

管理科学在管片生产项目管理上的分析与应用

李国涛

中交一公局第八工程有限公司

摘要:管理科学 (management science) 是对与定量因素有关的管理问题通过应用科学的方法辅助制定管理决策的一门科学。作为一门科学,管理科学是建立在科学基础上的一个完整的知识技术体系,它的传统名称是运筹学 (operations research)。运用管理科学的理论与研究方法,对管片生产项目的生产决策与计划安排进行优化,提出合理性建议,使得资源利用最大化,降低项目成本,提高项目效益,使项目利润最大化。

关键词:管理科学;项目管理;利润最大化

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.20.111

一、引言

(一) 背景与目的

随着社会的不断进步,城市地铁建设也如火如荼地发展着,地铁区间基本采用盾构法施工,从而管片成为施工不可或缺的物资,进而管片生产项目管理成为地铁施工的重点管理对象。项目管理是目前企业运作中最常用的运作方式,已经成为众多企业的核心管理模式,是企业实现战略目标和提升执行力的重要手段之一。项目管理面向过程,是企业发展的载体。若想提高企业的竞争力,就必须提高项目的经济效益,即尽可能地达到项目利润最优化。以往关于管片生产项目的研究主要从生产工艺及外观质量、库存管理等方面,比如高照领在《地铁管片生产工艺及外观质量控制措施的探讨》中以龙子湖西站区间地铁隧道衬砌管片的生产工艺为例,分析研究地铁衬砌管片生产工艺及管片外观常见问题,并对常见外观质量问题提出相应的控制措施;陈家泰在《BS地铁管片项目库存管理优化策略研究》中以经济订货批量模型为工具的精简型库存管理手段在不增加额外人员编制和购置昂贵的专业建筑工程信息化软件的前提下,有效压减工程项目库存管理成本。本文则通过管理科学的理论与研究方法,主要运用贝叶斯决策规则 (Bayes' decision rule)、决策树分析、线性规划问题Excel求解、敏感性分析等一系列方法,阐述了科学管理在管片生产项目管理中关于决策、资源配置和合理安排生产的应用。

二、正文

(一) 项目信息介绍

T市地铁X号线一期工程S标项目经理部生产地铁施工用管片,在满足业主合同约定的生产任务外,项目经理部计划依据市场情况提前生产管片,以提前满足地铁项目的建设需要,在市场竞争中更具优势,但也不能形成巨大的库存成本,要考虑到“两金压降”问题,以何种生产规模生产成为首先需要解决的问题。

结合T市城市建设发展规划情况、地质条件、资金状况等因素,对短期内平均一年管片需求情况进行初步

市场调查,得到如下信息:

表1 市场需求情况调查表

需求情况	市场调查	环数 (环)	发生的概率 (%)
需求量大		10000	30
需求量小		5000	70

根据项目经理部生产规划,可分为3种生产规模,具体如下:

表2 项目经理部生产规模情况

生产规模	大批量生产环数	中批量生产环数	小批量生产环数
	10500	8000	5500

经实际测算,每销售1环管片平均盈利4800元,每库存1环管片平均亏损9200元。

(二) 项目决策

决策分析要解决的是面临巨大不确定性的决策问题,当结果不确定时,决策分析提供了制定理性决策的框架和方法。

- (1) 选择适当的决策准则;
- (2) 使用决策树来构造并分析决策问题;
- (3) 确定是否值得获取更多的决策信息。

几个世纪以来,人们提出了大量的决策准则用来指导当利润表提供了多种信息时应如何制定决策。最近几十年来,大多数管理科学家得出一个结论,即这些准则中有一个贝叶斯决策规则 (Bayes' decision rule) 特别适合大多数决策者在大多数情况下使用。相比于乐观准则 (maximax criterion)、悲观准则 (maximin criterion)、最大可能性准则 (maximum likelihood criterion),贝叶斯决策规则采用了一种更加结构化的决策方法从而充分利用了利润表中的信息。

依据决策理论,备选方案、自然状态、收益如下表:

表3 各方案在不同自然状态下的收益值 (万元)

备选方案	自然状态	S1 (需求量大)	S2 (需求量小)
A1 (大批量生产)		4340	-2660
A2 (中批量生产)		3840	-360
A3 (小批量生产)		2640	1940
自然状态发生概率		P (S1) = 0.3	P (S2) = 0.7

依据Bayes决策规则,根据各自然状态发生的概率,不同方案的期望收益值如下:

$$E(A_i) = \sum P(S_j) \times \alpha(A_i, S_j)$$

$\alpha(A_i, S_j)$ 表示方案 A_i 在自然状态 S_j 下的收益值;

表4 各方案收益期望值

备选方案 \ 自然状态	S1 (需求量大)	S2 (需求量少)	E(A)
A1 (大批量生产)	4340	-2660	-560
A2 (中批量生产)	3840	-360	900
A3 (小批量生产)	2640	1940	2150
自然状态发生概率	P(S1)=0.3	P(S2)=0.7	

取其中最大者为最优方案，故选方案A3。

由于自然状态发生的概率为初步调查概率，为使得决策更加精准，是否需要花费一定费用委托有经验的咨询公司进行更深一步的市场调查。

设调查得到市场需求量大、小的事件为I1、I2，根据咨询公司资料显示，咨询公司进行市场调查的条件概率如下：

$$P(I1|S1) = 0.8; P(I2|S1) = 0.2;$$

$$P(I1|S2) = 0.1; P(I2|S2) = 0.9;$$

通过咨询公司的调查修正先验概率，得到后验概率。

依据Bayes公式：

$$P(S_j|I_i) = \frac{P(I_i|S_j) \times P(S_j)}{P(I_i)}$$

其中：联合概率

$$P(I_i|S_j) = P(I_i|S_j) \times P(S_j)$$

全概率

$$P(I_i) = \sum_{j=1}^n [P(I_i|S_j) \times P(S_j)]$$

由公式得：

$$P(I_1) = P(S_1)P(I_1|S_1) + P(S_2)P(I_1|S_2) = 0.31$$

$$P(I_2) = 1 - P(I_1) = 0.69$$

$$P(S_1|I_1) = \frac{P(S_1) \times P(I_1|S_1)}{P(I_1)} = 0.7742 \quad P(S_2|I_1) = 1 - P(S_1|I_1) = 0.2258$$

$$P(S_1|I_2) = \frac{P(S_1) \times P(I_2|S_1)}{P(I_2)} = 0.087 \quad P(S_2|I_2) = 1 - P(S_1|I_2) = 0.913$$

利用后验概率，通过决策树进行收益期望值计算，以图形的方式表示和分析这个问题。决策节点 (decision node) 用方块表示，表明在这一点上需要进行决策。事件节点 (event node) 或机会节点 (chance node) 用圆圈表示，表明在这一点上会发生随机事件。决策树在使问题可视化以及对问题进行分析时很有用。

通过计算，最终期望E=2891.75*0.31+2000.9*0.69=2277.06万元，由于2277.06>2150，因此需要委托咨询公司进行更深一步的市场调查。

EP (无更多信息) = 以原始的先验概率用Bayes决策规则得到的期望收益

EP (拥有全信息) = 如果知道真实的自然状态进行决策得到的期望收益

EVPI = 全信息价值 = EP (拥有全信息) - EP (无更多信息)

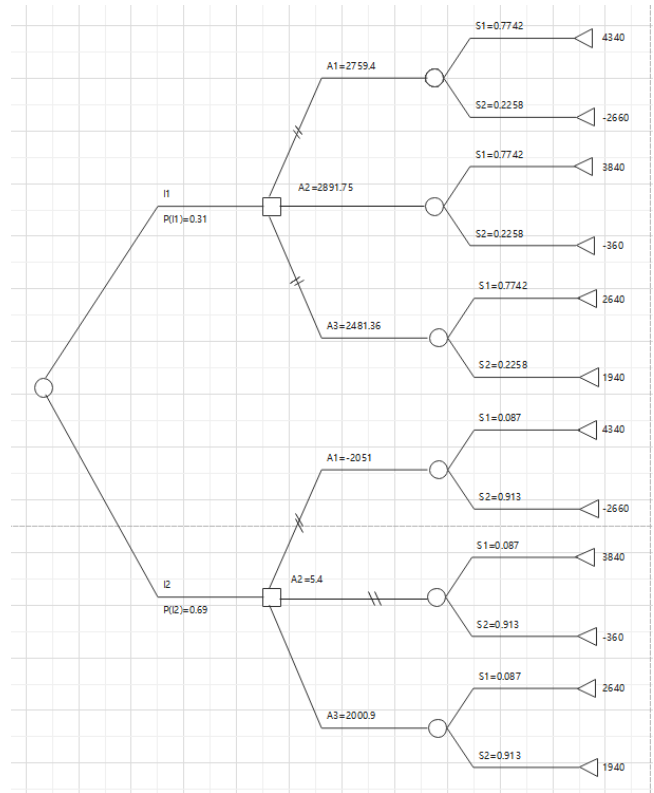


图1 方案决策树

C = 获取更多信息的花费

如果EVPI < C，不值得获取更多的信息

如果EVPI ≥ C，值得获取更多的信息

不掌握全信息时，A3 是最优方案，数学期望最大值为2150万元。

掌握全信息时的期望收益为2277.06万元

全信息的价值EVPI=2277.06-2150=126.06万元。当获取准确信息的费用不超过126.06万元时，可以委托咨询公司进行调查。

(三) 项目生产管理

项目经理部有一条生产线，能生产两种管片：环宽1.5m和环宽1.2m。两种管片的生产工艺类似，主要区别在于所使用的模具不同。管片生产所需的主要原材料有：C50P10混凝土、钢筋、预埋件，每环管片用量如下表：

表5 每环管片原材料用量

管片型号	原材料种类	混凝土 (方)	钢筋 (吨)	预埋件 (个)
环宽1.5m		9.64	1.50	6
环宽1.2m		7.71	1.28	6

混凝土供应为项目自建拌合站生产，日最大产量360方，周最大产量2520方。钢筋供应为钢材贸易商供给，每周进场一次，进场量300吨，此供货商为企业战略供应商，有良好的信誉，能保障按期交货和平稳的价格，为保障生产和降低项目库存管理成本，库存量尽量低。预埋件供应为生产厂家直供，由于使用量较少，单

