

ICS 29.240.30

CCS F 20

团体标准

T/DZJN 101—2022

数据中心电力模块预制化技术规范

Code for prefabricated power module of data centers

2022 - 08 - 30 发布

2022 - 09 - 30 实施

中国电子节能技术协会 发布

数据中心电力模块预制化技术规范

1 范围

本文件规定了数据中心预制化电力模块（以下简称“电力模块”）的分类、特性、结构与性能要求、使用、安装运输条件和产品资料及符合性测试的内容。

电力模块的供配电系统组成包括：10kV及以下的中低压变、配电系统、不间断电源系统/高压直流系统、IT/动力配电系统、弱电系统、暖通系统和消防系统等；

本文件适用于模块化数据中心建设中电力模块部分的技术应用，包括了全部或部分上述供配电系统模块组合成的电力模块。

本文件覆盖了室内及室外使用的电力模块。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。所有引用文件的现行版本适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 1094.10 电力变压器 第 10 部分: 声级测定

GB 1094.11 电力变压器 第 11 部分: 干式变压器

GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第 2 部分: 试验方法 试验 Db 交变湿热（12h+12h 循环）

GB 3906 3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备

GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 4798.3 电工电子产品应用环境条件 第 3 部分: 有气候防护场所固定使用

GB/T 4798.4 电工电子产品应用环境条件 第 4 部分: 无气候防护场所固定使用

GB 7251.1 低压成套开关设备和控制设备

GB/T 7251.8 低压成套开关设备和控制设备 第 8 部分: 智能型成套设备通用技术要求

GB 7260.1 不间断电源设备 操作人员触及区使用的 UPS 的一般规定和安全要求

GB/T 7260.3 不间断电源设备(UPS) 第 3 部分: 确定性能的方法和试验要求

GB/T 9254 信息技术设备的无线电骚扰限制和测量方法

GB/T 9978.1 建筑构件耐火试验方法 第 1 部分: 通用要求

GB/T 9978.8 建筑构件耐火试验方法 第 8 部分: 非承重垂直分隔构件的特殊要求

GB/T 11022 高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求

GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB/T 14048.2 低压开关设备和控制设备 第 2 部分: 断路器

GB/T 14549 电能质量 公共电网谐波

GB/T 16927.1 高电压试验技术 第一部分: 一般试验要求

GB/T 16935.1 低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分: 原理、要求和试验

GB/T 17467 高压/低压预制式模块化变电站

GB/T 18481 电能质量 暂时过电压和瞬态过电压

GB/T 18859 封闭式低压成套开关设备和控制设备在内部故障引起电弧情况下的试验导则

GB 20052 电力变压器能效限定值及能效等级
 GB 20138 电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级
 GB/T 20645 特殊环境条件 高原用低压电器技术要求
 GB/T 32910.2 数据中心 资源利用 第二部分：关键性能指标设置要求
 GB 38833 信息通信用 240V/336V 直流供电技术要求和试验方法
 GB 50011 建筑抗震设计规范
 GB 50052 供配电系统设计规范
 GB 50054 低压配电设计规范
 GB 50057 建筑物防雷设计规范
 GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范
 GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
 GB 50169 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范
 GB 50174 数据中心设计规范
 GB 50217 电力工程电缆设计标准
 GB 50260 电力设施抗震设计规范
 GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
 GB/T 50479 电力系统继电保护及自动化设备柜（屏）工程技术规范
 GB 50689 通信局（站）防雷与接地工程设计规范
 GB 51309 消防应急照明和疏散指示系统技术标准
 GB 51348 民用建筑电气设计标准
 YD/T 1429 通信局（站）在用防雷系统的技术要求和检测方法
 YD/T 3894 通信局（站）用电源浪涌保护器专用脱离器
 T/DZJN 46 数据中心机房基础设施色彩管理标准
 T/CEEIA 516 塑料外壳式断路器飞弧安全距离测试技术规范
 ISO 9227 人造环境中的腐蚀试验 盐雾试验

3 术语和定义

3.1

预制化电力模块 prefabricated power module

由工厂预制，可模块化组合并经过试验的成套组合电气设备。

3.2

拼接单元 assembled components

预制化电力模块的单元组件，可独立运输配送至工程现场，通过拼接组装的方式成为完整的成套组合电气设备。

3.3

预制舱体 prefabricated enclosure

为电气设备提供可靠的运行环境，满足运行、调试等现场作业要求的箱式结构，简称舱体。

3.4

预制电缆 prefabricated cable

电缆端头进行处理后，与电连接器进行组合从而达到满足使用要求的一种电缆。

3.5

布线 wiring

能够支持电气、电子设备相连的各种缆线、跳线、接插软线和连接器件组成的系统。

3.6

电能有效利用率 power usage effectiveness

数据中心消耗的所有电能与数据中心信息设备电能消耗之间的比值。

3.7

可拆卸式电磁屏蔽室 modular electromagnetic shielding enclosure

按照设计要求，由预先加工成型的屏蔽壳体模块板、结构件、屏蔽部件等，经过施工现场装配，组建成具有可拆卸结构的电磁屏蔽室。

3.8

半封闭预制舱式电力模块 semi-enclosed prefabricated cabin power module

出厂时因降低运输限制而设计成半封闭预制舱式的电力模块，可应用于室内场景。

3.9

全封闭预制舱式电力模块 fully enclosed prefabricated cabin power module

将所有设备集成在一个全封闭预制舱或集装箱式的电力模块，可应用于室内或室外场景。

3.10

撬块式电力模块 skid power module

将所有设备组装在同一个撬块式底座上的电力模块，可应用于室内场景。

3.11

典型功能单元 typical functional unit

包含10kV及以下的中低压变、配电系统、不间断电源系统/高压直流系统、IT/动力配电系统、弱电系统、暖通系统和消防系统等组合而成的电力模块。

4 分类

电力模块根据安装位置分为室内和室外应用场景，且包含多种类型，应符合表1规定。

表 1 预制化电力模块分类

安装位置	名称	安装方式
室内	半封闭预制舱式电力模块	安装在水泥基座或其它基座上
	全封闭预制舱式电力模块	安装在水泥基座或其它基座上
	撬块式电力模块	直接安装在配电室地面
室外	全封闭预制舱式电力模块	安装在水泥基座或其它基座上

5 特性

电力模块中所有涉及的成套设备及元器件以及母排、电缆、接地线等连接设备的使用条件应符合对应产品/产品组合的国家标准、规范及 GB 50174的要求。

5.1 使用环境条件

电力模块抗震等级应符合国家标准相关文件规定，满足当地的抗震设防要求，同时应满足表2 室内使用环境条件、表3 室内外使用环境条件要求。

表 2 室内使用环境条件

设备特性	环境温度	相对湿度						海拔	水气、尘埃、腐蚀性
		气温 (°C)		相对湿度 (%)		绝对湿度 (g/m ³)			
常规（等同于 GB/T 4798.3 中 3K3等级）	-5~ +45°C	上限	下限	高	低	高	低	≤1000m为常规情况； >1000m需按照GB/T 7260.3和GB/T 20645 要求降容使用	防护等级满足IP30（局部 设备由于散热要求可降低 至IP20）沿海距离3km以上 的环境无需腐蚀性气体防 护措施
		+40	0	90	20	29	1		

表 2 室外使用环境条件（续）

设备特性	环境温度	相对湿度						海拔	水气	尘埃	腐蚀性
		气温 (°C)		相对湿度 (%)		绝对湿度 (g/m ³)					
常规（等同于GB4798.4 4K2等级）	-33~ +40°C	上限	下限	高	低	高	低	≤1000m 为常规情况； >1000m 需按照 GB/T 7260.3和 GB/T 20645要求 降容使用	淋水 IP×3	轻度尘埃 IP4×	可忽略 根据设备技术要求 采取防腐措施
		+40	-33	100	15	25	0.26				
特殊设计的电力模块（等同于GB/T 4798.4中 4K3等级）	-50~ +40°C	+40	-50	100	15	36	0.03		溅水 IP×4	中度尘埃 IP5×	间歇或偶然 根据设备技术要求 采取防腐措施
专门设计的电力模块（等同于GB/T 4798.4中 4K4等级）	-65~ +55°C	+55	-65	100	4	36	0.03	喷水 IP×5	重度尘埃 IP6×	连续污染 根据物质的性质 对设备进行特殊 设计	

5.2 供配电设备额定值

高压开关设备及控制设备、变压器、低压开关设备及控制设备、不间断电源、无功补偿设备、滤波装置、防雷接地设备等应符合其对应产品标准要求。

5.2.1 额定电压

电力模块电压应符合所在回路的标称电压。

5.2.2 额定频率

电力模块额定频率应符合所在回路的标称频率。

5.2.3 额定电流及温升

电力模块中某一回路的额定电流由制造商根据其内装电气设备的额定值及其布置和应用情况来确定。当按照本文件8.4.2进行温升测试时，应通此电流，且主回路在额定电流和额定频率下的温升，应遵守相应的国家标准规定，柜内各组件的温升值不得超过该组件的相应国家标准的规定。

5.3 电能质量

5.3.1 电压

输入电压应符合现行国家标准GB/T 12325的有关规定，10kV以下的三相输入电压偏差范围为标称电压的±7%。

稳态输出电压范围：

交流电压：+7%~-10%，±0.5Hz

直流电压：可调节范围标称电压的±20%。

5.3.2 谐波畸变率

应符合GB/T 14549的有关规定的谐波电压限值，符合表3 谐波电压限值的规定。

表 3 谐波电压限值

电网标称电压 kV	电压总谐波畸变率%	各次谐波电压含有率%	
		奇次	偶次
0.38	5.0	4.0	2.0
6	4.0	3.2	1.6
10			

输入电压满足5.3.1要求、输出25%-100%负载时，电流总谐波畸变率应不超过5%。

5.3.3 直流输出电压稳压精度

系统直流电压稳压精度应优于±1.0%。

系统运行时，正常工作电压应根据蓄电池浮充、均充电压的技术参数确定，应能与蓄电池并联以浮充或均充工作方式向通信设备供电，可在系统输出电压范围内调整。

5.3.4 过电压

应符合GB/T 18481 中对于工频过电压、谐振过电压、操作过电压、雷电过电压的要求。

5.4 电磁兼容

应符合 GB 50174的有关规定。

电力模块中所涉及的元器件、成套设备的电磁兼容要求都应符合相应国家标准规定。

传导骚扰、辐射骚扰限制应符合 GB 9254中对于A、B类ITE的要求。

5.5 防雷与接地

电力模块防雷和接地应符合 GB 50057、GB 50343、GB 50169中有关规定。

低压配电部分应采用TN-S系统，每个元件通过单独的连接线与之相连，该连接线应包含在主接地导体中。当外壳的框架、水泥的加强筋由金属材料组成时，金属材料在符合GB 50174接地要求时可作为主接地导体系统使用。

所有电气设备的金属壳架和接地母排均应可靠连接在预制舱金属框架或撬块式底座金属部件上，接地线的接线端子与接地导体尺寸都应根据过电流保护设备的规格确定，防雷接地装置的接地体的材料、结构和最小尺寸应符合GB 50057 的有关规定，保护性和功能性接地应符合现行国家标准GB 50174、GB 51348的有关规定。

主接地系统的导体应设计成能够在系统的中性点接地条件下承受额定短时耐受电流和额定峰值耐受电流。

在规定的故障条件下，接地导体的电流密度，如采用铜导体，当额定短路持续时间为1s时不应超过 $200\text{A}/\text{mm}^2$ ；当额定短路持续时间为3s时不应超过 $125\text{A}/\text{mm}^2$ 。其横截面积不应小于 30mm^2 。它的端部应有合适的接线端子，以便和装置的接地系统连接。对于非铜接地导体，应满足等效热与机械应力的要求。

接地系统在可能要通过的电流产生的热和机械应力作用后，其连续性应得到保证。

连接到接地回路的元件应包括：

- 金属预制舱体的外壳\撬块式金属结构框架；
- 高压开关设备和控制设备的金属外壳，从其接地端子处连接；
- 高压电缆的金属屏蔽及接地导体；
- 变压器的箱体或干式变压器的金属框架；
- 低压开关设备和控制设备的金属框架或外壳；
- 自控和遥控装置的接地连接；
- 金属 UPS 设备的外壳；

室外使用的电力模块应根据GB 50343设置对应的雷电防护等级的有效措施，防止或减少电力模块内部设备受到电涌的影响。设置浪涌保护器时应参照我国国家工程建设标准GB 50689及YD/T 1429、YD/T 3894中对通信行业专用浪涌保护器的要求。

5.6 静电防护

应符合GB 50174 中相关规定要求。

5.7 电能效率

应符合GB/T 32910.2 中相关能效等级指标要求。

6 结构设计要求与性能要求

预制化电力模块应设计成能够安全地进行正常使用、检查和维护。此外，预制化电力模块的设计和制造应能最大程度保证未经授权的人员触及时的人身安全。应注意铰链、通风口的盖板、联锁机构的设计和制造。

6.1 预制舱外壳

全封闭式预制舱电力模块预制舱体的外壳应满足下列条件。

——防护等级应符合：

户外使用时：

- 施加额外防护措施时，整体防护等级不低于 IP43，具备防尘、防潮、防凝露的效果；
- 无额外防护措施时，整个防护等级不低于 IP54，具备防尘、防潮、防凝露的效果。

户内使用时：整体防护等级不低于IP30；

- 用非导电材料制作的外壳的部件应满足特定的绝缘要求；
- 耐火等级应符合 GB/T 9978.1 及 GB/T 9978.8 中相关规定。

- 预制舱体应有足够的机械强度，并应耐受以下负荷和撞击：
 - 顶部负荷：最小值为 2400N/m²，如果预制舱体将承受更高的负荷，则按照国家或地方相关技术要求确定；
 - 面板、门上的耐受机械应力（仅机械撞击）不低于：20J，对应的防护等级为 GB/T 20138 的 IK10 要求。
 - 预制舱结构应根据承载计算设计足够的支撑结构，宜能提供相应的有限元模型结构强度分析报告。
- 预制舱体内壁设计应采用不易积尘材料、舱体内结构应不易积水，舱体顶盖外应有明显散水坡度或具有拍摄功能的等效设计措施，防止雨水进入舱体内部。
- 预制舱体的隔绝电磁辐射及消音降噪功能设计应符合 GB 12348 中相关规定；
- 预制舱体设计应具备良好的隔热保温性能，应保证舱体内温差不因外界环境温度变化大范围浮动；
- 预制舱应保证良好的防火性能，所有舱体壁板采用不燃性材料。预制舱内部两侧的隔墙需保证耐火最低性能水平为 0.5 小时以上，当有设计疏散走道时，预制舱内部两侧的隔墙需保证耐火最低性能水平为 1 小时以上；
- 预制舱消防供电及应急照明设计应符合 GB 51309 的相关规定；
- 预制舱的接地系统应符合 GB 50065 等相关标准的要求；
- 预制舱的通风系统应采用强制通风，可采用轴流式风机。风机的数量应满足排风和除湿的要求，排风要进行多道防尘处理，防尘网应方便拆装与清洗；排风处需设置风阀等结构，保证舱体的整体防护等级。
- 预制舱防腐处理应遵循 ISO 9227 及 GB/T 2423.4 的要求，预制舱舱体外壳应需具备盐雾条件或湿热条件下良好的防腐性能，达到中性耐盐雾时间 600 小时以上、55℃ 交变湿热循环 6 次无影响的标准。
- 预制舱抗震等级应符合 GB 50260、GB 50011 的相关要求。

6.2 爬电距离

高压开关设备和控制设备的爬电距离和电气间隙应满足 GB/T 11022 中的规定，低压开关设备和控制设备的爬电距离和电气间隙应满足 GB 7251.1 中的相关规定。不间断电源设备的爬电距离和电气间隙应满足 GB 7260.1 的相关规定。

6.3 电击防护

高压开关设备及控制设备、变压器、低压开关设备及控制设备、不间断电源、无功补偿设备、滤波装置、防雷接地设备等电击防护要求应符合相应的产品标准。

电力模块的基本防护（直接接触防护）、故障防护应符合 GB 50052 要求。

6.4 用挡板或隔板实现的内部隔离

舱体内部采用钢板及阻燃绝缘隔板分成各个隔室，高低压柜分隔要求分别满足附录 B 和附录 D 对设备的要求。

一体式模块化 UPS 的输入和输出母排应设置内部分隔。

6.5 线缆敷设及接口

一、二次线缆的敷设需有专用的线缆通道，且相互独立、密闭、应避免高低压线缆相互交叉。线缆通道内需设置电缆固定支架等电缆固定措施，线缆通道需采用开门或可拆盖板等方便打开的结构，方便人员运维检修。电缆通道尺寸满足电缆敷设以及合理弯曲半径要求设计，并在预制舱内合理布局。

舱内选用的电缆应采用阻燃型线缆，且电缆导线截面面积应符合 GB/T 50479 及 GB 50217 中的有关规定。

6.6 环境和设备监控系统

应符合 GB 50174 《数据中心设计规范》的有关规定。

6.7 消防与安全

应配合数据中心主机房整体系统，符合现行 GB 50116 和 GB 50174 的有关规定。

6.8 给排水

应符合现行 GB 50174 的有关规定。

6.9 空气调节

应符合现行 GB 50174 的有关规定。

7 使用、安装、运输条件和产品资料

7.1 标志、包装、运输和贮存

7.1.1 标志

除按各行业、各企业外观要求实施外，储运标志应符合 GB/T 191 的规定。

7.1.2 包装

组合设备拼接单元在贮存及运输吊装工程中，拼接单元拼接面采用封板密封，整体采用防水帆布等防护设施进行临时的简易包装，确保设备防尘防水。相关附件及资料按照装箱文件及资料清单、装箱清单如数装箱，随同设备出厂的附件及文件、资料应装入防潮文件袋中。

7.1.3 运输吊装

电力模块设计尺寸应符合道路运输标准要求，运输与现场安装均宜采用吊装方式，以舱底部吊件为起吊点，起吊应保证箱体两端平衡，禁止倾斜。设备应分别单独吊装，拼接单元每个结构柱及临时支撑柱位置均应设置吊点，吊点设置于拼接单元底部。

设备在运输中应正立放置，禁止倒置、侧放。应对舱内柜体进行可靠固定，并应对设备单元四角进行防冲撞保护。

7.1.4 贮存

设备应保存在相对湿度 $\leq 85\%$ ，环境温度为 $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 的场所，并能应有防止各种有害气体和生物侵入的措施，严禁与有腐蚀作用的物品存放在同一场所。

设备长期有效放置时间应符合制造厂商设备使用说明的要求。

7.2 产品样本和说明书的基本内容

产品说明书基本内容至少包含：

- a) 设备产品型号；
- b) 设备使用条件；
- c) 设备主要技术参数；
- d) 设备安装说明；
- e) 设备使用说明；
- f) 设备维护说明；
- g) 常见故障排除；
- h) 产品中限制使用物质情况说明。

8 试验

8.1 一般规定

原则上，型式试验应在完整的数据中心预制化电力模块设备和控制设备的各种元件组成的典型功能单元进行。模块化数据中心预制单元中的元件应是按相应的标准通过型式试验的产品。

由于元件的类型、额定参数和它们的组合具有多样性，实际上不可能对数据中心预制化电力模块的所有方案都进行型式试验，所以，型式试验只能在典型的功能单元上进行。

型式试验的试品应与正式生产产品的图样和技术条件相符合，下列情况下，数据中心预制化电力模块应进行型式试验：

- a) 新试制的产品，应进行全部型式试验；
- b) 当产品的设计、工艺或生产条件及使用的材料发生重大改变而影响到产品性能时，应做相应的型式试验；
- c) 对派生产品，应进行相关的型式试验，部分试验项目可引用相应的有效的试验报告。测试项目应符合表 4 要求。

表 4 测试项目汇总表

序号	试验类别	测试项目	依据标准条款	出厂试验	型式试验	现场试验
1	结构要求验证	一般检查（结构和设计）	8.2.1	√	√	√
2		机械操作	8.2.2		√	
3	安规验证	外壳防护等级（IP）	8.3.1		√	
4		机械碰撞（IK）	8.3.2		√	
5		电气间隙和爬电距离	8.3.3	√	√	√
6		电击防护和保护电路的完整性	8.3.4	√	√	√
7		介电性能	8.3.5	√	√	√
8		防雷与接地	8.3.6		√	√
9	性能验证	回路电阻测量	8.4.1		√	√
10		温升测试	8.4.2		√	
11		级联保护/选择性保护	8.4.3		√	√
12		能效测试	8.4.4		√	
13		动环监控系统	8.4.5		√	
14		噪声	8.4.6		可选	
15		短路耐受强度	8.4.7		√	
16		内部电弧试验	8.4.8		可选	
17	电能质量验证	电压	8.5.1		√	
18		谐波畸变率	8.5.2		√	
19		直流输出电压稳压精度	8.5.3		√	
20	消防检查	消防设计检查	8.6.1	√	√	√
21		耐火性能验证	8.6.2	√	√	√

8.2 结构要求验证

8.2.1 一般检查

8.2.1.1 铭牌

设备制造商应为每台设备配置一个或数个铭牌，铭牌应坚固、耐久，其位置应该是在设备安装并投入运行时易于看到的地方。铭牌上应标明以下内容：

- a) 制造商名称或商标；
- b) 型号或产品名称，或其他标识；
- c) 出厂日期或生产（制造）日期；
- d) 出厂编号；
- e) 执行的主要标准；
- f) 技术参数。

8.2.1.2 电器元件安装

装入数据中心预制化电力模块设备中的电器元件应符合相关的国家标准。安装在同一支架（安装板、安装框架）上的电器元件和外接导线的端子布置应使其在安装、接线、维修和更换时易于接近。

- a) 由操作人员观察的指示仪表应安装在成套设备基础面上方 0.2m~2.2m 之间；
- b) 操作器件，如手柄、按钮或类似器件，应安装在易于操作的高度上，其中心线一般应在设备基础面上 0.2m~2m 之间。不经常操作的器件，如每月少于一次，可以装在高度达 2.2m 处。

紧急开关器件的操作机构，在成套设备基础面上 0.2m~2m 之间应是易于接近的。

8.2.1.3 母线及绝缘导线（电缆）和接线端子的布置

- a) 母线和绝缘导线（电缆）的布置应保证有足够的电气间隙及爬电距离，强弱电应分开布置，接线应排列正确，整齐，清晰，美观，导线绝缘良好，无损伤。外部接线不得使电器内部受到额外应力。导线应敷设在走线槽内，或用夹线板固定，面板接线的外露部分应该用缠绕管保护等；
- b) 接线端子的安装应易于连接，外部接线端子装在装置基础面上方至少 0.2m（不包括保护导体端子）；
- c) 端子和导体的标识、母线和导线的颜色宜符合《数据中心机房基础设施色彩管理标准》T/DZJN 46 要求。

8.2.1.4 机械操作元件、联锁、锁扣等部件的有效性检查

- a) 机械操作元件的有效性检查：目测机械操作元件无损坏；
- b) 联锁有效性检查：

在打开门之前，应使所有的带电部件断电（如送试样品有该项功能的话），除非另有规定，抽出式部件应配备一个器件，以保证在主电路已被切断以后，其电器才能抽出和重新插入。（如送试样品具有抽出式单元的话）。

- c) 锁扣等部件的有效性检查：

移动、打开或拆卸必需使用钥匙或工具。

检查具有内部屏障或活动挡板来遮挡所有带电部件功能的有效性。

8.2.1.5 内部结构

依据GB 50174 相关要求，内部结构应经初始制造商检查确认。

8.2.2 机械操作

对于依据相关产品标准进行过型式试验的元器件（例如抽出式断路器），只要在安装时机械操作部件无损坏，则不必对这些器件进行此验证试验。

对于需要作此验证试验的部件（可移开部件以及所有的外壳或隔板包括门的闭锁装置和铰链），在设备安装好后，应验证机械操作是否良好，操作次数应为 200 次。

同时，应检查与这些动作相关的机械联锁机构的工作，如果元器件、联锁机构、规定的防护等级等的工作状态未受损伤，而且所要求的操作力与试验前一样，则认为通过了此项试验。

8.3 安规验证

8.3.1 外壳防护等级（IP）

对电力模块的预制舱外壳应按照GB/T 4208规定的试验方法进行验证，结果应满足6.1的要求。撬块式预制化电力模块无需进行此项试验。如制造厂商能提供符合要求的预制舱体外壳防护等级试验报告，无需进行该项试验。

8.3.2 机械碰撞（IK）

对电力模块的预制舱外壳应按照GB 17467中附录C规定的试验方法进行验证，结果应满足6.1的要求。撬块式预制化电力模块无需进行此项试验。如制造厂商能提供符合要求的预制舱体机械碰撞试验报告，无需进行该项试验。

8.3.3 电气间隙和爬电距离

电气间隙和爬电距离的要求是基于 GB/T 16935.1 的原则，旨在规定装置内部的绝缘配合。

作为数据中心预制化电力模块组成部分的设备单元的电气间隙和爬电距离，应符合相关产品标准的要求。

应采用最高电压额定数据来确定各电路间的电气间隙和爬电距离（电气间隙依据额定冲击耐受电压，爬电距离依据额定绝缘电压）。

应测量相间、不同电压的回路的导体间以及带电的和外露的导电部件间的最小电气间隙和最短爬电距离。

用测量来确定电气间隙和爬电距离的方法见 GB 7251.1 附录 F。

测得的电气间隙和爬电距离应符合 GB/T 16935.1 的要求。

8.3.4 电击防护和保护电路的完整性

应验证电力模块舱体的不同外露可导电部分是否能有效地连接到进线外部保护导体的端子上，验

证舱内不同成套装备的保护电路连续性，且电路的电阻不应超过 0.1Ω 。

应使用电阻测量仪器进行验证，此仪器至少能输出 10A 交流或直流电流。通以此电流，每一点测量时间在 5s 之内，测量的电阻值应 $\leq 0.1\Omega$ 。

8.3.5 介电性能

由于数据中心预制化电力模块包含的高压开关设备和控制设备、变压器和低压开关设备和控制设备已按相应标准进行了型式试验，本条款只适用于元件间的内部连接线。因此应进行的介电试验如下：

- 高压开关设备和变压器间的连接。
- 变压器和低压开关设备间的连接。

8.3.5.1 高压连接的试验

8.3.5.1.1 试验电压

适用于 GB/T 11022。

8.3.5.1.2 工频电压耐受试验

高压连接线应在干燥状态下按照 GB/T 16927.1 的规定承受工频电压试验，对每一试验条件，应把试验电压升到要求值并维持 1min，如果没有发生破坏性放电，则应认为通过了试验。

8.3.5.1.3 雷电冲击电压试验

高压连接线应在干燥状态下按照 GB/T 16927.1 的规定承受标准雷电冲击波 $1.2/50\mu\text{s}$ 在两种极性的电压下进行，每个试验系列至少 15 次试验，每个完整的试验系列破坏性放电的次数不超过 2 次。

8.3.5.2 低压连接的试验

8.3.5.2.1 试验电压

适用于 GB 7251.1。

8.3.5.2.2 工频电压耐受试验

低压连接线应承受工频电压试验，试验电压波形应近似正弦波，频率在 45Hz~65Hz 之间，开始时施加的工频试验电压不应超过全试验电压值的 50%，然后将试验电压平稳增加至全试验电压值，并维持 5_0^{+2}s ，试验过程中过流继电器不应动作，且不应有击穿放电现象。

8.3.5.2.3 冲击耐受电压试验

低压连接线应进行冲击耐受电压试验，每一极性施加 $1.2/50\mu\text{s}$ 的冲击电压 5 次，间隔时间至少为 1s，试验过程中不应有击穿放电。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/395030312031011100>