



几种建筑给水管材的价值工程分析

邢丽贞¹, 李飞¹, 闫春玲², 安莹¹

(1. 山东建筑工程学院 市政与环境工程学院, 山东 济南 250101; 2. 山东省天大建设工程有限责任公司, 山东 济南 250100)

摘要:在简要介绍价值工程原理和现有常见建筑给水管材的基础上, 以上海市某一 18 层住宅楼给水管材的选择为例, 着重介绍了价值工程原理在给水管材选择上的运用。在考虑到成本因素和供水安全及水质的情况下, 通过分析比较, 作者认为在一般标准的住宅楼中, 易选用 UPVC 管作为给水管, 在中等标准的住宅楼中, 易选用 PP-R 管作为给水管, 而在较高标准的住宅中则易选择铜管作为给水管。

关键词:价值工程; 建筑给水; 管材选择

中图分类号: TU81

文献标识码: A

The value engineering analysis of several pipe material in building water supply

XING Li-zhen¹, LI Fei¹, YAN Chun-ling², et al.

(1. School of Municipal & Environmental Engineering, Shandong University of Architecture and Engineering, Jinan 250101, China; 2. Shandong Tian-Da Construction Engineering Co. Ltd., Jinan 250100, China)

Abstract: Based on a brief introduction of the theory of value engineering and common pipe material in building water supply, taking a 18-storied residential building in Shanghai as a case, this paper introduced the application of theory of value engineering for the selection of pipe material. Under the condition of considering capital cost, safety and quality of water supply, UPVC is more appropriate for common grade residential building, PP-R for medium grade, and copper material for high grade.

Key words: value engineering; building water supply; pipe material selection

1 价值工程简介^[1,2]

价值工程(Value engineering, 简称 VE), 又叫价值分析, 它产生于第二次世界大战后期的美国, 其定义为以最低的寿命周期成本, 可靠地实现产品或作业的必要功能, 以提高其价值, 并以功能研究为核心的有组织的技术经济分析方法。所谓的寿命周期成本(C), 是指产品或作业从方案的构思、开发研究开始, 经设计、制造、使用等, 直至报废的整个过程中,

所花费的全部费用。对建筑给水工程而言, 寿命周期成本是指给排水系统的全部投资及使用期间的维护费用、运行费用、管理费用等的总和。所谓的功能(F), 是指一种产品或系统所具有的特定职能和用途。对建筑给水工程而言, 其功能主要是指给水系统在设计年限内, 在保证水质、水压的前提下, 能够安全、稳定的供给用户所必须的水量, 且系统的初期投资要低, 并要便于安装、维护。

价值工程中价值(V)的概念不是政治经济学中

社会必要劳动量的含义,而是指产品功能 F 与取得该功能所需成本 C 的比值,即: $V = F/C$ 。通过该指标,可以考察建筑给水系统各种设计方案的功能与费用的匹配程度,从而做出客观合理、可信度高的判断。

价值工程强调的是产品或系统的功能水平必须符合用户的要求,所以在进行价值工程分析时,并不是功能水平越高越好,即无论是功能不足或功能过剩,都与用户的要求相违背。

价值工程为建筑给水系统的改进方向指明了方向,即在多种方案中,价值系数最高者为最佳方案,它使设计和施工方案变得更加合理^[3]。

2 常用建筑给水管材

目前,可用于建筑给水的管材主要是金属管、塑料管和复合管等,其中金属管包括:镀锌钢管、球墨铸铁管、铜管、不锈钢管等;塑料管包括:硬聚氯乙烯 (UPVC)管、高密度聚乙烯 (HDPE)管、交联聚乙烯 (PE-X)管、嵌段共聚聚丙烯 (PP-C)管、无规共聚聚丙烯 (PP-R)管、聚丁烯 (PB)管等;复合管包括:铝塑复合 (PAP)管、镀锌钢管衬 PVC 管等。

3 建筑给水管材的价值工程分析

按全国统一安装工程预算定额,上海市某 18 层商品住宅楼在分别采用 6 种给水管材时的预算价格如表 1 所示^[4,5]。

3.1 重要度系数 f_i 计算

功能是对象能够满足某种要求的一种属性,对给水管材而言,其功能可以从以下 6 个方面考虑,即:①供水安全性高;②供水水质好;③初期投资低;④便于安装维护;⑤使用寿命长;⑥维护费用低等。

表 1 上海某 18 层住宅的 6 种给水管材预算价格

管 材	总造价 /元	材料费 /元	单位面积造价 /(元·m ⁻²)
I PP-R 管	157943	75578	16.41
II UPVC 管	59674	34286	6.20
III 衬 PVC 镀锌钢管	137676	100663	14.31
IV 镀锌钢管	79908	45254	8.30
V 薄壁不锈钢管	315403	211320	32.77
VI 薄壁铜管	192631	123647	20.02

注:造价中包含主材费和安装费,管道材料费中包含管材费和配件费。

采用 4 分制计算上述 5 种功能的重要度系数,其结果如表 2 所示。其中,重要度系数 f_i 的计算如 (1) 式所示:

$$f_i = S_i / \sum S_i \tag{1}$$

式中: f_i 为各功能的重要度系数; S_i 为各功能总得分; $\sum S_i$ 为各功能总得分的总和。

表 2 功能重要度系数 f_i 计算 (4 分制)

功能	安全 性高	供水 水质 好	初期 投资 低	便于 安装 维护	使用 寿命 长	维护 费用 低	总得 分 S_i	重要度 系数 f_i
安全性高	-	2	4	3	3	3	15	0.2500
供水水质好	2	-	4	4	3	3	16	0.2667
初期投资低	0	0	-	2	1	2	5	0.0833
便于安装维护	1	0	2	-	1	1	5	0.0833
使用寿命长	1	1	3	3	-	2	10	0.1667
维护费用低	1	1	2	3	2	-	9	0.1500
Σ							60	1.0000

由表 2 可知,在计算功能重要度系数时,主要考虑的是供水水质的好坏和系统的安全性,同时兼顾使用寿命和维护费用,并适当考虑其初期投资和安装维护的方便性。

3.2 功能评价系数 F_i 计算

各功能评分 t_i 采用 10 分制,若某方案该项功能最佳得分为 10 分,则其余各方案对比该方案打分。某方案累计功能得分 T_i 和功能评价系数 F_i 的计算分别如 2 式和 3 式所示,计算结果如表 3 所示。

$$T_i = f_i \cdot t_i \tag{2}$$

$$F_i = T_i / \sum T_i \tag{3}$$

式中: t_i 为各功能评分; T_i 为某方案累计功能得分; $\sum T_i$ 为各方案累计功能得分的总和; F_i 为功能评价系数。

由表 3 可知, $F_V > F_{VI} > F_I > F_{II} > F_{III} > F_{IV}$, 这说明再不考虑成本而仅考虑功能实现的前提下,薄壁不锈钢管优于铜管,铜管优于 PP-R 管,PP-R 管优于 UPVC 管,UPVC 管优于衬 PVC 镀锌钢管,衬 PVC 镀锌钢管优于镀锌钢管。

3.3 成本评价系数 C_i 计算

成本评价系数 C_i 的计算如式 4 所示,计算结果见表 4。

表 3 功能评价系数 T_i 计算(10 分制)

评价对象		I	II	III	IV	V	VI
安全性高	评分	9	5	6	5	10	9
	得分	2.2500	1.2500	1.5000	1.2500	2.5000	2.2500
供水水质好	评分	9	3	5	1	10	9
	得分	2.4003	0.8001	1.1335	0.2667	2.6670	2.4003
初期投资低	评分	6	10	7	8	3	4
	得分	0.4998	0.8330	0.5831	0.6664	0.2499	0.3332
便于安装维护	评分	8	10	5	5	9	8
	得分	0.6664	0.8330	0.4165	0.4165	0.7497	0.6664
使用寿命长	评分	8	8	5	5	9	10
	得分	1.3336	1.3336	0.8335	0.8335	1.5003	1.6670
维护费用低	评分	8	6	5	4	9	10
	得分	1.2000	0.9000	0.7500	0.6000	1.3500	1.5000
功能累计得分 T_i		8.3501	5.9497	5.2166	4.0331	9.0169	8.8169
功能评价系数 F_i		0.2018	0.1438	0.1261	0.0974	0.2179	0.2130

表 4 成本评价系数 C_i 计算

计算项目	I	II	III	IV	V	VI
成本 B_i /元	157943	59674	137676	79908	315403	192631
成本指数 C_i	0.1674	0.0633	0.1460	0.0847	0.3344	0.2042

$$C_i = B_i / \sum B_i \tag{4}$$

式中: C_i 为成本评价系数; B_i 为表 1 中各种管材的总造价; $\sum B_i$ 为各种管材总造价之和。

3.4 价值系数 V_i 计算

价值系数 V_i 的计算如式 5 所示, 计算结果见表 5。

表 5 价值系数 V_i 计算

计算项目	I	II	III	IV	V	VI
功能系数 F_i	0.2018	0.1438	0.1261	0.0974	0.2179	0.2130
成本系数 C_i	0.1674	0.0633	0.1460	0.0847	0.3344	0.2042
价值系数 V_i	1.2055	2.2717	0.8637	1.1150	0.6516	1.0431

$$V_i = F_i / C_i \tag{5}$$

式中: V_i 为价值系数, 其他符号见(4)式。

由表 5 可知, 因价值系数 $V_{II} > V_I > V_{VI} > V_{III} > V_V$, 所以由价值工程原理可知, 在住宅给水中选用 UPVC 管较为合适。

4 结论

结合以上的分析结果, 则在对水质和供水系统安全性要求一般的住宅楼中, 选用 UPVC 管作为给水管是比较合适的, 这不仅节约投资, 并且其寿命周期成本也是最低的; 而在中等标准的住宅楼中, 由于对供水水质和供水安全提出了更高的要求, 所以选用 PP-R 管作为给水管较为合适, 虽然其寿命周期成本高于 UPVC 管, 但其能更好的保证供水水质和供水安全; 只有在对供水水质要求很高的情况下, 如直饮水系统中和高档宾馆内等较高标准的场合, 考虑选用铜管或薄壁不锈钢管作为给水管才是比较合适的。

当然, 由于本文采用的这 6 种管材没有普遍性, 并且方案的功能评价系数和成本评价系数会因时、因地而变, 所以价值工程分析的结果也会发生变化, 不过价值工程分析的方法在建筑给水管材的选择中却具有普遍适用性。

参考文献:

- [1] 年桂芳, 赵占业. 价值工程[M]. 吉林: 吉林人民出版社, 1986.
- [2] 武春友, 张米尔. 技术经济学[M]. 大连: 大连理工大学出版社, 1998.
- [3] 张捍民, 张威, 杨凤林, 等. 价值工程在室内给水管材选择中的应用[J]. 给水排水, 2002, 28(10): 71-73.
- [4] 潘德琦, 杨琦, 姜文源, 等. 五种住宅给水管材的技术经济比较[J]. 中国给水排水, 2001, 17(9): 43-45.
- [5] 肖睿书, 闫利国, 吴宁霞. 紫铜管在建筑给水系统中的合理应用[J]. 给水排水, 2002, 28(12): 59-66.