



人型机器人 整体散热解决方案

SUNON®

SUNON®

Agenda

01

Section



人型机器人散热需求总览

系统热源与潜在散热选项

02

Section



人型机器人空气冷却方案

防尘抗震轴承, 三相低震动马达, 仿生扇叶, 毫米風扇, 主动散热风扇模块

03

Section



人型机器人液体冷却方案

超薄型水泵, 薄型水冷散热模块, 水冷空冷混合散热模块

04

Section



整体散热解决方案提供者

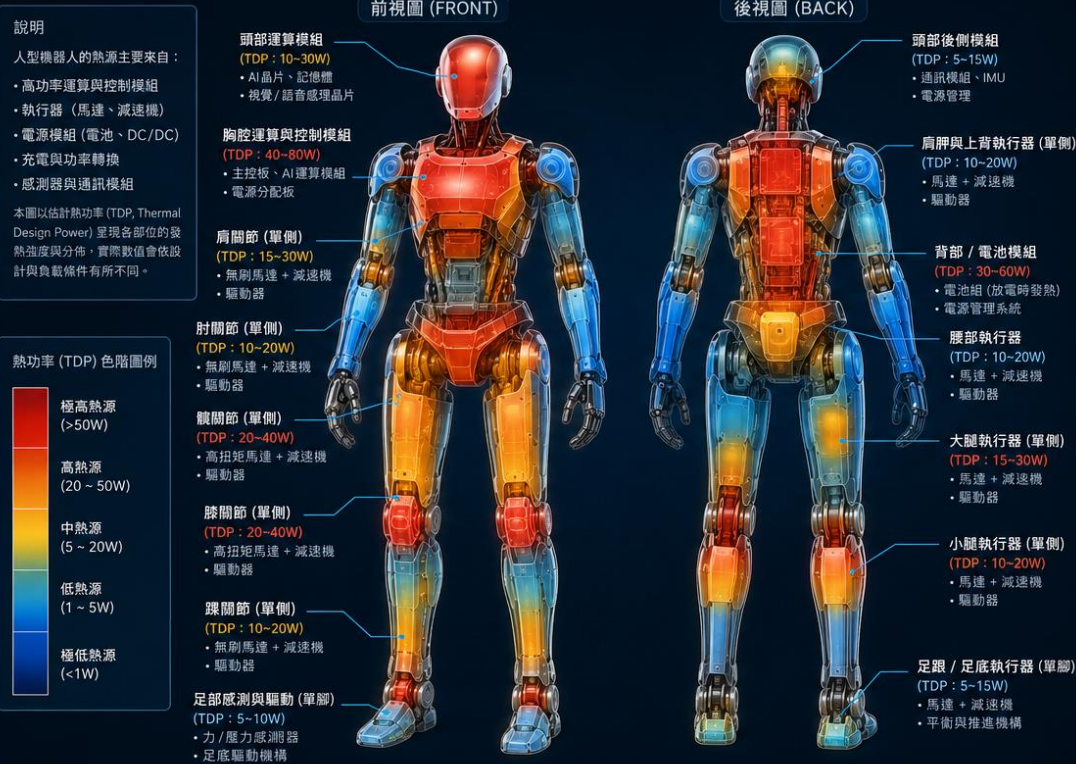
关键零组件设计, 系统规划与配套整合

人型机器人主要热源分析

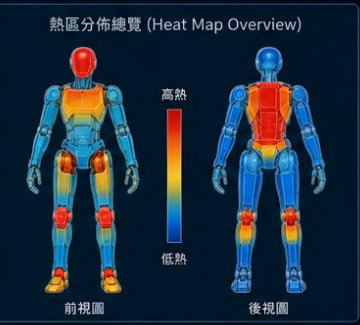
依照目前的设计趋势，可以观察到如下整体热分布趋势与散热重点

人型机器人热源分佈圖與熱功率 (TDP) 參考

依據公開資料與產業研究報告彙整 (資料來源: MIT、Stanford、Tesla、Figure AI、Unitree、公開專利與技術白皮書等)



各部位熱功率 (TDP) 參考總表		
部位	TDP 範圍 (單側或單位)	熱源等級
頭部運算模組	10 ~ 30 W	中
胸腔運算與控制模組	40 ~ 80 W	高
背部 / 電池模組	30 ~ 60 W	高
肩關節 (單側)	15 ~ 30 W	中~高
肘關節 (單側)	10 ~ 20 W	中
腕關節 (單側)	20 ~ 40 W	高
膝關節 (單側)	20 ~ 40 W	高
踝關節 (單側)	10 ~ 20 W	中
足跟 / 足底執行器 (單腳)	5 ~ 15 W	低~中



- 散熱設計建議**
- 高熱區 (紅色): 建議使用主動散熱 (風扇 / VC / 熱導管)
 - 中熱區 (橙色): 建議結合被動散熱片與氣流導引
 - 低熱區 (藍色): 以結構導熱與自然對流為主
 - 熱界面材料 (TIM): 建議應用於所有高熱界面

1. 主控芯片
2. 驱动电机
3. 电池模块
4. 电力控制驱动
5. 感测器

MAJOR HEAT SOURCES IN HUMANOID ROBOTS



人型机器人主要热源分析(主控芯片组)

目前主流高阶芯片为追求高算力与本地推论性能，已经需要主动散热方案

人型机器人 熱源分布與主動散熱方案建議

聚焦軀幹核心控制晶片組散熱設計

軀幹主要熱源 (依TDP排序)

熱源位置	主要元件	熱功率 (TDP)
1 核心控制晶片組	Jetson Thor	40~130W
2 運算/AI 模組	NVIDIA Orin / RTX	20~60W
3 電源轉換模組	DC-DC / VRM	15~30W
4 電池模組	BMS / Power Module	10~30W
5 感測器/通訊模組	通信/感測晶片	5~15W

* 資料來源：NVIDIA, Tesla Bot, Unitree H1, 公開資訊彙整

核心控制晶片組 (高階 AI 運算)

Jetson Thor
40~130W **HOT**
高效能邊緣AI運算平台，
適用於機器人核心控制
與視覺處理。

Intel Core i7-12700H
45~115W **HOT**
高效能移動處理器，
適用於複雜運算與
多工控制。

AMD Alveo
5~12W **WARM**
低功耗控制晶片，
適用於次要控制與
感測管理。

機器人軀幹熱源分布圖 (前視圖)



人型机器人主要热源分析(驱动电机)

目前驱动电机**自由度与扭矩越高**，长期且持续运动下**热能会持续累积并影响运作**

人形机器人技术悖论：关节小型化与散热需求的矛盾



关节极致小型化



高功率密度散热需求

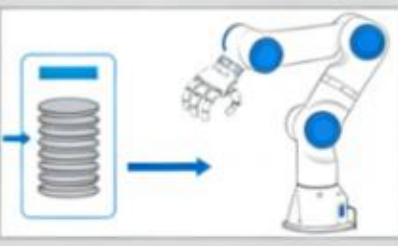
永磁体退磁



器件老化

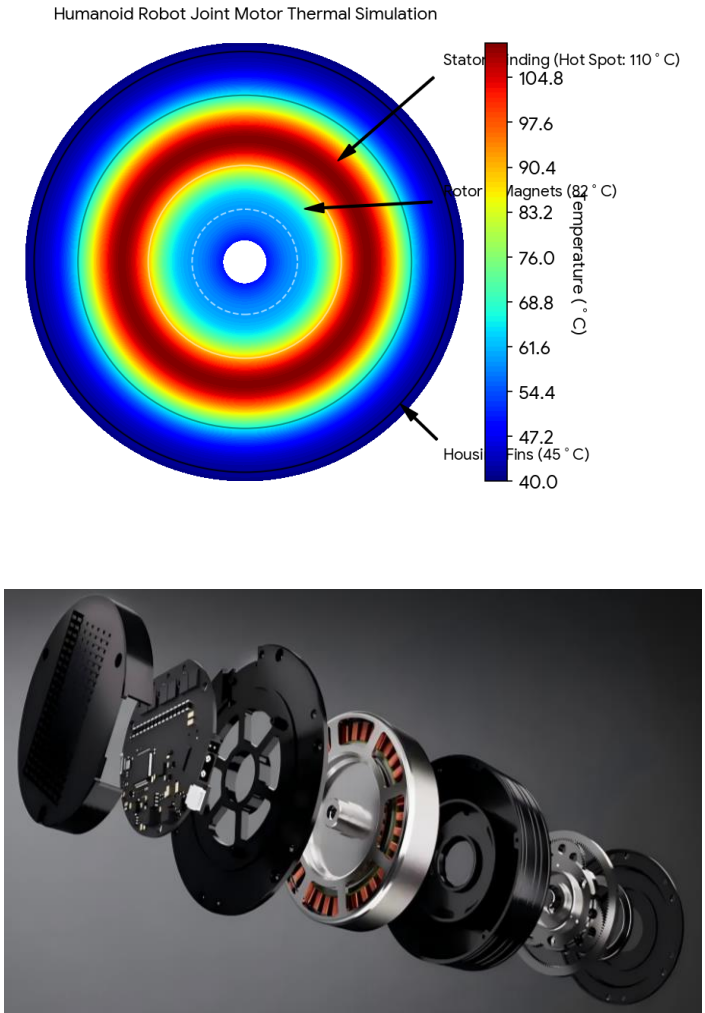


精度漂移



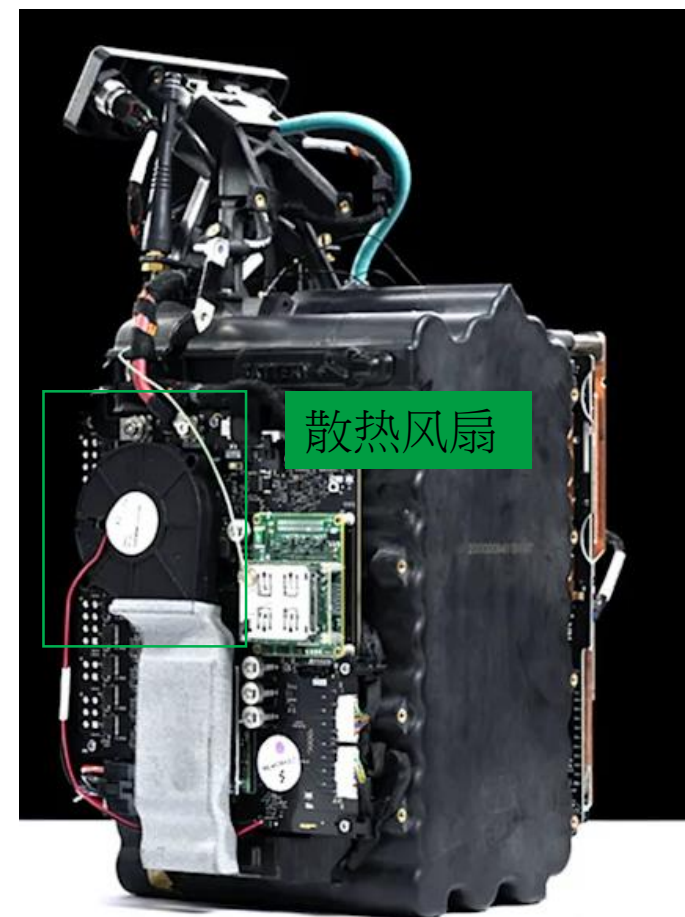
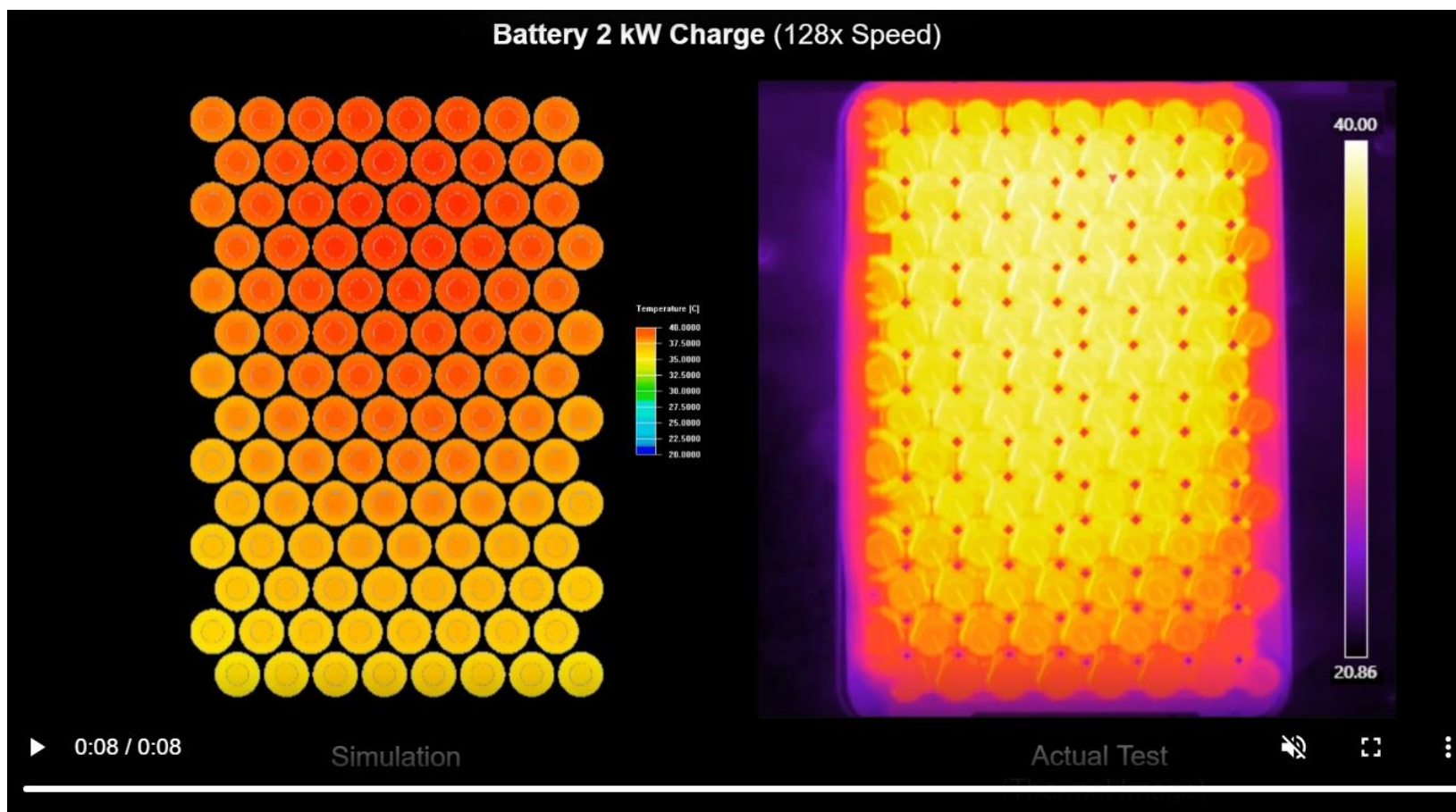
总结

两大观题相互制约，需协同攻克的系统工程



人型机器人主要热源分析(电池模块)

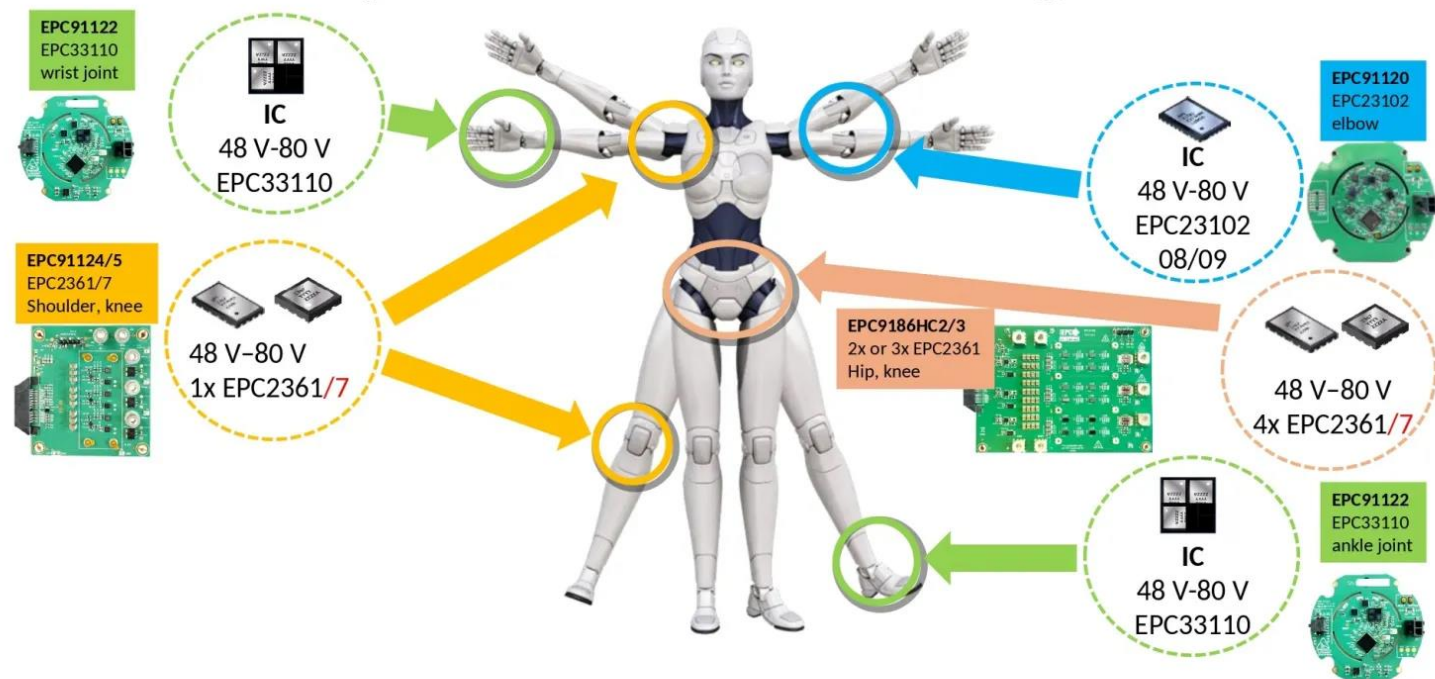
目前电池包**超过2kW**在**长时间工作或是快速充电**的过程的情况下就容易面临**电池模块温升高于40C**的状况, 就需要散热风扇进行降温



人型机器人主要热源分析(电力驱动)

由于空间限制与电源管理需求，人形机器人采用越来越多**电源与控制主控板**
另外因为**控制诸多驱动马达与感测器所累积的电流转换积热**造成散热问题

Humanoid Specific Motor Drive Designs



人型机器人主要热源分析(传感器)

目前传感器需求精确感知与实时运算反馈，对于传感器的控制电路也已经导入主动散热

視覺
感測



聲音
感測



氣體
感測



距離
感測



力度
感測



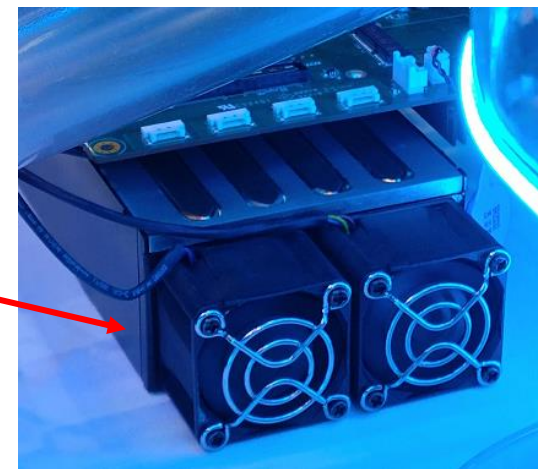
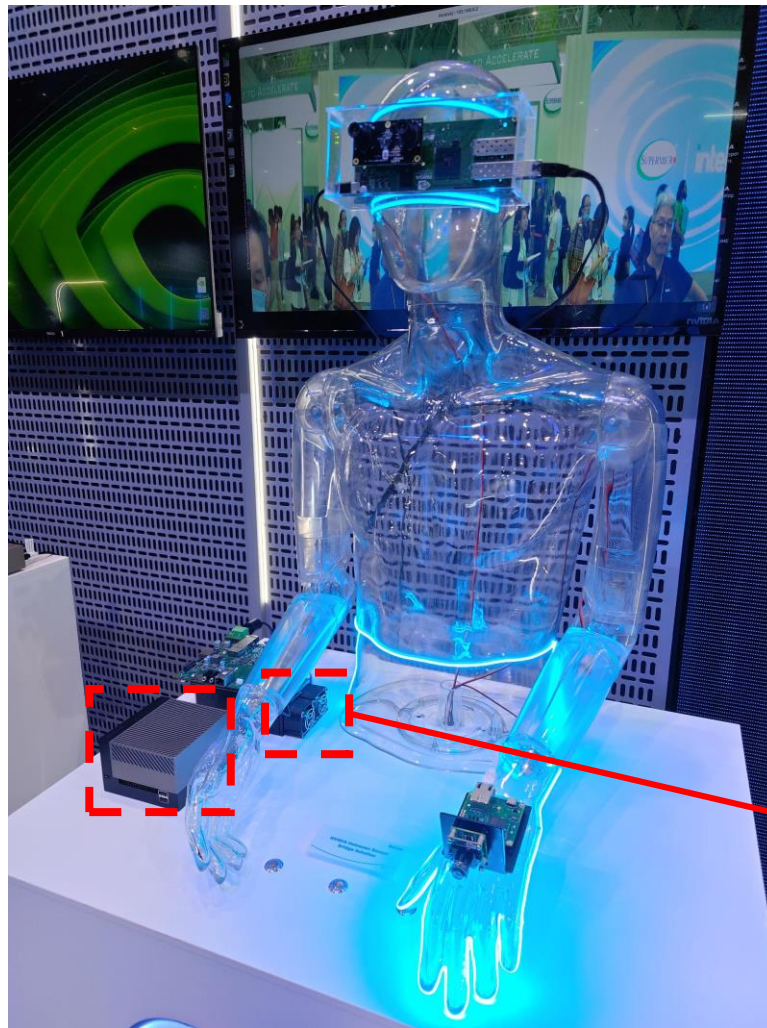
慣量
感測



位置
感測



壓力
感測



Agenda

01

Section



人型机器人散热需求总览

系统热源与潜在散热选项

02

Section



人型机器人空气冷却方案

极静音风扇系列, 高防护防水防尘风扇系列, 主动散热风扇模块

03

Section



人型机器人液体冷却方案

薄型水泵, 薄型水冷散热模块, 水冷空冷混合散热模块

04

Section



整体散热解决方案提供者

关键零组件设计, 系统规划与配套整合

建议选用风扇前的考虑 (抗震动与多面向冲击)

近期机器人的运动型态与运动强度已经大幅提高, 如空间允许, 建议**优先选用有框风扇**



优劣分析	无框风扇	有框风扇
整体高度	低 (可控制<30mm)	较高 (大约<55mm)
重量	轻	较重
抗震动冲击	差, 易从底座折断	良, 结构强度高
防异物卷入	差, 护网不易固定	良, 各种尺寸齐全
散热/噪音	差, 需匹配散热器	良, 常规散热器即可
常见尺寸	40~92mm	40~92mm

建议选用风扇前的考虑 (防尘能力影响散热与寿命)

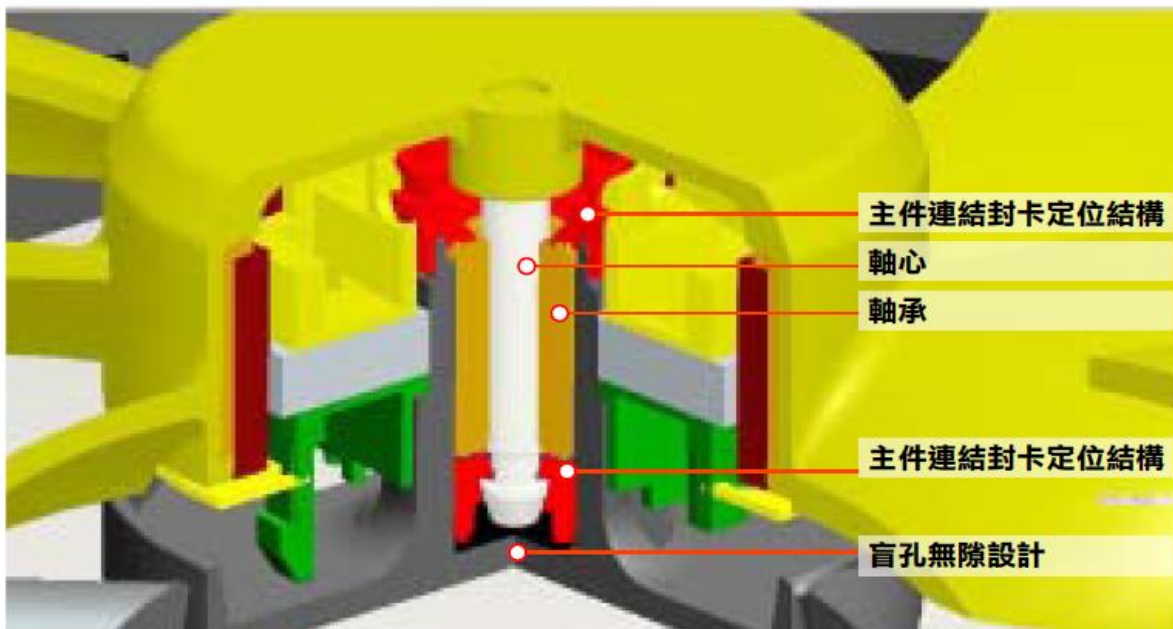
机器人的作业环境经常会有粉尘与毛絮堆积风险，选用风扇时要将**抗尘除尘功能**列入设计方向，避免系统过热或是异音的风险，减少使用者自行清洁困扰



选用建准风扇可以带来的优势(耐震防尘轴承系统)

采用DR Maglev 磁浮防尘耐震动专利设计轴承, 轻松达成70,000小时@40C长寿命

設計原理



從馬達機構面設計著手，透過創新盲孔無隙技術與防止馬達零組件鬆脫的主件連結封卡定位結構，對外可免除微塵入侵而增長馬達壽命，對內可杜絕馬達零組件位移鬆脫的雙重功效，大幅提昇馬達的使用壽命。

(Note: 由於DR MagLev 馬達設計原理可適用於各種不同馬達與產品尺寸設計,所以當應用於不同馬達結構時其架構會與上圖不同。)

1 防阻微塵磁浮設計

創新的主件連結封卡定位結構提供最佳阻塵能力，可完全阻隔微塵進入。

2 創新盲孔無隙設計

一體成型的盲孔無隙設計與主件連結封卡定位結構，讓軸承內密閉性更加。

3 高信賴性設計

主件連結封卡定位結構能提昇馬達定子的定位連結強度，防止馬達定子及扇葉，因冷縮熱脹移位脫落，讓產品運轉更穩定，更耐久。

选用建准风扇可以带来的优势(主动除尘控制)

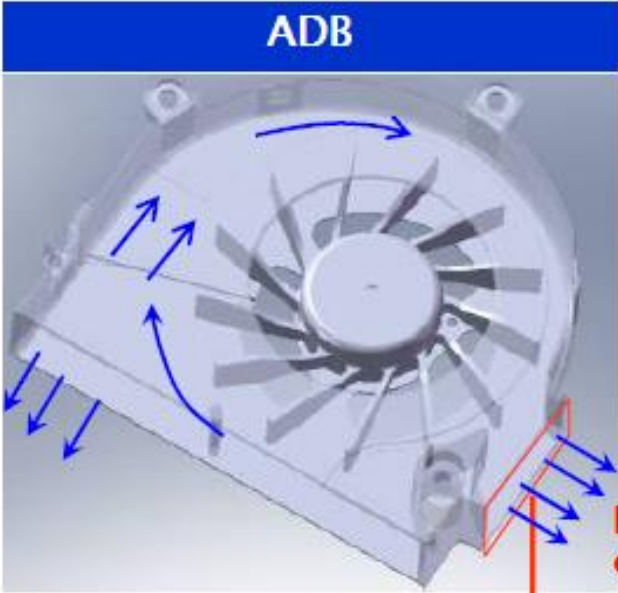
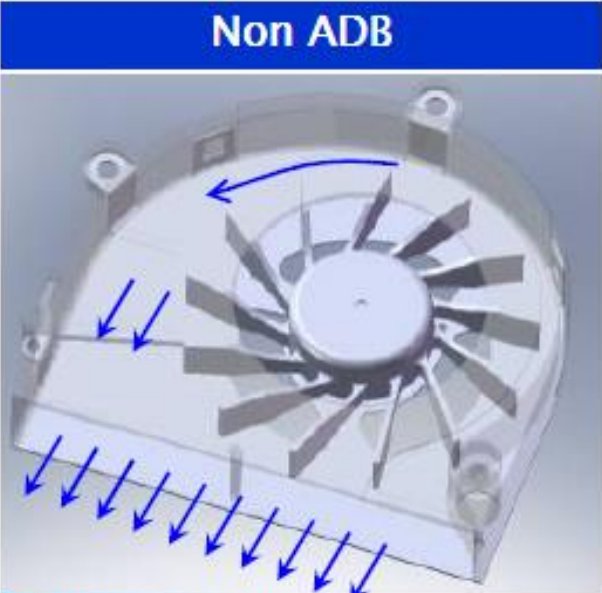
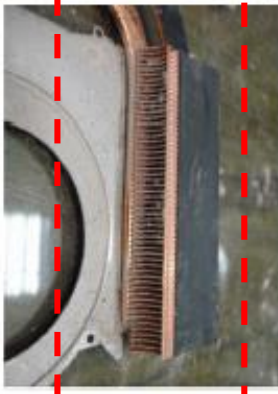
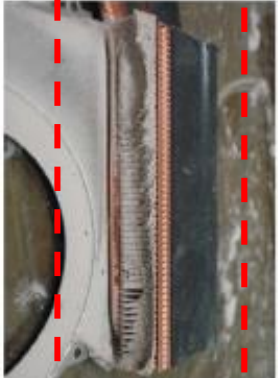
我们设计的专利ADB (Anti-Dust Blower) 技术已被导入ASUS顶规电竞笔电并通过公正第三方测试确实有效将进入风扇的微小灰尘颗粒排出或收集在可清洁区域

ADB-Dust Test Result

Non-ADB



ADB



Parameter

Hub Dia.	21.6mm
Top /Bottom Inlet Dia.	38.3mm
Impeller Dia.	54mm
Base to hub	12mm
Number of Blades	13 blades
Rotating Speed	4400



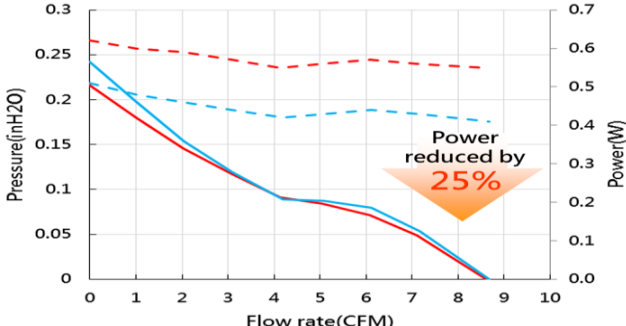
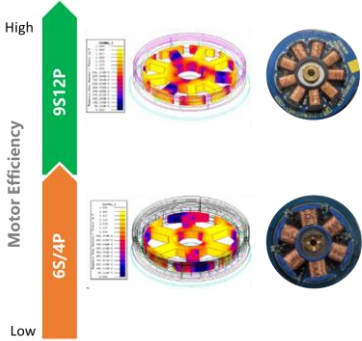
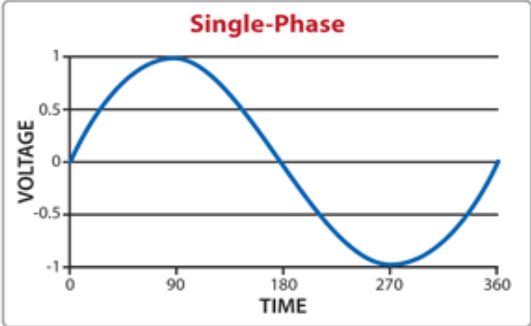
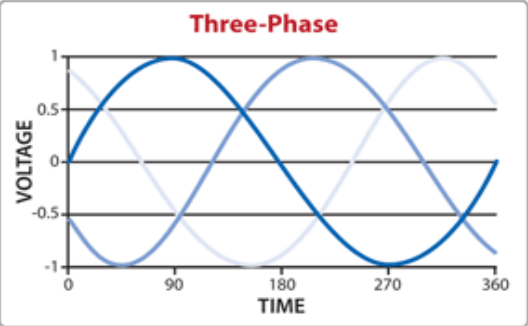
选用建准风扇可以带来的优势(选择尺寸多元)

每年产出上百款40~92mm 的轴流风扇, 尺寸齐全且多种功能亦可依需求客制
若需求特殊严苛环境, 亦可提供IP21或IP55的额外防护

size (mm)	Full Model	Automated model (Y/N)	Voltage (V)	Power (W)	Speed (RPM)	Air Flow (CFM)	Static Pressure (Inch-H2O)	Noise (dB(A))	Temperature (°C)	Lifetime (hours)	Singal type	IP Range
40x40x10	MF40101VX-10000-G99	Y	12	1.05	8500	9.9	0.25	31.4	-10°C~70°C	70,000hrs@40°C	FG/RD	IP21 ★
40x40x10	EF40101B2-1C020-S99 (Dish)	Y	12	0.54	5700	5.1	0.1	19.8	-10°C~70°C	70,000hrs@40°C	FG/RD/PWM	IP55 ★
40x40x20	MF40201VX-10000-G99	Y	12	0.96	8000	10.8	0.29	27.5	-10°C~70°C	70,000hrs@40°C	FG/RD	IP21 ★
40x40x20	MF40202VX-10000-G99	Y	24	0.94	8000	10.8	0.29	27.5	-10°C~70°C	70,000hrs@40°C	FG/RD	IP21 ★
50x50x10	MF50101V1-10000-G99	Y	12	0.84	5800	13.8	0.15	30.7	-10°C~70°C	70,000hrs@40°C	FG/RD	IP21
50x50x10	MF50102V1-1Q01C-A99	Y	24	0.92	5800	11.2	0.14	30.7	-10°C~70°C	70,000hrs@40°C	FG/RD	IP21
50x50x15	MF50151V2-C030-G99 (Dish)	N	12	1.2	5500	12.9	0.14	28.8	-10°C~70°C	70,000hrs@40°C	FG/RD	IP21
50x50x20	EF50201BX-Q01U-G99	N	12	3.36	8800	27.0	0.52	44.6	-10°C~70°C	70,000hrs@40°C	FG/RD	IP21 ★
60x60x15	MF60151VX-10000-G99	Y	12	2.22	5400	30.4	0.22	36.2	-10°C~70°C	70,000hrs@40°C	FG/RD	IP21 ★
60x60x20	MF60201VX-10000-G99	Y	12	1.71	5700	25.5	0.27	39	-10°C~70°C	70,000hrs@40°C	FG/RD	IP21
60x60x20	MF60202VX-10000-G99	Y	24	1.8	5700	25.5	0.27	39	-10°C~70°C	70,000hrs@40°C	FG/RD	IP21
60x60x25	MF60251VX-10000-G99	Y	12	1.56	5200	27.0	0.31	31.2	-10°C~70°C	70,000hrs@40°C	FG/RD	IP21
80x80x25	EF80251BX-10000-S99	Y	12	1.47	3600	45.0	0.23	36.1	-10°C~70°C	70,000hrs@40°C	FG/RD	IP21 ★
80x80x25	MF80252V1-10000-G99	Y	24	1.56	3200	41.0	0.18	33	-10°C~70°C	70,000hrs@40°C	FG/RD	IP21
80x80x25	PF80252B1-10000-S99	Y	24	3.72	4800	60.0	0.41	45.5	-10°C~70°C	70,000hrs@40°C	FG/RD/PWM	IP21 ★
92x92x25	PF92251B1-1D04U-AB9	Y	12	4.32	4500	75.0	0.35	46.1	-10°C~70°C	70,000hrs@40°C	FG/RD/PWM	IP55 ★
92x92x25	PF92252B1-1D03U-AB9	Y	24	4.92	4500	75.0	0.35	46.1	-10°C~70°C	70,000hrs@40°C	FG/RD/PWM	IP55 ★

选用建准风扇可以带来的优势(三相高效低震动马达)

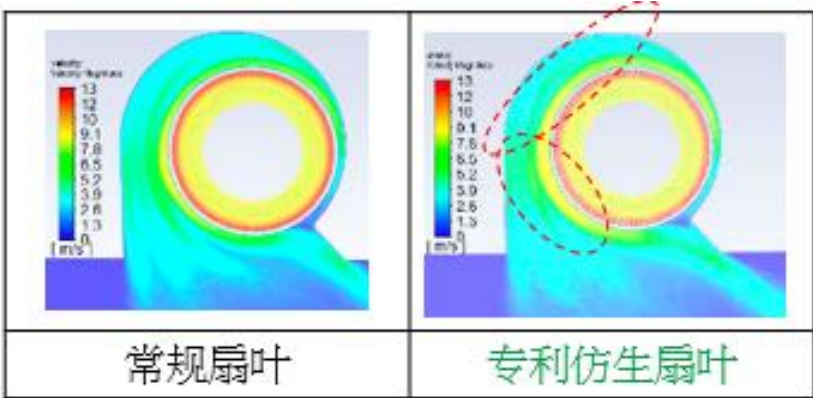
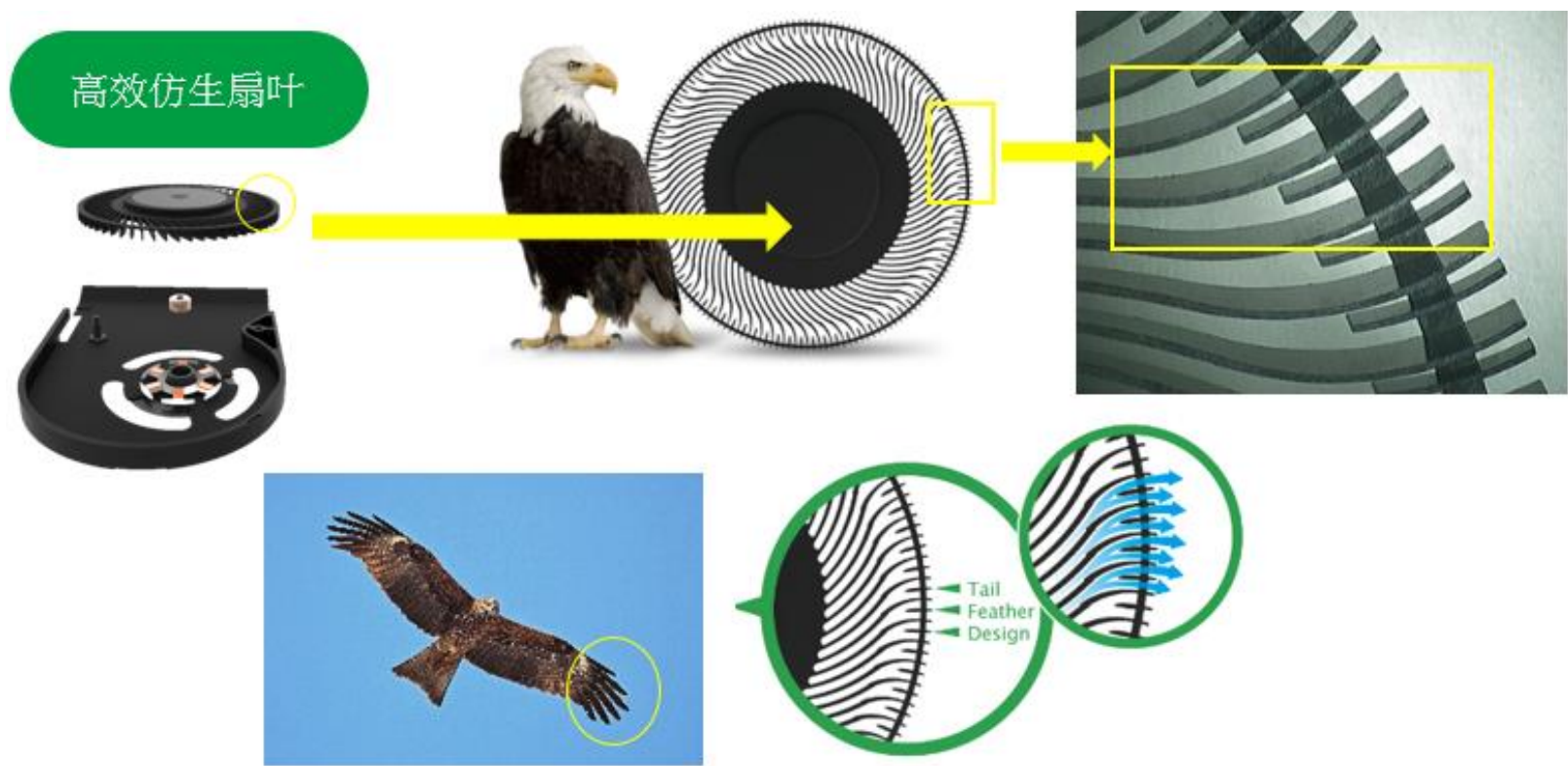
每年产出上百款4~12mm厚度的薄型鼓风扇，尺寸齐全且多种功能亦可依需求客制
多数已导入3相多槽极BLDC马达，比传统单相马达大幅提升输出能效并降低震动



size (mm)	Full Model	3-phase motor (Y/N)	Voltage (V)	Power (W)	Speed (RPM)	Air Flow (CFM)	Static Pressure (Inch-H2O)	Noise (dB(A))	Temperature (°C)	Lifetime (hours)	Singal type	IP Range
45x45x4	EG50030S1-C240-S9A	Y	5	2.5	10900	1.5	1	42.7	-10°C~70°C	60,000hrs@40°C	FG/PWM	IP21 ★
35x35x7	EF35070S1-C010-G99	N	5	0.6	7000	1.1	0.3	31.8	-10°C~70°C	60,000hrs@40°C	FG/PWM	IP21 ★
40x40x7	EF40070S1-C020-S99	N	5	1.7	6500	1.7	0.61	24.7	-10°C~70°C	60,000hrs@40°C	FG/PWM	IP21 ★
73x68x5.5	EG50040S1-CX30-S9A	Y	5	2.5	4400	3.9	0.66	37.8	-10°C~70°C	60,000hrs@40°C	FG/PWM	IP21 ★
73x70x6.5	EG70061S1-C010-S9A	Y	12	9.0	5700	10.6	0.75	51.4	-10°C~70°C	60,000hrs@40°C	FG/PWM	IP21 ★
55x55x8	EG60070S1-C20U-S9A	Y	5	1.6	6000	4.4	0.88	37.2	-10°C~70°C	60,000hrs@40°C	FG/PWM	IP21 ★
70x70x8	EG75070S1-C920-S9A	Y	5	2.5	4700	7.2	0.65	37	-10°C~70°C	60,000hrs@40°C	FG/PWM	IP21 ★
75x70x12	EG75091S1-C380-S9A	Y	12	9.6	6000	14.2	1.17	60.9	-10°C~70°C	60,000hrs@40°C	FG/PWM	IP21 ★
80x80x11	EG75091S1-C240-S9A	Y	12	9.6	5600	16.3	1.06	56.6	-10°C~70°C	60,000hrs@40°C	FG/PWM	IP21 ★

选用建准风扇可以带来的优势(低噪音仿生扇叶)

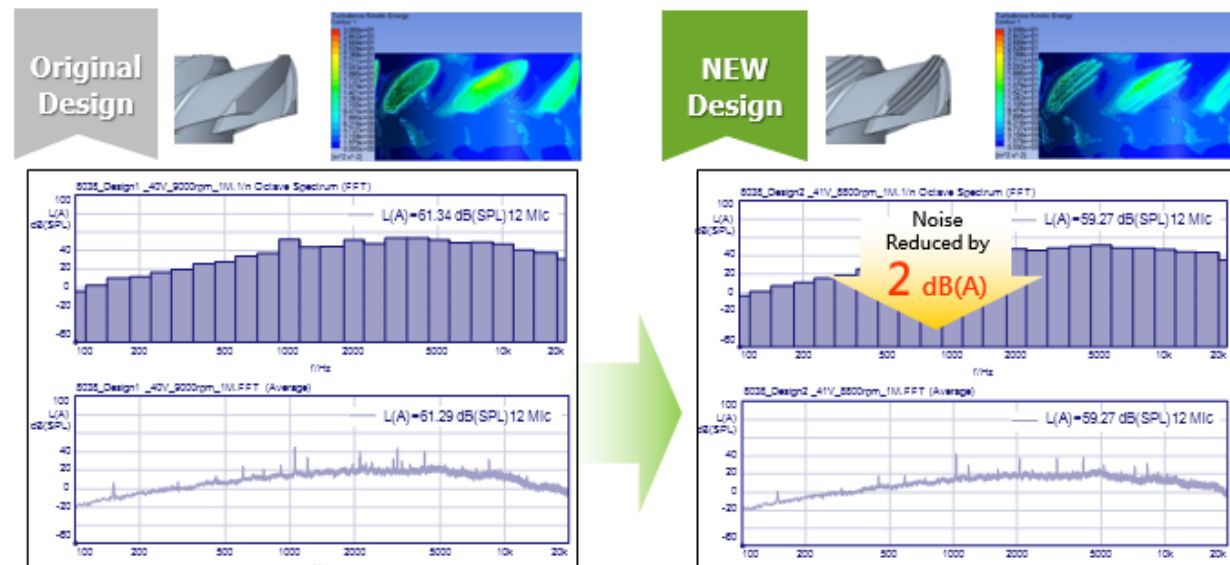
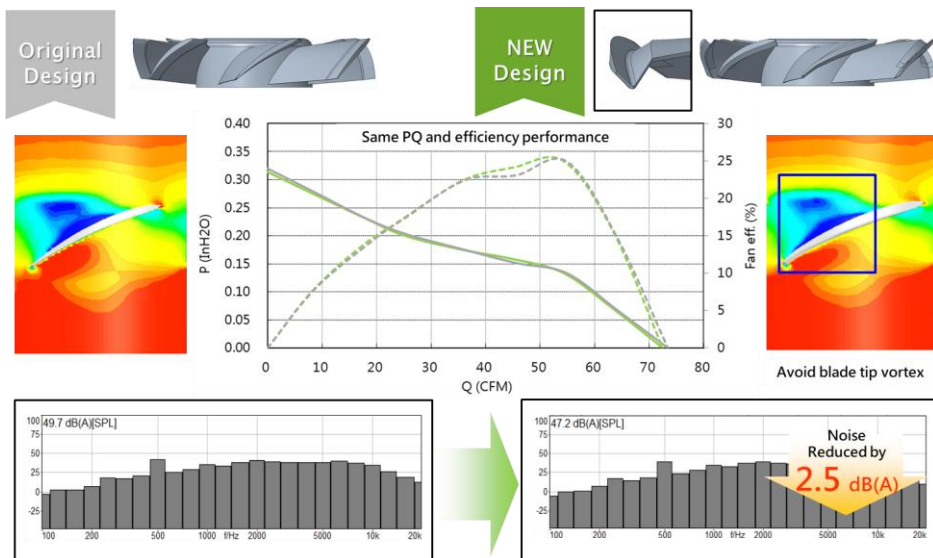
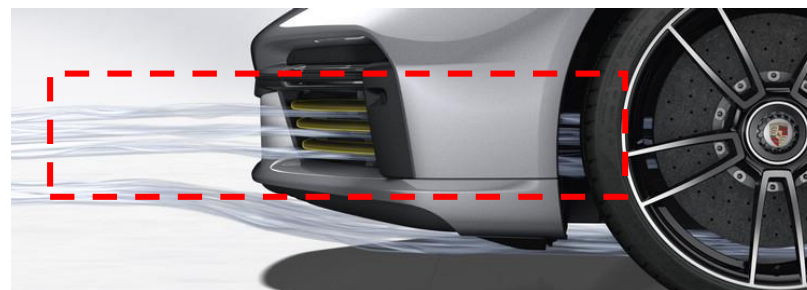
针对性能提升与扇叶噪音优化，我司已经广泛在多款超薄型鼓风机导入新专利叶形设计可以在相同噪音情况下提升6~18% 的性能再提升



相同噪音条件	Max. P (inch-H2O)	Max. Q (CFM)
常规扇叶	0.48	10.5
仿生扇叶	0.59	11.1
性能提升	0.09 (18%)	0.6 (6%)

选用建准风扇可以带来的优势(低噪音仿生扇叶)

针对性能提升与扇叶噪音优化，我司已经广泛在多款轴流风扇导入新专利叶形设计
可以在相同性能情况下降低气流噪音



选用建准风扇可以带来的优势(狭小空间专用)

针对小空间的散热需求，我们提供一系列**超低能耗轴流扇**，成功跨入无人机与全景相机



10x10x3mm



12x12x3mm



15x15x3mm



17x17x3mm



Size (mm)	Model	Volt. (V)	OV (V)	Current (mA)	Consumption (Watts)	Speed (RPM)	Q (l/min)	P (Pa)	Noise dB(A)
10x10x3	UF3A3-500 UF3A3-700	3	2.0-3.5	96	0.29	17000	3.40	10.44	21.0/30cm
12x12x3	UF3C3-500 UF3C3-700	3	2.0-3.5	97	0.30	16500	5.95	18.91	28.3/20cm
15x15x3	UF3F3-500 UF3F3-700	3	2.0-3.5	36	0.10	14500	8.75	20.36	30.0/30cm
17x17x3	UF3H3-500 UF3H3-700	3	2.0-3.5	37	0.10	13000	16.27	21.21	32.0/30cm

选用建准风扇可以带来的优势(狭小空间专用)

针对小空间的散热需求，我们提供一系列**超低能耗鼓风机**，成功跨入无人机与手机



9x9x3mm



12x12x3 mm



15x15x3 mm



17x17x3 mm



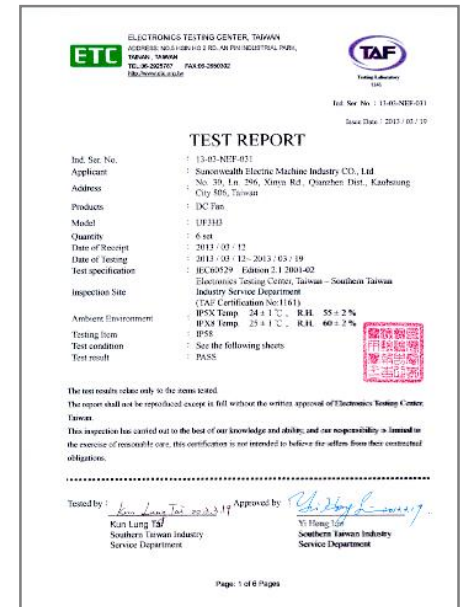
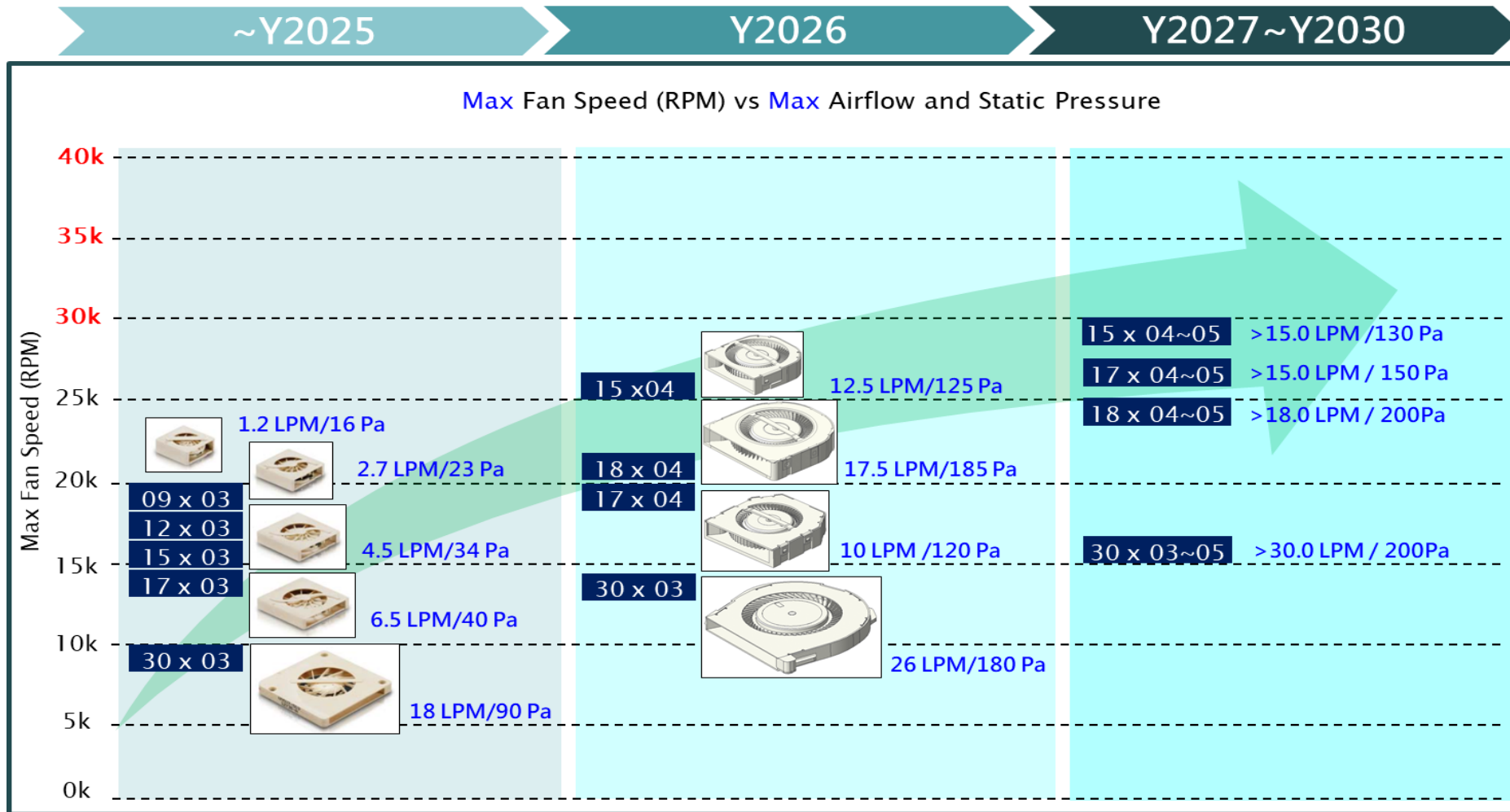
30x30x3 mm

Size	Model	Volt. (V)	OV (V)	Current (mA)	Consumption (Watts)	Speed (RPM)	Q (l/min)	P (Pa)	Noise dB(A)
9x9x3	UB393-500 UB393-700	3	2.0-3.5	92	0.28	17400	1.17	16.17	25.0/30cm
12x12x3	UB3C3-500 UB3C3-700	3	2.0-3.5	36	0.10	15500	2.67	22.96	26.0/30cm
15x15x3	UB3F3-500 UB3F3-700	3	2.0-3.5	38	0.10	14000	4.53	33.85	30.0/30cm
17x17x3	UB3H3-500 UB3H3-700	3	2.0-3.5	37	0.10	12500	6.50	40.34	32.0/30cm
30x30x3	UB5U3-500 UB5U3-700	5	2.0-6.0	72	0.36	9500	18.0	88.18	36.0/30cm



选用建准风扇可以带来的优势(狭小空间专用)

凭借**专利设计的超薄型PCB电机**持续优化，小风扇也可以有高性能输出与IP55防护



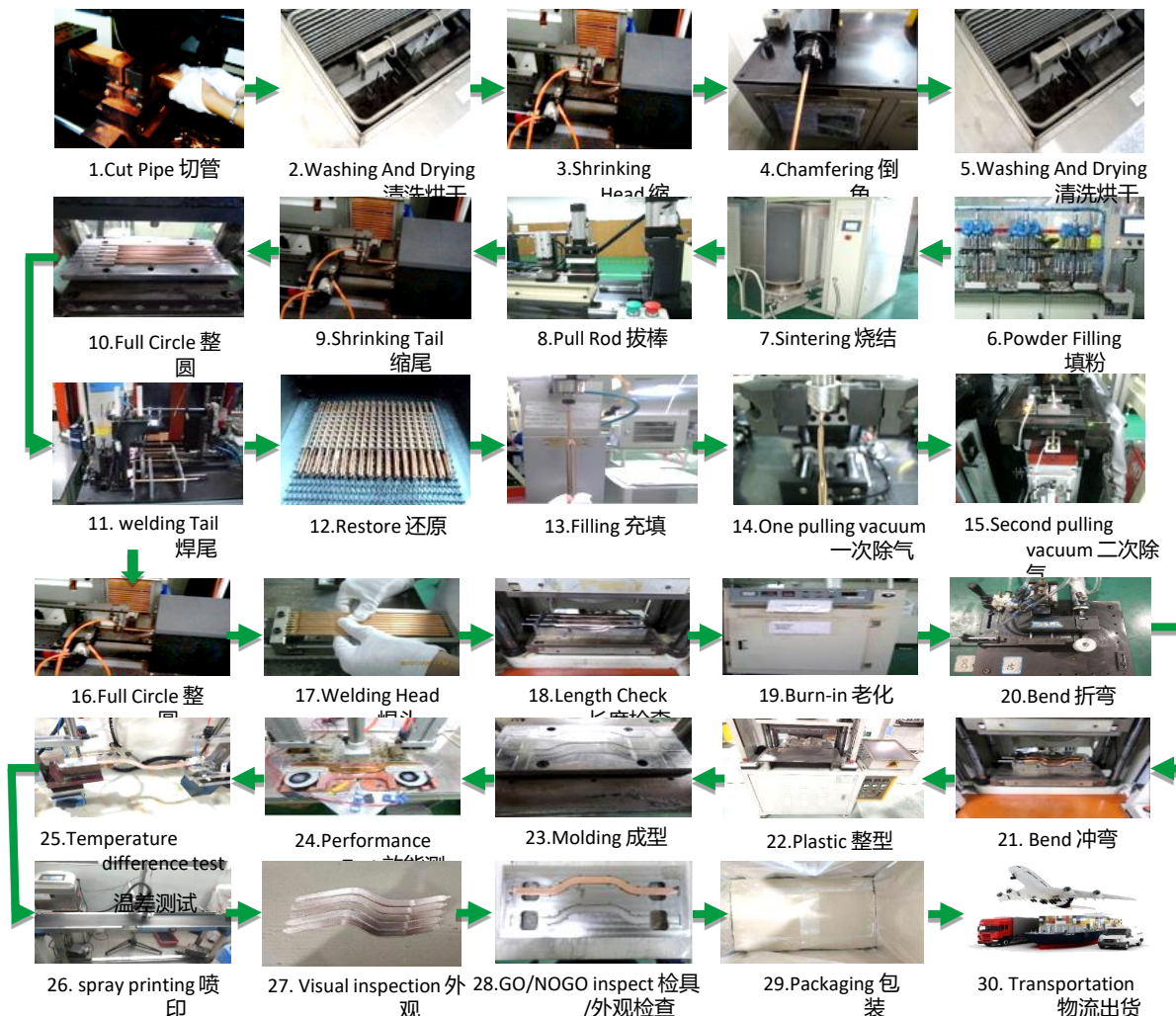
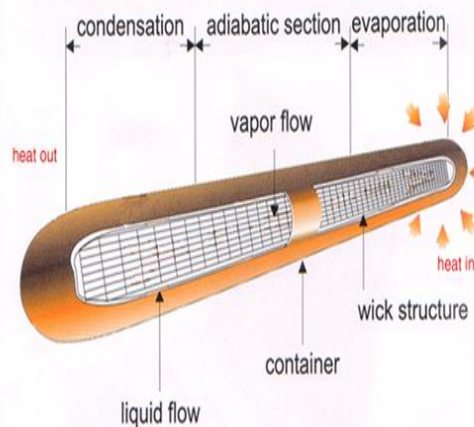
选用建准风扇可以带来的优势(全自制热管设计生产)

掌握热管全流程工艺与性能参数设计经验库，已成功打入高阶服务器与网络通讯客群

A heat pipe is an extremely efficient thermal conductor. It can transfer large quantities of heat over a long distance essentially at a constant temperature.



- High thermal conductivity
- Passive two-phase heat transfer
- Flexibility to be formed to fit geometries
- Basic element of the heat pipe :
 - ✓ Pipe Diameter Range: D2~D10
 - ✓ Pipe Thickness: the min. 0.30mm
 - ✓ Production Length: 40~600mm



选用建准风扇可以带来的优势(提供整合服务)

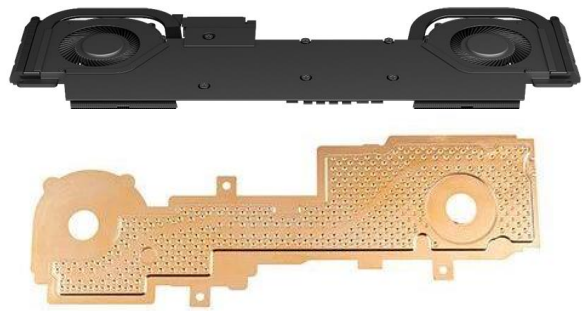
除了风扇产品，我们亦可提供整合模块设计/流场与热仿真/测试验证/组装/出货等等



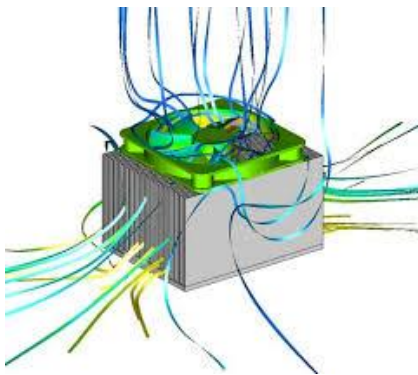
主动散热气冷模块
TDP 30W (50x100x25mm)



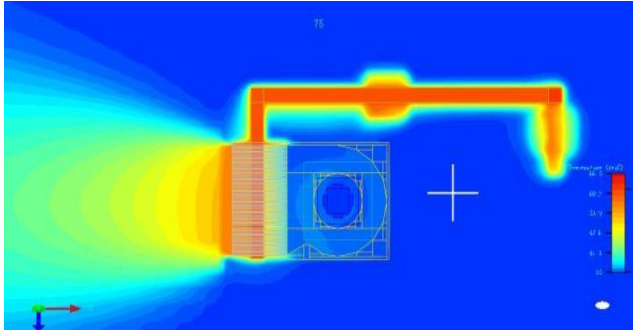
主动散热气冷模块
TDP 50~100W (50x100x7mm)



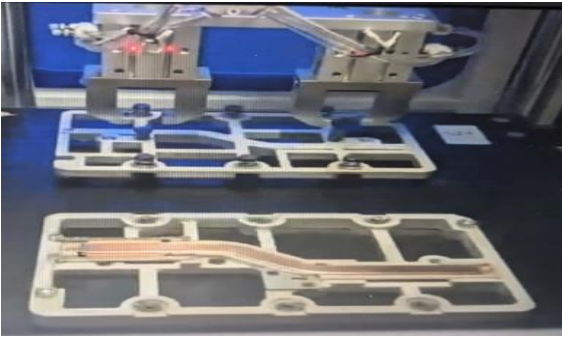
主动散热气冷模块
TDP 100~150W (80x250x7mm)



专业空气动力仿真服务



专业流场热仿真服务

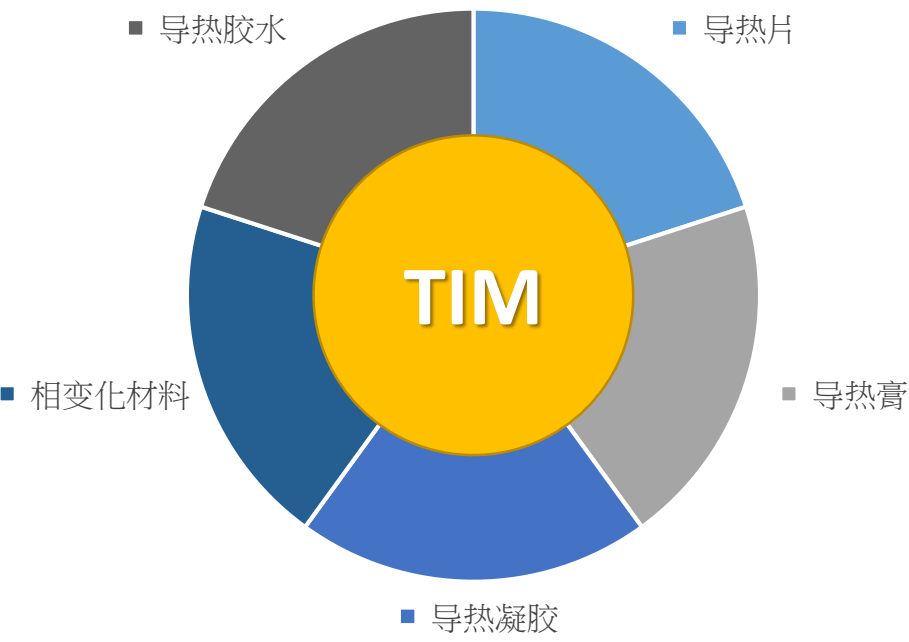


自动化生产 (节省75%人工)

选用建准风扇可以带来的优势(提供整合服务)

除了风扇与散热模块之外，我们亦可协同策略伙伴提供热界面材料选用

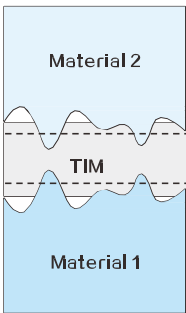
TIM (thermal interface material) 热界面材料. 填充在微电子材料表面和散热器之间以降低热阻，使热更简便的传递给散热器。



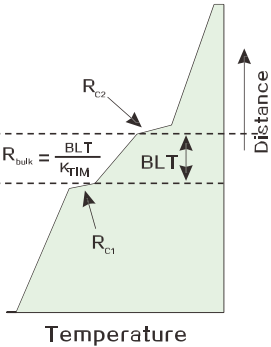
TIM的期望特征

- ❖ 高导热系数
- ❖ 合适的厚度 (BLT)
- ❖ 低接触热阻
- ❖ TIM的可靠性
- ❖ 可重工性

无热界面材料



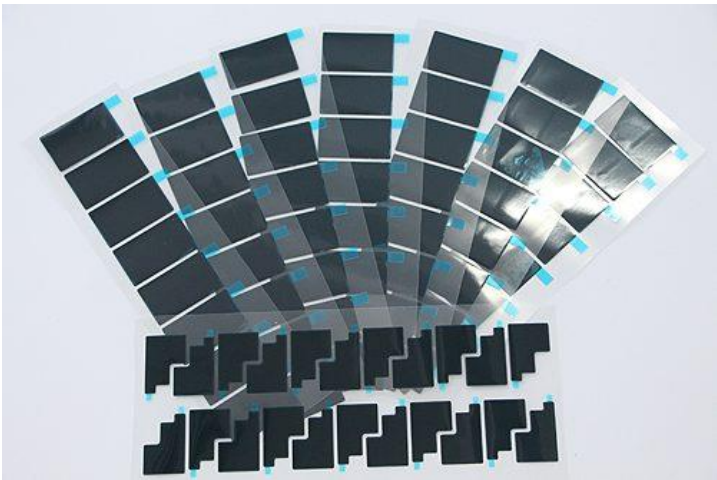
使用热界面材料



类型	导热片	导热膏	导热凝胶	相变化材料	导热胶水
导热系数	≤12	≤6	≤6	≤4.5	≤1
接触热阻	高	低	低	低 (需要压力)	低
压缩力	大	小	小	小	小
粘接力	无 (可选备胶)	无	无	无	强
可靠性	高	中	高	高	高
可重工性	高	低	中	中	低
使用性	贴附	点胶	点胶	贴附	点胶
存储性	常温	低温	低温	低温	低温

选用建准风扇可以带来的优势(提供整合服务)

除了风扇与散热模块之外，我们亦可协同策略伙伴提供石墨散热片选用



项目 Item	单位 Units	17um	25um	32um	40um	80um	标准 Test Standard
密度 Specific Gravity	g/cm3	2.12	2.1	1.88	1.77	1.74	ASTM D792
导热系数 (水平) Thermal Conductivity (in-plan)	W/m.K	1550	1400	1300	1150	1100	ASTM E1461 Modify
比热容 Specific Heat Capacity	J/(g.k)	0.85	0.86	0.84	0.85	0.85	GBT 19466.4

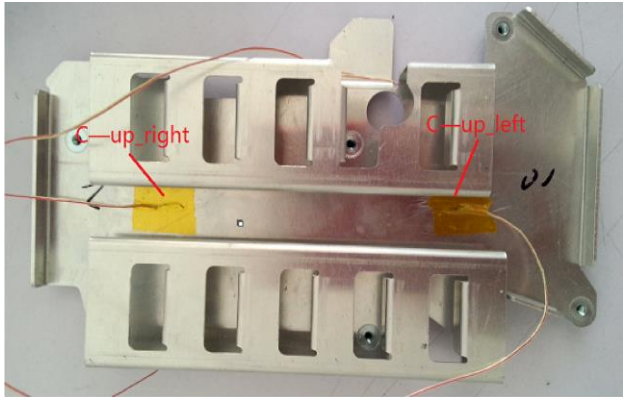
选用建准风扇可以带来的优势(提供整合服务)

除了风扇与散热模块之外，我们亦可协同策略伙伴提供水溶性热辐射涂料选用

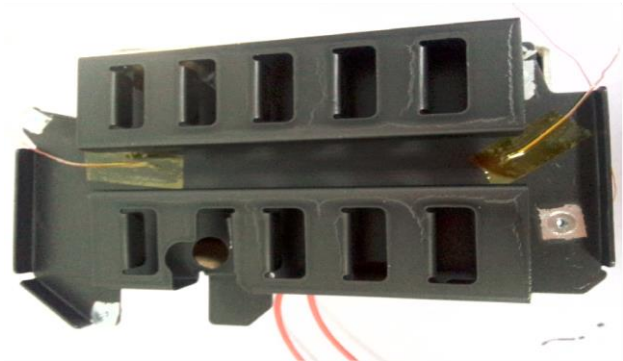
作为传热的三种模式之一，热辐射是由电磁波的发射产生的。每个温度高于绝对零度的物体都会发出热辐射。较热的物体会发出更多的高能辐射和更多的短波。热辐射光谱是连续的。从技术上讲，它的波长范围从 0 到 ∞ ，但通常，辐射是在可见光和红外波长下发射的。

TMNC系列的核心技术是碳纳米颗粒在水性聚氨酯中均匀稳定的扩散。该系列产品以水为溶剂，对环境友好。干燥后形成的连续热通道可实现高达 0.93 的热辐射率，提供卓越的性能。

技术	价格	热辐射率	优势	缺点
TMNC	低	0.93	水性环保	非可选颜色外观
喷涂涂料	中	>0.9	可选颜色的外观	有机溶剂、污染环境
阳极氧化	高	>0.9		



喷涂前



喷涂后

选用建准风扇可以带来的优势(提供整合服务)

除了风扇与散热模块之外，我们亦可协同策略伙伴提供多款Vapor Chamber选用

VC Design Guide & Q-max

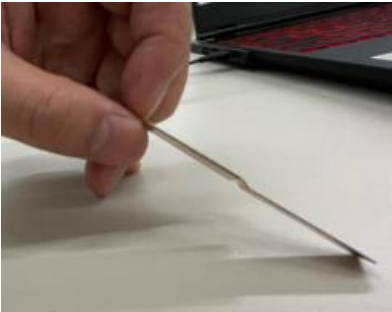
Dim (mm)	T (mm)	2.0	3.0	4.0	Q-max (W)
60*80		50	70	90	
90*90		80	120	160	
100*100		140	200	260	
120*80		130	200	250	
180*150		160	250	300	
200*120		200	300	400	
350*100		220	350	450	



Slim VC Design Guide & Q-max

Dim (mm)	T (mm)	0.23	0.35	0.4	0.8	Q-max (W)
20*60		3	3.5	5	12	
40*80		TBD	5	8	20	
80*240		TBD	TBD	12	25	

Thickness Tolerance ± 0.03 mm



Agenda

01

Section



人型机器人散热需求总览

系统热源与潜在散热选项

02

Section



人型机器人空气冷却方案

极静音风扇系列, 高防护防水防尘风扇系列, 主动散热风扇模块

03

Section



人型机器人液体冷却方案

薄型水泵, 薄型水冷散热模块, 水冷空冷混合散热模块

04

Section



整体散热解决方案提供者

关键零组件设计, 系统规划与配套整合

为了驱动极致轻薄闭回路水冷散热而生

创新专利结构设计，提供比常规名片面积减少30% 的超薄水泵，1W 输出400cc 水量

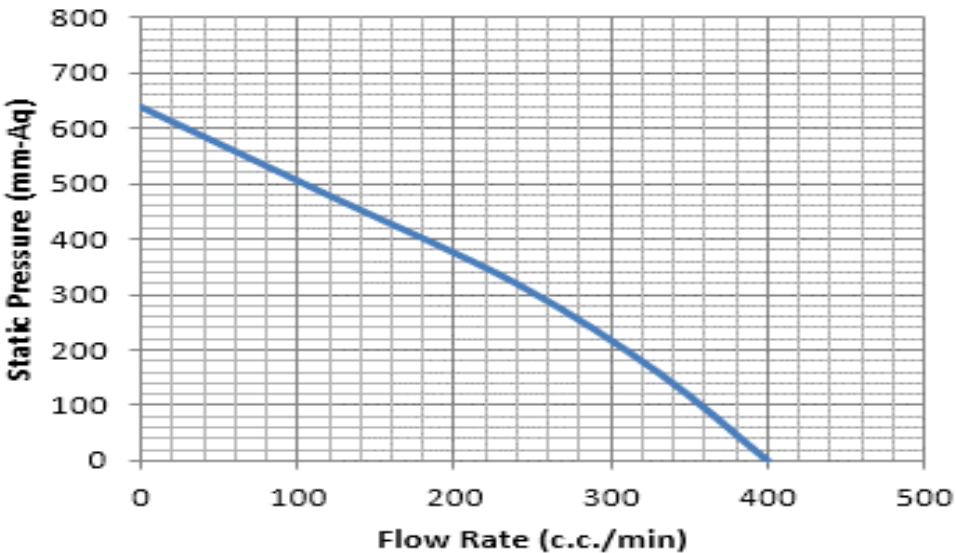


Slim Pump 超薄水泵
长x宽=74mm x 48mm

Product	Slim Water Pump	
Dimension	74x48x4.5mm	
Input Voltage	3.3VDC (Standard)	5 / 12 VDC (Optional)
Power	1.0 Watt	
Weight / Noise	< 30 gram / < 20 dBA @ 1m distance	



常规名片
长x宽=90mm x 56mm



为了驱动极致轻薄闭回路水冷散热而生

提供超薄水泵与水冷板整合工艺，无外露接头与软管，无漏水风险，亦无需定期填补
为完全封闭的闭回路液体循环的主动液冷模块

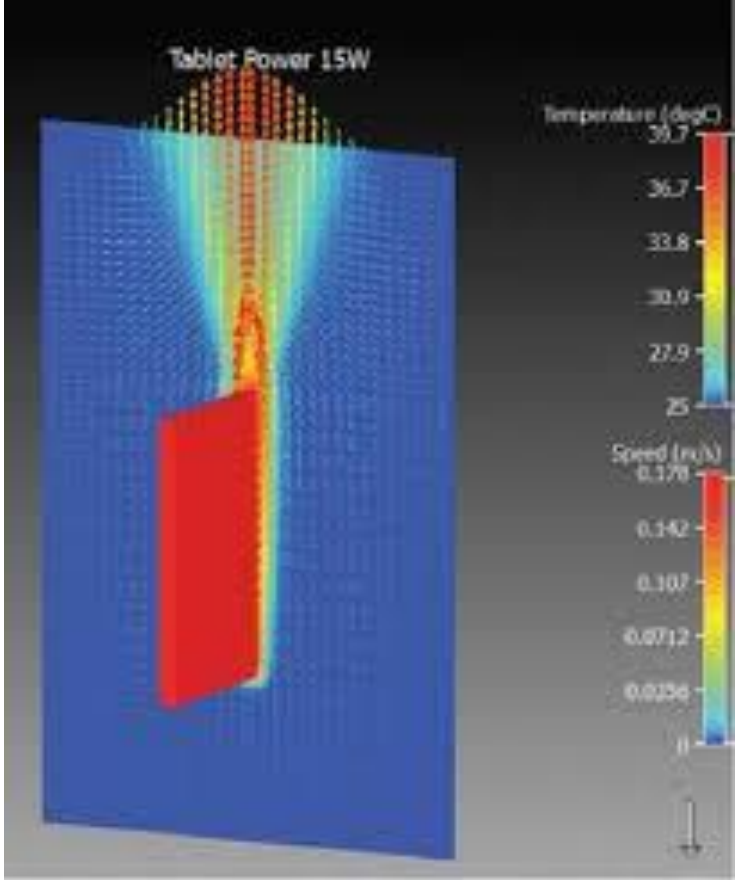
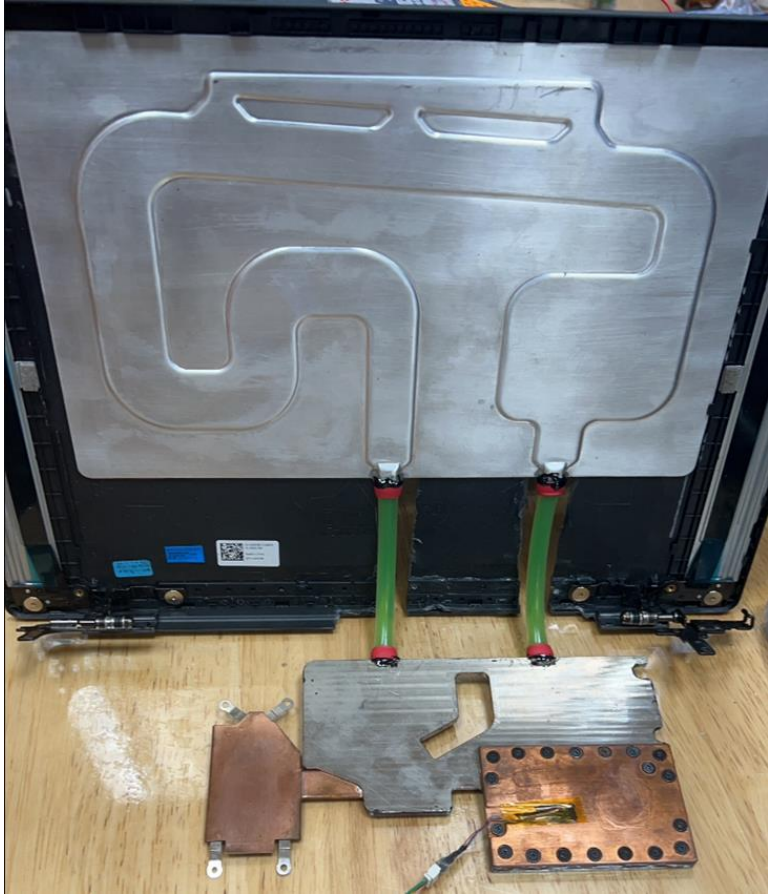


超薄型水泵

薄型水泵与水冷板直接整合安装, 将可避免使用有漏水风险的软管, 将液体安全的使用闭回路通道循环使用

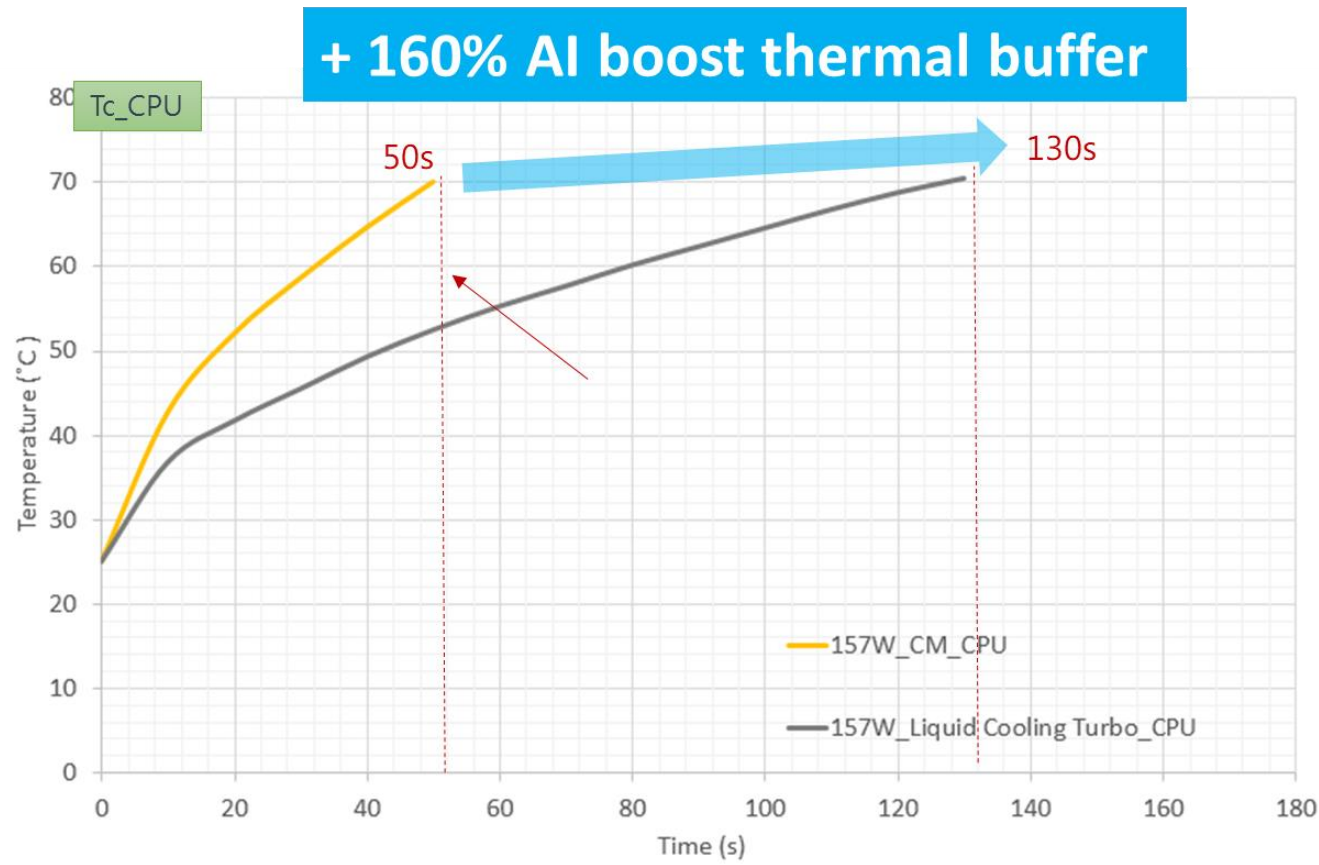
为了驱动极致轻薄闭回路水冷散热而生

此超薄型水泵也有许多客户正在积极应用于有广大金属表面自然对流散热的产品
我司亦可提供小型接头+合适的耐弯折软管+薄型水冷板整合服务



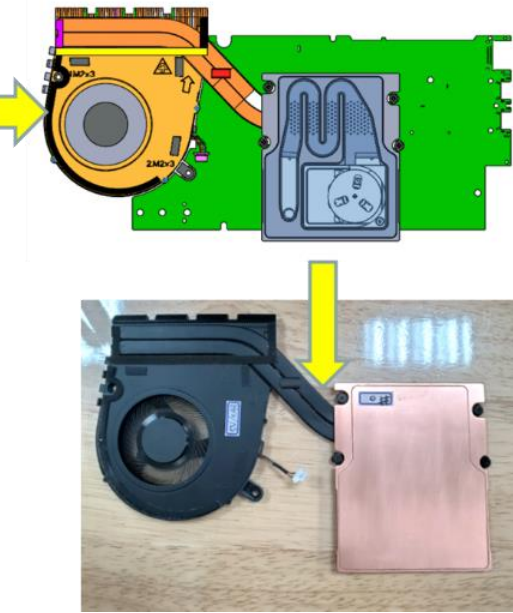
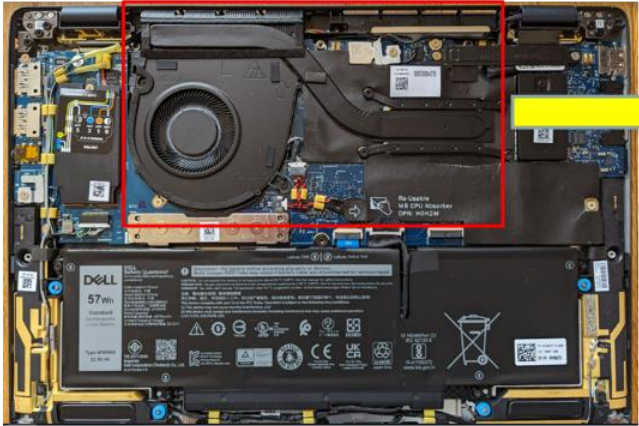
为了驱动极致轻薄闭回路水冷散热而生

此创新型复合型 (水冷+气冷)整合模块已经成功移植入高阶笔记本电脑，并成功解决客户AI芯片短期且高频运算的散热极限



为了驱动极致轻薄闭回路水冷散热而生

此创新型复合型 (水冷+气冷)整合模块已经成功移植入高阶笔记本电脑，并通过严苛的环境耐久验证，证实无任何泄漏与性能衰减问题



- Burn in test
 - Duration: 24Hrs
 - Input voltage: Rated Voltage
- Non-operational temperature/ humidity test & Power Cycle Test
 - $-40^{\circ}\text{C}/24\text{hr.} \rightarrow 42^{\circ}\text{C}+95\%\text{RH}/12\text{hr.} \rightarrow 75^{\circ}\text{C}+20\%\text{RH}/24\text{hr.}$
- Operational temperature/ humidity test Power Cycle Test
 - $0^{\circ}\text{C}/12\text{hr.} \rightarrow 43^{\circ}\text{C}+90\%\text{RH}/12\text{hr.} \rightarrow 75^{\circ}\text{C}+20\%\text{RH}/12\text{hr.}$
- Thermal Shock Test
 - High temperature: $80 \pm 2^{\circ}\text{C}$ for 20 min
 - Low temperature: $-40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ for 20min
 - Number of cycle: 50



- High/Low Temp.
- Leakage Test
- Life Test
- Thermal Shock

为了驱动极致轻薄闭回路水冷散热而生

在小空间内持续高温的零件亦可以**选用专利微型水泵模块设计，进行高效复合式散热**

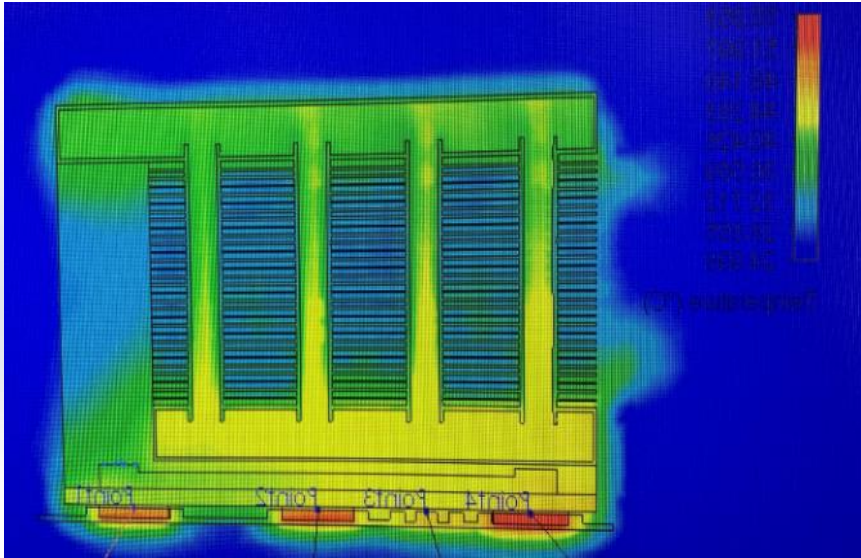
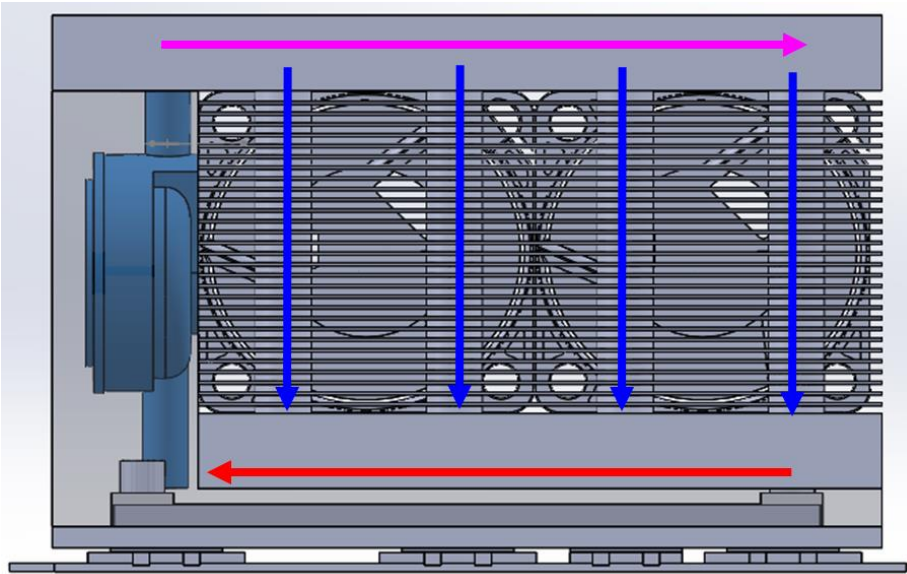


复合型水冷空冷模块
长x宽=80mm x 50mm

Product	25W Hybrid Liquid Cooling Module
Dimension	80x50x22mm
Input Voltage	12VDC
Power	4.5 Watt



常规名片
长x宽=90mm x 56mm



为了驱动极致轻薄闭回路水冷散热而生

如果需要更高性能，我司亦提供水泵+风扇+软管+冷排的整合型水冷模块产品



1U 12VDC 强力水泵
长x宽=40mm x 40mm



常规名片
长x宽=90mm x 56mm



240x120x50mm
or 360x120x50mm
All-in-One
Liquid Cooler(12VDC)



Agenda

01

Section



人型机器人散热需求总览

系统热源与潜在散热选项

02

Section



人型机器人空气冷却方案

防尘抗震轴承, 三相低震动马达, 仿生扇叶, 毫米風扇, 主动散热风扇模块

03

Section



人型机器人液体冷却方案

超薄型水泵, 薄型水冷散热模块, 水冷空冷混合散热模块

04

Section



整体散热解决方案提供者

关键零组件设计, 系统规划与配套整合

整体散热解决方案提供者

针对不同的散热需求，我们可以提供关键零组件与整合型解决方案
也乐于协助客户完成更具未来性与新颖的液体散热解决方案

Air cooling

Liquid cooling

Powerful and quiet fan & Blower

Passive cooling material

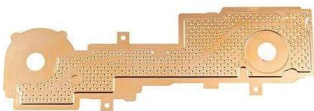
Heat pipe & Vapor Chamber

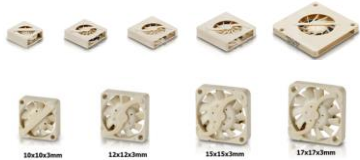
Active cooling module

All-in-One Active Cooling Module

Slim Water Pump

Slim Liquid Cooler









Q & A
Thanks

SUNON®

SUNON®