

1px 究竟有多大

一、引言

1px 究竟有多大？这应该是一道很不错的面试题。且看：

- 1、iphone6s 的分辨率是 $1920\text{px} * 1080\text{px}$
- 2、iphone6s 全屏截图文件的尺寸是 $1242\text{px} * 2208\text{px}$
- 3、iphone6s 的宽度是 414px
- 4、iphone6s 不加 viewport 的情况下，`window.innerWidth = 980px`
- 5、iphone6s 加 viewport 且 scale 都为1的情况下，`window.innerWidth = 414px`
- 6、iphone6s 加 viewport 且 scale 都为.5的情况下，`window.innerWidth = 829px`

这些 px 单位都是啥？

二、几个关键概念

设备像素：设备的物理像素，其尺寸大小是绝对的

逻辑像素：CSS 的像素单位，其尺寸大小是相对的，也称为独立像素

分辨率：屏长的设备像素 \times 屏宽的设备像素

dpi (dots per inch)：像素密度，表示水平或垂直方向每英寸长度的像素数目

ppi (pixels per inch)：像素密度，表示沿对角线每英寸长度的像素数目

(dpi 和 ppi 其实不就是一回事吗，呵呵)

缩放因子 (Scale Factor)：逻辑像素相对于设备像素的放大比例，可通过 `window.devicePixelRatio` 获得，但二者并不完全等同

关系一：

设备尺寸 \times 像素密度 = 分辨率（设备像素）

举例：

iphone6s 对角线长度为5.5 inches，像素密度401 ppi，分辨率 1920 * 1080，计算可得对角线的设备像素为2205.5。

$$5.5 * 401 = 2205.5$$

关系二：

逻辑像素 = 设备像素 \times 缩放因子

举例：

iphone6逻辑像素为375 * 667，分辨率为750 * 1334，缩放因子为2

1个逻辑像素 = 设备宽度的1/375

1个设备像素 = 设备宽度的1/750

$$1/375 = 1/750 * 2$$

三、纠结的缩放

设备像素都是固定的，所以逻辑像素大小由缩放因子决定，那么缩放因子由什么决定？到底放多大才合适？

对于桌面设备，逻辑像素通常就等同于物理像素，本来是不用考虑缩放问题的。一切问题的根源就在于：屏幕变得越来越高清，ppi 越来越大。比如我现在用的 PC 是1920px的高清屏，如果没有缩放，所有的东西看起来都会比较小，因此需要放大：



所以决定缩放因子大小的，就是像素密度，密度越大、越高清的屏幕，需要的缩放比例就越大。

PC 上的缩放比例是自定义的。那么移动端的缩放比例是怎么确定的呢？

答案是 viewport。

viewport 就是屏幕那块儿固定的可视区面积。默认情况下，移动端浏览器会将 viewport 宽度设为980px（也有可能是1024px 或其它值），也就是说 $1\text{px} = \text{设备屏幕宽度的}1/980$ 。这跟缩放因子没有任何关系。

这时的1px 非常小，所有的元素都变得非常小，移动端浏览器之所以这么做，是为了尽可能完整的显示 PC 端的网页，然后允许用户通过缩放来查看细节。

如果我们不希望采用默认的设置，就需要人工设置 viewport：

```
<meta name="viewport" content="width=device-width">
```

将 viewport 宽度设为设备宽度，那么这里的设备宽度到底是什么呢？这就跟缩放因子有关系了。iphone4 ~ iphone6的 ppi 都是326，缩放因子都是2，所以1个逻辑像素的大小等于2个设备像素。

设备	设备分辨率	缩放因子	逻辑分辨率	ppi
4s	640 * 960	2	320 * 480	326
5s	640 * 1136	2	320 * 568	326

6	750 * 1334	2	375 * 667	326
---	------------	---	-----------	-----

对于 iphone6，1px = 屏幕宽度的1/375，相比1/980放大了不少，而这时候的1px 就是一个比较理想的大小，即比较符合我们在 PC 端使用 px 时的感受。也就是说326的 ppi对应的放大比例是2，326 : 2是一个经验比率（1px = 1/163inch），实践检验比较妥，苹果就这么干的，所以就这么定了。所以如果是652的 ppi，则理想的放大比例为4。

实际上在 CSS2.1 中有这么一条：如果显示设备的像素密度与典型的电脑显示器差异明显，用户代理应当重新调整像素值。建议以阅读者在一臂距离处观察到的像素密度为96 dpi 的设备上的一个设备像素作为参考像素，大约为1/96 inch，0.26mm。

但是这条建议实在是跟不上屏幕进化的速度，所以在 PC 端都没有得到执行，更何况移动端。你可以在 PC 上画一个100px 的正方形，按照上述标准，这个100px 的正方形应该和一个一元硬币（直径25mm）差不多大小。你比较一下，如果正方形比硬币大，就说明你的屏幕 ppi 有些低。（分辨率调得太低或者是放大比例调得太高除外）。

我算了下，我电脑上一个逻辑像素大约为1/113 inch，那么移动端将1/163 inch 作为逻辑像素的参考大小，就说明我电脑上一个16px 的字，在手机上会缩小到大约三分之二，这是符合我的使用经验的。

四、iphone6 plus

iphone6s的 ppi 达到了401，按照比率，它的缩放因子应该等于2.6。

设备	设备分辨率	缩放因子	逻辑分辨率	ppi
6s	1080* 1920	3	414 * 736	401

但是2.6这一奇葩的比例不太方便切图，所以 iphone6s 就直接改成了3，然后再整体压缩87%（2.6 / 3）。这也是为啥iphone6s 全屏截图的尺寸是1242 * 2208。

五、三种场景

1、ppi 适配

ppi 适配要解决的问题是：在最小基本单位尺寸不固定的情况下，如何找到一个固定大小的尺寸单位。

对于文字，我们希望16px 的文字无论在什么样的屏幕下看起来都是一样大的。也就是说我们希望这里的 px 是一个实际物理尺寸固定的单位。

设置 viewport 就可以实现这个目的：

```
<meta name="viewport" content="width=device-width">
```

1个逻辑像素的尺寸 = $1 / \text{ppi} * \text{缩放因子} = 1/163 \text{ inch}$

所以说设置 viewport 本质上是把 px 变成了一个“绝对单位”。

那么用 cm 或 mm 作为尺寸单位行不行呢？我认为是符合此场景的，只不过有些反人类。

2、resolution 适配

分辨率适配要解决的问题是：找到一个相对单位，使得同一尺寸在不同大小的屏幕上看上去相对大小一致。

比如一张宽100%，高100unit 的 banner 图，我们希望它在任何大小的屏幕上能够等比例缩放，因此我们需要这里的 unit 是一个相对单位。

vw 和 vh 就是很好的相对单位，但考虑到兼容性，只有用 js 实现一个 vw，具体可参见文末链接。

3、dpr 适配

devicePixelRatio 适配要解决的问题是：在设置了 viewport,

width=device-width 的情况下，如何画出1px（设备像素）的问题。

dpr=2意味着 CSS 中的1px 会用两个设备像素来渲染，在 iphone6s 上更会用3个设备像素来渲染。

解决的方案大致有：用小数、用图片、用渐变、用阴影、用 transform 缩放。手机淘宝的做法是使用 js 动态设置 viewport 的 initial-scale。

设备	1px大小	devicePixelRatio	缩放因子	逻辑分辨率	initial-scale
iphone6s	3个设备像素	3	3	414 * 736	1
	1/414屏宽				
	1.5个设备像素	3	1.5	828 * 1472	.5
	1/828屏宽				
	6个设备像素	3	6	207 * 368	2
	1/207屏宽				

以上三类问题可以总结为：绝对单位问题、相对单位问题、最小单位问题。

参考：

《手机淘宝的 flexible 设计与实现》

<http://www.html-js.com/article/2402>

《7种方法解决移动端 Retina 屏幕1px 边框问题》

<http://www.jianshu.com/p/7e63f5a32636>

《使用 flexible 实现手淘 H5 多终端适配》

