



中华人民共和国电力行业标准

DL/T 860.4 — 2018 / IEC 61850-4:2011
代替 DL/T 860.4 — 2004

电力自动化通信网络和系统 第 4 部分: 系统和项目管理

Communication networks and systems for power utility automation—
Part 4: System and project management
(IEC 61850-4:2011, IDT)

2018-12-25 发布

2019-05-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	4
5 工程要求	5
6 系统寿命周期	15
7 质量保证	17
附录 A (资料性附录) 停产通告 (示例)	22
附录 B (资料性附录) 停产后的供货义务 (示例)	23

前 言

本部分是 DL/T 860《电力自动化通信网络和系统》的第 4 部分，本部分出版时，与下述标准一起共同构成 DL/T 860 标准：

DL/T 860.1 电力自动化通信网络和系统 第 1 部分：概论

DL/Z 860.2 变电站通信网络和系统 第 2 部分：术语

DL/T 860.3 变电站通信网络和系统 第 3 部分：总体要求

DL/T 860.5 变电站通信网络和系统 第 5 部分：功能的通信要求和装置模型

DL/T 860.6 电力自动化通信网络和系统 第 6 部分：与智能电子设备有关的变电站内通信配置描述语言

DL/T 860.71 电力自动化通信网络和系统 第 7-1 部分：基本通信结构 原理和模型

DL/T 860.72 电力自动化通信网络和系统 第 7-2 部分：基本信息和通信结构 抽象通信服务接口（ACSI）

DL/T 860.73 电力自动化通信网络和系统 第 7-3 部分：基本通信结构 公用数据类

DL/T 860.74 电力自动化通信网络和系统 第 7-4 部分：基本通信结构 兼容的逻辑节点类和数据类

DL/T 860.7410 电力自动化通信网络和系统 第 7-410 部分：基本通信结构 水力发电厂 监视与控制用通信

DL/T 860.7420 电力自动化通信网络和系统 第 7-420 部分：基本通信结构 分布式能源逻辑节点

DL/T 860.81 电力自动化通信网络和系统 第 8-1 部分：特定通信服务映射（SCSM）映射到 MMS（ISO 9506-1 和 ISO 9506-2 及 ISO/IEC 8802-3）

DL/T 860.92 电力自动化通信网络和系统 第 9-2 部分：特定通信服务映射（SCSM）基于 ISO/IEC 8802-3 的采样值

DL/T 860.10 电力自动化通信网络和系统 第 10 部分：一致性测试

.....

本部分按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本部分自实施之日起代替 DL/T 860.4—2004，与 DL/T 860.4—2004 相比，主要区别是增加了以下内容：

——对 UAS 参数集、系统要求规范、系统设计规范的定义；

——工程配置过程的要求；

——系统配置工具的要求。

本部分使用翻译法等同采用 IEC 61850-4:2011《电力自动化通信网络和系统 第 4 部分：系统和项目管理》。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由全国电力系统管理及其信息交换标准化技术委员会（SAC/TC 82）归口。

本部分起草单位：许继集团公司、南京南瑞集团公司（国网电力科学研究院）、国电南瑞科技股份有限公司、中国电力科学研究院、南京南瑞继保电气有限公司、天津凯发电气股份有限公司、东方电子股份有限公司。

本部分主要起草人：廖泽友、张斌、周斌、杨威、李劲松、笃俊、王传启、唐永建、王海峰、程建、黄进。

本部分在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

电力自动化通信网络和系统

第 4 部分：系统和项目管理

1 范围

本部分适用于电力自动化系统（UAS）过程相关的项目，如变电站自动化系统（SAS）。它定义了变电站中具有智能电子设备（IED）间通信的 UAS 系统的系统与项目管理以及相关的系统要求。

本部分的规定是关于系统和项目管理的，包括以下几个方面：

- 工程过程及其支持工具；
- 整个系统及其 IED 的寿命周期；
- 始于研发阶段，直至 UAS 及其 IED 停止运行和退役的质量保证。

本部分描述了对系统和项目管理过程的要求以及对工程和试验所需的专用支持工具的要求。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 5094.1—2002 工业系统、装置与设备以及工业产品 结构原则与参照代号 第 1 部分：基本规则（IEC 61346-1:1996，IDT）

GB/T 5094.2—2003 工业系统、装置与设备以及工业产品 结构原则与参考代号 第 2 部分：项目的分类与分类码（IEC 61346-2:2000，IDT）

GB/T 16679—2009 工业系统、装置与设备以及工业产品 信号代号（IEC 61175:2005，IDT）

GB/T 21654—2008 顺序功能表图用 GRAFCET 规范语言（IEC 60848: 2002，IDT）

DL/T 860.6 电力自动化通信网络和系统 第 6 部分：与智能电子设备有关的变电站内通信配置描述语言（DL/T 860.6—2012，IEC 61850-6:2009，IDT）

DL/T 860.7（所有部分）电力自动化通信网络和系统 第 7 部分：基本通信结构

IEC 61082（所有部分）电气技术用文件的编制（Preparation of documents used in electrotechnology）

IEC 81346（所有部分）工业系统、装置与设备以及工业产品 结构原则与参照代号（Industrial systems, installations and equipment and industrial products—Structuring principles and reference designations）

3 术语和定义

下列术语与定义适用于本文件。

3.1

支持工具 supporting tools

在 UAS 及其 IED 的工程、运行和管理中支持用户的工具。

注：支持工具通常是 UAS 的一部分。

3.2

工程工具 engineering tools

支持配置并形成文档，以使自动化系统符合特定厂（变电站）和用户的要求的工具。

注：工程工具分为项目管理、配置和文件编制工具。

3.3

系统规范工具 system specification tools

用于创建系统要求规范文件，包括所管理的厂站系统功能关系。该工具尤其应可以创建一个已正式定义的、标准的格式的规范，且该规范可以被其他工具评估。

3.4

系统配置工具 system configuration tools

处理系统中 IED 间的通信，多个 IED 的公共事务的配置，IED 的面向过程的控制和监视功能的逻辑关系。

注：也见“系统参数”。

3.5

IED 配置工具 IED configuration tools

处理特定类型的特定 IED 的特定配置和配置数据下装。

3.6

可扩展性 expandability

应用工程工具有效地扩展自动化系统（硬件和功能）的准则。

3.7

灵活性 flexibility

快速、有效地实现包括硬件在内的功能修改的准则。

3.8

可裁剪性 scalability

在满足各种功能、各种 IED、各种变电站规模和各种变电站电压范围的同时，实现低成本高效率系统的准则。

3.9

参数 parameters

定义自动化系统及其 IED 在给定量值域内功能行为的变量。

3.10

系统参数 system parameters

定义系统内的 IED 之间配合的数据。

注：系统参数对于下述情况尤其重要：

- 系统的配置；
- IED 之间的通信；
- IED 之间的数据安排；
- 来自其他 IED 的数据的处理和可视化（如在站控层）。

3.11

IED 参数 IED parameters

定义 IED 的行为及其过程关系的数据。

3.12

IED 参数集 IED-parameter set

定义 IED 行为及其适配变电站条件所需要的所有参数值和配置数据。

注：在 IED 应自动工作的场合，使用 IED 特定配置工具而不需系统参数，就能够生成 IED 参数集。如果 IED 是系统的一部分，参数集可能包括与 IED 相关的或完整的系统参数集，此时参数集宜由系统级的通用配置工具协调。

3.13

UAS 参数集 UAS-parameter set

定义整个 UAS 的行为及其适配变电站条件所需要的所有参数值及配置数据。

注：参数集包括全部参与的 IED 的 IED 参数集。

3.14

远方终端设备 remote terminal unit; RTU

用作监视控制与数据采集（SCADA）系统的远方子站。

注：RTU 可以充当 SCADA 的通信网络和变电站设备之间的接口。RTU 的功能可以在一个 IED 中完成，也可以分散实现。

3.15

UAS 产品系列 UAS-product family

一个厂家的各种功能不同的 IED，这些 IED 具有在电力自动化系统中运行的能力。

注：一个产品系列的 IED 在设计、运行处理、安装、接线条件等方面是统一的。它们使用共同或统一的支持工具。

3.16

UAS 安装 UAS-installation

由一个或多个厂家的可互操作的互连的 IED 组成的变电站自动化系统的具体实例。

3.17

配置表 configuration list

一个系统内所有 IED 及其他安装的产品实例，它们的硬件和软件版本，包括相关支持工具的各软件版本的一览表。

注：配置表还包括已配置的通信连接与地址。

3.18

配置兼容表 configuration compatibility list

元件和 IED 的所有兼容硬件、软件版本的一览表，包括在一个 UAS 产品系列中共同操作的相关支持工具的各软件版本。

注：配置兼容表还包括支持的与其他 IED 通信的传输协议与协议版本。

3.19

制造商 manufacturer

IED 和/或支持工具的制造者。

注：制造商可以通过仅仅使用自己的 IED 和支持工具（UAS 产品系列）单独地交付 UAS。

3.20

系统集成商 system integrator

UAS 安装的总包供给商。

注：系统集成的职责包括所有相关 IED 的工程、供应、安装，还包括工厂及现场验收和试运行。质量保证、维修、备件供应义务及保证，应当在系统集成商和用户之间的合同中达成一致。系统集成商可以采用来自不同制造商的 IED。

3.21

系统生命周期 system life cycle

它有两个特定含义：

- a) 对于制造商，指从一个新开发的 UAS 产品系列开始生产，到对其相关 IED 的支持停止之间的时间；
- b) 对于用户，指从一个系统安装的投入运行，到该系统安装的最后 IED 的退出运行之间的时间。

时间。

3.22

试验设备 test equipment

包括所有用于模拟和检验自动化系统运行环境的输入/输出工具和仪器，如开关设备、变压器、网络控制中心或连接的对侧的运动通信单元，以及其他侧的 UAS 的 IED 之间的通信通道等。

3.23

一致性测试 conformance test

对通信通道的数据流进行验证，验证其访问的组织、格式和位序列、时间同步、定时、信号形式和电平、异常响应是否符合标准条件。

注：一致性测试可以按照标准或标准的特别指定部分进行和认证。一致性测试应由经过 ISO 9001 认证的组织或系统集成商进行。

3.24

系统试验 system test

在各种应用条件下，对 IED 和整个自动化系统的正确行为的确认。

注：系统试验标志着作为 UAS 产品系列组成部分的 IED 开发的最后阶段。

3.25

型式试验 type test

根据技术数据，在环境试验条件下，使用经过系统试验的软件，对自动化系统的 IED 的正确行为的检验。

注：型式试验标志着硬件开发的最后阶段，是开始生产的前提条件。此试验应使用通过正常生产周期制造出来的 IED 进行，不带硬件原型。

3.26

工厂验收试验 factory acceptance test; FAT

采用将要工程应用的参数集，对特定的制造出的系统或其部件进行的经用户同意的功能试验。

注：工厂验收试验（FAT）通常在系统集成商的工厂内使用过程模拟试验设备进行。

3.27

现场验收试验 site acceptance test; SAT

在安装完成的现场，使用最终参数集，对自动化系统内部以及自动化系统与其运行环境之间的每个数据、控制点和功能正确性所做的验证。

注：现场验收试验（SAT）是自动化系统投入运行的前提条件。

3.28

系统要求规范 system requirements specification

包括功能、技术质量、与周围世界的接口的所有要求的规范。

注：系统要求规范通常由用户提供。

3.29

系统设计规范 system design specification

反映选择的产品如何完成系统要求规范，所需功能如何在产品中实现的系统设计描述。

注：系统要求规范通常由系统集成商提供。

4 缩略语

ASDU: application service data unit, 应用服务数据单元;

CAD: computer aided design, 计算机辅助设计;

CD-ROM: compact disc read only memory, 只读型压缩盘;

- CT: current transformer, 电流互感器;
FAT: factory acceptance test, 工厂验收试验;
HMI: human machine Interface, 人机接口;
IED: intelligent electronic device, 智能电子设备;
PE: process environment, 过程环境;
RTU: remote terminal unit, 远方终端设备;
SAS: substation automation system, 变电站自动化系统;
SAT: site acceptance test, 现场验收试验;
SCADA: supervisory control and data acquisition, 监控与数据采集;
TE: telecommunication environment, 远程通信环境;
UAS: utility automation system, 电力自动化系统;
VT: voltage transformer, 电压互感器。

5 工程要求

5.1 概述

电力自动化系统工程是基于系统要求规范的，它定义了系统的范围、功能、边界、附加限制及要求，包括：

- UAS 中所需硬件配置的定义，即 IED 及其相互连接或与外部连接的接口的定义（如图 1 所示）；
- 运用参数使功能和信号数量与特定运行要求匹配；
- 所有特定定义（如参数集、终端连接等）的文档。

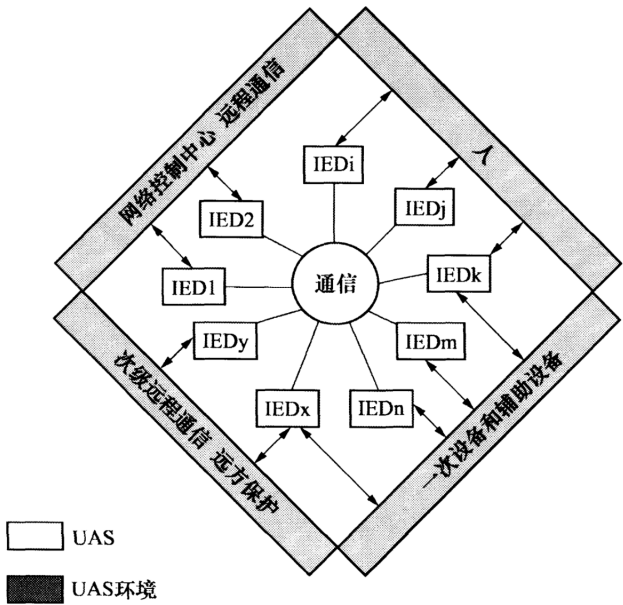


图 1 UAS 结构及其环境

如图 1 所示，UAS 由多个不同的 IED 组成。这些 IED 通过通道相互通信，并且执行与 UAS 的环境相互作用的任务。例如：

- a) 远程通信环境（TE）；
 - 1) 网络控制中心；

- 2) 附属系统;
- 3) 远方保护。
- b) 就地的人工操作。
- c) 过程环境 (PE), 如开关设备、互感器、辅助设备。

典型的 IED 可以是:

- a) 对于远程通信环境:
 - 1) 网关;
 - 2) 转换器;
 - 3) RTU (远程通信侧);
 - 4) 保护装置 (远方保护侧)。
- b) 对于人机接口 (HMI):
 - 1) 网关;
 - 2) 个人计算机;
 - 3) 工作站;
 - 4) 带有 HMI 的 IED。
- c) 对于过程环境 (PE):
 - 1) 间隔控制单元;
 - 2) 保护装置;
 - 3) RTU (过程侧);
 - 4) 计量;
 - 5) 自主控制器 (如电压控制器);
 - 6) 变送器;
 - 7) 开关数字接口;
 - 8) 变压器数字接口;
 - 9) 数字式 VT 和 CT。

5.2 参数的范畴与类型

5.2.1 分类

参数即数据, 它们控制和支持下列运行:

- 硬件配置 (IED 的组成);
- IED 的软件;
- 过程环境 (一次设备和辅助设备);
- 具有不同支持工具的 HMI;
- 远程通信环境。

在自动化系统及其 IED 中, 厂站的运行和用户的特定要求通过这种方式得以实现。

一个 UAS 的参数和配置数据的全体集合称作 UAS 参数集, 它由所有参与 IED 参数集的被使用部分组成。

根据处理方法和输入程序, 参数集内容分为以下两类:

- 配置参数;
- 运行参数。

根据来源和功能, 参数分为如下类型:

- 系统参数;

——过程参数；
——功能参数。

图 2 给出了 UAS 和 IED 参数的结构。

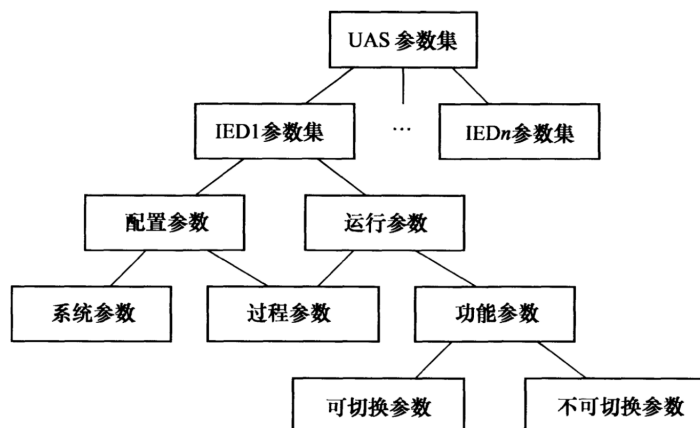


图 2 UAS 和 IED 参数的结构

下列条文描述了图 2 中的参数范畴和类型。

5.2.2 参数范畴

5.2.2.1 配置参数

配置参数定义整个 UAS 及其 IED 的整体行为。作为规则，它们只是在参数初始化时被赋值，但是在扩展 UAS 功能或改变 UAS 功能时宜被刷新。

配置参数的生成和修改宜离线进行，即与自动化系统的运行分开进行。在输入配置参数时，允许暂时限制系统的运行。

参数其狭义的概念就是一些变量，这些变量的设定定义想要的行为。可是，系统和 IED 的配置通常还不仅仅是值的设定。如果需要区分这些不同种类的配置，谈“配置数据”就是更复杂的参数化，与此同时，“配置参数”则是调整各个设定值。

IED 配置参数通常包括系统和过程参数。UAS 配置参数典型的是在系统层定义，包括或详细清单列出的相关 IED 的系统参数。

5.2.2.2 运行参数

运行参数定义系统的部分功能行为。它们在系统的正常运行期间应可以在线改变。允许在不限系统运行的情况下和在参数值的限定范围内对运行参数加以修改。在这些功能的参数化期间，保护功能及 IED 中的其他功能不应受到影响。

运行参数的范围和基本整定值在参数初始化时或修改阶段确定，这些与系统的运行是分开的。

运行参数可以通过下列接口在线输入系统：

- 远程通信接口；
- HMI；
- IED 集成的服务接口。

运行参数通常包括过程和功能参数，例如极限值、目标值、命令输出时间、操作顺序的延迟时间等。

5.2.3 参数类型

5.2.3.1 系统参数

系统参数包含决定 IED 间配合的配置数据，包括系统在其技术极限和可用元件等方面的内部结构和过程。

例如：系统配置数据决定系统内的硬件元件的配置（IED 及它们的物理连接）、IED 之间的通信过程（规约、波特率）以及在站层级的 IED 软件所要求和可实现功能的范围。

此外，系统配置数据描述不同 IED 的功能之间的数据流关系，如联锁和变电站主接线图的信息可视化等。

另外，系统配置数据包括站级事件文本的定义和系统内数据流的确定，例如：

- HMI（显示、事件报告）；
- 打印机；
- 档案；
- 与网络控制中心或与其他变电站的远程通信。

系统参数值应在系统及其 IED 的所有部分内都是保持一致的。系统参数值的一致性宜由一个系统级的通用的系统配置及参数化工具来维护使其有效。

5.2.3.2 过程参数

过程参数描述 PE（过程环境）和 UAS 之间交换的所有类型的信息。

过程参数决定过程接口的定性特性 [如命令输出时间、暂态事件的抑制（滤波时间），测量值阻尼（阈值）] 以及过程自身（如开关运行次数）。

此外，过程参数还包括对 IED 设备层的可视化事件的文本配置。

5.2.3.3 功能参数

功能参数是对用户使用功能的定性和定量的特性描述。功能参数通常可在线修改。

例如，功能参数决定控制器动作的阈值（设定点）、保护继电器的启动和跳闸条件、在测量溢出或特定事件触发等情况下的自动控制顺序，也可决定自动控制、保护、闭锁和调节的算法。

功能参数分为可切换和不可切换两种参数值组。

一套功能参数值可与本功能参数组的其他套功能参数值并行地存储在一个 IED 内。这种情况下，任一时间内只能有一套功能参数值起作用。各套参数值之间应能够在线切换。

5.3 工程工具

5.3.1 工程配置过程

工程配置过程是针对特定厂站（例如变电站）和基于用户的系统要求规范的运行准则，创建此自动化系统的设计与配置条件。

在工程配置过程中，可区分不同的参与角色：

- 项目需求工程师：提出项目范围、边界、接口、功能和来自环境条件所需的特定要求、可靠性和可用性要求，以及与命名和最终的特定地址范围限制或产品用途有关的处理；定义想要的应用方式以及系统如何运行（项目需求规范）；最终接受的交付系统。
- 项目设计工程师：基于需求规范定义系统，包括它的体系结构、完成所要功能的所需产品的要求以及产品应该如何配合一起工作。因此，通常定义系统设计规范。

- 制造厂商：供应构建系统所需的产品。需要时，还提供项目所特定的 IED 配置。
- 系统集成商：负责构建系统，工程实现基于系统设计规范以及来自各厂商的可使用产品，并在这些组件之间实现互操作，将它们集成为一个可运行的系统。系统配置描述是结果。
- IED 配置工程师：根据已提出的系统与设备配置，将 IED 的过程、功能及系统参数调整到项目特定的特性。
- 测试与调试工程师：基于系统配置描述、系统设计、要求规范及附件文件测试系统，然后，将系统操作到投运状态。

实际工程中，可以由同一个人或组织承担多个角色。例如，制造厂商还可做系统集成商，或者客户自己做系统集成。这只会影响到组织的包装与形式，不会根本地影响到要实现的任务。

具体的配置过程也与系统各部分的职责及它们相互间的关系有关。即使系统集成商同时又是制造厂商，也有可能必须集成来自其他的制造厂商的产品。客户可能需要系统具备与其他用户系统交互的接口，针对这些组织性接口，宜采用标准化的数据交换格式。

一个典型的项目起始于项目需求，工程师创建项目要求规范，要求规范定义项目的范围、主接线图、设备额定及其他的数据。其目的是创建可用于投标和工程，但还没考虑设计、室内外安装作业的系列技术规范。在通用接口要求之下，它也包括一、二次设备的标识或至少是命名规则，以及需要与客户的其他系统接口的通信地址或编址方案。而且，还需有冗余要求、响应时间、有效性和安全性措施。安全性措施规定必须考虑该项目的环境、物质和地理等约束因素。

IEC 61850-6 提供了单线图定义的正式方法。该单线图带有用户的功能性名称和在单线描述中的一次设备标识上带有意向性的自动化系统功能（SSD，系统规范描述）。正式的描述基于 IEC 81346-1 的分层结构，然而也允许替代采用按照 IEC 81346-2 的客户定义的具体标识，以及附加的客户特定描述的文本文字。并且，它还定义两系统项目之间的系统间交换功能与通信相关接口描述的正式方法（通过 SED，系统交换描述）。

基于这些要求规范及其关于现有的解决方案与产品的知识，项目设计工程师设计系统的功能与物理体系结构，包括达到所需要的响应时间和可靠性的通信系统，提出所用产品的规范。系统的详细设计规范，通常是由项目需求工程师验证后，才能作为产品制造商交付所需的带有特定配置的产品的基础。因此，在 IED 的正式描述中应该描述以上所完成的系统设计规范内容，以及基于这些内容 IED 所支持的功能和按照 IEC 61850-6（SCD，系统配置描述）中的定义的过程功能性关系 IED 所支持的功能。系统集成商则使用这个规范来选择合适的产品并构建系统。制造厂商在系统集成之前提供 IED，同时提供具有其功能性和通信工程能力的正式描述文件（ICD，IED 能力描述），此文件之后用作工程系统配置的基础。

系统设计规范的部分内容通常由项目设计工程师在投标过程中完成。第一阶段的系统设计规范与系统要求规范是随后的项目系统设计的开始。

基本的工程任务及其相互关系如图 3 所示，从基于已经获得项目要求工程师认可的招标文件的系统设计规范（系统设计）生成开始。

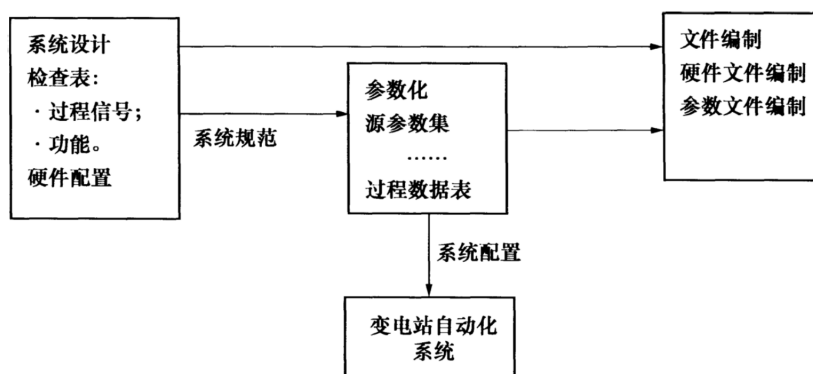


图 3 工程任务及其相互关系

系统设计就是确定一种技术方案去完成所要求的自动化系统任务，包括系统结构的选择、IED 类型选择、IED 的基本配置以及确定 IED 与 PE 之间的接口等任务，其结果就是系统设计规范。

在配置处理过程中，所要求的系统功能将在所选的 IED 内创建或激活，同时也使包含系统和 IED 配置数据的一套参数被激活。根据 IED 的不同功能能力，它们可以在工程处理阶段由设备厂商、IED 配置工程师或项目设计工程师来完成配置。

参数化，通常称为工程细化，就是为 UAS 生成参数集。系统配置数据（系统参数集）由系统集成商完成，IED 配置数据（IED 参数集）由 IED 配置工程师完成。

文件是对于整个项目和对于系统特性及其根据所要求的标准与 PE 相连接的参数化协议的描述。

实际工程中，工程工具对于有效地处理这些工程任务用处很大。为了更好地支持不同 IED、不同厂商工具间的互操作性，本部分考虑以下三种工具：

- a) 系统描述工具：根据所需的系统功能及处理能力定义系统和设备要求。
- b) 系统配置（系统设计）工具：基于系统（要求）描述选择所需的 IED，定义系统 IED 之间的通信连接和 IED 功能与一次设备之间的逻辑关联。通常系统配置工具包含系统描述工具。
- c) IED 配置（参数化）工具：基于前期的系统设计、需求规范，以及在系统配置处理完成后、系统配置工具生成的系统描述来配置 IED 的详细参数。

为了使不同厂商的 IED 配置工具与系统配置工具间以及不同系统配置工具（像一个独立的项目一样独自处理不同的系统部分）间能够相互使用、交换工程数据，DL/T 860.6 中为此定义了合适的配置数据交换格式。

5.3.2 系统描述工具

在项目需求阶段，系统描述工具允许以正规的方式描述单接线级别的过程受控部分，以及描述相关的名字和在该过程受控部分上所实现的所需功能。格式化的描述能支持所需产品的评估，以及作为在系统设计阶段系统配置工具的输入。工具大部分情况下的配置基于标准化功能、所需信号及过程的典型部分的模板数据库。

DL/T 860.6 中定义的标准语言提供了系统要求规范部分的标准描述。

5.3.3 系统配置工具

系统配置工具在自动化系统项目设计阶段提供了不同功能组件的选择。大多数情况下，工具是基于 IED 或解决方案的数据库和类似于最少输入所需要的配置信号和功能的要求。它提供最初的结果，例如，经过项目要求工程师和项目设计工程师双方都认可的表格和核对表。因此，系统结构和配置，包括与 PE 的接口将会被定义。然后，由系统集成商配置 IED 间的通信连接，至此想要实现的系统功能即可实现。

在 DL/T 860.6 中定义的标准 SCL 语言允许配置的系统配置工具与 IED 配置工具间，以及不同项目的两个不同的系统配置工具之间的数据交换。在配置 IED 的功能和通信能力时，SCL 语言可以用作选择产品的系统配置工具的外部输入。

本部分的目的是要使 IED 类型与制造商的配置工具实现独立。因此，系统的配置任务要不依赖于所用 IED，工程配置结果要以标准格式通过各自的 IED 工具传输到 IED。因此，系统配置工具应能够导入基于 SCL 语言的 IED 描述和系统接口描述以及导出基于 SCL 语言的系统配置描述文件。

5.3.4 IED 配置工具

IED 配置工具支持为系统内的具体的 IED 创建一致的参数集。这（套）工具通常是制造商专用，甚至是 IED 专用。基本的 IED 功能定义以及所有系统相关配置数据从系统配置工具生成的系统配置描述导入。因此，IED 配置工具应支持按 DL/T 860.6 中定义的标准 SCL 语言的系统配置描述的导入。而

且，IED 特定的配置数据（如特定功能的实现、定值或 IED 特定参数）都可以用此工具完成。

IED 配置工具的主要任务是生成基于 IED 参数集的配置数据表和 IED 配置数据表的安全管理。IED 配置工具应能够读取实际的参数值。

此外，IED 配置工具应能支持 IED 参数集的管理、存档和文件编制。

IED 配置过程如图 4 所示。

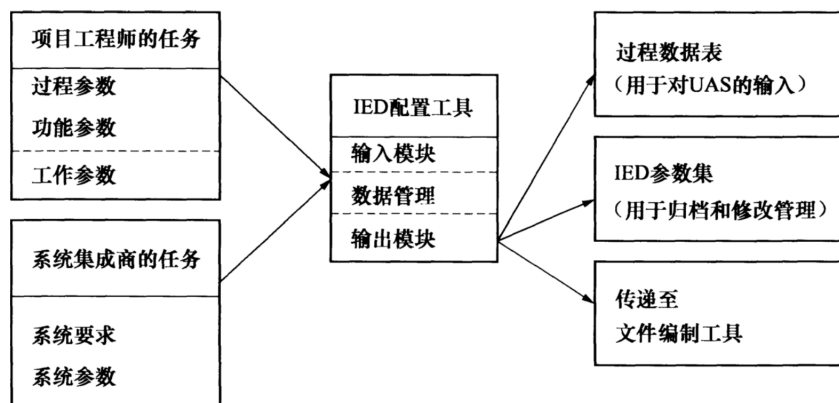


图 4 IED 配置过程

IED 配置工具的数据输入模块支持参数的交互式输入以及通过系统配置工具生成的系统描述的导入。输入数据的结构在技术上应面向变电站的体系结构，例如按照分层方法构建变电站、电压等级、间隔、设备和功能。

应当通过使用典型解决方案模板或复制（例如开关、间隔、母线段等的复制）功能来尽量避免类似信息的重复输入。

每个参数应仅输入一次。其他过程的参数赋值应自动进行，以保证参数在所有时间的一致性。

数据管理模块根据录入参数的一致性和合理性来检查其数值。具有多重用途的参数将分配给相关的过程。

此外，数据管理模块包括与 IED 参数集相关的系统信息的管理。系统信息包含参数集的唯一标识。包括：

- 变电站标识；
- 文件标识及版本标识；
- 参数集版本标识；
- 工程师的标识；
- 访问许可；
- 创建/修改日期；
- IED 和 IED 配置工具的软件版本；
- 项目中的 IED 实例名。

数据管理模块生成过程数据表。过程数据表是自动化系统根据变电站和用户要求运行的基础。

输出模块负责将过程数据表传移至（内部的或外部的）档案存储器或直接输入系统及其 IED。此外，它还提供追忆和检查存储于档案存储器中的源参数的服务。输出模块应为文件编制工具提供源参数。

5.3.5 文件编制工具

文件编制工具按照所要求的标准（GB/T 16679、GB/T 21654、GB/T 5094、IEC 61082）进行统一

的、项目特定的文件编制。文件编制包括：

- 项目设计过程中定义的硬件文档，用来示意系统组件和 PE 之间的所有外部连接；
- 软件文档，按需以（原理）功能图、程序框图、流程图的形式表示；
- 参数文档，用于在参数化过程中达成一致的所有内部定性和定量关系的描述；
- 文件编制工具应能生成版本历史，工具自身能知道文件编制的全部变化。

5.4 灵活性和可扩展性

自动化系统的灵活性和可扩展性要求系统的软硬件配置应可以扩展。它也取决于功能与物理结构以及功能部件之间的依赖关系。

增加额外的 IED 或具有不同功能的 IED 的硬件配置的灵活扩展，是满足系统灵活性和可扩展性的第一要求。

灵活性和可扩展性还取决于工程工具，因为与自动化系统的行为及维护有关的最根本的工程工具大多是 IED 配置工具，以及它对相关 IED 的不同参数集的处理。可以说，IED 配置工具是对制造商，甚至 IED 类型所特定的，因此，同一个项目中来自几个不同制造商的 IED 可能需要几个不同的 IED 配置工具。

因此，IED 配置工具的功能性、兼容性和可扩展性，对于系统的进一步功能扩展是很重要的。它至少要支持兼容 DL/T 860.6 和 DL/T 860.7 各部分标准的不同版本的全部定义。

制造商的 IED 配置工具应能向前兼容，也就是说，应该可以通过最新的参数化工具配置制造商所提供的同系列的全部已有 IED。

所有的配置工具应能在带有商业操作系统的商业硬件上运行。它们应能支持带版本标识的现有的参数集的灵活及一致的修改。

系统配置工具应能为其他配置工具的数据交换提供开放式接口，如调度中心与来自不同的制造商的工具的数据交换。作为最基本的要求，系统配置工具至少要支持 DL/T 860.6 所定义的 SCL 文件的导入、导出。

5.5 可裁剪性

系统配置工具应能用于所有典型的 UAS 应用。一般来说，UAS 设计成能够通过使用一个模块化设备系统而覆盖系统各应用的全部范围，包括以下方面：

- 变电站的任务（输电或配电网络）和电压范围（中压、高压或超高压）；
- 应用的整体水平（简单的集中式运动单元或集成的、具有分布式人工智能的变电站控制、监视和保护）；
- 功能的复杂程度（从简单的 SCADA 至复杂的自动化任务）；
- 通信功能（与一个调度中心的简单远程通信，具有不同通信协议功能的节点，集成其他多个变电站的公共节点主站）。

对于不同应用等级的参数化任务，系统配置工具可以用最少的资源和成本来实现。在最低水平，例如对于简单的远程通信单元，仅要求输入参数；而在最高水平，应能管理 SAS 的所有可用选项。

此外，IED 配置工具应通过使用模板、宏指令和复制等功能，来支持工程的人性化。

5.6 自动化项目文件编制

5.6.1 概述

一个 UAS 的文件编制包括两个项目特定成分（见图 5）。

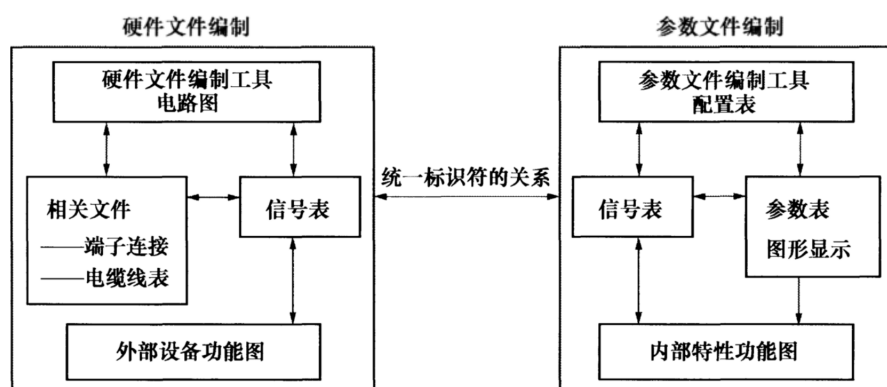


图5 与项目有关的 UAS 的文件编制

硬件文件包括：

- UAS 元件之间的连接及其与 PE 连接的电路图；
- 信号连接表；
- 外部框架功能图；
- 小室布置和线缆表。

系统和 IED 的参数文件包括：

- 配置表；
- 信号表；
- 参数表；
- 通信网路地址；
- 所有显示的图形表示和操作菜单序列；
- 功能图或功能描述。

文件编制的生成对工程工具提出如下要求：

- a) 借助于 CAD（或类似）系统的规划工具输入值生成硬件文件；
- b) 借助于来自 IED 配置工具的源参数集生成参数文件；
- c) 使用来自参数化工具的 IED 参数集生成系统配置文件。

硬件和参数文件的接口是信号表，信号表在这两种文件中应有统一和专门的信号标识符，也更适宜基于本标准其他部分定义的标准化的语义标识。

基于规划和 IED 配置工具的输入而生成的文件，应保证文件与项目检查表、源参数集和过程数据表之间一致。

5.6.2 硬件文件编制

系统的硬件文件编制应按照与其他变电站设备文件的相同结构来进行。

关于硬件文件的标识和结构，推荐使用标准（如 GB/T 16679、IEC 81346）。

5.6.3 参数文件编制

5.6.3.1 概述

参数文件通常由列表和表格组成，并通过图反映解决方案的原理。总体说来，为了做得更好，推荐先为典型对象和功能生成文件，然后，再为文件类型的对象实例生成更高层次的列表。

5.6.3.2 配置表

变电站的配置表和单线图是参数文件编制的起点。配置表包括：

- 系统的 IED 和元件的概况，包括硬件和软件版本发布的标识；

——配置工具的软件版本发布的标识;

——5.3.4 中所要求的参数集的标识。

对于不同的参数类型, 参数文件编制以不同的方式进行。

5.6.3.3 系统参数文件编制

设到 IED 中的系统参数可作为被选集从制造商的标准文件移入项目的专门文件。项目的特定系统参数通过系统配置工具生成, 也能够通过系统配置工具文件化。

5.6.3.4 过程参数文件编制

过程参数文件包括了系统边界的所有信号的描述及其在系统内的管理和安排的细节。下列描述文件是典型的过程参数文件:

——信号表是后续处理过程参数表的基础, 它给出了所有模拟信号和开关量信号, 及其对应于系统中 IED 输入、输出的分配情况和对应于文件编制细节部分的分配情况。

——远动映射表给单个信号分配远动规约中的地址。

——报文文本可由用户定义, 并可为不同报告中的文本表示分配开关量信号。

——可指定模拟信号的特性曲线。

——HMI 表描述显示器和打印机上的信号的显示特点。

——存档表包括关于何种信号、在何种条件下、以何种属性被存档的全部信息。

——采集表包括信号采集的定性属性的所有信息, 比如遥信信号输入的滤波时间或命令时间。

5.6.3.5 功能参数的文件编制

功能参数应被编制成参数表并绘成功能图。

为了更清楚, 按照线路图的绘制规则, 功能图应当按如下构成:

——控制 (如自动单/双点命令、成组命令、顺序操作);

——位置指示 (如命令的指定、变压器的并列运行、母线段的电压定义);

——事件/报警指示 (如组信息、自动操作);

——联锁;

——遥测链接 (如溢出、温度越限);

——合环控制的算法;

——保护。

操作程序、结构和符号的总体显示及详细显示都应以图形文件方式编制。

报告表和规约的编号及类型应以参数表的形式编制成文件。

功能图的设计和结构的要求在国际和国家标准 (如 IEC 61082) 中规定。

5.6.3.6 运行参数文件编制

运行参数应编成带有数值范围和基本整定的参数表。由用户改变的值应编制在运行报告中。

5.6.4 对文件编制工具的要求

文件编制工具的输入是参数配置工具生成的 IED 参数集。参数文件编制工具以文档的形式生成完整的参数文件, 并自动生成一个目录。

参数文件编制工具应能根据具有实际用途的不同分类标准生成部分文件, 如:

——远动信息的参考表;

——按 IED 地址分类的信息表;

——联锁功能图。
参数的所有改变都应在文件中标示出来。参数文件编制工具应能支持这种修改服务方面的要求。

5.7 标准的文件编制

标准的文件编制是对制造厂商的 UAS 产品系列或一个 IED 的功能和设备的描述。这些设备是通用的，而非专用的。

作为总的规则，标准文件包括：

- 设备描述；
- 说明和维护手册；
- 系统描述；
- 功能描述；
- 操作说明；
- 服务程序说明；
- 故障查找和维护说明；
- 工程工具用户手册。

标准的文件编制应为每个安装好的系统完成项目具体的文件。

5.8 系统集成商的支持

在一般情况下，工程任务包括在系统集成商对 UAS 项目的供货中。

此外，所有项目中，系统集成商都应向用户提供满足系统维护的工程工具以及为使用户能使用工具进行培训，这样用户就可以维护和扩展其系统安装。

系统集成商应提供咨询服务、培训，有责任经常通告关于系统安装和工程工具的升级和功能扩展。

6 系统寿命周期

6.1 对产品版本的要求

系统寿命周期的两个含义如图 6 所示。UAS 及其 IED 的寿命周期，从制造商和用户的不同角度来看，是有区别的：

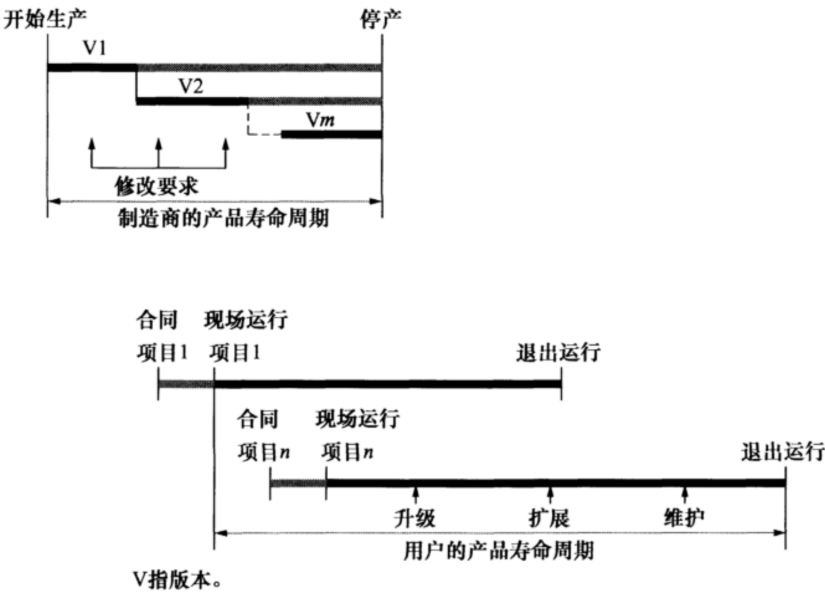


图 6 系统寿命周期的两个含义

- 制造商的产品寿命周期包括从 UAS 产品系列的开始生产至停产之间的时间。
- 用户的产品寿命周期包括从产品参与的第一个系统安装的现场运行至其参与的最后一个系统安装的退出运行之间的时间。一个系统安装通常集成多个 UAS 产品系列，系统安装也可能是由本产品制造商之外的系统集成商完成的。

在制造商的 UAS 及其 IED 的寿命周期内，由于不同原因要求进行以下改变和扩展：

- 功能改善和扩展；
- 硬件的技术更新；
- 对已发现问题的纠正。

这些改变会导致 IED 的硬件、软件和支持工具的版本升级。

一个 IED 的新版本会导致下述不同的影响：

- 它影响到 UAS 产品系列的配置表所需要的改变，其中 IED 的新版本需要其他 IED 或工程工具改变版本，例如完成新增的功能。与相关的 IED 一起进行系统试验是必要的，这又导致出现一个新的系统配置表。
- 它独立于其他 IED，且与现行的配置表兼容。IED 的系统试验应检查与系统中其他 IED 的兼容性。只有 IED 的版本可改变，系统配置表的版本也应修改。

制造商有义务提供 IED 版本的识别特征：

- 在 IED 软件或支持工具软件中，应有自识别特征的版本信息（如在显示器或 PC 上）；
- 对于硬件，在板级或装置级上提供版本信息；
- 功能改变或功能取消应分发新的配置兼容表。

制造商和用户产品寿命周期的配合，要求具有同一型号的 IED 的新版本应符合下列规则：

- a) 硬件应兼容，所有接口都应该在相同的位置完成相同的功能，插件和装置的尺寸应统一；
- b) 产品软件不同于之前版本的功能改变应说清楚；
- c) 支持工具应向下兼容，即支持工具的新版本应兼容同系列产品的所有现有版本。

制造商应将所有发生在上一次交货和新的交货之间的功能变化和功能扩展通知用户。

从 UAS 维护的观点来说，相同的或向后兼容的产品是故障部件替换的首选。万一仅是功能性而非完全切合工程的兼容产品在此时被使用，则 UAS 的某个部件的再配置工程可能就很有必要。

6.2 停产通告

制造商应及时通知与产品停产有关的所有用户，以保证用户可以选择订购备品或准备扩展。

如果停产后没有后续的功能兼容的产品，所要求的通告应提前一定时间发布。

如果停产后还有后续的功能兼容的产品，通告可以提前较短时间发布。这时，需要提供两种产品的最小重叠期（示例参见附录 A）。

6.3 停产后的支持

在用户的系统及其 IED 的寿命周期内，预计会出现一些更改、扩展和维修。制造商有义务在 UAS 产品系列及其兼容 IED 停产后，按照系统集成商、用户与制造商间的协议，支持这些处理。协议的方式如下：

- 特定的用户协议约定在商定的期限内，以特别商定的价格和供货条件。以最小年度订货量继续供货。
- 在商定的期限内，以特定的供货条件提供相同的或兼容的 IED（功能、安装和接线）用于扩展。
- 在更长的期限内，以特定供货条件提供原先的备件和修理服务。
- 按照商定供货条件，由厂家管理、维护和提供 IED 软件和服务工具软件的所有供货版本。参

数集的维护是用户的责任。

——使用合适的接口支持新产品的接入。

停产后的供货义务示例参见附录 B。

以上的涉及“系统寿命周期”的要求不覆盖到其中用到的商业性计算机产品（如 PC 机、CD-ROM）。

如果制造商与集成商不是一家，停产后的支持应在相关合同中协议约定。

7 质量保证

7.1 责任的划分

7.1.1 总则

系统的质量保证是系统集成商/制造商和用户共同任务，有各自不同的责任范围。如果涉及两家或多家，他们各自不同的责任应在采购时约定好。

7.1.2 制造商和系统集成商的责任

7.1.2.1 质量体系

制造商和系统集成商应按照国际质量标准 ISO 9001 建立和遵循一个质量体系。

作为制造商/系统集成商责任的质量保证各阶段如图 7 所示。

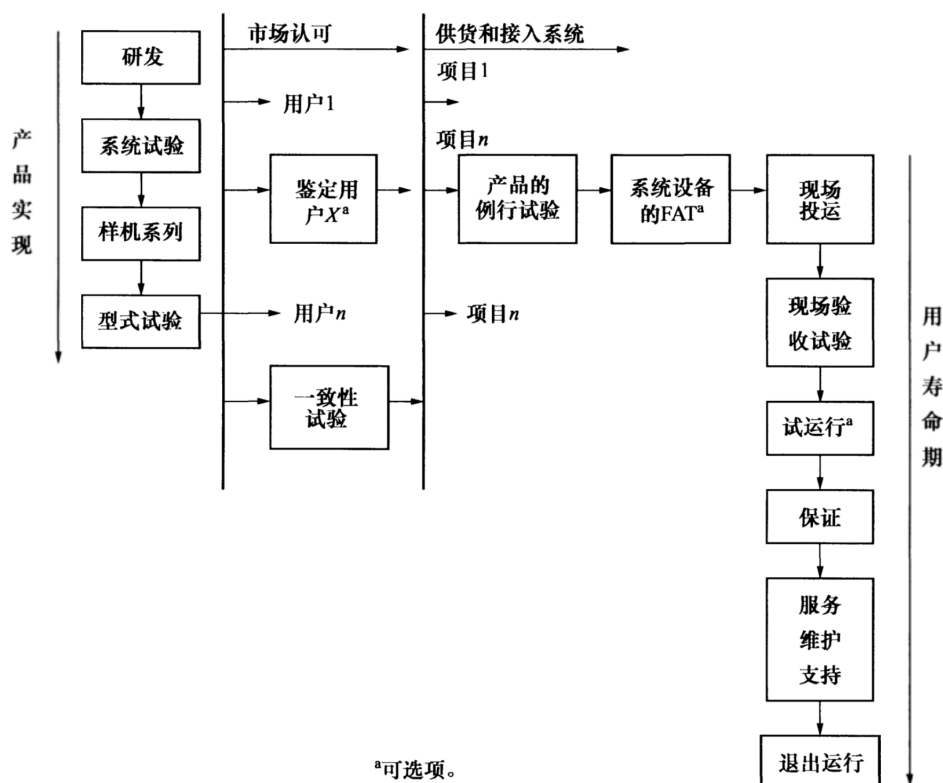


图 7 质量保证各阶段——制造商和系统集成商的责任

7.1.2.2 检验责任

制造商负责各单个产品的型式试验和系统试验的正确进行。型式试验和系统试验是开始正规供货

的前提条件。

所有的 IED 应通过制造商为保证质量而规定的全部例行检验，然后才能交货。

根据用户的要求，也许需要一些用户特别要求的鉴定和认可。这由用户与系统集成商协商确定。这些鉴定和认可可以由用户在产品级、系统级上做出。

系统集成商负责准备和实施与各个产品及整个系统有关的特定的调研。此外，系统集成商还负责证实技术要求的完成情况，包括执行标准。IED 一致性测试降低了系统集成商此处的风险。

在引入一个系统时，系统集成商有责任保证，在配置成用户的配置和参数集的、可选的工厂验收试验（FAT）和强制性的现场验收试验（SAT）中，由系统集成商代表和用户代表共同参加试验所有功能。这些测试前的综合评测和试运行的评测也是系统集成商的责任。FAT（如果需要）的成功完成是设备交付和在用户方接着进行的现场验收试验的前提条件。FAT 和 SAT 及它们的内容应该由用户和系统集成商定。

SAT 前的系统在现场的试运行通常是系统集成商的责任。试运行后应有试运行检验期（如一个月）。试运行检验期的长短和应满足的条件（如试运行是在 SAT 前还是之后），由系统集成商和用户协商而定。

维持质量保证程序是制造商的责任，因此，项目测试中发现的任何产品缺陷都要反馈到下一个产品版本。新版本的处理详见 6.1。

7.1.2.3 保证和售后服务

根据商定条件，投入现场试运行后，对下列各项的保证便已开始：

- 硬件；
- 工程；
- 软件。

担保期间检测到的任何产品故障也可能在下一个项目中出现，应该向相关的系统集成商和用户通报。决定产品新版本是否安装则是用户的责任。

担保期后，系统集成商或制造商应提供如下的售后服务：

- 在商定期限内提供备件；
- 对故障诊断的支持；
- 强制性地向用户提供关于不良功能的紧急通知；
- 纠正所发现的软件错误和硬件缺陷；
- 提供并介绍升级的软件。

7.1.2.4 诊断

制造商应当开发和提供特殊的诊断工具以用于：

- 系统内部和外部的故障判定；
- 系统和单个 IED 内部的故障定位。

如果适当，诊断工具应设计成可以远距离使用。

系统及其单个产品的技术文件应包括推荐使用的预防性维护措施（例如对电池或电容器等）。

7.1.3 用户的责任

用户负责保证系统的相关环境和工作条件满足系统及其单个产品的技术文件所描述的条件。

用户应按照制造商的说明，对可维护的部件进行预防性的维护服务或更换。

应按照制造商或用户的标准组织（IEE、VDEW、IEEE 等）的建议，对单个产品及其相关功能（如保护-断路器）定期进行巡视和常规检查。

发现缺陷后，应立即进行故障检修，以获得最高可能的可用性。

7.2 试验设备

7.2.1 总则

试验设备包括所有验收试验和投入运行所需的设备。试验设备用于提供对一次设备、与网络控制中心的通信和自动化系统的单个 IED（如保护）的全部输入/输出的校验。

此外，试验设备对于证明系统的行为和特性是必不可缺的。考虑到功能与性能要求，试验设备分为三类：

- 正常过程模拟；
- 暂态和故障过程模拟；
- 通信检查和模拟。

7.2.2 正常过程试验设备

这种试验设备，在其最简单的模式下，应能够为变电站控制系统提供所有报警和位置指示，能够模拟测量值（包括超过量程）和显示所有来自 UAS 的指令。

复杂一些的试验设备应能够实时模拟开关设备的转换。这样的试验设备可以用来检查动态过程。如顺序操作或同期。因此，有必要要求试验设备具有产生各种反应条件的能力，如在顺序操作过程中产生开关设备的中间位置或模拟一个母线段的接地故障。

试验设备还应能够在较短时间产生大量的数据流，或在正常基础上产生断续的数据流。

7.2.3 暂态和故障试验设备

这种试验设备应能编程产生三相电力系统的暂态电压和电流，模拟所有种类的故障或其他异常过程，如功率扰动、电流互感器的饱和及其他。试验设备应能模拟故障，从而产生扰动记录。

7.2.4 通信试验设备

这种试验设备用于在下列情况下的所有通道试验：

- 系统的内部连接；
- 远程通信。

通信试验系统应是一种方便、有效的工具，它能够在所有要求的层（网络控制中心、变电站、间隔层）完成如下功能：

- 模拟一台服务器、客户机，监视数据流；
- 对数据流进行质量分析（如电气信号的质量、时间中断等）。

7.3 质量检验的分类

7.3.1 基本检验要求

制造商应提供一个涵盖自研发阶段的样机功能试验起，至最终型式和系统试验止的所有活动的检验概念。应详细给出检验的范围和目的、检验程序和合格判据。

所有检验都应记录下来，以便在需要时可以重现其结果。

所有检验应由制造商的具有从事检验资格且具有组织上的独立性的内部机构进行，由它或者独立的外部组织、有检验资质的第三方来陈述一个产品是否通过试验。

7.3.2 系统试验

系统试验是在不同的应用条件（不同的配置和参数）下，以及在全部 UAS 产品系列的其他 IED，包括全部试验工具（例如参数化和诊断工具）的共同配合下，完成每个 IED 的功能正确性和性能的证明（见图 8）。

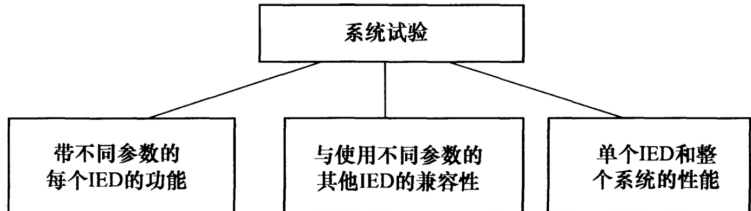


图 8 系统试验的内容

成功地完成系统试验是开始型式试验的前提。

7.3.3 型式试验

应通过型式试验来证明一个新设计的产品满足使用要求。型式试验应使用从生产过程中抽取的样品来进行。型式试验是对如下的产品技术数据（见图 9）的检查：

- 机械强度；
- 电磁兼容性；
- 环境气候影响；
- 功能的正确性和完整性。

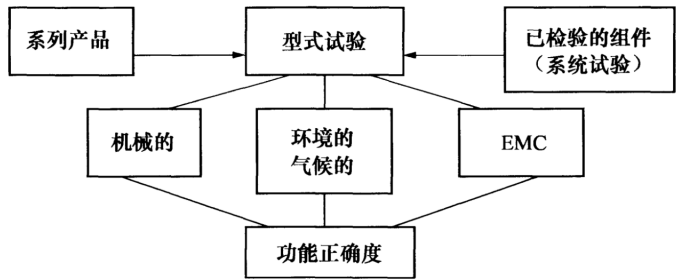


图 9 型式试验的内容

型式试验应使用已通过系统试验的软件来进行。

应在通过型式试验后，才可开始正常的生产供货。

7.3.4 例行试验

如图 10 所示，例行试验包括专门的硬件和功能试验。
每个产品在发货前都应经过例行试验。

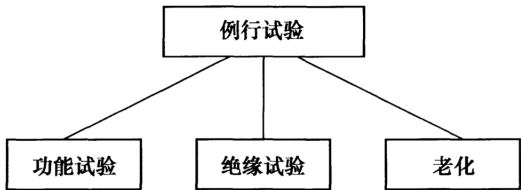


图 10 例行试验的内容

7.3.5 一致性测试

一致性测试在 IED 的通信通道上进行, 包括按照标准或标准的一部分 (参见 DL/T 860.10), 对通信处理过程的查证。

7.3.6 FAT

工厂验收试验 (FAT) 用于按用户的观点对产品进行的确认和鉴定。工厂验收试验是可选的。

FAT 的范围和目的应由系统集成商和用户讨论商定, 并应在检查表中记录下来。检查表是合同的一部分。

FAT 的结果应形成文件并经系统集成商和用户签字。

FAT 的重点是试验典型解决方案及其在正常和异常情况下的行为。过程模拟允许做异常过程条件和过程故障情况的试验。

7.3.7 SAT

现场系统试验 (SAT) 的主要目的是检验整个系统组件的安装与连接的正确性。它应对全部安装设备逐步进行 (见图 11)。

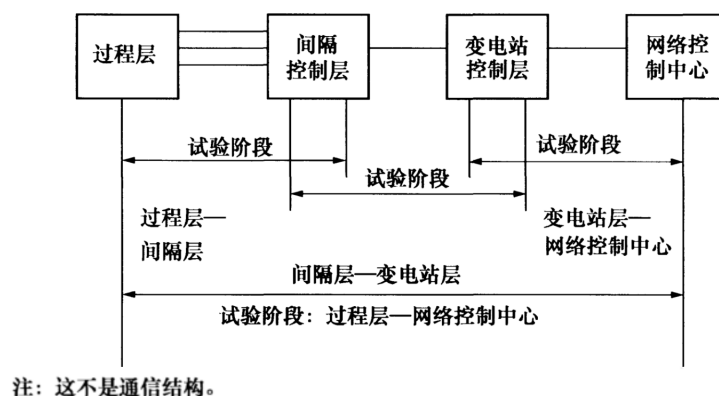


图 11 现场验收试验的试验阶段

图 11 示出 SAT 的四个阶段：

- 过程层—间隔层；
- 间隔层—变电站层；
- 变电站层—网络控制中心；
- 过程层—网络控制中心。

上述各阶段应按照一个试运行计划来进行, 该计划涵盖了所有的信息交换和功能的检查。

应将 SAT 过程中的每一试验步骤的结果以文件的形式记录下来, 并扼要写出用户同意将 SAT 投入运行的验收意见。

附 录 A
(资料性附录)
停产通告 (示例)

停产通告示例如图 A.1 所示。

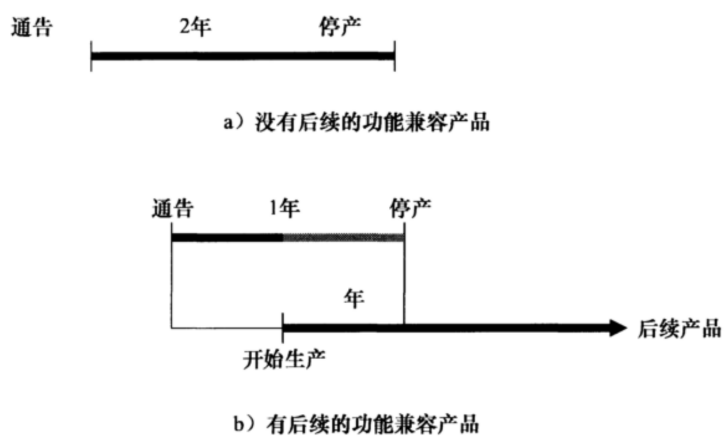


图 A.1 停产通告的类型

附 录 B
(资料性附录)
停产后的供货义务 (示例)

停产后的供货义务期限如图 B.1 所示。

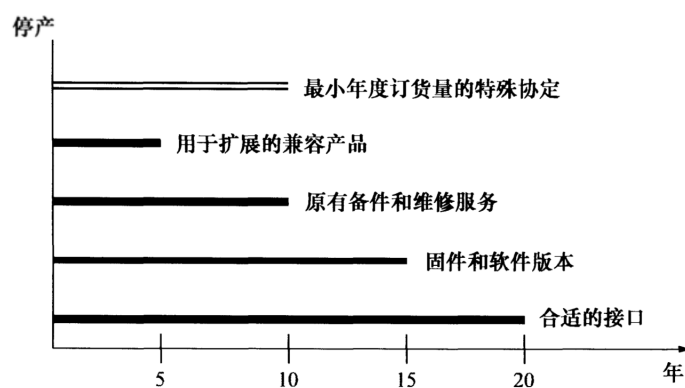


图 B.1 停产后的供货义务期限

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
电力自动化通信网络和系统
第 4 部分：系统和项目管理

DL/T 860.4—2018 / IEC 61850-4:2011
代替 DL/T 860.4—2004

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京天泽润科贸有限公司印刷

*

2019 年 10 月第一版 2019 年 10 月北京第一次印刷
880 毫米×1230 毫米 16 开本 1.75 印张 48 千字
印数 001—500 册

*

统一书号 155198·1592 定价 27.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信

为您提供 最及时、最准确、最权威 的电力标准信息



155198.1592