



Cert. No. LRQ 0963008

ISO 9001

spirax sarco

TI-P493-02
CH Issue 2

SJT 蒸汽引射器

简介

在这个具有环保意识的世界中，过程工业行业中的公司越来越意识到节省更多成本的同时也可以致力于创造一个友好的环境。

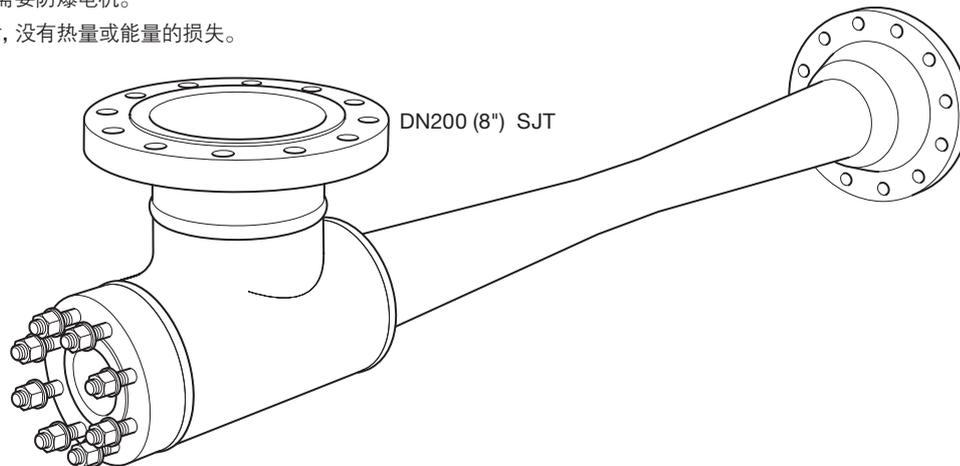
一般使用蒸汽生产的企业，将部分剩余的废热排放到大气中。如果可以减少废热排放量，从而影响蒸汽的产生量，那么环境将会改善，运行成本也会降低。蒸汽引射器 (SJT) 的应用将在这一领域中发挥其优势。

斯派莎克多年来一直为蒸汽工业以及有效生产成本控制设计革新的解决方案。蒸汽引射器是一种典型的例子，它是一个节能设备，它可以将低压的废热蒸汽压缩到可用的较高压力。所有斯派莎克的蒸汽引射器针对客户特定的条件而设计，为客户特定的应用提供最佳性能和投资回报。

蒸汽引射器可以描述为一种特殊型式的喷射器，它使用高压蒸汽（称为动力压力）的喷射来引射低压蒸汽（称为引射压力）。两种蒸汽充分混合后，在出口得到压力介于高压蒸汽和低压蒸汽之间的特定压力的蒸汽。

优点（与机电设备比较）

- 结构简单；蒸汽引射器可以由任何材料加工而已以提高其耐磨性。
- 紧凑的设计和相对较轻的重量，可以实现高空安装。
- 初期投资和运行成本较低。
- 无运动或旋转部件，维修费用低，可安装在较远或者不易接近的区域。
- 不需要专业维修经验。
- 蒸汽无油或润滑剂的污染。
- 适用于危险区域，不需要防爆电机。
- 通过减压阀再循环时，没有热量或能量的损失。



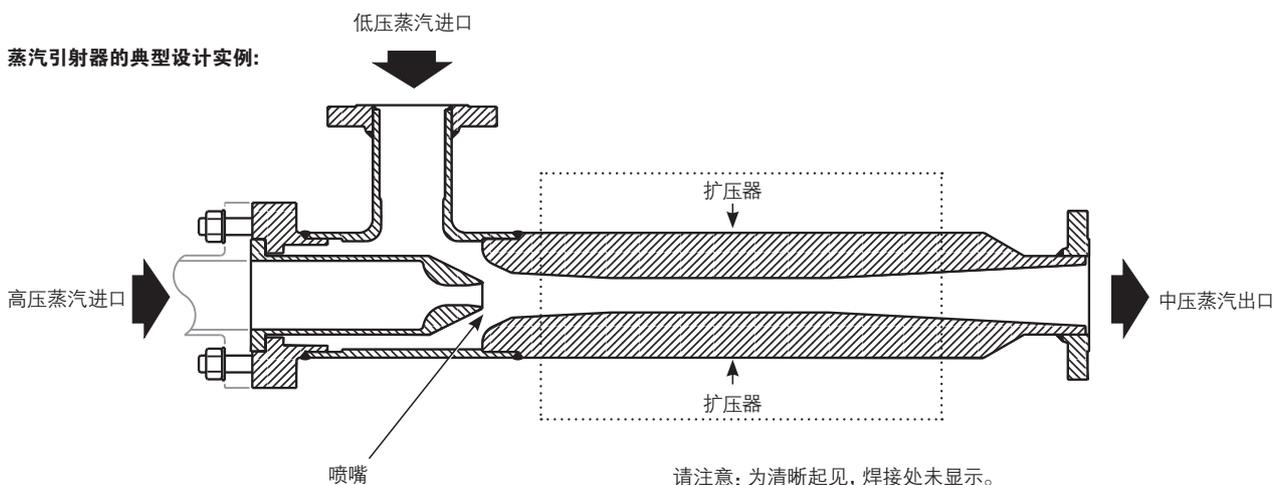
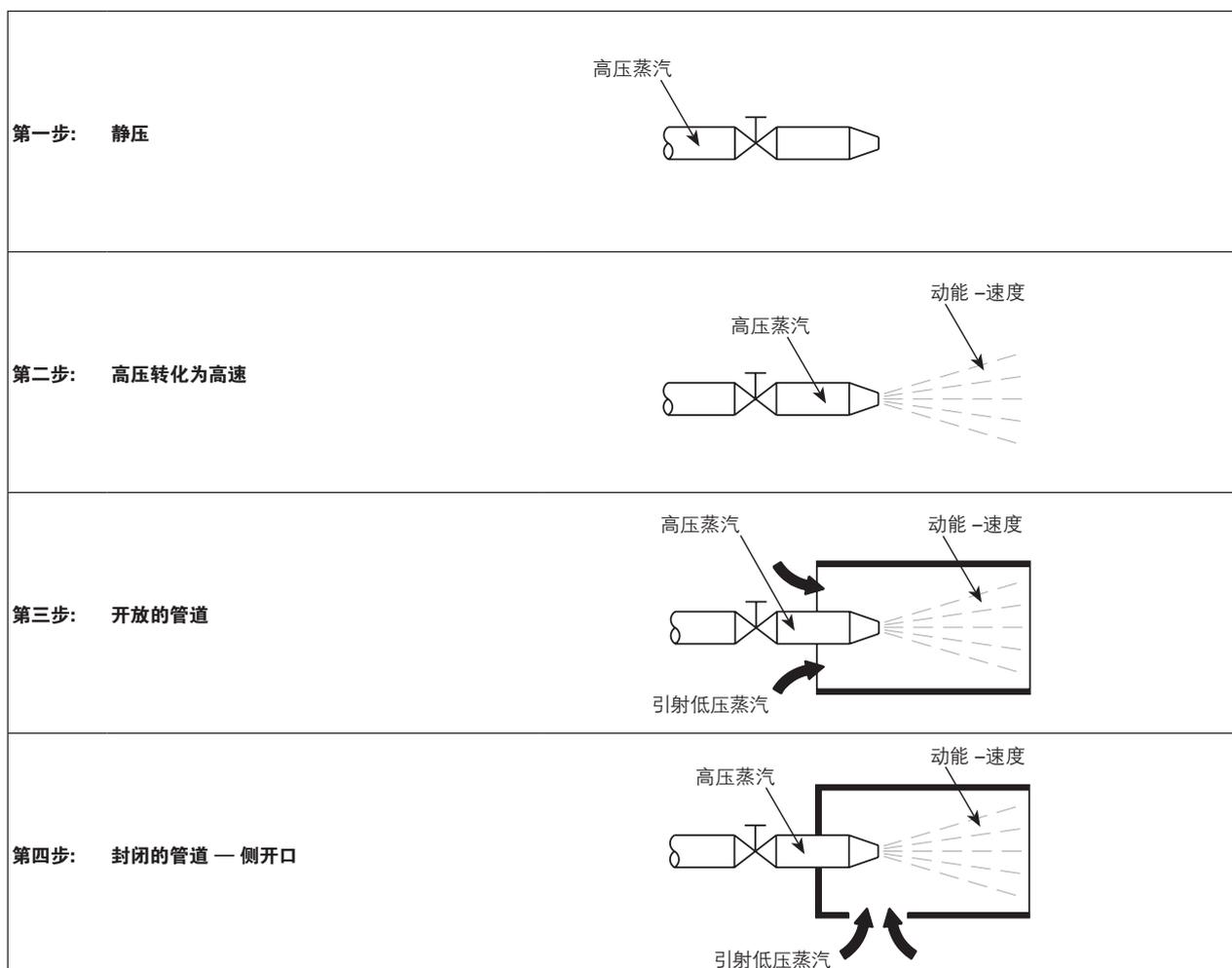
典型应用

蒸汽引射器常用于下列行业中，将通常作为废热的低压蒸汽再循环或者压缩至较高压力。

滚筒烘干机	造纸和纸箱
闪蒸器	蒸馏
冷凝水回收	化学、石油化工、炼油和发电
硫化	橡胶工业
单级或多级反应蒸发器	食品、乳业、制药和化学工业
糖化设备	酿造
排气管路	诸多制程工艺
热烫机	食品工业

蒸汽引射器SJT（喷射器）如何工作

下面四步简单说明“喷射器”如何形成：

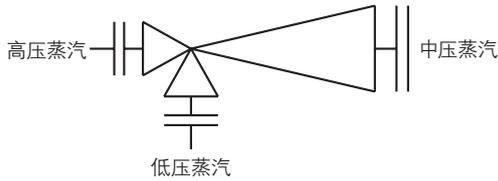


高压蒸汽进入蒸汽引射器，通过喷嘴将蒸汽的高压能量转化为动能。高压蒸汽离开喷嘴时具有很高的速度进入吸入室，在这里与引射进入的低压蒸汽混合。高压蒸汽和低压蒸汽之间存在着动量交换，从而加速低压蒸汽。均一的混合气体经过最窄的空间（喉部）最终在扩压器中将动能恢复为压力势能。

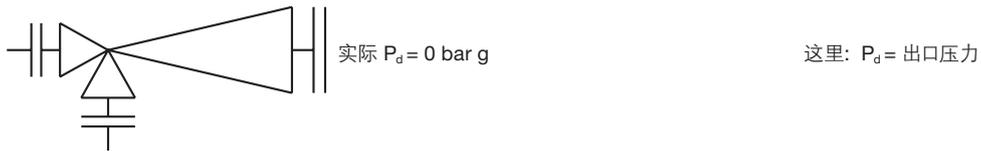
蒸汽引射器是一种利用高压蒸汽引射低压蒸汽，获得中间压力蒸汽的喷射器。中压蒸汽的压力介于高压蒸汽和低压蒸汽之间。

蒸汽引射器的出口压力

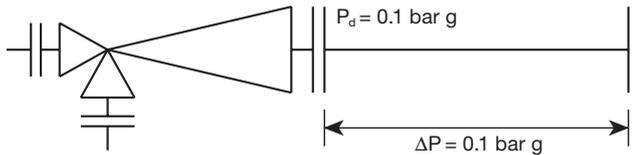
蒸汽引射器可由如下示意图表示:



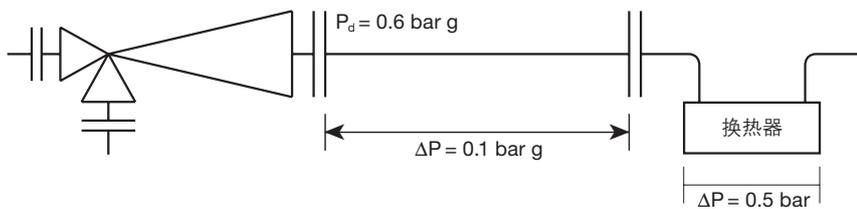
蒸汽引射器是以“匹配”出口压力为目标进行设计的。例如, 下面的蒸汽引射器设计出口中压蒸汽的压力为背压18.5 bar g。然而, 如果设备单元允许排放到大气中, 即使设计出口压力比较高, 那么实际的出口压力为大气压力。



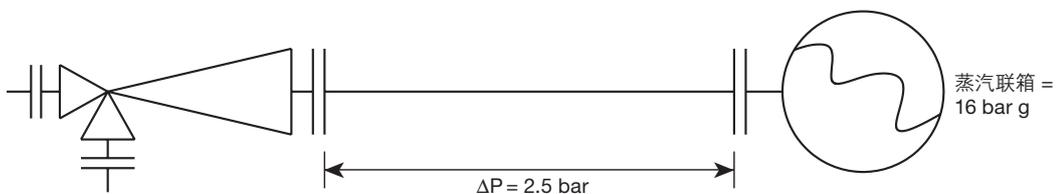
如在蒸汽引射器后面有一小段管道, 而这段管道的压降为0.1 bar, 那么这一小段管道的出口为大气压力, 则蒸汽引射器出口的压力立刻变为0.1 bar g。



如果在管道后面再加一个过程, 例如一台压降为0.5bar的换热器, 那么蒸汽引射器出口的压力为0.6 bar g。



现在, 如果个工作压力为16 bar g的过程 (或蒸汽联箱), 并且连接过程和蒸汽引射器的管道压降为2.5 bar, 则蒸汽引射器出口的压力为18.5 bar g。



以这个例子为目的, 如果一个蒸汽引射器的设计出口压力为18.5 bar g, 尽量使其运行在设计压力下。

注意: 蒸汽引射器并不是“制造”出口压力, 而是为匹配出口压力而设计。

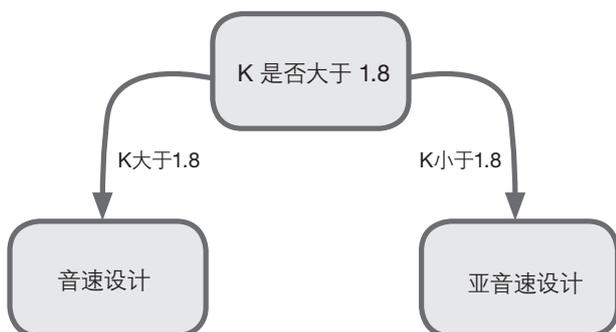
可供型号

蒸汽引射器分为两种设计类型：音速和亚音速。虽然两种类型的蒸汽引射器看起来相似，但是他们的运行情况完全不同，以至于控制方式也不相同。

压缩比

为区分蒸汽引射器的类型，需要计算它的“压缩比”：

$$\text{压缩比 (K)} = \frac{\text{出口压力 (P}_d\text{)}}{\text{引射压力 (P}_s\text{)}}$$



例：

- 出口压力 = 2.5 bar g = 3.513 bar a
- 低压蒸汽压力 = 1.2 bar g = 2.213 bar a
- 压缩比 K = $\frac{3.513}{2.213} = 1.59$

音速设计：

- 压缩比 K 大于1.8
- 音速设计中，高压蒸汽的流量是“固定的”
- 低压蒸汽的流量在一个运行范围内变化
调节比（从100%到0%）

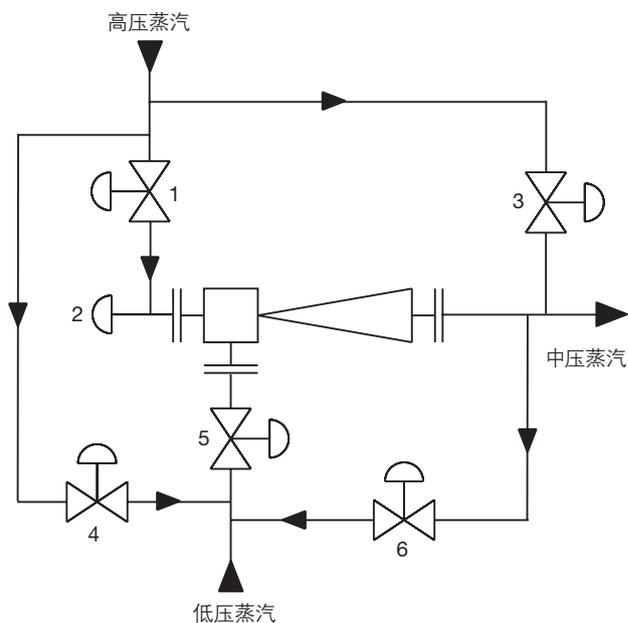
亚音速设计：

- 压缩比 K 小于1.8
- 在亚音速设计中，高压蒸汽的流量是可变化的，
因此当运行工况效率更高时，可以“节省”高压蒸汽
- 低压蒸汽的流量在一个运行范围内变化
调节比（从100%到0%）
- 斯派莎克提供一种叫做“可调喷嘴”的特殊设计的蒸汽引射器
这种蒸汽引射器可以综合对高压蒸汽的控制。

因此，亚音速设计的蒸汽引射器可以在给定应用中提供最优的性能和最佳工作效率。

控制选项

下图表示几种可能的蒸汽引射器系统控制方式。



音速设计：

选项 6	通常用来维持低压蒸汽的压力（如果需要的话）
选项 4 或 5	偶尔使用
选项 3	用作旁通补充蒸汽
请注意：如果蒸汽引射器是“音速”设计，不能选择1或2作为控制方式。	

亚音速设计：

选项 2	可用于控制高压蒸汽流量，调节范围从100%到35%
选项 1	可用于控制高压蒸汽流量，调节范围从100%到80%
选项 3	用作旁通补充蒸汽。选项4、5或6偶尔会用来维持低压蒸汽的压力。

大多数应用仅适用于一种控制方式。有些应用不需要任何控制。蒸汽引射器通常根据系统的压力状况达到自我平衡。

需要确定被控参数是哪些（如压力、流量等），然后根据被控参数来选择对于给定应用最适合的控制方式。斯派莎克可以帮助针对具体的应用来选择最佳性能和投资回报的控制方式。

可调喷嘴蒸汽引射器

斯派莎克提供多种型式的蒸汽引射器。第一种是固定喷嘴类型，虽然可以在蒸汽引射器上游安装单独的压力控制阀，通过对高压蒸汽进行节流来达到一些控制的目的，但这样的控制范围比较小。（见第4页亚音速蒸汽引射器的控制选项1）。

另一种类型依靠高压蒸汽调节锥改变高压蒸汽喷嘴的横截面积实现控制（见第4页控制选项2）。与上游的节流阀不同，调节锥不能降低高压蒸汽的压力，只能通过改变高压蒸汽流经的面积来改变高压蒸汽的流量。这种方法使通过喷嘴可用来做功的每公斤高压蒸汽的能量最大化。如果是在上游安装节流阀，将会在节流过程中损失有用的能量。

应用高压蒸汽调节锥的蒸汽引射器通常被称为可调喷嘴蒸汽引射器。调节锥自动控制。它用在低压蒸汽的负荷、压力或者出口压力不断变化，且需要迅速控制一个或者多个过程参数的场合。

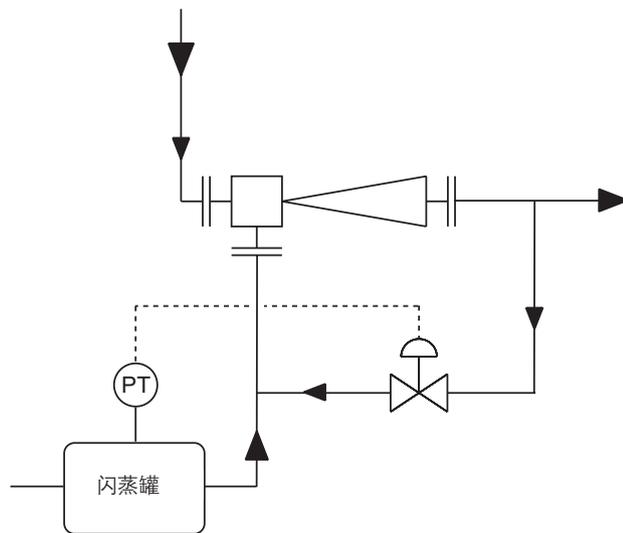
注意：

对于负荷变化较大的应用场合，有时并联几个不同口径的蒸汽引射器比使用一个大口径的蒸汽引射器更有效。在某些应用中，可能也需要安装一个旁通阀。

选型软件

举例

客户希望从一个0.1 barg的闪蒸罐中回收1500kg/h 低压蒸汽，压缩至1.5barg用于制程当中。可用的高压蒸汽为20barg干饱和蒸汽。闪蒸罐中高压冷凝水的流量是变化的，闪蒸罐的压力不得小于0.5 bar a。



方法

可以使用斯派莎克的在线选型软件设计一个蒸汽引射器（网址为www.spiraxsarco.com，需要登录密码）。

当按下“Calculate”按钮时，软件会计算需要的高压蒸汽流量和蒸汽引射器的连接尺寸。用户可看到一个参数汇总的屏幕，此时可以选择所需的法兰等级和焊接方式。然后按“Save & Email”按钮。用户将在注册时预留的邮箱中收到包含如第7页中所示的图纸和选型数据表的邮件。

软件会自动确定蒸汽引射器为音速还是亚音速设计。

蒸汽引射器询价

欢迎使用在线询价系统，请填写下面详细信息：

Client Reference			
Input			
Pressure bar(g)	Motive 20	Suction 0.1	Discharge 1.5
Temperature °C	<input checked="" type="radio"/> T _{sat}	<input checked="" type="radio"/> T _{sat}	
	<input type="radio"/> Other:	<input type="radio"/> Other:	
Flowrate kg/h		1500	
Mechanical Design Conditions			
Pressure bar(g)	Motive 25	Suction/Discharge 25	
Temperature °C	220		
Calculate > (it may take a few minutes to calculate)			

在线软件生成的选型数据表

典型示例如下:

Spirax Sarco SJT Steam Jet Thermocompressor Datasheet												
1	Client:	Spirax-Sarco Limited		Client Project Ref:								
2	Client's Ref:			Plant Location:								
3	Spirax Ref:	SJT Example/SJT00824		Name-plate Tag No.								
4	Description:	Size 6 Steam Jet Thermocompressor		No. OFF:	1							
5	Unit Ref:	SJT150CS4F0		Operation:								
6	Drawing No:	DE-SJT00824-1		Serial No:								
7	Unit Body Size:	6										
8	MOTIVE CONDITIONS		MATERIALS OF CONSTRUCTION									
9	Pressure	(bar g)	20.00	Main body	Carbon Steel							
10	Temperature	(C)	215.0	Nozzle	Stainless Steel							
11	Flowrate	(kg/hr)	2580	Diffuser	Carbon Steel							
12				Flanges	Carbon Steel							
13	SUCTION CONDITIONS		Gaskets									
14	Pressure	(bar g)	0.10	Bolts	Carbon Steel (if applicable)							
15	Temperature	(C)	102.7	Name-plate	Stainless Steel							
16	Flowrate	(kg/hr)	1 500									
17				MECHANICAL DESIGN	Motive	Suction/Discharge						
18	DISCHARGE CONDITIONS				Side	Side						
19	Pressure	(bar g)	1.50	Max Design Pressure	25	25 (bar g)						
20	Temperature	(C)	145.6	Max Design Temp	220	220 (C)						
21	Flowrate	(kg/hr)	4 080	Internal Corrosion Allowance	1.5	1.5 (mm)						
22	DIFFUSER IS SONIC		Mechanical Design Code		ASME B31.3							
23			Welding Standard		ASME IX							
24			External Surface Finish		High Temp Silicone Aluminum							
25			Weight		TBC (kg)							
26												
27	DIMENSIONS		CONNECTIONS DETAILS		Size	Rating						
28	A - 245 mm		Motive Steam (A)		2 ½	300 LB						
29	B - 290 mm		Suction Steam (B)		6	300 LB						
30	C - 1375 mm		Discharge Steam (C)		6	300 LB						
31	D - 1665 mm		Flange Type		ASME B 16.5 Slip-On							
32	GA DRAWING											
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43	NOTE: Confirmed dimensions to be issued shortly after order placement											

选型举例:

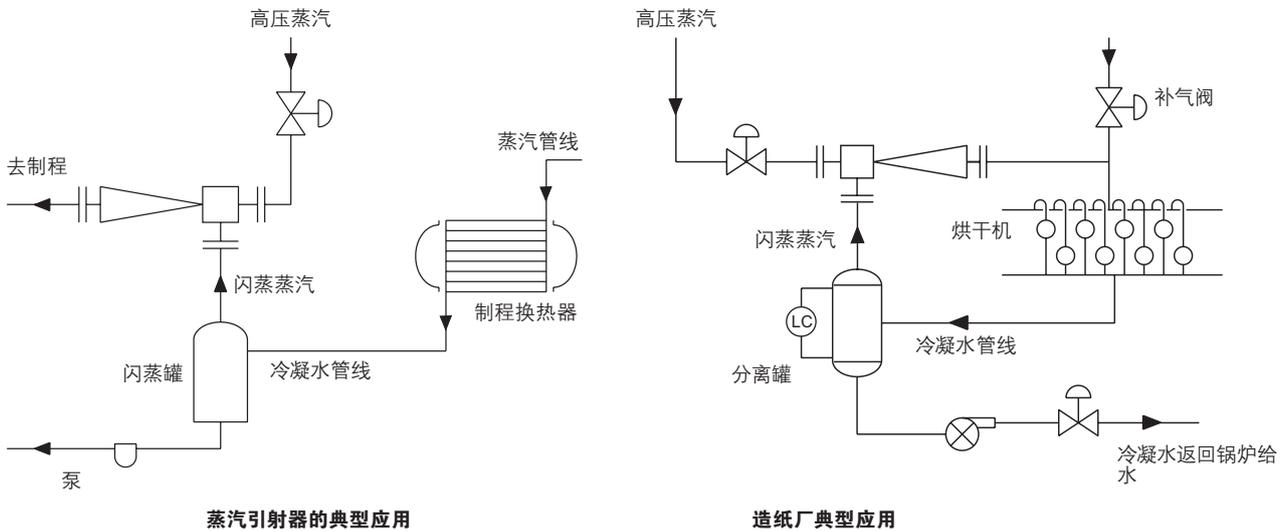
一台6" (DN150) 的蒸汽引射器。需要的高压蒸汽流量为2580 kg/h。计算得到高压蒸汽端、低压蒸汽端和中压蒸汽端的连接尺寸及蒸汽引射器的其他大致尺寸。

控制

压缩比为2.25 (压缩比的计算见第4页中例), 所以此蒸汽引射器属于“音速”设计。因此计算得到的高压蒸汽流量是固定的。

蒸汽引射器的设计低压蒸汽流量为1500kg/h, 如果没有控制, 当低压蒸汽的流量降低的时候, 蒸汽引射器将会“努力”吸入设计流量的低压蒸汽, 从而导致低压蒸汽的压力降低。因此, 在这种应用中, 可以安装一个简单的“循环”, 可以从蒸汽引射器的中压蒸汽端引部分蒸汽返回低压蒸汽端。稳定低压蒸汽流量, 则稳定低压蒸汽的压力, 从而使蒸汽引射器运行在其设计点。

典型应用示意图:

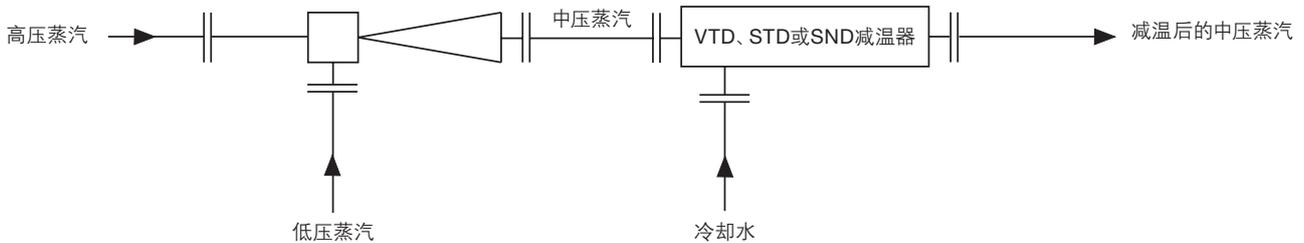


其他应用

根据热力学原理, 利用高压蒸汽来压缩低压蒸汽的过程类似于一个减压站。通常蒸汽引射器的中压蒸汽具有一定的过热度。取决于中压蒸汽的应用场合, 有时需要考虑安装斯派莎克减温器来降低出口蒸汽的过热度。

为了避免引起设计和安装之间的冲突, 斯派莎克建议减温器安装在蒸汽引射器后面。

使用在线选型软件进行计算, 蒸汽引射器的出口条件应为减温器进口条件。



维修

只需要每隔一定的时间更换备用喷嘴。更换喷嘴的时间取决于喷嘴的材料和蒸汽的条件。

斯派莎克在长期生产和应用中选择耐久的材料对喷嘴进行加工制造。喷嘴的磨损通常是一个缓慢的过程, 建议经常进行喷嘴的检测和保养。

如何订购

举例: 1台6”斯派莎克蒸汽引射器, 型号SJT150CS ASME300 Slip-On法兰连接。

注意: 附上蒸汽引射器的选型数据表。