

FusionServer G8600 V7 服务器

# 供电 技术白皮书

文档版本 03

发布日期 2024-07-10

**版权所有 © 超聚变数字技术有限公司 2024。保留一切权利。**

未经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

### **商标声明**

**XFUSION** 和其他超聚变商标均为超聚变数字技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

### **注意**

本文中，只是为了描述的简洁和方便理解，用“xFusion”指代“xFusion Digital Technologies Co., Ltd.”，这并不代表“xFusion”还可以具备其它含义。基于本文中单独提及或描述的“xFusion”，不能用于“xFusion Digital Technologies Co., Ltd.”之外的理解或表达，超聚变数字技术有限公司也不承担因单独使用“xFusion”所带来的其它任何法律责任。

您购买的产品、服务或特性等应受超聚变数字技术有限公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，超聚变数字技术有限公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

## **超聚变数字技术有限公司**

地址： 河南省郑州市郑东新区龙子湖智慧岛正商博雅广场1号楼9层 邮编：450046

网址：<https://www.xfusion.com>

# 目 录

<b>1 前言</b>	<b>1</b>
<b>2 产品概述</b>	<b>3</b>
<b>3 产品供电架构</b>	<b>5</b>
<b>4 供电架构特点</b>	<b>7</b>
4.1 高能效	7
4.1.1 54V 和 12V 双供电总线	7
4.1.2 54V 电源双输入，N+1 备份	8
4.2 高可靠	9
4.2.1 54V 和 12V 双供电总线	9
4.2.2 54V 电源双输入，N+1 备份	9
<b>5 电源模块介绍</b>	<b>12</b>
5.1 54V 电源模块	12
5.1.1 54V 电源模块规格	13
5.1.2 54V 电源模块内置 STS	14
5.2 12V 电源模块	15
<b>6 电源认证</b>	<b>17</b>
<b>7 电源部署指导书</b>	<b>18</b>
7.1 服务器电源槽位	18
7.2 服务器电源输入口	19
7.3 电源线接线方式	20
7.4 输入 A/B 两路负载分配	20
7.4.1 输入 A/B 两路负载分配 web 设置界面	21
7.4.2 输入 A/B 两路均摊	21
7.4.3 输入 A 主 B 备	22
7.4.4 输入 B 主 A 备	22
7.5 兼容单输入 N+N 应用	23
7.6 电源模块备份方式设置	24
7.6.1 12V 单输入电源负载均衡和主备设置	24
7.6.2 54V 双输入电源备份方式设置	24
<b>8 日本低压地区应用指导</b>	<b>26</b>

8.1 传统 100Vac 相电压应用指导.....	27
8.2 双火线应用指导.....	27

# 1 前言

## 概述

本文档详细介绍G8600 V7服务器的供电设计。介绍其供电架构及在能效、可靠性上的特点、电源模块的外观，性能参数等内容，让用户对G8600 V7服务器的供电有一个深入细致的了解。

## 读者对象

本文档主要适用于以下工程师：

- 技术支持工程师
- 维护工程师

## 符号约定

在本文中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。

符号	说明
	用于警示紧急的危险情形，若不避免，将会导致人员死亡或严重的人身伤害。
	用于警示潜在的危险情形，若不避免，可能会导致人员死亡或严重的人身伤害。
	用于警示潜在的危险情形，若不避免，可能会导致中度或轻微的人身伤害。
	用于传递设备或环境安全警示信息，若不避免，可能会导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或其它不可预知的结果。 “注意”不涉及人身伤害。
	用于突出重要/关键信息、最佳实践和小窍门等。 “说明”不是安全警示信息，不涉及人身、设备及环境伤害。

## 修改记录

文档版本	发布日期	修改说明
03	2024-07-10	更新2 产品概述和7.5 兼容单输入N+N应用。
02	2023-08-11	更新7.4 输入A/B两路负载分配章节。
01	2023-04-27	第一次正式发布。

# 2 产品概述

随着人工智能、深度学习算法等快速发展，对服务器计算性能的提升要求远快于当前通用CPU处理器的演进，为了满足相应应用场景，通过将CPU/GPU/FPGA/ASIC等处理器组合的异构计算顺应而生。

G8600 V7服务器是超聚变面向异构计算的8U AI服务器，支持HGX 8-GPU模组。

图 2-1 G8600 前视图



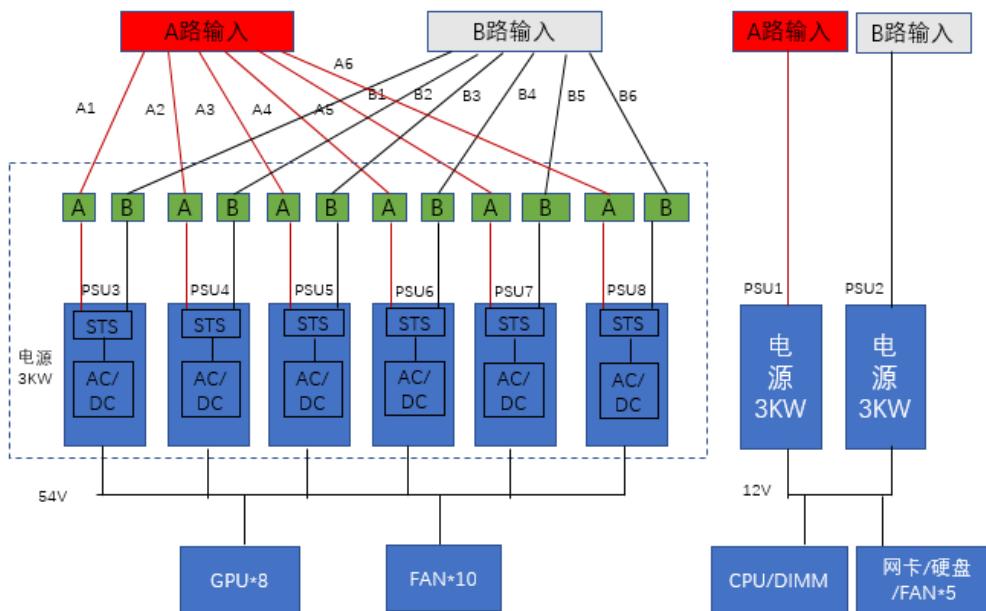
图 2-2 G8600 后视图



# 3 产品供电架构

## 供电架构总图

图 3-1 G8600 供电架构图



## 供电架构简介

- **54V和12V双供电总线**：54V给GPU，以及给GPU提供散热的54V风扇部件供电；12V给CPU主板、网卡、硬盘以及给主板提供散热的12V风扇供电。
- **54V供电总线**：
  - a. 54V总线由双输入3KW 54V电源PSU3~PSU8 N+1备份提供，最大5+1支持15KW演进。
  - b. PSU3~PSU8每个电源内部集成双输入STS，接机房的两路输入。
  - c. 机房两路输入正常时，电源内部的STS接通其中的一路然后给后级供电；一路发生异常，则STS自动切换到另外一路继续供电，输出无中断（切换时间小于10ms）。

- **12V供电总线**：由单输入 12V电源PSU1和PSU2 1+1备份提供，最大可支持3KW。可以根据配置所需的功耗来灵活选配合适的电源，可选清单如表3-1所示。

表 3-1 可选电源清单

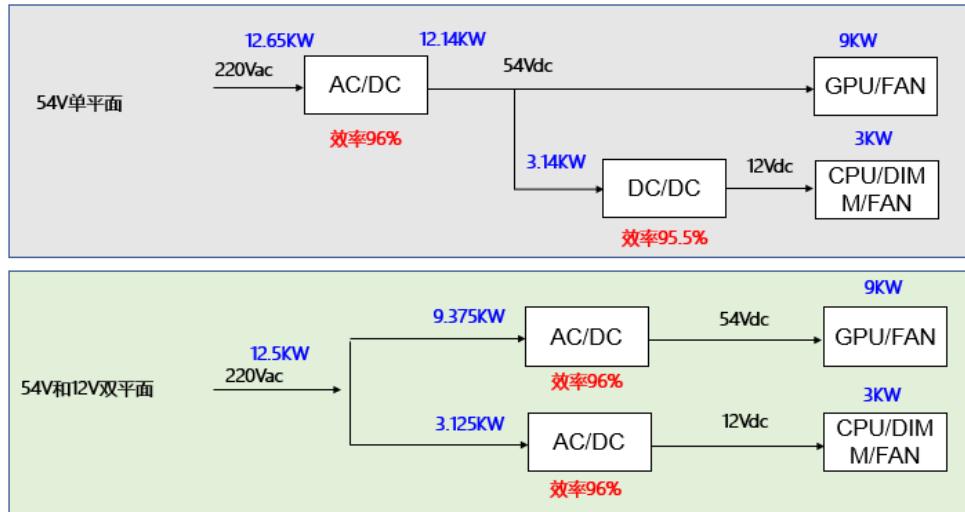
编码	电源功率	效率
0231Y023	12V/3000W	钛金
0231Y025	12V/2000W	钛金
0231Y019	12V/2000W	白金

# 4 供电架构特点

## 4.1 高能效

### 4.1.1 54V 和 12V 双供电总线

图 4-1 单双供电平面能效对比



以整机12kW为例，从图4-1可以看出，采用54V和12V双供电平面要比54V单供电平面节能150W。

## 4.1.2 54V 电源双输入，N+1 备份

图 4-2 单输入 N+N/双输入 N+1 架构图

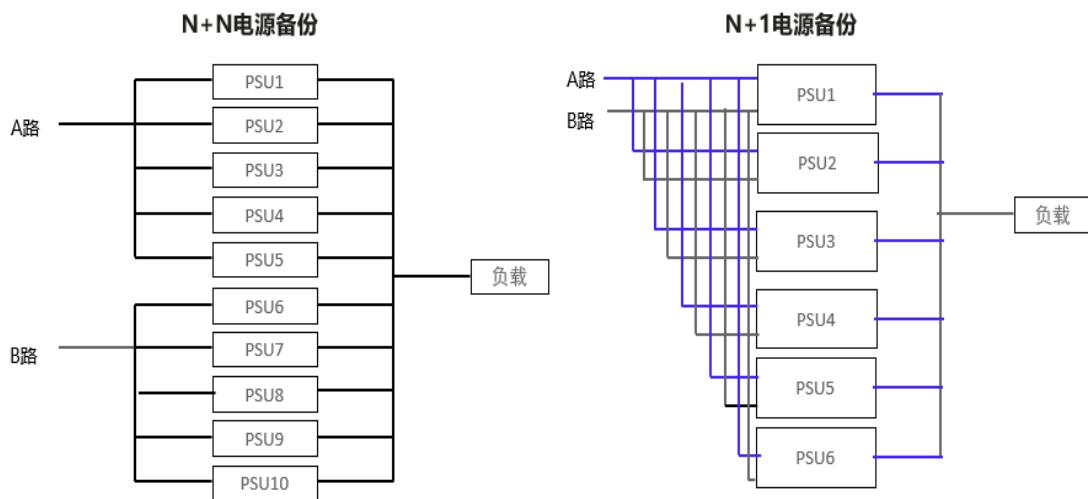
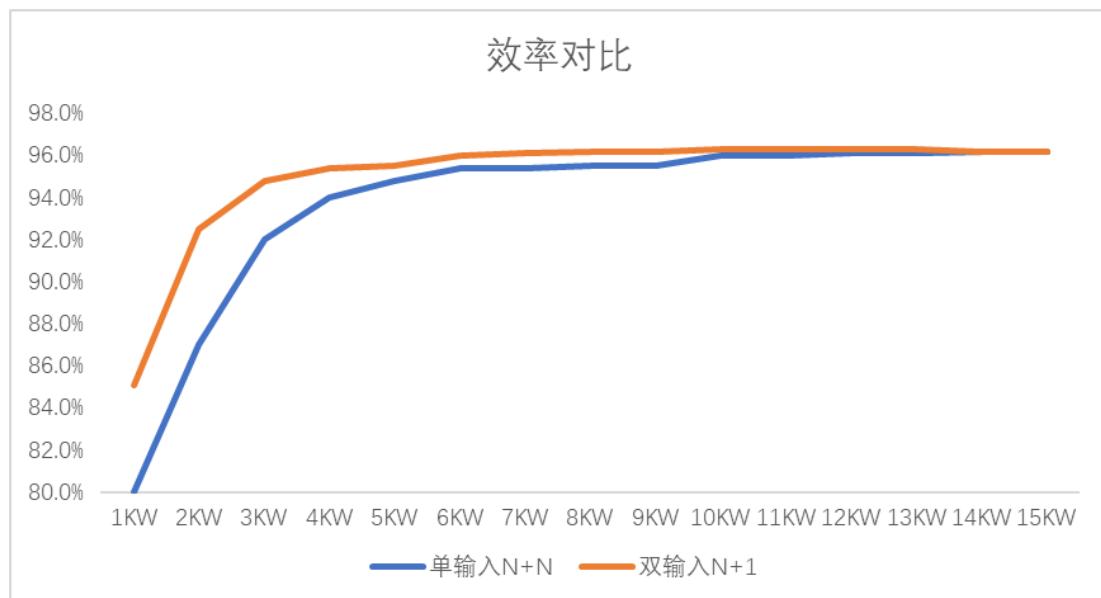


图 4-3 电源效率对比曲线图



电源模块50%负载效率最高。

- 单输入N+N架构下，单电源的负载最高才到50%，即永远无法工作在最佳效率点。
- 双输入N+1架构，单电源的负载最高可以到83%，可以工作在最佳效率点上。

如图4-3，双输入N+1架构下效率整体高于单输入N+N。以整机满负载15KW为例，典型负载4KW为例，采用3KW 5+5备份架构，则单电源负载400W，效率94%。采用3KW 5+1备份架构，则单电源负载666W，效率95.4%，提升1.4%。

## 4.2 高可靠

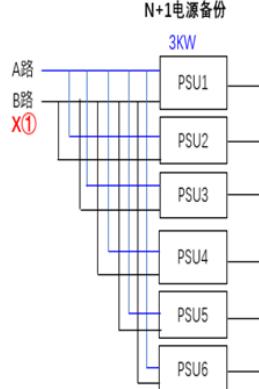
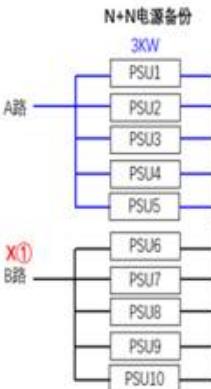
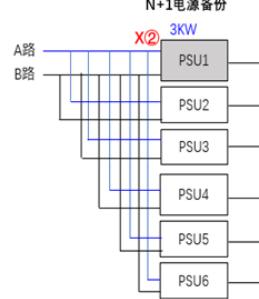
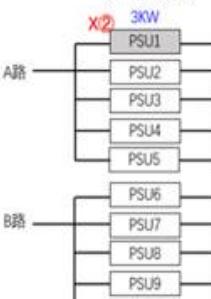
### 4.2.1 54V 和 12V 双供电总线

54V和12V双供电平面可靠性更高：

- 54V和12V双平面相互独立，其中1个平面故障，不影响另外一个平面。
- 54V单平面出现故障，设备直接下电。

### 4.2.2 54V 电源双输入，N+1 备份

#### 1. 单点故障

单点故障类型	5+1架构	5+N架构	对比
①输入掉电	 <p>N+1电源备份 3KW PSU1 PSU2 PSU3 PSU4 PSU5 PSU6 15KW 负载</p>	 <p>N+N电源备份 3KW PSU1 PSU2 PSU3 PSU4 PSU5 PSU6 PSU7 PSU8 PSU9 PSU10 15KW 负载</p>	持平
	可供电能力18KW	可供电能力15KW	
②1个PSU故障	 <p>N+1电源备份 X② 3KW PSU1 PSU2 PSU3 PSU4 PSU5 PSU6 15KW 负载</p>	 <p>N+N电源备份 X② 3KW PSU1 PSU2 PSU3 PSU4 PSU5 PSU6 PSU7 PSU8 PSU9 PSU10 15KW 负载</p>	持平
	可供电能力15KW	可供电能力27KW	

**单点故障可靠性总结：**系统按照15KW来设计，N+N和N+1架构下无论是1路掉电，还是故障1个电源，均不影响供电能力，可靠性持平。

#### 2. 双点故障

双点故障类型	5+1架构	5+5架构	对比
①一路输入掉电，同时1个PSU故障。	<p>N+1电源备份 X1 3KW X2 3KW PSU1 PSU2 PSU3 PSU4 PSU5 PSU6 15KW 负载</p>	<p>N+N电源备份 X1 3KW X2 3KW PSU1 PSU2 PSU3 PSU4 PSU5 PSU6 PSU7 PSU8 PSU9 PSU10 15KW 负载</p>	优，发生概率： 2727792 ppm <sup>2</sup>
	可供电能力15KW	可供电能力12KW	
②2个PSU故障。	<p>N+1电源备份 X1 3KW X2 3KW PSU1 PSU2 PSU3 PSU4 PSU5 PSU6 15KW 负载</p>	<p>N+N电源备份 X1 3KW X2 3KW PSU1 PSU2 PSU3 PSU4 PSU5 PSU6 PSU7 PSU8 PSU9 PSU10 15KW 负载</p>	弱，发生概率： 2396162 ppm <sup>2</sup>
	可供电能力12KW	可供电能力24KW	

**双点故障可靠性总结：**N+1和N+N各有优劣势，如果PSU故障高，则N+1可靠性弱于N+N；反之PSU可靠，则N+1可靠性高于N+N。因为54V电源模块为超聚变自主研发，电源失效率400ppm以内，经过计算，出现①场景的概率为2727792 ppm<sup>2</sup>，出现②场景的概率为2396162 ppm<sup>2</sup>。即出现N+1架构可靠性弱的概率更低。详细计算公式参考[场景发生概率详细计算过程](#)。

## 场景发生概率详细计算过程：

- 计算依据：
  - a. 电源故障率400ppm：此数据来源于超聚变电源模块返修率统计，行业1000ppm左右。
  - b. 输入掉电故障率228ppm：统计国内一线城市，年掉电次数1次/月，则总计12次掉电，每次掉电平均10分钟后恢复（考虑市网异常掉电，机房运维支路下电，配电空开跳闸等各类场景）。则年失效率=12\*10/(24\*60\*365)=228ppm。
- 计算过程：
  1. 1个PSU故障，概率2727792 ppm<sup>2</sup>。  
**A路或B路先掉电，然后出现PSU故障，概率910632ppm<sup>2</sup>**

P1=C<sub>2</sub><sup>1</sup> \*228ppm ( 1-228ppm ) =456ppm。 ---2路任意1路掉电

P2= C<sub>5</sub><sup>1</sup> \*400ppm ( 1-400ppm ) <sup>4</sup>=1997ppm 。 ---5个PSU任意故障1个

失效率=P1\*P2=456\*1997=910632ppm<sup>2</sup>。

**PSU先故障，然后A路或B路掉电，概率1817160ppm<sup>2</sup>**

P1= C<sub>10</sub><sup>1</sup> \*400ppm ( 1-400ppm ) <sup>9</sup>=3985ppm。 ---10个PSU任意故障1个

P2= C<sub>2</sub><sup>1</sup> \*228ppm ( 1-228ppm ) =456ppm。 ---2路任意1路掉电

失效率=P1\*P2=456\*1997=1817160ppm<sup>2</sup>。

总失效率=1817160ppm<sup>2</sup> +910632ppm<sup>2</sup> =2727792 ppm<sup>2</sup>

2. **2个PSU故障，概率2396162 ppm<sup>2</sup>**

总失效率= C<sub>6</sub><sup>2</sup> \*400ppm<sup>2</sup> ( 1-400ppm ) <sup>4</sup>=2396162 ppm<sup>2</sup>。 ---6个PSU任意2个故障。

# 5 电源模块介绍



5.1 54V电源模块  
5.2 12V电源模块

## 5.1 54V 电源模块

图 5-1 54V 电源模块 1



图 5-2 54V 电源模块 2



### 5.1.1 54V 电源模块规格

电源模块在不同的输入电压和环境温度下所提供的最大输出功率不同，如表5-1所示。电源配置时，要求参考设备最大功耗进行配电，为系统保留足够的供电功率。

#### □ 说明

- 不同配置下设备最大功耗不同，具体功耗计算请参考[能耗计算器](#)。
- 海拔1800~5000m使用条件下的高温降额，每升高220m降低1°C。

表 5-1 电源模块输出参数

输入参数	输出特性	能效等级
220Vac~240Vac	54V/3000W	80 PLUS钛金
240Vdc	54V/3000W	
200Vac~220Vac /6.5A	54V/2500W	
100Vac~127Vac/12.5A	54V/1500W	
<ul style="list-style-type: none"><li>电源模块输出功耗受电源输入电压和机框所处最高环境温度规格影响，各有不同。</li><li>100Vac~127Vac输入范围内，输入电源线缆为10A规格时，输出最大功率为1500W。</li></ul>		

表 5-2 电源模块输入参数

项目	单位	最小值	典型值	最大值	备注
交流输入电压范围	Vac	90	/	264	-
240HVDC高压直流输入电压范围	Vdc	180	240	320	-

项目	单位	最小值	典型值	最大值	备注
THDi , 常温测试	%	/	/	/	5%负载以下不要求
		/	/	20	5%-10%负载
		/	/	10	20%负载； 10%负载到20%负载, iTHD线性从20%降低到10%;
		/	/	5	30%负载及以上； 20%负载到30%负载, iTHD线性从10%降低到5%;
功率因数 , 常温测试	/	0.94	/	/	10%负载
	/	0.97	/	/	20%负载
	/	0.99	/	/	50%负载
	/	0.99	/	/	100%负载
输入冲击电流	A	/	/	30	-
交流输入制式	/	/	单相输入，支持双火线	/	-
一路交流 , 一路 240HVDC	-	支持			-

### 5.1.2 54V 电源模块内置 STS

54V电源模块内部集成了STS双输入切换，切换时间快，小于10ms，输入切换电源输出无感知，同时切换次数大于20000次，切换高可靠。

表 5-3 双输入切换逻辑表

A口输入电压	B口输入电压	切换动作
正常	正常	切换至默认输入口工作 默认输入口可设置，不设置即为输入口
异常	正常	切换至输入口工作
正常	异常	切换至输入口工作
异常	异常	不作要求

## 5.2 12V 电源模块

图 5-3 12V 电源模块



电源模块在不同的输入电压和环境温度下所提供的最大输出功率不同，如表5-4所示。电源配置时，要求参考设备最大功耗进行配电，为系统保留足够的供电功率。

### 说明

- 不同配置下设备最大功耗不同，具体功耗计算请参考[能耗计算器](#)。
- 海拔1800 ~ 5000m使用条件下的高温降额，每升高220m降低1°C。

表 5-4 电源模块输出参数

输入参数	输出特性	能效等级
220Vac~240Vac	12V/3000W	80 PLUS钛金
240Vdc	12V/3000W	
200Vac~220Vac	12V/2500W	
100Vac~127Vac	12V/1300W	
说明	<ul style="list-style-type: none"><li>电源模块输出功耗受电源输入电压和机框所处最高环境温度规格影响，各有不同。</li><li>100Vac~127Vac输入范围内，输入电源线缆为10A规格时，输出最大功率为1300W。</li></ul>	

表 5-5 电源模块输入参数

项目	单位	最小值	典型值	最大值	备注
交流输入电压范围	Vac	90	/	264	-
240HVDC 高压直流输入电压范围	Vdc	180	240	300	-
THDi ( MV12 测试 )	%	/	/	/	10%负载以下无要求
		/	/	20	10%负载~20%负载(包含10%)
		/	/	10	20%负载~30%负载(包含20%)
		/	/	5	30%负载及以上
功率因数 ( MV12 测试 ) ,	/	0.99	/	/	100%负载
	/	0.98	/	/	50%负载
	/	0.96	/	/	20%负载
	/	0.94	/	/	10%负载
输入冲击电流	A	/	/	30	-
交流输入制式	支持单相三线式输入，即支持220Vac单相输入； 支持110Vac双火线输入，使用时必须L、N线均串联空开。				
一路交流，一路 240HVDC	支持				

# 6 电源认证

G8600 V7电源通过的认证如表6-1所示。

表 6-1 通过的认证

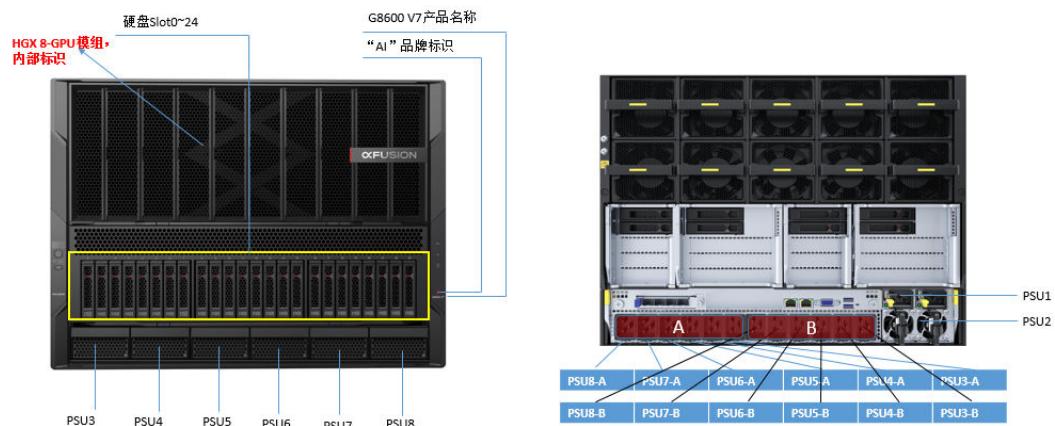
国家/地区	认证	标准
全球	80plus	• 80plus钛金认证

# 7 电源部署指导书

- 7.1 服务器电源槽位
- 7.2 服务器电源输入口
- 7.3 电源线接线方式
- 7.4 输入A/B两路负载分配
- 7.5 兼容单输入N+N应用
- 7.6 电源模块备份方式设置

## 7.1 服务器电源槽位

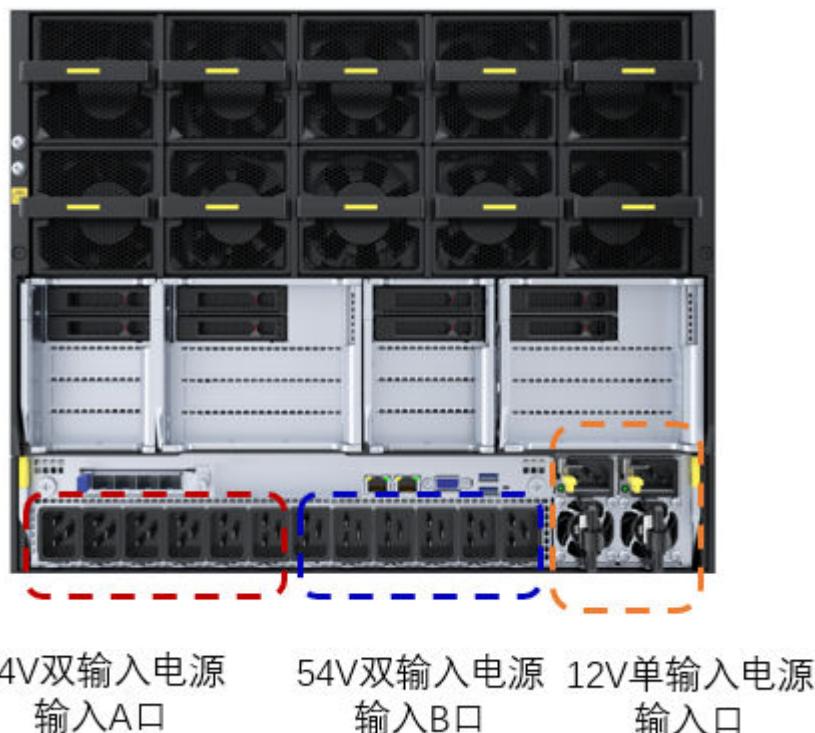
图 7-1 电源槽位编号

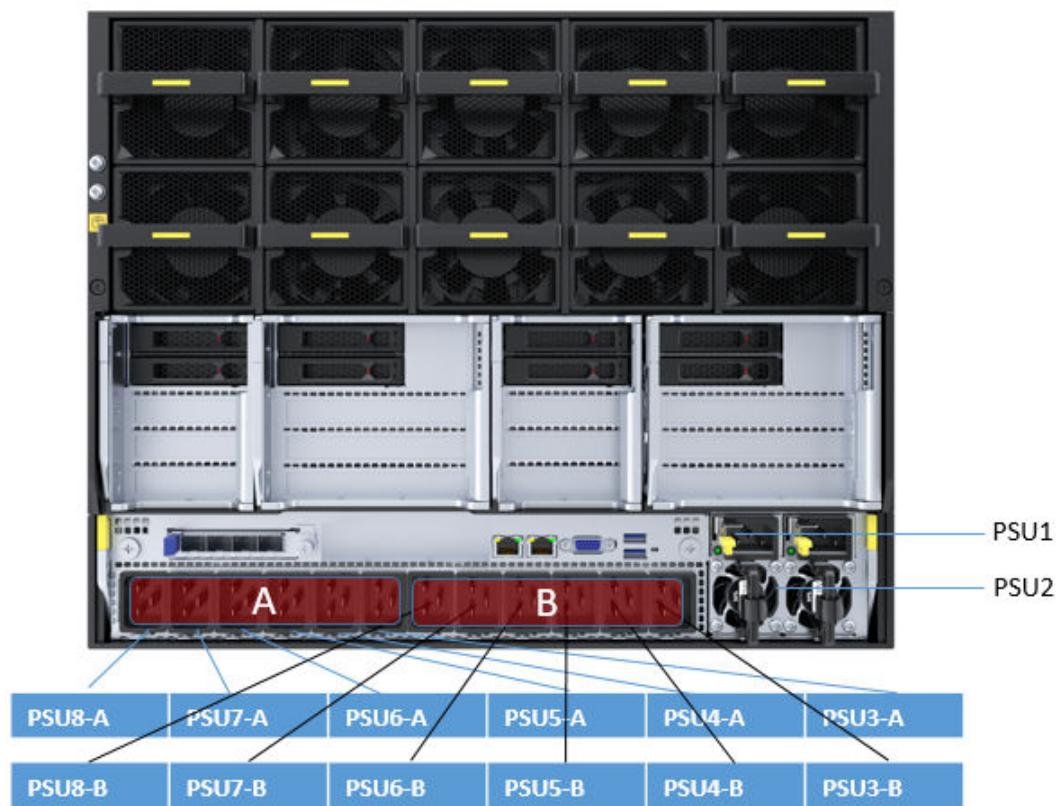


如图7-1，前视图的6个电源槽位放置54V双输入电源，从左到右分别为PSU3、PSU4、PSU5、PSU6、PSU7、PSU8，从前面插拔。后视图中右边的2个电源槽位放置12V单输入电源，从左到右分别为PSU1和PSU2，从后面插拔。

## 7.2 服务器电源输入口

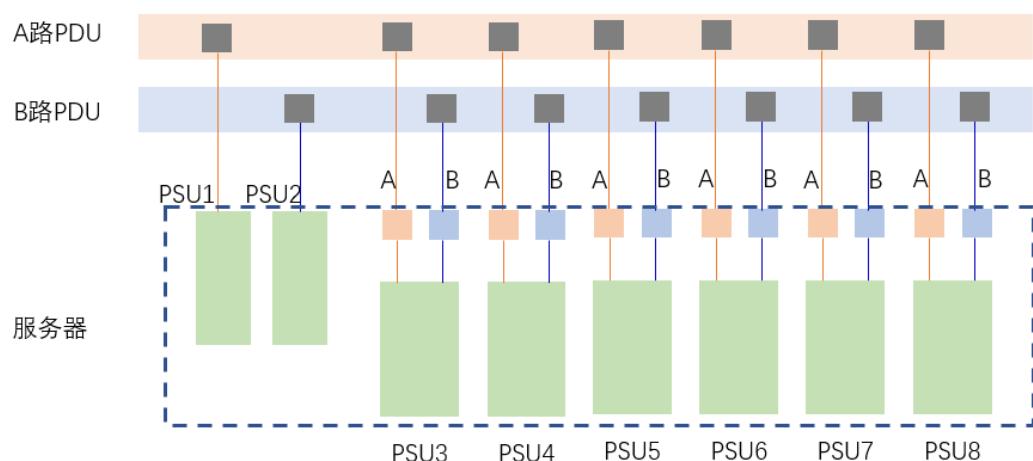
图 7-2 服务器电源输入口





## 7.3 电源线接线方式

图 7-3 电源线接线图



如图7-3，电源1和PSU3~8的输入A口接到A路PDU，电源2和PSU3~8的输入B口接到B路PDU。

## 7.4 输入 A/B 两路负载分配

### 7.4.1 输入 A/B 两路负载分配 web 设置界面

服务器iBMC WebUI上可以支持输入A/B两路的负载分配，默认是A/B均摊，可设置A主B备，B主A备。

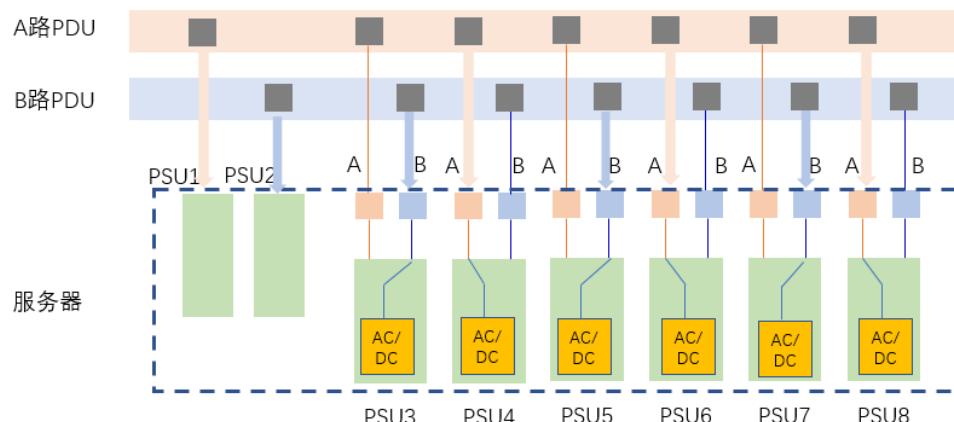
图 7-4 iBMC WebUI A/B 两路负载均摊模式



### 7.4.2 输入 A/B 两路均摊

当配置六个电源模块时，默认A/B两路均摊方式如图7-5所示，其他情况请以实际为准。

图 7-5 输入 A/B 均摊示意图



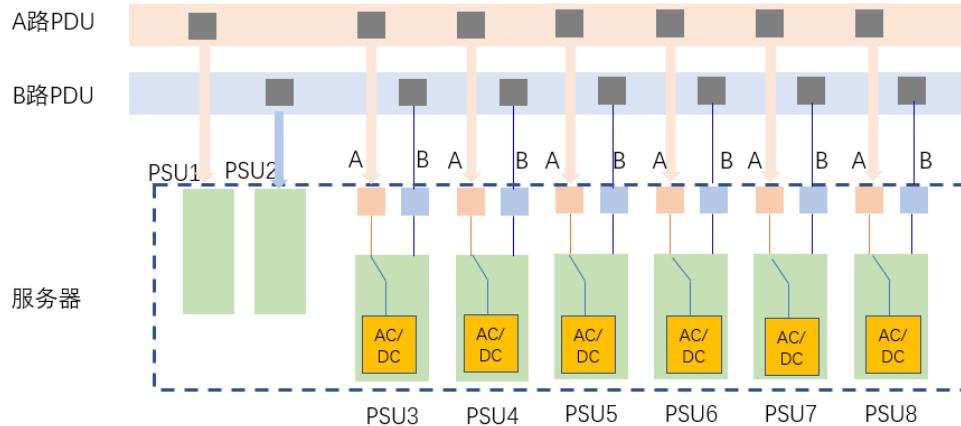
设置输入A/B两路均摊，54V双输入电源模块一半会从A路PDU取电，一半会从B路PDU取电，从而使A/B两路的负载相当。

备注：

- 只有54V双输入电源模块有效数量为偶数时，此功能才启动，所以要使用这个功能，请配置偶数个54V双输入电源模块。即PSU3~8槽位的有效电源模块要为偶数个。
- 54V双输入电源模块数量为奇数个时，设置输入A/B两路均摊不生效，以主备方式运行。

3. 12V单输入电源不受影响，依然是PSU1从A路PDU取电，PSU2从B路PDU取电。

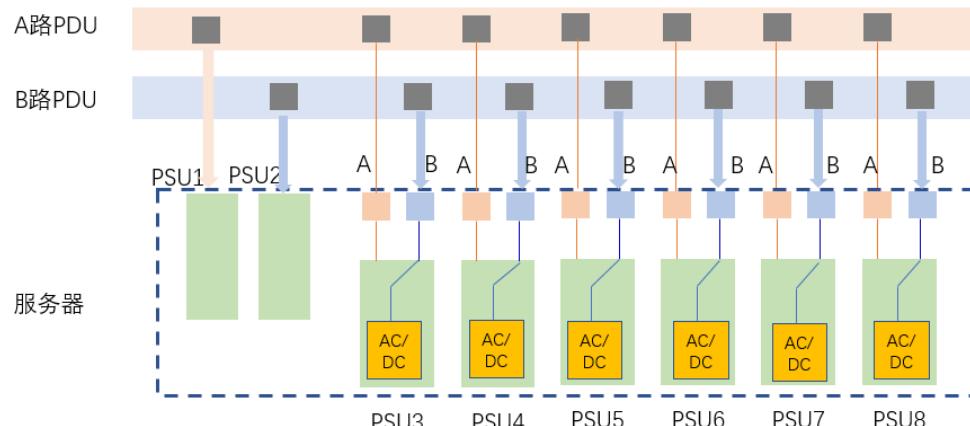
### 7.4.3 输入 A 主 B 备



设置输入A主B备，54V双输入电源模块会全部从A路PDU取电。

备注：12V单输入电源不受影响，依然是PSU1从A路PDU取电，PSU2从B路PDU取电。

### 7.4.4 输入 B 主 A 备

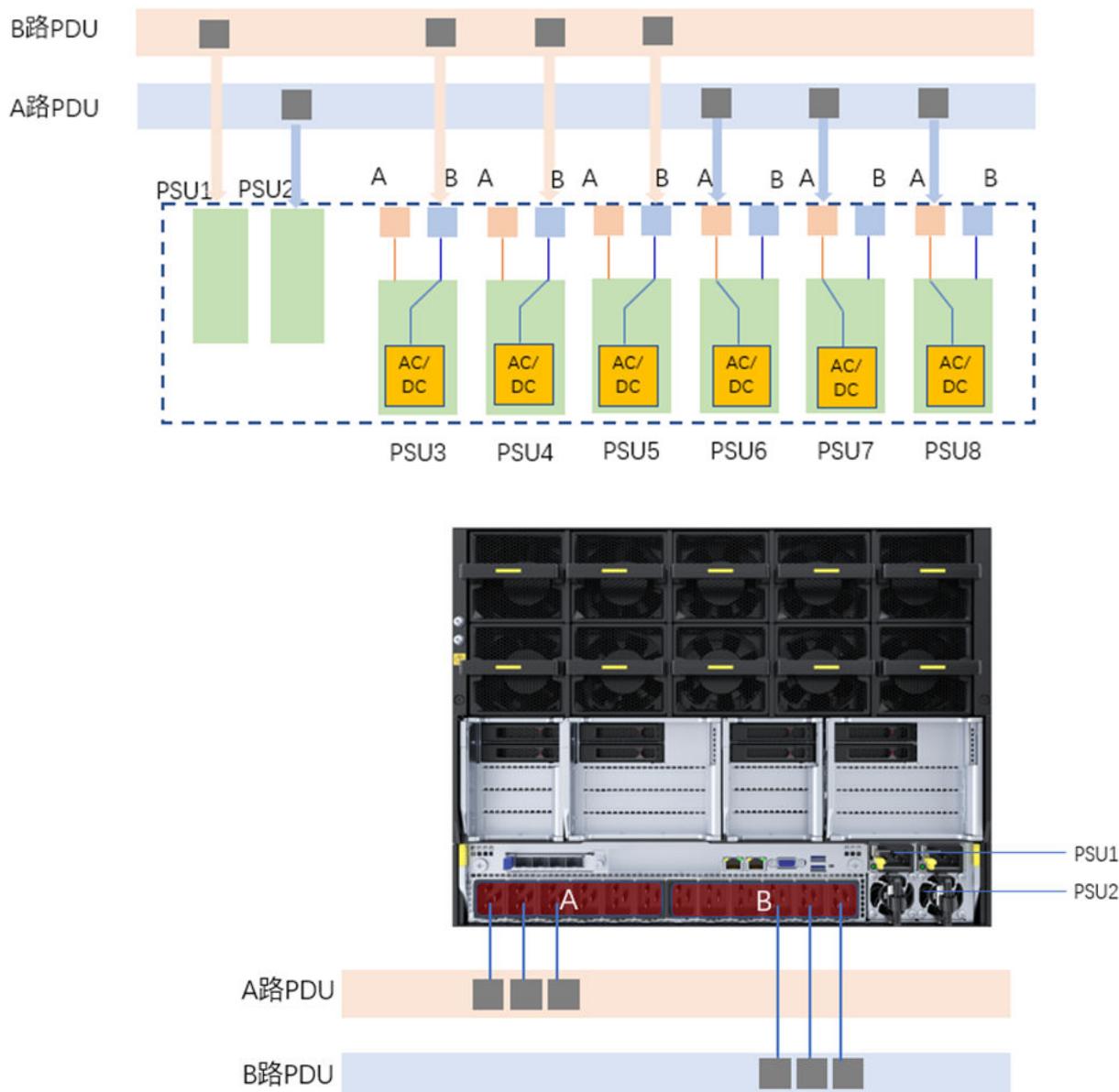


设置输入B主A备，54V双输入电源模块会全部从B路PDU取电。

备注：12V单输入电源不受影响，依然是PSU1从B路PDU取电，PSU2从A路PDU取电。

## 7.5 兼容单输入 N+N 应用

图 7-6 单输入 N+N 示意图



54V双输入电源也兼容支持单输入N+N，如图7-6所示，PSU6~PSU8双输入电源只使用A输入端口，PSU3~PSU5双输入电源只使用B输入端口。接到相应的A路PDU和B路PDU。

### 说明

如用于单输入N+N，因为54V电源最多只能放置6个，所以54V最大只能支持3+3即9KW，部分功率如果超出9KW，不能这样使用。

## 7.6 电源模块备份方式设置

### 7.6.1 12V 单输入电源负载均衡和主备设置

图 7-7 12V 电源备份方式设置



PSU1和PSU2可通过web界面来设置负载均衡和主备供电，勾选负载均衡则代表PSU1和PSU2各带50%负载；如需设置主备供电，则勾选主备供电，同时勾选PSU1或者PSU2为主，设置为主的电源带100%负载，备电源则不带载。

### 7.6.2 54V 双输入电源备份方式设置

图 7-8 54V 电源备份方式设置 1



图 7-9 54V 电源备份方式设置 2



PSU3~8可通过web界面来设置设置负载均衡和主备供电，勾选负载均衡则代表PSU3~PSU8均摊带载。如需设置主备供电，则勾选主备供电，同时可以同时勾选电源设置为主来实现不同的备份方式，可以设置成N+1，N+N和N+M三种不同的备份方式。

- N+1：勾选N个电源，剩下1个电源不勾选，则代表1个电源是备份的。
- N+N：勾选一半电源，则代表有一半的电源是备份的。
- N+M：至少剩下2个电源~一半电源不勾选，则为N+M备份，例如6个电源中勾选4个，则代表是4+2备份。

# 8 日本低压地区应用指导



G8600配置的54V和12V 3KW电源模块，由于输入接口均为16A的C20标准接口，所以在低压地区如100Vac输入下，功率无法满功率输出3KW，需要降额输出。

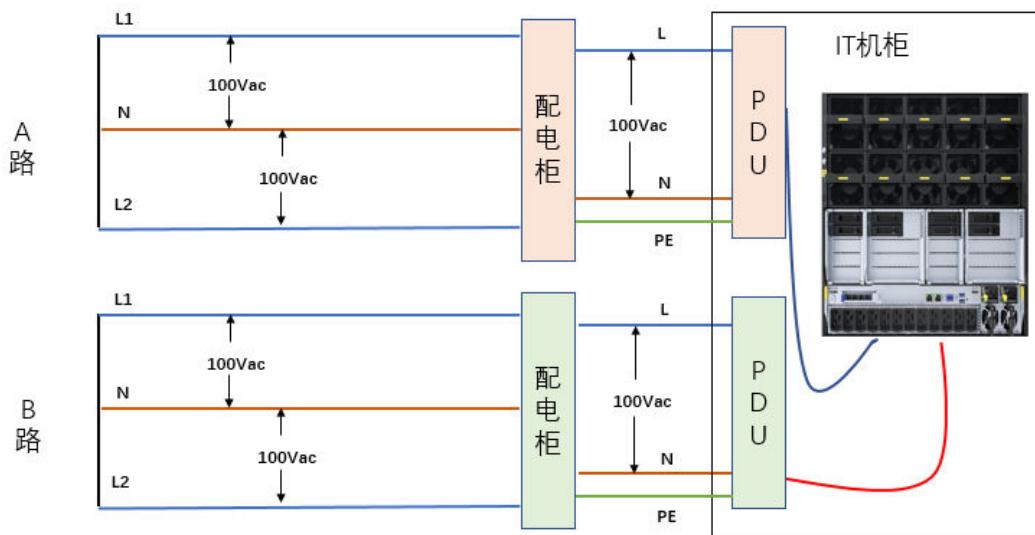
-	输入参数	输出特性	是否支持双火
54V电源模块	100Vac~127Vac	54V/1500W	支持
12V电源模块	100Vac~127Vac	12V/1300W	支持

## 8.1 传统100Vac相电压应用指导

## 8.2 双火线应用指导

## 8.1 传统 100Vac 相电压应用指导

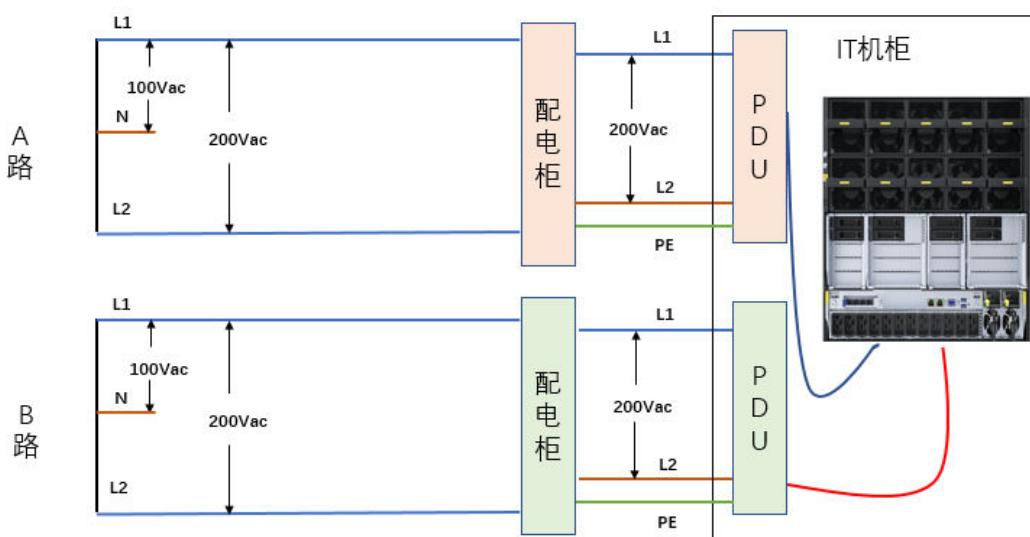
图 8-1 单火线应用示意图



如图8-1所示，低压地区传统供电，提供给电源模块的输入L,N电压只有100Vac，此时54V电源模块带载能力1500W，12V电源模块带载1300W。故应用于此类场景，整机配置需要控制在 $1500W \times 54V$ 电源配置数量+1300W。整机需要根据输入电压，以及配置电源数量实现功率封顶，确保不会引发因电源带载能力不足导致的系统掉电。

## 8.2 双火线应用指导

图 8-2 双火线应用示意图



如图8-2所示，采用双火线供电，因为相电压100Vac的线电压为200Vac，所以将线电压通过配电柜后即可提供200Vac电压，此时54V电源模块带载能力3000W，12V电源模块带载3000W。故使用双火线，可以极大提升服务器的配置。