(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110367982 A
(43)申请公布日 2019.10.25

(21)申请号 201910619973.6

(22)申请日 2019.07.10

(71)申请人 西安交通大学
地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路28号

(72)发明人 徐光华 郑小伟 梁仍昊 郝龙 韩泽祯

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务所 61215
代理人 贺建斌

(51)Int.Cl.
A61B 5/0484(2006.01)
A61B 5/00(2006.01)
A61B 3/10(2006.01)

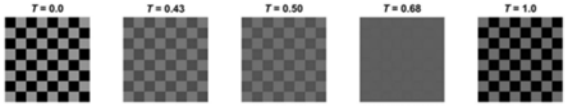
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

基于视觉诱发电位的色觉功能检查方法

(57)摘要

基于视觉诱发电位的色觉功能检查方法，先设计红绿翻转刺激范式，再设计刺激范式红绿亮度比梯度，然后进行脑-机接口平台搭建，再进行刺激范式呈现，通过SSVEP色觉定量方法进行检查，最后进行色觉检查结果反馈；本发明通过设计一系列不同红绿亮度对比值的稳态视觉诱发电位(SSVEP)范式，并提出相应的色觉定性及定量判定指标，为眼科检查中色觉功能的检查提供一种客观且定量的测量方法。



CN 110367982 A

1.基于视觉诱发电位的色觉功能检查方法,其特征在于,包括以下步骤:

1)红绿翻转刺激范式:采用脑-机接口中的模式翻转SSVEP方法,通过MATLAB使用Psychophysics Toolbox编程绘制范式图案纹理的周期性翻转呈现,能够稳定刺激诱发SSVEP;运动刺激目标表现为相间的红绿方格,红色方格和绿色方格大小相等,数量相同,交替排列;在刺激呈现过程中,范式整体亮度与整体尺寸保持不变;范式的翻转频率定义为刺激频率,范式图案在一个周期内改变两次;

2)刺激范式红绿亮度比梯度:保证红绿色的色度信息及总亮度不变,改变刺激范式红绿色的亮度比,使得红绿中红色占总亮度的比值分别为0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.42,0.43,0.44,0.45,0.46,0.47,0.48,0.49,0.50,0.52,0.54,0.56,0.58,0.60,0.62,0.64,0.66,0.68,0.7,0.8,0.9和1.0共27个梯度;

3)脑-机接口平台搭建:实验前将参考电极放置于受试者左耳垂,地电极放置于受试者前额,测量电极布置在头部枕区;电极与脑电采集模块连接,经放大、滤波、数模转换后输出脑电信号到计算机,进一步数据处理;

4)刺激范式呈现:计算机通过显示器扩展使高刷新率显示器上呈现刺激范式;在实验过程中,使用者需要根据屏幕提示注视刺激范式;实验过程中,被试者需要坐在实验室中,每次进行双眼测试;通过脑电采集设备采集使用者注视范式时产生的脑电信号,经放大、滤波与A/D转换后,将处理后的脑电信号输入计算机利用典型相关分析(CCA)进行特征提取;

5)SSVEP色觉定量方法:对27个梯度分别诱发SSVEP并进行CCA响应值,绘制CCA值—亮度比曲线,得出CCA值最低值所对应的亮度比,即为等亮度点;通过色觉的严重程度I_{CVD}客观指标评判色觉脑电检查结果;

6)色觉检查结果反馈:完成所有刺激范式刺激后,使用者的客观脑电色觉检查结果通过屏幕输出。

2.根据权利要求1所述的基于视觉诱发电位的色觉功能检查方法,其特征在于:所述的步骤5)SSVEP色觉定量方法,具体为:

红绿色CIE XYZ颜色色度信息转化为视锥细胞LMS颜色空间:红色($L_{红}$、$M_{红}$、$S_{红}$)和绿色($L_{绿}$、$M_{绿}$、$S_{绿}$),因S型视锥细胞对亮度贡献很小,故忽略掉;则红绿色客观等亮度点表示为:

$$Lu_{L_{红}} + Lu_{M_{红}} = Lu_{L_{绿}} + Lu_{M_{绿}} \qquad (2)$$

$Lu_{L_{红}}$——红色方格对L型视锥细胞产生的亮度信息值;

$Lu_{M_{红}}$——红色方格对M型视锥细胞产生的亮度信息值;

$Lu_{L_{绿}}$——绿色方格对L型视锥细胞产生的亮度信息值;

$Lu_{M_{绿}}$——绿色方格对M型视锥细胞产生的亮度信息值;

通过计算,正常色觉理论客观等亮度点$T_{正常}$为0.50;若色觉为红色盲,则忽略L型视锥细胞产生的亮度信息值,则$T_{红色盲}$为0.68;同理,若色觉为绿色盲,则忽略M型视锥细胞产生的亮度信息值,则$T_{绿色盲}$为0.43;红色弱的等亮度点$T_{红色弱}$和绿色弱的等亮度点$T_{绿色弱}$分别介于正常与红色盲和绿色盲等亮度点之间:

$$T_{红色盲} > T_{红色弱} > T_{正常} > T_{绿色弱} > T_{绿色盲} \qquad (3)$$

将SSVEP测试出的使用者的等亮度点$T_{使用者}$与理论正常人等亮度点$T_{正常}$的差异表示为色

觉偏差$D_{使用者}$：

$$D_{使用者}=|T_{使用者}-T_{正常}| \quad (4)$$

将红、绿色盲等亮度点$T_{红色盲}$与$T_{绿色盲}$与$T_{正常}$的差值表示为色盲偏差$D_{色盲}$：

$$D_{色盲}=\begin{cases}|T_{红色盲}-T_{正常}| & (T_{使用者}>T_{正常})\\ |T_{绿色盲}-T_{正常}| & (T_{使用者}\le T_{正常})\end{cases} \quad (5)$$

那么，色觉的严重程度I_{CVD}用色觉偏差$D_{使用者}$与色盲偏差$D_{色盲}$来表示：

$$I_{CVD}=\frac{D_{使用者}}{D_{色盲}}*100\% \quad (6)$$

对27个梯度分别诱发SSVEP并进行CCA响应值，绘制CCA值—亮度比曲线，得出CCA值最低值所对应的亮度比，即为等亮度点；通过上述计算出色觉严重程度I_{CVD}，并与等亮度点$T_{使用者}$结合，依据以下标准得出色觉程度与类型：若I_{CVD}值小于20％，则表示色觉正常；若I_{CVD}值大于20％但小于40％，则表示轻度色弱；若I_{CVD}值大于40％但小于60％，则表示中度色弱；若I_{CVD}值大于60％但小于80％，则表示重度色弱；若I_{CVD}值大于80％，则表示色盲；同时，色觉缺陷患者的类型通过$T_{使用者}$来判断，若$T_{使用者}$大于0.50，表示红色色觉缺陷；若$T_{使用者}$小于0.50，则表示绿色色觉缺陷。

基于视觉诱发电位的色觉功能检查方法

技术领域

[0001] 本发明涉及脑-机接口与色觉功能检查技术领域，具体涉及基于视觉诱发电位的色觉功能检查方法。

背景技术

[0002] 人类的颜色视觉主要由视网膜上的三种视锥细胞而决定，三种视锥细胞吸收峰分别为长波长(L)、中波长(M)以及短波长(S)。视锥细胞的异常会导致色觉缺陷，色觉缺陷发病率在男性中为8％，在女性中为0.5％。一般情况下，色觉异常分为异常三色觉(色弱)、二色觉(色盲)及全色盲三种。其中，色弱可细分为红色弱、绿色弱和蓝色弱。色盲可细分为红色盲、绿色盲和蓝色盲。

[0003] 传统的色觉检测主要有色盲检测本(假同色图)、FM100色棋检测等心理物理学方法，这些方法多依赖于主观判断且不能对色觉缺陷进行量化。在小儿色觉检测、临床定量色觉检测方面并不适用。

[0004] 脑-机接口(BCI)和脑电图(EEG)，尤其是头皮脑电，如扫描视觉诱发电位(sVEP)、稳态视觉诱发电位(SSVEP)、模式视觉诱发电位(PVEP)为色觉功能检查提供了一种更客观、更直接地评估视觉功能的新方法，目前还尚未有关于视觉诱发电位在色觉检查方面的相关文献公开。

发明内容

[0005] 为了克服上述现有技术的缺点，本发明的目的在于提供基于视觉诱发电位的色觉功能检查方法，通过设计一系列不同红绿亮度对比值的稳态视觉诱发电位(SSVEP)范式，并提出相应的色觉定性及定量判定指标，为眼科检查中色觉功能的检查提供一种客观且定量的测量方法。

[0006] 为了达到上述目的，本发明采取的技术方案为：

[0007] 基于视觉诱发电位的色觉功能检查方法，包括以下步骤：

[0008] 1)红绿翻转刺激范式：采用脑-机接口中的模式翻转SSVEP方法，通过MATLAB使用Psychophysics Toolbox编程绘制范式图案纹理的周期性翻转呈现，能够稳定刺激诱发SSVEP；运动刺激目标表现为相间的红绿方格，红色方格和绿色方格大小相等，数量相同，交替排列；在刺激呈现过程中，范式整体亮度与整体尺寸保持不变；范式的翻转频率定义为刺激频率，范式图案在一个周期内改变两次；

[0009] 2)刺激范式红绿亮度比梯度：保证红绿色的色度信息及总亮度不变，改变刺激范式红绿色的亮度比，使得红绿中红色占总亮度的比值分别为0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.42,0.43,0.44,0.45,0.46,0.47,0.48,0.49,0.50,0.52,0.54,0.56,0.58,0.60,0.62,0.64,0.66,0.68,0.7,0.8,0.9和1.0共27个梯度；

[0010] 3)脑-机接口平台搭建：实验前将参考电极放置于受试者左耳垂，地电极放置于受试者前额，测量电极布置在头部枕区；电极与脑电采集模块连接，经放大、滤波、数模转换后

输出脑电信号到计算机，进一步数据处理；

[0011] 4)刺激范式呈现：计算机通过显示器扩展使高刷新率显示器上呈现刺激范式；在实验过程中，使用者需要根据屏幕提示注视刺激范式；实验过程中，被试者需要坐在实验室中，每次进行双眼测试；通过脑电采集设备采集使用者注视范式时产生的脑电信号，经放大、滤波与A/D转换后，将处理后的脑电信号输入计算机利用典型相关分析(CCA)进行特征提取；

[0012] 5)SSVEP色觉定量方法：对27个梯度分别诱发SSVEP并进行CCA响应值，绘制CCA值-亮度比曲线，得出CCA值最低值所对应的亮度比，即为等亮度点；通过色觉的严重程度I_{CVD}客观指标评判色觉脑电检查结果；

[0013] 6)色觉检查结果反馈：完成所有刺激范式刺激后，使用者的客观脑电色觉检查结果通过屏幕输出。

[0014] 所述的步骤5)SSVEP色觉定量方法，具体为：

[0015] 红绿色CIE XYZ颜色色度信息转化为视锥细胞LMS颜色空间：红色($L_{红}$、$M_{红}$、$S_{红}$)和绿色($L_{绿}$、$M_{绿}$、$S_{绿}$)，因S型视锥细胞对亮度贡献很小，故忽略掉；则红绿色客观等亮度点表示为：

[0016] $$Lu_{L_{红}} + Lu_{M_{红}} = Lu_{L_{绿}} + Lu_{M_{绿}} \quad (1)$$

[0017] $Lu_{L_{红}}$——红色方格对L型视锥细胞产生的亮度信息值；

[0018] $Lu_{M_{红}}$——红色方格对M型视锥细胞产生的亮度信息值；

[0019] $Lu_{L_{绿}}$——绿色方格对L型视锥细胞产生的亮度信息值；

[0020] $Lu_{M_{绿}}$——绿色方格对M型视锥细胞产生的亮度信息值；

[0021] 通过计算，正常色觉理论客观等亮度点$T_{正常}$为0.50；若色觉为红色盲，则忽略L型视锥细胞产生的亮度信息值，则$T_{红色盲}$为0.68；同理，若色觉为绿色盲，则忽略M型视锥细胞产生的亮度信息值，则$T_{绿色盲}$为0.43；红色弱的等亮度点$T_{红色弱}$和绿色弱的等亮度点$T_{绿色弱}$分别介于正常与红色盲和绿色盲等亮度点之间：

[0022] $T_{红色盲} > T_{红色弱} > T_{正常} > T_{绿色弱} > T_{绿色盲}$ (2)

[0023] 将SSVEP测试出的使用者的等亮度点$T_{使用者}$与理论正常人等亮度点$T_{正常}$的差异表示为色觉偏差$D_{使用者}$：

[0024] $$D_{使用者} = |T_{使用者} - T_{正常}| \quad (3)$$

[0025] 将红、绿色盲等亮度点$T_{红色盲}$与$T_{绿色盲}$与$T_{正常}$的差值表示为色盲偏差$D_{色盲}$：

[0026] $$D_{色盲} = \begin{cases} |T_{红色盲} - T_{正常}| & (T_{使用者} > T_{正常}) \\ |T_{绿色盲} - T_{正常}| & (T_{使用者} \le T_{正常}) \end{cases} \quad (4)$$

[0027] 那么，色觉的严重程度I_{CVD}用色觉偏差$D_{使用者}$与色盲偏差$D_{色盲}$来表示：

[0028] $$I_{CVD} = \frac{D_{使用者}}{D_{色盲}} * 100\% \quad (5)$$

[0029] 对27个梯度分别诱发SSVEP并进行CCA响应值，绘制CCA值-亮度比曲线，得出CCA值最低值所对应的亮度比，即为等亮度点；通过上述计算出色觉严重程度I_{CVD}，并与等亮度点

$T_{使用者}$结合，依据下表得出色觉程度与类型，

[0030]

I_{CVD}	$T_{使用者}$	色觉程度
<20%	——	正常
20%—40%	$T_{使用者}$>0.50	轻度红色弱
	$T_{使用者}$<0.50	轻度绿色弱
40%—60%	$T_{使用者}$>0.50	中度红色弱
	$T_{使用者}$<0.50	中度绿色弱
60%—80%	$T_{使用者}$>0.50	重度红色弱
	$T_{使用者}$<0.50	重度绿色弱
80%—100%	$T_{使用者}$>0.50	红色盲
	$T_{使用者}$<0.50	绿色盲

[0031] 本发明的有益效果为：

[0032] 本发明提出了基于视觉诱发电位的色觉功能检查方法，操作简单快捷，解决了传统色觉检查不够客观且定量困难，不适用于沟通困难患者以及法医鉴定的问题，显示了如下优越性：

[0033] (1)本发明设计基于红绿翻转SSVEP范式，将亮度比梯度与色觉检查相结合，从人眼视觉信息处理的颜色机制和亮度机制出发，不依赖主观判断，具有客观性。

[0034] (2)本发明提出色觉程度指数I_{CVD}值与等亮度点T值，可定量分析色觉程度，判定色弱色盲缺陷程度。

附图说明

[0035] 图1为典型红绿亮度对比梯度刺激范式图案(亮度比T＝0.0,0.43,0.50,0.68,1.0)。

[0036] 图2为本发明脑-机接口平台。

[0037] 图3为本发明脑电电极布置图。

[0038] 图4为正常色觉的脑电响应CCA值—红绿亮度对比梯度曲线。

[0039] 图5为红色盲的脑电响应CCA值—红绿亮度对比梯度曲线。

[0040] 图6为绿色盲的脑电响应CCA值—红绿亮度对比梯度曲线。

[0041] 图7为红色弱的脑电响应CCA值—红绿亮度对比梯度曲线。

[0042] 图8为绿色弱的脑电响应CCA值—红绿亮度对比梯度曲线。

[0043] 图9为Icvd值与FM100色棋检测结果TES的相关关系。

具体实施方式

[0044] 下面结合附图对本发明作详细说明。

[0045] 基于视觉诱发电位的色觉功能检查方法，包括以下步骤：

[0046] 1)红绿翻转刺激范式：采用脑-机接口中的模式翻转SSVEP方法，通过MATLAB使用Psychophysics Toolbox编程绘制范式图案纹理的周期性翻转呈现，能够稳定刺激诱发SSVEP；参照图1，运动刺激目标表现为相间的红绿方格，红色方格和绿色方格大小相等，数

量相同，交替排列；在刺激呈现过程中，范式整体亮度与整体尺寸保持不变；范式的翻转频率定义为刺激频率，范式图案在一个周期内改变两次；

[0047] 2)刺激范式红绿亮度比梯度：保证红绿色的色度信息(CIE XYZ颜色空间：$x_{红}$=0.628，$y_{红}$=0.337；$x_{绿}$=0.349，$y_{绿}$=0.590)及总亮度不变，改变刺激范式红绿色的亮度比T，T为红色亮度与总亮度的比值：

[0048] $$T=\frac{Lu_{红}}{lu_{总}}=\frac{lu_{红}}{lu_{红}+lu_{绿}} \quad (1)$$

[0049] $Lu_{红}$——红色方格亮度；

[0050] $Lu_{绿}$——绿色方格亮度；

[0051] 参照图1，使得红绿中红色占总亮度的比值分别为0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.42,0.43,0.44,0.45,0.46,0.47,0.48,0.49,0.50,0.52,0.54,0.56,0.58,0.60,0.62,0.64,0.66,0.68,0.7,0.8,0.9和1.0等27个梯度；

[0052] 3)脑-机接口平台搭建：参照图2和图3，实验前按照10/20系统法布置电极，实验前将参考电极放置于受试者左耳垂A1，地电极放置于受试者前额Fpz，测量电极布置在头部枕区(PO3、PO4、POz、O1、O2、Oz)，给各测量电极注入导电膏，保证电极与头皮的良好接触；电极与脑电采集模块连接，经放大、滤波、数模转换后输出脑电信号到计算机，进一步数据处理；

[0053] 4)刺激范式呈现：计算机通过显示器扩展使高刷新率显示器上呈现刺激范式；在实验过程中，使用者需要根据屏幕提示注视刺激范式；实验过程中，被试者需要坐在安静的不被干扰的实验室中，每次进行双眼测试；通过脑电采集设备采集使用者注视范式时产生的脑电信号，经放大、滤波与A/D转换后，将处理后的脑电信号输入计算机利用典型相关分析(CCA)进行特征提取；

[0054] 5)SSVEP色觉定量方法：红绿色CIE XYZ颜色色度信息转化为视锥细胞LMS颜色空间：红色($L_{红}$、$M_{红}$、$S_{红}$)和绿色($L_{绿}$、$M_{绿}$、$S_{绿}$)，因S型视锥细胞对亮度贡献很小，故忽略掉；则红绿色客观等亮度点可表示为：

[0055] $$Lu_{L_{红}}+Lu_{M_{红}}=Lu_{L_{绿}}+Lu_{M_{绿}} \quad (2)$$

[0056] $Lu_{L_{红}}$——红色方格对L型视锥细胞产生的亮度信息值；

[0057] $Lu_{M_{红}}$——红色方格对M型视锥细胞产生的亮度信息值；

[0058] $Lu_{L_{绿}}$——绿色方格对L型视锥细胞产生的亮度信息值；

[0059] $Lu_{M_{绿}}$——绿色方格对M型视锥细胞产生的亮度信息值；

[0060] 通过计算，正常色觉理论客观等亮度点$T_{正常}$为0.50；若色觉为红色盲，则忽略L型视锥细胞产生的亮度信息值，则$T_{红色盲}$为0.68；同理，若色觉为绿色盲，则忽略M型视锥细胞产生的亮度信息值，则$T_{绿色盲}$为0.43；红色弱的等亮度点$T_{红色弱}$和绿色弱的等亮度点$T_{绿色弱}$分别介于正常与红色盲和绿色盲等亮度点之间：

[0061] $T_{红色盲}>T_{红色弱}>T_{正常}>T_{绿色弱}>T_{绿色盲}$ (3)

[0062] 将SSVEP测试出的使用者的等亮度点$T_{使用者}$与理论正常人等亮度点$T_{正常}$的差异表示为色觉偏差$D_{使用者}$：

[0063] $D_{使用者}=|T_{使用者}-T_{正常}|$ (4)

[0064] 将红、绿色盲等亮度点$T_{红色盲}$与$T_{绿色盲}$与$T_{正常}$的差值表示为色盲偏差$D_{色盲}$：

[0065] $$D_{色盲}=\begin{cases}\left|T_{红色盲}-T_{正常}\right| & \left(T_{使用者}>T_{正常}\right)\\ \left|T_{绿色盲}-T_{正常}\right| & \left(T_{使用者}\le T_{正常}\right)\end{cases} \quad (5)$$

[0066] 那么，色觉的严重程度I_{CVD}可以用色觉偏差$D_{使用者}$与色盲偏差$D_{色盲}$来表示：

[0067] $$I_{CVD}=\frac{D_{使用者}}{D_{色盲}}*100\% \quad (6)$$

[0068] 参照图4-图8，对27个梯度分别诱发SSVEP并进行CCA响应值，绘制CCA值—亮度比曲线，得出CCA值最低值所对应的亮度比，即为等亮度点。通过上述计算出色觉严重程度I_{CVD}，并与等亮度点$T_{使用者}$结合，依据下表得出色觉程度与类型，

[0069]

I_{CVD}	$T_{使用者}$	色觉程度
<20%	——	正常
20%—40%	$T_{使用者}$>0.50	轻度红色弱
	$T_{使用者}$<0.50	轻度绿色弱
40%—60%	$T_{使用者}$>0.50	中度红色弱
	$T_{使用者}$<0.50	中度绿色弱
60%—80%	$T_{使用者}$>0.50	重度红色弱
	$T_{使用者}$<0.50	重度绿色弱
80%—100%	$T_{使用者}$>0.50	红色盲
	$T_{使用者}$<0.50	绿色盲

[0070] 6)色觉检查结果反馈：完成所有刺激范式刺激后，经过CCA特征提取与SSVEP色觉定量方法计算，使用者的客观脑电色觉检查结果通过屏幕输出。

[0071] 下面结合实施例对本发明进行说明。

[0072] 对17名被试者(7名色觉正常、2名红色弱、4名绿色弱、1名红色盲和3名绿色盲)进行了上述实验，按照上述步骤3)对被试安放电极并搭建脑-机接口平台，按照上述步骤4)进行范式呈现、脑电信号采集及特征提取。按照上述步骤5)，参考图4-8，绘制CCA值—亮度比曲线，得出CCA值最低值所对应的亮度比，即为等亮度点。进行脑电信号分析与客观脑电色觉检查结果判定，发现脑电客观色觉检查结果与被试者色觉情况吻合。并通过FM100色棋系统对以上被试进行主观心理物理学色觉定量检查，FM100总体误差TES与ICVD进行线性拟合分析，参照图9，发现效果良好(r=0.870)。

[0073] 本发明能够客观、定量地检测使用者的色觉功能，与主观心理物理学检查之间建立很好的相关关系，实现了对幼儿、语前儿童、法医被鉴定人等特殊使用者色觉功能的客观检测手段。基于视觉诱发电位的色觉功能检查方法方便快捷，客观定量，具有良好的实用化前景。

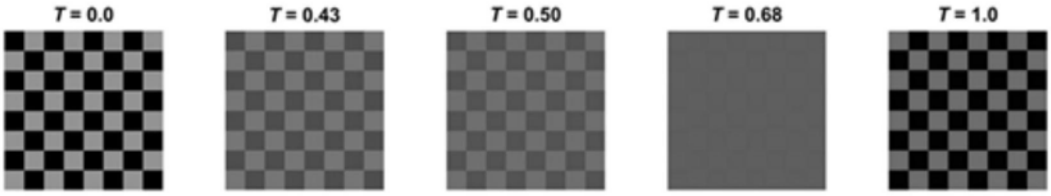

T = 0.0
T = 0.43
T = 0.50
T = 0.68
T = 1.0

图1

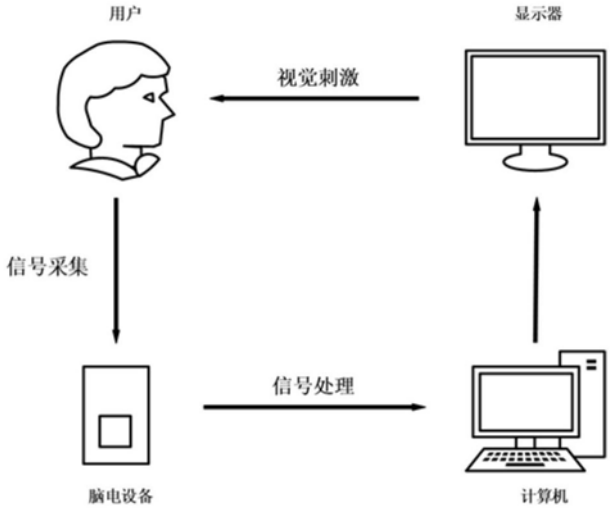

用户
显示器
视觉刺激
信号采集
信号处理
脑电设备
计算机

图2

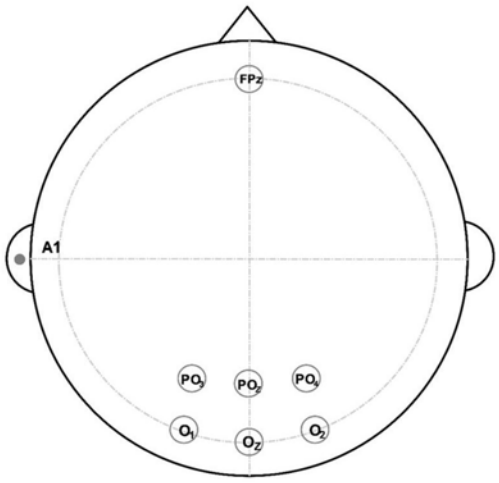

FPz
A1
PO3
POz
PO4
O1
Oz
O2

图3

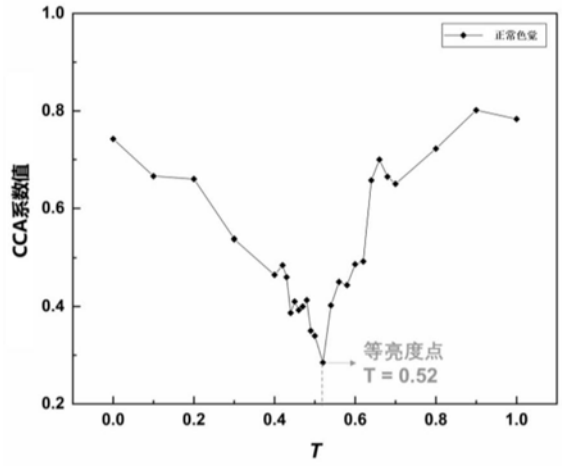

正常色觉
CCA系数值
T
等亮度点
T = 0.52
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0

图4

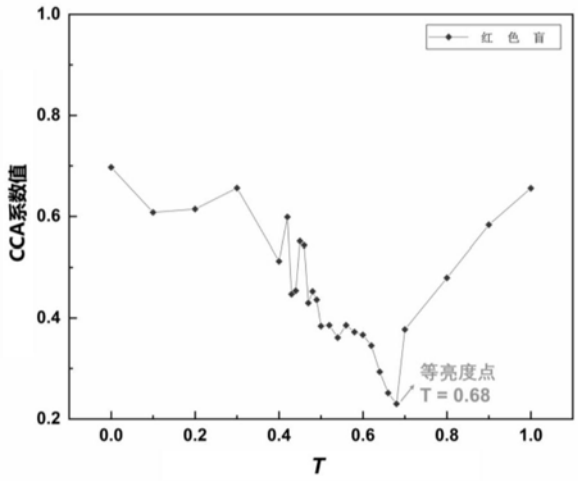

红 色 盲
CCA系数值
T
等亮度点
T = 0.68
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0

图5

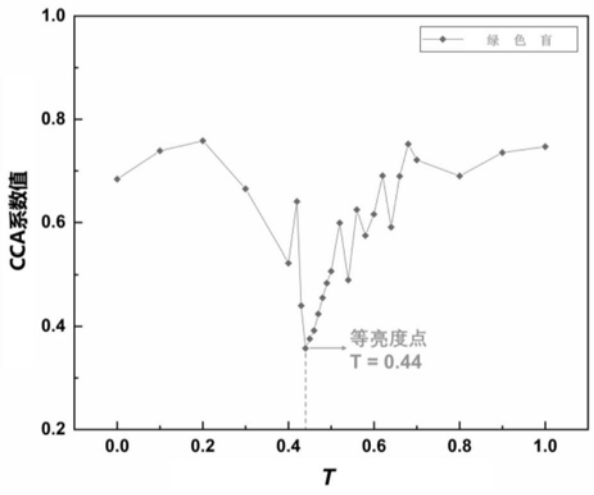

绿 色 盲
CCA系数值
T
等亮度点
T = 0.44
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0

图6

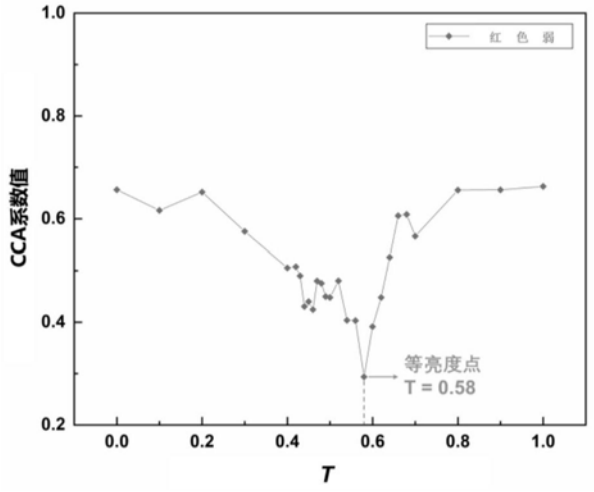

红 色 弱
CCA系数值
T
等亮度点
T = 0.58
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0

图7

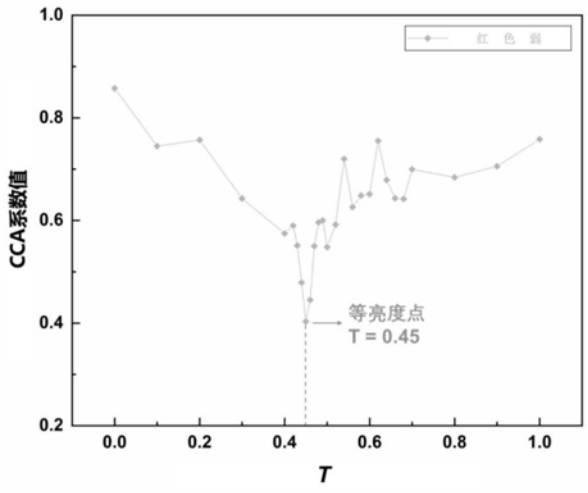

红 色 弱
CCA系数值
等亮度点
T = 0.45
T

图8

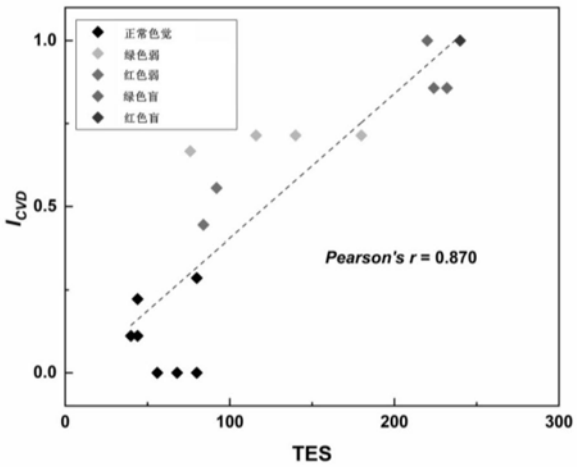
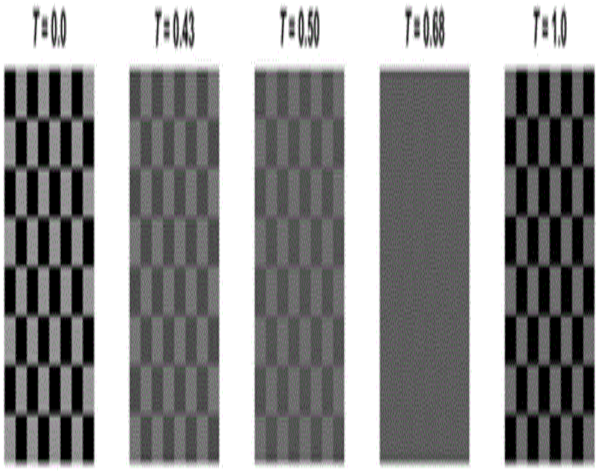

正常色觉
绿色弱
红色弱
绿色盲
红色盲
I_{CVD}
Pearson's r = 0.870
TES

图9

专利名称(译)	基于视觉诱发电位的色觉功能检查方法		
公开(公告)号	CN110367982A	公开(公告)日	2019-10-25
申请号	CN201910619973.6	申请日	2019-07-10
[标]申请(专利权)人(译)	西安交通大学		
申请(专利权)人(译)	西安交通大学		
当前申请(专利权)人(译)	西安交通大学		
[标]发明人	徐光华 郑小伟 梁仍昊 郝龙		
发明人	徐光华 郑小伟 梁仍昊 郝龙 韩泽祯		
IPC分类号	A61B5/0484 A61B5/00 A61B3/10		
CPC分类号	A61B3/10 A61B5/04842 A61B5/4005		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

基于视觉诱发电位的色觉功能检查方法，先设计红绿翻转刺激范式，再设计刺激范式红绿亮度比梯度，然后进行脑-机接口平台搭建，再进行刺激范式呈现，通过SSVEP色觉定量方法进行检查，最后进行色觉检查结果反馈；本发明通过设计一系列不同红绿亮度对比值的稳态视觉诱发电位(SSVEP)范式，并提出相应的色觉定性及定量判定指标，为眼科检查中色觉功能的检查提供一种客观且定量的测量方法。