



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03814001.2

[43] 公开日 2005 年 8 月 31 日

[11] 公开号 CN 1663304A

[22] 申请日 2003.6.16 [21] 申请号 03814001.2

[30] 优先权

[32] 2002.6.17 [33] US [31] 10/173,481

[86] 国际申请 PCT/US2003/018807 2003.6.16

[87] 国际公布 WO2003/107699 英 2003.12.24

[85] 进入国家阶段日期 2004.12.16

[71] 申请人 哈里公司

地址 美国佛罗里达

[72] 发明人 迈克尔·P·泽特福斯

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

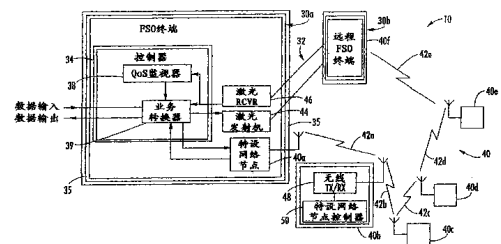
代理人 李 玲

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称 具有特设网络备份的自由空间光终端及相关的方法

[57] 摘要

本发明涉及具有特设网络备份的自由空间光终端及相关的方法。一种通信系统(10)，包括一对自由空间光(FSO)终端(30a、30b)。该 FSO 终端从第一运行模式转换到其中由特设网络(40)承载通信业务的第二运行模式。该转换是基于超过服务质量参数(QoS)进行的。所述第一运行模式是主要运行模式，和第二运行模式是备份运行模式。



1、一种通信系统，包括：

一对以间隔开的关系布置的自由空间光（FSO）通信终端，以定义在其之间用于以第一运行模式承载通信业务的专用、点到点 FSO 通信链路；和

包括多个间隔开的特设网络节点和用来将所述特设网络节点连接在一起的多个无线通信链路的移动特设网络；

每个 FSO 通信终端包括用于从第一运行模式转换到其中由所述移动特设网络承载通信业务的第二运行模式的控制器。

2、根据权利要求 1 的通信系统，其中，所述控制器包括用于确定所述专用、点到点 FSO 通信链路的至少一个服务质量（QoS）参数的 QoS 监视器。

3、根据权利要求 2 的通信系统，其中，所述控制器还包括与所述 QoS 监视器合作来基于所述至少一个 QoS 参数从第一运行模式转换到第二运行模式的业务转换器。

4、根据权利要求 3 的通信系统，其中所述控制器基于所述至少一个 QoS 参数从第二运行模式转换到第一运行模式。

5、根据权利要求 1 的通信系统，其中，所述 FSO 通信终端对运行在比所述移动特设网络更高的通信业务容量。

6、根据权利要求 1 的通信系统，其中，每个 FSO 通信终端还包括连接到所述控制器的激光发射机和激光接收机。

7、一种用于与远程自由空间光（FSO）通信终端通信的 FSO 通信终端，该 FSO 通信终端包括：

用于定义与远程 FSO 终端的专用、点到点 FSO 通信链路以在其之间以第一运行模式承载通信业务的 FSO 收发信机；

包括多个间隔开的特设网络节点和用于将所述特设网络节点连接在一起的多个无线通信链路的特设网络的特设网络节点；和

用于从第一运行模式转换到其中由所述特设网络节点承载通信

业务的第二运行模式的控制器。

8、根据权利要求7的FSO通信终端，其中，所述控制器包括用于确定所述专用、点到点FSO通信链路的至少一个服务质量（QoS）参数的QoS监视器。

9、根据权利要求7的FSO通信终端，其中所述控制器还包括与所述QoS监视器合作来基于所述至少一个QoS参数从第一运行模式转换到第二运行模式的业务转换器。

10、根据权利要求8的FSO通信终端，其中，所述控制器基于所述至少一个QoS参数从第二运行模式转换到第一运行模式。

11、一种承载通信业务的方法，包括：

以间隔开的关系布置一对自由空间光（FSO）通信终端以定义在其之间以第一运行模式承载通信业务的专用、点到点FSO通信链路；

提供包括多个间隔开的特设网络节点和用于将所述特设网络节点连接在一起的多个无线通信链路的移动特设网络；和

从第一运行模式转换到其中由所述移动特设网络承载通信业务的第二运行模式。

具有特设网络备份的 自由空间光终端及相关的方法

技术领域

本发明涉及通信系统领域，尤其是，涉及自由空间光通信系统和承载通信的相关方法。

背景技术

自由空间光（FSO）通信系统是无线点到点的通信系统，其经过激光束所指的视线使用激光发射和接收信号。由于光束是直线传播的，并且很窄，因此，FSO 通信系统通常被认为是安全而可靠的。光束可以使用足够低的功率以减少对眼睛伤害的危险。例如，在美国专利 No.5,229,593 中公开了一种改变功率电平 of FSO 系统。

已经证明，FSO 通信系统在校园环境中是非常有利的。例如，商业组织希望建造连接位于不同附近建筑物中的员工的局域网（LAN）。如果该组织打算依赖使用，例如光纤电缆来建造专用线路，那么在安装电缆的建造费用方面的花费是相当大的，并且在建立 LAN 直到建造完成时，不可避免也会有延迟。在校园位于市区位置的情况下，这种花费和延迟甚至可能更大，甚至在仅仅连接位于街道对面的建筑物中的员工的情况下也会需要广泛调整批准并高代价地中断当地活动。这种延迟和/或中断例如在与历史有关的区域或野生保护区域尤其严重。

FSO 通信系统提供了一种有效并高效的可供选择的方法，这是因为通信链路可以简单地通过在建筑物内或周围（例如，在房顶或窗户上）或在将要连接的其它地方配置所需的低功率激光收发信机来建立。通常，FSO 通信系统可以 24 小时之内完成配置，并典型地不需要政府的许可。FSO 通信系统可以用非常高的速率来承载语音、视频、和

数据信号或其组合。FSO 通信系统还可以充当组织到因特网的单链路，以及在分散于整个校园的组织成员中提供流媒体、视频会议、和在线合作。

然而，FSO 通信系统的一个重要缺点是，它可能受制于大气扰动的弱点。沉淀物、浓雾、低云覆盖、甚至烟雾都是可以阻止 FSO 通信系统视线信号发射和接收的各种大气扰动。迄今为止，FSO 通信系统的各种提供商已经尝试过通过依靠射频（RF）/微波备份系统冗余来弥补这一缺点。

在各种 FSO 通信系统提供商中，例如，LightPointe, Inc.、fSONA Communication Corp.、Optical Access, Inc.、和 Futera, Inc.、许多但不是大多数都选择了相似的 RF 备份系统用于 FSO 通信系统可能的中断。例如，LightPointe, Inc.建议用微波无线电备份提供网络冗余来补偿 FSO 通信系统。Futera, Inc.同样建议了一种组合了 RF 能力的自由空间光混合系统。

然而，在增加成本和复杂度方面，这些 RF/微波冗余系统也引起它们自身的问题。购买和安装单独的备份系统抵消了由 FSO 通信系统提供的降低成本和易于安装的好处。而且，一旦安装了这种 RF/微波冗余系统，直到在 FSO 通信系统中出现中断它们一直处于空闲。而且，即使冗余系统保持空闲，即便如此，还存在与按工作顺序维护系统相关的成本。从而，这些成本进一步抵消了传统基于 FSO 的通信系统的高效的优点。

发明内容

考虑到前述的背景，因此，本发明的一个目的是提供一种通过具有更高效率备份的 FSO 通信系统承载通信业务的系统和方法。

依据本发明的这些和其它目的、特征、和优点由具有一对带有特设（ad hoc）网络备份的自由空间光（FSO）通信终端的通信系统提供。具体来说，以间隔开的关系布置 FSO 通信终端以定义一个在终端之间专用的、点到点的 FSO 通信链路，在该链路上，通信业务可以以

第一运行模式承载，并且当系统从第一运行模式转换到第二运行模式时，特设网络接着可以以第二运行模式承载通信业务。更具体来说，所述特设网络是一个包括多个间隔开的特设网络节点的移动特设网络，所述多个特设网络节点通过多个无线通信链路连接在一起。

每个 FSO 通信终端包括一个控制器，用于从第一种运行模式转换到其中由移动特设网络承载通信业务的第二运行模式。所述终端可以包括连接该终端到特设网络的特设网络节点。特设网络节点可以包括通信设备，例如 RF 或其它合适的收发信机，以进行无线（或有线）通信，并与其它特设网络节点进行双向通信从而实现转换。还包括经过所述通信设备路由通信的特设网络节点控制器。

所述 FSO 通信终端可以包括 FSO 收发信机，用于定义与相应远程 FSO 终端的专用、点到点 FSO 通信链路来以第一种运行模式承载两个终端之间的通信业务。所述 FSO 终端控制器还可以包括用来确定至少一个诸如误码率的 QoS 参数的服务质量（QoS）监视器。该控制器进一步可以包括与 QoS 监视器协同工作，基于 QoS 参数从第一运行模式转换到第二运行模式的业务转换器。典型地，第一运行模式是主要运行模式，并且第二运行模式定义为备份运行模式。因此，QoS 监视器和业务转换器可以合作来基于 QoS 参数将系统从主要运行模式转换到备份运行模式。同样，系统可以基于 QoS 参数、或例如预定周期的通路从第二运行模式转换到第一运行模式。

所述移动特设网络还可以承载其它通信业务，而不管系统运行的模式。路由协议动态地在特设网络节点之间发现和建立新的路由。因此，本发明的系统不需要维护大量未使用的冗余系统。

本发明的另一个方面涉及承载通信业务的方法。该方法包括以间隔开的关系布置 FSO 通信终端对来定义在其上可以以第一运行模式承载通信业务的专用、点到点 FSO 通信链路。该方法还包括提供一个移动特设网络，该网络包括多个通过多个无线（或有线）通信链路进行通信的间隔开的特设网络节点。该方法进一步包括从第一运行模式转换到第二运行模式来通过移动特设网络承载通信业务。运行模式的

转换是基于确定至少一个 QoS 参数。同样，需要传输非常少（例如 1 比特）信息到移动特设网络中的节点以指示运行模式的改变。

附图说明

图 1 是根据本发明的通信系统的透视示意图。

图 2 是图 1 所示通信系统的更详细示意框图。

图 3 是根据本发明的方法的流程图。

具体实施方式

此后，将参考附图更充分地描述本发明，其中示出了本发明的优选实施例。然而，本发明可以用许多不同的形式来实施而不应该解释为限制于在此所阐明的实施例。相反，提供这些实施例是为了使得本公开彻底而完整，并充分涵盖对于本领域熟练技术人员来说的本发明的范围。始终使用相同的数字指代相同的元件。

开始参考图 1 和 2，首先描述根据本发明的通信系统 10。通信系统 10 包括一对自由空间光（FSO）通信终端 30a、30b，以间隔开的关系放置以定义使用光束 32 以第一运行模式承载通信业务的专用、点到点 FSO 通信链路。系统 10 示例性地安装在包括多个附近建筑物 15a - 15e 的校园环境中。车辆 16 和行人 17 也示于校园的设置中。在一些实施例中，本领域技术人员还应该理解到，系统 10 还包括卫星上的移动平台和/或航空平台，例如示例性示出的航空器 50、卫星 51 和飞机 52（可以是载人的也可以是不载人的）。

通信系统 10 还示例性地包括移动特设网络 40，该网络包括通过多个无线通信链路 42a - 42i 连接在一起的多个间隔开的特设网络节点 40a-40i。本领域技术人员将理解到，可以使用多种类型的节点，例如计算机和/或个人通信器/通信设备（例如，个人数据助理（PDA）、膝上型计算机、蜂窝电话、等等）。

两个 FSO 终端 30a、30b 是相似或相同的。因此，为了清楚解释，将更详细描述示于左边的 FSO 终端 30a。本领域技术人员将很容易理

解到，示于右边的 FSO 终端 30b 具有相似的部件和功能。FSO 通信终端 30a 包括控制器 34，用于从第一运行模式转换到由移动特设网络 40 承载通信业务的第二运行模式。因此，终端 30a 还包括连接终端到特设网 40 的剩余部分的特设网络节点 40a。应当注意，虽然终端 30a 和 30b 示例性地示出了分别位于建筑物 15a 和 15b 内，但是在其它实施例中这些终端可以处于其它地方，例如在上面提到的各种平台上。

正如更加详细示出的网络节点 40b 那样（图 2），每个特设网络节点 40a-40i 包括无线通信设备 48，例如射频（RF）收发信机，用来无线并双向地与其它特设网络节点进行通信。每个特设网络节点 40a-40i 还包括通过无线通信设备 48 路由通信的特设网络节点控制器 50。

FSO 通信终端 30a 还包括 FSO 收发信机，该收发信机包括激光发射机 44 和激光接收机 46。激光收发信机，例如，可以集中在 1550nm 波长运行，该波长对于 FSO 设备来说是普通的波长。而且，可以用集中在 1550nm 的一个波长复用其它波长来建立波分复用复合信号，例如包括那些从中心运行波长偏移的集中在 100GHz、50GHz、25GHz、12.5GHz、6.25GHz 等的波长。

FSO 通信终端控制器 34 还示例性地包括用来确定专用、点到点 FSO 通信链路 32 的至少一个 QoS 参数的多个服务质量（QoS）监视器 38。QoS 监视器 38 说明性地被连接到激光接收机 46 的输出端。正如本领域技术人员很容易理解到的那样，由 QoS 监视器 38 确定的 QoS 参数的一个例子可以是接收误码率。正如示例性示出的那样，控制器 34 还包括业务转换器 39，用来与 QoS 监视器 38 合作来基于监视器确定的 QoS 参数从第一运行模式转换到第二运行模式。

典型地，第一运行模式将是主要运行模式。因此，第二运行模式可以定义为备份运行模式。从而，如所述的那样，QoS 监视器 38 和业务转换器 39 可以合作来基于 QoS 参数将系统 10 从主要运行模式转换到备份运行模式。

正如本领域技术人员很容易理解到的那样，当系统运行在第一或

第二运行模式时，移动特设网 40 可以承载其它通信业务。特设网络可以由移动节点集合定义，这些节点动态并任意地位于相互关联的位置上，可以包括地面、空中和/或卫星上的位置。因此，在特设网络的每个节点之间的互连能够在连续的基础上进行改变。可以使用路由协议动态地发现和建立节点之间的新路由，以便通信业务可以通过有效路由来承载，其中，为了避免中断而有必要执行重新路由。这种移动特设网络的例子可以在 Haas 的美国专利 No.6,304,556 和 Toh 的美国专利 No.5,987,011 中找到，其整体公开在此引用作为参考。

由此得出结论，FSO 系统 10 与传统的系统不同，例如，并不需要 RF/微波专用、备用的备份终端。相反，当在 FSO 通信终端 30a、30b 对之间的路由被完全阻断或阻止以致业务不能如在处于备份运行模式的特设网络上那样有效地承载时，特设网络 40 就承载通信业务。作为在很大程度上是网络节点的任意集合，特设网络 40 提供了一种已经建立的通信网络。因此，不会存在与建立冗余或备份系统相关的大量成本。如果特设网络节点 40a 被安装在 FSO 终端壳 35 内，那么可以大大简化安装。再次得出结论，维护这样一个备份系统的成本是相当低的。

而且，由于特设网络 40 可以承载其它通信业务，而不考虑它承载的是否是由系统 10 产生的业务，以及不考虑系统是运行在第一运行模式还是运行在第二运行模式（例如，主要或备份模式），从而，避免了维护基本上不用的冗余 RF/微波备份系统的成本。

FSO 通信终端 30a、30b 可以运行在大于大约 1Mbps 的数据速率上，并且，优选地，例如，在大约 2 到 40Gbps 的范围内。因此，FSO 通信终端 30a、30b 可以运行比移动特设网络 40 更高的通信业务容量。换句话说，当处于第二或备份运行模式时，可以容许，例如降低比特率。

本发明的另一方面是关于参考图 3 的流程图 78 所描述的承载通信业务的方法。该方法，在块 80 开始之后，包括以间隔开的关系布置一对 FSO 通信终端 30a、30b 以定义在其上可以以第一运行模式承载

通信业务的专用、点到点 FSO 通信链路（块 82）。该方法还包括，在块 84 提供一个移动特设网络 40，该网络包括多个间隔开的特设网络节点 40a-40h 和将特设网络节点连接在一起的多条无线通信链路 42a-42h。

如示例性所示出的，在块 86，系统可以第一运行模式运行，在间隔开的 FSO 通信终端 30a、30b 之间的链路上承载通信业务。在块 88，QoS 监视器 38 监视一个或多个 QoS 参数（例如，误码率）。如果由 QoS 监视器 38 确定的 QoS 参数没有超过预先选择的门限（块 90），就以第一模式进行通信。相反，如果由监视器确定的 QoS 参数超过预先选择的门限，就转换模式，以第二模式承载通信业务（块 92）。在系统 10 运行在第二模式时，继续监视 QoS 参数（块 94）以确定是否和何时再转换运行模式来以第一运行模式承载通信业务。直到转换为止，一直以第二运行模式承载通信业务。

虽然在流程图 78 中没有具体示出，但是，该方法还包括在特设网络 40 上承载其它通信业务。该方法也可以包括运行在比移动特设网更高通信业务容量的 FSO 通信终端。

在前面的描述和相关附图所呈现的教导的帮助下，本领域技术人员将会想到本发明的多种修改和其它实施例。因此，应当明白，本发明并不局限于所公开的具体实施例，其它修改和实施例应该包括在所附的权利要求书的范围内。

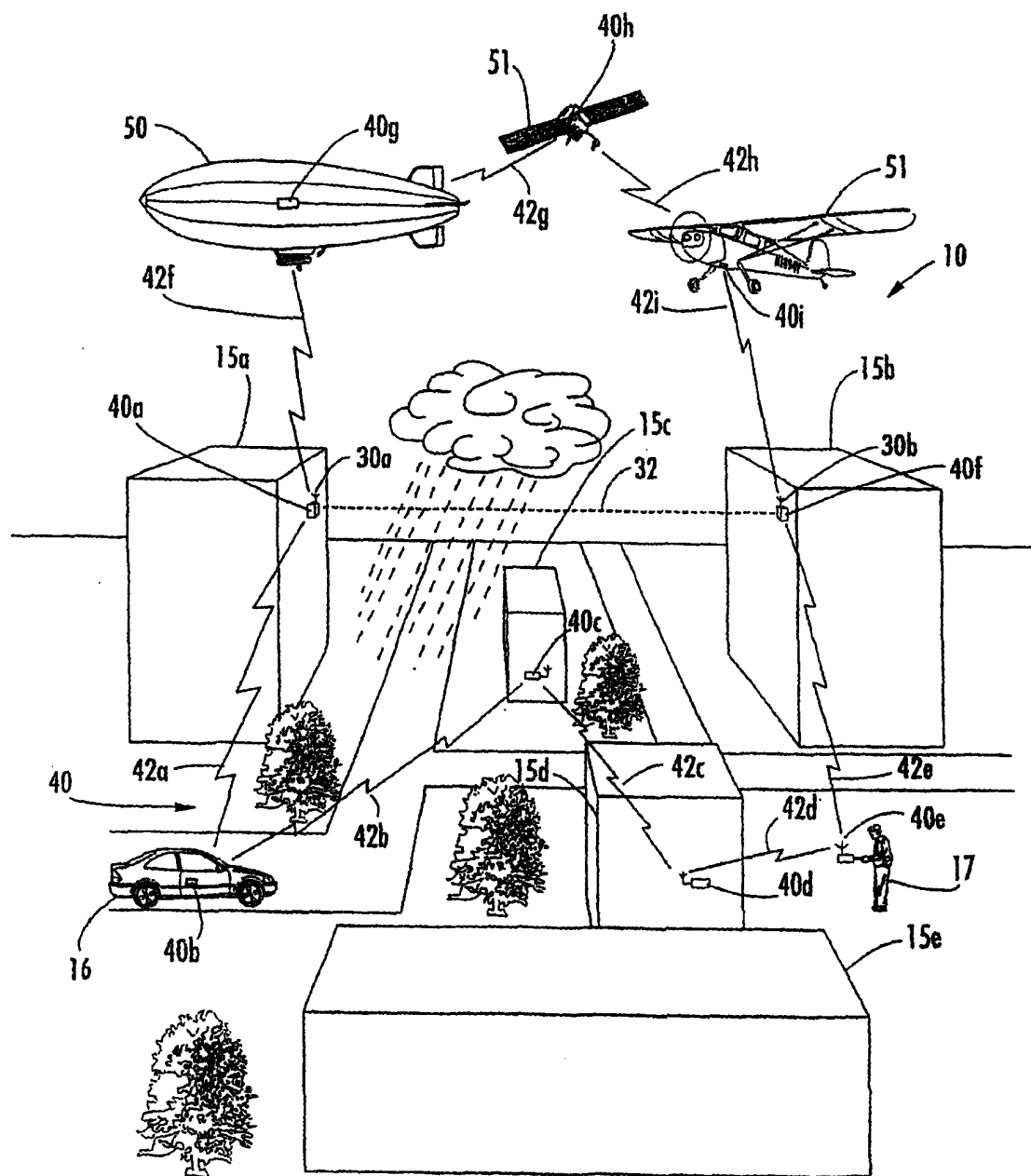
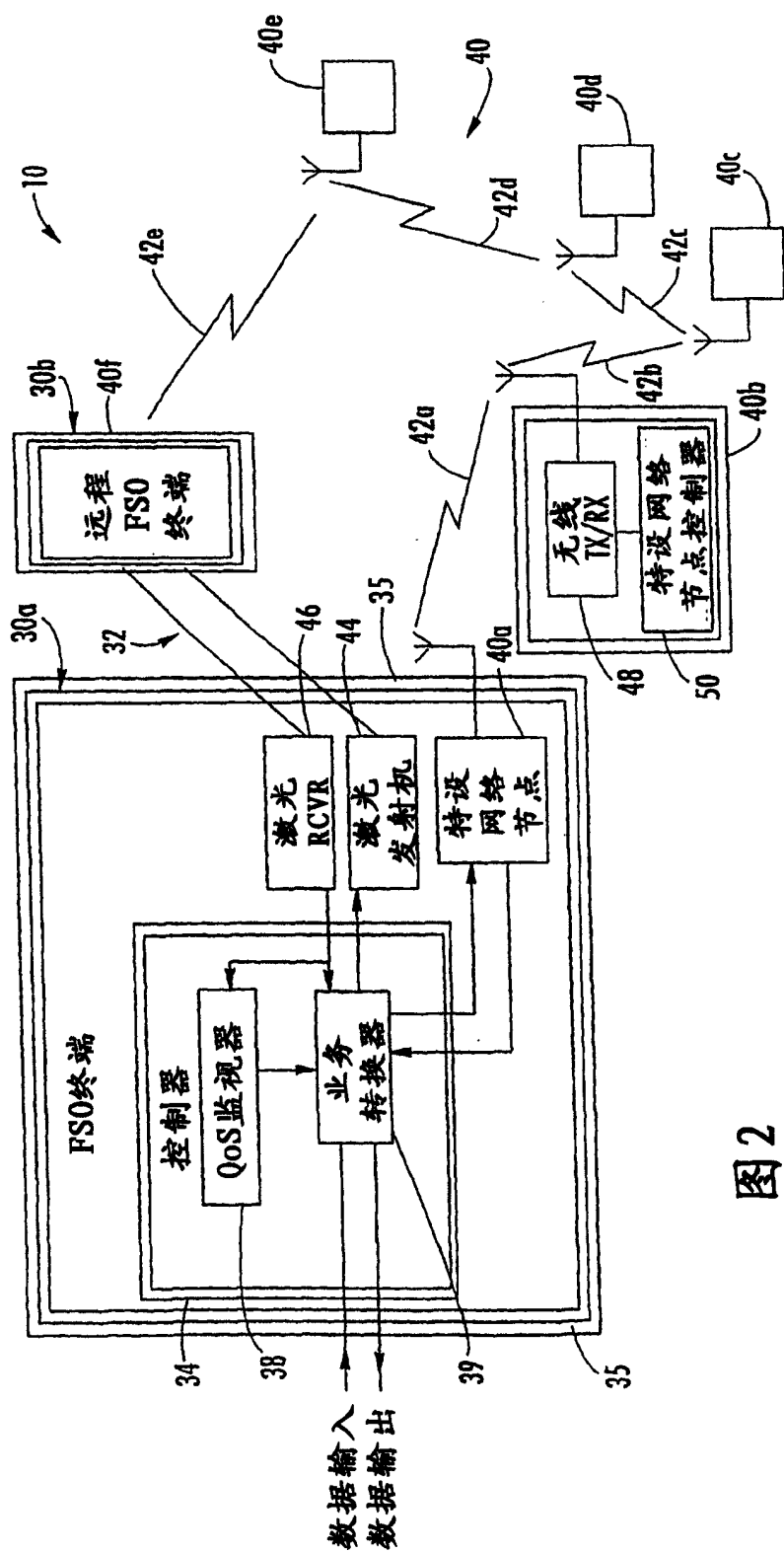


图1



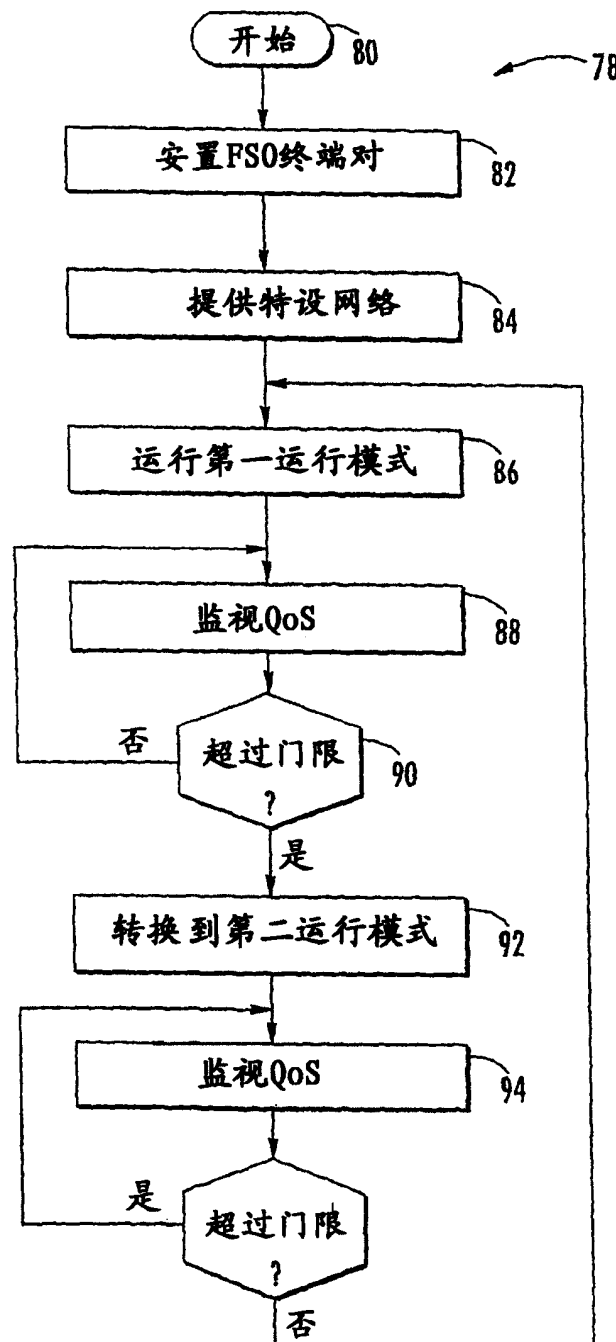


图3