

阵列天线方向图仿真系统设计与研究

汪宁宁

中国船舶集团有限公司第七二三研究所 江苏 扬州 225001

【摘要】：天线的使用能够实现无线电波的有效传播，被广泛地应用于通信系统、导航等工作中。目前对于天线阵列设计存在一定的难度，为了能够保证阵列天线设计的合理性，避免存在的问题，研发出了一种阵列天线仿真系统，通过该系统的建立能够实现天线设计的可视化，更加直观地了解阵列情况，从而对其进行有效的控制与管理。通过该仿真系统，能够更加直观且清晰地了解到阵列天线方向图，并根据其变化情况进行有效的调整与设计。仿真系统便于操作、系统内容比较简洁且具有很强的交互能力，在阵列天线的设计等方面都发挥重要的作用，本篇文章将对仿真系统在阵列天线方向图的设计方面进行研究与分析。

【关键词】：阵列天线；遗传算法；方向图；稀疏

Design and Study of Array Antenna Orientation Diagram Simulation System

Ningning Wang

China Shipping Group Co., Ltd. 723 Institute Jiangsu Yangzhou 225001

Abstract: The use of antennas can realize the effective propagation of radio waves, and is widely used in communication systems, navigation and other work. At present, there are certain difficulties in the design of the antenna array. In order to ensure the rationality of the array antenna design and avoid the existing problems, an array antenna simulation system has been developed. Through the establishment of this system, the antenna design can be visualized and more intuitive. Understand the situation of the array to effectively control and manage it. Through the simulation system, the array antenna pattern can be understood more intuitively and clearly, and effective adjustment and design can be carried out according to its changes. The simulation system is easy to operate, the content of the system is relatively simple, and it has strong interaction ability, which plays an important role in the design of the array antenna. This article will study and analyze the design of the pattern of the array antenna by the simulation system.

Keywords: Array antenna; Genetic algorithm; Orientation diagram; Sparsity

1 引言

目前 5G 发展迅速，并被广泛地应用起来，与以往所使用的 4G 网络来说，其对于数据信息的处理以及传输的效率非常高，促进我国物联网中各种数据信息的交流与传输，实现了万物之间的连接。5G 技术主要是一种特殊的通信技术，其数据信息传输具有高效的特点，且该技术的应用减少了以往数据传输过程中存在的卡顿、延迟等问题，同时该技术的应用成本较低，因此被广泛应用。但是 5G 技术也存在很多问题，比如能源消耗大、应用范围较小等，为了处理该问题，可以通过对天线进行合理的排列与设计。研究人员对于该问题提出了不同的观点，对其进行了研究，主要为以下几点内容：第一，研究人员提出了一种能够实现缝隙区域的扫描的天线排列的方法；第二，研究人员加强对圆形天线阵列的研究，并利用特殊的计算方法来对其稀疏分布进行合理的设计，从而能够有效提高天线的使用效果；第三，研究人员通过对均匀直线类型的天线阵列进行研究与分析，设计出了一种混合型直线天线的阵列方法，能够有效提高天线的使用效果；第四，研究人员采用计算方法对直线天线阵列进行的稀疏设计以及优化；第五，研究人员通过相应的技术来对阵列进行仿真系统的分析；第六，研究人员对天线的排列进行研究与分析，实现对天线排列的方向图的综

合；第七，研究人员对水循环的计算方法进行研究，并根据其搜索性能强的特点应用于阵列天线方向图的综合过程中。本篇文章提出了阵列天线方向图的仿真系统，在该系统中主要利用了遗传算法，通过该方法对阵列天线进行了编码处理，通过该系统的应用能够对是四种不同类型的天线阵列进行仿真处理，并对天线的稀疏进行有效的调整与优化设计。

2 该系统的设计

天线的使用能够实现无线电波的有效传播，被广泛地应用于通信系统、导航等工作中，在无线电波的传输等工作中发挥重要的作用。对于阵列天线来说，主要指的是两个或两个以上的天线单元进行排列，之后在一定的激励作用下能够获取辐射，将此作用的天线成为阵列天线。随着目前天线通信技术的发展，以及国内外对该内容的不断研究，使得新型的天线随之衍生出来，其中阵列天线就是最常用的一种，与以往的天线排列方式有所不同，阵列天线则是阵列式的对天线进行排列。实际排列的方式比较多样且复杂，在排列过程中主要是根据电流、长度等问题进行综合考虑之后来对其进行设计，从而使得辐射的获取具有方向性，能够根据实际情况来对辐射的方向以及性能进行有效的调整与控制，目前最常见的就是智能天线，这些较为先进且性能条件较好的天线能够有效地提高通信的

质量与水平。阵列天线仿真系统的应用主要是对于常见的四种类型的真阵列天线进行仿真分析,并且对四个页面都进行有效的优化与设计,在每一个页面中都可以实现数据信息的输入以及仿真的分析。在该系统中主要通过相应的算法来对各个功能模块进行计算并对其进行有效的设计与开发。在其设计过程中主要需要注意以下几点内容:第一,需要对各个板块的内容都进行合理的设计,保证其简洁性,通过该方法能够使得学生更加高效且全面地掌握仿真系统的主要内容以及其使用的方法;第二,保证天线种类具有全面性、多样性,根据实际需求来选择天线的类型,从而能够使其满足实际需求;第三,具有多种绘图的方法,能够有效地计算与天线的方向相关的数据,从而实现对方向的控制;第四,利用动态图来了解变化对天线方向产生的影响,使得更加直观与清晰的对该问题进行了解;第五,通过建立存储单元的应用能够数据信息进行搜集与分析,并且实现数据的比较。

3 仿真系统的设计

3.1 遗传算法算子类型

在天线的排列过程中主要包括了线形与面形这两种形式,通常情况下,最常使用的线形阵列为直线形的阵列,这种类型的阵列主要是通过等距离地将其排列在一条直线上。对于平面形的阵列来说,如果多个直线形阵列组合在一起且其在同一个平面内就会形成平面阵列,但是如果其排列在球面上,这就形成了球面形的阵列。一般情况下通过辐射图形的不同指向能够将其分为三种类型,对于侧射的天线阵列来说,其最大的辐射方向主要是在阵轴或者是在阵列面的垂直方向上的,对于端射的天线阵列来说,其最大的辐射方向主要在阵轴上,如果最大的辐射方向指向其他的任何方向时,则属于既不是侧射也不是端射类型的天线阵列。遗传算法主要是通过遗传学以及进化学的相关内容而研究出来的,在其实际的计算过程中主要通过遗传算子来实现信息的搜索,对于遗传算子而言主要包括了三种类型,以下就是对其的相关介绍与分析。

对于选择算子来说,主要是能够根据其适应程度来进行选择,通过不同的适应程度的主要情况来判断该个体被选择的纪律,并且能够对最好的个体进行保存处理。

对于交叉算子而言,主要是通过随机的选择方法在众多的群体中挑选某一个个体,并将个体进行两两的组合来进行一部分染色体的交换处理,通过该过程能够提高其搜索的性能条件。

对于变异算子而言,是一种主动的变异,能够在众多的群体中进行随机的挑选,并对选择的个体进行某一个基因内容进行更改。

遗传算法具有非常好的使用效果,因此将其应用于天线的阵列排布工作中,能够根据不同的适应性条件来对天线阵列的

稀疏性等进行排列,从而有效降低相关企业的成本,同时还能够很大程度地提高所用天线的性能条件。仿真系统的建立主要是能够对不同类型的天线阵列的方向图进行整理与合并,从而便于用户的使用,并且实际情况制定出相应的方向图更加的便于观察与了解,但对于方向图来说其种类也非常多,主要有二维的以及三维类型的,通过方向图能够使得使用者更加清晰与直观地了解到天线阵列的方向性。

3.2 圆形阵列遗传算法的具体流程

对于圆形的天线阵列来说,可以采用遗传算法来对其进行稀疏的改善与优化处理。主要可以不同的阵元的某一项内容进行基因的编码,通常情况下会选择两个不同阵元的角度差,对其进行编码处理,通过该方法能够有效地缩小实际的搜索范围,从而提高整体搜索的效率。在实际的遗传算法在其中应用中,主要的流程为以下内容,首先需要根据角度差来设置一个中间的初始种群,并需要对其中的基因大小进行合理的排序,经过排序之后需要将其进行变换处理,此后,需要计算出群体中每一个个体的适应程度,进行有效的判断,如果能够达到终止的条件时,就会输出其中最好的个体结果,输出结束之后,结束计算。但是如果不能达到要求时,还需要对其进行其他的遗传操作,包括交叉、变异等,之后再对其基因的大小进行合理的排序,进行下一步的处理,直到其能够满足实际的条件时,停止计算。

4 仿真结果以及分析

对于阵列天线仿真系统来说,主要是实现对四种不同类型的阵列天线进行仿真与分析,通过以下内容能够全面地了解到不同类型天线阵列的仿真结果。

4.1 直线阵列

对于直线阵列类型来说,其中还包含了很多种类,比如稀疏直线阵列等等。在多种类型的天线阵列中最基本的就是直线阵列,在实际的应用过程中通常被应用于雷达中。在直线的阵列中最常见的就是均匀型的直线阵列,这种类型的主要是对阵元进行等距离的分布与排列,从而实现对电波的接收以及辐射,但是其在实际的应用过程中所使用的阵元数量非常多,从而很大程度增加了相关企业的成本。对于稀疏类型的直线阵列来说,主要采用了遗传算法来对天线的稀疏问题进行了优化与设计,从而能够很大程度地减少使用阵元的数量,同时还能够提高天线的使用效果。对于带有约束作用的稀疏直线阵列来说,其建立在稀疏性的直线阵列的条件下,对其进行了一定的约束,比如在其排列的过程中必须要保证整个阵列的两端都有阵元存在,且需要保证在稀疏优化之后其孔径的大小不会发生改变,还需要保其两边的阵列相互对称,通过该方法能够有效提高其仿真效果,使用效果更佳。以上所述的多种排列方法中,有些是需要保证等距离分布的,而有些则是不需要的,对于稀

疏类型的阵列来说,能够有效降低相关企业的成本支出,还能够避免旁瓣现象的出现,提高天线的使用能力。

4.2 平面阵列

对于平面阵列类型来说,其中还包含了很多种类,主要为稀疏的平面阵列等等。平面阵列主要就是通过多个直线阵列的组合与排列而形成的,并且保证其排列在同一个平面内,能够实现现在多个方位下对其天线阵列进行电扫描工作。目前这种天线阵列方式被应用于远程的雷达控制中。对于均匀型的平面阵列来说,其主要具有多方位扫描、波束较窄等优点,但是这种类型对于阵元的消耗较大,且整个天线系统在建立的过程中需要花费较多的成本。对于稀疏型的平面阵列来说,其建立在均匀型平面阵列的条件下,通过使用遗传算法来进行稀疏的改善与优化,通过该工作能够有效地减少所使用的阵元数量,同时还能一定程度的降低成本。一般情况下,为了达到实际的作用效果,需要对其进行一定的约束。

4.3 圆形阵列

对于圆形阵列类型来说,其中还包含了很多种类,主要为稀疏的圆形阵列等等。圆形的阵列主要就是将多个天线阵元进行圆形的排列,这种类型的阵列与其他的相比,应用的效果更佳,且其应用更为广泛,在实际的扫描过程中能够使得波束的形状等不会发生变化。对于均匀型的圆形阵列来说,需要按照等距离的方式来进行排列,从而实现其电波接收以及辐射的作用,但是该类型的排列所需要的阵元数量比较多,从而使得企业的成本支出增加。为了解决此类,可以利用遗传算法来对其

稀疏性进行改善与优化,从而形成稀疏的圆形阵列,有效减少所使用的阵元数量,节约一定的成本。

4.4 参数条件的分析

在天线阵列的实际应用过程中,输入信息能够直接影响着其性能条件与应用效果,其中包括电波长度、阵元之间的距离、圆形阵元的半径大小等等。本篇文章主要以均匀性的平面阵列来展开分析,在不同的参数条件下,对平面阵列的方向图会产生不同程度的影响。如果平面阵列中的电波长度设定为2米,将其阵元之间的距离设定在0.9米,其所需要的阵元数量在不同的方向上分别设定为26个以及14个时,这时的天线的性能条件比较好,且旁瓣的高度比较低。但是如果将其的电波长度改为4米时,就会发现在这种条件下旁瓣的高度变高,且天线的性能条件一定程度的降低。如果将阵元之间的距离调整为1.5米时,旁瓣的高度则会降低,而天线的性能条件增加。如果将不同方位的阵元数量调整为36个以及24个时,旁瓣的高度则会降低,这时的天线性能条件会增加。因此可以发现均匀性的平面阵列中,阵元的数量如果增多时,这时的天线性能条件也会随之增强,而如果阵元之间的距离增加时,其性能条件也会增强,而其电波长度越长,性能条件则会下降。

5 结论

综上所述,通过介绍的阵列天线仿真系统能够实现多种类型的阵列天线的仿真与分析,其中还可以利用遗传算法来对天线的稀疏性进行改善与优化,由此可见该系统的应用能够在不同的情况下对天线的阵列的进行有效合理的设计。

参考文献:

- [1] 肖瑞雪,冯英伟,吕国,等.面向5G移动通信的蜂窝物联网关键技术研究[J].现代电子技术,2020,43(09):29-32.
- [2] 倪艺洋,王玉玺,朱洪波.面向5G的毫米波D2D通信技术综述[J].现代电子技术,2019,42(21):6-12.
- [3] 刘友波,王晴,曾琦,等.能源互联网背景下5G网络能耗管控关键技术及展望[J].电力系统自动化,2021,45(12):174-183.
- [4] 仇亮,王云秀,郑霞,等.基于WCA的阵列天线方向图综合算法研究及实现[J].陕西科技大学学报,2021,39(01):172-180.