

# 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 302.1 — 2011

---

## 火力发电厂设备维修分析技术导则 第 1 部分: 可靠性维修分析

Equipment maintenance analysis guideline for power plant  
Part 1: reliability centered maintenance (RCM) analysis

2011-07-28 发布

2011-11-01 实施

国家能源局 发布





## 目 次

前言.....	II
引言.....	III
1 范围.....	1
2 术语和定义.....	1
3 可靠性维修分析方法 .....	1

## 前 言

DL/T 302《火力发电厂设备维修分析技术导则》共分为两个部分：

——第1部分：可靠性维修分析；

——第2部分：风险维修分析。

本部分是DL/T 302的第1部分。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由电力行业电站金属材料标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：西安热工研究院有限公司。

本部分主要起草人：李耀君、范长信、孙玺。

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）。

## 引 言

本标准是根据国家发展和改革委员会办公厅关于印发 2008 行业标准计划的通知（发改办工业〔2008〕1242 号文）的安排而制订的，制订的目的是提供一种对火力发电厂设备检验与维修过程中的工作策略和决策过程进行优化的分析技术，以保证和提高设备检验与维修工作的合理性、经济性和可靠性。

开展以可靠性为中心的维修分析的主要目的是通过确定适用而有效的预防性维修工作，以最少的资源消耗保持和恢复设备安全性和可靠性的固有水平。

可靠性维修分析是提高设备维修合理性，减少维修成本的有效方法之一。本标准系统介绍了可靠性维修分析的流程，给出了分析的基本过程。



# 火力发电厂设备维修分析技术导则

## 第1部分：可靠性维修分析

### 1 范围

本标准规定了以可靠性分析为基础的维修策略分析的基本要求及方法。  
本标准适用于火力发电厂设备和系统的维修策略分析。

### 2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 2.1

以可靠性为中心的维修分析 **reliability centered maintenance analysis (RCM)**

以可靠性为中心的维修分析是指以可靠性为中心的维修分析方法，是以最少的维修资源消耗保持设备固有可靠性和安全性为原则，应用逻辑分析的方法确定设备预防性维修要求的过程。

#### 2.2

故障 **fault**

元件或系统完成规定功能的能力下降或丧失的状态。

#### 2.3

功能故障 **functional failure**

功能故障是部件不能完成规定功能的事件或状态，功能故障可区分为明显功能故障与隐蔽功能故障。

#### 2.4

潜在故障 **potential failure**

潜在故障是一种指示功能故障即将发生的可鉴别的状态。

#### 2.5

多重故障 **multiple failure**

多重故障是由连贯发生的两个或多个独立故障所组成的故障事件，它可能造成其中任何单个故障所不能产生的后果。

### 3 可靠性维修分析方法

#### 3.1 基本步骤

设备和系统可靠性维修分析（RCM）方法的主要步骤如下：

- a) 确定重要部件。
- b) 进行故障模式和影响分析。
- c) 确定预防性维修工作类型。
- d) 确定维修周期。
- e) 提出维修级别的建议。
- f) 进行维修周期优化分析。

#### 3.2 信息收集

应收集下列有关信息：

- a) 设备的设计、制造、安装、运行状况，例如设备的构成、功能（设备的全部功能，包含隐蔽功能）、设计裕度、制造与安装质量、历史及当前运行状况等；
- b) 部件的故障信息，例如部件的故障模式、故障原因和故障影响，部件的可靠性与使用时间的关系，预计的故障率，潜在故障判据，部件潜在故障发展到功能故障的时间，对功能故障和潜在故障的检测方法等；
- c) 部件的维修信息，例如维修方法和所需的人力、设备、工具、备件等；
- d) 费用信息，包括计划的研制费用、预防性维修和修复性维修的费用，以及所需维修设备的研制和维修费用等；
- e) 其他电厂类似部件的上述信息。

### 3.3 重要部件的确定

应对设备中的部件进行初步筛选，剔除那些明显不需做预防性维修工作的部件，只对那些会产生严重故障后果的重要部件进行详细的维修分析。

#### 3.3.1 重要部件

重要部件应是指其故障后会产生下列任一后果的部件：

- a) 影响设备使用安全；
- b) 影响正常发电生产；
- c) 导致重大经济损失。

#### 3.3.2 确定重要部件的方法步骤

- a) 将系统按照功能应划分为分系统、组件、零件等，如图 1 所示。
- b) 按照系统、分系统、组件的次序，自上而下按其故障后果确定重要部件，直至部件的故障后果不再严重时为止，低于该部件层次的都是非重要部件。

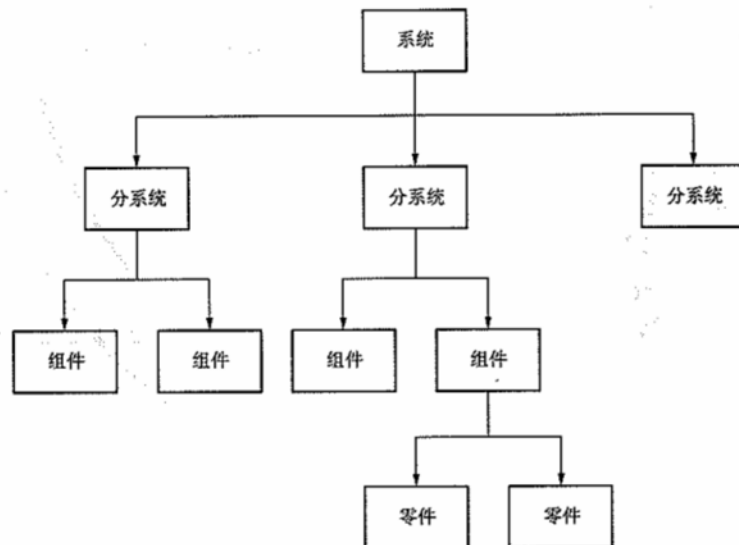


图 1 系统划分图

#### 3.3.3 重要部件与非重要部件的区分原则

- a) 包含有重要部件的任何组件，其本身也是重要部件；
- b) 任何非重要部件都包含在它以上的重要部件之中；
- c) 包含在非重要部件内的任何部件，也是非重要部件。

### 3.4 逻辑分析

#### 3.4.1 逻辑图的构成

分析用逻辑图分为两层：



第一层用于根据故障模式和影响分析的结果，确定该功能故障的影响类型，如图 2 所示。

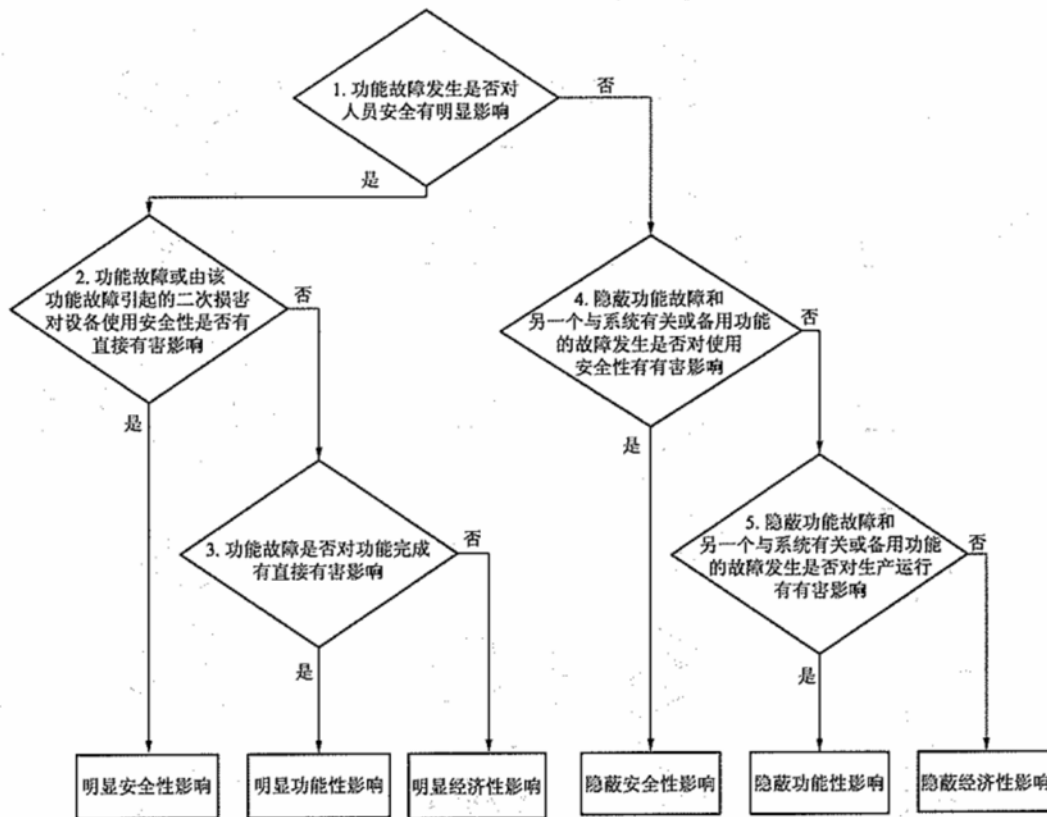


图 2 逻辑图第一层

第二层用于按其功能故障的原因，选择每个重要部件的预防性维修工作类型，如图 3 所示。

### 3.4.2 故障影响分析

通过图 2 问题的回答，将一个功能故障的后果应划分为明显安全性、明显功能性、明显经济性影响和隐蔽安全性、隐蔽功能性、隐蔽经济性影响六种类型中的一类，然后应沿该类影响分支（如图 3 中所示）的流程进入逻辑图的第二层，以选择适用而有效的预防性维修工作类型。

## 3.5 预防性维修工作类型选择

### 3.5.1 明显安全性影响

分析时应回答图 3 a) 中的所有问题，然后在各适用而有效的工作中选择最有效的维修工作。通过对各问题的回答后，如认为没有适用、有效的工作可做，则应进行技术改造。

### 3.5.2 明显功能性影响

分析时不管对图 3 b) 第一个问题的回答为“是”或“否”，都应进入下一层问题，直至对某一层的回答为“是”时，则分析即告结束，所选择的维修工作就能够满足要求。如所有问题的回答都是“否”，则说明无适用的预防性维修工作可做，应从故障损失与技术改造费用之间的权衡来考虑技术改造的必要性。

### 3.5.3 明显经济性影响

分析时不管对图 3 c) 第一个问题的回答为“是”或“否”，都要进入下一层问题，直至对某一层的回答为“是”时，则分析即告结束，所选择的维修工作就能够满足要求。若对所有问题的回答为“否”，则说明无适宜的预防性维修工作可做，应从故障损失与技术改造费用之间的权衡来考虑技术改造的必要性。

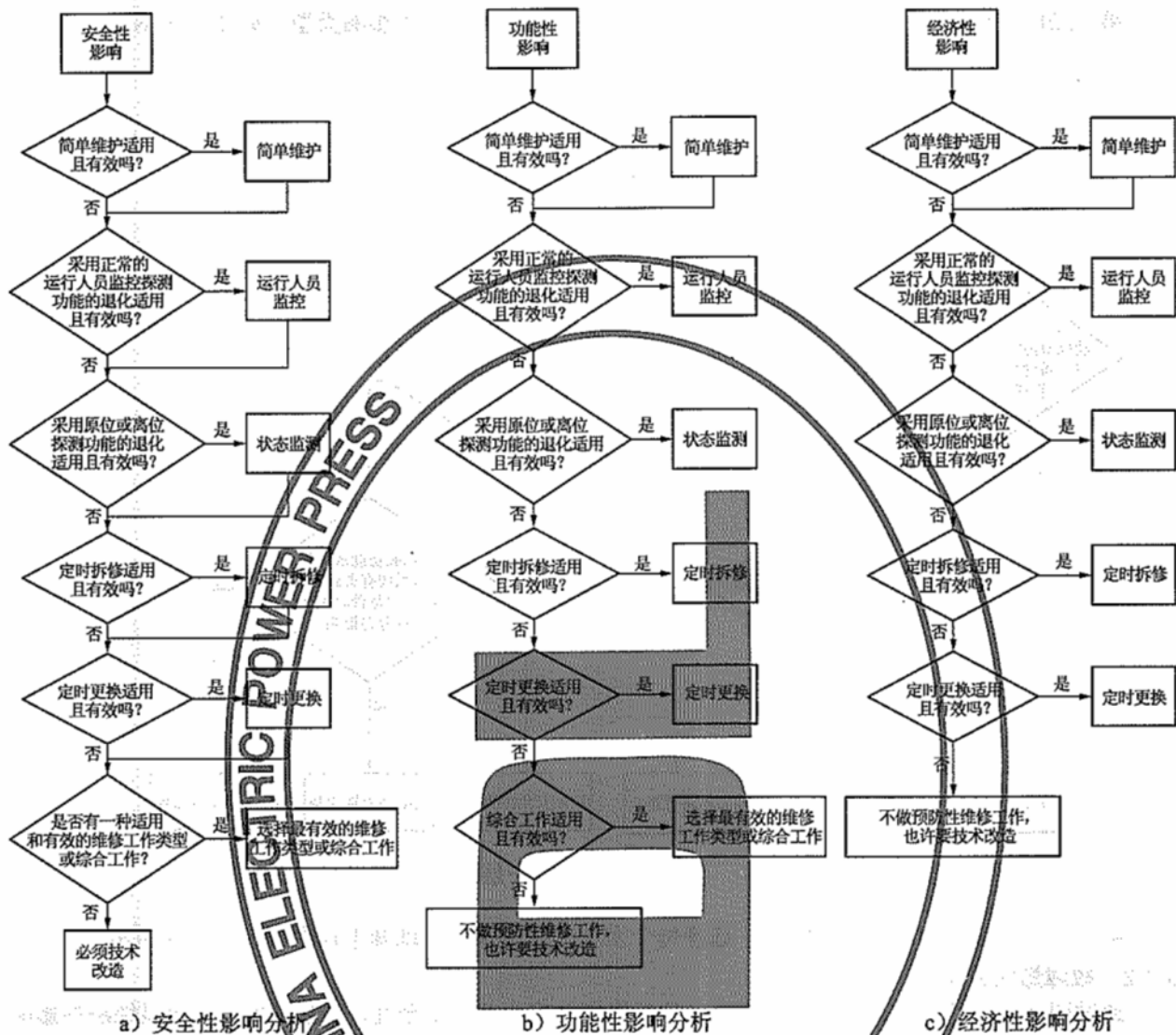


图3 逻辑图第二层

### 3.5.4 隐蔽安全性影响

分析时应回答图3 a)中的所有问题，然后在各适用又有效的工作中选择最有效的工作，以尽可能预防安全性影响的多重故障。若认为没有适用又有效的预防性维修工作可做，则应进行技术改造。

### 3.5.5 隐蔽功能性影响

分析时不管对图3 b)第一个问题的回答为“是”或“否”，都要进入下一层问题，直至对某一层的答案为“是”时，则分析即告结束，所选择的维修工作就能满足要求。若对所有问题的回答为“否”，则说明无适宜的预防性维修工作可做，应从故障损失与技术改造费用之间的权衡来考虑技术改造的必要性。

### 3.5.6 隐蔽经济性影响

分析时不管对图3 c)第一个问题的回答为“是”或“否”，都要进入下一层问题，直至对某一层的答案为“是”时，则分析即告结束，所选择的维修工作就能满足要求。若对所有问题的回答为“否”，则说明无适宜的预防性维修工作可做，应从故障损失与技术改造费用之间的权衡来考虑技术改造的必要性。

### 3.6 确定维修周期

维修周期与维修工作的有效性有关，可根据对类似设备管理经验和厂商对设备维修周期的建议，结

合工程人员的经验判断确定，初期宜定得保守一些。

### 3.7 确定维修级别

应将维修工作确定在耗费最低的维修级别上进行。

### 3.8 维修周期优化调整

通过分析设备使用与维修后的数据、试验数据和技术信息，确定设备可靠性与使用时间的关系，调整部件预防性维修工作类型及周期。

### 3.9 方法应用

火力发电厂设备以可靠性为中心的维修分析方法具有通用性，可根据每一具体的设备的特点进行灵活应用。

---









中 华 人 民 共 和 国  
电 力 行 业 标 准  
火力发电厂设备维修分析技术导则  
第 1 部分：可靠性维修分析  
DL/T 302.1—2011

\*

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>)  
北京博图彩色印刷有限公司印刷

\*

2011 年 10 月第一版 2011 年 10 月北京第一次印刷  
880 毫米×1230 毫米 16 开本 0.75 印张 14 千字  
印数 0001—3000 册

\*

统一书号 155123·696 定价 9.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失  
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



155123.696

上架建议：规程规范/  
电力工程/火力发电