

白皮书

智能电网： 多源电力系统的高效选型

目录

引言	01
第一部分 - 智能电网基础与智能选型的作用	03
1 - 智能电网：能源转型的支柱	04
2 - 为什么智能选型至关重要？	05
3 - 选型软件：应对新挑战的解决方案	06
第二部分 - 潮流计算：优化电能质量与预防低效能	07
1 - 理解潮流计算	08
2 - 案例研究：提升工业电网性能	10
第三部分 - 短路电流：确保电网安全	12
1 - 短路电流定义及其影响	13
2 - 通过专业软件实现精确计算	16
3 - 将计算结果集成到保护设计中	19
第四部分 - 规范性控制：确保合规与性能	22
1 - 智能电网的国际标准	23
2 - 利用软件满足标准要求	24
第五部分 - 智能电网硬件选型	26
1 - 制造商设备的选型标准	27
2 - 配备制造商数据库的计算选型软件	28
第六部分 - elec calc 在智能选型中的作用	31
1 - elec calc 的核心功能	32
2 - 为智能电网参与者带来的附加值	36
结论 - 借助 elec calc 开启智能电网新时代	38



引言

能源转型背景下智能电网的挑战

能源转型正在加速推进，其驱动力来自于减少碳排放的需求以及将可再生能源整合到电力系统中的必要性。

智能电网是这一变革的核心，它能够整合多种能源（如太阳能、风能、水力、储能等），并实时管理潮流的能力，为日益增长的效率问题和可持续性需求提供了解决方案。

然而，电网现代化也伴随着重大技术挑战：可再生能源发电的波动性、现有基础设施的过载以及系统复杂性的增加。这些障碍需要创新方法来确保电网的稳定性、安全性和弹性。

引言

多源电网中选型软件的关键作用

在此背景下，电网的智能选型成为优先事项。通过精确分析和优化基础设施，选型软件在应对智能电网挑战中发挥着战略作用。这些适应多源电网特性的先进工具有以下优势：

1 优化电力能量流

通过潮流计算，软件分析负载、电流和电压的分布，做到能量损耗最小化并预测过载。

2 电网安全

能够在系统的任意点模拟短路电流计算，识别潜在风险并实现保护装置的选型和调整。

3 标准合规性

软件符合标准要求（如IEC、NF、VDE等），确保系统合规并简化第三方审核。

4 节省时间与提高精度

复杂计算的自动化、实时模拟、快速仿真、基于先进算法提供选型意见。

通过结合技术与专业知识，这些工具使电网运营商、工程师和企业能够设计高性能、灵活且可持续的电力系统。它们满足了日益增长的数字化解决方案需求，确保预测和解决与能源转型相关的问题。

第一部分

智能电网基础与智能选型的作用

1. 智能电网： 能源转型的支柱

智能电网代表了现代能源系统管理的重大进步。它们通过整合可再生能源（如太阳能、风能和水电）并完成高效、自动化的电力能量流管理，满足了能源转型的需求。

与传统电网的线性集中运行不同，智能电网设计为**灵活、互联且响应迅速**。其结构基于先进技术，包括物联网传感器、实时数据管理系统和智能算法。这些创新使智能电网能够适应可再生能源发电的变化和需求的波动。

智能电网的关键特性包括：

1 整合可再生能源

智能电网能够最大化利用可再生能源，通过储能系统和智能能源管理补偿其波动性。

2 运行自动化

使用传感器和通信网络持续监控电网状态，检测异常并自动调整以保持稳定性。

3 优化电力能量流

通过实时数据分析，智能电网优化负载分配，减少能量损耗并提高整体效率。

4 以用户为中心

智能电网将消费者纳入其运行中，允许他们生产和消费自己的能源，并激励他们根据电网需求调整用电，甚至实现完全能源独立。

智能电网不仅能应对当前的挑战，还能通过提供适应快速变化的技术和能源需求的基础设施，为未来做好准备。为了最大限度地提高效率，智能电网的规模设计至关重要。这需要精确分析和仿真电力系统的配置，以确保可再生能源的无缝整合、最优的能量流管理和更高的安全性。

在智能电网的背景下，计算及选型软件将成为设计、分析和优化这些复杂电网的重要工具。

2. 为何智能选型至关重要？

由可再生能源驱动的多源电网的发展彻底改变了所有基础设施，无论是现代的还是现有的。然而，向更复杂电网的过渡伴随着许多技术挑战，如果没有精确选型，可能会影响其效率和可靠性。

选型面临的挑战

挑战	问题	后果	解决方案
波动性	可再生能源的不可预测性	电网不稳定的风险	根据既定场景进行潮流计算
过载	吸收负荷峰值 (如多个电动车充电桩同时工作)	保护装置跳闸， 业务连续性中断	极端运行方式仿真 确保选型安全
安全	生产条件的快速变化直接影响短路电流	如果短路无法在允许时间内检测并消除， 可能危及人员和财产安全	采用对称分量法计算 以选择合适的保护装置

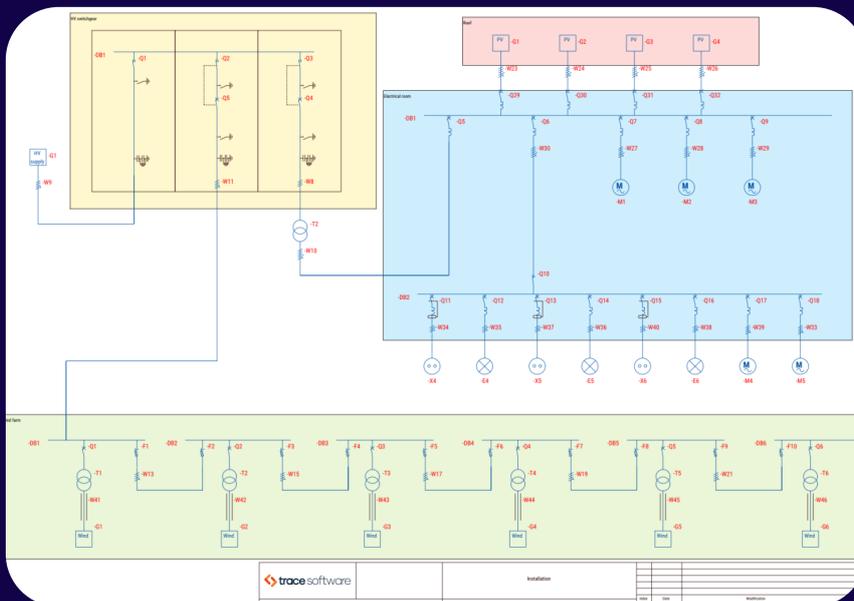
3. 选型软件： 应对新挑战的解决方案

多源电网的复杂性日益增加，需要先进工具来应对管理、优化和保障电能质量的挑战。选型软件作为分析、仿真、优化和运行这些现代系统的关键解决方案，有助于提高其效率和可持续性。

选型软件应具备的功能

功能	优势	用户体验
潮流分析	系统可控	实时计算界面
多场景仿真	操作简单	自定义和可设置的界面
规范自动化验证	可靠、安全并严格符合标准	识别标准偏差和不合规项警告

单线图示例



第二部分

潮流计算： 优化潮流与预防低效

1. 理解潮流计算

潮流计算是分析电网性能和稳定性的基本方法。

它是理解电力如何在系统中流动、识别网络中不同支路的负荷、电压和电流分布的重要工具。

| 什么是潮流计算？

潮流计算是一种数学分析，用于：

- 确定网络中电力负载的分布，即通过系统中任意点的能量。
- 计算节点（网络中的连接点）的电压，确保其保持在可接受范围内以避免操作问题或故障。
- 评估电力线路中的电流，识别可能的过载。

这是确保多源电网中电力**高效、可靠分配**的重要方法，在可再生能源的波动性和基础设施的复杂性需要优化管理的情况下尤为重要。

需求	描述	实际示例
识别损耗	仿真电力潮流以识别高能量损耗或过载的区域	光伏电站供电的电网在中午出现电压波动，有效仿真计算能优化线路的适配性
确保电网稳定性	预测电源与负荷之间的不平衡以避免停电或损坏	多源电网中可再生能源的快速变化导致不稳定，正确计算和选型可预防失衡
系统升级规划	模拟不同场景（如新增电源或负荷）	在添加储能系统前，计算模拟影响以避免现有线路过载
优化负荷分配	分析负荷、电流和电压分布以实现高效利用	工厂将负荷分配到不同供电母线以防止过载并减少能量损耗

潮流计算步骤



1 数据收集

能源来源
(电能, 发电类型)

电力负荷
(住宅, 工业, 商业)

电网参数
(长度, 阻抗, 容量)

2 网络建模

电网数学
及
数字模型
建模

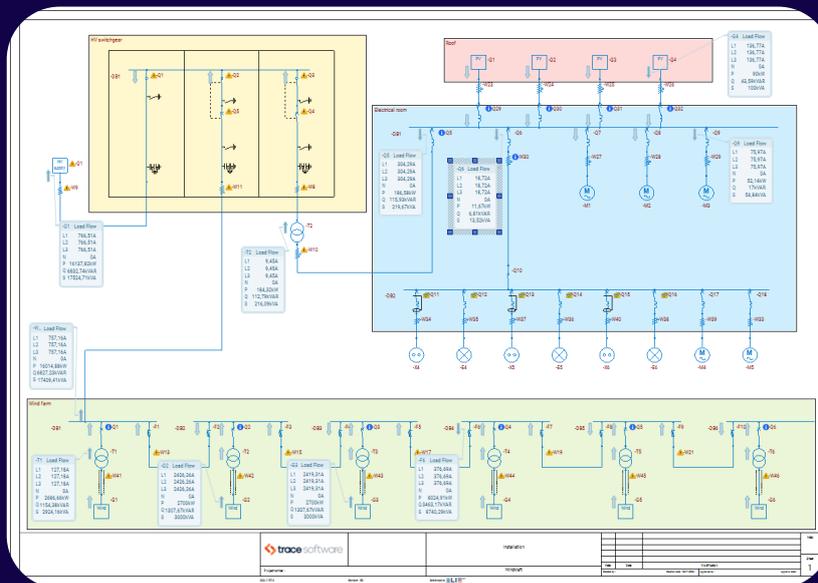
3 网络计算

采用
数学算法
仿真能量流

4 结果解释

识别
超出范围的电压,
线路过载
能量损失

潮流计算



2. 案例研究： 提升工业电网性能

潮流计算在工业环境中尤为有效，因为电网需要满足特定且高强度的需求。

以下案例展示了该工具如何识别低效率、减少能量损耗并优化负荷分配，以提高整体性能。

| 案例研究1：

减少制造工厂的能量损耗

背景：

一家制造工厂的内部电网由柴油发电机和现场光伏电站供电。

工厂发现能源成本上升且配电系统能量损耗高的问题。

挑战	解决方案	效益
识别能量损耗发生的区域	仿真能量潮流来定位网络中的关键点	12个月内能量损耗减少20%
负荷平衡以避免某些线路过载	在工厂的不同线路之间重新计算分配负荷	更好地利用可再生能源，能源成本降低15%
	优化光伏电站的使用以最大化效率	

| 案例研究2：

预防工业园区的过载

背景：

一个由多家企业共享的工业园区电网由热电厂供电。

引入新的高耗能机器设备后，由于过载导致频繁故障。

挑战	解决方案	效益
预测新增设备后的潜在过载点	在新设备部署前后进行电力能量流的详细分析	消除与过载相关的故障
确保企业间的负荷均衡分配	识别电压和电流超出可接受限值的临界节点	无需重大基础设施投资， 电网容量提升25%
	线路重组与 电力负荷调整方案	

| 案例研究 3: 多生产线工厂的电力分配优化

背景:

一家拥有多条并行生产线运行的工厂出现了供电不平衡问题，对成品质量造成了影响。

挑战	解决方案	效益
每条产线的不间断与稳定供电	对工厂内部网络 (包括各条生产线)建模	将所有生产线的 电压稳定在 $\pm 3\%$ 范围内
最小化由于电压变化 对敏感设备的影响	潮流模拟， 以识别电压不平衡和波动情况	因电气故障导致的非计划 停机减少 10%
	建议安装电压调节器和电容器， 以稳定电力供应	

| 案例研究 4: 将可再生能源接入工业电网

背景:

一家化工厂希望接入一座光伏电站，以降低对化石燃料的依赖。然而，新增这一电源导致其内部电网出现了显著波动。

挑战	解决方案	效益
避免与光伏电站间歇性发电相关的 负载不平衡和电压尖峰问题	模拟光伏发电对内部 电网潮流的影响	通过更充分利用光伏能源， 整体能耗降低 30%
在不干扰敏感设备操作的 情况下整合新能源	建议采用储能系统以平缓波动， 并制定负荷管理计划， 使负荷与光伏发电时段相适配	提升电网稳定性， 为关键流程增加能源可用度

第三部分 短路电流： 确保电网安全

1. 短路电流定义及其影响

短路电流是电力系统中最关键的现象之一。它们发生在故障或扰动期间，导致异常高的电流流经网络。这些电流可能对设备造成重大损坏，破坏电网稳定性，并对用户构成安全风险。

| 什么是短路电流？

短路电流是由于电路中形成异常低电阻路径（低阻抗）而产生的，通常由以下原因导致：

- **设备故障**（电缆损坏、连接器缺陷）
- **导体**（相线）之间或导体与地的意外接触
- **外部因素**（如电涌、极端天气或人为错误）

这种现象导致电流远高于预期值，超出设备的正常容量。

| 短路电流的影响

1 对电气设备的风险

过热和财产损失：

短路电流可能导致过热，导致导体、变压器和断路器故障或损毁。

设备寿命缩短：

重复应力会降低设备的预期寿命，即使未立即损坏。

2 电网运行中断

电压骤降:

短路电流导致受影响区域的电压快速显著下降，可能导致服务中断。

电网不稳定:

多源电网（包括智能电网）尤其脆弱，电流波动可能干扰发电机和控制系统。

3 对用户安全的威胁

火灾风险:

过高的电流产生热量，增加电气系统的火灾风险。

人身风险:

在直接或间接接触时，短路电流可能导致严重伤害或死亡。

| 主要短路类型:

Ik1

单相及相 - 地短路:

这种情况下，是两种类型的组合，相线可能与中性线或地线导体接触。根据所使用的接地系统，计算方式会有所不同。

这是最有可能发生的短路类型，可能由导体意外断开、污垢导致绝缘失效或老鼠破坏电缆护套等情况引发...

Ik2

两相短路:

两相意外接触。

其成因可能与三相故障类似，不过在某些情况下，是导体从连接点脱落并跨越间隙，或者只是两根导体间的污垢降低了绝缘性能。

Ik3

三相短路:

对应三相短路情况。

同一电路的三相意外接触。导致这种故障的典型例子包括电缆意外掉落，或者无意中金属工具遗留在未绝缘的导体上等。

通常，这是各类短路（短路电流等参数的）最大值情况。

示例： 工业电网中的短路情况

背景：

为工厂供电的电网发生了三相短路，原因是维修作业期间一根电缆受损。

直接后果：

- 一台主变压器严重损坏，造成生产停机。
- 电网多个区域出现电压下降，影响关键设备。
- 需要更换有故障的电缆，导致高昂成本和更长时间的停机。

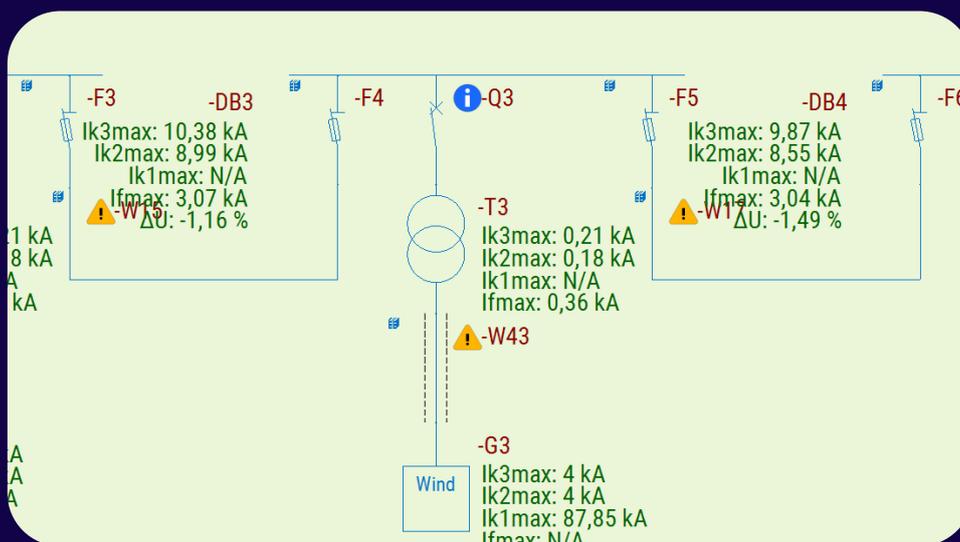
结论：

短路电流对电网的安全和性能构成严重威胁。

了解并预判短路情况，对于设计可靠、安全的电气系统至关重要。

借助先进计算软件进行智能选型，能够模拟短路场景，并合理选定保护装置的规格，从而将风险降至最低。

短路电流计算实例



2. 通过专业软件实现精确计算

短路电流虽然不可预测其发生，但可以通过专业软件工具精确仿真和分析。

这些解决方案使工程师能够建立电网模型、识别脆弱区域并高效地对保护装置进行选型，确保设备和用户安全。

| 专业软件在短路电流计算中的作用

1 复杂场景的精确仿真

新一代软件基于对称分量法，使用先进算法模拟各种规模网络（包括多源网络）的短路电流。它们考虑到：

- 特定网络配置（相位、节点、线路）
- 发电机类型（电流源和电压源）
- 设备特性（阻抗、电抗）

2 短路场景分析

这些工具可以模拟不同类型的短路（单相、两相、三相）并评估其对网络的影响。

示例：计算电压和电流变化，识别风险设备并提出抑制损坏的解决方案。

3 自动校验与精度提升

软件自动计算，实时呈现结果，减少人为错误，即使对于复杂网络也能确保高精度。它还纳入IEC 60909 等国际标准，确保计算标准合规。

| 用于保护设计的短路电流计算

电气保护装置（断路器、熔断器、继电器）的规格必须经过合理选定，以便在发生短路时能够快速且有效地做出反应。

专业软件通过以下功能助力这一流程：

1 关键阈值检测

软件会计算设备所能承受的最大和最小电流，从而能够精确调整电磁保护装置，并对设备参数加以调整，以避免设备损坏。

2 响应时间优化

模拟断路器和继电器的性能，确保其做出快速且恰当的响应。

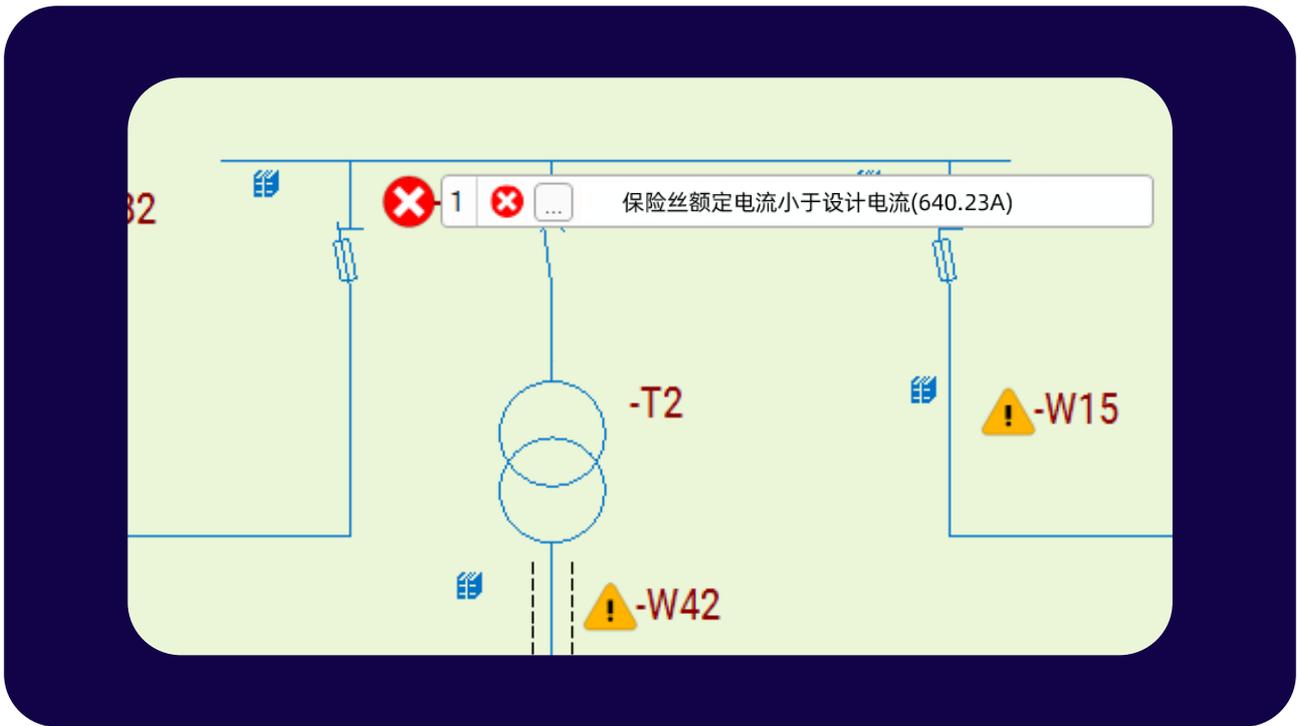
示例：规格合适的断路器能在数毫秒内切断电源，以限制损坏程度。

3 经济评估

软件有助于避免保护装置规格过大（成本过高）或规格过小（存在故障风险），进而提供一种最优且具成本效益的解决方案。

| 简单易用：利用软件快速完成短路电流计算





示例： 含可再生能源发电的工业电网

背景：

某工业园区将光伏电站和一台风力涡轮机接入其内部电网。
这些新能源虽然高效，但增加了电网复杂性和短路风险。

挑战	解决方案	效益
模拟短路电流以评估对现有断路器的冲击	建立包含可再生能源的电网模型（按电流源特性处理）	部署具备选择性的保护系统，确保故障时业务持续运行
为安全接入新能源设备配置新型保护装置的规格	对关键节点进行多场景短路模拟	完全符合现行安全标准
	定制化建议： 调整既有保护参数，并在薄弱环节加装断路器	

3. 将结果集成到保护装置设计中

短路电流计算在选择和保护装置（如断路器、熔断器和继电器）选型中起着基础作用。在多源网络中，复杂性和可变性增加，这些计算能够设计出保障网络安全和可靠性的保护系统。

|保护装置适当选型的重要性

1 保护设备

短路电流可能对变压器、电缆和其他设备造成不可逆损坏。适当的保护装置预防过载，限制断电和维修成本。

2 确保服务连续性

有效的保护快速隔离故障部分而不影响网络其余部分。这对多源智能电网尤为关键，因为故障可能影响多个发电机和负载。

3 确保用户安全

保护装置通过及时响应过载和短路，最大化减少火灾和触电风险。

4 热应力管理

断路器的限流功能防止短路期间过高的残余能量，从而保护电缆免受热损坏。

| 短路电流计算在保护装置选型中的应用

1 断路器选型

断路器的选型必须满足以下要求：

- 能够承受电网正常运行时的额定电流。
- 可以有效分断计算得出的短路电流。

示例：如果计算显示某一特定节点的短路电流为 25 KA，那么断路器的分断能力必须大于该数值。

2 熔断器选型

熔断器的选择依据是其在短路时能快速熔断，同时在临时性电流冲击时保持稳定。

计算结果可用于确定：

- 熔断器熔断前能承受的最大电流。
- 避免设备损坏所需的响应时间。

3 继电保护整定

继电器被配置为检测过电流并触发相应的断路器动作。

计算结果为确定最佳跳闸阈值和延迟时间提供依据，以避免误跳闸或跳闸延迟过长，同时确保系统安全。

| 将计算整合到保护装置设计中的方法

1

电网数据收集

- 系统拓扑图
- 发电机及负荷类型
- 现有设备的特性

2

短路电流模拟

- 确定网络各节点的最大电流
- 分析不同运行方式下的变化情况

3

保护装置的选择与选型

- 根据计算出的电流选择断路器、熔断器和继电器
- 验证保护装置之间的配合性，确保实现最佳选择性

4

验证与调整

- 模拟短路情况下保护装置的响应
- 调整参数以确保快速且高效的切断

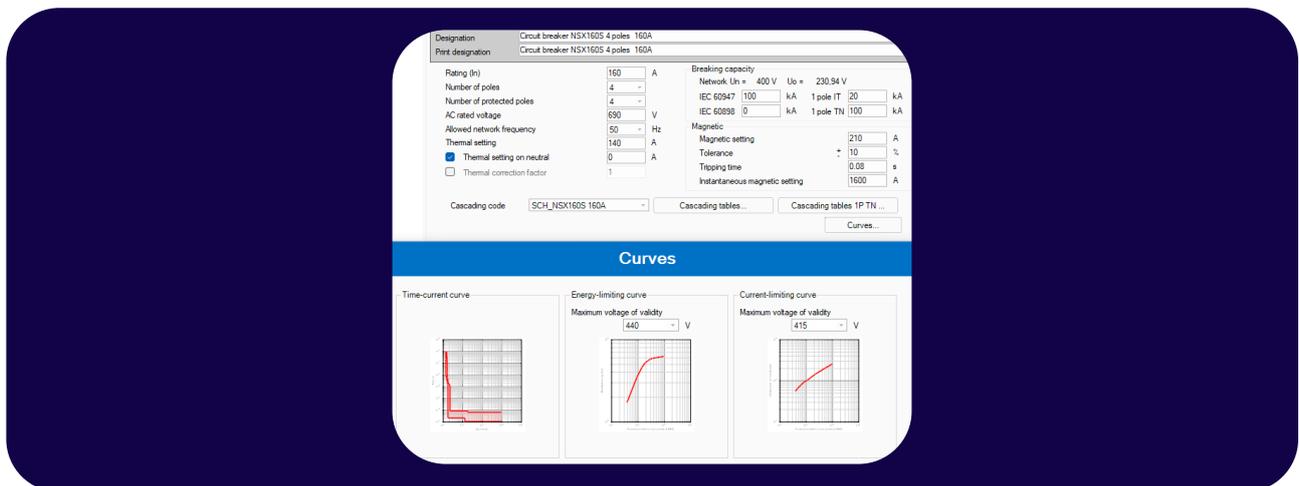
| 示例:

含可再生能源的多电源电网

背景:

一个多源电网为一家工厂和一个居民区供电，该电网整合了光伏电站和一台小型风力发电机。短路计算表明，在发生故障时，主变压器附近会出现大电流。

挑战	解决方案	效益
选择能够切断大电流且不影响可再生电源的断路器	在变压器处安装分断能力为 40 KA 的断路器	提高电网的安全性和可靠性
确保工厂保护装置与居民区保护装置之间的选择性	使用合适的熔断器保护居民区的二次线路	通过选择性保护减少停机时间
	进行继电器设置实现高效配合，确保仅隔离受影响的区段	



| 集成保护设计计算的优势

1 提高准确性

保护装置的规格经过精确设定，以适配电网的特定特征。

2 降低成本

优化选型可避免设备选型过大，减少不必要的投资。

3 符合法规要求

设备及选型设置符合电气安全国际标准。

4 增强韧性

多电源电网能更好地抵御停电和故障，保障运行。

第四部分

规范性控制： 确保合规与性能

1. 智能电网的国际标准

在智能电网对能源转型起关键作用的世界中，国际标准对于确保电网的安全性、性能和互操作性至关重要。国际电工委员会（IEC）等组织制定了规范框架，以标准化和保障与智能电网选型和管理相关的实践。

为何国际标准对智能电网至关重要？

1 确保基础设施和用户安全

标准设定了防止短路、过载或设备故障等事件的关键阈值。它们定义了保护系统和用户所需的参数。

2 促进系统兼容性

智能电网整合了来自不同制造商和技术的设备。标准确保其兼容性和顺畅运行。
示例：标准化通信协议、电压和频率校准。

3 在保持合规的同时鼓励创新

标准提供指导方针，设计者能够在遵循标准的同时进行创新。

4 简化审核和认证

通过简化标准合规，更容易对系统及其组件进行认证，从而满足本地和国际法规的要求。

| 智能电网的主要标准

国际电工委员会（IEC）制定了涵盖智能电网关键方面（从选型到潮流管理）的标准。

- **IEC 60364** :
低压电气装置的选型标准。
- **IEC 60909** :
短路电流计算的全球参考标准。它有助于确定保护装置的选型并保障设备安全。

2. 利用软件 确保满足标准要求

在多源电网领域，遵守国际标准是确保系统安全性、性能和可靠性的必要条件。

选型软件通过自动集成规范要求，在提高精度、减少错误风险和简化合规流程方面发挥战略作用。

| 将标准集成到选型软件中

功能	描述	优势
合规自动化	软件直接集成国际标准 如 IEC 60909、IEC 60364 等	减少人为错误并 简化规范性审核
规范仿真	执行符合标准的仿真以评估 稳定性和安全性	从设计阶段快速 验证配置和合规性
审核报告	自动生成证明电气装置 合规的计算报告	简化审核流程并 减少检查所需时间
自定义配置	根据本地或项目特定需求 调整规范参数	增加灵活性以满足每个系统 或市场的独特需求

用于确保符合规范的软件功能

1 规范框架的集成

选型软件纳入了如下关键标准	
IEC 60909	用于短路电流计算
IEC 60038	IEC 电压额定值
IEC 61936-1	功率大于 1000V 的交流电气装置
IEC 60949	考虑非绝热加热影响的热允许短路电流计算
IEC 60909-0	三相交流电网中的短路电流
IEC 60364-1	低压电气装置

2 合规仿真

这些工具能够开展精准且符合规范的模拟，以评估：

- 电压和电流稳定性。
- 配置对电网安全的影响。

示例：模拟可显示在发生 20 kA 短路时，断路器是否符合 IEC 60909 的要求。

3 用于审计的详细计算报告

软件生成全面的报告，重点呈现：

- 计算所用的数据。
- 所应用的标准。
- 遵循的安全裕度。

这些文件对于向第三方审核机构证明合规性至关重要。

The screenshot displays a comprehensive technical report for a wind farm electrical system. It lists various components and their compliance status as of 11/6/2024. Key components include:

- Wind farm-Q1:** 3-phase (TT) connection, 3000 kVA, 690/398.37 V, 50 Hz. Status: Compliant.
- Wind farm-T1:** Busbar trunking system KTCZL+NH+PER 3-phase + neutral Cu 3200A. Status: Compliant.
- Wind farm-Q1 (multiple):** Rated current 360 A, 127.18 kA. Status: Compliant.
- Wind farm-DB1:** 3-phase 12200 V 50 Hz, 11.37 kA, 9.85 kA, 1.13 kA. Status: Compliant.
- Wind farm-F1:** Fuse cartridge Cylinder 630A 12200V. Status: Compliant.
- Wind farm-F2:** Fuse cartridge Cylinder 630A 12200V. Status: Compliant.
- Wind farm-DB2:** 3-phase connection, 0 A, 757.45 kA. Status: Compliant.

Each entry includes detailed parameters such as rated power, voltage, frequency, current, and breaking capacity, along with overall compliance status and observation notes.

第五部分

智能电网的硬件选型

1. 设备选型标准

在多源智能电网中，硬件选型是确保系统性能、寿命和灵活性的决定性因素。设备必须满足国际标准的要求，同时提供适应现代电网复杂需求的特定功能。

本节介绍选择合适制造商硬件的关键标准。

1 符合国际标准

产品符合 **IEC 60947** 等标准对确保基础设施安全、简化审核和加速项目投运至关重要。

示例：断路器、变压器和继电器必须通过认证以确保与其他设备的兼容性。

2 坚固性与可靠性

智能电网设备必须承受**负荷变化、极端天气条件和能量波动**，同时长期保持可靠。

- **抵抗过载：**承受高电流而不损害其完整性。
- **可持续性：**降低维护成本和意外停机时间。

示例：采用加强型绕组的变压器，或配备快速分闸机构的断路器。

3 能源效率

每台设备应有助于最小化能量损耗并最大化系统效率。

- **低损耗：**高效变压器。
- **主动优化：**集成电压调节器或其他能源管理技术。

4 模块化与可扩展性

智能电网不断发展以整合新能源并满足需求波动。

- **优势：**允许轻松扩展而无需更换所有设备。
- **应用：**电动汽车模块化充电站，适应技术发展。

5 对多电源网络的适应性

多电源网络需要设备既能应对其复杂性，又能确保与管理系统的互操作性。

- **波动管理**：设备能够承受可再生能源的快速变化。
- **高级互操作性**：与监控与数据采集系统（SCADA）和物联网（IoT）兼容。

示例：逆变器可稳定电压并使发电机频率同步。

6 安全性与韧性

网络必须防范**技术风险**（过载、短路）和**外部风险**（网络攻击）。

- **电磁干扰（EMI）**：抵御电磁干扰。
- **高级安全**：自动检测故障并隔离。

示例：数字继电器可在发生故障时立即做出反应。

2. 配备制造商数据库的计算软件

在对多源电力系统进行选型时，精确计算对确保最佳设计至关重要。

一旦完成短路电流和工作电流等关键计算，集成制造商数据库的软件将成为战略资产。

此类工具能够选择最优硬件，同时仿真不同制造商设备之间的性能区别，为智能电网提供完整且创新的解决方案。

1 配备制造商数据库的软件的重要性

多源电网需要适应**复杂配置**的设备，能够处理**快速波动**和多样化需求。具有**制造商数据库**的软件自动比较设备技术特性，提供最合适的选型。

例如，它可以推荐符合 IEC 60947 标准的断路器，确保其分断能力。

这些工具把选型过程自动化，减少手动搜索或因选择**过时规格**导致的错误，这都得益于数据库的定期更新。它们还提供**性能仿真**，分断能力、能量限制或峰值电流管理，促进优化且精确的选型。

2 此类软件的关键功能

此类软件将**计算结果**（短路电流、能量潮流）与适当设备相结合。例如，它可以自动选择熔断器或断路器以满足特定系统的规格。

内置标准建议确保设备符合**国际标准**，降低不合规风险。此外，软件模拟设备在**特定场景下的行为**，如断路器对三相短路的响应，验证其适用性。

3 为智能电网带来的好处

基于制造商数据库的软件带来多项显著优势：

- **提高可靠性**：减少选型能力不足或不合适设备的风险。
- **降低成本**：通过严格比较制造商，识别最具成本效益的解决方案而不影响性能。
- **缩短时间**：直接访问设备技术参数加速选型和验证阶段。
- **适应性**：通过定期更新，设备选型保持与技术创新的同步。

案例：一家公司希望为工业场所的多源电网（太阳能和风能）进行设备选型验证。

他们利用软件：

- 模拟不同制造商设备的性能。
- 选择符合IEC标准且具有最佳分断能力的断路器。
- 优化成本，降低 15% 费用，同时提高 20% 能效。

4 选择性：确保实现协调且有效的保护

在多电源网络中，选择性至关重要，其用于协调保护装置（断路器、继电器），以便在发生故障时仅隔离受影响的区段。

这可确保供电持续，并保护敏感设备。

纳入**制造商配合表**的软件能够模拟保护装置的响应时间，保障实现最佳配合。

例如，它们会验证上下级继电器是否按**所需顺序动作**，以确保完全的选择性，即便在不同电压等级（中压和低压）之间也是如此。

优势：这些模拟可降低未受影响区段出现过载的风险，优化设备性能，并确保更高的安全性。

它们还能保证设计可靠，符合规范要求，即便对于最复杂的网络也是如此。

第六部分

elec calc 智能选型 的作用

1. elec calc 核心功能

电气计算选型软件 elec calc 旨在满足多源智能电网的复杂计算需求。

凭借其先进功能，它为电力系统的建模、计算、优化和合规性提供完整解决方案，同时简化了设计流程。

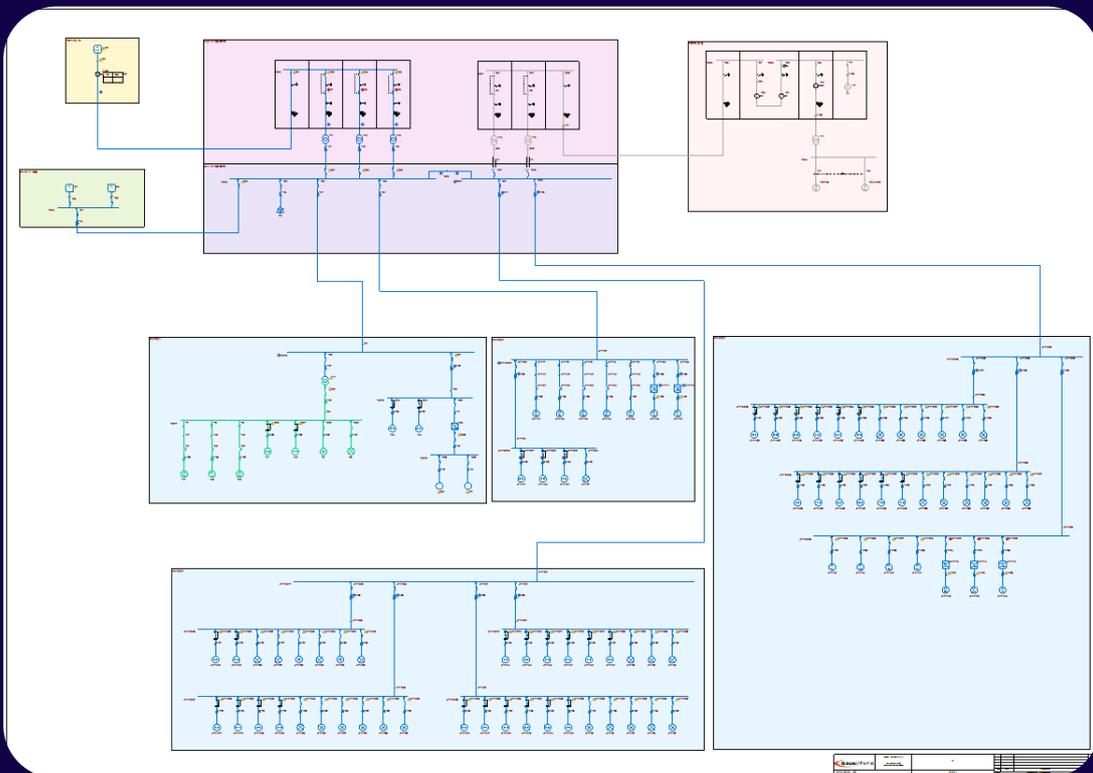
以下是 elec calc 成为智能选型必备工具所提供的关键功能。

| 电力系统的完整建模

elec calc 可以对所有电压等级（低/中/高压、交/直流）的系统进行建模。包括从发电机到负载、变压器、保护装置和UPS的所有设备。

软件优势：全面且真实的系统视图，便于精确且简化的对系统进行分析。

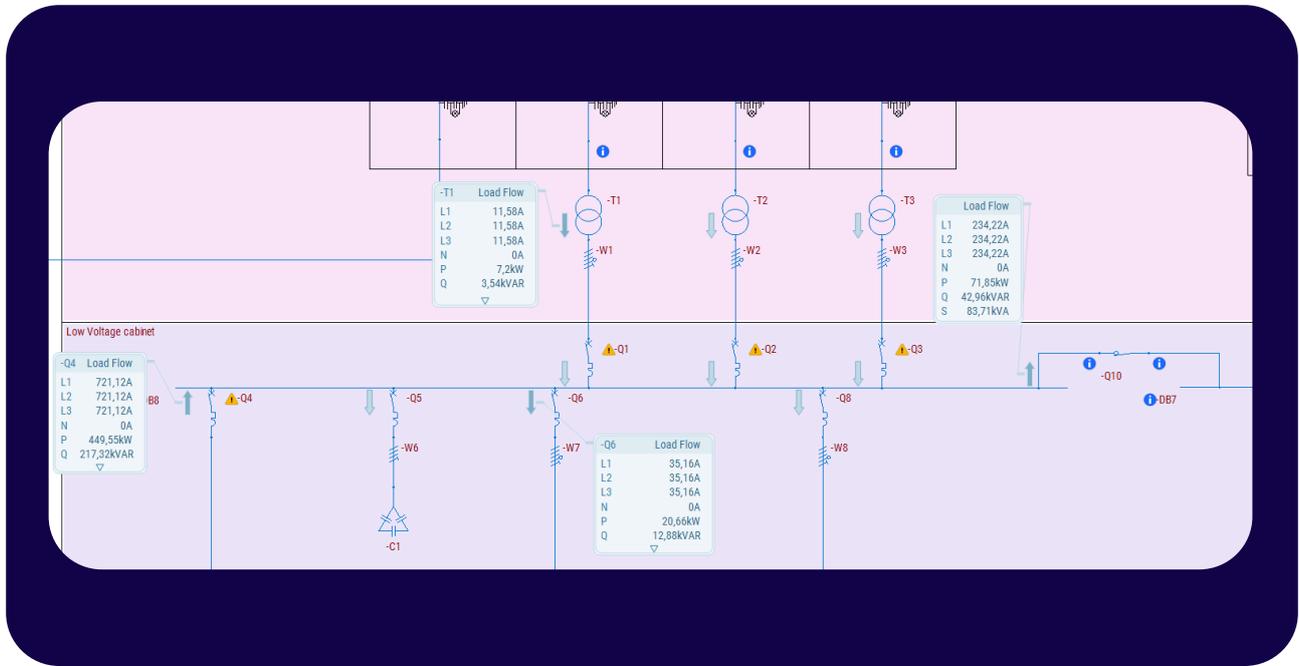
下图示例从高压到低压再到直流的系统



潮流计算

潮流计算分析负荷、电流和电压的分布，识别不平衡、过载和效率损耗。使用 elec calc 可以实时仿真功率潮流，即使对于复杂多源电网也是如此。

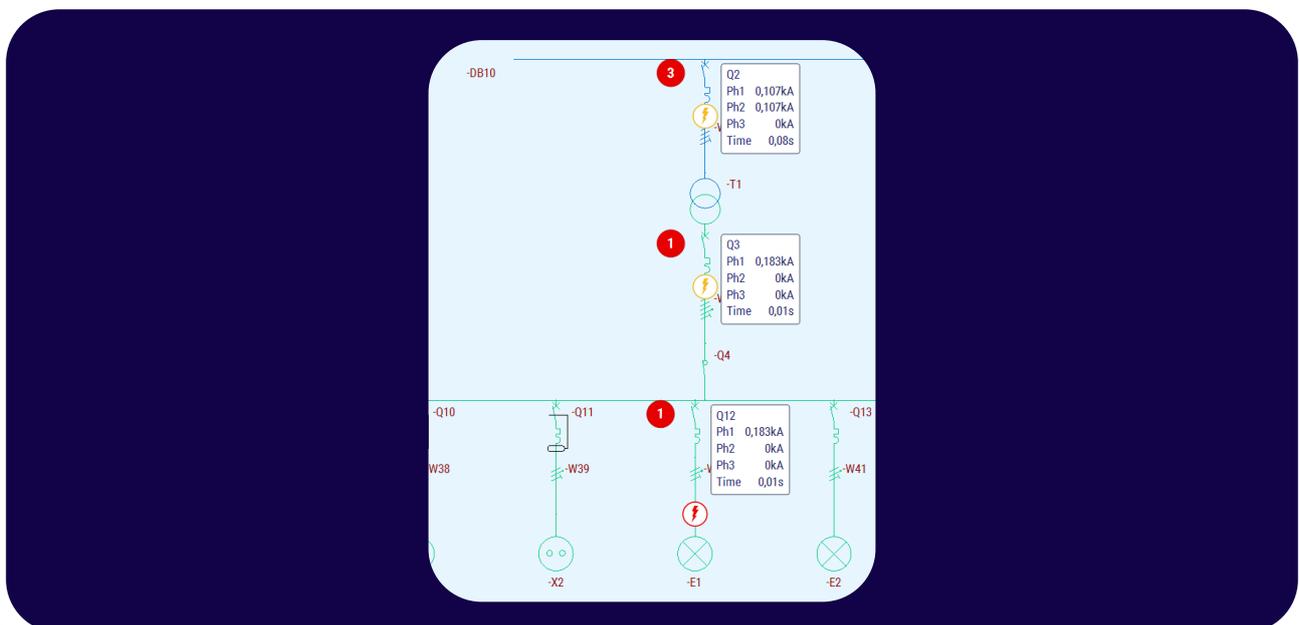
软件优势: 通过可靠的实时潮流仿真实现最佳能量分配。



短路电流计算

对保护选型至关重要，elec calc 根据国际标准（如IEC 60909）提供分析，并能仿真系统中任意点的故障。

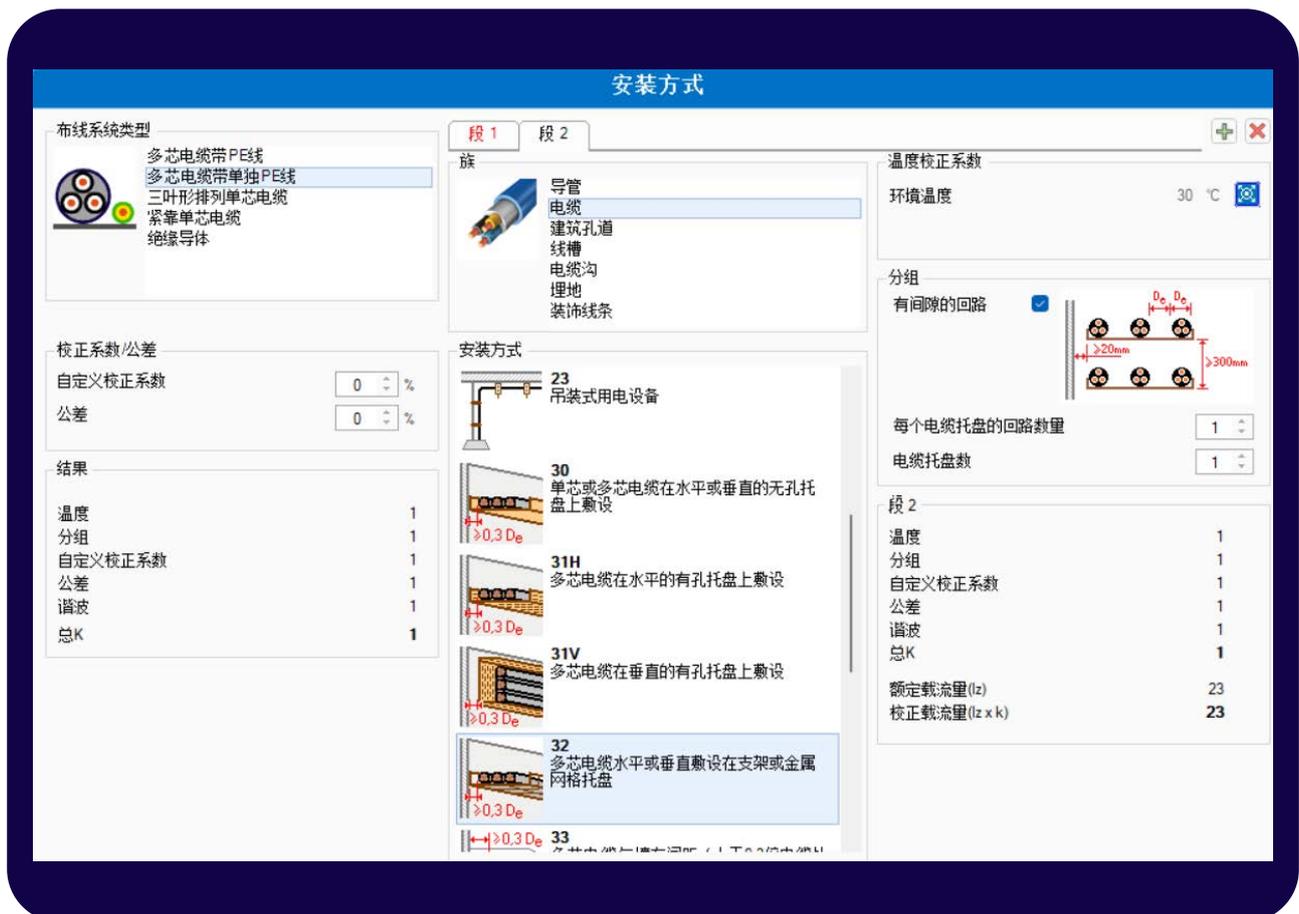
软件优势: 故障仿真能够识别给定故障的分断顺序：



| 电缆选型

elec calc 在电缆选型时考虑工作电流、电压降和热应力。提供标准化截面计算，完美适应系统各支路的特定需求。

软件优势: 界面友好，允许电缆路径分段设置。



| 设备选型

拥有超过 100,000 个产品型号的制造商数据库，elec calc 根据计算和规范性要求对设备进行比较。它简化了断路器、变压器、继电器和UPS的选择，同时自动生成物料BOM清单。

软件优势: 快速可靠地设备选型，确保合规性和效率，且数据库每月更新。

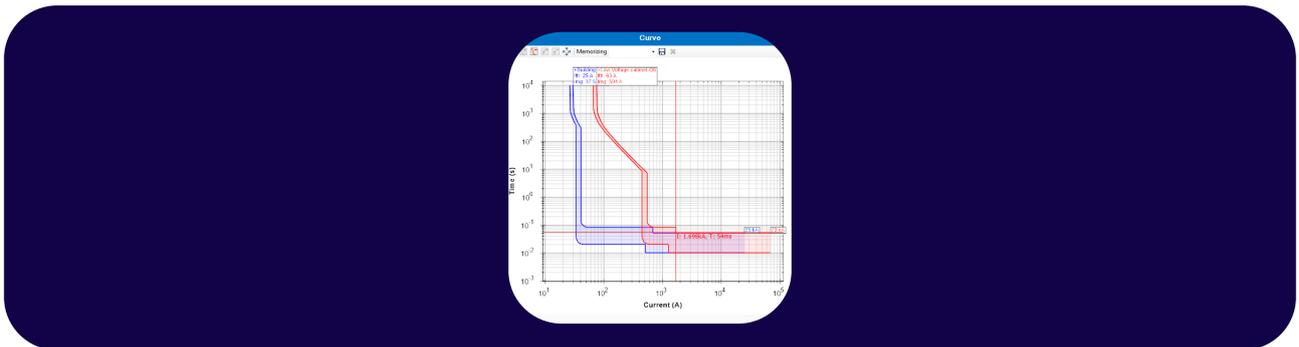


保护配合与选择性管理

elec calc 集成配合表以确保最优选择性。

它能模拟保护响应以防止不必要的跳闸并有效隔离故障。

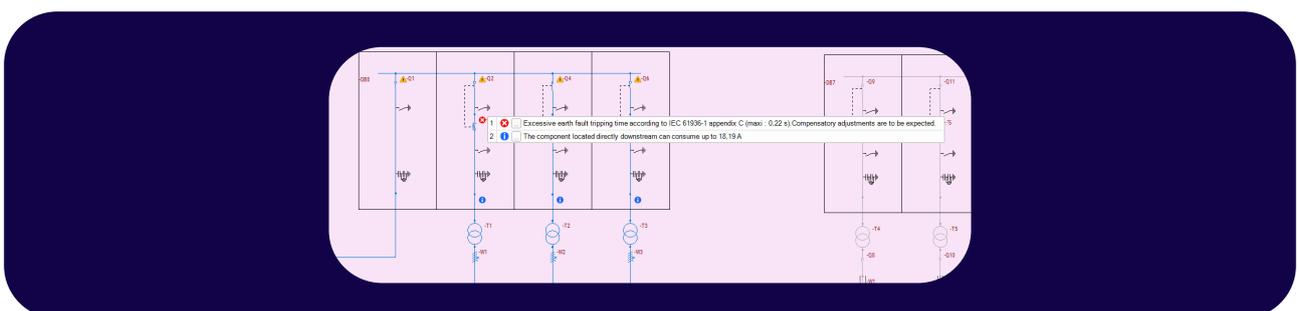
软件优势: 可以模拟来自不同制造商的曲线。



规范性控制与监管报告

elec calc 自动验证是否符合国际标准（如IEC、VDE、REBT等），并生成详细的审核和认证报告。这能大大减少人为错误并简化合规工作。

软件优势: 自动符合标准，无需监管监控，**elec calc** 包含对任何规范性偏差的明确消息提示及相关标准条款。



| 系统运行方式模拟

1 运行方式及场景分析

elec calc 软件可模拟不同的运行方式（正常状态、电源切换、紧急情况及备用模式）。它能够测试每种场景对电网的影响，并确定扩容情况。

2 性能优化

通过模拟运行方式，工程师可以调整电网参数以减少损耗、提高能源效率并优化负荷分配。elec calc 软件可提供准确数据，为决策提供支持。

3 应对特殊情况的准备

这些模拟有助于制定针对特殊情况的有效应对方案，例如发电机的启用，从而增强电网的韧性并确保供电连续性。

软件优势：elec calc 软件集成了综合模式，可自动汇总所有结果，考虑系统最恶劣的运行方式，以确定每种场景下正确的选型数值。

2. 为智能电网带来的附加值

在处理多源智能电网时，运营商、工程师和企业面临复杂挑战：管理能量流、符合标准、优化成本和整合可再生能源等问题。

elec calc 通过其易用性和技术能力，成为用户应对这些挑战并确保性能和合规性的重要伙伴。

1 用于电气项目一致性管理的统一解决方案

elec calc 能在同一项目中对所有电压等级（低/中/高压）建模、分析和管理的。

- 与碎片化的解决方案不同，软件提供了对基础设施的**全局视图**，便于识别组件之间的关键交互。
- 凭借**直观的界面**，即使是新用户也能快速上手进行选型设计而无需花费大量时间学习工具。

2 确保自动即时合规

对任何现代电气基础设施，标准合规是优先事项。

elec calc 将规范性控制直接集成到设计流程中，确保：

- **自动符合国际 IEC 和国家标准**（如VDE、REBT、BS、NF、NIBT、NEN、AREI）。
- **自动生成的详细规范性报告**，可直接用于审核和认证。极大减少人为错误，保障项目安全并加速监管批准。

3 满足智能电网不同参与者的特定挑战

运营商

通过潮流计算等功能，elec calc 能够高效管理能量流，实时识别不平衡并优化负荷分配。

工程师

软件提供完整一站式环境用于建模、仿真和分析多源电网。

特别帮助于：

- 精确的电缆和保护装置选型。
- 仿真关键场景（如停电或过载）。

elec calc 通过高效比较设备以选择经济高效的解决方案，简化项目管理。

大大减少不必要的投资并确保项目按时交付。

4 通过可维护的制造商数据库持续创新

每月，elec calc 更新其制造商数据库，帮助用户：

- **快速获取最新产品。**
- **设备选型的优化**，与新兴标准和项目需求保持一致。这种持续迭代确保用户使用市场上最先进的解决方案，而无需手动搜索新设备的技术参数。

5 专家服务与技术支持

为最大化用户效率，Trace Software 提供：

- **多语言个性化技术支持。**
- **标准培训**，使从初学者到专家的所有用户都能轻松充分掌握软件功能。

结语
借助 elec calc
开启智能电网新时代

电网正在快速发展，以应对能源转型、可再生能源整合和多电源系统管理的挑战。通过本白皮书，我们探讨了成功实现这一转型的关键概念和工具，特别关注选型软件在智能电网设计和优化中的关键作用。

| 关键点总结

1 多源电网的挑战：

可再生能源的波动性、安全要求和国际标准需要稳健且精确的解决方案。

2 智能选型的作用：

潮流计算和短路电流等高级计算有助于保障电网安全，同时确保效率和寿命。

3 选择合适设备的重要性：

通过集成制造商数据库的软件对设备进行选型，可确保基础设施的性能和合规性。

4 专业软件的价值：

elec calc 凭借其先进功能（多电压等级管理、规范性控制、运行模式仿真）、直观界面和多语言支持，成为智能电网参与者的必备工具。

| elec calc 价值体现

对电网运营商、工程师和用户侧而言，elec calc 不仅是自动化计算与选型：它正在革新电力系统的管理和优化。

- **提高效率：**精确模拟、选型和优化项目。
- **确保合规：**通过内置功能满足国际标准。
- **保持领先：**通过每月更新的制造商数据库获取最新产品数据。

| 加入智能电网新时代

通过 **elec calc**，您有机会站在智能电网创新的前沿。

立即联系我们获取个性化演示，了解我们的软件如何改变您的选型流程。



感谢阅读!

**智能电网：
多源电网的高效选型**

Trace Software China

www.tracesoftware.cn

