(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2020 年 8 月 27 日 (27.08.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/168682 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 12/24 (2006.01) *G06T 17/00* (2006.01)
H04L 29/12 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/097739

(22) 国际申请日: 2019 年 7 月 25 日 (25.07.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910128925.7 2019年2月21日 (21.02.2019) CN

(71) 申请人: 清 华 大 学 (TSINGHUA UNIVERSITY) [CN/CN]; 中 国 北 京 市 海 淀 区 清 华 园, Beijing 100084 (CN)。

(72) 发明人: 王 继 龙 (WANG, Jilong); 中 国 北 京 市 海 淀 区 清 华 园, Beijing 100084 (CN)。 庄 姝 颖 (ZHUANG, Shuying); 中 国 北 京 市 海 淀 区 清 华园, Beijing 100084 (CN)。

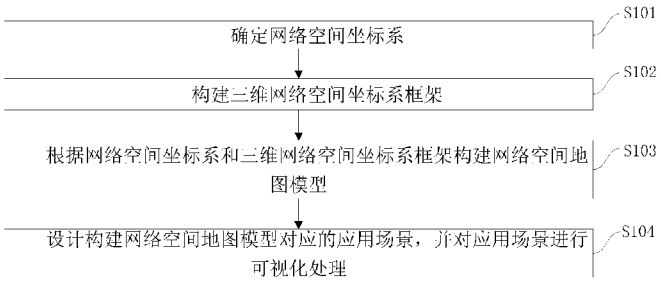
(74) 代理人: 北 京 清 亦 华 知 识 产 权 代 理 事 务 所 (普 通 合 伙) (TSINGYIHUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC); 中国北京市海淀区清华园清华大学照澜院商业楼301室, Beijing 100084 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,

(54) **Title:** NETWORK SPACE COORDINATE SYSTEM CREATION METHOD AND APPARATUS BASED ON AUTONOMOUS SYSTEM

(54) **发明名称**: 基于自治系统的网络空间坐标系创建方法及装置



S101 Determine a network space coordinate system
S102 Construct a three-dimensional network space coordinate system framework
S103 Construct a network space map model according to the network space coordinate system and the three-dimensional network space coordinate system framework
S104 Design an application scenario corresponding to the constructed network space map model, and carry out visualization processing on the application scenario

图 1

(57) **Abstract:** A network space coordinate system creation method and apparatus based on an autonomous system. The method comprises: determining a network space coordinate system; constructing a three-dimensional network space coordinate system framework; constructing a network space map model according to the network space coordinate system and the three-dimensional network space coordinate system framework; and designing an application scenario corresponding to the constructed network space map model, and carrying out visualization processing on the application scenario. Network space multi-dimensional information visualization based on a unified constant backboard comprises AS topology, IP address composition, network resource element information, a hierarchical structure, etc., and the method is suitable for the visualization of multiple network space security attack and network management scenarios.

(57) **摘要**: 一种基于自治系统的网络空间坐标系创建方法及装置，其中，方法包括：确定网络空间坐标系；构建三维网络空间坐标系框架；根据网络空间坐标系和三维网络空间坐标系框架构建网络空间地图模型；设计构建网络空间地图模型对应的应用场景，并对应用场景进行可视化处理。可基于统一恒定背板的网络空间多维信息可视化包括AS拓扑，IP地址构成，网络资源要素信息及层次化结构等，并适用于多种网络空间安全攻击及网络管理场景可视化。

WO 2020/168682 A1

[见续页]

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

基于自治系统的网络空间坐标系创建方法及装置

相关申请的交叉引用

本申请要求清华大学于 2019 年 02 月 21 日提交的、发明名称为“基于自治系统的网络空间坐标系创建方法及装置”的、中国专利申请号“201910128925.7”的优先权。

技术领域

本申请反馈属于网络空间建模和可视化技术领域，特别涉及一种基于自治系统的网络空间坐标系创建方法及装置。

背景技术

网络空间作为“人造”的数字化、信息化、智能化的虚拟空间，目前已经被各个国家广泛关注并上升到国家安全层面。美国在《网络空间安全国家战略》明确了网络空间安全的战略地位，并将网络空间定义为“确保国家关键基础设施正常运转的‘神经系统’和国家控制系统”。《英国网络安全战略》认为网络空间是由数字网络构成互动域，用于存储、修改和传输信息，是国家的重要战略资源载体。

近年来，我国在《国家网络空间安全战略》定义网络空间包括互联网、通信网、计算机系统、自动化控制系统、数字设备及其承载的应用、服务和数据等组成，并积极推进网络空间安全领域的研究。与此同时，其作为平行于地理空间的第二大空间，正在深刻影响人们的生产和生活方式。

但是目前关于网络空间的研究比较局限，究其原因在于尚未建立基本的概念模型和空间理论基础，受限于传统地理坐标系和网络拓扑坐标系缺乏从本源角度表达网络空间的模型和工具。

其中，建立空间模型最根本的任务是构建网络空间坐标系，以地理空间为例，地图学研究通过投影映射将三维球面转换成二维平面，以经度和纬度作为基础向量构建二维地理坐标系，形成地理空间统一绘制背版。对于网络空间而言，传统基于成熟理论模型如地理坐标系和拓扑坐标系的研究只能将网络空间映射到其他空间来表达单一维度的信息，比如地理特性、拓扑关系等，无法提供恒定、全面、直观描述和表达网络空间的方法。亟需构建网络空间特有的坐标体系架构和地图模型，实现空间建模和网络场景可视化。

发明内容

本申请反馈旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

为此，本申请反馈的一个目的在于提出一种基于自治系统的网络空间坐标系创建方法，该方法可基于统一恒定背板的网络空间多维信息可视化包括 AS（Autonomous System，自治系统）拓扑，IP 地址构成，网络资源要素信息及层次化结构等，并适用于多种网络空间安全攻击及网络管理场景可视化。

本申请反馈的另一个目的在于提出一种基于自治系统的网络空间坐标系创建装置。

为达到上述目的，本申请反馈一方面实施例提出了一种基于自治系统的网络空间坐标系创建方法，包括：确定网络空间坐标系；构建三维网络空间坐标系框架；根据所述网络空间坐标系和所述三维网络空间坐标系框架构建网络空间地图模型；设计所述构建网络空间地图模型对应的应用场景，并对所述应用场景进行可视化处理。

本申请反馈实施例的基于自治系统的网络空间坐标系创建方法，通过提出以自治系统编号（ASN，Autonomous System Number）为基础矢量的二维网络空间坐标系框架设计方案，选取 Hilbert 映射算法实现一维 ASN 升维可视化。然后，确定将该 AS 下的 IP 地址分配时间序列作为第三维基础矢量与 AS 地址正交，构建三维网络空间坐标系框架，并对网络空间关键属性 IP 地址进行分析和映射。再构建网络空间地图模型支持网络空间的可视化表达，基于矩形树图的方式支持网络空间多尺度遍历及网络空间对象定位，层次化、可伸缩表达网络空间本源要素如 AS 下的网络构成及网络下的 IP 构成，同时支持网络拓扑可视化，引入拓扑专题地图的概念，采用力导向算法对网络空间 AS 拓扑关系进行可视化呈现。最终，设计地图应用场景并实现可视化，申请反馈一款多维展现网络空间的地图装置。

另外，根据本申请反馈上述实施例的基于自治系统的网络空间坐标系创建方法还可以具有以下附加的技术特征：

进一步地，在本申请反馈的一个实施例中，所述网络空间坐标系为二维坐标系，所述确定网络空间坐标系，包括：根据预设算法将一维自治系统编号映射到二维坐标空间；所述根据预设算法将一维自治系统编号映射到二维坐标空间，包括：采用 Hilbert 映射算法对自治系统编号进行升维映射，确定网络空间坐标系坐标共同表示网络空间自治系统属性。

进一步地，在本申请反馈的一个实施例中，所述构建三维网络空间坐标系框架，包括：将自治系统下的 IP 地址分配时间序列作为第三维基础矢量与自治系统地址正交，并对网络空间关键属性 IP 地址进行分析和映射。

进一步地，在本申请反馈的一个实施例中，所述网络空间坐标系框架为三维坐标系，包括与二维自治系统基础矢量垂直的第三维坐标轴；

所述将自治系统下的 IP 地址分配时间序列作为第三维基础矢量与自治系统地址正交，

包括：

与二维坐标系垂直的第三坐标轴表示自治系统下 IP 地址分配的时间序列，正方向表示序列递增；

所述对网络空间关键属性 IP 地址进行分析和映射，包括：

通过定义三维坐标系空间建模网络空间，基于通信的关键标识 IP 地址定位任何一个网络空间资源要素；其中，Z 轴映射算描述为对某一自治系统下所管辖的所有 IP 地址按照分配的时间进行递增排序，同一分配时间下按照 IP 地址十进制从小到大排序，序列号映射到第三维坐标系；

根据 Hilbert 算法和 Z 轴映射算法定位坐标对 IP 地址进行分析和映射。

进一步地，在本申请反馈的一个实施例中，所述根据所述网络空间坐标系和所述三维网络空间坐标系框架构建网络空间地图模型，包括：

确定网络空间层次结构划分为三层：自治系统、网络、IP；

定义网络空间球模式。

进一步地，在本申请反馈的一个实施例中，所述设计所述构建网络空间地图模型对应的应用场景，并对所述应用场景进行可视化处理，包括：

对于攻击源和目的 IP 地址根据映射算法计算在基于自治系统的网络空间三维坐标系中的坐标，可视化实时攻击场景，飞线表示攻击方向，线的粗细表示攻击流量；

对于攻击源和目的 IP 地址根据映射算法计算在基于 AS 的网络空间三维坐标系中的坐标，线的粗细表示攻击频率。

为达到上述目的，本申请反馈另一方面实施例提出了一种基于自治系统的网络空间坐标系创建装置，包括：确定模块，用于确定网络空间坐标系；第一构建模块，用于构建三维网络空间坐标系框架；第二构建模块，用于根据所述网络空间坐标系和所述三维网络空间坐标系框架构建网络空间地图模型；设计可视化模块，用于设计所述构建网络空间地图模型对应的应用场景，并对所述应用场景进行可视化处理。

本申请反馈实施例的基于自治系统的网络空间坐标系创建装置，通过提出以自治系统编号为基础矢量的二维网络空间坐标系框架设计方案，选取 Hilbert 映射算法实现一维 ASN 升维可视化。然后，确定将该 AS 下的 IP 地址分配时间序列作为第三维基础矢量与 AS 地址正交，构建三维网络空间坐标系框架，并对网络空间关键属性 IP 地址进行分析和映射。再构建网络空间地图模型支持网络空间的可视化表达，基于矩形树图的方式支持网络空间多尺度遍历及网络空间对象定位，层次化、可伸缩表达网络空间本源要素如 AS 下的网络构成及网络下的 IP 构成，同时支持网络拓扑可视化，引入拓扑专题地图的概念，采用力导向算法对网络空间 AS 拓扑关系进行可视化呈现。最终，设计地图应用场景并实现可视化，

申请反馈一款多维展现网络空间的地图装置。

另外，根据本申请反馈上述实施例的基于自治系统的网络空间坐标系创建装置还可以具有以下附加的技术特征：

进一步地，在本申请反馈的一个实施例中，所述网络空间坐标系为二维坐标系，所述确定模块，具体用于：根据预设算法将一维自治系统编号映射到二维坐标空间；所述根据预设算法将一维自治系统编号映射到二维坐标空间，包括：采用 Hilbert 映射算法对自治系统编号进行升维映射，确定网络空间坐标系坐标共同表示网络空间自治系统属性。

进一步地，在本申请反馈的一个实施例中，所述第一构建模块，具体用于：将自治系统下的 IP 地址分配时间序列作为第三维基础矢量与自治系统地址正交，并对网络空间关键属性 IP 地址进行分析和映射。

进一步地，在本申请反馈的一个实施例中，所述第二构建模块，具体用于：确定网络空间层次结构划分为三层：自治系统、网络、IP；定义网络空间球模式。

本申请反馈附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本申请反馈的实践了解到。

附图说明

本申请反馈上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 为根据本申请反馈一个实施例的基于自治系统的网络空间坐标系创建方法流程图；

图 2 为根据本申请反馈一个实施例的根据 Hilbert 映射算法将指定范围的一维 ASN 映射到二维坐标空间图；

图 3 为根据本申请反馈一个实施例的以 AS 为基础的网络空间三维坐标系框架示意图；

图 4 为根据本申请反馈一个具体实施例的基于 AS 的网络空间坐标系的创建方法的流程示意图；

图 5 为根据本申请反馈一个实施例的网络空间地图模型中基于矩形树图层次化、多尺度表达网络空间本源要素示意图；

图 6 为根据本申请反馈一个实施例的网络空间模型中基于力导向算法直观表达 AS 拓扑连接关系的拓扑专题地图；

图 7 为根据本申请反馈一个实施例的基于 AS 的网络空间坐标系的一款多维展现网络空间的地图的创建装置的结构示意图；

图 8 为根据本申请反馈一个实施例的网络空间关键属性 IP 地址在三维坐标系中的映射图；

图 9 为根据本申请反馈一个实施例的网络空间地图实时攻击场景模块示意图；

图 10 为根据本申请反馈一个实施例的网络空间地图 DDOS 攻击场景模块示意图；

图 11 为根据本申请反馈一个实施例的基于自治系统的网络空间坐标系创建装置结构示意图。

具体实施方式

下面详细描述本申请反馈的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本申请反馈，而不能理解为对本申请反馈的限制。

下面参照附图描述根据本申请反馈实施例提出的基于自治系统的网络空间坐标系创建方法及装置。

首先将参照附图描述根据本申请反馈实施例提出的基于自治系统的网络空间坐标系创建方法。

图 1 为根据本申请反馈一个实施例的基于自治系统的网络空间坐标系创建方法流程图。

如图 1 所示，该基于自治系统的网络空间坐标系创建方法包括以下步骤：

在步骤 S101 中，确定网络空间坐标系。

进一步地，在本申请反馈的一个实施例中，网络空间坐标系为二维坐标系。

其中，确定网络空间坐标系，包括：根据预设算法将一维自治系统编号映射到二维坐标空间。

根据预设算法将一维自治系统编号映射到二维坐标空间，包括：采用 Hilbert 映射算法对自治系统编号（ASN，Autonomous System Number）进行升维映射，确定网络空间坐标系坐标共同表示网络空间自治系统属性，类似地理空间模型中经纬度对国家信息的表达。

具体地，确定网络空间坐标系采用 AS（Autonomous System，自治系统）编号作为基础矢量，根据预设算法将一维 ASN 映射到二维坐标系。

在步骤 S102 中，构建三维网络空间坐标系框架。

进一步地，在本申请反馈的一个实施例中，包括：将自治系统下的 IP 地址分配时间序列作为第三维基础矢量与自治系统地址正交，并对网络空间关键属性 IP 地址进行分析和映射。

具体地，确定第三维基础矢量将该 AS 下的 IP 地址分配时间序列与 AS 地址正交构建网络空间坐标系框架，并对网络空间关键属性 IP 地址进行分析和映射。

进一步地，网络空间坐标系框架为三维坐标系，包括与二维自治系统基础矢量垂直的

第三维坐标轴；将该 AS 下的 IP 地址分配时间序列作为第三维基础矢量与 AS 地址正交，包括：

与二维坐标系垂直的第三坐标轴表示的是 AS 下 IP 地址分配的时间序列，正方向表示序列递增；

对网络空间关键属性 IP 地址进行分析和映射，包括：

通过定义三维坐标系空间建模网络空间，能够基于通信的关键标识 IP 地址定位任何一个网络空间资源要素。其中 Z 轴映射算描述为对某一 AS 下所管辖的所有 IP 地址按照分配的时间进行递增排序，同一分配时间下按照 IP 地址十进制从小到大排序，序列号映射到第三维坐标系，可根据上述 Hilbert 算法和 Z 轴映射算法定位坐标（x，y，z）对 IP 地址进行分析和映射；

根据 Hilbert 算法和 Z 轴映射算法定位坐标对 IP 地址进行分析和映射。

在步骤 S103 中，根据网络空间坐标系和三维网络空间坐标系框架构建网络空间地图模型。

进一步地，在本申请反馈的一个实施例中，根据网络空间坐标系和三维网络空间坐标系框架构建网络空间地图模型，包括：确定网络空间层次结构划分为三层：自治系统、网络、IP；定义网络空间球模式。

具体地，构建的网络空间地图模型，直观表达网络层次结构及 AS 拓扑连接关系。

在步骤 S104 中，设计构建网络空间地图模型对应的应用场景，并对应用场景进行可视化处理。

设计基于 AS 的网络空间坐标系构建网络空间地图模型，支持网络空间的可视化表达，支持网络空间多尺度遍历、网络拓扑可视化、网络空间对象定位等需求。实现层次化、可伸缩的地图特性，满足从不同的层次展现网络空间对象分布情况的可视化需求。同时引入拓扑专题地图的概念进行网络拓扑可视化。

满足网络空间多尺度遍历、对象定位、网络拓扑可视化等需求，包括：

确定网络空间层次结构划分三层：AS、网络、IP，比照地理地图模型，AS 类比于国家，网络对应省市，IP 地址相当于住宅的门牌号，基于矩形树图的方式层次化、多尺度表达网络空间本源要素如 AS 下的网络构成及网络下的 IP 构成，满足不同级别管理人员的可视化及定位需求。

定义网络空间球模式实现网络拓扑可视化。以 AS 拓扑为例，根据 AS 管辖的 IP 地址数量以及 BGP 数据，采用力导向算法将 AS 映射到新的三维坐标（X，Y，Z），空间球大小表示 IP 地址数量，飞线表示拓扑连接关系。空间球模式同样适用于 AS 内部网络拓扑，及 IP 拓扑，实现空间单元和空间链路管理。

进一步地，在本申请反馈的一个实施例中，设计构建网络空间地图模型对应的应用场景，并对应用场景进行可视化处理，包括：对于攻击源和目的 IP 地址根据映射算法计算在

基于自治系统的网络空间三维坐标系中的坐标，可视化实时攻击场景，飞线表示攻击方向，线的粗细表示攻击流量；对于攻击源和目的 IP 地址根据映射算法计算在基于 AS 的网络空间三维坐标系中的坐标，线的粗细表示攻击频率。

具体地，设计地图应用场景并进行可视化实现包括两个场景：

场景 1：网络空间实时攻击场景。对于攻击源和目的 IP 地址根据映射算法计算在基于 AS 的网络空间三维坐标系中的坐标（X，Y，Z），可视化实时攻击场景，飞线表示攻击方向，线的粗细表示攻击流量。以 AS 为粒度观察网络攻击流量特性，分析攻击行为，协助安全分析人员更好的认识和防范攻击。

场景 2：网络空间 DDOS 攻击场景。对于攻击源和目的 IP 地址根据映射算法计算在基于 AS 的网络空间三维坐标系中的坐标（X，Y，Z），线的粗细表示攻击频率。相比于地理地图而言，通过不同层次展开获取攻击源和目标的 AS、网络、IP 地址信息，可快速定位安全问题并进行漏洞诊断和修复。

此外，在拓扑专题地图中绘制上述攻击场景，可直观展现攻击经历的拓扑路径，实现对攻击源的拓扑溯源和发现，指导受到网络安全攻击时更改互联网基础设施的连接性。

该方法首先确定以 AS 编号（ASN）为基础矢量的网络空间坐标系架构，考虑到网络空间是一个虚拟的信息空间，其中海量信息自由流动构成网络空间瞬时多样，选择可恒定表征网络空间本源的基础向量对于建立网络空间地图模型而言至关重要。

自治系统（AS）作为处于一个管理机构控制之下的网络和 IP 地址的集合相当于地理空间中的国家，是网络空间域间业务往来和通信的基本单位。选取 Hilbert 映射算法实现一维 ASN 升维可视化，同时构建以 AS 下的 IP 地址分配时间序列为第三维基础矢量的网络空间坐标系框架，用于表达网络空间信息通信的关键属性—IP 地址信息。

下面结合附图及具体实施例对本申请反馈的基于自治系统的网络空间坐标系创建方法进行详细说明。

如图 2 所示，为根据 Hilbert 映射算法将指定范围的一维 ASN 映射到二维坐标空间。自治系统（AS）作为处于一个管理机构控制之下的网络和 IP 地址的集合相当于地理空间中的国家，是网络空间域间业务往来和通信的基本单位。Hilbert 映射算法作为一种升维算法可将指定范围的一维 ASN 编号映射到二维坐标系空间，较好的保证 ASN 的邻近性，构建网络空间坐标系的基础二维平面。

首先简要介绍 Hilbert 映射算法，其中，阶数表示 Hilbert 映射的展开程度以及所能表示的范围。将 ASN 映射到二维坐标（X，Y）的算法流程如下：

算法一：ASN2xy(ASN,ASNB,n)其中，ASN是自治系统编号的十进制表示，ASNB是ASN的二进制表示ASNB=$(h_{2n-1}h_{2n-2}\ldots h_1h_0)_2$, n代表希尔伯特曲线阶数。

1：Data={0,1,2...n-1}

2:<v_0,v_1>=Rot(ASNB ,n,0)

3：foreach num k∈ Datado

4： $x_k = (v_{0,k} \times (\sim h_{2k})) \oplus v_{1,k} \oplus h_{2k+1}$

5： $y_k = (v_{0,k} + h_{2k}) \oplus v_{1,k} \oplus h_{2k+1}$

6：Hout=<x,y>=<($x_{n-1}x_{n-2}\ldots x_0$)$_2$,($y_{n-1}y_{n-2}\ldots y_0$)$_2$>

8.returnHout

算法二：Rot(ASNB,n,k)其中，ASNB是ASN的二进制表示ASNB=($h_{2n-1}h_{2n-2}\ldots h_1h_0$)$_2$，n代表希尔伯特曲线阶数，k代表起始阶数。

1：If k==n

2： $v_{0,n-1}$=0， $v_{1,n-1} = 0$

3：else

4： <v_0,v_1>=Rot (ASNB,n, k+1)

5： $v_{0,k} = v_{0,k+1} \oplus h_{2k} \oplus \sim h_{2k+1}$

6： $v_{1,k} = v_{1,k+1} \oplus ((\sim h_{2k}) \times (\sim h_{2k+1}))$

7：return <$v_{0,n-1}v_{0,n-2} \ldots v_{0,0}$, $v_{1,n-1}v_{1,n-2} \ldots v_{1,0}$>

指定 ASN 范围为[0,2^{2n-1}],对应的 Hilbert 映射算法阶数为 n。图 2 分别展示了指定 ASN 范围为[0,3]，[0, 15]，[0,63]，[0,255]映射得到的二维坐标空间。将上述算法应用于整个 ASN 空间[0,65535]进行升维映射,对应的 Hilbert 阶数 n 等于 8，可确定以 AS 为基础的网络空间二维坐标系。

图 3 为根据本申请反馈一个实施例的以 AS 为基础的网络空间三维坐标系框架示意图，如图 3 所示，在上述二维坐标系的基础上，将该 AS 下的 IP 地址分配时间序列作为第三维基础矢量与 AS 地址正交，正方向表示序列递增。具体地，Z 轴映射算法定义如下：

S1：设某一 AS 下所管辖的 IP 地址有 n 个{IP_1，IP_2，IP_3，IP_4，IP_5，IP_6，…，IP_n }，同时采集对应的分配时间{T_1，T_2，T_3，T4，T_5，T_6，…,T_n }，精确到秒；

S2：未分配的 IP 地址分配时间定义为 MAXINT>max{ T_1，T_2，T_3，T4，T_5，T_6，…,T_n }；

S3：针对该 AS 下的所有 IP 地址按照分配的时间进行递增排序，同一分配时间下按照 IP 地址的十进制从小到大排序，得到新的 IP 地址序列{NIP_1，NIP_2，NIP_3，NIP_4，NIP_5，NIP_6，…,NIP_n }，序列号映射到第三维坐标系。

如图 3 所示 Z=10000 表示某一 IP 地址在根据分配时间排序得到的新的 IP 地址序列中位于第 10000 位。

图4为根据本申请反馈一个具体实施例的基于AS的网络空间坐标系的创建方法的流程示意图。

如图 4 所示，本实施例提供的基于 AS 的网络空间坐标系的创建方法，包括以下步骤：

（1）确定网络空间坐标系采用 AS 编号（ASN）作为基础矢量，根据预设算法将一维 ASN 映射到二维坐标系。

在本实施例中，网络空间坐标系为基于上述 Hilbert 映射算法得到的二维坐标空间，以 ASN 作为基础矢量表征网络空间自治系统要素。

具体地，考虑到网络空间是一个虚拟的信息空间，其中，海量信息自由流动构成网络空间瞬时多样，选择可恒定表征网络空间本源的基础向量对于建立网络空间地图模型而言至关重要。

自治系统（AS）作为处于一个管理机构控制之下的网络和 IP 地址的集合相当于地理空间中的国家，是网络空间域间业务往来和通信的基本单位。

根据上述 Hilbert 映射算法构建以 AS 为基础的网络空间二维坐标系，确定统一、恒定的背板展现网络空间自治系统要素。

（2）构建三维网络空间坐标系框架，确定将该 AS 下的 IP 地址分配时间序列作为第三维基础矢量与 AS 地址正交，并对网络空间关键属性 IP 地址进行分析和映射。

具体地，考虑到二维坐标系局限于自治系统要素的表达，而在网络空间中，IP 地址作为设备连接到网络时分配的唯一指纹，提供了主机在网络空间中的位置和网络接口标识，是所有网络空间资源要素的关键标识。

因此，本申请反馈在二维坐标系的基础上添加 AS 下的 IP 地址分配时间序列作为第三维矢量与之正交，构建三维网络空间坐标系框架表达 IP 信息。

举例来说，某一 IP 地址 166.111.8.2 属于 AS4538，根据 ASN2xy 算法得到平面坐标（24,76）将 AS4538 下管辖的所有 IP 地址依据上述 Z 轴映射算法先按照时间序排序，将 166.111.8.2 分配时间的排序号 8902 将作为该 IP 地址的 Z 轴表示，于是在三维坐标系中（24，76,8902）将作为该 IP 地址的唯一表示，同时标识到全球互联网空间的唯一联网设备，表达网络空间资源信息。

具体地，相较于以 IP 地址为基础矢量的网络空间坐标系能够较好解决网络空间本质问题，例如 IP 地址空间过大难以全面表达，2^{32} 约 40 亿地址空间难以寻求较好的可视化方案；IP 地址段分配不连续造成同一 AS 下 IP 地址分散，以 AS4538 为例，其下的 IP 地址段包括 101.4.0.0/14、101.5.0.0/16、101.77.0.0/16、111.186.0.0/15、114.212.0.0/16 等，在可视化过

程中同一 AS 分散在 IP 地址坐标系各个位置，表达效果不佳。

（3）构建网络空间地图模型，支持网络空间的可视化表达，满足网络空间多尺度遍历、对象定位、网络拓扑可视化等需求。

具体地，以 AS 为基础的网络空间坐标系虽然可以直观的表达 IP 粒度，但是缺乏对网络空间细节的层次化呈现。难以满足网络空间多尺度遍历、对象定位等需求。融合地理地图模型的思想构建网络空间地图模型，考虑到不同用户对网络空间对象分布情况、资源信息、连接关系等不同的可视化需求，需要满足可伸缩、层次化的地图特性。同时其作为平行于地理空间的第二大空间，地理空间中有相应的地理地图和专题地图可伸缩表达山川、河流、城市街道，网络空间地图模型也需要设计一些专题地图模块来实现特定网络细节的多维展示，本文以拓扑专题地图为例进行设计和阐述。

具体地，支持网络空间多尺度遍历，满足可伸缩、层次化的地图特性需要先对网络空间进行层次结构的划分，参照地理地图模型确定网络空间层次结构划分三层：AS、网络、IP，AS 类比于国家，网络对应省市，IP 地址相当于住宅的门牌号。其中，基于矩形树图的方式支持网络空间多尺度遍历、对象定位，通过对网络空间资源要素层层展开，细粒度可视化某一 AS 下的网络构成，网络下的 IP 资源构成，可以方便不同级别的网络管理人员进行资产管理和运营维护。

具体地，支持网络空间对象定位将网络空间中 AS，网络，IP 地址的资源层次结构抽象为一颗树，根节点整表示个网络空间中所有资源，根据 AS 对网络空间进行划分得到多个表示 AS 含义的子节点，AS 下大大小小的网络可以作为 AS 节点的划分和延伸，树的天然结构可以用来表达网络之间存在包含关系，例如 Cernet（中国教育和科研计算机网，China Education and Research Network）网络下包含骨干网、清华、北大、武汉大学、郑州大学、湖南大学等一百多所高校的校园网。每个校园网内部还可能划分不同的区域局域网，如清华校园网下的赛尔公司局域网，然后以 IP 资源作为叶子结点对网络结点进行填充构造网络空间资源树。矩形树图作为实现层次结构直观可视化的图表结构，采用矩形的方式来表示树形层次结构中的节点，父子之前的层次关系通过矩形之间的相互嵌套隐喻表达。

（4）设计地图应用场景并进行可视化实现，申请反馈一款多维展现网络空间的地图装置。

具体地，设计地图应用场景包括网络空间实时攻击场景和 DDOS（分布式拒绝服务，Distributed Denial of Service)）攻击场景。上述网络空间地图模型分别定义了以 AS 为基础的网络空间基坐标系、网络空间地图层次结构、拓扑专题地图等概念，接下来在此基础上可视化数据统计结果，多维呈现网络空间安全场景。

场景 1：网络空间实时攻击场景，采集蜜罐中全球互联网实时攻击数据，并对于攻击源

和目的 IP 地址根据上述映射算法获取在基于 AS 的网络空间三维坐标系中的坐标（X，Y，Z），可视化实时攻击场景，飞线表示攻击方向，线的粗细表示攻击流量。以 AS 为粒度观察网络攻击流量特性，分析攻击行为，协助安全分析人员更好的认识和防范攻击。

场景 2：网络空间 DDOS 攻击场景，基于清华服务器受到的一次 DDOS 攻击数据，对于攻击源和目的 IP 地址根据映射算法计算在基于 AS 的网络空间三维坐标系中的坐标（X，Y，Z），线的粗细表示攻击频率。相比于地理地图而言，通过不同层次化、伸缩展开获取攻击源和目标的 AS、网络、IP 地址信息，可快速定位安全问题并进行漏洞诊断和修复。

此外，在拓扑专题地图中绘制上述攻击场景，可直观展现攻击经历的拓扑路径，实现对攻击源的拓扑溯源和发现，指导受到网络安全攻击时更改互联网基础设施的连接性。

如图 5 所示，为网络空间地图模型中基于矩形树图层次化、多尺度表达网络空间本源要素示意图。具体表示在以 AS 为基础的网络空间地图中点击 AS4538 后可视化该 AS 节点下的网络空间资源构成，首先对 AS4538 下的所有大型网络进行可视化，这里只包含 Cernet 网络，其中，矩形的大小表示其 IP 地址的数量规模为 17170688，然后向下展开可视化 Cernet 网络节点下小型校园网分布如图 5（a）所示，校园网络节点正交且不重合，其下/32 的 IP 地址数量通过矩形的大小来表示，标签呈现具体的网络信息，eg. 广州师范大学校园网 GUANGZTC-CN 管辖的 IP 地址范围为 202.192.32.0-202.192.47.0，包含 3840 个 IP 地址数量。接下来某一校园网管理人员可通过点击该校园网进入到 IP 层次，可视化该校园网节点下的 IP 资源节点，如图 5（b）表示 GUANGZTC-CN 下的 IP 地址信息，根据不同的资源受管理人员的关注度不同，对不同的 IP 地址所属资源赋予权重，eg. 服务器为 3，主机为 1，打印机为 2,采用矩形的大小进行区分表示。

通过层次化、可伸缩的直观表达可以呈现网络空间细粒度的资源信息，满足不同级别管理人员的可视化需求。

具体地，上述网络空间地图模型只实现了网络资源对象的多尺度可视化及定位，考虑到拓扑连接作为网络空间重要属性，常用于表达网络空间单元的连接关系，实现空间单元和空间链路管理，需要引入拓扑专题地图的概念实现拓扑可视化、展现拓扑连接结构，主要从 AS 层、网络层、IP 层开展研究，每个网络空间单元可以由网络空间子单元构成，进而将网络空间剖分降维，实现网络空间多层次、细粒度的认知。

具体地，支持拓扑可视化，设计拓扑专题地图实现特定网络细节的多维展示时，针对某一 AS 的拓扑连接关系可以在以 AS 为基础的网络空间坐标系中直接通过飞线表示，基于 BDP（Business Data Platform，商业数据平台）数据绘制某一 AS 的拓扑连接关系。但是考虑到全球网络单元之间的拓扑连接关系较为复杂，绘制全网拓扑可能出现飞线之间交叉严重导致可视化效果不佳，在这种情况下可以额外设计一种网络空间球模式作为拓扑专题地

图，采用新的映射算法将 AS 重新映射到三维空间，并且希望寻求一种新的排列方式使得飞线之间的交叉尽可能少。其中，力导向算法作为一种经典的图布局算法，通过对每个节点计算出引力和斥力综合的合力移动节点的位置，考虑将其应用于 AS 拓扑专题地图可视化呈现较为合理的布局。

进一步地，将 AS 节点可以作为力导向算法中的节点集 N，AS 之间的 BGP 连接作为边及 V，具体的算法实现如下：

算法三：TopologyMap(N,V,M,S,ks)　输入N表示AS节点，V表示AS之间的拓扑连接边，M表示算法迭代次数, S表示画布大小,ks表示设置的计算引力的常数

```
1：foreachnoden∈ N //设置随机节点的初始位置
2：        coodinate(n)=[random(x),random(y),random(z)]
3：whilei<M do                //迭代 M 次
4：        foreachnoden1∈ N//计算两点之间的库伦斥力产生的位移
5：                foreachnoden2∈ N
6：                        k=(S/N.size())^2
7：  distance(n1,n2)+=k/||n1 − n2||^2
8：        for each edge  v ∈  V//vn1，vn2 是 v 的两个端点，计算胡克引力产生位移,
9:                distance(vn1,vn2)-=ks(||vn2-vn1||)
10:       foreachd  ∈ distance：//根据偏移位移重新计算节点的新位置
11：              coodinate(n1)updateby d
12：               coodinate(n2) updateby d
```

如图 6 所示，为网络空间模型中基于力导向算法直观表达 AS 拓扑连接关系的拓扑专题地图。AS 作为全球的路由策略单元，其流量往来关系定义了高级别的全球互联网拓扑。

如图 6 所示，以 AS 拓扑为例，根据 AS 管辖的 IP 地址数量以及 BGP（Border Gateway Protocol，边界网关协议）数据，采用上述力导向算法将 AS 映射到新的三维坐标（X，Y，Z），空间球大小表示 IP 地址数量规模，当选择特定的 AS 后，显示与其直连的拓扑连，其中飞线表示拓扑连接关系，线的粗细表示流量信息，此外，拓扑专题地图同样适用于 AS 内部网络拓扑，及网络下的 IP 拓扑，指导网络管理人员在受到安全攻击时更改互联网基础设施的连接性，协助检查硬件配置情况，确定新路由添加位置，发现网络中的瓶颈和故障等。

本申请反馈从网络本源特征 AS，IP 地址等为切入点构建网络空间坐标系框架，建立网络空间地图模型，实现基于统一恒定背板的网络空间多维信息可视化，包括 AS 拓扑，IP 地址构成，网络资源要素信息及层次化结构等，直观有效的表达网络空间。相比基于 IP 地址和逻辑端口的网络空间坐标体系架构创建方法，能够较好的解决网络本质问题 AS、网络下 IP 段分配不连续造成的可视化效果不佳，直观表达网络层次结构及 AS 拓扑连接关系。此外，申请反馈一款多维展现网络空间的地图装置，将其应用于网络安全攻击，网络管理等可视化场景，填补网络空间研究领域空间理论模型的空白，促进网络空间安全及测绘领域的发展。

本申请反馈还设计基于 AS 的网络空间坐标系的一款多维展现网络空间的地图的创建装置。

如图 7 所示，为地图的创建装置的结构示意图，包括：

确定模块 1，用于确定以 AS 为基础的网络空间坐标系，实现对网络空间要素 IP 地址的分析和映射；

创建模块 2，用于创建网络空间地图模型，确定网络空间层次结构划分三层：AS、网络、IP，基于矩形树图的方式层次化、可伸缩表达网络空间本源要素；

拓扑专题地图模块 3，定义网络空间球模式展现拓扑专题地图，采用力导向算法将 AS 映射到新的三维坐标（X，Y，Z），实现网络空间单元和链路管理；

实时攻击场景模块 4，用于在网络空间地图模型中可视化实时攻击场景，协助安全分析人员更好的认识和防范攻击；

DDOS 攻击场景模块 5，用于在网络空间地图模型中可视化实时攻击场景，可快速定位安全问题并进行漏洞诊断和修复。

进一步地，网络空间坐标系为三维坐标系。

进一步地，确定模块 1 具体用于：构建网络空间三维坐标系，将 AS 根据上述预设算法映射到二维坐标空间，确定将该 AS 下的 IP 地址分配时间序列作为第三维基础矢量与 AS 地址正交。基于 Hilbert 算法和 Z 轴映射算法定位 IP 地址坐标（x，y，z），实现对关键属性 IP 地址进行分析和映射。

具体地，如图 8 所示，为网络空间关键属性 IP 地址在三维坐标系中的映射，通过定义三维坐标系空间建模网络空间，可实现基于通信的关键标识 IP 地址定位任何一个网络空间资源要素。图 8 对全球 IP 地址空间（2^{32}）进行分析和映射，首先定位 IP 地址所属 ASN，然后根据上述 ASN2xy 算法和 Z 轴映射算法定位到坐标（X，Y，Z）。以 AS 为基础矢量表达网络空间 IP 地址要素。

进一步地，网络空间地图模型建立在基于 AS 的网络空间坐标系上。

创建模块 2 具体用于：构建网络空间地图模型，支持网络空间多尺度遍历、网络拓扑可视化、网络空间对象定位等需求。层次结构比照地理地图模型，AS 类比于国家，网络对应省市，IP 地址相当于住宅的门牌号。基于矩形树图的方式层次化、可伸缩表达网络空间本源要素如 AS 下的网络构成及网络下的 IP 构成，满足不同级别管理人员的可视化需求。

进一步地，拓扑专题地图模块 3 具体用于：实现不同层次结构的拓扑可视化。以 AS 层为例，根据 AS 管辖的 IP 地址数量以及 BGP 数据，采用力导向算法将 AS 映射到新的三维坐标（X，Y，Z），空间球大小表示 IP 地址数量，飞线表示拓扑连接关系。指导网络管理人员在受到安全攻击时更改互联网基础设施的连接性，协助检查硬件配置情况，确定新路由添加位置，发现网络中的瓶颈和故障等。

实时攻击场景模块 4 具体用于：在网络地图模型中可视化实时攻击场景，包括以 AS 为基础的网络空间坐标系和拓扑专题地图，通过在 AS 为粒度观察网络攻击流量特性，分析攻击行为，实现对攻击源的拓扑溯源和发现，协助安全分析人员更好的认识和防范攻击。

如图 9 所示，为网络空间地图实时攻击场景模块示意图，如图 9（a）所示，在以 AS 为基础的网络空间坐标系上可视化全球实时攻击场景，对于攻击源和目的 IP 地址根据上述映射算法获取在基于 AS 的网络空间三维坐标系中的坐标（X，Y，Z），飞线表示攻击方向，线的粗细表示攻击流量，附加攻击数据分析。可观察到 IP 堆叠在相应 AS 上，有摩天堡垒（大的 AS），有小茅草房（小的 AS），大的 AS 从多个 IP 粒子发起攻击，火力大，这里用线的粗细表示攻击火力，同时受到别的很多 AS 的攻击（目标也更大）；小的 AS（小草房）火力弱但是受到的攻击也少，便于在 AS 为粒度观察网络攻击流量特性，分析攻击行为。图 9（b）是将实时攻击场景绘制在 AS 拓扑专题地图中，一些大的在中心的 AS 往往既是实时攻击的发起者，也是其他 AS 的攻击目标，点击 AS 可显示其之间的拓扑连接，实现对攻击源的拓扑溯源和发现。

DDOS 攻击场景模块 5 具体用于：在网络地图模型中可视化 DDOS 攻击场景，相比于地理地图而言，通过不同层次展开获取攻击源和目标的 AS、网络、IP 地址信息，可快速定位安全问题并进行漏洞诊断和修复。同时，屏蔽攻击源 IP 地址发送的数据包也是实现 DDOS 行为的有效防范。

图 10 为根据本申请反馈一个实施例的网络空间地图 DDOS 攻击场景模块示意图，如图 10（a）所示，在以 AS 为基础的网络空间坐标系上可视化对清华服务器的 DDOS 攻击场景，对于 DDOS 傀儡主机和目的 IP 地址计算其在基于 AS 的网络空间三维坐标系中的坐标（X，Y，Z），飞线表示攻击方向，线的粗细表示攻击流量，附加攻击数据分析。相比于地理地图只能在地理空间上细化，实现了点击傀儡主机所处的 AS 可基于矩形树图对其所处的网络空间资源要素层层展开，细粒度呈现攻击源的网络信息、网段信息、IP 信息，同时屏蔽

攻击源 IP 地址段发送的数据包可以进行暂时性防护。图 10（b）将 DDOS 攻击场景绘制在 AS 拓扑专题地图中，通过查看众多傀儡主机的拓扑连接关系，根据交叉信息分析攻击者可能出现位置，实现对攻击者的溯源和发现，此外，了解目标主机的拓扑情况可指导管理人员在受到安全攻击时更改互联网基础设施的连接性。

根据本申请反馈实施例提出的基于自治系统的网络空间坐标系创建方法，通过确定 AS 编号（ASN）与 AS 下的 IP 地址分配时间序列正交构建网络空间三维坐标系，实现对网络空间中唯一标识 IP 地址的精准定位和描述，相较于 IP 地址为基础矢量的网络空间坐标系能够较好解决网络空间本质问题，例如 IP 地址空间大，AS、网络下 IP 段分配不连续造成的表达效果不佳。

在上述基础上，融合地理地图模型的思想构建网络空间地图模型，支持网络空间多尺度遍历、网络拓扑可视化、网络空间对象定位。考虑到不同用户对不同网络空间对象（AS、网络、IP）的分布情况、资源信息的可视化需求，实现了可伸缩、层次化的地图特性，并设计专题地图模块来实现网络拓扑细节的多维展示，满足管理人员不同的可视化需求。此外，本申请反馈还完成地图应用安全场景实时攻击和 DDOS 设计及可视化实现，直观的效果图便于管理人员进行流量分析，实现对攻击源的拓扑溯源和发现。相比于传统基于成熟理论模型的研究提供了一种用于网络空间多维信息可视化的统一背板，填补了网络空间地图理论模型的空白。

其次参照附图描述根据本申请反馈实施例提出的基于自治系统的网络空间坐标系创建装置。

图 11 为根据本申请反馈一个实施例的基于自治系统的网络空间坐标系创建装置结构示意图。

如图 11 所示，该基于自治系统的网络空间坐标系创建装置包括：确定模块 100、第一构建模块 200、第二构建模块 300 和设计可视化模块 400。

其中，确定模块 100 用于确定网络空间坐标系。第一构建模块 200 用于构建三维网络空间坐标系框架。第二构建模块 300 用于根据网络空间坐标系和三维网络空间坐标系框架构建网络空间地图模型。设计可视化模块 400 用于设计构建网络空间地图模型对应的应用场景，并对应用场景进行可视化处理。

该创建装置可基于统一恒定背板的网络空间多维信息可视化包括 AS 拓扑，IP 地址构成，网络资源要素信息及层次化结构等，并适用于多种网络空间安全攻击及网络管理场景可视化。

进一步地，在本申请反馈的一个实施例中，网络空间坐标系为二维坐标系，确定模块，具体用于：根据预设算法将一维自治系统编号映射到二维坐标空间；根据预设算法将一维

自治系统编号映射到二维坐标空间，包括：采用 Hilbert 映射算法对自治系统编号进行升维映射，确定网络空间坐标系坐标共同表示网络空间自治系统属性。

进一步地，在本申请反馈的一个实施例中，第一构建模块，具体用于：将自治系统下的 IP 地址分配时间序列作为第三维基础矢量与自治系统地址正交，并对网络空间关键属性 IP 地址进行分析和映射。

进一步地，在本申请反馈的一个实施例中，第二构建模块，具体用于：确定网络空间层次结构划分为三层：自治系统、网络、IP；定义网络空间球模式。

需要说明的是，前述对基于自治系统的网络空间坐标系创建方法实施例的解释说明也适用于该实施例的装置，此处不再赘述。

根据本申请反馈实施例提出的基于自治系统的网络空间坐标系创建装置，相比较传统的地理坐标系、拓扑坐标系、IP 地址为基础的网络空间坐标系而言具备特定的优越性，可基于统一恒定背板的网络空间多维信息可视化包括 AS 拓扑，IP 地址构成，网络资源要素信息及层次化结构等，并适用于多种网络空间安全攻击及网络管理场景可视化。

此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本申请反馈的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、 “示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本申请反馈的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

尽管上面已经示出和描述了本申请反馈的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本申请反馈的限制，本领域的普通技术人员在本申请反馈的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

权利要求书

1、一种基于自治系统的网络空间坐标系创建方法，其特征在于，包括以下步骤：

确定网络空间坐标系；

构建三维网络空间坐标系框架；

根据所述网络空间坐标系和所述三维网络空间坐标系框架构建网络空间地图模型；

设计所述构建网络空间地图模型对应的应用场景，并对所述应用场景进行可视化处理。

2、如权利要求 1 所述的基于自治系统的网络空间坐标系创建方法，其特征在于，所述网络空间坐标系为二维坐标系，所述确定网络空间坐标系，包括：

根据预设算法将一维自治系统编号映射到二维坐标空间；

所述根据预设算法将一维自治系统编号映射到二维坐标空间，包括：

采用 Hilbert 映射算法对自治系统编号进行升维映射，确定网络空间坐标系坐标共同表示网络空间自治系统属性。

3、如权利要求 1 所述的基于自治系统的网络空间坐标系创建方法，其特征在于，所述构建三维网络空间坐标系框架，包括：

将自治系统下的 IP 地址分配时间序列作为第三维基础矢量与自治系统地址正交，并对网络空间关键属性 IP 地址进行分析和映射。

4、如权利要求 1 所述的基于自治系统的网络空间坐标系创建方法，其特征在于，所述网络空间坐标系框架为三维坐标系，包括与二维自治系统基础矢量垂直的第三维坐标轴；

所述将自治系统下的 IP 地址分配时间序列作为第三维基础矢量与自治系统地址正交，包括：

与二维坐标系垂直的第三坐标轴表示自治系统下 IP 地址分配的时间序列，正方向表示序列递增；

所述对网络空间关键属性 IP 地址进行分析和映射，包括：

通过定义三维坐标系空间建模网络空间，基于通信的关键标识 IP 地址定位任何一个网络空间资源要素；其中，Z 轴映射算描述为对某一自治系统下所管辖的所有 IP 地址按照分配的时间进行递增排序，同一分配时间下按照 IP 地址十进制从小到大排序，序列号映射到第三维坐标系；

根据 Hilbert 算法和 Z 轴映射算法定位坐标对 IP 地址进行分析和映射。

5、如权利要求 1 所述的基于自治系统的网络空间坐标系创建方法，其特征在于，所述根据所述网络空间坐标系和所述三维网络空间坐标系框架构建网络空间地图模型，包括：

确定网络空间层次结构划分为三层：自治系统、网络、IP；

定义网络空间球模式。

6、如权利要求 1 所述的基于自治系统的网络空间坐标系创建方法，其特征在于，所述设计所述构建网络空间地图模型对应的应用场景，并对所述应用场景进行可视化处理，包括：

对于攻击源和目的 IP 地址根据映射算法计算在基于自治系统的网络空间三维坐标系中的坐标，可视化实时攻击场景，飞线表示攻击方向，线的粗细表示攻击流量；

对于攻击源和目的 IP 地址根据映射算法计算在基于 AS 的网络空间三维坐标系中的坐标，线的粗细表示攻击频率。

7、一种基于自治系统的网络空间坐标系创建装置，其特征在于，包括：

确定模块，用于确定网络空间坐标系；

第一构建模块，用于构建三维网络空间坐标系框架；

第二构建模块，用于根据所述网络空间坐标系和所述三维网络空间坐标系框架构建网络空间地图模型；

设计可视化模块，用于设计所述构建网络空间地图模型对应的应用场景，并对所述应用场景进行可视化处理。

8、如权利要求 7 所述的基于自治系统的网络空间坐标系创建装置，其特征在于，所述网络空间坐标系为二维坐标系，所述确定模块，具体用于：

根据预设算法将一维自治系统编号映射到二维坐标空间；

所述根据预设算法将一维自治系统编号映射到二维坐标空间，包括：

采用 Hilbert 映射算法对自治系统编号进行升维映射，确定网络空间坐标系坐标共同表示网络空间自治系统属性。

9、如权利要求 7 所述的基于自治系统的网络空间坐标系创建装置，其特征在于，所述第一构建模块，具体用于：

将自治系统下的 IP 地址分配时间序列作为第三维基础矢量与自治系统地址正交，并对网络空间关键属性 IP 地址进行分析和映射。

10、如权利要求 7 所述的基于自治系统的网络空间坐标系创建装置，其特征在于，所述第二构建模块，具体用于：

确定网络空间层次结构划分为三层：自治系统、网络、IP；

定义网络空间球模式。

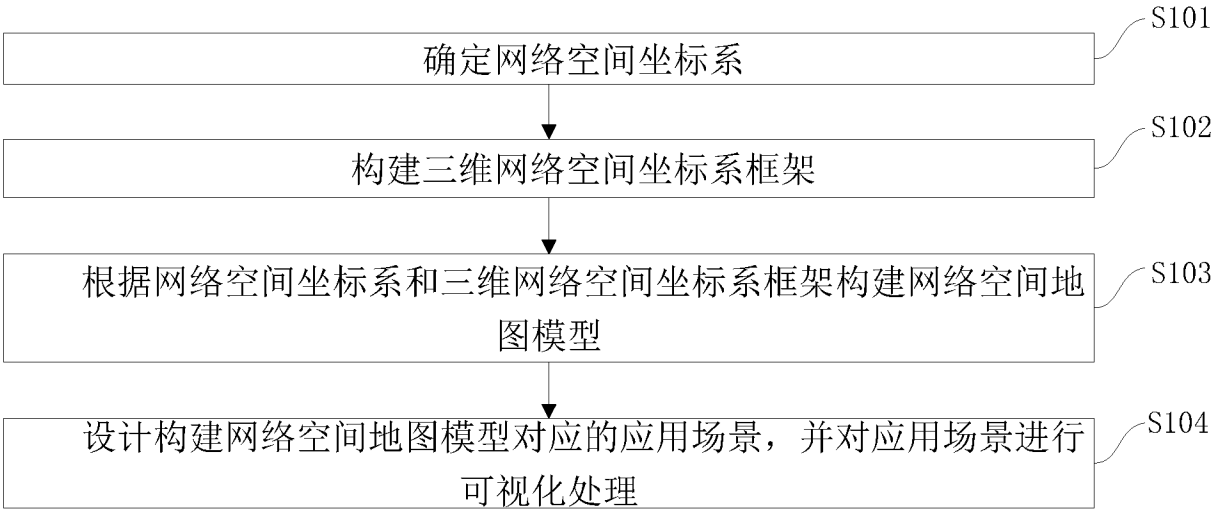

S101
确定网络空间坐标系
S102
构建三维网络空间坐标系框架
S103
根据网络空间坐标系和三维网络空间坐标系框架构建网络空间地图模型
S104
设计构建网络空间地图模型对应的应用场景，并对应用场景进行可视化处理

图 1

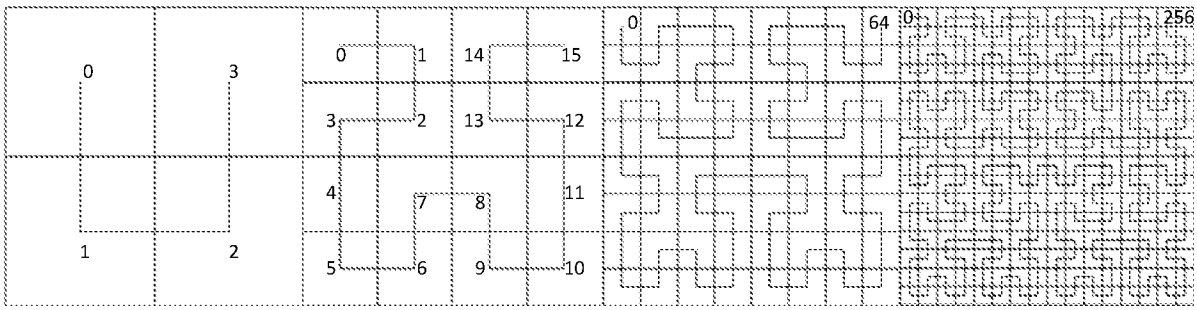

0
3
1
2
0
1
14
15
3
2
13
12
4
7
8
11
5
6
9
10
0
64
0
256
N=1
N=2
N=3
N=4

图 2

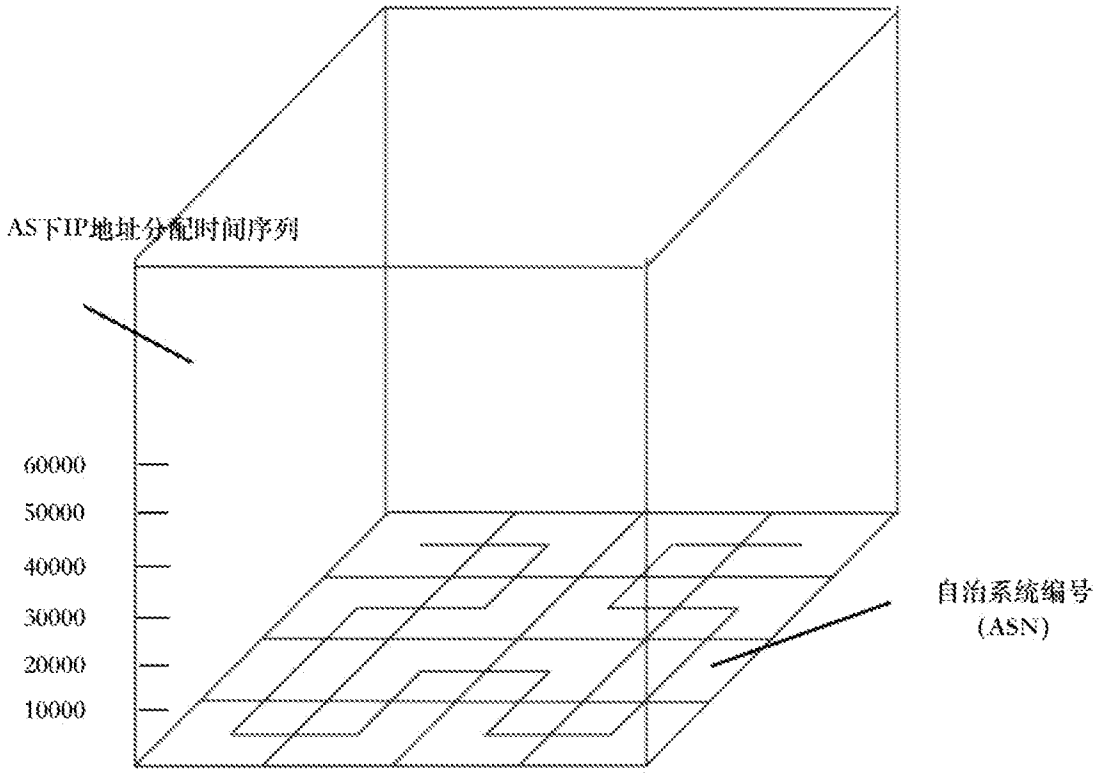

AS下IP地址分配时间序列
60000
50000
40000
30000
20000
10000
自治系统编号
(ASN)

图 3

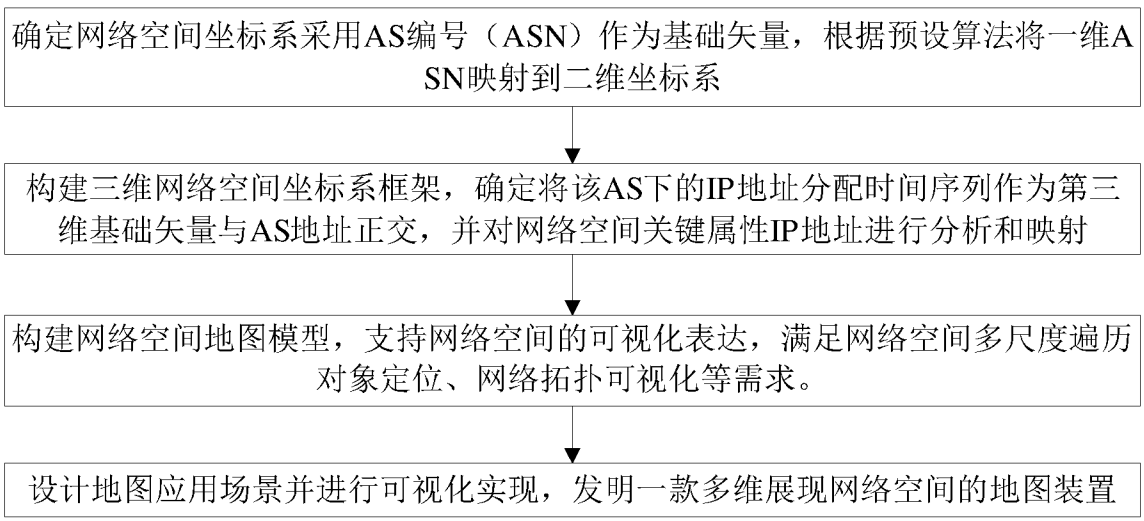
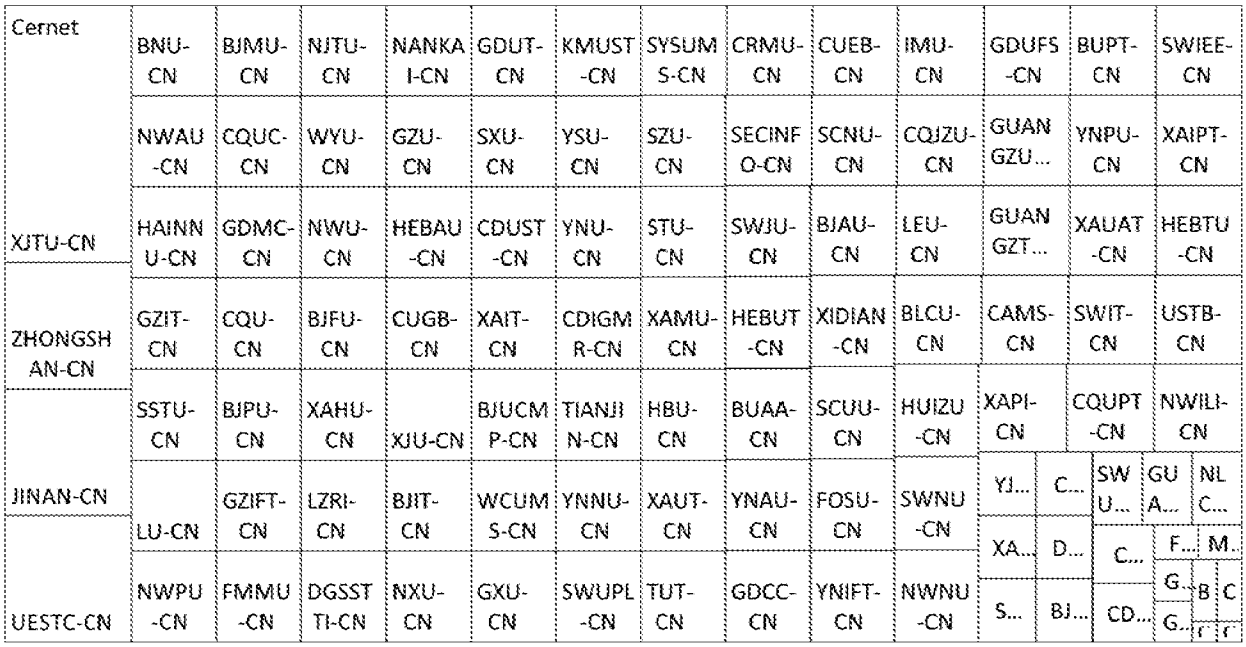
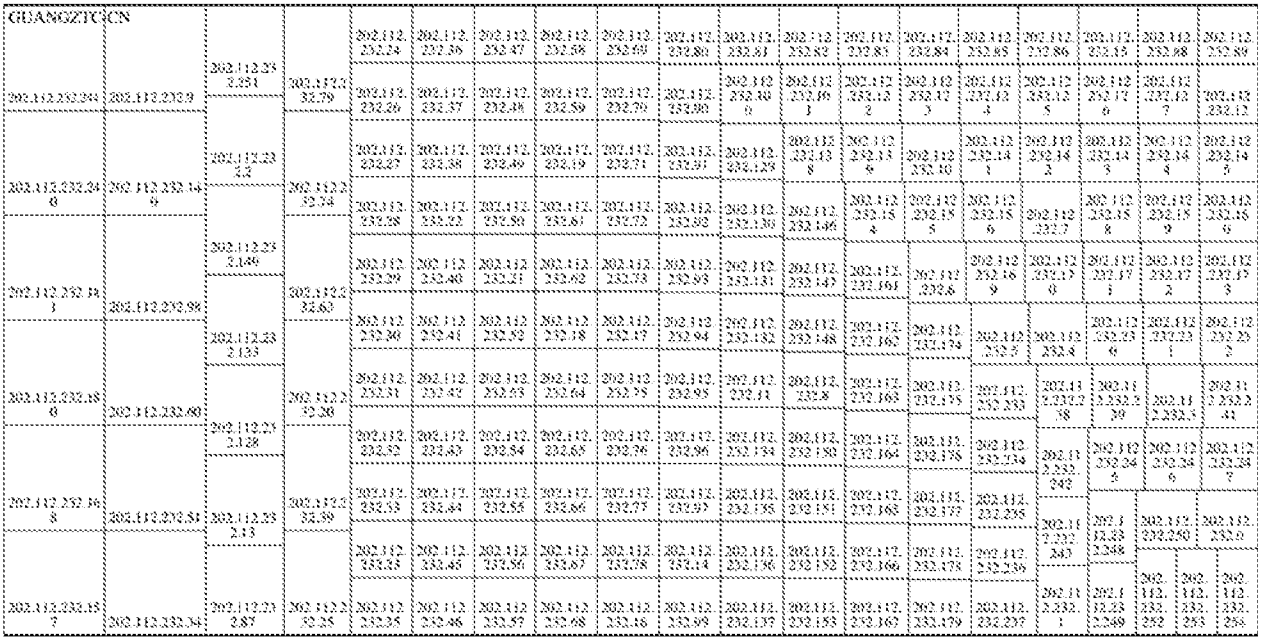

确定网络空间坐标系采用AS编号（ASN）作为基础矢量，根据预设算法将一维ASN映射到二维坐标系
构建三维网络空间坐标系框架，确定将该AS下的IP地址分配时间序列作为第三维基础矢量与AS地址正交，并对网络空间关键属性IP地址进行分析和映射
构建网络空间地图模型，支持网络空间的可视化表达，满足网络空间多尺度遍历对象定位、网络拓扑可视化等需求。
设计地图应用场景并进行可视化实现，发明一款多维展现网络空间的地图装置

图 4


Cernet
BNU-CN
BJMU-CN
NJTU-CN
NANKAI-CN
GDUT-CN
KMUST-CN
SYSUMS-CN
CRMU-CN
CUEB-CN
IMU-CN
GDUFS-CN
BUPT-CN
SWIEE-CN
NWAU-CN
CQUC-CN
WYU-CN
GZU-CN
SXU-CN
YSU-CN
SZU-CN
SECINFO-CN
SCNU-CN
CQJZU-CN
GUANGZU...
YNPU-CN
XAIPT-CN
XJTU-CN
HAINNU-CN
GDMC-CN
NWU-CN
HEBAU-CN
CDUST-CN
YNU-CN
STU-CN
SWJU-CN
BJAU-CN
LEU-CN
GUANGZT...
XAUAT-CN
HEBTU-CN
ZHONGSHAN-CN
GZIT-CN
CQU-CN
BJFU-CN
CUGB-CN
XAIT-CN
CDIGMR-CN
XAMU-CN
HEBUT-CN
XIDIAN-CN
BLCU-CN
CAMS-CN
SWIT-CN
USTB-CN
SSTU-CN
BJPU-CN
XAHU-CN
XJU-CN
BJUCMP-CN
TIANJIN-CN
HBU-CN
BUAA-CN
SCUU-CN
HUIZU-CN
XAPI-CN
CQUPT-CN
NWILI-CN
JINAN-CN
LU-CN
GZIFT-CN
LZRI-CN
BJIT-CN
WCUMS-CN
YNNU-CN
XAUT-CN
YNAU-CN
FOSU-CN
SWNU-CN
YJ...
C...
SWU...
GUA...
NLC...
XA...
D...
C...
F...
M...
G...
B
C
S...
BJ...
CD...
G...
UESTC-CN
NWPU-CN
FMMU-CN
DGSSTTI-CN
NXU-CN
GXU-CN
SWUPL-CN
TUT-CN
GDCC-CN
YNIFT-CN
NWNU-CN

（a）


GUANGZTC.CN

（b）

图 5

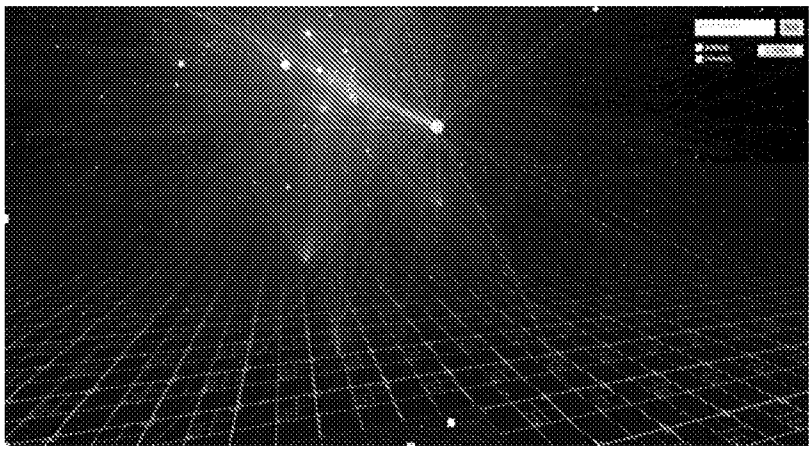


图 6

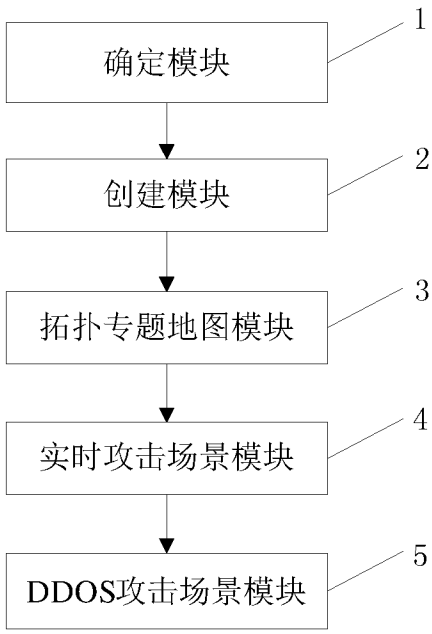


图 7

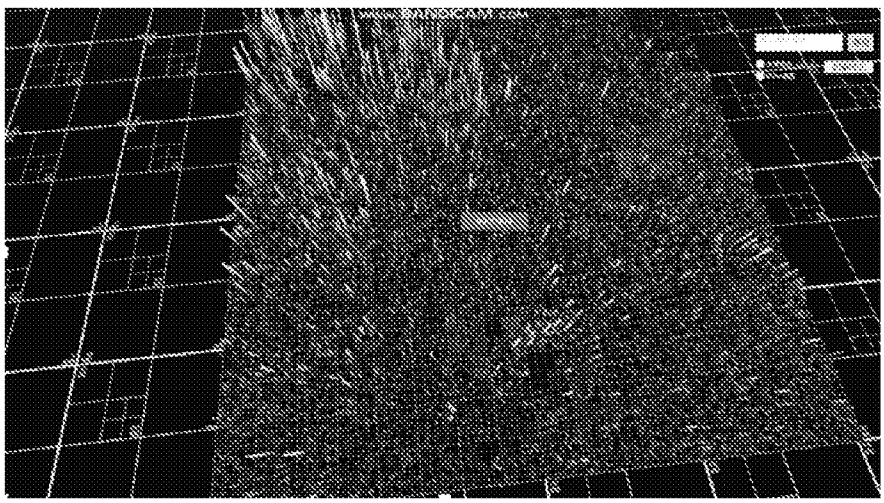
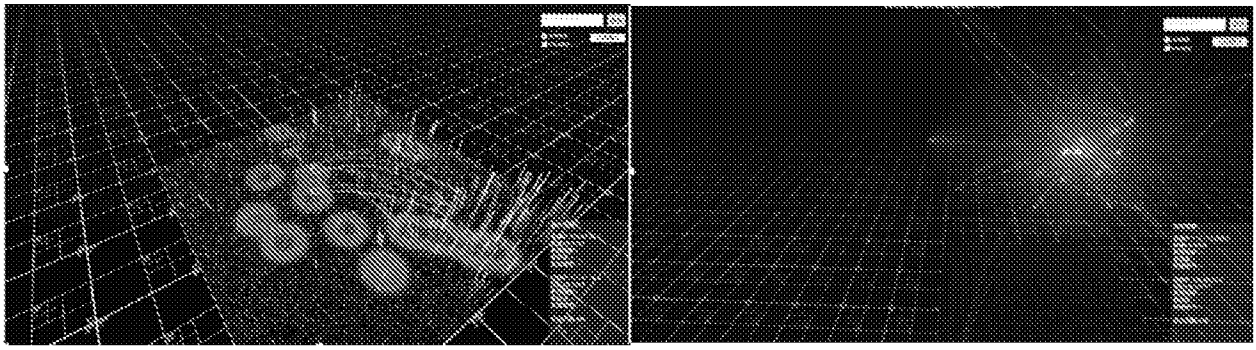
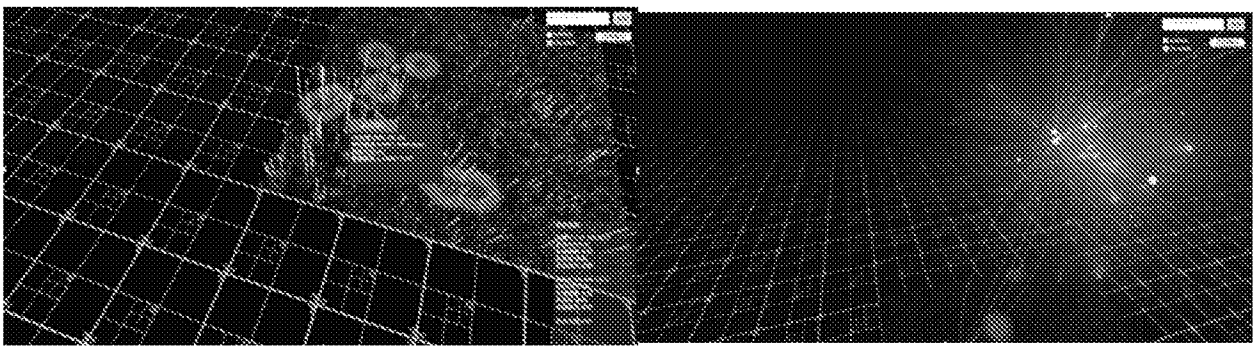


图 8



（a） （b）

图 9



（a） （b）

图 10

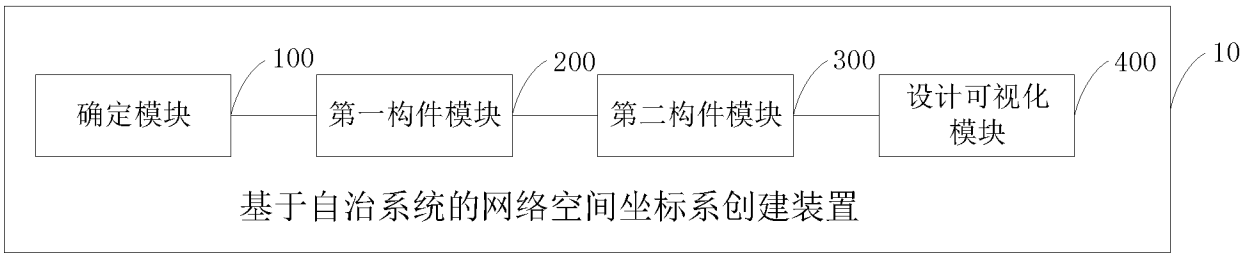


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/097739

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/24(2006.01)i; H04L 29/12(2006.01)i; G06T 17/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

VEN; CNABS; CNTXT; USTXT; EPTXT; WOTXT; CNKI; IEEE: 自治系统, 网络, 标识, 坐标, 三维, 映射, 希尔伯特, 攻击, 可视化, autonomous, system, AS, coordinate, tridimensional, three-dimensional, three 1d dimensions, IP, Hilbert, DDOS, visual

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109981346 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 05 July 2019 (2019-07-05) claims 1-10	1-10
X	CN 108023771 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 11 May 2018 (2018-05-11) description, paragraphs [0067]-[0105]	1, 6, 7
A	CN 101557324 A (TIANJIN UNIVERSITY) 14 October 2009 (2009-10-14) entire document	1-10
A	CN 101938509 A (NEC CHINA CO., LTD.) 05 January 2011 (2011-01-05) entire document	1-10
A	CN 107623594 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 23 January 2018 (2018-01-23) entire document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10 October 2019	**01 November 2019**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/097739

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 109981346 A	05 July 2019	None	
CN 108023771 A	11 May 2018	None	
CN 101557324 A	14 October 2009	CN 101557324 B	08 June 2011
CN 101938509 A	05 January 2011	EP 2451126 A1	09 May 2012
		JP 5692757 B2	01 April 2015
		WO 2011000209 A1	06 January 2011
		US 2012124226 A1	17 May 2012
		US 8483089 B2	09 July 2013
		EP 2451126 A4	21 January 2015
		CN 101938509 B	25 November 2015
		JP 2012531765 A	10 December 2012
CN 107623594 A	23 January 2018	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/097739

A. 主题的分类

H04L 12/24(2006.01)i; H04L 29/12(2006.01)i; G06T 17/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04L G06T

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

VEN;CNABS;CNTXT;USTXT;EPTXT;WOTXT;CNKI;IEEE：自治系统，网络，标识，坐标，三维，映射，希尔伯特，攻击，可视化，autonomous，system，AS，coordinate，tridimensional，three-dimensional，three 1d dimensions，IP，Hilbert，DDOS，visual

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 109981346 A (清华大学) 2019年 7月 5日 (2019-07-05) 权利要求1-10	1-10
X	CN 108023771 A (清华大学) 2018年 5月 11日 (2018-05-11) 说明书第[0067]-[0105]段	1、6、7
A	CN 101557324 A (天津大学) 2009年 10月 14日 (2009-10-14) 全文	1-10
A	CN 101938509 A (日电中国有限公司) 2011年 1月 5日 (2011-01-05) 全文	1-10
A	CN 107623594 A (电子科技大学) 2018年 1月 23日 (2018-01-23) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2019年 10月 10日	2019年 11月 1日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 张筱蓉 电话号码 (86-512)88996084

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2015年1月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/097739

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	109981346	A	2019年 7月 5日	无			
CN	108023771	A	2018年 5月 11日	无			
CN	101557324	A	2009年 10月 14日	CN	101557324	B	2011年 6月 8日
CN	101938509	A	2011年 1月 5日	EP	2451126	A1	2012年 5月 9日
				JP	5692757	B2	2015年 4月 1日
				WO	2011000209	A1	2011年 1月 6日
				US	2012124226	A1	2012年 5月 17日
				US	8483089	B2	2013年 7月 9日
				EP	2451126	A4	2015年 1月 21日
				CN	101938509	B	2015年 11月 25日
				JP	2012531765	A	2012年 12月 10日
CN	107623594	A	2018年 1月 23日	无			