

ABB电气产品业务部中压业务单元

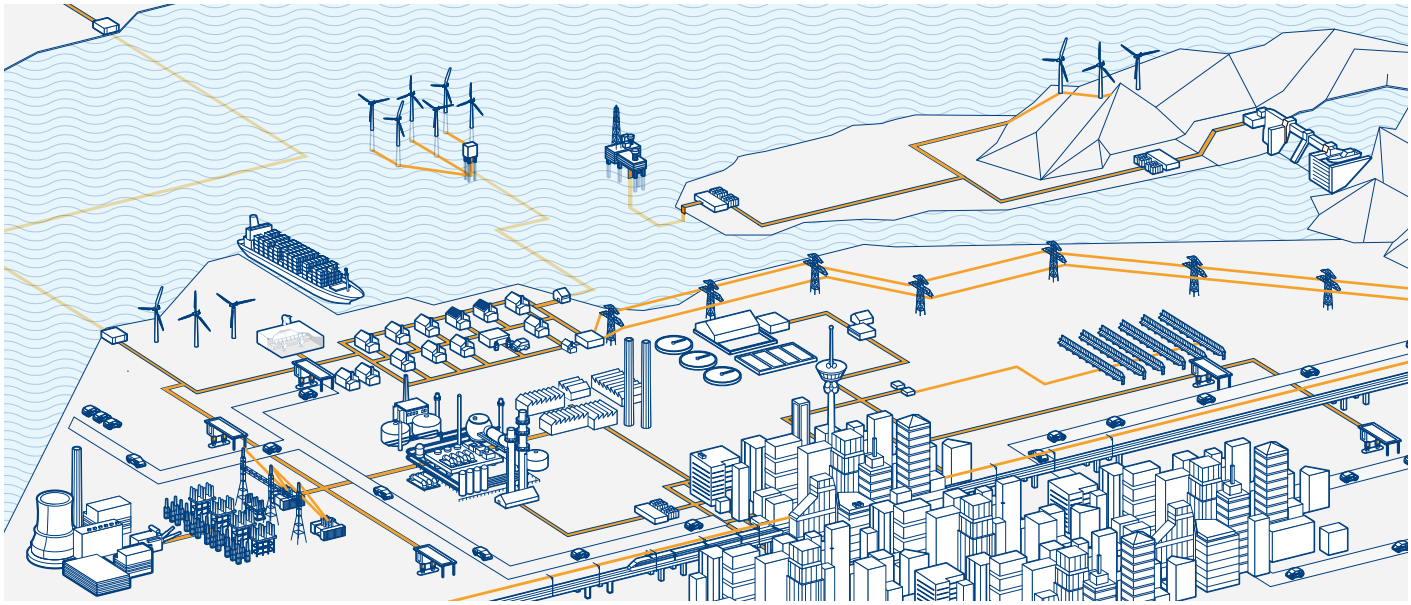
ABB现代化配网解决方案

Power and productivity
for a better world™

目录

1.	**配电网面临的挑战和机遇**	**3**
2.	**智能配网的技术与价值**	**4**
3.	**ABB智能配网解决方案**	**6**
3.1	差异化的配网自动化	7
3.1.1	架空线路就地智能控制器解决方案	8
3.1.2	电缆线路集中式智能配电管理解决方案	9
3.1.3	基于GOOSE的智能分布式馈线自动化	10
3.2	数字化、智能化的开关设备	12
3.2.1	中压开关柜智能化解决方案	13
3.2.2	中压开关柜数字化解决方案	14
3.2.3	紧凑式能源管理	15
3.2.4	智能化环网柜	16
3.3	生态高效的开关设备	17
3.3.1	生态环保型开关柜	18
3.3.2	生态环保型环网柜	20
3.4	创新的配电网服务	21
3.4.1	云服务	22
3.4.2	配电设备升级改造	23
展望		**25**

1 配电网面临的挑战和机遇



随着人类社会对电力需求的增长，对电力供应稳定性要求的提高，对环境影响的重视，电力系统面临着巨大的挑战和机遇。

根据行标的定义，配电网从电源侧（输电网和发电设施）接受电能，并通过配电设施就地或逐级分配给各类用户的电力网络。其中，110 kV~35 kV电网为高压配电网，10（20、6）kV电网为中压配电网，220/380 V电网为低压配电网。

配电作为连接输电和用电的一个环节，在电力生产中起着十分重要的作用。在配电网中，提高可靠性是主要的目标，确保整个系统持续正常运行，当故障发生时，尽量缩小停电范围并尽快恢复供电。当前，配电网的情况比较复杂，可靠性需求、自动化程度、通信设施各不相同，配电网的建设和改造需要统筹考虑拓扑结构、一次设备、二次设备、通信等，并提供差异化、系统化的方案。

分布式发电、新型用电设备、电动汽车、储能系统，以及电网与用户的互动逐渐增多。而将分布式发电、输电、变电、以及用电联系起来的智能配电网也需要顺应电力系统的发展。配电网需要支持新型电源和新型负荷的接入，支持灵活的运行方式与经济调度。

配电网的发展程度不同，某些区域存在着轻载的问题，而另外一些区域却存在着重载和低电压的问题。配电网的建设和改造需要合理改善一次网架，适当缩短供电距离，解决低电压问题，同时支持电能质量的提高。

配电网的规模越来越大，而且随着自动化程度的提高，其运行和维护的复杂程度也越来越高。如何平衡有限的运维资源与配电网发展的关系，是配电网系统需要解决的一个问题。配电网的建设和改造，需要支持整个运行管理水平的提高。

2 智能配网的技术与价值



智能配电网是传统电网与产品技术创新有机结合的产物。传感器的应用使得配电网具备了状态可观测的能力，控制技术和通信技术的应用使得配电网具备了远程控制的能力，人工智能技术的应用使得配电网具备了自我诊断的能力，同时所有这些能力与运行管理、设备管理、决策支持等系统的结合，共同组成了智能的配电网。

通过馈线自动化技术提高供电可靠性

在配网中，可靠的馈线自动化非常关键，馈线自动化的主要功能是故障定位、隔离和转供（FDIR）。当故障发生时，配电终端需要可靠识别故障，特别是故障概率较高的单相接地故障（对于中性点不接地或经消弧线圈接地的系统）。ABB基于多频导纳技术的单相接地故障保护技术能够可靠地检测不接地或经消弧线圈接地系统中的单相接地故障。故障的隔离和非故障区域的负荷转供既可以集中式（主站）地实现，也可以就地式实现。ABB除了支持传统集中式或就地式的故障处理方式，还提供基于GOOSE通信（IEC 61850）的智能分布式馈线自动化。智能分布式馈线自动化，配合优化的网络拓扑，可以实现99.999%的供电可靠性，即用户年平均停电时间不超过5分钟。

通过设备的智能化提高运维管理水平

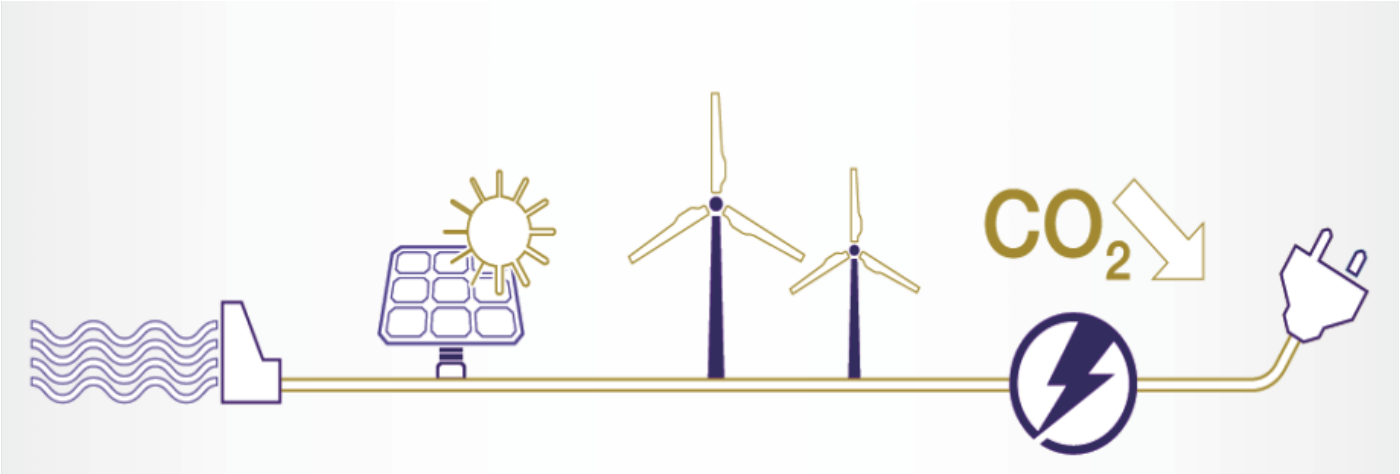
配网的设备使用量非常大，配网设备的运维管理的工作量也非常大，如此大量的配网设备需要采用智能化的手段来减轻运维管理的工作量。ABB的开关设备数字化、智能化技术包含以下部分：

1. 开关设备的数字化（电子式互感器和过程层通信）
2. 开关设备的在线监测（温度、气体或机械状态监测）
3. 开关设备的程序化操作
4. 基于GOOSE通信的应用（保护配合等）

开关设备的数字化在提高设备和人身安全、减少电能损耗的同时，还使得信息可以共享。再加上开关设备的状态监测、程序化操作等技术，进一步提高了设备的智能化程度，从而方便保护的整定配合，提高运行控制的可靠性，实时识别设备缺陷，极大地提升了运维管理的水平。

通过弧光保护等技术保证人员和设备的安全

电弧故障除了会对开关设备造成严重损害外，未通过内部燃弧试验的开关设备对现场操作人员的人身安全影响也是致命的。传统的弧光保护故障电弧持续时间较长，可能会造成持续性事故，开关设备燃烧和爆炸的风险较高。而ABB的弧光保护或电弧抑制器可以极大地缩短故障电弧持续时间，其中基于GOOSE配合的经济型弧光保护，整个电弧的持续时间小于80 ms，开关设备只会受到有限的损伤。而进阶型弧光保护采用固态出口（IGBT），通过超快速接地开关熄灭电弧，电弧持续时间不超过4 ms，可以有效地抑制电弧，减少对人员和周边设备的伤害。



通过生态环保技术提高系统的可持续发展能力

随着人们环保意识的增强，生态高效，即环保型开关设备日益成为开关设备的一个发展方向。在开关设备中，环保技术有很多应用：例如在真空断路器极柱应用热塑性绝缘材料可以减少50%以上的CO_2排放；采用更加环保的电镀生产工艺可以降低5/6的污染；通过紧凑型设计等可以减少SF_6的使用量，当然也包括在一些应用场合使用干燥空气或其他新型替代气体作为绝缘介质，从而使得全球变暖潜势（GWP）小于1。ABB可以提供包括环保型环网柜SAFE Air和环保型一次开关柜ZX0 Air等的环保型开关设备方案，并在方案中充分考虑了检漏、补气等关键运维需求。

通过创新的服务，提高配电网的建设和改造水平

配电系统的智能化是一个系统工程，不仅是新设备的智能化建设，还需要大批现有设备和系统的智能化升级和改造。ABB拥有包括一次设备、二次设备、通信等全系列的产品线，可以为配电网的新建、升级和改造提供一二次统筹考虑的一体化设计、生产、测试、投运和服务，从而为客户提供最优的系统解决方案，明确项目的责任，省却客户的协调工作。ABB创新的服务包括基于‘云’技术的远程服务，通过将设备状态远程接入ABB的云服务系统，客户的设备可以享受ABB技术专家专业的监视、诊断和服务，节省客户的运维工作量。同时，ABB还可以提供针对配电网升级改造的咨询、方案设计、人员培训等一系列服务。

通过分布式电源接入技术，提高分布式能源的渗透率

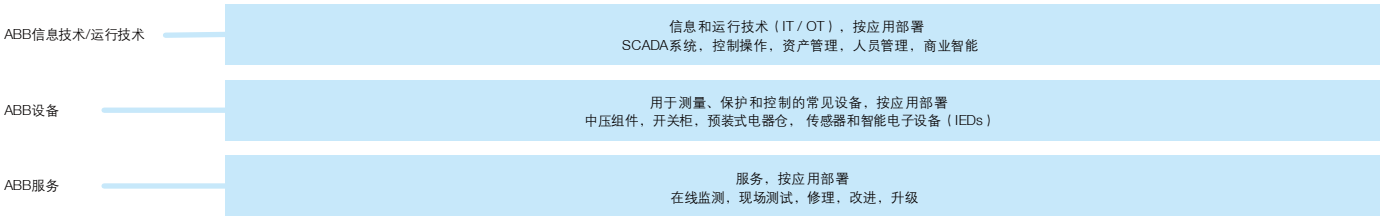
分布式发电和新型负荷在配电网的增加，带来了能量的双向流动，也使得传统的为潮流单向流动设计的保护失去了选择性和灵敏性。ABB提供基于GOOSE的保护配合方案，可靠解决保护的选择性问题。ABB还提供用于并网点和分布式发电的保护，支持中小型的水电、柴油机、热电联产等，其主要保护功能包括发电机差动保护、失步保护等。此外，通过电压控制和线路电压调节器的组合，ABB可以解决分布式电源接入引起的配电系统电压越限问题。

3 ABB智能配网解决方案

ABB解决方案



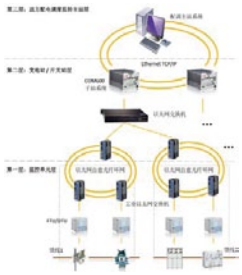
ABB解决方案组成



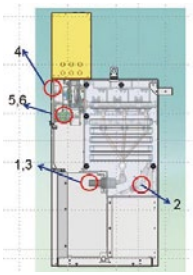
ABB拥有全系列的智能配网产品线，具备提供完整解决方案的能力。这包括基本的电力设备、传感器、多功能合一装置、也包括基于信息技术与运行技术整合的高级应用，并最终形成智能配电网总体解决方案。

全面的解决方案，助力安全、高效、环保的配电网络

通过采用差异化的配网自动化方案，改善配电网的可靠性，减少停电时间



通过提高配电设备的智能化水平，改善配电网的可观、可控和安全性



通过使用生态高效的设备，降低配电网的环境压力，提高使用人员的安全性



通过一体化的设计、生产、投运和服务，提高配电系统的工程效率，节省成本



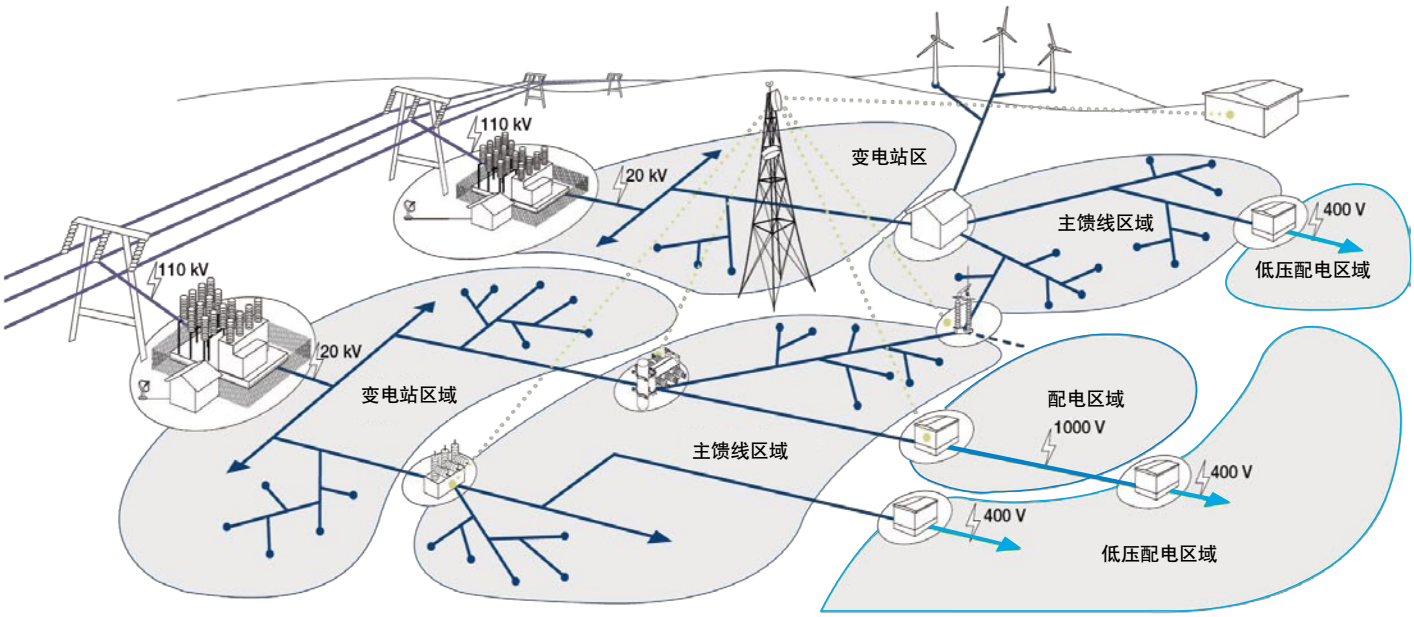
ABB的智能配网解决方案包括四个主要部分：

1．差异化的配电自动化方案。根据用电区域的重要程度、通信条件等差异，ABB提供包括智能分布式馈线自动化等有针对性的自动化方案，用于提高系统可靠性，降低停电时间。

2．开关设备的数字化/智能化方案。ABB提供开关柜/环网柜的数字化、智能化的解决方案，改善配电网可观、可控和安全性，提高配电网设备的运行和管理水平。

3．生态高效的开关设备方案。ABB提供生态高效的环保型设备，减少对人员的危害，减轻对环境的压力，降低设备回收成本。

4．一体化服务方案。ABB可以提供一体化的设计、生产、投运和服务，提高配电系统的工程效率，减少客户的工作量，并节省客户成本。



3.1 多样化的配网自动化

对于配电网，ABB提出了区域的概念。总的想法是将网络划分成不同分区，这种划分是基于保护区和控制区。这样的区域划分首先可以将干扰的影响限制在较小的地区，从而减小消费者的影响和收入损失；其次，可以提高电压质量（更小变电站和更短的线路）；另外，得到更好的配电网投资回报和更高的配电网利用率，更少的网络压力和改善的资产管理；最后，适应运行环境的变化，它可分步实施并可根据需求进行增加。

供电区域		A+	A	B	C	D	E
国网公司	故障处理模式	集中式（全自动）/智能分布式	集中式/智能分布式/就地型重合器式		就地型重合器式/故障监测式		故障监测式
国网公司	终端配置方式	三遥	三遥/二遥	以二遥为主，联络开关和特别重要的分段开关也可配置三遥	二遥	基本型二遥	
南网公司故障处理和终端配置方式	特级城市	集中控制型/智能分布式/就地重合式		运行监测型/就地重合式	运行监测型/就地重合式	运行监测型/就地重合式	就地重合式/故障指示器远传
	一级城市					就地重合式/故障指示器远传	
	二级城市		集中控制型/运行监测型/就地重合式		就地重合式/故障指示器远传		
	三级城市						
ABB解决方案	集中式控制型						
	就地智能分布式						
	就地重合式						
	分界开关						
	三双						
	运行监测型						
	运行监测型（故障指示）						

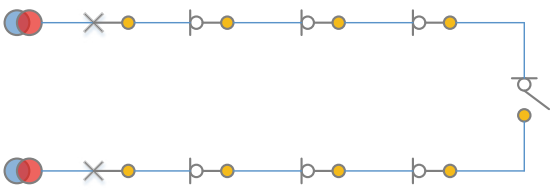
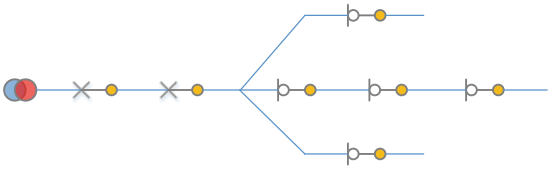
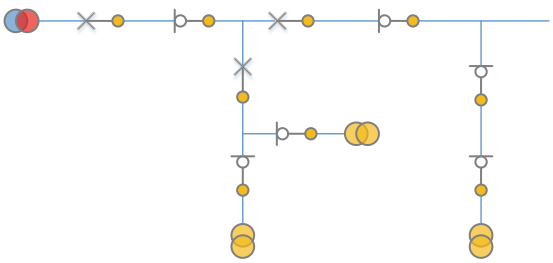
根据供电区域行政级别和负荷密度的不同，配电网的网架结构、通信、以及自动化的配置会有所侧重。ABB可以提供差异化的配网自动化解决方案：从支持集中式控制的二遥、三遥，到就地控制的基于电压电流的就地重合式方案，再到可以快速故障隔离和转供的智能分布式馈线自动化。客户可以根据供电区域的需求，合理地选择适合的、性价比较高的方案。

3 ABB智能配网解决方案

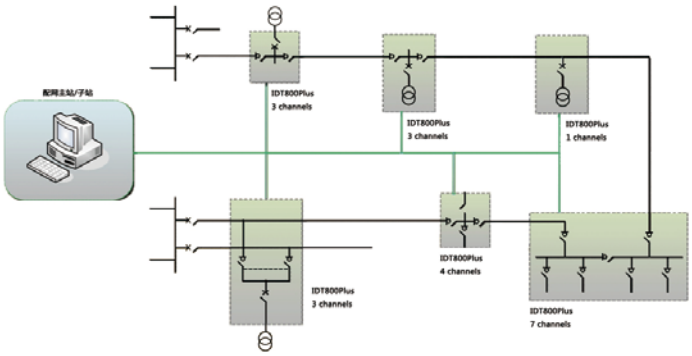
3.1.1 架空线路就地智能控制器解决方案

架空线路就地智能控制器解决方案无需主站或子站系统，其主要功能依靠开关设备所配的智能控制器实现。该方案结构简单，建设费用低，且不需要建设通信网络，适合农网、负荷密度小的地区。

本地智能控制器解决方案主要有三种类型：电压时间型方案，电流计数型方案，及电流和电压混合型方案。三种类型的主要逻辑、功能和应用场合的对比如下表。

	主要逻辑和功能	应用场合
电压时间型	自动分段功能逻辑由自身所配智能控制器FTU完成，逻辑条件满足时会自动分开并闭锁开关，自动分段器以检测到的电压信号为逻辑判断基础。 ■ 两侧失压，开关立即跳闸 ■ 任一侧得电，持续A时间后开关将合闸 ■ 任一侧得电，在A时间内又失电，开关将分闸并闭锁 ■ 线路带电，开关合闸后即启动B时间，在B时间内如无失压，开关保持合闸状态 ■ 线路带电，开关合闸后即启动B时间，在B时间内失压，开关则分闸并闭锁	主要应用于辐射型和单环网型的馈线。 
电流计数型	自动分段功能逻辑由自身所配FTU完成，逻辑条件满足时会自动分开并闭锁开关。自动分段器以检测到的电流信号为逻辑判断基础。 ■ 线路故障时的分段由上游重合器或断路器操作，自动分段器对此操作根据电流有无进行计数 ■ 自动分段器计数数值达到最初设定计数值时自动分闸闭锁 ■ 自动分段器分闸闭锁后起到隔离永久故障段的目的，同时当上游重合器或断路器重合时，恢复了非故障段的供电	一般用于辐射型线路 
电流和电压混合型	其主要逻辑在电压时间型方案的基数上，加入故障电流的逻辑判断。 对于分段型负荷开关： ■ 应设置开关非遮断电流保护功能，当检测到流过负荷开关的电流大于600 A时，闭锁跳闸回路 ■ 具有失电后延时合闸功能或者具有过电流计数功能 ■ 具有闭锁合闸功能。若合闸之后在设定时限（可整定，缺省3 s）之内失压，并检测到电流故障，则自动分闸并闭锁合闸，如果没有检测到故障电流，则分闸不闭锁合闸 ■ 具有闭锁分闸功能。若开关延时合闸之后在设定时间（如3 s，该参数可设定）之内没有检测到故障，则闭锁分闸，延时5分钟（该参数可设定）后闭锁复归 对于用户分界开关还需具备以下逻辑： ■ 检测到单相接地故障（零序过流）加速跳闸，自动切除单相接地故障。（扩展可选功能：零序重合闸功能） ■ 非遮断电流保护功能	主要应用于馈线主干线的分段负荷开关或大分支的分段负荷开关  主要应用于用户的分界点负荷开关

3.1.2 电缆线路集中式智能配电管理解决方案



集中式智能配电管理解决方案主要是以提高配电网故障处理能力，减轻配电设备运行、维护、管理工作量，提高技术和管理水平为目的，是一种集成化自动化系统。可在实时状态下，监控、协调、管理配电网各环节设备与优化整个配电网运行方式。

此方案可将整个配电网实时的状态完整地显示在调度面前，为配电网监控和调度提供技术支撑。同时，主站系统为故障定位、供电恢复提供技术支持，实现馈线自动化功能。

遥控功能

- 可以正常的遥控跳闸、合闸
- 具有远方/本地转换开关
- 可记录并保存主站及当地遥控记录
- 软硬件防误动措施，保证控制操作的可靠性
- 每个遥控接点可以单独设置动作保持时间

遥测功能

- 遥测量采集：包括 Ua，Ub、Uc、Ia、Ib、Ic、F、P、Q、COS、I0、U0模拟量。可采集蓄电池电压等直流量、电流电压的谐波分量等

遥信功能

- 采集遥信变位，事故遥信并可向主站或子站发送状态量
- 采集开关和接地刀闸的合、分状态量信息
- 采集终端电源状态信息
- 采集终端故障、异常信息等虚拟遥信
- 遥测越限、过流、零序过流等虚拟遥信
- 采集各种故障指示器接入状态量
- 采集柜门开闭状态信息
- 采集开关储能状态
- 故障检测及故障判别功能

故障检测功能

- 零序过流过压检测
- 线路三相过电流检测
- 线路三相过电压检测

故障判别功能

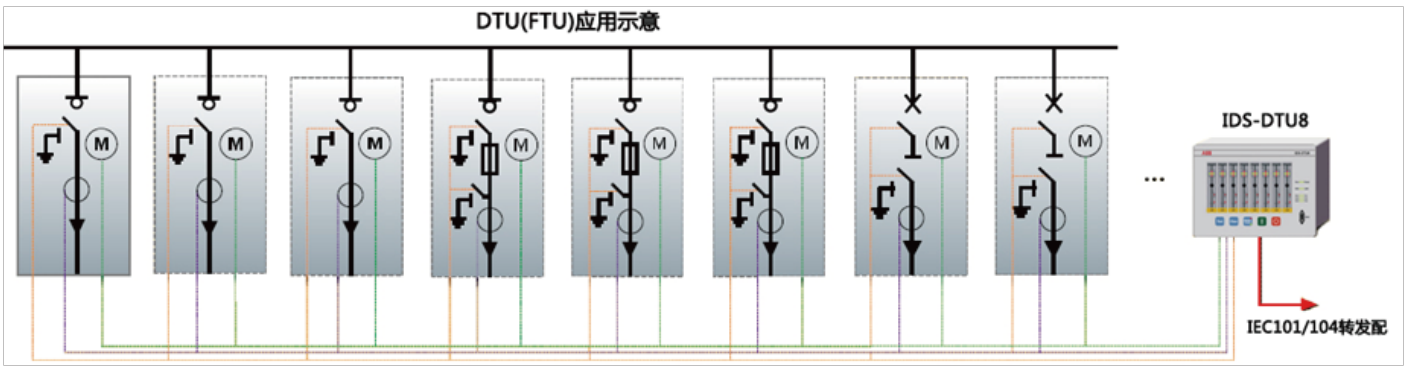
- 终端根据采集的电流、电压等模拟量及设置的定值，能够判别出失压、过流、零序过流等故障，并将故障信息主动上报给主站或子站（状态变位优先传送）

遥测越限检测及判别功能

- 三相电流越限检测
- 三相电压越限检测
- 零序电流、电压越限检测
- 直流电压越限检测
- 功率越限检测

通信功能

- DTU装置可通过多种方式与主站进行通信，包括以太网口、串行通信口，并且支持基于光纤的网络通信方式



3 ABB智能配网解决方案

3.1.3 智能分布式馈线自动化和小电流故障检测

智能分布式馈线自动化解决方案采用最新的IEC 61850通信标准，使用GOOSE点对点平行通信机制实现IED之间的高速信息交换。通过IED之间高速交换的信息进行智能分布式的逻辑处理，所有逻辑处理无需主站参与，该系统具备高速处理、灵活应用、简单可靠、易维护的特点，智能分布式馈线自动化方案能够实现如下几个方面功能：

- 高速的网络自愈处理：智能分布式馈线自动化在几百毫秒内实现故障检测、隔离和供电恢复处理，大大减少停电时间，显著提高供电可靠性
- 准确的故障检测能力：不仅可靠检测相间大电流故障，而且可靠检测定位和隔离中性点不接地或经消弧线圈接地系统的小电流接地故障，准确率高达99%，大大提高配电自动化系统使用率

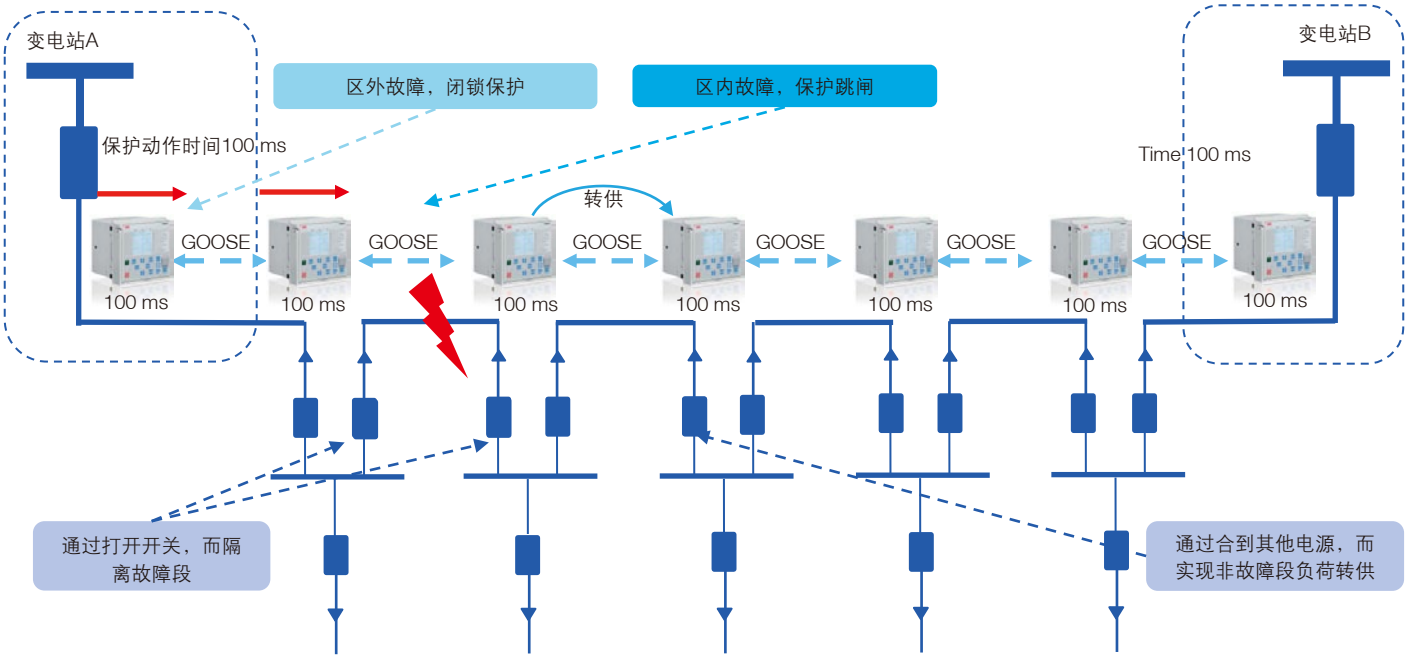
高速的网络自愈处理

变电站出线和环网单元的环进环出单元配置断路器和ABB的Relion 615系列智能控制设备，在智能控制设备之间搭建基于IEC 61850标准的光纤网络进行连接通信，采用GOOSE点对点的高速水平通信机制，高速交换故障信息实现高速的故障定位、故障隔离及其供电恢复的智能分布式馈线自动化逻辑处理。

- 故障定位逻辑：线路相邻连接的智能控制之间通过GOOSE高速交换带方向的故障信息，通过该线路两侧相邻之间的故障信息进行逻辑比较，快速判断故障是否发生在该线路。如果线路两侧的智能控制器检测故障信号方向相反或者一端出现故障另一端没有出现故障，则故障发生在该线路；如果两侧故障方向相同或者均无故障信号，则故障没有发生在该线路。故障定位的典型处理时间在100毫秒之内完成
- 故障隔离逻辑：线路相邻连接的智能控制器之间判断出该线路发生故障后，立即发送跳闸命令给断路器，故障线路两侧的断路器均快速跳开，完成故障隔离处理，故障隔离处理的典型时间大约在50毫秒之内完成
- 供电恢复逻辑：故障隔离后，当故障线路两侧的智能控制器快速向两侧发送GOOSE的供电恢复命令，GOOSE供电恢复命令将沿着联络开关方向一直转发，直到找到线路的联络开关后，立即合闸联络开关，实现快速供电恢复，供电恢复处理的典型时间大约在50毫秒之内完成
- 总系统自愈处理时间：典型处理时间大约在200毫秒之内完成，实现高速的故障定位、隔离和供电恢复处理

准确的故障检测能力

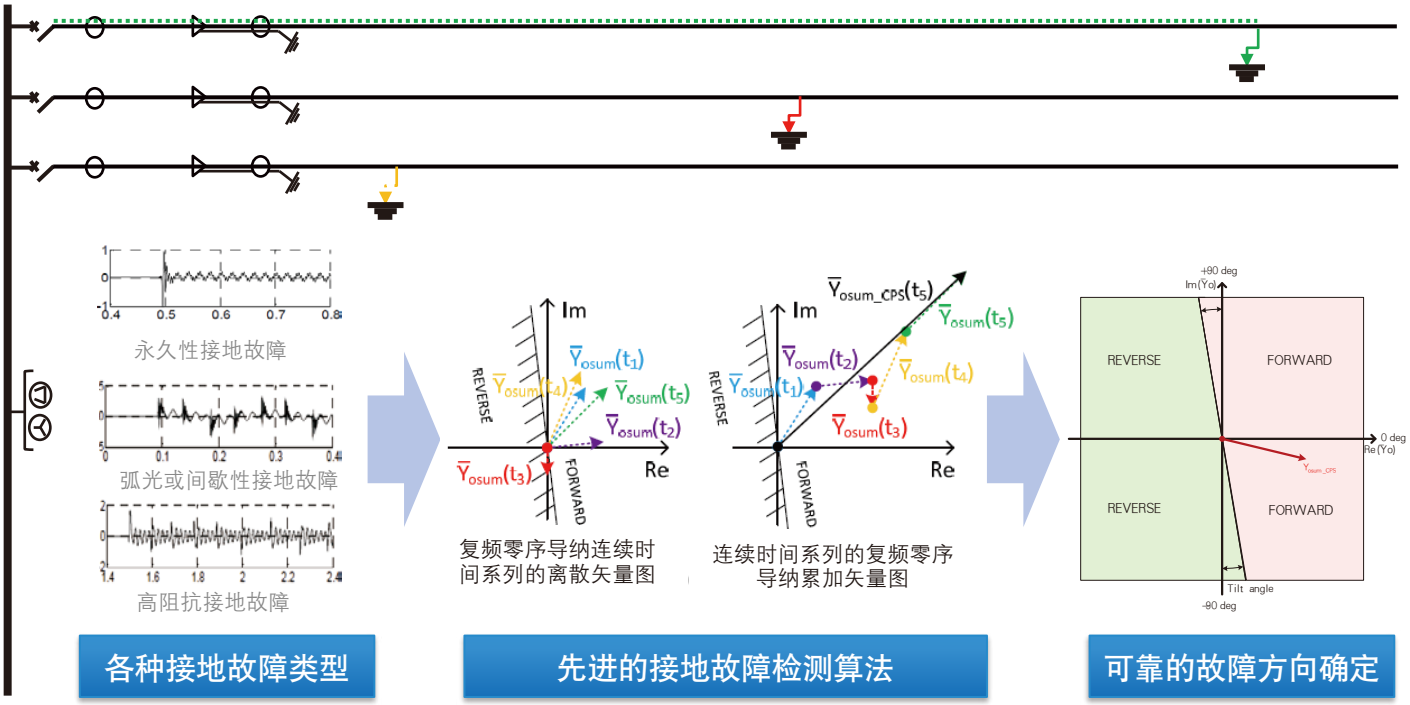
当前配电网系统大部分故障为单相接地故障，由于配电系统大部分网络采用中性点不接地系统或者中性点经消弧线圈补偿接地系统，当发生单相接地故障时，故障电流小，故障检测非常困难，一直是电力系统难于突破的问题。传统馈线自动化系统只针对配电网的大电流故障进行了检测，而对小电流单相接地故障无法解决，致使传统的馈线自动化的故障检测率大大降低，无法充分发挥自动化的作用。



ABB采用了多频导纳接地保护原理，可靠准确地解决了小电流单相接地故障的问题，准确率可达99%。该功能与智能控制终端一体化设计，完美地实现了馈线自动化对所有故障均可可靠处理，包括故障定位、故障隔离和供电恢复。

多频导纳接地保护通过先进的多次谐波的导纳向量累加算法，不仅在频域实现向量累加而且在时域实现向量累加，确定故障方向向量，可靠识别小电流接地故障的方向，从而确定单相接地故障的线路，而且该故障线路分段开关的智能控制器根据不同的故障方向实现故障定位、故障隔离和供电恢复。

ABB多频导纳接地故障检测适应各种中性点非有效性接地网络的各种故障类型



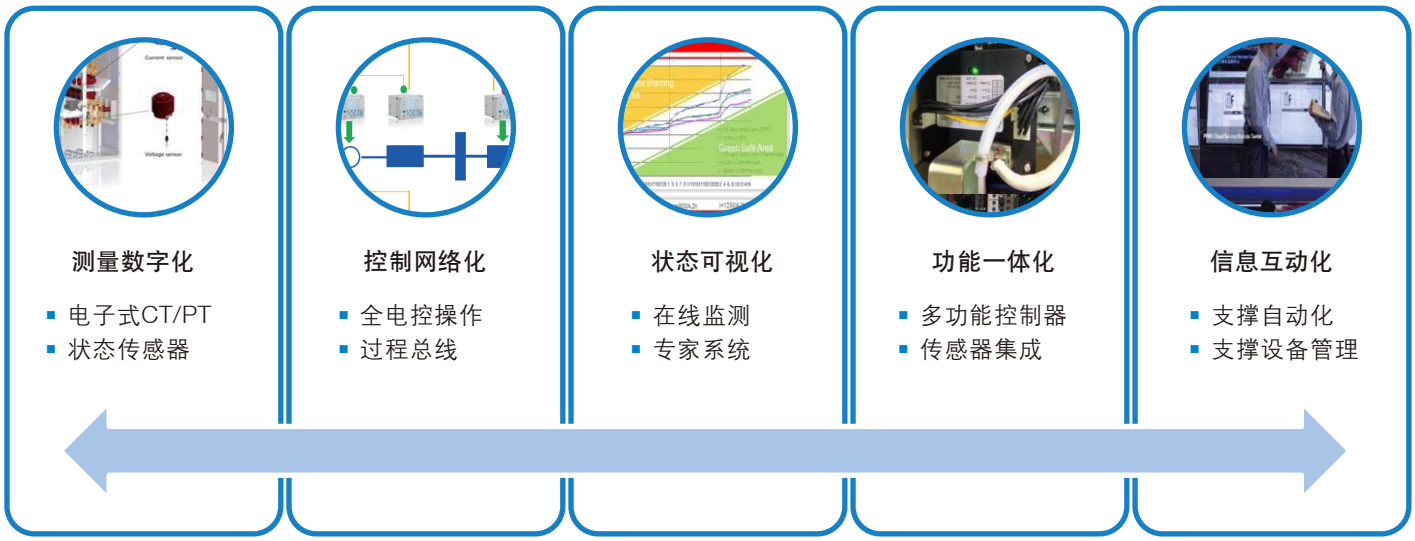
	中性点不接地网络	消弧线圈补偿接地网络	高阻接地网络
永久性接地故障	✓	✓	✓
弧光/间歇性接地故障	✓	✓	✓
高阻抗接地故障	✓	✓	✓

智能分布式方案与传统集中式方案比较

方案	FA处理方式	自愈时间	通信可靠性	系统可靠性	系统维护性	系统应用
智能分布式	基于就地点对点GOOSE通信，分布式处理，可靠性高，可用性高	毫秒级，极快	采用高可靠性冗余网络，简单就地通信，节点少，路径简单，可靠性高	线路相互独立，互不影响，系统可靠性高	网架灵活修改，局部更新，新建线路不影响其他线路，易维护	自适应新能源接入，面向未来应用
传统集中主站式	集中处理量大，速度慢，信号采集易出错，可靠性低，可用率低	分钟级，慢	通信结构复杂，速度慢，环节多，通信在线率低，可靠性低	主站瘫痪，整个系统功能失效，系统可靠性低	网架变化，全局修改；新建线路，主站全局维护，难维护	新能源接入，FA逻辑无法正常运行，无法自适应

3 ABB智能配网解决方案

3.2 数字化、智能化的开关设备



ABB的中压开关智能化、数字化是一个系统的概念，是考虑中压开关柜的可靠运行，高效维护，以及全生命周期管理等各方面需求的综合解决方案。

智能化的基础是数字化，ABB提供用于中压开关柜和环网柜的电子式互感器，直接以低电压信息接入保护控制设备，实现测量的数字化。同时，在关键部位安装温度、气体压力等状态传感器，以数字化的形式接入状态监测控制器，并通过专家系统，实现状态的可视化。开关设备本身支持全电控操作，结合程序化操作，实现一键式操作和控制的网络化。开关设备的数字化和智能化还包括采用了多功能集成的保护控制设备，并和状态监测的控制器一起对外提供基于IEC 61850的数字化通信。ABB智能化开关设备进一步支持基于GOOSE的保护选择性跳闸、分布式馈线自动化、以及远程设备管理和服务。

可靠运行

- 电子式互感器无铁磁谐振问题，绝缘劣化风险低
- 全电动操作和程序化控制，避免误操作，并提高操作效率
- 过程总线和GOOSE通信，支持保护配合和高级应用

高效维护

- 数字化通信实时监测通道的状态，在线监测功能实时监测设备的状态，及时识别潜在缺陷，有效地防止故障的扩大
- 设备的失效预测及寿命分析，支持设备管理和云服务，提升运维水平

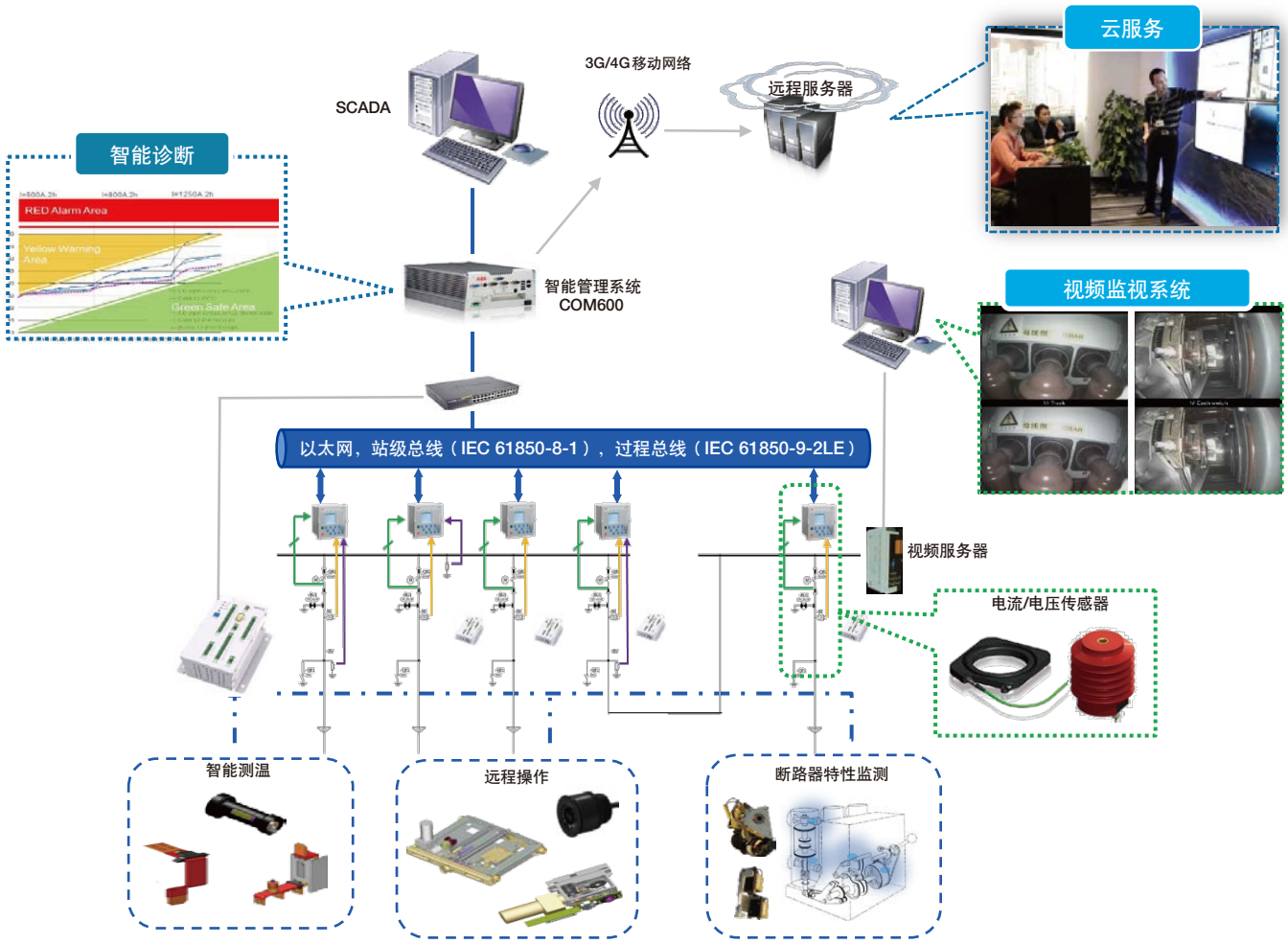
优化全生命周期成本

- 数字化有效降低开关设备的能量损耗，显著降低运行成本和工程施工时间
- 母线室的电压传感器可以取代传统的母线PT柜，减少占地面积和设备投入
- 先进的在线监测，显著降低运维成本

3.2.1 中压开关柜智能化解决方案

iUniGear是ABB集团为实现中压变电站智能化而专门开发的智能解决方案。它秉承UniGear系列产品的优良特性，并能有效的提升电网运行的稳定性和可靠性：

- 智能温度实时监测及诊断：iUniGear为用户提供了中压开关设备关键点的温度监测，包含断路器触头，母线搭接处和电缆头搭接处的温度，以实时了解设备运行情况。同时，可基于负载的动态变化，智能诊断设备健康状况
- 智能断路器特性监测及诊断：作为中压开关设备最重要的元器件－断路器，iUniGear可实现对其内部特性的监测，例如储能电机的储能时间、合/分闸速度和触头工作压力等。通过智能判断工作状态，提前预防断路器部件失效的发生，提高其工作的可靠性
- 实现变电站无人值守：为了保障运维人员的人身安全以及提高工作效率，iUniGear可实现对所有可动部件的远方程序化操作。同时，搭配视频功能的iUniGear，可对各高压功能隔室进行监视，从而实现变电站的无人值守
- 时刻掌握设备动态：为了让用户实时掌握设备的运行情况，iUniGear可实时地将设备运行状态发送给用户。当监测数据发生异常时，主动发送报警信号
- 远程服务：ABB为所有用户提供了远程支持。对iUniGear监测出的异常数据，ABB专家可以做出专业分析，最大程度的帮助客户解决问题



3 ABB智能配网解决方案

3.2.2 中压开关柜数字化解决方案

中压开关柜数字化解决方案是ABB集团为实现数字化变电站，提高电网运行的稳定性和可靠性而研发的中压开关设备整体解决方案。中压开关柜数字化解决方案继承了UniGear系列产品的优良特性，同时还具有如下优点：

安全性更高

- 传感器无铁芯，避免传统互感器因系统扰动而引起的铁磁谐振问题
- 二次输出电压低，确保了操作人员的安全

灵活性更强

- 测量范围宽，负载发生变化时，无需像传统开关设备一样更换互感器
- 数字化通信技术，符合IEC 61850通信规约，只需改变继电保护装置的软件即可实现开关设备功能的改造

对环境更友好

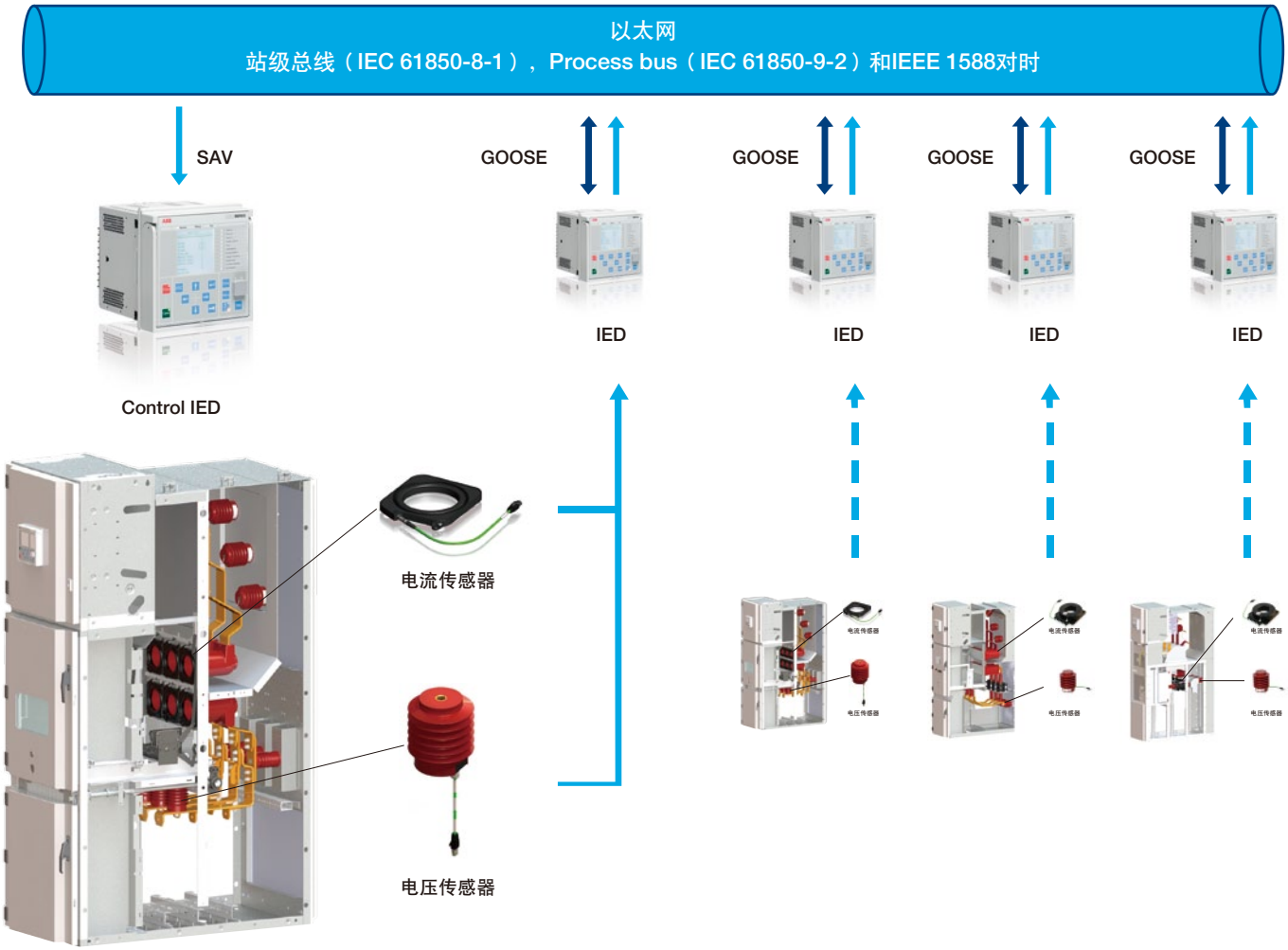
- 传感器的运行损耗可忽略不计。一个14台数字化的开关设备的典型站，相比传统的开关柜，30年可节约电能250,000度
- 紧凑的结构设计，使用更少的环氧树脂

项目投资更少

- 电压传感器直接安装于母线室，取代传统的母线PT柜，从而省去母线PT柜。GOOSE通讯技术，减少二次硬接线的使用

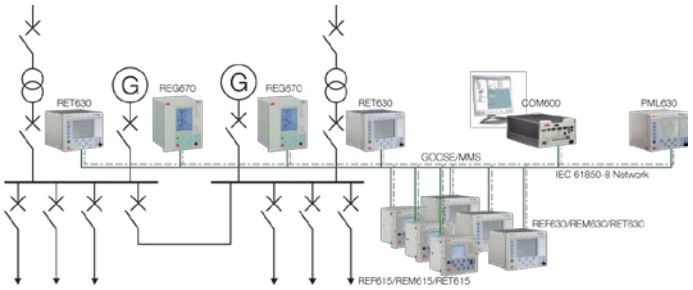
数字化变电站更智能

- 数字通信功能能够实时自检，及时预防和发现设备问题并制定响应方案
- GOOSE技术实现一次设备开关量数字信号的共享，Process bus过程总线实现采样值数字信号的水平共享，可实现更复杂，更全面的保护功能
- 满足IEC 61850，提高变电站的网络化水平及装置的互操作性，真正实现数字化变电站



3.2.3 紧凑式能量管理系统

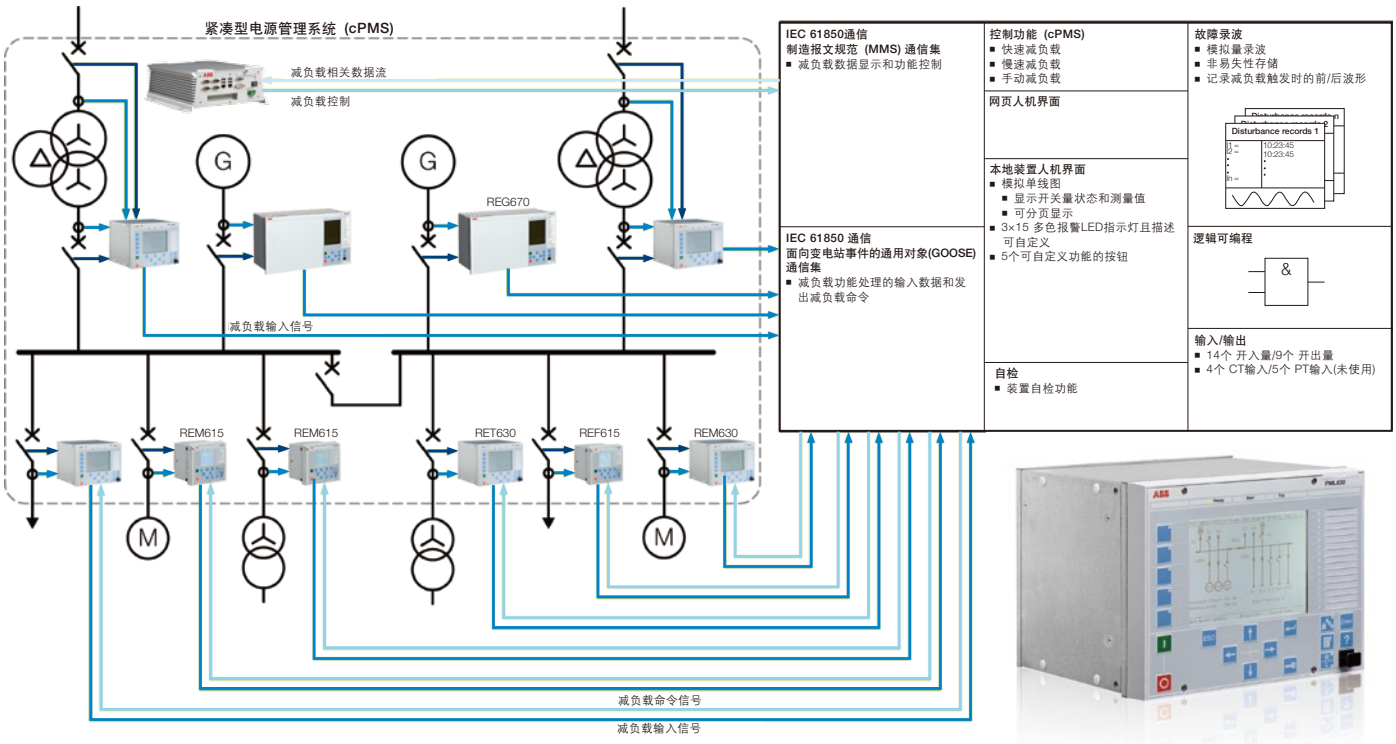
cPMS（紧凑型能量管理系统）应用于工业电力系统，是一种引用了全面的减载功能的智能能量管理系统。区别于以往的减载系统，它最大的特点是快速性。最快可以在10毫秒内判断出系统问题，在频率发生变化之前切除不重要负载，保证重要负载安全稳定运行，减少了由于减载带来的频率波动，最大程度的保证系统稳定运行。



cPMS（紧凑型能量管理系统）的主机PML630作为ABB公司Relion系列产品，具备功能上的可扩展性和灵活的可配置性等优点。PML630底层全面支持IEC 61850标准并且能够和其他Relion系列装置以及COM600变电站自动化装置进行无缝连接，从而实现必要的减载功能。PML630通过GOOSE和MMS的通信配置可与其他Relion系列装置和COM600变电站自动化装置进行数据交换，监视全网能量的流入和流出，当系统出现不平衡时可以在10毫秒内作出判断。系统可以准确的根据实际运行的工况分析应该最优化切除多少负载，做到不多切除也不少切除。通过GOOSE通信要求所在回路保护装置动作切除负荷，整个动作时间可以在100毫秒内完成（包括断路器分闸时间）。整个系统包含以下特点：

- 可以基于IEC 61850/GOOSE通信监视整个系统的能量流出和流入，做到全局的统筹
- 发生故障时可以在10毫秒内快速判断
- 可以根据故障的状态实际分析应该切除多少负载，做到不多切除也不少切除
- 通过GOOSE通信下发减载命令，整个过程在100毫秒内完成（包括断路器分闸时间）
- 由于切除负载容量准确，切除动作快速，所以整个切除过程频率不发生变化

cPMS紧凑型能量管理系统网络及功能示意



3 ABB智能配网解决方案

3.2.4 智能化环网柜

ABB智能化环网柜通过电子式的传感器测量技术，电缆终端测温装置，绝缘气体监测装置，控制回路状态监测装置及远程监控，对环网柜的关键参数进行实时的监测。并且可以实现一体化的设计，一体化的制造及一体化的施工，大大提高了环网柜的可靠性，安全性，减少了现场施工量。

集成式的温度监控装置

此装置集成了接地短路故障指示功能与电缆头测温功能。当电缆头温度超过测温装置的设定值时，将会发出警报。三相电缆间的温度差超过10°C时， 同时也会发出警报。电缆终端的温度可通过通信的方式实时上传给用户。温度传感器安装非常方便，可直接安装于电缆终端上。

集中式的温度监控装置

通过内置高精度数字式红外测温传感器，可对环网柜三相电缆头温度数据实时进行采集，并采用无线通信方式将数据发送给监控单元。最多可同时支持六台智能测量单元，并实现三相温度、 温升、温差等多种报警算法。

带节点的绝缘气体密度监控装置

带节点的绝缘气体密度监控装置，可以按照客户的要求设定3个动作点，采用磁助式电接点开关，当气箱内部的压力超过最高或者是最低的设定值，将会给主站系统报警。

电子式绝缘气体密度监测

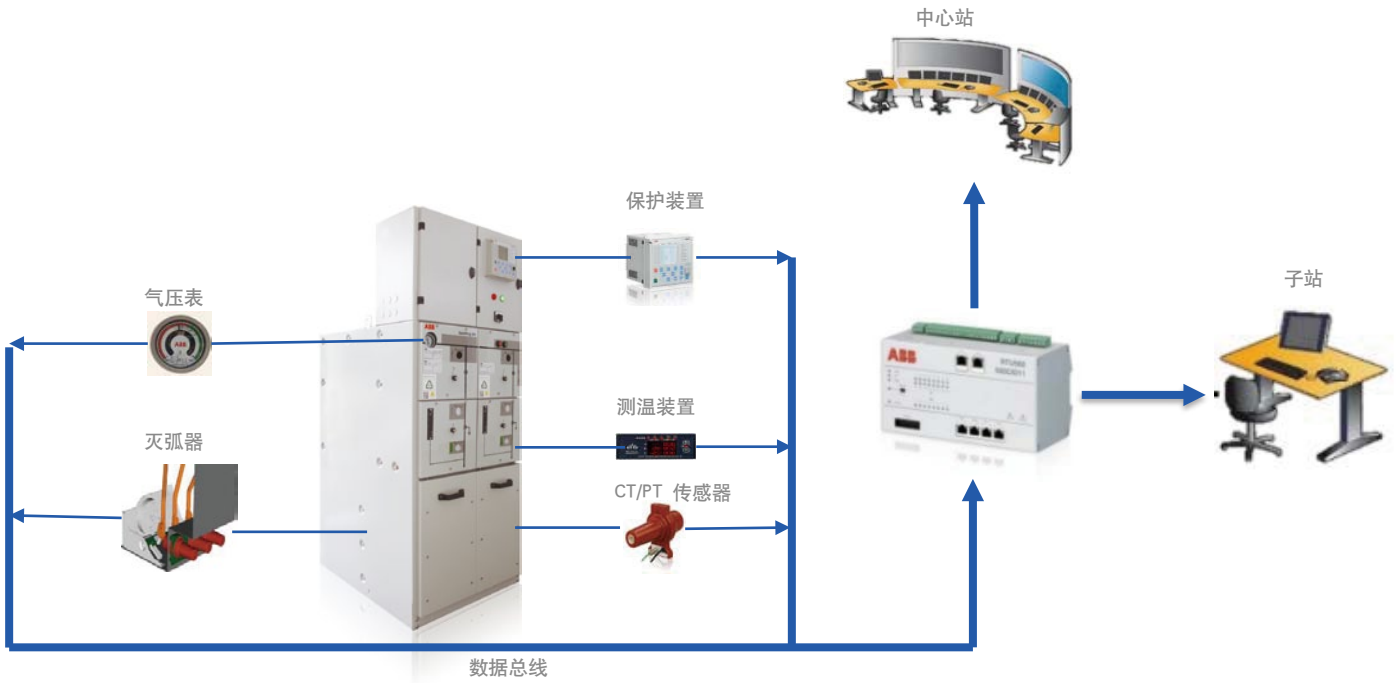
带报警节点的数显密度传感器可直接安装于气箱上，可就地显示绝缘气体状态（压力，密度和温度），并且将实时气压通过RS485 接口上传至后台管理系统。

电子式传感器测量技术

采用先进的罗氏线圈而非传统的铁芯结构，避免引起铁芯饱和传感器的二次输出为毫伏（mV）级，不会危害操作人员的安全。采用传感器代替传统的互感器，使得开关设备结构更加简洁，损耗更小，设备因此更加可靠并能大大降低对环境的影响。可灵活可调整互感器变比。

内部灭弧装置

当气室内部发生燃弧时，内部灭弧装置将以毫秒级速度自动断开短路设备，灭弧装置对压力变化非常灵敏，并且可配置无源节点，当发生动作时，将会将信号发送至主站系统。



3.3 生态高效的开关设备



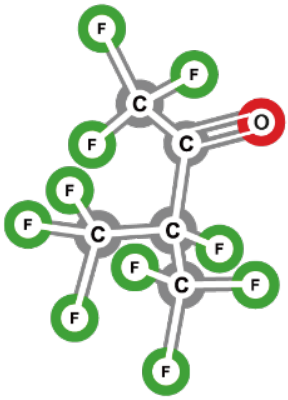
自1997年通过京都议定书以来，由温室气体排放引起的人为的全球变暖已受到越来越多的关注。虽然气体绝缘中压开关排放的SF_6气体对人为全球变暖的影响是非常小的，仍需要发展生态高效的绝缘气体，以有助于减少电网的碳足迹。

生态高效的开关设备，即环保型开关设备，是采用环保型材料和先进工艺，在保持设备性能的前提下，在设备的生产、使用等各环节尽量减少对环境和人员的影响。

ABB已向市场提供采用干燥空气作为绝缘介质的开关设备，包括10 kV开关柜 – ZX0 Air，和10 kV环网柜 – Safe Air。该解决方案的主要优点是，在低电压等级（主要是12 kV），采用空气绝缘的开关设备可以保持与SF_6绝缘相同的紧凑尺寸，同时继承了气体绝缘开关的其他优点。从环保性能来讲，干燥空气在产品生命周期的任何阶段均不会对环境产生负面影响；从经济性来讲，客户在产品生命周期结束后无需对气体进行回收，可以节省回收成本。采用干燥空气作为绝缘介质的另一个优点是没有使用风险，特别是在密闭空间内，可以保证人员的安全，而不需要对通风有特别的要求。

对于更高的40.5 kV电压等级，比较有前途的替代SF_6的方案之一是C5 FK，其GWP（全球变暖潜力）指数在1以下。基于C5 FK的绝缘气体允许类似于SF_6绝缘的紧凑设计，而不增加气体压力。ABB已经部署了基于C5 FK的混合气体，称为AirPlus，并在欧洲进行了试验应用。

ABB在开关设备中，还使用可以回收再利用的热塑性材料和更加无毒的电镀生产工艺，其中热塑性材料从生产工艺来说，可以减少50%以上的CO_2排放，不但绿色环保，降低环境污染，同时也可以提高产品的性能和生产效率。



C5 FK

3 ABB智能配网解决方案

3.3.1 生态环保型开关柜

ZX0 Air环保型气体绝缘开关设备，额定电流最大可达1250 A，开断电流最高可达25 kA，主要特点如下：

- 无SF_6环保型气体绝缘开关柜，对环境十分友好
  - 使用干燥空气作为绝缘介质，拒绝温室效应
  - 客户无需进行回收操作
- 模块化设计，方案灵活，易于扩展
  - 单母线结构，独立的充气隔室，每个气室均配有独立的气压表
  - 母线侧和线路侧可选择安装电流及电压互感器，方便实现各种配置
  - 可选择靠墙或非靠墙安装方式
- 完善的联闭锁功能，可靠的抗内部燃弧设计，有效确保运行人员安全
  - 可靠的五防联锁，防止运行人员误操作
  - 防内部燃弧能力: 25 kA/1 s， IAC AFLR
- 优质的主元件及材料选型，可靠性高
  - 主开关选用知名的VD4X0断路器，性能稳定寿命长
  - 气室壳体: 激光切割板材，机器人焊接成型
  - 采用热老化温度更高的环氧树脂材料，产品可靠性高
  - 密封圈采用性能优异的三元乙丙橡胶，产品使用寿命更长
  - 工厂内完成封装，年泄漏率低于0.1%
- 插接式设计，可快速安装，现场无需充放气
  - 采用插接式设计，现场拼柜快捷，附件安装方便
  - 现场安装时无需气体操作，维护需求量小，大幅节省了运行维护费用

技术参数

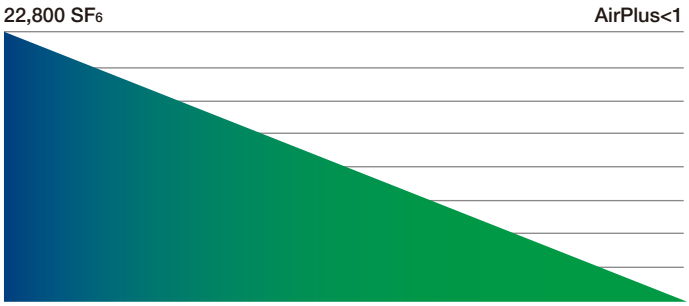
产品名称	ZX0 Air	
额定电压	(kV)	12
额定绝缘水平	(kV)	42/75
额定主母线电流	(A)	...1250
额定电流	(A)	...1250
额定短时耐受电流4 s	(kA)	...25
额定峰值耐受电流	(kA)	...63
燃弧耐受电流	(kA)	...25



全新的AirPlus气体绝缘开关柜将为中压领域的环保带来一场前所未有的革命，AirPlus将作为SF_6的替代品。作为全球采用新型环保气体的中压气体绝缘开关柜ZX2 AirPlus，保留了GIS的紧凑性及其他优点，新气体的全球变暖潜能值（GWP）小于1，大大降低了对环境的影响。

ZX2AirPlus开关柜的优势

- 生态环保，全球变暖潜能值（GWP）<1
- 紧凑
- 保留原有GIS的技术优点
- 避免SF_6气体管理条例限制
- 适用于可靠、稳定的开关设备
- ZX2开关柜既可充SF_6气体，也可充AirPlus气体



既环保又可靠 – 两全其美

凭借15年的市场经验得出，ZX系列产品是可靠且经得起考验的。ABB最新的AirPlus技术能帮助减少电网中的碳排放。

更少的规章条例限制 – 现在和未来

在有些国家，GIS运营商已经面临对SF_6气体的监管以及储藏等过程中不断增加的行政工作和运营成本。GWP<1的AirPlus气体目前并不受这些规定的制约，且预计未来也不会。



3 ABB智能配网解决方案

3.3.2 生态环保型环网柜

SafeRing/SafePlus Air是ABB公司最新推出的环保型气体绝缘环网柜及紧凑型开关柜，该产品是ABB公司在进行了长期的绝缘、电场和气体的研究，总结SafeRing/SafePlus产品长期运行经验的基础上设计完成的，产品秉承全生命周期对环境影响最小的设计理念，采用绿色环保的干燥空气作为绝缘介质，同时尽量使用可以回收再利用的热塑性材料，最大程度的减少了气体绝缘开关设备对于环境的影响。

技术参数

环境温度	°C	-25~+40
海拔高度	m	≤1500
额定充气压力	Mpa	0.14
额定电压	kV	12
额定电流	A	630 (1.1 Ir)
额定短时耐受电流	kA/s	20/4
额定峰值耐受电流	kA	50
负荷开关电寿命	/	E3
断路器电寿命	/	E2
隔离/接地开关电寿命	/	E2
防护等级	外壳IP4X气箱IP67	
内部故障燃弧等级	IAC AFLR 20 kA 1 s	

功能模块

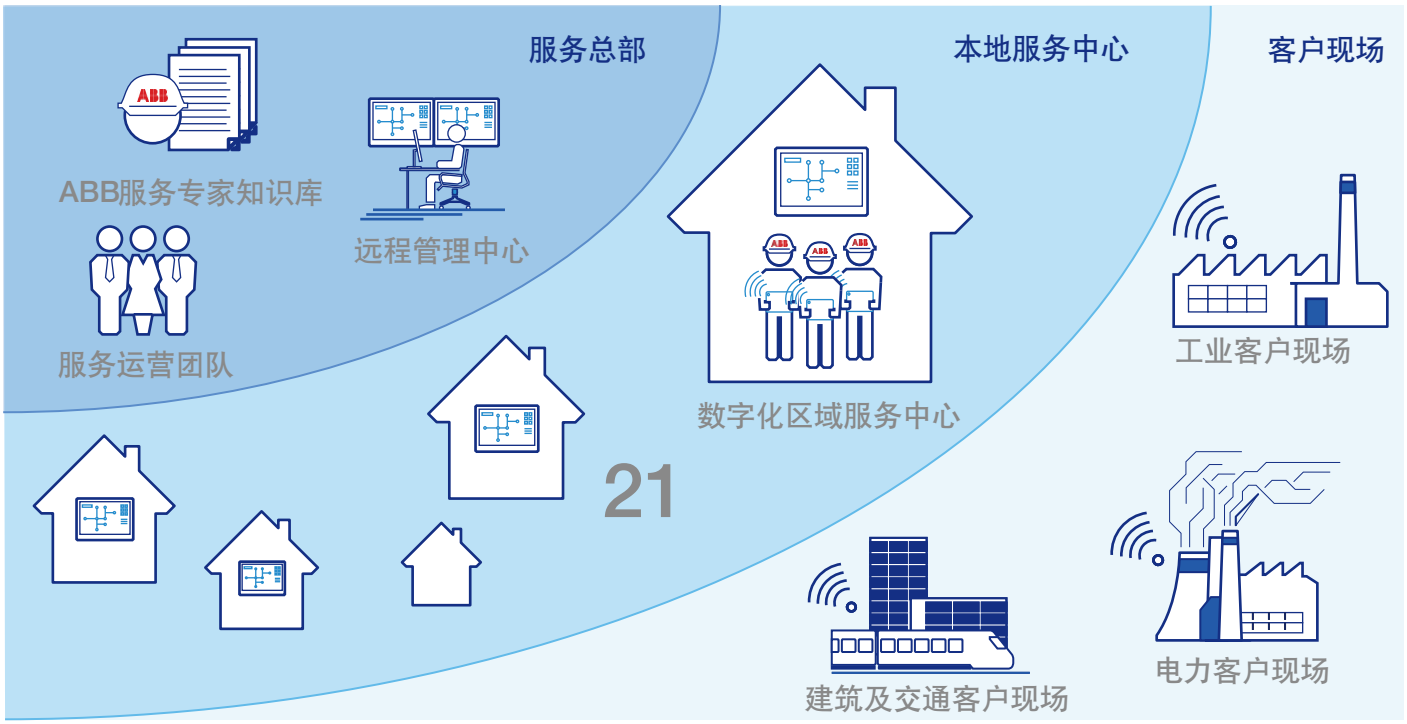
C	负荷开关单元
V	真空断路器单元
D	电缆连接单元
PTC	带三工位隔离/接地开关的PT模块
M	计量模块
PT	PT模块

客户价值：

- 环保性：采用绿色环保的干燥空气作为绝缘介质，使用可以回收再利用的热塑性材料，降低产品对环境的影响，做到最小的碳足迹
- 经济性：每个单元仅为325 mm宽，可以帮助客户节约占地和投资；运行阶段免维护，减少维护成本；产品生命周期结束后，无需为气体的回收投入任何的费用
- 高可靠/高安全性：所有高压部件均密封在可靠接地的不锈钢气室内，保证操作人员不会触及高压带电部件；运行阶段不受环境影响
- 智能化：可实现基于GOOSE通信的零时差保护配合，毫秒级完成故障定位、隔离和恢复；适用任何网络和拓扑，动态自适应联络点识别；无需主站参与，支持SCADA数据网络接口



3.4 创新的配电网服务



随着社会经济的发展与城市化进程的加快，配网网络覆盖面越来越广，对配电网络的供电可靠性要求也越来越高。然而目前配电网络，尤其是末端配电网络存在覆盖广、设备分散、现场条件差、管理人员严重不足等问题，难以满足日益增长的供电可靠性需求。ABB针对这一问题提出针对配电网的整体服务方案，对提高配网自动化水平，保证电网供电可靠性具有重要意义，也为未来新能源的接入打下坚实基础。

主要优势

提升设备智能化水平

智能判断故障线路，智能动作，实现单条线路故障的智能化选跳。

设备数据数字化

实现参数数字化，远程上传，方便后台监测、计算与判断。

提高电网稳定性

降低单条线路故障对整体电网的影响，为未来分布式电源接入提供有力的电网稳定性保障。

节省维护成本

设备关键参数远程无线实时显示，足不出户掌控设备现状。实现远程巡检，有效降低设备巡检人力成本。

节能环保

所用传感器均采用环保可降解材料，无需考虑非环保材料的回收处理问题。

3 ABB智能配网解决方案

3.4.1 云服务

ABB云服务中心位于中国厦门，是ABB云服务运行监测团队和ABB产品专家组日常办公的重要场所。是集远程在线监测、远程视频技术支持、远程工作许可发放和400热线等功能为一体的综合性服务中心。

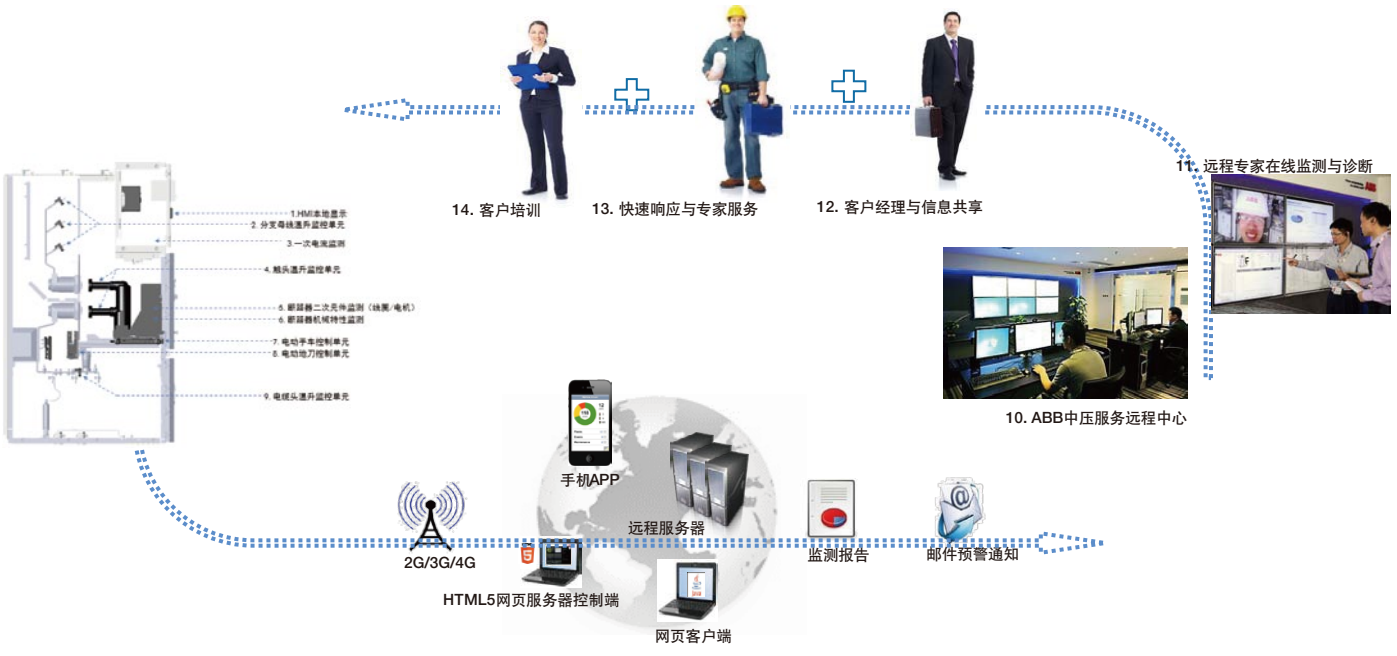
ABB网上开关网站系统是为提供远程状态监测而开发的网站系统，基于强大的ABB云数据中心，将每天获取的大量状态数据进行过滤、提炼、保存。再根据阈值及判据算法，对各种事件进行初步过滤，对疑似故障信息发出报警，提示ABB产品专家或客户服务人员对疑似数据进行人工分析。ABB网上开关采用BS架构，ABB产品专家和客户服务人员可随时随地通过任一款主流浏览器访问网站系统，包括IE、Chrome、Firefox和Safari等。完善的权限审核及内容分级设计，可确保用户数据的信息安全。

网站网址为：www.iVD4.com或www.iZS1.com。



ABB掌上开关是专门为提供远程状态监测开发的iPhone手机应用。基于苹果公司先进的iOS系统，功能强大，可随时随地了解开关的运行状态，作为检修工作的助手。简洁的界面，无需特别培训，即可灵活操作。





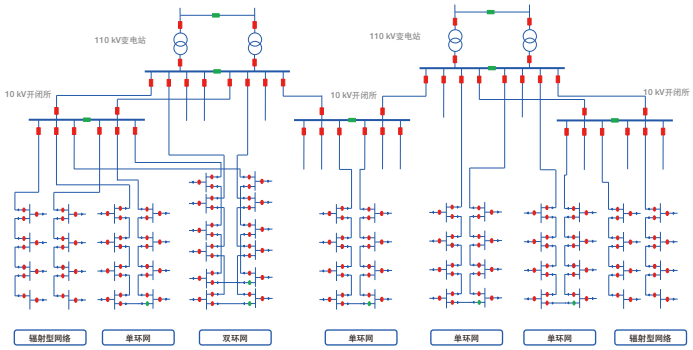
3.4.2 配电设备升级改造

网架改造

随着城市化进程的加快，对配电网灵活性与可靠性的要求随之增高，现有网架已无法满足对高可靠性配电网络的要求。ABB通过对设备的增减与改造，实现对现有网架的网架升级，从而提高现有网架供电稳定性。

高可靠网架升级

- 梅花型网络
- 网格单/双环网络
- 三双网络
- 单/双环网络



智能分布式管理

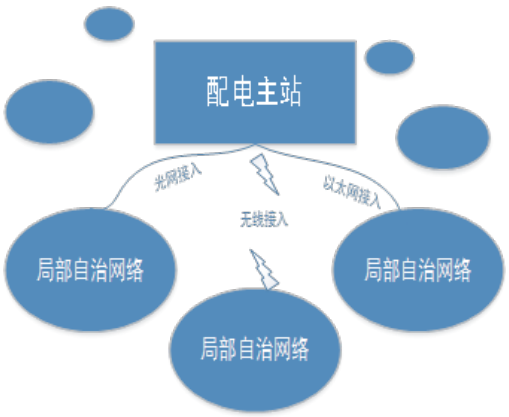
结合分布式理念，采用ABB进口电流监测传感器（环形、卡口可调、安装简易）采集电流电压数据，ABB REF615可编程继电保护器作为控制核心，结合基于IEC 61850的GOOSE通讯协议，实现快速故障定位、隔离与恢复。

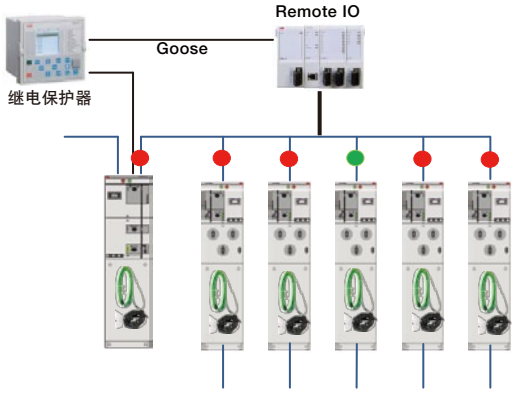
主要特点

- 终端间相互交互
- 就地实现隔离和恢复
- 故障处理结果上报配电主站

主要价值

- 兼容数字化方案
- 快速，方便拓展
- 准确可靠





3 ABB智能配网解决方案

智能故障定位

通过对环网柜进线柜加装ABB电流传感器，实时监测进线电流、判断线路故障并上传ABB云服务器，云服务器针对客户整体网架结构，智能判断处理故障信号并快速定位故障位置，实现故障快速定位并在手持设备随时随地显示报警，帮助客户快速处理线路故障，减轻故障排除工作量，提高电网稳定性。

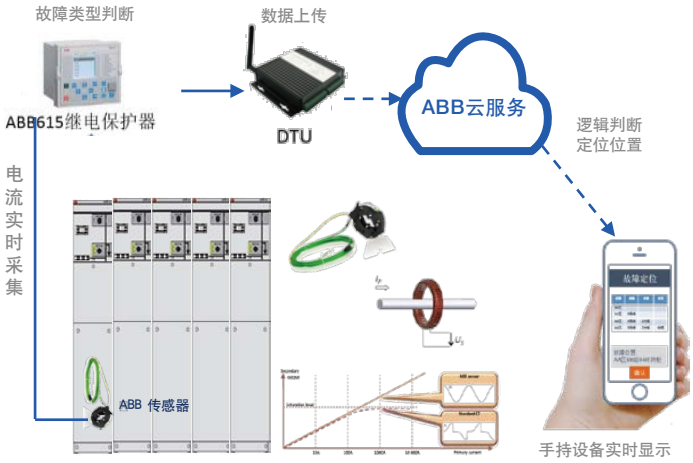
- 对环网柜进线柜加装ABB电流传感器，通过电流数值分析定制故障判断条件，提高故障报警准确性
- 报警信息无线上传至ABB云服务器分析判断故障位置
- 故障位置快速传至iPhone手持设备，帮助运维人员随时随地定位故障位置

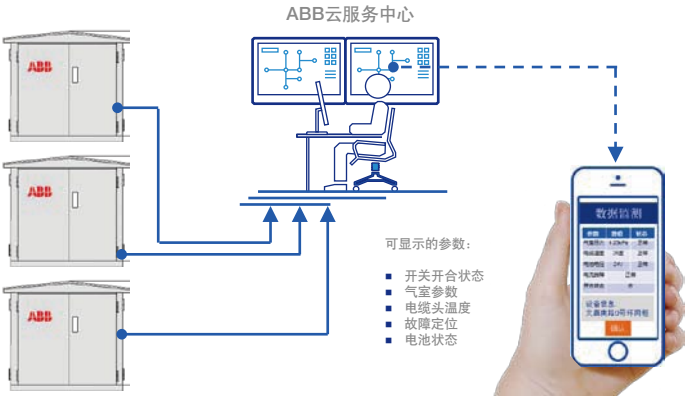
设备健康状态监测

ABB针对环网柜设备的智能化改造升级，可实现对环网柜运行健康状态实时在线监测，并在移动手持端在线显示。您只需拥有一台联网的苹果设备即可在任意位置在线掌控设备现状。

主要监控参数

- 气室参数
- 电缆头温度
- 电池状态
- 开关开合状态





展望

能源需求的持续增长，新能源的广泛运用，以及公众对环境问题的关注都会直接影响我们对能源的消费行为和习惯。智能配网将最新的通讯、传感和信息技术融入到现代配电网，赋予其更高的智能化，使得我们在电网自动化、微电网、需求响应、储能、智能建筑与家居、电力部门通信、电动汽车充电设施等领域，能更加高效和可靠地应对多方面地挑战。

作为全球电力和自动化技术的领导企业，ABB可以为智能配网提供完整的包括产品、系统和服务在内的解决方案，帮助客户应对配电网不断发展的挑战，满足电网增容、提高效率与可靠性、以及实现可持续的发展的多重需求。

联系我们

ABB（中国）有限公司
北京市朝阳区酒仙桥路10号恒通广厦
电话：010-8456 6688
传真：010-6423 1613
邮编：100015

www.abb.com.cn/mv

版权所有，禁止不当使用。本公司保留对该资料之解释及修改权。

刊物编号：CNABB-EPMV-001. Rev. A, cn

上海
上海市黄浦区蒙自路763
号丰盛创建大厦5楼
电话：021 2328 8888
传真：021 2328 8833
邮编：200023

天津
天津市和平区南马路11号
麦购国际大厦 2516室
电话：022 5860 2660
传真：022 5860 2630
邮编：300020

武汉
湖北省武汉市武昌临江大道96
号武汉万达中心写字楼21楼
电话：027 8839 5888
传真：027 8839 5999
邮编：430060

哈尔滨
黑龙江省哈尔滨市南岗区长江路
99-9号辰能大厦1403室
电话：0451 5556 2228
5556 2229
传真：0451 5556 2295
邮编：150090

福州
福建省福州市仓山区金山街道浦上
大道272号福州仓山万达广场A1#
楼7层06-09室
电话：0591 8785 8224
传真：0591 8781 4889
邮编：350028

扬州
江苏省扬州市江阳西路109号
峰创国际大厦A座1020单元
电话：0514 8205 1010
传真：0514 8205 0606
邮编：225012

呼和浩特
内蒙古自治区呼和浩特市中山西
路1号海亮广场A座2708室
电话：0471 381 9933
传真：0471 590 3121
邮编：010020

烟台
山东省烟台市莱山区山海路
117号内1号烟台总部经济基地
企业服务中心1401室
电话：0535 212 7288
传真：0535 212 7299
邮编：264003

无锡
江苏省无锡市永和路6号
君来广场1105单元
电话：0510 8279 1133
传真：0510 8275 1236
邮编：214023

乌鲁木齐
新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市中山
路339号中泉广场国家开发银行大
厦6B
电话：0991 283 4455
传真：0991 281 8240
邮编：830002

苏州
苏州市工业园区翠薇街9号
月亮湾国际中心1501单元
电话：0512 8888 1588
传真：0512 8888 1599
邮编：215123

合肥
安徽省合肥市潜山路320号
新华国际广场A座12A
电话：0551 6519 6150
传真：0551 6519 6160
邮编：230022

厦门
福建省厦门市火炬高新区
信息光电园围里路559号
电话：0592 630 3000
传真：0592 630 3531
邮编：361009

杭州
浙江省杭州市江干区钱江路1366
号华润大厦A座802室
电话：0571 8790 1355
传真：0571 8790 1151
邮编：310020

太原
山西省太原市府西街69号山西国
际贸易中心西塔楼10层1009A号
电话：0351 868 9292
传真：0351 868 9200
邮编：030002

大连
辽宁省大连市西岗区中山路147号
森茂大厦18楼
电话：0411 3989 3355
传真：0411 3989 3359
邮编：116011

南京
江苏省南京市洪武北路55号
置地广场11楼
电话：025 8664 5645
传真：025 8664 5338
邮编：210005

昆明
云南省昆明市崇仁街1号
东方首座24楼2404室
电话：0871 6315 8188
传真：0871 6315 8186
邮编：650032

南宁
广西壮族自治区南宁市金湖路59号
地王国际商会中心27楼E-F单元
电话：0771 236 8316
传真：0771 236 8308
邮编：530021

东莞
广东省东莞市南城区体育路2号
鸿禧中心B座11楼13#单元
电话：0769 2280 6366
传真：0769 2280 6367
邮编：523009

济南
山东省济南市泉城路17号
华能大厦6楼8601室
电话：0531 8609 2726
传真：0531 8609 2724
邮编：250011

长春
吉林省长春市亚泰大街3218号
通钢国际大厦A座A4层A401室
电话：0431 8862 0866
传真：0431 8862 0899
邮编：130022

宁波
浙江省宁波市灵桥路2号南苑
饭店6楼616室
电话：0574 8717 3251
传真：0574 8731 8179
邮编：315000

沈阳
辽宁省沈阳市和平区南京北街206号
沈阳假日大厦城市广场二座3-166室
电话：024 3132 6688
传真：024 3132 6699
邮编：110001

青岛
山东省青岛市香港中路12号丰合
广场B区401室
电话：0532 8502 6396
传真：0532 8502 6395
邮编：266071

成都
四川省成都市人民南路四段三号来
福士广场T1座8楼
电话：028 8526 8800
传真：028 8526 8900
邮编：610041

西安
西安市经济技术开发区
文景路中段158号
电话：029 8575 8288
传真：029 8575 8299
邮编：710075

长沙
湖南省长沙市黄兴中路88号
平和堂商务楼12B01
电话：0731 8268 3088
传真：0731 8444 5519
邮编：410005

淄博
山东省淄博市张店区柳泉路107号
国贸大厦1908室
电话：0533 319 0560
传真：0533 319 0570
邮编：255000

南昌
南昌市红谷滩新区绿茵路129号
联发广场写字楼28层2804-2806室
电话：0791 8630 4927
传真：0791 8630 4982
邮编：330038

深圳
广东省深圳市福田区华富路1018号
中航中心1504A
电话：0755 8831 3088
传真：0755 8831 3033
邮编：518031

兰州
甘肃省兰州市城关区张掖路87号
中广大厦23楼
电话：0931 818 6799
传真：0931 818 6755
邮编：730030

石家庄
河北省石家庄市建华南大街
215号万达写字楼C座1408室
电话：0311 8666 1508
传真：0311 8666 1509
邮编：050000

郑州
河南省郑州市中原中路220号
裕达国际贸易中心A座1006室
电话：0371 6771 3588
传真：0371 6771 3873
邮编：450007

温州
浙江省温州市开发区上江路198号
经开区商务广场1幢901室-1
电话：0577 8890 9292
传真：0577 8891 5573
邮编：325003

广州
广东省广州市珠江新城珠江西路15
号珠江城大厦29楼2901-06A单元
电话：020 3785 0688
传真：020 3785 0608
邮编：510623

重庆
重庆市两江新区星光大道62号
海王星科技大厦A区6楼
电话：023 6282 6688
传真：023 6280 5369
邮编：401121

贵阳
贵州省贵阳市观山湖区金阳南路
6号世纪金源购物中心5号楼10楼
电话：0851 221 5890
传真：0851 221 5900
邮编：550022

佛山
广东省佛山市南海区桂城简平路1
号天安数码城4栋607
电话：0757 8513 2060
传真：0757 8513 2060 Ext 609
邮编：528000

中山
广东省中山市东区博爱五路21号
大东裕商业大厦608单元
电话：0760 8888 3646
传真：0760 8888 3646
邮编：528403

Power and productivity
for a better world™