KAESER KOMPRESSOREN®
德国凯撒

热回收系统

适用于热空气和热水应用

www.kaeser.com

热回收系统

为什么要选择热回收?

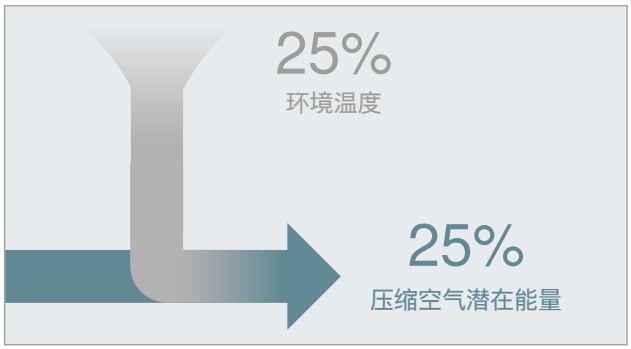
实际上,这个问题应该是:为什么不呢?令人惊讶的是,事实上,提供给螺杆式压缩机的电能几乎 100% 都被转化为热能。其中高达 96% 的能量可以被回收并重新用于加热。这不仅降低了一次能耗,而且还显著改善了公司的总体能量平衡。

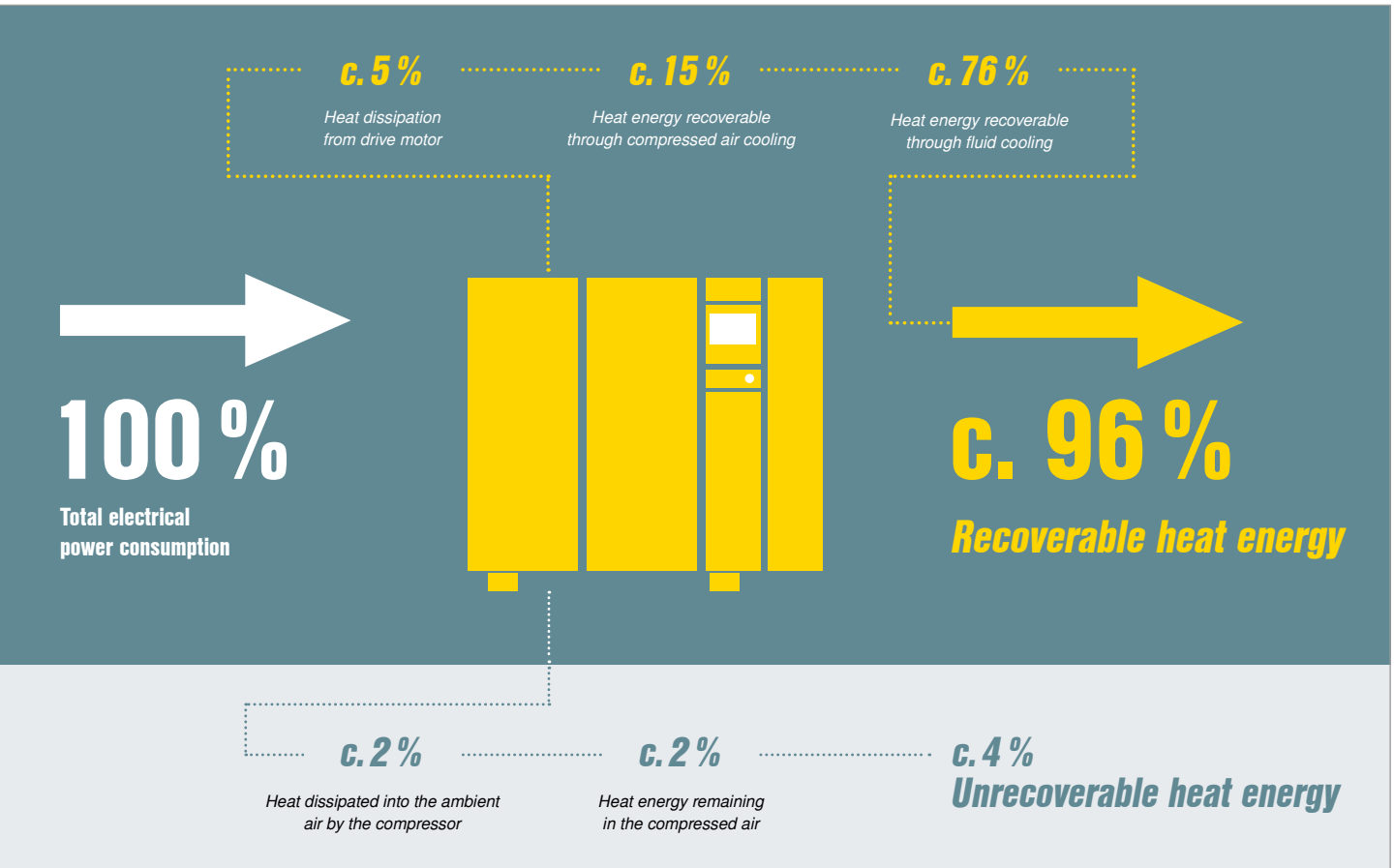
压缩机热量

螺杆式压缩机、增压器和鼓风机几乎可将其接收到的 100% 的驱动电能转换为热量。热量流程图(下图)显示了这种能量在压缩机系统中的分布情况,以及有多少能量可重复使用。

大约 96% 的能量输入可以回收再利用,2% 的能量留在压缩空气中,还有 2% 的能量消散到周围环境中。但是,压缩空气中的可用能量从何而来呢?

答案其实很简单,或许令人惊讶:在压缩过程中,压缩机将驱动电能转化为热量。同时,向进入的空气注入潜在能量。这大约相当于压缩机电能消耗的 25%。但是,只有在压缩空气在其消耗点再次膨胀,并因此从周围环境吸收热能时,这些能量才变得可用。当然,可重复利用的能量的多少取决于压缩空气系统中的压力和泄漏损失。





节省资金,同时保护环境

成本节省

燃气加热
每年 € 302 至 € 83,810

燃油加热
每年 € 304 至 € 84,283

热
回收

高达
96% 的
可重复利用
热能

100% 的电能

板式热交换器系统	压缩机大小		
	“小”	“中”	“大”
压缩机型号	SM 16	BSD 83	FSD 475
驱动电机额定功率	9 kW	45 kW	250 kW
每年潜在节约:加热用油	€ 857	€ 9,037	€ 45,522
	4671 kg CO_2	49,285 kg CO_2	248,274 kg CO_2

图片: 可进行热空气热回收的 DN 45 C 增压器

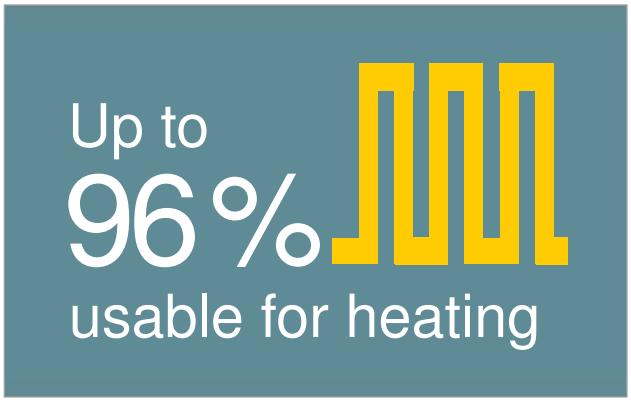
热回收系统 – **热空气**

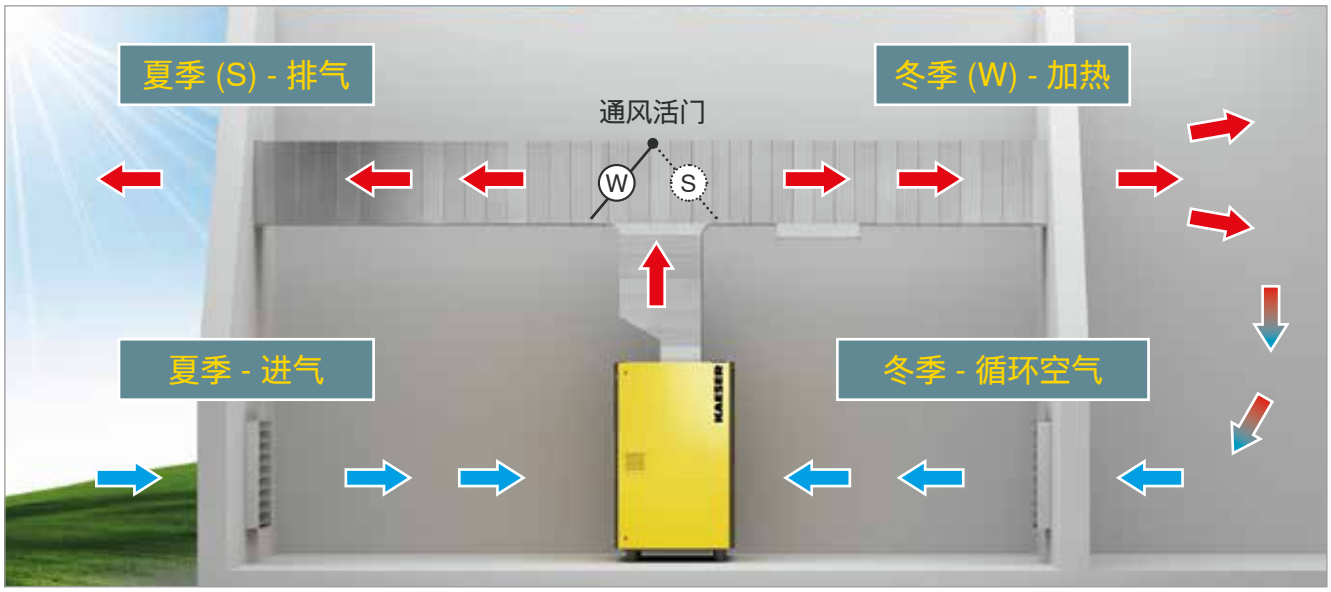
最大限度减少加热的一次能耗

作为独立的整套系统，现代螺杆式压缩机、增压器和鼓风机尤其适合热回收系统。

特别是，通过排气管道系统直接使用可回收的热量，可以回收和重复利用高达 96% 的总能量输入。

无论是使用注油式或干式螺杆式压缩机、增压器还是鼓风机，效果相同。





使用热空气加热

通过使用来自压缩机的经过加热的冷却空气，可以通过排气管道简单有效地加热附近的空间。通过这种方式，提供给压缩机的电力的高达 96% 可以得到重复利用——用于空间加热或用作工艺用热。在将回收的压缩机余热用于空间加热时，排气管道只需将加热后的冷却空气输送到任何需要的地方，从而免费加热诸如存储区或车间之类的空间。在夏季运行 (S) 期间，通风活门可将经过加热的冷却空气排放到室外；在冬季运行 (W) 期间，通风活门可将经过加热的冷却空气输送到需要加热的区域。

最大限度减少工艺用水、工业用水和热水加热的一次能耗

通过重新利用来自压缩机的排放热量，热交换器系统可以按需提供温度高达 +70 °C 的加热和工业用水，如果需要，温度甚至可达到 +85 °C。

对于使用热回收系统生产热水和工业用水的标准应用，可使用 PTG 板式热交换器。

在没有互连的水回路的情况下，或者对于对热水纯度具有最高要求的应用（如食品工业中的清洁用水），使用专用的自动防故障热交换器。

使用热交换器系统可以轻松生产温度高达 +70 °C 的热水，并可根据要求提供更高的温度。

将热能用于您的加热系统

最初供应给压缩机的电力的高达 76% 可得到回收，并用于热水加热系统和工业用水装置。这大幅降低了加热所需的一次能耗量。

PTG 板式热交换器

将从螺杆式压缩机回收的热量用于加热工艺用水和工业热水，或用于工艺热生产时，高质量不锈钢板式热交换器是首选。

2
3
4
5

螺杆式压缩机专用设备

热空气热回收

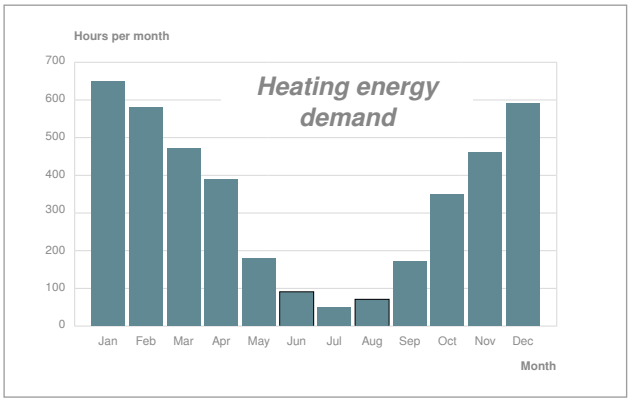
所有 KAESER 螺杆式压缩机都可以连接到用户端的排气管道，从而可以将加热后的冷却空气用于空间加热。可能的应用包括干燥工艺、车间和建筑物加热、风帘系统、燃烧器空气预热。

PTG 板式热交换器系统

SM 系列(5.5 kW 以上)及以上的螺杆式压缩机均可配备 PTG 系统。根据系统的尺寸，PTG 热交换器既可以集成在压缩机内部，也可以安装在外部。可能的应用领域：集中供热系统、洗衣店、电镀系统、一般工艺用热的供热。
使用专用的自动防故障热交换器：食品工业中的清洁用水、泳池加热、淋浴和洗手间设施的热水。

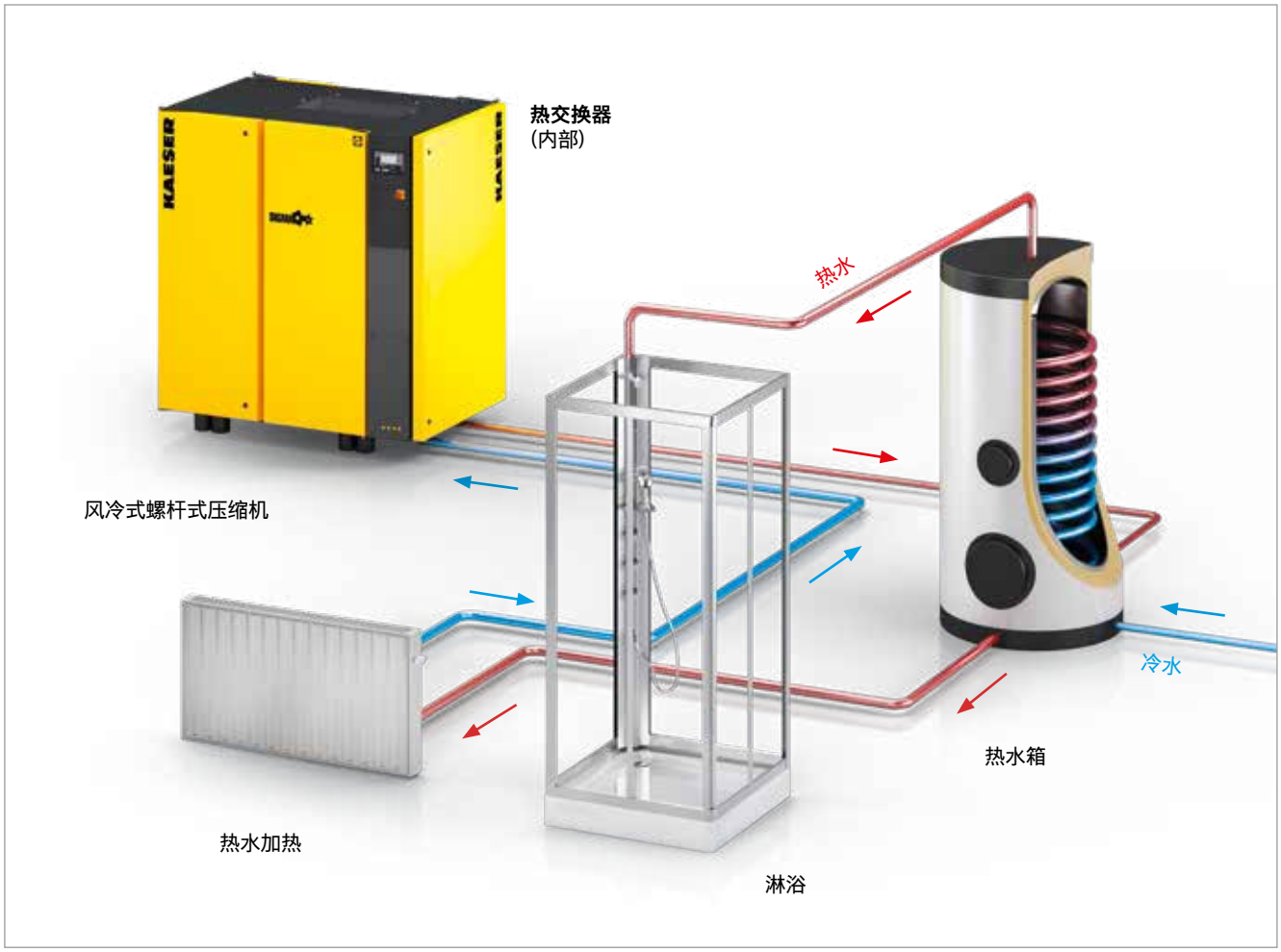
壳管式热交换器

如果冷却水质量不适用(如硬质水、受污染的冷却水或含盐量高的海水)，则可以选用专用的壳管式热交换器。我们的压缩空气专家会为您的具体应用提供正确的设计建议。



热量 – 不仅在冬季需要

冬季供暖的重要性不言而喻。然而，全年也或多或少地需要热量，例如用于供应热水。这意味着，每年实际上大约有 4000 小时都需要热能。



图片:热回收工艺。只能与专用的自动防故障热交换器结合使用的饮用水应用

图片:压缩机内部布局 – 系统包括板式热交换器、恒温阀和全套管路

螺杆式压缩机技术规格

热空气

类型	在最大表压下	电机额定功率	最大可用热容量		可用热气量	冷却空气加热量	潜在燃油成本节省			潜在天然气成本节省		
							燃油	CO_2	加热成本节省	天然气	CO_2	加热成本节省
	bar	kW	kW	MJ/h[*]	m³/h	K(约)	l	kg	€/年	m³	kg	€/年
SX 3	8	2.2	2.7	10	1000	8	608	1658	304	504	1008	302
SX 4		3	3.4	12	1000	10	766	2089	383	635	1270	381
SX 6		4	4.4	16	1000	13	992	2705	496	822	1644	493
SX 8		5.5	6.0	22	1300	14	1352	3687	676	1120	2240	672
SM 10	8	5.5	6.8	25	2100	10	1532	4178	766	1270	2540	762
SM 13		7.5	9.1	33		13	2051	5593	1,026	1699	3398	1,019
SM 16		9	11.1	40		16	2501	6820	1,251	2073	4146	1,244
SK 22	8	11	13.2	48	2500	16	2975	8113	1,488	2465	4930	1,479
SK 25		15	16.5	59	3000	17	3718	10,139	1,859	3081	6162	1,849
ASK 28	8	15	18.4	66	4000	14	4147	11,309	2,074	3436	6872	2,062
ASK 34		18.5	22.8	82	4000	17	5138	14,011	2,569	4258	8516	2,555
ASK 40		22	26.8	96	5000	16	6040	16,471	3,020	5005	10,010	3,003
ASD 35	8.5	18.5	19.9	72	3800	16	8969	24,458	4,485	7432	14,864	4,459
ASD 40		22	23.5	85	3800	19	10,592	28,884	5,296	8777	17,554	5,266
ASD 50		25	28.0	101	4500	19	12,620	34,415	6,310	10,458	20,916	6,275
ASD 60		30	34.6	125	5400	19	15,595	42,528	7,798	12,923	25,846	7,754
BSD 65	8.5	30	35.2	127	6500	16	15,865	43,264	7,933	13,147	26,294	7,888
BSD 75		37	43.4	156	8000	16	19,561	53,343	9,781	16,209	32,418	9,725
BSD 83		45	52.0	187	8000	20	23,437	63,913	11,719	19,421	38,842	11,653
CSD 85	8.5	45	50	179	9400	16	22,445	61,208	11,223	18,599	37,198	11,159
CSD 105		55	62	223	9400	20	27,944	76,203	13,972	23,156	46,312	13,894
CSD 125		75	75	270	10,700	21	33,803	92,181	16,902	28,011	56,022	16,807
CSDX 140	8.5	75	84	302	11,000	23	37,860	103,244	18,930	31,373	62,746	18,824
CSDX 165		90	101	364	13,000	23	45,522	124,138	22,761	37,722	75,444	22,633
DSD 145	9	75	82	295	11,000	22	36,958	100,784	18,479	30,626	61,252	18,376
DSD 175	8.5	90	96	346	13,000	22	43,268	117,992	21,634	35,854	71,708	21,512
DSD 205	8.5	110	120	432	17,000	21	54,085	147,490	27,043	44,818	89,636	26,891
DSD 240	8.5	132	145	522	20,000	22	65,353	178,218	32,677	54,155	108,310	32,493
DSDX 245	8.5	132	143	515	21,000	20	64,451	175,758	32,226	53,408	106,816	32,045
DSDX 305		160	174	626		25	78,423	213,860	39,212	64,986	129,972	38,992
ESD 375	8.5	200	221	796	30,000	22	99,607	271,628	49,804	82,540	165,080	49,524
ESD 445		250	254	914	34,000	22	114,480	312,187	57,240	94,865	189,730	56,919
FSD 475	8.5	250	274	986	40,000	21	123,494	336,768	61,747	102,334	204,668	61,400
FSD 575		315	333	1199		25	150,086	409,285	75,043	124,370	248,740	74,622
HSD 662	8.5	360	21	76	10,000	6	9465	25,811	4,733	7843	15,686	4,706
HSD 722		400	24	86		7	10,817	29,498	5,409	8964	17,928	5,378
HSD 782		450	25	90		7	11,268	30,728	5,634	9337	18,674	5,602
HSD 842		500	28	101		8	12,620	34,415	6,310	10,458	20,916	6,275

2000 小时/年的潜在节省

4000 小时/年的潜在节省

[*] 1 MJ/h = 1 kW x 3.6

ASD 50 的成本节省计算示例

对于燃油

最大可用热容量:	28.0 kW
每升燃油的热值:	9861 kWh/l
燃油加热效率:	90%
每升燃油的价格:	€ 0.50/l

成本节省: $\frac{28.0\ \text{kW} \times 4000\ \text{小时/年}}{0.90 \times 9861\ \text{kWh/l}} \times €\ 0.50/\text{l}$ **= € 6,310 (每年)**

对于天然气

最大可用热容量:	28.0 kW
每 m³ 天然气的热值:	10.2 kWh/m³
天然气加热效率:	105%
每 m³ 天然气的价格:	€ 0.60/m³

成本节省: $\frac{28.0\ \text{kW} \times 4000\ \text{小时/年}}{1.05 \times 10.2\ \text{kWh/m}^3} \times 0.60\ €/\text{m}^3$ **= € 6,275 (每年)**

注意:所示的潜在节能是基于压缩机处于工作温度和最大表压 (8.0/8.5/9.0 bar) 的情况下得出的。在其他压力下,数值可能会有所变化。

螺杆式压缩机技术规格

热水

类型	在最大表压下	电机额定功率	最大可用热容量		热水量 (加热至 70°C)		PTG 系统位置	潜在燃油成本节省			潜在天然气成本节省		
								燃油	CO_2	加热成本节省	天然气	CO_2	加热成本节省
	bar	kW	kW	MJ/h*)	(ΔT 25 K) m³/h	(ΔT 55 K) m³/h	内部/外部	l	kg	€/年	m³	kg	€/年
SM 10	8	5.5	4.5	16	0.16	0.07	外部	1014	2765	507	840	1680	504
SM 13		7.5	6.2	22	0.21	0.10		1397	3810	699	1158	2316	695
SM 16		9	7.6	27	0.29	0.13		1713	4671	857	1419	2838	851
SK 22	8	11	9.4	34	0.32	0.15	外部	2118	5776	1,059	1755	3510	1,053
SK 25		15	12.0	43	0.41	0.19		2704	7374	1,352	2241	4482	1,345
ASK 28	8	15	13.6	49	0.47	0.21	内部	3065	8358	1,533	2540	5080	1,524
ASK 34		18.5	16.9	61	0.58	0.26		3808	10,384	1,904	3156	6312	1,894
ASK 40		22	19.8	71	0.68	0.31		4462	12,168	2,231	3697	7394	2,218
ASD 35	8.5	18.5	15.2	55	0.52	0.24	内部	6851	18,683	3,426	5677	11,354	3,406
ASD 40		22	18.1	65	0.62	0.28		8158	22,247	4,079	6760	13,520	4,056
ASD 50		25	21.6	78	0.74	0.34		9735	26,547	4,868	8067	16,134	4,840
ASD 60		30	26.6	96	0.92	0.42		11,989	32,694	5,995	9935	19,870	5,961
BSD 65	8.5	30	27.1	98	0.93	0.42	内部	12,214	33,308	6,107	10,121	20,242	6,073
BSD 75		37	33.5	121	1.15	0.52		15,099	41,175	7,550	12,512	25,024	7,507
BSD 83		45	40.1	144	1.38	0.63		18,073	49,285	9,037	14,977	29,954	8,986
CSD 85	8.5	45	38.6	139	1.33	0.60	内部	17,397	47,442	8,699	14,416	28,832	8,650
CSD 105		55	48.4	174	1.67	0.76		21,814	59,487	10,907	18,077	36,154	10,846
CSD 125		75	58.6	211	2.02	0.92		26,412	72,026	13,206	21,886	43,772	13,132
CSDX 140	8.5	75	66	238	2.30	1.03	内部	29,747	81,120	14,874	24,650	49,300	14,790
CSDX 165		90	80	288	2.80	1.25		36,057	98,327	18,029	29,879	59,758	17,927
DSD 145	9	75	61	220	2.10	0.96	内部	27,493	74,973	13,747	22,782	45,564	13,669
DSD 175	8.5	90	71	256	2.40	1.11		32,000	87,264	16,000	26,517	53,034	15,910
DSD 205	8.5	110	88	317	3.00	1.38		39,662	108,158	19,831	32,866	65,732	19,720
DSD 240	8.5	132	107	385	3.70	1.68		48,226	131,512	24,113	39,963	79,926	23,978
DSDX 245	8.5	132	105	378	3.60	1.64	内部	47,324	129,053	23,662	39,216	78,432	23,530
DSDX 305		160	129	464	4.40	2.04		58,142	158,553	29,071	48,179	96,358	28,907
ESD 375	8.5	200	162	583	5.60	2.54	内部	73,015	199,112	36,508	60,504	121,008	36,302
ESD 445		250	187	673	6.40	2.93		84,283	229,840	42,142	69,841	139,682	41,905
FSD 475	8.5	250	202	727	7.00	3.16	内部	91,043	248,274	45,522	75,444	150,888	45,266
FSD 575		315	246	886	8.50	3.85		110,874	302,353	55,437	91,877	183,754	55,126
HSD 662	8.5	360	291	1048	10.00	4.56	内部	131,156	357,662	65,578	108,683	217,366	65,210
HSD 722		400	323	1163	11.10	5.06		145,579	396,994	72,790	120,635	241,270	72,381
HSD 782		450	348	1253	12.00	5.45		156,847	427,722	78,424	129,972	259,944	77,983
HSD 842		500	374	1346	12.90	5.86		168,565	459,677	84,283	139,683	279,366	83,810

2000 小时/年的潜在节省

4000 小时/年的潜在节省

*) 1 MJ/h = 1 kW x 3.6

ASD 50 的成本节省计算示例

对于燃油

最大可用热容量:	21.6 kW
每升燃油的热值:	9861 kWh/l
燃油加热效率:	90%
每升燃油的价格:	€ 0.50/l

成本节省: $\frac{21.6\ \text{kW} \times 4000\ \text{小时/年}}{0.9 \times 9861\ \text{kWh/l}} \times €\ 0.50/\text{l}$ **= € 4,868 (每年)**

对于天然气

最大可用热容量:	21.6 kW
每 m³ 天然气的热值:	10.2 kWh/m³
天然气加热效率:	105%
每 m³ 天然气的价格:	€ 0.60/m³

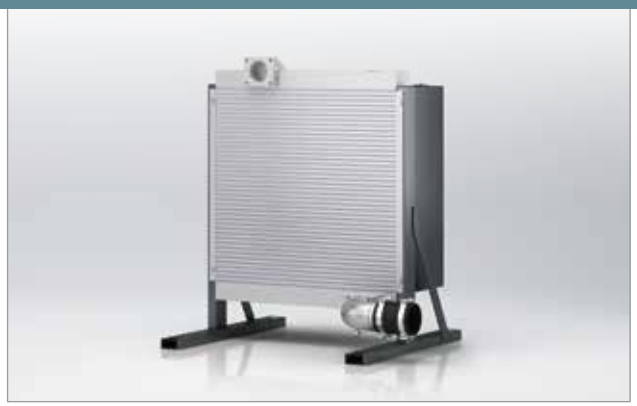
成本节省: $\frac{21.6\ \text{kW} \times 4000\ \text{小时/年}}{1.05 \times 10.2\ \text{kWh/m}^3} \times 0.60\ €/\text{m}^3$ **= € 4,840 (每年)**

注意:所示的潜在节能是基于压缩机处于工作温度和最大表压 (8.0/8.5/9.0 bar) 的情况下得出的。在其他压力下,数值可能会有所变化。

鼓风机的热回收系统

热空气

风冷式后冷却器 (ACA) 是空气/空气热交换器。工艺空气在错流工艺中被冷却，其中环境空气通过热能交换被加热。在介质供给方面，仅风扇需要电气连接。例如，环境温度为 +20°C 时，流入冷却器的工艺空气可以从 +150°C 被冷却到 +30°C。当涉及到热敏感松散材料的气动输送时，ACA 具有特别的优势。此外，如果生产车间在冬季需要供暖，ACA 也可以做到。在冷却器排出的气流中，高达 75% 的电功耗以鼓风机热量的形式存在。为了最大程度地提高能源增益并确保最佳的冷却效率，最大压力损失不超过 35 mbar。集成式自动调温器通过检测工艺空气排流温度来监控机组的运行，并通过可调式触发点激活无源触点。



应用示例

- 冷却来自鼓风机的工艺空气，例如，用于运输松散材料
- 生产车间的空间供暖

热水

水冷式 WRN 后冷却器是管壳式热交换器。使用此系统，工艺空气通过多个冷却管，水在管的周围流动。水用作冷却和传热介质。此类热交换器针对每个项目单独进行定制，以确保工艺空气温度下降和水温上升与操作员的要求精确匹配。为了最大限度地减少鼓风机额外功耗导致的压力损失，并最大限度地提高传热效果，我们使用了具有不同几何结构的冷却管。此外，根据供水的质量，冷却管可以使用几种不同的材料。冷却器罩具有搪瓷涂层。回水流中可达到的最大温度比热交换器中的工艺空气进气口温度低约 5 K。

应用示例

- 集成到供热系统以提高回流空气温度
- 集成到热泵回路
- 地热
- 淤泥干燥

鼓风机的热回收系统

图片:带 ACA 压缩空气后冷却器的 DC 236 C

图片:带壳管式热交换器的 FBS 660 S SFC

技术规格:
鼓风机热回收系统...

热空气

型号	最大工艺空气流量 Nm³/min	最大压损 mbar	最大风扇流速 *) m³/h	风扇电源 (400V) A	风扇功率*) W	总质量 kg	尺寸 长 x 宽 x 高 mm	接头标称宽度 DN
ACA 53	5	15	1700	0.24	110	58	980 x 650 x 610	50
ACA 88	7	25	1700	0.24	110	58	980 x 650 x 610	65
ACA 130	12	25	3100	0.43	210	97	980 x 650 x 610	80
ACA 165	14	30	3100	0.43	210	97	980 x 650 x 610	100
ACA 235	22	30	6200	0.43 (2x)	210	193	1900 x 850 x 1200	100
ACA 350	30	35	6200	0.43 (2x)	210	199	1900 x 850 x 1280	150

*) 处于最大压缩

ACA 350 的成本节省计算示例(生产车间的供暖)

鼓风机 (37 kW)	
流速:	30 m³/min
压差:	600 mbar
进口温度:	0 °C
排气温度:	+52 °C

ACA 350	
热功率:	25 kW
空气热容量:	2200 m³/h(0 到 +35 °C)
工艺空气压力损失:	35 mbar = 2.2 kW

每年节省成本约 € 5,600*

* 根据螺杆式压缩机计算

鼓风机热回收系统的技术规格

热水

型号	标称宽度	V max(空气)	V max (H_2O)	接头尺寸		尺寸		重量
		Nm³/min	m³/h	空气	水	罩直径	长度 *)	kg
WRN 50 平滑型	125	15	1	DN 125, PN 16	1 ¼	168	1410	71
WRN 90 平滑型	200	30	1.5	DN 200, PN 16	1 ¼	245	1430	145
WRN 130 平滑型	250	42	2	DN 250, PN 10	1 ½	273	1441	225
WRN 170 平滑型	300	57	2.5	DN 300, PN 10	2	324	1441	280
WRN 250 平滑型	350	75	3	DN 350, PN 10	DN 65, PN 16	375	1641	400
WRN 350 平滑型	450	108	3.5	DN 450, PN 10	DN 80, PN 16	450	1649	590
WRN 450 平滑型	500	145	4.5	DN 500, PN 10	DN 100, PN 16	519	1655	690

*) 配有焊接对接法兰(在交付范围内)

WRN 170 的成本节省计算示例(辅助加热)

鼓风机 (37 kW)	
流速:	30 m³/min
压差:	600 mbar
进口温度:	0 °C
排气温度:	+52 °C

WRN 170	
热功率:	14 kW
水热容量:	600 l/h(水)(从 +25°C 至 +45°C)
工艺空气压力损失:	20 mbar = 2 kW(鼓风机处大约高 1.2 kW)

每年节省成本约 € 3,150*

* 根据螺杆式压缩机计算

世界是我们的家园

作为世界上最大的压缩空气系统提供商和压缩机制造商之一，-KAESER KOMPRESSOREN 通过全面的分支机构、子公司和授权合作伙伴的综合网络，营业范围遍及全球。

凭借创新的产品和服务，KAESER KOMPRESSOREN 经验丰富的顾问和工程师与客户紧密合作，开发持续推升性能和压缩空气效率的先进系统概念，帮助客户提升其竞争优势。此外，通过 KAESER 集团的全球计算机网络，这家行业领先系统提供商可向每一位客户提供几十年的丰富知识和专业技能。

这些优势，再加上 KAESER 的全球服务机构，可确保每项产品在任何时候都能以最佳性能运行，并提供最高的可用性。

凯撒空压机（上海）有限公司
上海市莘庄工业园区金都路3500号 邮编:201108
Tel: 021-5442 2666 Fax: 021-5442 5566
E-mail: info.china@kaeser.com

P-645CN 规格如有变更，恕不另行通知 /22