

数据中心白皮书

2N低压配电系统设计

IEC标准, 0.5MW IT负荷



目录

004-005	简介
006-009	数据中心介绍
007	IT负荷分配
008	冷却系统负荷
009	冷却系统负荷
010-026	数据中心配电
013	配电列头柜 (RPP)
016	二级配电柜
018	UPS系统
021	主配电柜
023	其他二级配电柜
024	变压器
025	发电机
027	数据中心监控系统
029	数据中心选择性
030	数据中心模块化
031	参考文献

简介



配电设计单线图及ABB Ability EAM接线图



本文档提供了如何使用技术领先的解决方案来支持数据中心配电和监控系统的设计以及实施的参考。

它的主要目标是通过为数据中心及其主要部件提供一个设计完整的低压配电示例，来为数据中心配电设计师提供支持。

参考设计的实现方式使其能够根据特定负荷、工厂布局、中压连接点等进行调整。

本文件的使用者应采取必要措施，使本参考设计适应其自身的特定项目要求。

ABB可以为整个项目提供支持，但不能认为ABB应对最终设计和/或项目结果负责。

本文件适用于以下文件列表¹：

- 1) 配电设计单线图
- 2) ABB EAM接线图

以下段落详细说明了所选择的设计，并解释了主要的配电部件及其特点。

有关实现此参考设计的产品和解决方案的更多具体细节，请参见相关单独的文档。

注：

¹ 请使用本页左上角提供的链接下载文件，并输入所需信息。要获取这些文件的可编辑版本，请直接联系ABB。



数据中心的参考设计将免费提供。参考设计按“原样”提供，无任何明示或暗示的保证，包括但不限于对适销性、非侵权或对特定用途的适用性的任何保证。

预期用途仅为方便客户或任何提出咨询的第三方了解我们可能的标准解决方案。ABB对使用参考设计本身可能引起的任何故障或损坏概不负责。参考设计本身是通用工具，可能需要定制。如果需要，还需要针对特定应用/定制进行测试。

因此，使用它的客户/最终用户有责任采取适当的预防措施，并进行适当的具体设计和相关测试。

ABB明确声明不对参考设计的任何保证或缺陷承担责任。

ABB不对参考设计或其文件中包含的任何信息、文本、图形、链接或其他项目的准确性或完整性作出保证或承担责任。此外，ABB还明确拒绝向任何第三方提供任何保证或陈述。

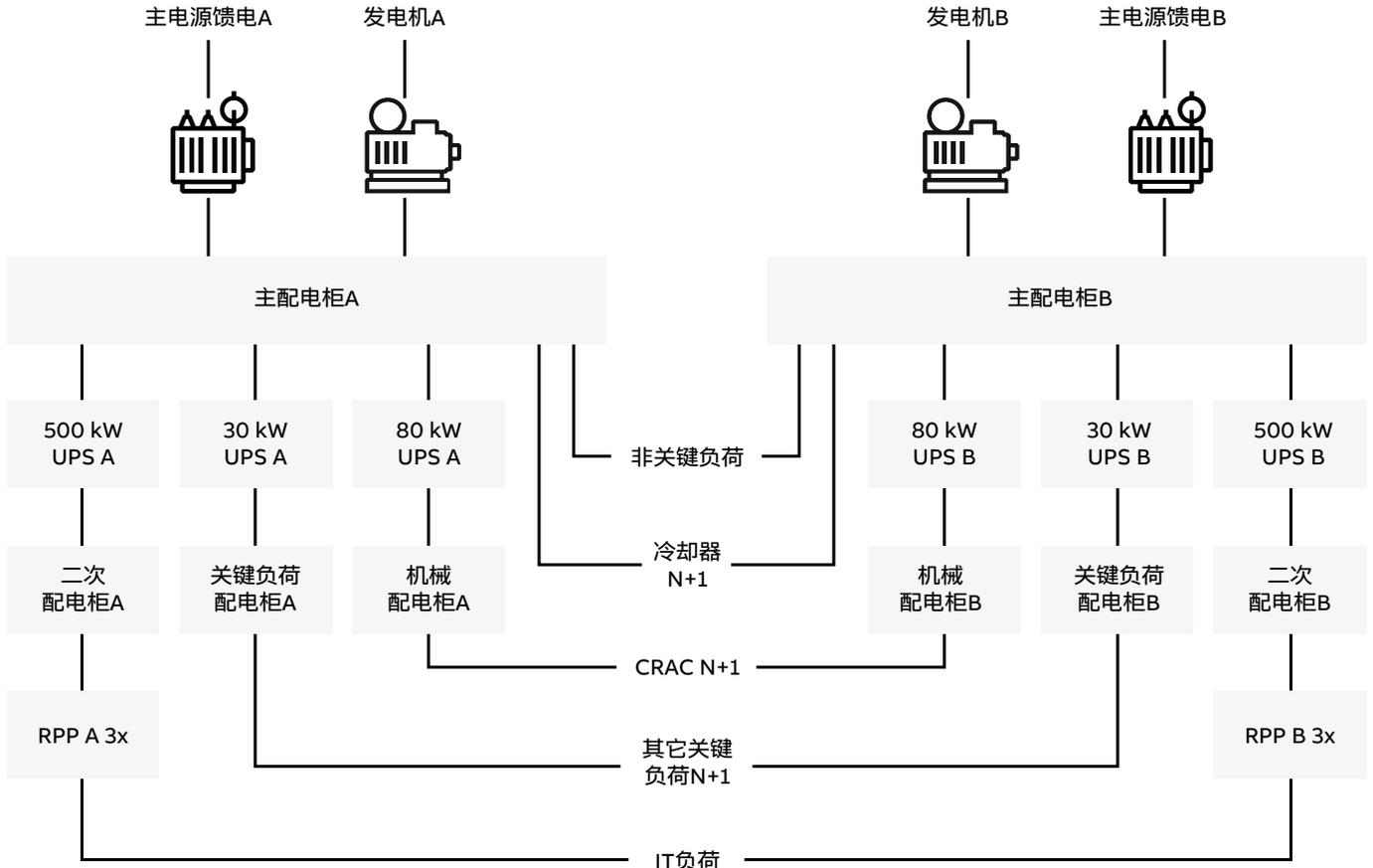
ABB不承诺将及时纠正任何错误。ABB或ABB附属公司提供的任何口头或书面信息或建议均不构成ABB或ABB附属公司的任何保证。参考设计的应用和使用受瑞士法律管辖。

对于与此相关的任何争议，苏黎世法院将拥有专属管辖权。

数据中心介绍

数据中心电气设计冗余

如下图所示, 数据中心的2N系统设计包括2N个冗余容量部件(发电机、UPS)和独立的主动配电路线(配电柜、RPP), 为IT负荷和提供连续冷却服务的机械设备*供电。



(*) 可单独下载详细的配电单线图

图1 2N系统0.5 MW IT负荷数据中心配电

如下所示，电气负荷包括IT负荷、机械负荷、重要和非重要负荷：

- 关键负荷：IT负荷、网络基础设施、楼宇自动化系统控制
- 控制盘、传感器、执行器
- 机械负荷：冷却器、CRAC、泵
- 重要负荷：消防系统、远程通信系统、安全系统
- 非重要负荷：服务

如下表1所示，电力负荷的总功率为441kW。

表1数据中心最大负荷分析

负荷类型	负荷数量	额定输入电功率[kW]	单元内部双输入馈电	接UPS	配置	负荷类型	负荷连接	总负荷[kW]
计算机房 (服务器)	63	7	是	是		关键负荷	单相	441
建筑自动化系统	2	0.5	是	是	N+1	关键负荷	三相	0.5
CRAC	6	15	否	是	N+1	机械负荷	三相	75
冷却器	3	100	否	否	N+1	机械负荷	三相	200
灭火泵	3	5	是	是	N+1	重要	三相	10
入侵警报控制	2	0.5	是	是	N+1	重要	三相	0.5
超额控制	2	0.5	是	是	N+1	重要	三相	0.5
火灾检测	7	0.5	是	是	N+1	重要	三相	6.5
其他重要负荷	2	1	是	是	N+1	重要	三相	1
服务	11	2.5	否	否	N+1	非重要	三相	25
总负荷								760

IT负荷分配

表2最大IT负荷分析

RPDU负荷	7	kW/RPDU
一个RPP提供的RPDU数量	21	单元/RPP
RPP负荷	147	kW/RPP
RPP单元数量 (N)	3	单元
RPP单元数量 (2N)	6	单元
供电单元总数 (RPDU) (2N)	126	单元

表2提供了准确的IT负荷分配情况。机架配电单元 (RPDU) 提供的一个柜体 (机架) 的总负荷为7 kW。

RPDU在机架内，被视为负荷。

机架内的IT设备可设计为：

- 双输入馈电，允许同时从两个冗余RPDU供电
- 单输入馈电。设备上级设有一个能实现瞬时转换的静态转换开关STS。

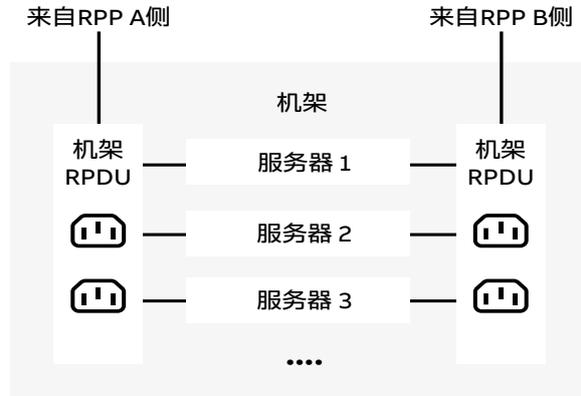


图2 机架内的服务器，带双输入馈电

每个负荷都配有双电源，RPDU的数量为负荷数量的两倍。在正常运行条件下，每个RPDU承担50%的最大负荷。

数据中心介绍

每个RPDU由位于配电单元中的专用电缆和断路器供电。在这种情况下,该配电单元被称为配电列头柜(RPP)。

每个RPP为21个RPDU供电,因此每个RPP的最大总负荷为150 kW。由于一共有126个RPDU,因此需要6个RPP – 在正常工作条件下,每个RPDU的最大工作功率为额定功率的50%。

冷却系统负荷

在本数据中心示例中,冷却系统的基础是外部冷却单元(称为冷却器),这些冷却单元与位于数据中心白区的CRAC单元连接。

这样就能实现高效率的冷却。假设N+1配置需要3个100kW的冷却器,N+1配置需要6个15kW的CRAC单元。

为满足容错系统的数据中心设计要求,在发生任何故障的情况下,IT空间内的温度变化率在15分钟内不得超过5摄氏度。

上述描述是基于冷却系统满足这些要求以及ASHRAE[1]规定的要求。

数据中心的冷却非常灵活,可以适应任何类型的冷却系统。ABB可以提供配电设备,为任何类型的数据中心冷却系统提供电源和保护。

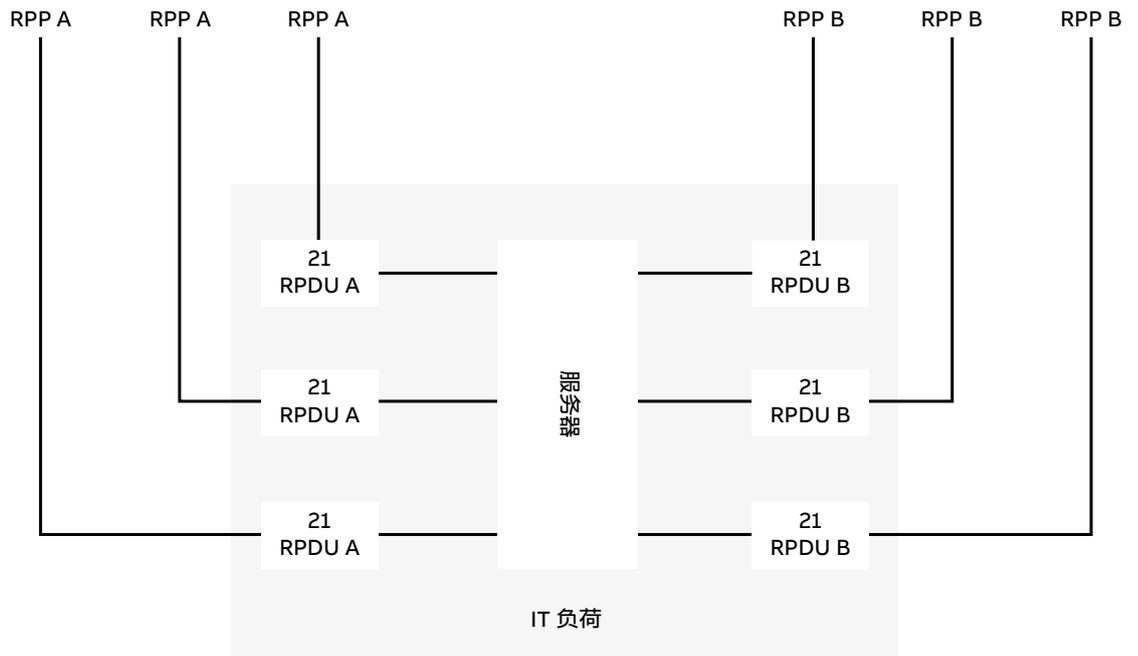


图3 配电: RPP=>RPDU=>服务器

重要和非重要负荷

重要和非重要负荷只占数据中心总负荷的很小部分。

重要负荷的例子包括应急照明、消防系统、安全监控设备和数据中心的其他不是IT设备的关键部件。

非重要负荷的例子是建筑物照明、插座和其他数据中心部件。这些部件在发生故障时不会影响IT负荷和其他重要负荷的正确运行。

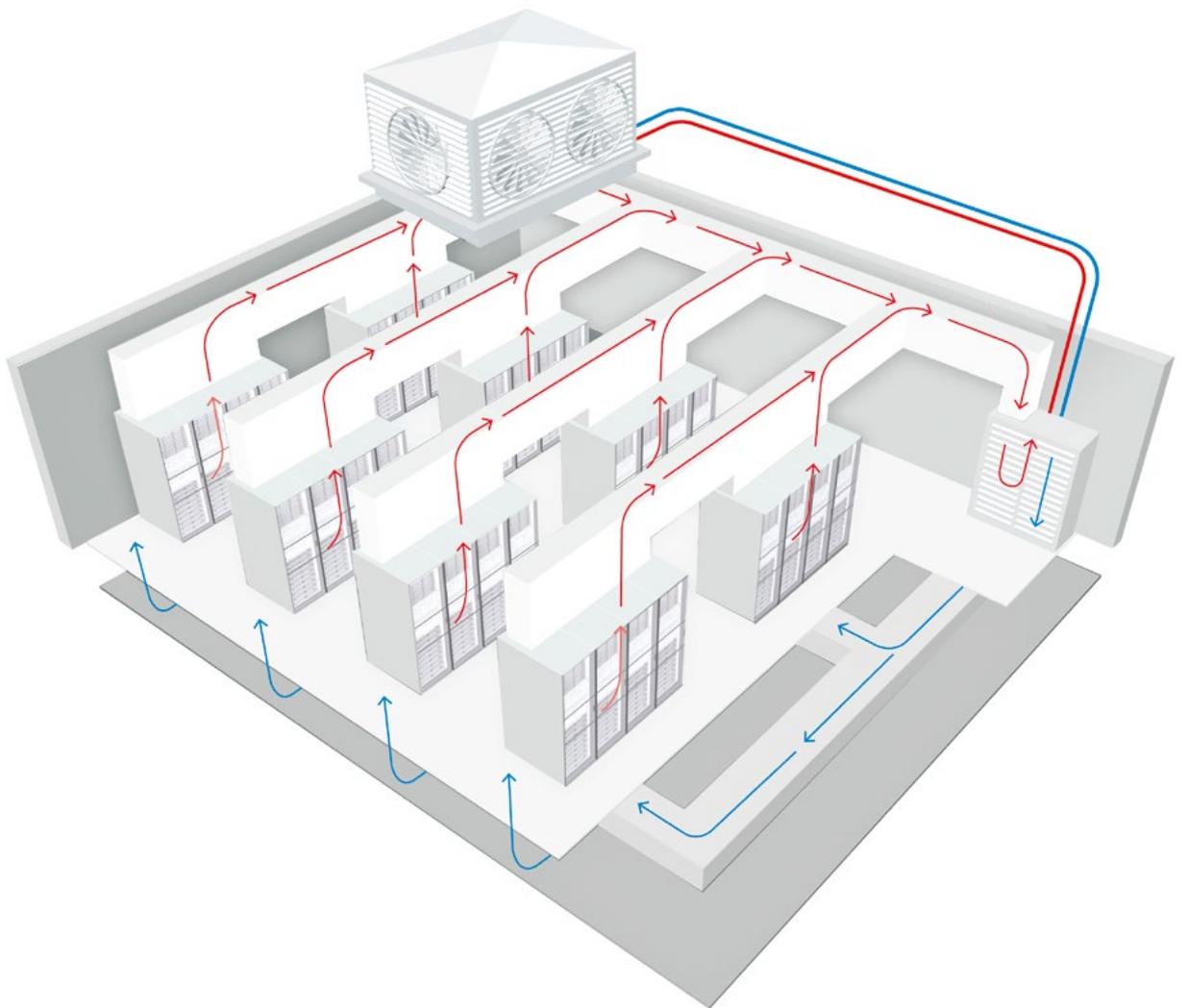


图4 数据中心冷却系统示例

数据中心配电



数据中心单线图Tier IV 0.5 MW IT负荷



图5 (见下文) 为2N冗余的模块化数据中心中0.5 MW 负荷的配电A侧的详细单线图 (SLD)。

代表性设计是按照Uptime Institute为Tier IV数据中心提供的要求和建议开发的[1]。

ABB仅提供配电设计指南, 无法保证用户能够按照本文件提供的规范获得任何Tier证书。

数据中心A侧和B侧的完整拓扑以及所有设备的选择在随附的软件包中提供。

要了解更多详情, 请点击左上角链接。

按照Uptime Institute的Tier标准拓扑[1], Tier III和Tier IV数据中心之间的主要区别在于, Tier III数据中心是“可共同维护的”, 而Tier IV数据中心是“容错的”。

可共同维护的数据中心是指那些可以在不中断关键负荷配电的情况下对任何数据中心部件进行计划维护的数据中心。Tier III数据中心不具备容错能力, 意外故障可能导致数据中心停机。

容错数据中心是指没有单点故障的数据中心。数据中心任何部分的任何类型的故障都不会影响到关键设备配电的连续性, 并且不会发生断电。

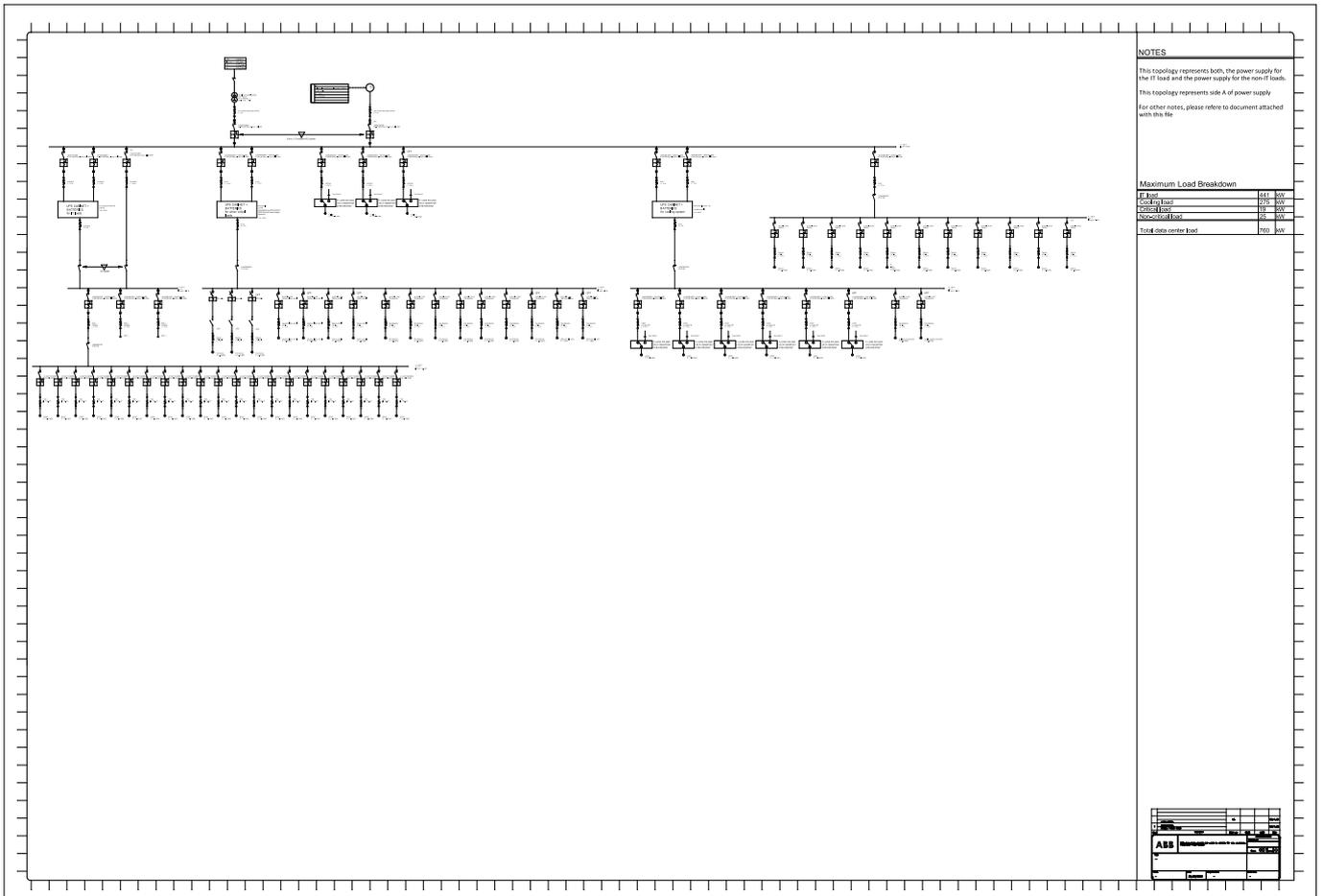


图5 0.5 MW IT负荷模块化数据中心配置A侧

有关Tier拓扑划分的详细信息, 请参阅Uptime Institute的“数据中心机房基础架构Tier标准, 拓扑[1]”。

从Tier III到Tier IV的单线图拓扑变化不大, 因为需要为关键负荷提供双重配电, 以实现可维修性 (Tier III) 和容错性 (Tier IV)。

配电的主要区别在于, Tier III不需要使用两条配电路线同时为负荷供电。冷却系统也不需要连接到UPS。当主配电侧 (A侧) 需要维护时, 应从配电侧A (有源) 切换到配电侧B (无源)。

在正常运行条件下, Tier IV数据中心每侧的负荷不超过最大负荷的50%。

单一故障不会导致停机, 因为A侧或B侧可以单独为负荷提供无限时间的供电。

Tier III和Tier IV之间的另一个区别是A侧和B侧之间的物理分离 (分区)。对于Tier IV数据中心, 两个冗余侧需要物理分离, 以防止一个部分的故障影响数据中心的其他部分。对于Tier III数据中心, 需要实现冗余电源部件, 以便在不影响冗余电源路线的情况下维护每条配电路线。

在这项工作中实现的拓扑同时代表了IT负荷的配电和非IT负荷的配电。下面将对该拓扑的每个部分和设备选择进行更深入的分析。

表3Uptime Institute不同Tier等级之间的差异汇总

	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
支持IT负荷的最小容量组件	N	N+1	N+1	N 失败之后
配电干线	1	1	1个激活, 1个备用	2同时激活
关键配电	1	1	2同时激活	2同时激活
可并发维护	否	否	是	是
容错性	否	否	否	是
分区	否	否	否	是
连续冷却	否	否	否	是

数据中心配电

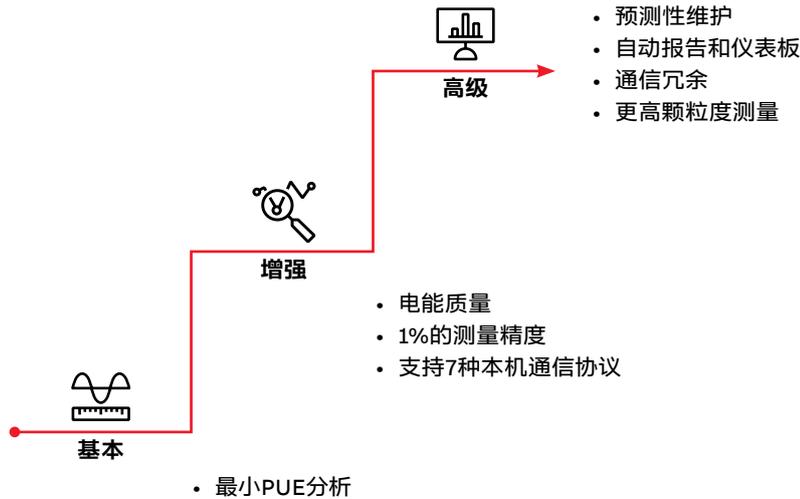
ABB数据中心的智能配电产品

这里介绍的数据中心参考构架是一个基于ABB模块化元件的、可以实施的标准化解决方案, 据此, 无论是容量增加还是系统变得更加复杂, 都可以通过该可扩展的解决方案来实现。

为了支持客户, ABB已经预先设计了完整的方案, 客户可以根据数据中心类型和用途, 选择基本版本、增强版本或高级版本。

ABB预先设计的完整方案, 具有许多优点:

- 可节省高达80%的项目时间: 整体方案已经提前设计完成, 依据客户的需求只需做简单设置就可满足需求。
- 降低项目风险: ABB已经对数字化互联互通进行测试。
- 方便扩展: ABB组件的模块化设计确保了对不同项目的适应性。
- 方便升级: 所有软件包都可以随时升级, 无需更换硬件, 即通过ABB marketplace提供高级功能。由此, 通过升级, 可在设备全生命周期内减少超过22,000美元的维护成本。



- 基本版本是可监视PUE的基本解决方案, 尤其适合小型设施。
- 增强版本提供了完整用电视图, 支持对能效进行分析。
- 高级版本包括电能使用的计量和预测性维护功能, 是一个适合大型数据中心的完整产品包。

ABB预先设计的整套方案也能做适当调整, 以便更好地符合具体项目的要求。

数据中心配电

配电列头柜 (RPP)

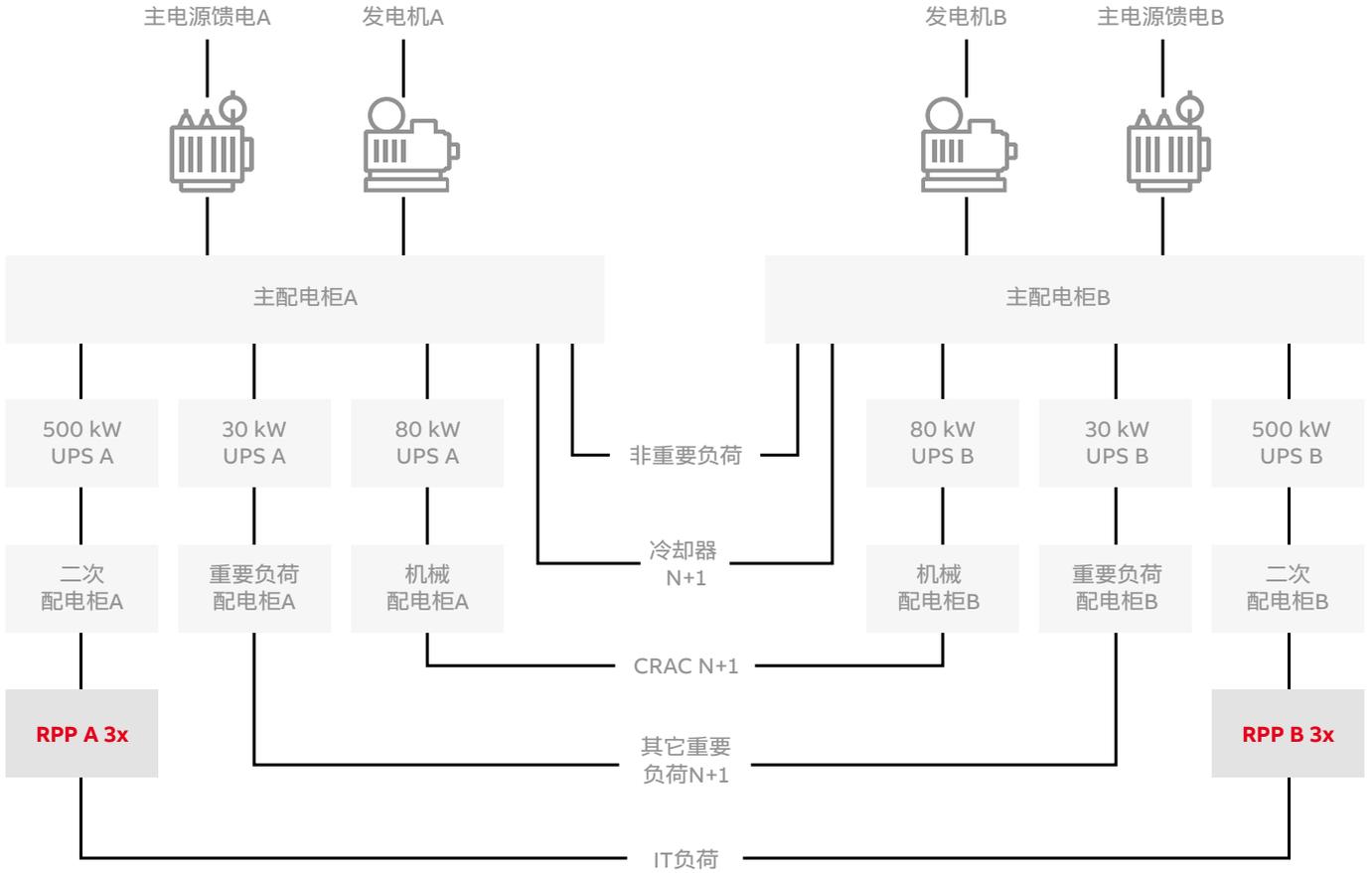


图6 0.5 MW IT负荷模块化数据中心配置-RPP (有时也称为PDU)

数据中心配电 配电列头柜 (RPP)



— 配电列头柜 (RPP)

服务器由安装在服务器柜体 (机架) 内的机架配电单元 (RPDU) 供电。

这些RPDU又由配电列头柜 (RPP) 供电。RPP为一排服务器机架供电。RPP柜内为RPDU的每个输出连接安装了保护和测量装置。

RPP内的保护装置是安装在独特的SMISSLINE TP母排系统上的微型断路器 (MCB)。

在关键应用中使用SMISSLINE TP线路保护解决方案可确保最高的可靠性级别。

此解决方案允许在不关闭RPP内其他断路器的配电的情况下更换或添加MCB。

这种完全防触电的解决方案允许维护和连接新设备, 而不会给在带电设备上工作的人员带来风险。与传统的DIN导轨装置相比, 它可节省高达20%的空间和45%的安装时间。

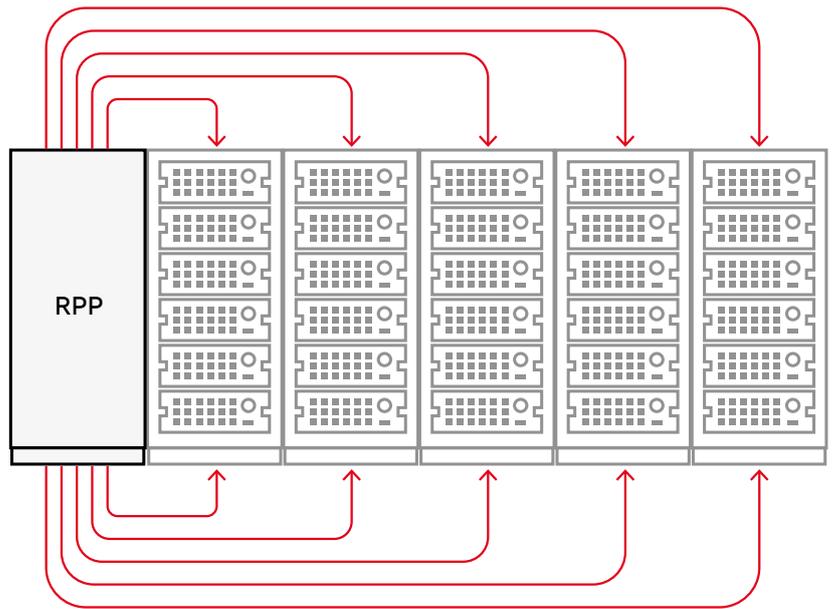


图7 为一排服务器柜体供电的RPP

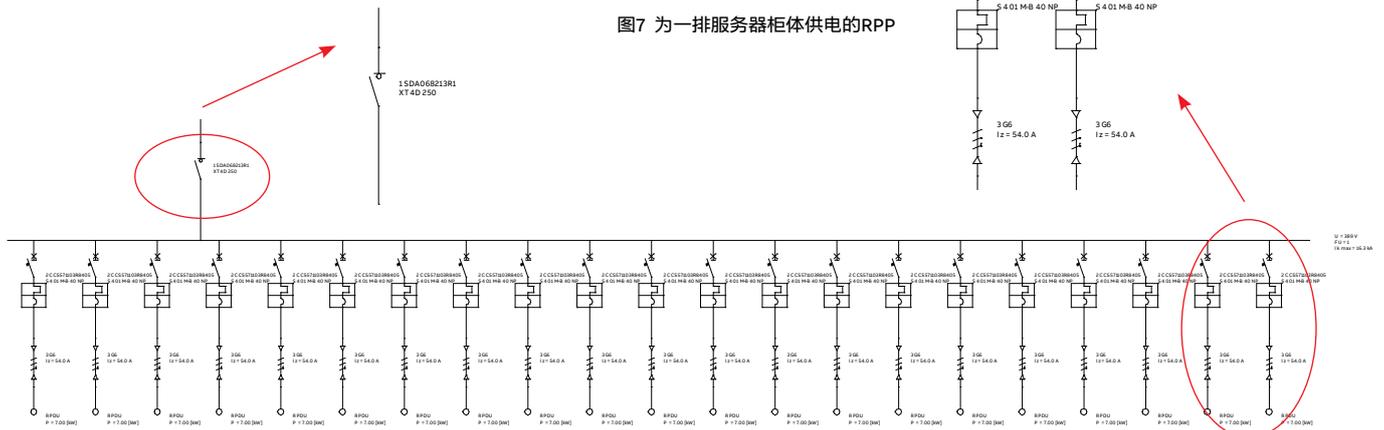
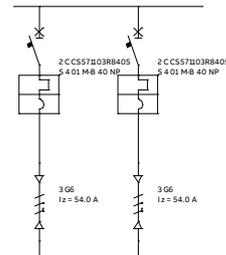


图8 为21个机架供电的RPP的单线图

数据中心配电

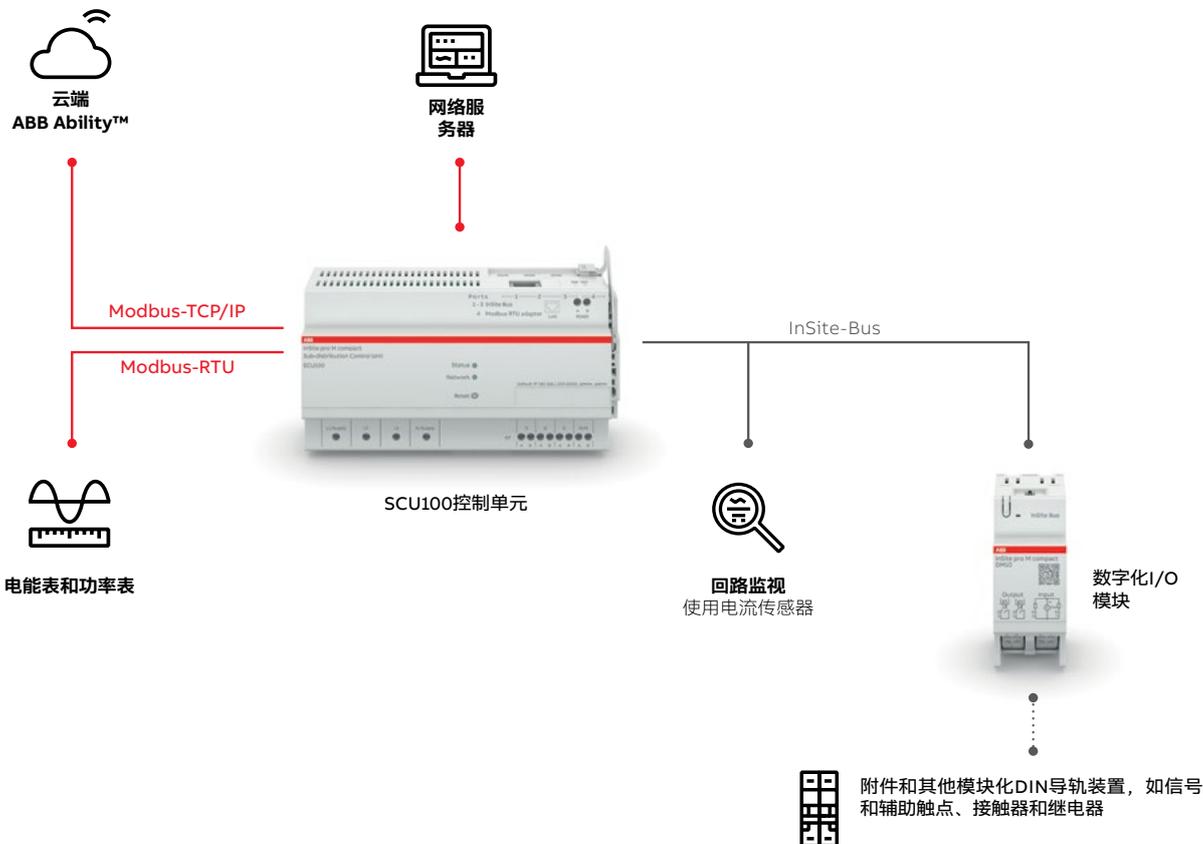
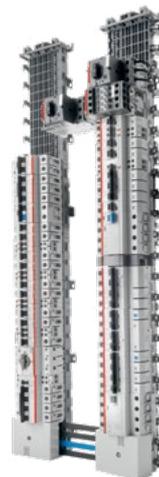
所有断路器均可配备开口式或固定式电流传感器。

测量单元与System pro M compact® InSite相连。它是一种独特的用于跟踪每个服务器机架功耗以及RPP功耗的设备。

这是一项重要的措施，可提供电能使用效率（PUE）水平以及每个机柜状态的精确图谱。

System pro M compact® InSite配备Modbus TCP通信协议，确保能轻松地远程访问测量值。也可以用Tmax XT塑壳断路器（MCCB）代替隔离开关作为进线。除保护功能外，塑壳断路器还能够进行测量和网络分析，并将数据传输至监控系统。

在这种情况下，由置于二次配电柜中的MCCB执行监视（见第3.2节）。因此，只要一个隔离开关用作RPP的进线。



数据中心配电 二次配电柜

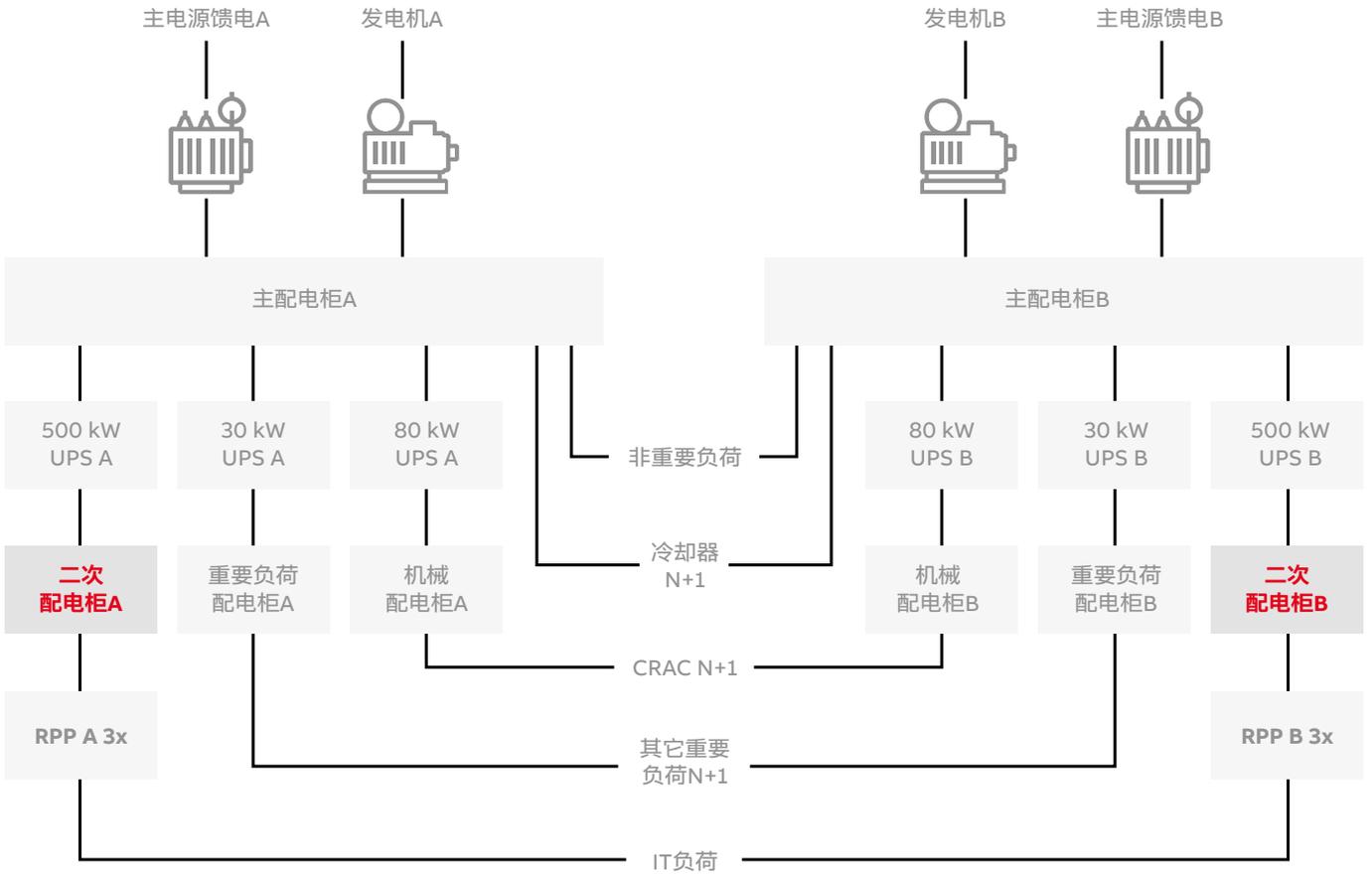


图9 0.5 MW IT负荷模块化数据中心配置-二次配电柜



Tmax XT

二次配电柜用于将UPS输出连接到需要连续和不间断配电的IT负荷。如上所述, 这些负荷是为IT负荷提供配电的RPP (图9)。

来自UPS的进线电缆经过与母排系统相连的隔离开关 (隔离开关也可更换为断路器)。这些电缆来自UPS DPA 500柜体 (见第3.3.1节), 一条电缆来自UPS维护旁路。

输出Tmax XT4 MCCB与电缆一起为RPP提供配电。可以增加一个额外的隔离开关, 以连接其他相邻的二次配电柜, 从而提高可靠性。



数据中心能源效率和管理

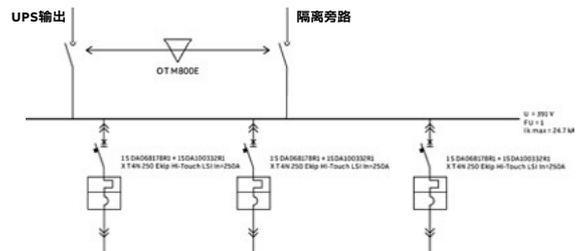


图10 UPS输入,为3个RPP和重要负荷供电的单线图





MNS3.0

所有选择的断路器都是可拆卸的，以便于维护、降低维修成本和提高可靠性。

在这个配电柜上，需要跟踪功率消耗和功率流，并需要一个电网分析器以及跟踪每个断路器的状态。

所有这些功能都嵌入在Tmax XT断路器中，因此不需要额外的测量装置。它降低了所需的设备总数，因此提高了可靠性水平。

它增加了符合IEC61557-12标准的一级精度的功率和电能测量以及高达50次的谐波测量，确保能提供适当等级的准确信息。

所有的保护装置都放在配电柜内，该配电柜具有极高的可靠性、紧凑的尺寸和高度的灵活性，适合所需的任何配置。



维修更简单、具有自我监控和预测性维护功能的设备能提供显著的附加值，使计划和执行维护更为方便。

断路器还配备了Ekip Signalling 3T模块，以便监测配电柜的内部温度、环境温度和母排系统的温度。

用户可以设置温度阈值，并在测量值超过设置的限制时执行任何操作，因此进一步提高了可靠性水平。与监控系统的连接简化了远程测量和监控。



对于数据中心等关键应用，弧光可能会导致意外停机，严重时会导致危险情况。为了防止出现这些情况，配电柜配备了Arc Guard TVOC-2系统。该系统能快速检测弧光，并向断路器发送瞬时跳闸信号。



请注意，只处理了一个配电路径。“二次配电柜B”也需要考虑同样的因素。

二次配电柜的所有考虑因素也适用于其他配电柜，包括Arc Guard TVOC-2、Ekip Signalling 3T、预测性维护和一级精度的测量。



ABB Ability™能效优化和资产健康管理解决方案



Ekip Signalling 3T



弧光监测系统 TVOC-2



OT开关

数据中心配电 UPS系统

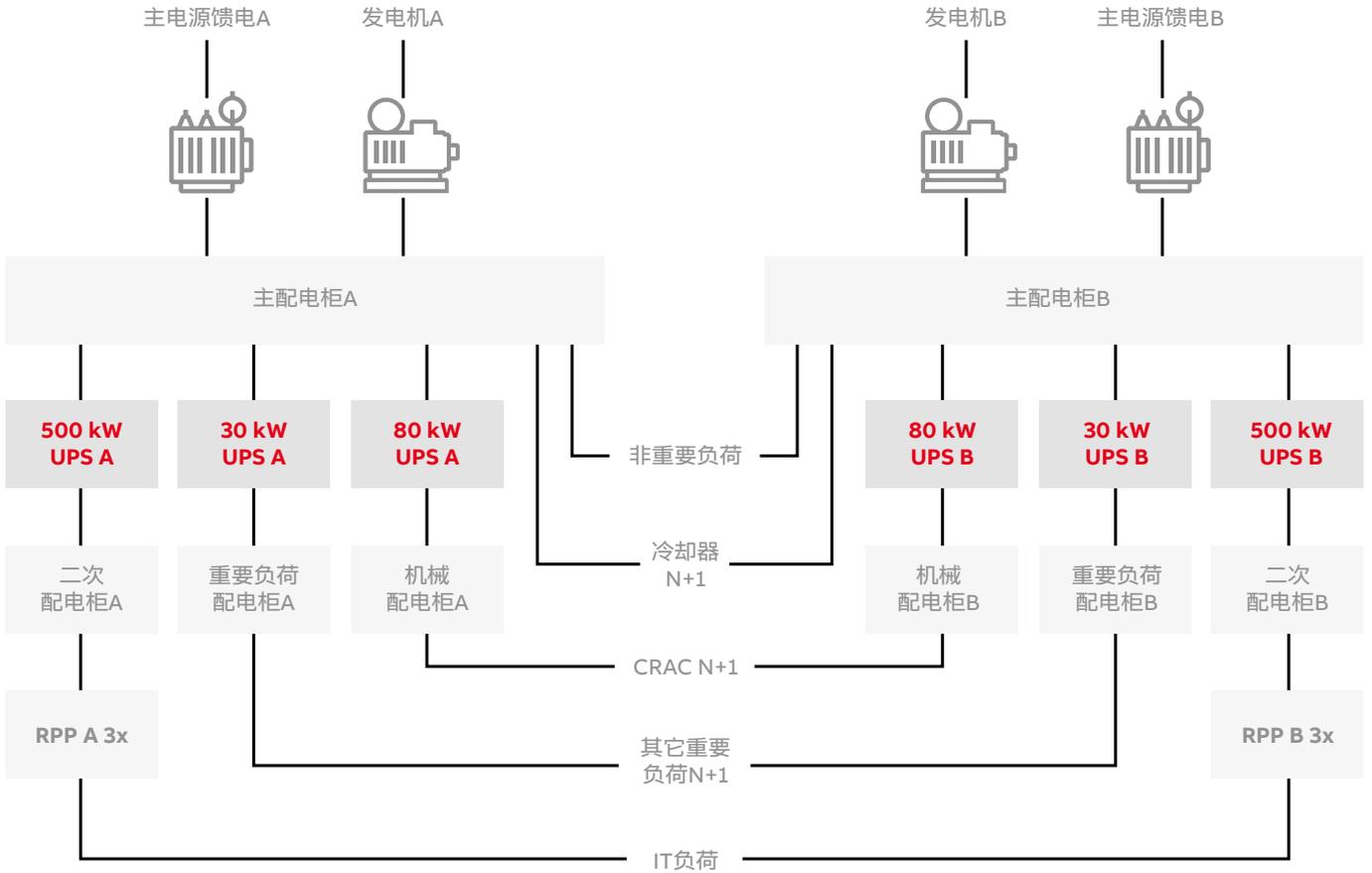


图11 0.5 MW IT负荷模块化数据中心配置-UPS系统



DPA 500

对于此数据中心设计, 使用了三种不同类型的UPS:

- 1) Conceptpower DPA 500 UPS为IT负荷供电
- 2) DPA UPScale S2 ST 120为CRAC单元供电
- 3) Power Scale 30 kVA为其它重要负荷供电

由于UPS是数据中心设施中最有价值的部分, 也是维护最频繁的设备, 也是配电故障最常见的起因, 因此应引起高度重视。



UPS系统

DPA 500 UPS

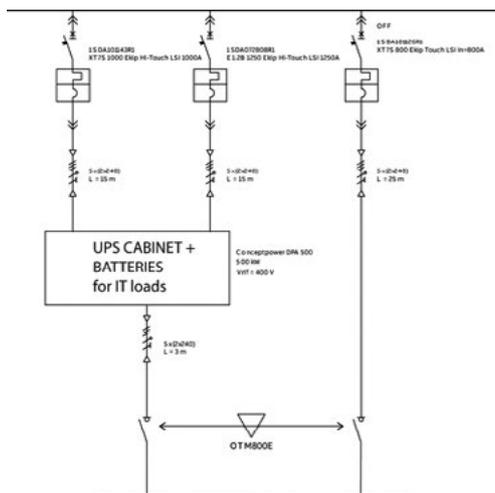


图12 为IT负荷供电的UPS系统

Conceptpower DPA 500 (分布式并行架构)是目前最先进的UPS系统之一, 这就是它被选中的原因。这种模块化的UPS具有充分的模块性和可维护性。每个UPS柜最多由5个独立的UPS模块组成。



每个模块有100 kW的功率, 因此单个柜体的功率范围为100 kW到500 kW。它最多可并联六个柜体, 达到3 MW的功率。

每个模块都有一个内部静态旁路开关, 以防出现电网质量问题或短路电流。

可以将一个共用电池连接到柜体内的所有UPS, 也可以为每个模块配备单独的电池。

一排内的所有柜体和模块相互连接, 一个或多个柜体/模块的故障不影响其余柜体/模块。

这是由于它先进的技术使UPS模块能够完全独立于其他模块工作。此外, 在一个或多个模块发生故障的情况下, 如果功率足够, 其他活动模块可以自动接管其功能。



由于UPS的最大负荷不超过500 kW, 每个冗余侧都需要一个柜体。这意味着, 对于0.5 MW IT负荷的数据中心, 每个柜体应具有五个模块, 以提供最大500 kW的IT负荷。

必须根据UPS规范选择合适的断路器进行保护, 并将它们与主配电柜相连接(见第3.4节)。

为了保证UPS和上下游保护装置之间的总选择性, 选择以下断路器:

- 1) 连接到UPS逆变器的MCCB XT7S 1000 Ekip Hi-Touch LSI 1000A
- 2) 连接到静态旁路的ACB E1.2B 1250 Ekip Hi-Touch LSI 1250A

为了维护整个UPS柜体, 还提供了带Tmax XT7S 800A断路器的额外的手动旁路(可选)。要使用此旁路, 必须遵循以下操作顺序: 需要断开上游UPS断路器, 闭合上游旁路断路器, 并切换OTM800E转换开关。

此旁路仅在需要维护或更换整个UPS柜体时使用。然而, 由于UPS的模块化原理, 这种情况非常罕见, 因此可以排除这种机械旁路。

为CRAC单元供电的DPA UPScale S2 ST 120

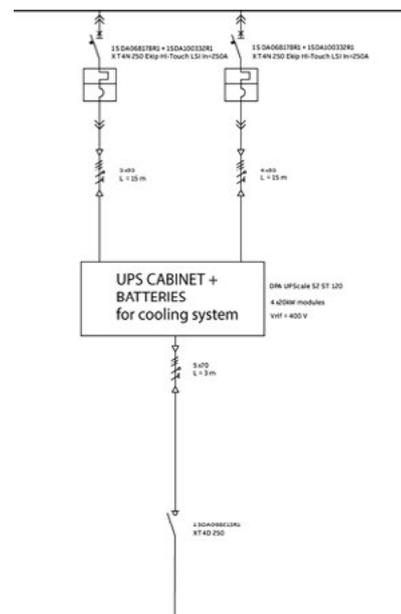


图13 为冷却系统关键部件供电的UPS系统

数据中心配电

UPS系统



—
UPS DPA UPScale ST S2



—
UPS PowerScale

为CRAH单元供电的DPA UPScale S2 ST 120

为了实现容错设计, 需要将部分冷却系统连接到UPS, 以保证断电时机房内空气的连续流动。因此, 把CRAH单元和保证容错的冷却自动化系统连接到UPS, 以确保冷却系统的连续运行。

CRAH单元连接到UPS DPA UpScale S2 ST 120模块化UPS。此UPS遵循与DPA 500 UPS相同的模块化原则, 其中最大柜体功率为120 kW, 安装的模块为20 kW。由于本例中CRAH单元的最大负载不超过80 kW, 因此将四个20 kW的UPS模块集成到一个120 kW UPS柜体中。如果冷却系统需要更高的功率, 可以添加UPS模块。

根据UPS规范, 需要选择合适的的断路器进行保护, (加入《助力数据中心可持续供电-UPS配电回路开关选择》二维码/超链接) 并将它们与主配电柜相连接(第3.4段)。为保证UPS、UPS上下游保护装置之间的完全选择性, 选用以下断路器:

- 1) 连接到UPS逆变器的MCCB XT4N 250 Ekip Hi-Touch LSI 250A
- 2) 连接到静态旁路的MCCB XT4N 250 Ekip Hi-Touch LSI 250A



Power Scale 30 kA

为保证其他关键负载(如消防、安全、应急灯和通信设备)的供电, 需要安装额外的UPS。ABB的Power Scale UPS符合EN 50171 CPSS(中央电源系统)标准, 这意味着它可以为这里描述的关键负载提供连续供电服务。

根据UPS规范, 选择合适的断路器进行保护, 并将它们与主配电柜相连接(见第3.4节)。为保证UPS、UPS上下游保护装置之间的完全选择性, 选用以下断路器:

- 1) 连接到UPS逆变器的MCCB XT2N 160 Ekip Hi-Touch LSI 63A
- 2) 连接到静态旁路的MCCB XT4N 250 Ekip Hi-Touch LSI 100A



数据中心配电 主配电柜

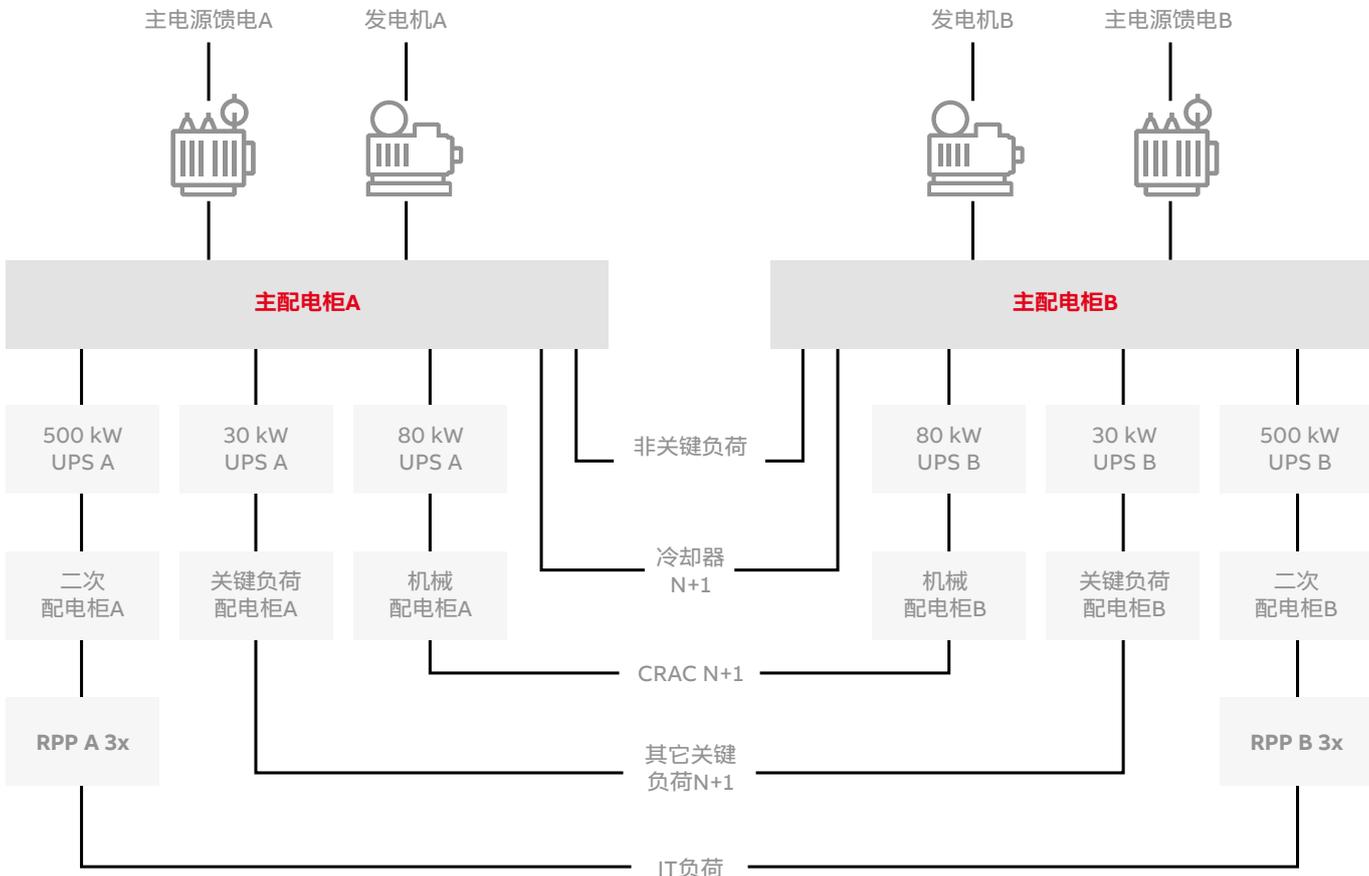


图15 0.5 MW IT负荷模块化数据中心配置-主配电柜



转换开关解决方案

主配电柜将变压器和发电机连接到数据中心。发电机和变压器断路器之间需要自动转换开关（ATS）。

如果变压器发生故障或需要维护变压器，则由发电机自动提供配电。

此功能嵌入在Emax 2断路器中，这意味着不需要额外的继电器或连接。

此解决方案可减少空间、提高可靠性、节省时间和成本。可在单独的文件中找到实现该解决方案的更多信息和详细图表（见本文件附件B）。



双电源自动转换开关

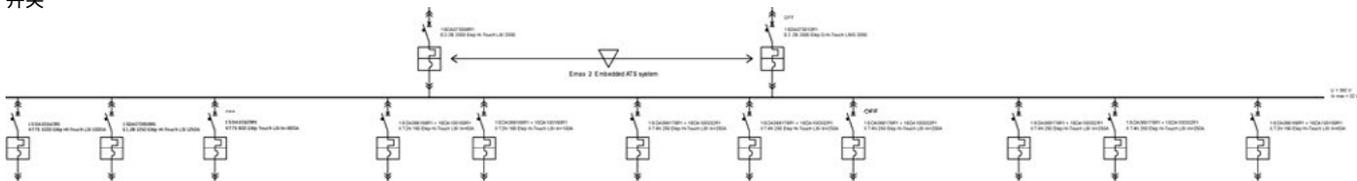


图16 主配电柜单线图

数据中心配电 主配电柜



TruONE™ ATS

两个主空气断路器 (ACB) 配有电网分析仪和一级精度的测量以及通讯协议。这样，他们就可以以高精度测量和传输所有参数，包括前面描述的Ekip Signalling 3T module。

这之前描述的Tmax XT塑壳断路器 (MCCB) 的功能相同 (见第3.2节)。



ABB Ability™能效优化和资产管理解决方案



输出断路器为UPS、冷却系统和非重要负荷提供电源。

本文档仅提供了一个机械配电的示例。

由于ABB为冷却系统和其他机械、非重要负荷的配电提供了灵活的解决方案，因此可以方便地调整这部分配电，以服务于任何类型的冷却系统或任何类型的配电。

可以增加一个额外的隔离开关，以连接到相邻的二次配电柜，从而提高可靠性。

所有保护装置均置于配电柜内，除极高的可靠性和紧凑的尺寸外，还能灵活适应任何所需的配置。

低压产品预测性维护



如第3.2节所述，配电柜还配有用于弧光保护的Arc Guard TVOC-2。

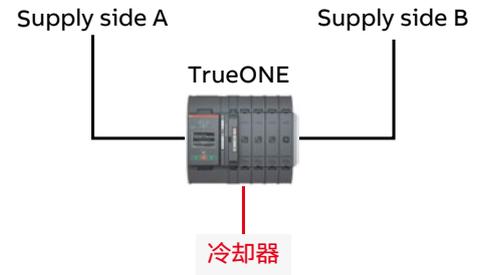
如第3.2节和随附白皮书所述，所有空气断路器都具有预测性维护功能。

通过此功能，用户可以远程监控工厂中每个保护装置的健康状况，并接收到下一次维护事件需要的清晰图像。

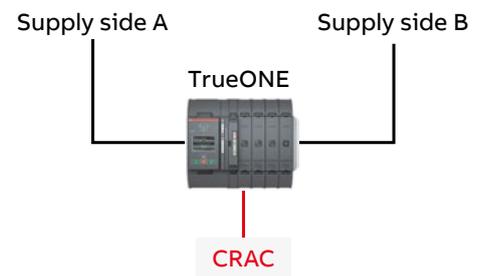
其中包括三台N+1配置的冷却器，每台的输入功率为100kW，由两个电源侧供电。由于冷却器通常不包括转换开关解决方案，因此需要在冷却器旁边放置一个附加装置，由两个冗余电源提供双电源。为此，可以使用ABB的TruONE ATS。TruONE是世界上第一款真正的自动转换开关，它为各种应用提供现成的解决方案。

该设备的设计具有最大的可靠性，在安装和调试期间可节省多达80%的时间。它具有与Tmax XT和Emax 2断路器相同的综合通信和测量能力。

使用TruONE的另一个好处是它能够承受高短路电流。因此，它可以用于短路电流额定值较高的应用，而这正是数据中心配电中的常见情况。



在双系统设计中，为了使用设备的N+1配置来保证容错性，所有N+1设备需要同时从A侧和B侧供电。因此，如果设备本身没有足够快和足够可靠的双输入馈电，则需要将ATS与每个设备，例如CRAC单元相关联。本项目使用TruONE ATS，因为它满足所有设定的要求。



数据中心配电 其他二次配电柜

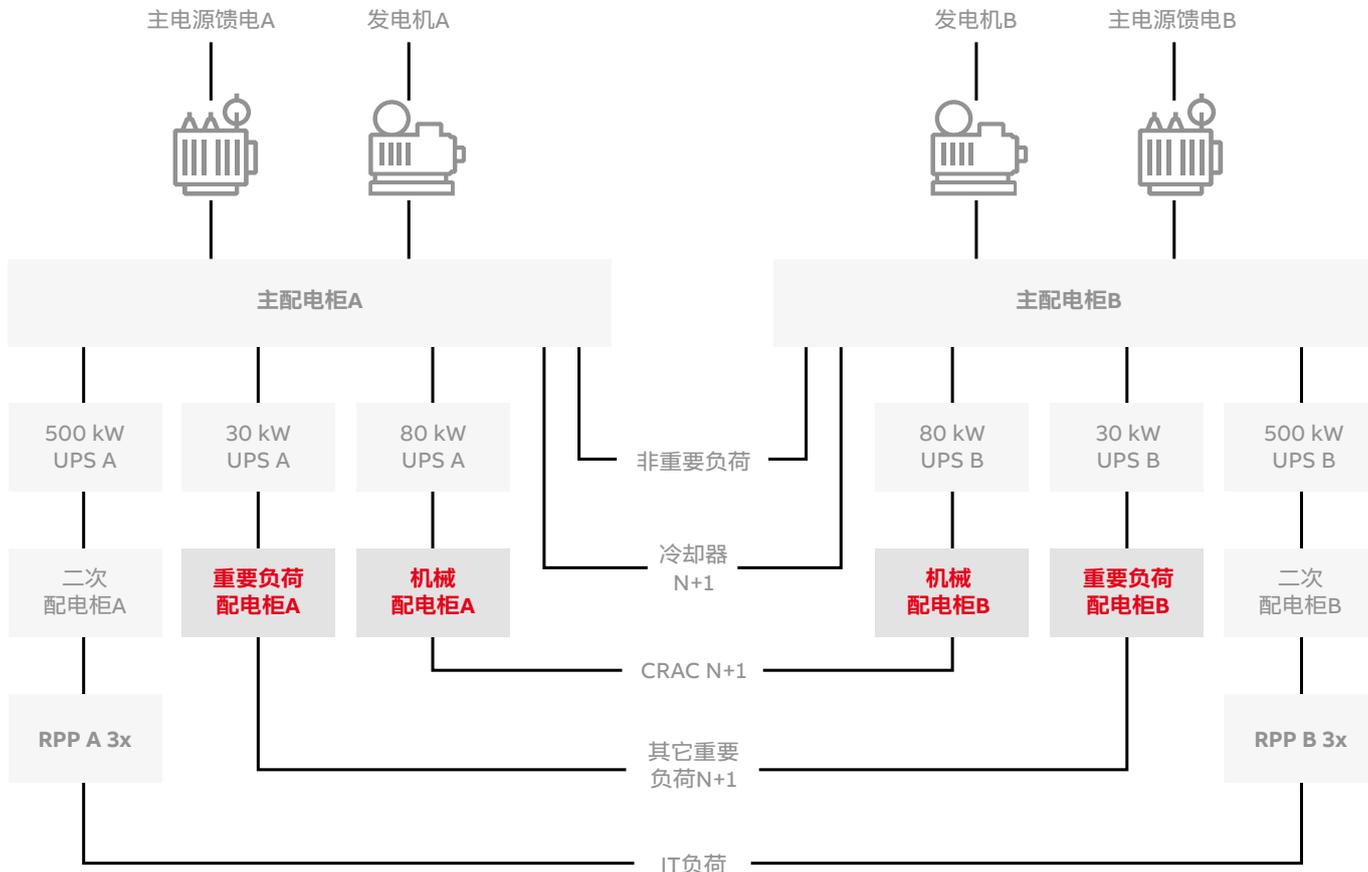


图17 0.5 MW IT负荷模块化数据中心配置-其他配电柜

其他重要负荷、CRAC单元和服务的二次配电柜的实现方式与前面描述的配电柜相同。

进线馈线可以是断路器或隔离开关。本项目选择的是一个隔离开关。

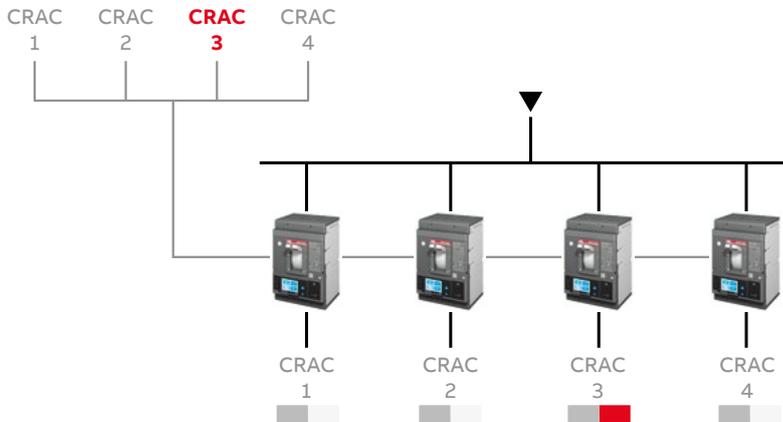


图18 CRAC单元功耗分配

输出断路器都能够以与前面所述的相同方式执行计量，以便精确监测电能分配和电能分配损失。

例如，通过监控每个CRAC单元的功率和能耗，可以准确地确定其中一个CRAC单元的负荷是否超过其他单元，从而确定数据中心冷却系统的性能是否不够高效（见图18）。这为数据中心采取措施提高能源效率和可靠性提供了足够的信息。

如前所述，配电柜是参阅相关低压配电设备。

数据中心配电

变压器

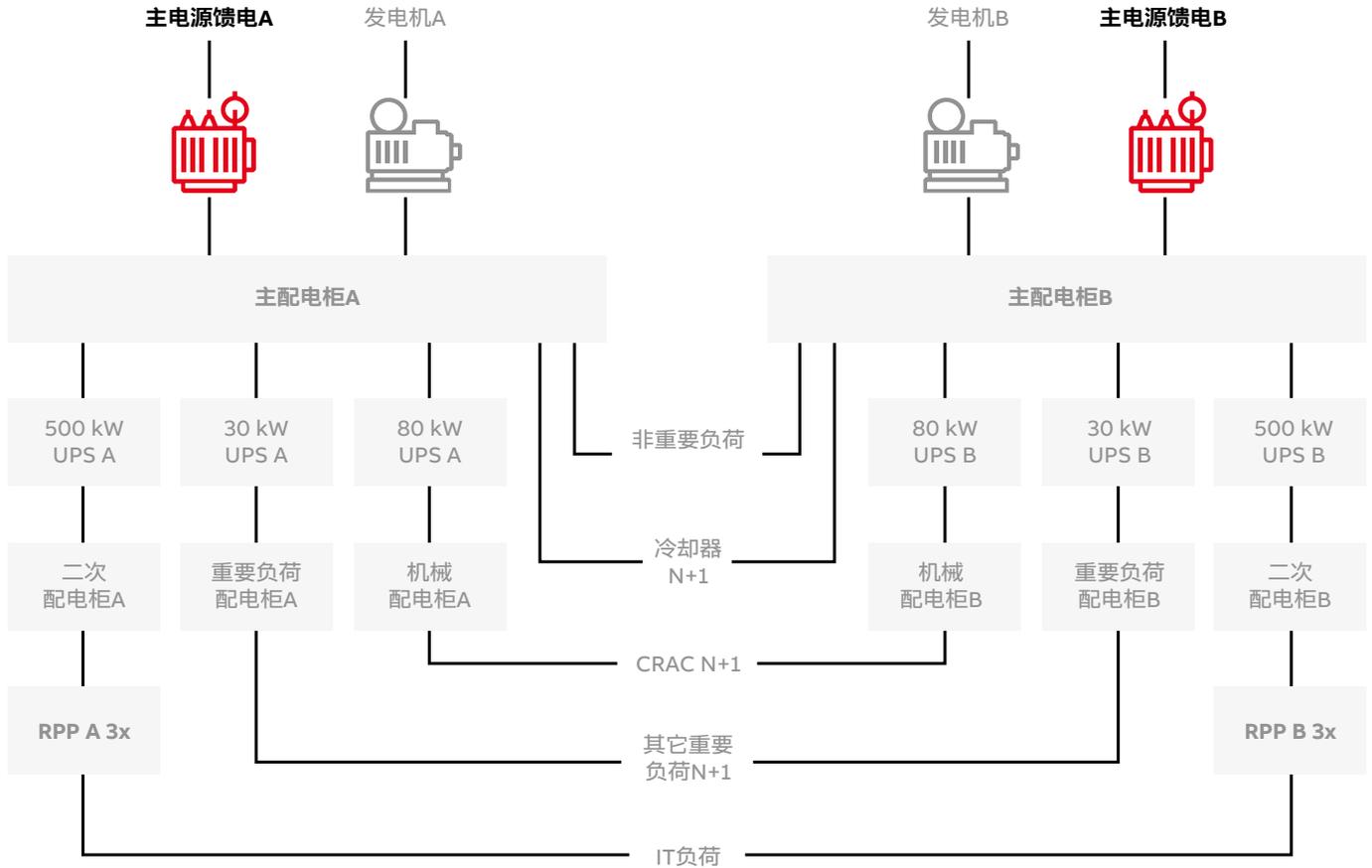


图19 0.5 MW IT负荷模块化数据中心配置-变压器

有一些通用的考虑因素适用于所有变压器。建议数据中心使用干式变压器。干式变压器比其他类型的变压器需要的空间和维护更少。

然而，最主要的原因是，在发生故障的情况下，它影响周围设备的风险要低得多。如果发生故障，油式变压器可能会引起爆炸和火灾，从而影响其他设备或整个数据中心设施。

最好监测变压器的状态，尤其是最脆弱的部件。测量设备的位置应能测量重要部件的状态，并在某些值超过设定限值时发出警报。这可以简化维护计划，简化维修工作的执行并防止故障，从而显著提高可靠性。可以通过前面第3.2节中描述的Ekip Signalling 3T模块轻松实现这一目的。

在这种情况下，使用三相、干式、中低压（10/0.4 kV）和三角形Y形接地连接、LLLN/TN-S低压配电变压器。

变压器的额定参数为：

a) 10/0.4 kV; $S_n=1250$ kVA; $Z=6\%$

该变压器通过前面描述的断路器（执行ATS操作的断路器）连接到主配电柜。在高压侧，变压器通过中压断路器连接到中压电网连接点。在本例中，选择了与10kV电网连接。

一般情况下，电网侧的三相短路容量为300MVA~750MVA



数据中心配电

发电机

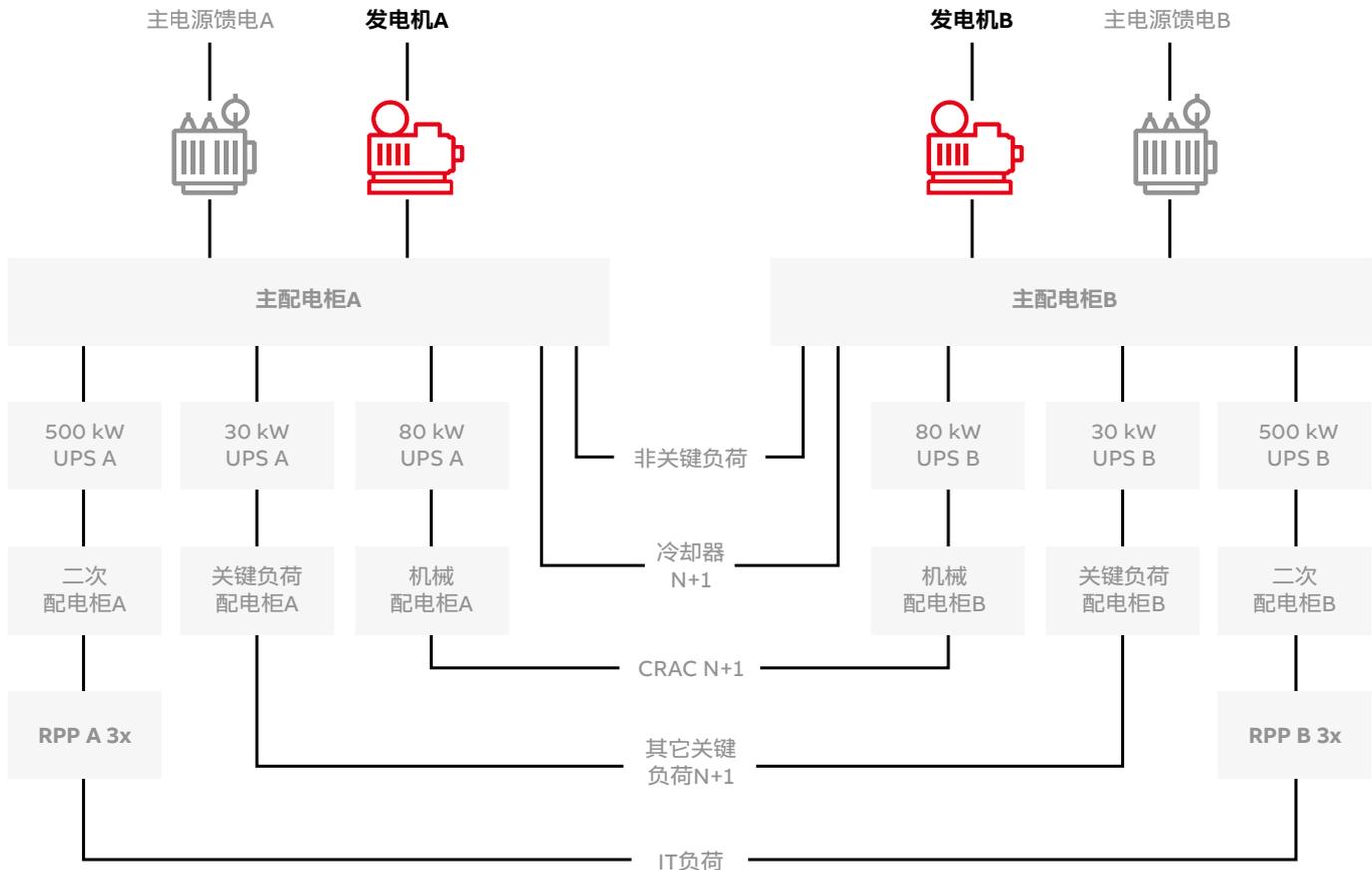


图20 0.5 MW IT负荷模块化数据中心配置-发电机

每个数据中心都需要能够为全部数据中心负荷供电的备用发电机。为了获得更高的可靠性水平，发电机应该能够为负荷提供不限时的供电。如果主配电出现故障，发电机应自动打开，并通过自动转换开关连接到负荷（见第3.4节）。

允许在主配电中断和发电机开启之间有短时间的间隔（最多15分钟，依据UPS配置的容量来确定）。在UPS系统为IT负荷供电期间，冷却区域的温度不得在这段时间内升高到足以危及关键设备的程度。

采用的发电机为低压（400 V），1250 kVA，4极凸极式发电机。它通过Emax 2 Ekip G Hi-Touch断路器连接到主配电柜。

该断路器配有发电机保护功能，因此不需要为发电机增加额外的保护。这是对上文描述的所有断路器功能的补充，这种类型的断路器也需要考虑这些功能。由一个唯一的设备提供发电机保护和所有上述功能带来了可靠性和可维护性方面的额外优势。



数据中心配电

发电机

表4Ekip G断路器提供的保护功能

功能	说明	ANSI	ABB
同步检验	对并联的充分条件的控制	25	SC
过功率保护(有功功率)	防止有功过功率供电	32OF	OP
过功率保护(无功功率)	防止无功过功率供电	32OF	OQ
逆功率保护(有功功率)	防止有功功率吸收(反向功率)	32R	RP
方向性过电流保护	防止方向电流	67	D
欠功率保护(有功功率)	防止有功欠功率供电	32LF	UP
失磁或逆功率保护	防止通电异常, 检查无功功率吸收	40/32R	RQ
过载保护	用于防止温升的电流保护	49	L
瞬时过电流保护	相电流瞬时保护	50	I
延时过电流保护	防止反向定时相过流	51 50TD	S
接地故障保护	接地过电流反时限保护	51N 50NTD; 51G 50GTD	G; Gext
差动零序保护	发电机绕组接地过电流定时保护	87 N	Rc
电压限制性过电流保护	防止相间短路, 其中电流阈值取决于电压(受控/受限模式)	51 V	S(V)
剩余电压保护	电机绝缘损失检测保护	59 N	RV
欠压保护	防止电压下降	27	UV
过压保护	防止电压上升	59	OVOV
电流不平衡保护	防止相电流失衡	46	IU
电压不平衡保护	电压不平衡保护及相位旋转方向检测	47	VU
频率变化速率保护	防止频率的快速波动	81R	ROCOF
高频保护	防止频率上升	81H	OF
低频保护	防止频率下降	81L	UF

数据中心监视系统



ABB Ability™能效优化和资产管理解决方案

由于ABB产品具有嵌入式计量功能，因此无需在设备中添加额外的仪表来进行所需的测量。依据绿色网格（Green Grid[2]）有关数据中心电能使用效率（PUE）定义，可以通过这种方式最高可以达到Level 3的测量。

所有ABB产品都嵌入了Modbus TCP/IP通信协议，因此可以交换所有设备信息。

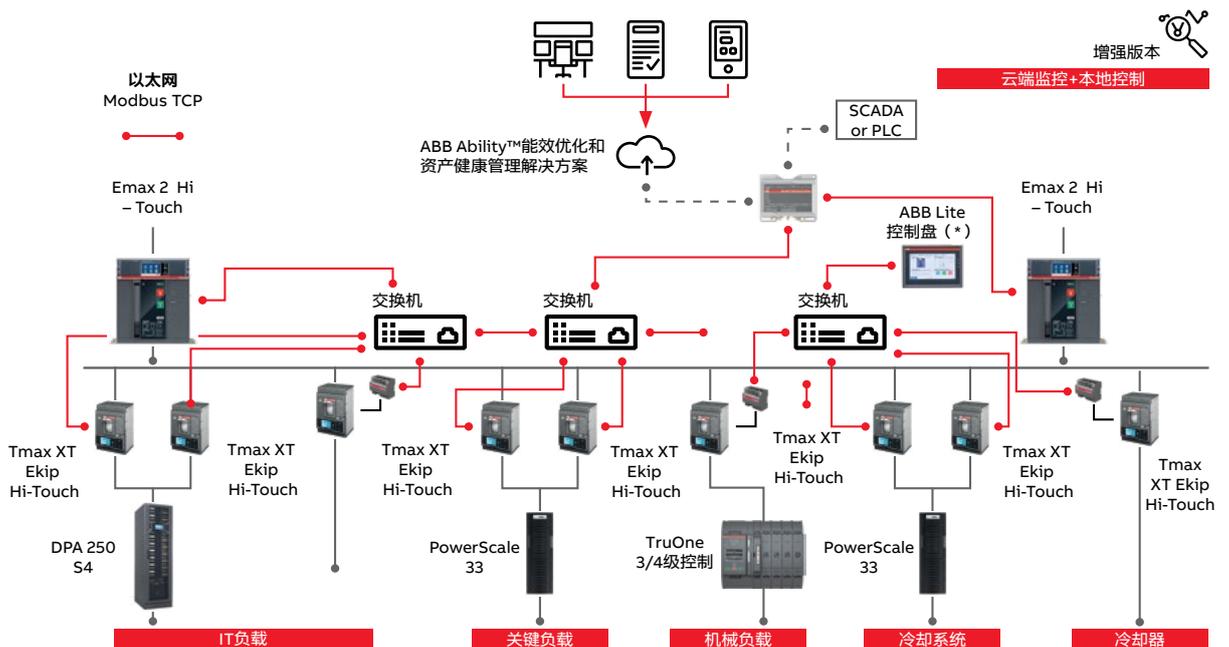
数据中心A侧的接线图示例可通过点击左侧链接获取接线图纸，图纸中包括了可以连接到本地监视系统的通信接线和/或将信息传输到基于云的ABB Ability™能效优化和资产管理解决方案平台。数据中心B侧也应实现同样的通信，最终实现完整的监视和冗余。



配电设计单线图及ABB Ability EAM接线图



图14.支持通信协议



数据中心监视系统



数据中心
能源效率和管理

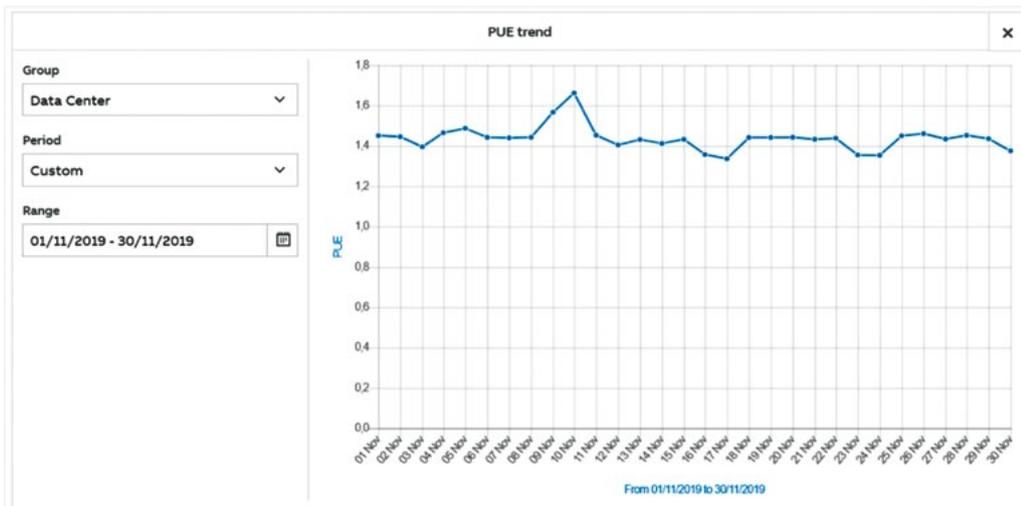
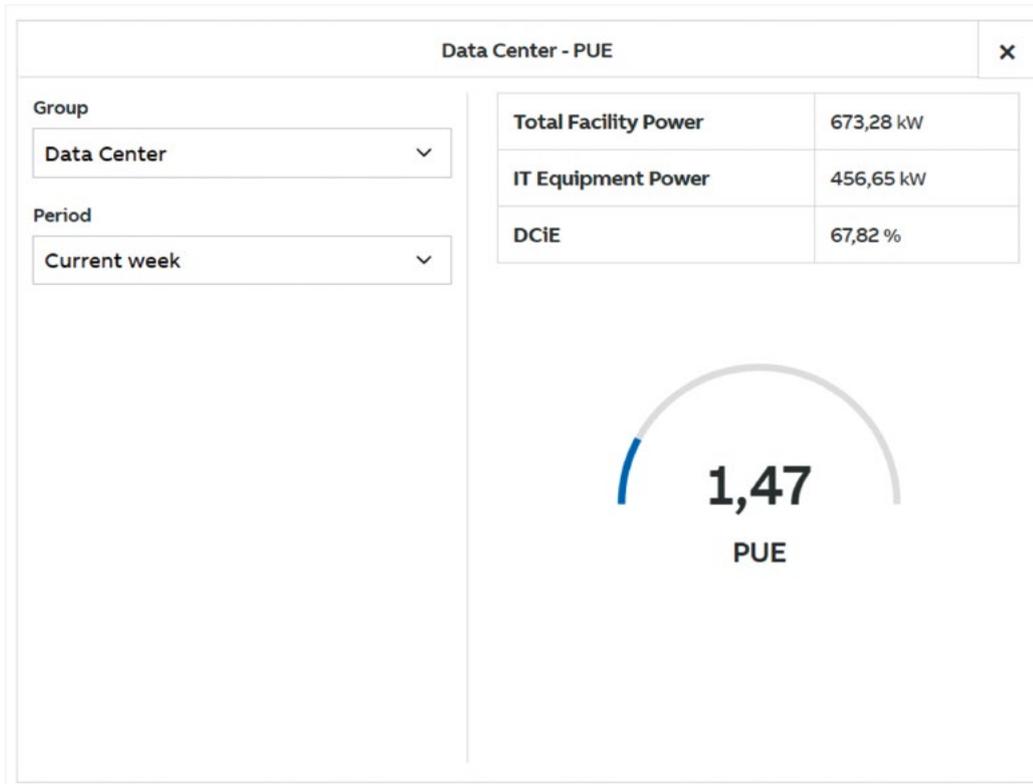
一旦具备Modbus网络,就可以在大约10分钟内建立对PUE、设备状态、预测性维护等的监控,这也是调试基于云的ABB Ability EAM平台所需的时间。ABB Ability EAM不需要任何定制或额外编程:用户就能够完成调试和安装。

通过ABB、微软和IT安全专家之间的合作,ABB Ability EAM能保证提供最先进的网络安全。此外,因为无法从云端进行控制,所以无法控制或更改任何配电装置的任何参数。监测也仅针对RPP内直至MCB的配电设备。

产品可以配备与本示例中使用的不同的通信协议(这也可以是冗余的),从而获得额外的灵活性。

通过这种方式,就启用了多个监控系统的并行连接和冗余。

有关产品计量能力的更多详细信息,以及设计中需要的内容,可以在本软件包的单独文档中找到。



数据中心选择性

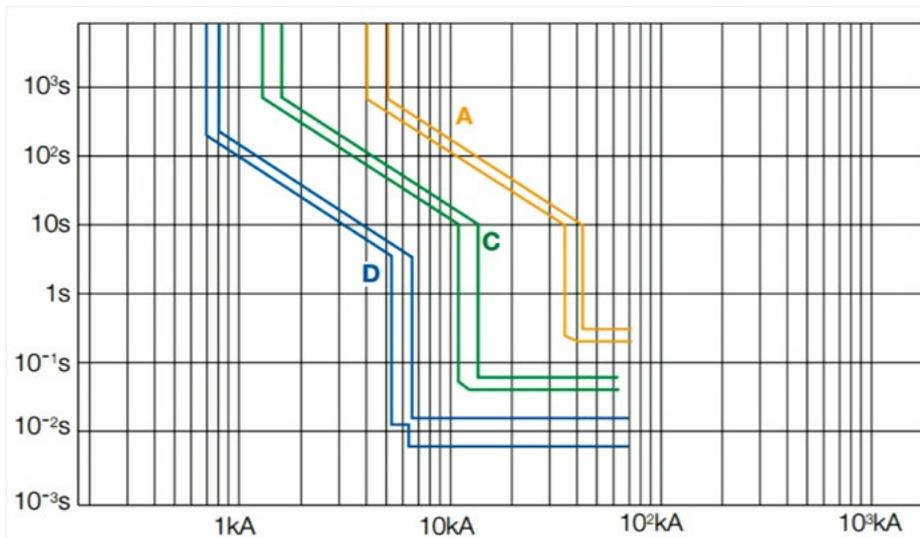
参考设计保证了不同保护区之间的整体选择性。

这意味着，配电中任何位置的任何类型的故障将仅使故障上游的第一个设备跳闸，从而始终将数据中心受故障影响的程度降至最低。

由于保护装置中嵌入了自适应保护功能，因此可以设置两个不同的选择性曲线，以保证在任何类型的电网配置中的选择性。

例如，当主配电中断时，断路器会自动切换到第二个保护设置，以确保数据中心由发电机供电时的选择性。这也适用于由电池为关键负荷供电时的UPS保护。可以切换到不同的保护设置，以保证UPS逆变器获得最大的保护。

在任何其他设备跳闸的情况下，务必检查UPS内熔断器的状态。



数据中心模块化

在大多数情况下，随着新服务器和机架的插入，数据中心IT负荷会逐渐增加。这一趋势要求所有数据中心设备随着数据中心负荷的增长而逐步升级。这个原则叫做模块化。



作为一个关键的数据中心产品，ABB UPS是根据第3.3节所述的模块化原则设计的。其他ABB配电设备也提供相同的模块化。

表5提供了有关如何实现数据中心模块化以及在增加数据中心负荷时要添加哪些设备和组件的信息。

添加的设备包括：

- 1) UPS DPA 500 100kW模块
- 2) 与机架相关的RPP和微型断路器
- 3) 冷却器
- 4) CRAC
- 5) TruONE 250A
- 6) TruONE 200A
- 7) UPS DPA UPScale S2 St 120 20 kW模块

对于每个模块化步骤，不需要中断A侧或B侧的配电，这意味着不会在升级过程中降低冗余/可靠性。当然，为了保证安装新部件的人员的安全，必须关闭所添加部件上游A侧和B侧的保护装置。

由于产品和解决方案的特点，例如：热插拔UPS模块、防触电SMISSLINE技术和其他先前描述的功能，可以在不关闭两个冗余配电侧中的任何一侧的情况下实现模块化。

表5数据中心模块化

步骤	最大机架数量	最大IT负荷[kW]	DPA 500 100kW UPS模块的最小数量	RPP数量 (N+N)	冷却器的最小数量+TruONE 250A (N+1)	CRAC单元的最小数量+TruONE 200A (N+1)	DPA的最小数量 UPScale S2 St 120 20kW模块 (N+N)
1	12	84	1+1 (100 kW + 100 kW)	1+1	1+1	1+1	2+2 (40 kW + 40 kW)
2	21	147	2+2 (200 kW + 200 kW)	1+1	1+1	2+1	3+3 (60 kW + 60 kW)
3	42	294	3+3 (300 kW + 300 kW)	2+2	2+1	4+1	4+4 (80 kW + 80 kW)
4	57	399	4+4 (400 kW + 400 kW)	3+3	2+1	5+1	4+4 (80 kW + 80 kW)
5	63	441	5+5 (500 kW + 500 kW)	3+3	2+1	5+1	4+4 (80 kW + 80 kW)

参考文献

- [1] Uptime Institute, 数据中心机房基础设施Tier标准: 拓扑, Uptime Institute, 2018年
- [2] 绿色网格协会和ASHRAE, PUE: 对度量的全面检查, 佐治亚州亚特兰大: ASHRAE数据通信系列, 第11册, 2014年。

ABB Connect

您的一站式数字化助理



安装使用 ABB Connect app, 您可以随时随地便捷地获得和分享 ABB 电气各种资料与信息; 更有在线客服, 全天候答疑; 贴心高效的一站式数字化助理就在身边。



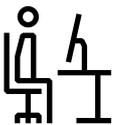
一站式资料库: 产品样本、行业应用、安装指导、选型指南、EPLAN 部件库、视频、证书、报告、CAD 图等海量内容, 随时随地零时差满足您的需求!



强大搜索功能: 海量内容并不难搜索, 多维度高级筛选、A-Z 产品浏览搜索功能等, 查找资料很便捷!



轻松微信分享: 再大的文件, 都可以从 app 直接复制 URL 粘贴到微信里, 轻松转发分享!



快速客服应答: 在线客服机器人小 E 拥有“百事通”信息库, 应对日常问题迅速自如; 同时可一键转人工客服, 更多“智囊团”及时解答您的问题!

- ABB Connect 可在 Windows 10、iOS 及 Android 设备上使用, 工作上推荐使用电脑安装更得心应手。
- 了解更多具体功能及下载 ABB Connect app, 请点击以下网页链接:
https://new.abb.com/low-voltage/zh/service/abb-connect?utm_source=doc&utm_medium=doc

同时可以扫二维码了解:



ABB Connect



—
联系我们

www.abb.com.cn

ABB (中国) 客户服务热线

电话: 800-820-9696 / 400-820-9696

电邮: contact.center@cn.abb.com



ABB数据中心网站



ABB电气官方微信



ABB直通车