

(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
2022年3月17日 (17.03.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/052200 A1

(51) 国际专利分类号:
H01P 1/213 (2006.01) *A61N 5/10* (2006.01)
H01P 1/20 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/120462

(22) 国际申请日: 2020年10月12日 (12.10.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010961150.4 2020年9月14日 (14.09.2020) 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: 查皓 (ZHA, Hao); 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。 施嘉儒 (SHI, Jiaru); 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。 刘佛诚 (LIU, Focheng); 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。 陈怀璧 (CHEN, Huaibi); 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); 中国北京市海淀区北洼路45号1号楼2层201, Beijing 100142 (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,

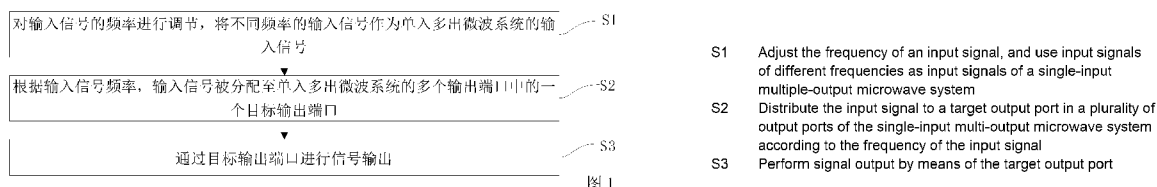
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, 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))。

(54) Title: FREQUENCY CONTROL-BASED MICROWAVE TRANSMISSION METHOD AND SINGLE-INPUT MULTIPLE-OUTPUT MICROWAVE SYSTEM

(54) 发明名称: 基于频率控制的微波传输方法及单入多出的微波系统



(57) Abstract: A frequency control-based microwave transmission method and a single-input multiple-output microwave system. The method comprises: adjusting the frequency of an input signal, and using input signals of different frequencies as input signals of a single-input multiple-output microwave system (S1); distributing the input signal to a target output port in a plurality of output ports of the single-input multi-output microwave system according to the frequency of the input signal (S2); and performing signal output by means of the target output port (S3). The single-input multiple-output microwave system can be scaled to any wave band, and the number of output ports can be increased to any number according to requirements.

(57) 摘要: 一种基于频率控制的微波传输方法、装置及单入多出的微波系统, 其中, 方法包括: 对输入信号的频率进行调节, 将不同频率的输入信号作为单入多出微波系统的输入信号 (S1); 根据输入信号频率, 输入信号被分配至单入多出微波系统的多个输出端口中的一个目标输出端口 (S2); 通过目标输出端口进行信号输出 (S3)。单入多出的微波系统可缩放至任意波段, 输出端口可根据需求增至任意数量。



WO 2022/052200 A1

基于频率控制的微波传输方法及单入多出的微波系统

5 相关申请的交叉引用

本申请要求清华大学于 2020 年 09 月 14 日提交的、发明名称为“基于频率控制的微波传输方法及单入多出的微波系统”的、中国专利申请号“202010961150.4”的优先权。

技术领域

10 本申请属于微波传输技术领域，特别涉及一种基于频率控制的微波传输方法及单入多出的微波系统。

背景技术

近年来，放射治疗技术飞速发展，尤其是以精确适形为目标的技术大大地降低了放疗的毒副作用，扩大了放疗适应症的范围，同时也给医用加速器提出了新的要求。单一照射野调强放疗可在单一方向的二维平面实现适形，但在三维空间中的剂量分布不能满足适形的要求。

目前放疗系统大部分采用多角度多照射野的照射方式，这常常通过机械旋转加速器系统实现。以目前较为先进的螺旋断层放射治疗系统（TOMO therapy）为例，它采取类似 CT 扫描的方式进行放射治疗，直线加速器安装在环形机架上，在治疗过程中可以患者所在的治疗床为中心进行圆周运动，实现多角度的照射。

使用单一加速器的机械旋转系统的一个突出缺点是耗时较长，这是机械移动切换照射野方式的通病。一方面出于稳定性考虑，环形机架的转速不能太快；另一方面，调节照射野形状的多叶光栅的运动速度的限制也使得机械运动不能过快。该缺点对于低剂量率、照射时间长的常规照射是可接受的，但对于高剂量率、照射时间小于 1 秒的闪光放疗（FLASH therapy）来说是不可接受的。

与放疗相似，目前工业 CT 中也是采用机械移动加速器的方式。由于工业 CT 的扫描对象更巨大，相应的机架也会更加庞大，所以耗时的缺点表现地更加明显。

因此，为实现束流的多角度快速照射，需要采用多个加速器的系统。整个加速器系统中，功率源是造价的主要组成部分之一。多个加速器需要多路的功率输入，若采取一个功率源供给一根加速管的传统方法，则需要多个功率源，则系统的造价将会成倍增加，功率源打火造成的可靠性问题也更加严重。若使用单一功率源供给多根加速管，则要求功率源

的功率较大，此类大功率的功率源通常体积庞大，重复频率较低，难以适用于快速成像或辐照。

发明内容

5 本申请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，本申请的一个目的在于提出一种基于频率控制的微波传输方法，该方法通过调节输入信号的频率，可选择性地从相应的输出端口进行匹配输出。

本申请的另一个目的在于提出一种单入多出的微波系统。

本申请的再一个目的在于提出一种基于频率控制的微波传输装置。

10 为达到上述目的，本申请一方面实施例提出了一种基于频率控制的微波传输方法，包括以下步骤：

对输入信号的频率进行调节，将不同频率的输入信号作为单入多出微波系统的输入信号；

15 根据所述输入信号频率，所述输入信号被分配至所述单入多出微波系统的多个输出端口中的一个目标输出端口；

通过所述目标输出端口进行信号输出。

为达到上述目的，本申请另一方面实施例提出了一种单入多出的微波系统，包括：

一个输入端口、一分 N 微波网络、多个带通滤波器，多个输出端口；

所述输入端口用于输入不同频率的输入信号；

20 所述一分 N 微波网络的输入端与所述输入端口连接，输出端与所述带通滤波器的输入端连接，用于进行调节匹配；

所述带通滤波器的输出端与所述输出端口连接，用于根据输入信号的频率进行输入信号通过或输入信号反射；

所述输出端口用于进行信号输出。

25 为达到上述目的，本申请再一方面实施例基于频率控制的微波传输装置，包括：

输入模块，用于对输入信号的频率进行调节，将不同频率的输入信号作为单入多出微波系统的输入信号；

分配模块，用于根据所述输入信号频率，所述输入信号被分配至所述单入多出微波系统的多个输出端口中的一个目标输出端口；

30 输出模块，用于通过所述目标输出端口进行信号输出。

本申请实施例的基于频率控制的微波传输方法、装置及单入多出的微波系统，通过输入端口输入不同频率的输入信号，通过一分 N 微波网络和带通滤波器协同调节作用，选择

相应的输出端口进行输出，由此，实现了通过调节输入端口输入信号的频率，选择不同输出端口进行输出，输出端口数可以根据实际需求进行扩展。

本申请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，或通过本申请的实践了解到。

5

附图说明

本申请上述的和/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 为根据本申请一个实施例的基于频率控制的微波传输方法流程图；

10 图 2 为根据本申请一个实施例的单入多出的微波系统结构示意图；

图 3 为根据本申请另一个实施例的单入多出的微波系统结构示意图；

图 4 为根据本申请再一个实施例的单入多出的微波系统结构示意图；

图 5 为根据本申请又一个实施例的单入多出的微波系统结构示意图；

图 6 为根据本申请一个实施例的单入多出的微波系统具体结构示意图；

15 图 7 为根据本申请一个实施例的基于频率控制的微波传输装置结构示意图。

具体实施方式

下面详细描述本申请的实施例，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
20 实施例是示例性的，旨在用于解释本申请，而不能理解为对本申请的限制。

下面参照附图描述根据本申请实施例提出的基于频率控制的微波传输方法、装置及单入多出的微波系统。

首先将参照附图描述根据本申请实施例提出的基于频率控制的微波传输方法。

图 1 为根据本申请一个实施例的基于频率控制的微波传输方法流程图。

25 步骤 S1，对输入信号的频率进行调节，将不同频率的输入信号作为单入多出微波系统的输入信号。

具体地，可以通过功率源在一定的频率范围内生成不同频率的输入信号。

步骤 S2，根据输入信号频率，输入信号被分配至单入多出微波系统的多个输出端口中的一个目标输出端口。

30 进一步地，单入多出微波系统包括一个输入端口和多个输出端口，任一个输出端口仅允许预设频率范围内的输入信号通过，预设频率范围外的输入信号被反射。输入信号的频率在输出端口的预设频率范围内时，输入端口均匹配无反射。

可以理解的是，输入某一频率的输入信号，在单入单出的微波系统的多个输出端口中，每一个输出端口都对应一个预设频率范围，在输入信号的频率处于预设频率范围内时，输入信号才可以被输出，否则将被反射。预设频率范围的具体数值根据微波系统的具体结构进行设置。

5 步骤 S3，通过目标输出端口进行信号输出。

具体地，在选择出目标输出端口后，将信号进行输出。

根据本申请实施例提出的基于频率控制的微波传输方法，通过对输入信号的频率进行调节，将不同频率的输入信号作为单入多出微波系统的输入信号；根据输入信号频率，输入信号被分配至所述单入多出微波系统的多个输出端口中的一个目标输出端口；通过目标输出端口进行信号输出。由此，实现对输入信号的频率进行调节时，可选择性地从相应的输出端口进行匹配输出的功能。

下面介绍本申请实施例的单入多出的微波系统。

图 2 为根据本申请一个实施例的单入多出的微波系统结构示意图。

15 如图 2 所示，该单入多出的微波系统包括：一个输入端口、一分 N 微波网络、多个带通滤波器，多个输出端口；

输入端口用于输入不同频率的输入信号；

一分 N 微波网络包括一个输入端和 N 个输出端，一分 N 微波网络的输入端与输入端口连接，输出端与带通滤波器的输入端连接，用于进行调节匹配；

20 带通滤波器的输出端与输出端口连接，用于根据输入信号的频率进行输入信号通过或输入信号反射；

输出端口用于进行信号输出。

该单入多出（Multiple Input Single Output, SIMO）的微波系统仅设置一个输入端口，通过输入端可以输入不同频率的输入信号；设置多个输出端口，输出端口数可以根据实际需要进行拓展。

25 进一步地，在本申请的实施例中，1 分 N 微波网络本质为散射参数 S 满足一定条件的多口网络，一分 N 微波网络包含一个输入端口和 N 个输出端口，N 个输出支路是对称的。当其中 (N-1) 个输出支路反射时，余下的一个输出端和输入端匹配无反射，微波从输入端传输到余下的一个输出端。对于该一分 N 微波网络，其理想的 S 矩阵可表示为：

$$S = \begin{bmatrix} \frac{N-1}{N+1} & \frac{2}{N+1} & \dots & \frac{2}{N+1} \\ \frac{2}{N+1} & \frac{N-1}{N+1} & \dots & \frac{2}{N+1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{2}{N+1} & \frac{2}{N+1} & \dots & -\frac{N-1}{N+1} \end{bmatrix}$$

进一步地，带通滤波器进一步用于，输入信号的频率在带通滤波器的频率通带内时，输入信号全部通过带通滤波器。

具体而言，带通滤波器是允许特定频率波段的微波通过，而反射其他频率波段的微波器件。理想的带通滤波器在通带频率内能使微波全部通过，在通带频率外能完全反射入射的微波器件。作为一种具体的实施方式，带通滤波器可以为通过式谐振腔，输入信号的频率为谐振腔的谐振频率时，输入信号全部通过谐振腔。

实际应用场景中，带通滤波器的中心频率，通带宽度和通带的传输效率等特性会影响系统的频率、带宽以及损耗等参数，需要进行设计和优化。设计时应采用合适的带宽，既要容许一定的频率调节误差，也要保证各个带通滤波器之间的通带不重叠。

进一步地，各个带通滤波器的中心频率各不相同，中心频率分别为 $f_1, f_2 \dots f_n$ 。输入信号的频率可调，若输入信号的频率为某一谐振腔的中心频率 f_i ，则微波信号可在该带通滤波器中完全传输，且被其他带通滤波器全反射。各个带通滤波器的输入端与一分N微波网络的N个输出端口连接，当输入频率为第i个带通滤波器的中心频率 f_i 时，只有第i支路匹配无反射，而其他(N-1)个支路为全反射。根据此前设计的一分N微波网络功能，此时一分N微波网络的输入口也是匹配的，微波功率完全从输入口传输至中心频率为 f_i 的第i个带通滤波器所在的支路的输出口。由此，通过控制功率源的频率实现不同端口的快速切换。

如图3所示，展示了单入多出的微波传输系统的一种应用场景。具体地，输入端口可以连接功率源，功率源在一定的微波频率范围内发出不同频率的输入信号。

进一步地，多个输出端口连接多个设备负载，连接功率源后可分别给某单一设备负载供能，并通过调节功率源输入频率在不同设备负载间切换。例如多个端口连接多个加速器。

在本申请的实施例中，输出端口可以连接多个加速器，通过功率源频率调节可以选择不同的端口输出，供给不同的加速器。更进一步地，若不同的加速器安装在不同的照射角度，则可以实现多角度照射野之间的快速切换。相比机械旋转单一加速器的方案速度更快，比多个功率源多个输出的方案造价更低，可靠性更高，具有独特的优势。

如图 4 所示，展示了单入多出的微波系统的一种应用场景。多个输出端口连接多个机头，通过功率源发出不同频率的输入信号，经过本系统后，在不同的机头输出。机头可以安装在在不同的照射角度，则可以实现多角度照射野之间的快速切换。为保证系统的稳定性，频率切换在功率源输出宏脉冲之间进行，切换速度可达毫秒甚至微秒量级，满足闪光放疗（FLASH 放疗）的需求。该系统相比机械旋转单一加速器的方案速度更快，比多个功率源多个输出的方案造价更低，可靠性更高，具有独特的优势。

如图 5 所示，展示了一种本申请实施例的单入多出的微波系统的具体结构。一分 N 微波网络的机构可以是包括：至少一个阻抗加法器，阻抗加法器的一个端口的输入阻抗等于，其余端口的阻抗之和。在阻抗加法器与带通滤波器之间设置匹配波导段，用于进行阻抗匹配。

结合图 5 和图 6 所示，在图 6 中，1 为单输入多输出的微波系统的输入端口；2 和 3 为阻抗加法器，图 6 中仅示出两个阻抗加法器，在实际应用中，根据输出端口数对阻抗加法器的个数进行设定；4、5 和 6 为匹配波导段，用来进行阻抗匹配；7、8 和 9 为带通滤波器；10、11 和 12 为输出端口。其中，匹配波导段、带通滤波器的个数根据实际输出端口的个数进行设定，由此，本申请的微波系统可以任意拓展到多端口。

单入多出的微波系统主要由阻抗加法器、带通滤波器、匹配波导段构成，结合图 5 和图 6 下面对各部件进行说明。

具体地，阻抗加法器本质为散射参数 S 满足一定条件的多口网络，功能为多口网络中的一个端口的输入阻抗等于另外剩余端口阻抗之和，故称作阻抗加法器。在阻抗加法器为多个时，通过多个基础的三端口阻抗加法器进行级联实现微波系统的功能。

可以作为带通滤波器使用的器件很多，在本申请的一个具体实施例中，以通过式谐振腔为例，其输入信号为特定的谐振频率时可完全通过，偏离该频率则会被部分或全部反射。谐振腔的谐振频率、 Q 值（品质因数）和耦合度等特性会影响系统的频率、带宽以及损耗等参数，需要进行设计和优化。

具体地，匹配波导段位于阻抗加法器和各带通滤波器之间，用来进行阻抗匹配。结合图 6 所示，阻抗加法器的输出端和带通滤波器输入端之间的波导传输线作为匹配波导段，其长度需要特意设计。带通滤波器将输入信号全反射时的阻抗不是定值，为了使输入信号可以在特定的输出端口输出，需要阻抗加法器的某一输出端在反射时的阻抗为短路，即 0，因此通过匹配波导段进行阻抗匹配，将阻抗加法器输出端的阻抗设置成想要的阻抗。

进一步地，各个带通滤波器的中心频率各不相同，以谐振腔为例，各腔的谐振频率为 $f_1, f_2 \dots f_n$ 。功率源输出的微波频率在一定范围内可调，若输入信号的频率为某一

谐振腔的谐振频率 f_i ，则该谐振腔可完全传输，且其他共振腔全反射。经过匹配波导段后，匹配无反射的阻抗为 1，全反射的阻抗与短路情况相同，数值为 0。由于阻抗加法器的作用，输入端的阻抗为所有端口阻抗之和，数值为 $1 + (n - 1) * 0 = 1$ ，表示输入端口匹配，功率全部传输至共振频率为 f_i 的谐振腔所在的支路。由此，通过控制功率源的频率实现不同端口的快速切换。

根据本申请实施例提出的单入多出的微波系统，提供了一种单功率源供能、多端口输出的微波系统，通过控制功率源的频率实现不同端口的快速切换。输出端口后连接加速器阵列，可实现目前单加速器机架旋转扫描方案相同的多射野照射的功能，并且在此基础上极大的增加了射野间切换的速度。并且可扩展至任意数量的输出端口，可缩放至任意频率。

图 7 为根据本申请一个实施例的基于频率控制的微波传输装置结构示意图。

如图 7 所示，基于频率控制的微波传输装置包括：输入模块 701、分配模块 702 和输出模块 703。

输入模块 701，用于对输入信号的频率进行调节，将不同频率的输入信号作为单入多出微波系统的输入信号。

分配模块 702，用于根据输入信号频率，输入信号被分配至单入多出微波系统的多个输出端口中的一个目标输出端口。

输出模块 703，用于通过目标输出端口进行信号输出。

进一步地，在本申请的一个实施例中，单入多出微波系统包括一个输入端口和多个输出端口，任一个输出端口仅允许预设频率范围内的输入信号通过，预设频率范围外的输入信号被反射，输入信号的频率在输出端口的预设频率范围内时，输入端口均匹配无反射。

根据本申请实施例提出的基于频率控制的微波传输装置，通过对输入信号的频率进行调节，将不同频率的输入信号作为单入多出微波系统的输入信号；根据输入信号频率，输入信号被分配至所述单入多出微波系统的多个输出端口中的一个目标输出端口；通过目标输出端口进行信号输出。由此，实现对输入信号的频率进行调节时，可选择性地从相应的输出端口进行匹配输出的功能。

在本申请的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。

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。

在本申请中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系，除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

在本申请中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触，或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

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的限制，本领域的普通技术人员在本申请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、一种基于频率控制的微波传输方法，其特征在于，包括以下步骤：

5 对输入信号的频率进行调节，将不同频率的输入信号作为单入多出微波系统的输入信号；

根据所述输入信号频率，所述输入信号被分配至所述单入多出微波系统的多个输出端口中的一个目标输出端口；

通过所述目标输出端口进行信号输出。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，

10 所述单入多出微波系统包括一个输入端口和多个输出端口，任一个输出端口仅允许预设频率范围内的输入信号通过，所述预设频率范围外的输入信号被反射，所述输入信号的频率在输出端口的预设频率范围内时，输入端口均匹配无反射。

3、一种单入多出的微波系统，其特征在于，包括：一个输入端口、一分 N 微波网络、多个带通滤波器，多个输出端口；

15 所述输入端口用于输入不同频率的输入信号；

所述一分 N 微波网络包括一个输入端和 N 个输出端，所述一分 N 微波网络的输入端与所述输入端口连接，输出端与所述带通滤波器的输入端连接，用于进行调节匹配；

所述带通滤波器的输出端与所述输出端口连接，用于根据输入信号的频率进行输入信号通过或输入信号反射；

20 所述输出端口用于进行信号输出。

4、根据权利要求 3 所述的单入多出的微波系统，其特征在于，所述一分 N 微波网络中任意 N-1 个输出端反射时，余下的一个输出端和输入端匹配无反射，微波从输入端传输到所述余下的一个输出端。

5、根据权利要求 3 或 4 所述的单入多出的微波系统，其特征在于，

25 所述一分 N 微波网络包括至少一个阻抗加法器，所述阻抗加法器的一个端口的输入阻抗等于其余端口的阻抗之和；

所述阻抗加法器为多个时，通过多个基础的三端口阻抗加法器进行级联；

在所述阻抗加法器与所述带通滤波器之间设置匹配波导段，用于进行阻抗匹配；

30 所述阻抗加法器与所述带通滤波器之间设置的匹配波导段构成微波网络，所述微波网络的散射参数矩阵 S 为：

$$S = \begin{bmatrix} \frac{N-1}{N+1} & \frac{2}{N+1} & & \frac{2}{N+1} \\ \frac{2}{N+1} & \frac{N-1}{N+1} & \dots & \frac{2}{N+1} \\ & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{2}{N+1} & \frac{2}{N+1} & \dots & -\frac{N-1}{N+1} \end{bmatrix}$$

其中，N 为所述阻抗加法器构成的一分 N 微波网络的输出端口个数。

6、根据权利要求 3 所述的单入多出的微波系统，其特征在于，所述输入端口连接功率源，所述功率源在微波频率范围内发出不同频率的输入信号。

7、根据权利要求 3 所述的单入多出的微波系统，其特征在于，

5 所述多个输出端口连接多个设备负载，通过改变输入信号的频率为特定的设备负载进行供能。

8、根据权利要求 3 或 7 所述的单入多出的微波系统，其特征在于，

所述多个输出端口连接多个加速器，所述多个加速器安装在不同的照射角度，根据不同频率的输入信号进行多角度照射野之间的切换。

10 9、根据权利要求 3 所述的单入多出的微波系统，其特征在于，所述带通滤波器进一步用于，所述输入信号的频率在所述带通滤波器的频率通带内时，输入信号全部通过所述带通滤波器。

10、根据权利要求 3 或 9 所述的单入多出的微波系统，其特征在于，

15 所述带通滤波器包括通过式谐振腔，在输入信号的频率为所述谐振腔的谐振频率时，输入信号全部通过所述谐振腔。

11、一种基于频率控制的微波传输装置，其特征在于，包括：

输入模块，用于对输入信号的频率进行调节，将不同频率的输入信号作为单入多出微波系统的输入信号；

20 分配模块，用于根据所述输入信号频率，所述输入信号被分配至所述单入多出微波系统的多个输出端口中的一个目标输出端口；

输出模块，用于通过所述目标输出端口进行信号输出。

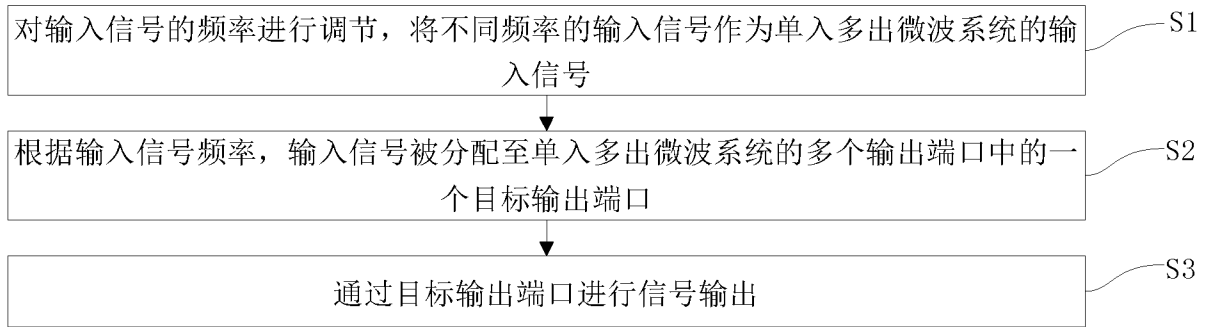


图 1

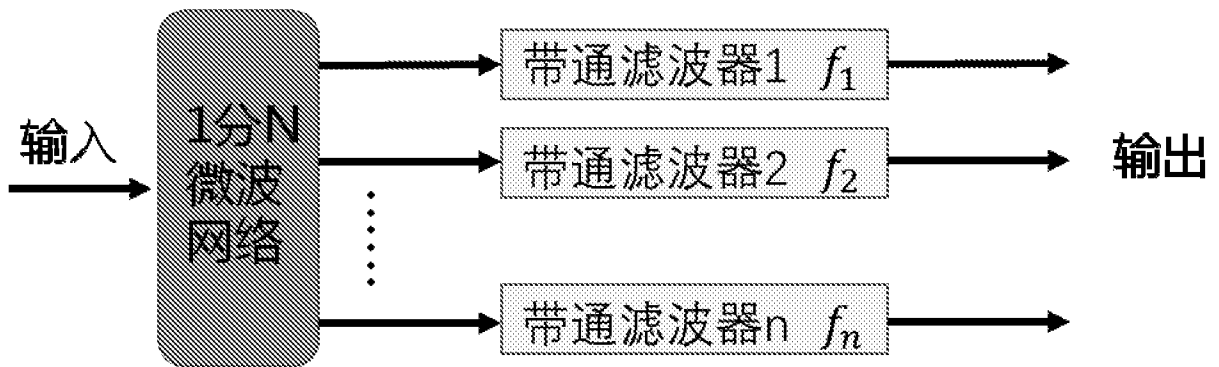


图 2

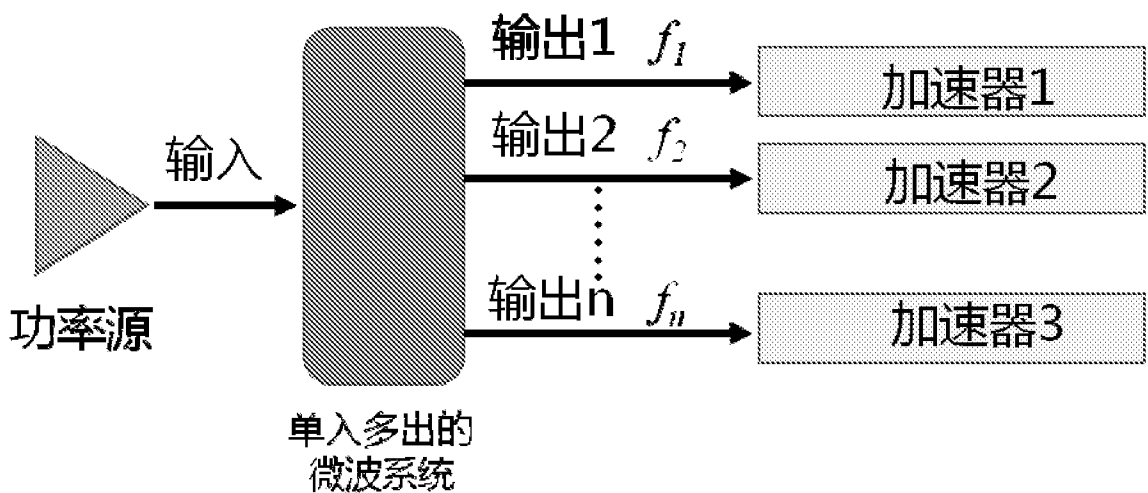


图 3

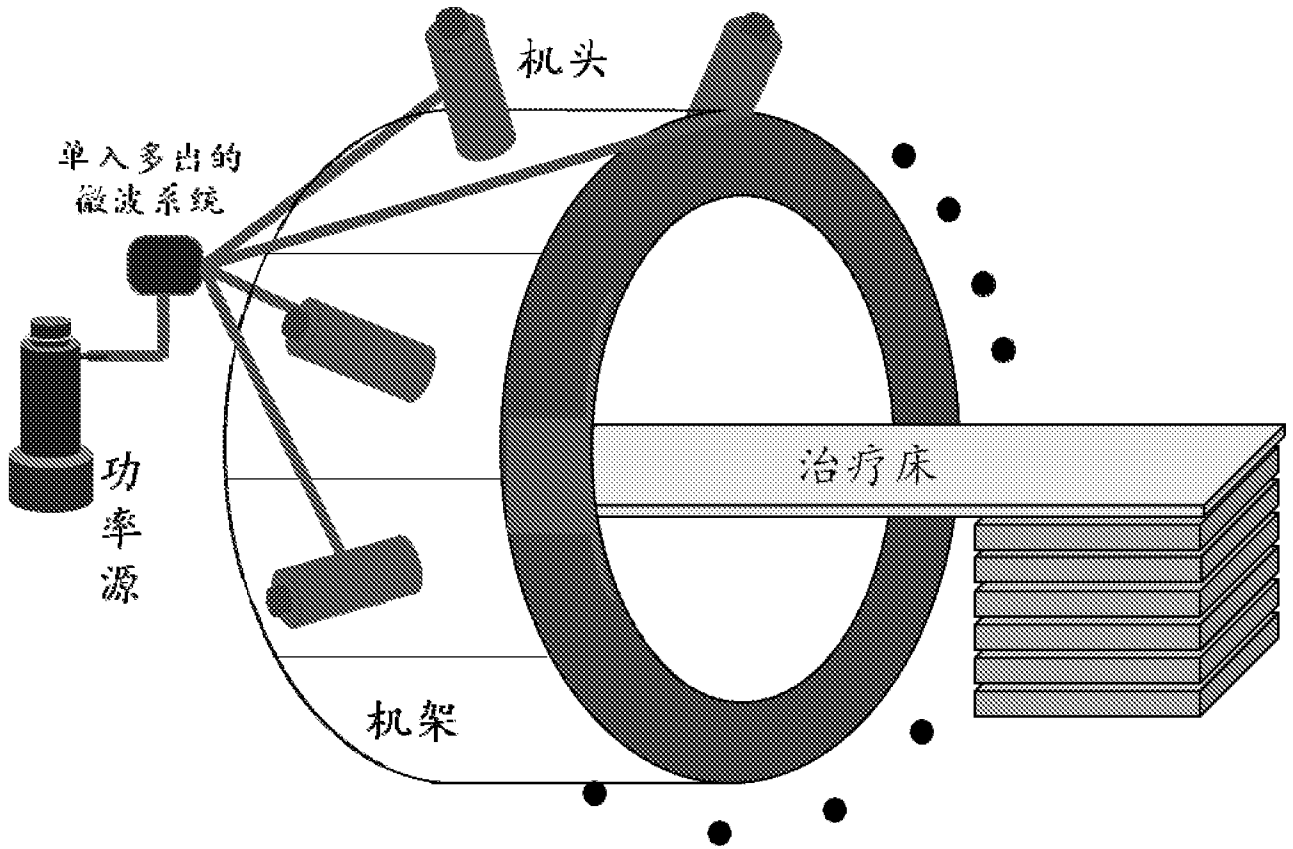


图4

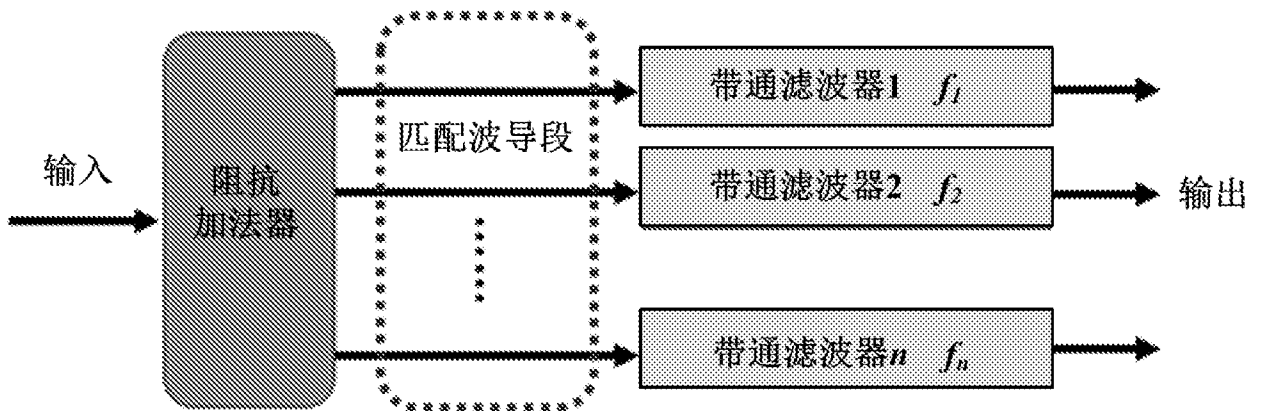


图5

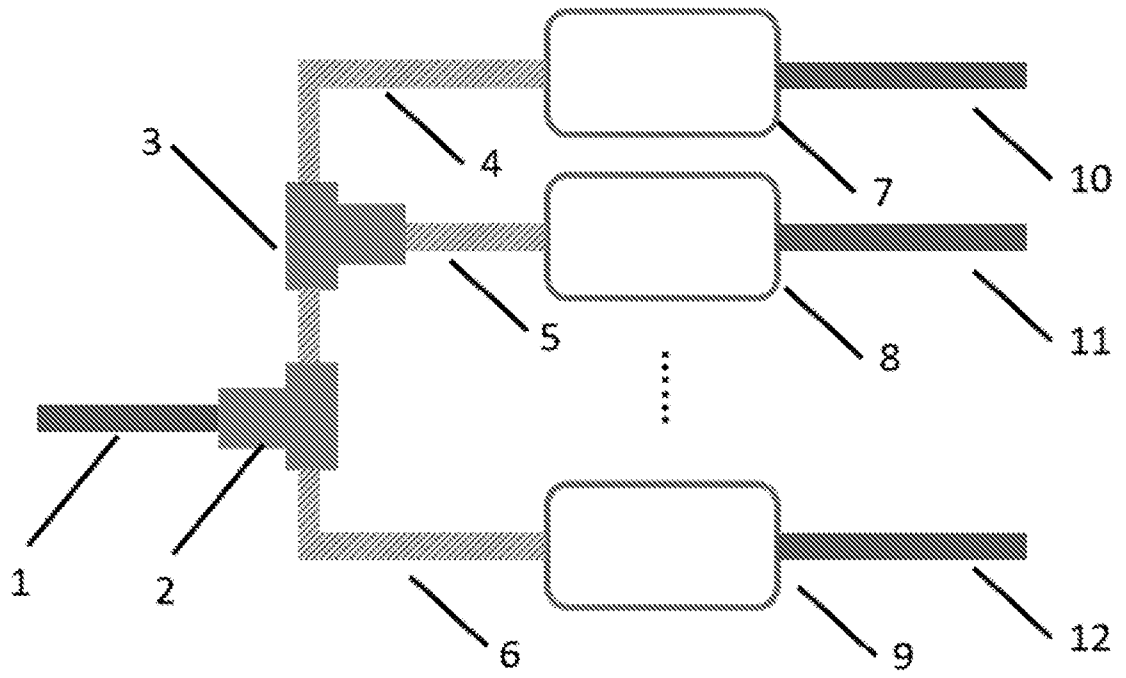


图 6

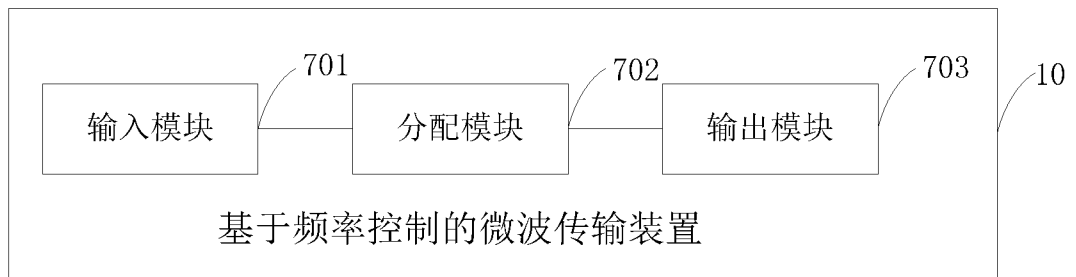


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/120462

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01P 1/213(2006.01)i; H01P 1/20(2006.01)i; A61N 5/10(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)		
H01 P/-; A61N		
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)		
CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 清华大学, 微波, 传输, 输出, 多, 多路, 不同, 分配, 分路, N路, 分开, 频率, 频带, 频段, 带通, 带宽, 滤波, 阻抗, 加法, 反射, 网络, microwave, transfer, transport, output, port, multiple, different, frequency, band, passband, filter, divid+		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	CN 212967976 U (TSINGHUA UNIVERSITY) 13 April 2021 (2021-04-13) description, paragraphs [0007]-[0053], and figures 1-4	1-11
X	CN 109661748 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 19 April 2019 (2019-04-19) description, paragraphs [0028]-[0042], and figures 1-2	1-4, 6-7, 9-11
Y	CN 109661748 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 19 April 2019 (2019-04-19) description, paragraphs [0028]-[0042], and figures 1-2	8
Y	CN 208599002 U (XI'AN DAYI DIGITAL TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 15 March 2019 (2019-03-15) description, paragraph [0023]	8
X	CN 106785270 A (XI'AN BRANCH OF CHINA ACADEMY OF SPACE TECHNOLOGY) 31 May 2017 (2017-05-31) description, paragraphs [0067]-[0068]	1-4, 6-7, 9-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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
25 May 2021		10 June 2021
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/120462

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103376428 A (SHANGHAI UNITED IMAGING HEALTHCARE CO., LTD.) 30 October 2013 (2013-10-30) description, paragraphs [0037]-[0043], figure 2	1-4, 6-7, 9-11
A	US 3928806 A (THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE SECRETARY OF THE ARMY) 23 December 1975 (1975-12-23) entire document	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/120462

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	212967976	U	13 April 2021	None			
CN	109661748	A	19 April 2019	US	10567100	B2	18 February 2020
				JP	2019535169	A	05 December 2019
				US	2020153524	A1	14 May 2020
				US	2018091244	A1	29 March 2018
				CN	109661748	B	17 April 2020
				US	2019044635	A1	07 February 2019
				DE	112017004794	T5	19 June 2019
				WO	2018055472	A1	29 March 2018
				US	10164724	B2	25 December 2018
				GB	2569484	B	13 November 2019
				GB	2569484	A	19 June 2019
CN	208599002	U	15 March 2019	None			
CN	106785270	A	31 May 2017	CN	106785270	B	18 June 2019
CN	103376428	A	30 October 2013	CN	103376428	B	02 September 2015
US	3928806	A	23 December 1975	US	4028632	A	07 June 1977
				US	3986147	A	12 October 1976

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/120462

<p>A. 主题的分类</p> <p>H01P 1/213 (2006.01)i; H01P 1/20 (2006.01)i; A61N 5/10 (2006.01)i</p> <p>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</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H01 P/-; A61N</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNKI, CNPAT, WPI, EPDOC: 清华大学, 微波, 传输, 输出, 多, 多路, 不同, 分配, 分路, N路, 分开, 频率, 频带, 频段, 带通, 带宽, 滤波, 阻抗, 加法, 反射, 网络, microwave, transfer, transport, output, port, multiple, different, frequency, band, passband, filter, divid+</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E</td> <td>CN 212967976 U (清华大学) 2021年 4月 13日 (2021 - 04 - 13) 说明书第[0007]-[0053]段, 图1-4</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 109661748 A (国际商业机器公司) 2019年 4月 19日 (2019 - 04 - 19) 说明书第[0028]-[0042]段, 图1-2</td> <td>1-4, 6-7, 9-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 109661748 A (国际商业机器公司) 2019年 4月 19日 (2019 - 04 - 19) 说明书第[0028]-[0042]段, 图1-2</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 208599002 U (西安大医数码科技有限公司 等) 2019年 3月 15日 (2019 - 03 - 15) 说明书第[0023]段</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 106785270 A (西安空间无线电技术研究所) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第[0067]-[0068]段</td> <td>1-4, 6-7, 9-11</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 103376428 A (上海联影医疗科技有限公司) 2013年 10月 30日 (2013 - 10 - 30) 说明书第[0037]-[0043]段, 图2</td> <td>1-4, 6-7, 9-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 3928806 A (THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE SECRETARY OF THE ARMY) 1975年 12月 23日 (1975 - 12 - 23) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	E	CN 212967976 U (清华大学) 2021年 4月 13日 (2021 - 04 - 13) 说明书第[0007]-[0053]段, 图1-4	1-11	X	CN 109661748 A (国际商业机器公司) 2019年 4月 19日 (2019 - 04 - 19) 说明书第[0028]-[0042]段, 图1-2	1-4, 6-7, 9-11	Y	CN 109661748 A (国际商业机器公司) 2019年 4月 19日 (2019 - 04 - 19) 说明书第[0028]-[0042]段, 图1-2	8	Y	CN 208599002 U (西安大医数码科技有限公司 等) 2019年 3月 15日 (2019 - 03 - 15) 说明书第[0023]段	8	X	CN 106785270 A (西安空间无线电技术研究所) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第[0067]-[0068]段	1-4, 6-7, 9-11	X	CN 103376428 A (上海联影医疗科技有限公司) 2013年 10月 30日 (2013 - 10 - 30) 说明书第[0037]-[0043]段, 图2	1-4, 6-7, 9-11	A	US 3928806 A (THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE SECRETARY OF THE ARMY) 1975年 12月 23日 (1975 - 12 - 23) 全文	1-11
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
E	CN 212967976 U (清华大学) 2021年 4月 13日 (2021 - 04 - 13) 说明书第[0007]-[0053]段, 图1-4	1-11																								
X	CN 109661748 A (国际商业机器公司) 2019年 4月 19日 (2019 - 04 - 19) 说明书第[0028]-[0042]段, 图1-2	1-4, 6-7, 9-11																								
Y	CN 109661748 A (国际商业机器公司) 2019年 4月 19日 (2019 - 04 - 19) 说明书第[0028]-[0042]段, 图1-2	8																								
Y	CN 208599002 U (西安大医数码科技有限公司 等) 2019年 3月 15日 (2019 - 03 - 15) 说明书第[0023]段	8																								
X	CN 106785270 A (西安空间无线电技术研究所) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第[0067]-[0068]段	1-4, 6-7, 9-11																								
X	CN 103376428 A (上海联影医疗科技有限公司) 2013年 10月 30日 (2013 - 10 - 30) 说明书第[0037]-[0043]段, 图2	1-4, 6-7, 9-11																								
A	US 3928806 A (THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE SECRETARY OF THE ARMY) 1975年 12月 23日 (1975 - 12 - 23) 全文	1-11																								
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																										
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2021年 5月 25日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2021年 6月 10日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>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</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>陈溥</p> <p>电话号码 86-(10)-53962422</p>																								

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/120462

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	212967976	U	2021年 4月 13日	无	
CN	109661748	A	2019年 4月 19日	US	10567100 B2 2020年 2月 18日
				JP	2019535169 A 2019年 12月 5日
				US	2020153524 A1 2020年 5月 14日
				US	2018091244 A1 2018年 3月 29日
				CN	109661748 B 2020年 4月 17日
				US	2019044635 A1 2019年 2月 7日
				DE	112017004794 T5 2019年 6月 19日
				WO	2018055472 A1 2018年 3月 29日
				US	10164724 B2 2018年 12月 25日
				GB	2569484 B 2019年 11月 13日
				GB	2569484 A 2019年 6月 19日
CN	208599002	U	2019年 3月 15日	无	
CN	106785270	A	2017年 5月 31日	CN	106785270 B 2019年 6月 18日
CN	103376428	A	2013年 10月 30日	CN	103376428 B 2015年 9月 2日
US	3928806	A	1975年 12月 23日	US	4028632 A 1977年 6月 7日
				US	3986147 A 1976年 10月 12日