

RegalRexnord™

Creating A Better Tomorrow

新一代离心风机技术革新 及能效升级案例分享

吴晓清, Regal Rexnord PES 风机业务负责人
兼尼科达吉普 (广州) 总经理



尼科达吉普新一代高性能离心风机 COPRA

1957

Nicotra was founded in Milan, Italy



Well known for Scroll Fans - Forward Curved Belt Driven Fans - EC Technology

NICOTRA

Gebhardt®

Well known for Scroll Fans Backward Curved Roof/Smoke Extract Fans - Filter Fan Units - Industrial Process Fans - Plug Fans - EC/PM Technology

1958

Gebhardt was founded in Waldenburg, Germany



NICOTRA Gebhardt®

2005

2018

REGAL®

Synergetic System Concepts



Create New Customer Values

2023



Regal Rexnord™

A global, leading fan manufacturer - Air Moving Systems

RegalRexnord™

驭风而行 2024 4月8日-10日 中国制冷展
智驱绿色未来

©2023 R

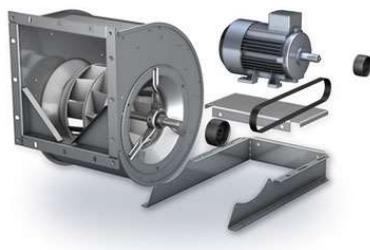
暖通空调风机发展趋势：不断提高的风机系统效率

COPRA

NICOTRA | Gebhardt

- 更高空气动力学性能的叶轮设计
- 高效率EC电机驱动
- 适用各种类型风机
- 更大电机功率
- 智能化

各种类型皮带传动风机



前向多翼式风机



直驱 DD+DDM

皮带传动 AT+ADH



RZM



RLM

直联驱动风机



RDP

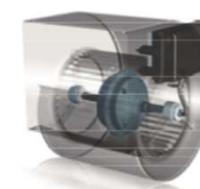


RQM



COPRA

EC风机

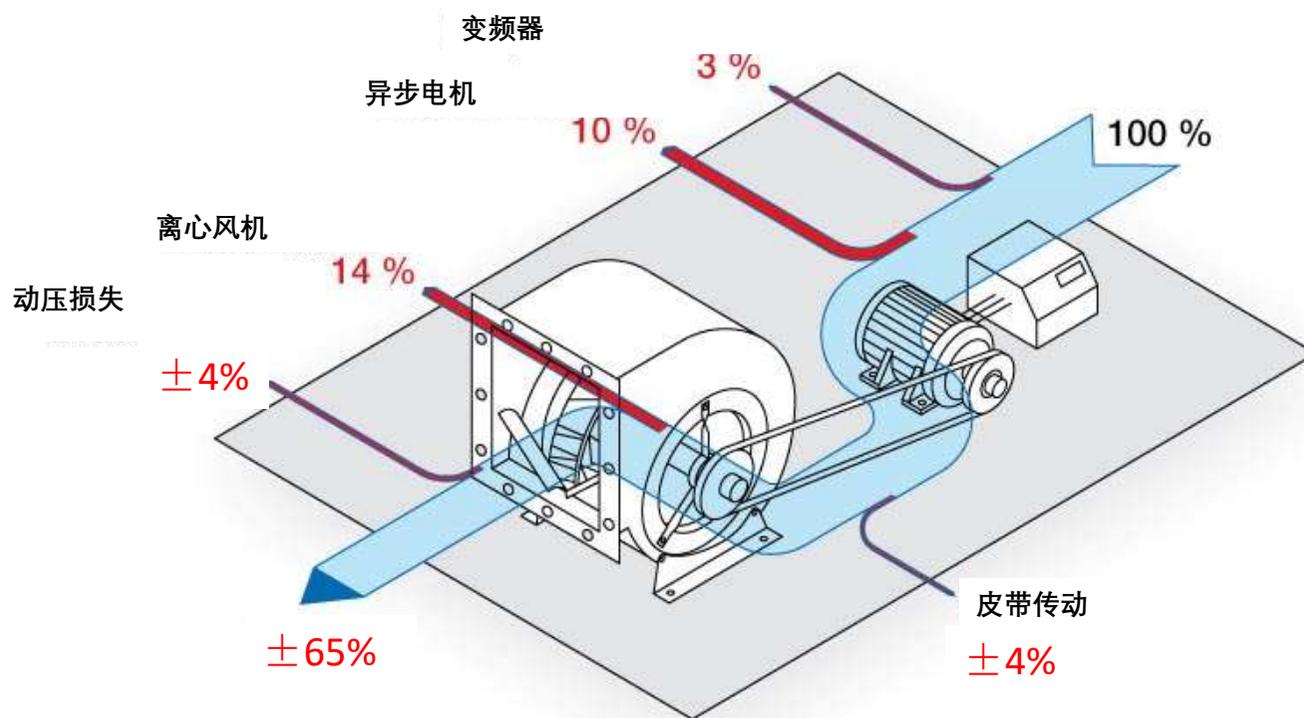


DDMP

风机的系统效率：从部件到系统的效率

风机系统效率

系统部件 - 能量损耗分布, 皮带传动风机RZR示例



风机系统:

- 风机
- 驱动
- 控制
- 安装
- 操作模式

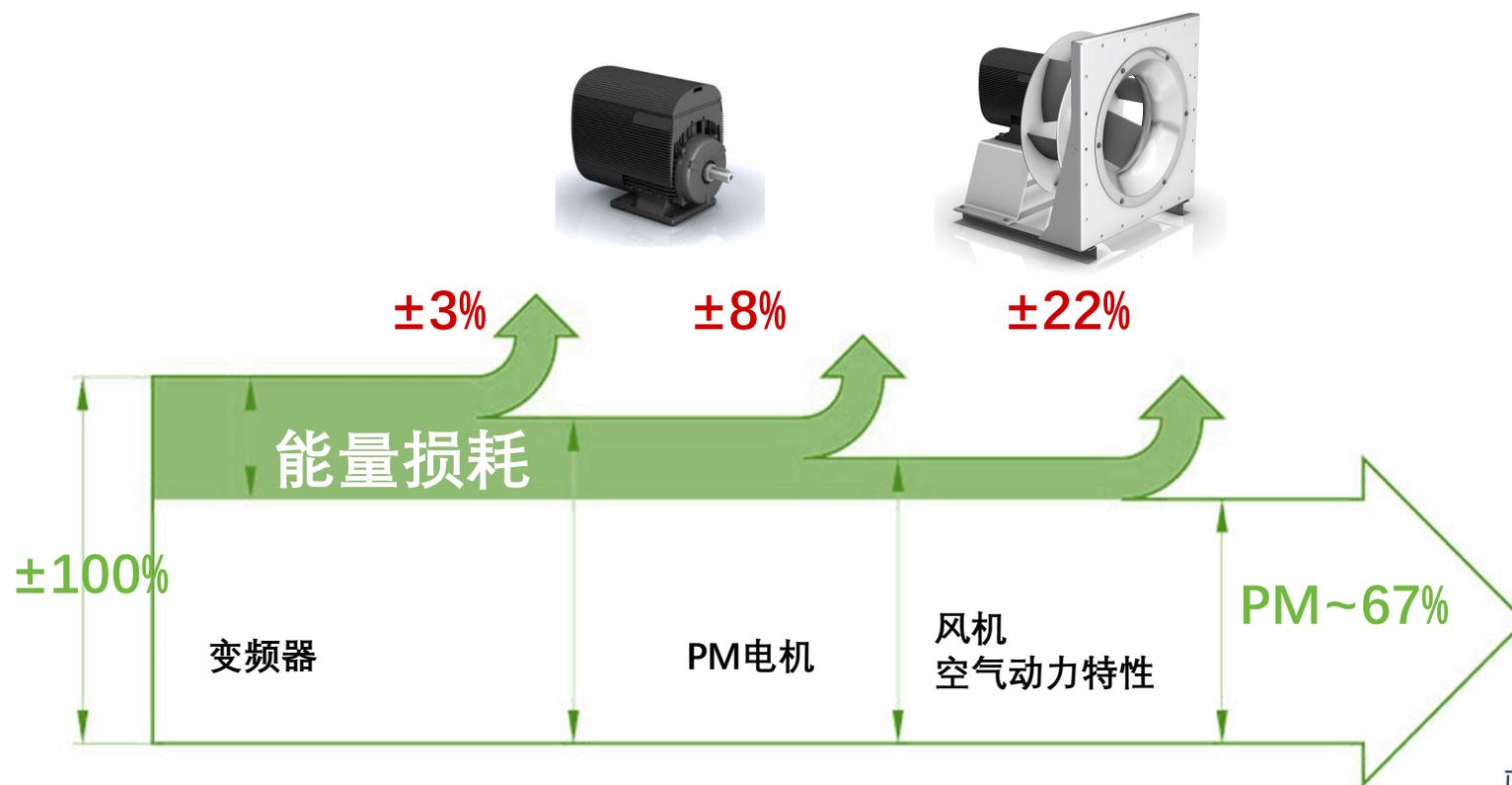
$$\eta_e = \eta_a \cdot \eta_{\text{Motor}} \cdot \eta_{\text{Belt drive}} \cdot \eta_{\text{Inv}}$$

风机效率
与轴功率相关



风机系统效率

系统部件 - 能量损耗分布，无蜗壳风机RLM EVO示例



- “ErP” 是 “Energy related products (能源相关产品)” 的缩写。ErP 指令2009/125/EC 的目标是通过更利于环境保护的产品设计(„Eco design“) 来降低产品的能耗. 从而在整个欧盟发展各个产品类别的应用标准。
- 对于输入功率 125 W 到500 kW之间的风机产品，相应的指令标准细则是 No 327/2011 。
- 电机相关标准细则是 No 640/2009。

ErP 对风机效率的规定?

ErP规定了风机的最低效率值

2013年第一次规定了目标能效值，并在2015提高标准。

低于该能效限定值的产品均应淘汰，是**强制指令**

- 风机
- 125 W ... 500 kW
- 不包括
 - $>100^{\circ}; <-40^{\circ}$
 - $>1000\text{ V}$
 - 防爆区域
 - 仅用于紧急情况下
 - 厨房排烟 $<280\text{ W}$
 - 洗衣烘干 $<3\text{ kW}$
- 6.04.2011

ErP

欧洲能效ERP指令：计算

效率等级参数 "N"

Year	后倾离心风机			前倾离心风机	
	无蜗壳	有蜗壳	total	有蜗壳	
	(static)	(static)		(static)	total
2013	58	58	61	37	42
2015	62	61	64	44	49

后倾有蜗壳和无蜗壳风机，风机系统效率目标值：

$$\eta_{\text{target}} = 4,56 \cdot \ln(P) - 10,5 + N$$

0.125KW <= 输入功率P <= 10KW

风机系统效率 η_e 必须大于或等于目标值 η_{target}

风机系统效率计算

η_e	=	$P_{u(s)}$	/	P_e
风机系统效率		在最优效率工况下风机输出功率		在最优效率工况下输入电功率

如果系统有调速，必须考虑“负载修正系数” C_c (如下):

$$\eta_e = P_{u(s)} / P_{e(d)} C_c$$

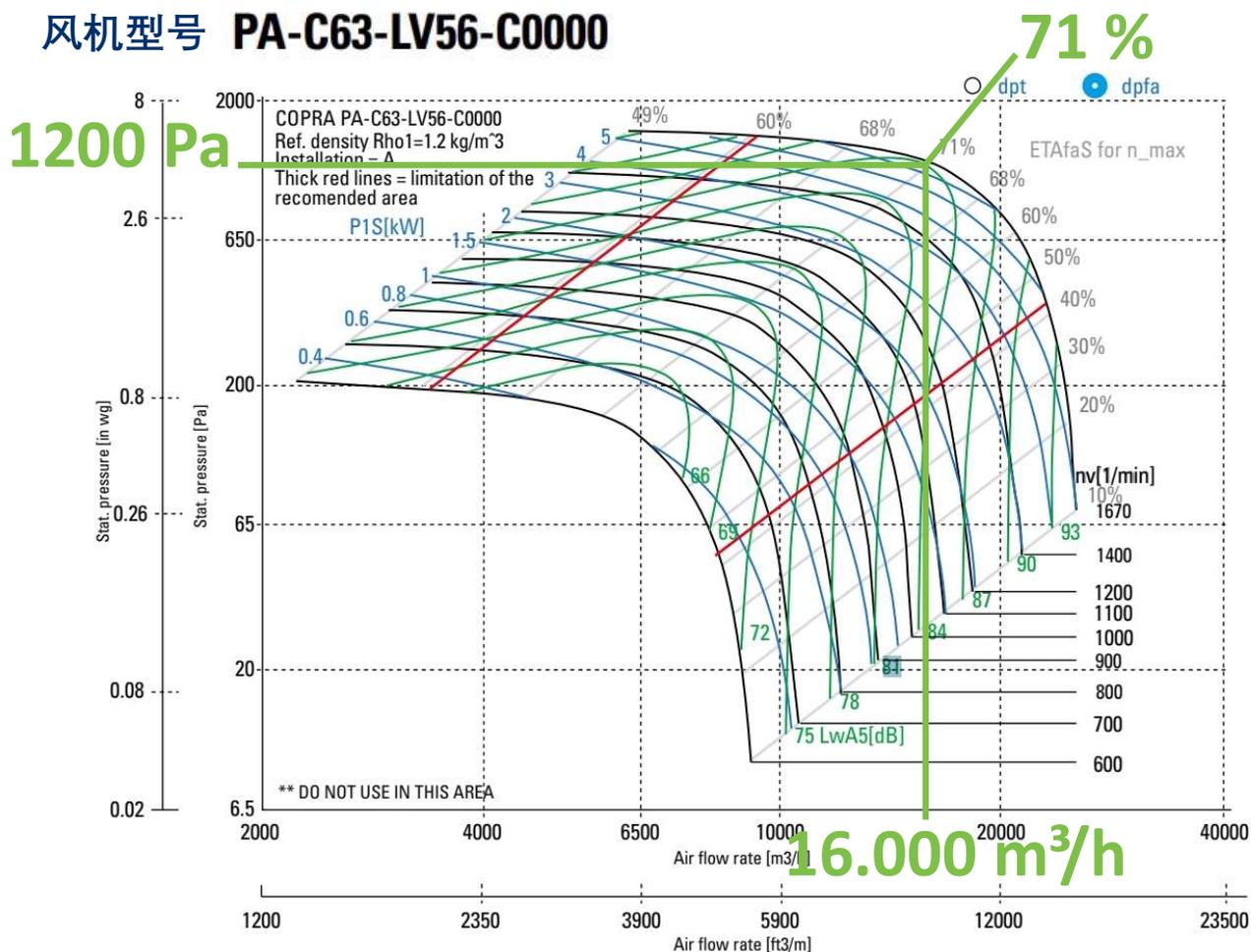
C_c = 负载修正系数

$P_{e(d)}$ = 调速情况下，最优效率工况点的电机输入功率

新一代高性能离心风机COPRA的系统效率



风机型号 **PA-C63-LV56-C0000**



静压系统效率

$$\eta_{faS} = \frac{V \text{ [m}^3\text{/s]} \cdot \Delta p_{fa} \text{ [Pa]}}{P_1 \text{ [watt]}}$$

$$= \frac{4,45 \cdot 1200}{7490} = 71 \%$$

ErP数据

最高效率工况点,空气密度1.20kg/m³

$$\eta_e = \frac{V \text{ [m}^3\text{/s]} \cdot \Delta p_t \text{ [Pa]}}{P_1 \text{ [watt]}} = \frac{4,46 \cdot 1227}{7380} = 74 \%$$

$$\eta_{target} = 4.56 \cdot \ln(P_1) - 10,5 + N$$

$$= 4.56 \cdot \ln(7.38) - 10,5 + 62 = 60.5\%$$

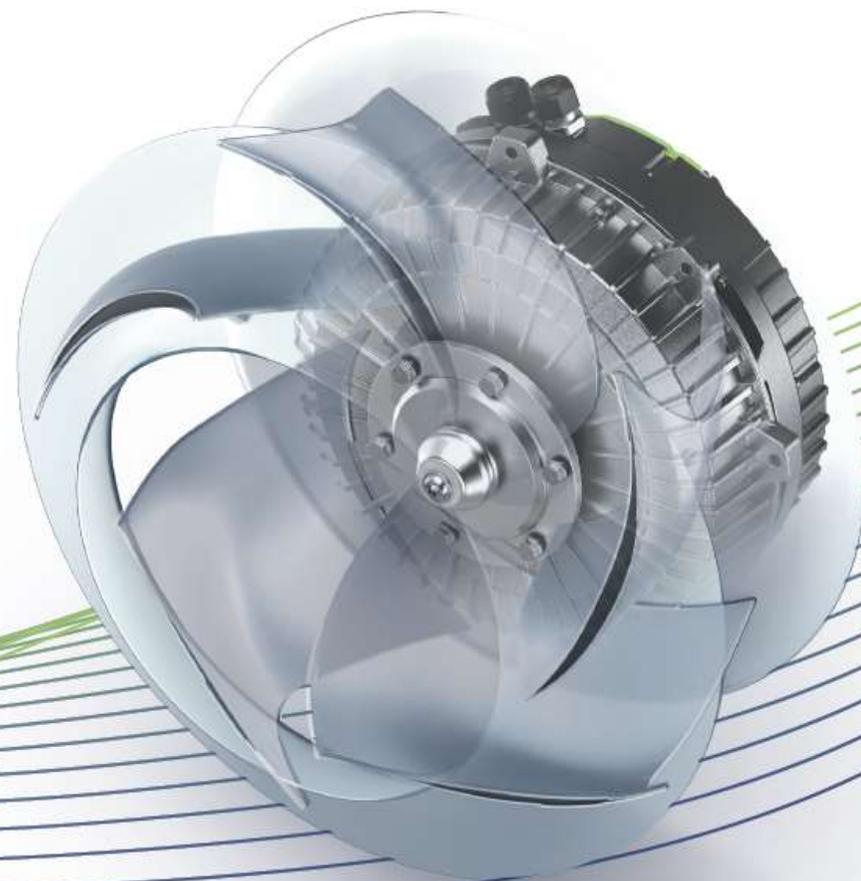
换算为效率等级参数N=75.5 驭风而行 2024 4月8日-10日 中国制冷展

智驱绿色未来

新一代离心风机COPRA技术革新三大要点

COPRA.

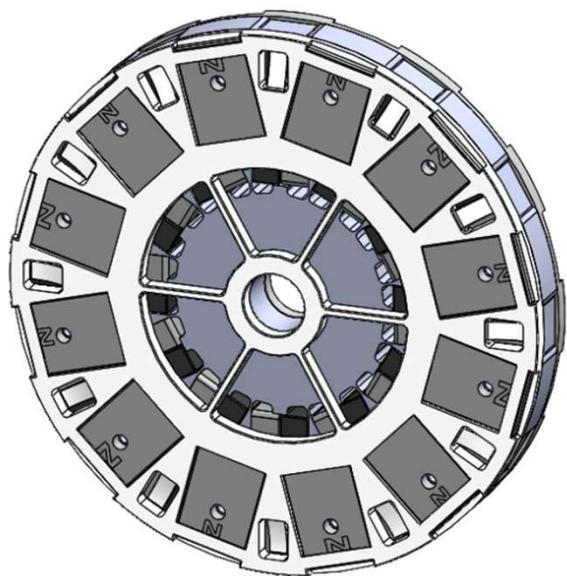
- 电机技术革新
- 叶轮空气动力学性能提升
- 整体系统效能及稳定性



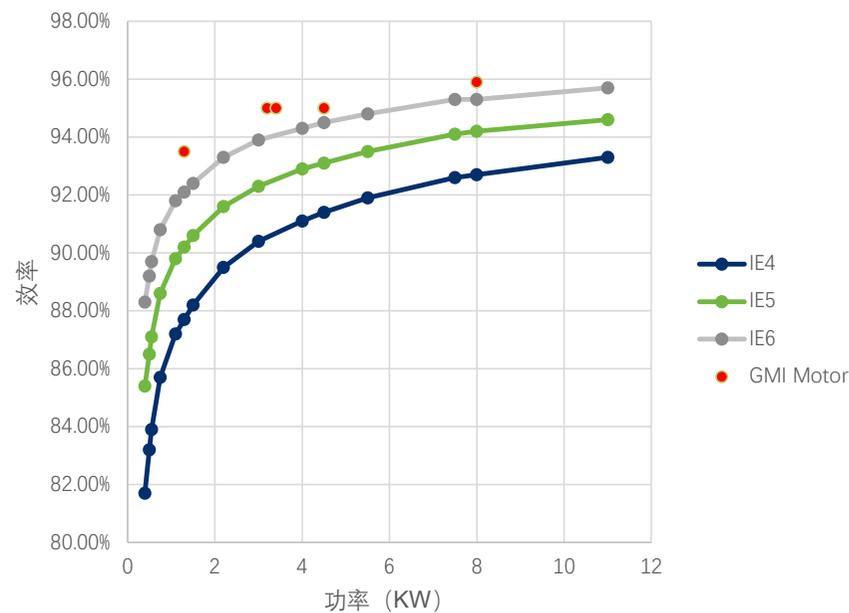
电机技术革新：集成驱动器内转子EC电机，效率高于IE5

COPRA.

- 高磁场密度的SPOKE转子结构，高性能磁性材料，提高电机功率密度
- EC电机能效高于IE5，调速范围广，10%-100%转速可调



Copra电机效率



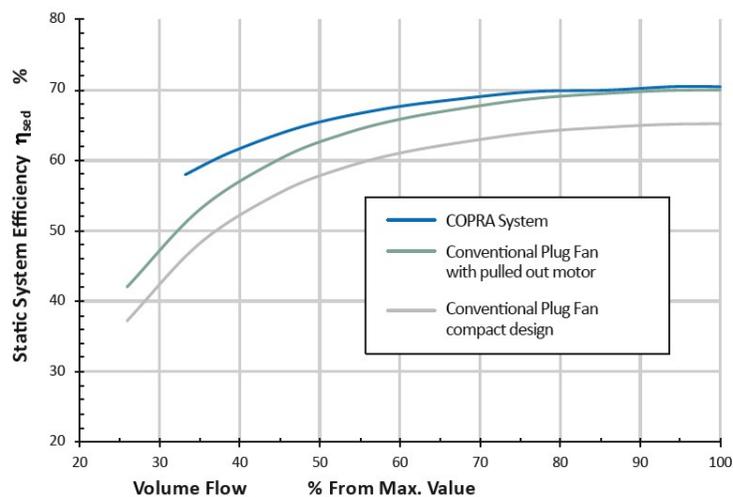
电机功率	电机效率
1.3KW	93.5%
3.2KW	95.0%
4.5KW	95.0%
7.8KW	95.9%

电机技术革新：更小的轴向尺寸

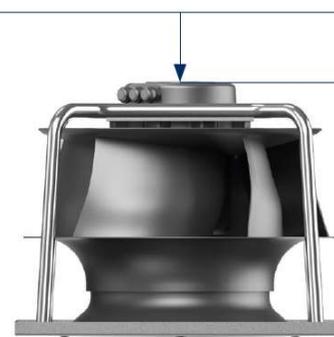
COPRA.



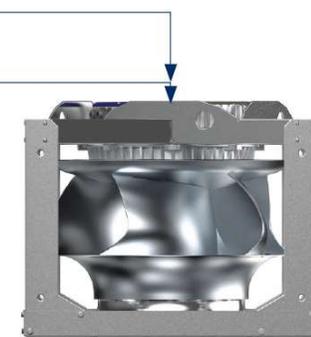
- 采用内转子电机，进风气流无阻碍，系统效率高，特别是在部分负载时。
- 比较同规格的不同的机型，轴向尺寸可减小约20-140mm



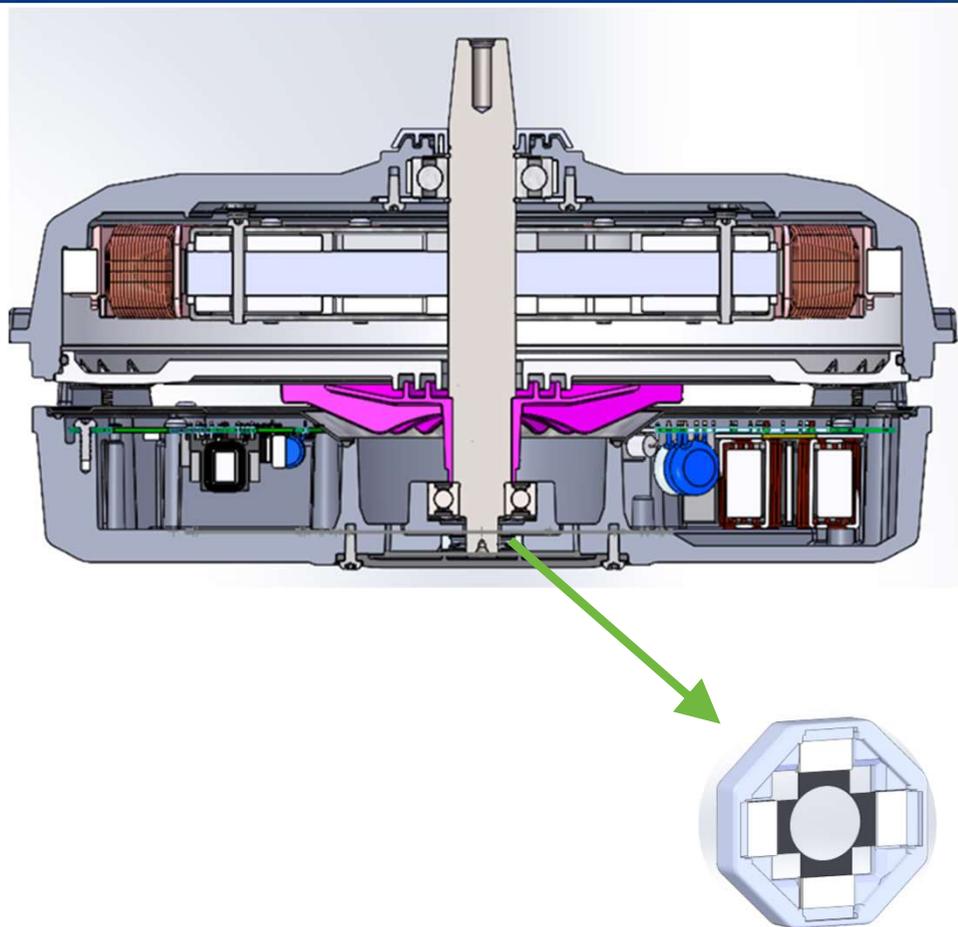
效率高
大的轴向尺寸



效率更低
小的轴向尺寸



效率高
小的轴向尺寸



影响产品可靠性的主要零部件为轴承和电子系统部件
以下的设计是COPRA电机独有的特点：

■ 电子系统风扇散热设计

电子器件的低温下运行，确保器件的寿命

■ 出轴端防滑动轴承系统设计

保证轴承外圈无振动

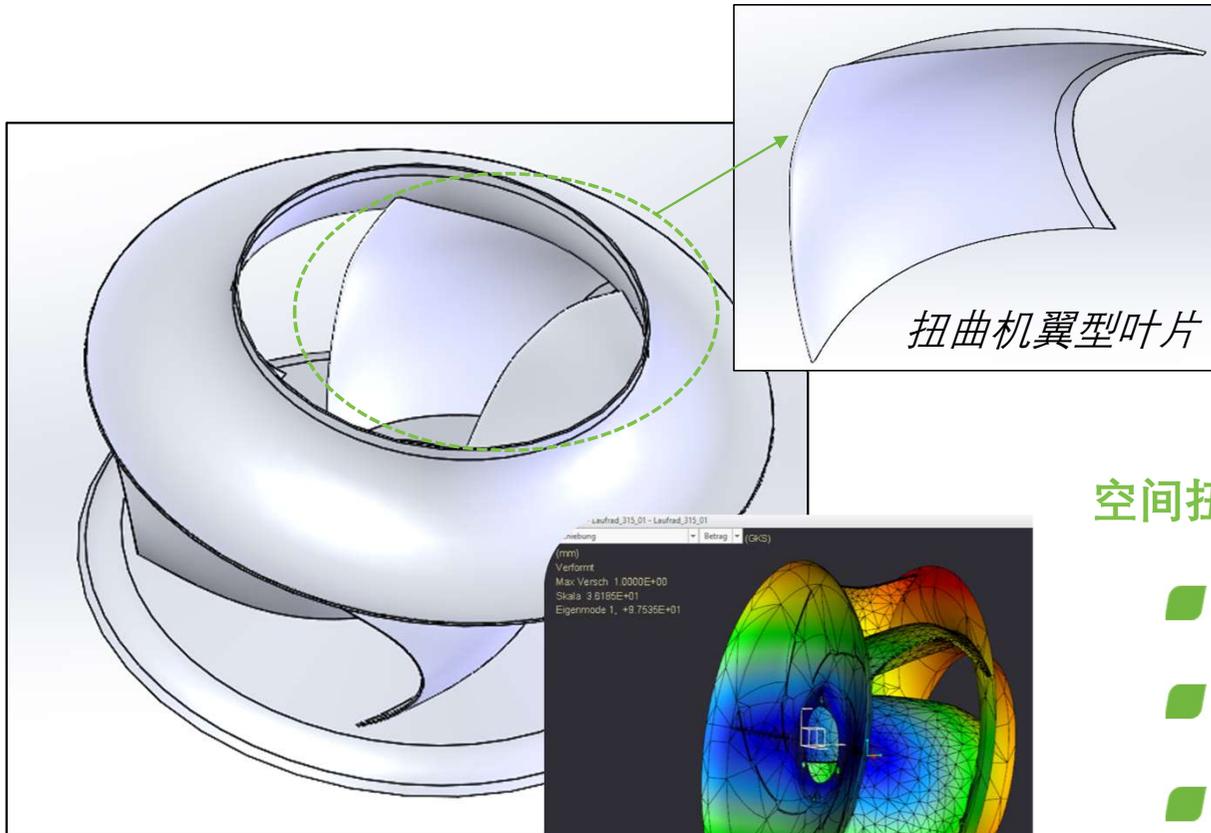
轴承不会跑外圈，端盖无磨损

轴承不会出现高温状态，保证了润滑脂功能

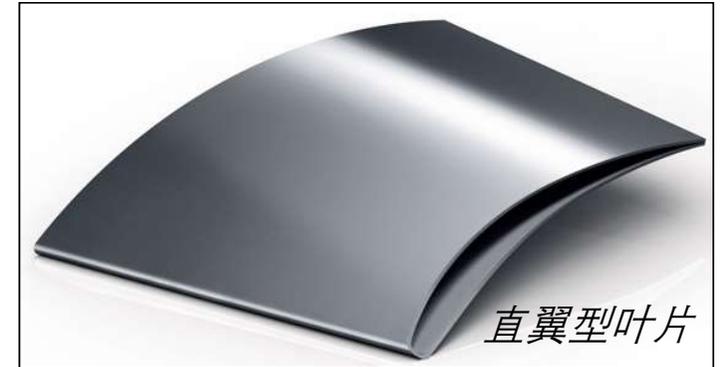
■ 碳刷设计

无轴电流产生

避免轴承电腐蚀后出现轴承音和轴承损伤

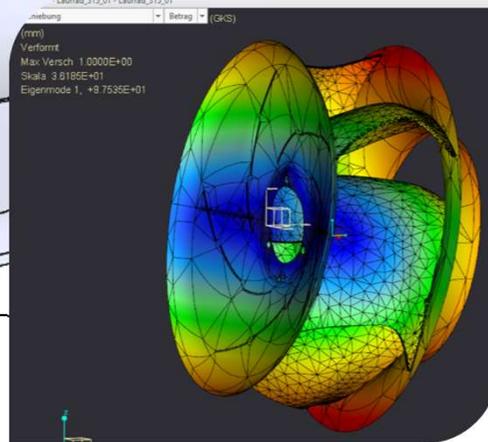


VS



空间扭曲机翼型叶片

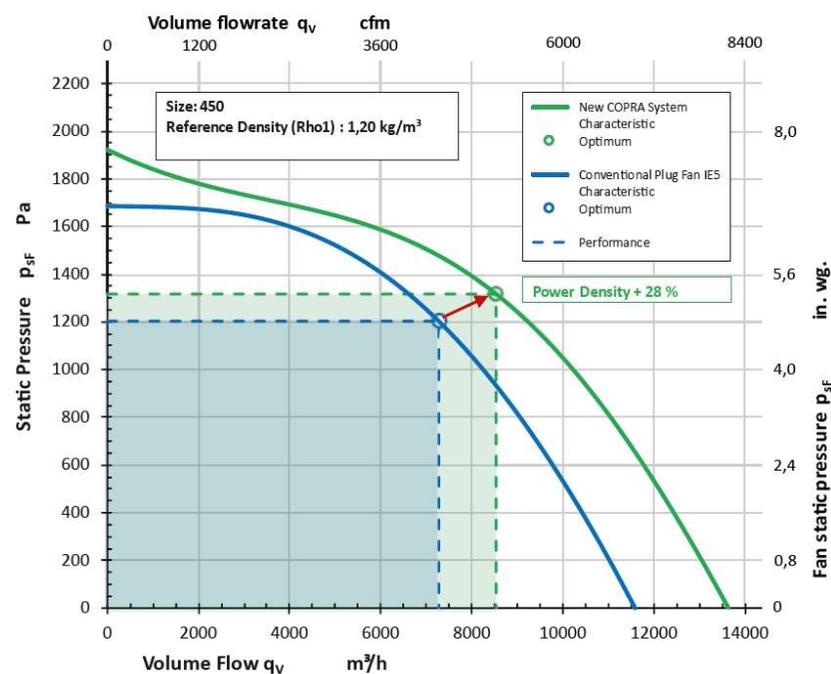
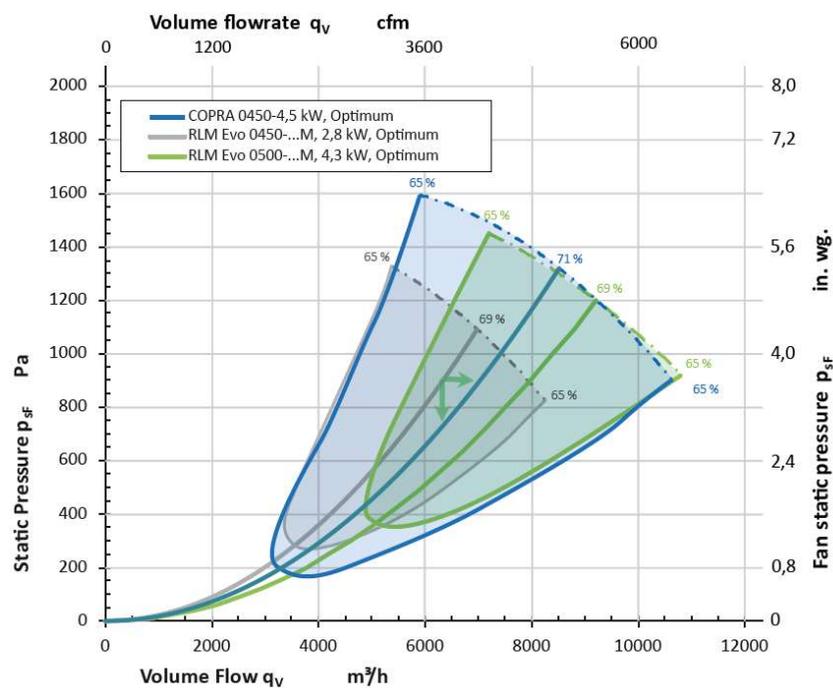
- 减少叶片表面的气流分离，降低气体流动损失
- 效率优于直翼型叶片
- 减少气流分离，降低气动噪声



风机整体系统效能及稳定性：高静压效率范围/高功率密度



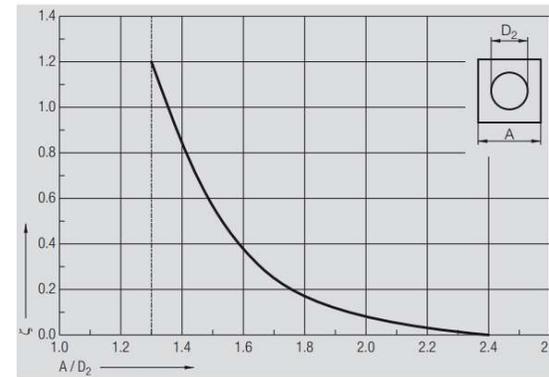
- Copra风机具有更宽的高静压效率范围。在客户端现场，静压或者风量要求变化的时候，效率还能维持在较高效率点。
- 高功率密度: 在高效工作点下同等叶轮尺寸，风机转速获得更大的风量和静压。



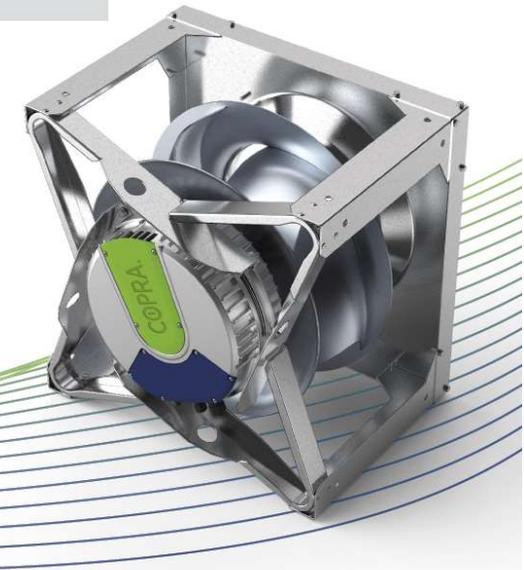
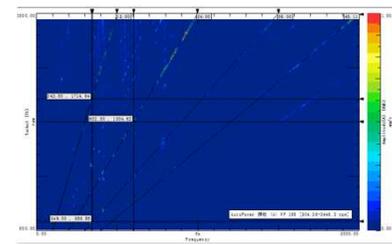
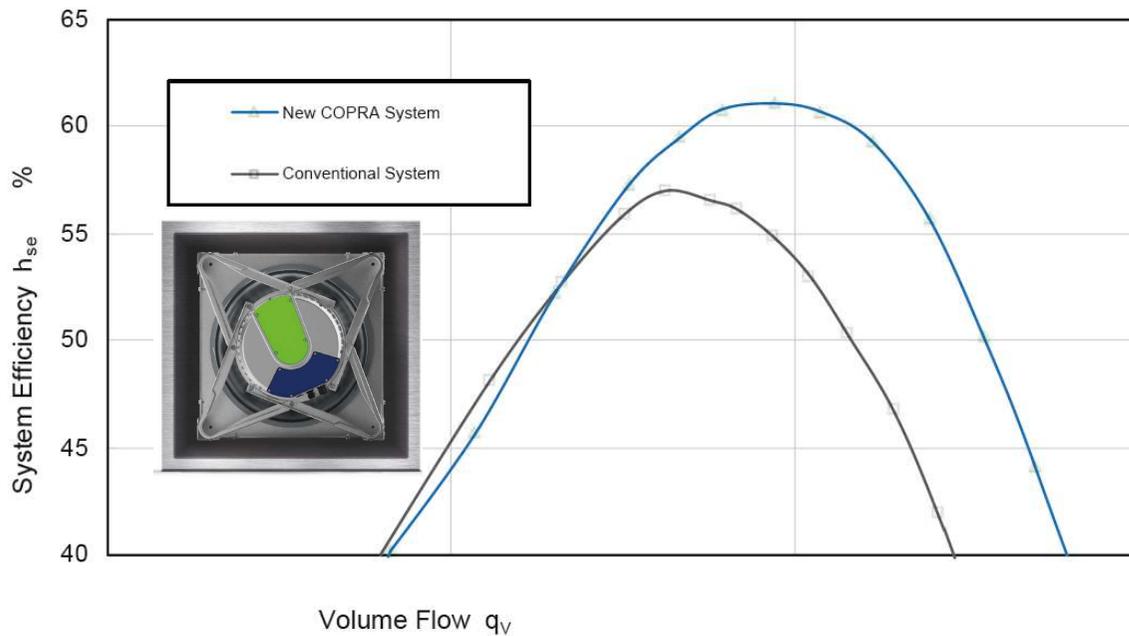
风机整体系统效能及稳定性：低压力损失/低振动

COPRA.

- 即使狭小空间条件下的仍然高效的风机系统方案
- 三角支架减震结构，风机运行稳固，振动低
- 风机全转速范围内无共振点



$$p_v = 100200 \cdot \zeta \cdot \rho \frac{q_v^2}{D_2^4}$$



RegalRexnord

驭风而行 2024 4月8日-10日 中国制冷展

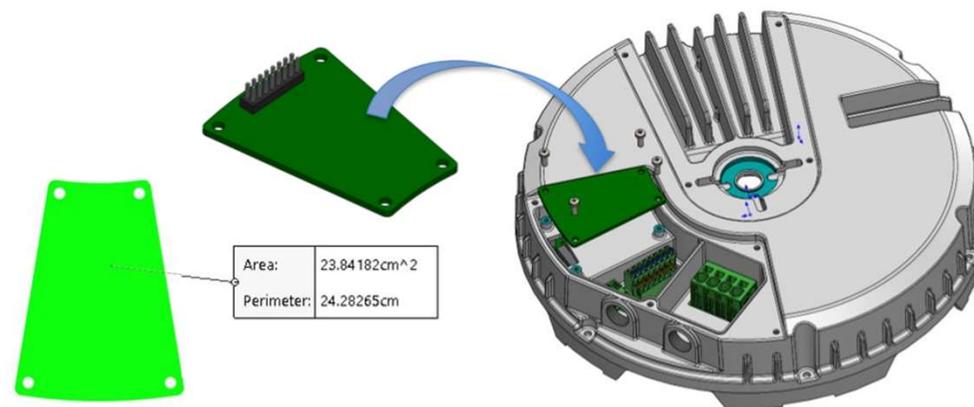
智驱绿色未来

风机整体系统效能及稳定性：本地和远程监控

COPRA.

COPRA风机具有全面的控制方式可供客户选择，包含：

- 0-10V的模拟输入电压控制
- 4-20mA的模拟输入电流控制
- PWM占空比控制
- 数字引脚电平控制
- Modbus通讯控制
- 支持用户I/O扩展



其中，所有的相关控制参数，甚至包括所有控制方式的优先级，都可以通过Modbus通讯来设置。

风机自带取压嘴，通过与压力传感器连接，输入压差信号给控制系统，可实现风量实时监控。

NICOTRA GEBHARDT—COPRA全新一代高效离心风机

COPRA

高效

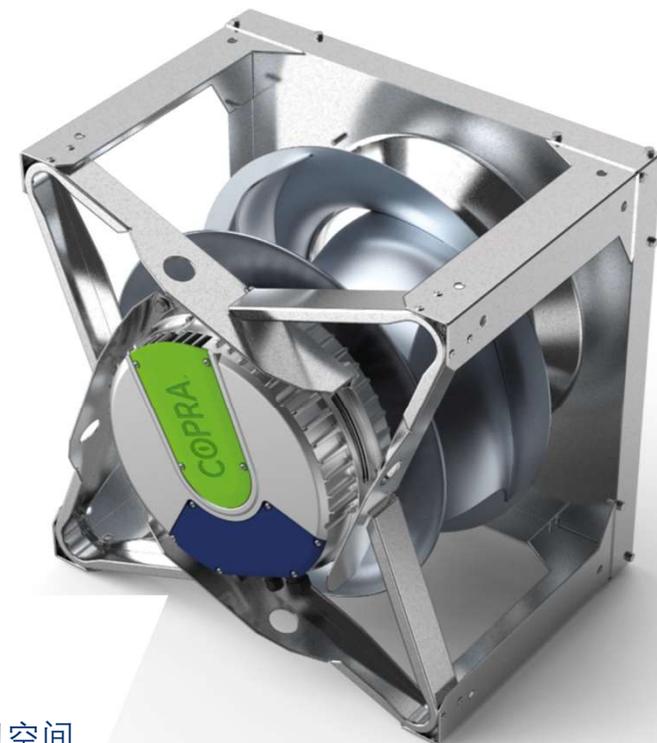
- 流体仿真的高效叶轮
- 巧妙的电机与叶轮组合，叶轮进风无阻碍，电机轴直驱，叶轮传动效率高
- 电机效率超出IE5能效标准，功率密度更高
- 电机内独立的集成电控冷却系统，电控可靠性高
- 风机最高静压效率达到70%以上，高于市场同类产品

低噪

- 叶片特殊的几何形状便于气体更好的流动，噪音更低
- 达到同等工况点转速比市场同类产品低约50RPM，噪音更低
- 高效的电机与叶轮设计，在常用工况点下低约2分贝

紧凑

- 整机精简，尺寸小巧
- 在狭窄的空间性能表现优越，为客户节约更多的整机空间



能效升级案例分享

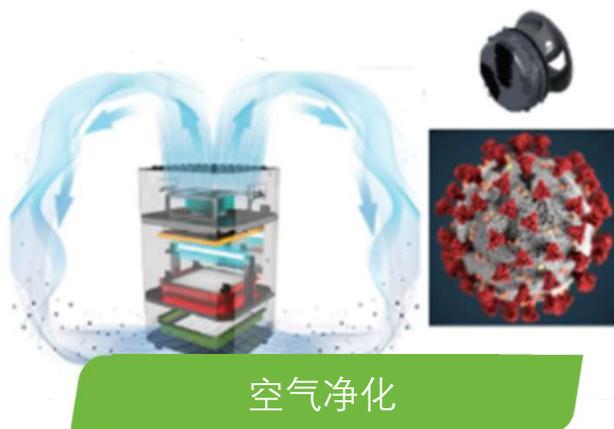
COPRA.



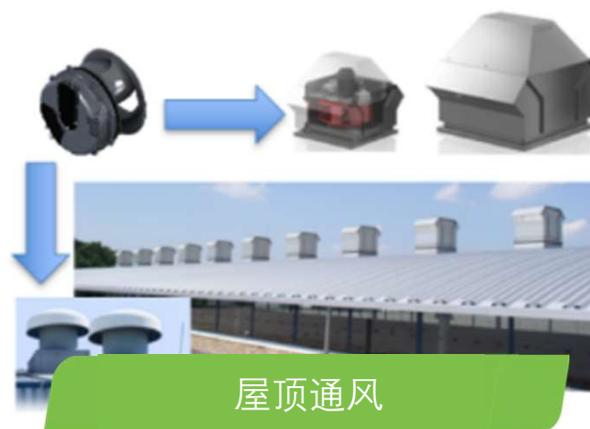
数据中心-风墙



空气处理单元-AHU



空气净化



屋顶通风



售后改造