[置顶] Canvas之translate、scale、rotate、skew方法讲解！

标签： Canvas android画布 canvas.translate canvas.scale canvas.rotate 2015-05-07 13:49 3661人阅读 评论(6) 收藏 举报

分类： android动效篇（12）

尊重原创，欢迎转载，转载请注明： FROM GA_studio
http://blog.csdn.net/tianjian4592

前面说Canvas大致可以分为三类：

1. save、restore 等与层的保存和回滚相关的方法；
2. scale、rotate、clipXXX 等对画布进行操作的方法；
3. drawXXX 等一系列绘画相关的方法；

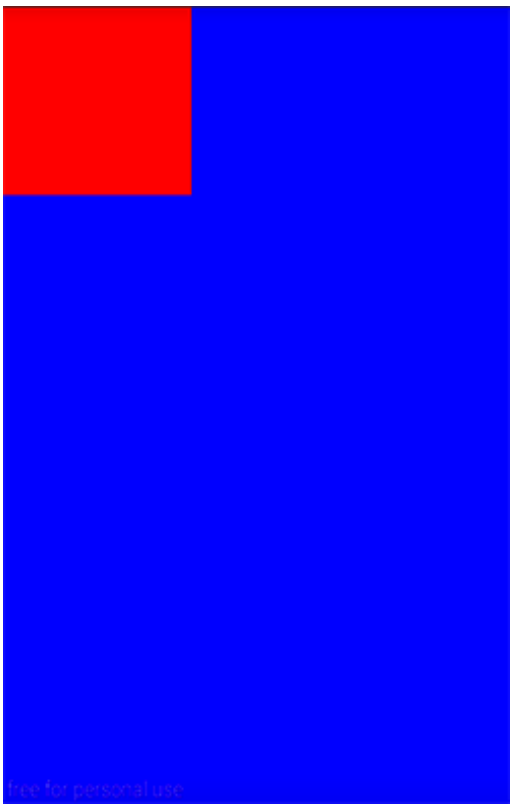
前面主要讲了drawBitmap方法，并举了一个星球浮动的栗子，在那个例子中，星球有大有小，需要移动，有时候可能需求上还需要旋转或错切，有了这些需求，我们就需要使用到与Canvas相关的translate、scale、rotate、skew这几个方法，平移、缩放、旋转、错切,这四个词听起来是如此的熟悉，我们在做一些基本动画的时候经常会与这几个词打交道，现在我们一个个看下当把这几个家伙和Canvas（画布）结合能产生什么效果;
当然在看之前得先明确两个基本概念：
1.Canvas 的左上角是（0，0）；
2.基于左上角往右 X 为正，往下 Y 为正，反之为负；

一、canvas.translate() — 画布的平移：

首先咱们在画布上画一个400 X 400 红色的矩形

```
[html]
01. canvas.drawRect(new Rect(0, 0, 400, 400), mPaint);
```

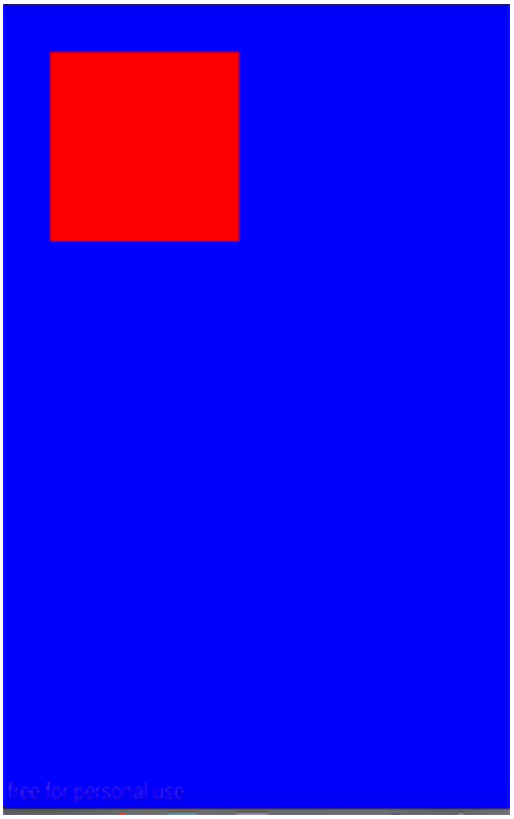
此时整个画布的左上角出现了一个红色的矩形（为了更清楚，蓝色打个底）该矩形大小为400 X 400 ，效果如下：



接下来我们canvas.translate( )玩玩

```[html]
@Override
protected void onDraw(Canvas canvas) {
    super.onDraw(canvas);
    canvas.drawColor(Color.BLUE);
    canvas.translate(100, 100);
    canvas.drawRect(new Rect(0, 0, 400, 400), mPaint);
}
```

看下效果：

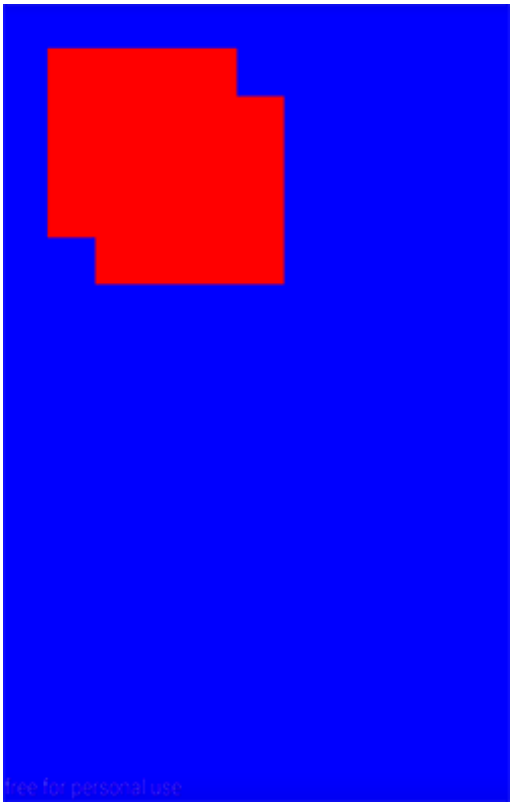


载

此时可以看到，虽然是绘制同样的矩形，但矩形在画布上的位置已经向右和向下各移动了100px；

既然如此，这个时候如果我们再将canvas 平移（translate）（100，100），再绘制一个同样的矩形会出现什么情况呢？会与之前的矩形重叠吗？咱们拭目以待：

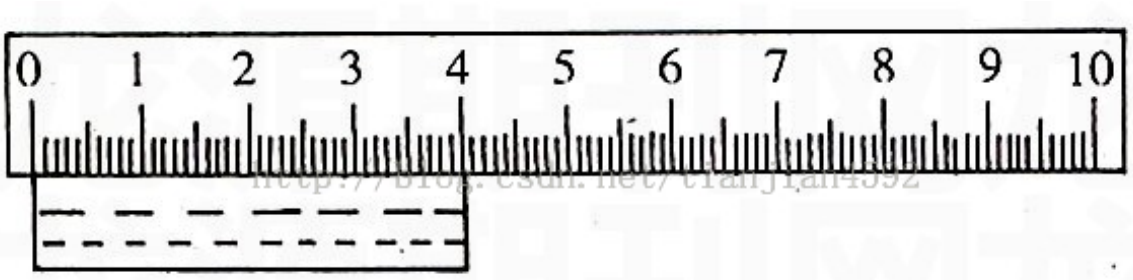
```
[html]
01. @Override
02. protected void onDraw(Canvas canvas) {
03.     super.onDraw(canvas);
04.     canvas.drawColor(Color.BLUE);
05.     canvas.translate(100, 100);
06.     canvas.drawRect(new Rect(0, 0, 400, 400), mPaint);
07.     canvas.translate(100, 100);
08.     canvas.drawRect(new Rect(0, 0, 400, 400), mPaint);
09. }
```



从效果上看，两次translate 进行了叠加，绘制第二个矩形的时候画布已经偏移了（200，200）；

好了，了解到这里，咱们利用canvas.translate( )一起来做个小栗子，绘制一个生活中比较常用的刻度尺；

咱们先从网上找个用于参考的刻度尺图片：



从图上看，刻度尺的元素有：外框、刻度线（不同的数值刻度线长短不一）、数字

所以我们所要做的就是对上面的元素在onDraw里分别绘制：

```
[html]
01. @Override
02. protected void onDraw(Canvas canvas) {
03.     super.onDraw(canvas);
04.     // 绘制外框
05.     drawOuter(canvas);
06.     // 绘制刻度线
07.     drawLines(canvas);
08.     // 绘制数字
09.     drawNumbers(canvas);
10. }
```

咱们先简单分析一下，刻度尺有个外框，外框距离左右都有一定的边距，第一根和最后一根刻度线距离边框也有一定的边距，其余刻度线之间距离相同，另外一些特殊的刻度线长短不一；

有了上面的分析，咱们一个一个来，先绘制外框，外框也就是一个矩形，只需要确定边框的位置和大小，然后使用canvas.drawRect( )绘制即可：

咱们先定义几个需要的数据，为了屏幕适配，数据均为dp：

```
[html]
01. // 刻度尺高度
02. private static final int DIVIDING_RULE_HEIGHT = 70;
03. // 距离左右间
04. private static final int DIVIDING_RULE_MARGIN_LEFT_RIGHT = 10;
05.
06. // 第一条线距离边框距离
07. private static final int FIRST_LINE_MARGIN = 5;
08. // 打算绘制的厘米数
09. private static final int DEFAULT_COUNT = 9;
```

然后将以上数据转为对应像素值：

```
[html]
01. private void initData() {
02.     mDividRuleHeight = (int) TypedValue.applyDimension(TypedValue.COMPLEX_UNIT_DIP,
03.             DIVIDING_RULE_HEIGHT, mResources.getDisplayMetrics());
04.     mHalfRuleHeight = mDividRuleHeight / 2;
05.
06.     mDividRuleLeftMargin = (int) TypedValue.applyDimension(TypedValue.COMPLEX_UNIT_DIP,
07.             DIVIDING_RULE_MARGIN_LEFT_RIGHT, mResources.getDisplayMetrics());
08.     mFirstLineMargin = (int) TypedValue.applyDimension(TypedValue.COMPLEX_UNIT_DIP,
09.             FIRST_LINE_MARGIN, mResources.getDisplayMetrics());
10.
11. }
```

有了以上数据，则可以确定外边框的Rect为：

```
[html]
01. mOutRect = new Rect(mDividRuleLeftMargin, top, mTotalWidth - mDividRuleLeftMargin,
02.                 mRuleBottom);
```

接下来看刻度线的绘制，根据厘米可以计算出中间的格数，根据厘米占用屏幕宽度和所占格数可以计算出每一格所占屏幕宽度：

```
[html]
01. mLineInterval = (mTotalWidth - 2 * mDividRuleLeftMargin - 2 * mFirstLineMargin)
02.                 / (DEFAULT_COUNT * 10 - 1);
```

有了每一格所占宽度，我们只需要在绘制刻度线的时候不断将画布右移对应宽度即可：

```
[html]
01. /**
02.  * 绘制刻度线
03.  * @param canvas
04.  */
05. private void drawLines(Canvas canvas) {
06.     canvas.save();
```

```
    canvas.translate(mLineStartX, 0);
    int top = mMaxLineTop;
    for (int i = 0; i <= DEFAULT_COUNT * 10; i++) {
        if (i % 10 == 0) {
            top = mMaxLineTop;
        } else if (i % 5 == 0) {
            top = mMiddleLineTop;
        } else {
            top = mMinLineTop;
        }

        canvas.drawLine(0, mRuleBottom, 0, top, mLinePaint);
        canvas.translate(mLineInterval, 0);

    }
    canvas.restore();

}
```

由于刻度尺上分三种长短的刻度线，我们也做对应处理，10的整数倍的刻度线最长，5的整数倍的刻度线中等长度，其余较短；

此时绘制出的刻度尺效果为：

此时刻度尺的基本样子就出来了，对应文字大家有兴趣可以自己加上；

俗话说，条条大路通罗马，我们除了使用canvas.translate ，还能不能使用别的方式进行实现呢，答案当然是可以，比如在绘制的时候根据for循环里的 i 值也可以直接计算出每一根刻度线的位置，然后直接进行绘制，相比之下，这两种方式的优劣大家也可以自行比较一下，好了，canvas.translate() 就说这么多；

二、canvas.scale( ) — 画布的缩放：

关于scale，android 提供了以下两个接口：

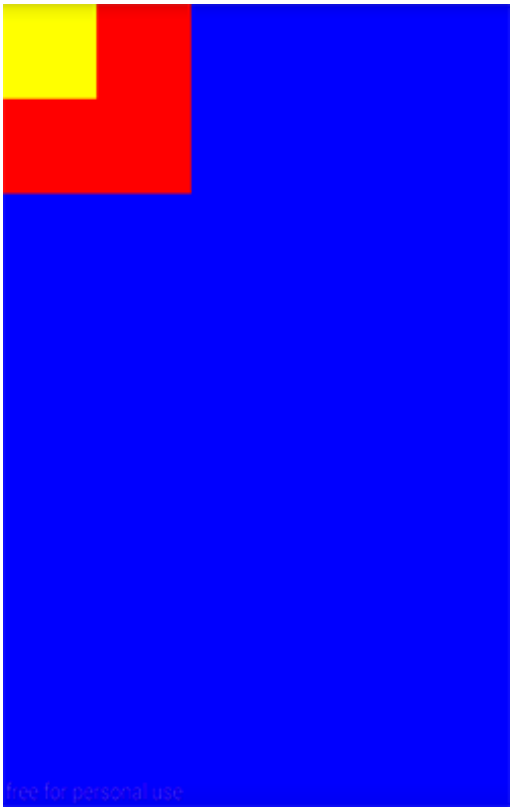
```
[html]
/**
 * Preconcat the current matrix with the specified scale.
 *
 * @param sx The amount to scale in X
 * @param sy The amount to scale in Y
 */
public native void scale(float sx, float sy);

/**
 * Preconcat the current matrix with the specified scale.
 *
```

```
 * @param sx The amount to scale in X
 * @param sy The amount to scale in Y
 * @param px The x-coord for the pivot point (unchanged by the scale)
 * @param py The y-coord for the pivot point (unchanged by the scale)
 */
public final void scale(float sx, float sy, float px, float py) {
    translate(px, py);
    scale(sx, sy);
    translate(-px, -py);
}
```

我们先看下scale(float sx , float sy)，我们还是以上面的正方形作为栗子，调用canvas.scale(float sx , float sy)之后看下效果；

```
[html]
@Override
protected void onDraw(Canvas canvas) {
    super.onDraw(canvas);
    canvas.drawColor(Color.BLUE);
    canvas.drawRect(new Rect(0, 0, 400, 400), mPaint);
    canvas.scale(0.5f, 0.5f);
    mPaint.setColor(Color.YELLOW);
    canvas.drawRect(new Rect(0, 0, 400, 400), mPaint);
}
```

我们将画布在x,y方向上均缩放为 0.5 倍，使用默认基准点（原点 0，0），效果如下：



效果就相当于用个钉子钉在(0,0)处，然后把矩形的x，y缩放为一半，我们再来看看第二个接口scale(float sx , float sy, float px,float py):

前两个参数为将画布在x、y方向上缩放的倍数，而px和py 分别为缩放的基准点，从源码上可以非常清楚的看出和scale(float sx , float sy)的差别：

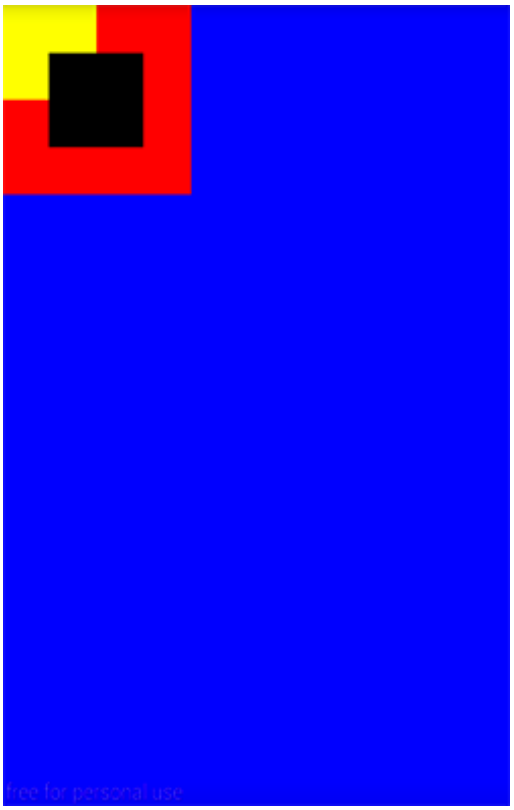
```
[html]
translate(px, py);
scale(sx, sy);
translate(-px, -py);
```

即先将画布平移px,py，然后scale，scale结束之后再将画布平移回原基准点；

我们再在之前的基础上绘制一个同样的矩形，x ， y 均缩放为 0.5 倍，缩放中心为矩形的中心：

```
[html]
@Override
protected void onDraw(Canvas canvas) {
    super.onDraw(canvas);
    canvas.drawColor(Color.BLUE);
    canvas.drawRect(new Rect(0, 0, 400, 400), mPaint);

    // 保存画布状态
    canvas.save();
    canvas.scale(0.5f, 0.5f);
    mPaint.setColor(Color.YELLOW);
    canvas.drawRect(new Rect(0, 0, 400, 400), mPaint);
    // 画布状态回滚
    canvas.restore();

    canvas.scale(0.5f, 0.5f, 200, 200);
    mPaint.setColor(Color.BLACK);
    canvas.drawRect(new Rect(0, 0, 400, 400), mPaint);
}
```

一起来看下效果：

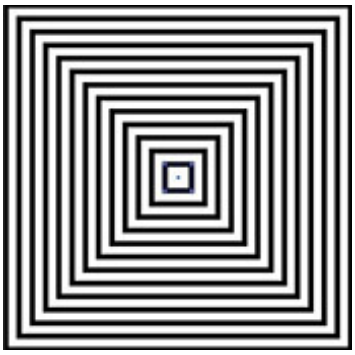


效果就相当于用个钉子钉在矩形的中心，然后进行缩放；

根据上面android 的实现，我们其实可以使用以下代码实现同样的效果：

```
[html]
// 先将画布平移到矩形的中心
canvas.translate(200, 200);
// 将画布进行缩放
canvas.scale(0.5f, 0.5f);
// 将画布移回原基准点
canvas.translate(-200, -200);
mPaint.setColor(Color.BLACK);
canvas.drawRect(new Rect(0, 0, 400, 400), mPaint);
```

到此为止，我们也就了解了对画布的缩放，基于canvas.scale(),我们一起完成一个小例子：



上面是网络上找的一张让人产生视觉误差的静态图，我们模拟绘制出上面的效果；

思路非常的简单：

1. 绘制一个和屏幕等宽的正方形；
2. 将画布以正方形中心为基准点进行缩放；
3. 在缩放的过程中绘制原正方形；

注：每次绘制都得使用canvas.save()　和 canvas.restore()进行画布的锁定和回滚，以免除对后面绘制的影响（后面会单独讲）

先初始化画笔，注意此时画笔需要设置成空心：

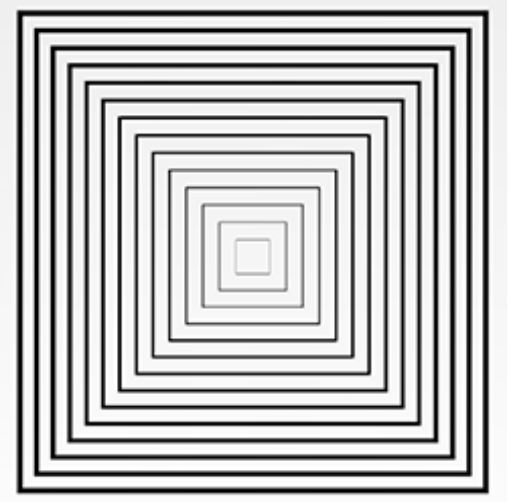
```
[html]
/**
 * 初始化画笔
 */
private void initPaint() {
    mPaint = new Paint(Paint.ANTI_ALIAS_FLAG);
    // 将画笔设置为空心
    mPaint.setStyle(Style.STROKE);
    // 设置画笔颜色
    mPaint.setColor(Color.BLACK);
    // 设置画笔宽度
    mPaint.setStrokeWidth(mLineWidth);
}
```

然后循环的将画布缩放的同时绘制原正方形：

```
[html]
/**
 * 绘制正方形
 *
 * @param canvas
```

```
 */
private void drawSquare(Canvas canvas) {
    for (int i = 0; i < TOTAL_SQUARE_COUNT; i++) {
        // 保存画布
        canvas.save();
        float fraction = (float) i / TOTAL_SQUARE_COUNT;
        // 将画布以正方形中心进行缩放
        canvas.scale(fraction, fraction, mHalfWidth, mHalfHeight);
        canvas.drawRect(mSquareRect, mPaint);
        // 画布回滚
        canvas.restore();
    }
}
```

一起来看下绘制的效果：



其实最终效果和网上找的还是有点小差别的，由于画布的缩放，越小的时候画笔宽度越细，而原图是所有的都一样宽度，但似乎画笔宽度缩放之后效果更佳，哈哈 ... ...

三、canvas.rotate( ) — 画布的旋转：

canvas.rotate( )和canvas.scale()可以类比起来看，如果理解了canvas.scale( )，那么canvas.rotate( )将会非常简单实用；

简单来讲，canvas.rotate( )即是将画布进行旋转，和canvas.scale( )类似的是，它也有两个可以使用的方法：

```
[html]
/**
 * Preconcat the current matrix with the specified rotation.
 *
 * @param degrees The amount to rotate, in degrees
 */
public native void rotate(float degrees);

/**
 * Preconcat the current matrix with the specified rotation.
 *
 * @param degrees The amount to rotate, in degrees
 * @param px The x-coord for the pivot point (unchanged by the rotation)
 * @param py The y-coord for the pivot point (unchanged by the rotation)
 */
public final void rotate(float degrees, float px, float py) {
```

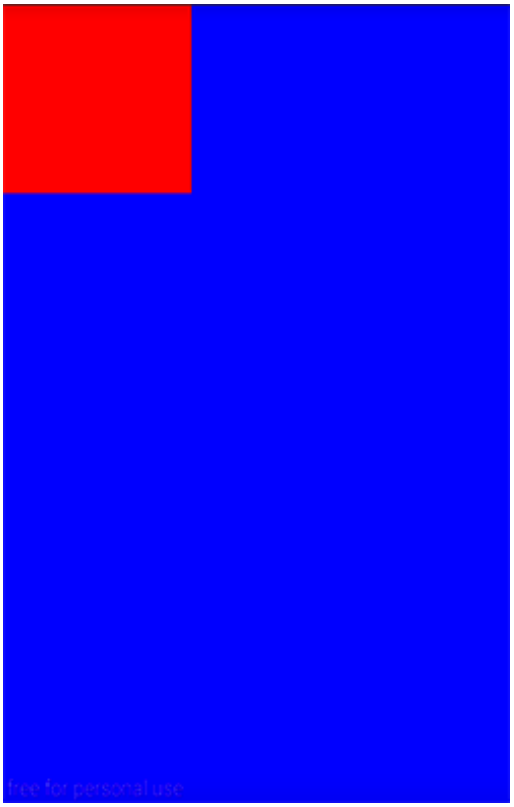
```
    translate(px, py);
    rotate(degrees);
    translate(-px, -py);
}
```

两个方法的区别也是在于基准点的选取，默认是以原点作为基准点，另一个则是以传入的x,y 作为基准点，是不是和scale 一模一样，咱们一起来rotate一下：

咱们先转转左上角的矩形，转多少度呢？先来个90度玩玩吧：

```[html]
@Override
protected void onDraw(Canvas canvas) {
    super.onDraw(canvas);
    canvas.drawColor(Color.BLUE);
    canvas.drawRect(new Rect(0, 0, 400, 400), mPaint);
    mPaint.setColor(Color.YELLOW);
    canvas.rotate(90);
    canvas.drawRect(new Rect(0, 0, 400, 400), mPaint);
}
```

我们的预期是屏幕上有个旋转了的骚黄色矩形，一起来看看：



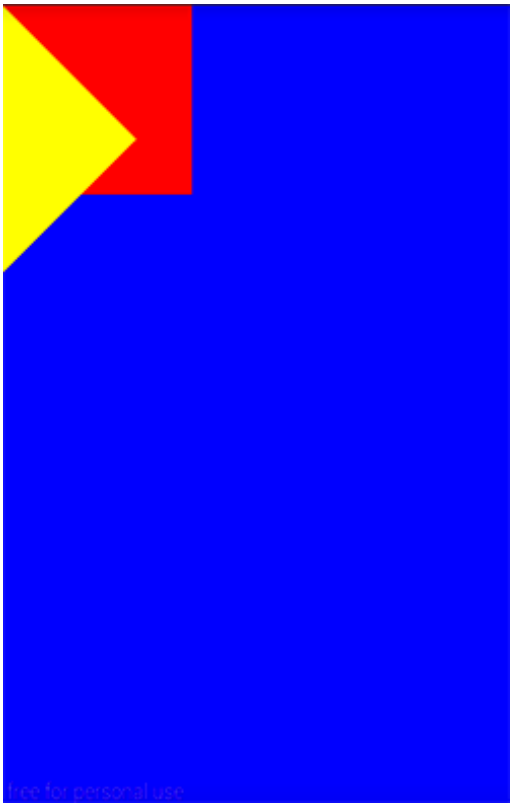
擦，黄色的矩形呢？

由于基准点是原点，我们直接旋转了90 度，所以已经将矩形旋转出屏幕，当然看不到了，我们将角度调小一点，改为45 度：

```[html]
@Override
protected void onDraw(Canvas canvas) {
    super.onDraw(canvas);
    canvas.drawColor(Color.BLUE);
```

```
05.     canvas.drawRect(new Rect(0, 0, 400, 400), mPaint);
06.     mPaint.setColor(Color.YELLOW);
07.     canvas.rotate(45);
08.     canvas.drawRect(new Rect(0, 0, 400, 400), mPaint);
09. }
```

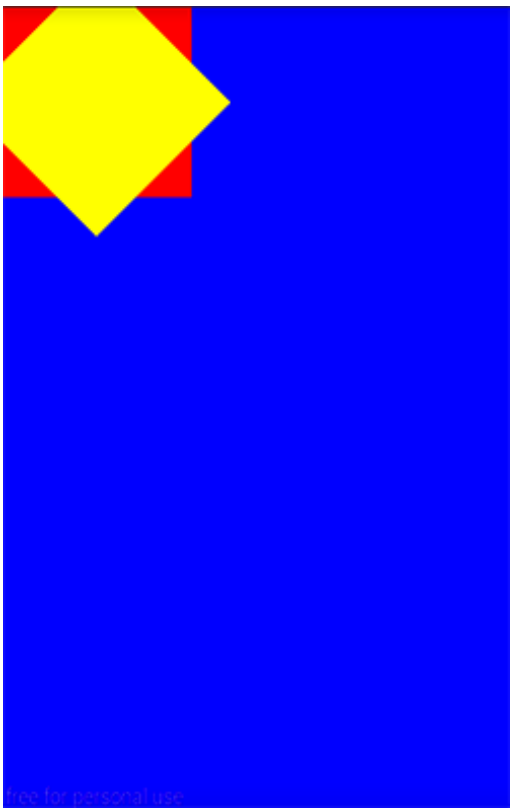
此时我们可以可以清楚的看到黄色的矩形是红色矩形绕原点(0,0)旋转45度之后的结果：



我们再将旋转基准点改为矩形中心看看：

```
[html]
01. canvas.rotate(45,200,200);
```

可以看到现在黄色矩形是红色矩形绕着中心旋转后的结果：



到这里，我们已经了解了canvas.rotate(float degrees)和 canvas.rotate(float degrees,float px , float py)的使用，同样也应该清楚后者的实现如下：

```[html]
translate(px, py);
rotate(degrees);
translate(-px, -py);
```

好了，我们再利用canvas.rotate()完成个闹钟表盘的小例子：

闹钟表盘其实和刻度尺类似，只是一个是在一条直线上绘制，一个是在一个圆周上绘制，说到底都是确定一个位置绘制刻度线；

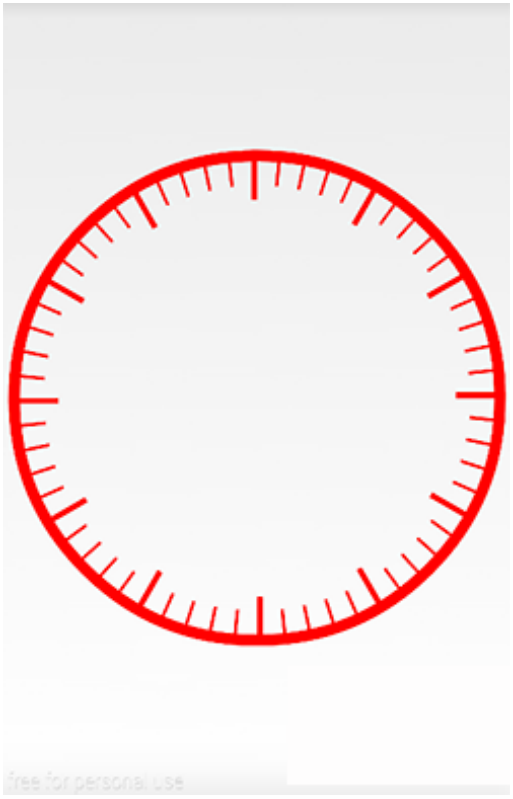
既然是圆周，最简单的方式莫过于在闹钟的12点钟处划线，通过canvas的旋转绘制到对应圆周处，我们一起实现一下：

整个圆周是360 度，每隔 30 度为一个整时间刻度，整刻度与刻度之间有四个短刻度，划分出5个小段，每个段为6度，有了这些分析，我们则可以采用如下代码进行绘制：

```[html]
/**
 * 绘制刻度
 *
 * @param canvas
 */
private void drawLines(Canvas canvas) {
    for (int i = 0; i <= 360; i++) {
        if (i % 30 == 0) {
            mLineBottom = mLineTop + mLongLineHeight;
            mLinePaint.setStrokeWidth(mLineWidth);
        } else {
            mLineBottom = mLineTop + mShortLineHeight;
```

```
            mLinePaint.setStrokeWidth(mHalfLineWidth);
        }

        if (i % 6 == 0) {
            canvas.save();
            canvas.rotate(i, mHalfWidth, mHalfHeight);
            canvas.drawLine(mLineLeft, mLineTop, mLineLeft, mLineBottom, mLinePaint);
            canvas.restore();
        }
    }
}
```

此时效果如下：



整体代码如下：

[html]

```
/**
 * 闹钟表盘
 *
 * @author AJian
 */
public class RotateClockView extends View {

    private static final int LONG_LINE_HEIGHT = 35;
    private static final int SHORT_LINE_HEIGHT = 25;
    private Paint mCirclePaint, mLinePaint;
    private DrawFilter mDrawFilter;
    private int mHalfWidth, mHalfHeight;

    // 圆环线宽度
    private int mCircleLineWidth, mHalfCircleLineWidth;
    // 直线刻度线宽度
    private int mLineWidth, mHalfLineWidth;
    // 长线长度
```

```
    private int mLongLineHeight;
    // 短线长度
    private int mShortLineHeight;
    // 刻度线的左、上位置
    private int mLineLeft, mLineTop;

    // 刻度线的下边位置
    private int mLineBottom;
    // 用于控制刻度线位置
    private int mFixLineHeight;

    public RotateClockView(Context context) {
        super(context);
        mDrawFilter = new PaintFlagsDrawFilter(0, Paint.ANTI_ALIAS_FLAG
                | Paint.FILTER_BITMAP_FLAG);

        mCircleLineWidth = (int) TypedValue.applyDimension(TypedValue.COMPLEX_UNIT_DIP, 8,
                getResources().getDisplayMetrics());
        mHalfCircleLineWidth = mCircleLineWidth;
        mLineWidth = (int) TypedValue.applyDimension(TypedValue.COMPLEX_UNIT_DIP, 4,
                getResources().getDisplayMetrics());
        mHalfLineWidth = mLineWidth / 2;

        mFixLineHeight = (int) TypedValue.applyDimension(TypedValue.COMPLEX_UNIT_DIP, 4,
                getResources().getDisplayMetrics());

        mLongLineHeight = (int) TypedValue.applyDimension(TypedValue.COMPLEX_UNIT_DIP,
                LONG_LINE_HEIGHT,
                getResources().getDisplayMetrics());
        mShortLineHeight = (int) TypedValue.applyDimension(TypedValue.COMPLEX_UNIT_DIP,
                SHORT_LINE_HEIGHT,
                getResources().getDisplayMetrics());
        initPaint();
    }

    private void initPaint() {
        mCirclePaint = new Paint(Paint.ANTI_ALIAS_FLAG);
        mCirclePaint.setColor(Color.RED);
        // 将画笔设置为空心
        mCirclePaint.setStyle(Style.STROKE);
        // 设置画笔宽度
        mCirclePaint.setStrokeWidth(mCircleLineWidth);

        mLinePaint = new Paint(Paint.ANTI_ALIAS_FLAG);
        mLinePaint.setColor(Color.RED);
        mLinePaint.setStyle(Style.FILL_AND_STROKE);
        // 设置画笔宽度
        mLinePaint.setStrokeWidth(mLineWidth);
    }

    @Override
    protected void onMeasure(int widthMeasureSpec, int heightMeasureSpec) {
        super.onMeasure(widthMeasureSpec, heightMeasureSpec);
    }

    @Override
    protected void onDraw(Canvas canvas) {
```

```
76.         canvas.setDrawFilter(mDrawFilter);
77.         super.onDraw(canvas);
78.         // 绘制表盘
79.         drawCircle(canvas);
80.         // 绘制刻度
81.         drawLines(canvas);
82.     }
83.
84.     /**
85.      * 绘制刻度
86.      *
87.      * @param canvas
88.      */
89.     private void drawLines(Canvas canvas) {
90.         for (int i = 0; i <= 360; i++) {
91.             if (i % 30 == 0) {
92.                 mLineBottom = mLineTop + mLongLineHeight;
93.                 mLinePaint.setStrokeWidth(mLineWidth);
94.             } else {
95.                 mLineBottom = mLineTop + mShortLineHeight;
96.                 mLinePaint.setStrokeWidth(mHalfLineWidth);
97.             }
98.
99.             if (i % 6 == 0) {
100.                 canvas.save();
101.                 canvas.rotate(i, mHalfWidth, mHalfHeight);
102.                 canvas.drawLine(mLineLeft, mLineTop, mLineLeft, mLineBottom, mLinePaint);
103.                 canvas.restore();
104.             }
105.         }
106.     }
107.
108.     /**
109.      * 绘制表盘
110.      *
111.      * @param canvas
112.      */
113.     private void drawCircle(Canvas canvas) {
114.         canvas.drawCircle(mHalfWidth, mHalfHeight, mHalfWidth - mHalfCircleLineWidth, mCir
115.     }
116.
117.     @Override
118.     protected void onSizeChanged(int w, int h, int oldw, int oldh) {
119.         super.onSizeChanged(w, h, oldw, oldh);
120.         mHalfWidth = w / 2;
121.         mHalfHeight = h / 2;
122.
123.         mLineLeft = mHalfWidth - mHalfLineWidth;
124.         mLineTop = mHalfHeight - mHalfWidth + mFixLineHeight;
125.     }
126. }
```

同样的，有兴趣的同学可以自己补上文字；

四、canvas.skew( ) — 画布的错切：

```
[html]
```

```
/**
 * Preconcat the current matrix with the specified skew.
 *
 * @param sx The amount to skew in X
 * @param sy The amount to skew in Y
 */
public native void skew(float sx, float sy);
```

这个方法只要理解了两个参数即可：

float sx:将画布在x方向上倾斜相应的角度，sx为倾斜角度的tan值；

float sy:将画布在y轴方向上倾斜相应的角度，sy为倾斜角度的tan值；

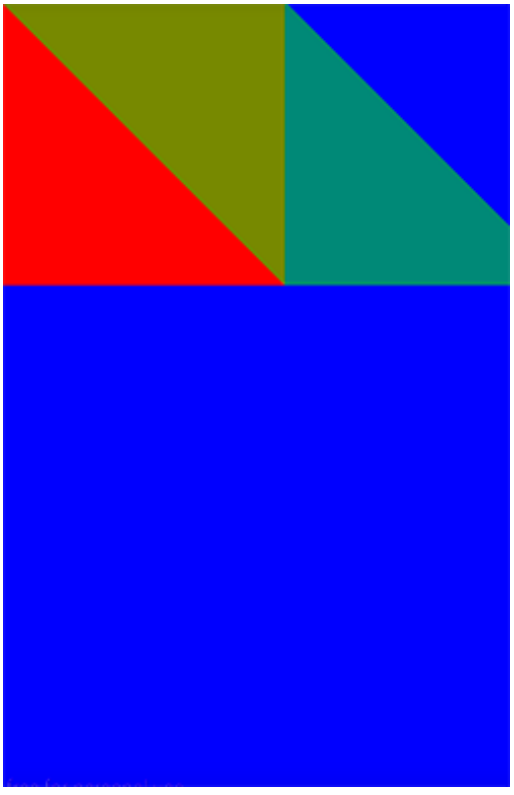
注意，这里全是倾斜角度的tan值，比如我们打算在X轴方向上倾斜45度，tan45=1；

先在X 轴上倾斜45 度，我们一起看看：

```
[html]
```

```
@Override
protected void onDraw(Canvas canvas) {
    super.onDraw(canvas);
    canvas.drawColor(Color.BLUE);
    canvas.drawRect(new Rect(0, 0, 400, 400), mPaint);

    // x 方向上倾斜45 度
    canvas.skew(1, 0);
    mPaint.setColor(0x8800ff00);
    canvas.drawRect(new Rect(0, 0, 400, 400), mPaint);
}
```

效果如下：



再在y轴上倾斜45度看看：

```[html]
@Override
protected void onDraw(Canvas canvas) {
    super.onDraw(canvas);
    canvas.drawColor(Color.BLUE);
    canvas.drawRect(new Rect(0, 0, 400, 400), mPaint);

    // y 方向上倾斜45 度
    canvas.skew(0, 1);
    mPaint.setColor(0x8800ff00);
    canvas.drawRect(new Rect(0, 0, 400, 400), mPaint);
}
```

此时效果如下：

关于Canvas(画布)的translate(平移)、scale(缩放) 、rotate(旋转) 、skew(错切)就说这么多，这些方法都不复杂，而灵活的使用往往能解决绘制中很多看似复杂的问题，所以重在理解，并在看到与之相关的效果时能够及时恰当的进行关联。

当然对Canvas的操作往往使用Matrix(后面会单独讲)也能达到同样的效果，想看例子可参考 一个绚丽的loading动效分析与实现！

源码下载链接