

一种脑机信号安全系统及其使用方法

本申请要求于 2023 年 04 月 04 日提交中国专利局、申请号为 202310358178.2、发明名称为“一种脑机信号安全系统及其使用方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及智能化信息处理技术领域，特别是涉及一种脑机信号安全系统及其使用方法。

背景技术

脑机接口（Brain Computer Interface, BCI），是指在人或动物大脑与外部设备之间创建的直接连接，实现大脑与外部设备之间的信息交换。脑机接口对于恢复损伤的听觉、视觉和肢体运动能力具有很好的作用，可以像自然肢体那样控制植入的假肢。在当前所取得的技术与知识的进展之下，脑机接口研究的先驱者们可令人信服地尝试制造出增强人体功能的脑机接口，而不仅仅止于恢复人体的功能。随着科学技术的不断发展，脑机接口在未来拥有良好的前景，能够帮助人类更好的生活。

脑机接口主要分为植入式脑机接口和非植入式脑机接口。植入式脑机接口是将相关设备直接植入到人体内，与大脑或神经直接连接，非植入式脑机接口通常是采用贴片方式，将设备贴在人体外部，通过电流等方式对大脑或神经产生刺激。由于脑机接口主要作用在大脑，所以对其安全性的要求非常高。

现有的脑机接口对于脑机信号的安全没有统一的标准，通常是建立一定的安全范围，以确定脑机信号是否在正常的安全范围之内，如果不在安全范围之内，则提示可能出现了问题，并给出相应的安全措施。但是，这些安全措施的准确性及精确性不高，很可能对脑机信号的作用对象造成伤害。

发明内容

本发明的目的是提供一种脑机信号安全系统及其使用方法，可提高脑机接口的安全性，提升脑机接口的使用效果，避免对脑机信号的作用对象造成安全损害。

为实现上述目的，本发明提供了如下方案：

一种脑机信号安全系统，所述系统包括：数据库模块、数据获取模块、分析模块和安全模块，

所述数据库模块用于存储脑机接口数据库，所述脑机接口数据库包括脑机信号安全模型，所述脑机信号安全模型包括不同信号、信息来源、信息通道、接入方式、模式、频率、强度、时间、间隔、信息量、信号接收/影响的对象的脑机信号所需要的安全性限制；

所述信息获取模块用于获取脑机信号及脑机信号的安全信息；

所述分析模块用于通过脑机信号、脑机信号的安全信息和脑机信号安全模型进行分析，得出适合的脑机信号安全措施；

所述安全模块根据适合的脑机信号安全措施对脑机信号进行安全处理，提升脑机信号的安全性。

一种上述的脑机信号安全系统的使用方法，所述方法包括：

建立脑机接口数据库，所述脑机接口数据库包括脑机信号安全模型，所述脑机信号安全模型包括不同信号、信息来源、信息通道、接入方式、模式、频率、强度、时间、间隔、信息量、信号接收/影响的对象的脑机信号所需要的安全性限制；

获取脑机信号及脑机信号的安全信息；

通过脑机信号、脑机信号的安全信息和脑机信号安全模型进行分析，得出适合的脑机信号安全措施；

根据适合的脑机信号安全措施对脑机信号进行安全处理，提升脑机信号的安全性。

一种脑机信号安全系统，包括：

信息获取模块，用于获取脑机信号及脑机信号的安全信息；所述脑机信号包括：脑机信号的模式、类型、形式、内容、功能、神经元、信息量、信号强度、频率、用途、作用对象、接入方式和部位；所述脑机信号的安全信息是指与脑机信号所需要的安全性限制有关的信息；

分析模块，用于以所述脑机信号和所述脑机信号的安全信息作为输入，利用脑机信号安全模型进行分析，判断所述脑机信号是否达到

安全性限制，并在达到所述安全性限制时得出适合的脑机信号安全措施；所述脑机信号安全模型包括不同信号、信息来源、信息通道、信息形式、信息内容、接入方式、模式、频率、强度、时间、间隔、信息量、信号接收/影响的对象的脑机信号所需要的安全性限制以及达到所述安全性限制时所需要的脑机信号安全措施；

安全模块，用于根据适合的脑机信号安全措施对所述脑机信号进行安全处理。

在一些实施例中，还包括：数据库模块，用于存储脑机接口数据库，所述脑机接口数据库包括每一类用户或者每一个用户的脑机信号安全模型；所述脑机信号安全模型是根据不同信号、信息来源、信息通道、信息形式、信息内容、接入方式、模式、频率、强度、时间、间隔、信息量、信号接收/影响的对象的脑机信号对用户可能产生的影响，同时针对作用对象的人群、遗传因素、生理因素、心理因素、身体因素、生活状态/生活史、运动情况、作息情况、学习情况、工作情况、疾病情况、药物、医疗器械、饮食、生理/心理创伤、手术、辐射、理疗、康复、操作、检查、心理干预中的至少一项信息进行个性化设置而得到的；

所述分析模块还用于在利用脑机信号安全模型进行分析之前，根据所述脑机信号和所述脑机信号的安全信息确定适合的脑机信号安全模型；适合的脑机信号安全模型为所述脑机接口数据库中的一个脑机信号安全模型，或者为根据所述脑机信号的实际情况对所述脑机接口数据库中的一个脑机信号安全模型进行调整后所得到的模型。

在一些实施例中，在得出适合的脑机信号安全措施的过程中，还需要考虑脑机信号不同维度之间或一个以上脑机信号之间的相互影响。

在一些实施例中，所述分析模块还用于对脑机信号安全措施在风险性、伤害性、复杂度、限制条件、效果、时间、花费成本、方便性、经济性、信息完整性/真实性/准确性、用户收益以及用户损害中的至少一个分析项目的不同分析结果，分别设定对应的级别/分值，根据不同的脑机信号安全措施在各分析项目所对应的级别/分值以及脑机

信号安全模型，计算出脑机信号安全措施的综合级别/分值，根据所述综合级别/分值确定适合的脑机信号安全措施。

在一些实施例中，所述脑机信号安全模型还包括不同内容、作用、效果的脑机信号所需要的安全性限制以及达到所述安全性限制时所需要的脑机信号安全措施，所述效果包括对知识、认知、价值观、兴趣、方法、目标、情绪、状态、体能、技能、行为、智力、记忆、生理功能、表达、免疫力、兴奋度以及建立脑突触/链接/断开中的至少一项产生的效果。

在一些实施例中，还包括：处理模块，用于对所述脑机信号进行翻译、匹配、转换、识别中的至少一项操作，得到所述脑机信号的特征信息；根据所述脑机信号的特征信息以及适合的脑机信号安全措施，在根据适合的脑机信号安全措施对所述脑机信号进行安全处理之前，预先对所述脑机信号进行预处理，保证所述脑机信号的功能性。

在一些实施例中，还包括：调整与优化模块，用于在根据适合的脑机信号安全措施对所述脑机信号进行安全处理之后，获取对所述脑机信号进行安全处理的实际效果，并对所述实际效果进行分析，得到分析结果，根据所述分析结果对适合的脑机信号安全模型进行调整与优化。

在一些实施例中，还包括：信号调整模块，用于采取删除、降低、减少、调整、改变、翻译、转化、提醒、警告、关闭、增强、增加中的至少一项措施对所述脑机信号进行调整。

根据本发明提供的具体实施例，本发明公开了以下技术效果：

本发明用于提供一种脑机信号安全系统及其使用方法，脑机信号安全系统包括：信息获取模块，用于获取脑机信号及脑机信号的安全信息；分析模块，用于以脑机信号和脑机信号的安全信息作为输入，利用适合的脑机信号安全模型进行分析，判断脑机信号是否达到安全性限制，并在达到安全性限制时得出适合的脑机信号安全措施；安全模块，用于根据适合的脑机信号安全措施对脑机信号进行安全处理，从而通过预先建立的脑机信号安全模型所得出的适合的脑机信号安全措施来对脑机信号进行安全处理，可提高脑机接口的安全性，提升

脑机接口的使用效果，避免对脑机信号的作用对象造成安全损害。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图1为本发明实施例3提供的一种脑机信号安全系统的系统框图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

本发明的目的是提供一种脑机信号安全系统及其使用方法，可提高脑机接口的安全性，提升脑机接口的使用效果，避免对脑机信号的作用对象造成安全损害。

为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

实施例1

一种脑机信号安全系统，所述系统包括：数据库模块、数据获取模块、分析模块和安全模块，

所述数据库模块用于存储脑机接口数据库，所述脑机接口数据库包括脑机信号安全模型，所述脑机信号安全模型包括不同信号、信息来源、信息通道、接入方式、模式、频率、强度、时间、间隔、信息量、信号接收/影响的对象的脑机信号所需要的安全性限制；

所述信息获取模块用于获取脑机信号及脑机信号的安全信息；

所述分析模块用于通过脑机信号、脑机信号的安全信息和脑机信号安全模型进行分析，得出适合的脑机信号安全措施；

所述安全模块用于根据适合的脑机信号安全措施对脑机信号进

行安全处理，提升脑机信号的安全性。

实施例 2

一种如实施例 1 所述的脑机信号安全系统的使用方法，所述方法包括：

建立脑机接口数据库，所述脑机接口数据库包括脑机信号安全模型，所述脑机信号安全模型包括不同信号、信息来源、信息通道、接入方式、模式、频率、强度、时间、间隔、信息量、信号接收/影响的对象的脑机信号所需要的安全性限制；

获取脑机信号及脑机信号的安全信息；

通过脑机信号、脑机信号的安全信息和脑机信号安全模型进行分析，得出适合的脑机信号安全措施；

根据适合的脑机信号安全措施对脑机信号进行安全处理，提升脑机信号的安全性。

实施例 3

一种脑机信号安全系统，如图 1 所示，包括：

信息获取模块，用于获取脑机信号及脑机信号的安全信息，脑机信号包括：脑机信号的模式、类型、形式、内容、功能、神经元、信息量、信号强度、频率、用途、作用对象、接入方式和部位，脑机信号的安全信息是指与脑机信号所需要的安全性限制有关的信息。

分析模块，用于以脑机信号和脑机信号的安全信息作为输入，利用脑机信号安全模型进行分析，判断脑机信号是否达到安全性限制，并在达到安全性限制时得出适合的脑机信号安全措施；脑机信号安全模型包括不同信号、信息来源、信息通道、信息形式、信息内容、接入方式、模式、频率、强度、时间、间隔、信息量、信号接收/影响的对象的脑机信号所需要的安全性限制以及达到安全性限制时所需要的脑机信号安全措施。

安全模块，用于根据适合的脑机信号安全措施对脑机信号进行安全处理。

本实施例的脑机信号安全系统适用于植入型脑机信号（即植入式脑机接口所产生的脑机信号）和/或非植入型脑机信号（即非植入式

脑机接口所产生的脑机信号)。

本实施例的脑机信号安全系统还包括:数据库模块,用于存储脑机接口数据库,脑机接口数据库包括每一类用户或者每一个用户的脑机信号安全模型,脑机信号安全模型是根据不同信号、信息来源、信息通道、信息形式、信息内容、接入方式、模式、频率、强度、时间、间隔、信息量、信号接收/影响的对象的脑机信号对用户可能产生的影响,对用户可能产生的影响包括对用户的健康、行为、感受、情感、社会状态、思维、情绪、记忆力、生理功能、技能、精神面貌、休息、部位、器官、系统、功能、需求、免疫、代谢、能力、气质、兴奋度等产生的影响,同时针对作用对象的人群、遗传因素、生理因素、心理因素、身体因素、生活状态/生活史、运动情况、作息情况、学习情况、工作情况、疾病情况、药物、医疗器械、饮食、生理/心理创伤、手术、辐射、理疗、康复、操作、检查、心理干预中的至少一项信息进行个性化设置而得到的。

本实施例先建立脑机接口数据库,脑机接口数据库包括脑机信号安全模型,脑机信号安全模型包括不同信号、信息来源、信息通道、信息形式、信息内容、接入方式、模式、频率、强度、时间、间隔、信息量、信号接收/影响的对象的脑机信号所需要的安全性限制以及达到安全性限制时所需要的脑机信号安全措施。优选的,本实施例的脑机信号安全模型还可以包括不同内容、作用、效果的脑机信号所需要的安全性限制以及达到安全性限制时所需要的脑机信号安全措施,效果包括对知识、认知、价值观、兴趣、方法、目标、情绪、状态、体能、技能、行为、智力、记忆、生理功能、表达、免疫力、兴奋度以及建立脑突触/链接/断开中的至少一项产生的效果。例如:同样的脑机信号,内容为无神论相关的内容,对于无神论的用户,就不会产生太大的刺激,但是对于其他用户来说,可能就会产生较大的刺激,进而可能会存在安全隐患。

由于人的大脑分为不同的区域,而不同的区域又对应不同的功能,如大脑的运动皮层用于控制各种动作,大脑的感觉皮层用于感知温度、湿度、触感等,大脑的视觉皮层用于形成视觉,因而脑机信号依据不

同的功能、用途，采用不同的模式，作用于不同的神经元，具有不同的信号强度、频率，传递不同的信息量，因此需要建立脑机信号安全模型，具体通过脑机信号的不同信号、信息来源、信息通道、信息形式、信息内容、接入方式、模式、频率、强度、时间、间隔、信息量、信号接收/影响的对象等对用户可能产生的影响，确定脑机信号所需要的安全性限制以及达到安全性限制时所需要的脑机信号安全措施，以得到脑机信号安全模型。在脑机信号安全模型还包括不同内容、作用、效果的脑机信号所需要的安全性限制以及达到安全性限制时所需要的脑机信号安全措施时，进一步通过脑机信号的不同信号、信息来源、信息通道、信息形式、信息内容、接入方式、模式、频率、强度、时间、间隔、信息量、信号接收/影响的对象、内容、作用、效果等对用户可能产生的影响，确定脑机信号所需要的安全性限制以及达到安全性限制时所需要的脑机信号安全措施，以得到脑机信号安全模型。其中，脑机信号安全模型可由人工设定、人工智能通过机器学习分析、根据大数据分析中的至少一种方法建立。脑机信号对用户可能产生的影响，可以是对人体的生理、心理、精神、状态、功能、记忆等产生影响，有些影响可能会造成伤害，因而必须进行安全性限制。例如：对于电信号，可以限制信号的电压、电流、频率等，以对电信号进行安全性限制。

基于此，本实施例建立一个通用的脑机信号安全模型，在获取脑机信号及脑机信号的安全信息之后，分析模块以脑机信号和脑机信号的安全信息作为输入，利用脑机信号安全模型进行分析，判断脑机信号是否达到安全性限制，并在达到安全性限制时得出适合的脑机信号安全措施。

不同的人，由于自身的身体条件的不同，或处于不同的状态，对于脑机信号可接受的范围也不同。因而，在本实施例中，脑机信号安全模型还可针对作用对象的人群、遗传因素、生理因素、心理因素、身体因素、生活状态/生活史、运动情况、作息情况、学习情况、工作情况、疾病情况、药物、医疗器械、饮食、生理/心理创伤、手术、辐射、理疗、康复、操作、检查、心理干预中的至少一项信息进行个

性化设置,使脑机信号安全模型可以个性化的适用于不同的作用对象。

可能会影响脑机信号所需要的安全性限制的要素可以包括:人群因素,如国籍、种族、性别、年龄等;遗传因素,如遗传基因、遗传基因变异/改变、遗传缺陷、遗传病史、家族病史等;生理因素,如体能、营养状况、听力、视力、味觉、嗅觉、触觉、呼吸、运动协调、消化、吸收、排泄、性功能、生育等状况和相关能力的水平;心理因素,如心理疾病、情绪、感受、智力、注意力、记忆力、感知力、沟通能力、表达能力等;身体因素,如身高、体重、力量、速度、身体发育情况等;生活状态/生活史因素,如工作信息、饮食相关、学习信息、运动信息、娱乐信息、作息信息等;疾病因素,如诊断、症状等;时间因素,如年/季/月/节律/旬/周/天、早晨/上午/中午/下午/晚间/夜间、起床后/睡觉前/运动后/吃饭前;环境因素,如温度、湿度、气压、季节、经度、纬度、海拔、空气质量、地形、地貌、含氧量、光照、紫外线、辐射、电磁波、噪音、流行病、植物等;还可以包括药物、医疗器械、饮食、生理/心理创伤、手术、辐射、理疗、康复、操作、检查、心理干预等因素以及其他可能的要素。

本实施例根据不同信号、信息来源、信息通道、信息形式、信息内容、接入方式、模式、频率、强度、时间、间隔、信息量、信号接收/影响的对象的脑机信号对用户可能产生的影响,同时针对作用对象的人群、遗传因素、生理因素、心理因素、身体因素、生活状态/生活史、运动情况、作息情况、学习情况、工作情况、疾病情况、药物、医疗器械、饮食、生理/心理创伤、手术、辐射、理疗、康复、操作、检查、心理干预中的至少一项信息进行个性化设置,得到每一类用户或者每一个用户的脑机信号安全模型。

基于此,本实施例建立多个个性化的脑机信号安全模型,在获取脑机信号及脑机信号的安全信息之后,分析模块还用于在利用脑机信号安全模型进行分析之前,根据脑机信号和脑机信号的安全信息确定适合的脑机信号安全模型,利用适合的脑机信号安全模型进行分析,判断脑机信号是否达到安全性限制,并在达到安全性限制时得出适合的脑机信号安全措施,适合的脑机信号安全模型为脑机接口数据库中

的一个脑机信号安全模型，或者为根据脑机信号的实际情况对脑机接口数据库中的一个脑机信号安全模型进行调整后所得到的模型。

为了提高建立多个个性化脑机信号安全模型的效率，本实施例可以先对已有数据基于不同用户群体来分类，建立一类用户的模型，再慢慢细化，使用户群体分类越来越细化，最终，建立针对每个个人用户的脑机信号安全模型。通过观察、检查、检测等方法收集用户在各种脑机信号条件下的指标，以及用户在不同脑机信号的范围区间时对身体的整体、各系统、各器官、各部位、各组织、各类细胞、各类分子层面以及各项生理功能、心理状况的实时影响、短期影响和长期影响，用于分析脑机信号在不同范围区间可能对用户带来的影响，确定所需要的安全性限制和达到安全性限制时所需要的脑机信号安全措施，以建立脑机信号安全模型。也可以结合包括：生理学、病理学、遗传学、药理学、心理学、材料学、环境科学等来建立、推测、调整相关影响及限制，以建立脑机信号安全模型。脑机信号所需要的分析包括：脑机信号的哪些因素会对用户产生影响、产生什么影响以及影响的程度，各因素的值与影响的关系，哪些影响/什么程度是对用户不利的，以及在不同条件下避免脑机信号对人体产生伤害所需要的脑机信号安全措施。

在获取各维度要素的组合后，进行数据集合，评估是否有共性特征，对有共性特征的要素组合，进行综合评估、监测、控制，使用各种相关统计学方法、大数据监测等方法建立脑机信号安全模型。在本实施例中，脑机信号安全模型是一个用户或一类用户的模型，例如：可以是某个特定用户的模型，或者是一类人群的模型，如患有心理疾病的人群的模型、年龄 12-18 岁的未成年人群的模型等，还可以是地区模型、行业模型、民族模型等。模型可以是静态模型，也可以是动态模型，如：受到影响/刺激后的模型、服药后、吃饭后、临睡觉前等。

本实施例中，脑机信号安全模型可以是基于各种医学手册、指南、研究报告、文献资料、专家共识、医联体/医院/科室内部的会议纪要及共识、行业规范、教材、论文、著作、发明、科学推论、实验报告、

试验报告、数据分析报告、测试报告、检测报告、审批文件、相关法规、相关指导意见、相关政策、相关制度、相关医生/护士/药师/护理人员/患者的评价/报告、其他具有专业性/权威性的研究结果建立的，可以是根据专家基于专业性/权威性的研究结果、文献、资料、经验等人工设定的，也可以是基于通过数据挖掘获取信息并重整而建立的，也可以是通过大数据分析而建立的，也可以是通过人工智能深度学习而建立的，也可以是通过结合已有知识图谱而建立的，也可以是在使用过程中不断获取新的数据而建立的。

信息获取模块用于获取脑机信号及脑机信号的安全信息。

其中，信息获取模块从脑机接口或其他相关系统获取脑机信号，脑机信号包括：脑机信号的模式、类型、形式、内容、功能、神经元、信息量、信号强度、频率、用途、作用对象、接入方式和部位等信息。

其中，脑机信号的安全信息是指与脑机信号所需要的安全性限制有关的信息，可以包括：作用对象的基本信息、遗传相关信息、家族健康相关信息（如家族病史）、病史、过敏史、区域流行病史、用药史、手术史、手术方案使用史、学习情况、工作情况、运动情况、家庭情况、生活环境、兴趣爱好、依从性情况、耐受情况、医疗保险情况，以及生理/心理/学习/工作/体能/睡眠/运动/情绪/代谢/视力/听力/智力/注意力/饮食/免疫/生长发育/记忆力/生育能力状况和作息信息等；还可以包括：温度、湿度、气压、季节、经度、纬度、海拔、空气质量、地形、地貌、含氧量、光照、紫外线、辐射、电磁波、噪音、流行病、植物等信息；还可以包括：体格检查相关指标、血液学相关指标、血栓与止血相关指标、排泄物/分泌物/体液相关指标、肾脏功能相关指标、肝脏功能相关指标、生物化学相关指标、免疫学相关指标、遗传学相关指标、病原体相关指标、心脏功能相关指标、肺功能相关指标、心理状态相关指标、精神状态相关指标、运动能力相关指标、影像学相关指标、声学相关指标，具体包括：身高、体重、体温、视力、听力、血糖、红细胞、白细胞、血小板、尿酸、胆固醇、转氨酶、钙、铁、钾、三酸甘油酯、心率、体脂、肺活量、影像学、声学、智力、心理、运动能力等医学指标，各种指标的比率，如：身

高/体重、身高/腰围等，各种健康表现、感受、标准，如：肤色、舌苔、眼底、体脂、皮肤、发质、力量；还可以包括：其他与脑机信号所需要的安全性限制有关的信息。

获取脑机信号的安全信息的来源可以是：作用对象的个人信息数据库、健康档案、医嘱、病历/电子病历、诊断报告、检查/检验结果、监测结果、营养评估报告、家庭或家族成员健康记录、医嘱、病历、药历、处方、电子病历、医疗机构信息系统、药店/医疗器械店信息系统、就医记录、治疗记录、评估报告、咨询记录、调查记录、作息记录/计划、饮食记录/计划、购物记录/计划、用药记录/计划、治疗记录/计划、运动记录/计划、工作记录/计划、学习记录/计划、康复记录/计划、保健记录/计划、检验/检查单、手术计划/记录、健康管理计划、收费单、临床治疗路径、检查/检验结果、手术设定/记录、基因检测结果，也可以是从用户/医生/护士/看护人的使用/处方/推荐记录获得，也可以是由各种穿戴设备、传感器、电子设备、电子定位系统、天气预报系统、电子温湿度/气压检测设备、智能音箱、智能家居系统、智能监视/监测系统、智能眼镜、智能马桶、智能地面、智能秤、智能检测/分析设备、电子输液系统、手术机器人、人脸识别分析、指纹识别、语音识别、步态识别、定位系统、社交平台等设备或系统提供，也可以是由生活、学习、工作、运动、出行、社交、购物、饮食、作息、娱乐等信息通过大数据分析得到，也可以是由人种/家族/区域/年龄/婚姻/生育等相关信息分析得到。缺失信息可以由用户提供或完善，也可以是将相关性高的信息主动提示用户/医师去观察、监测、检查、问询、分析、确认、记录是否出现相关情况或获取相关指标/表现/感受/症状/生理改变。其中，评估报告包括生理、心理、经济、信用、运动能力等。智能检测/分析设备包括：气味、图像、声音、脉象、X光片、CT、核磁、超声波检查、脑电波、质谱分析仪、舌诊分析、眼底检查、胃镜、肠镜、导管、微创镜、心率、血氧量、血压、血糖、血脂、体温、血液检查、尿液检查、粪便检查、脉搏测量/分析设备、体重/体脂称等。

在脑机信号安全模型为一个通用的脑机信号安全模型时，分析模

块直接利用脑机信号安全模型进行分析，具体以脑机信号和脑机信号的安全信息作为输入，利用适合的脑机信号安全模型进行分析，判断脑机信号是否达到安全性限制，并在达到安全性限制时得出适合的脑机信号安全措施。

在脑机信号安全模型为多个个性化的脑机信号安全模型时，分析模块用于根据脑机信号和脑机信号的安全信息确定适合的脑机信号安全模型，具体通过脑机信号和脑机信号的安全信息在脑机接口数据库中直接匹配出适合的脑机信号安全模型，或者，根据脑机信号和脑机信号的安全信息，在脑机接口数据库中选出最适合的脑机信号安全模型，再考虑脑机信号的实际情况与现有模型（即最适合的脑机信号安全模型）之间的差异，对该最适合的脑机信号安全模型进行适当调整，使模型更适合实际的情况，得到适合的脑机信号安全模型，故本实施例中的适合的脑机信号安全模型为脑机接口数据库中的一个脑机信号安全模型，或者为根据脑机信号的实际情况对脑机接口数据库中的一个脑机信号安全模型进行调整后所得到的模型。其中，调整可以由人工完成，也可以是脑机信号安全系统自动完成，或者是由人工智能通过自学习自动完成。

在得到适合的脑机信号安全模型之后，以脑机信号和脑机信号的安全信息作为输入，利用适合的脑机信号安全模型进行分析，判断脑机信号是否达到安全性限制，并在达到安全性限制时得出适合的脑机信号安全措施，从而根据适合的脑机信号安全模型、脑机信号、脑机信号的安全信息进行分析，得出适合的脑机信号安全措施，脑机信号安全措施可以是限制脑机信号的电压、电流、频率、作用部位、作用神经元等。

本实施例中，在得出适合的脑机信号安全措施的过程中，还需要考虑脑机信号不同维度之间或一个以上脑机信号之间的相互影响，这种相互影响可能是对脑机信号的增强、减弱，对信息形式、信息内容的改变，对接收通道/部位的影响，对效果的影响，通过考虑这种相互影响，能够得到更加适合的脑机信号安全措施。脑机信号安全模型还可以包括不同脑机信号之间的相互限制、禁忌、相互影响中的至少

一项，包括各种模式、功能、神经元、信息量、信号强度、频率、用途的脑机信号的相互限制/禁忌/相互影响。这些相互限制/禁忌/相互影响可能是由时间因素、心理因素、生理因素、信号强度因素、信号频率因素等引起的。相关的相互限制/禁忌/相互影响可以包括：材料、类型、使用方法、使用条件、时间、强度、频率、人群、遗传相关、疾病、病史、过敏史、身体指标、生理发育、婚育、生理状况、心理/智力状况、生活/工作/学习/运动/娱乐状况、温度/湿度/气压/季节/海拔/空气质量/含氧量/光照/紫外线/噪音、情绪、电、磁、光、热、辐射、刺激等。

本实施例中，分析模型在得出适合的脑机信号安全措施的过程中，会得到多个初步脑机信号安全措施，进一步在多个初步脑机信号安全措施中选取得到适合的脑机信号安全措施，具体选取方式为：分析模块对脑机信号安全措施在风险性、伤害性、复杂度、限制条件、效果、时间、花费成本、方便性、经济性、信息完整性/真实性/准确性、用户收益以及用户损害中的至少一个分析项目的不同分析结果，分别设定对应的级别/分值，在进行脑机信号安全措施分析时，能够根据不同的脑机信号安全措施在各分析项目所对应的级别/分值以及脑机信号安全模型，计算出该脑机信号安全措施的综合级别/分值，以便于判断该脑机信号安全措施是否可行或推荐脑机信号安全措施。即本实施例中，分析模块还用于对脑机信号安全措施在风险性、伤害性、复杂度、限制条件、效果、时间、花费成本、方便性、经济性、信息完整性/真实性/准确性、用户收益以及用户损害中的至少一个分析项目的不同分析结果，分别设定对应的级别/分值，根据不同的脑机信号安全措施在各分析项目所对应的级别/分值以及脑机信号安全模型，计算出脑机信号安全措施的综合级别/分值，根据综合级别/分值确定适合的脑机信号安全措施，以从多个初步脑机信号安全措施中选取得到适合的脑机信号安全措施。

安全模块用于根据适合的脑机信号安全措施对脑机信号进行安全处理，提升脑机信号的安全性。

本实施例的脑机信号安全系统还包括：处理模块，用于对脑机信

号进行翻译、匹配、转换、识别中的至少一项操作，得到脑机信号的特征信息，根据脑机信号的特征信息以及适合的脑机信号安全措施，在根据适合的脑机信号安全措施对脑机信号进行安全处理之前，预先对脑机信号进行预处理，保证脑机信号的功能性。

具体的，本实施例在根据适合的脑机信号安全措施对脑机信号进行安全处理之前，由处理模块预先对脑机信号进行预处理，尽可能保证脑机信号的功能性。例如：如果脑机信号的电压超标，适合的脑机信号安全措施是限制电压，那么，直接降低脑机信号的电压在安全上是达标了，但是，可能会造成功能上产生很大的损失，脑机信号就无法实现原有的功能了。为了实现预处理的过程，本实施例的处理模块用于对脑机信号进行翻译、匹配、转换、识别中的至少一项操作，通过处理模块对脑机信号进行翻译、匹配、转换、识别等操作，分析出脑机信号的特征，再根据脑机信号的特征及适合的脑机信号安全措施，对脑机信号进行预处理，尽可能保证脑机信号的功能性，即在根据适合的脑机信号安全措施对脑机信号进行安全处理之前，由处理模块根据脑机信号的特征，预先对脑机信号进行预处理，这种预处理可以是面向人群的，也可以是面向个体的，即在进入脑机接口之前，预先对已知/通用的安全风险进行干预，但是经过预处理后，可以事先降低风险，避免没有使用/使用功能不多的安全措施的用户受到通用/常规的安全损害，或者可以对一起接收相同信号的用户进行集体保护，减少每一个用户单独采取措施所消耗的总成本，尽可能保证脑机信号的功能性。

本实施例中，处理模块可以根据时域法、频域法、时频法等方式分析出脑机信号的特征。

时域法：通过过零点分析、直方图分析、方差分析、相关分析、峰值检测及波形参数分析、相干平均、波形识别等，通过时域分析直接提取波形特征参数，然后将这些波形特征参数用于脑机信号的分类、识别、跟踪和瞬态分析。时域法特征提取方式是将特定的滤波方法与采样方式相结合，去除脑机信号中的时域噪声，提高脑机信号的信噪比。其中，提取最多的是幅值特征和幅值能量特征。可以采用的滤波

方法有带通滤波、拉普拉斯滤波、全导联平均参考法、卡尔曼滤波、移动平均滤波等。此外，连续或离散小波变换也可用于提取脑机信号的时变特征。

频域法：可以采用功率谱估计和参数模型法分析脑机信号的特征。功率谱估计是一种能够反映信号频率成分及相对强弱的频域分析方法，利用该方法对脑机信号各频段的功率和相干性进行分析，可得到信号的规律。参数模型法是现代谱估计使用最为广泛的一种方法，因其具有频率分辨率高、谱图平滑的特性，故能实现参数的自动提取和定量分析，特别适用于短数据处理，可应用于脑机信号的动态分析。频域特征通常利用功率谱密度 PSD、自适应自回归 AAR 模型参数或小波频带能量来对其进行衡量，相应的提取方法主要有快速傅里叶变换 FFT，AAR 模型和小波变换等。

时频法：脑机信号具有复杂、非平稳的特性，而且传统的时域和频域分析也具有信号处理的不确定性，因此把时域特征值与频域功率谱相结合，用于脑机信号的特征提取，其中维格纳分布与小波变换是优选的时频分析方法。

本实施例的脑机信号安全系统，还能根据使用过程中对脑机信号进行安全处理的实际效果进行分析，分析结果可用于对脑机信号安全模型的调整与优化。具体的，本实施例的脑机信号安全系统还包括：调整与优化模块，用于在根据适合的脑机信号安全措施对脑机信号进行安全处理之后，获取对脑机信号进行安全处理的实际效果，并对实际效果进行分析，得到分析结果，根据分析结果对适合的脑机信号安全模型进行调整与优化。具体通过大数据或者循证的方法，对不同用户、不同信号、不同模型的应用结果进行跟踪和分析，不断积累之间的数据关系，发现需要/可以改进的部分，进行动态优化。

本实施例的脑机信号安全系统还包括：信号调整模块，用于在脑机信号的效果不佳时，采取删除、降低、减少、调整、改变、翻译、转化、提醒、警告、关闭、增强、增加中的至少一项措施对脑机信号进行调整，以调整脑机信号的效果，包括对脑机信号效果的提高、改变、增加、减少。脑机信号的效果不佳是指原始获取的脑机信号的效果

果不佳，或者是指进行安全处理之后的脑机信号的效果不佳，此时可以通过脑机信号安全模型来判断效果是否不佳。

本实施例的脑机信号安全系统可以以单机使用，也可以是以移动硬盘、盒子、卡等接入式外部硬件供用户使用，也可以安装在本地服务器支持本地用户使用，也可以安装在私有云服务器支持私有云用户使用，也可以安装在互联网面向互联网用户提供服务。

本实施例所提供的一种脑机信号安全系统，获取脑机信号及脑机信号的安全信息，通过脑机信号、脑机信号的安全信息和脑机信号安全模型进行分析，判断脑机信号是否达到安全性限制，并在达到安全性限制时得出适合的脑机信号安全措施，根据适合的脑机信号安全措施对脑机信号进行安全处理，提升脑机信号的安全性，本实施例根据不同信号、信息来源、信息通道、信息形式、信息内容、接入方式、模式、频率、强度、时间、间隔、信息量、信号接收/影响的对象的脑机信号，基于大规模数据样本建立脑机信号安全模型，并在建立脑机信号安全模型的过程中充分考虑个体的实际情况，对目标人群/应用场景和相关参数标准进行细分，充分掌握用户的个体化信息，得到一类用户或一个用户的脑机信号安全模型，进一步针对脑机信号的作用对象的个性化情况给出适合的脑机信号安全措施，按照该适合的脑机信号安全措施对脑机信号进行安全处理，并可以预先对脑机信号进行预处理，尽可能保证脑机信号的功能性，从而提高脑机接口的安全性，提升脑机接口的使用效果，避免对脑机接口的作用对象造成安全损害。

以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本发明的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述，本说明书内容不应理解

为对本发明的限制。

权利要求

1.一种脑机信号安全系统，其特征在于，所述系统包括：数据库模块、数据获取模块、分析模块和安全模块，

所述数据库模块用于存储脑机接口数据库，所述脑机接口数据库包括脑机信号安全模型，所述脑机信号安全模型包括不同信号、信息来源、信息通道、接入方式、模式、频率、强度、时间、间隔、信息量、信号接收/影响的对象的脑机信号所需要的安全性限制；

所述信息获取模块用于获取脑机信号及脑机信号的安全信息；

所述分析模块用于通过脑机信号、脑机信号的安全信息和脑机信号安全模型进行分析，得出适合的脑机信号安全措施；

所述安全模块根据适合的脑机信号安全措施对脑机信号进行安全处理，提升脑机信号的安全性。

2.一种如权利要求1所述的脑机信号安全系统的使用方法，其特征在于，所述方法包括：

建立脑机接口数据库，所述脑机接口数据库包括脑机信号安全模型，所述脑机信号安全模型包括不同信号、信息来源、信息通道、接入方式、模式、频率、强度、时间、间隔、信息量、信号接收/影响的对象的脑机信号所需要的安全性限制；

获取脑机信号及脑机信号的安全信息；

通过脑机信号、脑机信号的安全信息和脑机信号安全模型进行分析，得出适合的脑机信号安全措施；

根据适合的脑机信号安全措施对脑机信号进行安全处理，提升脑机信号的安全性。

3.一种脑机信号安全系统，其特征在于，包括：

信息获取模块，用于获取脑机信号及脑机信号的安全信息；所述脑机信号包括：脑机信号的模式、类型、形式、内容、功能、神经元、信息量、信号强度、频率、用途、作用对象、接入方式和部位；所述脑机信号的安全信息是指与脑机信号所需要的安全性限制有关的信息；

分析模块，用于以所述脑机信号和所述脑机信号的安全信息作为输入，利用脑机信号安全模型进行分析，判断所述脑机信号是否达到

安全性限制，并在达到所述安全性限制时得出适合的脑机信号安全措施；所述脑机信号安全模型包括不同信号、信息来源、信息通道、信息形式、信息内容、接入方式、模式、频率、强度、时间、间隔、信息量、信号接收/影响的对象的脑机信号所需要的安全性限制以及达到所述安全性限制时所需要的脑机信号安全措施；

安全模块，用于根据适合的脑机信号安全措施对所述脑机信号进行安全处理。

4.根据权利要求3所述的一种脑机信号安全系统，其特征在于，还包括：数据库模块，用于存储脑机接口数据库，所述脑机接口数据库包括每一类用户或者每一个用户的脑机信号安全模型；所述脑机信号安全模型是根据不同信号、信息来源、信息通道、信息形式、信息内容、接入方式、模式、频率、强度、时间、间隔、信息量、信号接收/影响的对象的脑机信号对用户可能产生的影响，同时针对作用对象的人群、遗传因素、生理因素、心理因素、身体因素、生活状态/生活史、运动情况、作息情况、学习情况、工作情况、疾病情况、药物、医疗器械、饮食、生理/心理创伤、手术、辐射、理疗、康复、操作、检查、心理干预中的至少一项信息进行个性化设置而得到的；

所述分析模块还用于在利用脑机信号安全模型进行分析之前，根据所述脑机信号和所述脑机信号的安全信息确定适合的脑机信号安全模型；适合的脑机信号安全模型为所述脑机接口数据库中的一个脑机信号安全模型，或者为根据所述脑机信号的实际情况对所述脑机接口数据库中的一个脑机信号安全模型进行调整后所得到的模型。

5.根据权利要求3所述的一种脑机信号安全系统，其特征在于，在得出适合的脑机信号安全措施的过程中，还需要考虑脑机信号不同维度之间或一个以上脑机信号之间的相互影响。

6.根据权利要求3所述的一种脑机信号安全系统，其特征在于，所述分析模块还用于对脑机信号安全措施在风险性、伤害性、复杂度、限制条件、效果、时间、花费成本、方便性、经济性、信息完整性/真实性/准确性、用户收益以及用户损害中的至少一个分析项目的不同分析结果，分别设定对应的级别/分值，根据不同的脑机信号安全

措施在各分析项目所对应的级别/分值以及脑机信号安全模型，计算出脑机信号安全措施的综合级别/分值，根据所述综合级别/分值确定适合的脑机信号安全措施。

7.根据权利要求3所述的一种脑机信号安全系统，其特征在于，所述脑机信号安全模型还包括不同内容、作用、效果的脑机信号所需要的安全性限制以及达到所述安全性限制时所需要的脑机信号安全措施，所述效果包括对知识、认知、价值观、兴趣、方法、目标、情绪、状态、体能、技能、行为、智力、记忆、生理功能、表达、免疫力、兴奋度以及建立脑突触/链接/断开中的至少一项产生的效果。

8.根据权利要求3所述的一种脑机信号安全系统，其特征在于，还包括：处理模块，用于对所述脑机信号进行翻译、匹配、转换、识别中的至少一项操作，得到所述脑机信号的特征信息；根据所述脑机信号的特征信息以及适合的脑机信号安全措施，在根据适合的脑机信号安全措施对所述脑机信号进行安全处理之前，预先对所述脑机信号进行预处理，保证所述脑机信号的功能性。

9.根据权利要求3所述的一种脑机信号安全系统，其特征在于，还包括：调整与优化模块，用于在根据适合的脑机信号安全措施对所述脑机信号进行安全处理之后，获取对所述脑机信号进行安全处理的实际效果，并对所述实际效果进行分析，得到分析结果，根据所述分析结果对适合的脑机信号安全模型进行调整与优化。

10.根据权利要求3所述的一种脑机信号安全系统，其特征在于，还包括：信号调整模块，用于采取删除、降低、减少、调整、改变、翻译、转化、提醒、警告、关闭、增强、增加中的至少一项措施对所述脑机信号进行调整。