



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111803085 A

(43) 申请公布日 2020.10.23

(21) 申请号 202010785166.4

(22) 申请日 2020.08.06

(71) 申请人 深圳市德光浦科技有限公司
地址 518000 广东省深圳市龙华区山咀头
一区三巷7栋301

(72) 发明人 廖宁放 张含

(51) Int. Cl.
A61B 5/1455 (2006.01)

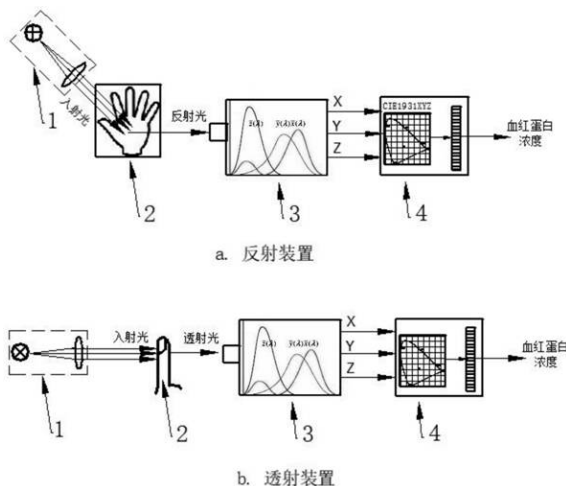
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平测量装置

(57) 摘要

本发明公开了一种基于颜色特性的无创血红蛋白Hb (Haemoglobin) 浓度水平的测量装置,属于新型数字医疗检测及监测仪器、光谱测量、色度测量、光度测量等领域,特别涉及非侵入式人体血红蛋白浓度水平的测量。本发明涉及的一种基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平的测量装置,通过对人体手指尖、手掌、肢体、脸面、眼睑等部位的颜色测量,就可以实时、快速获得有关人体血红蛋白浓度水平的信息。基于本发明的装置,可以设计制作一种完全无创的血红蛋白监测或检测仪器,并且具有实时快速、便捷、无耗材、无不良副作用等优点。该测量装置主要由光源组件、颜色传感器组件、数据处理与计算单元等组成。



CN 111803085 A

1. 一种基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平的测量装置,其特征在于:整个装置主要由光源组件、颜色传感器组件、数据处理与计算单元等组成。

2. 根据权利要求1所述的基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平的测量装置,其特征在于:光源组件采用具有宽光谱能量分布的卤素灯、白光LED等。

3. 根据权利要求1所述的基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平的测量装置,其特征在于:光源组件也可以采用卤素灯或其它宽谱带灯与XYZ颜色滤光器的组合配合;该XYZ滤光器可以实时切换,以产生与CIEXYZ系统的标准观察者的光谱三刺激值响应函数一致或近似的光谱功率发射特性。

4. 根据权利要求1所述的基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平的测量装置,其特征在于:光源组件也可以采用其它分色装置与卤素灯或其它宽谱带灯的组合,例如光栅分色、棱镜分色、液晶调谐器件分色、声光调谐器件分色等等。

5. 根据权利要求1所述的基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平的测量装置,其特征在于:颜色传感器组件由XYZ三通道传感器组合而成,它们的光谱灵敏度分别与CIEXYZ系统的标准观察者的光谱三刺激值响应函数一致或近似,可以直接产生标准色度信号。

6. 根据权利要求1所述的基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平的测量装置,其特征在于:颜色传感器组件也可以采用单元的光电传感器,它与光源组件配合,形成与CIEXYZ系统的标准观察者的光谱三刺激值响应函数一致或近似的光谱灵敏度,以产生标准色度信号。

7. 根据权利要求1所述的基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平的测量装置,其特征在于:颜色传感器组件也可以采用多元线阵或面阵光电传感器,它与光源组件配合,形成与CIEXYZ系统的标准观察者的光谱三刺激值响应函数一致或近似的光谱灵敏度,以产生标准色度信号。

8. 根据权利要求1所述的基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平的测量装置,其特征在于:颜色传感器组件也可以采用其它色散装置与阵列传感器的组合,例如光栅分色、棱镜分色、液晶调谐器件分色、声光调谐器件分色、干涉型分色等。

9. 根据权利要求1所述的基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平的测量装置,其特征在于:数据处理与计算单元,由“色度参数计算模型”、“色度—血红蛋白浓度映射模型”等组成;其中“色度参数计算模型”可以由CIE标准三刺激值XYZ计算出CIE标准色度参数,例如 (x, y) 、 (L, a^*, b^*) 等;“色度—血红蛋白浓度映射模型”包括“色度—浓度查找表”、“线性或非线性的转换公式”、“人工神经网络映射算法”等;这些模型都可以由具体的计算机软硬件来实现。

10. 根据权利要求1所述的基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平的测量装置,其特征在于:被测人体部位既可以是手指指尖,也可以是手掌、手腕、耳垂、头面、眼睑等其他部位。

一种基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平测量装置

技术领域

[0001] 本发明属于新型数字化医疗检测仪器、光电检测仪器、光谱测量、色度测量等领域,特别涉及非侵入式人体血红蛋白Hb (Haemoglobin) 水平的检测或监测技术。

背景技术

[0002] 人体血红蛋白浓度水平检测或监测是临床诊疗的常规检验项目之一,其在贫血症诊断、病情评估、治疗指导以及疗效观察方面具有较高的临床价值。目前临床上主要采用有创的实验室检测方法来测定血红蛋白浓度,其测量结果准确、可靠,是临床血红蛋白浓度检测的标准,但是存在痛感,并且分析周期长难以进行实时监测。近年来,随着光谱分析技术的蓬勃发展,在国内外无创血红蛋白监测仪已经逐步应用于临床和大众,这将有利于提高医疗检测与监测、贫血类疾病的普查与防治,具有重要的研究价值与社会意义。

[0003] 贫血症是全身循环血液中红细胞容量低于正常值的一种临床综合病症,致病原因复杂,是造血器官疾病、甚至某些重症疾病的重要临床表现。据世界卫生组织调查报告显示全球范围内受贫血疾病影响的人口数量高达16亿,每年因患贫血引致各类疾病而死亡的人数高达千万。贫血类疾病已成为全球患病率高、长期存在的公共卫生问题。贫血症患者中,孕妇和新生儿群体面临的情况尤为严峻。由于妊娠期间自身及胎儿对生血物质的双重需求,孕妇极易罹患贫血,相关文献显示国内孕妇妊娠合并贫血发病率高达30%。新生儿贫血原发于妊娠期间生血物质获取量不足,属于母体贫血的连锁反应。目前,约有30-40%的新生儿患有贫血,严重影响患儿消化系统、免疫功能、全身器官及骨骼的发育,易出现厌食、挑食、免疫力低下甚至智力发育迟缓等现象。

[0004] 国际上近年来众多研发机构或公司都大力发展新型无创血红蛋白水平检测或监测技术,其中包括NIRO(日本滨松公司)、Astrim(日本SYSMEX公司)、Radical-7(美国Masimo公司)、Pronto-7(美国Masimo公司)等,这些技术或产品基本可以实现人体血红蛋白的无创连续检测或监测,但是它们的检测精度和可靠性都还有较大提升空间。

[0005] 相关研究表明,在可见光及近红外光的照射下,人体血液呈现的颜色与人体血液中血红蛋白Hb (Haemoglobin) 的浓度水平有关,因此我们可以利用人体某些部位对光谱的反射及透射特性进行无创的颜色测量,进而实现对血红蛋白浓度水平的分析与计算。

[0006] 本发明提出一种基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平的测量装置,该装置采用具有一定光谱能量分布的光束照射人体特定部位,例如手指、手掌、手腕、头面部等,然后对经过人体血液组织作用后的透射或反射光的“标准色度参数”或“自定义空间的色度参数”进行测量分析,进而实现对人体血红蛋白浓度水平的实时检测或监测。该发明可以实现非侵入式的人体血红蛋白水平的检测或监测装置,并具有实时、快速、便捷、无耗材、无副作用等优点。

[0007] 在此之前,国内外诸多文献已经公布了一些基于光学原理的无创血红蛋白水平的测量装置、方法、系统等。

[0008] 中国发明专利,CN208031214U,“无创检测血红蛋白水平的测量装置”,该专利采用

多个窄带光源,通过对八个手指同时进行光谱透射检测,得到八个手指的同一时间的不同波长的光电脉搏波和动态光谱,并进行血红蛋白水平分析。中国发明专利,CN103584870A,“无创血红蛋白测定仪及其检测方法”,该专利采用近红外光源,对于眼睑结膜浅层动脉网进行照射,采集反射光进行血管外形分析以及红色深浅分析,将分析结果进行数量转化,并跟标准值进行对比,得出血红蛋白值。中国发明专利,CN201810481778.7,“人体组织血红蛋白浓度指数的近红外无创检测方法”,该专利公开了一种采用三个光谱通道的人体血红蛋白浓度指数的近红外无创检测方法。中国发明专利,CN201710844101.0,“无创检测血红蛋白水平的测量方法及装置”,该专利提出了基于动态光谱的方法检测血液中的血红蛋白的含量。

[0009] 国外发明专利方面:美国专利10709366,“血液成分无创检测的多流数据采集系统”,该专利采用一组光电二极管、多个以特殊几何形状排列的光电探测器,构成能够产生响应于测量位置被组织衰减后光信号的非侵入性装置。美国专利10548520,“血液分析物的无创光学测量”,该专利的光源波长可调谐,检测器可以连续地检测全频谱的频率,并且同样可以被调谐以检测近红外波长或能够穿透组织的其他光谱。美国专利10568514,“增强型可见近红外光电二极管及无创生理传感器”,该专利将InGaAs光电二极管与Si光电二极管结合使用以测量更宽的波长范围,以检测被组织衰减后的可见光和近红外波长的光辐射。美国专利6615064,“无创血液成分分析仪”,该专利同时测量穿过患者手指、脚趾、耳垂的一个或多个特定波长的可见光或红外光的吸收率,通过这些测量和对不同吸光度和不同光路长度的分析,可以得出特定血液成分的浓度。

[0010] 上述国内外发明专利的共同特点是采用了近红外波段的光作用于人体,并测量多个光谱通道的透射光谱或反射光谱,然后对光谱的测量结果进行分析,进而得到血红蛋白的浓度水平。但是它们都不是基于“颜色特性”的血红蛋白浓度的测量装置或系统。

发明内容

[0011] 本发明提出一种基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平检测及监测的测量装置。该装置采用具有一定光谱能量分布的光束照射人体特定部位,例如手指、手掌、手腕、脸面等等,然后对经过人体血液组织作用后的透射光或反射光的“标准色度参数(如CIE1931XYZ)”或“自定义空间的色度参数”进行测量分析,进而实现对人体血红蛋白浓度水平的实时检测或监测。基于本发明可以实现非侵入式的人体血红蛋白水平的检测或监测装置,并具有实时、快速、便捷、无耗材、无副作用等优点。

[0012] 本发明的主要特点在于:采用包括可见光及近红外光谱的多谱段照明及测量装置,实现对人体特定部位的“标准色度参数”或“自定义空间的色度参数”进行测量和分析,然后根据色度参数计算血红蛋白浓度参数,进而实现血红蛋白水平的实时检测或监测。

[0013] 实现本发明的技术解决方案如下。

[0014] 一种基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平的测量装置;该装置主要由光源组件、颜色传感器组件、数据处理与计算单元等组成,其工作原理如下:由光源组件发出的具有固定光谱功率分布的光束照射人体相关部位,例如手指、手掌、手腕、脸面等等;该光束照射人体相关部位后将存在透射和反射情况;以透射光束为例,该光束包含人体血红蛋白浓度相关的颜色信息,并且由颜色传感器组件转换为数字颜色信息;该数字颜色信息再由数

据处理与计算单元转换为与血红蛋白浓度水平相关的信息。

[0015] 本发明的特点之一是：采用颜色传感器组件将人体反射或透射的光信号转换为标准颜色空间的色度信号，例如CIE1931XYZ标准空间的三刺激值XYZ、色度坐标(x, y)或(L, a*, b*)；或者转换为自定义颜色空间的色度坐标。

[0016] 本发明的另一特点是：通过对实际人体在线测量数据的分析，建立人体颜色信息与血红蛋白浓度水平的计算模型。该计算模型将三刺激值空间XYZ或色度空间(x, y)、(L, a*, b*)映射到血红蛋白浓度水平空间。具体算法模型包括：色度—浓度查找表、线性或非线性的转换公式、人工神经网络映射模型等等。

[0017] 所述的光源组件，可以采用具有宽光谱能量分布的卤素灯、白光LED等。也可以将上述光源与颜色滤光器配合，以产生具有各种光谱分布特性的光源。根据设计需求，该发射光源也可以采用一系列具有固定波长和带宽的LED、激光器等，它们与颜色传感器相配合，可以获得更好的颜色测量效果。

[0018] 所述的颜色传感器组件，可以采用具有与CIEXYZ标准观察者的光谱三刺激值响应一致或近似的三基色传感器，以直接产生标准色度信号；也可以采用其它具有窄带或宽带光谱透过特性的传感器阵列，并通过光谱的重构来实现颜色的标准化测量。

[0019] 所述的数据处理与计算单元，由“色度参数计算模型”、“色度—浓度映射模型”等组成；其中“色度—浓度映射模型”的实现方法包括“色度—浓度查找表”、“线性或非线性的转换公式”、“人工神经网络映射算法”等；它们都可以由具体的计算机软硬件来实现。

[0020]

附图说明

[0021] 图1是本发明一种基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平测量装置的组成原理示意图，其中，a是反射装置，b是透射装置；

图2是本发明一种基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平测量装置的第一实施例的结构示意图；

图3是本发明一种基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平测量装置的第二实施例的结构示意图；

图1中标号：1为光源组件，2为被测人体部位，3为颜色传感器组件，4为数据处理与计算单元。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图并举实施例，对本发明进行详细描述。

[0023] 本发明提供了一种基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平测量装置，如图1所示，其基本组成结构包括光源组件1，被测人体部位2，颜色传感器组件3，数据处理与计算单元4。

[0024] 本发明提供的一种基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平测量装置的工作过程为：光源组件1发出的具有固定光谱功率分布的光束，经过光束准直后照射在被测人体2，并与人体血液组织发生作用，然后产生透射光束和反射光束；该透射光束或反射光束将由颜色传感器组件3接收，并产生代表血液颜色特性的CIE标准三刺激信号X、Y、Z；该三刺激信号

X、Y、Z再由数据处理与计算单元4进行处理和计算,最终得到血红蛋白的浓度水平信息,其浓度单位可以用g/dL或kg/L表示。

[0025] 实施例1:一种采用透射光束的基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平测量装置,如图2所示。

[0026] 所述光源组件采用一种在可见光至近红外谱段范围都具有连续发射功率的卤素灯或LED灯光源;该光源经过准直后照射到人体指尖部位,并产生透射光束;该透射光束然后由颜色传感器组件接收;颜色传感器组件由两个分束棱镜加上三个独立的X、Y、Z传感器组成,其中X、Y、Z传感器的光谱灵敏度响应与CIE1931XYZ系统的标准观察者光谱灵敏度相同,因此可以实时获得CIEXYZ标准的三刺激值XYZ信号。该三刺激值XYZ信号由数据处理与计算单元进行处理:首先计算XYZ信号对应的标准色度坐标(x,y)或(L,a*,b*),然后再由色度—浓度查找表确定血红蛋白的浓度水平信息。

[0027] 所述的光源组件包含一种较小功率(例如小于5瓦特)的卤素灯或LED光源,以避免过多的功耗;其在可见光和近红外波段都具有连续的光谱能量分布。

[0028] 所述的X、Y、Z三个传感器,都采用具有一定面积的滤光片与硅(Si)探测器的组合,以接收较大的光束能量;它们的光谱灵敏度响应分别与CIE1931XYZ系统的标准观察者光谱灵敏度相同。

[0029] 所述的数据处理与计算单元,具有标准色度坐标计算功能,并具有由色度坐标计算血红蛋白浓度的功能。本实施例将根据大量的人体测量实验数据,建立一套由色度坐标(x,y)或(L,a*,b*)到血红蛋白浓度的查找表。上述数据处理和计算功能可以由计算机程序完成。

[0030] 实施例2:一种采用反射光束的基于颜色特性的无创血红蛋白浓度水平测量装置,如图3所示。

[0031] 所述光源组件采用一种在可见光至近红外谱段范围具有连续发射功率的卤素灯,并采用一组(共3片)可以快速切换的XYZ滤光片;该XYZ滤光片的光谱透过率曲线与CIE1931XYZ系统的标准观察者光谱灵敏度曲线相同或相似;上述光源经过准直后照射到人体手掌表面,并产生反射光束;该反射光束然后由一个单元光电传感器接收,该单元光电传感器的光谱灵敏度响应曲线在可见光谱段内尽可能平坦,它与光源组合后可以产生CIEXYZ标准的三刺激值XYZ信号。该三刺激值XYZ信号由数据处理与计算单元进行处理:首先计算XYZ信号对应的标准色度坐标(x,y)或(L,a*,b*),然后再由一组人工神经网络(BP-ANN)映射,得到血红蛋白的浓度水平信息。

[0032] 所述的光源组件包含一种较小功率(例如小于5瓦特)的卤素灯或LED光源,以避免过多的功耗;其在可见光和近红外波段都具有连续的光谱能量分布。

[0033] 所述的光电传感器,采用具有一定面积的滤光片与硅(Si)探测器的组合,以获得平坦的光谱灵敏度响应曲线;该光电传感器与光源结合后得到的光谱灵敏度响应分别与CIE1931XYZ系统的标准观察者光谱灵敏度相同。

[0034] 所述的数据处理与计算单元,具有标准色度坐标计算功能,并具有由色度坐标计算血红蛋白浓度的功能。本实施例将根据大量的人体测量实验数据,建立一套由色度坐标(x,y)或(L,a*,b*)映射到血红蛋白浓度的人工神经网络;该人工神经网络为前馈型多层感知网,采用BP算法进行训练。上述数据处理和人工神经网络功能都可以由计算机程序完成。

[0035] 以上所列举的两个实施例仅为本发明的较好实施例,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

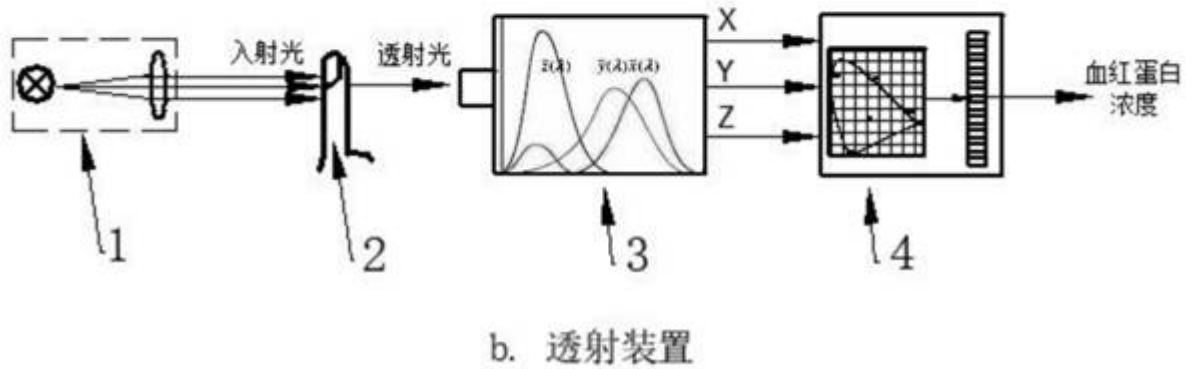
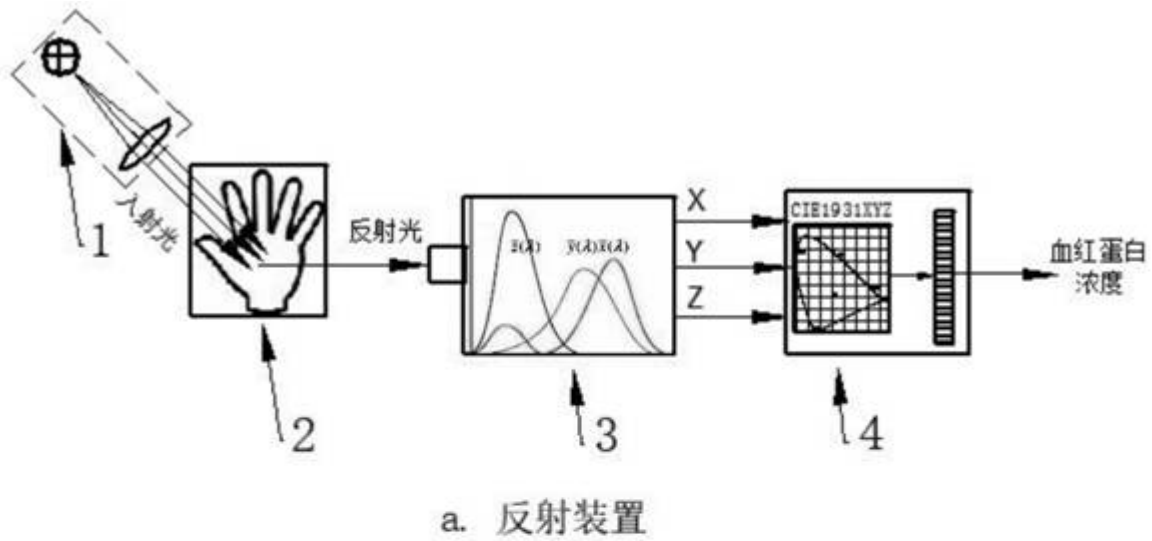


图1

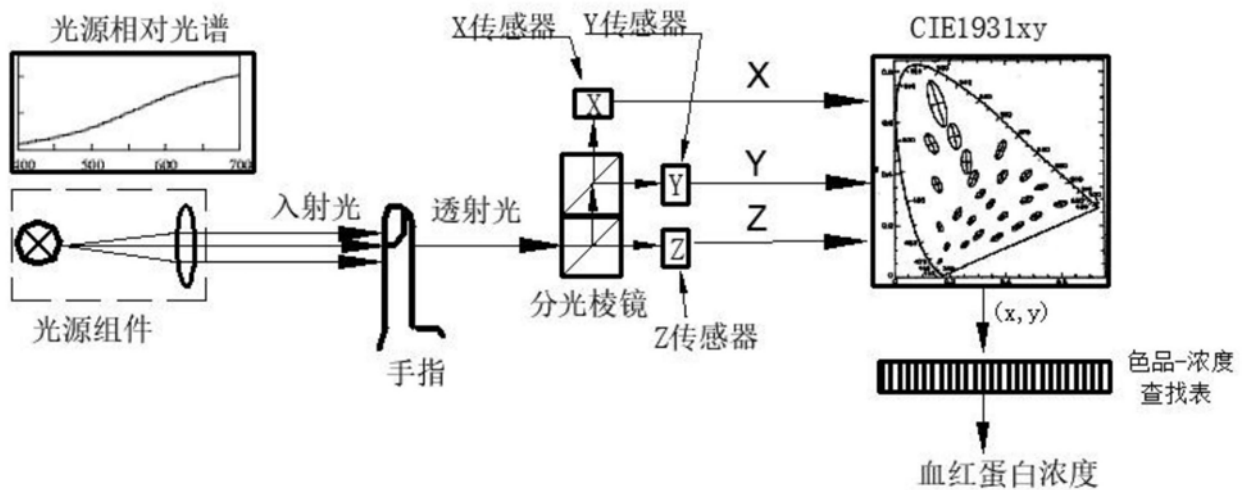


图2

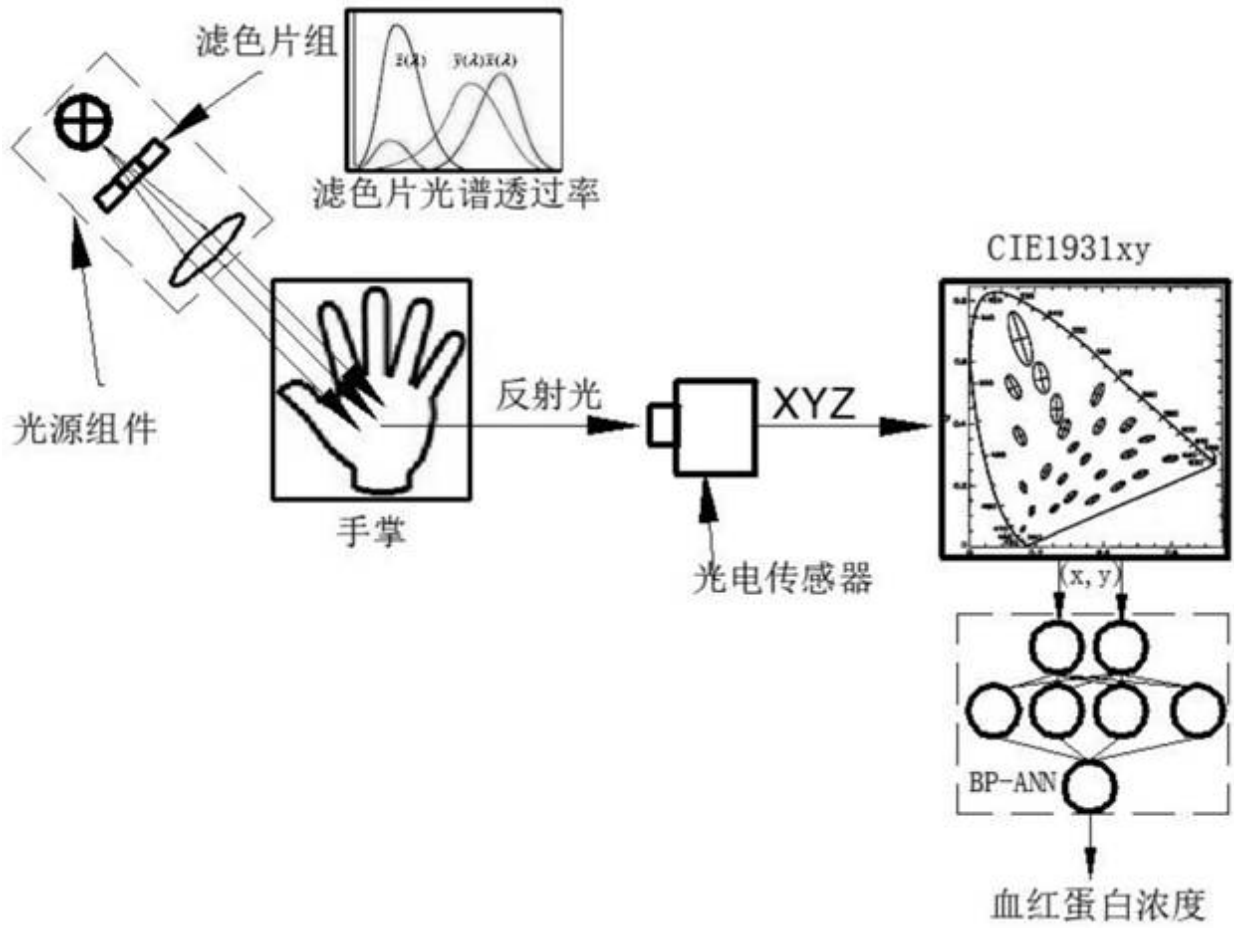


图3