

2012

WaveMesh 智能公交方案



WaveMesh 智能公交方案

1. 简介

智能公交系统实现公交车辆运营调度的智能化，公交车辆运行的信息化和可视化，实现面向公众乘客的完善信息服务，通过建立电脑营运管理系统和连接各停车场站的智能终端信息网络，加强对运营车辆的指挥调度，推动智慧交通与低碳城市的建设。

目前市面流行的智能公交方案基本上都是基于现有全球卫星定位技术（GPS/北斗）、无线公网接入（3G/GPRS/LTE）、地理信息技术（GIS）等技术的综合运用。这些方案需要依赖很多种通信系统，在某些情况下一旦这些通信系统出现问题，这些方案也就会瘫痪并且会受到现有的公用通信系统的能力限制；另外，这些方案的设备成本、维护成本和运营成本都非常高，会大大降低智能公交的普及速度。

WaveMesh 作为超大规模无线网状网络可以将一个城市的所有的公交车站利用微功率无线模块组成一张独立的城域网，可以在不需要卫星定位技术和无线公网接入的支持下实现公交智能化。并且，在地震、战争等特殊时期这张分布式的公交城域网还可以作为保密通信等特殊用途。WaveMesh 智能公交方案最主要的特点有：独立网络安全、健壮；设备成本低廉；维护简单；运行几乎零成本。WaveMesh 智能公交系统可以让公众通过该平台实时了解车辆到站信息、最新交通信息、天气和最新要闻等综合性相关信息，并通过数字站亭实现信息查询和交互功能。该方案可以提供以下功能：

1. 运营调度：在公交调度室内实时显示每条路线上的公交车辆的问题和行车情况，对堵车、交通事故等路段进行提前疏通等。
2. 实时到站预报：让等车的乘客在任意车站站台及时了解最近的公交车所在的位置，到站的时间等情况，候车乘客可以直观清楚地了解到所等候车辆已驶达的站点、距离到达本站还要多长时间，缓解候车时的焦虑情绪；同时，候车乘客也能根据时间合理安排自己的等车计划。
3. 车辆定位：车辆相当于 WaveMesh 公交城域网中的移动点，智能站牌相当于网网络中的固定点，可以通过固定点对移动的车辆进行实时高精度定位；这种定位方式不依赖于卫星定位系统，并可以与其他定位方式结合提高定位精度。
4. 自动报站：在公交车上可以实现自动语音报站，不再需要司机手动按键的方式提供报站功能。

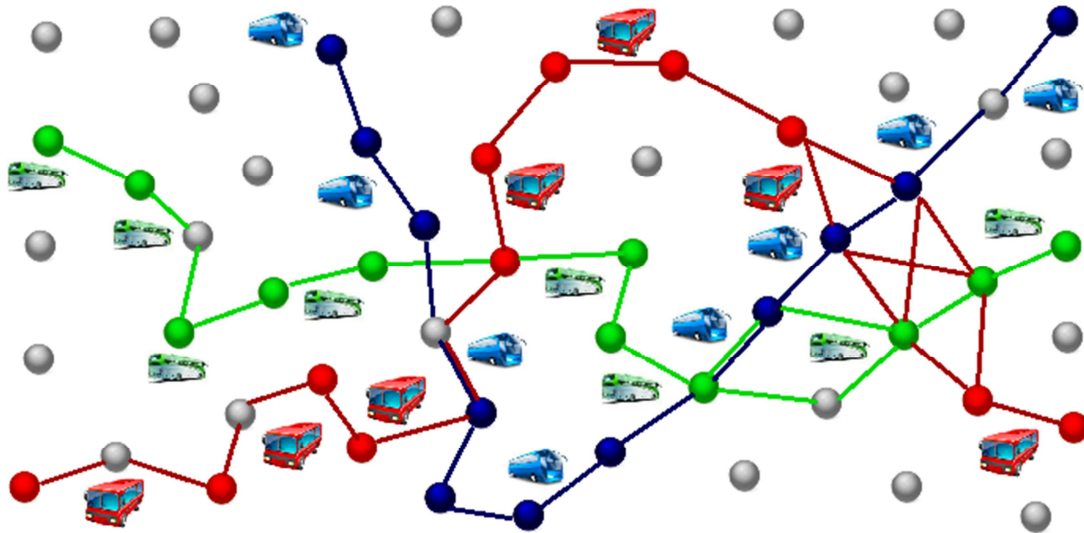
5. 即时信息服务：车站的站牌和公交车内 LED 显示屏可以用于发布各类公共信息，如新闻摘要、政府公告、天气预报、路况信息、财经简讯等。另外，如出现突发性灾害天气和突发性疫情等紧急时间，电子公交站亭将成为有效的政府紧急信息发布平台，第一时间发布信息，成为城市突发公共时间应急系统的组成之一。
6. 视频监控（宽带 WaveMesh）：可以在公交车内外、公交车站加装摄像头并通过宽带的 WaveMesh 公交城域网实时监控公交站台周边客流、车流和治安等状况，这不仅方便了交管部门进行交通管理疏导，也有利于公安部门进行城市治安监控和管理，构建以城市公交站台和公交场站为网点的城市公共安全体系。
7. 智能站台广告牌（宽带 WaveMesh）：可以将现有的纸质车站广告牌替换成液晶广告牌，可以通过宽带 WaveMesh 公交城域网对沿街的广告牌进行自动更新，甚至播放视频。
8. 广阔的应用空间：WaveMesh 公交城域网作为一个独立的信息传输的平台，其设计充分考虑了将来可能的升级应用。比如，可以在车辆、调度室之间进行语音视频通话；在战时、地震等灾害来临时作为一种可选的安全通信联络方式；甚至在车辆和车站站台实现网络接入等能力。

2. WaveMesh 智能公交系统总体框架

WaveMesh 是针对移动无线设备设计的分布式对等网状网络协议。所有组网设备是平等；支持规模大、拓扑结构变化快的移动网络；优异的网络性能；易于部署；可裁剪性好、自愈性好。整个网络没有中心节点，每个节点独立维护自己的路由信息；分布式网络具有健壮性好、组网速度快、对网络拓扑变化敏感、网络容量大、设备价格低廉等优势。没有设备数量的绝对上限，支持的网络规模在几万点以上。支持 255 以上级路由，而且不会因为路由深度的增加而牺牲网络的稳定性和路由的准确性或产生路由回路的问题。

WaveMesh ITS (Intelligent Transportation System) 是针对智能公交设计的分布式超大规模自组网络，该网络的骨干由智能无线站牌组成，无线站牌分布在每个公交车站。这些无线站牌之间可以自动进行网络组建，在每条公交路线的上行和下行路线上的所有站点以及调度室之间建立带冗余路由的健壮数据链路。对于相邻车站之间的距离较远的情况，可能会超出无线信号的覆盖范围，这时网络会自动选择介于两车站之间的其它可能的无线站牌进行路由。采用 WaveMesh 特有的多径路由协议，充分

利用无线网络的冗余在源节点和目的节点之间建立尽可能多的路由，并且路由可以自动旁路失效的无线站牌节点，因此整个网络会非常健壮。整个 WaveMesh 公交网络没有中心节点，也不需要网络进行全网初始化，部分网络瘫痪基本不会对剩余的网络产生影响。WaveMesh 公交网络的示意图如下所示：

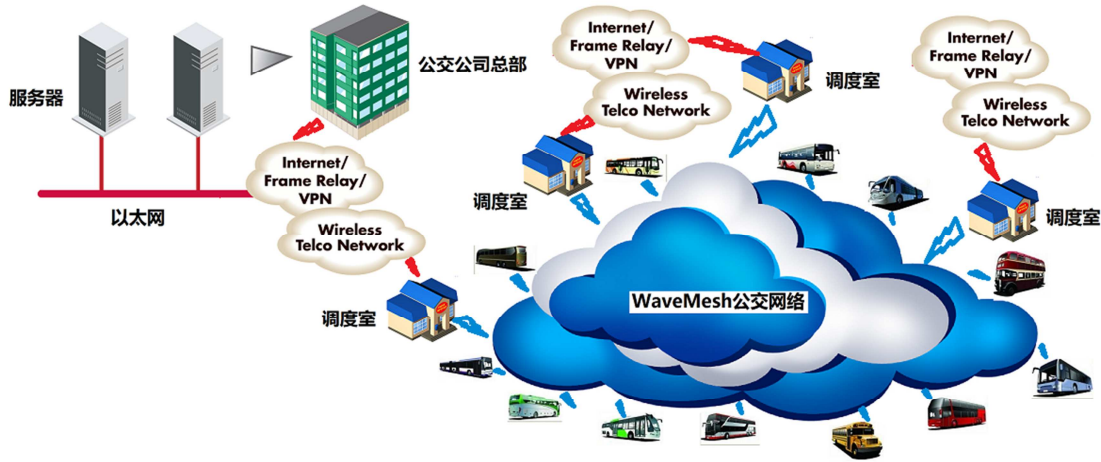


WaveMesh 公交网络示意图

该图中的每一个圆点代表一个公交车站牌，用红、绿、蓝三种颜色代表三条公交线路，灰色的圆点代表其他路线的站台。WaveMesh 公交网会自动建立每条路线的从起始调度室（始发站）到结束调度室（末尾站）之间的无线通信链路，在相邻的车站之间会智能利用尽可能多的冗余站点进行路由，以提高链路的稳定性。公交车在行驶时，车载设备会自动向途径的车站报告车上的信息，站台也会向车辆发送即时的路况和天气预报等信息。在车站收到车辆上报的数据信息后，会根据信号强度计算出车辆的位置信息，并向下一车站进行发送。下一车站在收到该数据信息后，会继续向发转发，直到到达最后一站或者调度室。进行信息转发的站点就会知道车辆的具体位置、速度等信息，通过车站智能站牌可以显示路线中即将要到站的车辆位置和预计到达车站的时间。在调度室内很容易监控线路上所有车辆的行车信息，交通状况等等，并且可以通过 WaveMesh 公交网向车辆发送即时的调度命令等信息。

WaveMesh 智能公交解决方案系统的总体如下图所示，以 WaveMesh 无线公交城域网为核心，通过在智能站牌上加装 WaveMesh 无线模块，将全城的所有智能站台和调度室链接成一张公交城域网的骨架，该网络基本上不需要依赖于现有的公用无线通信系统。通过 WaveMesh 公交网调度室可以实现对网络中行使的车辆进行实时定位、调度、信息发布等；智能站牌也会显示最近的车辆所在的外置和预计的到达时间；

调度室可以利用因特网等将城市中所有公交车辆即时行使信息发送给公交公司总部。对于遇到突发事件等，车辆可以将视频通过智能公交网发送给路线的调度室，由调度室发送给公交公司总部等应用。



WaveMesh 智能公交解决方案总体框架

3. 窄带 WaveMesh 公交网技术路线

对于除视频服务之外的其它智能公交的需求如车辆调度、到站信息、即时信息服务等的功能的实现，可以采用价格低廉的窄带射频芯片作为 WaveMesh 无线智能公交网的无线传输模块。随着物联网应用的逐渐普及，这种微功率免费频段的射频芯片的成本相对 GRPS/3G 无线芯片要低的多，可以工作在 433MHz 和 780MHz 等免费频段。空中速率最高为 500Kbps ~ 1Mbps；发射功率小于 100mW；无线的覆盖范围为视距 1000m ~ 2000m，完全可以满足智能公交网络的需要。每个智能站牌、每辆公交汽车仅需要安装一个基于 WaveMesh ITS 无线模块的设备，并且一个智能站牌可以同时显示多路公交线路。

虽然窄带 WaveMesh 无线智能公交网不能直接提供站台和行车的视频服务，但可以利用公用无线通信网络如 3G/GPRS 作为补充进行视频传输。这种方式下，整个系统对 3G/GPRS 的依赖程度不高，相对于市面流行的智能公交方案可以大大减小采用 3G/GPRS 设备的数量，降低方案的设备成本和运行成本。

窄带 WaveMesh 无线智能公交网方案的优势有：

1. 设备成本低廉：基于微功率窄带射频芯片的无线模块的成本不到 GRPS/3G 无线模块的十分之一，其设备的整体成本仅为相对采用 GPS/GRPS/3G 的智能公交方案的三分之一到二分之一；
2. 部署简单：由于 WaveMesh ITS 无线自组网络可以自动进行路由的建立和维护，因此，对于智能站牌、车载无线模块的假设不需要复杂的手工设置，也不需要人工对路由和网络进行定期维护；
3. 精确到站预报：市面流行的采用 GPS/GRPS/3G 智能公交方案很难解决精确的到站预报功能，该功能简单描述为让候车乘客可以直观清楚地了解到所等候车辆已驶达的站点、距离到达本站还要多长时间；这些市面流行的方案基本上都是 ZigBee/Bluetooth 等无线技术，在车辆即将到达车站时与车载无线模块与车站上的无线模块进行请求加入其 PAN 网络，站牌只能最多提前半站的距离预报车辆进站，而这个距离基本上在乘客的视野之内，因此没有太大意义；有些方案采用大功率全城覆盖的 FM 广播电台或者 GPRS 等手段可以做到到站预报的目的，但是这些方案有着设备成本昂贵、运营成本高、预报延时很大的问题。而 WaveMesh 智能公交方案对到站预报有着先天的优势，每个智能公交站牌都可以和调度室一样准确、即时获得管辖的线路上所有的公交车的当前所在的位置，做到精确到站预报。
4. 没有运营成本：WaveMesh 智能公交网络（智能站牌）一旦建成投入使用就不需要任何运营成本，因为其不需要依赖收费的公用无线通信系统。
5. 网络可以任意裁剪：WaveMesh 智能公交网络作为分布式自组网网络，具有优异的可裁剪性，表现在公交线路可以随意的扩充和删减、整个网络不需要一次性建立，开始仅需要建立第一条线路，再扩充到两条、多条、整个网络。这样可以不用一次性投入大量资金用于建网，大大降低了资金压力和风险。

窄带 WaveMesh 无线智能公交网方案的不足及解决方法：

1. 难以提供视频和宽带服务：由于微功率免费频段的射频芯片的带宽一般只有 500kbps 或者更低，难以应付多路实时行车和路况视频的需要。对于视频服务可以利用公用无线通信网络如 3G/GPRS 作为补充进行视频传输。
2. 微功率无线信号覆盖范围小：由于无委会对免费频段的微功率无线信号的发射功率有着明确的要求，这也就意味着单个无线模块的覆盖范围为视距 1000m ~ 2000m，但有些车站之间的距离比较远，有时会超出无线信号的覆盖范围，这时

就会产生网络中的孤岛。解决方案可以有多种，可以在孤岛车站之间添加中继节点；也可以通过利用公用无线通信网络、有线方式建立孤岛车站之间的桥梁。

4. 宽带 WaveMesh 公交网技术路线

宽带 WaveMesh 无线智能公交方案除了可以提供窄带 WaveMesh 无线智能公交方案一切功能之外，还可以很好的支持实时视频、智能站台广告牌以及宽带数据业务。宽带 WaveMesh 无线智能公交方案采用 802.11a/b/g/n (WI-FI) 无线芯片，相对微功率免费频段的射频芯片 WI-FI 芯片可以提供更高的通信速率可以达到 54M/100Mbps 以上的速率，完全满足公交系统对视频安全监控等需求。WaveMesh ITS 仅使用 WI-FI 无线射频芯片的物理层，在链路层及以上各层采用 WaveMesh 无线自组网协议，建立覆盖整个城市的宽带公交网络。WI-FI 芯片工作在 2.4GHz 或者 5.8GHz 免费频段，相对于小于 1GHz 的 ISM 频段可以被允许有更大的发射功率，也会更远的视距发射距离，但是 2.4GHz 和 5.8GHz 信号的绕射、衍射能力不如小于 1GHz 的 ISM 频段。

宽带 WaveMesh 无线智能公交方案除了拥有窄带 WaveMesh 无线智能公交方案几乎所有的优点之外，还有以下特点：

1. 实现公共安全视频监控：可以在公交车内外、公交车站加装摄像头并通过宽带的 WaveMesh 公交城域网实时监控公交站台周边客流、车流和治安等状况，这不仅方便了交管部门进行交通管理疏导，也有利于公安部门进行城市治安监控和管理，构建以城市公交站台和公交场站为网点的城市公共安全体系。
2. 智能站台广告牌：可以将现有的纸质车站广告牌替换成液晶广告牌，可以通过宽带 WaveMesh 公交城域网对沿街的广告牌进行自动更新，甚至播放视频。
3. 宽带接入：WaveMesh 公交城域网作为一个独立的信息传输的平台，其设计充分考虑了将来可能的升级应用。比如，可以在车辆、调度室之间进行语音视频通话；在战时、地震等灾害来临时作为一种可选的安全通信联络方式；甚至在车辆和车站站台实现网络接入等能力。