

rPDU 选型指导

目录

1. 引言	3
2. 安装类型	5
3. 输入功率	6
4. 输入规格	7
5. 输出端口	10
5.1 数量	10
5.2 类型	10
5.3 防脱	10
6. 机身规格	12
7. 防护功能	12
7.1 过载保护	12
7.2 防浪涌及防雷保护	13
8. 管理表头	13
9. 智能功能	15
9.1 测量功能	15
9.2 开关功能	16
10. 快速选型查询	18

1. 引言

rPDU 作为数据中心供电链路“最后一公里”，为机柜内的 IT 设备分配电源。数据中心需求千变万化，市场上 rPDU 产品千奇百怪，该如何从市场中选择符合自己要求的 rPDU 呢？

本文将用简单归纳选择 rPDU 几个特点，即能确保您选择的 rPDU 能够适应当今和未来数据中心的要求。

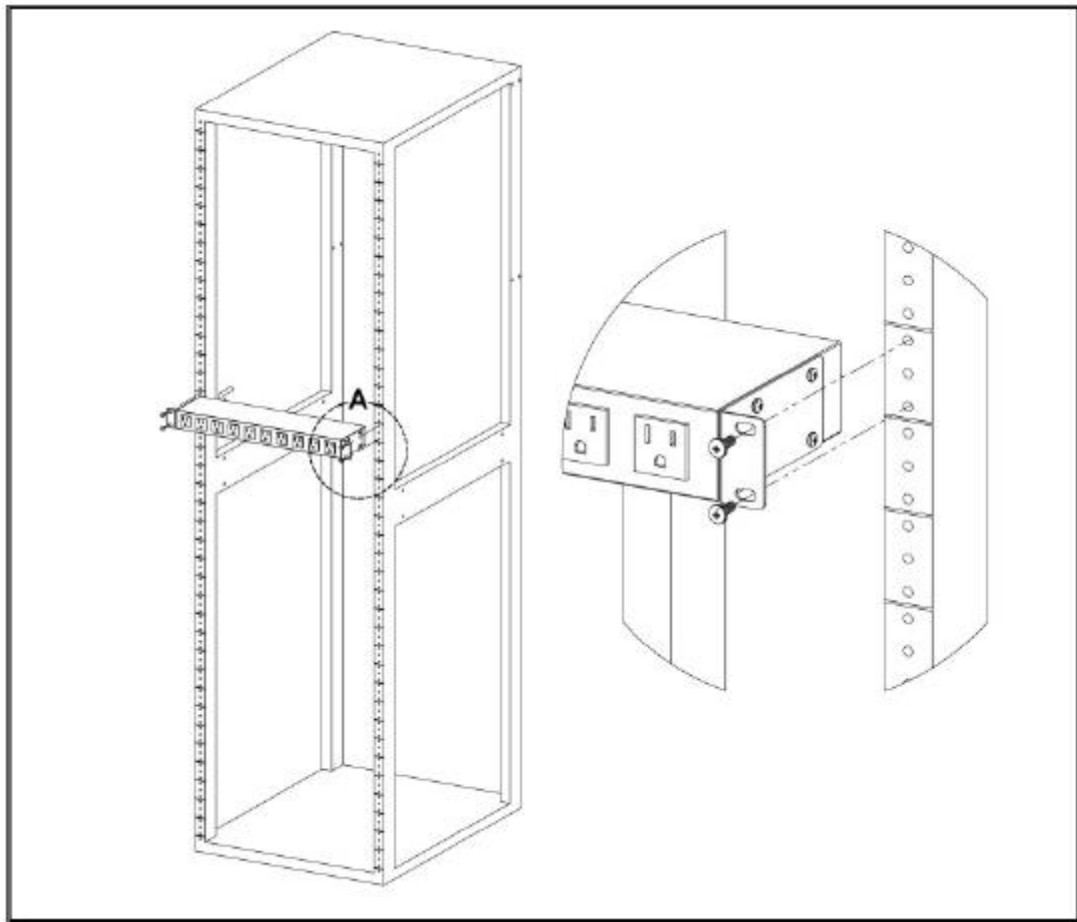
rPDU 主要特点		
步骤	选项	特点
1	安装方式	特点
	选项	特点
2	输入功率	特点
	选项	特点
	选项	特点
	选项	特点
	选项	特点
3	输入规格	特点
	选项	特点
	选项	特点

		IEC60309(10A、16A、32A)	
4	输出端口	类型 (GB/IEC)	GB 口与 IEC 口均有 10A、16A 之分
		数量	取决于机柜内设备数量
		防脱	输出端口防脱功能, 可防止线缆掉落
5	机身规格	材质(铝合金、钣金件)	铝合金较轻、方便施工及运输
			钣金件较重, 不易被损坏
		颜色	不同外壳颜色可用于区分 AB 路
		尺寸 (长度、宽度、高度)	尺寸决定 rPDU 安装方式, 并与机柜空间大小有关
6	防护功能	过载保护 (断路器)	使用保险丝、保险管、空气开关断路器、液磁断路器等器件实现
		防浪涌及防雷	使用特定防雷器实现防雷功能
7	管理表头	显示屏	本地显示用电信息及 rPDU 其他信息
		本地调试口	本地调试用
		远程通信口	远程管理端口
		传感器口、等	可监测机柜内微环境信息
		外围接口	可接外部设备
8	智能功能	测量功能 (整条测量、端口测量)	可测量机柜级及设备级的电气参数
		开关功能 (端口开关)	可远程实现对 IT 设备的开、关

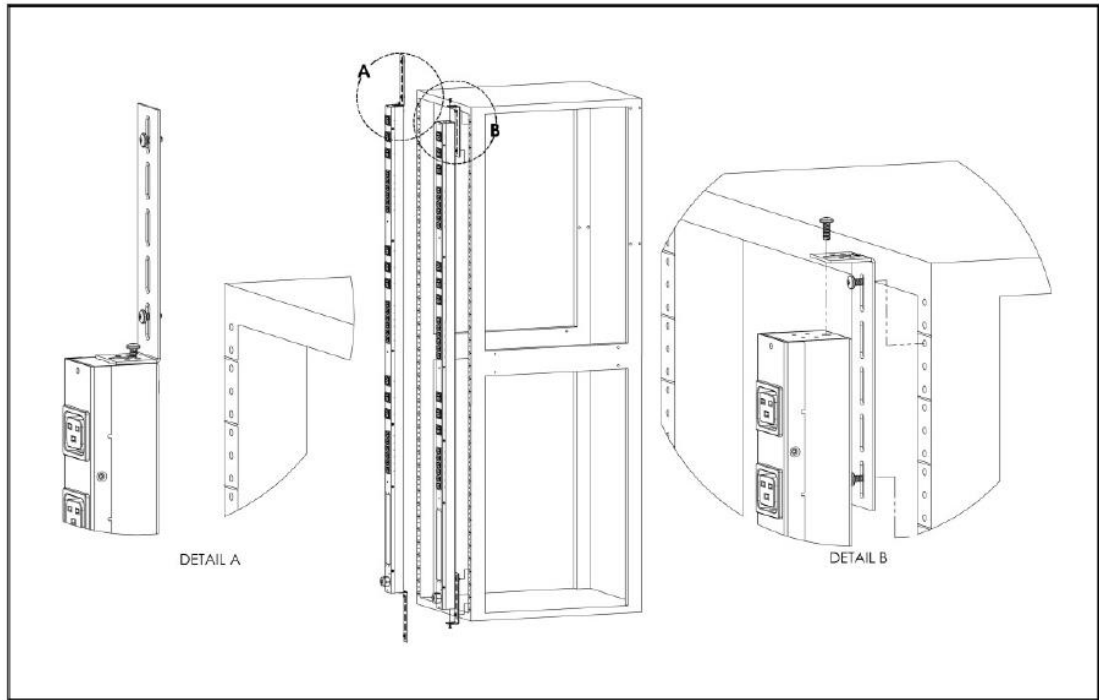
2. 安装类型

根据您要安装的位置，rPDU 可以水平或垂直安装。水平安装在机架内部（占用水平机架空间，1U rPDU 输出端口数量一般不多于 12 口；安装及更换方便，与机柜后部空间大小无关）是一种选择。另一种选择是将 rPDU 垂直安装在机柜的背面或侧面（不占用水平机架空间，输出端口数量一般不少于 12 口；安装及更换不方便，与机柜后部空间大小有关）。您经常会在数据中心机柜的左侧看到一个垂直安装的 rPDU，在数据中心机柜的右侧看到一个（尽管 rPDU 可以根据喜好安装在任一侧）。

rPDU 输入电源线从机柜的底部或顶部伸出。



水平安装示意图



竖直安装示意图

3. 输入功率

rPDU 额定输入功率取决于输入电流、输入电压。不同功率其对应的电流电压关系如下：

功率与电压、电流对应表				
序号	单/三相	电压	电流	功率
1	单相	220v	10A	2.2kw
2	单相	220v	16A	3.5kw
3	单相	220v	32A	7.0kw
4	三相	380v	16A	10.5kw
5	三相	380v	32A	21.0kw

电流决定了使用电缆的粗细程度，也就是线缆的横截面积。可以通过下表查询不同额定电流

所需要的线缆横截面积：



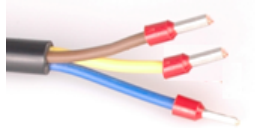
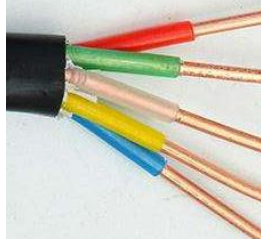
电流大小与线缆横截面积对应表		
序号	电器附件额定电流 (A)	标称横截面积 (mm ²)
1	额定电流≤10	1
2	10<额定电流≤16	1.5
3	16<额定电流≤32	2.5
4	25<额定电流≤32	4
5	额定电流>32	按照 GB/T 16895.15 的规定

4. 输入规格

您经常会在 rPDU 上看到 IEC60309 航空接头。航空接头很流行，可以确保电气连接并防止

意外断开。除此之外，也可以经常看见 C14、C20、裸线等规格的输入规格。

rPDU 输入规格表				
序号	规格	外形	最大负载 电流 (交流)	rPDU 供电设备 匹配插座外形
1	C14		10A	
2	C20		16A	
3	IEC60309 2P + PE 16A		16A	
4	IEC60309 2P + N + PE 32A		32A	

5	IEC60309 3P + N + PE 16A		16A	
6	IEC60309 3P + PE 32A		32A	
7	裸线		10A、16A 或 32A	L 线 (红色) N 线 (蓝色) PE (黄绿色)
8	裸线		16A 或 32A	A 相线 (黄色) B 相线 (绿色) C 相线 (红色) N 线 (蓝色) PE (黄绿色)
<p>注:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ IEC60309 2P + PE 16A 和 IEC60309 2P + PE 32A 插头和对应插座外观如图片所示, 尺寸不同 ■ IEC60309 3P + N + PE 16A 和 IEC60309 3P + N + PE 32A 插头和对应插座外观如图片所示, 尺寸不同 				

由以上表格可知, 单相和三相输入接线线缆有较大的差别:

- 1) 单相 rPDU 输入线缆有三根接线线缆 (零线一根、火线一根、地线一根);
- 2) 三相 rPDU 输入线缆内有五根接线线缆 (零线一根、火线三根、地线一根)

由于单相和三相输入线缆相差较大，因此不同机柜功率使用不同的规格的 rPDU 时输入接线线缆数量相差较大：

序号	机柜功率	rPDU 选项				
		电压	电流	单 rPDU 功率	rPDU 数量	输入接线线缆 (根)
1	功率≤2.2kw	单相 220v	10A	2.2kw	2 根	6 根
2	2.2kw<功率≤3.5kw	单相 220v	10A	2.2kw	4 根	12 根
		单相 220v	16A	3.5kw	2 根	6 根
3	3.5 kw <功率≤7kw	单相 220v	16A	3.5kw	4 根	12 根
		单相 220v	32A	7kw	2 根	6 根
4	7kw <功率≤10.5kw	单相 220v	32A	7kw	4 根	12 根
		三相 220v	16A	10.5kw	2 根	10 根
5	10.5kw <功率≤14kw	单相 220v	32A	7kw	4 根	12 根
		三相 220v	16A	10.5kw	4 根	20 根
		三相 220v	32A	21kw	2 根	10 根
6	14kw <功率≤21kw	单相 220v	32A	7kw	6 根	18 根
		三相 380v	32A	21kw	2 根	10 根

由此可以看出，三相 rPDU 在高功率应用场景下具有更少的接线线缆、占用更少机柜空间的特点。因此，建议在单机柜功率较高的情况下，建议使用三相输入。

5. 输出端口

5.1 数量

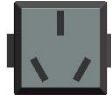
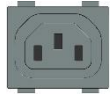

您需要的插座数量不应仅仅基于现在要插入的设备数量，还应考虑到将来机架的增长。

一般来说 1U 水平安装的 rPDU 端口数基本上不会超过 10-12 口，而垂直安装的 rPDU 往往会为每个单元提供更多的插座。

另外，需要考虑的是三相 rPDU 实现三相平衡。因此 rPDU 的插座数量通常每相都是平衡的。因此在选择三相 rPDU 时，则优先考虑 24、30 和 42 位数插座 rPDU，因为插座数量可以被 3 整除。

5.2 类型

确定机架中的设备上使用的插头类型也很重要。目前国内常用的输出端口电流为 10A、16A 两种，接口类型有国标、IEC 接口等。

rPDU 输出插座规格			
序号	规格	外形	最大负载电流 (交流)
1	国标 10A		10A
2	国标 16A		16A
2	IEC C13		10A
3	IEC C19		16A

注：国标 10A 和国标 16A 插座外观如图片所示，尺寸不同

5.3 防脱

rPDU 输出端口防脱也是个趋势，可有效降低 IT 设备电源线缆掉落的风险。目前业界端口

防脱主要有以下几种：

rPDU 端口防脱表			
序号	方式	外形	优点
1	插座外部卡扣, 插入 IT 设备电源线即可		无需更换 IT 设备电源线
2	插座外部卡扣, 插入 IT 设备电源线后回拨卡扣		无需更换 IT 设备电源线
3	插座外部卡扣, 插入 IT 设备电源线后回拨卡扣		无需更换 IT 设备电源线
4	插座内放入夹片		无需更换 IT 设备电源线
5	插座内部卡扣, 通过锁 IT 电源线地线实现		无需更换 IT 设备电源线
6	插座内部卡扣, 插入 IT 设备电源线即可		需更换 IT 设备电源线

6. 机身规格

业内 rPDU 机身外壳基本有铝合金、钣金件两种，二者均能满足国家要求。一般来说，主要关注机身以下几点细微参数：

rPDU 机身外壳材质表		
序号	参数	作用
1	长度、宽度、高度	取决于机柜后部空间
2	是否支持机身彩色	彩色机身可区分 AB 路

7. 防护功能

防护功能主要包括过载保护、防浪涌及防雷保护等三方面。

7.1 过载保护

输入端电路保护（保险丝、保险管或断路器）与电流大小相关。根据 CE 规定：要求单相 32A rPDU、三相 16A rPDU、三相 32A rPDU 必须配备过载保护器，以防止发生短路时造成伤害。

目前市场常见的过载保护主要有保险丝、保险管、空气开关、液磁断路器等。其主要优劣势如下：

不同类型过载保护器对比表			
序号	过载保护器	优势	劣势
1	保险丝	可更换	需要手动更换
2	保险管	可更换	需要手动更换
3	空气开关	可手动复位	受温度影响，并且体积较大

4	液磁断路器	可手动复位, 可靠不受温度影响, 并且体积较小	成本相对较高
---	-------	----------------------------	--------

7.2 防浪涌及防雷保护

rPDU 内的“防雷”装置其实就是我们常说的“浪涌保护器”。电涌保护器 (Surge protection Device) 是电子设备雷电防护中不可缺少的一种装置, 过去常称为“避雷器”或“过电压保护器”英文简称为 SPD.电涌保护器的作用是把窜入电力线、信号传输线的瞬时过电压限制在设备或系统所能承受的电压范围内, 或将强大的雷电流泄流入地, 保护被保护的设备或系统不受冲击而损坏。

一般情况下, 数据中心、机房及楼宇供电链中, 上级均带有防雷保护。因此, 建议在上级供电没有防雷保护的情况下考虑 rPDU 增加防雷保护功能, 并且 rPDU 防雷保护只要满足 YD/T 944-2007 中 5.2.1 防雷分级 M 级(冲击电流 $I_n(8/20) \geq$)的规定即可。

冲击电流	电源设备交流端口		
	H 型 (高)	M 型 (高)	L 型 (低)
$I_n(8/20\mu s)$	$\geq 20KA$	$\geq 15KA$	$\geq 5KA$

8. 管理表头

一般常见的 rPDU 管理表头基本含有: 显示屏、本地调试口、远程通信口、传感器口、外围接口等。

序号	模块	常见名称	描述
----	----	------	----

			作用	优势	劣势
1	显示屏	LED 数码管	显示电流、电压、IP 等信息	寿命长、简单易维护	单屏幕显示内容较少
		LCD 屏幕		可更换，单屏幕显示内容较多	寿命较短
		LED 屏幕		可更换，单屏幕显示内容较多	成本相对较高
2	本地调试口	Console 口	本地调试	简单易用	
		串口			
3	远程通信口	RS485	一般用于 MODBUS 等电气协议接入管理及级联网络	简单易用、成本较低	传输速率较慢、级联数较少，级联容错能力差
		网口	一般用于 IP 网络接入管理及级联网络	简单易用、传输速率快，级联数较多，级联容错能力强	需要交换机端口
4	传感器口	传感器接口	外界接温湿度等传感器	简单安装，方便监测机柜内	

				微环境	
5	外围按钮及 接口	重启按钮	重启表头	简单易用	
		恢复出厂按钮	将表头恢复 出厂设置	恢复出厂设置	
		功能键	功能按键	前、中、后按 键	
		USB 口	可给外设 备充电或扩 充表头内存	简单易用	

9. 智能功能

9.1 测量功能

目前市场上 rPDU 可支持整条级（或支路级）、端口级功耗、功率(实际功率\视在功率)、功率因数、电压(实时\最小\最大\峰值)、电流(实时\最小\最大\峰值)等参数的测量，甚至可以支持温湿度等环境信息的测量。

测量功能及应用场景表			
序号	测量参数	主要作用	应用场景
1	功耗	可得知 rPDU 及 IT 设备消耗了多少电	需要获取机柜级、设备级设备功耗
2	功率	功率越高, 说明设备负载越多。功率过高, 则容易引起宕机或过载。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 机柜功率容量管理, 可快速判断还能放置多少台设备 ■ 了解每台设备运行实际功耗范围, 为将来电力扩容提供

			<p>数据依据</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 及时发现机柜内低性能/高能耗的老旧 IT 设备，便于调整下线或虚拟化改造，并提供数据依据 ■ 及时发现机柜内 热点(高能耗/发热大)，便于进行部署位置优化（靠近空调出风口或出风口温度）
3	功率因数	功率因数越低不但降低了供电设备的有效输出，而且加大了供电设备及线路中的损耗。	<p>快速查找：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 供电模块有潜在风险的设备 ■ 电源使用效率低的设备
4	电压	可判断电压是否稳定、满足 IT 设备要求	判断上级电源是否可靠稳定
5	电流	功率大小主要取决于电流，电流大，设备负载高，线缆容易老化，产生热量较大，容易引起局部热量过于集中导致设备宕机	<ul style="list-style-type: none"> ■ 快速查找机柜/设备引起故障的原因 ■ 为机柜容量过载提供及时告警信息
6	温湿度	可获取机柜内温湿度信息	可简单快速获取机柜内微环境信息

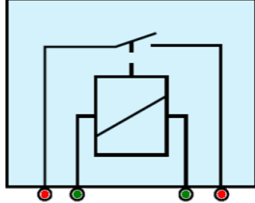
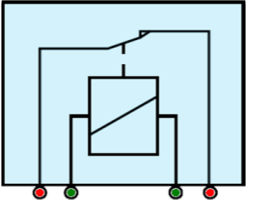
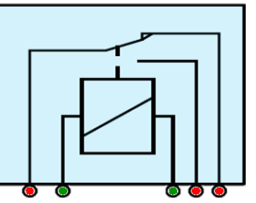
9.2 开关功能

在数据中心管理工作中，以下常见的场景可以通过 rPDU 端口开关功能实现：

端口开关功能及应用场景表		
序号	场景	应用场景
1	宕机修复	70%的 IT 设备故障为软故障, 可通过对 IT 设备断电冷启动恢复工作
2	定期开机	大部分服务器/PC 可通过 BIOS 设定来电自启动 (或端口 Power Cycle), 即使处于关机状态
		通过 rPDU 管理平台的端口批量操作, 实现服务器群关群开实现节能 (0:00 软关机 / 0:30 端口关 / 6:30 端口开)
3	授权加电	机柜内 rPDU 的未用端口日常均处于断电状态, 避免未经授权的 IT 设备通过 rPDU 取电发生短路/过载的风险
4	顺序上电	机柜内 rPDU 加电时, 可逐个端口间隔顺序上电, 避免大电流冲击
		可由用户定义每个输出端口的数据, 例如 rPDU 加电时, 先对数据库服务器加电, 5 分钟后在对中间件服务器加电, 避免数据库不可用导致报错。
5	批量关机	部分特殊企业/部门, 如电视台、广电、国安等, 在遭受网络/卫星信号攻击或晚上接管时, 为以防万一需要快速切断网络/服务器等核心 IT 设备供电, 减少攻击造成的损失

除此之外, rPDU 端口开关功能都是由继电器实现的, 但不同的继电器特性及功能差异较大, 也决定了 rPDU 功耗、rPDU 端口开关特性。

不同类型继电器特性表			
	单态常开型继电器	单态常闭型继电器	双稳态继电器

继电器结构示意图			
自然状态	触点常开	触点常闭	支持开/闭两种自然状态
开/闭的切换控制方式	电磁器通电, 吸合触点实现闭合	电磁器通电, 吸断触点实现断开	控制电路脉冲触发开/闭切换
rPDU 加电瞬间	无大电流冲击	可能存在大电流冲击	无大电流冲击
rPDU 静态功耗	所有加电插座均需提供吸合电流, PDU 静态功耗较大 (30-40w)	所有断电输出插座需提供吸合电流, PDU 静态功耗较小 (20-30w)	无需为插座电磁铁提供吸合电流, PDU 静态功耗极低 (5w)
rPDU 控制模块故障或控制电路断电	继电器触点恢复断开的自然状态, 各插座无法供电	各继电器触点恢复闭合自然状态, 各插座可正常供电	各继电器触点保持故障/断电前的原始自然状态, 因此原来加电插座可正常供电

10. 快速选型查询

为了更加清晰、更加快速选型 rPDU, 可按照下方表格内容选择 rPDU:

步骤	面临场景	建议选择
1	安装方式	
	机柜内设备数量 ≤ 10 台	水平安装 (1U)
	机柜内设备数量 > 10 台	竖直安装 (0U)
2	输入功率	
	机柜功率总额 $\leq 2.2\text{kw}$	单相电压 220V, 电流 10A
	$2.2\text{kw} <$ 机柜功率总额 $\leq 3.5\text{kw}$	单相电压 220V, 电流 16A
	$3.5\text{kw} <$ 机柜功率总额 $\leq 7\text{kw}$	单相电压 220V, 电流 32A

		7kw <机柜功率总额≤10.5kw	三相电压 380V, 电流 16A
		10.5kw <机柜功率总额≤14kw	三相电压 220V, 电流 32A
		14kw <机柜功率总额≤21kw	三相电压 220V, 电流 32A
3	输入规格	机柜功率总额≤2.2kw	C14(10A) 或裸线
		2.2kw <机柜功率总额≤3.5kw	C20(16A)、IEC60309 或裸线
		7kw <机柜功率总额≤10.5kw	IEC60309 或裸线
		10.5kw <机柜功率总额≤14kw	
		14kw <机柜功率总额≤21kw	
4	输出端口	机柜内设备种类多	按实际使用设备数量选择 10A/16A 端口数量
		需要现场维护	选择防脱功能, 防止线缆掉落
5	机身规格	现场需要区分 AB 路供电	不同外壳颜色可用于区分 AB 路
		现场机柜规格有差异	可现场工勘机柜后部长、宽度、高度
6	防护功能	使用单相 10A rPDU	过载保护为可选项
		使用单相 16A rPDU	过载保护为可选项
		使用单相 32A rPDU	必须选择过载保护
		使用三相 16A rPDU	必须选择过载保护
		使用三相 32A rPDU	必须选择过载保护
		防浪涌及防雷	若上级供电无放浪涌防雷, 则必须选择带防浪涌功能
7	管理表头	需要本地巡检, 抄表	选择带显示屏的表头
		需要远程管理	选择带本地调试口、远程通信口、传感器口、外围接口等功能的表头

8	智能功能	获取机柜级的耗电信息	选择整条级测量功能
		获取 IT 设备级的耗电信息	选择端口级测量功能
		需要远程对 IT 设备开/关及供电授权	选择端口开关功能