## 1荆门市公交信息化发展规划

荆门市位于湖北中部，地域面积1.24万平方公里，总人口300多万，素有“荆楚门户”之称。

截至2005年底，城市道路121条312千米，道路面积514万平方米（人均道路面积16.53平方米），公交运营车辆332台（每万人拥有公交车辆12.07标台）。

随着经济、城市人口的高速增长以及城市规模的急剧扩大，荆门城市交通需求不断增长，供需矛盾日益凸出，但由于受城市道路的局限和缺乏合理的调度，在出行高峰时段和局部区域会产生公交拥堵，公交过剩和乘客长期等待的现象。为更好地实施可持续发展战略，保证城市交通与经济社会的协调发展，从荆门市长远发展的战略出发，优先发展城市公共交通，将有着更现实、更高层次的意义。

荆门市市域面积2.36万平方公里，人口约334万（2010年），荆门位于华中、西南、西北三大经济板块的结合部，承担着东进西出、南北相连作用，是毗邻地区最大的汽车制造，汽车科研，医疗卫生，商业集散，交通枢纽，旅游文化中心，是鄂西生态文化旅游圈的中心城市之一。作为有“汽车城”之称的荆门市，拥有良好的公共交通，是推动其快速发展的条件。

目前荆门市交通拥堵情况暂时不如北京、上海、广州等大城市严重，但是，地处丘陵地带的荆门，道路只能傍山而建，主要的交通道路屈指可数，在加上日新增小汽车的速度已使得城市交通问题明显日益严重。若不及时寻求有效解决方案，严重的交通拥堵、交通事故和环境污染等问题将不可避免，这是荆门市作为汽车城所不能接受的。为此，荆门市必须大力发展公共交通，建设现代化的公共交通系统，这是解决城市交通问题的根本出路，已成为我国城市交通发展的根本性战略。

为保证“公交优先”战略的实施，利用先进的公共交通管理理念和智能公交技术建设现代化公共交通系统已势在必行，因此，在本次荆门公共交通专项规划中，除了对线路、场站、车辆等“老三项”注入综合公交一体化衔接、区域运营组织模式、智能公交调度管理，以及滚动式规划等新理念外，还结合欧美公共交通规划与调度的成功经验，提出综合利用先进的公共交通管理理念以及相应的支撑技术，构建荆门市智能公交系统，帮助荆门市大幅度提高公共交通管理水平、资源利用效益和乘客服务质量。

### 1.1荆门市公交信息化发展需求分析

本节先对荆门市目前的公交信息化建设的现状进行分析，结合目前城市公共交通发展方向和海口等地公交信息化发展的成功经验，得出荆门市信息化建设的发展需求。

#### 1.1.1荆门市公交信息化发展现状

荆门市于2012年年底对荆门市公交进行的公交信息化改造，应用了管理信息系统、GPS车载终端，车载监控等对公交实时调度进行管理和监控。截至2013年4月，荆门市城市公交集团下属的两个公司所运营的线路数24条，线路总长700多公里，日客运量50万人次。据调查，荆门市公共交通的信息化建设已推行了一段时间，总的来说，信息化发展还有待普及。

截至2013年4月，荆门市现运营的24条线路的所有车辆均已安装了GPS车载终端，并设有监控中心。实现在监控客户端电脑上采用实时监控和历史数据回放两种方式监视车辆的运行位置。该系统包括车载GPS终端、监控客户端、中心数据库和有线及无线网络支持，其物理架构如图1-1所示。

拥有车载GPS，每10秒传输一次公交GPS数据，当前后公交间距较近时，GPS数据传输容易丢失；

在监控调度的界面，红色显示GPS数据丢失，在某些区域或者某些路段，GPS数据易丢失；

公交车内有车载摄像头，对车内状况进行监控，如遇突发状况或者临时调度，总部可通过短信通知，公交驾驶区域可接收短信；

车载监控有车载硬盘。摄像头有三个，分别监控前门（投币），车内和后门（下车）的情况，并录成车载视频，保存1周，循环覆盖，公司每天对硬盘进行抽查；

截至2011年11月，荆门市城市公交集团下属的三个公司所运营的线路数43条，线路总长700多公里，日客运量50万人次。据调查，荆门市公共交通的信息化建设已有一段时间，总的来说，信息化发展还有待普及。截至2011年11月，荆门市现运营的43条线路的所有车辆均已安装了GPS车载终端，并设有监控中心。实现在监控客户端电脑上采用实时监控和历史数据回放两种方式监视车辆的运行位置。该系统包括车载GPS终端、监控客户端、中心数据库和有线及无线网络支持，其物理架构如图1-1所示。



图1-1 荆门市公交监控系统物理架构示意图

目前荆门市建成的荆门市智能公交系统主要包括以下几个系统（如图1-2所示）：报修子系统，统计报表子系统，基础数据子系统，车辆监控子系统，排班管理子系统。其中报修子系统主要负责管理车辆维修相关信息，统计报表子系统负责统计日常的运营记录数据以及相关的绩效考核指标，基础数据子系统是关系线路车辆以及人员的基本信息，车辆监控子系统负责实时的车辆运营状况的监控，排班管理子系统负责排班计划的制作。



图1-2 荆门市智能公交管理系统

荆门市智能公交系统中最重要的三个功能是统计报表、车辆监控和排班管理。对于统计报表功能，该系统能够给出车辆实际运营时的到离站信息（见表1-1 ），但是目前对这些记录并没有加以利用，并没有发挥出GPS系统的优点。目前车辆监控系统还不是很完善，虽然可以实时的监视车辆的运营情况，但是对于车门的开关状态，速度等相关的信息并不能收集，而且对于监控的功能也没有实现，并不能实时的给当前车辆的司机发布调度指令。虽然系统给出了排班管理子系统，但再实际的运营中荆门市的公交并没有发挥排班这一重要的系统的作用，编制排班计划并不是事先进行的，而是在调度现场确定的。

表1-1 车辆到离站信息报表（局部）



经过调研发现，荆门市公交信息化系统建设虽然已经初步完成，但对于该系统的利用率不高，目前仅仅用到了自动报站、车辆运营状况监视，对于公交最重要的排班和运营分析这一块并未体现出智能系统的优越性。目前排班计划是现场的调度员实时的手工输入系统的，实际上就是没有计划的凭经验的人工调度。对于GPS获得的运营记录数据并没有做相应的运营分析。总体说来，荆门市的智能公交系统具备初步的车辆人员信息管理，自动报站，记录车辆运行轨迹，车辆监视等基本功能，缺乏公交运营组织以及公交优化调度的核心功能。公交信息化的发展需要进一步的完善。

#### 1.1.2荆门市公交信息化系统存在的问题及需求分析

经过实地调查，发现目前荆门市公交运营组织与管理存在以下主要问题：

**缺乏信息采集和管理平台致使信息获取、共享和利用水平低下**

运营者、管理者、出行者都难以及时了解、掌握公交运营服务信息。已有的部分信息也难以及时共享，造成乘客信息服务水平和运营管理水平普遍不高。

**监控系统功能不完善且采集的数据利用不充分**

目前荆门市已安装的系统只能监视车辆运营，尚不具备控管等功能，并且，GPS采集到的定位数据未能得到充分利用。

**手工编制运营计划，难以及时应对运营条件和需求的变化**

运营计划是公交运营的蓝本，采用计算机技术优化编制运营计划，不仅能够带来成本节约、还可以及时应对运营条件和需求的变化。

为体现新的公交运营调度管理理念、实现上述目标，荆门市智能交通系统需要具备如下几个主要功能：

（1） 自动采集客流和运营信息，并有效管理各种运营数据；

（2） 优化时刻表，提高服务水平，并降低运营成本；

（3） 实时监控管理、及时处理异常，安全组织运营；

（4） 提供及时、有效的乘客服务信息，方便乘客出行。

### 1.2 荆门市公交信息化发展总体设计

公交信息化是现代化公共交通运营管理的重要理念，是将先进的通讯技术、传感技术、网络技术、数据库技术、地理信息系统、车辆定位技术、客流采集技术、数据挖掘技术、资源优化技术等信息技术有效地集成，运用于整个公共交通运输管理体系，而建立起来的一种智能化、现代化的公共交通系统。其中的核心技术可以归纳为：信息的采集、处理、融合，以及数据挖掘、资源优化和服务。荆门市公交信息化发展要充分体现现代化公交系统的特点：技术先进，灵活高效，注重服务。为此，我们拟定了信息化发展的目标和设计原则，并基于此设计了系统总体方案。

#### 1.2.1信息化发展的目标与原则

在荆门市建立智能化、现代化的公共交通系统，我们为荆门市公交信息化的发展拟定了如下三大目标：

* 从乘客角度出发，帮助提高服务水平、方便公众出行；
* 从政府和企业的管理者角度，帮助提高信息获取的准确性、及时性，提高监管能力；
* 从运营者的角度，帮助降低运营成本，提高有限资源的利用效益。

荆门市公交信息化发展应遵循如下设计原则：

**①实用性与成熟性**

该技术方案立足于荆门市公交运营实际情况，在综合分析了政策法规，基础设施，车辆人员等多方面的基础上，科学的选择成熟的技术完成该技术方案。因此，该方案具有高度的实用性。

**②科学性、先进性和前瞻性**

该技术方案立足实际，借鉴国内外先进技术，通过建立荆门市公交运营问题的数学模型，应用系统工程与方法的思想，综合运用多种组合优化方法，实现该方案，保证了方案的科学性与先进性。同时结合荆门市的中长期发展，适度超前设计方案，保证了方案的前瞻性。

**③规范性和可扩展性**

该技术方案各个环节应遵循相关部门制定的标准或指导性意见。硬件设备和软件支撑平台需采用符合国际标准的主流产品；软件编码应符合国际、国内的编码准则，开发的软、硬件产品要满足相关规范的要求；采用规范化的数据接口或提出适合交通信息共享的数据接口。同时系统结构、功能设计及软硬件平台的选型等各方面具备可扩展性和兼容性。

#### 1.2.2公交信息化总计架构设计

借鉴国内外先进经验，联系荆门市公交运营实际，荆门市公交信息化发展的总体架构如下，见图1-3。



图1-3: 荆门市公交信息化系统总体方案

从上图我们可以知道，荆门市公交信息化建设需要建立起如下的系统：管理信息系统，公交运营监控系统，公交决策支持系统，乘客信息服务系统。各个系统的功能介绍如下：

**管理信息系统** 公交企业的管理信息系统其功能主要体现在两个方面：一是一般意义上的企业信息管理，例如：资源信息管理（人员、车辆、线网等）、财务管理、安全与服务管理、物料库存管理、行政管理、统计与分析等；二是作为其它专业业务系统（如，调度计划系统、运营监控系统、IC卡）的平台，为其提供原始的基础业务数据。该系统涉及的信息技术有网络技术、通信技术、数据库技术等。

**公交运营监控系统** 公交企业可以通过它及时地掌握实际运营状况，在运营出现异常未能按照调度计划执行时，可以通过它传递调度人员的指令。需要指出的是，监控系统本身是不能生成调度指令的，它只能传达。

**公交决策支持系统** 其功能主要是结合企业的资源（车、人、线网等）情况和公众的服务要求，科学地规划公交企业资源，使其得到优化利用，为公交企业的运营提供决策支持。该系统应包括如下几个子系统：行车计划系统（也称车辆调度系统）、劳动配班系统（驾驶员调度系统）、驾驶员轮班系统、客流出行分析系统（IC卡系统）和运营分析系统。

**乘客信息服务系统** 向社会公众公示公交企业的服务承诺，并提供相关查询使用的机制供公众利用。服务信息内容可分三类：规律性的服务信息，如线路、到达站点以及相关时间信息；动态服务信息：车辆的实时运行状态信息；公交服务外信息：如社会新闻、广告等。乘客信息服务方式一般可以有：公众网络上服务信息查询，车站、路边的信息公示和查询服务，以及车内的信息显示屏等。

#### 1.2.3系统物理架构

实现如图1-3所示的系统的功能，就需要相应的技术支撑和设备支持，结合荆门市目前物理建设实际，设计出如图1-4的物理架构

电子站牌

TCP/IP



因特网服务器



GPS监控PC

128kbps

中心交换机

DDN

***（LAN）***

ISMG

DDN



监控调度工作站



区域调度

微机1…N



防火墙

网络访问服务器

PSTN

线路监管员与调度电话

GPS/DR 通信控制器 电台

通信

服务器





复用器

V.35









数据库服务器

调度服务器

RAID

通信控制器与无线电台

专线调

度电话

1…N

无线调

度电话

1…N



网管工作站

话音调

度台

ISDN

备份

总公司调度

指挥大楼



站牌监控微机GPS监控PC

车辆位置

信息

站牌信息

发送台

专

线

GSM Network

(GPRS)

图1-4荆门市公交信息化系统的物理结构图

图1-4中应用到的技术手段有：定位技术，地理信息系统，数据库技术以及网络与无线电通信技术。

### 1.3管理信息系统规划

管理信息系统又可称为信息管理平台。其功能主要体现在两个方面：一是一般意义上的企业信息管理，例如：资源信息管理（人员、车辆、线网等）、财务管理、安全与服务管理、物料库存管理、行政管理、统计与分析等；二是作为其它专业业务系统（如：调度计划系统、运营监控系统、IC卡）的平台，为其提供原始的基础业务数据。该系统涉及的信息技术有网络技术、通信技术、数据库技术等。

严格来说，管理信息系统是一个现代意义上的企业都必须具备的信息系统。对于公交企业来说，也是如此。其理由如下：

管理信息系统是一个企业的基础管理系统。它包含了对企业各种最基本的业务操作。公交企业的管理信息系统一般应包括如下内容：车辆管理，人力管理，线网管理，物料管理，财务管理，营收与油耗管理，安全与服务管理，行政管理，统计分析等等。这些都是公交企业的基本日常操作。

管理信息系统的一个基本特点是能够科学地规范企业各项基本管理工作的流程，同时提高管理和业务操作的效率。这对一般而言规模都比较大、业务烦杂的公交企业而言是非常有价值的特点。

管理信息系统还是各种关键业务系统的平台。管理信息系统作为一个基础管理系统，各种业务系统作为服务于某些特殊业务的专业系统，其功能 上有互相衔接的关系，在数据上有频繁的交换。事实上，各种业务系统都可看成是从管理信息系统的某一个子系统或模块衍生或发展而来，对于母体仍然还有功能上和数据上的依存关系。

管理信息系统的内涵是科学的管理流程和管理经验，对于公交企业而言，选择一个合适的管理信息系统，在管理经验上都会有较大的提高。

总的来说，管理信息系统不仅是企业管理的基础，更能为智能公交系统提供原始的运营数据，支撑智能公交系统更好的进行优化调度。

结合公交管理实际和荆门市现有公交系统，构建的管理信息系统的功能结构图如下图1-5所示



图1-5 荆门市公交管理信息系统功能结构图

由图1-5可知，公交企业管理信息系统的功能基本上可以划分为：人员管理，车辆管理和运营管理。其中企业资源计划系统会参与到人员、车辆和运营管理之中。绩效考核系统会需要人员管理和运营管理提供必要的信息。各个部分的详细功能介绍如下：

**人员管理**

* 人员信息管理（录入，查询，修改，删除）
* 人员排班信息管理
* 人员出勤信息管理
* 人员工资信息管理

**车辆管理**

* 车辆基本信息管理（所属线路、GPS终端）
* 车辆运营调度信息管理
* 车辆油耗信息管理（加油、加气等）
* 车辆维修信息管理
* 车辆运营里程统计

**运营管理**

* 运营信息管理
* 票款管理
* 综合查询
* 区域及线路调度信息管理
* 视频监控及报警信息管理
* 安全监控信息管理
* 应急指挥调度信息管理（线路、区域）
* 成本效益分析
* 管理评价与预警

### 1.4公交运营监控系统规划

对于一个运营监控系统而言，其价值是公交企业可以通过它及时地掌握实际运营状况，在运营出现异常未能按照调度计划执行时，可以通过它传递调度人员的指令。需要指出的是，监控系统本身是不能生成调度指令的，它只能传达。

监控系统主要由定位系统（如果是GPS系统还须有GIS系统作为基础）和通信系统组成，不同的监控系统其建设成本不一样，但总体而言，相对于其他以软件为主的系统而言，监控系统的建设成本是比较大的。

运营监控系统只能“知道发生了什么”，但并不能根据已发生的情况作出相应的调度安排。其应用与否或应用什么样的监控系统就要视对运营状况了解的必要性的高低而定。一般而言，在大城市或大城市的中心地区，运营环境一般比较复杂，出现运营异常的可能性较大，这时及时掌握运营状况的必要性比较高。但在小城市或交通秩序比较好的区域，一般出现异常的几率较小，从投入产出的角度而言，建设监控系统的必要性是不大的。

公交运营监控系统是建议在GPS、GIS、无线电通讯技术以及传感器技术上的实时的监视车辆运营状况的系统，应包含如下的功能：

* 区域智能调度
* 线路调度监控
* 视频监控
* GPS监控与报警
* 客流监控与报警子系统
* 驾驶行为统计分析
* 车辆安全状态分析
* 应急指挥
* 信息查询（驾驶员、车辆、班次、轨迹）等

### 1.5公交运营决策支持系统规划

本节先明确公交决策支持系统的功能，根据功能设计出相应的系统架构，并对各个子系统加以介绍。

#### 1.5.1公交运营决策支持系统功能

公交决策支持系统的目的是结合企业的资源（车、人、线网等）情况和公众的服务要求，科学地规划公交企业资源，使其得到优化利用，为公交企业的运营提供决策支持。其基本功能如下：

**调查掌握客流，规划调整线路，确定服务水平**

公交服务水平的确定决定了公交企业对社会公众承诺什么样的公共交通服务，因此也是公交企业自身进行运营组织与调度的依据和出发点。公交企业运营的最终目标是为了满足社会公众的出行需要，因此，公交服务水平的确定必须以公众的客流情况为主要依据。对客流情况的掌握首先要进行客流统计，从中发现客流规律，再依此规划调整线路，并结合企业自身的综合运力情况来最终确定满足客流需求的各条线路的服务水平（如：确定平日、周末、节假日和其它特殊时期内每日高、平、低峰期所需要的首末班车时间和发车频率等等）。

**制定调度计划**

如何利用公交企业的现有资源来实现企业对社会公众的公交服务承诺，为此要对企业的各项运营资源制订其使用计划，规划其如何运作，如何衔接配合。调度计划的本质是在公众服务需求和企业自身的资源状况之间做权衡，其目标是寻找一种企业资源得到最大利用效率的使用方案。因调度计划直接决定了企业资源如何使用，所以调度计划实际上是公交企业最关键的作业内容。编制调度计划一般包括编制行车计划，劳动配班计划和司售排班计划三个方面的内容。

**进行实时调度**

公交资源的运作是在社会大环境下进行的，必然受其影响；而企业内部人员素质的高低，车辆状况的好坏也会影响到调度计划执行的效果。所以，在企业资源按计划投入实际运作以后，如何保证计划的执行效果，在计划执行发生偏差的时候如何调整计划就必须有一个实时调度的机制来保证，对于城市公交，对于中国的公交系统来说，实时调度显得尤其重要。

#### 1.5.2公交决策支持系统整体架构

根据如上所述公交决策支持系统的功能和任务，将此系统划分成如下图1-6所示子系统



图1-6 公交决策支持系统组成

图1-6中，公交运营决策支持系统应该包括以下几个方面：调度计划系统、动态辅助调度计划系统、公交智能卡系统、公交客流采集与统计系统和运营统计分析系统。具体介绍如下。

##### 1.5.2.1调度计划系统

调度计划系统又称优化调度系统，其功能主要是结合企业的资源（车、人、线网等）情况和公众的服务要求，科学地规划公交企业资源，使其得到优化利用。该系统包括三个主要部分：行车计划系统（也称车辆调度系统）、劳动配班系统（驾驶员调度系统）和驾驶员轮班系统。

“好”的调度系统在公交企业中发挥着至关重要的作用，其主要的功能如下：

**提高资源利用效益**

在现代化大公交运营条件下，由于企业规模较大，公众服务需求较高，而运营环境往往比较复杂甚至恶劣，编制一份能够充分发挥企业资源效率的调度方案，如果采用纯粹人工的手段实际上已经非常困难甚至已超出了人力的范围。在已经实现计算机调度的西方发达国家的实践证明，用计算机软件编制调度方案和用手工编制调度方案，在单线调度模式下，车辆的利用效率有5～15％的差别，驾驶员的利用效率有3～7％的差别。对于能够进一步提高企业资源效率的区域运营模式而言，手工手段则根本上无法编制调度计划。也就是说，利用以运筹学和人工智能技术支撑的计算机调度计划软件，可以提高运力5～15％，节省劳动力成本3～7％。

**减轻公交现场调度的压力**

调度计划和现场调度虽然是两个不同的业务概念，但调度方案作为指导现场运营的蓝图和依据，显然对现场调度有着直接的影响。现在的公交企业经常抱怨现场调度的任务繁重、效率不高，这主要是因为手工制作的调度方案无法准确而全面地反映实际运营的规律，是一份先天不足的调度方案，因而给实际运营带来了极大的麻烦。比如准点率不高的最主要的原因就是因为在一日运营中的不同时段，其单程运营时间是不同的，但手工调度方案中一般都是全天甚至全年采用一个固定的时长，完全脱离了实际，因此实际运营中的准点率基本无法保证。由于计划脱离了现实，所以无法指导实际，现场运营只能是凭经验，凭调度人员的责任心进行，其效果自然很难令人满意。

**提高调度计划效率，及时应对运营变化**

一般计算机软件可以在半小时内完成一份调度方案的编制工作，而人工则一般需要20人天左右。这个区别不仅是可以节约调度工作本身的成本，更重要的是计划工作对运营实际中发生的各种变化的应变能力大为提高。现在公交企业对那些临时的突发的运营事件是无法做有效计划的，要么听之任之，要么不惜代价。如果有了计算机计划系统，则针对这些临时和突发事件，都可以及时地科学地编制应对计划，从而大大减轻公交运营的被动性和盲目性。

**有效地辅助决策**

公交企业时常需要做出各种各样的运营决策，比如竞标或新开一条运营线路，安排多少运力较为合适，在客流情况一时难以准确掌握的情形下如何用最小代价及时调整调度计划；又比如在发现各线路或分公司之间的车辆效益有较大差别的情形下如何合理地调配运力，这些决策都需要在大量测算的基础上得出的各项运营指标作为基础，而调度计划软件恰好可以模拟线路运行并提供有效的参考指标，是有效的决策辅助工具。

**可以独立发挥效益**

调度计划系统是一个可以独立发挥作用的系统，也就是说其效益的发挥并不依赖于其他系统是否建立或有效。有的企业担心，计划虽好，如果执行低效其效果也无法保证。其实这种担心是多余的。一份高效的调度计划并没有对现场调度水平提出更高的要求，同样的执行水平，如果计算机调度软件相对与手工计划提高了5％的效率，实际执行的效率也应该是提高了5％。

图1-7给出了一个公交优化调度系统的整体结构。



图1-7智能调度计划系统结构图

##### 1.5.2.2动态辅助调度系统

公交车的实际运营过程中，由于道路交通状况，天气因素等不确定因素的影响，经常不能按照事先制定的计划正常运行，需要调度员在出现异常时加以调度、管理。公交辅助调度系统即是这样一个系统，它运用先进的监控技术及通信技术，实时的获取公交车辆运行状况的数据信息，将其反馈给调度员，并在调度员进行调度管理时提供相应的解决方案以减轻调度员的工作负担。其系统的逻辑框图如图1-8所示。



图1-8 实时调度子系统逻辑架构

由图1-8可知，该系统主要分为四个部分：数据采集、GPS信息、短消息收发模块及实时调度系统。各个模块之间通过数据库进行互联。系统的前三个模块功能上属于实时监控模块，负责公交车实时运营数据的采集及调度员和驾驶员间的通信；实时调度系统是一个人机交互系统，也是调度员进行调度管理的平台。

因此，该动态辅助调度系统实际包括两个子系统：运营监控系统，动态调度系统。运营监控系统的功能是帮助企业全面及时地了解运营状况，并提供通讯和指挥手段。主要技术有GIS技术，定位技术，通信技术等。动态调度系统的功能是处理运营过程中发生的计划外的运营变化，如晚点、车辆故障、交通事故等，及时给出对应的调度指令，其关键技术是动态调度算法。

目前，国内外研究的公交调度方法有数学规划建模法（如：随机规划）、在线调整法、专家系统法等。由于调度系统实时性要求较高，因此，可以采用专家系统和在线调整相结合的方法来进行调度。

**人工发车**

公交实时调度中需保留人机对话的功能，以使调度员在必要时对专家系统所提供的调度措施做出修改，故而保留人工发车功能。人工发车主要是当专家系统提出公交车辆的发车时间后，需要人工确定或修改，之后才能发车并记入行车记录。而调度员也可以根据自己的调度经验和实际情况自行发车。

**智能辅助发车（专家系统）**

公交调度员在日常调度过程中，形成了一套调度经验。当车辆运营遇到异常情况时，调度员会根据具体的情况，进行调度。但直接的人工调度对调度员提出了很高的要求，需要调度员具有丰富的调度经验和灵活的调度能力，以及专心致志的工作态度；而采用基于专家系统的智能辅助发车方法可以自动针对异常情况提出相应的调度措施，调度员只须判断是否采用该措施或在该措施基础上稍作修改，这样大大减轻了调度员的工作负担和工作难度，也减少了公交企业调度员的培训成本。

##### 1.5.2.3公交智能卡系统

IC卡是集成电路卡(Intgeratde Cicruit Card)的英文简称，在有些国家和地区也称之为聪明卡、智能卡、灵巧卡(Smart Card)、智慧卡(Intelligent Card)甚至微电路卡(Micro circuit Card)、微芯片。它由一个或者多个集成电路芯片嵌在塑料基片中再封装成卡的形状而成。IC卡集成电路芯片具有写入并存储资料信息的能力，存储的资料信息，根据需要在满足一定条件下，让外部设备读取或者供内部信息处理及判断所用。嵌在塑料基片中集成电路芯片的不同，其功能也不同。

按芯片功能不同划分，IC卡目前分三类:

（1）内存卡:卡中的集成电路是可以用电信号擦除其资料的可编程只读存储器Eeporm(又称E2prom)。

（2）逻辑加密卡:卡中的集成电路具有加密功能和可编程只读存储器E2prom。

（3）CPU卡:卡中的集成电路包括CPU(中央处理器)、E2prom、随机内存Ram以及固化的只读存储器Rom中的芯内操作系统COS o CPU卡又称智能卡(Smart Card)。

按使用方式划分(或者说数据传送方式划分)，IC卡又分接触式IC卡和非接触式IC卡。目前还生产出“双面卡”，一面是接触式，另一面是非接触式。

（1）接触式IC卡:由卡片上的触点与接触式IC卡读写机具卡座上的接触点相接触进行信息的读或写。经常使用的诸多与银行交往IC卡、IC卡电话卡等均属此类卡。

（2）非接触式IC卡:非接触式IC卡在与读写机具(POS机终端)交换信息时无须电路接触，而通过无线电波传送。我们所用的公交卡、路桥交费卡等均属此类卡。

根据使用情况，POS机终端与非接触式IC卡可以传送资料所要求的距离大小不同，无线电波载波工作频率也不同，分高频915MHz和2.45 GHz、中频1.56MHz、低频125KHz。无线电波载波工作频率越高POS机终端与非接触式IC卡可以传送数据所要求的距离越远。

##### 1.5.2.4公交客流采集与统计系统

公交客流信息采集技术与车辆定位、无线信息传输等技术相配合可完成公交车辆的乘客上下车人数、上下车时间、相应站点等数据统计工作，真实地记录各时间、各区段的上下客情况，可实时或准实时地把信息传输到公交调度中心，获得客流随时间的变化、公交OD、断面通过量、满载率、平均运距等一系列指标数据，从而为科学合理地安排发车时间及间隔、优化公交线路、辅助完成客流调查工作等提供第一手资料，还可以全面如实地反映出公交车辆的实际载客人数，方便与收入之间的核对。

公交客流采集技术主要有：人工采集，公交IC卡采集，摄像头采集和自动乘客计数系统。

**人工采集**

人工采集主要采用公交企业派驻相关人员进行客流信息的采集，包括随车客流调查和驻 站问卷调查等。其优点是不需要进行信息采集设备的投资，调查的信息灵活、全面；但其缺点也是显而易见的，它将消耗大量的人力，而且不能实时反馈采集的信息。

**公交IC卡采集**

公交IC卡在国内许多城市都有应用，不仅方便了广大乘客，而且也提供了一种新的客流调查统计手段。IC卡信息量大且全面，技术简单成熟，通过对IC卡数据接口的系统设计，可以获取乘客上下车的时间、相应站点等数据，也可以通过数据分析得到公交乘客出行基本信息，包括平均出行次数、平均换乘次数等。这种公交客流调查方法的突出特点是技术简单可靠，成本较低，根据IC卡信息可以跟踪了解乘客乘车线路等丰富的信息，但它的缺点在于由于下车不二次刷卡，不能准确记录下车人数和起讫站点，而且对不使用IC卡的乘客不能进行统计。

**摄像头采集**

它是在上下车门口安装摄像机获取视频图像，经过软件对连续图像进行分析处理，识别乘客及其运动，从而自动对上下车人数及方向进行计数。除了可用于公交客流调查外，还可以通过向内摄像研究乘客行为，向外摄像判断道路状况等。但该技术需要高质量的摄像器件和强大的图像处理能力，这就使得系统成本较高，一般可用于检验人工调查及自动乘客计数系统的计数精度。

**自动乘客计数系统**

根据技术实现方式的不同，自动乘客计数系统大致可以分为以下几种类型。

压力板式自动乘客计数

压力板公交客流统计仪安装在车辆的前、后门踏板上，乘客上下车时触发压力传感器就会被自动记录下来，除了用于乘客计数外，还可以在乘客上下车时防止车门关闭。这种技术不判别上下车方向，乘客必须前门上，后面下才能正常识别。由于使用压力传感器件，所以在没有台阶的公交车辆上使用时，存在着计数不可靠的问题。另外，系统部件易损坏、可维护性差，由于合适的设备安装位置对于准确计数至关重要，所以安装调试费用也较高。

被动红外式自动乘客计数

该技术由于采用合适的热释红外线探头只能检测到人体发出的信号，这就避免了其它物体的干扰。当公交车上下乘客时，红外传感器探测人体红外光谱所造成的变化即得到乘客上下车的过程，通过信号处理可以判别上下车方向和上下车人数。这种技术的固有缺点在于如果环境温度与人体温度相接近时，传感器就不能有效探测乘客上下车过程，它对环境温度快速变化和强烈日光照射也比较敏感。

主动红外式自动乘客计数

主动红外式计数系统安装在公交车前后门附近特定的高度，通过发射头发射定制波长的红外线覆盖一定的区域，并通过传感器检测从乘客身上反射回来的光线，从而自动识别乘客上下车方向及人数。由于采用自身光源，它不易受外界环境温度、光线状况的影响，能够达到较高的精度，是公交客流信息采集比较理想的计数技术。

复合系统自动乘客计数

该系统是主、被动红外式乘客计数系统的复合系统，主动系统用来补偿被动系统的误差。这样的复合使得系统成本加大，但并不一定减小误差；当两种系统被同时激发，还要解决重复计数的问题。

##### 1.5.2.5运营统计分析系统

运营统计分析系统依据获得的车辆定位信息和客流信息等积累日常运营数据，并对这些数据进行统计分析，从而寻找出相关规律，形成新的服务、调度要求。这些要求将提供给调度计划编制系统相应地更改运营作业计划，不断完善公交服务水平，为乘客提供更好的服务。此系统的功能主要包括：

* 形成运营数据库；
* 统计运营数据，为绩效考核提供依据；
* 发现运营规律：

对比实际运营数据与调度计划数据，从中发现有利于计划调整的规律信息。例如，对异常情况出现的原因、时间、频率等进行分析可以找出规律，分析原因，从而为调度计划的调整提供科学依据或解决方案。

* 调整服务水平

分析客流信息，发现客流规律，进而调整各条线路的服务水平，包括，首末班发车时间、高低平峰期的发车频率等

### 1.6 乘客信息服务系统规划

乘客信息服务系统的功能是向社会公众公示公交企业的服务承诺，并提供相关查询使用的机制供公众利用。服务信息内容可分三类：规律性的服务信息，如线路、到达站点以及相关时间信息；动态服务信息：车辆的实时运行状态信息；公交服务外信息：如社会新闻、广告等。乘客信息服务方式一般可以有：公众网络上服务信息查询，车站、路边的信息公示和查询服务，以及车内的信息显示屏等。内容此系统根据实时调度系统下达的车辆位置信息，向乘客提供出行前的信息服务，车站、路边的信息服务，以及车内信息服务。乘客还可以根据自己的需要查询相关信息。

乘客信息服务手段有多种，可以是网站（主要提供运营信息查询），电子站牌（定位系统支持的路边信息提示设备），车内设备（报站系统，显示屏等），场站或路边的查询终端（交互式的查询系统），枢纽站的客流引导系统，与电信部门联合提供的短信服务等等。

乘客信息服务系统不仅可以作为一种提高服务质量的手段，而且有助于树立公交的良好形象，因为它提供了与乘客直接接触的媒介，如果它是实用而且友好的，乘客对公交公司的认知程度会大幅提高。

但是否采用这些信息系统或采用哪一种信息服务手段，则还是需要公交企业斟酌的，因为所有这些系统的建立都是有一定成本的。在竞争比较激烈的城市，或公交作为城市名片被要求特别重视时，当然采用这些技术的必要性无疑就要高一些。因此，建议建立投入不太大，主要由软件组成的信息服务系统（比如网站）；在重要的窗口场所比如大型的长途客运（包括火车和长途汽车）与公共汽车的换乘枢纽站，值得建立一定数量的客流引导和信息查询系统；车辆到站的手机短信服务等有偿信息服务值得考虑；同时也是一种较高价值的广告媒体的信息服务设备可以考虑建立。

乘客信息服务系统的建设主要考虑三个方面的建设：公众信息服务中心、车内及站台服务系统以及乘客出行查询。

**公众信息服务中心**

* 交通客服中心
* 热线服务子
* 信息发布子（网络、手机、车载终端、站台显示屏等）
* 公交服务网站

**车内及站台信息服务系统**

* 站台信息公告（电子站牌）
* 候客信息采集
* 车内到站信息发布
* 车内线路导乘图

**乘客出行查询**

* 网络查询
* 手机查询
* 换乘查询触摸屏
* 导乘图（商务、旅游、餐饮等导乘）路径规划