

专网配置方法、装置、设备、计算机可读存储介质及计算机程序产品

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为 202211175253.3、申请日为 2022 年 9 月 26 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本申请实施例涉及网络通信技术领域，涉及但不限于一种专网配置方法、装置、设备、计算机可读存储介质及计算机程序产品。

背景技术

现有技术中，专网部署中面临基础设施薄弱、实施周期长各种挑战；并且，不同场景应用需求对通信设备配置有差异。

现有的专网配置方法一般基于设备的硬件以及软件参数依靠人工经验来配置专网设备，无法针对不同行业专网用户的业务需求自动实现专网一体化设备的配置，由此导致了专网设备配置的用户体验不佳。

发明内容

鉴于上述问题，本申请实施例提供了一种专网配置方法、装置、设备、计算机可读存储介质及计算机程序产品，用于解决现有技术中存在的专网场景配置准确率和效率较低的问题。

本申请实施例提供一种专网配置方法，所述方法包括：定义专网业务需求指标及专网一体化装置对应的可采购设备的单位设备性能指标；根据获取到的专网业务需求指标及与所述专网业务需求指标对应的设备配置信息，基于改进的生成对抗网络算法，建模得到专网配置模型；将待配置用户的专网业务需求指标输入训练得到的专网配置模型，得到所述待配置用户对应的专网设备配置信息。

在一些实施例中，所述专网配置模型包括配置生成网络和配置判别网络；所述专网配置模型在训练过程中以生成配置信息满足专网业务需求指标样本以及所述生成配置信息对应的资源消耗代价为约束条件；所述生成配置信息为所述配置生成网络针对所述专网业务需求指标的输出，所述专网业务需求指标样本与所述设备配置信息样本对应；所述配置判别网络针对所述生成配置信息与对应的设备配置信息样本的区分结果确定。

在一些实施例中，所述方法还包括：根据所述单位设备性能指标对所述

生成配置信息进行转换，得到所述生成配置信息对应的配置设备性能指标；其中，所述生成配置信息对应于至少一个可采购设备；所述单位设备性能指标用于表征各个所述可采购设备能够提供的专网业务能力；将所述专网业务需求指标以及所述配置设备性能指标进行比较，得到所述生成配置信息满足专网业务需求指标样本的满足情况；确定所述生成配置信息对应的资源消耗代价。

在一些实施例中，所述方法还包括：确定所述专网业务需求指标对应的性能不可叠加属性；所述性能不可叠加属性用于表征所述专网业务需求指标是否无法通过多个所述可采购设备的叠加配置来满足；当确定所述专网业务需求指标存在对应的性能不可叠加属性时，根据所述性能不可叠加属性以及所述生成配置信息对应的配置设备性能指标，得到所述生成配置信息对应的性能不可叠加属性的配置设备性能指标，将具有所述性能不可叠加属性的配置设备性能指标与具有所述性能不可叠加属性的专网业务需求指标样本进行比较；当确定所述专网业务需求指标不存在对应的性能不可叠加属性，根据所述性能不可叠加属性确定对应的性能可叠加属性，根据所述性能可叠加属性以及所述生成配置信息对应的配置设备性能指标，得到所述生成配置信息对应的性能可叠加属性的配置设备性能指标，将具有所述性能可叠加属性的配置设备性能指标与具有所述性能可叠加属性的专网业务需求指标样本进行比较。

在一些实施例中，所述方法还包括：确定所述生成配置信息对应的可采购设备在预设的单位设备消耗代价计算维度下的资源消耗代价；所述单位设备消耗代价计算维度包括单位设备价格、单位设备空间占用以及单位设备功耗中的至少一项；对所有所述生成配置信息对应的可采购设备对应的所述单位设备消耗代价进行加权求和，得到所述资源消耗代价。

在一些实施例中，所述方法还包括：根据所述专网业务需求指标样本对应的需求变化信息以及所述配置生成网络确定所述专网业务需求指标样本对应的生成配置信息变化；根据所述配置判别网络针对所述配置生成网络生成配置信息以及对应的设备配置信息样本确定两者的配置区分结果信息变化；根据所述专网业务需求指标样本对应的需求变化信息、所述生成配置信息变化、所述配置区分结果信息变化以及所述生成配置信息对应的所述资源消耗代价进行更新。

在一些实施例中，所述专网配置模型还包括基于扩容的专网配置模型；所述基于扩容的专网配置模型在训练过程中以生成配置信息满足专网业务需求指标样本以及基于扩容的资源消耗代价为约束条件；所述基于扩容的资源消耗代价根据所述资源消耗代价以及预测资源消耗代价确定。

本申请实施例提供一种专网配置装置，包括：定义模块，配置为定义专网业务需求指标及专网一体化装置对应的可采购设备的单位设备性能指标；建模模块，配置为根据获取到的专网业务需求指标及与所述专网业务需求指

标对应的设备配置信息，基于改进的生成对抗网络算法，建模得到专网配置模型；配置模块，配置为将待配置用户的专网业务需求指标输入训练得到的专网配置模型，得到所述待配置用户对应的专网设备配置信息。

本申请实施例提供一种专网配置设备，包括：处理器、存储器、通信接口和通信总线，所述处理器、所述存储器和所述通信接口通过所述通信总线完成相互间的通信；所述存储器用于存放至少一可执行指令，所述可执行指令使所述处理器执行如前述任一项所述的专网配置方法的操作。

本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，所述存储介质中存储有至少一可执行指令，所述可执行指令使专网配置设备执行前述任一项所述的专网配置方法的操作。

本申请实施例提供了一种计算机程序产品，计算机程序产品包括存储在计算机可读存储介质上的计算机程序，计算机程序包括程序指令，当程序指令在计算机上运行时，使得所述计算机执行上述任意方法实施例中的专网配置方法。

本申请实施例至少具有以下有益效果：通过定义专网业务需求指标及专网一体化装置对应的可采购设备的单位设备性能指标；根据获取到的专网业务需求指标及与所述专网业务需求指标对应的设备配置信息，基于改进的生成对抗网络算法，建模得到专网配置模型；将待配置用户的专网业务需求指标输入训练得到的专网配置模型，得到所述待配置用户对应的专网设备配置信息。如此，本申请实施例基于定义的专网业务需求指标以及可采购设备的单位设备性能指标结合历史设备配置信息，基于改进的生成对抗网络算法进行训练，得到专网配置模型，从而能够根据专网配置模型针对专网用户需求快速且准确地配置专网一体化装置，能够提高专网一体化装置的配置效率和用户体验。

上述说明仅是本申请实施例技术方案的概述，为了能够更清楚了解本申请实施例的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本申请实施例的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举本申请的具体实施方式。

附图说明

附图仅用于示出实施方式，而并不认为是对本申请的限制。而且在整个附图中，用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中：

图1是本申请实施例提供的专网一体化装置的设备配置方法的流程图；

图2是本申请实施例提供的专网一体化装置的结构示意图；

图3是本申请实施例提供的专网配置模型的结构示意图；

图4是本申请实施例提供的又一种专网配置方法的流程示意图；

图5是本申请实施例提供的专网配置装置的结构示意图；

图6是本申请实施例提供的专网配置设备的结构示意图。

具体实施方式

下面将参照附图更详细地描述本申请的示例性实施例。虽然附图中显示了本申请的示例性实施例，然而应当理解，可以以各种形式实现本申请而不应被这里阐述的实施例所限制。

在进行本申请实施例的说明之前，对现有技术及其存在的问题进行进一步的说明：

专网部署中面临基础设施薄弱、实施周期长等各种挑战；不同场景应用需求对设备配置有差异；针对不同行业专网用户的业务需求，快速自动配置专网一体化设备有利于占据竞争优势。

目前，现有专网装置或系统均是针对某一行业专网场景，比如基于 5G 通信的煤岩动力灾害监测预警可视化系统、适合工作于矿山井区的恶劣环境的专用移动通信系统、基于 5G 网络的智慧物流园区管理系统等，上述系统均由多个功能模块或功能系统组成，因为业务场景需求不同，各系统所需配置功能模块不同，无法快速复制到不同场景。

现有设备配置方法只是针对消费电子设备比如电脑、手机，基于硬件负载信息和/或软件使用信息作为设备相关信息比如中央处理器（Central Processing Unit, CPU）、内硬盘、IO、屏幕亮度、延时等，使用神经网络方法自动计算合理配置设备的指标，并且该设备配置方法考虑之前状态带来的影响，不适用于基于专网业务需求自动计算设备配置的情况。

综上，现有专网装置或系统均是针对某一行业专网场景，无法快速复制实现不同场景的业务需求。而现有设备配置方法只是针对消费电子设备，该方法基于之前状态，使用神经网络方法自动计算合理配置设备的指标，无法直接应用于基于专网业务需求自动计算设备配置的情况。因此，迫切需要一种自动化的专网配置方法，可满足不同场景下基于专网业务需求的专网一体化装置自动配置。

图 1 是本申请实施例提供的专网一体化装置的设备配置方法的流程图，该设备配置方法由计算机处理设备执行。这里，计算机处理设备可以包括手机、笔记本电脑等。

图 2 是本申请实施例提供的专网一体化装置的结构示意图，如图 2 所示，该专网一体化装置 200 用于为专网用户提供服务，该装置包括多个可选功能模块以及各个可选功能模块分别对应的多种可采购设备，其中，可选功能模块可以分为业务模块 210、基础设施模块 220 以及一体化机架（含模块预留）230，其中，业务模块 210 可以包括接入模块 211、传输模块 212、交换模块 213、计算应用模块 214、管理模块 215 以及组网模块 216 中的至少一项，基础设施模块 220 可以包括制冷模块 221、消防模块 222、监控模块 223、电源模块 224 以及接插件模块 225 中的至少一项。

电源模块 224，配置为通过供电引入或所在机房内的供电设备，获得专网一体化装置的供电输入，为所述专网一体化装置供电。当所述专网一体化装

置配置多个机架时，电源模块能够按需提供多路输出，为各机架供电。根据专网机房供电条件，电源模块可按需支持市电引入、不间断电源（Uninterruptible Power Supply, UPS）接入或直流接入；当所述专网一体化装置中的功能模块需要不同的供电方式时，电源模块可满足交转直的整流功能、直转交的逆变功能；若专网业务可靠性要求较高，电源模块可按需配置蓄电池，当机房市电接入断电时，可满足一定时间后备时间的电力输出。

接插件模块 225，配置为提供所述专网一体化装置内功能模块设备间互联的标准连接及对外连接的标准连接，包括电源插接件模块和信号插接件模块。电源插接件模块，按机架维度进行配置，输入为电源模块提供的电压电流输出，输出为本机架各功能模块设备所需的电源输入，根据本机架各模块设备功耗及接电端子情况，按需配置空开端子或电源分配单元（Power Distribution Unit, PDU）插孔等。信号插接件模块，按机架维度进行配置，提供标准光纤、网线、2M 线等接口，实现本机架内各功能模块设备间的数据通信连接、本机架内功能模块设备的跨机架间的数据通信连接、本机架内功能模块设备的对外数据通信连接；信号插接件模块，根据本机架各功能模块设备对外带宽、接口类型按需配置，按需配置光纤、网线、2M 线等接口。

监控模块 223，配置为机房环境监控和基础设施功能模块监控，至少包括动环监控、视频监控，其中，动环监控包括烟感、水浸、温湿度、电池夹、门磁、智能电源、智能 UPS、智能空调、消防钢瓶压力等。

制冷模块 221，由配置的空调系统、所述专网一体化装置机架内的冷热风道实现，配置为所述专网一体化装置及其附近环境提供制冷，并实现其温度可控。制冷模块，根据本机架所有功能模块设备制冷量需求按需进行配置。

消防模块 222，由配置的气体灭火装置实现，配置为所述专网一体化装置及其附近环境提供气体灭火；消防钢瓶的充装量、管道的选择，需考虑防护区体积。消防模块，根据监控模块监测到的烟感异常或管理模块下达消防指令，进行气体灭火。

接入模块 211，配置为为专网内用户提供网络接入，根据业务需求提供无线、有线接入，包括 2/4/5G、WLAN、网线、光纤接入，至少包括 BBU、WLAN AC、接入交换机、光纤接入设备。

传输模块 212，配置为实现所述专网一体化装置对外远距离数据传输，至少包括切片分组网（Slicing Packet Network, SPN）、分组传送网（Packet Transport Network, PTN）、同步数字体系（Synchronous Digital Hierarchy, SDH）设备。

交换模块 213，配置为实现专网用户的业务控制转发，至少包括数据业务、语音业务的控制转发，至少包括用户面功能（User Plane Function, UPF）、专网核心网设备。

计算应用模块 214，配置为提供专网业务应用部署能力，例如移动边缘平台（MEC Platform, MEP），至少包括服务器、磁阵设备。

组网模块 216, 配置为实现各功能模块设备对内对外数据连接及相应的安全隔离, 至少包括交换机、路由器、防火墙。

管理模块 215, 配置为采集统计各功能模块设备基础数据, 提供业务数据展示 (业务数据至少包括基于功能模块设备、业务流程、用户、运行状态、位置维度的可视化展示), 管理控制本装置所有功能模块设备及机架操作控制 (至少包括: 异常告警、各模块运行控制、机架操作控制 (例如, 机架门的开合))。其中, 模块运行控制, 至少包括根据各模块的统计数据或者监控模块的监控数据, 判断各模块运行状态, 并进行优化控制, 比如业务闲时关闭适量的设备。

请继续参考图 1, 如图 1 所示, 所述专网配置方法包括以下步骤:

步骤 10: 定义专网业务需求指标及专网一体化装置对应的可采购设备的单位设备性能指标。

在一些实施例中, 可以预先定义专网业务需求指标为 $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$, 其中, $\vec{x}$ 为 $m \times 1$ 维向量, x_i 为专网业务需求指标中的第 i 项, m 为定义的专网业务需求指标的数量。这里, 对于单用户流量、用户数、并发率等数值型的专网业务需求指标, 与专网业务需求指标对应的 x_i 可直接按专网业务需求数值赋值。对于终端类型、接入方式、业务连续性要求等文本型的专网业务需求指标, 需将文本型的专网业务需求值映射成不同的数值后赋值至对应的 x_i , 比如分别映射为数值 1、2、3 等。

专网业务需求指标可以对应于支持终端类型、接入方式、覆盖范围、接入限制、传输类型、传输距离、业务类型、数据位置、用户业务应用类型、数据隔离、保护级、切片需求及类型、单用户流量、用户数、并发率、会话数、业务连续性要求、承载应用数、速率、带宽、时延、可靠性、安全级、抖动、丢包率、容灾方式、管理维护类型、管理维护能力、动力方式、动力能力、后备时间、制冷方式、制冷能力, 送风类型、监控方式、监控能力、消防类型、消防能力、接口类型、设备尺寸、设备重量、设备电源类型等多项指标的至少一个。其中, 数据位置至少包括控制面和用户面数据不出园区、用户面数据不出园区、用户面数据可以出园区。容灾方式至少包括 POOL 方式、1+1 备份、N+1 备份。动力方式至少包括开关电源、UPS、整流器、逆变器、配电模块。制冷方式至少包括风冷、水冷、背板热管。送风类型至少包括前进风后排风、下进风上排风、左进风右排风。接口类型至少包括光纤口、网线口、2M 口、空开、电源分配单元 (PDU, Power Distribution Unit)。

可采购设备包括组成各种不同专网能力的专网一体化装置的所有可供选择设备, 在采购并配置完成后, 能够提供特定类型和数量的专网业务性能的设备。单位设备性能指标用于表征归一化处理后的所有可采购设备所能够提供的设备性能能力。

预先定义所有可采购设备的设备配置信息项 $\vec{e} = (e_1, e_2, \dots, e_t)^T$, $\vec{e}$ 为 $t \times 1$ 维向量, $t = \sum_{p=1}^n t_p$, 其中, n 为专网一体化装置所有可采购的设备类型数量;

t_p 为第 p 种可采购设备的设备配置信息项数量； $e_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k+q}$ 为第 p 种可采购设备的第 q 项设备配置信息项；例如 $e_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k+q}$ = “电源模块数量” 表示第 p 种可采购设备的第 q 项设备配置信息项为 “电源模块数量”，或者例如 $e_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k+q}$ = “2 端口 100GE 接口子卡数量” 表示第 p 种可采购设备的第 q 项设备配置信息项为 “2 端口 100GE 接口子卡数量”。

在一些实施例中，根据所述专网业务需求指标以及所述所有可采购设备的设备配置信息项，定义专网一体化装置对应的可采购设备的单位设备性能指标为 $C_{t \times m} = (c_{w,i})_{t \times m}$ ， $t = \sum_{p=1}^n t_p$ ，其中， n 为专网一体化装置所有可采购的设备类型数量； t_p 为第 p 种可采购设备的设备配置信息项数量； m 为定义的专网业务需求指标数量； $c_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k+q,i}$ 为第 p 种可采购设备的第 q 项设备配置信息项 $e_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k+q}$ 对应专网业务需求指标的第 i 项子指标 x_i 的单位设备性能指标的第 i 项单位设备子性能指标。当第 p 种可采购设备的第 q 项设备配置信息项 $e_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k+q}$ 不具有对应专网业务需求指标的第 i 项子指标 x_i 的单位设备子性能时， $c_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k+q,i} = 0$ ；当第 p 种可采购设备的第 q 项设备配置信息项 $e_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k+q}$ 具有对应专网业务需求指标的第 i 项子指标 x_i 的单位设备子性能时， $c_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k+q,i}$ 为第 p 种可采购设备的第 q 项设备配置信息项 $e_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k+q}$ 对应专网业务需求指标的第 i 项子指标 x_i 的单位设备子性能指标值。其中，对于例如时延等数值型的单位设备子性能指标，其相应 $c_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k+q,i}$ 可直接按单位设备子性能数值进行赋值；对于例如支持的终端类型、接入方式等文本型的单位设备子性能指标，需将文本型的单位设备子性能映射成不同的数值后赋值至相应 $c_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k+q,i}$ ，比如支持 SPN、PTN 分别映射为数值 1、2。

步骤 20：根据获取到的专网业务需求指标及与所述专网业务需求指标对应的设备配置信息，基于改进的生成对抗网络算法，建模得到专网配置模型。

在一些实施例中，获取到的专网业务需求指标及与所述专网业务需求指标对应的设备配置信息可以是历史配置完成的专网装置数据。对于生成对抗网络的改进可以包括将专网配置模型划分为配置生成网络 G 和配置判别网络 D 两部分，其中，配置生成网络 G 通过输入专网业务需求指标样本 $\vec{x}_{in}$ ，得到生成配置信息 $Y_{out} = G(\vec{x}_{in})$ ；配置判别网络 D 判别能否区分真实的设备配置信息样本 Y_{in} 和生成配置信息 Y_{out} 。

这里，配置生成网络和配置判别网络预先协同训练得到，在训练过程中，配置生成网络接收输入的专网业务需求指标样本，输出对应的生成配置信息。其中，生成配置信息用于对专网一体化装置进行配置，使其满足专网业务需求指标样本的需求。具体地，生成配置信息为对应于设备配置信息项 $\vec{e}$ 的配置数量，包括对应所有可采购设备的设备数量、板卡配置数量、端口配置数量、电源模块配置数量等。专网业务需求指标样本可以根据专家经验得到的专网

业务需求数据进行特征提取等处理后得到的。配置判别网络接收专网业务需求指标样本所对应的设备配置信息样本以及生成配置信息，输出对于生成配置信息与设备配置信息样本是否能够区分的结果，其中，设备配置信息样本为专网业务需求指标样本所对应的真实的设备配置信息。其中，根据生成配置信息是否能够满足专网业务需求指标样本对配置生成网络的参数进行约束，同时，还在配置判别网络能够区分生成配置信息与设备配置信息样本时对配置判别网络和配置生成网络的参数进行更新。当配置判别网络无法区分生成配置信息与设备配置信息样本时，确定配置判别网络以及配置生成网络均训练完成。

在一些实施例中，所述专网配置模型包括配置生成网络和配置判别网络；所述专网配置模型在训练过程中以生成配置信息满足专网业务需求指标样本以及所述生成配置信息对应的资源消耗代价为约束条件；所述生成配置信息为所述配置生成网络针对所述专网业务需求指标的输出，所述专网业务需求指标样本与所述设备配置信息样本对应；所述配置判别网络针对所述生成配置信息与对应的设备配置信息样本的区分结果确定。

这里，生成配置信息满足专网业务需求指标样本指的是生成配置信息所能提供的专网业务处理性能大于或等于专网业务需求指标样本所表征的。资源消耗代价用于表征生成配置信息对应的可采购设备在采购以及使用时所需要消耗的资源，可以根据预设的单位设备消耗代价对生成配置信息进行计算，得到资源消耗代价。具体地，资源消耗代价可以包括可采购设备的采购代价以及配置后使用时所需要占用的空间代价、消耗的能量代价等。

在一些实施例中，基于改进后的生成对抗网络对专网配置模型的训练过程包括两部分，一部分是训练配置判别网络 D ，使用真实的设备配置信息样本 Y_{in} 和生成配置信息 $Y_{out} = G(\bar{x}_{in})$ 进行训练，直至配置判别网络能够区分真实的设备配置信息样本 Y_{in} 和生成配置信息 Y_{out} ；另一部分是训练配置生成网络 G ，即输入专网业务需求指标样本 $\bar{x}_{in}$ ，获得生成配置信息 Y_{out} ，直至配置判别网络无法区分真实的设备配置信息样本 Y_{in} 和生成配置信息 Y_{out} 。其中，针对配置生成网络以及配置判别网络的目标函数，配置生成网络输出的生成配置信息 Y_{out} 应该更加接近输入的 $\bar{x}_{in}$ 所对应的真实的设备配置信息样本 Y_{in} ，由此使得配置生成网络生成的配置更加准确，在此基础上，为了提升用户的专网使用体验，在进行配置生成时，还可以以生成资源消耗代价更小的配置为目标，对应地，配置生成网络和配置判别网络的目标函数在无法区分出真实的设备配置信息样本 Y_{in} 和生成配置信息 Y_{out} 之间的差异的同时，使得专网一体化装置的设备配置能够消耗更少的资源。

在一些实施例中，上述步骤 20 包括：

步骤 201：根据所述单位设备性能指标对所述生成配置信息进行转换，得到所述生成配置信息对应的配置设备性能指标；其中，所述生成配置信息对应于至少一个可采购设备；所述单位设备性能指标用于表征各个所述可采购

设备能够提供的专网业务能力。

在一些实施例中,对于所述专网业务需求指标 $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$,其对应的设备配置信息以及输入配置生成网络得到的生成配置信息均表示为: $Y_{n \times t} = (y_{p,w})_{n \times t}$, $t = \sum_{p=1}^n t_p$, 其中 n 为专网一体化装置所有可采购的设备类型数量, t_p 为第 p 种可采购设备的设备配置信息项数量。当 $z = \sum_{k=0}^{p-1} t_k + 1, \dots, \sum_{k=0}^p t_k$ 时, $y_{p,z} = y_{p, \sum_{k=0}^{p-1} t_k + q}$ 为对应于第 p 种可采购设备的第 q 项设备配置信息项 $e_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k + q}$ 的配置数量, 当 $z = 1, 2, \dots, \sum_{k=0}^{p-1} t_k, \sum_{k=0}^p t_k + 1, \dots, t$ 时, $y_{p,z} = 0$ 。

对于所述专网业务需求指标样本 $\vec{x}_{in}$, 经过配置生成网络 G 得到的生成配置信息 $Y_{out} = G(\vec{x}_{in})$ 的配置设备性能指标为 $Y_{out} C_{t \times m} = G(\vec{x}_{in}) C_{t \times m}$ 。

步骤 202: 将所述专网业务需求指标以及所述配置设备性能指标进行比较, 得到所述生成配置信息满足业务需求指标样本的满足情况。

在一些实施例中, 可以直接将所述专网业务需求指标与所述配置设备性能指标进行比较, 当所配置设备性能指标大于或等于专网业务需求指标样本时, 确定所述生成配置信息能够满足专网业务需求指标样本, 否则, 确定所述生成配置信息无法满足专网业务需求指标样本。

在本申请实施例中, 考虑到存在部分专网业务需求指标是可以通过多台相同或不同的设备进行叠加使用来满足的, 因此, 在所述生成配置信息中的单台可采购设备的所述配置设备性能指标不能满足所述专网业务需求指标的情况下, 可以确定所述专网业务需求指标的性能不可叠加属性以及性能可叠加属性, 其中, 所述性能可叠加属性用于表征所述专网业务需求指标可以通过多个所述可采购设备的叠加配置来满足, 对应地, 所述性能不可叠加属性用于表征所述专网业务需求指标无法通过多个所述可采购设备的叠加配置来满足。具体地, 可以根据性能不可叠加属性以及性能可叠加属性, 得到所述生成配置信息对应的性能不可叠加属性的配置设备性能指标和性能可叠加属性的配置设备性能指标, 将具有所述性能不可叠加属性的配置设备性能指标与具有所述性能不可叠加属性的专网业务需求指标进行比较, 将具有所述性能可叠加属性的配置设备性能指标与具有所述性能可叠加属性的专网业务需求指标进行比较, 得到生成配置信息对于专网业务需求指标的满足情况。

在一些实施例中, 上述步骤 202 还包括:

步骤 2021: 确定所述专网业务需求指标对应的性能不可叠加属性; 所述性能不可叠加属性用于表征所述专网业务需求指标是否无法通过多个所述可采购设备的叠加配置来满足。

在一些实施例中, 对应于所述的专网业务需求指标 $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$, 定义专网业务需求指标的性能不可叠加属性为 $\vec{a} = (a_1, a_2, \dots, a_m)^T$, $\vec{a}$ 为 $m \times 1$ 维向量, 用于表征所述专网业务需求指标是否无法通过多个所述可采购设备的叠加配置来满足。

在一些实施例中, 当 $a_i = 0$ 时, 标识所述专网业务需求指标的第 i 项子指

标 x_i 具有性能不可叠加属性,即,对应所述子指标 x_i ,无法通过多个所述可采购设备的叠加配置来满足;当 $a_i = \pm 1$ 时,标识所述专网业务需求指标的第 i 项子指标 x_i 具有性能可叠加属性,即,对应所述子指标 x_i ,可以通过多个所述可采购设备的叠加配置来满足;其中, $a_i = 1$ 用于标识所述专网业务需求指标的第 i 项子指标 x_i 小于一定数值, $a_i = -1$ 用于修正所述专网业务需求指标的第 i 项子指标 x_i ,保证 $a_i \times x_i = -x_i$ 小于一定数值。

需要说明的是,当 $a_i = 1$ 时,表征所述专网业务需求指标的第 i 项子指标 x_i 的指标值越大表示该指标下的能力越佳,越能够满足用户的需求,即子指标值的大小与性能能力的优劣是正比关系。对于 $a_i = 1$ 的专网业务需求指标的子指标,可以是如网速、存储容量、用户数等。对应地,当 $a_i = -1$ 时,表征所述专网业务需求指标的第 i 项子指标 x_i 的指标值越小表示该指标下的能力越佳,越能够满足用户的需求,即子指标值的大小与性能能力的优劣是反比关系。 $a_i = -1$ 的专网业务需求指标的子指标,可以是如丢包数、告警次数等。

对应于所述的专网业务需求指标 $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$,具有性能不可叠加属性的专网业务需求指标为 $\vec{x}_m \cdot (\vec{1} - \text{abs}(\vec{a}))$,具有性能可叠加属性的专网业务需求指标为 $\vec{x}_m \cdot \vec{a}$,其中, $\cdot$ 表示矩阵的 Hadamard product (又称 element-wise product, $U \cdot W$ 表示矩阵 U 和 W 对应元素相乘), $\vec{1}$ 为 $m \times 1$ 维的全 1 向量,即 $\vec{1} = (1, 1, \dots, 1)^T$, $\text{abs}(\cdot)$ 表示矩阵的元素取绝对值。

步骤 2022: 当确定所述专网业务需求指标存在对应的性能不可叠加属性时,根据所述性能不可叠加属性以及所述生成配置信息对应的配置设备性能指标,得到所述生成配置信息对应的性能不可叠加属性的配置设备性能指标,将具有所述性能不可叠加属性的配置设备性能指标与具有所述性能不可叠加属性的专网业务需求指标样本进行比较。

在一些实施例中,根据所述性能不可叠加属性对所述生成配置信息对应的配置设备性能指标进行对应的加权,得到生成配置信息对应的性能不可叠加属性的配置设备性能指标。

容易理解的是,专网一体化装置的单位设备性能指标具有与所述专网业务需求指标相同的性能不可叠加属性 $\vec{a} = (a_1, a_2, \dots, a_m)^T$,即,对于具有性能不可叠加属性的专网业务需求指标的子指标,对应于该专网业务需求指标的子指标的专网一体化装置的单位设备性能指标的单位设备子性能指标具有相同的性能不可叠加属性。

因此,在确定专网一体化装置的单位设备性能指标的性能不可叠加属性,可以如下:当 $a_i = 0$ 时,标识第 p 种可采购设备的第 q 项设备配置信息项 $e_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k + q}$ 对应所述专网业务需求指标的第 i 项子指标 x_i 的单位设备子性能指标 $c_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k + q, i}$ 具有性能不可叠加属性;当 $a_i = \pm 1$ 时,标识第 p 种可采购设备的第 q 项设备配置信息项 $e_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k + q}$ 对应所述专网业务需求指标的第 i 项子指标 x_i 的单位设备子性能指标 $c_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k + q, i}$ 具有性能可叠加属性,其中, $a_i = 1$ 用于标识第 p

种可采购设备的第 q 项设备配置信息项 $e_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k+q}$ 对应所述专网业务需求指标的第 i 项子指标 x_i 的单位设备子性能指标 $c_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k+q,i}$ 大于或等于一定数值, $a_i = -1$ 用于修正第 p 种可采购设备的第 q 项设备配置信息项 $e_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k+q}$ 对应所述专网业务需求指标的第 i 项子指标 x_i 的单位设备子性能指标 $c_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k+q,i}$, 保证 $a_i \times c_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k+q,i} = -c_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k+q,i}$ 大于或等于一定数值。

对于所述专网业务需求指标样本 $\vec{x}_{in}$, 经过配置生成网络得到的生成配置信息 $Y_{out} = G(\vec{x}_{in})$ 的配置设备性能指标为 $Y_{out} C_{txm} = G(\vec{x}_{in}) C_{txm}$, 所述生成配置信息对应的性能不可叠加属性的配置设备性能指标为 $(G(\vec{x}_{in}) C_{txm})(p,:) ^T / |(G(\vec{x}_{in}) C_{txm})(p,:) ^T| \cdot (\vec{1} - \text{abs}(\vec{a}))$, 其中, $(p,:)$ 表示矩阵的第 p 行, $|*|$ 表示向量 $*$ 的模。

将具有所述性能不可叠加属性的配置设备性能指标与具有所述性能不可叠加属性的专网业务需求指标样本进行比较, 当所有所述具有性能不可叠加属性的配置设备性能指标值大于或等于具有所述性能不可叠加属性的专网业务需求指标值时, 则生成配置信息能够满足具有所述性能不可叠加属性的专网业务需求指标。否则, 则确定生成配置信息不满足具有所述性能不可叠加属性的专网业务需求指标。

在一些实施例中, 所述生成配置信息 Y_{out} 具有性能不可叠加属性的单台设备子性能应大于或等于对应专网业务需求指标的子指标, 即第 p 种可采购设备的单台生成配置信息的具有性能不可叠加属性的配置设备性能指标 $(G(\vec{x}_{in}) C_{txm})(p,:) ^T / |(G(\vec{x}_{in}) C_{txm})(p,:) ^T| \cdot (\vec{1} - \text{abs}(\vec{a}))$ 应大于或等于对应具有性能不可叠加属性的专网业务需求指标 $\vec{x}_{in} \cdot (\vec{1} - \text{abs}(\vec{a}))$, 即:

$(G(\vec{x}_{in}) C_{txm})(p,:) ^T / |(G(\vec{x}_{in}) C_{txm})(p,:) ^T| \cdot (\vec{1} - \text{abs}(\vec{a})) \geq \vec{x}_{in} \cdot (\vec{1} - \text{abs}(\vec{a}))$, 对于 $\forall p \in (1, 2, \dots, n)$, 其中, $\forall$ 表示任意, $\in$ 表示属于, $\geq$ 表示两个向量对应元素的数值存在大于或等于关系。

步骤 2023: 当确定所述专网业务需求指标不存在对应的性能不可叠加属性, 根据所述性能不可叠加属性确定对应的性能可叠加属性, 根据所述性能可叠加属性以及所述生成配置信息对应的配置设备性能指标, 得到所述生成配置信息对应的性能可叠加属性的配置设备性能指标, 将具有所述性能可叠加属性的配置设备性能指标与具有所述性能可叠加属性的专网业务需求指标样本进行比较。

在一些实施例中, 当所述专网业务需求指标不存在对应的性能不可叠加属性时, 则考虑其性能可叠加属性, 根据性能可叠加属性按照类似于前述步骤 2022, 对所述生成配置信息对应的配置设备性能指标进行加权, 得到生成配置信息对应的性能可叠加属性的配置设备性能指标。其中, 性能可叠加属性是性能不可叠加属性的对立事件。性能可叠加属性表征设备性能指标可以通过多个所述可选设备的叠加配置来满足。

对于所述专网业务需求指标样本 $\vec{x}_{in}$, 经过配置生成网络得到的生成配置

信息 $Y_{out} = G(\overrightarrow{x_{in}})$ 的配置设备性能指标为 $Y_{out}C_{txm} = G(\overrightarrow{x_{in}})C_{txm}$, 所述生成配置信息对应的性能可叠加属性的配置设备性能指标为 $(G(\overrightarrow{x_{in}})C_{txm})(p,:)^T \cdot \vec{a}$ 。

将具有所述性能可叠加属性的配置设备性能指标与具有所述性能可叠加属性的专网业务需求指标样本进行比较, 当所有具有所述性能可叠加属性的配置设备性能指标值大于或等于具有所述性能可叠加属性的专网业务需求指标值时, 则生成配置信息能够满足具有所述性能可叠加属性的专网业务需求指标。否则, 则确定生成配置信息不满足具有所述性能可叠加属性的专网业务需求指标。

在一些实施例中, 所述生成配置信息 Y_{out} 具有性能可叠加属性的配置设备整体子性能应大于或等于对应专网业务需求指标的子指标, 即第 p 种可采购设备的生成配置信息的具有性能可叠加属性的配置设备性能指标 $(G(\overrightarrow{x_{in}})C_{txm})(p,:)^T \cdot \vec{a}$ 应大于或等于对应具有性能可叠加属性的专网业务需求指标 $\overrightarrow{x_{in}} \cdot \vec{a}$, 即:

$$(G(\overrightarrow{x_{in}})C_{txm})(p,:)^T \cdot \vec{a} \geq \overrightarrow{x_{in}} \cdot \vec{a}, \text{ 对于 } \forall p \in (1, 2, \dots, n)。$$

步骤 203: 确定所述生成配置信息对应的资源消耗代价。

在一些实施例中, 资源消耗代价用于表征所述生成配置信息对应的可采购设备在采购以及使用时所需要消耗的资源, 可以根据预设的单位设备消耗代价对生成配置信息进行计算, 得到资源消耗代价。资源消耗代价可以从可采购设备的资金消耗、设备空间以及能量消耗等多个维度来计算, 其中, 设备空间消耗可以是根据可采购设备的尺寸、所需的设备间隔等确定, 能量消耗可以是根据可采购设备的用电量、占用存储量、占用带宽等确定。具体地, 资源消耗代价根据可采购设备的单位设备价格、单位设备空间占用、单位设备功耗来计算得到。

在一些实施例中, 关于资源消耗代价的计算, 上述步骤 203 还包括:

步骤 2031: 确定所述生成配置信息对应的可采购设备在预设的单位设备消耗代价计算维度下的资源消耗代价; 所述单位设备消耗代价计算维度包括单位设备价格、单位设备空间占用以及单位设备功耗中的至少一项。

在本申请的一个实施例中, 资源消耗代价可以包括可采购设备的采购代价以及配置后使用时所需要占用的空间代价、消耗的能量代价等。具体地, 单位设备价格是采购最小采购单元的可采购设备所需要的花费。单位设备空间占用用于表征待配置设备在装架部署时所需要占用的机架的空间, 可以是根据待配置设备的尺寸、装架间隔以及空隙要求等确定。单位设备功耗用于表征待配置设备在运转时所需要耗费的能量, 如可以是电能、水能等。

在一些实施例中, 定义单位设备消耗代价为 $\vec{m}_l$, 为 $t \times 1$ 维向量, $l = 1, 2, 3$, $m_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k + q, l}$ 为对应于设备配置信息项 $e_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k + q}$ 的单位设备价格、单位设备空间占用、单位设备功耗, $t = \sum_{p=1}^n t_p$, 其中 n 为专网一体化装置所有可采购的设备类型数量, t_p 为第 p 种可采购设备的设备配置信息项数量。

所述生成配置信息对应的可采购设备在预设的单位设备消耗代价计算维

度下的资源消耗代价为 $Y_{out} \vec{m}_l = G(\vec{x}_{in}) \vec{m}_l$ ，其中，当 $l=1, 2, 3$ 时， $Y_{out} \vec{m}_l$ 分别为该专网一体化装置在生成配置信息 $Y_{out} = G(\vec{x}_{in})$ 下的设备价格、空间占用、设备功耗。

步骤 2032：对所有所述生成配置信息对应的可采购设备对应的所述单位设备消耗代价进行加权求和，得到所述资源消耗代价。

在一些实施例中，各个代价计算维度可以对应一个预设的维度权重，根据对应的维度权重对单位设备消耗代价进行加权求和，得到所述生成配置信息对应的可采购设备的资源消耗代价。其中，配置权重可以根据专网用户的业务需求确定，用于表征专网客户对于专网一体化装置资源消耗的重视程度。由此，实现专网配置模型输出的生成配置信息在保证满足专网业务需求指标的同时，还能节省专网用户为了采购以及正常使用专网一体化装置的开支，从而提升用户体验。

这里，预设的单位设备消耗代价 $\vec{m}_l$ 对应于权重 ϕ_l ， ϕ_l 分别为价格、空间占用、功耗的资源消耗代价的权重值， $l=1, 2, 3$ 。所述生成配置信息的资源消耗代价为 $k = \sum_{l=1}^3 |\phi_l Y_{out} \vec{m}_l| = \sum_{l=1}^3 |\phi_l G(\vec{x}_{in}) \vec{m}_l|$ 。

步骤 204：根据所述专网业务需求指标样本对应的需求变化信息以及所述配置生成网络确定所述专网业务需求指标样本对应的生成配置信息变化；根据所述配置判别网络针对所述配置生成网络生成配置信息以及对应的设备配置信息样本确定两者的配置区分结果信息变化；根据所述专网业务需求指标样本对应的需求变化信息、所述生成配置信息变化、所述配置区分结果信息变化以及所述生成配置信息对应的所述资源消耗代价进行更新。

在一些实施例中，所述专网业务需求指标样本对应的需求变化信息可以是不同的所述专网业务需求指标样本。将不同的所述专网业务需求指标样本输入所述的配置生成网络，得到配置生成网络输出的不同的生成配置信息。

为了使得配置判别网络能够无法对真实的设备配置信息样本以及配置生成网络输出的生成配置信息进行区分，需要根据配置区分结果信息变化对配置判别网络和配置生成网络的参数进行更新，满足配置生成网络和判别网络的目标函数，其中，

配置判别网络，配置判别网络的目标函数为以下公式（1）：

$$\max_D L(D, G) = E(\log D(Y_{in})) + E(\log(1 - D(G(\vec{x}_{in})))) \quad (1)。$$

配置生成网络，配置生成网络的目标函数为以下公式（2）：

$$\min_G L(D, G) = E(\log D(Y_{in})) + E(\log(1 - D(G(\vec{x}_{in})))) \quad (2)。$$

其中， $E(\log D(Y_{in}))$ 表示 $\log D(Y_{in})$ 随机变量的数学期望； $E(\log(1 - D(G(\vec{x}_{in}))))$ 表示 $\log(1 - D(G(\vec{x}_{in})))$ 随机变量的数学期望。

为了使得配置判别网络能够无法对真实的设备配置信息样本以及配置生成网络输出的生成配置信息进行区分，并且生成配置信息对应的资源消耗代价更小，需要根据配置区分结果信息变化和资源消耗代价对配置判别网络和配置生成网络的参数进行更新，得到专网配置模型，专网配置模型的目标函

数包括以下公式 (3) 和公式 (4) :

$$\min_G \max_D L(D, G) = E(\log D(Y_{in})) + E(\log(1 - D(G(\overrightarrow{x_{in}})))) \quad (3)。$$

$$\min_G k = \sum_{l=1}^3 |\phi_l G(\overrightarrow{x_{in}}) \overrightarrow{m_l}| \quad (4)。$$

步骤 30: 将待配置用户的专网业务需求指标输入训练得到的专网配置模型, 得到所述待配置用户对应的专网设备配置信息。

在一些实施例中, 训练得到的专网配置模型包括训练得到的配置生成网络和配置判别网络, 将待配置用户的专网业务需求指标输入训练得到的配置生成网络, 得到所述待配置用户对应的专网设备配置信息。

这里, 对于待配置用户的专网业务需求指标 $\overrightarrow{x_{conf}}$, 经过训练得到的配置生成网络得到的生成配置信息 $Y_{conf} = G(\overrightarrow{x_{conf}})$ 。

图 3 是本申请实施例提供的专网配置模型的结构示意图, 专网配置模型的结构可以如图 3 所示:

该专网配置模型基于改进的生成对抗网络算法, 由两部分组成, 包括配置生成网络和配置判别网络: 配置生成网络 G 通过输入专网业务需求指标样本 $\overrightarrow{x_{in}}$, 得到生成配置信息 $Y_{out} = G(\overrightarrow{x_{in}})$; 配置判别网络 D 判别能否区分真实的设备配置信息样本 Y_{in} 和生成配置信息 Y_{out} 。

该专网配置模型的训练过程有两部分组成, 一个是训练配置判别网络 D , 使用真实的设备配置信息样本 Y_{in} 和生成配置信息 Y_{out} 进行训练, 直至配置判别网络能够区分真实的设备配置信息样本 Y_{in} 和生成配置信息 Y_{out} ; 另一个是训练配置生成网络 G , 即输入专网业务需求指标样本 $\overrightarrow{x_{in}}$, 更新配置生成网络的参数, 获得生成配置信息 $Y_{out} = G(\overrightarrow{x_{in}})$, 直至配置判别网络无法区分真实的设备配置信息样本 Y_{in} 和生成配置信息 Y_{out} 。

配置生成网络, 配置生成网络的目标函数为以下公式 (5)

$$\min_G L(D, G) = E(\log D(Y_{in})) + E(\log(1 - D(G(\overrightarrow{x_{in}})))) \quad (5)。$$

配置判别网络, 配置判别网络的目标函数为以下公式 (6)

$$\max_D L(D, G) = E(\log D(Y_{in})) + E(\log(1 - D(G(\overrightarrow{x_{in}})))) \quad (6)。$$

考虑到专网一体化装置的单位设备性能指标具有与专网业务需求指标相同的性能不可叠加属性, 而性能不可叠加属性使得配置设备时对应该专网业务需求指标的设备能力无法通过多台设备叠加实现。对于专网业务需求指标样本 $\overrightarrow{x_{in}}$, 经过配置生成网络得到的生成配置信息 $Y_{out} = G(\overrightarrow{x_{in}})$ 的配置设备性能指标为 $Y_{out} C_{txm} = G(\overrightarrow{x_{in}}) C_{txm}$, 且生成配置信息 Y_{out} 具有性能不可叠加属性的单台设备子性能应大于或等于对应专网业务需求指标的子指标, 即第 p 种可采购设备的单台生成配置信息的具有性能不可叠加属性的配置设备性能指标 $(G(\overrightarrow{x_{in}}) C_{txm})(p, :)^T / |(G(\overrightarrow{x_{in}}) C_{txm})(p, :)^T| \cdot (\vec{1} - \text{abs}(\vec{a}))$ 应大于或等于对应具有性能不可叠加属性的专网业务需求指标 $\overrightarrow{x_{in}} \cdot (\vec{1} - \text{abs}(\vec{a}))$, 即:

$(G(\overrightarrow{x_{in}}) C_{txm})(p, :)^T / |(G(\overrightarrow{x_{in}}) C_{txm})(p, :)^T| \cdot (\vec{1} - \text{abs}(\vec{a})) \geq \overrightarrow{x_{in}} \cdot (\vec{1} - \text{abs}(\vec{a}))$, 对于 $\forall p \in (1, 2, \dots, n)$, 对于专网业务需求指标样本 $\overrightarrow{x_{in}}$, 经过配置生成网络得到的生成配置信息 $Y_{out} = G(\overrightarrow{x_{in}})$ 的配置设备性能指标为 $Y_{out} C_{txm} =$

$G(\vec{x}_{in})C_{txm}$, 且生成配置信息 Y_{out} 具有性能可叠加属性的配置设备整体子性能应大于或等于对应专网业务需求指标的子指标, 即第 p 种可采购设备的生成配置信息的具有性能叠加属性的配置设备性能指标 $(G(\vec{x}_{in})C_{txm})(p,:) \cdot \vec{a}$ 应大于或等于对应具有性能叠加属性的专网业务需求指标 $\vec{x}_{in} \cdot \vec{a}$, 即:

$(G(\vec{x}_{in})C_{txm})(p,:) \cdot \vec{a} \geq \vec{x}_{in} \cdot \vec{a}$, 对于 $\forall p \in (1, 2, \dots, n)$, 其中, $(p,:)$ 表示矩阵的第 p 行, $|*|$ 表示向量 $*$ 的模, $\cdot$ 表示矩阵的 Hadamard product (又称 element-wise product, $U \cdot W$ 表示矩阵 U 和 W 对应元素相乘), $\vec{1}$ 为 $m \times 1$ 维的全 1 向量, 即 $\vec{1} = (1, 1, \dots, 1)^T$, $\forall$ 表示任意, $\in$ 表示属于, $\geq$ 表示两个向量对应元素的数值存在大于或等于关系, $abs(*)$ 表示矩阵的元素取绝对值。

考虑不同的可采购设备为了实现相同的设备性能所需要消耗的资源可能存在差异, 在确保生成配置信息能够满足用户的专网业务需求指标的基础上, 为了优化专网配置的用户体验, 为用户提供资源消耗代价更低的配置方案, 可以在配置生成网络输出的所有满足专网业务需求指标的生成配置信息中选择完成配置所需要消耗的资源代价最少的生成配置信息。资源消耗代价可以从可采购设备的资金消耗、设备空间以及能量消耗等多个维度来计算, 其中, 设备空间消耗可以是根据可采购设备的尺寸、所需的设备间隔等确定, 能量消耗可以是根据可采购设备的用电量、占用存储量、占用带宽等确定。具体地, 资源消耗代价根据可采购设备的单位设备价格、单位设备空间占用、单位设备功耗来计算得到, 专网一体化装置的资源消耗值为 $k = \sum_{l=1}^3 |\phi_l Y_{out} \vec{m}_l| = \sum_{l=1}^3 |\phi_l G(\vec{x}_{in}) \vec{m}_l|$, $Y_{out} \vec{m}_l$ 分别为该专网一体化装置在生成配置信息 $Y_{out} = G(\vec{x}_{in})$ 下的设备价格、空间占用、设备功耗。

综合考虑专网一体化装置的资源消耗代价及专网业务需求指标作为专网配置模型的约束条件, 则对于专网配置模型, 专网配置模型的目标函数可以包括以下公式 (7)、公式 (8)、公式 (9) 和公式 (10):

$$\min_G \max_D L(D, G) = E(\log D(Y_{in})) + E(\log(1 - D(G(\vec{x}_{in})))) \quad (7)。$$

$$\min_G k = \sum_{l=1}^3 |\phi_l G(\vec{x}_{in}) \vec{m}_l| \quad (8)。$$

$$(G(\vec{x}_{in})C_{txm})(p,:) \cdot \vec{a} / |(G(\vec{x}_{in})C_{txm})(p,:) \cdot \vec{a}| \cdot (\vec{1} - abs(\vec{a})) \geq \vec{x}_{in} \cdot (\vec{1} - abs(\vec{a})), \text{ 对于 } \forall p \in (1, 2, \dots, n) \quad (9)。$$

$$(G(\vec{x}_{in})C_{txm})(p,:) \cdot \vec{a} \geq \vec{x}_{in} \cdot \vec{a}, \text{ 对于 } \forall p \in (1, 2, \dots, n) \quad (10)。$$

在一些实施例中, 考虑到随着专网用户业务的发展和变化, 其针对专网一体化装置的业务需求可能之变化。如, 专网用户的专网业务需求可能在原有基础上增长, 则需要对前述步骤中配置得到的专网一体化装置进行扩容, 对应地, 还可能随着专网用户及专网需求的减少带来专网业务的萎缩, 则可以对对应地对专网一体化装置进行整合, 从而减小用户在配置专网一体化装置上不必要的支出。

因此, 为了使得最终得到的专网设备配置信息既能够满足当前的用户需求以及最低的资源消耗, 又能够在未来用户需求变化时也实现未来最低的资源消耗, 本申请实施例在基于专网配置模型的基础上, 提出一种基于扩容的

专网配置模型, 所述基于扩容的专网配置模型在训练过程中以生成配置信息满足专网业务需求指标样本以及基于扩容的资源消耗代价为约束条件, 将当前的资源消耗代价与预测资源消耗代价的和确定为基于扩容的资源消耗代价。

在一些实施例中, 在专网一体化装置的运行后期即规划期末, 专网业务需求指标变为 $\vec{x}^f = (x_1^f, x_2^f, \dots, x_m^f)^T = \vec{x} \cdot (\vec{1} + \vec{v})$, 其中 $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ 为当前专网业务需求指标, $\vec{v} = (v_1, v_2, \dots, v_m)^T$ 为当前专网业务需求指标在规划期末的增长率, $x_i^f = x_i(1 + v_i)$, v_i 为专网业务需求指标的第 i 项子指标 x_i 在规划期末的增长率, v_i 可以为正值表示正增长, v_i 可以为负值表示负增长。

通过在所述资源消耗代价上增加预测资源消耗代价, 得到基于扩容的资源消耗代价, 扩容的资源消耗代价为以下公式 (11):

$$\begin{aligned} \min_G k_p &= \sum_{l=1}^3 |\phi_l G(\vec{x}_{in}) \vec{m}_l| + \sum_{l=1}^3 |\phi_l G(\vec{x}_{in}^f) \vec{m}_l| \\ &= \sum_{l=1}^3 |\phi_l G(\vec{x}_{in}) \vec{m}_l| + \sum_{l=1}^3 |\phi_l G(\vec{x}_{in} \cdot (\vec{1} + \vec{v})) \vec{m}_l| \quad (11)。 \end{aligned}$$

基于扩容的资源消耗代价使得基于扩容的专网配置模型能够自动选择配置资源消耗代价更少的设备, 还能够同时获得较多的扩容空间, 从而适应规划后期的业务需求的变化。

同样, 考虑专网一体化装置的基于扩容的资源消耗代价及专网业务需求指标作为专网配置模型的约束条件, 对于基于扩容的专网配置模型, 扩容的专网配置模型的目标函数为以下公式 (12)、公式 (13)、公式 (14) 和公式 (15):

$$\min_G \max_D L(D, G) = E(\log D(Y_{in})) + E(\log(1 - D(G(\vec{x}_{in})))) \quad (12)。$$

$$\begin{aligned} \min_G k_p &= \sum_{l=1}^3 |\phi_l G(\vec{x}_{in}) \vec{m}_l| + \sum_{l=1}^3 |\phi_l G(\vec{x}_{in}^f) \vec{m}_l| \\ &= \sum_{l=1}^3 |\phi_l G(\vec{x}_{in}) \vec{m}_l| + \sum_{l=1}^3 |\phi_l G(\vec{x}_{in} \cdot (\vec{1} + \vec{v})) \vec{m}_l| \quad (13)。$$

$$(G(\vec{x}_{in}) C_{txm})(p, :)^T / |(G(\vec{x}_{in}) C_{txm})(p, :)^T| \cdot (\vec{1} - \text{abs}(\vec{a})) \geq \vec{x}_{in} \cdot (\vec{1} - \text{abs}(\vec{a})), \text{ 对于 } \forall p \in (1, 2, \dots, n) \quad (14)。$$

$$(G(\vec{x}_{in}) C_{txm})(p, :)^T \cdot \vec{a} \geq \vec{x}_{in} \cdot \vec{a}, \text{ 对于 } \forall p \in (1, 2, \dots, n) \quad (15)。$$

图 4 是本申请实施例提供的又一种专网配置方法的流程示意图, 如图 4 所示, 进行专网一体化装置的配置过程可以包括步骤 P10 至步骤 P30:

步骤 P10, 定义专网业务需求指标及其性能不可叠加属性。与前述实施例相同, 不再赘述。

步骤 P11, 定义专网一体化装置所有可采购设备的设备配置信息项及单位设备性能指标。与前述实施例相同, 不再赘述。

步骤 P20, 获取不同专网场景的专网业务需求指标样本及其对应的真实的设备配置信息。

步骤 P21, 对获取到的不同专网场景的专网业务需求指标样本对应的真实的设备配置信息和专网一体化装置的单位设备性能指标进行降维处理。

考虑可采购设备种类可多达上百种, 可采购设备的设备配置信息项不尽相同, 对于获取的专网业务需求指标 $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$, 其对应的设备配置

信息以及输入配置生成网络得到的生成配置信息 $Y_{n \times t} = (y_{p,w})_{n \times t}$ 矩阵可多达上千列，专网一体化装置的单位设备性能指标 $C_{t \times m} = (c_{w,i})_{t \times m}$ 矩阵可多达上千行。因此，需要对 $Y_{n \times t}$ 和 $C_{t \times m}$ 进行降维处理；降维后对应的设备配置信息以及输入配置生成网络得到的生成配置信息为 $Y_{n \times \max(t_p)}^d = (y_{p,q}^d)_{n \times \max(t_p)}$ ；其中，当 $q \leq t_p$ 时， $y_{p,q}^d = y_{p, \sum_{k=0}^{p-1} t_k + q}$ ，当 $q > t_p$ 时， $y_{p,q}^d = 0$ ， t_p 为第 p 种可采购设备的设备配置信息项数量，即每行（每行对应一种可采购设备）仅保留其对应该设备的所有设备配置信息项的配置数量信息，不足的补0；降维后的专网一体化装置的单位设备性能指标 $C_{\max(t_p) \times m}^d = (c_{q,i}^d)_{\max(t_p) \times m}$ ；其中，当 $q \leq t_p$ 时， $c_{q,i}^d = c_{\sum_{k=0}^{p-1} t_k + q, i}$ ，当 $q > t_p$ 时， $c_{q,i}^d = 0$ ， t_p 为第 p 种可采购设备的设备配置信息项数量，即每列（每列对应一种可采购设备）仅保留其对应该设备的所有单位设备性能指标数值，不足的补0。

步骤P22，不同专网场景的专网业务需求指标样本 $\overrightarrow{x_{in}}$ 经过配置生成网络G，获得生成配置信息 $Y_{out} = G(\overrightarrow{x_{in}})$ 和降维后的生成配置信息 $Y_{out}^d = G(\overrightarrow{x_{in}})^d$ ，并将专网配置模型训练次数初始化为1。

其中，配置生成网络G的网络结构主要由5层全连接层组成，并为了更好的收敛性，加入了LeakyRelu层与BatchNormalization层，在最后的全连接层中使用Tanh激活函数，Tanh激活函数的输入 z 为上一层（即Dense_5）的输出，Tanh激活函数的表达式为以下公式（16）：

$$\tanh(z) = \frac{e^z - e^{-z}}{e^z + e^{-z}} \quad (16)。$$

表1为判断配置生成网络G的结构参数表，表1如下：

模块	层名	名称	参数值	输出尺寸
配置生成网络	输入层	Input_1	-	(None, 42)
	全连接层1	Dense_1	128	(None, 128)
		LeakyReLU_1	0.2	(None, 128)
		BatchNormalization_1	0.8	(None, 128)
	全连接层2	Dense_2	256	(None, 256)
		LeakyReLU_2	0.2	(None, 256)
		BatchNormalization_2	0.8	(None, 256)
	全连接层3	Dense_3	1024	(None, 1024)
		LeakyReLU_3	0.2	(None, 1024)

模块	层名	名称	参数值	输出尺寸
	全连接层 4	BatchNormalization_3	0.8	(None, 1024)
		Dense_4	2048	(None, 2048)
		LeakyReLU_4	0.2	(None, 2048)
		BatchNormalization_4	0.8	(None, 2048)
	全连接层 5	Dense_5	4000	(None, 4000)
		Tanh_1	-	(None, 4000)
		Reshape_1	-	(None, 100, 40)

表 1 判断配置生成网络 G 的结构参数

步骤 P23, 配置生成网络 G 所输出的降维后的生成配置信息 $Y_{out}^d = G(\overrightarrow{x_{in}})^d$ 与降维后的真实的设备配置信息样本 Y_{in}^d 经过配置判别网络 D, 判断配置判别网络 D 对上述两者是否可以区分。

这里, 配置判别网络 D 的网络结构主要由 5 层全连接层组成, 其各层参数可以参考表 2, 表 2 为配置判别网络 D 的结构参数表。为了保持更好的收敛性加入了 LeakyRelu 层, 在最后的全连接层中使用 sigmoid 激活函数, 激活函数的输入 z 为上一层 (Dense_10) 的输出, sigmoid 激活函数的表达式为以下公式 (17) :

$$\text{sigmoid}(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad (17)。$$

模块	层名	名称	参数值	输出尺寸
配置判别网络	输入层	Input_2	-	(None, 100, 40)
		Flatten_1	-	(None, 4000)
	全连接层 1	Dense_6	2048	(None, 2048)
		LeakyReLU_6	0.2	(None, 2048)
	全连接层 2	Dense_7	1024	(None, 1024)
		LeakyReLU_7	0.2	(None, 1024)
	全连接层 3	Dense_8	512	(None, 512)

模块	层名	名称	参数值	输出尺寸
	全连接层 4	LeakyReLU_8	0.2	(None, 512)
		Dense_9	256	(None, 256)
		LeakyReLU_9	0.2	(None, 256)
	全连接层 5	Dense_10	1	(None, 1)
		Sigmoid_1	-	(None, 1)

表 2 配置判别网络 D 的结构参数

在配置判别网络 D 训练过程中，需要固定配置生成网络 G 的参数不变，目的为使得配置判别网络 D 能够准确识别出真实的设备配置信息样本 Y_{in}^d 的输出标签为 1，识别出生成配置信息 $Y_{out}^d = G(\bar{x}_{in})^d$ 的输出标签为 0，故配置判别网络的目标函数为以下公式 (18)：

$$\max_D L(D, G) = E(\log D(Y_{in}^d)) + E(\log(1 - D(G(\bar{x}_{in})^d))) \quad (18)。$$

若配置判别网络 D 能够区分配置生成网络 G 所输出的降维后的生成配置信息 $Y_{out}^d = G(\bar{x}_{in})^d$ 与降维后的真实的设备配置信息样本 Y_{in}^d ，则执行步骤 P25；否则，执行步骤 P24。

步骤 P24，更新配置判别网络 D 的参数，并执行步骤 P23。

步骤 P25，判断配置生成网络 G 所输出的降维后的生成配置信息 $Y_{out}^d = G(\bar{x}_{in})^d$ 具有性能不可叠加属性的单台设备子性能 $(G(\bar{x}_{in})^d C_{\max(t_p) \times m}^d(p, :)^T / \left| (G(\bar{x}_{in})^d C_{\max(t_p) \times m}^d(p, :)^T \right| \cdot (\vec{1} - \text{abs}(\vec{a}))$ 是否大于或等于对应专网业务需求指标的子指标 $\bar{x}_{in} \cdot (\vec{1} - \text{abs}(\vec{a}))$ ，并判断该降维后的生成配置信息 $Y_{out}^d = G(\bar{x}_{in})^d$ 具有性能可叠加属性的配置设备整体子性能 $(G(\bar{x}_{in})^d C_{\max(t_p) \times m}^d(p, :)^T \cdot \vec{a}$ 是否大于或等于对应专网业务需求指标的子指标 $\bar{x}_{in} \cdot \vec{a}$ ，即判断

$$(G(\bar{x}_{in})^d C_{\max(t_p) \times m}^d(p, :)^T / \left| (G(\bar{x}_{in})^d C_{\max(t_p) \times m}^d(p, :)^T \right| \cdot (\vec{1} - \text{abs}(\vec{a})) \geq \bar{x}_{in} \cdot (\vec{1} - \text{abs}(\vec{a})), \text{ 对于 } \forall p \in (1, 2, \dots, n), (G(\bar{x}_{in})^d C_{\max(t_p) \times m}^d(p, :)^T \cdot \vec{a} \geq \bar{x}_{in} \cdot \vec{a}, \text{ 对于 } \forall p \in (1, 2, \dots, n)。$$

若配置生成网络 G 所输出的降维后的生成配置信息具有性能不可叠加属性的单台设备子性能小于对应专网业务需求指标的子指标，或者若配置生成网络 G 所输出的降维后的生成配置信息具有性能可叠加属性的配置设备整体子性能小于对应专网业务需求指标的子指标，则执行步骤 P26；否则，执行步骤 P27。

步骤 P26，更新配置生成网络 G 的参数，并执行步骤 P25。

步骤 P27，配置生成网络 G 所输出的降维后的生成配置信息 $Y_{out}^d = G(\bar{x}_{in})^d$

与降维后的真实的设备配置信息样本 Y_{in}^d 经过配置判别网络 D，判断配置判别网络 D 对上述两者是否无法区分。

在配置生成网络 G 的训练过程中，需要固定配置判别网络 D 的参数不变，目的为使得判断配置生成网络 G 所输出的降维后的生成配置信息 $Y_{out}^d = G(\overrightarrow{x_{in}})^d$ 与降维后的真实的设备配置信息样本 Y_{in}^d 输入到配置判别网络 D 中无法区分；并且，在配置生成网络输出的生成配置信息中选择完成配置所需要消耗的资源代价最少的生成配置信息；故配置生成网络的目标函数为以下公式 (19) 和公式 (20)：

$$\min_G L(D, G) = E(\log D(Y_{in}^d)) + E(\log(1 - D(G(\overrightarrow{x_{in}})^d))) \quad (19)。$$

$$\min_G k = \sum_{l=1}^3 |\phi_l G(\overrightarrow{x_{in}}) \overrightarrow{m_l}| \quad (20)。$$

若配置判别网络 D 能够区分配置生成网络 G 所输出的降维后的生成配置信息 $Y_{out}^d = G(\overrightarrow{x_{in}})^d$ 与降维后的真实的设备配置信息样本 Y_{in}^d ，则执行步骤 P26；否则，执行步骤 P28。

步骤 P28，专网配置模型训练次数增加 1。

步骤 P29，判断专网配置模型训练次数是否达到 N，若专网配置模型训练次数未达到 N，则执行步骤 P24，即更新配置判别网络 D 的参数，否则若专网配置模型训练次数达到 N，则执行步骤 P210。

其中，专网配置模型训练次数 N 可设置为 2000，并可根据训练结果进行调整。

步骤 P210，选取此时步骤 P27 配置生成网络 G 和配置判别网络 D 作为专网配置模型。

步骤 P30，将待配置用户的专网业务需求指标输入到步骤 P27 获得的配置生成网络 G，得到该需求下的专网一体化装置的选型及其配置。

本申请实施例通过定义专网业务需求指标及专网一体化装置对应的可采购设备的单位设备性能指标；根据获取到的专网业务需求指标及与所述专网业务需求指标对应的设备配置信息，基于改进的生成对抗网络算法，建模得到专网配置模型；将待配置用户的专网业务需求指标输入训练得到的专网配置模型，得到所述待配置用户对应的专网设备配置信息。本申请实施例基于定义的专网业务需求指标以及可采购设备的单位设备性能指标结合历史设备配置信息基于改进的生成对抗网络算法进行训练，得到专网配置模型，从而根据专网配置模型针对专网用户需求快速且准确地配置专网一体化装置，能够提高专网一体化装置的配置效率和用户体验。

图 5 是本申请实施例提供的专网配置装置的结构示意图。如图 5 所示，该装置 400 包括：定义模块 401、建模模块 402 以及配置模块 403。

其中，定义模块 401，配置为定义专网业务需求指标及专网一体化装置对应的可采购设备的单位设备性能指标；建模模块 402，配置为根据获取到的专网业务需求指标及与所述专网业务需求指标对应的设备配置信息，基于改进的生成对抗网络算法，建模得到专网配置模型；配置模块 403，配置为将待配

置用户的专网业务需求指标输入训练得到的专网配置模型，得到所述待配置用户对应的专网设备配置信息。

本申请实施例提供的专网配置装置的具体操作过程与前述方法实施例相同，不再赘述。

本申请实施例提供的专网配置装置通过定义专网业务需求指标及专网一体化装置对应的可采购设备的单位设备性能指标；根据获取到的专网业务需求指标及与所述专网业务需求指标对应的设备配置信息，基于改进的生成对抗网络算法，建模得到专网配置模型；将待配置用户的专网业务需求指标输入训练得到的专网配置模型，得到所述待配置用户对应的专网设备配置信息。本申请实施例基于定义的专网业务需求指标以及可采购设备的单位设备性能指标结合历史设备配置信息基于改进的生成对抗网络算法进行训练，得到专网配置模型，从而根据专网配置模型针对专网用户需求快速且准确地配置专网一体化装置，能够提高专网一体化装置的配置效率和用户体验。

图 6 是本申请实施例提供的专网配置设备的结构示意图，本申请具体实施例并不对专网配置设备的具体实现做限定。

如图 6 所示，该专网配置设备可以包括：处理器(Processor)502、通信接口(Communications Interface)504、存储器(Memory)506、以及通信总线 508。

其中：处理器 502、通信接口 504、以及存储器 506 通过通信总线 508 完成相互间的通信。通信接口 504，用于与其它设备比如用户端或其它服务器的网元通信。处理器 502，用于执行程序 510，具体可以执行上述用于专网配置方法实施例中的相关步骤。

在一些实施例中，程序 510 可以包括程序代码，该程序代码包括计算机可执行指令。

处理器 502 可能是中央处理器 CPU，或者是特定集成电路 ASIC (Application Specific Integrated Circuit)，或者是被配置成实施本申请实施例的一个或多个集成电路。专网配置设备包括的一个或多个处理器，可以是同一类型的处理器，如一个或多个 CPU；也可以是不同类型的处理器，如一个或多个 CPU 以及一个或多个 ASIC。

存储器 506，配置为存放程序 510。存储器 506 可能包含高速 RAM 存储器，也可能还包括非易失性存储器 (Non-volatile Memory)，例如至少一个磁盘存储器。

程序 510 具体可以被处理器 502 调用使专网配置设备执行以下操作：定义专网业务需求指标及专网一体化装置对应的可采购设备的单位设备性能指标；根据获取到的专网业务需求指标及与所述专网业务需求指标对应的设备配置信息，基于改进的生成对抗网络算法，建模得到专网配置模型；将待配置用户的专网业务需求指标输入训练得到的专网配置模型，得到所述待配置用户对应的专网设备配置信息。

本申请实施例提供的专网配置设备的具体操作过程与前述方法实施例相

同，不再赘述。

本申请实施例提供的专网配置设备通过定义专网业务需求指标及专网一体化装置对应的可采购设备的单位设备性能指标；根据获取到的专网业务需求指标及与所述专网业务需求指标对应的设备配置信息，基于改进的生成对抗网络算法，建模得到专网配置模型；将待配置用户的专网业务需求指标输入训练得到的专网配置模型，得到所述待配置用户对应的专网设备配置信息。本申请实施例基于定义的专网业务需求指标以及可采购设备的单位设备性能指标结合历史设备配置信息基于改进的生成对抗网络算法进行训练，得到专网配置模型，从而根据专网配置模型针对专网用户需求快速且准确地配置专网一体化装置，能够提高专网一体化装置的配置效率和用户体验。

本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质，所述存储介质存储有至少一可执行指令，该可执行指令在专网配置设备上运行时，使得所述专网配置设备执行上述任意方法实施例中的专网配置方法。

可执行指令具体可以用于使得专网配置设备执行以下操作：

定义专网业务需求指标及专网一体化装置对应的可采购设备的单位设备性能指标；根据获取到的专网业务需求指标及与所述专网业务需求指标对应的设备配置信息，基于改进的生成对抗网络算法，建模得到专网配置模型；将待配置用户的专网业务需求指标输入训练得到的专网配置模型，得到所述待配置用户对应的专网设备配置信息。

本申请实施例提供的计算机存储介质所存储的可执行指令的具体操作过程与前述方法实施例相同，不再赘述。

本申请实施例提供的计算机存储介质所存储的可执行指令通过定义专网业务需求指标及专网一体化装置对应的可采购设备的单位设备性能指标；根据获取到的专网业务需求指标及与所述专网业务需求指标对应的设备配置信息，基于改进的生成对抗网络算法，建模得到专网配置模型；将待配置用户的专网业务需求指标输入训练得到的专网配置模型，得到所述待配置用户对应的专网设备配置信息。本申请实施例基于定义的专网业务需求指标以及可采购设备的单位设备性能指标结合历史设备配置信息基于改进的生成对抗网络算法进行训练，得到专网配置模型，从而根据专网配置模型针对专网用户需求快速且准确地配置专网一体化装置，能够提高专网一体化装置的配置效率和用户体验。

本申请实施例提供一种专网配置装置，用于执行上述专网配置方法。

本申请实施例提供了一种计算机程序，所述计算机程序可被处理器调用使专网配置设备执行上述任意方法实施例中的专网配置方法。

本申请实施例提供了一种计算机程序产品，计算机程序产品包括存储在计算机可读存储介质上的计算机程序，计算机程序包括程序指令，当程序指令在计算机上运行时，使得所述计算机执行上述任意方法实施例中的专网配置方法。

在此提供的算法或显示不与任何特定计算机、虚拟系统或者其它设备固有相关。各种通用系统也可以与基于在此的示教一起使用。根据上面的描述，构造这类系统所要求的结构是显而易见的。此外，本申请实施例也不针对任何特定编程语言。应当明白，可以利用各种编程语言实现在此描述的本申请的内容，并且上面对特定语言所做的描述是为了披露本申请的最佳实施方式。

在此处所提供的说明书中，说明了大量具体细节。然而，能够理解，本申请实施例可以在没有这些具体细节的情况下实践。在一些实例中，并未详细示出公知的方法、结构和技术，以便不模糊对本说明书的理解。

类似地，应当理解，为了精简本申请并帮理解各个申请方面中的一个或多个，在上面对本申请的示例性实施例的描述中，本申请实施例的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图、或者对其的描述中。然而，并不应将该公开的方法解释成反映如下意图：即所要求保护的本申请要求比在每个权利要求中所明确记载的特征更多的特征。

本领域技术人员可以理解，可以对实施例中的设备中的模块进行自适应性地改变并且把它们设置在与该实施例不同的一个或多个设备中。可以把实施例中的模块或单元或组件组合成一个模块或单元或组件，以及可以把它分成多个子模块或子单元或子组件。除了这样的特征和/或过程或者单元中的至少一些是相互排斥之外，可以采用任何组合对本说明书（包括伴随的权利要求、摘要和附图）中公开的所有特征以及如此公开的任何方法或者设备的所有过程或单元进行组合。除非另外明确陈述，本说明书（包括伴随的权利要求、摘要和附图）中公开的每个特征可以由提供相同、等同或相似目的的替代特征来代替。

应该注意的是上述实施例对本申请进行说明而不是对本申请进行限制，并且本领域技术人员在不脱离所附权利要求的范围的情况下可设计出替换实施例。在权利要求中，不应将位于括号之间的任何参考符号构造成对权利要求的限制。单词“包含”不排除存在未列在权利要求中的元件或步骤。位于元件之前的单词“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。本申请可以借助于包括有若干不同元件的硬件以及借助于适当编程的计算机来实现。在列举了若干装置的单元权利要求中，这些装置中的若干个可以是通过同一个硬件项来具体体现。单词第一、第二、以及第三等的使用不表示任何顺序。可将这些单词解释为名称。上述实施例中的步骤，除有特殊说明外，不应理解为对执行顺序的限定。

权利要求书

1. 一种专网配置方法，所述方法包括：

定义专网业务需求指标及专网一体化装置对应的可采购设备的单位设备性能指标；

根据获取到的专网业务需求指标及与所述专网业务需求指标对应的设备配置信息，基于改进的生成对抗网络算法，建模得到专网配置模型；

将待配置用户的专网业务需求指标输入训练得到的专网配置模型，得到所述待配置用户对应的专网设备配置信息。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述专网配置模型包括配置生成网络和配置判别网络；所述专网配置模型在训练过程中以生成配置信息满足专网业务需求指标样本以及所述生成配置信息对应的资源消耗代价为约束条件；所述生成配置信息为所述配置生成网络针对所述专网业务需求指标的输出生成配置信息，所述专网业务需求指标样本与所述设备配置信息样本对应；所述配置判别网络针对所述生成配置信息与对应的设备配置信息样本的区分结果确定。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述根据获取到的专网业务需求指标及与所述专网业务需求指标对应的设备配置信息，基于改进的生成对抗网络算法，建模得到专网配置模型，包括：

根据所述单位设备性能指标对所述生成配置信息进行转换，得到所述生成配置信息对应的配置设备性能指标；其中，所述生成配置信息对应于至少一个可采购设备；所述单位设备性能指标用于表征各个所述可采购设备能够提供的专网业务能力；

将所述专网业务需求指标以及所述配置设备性能指标进行比较，得到所述生成配置信息满足专网业务需求指标样本的满足情况；

确定所述生成配置信息对应的资源消耗代价。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其中，所述将所述专网业务需求指标以及所述配置设备性能指标进行比较，得到所述生成配置信息满足专网业务需求指标样本的满足情况，包括：

确定所述专网业务需求指标对应的性能不可叠加属性；所述性能不可叠加属性用于表征所述专网业务需求指标是否无法通过多个所述可采购设备的叠加配置来满足；

当确定所述专网业务需求指标存在对应的性能不可叠加属性时，根据所述性能不可叠加属性以及所述生成配置信息对应的配置设备性能指标，得到所述生成配置信息对应的性能不可叠加属性的配置设备性能指标，将具有所述性能不可叠加属性的配置设备性能指标与具有所述性能不可叠加属性的专网业务需求指标样本进行比较；

当确定所述专网业务需求指标不存在对应的性能不可叠加属性，根据所述性能不可叠加属性确定对应的性能可叠加属性，根据所述性能可叠加属性以及所述生成配置信息对应的配置设备性能指标，得到所述生成配置信息对

应的性能可叠加属性的配置设备性能指标，将具有所述性能可叠加属性的配置设备性能指标与具有所述性能可叠加属性的专网业务需求指标样本进行比较。

5. 根据权利要求 3 所述的方法，其中，所述根据获取到的专网业务需求指标及与所述专网业务需求指标对应的设备配置信息，基于改进的生成对抗网络算法，建模得到专网配置模型，包括：

确定所述生成配置信息对应的可采购设备在预设的单位设备消耗代价计算维度下的资源消耗代价；所述单位设备消耗代价计算维度包括单位设备价格、单位设备空间占用以及单位设备功耗中的至少一项；

对所有所述生成配置信息对应的可采购设备对应的所述单位设备消耗代价进行加权求和，得到所述资源消耗代价。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其中，在所述对所有所述生成配置信息对应的可采购设备对应的所述单位设备消耗代价进行加权求和，得到所述资源消耗代价之后，包括：

根据所述专网业务需求指标样本对应的需求变化信息以及所述配置生成网络确定所述专网业务需求指标样本对应的生成配置信息变化；

根据所述配置判别网络针对所述配置生成网络生成配置信息以及对应的设备配置信息样本确定两者的配置区分结果信息变化；

根据所述专网业务需求指标样本对应的需求变化信息、所述生成配置信息变化、所述配置区分结果信息变化以及所述生成配置信息对应的所述资源消耗代价进行更新。

7. 根据权利要求 5 所述的方法，其中，所述专网配置模型还包括基于扩容的专网配置模型；所述基于扩容的专网配置模型在训练过程中以生成配置信息满足专网业务需求指标样本以及基于扩容的资源消耗代价为约束条件；所述基于扩容的资源消耗代价根据所述资源消耗代价以及预测资源消耗代价确定。

8. 一种专网配置装置，所述装置包括：

定义模块，配置为定义专网业务需求指标及专网一体化装置对应的可采购设备的单位设备性能指标；

建模模块，配置为根据获取到的专网业务需求指标及与所述专网业务需求指标对应的设备配置信息，基于改进的生成对抗网络算法，建模得到专网配置模型；

配置模块，配置为将待配置用户的专网业务需求指标输入训练得到的专网配置模型，得到所述待配置用户对应的专网设备配置信息。

9. 一种专网配置设备，其中，包括：处理器、存储器、通信接口和通信总线，所述处理器、所述存储器和所述通信接口通过所述通信总线完成相互间的通信；所述存储器用于存放至少一可执行指令，所述可执行指令使所述处理器执行如权利要求 1 至 7 任意一项所述的专网配置方法的操作。

10.一种计算机可读存储介质，其中，所述存储介质中存储有至少一可执行指令，所述可执行指令在专网配置设备上运行时，使得专网配置设备执行如权利要求1至7任意一项所述的专网配置方法的操作。