

一步到位

配电网低端智能继电器的创新和发展

Bernhard Deck, Vijay Shah, Kornel Scherrer, Gerhard Salge

随着市场对低端智能继电器电子元件 (IEDs) 需求的增长, ABB 通过开发低端继电器产品组合作出迅速反应。在此背景下, ABB 于 2005 年底开始实施 RE_60_ 计划。该计划旨在开发 REJ601、REF601 和 REJ603 型继电器。

REJ601 和 REF601 型继电器需要

辅助电源, 能提供三相过流保护和接地故障保护, 并且拥有罗柯夫斯基 (Rogowski) 传感器接口。REJ603 型继电器无需辅助电源, 能提供三相过流保护和接地故障保护, 并且拥有用户定制的 CT 接口。REJ603 是上述三种产品中首先推向市场的, 之后不久将推出 REF601。



为了使产品在低端市场具有较强的竞争力，需要考虑以下几个因素：降低装置总成本（包括设计和开发费用）；加强新增功能的兼容性；缩短市场投放时间。为了满足上述几项要求，ABB 采取了“一步到位”的发展策略。这一策略的原则是：生产一个原型机，并且尽可能避免对其进行重新设计和修改。

因此，必须在开始之前弄清楚所有需求。同时，需要从经济、环境（电磁环境¹⁾、温度、振动）以及费用方面对机械和电子设计进行全面深入的考察。为了方便研究，最初的设计工作在 ABB 内部进行。这样做旨在原型机设计之前最大程度地找到

可能存在的缺陷。为了使原型机功能可以完全满足所有需求，对于一些细节部分需要进行一些前期调研。

设计过程严格使用门径管理模型 (stage gate model) (见资料库 1)，并对第一个超低端继电器加强检测。目前，这种继电器已经从设计阶段进入批量生产阶段。新型的 REJ603 继电器是第一个全新的低端系列装置。

“一步到位”策略的原则：生产一个原型机，并且尽可能避免对其进行重新设计和修改。

需求计划

为了成功实施“一步到位”的发展策略，首先要弄清所有需求。

所有需求通过一套成熟的需求管理工具进行管理。该工具有助于确定初步的市场需求，这些需求由全球范围内的产品经理从不同的

终端客户获取。之后三个月内进行完善。一旦确定市场需求，就开始草拟产品的技术规范，并制定实施办法。在这一阶段，产品管理团队和研发团队之间的积极对话有助于确定市场需求。

产品设计

产品的高效开发需要在多个功能区之间进行综合协调 (见图 1)。

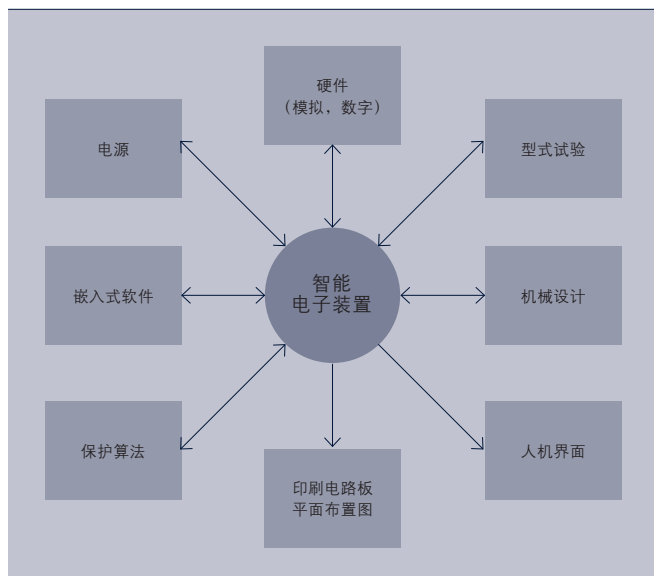
为了准确实施“一步到位”的策略，要关注原型机开发时所进行的各种实验，并且从功能、环境和费用的角度对电气设计进行复审 (见图 2)。

ABB 元件工程师对所有元件规格进行审查后，就可绘制所设计的功能部件的电路图。使用元件标准化工艺规范也有利于保证来源于不同厂家的元件都是相同的，同时也保证了所选的元件满足 ABB 更广泛的要求。和 ABB 其他产品一样，使用标准化元件可通过规模化采购实现更好的效益。

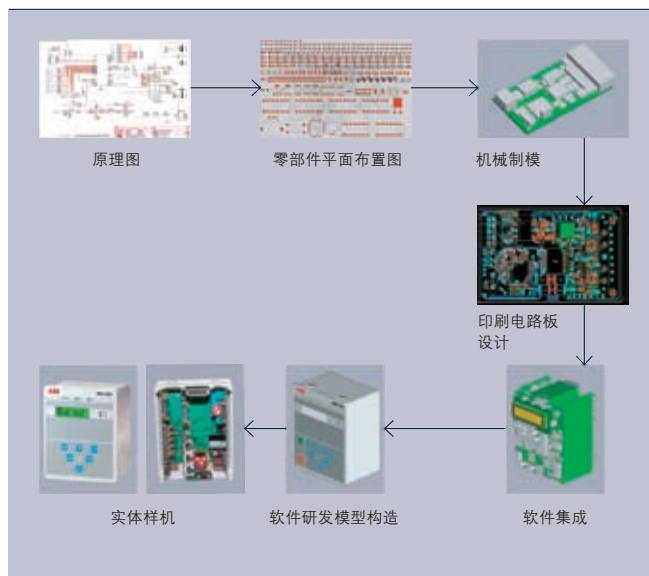
资料库 1 ABB 门径管理模型 (Gate Model)

门径管理模型是一个项目和业务管理的决策支持工具。名称来源于所谓门的形象概念，标志着项目阶段性的重要要求已经达成。到达某一门径时，就要对项目进度进行评审，决定下一步行动计划。

1 产品的高效开发需要在多个功能区之间进行综合协调



2 智能综合终端 (IED) 的创新设计：从结构原理图到产品原型



关注原型机开发时所进行的各项实验。

数字芯片（微型控制器）的选择考虑到布局灵活性的需要，以便满足产品短期和长期的发展要求（代码可升级、可重复使用）。

然后将结构原理图转化为具有标准投影尺寸的 PCB²⁾ 的线路图（PCB 图样库）。这项工序要按照 PCBA³⁾ 规范的通用指导原则进行，以缩短 PCBA 的生产周期。PCB 图也要进行严格的审查，以最大限度地减少电磁干扰。

嵌入代码作为产品的一部分已经在高级语言（HLL）环境中进行了处理。代码编制时考虑到如何使得模块具有最大的可用性。在模拟的环境中对代码进行分析以便对关键模块性能进行实时评估。

板卡设计了专门的测试代码。这样保证收到 PCBA 之后可立即开始基础的硬件测试。

机械设计同时进行，设计过程中还建立了 PCBA 的三维模型。产品软件模型有助于优化产品内部布局，更加有效地利用内部的可用空间，同时也有助于消除 PCBA 之间或者 PCBA 力学失衡相关的物理问题。这种办法还有助于传统开发周期中的重复和冲突问题最小化。

对产品进行软建模后，就可以在完整的软件模型上进行装配的设计（DFA）和制造工艺的设计（DFM）。因此关键环节审查就涵盖在设计之中了，同时也缩短了投入生产的周期。

为了降低产品的测试周期，在车间生产过程中，设计加入了自动测试系统。这一系统有助于对每一个样品进行高质量的功能检查，并保证为 ABB 的每一个 IEDs（综合智能终端）提供一个通用的产品测试平台。

在模拟环境中对代码进行分析，以便对关键模块性能进行实时评估，可以减少后期整合的工作量。

REJ603 的技术核心

REJ603 是自供电的三相、全向过流和接地故障保护装置，该装置具有定时限⁴⁾和反时限⁵⁾特点。

该继电器提供相间故障与接地故障的两段保护、短路保护和定时限过流保护，而且所有保护不受变压器励磁涌流的影响。它具有广泛的自我诊断和故障安全防御功能，当相电流超过 CT 接口最大电流 ($I_{s_{max}}$) 20 倍或内部继电器存在致命故障时，断路器将跳闸。

REJ603（见图 3）其他核心技术见资料库 2。

3 应用在二次配网的自供电馈线保护继电器 REJ603



资料库 2 REJ603 继电器的其它技术特点

- 接地故障测量的两种模式：内部计算和外部 CBCT¹⁾输入
- 一个产品所具有的集成反时限特性曲线（IEC 版本和特殊版本）包含了二次配电系统保护的时间协调要求
- 供低能量跳闸线圈用的电容器放电脉冲输出
- 内置手动复位电子机械式信号杆用于跳闸指示
- 面板 DIP 拨盘轻松实现产品操作，外附透明保护盖
- 紧凑设计和安装，特别适用于环网柜
- 测试功能可以测试整套方案，包括主 CT，继电器本身和跳闸线圈
- 电压输入形成外部开关量输入，可用于断路器远端跳闸

脚注：

¹⁾ EMC：电磁兼容性

²⁾ PCB：印刷电路板

³⁾ PCBA：PCB 组装件

⁴⁾ DMT：固定的最少时间（当电流超过 DMT 继电器工作电流范围时，该继电器跳闸所需要的时间接近于一个常数）。

⁵⁾ IDMT：反向固定最少时间（IDMT 继电器跳闸所需要的时间是与超过工作范围的这部分电流成反比）。

脚注：

¹⁾ CBCT：铁芯平衡电流互感器

产品创新

应用领域

REJ603 应用于电力系统和工业领域，可为次级配电网中的馈线或变压器提供选择性的短路保护和接地保护。作为无需任何外部供电电源的自供电数字式继电器，该产品为没有辅助电源的安装现场或者边远地区提供了极大的便利。该继电器主要安装在配电环网柜中，从电流互感器的一次回路中获取电源（见图 5）。

REJ603 已投放市场。

REJ601/REF601

REJ601/REF601^⑥ 是一种需辅助电源供电的继电器，可实现三相全向过流和接地保护功能。该继电器具有定时限和反时限特性。它使用罗柯夫斯基 (Rogowsky) 电流互感器测量三相电流。

资料库 3 RE_601 继电器的其它技术特点

- 集成反时限特性曲线 (IEC 版本和特殊版本)
- 传感器接口无需不同额定值的电流互感器
- 可以选用四个不同的工作电流范围
- LED 指示灯显示设备就绪、继电器内部故障、保护启动和跳闸
- 独立的 LED 指示灯指示过流和接地状态
- 通用性电源可适用于不同状态下安装设备的电源电压
- 用于远端跳闸与复位的外部信号输入
- 就地和远端断路器控制 (只适用于 REF610)
- 通过 MODBUS-RTU 协议可实现远距离串行通信
- 继电器硬件的测试功能设备

凭借紧凑的设计和独特的技术特性，RE_601 系列产品为在限定空间内进行装置安装和更换提供了理想的解决方案。

该继电器能提供相间故障的三段保护、短路保护和时限过流保护，还可以提供接地故障的两段保护，而且所有保护不受变压器励磁涌流的影响。它具有全面的自我诊断功能。RE_601 系列装置的完整保护加上现代电流传感器的优点，使中压开关柜更加实用、紧凑和安全。

RE_601 系列继电器采用用户友好式设计。预适应性的输入输出和通用的电源设计方便用户使用。此外，

LCD 显示器和五个专用 LEDs 屏幕能清晰显示在线测量的数据和故障信息，这些事件和故障的保存记录能够方便分析和处理。

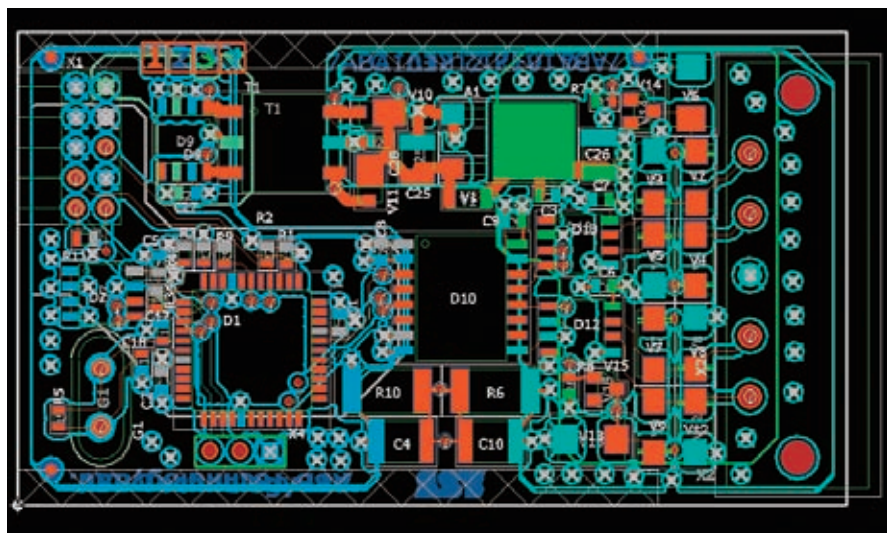
可选择的通信方式允许继电器通过串行通信连接到控制和监测系统，以实现远程控制和监视。

RE_601 (见图 4) 系列继电器的其它特性见 资料库 3。

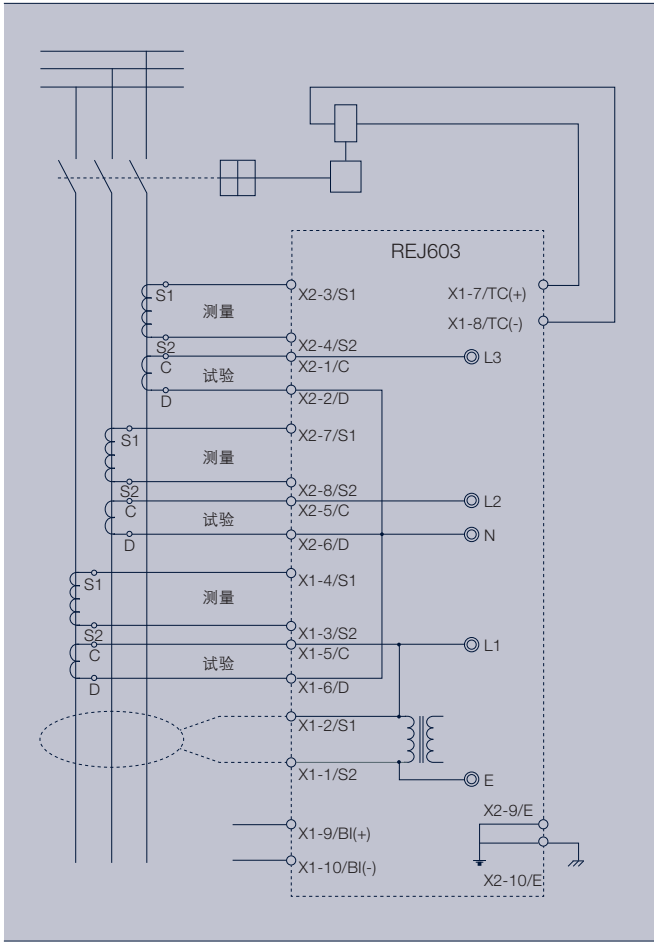
应用领域

作为一种馈线数字保护继电器，RE_601 系列用于电力系统和工业供电系统一次和二次配电网的保护和控制 (见图 6)。该继电器主要

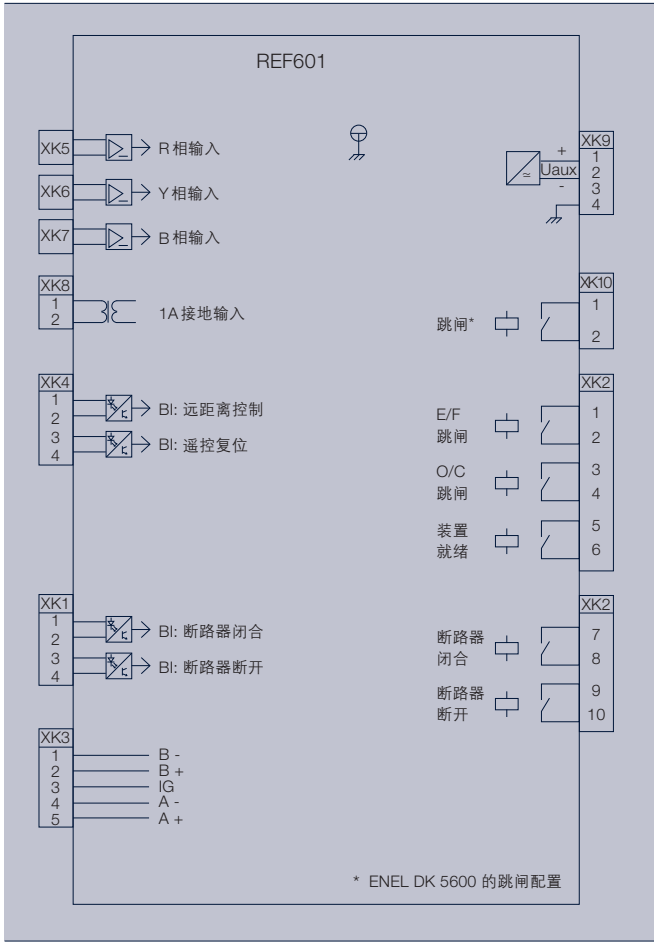
4 ABB 的 REF601 a 和 REJ601 b 继电器



5 自供电保护继电器 REJ603 接线图



6 过流和接地保护继电器 REF601 接线图



与 ABB 的 VD4 / HD4 - R 系列断路器配合使用。凭借紧凑的设计和独特的技术特性，RE_601 系列产品为在限定空间内进行装置安装和更换提供了理想的解决方案。由于安装深度较浅，无零散部件，

因此可以快速方便地安装在断路器上，如 ABB 的 VD4 / HD4 - R 系列断路器。

RE_601 系列继电器预计于 2008 年第四季度投放市场。

Bernhard Deck

ABB 中压产品业务
瑞士巴登
bernhard.deck@ch.abb.com

Vijay Shah

ABB 中压产品业务
印度古吉拉特
vijay.shah@in.abb.com

Kornel Scherrer

ABB 电力产品业务
瑞士苏黎世
kornel.scherrer@ch.abb.com

Gerhard Salge

ABB 中压产品业务
德国拉廷根
gerhard.salge@de.abb.com

脚注:

^① REF 是 ABB 馈电保护和测控装置的系列名称。而 REJ 继电器只具有保护功能。

