

2070

俞 自 萍 编 绘

色 盲 检 查 图

(修订第四版)

说 明 书

人 民 卫 生 出 版 社

色盲检查图

俞自萍 编绘

人民卫生出版社出版

(北京市崇文区天坛西里10号)

彩图：中国科学院印刷厂印刷

说明书：北京市建国门外印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米32开本 32印张 50插页 15千字

1958年5月第1版第1次印刷

1981年2月第4版第7次印刷

数印：148,779-166,878

统一书号：14048·0875 定价：4.15元

第四版序

本图自第一版(1958)问世以来,已有20多年,经过第二版(1963)、第三版(1971),现在是第四版了。在内容方面,虽每版都有或多或少的改进,但以本版的更动为最多。随着祖国社会主义建设事业的迅猛发展,不但在交通运输方面,而且在工农业生产、科学技术、文化教育事业等各个方面,将愈来愈广泛地应用颜色科学,也即对颜色视觉的要求愈来愈高。为了适应这方面的需要,本版作了下列一些更动,说明如下:

1. 图数的增多:本版图由过去的27幅增至50幅,由过去的两组(数字与图形组)增为四组,即第一组简单数字组(或称甲数字组),第二组几何图形组,第三组图画组与第四组多位数字组(乙数字组)。第一组供大规模体检快速检查之用。第二组供成人文盲体检用,因成人文盲识图能力差,对较复杂的动物图形,其认图的速度不若儿童灵敏,故特增设简单的几何图形组供儿童体检之用。第四组体检如特种兵(海空



要求的体
组供儿童
也可四

2. 后天性色觉异常的检查:众所周知,色觉异常可分为先天性与后天性(疾病性)。一般色觉检查以先天性色觉异常为主,而本版图特指出并增设检查后天性色觉异常的图。后天性色觉异常如视神经炎、球后视神经炎、视神经萎缩和中心性脉络膜视网膜炎者,除示教图外不能读其他的图,而对异读的图如图2,正常人读291,先天性色觉异常者读9,

后天性者则不能读出图中之数字，即他们既不能读出 291，也不能读出 2，又如图 33，正常人读牛，先天性者读鸡，后天性者则既不能读牛也不能读鸡，借这些图可用来区分先天性与后天性色觉异常。后天性色觉异常者除有色觉障碍外，尚伴有或多或少的视力障碍与有中心暗点。所以如遇到这种情况，本图尚可以帮助发现疾病，以便及时作更进一步检查，以达到早期诊断与及时治疗，使患者早日恢复健康的目的。

3. 色觉异常的分类与程度的划分：本版图对色觉异常的分类，采用一色视（全色盲）与二色视（部分色盲）及三色视（色弱）的分类法。而对色觉异常程度轻重方面试作一些改进，即将色盲分为重级（Ⅰ级）与次重级（Ⅱ级）两级，将色弱也分为两级即轻级（Ⅲ级）与极轻级（Ⅳ级），即将色觉异常由过去的分为两级（色盲与色弱）而分为四级（详见说明书第三节）。实际上在这四级中，其间尚有中间过渡型，但因颜色本身极为复杂，色盲又有类型的不同，各个类型要分别一一作精细的划分，实属困难，作者现在的划分也不过是一种粗略的划分，不知是否妥当，请大家批评指正。总之，作者才疏学浅，水平有限，对本版图虽作了一些改进，其间缺点甚至错误仍属不少，希先辈与同道不吝赐教，一一批评指正为盼。

本版图在定稿前承王芝云、曹凯和祝芷医师反复精细检查，又在印刷时承人民卫生出版社编辑同志和科学院印刷厂领导和工人同志大力支持，谨此致以衷心的感谢。

俞自萍

1980年于南京医学院眼科教研组

绿是红的补色。此是颜色混合的一条重要定律。不过必须说明的是这是色光的混合而不是指颜料的混合，红和绿光适当混合得白色，而红色颜料与绿色颜料相混则成黑色或黑灰色，这点切不可混淆。

物体的颜色又是怎样发生的呢？

物体的颜色是由物体的反射光或透过光线的波长而决定的。例如当太阳光（白光）照到物体上，物体表面就反射一部分光线而吸收其它部分。如果所反射出来的是红色光线，而吸收了黄、橙、绿、青等色的光线，此时我们就感觉那个物体是红色的。又如反射出来的是绿色光线，就感觉那物体是绿色的。因为物体反射出来的光线，常不单是一种光线，所以物体的颜色就非常之多了。

透明物体就有些不同了，因透明物体受白光照射时，反射比较少，主要为吸收及透过光线，它们的颜色是由透过的光线的波长来决定的。例如，红玻璃主要透过红色光，我们就感觉它是红色玻璃。另外一种物体由于透过光线与反射光线的波长不同，则一种物体可呈两种颜色。例如金的薄片，在光源的同侧看，因为它反射黄光，我们感觉它是黄色，反之如在它的对侧看，它透过绿色光，我们感觉它是绿色的。

白色和黑色，严格地说，都不是颜色。在太阳光下的白色物体，它们是等比例地、几乎全部地反射太阳光线，所以呈白色；如果物体全部吸收太阳白光，那末该物体就呈黑色。实际上，完全反射和完全吸收太阳白光的物体是没有的，因此物体多没有“纯白”或“纯黑”的。介乎黑白两者之间的，就是我们所谓的灰色物体。事实上纯灰色的物体也是没有的，因为物体常常不是等比例地吸收或反射光谱上各色光线的缘故。

二、颜色视觉的理论

人眼非但能辨识物体的形状、大小，且能辨别各种颜色。这种辨别颜色的能力，叫做颜色视觉，通称色觉。关于色觉的理论过去有多种学说，其中最通行的有两种，即 Young-Helmholtz 氏三原色说与 Hering 氏的四色说。

Young-Helmholtz 的三色说：Young 氏根据红、绿、蓝三种原色适当混合可以产生各种颜色，从而推想视网膜上当有感觉此三色的要素，就是感红光的红色要素，感绿光的绿色要素和感蓝光的蓝色要素，各种要素接受一定颜色的刺激而形成色觉。Helmholtz 氏 (1860) 又加以补充，认为视网膜上的感色要素，不仅接受一定颜色的刺激，而且也多少能接受它种颜色的刺激。例如红色光主要刺激红色要素，但多少也能刺激绿色要素和蓝色要素；绿色光主要刺激绿色要素，但也能刺激红色要素和蓝色要素；同样蓝色光主要刺激蓝色要素，但也能刺激红色和绿色要素。如此不难了解 3 种要素中缺乏一种要素时的色觉情况：如缺少红色要素者，不能感受红色光线，而此红色光线也能刺激绿色要素和蓝色要素，因而此人会将红色误认为他色，例如误认为绿色。但此人所感觉的绿色也并非正常人所感觉的绿色。因为绿色光线除刺激绿色要素外，也刺激红色要素，而此人因缺乏红色要素，故其所感觉的绿色，也就和正常人所感觉的绿色不同了。这就不难理解红色盲者何以难于正确地辨认绿色，绿色盲者也难于正确地辨别红色。所以通常把红色盲与绿色盲混称为“红绿色盲”。当然红色盲者或绿色盲者对于蓝色也多少难于辨别。此三色说最初是臆说，但经近年来各学者的研究，渐渐形成了有解剖、组织、生理学等根据的理论了。

人类视网膜具有两种视细胞，即杆体细胞和锥体细胞。

前者在暗光下作用，司所谓暗视觉；后者在明亮光线下作用，司明视觉，而且还能辨别颜色。杆体细胞分布于视网膜中心窝以外部分，约有1亿多个，愈至周边数目愈多，真正中心小窝处无杆体细胞。锥体细胞约有600多万个，分布于视网膜视物最敏锐的黄斑部，愈至中心数目愈多，真正中心小窝处则只有锥体细胞而无杆体细胞，视网膜各个区域因视细胞分布不同，对颜色感受性也各不相同。正常色觉者视网膜中央部能分辨各种颜色，其外围部分辨色力就逐渐减弱以至消失。

据实验报道，杆体细胞外节段中有视紫红质，它的光谱吸收曲线与暗视觉的视力敏度曲线完全一致。又据Wald氏和Brown氏(1958)测定，人杆体细胞光谱吸收曲线与人的暗适应下视力敏度曲线完全一致，这就说明了人眼暗视觉的感光物质(色素)就是视紫红质，它对385~670nm波长光线皆能被漂白，而对502nm波长的光线最为敏感。

锥体细胞的感光物质也存在于外节段中。Wald氏(1937)在鸡视网膜内提出一种视紫质“iodopsin”对560nm光波最敏感。又Wald、Brown和Macnichol氏等实验证明，视网膜有一种锥体细胞对红色有最大敏感性，一种对绿色有最大敏感性和一种对蓝色最敏感。富田氏等用微电极记录鱼类的单个锥体细胞的电反应，发现红锥体细胞对611nm、绿锥体细胞对529nm和蓝锥体对462nm的光发生反应。Marks氏测定灵长类动物视网膜也有三种锥体细胞。Rushton氏等也发现有红、绿锥体细胞的不同光谱吸收曲线。我国刘育民等对不同动物视网膜的感光物质测定结果都证实在锥体细胞的外节段存在上述三种感光物质。以上许多学者的实验都有力地支持三色说学说。

， Hering 氏四色说：是 Hering 氏（1878）所创立的。氏假定视网膜中有三对视色素物质，即红视素-绿视素物质、黄视素-蓝视素物质与黑视素-白视素物质，这三对视素物质受光刺激后，发生分解与合成作用，就形成颜色感觉与非彩色的黑白感觉。例如，红-绿视素物质，对红光起分解作用，产生红色感觉；绿光起合成作用，产生绿色感觉；对黄-蓝视素物质，黄光起分解作用，产生黄色感觉；蓝光起合成作用，产生蓝色感觉；同样，光线刺激黑-白视素，起分解作用，产生白色感觉；起合成作用则产生黑色感觉。色盲者由于缺乏一对视素物质，如缺乏红-绿视素就形成红绿色盲，缺乏黄-蓝视素就形成黄蓝色盲（紫色盲）。

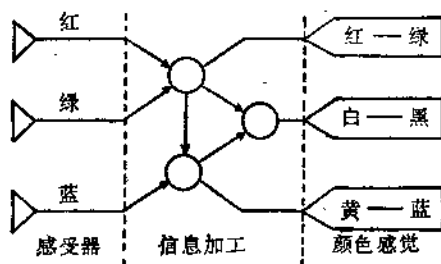
以上两种学说，长时期以来虽说是并存的，但以三色说占优势，因为它对三原色混合解释得比较完善，所以得到多数学者的公认。

近代根据 Svaetichin 与 Devalois 等氏的研究，他们在灵长类和鱼类动物视网膜和视神经传导通路的实验中，发现有一类细胞对光谱全部波长的光线都起反应，而对波长 575nm 一带的反应最强，氏等认为这类细胞是司明视觉的。另一类细胞（视网膜深部细胞即双极细胞和神经节细胞）和外侧膝状体核细胞，对红光发生正电位反应，对绿光发生负电位反应；还有的细胞对黄光发生正电位反应，对蓝光发生负电位反应，因此推想在神经系统中可发生三种反应，即(1)光反应，(2)红-绿反应和(3)黄-蓝反应。后两对反应，红⁺绿⁻（红兴奋绿抑制）与黄⁺蓝⁻（黄兴奋蓝抑制），这四种兴奋与抑制的对立反应，恰好符合 Hering 氏的四种感色视素物质，给四色说找到了实验根据。近代学者们综合上述两种学说，设想颜色视觉过程，可以分为两个阶段，即视网膜阶段（第一

阶段)与神经传导阶段(第二阶段,也是信息加工阶段),

第一阶段:视网膜中有三种独立感色物质(色素)或三种锥体,各有选择地吸收光谱各色光的作用,同时又产生黑白反应,即在强光下产生白反应,在无光刺激时,产生黑反应。

第二阶段:在锥体感受器向视中枢传导过程中又重新组合(即信息加工),最后形成三对对立的神经反应即红-绿、黄-蓝和黑-白反应传入视中枢,产生红、绿、黄、蓝和黑白的感觉。这就是近代所谓阶段学说的理论,既符合 Young-Helmholtz 氏三色论,也符合 Hering 氏四色论。



阶段说色觉机制示意图

三、关于“色盲”

既知色觉正常者,在明处能辨别太阳光谱的红、橙、黄、绿、青、蓝、紫多种色调以至宇宙间万紫千红绚丽的色彩,而色觉异常者,对于这些色调,就或多或少不能感觉,这叫做色觉异常(色觉障碍),习惯上称做“色盲”。色盲可分先天性色盲及后天性色盲。

先天性色盲与后天性色盲两者的不同在于前者是一种遗传性眼病,即在人出生后就具有这种眼病,但其视力是良好的。而后者是因为视神经或黄斑部等某些眼底疾病而引起

的，所以患者除了色觉障碍外，还伴有视力障碍及有中心暗点，而且这种色觉障碍也常常是一时性的，也就是在其疾病过程中呈现的暂时性色盲，一旦疾病痊愈，中心暗点消失，视力完全恢复，则色觉障碍也随之消失。当然如果疾病未能完全治愈，病变区有器质性损害，则色觉障碍也不能恢复而成为永久性色盲了。

先天性色盲的分类，通常可分为一色视、二色视和三色视三种。一色视者为全色盲，他们完全不能辨别颜色，看物体只有黑、白、灰色的感觉，如正常人的看黑白照片、黑白电影与黑白电视那样。全色盲中又可分为杆体一色型 (rod monochromat) 与锥体一色型 (cone monochromat) 色盲。前者视网膜无锥体细胞，视力常不及 0.1，有昼盲，羞明，眼球震颤。据一例病理解剖报告，证明除仅无锥体外，眼其他部分无异常。后者即锥体一色型，只具有一种锥体，例如只有绿锥体或蓝锥体，要辨别一些色调，至少要具有两种锥体(或两种要素)，因为只有一种锥体，所以不能辨别颜色。但有正常视力，也无羞明和眼球震颤。以上这两种全色盲是极为少见的。最多的是两色视。如缺乏红色要素的叫红色盲，缺乏绿色要素的叫绿色盲，缺乏蓝色要素的叫紫色盲。而紫色盲也是极罕见的。红色盲与绿色盲最常见，约占男性 5% 左右，女性不及 1%。一般对于程度轻者叫色弱。色弱有谓是属于三色视者，不过其所具有三种要素的比例与常人不同，如红色要素较少者为红色弱，绿色要素较少者为绿色弱，蓝色要素较少者为紫色弱。过去只将色觉障碍分为色盲与色弱两种，实际上其间尚有中间过渡型，因为颜色本身非常复杂，色盲类型又有不同，要精细划分实属困难，今试将它们按轻重程度不同，粗略地试分为四级，即把色盲试分

为重级（Ⅰ级）与次重级（Ⅱ级），色弱分为两级，轻级（Ⅲ级）与极轻级（Ⅳ级）。另外还有一种人，对色盲检查图，极为迟钝，有时错读但又能自己纠正者，这种人只能叫他色觉迟钝。系属于异常与正常者之间的中间过渡型。今列表说明如下：

色觉异常

（一）一色视（全色盲）

1. 杆体一色视：只能读示教图或部分示教图，其它的图都不能读，此外尚有视力障碍、眼震和羞明。

2. 锥体一色视：只能读全部或部分示教图，但视力良好。

（二）二色视（不全色盲，或部分色盲）

1. 红色盲。

2. 绿色盲。

统称“红绿色盲”，分Ⅰ、Ⅱ两级。

Ⅰ级（重级）基本上只能读示教图和部分区分红绿色盲的图。

Ⅱ级（次重级）能读示教图或少数其他图，能读鉴别红绿色盲的红色字或绿色字。

紫色盲（青黄色盲）一般罕见，不能读图6，17，24与45。

（三）三色视（色弱），正常人是三色视，三色视中的异常者为色弱，又称“红绿色弱”。分Ⅲ级Ⅳ级。

Ⅲ级（轻级），能读多数色盲图，基本上能读出区分红色盲与绿色盲的图，红色字较模糊为红色弱，绿色字较模糊则为绿色弱。

Ⅳ级（极轻级），能读极多数的图，能全部读出区分红色

盲与绿色盲的图。

色觉异常者看颜色与正常人的差别大略如后：

红色盲者：不能见光谱中的红色光线；也就是在他们看来，光谱上红色一端缺了一段，光谱就缩短了一段，他们只能见黄……紫色。而且光谱的亮度也和正常人所见不同：正常人所见最亮的是在黄色部分(波长约为 589nm)，红色盲者所见光谱中最亮部位是在黄绿部分，又在光谱中见有一个非彩色部位(“中心点”)，大约在波长 490nm 处。

红色盲者看颜色的主要错误是：对淡红色与深绿色诸色，青蓝色与绛色(即紫红色，此色是光谱上所没有的)、紫色不能分别，而最容易混淆的是红与深绿，蓝与紫。

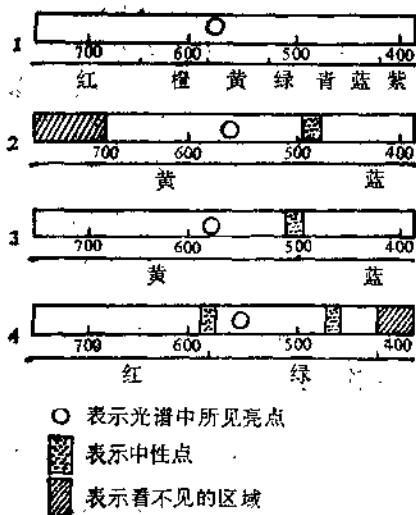
绿色盲者：看光谱并不象红色盲者缩短一段，但光谱中最亮部位在橙色部分，中性点约在波长 500nm 处。全部光谱呈淡黄色、灰色和蓝色。

绿色盲者不能分别淡绿与深红，紫与青。绛色与青色虽不混淆，但对绛色与灰色则造成混乱。

紫色盲者：看光谱在紫色一端有些缩短。光谱上最亮处在黄色部分(这与正常人不同)，光谱上有两个中性点，一个在黄色部位(波长约 580nm)，另一个在蓝色部位(波长约 470 nm)。

11页图表示正常人、红色盲、绿色盲与紫色盲所见的光谱。他们看光谱，似乎只有红和青两种色调。他们对于黄绿与蓝绿色，绛色和橙红色，都不能分别。

全色盲者：他们无颜色感觉，只有黑色、灰色和白色感觉。因此宇宙景象在他们看来就象黑白照片一样。全色盲者非常少见，据统计只占人口的 2~3/10 万。杆体一色型全色



1. 正常人所见的光谱 2. 红色盲所见的光谱 3. 绿色盲所见的光谱
4. 紫色盲所见的光谱

盲由于缺乏锥体细胞,故视力极差,且伴有羞明及眼球震颤,锥体一色型全色盲,因只有一种锥体或锥体中只有一种要素,所以虽不能辨识颜色,但视力仍良好,也无羞明和眼球震颤。

色盲者往往不自知有色觉障碍,在颜色不太复杂时,也往往能说出是红是绿等等。这种辨色能力是从生活上体验得来的,例如红砖的颜色,在红色盲看来是土黄色的,但因人们称它为红色,所以他认为他所看到的土黄色就是“红色”。同样绿色的草坪,在他看来是黄色的但因别人称它为绿色,他也就认为这种黄色就是“绿色”。并且认为他所看到的颜色与别人所见到的颜色是相同的。但在遇到颜色复杂时(例如色

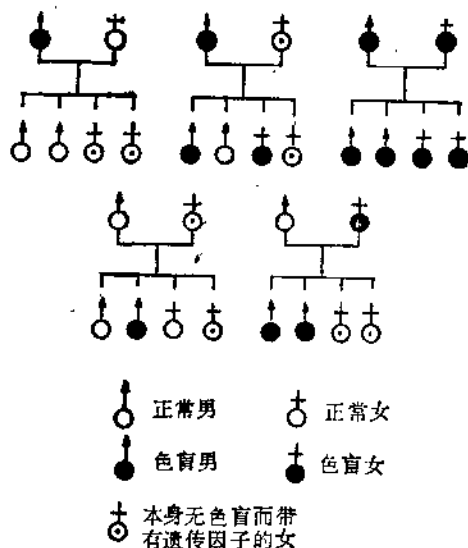
觉检查图上的色点)就无法正确辨别了。

色盲是 Huddart 氏 (1977) 首先发表的, 但最精细地记述色盲者则是化学家 Dalton 氏 (1978)。他发觉他看光谱的颜色和常人不同, 常人所见红色部分, 他只见淡黑色影子。常人所见的橙、黄、绿部分, 他所感觉的是从黑暗的黄色渐渐转移为淡淡的明黄色, 他能辨绿和青之间颜色的移行情况, 但对青和紫之间的移行情况不能认识, 对于紫色只觉得比青色浓暗一些而已。Dalton 氏是红色盲, 其家属中也有不少色盲者, 因为色盲是 Dalton 氏所首先详论的, 故色盲曾名为 Dalton 氏病。

四、色盲与遗传

先天性色盲有着伴性隐性遗传关系 (隔代遗传——男性色盲通过女儿遗传给外甥)。其遗传规律大致是这样: 色盲男子与无色盲系统的女子结婚, 所生的孩子中没有色盲者, 但女孩虽其本身不表现出有色盲而却是媒介者 (传递者), 也就是说, 所有女孩她们本身虽非色盲者, 但都带有色盲遗传因子 (基因), 将遗传给她们的后代。所以女孩称为隐性色盲。在这种情况下, 如所生的全为男孩, 则父亲的色盲即行“绝种”。正常男子与媒介者的女子所生的孩子, 男孩中有一半是正常者, 一半是色盲者; 女孩中有一半是正常者, 一半是媒介者。所以, 例如仅生一男一女时, 就有可能全是正常者, 但也可能全是异常者。其他遗传情况, 用图加以说明。色盲男子与媒介女子所生的孩子色觉情况较为复杂, 而异常者的发生率也比较高。那就是: 父母双方的异常因子如属同一系统 (如红色盲与红色弱或绿色盲和绿色弱), 所生孩子, 不计男女, 一半是异常者, 如就女孩来说, 其中一半是色盲者, 一半是媒介者; 如父母双方的异常因子是属于不同系统, 则一半男

孩成为母亲系统的异常者，而全部女孩都是媒介者。在这种情况下，媒介的女孩中的一半只有一条X染色体上有异常因子，而一半则两条X染色体都有异常因子，因此在后者即使和正常男子结婚，所生的男孩也全部是异常者。



男子的色盲率约为5%，而女子的色盲率只1%左右。这是因为男子只有一条X染色体，只要其上带有异常因子就成为色盲者；女子有两条X染色体，必须两条上都有异常因子，成为同质接合才是色盲者。所以色盲男子比女子多。女子色盲少，而且色觉异常的程度很轻，几乎都是色弱者。这并不包括媒介者在内。女子是否是媒介者，只能从遗传上加以判断，大致是：(1)父亲是色盲者，所生女孩若不是色盲者，必定是媒介者；(2)父亲正常，母亲色盲，所生女孩全是媒介

者；(3)父母都属正常，所生女孩也可能是媒介者。因为表面上正常的母亲可能是隐性遗传者即媒介者。所以决定女子是否是媒介者，并非简单的事，有时须经详细的家系调查，才能了解。

色盲的遗传规律，在判定色盲时可作有力参考。

五、色盲与职业

有不少职业，在工作中须要正确辨别颜色。例如在交通运输事业中，用各种颜色信号来指挥车船行驶；在纺织印染工作中，必须进行颜色的选择；在冶金铸造工作中，常常须要用颜色来判断金属熔化物的颜色等等。色盲者辨色有错误，当然就不适宜从事于这些职业。如飞机、舰艇、火车和汽车司机等管理人员，必须正确辨别红绿灯，如果把红灯误作绿灯，那就会发生严重事故，使国家财产，人民生命遭受意外损害。此外如染色、彩色印刷、医疗、陶瓷、绘画、工艺美术、照明技术、彩色电视、彩色电影、摄影等各个方面，随着科学技术和生产的发展，人们将愈来愈广泛的应用颜色科学。因此在选录人员、办理兵役、招工与招收新生等时，色觉检查是必要的。色盲者可以胜任的职业，如文学、史地、财经等部门，仍是很多的。此外，基础科学中的数学，农学中的农业经济，医学中一些不需要分辨颜色的工作也可胜任。

六、本色盲检查图用法

1. 在明亮弥散光下(日光不可直接照到图上)展开检查图。
2. 被检者双眼以距离图面 60~80cm 为标准，但也得参照情况酌予增加或缩短(不能超过 50~100cm)。
3. 一般先用“示教图”教以正确读法。如被检者早已知道读法，就可用各图进行检查。

4. 本检查图共分4组，可任选1组让读图上数字或图形。愈快读出愈好。一般在3秒钟可得答案，最长不得超过10秒钟。

一般体检可采用简单数字组，成人文盲可采用简单几何图形组，儿童用动物图组较好，特殊的检查（即较精细的检查，如特种兵体检）可采用较复杂数字组，必要时可采用多组图检查。

5. 根据检查图说明，判断被检查者色觉情况，是正常抑异常。异常者又属何种类型色觉异常及其色觉异常的程度。

6. 有可疑时，应反复检查，以求确实。因为正常者偶不留意也会误读，而色盲者特别是色弱者所读也会有偶中的。

7. 本图在日光灯下仍可进行检查。

七、其他注意事项

1. 检查者在检查前，必须熟悉所采用的色盲检查图的性质，仔细阅读说明书，了解各别图的用法及意义。这样会使检查工作进行得既快速，又正确。注意不要对被检查者随意提出过高要求。

2. 检查者必须参照被检者的文化程度、反应灵敏度、有否作假以及年龄等情况，随机应变地进行检查。选图不必依照次序，可根据情况决定。有时也可以一图反复、颠倒连续检查数次，如图4。

3. 遇可疑时，不妨停顿一下再予检查。色觉正常而反应较迟钝的人，有时或可回答错误，所以不能仅以一图或一字之差，就判断他为色盲或色弱者。如将鹅读为鸭，燕子读为鸟或雀，不能作为错读。总之，遇到可疑情况，必须郑重考虑，以免差错，必要时可采用全部图（四组）来检查，甚至还得参用他种色盲图，仔细检查。