

# 全参数全约束优化对钢筋混凝土框架结构设计的造价分析

王景文, 杨建林, 叶伟斌

(厦门大学建筑与土木工程学院, 福建 厦门 361005)

**摘要:** 目前的优化设计一般是将参数简化为一维问题或多维问题, 或为全参数优化设计, 但约束条件不够充分. 针对这些不足, 本文建立了更全面的符合工程设计的全参数全约束优化设计模型, 利用 MATLAB 中的 `fmincon` 函数进行寻优计算, 它可以同各种结构设计软件链接进行参数优化, 如本文算例采用了中国建筑设计研究院开发的 PKPM 软件中已有的内力计算功能. 最后, 通过算例将各参数对造价影响程度进行分析比较, 得出了定性及定量的结论. 优化后的结构造价降低显著. 与当前的钢筋混凝土框架结构优化设计相比, 本文具有较强的实用性、寻优计算快捷等优点.

**关键词:** 钢筋混凝土框架结构; 全参数; 全约束; 优化设计; MATLAB; PKPM

中图分类号: TU 375.4

文献标识码: A

文章编号: 0438-0479(2008)02-0216-06

若使优化设计能够成熟地应用到工程实践中, 必须充分满足工程设计要求, 充分考虑各参数对目标造价的影响, 即应为全参数全约束优化设计. 但随着参数和约束条件的增多, 寻优计算变得越来越复杂, 因此寻找快捷方便的优化设计计算方法及程序也是工程应用的关键. 目前相关文献中多将设计参数简化为一维问题<sup>[1]</sup>或多维问题<sup>[2-4]</sup>, 或为全参数优化设计, 但约束条件不够充分<sup>[5]</sup>; 或有考虑全约束的, 但不是全参数优化设计<sup>[3]</sup>. 针对这些不足, 本文建立了更全面的符合工程设计的全参数非线性全约束优化设计模型, 运用切实高效、简易的程序进行寻优计算, 力图符合工程设计习惯, 达到实用的目的, 并分析各参数对造价的影响.

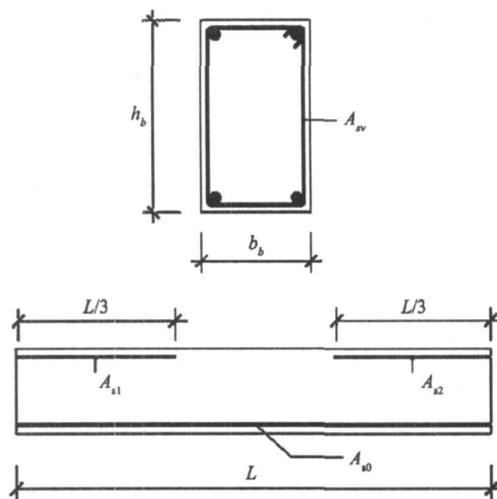


图1 框架梁设计参数示意

Fig. 1 Signal of frame beam design parameters

## 1 数学模型的建立

### 1.1 钢筋混凝土框架梁的优化设计模型

#### 1.1.1 优化设计参数

钢筋混凝土矩形框架梁的设计方案由梁高  $h_b$ 、梁宽  $b_b$ 、梁端负筋截面面积  $A_{s1}$ 、 $A_{s2}$ 、受拉钢筋截面面积  $A_{s0}$ 、同一截面内箍筋各肢的全部截面面积  $A_{sv}$ 、箍筋的间距  $S$  来描述(见图1)<sup>[6]</sup>. 故框架梁优化设计参数可取7个, 即

$$X = [h_b \quad b_b \quad A_{s0} \quad A_{s1} \quad A_{s2} \quad A_{sv} \quad S].$$

#### 1.1.2 目标函数

以梁长范围内的总造价最省为目标函数. 这里只

考虑影响梁造价的主要可比因素, 即只记入纵向钢筋、箍筋、混凝土、模板的价值. 至于其他因素, 如架立筋、构造筋、施工费用等, 认为在方案选定的情况下相差不大, 可视为相等, 不记入目标函数, 因此其相关的参数也不计入钢筋混凝土框架梁优化设计参数, 可以看作全参数优化设计. 设混凝土、钢筋、模板的单价分别为  $C_c$  (元/ $m^3$ )、 $C_s$  (元/ $m^3$ )、 $C_f$  (元/ $m^3$ ), 如图1所示, 梁长范围内的混凝土造价为  $C_c b_b h_b l$ 、纵筋造价为  $C_s (A_{s0} + A_{s1}/3 + A_{s2}/3) l$ 、模板造价为  $(2h_b + b_b) C_f l$ 、箍筋造价为  $(h_b + b_b - 4a_0 + e) C_s \frac{A_{sv}}{S} (l + 2 \times 1.5h_b)$ , 故总造价  $C_1(X)$  (元) 可表达如下<sup>[3]</sup>:

$$C_1(X) = C_b b h l + C_s (A_{s0} + \frac{1}{3} A_{s1} + \frac{1}{3} A_{s2}) l + (h_b + b_b - 4a_0 + e) C_s \frac{A_{sv}}{s} (l + 2 \times 1.5h_b) + (2h_b + b_b) C_f l,$$

其中  $2 \times 1.5h_b$  是考虑梁端的箍筋加密;  $a_0$ : 保护层厚度, 取 25 mm;  $e$ : 箍筋一个弯钩的长度(若纵向钢筋直径  $\leq 25$  mm, 箍筋直径为 6~10 mm, 可取  $e \approx 75$  mm)<sup>[3]</sup>. 将  $a_0$ 、 $e$  值代入上式, 得:

$$C_1(X) = C_b b h l + C_s (A_{s0} + \frac{1}{3} A_{s1} + \frac{1}{3} A_{s2}) l + (h_b + b_b - 0.025) C_s \frac{A_{sv}}{s} (l + 2 \times 1.5h_b) + (2h_b + b_b) C_f l.$$

### 1.1.3 约束条件

钢筋混凝土框架梁的约束条件可分为尺寸约束、强度约束和刚度约束 3 个方面. 抗震设计时, 根据现行抗震规范<sup>[7]</sup>的约束条件, 并采用抗震规范的符号, 钢筋混凝土框架梁的约束条件按尺寸、纵筋、箍筋和刚度 4 个方面进行描述(文中的承载力设计值已进行承载力抗震调整; 非抗震设计时, 只需对文中抗震设计的相应约束条件做一定修改即可, 这里不再赘述).

#### (1) 尺寸约束

梁的最小宽度约束为  $b_{\min} - b_b \leq 0$ , 框架梁截面宽度下限值取  $b_{\min} = 200$  mm.

矩形截面梁的高宽比一般取 2.0~3.5, 即

$$2.0 \leq h_b / b_b \leq 3.5,$$

截面组合的剪力设计值控制的最小截面尺寸约束为  $V - 0.2f_c b_b (h_b - a) \leq 0$ .

#### (2) 纵筋约束

跨中梁底纵筋考虑现浇楼板的翼缘作用, 其承载力约束按 T 形截面计算如下:

第一类 T 形截面:

$$M - f_y A_{s0} (h_b - a - \frac{f_y A_{s0}}{2f_c b_f'}) \leq 0;$$

第二类 T 形截面:

$$M - f_c (b_f' - b_b) h_f' (h_b - a - \frac{h_f'}{2}) - f_y A_{s0} (h_b - a - \frac{f_y A_{s0}}{2f_c b_b}) \leq 0.$$

$$f_y A_{s0} (h_b - a - \frac{f_y A_{s0}}{2f_c b_b}) \leq 0.$$

两端负筋承载力约束:

$$M_1 - f_y A_{s1} (h_b - a' - \frac{f_y A_{s1}}{2f_c b_b}) \leq 0;$$

$$M_2 - f_y A_{s2} (h_b - a' - \frac{f_y A_{s2}}{2f_c b_b}) \leq 0.$$

各纵筋最小配筋率约束:

$$\rho_{\min} b_b (h_b - a) - A_{si} \leq 0, \quad i = 0, 1, 2;$$

$$2a' - \frac{f_y A_{s0}}{f_c b_b} \leq 0.$$

$$\text{最大配筋率约束: } \frac{f_y A_{s0}}{f_c b_b} - \xi_y (h_b - a) \leq 0,$$

各纵筋构造要求的最小截面面积为

$$\pi d^2 / 2 - A_{si} \leq 0, \quad i = 0, 1, 2, \quad (2 \text{ } \Phi 4).$$

### (3) 箍筋约束

箍筋的承载力约束

$$V - 0.42f_t b_b (h_b - a) - 1.25f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} (h_b - a) \leq 0,$$

构造要求的箍筋最小配箍率以及最小直径为:

$$\theta_l \frac{f_t}{f_{yv}} - \frac{A_{sv}}{b_b s} \leq 0,$$

$$\frac{\pi}{2} d_{\min}^2 - A_{sv} \leq 0.$$

$\theta_l$  按抗震等级分别取一级 0.30、二级 0.28、三、四级 0.26; 箍筋(双肢箍)最小直径  $d_{\min}$  按抗震等级分别为四级  $\Phi 6$ 、二、三级  $\Phi 8$ 、一级  $\Phi 10$ .

### (4) 刚度约束

框架梁的挠度约束

$$S \frac{M_k l_0^2}{B} - [f] \leq 0,$$

框架梁的裂缝宽度约束

$$\alpha_r \phi \frac{\sigma_{sk}}{E_s} (1.9c + 0.08 \frac{d_{eq}}{\rho_e}) - [\omega_{\lim}] \leq 0.$$

## 1.2 钢筋混凝土框架柱的优化设计模型

### 1.2.1 优化设计参数

钢筋混凝土矩形框架柱的设计方案由柱截面宽  $b_c$ 、柱截面高  $h_c$ 、单侧纵向钢筋截面面积  $A_s$  (对称配筋)、同一截面内箍筋各肢的全部截面面积  $A_{sv}$ 、箍筋的间距  $S$  来描述(见图 2). 故优化设计参数可取 5 个, 即

$$X = [h_c \quad b_c \quad A_s \quad A_{sv} \quad S].$$

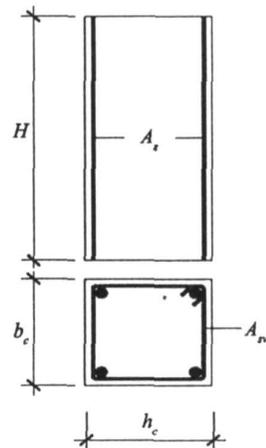


图 2 框架柱设计参数示意

Fig. 2 Signal of frame column design parameters

### 1.2.2 目标函数

参照框架梁,以柱高范围内的总造价  $C_2(X)$  (元) 为目标函数,则框架柱的目标函数可表达如下:

$$C_2(X) = C_b c h_c H + 2C_s A_s H + C_s (h_c + b_c - 0.025) \frac{A_s}{s} \frac{4}{3} H + 2C_f (h_c + b_c) H,$$

其中  $4H/3$  是考柱端的箍筋加密后的结果.

### 1.2.3 约束条件

#### (1) 尺寸约束

$h_c/b_c - 3 \leq 0, b_{min} - b_c \leq 0$ , 其中抗震设计时,  $b_{min} = 300$  mm.

为满足框架柱的延性设计,限制柱子出现脆性的小偏压破坏或剪切破坏,框架柱的轴压比应满足如下要求

$$\frac{N}{f_c b c h_c} - \theta \leq 0,$$

其中  $\theta$  为轴压比限制,按抗震等级一、二、三级分别为 0.7、0.8、0.9.

另外,考虑地震组合的框架柱受剪截面还应符合条件

$$V - 0.2\beta_f c b_c (h_c - a) \leq 0.$$

#### (2) 纵筋约束

正截面抗弯承载力约束:

大偏压:

$$N_c - (\alpha_f c b c x + f_y' A_s' - f_y A_s) \leq 0,$$

$$N_c e - [\alpha_f c b c x (h_0 - \frac{x}{2}) + f_y' A_s' (h_0 - a')] \leq 0;$$

小偏压:

$$N_c - (\alpha_f c b c x + f_y' A_s' - \alpha_s A_s) \leq 0,$$

$$N_c e - [\alpha_f c b c x (h_0 - \frac{x}{2}) + f_y' A_s' (h_0 - a')] \leq 0.$$

最小和最大配筋率约束

$$\rho_{min} b c (h_c - a) - A_s \leq 0, 2A_s - \rho_{max} b c (h_c - a) \leq 0,$$

构造要求的纵筋最小截面面积要求

$$\pi d^2 / 2 - A_i \leq 0, i = 0, 1, 2 (2 \text{ 或 } 4).$$

#### (3) 箍筋约束

斜截面受剪承载力约束

$$V_c - \frac{1.05}{\lambda + 1} f_t b c (h_c - a) - f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} (h_c - a) +$$

$$0.2N \leq 0,$$

箍筋的体积配箍率要求

$$\lambda \frac{f_c}{f_{yv}} - \rho \leq 0, \text{ 其中 } \rho = \frac{\sum a_k l_k}{l_1 l_2 s}.$$

箍筋的构造要求,最小直径约束:  $\pi d_{min}^2 / 2 - A_s \leq 0$ ,

最大间距约束:  $S - S_{max} \leq 0$ .

箍筋(双肢箍)最小直径  $d_{min}$  按抗震等级分别为四

级 06、二、三级 08、一级 010.

#### (4) 刚度约束

框架结构在水平荷载作用下发生剪切变形,底层的层间侧移较大,常对柱截面的选择起控制作用,只要层间侧移满足要求,一般总体侧移也能满足要求,故以框架结构底层层间位移角限制作为框架柱的刚度约束条件,为  $\delta/h - [\delta/h] \leq 0$ .

## 2 框架结构优化设计算法

通过以上建立的各构件的优化设计模型可知,截面尺寸的大小与内力分布是相互耦合的,内力值会影响梁、柱的最优截面尺寸,截面尺寸的变化反过来又会影响结构的内力分布,即约束条件同样为优化设计参数的函数.若对整个框架进行寻优计算,“一步到位”显然过于困难.因此,采用分部优化对钢筋混凝土框架结构进行优化设计,其基本思路是:首先定义各构件的初始截面尺寸,利用 PKPM 软件进行结构整体分析,得到该钢筋混凝土框架结构的“SATWE 配筋、验算输出文件”,即 WPJ.OUT 文件.然后读取该文件中各构件控制截面的弯矩、剪力、轴力等内力值,将内力值代入各构件的约束条件输入 MATLAB,形成最优化工具箱中 fmincon 函数里的约束条件,利用 fmincon 函数的标准数学模型对各构件进行分部优化,得到该内力条件下各构件的优化设计参数最优解,最后读取各构件最优解的截面尺寸返回给 PKPM 进行下一次迭代,直至方案接近到理想目标时停止迭代.具体流程如图 3 所示<sup>[8]</sup>.其中, MATLAB 最优化工具箱中 fmincon 函数的标准数学模型为:

$$\min f(x) \quad \begin{cases} Ax \leq B \\ A_{eq}x = B_{eq} \\ x_m \leq x \leq x_M \\ C(x) \leq 0 \\ C_{eq}(x) = 0 \end{cases} \quad x \text{ s. t.}$$

其中:  $A, A_{eq}$  为矩阵;  $x, B, B_{eq}, x_m, x_M$  为向量;  $C(x), C_{eq}(x)$  为函数.上列五式按序分别对应各构件的线性不等式约束、线性等式约束、参数的上下限、非线性不等式约束及非线性等式约束. fmincon 函数的调用格式为

$$[x, f_{opt}, flag, c] = \text{fmincon}(F, x_0, A, B, A_{eq}, B_{eq}, x_m, x_M, CF, OPT),$$

可专门用于求解各种约束条件下的最优化问题<sup>[9]</sup>.需要指出的是:

(1) 寻优计算过程中将设计参数作为连续变量,而

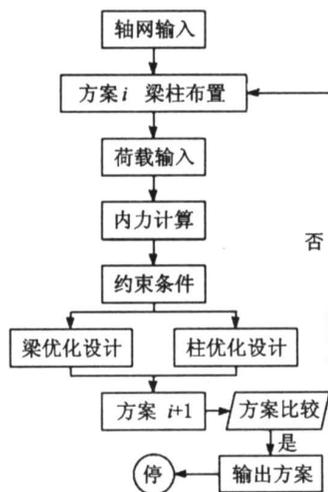


图 3 设计流程

Fig. 3 Design flow diagram

实际工程中梁、柱截面尺寸按一定的模数设计, 并不是连续变量. 考虑在最优解附近, 目标函数值比较平缓, 因此计算过程中, 仍用连续变量进行计算, 只是对最后的结果进行模数取整, 结果相差不大, 同样能得到局部最优解, 满足工程要求;

(2) 分部优化不等于整体最优, 其对整体优化设计而言仍为局部最优解或近似最优解;

(3) 上述迭代过程中, 框架梁截面有效高度是按单

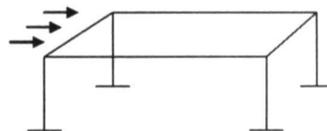


图 4 单层框架

Fig. 4 Single story frame

排钢筋考虑,  $a, a'$  的值均取为 35 mm, 应对迭代后的结果进行复核. 取纵筋直径 25 mm 为最大限制, 其截面面积为  $490.6 \text{ mm}^2$ , 则纵筋根数为:  $n = A_{s1}/490.6 (i = 0, 1, 2)$ , 当纵筋间距:  $(b_b - 50 - 25n)/(n - 1) < 25$  时, 应按双排考虑, 此时应取  $a = a' = 60 \text{ mm}$  重新进行迭代.

### 3 框架结构优化设计算例

例 为简便计算且具有普遍意义, 取图 4 所示的单层钢筋混凝土框架结构, 结构长 6 m、宽 3 m、高 3 m, 板厚 100 mm. 板面永久荷载取  $4.0 \text{ kN/m}^2$ , 可变荷载取  $2.5 \text{ kN/m}^2$ . 设计参数分别为: 抗震等级二级; 基本风压  $0.80 \text{ kN/m}^2$  (作用方向如图所示); 梁柱纵筋均为 HRB335、箍筋均为 Q235, 混凝土采用 C30. 梁截面混凝土保护层厚度为 25 mm, 柱截面混凝土保护层厚度为 25 mm, 各材料单位造价分别为混凝土  $C_c = 400 \text{ 元/m}^3$ 、 $C_s = 27\,000 \text{ 元/m}^3$  ( $3\,439.5 \text{ 元/t}$ )、 $C_f = 30 \text{ 元/}$

表 1 框架梁设计参数值及纵筋配筋率

Tab. 1 Frame beam design parameters and longitudinal reinforcement ratio

迭代次数	$X = [h_b, b_b, A_{s0}, A_{s1}, A_{s2}, A_{sv}, S]$	正筋配筋率/%	负筋配筋率/%
0	[ 600 250 322 394 394 44 100]	0.22	0.28
1	[ 484 226 386 387 387 40 100]	0.40	0.40
2	[ 426 200 387 365 365 38 100]	0.48	0.46
3	[ 400 200 400 367 367 35 100]	0.57	0.52
调整	[ 400 200 400 367 367 35 100]	0.57	0.52

表 2 框架梁各项材料造价及比较

Tab. 2 Each material cost and comparison of frame beam

迭代次数	混凝土		钢筋						模板		总造价/元
	造价/元	百分比	纵筋		箍筋		总和		造价/元	百分比	
			造价/元	百分比	造价/元	百分比	造价/元	百分比			
0	360.0	45.4	94.7	12.0	76.4	9.6	171.1	21.6	261.0	33.0	792.1
1	262.5	41.2	104.3	16.4	55.1	8.7	159.4	25.0	215.0	33.8	636.9
2	204.5	37.8	102.1	18.9	44.9	8.3	147.0	27.2	189.4	35.0	540.9
3	192.0	37.0	104.4	20.1	39.1	7.5	143.5	27.6	180.0	34.7	519
调整	192.0	37.0	104.4	20.1	39.1	7.5	143.5	27.6	180.0	34.7	519

注: 表中“百分比”为各项材料造价针对总造价的百分比.

m<sup>2</sup>. 试对该框架结构进行优化设计.

解 迭代过程中各构件的设计参数值及纵筋配筋率见表 1.

(1) 梁(纵向, 跨度 6 m)

由表 1、2 的数据可知, 即使某次迭代过程中纵筋的造价有所增长, 但总造价还是有下降. 这是因为截面尺寸下降较大, 纵向钢筋配筋增大的结果.

(2) 柱

表 3 框架柱设计参数值及纵筋配筋率

Tab. 3 Frame column design parameters and longitudinal reinforcement ratio

迭代次数	$X = [h_c \quad b_c \quad A_s \quad A_{sv} \quad S]$	纵筋配筋率/ %
0	[400 400 560 84 100]	0.86
1	[300 300 631 80 100]	1.40
2	[300 300 622 80 100]	1.38
3	[300 300 618 80 100]	1.37
调整	[300 300 618 80 100]	1.37

表 3、4 数据类似框架梁, 迭代过程中纵筋的造价也有增长过程, 但总造价还是有下降.

(3) 优化前后各部分造价变化及其变化率  $P$

优化前后各将公式部分造价变化率为

$$P = [(P_0 - P_3) / P_0] \times 100\%$$

其中  $P_0$  为各项材料初始造价;  $P_3$  为各项材料第 3 次迭代后的造价. 则框架梁、柱各项材料的  $P$  值如表 5 所示.

由以上计算结果可知本例中, 梁截面尺寸的主要约束条件为承载力约束和最小尺寸约束, 且属于第一类 T 形截面, 梁箍筋的主要约束条件为最小配箍率约束; 柱截面尺寸主要受最小截面尺寸约束, 且由于内力重分布以及结构自重的降低, 柱截面尺寸虽减小, 但纵筋面积先增大后减小. 该例中梁截面尺寸需 3 次迭代

分析达到最优点, 柱截面尺寸收敛较快, 一次迭代分析即可达到最优点. 由于初始截面尺寸较大, 优化前后的总造价下降明显, 但从中间过程可知, 如果初始尺寸选择合理, 接近最优点, 如选择 1 次迭代后的参数值作为初始值, 仍能得到优化的结果, 只是价格的变化趋于平缓.

表 5 优化前后各项造价变化率

Tab. 5 The rate of change of each material cost before and after optimization

造价及 造价变化率	框架梁			框架柱		
	混凝土	模板	钢筋	混凝土	模板	钢筋
$P_0$ (元)	360.0	261.0	171.1	192.0	144.0	161.0
$P_3$ (元)	192.0	180.0	143.5	108.0	108.0	149.8
$P$ (%)	46.7	31.0	16.1	43.8	25.0	7.0

## 4 结 论

(1) 本文提出的对钢筋混凝土框架结构优化设计方法是行之有效的, 可以取得较好的优化效果. 而且对于不同的初始值, 经过较少的迭代次数后均能取得很好的收敛效果, 同时满足结构设计规范相关规定. 已经通过实例分析验证.

(2) 实例分析表明, 经过优化设计后框架梁的纵向配筋率有所增加, 但仍属于经济配筋率范围内的较低值. 如本例框架梁优化后的跨中纵筋配筋率为 0.57%.

(3) 由表 5 可知, 混凝土的造价变化幅度最大, 模板次之, 钢筋造价变化最小. 因此, 在当前材料市场价水准下, 普通钢筋混凝土框架梁、柱各设计参数对造价的影响程度按大到小可划分为三类: 第一类为截面尺寸  $h_b$ 、 $b_b$ 、 $b_c$ , 将直接影响混凝土和模板的造价, 影响度最大; 第二类为纵筋截面面积  $A_{s1}$ 、 $A_{s2}$ 、 $A_{s0}$ 、 $A_s$ , 该类参数的影响度随承载力大小以及初始截面大小而变化,

表 4 框架柱各项材料造价及比较

Tab. 4 Each material cost and comparison of frame column

迭代次数	混凝土		钢筋						模板		总造价/ 元
	造价/ 元	百分比	纵筋		箍筋		总和		造价/ 元	百分比	
			造价/ 元	百分比	造价/ 元	百分比	造价/ 元	百分比			
0	192.0	38.6	90.7	18.2	70.3	14.1	161.0	32.4	144.0	29.0	497.0
1	108.0	29.4	102.2	27.8	49.7	13.5	151.9	41.3	108.0	29.4	367.9
2	108.0	29.5	100.7	27.5	49.7	13.5	150.4	41.0	108.0	29.5	366.4
3	108.0	29.5	100.1	27.4	49.7	13.6	149.8	41.0	108.0	29.5	365.8
调整	108.0	29.5	100.1	27.4	49.7	13.6	149.8	41.0	108.0	29.5	365.8

注: 表中“百分比”为各项材料造价针对总造价的百分比.

但总体变化幅度均不大; 第三类为直接影响箍筋造价的设计参数  $A_s$ 、 $S$ , 在经验确定的截面尺寸约束范围内, 箍筋截面面积变化很小。由此, 在结构设计过程中, 为了降低工程造价, 应尽量缩小构件的截面尺寸。

(4) 本文方法结合应用工程软件进行优化设计, 符合工程设计习惯且满足规范要求, 具有很好的实用价值。

### 参考文献:

- [1] 朱伯芳, 黎展眉, 张璧城. 结构优化设计原理与应用[M]. 北京: 水利电力出版社, 1984.
- [2] 江爱川. 结构优化设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 1986.
- [3] 张炳华, 侯昶. 土建结构优化设计[M]. 上海: 同济大学出版社, 1988.
- [4] 蔡新, 郭兴文, 张旭明. 工程结构优化设计[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2003.
- [5] 黄建伟, 尹邦信. 钢筋混凝土框架结构优化设计[J]. 四川建筑科学研究, 2006, 32(1): 46-48.
- [6] 朱杰江. 钢筋砼框架优化设计[J]. 基建优化, 1992, 13(3): 27.
- [7] 中华人民共和国建设部. GB50011-2001 建筑抗震设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001.
- [8] Morris A J. Foundations of structural optimization: a unified approach [M]. New York: John Wiley & Sons Ltd, 1982.
- [9] 薛定宇, 陈阳泉. 高等应用数学问题的 MATLAB 求解[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.

## Cost Analysis of the Reinforced Concrete Frame Structure Design with All Parameters Full Constraints Optimization

WANG Jing-wen, YANG Jiar lin, YE Wei bin

(School of Architecture and Civil Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

**Abstract:** Parameters of present optimization design were usually simplified to one dimensional or multidimensional, sometimes constraint conditions were inadequate, though it was all parameters optimization design. Against these deficiencies, a mathematical model of all parameters full constraints optimization of reinforced concrete frame structure design was established in this paper. Then fmincon function in MATLAB was used for optimization calculation, it can be connected with various structure design software to carry on parameter optimization, such as the calculating example in this paper was connected with the force compute function contained in the software PKPM which developed by China Architecture Design and Research Group. Finally, we compared and analyzed the influence to the cost among each parameter in our calculating example, got qualitative and quantitative conclusion. The cost of the building had a great reduce after the optimization. Compared with the current optimization of reinforced concrete frame structure design, this paper had more practical and more efficient optimization algorithm.

**Key words:** reinforced concrete frame structure; all parameters; full constraints; optimal design; MATLAB; PKPM