价值工程在地基基础工程中的应用初探

杨迎晓　　朱向荣
（浙江工业大学浙西分校土木系，324004）　（浙江大学建筑工程学院，310027）

提　要　价值工程简称 VE，是一种方案创新与选优的管理技术。本文初步探讨了将价值工程引入到地基基础工程中应用的基本原理和方法。

一　引　言

改革开放以来，随着社会的进步和人们生活水平的提高，我国的土木建筑业得到了迅速发展，出现了各种各样的建筑，对建设工程的安全性与经济性等也提出了更高的要求。建设事业的发展客观上要求及时交叉应用现代科学的最新研究成果，以推动学科的进一步发展，满足社会需求。地基基础工程是土木建筑工程的重要组成部分，其地基由天然沉积形成，具有随机分布的特点，存在着许多不确定因素，地基基础工程因此具有一定的模糊性，它的安全性与经济性对整个工程安全与经济有重要影响，有时甚至会起到关键性作用。本文试图将方案创新与选优的管理技术引入地基基础工程工作，探讨把誉为“金矿”的价值工程应用于建设工程的选址、地基勘察、地基基础设计和施工方案、施工组织及各项管理工作中的基本原理和方法。

二　价值工程基本原理

价值工程(Value　Engineering)是现代管理科学三大技术支柱之一，它研究对象的功能和成本合理匹配的技术，换言之它研究以最低成本来实现产品必要功能的方法。在此，功能是指产品或对象所具有的能够满足某种需求的属性，指价值研究对象所具有的能满足某种需求的一种属性，也即某种特定效能、功用或效用。建筑地基基础的功能是承受荷载。成本指的是所研究的对象在寿命期内为实现其效用而发生的全部开支。对地基基础而言，成本既包括造价也包括使用维修费用。一座精心设计、施工的地基基础，其质量得到保证，使用过程中发生的维修费用就会比较低；相反，粗心勘察、设计，并且施工不到位，建造的地基基础工程质量就低劣，使用过程中的维护、维修费用(如纠偏、托换处理等)就会较高。

与政治经济学中的价值概念不同的是，价值工程中的价值是研究对象的功能与实现这个功能所耗费用或成本的比值，见式(1)示。

$$V=F/C \tag{1}$$

式中，V ——价值；F ——功能；C ——成本（费用）。

价值大小取决于功能和费用，对式(1)进行分析可以得到提高价值的实现途径有：

(1)提高功能，降低成本，即 $F\uparrow/C\downarrow=V\uparrow\uparrow$。

(2)功能不变，降低成本，即 $F\rightarrow/C\downarrow=V\uparrow$。

(3)成本不变，提高功能，即 $F\uparrow/C\rightarrow=V\uparrow$。

(4)成本稍有增加，但功能大幅度提高，即 $F\uparrow\uparrow/C\uparrow=V\uparrow$。

(5)功能稍有降低，而成本大幅度降低，即 $F\downarrow/C\downarrow\downarrow=V\uparrow$。

三 在地基基础中应用价值工程的必要性

地基基础工程的重要性首先在于其造价与工期都占了建筑物总造价与总工期的相当大的部分。在一般多层建筑中，地基基础工程造价约占总造价的 10%~20%，有时高达 25%~35%，工期则占总工期的 20%~25%。对高层建筑或者当地质条件较差而需要进行地基加固时，地基基础工程的造价与工期所占比例还会增加。其次，由于地基和基础工程是整个工程的基础，其任何缺陷都可能导致整个建筑物的破坏或者影响其使用，从而产生大的损失。第三，地基基础工程是地下隐蔽工程，一旦发生事故处理起来有相当的难度，因而更加显得其重要。在实际工程中，判断是否需要对天然地基进行人工处理，如果需要采用人工地基时又将采用什么处理方法，基础形式的选用是否恰当，基坑支护方案、设计、施工等等问题解决得正确与否不仅会影响建筑物的安全和使用，影响周围环境，而且对建筑进度和工程造价会产生不小的影响，许多时候甚至成为工程建设的关键环节。

地基基础的设计，就目前的情况来说，与地区的应用经验有很大关系，而经验因人而异，工程设计人员往往忙于日常事务，凭个人的习惯做法进行设计，注重安全和快速出图，很少进行细致的多方案分析比较，更不会从价值工程角度进行分析，地基基础工程的设计、施工存在着不合理性和不经济性。比如，在工程中有时碰到的在良好的地基上不必要地采用桩基，或采用过多过长的桩，过大的基础埋深等都在无形中造成了浪费。

把价值工程引入地基基础工程中无疑是有益的。一般而言，地基基础产品的价值都很高，少则几万元，十几万元，几十万元，多则上百万元，千万元乃至上亿元。虽然地基基础应用价值工程所获收益局限于某一单件产品上，但是由于建筑产品的费用要比一般制造工业产品的费用大得多，在地基基础中应用价值工程具有高效益的特点，从安全、经济、环保等方面考虑将会取得良好的社会效益和经济效益。

四 地基基础价值工程体系

地基基础是一个系统工程，地基基础价值工程需要在地基基础全过程，包括从选址、勘察、设计、基坑围护、施工、管理，到使用后出现问题的处理、纠偏、托换等，每一个过程都须实行价值工程。地基基础价值工程体系如图 1 示。

在地基基础价值工程体系中，降低成本的较大潜力在选址、勘察、设计，即在建设周期的较早阶段，而更大的成本变化则在工程的后期，即施工、使用阶段。如图2所示。

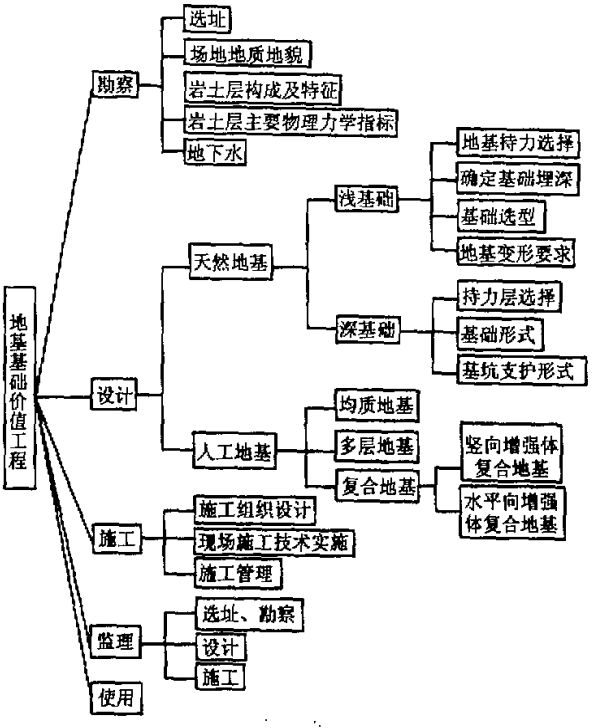


图1　地基基础价值工程体系

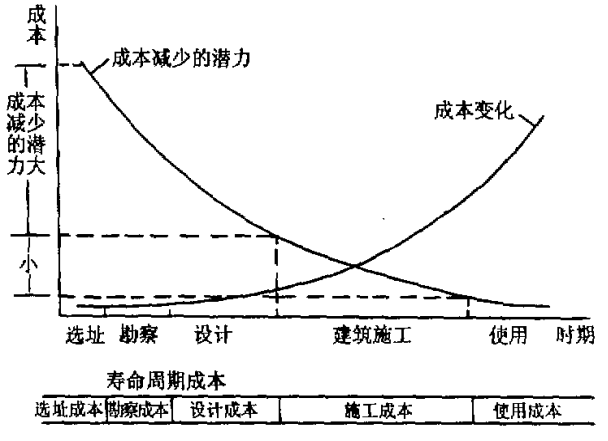


图2 地基基础成本与效益之间的关系

一些资料表明：勘察、设计费只相当于建设工程全寿命费用的 1% 以下，但这不到 1% 的费用对于工程造价的影响度却占到 75% 以上。很显然，勘察设计阶段是控制工程造价的关键所在。勘察设计质量的优劣对整个地基基础乃至工程投资效益的影响是极其重大的。所以地基的勘察要尽量准确，要抓住场地大的地质情况，合理布置勘探孔，选择合理的测试技术。地基基础的设计要进行多方案比较，精心设计。若用勘察不仔细或不准确的地质资料进行的地基基础设计显然不合理，这就意味着或造成浪费，或安全不能得到保证造成问题和事故。处理问题不仅耗费人力、物力，经济上也会有大的投入而造成不必要的经济损失。合理的勘察设计带来的不仅是良好的社会效益，还有可观的经济效益。

五　地基基础价值工程的方法和步骤

1. 建立 VE 攻关小组

2. 收集资料（包括技术和经济两方面）

(1)场地工程地质、水文地质资料，场地的稳定性情况；(2)本地区同类建筑地基基础设计应用情况；(3)施工技术力量；(4)有关成本资料。

3. 功能分析

功能分析是价值工程的核心内容，决定着价值工程活动的有效程度。通过对地基基础功能系统的分析，合理地分配成本，为创建完善方案提供依据。地基基础的总功能是承受荷载，根据技术合理、施工可行、对环境影响小、工期短又可分为二级功能，见图 3。

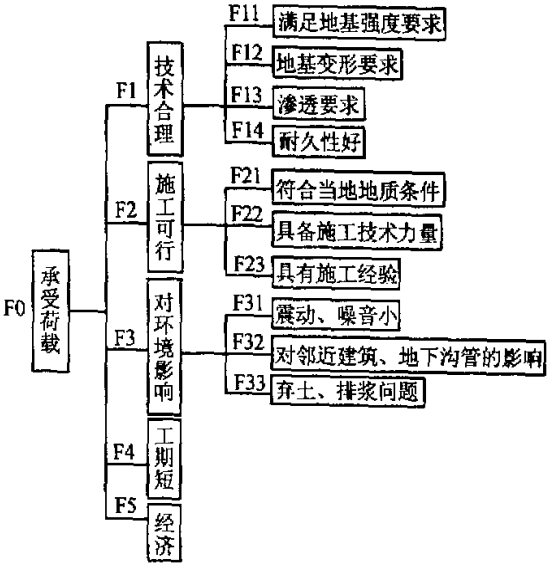


图 3　地基基础功能系统图

4. 功能评价

图 3 分析出的功能，有的属定性指标，有的属定量指标，在实际计算时，必须定量化，同时实现可比性。在此采用统一标准对每个指标，按一定标准分成 1，2...n 个等级，并相应地赋予 1，2...n 个数值，这样定性指标、定量指标最终均可用数值来衡量。另外，考虑各因素指标对 V 值，进而对地基基础方案的影响程度不同，分别赋予不同的权重，见式(2)示。

$$V_g = \sum_{i=1}^{n} D_i F_i \Big/ \sum_{j=1}^{m} E_j C_j, \qquad g=1,2,\cdots k \tag{2}$$

式中，D_i是第 i 个功能指标权重；F_i是第 i 个功能指标的分数；E_j是第 j 个费用指标权重；C_j是第 j 个费用指标分值；n 是所有功能指标的个数；m 是所有费用指标的个数；V_g是第 g 个地基基础方案的价值指数。

5. 选择功能最优方案

最优方案应能体现技术合理、施工可行、对环境影响小、工期短、经济效益好的特点。地基基础方案评价的价值标准应是 $V>1$，也就是说某方案实施后所具备的功能必须大于其所有的投入，方案才可行。V 值越大越优。

六 结束语

地基的天然性决定了地基基础工程具有模糊性，影响因素纵多使得地基基础设计、施工、使用、管理等工作复杂化，体现技术合理、施工可行、对环境影响小、工期短、经济效益好特点的定量比较有困难。价值工程要求以最低成本来实现产品必要功能，给复杂的地基基础工作以方向性指导，地基基础价值工程将会在工程实践中发挥它应有的作用。

参考文献

[1] 张传吉：《建筑业价值工程》，北京，中国建筑工业出版社，1993 .

[2] [美]L. D 麦尔斯：《价值分析与价值工程技术》，北京技术经济和管理现代化研究会译，1972.

[3] 黄昕：《VE 在优化深基坑支护方案中的应用》，见《价值工程》，NO.2，1999.

[4] 朱向荣：《关于地基基础合理设计的若干问题》，见《浙江省第七届土力学与基础工程学术讨论会论文集》，北京，原子能出版社，1996.