



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116865843 A

(43) 申请公布日 2023. 10. 10

(21) 申请号 202311136113.X

(22) 申请日 2023.09.05

(71) 申请人 武汉能钠智能装备技术股份有限公司

地址 430223 湖北省武汉市东湖新技术开发区武大园路7号武大科技园3S地球空间信息产业园基地三区3栋1-3层

(72) 发明人 常兴

(74) 专利代理机构 成都拓荒者知识产权代理有限公司 51254

专利代理师 杨争华

(51) Int. Cl.

H04B 7/185 (2006.01)

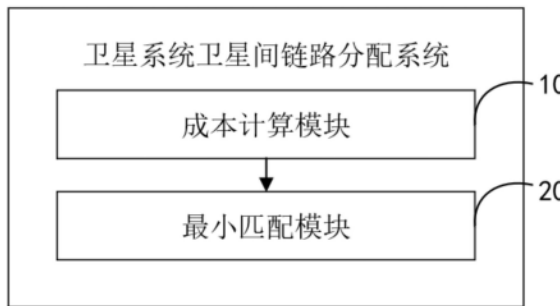
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种卫星系统卫星间链路分配系统及方法

(57) 摘要

本发明涉及卫星通信技术领域,提出了一种卫星系统卫星间链路分配系统及方法,该系统包括:成本计算模块;最小匹配模块;成本计算模块用于计算卫星系统中卫星之间的通信成本以及卫星之间建立通信链路的注册成本,并根据通信成本和注册成本,确定每个卫星的总成本;最小匹配模块用于以卫星系统中的每个卫星作为节点,每个卫星之间的通信链路作为边,总成本作为边的权重,建立卫星通信图,并基于卫星通信图中权值最小的匹配通路,确定卫星系统的最优链路分配。本发明通过将卫星间链路分配问题抽象为图论中的一般图匹配问题,利用成本和卫星作为图中的节点和边权重,以最小成本通路作为分配优化策略,从而提高了卫星通信系统运行及优化的效率。



1. 一种卫星系统卫星间链路分配系统,其特征在于,包括:

成本计算模块;

最小匹配模块;

其中,所述成本计算模块用于计算卫星系统中卫星之间的通信成本以及卫星之间建立通信链路的注册成本,并根据所述通信成本和所述注册成本,确定每个卫星的总成本;

其中,所述最小匹配模块用于以卫星系统中的每个卫星作为节点,每个卫星之间的通信链路作为边,总成本作为边的权重,建立卫星通信图,并基于所述卫星通信图中权值最小的匹配通路,确定卫星系统的最优链路分配。

2. 根据权利要求1所述的卫星系统卫星间链路分配系统,其特征在于,所述成本计算模块,具体包括:

通信成本计算单元;

其中,所述通信成本计算单元根据两个卫星之间的时间延迟,确定卫星系统中卫星之间的通信成本。

3. 根据权利要求2所述的卫星系统卫星间链路分配系统,其特征在于,所述卫星系统中的卫星包括海外卫星和锚点卫星,所述两个卫星之间的时间延迟基于参与通信的两个卫星的类型来确定。

4. 根据权利要求3所述的卫星系统卫星间链路分配系统,其特征在于,所述确定卫星系统中卫星之间的通信成本的表达式,具体为:

$$C_{node} = \begin{cases} -1, & satellite_{overseas} \rightarrow satellite_{overseas} \\ 0, & satellite_{overseas} \rightarrow satellite_{anchor} \\ 1, & satellite_{anchor} \rightarrow satellite_{anchor} \end{cases};$$

其中,  $satellite_{anchor}$  表示锚点卫星,  $satellite_{overseas}$  表示海外卫星,海外卫星与海外卫星的通信成本为-1,海外卫星与锚点卫星的通信成本为0,锚点卫星与海外卫星的通信成本为1。

5. 根据权利要求1所述的卫星系统卫星间链路分配系统,其特征在于,所述成本计算模块,具体包括:

注册成本单元;

其中,所述注册成本单元根据目标卫星与同一颗非目标卫星之间连接数量,确定卫星系统中卫星之间建立通信链路的注册成本。

6. 根据权利要求5所述的卫星系统卫星间链路分配系统,其特征在于,确定卫星系统中卫星之间建立通信链路的注册成本的表达式,具体为:

$$C_{set} = \frac{1}{S} (x_i - \bar{x}) | x_i - \bar{x} |, i = 1, 2, 3, \dots, S;$$

其中,  $C_{set}$  表示目标卫星与  $i$  颗非目标卫星建立链路的方差成本矩阵,即注册成本,  $S$  表示目标卫星的可见颗数,  $x_i$  表示目标卫星的累计连接数,  $\bar{x}$  表示目标卫星的平均累计连接数。

7. 根据权利要求1所述的卫星系统卫星间链路分配系统,其特征在于,所述成本计算模

块,具体包括:

总成本单元;

其中,所述总成本单元根据所述通信成本和所述注册成本,确定每个卫星的总成本,总成本的表达式,具体为:

$$\begin{cases} C_{all} = w_1 \times C_{node} + w_2 \times C_{set}; \\ w_1 + w_2 = 1 \end{cases};$$

其中, $C_{all}$ 为总成本, $C_{node}$ 为通信成本, $C_{set}$ 为注册成本, $w_1$ 和 $w_2$ 分别为通信成本权重和注册成本权重。

8.根据权利要求1所述的卫星系统卫星间链路分配系统,其特征在于,所述最小匹配模块,具体包括:

卫星通信图建立单元;

最优链路分配单元;

其中,所述卫星通信图建立单元以卫星系统中的每个卫星作为节点 $V$ ,每个卫星之间的通信链路作为边 $E$ ,总成本作为边的权重 $W$ ,建立卫星通信图 $G=(V,E,W)$ ;

其中,所述最优链路分配单元基于所述卫星通信图 $G=(V,E,W)$ 中权值最小的匹配通路,确定卫星系统的最优链路分配。

9.根据权利要求8所述的卫星系统卫星间链路分配系统,其特征在于,所述确定卫星系统的最优链路分配采用改进的开花算法在卫星通信图 $G=(V,E,W)$ 中寻找权值最小的匹配通路,并将匹配通路作为链路分配最优策略,所述改进的开花算法的寻找过程的表达式,具体为:

$$\text{Minimize}(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} l_{ij});$$

其中, $l_{ij}$ 表示是否建立链路,建立为1,不建立为0, $i$ 和 $j$ 分别表示两个卫星的序, $w_{ij}$ 表示序号为 $i$ 的卫星与序号为 $j$ 的卫星在卫星通信图中的总成本。

10.一种卫星系统卫星间链路分配方法,其特征在于,包括:

计算卫星系统中卫星之间的通信成本以及卫星之间建立通信链路的注册成本,并根据所述通信成本和所述注册成本,确定每个卫星的总成本;

以卫星系统中的每个卫星作为节点,每个卫星之间的通信链路作为边,总成本作为边的权重,建立卫星通信图,并基于所述卫星通信图中权值最小的匹配通路,确定卫星系统的最优链路分配。

## 一种卫星系统卫星间链路分配系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及卫星通信技术领域,尤其是一种卫星系统卫星间链路分配系统及方法。

### 背景技术

[0002] 随着人们对宽带通信、无线通信和全球通信的需求不断增加,卫星通信系统作为一种广域覆盖和高带宽的通信方式,逐渐成为人们重视的领域。然而,卫星通信系统面临着一些问题,如带宽资源有限、传输时延较高、星间链路容易受到干扰等。

[0003] 卫星星间链路优化是指通过优化卫星之间的链路参数和配置,提高卫星通信系统的性能和效率的一种技术。通过该技术可以最大限度地利用有限的带宽资源,提高卫星通信系统的带宽利用率,且通过优化星间链路,可以增加卫星通信系统的容量,从而提高卫星通信系统的整体性能。

[0004] 针对卫星间链路分配优化,现有方法大多是基于图论的启发式算法,该方法指通过结合启发式搜索和图论的知识来寻找解决问题的最优或近似最优解。然而,该方法在求解最优解或近似最优解的过程中需要不断迭代才能获得最终结果。迭代过程需要花费大量的时间,这在实际使用过程中是不允许的,因为通信的关键指标之一就是实时性,若优化过程需要大量时间,那么当优化完成时卫星通信可能已经出现了带宽不足或者容量不足的现象。因此,如何提高优化算法的求解速度是亟待解决的问题。

### 发明内容

[0005] 为解决上述现有技术问题,本发明提供一种卫星系统卫星间链路分配系统及方法,旨在解决现有技术中由于采用迭代计算导致的卫星间链路分配的实时性无法满足卫星通信要求的技术问题。

[0006] 本发明的第一方面,提供了一种卫星系统卫星间链路分配系统,包括:

[0007] 成本计算模块;

[0008] 最小匹配模块;

[0009] 其中,所述成本计算模块用于计算卫星系统中卫星之间的通信成本以及卫星之间建立通信链路的注册成本,并根据所述通信成本和所述注册成本,确定每个卫星的总成本;

[0010] 其中,所述最小匹配模块用于以卫星系统中的每个卫星作为节点,每个卫星之间的通信链路作为边,总成本作为边的权重,建立卫星通信图,并基于所述卫星通信图中权值最小的匹配通路,确定卫星系统的最优链路分配。

[0011] 可选的,所述成本计算模块,具体包括:

[0012] 通信成本计算单元;

[0013] 其中,所述通信成本计算单元根据两个卫星之间的时间延迟,确定卫星系统中卫星之间的通信成本。

[0014] 可选的,所述卫星系统中的卫星包括海外卫星和锚点卫星,所述两个卫星之间的

时间延迟基于参与通信的两个卫星的类型来确定。

[0015] 可选的,所述确定卫星系统中卫星之间的通信成本的表达式,具体为:

$$[0016] \quad C_{node} = \begin{cases} -1, & \text{satellite}_{overseas} \rightarrow \text{satellite}_{overseas} \\ 0, & \text{satellite}_{overseas} \rightarrow \text{satellite}_{anchor} \\ 1, & \text{satellite}_{anchor} \rightarrow \text{satellite}_{anchor} \end{cases}$$

[0017] 其中,  $\text{satellite}_{anchor}$  表示锚点卫星,  $\text{satellite}_{overseas}$  表示海外卫星,海外卫星与海外卫星的通信成本为-1,海外卫星与锚点卫星的通信成本为0,锚点卫星与海外卫星的通信成本为1。

[0018] 可选的,所述成本计算模块,具体包括:

[0019] 注册成本单元;

[0020] 其中,所述注册成本单元根据目标卫星与同一颗非目标卫星之间连接数量,确定卫星系统中卫星之间建立通信链路的注册成本。

[0021] 可选的,确定卫星系统中卫星之间建立通信链路的注册成本的表达式,具体为:

$$[0022] \quad C_{set} = \frac{1}{S} (x_i - \bar{x}) |x_i - \bar{x}|, i = 1, 2, 3, \dots, S$$

[0023] 其中,  $C_{set}$  表示目标卫星与  $i$  颗非目标卫星建立链路的方差成本矩阵,即注册成本,  $S$  表示目标卫星的可见颗数,  $x_i$  表示目标卫星的累计连接数,  $\bar{x}$  表示目标卫星的平均累计连接数。

[0024] 可选的,所述成本计算模块,具体包括:

[0025] 总成本单元;

[0026] 其中,所述总成本单元根据所述通信成本和所述注册成本,确定每个卫星的总成本,总成本的表达式,具体为:

$$[0027] \quad \begin{cases} C_{all} = w_1 \times C_{node} + w_2 \times C_{set} \\ w_1 + w_2 = 1 \end{cases}$$

[0028] 其中,  $C_{all}$  为总成本,  $C_{node}$  为通信成本,  $C_{set}$  为注册成本,  $w_1$  和  $w_2$  分别为通信成本权重和注册成本权重。

[0029] 可选的,所述最小匹配模块,具体包括:

[0030] 卫星通信图建立单元;

[0031] 最优链路分配单元;

[0032] 其中,所述卫星通信图建立单元以卫星系统中的每个卫星作为节点  $V$ ,每个卫星之间的通信链路作为边  $E$ ,总成本作为边的权重  $W$ ,建立卫星通信图  $G=(V,E,W)$ ;

[0033] 其中,所述最优链路分配单元基于所述卫星通信图  $G=(V,E,W)$  中权值最小的匹配通路,确定卫星系统的最优链路分配。

[0034] 可选的,所述确定卫星系统的最优链路分配采用改进的开花算法在卫星通信图  $G=(V,E,W)$  中寻找权值最小的匹配通路,并将匹配通路作为链路分配最优策略,所述改进的开花算法的寻找过程的表达式,具体为:

$$[0035] \quad \text{Minimize} \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} l_{ij} \right)$$

[0036] 其中,  $l_{ij}$ 表示是否建立链路, 建立为1, 不建立为0,  $i$ 和 $j$ 分别表示两个卫星的序号,  $w_{ij}$ 表示序号为 $i$ 的卫星与序号为 $j$ 的卫星在卫星通信图中的总成本。

[0037] 本发明的第二方面, 提供了一种卫星系统卫星间链路分配方法, 包括:

[0038] 计算卫星系统中卫星之间的通信成本以及卫星之间建立通信链路的注册成本, 并根据所述通信成本和所述注册成本, 确定每个卫星的总成本;

[0039] 以卫星系统中的每个卫星作为节点, 每个卫星之间的通信链路作为边, 总成本作为边的权重, 建立卫星通信图, 并基于所述卫星通信图中权值最小的匹配通路, 确定卫星系统的最优链路分配。

[0040] 本发明的有益效果在于: 提出了一种卫星系统卫星间链路分配系统及方法, 将卫星间链路分配问题抽象为图论中的一般图匹配问题。通过成本计算模块计算节点成本和注册成本, 最小匹配模块将成本和卫星作为图中的节点和边权重, 并利用改进的开花算法在图中寻找最小成本通路, 以最小成本通路作为分配优化策略。由于将分配问题抽象为了图匹配问题, 因此利用改进的开花算法可以快速得到最优分配策略, 从而提高了卫星通信系统运行及优化的效率。

#### 附图说明

[0041] 图1为本发明所提供的卫星系统卫星间链路分配系统的结构示意图;

[0042] 图2为本发明所提供的卫星系统卫星间链路分配方法的流程示意图。

[0043] 附图标记:

[0044] 10-成本计算模块; 20-最小匹配模块。

#### 具体实施方式

[0045] 下面将结合本发明实施例中的附图, 对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述, 显然, 所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例, 而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例, 本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例, 都属于本发明保护的范围。

[0046] 实施例1:

[0047] 参照图1, 图1为本发明实施例提供的一种卫星系统卫星间链路分配系统的结构示意图。

[0048] 如图1所示, 一种卫星系统卫星间链路分配系统, 包括: 成本计算模块10和最小匹配模块20。

[0049] 需要说明的是, 所述成本计算模块10用于计算卫星系统中卫星之间的通信成本以及卫星之间建立通信链路的注册成本, 并根据所述通信成本和所述注册成本, 确定每个卫星的总成本; 所述最小匹配模块20用于以卫星系统中的每个卫星作为节点, 每个卫星之间的通信链路作为边, 总成本作为边的权重, 建立卫星通信图, 并基于所述卫星通信图中权值

最小的匹配通路,确定卫星系统的最优链路分配。

[0050] 具体而言,由于现有针对卫星间链路分配优化采用的基于图论的启发式算法,在求解最优解或近似最优解的过程通常需要不断迭代以获得更精确的结果,但不断迭代所耗费的大量时间在实际应用中与卫星通信所需要的实时性存在不可调和的矛盾,例如出现优化完成时当前卫星通信的带宽或容量已不足的问题。

[0051] 本实施例中通过分别计算卫星通信成本和计算成本,获得卫星通信的总成本,再基于总成本和每个卫星节点建立卫星通信图,将卫星间链路分配问题抽象为图论中的一般图匹配问题,通过求取卫星通信图中权值最小的成本通路来确定卫星间链路的最优分配策略,相比于现有迭代求取的方法,能够极大提高卫星通信系统运行及优化的效率。

[0052] 在优选的实施例中,所述成本计算模块10,具体包括:通信成本计算单元。所述通信成本计算单元根据两个卫星之间的时间延迟,确定卫星系统中卫星之间的通信成本。

[0053] 具体而言,所述卫星系统中的卫星包括海外卫星和锚点卫星,所述两个卫星之间的时间延迟基于参与通信的两个卫星的类型来确定。其中,所述确定卫星系统中卫星之间的通信成本的表达式,具体为:

$$[0054] \quad C_{node} = \begin{cases} -1, & \text{satellite}_{overseas} \rightarrow \text{satellite}_{overseas} \\ 0, & \text{satellite}_{overseas} \rightarrow \text{satellite}_{anchor} \\ 1, & \text{satellite}_{anchor} \rightarrow \text{satellite}_{anchor} \end{cases}$$

[0055] 其中,  $\text{satellite}_{anchor}$  表示锚点卫星,  $\text{satellite}_{overseas}$  表示海外卫星,海外卫星与海外卫星的通信成本为-1,海外卫星与锚点卫星的通信成本为0,锚点卫星与海外卫星的通信成本为1。

[0056] 需要说明的是,锚点卫星指固定不动的卫星,海外卫星指一直移动的卫星。本实施例中,通信成本计算单元以时间延迟为基准对节点成本进行评估,而时间延迟通过参与通信的两个卫星的类型来确定,即根据参与通信的两个卫星为锚点卫星还是海外卫星分别给出不同的通信成本。在一个卫星通信系统中,锚点卫星为主要通信节点,其位置固定不动,锚点卫星之间的通信切换会产生更大的成本,因此其  $C_{node}$  的值为1,海外卫星时刻移动中,通常情况下只有进入了锚点卫星通信范围内后才能实现通信,因此海外卫星与海外卫星的通信成本为-1,海外卫星与锚点卫星的通信成本为0,成本越低分配等级越高。

[0057] 本实施例中,根据参与通信的两个卫星为锚点卫星还是海外卫星来为每个卫星给出不同的通信成本,以此作为衡量卫星间链路分配优先等级中的一部分考虑因素,在提高卫星通信系统运行效率的同时,确保最优分配策略的有效性。

[0058] 在优选的实施例中,所述成本计算模块10,具体包括:注册成本单元。所述注册成本单元根据目标卫星与同一颗非目标卫星之间连接数量,确定卫星系统中卫星之间建立通信链路的注册成本。

[0059] 具体而言,确定卫星系统中卫星之间建立通信链路的注册成本的表达式,具体为:

$$[0060] \quad C_{set} = \frac{1}{S} (x_i - \bar{x}) |x_i - \bar{x}|, i = 1, 2, 3, \dots, S$$

[0061] 其中,  $C_{set}$  表示目标卫星与  $i$  颗非目标卫星建立链路的方差成本矩阵,即注册成本,

$S$ 表示目标卫星的可见颗数,  $x_i$ 表示目标卫星的累计连接数,  $\bar{x}$ 表示目标卫星的平均累计连接数。

[0062] 需要说明的是,注册成本计算单元负责计算卫星建立通信链路的成本,当一颗卫星与同一颗卫星多次建立链路时,观测数据是冗余的,浪费了卫星的链路资源。本实施例中,注册成本单元以目标卫星与非目标卫星的连接数对节点成本进行评估,通过计算建立链路的方差成本矩阵来确定注册成本。当一颗卫星与同一颗卫星连接的次数越来越多时,方差成本会逐渐增加,链路的分配等级会降低;当一颗卫星从未与另一颗卫星建立联系时,方差成本最小。

[0063] 本实施例中,根据参与通信的目标卫星和非目标卫星之间建立链路的连接数,通过计算建立链路的方差成本矩阵来确定注册成本,以此作为衡量卫星间链路分配优先等级中的另一部分考虑因素,在提高卫星通信系统运行效率的同时,确保最优分配策略的有效性。

[0064] 在优选的实施例中,所述成本计算模块10,具体包括:总成本单元。

[0065] 所述总成本单元根据所述通信成本和所述注册成本,确定每个卫星的总成本,总成本的表达式,具体为:

$$[0066] \quad \begin{cases} C_{all} = w_1 \times C_{node} + w_2 \times C_{set} \\ w_1 + w_2 = 1 \end{cases}$$

[0067] 其中,  $C_{all}$  为总成本,  $C_{node}$  为通信成本,  $C_{set}$  为注册成本,  $w_1$  和  $w_2$  分别为通信成本权重和注册成本权重。

[0068] 本实施例中,在通过成本计算模块10得到通信成本和注册成本后,根据不同的权重设置,来确定每个卫星的总成本。在此之后,基于获得的卫星的总成本,为了获得最优的链路分配,在卫星系统内的每个卫星都分配了链路后,可通过以链路总代价的总和最小为目标,对通信链路的分配进行优化。

[0069] 在优选的实施例中,所述最小匹配模块20,具体包括:卫星通信图建立单元和最优链路分配单元。

[0070] 需要说明的是,所述卫星通信图建立单元以卫星系统中的每个卫星作为节点  $V$ , 每个卫星之间的通信链路作为边  $E$ , 总成本作为边的权重  $W$ , 建立卫星通信图  $G=(V,E,W)$ ; 所述最优链路分配单元基于所述卫星通信图  $G=(V,E,W)$  中权值最小的匹配通路,确定卫星系统的最优链路分配。

[0071] 基于本申请中以链路总代价的总和最小为目标,对通信链路的分配进行优化的原理,本实施例中,先将卫星间链路分配问题抽象为图论中的一般图匹配问题,该图匹配问题所依据的是基于每个卫星作为节点  $V$ , 每个卫星之间的通信链路作为边  $E$ , 总成本作为边的权重  $W$ , 建立的卫星通信图  $G=(V,E,W)$ , 通过卫星通信图  $G=(V,E,W)$  中每个节点之间边的权重,来确定权值最小的匹配通路,并作为链路分配的最优策略,采用了非迭代的方式计算链路分配的最优解,以此解决现有技术中卫星间链路分配存在的实时性差、不匹配卫星通信的问题。

[0072] 在优选的实施例中,所述确定卫星系统的最优链路分配采用改进的开花算法在卫星通信图  $G=(V,E,W)$  中寻找权值最小的匹配通路,并将匹配通路作为链路分配最优策



略,所述改进的开花算法的寻找过程的表达式,具体为:

$$[0073] \quad \text{Minimize}(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} l_{ij})$$

[0074] 其中, $l_{ij}$ 表示是否建立链路,建立为1,不建立为0, $i$ 和 $j$ 分别表示两个卫星的序号, $w_{ij}$ 表示序号为 $i$ 的卫星与序号为 $j$ 的卫星在卫星通信图中的总成本。

[0075] 本实施例中,在利用卫星通信图 $G=(V,E,W)$ 确定卫星系统的最优链路分配时采用了改进的花开算法,即,通过在卫星通信图 $G=(V,E,W)$ 的基础上,求取权值(卫星总成本)最小时卫星之间建立链路的状态(建立为1,不建立为0)来作为获得的链路分配最优解,以此实现对卫星系统中链路分配的优化,进而提高了卫星通信系统运行及优化的效率。

[0076] 由此,本实施例提出了一种卫星系统卫星间链路分配系统,将卫星间链路分配问题抽象为图论中的一般图匹配问题。通过成本计算模块10计算节点成本和注册成本,最小匹配模块20将成本和卫星作为图中的节点和边权重,并利用改进的开花算法在图中寻找最小成本通路,以最小成本通路作为分配优化策略。由于将分配问题抽象为了图匹配问题,因此利用改进的开花算法可以快速得到最优分配策略,从而提高了卫星通信系统运行及优化的效率。

[0077] 参照图2,图2为本发明实施例提供的一种卫星系统卫星间链路分配方法的流程示意图。

[0078] 如图2所示,一种卫星系统卫星间链路分配方法,包括步骤:

[0079] S1:计算卫星系统中卫星之间的通信成本以及卫星之间建立通信链路的注册成本,并根据所述通信成本和所述注册成本,确定每个卫星的总成本;

[0080] S2:以卫星系统中的每个卫星作为节点,每个卫星之间的通信链路作为边,总成本作为边的权重,建立卫星通信图,并基于所述卫星通信图中权值最小的匹配通路,确定卫星系统的最优链路分配;

[0081] 本实施例中,通过将卫星间链路分配问题抽象为图论中的一般图匹配问题,利用成本和卫星作为图中的节点和边权重,以最小成本通路作为分配优化策略,从而提高了卫星通信系统运行及优化的效率。

[0082] 本申请卫星系统卫星间链路分配方法的具体实施方式与上述卫星系统卫星间链路分配系统各实施例基本相同,在此不再赘述。

[0083] 在本发明的实施例的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“中心”、“顶”、“底”、“顶部”、“底部”、“内”、“外”、“内侧”、“外侧”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发明和简化描述,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发明的限制。其中,“里侧”是指内部或围起来的区域或空间。“外围”是指某特定部件或特定区域的周围的区域。

[0084] 在本发明的实施例的描述中,术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”仅用以描述目的,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”、“第三”、“第四”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0085] 在本发明的实施例的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“组装”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;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。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0086] 在本发明的实施例的描述中,具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0087] 在本发明的实施例的描述中,需要理解的是,“-”和“~”表示的是两个数值之同的范围,并且该范围包括端点。例如:“A-B”表示大于或等于A,且小于或等于B的范围。“A~B”表示大于或等于A,且小于或等于B的范围。

[0088] 在本发明的实施例的描述中,本文中术语“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0089] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

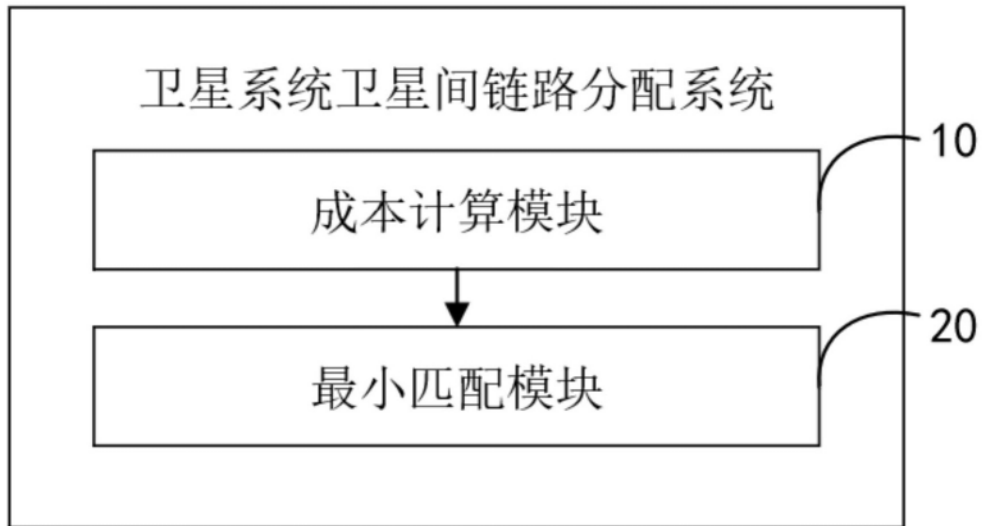


图1

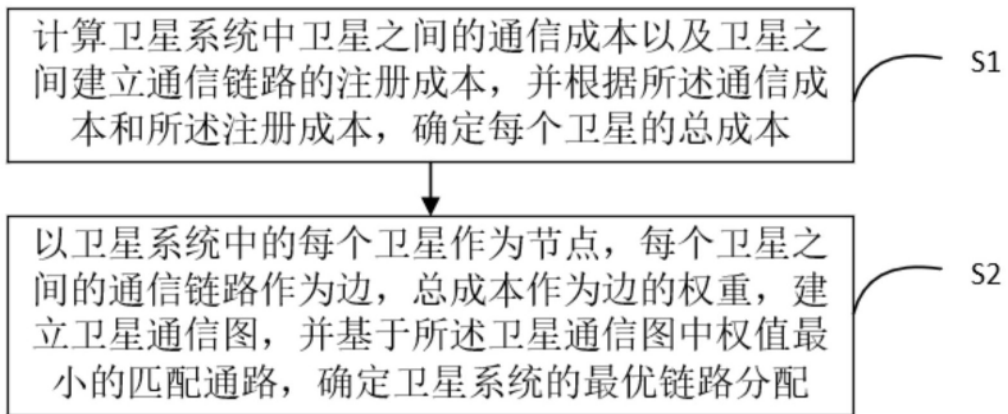


图2