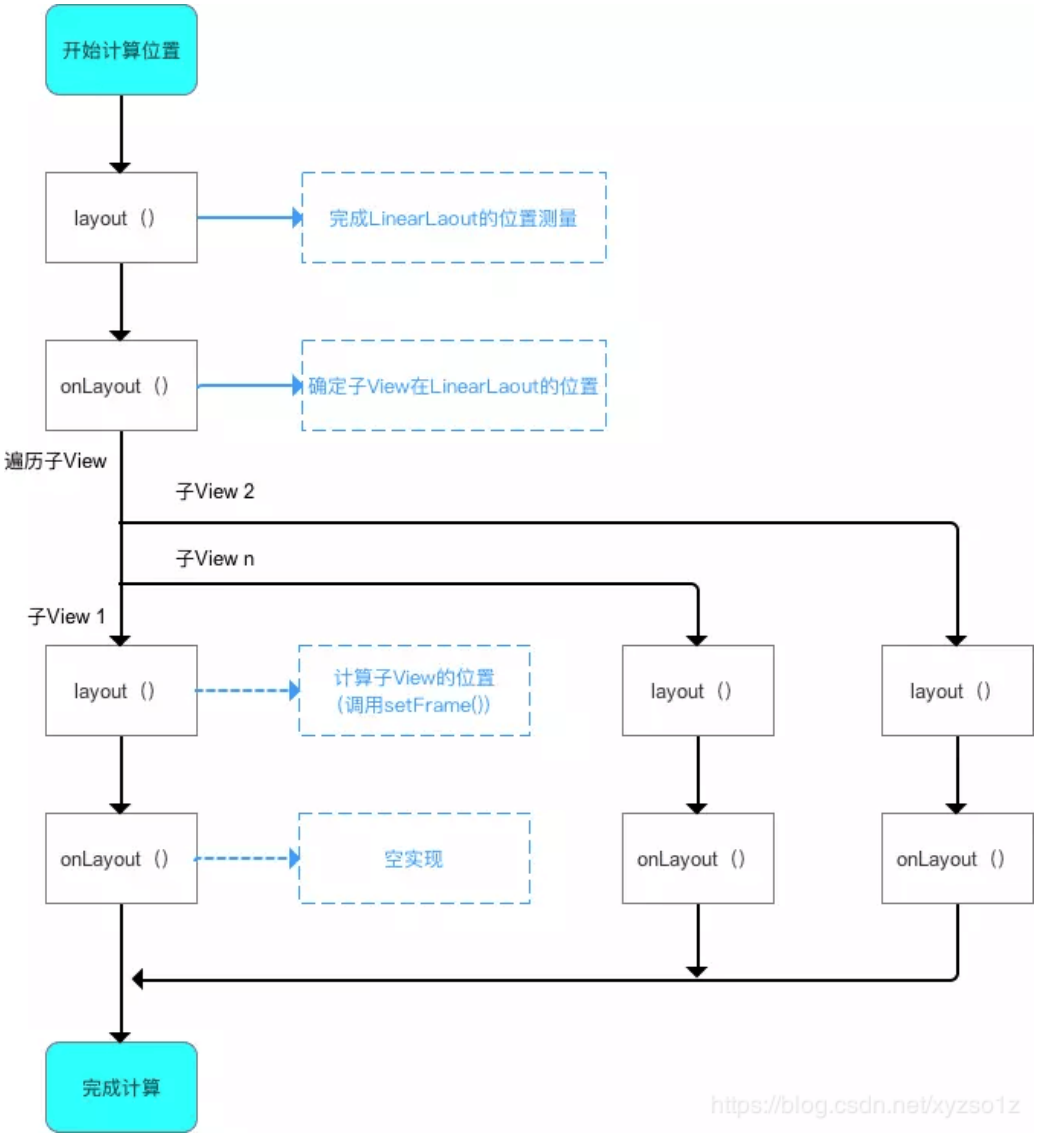
1. 系统提供的 `ViewGroup` 的子类： `LinearLayout`
2. 自定义 `View` （继承了 `ViewGroup` ）

4.1 实例解析1（LinearLayout）

4.1.1原理

1. 计算出LinearLayout本身在父布局的位置
2. 计算出LinearLayout中所有子View在容器中的位置

4.1.2 具体流程



** 4.1.3 源码分析**

- 在上述流程中，对于 `LinearLayout` 的 `layout()` 的实现与上面所说是一样的，此处不做过多阐述
- 故直接进入 `LinearLayout` 复写的 `onLayout()` 分析

```
/**
  * 源码分析：LinearLayout复写的onLayout（）
  * 注：复写的逻辑 和 LinearLayout measure过程的 onMeasure()类似
  */
  @Override
  protected void onLayout(boolean changed, int l, int t, int r, int b) {

      // 根据自身方向属性，而选择不同的处理方式
      if (mOrientation == VERTICAL) {
          layoutVertical(l, t, r, b);
      } else {
          layoutHorizontal(l, t, r, b);
      }
  }
      // 由于垂直 / 水平方向类似，所以此处仅分析垂直方向（Vertical）的处理过程 ->>分析1

/**
```

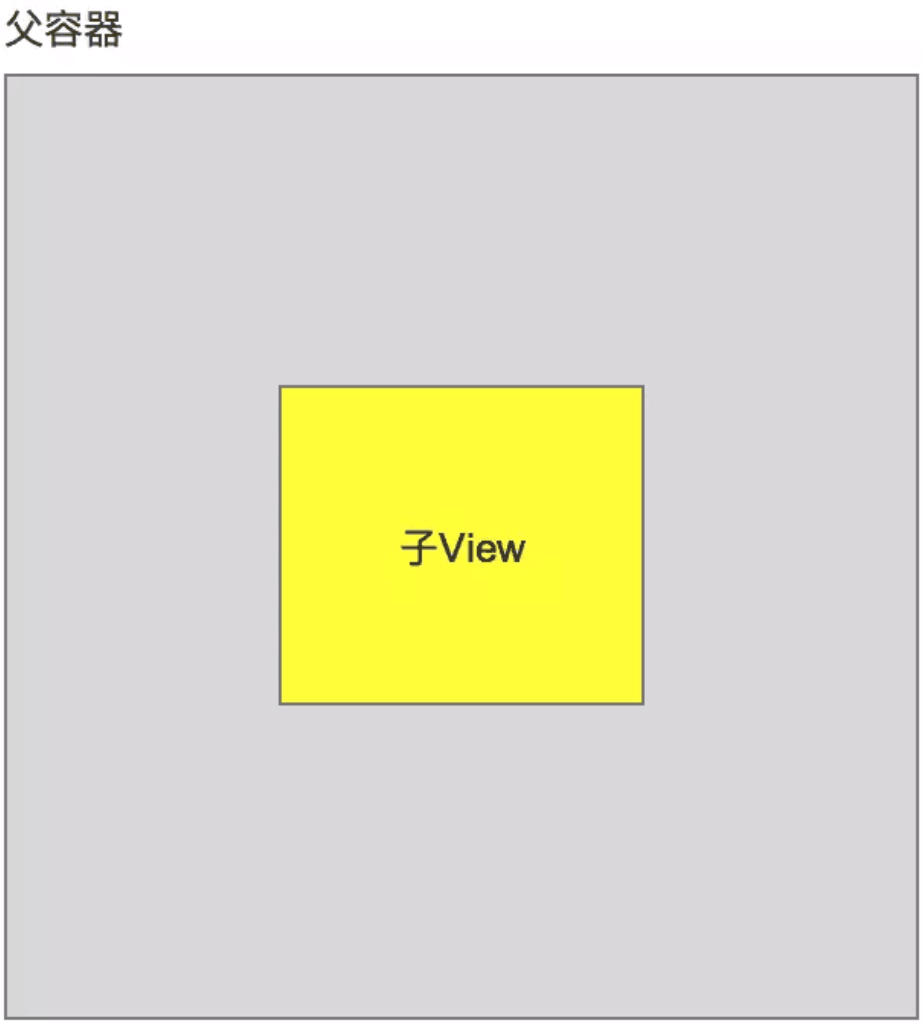
```
    * 分析1：layoutVertical(l, t, r, b)
    */
      void layoutVertical(int left, int top, int right, int bottom) {

          // 子View的数量
          final int count = getVirtualChildCount();

          // 1. 遍历子View
          for (int i = 0; i < count; i++) {
              final View child = getVirtualChildAt(i);
              if (child == null) {
                  childTop += measureNullChild(i);
              } else if (child.getVisibility() != GONE) {

                  // 2. 计算子View的测量宽 / 高值
                  final int childWidth = child.getMeasuredWidth();
                  final int childHeight = child.getMeasuredHeight();

                  // 3. 确定自身子View的位置
                  // 即：递归调用子View的setChildFrame()，实际上是调用了子View的layout() ->>分析2
                  setChildFrame(child, childLeft, childTop + getLocationOffset(child),
                          childWidth, childHeight);

                  // childTop逐渐增大，即后面的子元素会被放置在靠下的位置
                  // 这符合垂直方向的LinearLayout的特性
                  childTop += childHeight + lp.bottomMargin + getNextLocationOffset(child);

                  i += getChildrenSkipCount(child, i);
              }
          }
      }

  /**
    * 分析2：setChildFrame()
    */
      private void setChildFrame( View child, int left, int top, int width, int height){

          // setChildFrame（）仅仅只是调用了子View的layout（）而已
          child.layout(left, top, left ++ width, top + height);

          }
      // 在子View的layout（）又通过调用setFrame（）确定View的四个顶点
      // 即确定了子View的位置
      // 如此不断循环确定所有子View的位置，最终确定ViewGroup的位置
```

4.2 实例解析2：自定义View

- 上面讲的例子是系统提供的、已经封装好的`ViewGroup`子类：`LinearLayout`
- 但是，一般来说我们使用的都是自定义`View`；
- 接下来，我用一个简单的例子讲解下自定义`View`的`layout()`过程

实例视图说明

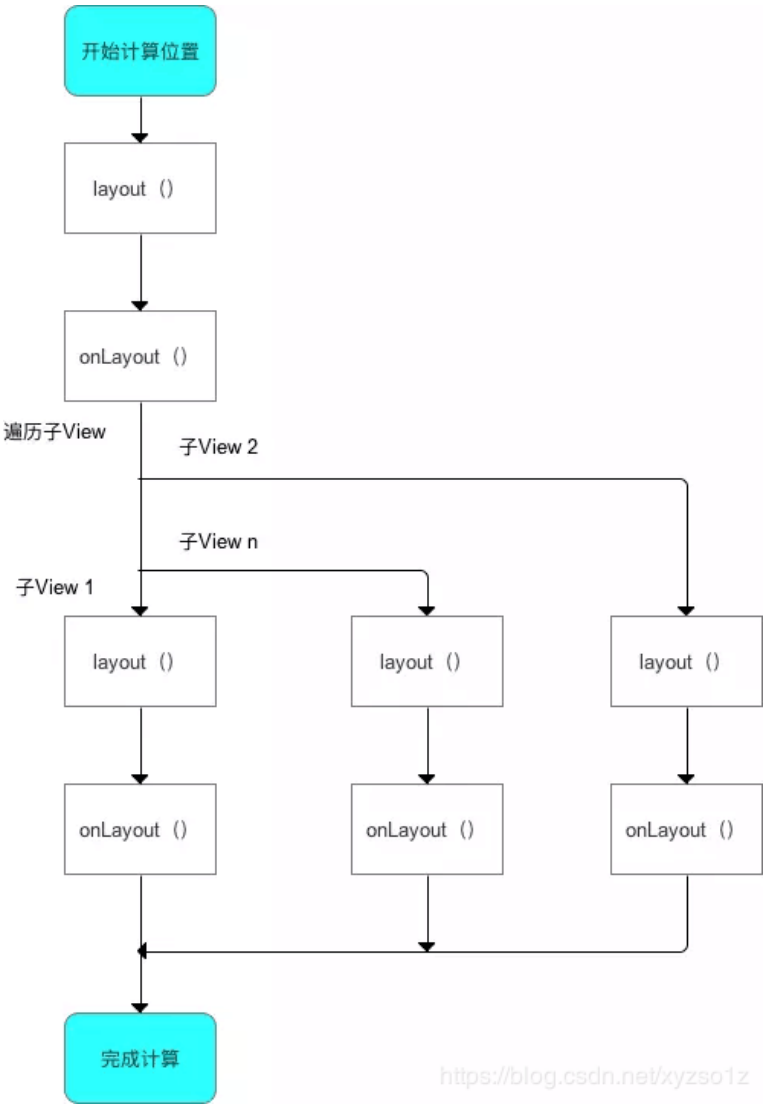
实例视图=1个`ViewGroup`(灰色视图)，包含1个黄色的子View，如下图：



4.2.2 原理

1. 计算出`ViewGroup`在父布局的位置

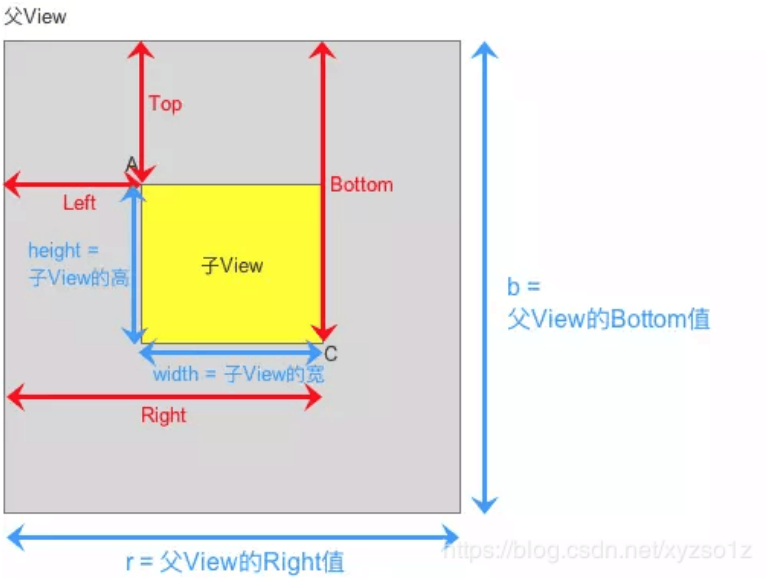
2. 计算出`ViewGroup`中子`View`在容器中的位置



4.2.3 具体计算逻辑

- 具体计算逻辑是指计算子`View`的位置，即计算四顶点位置=计算`Left`、`Top`、`Right`和`Bottom`
- 主要是写在复写的`onLayout()`

- 计算公式如下：




```
r = Left + width + Left; // 因左右间距一样
b = Top + height + Top; // 因上下间距一样

Left = (r - width) / 2;
Top = (b - height) / 2;

Right = width + Left;
Bottom = height + Top;
```

4.2.3代码分析

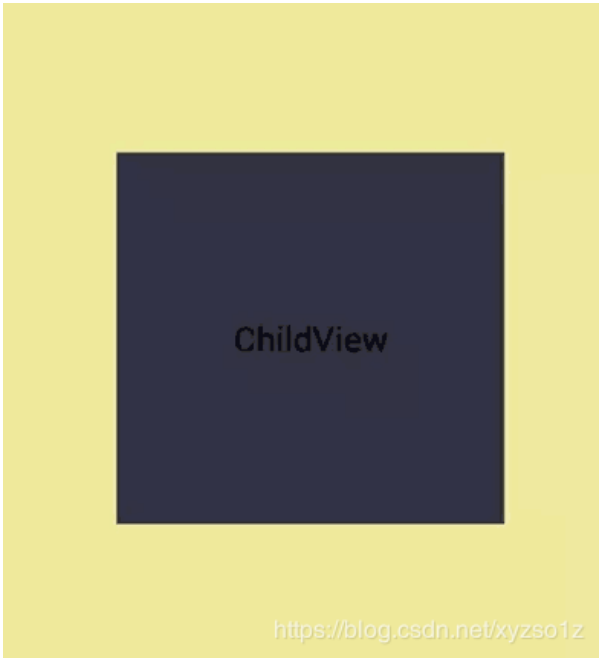
因为其余方法同上，这里不做过多描述，这里只分析复写 `onLayout()`

```
/**
  * 源码分析：LinearLayout复写的onLayout（）
  * 注：复写的逻辑 和 LinearLayout measure过程的 onMeasure()类似
  */
  @Override
protected void onLayout(boolean changed, int l, int t, int r, int b) {

    // 参数说明
    // changed 当前View的大小和位置改变了
    // left 左部位置
    // top 顶部位置
    // right 右部位置
    // bottom 底部位置

       // 1. 遍历子View：循环所有子View
       // 注：本例中其实只有一个
       for (int i=0; i<getChildCount(); i++) {
           View child = getChildAt(i);

           // 取出当前子View宽 / 高
           int width = child.getMeasuredWidth();
           int height = child.getMeasuredHeight();

           // 2. 计算当前子View的四个位置值
               // 2.1 位置的计算逻辑
               int mLeft = (r - width) / 2;
```

```
                int mTop = (b - height) / 2;
                int mRight =  mLeft + width;
                int mBottom = mTop + height;

            // 3. 根据上述4个位置的计算值，设置子View的4个顶点
            // 即确定了子View在父容器的位置
            child.layout(mLeft, mTop, mRight,mBottom);
        }
    }
}
```

布局文件如下：

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<scut.Demo_ViewGroup xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:background="#eee998"
    tools:context="scut.carson_ho.layout_demo.MainActivity">

    <Button
        android:text="ChildView"
        android:layout_width="200dip"
        android:layout_height="200dip"
        android:background="#333444"
        android:id="@+id/ChildView" />
</scut.Demo_ViewGroup >
```



5.细节：getWidth()（getHeight()）与getMeasuredWidth()(getMeasuredHeight())获取的宽(高)有什么区别？

首先明确定义：

- `getWidth()`/`getHeight()`：获得`View`最终的宽/高

- `getMeasuredWidth()` / `getMeasuredHeight()` ：获得 `View` 测量的宽/高
  先看下各自得源码：

```
// 获得View测量的宽 / 高
  public final int getMeasuredWidth() {
      return mMeasuredWidth & MEASURED_SIZE_MASK;
      // measure过程中返回的mMeasuredWidth
  }

  public final int getMeasuredHeight() {
      return mMeasuredHeight & MEASURED_SIZE_MASK;
      // measure过程中返回的mMeasuredHeight
  }


// 获得View最终的宽 / 高
  public final int getWidth() {
      return mRight - mLeft;
      // View最终的宽 = 子View的右边界 - 子view的左边界。
  }

  public final int getHeight() {
      return mBottom - mTop;
     // View最终的高 = 子View的下边界 - 子view的上边界。
  }
```

二者的区别：

类型	作用	赋值时机	赋值方法	值大小	使用场景
getMeasuredWidth() /getMeasuredHeight()	获得View测量的宽 / 高	measure过程	setMeasuredDimension ()	一般情况下，二者获取的宽 / 高 相等	在onLayout()中使用getMeasuredWidth()获取宽/高
getWidth() / getHeight())	获得View最终的宽 / 高	layout过程	layout()中传递四个参数之间的运算		在除onLayout()外的地方用getWidth () 获取宽/高

上面标红：一般情况下，二者获取的宽高是相等的。那么，"非一般"情况是什么？
答：认为设置：通过重写 `View` 的 `layout()` 强行设置

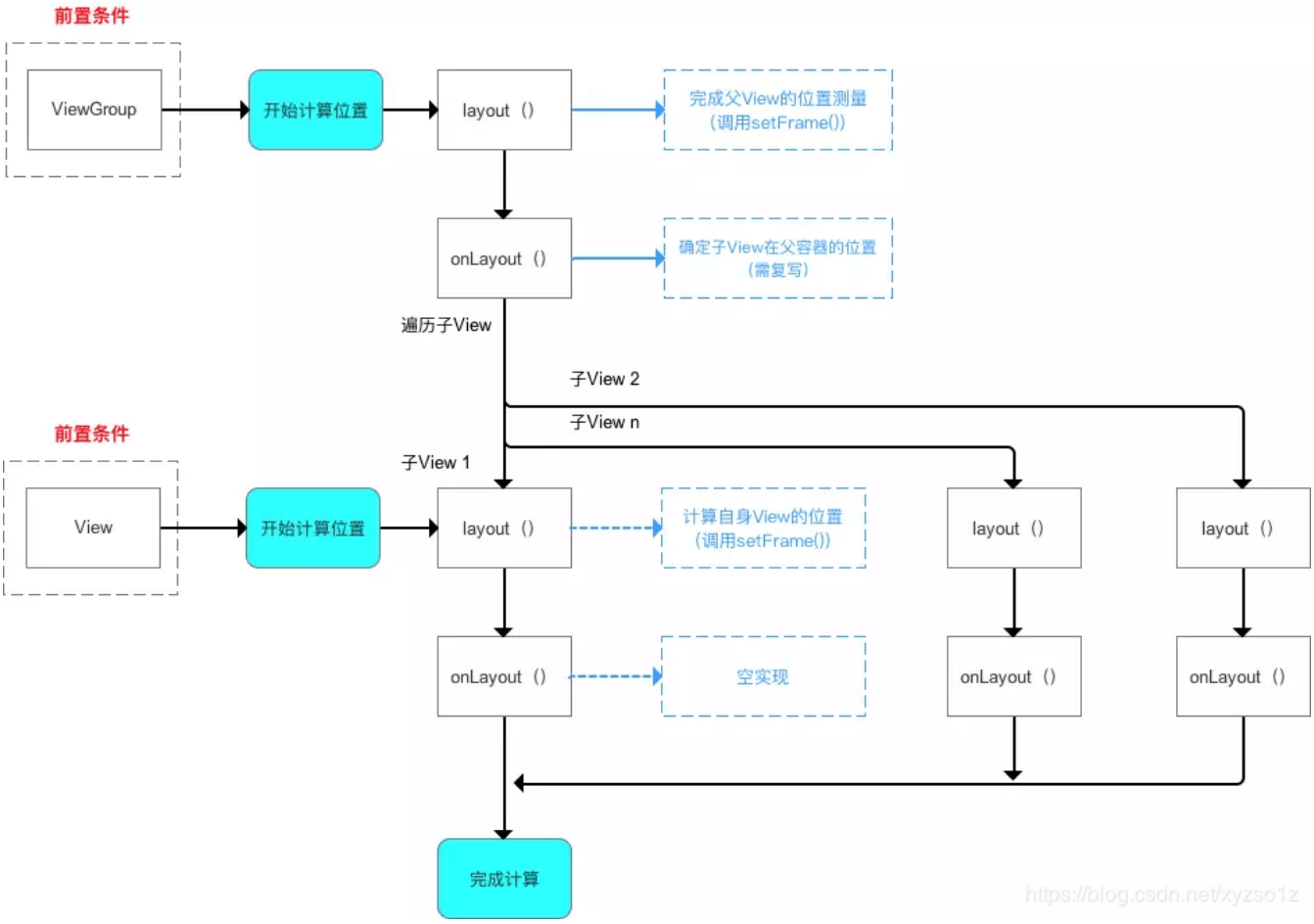
```

@Override
public void layout( int l , int t, int r , int b){

   // 改变传入的顶点位置参数
   super.layout(l, t, r+100, b+100);

   // 如此一来，在任何情况下，getWidth() / getHeight()获得的宽/高 总比 getMeasuredWidth() / getMeasuredHeight()
   // 即：View的最终宽/高 总比 测量宽/高 大100px

}
```

虽然这样的人为设置无实际意义，但证明了 `View` 的最终宽高与测量宽高是可以不一样的。

6. 总结

- 本文主要讲解了自定义`View`中的`Layout`过程，总结如下：

View类型	layout过程
单一View	仅计算本身View的位置 （onLayout（）、layout（）、setFrame（））
ViewGroup	1. 计算自身的位置：layout（） 2. 遍历子View、计算子View的位置 & 设置 （（复写）ViewGroup.onLayout()、子View.layout()、子View.onLayout()） 3. 如此不断循环，最终确定所有子View在父容器的位置，即layout过程完毕



xyzso1z
原创文章 80　获赞 40　访问量 2万+