

第1章 色彩基础知识

在开始学习 Photoshop 之前，我们先要了解一下电脑色彩的知识，这部分内容不仅与 Photoshop 相关，更是整个计算机图像领域的基础知识之一。

1.1 RGB 色彩模式

我们用放大镜就近观察电脑显示器或电视机的屏幕，会看到数量极多的红色、绿色、蓝色三种颜色的小点，如图 1.1 所示，图 1.2 是局部放大图。屏幕上的所有颜色，也就是我们看到的所有图像内容，都是由它们调和而成的。这些小点又称为像素，意思就是“构成图像的要素”。



图 1.1

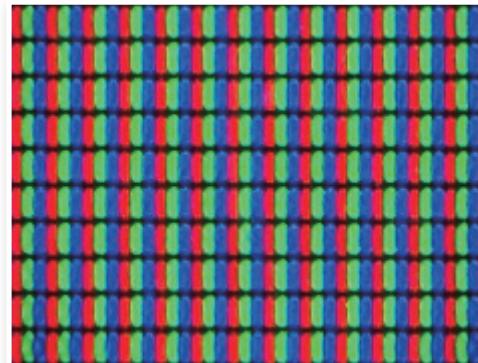


图 1.2

现在我们在 Photoshop 中打开位于光盘素材目录下的 sample0101.png，如图 1.3 所示，打开的方法是通过菜单【文件 > 打开】或使用快捷键【CTRL + O】。也可以直接从 Windows 目录中拖动图像到 Photoshop 界面里。如果 Photoshop 窗口被遮盖或最小化，也可拖动到其位于任务栏的按钮上，待 Photoshop 窗口弹出后再拖动到窗口中。然后按【F8】键或选择菜单【窗口 > 信息】命令调出信息面板，如图 1.4 所示。然后试着在图像中移动鼠标，会看到其中的数值在不断地变化。注意移动到蓝色区域的时候，会看到 B 的数值高一些；移动到红色区域的时候，则 R 的数值高一些。

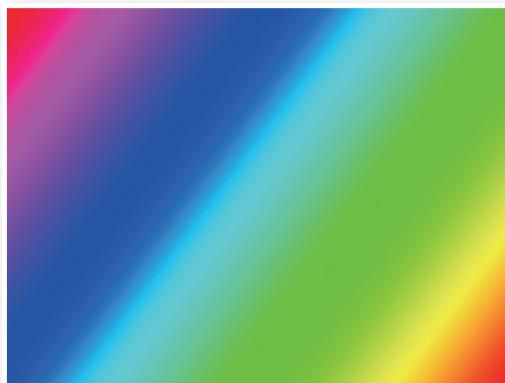


图 1.3

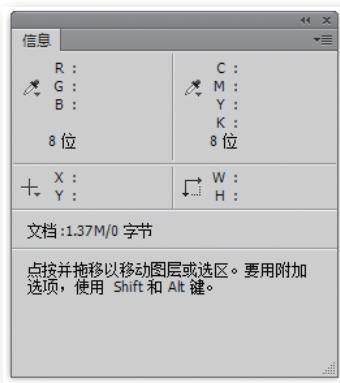


图 1.4

电脑屏幕上的所有颜色都由红色、绿色、蓝色三种色光按照不同的比例混合而成，一组红色、绿色、蓝色就是一个最小的显示单位，屏幕上的任何一个颜色都可以由一组 RGB 值来记录和表达。那么图 1.5 中的图像实际上是由如图 1.6 所示的三个部分组成的。



图 1.5



图 1.6

1.1.1 三原色光的概念

这里的红色、绿色、蓝色又称为三原色光，用英文表示就是 R(Red)、G(Green)、B(Blue)。可以把 RGB 想象为中国菜里面的糖、盐、味精，任何一道菜都是用这三种调料混合的，在制作不同的菜色时，三者的比例也不同。因此不同的图像中，RGB 的成分也不尽相同，可能有的图中 R(红色) 成分多一些，有的 B(蓝色) 成分多一些。菜谱中会用类似“糖 3 克、盐 1 克”等来表示调料的多少。而在计算机中，RGB 的所谓“多少”就是指其亮度，并使用整数来表示。通常情况下，RGB 各有 256 级亮度，用数字表示为 0~255。注意，虽然数字最高值是 255，但 0 也是数值之一，因此共 256 级。

按照计算，256 级的 RGB 总共能组合出约 1678 万种色彩，即 $256 \times 256 \times 256 = 16777216$ 。通常也被简称为 1600 万色或千万色，或称为 24 位色 (2 的 24 次方)。这 24 位色还有一种较为怪异的称呼是 8 位通道色，这是因为色彩由红、绿、蓝三种颜色组成，其中每一种颜色都可以看作是组成色彩的一个通道，所以 24 位的总数平均分配到 3 个通道，每



一个通道就是 8 位。这里告诉大家一个小知识，由于计算机是基于二进制的，也就是以 2 为单位进行所有运算。而所谓的“位”，一般就是指次方数，如 8 位就是 2 的 8 次方。

这里所说的色彩通道在概念上不是一件具体的事物。对于观看者而言感受到的只是图像本身，而不会去联想究竟三种色光是如何混合的。正如同你只关心电影中演员的演出，而不会去想拍摄时候导演指挥的过程。因此通道的作用是“控制”，而不是“展现”。我们可以把三原色光想象为三盏不同颜色的调光灯，那么通道就相当于通往灯泡的电流强度，电流强则灯光亮，电流弱则灯光暗。和大多数计算机专有名词的来源一样，“通道”一词来源于英文中的 Channel，直译为汉语就是通道，其实作者个人觉得应该意译为“成分”更为达意。以上所说的是色彩通道，与后面教程中的图像通道在概念上有些区别。

可以用字母 RGB（大小写均可）加上各自数值来表达一种颜色，如 R32, G157, B95，有时候为了省事也略去字母，只写成 32, 157, 95（注意分隔符的位置），代表的顺序就是 RGB。另外还有一种十六进制的表达法为 209d5f，就是将十进制数字转换为十六进制，主要常见于网页及程序设计中的颜色值表达。

那么这些数字和颜色究竟如何对应起来，或者说怎样才能从一组数字中判断出是什么颜色呢？实际上直接从数值去判断出颜色对于初学者甚至是老手都是比较困难的。因为要考虑三种色光之间的混合情况，这需要一定的经验。

【思考题】特殊颜色的 RGB 数值

现在来做一个思考题。我们已经知道对于单独的 R、G 或 B 而言，当数值为 0 的时候代表这个颜色不发光；如果为 255，则该颜色为最高亮度。这就好像调光台灯一样，数字 0 就等于把灯关了，数字 255 就等于把调光旋钮开到最大。那么请问：屏幕上的纯黑、纯白、最红色、最绿色、最蓝色、最黄色的 RGB 值各是多少？请现在开始思考，思考之后再往下阅读（请自觉）。

思考完之后在 Photoshop 中调出颜色面板【F6】，如图 1.7 所示。箭头处的色块代表前景色。另一个位于其右下方的色块代表背景色。Photoshop 默认为前景色为黑色，背景色为白色。使用快捷键【D】可重设为默认色。

如果颜色面板中不是 RGB 方式，可以单击颜色面板右上角，在弹出的菜单中选择“RGB 滑块”选项，如图 1.8 所示。

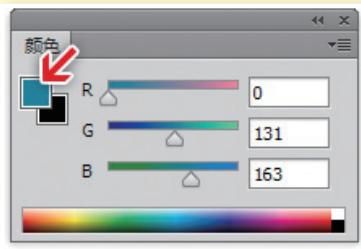


图 1.7



图 1.8



纯黑是因为屏幕上没有任何色光存在，也就是相当于 RGB 三种色光都没有发光。所以屏幕上黑色的 RGB 值应该是 0, 0, 0。我们可相应调整滑块或直接输入数字，会看到色块变成了黑色；而白色正相反，是 RGB 三种色光都发到最强的亮度，所以纯白的 RGB 值就是 255, 255, 255；最红色，意味着只有红色存在，且亮度最强，同时绿色和蓝色都不发光。因此最红色的数值是 255, 0, 0，如图 1.9 所示。同理，最绿色就是 0, 255, 0，而最蓝色就是 0, 0, 255。如果没有做对，请重复学习前面的内容。

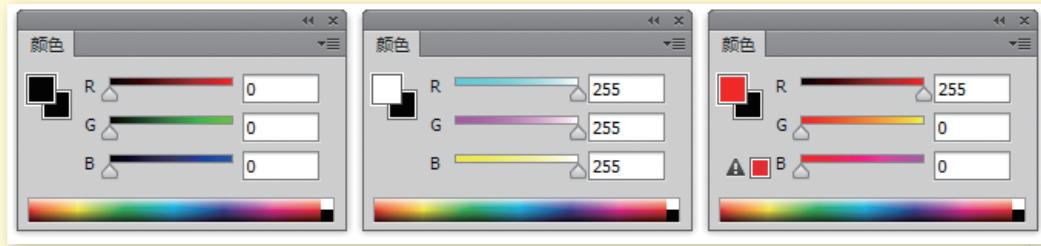


图 1.9

1.1.2 反转色的概念

那么最黄色呢？RGB 中并没有包含黄色的项目啊？把此问题暂且放下，我们先来看一下色彩的色相谱，如图 1.10 所示。所谓色相就是指颜色的色彩种类，分别是红、橙、黄、绿、青、蓝、紫。这七种颜色头尾相接，形成一个闭合的环。以 X 轴方向表示 0 度起点，逆时针方向展开，如图 1.11 所示。

在这个环中，位于 180° 夹角的两种颜色（也就是圆的某条直径两端的颜色）称为反转色，又称为互补色。互补的两种颜色之间是此消彼长的关系，现在我们把圆环中间的颜色填满，如图 1.12 所示。假设目前位于圆心的小框代表就是我们要选取的颜色，那么请注意，这个小框往蓝色移动的同时就会远离黄色，或者接近黄色同时就远离蓝色。就像在跷跷板上不可能同时往两边走一样，你不可能同时接近黄色和蓝色。



图 1.10

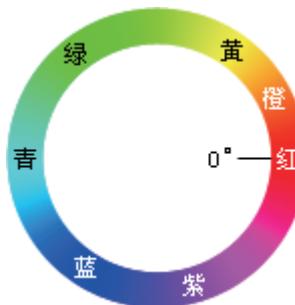


图 1.11

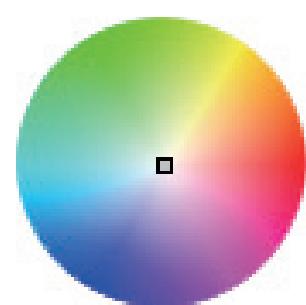


图 1.12



图 1.12 所示中间是白色，可以看出，如要得到最黄色，就需要把选色框向最黄色的方向移动，同时也逐渐远离最蓝色。当达到圆环黄色部分的边缘时，就是最黄色，同时我们离最蓝色也就最远了。由此得出“黄色=白色-蓝色”。为什么不是白色+黄色呢？因为蓝色是原色光，要以原色光的调整为准。因此，最黄色的数值是 255, 255, 0，如图 1.13 所示。也可以得出：纯黄色=纯红色+纯绿色。如果屏幕上的一幅图像偏黄色（特指屏幕显示，印刷品则不同），不能说是黄色光太多，而应该说是蓝色光太少。

再看一下色谱环，我们可以目测出三原色光各自的反转色。红色对青色、绿色对洋红色、蓝色对黄色，如图 1.14 所示。除了目测，还可以通过计算来确定任意一个颜色的反转色：首先取得这个颜色的 RGB 数值，再用 255 分别减去现有的 RGB 值即可。比如黄色的 RGB 值是 255, 255, 0，那么通过计算 R (255-255), G (255-255), B (255-0)。互补色为 0, 0, 255，正是蓝色。

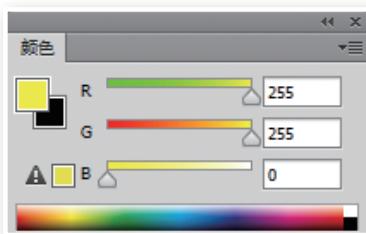


图 1.13

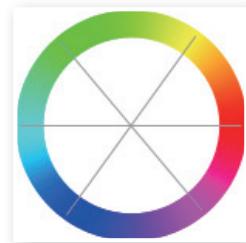


图 1.14

现在来做一个小结：对于一幅图像而言，若单独增加 R 的亮度，相当于红色光的成分增加。那么这幅图像就会偏红色。若单独增加 B 的亮度，相当于蓝色光的成分增加。那么这幅图像就会偏蓝色。

通过以上的内容，我们讲述了 RGB 色彩的概念，后面我们还会介绍其他的色彩模式。但 RGB 模式是显示器的物理色彩模式，这就意味着无论在软件中使用何种色彩模式，只要是在显示器上显示的图像，最终都是以 RGB 方式出现的。因此使用 RGB 模式进行操作是最快的，因为计算机不需要处理额外的色彩转换工作，当然这种速度差异实际上很难察觉。

目前 Photoshop 已经增加了对 16 和 32 位通道色的支持，这就意味着 RGB 单独的亮度值为 2 的 16 次和 32 次方，可以显示更多的色彩数。但是由于人眼所能分辨的色彩数量还达不到 24 位色，所以更高的色彩数量在人眼看来并没有区别。但更高的通道数可以容纳更为细腻的细节，8 位通道只能提供 256 级过渡，而 16 位通道可以提供 6.5 万级，32 位则可提供 43 亿级。

1.2 灰度色彩模式

Photoshop 有色彩管理功能，这主要用在印刷品制作上。我们目前针对网页以及非印刷用途的设计，因此可以选择“显示器颜色”选项，如图 1.15 所示。

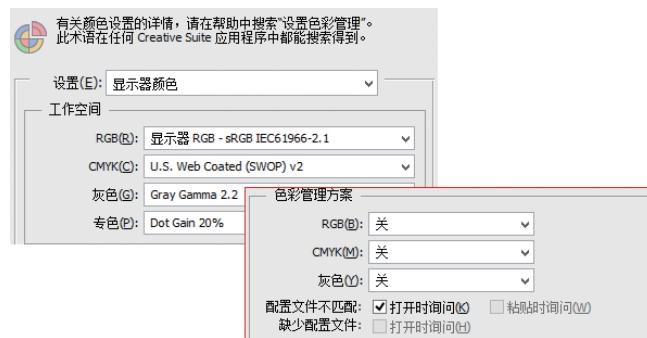


图 1.15

1.2.1 灰度色彩的概念

在前面讲述 RGB 色彩以及在颜色面板选取颜色的时候，有没有想到过 RGB 值相等的情况下是什么颜色？那是一个灰度色，如图 1.16 所示。现在我们将颜色面板切换到灰度方式即可看到灰度色谱，如图 1.17 所示。

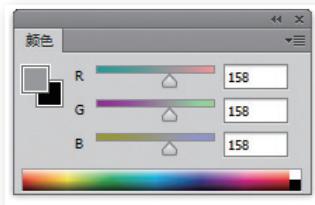


图 1.16

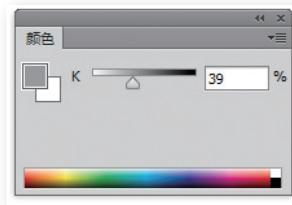


图 1.17

所谓灰度色，就是指纯白、纯黑以及两者中的一系列从黑到白的过渡色。我们平常所说的黑白照片和黑白电视，实际上都应该称为灰度照片和灰度电视才确切。灰度色中不包含任何色相，即不存在红色、黄色这样的颜色。灰度隶属于 RGB 色域（即色彩范围）。

我们已经知道在 RGB 模式中三原色光各有 256 个级别。由于灰度的形成是 RGB 数值相等，而 RGB 数值相等的排列组合是 256 个，那么灰度的数量就是 256 级。其中除了纯白和纯黑外，还有 254 种中间过渡色，纯黑和纯白也属于反转色。注意这里说的是在 8 位通道的前提下。

灰度的通常表示方法是百分比，范围从 0% 到 100%。注意这个百分比是以纯黑为基准的百分比。灰度最低相当于最低的黑，也就是“没有黑”，那就是纯白。灰度最高相当于最高的黑，也即是“完全黑”，就是纯黑。如图 1.18 所示。与 RGB 正好相反，百分比越高越偏黑，百分比越低越偏白。

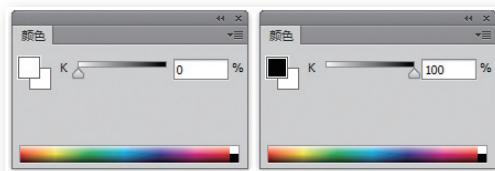


图 1.18



1.2.2 灰度的换算

既然灰度和 RGB 一样是有数值的，那么这个数值和百分比是怎么换算的？比如 18% 的灰度，是 256 级灰度中的哪一级呢？是否是 $256 \times 18\%$ 呢？没错，灰度的数值和百分比的换算就是相乘后的近似值，由于灰度与 RGB 的数值趋势是相反的，所以 18% 的灰度等于 82% 的 RGB 亮度。 $256 \times 82\% = 209.92$ ，近似算作 210，我们可以先在灰度滑块选择 18%，再切换到 RGB 滑块看数值，如图 1.19 所示。

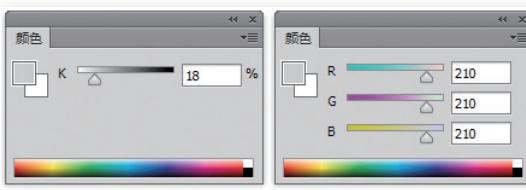


图 1.19

注意：以上换算与当前 Photoshop 所选定的色彩管理方案有关。如果之前没有关闭色彩管理功能，在颜色设置中的灰度标准就有可能不是 Gray Gamma 2.2，那么上面的换算结果就会不同。

虽然灰度共有 256 级，但是由于 Photoshop 的灰度滑块只能输入整数百分比，因此实际上从灰度滑块中只能选择出 101 种（0% 也算一种）灰度。大家可以在灰度滑块中输入递增的数值，然后切换到 RGB 滑块查看，可以看到：0% 的灰度 RGB 数值是 255, 255, 255；1% 灰度的 RGB 数值是 253, 253, 253；2% 灰度 RGB 值为 250, 250, 250。也就是说，252, 252, 252 这样的灰度是无法用 Photoshop 的灰度滑块选中的。相比之下 Illustrator 的灰度允许输入两位小数，使得选色的精确性大为提高。

认识和理解灰度对于学习 Photoshop 是非常重要的。由于灰度色不包含色相，属于“中立色”，因此它常被用来表示颜色以外的其他信息，比如我们下面要讲到的通道，灰度在其中已经不是作为一种色彩模式存在，而是作为判断通道饱和度的标准。而在以后的蒙版中，灰度又被用作判断透明度的标准。

灰度的级别数量会影响标准的精确性，理论上更多的数量可以带来更精确的标准。好比汽车的 10 速变速箱比 8 速的换档更平顺一样，16 和 32 位通道的图像在饱和度和透明度方面都比 8 位图像具备更丰富的细节，就是因为容纳了更多的灰度数量。

1.3 图像通道

在 Photoshop 中有一个很重要的概念叫“图像通道”，在 RGB 色彩模式下就是指那单独的红色、绿色、蓝色部分。也就是说，一幅完整的图像是由红色绿色蓝色三个通道组成的。回顾一下前面的三张通道图（顺序为 RGB），它们共同作用产生了完整的图像，如图 1.20 和图 1.21 所示。而对于通道的概念我们前面已经解释过了，其实它就是一种色彩成分。



图 1.20



图 1.21

1.3.1 通道的基本概念

大家也许会问：如果图像中根本没使用蓝色，只用了红色和绿色，是不是就意味着没有蓝色成分（通道）？既然黄色和蓝色是互补色，那么一幅全部是纯黄色的图像中，是不是就不包含蓝色成分（通道）？这种想法是错误的。因为一幅完整的图像，红色、绿色、蓝色三个通道缺一不可。即使图像中看起来没有蓝色，只能说蓝色光的亮度为 0，但不能说没有蓝色成分（通道）存在。“存在且亮度为零”和“不存在”是两个概念。

现在大家在 Photoshop 中调入上面那幅完整的图片，再调出通道面板。一般来说，通道面板和图层面板是拼接在一起的，可以通过调出图层面板后切换到通道。也可以使用菜单命令【窗口 > 通道】。如果面板中没有显示出缩览图，可以右击面板中蓝色通道下方的空白处，在弹出的菜单中选择大小，我们看到的通道面板类似图 1.22 所示。

此时注意红色、绿色、蓝色三个通道的缩览图都是以灰度显示的。单击通道名字相当于切换到单独的色彩通道，会发现图像也同时变为了灰度图像。快捷键分别是【CTRL+2】、【CTRL+3】、【CTRL+4】、【CTRL+5】。单击通道图片左边的眼睛图标可以显示或关闭该通道，可以动手试试看不同通道组合的效果。需要注意的是：最顶部的 RGB 不是一个通道，而是代表三个通道的总和效果。如果关闭了红色、绿色、蓝色中的任何一个，最顶部的 RGB 也会被关闭。单击 RGB 后，则所有通道都将处在显示状态。

从图 1.23 中可以看到，如果关闭了红色通道，那么图像就偏青色；如果关闭了绿色通道，那么图像就偏洋红色；如果关闭了蓝色通道，那么图像就偏黄色。这个现象再次印证了反转色模型：红色对青色、绿色对洋红色、蓝色对黄色。



图 1.22

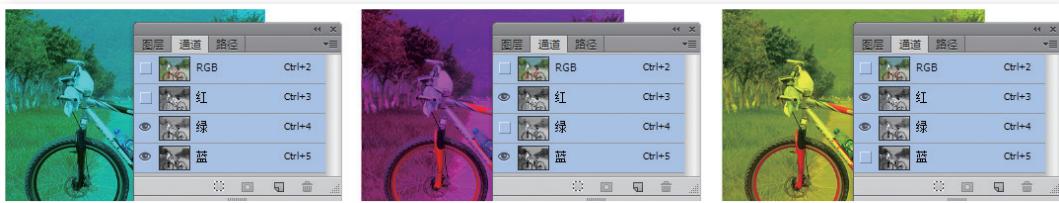


图 1.23

1.3.2 通道的灰度显示

现在单击查看单个通道，发现每个通道都显示为一幅灰度图像（不能说是黑白图像），如图 1.24 所示，从左至右分别是以灰度显示的红色、绿色、蓝色通道图像。乍一看似乎没什么不同，仔细一看却又有很大不同。虽然都是灰度图像，但有些地方灰度的深浅明显不同，那么此时的这种灰度图像和 RGB 又是什么关系呢？

在回答这些问题之前，先复习一下前面的一些概念：计算机屏幕上的所有颜色，都由红色、绿色、蓝色三种色光按照不同的比例混合而成。这就是说，实际上图像都是由三幅成分图像（红图、绿图、蓝图）合成的。



图 1.24

明白了上面的话后，再看下面的部分：对于红色而言，它在图像中的分布是不均匀的，有的地方多些，有的地方少些。相当于有的地方红色亮度高些，有的地方红色亮度低些。那么把两者对应起来看，红通道的灰度图实际上等同于红色光的分布情况图。较亮的区域说明红色光较强（成分较多），较暗的区域说明红色光较弱（成分较少）。纯白的区域说明那里红色光最强（对应于亮度值 255），纯黑的地方则说明那里完全没有红色光（对应于亮度值 0）。某个通道的灰度图像中的明暗对应该色光的明暗，从而表达出该色光在整体图像上的分布情况。由于通道共有 3 个，所以也就有了 3 幅灰度图像。

从上面的红色通道灰度图中，我们看到车把上挂着的帽子较白，说明红色光在此区域较亮。那么是否可以借此判定在整个图像中帽子就是红色的呢？还不能，因为完整图像是由三个通道综合的效果，所以还需要参考另外两个通道才能够定论。下面再次列出 3 个通道的灰度图，并分别在其中从左往右取相同的四处颜色，如图 1.25 所示。现在不要去看前面的彩色图像，就看这三个通道的图像中的 4 个圆圈处，利用已经学到的知识，思考一下在彩色图像中，这四处分别应该是什么颜色？



图 1.25

现在来做分析：首先第一个圆圈中的三个通道中都呈现出白色，这就意味着三种颜色在此处都有着极高的亮度，所以此处应该是白色（或较白），如图 1.26 所示。第二个圆圈车杠部分，其中红色通道较白，而绿色及蓝色基本都是黑色，说明此处只有红光，没有或很少有绿光和蓝光，那么这里就应该是红色，如图 1.27 所示。



图 1.26

图 1.27

第三个圆圈车座包部分，其中三个通道都是黑色，说明这里每种颜色都不发光，那么应该就是黑色。而上下两边在红色通道中是黑色，在绿色通道中是灰色，在蓝色通道中是白色，说明此处应该是偏向蓝色的，如图 1.28 所示。第四个圆圈轮胎和路面部分，三个通道均呈现出几乎相同的灰色，说明此处三种颜色的亮度大体均等，而三种颜色均等的情况就是灰色，因此此处应该就是灰色，如图 1.29 所示。



图 1.28

图 1.29

现在来明确几个概念：通道中的纯白代表了该色光在此处为最高亮度，亮度级别是 255。通道中的纯黑代表了该色光在此处完全不发光，亮度级别是 0。也可以这样记忆：在通道中，白（或较白）代表“光明的、看得见的、有东西”；黑（或较黑）代表“黑暗的、看不见的、没东西”。

【思考题】特殊颜色的通道情况

上面我们通过分析通道图像去推测彩色图像，现在我们反过来做，从彩色图像去推测通道中的情况。如图 1.30 所示，用不同的颜色写 4 个字母：青色 A，洋红色 B，白色 C，绿色 D。注意所有颜色均为纯色。请说出 ABCD 在 RGB 三个通道中的颜色分别是什么？建议大家自行思考后再继续阅读。