



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116755458 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 15

(21) 申请号 202310670813.0

(22) 申请日 2023.06.07

(71) 申请人 榆林泰一时代智能科技有限公司
地址 719000 陕西省榆林市高新技术产业
园区开源大道智能无人系统产业园
416

(72) 发明人 黄山 王宇翔 郑林松 马玉宽
戴敏慧 蓝国文

(74) 专利代理机构 宁波海曙甬睿专利代理事务
所(普通合伙) 33330

专利代理师 邓肇升

(51) Int. Cl.

G05D 1/08 (2006.01)

G05D 1/10 (2006.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

自主路径规划和避障系统的无人机系统

(57) 摘要

本发明涉及无人机技术领域,且公开了自主路径规划和避障系统的无人机系统,包括:传感器模块,与无人机进行信号和物联网连接,用于感知周围环境的障碍物和地形信息;地图构建模块,通过将传感器模块获取的数据进行处理和分析,系统可以生成地图,以描述无人机周围的环境;路径规划模块,基于生成的地图和目标位置,路径规划算法确定无人机应该采取的最佳路径,避免发生碰撞;控制和监控模块,路径规划完成后,无人机需要根据规划路径进行飞行控制,并进行实时跟踪监测;定位模块,可以对无人机位置进行实时定位监测;预警模块,用于保护无人机免受干扰和攻击的关键组件。



1. 自主路径规划和避障系统的无人机系统,其特征在于,无人机系统包括:
传感器模块,与无人机进行信号和物联网连接,用于感知周围环境的障碍物和地形信息;

地图构建模块,通过将传感器模块获取的数据进行处理和分析,系统可以生成地图,以描述无人机周围的环境;

路径规划模块,基于生成的地图和目标位置,路径规划算法确定无人机应该采取的最佳路径,避免发生碰撞;

控制和监控模块,路径规划完成后,无人机需要根据规划路径进行飞行控制,并进行实时跟踪监测;

定位模块,可以对无人机位置进行实时定位监测;

预警模块,用于保护无人机免受干扰和攻击的关键组件。

2. 根据权利要求1所述的自主路径规划和避障系统的无人机系统,其特征在于:所述传感器模块可以对静态障碍物和动态障碍物进行感知;

其中静态障碍物通过摄像头、激光雷达和超声波传感器进行感知;

摄像头是最常见的感知传感器之一,它们帮助无人机获取环境的视觉信息,可以提供图像和视频数据,数据可用于地图构建、目标检测、姿态控制和导航任务;

激光雷达使用激光束测量周围物体的距离和位置,生成精确的点云数据,能够提供高精度的三维环境感知,帮助无人机检测障碍物、建立地图、进行距离测量和避障决策;

超声波传感器通过发送和接收超声波信号来测量物体的距离,用于近距离的障碍物检测和避障,避免碰撞静态障碍物。

3. 根据权利要求2所述的自主路径规划和避障系统的无人机系统,其特征在于:动态障碍物通过多种传感器进行感知,其中包括:

红外传感器,红外传感器可以探测周围物体的热量辐射,用于检测人体、动物和其他热源,这对于在低光照条件下或在密集植被区域中进行目标检测和避障非常有用;

雷达传感器,雷达传感器使用电磁波来探测物体的位置和运动,它可以提供更远距离的探测能力,并且对于在复杂天气条件下或在可见光受限的环境中进行目标检测和避障非常有效;

气象传感器,气象传感器用于测量环境的气象条件,对于飞行安全和路径规划非常重要,避免影响无人机的稳定性和性能;

麦克风和声纳传感器,麦克风和声纳传感器可以用于声音的定位和跟踪,它们可用于检测远处的声音源,从而帮助无人机避免潜在的碰撞;

姿态传感器,姿态传感器用于测量无人机的姿态和方向,对于飞行稳定性、导航和姿态控制至关重要。

4. 根据权利要求1所述的自主路径规划和避障系统的无人机系统,其特征在于:所述地图构建模块可分为二维地图和三维地图;

其中二维地图采用二维栅格地图,在二维栅格地图中,环境被分割成离散的网格,每个网格可以表示空地、障碍物和其他环境特征,无人机的传感器模块可以识别障碍物并更新地图的相应网格,用于路径规划、避障和导航;

三维地图采用三维点云地图,在三维点云地图中,环境被表示为一组离散的点云数据,

每个点云包含三维坐标和其他属性信息,传感器模块捕获周围环境的点云数据,并对数据进行处理和融合,可以生成精确的三维地图,包括障碍物、地形和目标物体的几何和语义信息,对于无人机的导航、避障和目标识别非常有用。

5. 根据权利要求1所述的自主路径规划和避障系统的无人机系统,其特征在于:所述路径规划模块还包括路径规划算法,其中路径规划模块基于生成的地图和目标位置,通过路径规划算法确定无人机应该采取的最佳路径。

6. 根据权利要求5所述的自主路径规划和避障系统的无人机系统,其特征在于:所述路径规划算法还包括:

Dijkstra算法, Dijkstra算法是一种广度优先搜索算法,用于找到从起点到所有其他节点的最短路径;

A算法, A算法是一种启发式搜索算法,结合了Dijkstra算法的最短路径搜索和启发函数的估计值;

遗传算法, 遗传算法是一种基于生物进化理论的优化算法。

7. 根据权利要求1所述的自主路径规划和避障系统的无人机系统,其特征在于:控制和监控模块还包括:

飞行控制模块,飞行控制模块接收路径规划结果,并将其转化为无人机的控制命令,以实现沿着规划路径飞行,其中飞行控制模块负责控制无人机的姿态、速度和位置参数,以确保无人机按照规划的路径进行飞行;

飞行监控模块,飞行监控模块可以实时监测无人机的当前飞行状态,以确保无人机在飞行过程中的安全性。

8. 根据权利要求7所述的自主路径规划和避障系统的无人机系统,其特征在于:所述定位模块采用全球定位系统(GPS)、惯性导航系统(INS)和视觉定位技术,实时追踪无人机的位置信息,并与飞行监控模块进行实时连接。

9. 根据权利要求1所述的自主路径规划和避障系统的无人机系统,其特征在于:所述预警模块包括干扰检测和反干扰措施;

干扰检测可以对无人机周围的电磁环境进行监测和分析,以检测是否存在干扰信号;

反干扰措施在无人机受到干扰信号时,可以对抗干扰信号,例如,对于无线电干扰,可以使用频率跳变、功率控制、自适应调制等技术来保持通信的稳定性。

自主路径规划和避障系统的无人机系统

技术领域

[0001] 本发明涉及无人机技术领域,具体为自主路径规划和避障系统的无人机系统。

背景技术

[0002] 无人机系统是一种自主飞行的航空系统,利用先进的技术和组件实现无人机的控制、导航和任务执行,并通过飞行控制与管理分系统是指无人机的自动驾驶仪,负责接收地面或卫星的指令,控制无人机的飞行姿态、高度、速度等参数,以及执行预设的飞行计划。通过无人机系统可以对一些无法或者不方便涉足的地区进行探索检测。

[0003] 然而,在某些地区,会对无人机飞行造成一定的阻碍,例如,某些地区可能存在电磁干扰源,如雷达、通信设备等;某些地区错综复杂,障碍物较多,影响无人机的正常飞行。

[0004] 其中干扰源可能对无人机的通信、导航和传感器系统产生干扰,影响无人机的控制和数据收集能力,并可能导致无人机定位的不准确性,进而影响导航和飞行监控的效果;障碍物分为静态障碍物和动态障碍物,针对不同障碍物会对无人机造成不同的影响,严重时会使无人机发生碰撞,造成无人机受损。

[0005] 为此,本发明人提出一种可以对无人机进行保护,且可以对障碍物进行躲避的拥有自主路径规划和避障能力的无人机系统。

发明内容

[0006] 本发明提供了自主路径规划和避障系统的无人机系统,用于解决上述背景技术中提到的技术问题。

[0007] 本发明提供如下技术方案:自主路径规划和避障系统的无人机系统,无人机系统包括:

[0008] 传感器模块,与无人机进行信号和物联网连接,用于感知周围环境的障碍物和地形信息;

[0009] 地图构建模块,通过将传感器模块获取的数据进行处理和分析,系统可以生成地图,以描述无人机周围的环境;

[0010] 路径规划模块,基于生成的地图和目标位置,路径规划算法确定无人机应该采取的最佳路径,避免发生碰撞;

[0011] 控制和监控模块,路径规划完成后,无人机需要根据规划路径进行飞行控制,并进行实时跟踪监测;

[0012] 定位模块,可以对无人机位置进行实时定位监测;

[0013] 预警模块,用于保护无人机免受干扰和攻击的关键组件。

[0014] 优选的,所述传感器模块可以对静态障碍物和动态障碍物进行感知;

[0015] 其中静态障碍物通过摄像头、激光雷达和超声波传感器进行感知;

[0016] 摄像头是最常见的感知传感器之一,它们帮助无人机获取环境的视觉信息,可以提供图像和视频数据,数据可用于地图构建、目标检测、姿态控制和导航任务;

[0017] 激光雷达使用激光束测量周围物体的距离和位置,生成精确的点云数据,能够提供高精度的三维环境感知,帮助无人机检测障碍物、建立地图、进行距离测量和避障决策;

[0018] 超声波传感器通过发送和接收超声波信号来测量物体的距离,用于近距离的障碍物检测和避障,避免碰撞静态障碍物。

[0019] 优选的,动态障碍物通过多种传感器进行感知,其中包括:

[0020] 红外传感器,红外传感器可以探测周围物体的热量辐射,用于检测人体、动物和其他热源,这对于在低光照条件下或在密集植被区域中进行目标检测和避障非常有用;

[0021] 雷达传感器,雷达传感器使用电磁波来探测物体的位置和运动,它可以提供更远距离的探测能力,并且对于在复杂天气条件下或在可见光受限的环境中进行目标检测和避障非常有效;

[0022] 气象传感器,气象传感器用于测量环境的气象条件,对于飞行安全和路径规划非常重要,避免影响无人机的稳定性和性能;

[0023] 麦克风和声纳传感器,麦克风和声纳传感器可以用于声音的定位和跟踪,它们可用于检测远处的声音源,从而帮助无人机避免潜在的碰撞;

[0024] 姿态传感器,姿态传感器用于测量无人机的姿态和方向,对于飞行稳定性、导航和姿态控制至关重要。

[0025] 优选的,所述地图构建模块可分为二维地图和三维地图;

[0026] 其中二维地图采用二维栅格地图,在二维栅格地图中,环境被分割成离散的网格,每个网格可以表示空地、障碍物和其他环境特征,无人机的传感器模块可以识别障碍物并更新地图的相应网格,用于路径规划、避障和导航;

[0027] 三维地图采用三维点云地图,在三维点云地图中,环境被表示为一组离散的点云数据,每个点云包含三维坐标和其他属性信息,传感器模块捕获周围环境的点云数据,并对数据进行处理和融合,可以生成精确的三维地图,包括障碍物、地形和目标物体的几何和语义信息,对于无人机的导航、避障和目标识别非常有用。

[0028] 优选的,所述路径规划模块还包括路径规划算法,其中路径规划模块基于生成的地图和目标位置,通过路径规划算法确定无人机应该采取的最佳路径。

[0029] 优选的,所述路径规划算法还包括:

[0030] Dijkstra算法,Dijkstra算法是一种广度优先搜索算法,用于找到从起点到所有其他节点的最短路径;

[0031] A算法,A算法是一种启发式搜索算法,结合了Dijkstra算法的最短路径搜索和启发函数的估计值;

[0032] 遗传算法,遗传算法是一种基于生物进化理论的优化算法。

[0033] 优选的,控制和监控模块还包括:

[0034] 飞行控制模块,飞行控制模块接收路径规划结果,并将其转化为无人机的控制命令,以实现沿着规划路径飞行,其中飞行控制模块负责控制无人机的姿态、速度和位置参数,以确保无人机按照规划的路径进行飞行;

[0035] 飞行监控模块,飞行监控模块可以实时监测无人机的当前飞行状态,以确保无人机在飞行过程中的安全性。

[0036] 优选的,所述定位模块采用全球定位系统(GPS)、惯性导航系统(INS)和视觉定位

技术,实时追踪无人机的位置信息,并与飞行监控模块进行实时连接。

[0037] 优选的,所述预警模块包括干扰检测和反干扰措施;

[0038] 干扰检测可以对无人机周围的电磁环境进行监测和分析,以检测是否存在干扰信号;

[0039] 反干扰措施在无人机受到干扰信号时,可以对抗干扰信号,例如,对于无线电干扰,可以使用频率跳变、功率控制、自适应调制等技术来保持通信的稳定性。

[0040] 本发明具备以下有益效果:

[0041] 传感器模块:提供环境感知和障碍物检测,以避免碰撞和实现安全飞行。

[0042] 地图构建模块:建立地图,提供精确的环境信息,用于路径规划、避障和目标识别。

[0043] 路径规划模块:基于生成的地图和目标位置,确定无人机的最佳路径,避免碰撞,实现安全导航。

[0044] 控制和监控模块:实现飞行控制和监控,确保飞行安全和稳定性。

[0045] 定位模块:实时定位监测无人机位置,支持导航和飞行监控。

[0046] 预警模块:监测和对抗干扰信号,保护无人机免受干扰和攻击。

[0047] 这些效果共同协作,为无人机系统提供了可靠的环境感知、导航和安全保护能力,提升了无人机的性能和应用范围。

附图说明

[0048] 图1为本发明的系统示意图。

具体实施方式

[0049] 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。

[0050] 实施例

[0051] 请参阅图1,自主路径规划和避障系统的无人机系统,无人机系统包括:

[0052] 传感器模块,与无人机进行信号和物联网连接,用于感知周围环境的障碍物和地形信息,其中传感器模块可以对静态障碍物和动态障碍物进行感知;静态障碍物通过摄像头、激光雷达和超声波传感器进行感知,动态障碍物通过红外传感器、雷达传感器、气象传感器、麦克风和声纳传感器和姿态传感器进行感知,其中通过与无人机进行信号和物联网连接的传感器模块,能够实时感知周围环境中的静态障碍物和动态障碍物,提供关键的环境信息,从而帮助无人机规避障碍物、优化飞行路径,提高飞行安全性和自主性能。

[0053] 摄像头是最常见的感知传感器之一,它们帮助无人机获取环境的视觉信息,可以提供图像和视频数据,数据可用于地图构建、目标检测、姿态控制和导航任务,这对于无人机在未知环境中进行自主导航和目标定位非常重要。

[0054] 激光雷达使用激光束测量周围物体的距离和位置,生成精确的点云数据,能够提供高精度的三维环境感知,帮助无人机检测障碍物、建立地图、进行距离测量和避障决策;超声波传感器通过发送和接收超声波信号来测量物体的距离,用于近距离的障碍物检测和

避障,避免碰撞静态障碍物;激光雷达和超声波传感器作为无人机的感知传感器,在环境感知、障碍物检测和避障决策等方面发挥着重要作用,通过提供高精度的三维环境信息和距离测量,它们扩展了无人机的感知能力,提高了飞行安全性和自主性。

[0055] 红外传感器,红外传感器可以探测周围物体的热量辐射,用于检测人体、动物和其他热源,这对于在低光照条件下或在密集植被区域中进行目标检测和避障非常有用;雷达传感器,雷达传感器使用电磁波来探测物体的位置和运动,它可以提供更远距离的探测能力,并且对于在复杂天气条件下或在可见光受限的环境中进行目标检测和避障非常有效,雷达传感器可以提供目标的速度和运动信息,对于无人机的航迹规划、目标跟踪和协同飞行非常有用,通过实时获取目标物体的速度和运动轨迹,无人机可以做出更准确的决策,如避让、追踪或规避;红外传感器和雷达传感器作为感知传感器的扩展功能,可以提供更广泛的应用和效益,它们在低光照、密集植被、复杂天气等环境条件下具有优势,为无人机的目标检测、避障决策和任务执行提供了更全面的支持。

[0056] 气象传感器,气象传感器用于测量环境的气象条件,对于飞行安全和路径规划非常重要,避免影响无人机的稳定性和性能;麦克风和声纳传感器,麦克风和声纳传感器可以用于声音的定位和跟踪,它们可用于检测远处的声音源,从而帮助无人机避免潜在的碰撞;姿态传感器,姿态传感器用于测量无人机的姿态和方向,对于飞行稳定性、导航和姿态控制至关重要;气象传感器、麦克风和声纳传感器以及姿态传感器都是对传感器模块的扩充,它们提供了额外的功能和信息,帮助无人机感知周围环境、避免潜在的碰撞风险,以及实现飞行的稳定性和精确性,这些传感器的综合应用可以提高无人机的飞行安全性、自主性和任务执行能力。

[0057] 地图构建模块,通过将传感器模块获取的数据进行处理和分析,系统可以生成地图,以描述无人机周围的环境,地图构建模块可分为二维地图和三维地图,其中二维地图采用二维栅格地图,在二维栅格地图中,环境被分割成离散的网格,每个网格可以表示空地、障碍物和其他环境特征,无人机的传感器模块可以识别障碍物并更新地图的相应网格,用于路径规划、避障和导航;三维地图采用三维点云地图,在三维点云地图中,环境被表示为一组离散的点云数据,每个点云包含三维坐标和其他属性信息,传感器模块捕获周围环境的点云数据,并对数据进行处理和融合,可以生成精确的三维地图,包括障碍物、地形和目标物体的几何和语义信息,对于无人机的导航、避障和目标识别非常有用。

[0058] 地图构建模块的功能在于将传感器模块获取的数据转化为可视化的地图,帮助无人机理解和认知环境,这些地图可以用于路径规划、避障决策、导航和目标识别等任务,提供更全面、准确的环境感知和决策支持,从而增强无人机的自主性、安全性和执行能力。

[0059] 路径规划模块,基于生成的地图和目标位置,路径规划算法确定无人机应该采取的最佳路径,避免发生碰撞,路径规划模块的输出是一条离散的路径,通常由一系列坐标点或路径节点组成。无人机可以根据这条路径进行导航和飞行控制,沿着路径指引飞行,避开障碍物,最终到达目标位置;路径规划模块还包括路径规划算法,其中路径规划模块基于生成的地图和目标位置,算法会考虑路径的长度、时间、飞行安全性和效率等因素,以生成一条符合要求的路径,通过路径规划算法确定无人机应该采取的最佳路径。

[0060] 路径规划算法还包括:

[0061] Dijkstra算法,Dijkstra算法是一种广度优先搜索算法,用于找到从起点到所有

其他节点的最短路径；

[0062] Dijkstra算法的算法代码：

```
function Dijkstra(start):  
[0063]     create priority queue Q  
           distance[start] := 0  
           add start to Q  
  
           while Q is not empty:  
               current := node in Q with smallest distance  
               remove current from Q  
  
[0064]           for each neighbor of current:  
               tentativeDistance := distance[current] +  
distance(current, neighbor)  
               if tentativeDistance < distance[neighbor]:  
                   distance[neighbor] := tentativeDistance  
                   update priority of neighbor in Q to  
tentativeDistance  
  
           return distance
```

[0065] A(A-star Algorithm)算法,A算法是一种启发式搜索算法,结合了Dijkstra算法的最短路径搜索和启发函数的估计值,用于找到从起点到目标节点的最短路径,它通过估计从起点到目标节点的剩余代价来指导搜索过程。

[0066] A算法的算法代码：


```
function A*(start, goal):
    openSet := {start}
    closedSet := {}
    gScore[start] := 0
[0067] fScore[start] := gScore[start] + heuristic(start, goal)

    while openSet is not empty:
        current := node in openSet with lowest fScore
        if current = goal:
            return reconstructPath(cameFrom, current)

        remove current from openSet
        add current to closedSet

        for each neighbor of current:
            if neighbor in closedSet:
                continue
            tentativeGScore := gScore[current] +
[0068] distance(current, neighbor)
            if neighbor not in openSet or tentativeGScore <
gScore[neighbor]:
                cameFrom[neighbor] := current
                gScore[neighbor] := tentativeGScore
                fScore[neighbor] := gScore[neighbor] +
heuristic(neighbor, goal)
                if neighbor not in openSet:
                    add neighbor to openSet

    return failure
```

[0069] 遗传算法,遗传算法是一种基于生物进化理论的优化算法,通过模拟自然选择、交叉和变异等操作来搜索问题的解空间;

[0070] 遗传算法的算法代码:

```
function GeneticAlgorithm(population):  
    initialize population  
    while termination condition is not met:  
        evaluate population  
[0071]    select parents from population  
        create offspring through crossover and mutation  
        replace population with offspring  
    return best individual
```

[0072] 控制和监控模块,路径规划完成后,无人机需要根据规划路径进行飞行控制,并进行实时跟踪监测,它们负责将路径规划的结果转化为无人机的实际飞行控制命令,并实时监测无人机的飞行状态以确保安全性;控制和监控模块还包括:飞行控制模块,飞行控制模块接收路径规划结果,并将其转化为无人机的控制命令,以实现沿着规划路径飞行,其中飞行控制模块负责控制无人机的姿态、速度和位置参数,以确保无人机按照规划的路径进行飞行,具体而言,飞行控制模块可以调整无人机的俯仰角、横滚角、偏航角,控制无人机的推力和航向,以实现精确的飞行路径跟踪;飞行监控模块,飞行监控模块可以实时监测无人机的当前飞行状态,以确保无人机在飞行过程中的安全性,如果无人机偏离了规划路径或接近危险区域,飞行监控模块会触发相应的警报或自动控制机制,以避免潜在的飞行事故或碰撞。

[0073] 控制和监控模块通常与飞行控制器(Flight Controller)和传感器模块紧密配合工作,飞行控制器负责接收飞行控制命令并调整无人机的动力系统和控制舵面,实际控制无人机的飞行行为,传感器模块提供实时的环境感知和无人机状态信息,为控制和监控模块提供必要的技术支持,整个控制和监控模块的设计需要考虑飞行控制的精确性、实时性和可靠性,同时保证对无人机飞行状态的准确监测和安全保护,这样可以确保无人机能够按照规划的路径飞行,并在飞行过程中做出适时的调整和决策,以应对可能的飞行障碍和风险。

[0074] 定位模块,可以对无人机位置进行实时定位监测,定位模块采用全球定位系统(GPS)(GPS是一种广泛使用的定位技术,提供较高的定位精度和全球覆盖范围)、惯性导航系统(INS)(惯性导航系统使用惯性测量单元(IMU)来测量无人机的加速度和角速度,并通过积分计算出无人机的位置和姿态信息)和视觉定位技术,实时追踪无人机的位置信息,并与飞行监控模块进行实时连接。

[0075] 定位模块在无人机系统中起着至关重要的作用,通过使用GPS、INS和视觉定位等技术,实时追踪和监测无人机的位置信息,并将其与飞行监控模块进行实时连接,以实现精确的定位和飞行状态监测,这有助于提高无人机的飞行控制精度和安全性。

[0076] 预警模块,用于保护无人机免受干扰和攻击的关键组件,预警模块包括干扰检测和反干扰措施。干扰检测可以对无人机周围的电磁环境进行监测和分析,以检测是否存在

干扰信号,它可以通过接收和分析无线电频谱、检测无线电信号的强度和频率变化等方式来判断是否存在干扰,一旦检测到干扰信号,预警模块将触发相应的反应措施;

[0077] 反干扰措施在无人机受到干扰信号时,可以对抗干扰信号,例如,对于无线电干扰,可以使用频率跳变、功率控制、自适应调制等技术来保持通信的稳定性,针对不同类型的干扰,采取不同的反干扰技术,例如:

[0078] 对于无线电干扰:可以采用频率跳变、频率扫描、自适应调制等技术,以选择和使用无干扰频率通信,或者采取信号过滤、抑制和干扰消除技术来降低干扰信号对通信系统的影响。

[0079] 对于其他类型的干扰信号(如电磁干扰、光干扰等):可以采取屏蔽措施、滤波器、干扰源定位和干扰源干扰等技术来减轻或消除干扰信号的影响。

[0080] 反干扰措施的目标是在受到干扰信号时保持无人机的稳定性和通信质量,以确保无人机能够安全地执行任务。

[0081] 综上所述,预警模块在无人机系统中是关键组件,通过干扰检测和反干扰措施,它可以监测和应对干扰信号,保护无人机免受干扰和攻击,这有助于确保无人机的飞行安全和任务的顺利执行。

[0082] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其他任何变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。

[0083] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。



图1