

多层 H 型钢钢结构住宅的经济性评价

曲成平^{1,2}, 任宏¹, 冯为民¹

(1. 重庆大学 建设与房地产管理学院, 重庆 400045; 2. 青岛建筑工程学院, 山东青岛 266033)

摘要:运用价值工程的基本原理,对多层 H 型钢钢结构住宅进行了经济性评价,并与钢筋混凝土结构住宅和砖混结构住宅进行了比较,对我国的钢结构住宅发展具有较重要参考价值。

关键词:H 型钢; 钢结构住宅; 性能成本比; 经济评价

中图分类号:TU392.5; F407.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-7329(2004)04-0035-06

Economical Evaluation on H - Type Steel Structural System of Multistory House

QU Cheng - ping^{1,2}, REN Hong¹, FENG Wei - min¹

(1. College of Construction Management and Real Estate, Chongqing University, Chongqing 400045, P. R. China; 2. Qindao Institute of Architecture and Engineering, Qindao 266033, P. R. China)

Abstract: In this paper, the economical evaluation on the H - Type steel structural system of the multistory house was carried out with the basic principles of value engineering, the results were compared with those of the reinforced concrete system and the brick - concrete structural system. It will play an important role in development of the steel construction housing.

Keywords: H - type steel; steel construction housing; ratio of function to cost; economical evaluation

近年来,在国家产业政策的推动下和房地产开发商转变传统理念的影响下,开发钢结构住宅已成为热点。国家十五规划已明确将“居住区与小城镇建设关键技术研究项目”列入国家重点项目实施,其中,钢结构住宅的开发已被列为重点课题。

但是,多年来制约钢结构发展的一个主要因素是钢结构的造价问题,以至于人们“谈钢色变”。为了深入的研究多层 H 型钢钢结构住宅的经济性能和价值,对其进行经济性评价,本文作者以莱钢 H 型钢钢结构节能示范工程(该项目属 2001 年建设部科技攻关项目)的莱钢樱花园 4 # 楼为例,对多层 H 型钢钢结构住宅进行了技术经济分析和综合评价,具体过程如下:

1 经济性能评定的基本原理

经济性能指标评定的基本原理是价值工程。价值工程(Value Engineering, 简写 VE)又称价值分析(Value Analysis, 简写 VA),是当前广泛应用的一种技术经济分析方法,也是世界各国公认的一种相当成熟且行之有效的现代管理技术。

价值工程(Value Engineering)中的“价值”含义是产品的一定功能(或效用)(Functions)与为获得这种功能所支出的费用(即成本)(Cost)之比,即:

$$\text{价值} = \frac{\text{功能}}{\text{成本}} \quad \text{或} \quad V = \frac{F}{C}$$

* 收稿日期:2004-04-02

作者简介:曲成平(1963-),男,山东青岛人,博士生,主要从事技术经济分析研究。

功能是指价值工程研究对象所具有的能够满足某种需求的一种属性,亦即某种特定效能、功用或效用。就住宅而言,功能是某一住宅产品区别于另一住宅产品的主要划分标准,是内在于住宅产品的以某种物理形态表现出来的本质的东西,即住宅产品所表现出的适用性、安全性、耐久性、环境性等。价值工程中的成本是指寿命周期成本,即产品在寿命期内所花费的全部费用,包括产品生产成本和使用费用(见图1)。

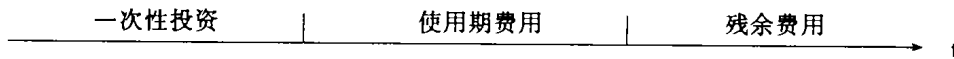


图1 成本构成图

对住宅而言,进行价值分析,即进行住宅经济性评定,正是利用了价值工程的原理,通过确定商品住宅的性能成本比,即价值,来反映住宅经济性的好坏。我们可以利用这项指标来控制住宅建设成本,提高住宅设计质量,指导住宅定价等。

2 经济性能的评价方法

2.1 经济性能指标

2.1.1 指标的构成 根据《商品住宅性能评定方法和指标体系》(试行)和文献[2],将住宅经济性能指标划分为性能成本比和日常运行耗能,具体指标构成见图2。

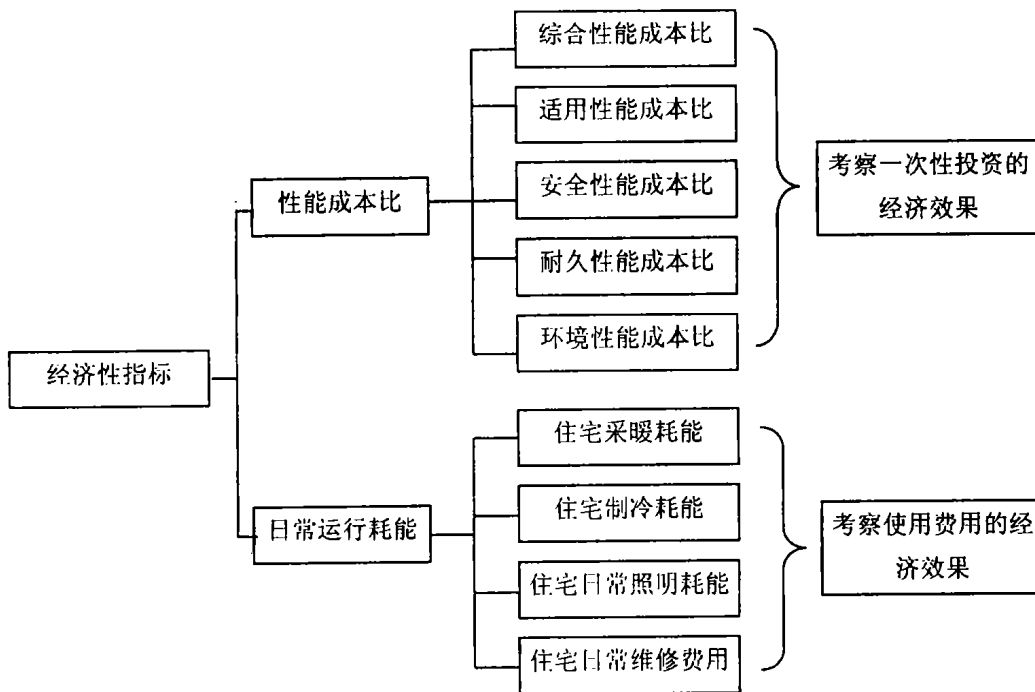


图2 经济性指标构成图

2.1.2 指标分值确定 国家在试行商品住宅性能认定制度中已经分别建立了住宅安全性、适用性、耐久性、环境性能的评价指标体系和评价方法,通过该指标体系和方法,就可以得到待评住宅的各项性能得分值。

2.2 性能成本比的确定

2.2.1 成本指数的确定 因为一定时期的成本总是在住宅成本上限值和下限值之间波动,因此采用成本指数的办法来对成本取值进行变换。

成本指数的计算公式如下:

$$C = \frac{B - B_{\min}}{B_{\max} - B_{\min}} + 1$$

其中: C 为成本指数; B 为待评住宅实际成本; B_{\min} 为该地区一定时期该类住宅成本的下限值; B_{\max} 为该地区一定时期该类住宅成本的上限值。

2.2.2 性能指数的确定 同理,对于住宅性能,考虑住宅性能指数与成本指数的匹配,并便于比较分析,将住宅性能得分进行变换。性能指数公式如下:

$$F_i = \frac{D_i}{100} + 1 \quad (i = 1, 2, 3, 4)$$

其中: F_i 为性能指数; D_i 为各项性能评价得分; i 为分别代表住宅适用、安全、耐久、环境性能。

2.2.3 性能成本比指数的确定 以住宅性能指数除以住宅成本指数,即可得出住宅性能成本比。由于按上述公式计算得到的性能成本比是位于区间[0.5, 2]之间,为了将性能成本比的取值与该项指标的得分对应起来,按照下式对住宅的性能成本比进行变换,得到性能成本比指数。

$$V_i = \sqrt{(V_i - 0.5)/1.5}$$

其中: V_i 为住宅性能成本比指数; V_i 为性能成本比。

3 工程实例

3.1 工程概况

莱钢樱花园4#楼是一栋六层高建筑,建筑面积为1365 m²,底层(层高3.9 m)为商场,其余层(层高2.8 m)为住宅,顶层采用坡屋面。为了分析的方便,作者将底层也改为住宅,层高为3.0 m,屋面采用平屋面,修改后的建筑面积为1297 m²。建筑平面如图3所示。

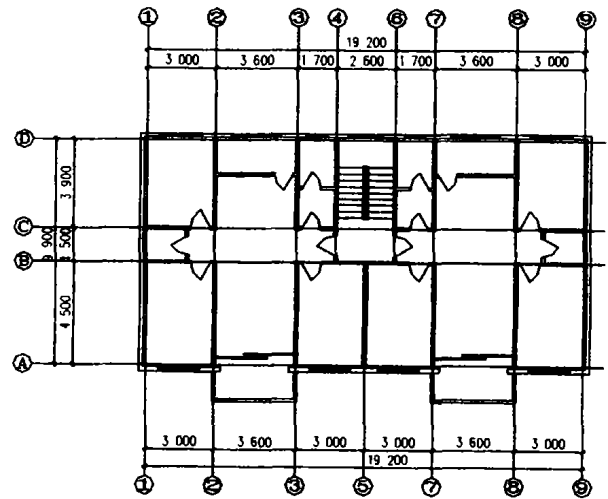


图3 平面图

3.2 工程造价

3.2.1 主要技术经济指标 为了进行对比,按照4#楼的同个平、立、剖面对钢结构住宅、钢筋混凝土结构住宅和砖混结构住宅进行了结构分析和经济分析。主要技术经济指标见表1、表2、表3。

表1 钢材用量表

结构形式	H型钢梁、钢柱钢框架 - 钢支撑体系(用墙板时)	H型钢梁、钢柱钢框架 - 钢支撑体系(用砌块时)	钢筋混凝土框架体系	砖混结构
型钢用量/kg·m ²	35.9	38.3	0	0
钢筋用量/kg·m ²	13.2	16.6	32.3	17.6
钢材总用量/kg·m ²	49.1	54.9	32.3	17.6

表2 结构自重结构形式

结构形式	H型钢梁、钢柱钢框架 - 钢支撑体系(用墙板时)	H型钢梁、钢柱钢框架 - 钢支撑体系(用砌块时)	钢筋混凝土框架体系	砖混结构
±0.00以上结构自重(标准值)	总重:7 540 kN 5.81 kN·m ²	总重:9 355 kN 7.21 kN·m ²	总重:11 590 kN 8.94 kN·m ²	总重:14 940 kN 11.52 kN·m ²
比值	0.51	0.63	0.78	1

注:未含活荷载。

表3 使用面积表

结构形式	H型钢梁、钢柱钢框架 - 钢支撑体系(用墙板时)	H型钢梁、钢柱钢框架 - 钢支撑体系(用砌块时)	钢筋混凝土框架体系	砖混结构
以一户为单位	87.24	84.8	84.80	82.47
比值	1.058	1.028	1.028	1

3.2.2 工程造价 工程造价均依据山东省96建筑工程定额、山东省96安装工程定额、青岛市2002年价目表、青岛市2002年工程结算汇编以及参照2003年10月青岛市材料市场价格所作的工程预算。具体数值见表4(钢筋混凝土框架住宅和砖混结构住宅均未做外墙保温)。

表4 工程造价表

结构形式	H型钢梁、钢柱钢框架 - 钢支撑体系(用墙板时)	H型钢梁、钢柱钢框架 - 钢支撑体系(用砌块时)	钢筋混凝土 框架体系	砖混结构
预算价格/元·m ²	937	877	705	590
比值	1.588	1.486	1.188	1.0

4 钢结构住宅综合评价

钢结构住宅的主要优点是自重轻、抗震性能好、使用面积大、施工周期短、工业化程度高、节能、环保效果好等,这些优点如何通过价值工程体现出来呢?在进行钢结构住宅经济性评价时,首先遇到的问题是选取哪一个造价为成本,为了体现这些优点,作者认为三种结构形式的住宅应该站在同一个起跑线上,也就是钢筋混凝土结构住宅和砖混结构住宅采取节能措施,并同时考虑施工周期的影响,最后选取换算后的单位建筑面积造价为待评住宅的成本。

4.1 计算换算前性能指数

各性能得分计算结果见表5。这里需要说明的是,由于三种结构体系采用同一个平、立、剖面,而且假定小区的环境和绿化等都相同,故凡是三种结构体系住宅评定项都相同的,均按80分计。

表5 换算前性能指标得分表

一级指标/ B_i	二级指标/ C_j	住宅结构体系得分			权重值/ W_j
		钢结构	钢混结构	砖混结构	
适用性/ B_1	住宅平面与空间布局/ C_{11}	80	80	80	0.264
	设备设施配置/ C_{12}	80	80	80	0.149
	住宅的可改造性/ C_{13}	90	70	50	0.108
	保温隔热/ C_{14}	90	60	50	0.146
	室内隔音/ C_{15}	60	70	80	0.124
	通风换气/ C_{16}	80	80	80	0.064
	照明与采光/ C_{17}	80	80	80	0.064
	建筑节能/ C_{18}	90	60	50	0.081
	适应性得分	80.9	73.1	70.0	
	安全性/ B_2	建筑结构的安全性/ C_{21}	90	70	50
建筑防火/ C_{22}		60	70	85	0.252
燃气、电气设备的安全/ C_{23}		80	80	80	0.148
日常安全与防范措施/ C_{24}		80	80	80	0.101
有毒有害物质的危害性/ C_{25}		80	80	80	0.093
安全性得分		79.0	73.4	69.1	
耐久性/ B_3	结构构件耐久性/ C_{31}	70	75	80	0.362
	室内外装饰耐久性/ C_{32}	80	80	80	0.204
	设备的耐久性/ C_{33}	80	80	80	0.094
	住宅的防水性能/ C_{34}	70	80	80	0.198
	住宅的防腐性能/ C_{35}	70	75	80	0.142
	耐久性得分	73.0	77.5	80	
环境性/ B_4	住宅用地合理性/ C_{41}	90	70	50	0.153
	用水和节水/ C_{42}	90	60	70	0.147
	绿地与环境布置/ C_{43}	80	80	80	0.287
	室外噪声与空气/ C_{44}	80	80	80	0.093
	环境卫生/ C_{45}	80	80	80	0.102
	公共服务设施/ C_{46}	80	80	80	0.218
	环境性得分	83.0	75.5	73.9	

三种结构体系住宅的总得分和总性能指数见表6。

4.2 计算换算后性能指数

各性能得分计算结果见表7,三种结构体系住宅的总得分和总性能指数见表8。

4.3 计算性能成本比指数

根据统计,2003年青岛市多层住宅的 B_{\max} 和 B_{\min} 分别是1000元·m⁻²和550元·m⁻²,商品房的售价

范围为 $2\,000\text{元}\cdot\text{m}^{-2}$ 至 $6\,000\text{元}\cdot\text{m}^{-2}$, 如果以砖混结构住宅的建筑面积和使用面积为基准, 则考虑有效使用面积增加带来的综合效益后的工程造价见表9。

表6 换算前总性能指标得分表

目 标	一级指标/ B_i	住宅结构体系得分			权重值/ W_i
		钢结构	钢砼结构	砖混结构	
住宅性能/A	适用性(B1)得分	80.9	73.1	70.0	0.164
	安全性(B2)得分	79.0	73.4	69.1	0.395
	耐久性(B3)得分	73.0	77.5	80	0.164
	环境性(B4)得分	82.3	76.3	75.5	0.277
	总性能得分	79.4	74.8	72.8	
	总性能指数	1.794	1.748	1.728	

表7 换算后性能指标得分表

一级指标/ B_i	二级指标/ C_{ij}	住宅结构体系得分			权重值/ W_{ij}
		钢结构	钢混结构	砖混结构	
适用性(B1)	住宅平面与空间布局/C11	80	80	80	0.264
	设备设施配置/C12	80	80	80	0.149
	住宅的可改造性/C13	90	70	50	0.108
	保温隔热/C14	80	80	80	0.146
	室内隔音/C15	60	70	80	0.124
	通风换气/C16	80	80	80	0.064
	照明与采光/C17	80	80	80	0.064
	建筑节能/C18	80	80	80	0.081
	适应性得分	78.6	77.7	76.8	
安全性(B2)	建筑结构的安全性/C21	90	70	50	0.406
	建筑防火/C22	60	70	85	0.252
	燃气、电气设备的安全/C23	80	80	80	0.148
	日常安全与防范措施/C24	80	80	80	0.101
	有毒有害物质的危害性/C25	80	80	80	0.093
	安全性得分	79.0	73.4	69.1	
耐久性(B3)	结构构件耐久性/C31	70	75	80	0.362
	室内外装饰耐久性/C32	80	80	80	0.204
	设备的耐久性/C33	80	80	80	0.094
	住宅的防水性能/C34	70	80	80	0.198
	住宅的防腐性能/C35	70	75	80	0.142
	耐久性得分	73.0	77.5	80	
环境性(B4)	住宅用地合理性/C41	80	70	50	0.153
	用水和节水/C42	90	60	70	0.147
	绿地与环境布置/C43	80	80	80	0.287
	室外噪声与空气/C44	80	80	80	0.093
	环境卫生/C45	80	80	80	0.102
	公共服务设施/C46	80	80	80	0.218
	环境性得分	81.5	75.5	73.9	

表8 换算后总性能指标得分表

目 标	一级指标(B_i)	住宅结构体系得分			权重值/ W_i
		钢结构	钢混结构	砖混结构	
住宅性能(A)	适用性(B1)得分	78.6	77.7	76.8	0.164
	安全性(B2)得分	79.0	73.4	69.1	0.395
	耐久性(B3)得分	73.0	77.5	80	0.164
	环境性(B4)得分	81.5	75.5	73.9	0.277
	总性能得分	78.6	75.4	73.5	
	总性能指数	1.786	1.754	1.735	

表9 考虑使用面积影响后的工程造价表

结构形式	H型钢梁、钢柱钢框架 - 钢支撑体系(用墙板时)	H型钢梁、钢柱钢框架 - 钢支撑体系(用砌块时)	钢筋混凝土 框架体系	砖混结构
原建筑面积造价/元·m ⁻²	937	877	705	590
使用面积与建筑面积比值	0.879	0.853	0.853	0.830
增减幅度/元·m ⁻²	-98 ~ -294	-46.0 ~ -138	-46 ~ -138	0
现建筑面积造价/元·m ⁻²	839 ~ 643	831 ~ 739	659 ~ 567	590

注:建筑面积为1297 m²。

钢筋混凝土结构住宅和砖混结构住宅外墙节能的预算价格为70元·m⁻²,换算到单位建筑面积造价为42元·m⁻²(外墙面积为778 m²),则考虑节能后的工程造价见表10。

表10 考虑节能影响后的工程造价表

结构形式	H型钢梁、钢柱钢框架 - 钢支撑体系(用墙板时)	H型钢梁、钢柱钢框架 - 钢支撑体系(用砌块时)	钢筋混凝土 框架体系	砖混结构
现建筑面积造价/元·m ⁻²	839 ~ 643	831 ~ 739	659 ~ 567	590
增减幅度/元·m ⁻²	0	42	42	42
变化后的造价/元·m ⁻²	839 ~ 643	873 ~ 781	701 ~ 609	632

按单位建筑面积计算的性能成本比指数和按换算后单位建筑面积计算的性能成本比指数见表11。

表11 性能成本比指数

结构形式	H型钢梁、钢柱钢框架 - 钢支撑体系(用墙板时)	钢筋混凝土框架体系	砖混结构
换算前建筑面积造价/元·m ⁻²	937	705	590
换算后的建筑面积造价/元·m ⁻²	839 ~ 643	701 ~ 609	632
换算前性能指数	1.794	1.748	1.728
换算后性能指数 1.786	1.754	1.735	
换算前成本指数	1.86	1.34	1.09
换算后成本指数	1.64 ~ 1.21	1.34 ~ 1.13	1.18
换算前性能成本比指数	0.56	0.73	0.85
换算后性能成本比指数	0.63 ~ 0.81	0.73 ~ 0.84	0.80

5 结论

通过以上的分析和计算可以看出,按单位建筑面积造价售房和按单位使用面积造价售房,对多层钢结构住宅的经济性能评价是不一样的。如果按前者计算,那么,钢结构住宅的性能优于其它两种结构体系的住宅,但经济性能低于两者;如果按后者计算,钢结构住宅的性能仍优于两者,但经济性能就有可能超过两者。从价值工程的角度看,按使用面积售房不仅能体系出购房者的利益,而且还能体现节约土地的价值。

参考文献:

- [1] 建设部住宅产业化办公室.商品住宅性能认定文件汇编[Z].1999.
- [2] 任宏,朱隰生.商品住宅经济性能评价研究[J].重庆建筑大学学报,2000,22(2):1-6.
- [3] 青岛市工程结算资料汇编(2002年)[M].青岛:中国海洋大学出版社,2003.
- [4] 山东省城乡建设委员会.山东省建筑工程综合定额(建筑分册)[S].
- [5] 山东省城乡建设委员会.山东省建筑工程综合定额(装饰分册)[S].
- [6] 山东省城乡建设委员会.山东省安装工程综合定额[S].