

储能柜、数据柜、信息柜、动力电力柜冷却板及涉及的冲压工艺

文 | 刘明星（本文整理了国外权威媒体和厂家的相关参数，供业内参考。）

储能柜 (Energy Storage Cabinet) 冷却板

基本介绍

储能柜 (Energy Storage Cabinet) 是集成锂电池组、BMS (电池管理系统) 和变流器的模块化设备，用于电网峰谷平衡或可再生能源存储 (如集装箱式储能系统)。冷却板主要针对电池组热管理，采用液冷板形式，防止电池温度超过 45°C (最佳工作范围 25 ~ 40°C)，提升能量密度 (>200kWh/m³) 和寿命 (>5000 循环)。

功能：吸收电池放热 (0.5C 放电时 ~5 ~ 10kW/m²)，通过冷却液循环至外部换热器。相比风冷，液冷效率高 30 ~ 50%，适用于高功率场景 (如 4MWh 集装箱储能)。

典型参数：散热能力 50 ~ 200kW，板厚 2 ~ 4mm，

流道间距 2 ~ 5mm，介质：50% 乙二醇水溶液。

结构形式：嵌入式流道板 (电池底部贴合) 或蛇形管夹套式。

数据柜 (Data Center Rack) 冷却板

基本介绍

数据柜 (Data Cabinet) 指数据中心服务器机柜 (Rack)，集成 CPU/GPU 服务器，功率密度高 (单柜 >50kW)。冷却板采用冷板式液冷 (Cold Plate Liquid Cooling)，直接贴合芯片 (如 CPU 热源)，是二次侧冷却系统核心，PUE (能效) 可降至 1.05 以下。

功能：针对热点 (如 GPU >300W/cm²) 精准冷却，介

储能柜 (Energy Storage Cabinet) 冷却板 参数 (权威验证)

参数	值	来源
最佳电池温度	25 ~ 40°C	NREL, 2023 (p.17)
液冷 vs 风冷效率	+35%	IEEE TPEL, 2024
单柜散热	80 ~ 160 kW	Fluence Advancion 5, 2024 (p.4)
流道间距	3.0 ± 0.2 mm	SAE 2023-01-0721
效率优化	+40% (Industrie 4.0 框架)	VDI 2047 Blatt 2, 2024 (p.15)
可持续冷却	能量消耗 ↓ 30%	METI/NEDO, 2024 (p.22)

储能柜 (Energy Storage Cabinet) 冷却板 冲压工艺全流程 (实测数据)

工序	设备	参数	冲压节拍	来源
落料	1000T 伺服压力机	板料 2.5 × 1000 × 600 mm, 间隙 0.05 mm	6 秒	AIDA-America, 2023
拉延 (微流道)	800T 液压机 + 氮气弹簧	深度 1.2 mm, 3 步渐进拉延	18 ~ 22 秒	SAE 2023-01-0721
冲孔 (进出液口)	冲床	Φ10 mm, 预冲 Φ6 → 精冲	5 秒	Schuler Group, 2024
翻边 (密封面)	伺服压力机	翻边高 3 mm, 回弹 0.8 ~ 1.2°	7 秒	AutoForm, 2024
总节拍	—	—	36 ~ 40 秒 / 件	实测平均
氮气弹簧设计	增强力, 低高度			VDI 3227, 2024 (p.8)
材料: AA6061-T6, 厚度 2.0 mm 模具寿命: >500,000 次 (DLC 涂层) 成本: \$1,200 ~ \$1,800 USD/ 柜 (Fluence, 2024) 铝合金板材标准 (日): JIS H 4000 兼容 JIS H 4000, 2024 (Annex B)				

数据柜 (Data Center Rack) 冷却板 参数 (权威验证)

参数	值	来源
单柜功率	50 ~ 120 kW	Uptime Institute, 2024 (p.12)
GPU 热流密度	350 W/cm ²	NVIDIA DGX H100, 2024 (p.8)
热传系数	6800 W/m ² · K	ASME JEP, 2024
数据中心能耗预测 (日)	IP 流量 × 30 (2030)	JST/NEDO, 2021 (p.3)

数据柜 (Data Center Rack) 冷却板 冲压工艺 (高密度微孔版)

工序	参数	节拍	来源
落料	1.8 mm 铝板, 精度 ± 0.03 mm	5 秒	AIDA Servo Press, 2023
微流道拉延	深度 0.6 mm, 点阵 2 × 2 mm	15 ~ 18 秒	ESI Group, 2024
多孔冲裁	480 个 Ø4.5 mm 孔 / 板	8 秒	Schuler Digital Twin, 2024
总成本	\$320 - \$420 USD/ 板	—	Eaton xModular CDU, 2025
加法制造优化 (德)	CFD 模拟冷板设计		Siemens Simcenter, 2025 (p.5)

JIS 铝板标准 (日) : JIS H 4040 棒材兼容 | JIS H 4040, 2024 (Annex C) |

信息柜 (5G/Edge Information Cabinet) 冷却板 参数 (权威验证)

参数	值	来源
环境湿度	RH 8 ~ 90%	Ericsson 5G Edge, 2024 (p.6)
后门散热	35 kW	Vertiv VIC RDH, 2025
能效提升	+42% vs 风冷	ASHRAE TC 9.9, 2023 (p.44)
5G 边缘冷却 (日)	湿度兼容优化	METI 5G White Paper, 2024 (p.10)

信息柜 (5G/Edge Information Cabinet) 冷却板 冲压工艺 (不锈钢 + 铝复合)

工序	材料	回弹	节拍	来源
复合落料	304SS (0.8 mm) + Al (1.2 mm)	0.6°	7 秒	Parker Hannifin, 2024
点阵拉延	深度 1.0 mm	—	20 ~ 25 秒	Siemens Simcenter, 2024
大型冲压模具 (德)	滑动元件设计	VDI 2295, 2024 (p.12)		

JIS 不锈钢标准 (日) : JIS G 4303 兼容 | JIS G 4303, 2024 (Annex D) |

质循环至 CDU(冷却分配单元)。优势: 高密度支持 (>100kW/ 柜), 噪音低 <50dB。

典型参数: 散热 >10kW/ 板, 板厚 1.5 ~ 3mm, 流道蛇形 / 平行, 介质: 去离子水 + 防腐剂。

结构形式: 模块化冷板 (服务器级) + 集水板 (柜级), 集成快速接头。

信息柜 (5G/Edge Information Cabinet) 冷却板

基本介绍

信息柜 (Information Cabinet) 通常指通信 / 服务器信

息机柜 (如 IDC 信息处理柜), 与数据柜类似, 但更侧重边缘计算或 5G 基站场景, 功率 20 ~ 80kW。冷却板为液冷冷板, 集成于后门或侧板, 支持单相 / 相变液冷, 防止信息处理芯片过热 (<70°C)。

功能: 实时热传导至外部循环系统, 结合 BMS 监控。优势: 适用于高湿度环境 (RH 8 ~ 90%), 能效比风冷高 40%。

典型参数: 散热 30 ~ 100kW, 板厚 2mm, 流道点阵式, 介质: 氟化液或水基溶液。

结构形式: 后门集成冷板 (RDU, 后门热交换单元) 或浸没式辅助板。

动力电力柜 (Power Electric Cabinet) 冷却板

基本介绍

动力电力柜 (Power Electric Cabinet) 指高压配电柜或动力电池柜 (如变电站 GRC1 型或 EV 动力柜)，用于电力分配 / 转换，功率 >100kW。冷却板针对变流器 / 电容器热源，采用水冷板或强制液冷，防止绝缘失效 (工作温

<85°C)。

功能：循环冷却高压元件 (如 IGBT 模块)，结合消防系统。

优势：适用于户外 / 高压环境 (3 ~ 10kV)，安全冗余高。

典型参数：散热 >200kW，板厚 3 ~ 5mm，流道直通式，介质：工业水 + 抑制剂。

结构形式：柜体集成冷板 + 管路，或独立换热板。MFC

动力电力柜 (Power Electric Cabinet) 冷却板 参数 (权威验证)

参数	值	来源
IGBT 散热	150 kW	Siemens MV Drive, 2024
耐压	12 bar	ABB PCS6000, 2025
双面冷却 (日)	功率密度 ↑ 50%	Hitachi Astemo, 2024 (p.7)

动力电力柜 (Power Electric Cabinet) 冷却板 冲压工艺 (厚板深拉延)

工序	材料	深度	节拍	来源
热成型拉延	Docol 1500M (3.0 mm)	55 mm	28 ~ 35 秒	SSAB, 2024
冲压镀膜技术 (日)	选择性镀层，环境影响 ↓ 80%			Toyota Stamping Plating, 2020 (p.3)
铸钢壁厚设计 (德)：>1000 mm 模具 VDI 2296, 2024 (p.9)				

冲压工艺通用技术栈 (全行业共性)

技术	应用	来源
伺服压力机	变速冲压，裂纹率 ↓ 70%	AIDA, 2023
氮气弹簧	回弹补偿	AutoForm, 2024
AI 视觉检测	微裂纹识别，停机 ↓ 30%	Schuler, 2024
数字孪生	模具寿命预测	Hexagon MI, 2025
VDI 标准化 (德)	生产技术手册 Vol.2	VDI Manual Production, 2024 (p.20)
JIS 工业标准 (日)	冲压工具钢	JIS G 4404, 2020 (Annex E)

发展趋势 (2030 预测)

趋势	数据	来源
冲压成本 ↓ 20%	\$250 → \$200/ 板	McKinsey, 2024
精度	± 0.02 mm	Hexagon, 2025
生物基冷却液	市场占比 35%	IDTechEx, 2025
数字化转型 (德)	AI 集成 ↑ 50%	Siemens Industrie 4.0, 2023 (p.12)
半导体冷却 (日)	碳中和目标	METI Semiconductor Strategy, 2024 (p.18)