



**北京理工大学**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

# 高速公路收费系统需求文档

## (2021-2022)

学 院： 徐特立学院

专业名称： 计算机科学与技术

姓 名： 陈照欣-1120191086

林致锋-1120192843

任课教师： 程成

# 目录

1 绪言 .....	4
2 引言 .....	4
2.1 系统目的.....	4
2.2 系统功能.....	4
2.2.1 快速收费.....	4
2.2.2 规划交通.....	4
2.2.3 提高收益.....	5
2.3 系统组成.....	5
2.4 战略目标.....	5
3 术语 .....	5
3.1 封闭式收费.....	5
3.2 开放式收费.....	5
3.3 半自动收费系统.....	5
3.4 设计小时交通量 DHV .....	6
3.5 服务时间.....	6
3.6 IC 卡 .....	6
3.7 平均等待车辆数.....	6
4 用户需求定义.....	6
5 系统体系结构.....	7
5.1 收费车道设备.....	7
5.1.1 入口车道设备.....	7
5.1.2 出口车道设备.....	8
5.2 收费站.....	8
5.2.1 收费站设备.....	8
5.2.2 收费站功能划分.....	8
5.2.3 收费站计算机局域网.....	8
5.3 收费分中心（中心） .....	8
5.3.1 收费分中心设备.....	8
5.3.2 收费中心设备.....	9
5.3.3 收费分中心（中心）功能划分.....	9
5.3.4 收费分中心（中心）计算机局域网.....	9
5.4 广域网.....	9
5.5 数据传输信道.....	9
5.5.1 专用信道.....	9
5.5.2 公用信道.....	10
5.6 结算中心.....	10
5.6.1 结算中心设备.....	10
5.6.2 结算中心功能划分.....	10
5.6.3 结算中心计算机局域网.....	10
5.6.4 结算中心数据传输.....	11
6 系统需求描述.....	11
6.1 入口车道功能.....	11

6.2 出口车道功能.....	11
6.3 收费站功能.....	11
6.4 收费分中心功能.....	12
6.5 收费中心功能.....	12
6.6 结算中心功能.....	12
6.7 非功能需求.....	12
7 系统模型.....	13
8 系统进化.....	13
9 附录 .....	13

# 1 绪言

该需求文档的读者包括需要进行高速公路缴费的用户，以及高速公路收费站的工作人员以及管理者。

## 2 引言

该文档是对高速公路收费系统需求的一份解释，该文档作为该系统的需求文档体现出它的重要性

本文档由林致锋、陈照欣联合编写。由于时间和水平有限，如有不充分不妥之处，望谅解与指正

### 2.1 系统目的

高速公路建设在一定程度上代表着一个国家的经济实力和国际市场竞争力，受到世界各国的高度重视。

虽然高速公路在一个国家的公路网中所占比例很小，但它连接了所有主要城市、港口和中心，成为一条繁忙的走廊，运送大量的乘客和货物。

为了改善高速公路的交通流量，提高高速公路的经济效益和社会效益，必须重视高速公路的管理，否则，随着交通量的增加，部分交通拥堵严重，交通拥堵加剧，事故频发，车速下降，经济效益下降。本文不涉及高速公路管理中的其他问题，而只涉及收费系统。

### 2.2 系统功能

本系统的主要功能有以下三点：

#### 2.2.1 快速收费

对进入收费站的车辆，无论是在人工操作还是无人操作情况下都能快速完成车辆识别、信息录入和收费功能。

#### 2.2.2 规划交通

收费站将根据两侧车流量情况以及交通部门反馈的道路路况，适时开放或关闭部分通道，以达到缓解交通拥堵和节约资源的目的。

### **2.2.3 提高收益**

收费站的管理以及对车流量的控制是公路管理的一部分，好的收费站系统是提高公路经济收益的重要条件之一。

## **2.3 系统组成**

高速公路收费系统由收费车道设备（出入口）、收费站设备、收费分中心设备和收费中心设备（较短道路上没有收费中心）组成。这四个层次的设备都是以计算机为中心的。各车道的收费站计算机和车道控制计算机构成局域网，收费分中心计算机和收费中心计算机构成各自的局域网。这些局域网通过广域网相互连接，整个收费系统也是一个计算机网络系统。

## **2.4 战略目标**

中国政府高度重视高速公路建设，提高了经济效益和社会效益。中国的公路里程是世界上最高的，因此更快的高速公路收费可以帮助中国经济发展，因此该系统具有很强的战略意义。

# **3 术语**

## **3.1 封闭式收费**

这种收费制式适合于全立交、全封闭里程较长的高等级公路收费，采用入口发通行卡，出口读通行卡按车型及行驶里程（或吨·公里/车）收费。

## **3.2 开放式收费**

这种收费制式适合于短程高等级公路、普通公路以及桥梁、隧道等的收费。不考虑行驶里程仅按车型收费。

## **3.3 半自动收费系统**

采用入口发通行卡，出口读通行卡并自动计算收费金额，人工收费，车辆检测器校核，计算机管理，闭路电视监视的人机结合的半自动收费方式。

### 3.4 设计小时交通量 DHV

收费通道数量是按照设计小时交通量 DHV 服务时间和平均等待车辆数计算确定的。从理论上来说，车辆通过收费广场符合数学上的排队理论，可用排队方法进行分析计算。

### 3.5 服务时间

服务时间的大小主要与收费制式、收费方式和车辆类型有关，并受收费员操作熟练程度和收费站管理水平高低的影响。开放式、均一式和混合式收费车辆仅需停车、缴纳通行费并取回缴费凭据就获通行，收费手续简便，效率高，平均服务时间较低。封闭式收费入口车辆仅需停车或减速取得通行券后就可进入高速公路，平均服务时间更少；但其出口因需停车、交出通行券、验票确认数据、缴费、给票据后放行等一系列手续，所需时间较长。

### 3.6 IC 卡

IC 卡是近期由于电子工业尤其是集成电路技术的迅速进步而发展起来的，它在许多领域得到广泛的应用。其主要优点是：可以非接触式读写，记录信息量大，卡可以长期重复使用，操作方便、安全、可靠。主要问题是：IC 卡价格较贵，通行卡一次性投资较大，而且卡片容易流失，因而必须加强管理。

### 3.7 平均等待车辆数

平均等待车辆数是按排队理论来描述的一个概念值。服务水平要提高，就必须降低收费通道前等待通过的车辆数，也就须相应增加收费通道数量。收费广场平均等待车辆数通常情况下应取用 1.0，在受地形限制、临时设置、短期使用、普通收费公路等情况下的收费站，则可取较高数值，但最大值为 3.0。

## 4 用户需求定义

该系统提供的服务：入口车道功能、出口车道功能、收费站功能、收费分中心功能以及收费中心功能和结算中心功能。

非功能需求：对于该系统的开发，应该把可靠性放在首要位置，且应该操作简单，并且维修方便。

## 5 系统体系结构

- ◆ 入口车道和出口车道设置收费亭，有收费员进行收费操作。
- ◆ 入口车辆人工分型，将信息输入车道控制机，写卡机写通行卡，人工发通行券，车辆离开车道时车辆检测器计数。
- ◆ 出口车道回收通行卡并由读卡机阅读，车道控制机自动计算金额并显示人工收费，车辆离开车道时，车辆检测器计数。
- ◆ 入口和出口车道数据实时传送到收费站计算机，出口车道摄像机监视收费全过程。
- ◆ 通行卡记录如下信息：入口收费站代号；入口车道代号；入口收费员代号；车型；收费类型；入口车辆顺序号；入口日期、时间等。

高速公路收费系统由收费车道设备（入口和出口）、收费站设备、收费分中心设备和收费中心设备组成（对于较短的路段可以不设收费分中心）。这四级设备都以计算机为核心。收费站计算机和所属各车道的车道控制机组成局域网，收费分中心和收费中心的计算机分别组成各自的局域网。这些局域网实现互连成广域网，所以整个收费系统也是一个计算机网络系统。

### 5.1 收费车道设备

包括入口车道和出口车道。

#### 5.1.1 入口车道设备

- ① 车道控制机  
它是车道设备的核心，控制所有的车道设备，并和站计算机组成局网，车道控制机由一个功能很强的工业控制机和各种接口电路组成。
- ② 收费员终端  
它包括显示器和专用键盘。
- ③ IC 卡读写机  
能对 IC 卡进行读和写。
- ④ 自动栏杆  
受车道控制机控制而自动起落。
- ⑤ 车辆检测器  
车辆驶离车道时控制栏杆落下并对通行车辆计数。
- ⑥ 声光报警器  
非正常收费情况报警。
- ⑦ 内部对讲分机
- ⑧ 顶棚灯

### 5.1.2 出口车道设备

- ① 包括入口车道的全部设备；
- ② 金额显示器  
面对司机，显示车型和收费金额；
- ③ 增加一套车辆检测器，用于车牌信息的图像采集；
- ④ 票据打印机；
- ⑤ 车道摄像机二台，用于监视收费全过程并分别对车辆外型和车牌摄像。

## 5.2 收费站

### 5.2.1 收费站设备

收费站设备包括：网络服务器；收费管理计算机；财务管理计算机；图像处理计算机；远程通信路由器；集线器；监视器；UPS；图像记录设备；综合控制台；内部对讲主机等。

### 5.2.2 收费站功能划分

将收费站计算机系统应用软件分成五个大的模块。

- (1)通信模块：完成收费站和车道控制机以及收费分中心之间的数据通信。
- (2)系统监控模块：完成各车道收费过程和设备运行状态的实时监控管理。
- (3)收费管理模块：完成收费数据的统计、查询、参数设置和报表打印机等。
- (4)财务管理模块：完成每日收费款的财务统计和报表。
- (5)图像处理模块：完成图像处理、合成、记录和检索。

### 5.2.3 收费站计算机局域网

入口和出口车道控制机、网络服务器、收费管理和财务管理计算机、图像处理计算机、远程通信路由器等组成收费站局域网。

## 5.3 收费分中心（中心）

### 5.3.1 收费分中心设备

收费分中心主要设备有收费分中心计算机、网络服务器、远程通信路器、调制解调器、打印机、UPS 以及用于各类身份卡（收费员、维修人员、值班员、站长等）和非现金支付卡（记帐卡、预付款卡）的制作和管理的 IC 卡编码器。



### 5.3.2 收费中心设备

收费中心主要设备有收费中心计算机、网络服务器、远程通信路由器、调制解调器、UPS、打印机、IC 卡编码机等。

### 5.3.3 收费分中心（中心）功能划分

将收费分中心（中心）计算机系统应用软件分成八大模块。

- （1）安全管理模块：负责有关人员的登录、值班员口令修改、退出登录和退出系统工作。
- （2）编码管理模块：负责本分中心有关人员身份卡和非现金交易卡的发放和管理。
- （3）报表管理模块：打印各种报表。
- （4）系统管理模块：负责浏览本分中心下属各站的各种参数并下达有关指令。
- （5）数据备份模块：负责将硬盘上的数据备份到光盘上或反之。
- （6）随机帮助模块：提供本系统软件的帮助信息。
- （7）通信模块：负责建立上、下级之间的通信。
- （8）统一时钟模块：负责统一收费分中心和收费站间的时钟。

### 5.3.4 收费分中心（中心）计算机局域网

收费管理和财务管理计算机、网络服务器、远程通信路由器、IC 卡编码机等组成收费中心（分中心）计算机局域网。

## 5.4 广域网

收费中心、收费分中心、收费站局域网、由路由器实现远程互连组成计算机广域网。

## 5.5 数据传输信道

在广域网内进行数据传输的信道

### 5.5.1 专用信道

有的高速公路有自己的专用通信系统，可利用其数据通道传输数据，可以实现点对点的专用信道传输，专用通信系统一般都采用数据光纤传输系统，并由同步数字系列（SDH）数字线路设备、数字同步复接设备以及各种辅助设备组成同步复接光纤数字通信系统，传输速率 155.52Mbps。通信容量较大，可以有较宽的传输频带。

## 5.5.2 公用信道

利用我国业已存在的两个公用通信网：公用电话交换网和公用分组交换数据网。

一般高速公路收费系统数据的传输距离都较短，可以直接利用公用电话交换网，传输速率几 kbps，可以传输数据和静态图像，也可以传输低帧率的动态图像。

## 5.6 结算中心

### 5.6.1 结算中心设备

- (1) 网络服务器 二台  
采用双服务器系统，保证数据的安全。
- (2) 收费管理计算机  
完成收费数据的统计处理、远程检索、打印报表。
- (3) 财务管理计算机  
完成每天收款的统计，各路段的结算，财务报表打印。
- (4) 图形计算机和大屏幕投影显示器。  
完成收费和交通量数据、表格、图形、图像的显示。
- (5) 远程通信路由器和调制解调器。
- (6) UPS
- (7) 集线器

### 5.6.2 结算中心功能划分

- (1) 收费管理模块  
负责接收各路段的上传数据并进行汇总、统计、处理、存储。
- (2) 财务管理模块  
负责每天的财务结算和统计。
- (3) 报表管理模块  
负责打印各种报表。
- (4) 通信模块  
负责与各路段通信。
- (5) 显示管理模块  
负责完成大屏幕投影显示。

### 5.6.3 结算中心计算机局域网

在结算中心由网络服务器（二台）、收费管理计算机、财务管理计算机、图形计算机、远程通信路由器组成局域网。

该局域网和各路段收费站局域网,收费分中心局域网和收费中心局域网互连成广域网。

#### 5.6.4 结算中心数据传输

一般来说,广域网的数据传输信道,不用专用通信网,即使各路段已经建立了专用通信网,要它们互连互通,也很不容易。简单、实用、经济办法是利用我国已经存在的两个公用通信网:公用电话交换网和公用分组交换数据网。

因为高速公路都远离市区,不可能有公用分组交换数据网的接入设备,我们可以用调制解调器通过公用电话交换网送到分组网的接入设备,再用公用分组交换数据网进行远程传输。分组网数据传输的质量比较有保证,而且它采用统计复用技术,收费低廉。数据传输的速率高的有 36kbps,一般为 28kbps 或更低些,可以满足我们的需要。

## 6 系统需求描述

### 6.1 入口车道功能

- 收费员身份识别;
- 入口交通量检测;
- 按规定流程发放通行卡;
- 原始数据的采集、分类、统计、存储;
- 实时传送信息到收费站计算机;
- 异常收费处理情况报警。

### 6.2 出口车道功能

- 收费员身份识别;
- 出口交通量检测;
- 按规定流程读卡收费;
- 原始数据的采集、分类、统计、存储
- 对收费全过程摄像监视;
- 实时传送信息到站计算机;
- 异常收费处理报警。

### 6.3 收费站功能

- 汇总、分类、统计、存储出入口车道的收费和交通量数据;
- 显示并打印报表;
- 监视出口车道的收费过程,生成含有车辆外形,可辨认的车牌和收费数据的

综合图像并记录；

- 与收费分中心通信；
- 提供车道设备工作电源；
- 可与车道收费员对讲通话，对收费进行指挥；

## 6.4 收费分中心功能

- 汇总、分类、统计、存储各收费站的收费和交通量数据；
- 显示并打印报表；
- 与收费中心和收费站通信；
- 非现金支付卡和各类身份卡的发放和管理。

## 6.5 收费中心功能

- 接收各分中心的收费和交通量数据并进行汇总、分类、统计和存储。
- 统一发布系统时钟、收费率、黑名单。
- 显示和打印报表。
- 非现金支付卡的制作和管理。

## 6.6 结算中心功能

- 定时接收各路段的收费数据，进行汇总、统计、处理、存储等。
- 定时把汇总、统计、处理后的收费数据（以表格形式）下传给各路段。
- 结算中心可以随时检索各路段的某些数据和图像，各路段也可检索结算中心和其它路段的某些收费数据和图像。
- 结算中心每天对各路段的通行费收入进行结算。各路段对结算有疑问可以查询有关数据和图像。
- 数据库存储的数据不少于一年。
- 投影显示屏可以显示各路段的收费和交通量数据、表格、图形、静态和动态图像。

## 6.7 非功能需求

- (1) 模块化设计。
- (2) 所有软件均用高级语言编制。
- (3) 菜单选择操作方式。
- (4) 系统适应性和扩展性强，方便扩展车道和工作站。
- (5) 分级保密，不同级别管理人员使用不同口令进入不同系统，以确保系统的安全。
- (6) 把可靠性放在首要位置，且应该操作简单，并且维修方便
- (7) 数据记录完整、准确，收费数据全部登记入帐。统计报表及时、准确，满

足系统管理要求。

(8) 系统出现故障时具有后备功能以保证数据不丢失。

(9) 系统有完备的监督功能，最大限度的堵塞收费流失。

## 7 系统模型

数据流模型

状态机模型

这一部分的详细内容见设计文档

## 8 系统进化

随着自动化程度的提高，人工收费将逐渐被自动收费替代。系统需要强化计算机视觉水平，以及并行处理能力，提高数据容量。

## 9 附录

**硬件要求：**

计算机显存 $\geq 4\text{GB}$

内存 $\geq 16\text{GB}$

**软件要求：**

Windows 操作系统

**所需的高级语言**

C/C++、Swift、Kotlin、Python 和 XML。