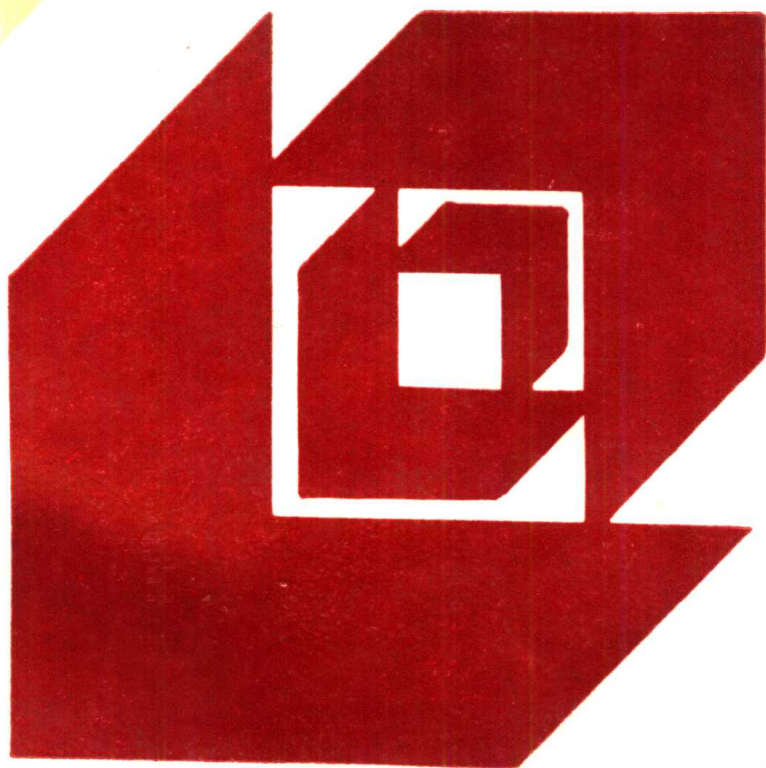


新编混凝土结构设计 规范应用指南

施岚青 张玉祥 安 宁 编著



地震出版社

新编混凝土结构设计规范 应用指南

期 限

施岚青 引于下列日” 安 宁 编著

地 震 出 版 社

1 9 9 4

(京)新登字 095 号

内 容 提 要

本书根据《混凝土结构设计规范(GBJ10-89)》和 1993 年 3 月 15 日建设部颁布的“工程建设国家标准局部修订公告”第二号“《混凝土结构设计规范(GBJ10-89)》1993 年局部修订”的有关规定编写,是对原《混凝土结构设计规范应用指南》的深化和补充。主要介绍设计人员试设计中的应用经验,系统回答了应用中遇到的难题,并增加了混凝土结构构件的抗震设计方法。对规范各项内容,从计算公式、构造要求、限制条件到系数选用,综合成流程框图和配套的计算程序逐一介绍,以方便使用;对实用中的疑难或繁琐问题,在分析规范规定的基础上给出了不同情况下的实用计算公式;用实例讨论了各种计算公式的具体计算步骤和应用方法。

新编混凝土结构设计规范应用指南

施岚青 张玉祥 安 宁 编著

责任编辑: 蒋乃芳

*

地 震 出 版 社 出 版

北京民族学院南路 9 号

北京市丰华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

*

787×1092 1/16 23.75 印张 610 千字

1994 年 3 月第一版 1994 年 3 月第一次印刷

印数 0001—6000

ISBN 7-5028-0312-2/TU·14

(701) 定价: 27.00 元

前 言

《混凝土结构设计规范应用指南》一书于 1990 年 4 月与《混凝土结构设计规范 (GBJ10-89)》同时出版发行, 它对设计人员学习、应用新规范起了一些有益的作用, 受到了广大读者的欢迎。

规范从发行到 1992 年 7 月 1 日正式执行已经过两年多试用。在这期间内, 我们又对规范的实际应用做了深入的研究, 一些设计部门也在试设计中积累了不少经验, 广大设计人员在学习、试用中更是提出了不少疑难问题。建设部对规范某些内容也作了必要修改。本书就是在这种背景下进行改写, 作为《应用指南》一书的深化和补充。

本书全面反映了建设部 1993 年 3 月 15 日颁布的“工程建设国家标准局部修订公告”第 2 号所规定“《混凝土结构设计规范 GBJ10-89》1993 年局部修订”中的有关内容。并介绍了混凝土结构构件的抗震设计。这是原《应用指南》中没有讲述的。

本书编写的主要特点是:

1. 对每一个主要设计内容按计算公式、构造要求、限制条件、系数选用等综合考虑的方式编写, 以避免设计中可能出现的遗漏。对规范使用者可起入门指导作用。

2. 每个主要设计内容均用流程框图详细介绍, 使读者对整个运算过程有清晰的理解。全书给出框图 95 个。每个框图均附有一个用 BASIC 语言编制的程序。读者也可根据框图和所介绍的计算步骤按自己熟悉的计算机语言编写出相应的计算程序。

3. 对于实际计算中比较困难或繁琐的部分, 如双向受弯、双向受压、腹部配筋的正截面承载力计算、圆形和环形截面的正截面承载力计算等, 在分析规范基本公式的基础上, 给出了适用于不同情况的实用计算公式, 还介绍了计算技巧, 举例说明了计算步骤。

张玉祥同志负责框图编写和实例计算工作, 安宁同志参加了程序的编写工作。

参加本书编写工作的还有盛远猷、傅德炫、张辉琪等同志。

由于水平有限, 书中一定存在错误和不当之处, 敬请读者不吝赐教。

施岚青

1994 年 1 月 1 日

目 录

第一章 一般规定	(1)
第一节 材料	(1)
一、混凝土	(1)
二、钢筋	(2)
第二节 钢筋选择	(4)
一、板内钢筋的选择	(4)
二、梁内受拉纵向钢筋的选择	(7)
三、梁内受压纵向钢筋的选择	(12)
四、已知梁内纵筋直径和根数, 求 A_s 和 a_s	(15)
五、柱内纵向钢筋选择	(17)
六、圆形截面构件的钢筋选择	(22)
七、受拉杆件的钢筋选择	(25)
第二章 矩形截面构件的正截面承载力计算	(26)
第一节 受弯承载力	(26)
一、单向受弯	(26)
1. 规范规定	(26)
2. 单筋矩形截面构件的受弯承载力计算	(28)
3. 单筋矩形截面构件的钢筋面积计算	(32)
4. 双筋矩形截面构件的受弯承载力计算	(37)
5. 双筋矩形截面构件的钢筋面积计算	(44)
6. 腹部配筋矩形梁构件的受弯承载力	(52)
二、抗震结构框架梁的纵向钢筋面积计算	(59)
1. 跨中截面纵向钢筋面积计算	(59)
2. 支座截面纵向钢筋面积计算	(64)
3. 简化计算方法	(74)
三、双向受弯	(76)
1. 按平截面假定求受弯承载力	(76)
2. 集中配筋时的受弯承载力计算方法	(88)
第二节 受压承载力	(93)
一、轴心受压	(93)
1. 规范规定	(93)
2. 稳定系数	(94)
3. 受压承载力	(95)
4. 钢筋面积计算	(97)

二、单向偏心受压	(100)
1. 规范规定	(100)
2. 受压承载力计算	(106)
3. 不对称配筋时的钢筋面积计算	(116)
4. 对称配筋时的钢筋面积计算	(126)
5. 腹部配筋时偏压构件的承载力计算	(131)
三、双向偏心受压	(140)
1. 承载力计算	(140)
2. 钢筋面积计算的简化方法	(143)
第三节 受拉承载力	(158)
一、单向受拉	(158)
1. 规范规定	(158)
2. 受拉承载力计算	(159)
3. 对称配筋偏拉构件的钢筋面积计算	(163)
4. 不对称配筋偏拉杆件的钢筋面积计算	(165)
二、双向受拉	(169)
1. 钢筋强度的取值	(169)
2. 承载力计算	(170)
3. 钢筋面积计算	(174)
第三章 T形和I形截面构件的正截面承载力计算	(179)
第一节 受弯承载力	(179)
一、单向受弯	(179)
1. 规范规定	(179)
2. 受弯承载力计算	(180)
3. 已知 A'_s , 求 A_s	(186)
4. 已知 $x = \xi_b h_0$, 求 A_s 和 A'_s	(191)
二、双向受弯	(196)
1. 计算公式	(196)
2. 承载力计算	(196)
3. 钢筋面积计算	(199)
第二节 I形截面的偏心受压承载力	(202)
一、规范规定	(202)
二、对称I形截面偏心受压承载力计算	(203)
三、对称I形截面偏压构件的钢筋面积计算	(213)
第四章 沿截面腹部均匀配置纵向钢筋构件的正截面承载力	(221)
第一节 受压承载力	(221)
一、规范规定	(221)
二、承载力计算	(221)
三、钢筋面积计算	(235)

第二节 受弯承载力	(245)
一、规范规定	(245)
二、不同 ξ 值时的计算公式	(245)
三、受弯承载力计算	(246)
四、钢筋面积计算	(249)
第三节 受拉承载力	(253)
一、计算公式	(253)
二、计算框图	(253)
三、计算程序	(254)
第五章 对称配筋剪力墙的钢筋面积计算	(257)
第一节 偏心受压时纵向钢筋面积的计算	(257)
一、《高规》规定	(257)
二、计算公式(不适用于小墙肢)	(259)
三、计算框图	(260)
四、计算程序	(264)
第二节 偏心受拉时纵向钢筋面积的计算	(268)
一、规范公式	(268)
二、计算框图	(268)
三、计算程序	(270)
第六章 环形截面构件的正截面承载力计算	(272)
第一节 偏心受压承载力	(272)
一、基本公式	(272)
二、界限偏心距 e_{0b}	(272)
三、承载力计算	(273)
四、钢筋面积计算	(277)
第二节 受弯承载力	(282)
一、基本公式	(282)
二、承载力计算	(282)
三、钢筋面积计算	(284)
第三节 受拉承载力	(287)
一、基本公式	(287)
二、承载力计算	(287)
三、钢筋面积计算	(290)
第七章 圆形截面构件的正截面承载力计算	(294)
第一节 偏心受压承载力	(294)
一、基本公式	(294)
二、界限偏心距 e_{0b}	(294)
三、承载力计算	(295)
四、钢筋面积计算	(300)

第二节 受弯承载力	(306)
一、基本公式	(306)
二、承载力计算	(306)
三、钢筋面积计算	(309)
第三节 受拉承载力	(312)
一、基本公式	(312)
二、承载力计算	(312)
三、钢筋面积计算	(315)
第八章 斜截面承载力计算	(319)
第一节 受弯构件的受剪承载力计算	(319)
一、规范规定	(319)
二、计算框图	(321)
三、计算程序	(326)
第二节 偏心受压构件的受剪承载力计算	(331)
一、规范规定	(331)
二、计算框图	(333)
三、计算程序	(333)
第三节 偏心受拉构件的受剪承载力计算	(339)
一、规范规定	(339)
二、计算框图	(339)
三、计算程序	(341)
第九章 扭曲截面承载力计算	(343)
第一节 规范规定	(343)
第二节 计算框图	(345)
第三节 计算程序	(353)
第十章 正常使用极限状态验算	(360)
第一节 裂缝宽度验算	(360)
一、计算公式	(360)
二、计算框图	(361)
三、计算程序	(364)
第二节 受弯构件的挠度验算	(367)
一、允许挠度	(367)
二、挠度值 w_f 的计算公式	(367)
三、计算框图	(368)
四、计算程序	(369)
附 录 错码表	(372)

第一章 一般规定

第一节 材 料

一、混 凝 土

1. 规范规定

规范规定，混凝土强度等级用符号 C 和立方体抗压强度标准值表示。钢筋混凝土构件的混凝土强度等级不宜低于 C15；当采用 II 级钢筋时，强度等级不宜低于 C20。当按一级抗震等级设计框架时，其强度等级不应低于 C30。各种强度等级混凝土的计算参数见表 1-1。

混凝土的强度和弹性模量

表 1-1

混凝土强度等级	C10	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60
本书符号 C_x	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
抗拉强度标准值 $f_{tk}(N/mm^2)$	0.9	1.2	1.5	1.75	2.0	2.25	2.45	2.6	2.75	2.85	2.95
抗拉强度设计值 $f_t(N/mm^2)$	0.65	0.9	1.1	1.3	1.5	1.65	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
轴心抗压强度设计值 $f_c(N/mm^2)$	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0	17.5	19.5	21.5	23.5	25.0	26.5
弯曲抗压强度设计值 $f_{cm}(N/mm^2)$	5.5	8.5	11.0	13.5	16.5	19.0	21.5	23.5	26.0	27.5	29.0
混凝土的弹性模量 $E_c(\times 10^4 N/mm^2)$	1.75	2.2	2.55	2.8	3.0	3.15	3.25	3.35	3.45	3.55	3.60

注：混凝土强度等级 C15，本书用 $C_x = 15$ 表示。

2. 确定混凝土计算参数的框图

混凝土参数计算框图见图 1-1。

3. 混凝土计算参数子程序

入口地址：1

入口参数：CX——混凝土强度等级

出口参数：FK——混凝土抗拉强度标准值 $f_{tk}(N/mm^2)$

FC——混凝土轴心抗压强度设计值 $f_c(N/mm^2)$

FM——混凝土弯曲抗压强度设计值 $f_{cm}(N/mm^2)$

临时用参数：Z

源程序“1”

说 明

1: Z=CX/5-1:ON Z GOTO 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

2: FK=.9:FC=5:FM=5.5:EC=1.75E4:RETURN

3: FK=1.2:FC=7.5:FM=8.5:EC=2.2E4:RETURN

4: FK=1.5:FC=10:FM=11:EC=2.55E4:RETURN

混凝土强度等级 C10 的抗拉强度标准值 f_{tk} ，轴心抗压强度设计值 f_c ，弯压强度设计值 f_{cm} ，弹性模量 E_c

C15 的 f_{tk} ， f_c ， f_{cm} ， E_c

C20 的 f_{tk} ， f_c ， f_{cm} ， E_c

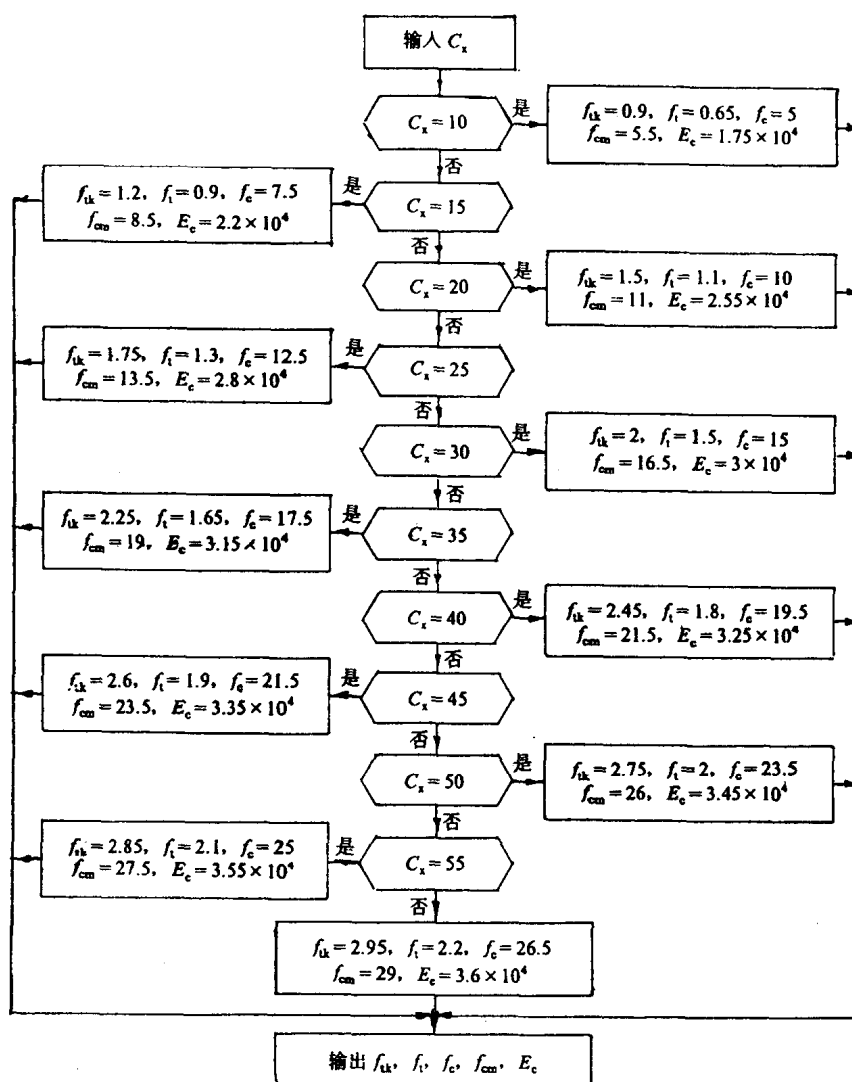


图 1-1

5: FK = 1.75;FC = 12.5;FM = 13.5;EC = 2.8E4;RETURN
 6: FK = 2;FC = 15;FM = 16.5;EC = 3E4;RETURN
 7: FK = 2.25;FC = 17.5;FM = 19;EC = 3.15E4;RETURN
 8: FK = 2.45;FC = 19.5;FM = 21.5;EC = 3.25E4;RETURN
 9: FK = 2.6;FC = 21.5;FM = 23.5;EC = 3.35E4;RETURN
 10: FK = 2.75;FC = 23.5;FM = 26;EC = 3.45E4;RETURN
 11: FK = 2.85;FC = 25;FM = 27.5;EC = 3.55E4;RETURN
 12: FK = 2.95;FC = 26.5;FM = 29;EC = 3.6E4;RETURN

C25 的 f_{tk} , f_c , f_{cm} , E_c
 C30 的 f_{tk} , f_c , f_{cm} , E_c
 C35 的 f_{tk} , f_c , f_{cm} , E_c
 C40 的 f_{tk} , f_c , f_{cm} , E_c
 C45 的 f_{tk} , f_c , f_{cm} , E_c
 C50 的 f_{tk} , f_c , f_{cm} , E_c
 C55 的 f_{tk} , f_c , f_{cm} , E_c
 C60 的 f_{tk} , f_c , f_{cm} , E_c

注: 本书所列源程序能直接用于 PC-1500 袖诊计算机。

二、钢 筋

1. 规范规定

普通钢筋采用 I、II、III 级热轧钢筋和乙级冷拔低碳钢丝, 其计算参数见表 1-2。

钢筋的计算参数

表 1-2

钢 筋 种 类	I	II		III	乙级冷拔低碳钢丝	
		$d \leq 25$	$d \geq 28$		绑 扎	焊 接
本书符号 S_y	1	2	2	3	4	5
抗拉强度设计值 $f_y(\text{N/mm}^2)$	210	310	290	340	250	320
抗压强度设计值 $f'_y(\text{N/mm}^2)$	210	310	290	340	250	320
钢筋的弹性模量 $E_s(\times 10^5 \text{N/mm}^2)$	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
界限相对受压区高度 ξ_b	0.614	0.544	0.556	0.528	0.580	0.539

注: ① d 为钢筋直径;

$$\textcircled{2} \xi_b = \frac{0.8}{1 + f_y / 0.0033 E_s}$$

(1-1-1)

③ I、II、III级热轧钢筋, 本书用 $S_y=1, 2, 3$ 表示;

④ 乙级冷拔低碳钢丝, 本书用 $S_y=4$ (绑扎), $S_y=5$ (焊接)表示。

⑤ 当所采用的 II 级钢筋符合国家标准《钢筋混凝土热轧带肋钢筋(GB1499-91)》时, $d \geq 28\text{mm}$ 的钢筋计算参数和 $d \leq 25\text{mm}$ 的相同。此时取 $S_y=2.1$ 。

2. 确定钢筋计算参数的框图

钢筋参数计算框图如图 1-2。

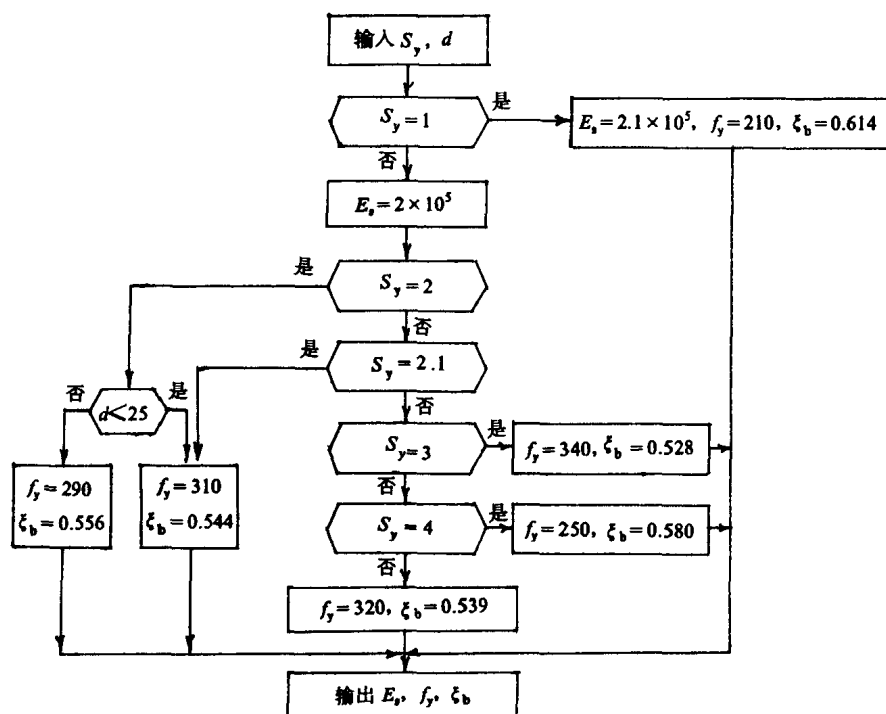


图 1-2

3. 确定钢筋计算的子程序

入口地址: 13

入口参数: SY——钢筋种类

D——钢筋直径 $d(\text{mm})$

出口参数: ES——钢筋的弹性模量 $E_s(\text{N/mm}^2)$

FY——钢筋的抗拉和抗压强度设计值 f_y 和 $f'_y(\text{N/mm}^2)$

XB——相对界限压区高度 ξ_b

源程序“13”

说 明

13: IF SY=1 LET ES=2.1E5; FY=210; XB=.614;

I 级钢的弹性模量 E_s , 强度设计值 f_y
和相对界限压区高度 ξ_b

RETURN

I 级钢以外其他钢种的 E_s 值

14: ES=2.0E5; IF (SY=2) OR (SY=2.1) GOTO 18

III 级钢的 f_y, ξ_b

15: IF SY=3 LET FY=340; XB=.528; RETURN

乙级冷拔低碳钢丝(绑扎)的 f_y, ξ_b

16: IF SY=4 LET FY=250; XB=.58; RETURN

乙级冷拔低碳钢丝(焊接)的 f_y, ξ_b

17: FY=320; XB=.539; RETURN

II 级钢的($d \leq 25$)的 f_y, ξ_b

18: IF (D <= 25) OR (SY=2.1) LET FY=310;

XB=.544; RETURN

II 级钢($d \geq 28$)的 f_y, ξ_b

19: FY=290; XB=.556; RETURN

第二节 钢筋选择

一、板内钢筋的选择

1. 规范有关规定和工程经验

(1) 板的保护层厚度 $c=15\text{mm}$ 且 $c>d$, 此处 d 为钢筋直径。

(2) 受力钢筋的间距 s_l :

当 $h \leq 150\text{mm}$ 时, $s_l \leq 200\text{mm}$;

当 $h > 150\text{mm}$ 时, $s_l \leq 1.5h$ 和 $s_l \leq 300\text{mm}$ 。

此处, h 为板的厚度。

(3) 受拉钢筋的最小配筋率 $\rho_{\min}$:

当混凝土强度等级 $\leq \text{C35}$ 时, $\rho_{\min}=0.15\%$;

当混凝土强度等级 $\geq \text{C40}$ 时, $\rho_{\min}=0.2\%$ 。

受拉钢筋的最小面积 $A_{s, \min} = \rho_{\min}bh$ 。此处, b 为板宽, 一般取单位宽度 $b=1000\text{mm}$ 。

(4) 工程中常用的钢筋直径见表 1-3。

常用钢筋直径

表 1-3

h (mm)	< 100	100—150	> 150
d (mm)	6, 8, 10	8, 10, 12	12, 14, 16

2. 已知 A_s , 求钢筋直径 d 和间距 s_l

(1) 配筋原则:

① 只用一种直径的钢筋;

② 最小配筋量见表 1-4。

板的最小配筋量

表 1-4

h (mm)	< 100	100—150	> 150
d (mm)	6	8	12
s_l (mm)	200	200	$\left. \begin{matrix} 1.5h \\ 300 \end{matrix} \right\} \text{两者中取较小者}$

③ 一般情况下, 钢筋间距 $s_l \geq 100\text{mm}$; 对于表 1-5 所示情况, 可取钢筋间距 $s_l = 70\text{mm}$ 。

取 $s_l = 70\text{mm}$ 范围

表 1-5

h (mm)	< 100	100—150	> 150
d (mm)	10	12	16

(2) 已知 A_s , 求钢筋直径 d 和间距 s_l 的框图: 如图 1-3。

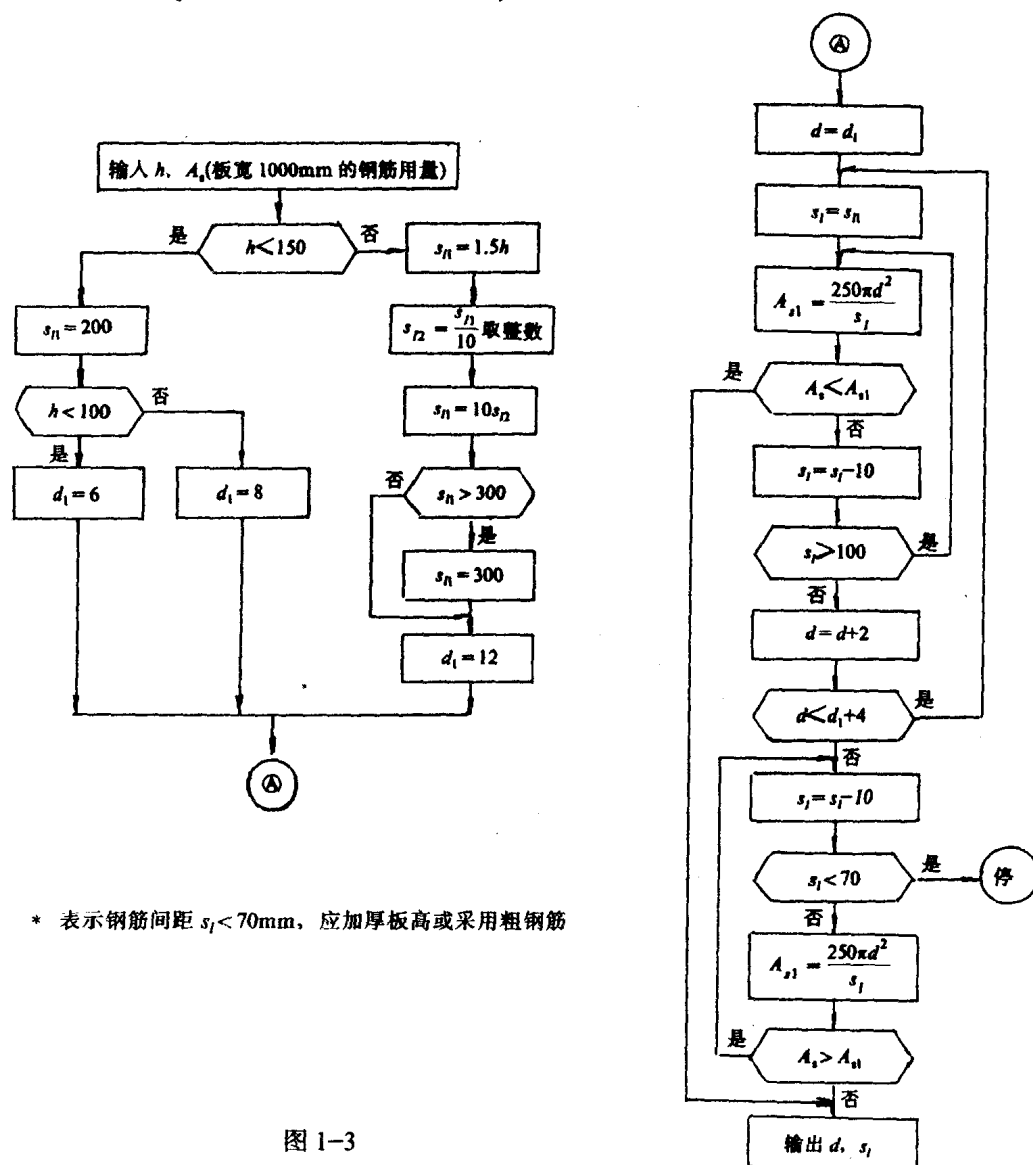


图 1-3

(3) 已知 A_s 求板内钢筋直径 d 和间距 s_l 的子程序:

入口地址: 20

入口参数: H——板厚 h (mm)

AS——板宽 1000mm 的
钢筋用量(mm^2)

出口参数: D——钢筋直径(mm)

SL——钢筋间距(mm)

临时用参数: U——钢筋直径 d_l

V——钢筋间距 s_{l1}

源程序“20”

```
20: IF H <= 150 LET V = 200; GOTO 23
21: V = 10 * INT (1.5 * H / 10); IF V > 300 LET V = 300
22: U = 12; GOTO 24
23: U = 8; IF H < 100 LET U = 6
24: D = U
25: SL = V
26: IF AS <= 250 *  $\pi$  * D * D / SL RETURN
27: SL = SL - 10; IF SL >= 100 THEN 26
28: D = D + 2; IF D <= (U + 4) THEN 25
29: SL = SL - 10; IF SL < 70 LPRINT "Er01"; END
30: IF AS > 250 *  $\pi$  * D * D / SL THEN 29
31: RETURN
```

注: “Er01”表示钢筋间距太密, 应加厚板高或采用粗钢筋。

说 明

确定最小钢筋直径和最大钢筋间距

调整钢筋直径和间距, 来确定经济、合理的钢筋直径和间距

3. 已知板内钢筋直径 d 和间距 s_l , 求 A_s 和 a_s

(1) 计算公式:

当板内配置的钢筋, 其直径为 d , 间距为 s_l 时, 单位宽度 $b = 1000\text{mm}$ 内的钢筋截面面积 A_s 和钢筋合力作用点到近边的距离 a_s 的计算公式为

$$A_s = \frac{b}{s_l} \frac{\pi d^2}{4} = 250 \frac{\pi d^2}{s_l} \quad (1-2-1)$$

$$a_s = 15 + 0.5d \quad (1-2-2)$$

(2) 计算框图: 如图 1-4。

(3) 求板内钢筋截面面积 A_s 和合力作用点到近边距离 a_s 的子程序:

入口地址: 32

入口参数: D——板内钢筋的直径(mm)

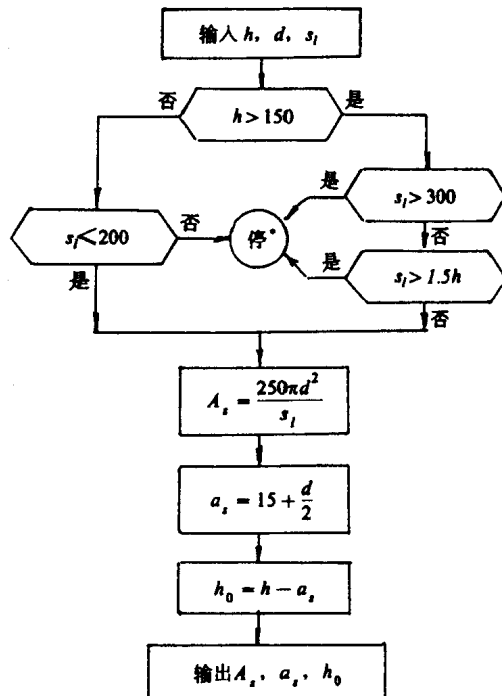
SL——板内钢筋的间距(mm)

H——板的截面高度(mm)

出口参数: AS——钢筋的截面面积(mm^2)

DS——钢筋的合力作用点到近边的距离(mm)

H0——截面的有效高度(mm)



* 表示钢筋间距太宽, 不满足构造要求

图 1-4

32: IF H > 150 THEN 35

检查所配钢筋是否符合构造要求

33: IF SL < = 200 THEN 37

34: LPRINT "Er02": END

35: IF SL > 1.5 * H THEN 34

37: AS = 250 * π * D * D / SL: DS = 15 + D / 2: H0 = H - DS:计算 A_s , a_s , h_0

RETURN

注: “Er02”表示钢筋间距太宽, 不满足构造要求。

二、梁内受拉纵向钢筋的选择

1. 规范有关规定

(1) 钢筋最小直径 $d_{\min}$: 如表 1-6 所示。

钢筋最小直径

表 1-6

抗震要求		本书符号	$d_{\min}$
抗震结构	抗震等级 一级、二级	$E_z = 1$ $E_z = 2$	$d_{\min} = 14\text{mm}$
	抗震等级 三级、四级	$E_z = 3$ $E_z = 4$	$d_{\min} = 12\text{mm}$
非抗震结构		$E_z = 5$	$h \geq 300\text{mm}$ 时, $d_{\min} = 10\text{mm}$ $h < 300\text{mm}$ 时, $d_{\min} = 6\text{mm}$

注: 本书抗震等级用 E_z 表示, 如一级抗震等级取 $E_z = 1$, 非抗震结构取 $E_z = 5$ 。

(2) 钢筋的最少根数: 如表 1-7 所示。

钢筋最少根数

表 1-7

抗震要求	最少根数
非抗震结构	$b < 150\text{mm}$ 时, 1 根 $b \geq 150\text{mm}$ 时, 2 根
抗震结构	2 根

(3) 钢筋最大直径的控制因素:

① 梁的混凝土保护层厚度 $c = 25\text{mm}$ 和 $c > d$ 。如要求混凝土保护层厚度不大于 25mm , 则钢筋直径不宜大于 $d = 25\text{mm}$ 。② 伸入框架中间层端部节点内的上部纵向钢筋弯折前的水平投影长度不应小于 $0.45l_a(l_{aE})$, 此处, l_a 和 l_{aE} 为非抗震结构和抗震结构的最小受拉锚固长度, 除一级抗震等级的框架外, 当混凝土强度等级不高于 C25, 在纵向钢筋的弯弧内侧中点处, 设置一根直径不小于该纵向钢筋直径且不小于 25mm 的横向插筋, 其长度应取等于梁截面宽度, 并应与纵向钢筋绑扎, 水平投影长度可乘以折减系数 0.85。表 1-8 列出 II 级钢筋时的水平投影长度值。对柱截面高度 $h = 400\text{mm}$ 的情况, 为了满足上述要求, 钢筋直径不宜大于 20mm 。③ 梁内贯通中柱每根纵向钢筋直径, 抗震等级一、二级时, 均不宜大于柱在该方向截面高度的 $1/20$, 对柱截面高度 $h = 400\text{mm}$ 的情况, 为了满足此要求, 钢筋直径不宜大于 20mm 。

Ⅱ级钢筋的水平投影长度值

表 1-8

抗震要求	本书符号	混凝土强度等级		
		C20	C25	C30
抗震等级一级	$E_z=1$			$16d$
抗震等级二级	$E_z=2$	$20d$ ($17d$)	$18d$ ($15d$)	$16d$
抗震等级三、四级 非抗震结构	$E_z=3$ $E_z=4$ $E_z=5$	$18d$ ($15d$)	$16d$ ($13d$)	$14d$

注：括号内的数值是已乘折减系数 0.85 后的数值。

(4) 一层内钢筋的允许根数：

① 梁的下部钢筋的净距 a ，当只配一层和两层钢筋时，取 $a \geq d$ 和 $a \geq 25\text{mm}$ 两者中较大者；当 $d \leq 25\text{mm}$ 时，取 $a = 25\text{mm}$ 。

当 $d \leq 25\text{mm}$ 时，梁宽为 b 的允许钢筋根数为

$$v = \frac{b - 25}{d + 25} \quad (v \text{ 值取整位数}) \quad (1-2-3)$$

② 梁的上部钢筋的净距 a ，取 $a \geq 1.5d$ 和 $a \geq 30\text{mm}$ 两者中较大者；当 $d \leq 20\text{mm}$ 时，取 $a = 30\text{mm}$ ；当 $d \geq 22\text{mm}$ 时，取 $a = 1.5d$ 。

当 $d \leq 20\text{mm}$ 时，梁宽为 b 的允许钢筋根数为

$$v = \frac{b - 20}{d + 30} \quad (v \text{ 值取整位数}) \quad (1-2-4)$$

当 $d \geq 22\text{mm}$ 时，梁宽为 b 的允许钢筋根数为

$$v = \frac{b - 50 + 1.5d}{2.5d} \quad (v \text{ 值取整位数}) \quad (1-2-5)$$

(5) 受拉钢筋的最小配筋率：见表 1-9。

受拉钢筋的最小配筋率 $\rho_{\min}$

表 1-9

抗震要求		梁 中 位 置	
		支 座	跨 中
一级抗震等级		0.4%	0.3%
二级抗震等级		0.3%	0.25%
三、四级抗震等级		0.25%	0.2%
非抗震结构	$\geq \text{C40}$	0.2%	0.2%
	$\leq \text{C35}$	0.15%	0.15%

钢筋最小面积为

$$A_{s, \min} = \rho_{\min} b h$$

2. 已知 A_s ，求钢筋直径 d 和根数 n

(1) 配筋原则：

本书纵向受拉钢筋最少取 2 根。

最小直径为 $d=10\text{mm}$ (非抗震结构)

$d=12\text{mm}$ (抗震等级三、四级)

$d=14\text{mm}$ (抗震等级一、二级)

本书钢筋层数最多取 2 层。一层内钢筋最多根数为 v :

$$\text{下部钢筋, } v = \frac{b-25}{d+25} \quad (v \text{ 值取整位数})$$

$$\text{上部钢筋, 当 } d \leq 20\text{mm} \text{ 时, } v = \frac{b-20}{d+30}$$

$$\text{当 } d \geq 22\text{mm} \text{ 时, } v = \frac{b-50-1.5d}{2.5d}$$

本书受拉钢筋的直径取 $d \leq 25\text{mm}$ 。

本书优先采用 $d \leq 20\text{mm}$ 的钢筋。可以同时出现两种直径的钢筋, 其直径相差 2mm 。在两层配筋情况下, 每一层只有一种直径。在一层配筋情况下, 可在一层内出现两种直径钢筋。只有两层钢筋全部采用 $d=20\text{mm}$ 尚不能满足要求时, 才配置 $d=22\text{mm}$ 和 $d=25\text{mm}$ 的钢筋。

n 为钢筋层数, $n=1$ 表示只有一层钢筋, $n=2$ 表示有两层钢筋。

当 $n=1$ 时, n_1 是直径为 d_1 的钢筋根数; n_2 是直径为 d_2 的钢筋根数。

当 $n=2$ 时, n_1, d_1 是第一层钢筋的根数和直径; n_2, d_2 是第二层钢筋的根数和直径。

(2) 选择梁内受拉纵向钢筋的框图: 如图 1-5 所示。

(3) 选择梁内受拉纵向钢筋的子程序:

入口地址: 38

入口参数: EZ——抗震等级, 非抗震结构取 $EZ=5$

AS——纵向钢筋截面面积(mm^2)

B——梁宽(mm)

TB\$——钢筋布置在梁顶时, 取 $TB\$=T$; 钢筋布置在梁底时, 取 $TB\$=B$

出口参数: NN——钢筋层数, $NN=1$ 表示仅配一层钢筋, $NN=2$ 表示有两层钢筋

N1, D1——当 $NN=1$ 时, N1 是直径为 D1 的钢筋根数; 当 $NN=2$ 时, N1, D1 为第一层钢筋的根数和直径

N2, D2——当 $NN=1$ 时, N2 是直径为 D2 的钢筋根数; 当 $NN=2$ 时, N2, D2 为第二层钢筋的根数和直径

临时用参数: Z——钢筋面积(mm^2)

D——钢筋直径(mm)

V——一层内允许布置钢筋的根数

源程序“38”

38: D=12: IF EZ=5 LET D=10: GOTO 40

39: IF EZ<=2 LET D=14

40: NN=1: GOSUB 64

说 明

按抗震等级要求确定最小钢筋直径

确定用最小钢筋直径时, 允许在一层内配置的钢筋根数