

郑州祝福地产公司郑中国际学校项目扩建资金问题分析

摘要 (Abstract)： 郑州祝福房地产开发有限公司是一家郑州本土地产公司，是第一批郑州高新区棚改项目的承接者，在做棚改的同时地产需要建造相配套的学校。其做祝福红城项目配套的学校有：郑州市八中高新区分校、郑州市高新区实验小学。自己公司教育板块旗下的学校有：郑州祝福子语幼儿园、郑中国际及加拿大维多利亚学校。其中郑中国际学校是一所 K12 教育学校。

随着这两年地产的情况日渐下行，资金有限。郑中国际学校的招生人数年逐年上升，学校容纳不够，且宿舍、教学楼、食堂都需要翻新整改。如何在资金有限的情况扩大校园容纳和提升学校形象是迫在眉睫的事。此篇文章就借用课堂所学的 0-1 变量的整数线性规划应用知识，运用管理科学家软件，为郑州祝福地产公司郑中国际学校项目扩建资金问题做分析。

关键词 (Key Words)： 学校扩建、资金问题、0-1 变量的整数线性规划、管理科学家。

1. 引言

在 2018 年前地产行业欣欣向荣，地产加教育是地产商开发商标配模式，近两年地产行业萧条，经济紧张，但其配套的学校扩张和整改却不容等待，根据往年暑期不同学校翻新整改的费用数据分析，学校每年暑假都要有不同程度的翻新和各个方面的支出，如何在资金有限的情况下择优进行整改，资金最有效利用，实现资金周转带来高周转的目标，本文通过对学校的教学楼、操场、宿舍、食堂等四方面的投资分析，进行资金预算。

2.案例背景及现实问题

郑州祝福房地产开发有限公司是祝福投资控股有限公司的全资子公司，成立于 2007 年 11 月，注册资金 2.2 亿元，国家一级开发资质，目前在郑州市区、巩义、新郑、海南落地项目 10 余个，已建待建土地总面积约 3 万余亩（开发总面积约 1200 万余平方米），现有员工 200 余人，是一家拥有丰富一二级联动项目开发经验的优秀民营企业。

郑州祝福房地产开发有限公司以“做一个有社会感的集团公司”为企业愿景，以深耕主营业务兼顾多元化作为发展战略，组建涵盖教育产业、智慧社区、地产开发主营业务的企业航母。

公司的核心业务板块有：教育板块、地产板块、矿山板块。其中教育板块下的郑中国际学校，教学质量斐然。郑州市郑中国际学校，原郑州市郑中实验学校（郑州中学分校），创办于 2009 年 9 月，2011 年纳入郑州中学教育集团，成为郑州市人民政府优质教育资源倍增工程项目学校。学校创办以来，传承郑州中学先进的办学理念和管理模式，重视学生潜能的开发，关注学生的终身发展与幸福，关注每一个学生的成长，唤醒学生追求自我成长的生命意识，提供适合每一个学生智能特点及个性特长的教育方式，让每一个走进学校的学生的才华都得以发现，让每一个学生的潜能都能得以开发，实现素质教育与升学教育的完美结合，教育教学质量突出，位居郑州市前列。

郑中国际是一所私立学校，校园沿用原河南职业技术学院高新区白杨路校园，占地面积 300 亩，设置为 K12 教育学校，涉及小学，初中，高中。近年来，郑中国际学校被评为：郑州市民办教育十佳学校，郑州市名优民办学校，郑州市教育教学先进单位，郑州市人才培养模式创新实验项目学

校。办学以来，学校取得了累累硕果。随着名气的增加，郑中国际年年招生人数新高，其中小学 6 个年级每个年级 7 个班。每个班应承载人数是 46 人，实际承载人是 52 人。初中和小学在一栋教学楼，初中七年级设置 15 个班，每个班承载人数是 36 人，实际承载 43 人，初中八年级设置 16 个班，每个班超过应承载人数 7 人，九年级设置 15 个班，每班也是超载状态。高中 3 个年级每个年级 8 个班，每个班承载人数是 45 人，实际承载 52 人。随着每年招生人数的增加，教室，住宿，食堂都不够使用。原本住宿 4 人间变成 6 人间，食堂是老破小，为解决吃饭问题，现行分批就餐，小学 1-5 年先行就餐，就餐结束后，六年级和初中部一起就餐，高中最后就餐。学校设施上有体育馆一座，一个室外操场，现小学和高中公用一个操场，缺少一个小学专用得操场缺乏一个篮球场。大多媒体教室也是缺乏状态，导致很多时候急着整改

学校急需整改，自身账户经济贫瘠，集团总部郑州祝福房地产开发有限公司在近两年的发展战略中开拓了巩义和海南项目，整体楼市不好，资金紧张。从 2019 年开始放缓对郑中国学校输血。如何解决在资金有限的情况下，解决在校生 6000 余人，教职员工 600 余人的吃，住和学习问题。

3.研究目标与分析模型

一些学者在整数线性规划上模型进行投资组合优化，其中对在资源有限情况下如何进行项目选择。孙艳丰，王众托的求解具有线性约束的 0-1 线性规划问题的遗传算法适合实际应用^[1]。其中蔡述林（2008）的桥梁养护资金分配优化方案运用具有约束性的 0-1 线性规划对资金有限情况下项目选择研究^[2]。

4. 数据获取与统计分析

数据的真实性,决定着建模结果,为了获得数据,我们通过郑中国际学校财务部拿到未来三年的资金费用预算,招生处拿到未来三年的学生招生计划,从教务处拿到了在校学生和老师数据,从后勤管理处拿到宿舍和食堂资料。

数据的获取步骤如下:

首先,先确认需要根据学校的情况分析,需要改善的项目是什么?根据学校校领导班子的反映:现在急需需要改进的地方是:新盖教学楼、新增操场、翻新食堂、扩建宿舍或整改宿舍床铺、翻修图书书馆、翻修实验楼、翻修学校大门、翻修学校标志性建筑。确认后统计后,找地产公司的成本部做预算。

总部的成本部经过初步对以上项目进行核算,预算如下:新盖一所5层的教学楼从建设到投入使用的费用大概在:第一年费用在1300万左右,第二年装修带多媒体费用是1200万左右,第三年桌椅等杂费是600万左右。翻新食堂根据每年翻新得重点不一样,第一年费用在200万,第二年费用在100万左右,第三年费用在150万左右。扩建宿舍从开始着手到可投入使用得费用大概如下:第一年费用在2000万,第二年得费用在1400万,第三年是800万。如果是整改宿舍,根据小学,初中,高中的流程翻修和整改,大概费用在:第一年是小学费用是300万,初中费用200万,高中费用在380万。新增操场及操场维护的费用是第一年价钱为130万,第二年维护费用是80万,第三年维护费用是30万。翻修图书馆的费用在第一年是40万,第二年0,第三年0。翻修实验楼的费用在第一年费用在60万,第二年费用在30万,第三年费用是0,翻修大门第一年是40万,第二年是0,第

三年是 0。翻修学校标志性建筑，第一年费用是 120 万，第二年 0, 第三年是 0

从财务处获得学校预算如下：第一年可支配预算是 2000 万，第二年可支配预算 1900 万，第三年可支配预算 1400 万。

5. 模型求解过程与结论

根据学校的情况和调查，统计的数据如下,单位(万):

项目	第一年	第二年	第三年
新盖教学楼	1300	1200	600
翻新食堂	200	100	150
扩建宿舍	2000	1400	800
整改宿舍	300	200	380
新增操场	130	80	30
翻新图书馆	40	0	0
翻修实验楼	60	30	0
翻修大门	40	0	0
翻修标志性建筑	120	0	0

预算资金如下,单位万元:

第一年	第二年	第三年
-----	-----	-----

2000	1900	1400
------	------	------

根据上述数据分析,在资源有限,项目却需要多方面解决的时候,运用含有 0-1 变量的整数线性规划的应用.

根据公司的提供的数据，进行整合汇总一个表，单位万元：

	项目									
	新盖教学楼	翻新食堂	扩建宿舍	整改宿舍	新增操场	翻新图书馆	翻修实验楼	翻修大门	翻修标志性建筑	可用资金总额
净现值	4000	600	5000	1000	300	60	100	60	150	
第 1 年资金需求	1300	200	2000	300	130	40	60	40	120	2000
第 2 年资金需求	1200	100	1400	200	80	0	30	0	0	1900
第 3 年资金需求	600	150	800	380	30	0	0	0	0	1400

整数线性规划在构建模型上的灵活性很大程度上是由于使用了 0-1 变量。在很多应用中，如果采取相应行动，则变量值取 1，否则取 0。0-1 变量因此而提供着选择的功能。在资金预算中，公司的目标函数是使资金预算的净现值最大化，此问题有个约束条件，其一是三年中每年的可用资金。

- 设置九个 0-1 决策变量如下：
- 1：如果学校新盖教学楼通过， $X_1=1$; 如果否决, $X_1=0$;
 - 2：如果翻新食堂方案通过， $X_2=1$ ；如果否决， $X_2=0$;
 - 3:如果扩建宿舍方案通过， $X_3=1$ ；如果否决 $X_3=0$
 - 4:如果整改宿舍方案通过， $X_4=1$; 如果否决 $X_4=0$
 - 5:如果新增操场方案通过， $X_5=1$; 如果否决 $X_5=0$
 - 6:如果翻新图书馆方案通过， $X_6=1$; 如果否决 $X_6=0$

7:如果翻修实验楼方案通过, $X_7=1$; 如果否决 $X_7=0$

8:如果翻修大门方案通过, $X_8=1$; 如果否决 $X_8=0$

9:如果翻修标志性建筑方案通过, $X_9=1$; 如果否决 $X_9=0$

该 0-1 整数线性规划模型如下:

MAX

$$4000X_1+600X_2+5000X_3+1000X_4+300X_5+60X_6+100X_7+60X_8+150X_9$$

s.t

第一年的可用资金

$$1300X_1+200X_2+2000X_3+300X_4+130X_5+400X_6+60X_7+40X_8+120X_9 \leq 2000$$

第二年的可用资金

$$1200X_1+100X_2+1400X_3+200X_4+80X_5+0X_6+30X_7+0X_8+0X_9 \leq 1900$$

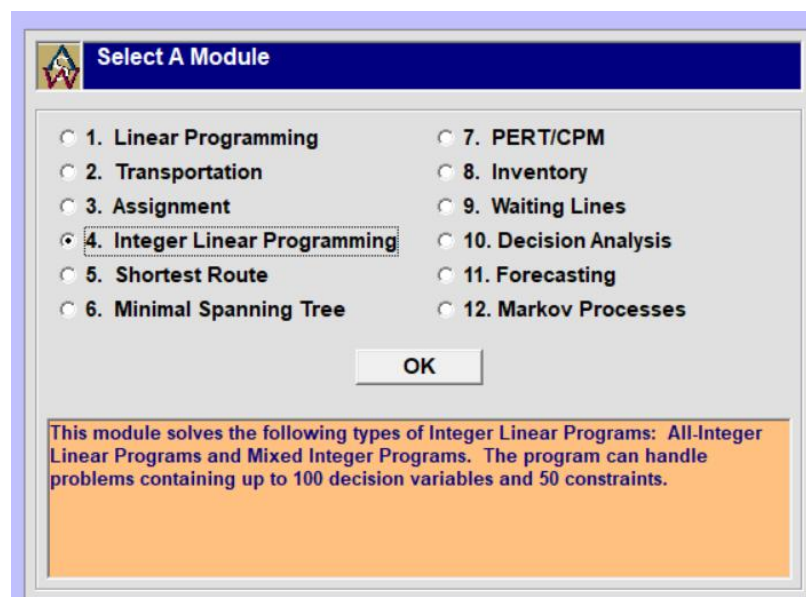
第三年的可用资金

$$600X_1+1500X_2+800X_3+3800X_4+30X_5+0X_6+0X_7+0X_8+0X_9 \leq 1400$$

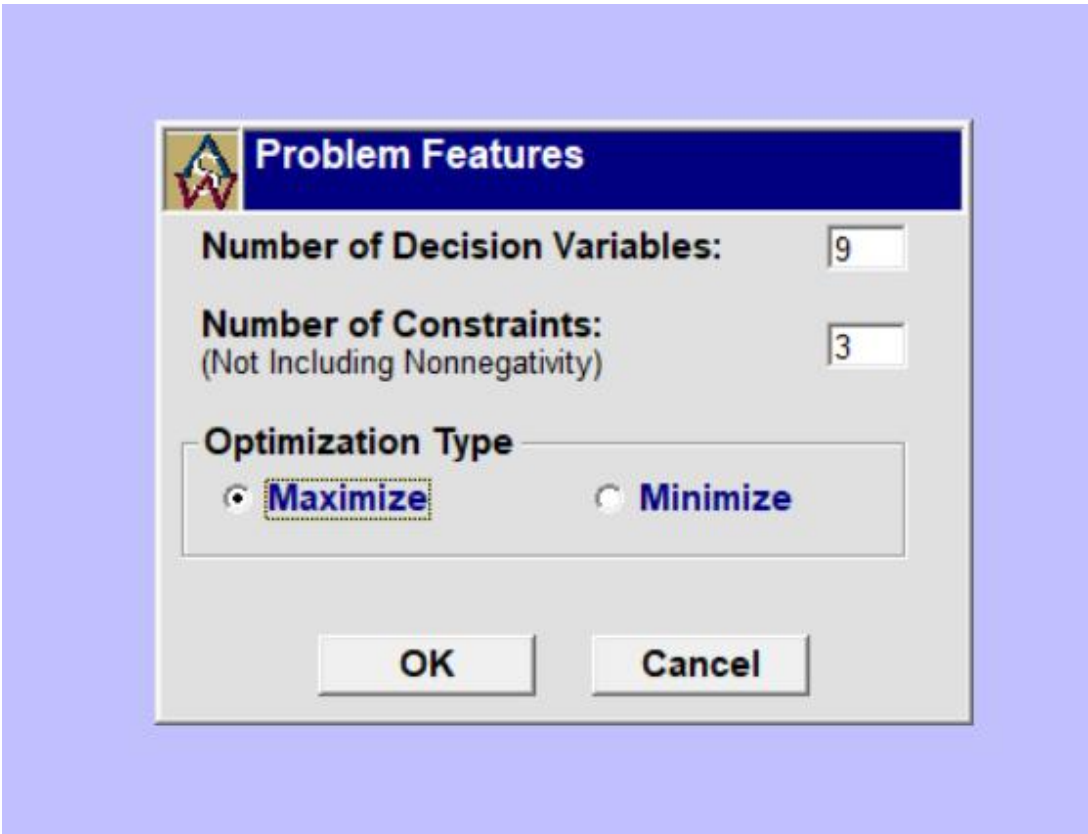
$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9 = 0, 1$$

根据上述模型输入管理科学家软件如下:

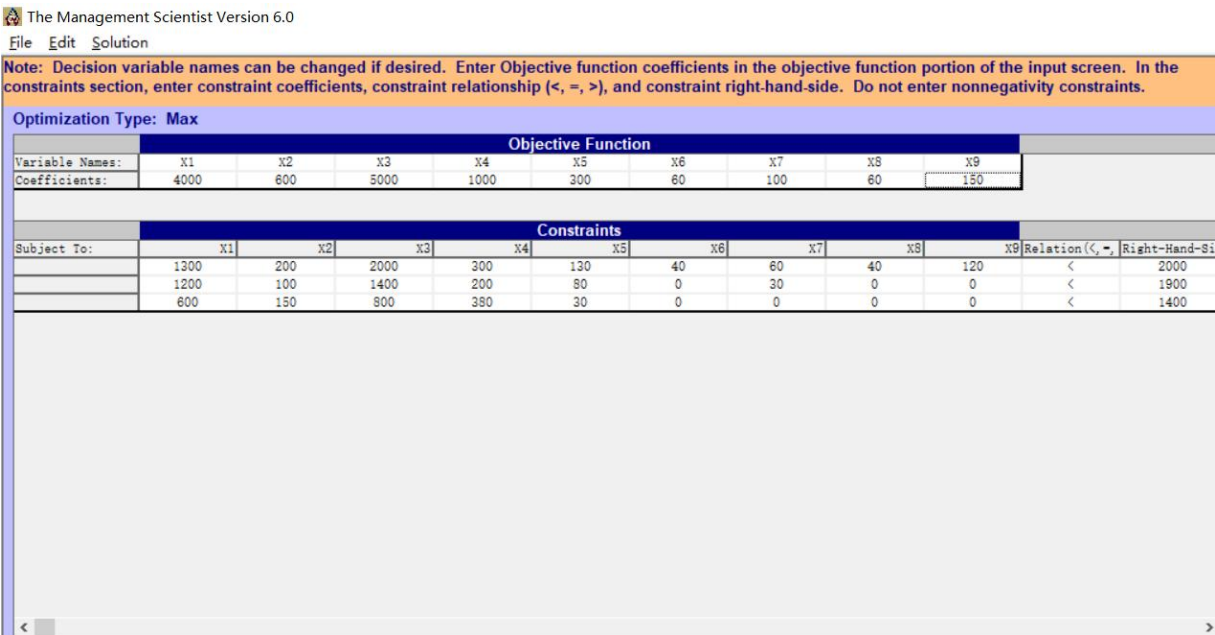
第一步:选择需要用的整数线性规划模型:



第二步:选择 9 个变量,3 个约束条件,选择最大值



第三步:输入数值:



第四步:选择线性规划 0-1 模型

The Management Scientist Version 6.0

File Edit Solution

Note: Decision variable names can be changed if desired. Enter Objective function coefficients in the objective function portion of the input screen. In the constraints section, enter constraint coefficients, constraint relationship (<, =, >), and constraint right-hand-side. Do not enter nonnegativity constraints.

Optimization Type: Max

Objective Function									
Variable Names:	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Coefficients:	4000	600	5000	1000	300	60	100	60	150

Constraints						
Subject To:	X1	X2	X3	X4	X5	
	1300	200	2000	300	130	40
	1200	100	1400	200	80	0
	600	150	800	380	30	0

Integer Variable Identification

☒ All Variables Are 0/1 (Binary)

☐ All Variables Are General Integer

☐ Multiple Types Of Variables

Select 0/1 Variables:

X1

X2

X3

X4

X5

X6

X7

X8

X9

Select General Integer Variables:

X1

X2

X3

X4

X5

X6

X7

X8

X9

Solve

Cancel

第五步:求解

The Management Scientist Version 6.0

File Edit Solution

Optimal Solution

Objective Function Value = 6000.000

Variable	Value
X1	1.000
X2	1.000
X3	0.000
X4	1.000
X5	1.000
X6	0.000
X7	1.000
X8	0.000
X9	0.000

Constraint	Slack/Surplus
1	10.000
2	290.000
3	240.000

根据管理科学家软件的整数规划解, 最优 $X_1=1, X_2=1, X_4=1, X_5=1, X_7=1$ 。此时净现值为 6000.000 万元人民币。第一年所剩金额为 10 万元, 第二年所剩金额为 290 万元, 第三年所剩金额为 240 万元。

现带入 $X_1=1, X_2=1, X_4=1, X_5=1, X_7=1$ 。 $X_3=0, X_6=0, X_8=0, X_9=0$ 模型式子中如下:

净现值:

$$4000*1+600*1+5000*0+1000*1+300*1+60*0+100*1+60*0+150*0=6000。$$

带入第一年可用资金式子如下：

$1300*1+200*1+2000*0+300*1+130*1+400*0+60*1+40*0+120*0=1990 \leq 2000$ 。余下 10 万元。

带入第二年可用资金式子如下：

$1200*1+100*1+1400*0+200*1+80*1+0*0+30*1+0*0+0*0=1610 \leq 1900$ ，余下 290 万元。

带入第三年可用资金式子如下：

$600*1+150*1+800*0+380*1+30*1+0*0+0*1+0*0+0*0=1160 \leq 1400$ ，余下 240 万元。

根据管理科学家软件的数据，我们可以扩建的是新盖教学楼、翻新食堂、整改宿舍、新增操场、翻修实验楼等 5 项。这五项也正是学校所急需扩张的，在资金有限的情况下，这是最佳方案。同时，由于第二年的资金的盈余，可以把第一年舍弃的一些项目放到第二年开始进行。

6. 政策建议

2021 年 7 月 24 日，人民日报报道中共中央办公厅、国务院办公厅已印发《关于进一步减轻义务教育阶段学生作业负担和校外培训负担的意见》。

《意见》明确了推进“双减”工作的基本思路。

一是源头治理。所谓源头治理，就是要充分发挥学校主阵地作用，坚持应教尽教，着力提高教学质量、作业管理水平和课后服务水平，让学生学习更好回归校园。只有在校内“吃饱”“吃好”，才能从源头遏制参加校外培训需求。

二是系统治理。“双减”要取得成效，不能仅聚焦在作业和校外培训两个方面，要在加强课后服务、减轻考试压力、完善质量评价、营造良好生态等方面同样作出部署，系统推进、全链条推进。

三是综合治理。“双减”工作建立了专门协调机制，以加强部门统筹，形成工作合力，并把学校、社会、家庭等各方力量整合起来，朝同一个方向努力。

四是依法治理。要依照义务教育法、未成年人保护法等法律精神，在法律的框架内明确各项政策，做到有法可依、依法治理。

随着双减政策落地一年，家长和学校的观念都发生了变化，家长更加重视学校的硬软件设施，以前只在乎升学率，现在开始偏重于学校的环境，老师的素质等。私立学校随着双减政策的落地，很多渠道被卡死，竞争异常激烈。尤其是以郑中国际这种前期依托于公立学校，随着双减的政策落地，公立学校老师回归原单位，需要招聘新的教师，90后的教师的上岗对工作环境异常看重。郑中国际学校作为高新区一所小学排名名列前茅的学校，但是初高中排名相对落后，如何增加区排名，市排名又是发展战略第一要务

没有梧桐树引不来金凤凰。在现如今，当学校的基础条件差的时候，很难吸引到优秀的教师和学生。像中小学生混合用食堂和操场，看着加强了学生间的互动，其实上也埋下了很大的隐患，有效的区分高低年级的活动，有利于减少校园欺凌事件。因为教室的缺乏，负荷承载学生，导致班级人数过大，不利于班级管理。由于宿舍的缺乏，出现高低年级混住现象，出现过低年级因为跟高年级关系好，欺负同年级的事件，这些都给学校带来了不良的社会影响。郑中国际为了在郑州小升初拿到名次，这么年来孜

孜不倦的改革和奋进，终于取得了不错的反响，招生也年年攀高，也给学校近年来带来了利益。随着招生的增加和双减的落地以上的问题更加尖锐。

根据郑中国际的情况，我们此篇论文用最简单的 0-1 整数线性规划给了一种解决途径，当数据出来，需要解决 1, 2, 4, 5, 7 时。第一年开工时候，学校需要把控成本，紧赶工期，可余下 10 万，有时候因为工期的延误，导致人工成本增加，原有的成本无法把控，在第二年开工时候，由于有剩余 290 万，加上之前剩余 10 万，共计 300 万，郑中国际可以开工翻新图书馆，翻修大门，翻修标志性建筑，总计：200 万元，余下 100 万。这样在两年中解决了 9 项问题中的八项，余下扩建宿舍一项。在日后资金回笼后慢慢进行改造。

郑中国际学校多次头疼于选择项目开工的类型，此篇文章就提供了一个思路。在研究规划问题时，常常会遇到有些实际问题中要求变量的取值只能是整数，并且有些实际问题在要求变量是整数的基础上进一步把变量的取值限制为 0 或 1，这类变量称之为 0-1 变量，这类规划问题称之为 0-1 整数规划。一般地，研究对象如果具有相互对立的两种情况，那么就可以引入 0-1 变量来解决问题，0-1 整数规划问题是整数规划问题的一个小分支，因此解决该类问题的主要理论方法是分支定界法和割平面法。像配送中心的选址问题、项目的投资问题、银行选址、产品设计和市场份额等所面对的情况常常是相互对立的，即选或不选。因此该类问题可借助 0-1 整数规划来进行求解^[3]。

参考文献

1. 孙艳丰、王众托. 求解具有线性约束的 0—1 规划问题的遗传算法[J], 系统工程理论方法应用 1995 年第 3 期 9-14,

2. 蔡述林. 桥梁养护资金分配优化建模. 黑龙江科技信息. 2008 年 19 期
3. 霍俊爽. 基于 0-1 规划的长春市配送中心选址研究[J], 物流技术, 2015 年 (10) 113, 121