



■设计要点

- 大多数使用的回收能量（冷量/热量）来自于排风系统，应用于新风系统（冷却/加热）。
- 新风口和排风口的设置，如直接通向室外，其间距和高差，应符合相应的国家规范和要求，以防止新风被排风污染；并且设置防雨防虫装置；新风口还须根据环境情况设置有效过滤装置（此时，系统阻力计算时应予以增加）。
- 布置转轮热交换器时，应保证其垂直/水平。
- 防止结霜/冰，按照转轮热交换器的性能进行，见第二页。
- 送风机和排风机的设置，按照系统风机的合理布置进行，见第三页。
- 在新风回收后的状态参数比要求的高时，或者过度季节不需要全热交换器时，需设置旁通管。
- 转轮驱动电机电路中应配置过载保护器，运行指示等，并与相关控制电路连锁。
- 需要设置风量调节阀门时，应使用密闭、保温型，并且调节特性尽可能的接近线性。
- 为监测使用效果和检测空气系统的参数，在转轮热交换器的前后按照规范要求的位置设置可进行即时检测的装置，如检测孔。
- 为防止转轮热交换器受到周围的传动的震动，其两侧与系统的连接处应设置软连接。
- 进入转轮热交换器之前的排风系统，以及热交换后的新风系统，应予以严格的密封和良好的保温。尤其注意在接口处、连接处、隐蔽处，以及吊顶内等较难施工等位置。室外设置的空气系统的保温风管，应严格做好防潮、防水、防冻等措施。

■转轮热交换器选型

PUM - (A-F) - a - b - c - d - e

转轮型号 _____
A / B = 不吸湿/吸湿铝质；C / D = 增强型，不吸湿/吸湿铝质
E = 环氧铝质 (a = 1, 2, 5, 6)；F = 复合材料 (a = 2 和 b ≤ 420)

驱动器 (a) _____
1 / 2 = 缠绕式/分段式，标准箔片间距型
3 / 4 = 缠绕式/分段式，标准箔片间距工业型，铝质
5 / 6 = 缠绕式/分段式，加宽箔片间距型
7 / 8 = 缠绕式/分段式，加宽箔片间距工业型，铝质

尺寸 (b) _____
060, 080, 095, 110, 120, 135, 150, 170, 190, 200, 215, 240
265, 290, 320, 350, 380, 420, 460, 500 （注：060, 080, 只有一体式）

驱动装置 (c) _____
0 = 无驱动设备；1 = 恒速驱动器 (ABM)
2 = 变速驱动器 (EMS)；3 = 变速驱动器 (RUCH)

安装选择 (d) _____
1-8序号选择，见安装选择图

交货形式 (e) _____
1, 4 = 带/不带自净扇，工厂组装，尺寸 060 ~ 240
2, 5 = 带/不带自净扇，未组装的两部分壳体，尺寸 150 ~ 290
3, 6 = 带/不带自净扇，工厂组装，分开的壳体，尺寸 320 ~ 500



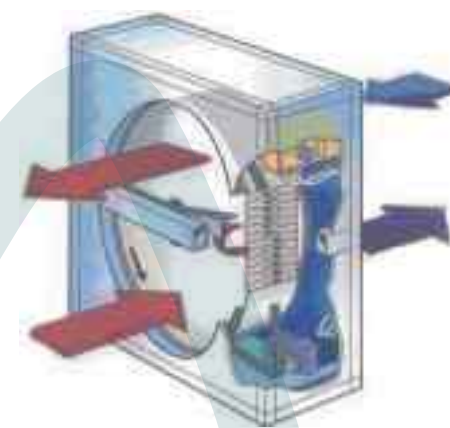
转轮热交换器

■工作原理

转轮热交换器，其内部是一个以恒速/变速转动的转轮。它是由铝箔或者铝箔和高效吸湿层（氧化钙水合物与硅胶的混合物通过化学反应产生）以高科技工艺制成，或者由特殊复合材料制成，装配在一个使气流逆向而不互相干扰通过的箱体内，由传动装置驱动皮带转动。

冬季室内排风的焓值高于室外新风，排风经过转轮时，由于能量交换，转轮焓值升高；当其运转到新风侧时，向低焓的新风放出能量，新风升温。夏季则与此相反，新风焓值降低。由于转轮的持续不断的转动，高温侧空气的能量也不断的交换到低温侧的空气。在全热型转轮中，也进行湿度传递。当两侧空气的水蒸汽分压力有压差时，水分将从高侧通过转轮吸收、转动后在低侧放出，从而实现潜热交换。

整个过程的效率将受转轮不同旋转速度的影响，热交换的参数可以进行测量和计算。



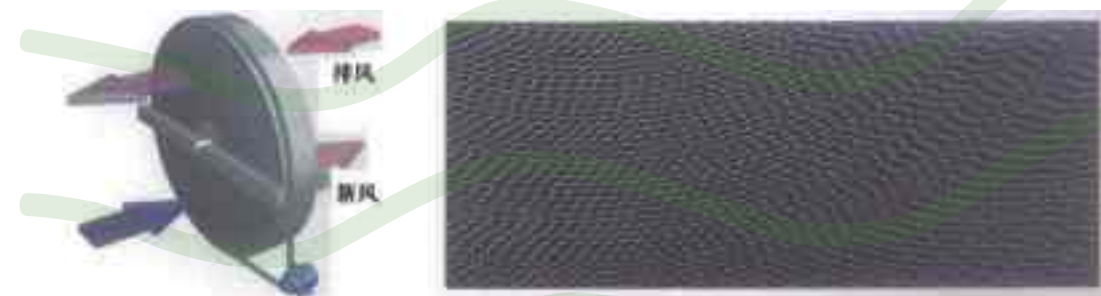
■转轮热交换器结构

转轮热交换器由外部壳体，内部有转轮、轂和轮辐、驱动器和密封件，内外交界的挡风装置组成。

转轮是由相同宽度的平坦的而缩成皱的复合材料或者铝箔组成。这样，以保证介质通过密集而狭窄的通道时保持层流状态。这也被设计理论证明（至少可用15年）。防腐蚀的转轮能够抵挡象海洋性的环境或者恶劣的工业环境。

转轮由相同宽度的平坦的而缩成皱的铝箔组成，这将减少泄露量和边缘的腐蚀。

壳体壳体是由整体性外壳，独立支撑，电镀钢片，转轮支撑梁和自净部件构成。这种结构保障了检查和维修的方便。215以上规格分成两段，以便于运输。



密封由可调节量为0.05-0.2%的密封条整体性密封。

轂和轮辐铝合金转子；防腐漆的钢制轂，电镀轮辐。

驱动器皮带驱动转轮沿着其周长转动。马达，可作恒速或者变速转动；安装在自调节的底部，以保证皮带松紧适度。专供转轮热交换器的变速马达，提供全转速范围内恒定的力矩。

■转轮热交换器的技术要点

1. 效率显著
热回收效率显著，见第7页计算表。



精确的空气状态参数和回收的能量，须通过手工计算或者软件计算得到。

2. 适应面广

六种不同的型号，广泛应用于各种场合，也适应于高腐蚀和污染的环境。

转轮型号	材质	特性	温度范围	应用
A	铝质	不吸湿型	<75℃	显热交换。常用。
B	铝质	吸湿型	<75℃	全热交换。常用。
C	增强边铝质	不吸湿型	<75℃	显热交换。用于腐蚀性环境。
D	增强边铝质	吸湿型	<75℃	全热交换。用于腐蚀性环境。
E	环氧铝质	不吸湿型	<75℃	显热交换。用于腐蚀性环境。排气带可溶性腐蚀性物质。
F	复合材料	吸湿型	<75（最大可到135℃）	全热交换。用于高腐蚀性环境，如重污染的城市、海洋船舶、沿海环境。

注，此外还有专用于海洋、船舶、热湿气候、腐蚀环境等的型号。

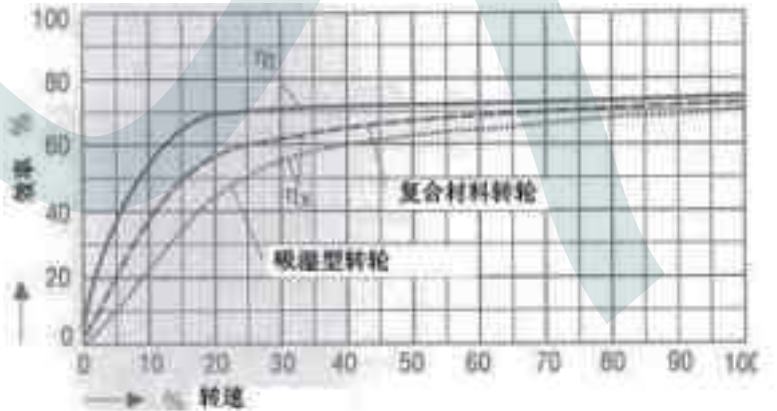
3. 规格齐全

单个转轮通过风量在0.20m³/s到 45 m³/s范围内，有20个标准规格供选择，即PUM-060~500型。更大风量的应用，可通过转轮的并联来实现。

4. 精确的自动控制

转轮热交换器，有恒速驱动型和变速驱动型。

其中变速驱动型通过对转轮转速的调整可以调节通过转轮的新风的空气状态（由于温度效率和湿度效率与转轮转速的变化关系，如图）；兼以系统中设置的对排风的风量的调节，可最大限度的进行新风的空气状态点的自动控制。



注：对于变速驱动型转轮热交换器的选择的更多情况，请与我们的技术支持联系。

5. 优良的防结霜

在空气焓湿图，转轮热交换器的两个空气进口处的工况的连线相交于饱和线，吸湿型转轮就会出现过量的水。而当新风进口处的工况和排风工况的连线，在 $t = t_{ds}$ （ t_{ds} 表示排风露点）+ 4℃和 $x = x_s$ （表示排风湿度线）相交于饱和线，不吸湿型转轮也将会形成过量的水。

在热交换过程中，如果出现过量的水，并且同时新风的进口温度低于-10℃，结霜就会产生。

由于运行时间和新风温度变化的因素，经验证明，即使在室外设计温度低于-10℃的情况下，没有严重的结霜发生的饱和状态也是允许的。

而在长时间的送风的进口温度远低于-10℃时，需要采取新风预热措施。一旦结霜，也主要是堵塞或阻碍气流但不损坏本身，转轮热交换器也可以这样快速除霜：

转轮转速减到0.5r/min（仅用于变速转轮）；

预热室外进风至-5℃左右；

利用转轮出口的尚有余热的排风加热足够量的旁通新风，再进入转轮。

警告：复合材料转轮不允许有结霜现象。

6. 风阻力小，可降低噪音在各种迎面风速下，风阻力见后图。并且在通过时，还可以降低噪音。见右图。

	噪音损失, ΔL_w , dB							
	波段, 中频, Hz							
转轮型号	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
铝质不吸湿型	3	2	2	3	4	5	6	8
铝质吸湿型	3	2	3	4	5	6	7	9
复合材料转轮	3	3	3	4	5	6	10	14



7. 良好的防交叉污染

通过转轮热交换器的自身构造以及系统的设计，可避免排风对新风的污染。

（1）位于送风侧的转轮热交换器特有的自净扇，可防止排风对新风的遗留。

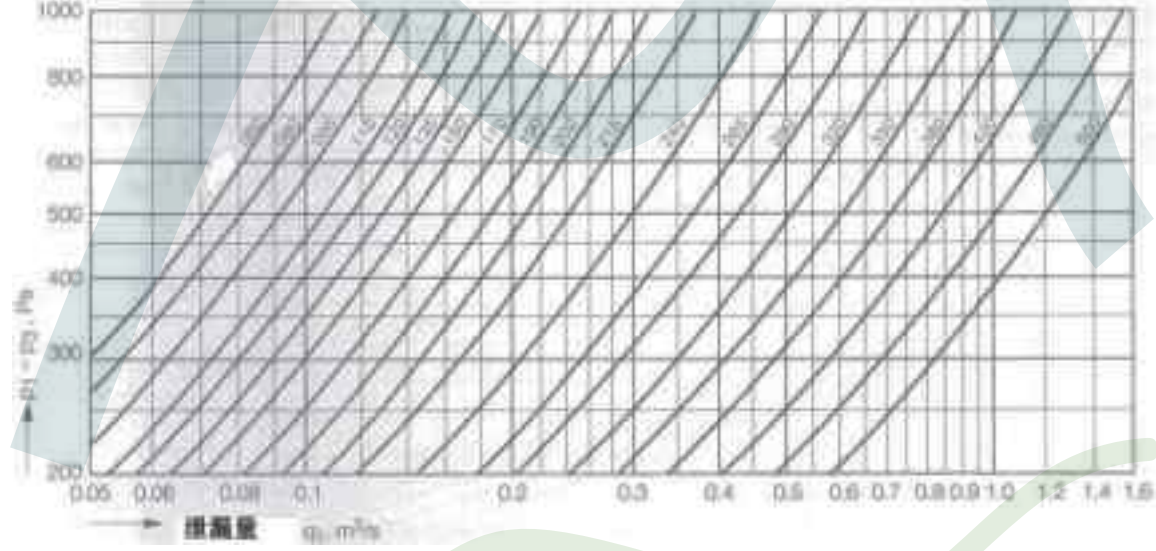
自净扇在0°~6°间准确调节适合于系统中 p_1-p_3 不同的压差，能保持转轮清洁，没有空气遗留。但在转轮运转时新风将有一定的量遗留向排风。分别见图、表。



自净扇的角度选择

		角度, 1°~6°					
		1	2	3	4	5	6
压力差 p_1-p_3 , Pa	标准箔片间距型	1000	400	255	180	145	120
	加宽箔片间距型	700	250	150	110	90	70

新风向排风的泄漏量表



作为选项，一般地，也可不带自净扇。

检测表明，对于空气中的成分如一氧化二氮（N₂O）、甲苯、烟雾和室外灰尘等，相互污染极小。

（2）系统中风机的合理布置

若排风受污染且空气不允许循环，则必须保持转轮两侧的压力平衡。压力条件： $p_1 > p_4$ ， $p_2 > p_3$ 。

A. 当系统中空气是循环的，风机可以装在任何地方。



B. 实现最大的热量回收，仅能使用在空气可以循环时，保证室内整年压力正常。



C. 通常的风机布置。但在需要排风对新风无污染时，导致室内负压。



D. 实现最大的冷量回收，以及需要排风对新风无污染时，保证室内压力正常。

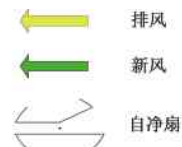
E. 可能引起难于实现压力平衡问题。



8. 设置灵活转轮热交换器，可以垂直设置，也可以水平设置。

安装形式选择：

右图，垂直安装序号
下图，水平安装序号



转轮热交换器可以独立设置，用风管连接。

转轮热交换器可以设置在空气处理机组内还可以转角设置



实例，转轮热交换器单独布置平面图（上图）、系统图（下图）

9. 清洁维护方便

转轮的清洁，可在其表面喷射压缩空气、低温蒸汽、热水或者真空（F型仅可被压缩空气或者真空清洁），而不影响潜热回收特性。转轮的吸湿效率不会由于用水清洁而受影响，因为它不是通过可溶解的盐，如硝酸锂、卤化锂等，来完成吸湿的特性。

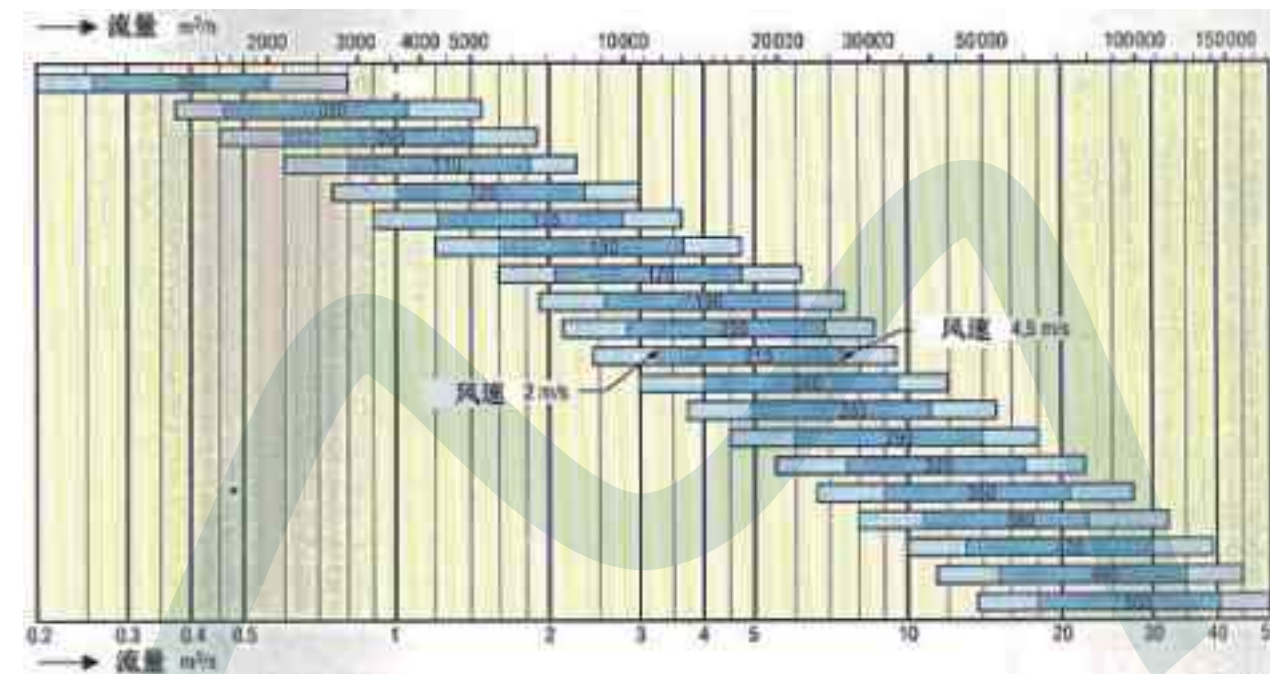
10. 优良制造，使用长久

转轮热交换器的研发、生产过程符合相关的国际标准。

转轮正常使用可以达到至少15年。



■ 转轮热交换器规格



■ 转轮热交换器规格性能表

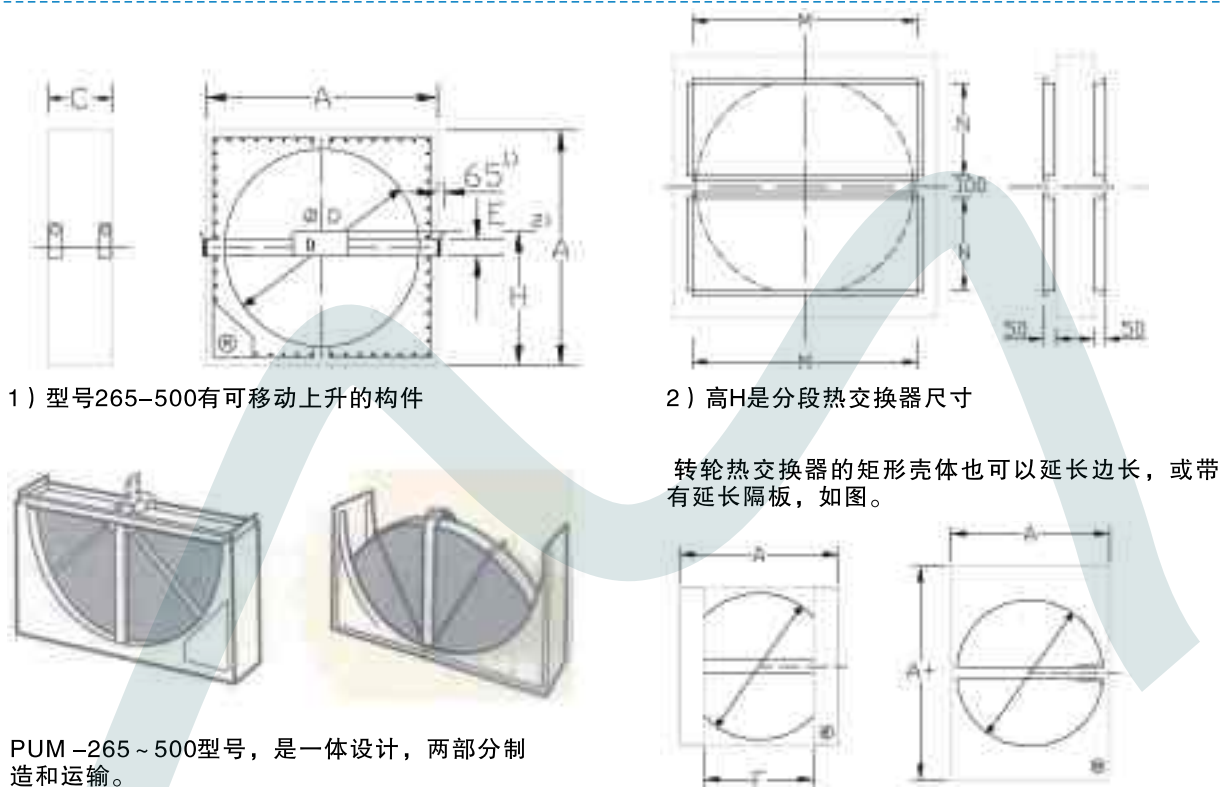
风 速	m/s	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5
空气阻力	Pa	40	60	80	100	122	144	166	188	210	232
温度效率	%	85	81	78	76	74	73	72	71	70	69
湿度效率	%	(受大气压力、室内外空气状态等因素影响，另行计算。)									
型 号		处 理 风 量									
PUM-060	m³/h	450	680	910	1140	1370	1600	1830	2060	2290	2520
PUM-080	m³/h	850	1250	1650	2050	2450	2850	3250	3650	4050	4450
PUM-095	m³/h	1100	1690	2280	2870	3460	4050	4640	5230	5820	6410
PUM-110	m³/h	1610	2380	3150	3920	4690	5460	6230	7000	7770	8540
PUM-120	m³/h	1800	2750	3700	4650	5600	6550	7500	8450	9400	10350
PUM-135	m³/h	2300	3500	4700	5900	7100	8300	9500	10700	11900	13100
PUM-150	m³/h	2800	4300	5800	7300	8800	10300	11800	13300	14800	16300
PUM-170	m³/h	3900	5800	7700	9600	11500	13400	15300	17200	19100	21000
PUM-190	m³/h	4600	7000	9400	11800	14200	16600	19000	21400	23800	26200
PUM-200	m³/h	5500	8100	10700	13300	15900	18500	21100	23700	26300	28900
PUM-215	m³/h	6000	9100	12200	15300	18400	21500	24600	27700	30800	33900
PUM-240	m³/h	7900	11700	15500	19300	23100	26900	30700	34500	38300	42100
PUM-265	m³/h	9300	14000	18700	23400	28100	32800	37500	42200	46900	51600
PUM-290	m³/h	11600	17200	22800	28400	34000	39600	45200	50800	56400	62000
PUM-320	m³/h	13800	20600	27400	34200	41000	47800	54600	61400	68200	75000
PUM-350	m³/h	17200	25400	33600	41800	50000	58200	66400	74600	82800	91000
PUM-380	m³/h	20000	29700	39400	49100	58800	68500	78200	87900	97600	107300
PUM-420	m³/h	24500	36500	48500	60500	72500	84500	96500	108500	120500	132500
PUM-460	m³/h	29000	43500	58000	72500	87000	101500	116000	130500	145000	159500
PUM-500	m³/h	33000	50500	68000	85500	103000	120500	138000	155500	173000	190500

PUM-060~240型号，在设计和制造时，是单一整体。 PUM-265~500型号，是一体设计，两部分制造和运输。

注：转轮热交换器的空气阻力数据为近似值，与实际略有偏差；热回收效率，其与通过的空气状态、气压等有密切关系，精确的空气状态参数等数据需按第7页设计表具体计算，或由计算软件进行，请与我们的技术支持联系。



转轮热交换器尺寸图



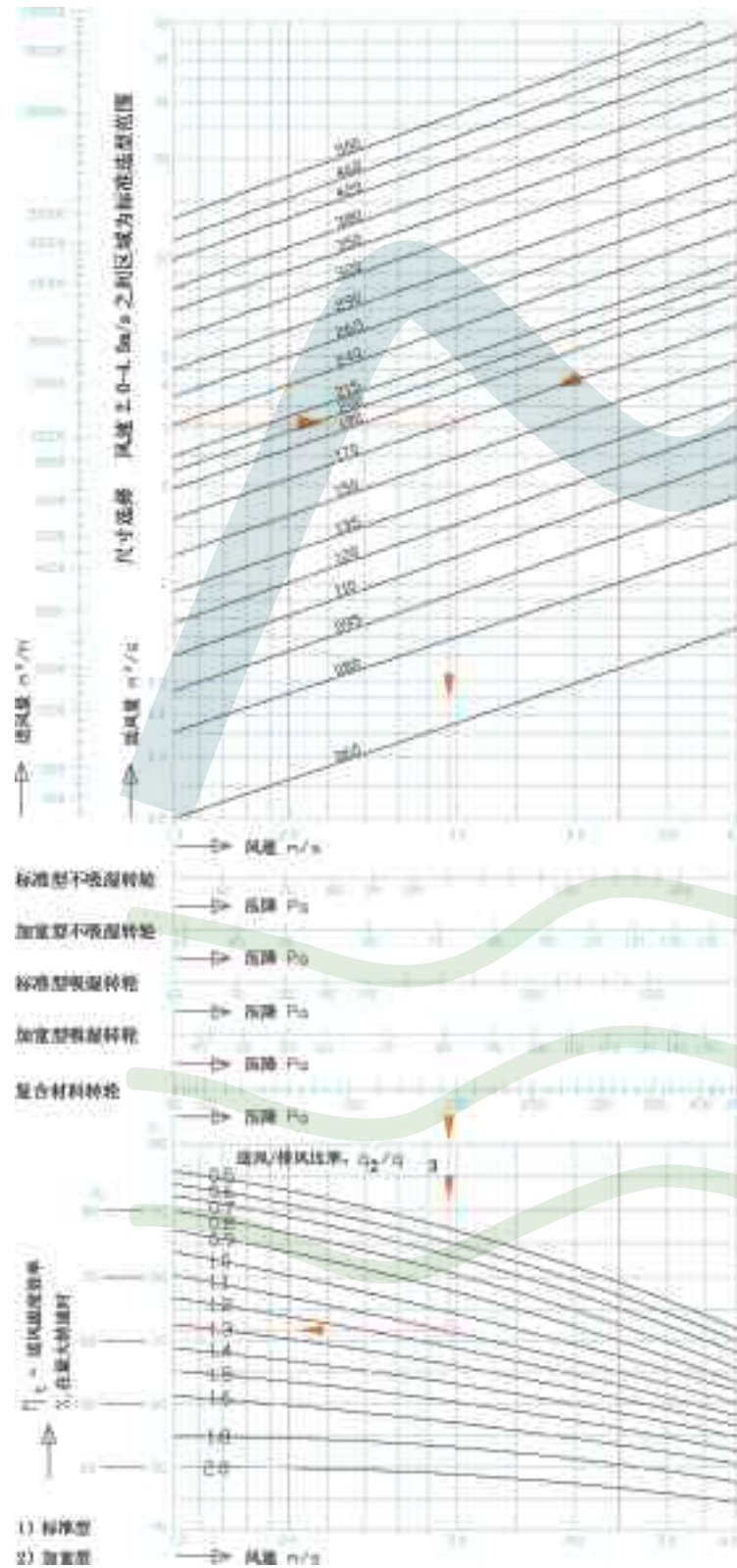
转轮热交换器尺寸重量表

规格	A	C	D	E	H	重量 (Kg)				PG/连接	
						标准箔片间距型	加宽箔片间距型	工业箔片间距型	复合转轮工业型箔片间距	M	N
60	960	400	600	60	—	95	90	—		600	300
80	1100	400	800	60	—	130	125	—		800	400
95	1200	400	950	60	—	145	140	200		1000	500
110	1400	400	1100	104	—	165	160	240		1200	500
120	1500	400	1200	104	—	210	195	270		1200	600
135	1600	400	1350	104	—	215	200	290		1400	600
150	1700	400	1500	104	990	265	245	350		1400	700
170	1900	400	1700	104	1090	305	275	395		1600	800
190	2100	400	1900	104	1190	360	335	500		1800	900
200	2200	400	2000	104	1240	415	355	550		2000	1000
215	2400	400	2150	104	1340	430	395	600		2200	1000
240	2640	400	2400	104	1460	530	480	740		2400	1200
265	2900	430	2650	120	1800	870	770		970	2780	1340
290	3100	430	2900	120	1900	970	870		1100	2980	1440
320	3400	430	3200	120	2050	1200	1050		1350	3280	1590
350	3660	430	3460	120	2180	1300	1120		1450	3540	1720
380	4000	430	3800	120	2350	1500	1350		1700	3880	1890
420	4500	430	4200	120	2600	1800	1600		2000		
460	4900	470	4600	185	2800	2900	2700		3500		
500	5400	470	5000	185	3050	3500	3200		3800		

注：转轮热交换器使用电力（AC380V，50HZ）驱动转轮，电功率为：PUM-060~190，90W；PUM-200~350，250W；PUM-380~500，750W。根据需要，有防爆型。

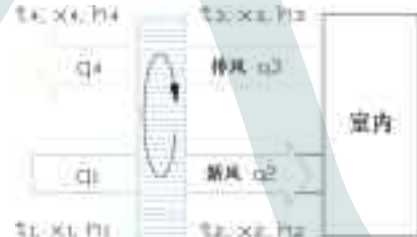
转轮热交换器规格

转轮热交换器设计图表



常用符号

- q, 空气流量, m³/s
- Cp, 空气比热, kJ/kg · °C
- η, 能量回收效率, %
- η_t, η_x, 温、湿度效率, %
- ψ, 排风的相对湿度, %
- t, 空气温度, °C
- ρ, 空气密度, kg/m³
- Xn, 转轮全速运转时的效率, %
- η_{tt}, η_{tt}, 送、排风温度效率



$$\eta_t = (t_2 - t_1) / (t_3 - t_1)$$

$$\eta_x = (x_2 - x_1) / (x_3 - x_1)$$

在设计表可以得出温度效率，和不同空气流量比的计算；及与转轮转速相关的相应的湿度效率 η_x。

在最大转速及送风和排风流量

相等时：η_{tt} = η_{tt}

最大转速时，不同的送风和排风流量比，送风效率是连续的，是接近排风的。

$$\eta_{tt} \approx \eta_{xt}; \eta_{tt} \approx \eta_{xf}$$

当转轮热交换器规格、送风量和排风量都已经确定，则温度效率无关与送风和排风工况，并且面风速相等时所有型号转轮的温度效率是一样的。

如果转轮转速降低，送风和排风温度效率也会降低。利用这种方法控制经过转轮后的送风温度。

节约的能量（在室外设计温度下焓值的回收）：P = q₁ · ρ · Δh（回收焓差）

确定的项目，可绘出年度新风温度、湿度、焓值变化曲线，通过计算变化曲线和送风通过热交换器后的温度、湿度、焓值线之间的面积得出，用于年份的温度、湿度、焓值回收的能量计算。

特别说明：以上内容的计算，也可由计算软件进行，请与我们的技术支持联系。