



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103476328 B

(45)授权公告日 2016. 11. 30

(21)申请号 201280018166.5

(22)申请日 2012.04.04

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103476328 A

(43)申请公布日 2013.12.25

(30)优先权数据
61/475,453 2011.04.14 US
61/578,493 2011.12.21 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.10.12

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2012/051654 2012.04.04

(87)PCT国际申请的公布数据
W02012/140547 EN 2012.10.18

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司
地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 L·J·埃谢曼 B·费德斯

A·A·弗劳尔 N·兰贝特
K·P·李 D·H·T·詹
S·德韦勒 B·D·格罗斯
J·J·弗拉西卡 L·尼尔森
M·赛义德 H·曹

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 王英 刘炳胜

(51)Int.Cl.
A61B 5/00(2006.01)
G08B 21/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 1371659 A,2002.10.02,
WO 2011/007271 A1,2011.01.20,
US 2007/0232880 A1,2007.10.04,
US 2009/0326340 A1,2009.12.31,
CN 1539379 A,2004.10.27,

审查员 张玥

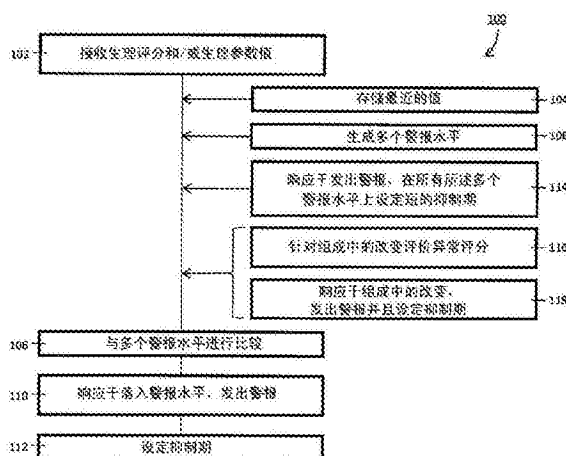
权利要求书3页 说明书11页 附图16页

(54)发明名称

用于患者监测器的阶梯式警报方法

(57)摘要

一种系统(202),其使用阶梯式警报方案生成患者警报。所述系统(202)包括一个或多个处理器(220),所述处理器被编程为:接收生理评分和/或生理参数值;将所述生理评分和/或所述生理参数值与多个警报水平进行比较;响应于生理评分和/或生理参数值落入所述警报水平的非抑制区内,发出警报;并且在发出所述警报之后,设置针对所述非抑制警报水平的第一抑制期。



1. 一种用于使用阶梯式警报方案生成患者警报的系统(200),所述系统(200)包括:
一个或多个处理器(220),其被编程为:
接收生理评分和/或生理参数值,所述生理评分和/或生理参数值包括使用血流动力学不稳定性的预测模型从具有低延迟的生命体征测量结果和相比所述生命体征测量结果高延迟的数据计算得到的生命体征指数(VIX)值;
将所述生理评分和/或所述生理参数值与多个阶梯式警报水平进行比较;
响应于生理评分和/或生理参数值落入所述警报水平的非抑制警报水平内,发出警报;
并且,
在发出所述警报之后,设定针对所述非抑制警报水平的第一抑制期;
其中,抑制期为这样的时期:在所述抑制期期间,抑制相应的警报水平以免触发警报。
2. 根据权利要求1所述的系统(200),其中,接收生理评分和/或生理参数值包括从生理参数值计算所述生理评分。
3. 根据权利要求1和2中任一项所述的系统(200),其中,使用异常评分系统计算所述生理评分,所述异常评分基于对所述生理参数值的多个生命体征测量结果。
4. 根据权利要求1和2中任一项所述的系统(200),其中,响应于对所述警报的确认,设定所述第一抑制期。
5. 根据权利要求1和2中任一项所述的系统(200),其中,所述处理器(220)还被编程为:
从初始警报水平和增量 Δ 生成所述多个阶梯式警报水平,其中,所述多个阶梯式警报水平包括所述初始警报水平和严重度越来越高的一个或多个警报水平,所述警报水平与所述初始警报水平和所述警报水平中的其他警报水平隔开所述增量 Δ 。
6. 根据权利要求1和2中任一项所述的系统(200),其中,所述处理器(220)还被编程为:
响应于发出警报,在全部所述多个阶梯式警报水平上设定第二抑制期,所述第二抑制期短于所述第一抑制期。
7. 根据权利要求1和2中任一项所述的系统(200),其中,所述处理器(220)还被编程为:
针对组成的改变评价所述生理评分的异常评分;并且,
响应于所述异常评分的所述组成的所述改变,发出第二警报;并且,
在发出所述第二警报之后,设定针对所述非抑制警报水平的抑制期。
8. 根据权利要求1和2中任一项所述的系统(200),其中,所述处理器(220)还被编程为:
响应于多个重置条件中的至少一个得以满足,重置所述非抑制警报水平,所述重置条件包括:
第一重置条件,其包括:
经过了预定量的时间;
在所述预定量的时间期间没有给予干预;以及
当前生理评分和/或生理参数值相比于所述生理评分和/或生理参数值变差了预定量;
以及,
第二重置条件,其包括:
经过了所述预定量的时间;
在所述预定量的时间期间给予了干预;以及
重置条件得以满足。

9. 根据权利要求1和2中任一项所述的系统(200),还包括以下中的至少一个:
一个或多个传感器(210),其测量所述生理参数值的一个或多个生命体征;
一个或多个用户输入设备(212),其接收所述生理参数值和/或所述生理评分的值;以及,
通信网络(208),其在所述系统(200)和连接到所述通信网络(208)的其他部件(202、204、206)之间交换生理评分和/或生理参数值;
其中,所述生理评分和/或所述生理参数值从所述传感器(210)、所述用户输入设备(212)以及所述通信网络(208)中的至少一个接收。
10. 一种用于使用阶梯式警报方案生成患者警报的方法(100),所述方法(100)包括:
接收(102)生理评分和/或生理参数值,所述生理评分和/或生理参数值包括使用血流动力学不稳定性的预测模型从低延迟的生命体征测量结果和相比所述生命体征测量结果高延迟的数据计算得到的生命体征指数(VIX)值;
将所述生理评分和/或所述生理参数值与多个阶梯式警报水平进行比较(106);以及,
响应于生理评分和/或生理参数值落入所述警报水平的非抑制警报水平内,发出(110)警报;以及,
在发出所述警报之后,设定(112)针对所述非抑制警报水平的第一抑制期;
其中,抑制期为这样的时期:在所述抑制期期间,抑制相应的警报水平以免触发警报。
11. 根据权利要求10所述的方法(100),其中,接收(102)生理评分和/或生理参数值包括从所述生理参数值计算所述生理评分。
12. 根据权利要求10和11中任一项所述的方法(100),还包括:
针对组成的改变,评价(116)所述生理评分的异常评分;以及,
响应于所述异常评分的所述组成的改变,发出(188)第二警报;以及,
在发出所述第二警报之后,设定(118)针对所述警报水平的所述非抑制区的抑制期。
13. 根据权利要求10和11中任一项所述的方法(100),还包括:
从初始警报水平和增量 Δ 生成(108)所述多个阶梯式警报水平,其中,所述多个阶梯式警报水平包括所述初始警报水平以及具有逐渐增加的严重度的一个或多个警报水平,所述警报水平与所述初始警报水平和所述警报水平中的其他警报水平隔开一个或多个所述增量 Δ 。
14. 根据权利要求10和11中任一项所述的方法(100),还包括:
响应于多个重置条件中的至少一个得以满足,重置所述非抑制警报水平,所述重置条件包括:
第一重置条件,其包括:
经过了预定量的时间;
在所述预定量的时间期间没有给予干预;以及,
当前生理评分和/或生理参数值相比于所述生理评分和/或生理参数值变差了预定量;
以及,
第二重置条件,其包括:
经过了所述预定量的时间;
在所述预定量的时间期间给予了干预;以及,

重置条件得以满足。

15. 一种用于使用阶梯式警报方案生成患者警报的装置, 所述装置包括:

用于接收(102)生理评分和/或生理参数值的模块, 所述生理评分和/或生理参数值包括使用血流动力学不稳定性的预测模型从低延迟的生命体征测量结果和相比所述生命体征测量结果高延迟的数据计算得到的生命体征指数(VIX)值;

用于将所述生理评分和/或所述生理参数值与多个阶梯式警报水平进行比较(106)的模块; 以及,

用于响应于生理评分和/或生理参数值落入所述警报水平的非抑制警报水平内发出(110)警报的模块; 以及,

用于在发出所述警报之后设定(112)针对所述非抑制警报水平的第一抑制期的模块;

其中, 抑制期为这样的时期: 在所述抑制期期间, 抑制相应的警报水平以免触发警报。

16. 根据权利要求15所述的装置, 其中, 接收(102)生理评分和/或生理参数值包括从所述生理参数值计算所述生理评分。

17. 根据权利要求15和16中任一项所述的装置, 还包括:

用于针对组成的改变评价(116)所述生理评分的异常评分的模块; 以及,

用于响应于所述异常评分的所述组成的改变发出(188)第二警报的模块; 以及,

用于在发出所述第二警报之后设定(118)针对所述警报水平的所述非抑制区的抑制期的模块。

18. 根据权利要求15和16中任一项所述的装置, 还包括:

用于从初始警报水平和增量 Δ 生成(108)所述多个阶梯式警报水平的模块, 其中, 所述多个阶梯式警报水平包括所述初始警报水平以及具有逐渐增加的严重度的一个或多个警报水平, 所述警报水平与所述初始警报水平和所述警报水平中的其他警报水平隔开一个或多个所述增量 Δ 。

19. 根据权利要求15和16中任一项所述的装置, 还包括:

用于响应于多个重置条件中的至少一个得以满足重置所述非抑制警报水平的模块, 所述重置条件包括:

第一重置条件, 其包括:

经过了预定量的时间;

在所述预定量的时间期间没有给予干预; 以及,

当前生理评分和/或生理参数值相比于所述生理评分和/或生理参数值变差了预定量;

以及,

第二重置条件, 其包括:

经过了所述预定量的时间;

在所述预定量的时间期间给予了干预; 以及,

重置条件得以满足。

用于患者监测器的阶梯式警报方法

技术领域

[0001] 本申请大体涉及患者监测。其具体结合减少患者警报应用并将具体参考减少患者警报进行描述。然而,应该理解,本申请还具体应用于其他使用情境,并且不必须被限制到前述应用。

背景技术

[0002] 患者恶化之前通常有一段异常生命体征期。这样,临床医师通常采用预测系统来评估恶化的可能性。这样的系统包括异常评分系统,例如早期预警评分(EWS)和修正的EWS(MEWS)评分系统。异常评分系统将诸如生命体征的多个生理参数的评估统一化到统一的单元系统,并且合并个体评估,以确定患者风险,其可以造成可预防的不良事件,如心脏骤停或死亡。

[0003] 对于样本EWS评分系统(图1),基于几种生命体征,使用表格来确定EWS。当生命体征为正常时,将其评估为评分为零。随着每个生命体征的异常度增加,针对所述生命体征评估更多的点。所有生命体征的总评分是异常度的指标,并且如果其超过预选的阈值,则定义后续行动(例如,临床医师的会诊或所谓的快速响应团队的启动)。

[0004] 临床医师通常手动地执行异常评分系统。然而,手动评分的一个挑战在于,诸如医院的医疗机构的资源有限。因此,不是很频繁地评估例如在普通病房中的患者,通常每4至8小时一次。在这种次重症护理环境中,患者可能未被注意到恶化。对该恶化的晚的发现可能导致不必要的并发症、入住特护病房(ICU)、心脏骤停、死亡,等等。

[0005] 为了缓解这一点,对患者的自动监测正变得越来越普遍。然而,自动监视的主要挑战是警报疲劳。警报疲劳是这样的情况:由于高概率没有实际临床意义的警报,而使临床医师对临床警报变得麻木的状况。

[0006] 减少警报负担的一个方法是提升警报阈值,通常以手动方式。然而,相同轮班以及随后轮班的其他护士可能没有注意到高的阈值,并且被患者健康良好的错觉所迷惑。此外,这降低了灵敏度并且增加了不能检测患者恶化的可能性。另一个方法是在警报发出之后设置抑制期,从而在满足重置条件之前不再发出类似的警报。在这样的方法中,所述重置条件对于减少警报是至关重要的。

[0007] 典型的重置条件是从警报触发起经过预定抑制期。这是基于以下见解:第一警报之后的任意警报均可能是基于类似的生理数据,并且因此没有向临床医师提供任何额外信息。如果所述临床医师同意所述警报,他或者已计划采取行动以处置所述患者,或者他怀疑所述警报的有效性。在任一种情况中,另一警报都将是不必要的。因此,抑制进一步的警报有限的时间段是合理的。

[0008] 该重置条件的一个缺点在于,如果患者的状况在所述警报抑制期内变差,也不会出现额外的警报。另一个缺点在于所述预定量的时间对于一般患者群体是通用的。这样,所述预定量的时间并非为任意特定患者定制的。此外,所述预定量的时间不适配于个体的动态。

[0009] 自动监测系统的其他挑战源于典型地由自动监测系统采用的预测模型。这种预测模型典型地是在大数据库的群体数据上训练的,籍此使用这种预测模型的决策是基于大群体的一般特征。此外,通常没有考虑到个体与一般训练群体之间的差异。以此方式的训练可能导致不必要的提醒和/或针对某些生理规范不同于那些一般训练群体的患者未能生成提醒。

[0010] 一种解决方案是基于患者的健康的知识,或基线、生理动态,来调节预测模型。然而,基线数据在实践中常常不可用,尤其是在ICU中,在ICU中绝不可能假设正收集的数据反映患者的“正常”生理机能。

[0011] 另一种解决方案采用来自临床医师的有关用于学习的发布警报的有效性的直接反馈。然而,这样的方法对于不具备该直接反馈学习的系统而言,是不可能的。此外,如果响应于提前几个小时的预测事件,而发布警报,则来自临床医师的有关警报的有效性的即时反馈是没有意义的。

[0012] 本申请提供克服了上述问题以及其他问题的新的且改进的方法和系统。

发明内容

[0013] 根据一个方面,提供一种使用阶梯式警报方案生成患者警报的系统。所述系统包括一个或多个处理器,所述处理器被编程为:接收生理评分和/或生理参数值;将所述生理评分和/或所述生理参数值与多个警报水平进行比较;响应于生理评分和/或生理参数值落入所述警报水平中的非抑制警报水平,发出警报;以及在发出所述警报之后,设定针对所述非抑制警报水平的第一抑制期。

[0014] 根据另一方面,提供一种使用阶梯式警报方案生成患者警报的方法。接收生理评分和/或生理参数值。将所述生理评分和/或生理参数值与多个警报水平进行比较。响应于生理评分和/或生理参数落入所述警报水平中的非抑制警报水平,发出警报。此外,在发出所述警报之后设定针对所述非抑制警报水平的第一抑制期。

[0015] 根据另一方面,提供一种用于重置抑制的警报水平的系统。所述系统包括被编程为接收生理评分和/或生理参数值的一个或多个处理器。将所述生理评分和/或所述生理参数值与多个警报水平进行比较。响应于生理评分和/或生理参数值落入所述警报水平中的非抑制警报水平,发出警报。设定针对非抑制警报水平的抑制期,并且响应于设定所述抑制期,所述系统等待预定量的时间。确定在所述预定量的时间期间是否给予了干预措施。响应于确定没有给予干预措施并且当前生理评分和/或生理参数值相比于所述生理评分和/或生理参数值变差了预定量,重置所述抑制的警报水平。

[0016] 一个优点在于,在减少警报负担的同时对异常患者状况的增加的灵敏度。

[0017] 另一优点在于对绝对阈值的灵敏度。

[0018] 另一优点在于低的警报负担。

[0019] 另一优点在于对患者恶化的灵敏度。

[0020] 另一优点在于对单一生理参数以及多个生理参数的适用性。

[0021] 另一优点在于可直接调整的直观参数。

[0022] 另一优点在于对警报阈值的床边更改最少化。

[0023] 另一优点在于调节以适应患者具有对平均群体而言的非典型的状况的情况。

[0024] 本领域普通技术人员在阅读和理解以下详细描述时,将认识到本发明更进一步的优点。

附图说明

[0025] 本发明可以采取各种部件和部件的布置以及各种步骤和步骤的安排的形式。附图仅出于图示优选的实施例的目的,并且不应被解释为限制本发明。

[0026] 图1的表格图示了EWS评分系统。

[0027] 图2的曲线图图示了根据本公开的各方面的使用针对生命体征的测量结果生成患者警报的方法。

[0028] 图3的曲线图图示了根据本公开的各方面的使用异常评分生成患者警报的方法。

[0029] 图4是根据本公开的各方面的生成患者警报的方法的方框图。

[0030] 图5的曲线图图示了离散且分段线性化的EWS评分系统。

[0031] 图6的曲线图图示了带符号的EWS评分系统图(离散的和分段线性化的)。

[0032] 图7的曲线图图示了针对不同抑制期,警报阈值与每位患者每天的警报次数之间的样本关系。

[0033] 图8的曲线图图示了EWS的改变相对于每位患者每天的警报之间的样本关系。

[0034] 图9的曲线图图示了每位患者每天的警报与针对不同 Δ EWS的警报之间的时间之间的样本关系的图。

[0035] 图10为图示不稳定患者状况的图形描绘。

[0036] 图11为检测不稳定患者状况的方法的图形图示。

[0037] 图12的曲线图图示了抑制区(ϵ)的宽度与每位患者每天的警报次数之间的样本关系的图。

[0038] 图13是图10的不稳定患者状况在EWS-空间中的图形图示。

[0039] 图14的曲线图图示了样本患者的生命体征从太高到太低的改变。

[0040] 图15的曲线图图示了每位患者每小时的警报次数与一天中的小时之间的关系。

[0041] 图16是根据本公开的各方面的重置警报水平的方法的方框图。

[0042] 图17是重置警报水平的图形图示。

[0043] 图18是根据本公开的各方面的IT基础设施的方框图。

具体实施方式

[0044] 参考图2和图3,提供了用于使用阶梯式警报方案生成患者警报的方法100(参见图4)的说明性范例。适当地,患者监视器,例如可佩戴患者监视器、床边患者监视器以及中央患者监视器,执行方法100。如在后文详细讨论的,通过使用阶梯式警报方案结合长的抑制期,在仍对患者恶化敏感的同时产生了更少的警报。图2使用针对单一生命体征(例如,呼吸率)的生命体征测量结果来评估患者恶化;而图3使用典型地可以从生命体征计算的异常评分(例如,EWS)来评估患者恶化。

[0045] 生命体征测量结果包括诸如以下的生命体征的测量结果:心率、温度、血氧饱和度、意识水平、疼痛、排尿量等等。诸如EWS和MEWS的异常评分将针对多个生命体征的生命体征测量结果合并为评估患者的死亡风险的评分。异常评分系统提供非线性权重,以达到针

对每个生命体征“同样严重的”量表。在该方面,使用该量表评估进入异常评分的所有生命体征,并将他们加和,以得到异常评分。典型地,在计算异常评分时假设所述生命体征为独立的。然而,生命体征的一些组合比其他的更异常,由此异常评分可以还包括针对生命体征的组的评分。为了改进异常评分对生命体征的灵敏度,可以在所述异常评分的确定过程中,赋予所述生命体征更大权重。额外地或备选地,为了改进灵敏度,可以细化针对所述生命体征的评分区域。预期可以针对个体患者、内科病房、医疗机构等等定制异常评分系统。在某些实施例中,临床医师通过使用用户输入设备手动定制所述异常评分系统。在其他实施例中,基于来自(例如)患者信息系统的患者信息,定制所述异常评分系统。

[0046] 在图2和图3的两个范例中,大致在12:30,越过初始阈值。在图2的情况中,阈值为每分钟28次呼吸,并且在图3的情况中,阈值为EWS为2。在超过所述初始阈值时,发出警报,针对相同状况的警报应用长的抑制期,例如8小时,并且提高所述阈值。此后,在两个范例中,大致在17:00,越过第二个更高的阈值(即,情况恶化)。在图2的情况中,所述阈值为每分钟30次呼吸,并且在图3的情况中,所述阈值为EWS为3。在超过所述第二阈值时,响起另一警报,针对该新状况应用长抑制期,例如8小时,并且提高所述阈值。

[0047] 参考图4,提供了用于使用阶梯式警报方案生成患者警报的方法100的方框图。接收102一个或多个患者的生理评分和/或生理参数值。生理评分是根据生理评分系统,基于至少一个生理参数,对患者的生理状况(例如血流动力学稳定性或死亡风险)的评估。生理参数是可测量或可观察的患者特征。生理评分的范例包括异常评分,并且生理参数的范例包括生命体征。

[0048] 通常,经由例如有线或无线网络,从与患者相关联的传感器自动接收生理评分和/或生理参数值。然而,在其他实施例中,经由例如用户输入设备从临床医师手动接收生理评分和/或生理参数值。此外,通常连续接收所述生理评分和/或生理参数值。然而,备选地可以在诸如计时器事件(例如周期性计时器)、患者事件、手动触发事件(例如临床医师按下按钮)等等的事件发生时接收所述生理评分和/或生理参数值。在某些实施例中,间接地从所述生理参数值接收所述生理评分。在这方面,从所述生理参数值自动地计算所述生理评分。例如,如上文讨论的从生命体征测量结果计算EWS。

[0049] 异常评分系统通常得到整数。然而,这可能导致异常评分中的离散跳跃,尤其是在当生命体征在边界值周围波动的情况中。为了缓解这一点,可以使异常评分系统分段线性化。参考图5,图示了针对呼吸率分段线性化的EWS评分系统的范例。实线指示分段线性化版的所述评分系统,并且虚线指示离散版的所述评分系统。在某些实施例中,针对线性化应用最佳拟合方案,尽管也预期其他方案。

[0050] 此外,尽管在异常评分系统中分配给生命体征的个体评分通常是不带符号的,但是预期可以采用带符号的评分在针对太低和太高的生命体征的生命体征测量结果之间进行区分。例如,可以通过分别将正号(“+”)和负号(“-”)符号增加到针对太高和太低的个体生命体征的评分,来进行这种区分。参考图6,图示了针对呼吸率的带符号的异常评分的范例。与图5中一样,实线指示分段线性化版的所述评分系统,并且虚线指示离散版的所述评分系统。

[0051] 在计算生理评分时,可能出现这样的情况,其中接收到少于计算所述生理评分所需要的所有生理参数的生理参数值。生理参数值可能因错误的测量结果和/或观察结果而

缺失,或者可能起因于测量和/或观察周期性的差异。例如,每分钟测量的心率与每30分钟测量的无创血压(NIBP)。对该情况的一种解决方案是将针对计算生理评分所需的每个生理参数的最近的生理参数值存储在,例如存储器中。在这方面,在接收到针对对应的生理参数的新生理参数值之前,使用该生理参数值。其他解决方案是从其他生理参数(例如,ECG和SpO₂两者均可以供应心率数据)或生理参数的模型化组合来推算缺失的信息。

[0052] 返回参考图4,将生理评分和/或生理参数值与多个警报水平进行比较106。警报水平可以包括一个或多个阈值、范围,等等。通常,由临床医师确定和/或由使用方法100的医疗机构(例如医院)限定所述警报水平。然而,在某些实施例中,可以动态地生成108警报水平。预期可以为个体患者、内科病房、医疗机构等等定制所述警报水平。在某些实施例中,临床医师通过使用用户输入设备,手动地定制生理评分系统的参数,例如异常评分系统的阈值。在其他实施例中,基于来自(例如)患者信息系统的患者信息,自动地定制所述生理评分系统。

[0053] 尽管不需要特定方案来选择警报水平,但是所述警报水平应被选择为在使对患者恶化的灵敏度最大化的同时,使警报最少化。参考图7,提供EWS评分系统的警报阈值与针对不同抑制期每位患者每天的平均警报次数之间的关系范例。当选择高警报阈值和/或长抑制期时,警报次数低。相反,当选择低阈值时,方法100变得对异常生命体征的检测更为灵敏。然而,与长抑制期相结合,在所述抑制期内在进一步恶化的情况中将不出现警报。

[0054] 动态生成108警报水平的一种方法是通过 Δ 和初始警报水平的使用。例如,针对异常评分为3的阈值限定初始警报水平并且 Δ 为0.5,则初始警报将在3.0时响起,并且即使仍在所述警报水平的抑制期内另一警报将在3.5时响起。在出现另一警报之后,设定针对3.5水平的新抑制期,并且处于4的警报水平将是当患者进一步恶化时触发的下一警报水平。可以对个体患者、内科病房、医疗机构等等定制所述 Δ 。在某些实施例中,临床医师通过使用用户输入设备手动定制所述 Δ 。在其他实施例中,基于来自例如患者信息系统的患者医疗记录定制所述 Δ 。针对更严重的患者(例如,具有较高异常评分的患者),可以选择较低的 Δ ,以增加对恶化的灵敏度。在所述抑制期之后,降低所述阈值。

[0055] 参考图8,是显示EWS评分系统的 Δ 与每位患者每天的警报次数之间的关系范例的曲线图。重要的观察结果是,通过采用 Δ ,方法100对患者状况的进一步恶化非常灵敏,同时对平均警报负担有最小负面影响。此外,将 Δ 设定得太高将很少触发新的警报,同时将其设定得太小可能造成短时间段内警报的爆发。一种方法是通过标绘警报之间的时间差,评估 Δ 的合理值。参考图9,图示了针对EWS评分系统的这种标绘的范例。其中,可以看到480分钟时的大峰,其为所选的480分钟(8小时)的抑制期的逻辑后果。如果选择小的 Δ 的值(0.5),则警报之间短时间的大峰变得可见,这是由在EWS的上升趋势期间快速连续的警报造成的。基于对在不同设定时生成的事件的视觉感知,合理的 Δ 值大约为1-2。

[0056] 返回参考图4,响应于生理评分和/或生理参数值落入警报水平110中非抑制警报水平,生成警报。警报适当地通知临床医师检查患者,并且在某些实施例中,检查所述警报的严重度。其后,针对所触发的警报水平,设定112长抑制期,例如大约为几个小时。在某些实施例中,所述抑制期还抑制较低警报水平的警报。为了确保临床医师不错过警报,典型地仅在所述警报得到例如临床医师的确认之后,设定抑制期。所述抑制期的长度可以在警报水平之间可变。在某些实施例中,采用与护士轮班的持续时间(例如,8小时)相当的抑制期。

有利地,这确保了针对在所述轮班期间未改变的患者状况,不发生警报,同时再次通知下一轮班中的新护士既有的患者状况。在其他实施例中,在下一护士轮班之前采用抑制期。然而,这会有以下缺点,在每个护士轮班开始时将有大量警报响起。在其他实施例中,针对较高异常评分或生命体征测量结果,采用较短的抑制期。

[0057] 在某些实施例中,响应于发出警报114,设定所有警报的短抑制期。换言之,在发出警报之后,设定推迟所有警报的短抑制期。适当地,该短抑制期大约为几分钟,例如5-10分钟。有利地,这减少警报负担,而没有显著地(如果有的话)危及患者的健康,因为普通病房中护士的典型响应事件为大约几分钟。

[0058] 异常评分具有以下优点,其为易于交流的值。例如,‘患者x具有为6的EWS’。然而,缺点在于其不再揭示个体生命体征的贡献。这导致没有检测异常评分的组成中的改变的风险,尤其在存在一些生命体征开始改善以及其他生命体征的恶化时。这是不合期望的,因为尽管生命体征有波动,但恒定的异常评分可能不正确地将情况评估为稳定的。因此,在某些实施例中,针对组成中的改变,评价116异常评分的组成,并且响应于组成改变118,触发警报和抑制期,如上文所描述。

[0059] 图10中示出了源自于心率(HR)和呼吸率(RR)的异常评分的组成(在该情况中中EWS)中的改变的范例。灰色区为无效数据的时期,并且叉号(x)指代警报将会发生。水平虚线为对‘EWS点’评分为不同数值的区域的边界。所述EWS点用大字体指示。第一次警报因HR而发生在23:00左右,在两个图中均由叉号指示。然而,所述HR略有改善,同时呼吸率从有点高变差到非常高。结果是EWS保持不变。然而,即使如此,仍存在不稳定的情况,这使新警报正当合理。

[0060] 使用图11中的子图A至C解释根据该范例的用于评价116(图4)组成的改变的异常评分的一种方法。从下文可见,图6的带符号的异常评分尤其适用于这里。子图A至C示出了基于(例如)呼吸率(RR)和心率(HR),针对二维异常评分(即,EWS)的情况。对角线指示恒定的异常评分。此外,突出度方块区域119表示被设定以生成警报的最小警报水平(在该范例中选择为2的水平)。

[0061] 参考子图A,点120指示针对异常低的呼吸的测量结果评分0.5点(即-0.5)和针对异常高的HR的1.7点(即+1.7)。由此,总异常评分为2.2。在发出警报之后,自动地选择更高的警报水平,由子图B中突出的方框122所指示。该范例假设 Δ 为1.0。子图C中的突出矩形区域124(也称作抑制区)指示额外界限,其被设定为防止之前提及的可能未注意到组成的改变的问题。发生的上一警报的评分矢量126(即,子图A的警报)形成突出矩形区域124的轴。如果当前评分矢量128偏离到该区域外部,则新警报将响起,即使是在下一绝对警报水平(在该范例中为3.0)尚未出现时。对该偏离的检测通过连续检查当前评分矢量128与前一警报的评分矢量126之间的矢量距离完成。如果该距离大于预定的,例如用户设定的水平,警报将响起,并且重新限定突出矩形区域124。对所述距离的该计算可以使用标准矢量代数完成。在将该方法拓展到更多生命体征的情况中,该代数基本上保持不变。

[0062] 参考图12,示出了警报次数作为距离 ϵ 的函数的范例。针对初始EWS的值为3, Δ 的值为1,并且抑制期的值为480分钟。可以看出,如果距离 ϵ 太高,方法100将对组成中的改变灵敏,并且如果距离 ϵ 太低,由于突出矩形区域124的宽度变得类似于评分矢量组成中的正常波动,警报次数将增加。基于图12并且还基于对一些生成的警报的视觉检查,针对突出矩

形区域124的宽度的合理值大约为1-4。

[0063] 图10的范例还被标绘在‘EWS空间’，如在图13中。通过互联的点指示测量结果，其中箭头130指示时间的方向。在该图中通过圆圈132指示图10的两个警报。突出矩形区域134（具有为2的 ϵ ）为抑制区域，类似于上文描述的突出矩形区域124。由于EWS组成中大的改变，新的警报发生。

[0064] 图14中示出了源自心率(HR)和呼吸率(RR)的异常评分(在该情况中为EWS)的组成中的改变的另一范例。灰色区为无效数据的时期，并且叉号(x)指代警报将发生的时间。水平虚线为针对‘EWS点’评分为不同数值的区域的边界。所述EWS点用大字体指示。第一次警报因异常低的呼吸率而发生在12:15时左右，由叉号指示(评分3EWS点)。在17:15时左右，绝对EWS仍评分小于3点，但由于呼吸快速增加，情况是不稳定的。如果不采取技术措施，则不发出警报，因为：1)前一警报是在小于8小时前；2)针对呼吸的EWS仍小于在12:15小时时被评分的值；以及3)到前一警报矢量的垂直距离 ϕ 是小的。

[0065] 在图11的子图D中示意性地描绘了前述情况。子图D示出了基于例如呼吸率(RR)和心率(HR)的二维异常评分(即，EWS)的情况。对角线指示恒定异常评分。此外，突出方块区域136表示被设定为生成警报最小警报水平(在该范例中，选择为2的水平)，并且由突出的方框138指示较高的警报水平。甚至还示出了当前评分矢量140前一警报的评分矢量142。

[0066] 用于评价根据该范例针对组成改变的异常评分的一个方法包括计算当前评分矢量140与前一警报的评分矢量142之间的内积。针对内积 <0 (旋转大于 90°)，应关闭抑制期，从而允许发出警报。

[0067] 参考图15，示出了得自所提出的方法的低警报负担。初始警报水平为3.0， Δ 为1.0并且抑制期为8小时。这导致每位患者在该天的每小时大体为0.02次警报的平均警报率。针对25床病房，这将近似于约每2小时一个警报。

[0068] 后文的讨论处理在经过预定量的时间之后重置警报水平。例如，当生理评分和/或生理参数值落入警报水平内时，触发警报，并且设定预定长度的抑制期抑制相同的警报水平以免触发更多警报，直到所述抑制期结束。然而，预期重置的其他方法。参考图16，提供了重置的自适应方法150的方框图。

[0069] 自适应方法150假定与由临床医师响应于警报所采取的典型干预措施的熟悉度。例如，针对血流动力学稳定性，响应于警报所采取的典型干预措施包括流体、血管加压药、浓缩红细胞的施予。此外，自适应方法150假定处方由临床医师响应于警报所采取的干预措施的至少一个临床数据源。例如，这样的源可以是患者信息系统，临床医师经由用户输入设备将有关所采取的干预措施的数据提供到患者信息系统。甚至，自适应方法150还假定由生理评分和/或生理参数值发出的警报反映患者在生理状况方面的稳定性(例如血流动力学稳定性或营养稳定性)。当前述内容可得时，可以采用自适应方法150用于重置。

[0070] 当生理评分系统和/或生理参数的生理评分和/或生理参数值落入非抑制警报水平时，触发警报，并且抑制所述警报水平。响应于抑制所述警报水平，自适应方法150等待152预定量的时间，例如三个小时。通常，所述生理评分系统和/或生理参数为预测性的，从而从其生成的警报得以在患者恶化之前触发。所述预定量的时间通常对应于该提前期，并且通常取决于所述生理评分和/或生理参数值的生理状况而变化。在所述预定量的时间已过去之后，做出关于在所述预定量的时间期间是否给予干预措施的确定154，以基于所接收

的临床数据解决所述警报。这可以基于针对所述生理评分和/或生理参数值的所述生理状况,干预发生的实际情况,或典型的既往干预措施。

[0071] 如果没有给予干预措施,自适应方法150等待156,直到生理评分系统和/或生理参数的当前生理评分和/或生理参数值相比于所述警报时的生理评分和/或生理参数值已变差156阈值量。所述阈值量可以是固定的或可变的,例如到所述生理评分系统和/或生理参数的前一生理评分和/或生理参数值的距离的一般。一旦所述当前生理评分和/或生理参数值已变差,重置158所述警报水平。通过以此方式重置,将在大量时间已过去之后临床医师的干预的缺乏解释为这样的指示,即在第一次警报的时间时患者的状况针对该特定患者是可接受的、正常的,或稳定的。因此,即使当前生理评分和/或生理参数值对群体标准而言是异常的,或不稳定的,所述自适应方法学习到针对该患者为正常的。

[0072] 如果给予了干预措施,这被认为是临床医师的确认,并且另外的警报是不必要的。自适应方法150等待160直到满足至少一个重置条件。重置条件包括已过去固定的时间段、当前生理评分和/或生理参数值相比于所述警报时的所述生理评分和/或生理参数值已变差预定量、所述当前生理评分和/或生理参数值变差多于距前一生理评分和/或生理参数值(例如所述警报时的生理评分和/或生理参数值)的距离的一半、自所述警报起所述生理评分系统和/或生理参数的生理评分和/或生理参数值已至少一次落到固定阈值以下、所述生理评分系统和/或生理参数的生理评分和/或生理参数值已落到通过所述警报水平的当前界限确定的阈值以下,以及基于所应用的干预的典型改变的阈值。所述重置条件可以单独采用,或彼此组合采用。一旦干预完成,并且满足至少一个重置条件,则重置158所述警报水平。

[0073] 在一些实施例中,所述生理评分系统和/或生理参数为生命体征指数(VIX)。VIX是这样的生理评分系统,其典型将诸如当前生理参数值的低延迟数据,以及任选地诸如实验室测试结果的高延迟数据,和/或诸如人口统计资料的统计数据组合成单个值,所述值反应患者的生理状况的稳定性,例如患者的血流动力学状态、肺的稳定性、营养稳定性,等等。可以连续地和/或在事件发生时计算VIX值,所述事件例如计时器事件、用户输入事件、新数据的可用性,等等。此外,在一些实施例中,保存所述VIX值用于历史分析。

[0074] 通过将针对预测变量的值提供到基于所述预测变量生成VIX值的VIX模型,计算针对生理状态的稳定性的所述VIX值。所述预测变量为生命体征、从统计数据提取的与确定生理状态的稳定性相关的特征(例如种族)等等中一个或多个。由模型产生的所述VIX值典型地为概率。例如,VIX值典型地在0到1的范围,其中所述值越接近1,患者越有可能为不稳定的。所述VIX模型可以采用任何预测模型方法,例如逻辑回归、多项逻辑回归、线性回归以及向量支持机学习。

[0075] 在一些实施例中,所述VIX模型包括用于血流动力学稳定性的逻辑回归模型,具有如下形式:

$$[0076] \quad VIX = \frac{1}{1 + e^{-Z}}$$

[0077] 其中,

$$[0078] \quad Z = \gamma + \beta_1 * SBP + \beta_2 * SI + \dots$$

[0079] 所述模型考虑了SBP和SI,其为确定血流动力学稳定性中高度显著的预测变量,得

到在零与一之间的VIX。所述VIX越高,所述患者越不稳定。在一些实施例中, β_1 ,SBP的系数,为负。随着SBP变得越低,VIX倾向于增加,反映所述患者正接近较不稳定的状态。此外, β_2 ,SI的系数为正。随着SI变得越高,VIX也倾向于增加,再次反应稳定性的降低。

[0080] 参考图17,图示了患者的VIX和对应的输入、SBP和HR在几个小时时程上的示图。由于所述患者的所述VIX值越过所述提醒阈值,在214.5小时生成提醒。在继第一次提醒之后三个小时的时程期间,没有采取干预。这被解释为意味着在第一次提醒的时间患者的动力学针对该特定患者是正常的,或可接受的。因此,在三个小时已过去之后,因所述患者的VIX没有比第一次提醒时高太多,而不生成提醒。然而,到达到222.5小时的时间,VIX已显著增加,因此针对所述患者发出另一次提醒。应注意,在226小时,临床医师施予了血管加压药确实指示,所述患者经历临床上显著的血流动力学不稳定性事件。

[0081] 在一些实施例中,生理评分系统和/或生理参数为基线VIX(bVIX)。bVIX是指示VIX在过去的预定量的时间(例如三小时)上已表现何种行为的生理评分系统。可以使用许多方法,来评估一系列VIX值的趋势。一些方法比其他方法更精细。在一些实施例中,bVIX值为过去的预定量的时间内的最大VIX值或90百分位VIX值。

[0082] 鉴于前文,通过在发出第一次警报时患者的状况的背景下,解释关于由主治临床医师实施的干预措施,或缺乏干预措施的临床数据,提供了一种对患者的个体生理差异灵敏重置的方法。所述方法可以适当地用于创建预测警报系统,其可以在不存在直接临床反馈时学习并适应个体的动态。

[0083] 参考图18,方框图图示了诸如医院的医疗机构的IT基础设施200的一个实施例。IT基础设施200包括经由通信网络208互联的一个或多个床边或现场检查患者监测系统202、患者信息系统204、一个或多个患者信息显示系统206,等等。预期通信网络208包括互联网、局域网、广域网、无线网络、有线网络、蜂窝网络、数据总线,等等中的一个或多个。

[0084] 患者监测系统202接收针对由医疗机构照护的患者(未示出)的生理评分和/或生理参数值。通常,患者监测系统202接收经由一个或多个传感器210自动收集的,和/或来自IT基础设施200的其他部件的生理评分和/或生理参数值,所述传感器例如心电图(ECG)电极、血压传感器、SpO₂传感器、脉搏传感器、温度计、呼吸传感器、呼出气体传感器、无创血压(NBP)传感器等,IT基础设施200的所述其他部件例如实验室装备或其他患者监测系统。然而,患者监测系统202可以例如经由用户输入设备212接收由临床医师手动收集的生理评分和/或生理参数值。在某些实施例中,在所述生理评分和/或生理参数值接受自用户输入设备时,可以使用显示器214来方便这样的用户输入。通常连续地接收生理评分和/或生理参数值,但是备选地可以在诸如计时器事件的事件发生时接收。

[0085] 在患者监测系统接收生理评分和/或生理参数值时,对应的恶化检测模块216被用于应用方法100,用于使用阶梯式警报方案生成患者警报,以检测患者恶化。在某些实施例中,基于患者信息系统204中的患者信息,为患者定制生理评分。只要检测到恶化,所述患者监测系统就生成警报。在某些实施例中,经由例如相应的显示器,将所述警报生成为声音和/或视觉警示。在其他实施例中,患者恶化的通知被提供到IT基础设施的另一部件,例如患者信息显示系统206中的一个。此外,在某些实施例中,不同于经过预定量的时间,图16的方法150被用于重置。

[0086] 为了进行上文提到的功能,患者监测系统202适当地包括一个或多个存储器218以

及一个或多个处理器220。患者监测系统的常用范例包括患者可佩戴的患者监测器、床边患者监测器、现场检查患者监测器以及中央患者监测器。存储器218存储用于执行所述患者监测系统的上述功能中的一个或多个的可执行指令,并且适当地实施恶化检测模块216。处理器220执行存储在存储器218上的可执行指令,以进行与患者监测系统202相关联的功能。在患者监测系统202操作为在通信网络208上通信时,患者监测系统202还包括一个或多个通信单元222,通信单元222便于处理器220与通信网络208之间的通信。

[0087] 患者信息系统204,例如中央记录医学数据库,通常充当患者信息的中央资料库,其包括例如,电子病历(EMR)。额外地或备选地,患者信息系统204接收并在其一个或多个存储器224中存储针对患者的生理评分、生理参数值以及临床数据中的一个或多个。通常,生理参数值和/或生理评分是经由例如通信网络208,从IT基础设施200的部件接收的,但是所述测量结果可以经由一个或多个用户输入设备212、216手动输入。对于后者,经由显示器228呈现的用户接口可以便于这种手动输入。患者信息系统204还允许IT基础设施200的部件经由通信网络208访问存储的数据,例如针对患者的EMR和/或生理参数值。

[0088] 为了进行上文提到的功能,患者信息系统204适当地包括一个或多个通信单元230、存储器224,以及一个或多个处理器232。通信单元230便于处理器232与通信网络208之间的通信。存储器224存储用于控制处理器232的可执行指令,以执行患者信息系统204的上述功能中的一个或多个。处理器232运行存储在存储器224上的可执行指令。

[0089] 患者信息显示系统206在通信网络208上,从IT基础设施200的部件接收针对由医疗机构照护的患者的生理评分和/或生理参数值。额外地或备选地,患者信息显示系统206接收针对由医疗机构照护的患者的警报。使用所接收的数据,患者信息显示系统206更新相关联的显示器234,以图形方式将所述数据呈现给临床医师和/或生成警报。对于后者,预期例如经由显示器234的声音和/或视觉警报。此外,在某些实施例中,采用患者信息显示系统206的用户输入设备236,以向生成所述警报的IT基础设施200的部件确认警报。

[0090] 为了实现上述功能,患者信息显示系统206适当地包括一个或多个通信单元238、一个或多个存储器240,以及一个或多个处理器242。通信单元238便于处理器242与通信网络208之间的通信。存储器240存储可执行指令,所述可执行指令用于控制处理器242执行患者信息显示系统206的上述功能中的一个或多个。处理器242运行存储在存储器240上的可执行指令。

[0091] 本文中使用的存储器包括以下中的一个或多个:非暂态计算机可读介质;磁盘或其他磁性存储介质;光盘或其他光学存储介质;随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)或其他电子存储设备或芯片或操作性互联的芯片的集合;可以经由互联网/内联网或局域网从其检索所存储指令的互联网/内联网服务器;等等。此外,本文中使用的处理器包括以下中的一个或多个:微处理器、微控制器、图形处理单元(GPU)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)等;用户输入设备包括以下中的一个或多个:鼠标、键盘、触摸屏显示器、一个或多个按钮、一个或多个开关、一个或多个触发器等;并且显示器包括以下中的一个或多个:LCD显示器、LED显示器、等离子显示器、投影显示器、触摸屏显示器等。

[0092] 已经参考优选的实施例描述了本发明。他人在阅读和理解前文的详细描述时可以想到多种更改和变化。例如,尽管本文中公开的所述方法和系统是使用考虑到的一般病房群体做出的,所述警报分阶可以被应用与其他健康照护设定,例如ICU、急救或家庭监护。本

发明意图被解释为包括所有这样的更改和变化,只要它们落入权利要求书及其等价方案的范围内。

评分	3	2	1	0	1	2	3
呼吸率 (/分钟)		<8		9-14	15-20	21-29	>30
脉搏 (/分钟)		<40	41-50	51-100	101-110	111-130	>130
温度 (°C)		<35		35-38.4	>38.5		
CNS				清醒	语音	疼痛	不响应
排尿量 (ml/hr)		0 <30	<60		>150		
系统血压 (mmHg)	<70	<40	71-80	101-199		>200	

图1(现有技术)

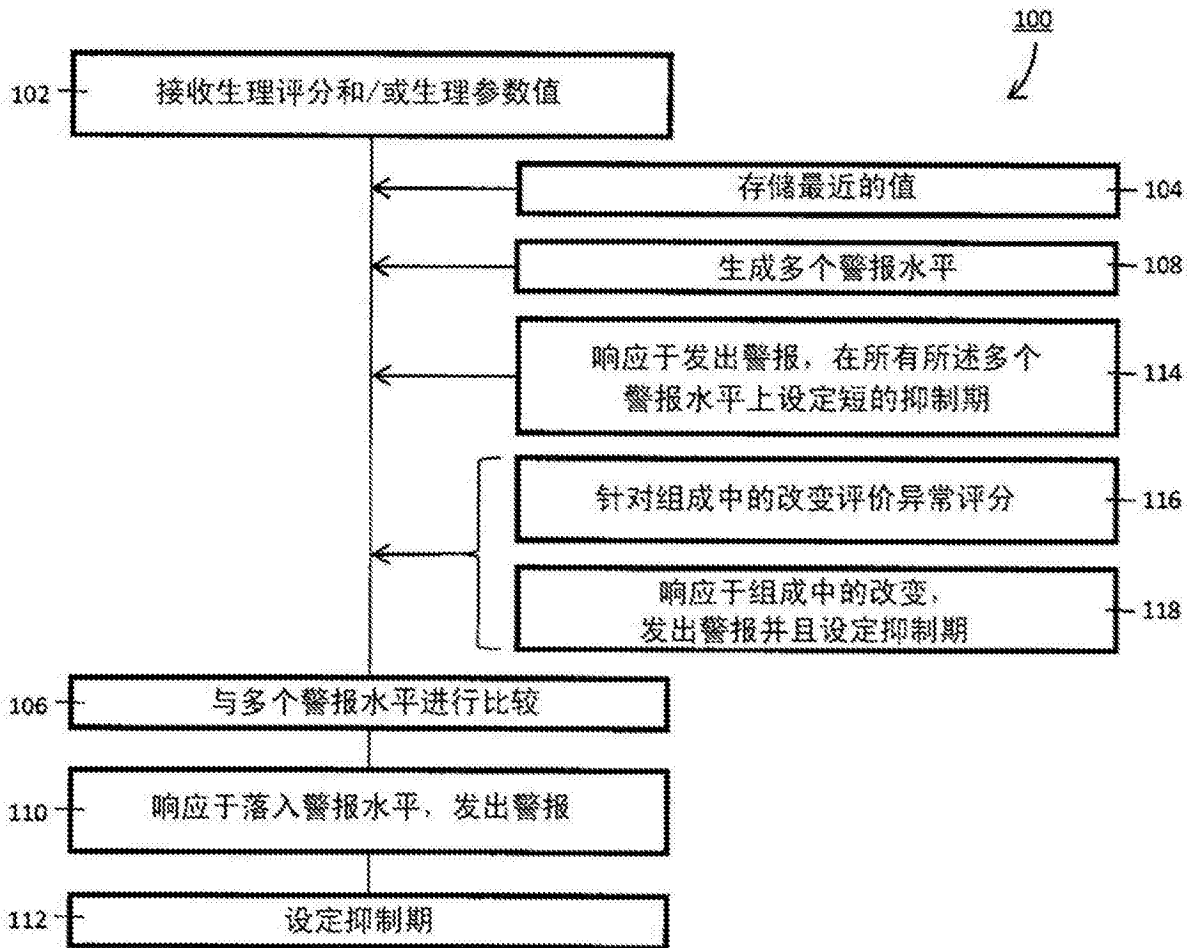


图4

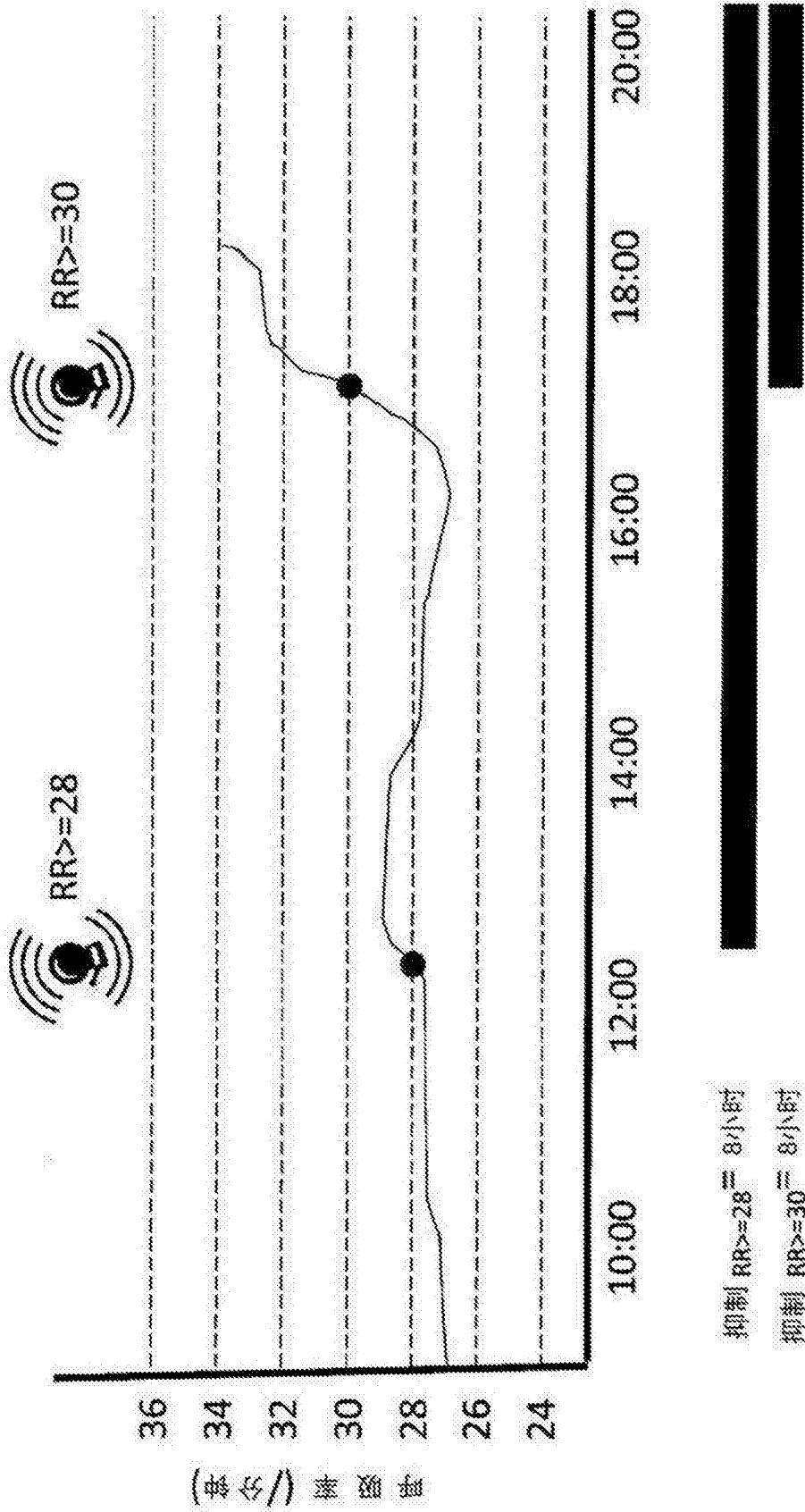


图2

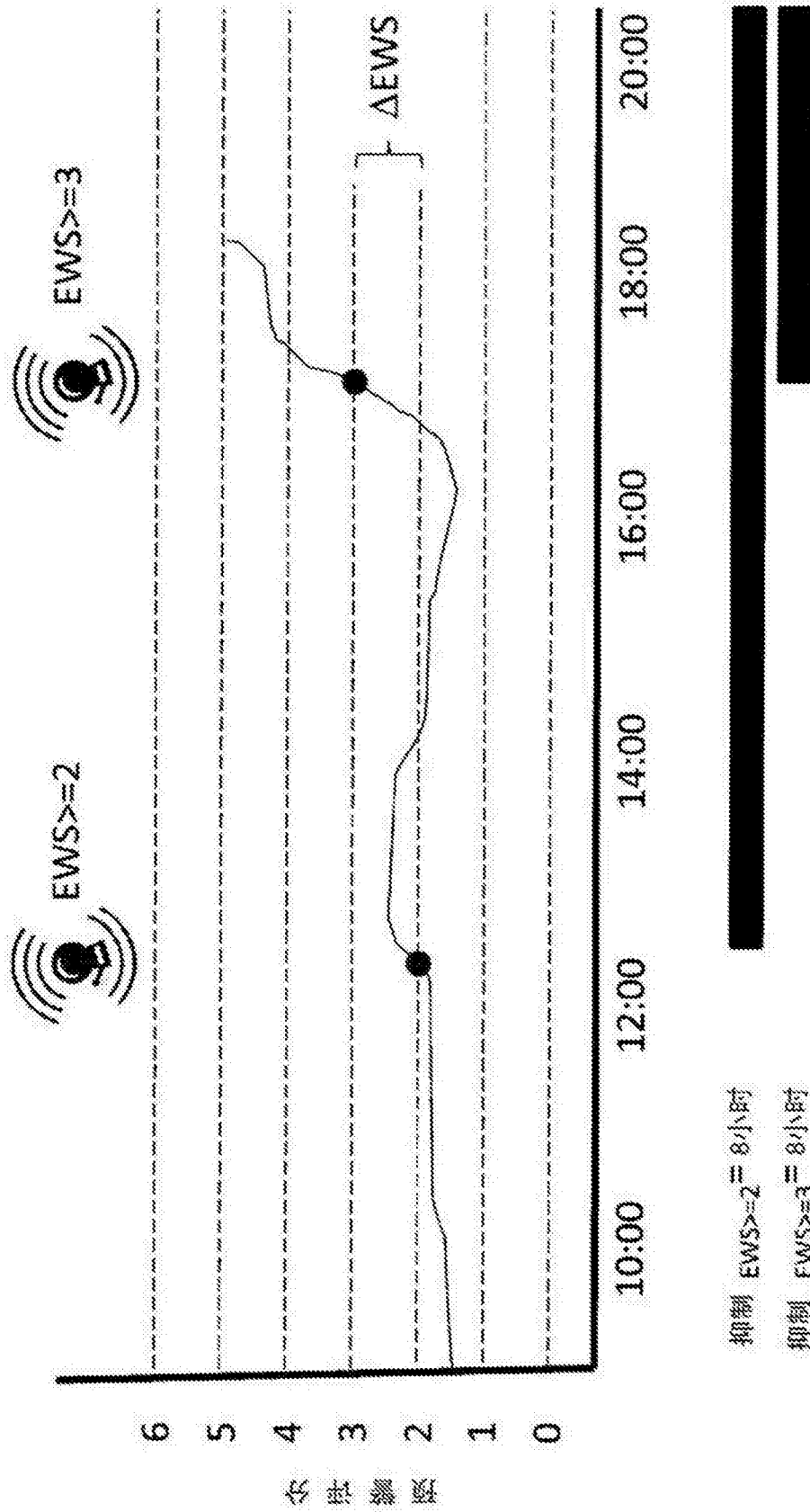


图3

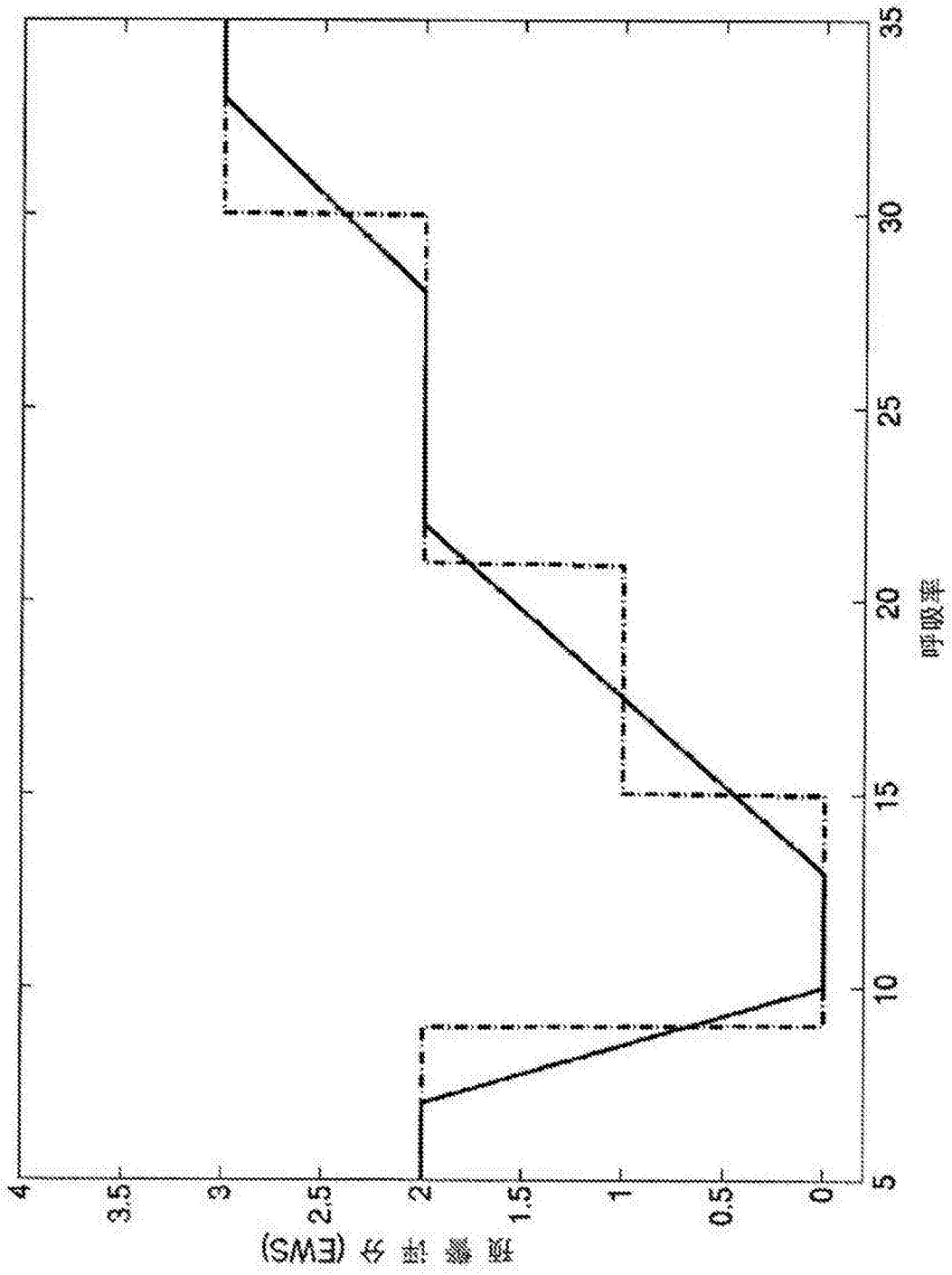


图5

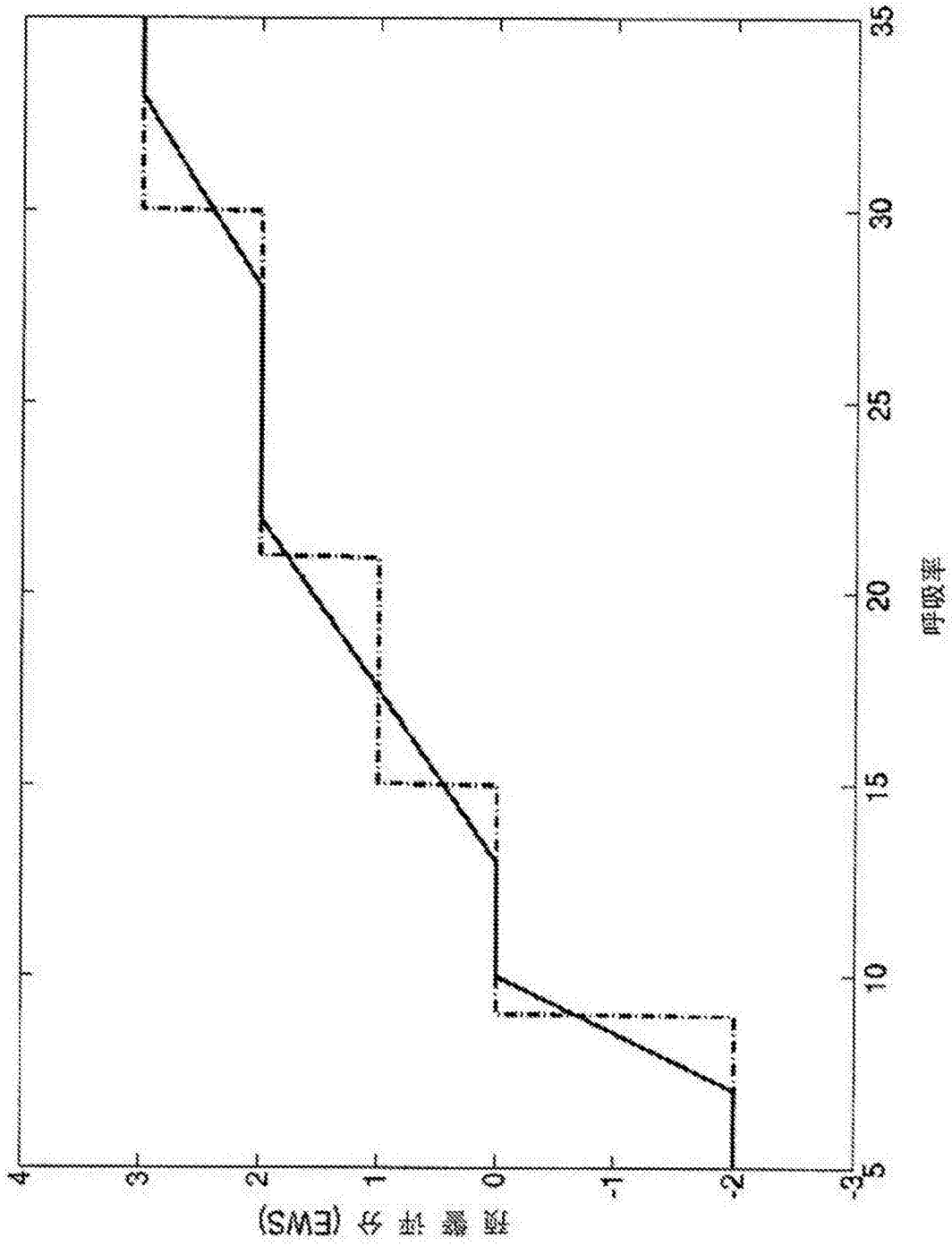


图6

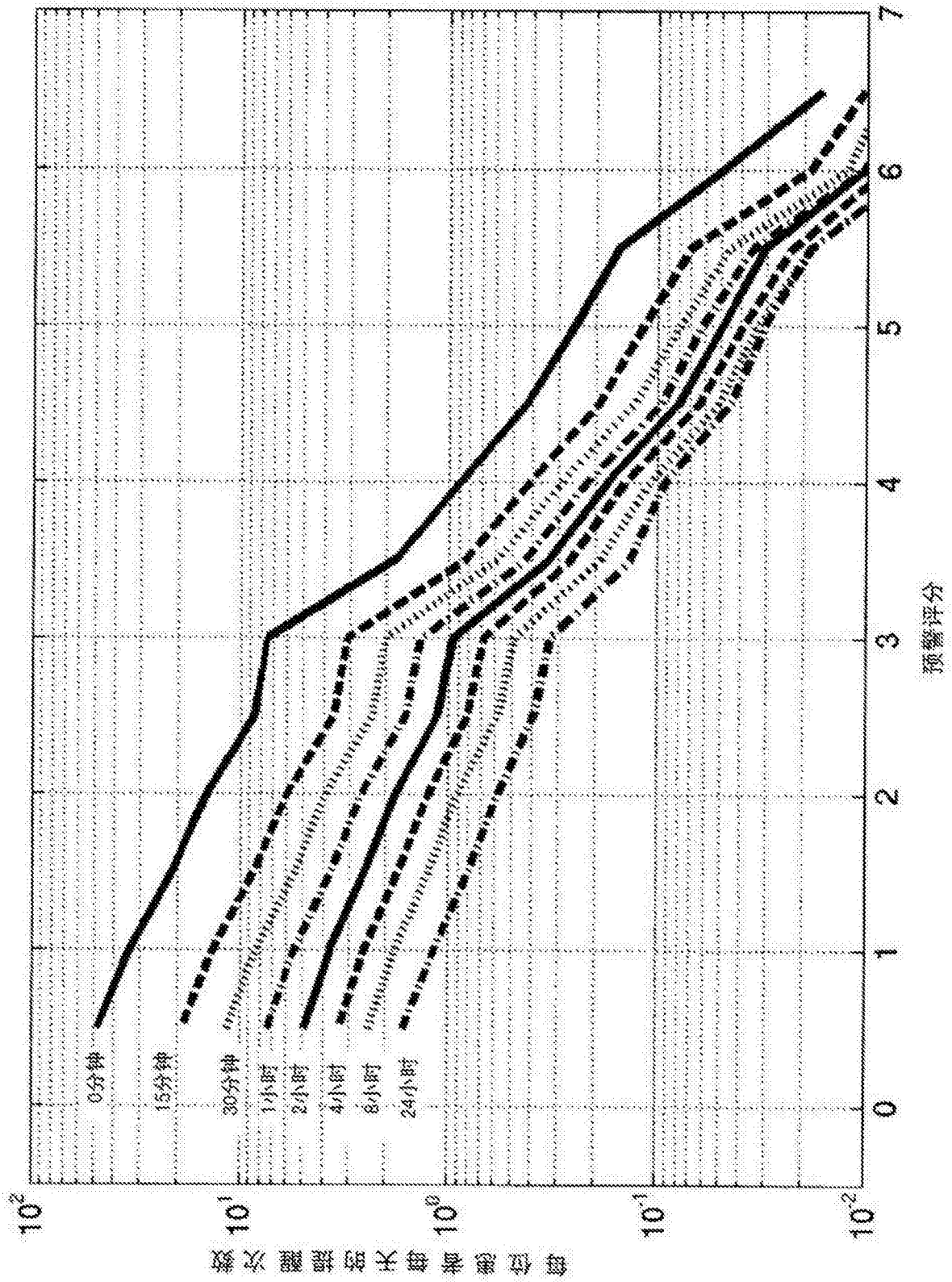


图7

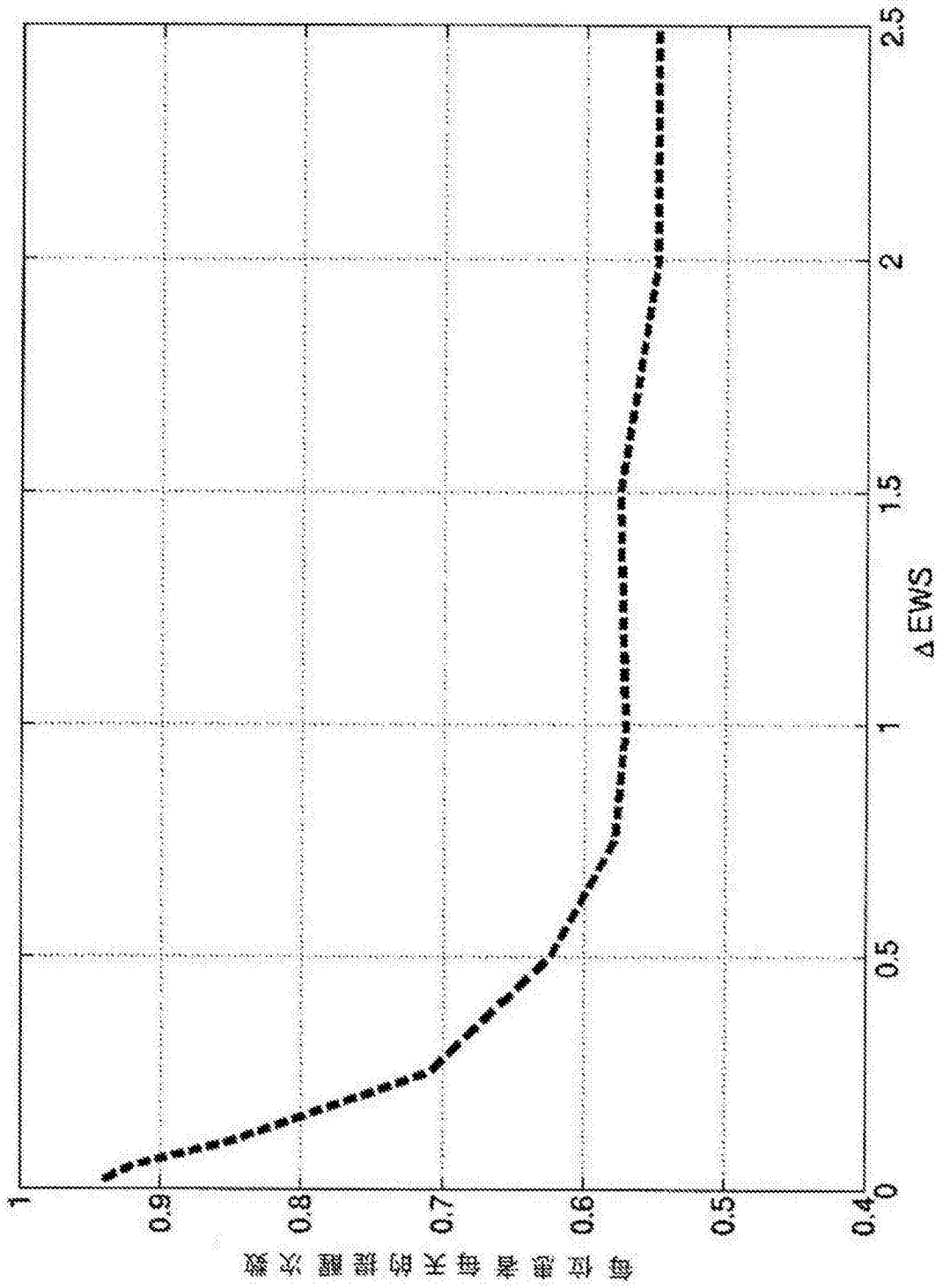


图8

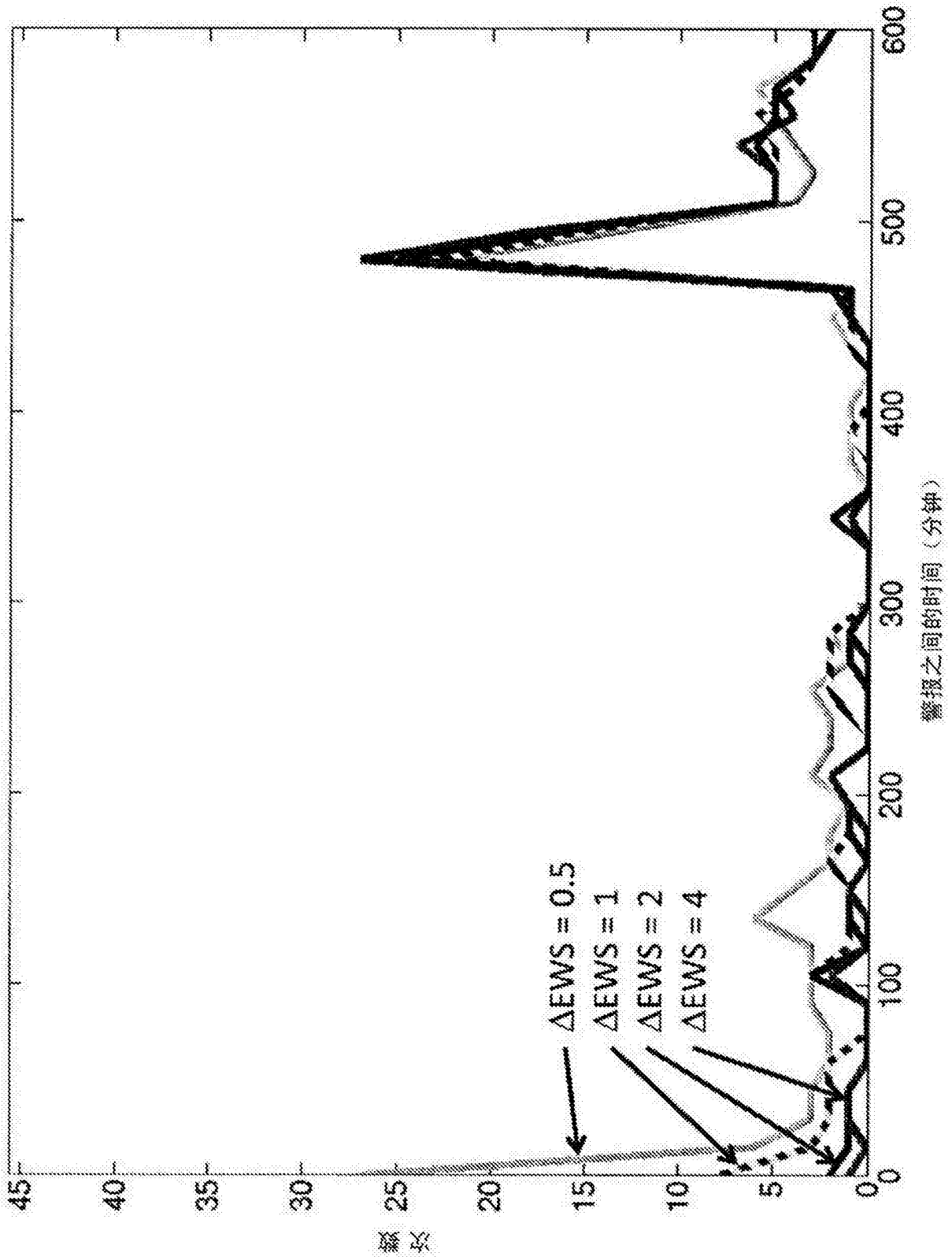


图9

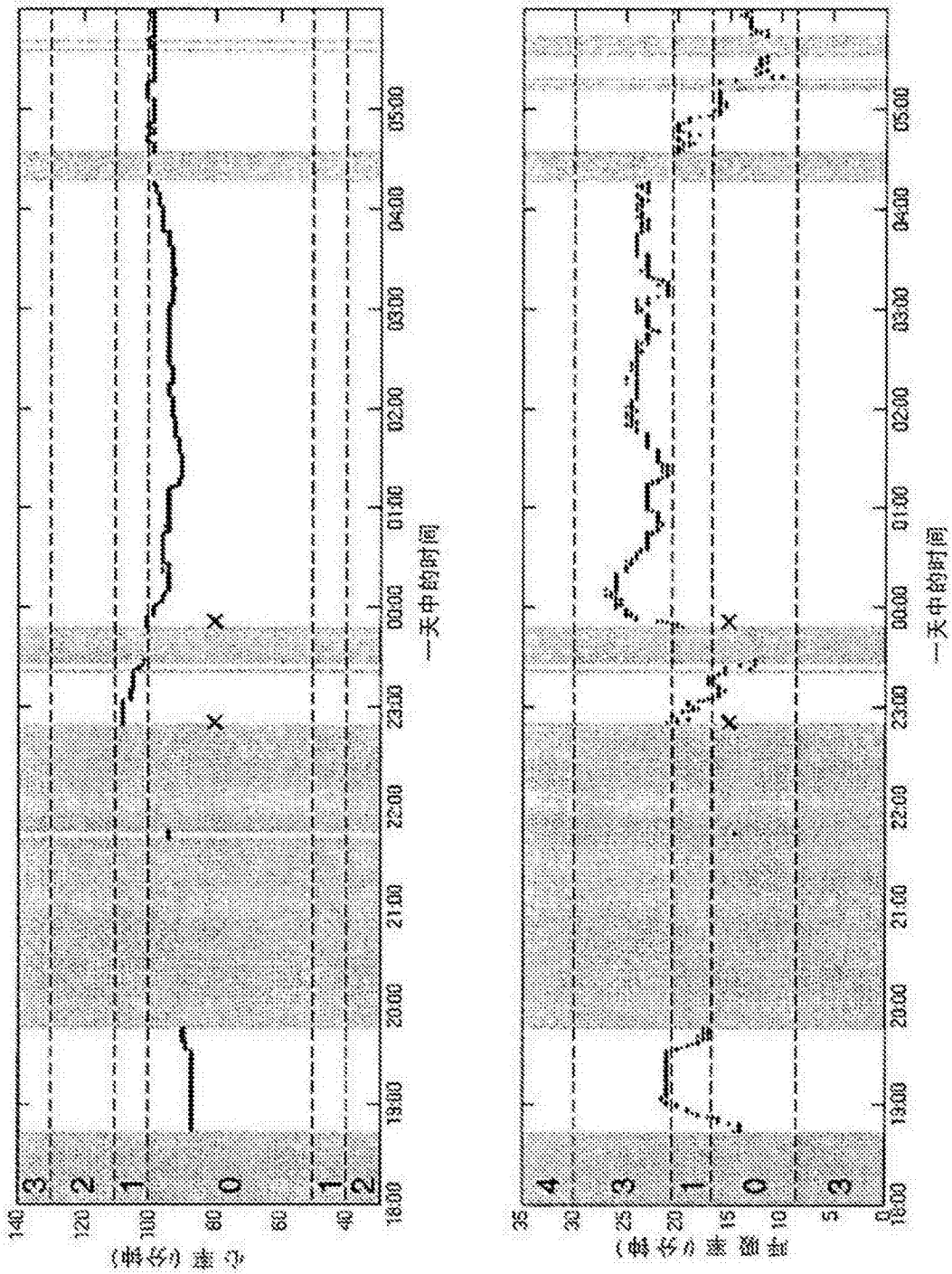


图10

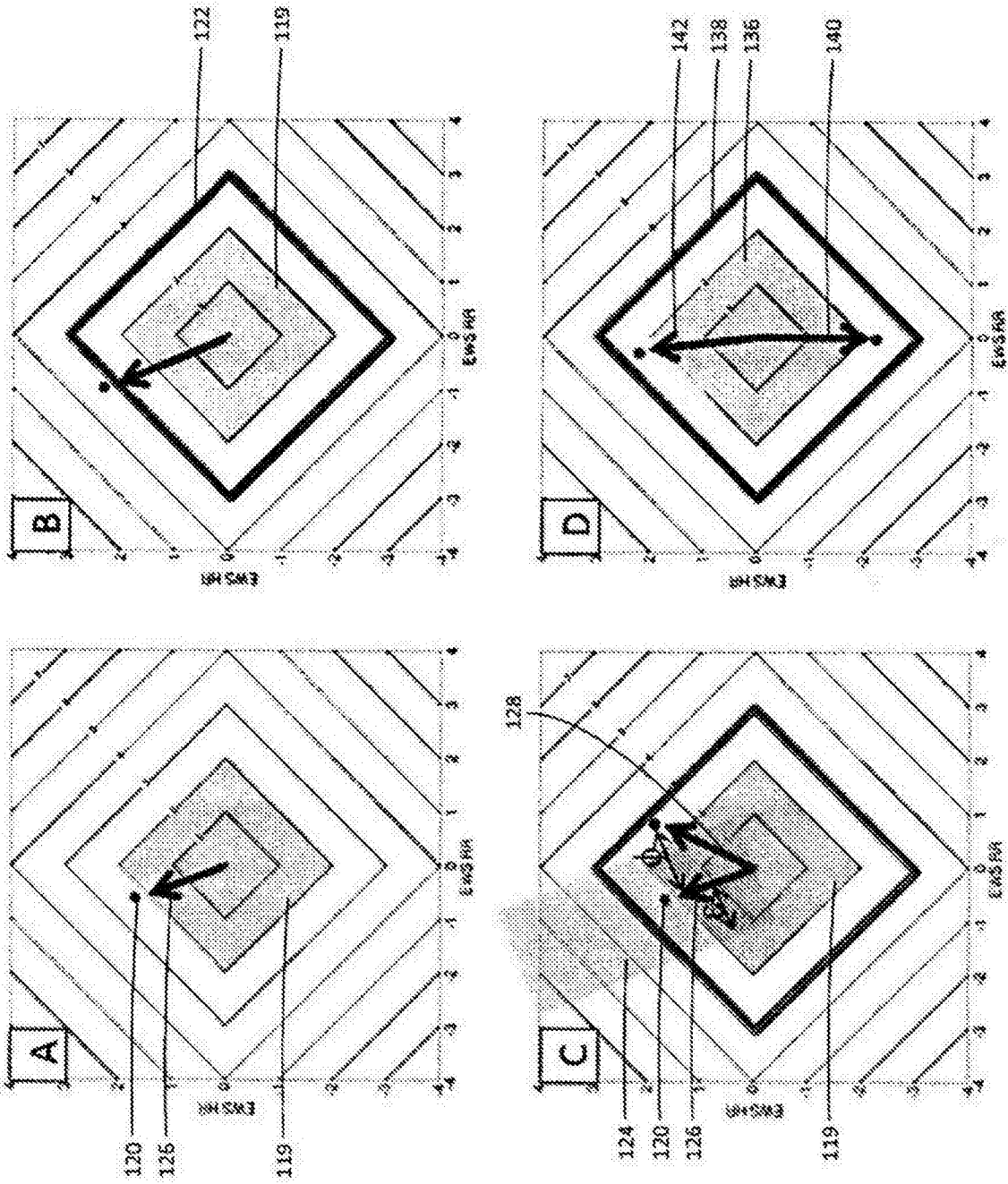


图11

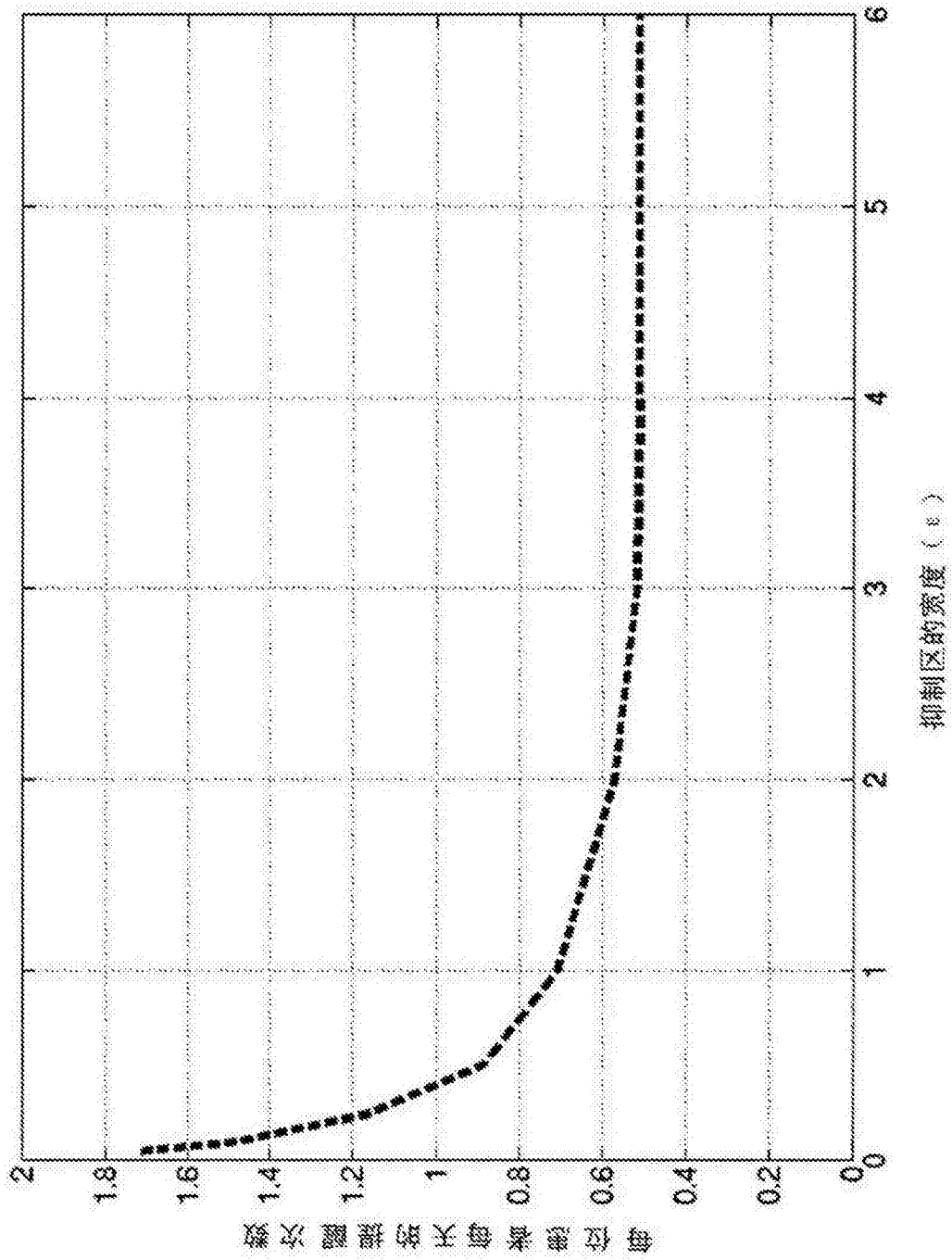


图12

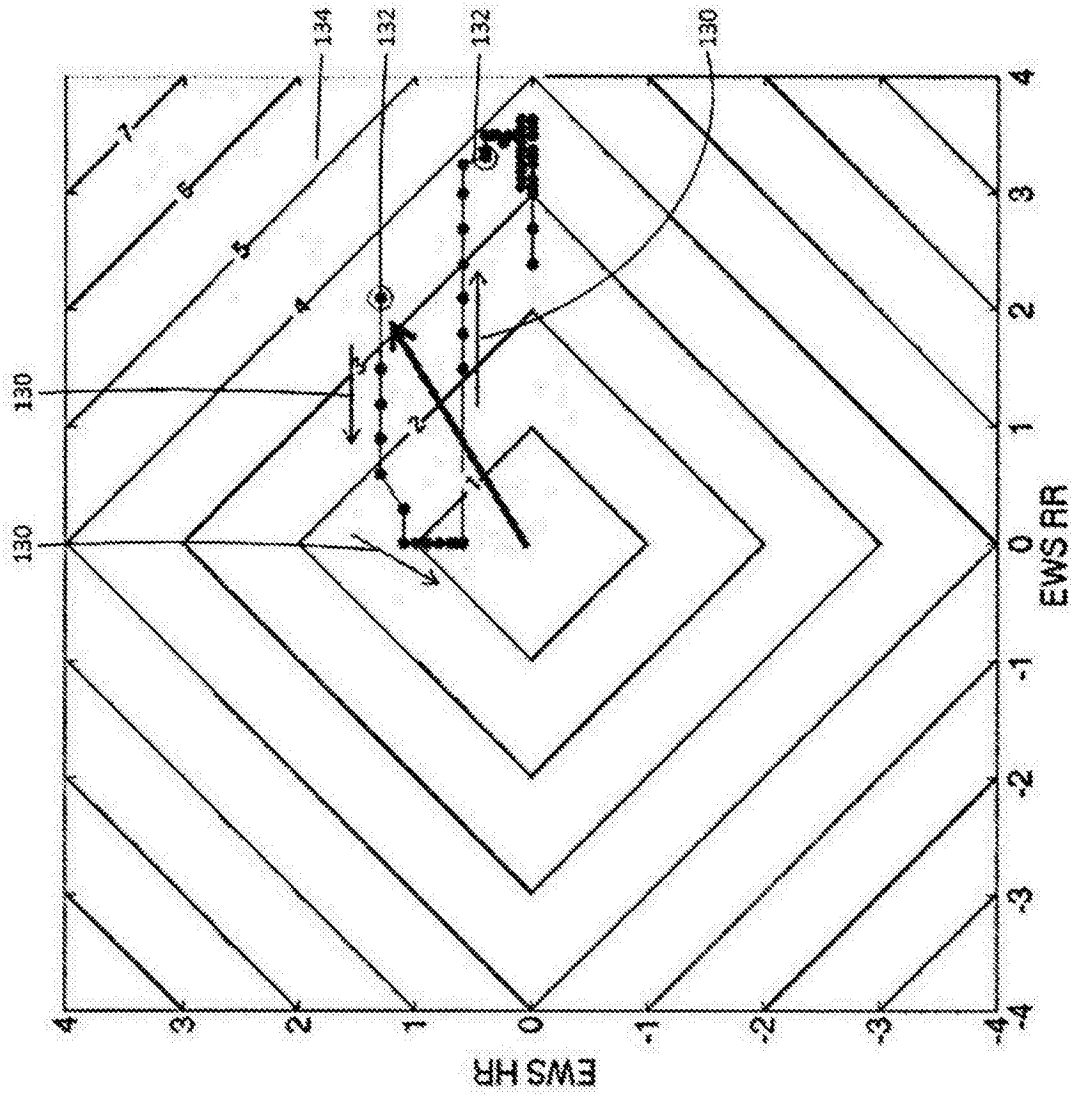


图13

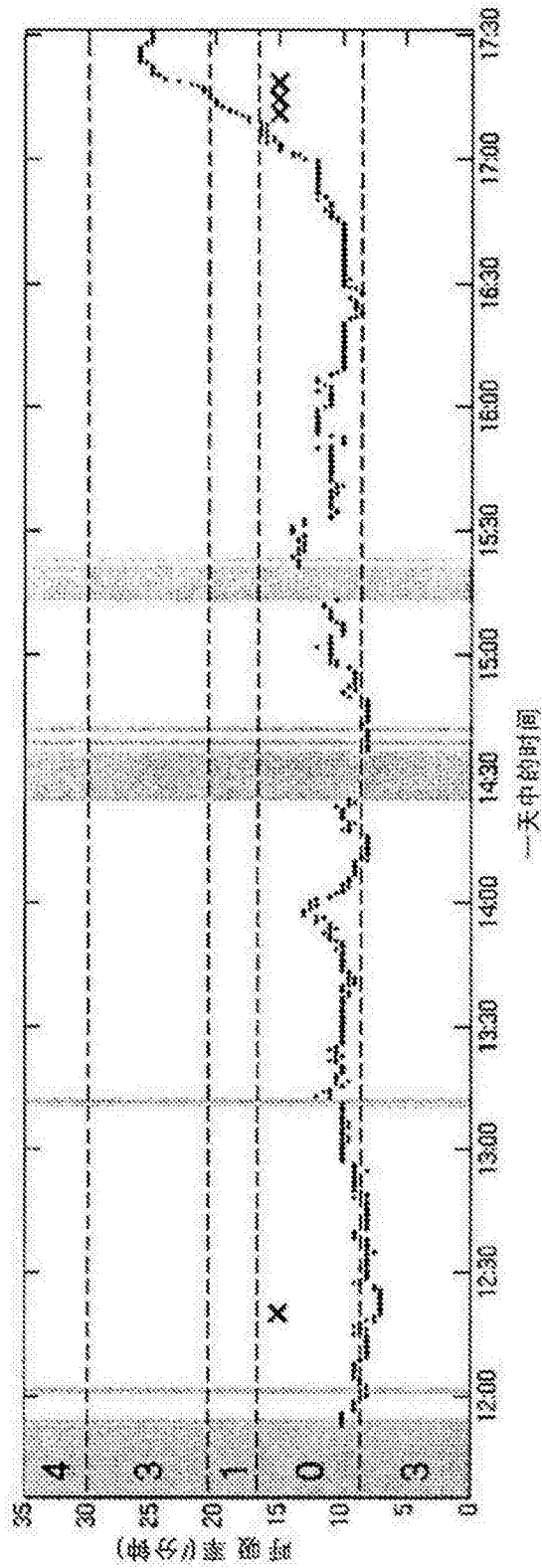


图14

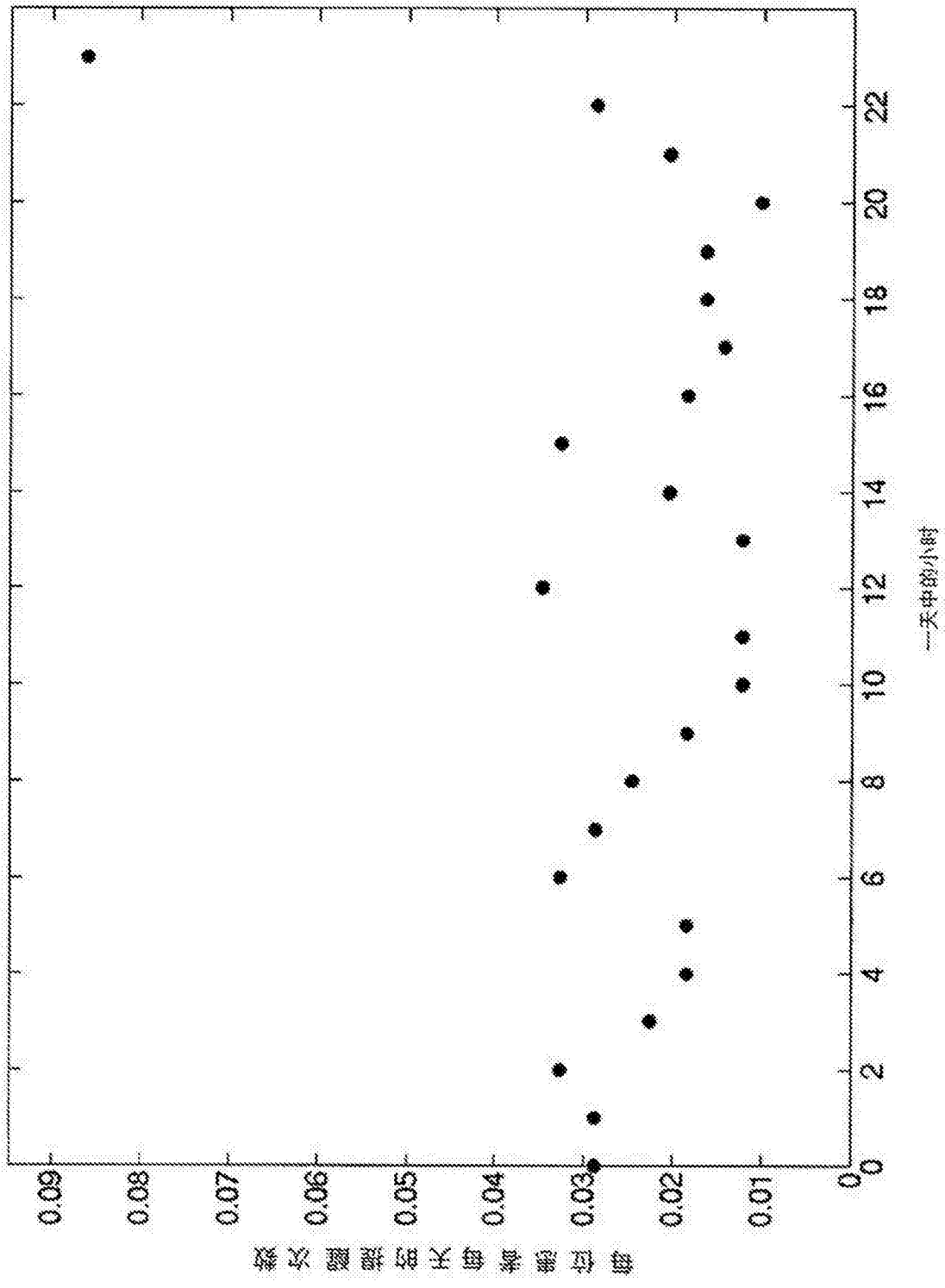


图15

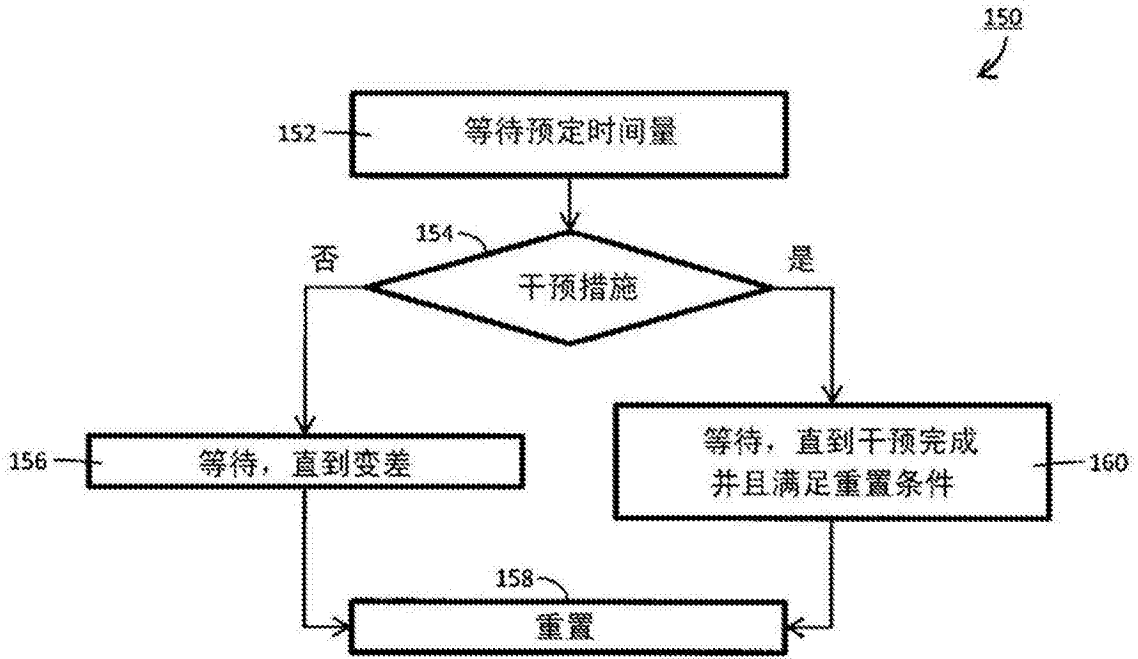


图16

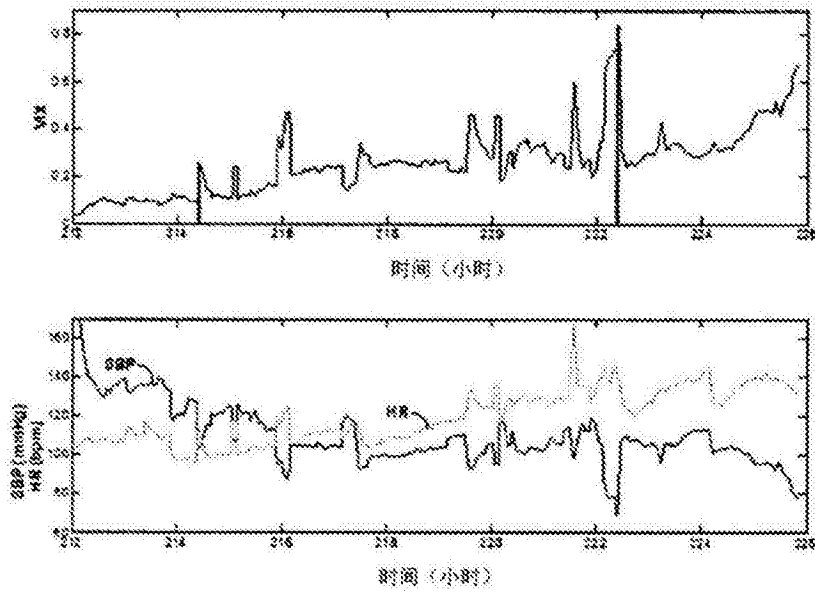


图17

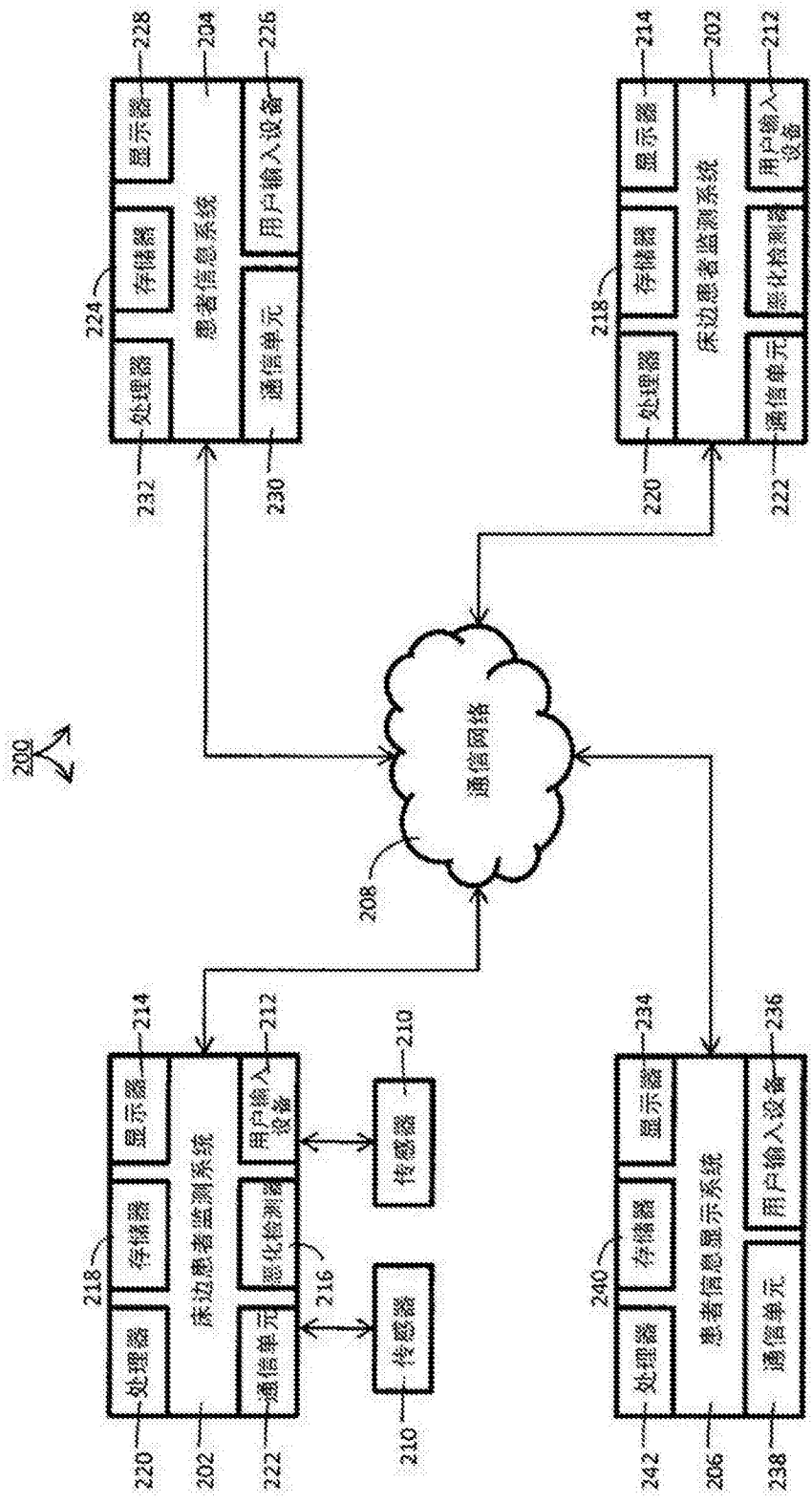


图18

专利名称(译)	用于患者监测器的阶梯式警报方法		
公开(公告)号	CN103476328B	公开(公告)日	2016-11-30
申请号	CN201280018166.5	申请日	2012-04-04
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
[标]发明人	LJ埃谢曼 B费德斯 AA弗劳尔 N兰贝特 KP李 DHT詹 S德韦勒 BD格罗斯 JJ弗拉西卡 L尼尔森 M赛义德 H曹		
发明人	L·J·埃谢曼 B·费德斯 A·A·弗劳尔 N·兰贝特 K·P·李 D·H·T·詹 S·德韦勒 B·D·格罗斯 J·J·弗拉西卡 L·尼尔森 M·赛义德 H·曹		
IPC分类号	A61B5/00 G08B21/02		
代理人(译)	王英 刘炳胜		
审查员(译)	张玥		
优先权	61/475453 2011-04-14 US 61/578493 2011-12-21 US		
其他公开文献	CN103476328A		
外部链接	SIPO		

摘要(译)

一种系统 (202) , 其使用阶梯式警报方案生成患者警报。所述系统 (202) 包括一个或多个处理器 (220) , 所述处理器被编程为: 接收生理评分和/或生理参数值; 将所述生理评分和/或所述生理参数值与多个警报水平进行比较; 响应于生理评分和/或生理参数值落入所述警报水平的非抑制区内, 发出警报; 并且在发出所述警报之后, 设置针对所述非抑制警报水平的第一抑制期。

