

公路工程项目系统化信息化管理研究

公路工程造价预警管理系统

# 技术报告

石家庄希望计算机公司  
青银高速公路管理处

二〇〇五年十一月

目 录

第一章 概 述.....	5
1.1 应用范围: .....	5
1.2 主要引用文件.....	5
1.3 术语和缩略语.....	5
1.4. 系统开发背景.....	5
第二章 公路工程计价预警管理系统基础.....	7
2.1 数据库基础.....	7
2.1.1 基本概念.....	7
2.1.2 数据库技术的产生与发展.....	8
2.1.3 关系数据模型.....	9
2.1.4 数据库系统的体系结构.....	11
2.1.5 数据库保护.....	12
2.1.6 数据仓库.....	15
2.2 计算机基础.....	15
2.2.1 计算机网络简介.....	15
2.2.2 局域网.....	16
2.2.3 因特网(Internet).....	18
2.2.4 内联网(Intranet).....	19
2.3 数学基础.....	21
2.3.1 概述.....	21
2.3.2 经济预测.....	22
2.4 工程造价管理理论基础.....	28
2.4.1 工程造价管理理论的发展.....	28
2.4.2 信息系统造价理论基础.....	29
第三章系统需求分析.....	32
3.1 目标.....	32
3.2 运行环境.....	32
3.2.1 硬件环境.....	32
3.2.2 软件环境.....	32
3.3 需求概述.....	33
3.3.1 公路工程计价管理模式.....	33
3.3.2 市场经济下我国公路工程计价管理部门职能分析.....	36
3.4 系统需求及用例模型.....	37
3.4.1 主角.....	37
3.4.2 用例.....	37
3.5 系统总体构成.....	40
第四章系统概要设计.....	41
4.1 引言.....	41
4.1.1 项目名称.....	41
4.1.2 项目背景和内容概要.....	41
4.1.3 相关资料.....	41
4.2 概要设计.....	42

4.2.1 软件体系结构.....	42
4.2.2 基本设计概念和处理流程.....	43
4.2.3 软件结构.....	44
4.3 软件模块的物理分布.....	53
4.4 接口设计.....	54
4.4.1 与外系统的接口.....	54
4.4.2 内部接口.....	54
4.5 用户界面设计.....	55
4.6 数据结构和算法设计.....	56
4.6.1 程序中的数据结构描述.....	56
4.6.2 主要算法设计.....	57
4.7 出错处理设计.....	61
4.7.1 出错信息.....	61
4.7.2 出错处理措施.....	61
4.8 安全保密设计.....	62
4.8.1 数据库安全设计.....	62
4.8.2 操作用户权限控制.....	62
第五章系统详细设计.....	64
5.1. 引言.....	64
5.1.1 目的.....	64
5.1.2 预期的读者和阅读建议（背景说明）.....	64
5.1.3 产品的范围.....	65
5.1.4 参考文献.....	65
5.2. 综合描述.....	65
5.2.1 产品的前景（目标）.....	65
5.2.2 产品功能.....	68
5.2.3 系统框架意图如下.....	69
5.2.4 数据模型.....	70
5.2.5 系统接口.....	71
5.2.6 用户类和特征.....	71
5.2.7 运行环境.....	71
5.2.8 设计和实现上的限制（假定和约束）.....	72
5.2.9 系统规则.....	73
5.3. 程序模块划分和功能分配.....	73
5.3.1 系统管理.....	73
5.3.2 项目和合同管理.....	75
5.3.3 概算管理.....	80
5.3.4 计量支付管理.....	83
5.3.5 计划进度管理.....	89
5.3.6 费用管理.....	92
5.3.7 预警分析管理.....	93
5.4. 其它非功能需求.....	102
5.4.1 性能需求.....	102
5.4.2 安全性需求.....	103

5.4.3 业务规则.....	103
第六章数据预测模型方案.....	104
6.1 关于基础数据.....	104
6.2 关于预测方法.....	105
6.3 关于预测模型的计算.....	105
6.4 关于“采用选主元的高斯消去法”求解方程组的步骤.....	111
6.4.1 方程组通式.....	111
6.4.2 列主元消去法步骤.....	111
6.5 预警信息表的构成方式.....	113
6.6 预测曲线样例.....	113
第七章工程造价动态因素预测方案.....	114
7.1 影响公路工程造價的动态因素.....	114
7.2 控制工程造价的几种方法.....	115
7.3 工程造价动态因素预测层次划分.....	116
7.4 关于预测方法.....	117
7.4.1 工程变更因素的预测方法.....	117
7.4.2 材料价格因素的预测方法.....	117
7.4.3 社会环境因素的预测方法.....	118
7.4.4 项目合同综合因素的预测方法.....	118
7.5 关于预测模型的计算.....	118
7.5.1 抛物线模型.....	118
7.5.2 S曲线模型.....	119
第八章系统开发实施的主要问题.....	120
8.1 造價管理改革还处于探索阶段.....	120
8. 2 造價理论研究水平较低.....	120
8. 3 造價资料的收集和上报制度尚未建立.....	120
8. 4 造價信息市场体系尚不完善.....	121
8. 5 造價管理专业人才严重不足.....	121
第九章 建议.....	122

# 第一章 概 述

## 1.1 应用范围：

本文档适用于公路工程造價预警管理系统。主要描述了河北省青银高速公路工程造價预警管理系统的业务需求和技术架构。

## 1.2 主要引用文件

- 《公路基本建设工程投资估算编制办法》 交通部
- 《公路基本建设工程概算、预算编制办法》 交通部
- 《河北省公路工程决算编制办法》 河北省交通厅
- 《河北省公路基本建设工程概算、预算编制办法》 河北省交通厅
- 《公路数据库编目编码规则》 交通部
- 《公路工程国内招标文件范本》(2003年版) 交通部

## 1.3 术语和缩略语

- UML：统一建模语言。
- RUP： Rational统一软件开发过程。
- SQL Server2000： Microsoft SQL Server2000数据库系统。
- B / S (BROWSE / SERVER)： 浏览器 / 服务器，一种计算机体系结构。
- C / S (CLIENT / SERVER)： 客户端 / 服务器，一种计算机体系结构。

## 1.4 . 系统开发背景

公路工程造價资料是指建成竣工或在建的有使用价值的有代表性的工程投资估算、设计概算、施工图预算、工程竣工结算和竣工决算以及新材料、新结构、新设备和新工艺，同时还包括工程建设过程中的经验和教训等。

公路工程造價资料积累是工程造价管理重要的一项基础工作。是工程造价宏观管理、决策的基础；是制定(修订)估算指标、概预算定额、编制补充预算定额、各种青银高速公路管理处、石家庄希望计算机有限公司

取费标准、其他技术经济指标以及研究工程造价变化规律的基础；是编制、审查、评估项目建议书、可行性研究报告投资估算，进行设计方案比选，编制设计概算、投标报价等的重要参考；也可作为核定固定资产价值，考核投资效果的参考。

对公路工程各阶段、各等级造价资料进行收集、整理、存储、分析，建立符合各种层次用户需要的造价数据库信息管理系统，是提高公路工程造價管理水平、与国际惯例接轨和应对WTO的客观要求，是实现全过程造價动态管理，提供信息技术支持和公路工程造價管理迈上现代化、科学化和信息化的需要。

目前，工程造价的合理确定和有效控制是工程建设管理的重要组成部分。为了有效实施造價控制，需要在大量占有已建成工程资料的基础上进行。国家计委、建设部在关于工程造价方面改革的指示精神中，再三强调对工程造价资料的积累，对各种指标、费率、价格的分析和发布，对工程造价实施动态管理的各项实施办法，其目的是为了积累数据，寻找规律，从而使新建工程的工程造价更能正确的反映工程建设实际，更加科学、经济和合理。

随着近年来我国经济体制改革的深入和发展，公路建设规模和等级不断提高，公路建设市场的投资越来越大，对工程造价的合理确定和有效控制提出了更高的要求。同时由于计算机软硬件水平和网络技术的快速发展，面向对象、基于架构的组件化开发技术、数据仓库、分布式系统等技术的成熟，借助于数理统计学原理支持，为造價资料的共享与有效分析提供了外部条件。另一方面，工程造价编制软件基本上得到普及，使得庞杂的造價资料的积累变得简单易行。

基于以上原因，促使我们要逐步建立以公路工程造價管理工作为主线，包括价格信息的调查与发布、造價编制和审查、造價分析和计算以及新技术、新材料、新工艺等内容的信息系统，建立公路工程造價资料积累中心，为公路工程造價分析、评估，以及探索工程造价规律，科学合理确定工程造价、提高经济效益提供支持条件。

## 第二章 公路工程造價预警管理系统基础

### 2.1 数据库基础

#### 2.1.1 基本概念

##### 一、数据(Data)

数据实际上就是描述事物的符号记录。文字、图形、图象、声音、学生的档案记录、货物的运输情况、.....，这些都是数据。数据的形式本身并不能完美表达其内容，需要经过语义解释。数据与其语义是不可分的。

##### 二、数据库(Database，简称DB)

数据库是长期存储在计算机内有结构的大量的共享的数据集合。它可以供各种用户共享、具有最小冗余度和较高的数据独立性。DBMS在数据库建立、运用和维护时对数据库进行统一控制，以保证数据的完整性、安全性，并在多用户同时使用数据库时进行并发控制，在发生故障后对系统进行恢复。

##### 三、数据库管理系统(Database Management System，简称DBMS)

数据库管理系统是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。数据库在建立、运用和维护时由数据库管理系统统一管理、统一控制。数据库管理系统使用户能方便地定义数据和操纵数据，并能够保证数据的安全性、完整性、多用户对数据的并发使用及发生故障后的系统恢复。

##### 四、数据库系统(Database SyStem，简称DBS)

数据库系统是指在计算机系统中引入数据库后的系统构成，一般由数据库、数据库管理系统(及其开发工具)、应用系统、数据库管理员和用户构成。

##### 五、数据库系统管理员(Database Administrator，简称DBA)

数据库系统管理员是负责数据库的建立、使用和维护的专门的人员。负责全面管理和控制数据库系统，数据库管理员在一定程度上决定了数据库应用的水平，所以他们是数据库系统最重要的人员。数据库管理员的主要职责包括：

1. 设计与定义数据库系统。
2. 帮助最终用户使用数据库系统。

3. 监督与控制数据库系统的使用和运行。
4. 改进和重组数据库系统，调优数据库系统的性能。
5. 转储与恢复数据库。
6. 重构数据库。

当用户的应用需求增加或改变时，DBA需要对数据库进行较大的改造，包括修改内模式或模式，即重新构造数据库。

## 2. 1. 2 数据库技术的产生与发展

阶段		人工管理	文件系统	数据库系统
背景	应用背景	科学计算	科学计算、管理	大规模管理
	硬件背景	无直接存取存储设备	磁盘、磁鼓	大容量磁盘
	软件	没有操作系统	有文件系统	有数据库管理系统
	处理方式	批处理	联机实时处理批处理	联机实时处理，分布处理 批处理
特点	数据的管理者	人	文件系统	数据库管理系统
	数据面向的对象	某一应用程序	某一应用程序	整个应用系统
	数据的共享程度	无共享，冗余度极大	共享性差，冗余度大	共享性高，冗余度小
	数据的独立性	不独立，完全依赖于程序	独立性差	具有高度的物理独立性和逻辑独立性
	数据的结构化	无结构	记录内有结构，整体无结构	整体结构化，用数据模型描述
	数据控制能力	应用程序自己控制	应用程序自己控制	由数据库管理系统提供数据安全、完整性、并发控制和恢复能力

表格中用到的术语：

- 数据结构化：数据结构化是数据库与文件系统的根本区别。在描述数据时不仅要描述数据本身，还要描述数据之间的联系。
- 数据的共享性：数据库系统从整体角度看待和描述数据，数据不再面向某个应用而是面向整个系统。
- 数据冗余度：指同一数据重复存储时的重复程度。

- 数据的一致性：指同一数据不同拷贝的值一样(采用人工管理或文件系统管理时，由于数据被重复存储，当不同的应用使用和修改不同的拷贝时就易造成数据的不一致)。
- 物理独立性：当数据的存储结构(或物理结构)改变时，通过对映象的相应改变可以保持数据的逻辑结构不变，从而应用程序也不必改变。
- 逻辑独立性：当数据的总体逻辑结构改变时，通过对映象的相应改变可以保持数据的局部逻辑结构不变，应用程序是依据数据的局部逻辑结构编写的，所以应用程序不必修改。
- 数据的安全性(Security)：数据的安全性是指保护数据，防止不合法使用数据造成数据的泄密和破坏，使每个用户只能按规定，对某些数据以某些方式进行访问和处理。
- 数据的完整性(Integrity)：数据的完整性指数据的正确性、有效性和相容性。即将数据控制在有效的范围内，或要求数据之间满足一定的关系。
- 并发(Concurrency)控制：当多个用户的并发进程同时存取、修改数据库时，可能会发生相互干扰而得到错误的结果并使得数据库的完整性遭到破坏，因此必须对多用户的并发操作加以控制和协调。
- 数据库恢复(Recovery)：计算机系统的硬件故障、软件故障、操作员的失误以及故意的破坏也会影响数据库中数据的正确性，甚至造成数据库部分或全部数据的丢失。DBMS必须具有将数据库从错误状态恢复到某一已知的正确状态(亦称为完整状态或一致状态)的功能。

## 2. 1. 3 关系数据模型

### (一)关系数据模型的数据结构

在用户看来，一个关系模型的逻辑结构是一张二维表，它由行和列组成。有关概念：

关系：对应通常说的表；

元组：表中的一行即为一个元组；

属性：表中的一列即为一个属性；

主码(Key): 表中的某个属性组, 它可以唯一确定一个元组;

域(Domain): 属性的取值范围;

分量: 元组中的一个属性值;

关系模式: 对关系的描述, 一般表示为:

关系名(属性1, 属性2, ..., 属性n)

在关系模型中, 实体以及实体间的联系都是用关系来表示。关系模型要求关系必须是规范化的, 最基本的条件就是, 关系的每一个分量必须是一个不可分的数据项, 即不允许表中还有表。

### (二) 关系数据模型的操纵与完整性约束

关系数据模型的操纵主要包括查询、插入、删除和更新数据。这些操作必须满足关系的完整性约束条件。关系模型中的数据操作是集合操作, 操作对象和操作结果都是关系, 即若干元组的集合。关系模型把存取路径向用户隐蔽起来, 用户只要指出“干什么”, 不必详细说明“怎么干”, 从而大大地提高了数据的独立性, 提高了用户生产率。关系数据库标准操作语言是SQL语言。

### (三) 关系数据模型的存储结构

关系数据模型中, 实体及实体间的联系都用表来表示。在数据库的物理组织中, 表以文件形式存储, 每一个表通常对应一种文件结构。

### (四) 关系数据模型的优缺点

优点:

- ◇ 关系模型是建立在严格的数学概念的基础上的。
- ◇ 无论实体还是实体之间的联系都用关系来表示。对数据的检索结果也是关系(即表), 因此概念单一, 其数据结构简单、清晰。
- ◇ 关系模型的存取路径对用户透明, 从而具有更高的数据独立性, 更好的安全保密性, 也简化了程序员的工作和数据库开发建立的工作。

缺点:

由于存取路径对用户透明, 查询效率往往不如非关系数据模型。因此为了提高性能, 必须对用户的查询请求进行优化, 增加了开发数据库管理系统的负担。

## 2. 1. 4 数据库系统的体系结构

### 一、单用户数据库系统

整个数据库系统，包括应用程序、DBMS、数据，都装在一台计算机上，为一个用户独占，不同机器之间不能共享数据。

### 二、主从式结构的数据库系统

指一个主机带多个终端的多用户结构。在这种结构中，数据库系统，包括应用程序、DBMS、数据，都集中存放在主机上，所有处理任务都由主机来完成，各个用户通过主机的终端并发地存取数据库，共享数据资源。

优点： 数据易于管理与维护。

缺点： 主机的任务会过分繁重，可能成为瓶颈，从而使系统性能大幅度下降；当主机出现故障时，整个系统都不能使用，因此系统的可靠性不高。

### 三、分布式结构的数据库系统

分布式结构的数据库系统是指数据库中的数据在逻辑上是一个整体，但物理地分布在计算机网络的不同结点上。网络中的每个结点都可以独立处理本地数据库中的数据，执行局部应用；同时也可以同时存取和处理多个异地数据库中的数据，执行全局应用。

优点： 分布式结构的数据库系统计算机网络发展的必然产物，它适应了地理上分散的公司、团体和组织对于数据库应用的需求。

缺点： 数据的分布存放给数据的处理、管理与维护带来困难；当用户需要经常访问远程数据时，系统效率会明显地受到网络交通的制约。

### 四、客户 / 服务器结构的数据库系统

服务器：网络中某个(些)结点上的计算机专门用于执行DBMS功能，称为数据库服务器。

客户机：其他结点上的计算机安装DBMS的外围应用开发工具，支持用户的应用，称为客户机。

工作原理：

在客户 / 服务器结构中，客户端的用户请求被传送到数据库服务器，数据库服务器进行处理后，只将结果返回给用户(而不是整个数据)。

优点:

显著减少了网络上的数据传输量,提高了系统的性能、吞吐量和负载能力; 客户 / 服务器结构的数据库往往更加开放(多种不同的硬件和软件平台、数据库应用开发工具), 应用程序具有更强的可移植性, 同时也可以减少软件维护开销。

## 2. 1. 5 数据库保护

### 一、数据库的恢复

1、事务的概念: 事务是一个操作序列。这些操作要么什么都做, 要么都不做, 是一个不可分割的工作单位。事务以BEGIN TRANSACTION语句开始, 以COMMIT(提交)语句或ROLLBACK(回退或撤消)语句结束。一个程序的执行可通过若干事务的执行序列来完成。

2、事务的性质: 原子性(atomicity)、一致性(consistency)、隔离性(isolation)和持久性(durability)。称为事务的ACID性质。

### 3、故障类型和恢复方法

故障类型 恢复方法

事务故障 应用程序自动进行恢复

系统故障 重新启动时则恢复子系统将所有非正常终止的事务回退, 恢复到正确状态。

介质故障 通过DBMS把其他备份磁盘或第三级介质中的内容再复制回来

### 4、恢复的基本原则和实现方法

恢复的基本原则很简单, 就是“冗余”, 即数据的重复存储。

实现方法有:

(1) 定期对数据库进行复制或转储(dump)。注意几个概念: 静态转储、动态转储、海量转储和增量转储。

(2) 建立“日志”文件。

(3) 恢复。发生故障时有两种处理方法, 如数据库已破坏, 则由DBA装入最

近备份的数据库然后利用“日志文件”执行REDO(重做)操作。如数据库未被损坏,但某些数据不可靠,则系统会自动执行UNDO操作恢复数据。

5、运行记录优先原则(即先记录,再更新,先记完,再结束)

(1)至少要等相应的运行记录已经写入“日志”文件后,才能允许事务往数据库在写数据。

(2)直到事务的所有运行记录都已写入运行“日志”文件后,才能允许事务完成“END TRANSACTION”处理。

## 二、数据库的并发控制

1、并发控制带来的三类问题:

(1)丢失更新的问题

(2)不一致分析问题

(3)“脏数据”的读出。(在数据库技术中,未提交的随后又被撤消的数据为“脏数据”。)

2、为解决并发控制带来的问题,通常要采用封锁(locking)技术,常用的封锁有:排它型封锁(X封锁)和共享型封锁(S封锁)两种。

3、活锁:是指某个事务永远处于等待状态,得不到执行的现象。避免活锁的方法是采用“先来先服务”策略。

死锁:有两个或以上的事务处于等待状态,每个事务都在等待另一个事务解除封锁,它才能继续执行下去,结果任何一个事务都无法执行,这种现象就是死锁。解除死锁的方法是由DBMS中的“死锁测试程序”来检查,如发现死锁则牺牲一个事务,并做回退操作,解除它的所有封锁。

4、两段封锁法

两段封锁协议规定所有事务都要遵守下列规则:(1)在对任何数据进行读写操作之前,事务首先要获得对该数据的封锁;(2)在释放一个封锁之后,事务不再获得任何其他封锁。

## 三、数据库的完整性

1、数据库的完整性是指数据的正确性和相容性。数据库中数据发生错误,往往

是由非法更新引起的。数据库完整性是通过DBMS的完整性子系统实现的，它有两个功能：

(1) 监督事务的执行，并测试是否违反完整性规则。

(2) 如有违反，则采取恰当的操作，如拒绝、报告违反情况，改正错误等方法进行处理。

数据库完整性子系统是根据“完整性规则集”工作的，这些完整性规则包括：域完整性规则、域联系的规则、关系完整性规则

## 2、SQL中的完整性约束

在SQL中，表达完整性约束的规则有主键约束、外键约束、属性值约束和全局约束等多种形式。

主键约束：可用主键子句或主键短语PRIMARY KEY来定义。

外键约束：可用外键子句来定义如FOREIGN KEY REFERNCES

属性值约束：包括非空值约束(NOT NULL)和基于属性的检查子句(CHECK)及域约束子句如CREAT DOMAIN AGE SMALLINT CHECK(VALUE>10)

全局约束：包括基于元组的检查子句(CHECK)和断言(CREATE ASSERTION断言名CHECK条件)。

## 四、数据库的安全性

数据库的安全性是指保护数据库防止不合法的使用，以免数据的泄漏、非法更改和破坏。

1、安全性级别：包括环境级、职员级、OS级、网络级和数据库系统级。

2、用户或应用程序使用数据库的方式称为权限，权限的种类：

访问数据权限：读、插入、修改、删除四种

修改数据库模式权限：索引(创建或删除索引)、资源(创建新关系)、修改(增删关系结构属性)和撤消权限(撤消关系)

3、权限的转授与回收：画一个权限图，只要根结点到用户结点之间存在一条路径，那么它就有权限，回收时就是删去某些路径。

## 4、SQL中的安全性控制

SQL中有两个安全机制：一是视图机制、二是授权子系统。视图是从一个或几个

基本表导出的表，是虚表，视图定义后可以像基本表一样用于查询和删除，但其更新操作(增、删、改)会受到限制。视图机制把用户可以使用的数据定义在视图中，这样用户就不能使用视图定义外的其他数据，从而保证了数据库的安全性。视图机制使系统具有三个优点：数据安全性、数据独立性和操作简便性。授权机制可以保证用户只能进行其权限范围内的操作。

5、数据加密可更好地保证数据库中数据的安全性，采用加密算法给把源文变为密文来实现。常用的加密算法有“替换方法”和明键加密法。同时，为保证数据库的安全，也应注意自然环境的安全性。

## 2. 1. 6 数据仓库

数据仓库是一种经过特殊组织的数据库，它可以支持灵活的数据集查询，并且可以支持对结果集的决策分析。数据仓库中通常包含表示企业历史业务的数据。数据集市是数据仓库的子集，一般倾向于包含某一部门级别或某一特定业务领域的特定数据。数据仓库可以有效支持决策的制定。

## 2. 2 计算机基础

### 2. 2. 1 计算机网络简介

#### 一、计算机网络的定义

计算机网络：就是利用通信设备和线路将地理位置不同的、功能独立的多个计算机系统互连起来，以功能完善的网络软件(即网络通信协议、信息交换方式、网络操作系统等)实现网络中资源共享和信息传递的系统。

#### 二、计算机网络的演变和发展

网络发展三阶段：面向终端的网络；计算机--计算机网络；开放式标准化网络。

##### 1. 面向终端的计算机网络

以单个计算机为中心的远程联机系统，构成面向终端的计算机网络。用一台中央主机连接大量的地理上处于分散位置的终端。如50年代初美国的SAGE系

统。

为减轻中心计算机的负载，在通信线路和计算机之间设置了一个前端处理机FEP或通信控制器CCU专门负责与终端之间的通信控制，使数据处理和通信控制分工。在终端机较集中的地区，采用了集中管理器(集中器或多路复用器)用低速线路把附近群集的终端连起来，通过MODEM及高速线路与远程中心计算机的前端机相连。这样的远程联机系统既提高了线路的利用率，又节约了远程线路的投资。

## 2. 计算机—计算机网络

60年代中期，出现了多台计算机互连的系统，开创了“计算机—计算机”通信时代，并存多处理中心，实现资源共享。美国的ARPA网，IBM的SNA网，DEC的DNA网都是成功的典例。这个时期的网络产品是相对独立的，未有统一标准。

## 3. 开放式标准化网络

由于相对独立的网络产品难以实现互连，国际标准化组织ISO(International Standards Organization)于1984年颁布了一个称为“开放系统互连基本参考模型”的国际标准ISO 7498，简称OSI / RM。即著名的OSI七层模型。从此，网络产品有了统一标准，促进了企业的竞争，大大加速了计算机网络的发展。

## 2. 2. 2 局域网

局域网LAN(Local Area Network)，是一种在有限的地理范围内将大量PC机及各种设备互连一起实现数据传输和资源共享的计算机网络。社会对信息资源的广泛需求及计算机技术的广泛普及，促进了局域网技术的迅猛发展。在当今的计算机网络技术中，局域网技术已经占据了十分重要的地位。

### 一、局域网的特点

区别于一般的广域网(WAN)局域网(LAN)具有以下特点：

(1)地理分布范较小，一般为数百米至数公里。可覆盖一幢大楼、一所校园或一个企业。

(2)数据传输速率高，一般为0.1-100Mbps，目前已出现速率高达1000Mbps的局域网。可交换各类数字和非数字(如语音、图象、视频等)信息。

(3) 误码率低，一般在 $10^{-11}$ ~ $10^{-8}$ 以下。这是因为局域网通常采用短距离基带传输，可以使用高质量的传输媒体，从而提高了数据传输质量。

(4) 以PC机为主体，包括终端及各种外设，网中一般不设中央主机系统。

(5) 一般包含OSI参考模型中的低三层功能，即涉及通信子网的内容。

(6) 协议简单、结构灵活、建网成本低、周期短、便于管理和扩充。

局域网可分成三大类：一类是平时常说的局域网LAN；另一类是采用电路交换技术的局域网，称计算机交换机CBX(Computer Branch eXchange)或PBX(Private Branch eXchange)；还有一类是新发展的高速局域网HSLN(High Speed Local Network)。

在LAN和WAN之间的是城市区域网MAN(Metropolitan Area Network)简称城域网。MAN是一个覆盖整个城市的网络，但它使用LAN的技术。

局域网的特性主要涉及拓扑结构、传输媒体和媒体访问控制(Medium Access Control, MAC)等三项技术问题，其中最重要的是媒体访问控制方法。

## 二、局域网的拓扑结构

网络的拓扑结构对网络性能是有很大的影响。选择网络拓扑结构，首先要考虑采用何种媒体访问控制方法，因为特定的媒体访问控制方法一般仅适用于特定的网络拓扑结构；其次要考虑性能、可靠性、成本、扩充灵活性、实现的难易程度及传输媒体的长度等因素。局域网常用的拓扑结构有总线、环形、星形三种。

总线网一般采用分布式媒体访问控制方法。总线网可靠性高、扩充性能好、通信电缆长度短、成本低，是用来实现局域网的最通用的拓扑结构，著名的以太网的CSMA/CD；另一种是总线拓扑网与令牌环相结合的变形，其在物理连接上是总线拓扑结构，而在逻辑结构上则采用令牌环，兼有了总线结构和令牌环的优点。

总线网的缺点是若主干电缆某处发生故障，整个网络将瘫痪；另外，当网上站点较多时，会因数据冲突增多而使效率降低。

环形网也采用分布式媒体访问控制方法。环形网控制简单、信道利用率高、通信电缆长度短、不存在数据冲突问题，在局域网中应用较广泛，典型实例有IBM令牌环(Token Ring)网和剑桥环(Cambridge Ring)网。另外还有一种FDDI结构，它是采用光纤作为传输媒体的高速通用令牌环网，常用于高速局域网HSLN和城域网MAN中。环形网的缺点是对节点接口和传输线的要求较高，一旦接口发生故障可能导致整个网络

不能正常工作。

星形网往往采用集中式媒体访问控制方法。星形网结构简单、实现容易、信息延迟确定。其缺点是通信电缆总长度长、传输媒体不能共享。星形网的典型实例是计算机交换机CBX。

## 2. 2. 3 因特网(Internet)

因特网是一个建立在网络互联基础上的、开放的全球性网络。Internet拥有数千万台计算机和上亿个用户，是全球信息资源的超大型集合体。所有采用TCP / IP协议的计算机都可加入Internet, 实现信息共享和相互通信。与传统的书籍、报刊、广播、电视等传播媒体相比，Internet使用方便，查阅更快捷，内容更丰富。今天，Internet已在世界范围内得到了广泛的普及与应用，并正在迅速的改变人们的工作方式和生活方式。

Internet采用了目前最流行的客户机 / 服务器工作模式，凡是使用TCP / IP协议，并能与Internet的任意主机进行通信的计算机，无论是何种类型、采用何种操作系统，均可看成是Internet的一部分。

严格的说，用户并不是将自己的计算机直接链接到Internet上，而是连接到其中的某个网络上，再由该网络通过网络干线与其它网络相连。网络干线之间通过路由器互连，使得各个网络上的计算机都能相互进行数据和信息传输。例如，用户的计算机通过拨号上网，连接到本地的某个Internet服务提供商(ISP)的主机上。而ISP的主机由通过高速干线与本国及世界各国各地区的无数主机相连，这样，用户仅通过一阶ISP的主机，便可遍访Internet。由此也可以说，Internet是分布在全球的ISP通过高速通信干线连接而成的网络。

Internet的这样结构形式，使其具有如下的众多特点：

(1) 灵活多样的入网方式。这是由于TCP / IP成功的解决了不同的硬件平台、网络产品、操作系统之间的兼容性问题。

(2) 采用了分布网络中最为流行的客户机 / 服务器模式，大大提高了网络信息服务的灵活性。

(3) 将网络技术、多媒体技术融为一体，体现了现代多种信息技术互相融合的发展趋势。

(4) 方便易行。任何地方仅需通过电话线、普通计算机即可接入Internet。

(5) 向用户提供极其丰富的信息资源，包括大量免费使用的资源。

(6) 具有完善的服务功能和友好的用户界面，操作简便，无须用户掌握更多的专业计算机知识。

## 2. 2. 4 内联网(Intranet)

Intranet按字面直译就是“内部网”的意思。Intranet通常是指一组沿用Intranet协议的、采用客户 / 服务器结构的内部网络。服务器端是一组Web服务器，用以存放Intranet上共享的HTML标准格式信息以及应用；客户端则为配置浏览器的工作站，用户通过浏览器以HTTP协议提出存取请求，Web服务器则将结果回送到原始客户。考虑到安全性，可以使用防火墙将Intranet与Internet隔离开来。这样，既可提供对公共Internet的访问，有又可防止机构内部机密的泄露。

Intranet的特点

### 1. 开放性和可扩展性

由于采用了Intranet的TCP / IP、FTP、HTML、Java等一系列标准，Intranet具有良好的开放性，可以支持不同计算机、不同操作系统、不同数据库、不同网络的互连。在这些相异的平台上，各类应用可以相互移植、相互操作，使它们有机地集成为一个整体。在此基础上，应用的规模也可以增量式扩展，先从关键的小的应用着手，在小范围内实施取得效益和经验后，再加以推广和扩展。

Intranet的开放性和可扩展性使之成为构筑机构组织级信息公路的主流。对内方面，Intranet可将机构内部各自封闭的局域网信息孤岛联成一体，实现机构组织的信息交流、资源共享和业务运作；对外方面，可方便地接入Intranet成为全球信息网的成员，实现世界级信息交流和电子商务。

### 2. 通用性

Intranet的通用性表现在它的多媒体集成和多应用集成两个方面。

Intranet上，用户可以利用图、文、声、像等各类信息，实现机构组织所需的各种业务管理和信息交流。

Intranet从客户终端、应用逻辑和信息存储三个层次上支持多媒体集成。在客户端，Web浏览器允许在一个程序里展现文本、声音、图像、视频等多媒体信

息；在应用逻辑层，Java提供交互的、三位的虚拟现实界面；在信息存储层，面向对象数据库为多媒体的存储和管理提供了有效的手段。

利用TCP / IP、Web、Java和分布式面向对象等开放性技术，Intranet能支持不同内容应用在不同平台上的集成，这些应用可运行在同一机构组织的不同部门，也可运行在不同机构组织之间。

### 3. 简易性和经济性

Intranet的性能价格比远高于其它通信方式，这主要体现在其网络基础设施的费用投入较少。由于采用开放的协议和技术标准，大部分机构组织的现存平台，包括网络和计算机，均可继续利用。

作为Intranet的基本组成，Web服务器和浏览器不仅价格较低，而且安装配置简易。作为开发语言，HTML和Java等容易掌握和利用，使开发周期缩短。另外，Intranet可扩展性不仅支持新系统的增量式构造，从而降低开发风险，而且支持与现存系统的接口和平滑过渡，可充分利用已有资源。

超文本的界面统一标准，操作简易友善，超链接使用户只要简单的操纵鼠标就可浏览和存取所需的信息。由此，对用户的培训可以大大地简化。

Intranet的简易性和经济性不仅表现在开发和使用上，而且也表现在管理和维护上。由于Intranet采用瘦客户机方式，其客户端不存在程序代码，所以维护更新和管理可以方便地在服务器上进行。另外，由于Intranet开发和维护技术要求简单，可以让更多部门甚至个人参与开发，从而降低了IT人员的负荷和数量。

### 4. 安全性

Intranet的安全性是它区别于Internet的最大特征之一。Intranet的实现基于Internet技术，两个地理位置不同的部门或子机构也可能利用Internet相互联接。由于Intranet通常主要机构内部使用，所以在与Internet互联时，必须加密数据，设置防火墙，控制职员随意接入Internet，以防止内部数据泄密、篡改和黑客入侵。

#### Intranet存在的问题

虽然Intranet具有传统MIS系统和LAN无可比拟的优点，但由于Intranet的发展仍处于初级阶段，不少方面尚未成熟，其存在的问题主要表现在以下几个方面：

(1)规划不足的问题。由于Intranet的简易性和经济性，诱使各类机构和企业在不慎密规划的情况下纷纷仓促上马，以致造成失控状态。为避免混乱，Intranet实施前应

该根据本机构的特点和现状进行统一规划，并制定相应的详细实施步骤。

(2)安全风险问题。只要有接入Internet的可能，Intranet的风险总是存在的。但是，如果能谨慎地设计安全系统，并充分利用如防火墙，公有密钥和私有密钥等成熟的安全性技术，风险是可以大大降低的。

(3)信息管理的重要问题。Intranet的优点之一是其信息可以让机构内的所有成员共享，但由此也引发了越权访问、信息泄漏及垃圾数据上网的问题。为此，必须加强对信息管理的重视。

(4)开发方法和策略缺少问题。目前尚无成熟的方法和策略可用于Intranet的规划、设计和实施，大多开发工作只能借助于旧有的方法和策略，这样不利用于系统开发的质量和效益。

## 2.3 数学基础

### 2.3.1 概述

数学学科对管理信息系统的发展起到了极大的推动作用。运筹学虽然不是数学，但是它运用了大量的数学方法，与数学有很密切的关系。运筹学能应用的领域也就是管理信息系统能应用的领域，运筹学常用的模型也就是管理信息系统常用的模型，有预测模型、决策模型、竞争模型、分配模型、指定模型、库存模型、排队模型、更新模型、路线模型、运输模型、规划模型、搜索模型、模拟模型等。

传统数学对管理影响较深或者用得最多的是概率和统计。在预测中应用统计列出模型进行估计、处理数据。在决策中运用概率进行风险估计和达到期望最大的决策。近年来随机过程也在管理中得到很多应用。信息论、控制论和系统论(俗称老三论)，也已成为管理信息系统的理论基础，随着市场全球化、管理过程化、职能综合化、组织扁平化，这些新趋势的出现，呼唤着新的数学，继老三论之后对管理信息系统最有影响的理论是模糊数学，新三论(突变论、耗损结构论和协同论)，以及非线性科学(包括分形、分维和混沌理论)

## 2.3.2 经济预测

### 2.3.2.1 经济预测概述

经济预测，是指以准确的调查统计资料和经济信息为依据，从经济现象的历史、现状和规律性出发，运用科学的方法，对经济现象未来发展前景的测定。经济预测是经济决策科学化的工具，是国家编制计划、预见计划执行情况、加强计划指导的依据，也是企业改善经营管理的有效手段之一。

按预测方法的性质不同，可分为定性经济预测和定量经济预测。

一、定性经济预测：是指预测者通过调查研究，了解实际情况，凭自己的实践经验和理论、业务水平，对经济现象发展前景的性质、方向和程度作出判断进行预测的方法，也称为判断预测或调研预测。定性经济预测的准确程度，主要取决于预测者的经验、理论、业务水平以及掌握的情况和分析判断能力。

常用的定性预测方法有：

#### 1. 市场调查预测法

市场调查预测是指预测者在深入实际进行市场调查研究，取得必要的经济信息的基础上，根据自己的历史经验和专业水平，对市场发展变化前景作出的一种分析判断。

#### 2. 专家评估法(又称德尔菲预测法)

专家评估法是向一组专家征询意见，将专家们对过去历史资料的解释和对未来的分析判断汇总整理，以取得统一意见，对未来经济现象发展变化前景进行预测的方法。

#### 3. 主观概率法

主观概率法是指利用主观概率对各种预测意见进行集中整理，从而得出综合性预测结果的预测方法，它是对市场调查预测法、专家评估法的不同定量估计，进行集中整理的常用方法。

二、定量经济预测：是指根据准确、及时、系统、全面的调查统计资料和经济信息，运用统计方法和数学模型，对经济现象未来发展的规模、水平、速度和比例关系的测定。由于定量预测和统计资料、统计方法有密切关系，所以也称为统计预测。它包括时间序列预测和因果预测等。

### 1. 回归分析预测法

回归分析预测法就是从各种经济现象之间的相互关系出发,通过对与预测对象有联系的现象变动趋势的分析,推算预测对象未来状态数量表现的一种预测法。所谓回归分析就是研究某一个随机变量(因变量)与其他一或几个变量(自变量)之间的数量变动关系,由回归分析分析求出的关系式通常称为回归模型。

### 2. 时间序列平滑预测法

由于回归模型预测法必须要找到影响预测目标的主要因素。经济现象的复杂性使得有时实际上难以找到影响预测目标的主要因素,或者即使找到了,也可能存在主要因素缺乏必要的统计资料。这时,回归分析预测法就不能使用,但可以使用时间序列平滑预测法。

时间序列平滑预测法,是将预测目标的历史数据按照时间顺序排列成时间序列,然后分析它随着时间的变化趋势,外推预测目标的未来值。时间序列平滑预测法可分为确定性时间序列预测法和随机时间序列预测法。

确定性时间预测法常用的方法有移动平均法、指数平滑法、差分指数平滑法、自适应过滤法、直线模型预测法、多项式模型预测法、指数曲线模型预测法、修正指数曲线模型预测法、成长曲线预测模型和季节变动预测法。

随机时间序列预测法是通过时间序列模型来预测法。建立随机时间序列模型需要较深的数学知识和较多的历史数据,方法复杂,计算量大,但它在短期预测方面精度高,因此得到了愈来愈广泛的应用。

## 2.3.2.2 时间序列分析

时间序列分析主要包括:

●朴素法:朴素法是最简单的预测方法。朴素法是假定下一期的需求于最近一期需求相同,换句话说,如果某产品销量头一个月是多少台,我们可以预测第二个月的销量仍然是多少台。事实证明,对某些产品线而言,朴素法(naiVe approach)是效益费用比最高的预测模型。朴素法是其它一些更复杂的时间序列分析方法的出发点。

●时间数列:时间数列是指将某一现象所发生的数量变化,依时间的先后顺序排列,以揭示随着时间的推移,这一现象的发展规律,从而用以预测现象发展的方向及其数量时间数列的种类主要有如下几种:水平型时间数列、季节型时间数列、循环型时

间数列、直线趋势型时间数列、曲线趋势型时间数列。

●时间序列分解：时间序列即一系列均匀分布(每周、每月、每季等等)的数据点。分析时间序列意味着将过去数据分成几部分然后用之于外推。一个典型的时间序列可分成四个部分：趋势、季节、周期和随机波动。

1、趋势是数据在一段时间的逐渐向上或向下的移动。

2、季节是数据自身经过一定周期的天数、周数、月数或季数(此即季节性叫法由来，即季节分为秋、冬、春、夏)不断重复的性。

3、周期为数据每隔几年重复发生的时间序列形式。它们一般与经济周期有关，并对短期经营分析与计划起重要作用。

4、随机波动是由偶然、非经常性原因引起的数据变动。它们没有可识别的形式。

统计学上，时间序列有两种一般形式：乘法模式和加法模式。使用得最广泛的是乘法模式。该模式假定需求是四各成分的乘积：需求=趋势\*季节\*周期\*随机波动。

另一形式是加法模式，即这四各成分相加：需求=趋势+季节+周期+随机波动。

在大多数实际模型中，预测者假定随机波动平均后可不考虑其影响。他们主要注意季节成分及趋势和周期相结合的成分。

●移动平均法：移动平均法是用一组最近的实际数据值来预测未来一期或几期内公司产品的需求量、公司产能等的一种常用方法。移动平均法适用于即期预测。当产品需求既不快速增长也不快速下降，且不存在季节性因素时，移动平均法能有效地消除预测中的随机波动，是非常有用的。移动平均法根据预测时使用的各元素的权重不同，可以分为：简单移动平均和加权移动平均。

#### 一、简单移动平均法

简单移动平均的各元素的权重都相等。简单的移动平均的计算公式如下：

$$F_t = (A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}) / n$$

式中， $F_t$ —对下一期的预测值；

$n$ —移动平均的时期个数；

$A_{t-1}$ —前期实际值；

$A_{t-2}$ ， $A_{t-3}$ 和 $A_{t-n}$ 分别表示前两期、前三期直至前 $n$ 期的实际值。

#### 二、加权移动平均法

加权移动平均给固定跨越期限内的每个变量值以相等的权重。其原理是：

历史各期产品需求的数据信息对预测未来期内的需求量的作用是不一样的。除了以n为周期的周期性变化外，远离目标期的变量值的影响力相对较低，故应给予较低的权重。

加权移动平均法的计算公式如下：

$$F_t = w_1 A_{t-1} + w_2 A_{t-2} + w_3 A_{t-3} + \dots + w_n A_{t-n}$$

式中， $w_1$ —第t-1期实际销售额的权重；

$w_2$ —第t-2期实际销售额的权重；

$w_n$ —第t-n期实际销售额的权重；

n—预测的时期数；

$$w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1$$

在运用加权平均法时，权重的选择是一个应该注意的问题。经验法和试算法是选择权重的最简单的方法。一般而言，最近期的数据最能预示未来的情况，因而权重应大些。例如，根据前一个月的利润和生产能力比起根据前几个月能更好的估测下个月的利润和生产能力。但是，如果数据时季节性的，则权重也应是季节性的。

使用移动平均法进行预测能平滑掉需求的突然波动对预测结果的影响。但移动平均法运用时也存在着如下问题：

- 1、 加大移动平均法的期数(即加大n值)会使平滑波动效果更好，但会使预测值对数据实际变动更不敏感；
- 2、 移动平均值并不能总是很好地反映出趋势。由于是平均值，预测值总是停留在过去的水平上而无法预计会导致将来更高或更低的波动；
- 3、 移动平均法要由大量的过去数据的记录。

● 指数平滑法：指数平滑法是生产预测中常用的一种方法。所有预测方法中，指数平滑是用得最多的一种。简单的全期平均法是对时间数列的过去数据一个不漏地全部加以同等利用；移动平均法则不考虑较远期的数据，并在加权移动平均法中给予近期资料更大的权重；而指数平滑法则兼容了全期平均和移动平均所长，不舍弃过去的的数据，但是仅给予逐渐减弱的影响程度，即随着数据的远离，赋予逐渐收敛为零的权数。

● 博克思-詹金斯法：博克思-詹金斯法是以该方法的首创者(或者说实现者)的名字命名的一种方法，若从其对时间数列处理的手段着眼，应定义为自回归-

差分-滑动平均预测法。

●灰色预测法：灰色预测是就灰色系统所做的预测。所谓灰色系统是介于白色系统和黑箱系统之间的过渡系统，其具体的含义是：如果某一系统的全部信息已知为白色系统，全部信息未知为黑箱系统，部分信息已知，部分信息未知，那么这一系统就是灰箱系统。一般地说，社会系统、经济系统、生态系统都是灰色系统。例如物价系统，导致物价上涨的因素很多，但已知的却不多，因此对物价这一灰色系统的预测可以用灰色预测方法。

灰色系统理论认为对既含有已知信息又含有未知或非确定信息的系统进行预测，就是对在一定方位内变化的、与时间有关的灰色过程的预测。尽管过程中所显示的现象是随机的、杂乱无章的，但毕竟是有秩序的、有界的，因此这一数据集合具备潜在的规律，灰色预测就是利用这种规律建立灰色模型对灰色系统进行预测。

●自适应过滤法：进行生产预测时，常用到的移动平均法存在如下一些问题：对于简单移动平均数所取移动期限 $n$ 的不同，其预测结果也不同。为了使预测准确，必须选择最优权数，但是时间数列是逐期变化的，欲最优，也必须依据预测值和实际观测值的误差调整权数。换言之，应该随时间数列的逐期变化，逐期修正移动平均预测模型，并且是反复修正，使预测误差最小。同样，指数平滑公式中的权数也需要加以调整。调整的方法就是用自适应过滤法。

●趋势模型外推法：趋势外推法(trend projection)是生产预测中常用的一种方法。这种方法是找出一系列历史数据的趋势线并外推于将来做中长期预测。该方法的原理是：给趋势型时间数列拟合以时间单位为自变量的数学模型，然后以顺延的时间单位作已知条件，外推时间数列后续趋势值。外推预测的准确程度取决于所拟合模型的拟合优度，最小二乘法以其所拟合模型的预测标准误差最小的优势成为最常用的趋势模型的拟合方法。

最小二乘法的数学原理是：

设 趋势外推模型 $y=F(t)$

则 预测误差平方和

$$Q = \sum [y - F(t)]^2$$

分别对模型参数求偏导，并令其为零，构造方程组：

$$\partial Q / \partial \beta_i = 0 (i = 0, 1, \dots, n)$$

代入已知数据和经加工的已知数据，求解得模型参数即可。

趋势外推法又分为以下几类：增长型趋势模型外推法(又包括：等差增长趋势模型、二级等差增长趋势模型、等比增长趋势模型等)，周期波动趋势模型外推法，生命周期趋势模型法等。

### 2.3.2.3 预测模型选择指南

时间序列分析与预测包括很多模型，如：简单指数平滑、霍特指数平滑、温特指数平滑、回归趋势模型、因果回归模型、时间序列分解和鲍惠斯·詹金斯法等。各模型的复杂程度是不相同的。下表列出了一些时间序列预测模型的特征与选择指南：

预测方法	历史数据量	数据形态	预测范围	准备时间	人员背景
简单指数平滑	5—10个观测值以 确定权重	必须为静态	短期	短	不复杂
霍特指数平滑	10—15个观测值以 确定双方权重	呈趋势变动但不含 季节性	短期到中期	短	略复杂
温特指数平滑	每季度至少4—5个 观测值	趋势变动且含季节性	短期到中期	短	一般复杂
回归趋势模型	10—20个观测值； 对于有季节性因素的， 每季度至少5个	趋势变动且含季节性	短期到中期	短	一般复杂
因果回归模型	每个独立变量需10个 观测值	可处理复杂类型的数据	短期、中期或长期	开发时间长，但实施 时间短	相当复杂
时间序列分解	能出现两个波峰和波谷 即可	可处理周期性、季节性 数据	短期到中期	短到中等	不复杂
鲍惠斯·詹金斯法	50个以上观测值	必须为静态，否则 转化为静态	短期、中期或长期	长	很复杂

## 2.4 工程造价管理理论基础

### 2.4.1 工程造价管理理论的发展

人们对工程造价管理的认识是随着时代的发展、生产力的提高和管理科学理论的不断进步而逐步建立和加深的。早在16世纪，英国就开始出现了工程项目管理专业分工和细化，正是这种项目专业管理的需求使得工料测量师(Quantity Surveyor)这一从事工程项目造价确定与控制的专门职业在英国诞生了。随着工程造价管理这一专门职业的诞生和发展，人们开始了对工程造价管理理论与方法的全面而深入的专业研究。

随着人们对工程造价确定和工程造价控制的理论与方法不断的研究，一种独立的职业和一门专门的学科——工程造价管理就首先在英国诞生了。正是这一变化，使得工程造价管理走出了传统管理的阶段，进入了现代工程造价管理的阶段。从20世纪的30年代到40年代，由于资本主义经济学的发展，使许多经济学的原理开始被应用到了工程造价领域。工程造价管理从一般的工程造价确定和简单的工程造价控制的初始阶段，开始向重视投资效益的评估、重视工程项目的经济与财务分析等方向发展。将现代投资经济与财务分析的方法应用于到了工程项目投资的成本/效益评价中，并且创建了工程经济学(Engineering Economics—EE)等与工程造价管理有关的基础理论和方法，同时有人开始将加工制造业使用的成本控制方法进行改造，并引入到了工程项目的造价控制之中。工程造价管理理论与方法的这些进步，使得工程项目的经济效益大大提高，也使全社会逐步认识到工程造价管理科学及其研究的重要性。

到20世纪50年代，各国的造价工程师协会对工程造价管理中的工程造价确定、工程造价控制、工程风险造价管理等许多方面的理论与方法开展了全面的研究。并且他们还与一些大专院校和专业研究团体合作，深入地进行工程造价管理理论体系与方法论方面的研究。这些对工程造价管理学科的发展起了很大的推动作用。

经过多年的努力，到20世纪80年代末和90年代初，人们对工程造价管理理论与实践的研究进入了综合与集成的阶段。各国纷纷在改进现有工程造价确定与控制理论和方法的基础上，借助其它管理领域在理论与方法上最新的发展，开始了对工程造价管理进行更为深入而全面的研究。在这一时期，以英国工程造价管理学界为主，提

出了“全生命周期造价管理(Life Cycle Costing—LCC)”的工程项目投资评估与造价管理的理论与方法。而后,以美国工程造价管理学界为主,推出了“全面造价管理(Total Cost Management—TCM)”这一涉及工程项目战略资产管理、工程项目造价管理的概念和理论。从此,国际上的工程造价管理研究与实践就进入了一个全新的阶段。但是自20世纪90年代初提出工程项目全面造价管理的概念至今,全世界对于全面造价管理的研究仍处在有关概念和原理的研究上,还尚未提出和建立起有关全面造价管理系统的方法论。

## 2. 4. 2 信息系统造价理论基础

我国现阶段的工程项目造价管理与世界发达国家存在很大差别,这些差别主要表现在工程项目造价管理体制方面和对于现代工程项目造价管理理论与方法的研究、推广和应用方面。我国的工程造价管理体制仍然受到50年代引进的前苏联以标准定额管理为主的工程造价管理体制的束缚,但是现在国际上发达国家基本上没有哪个国家或地区还在使用按照统一标准定额管理工程造价的体制了。他们多数采用的是根据工程项目的特性、同类工程项目的统计数据、建筑市场行情和具体的施工技术水平与劳动生产率来确定和控制工程项目的造价。另外,在对工程项目造价管理的理论与方法的研究方面,发达国家是按照工程项目造价管理的客观规律和社会需求展开研究的,我们多数是围绕按标准定额管理体制展开有关造价管理理论与方法论的研究。

在20世纪80年代中期开始,我国工程造价管理领域的理论工作者中就一些人提出了对工程项目进行全过程管理的思想。进入90年代以后,我国工程造价管理学界的学者和实际工作者更进一步对全过程造价的思想与内涵提出了许多看法和设想,为了推动我国的全过程造价管理的理论和实践研究,中国建设工作造价管理协会做了大量的推动和引导工作。但从各种文献来看,全过程造价管理在现阶段基本上还是一种工程项目造价管理的方针和理念,还没有提出一套系统的全过程造价管理理论和办法,很难用来指导管理实践。

因此无论是我国提出的全过程造价理论和发达国家提出的全面造价管理理论,在现阶段均局限在概念和理论的研究上,还没有形成一套能指导实践的技术方法。从体系上说,全面造价管理理论更健全一些,它打破了传统的工程造价管理的局限性,

拓宽了工程造价管理的范畴和领域。在当今信息社会与知识经济时代，各种各样的项目开发与实施正在逐步成为社会生产和企业技术创新的重要形式。有人预言，知识经济时代将是一个以项目生产方式为主的时代，因此，工程项目全面造价管理是顺应时代发展的管理新思想，将成为21世纪工程造价管理的主导方法。

工程项目全面造价管理的理论与方法应包括以下四个方面的内容：

#### (1) 工程项目全过程造价管理

其中包括两方面的内容：一是基于活动的全过程造价确定，二是基于活动过程控制的全过程造价控制。

#### (2) 工程项目全要素造价管理

在建设项目的全过程中，影响造价的因素主要有三个，即工期、质量和造价本身，这三个因素又称为造价的三要素。在工程项目全过程中，这三个因素是可以相互影响和相互转化的。因此对于工程项目的造价管理而言，还必须从影响造价的全要素管理的角度，去分析和找出工期、质量与造价三要素的相互关系。其工作内容主要包括两个方面，即分析和预测各要素的变动与发展趋势以及控制这些要素的变动以实现造价管理的目标。

#### (3) 工程项目全风险造价管理

工程项目是在一个存在许多风险的具有不确定性外部环境和条件下进行的，由于这样一个特点，使工程项目的造价包含了三种不同的成分：确定性的造价、风险性的造价和完全不确定性的造价。因此，对于工程项目的造价管理还必须从全面管理确定性造价、风险性造价和完全不确定性造价的角度去开展工作。工程项目全风险造价管理包括三个方面的工作内容：其一是分析、识别和确定风险事件和风险性造价；其二是控制风险事件的发生和发展；其三是直接控制全风险造价。

#### (4) 工程项目全团队造价管理

从上面可以看出，工程项目全面造价管理的概念、原理和理论都已经有了较深入的研究，但在工程项目造价管理技术方法方面还有待深化，这种理论方法要想指导实践还需时日，但其可作为工程造价管理的指导思想，因此本课题的工程造价理论基础以务实的态度，借鉴全面造价管理的思想(全过程造价管理和全风险造价管理)，同时，在实践中考虑现有工程造价管理的方法，侧重于研究工程造价的合理确定与有效控制。把我国基于工程项目消耗标准定额的造价确定方法逐步过渡到发达国家普遍采用的基

于历史统计数据造價确定方法，并通过信息系统发布造價指数和材料价格来使“相对静态”的计价依据变成“相对动态”的计价依据；在造價的控制方面引入风险分析、投资控制模型，通过事前控制（模糊估测和类比分析审查）和事中控制（造價动态监督和投资控制模型），以更好的控制工程造價。

## 第三章系统需求分析

### 3.1 目标

本系统的建设目标是将根据高速公路建设期间对计划进度和计量支付数据的分析，确定当前花费造價是否超出警戒线，并根据其发展趋势预测整个工程完工时，工程实际造價是否超出警戒线，通过预测，可帮助管理部门了解造價趋势，及时采取措施，即保证工程质量，又防止工程造價浪费。

### 3.2 运行环境

#### 3.2.1 硬件环境

##### 3.2.1.1 服务器端

本系统要求服务器端的计算机为奔腾的高级 PC 机，主频 2G 以上，内存 512 兆以上。彩色显示器。剩余硬盘空间在 10G 以上。

##### 3.2.1.2 客户端

本系统要求客户端的计算机为奔腾以上的微机，主频 1G 以上，内存 128 兆以上。彩色显示器。剩余硬盘空间在 500 兆以上。

#### 3.2.2 软件环境

##### 3.2.2.1 服务器端

本系统要求服务器端的计算机操作系统为 Windows NT Server 或者 Windows 2000 Server。并且安装 SQL Server2000 数据库。

### 3.2.2.2 客户端

本系统要求客户端的计算机的操作系统为Windows2000或以上。配有Microsoft公司的Internet Explore6.0以上的浏览器。

## 3.3 需求概述

### 3.3.1 公路工程造價管理模式

我国的计价依据还是以国家、行业或地区的统一定额为主要基础，作为市场定价轴线的定额计价方法，在以后相当长的时间的历史时期内依然是必要的，但随着我国经济体制改革的深入和公路建设市场逐步培育和完善，我国基本建设概预算定额管理的模式正逐步向工程造价管理模式转换。主要举措表现在以下几个方面：

I 第一、开始重视和加强项目决策阶段的投资估算工作，努力提高可行性研究报告投资估算的准确度，切实发挥其控制建设项目总造价的作用。

第二、明确了概预算工作不仅要反映设计、计算工程造价，更要能动地影响设计、优化设计，并发挥控制工程造价、促进合理使用建设资金的作用。工程经济人员与设计人员需密切配合，作好多方案的技术经济比较，通过优化设计来保证设计的技术经济合理性。要明确规定设计单位逐级控制工程造价的责任制，并辅以必要的奖罚制度。

第三、从公路产品也是商品的认识角度出发，以价值为基础，确定公路工程工程的造价，使公路工程造價的构成合理化，逐渐与国际惯例接轨。

第四、把竞争机制引入公路工程造價管理体制，打破以行政手段分配建设任务和施工单位依附于主管部门吃大锅饭的体制，冲破地区封锁，在相对平等的条件下进行招标承包，择优选择工程承包公司和设备材料供应单位，以促使这些单位改善经营管理，提高应变能力和竞争能力，降低工程造价。

第五、提出用“动态”方法研究和管理工程造价。研究如何体现项目投资额的时间价值，要求各地区公路工程造價管理机构要定期公布各种设备、材料、工资、机械台班的价格信息以及各类工程造价指数，尽快建立地区以至全国的公路工程造價管

理信息系统。

第六、提出要对工程造价的估算、概算、预算、承包合同价、结算价、竣工决算实行“一体化”管理，并研究如何建立一体化的管理制度。

第七、公路工程造价咨询业产生并逐渐发展。作为受委托方委托，为公路建设项目的工程造价的合理确定和有效控制提供咨询服务的公路工程造价咨询单位在全国逐步发展。

但要真正建立一套完善的适应市场经济体制要求的公路工程造价管理体制，还需从以下几个方面具体实施：

首先，从改革现行的公路工程造价管理体制入手，逐步建立通过市场竞争形成工程价格的机制。其具体内容和任务是：一是改革现行的公路工程定额管理方式，实行量价分离，逐步建立起由公路工程定额作为指导的通过市场竞争形成工程造价的机制。出国务院交通行政主管部门制定符合国家有关标准、规范，并反映一定时期施工水平的人工、材料、机械等消耗量标准，实现国家对消耗量标准的宏观管理；制定统一的工程项目划分、工程量计算规则，为逐步实行工程量清单报价创造条件。对人工、材料、机械单价等，由公路工程造价管理机构依据市场价格的变化发布工程造价相关信息和指数。二是加强公路工程造价信息的收集、整理和发布工作。公路工程造价管理机构应做好工程造价资料的积累工作，建立相应的信息网络系统，及时发布信息，以适应市场的需要。三是对政府投资项目和非政府投资项目，实行不同的定价方式。对于政府投资项目，应以统一的工程量消耗定额为依据，按生产要素市场价格编制标底，并以此为基础，实行在合理幅度内确定中标价的定价方式。对于非政府投资项目，应强化市场定价原则，既可参照政府投资项目的做法，采取以合理低价中标的定价方式，也可由承发包双方依照合同约定的其他方式定价。四是加强对工程造价监督管理，逐步建立工程造价的监督检查制度，规范定价行为，确保工程质量和工程建设的顺利进行。

其次，改革和完善现行的从业资质、资格管理办法，建立严格的、规范的建设市场准入制度。这一措施可以分为以下几个具体方面：实行单位资质与个人执业资格注册管理相结合的市场准入与清出制度；科学设置单位资质的分类与分级标准；改革现行的单位资质审批办法，实行行业评审、政府核准，充分发挥学(协)会在单位资质和个人执业资格注册管理中的作用；对于单位资质评审和专业技术人员执业资格的考试

和注册工作要建立严格的监督机制，凡有举报或投诉，应予以认真核实和查处。

第三，改革对不同投资主体的工程按同一模式管理的办法，建立严格规范的政府投资工程管理制度。我国的政府投资工程，主要是指财政全额、控股和参股的投资、财政债券投资以及政府提供保证的使用国外贷款进行转贷投资的工程，国有企事业单位全额及控股投资的工程，应参照政府投资工程管理办法执行。内容包括：对于政府投资工程应严格管理；对于非政府投资工程中直接关系到公众利益和公共安全的大型公共建筑及基础设施等，也应实行施工招标和工程监理。

第四，改革传统的项目建设组织方式，建立完善的工程咨询代理制度。业主作为投资者，往往不具备直接管理工程项目的的能力。因此需要大力发展专业化、社会化的机构，受业主的委托，协助或代表业主组织工程项目的实施。内容包括：积极发展公路工程造价咨询、招标代理及其他工程咨询机构，由其运用专业知识和经验，提供工程咨询服务；勘察、设计、工程监理、造价咨询、招标代理等机构的选择，也应引入以方案优劣和信誉、业绩等为主要判定依据的竞争机制；改革公路工程咨询的取费方法；提倡对公路工程项目实行总承包。

第五，改革和完善现行的政府公路工程质量监督方式，建立符合市场经济要求和公路产品特点的政府工程质量监督制度。建立我国政府公路工程质量监督制度的总体思路是以法律、法规和强制性标准为依据，以政府认可的第三方强制监督为主要方式，以施工许可证和使用许可证为手段，以保证使用安全和环境质量为主要目的。内容有：尽快建立公路工程设计审查制度；对现有的公路工程质量；监督站进行改革，使其成为政府认可的具有公路工程质量监督职能的独立法人机构；建立完善的施工许可证、使用许可证，“两证”制度；改革现行的标准规范；管理体制，加快建立健全技术法规与标准体系，将涉及工程质量、安全、卫生、环境保护的技术要求列作技术法规。

第六，建立以公路工程担保和工程保险为主要内容的工程风险管理制度。我国目前公路建设规模巨大，建设的复杂程度也远超以往，加上市场各方主体不成熟、行为不规范，使工程风险的因素大大增加。同时，我国的公路工程建设正在走向国际市场。因此，参照国际惯例，结合我国国情，尽快建立起以工程担保和工程保险为主要内容的工程风险管理制度势在必行。内容包括：通过立法和合同管理，推动公路工

程担保和工程风险管理的开展；加快从事公路工程风险管理的中介咨询机构的培育和发展；尽快开展施工企业意外伤害保险工作。

第七，加强政府对公路建设市场的管理，充分发挥工程造价管理部门的执法、监督、指导、管理、调处、服务职能。执法职能就是贯彻执行国家和地区有关建设工程造价的法律、法规以及有关的实施办法，规范市场计价行为；监督职能就是检查工程造价确定的计价依据执行情况，监督检查造价确定是否合理，制止不正当的价格竞争；指导职能就是对社会的造价咨询服务机构和造价专业人员进行业务培训指导，发布建筑材料和设备价格信息、各类工程造价指数、技术经济指标、国内外建筑市场有关信息等，以指导地区市场正常运作；管理职能就是参与计价依据和计价办法的编制、修订、解释以及实施，全面管理，实施对工程造价咨询的机构的资质和造价从业人员资格管理，专业培训等；调处职能就是对建设施工合同的管理，调整和处理合同中的造价纠纷，协助工商行政管理部门、仲裁机构和司法机关解决有关工程造价问题以及经济案件；服务职能就是为建设项目宏观决策和提高投资效益服务，为确保工程质量提供服务，为公路工程市场正常运转提供服务等。

### 3.3.2 市场经济下我国公路工程造价管理部门职能分析

随着中国加入WTO和公路造价管理体制的改革，我国公路造价管理部门的职能有所变化，主要体现在以下几个方面：

- (1) 补充定额的测定工作。
- (2) 造价资料的收集统计分析。
- (3) 对公路造价从业人员的培训、考核及管理。
- (4) 合同的审查，即招标文件中有关计价条款的审查。
- (5) 制定限额设计具体操作办法和指导设计部门推行限额设计的方法。
- (6) 制定工程成本价确定的原则和方法，通过调查公路建设的最低成本价和有关基础资料，以指导合同价的确定。
- (7) 制定造价监督办法，实施施工阶段的造价跟踪监督。
- (8) 工程前期和竣工验收造价文件及工程重大变更造价的审查。
- (9) 改善定额编制办法，理顺定额体系。和国际惯例接轨，实现定额的量价分离，使定额成为工程消耗量的基准。

从我国市场经济条件下公路造价管理站的职能分析可以看出，随着中国加入WTO和工程造价管理体制的改革，公路工程造价管理站的管理职能明显加强了，它不但要对工程项目各个阶段的工程造价进行实时审查和监督、收集和整理造价基础资料、测算补充定额，而且需要建立适应国际市场竞争的工程计价依据，制定统一项目划分、计量单位、工程量计算规则，在制度上明确推行工程量清单报价的有关计价办法。其造价管理的工作量非常之大，再加上公路工程项目本身的复杂性，单纯按过去的方式无法完成造价管理的任务，因此迫切需要采用现代化的方法和手段进行造价管理工作。

### 3.4 系统需求及用例模型

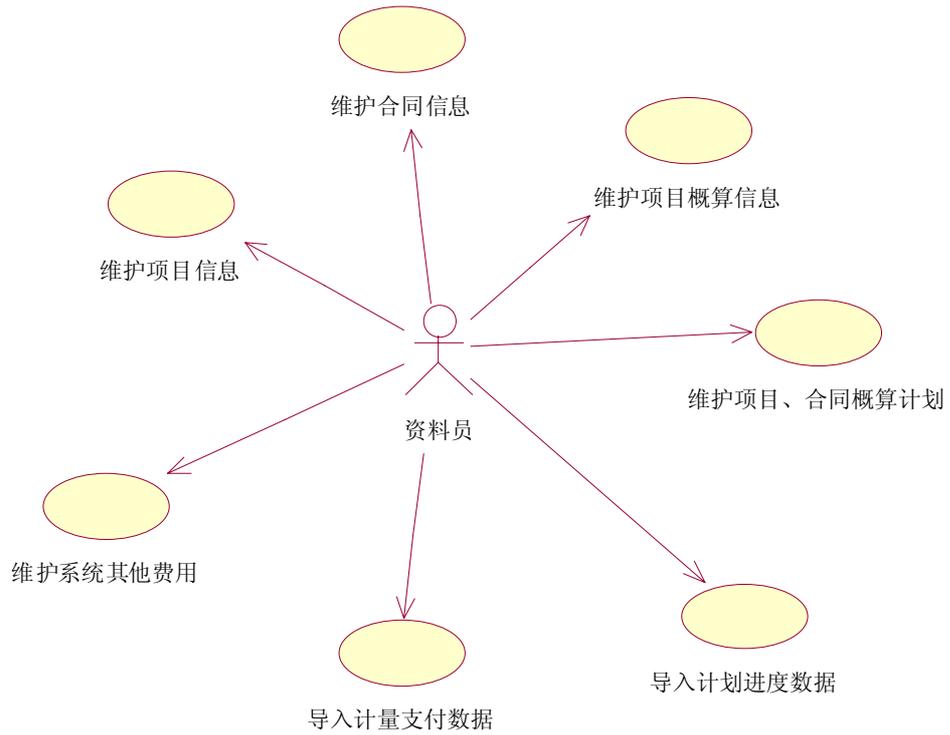
#### 3.4.1 主角

- 资料员  
是负责工程建设各阶段造价资料收集、管理的人员。利用本系统，可以完成对各时期造价信息的管理，包括对项目、合同、概算等信息的维护，和计划进度，计量支付数据的导入和维护。
- 造价分析员  
是工程造价资料的创建以及利用的人员。利用本系统，可以得到各个历史时期的项目、合同造价信息，以及利用这些信息，进行造价分析和预警分析。
- 系统管理员  
拥有系统最高权限的人员。利用本系统，可以实现对系统使用人员的管理及授权。

#### 3.4.2 用例

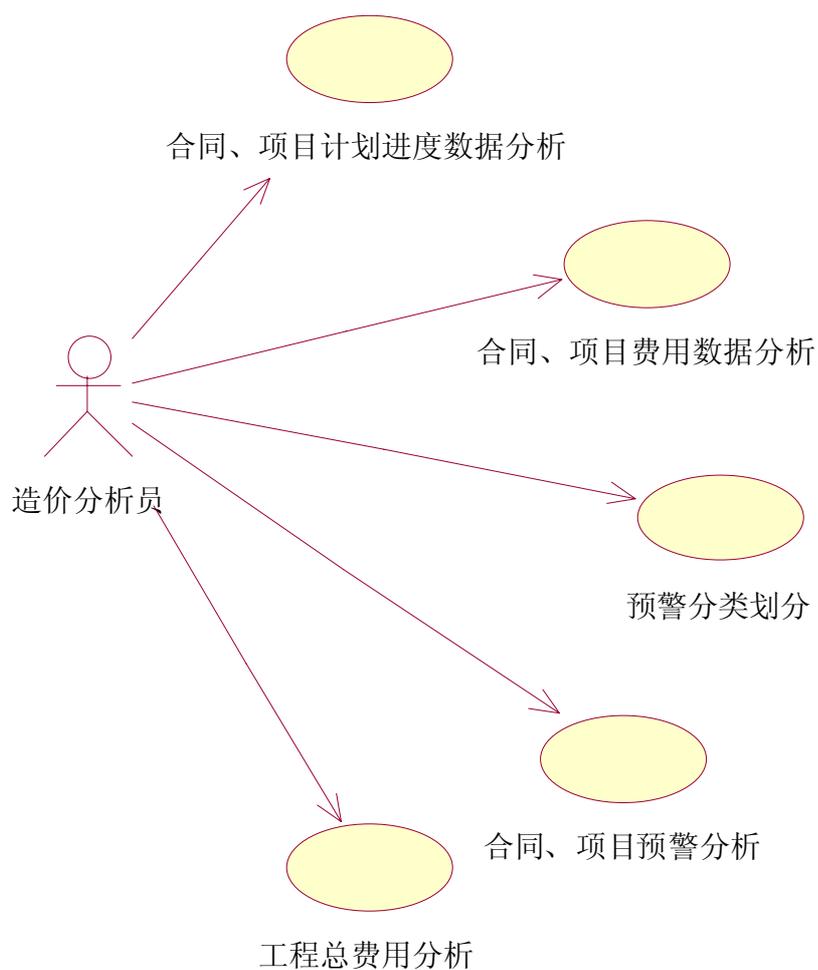
##### 3.4.2.1 造价基础数据管理包

造价基础数据管理包使有数据维护权限的用户，可以建立工程项目、维护项目合同信息，维护工程计划进度数据、计量支付数据、其他费用数据，项目概算及概算计划数据等，通过对基础数据的建立与维护，为预警分析提供基础分析数据。



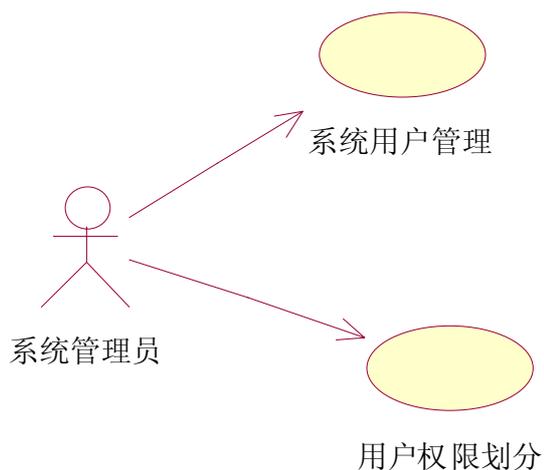
### 3.4.2.2 预警分析包

预警分析数据管理包使有数据维护权限的用户，可以在基础数据的基础上，对基础数据进行分析 and 通过分析对将来走势进行预测。其中包括对合同、项目的计划进度的分析、对合同、项目费用数据的分析、对合同、项目的工程造价的预测分析及对工程造价总费用的分析，产生相应的分析曲线及分析报表。

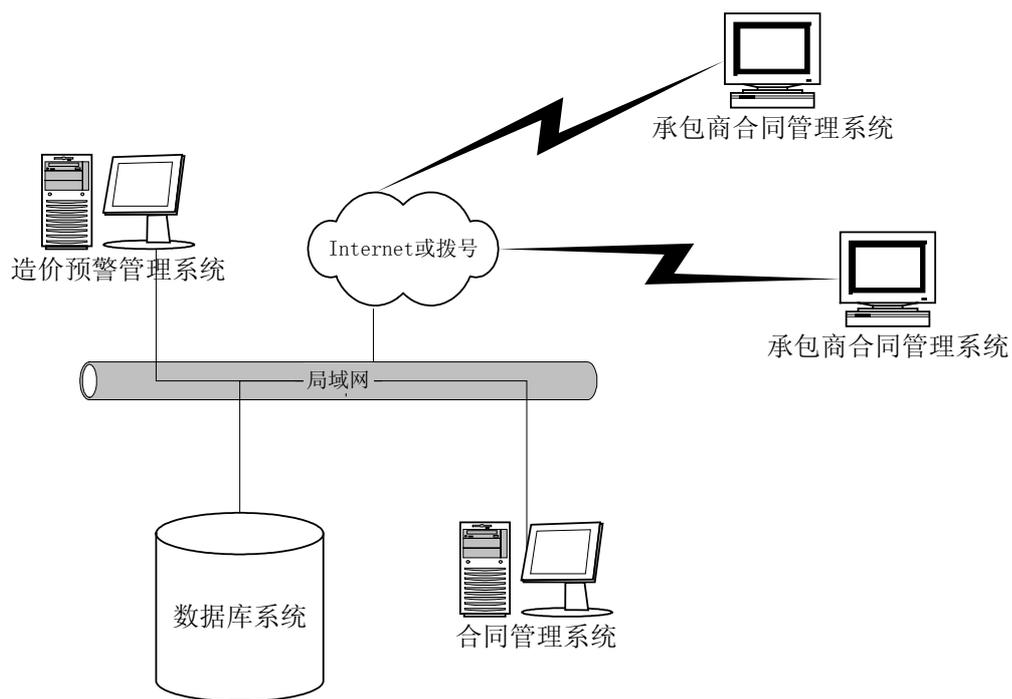


### 3.4.2.3 系统权限管理包

系统权限管理包是具有系统管理权限的用户对系统其他用户的授权，只有授权用户才能对本系统进行访问，其中包括对系统用户增加、管理和对所管理用户的授权。



### 3.5 系统总体构成



## 第四章系统概要设计

### 4.1 引言

#### 4.1.1 项目名称

公路工程造價预警管理系统

#### 4.1.2 项目背景和内容概要

委托单位：青银高速公路管理处

开发单位：石家庄希望软件公司

主管部门：石家庄交通局

该软件与其他系统的关系：

高速公路造價预警管理系统需要和别的系统进行一定的数据交换。主要为石家庄希望计算机公司的合同管理系统，需要建立相应的数据转换接口程序，使得这两个软件系统可以共享数据。

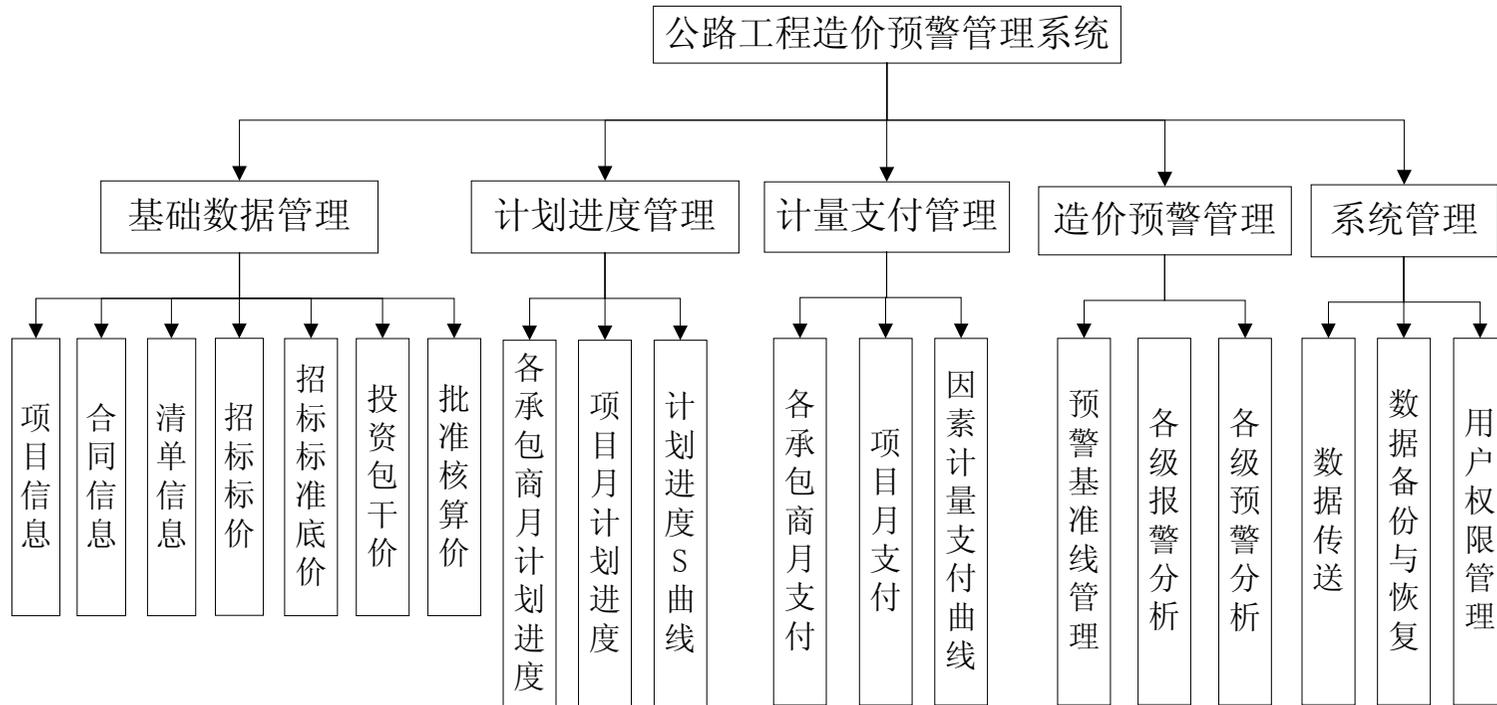
#### 4.1.3 相关资料

《公路造價管理与信息化》

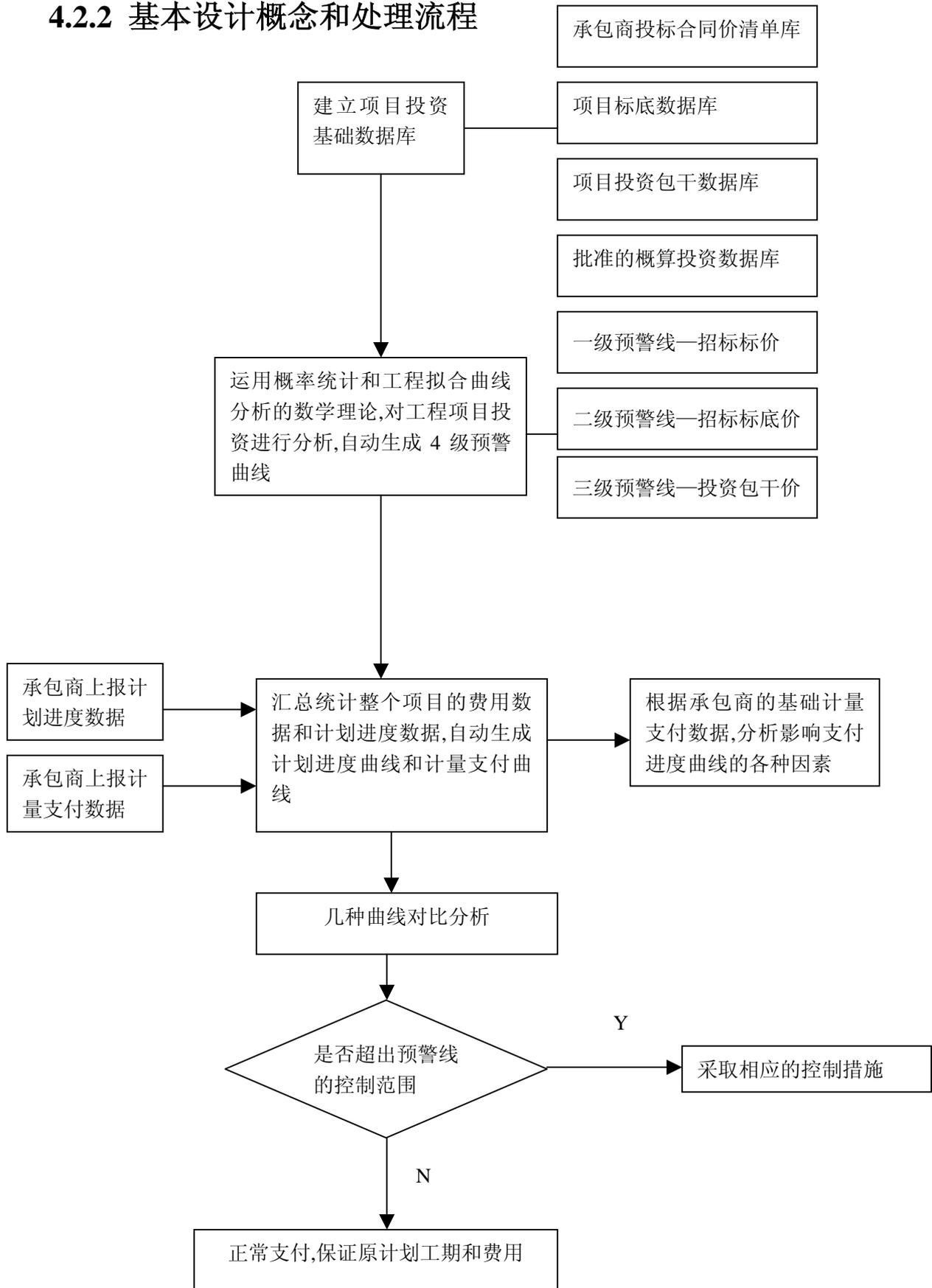
人民交通出版社

## 4.2 概要设计

### 4.2.1 软件体系结构



### 4.2.2 基本设计概念和处理流程



## 4.2.3 软件结构

### 4.2.3.1 子系统划分及功能描述

子系统名称	功能描述
基础数据管理	基础数据管理子系统是造价语境管理系统得最基本的内容，其实现了对项目基本信息、合同基本信息、清单基本信息等系统最基础数据的管理，同时也完成了对招标标准底价、投资包干价、批准概算价这些工程项目基本价格的管理，为预警线的生成提供了依据，同时也完成了对各承包商招标标价的管理，为各承包商的计划进度、和计量支付费用的计算提供了价格依据。
计划进度管理	计划进度管理子系统是主要是管理各承包商各期的计划进度，根据各承包商按期上报的计划进度数据，生成各承包商的计划进度曲线，并通过对各承包商计划进度数据汇总生成项目的计划进度曲线。本系统数据的主要来源是各承包商上报的计划进度数据。
计量支付管理	计量支付进度管理子系统是主要是管理各承包商各期的计量支付进度数据，根据各承包商按期上报的计量支付进度数据，生成各承包商的计量支付进度曲线，并通过对各承包商计量支付进度数据汇总生成项目的计量支付进度曲线。本系统数据的主要来源是各承包商上报的计量支付进度数据。本子系统需要与石家庄希望计算机公司的合同管理系统发生联系，其计量支付的数据主要来自合同管理系统中的各合同的支付数据，系统间通过导入、导出实现系统间数据的共享（即合同管理系统先将相关数据导出成格式文件，然后预警管理系统再将此文件导入到本系统数据库的相应数据表中）。
造价预警管理	预警管理子系统主要完成对当前工程进度与工程造价之间的关系的报警与预警管理，系统根据计划进度管理子系统的计划进度和计量支付进度管理子系统的计量支付进度数据，判断当前计划进度所花费的造价是否达到了系统预警

	线及超过了哪条预警线，根据超出的预警线发出相应报警，并根据预警模型判断，系统将来可能发生报警的工程，做到对当前工程造价的了解和对将来的预测，做到对可能报警的工程早知道和早预防，提前采取措施，以最大可能的降低工程造价，节约工程费用。
系统管理	系统管理子系统主要完成对系统运行环境的设置，和系统数据安全的管理，其中包括系统参数的设置、系统数据的备份、系统数据的恢复，系统安全管理包括系统登入管理和用户权限管理，系统登陆管理保证只有有权限的用户才能使用本系统，并通过系统登陆用户的权限决定其可操作的范围，保证只有被授权才能进行相应的操作，对系统数据的安全性给予保证，系统通过用户权限管理模块添加系统可登入用户、设置用户初始密码、授予用户可操作权限，实现用户及其权限的管理，系统还提供用户密码修改模块，提供用户修改密码功能，并且登入用户只能修改自己的密码，保证用户的安全性。系统还提供完整的帮助管理，指导用户操作。

### 4.2.3.2 程序模块划分和功能分配

#### 4.2.3.2.1 基础数据管理

基础数据管理子系统是造价预警管理系统的最基本也是最重要的内容，对于基础数据管理子系统要求达到对项目基本信息、合同基本信息、合同清单基本信息等与项目相关信息的管理，并且需要可以处理对招标标准底价、投资包干价、批准概算价等工程基本价格信息即预警线基本信息的管理，同时还提供对招标标价即各承包商的招标价格管理，通过这些价格与相应的完成工程量，决定工程费用，生成各种曲线。

本子系统主要是对系统静态数据的管理，此信息一旦生成，在整个工程期间基本不再改变后改变很小。

本系统所管理的数据的来源为手工录入和从文件导入两种方式，项目信息和合同信息采用手工录入方式，合同清单信息和各种价格信息采用从文件导入和手工录入两种方式，从文件导入方式采用编程实现。

模块名	功能描述
项目信息管理	项目信息管理模块主要完成对工程项目信息的管理，其中包括对工程项目信息的录入、修改、删、查询除等功能，对于工程项目信息的删除删除工程项目信息将删除本项目所包含的所有信息，包括合同、报价、计划进度、计量支付等信息，所以删除时应特别小心。
合同信息管理	合同信息管理模块主要完成对某一项目所包含的所有合同的管理，其中包括对合同信息的录入、修改、删除、查询等功能，并且每一合同必须从属于某一项目，对于合同信息的删除，删除合同信息合同必须删除本合同下的所有信息，包括合同报价、计划进度、计量支付等信息，删除时应特别小心。
合同清单管理	合同清单信息管理模块主要对系统工程量清单的清单基本信息管理，其中包括清单信息的录入、修改、删除、查询和导入等功能，清单信息主要是清单的编号、名称、单位等基本信息，项目的各种价格都是相对于各清单的价格，清单是各种标价的基础，删除清单信息只能删除未被使用的清单，如果有合同使用了本清单，系统将不允许删除，清单导入指用户根据系统要求的格式将清单信息输入到 Excel 文件中，系统再从文件中将清单信息导入到数据库中，清单导入后自动生成系统编号，对清单的其他操作将针对系统编号操作，所以，清单一旦导入并已经开始使用，将不允许再次导入清单，因再次导入的清单生成的系统编号可能与先前导入时生成的不同，将影响以前形成的操作。
招标标准底价	招标标准底价管理模块主要完成对某一项目的招标标准底价的管理，其中包括对招标标准底价的录入、修改、删除、查询和导入等功能，业主对某一项目一般给出三个参考价，招标标准底价最底，最接近各合同的招标价，其次是投资包干价，再次是批准概算价，批准概算价最高，一般工程中不允许超出批准概算价即超概，招标标准底价是预警管理系统的第一条预警线，招标标准递加的导入是指用户根据系统要求的格式将招标标准底价信息输入到 Excel 文件中，系统再从文件中将招标标准底价信息导入到数据库中

<p>投资包干价</p>	<p>投资包干价管理模块主要完成对某一项目的投资包干价的管理，其中包括对投资包干价的录入、修改、删除、查询和导入等功能，业主对某一项目一般给出三个参考价，招标标准底价最底，最接近各合同的招标价，其次是投资包干价，再次是批准概算价，批准概算价最高，一般工程中不允许超出批准概算价即超概，投资包干价是预警管理系统的第二条预警线，投资包干价的导入是指用户根据系统要求的格式将投资包干价信息输入到 Excel 文件中，系统再从文件中将投资包干价信息导入到数据库中</p>
<p>批准核算价</p>	<p>批准概算价管理模块主要完成对某一项目的批准概算价的管理，其中包括对批准概算价的录入、修改、删除、查询和导入等功能，业主对某一项目一般给出三个参考价，招标标准底价最底，最接近各合同的招标价，其次是投资包干价，再次是批准概算价，批准概算价最高，一般工程中不允许超出批准概算价即超概，批准概算价是预警管理系统的第三条预警线，也是最后一条预警线，一般不允许超出，批准概算价的导入是指用户根据系统要求的格式将批准概算价信息输入到 Excel 文件中，系统再从文件中将批准概算价信息导入到数据库中</p>
<p>招标标价</p>	<p>招标标价管理模块主要完成对某一项目某一合同的招标价的管理，其中包括对招标标价的录入、修改、删除、查询和导入等功能，各合同的计划进度、计量支付对各细目金额计算的单价依据就来自此标价，招标标价是各承包商在投标时所报的价格，此价格一经形成将不允许修改，各种修改都要通过变更来完成，招标标价的导入是指用户根据系统要求的格式将各承包商的招标标价信息输入到 Excel 文件，系统再从文件中将招标标价信息导入到数据库中，不同的承包商有不同的招标标价。</p>

Excel 文件格式

合同清单格式

章编号	细目编号	细目名称	单位
100	100-1-a		

招标标准底价格式

细目编号	细目名称	单价

投资包干价格式

细目编号	细目名称	单价

批准核算价格式

细目编号	细目名称	单价

招标标价格式

细目编号	细目名称	单价	数量

格式 Excel 文件（清单格式.xls）

4. 2. 3. 2. 2 计划进度管理

计划进度管理子系统是通过各承包商对自己将完成工程量的数量根据本承包商的招标标价计算出本系统将完成的工程费用，生成本承包商计划进度曲线，并通过汇总地出本项目的计划进度曲线。

本子系统主要是对系统动态数据的管理，此信息随时间的变化而变化。

本系统所管理的数据的来源为手工录入和从文件导入两种方式。

模块名	功能描述
各承包商月计划进度	各承包商月计划进度管理模块主要完成对某一承包商的月计划进度数据的管理，其中包括对各承包商月计划进度数据的录入、修改、删除、查询和导入等功能，各承包商按月对本合同将要完成的进度作出计划，然后将此计划上报，导入到系统数据库中，供系统计划进度分析使用。
项目计划进度	项目计划进度管理模块主要完成对某一项目的月计划进度数据的管理，项目计划进度数据主要来自各承包商月计划进度数据，是对本项目各承包商月计划进度数据的汇总。
计划进度 S 曲线	计划进度曲线管理模块主要是根据计划进度数据生成计划进度曲线，包括各承包商月计划进度曲线和项目月计划进度曲线。

#### 4. 2. 3. 2. 3 计量支付管理

计量支付管理子系统是通过各承包商对自己已完成清单工程量的数量，变更工程数量根据本承包商的招标标价计算出本系统已完成的工程费用，及计日工、暂定金、价格调整、索赔等费用生成成本承包商支付进度曲线，并通过汇总得出本项目的支付进度曲线。

本子系统主要是对系统动态数据的管理，此信息随时间的变化而变化，根据期数的增加增加相应的费用数据。

本系统所管理的数据的来源为手工录入和从文件导入两种方式。

模块名	功能描述
各承包商月支付	各承包商月支付进度管理模块主要完成对某一承包商的月支付进度数据的管理，其中包括对各承包商月支付进度数据的录入、修改、删除、查询和导入等功能，各承包商按月对本合同已经完成的工程量数据及各种费用数据（工程量清单完成量、变更完成量、计日工、暂定金、价格调整、索赔等）

	上报，系统将上报数据导入到系统数据库中，供系统支付进度分析使用。
项目月支付	项目支付进度管理模块主要完成对某一项目的月支付进度数据的管理，项目支付进度数据主要来自各承包商月支付进度数据，是对本项目各承包商月支付进度数据的汇总。
计量支付曲线	支付进度曲线管理模块主要是根据支付进度数据生成支付进度曲线，包括各承包商月支付进度曲线和项目月支付进度曲线。

#### 4. 2. 3. 2. 4 造价预警管理

预警管理子系统主要完成对当前工程进度与工程造价之间的关系的报警与预警管理，系统根据计划进度管理子系统的计划进度和计量支付进度管理子系统的计量支付进度数据，判断当前计划进度所花费的造价是否达到了系统预警线及超过了哪条预警线，根据超出的预警线发出相应报警，并根据预警模型判断，系统将来可能发生报警的工程，做到对当前工程造价的了解和对将来的预测，做到对可能报警的工程早知道和早预防，提前采取措施，以最大可能的降低工程造价，节约工程费用。预警模型层次划分：预警层次划分原则根据项目数据层次划分，划分为：

项目级预、报警—合同级预、报警—章级预、报警—分项级预、报警（项目下还可有项目分项级预、报警）

- 项目级预、报警：项目级预、报警是最高层次的预、报警，它是针对整个项目的计划进度和实际造价费用所形成的报、预警，其数据包括所有合同的计划进度和造价费用数据，是对工程整体的控制。从本级预警分析就可了解本项目所花费的费用是否超出各级预警线及超出了哪级预警线，从而采取相应的措施，保证工程项目的造价在控制范围内。所涉及的费用数据包括各合同清单工程量计量费用、各合同变更费用、各合同计日工费用、各合同暂定金费用、各合同价格调整费用、各合同索赔费用。
- 合同级预、报警：是针对某一项目下某一合同的数据的分析，其数据包括本合同下的计划进度和造价费用数据，是对某一合同数据的分析控制。所涉及的费用数据包括本合同清单工程量计量费用、本合同变更费用、本合同计日工费用、本合同暂定金费用、本合同价格调整费用、本合同索赔费用。
- 分项级预、报警：是针对某一项目下某一合同各清单完成量的按分项汇总数据的分析，

其数据包括本合同下的计划进度和造價费用工程量清单的按分项汇总费用，是对某一合同下某一分项数据的分析控制。所涉及的费用数据包括本合同本章清单工程量计量费用、计划进度费用。

- 项目分项级预、报警：是针对某一项目下所有合同下所有清单的按分项汇总数据的分析，其数据包括本项目下的所有清单的计划进度和支付进度费用的按分项汇总，是对某一项目下某一分项数据的分析控制。所涉及的费用数据包括所有合同本章清单工程量计量费用、计划进度费用。

模块名	功能描述
报警分析	报警分析模块主要完成对当前工程已经发生费用的分析，判断是否报警及报警级别，根据当前的计划进度和支付进度数据，判断当前进度造價是否超出警报线，超出了哪条警报线，警报级别分为一级、二级、三级、特级，分别对应各标底价，警报层次分为项目级、合同级、分项目级。
预警分析	预警分析模块主要完成对当前工程将要发生费用的预测分析，判断是否报警及报警级别，根据当前的计划进度和支付进度数据，级以前各期的趋势，根据预警分析模型，判断当前进度造價的发展趋势在今后是否会超出预警线，会超出哪条预警线，预警级别分为一级、二级、三级、特级，分别对应各标底价，预警层次分为项目级、合同级、分项目级。画出预警曲线。

#### 4. 2. 3. 2. 4 系统管理

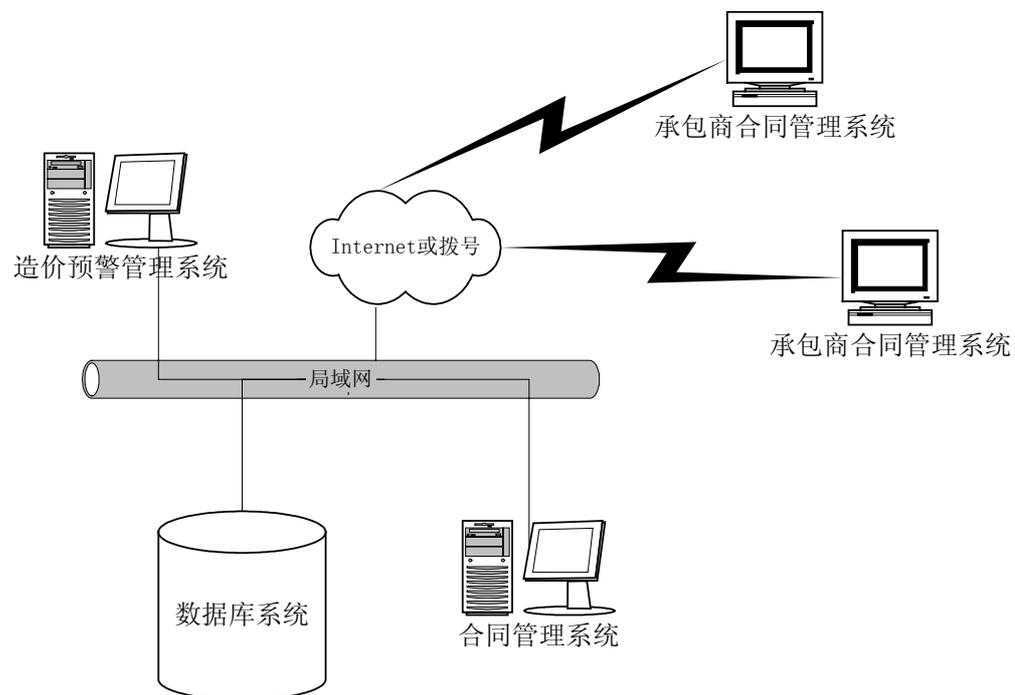
系统管理子系统主要完成对系统运行环境的设置，和系统数据安全的管理，其中包括系统参数的设置、系统数据的备份、系统数据的恢复，系统安全管理包括系统登入管理和用户权限管理，系统登陆管理保证只有有权限的用户才能使用本系统，并通过系统登陆用户的权限决定其可操作的范围，保证只有被授权才能进行相应的操作，对系统数据的安全性给予保证，系统通过用户权限管理模块添加系统可登入用户、设置用户初始密码、授予用户可操作权限，实现用户及其权限的管理，系统还提供用户密码修改模块，提供用户修改密码功能，并且登入用户只能修改自己的密码，保证用户的安全性。系统还提供完整的帮助管理，指导用户操作。

模块名	功能描述
数据传送	数据传送模块主要完成管理处与各承包商之间数据的传输工作，传送各承包商的日报、月报等数据
数据备份与恢复	数据备份与恢复模块主要完成对系统数据库的备份与恢复工作，防止系统出问题系统数据的丢失。其实现通过数据库的备份与恢复工具完成。
系统参数设置	系统参数设置模块主要完成对系统运行环境、运行参数的设置。
用户操作权限管理	用户权限管理模块主要是对系统安全性的管理，确保只有被授权的用户才能使用本系统。包括用户登陆、用户权限设置、用户密码修改登部分，用户登陆部分对用户的登陆信息进行验证，只有用户名和密码都正确后，才允许进入本系统，并根据用户的操作权限，决定其可操作的内容；用户权限设置部分实现用户的添加、删除、及用户信息的修改，和对用户操作权限的授权，从而控制用户的操作范围，确保系统数据的安全性；用户密码修改部分实现用户自身密码的修改，为保证用户的安全性，系统允许用户自行修改密码，用户被授权时系统提供给用户默认密码，用户登入系统后，就可以修改自己的密码，并且只能修改当前登入用户自己的密码。
系统代码管理	系统代码管理模块主要完成对系统中用到的各类代码进行管理，其中包括对代码的增加、删除、修改登操作。系统代码是为了保证系统数据的完整性，减少数据录入出错的可能性而定义的一些代码，用户输入时只要从代码列表中选择即可，其中包括国家规定的代码和本系统定义的代码。

#### 4.2.3.3 人工处理过程

- 数据库数据的备份：未保证数据库数据的安全性、完整性，需要对数据库进行定期的备份。
- 计划进度数据的导入。
- 计量支付数据的导入。

### 4.3 软件模块的物理分布



## 4.4 接口设计

### 4.4.1 与外系统的接口

#### 4.4.1.1 与公路工程合同管理接口

通过数据库实现数据共享，通过费用管理的计量支付数据管理模块，将合同管理系统数据库中的计量支付数据导入到本系统数据库中。

#### 4.4.1.2 与计划进度管理接口

通过数据库实现数据共享，通过计划进度管理的计划进度数据管理模块，将青银网站计划进度管理系统数据库中的计划进度数据导入到本系统数据库中。

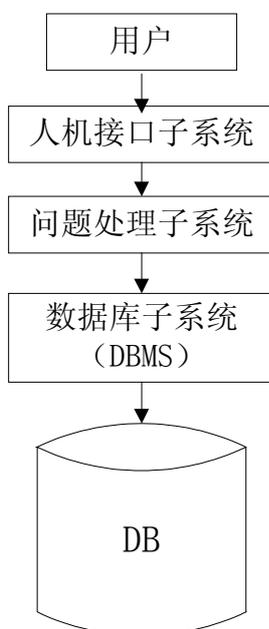
### 4.4.2 内部接口

本系统内部接口通过内部函数调用方式实现。

## 4.5 用户界面设计

用户界面是用户与管理系统交互的界面。友好的界面是系统能否为用户所接受，是否有生命力的主要因素致意。本系统本着操作简单、界面友好为宗旨，开发出为用户所接受的界面。

本系统的主要功能界面：



## 4.6 数据结构和算法设计

### 4.6.1 程序中的数据结构描述

#### 4.6.1.1 与合同管理接口数据表

工程量中间计量 (工程量中间计量)

字段列表

名称	代码	类型	长度	主键
编号	编号	varchar(50)	50	TRUE
合同编号	合同编号	varchar(20)	20	FALSE
章	章	varchar(20)	20	FALSE
节	节	varchar(20)	20	FALSE
段	段	varchar(20)	20	FALSE
子段	子段	varchar(20)	20	FALSE
细目编号	细目编号	varchar(20)	20	FALSE
细目名称	细目名称	varchar(50)	50	FALSE
单位	单位	varchar(20)	20	FALSE
单价	单价	decimal(18,4)	18	FALSE
合同数量	合同数量	decimal(18,4)	18	FALSE
起始桩号	起始桩号	varchar(20)	20	FALSE
终止桩号	终止桩号	varchar(20)	20	FALSE
工程部位	工程部位	varchar(60)	60	FALSE
图号	图号	varchar(30)	30	FALSE
中间交工证号	中间交工证号	varchar(50)	50	FALSE
本期完成量	本期完成量	decimal(18,4)	18	FALSE
工程类别	工程类别	varchar(20)	20	FALSE
变更令号	变更令号	varchar(50)	50	FALSE
期数	期数	int		FALSE
分项工程编号	分项工程编号	varchar(50)	50	FALSE
分项工程	分项工程	varchar(50)	50	FALSE
分部工程	分部工程	varchar(50)	50	FALSE
册号	册号	varchar(20)	20	FALSE
页码	页码	varchar(20)	20	FALSE

## 工程清单变更计量表 (工程清单变更计量表)

## 字段列表

名称	代码	类型	长度	主键
编号	编号	varchar(50)	50	TRUE
合同编号	合同编号	varchar(20)	20	FALSE
章	章	varchar(50)	50	FALSE
节	节	varchar(50)	50	FALSE
段	段	varchar(50)	50	FALSE
子段	子段	varchar(50)	50	FALSE
细目编号	细目编号	varchar(50)	50	FALSE
细目名称	细目名称	varchar(50)	50	FALSE
单位	单位	varchar(50)	50	FALSE
原合同单价	原合同单价	decimal(18,4)	18	FALSE
原合同数量	原合同数量	decimal(18,4)	18	FALSE
原合同金额	原合同金额	decimal(18,4)	18	FALSE
变更令号	变更令号	varchar(50)	50	FALSE
批复日期	批复日期	smalldatetime		FALSE
变更数量	变更数量	decimal(18,4)	18	FALSE
变更后数量	变更后数量	decimal(18,4)	18	FALSE
价差	价差	decimal(18,4)	18	FALSE
变更后单价	变更后单价	decimal(18,4)	18	FALSE
变更金额	变更金额	decimal(18,4)	18	FALSE
变更后金额	变更后金额	decimal(18,4)	18	FALSE
本期完成量	本期完成量	decimal(18,4)	18	FALSE
本期完成金额	本期完成金额	decimal(18,4)	18	FALSE
变更类型	变更类型	varchar(50)	50	FALSE
期数	期数	int		FALSE
图号	图号	varchar(30)	30	FALSE
册号	册号	varchar(20)	20	FALSE
页码	页码	varchar(20)	20	FALSE

## 4.6.2 主要算法设计

### 4.6.2.1 常用拟合曲线公式

工程施工和试验取得的观测结果，一般都是一组离散型的数据。对这些数据进行相关分析，可以得到自变量与因变量间近似的或平均的函数关系，并利用该函数推测其他结果。

若实验观测数据对  $(x_i, y_i)$  的自变量  $x$  与因变量  $y$  之间存在直线关系，可直接用最小二

乘法得到两变量间的回归方程式（拟和直线）若  $x$  与  $y$  之间为曲线相关，则可先将观测结果进行线性化处理，然后用最小二乘法求出相应参数，最后再还原为原来的变量，从而得出两变量间的回归方程式（拟和曲线）。

以下是回归分析中常采用的拟和直线、拟和曲线公式：

$$1. y = a + bx$$

$$2. y = ax^b$$

$$3. y = ax^{bx}$$

$$4. y = ax^{\frac{b}{x}}$$

$$5. y = a + b \ln x$$

$$6. y = \frac{x}{ax + b}$$

$$7. y = \frac{c}{1 + e^{a+bx}}$$

$$8. y = c[1 - e^{-b(x-a)}]$$

式中： $a$ ——拟和直线（曲线）公式中的常数项；

$b$ ——拟和直线（曲线）公式中的回归系数；

$c$ ——已知的常数；

以上八个公式中只有第一个为直线，其余均为曲线。对后七种拟和曲线公式进行线性化处理：

公式 2：取对数  $\ln y = \ln a + b \ln x$ , 令  $Y = \ln y, X = \ln x$

公式 3：取对数  $\ln y = \ln a + bx$ , 令  $Y = \ln y$

公式 4：  $\ln y = \ln a + b \frac{1}{x}$ , 令  $Y = \ln y, X = \frac{1}{x}$

公式 5：令  $X = \ln x$

公式 6：变形为  $\frac{1}{y} = a + b \frac{1}{x}$ , 令  $Y = \frac{1}{y}, X = \frac{1}{x}$

公式 7：变形为  $\frac{c}{y} - 1 = e^{a+bx}$ , 取对数  $\ln(\frac{c}{y} - 1) = a + bx$ , 令  $Y = \ln(\frac{c}{y} - 1)$

公式 8：变形为  $1 - \frac{y}{c} = e^{-b(x-a)}$ , 取对数  $\ln(1 - \frac{y}{c}) = ab - bx$ , 令  $Y = \ln(1 - \frac{y}{c})$

### 4.6.2.2 回归系数、常数项、相关系数

根据最小二乘法原理，若要使拟和直线与各个数据点配合最佳，就应使离差的平方和为最小。

$$\sum_{i=1}^n (y_i - y)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a' - b'x_i)^2 = \text{极小值}$$

则须使

$$\begin{cases} -2 \sum_{i=1}^n [y_i - (a' + b'x_i)] = 0 \\ -2 \sum_{i=1}^n [y_i - (a' + b'x_i)]x_i = 0 \end{cases}$$

求解得

$$\begin{cases} b' = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n}} \\ a' = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - b' \sum_{i=1}^n x_i}{n} \end{cases}$$

由回归方程式的推导原理可知，对于任意一组数据，都可按上述八种情况求得一个回归直线（曲线）方程式，并绘出拟和直线（曲线）。显然，该回归方程式不一定能代表两变量之间的关系，因此还需计算相关系数 r 以判别；两个变量相互联系的密切程度和回归方程式的可靠程度。

$$r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n}}{\sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n y_i)^2}{n}}}$$

$|r| \leq 1$ ，当  $r=1$  时，表明该组数据完全符合回归方程式，称为完全相关。一般情况下  $|r| < 1$ ，可按以下标准评定两变量间的相关程度（数据个数不宜过少）；

$|r| > 0.95$ ，相关性很好；

$|r| = 0.90 - 0.95$ ，相关性好；

$|r|=0.80-0.90$ , 相关性中等;

$|r|<0.80$ , 相关性不满意;

上式解算出的  $a'$ ,  $b'$  是将拟合曲线公式线性化处理后的常数项回归系数。拟合曲线公式中的  $a$ 、 $b$  应为:

公式 1:  $a=a', b=b'$

公式 2:  $a = e^{a'}, b = b'$

公式 3:  $a = e^{a'}, b = b'$

公式 4:  $a = e^{a'}, b = b'$

公式 5:  $a=a', b=b'$

公式 6:  $a=a', b=b'$

公式 7:  $a=a', b=b'$

公式 8:  $a = -\frac{a'}{b'}, b = -b'$

## 4.7 出错处理设计

### 4.7.1 出错信息

在由于用户误操作或系统出现故障时，系统采用中文友好的界面给用户以提示信息。

### 4.7.2 出错处理措施

对所有已知错误进行出错处理，并给用户以友好提示，所有出错信息进行错误日志记录。

## **4.8 安全保密设计**

### **4.8.1 数据库安全设计**

通过数据库的身份验证功能，确保数据库中数据的安全性与保密性。

### **4.8.2 操作用户权限控制**

通过对用户权限的限制，保证只有被授权的用户才能对本系统进行操作，从而保证了系统的安全性。



## 第五章系统详细设计

### 5.1 引言

#### 5.1.1 目的

本说明书定义应用系统软件应实现的功能、系统流程、需求模型、数据字典。本说明书确定软件设计的限制以及该软件与系统中其他组成部分的接口。本说明书作为验收的依据。

#### 5.1.2 预期的读者和阅读建议（背景说明）

本说明书适用于参加本项目的用户、所有管理人员、开发人员和维护人员、系统测试人员。公路造价预警系统功能主要从以下方面来实现：

- **系统管理**实现业务部门针对本系统的一些设置，如：用户管理，组织机构管理, 权限管理等功能。
- **项目和合同管理**实现对项目和合同项的基本信息维护，在这里可以添加删除修改项目信息和合同信息。
- **计划进度管理**实现合同概算计划管理模块主要对系统工程项目合同概算计划信息管理。
- **概算管理**实现项目概算计划管理模块主要对系统工程项目概算计划信息管理，其中包括项目概算计划信息的录入、修改、删除等功能。
- **费用管理**实现管理各承包商的支付进度信息，将各承包商的计划进度信息导入到本系统中，或者直接生成各承包商的支付信息、包括支付信息的录入、修改、删除等操作，支付进度信息内容为各承包商各期将要完成的工程量（合同清单内各细目的数量），采用将由计量支付软件产生的各承包商的支付数据信息，直接导入本系统的方法，完成对支付进度数据的采集
- **造价预警管理**实现完成对当前工程进度与工程造价之间的关系报警与预警管理，系统根据计划进度管理子系统的计划进度和计量支付进度管理子系统的计量支付进度数据，判断当前计划进度所花费的造价是否达到了系统预警线及超过了哪条预警线，根据超出的预警线发出相应报警，并根据预警模型判断，系统将来可能发生报警的工程，做到对当前工程造价的了解和对将来的预测，做到对可能报警的工程早知道和早预防，提前采取措施，以最大可能的降低工程造价，节约工程费用。

实现工程进度成本网上发布。

### 5.1.3 产品的范围

本系统业务范围涉及公路工程建设单位，在系统中将公路工程项目计划，费用和项目合同有机的进行了科学的模型分析，为客户的公路工程在进展过程中的工程状态进行的分析，产生了针对现在进行的工程的在计划和费用等方面的预警分析功能。为工程单位的工程进度进行了统计、效益评价、领导决策提供有力的数据依据。

### 5.1.4 参考文献

- 《公路基本建设工程投资估算编制办法》 交通部
- 《公路基本建设工程概算、预算编制办法》 交通部
- 《河北省公路工程决算编制办法》 河北省交通厅
- 《河北省公路基本建设工程概算、预算编制办法》 河北省交通厅
- 《公路数据库编目编码规则》 交通部
- 《公路工程国内招标文件范本》(2003年版) 交通部
- 《质量体系设计、开发、生产、安装和服务质量保证模式》GB/T19001—ISO9001
- 《软件开发、供应和维护中的使用指南》GB/T19000.3—ISO9000-3
- 《计算机软件开发规范》GB8567—88
- 《面向对象的系统分析》 清华大学出版社 邵维忠 杨芙清著
- 《软件工程》 电子工业出版社 杨文龙等著

## 5.2 . 综合描述

### 5.2.1 产品的前景（目标）

人们对工程造价管理的认识是随着时代的发展、生产力的提高和管理科学理论的不断进步而逐步建立和加深的。早在16世纪，英国就开始出现了工程项目管理专业分工和细化，随着人们对工程造价确定和工程造价控制的理论与方法不断的研究，一种独立的职业和一门专门的学科——工程造价管理就首先在英国诞生了。正是这一变化，使得工程造价管理走出了传统管理的阶段，进入了现代工程造价管理的阶段。从20世纪的30年代到40年代，由于资本主义经济学的发展，使许多经济学的原理开始被应用到了工程造价领域。工程造价管理从一般的工程造价确定和简单的工程造价控制的初始阶段，开始向重视投资效益的评估、重视工程项目的经济与财务分析等方向发展。将现代投资经济与财务分析的方法应用于到了工程项目投资的成本 / 效益评

价中,并且创建了工程经济学(Engineering Economics—EE)等与工程造价管理有关的基础理论和方法,同时有人开始将加工制造业使用的成本控制方法进行改造,并引入到了工程项目的造价控制之中。工程造价管理理论与方法的这些进步,使得工程项目的经济效益大大提高,也使全社会逐步认识到工程造价管理科学及其研究的重要性。

到20世纪50年代,各国的造价工程师协会对工程造价管理中的工程造价确定、工程造价控制、工程风险造价管理等许多方面的理论与方法开展了全面的研究。并且他们还与一些大专院校和专业研究团体合作,深入地进行工程造价管理理论体系与方法论方面的研究。这些对工程造价管理学科的发展起了很大的推动作用。

经过多年的努力,到20世纪80年代末和90年代初,人们对工程造价管理理论与实践的研究进入了综合与集成的阶段。各国纷纷在改进现有工程造价确定与控制理论和方法的基础上,借助其它管理领域在理论与方法上最新的发展,开始了对工程造价管理进行更为深入而全面的研究。在这一时期,以英国工程造价管理学界为主,提出了“全生命周期造价管理(Life Cycle Costing—LCC)”的工程项目投资评估与造价管理的理论与方法。而后,以美国工程造价管理学界为主,推出了“全面造价管理(Total Cost Management—TCM)”这一涉及工程项目战略资产管理、工程项目造价管理的概念和理论。从此,国际上的工程造价管理研究与实践就进入了一个全新的阶段。但是自20世纪90年代初提出工程项目全面造价管理的概念至今,全世界对于全面造价管理的研究仍处在有关概念和原理的研究上,还尚未提出和建立起有关全面造价管理系统的方法论。

我国现阶段的工程项目造价管理与世界发达国家存在很大差别,这些差别主要表现在工程项目造价管理体制方面和对于现代工程项目造价管理理论与方法的研究、推广和应用方面。我国的工程造价管理体制仍然受到50年代引进的前苏联以标准定额管理为主的工程造价管理体制的束缚,但是现在国际上发达国家基本上没有哪个国家或地区还在使用按照统一标准定额管理工程造价的体制了。他们多数采用的是根据工程项目的特性、同类工程项目的统计数据、建筑市场行情和具体的施工技术水平与劳动生产率来确定和控制工程项目的造价。另外,在对工程项目造价管理的理论与方法的研究方面,发达国家是按照工程项目造价管理的客观规律和社会需求展开研究的,我们多数是围绕按标准定额管理体制展开有关造价管理理论与方法论的研究。

在20世纪80年代中期开始,我国工程造价管理领域的理论工作者中就一些人提出了对工程项目进行全过程管理的思想。进入90年代以后,我国工程造价管理学界的学者和实际工作者更进一步对全过程造价的思想与内涵提出了许多看法和设想,为了推动我国的全过程造价管理的理论和实践研究,中国建设工作造价管理协会做了

大量的推动和引导工作。但从各种文献来看，全过程造价管理在现阶段基本上还是一种工程项目造价管理的方针和理念，还没有提出一套系统的全过程造价管理理论和办法，很难用来指导管理实践。

因此无论是我国提出的全过程造价理论和发达国家提出的全面造价管理理论，在现阶段均局限在概念和理论的研究上，还没有形成一套能指导实践的技术方法。从体系上说，全面造价管理理论更健全一些，它打破了传统的工程造价管理的局限性，拓宽了工程造价管理的范畴和领域。在当今信息社会与知识经济时代，各种各样的项目开发与实施正在逐步成为社会生产和企业技术创新的重要形式。有人预言，知识经济时代将是一个以项目生产方式为主的时代，因此，工程项目全面造价管理是顺应时代发展的管理新思想，将成为21世纪工程造价管理的主导方法。

工程项目全面造价管理的理论与方法应包括以下四个方面的内容：

#### (1) 工程项目全过程造价管理

其中包括两方面的内容：一是基于活动的全过程造价确定，二是基于活动过程控制的全过程造价控制。

#### (2) 工程项目全要素造价管理

在建设项目的全过程中，影响造价的因素主要有三个，即工期、质量和造价本身，这三个因素又称为造价的三要素。在工程项目全过程中，这三个因素是可以相互影响和相互转化的。因此对于工程项目的造价管理而言，还必须从影响造价的全要素管理的角度，去分析和找出工期、质量与造价三要素的相互关系。其工作内容主要包括两个方面，即分析和预测各要素的变动与发展趋势以及控制这些要素的变动以实现造价管理的目标。

#### (3) 工程项目全风险造价管理

工程项目是在一个存在许多风险的具有不确定性外部环境和条件下进行的，由于这样一个特点，使工程项目的造价包含了三种不同的成分：确定性的造价、风险性的造价和完全不确定性的造价。因此，对于工程项目的造价管理还必须从全面管理确定性造价、风险性造价和完全不确定性造价的角度去开展工作。工程项目全风险造价管理包括三个方面的工作内容：其一是分析、识别和确定风险事件和风险性造价；其二是控制风险事件的发生和发展；其三是直接控制全风险造价。

#### (4) 工程项目全团队造价管理

从上面可以看出，工程项目全面造价管理的概念、原理和理论都已经有了较深入的研究，但在工程项目造价管理技术方法方面还有待深化，这种理论方法要想指导实践还需时日，但其可作为工程造价管理的指导思想，因此本课题的工程造价理论基础以务实的态度，借鉴全面造价管理的思想(全过程造价管理和全风险造价管理)，同时在实践上考虑现有工程造价管理的方法，侧重于研究工程造价的合理确定与有效控制。把我国基于工程项目消耗标准定额的造价确定方法逐步过渡到发达国家普遍采用的基于历史统计数据的造价确定方法，并通过信息系统发布造价指数和材料价格来使“相对静态”的计价依据变成“相对动态”的计价依据；在造价的控制方面引入风险分析、投资控制模型，通过事前控制(模糊估测和类比分析审查)和事中控制(造价动态监督和投资控制模型)，以更好的控制工程造价。

本系统通过对项目工程数据进行科学的分析，可以很直观的看到我们现在的工程项目现在的状态和未来面临的问题。经过以上处理我们从系统上可以看到。

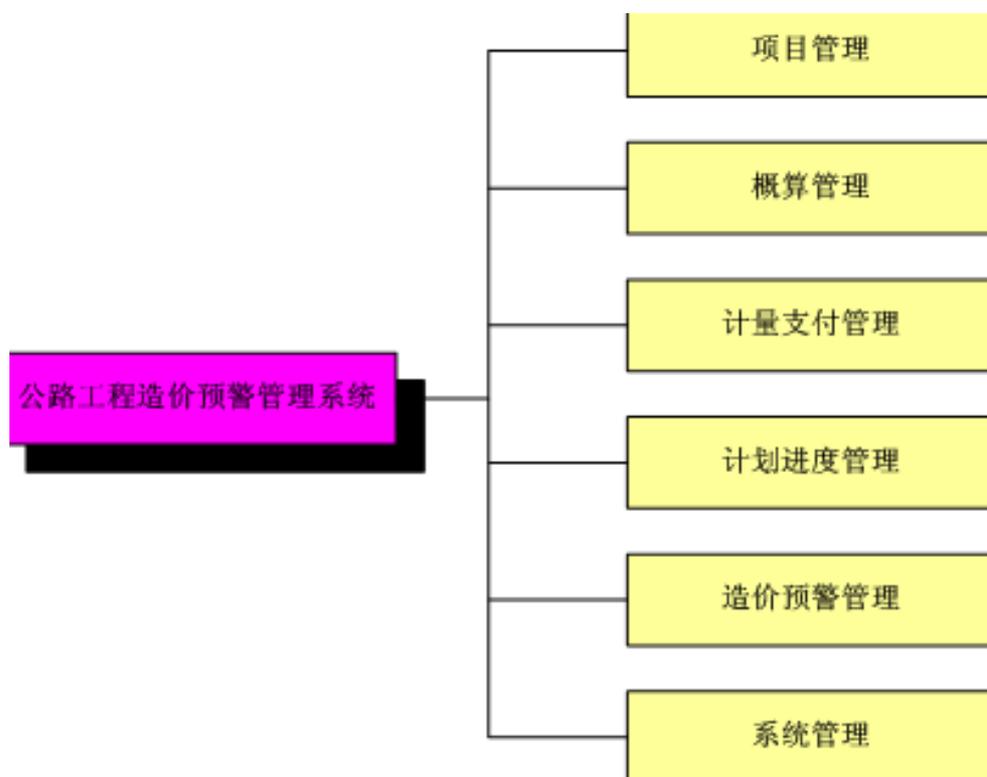
### 5.2.2 产品功能

包括：

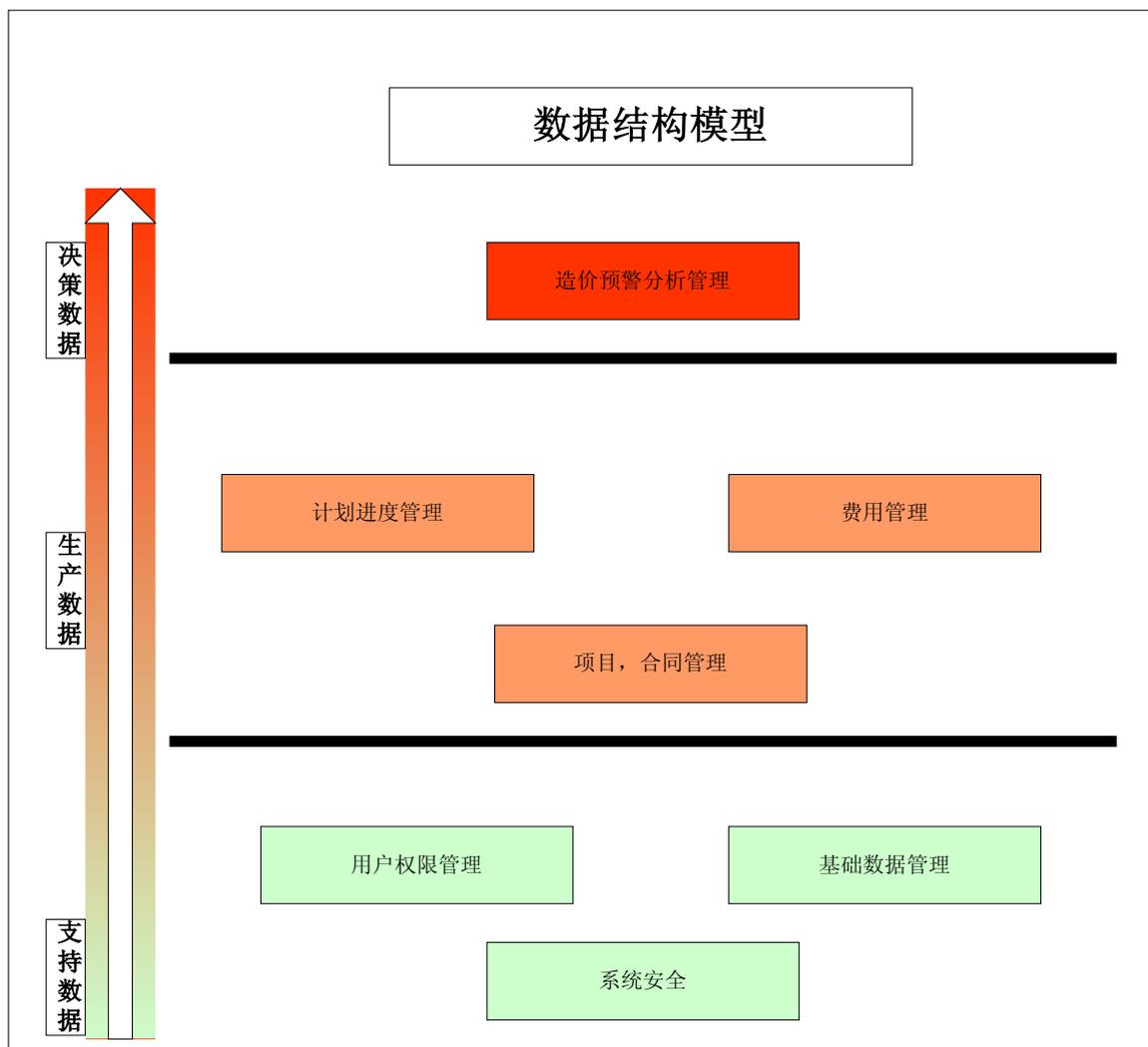
1. 系统管理。
  - 根据用户的需求，用户可以在系统中建立用户，针对用户进行维护，如：增加，删除，修改，配置权限，注销用户，修改密码等。
    - 根据用户的需求，用户可以在系统中建立组织机构，可以对组织机构进行，增加，删除，修改等。
2. 项目和合同管理。
  - 根据用户的需求，用户可以在系统中建立用户要维护分析的项目，合同
  - 维护项目信息
  - 维护合同信息。
3. 计划进度管理
  - 计划进度数据下载。
  - 合同计划进度分析。
  - 项目计划进度分析。
4. 概算管理。
  - 概算项目维护。
  - 项目概算计划管理。
  - 合同概算计划管理。
5. 计量支付管理。
  - 计量支付数据导入。
  - 合同计量支付查询。
  - 合同费用曲线分析。
  - 其他费用管理
  - 项目费用形象分析
  - 项目总费用曲线
6. 造价预警管理。

- 项目预警模型分析。
- 项目动态预警分析。
- 合同模型预警分析
- 合同动态预警分析
- 预警分类划分
- 预警费用管理
- 造价因素加权数据管理

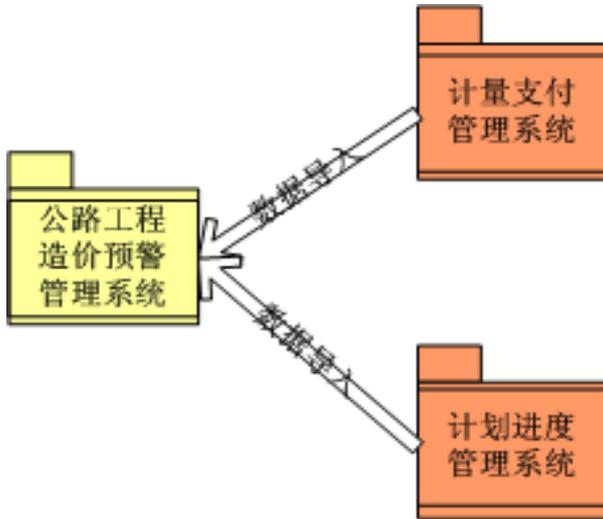
### 5.2.3 系统框架意图如下



## 5.2.4 数据模型



### 5.2.5 系统接口



### 5.2.6 用户类和特征

- 系统管理员  
进行本系统中的所有统计查询、数据分析、计划审批工作。
- 一般用户  
进行数据维护和查询，各种基本数据、记录录入或导入。

### 5.2.7 运行环境

系统采用 B/S 结构。为了保证系统可靠、高效的运行，对后台服务器和前端工作站的硬件、软件及相关网络要求入如下：

#### 5.2.7.1 硬件环境

序号	名称	技术指标
1	服务器	CPU PIII/800 以上、内存 512M 以上、硬盘 30G 以上。推荐使用 HP、IBM 等品牌服务器。
2	客户机	CPU 赛扬/667 以上，内存 128M 以上，硬盘 10G 以上。

### 5.2.7.2 软件环境

序号	名称	技术指标
1	业务逻辑服务器	Windows 2000 Advanced Server
2	数据库服务器	Windows 2000 Advanced Server
3	工作站操作系统	Windows 98/ME/2000/XP
4	数据库	SQL Server 2000

### 5.2.7.3 网络环境

系统基于 TCP/IP 的网络技术和开放的网络应用平台，这种方式是目前国际上企业内部网中广泛采用的成熟技术，它基于国际通行的 Internet 技术，以经济、可靠的方式将企业内部各部门、各站点连接起来。

网络操作系统用来管理和控制计算机系统的软件和硬件资源，使它们得到有效的利用，以增强系统的处理能力；它还担负着和计算机之间的接口作用，用户通过使用操作系统来对计算机进行管理和发挥各种资源的效能。系统采用 Windows2000Server 的应用方案。

客户端桌面操作系统采用 Windows ME/2000/XP，这是目前 PC 机使用的首选操作系统，与系统采用的网络操作系统配合最完整。

## 5.2.8 设计和实现上的限制（假定和约束）

1. 企业策略、政府法规或工业标准。

系统中使用的数据编码应按照行业标准编码《标准代码》。

2. 现有系统

。

3. 平台需求

系统的客户机程序应在具有 CPU 赛扬/667 以上，内存 128M 以上，硬盘 10G 以上。显示器 15 吋以上的客户端上运行。应用服务器为 Windows 2000 Server 。

4. Internet 浏览器

系统的基于 Web 页的界面应在 Internet Explorer 6.0 浏览器中运行。

5. 软件结构及开发工具

系统必须采用 Sun 公司的 J2EE 体系架构，使用 JAVA 语言，Jbuilder 开发工具，数据库使用 SQL Server2000 数据库

6. 硬件限制

现有网络环境的连接速率和连接质量。

7. 质量与技术规范

系统的设计、开发必须遵照《西部世纪软件公司软件开发技术规范》、《西部

世纪软件公司设计与开发管理流程》。

### 8. 数据转换标准

系统的数据转换全部按照 XML 标准执行。

## 5.2.9 系统规则

### ➤ 系统操作日志规则

系统自动记录每一次增加，修改和删除操作，可在操作日志中查询操作模块，功能项目，操作员和操作时间记录。

### ➤ 操作规则

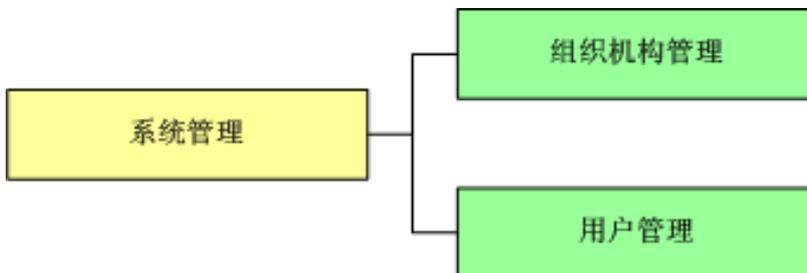
1. 对没有保存的记录退出前提示是否存盘，默认为是；
2. 对录入数据的完整性和有效性进行判断；

系统中每笔记录均记录当时业务的操作员和操作时间信息。

## 5.3 . 程序模块划分和功能分配

### 5.3.1 系统管理

用例图：



1. **说明：**针对本系统的用户权限认证管理。

2. **优先级：**高

3. **使用频率：**中

4. **技术风险：**低

5. **需求稳定性：**高

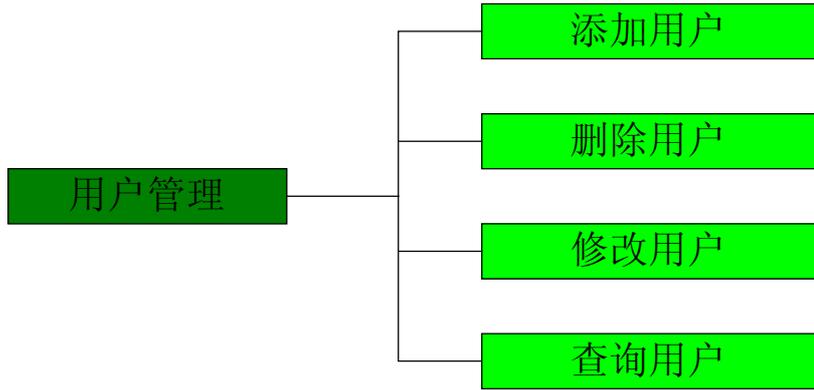
6. **业务规则：**

**功能点描述：**合法用户可以通过登陆进入到我们的系统, 点击系统管理模块, 可以进行如下操作：

1. 用户管理.
2. 组织机构管理

#### 5.3.1.1 用户管理

用例图：



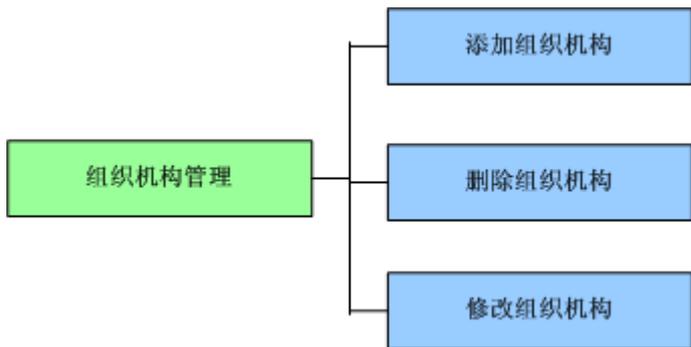
- 1. 说明:
- 2. 优先级: 高
- 3. 使用频率: 中
- 4. 技术风险: 低
- 5. 需求稳定性: 高
- 6. 业务规则:

**功能点描述:**

- 1. 授权用户可以根据查询条件查询符合查询条件的事故记录信息,
- 2. 授权用户可以添加用户信息.
- 3. 授权用户可以修改用户信息.
- 4. 授权用户可以删除用户信息.
- 5. 授权用户可以查询用户信息.
- 6. 授权用户可以为用户分配权限, 用户所属那个组等.

### 5.3.1.2 组织机构管理

用例图:



- 1. 说明:
- 2. 优先级: 高
- 3. 使用频率: 中
- 4. 技术风险: 低
- 5. 需求稳定性: 高
- 6. 业务规则:

**功能点描述:**

1. 授权用户可以根据查询条件查询符合查询条件的用户记录信息,
2. 授权用户可以添加组织机构信息.
3. 授权用户可以修改组织机构信息.
4. 授权用户可以删除组织机构信息.

### 5.3.1.3 授权管理

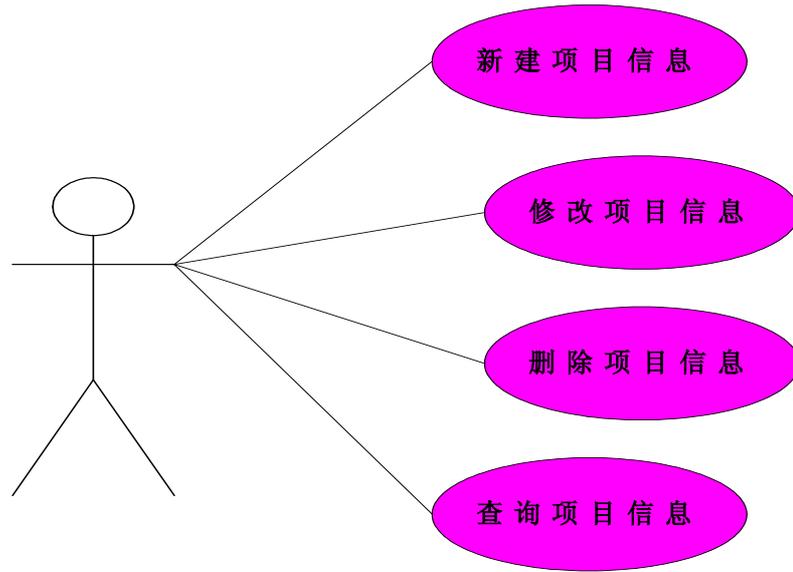
用例图:

1. **说明:**。
2. **优先级:** 高
3. **使用频率:** 中
4. **技术风险:** 低
5. **需求稳定性:** 高
6. **业务规则:**  
**功能点描述:**
  1. 授权用户可以查询用户授权信息.
  2. 授权用户可以添加授权信息.
  3. 授权用户可以修改授权信息.
  4. 授权用户可以删除授权信息.

## 5.3.2 项目和合同管理.

### 5.3.2.1 项目管理

用例图:



● **说明：**

项目信息管理模块主要完成对工程项目信息的管理，其中包括对工程项目信息的录入、修改、删除、查询等功能，项目是我们这个系统的一条主线，所以针对项目的删除要格外慎重，当项目已经被引用，删除时只对项目记录作标记删除。

- **优先级：** 高
- **使用频率：** 中
- **技术风险：** 低
- **需求稳定性：** 高
- **业务规则：**

**功能点描述：**

1. 合法用户登陆到公路造价预警系统中的点击到项目管理.
2. 新建项目信息.
3. 修改项目信息.
4. 删除项目信息.

**业务属性：**

项目编号；

项目名称；

项目起始日期；

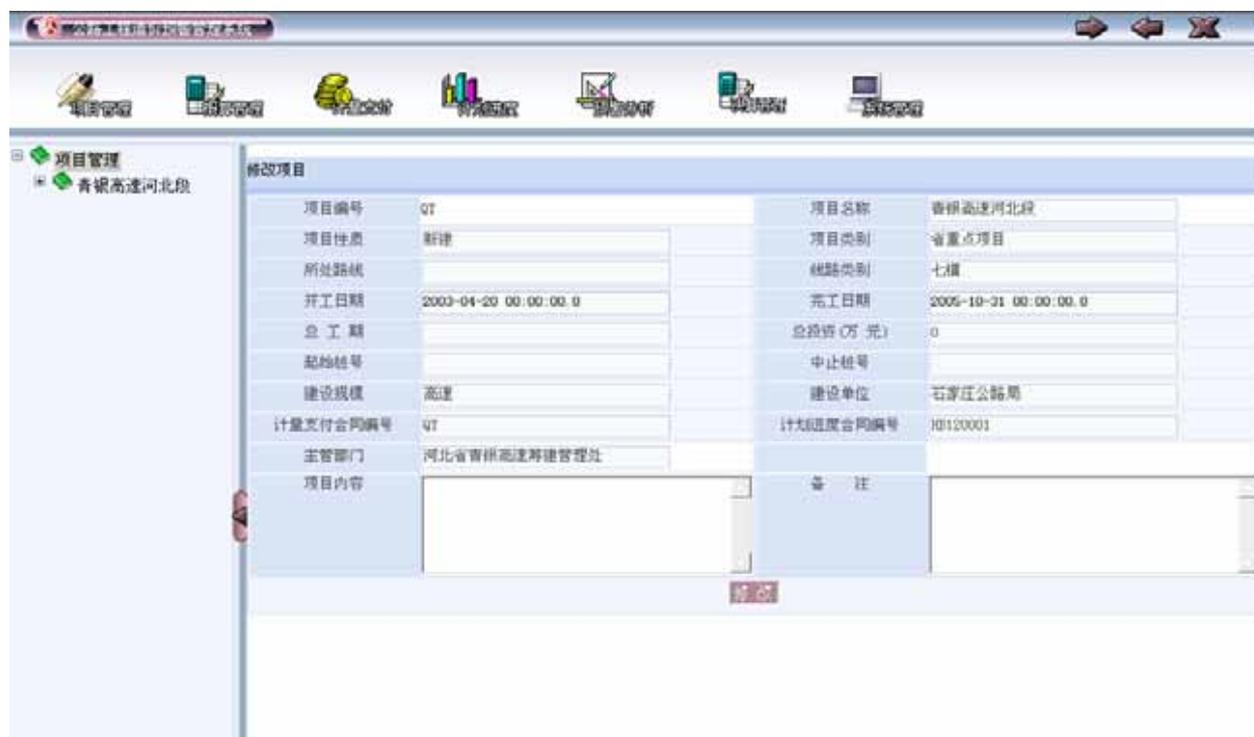
项目结束日期；

项目时间;

起始桩号;

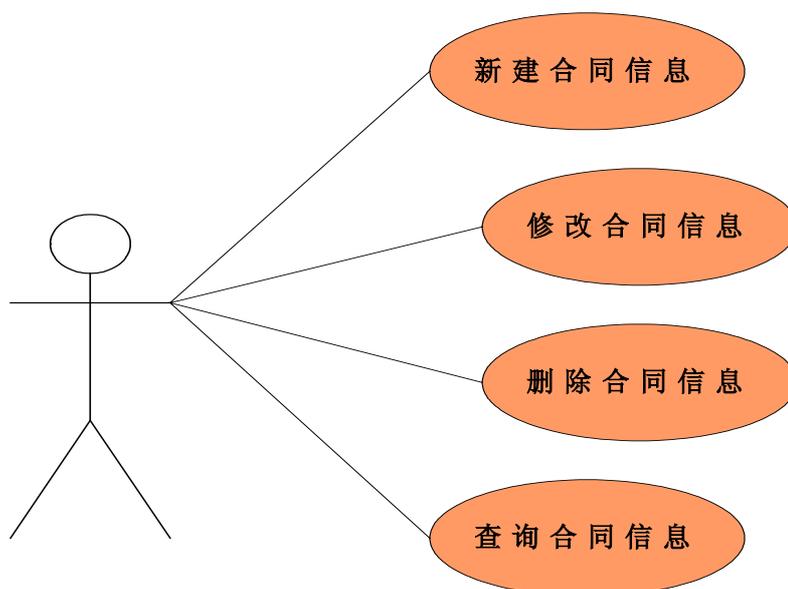
结束桩号;

● 界面设计



### 5.3.2.2 合同管理

用例:



● **说明：**

合同是项目的一个肢解细化项，多个合同，合同信息管理模块主要完成对某一项目所包含的所有合同的管理，其中包括对合同信息的录入、修改、删除、查询等功能，并且每一合同必须从属于某一项目，对于合同信息的删除，删除合同信息合同必须删除本合同下的所有信息，包括合同报价、计划进度、计量支付等信息，删除时应特别小心。

● **优先级：** 高

● **使用频率：** 中

● **技术风险：** 低

● **需求稳定性：** 高

● **业务规则：**

**功能点描述：**

1. 合法用户登陆到公路造價预警系统中的点击到合同管理.
2. 选择一个项目，针对这个项目新建一个这个项目的合同.
3. 选择一个项目，针对这个项目修改这个项目的合同.
4. 选择一个项目，针对这个项目删除这个项目的合同.

**业务属性：**

合同编号；

合同名称；

承包单位；

监理单位；

起始桩号；

终止桩号；

合同总金额；

权值；

备注；

开工日期；

完工日期；

起始桩号；

结束桩号；

起始日期;

结束日期;

计量支付合同编号

计划进度合同编号

动员预付款总金额;

材料预付款总金额;

计日工;

暂定金;

保留金比例;

保留金限额比例;

动员预付款比例;

材料预付款比例;

保留金限额;

材料费支付比例;

业主单位;

合同期限;

全长;

● 界面设计

编号	合同名称	开工日期	完工日期	承包单位	合同总金额(元)	操作
QT_HT_01	1合同			中铁十七局集团公司	72330492.0000	修改 删除
QT_HT_02	2合同	2003-04-01	2005-10-01	路桥集团第一公路工程局	147126326.0000	修改 删除
QT_HT_03	3合同	2003-04-20	2005-09-30	中铁十一局集团第二工程有限公司	188108189.0000	修改 删除
QT_HT_04	4合同	2003-04-20	2005-09-30	秦皇岛路桥建设开发有限公司	196577703.0000	修改 删除
QT_HT_05	5合同	2003-04-20	2005-10-01	邢台路桥建设总公司	170338507.0000	修改 删除
QT_HT_06	6合同	2003-04-20	2005-09-30	山东省公路工程总公司	256061506.0000	修改 删除
QT_HT_07	7合同	2003-05-15	2005-05-15	中铁二十局集团有限公司	129254616.0000	修改 删除
QT_HT_08	8合同	2003-04-12	2005-10-12	沧州路桥工程公司	150548082.0000	修改 删除
QT_HT_09	9合同	2003-04-01	2005-09-30	衡水路桥工程有限公司	174920342.0000	修改 删除
QT_HT_10	10合同	2003-04-20	2005-10-20	路桥集团第一公路工程局天津工程处	195180136.0000	修改 删除
QT_HT_11	11合同	2003-05-16	2005-09-25	路桥集团国际建设股份有限公司	199974300.0000	修改 删除
QT_HT_12	12合同	2004-04-15	2005-09-30	河北路桥集团有限公司	240529434.0000	修改 删除
QT_HT_13	13合同			承德路桥建设总公司	241900216.0000	修改 删除

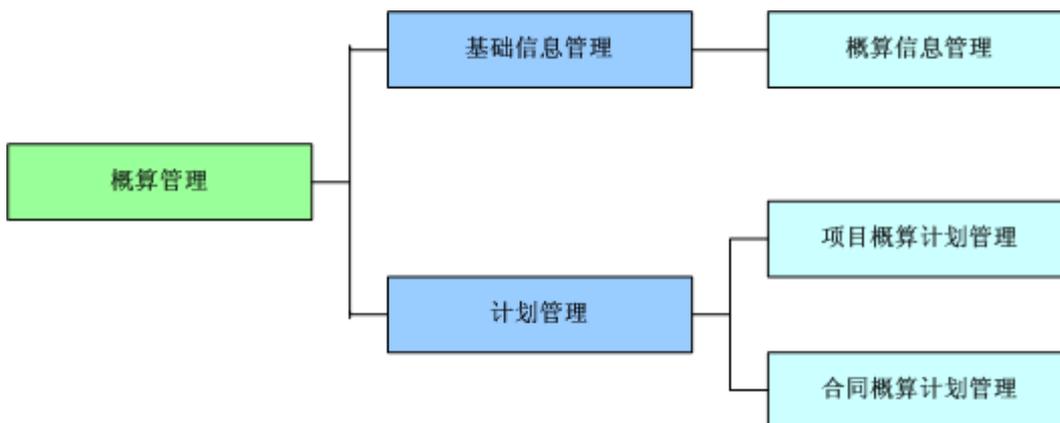


### 5.3.3 概算管理.

说明:

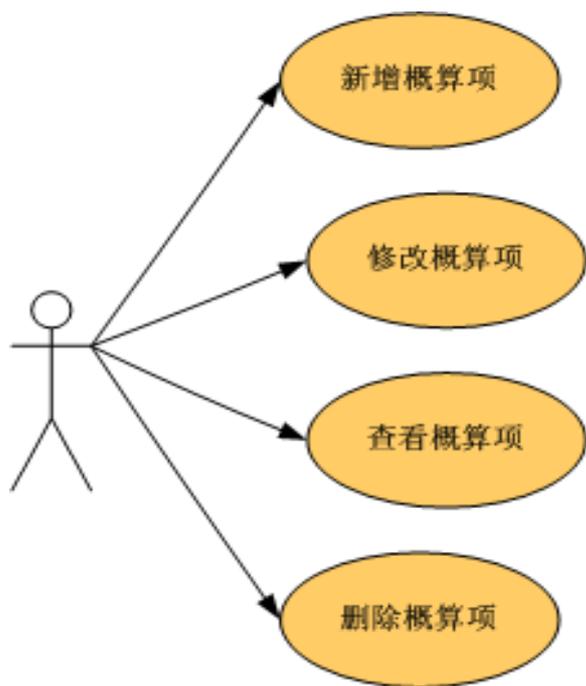
概算管理模块主要完成对某一项目的批准概算价的管理，其中包括对批准概算价的录入、修改、删除、查询和导入等功能，业主对某一项目一般给出三个参考价，招标标准底价最底，最接近各合同的招标价，其次是投资包干价，再次是批准概算价，批准概算价最高，一般工程中不允许超出批准概算价即超概，批准概算价是预警管理系统的第三条预警线，也是最后一条预警线，一般不允许超出。

用例图:



#### 5.3.3.1 概算信息管理

用例图:



- **说明:**

概算管理模块主要完成对某一项目的批准概算价的管理，其中包括对批准概算价的录入、修改、删除、查询和导入等功能。

- **优先级:** 高

- **使用频率:** 中

- **技术风险:** 低

- **需求稳定性:** 高

- **业务规则:**

**功能点描述:**

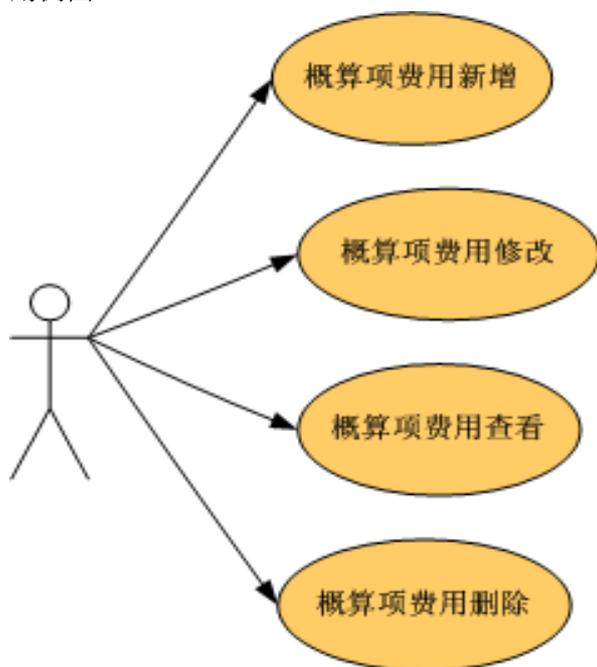
1. 授权用户可以查询概算信息.
2. 授权用户可以添加概算信息.
3. 授权用户可以删除概算信息.
4. 授权用户可以修改概算信息.

- **界面设计**



### 5.3.3.2 项目，合同概算计划管理

用例图



● **说明：**

合同概算计划管理模块主要对系统工程项目合同概算计划信息管理，其中包括项目合同概算计划信息的录入、修改、删除等功能。

● **优先级：** 高

● **使用频率：** 中

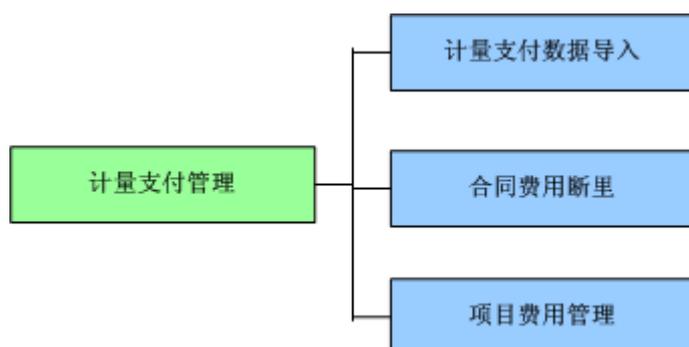
- **技术风险：** 低
- **需求稳定性：** 高
- **业务规则：**

**功能点描述：**

1. 授权用户通过登陆后进入我们的概算计划信息管理系统中.
2. 授权用户可以添加概算计划信息.
3. 授权用户可以删除概算计划信息,
4. 授权用户可以修改概算计划信息.

### 5.3.4 计量支付管理

用例图：



1. **说明：** 计量支付管理是通过各承包商对自己已完成清单工程量的数量，变更工程数量根据本承包商的招标标价计算出本系统已完成的工程费用，及计日工、暂定金、价格调整、索赔等费用生成承包商支付进度曲线，并通过汇总得出本项目的支付进度曲线。

本子系统主要是对系统动态数据的管理，此信息随时间的变化而变化，根据期数的增加增加相应的费用数据。

本系统所管理的数据的来源为手工录入和从文件导入两种方式。

- **优先级：** 高
- **用频率：** 中
- **术风险：** 低
- **求稳定性：** 高
- **业务规则：**
- **功能点描述：**

授权用户可以查看每一个合同不同期的费用支付情况，

- 界面设计

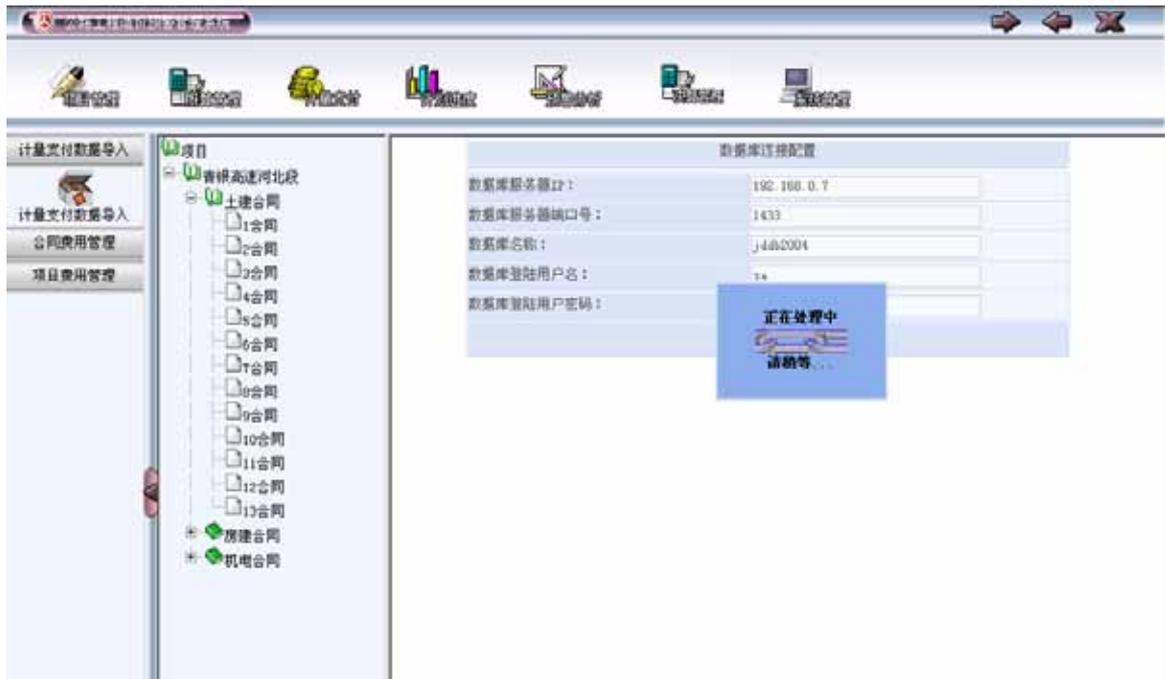


### 5.3.4.1 计量支付数据导入

用例图：

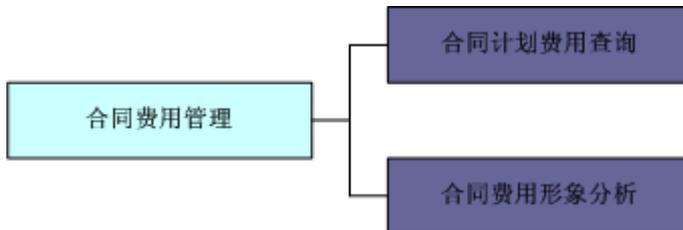


- **说明：**授权用户可以通过本模块从指定数据库上下载数据。
  - **优先级：**高
  - **使用频率：**中
  - **技术风险：**低
  - **需求稳定性：**高
  - **业务规则：**
- 功能点描述：**
1. 授权用户可以通过本模块从指定数据库上下载数据，
- 界面设计



### 5.3.4.2 合同费用管理

用例图：



- **说明：** 用户可以通过本系统随时查看每个项目，合同的现在的费用情况，包括计划，实际支付，和进度之间的情况（以图的形式展示给用户）。
- **优先级：** 高
- **使用频率：** 中
- **技术风险：** 低
- **需求稳定性：** 高
- **业务规则：**
- **功能点描述：**
  - 授权用户可以选择项目或合同查看现在的费用情况，  
界面设计

项目支付款导入

合同费用管理

合同计量支付查询

合同费用形象分析

项目费用管理

项目管理

- 青银高速河北
- 土建合同
- 1合同
- 2合同
- 第1期
- 第2期
- 第3期
- 第4期
- 第5期
- 第6期
- 第7期
- 第8期
- 第9期
- 第10期
- 第11期
- 第12期
- 第13期
- 第14期
- 3合同
- 4合同
- 5合同
- 6合同
- 7合同
- 8合同
- 9合同
- 10合同
- 11合同

合同编号	期数	支付编号	起始日期	截止日期	支付动员预付款
QT-HT-2	1	2-2003-4-TF 01	2003-04-01	2003-04-20	☐
QT-HT-2	2	2-2003-6-01	2003-04-21	2003-06-20	☐
QT-HT-2	3	2-2003-8-TF 02	2003-06-21	2003-07-20	☐
QT-HT-2	4	2-2003-8-02	2003-06-21	2003-08-20	☐
QT-HT-2	5	2-2003-9-03	2003-08-21	2003-09-20	☐
QT-HT-2	6	2-2003-10-04	2003-09-21	2003-10-20	☐
QT-HT-2	7	2-2003-11-05	2003-10-21	2003-11-20	☐
QT-HT-2	8	2-2004-2-06	2003-11-21	2004-02-20	☐
QT-HT-2	9	2-2004-3-07	2004-02-21	2004-03-20	☐
QT-HT-2	10	2-2004-4-08	2004-03-21	2004-04-20	☐
QT-HT-2	11	2-2004-6-09	2004-04-21	2004-06-20	☐
QT-HT-2	12	2-2004-7-10	2004-06-21	2004-07-20	☐
QT-HT-2	13	2-2004-8-11	2004-07-21	2004-08-20	☐
QT-HT-2	14	2-2004-9-12	2004-08-21	2004-09-20	☐

第1页 共1页 首页 上一页 下一页 尾页 跳转页  页

项目支付款导入

合同费用管理

合同计量支付查询

合同费用形象分析

项目费用管理

项目管理

- 青银高速河北
- 土建合同
- 1合同
- 2合同
- 第1期
- 第2期
- 第3期
- 第4期
- 第5期
- 第6期
- 第7期
- 第8期
- 第9期
- 第10期
- 第11期
- 第12期
- 第13期
- 第14期
- 3合同
- 4合同
- 5合同
- 6合同
- 7合同
- 8合同
- 9合同
- 10合同
- 11合同

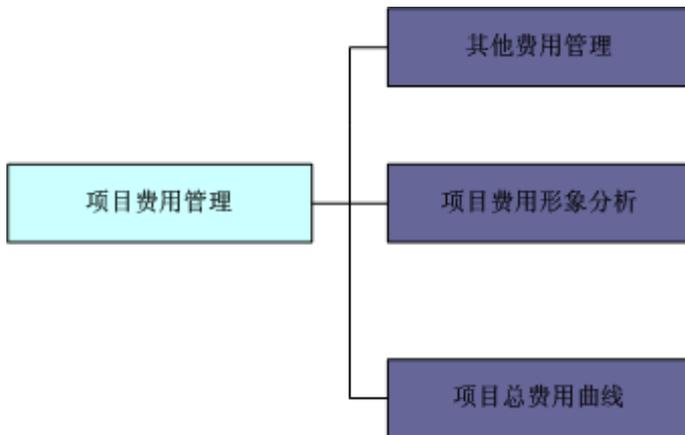
清单计量	变更计量	计日工	暂安金	其他	其他费用	量	细目编号	细目名称	单位	单价	本期完成量	本期完成金额
						100	103-1-a	纵向施工便道	km	41192.0400	4.0500	166627.762
						100	103-2	临时工程用地	总额	300000.0000	0.2000	90000
						100	104-1	承包人驻地建设	总额	850000.0000	0.2000	250000
						200	202-1-b	砍伐树木	棵	7.1100	1167.0000	8297.37
						200	202-1-c	挖除树根	棵	6.5000	1167.0000	7670.06

第1页 共1页 首页 上一页 下一页 尾页 跳转页  页



### 5.3.4.3 项目费用管理

用例图：

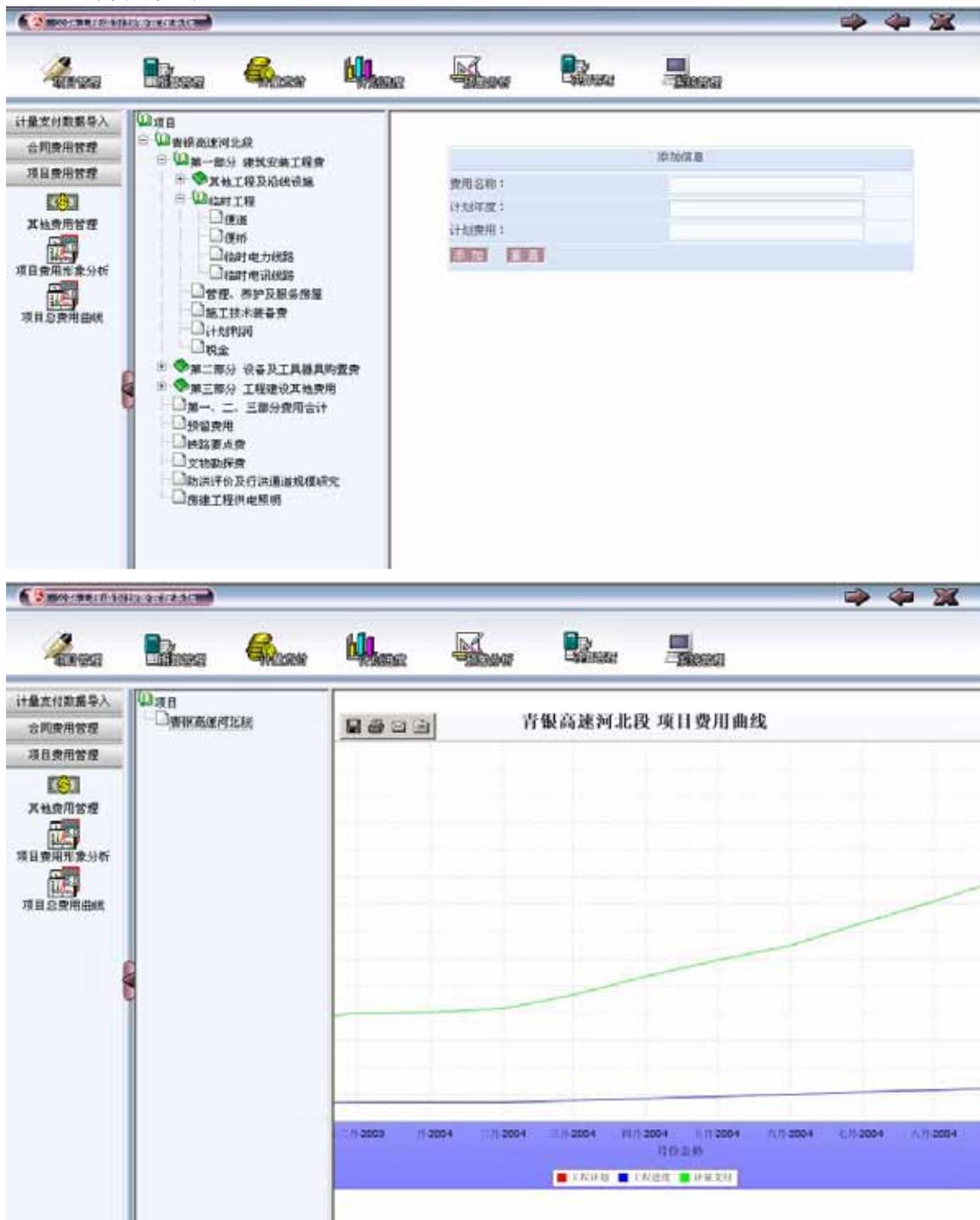


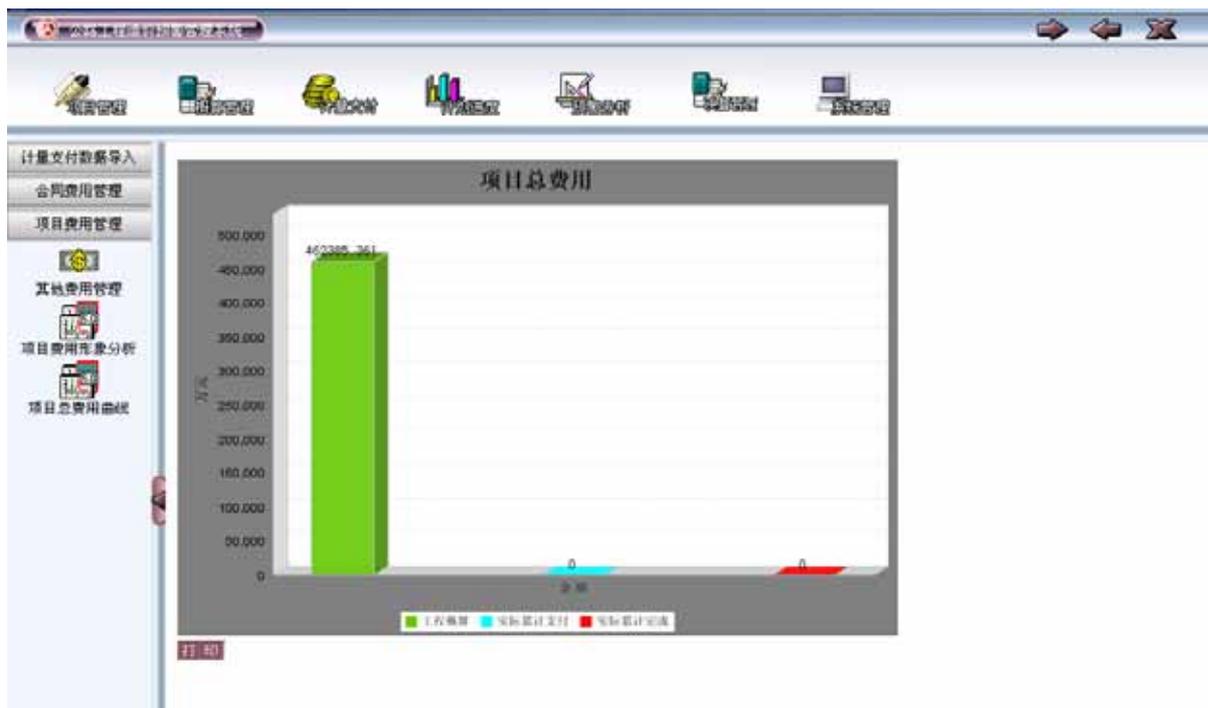
- 说明：
- 优先级：高
- 使用频率：中
- 技术风险：低
- 需求稳定性：高
- 业务规则：

#### 功能点描述：

授权用户可以选择项目或合同查看现在的费用情况，

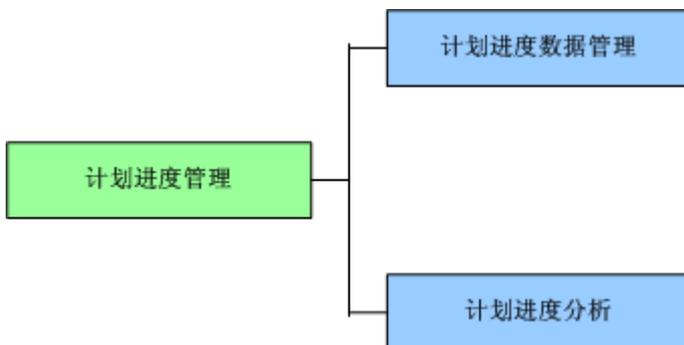
● 界面设计





### 5.3.5 计划进度管理

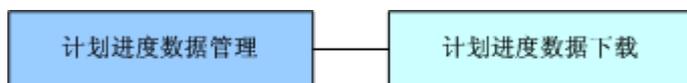
用例图：



**说明：**计划进度管理子系统是通过各承包商对自己将完成工程量的数量根据本承包商的招标标价计算出本系统将完成的工程费用，生成本承包商计划进度曲线，并通过汇总地出本项目的计划进度曲线，本子系统主要是对系统动态数据的管理，此信息随时间的变化而变化。本系统所管理的数据的来源为手工录入和从文件导入两种方式。

#### 5.3.5.1 计划进度数据管理

用例图：



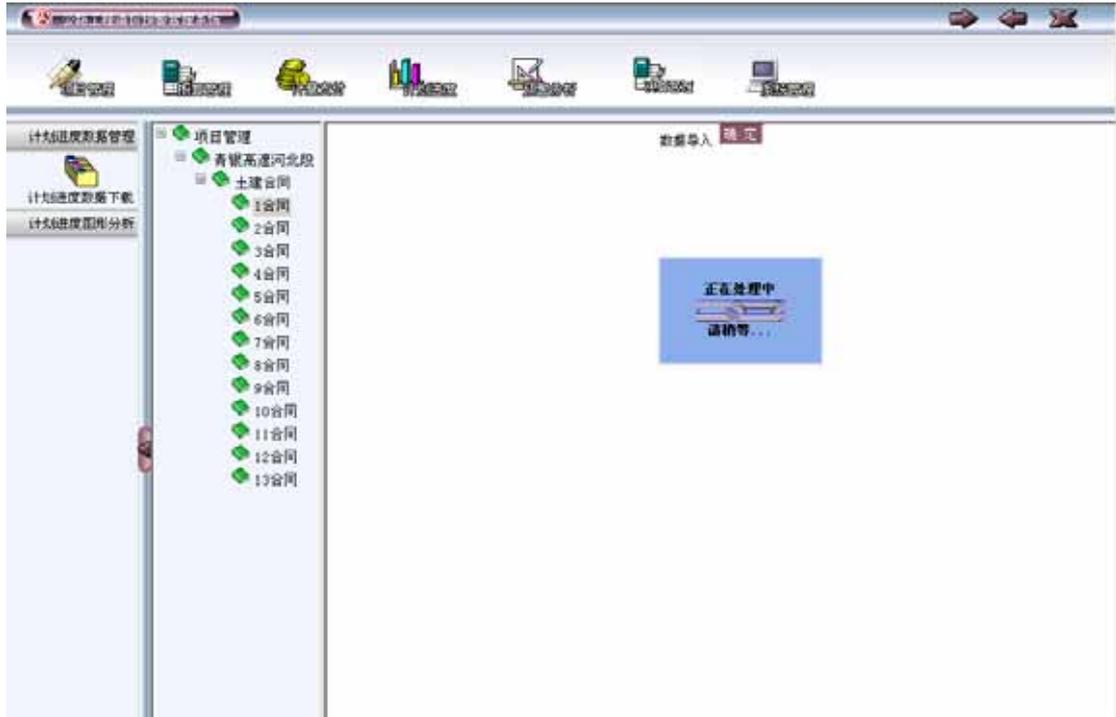
● **说明：**

- 优先级：高
- 使用频率：中
- 技术风险：低
- 需求稳定性：高
- 业务规则：

功能点描述：

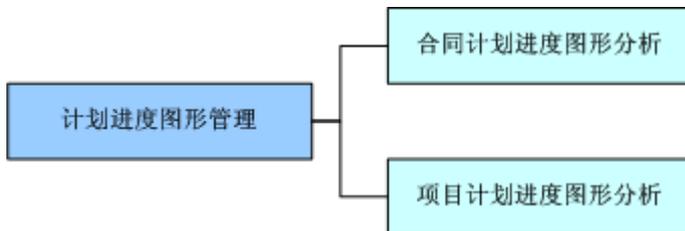
1. 授权用户可以根据查询条件查询符合查询条件的计划进度信息，
2. 授权用户可以从网络上下载计划进度数据信息。

- 界面设计



### 5.3.5.2 计划进度图形分析

用例图：



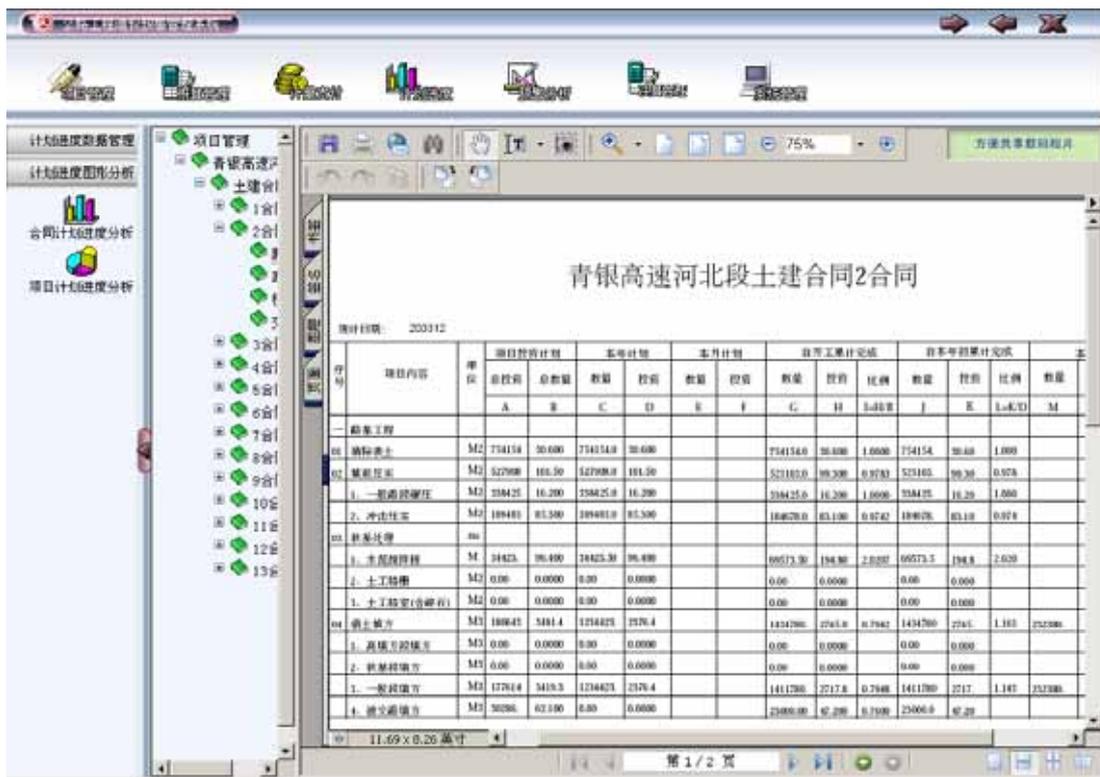
- 说明：
- 优先级：高
- 使用频率：中
- 技术风险：低
- 需求稳定性：高
- 业务规则：

**功能点描述:**

1. 授权用户可以根据查询条件查询符合查询条件的计划进度信息,并以图形、报表方式输出。

● 界面设计





### 5.3.6 费用管理

用例图：

- **说明：** 针对本系统的用户权限认证管理。
- **优先级：** 高
- **使用频率：** 中
- **技术风险：** 低
- **需求稳定性：** 高
- **业务规则：**

费用管理系统包括对计量支付费用的管理和除计量支付以外的其他费用的管理，如设备购置费，设计费等。

计量支付管理是通过各承包商对自己已完成清单工程量的数量，变更工程数量根据本承包商的招标标价计算出本系统已完成的工程费用，及计日工、暂定金、价格调整、索赔等费用生成成本承包商支付进度曲线，并通过汇总得出本项目的支付进度曲线。

本子系统主要是对系统动态数据的管理，此信息随时间的变化而变化，根据期数的增加相应的费用数据。

本系统所管理的数据的来源为手工录入和从文件导入两种方式。

**功能点描述：** 合法用户可以通过登陆进入到我们的系统，点击计量支付模块，可以

进行如下操作：

1. 计量支付数据导入.
2. 合同费用管理
3. 项目费用管理.

● 界面设计

### 5.3.7 预警分析管理.

**说明：**预警管理子系统主要完成对当前工程进度与工程造价之间的关系的报警与预警管理，系统根据计划进度管理子系统的计划进度和计量支付进度管理子系统的计量支付进度数据，判断当前计划进度所花费的造价是否达到了系统预警线及超过了哪条预警线，根据超出的预警线发出相应报警，并根据预警模型判断，系统将来可能发生报警的工程，做到对当前工程造价的了解和对将来的预测，做到对可能报警的工程早知道和早预防，提前采取措施，以最大可能的降低工程造价，节约工程费用。预警模型层次划分：预警层次划分原则根据项目数据层次划分，划分为：

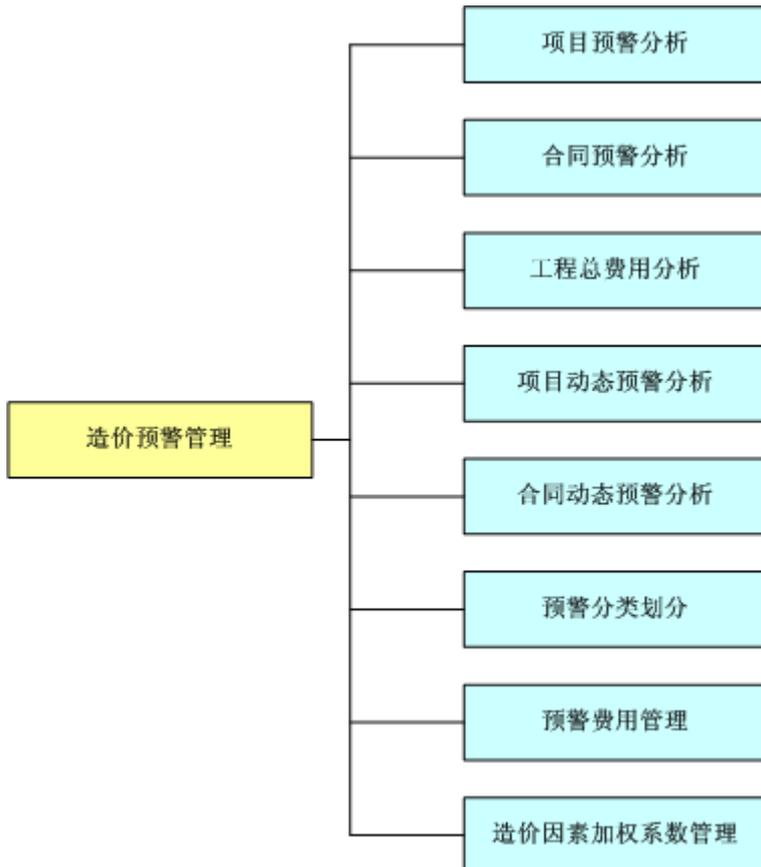
项目级预、报警—合同级预、报警—各分项级预、报警

- 项目级预、报警：项目级预、报警是最高层次的预、报警，它是针对整个项目的计划进度和实际造价费用所形成的报、预警，其数据包括所有合同的计划进度和造价费用数据，是对工程整体的控制。从本级预警分析就可了解本项目所花费的费用是否超出各级预警线及超出了哪级预警线，从而采取相应的措施，保证工程项目的造价在控制范围内。所涉及的费用数据包括各合同清单工程量计量费用、各合同变更费用、各合同计日工费用、各合同暂定金费用、各合同价格调整费用、各合同索赔费用。
- 合同级预、报警：是针对某一项目下某一合同的数据的分析，其数据包括本合同下的计划进度和造价费用数据，是对某一合同数据的分析控制。所涉及的费用数据包括本合同清单工程量计量费用、本合同变更费用、本合同计日工费用、本合同暂定金费用、本合同价格调整费用、本合同索赔费用。
- 合同各分项级预、报警：是针对某一项目下某一合同各清单完成量的按分项汇总数据的分析，其数据包括本合同下的计划进度和造价费用工程量清单的按分项汇总费用，是对某一合同下某一分项数据的分析控制。所涉及的费用数据包括本合同本分项计划进度清单工程量费用。

- 项目各分项级预、报警：是针对某一项目各清单完成量的按分项汇总数据的分析，其数据包括本项目下的计划进度和造價费用工程量清单的按分项汇总费用，是对某一项目下某一分项数据的分析控制。所涉及的费用数据包括本项目本分项计划进度清单工程量费用。

：预测模型的定义见第六章 预测模型文档

用例：



### 5.3.7.1 项目预警分析

用例图：

- 说明：
- 优先级：高
- 使用频率：中
- 技术风险：低
- 需求稳定性：高

● 业务规则:

功能点描述:

1. 录入统计项.
2. 锁定范围.
3. 选择以什么形式展示分析结果.
4. 点击统计分析按钮, 跳转到结页面.

● 界面设计





### 5.3.7.2 合同预警分析

- 说明:

授权用户可以通过合同预警分析管理子系统非常形象的统计每个合同段的费用情况并形成分析图表.

- 优先级: 高
- 使用频率: 中
- 技术风险: 低
- 需求稳定性: 高
- 业务规则:

功能点描述:

1. 授权用户通过登陆后进入我们的合同预警分析管理系统中.
2. 录入统计项.
3. 锁定范围,
4. 选择以什么形式展示分析结果.
5. 点击统计分析按钮, 跳转到结页面。

- 界面设计

### 5.3.7.3 工程总费用分析

- 说明：

以图形的方式显示工程到某一时期的总费用。

- 优先级：高
- 技术风险：低
- 使用频率：中
- 需求稳定性：高
- 业务规则：

功能点描述：

1. 输入总费用日期.
2. 生成费用图形.

### 5.3.7.4 项目动态预警分析

用例图：

- 说明：

授权用户可以通过项目预警分析管理子系统非常形象的统计整个项目的费用情况并形成分析图表。

- 优先级：高
- 技术风险：低
- 使用频率：中
- 需求稳定性：高
- 业务规则：

功能点描述：

3. 授权用户可以定义数据模型.
4. 授权用户可以修改数据模型.

5. 授权用户可以删除数据模型.

### 5.3.7.5 合同动态预警分析

用例图:

● **说明:**

授权用户可以通过合同预警分析管理子系统非常形象的统计每个合同段的费用情况并形成分析图表.

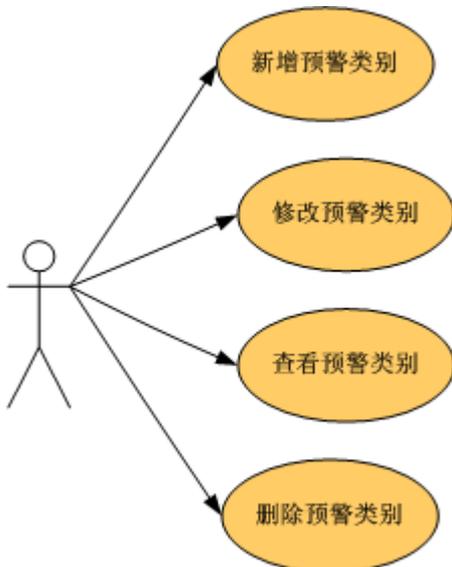
- **优先级:** 高
- **技术风险:** 低
- **使用频率:** 中
- **需求稳定性:** 高
- **业务规则:**

**功能点描述:**

1. 授权用户可以定义数据模型.
2. 授权用户可以修改数据模型.
3. 授权用户可以删除数据模型.

### 5.3.7.6 预警分类划分

用例图:



● **说明：**

为了满足客户预警分析，本系统的预警分析进行的分类分析，使分析的结果更准确，在这个模块可以添加，修改，删除预警的分类。

● **优先级：** 高

● **技术风险：** 低

● **使用频率：** 中

● **需求稳定性：** 高

● **业务规则：**

**功能点描述：**

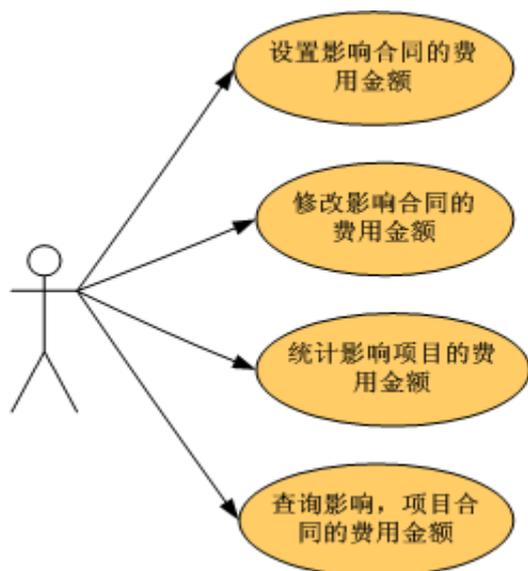
1. 授权用户可以定义预警分析列别.
2. 授权用户可以修改预警分析列别.
3. 授权用户可以删除预警分析列别.

● **界面设计**



### 5.3.7.7 预警费用管理

用例图：



- **说明:**

针对于每个项目中的每个合同在不同时期由于工程变更，材料价格，社会环境的变化造成对整个项目的工程造价费用金额影响统计管理

- **优先级:** 高

- **技术风险:** 低

- **使用频率:** 中

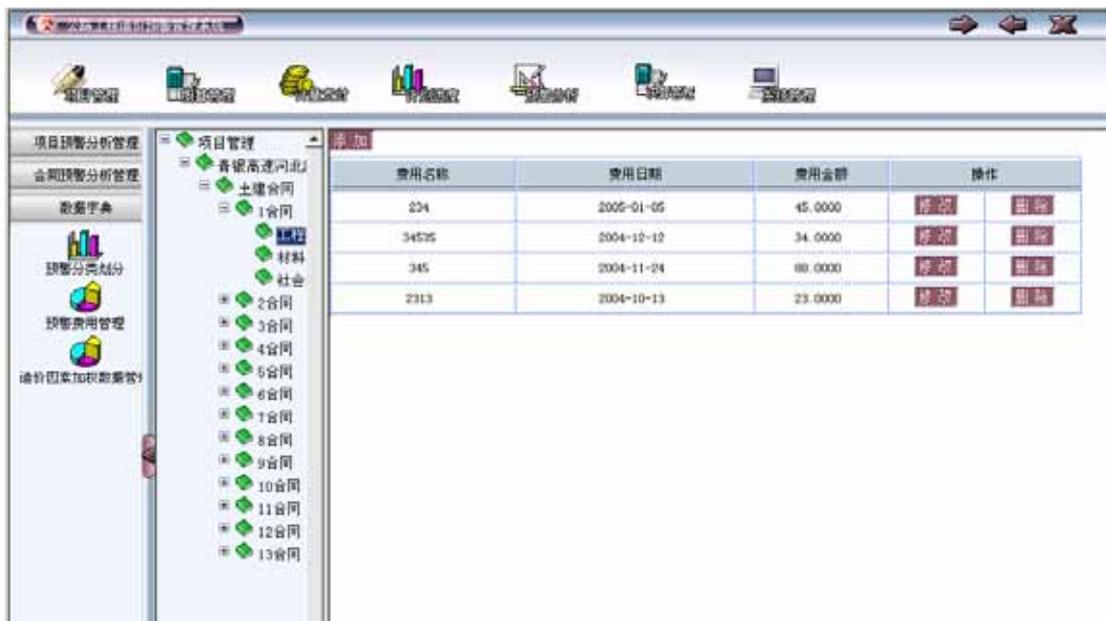
- **需求稳定性:** 高

- **业务规则:**

**功能点描述:**

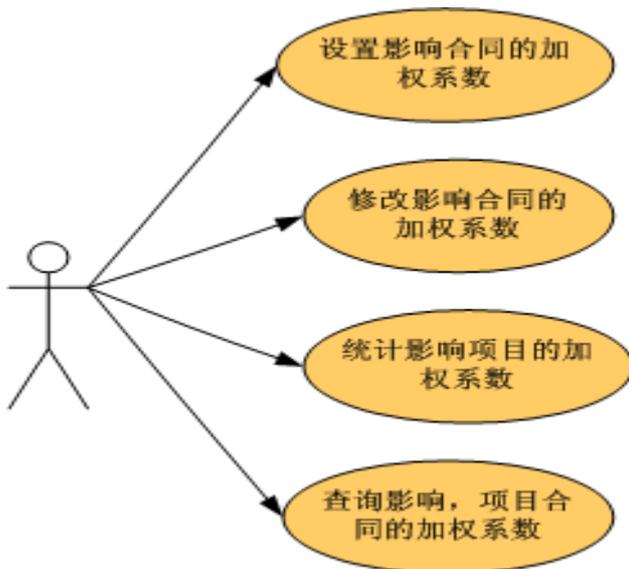
1. 授权用户可以修改合同的影响因素系数.
2. 授权用户可以总结项目的影响因素系数.
3. 授权用户可以查看项目，合同的影响因素系数.

- **界面设计**



### 5.3.7.7 造价因素加权系数管理

用例图：



● **说明：**

针对于每个项目中的每个合同在不同时期由于工程变更，材料价格，社会环境的变化造成对整个项目的工程造价影响所设置的影响因素系数设置。.

- **优先级：** 高
- **技术风险：** 低
- **使用频率：** 中
- **需求稳定性：** 高

● **业务规则:**

**功能点描述:**

1. 授权用户可以修改合同的影响因素系数.
2. 授权用户可以总结项目的影响因素系数.
3. 授权用户可以查看项目, 合同的影响因素系数.

● **界面设计**



## 5.4、其它非功能需求

### 5.4.1 性能需求

- 同时连接用户数  
在任意既定时刻, 系统应支持 100 名用户同时使用数据库, 并在任意时刻服务器可支持 100 名用户同时处理。
- 数据库响应时间及限制  
每个数据库/表文件中记录的最大数目: 10 亿条。  
在数据库服务器上, 在百万条记录以上的数据库中检索指定条件的某条记录单次所花时间最大不能超过 5 秒, 平均时间不能超过 3 秒。
- 事务处理  
系统必须能够在 2 分钟内完成所有事务的 80%。

## 5.4.2 安全性需求

- 网络安全
  1. 通过网络防火墙等软件硬设施保证系统的正常运行。
  2. 使用网络防病毒软件确保网络文件的安全。
- 数据机密
  1. 连接机密性。要求为所有连接上的全部用户数据保证其机密性。
  2. 通信数据机密性。要求提供保护，通过观察通信数据而不可能推断出其中的机密信息。
- 身份鉴别
  1. 用户连接建立或在数据传输时验证用户的身份。
  2. 保证一个用户身份同时只能有一个连接。
- 访问控制  
不允许用户使用非授权的系统资源与功能。
- 抗抵赖  
提供系统日志等功能，记录用户操作的历史。
- 数据完整性

通过系统数据的存储、备份与恢复，保证数据的完整性。

## 5.4.3 业务规则

优先级：描述功能需求在系统实现过程中的先后及重要程度。

高：重要最先实现。

中：次重要安排实现。

低：不重要考虑实现。

使用频率：描述功能需求在系统实现后客户使用过程中，客户使用功能的频率的程度。

高：达到一周数次、一天数次的操作程度。

中：达到一月数次、数月数次的操作程度。

低：仅操作一次，或仅当发生变化时才操作一次，变化的发生时随机而且不经常发生的。

技术风险：描述功能需求在系统实现过程中可能存在的技术障碍的困难程度。

高：存在比较大的技术障碍。

中：可能存在技术障碍。

低：不存在技术障碍。

需求稳定性：描述功能需求可能的变化程度。

高：功能需求不会发生变化。

中：功能需求有可能发生变化。

低：功能需求很有可能发生变化。

## 第六章数据预测模型方案

### 6.1 关于基础数据

由于概算、计划和进度采用不同的分类统计方法，因此它们之间没有明显的可比性。为了实现项目中对预测结果的分析，应对不同的分类统计方法进行统一。具体方法如下：

细化分类：

概算分类：

阶段：（如 第一部分、第二部分、第三部分。。。）

---项：（如 路基工程、路面工程、桥涵工程、交叉工程等）

---目：（如 土方、防护工程等）

即划分层次为：阶段---项---目

计划进度分类：

项：（如 路基工程、路面工程、桥涵工程、交叉工程）

---目：（如 清除表土、填前压实等）

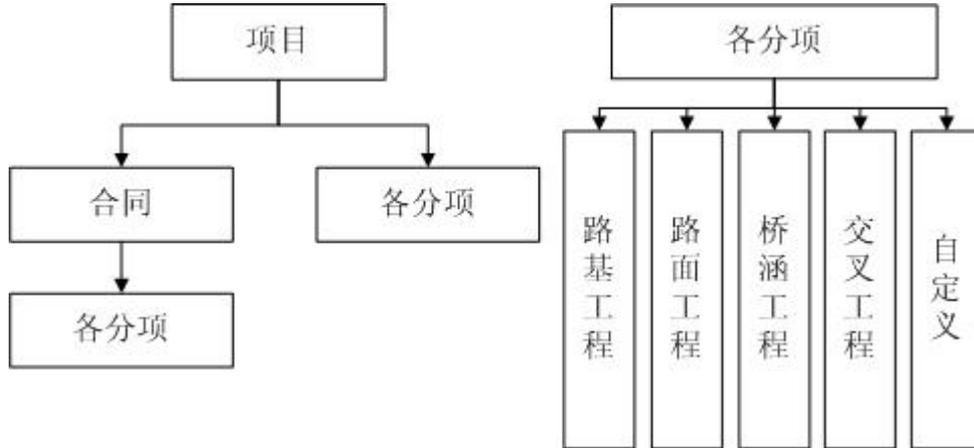
---细目：（如 1、一般路段碾压、2、冲击压实等）

即划分层次为：项---目---细目

概算预算和计划进度分项划分对照表：

项目	概算、预算项目	计划进度项目
	第一部分 建筑安装工程费	
一	路基工程	路基工程
二	路面工程	路面工程
三	桥梁、涵洞工程	桥涵工程
四	交叉工程	交叉工程
五	隧道	N/A
六	其他工程及沿线设施	N/A
七	临时工程	N/A
八	管理、养护及服务房屋	N/A
九	施工设计装备费	N/A
十	计划利润	N/A
十一	税金	N/A
	第二部分 设备及工具器具购置费	
	。。。	N/A

由于概算划分层次的“目”与计划进度划分层次的“目”的分类不完全相同，所以为了可比性，预警层次划分只划分到“项”一级，如下图：



## 6.2 关于预测方法

1、概算和计划如果没有给出全项目周期的数据的处理：

对概算、计划未给出全项目周期后期的数据进行简单的线性预测。

2、进度预测的方法：

以进度的总体，间接进行预测

以时间（或期数，或月份）作为自变量，以每期进度相对于计划的差比 $\Delta$ 作为因变量进行预测，在通过计算得到进度的总和用于绘制曲线。其中对项目的预测为先分别对各合同进行预测，然后得到各合同预测的总和即为本项目的预测值。

$$\Delta = \frac{\text{每期进度} - \text{每期计划}}{\text{每期计划}} \times 100\%$$

$$\text{每期进度} = \text{每期计划} \times (1 + \Delta)$$

$$\text{进度总和} = \sum \text{每期进度}$$

对各分项的预测采用人工定义的方式，首先新建一分项，然后设定此分项所包括的概算和计划进度的清单编号，预测时，只对所选择的清单进行预测。

## 6.3 关于预测模型的计算

1、线性模型

计算公式为  $y_t = y_0 + bt$ ，其中  $b = (y_n - y_0) / (n - 1)$ ，注意：共有  $n$  个已知数据。

式中： $y_t$  ——时间  $t$  的数据，即第  $t$  期的数据 $\Delta$

$y_0$  ——初始数据，即第一期的数据 $\Delta$

$b$  ——每个周期内的变化量

t ——时间，即期数  
n ——已知数的个数

预测出 $\Delta$ 数据后再根据 每期进度 = 每期计划  $\times (1 + \Delta)$  计算出每期的进度数据，然后  
求出进度总和：进度总和 =  $\sum$  每期进度。

## 2、线性回归模型

已知数据对：  $\begin{cases} T = (t_1, t_2, \dots, t_n) \\ Y = (y_1, y_2, \dots, y_n) \end{cases}$ ，则线性回归模型为  $Y = a + bT$ ， $a, b$  的计算可由最

小二乘法确定。

式中：Y ——时间 T 的数据，即第 T 期的数据 $\Delta$   
a, b ——待定系数，由最小二乘法确定  
T ——时间，即期数

预测出 $\Delta$ 数据后再根据 每期进度 = 每期计划  $\times (1 + \Delta)$  计算出每期的进度数据，然  
后求出进度总和：进度总和 =  $\sum$  每期进度。

a, b 的计算方法：

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n Xi / n \quad \text{—— } \bar{X} \text{ 为 } X \text{ 的平均值，即已知数 } T \text{ 的平均值，} Xi \text{ 为第 } i \text{ 期已知}$$

数的值，即第 i 期 T 的值，n 为已知数的个数。

$$\bar{Y} = \sum_{i=1}^n Yi / n \quad \text{—— } \bar{Y} \text{ 为 } Y \text{ 的平均值，即 } \Delta \text{ 已知数的平均值，} Yi \text{ 为第 } i \text{ 期已知数}$$

的值，即第 i 期 $\Delta$ 的值，n 为已知数的个数。

$$Lxy = \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})(Yi - \bar{Y}) = \sum_{i=1}^n (Xi * Yi) - n * \bar{X} * \bar{Y}$$

$$Lxx = \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2$$

$$b = Lxy / Lxx$$

$$a = \bar{Y} - b * \bar{X}$$

## 3、指数模型

计算公式为  $y_i = ab^i$ ，其中 系数  $a, b$  待定。

式中：

$y_t$  ——时间  $t$  的数据，即第  $t$  期的数据  $\Delta$

$a, b$  ——待定系数

$t$  ——时间，即期数

预测出  $\Delta$  数据后再根据 每期进度 = 每期计划  $\times (1 + \Delta)$  计算出每期的进度数据，然后  
 求出进度总和：进度总和 =  $\sum$  每期进度。

系数  $a, b$  的计算：首先把  $y_t = ab^t$  两边取对数得： $\ln y_t = \ln a + t \ln b$ ，以  $t$  为自变量，  
 以  $\ln y_t$  为因变量则转换成线性回归模型，可求出  $\ln a$  和  $\ln b$ ，由此可得到系数  $a, b$ 。

需要注意的是：由于需要计算对数，因此  $y_t$  必须为正数。如果  $y_t$  不是正数，构造  
 为正数，然后再还原。如构造  $y = y_t + |\min(y_i)| + 1$ ，则  $y \geq 1$ ，先用  $y = ab^t$  计算出  $y$ ，然后  
 利用  $y_t = y - |\min(y_i)| - 1$  可计算出  $y_t$ 。

#### 4、二次曲线模型

已知数据对： $\begin{cases} T = (t_1, t_2, \Lambda, t_n) \\ Y = (y_1, y_2, \Lambda, y_n) \end{cases}$ ，则线性回归模型为  $Y = a + bT + cT^2$ ，

式中： $Y$  ——时间  $T$  的数据，即第  $T$  期的数据  $\Delta$

$a, b, c$  ——待定系数

$T$  ——时间，即期数

预测出  $\Delta$  数据后再根据 每期进度 = 每期计划  $\times (1 + \Delta)$  计算出每期的进度数据，然后  
 求出进度总和：进度总和 =  $\sum$  每期进度。

$a, b, c$  的计算可由模型 8 的通用计算方法计算。

#### 5、一次指数平滑模型

计算公式为  $S_t^{(1)} = \alpha y_t + (1 - \alpha) S_{t-1}^{(1)}$ ，其中  $0 < \alpha < 1$  为加权系数，由自己确定，另  
 外， $S_0^{(1)} = y_0$ 。此时，曲线不一定经过已知点。

式中：

$S_t^{(1)}$  ——时间  $t$  的一次指数平滑数据

$y_t$  ——时间  $t$  的已知数据，即第  $T$  期的数据  $\Delta$

$S_{t-1}^{(1)}$  ——时间  $t-1$  的一次指数平滑数据

t ——时间，即期数  
 $y_0$  ——第 1 期的数据 $\Delta$

预测出 $\Delta$ 数据后再根据 每期进度 = 每期计划 $\times(1+\Delta)$  计算出每期的进度数据，然后  
 求出进度总和： 进度总和 =  $\sum$  每期进度 。

### 6、二次指数平滑模型

计算公式为  $S_t^{(2)} = \alpha S_t^{(1)} + (1-\alpha) S_{t-1}^{(2)}$ ，其中  $0 < \alpha < 1$  为加权系数，由自己确定，另  
 外， $S_0^{(1)} = y_0, S_0^{(2)} = S_0^{(1)}$ 。

预测模型为  $Y_{t+T} = a_t + b_t T$ ，其中  $a_t = 2S_t^{(1)} - S_t^{(2)}, b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} [S_t^{(1)} - S_t^{(2)}]$

式中：

$S_t^{(1)}$  ——时间 t 的一次指数平滑数据，由一次平滑指数模型算出  
 $S_t^{(2)}$  ——时间 t 的二次指数平滑数据  
 $S_{t-1}^{(2)}$  ——时间 t-1 的二次指数平滑数据  
 t ——时间，即期数  
 T ——是指从当前时期 t 到需要预测时期之间的时期数  
 t+T ——自 t 期以后的 T 期，t 为已知的数据最后一期的期数  
 $Y_{t+T}$  ——时间 t+T 的数据，即第 t+T 期的数据 $\Delta$

预测出 $\Delta$ 数据后再根据 每期进度 = 每期计划 $\times(1+\Delta)$  计算出每期的进度数据，然后  
 求出进度总和： 进度总和 =  $\sum$  每期进度 。

### 7、三次指数平滑模型

计算公式为  $S_t^{(3)} = \alpha S_t^{(2)} + (1-\alpha) S_{t-1}^{(3)}$ ，其中  $0 < \alpha < 1$  为加权系数，由自己确定，另  
 外， $S_0^{(1)} = y_0, S_0^{(2)} = S_0^{(1)}, S_0^{(3)} = S_0^{(2)}$ 。

预测模型为  $Y_{t+T} = a_t + b_t T + c_t T^2$ ，其中

$$a_t = 3S_t^{(1)} - 3S_t^{(2)} + S_t^{(3)}$$

$$b_t = \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} [(6-5\alpha)S_t^{(1)} - 2(5-4\alpha)S_t^{(2)} + (4-3\alpha)S_t^{(3)}]$$

$$c_t = \frac{\alpha^2}{2(1+\alpha)^2} [S_t^{(1)} - 2S_t^{(2)} + S_t^{(3)}]$$

需要注意的是：在模型 5 中，将第  $t$  期指数平滑值作为预测下一期的值，只能预测一期数据。在模型 6、7 中， $T$  是指从当前时期  $t$  到需要预测时期之间的时期数，可取多个数，能预测多期数据，如下一期，则  $T$  取 1，如下五期，则  $T$  取 5 等。

对于确定  $\alpha$  值和初始值，可参照以下原则：

- (1) 当历史数据上下波动，基本趋势呈水平时， $\alpha$  值取 (0.05-0.10)
- (2) 当历史数据近期有缓慢的发展趋势， $\alpha$  值取 (0.1-0.3)
- (3) 当历史数据近期有明显变动倾向时， $\alpha$  值取 (0.3-0.5)
- (4) 初始值实际上是  $t=0$  以前所有数据加权平均值。实际数据比较多（如超过 30 个）时，初始值  $s_0(1)$  可以用第一个数据；数据较少时，初始值  $s_0(1)$  取前几个（3-5 个）数据的平均值。

### 8、任意多项式模型

用  $n$  次多项式  $y = f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n$  作为已知数据的拟合公式，且已知  $m$  个结点  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_m, y_m)$  ( $m \gg n$ )，则系数  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$  由下列方程组决定：

$$\left. \begin{aligned} (\sum x_i^0)a_0 + (\sum x_i^1)a_1 + (\sum x_i^2)a_2 + \dots + (\sum x_i^n)a_n &= \sum (x_i^0 y_i) \\ (\sum x_i^1)a_0 + (\sum x_i^2)a_1 + (\sum x_i^3)a_2 + \dots + (\sum x_i^{n+1})a_n &= \sum (x_i^1 y_i) \\ (\sum x_i^2)a_0 + (\sum x_i^3)a_1 + (\sum x_i^4)a_2 + \dots + (\sum x_i^{n+2})a_n &= \sum (x_i^2 y_i) \\ &\vdots \\ (\sum x_i^n)a_0 + (\sum x_i^{n+1})a_1 + (\sum x_i^{n+2})a_2 + \dots + (\sum x_i^{2n})a_n &= \sum (x_i^n y_i) \end{aligned} \right\} M$$

其中， $\sum$  均为对  $i = 1, 2, \dots, m$  的求和。

式中有  $n+1$  个待求系数  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ ，方程也是  $n+1$  个，因此，解此联立方程即可求得各系数值。

下面为一实例：下表中给出了一组测得的实验数据，用最小二乘法得到对应的拟合公式。

点号	1	2	3	4	5
x 值	1	2	3	4	5
y 值	5	40	130	300	500

设拟合公式为 3 次多项式  $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$

由表给出的实验数据及拟合公式得知  $m=5, n=3$ ，将对应各参数代入，可得以下 4 个方程：

$$\begin{aligned} j=0 \quad & ma_0 + (\sum x_i)a_1 + (\sum x_i^2)a_2 + (\sum x_i^3)a_3 = \sum y_i \\ j=1 \quad & (\sum x_i)a_0 + (\sum x_i^2)a_1 + (\sum x_i^3)a_2 + (\sum x_i^4)a_3 = \sum (x_i y_i) \\ j=2 \quad & (\sum x_i^2)a_0 + (\sum x_i^3)a_1 + (\sum x_i^4)a_2 + (\sum x_i^5)a_3 = \sum (x_i^2 y_i) \\ j=3 \quad & (\sum x_i^3)a_0 + (\sum x_i^4)a_1 + (\sum x_i^5)a_2 + (\sum x_i^6)a_3 = \sum (x_i^3 y_i) \end{aligned}$$

将表中的各  $x_i, y_i$  值代入上式，可得：

$$5a_0 + 15a_1 + 55a_2 + 225a_3 = 975$$

$$15a_0 + 55a_1 + 225a_2 + 979a_3 = 4175$$

$$55a_0 + 225a_1 + 979a_2 + 4425a_3 = 18635$$

$$225a_0 + 979a_1 + 4425a_2 + 20515a_3 = 85535$$

解此方程组，得  $a_0 = 60$ ,  $a_1 = -4195/42$ ,  $a_2 = 1345/28$ ,  $a_3 = -25/12$ 。最后，得到以下拟合公式：

$$y = 60 - \frac{4195}{42}x + \frac{1345}{28}x^2 - \frac{25}{12}x^3$$

如果取  $n=1$  或  $2$ ，则该模型为线性回归模型或二次曲线模型。

注意：系数  $a_0, a_1, \Delta, a_n$  的求解关键为：构造方程组和方程组求解。

(1) 方程组构造：直接计算方程组的系数项即可。

(2) 方程组求解：采用选主元的高斯消去法

具体方法参考相关资料。对于线性回归模型和二次曲线模型，可直接写出各系数的计算公式。

式中：

$x$  ——时间，即期数

$Y$  ——时间  $x$  的数据，即第  $x$  期的数据  $\Delta$

$a_0, a_1, a_2 \cdots a_n$  ——待定系数

$n$  ——多项式的项次

预测出  $\Delta$  数据后再根据 每期进度 = 每期计划  $\times (1 + \Delta)$  计算出每期的进度数据，然后

求出进度总和：进度总和 =  $\sum$  每期进度。

## 6.4 关于“采用选主元的高斯消去法”求解方程组的步骤

### 6.4.1 方程组通式

1 次 n 元方程组通式如下：

$$\left. \begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \cdots + a_{1n}x_n &= b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \cdots + a_{2n}x_n &= b_2 \\ &\vdots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + a_{n3}x_3 + \cdots + a_{nn}x_n &= b_n \end{aligned} \right\} \begin{matrix} \\ \\ \\ M \\ \\ \end{matrix}$$

用矩阵形式表示为  $Ax = b$ ，其中

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \Lambda & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \Lambda & a_{2n} \\ & & \Lambda & \Lambda \\ a_{n1} & a_{n2} & \Lambda & a_{nn} \end{bmatrix}, x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ M \\ x_n \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ M \\ b_n \end{bmatrix}$$

因为高斯消去法只对方程组的系数进行运算，与未知量毫无关系，所以组成如下增广矩阵：

$$[A, b] = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \Lambda & a_{1n} & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & \Lambda & a_{2n} & b_2 \\ & & \Lambda & \Lambda & M \\ a_{n1} & a_{n2} & \Lambda & a_{nn} & b_n \end{bmatrix}$$

### 6.4.2 列主元消去法步骤

1、在  $[A, b]$  第一列中选取绝对值最大的元，比如  $a_{p1}$ ；然后调换第 1 行与第 p 行，令  $l_{i1} = a_{i1} / a_{11}, i = 2, 3, \Lambda, n$ 。（注：此时的  $a_{11}$  为交换后的  $a_{11}$ ）用  $(-l_{i1})$  乘第 1 个方程加到第 i 个方程上 ( $i = 2, 3, \dots, n$ )，得

$$[A^{(2)}, b^{(2)}] = \begin{bmatrix} a_{11}^{(1)} & a_{12}^{(1)} & \Lambda & a_{1n}^{(1)} & b_1^{(1)} \\ 0 & a_{22}^{(2)} & \Lambda & a_{2n}^{(2)} & b_2^{(2)} \\ M & M & \Lambda & M & M \\ 0 & a_{n2}^{(2)} & \Lambda & a_{nn}^{(2)} & b_n^{(2)} \end{bmatrix}$$

其中

$$\begin{aligned}
 a_{1j}^{(1)} &= a_{1j}, j = 1, 2, 3, \Lambda, n, \quad b_1^{(1)} = b_1 \\
 a_{ij}^{(2)} &= a_{ij} - l_{i1}a_{1j}, \quad i, j = 2, 3, \Lambda, n \\
 b_i^{(2)} &= b_i - l_{i1}b_1, \quad i = 2, 3, \Lambda, n
 \end{aligned}$$

2、第 k 步，在  $[A^{(k)}, b^{(k)}]$  第 k 列中选取绝对值最大的元，比如  $a_{qk}$ ；然后调换第 k 行与第 q 行，令  $l_{ik} = a_{ik} / a_{kk}, i = k+1, \Lambda, n$ 。（注：此时的  $a_{kk}$  为交换后的  $a_{kk}$ ）用  $(-l_{ik})$  乘第 k 个方程加到第 i 个方程上 ( $i=k+1, \dots, n$ )，得

$$[A^{(k+1)}, b^{(k+1)}] = \begin{bmatrix} a_{11}^{(1)} & a_{12}^{(1)} & \Lambda & \Lambda & \Lambda & \Lambda & a_{1n}^{(1)} & b_1^{(1)} \\ 0 & a_{22}^{(2)} & \Lambda & \Lambda & M & M & a_{2n}^{(2)} & b_2^{(2)} \\ M & 0 & \Lambda & M & & & & M \\ M & M & \Lambda & a_{kk}^{(k)} & M & M & a_{kn}^{(k)} & b_k^{(k)} \\ & & & 0 & a_{(k+1)(k+1)}^{(k+1)} & a_{(k+1)n}^{(k+1)} & & b_{k+1}^{(k+1)} \\ M & M & & M & M & M & M & M \\ 0 & 0 & \Lambda & 0 & a_{n(k+1)}^{(k+1)} & \Lambda & a_{nn}^{(k+1)} & b_n^{(k+1)} \end{bmatrix}$$

其中

$$\begin{aligned}
 a_{ij}^{(k+1)} &= a_{ij}^{(k)} - l_{ik}a_{kj}^{(k)}, \quad i, j = k+1, \Lambda, n \\
 b_i^{(k+1)} &= b_i^{(k)} - l_{ik}b_k^{(k)}, \quad i = k+1, \Lambda, n
 \end{aligned}$$

3、n-1 步后，则变成

$$[A^{(n)}, b^{(n)}] = \begin{bmatrix} a_{11}^{(1)} & a_{12}^{(1)} & \Lambda & \Lambda & \Lambda & \Lambda & a_{1n}^{(1)} & b_1^{(1)} \\ 0 & a_{22}^{(2)} & \Lambda & \Lambda & M & M & a_{2n}^{(2)} & b_2^{(2)} \\ M & 0 & \Lambda & M & & & & M \\ M & M & \Lambda & a_{kk}^{(k)} & M & M & a_{kn}^{(k)} & b_k^{(k)} \\ & & & 0 & a_{(k+1)(k+1)}^{(k+1)} & a_{(k+1)n}^{(k+1)} & & b_{k+1}^{(k+1)} \\ M & M & & M & M & M & M & M \\ 0 & 0 & \Lambda & 0 & 0 & \Lambda & a_{nn}^{(n)} & b_n^{(n)} \end{bmatrix}$$

4、回代求解

$$\begin{cases} x_n = b_n^{(n)} / a_{nn}^{(n)} \\ x_k = (b_k^{(k)} - \sum_{j=k+1}^n a_{kj}^{(k)} x_j) / a_{kk}^{(k)} \quad k = n-1, n-2, \Lambda, 2, 1 \end{cases}$$

## 6.5 预警信息表的构成方式

表格类型	表格名称	表格描述
系统支持表	系统安全表	存放系统系统安全信息
整体描述表	项目基本信息表	描述项目一般信息
	合同基本信息表	描述合同基本信息
历史数据表	概算数据表	描述概算及概算计划信息
	计量支付表	从合同管理导入的计量支付信息
	计划进度表	从青银网站导入的计划进度信息
	其他费用表	存放工程项目的其他费用信息

## 6.6 预测曲线样例

样例见后页

## 第七章工程造价动态因素预测方案

### 7.1 影响公路工程造价的动态因素

影响公路工程造价的动态因素，就是指建设项目决策、设计、施工、直至竣工验收全过程影响工程造价增减的可变因素。由于公路工程建设的特点，影响工程造价的动态因素很多，概括起来，有以下几点：

#### 7.1.1 工程设计的变化

任何一个建设项目，都是从确定设计任务书、进行初步设计、技术设计、施工图设计、施工、以至竣工验收的具体操作中，从初中到认识，再从认识到实践，由粗到细、由浅至深逐步深化的过程。由于种种影响工程设计的客观条件的变化和主观因素的，因而，在公路工程建设过程中，工程设计的变更是客观存在的，这主要是由于工程设计的水平和某些不可预见等因素所导致的，如设计线高程的变化、设计线线位的变更、桥涵位置与实际不符的变更、软土地基处理的变更等等。这些动态因素均能直接造成工程造价的增减，其数值是不可忽视的。

#### 7.1.2 施工材料和设备价格的变化

设备材料费，是工程造价的主要组成部分。因此，施工材料及设备价格的涨落，是影响工程造价增减的重要动态因素。仅就施工材料而言，由于出厂价格的变化、材料来源地的变化、运输单价及装卸费用的变化，都将直接影响材料预结算价格的变化，从而直接影响工程造价的增减。如用于 106 国道的主要施工材料—沥青，其实际价格超出预算价格多达 308 元/吨。

#### 7.1.3 地质条件的变化

在施工过程中，常常由于地质条件的变化，如地下、水下条件的变化，而引起某些工程量的增减，从而导致工程造价的增减。以某一桥涵基础工程为例，其动态因素就有二处：其一是因该工程地质变化的多样性，从而导致工程造价的变化；其二是由于该施工地区的地下水极为丰富，设计给出的桥涵基础抽水台班与实际相差甚远，故导致工程造价的增加。

#### 7.1.4 定额费用标准的变化

定额费用标准，是计算工程造价的依据，因此，概预算定额水平、间接费用、计划利润率、以及税率等费用标准的变化，也是影响工程造价的重要动态因素。

#### 7.1.5 人工工资费用的变化

人工工资费用占工程造价的比重并不太大，但也是一个不可忽视的动态因素。近年来，由于工资的调整，其人员工资日单价已由 10 余元，上调为近 30 元。

### 7.1.6 不可预测因素的影响

这里主要是指自然灾害所造成的影响，如水毁造成的损失等。如 1998 年 106 国道超洪桥工程，其水毁费用多达 2800 万元，因此，不可预见的自然灾害也是影响工程造价的动态因素之一。

### 7.1.7 认识与实践的变化

公路工程建设的全过程，实际上既是工程造价增减的过程，也是工程造价逐步接近实际的过程。在此过程中，由于认识与实践的不断深化，故而建设项目的初步设计，将对设计任务投资估算进行修正；施工图预算，将对设计概算进行修正；工程结算价款，将对工程承包合同的修正。经过这几次修正，致使工程造价趋向合理。

## 7.2 控制工程造价的几种方法

### 7.2.1 严格工程设计变更的审批制度

主管单位要严格制定工程设计变更的审批制度，防止施工单位变更工程设计，任意增加设计内容，通过提高标准，达到增加工程造价的目的。我们现行的审批制度是采用监理单位、设计单位、建设单位三级审批制度，凡属设计方案的重大变更者，需报主管单位审批。这样，既客观承认工程造价动态因素的存在，又尽量减少了工程造价的增加。

### 7.2.2 一种编制工程造价的新方法

交通部下发的《公路工程机械台班费用定额》，是计算工程造价的基础文件之一。然而，随着我国经济体制改革的不断深入，其定额中的某些内容已不适应实际需要，如《定额》中的一些不变费用：设备折旧费 A、大修理费 B、日常修理费，均是以表态的倾向形式出现的。如今的经济体制已发生了根本性的变化，计划经济时代的施工机械价格已不复存在，十年来，筑机价格增幅近十余倍，因此，《定额》中与设备原值密切相关的不变费用 A、B、C，理应随设备现值动态浮动，实际上，这些“不变费用”已变成“可变费用”。故在编制工程造价时，应开辟新的思路。笔者认为，新的编制方法应符合以下两点要求：其一，应以符合市场经济规律的“设备现值”为基数；其二，将原《定额》中，以量化的倾向形式的不变费用，均依各自与“设备现值”的比例关系，变换成表态的常量——即以系数的形式出现。这种新的计算工程造价的方法，笔者谓《现值系数台班法》，它具有以下优点：

1) 新的编制方法，属动态台班费用定额，它符合市场经济的运行机制，使工程造价的计算比较合理，故从理论上讲是切实可行的；

2) 可操作性强，使用起来方便灵活；

3) 有利于公路施工机械化和设备更新，在实际应用中，效果良好。

### 7.2.3 正确使用固定价和非固定价

在工程实践中，我们通常运用固定价和非固定价二种方法。

凡工期短、工程技术不太复杂、工程造价动态因素不多的，可采用固定价的方法。运用这种方法，可以在投资包干协议或承包合同价中，适当考虑工程 动态因素影响，增加一定的包干系数；

对于工期较长、技术复杂的工程、尤其是在初步设计批准后就实行招标的工程，由于影响工程造价的动态因素较多，而通过增加造价包干系数的方法又难以解决的，均采用有限的开价方法，并在投资包干的协议或承包合同中明确规定允许按实调价的范围和方法。

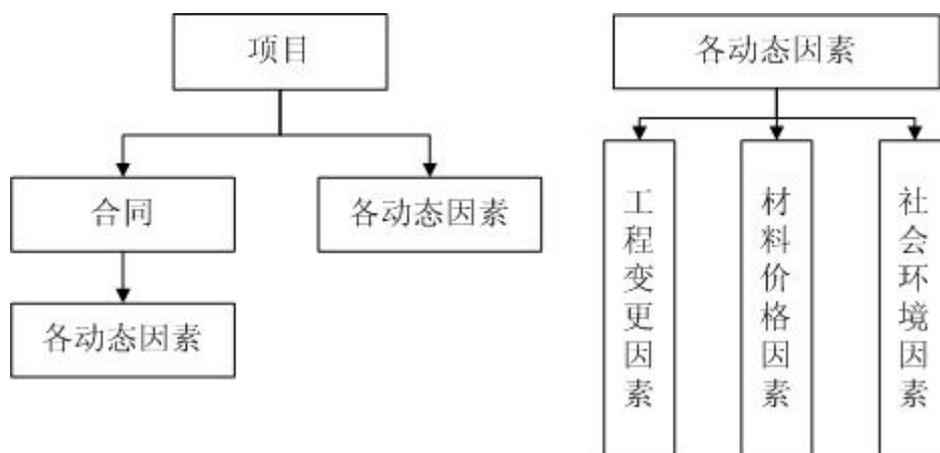
### 7.2.4 要建立合理的价差调整办法

目前，对于施工材料的价格，各地的调价办法不一，有按综合系数调价的；有按不同类型工程的调价系数调价的；也有按工程的主要材料用量，计算主材调价系数，另按综合系数调整其它材料价差的。笔者认为，最后一种调价办法较好，便于考虑材料价格的动态因素。但不论什么工程，均采用一个价差调整系数的作法，是不科学的，不可取的。

### 7.2.5 要切实建立设备材料价格信息系统

设备及材料价格信息系统的建立，是动态因素在工程造价管理中的具体体现，为有关单位编制、审批、审定投资估算、设计概预算、工程结算等提供价格依据。因此，有条件的单位，应有专人负责搜集设备、材料方面的资料，建立自己的信息系统。

## 7.3 工程造价动态因素预测层次划分

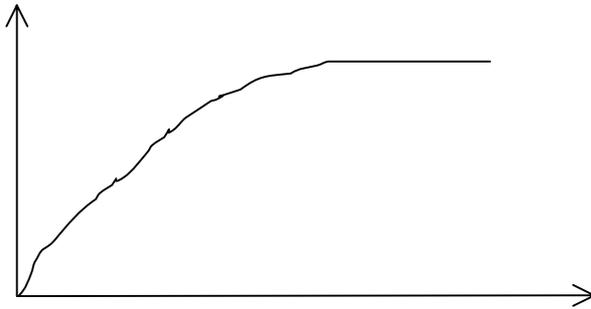


## 7.4 关于预测方法

工程造价预测是通过以往工程数据的分析，找出影响工程造价的因素，然后分别对各因素数据分析研究，找出各因素在整个项目各个阶段所起的作用，及各因素在工程各阶段发生费用的规律性，根据此规律进行建模，以数学的方式表现其规律，然后将此规律运用于特定项目，对此项目各阶段费用进行预测。根据分析影响工程造价的主要动态因素包括工程变更因素、材料价格因素、社会环境因素等，下面分别介绍各因素预测。

### 7.4.1 工程变更因素的预测方法

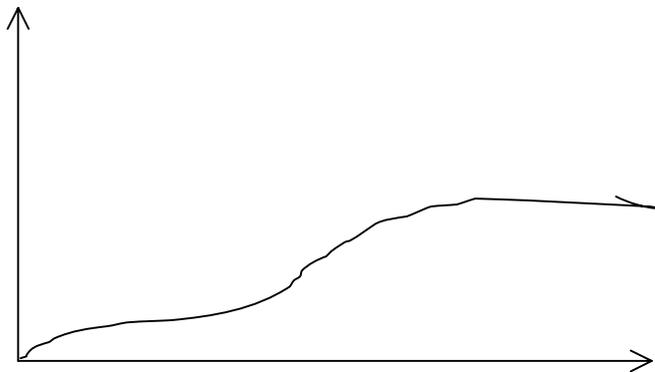
通过对项目工程变更在项目各个阶段发生费用的分析，发现其规律如下图所示：



通过数学分析得出其规律性满足抛物线方程，对其根据抛物线方程建模得预测模型方程为： $y^2 = ax$  ( $a > 0, y > 0$ )

### 7.4.2 材料价格因素的预测方法

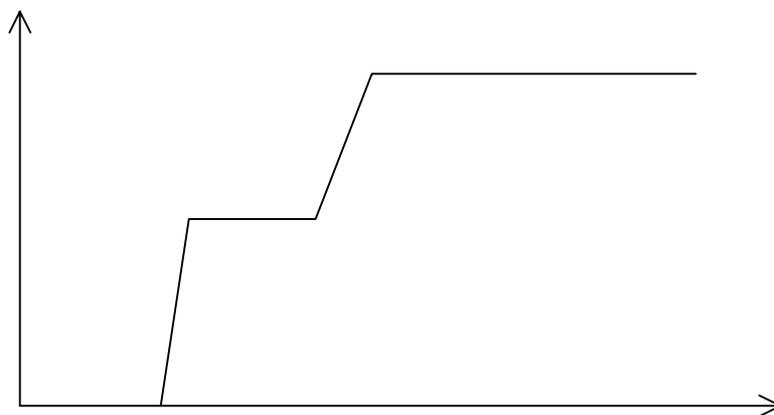
通过对项目材料价格因素在项目各个阶段发生费用的分析，发现其规律如下图所示：



通过数学分析得出其规律性满足 S 曲线方程，对其根据 S 曲线方程建模得预测模型方程为： $y = \frac{K}{1 + a \times e^{-bx}}$ 。

### 7.4.3 社会环境因素的预测方法

通过对项目社会环境因素在项目各个阶段发生费用的分析，发现其规律如下图所示：



从图中可以看出，社会环境因素对项目的影响有一种突发性，很难判断其发生的时间，所以对此因素，采用实际取值的方法，只考虑其实际已经发生的因素，不对未来趋势预测。

### 7.4.4 项目合同综合因素的预测方法

项目合同综合因素预测是根据影响工程造价的各因素在工程各个阶段对工程造价的影响程度，对其乘以相应的加权系数，从而预测出整个合同或整个项目的各个阶段的造价，通过与概算比较，判断其是否超概和有没有超概的可能性。

## 7.5 关于预测模型的计算

### 7.5.1 抛物线模型

计算公式为： $y^2 = ax$  ( $a > 0, y > 0$ )

式中： $y$ ——时间  $x$  的数据，即第  $x$  期的变更数据

$x$ ——时间，即期数

$a$ ——待定系数，根据已发生变更数据解方程得。

## 7.5.2 S 曲线模型

逻辑增长曲线模型，俗称“S 曲线”，由 Verhulst 于 1845 年提出，当时主要目的是模拟人口的增长。其一般形式为

$$y_t = \frac{K}{1 + e^{\varphi(t)}}$$

其中  $\varphi(t) = \alpha_0 + \alpha_1 t + \alpha_2 t^2 + \Lambda + \alpha_k t^k$ 。后来经过逐步简化，目前最常见的形式是

$$y_t = \frac{K}{1 + ae^{-bt}} \quad (7.5.2.1)$$

也称狭义的逻辑增长曲线模型。

由 (7.5.2.1) 表示的增长曲线有两个重要特征。一是  $y$  随着  $t$  的增加直至  $+\infty$  而趋向于  $K$ ， $K$  即是  $Y$  的饱和值；反过来，当  $t \rightarrow -\infty$  时， $y \rightarrow 0$ 。二是增长曲线具有一个拐点，在拐点之前， $y$  的增长速度越来越快；在拐点之后， $y$  的增长速度越来越慢，逐渐趋近于 0。在现实经济生活中，许多指标的增长过程具有这两个特征。例如，一种新产品、新技术的普及率，一种耐用品的存量，它们的增长过程都遵循逻辑增长曲线模型。所以，逻辑增长曲线模型在经济预测中有广泛的应用，是一种重要的预测模型。

在 (7.5.2.1) 的中， $K$ 、 $a$  和  $b$  是待估参数，一般的线性模型的估计方法已不再适用。人们研究并提出了多种线性化参数估计方法，其中较多应用的如下方法。

### ► 逻辑增长曲线模型的线性化估计

设法将 (7.5.2.1) 式线性化，然后用线性模型的参数估计方法估计其参数。将 (7.5.2.1) 写成

$$\frac{1}{y} = \frac{1}{K} + \frac{a}{K} e^{-bt} \quad (7.5.2.2)$$

如果给定  $K$ ，(7.5.2.2) 即可写成

$$\begin{aligned} \frac{1}{y} - \frac{1}{K} &= \frac{a}{K} e^{-bt} \\ \ln\left(\frac{1}{y} - \frac{1}{K}\right) &= \ln\left(\frac{a}{K}\right) - bt \end{aligned} \quad (7.5.2.3)$$

可以用其他变量表示为

$$z_t = \alpha + \beta \cdot t$$

显然可以很方便地估计模型的参数。

关键在于如何给定  $K$ 。首先根据模型的经济背景给出  $K$  的上下限。例如一种新产品、新技术的普及率的上限为 100%，下限是已经实现的普及率，比如 60%。然后分别以上、下限作为  $K$  的给定值，估计模型，计算残差平方和。接下来可以根据优选法提供的思路给定新的  $K$  值，反复试算，直到得到残差平方和最小时的  $K$  值和  $a$ 、 $b$  的估计值。

## 第八章系统开发实施的主要问题

公路工程造價预警息管理系统的开发和实施是个复杂的过程。开发过程中还存在一些问题有待解决，这些问题包括开发实施的一些技术问题、实施系统的思想意识、造價管理模式的转变和造價理论的完善、系统的运行机制等。所有这些问题都影响系统的开发实施的效果。

### 8.1 造價管理改革还处于探索阶段

- 适应市场经济发展的造價管理模式的研究还处于探索阶段。

在中国市场经济改革逐步深入和正式加入WTO的大背景下，基本建设管理形式的深刻变化以及公路建设市场存在的问题都迫切要求我们对公路建设造價管理重新定位，重新明确造價管理的模式。

- 工程造價信息标准化工作尚处于起步阶段。

工程造價信息纷繁复杂，对于它的存储和使用应当建立统一的标准化方法，但鉴于各地区独立开发，还没有形成国家和行业统一实施运作的现实情况，本系统根据河北省的实际情况建立了统一的工程项目分类方法，但与国内其他相关系统的接口和信息共享方面还有亟待解决的问题。

### 8.2 造價理论研究水平较低

目前，国内在项目管理、投资风险分析、质量管理、合同管理、造價指数编制等方面的研究还处于起步阶段，没有形成比较成熟和完善的理论。

### 8.3 造價资料的收集和上报制度尚未建立

由于现在造價资料管理还基本上处于无章可循的状态，各部门对资料的收集和整理还没有充分重视，导致造價管理部门收集工程造價资料困难，由于缺乏基础性数据，导致系统的运行和功能实现方面受到很大影响。

## 8.4 造價信息市场体系尚不完善

工程造价信息市场从理论到实践都还处于摸索和探讨阶段,存在许多有待解决的问题。从供应者方面来说,信息源不足,不能按用户需求提供相应的造價信息。从信息用户方面来看,大多数人对于信息商品化、信息服务有偿化还处于一种感性认识阶段,不愿意进入信息市场购买信息。

## 8.5 造價管理专业人才严重不足

目前造價管理的从业人员中,既懂计算机又懂专业的人才严重短缺,使得目前工程造价领域的大多数计算机发挥不出应有的作用,大量的信息资源被浪费。

## 第九章 建议

为进一步作好系统的开发和实施,我们需要针对目前存在的问题在以后继续完善,主要方面包括:

### (1) 决策和管理层应重视造价数据库信息管理系统的科学和建设

各级政府主管部门和造价管理部门应统一协调,加强合作,建立科学的、切实可行的系统建设操作规则,尽量避免重复建设。另外,各级政府主管部门及造价管理部门与施工设计等相关单位之间应加强沟通联系,加强信息的标准化工作和共享使用,以促进各自工作效率的提高。

### (2) 重视造价管理的理论研究,提高造价管理的水平

造价管理的水平取决于造价理论的完善,造价管理信息系统的开发也需要造价理论这个基础的支撑。因此我们应加大投入,组织研究适合市场经济发展的公路工程造价管理学科,包括工程造价基本理论、工程造价合理预测方法、工程合同管理、投资有效控制等内容。

### (3) 健全和完善造价管理信息系统的运行机制

#### ① 交通主管部门应统一协调,建立造价资料的采集、上报运行机制。

工程造价资料包括了设计、合同、施工、竣工等工程实施阶段的所有信息,并在不同层次上发挥着不同作用,但是不同层次的造价管理人员的专业资料相对封闭,不能形成基础资料之间的共享。再加上各方面对造价信息的价值认识不够,使当前造价资料的收集、整理和应用的步伐显得相对滞后,还未建立起完善的造价资料收集、整理和分析的运行体系,从而造成了造价资料的大量流失。目前,单纯靠造价管理部门现有的财力和人力无法系统的收集各方面造价资料,满足系统的需求。因此需要交通主管部门统一协调,使各单位建立起造价资料的上报制度,并规范化,以形成造价资料的收集、整理、分析和信息发布的良性循环。

#### ② 建立信息系统的分级管理和使用制度。

由于信息作为一种商品,必定有它的价值和使用价值。随着系统的不断完善和系统开发的深入,系统建设和运行的成本将不断加大,为了保证系统的良性运行和功能

扩充，必然要考虑社会效益和经济效益的平衡问题，根据信息的实效性和重要度进行分类和分级，对使用价值高的信息实行收费使用，同时保证某些不宜公开的敏感信息的安全性，建立合理可行的造价信息的分级管理和使用制度。

⑧统一规划、联合开发，推动造价资料标准化、规范化的进程

造价信息资源的开发应打破部门和地区之间的界限，统一规划、联合开发、相互协调，这样不但可以发挥整体优势，形成自我发展的市场运行机制和管理机制，而且还有利于促进造价信息数据库的统一、标准和规范，使工程造价信息高效、及时、有序的交流，提高造价信息的使用价值。

④加快造价信息人才培养，促进系统的推广和应用

随着市场对造价信息的需求量越来越大，培养一批工程造价信息专门人才已刻不容缓。工程造价信息服务是知识和技术密集性行业，需要有对现代信息技术的信息采集、处理、理解、分析、交流等方面的知识和能力。只有拥有一批这样的造价信息专门人才，才能更好的促进系统的推广和应用。