



IDCC  
2023  
18<sup>th</sup>  
第十八届中国IDC产业年度大典  
The 18<sup>th</sup> China IDC Industry Annual Ceremony

算力进化  
数字万物

COMPUTING POWER EVOLUTION  
EVERYTHING CAN BE DIGITIZED

INTERNET DATA  
CENTER CONFERENCE

第十八届中国IDC产业年度大典  
The 18<sup>th</sup> China IDC Industry Annual Ceremony

# 浸没式模块化服务器

演讲人：崔勇

## 浸没式模块化服务器

2022年8月

- 完成模块化服务器概念设计；
- 评估模块化方案可行性；
- 设计了模块供电方案；
- 设计了模块的管理方案
- 设计了模块互联方式；

2023年7月

- 启动开发计划；
- 包含SR CPU模块, 10GPU模块, 6GPU模块, PCIe模块, 12盘存储模块, PDB板卡；
- 基于Reech第一代BMC板卡；

2023年12月

- 开始模块硬测试；
- 开发PVT主板, 优化模块间控制信号设计；
- 优化PDB板卡设计；
- 完成BMC软件；
- 电源模块设计；

2023年4月

- 水箱装配测试；
- 模块液冷散热测试；
- 小范围测试；

## 箱体及液冷方案

2022年8月

- 完成水箱结构概念设计；
- 优化了水箱液体循环设计；
- 完成模块散热设计；
- 完成水箱的散热仿真；

2022年5月

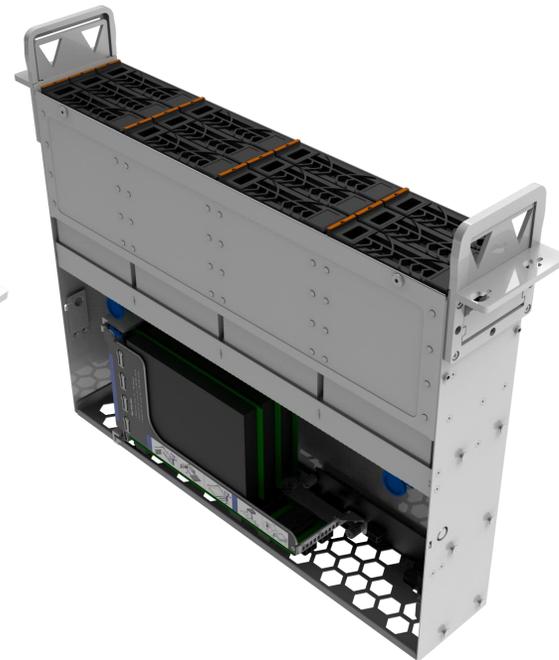
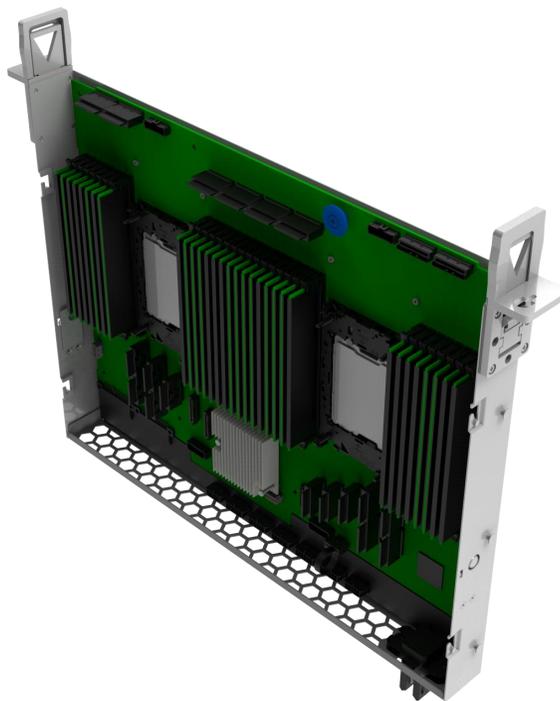
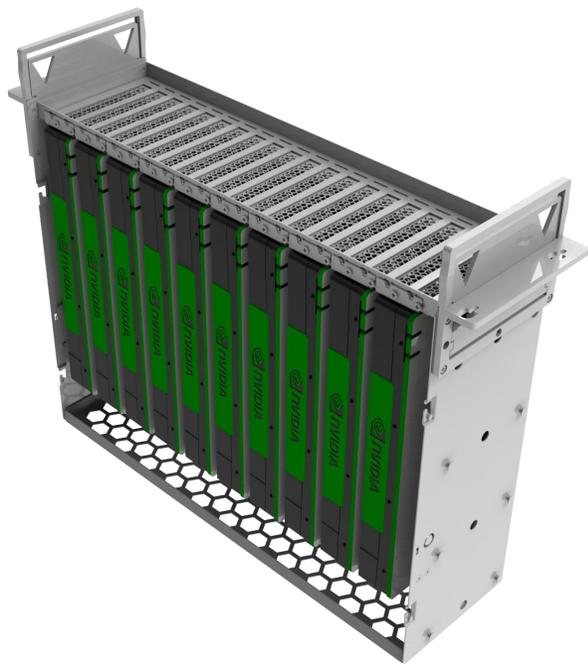
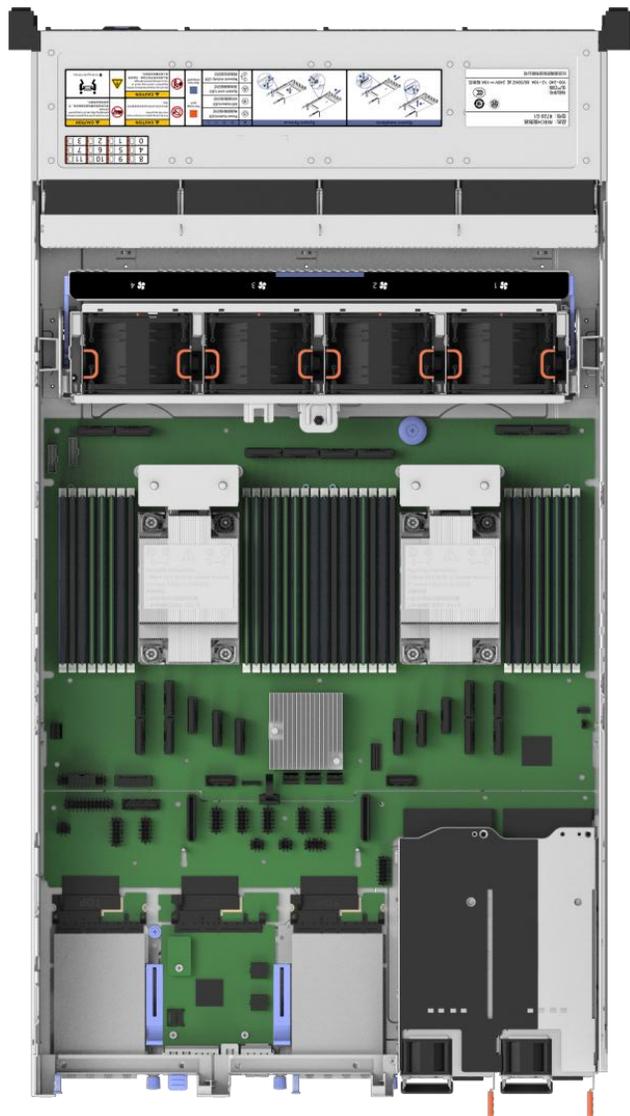
- 和液冷公司建立合作伙伴关系；
- 和伙伴沟通设计需求；
- 伙伴公司给出初步水箱、液体循环、热交换等方案；
- 初步提出模块化浸没式应用场景设计；

2024年1月

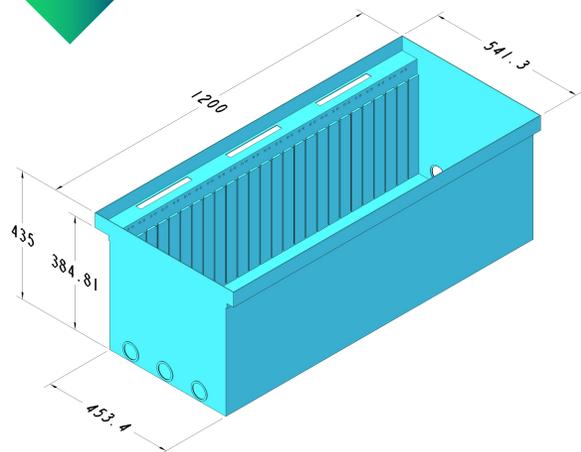
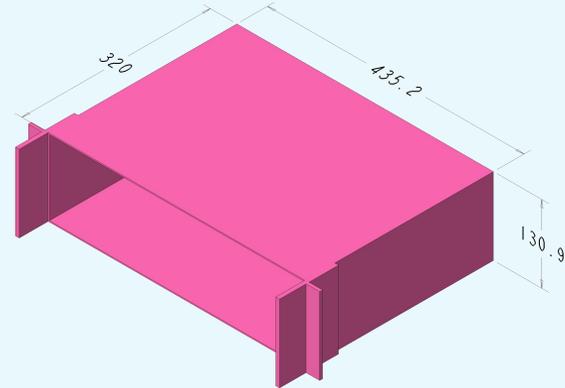
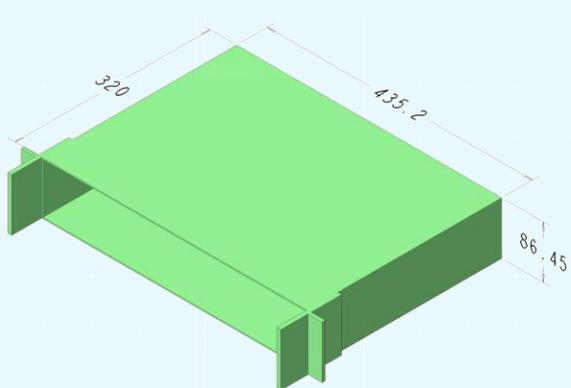
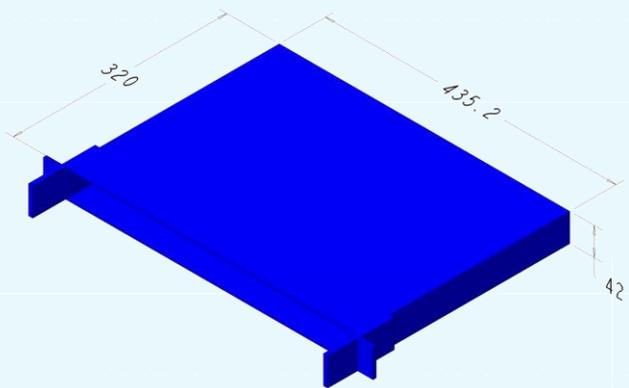
- 基于个模块板卡测试情况完善模块设计；
- 基于模块尺寸定义水箱结构尺寸等；
- 完成浸没式模块化的需求；
- 完成3-5个Demo

2024年6月

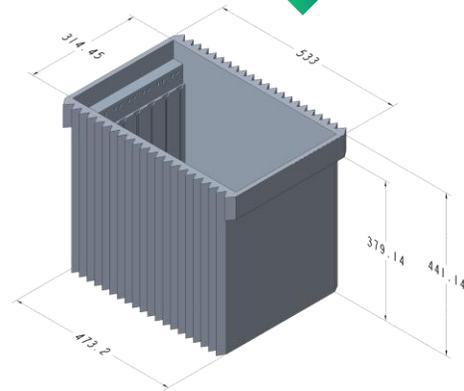
- 自用数据中心交付；
- 小型快速交付方案少量交付；



1U, 2U, 3U Module

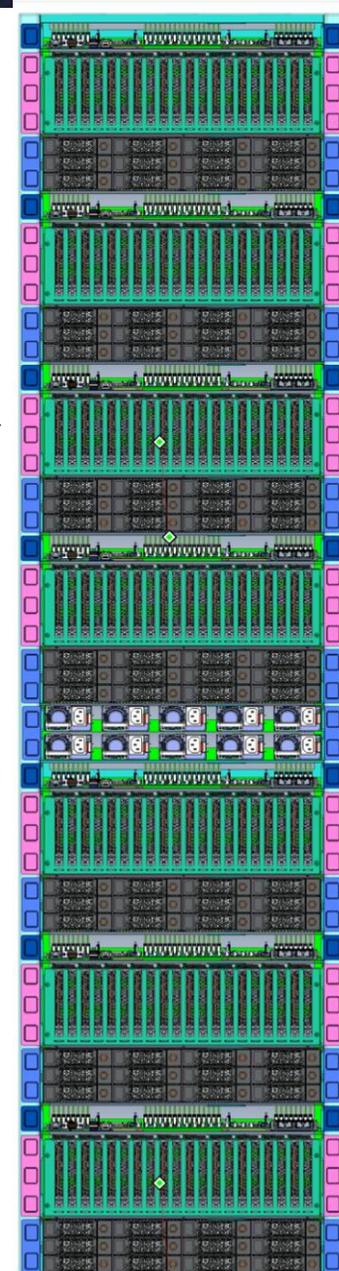


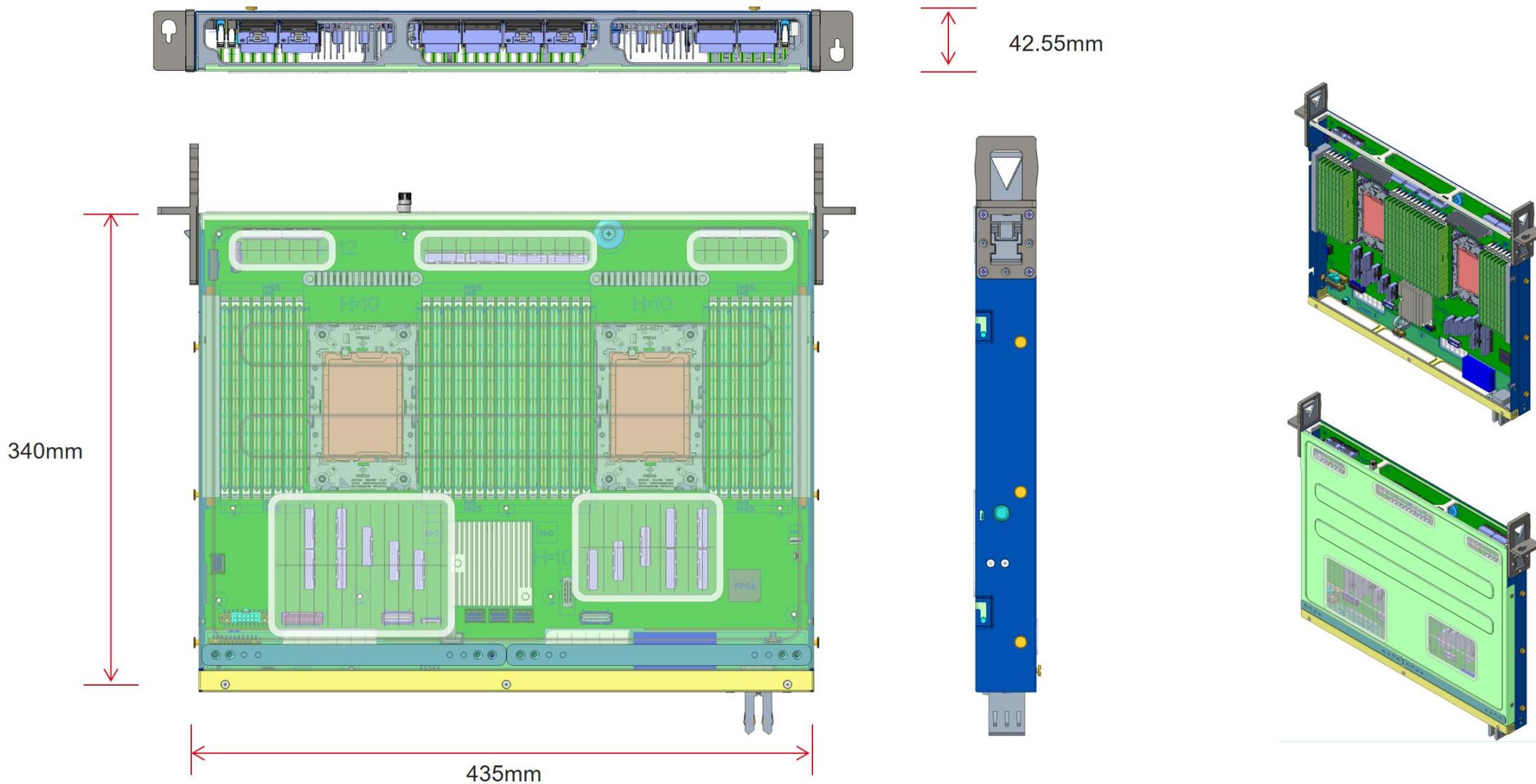
Immersion Tank

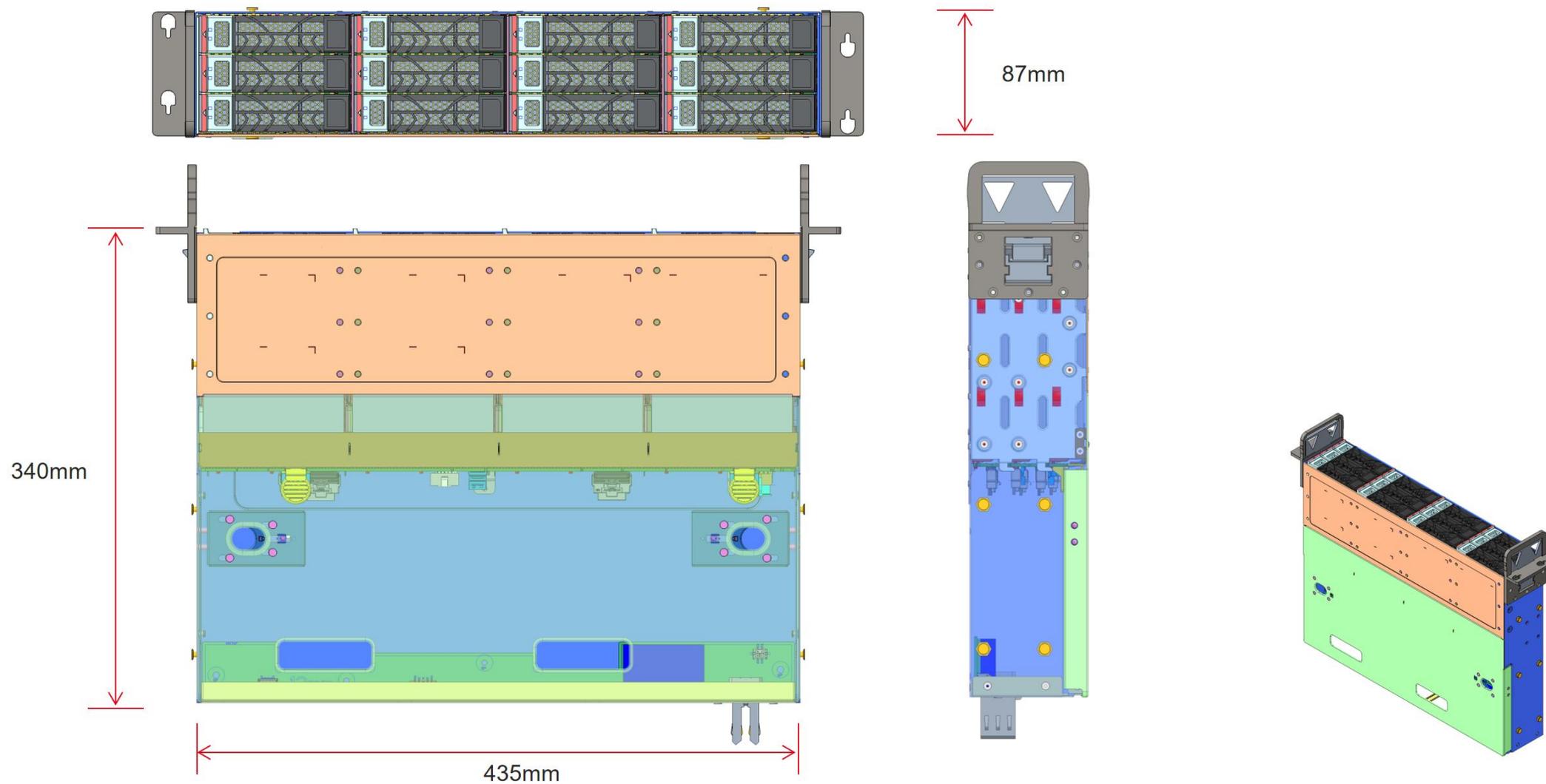


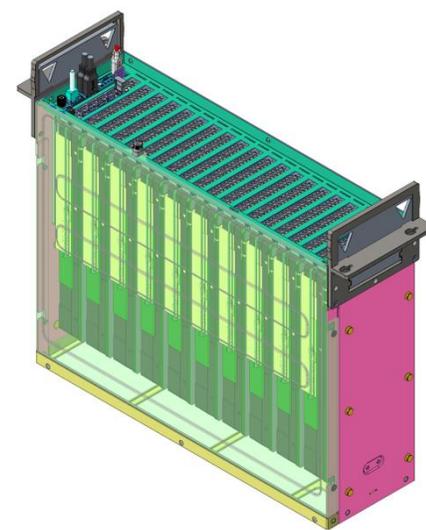
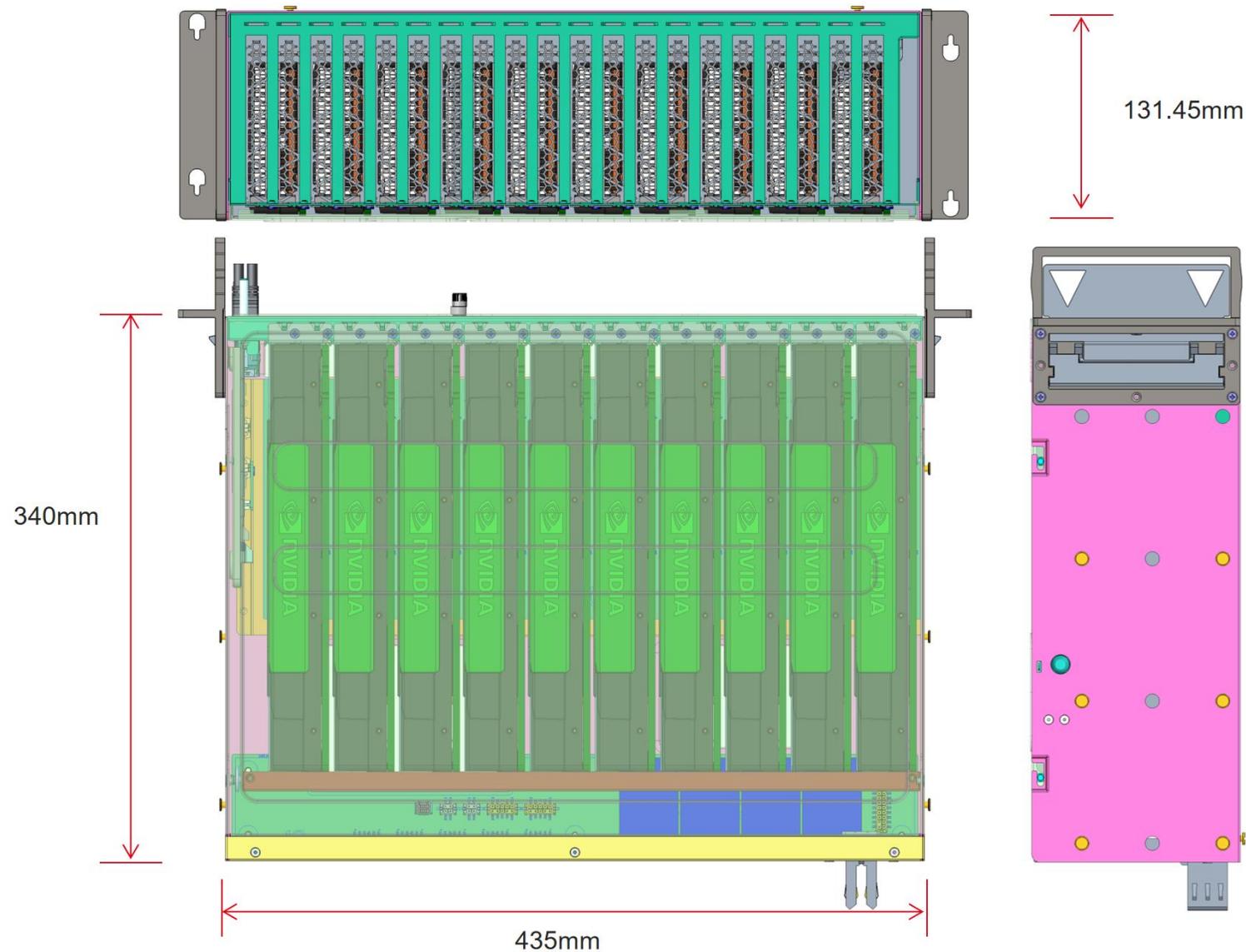
Edge Box

Server Rack





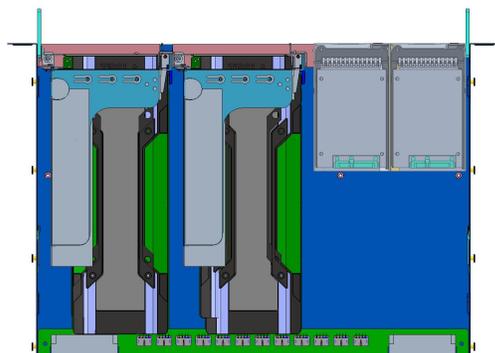




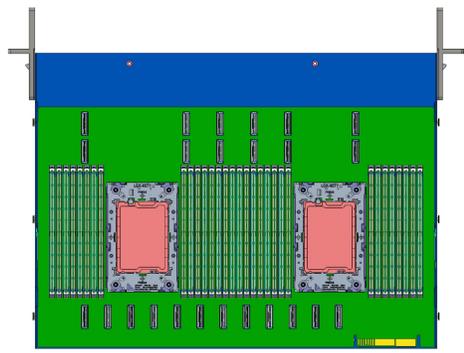
ISO VIEW



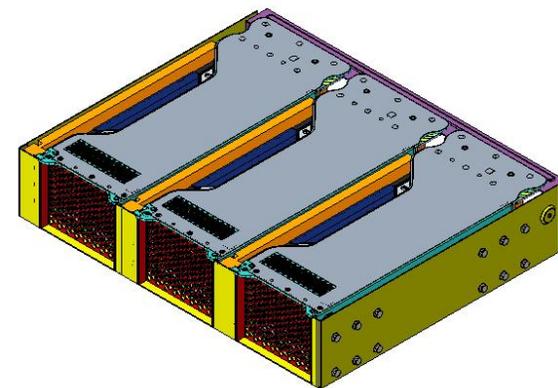
1U 2PCIe+2 3.5"



1U 2PCIe+ 4 2.5"



1U 2 CPU 32 DIMM



2U 6 DW GPU



2U 25 2.5"



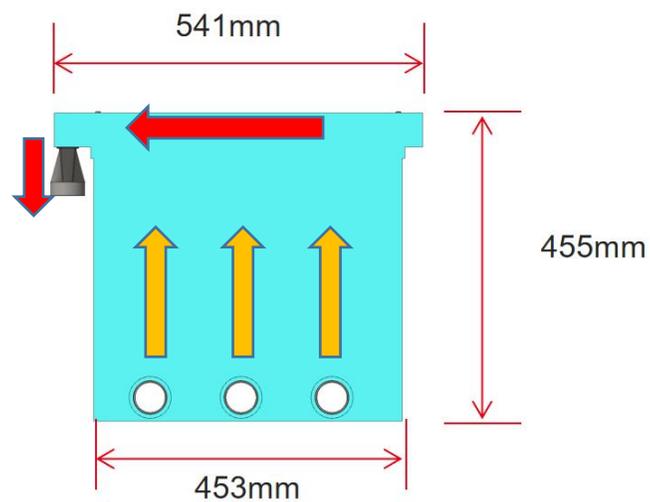
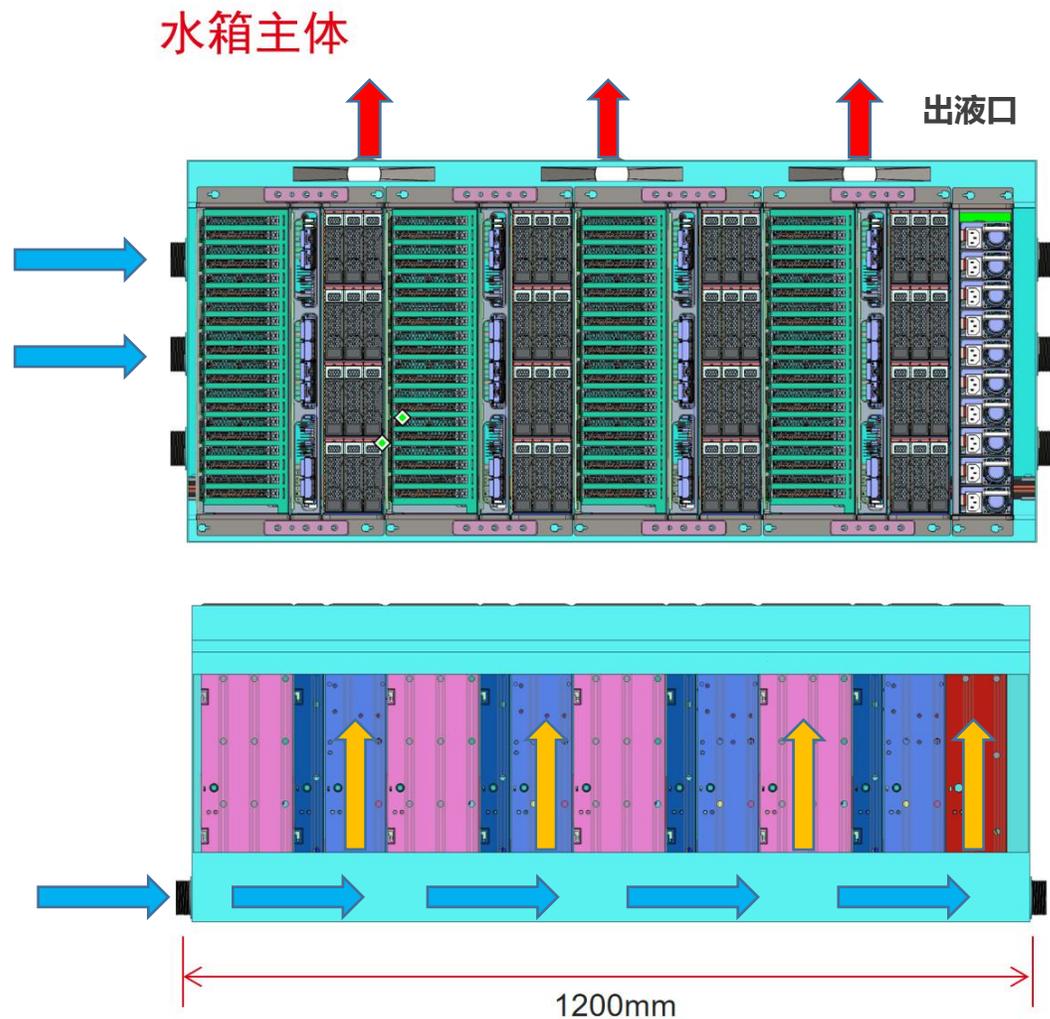
2U 12 3.5"



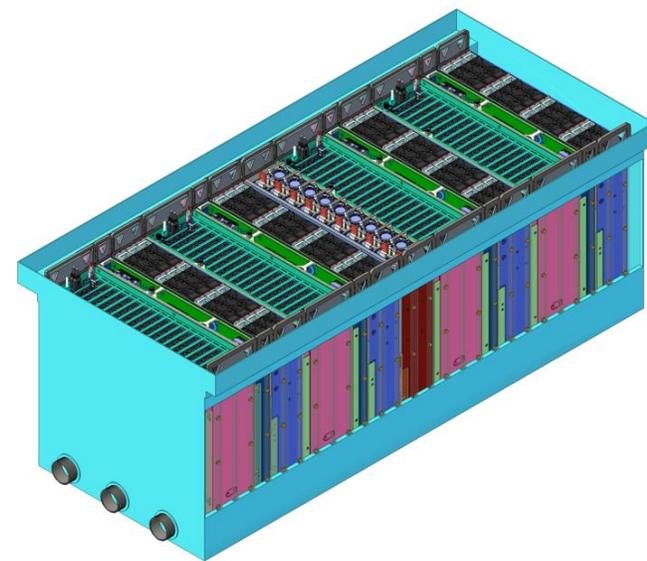
2U 6PCIe 6 3.5"

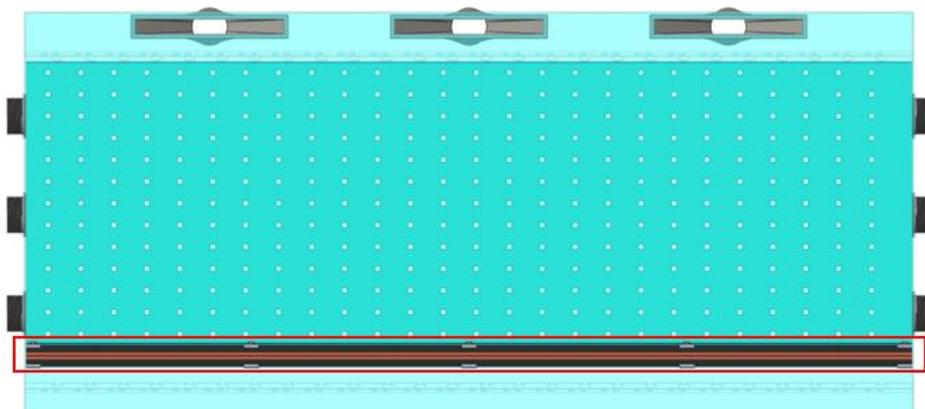


3U 10 DW GPU



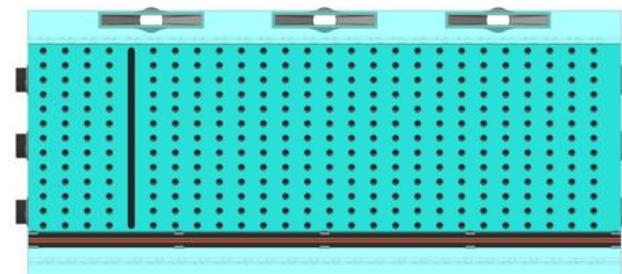
进液温度40°C  
总进液流量520L/min





BUSBAR

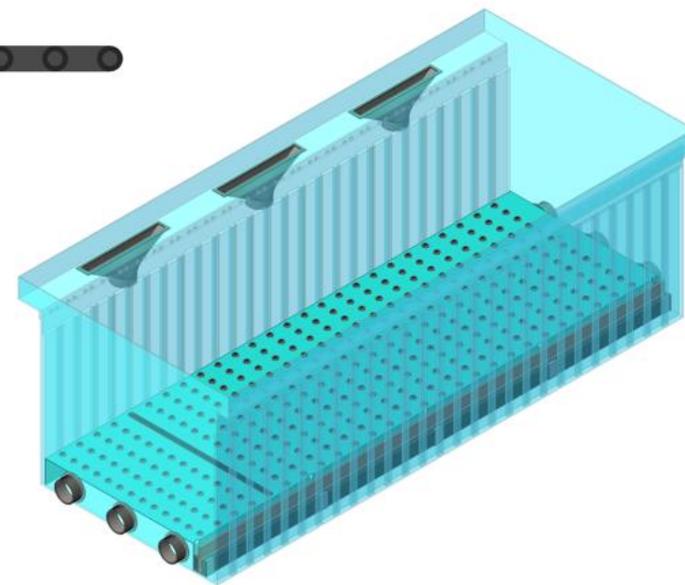
每U空间有13\*8mm的进水孔



可用橡胶塞选择性堵住部分进水孔



1U单元堵头(可选)



# Shell Immersion Cooling Fluid S3 X

Shell Immersion Cooling Fluid S3 X is a stabilized hydrocarbon fluid based on Shell Gas-to-Liquid Technology (GTL).

## DESIGNED TO MEET CHALLENGES

### Performance, Features & Benefits

- Shell Immersion Cooling Fluid S3 X is a synthetic, single-phase immersion cooling fluid designed for the needs of high-performance computing, edge computing and blockchain applications.
- The product help to reduce energy costs and emissions used for immersed-cooling of computers. It offers high cooling efficiency, flow behavior and excellent thermodynamic properties that reduces energy consumption.

- Shell Immersion Cooling Fluid S3 X application is environment agnostic. The product is safe and easy to handle, contributes to a safer working environment. It is suitable for use with almost all computer components with good material compatibility it comes into contact with.

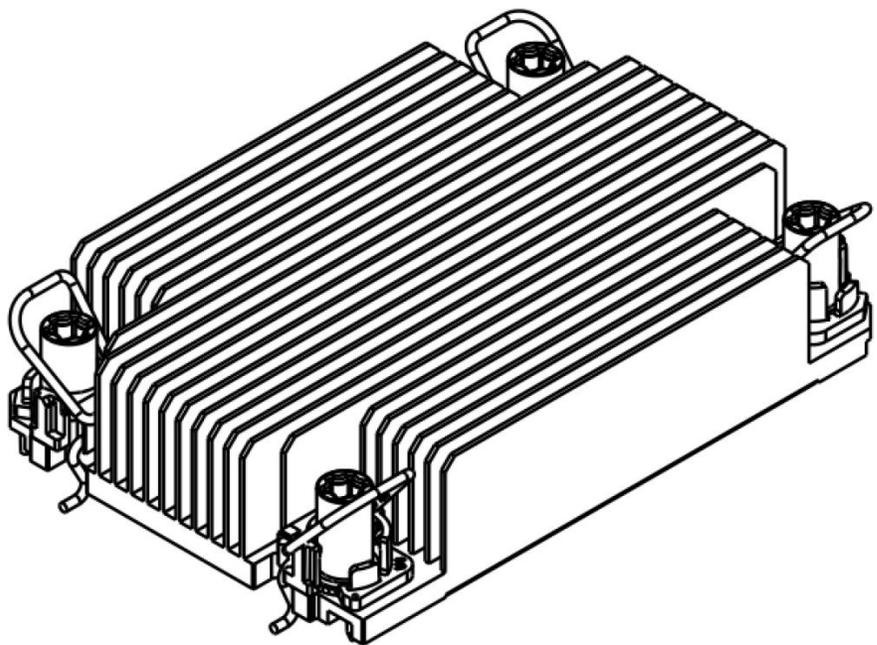
### Main Applications

- Immersion cooling for data center, high-performance computing, edge computing and blockchain applications.

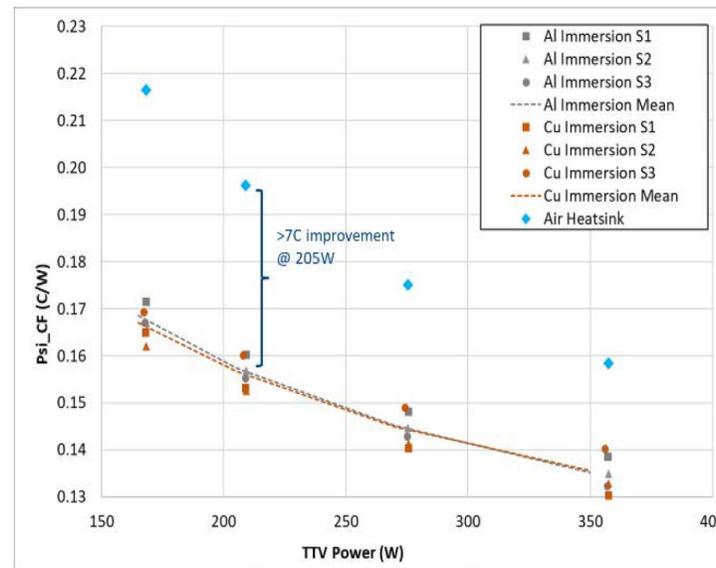
### Typical Physical Characteristics

Properties			Method	Shell Immersion Cooling Fluid S3 X
Colour (Saybolt)			ASTM D156	>+30
Density	@15°C	kg/m <sup>3</sup>	ASTM D4052	808
Flash Point			ASTM D92	198
Pour Point			ASTM D97	-42
Kinematic Viscosity	@40°C	mm <sup>2</sup> /s	ASTM D445	9.9
Kinematic Viscosity	@0°C	mm <sup>2</sup> /s	ASTM D7042	52.3
Neutralisation Value			IEC 62021-1	<0.01

由于动力粘度远远大于空气的动力粘度，常规1U散热器的由于鳍片间隙过小反而影响整个散热器的散热，通过仿真与参考（图二）intel ICELAKE TTV实测数据进一步优化散热器鳍片的间隙将鳍片间隙扩大到3.36mm,散热器简易视图如下（图一）实测数据优化后浸没式散热器比常规风冷散热器好五度。



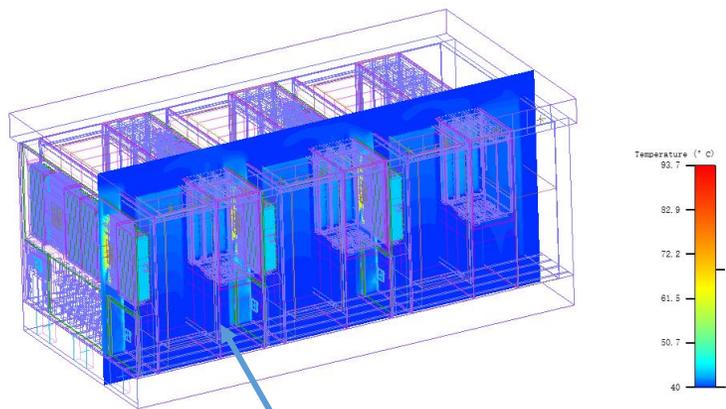
(图一)



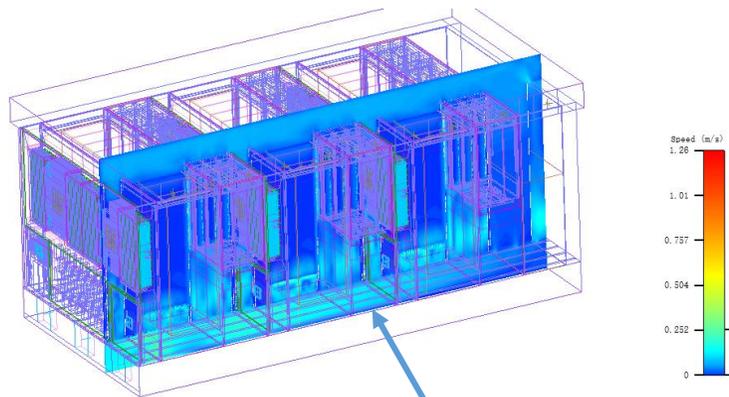
CPU Power [W]	Psi_CF Mean, 3 [C/W]	Psi_CF Range [C/W]	Tcase Mean [C]	Max Tcase SKU spec [C]	Tcase Mean Margin [C]
205	0.157	0.155-0.160	72	77	5
270	0.145	0.143-0.148	79	83	4

(图二)

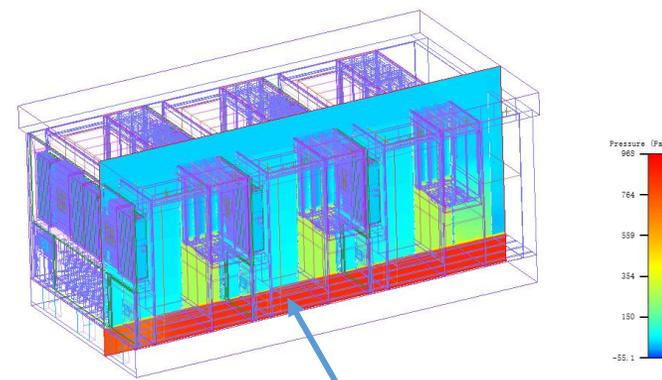
元件	数量	TDP (W)	Spec(°C)	降额温度(°C)	描述	备注
CPU	2*4	350	Tj<75	Tj<65	Eagstream CPU	
DIMM	32*4	8.3	Tc<85	Tc<75	DDR5 内存 64GB 32PCS	
数据盘	12*4	9.5	Tc < 60	Tc < 55	3.5 SATA HDD 16T 12pcs	
RAID卡	1*0	8.9	Tj < 110°C	Tj < 95°C	RAID卡 9560-16i Two x8 SFF-8654 PCIe4.0x8	
RAID卡	1*0	6.0	Tj < 110°C	Tj < 95°C	RAID卡 9560-8i one x8 SFF-8654 PCIe4.0x8	
OCP	1*0	8.7	Tj < 110°C	Tj < 105	Intel I350-T4 for OCP 3.0/4*RJ45 OCP3.0网卡	
OCP	1*4	25	Tj < 110°C	Tj < 105	Intel X710-DA2 for OCP 3.0/2*SFP+ OCP3.0网卡	
PCH	1*4	10.7	Tj < 110°C	Tj < 95		
Mosfet	32*0	/	Tj < 125°C	Tj < 105		
BMC	1*4	1.8	Tj < 110°C	Tj < 90°C	功率预估	
A100	10*4	300	进口55	进口53		
电源	10		进口55	进口53	电源 PS-2162-6L2 1600W CRPS liton/长城	



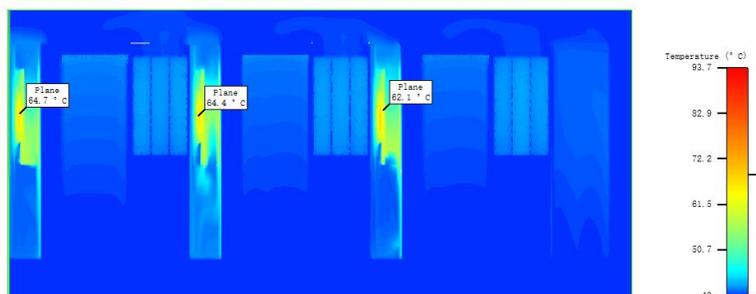
温度截面位置



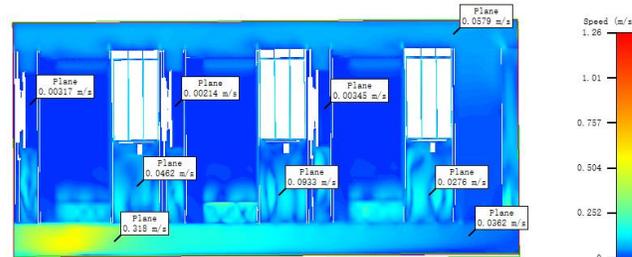
速度截面位置



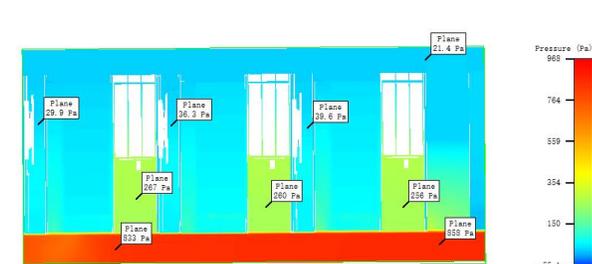
压力截面位置



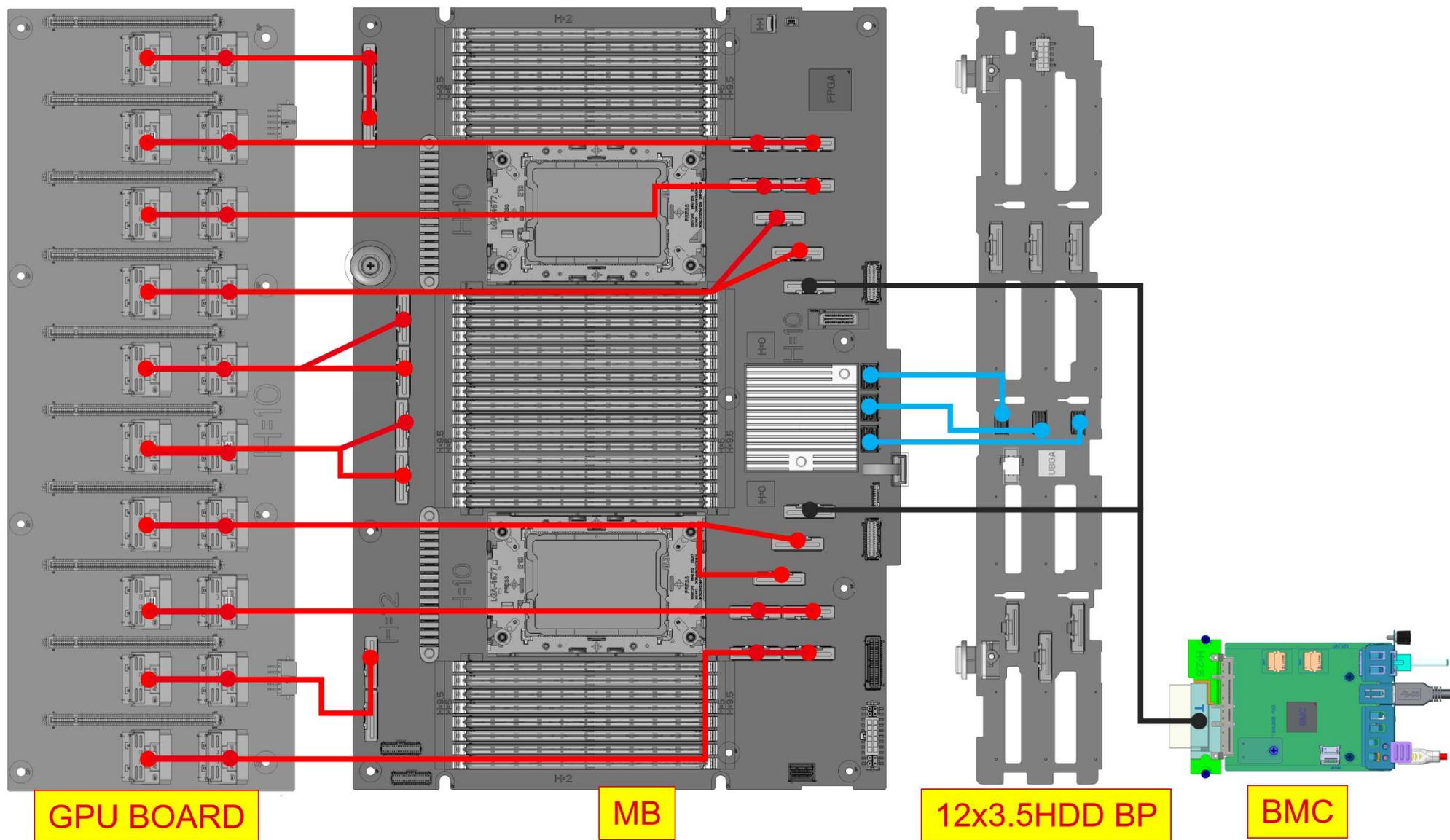
温度分布

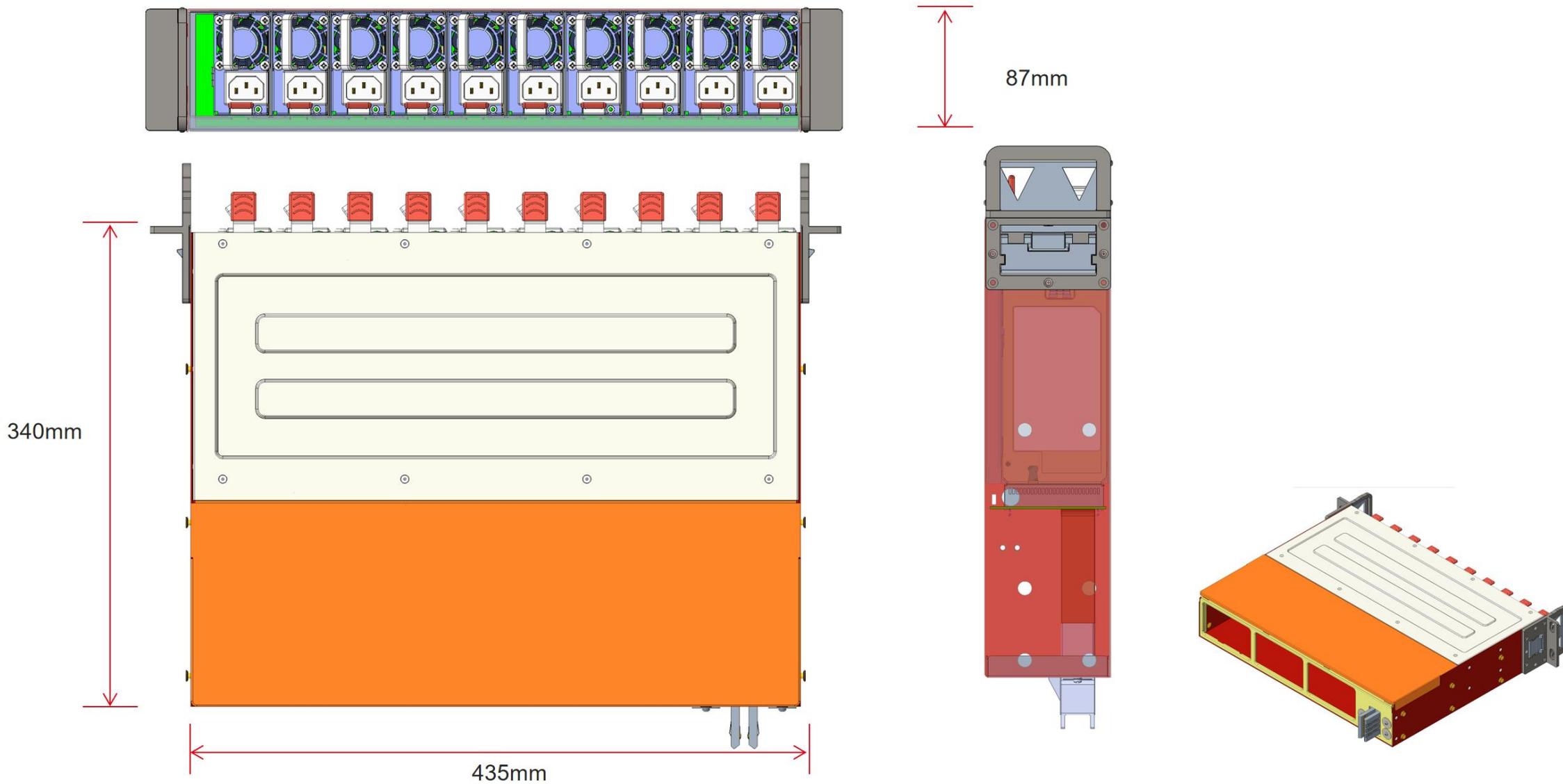


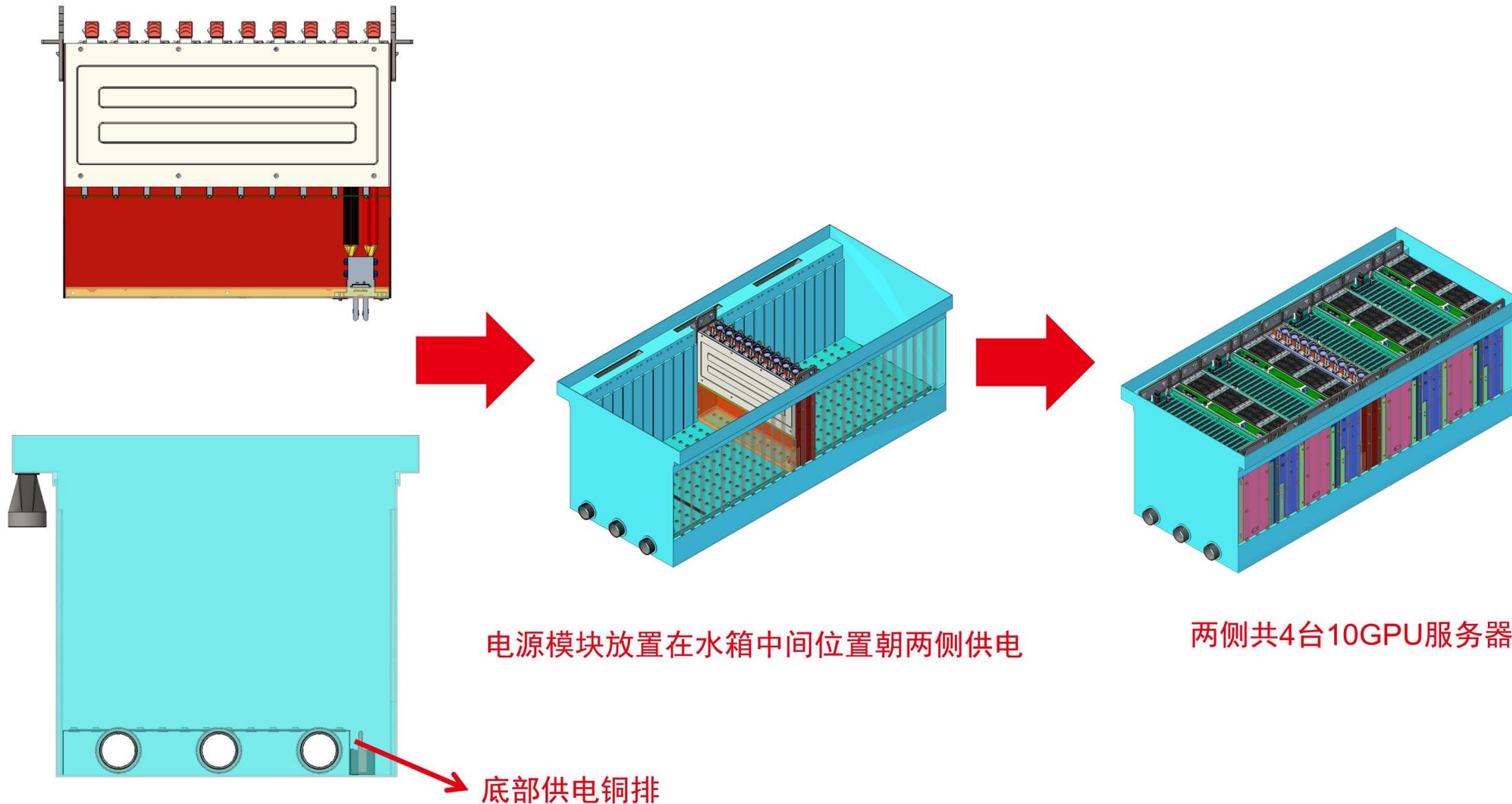
速度分布

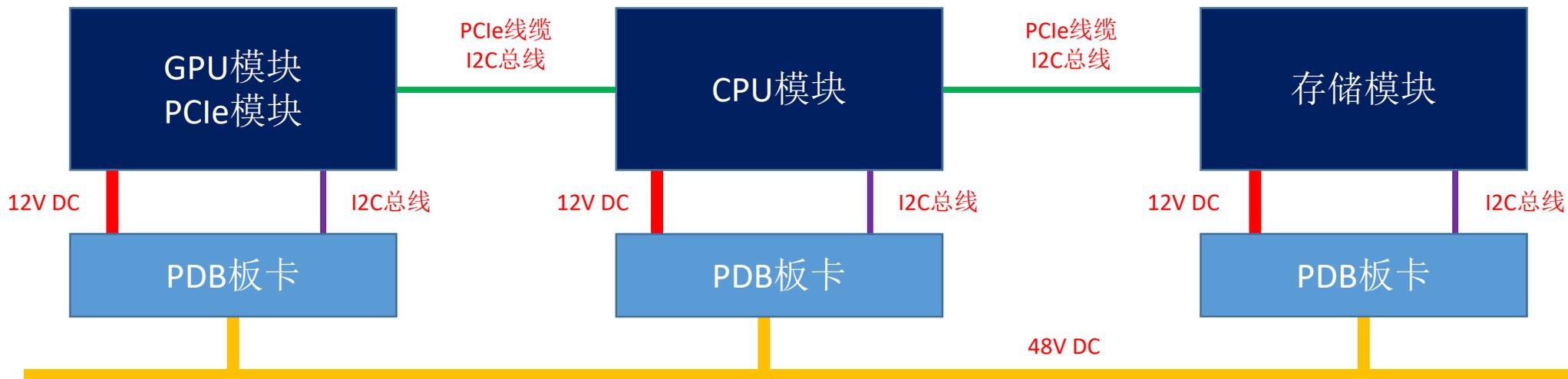
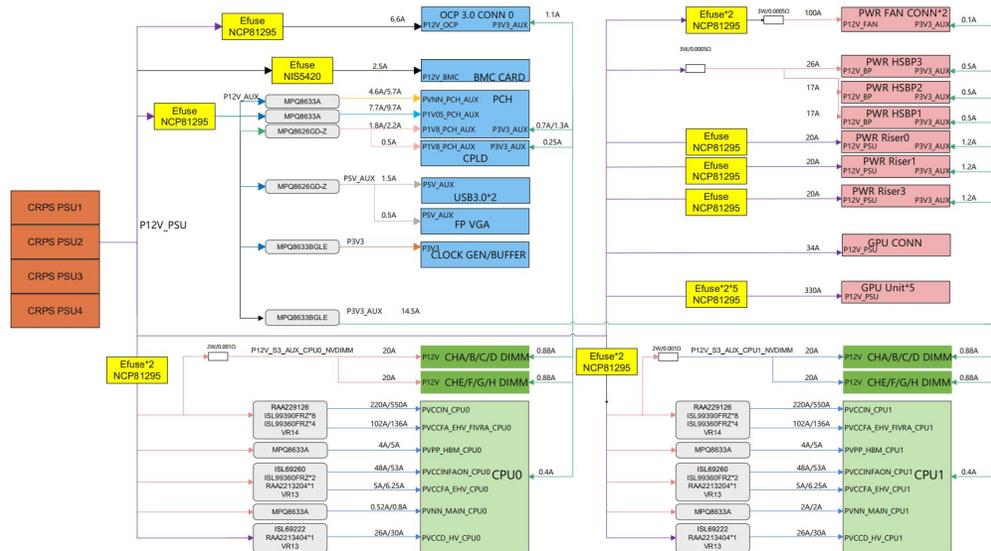


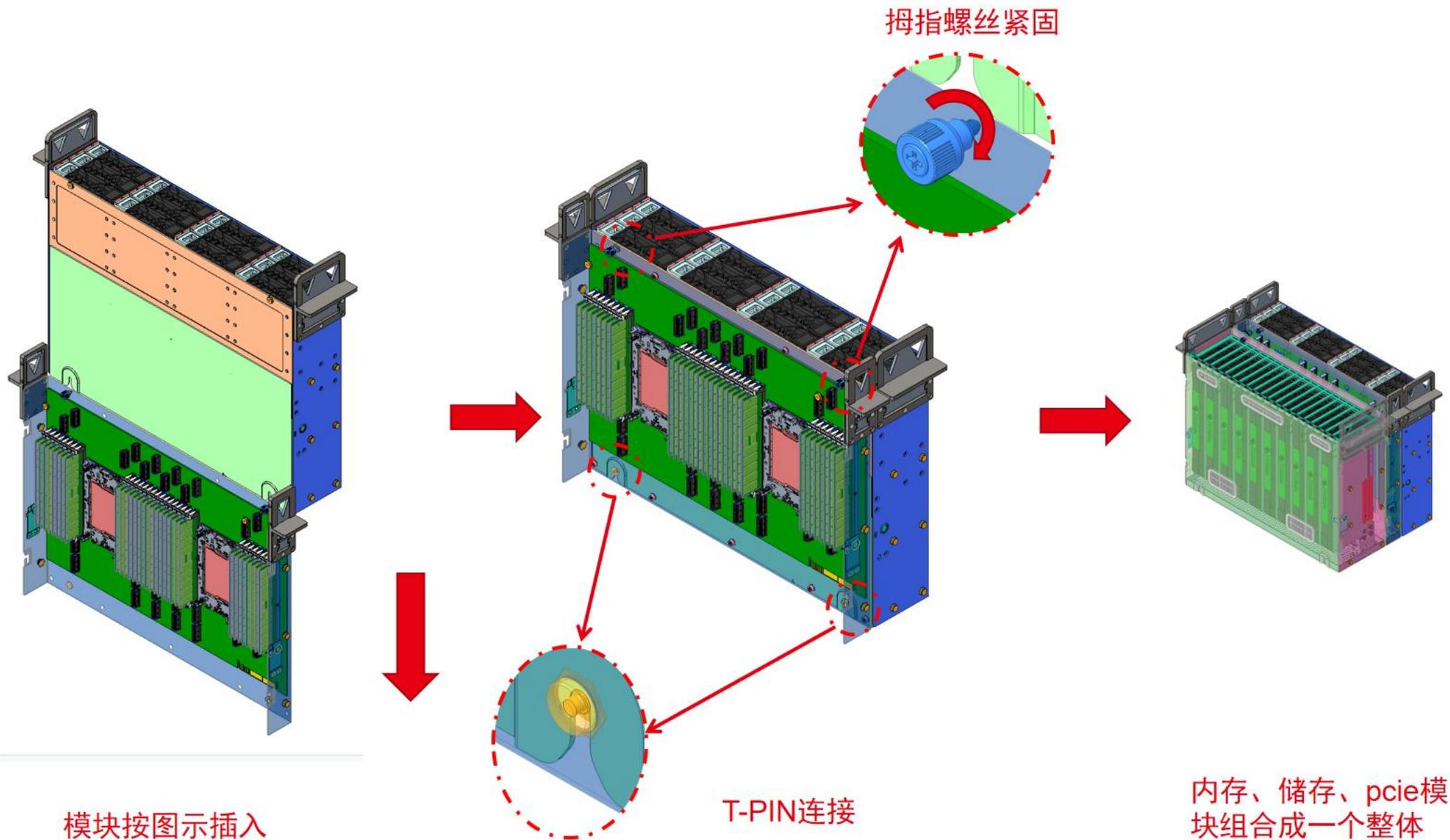
压力分布

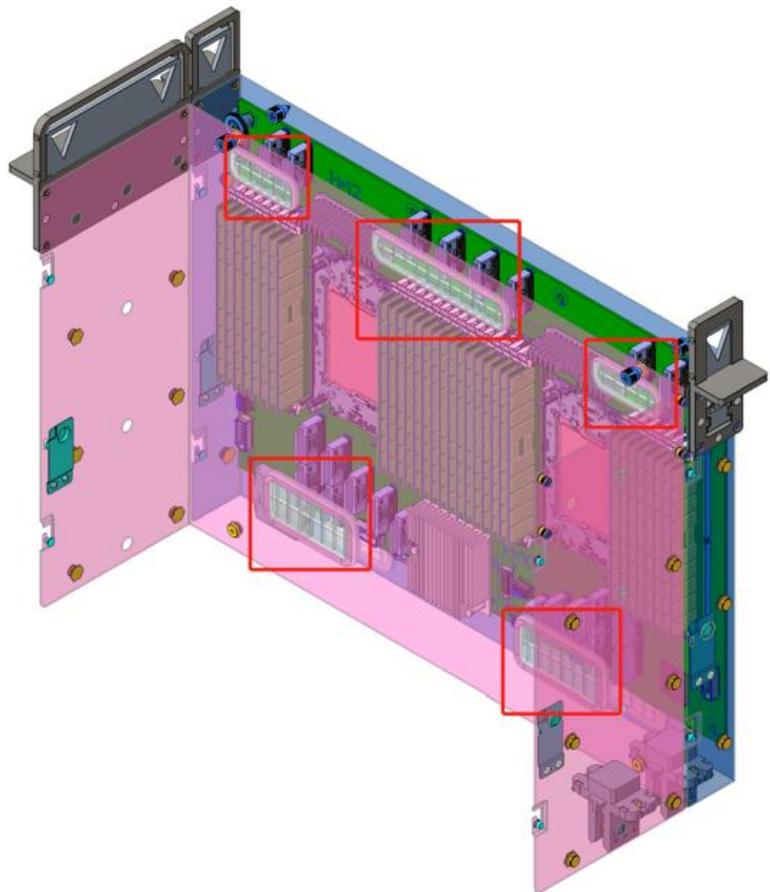




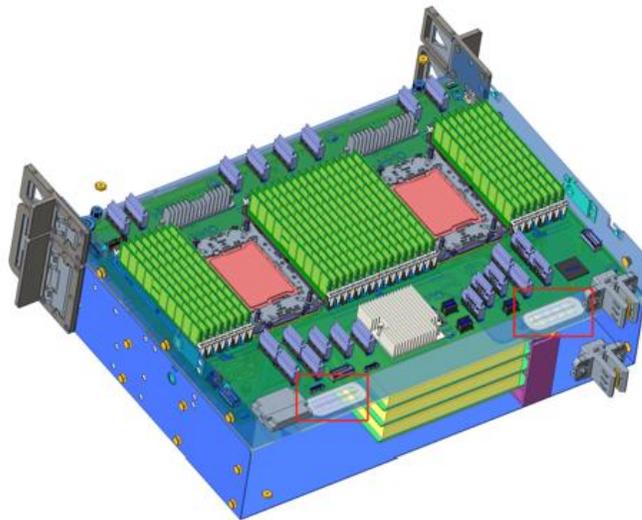




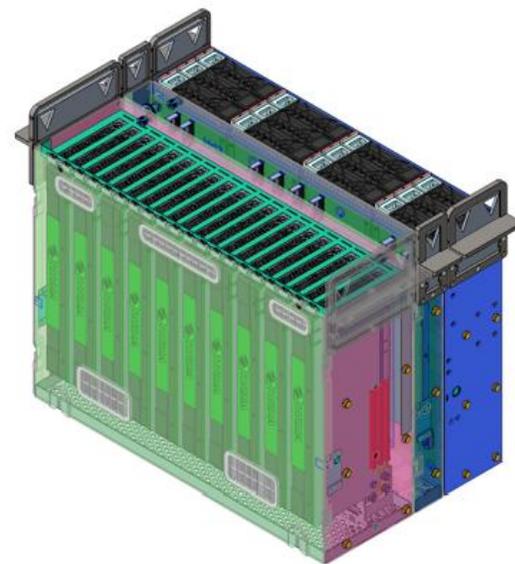




GPU和主板模块组合后，可以通过图示过线孔将高速信号连接至GPU板

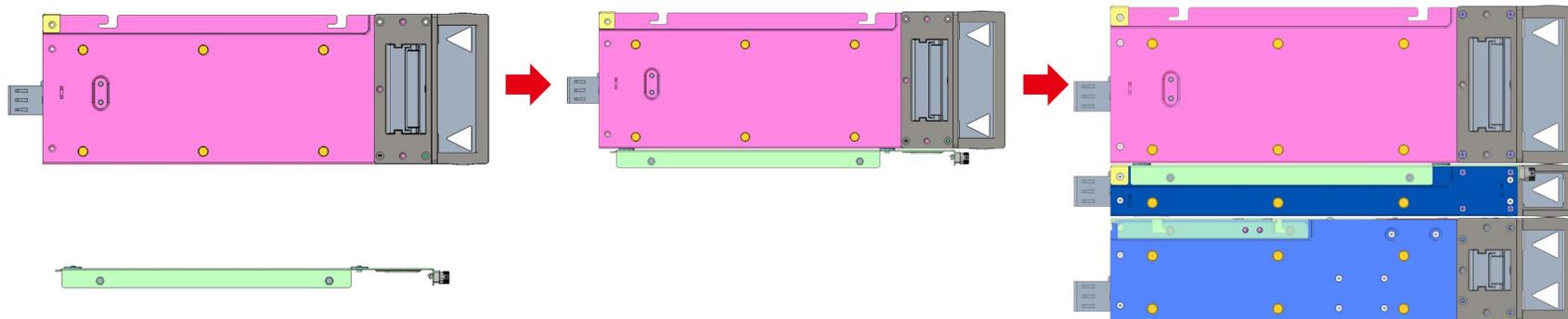


存储模块可通过下方过线孔出线

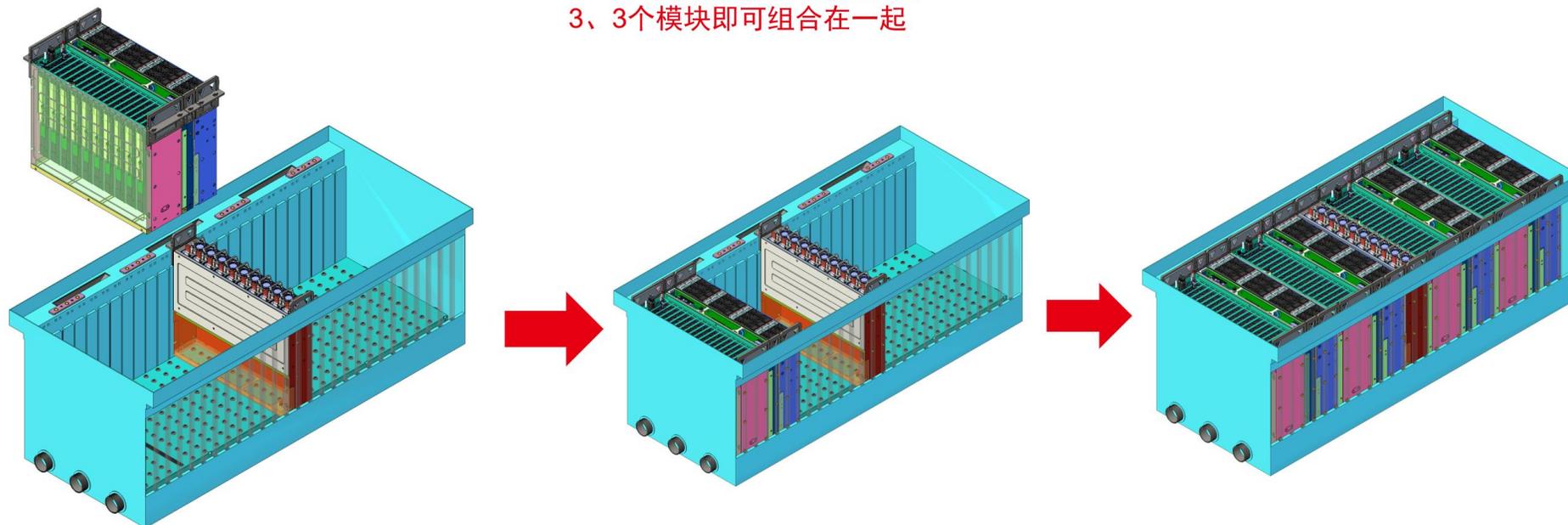


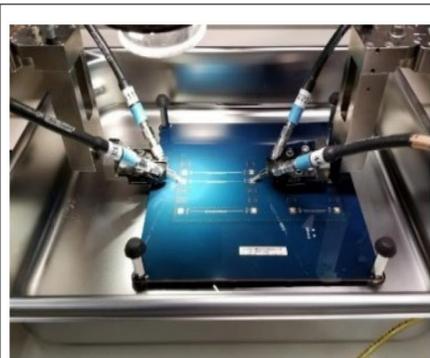
最后存储、MB、GPU组合

## 模块组立



- 1、先将下方模块的上盖锁在上方模块的底部
- 2、再将上盖锁至下方模块上
- 3、3个模块即可组合在一起



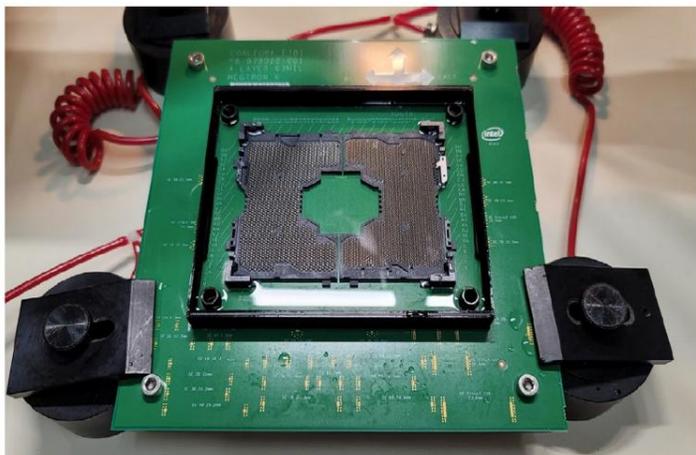


After thermal stress bath in liquid. PCB: Use Delta-L method to compare in Air and in liquid loss. Package: measure loss and impedance of substrate.

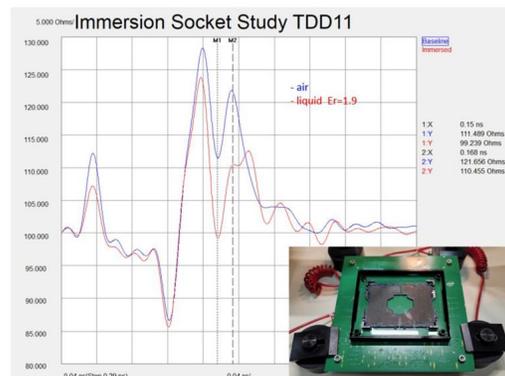


Intel CPU and PCB Immersion Heating Tank. To sock target in liquid for 300 hours, 110°C

CPU Socket IS 测试 (运行时间300小时)

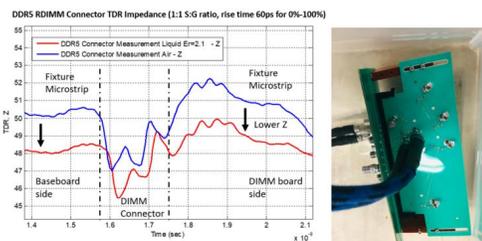


测试SOCKET 机台



测试SOCKET 信号结果信号得到更好优化, 上图为CPU的底座空气与流体信号

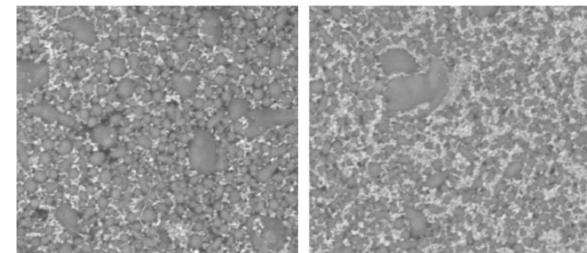
....



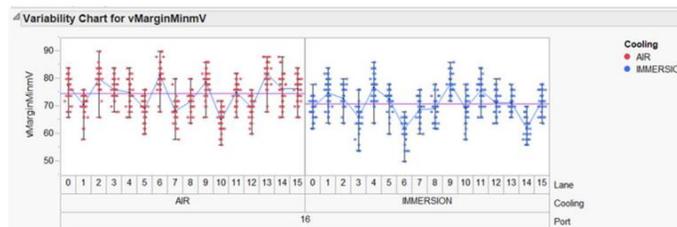
内存DDR5 高速信号线与连接器与合成油浸泡300小时后信号测试请参考上图



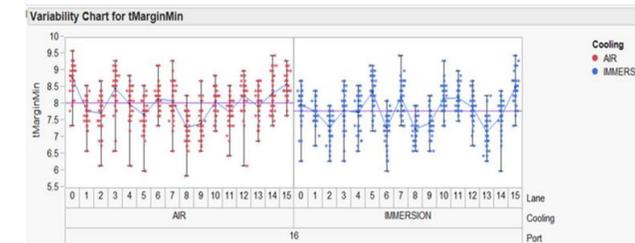
电容浸没 (300h) 对比图



PCH导热垫片在氟化液浸泡时间比较长出现分解流失的状态后续我们使用铜片



PCIe5.0 CPUx电压压降在风冷与浸没液冷对比测试



PCIe5.0 CPUx时延在风冷与浸没液冷对比测试

首先感谢阿里、百度、Intel、壳牌等公司在浸没式液冷方面的努力和经验分享, 我们通过学习各家公司分享的资料, 目前, 浸没液冷服务器各项指标均能满足SPEC要求, 电气特性和物理特细无显著变化。浸没式液冷服务器创新架构, 可以排除一些环境因素对服务器的影响, 对比风冷服务器, 浸没液冷服务器个别性能指标优于风冷服务器; 浸没液冷技术整体降低IT设备失效率。

## 浸没式模块化服务器

2022年8月

- 完成模块化服务器概念设计；
- 评估模块化方案可行性；
- 设计了模块供电方案；
- 设计了模块的管理方案
- 设计了模块互联方式；

2023年7月

- 启动开发计划；
- 包含SR CPU模块, 10GPU模块, 6GPU模块, PCIe模块, 12盘存储模块, PDB板卡；
- 基于Reech第一代BMC板卡；

2023年12月

- 开始模块硬测试；
- 开发PVT主板, 优化模块间控制信号设计；
- 优化PDB板卡设计；
- 完成BMC软件；
- 电源模块设计；

2023年4月

- 水箱装配测试；
- 模块液冷散热测试；
- 小范围测试；

## 箱体及液冷方案

2022年8月

- 完成水箱结构概念设计；
- 优化了水箱液体循环设计；
- 完成模块散热设计；
- 完成水箱的散热仿真；

2022年5月

- 和液冷公司建立合作伙伴关系；
- 和伙伴沟通设计需求；
- 伙伴公司给出初步水箱、液体循环、热交换等方案；
- 初步提出模块化浸没式应用场景设计；

2024年1月

- 基于个模块板卡测试情况完善模块设计；
- 基于模块尺寸定义水箱结构尺寸等；
- 完成浸没式模块化的需求；
- 完成3-5个Demo

2024年6月

- 自用数据中心交付；
- 小型快速交付方案少量交付；

崔勇

18659255598

Peter.cui@byd.com



IDCC 2023 18<sup>th</sup>  
第十八届中国IDC产业年度大典  
The 18<sup>th</sup> China IDC Industry Annual Ceremony

# 算力进化 数字开物

COMPUTING POWER EVOLUTION  
EVERYTHING CAN BE DIGITIZED  
INTERNET DATA  
CENTER CONFERENCE

第十八届中国IDC产业年度大典  
The 18<sup>th</sup> China IDC Industry Annual Ceremony

2023年12月11-14日 国家会议中心

# THANKS!