

# 同异反网络计划的工期预测方法

黄德才

浙江工业大学信息工程学院 杭州 310014

赵克勤

浙江诸暨联系数学研究所 311811

陆耀忠

浙江省交通工程建设集团 杭州 310003

**摘要** 同异反网络计划方法是一种有别于传统但更加符合工程实际的新型网络计划方法,它能描述网络计划中工序变量因随机、模糊、不确定以及突发性所引起的综合不确定性。在推广同异反联系数概念和给出主关键路线、次关键路线、再次关键路线的基础上,提出了同异反网络计划的工期预测方法,为同异反网络计划的应用提供了切实可行的预测技术。

**关键词** 网络分析 工程管理 预测技术 算法

**中图分类号** :TB11

## Forecasting and Controlling Method of the Time Limit for a Project of Identical – Discrepancy – Contrary Network Planning

Huang Decai

College of Information Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014

Zhao Keqin

Zhejiang Zhuji Research Institute of Connection Mathematics, 311811

Lu Yaozhong

Zhejiang Provincial Transportation Engineering &amp; Construction Group, Hangzhou 310003

**Abstract** The IDC (Identical Discrepancy Contrary) network planning method is different from the traditional one, which can express the time uncertainty and time delay caused by random, fuzzy, indeterminate-known factors and unexpected incident for a working procedure in a project. After giving out the general definition of primary critical paths, secondary critical paths and third critical paths in the IDC network planning, this paper presents some forecasting and controlling methods of the time limit for a project and provides a applicable technique for the application of IDC network planning technique in real projects.

**Keywords** Net analysis Engineering management Forecasting technique Algorithm

## 1 引言

网络计划方法是一项重要的现代化工程管理技术。学术界对网络计划技术的研究长盛不衰,其研究焦点主要集中在网络计划的不确定性上,这是因为网络计划在编制时都要预先对工程施工过程中各道工序的时间或资源需求作出某种估计。由于客观条件的种种限制,这种预先的估计具有不确定性。在 20 世纪 70 年代以前,人们主要应用概率论研究网络计划的随机不确定性,其前提是假定网络计划中各工序时间的随机变量相互独立。由于在实践中常常难于检验这种独立性,致使根据独立性假设所得的网络计划平均时间与

实际统计的网络计划平均时间差别多达 30% 左右<sup>[1]</sup>。因此,国外有学者研究指出:我们有理由不相信按计划评审技术求得的概率表达式,仍需要寻求其它捷径<sup>[2]</sup>。最近十多年,人们试着把模糊数学的思想和方法用于网络计划,提出了模糊计划评审技术。由于模糊方法自身存在的局限,在计算和识别关键路线的工时差等方面容易出现误判<sup>[3]</sup>。我们认为,网络计划技术在实际工程管理过程中,不仅存在随机不确定性和模糊不确定性,而且还有大量与管理人员的经验知识、行为方式等有关的不确定性和中介不确定性以及某些由自然、社会和工作环境导致的突发性。这些不确定性在某个工序上可以单独存在,也可以同时存在,而且对整个网

络计划而言,这些不确定性与工程施工时间的某种确定性组成一个复杂的确定不确定系统。在这种认识下,我们用集对分析中的  $a + bi$  型联系数来描述网络计划中的不确定性<sup>[4-5]</sup>,并在文献[6]中对用  $a + bi + cj$  型联系数描述工程中不确定性和突发性的网络计划计算进行了初步探讨。本文进一步推广同异反联系数  $a + bi + cj$  的概念,给出了主关键路线、次关键路线、再次关键路线的定义,提出了同异反网络计划的工期预测方法,为同异反网络计划的应用提供了切实可行的预测技术。

## 2 推广的同异反联系数与网络计划图

在文献[6]中给出了网络计划中  $a + bi + cj$  型联系数的定义,本文进一步将其推广如下。

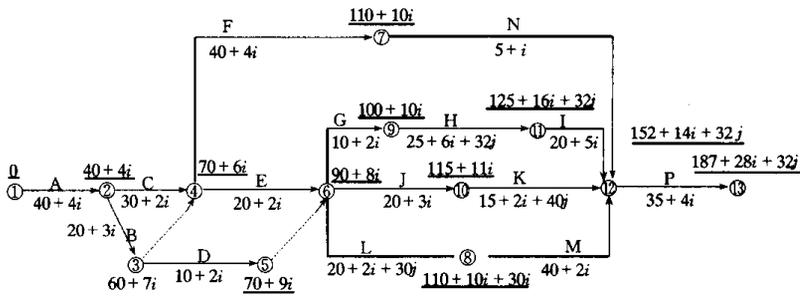


图 1 考虑不确定性和反常情况的网络计划图

## 3 关键路线、次关键路线与再次关键路线

定义 2 设联系数集合  $A = \{u_1, u_2, \dots, u_k\}$ , 其中  $u_t = a_t + b_t i + c_t j, t = 1, 2, \dots, k$ 。令  $M_{ac} = \max\{a_t + c_t \mid a_t + b_t i + c_t j \in A\}, a = \max\{a_t \mid a_t + b_t i + c_t j \in A \text{ 且 } a_t + c_t = M_{ac}\}, b = \max\{b_t \mid a_t + b_t i + c_t j \in A \text{ 且 } a_t + c_t = M_{ac}\}, c = \max\{c_t \mid a_t + b_t i + c_t j \in A \text{ 且 } a_t + c_t = M_{ac}\}$  则  $u = a + bi + cj \in A$  称为联系数集合  $A$  的主关键联系数。

定义 3 对于给定的联系数集合  $A = \{u_1, u_2, \dots, u_k\}$ , 设其主关键联系数  $u = a + bi + cj$ , 则  $A$  可被划分为 4 个不相交的子集合:  $A_1 = \{u_t \mid u_t \in A, a_t + c_t = a + c\}; A_2 = \{u_t \mid u_t \in A, a_t + c_t < a + c, a_t + b_t + c_t \geq a + b + c\}; A_3 = \{u_t \mid u_t \in A, a_t + c_t < a + c, a_t + b_t + c_t < a + b + c, a_t + b_t + c_t \geq a - b + c\}; A_4 = A - A_1 - A_2 - A_3$ 。则  $A_1, A_2, A_3, A_4$  分别称为联系数集合  $A$  的关键子集、次关键子集、再次关键子集和非关键子集。

定义 4 对给定的联系数网络图, 设从开工事项到完工事项的所有不同路线共有  $k$  条, 第  $t$  条记为  $L_t$ , 其最后完工事项的最早时间为  $u_t = a_t + b_t i + c_t j, t = 1, 2, \dots, k$ 。令集合  $A = \{u_1, u_2, \dots, u_k\}$  的关键子集、次关键子集、再次关键子集和非关键子集分别为  $A_1, A_2, A_3$  和  $A_4$ 。对给定工艺路线  $L_t$ , 设  $u_t = a_t + b_t i + c_t j \in A_r$ , 则  $r = 1$  时, 称  $L_t$  为关键路线;  $r = 2$

定义 1 称  $a + bi + cj$  为网络计划中应用的同异反联系数, 其中  $a$  为某工序或工艺路线在正常情况下完成所需的时间(单位),  $b$  是由工程中的不确定性所引起的该工序或工艺路线完成所需的波动时间,  $i$  在  $[-1, 1]$  区间内不确定取值, 以决定  $b$  的波动方向和波动幅度。  $c$  为反常情况(出现突发事件)时完成该工序或工艺路线必须增加的工作时间。这里  $j$  作为反常的标记, 在需要定量计算时,  $j$  在  $[0, 1]$  区间取值。

以上定义中规定  $j$  在  $[0, 1]$  区间取值, 其实际应用意义是  $j \in (0, 1)$  时, 用于工程或该工序未开工前对工期的预测, 其取值通常是突发事件可能发生的概率。  $j = 1$  用于网络计划工期的最坏情形估计。  $j = 0$  用于网络计划工期的乐观情形估计或工序完成中可能的突发事件没有发生而对网络计划工期的动态估计。

本文下面的讨论以图 1 所示的工程实施网络计划为例<sup>[6]</sup>。

时, 称  $L_t$  为次关键路线;  $r = 3$  时, 称  $L_t$  为再次关键路线;  $r = 4$  时, 称  $L_t$  为非关键路线。

从定义 2, 定义 3 和定义 4 可知, 基于联系数的网络计划方法与传统网络计划方法的最大不同之处在于它把工程的管理与控制过程分为 4 个层次, 其管理和控制的重要性程度从高到低依次是: 关键路线、次关键路线、再次关键路线和非关键路线, 并说明次关键路线和再次关键路线都有可能转换为关键路线, 因此在施工中需要根据其所处层次及重要程度加强管理与监控。

## 4 同异反网络计划中事项的最早开工事件计算

图 1 中各个事项的最早开工时间(带下划线的联系数), 按以下定义所给方法计算。

定义 5 设联系数  $u_1 = a_1 + b_1 i + c_1 j, u_2 = a_2 + b_2 i + c_2 j$ , 令  $M_{12} = \max\{a_1 + b_1 + c_1, a_2 + b_2 + c_2\}, m_{12} = \min\{a_1 + b_1 + c_1, a_2 + b_2 + c_2\}$  则

(1) 集合  $\{u_1, u_2\}$  的最小上界是一个联系数  $u = a + bi + cj$ , 记作  $u = \sup\{u_1, u_2\}$  其中

$$a = \{\max\{a_1 + b_1, a_2 + b_2\} + \max\{a_1 - b_1, a_2 - b_2\}\} / 2$$

$$b = \{\max\{a_1 + b_1, a_2 + b_2\} - \max\{a_1 - b_1, a_2 - b_2\}\} / 2$$

$$c = M_{12} - (a + b)$$

(2)集合  $\{u_1, u_2\}$  的最大下界是一个联系数  $u = a + bi + cj$ , 记作  $u = \inf\{u_1, u_2\}$  其中

$$a = \{\min(a_1 + b_1, a_2 + b_2) + \min(a_1 - b_1, a_2 - b_2)\} / 2$$

$$b = \{\min(a_1 + b_1, a_2 + b_2) - \min(a_1 - b_1, a_2 - b_2)\} / 2$$

$$c = m_{12} - (a + b)$$

若把求两个联系数的最小上界和最大下界分别看成一种运算, 则有如下定理。

定理 1 联系数的最小上界和最大下界运算满足如下运算规律:

- (a) 幂等率  $u_1 = \sup\{u_1, u_1\}, u_1 = \inf\{u_1, u_1\}$ ;
- (b) 交换率  $\sup\{u_1, u_2\} = \sup\{u_2, u_1\}, \inf\{u_1, u_2\} = \inf\{u_2, u_1\}$ ;
- (c) 结合率  $\sup\{\sup\{u_1, u_2\}, u_3\} = \sup\{u_1, \sup\{u_2, u_3\}\}, \inf\{\inf\{u_1, u_2\}, u_3\} = \inf\{u_1, \inf\{u_2, u_3\}\}$

证明 利用定义 5 容易证明定理 1 成立, 证明从略。

对图 1 的网络图中各个事项的最早开工时间计算根据情况按照以下两种情形进行:

- (a) 当某事项只有一个箭入工序时, 该事项的最早开工时间按照联系数的加法计算。如事项 ②、③、⑤、⑦等;
- (b) 当某事项有两个或更多箭入工序时, 该事项的最早开工时间则必须按照定义 7 中公式  $\sup\{u_1, u_2\}$  计算。如事项 ⑫ 的最早开工时间  $152 + 14i + 32j = \sup\{u_1, u_2, u_3, u_4\}$  其中  $u_1 = 115 + 11i; u_2 = 145 + 21i + 32j; u_3 = 130 + 13i + 40j; u_4 = 150 + 12i + 30j$ 。

## 5 工期预测

### 5.1 宏观静态预测

#### (1) 根据事项最早开工事项预测

这种预测方法, 就是利用各个事项的最早开工时间的联系数表达式, 对指定的任何一个事件, 预测从工程开始到该事件的可能工期。例如, 事项 ⑦、⑪、⑫ 的最早开工时间的联系数表达式分别是  $110 + 10i, 125 + 16i + 32j, 152 + 14i + 32j$ 。因此只要对这些联系数表达式进行分析, 就可以预测从工程开始到这三个指定事项的工期, 并为工程的实施提供管理控制信息。

#### (2) 根据从始点到终点工序路线预测

这种预测方法, 就是利用网络从始点到终点的各条工序路线的联系数表达式, 分析网络计划的关键路线、次关键路线、再次关键路线和非关键路线的可能工期, 按照各条路线的重要性程度, 确定工程实施过程中管理和控制的重点。例如, 在网络图 1 中, 共有 11 条路线, 1 条主关键路线, 1 条次关键路线, 6 条再次关键路线和 3 条非关键路线。它们是:

主关键路线  $L_1$  为: ① - ② - ④ - ⑥ - ⑧ - ⑫ - ⑬, 其工序时间为  $185 + 16i + 30j$ 。

次关键路线  $L_2$  为: ① - ② - ④ - ⑥ - ⑨ - ⑪ - ⑫ - ⑬, 其工序时间为  $180 + 25i + 32j$ 。

再次关键路线  $L_3, L_4$  为(只给出其中的两条):

$L_3$ : ① - ② - ③ - ⑤ - ⑥ - ⑨ - ⑪ - ⑫ - ⑬, 其工序时间为  $160 + 26i + 32j$ 。

$L_4$ : ① - ② - ③ - ④ - ⑥ - ⑧ - ⑫ - ⑬, 其工序时间为  $175 + 17i + 30j$ 。

对非关键路线, 这里不给出其路线的标号。

### 5.2 微观动态预测

微观动态预测是指工程在实施过程中, 根据已完工的工序, 适时分析网络计划的确定与不确定, 动态计算网络, 预测工程完工工期并不断判别网络计划变化后出现的关键路线、次关键路线、再次关键路线和非关键路线, 实现网络计划的动态控制分析。

当然, 不管是静态预测方法或是微观动态预测方法, 其工期的预测和关键路线的计算都是通过不确定数  $i$  值的变化和反常标志  $j$  的取值变化来体现的。因此, 如何结合施工实际情况分析、估算, 乃至确定一个工序中  $i$  的取值, 是同异反网络计划方法的关键问题之一。下面结合图 1 所示的网络数据给予重点阐述。

## 6 不确定量 $i, j$ 的取值

### 6.1 静态取值法

本取值法主要应用于工期的静态预测。它根据联系数  $a + bi + cj$  自身提供的信息  $a, b, c$  来分析和估计其中  $i$  的取值。例如, 对联系数  $187 + 18i + 30j$  根据比例取值法以及  $i$  的不确定性取值的特点, 可知  $i$  的最可能取值有  $187 / (187 + 18 + 30), 18 / (187 + 18 + 30), 30 / (187 + 18 + 30)$  等。其依据是,  $i$  在  $187 + 18i + 30j$  这个联系数中受着总体上的约束, 它是  $187 + 18i + 30j$  这个大系统中的一个成比例的子系统。又因这里的  $a > c, a > b$ , 所以按照  $i$  的“顺势取值”原理<sup>[7]</sup>, 这里  $i$  的最可能取值为  $187 / (187 + 18 + 30)$ 。

### 6.2 动态取值法

本取值法主要应用于工期的静态预测。由于网络中各工序在时间上存在先后关系, 工序与工序之间存在一定的类同性, 故可以利用已完成工序的实际时间与计划时间的关系, 求出已完成工序的实际  $i$  值, 并将其作为未完成工序的某种估计。例如工序 A 实际用了 42 天, 由方程  $42 = 40 + 4i$ , 可得  $i = 0.5$ 。不妨记作  $i_1$ 。在不计工序时间确定性部分大小的情况下, 可根据这个  $i_1$  作为后续工序所需时间中不确定数  $i$  的一个估计, 并用它预测工程的工期, 估算剩余工程中各个事项的最早时间, 计算关键、次关键与再次关键路线。如此类推并不断根据计算获得的关键、次关键与再次关键路线, 调整管理重点到新的关键路线上, 同时也注重次关键和再次关键路线上工程的管理和控制, 以确保工程计划的如期完成。由于这里的  $i$  值是从施工过程中得来的, 因而有较大的可信性。尤其是在获得  $i$  值变化较多信息的条件下, 所求得的  $i$  值的可信程度较高。

### 6.3 概率取值法

在动态取值的过程中,如已获得  $n$  个  $i$  的取值,可以用概率论知识求取这  $n$  个  $i$  的平均,作为后续工序工程施工时间联系数中  $i$  值的数学期望值。本方法在实际应用时,还可结合联系数学的态势分析求  $i$  的期望值<sup>[7]</sup>。

### 6.4 专家取值法

本方法不仅可以用于工期的静态预测,也可以用于工期的动态预测。专家取值法,就是请若干工程管理专家分别对各个工序中的  $i$  作出估计,然后依据某种数学方法,如加权平均法等,获得各个工序中  $i$  值的估计方法。由于工程管理专家都有实际工程实施和管理经验,因此能对工序中的不确定数  $i$  的值作出比较准确的估计。

### 6.5 综合取值法

由于实际问题的复杂性,网络计划中各工序时间的不确定数  $i$  的估值,常常需要综合地采用以上各种方法。有时对不同的工序使用不同的方法,有时对同一工序采用多种方法以互相比较、验证,以便从总体上保证和提高网络计划中各个  $i$  值的精度。

对于  $j$  的取值,主要用于工期的静态预测。由定义 1 可知,如果对网络工期进行最坏情形估计,则令  $j = 1$ 。如果要比较精确地预测过程工期,可以用突发事件发生的概率值作为  $j$  的取值(通常也可以由专家给定),这里不予详述。

## 7 应用举例

下面以图 1 所示的网络计划为例来说明上述取值法的具体应用。由于篇幅限制,下面仅给出涉及前面几道工序的计算分析过程。其余工序的计算和分析可以类似地进行。

#### (1) 工期的静态预测

未开工前,我们对网络中各个工序时间的不确定数  $i$  取什么值,一无所知。这时可以采用  $i$  的静态取值法,对各路线时间中的不确定数作一估计,由此可算得各路线上的时间如下。

关键路线  $L_1$  的时间为  $185 + 16i + 30j$ ,令  $i = 185 / (185 + 16 + 30) = 0.80$ ,  $j = 1$ ,得其时间  $T(L_1) = 185 + 16 \times 0.80 + 30 = 227.80$ 。

次关键路线  $L_2$  的时间为  $180 + 25i + 32j$ ,令  $i = 180 / (180 + 25 + 32) = 0.76$ ,  $j = 1$ ,得  $L_2$  的时间  $T(L_2) = 231.00$ 。

再次关键路线  $L_3$ (这里仅以  $L_3$  代表所有 7 条再次关键路线)的时间为  $170 + 26i + 32j$ ,令  $i = 170 / (170 + 26 + 32) = 0.75$ ,  $j = 1$ ,得  $L_3$  的时间  $T(L_3) = 221.5$ 。

由以上计算可以看出,在  $i$  按静态法取值后,次关键路线最坏情形已转化为关键路线,从而提醒工程管理人员,在重视关键路线  $L_1$  上各工序的管理和控制的同时,还应重视次关键路线  $L_2$  上工序的管理和控制,以免因  $L_2$  的延期而影响整个工程的工期。

#### (2) 工期的动态预测

##### ① 利用实际 $i$ 的平均值作后续工序中 $i$ 的估计

假定工序  $A$  已完成且实际完工天数是 42 天,由于管理得当使可能的反常事件没有发生。前面已解得  $i = 0.5$ 。由于这个  $i = 0.5$  是从实际工作中得到的,有较为重要的参考价值,将它代入  $L_1, L_2, L_3$  余下的时间表达式  $T(L_1) = 185 + 16i - 42 = 143 + 16i$ ,  $T(L_2) = 138 + 25i$ ,  $T(L_3) = 128 + 26i$  中得  $T(L_1) = 151$ ,  $T(L_2) = 150.5$ ,  $T(L_3) = 141$ 。计算结果表明,次关键路线  $L_2$  上的时间与关键路线  $L_1$  上的时间非常接近,这从实际施工过程角度说明了未开工前对各路线的时间计算与分析是基本正确的。随着完成工序的增加,我们可以根据已完成工序实际  $i$  值的平均值作为未完成工序的  $i$  值估计,这样可以得到越来越精确的  $i$  值估计。

##### ② 利用工序的并行性估计后续工序中的 $i$ 值

从图 1 可见,  $B, C$  两道工序是继工序  $A$  之后平行作业的两道工序。现假定工序  $B$  实际上用了 18 天,可能的反常事件也没有发生。根据方程  $20 + 3i = 18$  可得  $i_B = -0.67$ ,而工序  $C$  实际上用了 32 天,根据方程  $30 + 2i = 32$  可得  $i_C = 1$ 。由于  $C$  工序进入路线  $L_1$  和  $L_2$ ,  $B$  工序进入路线  $L_3$ ,于是将  $i_C = 1$  代入路线  $L_1$  和  $L_2$  的剩余时间表达式  $T(L'_1) = 143 + 16i - 32 = 111 + 16i$  和  $T(L'_2) = 106 + 25i$  中,可得  $T(L'_1) = 127$ ,  $T(L'_2) = 131$ 。把  $i_B = -0.67$  代入路线  $L_3$  的剩余时间表达式  $T(L'_3) = 128 + 26i - 18 = 110 + 26i$  中得  $T(L'_3) = 92.58$ 。由此可见,这时路线  $L'_2$  已从次关键路线转化为关键路线。

## 参 考 文 献

- 1 MacCrimmon K R, Ryavec C A. An Analytical Study of the PERT Assumptions. Opns. Res., 1964(12).
- 2 Elmaghraby S E. Activity Networks: Project Planning and Control by Networks Model. John Wiley & Sons, Inc., 1977.
- 3 林衍, 顾恒岳, 盛湘渝. 模糊综合评判误判原因的探讨. 系统工程理论方法应用, 1997(2): 67~70.
- 4 黄德才, 赵克勤. 基于联系数的网络计划与控制方法初探. 浙江工业大学学报, 1998(1): 17~21.
- 5 黄德才, 赵克勤. 用联系数描述和处理网络计划中不确定性. 系统工程学报, 1999(3): 112~117.
- 6 赵克勤, 黄德才, 陆耀忠. 基于  $a + bi + cj$  型联系数的网络计划方法初探. 系统工程与电子技术, 2000, 22(2): 29~31.
- 7 赵克勤. 集对分析及其初步应用. 浙江科学技术出版社, 2000.

# 异同反网络计划的工期预测方法

作者: [黄德才](#), [赵克勤](#), [陆耀忠](#), [Huang Decai](#), [Zhao Keqin](#), [Lu Yaozhong](#)  
作者单位: [黄德才, Huang Decai \(浙江工业大学信息工程学院\)](#), [赵克勤, Zhao Keqin \(浙江诸暨联系数学研究所\)](#), [陆耀忠, Lu Yaozhong \(浙江省交通工程建设集团\)](#)  
刊名: [系统工程与电子技术](#) **ISTIC EI PKU**  
英文刊名: [SYSTEMS ENGINEERING AND ELECTRONICS](#)  
年, 卷(期): 2001, 23(5)  
被引用次数: 11次

## 参考文献(7条)

1. MacCrimmon K R, Ryavec C A [An Analytical Study of the PERT Assumptions](#) 1964(12)
2. ELMAGHRABY S E [Activity Networks: Project Planning and Control by Networks Model](#) 1977
3. 林衍, 顾恒岳, 盛湘渝 [模糊综合评判误判原因的探讨](#)[期刊论文]-[系统工程理论方法应用](#) 1997(02)
4. 黄德才, 赵克勤 [基于联系数的网络计划与控制新方法初探](#)[期刊论文]-[浙江工业大学学报](#) 1998(01)
5. 黄德才, 赵克勤 [用联系数描述和处理网络计划中不确定性](#)[期刊论文]-[系统工程学报](#) 1999(03)
6. 赵克勤, 黄德才, 陆耀忠 [基于a+bi+cj型联系数的网络计划方法初探](#)[期刊论文]-[系统工程与电子技术](#) 2000(02)
7. 赵克勤 [集对分析及其初步应用](#) 2000

## 相似文献(10条)

### 1. 学位论文 何毅锐 [德希尼布南海壳牌石化项目的跨国工程管理研究](#) 2008

2008年是中国的奥运年, 举办奥运为中国经济带来的推动效应正在逐步显现。国家基本建设所需建材、化工及其衍生产产品, 为全球各大石化和化工公司创造了新的发展契机, 也带动了石化、化工工程建设领域的蓬勃发展。

当今的石化、化工工程建设项目本身带有资本和技术密集性的特征, 需要多方乃至多个国家共同参与项目管理的的全过程。由于项目建设团队及人员的不同地域和文化背景, 如何在一个大型工程项目中进行跨国工程管理, 协调各方利益, 保证项目建设平稳、有序、健康地发展, 这就是本文要研究解决的问题。也希望给中国本土正在兴起的国际工程承包企业以借鉴。

本文共分为六章:

第一章绪论, 阐述了本研究课题提出的背景、课题研究的意义和方法, 总体介绍了本论文的结构。

第二章对国际工程项目管理业态的现状进行了介绍, 然后再简要介绍什么是EPC总承包模式, 以及EPC模式的特点和影响管理工作绩效的关键因素, 欧洲最大的工程公司之一——德希尼布的业务范围、企业文化说明。这些背景情况以及提出的问题, 是本文后续研究的基础。

第三章从中国海油及英荷壳牌项目选址背景, 投资方情况, 项目涉及的装置情况对该工程的外部背景进行了研究。

第四章, 在德希尼布中国海油壳牌石化项目MPG/POLY装置上建工程工作的基础上, 作者提出了以WBS工作分解结构和项目网络分析作为项目作业管理的实践策略: 通过WBS分解土建工作结构; 通过关键路径法及项目网络分析提升业务流程的合理性, 降低建设成本, 提高工作绩效;

以跨文化沟通作为团队人员管理的优化策略, 消除文化差异的负面影响, 提升团队融合, 创建和谐的作业环境。

第五章从跨国工程经验、全球资源整合、工程技术人员之间的跨文化沟通等诸方面提出对国内工程总承包企业国际工程业务的启发。

通过本课题的研究, 笔者对德希尼布中国海油南海壳牌石化项目所面临的跨国工程背景、公司自身的企业文化和管理程序, 项目实施过程中的跨文化问题, 都有了比较全面和深刻的认识。论文提出的工程项目项目网络分析和跨文化沟通策略, 也将为中国本土的工程建设企业的跨国工程业务的发展提供重要的参考。

### 2. 期刊论文 曾文, 樊文有 [MAPGIS管网开发平台的设计](#)-[地球科学-中国地质大学学报](#)2002, 27(3)

设计了一个通用的管线信息系统开发平台。该平台构建于大型GIS基础软件MAPGIS之上, 具有完备的数据模型, 强大的数据包容能力。采用多层次体系结构, 包含网络数据管理与网络分析、管网工作区管理、专业管网工作区管理、管网工程管理、管网实用服务工具包、管网管理类和控件库等多个模块。该平台同时支持API和组件接口, 二次开发便利灵活, 可以较好地满足管网应用系统的开发需要。在该平台基础上已开发出多个成功的管网信息系统, 证明它具有广泛的应用前景。

### 3. 学位论文 孙亚胜 [模糊网络分析在海上风电项目风险评价中的应用](#) 2008

我国是常规能源严重短缺的国家, 多年的高发展是以能源的高消耗和自然环境的破坏为代价的, 随着常规能源的日益短缺, 这种粗放的经济运行方式已不能保证我国经济的持续发展。

风电以其清洁无污染, 施工周期短, 投资灵活, 占地少, 尤其是海上风电几乎不占用任何土地, 具有良好的经济效益和社会效益, 越来越多的受到我国政府的重视。我国有近10亿KW(海上风能7.5亿KW)的风能储量, 在未来数年必然掀起一股风电开发热潮, 而其中大部分将向海洋进军。但是, 我们也必须清楚的认识, 我国现阶段的海上风电开发技术与发达国家相比还存在很大差距, 在开发过程中将会遇到诸多风险。为此, 本文对海上风电项目施工期和运行期进行详细的风险分析。

文章简单介绍了海上风电项目的相关概念并详细介绍了海上风电项目的基础形式和环境影响; 在风险分析方面, 首先通过文献分析和专家调查进行风险因素识别, 进而构建风险评价指标体系; 在指标体系的构建完成以后, 对现有的风险评价方法予以简单介绍, 并指出有方法在海上风电项目风险评价中的不适用性, 为此, 根据海上风电项目风险因素的特点, 文章整合多种风险评价方法, 提出基于三角模糊数的模糊网络分析法, 文章详细介绍该方法的步骤, 并将其应用到杭州湾某海上风电场施工期与运行期的风险评价中去, 收到了良好的效果, 证实了该方法的实用性和易操作性。文章最后对研究成果进行了总结, 并提出了以后有关海上风电项目风险分析研究的方向。

### 4. 期刊论文 张合军, 陈建国, 贾广社, 毛如麟, Zhang Hejun, Chen Jianguo, Jia Guangshe, Mao Rulin [社会网络分析与建设工程绩效目标设置](#)-[科技进步与对策](#)2009, 26(21)

建设工程的根本绩效是推动社会的健康发展, 建设工程在推动社会发展的同时, 也伴生许多社会问题, 西部大开发和刺激经济发展规划催生大量建设工程, 必然要求解决好建设工程伴生的社会问题, 建设工程是由参与项目的组织共同形成的社会网络实施的, 解决工程伴生问题需要运用针对组织互动的社会

网络分析方法。按照业务和监管关系建立其建设工程社会网络,并进行网络分析,发现建设工程宏观绩效中公共利益和自然环境效益最难得保障,找出了社会网络中影响项目绩效的关键组织和个体,认为建设项目的最大受益者应该分配更多的社会责任,满足建设工程的绩效要求,提出一种建设工程绩效设置的模型,试图改善建设工程项目引出的诸多社会问题。

## 5. 学位论文 [高学辉 工程计划管理中的优化方法研究](#) 2008

现代化生产是由众多的劳动力使用各种技术和装备来完成的复杂的生产过程。精细的劳动分工,要求有科学的组织和严密的计划与控制,以保证生产连续进行和充分地利用现有的人力、物力、财力,取得最好的经济效益。网络计划技术是利用网络的形式来进行计划和控制的一种现代化管理方法。通过分析计划各种工作之间的先后次序和相关关系,并在此基础上进行网络分析,计算网络时间,确定关键工序和关键线路,并根据时差,不断地改善网络计划,求得工期、资源与费用的优化方案,为目标的实现提供保证。该方法具有系统性、动态性、可控性与易操作的特点,比传统的横道图有许多明显的优点,目前已应用于大型企业的施工管理中,产生了明显的效果,并具有直接的经济效益。

本文将网络计划技术与电力企业建设工程项目管理进行有机结合,通过P3软件进行项目计划与进度管理,实现工程建设的顺利进行。主要研究了如下三部分内容:

(1)介绍网络计划技术理论。介绍了网络计划技术的概念、产生和发展过程,以及应用较广泛的双代号计划网络的基本概念,并描述了双代号时标网络计划的特点及绘制方法等理论。

(2)研究网络计划技术的优化方法。网络计划的初始方案是本着切实可行的原则进行编制的,本身存在可以进一步调整改进的余地。本文从工期、费用和资源角度研究了网络计划技术的优化方法。

(3)结合华能电厂燃烧器改造项目,应用网络计划技术理论及优化方法,借助P3软件,对工程进度进行管理,取得了很大成效,具有重要的理论意义和推广运用价值。

## 6. 期刊论文 [钟登华,蔡绍宽,李玉钦, ZHONG Denghua, CAI Shaokuan, LI Yuqin 基于网络分析法\(ANP\)的水电工程风险分析及其应用](#) -水力发电学报2008, 27(1)

水电工程项目在开发建设过程中往往面临着来自技术、经济、自然和社会环境等诸多方面的风险和干扰,其风险因素又难以量化且他们之间相互关联、相互影响,本文针对此问题,提出了基于网络分析法(ANP)对水电工程风险进行分析,建立了风险因素多准则、多层次的ANP结构模型,并对模型的求解进行了详细的阐述。最后,以某水电工程为例,应用此方法求得风险因素总排序,结果表明ANP能够比较有效地处理多种风险因素之间复杂影响关系,从而发现了其主要关键的风险因素,为工程项目的风险控制和管理提供了重要的参考。

## 7. 学位论文 [丛敏 网络计划技术及其在大连火车站工程管理中的应用](#) 2002

网络计划技术是利用图论和网络分析的方法编制和优化实施计划的一种艺术,它是五十年代末发展起来的用于研究自然及社会的各种资源和工程技术合理使用的一门科学。作为运筹学的一个重要分支,网络计划技术在工程界的应用受到了广泛的重视,这主要得益于它简单易学的实用性和解决问题的有效性。但在应用过程中,人们一旦熟悉了网络计划技术,却又不是十分透彻地理解它时,就容易只限于一件事,一个问题地去筹划,忽略了从系统的观点和总体的观点去综合地考虑问题,而这正是丢掉了网络计划技术最重要的内涵。为避免这一思维惯势的缺陷,力求在掌握运用网络计划技术的同时,通过了解网络计划技术的优化方法,进而把握网络计划技术的实质,灵活地利用网络计划技术指导工程实践,这便是作者的选题之意。该论文共分为六章,第一章提出了问题并介绍了大连火车站改扩建工程的基本情况和该文的主要工作,概括性地回顾了网络计划技术的产生、发展过程;第二章介绍了网络计划技术的基本内容并重点阐述了网络计划的编制思路和优化方法;第三章就网络图中各工序间的相关性进行了研究;第四章叙述并总结了群体网络计划技术理论及其相关内容;第五章分析了大连火车站改扩建工程的网络计划编制及调整过程;第六章对今后网络计划技术的发展几应用做了展望。文中涉及的理论较多,综合性强,其中一些新的思路已在各类学术杂志上发表,有的尚在研究之中,作为一种工程实践性很强的管理方法,该论文尽量通过实例进行分析,在理论应用方面也做了有益的探索。

## 8. 期刊论文 [韩延成,吴继宏 人工神经网络在土壤渗流观测分析中的应用](#) -中国农村水利水电2001, ""(z1)

推导了前馈神经网络的计算方法,构造用来分析渗流观测资料的一个包含Logsigmoid和线性神经元的三层前馈神经网络,说明用神经网络分析的步骤;用山东省引黄济青棘洪滩水库土壤观测的实际资料进行了神经网络的训练,并用神经网络进行了模拟和预测,计算和分析结果表明,用神经网络进行大坝观测分析,是可行的,分析方法简单而且预测精度高。

## 9. 学位论文 [李宾 模糊网络计划技术及模糊工期风险研究](#) 2009

网络计划技术是编制工程项目进度计划的科学方法,也是工程建设管理的有效手段。当工程网络计划中活动持续时间为已知的确定值时,关键路径法被证明为是一个网络计划的有效方法。然而在很多情况下,活动持续时间具有不确定性,不能简单的用一个确定值表示。计划评审技术假设活动持续时间相互独立并服从 $\beta$ 分布,并以此为基础进行网络分析,从随机性的角度考虑了活动时间的不确定性。但不确定性除了随机性之外还包括了模糊性。模糊网络计划技术以模糊集合表示活动持续时间,体现了模糊性对活动持续时间的影响。<br>

针对活动持续时间为模糊数的模糊网络,提出了一个模糊网络总工期隶属函数及路径关键度的求取算法。该算法通过求取所有活动的模糊截集,将模糊网络转变为一系列不同截集下的区间网络。根据模糊扩展定理可知,这些截集区间网络的工期范围即为模糊网络总工期的截集,以总工期截集为基础,由模糊分解定理构建出模糊网络总工期隶属函数。同时利用截集区间网络关键路径与模糊网络关键度的关系,计算出所有路径的关键度。一个实例证实了本算法的可行性。<br>

此外,在工程项目的工期风险分析中,利用传统的PERT方法计算规定工期完工概率时仅考虑了活动持续时间不确定性中的随机性对总工期的影响,而没有考虑活动持续时间的模糊性对总工期的影响,因此是不全面的。本文试图在工期风险分析过程中综合考虑活动持续时间不确定性的随机性和模糊性。在充分理解三时估计的意义基础上,给出了以三时估计构建模糊活动持续时间并形成模糊网络的方法。首先按照本文给出的算法得到该模糊网络的总工期隶属函数,再以PERT总工期概率分布和模糊网络总工期隶属函数为基础,求得规定工期下的模糊完工概率。实例验证说明模糊完工概率与PERT完工概率随规定工期的不同具有相似的变化趋势;但同一规定工期下的模糊完工概率比PERT完工概率稍小,这是由于模糊完工概率较PERT多考虑了活动持续时间的模糊性所引起的。规定工期的模糊完工概率更全面的体现了不确定性的两方面对工期风险的影响。<br>

最后通过引入某大型水电站建设项目工程实例进行计算分析,证实了本文所述的两个主要方法的有效性和实用性。

## 10. 期刊论文 [周晓平, ZHOU Xiao-ping 基于网络分析法\(ANP\)的小型农田水利工程治理绩效评价研究](#) -江苏农业学报 2009, 25(6)

小型农田水利工程是中国农业生产的重要基础设施之一。由于工程状态各异,使用者不一,产权归属不同,因此无法用单纯的感官来判断和衡量最具体的治理效果。本研究通过仔细、全面地甄别和选择,设计了小型农田水利绩效评价指标体系,选择加权求和的多指标综合评价模型,运用ANP(网络分析法)进行指标权重确定,采用社会化评价主体进行治理绩效评价,并利用所构建的指标体系和评价方法对W村小型农田水利工程进行了实证分析。结果表明,产权改革能够在很大程度上提高工程治理绩效,尤其是提高效率,但由于水价等一些因素,工程的治理不稳定,前景不容乐观。总之,工程的治理是一个系统的、全面的行为,为了提高治理绩效,必须完善一些相关制度,提高社区社会资本,创造利于工程管理的环境。

## 引证文献(11条)

1. [张秋月,杜志达,程超 基于联系数的工期求解方法](#)[期刊论文]-[价值工程](#) 2009(1)

2. [赵克勤 SPA的同异反系统理论在人工智能研究中的应用](#)[期刊论文]-[智能系统学报](#) 2007(5)

3. [宋向炯 同异反物理实验思想及启示](#)[期刊论文]-[实验技术与管理](#) 2007(4)

4. [蒋云良, 徐从富](#) [集对分析理论及其应用研究进展](#)[期刊论文]-[计算机科学](#) 2006(1)
5. [王广, 赵克勤, 韩莉](#) [基于集对分析联系数的可靠性系统分析与应用](#)[期刊论文]-[自动化技术与应用](#) 2005(9)
6. [张子力](#) [工程项目投资分析与研究](#)[学位论文]硕士 2005
7. [王芳](#) [企业集成风险管理的组织结构设计研究](#)[学位论文]硕士 2005
8. [张清河, 张云波, 赵克勤](#) [工序作业时间实现可能性的新判定法](#)[期刊论文]-[系统工程与电子技术](#) 2003(10)
9. [郑河荣, 黄德才, 赵克勤](#) [同异反网络计划中工序时间的专家意见综合法](#)[期刊论文]-[计算机工程](#) 2003(11)
10. [尹志军, 陈立文, 王双正, 苏春生](#) [我国工程项目风险管理进展研究](#)[期刊论文]-[基建优化](#) 2002(4)
11. [张清河, 张云波](#) [不确定性网络计划的工序作业时间研究](#)[期刊论文]-[华侨大学学报\(自然科学版\)](#) 2002(2)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_xtgcydzjs200105008.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_xtgcydzjs200105008.aspx)

授权使用: 浙江工业大学图书馆(wfzjgydx), 授权号: 1cca1b55-4f62-4bbf-a0d1-9e0000aac431

下载时间: 2010年9月29日