

电力可靠性管理培训教材 **操作篇**

# 输变电设施可靠性 工作指南

国家电网公司 组编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电力可靠性管理培训教材 **操作篇**

# 输变电设施可靠性 工作指南

国家电网公司 组编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

为了进一步提升国家电网公司系统电力可靠性管理人员和各级从事电力可靠性工作的专业人员的业务素质，国家电网公司组织编写了本套教材。本套教材分理论篇、管理篇、操作篇三部分，每一部分按照可靠性管理内容和专业知识分成若干册。

本书为《电力可靠性管理培训教材 操作篇 输变电设施可靠性工作指南》，主要内容包括输变电设施可靠性基础知识，输变电设施可靠性基础数据收集、录入规范和维护要求，输变电设施运行数据收集、录入规范和维护注意事项，运行事件状态定性和时间判断，停电责任原因判断及输变电设施可靠性作业案例等内容。本书从生产一线人员角度出发，列举了一系列生产实际的典型案例，并从对案例分析、案例填写要点和注意事项方面，示范说明可靠性数据维护工作的内容及流程，可作为输变电设施可靠性工作者的参考资料。

本书主要适用于直接从事可靠性数据收集、整理、录入的四级工区级、五级班站级基层工作人员和各级可靠性管理人员，也可供相关专业及管理人员参考使用。

## 图书在版编目（CIP）数据

电力可靠性管理培训教材. 操作篇. 输变电设施可靠性工作指南 / 国家电网公司组编. —北京: 中国电力出版社, 2012.6  
ISBN 978-7-5123-3241-6

I. ①电… II. ①国… III. ①输配电线路—供电可靠性—技术培训—教材 ②变电所—供电可靠性—技术培训—教材 IV. ①TM7

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 145609 号

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>）

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2012 年 9 月第一版 2012 年 9 月北京第二次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 11 印张 257 千字

印数 3001—8000 册 定价 35.00 元

## 敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

## 《电力可靠性管理培训教材》

### 编委会名单

主任 尹昌新

副主任 胡庆辉 张晓华 陈安伟 闫卫国

委员 沈力 田洪迅 赵仲民 宁丙炎 王宏刚

董国伦 殷军 张劲 张双瑞 姜国庆

郝建国 王锐 管珊莲 王文 程建翼

夏骏 韩克存 朱晓锋 吴建军 贾志辉

## 《输变电设施可靠性工作指南》

### 编写人员名单

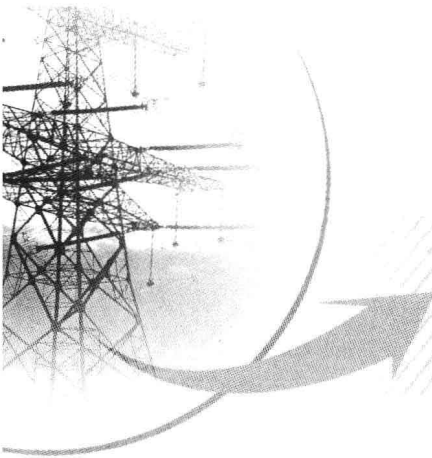
主编 沈力 董国伦

副主编 田洪迅 张劲

主审 王宏刚 张浩权

编写 王文 王坚敏 沈曙明 冯华 赵振敏

王亦勤 竺佳一 伏祥运



# 前言

近年来,随着我国电力工业步入大电网、大机组、大容量、特高压、交直流混合、远距离输电、智能电网的阶段,电力系统的复杂性明显增加,电网的安全稳定问题日渐突出,作为提升电力企业管理水平、电网及设备健康水平的一种科学管理方法,电力可靠性管理是电力系统安全经济运行的重要保证,也是电力工业实现可持续发展的基本要求。电力可靠性指标作为反映电力企业管理水平和电力系统安全运行状况,以及电力工业对国民经济用电需求满足程度的基础性指标,在电网规划设计、产品制造和安装、设备运行和检修维护、营销服务等方面的指导作用日益显著。

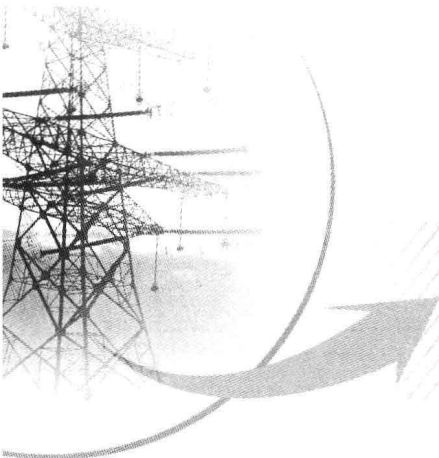
为了进一步提升电力可靠性管理水平和可靠性管理人员的业务素质,深入开展电力可靠性管理工作,国家电网公司组织所属相关单位编写了一套适合电力可靠性管理各环节及各管理层次人员日常工作、学习、培训的《电力可靠性管理培训教材》。本套教材编写遵循“有效实用”的原则,将近年来电力可靠性管理理念、可靠性规定和标准、工作要求及管理经验等知识和内容编制其中,基本涵盖电力可靠性管理各个层面、各个专业。本套教材包括理论篇、管理篇、操作篇三部分;按照“统一领导、分级管理”的电力可靠性管理模式中不同管理和工作对象(即可靠性管理人员、各级可靠性专业人员等)进行分册,并按照电力可靠性管理内容进行专业划分。本套教材理论篇包含《电力可靠性理论基础》一册;管理篇包含《电力可靠性管理基础》、《供电系统用户供电可靠性管理》、《输变电设施及系统可靠性管理》等;操作篇包含《供电系统用户供电可靠性工作指南》、《输变电设施可靠性工作指南》等。

本书为本套教材操作篇中的《输变电设施可靠性工作指南》,由浙江省电力公司编写,共四章,系统地介绍了输变电设施可靠性基础知识、输变电设施可靠性基础数据管理、输变电设施可靠性运行数据管理、输变电设施可靠性作业典型案例。

本书主要适用于直接从事可靠性数据收集、整理、录入的四级工区级、五级班站级基层工作人员和各级可靠性管理人员,也可供相关专业及管理人员参考使用。

本书虽然经过国家电网公司组织的专家评审,但由于编写时间仓促,编者水平有限,疏漏和不足之处在所难免,恳请专家和读者批评指正,以便修订时完善。

编者  
2012年5月



# 目 录

## 前言

### 第一章 输变电设施可靠性基础知识..... 1

- 第一节 输变电设施定义及统计范围 ..... 1
- 第二节 输变电设施可靠性管理的工作内容 ..... 6
- 第三节 输变电设施可靠性数据管理要求 ..... 7
- 第四节 输变电设施可靠性数据统计评价指标 ..... 8

### 第二章 输变电设施可靠性基础数据管理..... 15

- 第一节 输变电设施可靠性基础数据 ..... 15
- 第二节 输变电设施可靠性编码体系介绍 ..... 17
- 第三节 输变电设施可靠性基础数据录入规范 ..... 23
- 第四节 输变电设施可靠性基础数据录入作业案例 ..... 28
- 第五节 输变电设施可靠性基础数据录入注意事项 ..... 29

### 第三章 输变电设施可靠性运行数据管理..... 31

- 第一节 输变电设施可靠性运行数据 ..... 31
- 第二节 输变电设施可靠性运行事件状态判断 ..... 33
- 第三节 输变电设施可靠性停运时间统计 ..... 36
- 第四节 输变电设施可靠性停运事件的编码规范和原因分类 ..... 38
- 第五节 输变电设施可靠性运行数据录入作业案例 ..... 41
- 第六节 输变电设施可靠性运行数据录入注意事项 ..... 42

### 第四章 输变电设施可靠性作业典型案例..... 45

- 第一节 输变电设施可靠性基础数据维护案例 ..... 45
- 第二节 输变电设施可靠性运行数据维护案例 ..... 60

### 附录 A 可靠性数据管理规定 ..... 88

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 附录 B 输变电设施可靠性数据常见指标的计算公式..... | 90  |
| 附录 C 输变电设施可靠性编码规则 .....       | 101 |
| 附录 D 基础数据项含义及录入规范标准 .....     | 105 |
| 附录 E 设施停运事件对照表.....           | 122 |
| 附录 F 原因编码.....                | 146 |



# 输变电设施可靠性基础知识

输变电设施可靠性指输变电设施在规定条件下和规定时间内完成规定功能的能力。

输变电设施可靠性的统计评价是电力可靠性管理的一项重要内容。可靠性管理以计算机为工具，以评价指标为基础，通过分析指标、量化描述输变电设施在电力系统中的运行状况，指导电力系统规划设计、设备制造、安装调试、生产管理等各个环节的工作。

本章主要介绍输变电设施定义及统计范围、输变电设施可靠性管理的工作内容、输变电设施可靠性数据管理要求（主要面向四、五级可靠性专责人员）以及常用的统计评价指标。

## 第一节 输变电设施定义及统计范围

充分理解并熟练掌握输变电设施的定义及统计范围，明确输变电设施的划分方式和统计范围、设备单元界限划分原则和归属原则是细致、有效开展可靠性管理工作的基础。

### 一、输变电设施统计范围

输变电设施统计范围分别按产权划分、电压等级划分和设施类型划分进行明确。

#### 1. 按产权划分

本企业产权范围的全部输变电设施以及受委托运行、维护、管理的输变电设施都必须纳入本单位的可靠性统计，包括直供直管县供电企业的输变电设施。

#### 2. 按电压等级划分

已纳入输变电设施可靠性管理的各类设施，交流电压等级有 66、110、220、330、500、750、1000kV，直流电压等级有  $\pm 400$ 、 $\pm 500$ 、 $\pm 660$ 、 $\pm 800$ kV。

#### 3. 按设施类型划分

目前已纳入输变电设施可靠性管理的输变电设施，按设施类型划分为变压器、电抗器、断路器（仅包括柱式断路器和罐式断路器）、电流互感器（不含附设于变压器、断路器内不作独立设施注册的套管型电流互感器）、电压互感器（含电容式电压互感器）、隔离开关、避雷器、耦合电容器、阻波器、架空线路、电缆线路、组合电器、母线。

直流换流站内输变电设施可靠性统计范围：换流站交流侧内 66kV 及以上设施，不包括换流变压器及其进线区域设施、交流滤波器设施。

### 二、输变电设施的定义及功能

（1）变压器。借助于电磁感应原理，以相同的频率，在两个或更多的绕组之间变换交流



电压和电流的一种静止电器。

(2) 电抗器。电力系统中用于限制短路电流、无功补偿和移相等的电感性高压电器。

(3) 断路器。能够关合、承载和开断正常运行条件下的电流，并能在规定时间内关合、承载和开断异常条件（包括短路）下的电流的开关装置。

(4) 电流互感器。在正常使用情况下，其二次电流与一次电流成正比，且其相位差在连接方式正确时接近于零的互感器。

(5) 电压互感器。在正常使用情况下，其二次电压与一次电压成正比，且其相位差在连接方式正确时接近于零的互感器。

(6) 隔离开关。在“分”位置时，触头间有符合规定要求的绝缘距离和明显的断开标志；在“合”位置时，能承载正常运行条件下的电流及在规定时间内异常条件（例如短路）下的电流的开关设备。

(7) 避雷器。一种能释放过电压能量、限制过电压幅值的设备。当过电压出现时，避雷器两端子间的电压不超过其规定值，使电气设备免受过电压损坏；过电压作用后，又能使系统迅速恢复正常状态。

(8) 耦合电容器。用来在电力网络中传递信号的电容器。一般连接在电力线上，与结合滤波器共同构成载波信号的通道，并阻止工频高压进入电力线载波机。

(9) 阻波器。连接在高压输电线载波信号的引入点和相邻电力系统元件之间，阻止载波信号流向通道以外的区段，以减少载波功率损耗的设备。

(10) 架空线路。用绝缘子及电力金具将导线架设于杆塔上的电力线路。

(11) 电缆线路。由电缆、电缆附件、附属设备所组成的电力线路，可直接敷设在地下或敷设在电缆桥、电缆沟、电缆槽等地方。

(12) 母线。可以连接多个电气回路的低阻抗导体。

(13) 组合电器。将两种或两种以上的电器，按接线要求组成一个整体，且各电器仍保持原性能的装置，主要包括三种类型：

1) 气体绝缘金属封闭组合电器：指全部或部分采用  $\text{SF}_6$  气体而不采用大气压下的空气作为绝缘介质的金属封闭开关设备。它利用  $\text{SF}_6$  气体的高绝缘性能，将断路器、隔离开关、接地开关、电流互感器、电压互感器等多种设备以及主母线、分支母线组合封装在金属封闭的外壳内，除出线套管外，无外露带电体。

2) 复合式气体绝缘金属封闭组合电器：指以  $\text{SF}_6$  断路器为核心，集隔离开关、接地开关、电流互感器为一体的  $\text{SF}_6$  气体绝缘开关。它与气体绝缘金属封闭组合电器最大的区别在于不包括电压互感器、避雷器及主母线和分支母线，设备两侧通过出线套管与敞开式主母线相连。

3) 紧凑型组合电器：既可以由空气绝缘的开关设备的元件也可以由空气绝缘的开关设备和复合式气体绝缘的开关设备组合而成。包括：①以瓷柱式断路器为核心，通过紧凑布置，充分利用各设备自身的结构组成部件，相互配合，将敞开式的隔离开关、接地开关、互感器等设备机械地连接组合在一起，各组成部分均为敞开式的独立功能设备。②以罐式断路器为核心，将断路器、隔离开关、电压和电流互感器等多个功能元件封闭在标准模块内，模块在工厂预装。

统计中的变电设备既包括升压设备，也包括降压设备。

### 三、输变电设施的界限划分

#### 1. 设备单元界限划分的一般原则

(1) 设备单元的一次侧接线板或出线接头以内的(含接线板或出线接头),属于本设备单元。

(2) 与本设备相连接的引流线线夹及部分引流线,属于本设备单元。

(3) 设备单元上二次设备、通信、非电气量保护等相关的部件以设备本体单元上的出线端子排(板)为界,出线端子排(板)以内的[含端子排(板)],属于本设备单元。

#### 2. 各引流线的归属原则

与母线连接的引流线全部属于母线,但该引流线与设备连接的线夹则属于所连接的设备(如图 1-1 所示);若引流线连接一个设备,则以该引流线上端的线夹为界,该线夹以内(包括该线夹),属于所连接的设备(如图 1-2 和图 1-3 所示);若引流线连接两个设备,则以该引流线中间分界点为界,分别属于所连接的设备(如图 1-4 所示)。

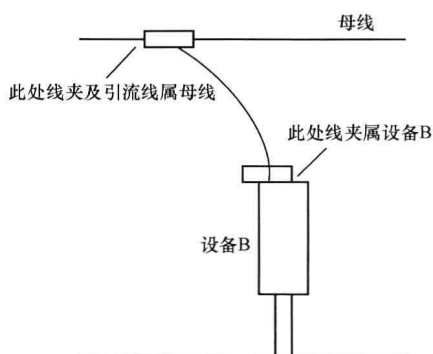


图 1-1 引流线界限划分(一)

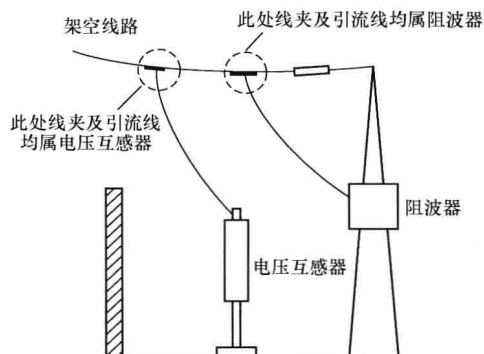


图 1-2 引流线界限划分(二)

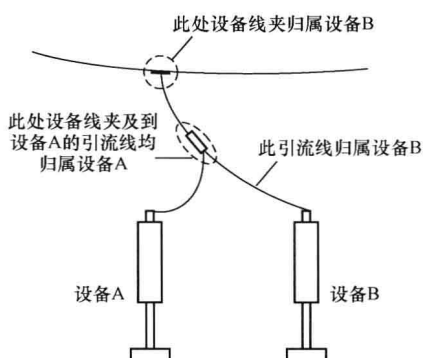


图 1-3 引流线界限划分(三)

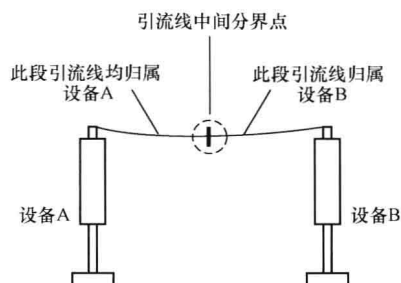


图 1-4 引流线界限划分(四)

引流线的归属原则中,首先判断是否与母线相连(这是第一原则),然后再判断是否与其他设备相连。

简单地说,设备单元一般包括设备本体,设备配套提供的一、二次附属设施和操作控制设施,规定中明确的其他设施。

#### 3. 各类设备单元的界限划分

(1) 变压器。变压器设备单元除变压器本体外,还包括储油柜、冷却器、风控箱、气体

继电器、非电气量保护装置、变压器有载分接开关在线滤油装置等，但不包括变压器的消防设施、非制造厂配套提供的变压器在线监测装置等。

变压器具体的界限划分如下：

1) 变压器所有引出套管(包括各侧电流回路套管、中性点套管、铁芯和夹件的引出套管)、接线板以内部分以及与变压器相连的部分引流线(包括线夹)，属于变压器范围。套管电流互感器也属于变压器范围。

2) 安装在变压器本体上的非电气量保护装置、套管电流互感器二次引出线，以变压器本体端子箱内的出线端子排为界，出线端子排以内部分，属于变压器范围。

3) 变压器风控回路，以风控回路的出线端子排为界，出线端子排以内部分，属于变压器范围。

4) 变压器风控箱内的电源回路部分，以风控箱内电源接线桩头为界，接线桩头以内部分，属于变压器范围。

5) 变压器本体与变压器在线监测装置(非制造厂提供的变压器在线监测装置)以连接阀门为界，连接阀门以内部分(包括阀门)，属于变压器范围。

6) 变压器有载分接开关控制器、控制器与变压器相连接的控制电缆、有载分接开关机构箱，均属于变压器范围。变压器的无励磁分接开关、有载分接开关均属于变压器范围。

## (2) 电抗器。

1) 电抗器电流回路的接线板以内部分以及与电抗器相连的部分引流线(包括线夹)，属于电抗器范围。

2) 电抗器其他部分的界限划分，可参照变压器的相关内容。

## (3) 断路器。

1) 断路器一次主回路的接线板以内部分以及与断路器相连的部分引流线(包括线夹)，属于断路器范围。

2) 断路器操动机构以机构箱的出线端子排为界，端子排以内部分，属于断路器范围。

## (4) 电流互感器。

1) 电流互感器一次主回路的接线板以内部分以及与电流互感器相连的部分引流线(包括线夹)，属于电流互感器范围。

2) 电流互感器二次引出端子排(板)以内部分，属于电流互感器范围。

## (5) 电压互感器。

1) 电压互感器一次主回路的接线板以内部分以及与电压互感器相连的部分引流线(包括线夹)，属于电压互感器范围。

2) 电压互感器二次引出端子排(板)以内部分，属于电压互感器范围。

(6) 避雷器。避雷器一次主回路的接线板以内部分以及与避雷器相连的部分引流线(包括线夹)，包括避雷器的计数器和泄漏电流表，均属于避雷器范围。更换避雷器的计数器和泄漏电流表，应对避雷器按“计划停运”或“非计划停运”统计。

## (7) 隔离开关。

1) 隔离开关一次主回路的接线板以内部分(含接地开关)以及与隔离开关相连的部分引

流线（包括线夹），属于隔离开关范围。

2) 隔离开关（含接地开关）操动机构以机构上的出线端子排为界，端子排以内部分，属于隔离开关范围。

#### （8）耦合电容器。

1) 耦合电容器一次主回路的接线板以内部分以及与耦合电容器相连的部分引流线（包括线夹），属于耦合电容器范围。

2) 耦合电容器二次引出端子排以内部分，属于耦合电容器范围。

3) 耦合电容器的中间变压器接地桩头以下部分（结合滤波器、接地开关）不属于耦合电容器范围。

（9）阻波器。阻波器一次主回路的接线板以内部分以及与阻波器相连的部分引流线（包括线夹），属于阻波器范围。

#### （10）组合电器。

1) 组合电器一次主回路进出线的终端套管接线板或电缆桶（不包括进出线的电缆头）以内部分以及与组合电器相连的部分引流线，属于组合电器范围。

2) 安装在组合电器本体上的非电气量保护装置、套管电流互感器、电压互感器的二次引出线，以组合电器本体端子箱内的出线端子排为界，出线端子排以内部分，属于组合电器范围。

3) 组合电器内断路器、隔离开关操动机构以机构箱的出线端子排为界，端子排以内部分，属于组合电器范围。

#### （11）电缆。

1) 电缆与变电站内设备的分界点，以电缆终端（电缆头）的接线板为界，该接线板（包括接线板）以内属于电缆范围。

2) 电缆与架空线路的分界点，以电缆与架空线路连接的接线板为界，电缆头接线板以内部分（包括架空线路的设备线夹）属于电缆范围。

#### （12）架空线路。

1) 架空线路与变电站内设备的分界点，以架空线路进线档导线变电站侧的设备线夹为界，该设备线夹以内（不包括该设备线夹），属于架空线路范围。

2) 架空线路与电缆的分界点，以架空线路与电缆连接的设备线夹为界，架空线路的设备线夹以内部分（不包括架空线路的设备线夹）属于架空线路范围。

无论是电缆与架空线路的分界点还是架空线路与电缆的分界点，都是电缆要并接到架空线路上，设备线夹都属于电缆。

3) 架空线路上所安装的线路避雷装置等设施（包括架空地线、OPGW 光缆），属于架空线路范围。ADSS 光缆不统计在线路范围内。

（13）母线。母线设备单元包括母线主导线、母线支持绝缘子（或悬式绝缘子）、金具（连接金具、支持绝缘子金具、引线金具）、母线架空地线以及与母线连接的引下线。非设备制造厂配套提供的支持绝缘子、悬式绝缘子（或固定件）也包含在母线设备单元内。管母线两端的接地装置、母线与剪刀式隔离开关静触头部分的连接金具，属于母线设备。剪刀式隔离开关静触头部分属于隔离开关，不属于母线设备。

## // 第二节 输变电设施可靠性管理的工作内容

输变电设施可靠性管理工作实行目标管理，对可靠性管理工作的实施过程进行控制与监督，严格数据管理，深化数据分析与应用。通过分析可靠性数据和可靠性指标，科学、系统地评估设备、电网的可靠性。

本节介绍了输变电设施可靠性管理工作的组织体系和具体的工作内容，以便可靠性管理工作明确其责任分工，更好地开展工作。

### 一、组织体系

现阶段，电力可靠性管理由国家电力监管委员会（下设可靠性管理中心）统一监管，输变电设施可靠性管理工作的组织体系按管理层次共分五级，如图 1-5 所示，由上到下依次是国家电网公司（分部）、省级电力公司、地市级电力企业、县供电企业和工区（部室）、班站（站所）。

国家电网公司（分部）负责公司系统内输变电设施可靠性管理体系的建立，以及数据审核、统计、分析和发布、人员培训等工作，并将数据报送可靠性管理中心。

省级电力公司负责省电力公司范围内输变电设施可靠性管理体系的建立，以及数据审核、统计、分析和发布、人员培训等工作，并将数据报送国家电网公司。

地市级电力企业负责本单位范围内输变电设施可靠性管理体系的建立，以及数据审核、统计、分析和发布、人员培训等工作，并将数据报送省级电力公司。

图 1-5 输变电设施可靠性管理工作的组织体系



县供电企业和工区（部室）负责输变电设施可靠性数据的收集、整理、填报、审核、统计分析，并将数据报送地市级电力企业。

班站（站所）负责输变电设施可靠性数据的收集、整理、填报、审核，并将数据报送工区。

县供电企业和工区（部室）、班站（站所）是可靠性管理的基础和数据的源头，其工作质量的高低，特别是数据的准确性直接影响最终指标，必须加强专业管理工作。

### 二、工作内容

输变电设施可靠性管理依据《电力可靠性监督管理办法》、DL/T 837—2012《输变电设施可靠性评价规程》、《国家电网公司电力可靠性工作管理办法》、《国家电网公司有关电力可靠性评价规程的补充说明》等相关规章制度开展工作。主要工作内容包括数据收集、整理、填报、审核、统计、报送，以及指标的分析应用和信息发布。

输变电设施可靠性管理是以计算机及网络系统为工具，通过全国电力系统统一的“电网资产质量监督管理信息系统”软件（简称“信息系统”），来实现数据填报和指标计算。具体专业管理工作的内容如下：

（1）数据收集。收集输变电设施的台账信息和停运信息。

（2）数据整理。将台账信息和停运信息按照要求进行整理，对台账信息编制相应的编码，对停运信息进行分类和定性。

(3) 数据填报。将整理后的台账信息和停运信息录入“信息系统”。数据填报必须遵循“三性”原则，即及时性、准确性、完整性。

(4) 数据审核。对已录入“信息系统”的数据进行核对检查。

(5) 数据统计。利用“信息系统”进行各类指标的计算和统计。

(6) 数据上报。在规定的时间内通过“信息系统”上报可靠性数据。

(7) 数据分析。对数据及生成的指标进行分析，提供相应的结论，形成诊断分析报告。

(8) 指标应用。利用数据分析结论，为电力系统规划设计、设备制造、安装调试、生产管理等各个环节的工作提供决策依据。

(9) 信息发布。在不同层面，对不同单位的指标情况进行定期发布，以便相关单位进行纵向、横向比较，督促采取必要措施，提高相关指标。

基层县供电企业和工区（部室）、班站（站所）工作人员的工作重点是可靠性数据收集、整理和填报。

### // 第三节 输变电设施可靠性数据管理要求

目前输变电设施可靠性管理工作已经基本形成了系统化的管理办法和指标评价体系，并已得到电力系统的认可和广泛使用。为了建立科学、及时、准确、完整的可靠性数据，应需规范可靠性数据的填报和上报、录入等要求。

#### 一、可靠性数据的填报和上报的基本要求

可靠性数据的填报和上报是实现电力可靠性信息化管理的基本条件，必须满足以下三项要求：

(1) 及时性。可靠性数据管理要求及时填写、上报、分析各种数据，即在满足上级要求的时间内上报各种可靠性数据和数据报告。

(2) 准确性。可靠性数据管理需满足准确性要求，即必须严格按照可靠性评价规程的有关规定，认真做好可靠性数据信息统计工作，各种数据、报告必须客观地反映设施的实际情况。

(3) 完整性。可靠性数据管理要求各种数据、报告满足完整性要求，即按照规定将统计范围内的所有台账信息和停运信息完整地记录，保证各种可靠性数据不缺项，特别是可靠性事件的分析编码必须正确、齐全。

《电力可靠性监督管理办法》明确指出，电力企业有虚报、瞒报电力可靠性信息，伪造、篡改电力可靠性信息，拒报或屡次迟报电力可靠性信息，拒绝或阻碍电力监管机构及其工作人员依法进行检查、核查等行为者，将依法追究其责任。

#### 二、可靠性数据的录入要求

##### 1. 基础数据录入

(1) 新投运的输变电设施的台账信息应在设施投运后，在规定时间内通过“信息系统”完成录入。信息录入应严格按照设备铭牌和产品说明书等相关资料进行，因资料移交不全等原因造成部分信息录入不全的，必须在规定时间内补充完善。

(2) 设备信息变更、设备退出、退出设备异地投运、设备报废退役等工作，必须按照设备管理部门出具的资料进行填报，并在相关工作完成后在规定时间内完成可靠性信息系统的

维护工作。

## 2. 运行数据录入

(1) 可靠性数据录入人员应在设备恢复送电后在规定时间内完成信息系统中停运事件的录入,涉及跨月的停运事件时,在下月1日12时前录入截止到本月最后一天24时的设备停运情况。

(2) 运行数据的状态分类、起止时间、停电设备、技术原因、责任原因以及备注说明信息必须准确填写,涉及相关专业应沟通确认,其中对带电作业、计划停运及非计划停运状态,要求填写事件编码(对大修状态,要求填写检修中主要处理的前三个事件编码)。造成停运的主事件及并存事件按主次排列,编码应填写完整,不得遗漏。

(3) 所有非计划停运事件均应在备注中填写事件的详细原因,其中应包括基础数据中不包含的制造厂家、施工安装单位、设计单位等基础信息。

(4) 如停运事件因责任原因在当月无法给出准确定性而填写为“待查”的,必须在下月数据报送前完成修改,逾期仍无准确定性的必须书面上报公司总部备案。

(5) 各级专责每月及时完成数据的录入和审核。各省电力公司对已上报总部的错误数据进行修改,必须进行书面说明并报公司总部备案。

(6) 对于历史数据的修改,需履行相关的系统审核流程。

国家电网公司可靠性数据管理规定见附录A。

## // 第四节 输变电设施可靠性数据统计评价指标

输变电设施可靠性指标是依据生产运行情况,以大量事件的积累数据为基础,经过计算得到的量化统计值,是输变电设施健康水平和电网运行各环节状况的量化描述,其涵盖了设计、制造、安装、运行、维护、试验等各个环节,是基于客观性、公平性和科学性的统计评价指标。

输变电设施可靠性指标主要有可用系数、计划停运率、非计划停运率、重复计划停运率、强迫停运率等。本节重点介绍常用指标,其他指标的计算可参见附录B(输变电设施可靠性数据常见指标的计算公式)。

### 一、变电设施可靠性主要指标的介绍

#### 1. 可用系数

可用系数即设施在统计时间内的可用小时数与该统计时间比值的百分数。可用系数有单台指标和多台指标之分。

单台指标可用系数(AF)

$$AF = \frac{\text{可用小时} AH}{\text{统计期间小时} PH} \times 100\%$$

多台指标可用系数(AF)

$$AF = \frac{\sum \text{可用小时} AH}{\sum \text{统计期间小时} PH} \times 100\%$$

假设一台设施在一年(8760h)中有87.6h处于不可用状态,统计时间为8760h,可用小时为8672.4(8760-87.6)h,则该年可用系数为99%。



假设一台设施在 2 月份 (24×28=672h) 有 6.72h 处于不可用状态, 统计时间为 672h, 可用小时为 665.28 (672-6.72) h, 则该月可用系数为 99%。

假设 50 台设施在 2 月份 (24×28=672h) 共有 336h 处于不可用状态, 统计时间为 672×50=33600h, 可用小时为 33264 (33600-336) h, 则该月可用系数为 99%。

## 2. 计划停运率

计划停运率  $POR$  有单台指标和多台指标之分, 单台指标的计划停运率即单台设施在统计时间内计划停运的次数与统计台年数之比, 计算公式为

$$POR = \frac{\text{计划停运次数 } POT}{\text{统计台 (段) 年数 } UY} \quad \{ \text{次} / [\text{台 (段)} \cdot \text{年}] \}$$

多台指标的计划停运率即多台设施在统计时间内计划停运的次数之和与统计百台年数之比, 计算公式为

$$POR = \frac{\Sigma \text{计划停运次数 } POT}{\Sigma \text{统计百台 (段) 年数}} \quad \{ \text{次} / [\text{百台 (段)} \cdot \text{年}] \}$$

假设 1 台设施在一年中计划停运 2 次, 统计时间为 1 年, 则计划停运率为 2 次/[台 (段)·年]。

假设 50 台设施在一年中计划停运共 10 次, 统计时间为 1 年, 则计划停运率为 20 次/[百台 (段)·年]。

## 3. 非计划停运率

非计划停运率  $UOR$  有单台指标和多台指标之分, 单台指标的非计划停运率即单台设施在统计时间内非计划停运的次数与统计台年数之比, 计算公式为

$$UOR = \frac{\text{非计划停运次数 } UOT}{\text{统计台 (段) 年数 } UY} \quad \{ \text{次} / [\text{台 (段)} \cdot \text{年}] \}$$

多台指标的非计划停运率即多台设施在统计时间内非计划停运的次数之和与统计百台年数之比, 计算公式为

$$UOR = \frac{\Sigma \text{非计划停运次数 } UOT}{\Sigma \text{统计百台 (段) 年数}} \quad \{ \text{次} / [\text{百台 (段)} \cdot \text{年}] \}$$

假设 1 台设施在一年中非计划停运 2 次, 统计时间为 1 年, 则非计划停运率为 2 次/[台 (段)·年]。

假设 50 台设施在一年中非计划停运共 2 次, 统计时间为 1 年, 则非计划停运率为 4 次/[百台 (段)·年]。

## 4. 重复计划停运率

重复计划停运率  $RPOR$  有单台指标和多台指标之分, 单台指标的重复计划停运率即单台设施在统计时间内重复计划停运次数与统计台年数之比, 其中重复计划停运次数为在统计时间内计划停运 2 次及以上停运次数减 1, 统计台年数仅针对计划停运设施的统计台年数, 计算公式为

$$RPOR = \frac{\text{重复计划停电总次数}}{\text{计划停电设施统计台 (段) 年数}} \quad \{ \text{次} / [\text{台 (段)} \cdot \text{年}] \}$$

多台指标的重复计划停运率即多台设施在统计时间内重复计划停运次数之和与统计百台

年数之比, 计算公式为

$$RPOR = \frac{\Sigma \text{重复计划停电总次数}}{\Sigma \text{计划停电设施统计百台(段)年数}} \{ \text{次}/[\text{百台(段)} \cdot \text{年}] \}$$

假设 1 台变压器在一年中计划停运 3 次, 统计时间为 1 年, 则重复计划停运率为 2 次/[台(段)·年]。

假设 50 台设施在一年中, 其中一台计划停运 2 次, 一台计划停运 3 次, 两台计划停运 1 次, 其余 46 台未停运, 统计时间为 1 年, 则重复计划停运率为 75 次/[百台(段)·年]。

### 5. 强迫停运率

强迫停运率 *FOR* 有单台指标和多台指标之分, 单台指标的强迫停运率即单台设施在统计时间内强迫停运的次数与统计台年数之比, 计算公式为

$$FOR = \frac{\text{强迫停运次数}}{\text{统计台(段)年数}} \{ \text{次}/[\text{台(段)} \cdot \text{年}] \}$$

多台指标的强迫停运率即多台设施在统计时间内强迫停运的次数之和与统计百台年数之比, 计算公式为

$$FOR = \frac{\Sigma \text{强迫停运次数} FOT}{\Sigma \text{统计百台(段)年数}} \{ \text{次}/[\text{百台(段)} \cdot \text{年}] \}$$

假设 1 台设施在一年中强迫停运 1 次, 统计时间为 1 年, 则强迫停运率为 1 次/[台(段)·年]。

假设 50 台设施在一年中强迫停运共 1 次, 统计时间为 1 年, 则强迫停运率为 2 次/[百台(段)·年]。

母线指标统计方法同上, 统计单位为段。

## 二、线路可靠性指标的介绍

输电线路的可靠性指标与其他设备的可靠性指标类似, 但是在计算方法和统计单位上略有不同, 分为按条计算和按百千米计算两种方式。按条计算线路可靠性指标的统计方法同变电设施可靠性主要指标的统计方法, 统计单位为条, 按百千米计算的可用系数、计划停运率、非计划停运率、强迫停运率等主要指标, 介绍如下:

### 1. 可用系数

可用系数即线路在统计时间内的可用小时数与该统计时间比值的百分数。线路可用系数有单条线路指标和多条线路指标之分。

单条线路指标可用系数 (*AF*)

$$AF = \frac{\text{可用小时} AH}{\text{统计期间小时} PH} \times 100\%$$

多条线路指标可用系数 (*AF*)

$$AF = \frac{\Sigma [\text{某条线可用系数} AF \times \text{该条线} 100\text{km(km)} \cdot \text{年数}]}{\Sigma \text{某条线} 100\text{km(km)} \text{年数}} \times 100\%$$

多条线路的可用系数统计按线路长度进行统计。统计时, 以线路长度作为设备的单位 (“信息系统”中取百千米), 等效于其他设备的 “台” 进行计算。

假设一条线路在一年 (8760h) 中有 87.6h 处于不可用状态, 统计时间为 8760h, 可用时