

游戏关卡的验证方法、装置、设备、介质和程序产品

本申请要求于 2024 年 01 月 19 日提交中国专利局、申请号为 202410081101X、申请名称为“游戏关卡的验证方法、装置、设备、介质和程序产品”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。

5 技术领域

本申请涉及游戏技术领域，特别涉及游戏测试技术。

背景技术

10 用户生成内容（User Generated Content，UGC）是一种支持玩家自行创造游戏元素的游戏玩法，例如，玩家可以自行创造角色、道具、剧情、关卡等等。UGC 能够丰富游戏的可玩性和开放性，也为游戏的开发者提供了广阔的创造空间。在 UGC 中，玩家可以自行搭建游戏关卡，然后，可以通过对游戏关卡进行试玩，验证游戏关卡的合理性。

相关技术中，用户界面上显示有试玩按钮。玩家搭建完游戏关卡之后，可以点击试玩按钮，自行对游戏关卡进行试玩，以验证游戏关卡的合理性。

然而，这种方式需要玩家自行试玩，验证过程比较费时费力，验证效率较低。

15 发明内容

本申请提供了一种游戏关卡的验证方法、装置、设备、介质和程序产品，能够自动智能地对游戏关卡进行验证，无需玩家自行试玩验证，提高了验证效率。所述技术方案如下：

20 一方面，提供了一种游戏关卡的验证方法，由计算机设备执行，所述方法包括：
显示游戏关卡画面；所述游戏关卡画面包括预先创建的游戏关卡对应的虚拟环境；
接收针对所述游戏关卡触发的验证操作；所述验证操作用于触发 AI 模型对所述游戏关卡的游戏内容进行验证；

25 响应于所述验证操作，显示所述游戏关卡的报错提示信息；
其中，所述报错提示信息用于提示所述游戏关卡中存在错误位置点，所述错误位置点是所述 AI 模型无法通过的游戏内容在所述虚拟环境中对应的位置点。

另一方面，提供了一种游戏关卡的验证装置，所述装置包括：
显示模块，用于显示游戏关卡画面；所述游戏关卡画面包括预先创建的游戏关卡对应的虚拟环境；

30 接收模块，用于接收针对所述游戏关卡触发的验证操作；所述验证操作用于触发 AI 模型对所述游戏关卡的游戏内容进行验证；

所述显示模块，还用于响应于所述验证操作，显示所述游戏关卡的报错提示信息；
其中，所述报错提示信息用于提示所述游戏关卡中存在错误位置点，所述错误位置点是所述 AI 模型无法通过的游戏内容在虚拟环境中对应的位置点。

另一方面，提供了一种计算机设备，所述计算机设备包括：处理器和存储器，所述

存储器存储有计算机程序，所述计算机程序由所述处理器加载并执行以实现上述游戏关卡的验证方法。

另一方面，提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序由处理器加载并执行以实现上述游戏关卡的验证方法。

5 另一方面，提供了一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括计算机指令，所述计算机指令存储在计算机可读存储介质中，处理器从所述计算机可读存储介质中获取所述计算机指令，使得所述处理器加载并执行以实现上述游戏关卡的验证方法。

本申请实施例提供的技术方案带来的有益效果至少包括：

10 计算机设备显示游戏关卡画面；游戏关卡画面包括预先创建的游戏关卡对应的虚拟环境；接收针对游戏关卡触发的验证操作；验证操作用于触发 AI 模型对游戏关卡的游戏内容进行验证；响应于验证操作，显示游戏关卡的报错提示信息；其中，报错提示信息用于提示游戏关卡中存在错误位置点，错误位置点是 AI 模型无法通过的游戏内容在虚拟环境中对应的位置点。据此，玩家仅需触发验证操作，即可触发 AI 模型对游戏关卡进行验证，而无需其他复杂交互，也无需玩家自行验证，能够极大提高对游戏关卡进行验证的效率

15 和准确率，提高了 UGC 创建玩法的可玩性。同时，由于验证操作这种交互方式非常简单，能够最大化的降低玩家的学习成本，还提高了用户体验。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述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申请的一些实施例，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。

20

图 1 示出了本申请一个示例性实施例提供的计算机系统的结构框图；

图 2 示出了相关技术中的游戏关卡的验证方法的示意图；

图 3 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的示意图；

25 图 4 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的流程图；

图 5 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的示意图；

图 6 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的示意图；

图 7 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的示意图；

图 8 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的示意图；

30 图 9 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的流程图；

图 10 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的示意图；

图 11 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的示意图；

图 12 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的示意图；

图 13 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的示意图；

35 图 14 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的示意图；

图 15 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的流程图；

图 16 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的流程图；

图 17 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证装置的框图；
图 18 示出了本申请一个示例性实施例提供的计算机设备的结构框图。

具体实施方式

5 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请实施方式作进一步地详细描述。

这里将详细地对示例性实施例进行说明，其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时，除非另有表示，不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本申请一致的所有实施方式。相反，它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本申请的一些方面相一致的装置和方法的例子。

10 在本申请使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的，而非旨在限制本申请。在本申请和所附权利要求书中使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式，除非上下文清楚地表示其他含义。还应当理解，本文中使用的术语“和/或”是指并包含一个或多个相关联的列出项目的任何或所有可能组合。

15 应当理解，尽管在本申请可能采用术语第一、第二等来描述各种信息，但这些信息不应限于这些术语。这些术语仅用来将同一类型的信息彼此区分开。例如，在不脱离本申请范围的情况下，第一参数也可以被称为第二参数，类似地，第二参数也可以被称为第一参数。取决于语境，如在此所使用的词语“如果”可以被解释成为“在……时”或“当……时”或“响应于确定”。

20 还需要说明的是，本申请在收集用户的相关数据（例如，与虚拟对象、预先创建的游戏关卡、验证按钮的触发操作相关的数据）之前以及在收集用户的相关数据的过程中，都可以显示提示界面、弹窗或输出语音提示信息，该提示界面、弹窗或语音提示信息用于提示用户当前正在搜集其相关数据，使得本申请仅仅在获取到用户对该提示界面、弹窗或语音提示信息发出的确认操作后，才开始执行获取用户相关数据的相关步骤，否则（即未获取到用户对该提示界面、弹窗或语音提示信息发出的确认操作时），结束获取用户相关数据的相关步骤，即不获取用户的相关数据。换句话说，本申请所采集的所有用户数据都是在用户同意并授权的情况下进行采集的，且相关用户数据的收集、使用和处理需要遵守相关国家和地区的相关法律法规和标准。

首先，对本申请实施例中涉及的名词进行简单介绍：

30 **虚拟环境：**是客户端在终端上运行时显示或提供的虚拟环境。该虚拟环境可以是真实世界的仿真环境，也可以是半仿真半虚构的环境，还可以是纯虚构的环境。虚拟环境可以是二维虚拟环境、2.5 维虚拟环境和三维虚拟环境中的任意一种。可选地，该虚拟环境还用于支持至少两个虚拟对象之间进行虚拟对战，在该虚拟环境中具有可供至少两个虚拟对象使用的虚拟资源。可选地，该虚拟环境包括对称的左下角区域和右上角区域，属于两个敌对阵营的虚拟对象分别占据其中一个区域。

35 **虚拟对象：**是指虚拟环境中的可活动对象。该可活动对象可以是虚拟人物、虚拟动物、动漫人物中的至少一种。可选地，当虚拟环境为三维虚拟环境时，虚拟对象可以是三维虚

拟模型，每个虚拟对象在三维虚拟环境中具有自身的形状和体积，占据三维虚拟环境的一部分空间。可选地，虚拟对象是基于三维人体骨骼技术构建的三维角色，该虚拟对象通过穿戴不同的皮肤来呈现不同的外在形象。在一些实现方式中，虚拟对象也可以采用 2.5 维或 2 维模型来实现，本申请实施例对此不加以限定。

5 **响应于：**用于表示所执行的操作所依赖的条件或者状态，当满足所依赖的条件或状态时，所执行的一个或多个操作可以是实时的，也可以具有设定的延迟；在没有特别说明的情况下，所执行的多个操作不存在执行先后顺序的限制。

10 **人工智能 (Artificial Intelligence, AI)：**是利用数字计算机或者数字计算机控制的机器模拟、延伸和扩展人的智能，感知环境、获取知识并使用知识获得最佳结果的理论、方法、技术及应用系统。换句话说，人工智能是计算机科学的一个综合技术，它企图了解智能的实质，并生产出一种新的能以人类智能相似的方式做出反应的智能机器。人工智能也就是研究各种智能机器的设计原理与实现方法，使机器具有感知、推理与决策的功能。

15 人工智能技术是一门综合学科，涉及领域广泛，既有硬件层面的技术也有软件层面的技术。人工智能基础技术一般包括如传感器、专用人工智能芯片、云计算、分布式存储、大数据处理技术、预训练模型技术、操作/交互系统、机电一体化等。其中，预训练模型又称大模型、基础模型，经过微调后可以广泛应用于人工智能各大方向下游任务。人工智能软件技术主要包括计算机视觉技术、语音处理技术、自然语言处理技术以及机器学习/深度学习等几大方向。

20 **用户生成内容 (User Generated Content, UGC)：**是一种游戏玩法。玩家可以在 UGC 中执行调整地形、搭建虚拟建筑、创建障碍物等操作，形成游戏关卡。还可以在游戏关卡中添加逻辑，形成了一张玩法地图。

25 **跑酷玩法：**是一种游戏玩法。玩家需要从起点开始，克服重重困难，例如，各种障碍物、陷阱、完成执行任务等，最终达到终点，用时少的即为胜者。跑酷玩法已经被广泛应用于派对 (Party) 游戏、跑酷 (Run) 游戏等类型的游戏中。在实际应用中，可以通过 UGC 来创建跑酷玩法地图，也即创建跑酷关卡，以下实施例中，主要以游戏关卡为跑酷玩法为例进行说明。

30 图 1 示出了本申请一个示例性实施例提供的计算机系统 100 的结构框图。该计算机系统 100 可以作为执行本申请实施例中的游戏关卡的验证方法的系统架构。该计算机系统 100 包括：终端 120 和服务 器 140。

35 终端 120 上安装和运行有提供有支持虚拟环境的客户端。示例性的，该客户端可以是 大逃杀射击游戏、虚拟现实 (Virtual Reality, VR) 客户端、增强现实 (Augmented Reality, AR) 程序、三维地图程序、虚拟现实游戏、增强现实游戏、第一人称射击游戏 (First-Person Shooting Game, FPS)、第三人称射击游戏 (Third-Personal Shooting Game, TPS)、多人在线战术竞技游戏 (Multiplayer Online Battle Arena Games, MOBA)、策略游戏 (Simulation Game, SLG)、派对 (Party) 游戏、跑酷 (Run) 游戏中的任意一种。

终端 120 是用户使用的终端，用户可以使用终端 120 对位于虚拟环境中的虚拟对象进

行控制，该控制包括但不限于：调整虚拟对象的身体姿态、爬行、步行、奔跑、骑行、跳跃、驾驶、拾取、射击、攻击、投掷、建造虚拟建筑、下落、执行任务中的至少一种。

可选地，用户还可以使用终端 120（或其他终端）预先创建游戏关卡，该游戏关卡发布后，可以提供给虚拟世界中的其他虚拟对象，供其他虚拟对象使用。在一些实施例中，

5 在用户使用终端 120 预先创建游戏关卡、并针对该游戏关卡触发了验证操作的情况下，终端 120 通过 AI 模型对该游戏关卡的游戏内容进行跑测试验。在该游戏关卡中存在 AI 模型无法通过的游戏内容的情况下，终端 120 显示该游戏关卡的报错提示信息，用于提示该游戏关卡中存在错误位置点。在一些实施例中，终端 120 还可以对游戏关卡中的错误位置点的游戏内容进行优化。

10 终端 120 可以通过无线网络或有线网络与服务器 140 相通信。

服务器 140 可以是独立的物理服务器，也可以是多个物理服务器构成的服务器集群、或者分布式系统，还可以是提供云计算服务的云服务器、云数据库、云计算、云函数、云存储、网络服务、云通信、中间件服务、域名服务、安全服务、内容分发网络（Content Delivery Network, CDN）、以及大数据和人工智能平台等基础云计算服务的云服务器。服务器 140

15 包括一台服务器、多台服务器、云计算平台和虚拟化中心的至少一种。

示例性的，服务器 140 包括处理器 144 和存储器 142，存储器 142 包括接收模块 1421、控制模块 1422 和发送模块 1423，接收模块 1421 用于接收客户端发送的请求，如验证操作的触发请求；控制模块 1422 用于控制虚拟环境画面的渲染；发送模块 1423 用于向客户端发送响应，如向客户端发送报错提示信息。服务器 140 用于为终端 120 上的客户端提供后台服务。

20

可选地，服务器 140 承担主要计算工作，终端 120 承担次要计算工作；或者，服务器 140 承担次要计算工作，终端 120 承担主要计算工作；或者，服务器 140、终端 120 之间采用分布式计算架构进行协同计算。

本申请实施例对终端 120 上安装的客户端的形式不作限定，包括但不限于安装在终端

25 120 中的 App（Application，客户端）、小程序等，还可以是网页形式。终端 120 可以泛指多个终端中的一个，本实施例仅以终端 120 来举例说明。终端 120 的设备类型包括但不限于：智能手机、平板电脑、可穿戴设备、PC（Personal Computer，个人计算机）、膝上型便携计算机和台式计算机中的至少一种。以下实施例以终端包括智能手机来举例说明。

本领域技术人员可以知晓，上述终端 120 的数量可以更多或更少。比如上述终端 120

30 可以仅为一个，或者上述终端 120 可以是多个或者更多数量。本申请实施例对终端 120 的数量和设备类型不加以限定。

图 2 示出了相关技术提供的游戏关卡的验证方法的示意图。相关技术中，在用户界面上显示有试玩按钮 110。玩家搭建完游戏关卡之后，可以点击试玩按钮 110，自行对游戏关卡进行试玩，验证游戏关卡的合理性。具体地，玩家需要自主控制虚拟对象对游戏关卡的当前路线上的每个位置点均进行跑测试玩，在游戏关卡中存在多条路线的情况下，则需要对每条路线分别进行跑测试玩。若试玩发现路线中存在不合理位置点，则需要重新设置游

35

戏关卡，重新设置结束后，再次跑测，以此循环，直至游戏关卡中不存在不合理位置点。其中，不合理位置点是指玩家控制的虚拟对象无法通过行走方式、跳跃方式、攀爬方式、下落方式中的至少一种方式通过的位置点。这种方式需要玩家自行试玩，验证过程费时费力，效率低下。

5 基于此，图 3 示出了本申请的一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的示意图。该方法由计算机设备执行，该计算机设备可以是图 1 所示的终端 120。终端 120 存储有 AI 模型，终端 120 执行的游戏关卡的验证方法的步骤如下：

1、终端 120 显示游戏关卡画面；如图 3 中的 (a) 所示，游戏关卡画面包括预先创建的游戏关卡 122 对应的虚拟环境以及验证按钮 121，游戏关卡 122 包括路段 122-1 和路段 10 122-2；验证按钮 121 也称为 AI 验证按钮 121，用于触发 AI 模型对游戏关卡 122 的游戏内容进行验证，该游戏内容可以设置为以下至少一种：玩家需要控制虚拟对象以行走方式（奔跑方式）从路段 122-1 到达路段 122-2，或，玩家需要控制虚拟对象以跳跃方式从路段 122-1 到达路段 122-2，或，玩家需要控制虚拟对象以攀爬方式从路段 122-1 到达路段 122-2，或，玩家需要控制虚拟对象以下落方式从路段 122-1 到达路段 122-2；

15 2、终端 120 接收针对验证按钮 121 的触发操作，也即接收针对游戏关卡 122 触发的验证操作；触发操作用于触发验证按钮 121，触发操作包括：点击、双击、长按、触摸、滑动中的至少一种；

3、终端 120 响应于验证操作，显示游戏关卡的报错提示信息 123；报错提示信息 123 用于提示游戏关卡 122 中的错误位置点，错误位置点是 AI 模型无法通过的游戏内容在虚拟 20 环境中对应的位置点。如图 3 中的 (b) 所示，在游戏关卡 122 中的路段 122-1 和路段 122-2 之间的位置点显示报错提示信息 123，用于提示 AI 模型无法以行走方式从路段 122-1 到达路段 122-2，或，用于提示 AI 模型无法以跳跃方式从路段 122-1 到达路段 122-2，或，用于提示 AI 模型无法以攀爬方式从路段 122-1 到达路段 122-2，或，用于提示 AI 模型无法以下落方式从路段 122-1 到达路段 122-2。

25 综上所述，本申请实施例提供的游戏关卡的验证方法，由计算机设备执行。该计算机设备存储有 AI 模型，计算机设备显示游戏关卡画面；游戏关卡画面包括预先创建的游戏关卡对应的虚拟环境；接收针对游戏关卡触发的验证操作；验证操作用于触发 AI 模型对游戏关卡的游戏内容进行验证；响应于验证操作，显示游戏关卡的报错提示信息；其中，报错 30 提示信息用于提示游戏关卡中存在错误位置点，错误位置点是 AI 模型无法通过的游戏内容在虚拟环境中对应的位置点。据此，玩家仅需触发验证操作，即可触发 AI 模型对游戏关卡自动智能地进行验证，而无需其他复杂交互，也无需玩家自行验证，能够极大提高对游戏关卡进行验证的效率和准确率，提高了 UGC 创建玩法的可玩性。

图 4 示出了本申请的一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的流程图，以该方法 35 由图 1 所示的计算机设备执行为例进行说明，该计算机设备可以是图 1 所示的终端 120，该终端 120 存储有 AI 模型。该方法包括：步骤 220、步骤 240 和步骤 260 中的全部步骤或部分步骤：

步骤 220，显示游戏关卡画面；游戏关卡画面包括预先创建的游戏关卡对应的虚拟环境。

游戏关卡画面是指计算机设备显示的预先创建的游戏关卡界面，该游戏关卡画面中包括进行该游戏关卡时依据的虚拟环境。

5 可选地，游戏关卡画面可以是游戏关卡的编辑界面，用于编辑后生成游戏关卡。游戏关卡的类型可以是：跑酷类型、竞速类型、派对类型中的至少一种。游戏关卡中的游戏内容的类型可以包括：以行走方式、跳跃方式、攀爬方式、下落方式中的至少一种方式通过两个路段（或：转盘、障碍物、传送带）之间的缝隙、完成指定游戏任务、拾取指定游戏道具、做出指定动作中的至少一种。

10 可选地，游戏关卡可以是在步骤 220 之前预先创建的。可以由玩家通过本实施例中的计算机设备预先创建，还可以是玩家在其他计算机设备预先创建，并由其他计算机设备将预先创建的游戏关卡的相关数据文件发送至本实施例中的计算机设备，从而在本实施例中的计算机设备上显示游戏关卡画面。

示例性的，计算机设备存储有 AI 模型。该 AI 模型用于对游戏关卡的游戏内容进行验证，以确定游戏关卡中是否存在无法通过的游戏内容。举例来说，无法通过的游戏内容可以是：因两个路段之间距离太远而无法跳跃过去、因两个路段（前一个路段低于后一个路段）间的高度差太大而无法跳跃或攀爬过去、因后一个路段（低于其相邻的前一个路段）的落点太远而无法跳跃或下落过去。

20 可选的，游戏关卡画面中还可以包括验证按钮，验证按钮是触发 AI 模型对游戏关卡的游戏内容进行验证的按钮。可选地，该验证按钮可以是圆形、方形、多边形中的至少一种显示形态，该验证按钮还可以显示提示文字，用于提示验证按钮的功能。例如，该验证按钮显示为方形，并显示有“AI 验证”。

示例性的，计算机设备显示游戏关卡画面，该游戏关卡画面中包括预先创建的游戏关卡以及验证按钮，该验证按钮用于触发 AI 模型对游戏关卡的游戏内容进行验证。该验证按钮也可以显示为 AI 验证按钮。

在一种可能的实施方式中，图 5 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的示意图。如图 5 中的 (1) 所示，游戏关卡画面的最上方位置显示有验证按钮 10，验证按钮 10 显示为“AI 验证”。玩家点击了验证按钮 10，则计算机设备使用 AI 模型对该游戏关卡的游戏内容进行验证。

30 **步骤 240**，接收针对游戏关卡触发的验证操作；验证操作用于触发 AI 模型对游戏关卡的游戏内容进行验证。

玩家可以针对游戏关卡触发验证操作，以通过该验证操作触发 AI 模型对该游戏关卡的游戏内容进行自动验证。该验证操作可以包括但不限于针对验证按钮的触发操作、预设的手势操作、语音控制操作等。

35 在一种可能的实现方式中，该验证操作可以是针对验证按钮的触发操作。可选地，触发操作包括：点击、双击、长按、触摸、滑动中的至少一种。示例性的，计算机设备接收针对验证按钮的触发操作，从而可以触发 AI 模型对游戏关卡中的游戏内容进行验证。

5 在一些实施例中，验证按钮包括 3 种显示状态：正常状态、进行中状态、完成状态。正常状态是未触发验证按钮之前的显示状态，进行中状态是触发验证按钮、AI 模型正在验证游戏关卡的游戏内容时的显示状态，完成状态是 AI 模型对游戏关卡的游戏内容验证完成时显示状态。这 3 种状态的显示文字、显示颜色、显示图标、显示元素、显示动画中的至少一种不同。

在一种可能的实施方式中，请继续参阅图 5。如图 5 中的 (2) 所示，验证按钮 10 包括 3 种状态：正常状态 11、进行中状态 12、完成状态 13。正常状态 11 显示为“AI 验证”，进行中状态 12 显示为“AI 验证中...”，完成状态 13 显示为“AI 验证”，且在游戏关卡中存在 AI 模型无法完成的游戏内容时，在“AI 验证”的右侧显示“一键优化”按钮。

10 需要说明的是，验证操作用于触发 AI 模型对游戏关卡的游戏内容进行验证，具体需要验证的是游戏内容设置得是否合理，虚拟对象是否能正常通过该游戏内容。以游戏关卡为跑酷关卡为例，所需验证的包括但不限于：跑酷路线上部署的障碍物的相关参数是否合理（如障碍物的高度、宽度设置得是否合理，虚拟对象能否通过跳跃的方式通过障碍物），跑酷路线上相邻的两个路段间的相关参数是否合理（如两个路段间的距离、高度差设置得是否合理，虚拟对象能否通过行走、跳跃、攀爬、下落等方式从一个路段到达另一个路段）。
15 应理解，此处的 AI 模型为用于自动体验游戏内容的 AI 模型，具体可以为跑酷类游戏 AI。

步骤 260，响应于验证操作，显示游戏关卡的报错提示信息；其中，报错提示信息用于提示游戏关卡中存在错误位置点，错误位置点是 AI 模型无法通过的游戏内容在虚拟环境中对应的位置点。

20 报错提示信息是用于提示游戏关卡中存在 AI 模型无法通过的游戏内容的信息。报错提示信息用于提示游戏关卡中存在错误位置点，错误位置点是 AI 模型无法通过的游戏内容在虚拟环境中对应的位置点，即 AI 模型无法通过的游戏内容在虚拟环境对应的虚拟坐标系中的位置。

AI 模型无法通过的游戏内容，是指 AI 模型操控的虚拟对象无法成功完成的游戏内容。
25 仍以游戏关卡为跑酷关卡为例，AI 模型无法通过的游戏内容具体可以是跑酷关卡中的路障，如 AI 模型操控的虚拟对象在跑酷路线上无法跳跃通过的障碍物，又如 AI 模型操控的虚拟对象在跑酷路线上无法通过行走、跳跃、攀爬、下落等方式通过的路段间的缝隙。此类 AI 模型无法通过的游戏内容，即是因玩家创建游戏关卡时对此部分游戏内容的参数设置得不合理（如对于障碍物的参数设置得不合理，对于路段的参数设置得不合理），而导致 AI 模型无法通过的，因此，需要对此部分游戏内容进行报错提示，从而提示创建该游戏关卡的玩家对此部分游戏内容进行优化。

更具体的，AI 模型无法通过的游戏内容，是指内容参数与 AI 模型操控的虚拟对象的运动参数不适配的游戏内容，即玩家在创建游戏关卡时，若针对其中某个游戏内容设置的内容参数与虚拟对象的运动参数不适配，则认为该游戏内容为 AI 模型无法通过的游戏内容。
35 游戏内容的内容参数与虚拟对象的运动参数不适配，可以理解为，AI 模型控制虚拟对象按照其对应的运动参数执行对应的运动，无法通过具有该内容参数的游戏内容；反之，游戏内容的内容参数与虚拟对象的运动参数相适配时，AI 模型控制虚拟对象按照其对应的运动

参数执行对应的运动，可以通过具有该内容参数的游戏内容。应理解，通常情况下，AI模型操控的虚拟对象的运动参数，与普通玩家操控的虚拟对象的运动参数相同。

5 示例性的，对于AI模型操控的虚拟对象，会预先设置对应的跳跃高度（纵向）和跳跃距离（横向），该跳跃高度和跳跃距离与普通玩家操控的虚拟对象的跳跃高度和跳跃距离对应相等；AI模型操控虚拟对象执行跳跃操作时，该虚拟对象可以在纵向达到该预设的跳跃高度，在横向达到该预设的跳跃距离。在游戏关卡中包括需要虚拟对象跳跃通过的障碍物时，若该障碍物的高度超过虚拟对象的跳跃高度，则说明虚拟对象无法跳跃通过该障碍物，此时该障碍物即为AI模型无法通过的游戏内容，反之，若该障碍物的高度未超过虚拟对象的跳跃高度，则说明虚拟对象可以跳跃通过该障碍物，此时该障碍物即为AI模型可以通过的游戏内容；

10 在游戏关卡中包括需要虚拟对象跳跃通过的两个路段间的缝隙时，若该缝隙的宽度超过虚拟对象的跳跃距离，则说明虚拟对象无法跳跃通过该路段间的缝隙，此时这两个路段间的缝隙即为AI模型无法通过的游戏内容，反之，若该缝隙的宽度未超过虚拟对象的跳跃距离，则说明虚拟对象可以跳跃通过该路段间的缝隙，此时这两个路段间的缝隙即为AI模型可以通过的游戏内容。

15 可选地，游戏关卡包括多个路段，游戏内容可以设置为以下至少一种：玩家需要以行走方式从路段1到达路段2，或，玩家需要以跳跃方式从路段1到达路段2，或，玩家需要以攀爬方式从路段1到达路段2，或，玩家需要以下落方式从路段1到达路段2。错误位置点可以是两个路段之间的位置点，计算机设备在错误位置点上显示报错提示信息，该报错提示信息可以用于提示以下至少一种：用于提示AI模型无法以行走方式从路段1到达路段

20 2，或，用于提示AI模型无法以跳跃方式从路段1到达路段2，或，用于提示AI模型无法以攀爬方式从路段1到达路段2，或，用于提示AI模型无法以下落方式从路段1到达路段2。

示例性的，计算机设备响应于验证操作，显示游戏关卡的报错提示信息。报错提示信息可以采用显示元素、显示图标、显示文字、显示颜色、显示动画中的至少一种表征。通过AI模型确定报错提示信息，并在计算机设备显示报错提示信息，无需玩家自行试玩则可以实现游戏关卡的验证。

25

综上所述，本申请实施例提供的游戏关卡的验证方法，由计算机设备执行。该计算机设备存储有AI模型，计算机设备显示游戏关卡画面；游戏关卡画面包括预先创建的游戏关卡对应的虚拟环境；接收针对游戏关卡触发的验证操作；验证操作用于触发AI模型对游戏关卡的游戏内容进行验证；响应于触发操作，显示游戏关卡的报错提示信息；其中，报错提示信息用于提示游戏关卡中存在错误位置点，错误位置点是AI模型无法通过的游戏内容在虚拟环境中对应的位置点。据此，玩家仅需触发验证操作，即可触发AI模型对游戏关卡进行验证，而无需其他复杂交互，也无需玩家自行验证，能够极大提高对游戏关卡进行验证的效率和准确率，提高了UGC创建玩法的可玩性。同时，由于验证操作这种交互方式非常

30 简单，能够最大化的降低玩家的学习成本，还提高了用户体验。

35

·报错提示信息显示

在一些实施例中，步骤 260 可选实现为步骤 262 和步骤 264：

步骤 262，响应于验证操作，显示试玩画面；试玩画面是观看虚拟对象试玩游戏关卡的游戏内容的画面，虚拟对象是 AI 模型在游戏关卡中对应的可视化模型。

5 示例性的，计算机设备存储有 AI 模型，该 AI 模型在对游戏关卡进行验证时，该验证过程也可以通过计算机设备显示。其中，该 AI 模型可以显示为一个虚拟对象，该虚拟对象是 AI 模型在游戏关卡中对应的可视化模型，且该虚拟对象与游戏中的其他玩家操控的虚拟对象保持一致，该 AI 模型对应的虚拟对象也可以执行：调整身体姿态、爬行、步行、奔跑、骑行、跳跃、驾驶、拾取、射击、攻击、投掷、建造虚拟建筑、下落、执行任务中的至少一种。

10 在一些实施例中，计算机设备响应于验证操作，显示试玩画面；试玩画面是以游戏关卡的创建者的视角，观看虚拟对象试玩游戏关卡的游戏内容的画面。举例来说，在游戏关卡的创建者的视角是第一人称视角时，则试玩画面是第一人称视角画面，在游戏关卡的创建者的视角是第三人称视角时，则试玩画面是第三人称视角画面，在 AI 模型验证游戏关卡的过程中，游戏关卡的创建者的视角从第一人称视角切换至第三人称视角时，则试玩画面从第一人称视角画面切换至第三人称视角画面。

15 示例性的，AI 模型对应的虚拟对象的面部形态、着装、发型、皮肤等显示形态，可以根据游戏、游戏关卡、游戏内容的主题或类型进行设置，或由游戏关卡的创建者预先设置。例如，该游戏关卡是一种动物类型的派对游戏关卡，则 AI 模型对应的虚拟对象可以是一种虚拟动物的显示形态。则对于游戏关卡的创建者，其可以看到该 AI 模型对应的虚拟动物试玩游戏关卡的试玩画面。

20 可选地，计算机设备响应于验证操作，显示试玩画面，该试玩画面可以显示在计算机设备的主界面中，还可以显示在计算机设备的小地图界面中，小地图界面可以位于主界面的左上角或右上角或左下角或右下角，还可以同时显示在计算机设备的主界面和小地图界面中，主界面和小地图界面可以对应于游戏关卡的创建者的相同视角或不同视角，本实施例不做限制。

25 在一些实施例中，游戏关卡的创建者也对应于一个虚拟对象。在创建者观看 AI 模型对应的虚拟对象试玩游戏关卡的游戏内容的过程中，AI 模型对其自身对应的虚拟对象进行控制，虽然创建者无法对 AI 模型对应的虚拟对象进行控制，但是创建者仍然可以对自己的虚拟对象进行控制，例如，移动虚拟对象的位置、更换虚拟对象的皮肤等，创建者还可以对游戏关卡进行编辑操作，该编辑操作主要针对游戏关卡的外观，例如，更换游戏关卡的主题、修改游戏关卡中的三维模型的颜色、装扮游戏关卡等。

30 **步骤 264**，在试玩画面中，显示报错提示信息。

示例性的，计算机设备在试玩画面中，显示游戏关卡的报错提示信息。

35 在一些实施例中，试玩画面与报错提示信息是同步显示的，即 AI 模型一边试玩游戏关卡，若存在错误位置点，则在试玩游戏关卡过程中，同步显示报错提示信息，此方式能够节省计算机设备的算力。或，在另一些实施例中，试玩画面与报错提示信息是异步显示的，即 AI 模型在试玩游戏关卡结束之后，若存在错误位置点则一次性显示报错提示信息，此方

式能够一次性显示出所有的错误位置点，提高计算机设备的提示效率。

本实施例中，AI 模型在试玩画面中显示为一个虚拟对象，且游戏关卡的创建者能够观察到该虚拟对象试玩游戏关卡的过程，提高了 AI 模型执行验证过程的可视化程度，有利于创建者通过试玩画面，确定出 AI 模型的验证进度，能够提高创建者的用户体验。

5

·试玩画面显示

在一些实施例中，虚拟对象是指 AI 模型对应的虚拟对象，虚拟对象包括至少一个，游戏关卡中包括至少一条路线。步骤 262 可选实现为步骤 262-1：

10 **步骤 262-1**，响应于验证操作，显示至少一个虚拟对象沿着至少一条路线行进的试玩画面。

游戏关卡中包括至少一条路线，则 AI 模型需要试玩至少一条路线中的每条路线，以确保至少一条路线中的每条路线均被验证。则计算机设备响应于验证操作，显示至少一个虚拟对象沿着至少一条路线进行移动的试玩画面。其中，至少一个虚拟对象由 AI 模型控制，在移动过程中，该至少一个虚拟对象可以是以行走方式、跳跃方式、攀爬方式、下落方式
15 中的至少一种方式进行移动，使得该虚拟对象既能够验证每条路线，也可以完成每条路线中的游戏内容。

在一些实施例中，参考现实世界中的道路，道路是由路段组成的，对于从起点至终点的至少一条道路，该至少一条道路可以包括公共道路和分叉道路。则在虚拟场景中，对于至少一条路线，该至少一条路线包括多个路段，至少一条路线包括至少一个公共路段和至少两个分叉路段。
20

本实施例中，设置 AI 模型对应的至少一个虚拟对象包括第一虚拟对象和第二虚拟对象，第二虚拟对象是对第一虚拟对象进行复制得到的。则至少一个公共路段存在至少一个第一虚拟对象，至少两个分叉路段中的每个分叉路段存在至少一个第二虚拟对象，第二虚拟对象的数量与至少两个分叉路段的数量对应。

25 在一种可能的实施方式中，图 6 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的示意图。在游戏关卡中，AI 模型对应于虚拟对象 20，该虚拟对象 20 的形象与游戏中的其他虚拟对象保持一致。游戏关卡中包括从起点至终点的至少一条路线，至少一条路线包括一个公共路段 21 和三个分叉路段 22。在试玩画面中，显示一个虚拟对象 20 在公共路段 21 上移动，在移动至三个分叉路段 22 的分叉口时，该一个虚拟对象 20 复制为三个相同的虚拟对象 23，三个分叉路段 22 的每个分叉路段显示有一个虚拟对象 23 正在移动。
30 此外，在三个分叉路段 22 再次合并为一个公共路段 24（未示出）时，则三个相同的虚拟对象 23 再次合并为一个虚拟对象 20，显示有一个虚拟对象 20 在公共路段 24 上移动。应理解，上述虚拟对象 20 即为第一虚拟对象，虚拟对象 23 即为第二虚拟对象。

35 本实施例中，由 AI 模型对自身对应的虚拟对象进行控制，同时，创建者可以观察到 AI 模型对应的虚拟对象的验证过程，提高了该验证过程的可视化程度。而且，在游戏关卡中存在分叉路段时，通过复制出多个 AI 模型对应的虚拟对象，每个虚拟对象可以对一个分叉路段进行验证，一是能够提高游戏关卡的验证效率，二是能够适应性根据路段调整可视

化显示方式，丰富了可视化显示方式，还提高了可视化显示的灵活性。

·报错提示方式

以下实施例提供了多种报错提示方式，在实际应用时，可以采用任意一种方式显示报错提示信息，也可以采用多种方式同时显示多种报错提示信息，本实施例对此不做限制。

·报错提示方式 1

在一些实施例中，报错提示信息包括报错提示元素；则步骤264可选实现为步骤264-1：

步骤 264-1，在试玩画面中的错误位置点上，显示报错提示元素；其中，报错提示元素用于提示当前位置点为错误位置点。

报错提示元素是用于提示当前位置点为错误位置点的显示元素。

示例性的，计算机设备在试玩画面中的错误位置点上，显示游戏关卡的报错提示元素；其中，报错提示元素用于提示当前位置点为错误位置点。为了使得报错提示元素更加醒目，该报错提示元素的显示颜色可以是红色。

在一些实施例中，根据错误位置点的类型不同，计算机设备可以显示不同的报错提示元素。错误位置点的类型包括：无法以行走方式、跳跃方式、攀爬方式、下落方式中的至少一种方式通过错误位置点。

本实施例中，通过在游戏关卡中的错误位置点上，显示报错提示元素，能够精准地向玩家提示当前位置点为错误位置点，方便玩家确定出错误位置点。而且，由于报错提示元素与错误位置点的类型对应，则通过一个错误提示元素，既可以显示出错误位置点，还可以显示出错误位置点对应的类型，能够提高报错的效率和效果。

·报错提示方式 2

在一些实施例中，报错提示信息包括报错提示文本；则步骤264可选实现为步骤264-2：

步骤 264-2，在试玩画面中的文本显示区域中，显示报错提示文本；其中，报错提示文本用于指示错误位置点的类型；类型包括：无法以行走方式、跳跃方式、攀爬方式、下落方式中的至少一种方式通过报错位置点。

文本显示区域可以是试玩画面中的右侧、左侧、上侧或下侧的显示区域。

报错提示文本用于提示错误位置点的类型。报错提示文本可以与报错提示元素对应，由于根据错误位置点的类型不同，计算机设备可以显示不同的报错提示元素，相应的，计算机设备也可以显示不同的报错提示文本。

示例性的，计算机设备在试玩画面中的文本显示区域中，显示游戏关卡的报错提示元素对应的报错提示文本；其中，报错提示文本用于指示错误位置点的类型；错误位置点的类型包括：无法以行走方式、跳跃方式、攀爬方式、下落方式中的至少一种方式通过错误位置点。

本实施例中，通过在文本显示区域中，显示报错提示文本，能够精准地向玩家提示当前位置点为错误位置点，方便玩家确定出错误位置点。而且，报错提示文本能够指示出错误位置点的类型，能够提高报错的效率和效果，还有利于玩家在后续对错误位置点进行手动优化或采用 AI 模型进行优化。

在一种可能的实施方式中，图 7 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的示意图。图 7 包括报错提示元素的显示区域 30 和报错提示文本的显示区域 32。其中，在显示区域 30 中，在错误位置点显示报错提示元素 31，在显示区域 32 中，显示不同的报错提示元素对应的报错提示文本，该报错提示文本可以是以下至少一种：跳跃过不去、无法攀爬、无法坠落。

·优化按钮显示

在一些实施例中，在步骤 260 之后，该方法还可选包括步骤 280：

步骤 280，基于错误位置点的位置，显示优化按钮；其中，优化按钮用于触发优化错误位置点对应的游戏内容。

优化按钮是触发对游戏关卡中的错误位置点对应的游戏内容进行优化的按钮。可选地，该优化按钮可以是圆形、方形、多边形中的至少一种显示形态，该优化按钮还可以显示提示文字，用于提示优化按钮的功能。例如，该优化按钮显示为方形，并显示有“智能优化”或“一键优化”。

示例性的，计算机设备在错误位置点的周侧区域，例如与错误位置点之间的距离小于预设距离阈值的位置，显示优化按钮；其中，该优化按钮用于触发 AI 模型优化错误位置点对应的游戏内容。优化过程采用的 AI 模型与验证过程采用的 AI 模型可以是同一个 AI 模型，还可以是不同 AI 模型，本实施例对此不做限制。该优化按钮也可以显示为 AI 优化按钮、AI 智能优化按钮、AI 一键优化按钮。

本实施例中，通过在错误位置点的周侧区域，显示优化按钮，方便玩家点击优化按钮，提高了对错误位置点对应的游戏内容进行优化的可视化程度，有利于后续实现对错误位置点进行自动化智能优化，从而提高优化的智能性和优化效率。

以下实施例提供了多种优化按钮显示方式，在实际应用时，可以采用任意一种方式显示优化按钮，也可以采用多种方式同时显示多种优化按钮，本实施例对此不做限制。

·优化按钮显示方式 1

在一些实施例中，步骤 280 可选实现为步骤 280-1：

步骤 280-1，响应于基于错误位置点触发的位置点选择操作，基于位置点选择操作指示的第一错误位置点的位置，显示第一优化按钮；其中，位置点选择操作用于从错误位置点中选择出第一错误位置点，优化按钮包括第一优化按钮，第一优化按钮用于触发对第一错误位置点对应的游戏内容进行优化。

第一优化按钮是触发对第一错误位置点对应的游戏内容进行优化的按钮。第一错误位置点是游戏关卡画面中的被选中区域内的任意一个错误位置点。在另一些实施例中，当被选中区域中存在多个错误位置点的情况下，将最靠近游戏关卡的创建者对应的虚拟对象的错误位置点，确定为第一错误位置点。

位置点选择操作用于选择游戏关卡画面中的一个被选中区域，用于从错误位置点中选择出第一错误位置点。可选地，位置点选择操作包括：点击、双击、长按、触摸、滑动中

的至少一种。

示例性的，计算机设备响应于基于错误位置点触发的位置点选择操作，在位置点选择操作指示的第一错误位置点的周侧区域，例如与第一错误位置点之间的距离小于预设距离阈值的位置，显示第一优化按钮。其中，该位置点选择操作用于从错误位置点中选择出第一错误位置点，该优化按钮包括第一优化按钮，第一优化按钮用于触发对第一错误位置点对应的游戏内容进行优化。在另一些实施例中，第一优化按钮也称为智能优化按钮。

在一种可能的实施方式中，图 8 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的示意图。以优化按钮是第一优化按钮为例，如图 8 中的 (1) 所示，在试玩画面中，玩家通过控制准星执行位置点选择操作，选中报错提示元素 41 对应的错误位置点，则计算机设备在报错提示元素 41 对应的错误位置点的周侧区域，显示智能优化按钮 42。在玩家触发智能优化按钮 42 之后，则计算机设备触发 AI 模型对该错误位置点对应的游戏内容进行优化。

本实施例中，通过在位置点选择操作指示的第一错误位置点的周侧区域，显示第一优化按钮，能够在玩家点击第一优化按钮后，实现对第一错误位置点的针对性优化，提高了优化的针对性和灵活性，也可以提高优化过程中玩家的参与度，提高用户体验。

·优化按钮显示方式 2

在一些实施例中，步骤 280 可选实现为步骤 280-2：

步骤 280-2，基于错误位置点的位置，显示第二优化按钮；其中，优化按钮包括第二优化按钮，第二优化按钮用于对第二错误位置点对应的游戏内容进行优化，第二错误位置点是错误位置点中的全部或至少一部分错误位置点，或，第二错误位置点是除了第一错误位置点之外的全部或至少一部分其它错误位置点。

第二优化按钮是触发对第二错误位置点对应的游戏内容进行优化的按钮。第二错误位置点是错误位置点中的全部或至少一部分错误位置点，或，第二错误位置点是除了第一错误位置点之外的全部或至少一部分其它错误位置点。即，步骤 280-2 可以是在步骤 280-1 之后执行，或，步骤 280-2 还可以是步骤 280-1 的并列步骤，可以与步骤 280-1 并列执行。

示例性的，计算机设备在错误位置点的周侧区域，例如与错误位置点之间的距离小于预设距离阈值的位置，显示第二优化按钮。其中，该优化按钮包括第二优化按钮，第二优化按钮用于对第二错误位置点对应的游戏内容进行优化。在另一些实施例中，第二优化按钮也称为一键优化按钮。

本实施例中，通过在错误位置点的周侧区域，显示第二优化按钮，能够在玩家点击了第二优化按钮后，实现对第二错误位置点的一键优化，提高了优化的整体效率，减少了玩家的操作次数，简化了玩家的优化操作，提高用户体验。

·优化过程

在一些实施例中，在步骤 280 之后，该方法还可选包括步骤 292 和步骤 294：

步骤 292，响应于优化按钮的触发操作，触发优化错误位置点对应的游戏内容。

该触发操作是指触发优化按钮的操作。可选地，触发操作包括：点击、双击、长按、触摸、滑动中的至少一种。示例性的，计算机设备响应于优化按钮的触发操作，触发 AI 模型优化错误位置点对应的游戏内容。其中，优化过程采用的 AI 模型与验证过程采用的 AI 模型可以是同一个 AI 模型，还可以是不同 AI 模型，本实施例对此不做限制。

5 **步骤 294**，响应于游戏内容优化完成，取消显示报错提示信息；以及，取消显示优化按钮。

在游戏关卡中不存在错误位置点时，则计算机设备无需显示报错提示信息以及优化按钮。示例性的，计算机设备响应于游戏内容优化完成，取消显示报错提示信息；以及，取消显示优化按钮。

10 本实施例中，通过 AI 模型实现对错误位置点的优化，提高了优化的智能性和优化效率，节约了优化时间。通过取消显示报错提示信息，以及，取消显示优化按钮，还能够提示玩家此时优化完成或无需继续优化。

在一些实施例中，在步骤 292 的优化过程中，该方法还可选包括步骤 293：

15 **步骤 293**，在优化错误位置点对应的游戏内容的过程中，显示优化进度条；其中，优化进度条用于指示优化错误位置点对应的游戏内容的优化进度。

为了使玩家知晓游戏关卡的游戏内容的优化进度，示例性的，计算机设备在优化错误位置点对应的游戏内容的过程中，显示优化进度条；其中，优化进度条用于指示 AI 模型优化错误位置点对应的游戏内容的优化进度。

20 在一些实施例中，优化进度条可以是由优化按钮转化形成的，或，优化进度条还可以是另外的一个单独增加的显示元素。可选地，优化进度条可以显示在验证按钮的周侧区域，或，显示在错误位置点的周侧区域，或，显示在第一错误位置点的周侧区域。可选地，在优化错误位置点对应的游戏内容的过程中，验证按钮显示为不可点击状态，此时玩家无法触发验证按钮，直至优化完成时，验证按钮恢复为可点击状态。此时玩家可以根据实际需要选择是否再次进行验证。

25 在一种可能的实施方式中，请继续参阅图 8。如图 8 中的（2）所示，在优化错误位置点对应的游戏内容的过程中，在验证按钮的周侧区域显示有优化进度条 50，该优化进度条用于指示错误位置点对应的游戏内容的优化进度。

本实施例中，通过显示优化进度条，使得玩家能够直观的知晓优化进度，提高优化过程中玩家的参与度，提高了用户体验。

30

·错误位置点确定

35 在一些实施例中，图 9 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的流程图。以该方法由图 1 所示的计算机设备执行为例进行说明，该计算机设备可以是图 1 所示的终端 120，该终端 120 存储有 AI 模型，该方法可以具体由终端 120 中的该 AI 模型执行。该方法还包括：步骤 310、步骤 320、步骤 330、步骤 340 和步骤 350 中的全部步骤或部分步骤：

步骤 310，确定游戏关卡中的至少一条路线的起点；起点是预先创建游戏关卡时设置

的，至少一条路线包括 N 个路段， N 为大于或等于 1 的整数。

本实施例中，设置游戏关卡中包括一个起点和一个终点，起点和终点均是在预先创建游戏关卡时设置，起点至终点之间包括至少一条路线，至少一条路线包括 N 个路段， N 为大于或等于 1 的整数。

5 示例性的，计算机设备确定游戏关卡中的至少一条路线的起点。在一些实施例中，起点所在的路段也称为起点路段。

步骤 320，基于起点，确定本次验证的第 i 个路段； i 为大于或等于 1、且小于或等于 N 的整数。

10 示例性的，计算机设备基于起点，确定本次验证的第 i 个路段； i 为大于或等于 1、且小于或等于 N 的整数。其中，在本次为第一次验证时，第 i 个路段即为起点所在的起点路段。在本次验证为第二次验证时，将第一次验证时的第 i 个路段（起点路段）对应的第 $i+1$ 个路段（下个路段）作为第 i 个路段。

步骤 330，确定第 i 个路段对应的第 $i+1$ 个路段。

15 示例性的，计算机设备确定第 i 个路段对应的第 $i+1$ 个路段。其中，在游戏关卡中，玩家需要控制虚拟对象以行走方式、跳跃方式、攀爬方式、下落方式中的至少一种，从第 i 路段到达第 $i+1$ 路段。第 $i+1$ 个路段的确定方式将在后续实施例中详细说明。

步骤 340，在第 i 个路段与第 $i+1$ 个路段之间满足可到达条件的情况下，确定第 i 个路段与第 $i+1$ 个路段之间不存在 AI 模型无法通过的游戏内容；否则，将第 i 个路段与第 $i+1$ 个路段之间的位置点，确定为错误位置点。

20 可到达条件是指 AI 模型从第 i 个路段到达第 $i+1$ 个路段所需满足的条件。本实施例设置了三种可到达条件，将在后续实施例中详细说明。

示例性的，计算机设备在第 i 个路段与第 $i+1$ 个路段之间满足可到达条件的情况下，确定第 i 个路段与第 $i+1$ 个路段之间不存在 AI 模型无法通过的游戏内容，此时，可以确定第 i 个路段与第 $i+1$ 个路段之间不存在错误位置点。

25 否则，在第 i 个路段与第 $i+1$ 个路段之间不满足可到达条件的情况下，将第 i 个路段与第 $i+1$ 个路段之间的位置点，确定为错误位置点；以及，计算机设备在该错误位置点上显示报错提示信息。

步骤 350，将 i 更新为 $i+1$ ，重新执行确定第 i 个路段对应的第 $i+1$ 个路段的步骤，直至满足验证停止条件，确定游戏关卡中的错误位置点。

30 示例性的，计算机设备将 i 更新为 $i+1$ ，重新执行步骤 330 至步骤 350，直至满足验证停止条件，确定游戏关卡中的错误位置点。至此，计算机设备确定并显示了游戏关卡中的所有错误位置点。

35 在一些实施例中，验证停止条件包括：至少一条路线的 N 个路段全部遍历完毕、本次验证的第 i 个路段为至少一条路线的终点所在的路段、本次验证的第 i 个路段不存在对应的第 $i+1$ 个路段、游戏关卡中不存在错误位置点中的至少一种；终点是预先创建游戏关卡时设置的。

在一种可能的实施方式中，图 10 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验

证方法的示意图。以游戏关卡中包括至少一条路线，至少一条路线包括多个路段为例。游戏关卡中的路段可供虚拟对象进行行走、跳跃、攀爬或下落，且路段可以拉伸长度和/或宽度。如图 10 中的 (1) 所示，路段 A 的长度为 100cm，拉伸长度后，路段 A' 的长度可以是 120cm；如图 10 中的 (2) 所示，路段 B 的宽度为 20cm，拉伸宽度后，路段 B' 的宽度可以是 40cm；如图 10 中的 (3) 所示，路段是一段一段摆放的，路段 C 与路段 D 之间存在缝隙，玩家控制的虚拟对象从缝隙中掉落则会阵亡，玩家需要控制虚拟对象以行走方式、跳跃方式、攀爬方式、下落方式中的至少一种方式，从路段 C 到达路段 D。

图 11 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的示意图。如图 11 中的 (1) 所示，计算机设备确定游戏关卡中的至少一条路线的起点，该起点所在的路段 1 也称为起点路段；计算机设备从路段 1 对应的路段模型的前、后、上、下、左、右这 6 个面发射射线，确定出路段 1 对应的下个路段，如图 11 中的 (2) 所示，该路段 1 可能仅对应于路段 2，则计算机设备仅需确定路段 1 与路段 2 之间是否满足可到达条件；如图 11 中的 (3) 所示，该路段 1 也可能对应于路段 2-1、路段 2-2 和路段 2-3，则计算机设备需要分别确定路段 1 与路段 2-1、路段 1 与路段 2-2、路段 1 与路段 2-3 之间是否满足可到达条件；如图 11 中的 (4) 所示，若路段 1 与路段 2 之间满足可到达条件，且终点位于路段 2 的情况下，则此时该路线不存在错误位置点；如图 11 中的 (5) 所示，若路段 1 与路段 2-2、路段 2-2 与路段 3 之间均满足可到达条件，且终点位于路段 3 的情况下，则此时该路线不存在错误位置点；若路段 1 与路段 2-1 之间满足可到达条件，但路段 2-1 不存在对应的下个路段时，将路段 2-1 的路段终点确定为错误位置点；若路段 1 与路段 2-3 之间满足可到达条件，但路段 2-3 不存在对应的下个路段时，将路段 2-3 的路段终点确定为错误位置点。此时，验证结束。

本实施例中，能够实现对游戏关卡中的路段的验证，提高对游戏关卡进行验证的精准度，提高游戏关卡的验证效果。

·路段确定

在一些实施例中，步骤 330 可选实现为步骤 332 和步骤 334：

步骤 332，以第 i 个路段的路段模型作为端点，向预设方向发射射线。

步骤 334，在射线与其他路段存在交集的情况下，将其他路段确定为第 i 个路段对应的第 i+1 个路段。

由于游戏关卡中的至少一条路线包括多个路段，且多个路段中存在公共路段与分叉路段，则第 i 个路段可能对应于多个第 i+1 个路段。为了确定出第 i 个路段对应的所有的第 i+1 个路段，可以以发射射线的方式确定第 i+1 个路段。

示例性的，计算机设备以第 i 个路段的路段模型作为端点，向预设方向发射射线，该预设方向可以包括但不限于上、下、左、右、左上任意角度、左下任意角度、右上任意角度、右下任意角度等方向。在该射线与其他路段存在交集的情况下，将其他路段确定为第 i 个路段对应的第 i+1 个路段。第 i+1 个路段的数量大于或等于 1。

本实施例中，能够实现确定出当前路段的全部的下一个路段，能够避免遗漏任何路段，

从而提高对游戏关卡进行验证的精准度。

·可到达条件设定 1

5 在一些实施例中，设置可到达条件包括第一可到达条件，第 i 个路段与第 i+1 个路段处于同一平面上；则该方法还可选包括步骤 411 和步骤 412：

步骤 411，确定第 i 个路段与第 i+1 个路段之间的最短距离。

10 步骤 412，在最短距离小于或等于第一设定距离的情况下，确定第 i 个路段与第 i+1 个路段之间满足第一可到达条件；其中，第一设定距离包括：AI 模型对应的虚拟对象的最大行走步长、最大跳跃步长中的至少一种，最大行走步长是行走起点与行走落点之间的最大距离，最大跳跃步长是跳跃起点与跳跃落点之间的最大距离。

最短距离为第 i 个路段与第 i+1 个路段之间的最接近的两条边之间的距离。

15 第一设定距离是预先设定的距离阈值。第一设定距离包括：AI 模型对应的虚拟对象的最大行走步长、最大跳跃步长中的至少一种。其中，最大行走步长是在 AI 模型对应的虚拟对象，以行走方式行进时，行走起点与行走落点之间的最大距离。最大跳跃步长是在 AI 模型对应的虚拟对象，以跳跃方式行进时，跳跃起点与跳跃落点之间的最大距离。在一个示例中，最大行走步长设置为 50cm，最大跳跃步长设置为 2m。

示例性的，计算机设备确定第 i 个路段与第 i+1 个路段之间的最短距离。在最短距离小于或等于第一设定距离的情况下，确定第 i 个路段与第 i+1 个路段之间满足第一可到达条件。

20 在一个示例中，在第 i 个路段与第 i+1 个路段位于同一平面，且第 i 个路段与第 i+1 个路段之间的最短距离小于 2m 时，AI 模型对应的虚拟对象能够通过跳跃的方式从第 i 个路段到达第 i+1 个路段，第 i 个路段与第 i+1 个路段之间满足第一可到达条件。

25 在一种可能的实施方式中，图 12 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的示意图。如图 12 中的 (1-1) 所示，路段 1 与路段 2 位于同一平面上，AI 模型对应的虚拟对象需要以行走方式或跳跃方式，从路段 1 到达路段 2；如图 12 中的 (1-2) 所示，计算机设备确定路段 1 与路段 2 之间的最短距离 AB，在最短距离 AB 小于或等于 2m 的情况下，确定路段 1 与路段 2 之间满足第一可到达条件。否则，将路段 1 与路段 2 之间的位置点确定为错误位置点。

·可到达条件设定 2

30 在一些实施例中，可到达条件包括第二可到达条件，第 i 个路段与第 i+1 个路段处于不同平面上，第 i 个路段处于第一平面，第 i+1 个路段处于第二平面，且第一平面低于第二平面。该方法还可选包括步骤 421、步骤 422、步骤 423 和步骤 424：

步骤 421，确定 AI 模型对应的虚拟对象在第 i 个路段的跳跃起点。

步骤 422，基于跳跃起点和虚拟对象的跳跃高度，确定若干条跳跃曲线。

步骤 423，基于若干条跳跃曲线，确定跳跃曲面。

35 步骤 424，在第 i+1 个路段对应的第二平面，与跳跃曲面存在交集的情况下，确定第 i 个路段与第 i+1 个路段之间满足第二可到达条件。

跳跃起点是指 AI 模型对应的虚拟对象以跳跃方式从第 i 个路段前往第 i+1 个路段的情

况下，虚拟对象在第 i 个路段上的执行跳跃的位置点。

跳跃高度是预先设置的高度。该跳跃高度可以根据游戏、游戏关卡、游戏内容的类型或游戏关卡的创建者的游戏等级进行设置。在一个示例中，跳跃高度的最大值为 30cm。

5 跳跃曲线是指跳跃起点与跳跃落点之间的曲线，即虚拟对象跳跃时的跳跃轨迹，跳跃曲线是一条抛物线。在一个示例中，跳跃落点与跳跃起点之间的最大距离为 2m，以横轴是距离/cm，纵轴是高度/cm 建立坐标系，则跳跃起点为 $(0,0)$ ，则跳跃落点为 $(0,200)$ ，最大跳跃高度对应的跳跃最高点为 $(100,30)$ 。

10 跳跃曲面是基于若干条跳跃曲线确定的。由于 AI 模型对应的虚拟对象可以向第 i 个路段的周侧的预设角度（如 360° ）进行跳跃，每个方向对应于一条跳跃曲线，则若干条跳跃曲线可以组成跳跃曲面。在第 $i+1$ 个路段对应的第二平面，与跳跃曲面存在交集的情况下，则确定 AI 模型对应的虚拟对象能够以跳跃方式从第 i 个路段到达第 $i+1$ 个路段，或，能够以先跳跃、后攀爬方式从第 i 个路段到达第 $i+1$ 个路段。

15 示例性的，计算机设备确定虚拟对象在第 i 个路段的跳跃起点；基于跳跃起点和虚拟对象的跳跃高度，确定若干条跳跃曲线；基于若干条跳跃曲线，确定跳跃曲面；在第 $i+1$ 个路段对应的第二平面，与跳跃曲面存在交集的情况下，确定第 i 个路段与第 $i+1$ 个路段之间满足第二可到达条件。

20 在一种可能的实施方式中，图 13 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的示意图。如图 13 中的 (2-1) 所示，路段 1 与路段 2 位于不同平面上，路段 1 处于第一平面，路段 2 处于第二平面，且第一平面低于第二平面。AI 模型对应的虚拟对象需要以跳跃方式从路段 1 到达路段 2；如图 13 中的 (2-2) 所示，计算机设备基于跳跃起点 O、跳跃高度 H 确定跳跃曲线，该跳跃曲线是一条抛物线，跳跃落点与跳跃起点之间的最大距离为 2m，以横轴是距离/cm，纵轴是高度/cm 建立坐标系，则跳跃起点 O 为 $(0,0)$ ，则跳跃落点 L 为 $(0,200)$ ，最大跳跃高度对应的跳跃最高点 H 为 $(100,30)$ ；如图 13 中的 (2-3) 所示，计算机设备基于若干条跳跃曲线确定跳跃曲面，在路段 2 对应的第二平面与跳跃曲面存在交集的情况下，确定路段 1 与路段 2 之间满足第二可到达条件。否则，将路段 1 与路段 2 之间的位置点确定为错误位置点。

·可到达条件设定 3

30 在一些实施例中，可到达条件包括第三可到达条件，第 i 个路段与第 $i+1$ 个路段处于不同平面上，第 i 个路段处于第一平面，第 $i+1$ 个路段处于第二平面，且第一平面高于第二平面。该方法还可选包括步骤 431、步骤 432 和步骤 433：

步骤 431，确定 AI 模型对应的虚拟对象的下落点；下落点是虚拟对象进行自由落体运动的起始位置点；

步骤 432，确定第 $i+1$ 个路段上最靠近第 i 个路段的预设边；

35 步骤 433，在预设边与虚拟对象的自由落体路线之间的距离小于或等于第二设定距离时，确定第 i 个路段与第 $i+1$ 个路段之间满足第三可到达条件；其中，第二设定距离是基于虚拟对象的模型宽度确定的。

下落点是指 AI 模型对应的虚拟对象开始下落的位置点，该虚拟对象从下落点开始进行

自由落体运动，该下落点也称为虚拟对象进行自由落体运动的起始位置点。下落点的确定方式将在后续实施例中详细说明。

预设边是指第 $i+1$ 个路段上最靠近第 i 个路段的边。具体地，根据第 i 个路段与第 $i+1$ 个路段之间的位置关系，该预设边可以是第 $i+1$ 个路段的长边，也可以是第 $i+1$ 个路段的短边。

第二设定距离是指预先设定的距离阈值。由于 AI 模型对应的虚拟对象是虚拟环境中的三维模型，该虚拟对象存在一定的模型宽度。因此第二设定距离可以基于虚拟对象的模型宽度确定。可选地，该第二设定距离为模型宽度的一半。在该预设边与虚拟对象的自由落体路线之间的距离小于或等于第二设定距离时，确定 AI 模型对应的虚拟对象能够以下落方式从第 i 个路段到达第 $i+1$ 个路段。

示例性的，计算机设备确定虚拟对象的下落点；确定第 $i+1$ 个路段上最靠近第 i 个路段的预设边；在预设边与虚拟对象的自由落体路线之间的距离小于或等于第二设定距离时，确定第 i 个路段与第 $i+1$ 个路段之间满足第三可到达条件。

在一些实施例中，下落点存在两种确定方式，在实际应用中，可以任选其中一种方式或两种方式结合使用。方式 1：步骤 431 可选实现为步骤 431-11 和步骤 431-12；方式 2：步骤 431 可选实现为步骤 431-21、步骤 431-22、步骤 431-23 和步骤 431-24：

步骤 431-11，确定虚拟对象在第 i 个路段的移动速度；

步骤 431-12，将移动速度降为 0 时对应的位置点，确定为下落点；

在 AI 模型对应的虚拟对象以行走方式从第 i 个路段前往第 $i+1$ 个路段的情况下，虚拟对象存在一定的移动速度，在虚拟对象的当前位置超过第 i 个路段的路段终点的情况下，该移动速度会逐渐减小到 0，然后，虚拟对象开始下落。

示例性的，计算机设备确定虚拟对象在第 i 个路段的移动速度，将移动速度降为 0 时对应的位置点，确定为下落点。在一个示例中，将第 i 个路段对应的路段终点设置为 $(0,0)$ ，虚拟对象在第 i 个路段上的移动速度降为 0 时对应的位置点为 $(0,10)$ ，则该下落点最远即为 $(0,10)$ ，即虚拟对象在离开第 i 个路段、处于悬空状态时，移动速度降为 0。

步骤 431-21，确定虚拟对象在第 i 个路段的跳跃起点；

步骤 431-22，基于跳跃起点和虚拟对象的跳跃高度，确定若干条跳跃曲线；

步骤 431-23，基于若干条跳跃曲线，确定跳跃曲面；

步骤 431-24，将跳跃曲面与第一平面之间的交点，确定为下落点。

在 AI 模型对应的虚拟对象以跳跃方式从第 i 个路段前往第 $i+1$ 个路段的情况下，虚拟对象可以从第 i 个路段的周侧 360° 进行跳跃，跳跃起点与跳跃落点之间的跳跃曲线是一条抛物线，若虚拟对象在最远的跳跃落点处，还未到达第 $i+1$ 个路段，则虚拟对象开始自由下落。其中，跳跃落点与跳跃起点均位于第 i 个路段所在的第一平面上。

示例性的，计算机设备确定虚拟对象在第 i 个路段的跳跃起点；基于跳跃起点和虚拟对象的跳跃高度，确定若干条跳跃曲线；基于若干条跳跃曲线，确定跳跃曲面；将跳跃曲面与第一平面之间的交点，确定为下落点。

在一种可能的实施方式中，图 14 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验

证方法的示意图。如图 14 中的 (3-1) 所示, 路段 1 与路段 2 位于不同平面上, 路段 1 处于第一平面, 路段 2 处于第二平面, 且第一平面高于第二平面。AI 模型对应的虚拟对象需要以下落方式, 或先行走、后下落的方式, 或先跳跃、后下落方式, 从路段 1 到达路段 2。如图 14 中的 (3-2) 所示, 计算机设备以横轴是距离/cm, 纵轴是高度/cm 建立坐标系, 则路段 1 的路段终点 O 为 (0,0), 虚拟对象行进至下落点 X 时其行走速度降为 0, 进而从下落点 X (0,10) 开始下落, 虚线箭头即为虚拟对象的自由落体路线, 该自由落体路线可以向下无限延长或延长至设定长度; 由于虚拟对象存在模型宽度 AB, 设置模型宽度 AB 为 40cm, 则在路段 2 的最靠近路段 1 的预设边与虚拟对象的自由落体路线之间的距离小于或等于 20cm 时, 虚拟对象可以下落到路段 2 上, 则计算机设备可以确定路段 1 与路段 2 之间满足第三可到达条件。如图 14 中的 (3-3) 所示, 计算机设备基于跳跃起点 O、跳跃高度 H 确定跳跃曲线, 该跳跃曲线是一条抛物线, 跳跃落点的最大值为 2m, 则跳跃落点为 (0,200), 跳跃落点即为下落点 X, 虚拟对象会从下落点 X 开始下落, 虚线箭头即为虚拟对象的自由落体路线, 该自由落体路线可以向下无限延长或延长至设定长度; 由于虚拟对象存在模型宽度 AB, 设置模型宽度 AB 为 40cm, 则在路段 2 的最靠近路段 1 的预设边与虚拟对象的自由落体路线之间的距离小于或等于 20cm 时, 虚拟对象可以下落到路段 2 上, 则计算机设备确定路段 1 与路段 2 之间满足第三可到达条件。否则, 将路段 1 与路段 2 之间的位置点确定为错误位置点。

上述实施例中, 提供了多种可到达条件, 在实际应用中, 计算机设备可以根据两个路段之间的具体的位置关系, 确定使用其中一种或多种可到达条件, 对两个路段是否满足可到达条件进行验证, 提高了对游戏关卡进行验证的灵活性和针对性, 从而提高对游戏关卡进行验证的精准度和效果。

·优化方式

在一些实施例中, AI 模型可以优化游戏内容。则该方法还包括步骤 510:

步骤 510, 基于错误位置点的类型, 触发优化错误位置点对应的游戏内容。

由于在第 i 个路段与第 i+1 个路段之间不满足可到达条件时, 将第 i 个路段与第 i+1 个路段之间的位置点确定为错误位置点。而可到达条件设置为三种, 因此错误位置点的类型可以包括三种。相应的, 对游戏内容的优化方式可以包括三种。示例性的, 计算机设备可以基于错误位置点的类型, 触发 AI 模型优化错误位置点对应的游戏内容。

在一些实施例中, 优化按钮为第一优化按钮, 则在选中第一错误位置点的情况下, 计算机设备基于该第一错误位置点的类型, 触发 AI 模型优化错误位置点对应的游戏内容。或, 优化按钮为第二优化按钮, 则计算机设备基于各错误位置点的报错提示信息出现的先后顺序, 或, 基于错误位置点距离创建者对应的虚拟对象的先后距离, 触发 AI 模型依次优化各错误位置点对应的游戏内容。

本实施例中, 通过基于错误位置点的类型, 触发 AI 模型优化错误位置点对应的游戏内容, 使得 AI 模型能够针对性地对错误位置点进行优化, 提高优化的灵活性和针对性, 提高优化效率和优化效果。

具体地,错误位置点是游戏关卡中的至少一条路线中第*i*个路段与第*i+1*个路段之间的位置点。以下优化方式中,可以任选一种或多种执行:

·**优化方式 1**

在一些实施例中,步骤 520 实现为步骤 521 和步骤 522:

- 5
- 步骤 521**, 确定第 *i+1* 个路段上最靠近第 *i* 个路段的预设边;

步骤 522, 基于第 *i* 个路段的方向拉动预设边, 将第 *i+1* 个路段拉长第一长度, 以使第 *i* 个路段与第 *i+1* 个路段之间满足第一可到达条件。

10

本实施例中, 错误位置点是不满足第一可到达条件的位置点时, 计算机设备可以确定第 *i+1* 个路段上最靠近第 *i* 个路段的预设边, 基于第 *i* 个路段的方向, 朝着靠近第 *i* 个路段的方向, 拉动该预设边, 将第 *i+1* 个路段拉长第一长度, 以使第 *i* 个路段与第 *i+1* 个路段之间满足第一可到达条件。

15

在一个可能示例中, 在第 *i* 个路段与第 *i+1* 个路段之间的最短距离小于或等于第一设定距离的情况下, 则确定第 *i* 个路段与第 *i+1* 个路段之间满足第一可到达条件。通过拉动第 *i+1* 个路段的预设边, 将第 *i+1* 个路段拉长第一长度, 使得第 *i* 个路段与第 *i+1* 个路段之间满足第一可到达条件。

·**优化方式 2**

在一些实施例中, 步骤 520 实现为步骤 521 和步骤 523:

- 20
- 步骤 521**, 确定第 *i+1* 个路段上最靠近第 *i* 个路段的预设边;

步骤 523, 基于第 *i* 个路段的方向拉动预设边, 将第 *i+1* 个路段拉长第二长度, 以及, 将第 *i+1* 个路段按照竖轴平移第三长度, 以使第 *i* 个路段与第 *i+1* 个路段之间满足第二可到达条件。

25

本实施例中, 错误位置点是不满足第二可到达条件的位置点时, 计算机设备确定第 *i+1* 个路段上最靠近第 *i* 个路段的预设边, 基于第 *i* 个路段的方向, 朝着靠近第 *i* 个路段的方向, 拉动该预设边, 将第 *i+1* 个路段拉长第二长度, 以使第 *i* 个路段与第 *i+1* 个路段之间满足第二可到达条件。以及, 在拉动后仍然无法满足第二可到达条件的情况下, 朝着靠近第 *i* 个路段的方向, 将第 *i+1* 个路段按照竖轴平移第三长度, 以使第 *i* 个路段与第 *i+1* 个路段之间满足第二可到达条件。

30

在一个可能示例中, 在第 *i+1* 个路段对应的第二平面, 与跳跃曲面存在交集的情况下, 确定第 *i* 个路段与第 *i+1* 个路段之间满足第二可到达条件。通过拉动第 *i+1* 个路段的预设边, 和/或, 将第 *i+1* 个路段按照竖轴平移第三长度, 使得第 *i* 个路段与第 *i+1* 个路段之间满足第二可到达条件。

·**优化方式 3**

在一些实施例中, 步骤 520 实现为步骤 521 和步骤 524:

- 35
- 步骤 521**, 确定第 *i+1* 个路段上最靠近第 *i* 个路段的预设边;

步骤 524, 基于第 *i* 个路段的方向拉动预设边, 将第 *i+1* 个路段拉长第四长度, 以使第 *i* 个路段与第 *i+1* 个路段之间满足第三可到达条件。

本实施例中, 错误位置点是不满足第三可到达条件的位置点时, 计算机设备确定第 *i+1*

个路段上最靠近第 i 个路段的预设边,基于第 i 个路段的方向,朝着靠近第 i 个路段的方向,拉动该预设边,将第 $i+1$ 个路段拉长第四长度,以使第 i 个路段与第 $i+1$ 个路段之间满足第三可到达条件。

5 在一个可能示例中,在预设边与虚拟对象的自由落体路线之间的距离小于或等于第二设定距离时,确定第 i 个路段与第 $i+1$ 个路段之间满足第三可到达条件。通过拉动第 $i+1$ 个路段的预设边,使得第 i 个路段与第 $i+1$ 个路段之间满足第三可到达条件。

10 上述实施例中,根据第 i 个路段与第 $i+1$ 个路段之间的位置关系,该预设边可以是第 $i+1$ 个路段的长边,也可以是第 $i+1$ 个路段的短边。例如,路段 1 的短边与路段 2 的短边距离最近,则拉长路段 2 的短边,相当于拉长路段 2 的长度。路段 1 的短边与路段 2 的长边距离最近,则拉长路段 2 的长边,相当于拉长路段 2 的宽度。即,可以拉动第 $i+1$ 个路段的长边,使第 $i+1$ 个路段的宽度变宽,或,可以拉动第 $i+1$ 个路段的短边,使第 $i+1$ 个路段的长度变长,或,可以同时拉动第 $i+1$ 个路段的长边和短边,使第 $i+1$ 个路段的宽度变宽且长度变长,以进一步使第 i 个路段与第 $i+1$ 个路段之间满足至少一个可到达条件,实现对第 i 个路段与第 $i+1$ 个路段之间的错误位置点的优化。

15 上述实施例中,提供了多种优化方式,在实际应用中,计算机设备可以根据两个路段之间的具体的位置关系,以及两个路段之间需要满足的可到达条件,确定使用其中一种或多种优化方式,对错误位置点进行优化,提高了对游戏关卡进行优化的灵活性和针对性,从而提高了优化效率和优化效果。

20 以下实施例中,以计算机设备执行游戏关卡的验证方法,该计算机设备是图 1 所示的终端 120 为例,结合示意图和流程图,对本实施例提供的游戏关卡的验证方法的界面侧和后台侧分别进行说明。其中,终端 120 存储有 AI 模型,通过该 AI 模型,能够实现对游戏关卡的验证以及优化。

·界面侧

25 1、如图 5 中的 (1) 所示,在游戏关卡画面 (UGC 主界面) 上方的显示区域中,新增一个 AI 验证按钮 10。如图 5 中的 (2) 所示, AI 验证按钮 10 在未触发之前显示为正常状态 11, 玩家点击 AI 验证按钮 10 后会激活该功能, AI 验证按钮 10 显示为进行中状态 12, 在验证完毕后, AI 验证按钮 10 显示为完成状态 13, 此时, AI 验证按钮 10 恢复至正常状态, 若游戏关卡中存在错误位置点, 在 AI 验证按钮 10 的右侧显示区域新增一个一键优化按钮。

30 2、如图 6 所示,在玩家点击 AI 验证按钮 10,在游戏关卡的起点会出现 AI 模型对应的虚拟对象 20, AI 模型对应的虚拟对象 20 会沿着从起点到终点的至少一条路线进行验证。在至少一条路线中包括分叉路段 22 的情况下,则会根据分叉路段 22 的数量,增加相应数量的 AI 模型 23, 沿着对应的路段继续验证。在至少一条路线中分叉路段 22 再次合并为一条公共路段的情况下,则相应数量的 AI 模型 23 也会合并为一个 AI 模型。

35 3、如图 7 所示,在验证过程中,在游戏关卡中包括:距离太远无法跳跃或行走过去、高度太高无法跳跃攀爬过去、落点太远无法跳跃下落过去这几种情况,则会在游戏关卡的

相应错误位置点上，显示报错提示信息，该报错提示信息包括报错提示元素 31 和对应的报错提示文本。

4、如图 8 中的 (1) 所示，在验证完成后，玩家可以使用准星对准游戏关卡中的一个被选中区域，该被选中区域中包括一个错误位置点 41，则在该错误位置点 41 的右侧会显示智能优化按钮。若被选中区域中包括多个错误位置点，则选择距离最近一个错误位置点。在玩家点击智能优化按钮后，计算机设备会通过 AI 模型，优化该错误位置点对应的游戏内容。如图 8 中的 (2) 所示，优化过程中，智能优化按钮本身会变为进度条，表示优化进度，且 AI 验证按钮 10 会置灰显示，此时玩家不可点击，直至该错误位置点优化完成。优化完成时，隐藏该错误位置点对应的报错提示信息。

5、验证完成后，当玩家点击一键优化按钮，计算机设备会通过 AI 模型，按照报错提示信息出现的先后顺序，或，按照错误位置点距离创建者的虚拟对象的先后距离，通过 AI 模型依次优化各错误位置点对应的游戏内容。如图 8 中的 (2) 所示，优化过程中，一键优化按钮本身会变为进度条，表示优化进度，且 AI 验证按钮 10 会置灰显示，此时玩家不可点击，直至所有的错误位置点优化完成。优化完成时，隐藏所有的错误位置点对应的报错提示信息。

需要说明的是，上述步骤 4 和步骤 5 可以是并列步骤，还可以是先执行步骤 4，后执行步骤 5，本实施例对此不作限制。

·后台侧

·验证过程

图 15 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的流程图。计算机设备执行的游戏关卡的验证方法中的验证过程的步骤如下：

- 1、开始；
- 2、判断玩家是否点击了 AI 验证按钮；是则执行步骤 3，否则不做操作；
- 3、确定游戏关卡的起点和终点；

4、在起点处生成一个 AI 模型，AI 验证按钮显示为进行中状态；其中，该 AI 模型在试玩画面中显示为一个虚拟对象，该虚拟对象与游戏中的其他虚拟对象一致，也支持行走、跳跃、奔跑、攀爬、下落等；

5、AI 模型根据预先设定的验证方式从起点验证到终点；其中，本步骤的验证方式可区分两个路段在同一平面上、两个路段在不同平面上的情况，总共存在 3 种验证方式，具体可以参考前述实施例的步骤，在此不再赘述；

6、在验证过程中，AI 模型判断游戏关卡中是否存在错误位置点；

7、确定错误位置点的类型；其中，该类型包括：7-1、两个路段之间距离太远无法跳跃过去；7-2、两个路段之间的高度太高无法跳跃攀爬过去；7-3、两个路段之间的落点太远无法跳跃坠落过去；

8、在错误位置点上，显示与错误位置点的类型相对应的报错提示信息；

9、继续判断游戏关卡中是否存在其他路线；是则执行 10，否则执行 11；

10、沿着其他路线进行验证；其中，仍然采用步骤 5 的方式进行验证；

- 11、判断本次验证过程是否还存在未显示出的其他错误位置点；是则执行 12；
- 12、显示其他错误位置点的报错提示信息；
- 13、结束；其中，AI 验证按钮恢复为正常状态。

·优化过程

- 5 图 16 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证方法的流程图。在计算机设备的验证过程的执行过程中或执行结束后，计算机设备执行的游戏关卡的验证方法中的优化过程的步骤如下：
- 1、开始；
 - 2、判断是否存在错误位置点；是则执行步骤 3；
 - 10 3、在错误位置点上，显示报错提示信息；
 - 4、判断玩家是否采用准星对准一个错误位置点；是则执行步骤 6，否则执行步骤 5；
 - 5、在 AI 验证按钮的右侧，显示一键优化按钮；
 - 6、在准星对准的错误位置点的右侧，显示智能优化按钮；
 - 7、确定错误位置点的类型；其中，该类型包括：7-1、两个路段之间距离太远无法跳
 - 15 跃过去；7-2、两个路段之间的高度太高无法跳跃攀爬过去；7-3、两个路段之间的落点太远无法跳跃坠落过去；
 - 8、拉长和/或移动当前路段对应的的下一个路段，直至两个路段之间满足可到达条件；具体地，在错误位置点的类型为 7-1、两个路段之间距离太远无法跳跃过去，则将下一个路段的、距离当前路段最近的预设边进行拉长，使得两个路段的最短距离小于 2m；在错误位置点的类型为 7-2、两个路段之间的高度太高无法跳跃攀爬过去，则判断下一个路段拉长后是否能与跳跃曲面存在交集，若能，则将下一个路段的、距离当前路段最近的预设边进行拉长，使得拉长后的下一个路段与跳跃曲面存在交集，若不能，拉长后还需要按照 Z 轴对拉长后的下一个路段进行移动，使得移动后且拉长后的下一个路段与跳跃曲面存在交集；在错误位置点的类型为 7-3、两个路段之间的落点太远无法跳跃坠落过去，则将下一个路段
 - 20 拉长，使得拉长后的下一个路段与跳跃曲面存在交集；本步骤具体可以参考前述实施例的步骤，在此不再赘述；
 - 9、结束；其中，在所有的错误位置点均优化完成后，取消显示报错提示信息、智能优化按钮、一键优化按钮。
- 综上所述，本实施例提供的游戏关卡的验证方法，可以达到以下有益效果：
- 30 1、通过显示 AI 验证按钮，在玩家点击 AI 验证按钮后，玩家可以在游戏关卡创建过程中，以及，在游戏关卡创建完成时，采用 AI 模型对游戏关卡进行验证，提高了游戏关卡的创建效率，提高了 UGC 创建玩法的可玩性；
 - 2、通过 AI 模型对游戏关卡进行验证，该 AI 模型可以对游戏关卡的各路线均进行验证，而无需玩家自行执行任何操作，节省了玩家大量的时间；
 - 35 3、通过显示报错提示信息，能够明确提示错误位置点的位置、类型，提高了对游戏关卡进行验证的准确率和效率，方便玩家在后续进行手动修改或通过 AI 模型进行优化；
 - 4、通过显示优化按钮，在玩家点击优化按钮后，AI 模型即可自动优化错误位置点对

应的游戏内容，提高了优化的智能性和优化效率，节约了优化时间；

5、玩家无需在验证游戏关卡的合理性上花费大量时间，可以更专注于创建游戏关卡，提高 UGC 创建玩法中所创建的游戏关卡的质量，丰富游戏的可玩性、灵活性和开放性；

6、基于上述各项有益效果，且由于验证过程、优化过程，仅需玩家对 AI 验证按钮、优化按钮进行点击即可，交互方式简单，无需复杂其他复杂操作和理解，能够最大化的降低玩家的学习成本，提高了游戏关卡的验证效率、验证效果，还提高了游戏关卡的优化效率、优化效果，从而提高了用户体验。

图 17 示出了本申请一个示例性实施例提供的游戏关卡的验证装置 800 的框图。该游戏关卡的验证装置 800，包括：

显示模块 810，用于显示游戏关卡画面；所述游戏关卡画面包括预先创建的游戏关卡对应的虚拟环境；

接收模块 820，用于接收针对所述游戏关卡触发的验证操作；所述验证操作用于触发 AI 模型对所述游戏关卡的游戏内容进行验证；

所述显示模块 810，还用于响应于所述验证操作，显示所述游戏关卡的报错提示信息；其中，所述报错提示信息用于提示所述游戏关卡中存在错误位置点，所述错误位置点是所述 AI 模型无法通过的游戏内容在虚拟环境中对应的位置点。

在一些实施例中，所述显示模块 810，用于：

响应于所述验证操作，显示试玩画面；试玩画面是观看虚拟对象试玩所述游戏关卡的游戏内容的画面，所述虚拟对象是所述 AI 模型在所述游戏关卡中对应的可视化模型；

在所述试玩画面中，显示所述报错提示信息。

在一些实施例中，所述报错提示信息包括报错提示元素；

在一些实施例中，所述显示模块 810，用于：

在所述试玩画面中的所述错误位置点上，显示所述报错提示元素；

其中，所述报错提示元素用于提示当前位置点为所述错误位置点。

在一些实施例中，所述报错提示信息包括报错提示文本；

在一些实施例中，所述显示模块 810，用于：

在所述试玩画面中的文本显示区域中，显示所述报错提示文本；

其中，所述报错提示文本用于指示所述错误位置点的类型；所述类型包括：无法以行走方式、跳跃方式、攀爬方式、下落方式中的至少一种方式通过所述错误位置点。

在一些实施例中，所述虚拟对象包括至少一个，所述至少一个虚拟对象由所述 AI 模型控制，所述游戏关卡中包括至少一条路线；

在一些实施例中，所述显示模块 810，用于：

响应于所述验证操作，显示所述至少一个虚拟对象沿着所述至少一条路线行进的所述试玩画面。

在一些实施例中，所述至少一个虚拟对象包括第一虚拟对象和第二虚拟对象，所述第二虚拟对象是对所述第一虚拟对象进行复制得到的；

所述至少一条路线包括至少一个公共路段和至少两个分叉路段，所述至少一个公共路段存在至少一个所述第一虚拟对象，所述至少两个分叉路段中的每个分叉路段存在至少一个所述第二虚拟对象，所述第二虚拟对象的数量与所述至少两个分叉路段的数量对应。

在一些实施例中，所述显示模块 810，用于：

5 基于所述错误位置点的位置，显示优化按钮；

其中，所述优化按钮用于触发优化所述错误位置点对应的所述游戏内容。

在一些实施例中，所述显示模块 810，用于：

响应于基于所述错误位置点触发的位置点选择操作，基于所述位置点选择操作指示的第一错误位置点的位置，显示第一优化按钮；

10 其中，所述位置点选择操作用于从所述错误位置点中选择出所述第一错误位置点，所述优化按钮包括所述第一优化按钮，所述第一优化按钮用于触发对所述第一错误位置点对应的游戏内容进行优化。

在一些实施例中，所述显示模块 810，用于：

基于所述错误位置点的位置，显示第二优化按钮；

15 其中，所述优化按钮包括所述第二优化按钮，所述第二优化按钮用于对第二错误位置点对应的游戏内容进行优化，所述第二错误位置点是所述错误位置点中的全部或至少一部分错误位置点，或，所述第二错误位置点是除了所述第一错误位置点之外的全部或至少一部分其它错误位置点。

在一些实施例中，所述显示模块 810，用于：

20 响应于针对所述优化按钮的触发操作，触发优化所述错误位置点对应的所述游戏内容；

响应于所述游戏内容优化完成，取消显示所述报错提示信息；以及，取消显示所述优化按钮。

在一些实施例中，所述显示模块 810，用于：

在优化所述错误位置点对应的游戏内容的过程中，显示优化进度条；

25 其中，所述优化进度条用于指示优化所述错误位置点对应的游戏内容的优化进度。

在一些实施例中，所述装置还包括处理模块；所述处理模块，用于：

所述方法还包括：

确定所述游戏关卡中的至少一条路线的起点；所述起点是预先创建所述游戏关卡时设置的，所述至少一条路线包括 N 个路段，所述 N 为大于或等于 1 的整数；

30 基于所述起点，确定本次验证的第 i 个路段；所述为 i 大于或等于 1、且小于或等于 N 的整数；

确定所述第 i 个路段对应的第 i+1 个路段；

在所述第 i 个路段与所述第 i+1 个路段之间满足可到达条件的情况下，确定所述第 i 个路段与所述第 i+1 个路段之间不存在所述 AI 模型无法通过的游戏内容；否则，将所述第 i 个路段与所述第 i+1 个路段之间的位置点，确定为所述错误位置点；

35 将所述 i 更新为 i+1，重新执行所述确定所述第 i 个路段对应的第 i+1 个路段的步骤，直至满足验证停止条件，确定所述游戏关卡中的所述错误位置点。

- 在一些实施例中，所述处理模块，用于：
- 以所述第 i 个路段的路段模型作为端点，向预设方向发射射线；
- 在所述射线与其他路段存在交集的情况下，将所述其他路段确定为所述第 i 个路段对应的所述第 $i+1$ 个路段。
- 5 在一些实施例中，所述可到达条件包括第一可到达条件，所述第 i 个路段与所述第 $i+1$ 个路段处于同一平面上；
- 在一些实施例中，所述处理模块，用于：
- 确定所述第 i 个路段与所述第 $i+1$ 个路段之间的最短距离；
- 在所述最短距离小于或等于第一设定距离的情况下，确定所述第 i 个路段与所述第 $i+1$
- 10 个路段之间满足所述第一可到达条件；
- 其中，所述第一设定距离包括：所述 AI 模型对应的虚拟对象的最大行走步长、最大跳跃步长中的至少一种，所述最大行走步长是行走起点与行走落点之间的最大距离，所述最大跳跃步长是跳跃起点与跳跃落点之间的最大距离。
- 在一些实施例中，所述可到达条件包括第二可到达条件，所述第 i 个路段处于第一平
- 15 面，所述第 $i+1$ 个路段处于第二平面，且所述第一平面低于所述第二平面；
- 在一些实施例中，所述处理模块，用于：
- 确定所述 AI 模型对应的虚拟对象在所述第 i 个路段的跳跃起点；
- 基于所述跳跃起点和所述虚拟对象的跳跃高度，确定若干条跳跃曲线；
- 基于所述若干条跳跃曲线，确定跳跃曲面；
- 20 在所述第 $i+1$ 个路段对应的所述第二平面，与所述跳跃曲面存在交集的情况下，确定所述第 i 个路段与所述第 $i+1$ 个路段之间满足所述第二可到达条件。
- 在一些实施例中，所述可到达条件包括第三可到达条件，所述第 i 个路段处于第一平
- 面，所述第 $i+1$ 个路段处于第二平面，且所述第一平面高于所述第二平面；
- 在一些实施例中，所述处理模块，用于：
- 25 确定所述 AI 模型对应的虚拟对象的下落点；所述下落点是所述虚拟对象进行自由落体运动的起始位置点；
- 确定所述第 $i+1$ 个路段上最靠近所述第 i 个路段的预设边；
- 在所述预设边与所述虚拟对象的自由落体路线之间的距离小于或等于第二设定距离时，
- 确定所述第 i 个路段与所述第 $i+1$ 个路段之间满足所述第三可到达条件；
- 30 其中，所述第二设定距离是基于所述虚拟对象的模型宽度确定的。
- 在一些实施例中，所述处理模块，用于：
- 确定所述 AI 模型对应的虚拟对象在所述第 i 个路段的移动速度；
- 将所述移动速度降为 0 时对应的位置点，确定为所述下落点；
- 或，
- 35 确定所述虚拟对象在所述第 i 个路段的跳跃起点；
- 基于所述跳跃起点和所述虚拟对象的跳跃高度，确定若干条跳跃曲线；
- 基于所述若干条跳跃曲线，确定跳跃曲面；

将所述跳跃曲面与所述第一平面之间的交点，确定为所述下落点。

在一些实施例中，所述验证停止条件包括：所述至少一条路线的所述 N 个路段全部遍历完毕、本次验证的所述第 i 个路段为所述至少一条路线的终点所在的路段、本次验证的所述第 i 个路段不存在对应的第 i+1 个路段、所述游戏关卡中不存在所述错误位置点中的至少一种；所述终点是预先创建所述游戏关卡时设置的。

在一些实施例中，所述处理模块，用于：

基于所述错误位置点的类型，触发优化所述错误位置点对应的所述游戏内容。

在一些实施例中，所述错误位置点是所述游戏关卡中的所述至少一条路线的第 i 个路段与第 i+1 个路段之间的位置点；

在一些实施例中，所述处理模块，用于：

确定所述第 i+1 个路段上最靠近所述第 i 个路段的预设边；

基于所述第 i 个路段的方向拉动所述预设边，将所述第 i+1 个路段拉长第一长度，以使所述第 i 个路段与所述第 i+1 个路段之间满足所述第一可到达条件；

或，

基于所述第 i 个路段的方向拉动所述预设边，将所述第 i+1 个路段拉长第二长度，以及，将所述第 i+1 个路段按照竖轴平移第三长度，以使所述第 i 个路段与所述第 i+1 个路段之间满足所述第二可到达条件；

或，

基于所述第 i 个路段的方向拉动所述预设边，将所述第 i+1 个路段拉长第四长度，以使所述第 i 个路段与所述第 i+1 个路段之间满足所述第三可到达条件。

需要说明的是，上述提供的一个或多个游戏关卡的验证装置 800 的实施例中的具体限定可以参见上文中对于游戏关卡的验证方法的限定，在此不再赘述。上述装置各模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现，各模块可以以硬件形式内嵌或独立于计算机设备的处理器中，也可以以软件形式存储在计算机设备的存储器中，以便于处理器调用执行各模块对应的操作。

图 18 示出了本申请一个示例性实施例提供的计算机设备的结构框图。

该计算机设备 1000 可以是便携式移动终端，比如：智能手机、平板电脑、MP3 播放器（Moving Picture Experts Group Audio Layer III，动态影像专家压缩标准音频层面 3）、MP4（Moving Picture Experts Group Audio Layer IV，动态影像专家压缩标准音频层面 4）播放器。计算机设备 1000 还可能被称为用户设备、便携式终端等其他名称。

通常，计算机设备 1000 包括有：处理器 1001 和存储器 1002。

处理器 1001 可以包括一个或多个处理核心，比如 4 核心处理器、8 核心处理器等。处理器 1001 可以采用 DSP（Digital Signal Processing，数字信号处理）、FPGA（Field Programmable Gate Array，现场可编程门阵列）、PLA（Programmable Logic Array，可编程逻辑阵列）中的至少一种硬件形式来实现。处理器 1001 也可以包括主处理器和协处理器，主处理器是用于对在唤醒状态下的数据进行处理的处理器，也称 CPU（Central Processing

Unit, 中央处理器); 协处理器是用于对在待机状态下的数据进行处理的低功耗处理器。在一些实施例中, 处理器 1001 可以在集成有 GPU (Graphics Processing Unit, 图像处理器), GPU 用于负责显示屏所需要显示的内容的渲染和绘制。一些实施例中, 处理器 1001 还可以包括 AI (Artificial Intelligence, 人工智能) 处理器, 该 AI 处理器用于处理有关机器学习的计算操作。

存储器 1002 可以包括一个或多个计算机可读存储介质, 该计算机可读存储介质可以是有形的和非暂态的。存储器 1002 还可包括高速随机存取存储器, 以及非易失性存储器, 比如一个或多个磁盘存储设备、闪存存储设备。在一些实施例中, 存储器 1002 中的非暂态的计算机可读存储介质用于存储至少一个指令, 该至少一个指令用于被处理器 1001 所执行以实现本申请实施例中提供的游戏关卡的验证方法。

在一些实施例中, 计算机设备 1000 还可选包括有: 外围设备接口 1003 和至少一个外围设备。具体地, 外围设备包括: 射频电路 1004、触摸显示屏 1005、摄像头 1006、音频电路 1007 和电源 1008 中的至少一种。

外围设备接口 1003 可被用于将 I/O (Input/Output, 输入/输出) 相关的至少一个外围设备连接到处理器 1001 和存储器 1002。在一些实施例中, 处理器 1001、存储器 1002 和外围设备接口 1003 被集成在同一芯片或电路板上; 在一些其他实施例中, 处理器 1001、存储器 1002 和外围设备接口 1003 中的任意一个或两个可以在单独的芯片或电路板上实现, 本实施例对此不加以限定。

射频电路 1004 用于接收和发射 RF (Radio Frequency, 射频) 信号, 也称电磁信号。射频电路 1004 通过电磁信号与通信网络以及其他通信设备进行通信。射频电路 1004 将电信号转换为电磁信号进行发送, 或者, 将接收到的电磁信号转换为电信号。可选地, 射频电路 1004 包括: 天线系统、RF 收发器、一个或多个放大器、调谐器、振荡器、数字信号处理器、编解码芯片组、用户身份模块卡等。射频电路 1004 可以通过至少一种无线通信协议来与其它终端进行通信。该无线通信协议包括但不限于: 万维网、城域网、内联网、各代移动通信网络 (2G、3G、4G 及 5G)、无线局域网和/或 WiFi (Wireless Fidelity, 无线保真) 网络。在一些实施例中, 射频电路 1004 还可以包括 NFC (Near Field Communication, 近距离无线通信) 有关的电路, 本申请对此不加以限定。

触摸显示屏 1005 用于显示 UI (User Interface, 用户界面)。该 UI 可以包括图形、文本、图标、视频及其它们的任意组合。触摸显示屏 1005 还具有采集在触摸显示屏 1005 的表面或表面上方的触摸信号的能力。该触摸信号可以作为控制信号输入至处理器 1001 进行处理。触摸显示屏 1005 用于提供虚拟按钮和/或虚拟键盘, 也称软按钮和/或软键盘。在一些实施例中, 触摸显示屏 1005 可以为一个, 设置计算机设备 1000 的前面板; 在另一些实施例中, 触摸显示屏 1005 可以为至少两个, 分别设置在计算机设备 1000 的不同表面或呈折叠设计; 在一些实施例中, 触摸显示屏 1005 可以是柔性显示屏, 设置在计算机设备 1000 的弯曲表面上或折叠面上。甚至, 触摸显示屏 1005 还可以设置成非矩形的不规则图形, 也即异形屏。触摸显示屏 1005 可以采用 LCD (Liquid Crystal Display, 液晶显示器)、OLED (Organic Light-Emitting Diode, 有机发光二极管) 等材质制备。

摄像头组件 1006 用于采集图像或视频。可选地，摄像头组件 1006 包括前置摄像头和后置摄像头。通常，前置摄像头用于实现视频通话或自拍，后置摄像头用于实现照片或视频的拍摄。在一些实施例中，后置摄像头为至少两个，分别为主摄像头、景深摄像头、广角摄像头中的任意一种，以实现主摄像头和景深摄像头融合实现背景虚化功能，主摄像头和广角摄像头融合实现全景拍摄以及 VR（Virtual Reality，虚拟现实）拍摄功能。在一些实施例中，摄像头组件 1006 还可以包括闪光灯。闪光灯可以是单色温闪光灯，也可以是双色温闪光灯。双色温闪光灯是指暖光闪光灯和冷光闪光灯的组合，可以用于不同色温下的光线补偿。

音频电路 1007 用于提供用户和计算机设备 1000 之间的音频接口。音频电路 1007 可以包括麦克风和扬声器。麦克风用于采集用户及环境的声波，并将声波转换为电信号输入至处理器 1001 进行处理，或者输入至射频电路 1004 以实现语音通信。出于立体声采集或降噪的目的，麦克风可以为多个，分别设置在计算机设备 1000 的不同部位。麦克风还可以是阵列麦克风或全向采集型麦克风。扬声器则用于将来自处理器 1001 或射频电路 1004 的电信号转换为声波。扬声器可以是传统的薄膜扬声器，也可以是压电陶瓷扬声器。当扬声器是压电陶瓷扬声器时，不仅可以将电信号转换为人类可听见的声波，也可以将电信号转换为人类听不见的声波以进行测距等用途。在一些实施例中，音频电路 1007 还可以包括耳机插孔。

电源 1008 用于为计算机设备 1000 中的各个组件进行供电。电源 1008 可以是交流电、直流电、一次性电池或可充电电池。当电源 1008 包括可充电电池时，该可充电电池可以是有线充电电池或无线充电电池。有线充电电池是通过有线线路充电的电池，无线充电电池是通过无线线圈充电的电池。该可充电电池还可以用于支持快充技术。

在一些实施例中，计算机设备 1000 还包括有一个或多个传感器 1009。该一个或多个传感器 1009 包括但不限于：加速度传感器 1010、陀螺仪传感器 1011、压力传感器 1012、光学传感器 1013 以及接近传感器 1014。

加速度传感器 1010 可以检测以计算机设备 1000 建立的坐标系的三个坐标轴上的加速度大小。比如，加速度传感器 1010 可以用于检测重力加速度在三个坐标轴上的分量。处理器 1001 可以根据加速度传感器 1010 采集的重力加速度信号，控制触摸显示屏 1005 以横向视图或纵向视图进行用户界面的显示。加速度传感器 1010 还可以用于游戏或者用户的运动数据的采集。

陀螺仪传感器 1011 可以检测计算机设备 1000 的机体方向及转动角度，陀螺仪传感器 1011 可以与加速度传感器 1010 协同采集用户对计算机设备 1000 的 3D 动作。处理器 1001 根据陀螺仪传感器 1011 采集的数据，可以实现如下功能：动作感应（比如根据用户的倾斜操作来改变 UI）、拍摄时的图像稳定、游戏控制以及惯性导航。

压力传感器 1012 可以设置在计算机设备 1000 的侧边框和/或触摸显示屏 1005 的下层。当压力传感器 1012 设置在计算机设备 1000 的侧边框时，可以检测用户对计算机设备 1000 的握持信号，根据该握持信号进行左右手识别或快捷操作。当压力传感器 1012 设置在触摸显示屏 1005 的下层时，可以根据用户对触摸显示屏 1005 的压力操作，实现对 UI 界面

可操作性控件进行控制。可操作性控件包括按钮控件、滚动条控件、图标控件、菜单控件中的至少一种。

光学传感器 1013 用于采集环境光强度。在一个实施例中，处理器 1001 可以根据光学传感器 1013 采集的环境光强度，控制触摸显示屏 1005 的显示亮度。具体地，当环境光强度较高时，调高触摸显示屏 1005 的显示亮度；当环境光强度较低时，调低触摸显示屏 1005 的显示亮度。在另一个实施例中，处理器 1001 还可以根据光学传感器 1013 采集的环境光强度，动态调整摄像头组件 1006 的拍摄参数。

接近传感器 1014，也称距离传感器，通常设置在计算机设备 1000 的正面。接近传感器 1014 用于采集用户与计算机设备 1000 的正面之间的距离。在一个实施例中，当接近传感器 1014 检测到用户与计算机设备 1000 的正面之间的距离逐渐变小时，由处理器 1001 控制触摸显示屏 1005 从亮屏状态切换为息屏状态；当接近传感器 1014 检测到用户与计算机设备 1000 的正面之间的距离逐渐变大时，由处理器 1001 控制触摸显示屏 1005 从息屏状态切换为亮屏状态。

本领域技术人员可以理解，图 18 中示出的结构并不构成对计算机设备 1000 的限定，可以包括比图示更多或更少的组件，或者组合某些组件，或者采用不同的组件布置。

在示例性实施例中，本申请提供了一种芯片，所述芯片包括可编程逻辑电路和/或程序指令，当芯片在计算机设备上运行时，用于实现上述方法实施例提供的游戏关卡的验证方法。

本申请提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序由处理器加载并执行以实现上述方法实施例提供的游戏关卡的验证方法。

本申请提供了一种计算机程序产品或计算机程序，所述计算机程序产品或计算机程序包括计算机指令，所述计算机指令存储在计算机可读存储介质中。计算机设备的处理器从计算机可读存储介质读取所述计算机指令，处理器执行所述计算机指令，使得所述计算机设备的处理器加载并执行以实现上述方法实施例提供的游戏关卡的验证方法。

上述本申请实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成，也可以通过程序来指令相关的硬件完成，所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中，上述提到的计算机可读存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。

本领域技术人员应该可以意识到，在上述一个或多个示例中，本申请实施例所描述的功能可以用硬件、软件、固件或它们的任意组合来实现。当使用软件实现时，可以将这些功能存储在计算机可读介质中或者作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行传输。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质，其中通信介质包括便于从一个地方向另一个地方传送计算机程序的任何介质。存储介质可以是通用或专用计算机能够存取的任何可用介质。

以上所述仅为本申请的可选实施例，并不用以限制本申请，凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

权利要求

- 1.一种游戏关卡的验证方法，由计算机设备执行，所述方法包括：
显示游戏关卡画面；所述游戏关卡画面包括预先创建的游戏关卡对应的虚拟环境；
接收针对所述游戏关卡触发的验证操作；所述验证操作用于触发人工智能 AI 模型对所
5 述游戏关卡的游戏内容进行验证；
响应于所述验证操作，显示所述游戏关卡的报错提示信息；
其中，所述报错提示信息用于提示所述游戏关卡中存在错误位置点，所述错误位置点
是所述 AI 模型无法通过的游戏内容在所述虚拟环境中对应的位置点。
- 2.根据权利要求 1 所述的方法，所述响应于所述验证操作，显示所述游戏关卡的报错
10 提示信息，包括：
响应于所述验证操作，显示试玩画面；试玩画面是观看虚拟对象试玩所述游戏关卡的
游戏内容的画面，所述虚拟对象是所述 AI 模型在所述游戏关卡中对应的可视化模型；
在所述试玩画面中，显示所述报错提示信息。
- 3.根据权利要求 2 所述的方法，所述报错提示信息包括报错提示元素；所述在所述试
15 玩画面中，显示所述报错提示信息，包括：
在所述试玩画面中的所述错误位置点上，显示所述报错提示元素；
其中，所述报错提示元素用于提示当前位置点为所述错误位置点。
- 4.根据权利要求 2 或 3 所述的方法，所述报错提示信息包括报错提示文本；所述在所
20 述试玩画面中，显示所述报错提示信息，包括：
在所述试玩画面中的文本显示区域中，显示所述报错提示文本；
其中，所述报错提示文本用于指示所述错误位置点的类型；所述类型包括：无法以行
走方式、跳跃方式、攀爬方式、下落方式中的至少一种方式通过所述错误位置点。
- 5.根据权利要求 2 至 4 任一项所述的方法，所述虚拟对象包括至少一个，所述至少一
25 个虚拟对象由所述 AI 模型控制，所述游戏关卡中包括至少一条路线；
所述响应于所述验证操作，显示试玩画面，包括：
响应于所述验证操作，显示所述至少一个虚拟对象沿着所述至少一条路线行进的所述
试玩画面。
- 6.根据权利要求 5 所述的方法，所述至少一个虚拟对象包括第一虚拟对象和第二虚拟
30 对象，所述第二虚拟对象是对所述第一虚拟对象进行复制得到的；
所述至少一条路线包括至少一个公共路段和至少两个分叉路段，所述至少一个公共路
段存在至少一个所述第一虚拟对象，所述至少两个分叉路段中的每个分叉路段存在至少一
个所述第二虚拟对象，所述第二虚拟对象的数量与所述至少两个分叉路段的数量对应。
- 7.根据权利要求 1 至 6 任一所述的方法，所述方法还包括：
基于所述错误位置点的位置，显示优化按钮；
35 其中，所述优化按钮用于触发优化所述错误位置点对应的所述游戏内容。
- 8.根据权利要求 7 所述的方法，所述基于所述错误位置点的位置，显示优化按钮，包
括：

响应于基于所述错误位置点触发的位置点选择操作，基于所述位置点选择操作指示的第一错误位置点的位置，显示第一优化按钮；

其中，所述位置点选择操作用于从所述错误位置点中选择出所述第一错误位置点，所述优化按钮包括所述第一优化按钮，所述第一优化按钮用于触发对所述第一错误位置点对应的游戏内容进行优化。

9.根据权利要求 7 或 8 所述的方法，所述基于所述错误位置点的位置，显示优化按钮，还包括：

基于所述错误位置点的位置，显示第二优化按钮；

其中，所述优化按钮包括所述第二优化按钮，所述第二优化按钮用于对第二错误位置点对应的游戏内容进行优化，所述第二错误位置点是所述错误位置点中的全部或至少一部分错误位置点，或，所述第二错误位置点是除了所述第一错误位置点之外的全部或至少一部分其它错误位置点。

10.根据权利要求 7 至 9 任一项所述的方法，所述方法还包括：

响应于针对所述优化按钮的触发操作，触发优化所述错误位置点对应的游戏内容；

响应于所述游戏内容优化完成，取消显示所述报错提示信息；以及，取消显示所述优化按钮。

11.根据权利要求 10 所述的方法，所述方法还包括：

在优化所述错误位置点对应的游戏内容的过程中，显示优化进度条；

其中，所述优化进度条用于指示所述错误位置点对应的游戏内容的优化进度。

12.根据权利要求 1 至 11 任一所述的方法，所述方法还包括：

确定所述游戏关卡中的至少一条路线的起点；所述起点是预先创建所述游戏关卡时设置的，所述至少一条路线包括 N 个路段，所述 N 为大于或等于 1 的整数；

基于所述起点，确定本次验证的第 i 个路段；所述 i 为大于或等于 1、且小于或等于 N 的整数；

确定所述第 i 个路段对应的第 i+1 个路段；

在所述第 i 个路段与所述第 i+1 个路段之间满足可到达条件的情况下，确定所述第 i 个路段与所述第 i+1 个路段之间不存在所述 AI 模型无法通过的游戏内容；否则，将所述第 i 个路段与所述第 i+1 个路段之间的位置点，确定为所述错误位置点；

将所述 i 更新为 i+1，重新执行所述确定所述第 i 个路段对应的第 i+1 个路段的步骤，直至满足验证停止条件，确定所述游戏关卡中的所述错误位置点。

13.根据权利要求 12 所述的方法，所述确定所述第 i 个路段对应的第 i+1 个路段，包括：

以所述第 i 个路段的路段模型作为端点，向预设方向发射射线；

在所述射线与其他路段存在交集的情况下，将所述其他路段确定为所述第 i 个路段对应的所述第 i+1 个路段。

14.根据权利要求 12 或 13 所述的方法，所述可到达条件包括第一可到达条件，所述第 i 个路段与所述第 i+1 个路段处于同一平面上；

所述方法还包括：

确定所述第 i 个路段与所述第 $i+1$ 个路段之间的最短距离；

在所述最短距离小于或等于第一设定距离的情况下，确定所述第 i 个路段与所述第 $i+1$ 个路段之间满足所述第一可到达条件；

5 其中，所述第一设定距离包括：所述 AI 模型对应的虚拟对象的最大行走步长、最大跳跃步长中的至少一种，所述最大行走步长是行走起点与行走落点之间的最大距离，所述最大跳跃步长是跳跃起点与跳跃落点之间的最大距离。

15.根据权利要求 12 或 13 所述的方法，所述可到达条件包括第二可到达条件，所述第 i 个路段处于第一平面，所述第 $i+1$ 个路段处于第二平面，且所述第一平面低于所述第二平面；

10 所述方法还包括：

确定所述 AI 模型对应的虚拟对象在所述第 i 个路段的跳跃起点；

基于所述跳跃起点和所述虚拟对象的跳跃高度，确定若干条跳跃曲线；

基于所述若干条跳跃曲线，确定跳跃曲面；

15 在所述第 $i+1$ 个路段对应的所述第二平面，与所述跳跃曲面存在交集的情况下，确定所述第 i 个路段与所述第 $i+1$ 个路段之间满足所述第二可到达条件。

16.根据权利要求 12 或 13 所述的方法，所述可到达条件包括第三可到达条件，所述第 i 个路段处于第一平面，所述第 $i+1$ 个路段处于第二平面，且所述第一平面高于所述第二平面；

所述方法还包括：

20 确定所述 AI 模型对应的虚拟对象的下落点；所述下落点是所述虚拟对象进行自由落体运动的起始位置点；

确定所述第 $i+1$ 个路段上最靠近所述第 i 个路段的预设边；

在所述预设边与所述虚拟对象的自由落体路线之间的距离小于或等于第二设定距离时，确定所述第 i 个路段与所述第 $i+1$ 个路段之间满足所述第三可到达条件；

25 其中，所述第二设定距离是基于所述虚拟对象的模型宽度确定的。

17.一种游戏关卡的验证装置，所述装置包括：

显示模块，用于显示游戏关卡画面；所述游戏关卡画面包括预先创建的游戏关卡对应的虚拟环境；

30 接收模块，用于接收针对所述游戏关卡触发的验证操作；所述验证操作用于触发 AI 模型对所述游戏关卡的游戏内容进行验证；

所述显示模块，还用于响应于所述验证操作，显示所述游戏关卡的报错提示信息；其中，所述报错提示信息用于提示所述游戏关卡中存在错误位置点，所述错误位置点是所述 AI 模型无法通过的游戏内容在虚拟环境中对应的位置点。

35 18.一种计算机设备，所述计算机设备包括：处理器和存储器，所述存储器存储有计算机程序，所述计算机程序由所述处理器加载并执行以实现如权利要求 1 至 16 任一所述的游戏关卡的验证方法。

19.一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算

机程序由处理器加载并执行以实现如权利要求 1 至 16 任一所述的游戏关卡的验证方法。

20.一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括计算机指令，所述计算机指令存储在计算机可读存储介质中，处理器从所述计算机可读存储介质中获取所述计算机指令，使得所述处理器加载并执行以实现如权利要求 1 至 16 任一所述的游戏关卡的验证方法。