

# Android程序设计

SurfaceView

2019.7.15

isszym sysu.edu.cn

[官方文档（中文）](#) [官方文档（英文）](#) [runoob](#)

# 目录

- [概述](#)
- [SurfaceView](#)
- [TextureView](#)

# 概述

[参考](#) [参考](#)

- Android应用程序只有两种线程，即UI主线程(UI thread)和工作线程(work thread)。手机屏幕每秒60帧就不会卡顿，大约16ms刷新一次。Activity的整个显示过程包括所有View的测量、布局、绘制和计算。这些都是在UI主线程中完成的。如果这个过程的执行大于16ms，就会影响屏幕刷新和响应，出现卡顿现象。因此，计算量大的任务要放到工作线程（子线程）中去完成。
- **SurfaceView**是View的子类。它使用了双缓冲机制，在新的线程中利用一个缓冲区绘制好屏幕，然后提交到UI主界面显示它。由于SurfaceView不会影响到主线程的更新速度，它常用于游戏开发和视频播放。
- 由于SurfaceView只能在整个屏幕中而不能作为一个View进行绘制。因此，Android 4.0中引入了TextureView。
- **TextureView**是View的子类，它和SurfaceView一样，可以在独立的线程中绘制和渲染，并利用专用的GPU线程提高渲染的性能。与SurfaceView不同的是TextureView可以看成和Button、TextView一样的普通控件，可以使用平移、缩放、旋转等变换，也可以使用View.setAlpha()等操作。TextureView只能使用在硬件加速开启的窗口中。
- **GLSurfaceView**是SurfaceView的子类，专门负责OpenGL渲染。

# SurfaceView

[参考](#)

- SurfaceView是视图(View)的子类，这个视图里内嵌了一个专门用于绘制的Surface。
- SurfaceView用到了 frontCanvas 和 backCanvas两张 Canvas， frontCanvas 用于显示， backCanvas用于后台绘制，也就是双缓冲机制。
- 每次先使用lockCanvas()获取backCanvas，然后绘制位图，再用unlockCanvasAndPost()把该位图提交给frontCanvas显示出来的。
- SurfaceView在UI主线程中显示，后台绘制在子线程，步骤如下：
  - 1、获取SurfaceHolder对象，其是SurfaceView的内部类。添加回调监听Surface生命周期。  
mSurfaceHolder = getHolder(); mSurfaceHolder.addCallback(this);
  - 2、surfaceCreated 回调后启动绘制线程只有当native层的Surface创建完毕之后，才可以调用lockCanvas()，否则失败。  
@Override  
public void surfaceCreated(SurfaceHolder holder) {  
    mDrawThread = new DrawThread(); mDrawThread.start();  
}
  - 3、绘制  
Canvas canvas = mSurfaceHolder.lockCanvas();  
// 使用canvas绘制内容 ...  
mSurfaceHolder.unlockCanvasAndPost(canvas);

[参考](#)

- **SurfaceHolder的方法:**
  - (1) **abstract void addCallback(SurfaceHolder.Callback callback);**  
给SurfaceView当前的持有者一个回调对象（当前对象）。
  - (2) **abstract Canvas lockCanvas();**  
锁定画布并返回的画布对象Canvas，然后就可以画图了。
  - (3) **abstract Canvas lockCanvas(Rect dirty);**  
锁定画布的某个区域。不用重画dirty外的其它区域的像素以提高速度。
  - (4) **abstract void unlockCanvasAndPost(Canvas canvas);**  
把canvas的新内容(复制到显存)提交给Surface并释放canvas。
- **应用类需要重写的方法:**
  - (1) **public void surfaceChanged(SurfaceHolder holder,int format,int width,int height){}**  
在surface的大小发生改变时激发
  - (2) **public void surfaceCreated(SurfaceHolder holder){}**  
在创建时激发，一般在这里调用画图的线程。
  - (3) **public void surfaceDestroyed(SurfaceHolder holder) {}**  
销毁时激发，一般在这里将画图的线程停止、释放。

- **SurfaceView**的编程总结

```
surfaceCreated(SurfaceHolder holder){  
    建立子线程  
}
```

```
surfaceDestroyed(SurfaceHolder holder) {  
    给出退出循环的条件  
}
```

```
surfaceChanged(SurfaceHolder holder){  
    在surface的大小发生改变时激发  
}
```



## 项目名:NewSurfaceView

在线程中每秒加1，再用SurfaceHolder的Canvas 的drawText()把“这是第XXX秒”绘制到后台位图，再提交给SurfaceView的前台显示出来。

```
public class MainActivity extends AppCompatActivity {  
    @Override  
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {  
        super.onCreate(savedInstanceState);  
        setContentView(new MyView2(this));  
        //setContentView(R.layout.activity_main);  
    }  
}
```



## 方法1、单独定义线程类

[参考](#) [参考](#)

```
public class MyView extends SurfaceView implements SurfaceHolder.Callback {
    private SurfaceHolder holder;
    MyThread myThread;
    public MyView(Context context) {
        super(context); holder = this.getHolder();
        holder.addCallback(this); // 给SurfaceView当前的持有者一个回调对象
        setFocusable(true);
        setFocusableInTouchMode(true);
        this.setKeepScreenOn(true);
        holder.setFormat(PixelFormat.TRANSPARENT);
        myThread = new MyThread(holder); //创建一个绘图线程
    }
    @Override //在surface的大小发生改变时激发
    public void surfaceChanged(SurfaceHolder holder, int format, int width, int height) {
    }
    @Override //在创建surface时激发，一般在这里调用画图的线程。
    public void surfaceCreated(SurfaceHolder holder) {
        myThread.isRun = true;
        myThread.start();
    }
    @Override //销毁时激发，一般在这里将画图的线程停止、释放。
    public void surfaceDestroyed(SurfaceHolder holder) {
        myThread.isRun = false;
    }
}
```





```
class MyThread extends Thread {
    private SurfaceHolder holder;
    public boolean isRun;
    float count;
    public MyThread(SurfaceHolder holder) {
        this.holder =holder;  isRun = true;
    }
    @Override
    public void run() {
        long start=0,end=0,intl=0;
        while(isRun) {
            start = System.currentTimeMillis();
            Canvas canvas = null;
            try {
                canvas = holder.lockCanvas(); //锁定并返回的画布对象Canvas
                draw(canvas,intl);
            }
            catch (Exception e) {
                e.printStackTrace();
            }
            finally {
                if(canvas!= null) {
                    holder.unlockCanvasAndPost(canvas); //结束锁定并提交画布进行显示
                }
            }
            end = System.currentTimeMillis();
            sleep((float)end-start);
            intl = System.currentTimeMillis()-start;
        }
    }
}
```

```

void sleep(float duration) {
    try {
        float int1 = 30 - (duration);
        Thread.sleep(int1>0?(int)int1:0); // 循环间隔为1000毫秒
    } catch (Exception e) {
        e.printStackTrace();
    }
}

void draw(Canvas canvas, float duration) {
    Paint p = new Paint(); //创建画笔
    count = count + duration/1000.0f;
    if(canvas!=null) {
        canvas.drawColor(Color.BLUE); //设置画布背景颜色
        p.setColor(Color.WHITE);
        Rect r = new Rect(100, 100, 600, 600);
        canvas.drawRect(r, p);
        p.setTextSize(60);
        p.setColor(Color.RED);
        canvas.drawText("这是第" + (int) count + "秒", 120, 180, p);
    }
}
}

```

## 方法2、把自定义SurfaceView作为线程类

```
public class MyView2 extends SurfaceView implements SurfaceHolder.Callback, Runnable {
    final float PERIOD = 30;
    private SurfaceHolder holder;
    private boolean isRun=true;
    float count;
    public MyView2(Context context) {
        super(context);
        holder = this.getHolder();
        holder.addCallback(this);           // 给SurfaceView当前的持有者一个回调对象
        setFocusable(true);
        setFocusableInTouchMode(true);
        this.setKeepScreenOn(true);
        holder.setFormat(PixelFormat.TRANSPARENT);
        Thread myThread = new Thread(this); // 创建一个绘图线程
        myThread.start();
    }
    @Override // 在surface的大小发生改变时激发
    public void surfaceChanged(SurfaceHolder holder, int format, int width, int height) {
    }

    @Override // 在创建时激发，一般在这里调用画图线程
    public void surfaceCreated(SurfaceHolder holder) {
        isRun = true;
    }
    @Override // 销毁时激发，一般在这里将画图的线程停止、释放
    public void surfaceDestroyed(SurfaceHolder holder) {
        isRun = false;
    }
}
```

```

@Override
public void run() {
    long start = 0;    // 开始时间
    long execTime = 0; // 每次循环的实际执行时间
    while(isRun) {
        start = System.currentTimeMillis();
        Canvas canvas = null;
        try {
            canvas = holder.lockCanvas(); // 锁定画布并返回画布对象Canvas
            draw(canvas, execTime);
        }
        catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
        finally {
            if(canvas != null) {
                holder.unlockCanvasAndPost(canvas); // 解锁画布并显示出来。
            }
        }
        sleep((float)System.currentTimeMillis()-start); // 睡眠一段时间
        execTime = System.currentTimeMillis()-start;    // 本次循环的实际执行时间
    }
}

```

```

// 睡眠一段时间, 使每次循环的时间为PERIOD
void sleep(float runTime) {
    try {
        float leftTime = PERIOD - runTime; // 剩余时间
        Thread.sleep(leftTime>0 ? (int)leftTime : 0);
    } catch (Exception e) {
        e.printStackTrace();
    }
}

void draw(Canvas canvas, float execTime) {
    Paint p = new Paint(); //创建画笔
    count = count + execTime/1000.0f; //每秒加1
    if(canvas!=null) {
        canvas.drawColor(Color.BLUE); //设置画布背景颜色
        p.setColor(Color.WHITE);
        Rect r = new Rect(100, 100, 600, 600);
        canvas.drawRect(r, p);
        p.setTextSize(60);
        p.setColor(Color.RED);
        canvas.drawText("这是第" + (int) count + "秒", 120, 180, p);
    }
}
}

```

# TextureView

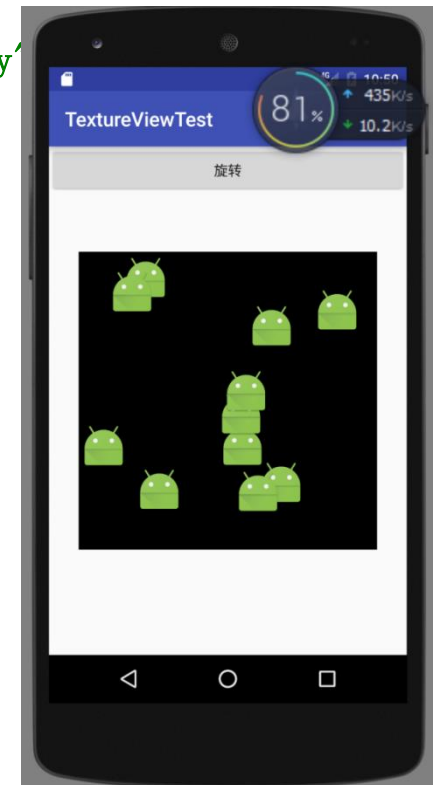
[参考](#) [参考](#)

TextureView可以像View一样使用，也是在子线程绘制，但是只能使用在硬件加速开启的窗口中。

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<FrameLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    tools:context="com.example.isszym.textureviewtest.MainActivity"
    tools:showIn="@layout/activity_main">

    <Button
        android:id="@+id/button_transform"
        android:text="旋转"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content" />

    <TextureView
        android:id="@+id/surface"
        android:layout_gravity="center"
        android:layout_width="300dp"
        android:layout_height="300dp" />
</FrameLayout>
```



```
public class MainActivity extends AppCompatActivity implements View.OnClickListener,
    View.OnTouchListener, TextureView.SurfaceTextureListener{
```

```
    private TextureView mSurface;
    private DrawingThread mThread;
```

```
@Override
```

```
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.activity_main);
    // Toolbar toolbar = (Toolbar) findViewById(R.id.toolbar);
    // setSupportActionBar(toolbar);

    findViewById(R.id.button_transform).setOnClickListener(this);
    mSurface = (TextureView) findViewById(R.id.surface);
    mSurface.setOnTouchListener(this);
    mSurface.setSurfaceTextureListener(this);
}
```

```
@Override
```

```
public void onClick(View v) {
    // 旋转整个绘制视图
    mSurface.animate().rotation(mSurface.getRotation() < 180.f ? 180.f : 0.f);
}
```

```

@Override
public boolean onTouch(View v, MotionEvent event) {
    if (event.getAction() == MotionEvent.ACTION_DOWN) {
        mThread.addItem((int)event.getX(), (int)event.getY());
    }
    return true;
}

@Override
public void onSurfaceTextureAvailable(SurfaceTexture surface, int width, int height){
    mThread = new DrawingThread(new Surface(surface),
        BitmapFactory.decodeResource(getResources(), R.mipmap.ic_launcher));
    mThread.updateSize(width, height);
    mThread.start();
}

@Override
public void onSurfaceTextureSizeChanged(SurfaceTexture surface, int width, int height){
    mThread.updateSize(width, height);
}

@Override
public boolean onSurfaceTextureDestroyed(SurfaceTexture surface) {
    mThread.quit();
    mThread = null;
    // 返回 true 并允许框架释放 Surface
    return true;
}

```



@Override

```
public void onSurfaceTextureUpdated(SurfaceTexture surface) { }  
private class DrawingThread extends HandlerThread implements Handler.Callback {  
    private static final int MSG_ADD = 100;  
    private static final int MSG_MOVE = 101;  
    private static final int MSG_CLEAR = 102;  
    private int mDrawingWidth, mDrawingHeight;  
    private boolean mRunning = false;  
    private Surface mDrawingSurface;  
    private Rect mSurfaceRect;  
    private Paint mPaint;  
    private Handler mReceiver;  
    private Bitmap mIcon;  
    private ArrayList<DrawingItem> mLocations;  
    private class DrawingItem {  
        int x, y; // 当前位置标识  
        boolean horizontal, vertical; // 运动方向的标识  
  
        public DrawingItem(int x, int y, boolean horizontal, boolean vertical) {  
            this.x = x;  
            this.y = y;  
            this.horizontal = horizontal;  
            this.vertical = vertical;  
        }  
    }  
}
```

```

public DrawingThread(Surface surface, Bitmap icon) {
    super("DrawingThread");
    mDrawingSurface = surface;
    mSurfaceRect = new Rect();
    mLocations = new ArrayList<>();
    mPaint = new Paint(Paint.ANTI_ALIAS_FLAG);
    mIcon = icon;
}

```

```

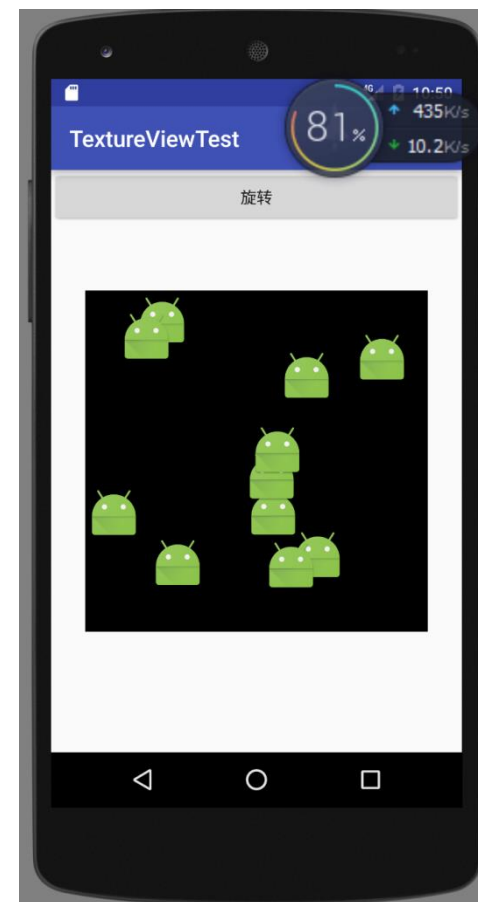
@Override
protected void onLooperPrepared() {
    mReceiver = new Handler(getLooper(), this);
    // 开始渲染
    mRunning = true;
    mReceiver.sendMessage(MSG_MOVE);
}

```

```

@Override
public boolean quit() {
    // 退出前清除所有的消息
    mRunning = false;
    mReceiver.removeCallbacksAndMessages(null);
    return super.quit();
}

```



@Override

```
public boolean handleMessage(Message msg) {  
    switch (msg.what) {  
        case MSG_ADD:  
            // 在触摸的位置创建一个新的条目, 该条目的开始方向是随机的  
            DrawingItem newItem = new DrawingItem(msg.arg1, msg.arg2,  
                Math.round(Math.random()) == 0,  
                Math.round(Math.random()) == 0);  
            mLocations.add(newItem);  
            break;  
        case MSG_CLEAR:  
            // 删除所有的对象  
            mLocations.clear();  
            break;  
        case MSG_MOVE:  
            // 如果取消, 则不做任何事情  
            if (!mRunning) return true;  
  
            // 渲染一帧  
            try {  
                // 锁定 SurfaceView, 并返回到要绘图的 Canvas  
                Canvas canvas = mDrawingSurface.lockCanvas(mSurfaceRect);  
                // 首先清空 Canvas  
                canvas.drawColor(Color.BLACK);  
            }  
        }  
    }  
}
```

```

    for (DrawingItem item : mLocations) {// 绘制每个条目
        // 更新位置
        item.x += (item.horizontal ? 5 : -5);
        if (item.x >= (mDrawingWidth - mIcon.getWidth())) {
            item.horizontal = false;
        }
        if (item.x <= 0) {
            item.horizontal = true;
        }
        item.y += (item.vertical ? 5 : -5);
        if (item.y >= (mDrawingHeight - mIcon.getHeight())) {
            item.vertical = false;
        }
        if (item.y <= 0) {
            item.vertical = true;
        }
        canvas.drawBitmap(mIcon, item.x, item.y, mPaint);
    }
    // 解锁 Canvas, 并渲染当前的图像
    mDrawingSurface.unlockCanvasAndPost(canvas);
} catch (Exception e) {
    e.printStackTrace();
}
break;
}
if (mRunning) {// 发送下一帧
    mReceiver.sendMessage(MSG_MOVE);
}
return true;
}

```

```
public void updateSize(int width, int height) {  
    mDrawingWidth = width;  
    mDrawingHeight = height;  
    mSurfaceRect.set(0, 0, mDrawingWidth, mDrawingHeight);  
}
```

```
public void addItem(int x, int y) {  
    // 通过 Message 参数将位置传给处理程序  
    Message msg = Message.obtain(mReceiver, MSG_ADD, x, y);  
    mReceiver.sendMessage(msg);  
}
```

```
public void clearItems() {  
    mReceiver.sendEmptyMessage(MSG_CLEAR);  
}
```

```
}
```

