



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107495960 A

(43)申请公布日 2017.12.22

(21)申请号 201710669784.0

(22)申请日 2017.08.08

(66)本国优先权数据

201710038920.6 2017.01.19 CN

(71)申请人 山东医联万家健康科技有限公司

地址 250101 山东省济南市高新区汉峪金谷4号楼301

(72)发明人 王长军 王伟江

(74)专利代理机构 山东济南齐鲁科技专利事务

所有限公司 37108

代理人 宋永丽

(51)Int.Cl.

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

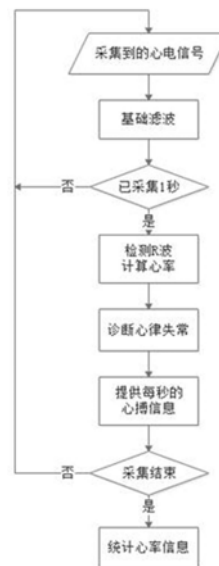
权利要求书2页 说明书5页 附图10页

(54)发明名称

一种实时心电信号监测处理方法

(57)摘要

一种实时心电信号监测处理方法,包括如下步骤:①心电信号采集,对心电信号滤波;②每秒计算实时心率;③每秒诊断实时心律失常;④检测每秒的心跳信息:心跳个数、位置、心搏类型及RR间期;⑤记录结束后,统计平均心率、最快心率、最慢心率,过快心率比例、稍快心率比例、正常心率比例、稍慢心率比例、过慢心率比例。它采用该方法可以实现在心电采集过程对信号滤波、计算实时心率、诊断实时心律失常等,将监测数据远程无线传送至医生,达到便于医生及时诊断治疗疾病的目的。



1. 一种实时心电信号监测处理方法,包括如下步骤:

①心电信号采集,对心电信号滤波;

②每秒计算实时心率;

③每秒诊断实时心律失常;

④检测每秒的心跳信息:心跳个数、位置、心搏类型及RR间期;

⑤记录结束后,统计平均心率、最快心率、最慢心率,过快心率比例、稍快心率比例、正常心率比例、稍慢心率比例、过慢心率比例。

2. 根据权利要求1所述的一种实时心电信号监测处理方法,其特征在于:所述的对心电信号滤波是对心电波形逐采样点滤波,采用高通滤波、50Hz工频滤波和低通滤波。

3. 根据权利要求2所述的一种实时心电信号监测处理方法,其特征在于:所述高通滤波截止频率0.26Hz,阶数为2;50Hz工频滤波通带上下限为49.5Hz、52Hz,衰减系数0.5,阻带上下限为50Hz、51.5Hz,衰减系数3,滤波器阶数为6;低通滤波截止频率40Hz,阶数为3。

4. 根据权利要求1所述的一种实时心电信号监测处理方法,其特征在于:所述每秒计算实时心率,是实时检测心电R波位置,然后通过RR间期计算心率,每秒显示最新心率。

5. 根据权利要求4所述的一种实时心电信号监测处理方法,其特征在于:所述的实时检测心电R波位置,步骤如下:

①对心电信号逐采样点带通滤波,然后计算差分,其中差分公式: $(x(i) - x(i-4))^2 + (x(i-1) - x(i-3))$;

②设置初始差分阈值:差分数据前3秒分8段找最大值,取8个最大值的中值的11/32作为检测阈值,检测阈值的1/2作为回检阈值;

③每采集一秒心电波形,通过检测阈值判断是否存在R波,确定R顶点位置;

④每检测到一个R波,用R对应最大差分值更新阈值;

⑤若大于平均RR间期的7/4持续未检测到R波,用回检阈值进行R波回检。

6. 根据权利要求1所述的一种实时心电信号监测处理方法,其特征在于:所述每秒诊断实时心律失常是漏搏、停搏,漏搏判断条件为两个心搏间期大于1.5秒,停搏判断条件为连续3秒未检测到心搏。

7. 根据权利要求1所述的一种实时心电信号监测处理方法,其特征在于:每秒诊断实时心律是窦性心搏、室性心搏、房性早搏异常,首先对每个检测到的心搏判别心搏类型:窦性心搏、室性心搏、房性早搏异常,步骤如下:

①计算基准间期:用最新5个窦性心搏间期的平均值,作为基准间期;

②计算相关距离,公式如下

$$1 - \frac{\sum_{i=0}^{i < N} (x(i) - \bar{x})(y(i) - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=0}^{i < N} (x(i) - \bar{x})^2} * \sqrt{\sum_{i=0}^{i < N} (y(i) - \bar{y})^2}}$$

其中,x是窦性模板心搏,y是当前心搏,x和y长度均为N,二者R波顶点对齐;

当前心搏与前面3个窦性心搏,计算得3个相关距离取中值;

③根据间期提前率、相关距离、心搏幅度、心搏宽度判断心搏类型,具体如下

如果,心搏提前10%且相关距离大于0.1,或心搏提前10%且R幅度高,或相关距离大于0.1且R幅度高且QRS宽度大,则为室性心搏;

否则,如果心搏提前20%,则为房性早搏;

否则,为窦性心搏。

8. 根据权利要求1所述的一种实时心电信号监测处理方法,其特征在于:所述检测到每秒心跳信息是每检测到一个心搏便记录计算相关信息,包括心跳个数、位置、心搏类型、RR间期,然后每秒返回本秒内检测到的所有心搏信息。

9. 根据权利要求1所述的一种实时心电信号监测处理方法,其特征在于:记录结束后统计心率相关信息,其中过快心率是指心率超过120,稍快心率是指超过100,稍慢心率是指低于60,过慢心率是指低于50,比例为各自所占全部心搏的比例。

10. 根据权利要求7所述的一种实时心电信号监测处理方法,其特征在于:所述的房性早搏异常,包括单个房早,成对房早,房速,房早二联律,房早三联律;其中,房速判断条件是连续3个或以上房早心搏;房早二联律判断条件为窦性心搏+房早心搏连续3对或以上;房早三联律判断条件为窦性心搏+窦性心搏+房早心搏连续3对或以上。

一种实时心电信号监测处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及心电信号监测,是一种实时心电信号监测处理方法。

背景技术

[0002] 对于心脏病患者来说,能够实时监测心电图是能够及时发现并进行治疗的最好手段,它可以将许多因心脏问题引发的疾病化解在发病前期,从而减轻疾病给患者造成的生活不便。本领域公开了多种对心电图信号的采集监测方法,但是这些方法的不足是只能监测,不能及时判断处理,不能实时远程传输显示等,均是将采集信号固定在采集设备上,停止采集后进行处理,并且,这种处理需要取下采集的信号等数据,然后进行分析。近几年本领域的研究方向主要是如何减少心电监护噪音、如何正确检测R波、正确检测RSA等技术。这些技术方案对于如何实现在胸部佩戴监测仪,将心电信号实时远程传输至医生,并对心电信号做出判断等功能没有启示作用。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种实时心电信号监测处理方法,它采用该方法可以实现在心电采集过程对信号滤波、计算实时心率、诊断实时心律失常等,将监测数据远程无线传送至医生,达到便于医生及时诊断治疗疾病的目的。

[0004] 本发明为实现上述目的,通过以下技术方案:一种实时心电信号监测处理方法,包括如下步骤:

- ①心电信号采集,对心电信号滤波;
- ②每秒计算实时心率;
- ③每秒诊断实时心律失常;
- ④检测每秒的心跳信息:心跳个数、位置、心搏类型及RR间期;
- ⑤记录结束后,统计平均心率、最快心率、最慢心率,过快心率比例、稍快心率比例、正常心率比例、稍慢心率比例、过慢心率比例。

[0005] 所述的对心电信号滤波是对心电波形逐采样点滤波,采用高通滤波、50Hz工频滤波和低通滤波。所述高通滤波截止频率0.26Hz,阶数为2;50Hz工频滤波通带上下限为49.5Hz、52Hz,衰减系数0.5,阻带上下限为50Hz、51.5Hz,衰减系数3,滤波器阶数为6;低通滤波截止频率40Hz,阶数为3。所述每秒计算实时心率,是实时检测心电R波位置,然后通过RR间期计算心率,每秒显示最新心率。所述的实时检测心电R波位置,步骤如下:

- ①对心电信号逐采样点带通滤波,然后计算差分,其中差分公式: $(x(i) - x(i-4))^2 + (x(i-1) - x(i-3))$;
- ②设置初始差分阈值:差分数据前3秒分8段找最大值,取8个最大值的中值的11/32作为检测阈值,检测阈值的1/2作为回检阈值;
- ③每采集一秒心电波形,通过检测阈值判断是否存在R波,确定R顶点位置;
- ④每检测到一个R波,用R对应最大差分值更新阈值;

⑤若大于平均RR间期的7/4持续未检测到R波,用回检阈值进行R波回检。

[0006] 所述每秒诊断实时心律失常是漏搏、停搏,漏搏判断条件为两个心搏间期大于1.5秒,停搏判断条件为连续3秒未检测到心搏。每秒诊断实时心律是窦性心搏、室性心搏、房性早搏异常,首先对每个检测到的心搏判别心搏类型:窦性心搏、室性心搏、房性早搏异常,步骤如下:

①计算基准间期:用最新5个窦性心搏间期的平均值,作为基准间期。

[0007] ②计算相关距离,公式如下

$$1 - \left(\sum_{i=0}^{i < N} (x(i) - \bar{x})(y(i) - \bar{y}) / \left(\sqrt{\sum_{i=0}^{i < N} (x(i) - \bar{x})^2} * \sqrt{\sum_{i=0}^{i < N} (y(i) - \bar{y})^2} \right) \right)$$

其中,x是窦性模板心搏,y是当前心搏,x和y长度均为N,二者R波顶点对齐;

当前心搏与前面3个窦性心搏,计算得3个相关距离取中值;

③根据间期提前率、相关距离、心搏幅度、心搏宽度判断心搏类型,具体如下

i. 如果,心搏提前10%且相关距离大于0.1,或心搏提前10%且R幅度高,或相关距离大于0.1且R幅度高且QRS宽度大,则为室性心搏;

ii. 否则,如果心搏提前20%,则为房性早搏;

iii. 否则,为窦性心搏。

[0008] 所述检测到每秒心跳信息是每检测到一个心搏便记录计算相关信息,包括心跳个数、位置、心搏类型、RR间期,然后每秒返回本秒内检测到的所有心搏信息。记录结束后统计心率相关信息,其中过快心率是指心率超过120,稍快心率是指超过100,稍慢心率是指低于60,过慢心率是指低于50,比例为各自所占全部心搏的比例。所述的房性早搏异常,包括单个房早,成对房早,房速,房早二联律,房早三联律。其中,房速判断条件是连续3个或以上房早心搏;房早二联律判断条件为窦性心搏+房早心搏连续3对或以上;房早三联律判断条件为窦性心搏+窦性心搏+房早心搏连续3对或以上。

[0009] 本发明的优点在于:该方法能够向监测仪提供心电信号采集过程对信号滤波、计算实时心率、诊断实时心律失常,判断漏搏、停搏,判断窦性心动过速和窦性心动过缓,判断室性异常,判断房性早搏异常,判断房颤等心脏问题,并通过远程无线传输的方式传至医生,医生根据实时传输数据与患者沟通,并给出建议或治疗方案。本发明的方法能够实现连续的、长时间的对心脏进行监护,可以根据需要连续监护,30天、50天或80天不等。本发明能够及时捕捉心脏的异常的生理活动,长时间对患者进行心电监测。从而解决HOLTER不能对心电实时分析、预警的问题。

附图说明

[0010] 附图1是本发明所述方法的流程图;

附图2是心电P-QRS-T各波段及间期示意图;

图3为本发明的晶振电路;

图4为本发明的RTC电路;

图5为本发明的蓝牙通讯电路;

图6为本发明的JTAG下载线电路;

图7为本发明的声光控制电路之一；
图8为本发明的滤波电路；
图9为本发明的读卡控制电路；
图10为本发明的声光控制电路之二；
图11为本发明的主控芯片电路；
图12为本发明的多路复用电路；
图13为本发明的读卡电路；
图14为本发明的卡储电路；
图15为本发明的复位电路；
图16为本发明的ECG信号采集电路；
图17为本发明的电源管理电路；
图18为本发明的电量采集电路。

具体实施方式

[0011] 本发明所述的一种实时心电信号监测处理方法,如图1-图18所示,包括如下步骤:

- ①心电信号采集,对心电信号滤波;
- ②每秒计算实时心率;
- ③每秒诊断实时心律失常;
- ④检测每秒的心跳信息:心跳个数、位置、心搏类型及RR间期;

⑤记录结束后,统计平均心率、最快心率、最慢心率,过快心率比例、稍快心率比例、正常心率比例、稍慢心率比例、过慢心率比例。一个正常的心电心搏波形主要包括P波、QRS波群和T波,其中各波形及波段时间和形态都代表了心脏各部分的活动,具体如下:

P波:P波代表左、右心房肌除极过程的电位变化,P波小而圆盾,正常的P波宽度范围0.08~0.11秒,肢体导联的振幅不超过0.25mv。

[0012] **QRS综合波群:**QRS综合波代表左、右心室去极化过程的电位变化。典型的QRS波群由三个波段组成,第一个波方向向下,称为Q波,第二个波方向向上、形状高而尖锐,称为R波,最后一个波方向向下,称为S波,正常QRS波群宽度0.06~0.1秒。

[0013] **T波:**T波代表心室复极化过程中的电位变化,幅值不小于R波的1/10,方向与QRS主波方向一致,宽度一般为0.05~0.25秒。

[0014] **P-R间期:**从P波起点到QRS综合波群起点的时间间隔,它代表心房激动开始到心室激动开始的时间,即代表心房、心室之间兴奋传导的时间。其时间范围为0.12~0.2秒,儿童不应超过0.19秒。当房室传导阻滞时,P-R间期延长。

[0015] **S-T段:**从QRS波群终点到T波起点之间的波段,它接近基线,代表心室缓慢的复极过程。

[0016] **Q-T间期:**从QRS综合波群起点到T波终点的时间间期,它代表心室从开始兴奋、除极,到完全恢复静息状态所需的时间,与心率快慢有关。

[0017] 本发明所述方法的更具体步骤如下:

1. 心电采集过程中对心电波形逐采样点滤波,包括高通滤波、50Hz工频滤波、低通滤波,滤波后的心电波形用于显示;

2. 每秒计算实时心率;
3. 每秒诊断实时心律失常;
4. 提供每一秒检测到的心跳信息,包括心跳个数、位置、心搏类型、RR间期;
5. 记录结束后,统计平均心率、最快心率、最慢心率,过快心率比例、稍快心率比例、正常心率比例、稍慢心率比例、过慢心率比例。

[0018] 上述步骤2具体包括如下步骤:

- (1) 心电信号逐采样点带通滤波,然后计算差分;
- (2) 设置初始差分阈值:差分数据前3秒分8段找最大值,取8个最大值的中值的11/32作为检测阈值,检测阈值的1/2作为回检阈值;
- (3) 每采集一秒心电波形,通过检测阈值判断是否存在R波,确定R顶点位置;
- (4) 若大于平均RR间期的7/4持续未检测到R波,用回检阈值进行R波回检;
- (5) 每检测到一个R波,用R对应最大差分值更新阈值,且计算RR间期;
- (6) 计算心率:心率 = 60 / RR间期,其中RR间期单位是秒。

[0019] 上述步骤3具体包括如下步骤:

- (1) 计算基准间期和心搏形态相关距离,根据间期提前率、相关距离、心搏幅度、心搏宽度判断心搏类型:
 - i. 如果,心搏提前10%且相关距离大于0.1,或心搏提前10%且R幅度高,或相关距离大于0.1且R幅度高且QRS宽度大,则为室性心搏;
 - ii. 否则,如果心搏提前20%,则为房性早搏;
 - iii. 否则,为窦性心搏。

[0020] (2) 判断漏搏和停搏:漏搏判断条件为两个心搏间期大于1.5秒,停搏判断条件为连续3秒未检测到心搏。

[0021] (3) 判断窦性心动过速和窦性心动过缓:窦性心动过速判断条件为连续3个或以上窦性心搏,心率都大于100;窦性心率过缓判断条件为连续3个或以上窦性心搏,心率都小于60。

[0022] (4) 判断室性异常,包括单个室性,成对室性,室速,室性二联律,室性三联律。其中,室速判断条件是连续3个或以上室性心搏;室性二联律判断条件为窦性心搏+室性心搏连续3对或以上;室性三联律判断条件为窦性心搏+窦性心搏+室性心搏连续3对或以上。

[0023] (5) 判断房性早搏异常,包括单个房早,成对房早,房速,房早二联律,房早三联律。其中,房速判断条件是连续3个或以上房早心搏;房早二联律判断条件为窦性心搏+房早心搏连续3对或以上;房早三联律判断条件为窦性心搏+窦性心搏+房早心搏连续3对或以上。

[0024] 判断房颤,其检测条件主要依据于心率绝对不等。

[0025] 本发明所述方法进一步的说明是:

1. 心电采集过程中,每采集一个点,分别经过高通滤波、50Hz工频滤波和低通滤波,其中滤波器设置:高通滤波截止频率0.26Hz,阶数为2;工频滤波通带上下限为49.5Hz、52Hz,衰减系数0.5,阻带上下限为50Hz、51.5Hz,衰减系数3,滤波器阶数为6;低通滤波截止频率40Hz,阶数为3。

[0026] 2. 每采集一秒心电波形,检测R波位置,计算心率,具体如下:

- (1) 对心电波形经过带通滤波后计算差分,差分公式为 $(x(i) - x(i-4))^2 + (x(i-1) -$

$x(i-3)$);

(2) 设置初始差分阈值: 差分数据前3秒分8段找最大值, 取8个最大值的中值的11/32作为检测阈值, 检测阈值的1/2作为回检阈值;

(3) 每采集一秒心电波形, 通过检测阈值判断是否存在R波, 确定R顶点位置;

(4) 若大于平均RR间期的7/4持续未检测到R波, 用回检阈值进行R波回检;

(5) 每检测到一个R波, 用R对应最大差分值更新阈值;

(6) 每检测到一个R波, 计算向前RR间期 = 当前R波位置RPos - 前个R波位置PreRPos, 心率 = 60 / (向前RR间期 / 采样率)。

[0027] 3. 每检测到一个R波, 判断该心搏的类型:

(1) 计算基准间期: 最新5个窦性心搏RR间期的平均值;

(2) 计算相关距离: 当前心搏与前面3个窦性心搏, 分别计算3个相关距离后取中值。相关距离公式如下

$$1 - \left(\frac{\sum_{i=0}^{i < N} (x(i) - \bar{x})(y(i) - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=0}^{i < N} (x(i) - \bar{x})^2} * \sqrt{\sum_{i=0}^{i < N} (y(i) - \bar{y})^2}} \right)$$

其中, x 是窦性模板心搏, y 是当前心搏, x 和 y 长度均为 N , 二者R波顶点对齐。

[0028] (3) 根据间期提前率、相关距离、心搏幅度、心搏宽度判断心搏类型, 具体如下

i. 如果, 心搏提前10%且相关距离大于0.1, 或心搏提前10%且R幅度高, 或相关距离大于0.1且R幅度高且QRS宽度大, 则为室性心搏;

ii. 否则, 如果心搏提前20%, 则为房性早搏;

iii. 否则, 为窦性心搏。

[0029] 4. 判断是否漏搏、停搏, 其中漏搏判断条件为两个心搏间期大于1.5秒, 停搏判断条件为连续3秒未检测到心搏。

[0030] 5. 根据该心搏类型及RR间期判断是否窦性异常, 包括窦性心动过速和窦性心动过缓。其中窦性心动过速判断条件为连续3个或以上窦性心搏, 心率都大于100; 窦性心动过缓判断条件为连续3个或以上窦性心搏, 心率都小于60。

[0031] 6. 根据该心搏类型及RR间期判断是否室性异常, 包括单个室性, 成对室性, 室速, 室性二联律, 室性三联律。其中, 室速判断条件是连续3个或以上室性心搏; 室性二联律判断条件为窦性心搏+室性心搏连续3对或以上; 室性三联律判断条件为窦性心搏+窦性心搏+室性心搏连续3对或以上。

[0032] 7. 根据该心搏类型及RR间期判断是否房性早搏异常, 包括单个房早, 成对房早, 房速, 房早二联律, 房早三联律。其中, 房速判断条件是连续3个或以上房早心搏; 房早二联律判断条件为窦性心搏+房早心搏连续3对或以上; 房早三联律判断条件为窦性心搏+窦性心搏+房早心搏连续3对或以上。

[0033] 8. 每检测够10个心搏, 根据各RR间期是否绝对不等判断房颤。

[0034] 9. 心电监护结束后, 统计平均心率、最快心率、最慢心率, 过快心率比例、稍快心率比例、正常心率比例、稍慢心率比例、过慢心率比例。其中过快心率是指心率超过120, 稍快心率是指超过100, 稍慢心率是指低于60, 过慢心率是指低于50, 比例为各自所占全部心搏的比例。

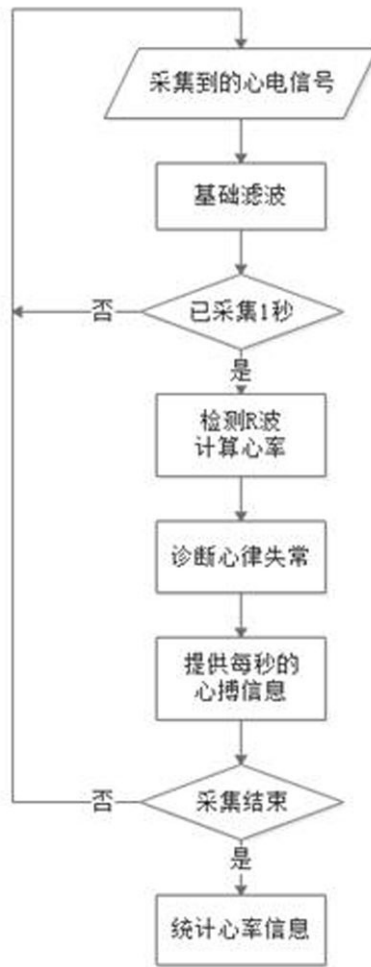


图1

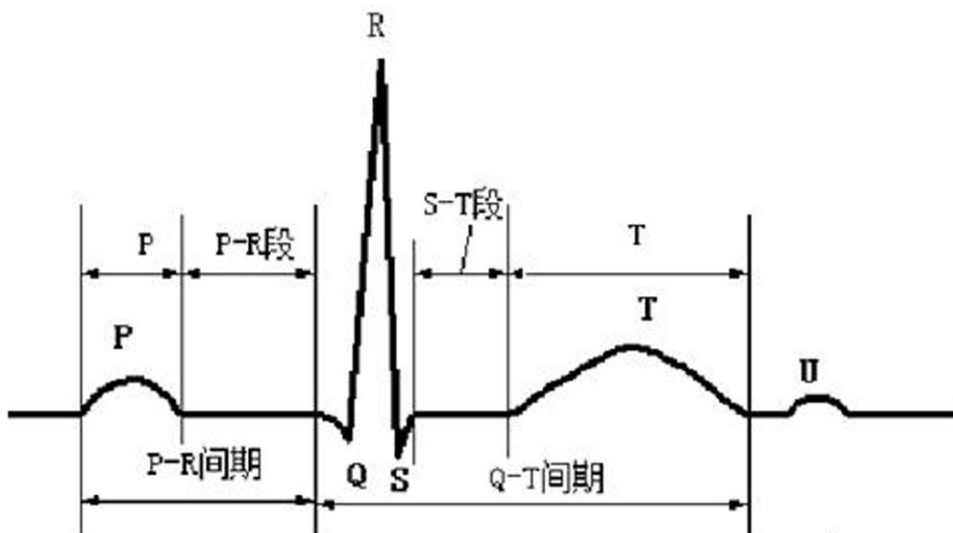


图2

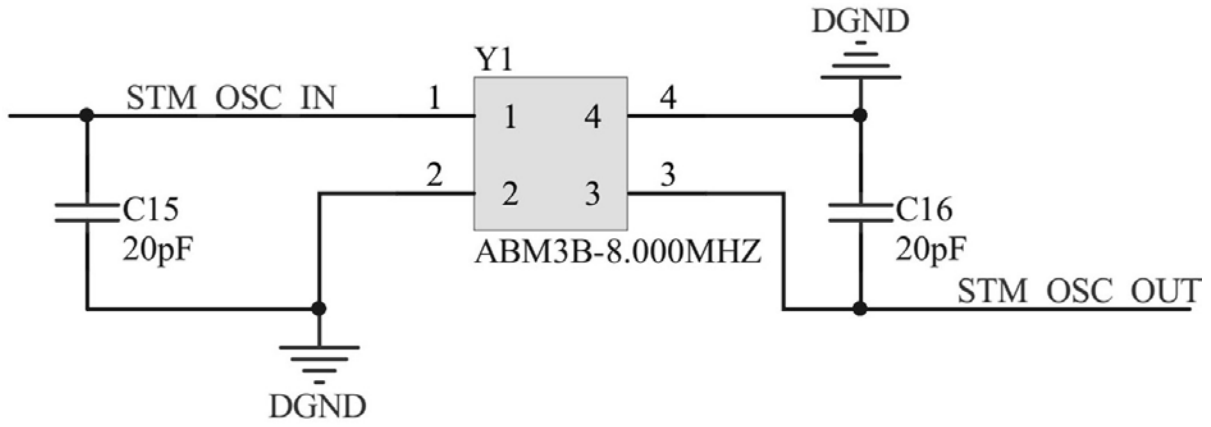


图3

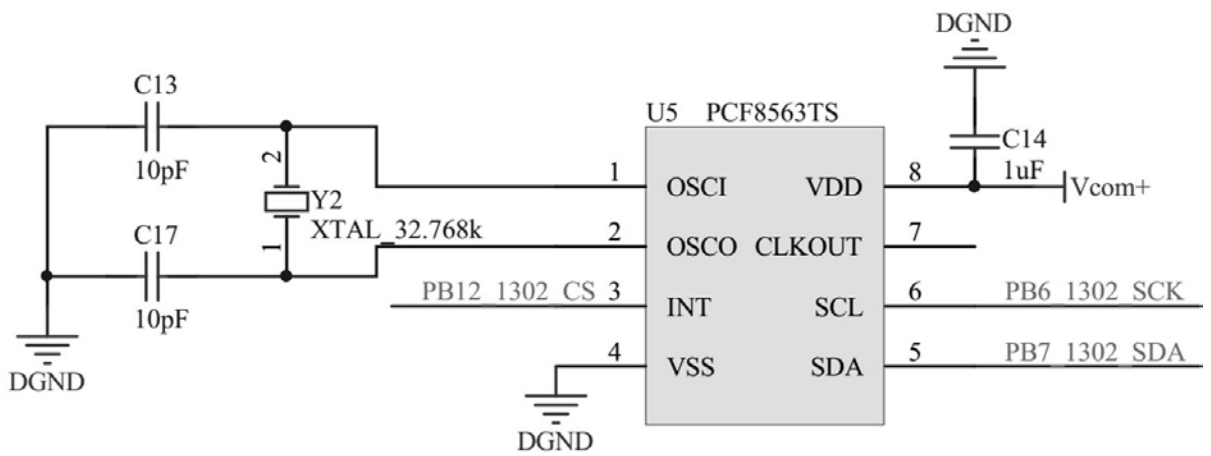


图4

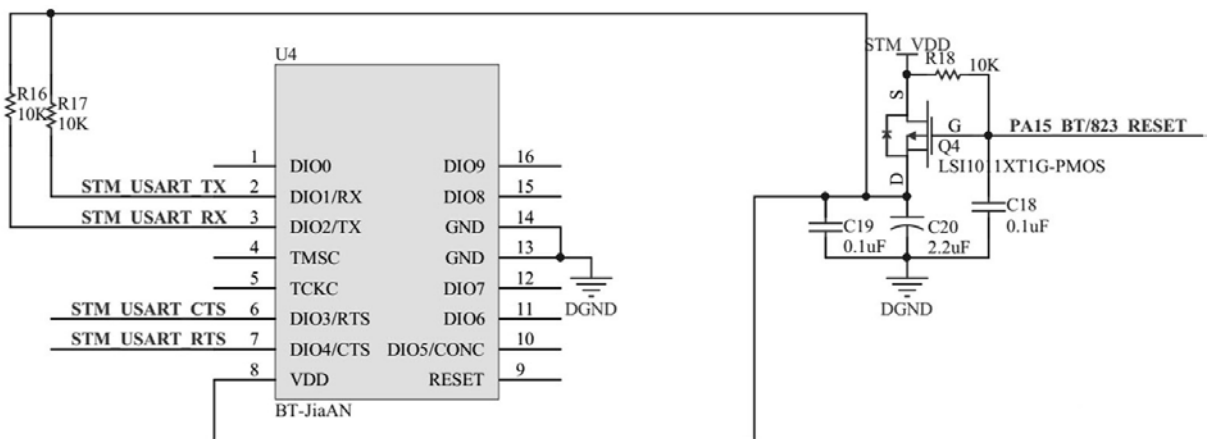


图5

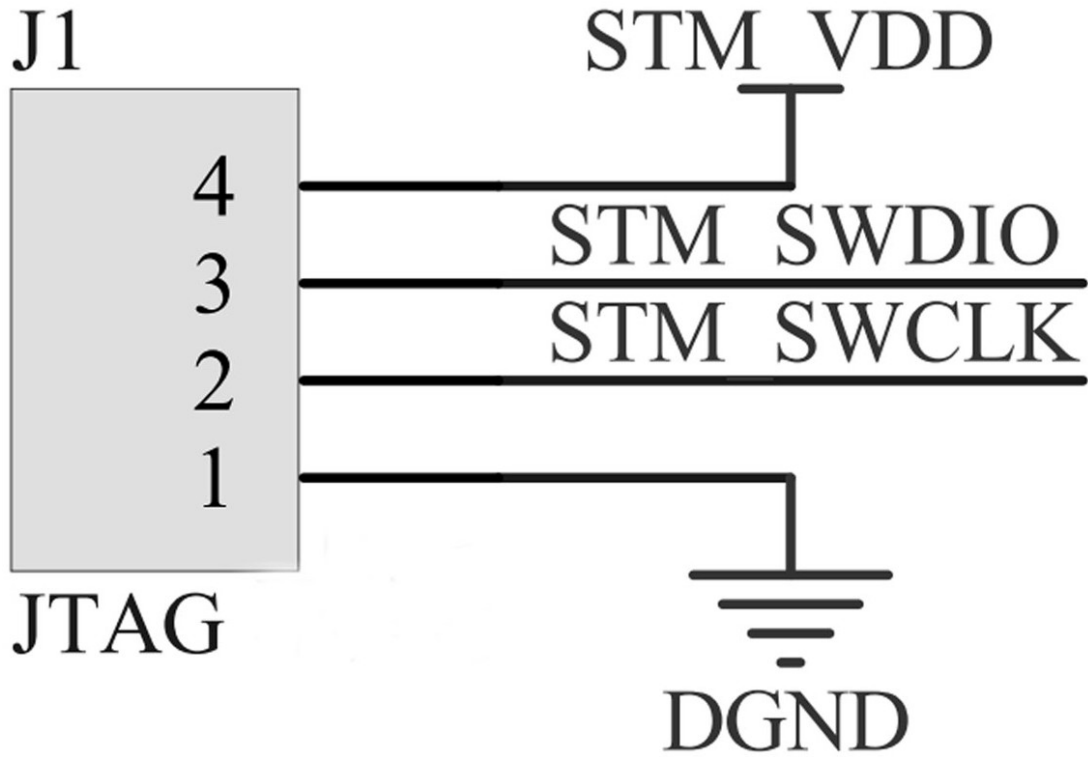


图6

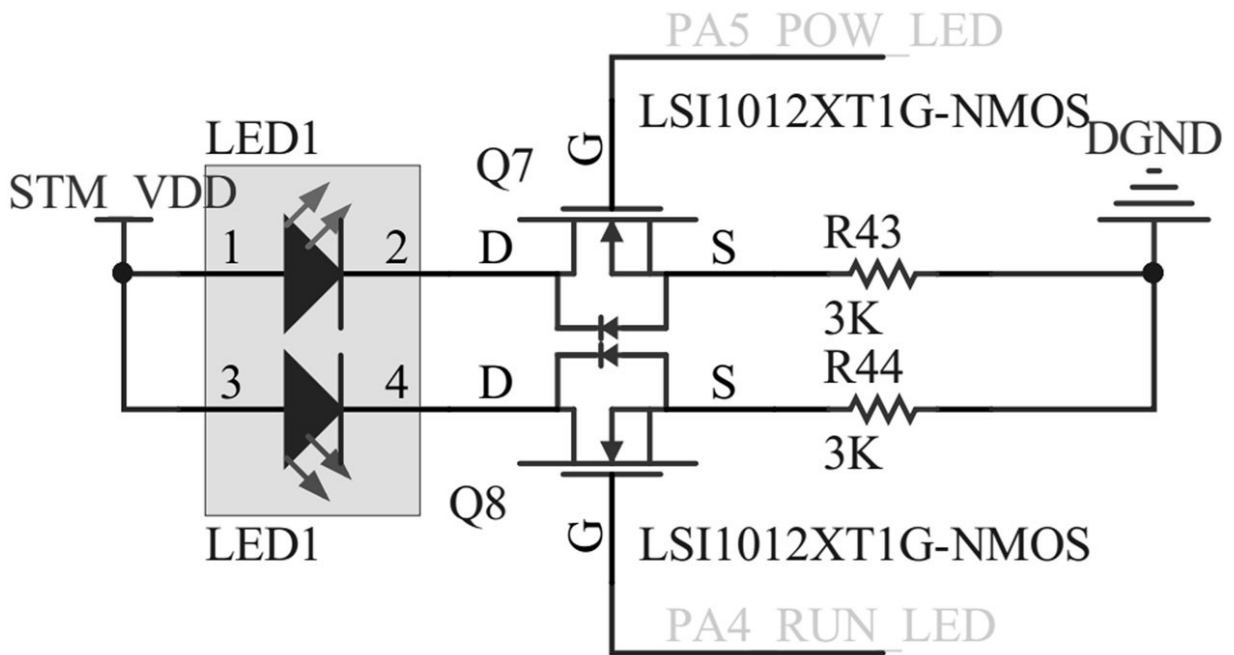


图7

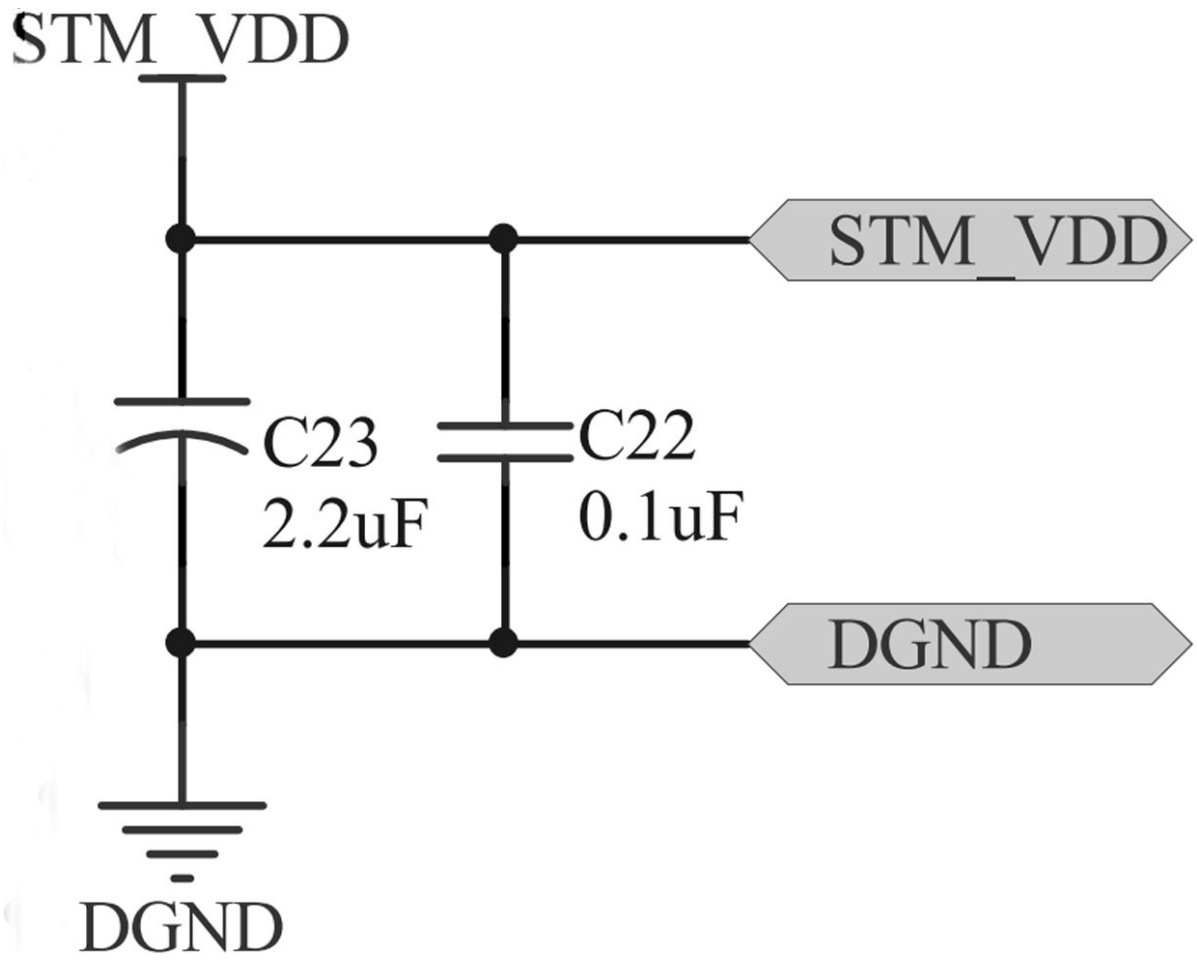


图8

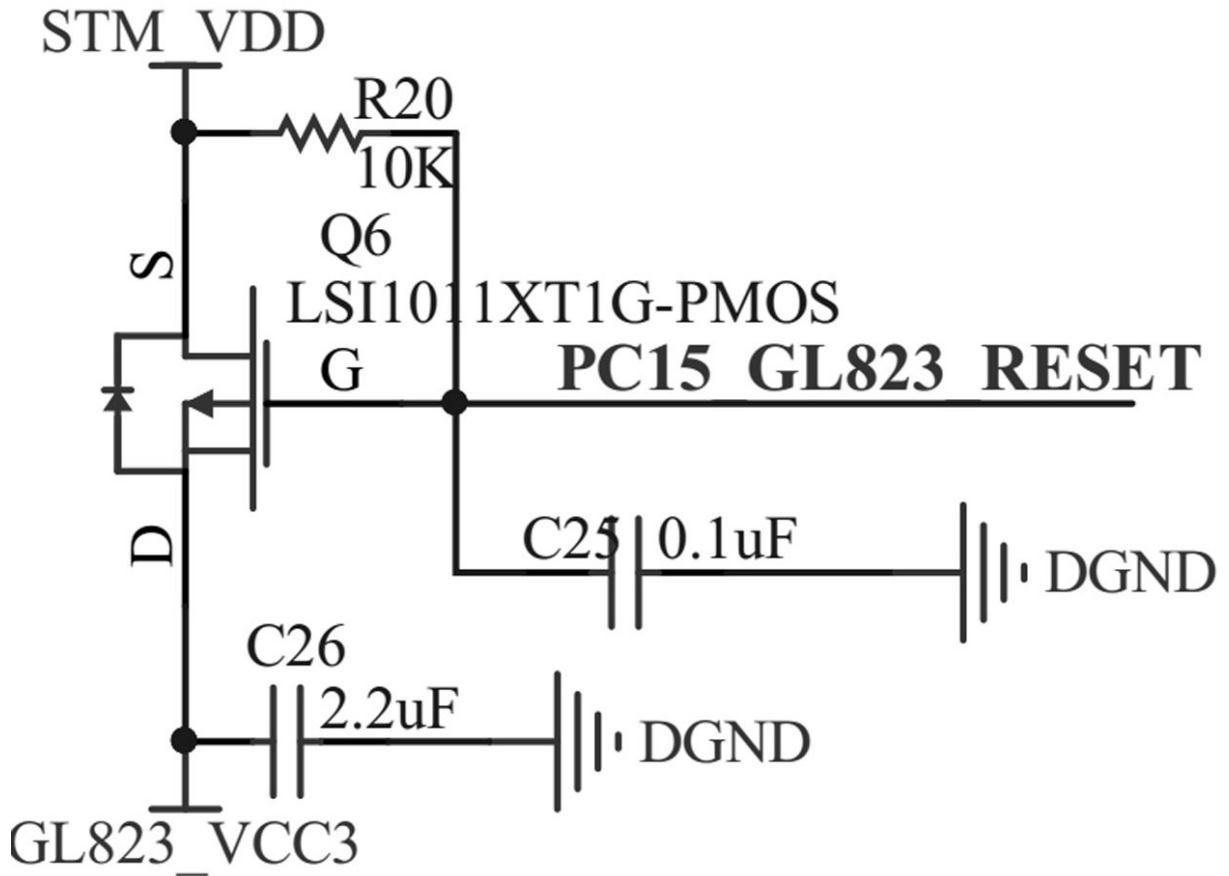


图9

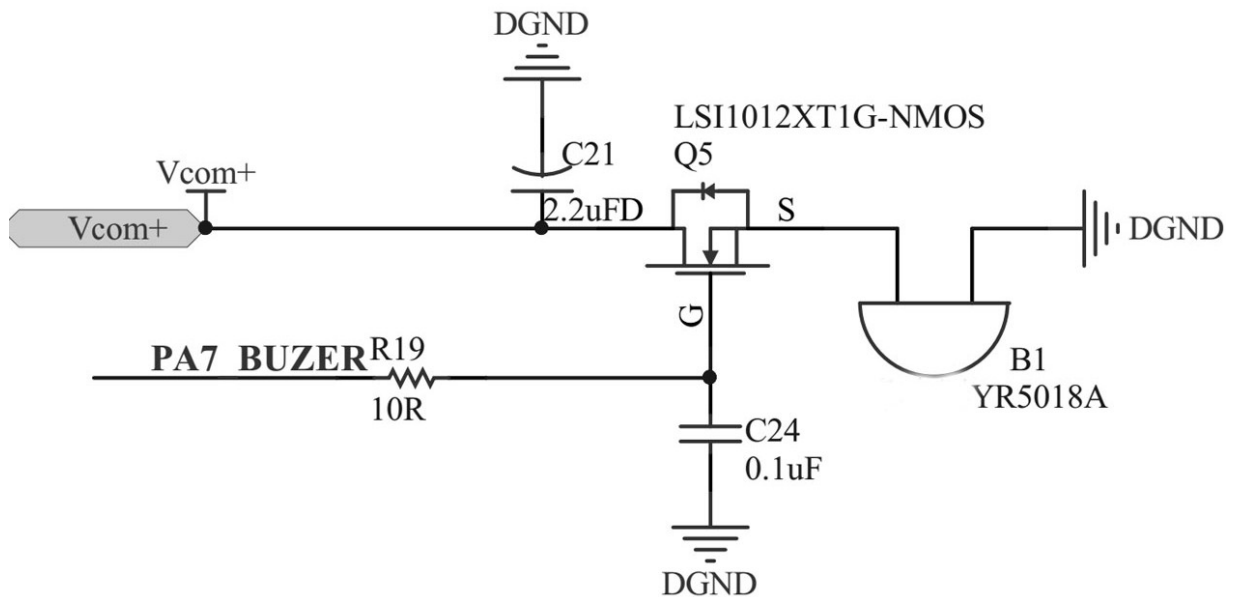


图10

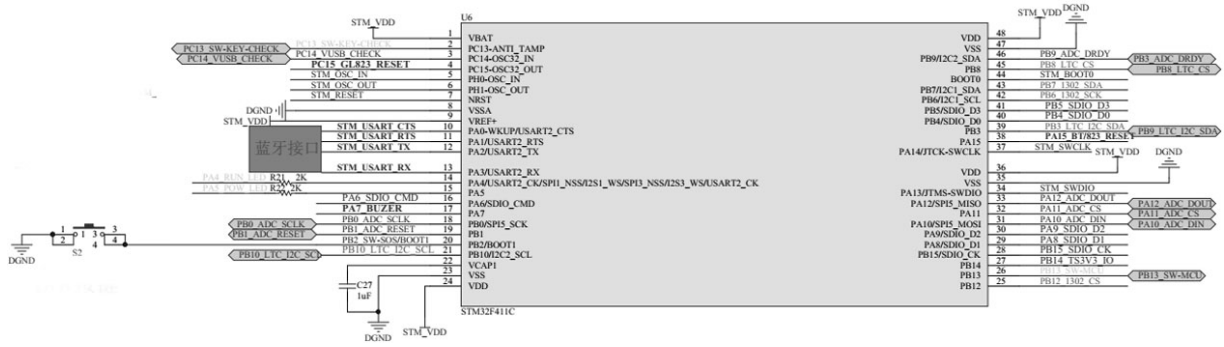


图11

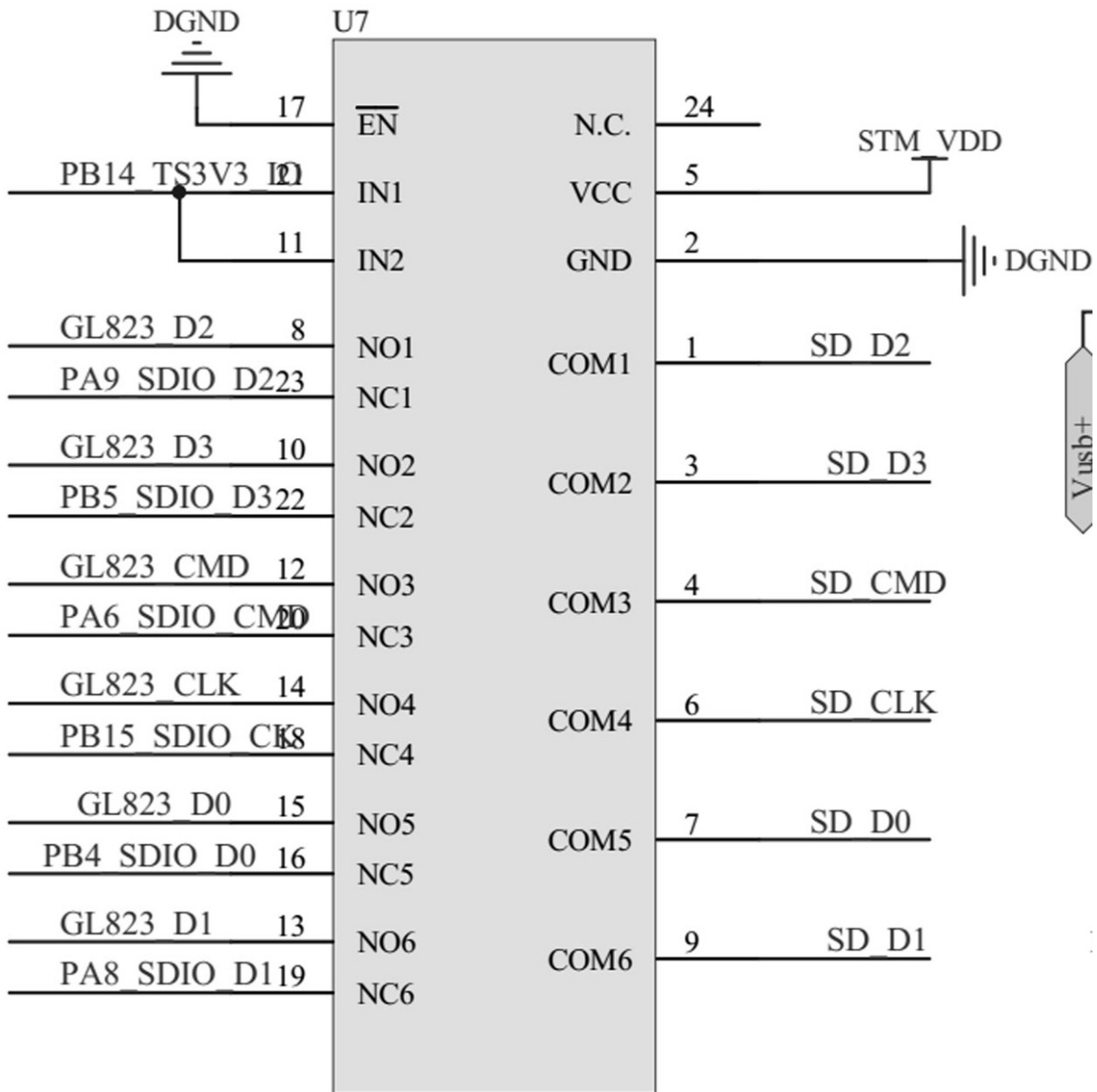


图12

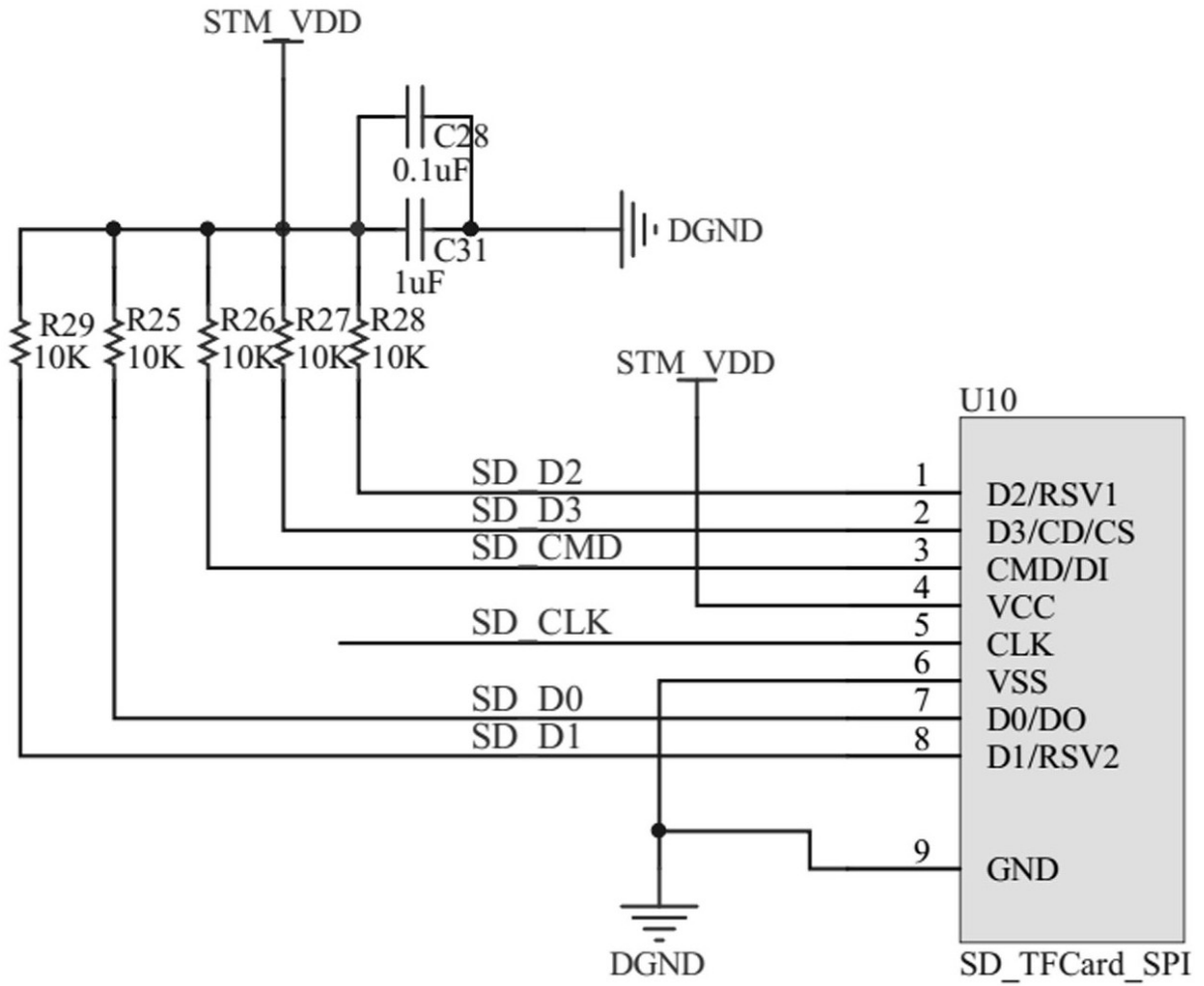


图13

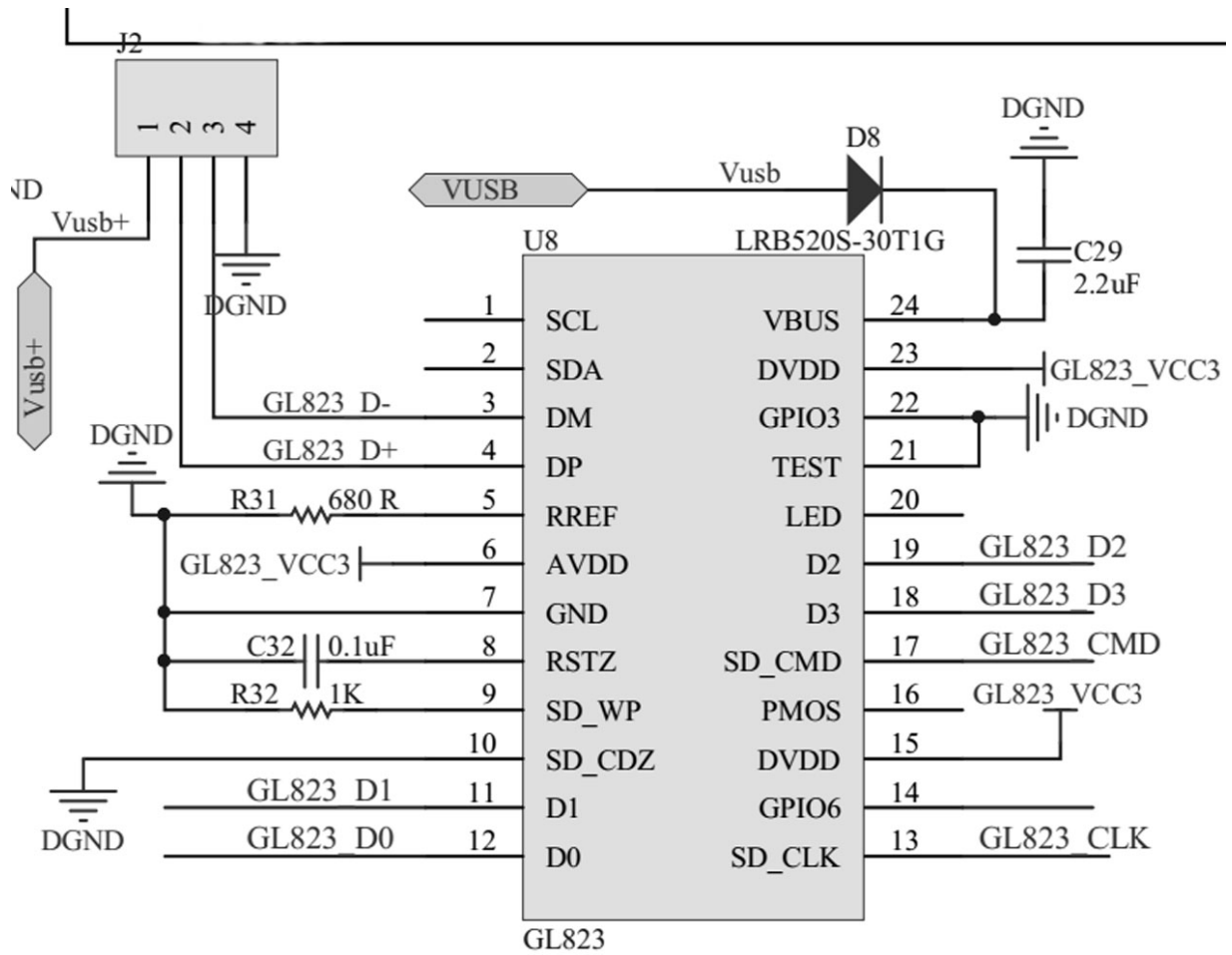


图14

专利名称(译)	一种实时心电信号监测处理方法		
公开(公告)号	CN107495960A	公开(公告)日	2017-12-22
申请号	CN201710669784.0	申请日	2017-08-08
[标]申请(专利权)人(译)	山东医联万家健康科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	山东医联万家健康科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	山东医联万家健康科技有限公司		
[标]发明人	王长军 王伟江		
发明人	王长军 王伟江		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0006 A61B5/04012 A61B5/0402 A61B5/7203 A61B5/725 A61B5/7271		
优先权	201710038920.6 2017-01-19 CN		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种实时心电信号监测处理方法，包括如下步骤：①心电信号采集，对心电信号滤波；②每秒计算实时心率；③每秒诊断实时心律失常；④检测每秒的心跳信息：心跳个数、位置、心搏类型及RR间期；⑤记录结束后，统计平均心率、最快心率、最慢心率，过快心率比例、稍快心率比例、正常心率比例、稍慢心率比例、过慢心率比例。它采用该方法可以实现在心电采集过程对信号滤波、计算实时心率、诊断实时心律失常等，将监测数据远程无线传送至医生，达到便于医生及时诊断治疗疾病的目的。

