

# 喷射泵设计资料

上海化学工业设计院 编

化工部设备设计技术中心站

# 目 录

## (喷射泵专辑)

水蒸汽喷射泵真空泵、水喷射真空泵型式与基本参数(草案).....	( 1 )
水蒸汽喷射泵真空技术条件(草案).....	( 11 )
水蒸汽喷射泵与水喷射泵性能试验方法(草案).....	( 15 )
水喷射泵、水喷射泵部标准审查会情况介绍.....	( 29 )
水喷射泵的计算方法(之一).....	钱耀文( 30 )
喷射泵小结.....	轻工业部第二设计院( 41 )
近年来喷射泵在工业生产中的应用.....	吴无恙( 50 )
关于蒸汽——热水喷射泵计算方法的探讨.....	王时珍( 51 )
变相水喷射器的设计试验及其应用.....	浙江省石油化工设计院 薛才利( 52 )
氧化氮废气的综合利用.....	北京化工厂三车间技术组( 68 )
三级汽——水串联喷射真空泵研制成功.....	解安年( 71 )
开展喷射技术协作交流.....	( 73 )

# 水蒸汽喷射真空泵、水喷射真空泵 型式与基本参数(草案)

本标准适用于国民经济各部门抽除密封容器中气(汽)体获得真空的 P 型水蒸汽喷射真空泵、S 型水喷射真空泵、L 型、L—H 型水喷射冷凝器和 PL 型汽水串联喷射真空泵。

## 一、型式及型号

### (一) P 型及 P—N 型水蒸汽喷射真空泵:

由水蒸汽喷射器与大气式冷凝器或表面式冷凝器组成。P 型泵抽不可凝气体, P—N 型泵抽含 70% 以上的可凝气体。

配置型式如下表:

级 数	代 号	配 置 型 式
六 级	6 P	⋈⋈⋈⋈○⋈○⋈⊙
五 级	5 P	⋈⋈⋈○⋈○⋈⊙
四 级	4 P	⋈⋈○⋈○⋈⊙
三 级	3 P	⋈○⋈○⋈⊙
二 级	2 P	⋈○⋈⊙
一 级	1 P	⋈⊙

注: 喷射器符号: ⋈ 冷凝器符号: ○ 后冷凝器符号: ⊙

型号由水蒸汽喷射器级数、水蒸汽喷射器代号 P、抽气量 (kg/h) 与工作蒸汽压强的 ata 数 (其前加一个破折号 “—”) 联成。对抽可凝气体的泵缀以辅助符号 N。

示例: 3 P 20—8

3 P 20—8 N

(P—喷 Pen 的缩写; N—凝 Ning 的缩写)

布置均为高位, 用户可以采用冷凝水泵或采用射汽抽水器代替大气腿排除冷凝水而

低位配置。

(二) S型及S—D型水喷射真空泵:

S型及S—D型水喷射泵用于抽吸流体或有腐蚀性气体或大量含尘气体及汽体。

型号由抽气量(kg/h)、水喷射泵代号S联成,对低位布置的泵缀以辅助符号D(其前加一个破折号“—”)。

示例: 10 S

10 S—D

(S—水 Shui 的缩写; D—低 Di 的缩写)

(三) L型及L—H型水喷射冷凝器:

水喷射冷凝器有L型导向叶片式与L—H型偏置汽环式两种,是一种以冷凝为主,排除空气为副的设备。

型号由吸入口尺寸(毫米)与水喷射冷凝器的代号L或L—H联成。

示例: 450 L

450 L—H

(L—冷 Leng 的缩写; H—偏置汽环中环 Huan 的缩写)

(四) PL型汽水串联喷射真空泵:

由水蒸汽喷射器与L型水喷射冷凝器组成。抽排低沸点可凝性气体,结构较简单,汽耗省而水耗稍多。

型号由水蒸汽喷射器的级数、汽水串联喷射真空泵代号PL、抽气量(kg/h)与工作蒸汽压强的ata数(其前加一个破折号“—”)联成。

示例: 2 PL 20—8

(P、L—意义同前)

(五) PH型蒸汽喷射水环真空泵:

由水蒸汽喷射器与水环真空泵串联组成。

型号由水蒸汽喷射器级数、蒸汽喷射水环泵的代号PH、抽气量(kg/h)与工作蒸汽压强的ata数(其前加一个破折号“—”)联成。

示例: 2 PH 20—8

(P—意义同前; H—水环泵中环 Huan 的缩写)

(六) QH型大气喷射水环真空泵:

由大气喷射器与水环真空泵组成。

型号由大气喷射器级数、大气喷射水环真空泵的代号QH与抽气量(kg/h)联成。

示例: 2 QH 20

(Q—大气喷射器中气(Qi)字的缩写; H—水环泵中环 Huan 的缩写)

## 二、各型泵真空度范围、抽气量范围和被抽介质

各型泵真空度范围、抽气量范围和被抽介质如表一。

表 一

型式	名 称	真空度(毛)范围	抽气量(kg/h)范围	工作介质	被抽介质
P 型	水蒸汽喷射 真空泵	0.01	0.1—2	水蒸汽	不可凝气体
		0.1	1—250		
		1	5—800		
		10	3—400		
		100	5—2000		
		250	5—800		
		630	100—1600		
P—N 型	水蒸汽喷射 真空泵	1	10—63	水蒸汽	混合气体(不可凝 气体30%可凝或可 溶性汽体70%)
		4	16—1000		
		16	16—1000		
		64	40—2500		
S 型	水喷射 真空泵	高位	1—8	水	腐蚀性、易爆性气 体, 流体, 粉尘输 送等
		低位	0.2—1.6		
L 型	水喷射冷凝器	40—100	30—6500	水	可凝汽体, 腐蚀性 汽体及可溶性气体 等
L—H 型	水喷射冷凝器	100—140		水	
PL型	汽水串联喷射 真空泵	0.1	1.5—12	水蒸汽	
		1	3—25		
		5	3—800	水	

### 三、各型泵工作条件参数

各型泵工作条件参数见表二。

表 二

参 数 名 称		单 位	数 值					
			额 定	下限公差	上限公差			
工作蒸汽	压强(喷射器入口)	ata	4、7、10	-0.5	+1.5			
	温度(喷射器入口)	℃	干 饱 和		+20~30			
工 作 水	用于 P 型 及 LP 型	压强(冷凝器入口)	atg					
		大气式(高位)				0.4	-0.2	不限
		喷射式(高位)				2	-0.2	不限
	表面式	2	-0.5	不限				
	温 度	℃	25	不限	+5			
水	用于 S、L、 L-H 型	压强(喷射器或冷 凝器入口)	atg	2		不限		
		温 度	℃	20、25、30、35				
抽 气 量	P、S、PH、QH型		kg/h	以20℃干空气计				
	L、L-H、PL			以5%空气及95%蒸汽计				
	P-N			以30%空气及70%蒸汽计				
按 装 高 度	P、S、PL、P-N		M	>11				
	L、L-H、S-D、PL		M	按 设 计				
	PH、QH		M	不 限				
末级泵出口压强(排出压强)		ata		1.1	0.05			

- 说明：(1) 蒸汽压强对应锅炉的压强 6、9 及 13 ata。  
 (2) 冷却水(或工作水)的压强是考虑最容易得到的水泵的压强而拟定的。  
 (3) 对 P 型及 P-N 型泵如需采用表面冷凝器，订货时说明之。  
 (4) ata—绝对大气压；atg—计示大气压。

# P 型水蒸汽喷射真空泵系列基本参数

(不计蒸汽压强变化, 共有 56 个品种, 120 个规格;  
考虑到蒸汽压强变化则为 112 个品种, 240 个规格)

表三

蒸汽喷射器规格 (公称口径)	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	20	50	100	160	250	400	630	
0.1																		0.1
0.2	0.1-0.2																	0.2
0.5		0.5-1																0.5
1			1-1.5															1
1.5				1-1.5														1.5
2					2-3													2
2.5						2-3												2.5
3							3-5											3
4								3-5										4
5									4-6-10									5
6										4-6-10								6
8											6-10							8
10												8-12-20						10
12													8-12-20					12
16														16-25				16
20															16-25			20
25																25-50		25
32																	25-50	32
40																		40
50																		50
63																		63
80																		80
100																		100
125																		125
160																		160
200																		200
250																		250
315																		315
400																		400
500																		500
630																		630
800																		800
1000																		1000
1250																		1250
1600																		1600
2000																		2000
水蒸汽喷射器的真空度与所选喷射器个数的关系																		

## 说 明

1. 每一条斜线代表一种蒸汽压强下的一个品种。斜线上的数字表示规格，如为两组数字则表示两个规格，如为三组数字则表示三个规格，中间用破折号“—”分开。有的规格数字后有“双”字，表示在“一个品种多种规格”下为节省蒸汽而把主冷凝器后的喷射器设计为双流。

2. 考虑到今后扩压器尺寸的标准化及尽量减少品种和充分利用“一个品种多种规格”的经济特点，因此把整个真空度分成七个区段，每个区段内确定一个主值真空度（作为设计这一品种泵的主要依据），上下伸延构成不同规格，具体数字如下表：

真空区段 (毛)	0.01	0.05	0.5	5	50	160	400
主值真空度 (毛)	0.01	0.1	1	10	100	250	630
范围	向下延到0.02	向下延到0.2	向上伸到0.5	向上伸到5 向下延到20	向上伸到50	向上伸到160	向上伸到400
方法	利用特性线分作两个规格，几何尺寸不变。		主冷凝器前扩压器共用，对不同抽气量和真空度改变喷咀，主冷凝器后的构件不变。		扩压器共用，对应不同抽气量和真空度改变喷咀。		

3. 因蒸汽压强改变，品种及规格均相应增多。为尽量减少品种及规格，把给定的三种蒸汽压强分成两个等级：4ata 作为一级，7和10 ata 作为一级（因7和10 ata 可以共用一种扩压器结构），这样品种及规格均增加一倍。如下表：

真空区段 (毛)	0.01	0.05	0.5	5	50	160	400
蒸汽压强 (ata)	0.02	0.2	2	20	100	250	630
蒸汽压强	4	✓	✓	✓	✓	✓	✓
蒸汽压强	7和10	✓	✓	✓	✓	✓	✓
品种	10	16	22	16	22	16	10
规格	20	32	44	32	44	32	20

注：一级或二级因技术原因使用降压喷咀不在此例。

4. 真空度栏右上角有“ $\overline{\quad}$ ”号者为主值真空度，即这一品种据以设计的真空度，然后以改变喷咀的办法上伸（真空度升高，抽气量减小）或下延（真空度降低，抽气量增加）以构成相应规格。



四、各型泵的基本参数见表三、表四、表五、表六、表七、表八及表九

P-N 型水蒸汽喷射真空泵系列基本参数  
 (不计蒸汽压强变化: 24个品种、44个规格;  
 考虑蒸汽压强变化: 24个品种、88个规格)

表四

真空度 (mmHg) 品种规格 (Kg/h)	1	2	4	8	16	32	64
10		10-16					
16			16-25			16-25	
25		25-40	25-40		25-40		
40			40-63		40-63	40-63	40
63		63-100	63-100		63-100		
100			100-160		100-160	100-160	100
160			160-250		160-250		
250					250-400		
400			400-630		400-630		
630					630-1000		630
1000					1000-1600		
1600						1000-1600	
2500							2500

说明: (1) 工作蒸汽压强只准许采用 7 和 10 ata 两种。

(2) 每一条斜线代表一个品种。斜线上的数字表示规格, 如为一组则表示一个规格, 如为两组 (中间用破折号“—”隔开) 则表示两个规格。由于工作蒸汽压强限制在 7 ata 和 10 ata 两种, 其间距不大, 扩压器可以通用, 只需改变喷嘴即能满足, 所以不象 P 型泵那样, 蒸汽压强一变化即作为一个品种, 而在此只作为增加一个规格来处理。

(3) 抽气量中不可凝系数定为 0.3, 即不可凝气体占总抽气量的 30%, 另 70% 为可凝性汽体。因此 P-N 型泵的主要作用是抽低沸点可凝性汽体, 当不可凝系数小于 0.1 时, 建议采用 PL 型汽水串联喷射真空泵。

(4) 真空度栏右上角有“ $\nabla$ ”号者为主值真空度, 即这一品种据以设计的真空度。然后以改变喷嘴的办法下延 (真空度降低, 抽气量增加) 以构成相应规格。

(5) 斜线上数字后缀的“双”字, 目的是为了节省蒸汽而把主冷凝器后的喷射器

安主值真空度下的抽气量设计为双级。如4—8毛真空区段内，最后一条斜线上的数字的1000—1600双，意思是如图示：

×○×⊙..... (1)

××○

×○×⊙..... (2)

主冷凝器后设计成各能胜任抽  $1000 \times 0.3 = 300 \text{kg/h}$  不可凝气体的构件两套。当作为  $1000 \text{kg/h}$ ，4毛泵工作时，主冷凝器后面的构件只供应一套，而作为  $1600 \text{kg/h}$ ，8毛泵工作时，主冷凝器后面的构件供应两套。

L型水喷射冷凝器基本参数

表 五

型 号	进汽口直径 (mm)	进水口直径 (mm)	真 空 度 (毛)	蒸 汽 凝 量 (Kg/h)	工作水耗量 (m <sup>3</sup> /h)	抽空气量 (Kg/h)	备 注
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
50L	50	30	40—100	30	3.5	0.175	
75L	75	40	40—100	50	6	0.3	
100L	100	50	40—100	100	13	0.65	
150L	150	65	40—100	200	20	1	
200L	200	75	40—100	300	30	1.5	
250L	250	100	40—100	550	55	2.75	
300L	300	125	40—100	850	90	4.5	
350L	350	150	40—100	1200	120	6	
400L	400	175	40—100	1600	160	8	
450L	450	175	40—100	2000	200	10	
500L	500	200	40—100	2500	250	12.5	
550L	550	225	40—100	4000	400	20	
650L	650	275	40—100	5000	500	25	
750L	750	300	40—100	6500	650	32.5	
900L	900		40—100				
1050L	1050		40—100				
1200L	1200		40—100				

- 说明：(1) 第(5)栏、第(6)栏此地列入系供讨论时参考，当正式定稿后，此两栏不列入。凝气量是按  $1\text{m}^3/\text{h}$  水冷凝  $10\text{kg}/\text{h}$  蒸汽；抽空气量系按  $\mu=0.05$  计算，即  $1\text{m}^3/\text{h}$  工作水抽空气  $0.05\text{kg}/\text{h}$ 。
- (2) 高架或低架布置设计参数有所不同。但推荐高架使用（高架尾管长为10米）低架尾管长4.5米）。
- (3) 如采用 R10 系列，则各尺寸为：  
50、63、80、100、125、160、200、250、315、400、500、630、800、1000、1200 似觉不如上表中尺寸整齐，故不拟采用。
- (4) 水温。在表中耗水量的条件下，水温与真空度的关系如下表：

真空度(毛)	40	60	80	100	
对应要求的水温(℃)	20	25	30	35	

L—H 型水喷射冷凝器基本参数

表六

型 号	进汽口直径 (mm)	汽室直径 (mm)	进水口直径 (mm)	真 空 度 (毛)	蒸汽冷 凝 量 (kg/h)	工作水耗量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	备 注
100 L—H	100	250		100~140			
200 L—H	200	300		100~140			
300 L—H	300	400		100~140			
400 L—H	400	500		100~140			
550 L—H	550	750		100~140	22~3.5	75~125	
650 L—H	650	850		100~140	4.7~12	165~425	

- 说明：(1) 这种偏置汽环式 (L—H 型) 水喷射冷凝器，目前为制糖专用设备。广州轻工机械研究所使用改变喷咀作为调节手段。
- (2) 目前 400L—H 及 550L—H 两种已有定型图纸 (广轻)。
- (3) 未考虑这种水喷射冷凝器与水蒸汽喷射泵串联使用。
- (4) 如采用 R10 系列，各尺寸为：  
100、125、160、200、250、315、400、500、630。  
似觉不如表中尺寸整齐，故拟与广州轻工机械研究所商量后再定。

PL 型汽水串联喷射泵基本参数

表七

d \ c \ b \ a			1.5	3	6	12	25	50	100	200	400	800
1PL	5	品种		V	V	V	V	V	V	V	V	V
		配套冷凝器		50 L	75 L	100 L	150 L	200 L	250 L	350 L	500 L	650 L
2PL	1	品种		V	V	V	V					
		配套冷凝器		100 L	150 L	200 L	250 L					
3PL	0.1	品种	V	V	V	V						
		配套冷凝器	150 L	200 L	300 L	400 L						

注：表中 a—抽汽量 (kg/h)；b—品种范围；c—真空度 (毛)；d—机型。

说明：(1) PL 型汽水串联喷射泵主要用于抽除低沸点可凝性气体。

(2) 与之配套的 L 型水喷冷凝器，按可凝气体的冷凝量选配。

(3) 品种与规格：

PL 型汽水串联喷射泵所用蒸汽压强限定只用 4、7ata 两种，这两种蒸汽压强的扩压器可以通用，因此这种喷射泵共有 17 个品种，根据需要可以发展到 34 个规格。

S 型水喷射泵基本参数

表八

型号	抽空气量 (Kg/h)	吸入压强 (毛)	出泵口压 强 (毛)	进气口直 径 (mm)	进泵口水 温 (°C)	进泵口水 压 (ata)	耗水量 M <sup>3</sup> /h	配用水泵 型号	备注
1S	1	60	200		<35	3	16	2BA-6 (20)	
2S	2	60	200		<35	3	32	3BA-9 (45)	
4S	4	60	200		<35	3	64	4BA-12 (90)	多喷咀
8S	8	60	200		<35	3	128	6BA-8 (170)	多喷咀

注：(1) 高位指泵出口的标高不小于 10M。

(2) 所用为 R10/3 系列。

S-D 型水喷射泵基本参数

表九

型 号	抽空气量 (Kg/h)	吸入压 强(毛)	出泵口压 强 (毛)	进气口直 径 (mm)	出泵口水 温 (°C)	进泵口 水 压 (ata)	耗水量 m <sup>3</sup> /h	配用水泵 型 号	备 注
0.25-D	0.2	60	800		<35	3	17	2BA-6 (20)	
0.45-D	0.4	60	800		<35	3	34	3BA-9 (45)	
0.85-D	0.8	60	800		<35	3	68	4BA-12 (90)	多喷咀
1.65-D	1.6	60	800		<35	3	136	6BA-8 (170)	多喷咀

注：（1）低位指泵出口的标高为零，实际安装如在零以上，其效率可相应提高。  
（2）所用为 R10/3 系列。

## 水蒸汽喷射泵和水喷射泵技术条件 (草案)

本标准适用于水蒸汽喷射泵和水喷射泵。

### 一、技术条件

1. 产品应符合本标准及按规定程序批准的图样及技术文件制造。

2. 在汽、水参数和安装高度符合设计要求时，泵应达到规定的技术性能，并可连续可靠地工作。

3. 喷咀内表面光洁度应不低于  $\nabla_7$ 。

4. 喷咀喉径公差应按 GB166—59 所规定的 6 级精度基孔制公差 (D6) 制造。

5. 喷咀喉径、出口直径和配合直径不同心度按喷咀长度计算，每 100mm 长度取 0.02mm。

6. 扩压器内表面光洁度应不低于  $\nabla_6$ 。板焊件应清除焊缝和氧化皮，内表面应光滑平整，无明显凸凹不平。

7. 扩压器喉径公差按 GB166—59 所规定的 7 级精度基孔制公差 (D7) 制造。

其中：

板焊件按 GB159—59 基准件公差所规定的 9 级精度制造。

8. 扩压器的渐缩管、渐扩管与喉管不同心度按长度计算每 100 (指渐缩或渐扩管) mm 取 0.03mm，过度处应平整光滑；渐缩管或渐扩管与配合面直径不同心度按长度计算每 100mm 取 0.04mm。其中：

板焊件的不同心度按长度计算，每 100mm 长度取 0.1mm。

9. 吸入室各配合面直径不同心度按直径计算，如下表。

10. 喷咀、吸入室及扩压器各相互配合的加工面的光洁度因不低于  $\nabla_6$ ，接触橡

吸入口直径(mm)	不同心度(mm)
<200	≤0.05
≥200~<450	≤0.1
≥450~650	≤0.3
≥650	≤0.5

胶圈各密封面的光洁度应不低于  $\nabla_6$ 。

11. 喷咀、吸入室及扩压器各相互配合的直径尺寸公差按 GB166—59 所规定的基孔制公差 (D4/dc4) 制造; 直径尺寸大于 500mm 的, 按 GB172—59 所规定的基孔制公差 (D6/dc6) 制造。

12. 吸入室、扩压器及冷凝器必须用 2.5 公斤/厘米<sup>2</sup> (表压) 的汽压进行试验, 或 4 kg/cm<sup>2</sup> (表压) 的水压进行试验, 不得有泄漏现象。

13. 喷咀材料采用不锈钢、铝青铜等。

14. 吸入室、扩压器材料采用铸铁, 普通碳钢等。在抽吸强腐蚀性气体或蒸汽时, 其材料可采用不锈钢, 耐酸合金钢, 工程塑料等, 亦可考虑内壁复合防蚀材质 (橡胶、工程塑料、耐酸搪瓷等)。

15. 冷凝器材料采用普通碳钢、铸铁、工程塑料、不锈钢等。

16. 铸铁、焊接件要作消除内应力处理。

17. 真空系统的法兰, 可用平面密封。真空度在 0.1 毛以上时, 建议采用 “O” 型密封, 按 JB918~921—66 的规定, 密封槽采用 II 型。

18. 用户在遵守保管和使用规则条件下, 从制造厂发货日期起一年内, 产品因制造不良而发生损坏或不能正常工作时, 制造厂应负责免费修理。

## 二、试验和验收规则

19. 每台产品均需检验合格才可出厂, 并附有产品质量合格证书。

20. 产品的试验分型式试验和出厂试验。

21. 新设计产品应进行型式试验。

22. 型式试验是对泵性能的全面测定, 应按 JB××××—×× “喷射泵性能试验方法” 进行。

23. 出厂试验是检查泵运转是否正常, 测定标定的技术指标。

24. 每批每种规格应以 5% 的比例作抽样试验, 对抽样数目不够一台者最少必须作一台。

25. 汽耗超过 2 吨/时的泵, 型式试验或出厂试验在现场进行。

## 三、标志、包装、运输和保管

26. 每台产品应在明显处装钉产品铭牌。铭牌应包括下列内容:

- (1) 制造厂名称;
- (2) 产品名称、型号;
- (3) 主要技术性能:  
工作真空度;  
抽汽量;  
蒸汽参数和汽耗;  
水参数和水耗;  
设备重量;  
产品编号及出厂日期。

27. 各未联接法兰都应以盲板盖紧。

28. 泵体、冷凝器用木板等简易包装。

29. 喷咀应用木箱包装。

30. 随机技术文件包括供应项目清单、装箱清单、产品出厂合格证、使用说明书。

31. 产品在存放期间, 应避免剧烈震动和碰撞, 不得重压, 不得受潮。

## 四、安装

32. 严格检查汽水管道等配件内部锈蚀

情况，在安装前彻底清除焊渣、锈块。清理介质为压力水，压缩空气，工作蒸气均可。

33. 安装喷咀前，将蒸汽管道与泵连接，通以蒸汽，对管道和泵体内部进行冲洗。

34. 被抽气体管道，汽、水道和泵本体各部件间连接管道的内径应不小于喷射器和冷凝器相应接管的公称直径。

35. 所有法兰垫片内径应大于法兰内孔直径。

36. 对蒸汽系统要求：

(1) 汽包应有足够的横截面积（推荐其断面为供汽管断面总合的4~16倍），并应尽量靠近泵，同时应严格绝热，也应带有汽水分离器和疏水器。

(2) 蒸汽供汽管道应有1%的坡度，坡向汽包。

(3) 喷咀直径小于5mm时，在其进口管道上装设蒸汽过滤器。

(4) 泵工作真空度高于0.5毛时，装设蒸汽过热器，使工作蒸汽过热。

(5) 蒸汽管道应严格绝热。

37. 对水系统要求：

(1) 水包应有足够横截面积（推荐其断面为供水管断面总合的4~9倍），应尽量靠近泵，水质很脏时应设置过滤器。

(2) 水包上的出水管的布置原则：口径越小，越靠近水包进水方位。各冷凝器进水以单独的管道接水包。

(3) 水系统应考虑防冻。

(4) 高架式冷凝器安装高度不低于11M。冷凝器通往水封坑的下水管力求垂直安装，不得已时，允许与垂线成30°倾角安装。下水管端面与水封坑底间距等于其管径，但不得小于150mm。

(5) 水封坑应有足够容积，冷凝器下

水管应有足够的没水深度H。（ $H \geq 300\text{mm}$ ）。水封坑底面积F按下式计算：

$$F \geq \frac{1.5V}{H} \quad (V: \text{冷凝器下水管体积})$$

水封坑上部能溢流，底部应有排污孔。

(6) 冷凝器淋水板安装时要校平，使形成水膜性能好。

(7) 下水管底端应有螺纹或法兰，便于试压检漏。

38. 泵最末级排出的气体混合物的热量可以回收，可以利用专用设备捕集贵重及有害物质，亦可直接排入大气，当排气造成有害噪音时，可将其用管道引向水封坑或将排气引入专门的消声冷凝器。

39. 泵安装后，须用 $1.5 \text{ kg/cm}^2$ （表压）压缩空气对系统作气密性试验，经24小时，平均每小时压降不超过0.2%。这是泵顺利试车和运行的关键，应一丝不苟地进行。

40. 油漆工序：

(1) 设备、管道清洗试压之后，进行保温和油漆工作。

(2) 设备、管道在保温前应刷防锈漆（通常用红丹）1~2遍。保温层外是否油漆，应据保温层材料而定。

(3) 不保温的碳钢设备管道，表面应先刷防锈漆（一般用红丹）1~2遍，再刷一遍调合漆，露天刷两遍调合漆。

(4) 不同管道，油漆颜色不同。其颜色按工程项目统一协调规定。

五、操作方法

喷射泵型式很多，工作条件各异，应具备各自实情，制定相适应的操作规程和管理制度。对一般的操作方法，作下述规定：

41. 开车前准备：

(1) 长期停车的设备，开车前应检查

清洗并作气密性试验。电、气动设备作试运转。

(2) 检查汽水参数是否符合要求。

(3) 检查测控仪表、开启压力表及真空表的阀门。检查系统中阀门启闭位置是否正确。

(4) 引入蒸汽预热管道汽包，排除冷凝水。

#### 42. 开车步骤：

(1) 分级启动、分级停泵：依照低真空向高真空的方向逐级启动，依照高真空向低真空的方向逐级停泵。

(2) 同时启动、同时停泵。多级泵同时接通及切断能源。

### 六、故障及其处理

由于喷射泵的结构特性，在运行中不易出现故障。但有时亦可因为汽水参数不适，泵本身出现故障，操作不得法等原因而影响正常运行。其主要故障及其处理方法如下：

#### 43. 达不到要求的真空度：

(1) 设备管道泄漏。需停车后，重新试压检漏消除。如在真空度低时，有大而低的噪音，真空度高时有尖而细的噪音，表明噪音处有裂缝或孔洞。

(2) 工作蒸汽压力过低，水温过高，水量不够，需提高到正常值。

当上述两条处理正常后仍达不到要求可根据喷射泵及冷凝器的压力及温度来判断：

44. 喷咀堵塞，如当某级泵喷咀堵塞时，该级前后真空度大致相等。扩压器各段温度也大致一样；当该喷射泵后紧接冷凝器时，冷凝器断水后亦不发热。

#### 45. 冷凝器压力增高。

(1) 出现水击现象，造成冷凝器震动、出水不均匀、压力增高、发热。这可能是因为冷凝器下水管泄漏入空气而出现气障。

(2) 安装不良、脏物堵塞所致。

(3) 淋水板倾斜、造成水幕不良，可加大水量来克服（这通常是在冷凝器真空度突然下降时出现）。

(4) 冷凝器后喷射泵喷咀堵塞。

(5) 淋水板堵塞、水喷头堵塞（喷淋式冷凝器）。

(6) 冷凝器积水过多（如低架式的冷凝水泵出现故障）。

46. 吸入真空度波动，伴随交替出现的噪音。这可能因为：

(1) 泵中有油污。可继续运行而自动排除。

(2) 工作蒸汽温度变大，进行疏水。

(3) 喷射泵与冷凝器间有衬垫伸入或飞出。

(4) 喷射泵与冷凝器间管道因长期运行而沉结水垢，致使断面缩小。

47. 冷凝器排除湿度突然急骤增高，真空度下降，这可能是水量突然供应不足。

48. 冷凝器出现满水灌水现象，因水网波动，水量增大所致。

49. 喷射器、冷凝器结垢，致使断面减少，清洗、拆换。

#### 50. 磨损。

(1) 喷咀因长期使用而喉口变大（尤其是湿蒸汽带固体粒状物的蒸汽影响尤甚）。

(2) 锈蚀出现管道断裂，孔洞、变形等。



# 水蒸汽喷射泵与水喷射泵性能试验方法

## (草案)

### 一、试验范围

#### 1. 适用范围:

本标准系水蒸汽喷射泵及水喷射泵性能试验的一般规定。

#### 2. 试验项目:

在工作蒸汽、工作水的状态符合设计值的条件下,对泵的性能应作充分试验。

试验必须确定下述项目。

- (1) 工作性能曲线。
- (2) 反压性能曲线。
- (3) 工作蒸汽耗量。
- (4) 工作水耗量(或冷却水耗量)。
- (5) 在有条件的地方,工作蒸汽压强

$P_0$ 可以取为(设计额定值+2)到(设计额定值-1)(单位:  $\text{Kg}/\text{cm}^2$ , 绝压)

的范围内进行上述4项的试验。

#### 3. 试验条件:

(1) 试验气体。

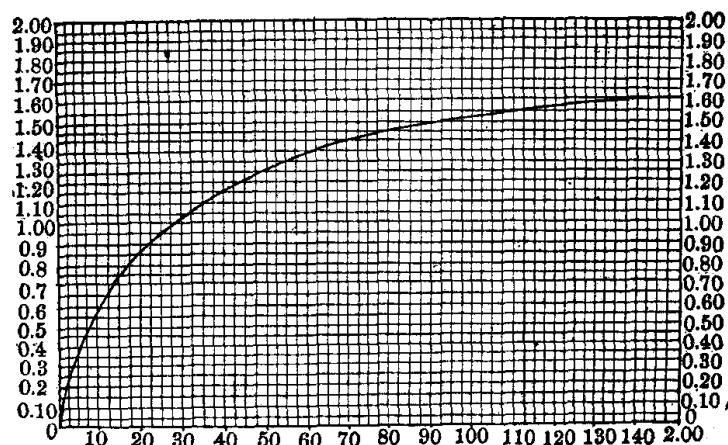
本标准规定如下试验气体:

- a. 室温下干空气;
- b. 室温下干空气与任意温度(据汽源条件而定)水蒸汽的混合物。
- c. 将非  $20^\circ\text{C}$  的空气和水蒸汽,按“空气当量”的概念,折算为相当于  $20^\circ\text{C}$  的空气的当量重量(按表1、表2折算)。

(2) 工作蒸汽、工作水的状态符合设计要求。

(3) 漏气量符合技术条件的要求。

(4) 试验装置应符合下述“二”中的规定。



(图表系根据所有被抽气体温度为  $20\sim 27^\circ\text{C}$  制订) 分子量

表1 分子量—吸入当量比曲线

吸入当量比 (= 气体重量 / 空气重量)