

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 9618—1999

工业锅炉锅筒内部装置 设计导则

Design criteria for interior devices of industrial boiler drum

1999-08-06 发布

2000-01-01 实施

前　　言

本标准是对 JB/Z 198—83《工业锅炉锅内装置设计导则》进行的修订。

本标准从实施之日起，代替 JB/Z 198—83。

本标准的附录 A 是标准的附录，附录 B、附录 C、附录 D 是提示的附录。

本标准由全国锅炉标准化技术委员会提出并归口。

本标准由哈尔滨工业大学、上海锅炉厂和上海工业锅炉研究所负责起草

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 9618—1999

工业锅炉锅筒内部装置 设计导则

代替 JB/Z 198—83

Design criteria for interior devices of industrial boiler drum

1 范围

本标准规定了工业蒸汽锅炉锅内装置的设计、结构及其计算方法等要求。

本标准适用于额定工作压力不大于 2.5 MPa，以水为介质的固定式蒸汽锅炉。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。在标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 1576—1996 低压锅炉水质

JB/T 3191—1999 锅炉锅筒内部装置 技术条件

3 基本符号说明

本导则中所用的基本符号的含义和单位如下：

D——锅炉的蒸发量，t/h；

D_n——锅筒内径，mm；

g——重力加速度，m/s²；

L_a——锅筒的直段长度，m；

P——锅筒内压力(表压)，MPa；

ρ''——饱和蒸汽的密度，kg/m³；

ρ'——饱和水的密度，kg/m³；

v''——饱和蒸汽的比体积，m³/kg；

v'——饱和水的比体积，m³/kg；

σ——表面张力，N/m。

4 技术要求

4.1 在保证蒸汽品质的前提下，工业蒸汽锅炉的锅内装置应力求简单，对本标准中介绍的各种分离装置，应参照适用范围选用。

4.2 对有过热器的锅炉，饱和蒸汽的湿度不大于 1%；对无过热器的水管锅炉，饱和蒸汽的湿度不大于 3%；对无过热器的锅壳式锅炉，饱和蒸汽的湿度不大于 4%。

4.3 锅炉的给水和锅水品质应符合 GB 1576 的要求。

4.4 锅内装置的制造、安装和验收应符合 JB/T 3191 的要求。

5 一次分离装置的设计与结构

5.1 水下孔板(见图 1)

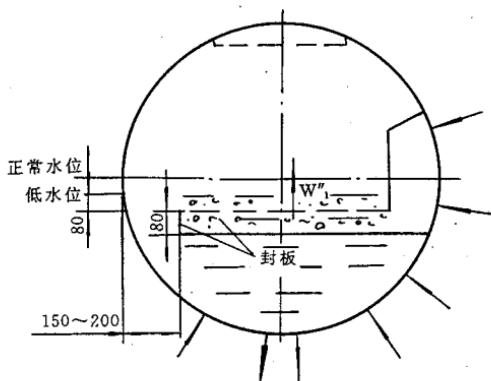


图 1 水下孔板

5.1.1 作用

当蒸汽穿过小孔的速度选择合适时，可在水下孔板下面形成一层汽垫，使蒸汽由各小孔流出，起到均匀蒸气面负荷的作用；此外，水下孔板还能消除汽水混合物的动能。

5.1.2 适用范围

适用于水管锅炉的上锅筒。当汽水混合物沿锅筒长度和宽度均匀引入锅筒时不采用。

5.1.3 设计数据

表 2 $D=1 \text{ t/h}$ 所需水下孔板上的孔数

P MPa	小孔直径 d_i mm	孔数 n_{oi} 个
0.1	1.5	1000
0.2	1.5	1000
0.3	1.5	1000
0.4	1.5	1000
0.5	1.5	1000
0.6	1.5	1000
0.7	1.5	1000
0.8	1.5	1000
0.9	1.5	1000
1.0	1.5	1000
1.2	1.5	1000
1.5	1.5	1000
2.0	1.5	1000
3.0	1.5	1000
4.5	1.5	1000
7.0	1.5	1000
10.0	1.5	1000
15.0	1.5	1000
22.5	1.5	1000
33.75	1.5	1000
50.625	1.5	1000
75.9375	1.5	1000
113.90625	1.5	1000
170.859375	1.5	1000
256.2890625	1.5	1000
384.43410625	1.5	1000
576.65115625	1.5	1000
864.976734375	1.5	1000
1297.4650515625	1.5	1000
1946.19757734375	1.5	1000
2919.296366328125	1.5	1000
4378.944549492188	1.5	1000
6568.916824238281	1.5	1000
9853.375236357423	1.5	1000
14780.062854536135	1.5	1000
22170.094281804203	1.5	1000
33255.141422706305	1.5	1000
49882.712134059458	1.5	1000
74823.568201089187	1.5	1000
112235.352301633781	1.5	1000
168353.033452450671	1.5	1000
252529.550178675956	1.5	1000
378839.325268013934	1.5	1000
568758.987852020851	1.5	1000
858138.481778031277	1.5	1000
1287207.722668046866	1.5	1000
1930811.563992069299	1.5	1000
2896217.345988103949	1.5	1000
4394326.018982158724	1.5	1000
6591489.028473237586	1.5	1000
9887283.262159806381	1.5	1000
1483087.489335771456	1.5	1000
2279631.223953657134	1.5	1000
3419446.835930485701	1.5	1000
5129169.253895723051	1.5	1000
7698758.880843584577	1.5	1000
1159813.330266332136	1.5	1000
1739739.995399500204	1.5	1000
2559609.992599299806	1.5	1000
3839414.989398899209	1.5	1000
5759122.986197798413	1.5	1000
8638835.983097597617	1.5	1000
12958253.980097396821	1.5	1000
19437380.977097196025	1.5	1000
28106556.974096995229	1.5	1000
4215983.971096794433	1.5	1000
6323975.968096593637	1.5	1000
9485963.965096392841	1.5	1000
14228946.962096192045	1.5	1000
21343919.959095991249	1.5	1000
32017878.956095790453	1.5	1000
48026818.953095599657	1.5	1000
72035758.950095398861	1.5	1000
108054688.947095198065	1.5	1000
162082057.944094997269	1.5	1000
243123136.941094796473	1.5	1000
364684705.938094595677	1.5	1000
546977054.935094394881	1.5	1000
819965513.932094194085	1.5	1000
1229948272.929093993289	1.5	1000
1844922409.926093792493	1.5	1000
2767883614.923093591697	1.5	1000
4151825421.920093390891	1.5	1000
6227738131.917093190095	1.5	1000
9341655441.914092990299	1.5	1000
14012483161.911092790493	1.5	1000
21018724741.908092590697	1.5	1000
31528087111.905092390891	1.5	1000
46292129781.902092191095	1.5	1000
66488744361.899091991299	1.5	1000
96980119041.896091791493	1.5	1000
145472178541.893091591697	1.5	1000
213258312341.890091391891	1.5	1000
319857256541.887091192095	1.5	1000
464785870341.884090992299	1.5	1000
667183704141.881090792493	1.5	1000
955775537941.878090592697	1.5	1000
138871377541.875090392891	1.5	1000
193692051341.872090193095	1.5	1000
262946725141.869090993299	1.5	1000
346793498941.866090793493	1.5	1000
446187272741.863090593697	1.5	1000
561070946541.860090393891	1.5	1000
692454720341.857090194095	1.5	1000
840348494141.854090994299	1.5	1000
101473223941.851090794493	1.5	1000
121566697741.848090594697	1.5	1000
144295071541.845090394891	1.5	1000
170068445341.842090195095	1.5	1000
200081819141.839090995299	1.5	1000
234135192941.836090795493	1.5	1000
272248566741.833090595697	1.5	1000
314351940541.830090395891	1.5	1000
360465314341.827090196095	1.5	1000
411588688141.824090996299	1.5	1000
467612061941.821090796493	1.5	1000
528635435741.818090596697	1.5	1000
593668809541.815090396891	1.5	1000
663602183341.812090197095	1.5	1000
737535557141.809090997299	1.5	1000
815468930941.806090797493	1.5	1000
907392304741.803090597697	1.5	1000
101231503241.800090397891	1.5	1000
113023776041.797090198095	1.5	1000
126116048841.794090998299	1.5	1000
140508321641.791090798493	1.5	1000
156190594441.788090598697	1.5	1000
173172867241.785090398891	1.5	1000
191355140041.782090199095	1.5	1000
210737412841.779090999299	1.5	1000
231319685641.776090799493	1.5	1000
253101958441.773090599697	1.5	1000
276084231241.770090399891	1.5	1000
300266504041.767090199995	1.5	1000
325648776841.764090999999	1.5	1000
352231049641.761090799993	1.5	1000
380013322441.758090599997	1.5	1000
408995595241.755090399991	1.5	1000
439177868041.752090199985	1.5	1000
469550140841.749090999979	1.5	1000
501122413641.746090799973	1.5	1000
533894686441.743090599967	1.5	1000
567866959241.740090399961	1.5	1000
602939232041.737090199955	1.5	1000
639111504841.734090999949	1.5	1000
676483777641.731090799943	1.5	1000
714956050441.728090599937	1.5	1000
754428323241.725090399931	1.5	1000
794900596041.722090199925	1.5	1000
836372868841.719090999919	1.5	1000
878745141641.716090799913	1.5	1000
922017414441.713090599907	1.5	1000
966289687241.710090399901	1.5	1000
101156140041.707090199895	1.5	1000
105783312241.704090999889	1.5	1000
110510484441.701090799883	1.5	1000
115337656641.698090599877	1.5	1000
120264828841.695090399871	1.5	1000
125292001041.692090199865	1.5	1000
130319173241.689090999859	1.5	1000
135346345441.686090799853	1.5	1000
140373517641.683090599847	1.5	1000
145400689841.680090399841	1.5	1000
150427862041.677090199835	1.5	1000
155455034241.674090999829	1.5	1000
160482206441.671090799823	1.5	1000
165509378641.668090599817	1.5	1000
170536550841.665090399811	1.5	1000
175563723041.662090199805	1.5	1000
180590895241.659090999799	1.5	1000
185618067441.656090799793	1.5	1000
190645239641.653090599787	1.5	1000
195672411841.650090399781	1.5	1000
200700584041.647090199775	1.5	1000
205728756241.644090999769	1.5	1000
210756928441.641090799763	1.5	1000
215785100641.638090599757	1.5	1000
220813272841.635090399751	1.5	1000
225841445041.632090199745	1.5	1000
230869617241.629090999739	1.5	1000
235897789441.626090799733	1.5	1000
240925961641.623090599727	1.5	1000
245954133841.620090399721	1.5	1000
250982306041.617090199715	1.5	1000
255910478241.614090999709	1.5	1000
260938650441.611090799703	1.5	1000
265966822641.608090599697	1.5	1000
270994994841.605090399691	1.5	1000
275923167041.602090199685	1.5	1000
280951339241.600090999679	1.5	1000
285979511441.597090799673	1.5	1000
290997683641.594090599667	1.5	1000
295999855841.591090399661	1.5	1000
300999855841.588090199655	1.5	1000
305999855841.585090999649	1.5	1000
310999855841.582090799643	1.5	1000
315999855841.579090599637	1.5	1000
320999855841.576090399631	1.5	1000
325999855841.573090199625	1.5	1000
330999855841.570090999619	1.5	1000
335999855841.567090799613	1.5	1000
340999855841.564090599607	1.5	1000
345999855841.561090399601	1.5	1000
350999855841.558090199595	1.5	1000
355999855841.555090999589	1.5	1000
360999855841.552090799583	1.5	1000
365999855841.549090599577	1.5	1000
370999855841.546090399571	1.5	1000
375999855841.543090199565	1.5	1000
380999855841.540090999559	1.5	1000
385999855841.537090799553	1.5	1000
390999855841.534090599547	1.5	1000
395999855841.531090399541	1.5	1000
400999855841.528090199535	1.5	1000
405999855841.525090999529	1.5	1000
410999855841.522090799523	1.5	1000
415999855841.519090599517	1.5	1000
420999855841.516090399511	1.5	1000
425999855841.513090199505	1.5	1000
430999855841.510090999499	1.5	1000
435999855841.507090799493	1.5	1000
440999855841.504090599487	1.5	1000
445999855841.501090399481	1.5	1000
450999855841.498090199475	1.5	1000
455999855841.495090999469	1.5	1000
460999855841.492090799463	1.5	1000
465999855841.489090599457	1.5	1000
470999855841.486090399451	1.5	1000
475999855841.483090199445	1.5	1000
480999855841.480090999439	1.5	1000
485999855841.477090799433	1.5	1000
490999855841.474090599427	1.5	1000
495999855841.471090399421	1.5	1000
500999855841.468090199415	1.5	1000
505999855841.465090999409	1.5	1000
510999855841.462090799403	1.5	1000
515999855841.459090599397	1.5	1000
520999855841.456090399391	1.5	1000
525999855841.453090199385	1.5	1000
530999855841.450090999379	1.5	1000
535999855841.447090799373	1.5	1000
540999855841.444090599367	1.5	1000
545999855841.441090399361	1.5	1000
550999855841.438090199355	1.5	1000
555999855841.435090999349	1.5	1000
560999855841.432090799343	1.5	1000
565999855841.429090599337	1.5	1000
570999855841.426090399331	1.5	1000
575999855841.423090199325	1.5	1000
580999855841.420090999319	1.5	1000
585999855841.417090799313	1.5	1000
590999855841.4		

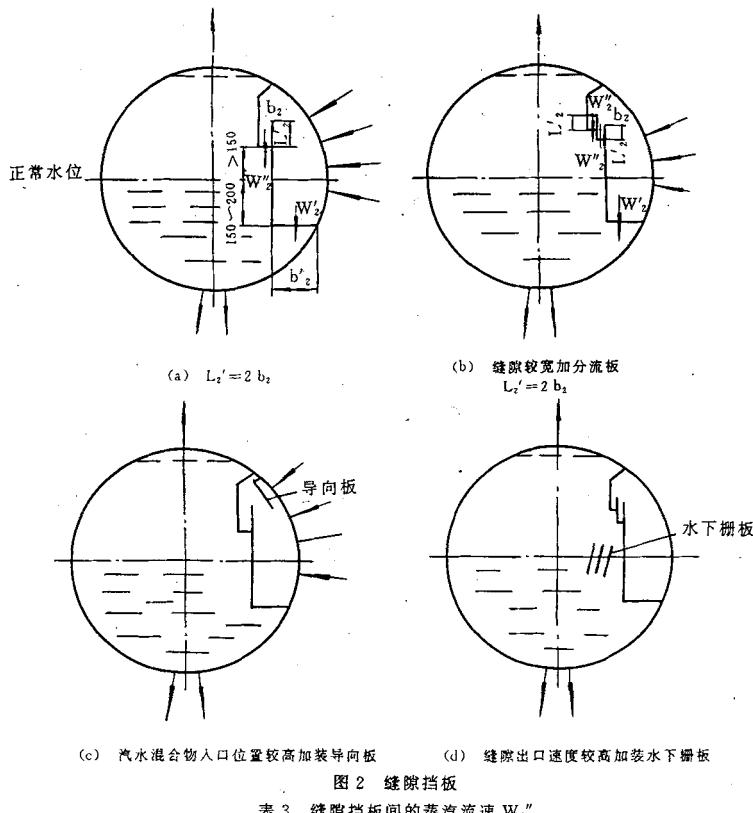


图 2 缝隙挡板
表 3 缝隙挡板间的蒸汽流速 W_2''

P MPa	0.4	0.7	1.0	1.25	1.6	2.5
W_2'' m/s	2.5~3.7	2.0~3.0	1.7~2.6	1.5~2.3	1.4~2.1	1.1~1.7

$$W_2'' = \frac{D_2 v''}{3.6 b_2 L_2} \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

式中: b_2 —缝隙挡板间的宽度, m;

D_2 —流经缝隙挡板的蒸气量, t/h;

L_2 —缝隙挡板的长度, m。

5.2.3.2 缝隙挡板的下挡板与锅筒内壁的最小间距 b_1' 应保证水流速度 W_1' 较低, 否则, 易造成水流带

$$W_{z'} = \frac{D_2(K-1) v'}{3.6 L_z b_{z'}} \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

式中: b_2' ——缝隙挡板下缘离锅筒内壁的最小宽度(见图 2(a)), m;

K——锅炉的循环倍率，其数值按表 4 选取。

表 4 锅炉的循环倍率 K

锅炉型式	P MPa	D t/h	循环倍率 K
低压锅炉	<1.5	≤15	200~150
低压锅炉	1.5~3.0	≤15	100~50
双筒简锅炉	1.5~3.0	30~200	65~45

5.2.4 结构尺寸布置

5.2.4.1 缝隙挡板的通道由上挡板与下挡板组成，上、下挡板均用3~4 mm厚的钢板制成，缝隙宽度和长度应保证缝中的蒸汽速度 W_s 达到表3的推荐值。缝应布置得长一些，以充分利用蒸汽空间。每块挡板的大小应以通过锅筒上的人孔为限。

5.2.4.2 组成缝隙的两导向板重叠长度 L_2' 应为缝宽 b_2 的两倍(见图 2(a)), 以迫使汽流转向。当缝隙太宽时, 可用分流板把缝隙分成平行的几条缝, 并保证相邻两导向板的重叠长度 L_2' 为其缝宽 b_2 的两倍(见图 2(b))。

5.2.4.3 上挡板的下边缘与锅筒正常水位的距离不能小于 150 mm，以免缝隙出口汽流直接冲撞锅水。下挡板的下边缘应置于锅筒正常水位以下 150~200 mm，以形成可靠的水封，防止蒸汽由下挡板底部窜出。

5.2.4.4 不允许汽水混合物直冲到缝隙通道或下挡板的上边缘,否则应在汽水混合物的出口处加装导向板(见图 2(c))。

5.2.4.5 如果缝隙出口汽速较大,可在缝隙下方加装水下栅板(见图 2(d))以防止汽流冲击水面,引起飞溅水的带出。

5.3.2 适用范围

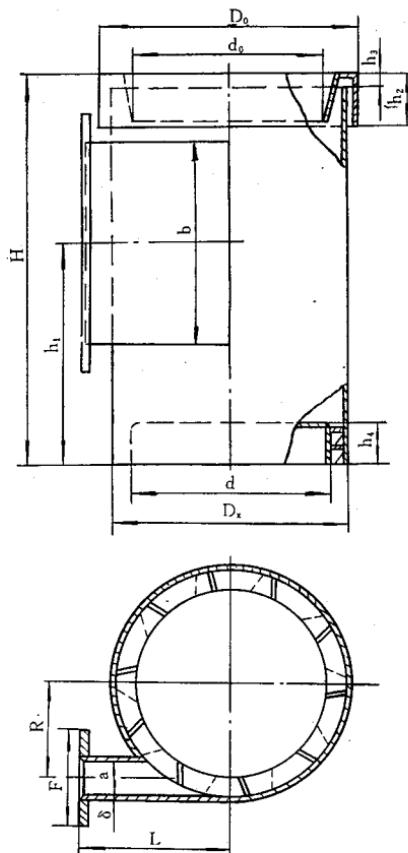


图 4 旋风分离器筒身尺寸

表 7 旋风分离器的推荐负荷 D_4

t/h

筒体直径 mm	P MPa		
	1.25	1.6	2.5
Ø260	1.2~1.5	1.3~1.6	1.5~1.9
Ø290	1.5~1.8	1.6~2.0	1.8~2.4

5.4.4 结构尺寸及布置

5.4.4.1 筒体用2~3 mm厚的钢板卷成, 工业锅炉用旋风分离器的筒体直径推荐用Ø260 mm和Ø290 mm两种, 其结构尺寸按表8(见图4)。

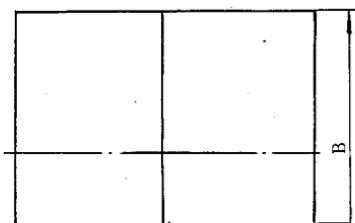
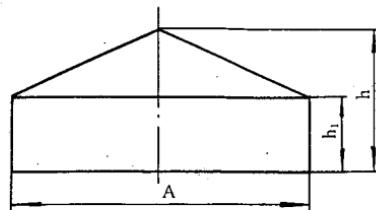
表 8 柱形旋风分离器筒体的结构尺寸

mm

规 格	Ø260	尺 寸														
		D ₁	d ₀	d	D ₀	H	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	R	F	a	δ	L	b
柱形旋风分离器筒身直径	Ø260	260	210	200	280	482	287	65	17	50	108	110	50	2	170	250
	Ø290	290	240	230	310	485	275	65	17	50	118	120	60	2	185	250

5.4.4.2 筒体上部装有溢流环, 沿筒体旋转上升的水膜可由溢流环与筒体之间的间隙中流出, 以减少蒸汽带水。

5.4.4.3 顶帽可用立式波形板圆形顶帽或草帽式顶帽。立式波形板圆形顶帽的结构尺寸按表9(见图5(a));草帽式顶帽的结构尺寸按表10(见图5(b))。



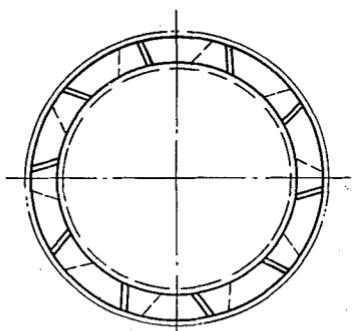
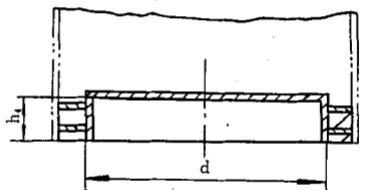
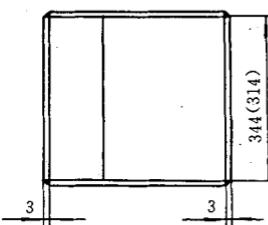
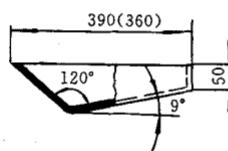


图 6 旋风分离器筒底



图中尺寸配 $\varnothing 290$ mm 旋风分离器，
括号内尺寸配 $\varnothing 260$ mm 旋风分离器
(其他尺寸可选用)

图 7 旋风分离器底部托斗

5.4.4.7 汽水混合物进入旋风分离器的方式可采用单位式和分组汇流箱并联式二种，一根或二根汽水混合物引入管直接与一只旋风分离器连接的方式为单位式(见图8)，其阻力较小，但其负荷受水冷壁负荷的影响较大；在锅筒内按循环回路隔成几个汇流箱，每个汇流箱与数个旋风分离器相连的方式称为分组汇流箱并联式(见图9)，这种连接方式，各旋风分离器间的负荷分配较均匀，较之全部汽水混合物引入总汇流箱再分配到旋风分离器的连接方式为好，采用汇流箱并联式连接时，应把蒸汽引入管和旋风分离器的引

DP/T 0619-1000

表 12 蒸汽穿孔的平均流速 W_6 推荐值

P MPa		0.4	0.7	1.0	1.25	1.6	2.5
W _e m/s	对抽汽孔管和 $\psi_t = 0.15 \sim 0.32$ 的匀汽孔板	23~27	21~25	18.5~22.5	17~20.5	15~18.5	13~16
	对 $\psi_t < 0.15$ 的匀汽孔板	19~22	17~20	15~18	13~16	12~15	10~13

$$W_6'' = \frac{D u''}{3.6 \text{ A}} \quad \dots \dots \dots \quad (10)$$

式中: A_6 —蒸汽流通的总截面积, m^2 。

匀汽孔板的阻力 ΔP_s 按下式计算：

$$\Delta P_6 = \xi_6 \frac{W''_{\frac{g}{2}}^2}{2g} \rho'' \quad \dots \dots \dots \quad (11)$$

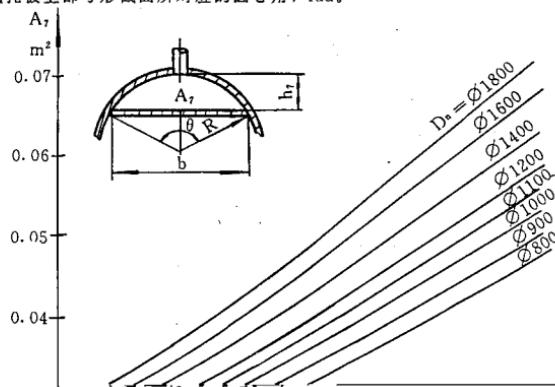
式中： ξ_s —穿孔的局部阻力系数，它与孔板的开孔率 ψ_s 有关，可查图 13。

表 13(完)

式中: R —锅筒内半径, m;

b—匀汽孔板上部弓形截面宽度, m;

θ —匀汽孔板上部弓形截面所对应的圆心角, rad。



W_s'' 应按下式计算：

$$W_s'' = \frac{D v''}{2.827 n_s d_s^2} \quad (15)$$

式中： n_s ——蒸汽引出管的根数；

d_s ——蒸汽引出管的内径，m。

W_s'' 应按下式计算：

$$W_s'' = \frac{D v''}{11.3 n_s d_s h_s} \quad (16)$$

式中： h_s ——盲板至蒸汽引出管入口的高度，如不加盲板，采用正对蒸汽引出管人口处不开孔的办法，则

h_s 为匀汽孔板至蒸汽引出管入口的高度，即 $h_s = h_7$ 。

6.2.4 结构尺寸及布置

6.2.4.1 在满足设计数据要求的前提下，匀汽孔板应尽量布置在高处，以增加蒸汽空间的有效分离高度。

（略）

JB/T 9618—1999

式中: ΣL_{10} —缝隙的总长度, m。

c) 按下式确定缝隙的终端宽度 b_t (m):

式中: K_{10} ——系数, 可由图 17 查得或按下式计算:

$$K_{10} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{k_{11}}{\xi} \left[\frac{W_{11}''}{C W_{11}''} \right]^2}} \quad \dots \dots \dots \quad (19)$$

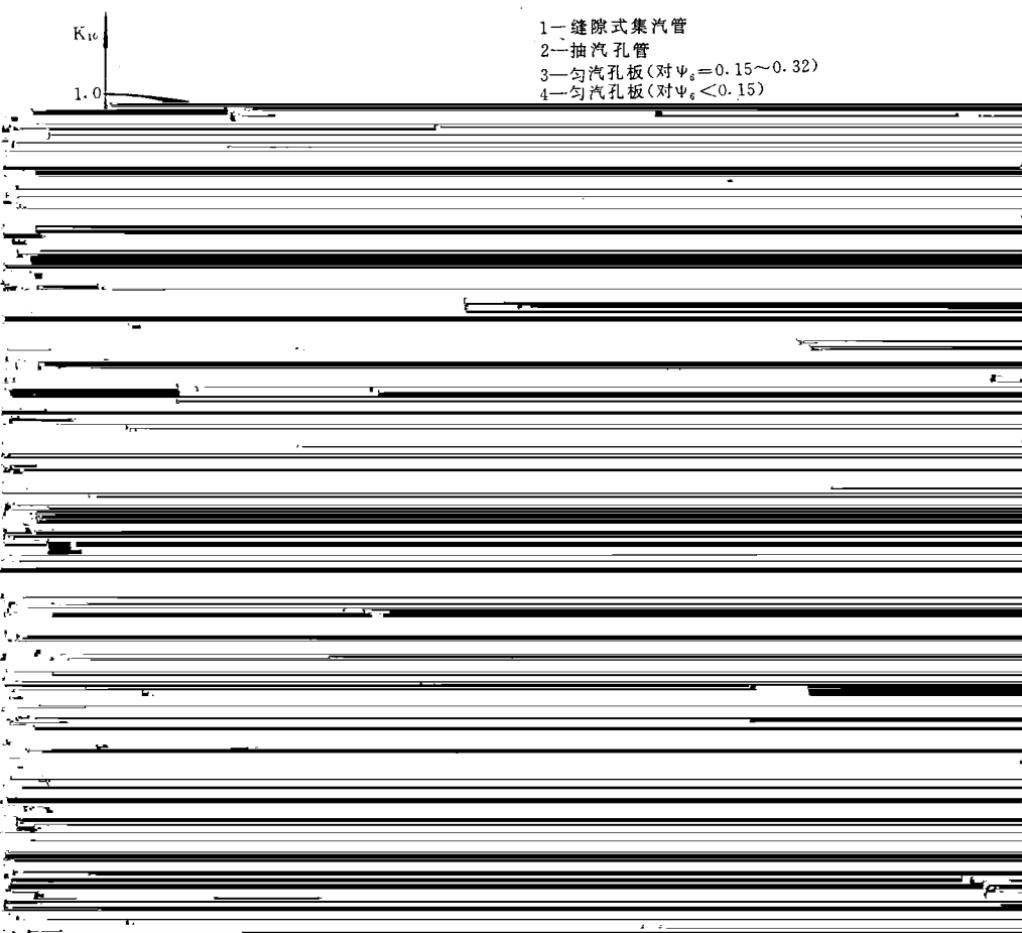
式中: ξ_{10} —蒸汽穿缝的阻力系数, $\xi_{10}=2.0$;

k_{11} ——对 W_{11} 而言，集汽管中的压力变化系数， $k_{11}=2.1$ ；

W_{11} "——集汽管中最大的蒸汽速度，按下式计算：

式中: n_{f} —缝隙的数目(各缝长度相等);

d_{11} —集汽管的内径, mm。



6.3.4.3 蒸汽引出管最好位于集汽管的中间，正对蒸汽引出管的入口处，不开缝或孔，以使抽汽均匀。

6.4 蜗壳式分离器(见图 18)

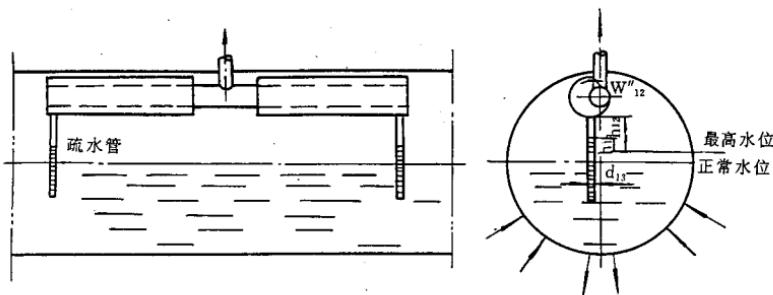


图 18 蜗壳式分离器

6.4.1 作用

湿蒸汽切向进入蜗壳，靠离心力的作用将汽、水分开，起到细分离的作用；此外，由于分离器内部装有集汽管，所以还能起到沿蜗壳长度方向均匀蒸气空间负荷的作用。

6.4.2 适用范围

蒸发量较小，蒸汽品质要求较高的锅炉。

6.4.3 设计数据

6.4.3.1 分离器中最短断面上的蒸汽速度 W_{12} "不得超过表 16 中所示的最大蒸汽速度 W''_{12max} "

表 16 分离器中最小断面上的最大蒸汽速度 W_{max}

n_{12} —分离器中最小断面上缝隙的数目(各条缝隙等长)。

6.4.3.4 分离器总长度不宜小于三分之二的锅筒直段长度。

6.4.3.5 疏水管的内径 d_{13} (m)由表 17 查得或按下式计算:

$$d_{13} = 0.188 \sqrt{\frac{D}{\rho' w l_{p-n}}}, \quad \dots \dots \dots \quad (25)$$

表 18。

表 18 R_v 推荐值

P MPa	0.4	0.7	1.0	1.25	1.6	2.5
R _v m ³ /(h · m ²)	630~1310	610~1280	610~1250	580~1200	570~1150	540~1080

配水母管上的小孔数 n_1 按式(28)计算或按表 20 取用。

$$n_{14} = \frac{0.531 D v'}{W_{14}' d_{14}^2} \quad \dots \dots \dots \quad (28)$$

表 20 配水母管上的小孔数 n_{pu}

D t/h	Ds t/h	d ₁₄		mm					
		Ø8		Ø10		Ø12		Ø14	
				W _{14'}		m/s			
		~4	~2	~4	~2	~4	~2	~4	~2
≤2	≤3	6	10	4	8	—	—	—	—
4	6	10	20	8	14	6	10	—	—
6	9	14	30	10	20	8	14	—	—
10	15	24	50	16	30	12	24	—	—
15	22.5	36	74	24	48	18	34	14	26
20	30	—	—	32	64	22	44	16	32
35	52.5	—	—	56	112	40	78	28	56
65	97.5	—	—	104	206	74	146	54	108

8.1.2.5 小孔间距一般为 100~200 mm。

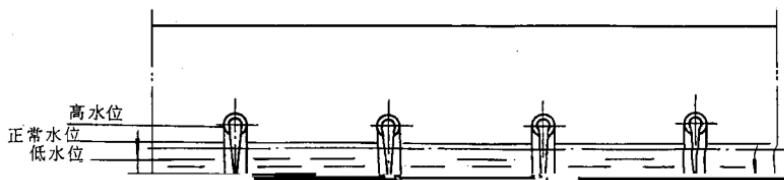
8.1.3 结构尺寸及布置

8.1.3.1 配水母管应尽量长些，且由中间向两侧配水。配水母管不宜小于三分之二的锅筒直段长度，以使沿锅筒长度配水均匀。

8.1.3.2 配水母管一般可装在近水面处(应低于最低水位),以减少蒸汽的带盐和减轻或避免泡沫的形成。

8.1.3.3 配水母管应远离排污管，特别是表面排污管，以提高排污水的含盐浓度。

8.1.3.4 配水母管上小孔的开孔方向应以有意造成锯水浓度差为原则。装在近水面处的给水管应侧向开孔。



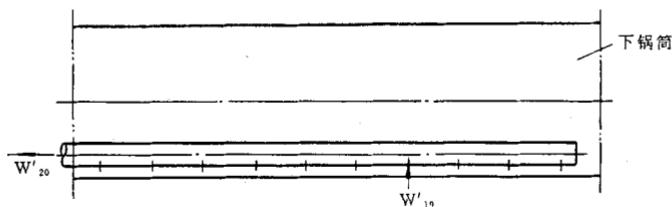


图 22 小孔式排污管

8.2.2.4 穿过小孔的水速为 0.1~0.5 m/s(蒸发量小的锅炉取低值), 小孔数 n_{19} 按下式计算:

$$n_{19} = \frac{P_o D u'}{2.827 W'_{19} d_{19}^2} \quad (30)$$

式中: P_o —— 锅炉的排污率;

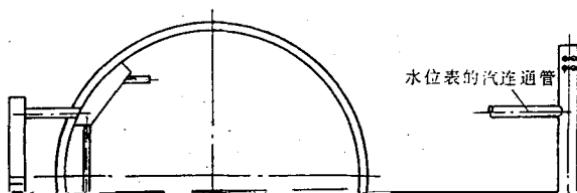
d_{19} —— 排污管上小孔的直径, m;

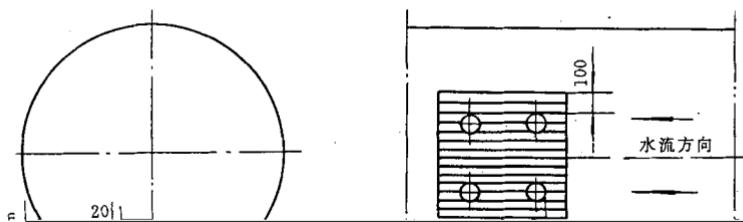
W'_{19} —— 穿过小孔的水速, m/s。

8.2.2.5 小孔孔径一般取 $\varnothing 8\sim\varnothing 12$ mm。

8.2.2.6 排污管中最大的纵向水速 W'_{20} 与穿过小孔的水速 W'_{19} 应满足不等式: $W'_{20} \leq 0.5 W'_{19}$, 以使排

8.4.2 结构形式(见图 23)





附录 A
(标准的附录)
饱和水和饱和蒸汽的物理参数

表 A1

压力(表压)	P	MPa	0.4	0.7	1.0	1.25	1.6	2.5
饱和温度	t_b	℃	151.84	170.41	184.07	193.32	204.31	226.04
饱和蒸汽的比体积	v''	m^3/kg	0.3747	0.2403	0.1774	0.1457	0.1166	0.07686
饱和蒸汽的密度	ρ''	kg/m^3	2.664	4.162	5.637	6.862	8.575	13.01
饱和水的比体积	v'	m^3/kg	1.093×10^{-3}	1.115×10^{-3}	1.133×10^{-3}	1.146×10^{-3}	1.163×10^{-3}	1.201×10^{-3}
饱和水的密度	ρ'	kg/m^3	915.1	906.0	902.5	900.3	898.6	899.6

附录 B
(提示的附录)
各分离装置的计算例题

反计算例题

表 B1

名 称	符 号	单 位	计 算 公 式 或 数 �据 来 源	数 据 代 入	数 值
压 力	P	MPa	已知		1.25
下饱和蒸气的比体积	v ^o	m ³ /kg	查附录 A		0.1457
下孔板的蒸气量	D ₁	t/h	汽水混合物全部通过下孔板 D ₁ =D	10	
孔的平均速度	W _i ^o	m/s	查表 1 (4.8~5.1)	5.1	
孔 径	d ₁	m	按 5.1.3.2 选用		0.01
数	Σn	个	$\frac{D_1 v^o}{2.827 W_i \cdot d_1^2 \cdot \text{查表 } 2}$	$\frac{10 \times 0.1457}{2.827 \times 5.1 \times 0.01^2}$	1010
板 总 长	ΣL_1	m	按结构尺寸及 5.1.4.5 确定		3.6
下孔板的尺寸(长×宽)	L ₁ b ₁	m	按结构尺寸及 5.1.4.1 确定		0.36×0.6
板的块数	n ₁ '	块	$\Sigma L_1 / L_1$	3.6/0.36	10
	S ₁	mm	自定(均匀开孔)		45
下孔板上的孔数	n ₁	个	按布置定		104
汽穿孔速度	W _i ^o	m/s	$\frac{D_1 v^o}{2.827 n_1' \cdot n_1 \cdot d_1^2}$	$\frac{10 \times 0.1457}{2.827 \times 10 \times 104 \times 0.01^2}$	4.96

B4 旋风分离器计算例题

表 B4

序号	名 称	符 号	单 位	计 算 公 式 或 数 �据 来 源	数 据 代 入	数 值
1	钢管内压力	P	MPa	已知		2.5
2	进入一分组汇流箱的蒸发表量	D _t	t/h	根据与此分组汇流箱连接 的水冷壁的吸热量求得		8.2
3	P 压力下饱和蒸汽的比体积	v''	m ³ /kg			0.07666
4	P 压力下饱和水的比体积	v'	m ³ /kg	查附录 A		1.201×10^{-3}
5	旋风分离器的筒体直径	D _s	mm	按 5.4.4.1 选取		
6	旋风分离器的人口横截面积	A _t	m ²	由表 8 查得: a=0.06 m, b=0.25 m	$A_t = 0.06 \times 0.25$	0.015
7	流经每个旋风分离器的蒸汽量	D _t	t/h	按表 7 选取		2.05
8	与此分组汇流箱连接的旋风分离器个数	n _t	个	$\frac{D_t}{D_s}$	$\frac{8.2}{2.05}$	4
9	旋风分离器入口横截面上的蒸汽折算速度	W _t ''	m/s	$\frac{1.2 D_t v''}{3.6 A_t}$	$\frac{1.2 \times 2.05 \times 0.07666}{3.6 \times 0.015}$	3.50
10	锅炉的循环倍率	K	—	按表 4 选取		58
11	旋风分离器入口横截面上的水的折算速度	W _t '	m/s	$\frac{1.2 D_t (K-1) v'}{3.6 A_t}$	$\frac{1.2 \times 2.05 \times (58-1) \times 0.001201}{3.6 \times 0.015}$	3.12
12	汽水混合物的人口速度	W _t	m/s	W _t '' + W _t '	3.50 + 3.12	6.62
13	汽水混合物入口速度的推荐值	W _t	m/s	查表 6		5.5~8.0

数 值
1.25
0.1457
10
3
0.42
0.32
0.65
满 足

数 值
1.25
0.1457
10
14.0
0.009
454
2.8
0.35×0.41

代入	数值
35	8
	0.001
1×0.001	0.00287
	0.05
$3 \times 7 \times 8$	432
$\times 0.009^4$	0.027483
1457 +0.027483) 〔范围内)	13.33
	1000
	0.085
间引出蒸汽	1
	0.032
1457 0.032	6.32
$\times 13.33$	满足
	0.149
1457 $< 0.149^2$	23.21
$\times 13.33$	曲汽口不开孔， (后者
	不满足
1457 1.49×0.085	5.09
$\times 13.33$	满足
	开孔

式或数据来源	数 �据 代 入	数 值
已知		0.7
1附录 A		0.2403
已知	4	
表 14 查得	21	
及 6.3.3.3 确定	1.6	
$D_{10}^{\nu''}$	$\frac{4 \times 0.2403}{3.6 \times 21 \times 1.6}$	0.0079
$W_{10}^{\nu''} \gamma_1 \Sigma L_{10}$		
查得(二侧抽汽)	0.15	
(二侧抽汽)	2	
$D_{10}^{\nu''}$	$\frac{4 \times 0.2403}{2.827 \times 2 \times 0.150^2}$	7.56
等或由式(19)算得	0.938	
$K_{10} b_{10}$	0.938×0.0079	0.0074

式或数据来源	数 据 代 入	数 值
已知		0.7
1附录 A		0.2403
已知	4	
及 6.3.4.1 确定	2.4	
取定	0.04	
L_{10}/S_{10}	$2.4/0.04$	60

来源	数据代入	数值
取		0.008
		240
	240	
	60	4
L_{10}	$\frac{4 \times 0.2403}{2.827 \times 240 \times 0.008^2}$	22.14
等	蒸汽穿孔速度在推荐值范围内 (满足)	21~25

来源	数据代入	数值
		0.7
		0.2403
		6
定		0.8
分离器， 间抽汽)		4
$z_{max} = 13$	取	9
L_{10}	$\frac{6 \times 0.2403}{3.6 \times 4 \times 9 \times 0.8}$	0.014
定		0.2
$t A1$		4.162
$t A1$		896.9

值	9	11	13	5	3	
---	---	----	----	---	---	--

值	5	10^{-1}	1	4	2	10	30
---	---	-----------	---	---	---	----	----

数据来源	数 �据 代 入	数 值
A		1.25×10^{-1}
选用	(计算时以 0.05 代入)	5
		20
选用	$\varnothing 25 \times 3$	0.019
算得	$\frac{0.01 + 0.002}{2} \times 0.1$	0.0006
1		8
$\frac{r}{D_{18}}$	$\frac{0.05 \times 20 \times 0.001146}{3.6 \times 0.0006 \times 8}$	0.066
1.1	$0.066 < 0.1$	满足
选用		0.008
选用	$\varnothing 45 \times 3$	0.039
$\frac{r}{d_{17}^2}$	$\frac{0.05 \times 20 \times 0.001146}{2.827 \times 8 \times 0.008^2}$	0.792
$\frac{r^2}{18}$	$\frac{0.05 \times 20 \times 0.001146}{2.827 \times 0.033^2}$	0.267
W_{17}'	$0.267 < 0.5 \times 0.792$	满足

据代人	数 值
	1.25
	1.146×10^{-1}
时以 0.05 代人)	5
	6
$\varnothing 57 \times 3.5$	0.05
$5 \times 5 \times 0.001146$	0.049
$.827 \times 0.05^2$	
	0.01
$.49 < 0.5 \times 0.12$	0.12
$.5 \times .5 \times 0.001146$	10.13 取 10
$.77 \times 0.12 \times 0.01^2$	
$.5 \times .5 \times 0.001146$	0.122
$.827 \times 0 \times 0.01^2$	
$.49 < 0.5 \times 0.122$	满足

附录 C
(提示的附录)
常用的几种锅内装置组合方案

C1. 装有过热器的水管锅炉

- a) 一次分离装置：水下孔板。
- 二次分离装置：波形板分离器和匀汽孔板(见图 C1)。
- b) 一次分离装置：水下孔板和缝隙挡板。

 二次分离装置：匀汽孔板和波形板分离器(或钢丝圆分离器或甘油植物油分离器)(见图 C2)

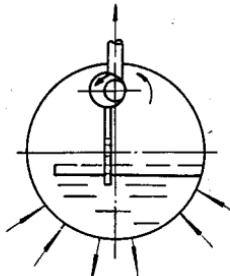


图 C3

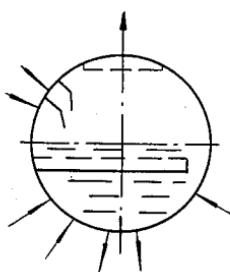


图 C4

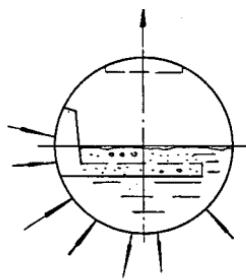


图 C5

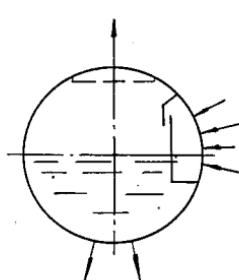


图 C6

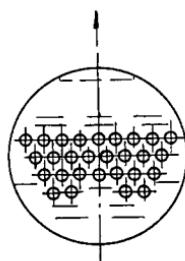


图 C7

推荐的几种锅内装置组合的示意图

附录 D
(提示的附录)
不均匀开孔的匀汽孔板(或集汽管)的计算

沿锅筒长度方向孔间距不等,但每排孔数、孔径和沿锅筒宽度方向孔间距相等的不均匀开孔的近似计算法如下:

缝中蒸汽速度为推荐值时,沿集汽管任意长度上的近似缝宽计算公式为:

$$b_x = C \frac{b_{10}}{\sqrt{1 + \frac{k_{11}}{\xi_{10}} (\frac{b_{10} x}{A_{11}})^2}} \quad (D1)$$

式中: $\frac{k_{11}}{\xi_{10}}$ ——集汽管中的压力变化系数与蒸汽穿缝(或穿孔)的阻力系数之比值,

对缝隙式集汽管: $\frac{k_{11}}{\xi_{10}} = 1.05$;

对小孔式集汽管: $\frac{k_{11}}{\xi_{10}} = 1.4$;

对匀汽孔板: 当 $\psi = 0.15 \sim 0.32$, $\frac{k_{11}}{\xi_{10}} = 1.5$;

$\psi < 0.15$, $\frac{k_{11}}{\xi_{10}} = 0.9$;

A_{11} ——对匀汽孔板, A_{11} 系指匀汽孔板上的弓形横截面积, 对集汽管系指集汽管的横截面积, m^2 ;
 x ——距缝隙始端的长度, 计算时 x 可先假定几个值

(如 $x=L$ 、 $x=\frac{3}{4}L$ 、 $x=\frac{1}{2}L$ 、 $x=\frac{1}{4}L$ ……), m ;

C ——放大系数;

$$C = \frac{b'_{10}}{b_{10}} \quad (D2)$$

式中: b'_{10} ——修正后的初缝宽度(m), 由下式求得:

$$b'_{10} = \frac{2 b_{10}}{1 + K_{10}} \quad (D3)$$

式中: K_{10} ——查图 17;

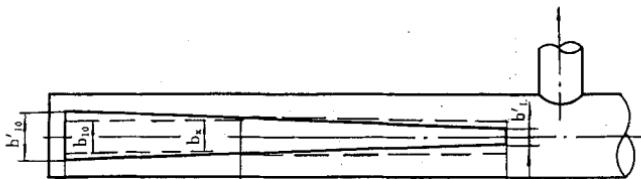
b_{10} ——等宽开缝时的缝隙宽度(m), 可按下式求得:

$$b_{10} = \frac{D u''}{3.6 W'_{10} L_{10}} \quad (D4)$$

式中: L_{10} ——缝隙总长度, m ;

W'_{10} ——蒸汽的穿缝或穿孔平均流速的推荐值, 计算匀汽孔板和孔管时查表 12, 计算缝隙式集汽管时查表 13。

具体计算见例题。



值
25
4.57
15
0.8
.00
1325
1
16
79
満足
.01
8
1.1
10864
27
0.0
40
1240
40

表.D2 S_i 的数值

m

JB/T 9618—1999

$$k = \frac{\Psi}{1-\Psi}$$

0.6
0.5

$p=2.5$ 表压
1.6

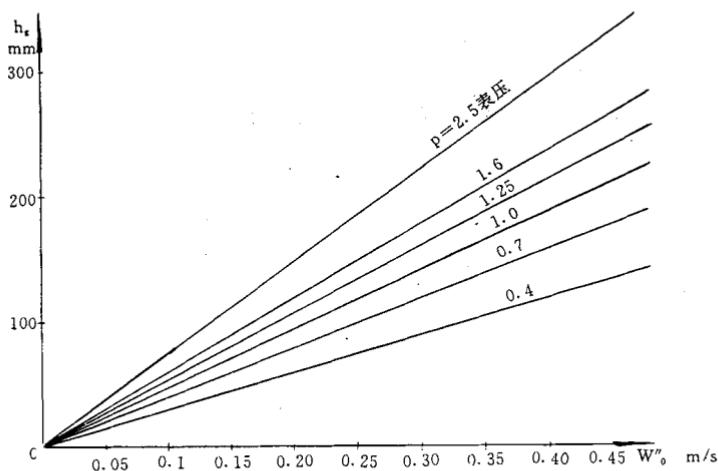
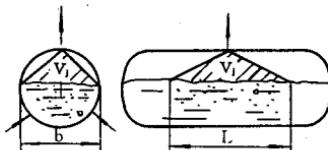
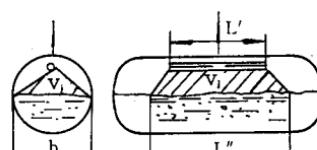
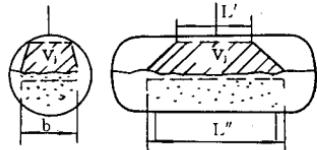
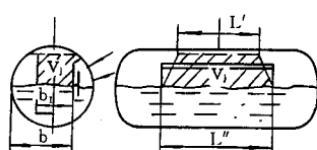
图 E3 $h_g = f(P, W''_o)$

表 E1

锅内设备形式	示意图	m	L
单点抽汽，无二次分离装置，有或无水下孔板	 (a)	0.5	L
顶部有集汽管或蜗壳分离器，有或无水下孔板	 (b)	0.7	$\frac{L'+L''}{2}$
顶部有匀汽孔板、分离器、钢丝网分离器等(水平成立式布置)，有或无水下孔板，汽空间有缝隙挡板或挡板	 (c)	1	$\frac{L'+L''}{2}$
顶部有匀汽孔板、分离器等，汽空间有缝隙挡板或挡板，汽水混合物全由汽空间引入	 (d)	0.7	$\frac{L'+L''}{2}$