(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119564991 A
(43)申请公布日 2025.03.07

(21)申请号 202510036329.1

(22)申请日 2025.01.09

(71)申请人 北京神舞科技有限公司
地址 100084 北京市海淀区中关村东路1号院8号楼CG05-078

(72)发明人 郑辉 黄常兴

(74)专利代理机构 四川鼎耀蓉诚知识产权代理事务所(普通合伙) 51422
专利代理师 肖康

(51)Int.Cl.
A61M 21/00(2006.01)
A61B 5/369(2021.01)
A61B 5/372(2021.01)
A61B 5/389(2021.01)
A61B 5/397(2021.01)
A61B 5/398(2021.01)
A61B 5/00(2006.01)

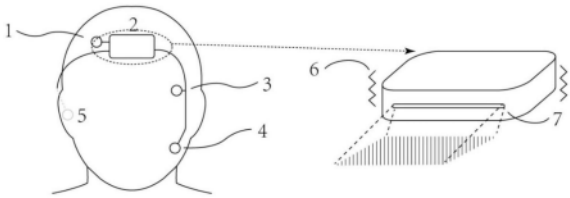
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种基于睡眠监测的智能唤醒系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于睡眠监测的智能唤醒系统及方法,在可穿戴睡眠监测设备的基础上,通过实时分析用户的睡眠阶段,结合蓝光唤醒及振动唤醒等策略,在适当的时机对用户进行唤醒,以减少对睡眠的干扰,并提高唤醒过程的舒适性和用户的精神状态。本发明通过使用脑电信号、眼电信号和下颌肌电信号等多通道生理信号,结合先进的信号处理技术,能够实时、准确地分析用户的睡眠阶段,并在适宜的时间点进行唤醒,特别是在深度睡眠(N3)和快速眼动睡眠(REM)阶段避免突然唤醒,有效减轻了睡眠惯性。



CN 119564991 A

1.一种基于睡眠监测的智能唤醒系统,其特征在于,包括监测模块、唤醒模块、蓝牙模块和处理器,所述处理器通过蓝牙模块分别与监测模块和唤醒模块通信连接,所述监测模块用于采集用户睡眠期间的生理信号,所述蓝牙模块用于将采集的生理信号传输至处理器,并将处理器的指令传输至唤醒模块,所述处理器根据采集的生理信号实时进行睡眠分期,并判断是否以及如何唤醒用户,所述唤醒模块通过结合振动和蓝光刺激对用户进行唤醒。

2.根据权利要求1所述的基于睡眠监测的智能唤醒系统,其特征在于,所述监测模块包括接地信号采集单元(1)、脑电信号采集单元(2)、眼电信号采集单元(3)、肌电信号采集单元(4)和参考信号采集单元(5),所述脑电信号采集单元(2)通过导电软胶粘附在用户前额,所述眼电信号采集单元(3)通过导电软胶粘附在用户眼旁,所述肌电信号采集单元(4)通过导电软胶粘附在用户下颌,所述参考信号采集单元(5)通过导电软胶粘附在用户耳后乳突。

3.根据权利要求1所述的基于睡眠监测的智能唤醒系统,其特征在于,所述唤醒模块包括佩戴在用户前额的振动单元(6)和蓝光LED灯(7)。

4.一种基于睡眠监测的智能唤醒方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、设置用户的闹钟时间;

S2、采集用户睡眠期间的生理信号;

S3、根据用户睡眠期间的生理信号,采用实时睡眠分期算法得到用户的睡眠分期结果;

S4、根据用户的睡眠分期结果,判断在闹钟时间用户是否处于深度睡眠阶段或快速眼动睡眠阶段,若是则进入步骤S5,否则进入步骤S6;

S5、对用户进行蓝光照射并实时监测用户睡眠阶段的变化情况,响应于用户过渡到浅睡阶段,对用户进行振动唤醒,结束唤醒流程;

S6、对用户进行振动唤醒,结束唤醒流程。

5.根据权利要求4所述的基于睡眠监测的智能唤醒方法,其特征在于,所述步骤S2中采集的用户睡眠期间的生理信号包括脑电信号、眼电信号和肌电信号。

6.根据权利要求5所述的基于睡眠监测的智能唤醒方法,其特征在于,所述步骤S3包括以下分步骤:

S31、截取用户睡眠期间30s的脑电信号、眼电信号和肌电信号,并通过短时傅里叶变换提取其时频特征;

S32、将时频特征输入滤波器组层,学习并增强对睡眠分期任务有贡献的子频带;

S33、将增强后的时频特征输入第一RNN层,得到脑电信号、眼电信号和肌电信号的时间动态信息;

S34、将时间动态信息输入注意力层,对其中的时序信号进行加权,得到原30s脑电信号、眼电信号和肌电信号对应的分期数值结果;

S35、将分期数值结果输入第二RNN层,得到长时间的睡眠分期时序信息;

S36、将长时间的睡眠分期时序信息输入至输出层,得到用户的睡眠分期结果。

7.根据权利要求4所述的基于睡眠监测的智能唤醒方法,其特征在于,所述步骤S5中对用户进行蓝光照射的最长时间设置为30分钟,若30分钟内用户未过渡到浅睡阶段,则对用户进行强制振动唤醒。

一种基于睡眠监测的智能唤醒系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于睡眠产品技术领域,具体涉及一种基于睡眠监测的智能唤醒系统及方法的设计。

背景技术

[0002] 睡眠惯性(Sleep Inertia,SI)是指从睡眠状态转变为清醒状态时,人体所经历的一种过渡期,通常表现为认知功能的暂时性障碍、注意力不集中、思维迟缓、情绪波动等症状。这一现象通常发生在睡眠的深度阶段,尤其是在深度睡眠(N3阶段)或快速眼动睡眠(REM阶段)期间唤醒时,个体会感受到较为严重的睡眠惯性。

[0003] 研究表明,睡眠惯性与唤醒时所处的睡眠阶段密切相关。处于深睡眠阶段时被唤醒,人体的大脑和身体尚未完全准备好进行活动,这时唤醒会打乱生物钟的自然节律,导致神经系统未能及时恢复到完全清醒的状态,从而影响个体的思维、记忆、判断力以及情绪稳定性。睡眠惯性一般会在清醒后的30分钟内消退,但严重者可能会持续1到4个小时,并且短暂小睡比如午休时,也会发生睡眠惯性的现象。因此,如何减弱或消除睡眠惯性对个体的影响是一款睡眠产品应该考虑的问题。

[0004] 蓝光唤醒技术近年来在睡眠研究和智能健康设备中受到广泛关注。蓝光,尤其是波长在450-495纳米范围内的短波长光,被认为具有显著的生理作用,尤其是在调节生物钟和影响睡眠质量方面。蓝光通过其对视网膜中视紫红质的刺激,能够直接影响大脑中的松果体,调节褪黑素的分泌,从而在昼夜节律上起到重要作用。褪黑素是一种由松果体分泌的激素,主要负责调节睡眠-觉醒周期。通常在夜晚,褪黑素的分泌增加,使人产生困倦感并进入睡眠;而在清晨或白天,蓝光能够有效抑制褪黑素的分泌,帮助人体从睡眠状态过渡到清醒状态。

[0005] 研究表明,在清晨接受20-30分钟的蓝光照射可以有效调整个体的睡眠阶段,使得用户更容易在起床后保持清醒和舒适。并且蓝光照射可以作为一些睡眠障碍患者的治疗手段,通过规律的蓝光照射时段,可以有效重置个体的睡眠时间和周期,以用于调整因工作等带来的时差影响。

[0006] 在许多传统的唤醒方式中,闹钟时间点的设定并未考虑用户的具体睡眠状态,导致了在深度睡眠或REM睡眠阶段进行唤醒,这种错误的唤醒时机往往加剧了睡眠惯性现象,给用户带来了负面影响。尤其是在忙碌的现代社会,许多人为了准时起床而忽略了睡眠周期的规律,导致起床时处于不适宜的睡眠阶段,从而引发长时间的晨间疲劳感,并影响全天的工作效率和情绪管理。

[0007] 目前虽然市场上有一些基于光唤醒的产品,它们通过模拟日出或提供不同强度的光线来帮助用户醒来,但大多数现有的光唤醒产品并未充分利用睡眠监测技术来精确判断用户的睡眠阶段,这导致它们在实现个性化、科学的唤醒时存在一定的局限性。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提出一种基于睡眠监测的智能唤醒系统及方法,在可穿戴睡眠监测设备的基础上,通过实时分析用户的睡眠阶段,结合蓝光唤醒及振动唤醒等策略,在适当的时机对用户进行唤醒,以减少对睡眠的干扰,并提高唤醒过程的舒适性和用户的精神状态。

[0009] 本发明的技术方案为:第一方面,本发明提供了一种基于睡眠监测的智能唤醒系统,包括监测模块、唤醒模块、蓝牙模块和处理器,处理器通过蓝牙模块分别与监测模块和唤醒模块通信连接,监测模块用于采集用户睡眠期间的生理信号,蓝牙模块用于将采集的生理信号传输至处理器,并将处理器的指令传输至唤醒模块,处理器根据采集的生理信号实时进行睡眠分期,并判断是否以及如何唤醒用户,唤醒模块通过结合振动和蓝光刺激对用户进行唤醒。

[0010] 进一步地,监测模块包括接地信号采集单元、脑电信号采集单元、眼电信号采集单元、肌电信号采集单元和参考信号采集单元,脑电信号采集单元通过导电软胶粘附在用户前额,眼电信号采集单元通过导电软胶粘附在用户眼旁,肌电信号采集单元通过导电软胶粘附在用户下颌,参考信号采集单元通过导电软胶粘附在用户耳后乳突。

[0011] 进一步地,唤醒模块包括佩戴在用户前额的振动单元和蓝光LED灯。

[0012] 第二方面,本发明提供了一种基于睡眠监测的智能唤醒方法,包括以下步骤:

[0013] S1、设置用户的闹钟时间。

[0014] S2、采集用户睡眠期间的生理信号。

[0015] S3、根据用户睡眠期间的生理信号,采用实时睡眠分期算法得到用户的睡眠分期结果。

[0016] S4、根据用户的睡眠分期结果,判断在闹钟时间用户是否处于深度睡眠阶段或快速眼动睡眠阶段,若是则进入步骤S5,否则进入步骤S6。

[0017] S5、对用户进行蓝光照射并实时监测用户睡眠阶段的变化情况,响应于用户过渡到浅睡阶段,对用户进行振动唤醒,结束唤醒流程。

[0018] S6、对用户进行振动唤醒,结束唤醒流程。

[0019] 进一步地,步骤S2中采集的用户睡眠期间的生理信号包括脑电信号、眼电信号和肌电信号。

[0020] 进一步地,步骤S3包括以下分步骤:

[0021] S31、截取用户睡眠期间30s的脑电信号、眼电信号和肌电信号,并通过短时傅里叶变换提取其时频特征。

[0022] S32、将时频特征输入滤波器组层,学习并增强对睡眠分期任务有贡献的子频带。

[0023] S33、将增强后的时频特征输入第一RNN层,得到脑电信号、眼电信号和肌电信号的时间动态信息。

[0024] S34、将时间动态信息输入注意力层,对其中的时序信号进行加权,得到原30s脑电信号、眼电信号和肌电信号对应的分期数值结果。

[0025] S35、将分期数值结果输入第二RNN层,得到长时间的睡眠分期时序信息。

[0026] S36、将长时间的睡眠分期时序信息输入至输出层,得到用户的睡眠分期结果。

[0027] 进一步地,步骤S5中对用户进行蓝光照射的最长时间设置为30分钟,若30分钟内

用户未过渡到浅睡阶段,则对用户进行强制振动唤醒。

[0028] 本发明的有益效果是:

[0029] (1)本发明通过精确判断用户的睡眠阶段,并在适宜的时间点进行唤醒,特别是在深度睡眠(N3)和快速眼动睡眠(REM)阶段避免突然唤醒,有效减轻了睡眠惯性。

[0030] (2)本发明通过使用脑电信号、眼电信号和下颌肌电信号等多通道生理信号,结合先进的信号处理技术,能够实时、准确地分析用户的睡眠阶段,这种高精度的睡眠监测技术为精确的个性化唤醒提供了坚实的基础,确保在适当的时机进行唤醒,而不是在睡眠周期的深度阶段打扰用户。

[0031] (3)本发明不仅能够应用于普通消费者日常生活中的睡眠管理,还可以扩展到特殊人群(如夜班工作者、时差调整、航班调整等)的睡眠管理,未来该技术可与其他健康管理设备结合,形成更全面的个性化健康解决方案。

附图说明

[0032] 图1所示为本发明实施例一提供的一种基于睡眠监测的智能唤醒系统框图。

[0033] 图2所示为本发明实施例一提供的一种基于睡眠监测的智能唤醒系统结构示意图。

[0034] 图3所示为本发明实施例二提供的一种基于睡眠监测的智能唤醒方法流程图。

[0035] 图4所示为本发明实施例二提供的实时睡眠分期算法示意图。

[0036] 图5所示为本发明实施例二提供的唤醒流程示意图。

[0037] 附图标记说明:1-接地信号采集单元、2-脑电信号采集单元、3-眼电信号采集单元、4-肌电信号采集单元、5-参考信号采集单元、6-振动单元、7-蓝光LED灯。

具体实施方式

[0038] 现在将参考附图来详细描述本发明的示例性实施方式。应当理解,附图中示出和描述的实施方式仅仅是示例性的,意在阐释本发明的原理和精神,而并非限制本发明的范围。

[0039] 实施例一:

[0040] 本发明实施例提供了一种基于睡眠监测的智能唤醒系统,如图1所示,包括监测模块、唤醒模块、蓝牙模块和处理器,处理器通过蓝牙模块分别与监测模块和唤醒模块通信连接,监测模块用于采集用户睡眠期间的生理信号,蓝牙模块用于将采集的生理信号传输至处理器,并将处理器的指令传输至唤醒模块,处理器根据采集的生理信号实时进行睡眠分期,并判断是否以及如何唤醒用户,唤醒模块通过结合振动和蓝光刺激对用户进行唤醒。

[0041] 如图2所示,本发明实施例中,监测模块包括接地信号采集单元1、脑电信号采集单元2、眼电信号采集单元3、肌电信号采集单元4和参考信号采集单元5,脑电信号采集单元2通过导电软胶粘附在用户前额,眼电信号采集单元3通过导电软胶粘附在用户眼旁,肌电信号采集单元4通过导电软胶粘附在用户下颌,参考信号采集单元5通过导电软胶粘附在用户耳后乳突。监测模块采集的用户睡眠期间的生理信号通过蓝牙传输至处理器,处理器包括但不限于客户端应用、云端等。

[0042] 如图2所示,本发明实施例中,唤醒模块包括佩戴在用户前额的振动单元6和蓝光

LED灯7。

[0043] 实施例二：

[0044] 本发明实施例提供了一种基于睡眠监测的智能唤醒方法，如图3所示，包括以下步骤S1～S6：

[0045] S1、设置用户的闹钟时间，即用户期望被唤醒的时间。

[0046] S2、采集用户睡眠期间的生理信号。

[0047] 本发明实施例中，通过实施例一提供的监测模块采集用户睡眠期间的生理信号，包括脑电信号、眼电信号和肌电信号。

[0048] S3、根据用户睡眠期间的生理信号，采用实时睡眠分期算法得到用户的睡眠分期结果。

[0049] 如图4所示，步骤S3包括以下分步骤S31～S36：

[0050] S31、截取用户睡眠期间30s的脑电信号、眼电信号和肌电信号，并通过短时傅里叶变换提取其时频特征。

[0051] S32、将时频特征输入滤波器组层，学习并增强对睡眠分期任务有贡献的子频带。

[0052] S33、将增强后的时频特征输入第一RNN(循环神经网络)层，得到脑电信号、眼电信号和肌电信号的时间动态信息。

[0053] S34、将时间动态信息输入注意力层，对其中的时序信号进行加权，得到原30s脑电信号、眼电信号和肌电信号对应的分期数值结果。

[0054] S35、将分期数值结果输入第二RNN层，得到长时间的睡眠分期时序信息。

[0055] S36、将长时间的睡眠分期时序信息输入至输出层，得到用户的睡眠分期结果。

[0056] S4、根据用户的睡眠分期结果，判断在闹钟时间用户是否处于深度睡眠阶段或快速眼动睡眠阶段，若是则进入步骤S5，否则进入步骤S6。

[0057] S5、如图5(a)所示，若在闹钟时间用户处于深度睡眠(N3)阶段或快速眼动睡眠(REM)阶段，则对用户进行蓝光照射并实时监测用户睡眠阶段的变化情况，响应于用户过渡到浅睡(N1或N2)阶段，对用户进行振动唤醒，结束唤醒流程。

[0058] 本发明实施例中，考虑到蓝光照射的有效性，对用户进行蓝光照射的最长时间设置为30分钟，若30分钟内用户未过渡到浅睡阶段，则对用户进行强制振动唤醒。

[0059] S6、如图5(b)所示，若在闹钟时间用户处于浅睡(N1或N2)阶段，则直接对用户进行振动唤醒，结束唤醒流程。

[0060] 本领域的普通技术人员将会意识到，这里所述的实施例是为了帮助读者理解本发明的原理，应被理解为本发明的保护范围并不局限于这样的特别陈述和实施例。本领域的普通技术人员可以根据本发明公开的这些技术启示做出各种不脱离本发明实质的其它各种具体变形和组合，这些变形和组合仍然在本发明的保护范围内。

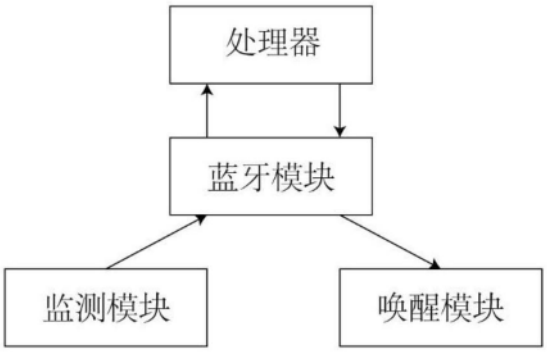


图1

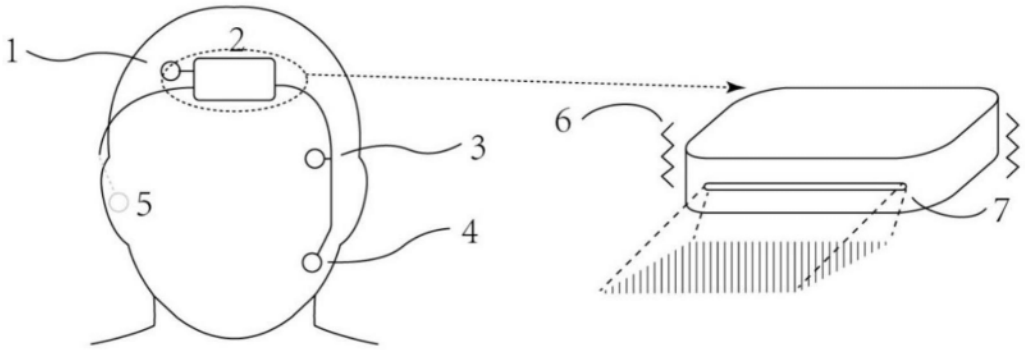


图2

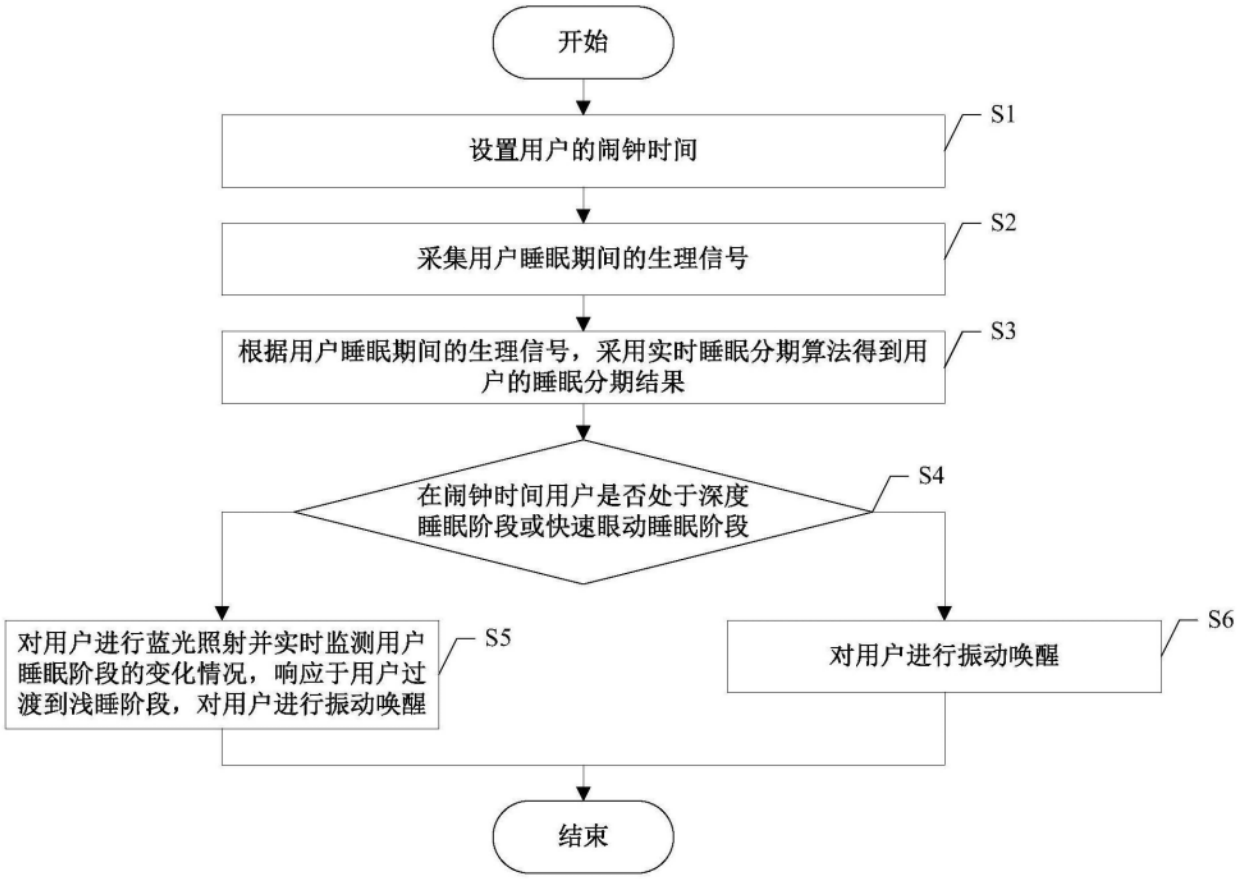

开始
设置用户的闹钟时间
S1
采集用户睡眠期间的生理信号
S2
根据用户睡眠期间的生理信号，采用实时睡眠分期算法得到用户的睡眠分期结果
S3
在闹钟时间用户是否处于深度睡眠阶段或快速眼动睡眠阶段
S4
对用户进行蓝光照射并实时监测用户睡眠阶段的变化情况，响应于用户过渡到浅睡阶段，对用户进行振动唤醒
S5
对用户进行振动唤醒
S6
结束

图3

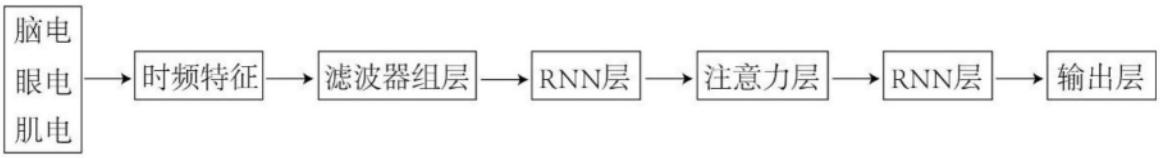

脑电
眼电
肌电
时频特征
滤波器组层
RNN层
注意力层
RNN层
输出层

图4

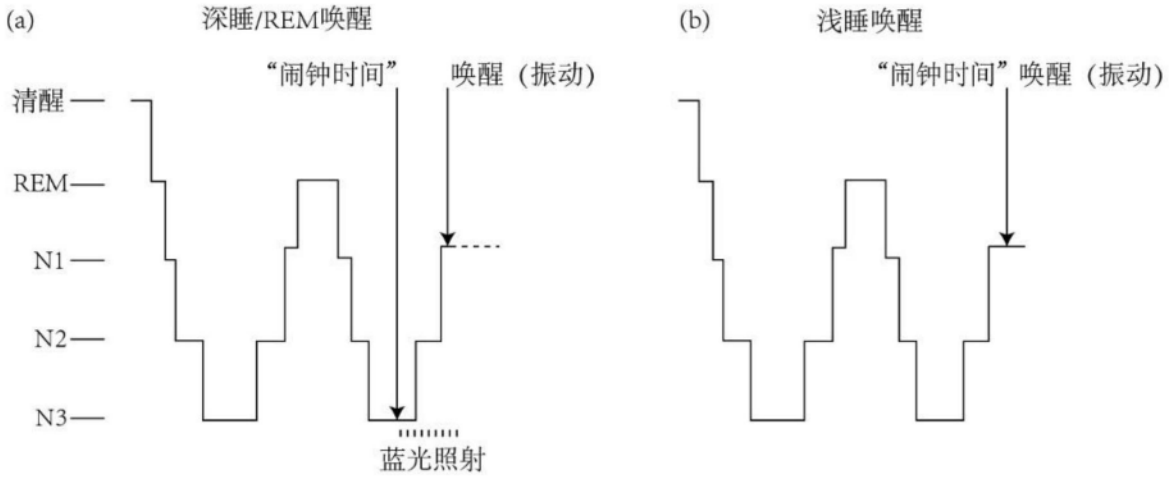


图5