



中华人民共和国电力行业标准

DL/T 793.2 — 2017

发电设备可靠性评价规程 第2部分: 燃煤机组

Reliability evaluation code for generating equipment
Part 2: Coal-fired units

2017-08-02 发布

2017-12-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 术语和定义..... 1

3 状态划分..... 4

4 评价指标..... 5

5 统计评价范围..... 6

6 填报要求..... 6

附录 A（资料性附录） 发电设备可靠性状态中、英文对照表..... 19

附录 B（资料性附录） 发电设备可靠性指标中、英文对照表..... 20

参考文献..... 21

前 言

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。

DL/T 793《发电设备可靠性评价规程》分为两个部分：

——第1部分：通则；

——第2部分：燃煤机组。

本部分为 DL/T 793 的第2部分。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由电力行业可靠性管理标准化技术委员会（DL/TC31）归口。

本部分起草单位：中国电力企业联合会电力可靠性管理中心。

本部分主要起草人：米建华、周宏、李建锋、荣月敏。

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）。

发电设备可靠性评价规程 第2部分：燃煤机组

1 范围

DL/T 793 的本部分规定了燃煤发电设备可靠性的统计、评价及评价办法。
本部分适用于燃煤发电企业发电能力的可靠性评价。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

机组降低出力 unit derating

机组达不到毛最大容量运行或备用的状态（不包括按负荷曲线正常调整出力）。机组降低出力可分为计划降低出力和非计划降低出力。

2.1.1

计划降低出力 planned derating

机组按计划在必定期限内的降低出力。如季节性降低出力，按月度计划安排的降低出力等。机组处于运行状态，则为计划降低出力运行；机组处于备用状态，则为计划降低出力备用。

2.1.2

非计划降低出力 unplanned derating

不能预计的机组降低出力。机组处于运行状态，则为非计划降低出力运行；机组处于备用状态，则为非计划降低出力备用。按机组降低出力的紧迫程度分为以下4类：

a) 第1类非计划降低出力 unplanned derating No.1

机组需要立即降低出力者。

b) 第2类非计划降低出力 unplanned derating No.2

机组虽不需立即降低出力，但需在6h内降低出力者。

c) 第3类非计划降低出力 unplanned derating No.3

机组可以延至6h以后，但需在72h内降低出力者。

d) 第4类非计划降低出力 unplanned derating No.4

机组可以延至72h以后，但需在下次计划停运前降低出力者。

2.2

不可用 unavailable

设备不论何种原因处于不能运行或备用的状态。不可用状态分为计划停运和非计划停运。

2.2.1

计划停运 planned outage

机组或辅助设备处于计划检修期内的状态（包括进行检查、试验、技术改造，或进行检修等而处于不可用状态）。计划停运应是事先安排好进度，并有既定期限。对于机组，计划停运分为A级、B级、C级及D级检修四类；对于辅助设备，计划停运分为大修、小修和定期维护三类。

2.2.2

非计划停运 unplanned outage

设备处于不可用而又不是计划停运的状态。

对于机组, 根据停运的紧迫程度分为以下 5 类:

- a) 第 1 类非计划停运 **immediate No.1 unplanned outage**
机组需立即停运或被迫不能按规定立即投入运行的状态 (如启动失败)。
 - b) 第 2 类非计划停运 **delayed No.2 unplanned outage**
机组虽不需立即停运, 但需在 6h 以内停运的状态。
 - c) 第 3 类非计划停运 **postponed No.3 unplanned outage**
机组可延迟至 6h 以后, 但需在 72h 以内停运的状态。
 - d) 第 4 类非计划停运 **deferred No.4 unplanned outage**
机组可延迟至 72h 以后, 但需在下次计划停运前停运的状态。
 - e) 第 5 类非计划停运 **extended No.5 unplanned outage**
计划停运的机组因故超过计划停运期限的延长停运状态。
- 上述第 a) ~c) 类非计划停运状态称为强迫停运。

2.3 供热机组铭牌容量 **heating unit nameplate capacity**

在额定供热条件下, 供热机组所能连续承载的最大发电容量。一般按纯凝汽式工况或额定供热工况下的额定电功率的较大值计算。

2.4 时间

2.4.1

计划停运小时 **planned outage hours**

设备处于计划停运状态的小时数。计划停运小时按状态又可分为下列 7 类:

- a) A 级检修计划停运小时 **planned outage hours grade A**
设备处于 A 级检修计划停运状态的小时数。
- b) B 级检修计划停运小时 **planned outage hours grade B**
设备处于 B 级检修计划停运状态的小时数。
- c) C 级检修计划停运小时 **planned outage hours grade C**
设备处于 C 级检修计划停运状态的小时数。
- d) D 级检修计划停运小时 **planned outage hours grade D**
设备处于 D 级检修计划停运状态的小时数。
- e) 大修计划停运小时 **planned outage hours No.1**
辅助设备处于大修状态下的停运小时数。
- f) 小修计划停运小时 **planned outage hours No.2**
辅助设备处于小修状态下的停运小时数。
- g) 定期维护小时 **simple maintenance hours**
辅助设备处于定期维护状态下的停运小时数。

2.4.2

非计划停运小时 **unplanned outage hours**

设备处于非计划停运状态的小时数。非计划停运小时按状态定义可分为下列 5 类:

- a) 第 1 类非计划停运小时 **immediate No.1 unplanned outage hours**
机组处于第 1 类非计划停运状态的小时数。
- b) 第 2 类非计划停运小时 **delayed No.2 unplanned outage hours**
机组处于第 2 类非计划停运状态的小时数。
- c) 第 3 类非计划停运小时 **postponed No.3 unplanned outage hours**

机组处于第3类非计划停运状态的小时数。

d) 第4类非计划停运小时 deferred No.4 unplanned outage hours

机组处于第4类非计划停运状态的小时数。

e) 第5类非计划停运小时 extended No.5 unplanned outage hours

机组处于第5类非计划停运状态的小时数。

非计划停运小时是机组在统计期内发生的所有各类非计划停运小时之和, 即

$$UOH = UOH_1 + UOH_2 + UOH_3 + UOH_4 + UOH_5 \quad (1)$$

或

$$UOH = \sum UOH_i \quad (i=1, 2, 3, 4, 5) \quad (2)$$

2.4.3

强迫停运小时 forced outage hours

机组处于第1~3类非计划停运状态的小时数之和。

$$FOH = UOH_1 + UOH_2 + UOH_3 \quad (3)$$

或

$$FOH = \sum UOH_i \quad (i=1, 2, 3) \quad (4)$$

2.4.4

降低出力小时 unit derated hours

机组处于降低出力状态下的可用小时数。

2.4.4.1

降低出力运行小时 in-service unit derated hours

机组处于降低出力状态下的运行小时数。

2.4.4.2

降低出力备用小时 reserve shutdown unit derated hours

机组处于降低出力状态下的备用小时数。

2.4.5

计划降低出力小时 planned derated hours

机组处于计划降低出力状态下的可用小时数。

2.4.5.1

计划降低出力运行小时 in-service planned derated hours

机组处于计划降低出力状态下的运行小时数。

2.4.5.2

计划降低出力备用小时 reserve shutdown planned derated hours

机组处于计划降低出力状态下的备用小时数。

2.4.6

非计划降低出力小时 unplanned derated hours

机组处于非计划降低出力状态下的可用小时数。包括非计划降低出力运行小时和非计划降低出力备用小时。

2.4.6.1

非计划降低出力运行小时 in-service unplanned derated hours

机组处于非计划降低出力状态下的运行小时数。

2.4.6.2

非计划降低出力备用小时 reserve shutdown unplanned derate hours

机组处于非计划降低出力状态下的备用小时数。

非计划降低出力小时按状态定义分为:

a) 第1类非计划降低出力小时 unplanned derated hours No.1

- 第 1 类非计划降低出力运行小时 in-service unplanned derated hours No.1
- 第 1 类非计划降低出力备用小时 reserve shutdown unplanned derate hours No.1
- b) 第 2 类非计划降低出力小时 unplanned derated hours No.2
 - 第 2 类非计划降低出力运行小时 in-service unplanned derated hours No.2
 - 第 2 类非计划降低出力备用小时 reserve shutdown unplanned derate hours No.2
- c) 第 3 类非计划降低出力小时 unplanned derated hours No.3
 - 第 3 类非计划降低出力运行小时 in-service unplanned derated hours No.3
 - 第 3 类非计划降低出力备用小时 reserve shutdown unplanned derate hours No.3
- d) 第 4 类非计划降低出力小时 unplanned derated hours No.4
 - 第 4 类非计划降低出力运行小时 in-service unplanned derated hours No.4
 - 第 4 类非计划降低出力备用小时 reserve shutdown unplanned derate hours No.4

2.4.7

降低出力等效停运小时 equivalent unit derated hours

按上述方式分类的机组降低出力小时数折合成按毛最大容量计算的停运小时数。对于各类降低出力的等效停运小时，可在相应的降低出力小时符号前加字母“E”表示。如 UDH_1 表示第 1 类非计划降低出力小时， $EUDH_1$ 表示第 1 类非计划降低出力的等效停运小时。

等效停运小时可按式 (5) 计算：

$$E(i) = \frac{\sum D(i) t_i}{GMC} \quad (i = 1, 2, 3, 4) \quad (5)$$

$E(i)$ ——按 2.4.7 定义，2.4.4~2.4.6 中任一方式分类（括号内注明属哪一分类）计算的等效停运小时；

$D(i)$ ——括号内所指方式分类的第 i 类的降低出力量；

t_i ——第 i 类降低出力状态持续小时数；

GMC ——毛最大容量。

3 状态划分

3.1 发电机组（以下简称机组）的可靠性状态划分见图 1，发电设备可靠性状态中、英文对照表参见附录 A。

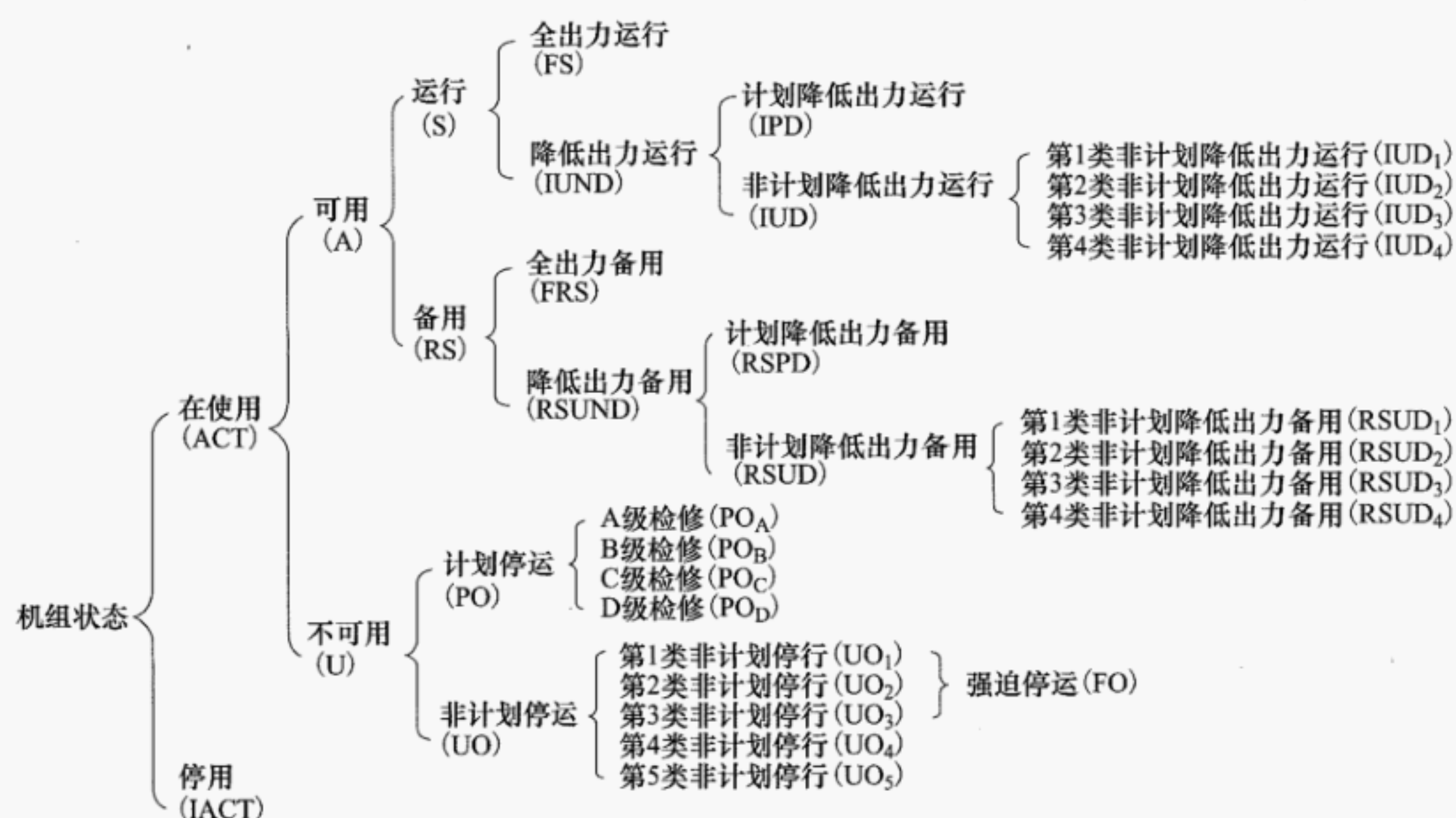


图 1 发电机组的可靠性状态划分

3.2 辅助设备的状态划分见图 2。

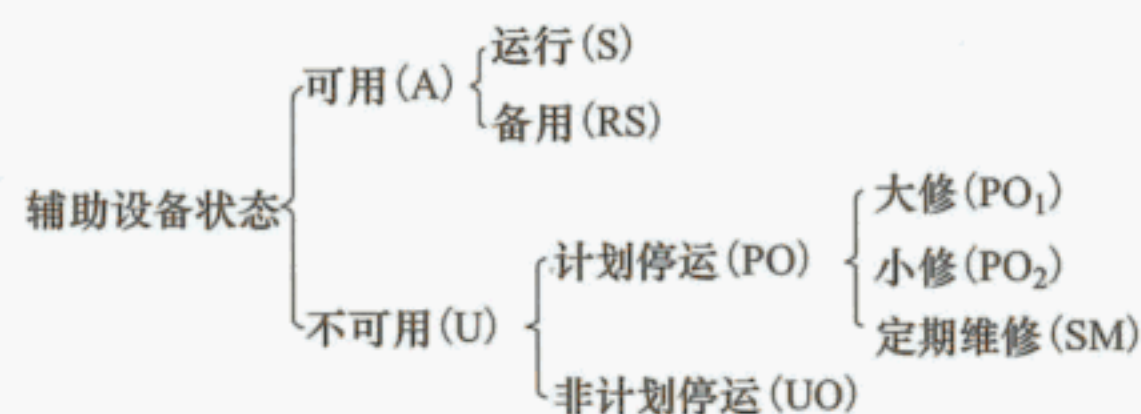


图 2 辅助设备的状态划分

4 评价指标

4.1 燃煤发电设备可靠性指标中、英文对照表

发电设备可靠性指标中、英文对照表参见附录 B。

4.2 强迫停运系数 (FOF)

$$FOF = \frac{FOH}{PH} \times 100\% \quad (6)$$

4.3 强迫停运率 (FOR)

$$FOR = \frac{FOH}{FOH + SH} \times 100\% \quad (7)$$

4.4 等效强迫停运率 (EFOR)

$$EFOR = \frac{FOH + (EUDH_1 + EUDH_2 + EUDH_3)}{SH + FOH + (ERSUDH_1 + ERSUDH_2 + ERSUDH_3)} \times 100\% \quad (8)$$

4.5 强迫停运发生率 (FOOR)

$$FOOR = \frac{FOT}{AH} \times CH \quad (9)$$

4.6 平均无故障可用小时 (MTBF 或 MTBFA)

对于机组:

$$MTBF = \frac{AH}{FOT} \quad (10)$$

对于辅机设备:

$$MTBFA = \frac{AH}{UOT} \quad (11)$$

4.7 辅助设备故障率 (λ)

$$\lambda = \frac{CH}{MTBFA} \quad (12)$$

5 统计评价范围

5.1 对于机组，仅限于 100MW 及以上容量的燃煤发电机组，各地内部扩大填报范围不限。统计范围包括锅炉、汽轮机、发电机和主变压器（包括高压出线套管）及其相应的附属、辅助设备，公用系统和设施。

5.2 对于辅助设备，仅限于 200MW 及以上容量的燃煤发电机组的辅助设备，各地内部扩大填报范围不限。统计范围包括磨煤机、给水泵组、送风机、引风机、高压加热器、空冷系统（当燃煤发电机组的冷却方式为空冷时）、环保系统和设施等。

5.2.1 磨煤机及其电动机。磨煤机或破碎机进、出口门之间的所有部件及装置（含润滑油系统、减速装置、监测和保护装置等）。

5.2.2 给水泵组（含前置泵、液力耦合器、变频装置、电动机或辅助汽轮机）。给水入口阀至出口阀之间的所有部件及装置；辅助汽轮机统计范围包括蒸汽进口阀到乏汽出口阀之间的部件及装置。

5.2.3 送风机及其驱动装置。送风机入口挡板至出口挡板之间的部件与装置。

5.2.4 引风机及其驱动装置。引风机入口挡板至出口挡板之间的部件与装置。

5.2.5 高压加热器。给水、蒸汽入口阀至出口阀之间的部件及装置（含蒸汽冷却器、疏水器）。

5.2.6 当燃煤发电机组的冷却方式为空冷时，统计范围包含整个空冷系统。

5.2.6.1 直接空冷系统。汽轮机排汽口到凝结水回水之间的所有部件及装置。

5.2.6.2 间接空冷系统。其包含凝汽器、循环水泵、空冷塔。

5.2.7 环保系统和设施统计范围包含整个脱硝系统、脱硫系统及除尘设备。

5.2.7.1 脱硝系统。催化剂与液氨（氨水、尿素）储存到喷氨（尿素）之间的所有部件。

5.2.7.2 脱硫系统。引风机出口（或增压风机入口）至烟囱（烟塔）入口之间用于烟气脱硫的所有部件与装置。

5.2.7.3 除尘设备。除尘设备进、出口之间的所有部件与装置。

5.3 母管制火电机组除统计汽轮发电机组外，锅炉应单独进行统计。其范围为锅炉及相应的附属、辅助设备。锅炉的状态、术语定义和评价指标等除下列相应变动外，其余均与本规程中机组的相应规定相同。

5.3.1 将“机组”“并网”分别改为“锅炉”“并炉”，“毛最大容量”“毛实际发电量”“毛最大发电量”分别改为“锅炉毛最大蒸发量”“锅炉实际蒸发量”“锅炉最大蒸发量”。

5.3.2 由于锅炉统计范围外的设备引起锅炉“停运”，改记为“备用”。

5.3.3 运行，即锅炉处于主蒸汽管道连通蒸汽母管工作的状态。

5.4 当发电机组作调相机运行时，不论是单元制机组，还是母管制发电机组或供热机组，除统计汽轮发电机组外，锅炉要按 5.3 规定单独进行统计。

6 填报要求

6.1 基础数据注册要求

6.1.1 机组注册内容按表 1～表 5 要求的内容进行填报；辅助设备注册内容按表 6～表 19 要求的内容进行填报。

6.1.2 所有机组和辅助设备均应按规定代码、编号进行注册。

6.1.2.1 每台机组（含相关设备）均应由 7 个字符组成的一组代码表示；每台辅助设备均应由 10 个字符组成的一组代码表示（见图 3 和图 4）。

表 1 机组注册内容

序号	电厂名称	厂/机组编码	铭牌容量 MW	燃料名称	投运日期 年/月/日	开始统计日期 年/月/日	锅炉设备 制造厂家	汽轮机设备 制造厂家	发电设备 制造厂家	主变压器设备 制造厂家	机组类型 ^a	压力等级 ^b
1												
2												

^a 机组类型主要分为纯凝、供热。

^b 机组压力等级指蒸汽压力等级，主要分为高压、超高压、亚临界、超临界、超超临界。

单位: _____ 主管: _____ 填表: _____ 填报日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日

表2 锅炉注册内容

序号	锅炉 编号/ 机组号	锅炉 整体 类型 ^a	型号	额定 蒸发量 t/h	主蒸汽 额定 温度 ℃	主蒸汽 额定 压力 MPa	再热蒸汽 流量 t/h	再热蒸汽 额定温度 (入口/ 出口) ℃	再热蒸汽 额定压力 (入口/ 出口) MPa	设计给 水温度 ℃	工质 流动 方式 ^b	燃用 燃料	设计 ^c 煤种	排渣 ^d 方式	燃烧 ^e 方式	炉膛 ^f 结构	空气 预热器 型式 ^g	热风 温度 ℃	排烟 温度 ℃	设计 效率 %	出厂 日期
1																					
2																					

^a 锅炉整体类型分为Ⅱ型、塔型、T型、M型、H型。
^b 工质流动方式分为直流、自然、强制、复合循环。
^c 设计煤质分为褐煤、烟煤、贫煤、无烟煤、矸石、其他。
^d 排渣方式分为干式、水力、液态。
^e 燃烧方式分为切圆、对冲、W火焰、旋风、L火焰、循环流化床。
^f 炉膛结构分为单、双。
^g 空气预热器类型分为管式、回转式。

单位: _____ 主管: _____ 填表: _____ 填报日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日

表 3 汽轮机注册内容

[illegible]

7

表 3 (续)

序号	汽轮机 编号/ 机组号	汽轮机 型式	型号	额定 功率 MW	最大连续 功率 MW	额定 转速 r/min	主蒸汽 温度 ℃	主蒸汽 压力 MPa	排汽 压力 kPa	设计热耗 kJ/ (kW·h)	排汽冷却 方式 ^a	再热蒸汽 温度 ℃	再热蒸汽 压力 MPa	供热抽汽 流量 t/h	循环水进口 温度 ℃ ^b	出厂 日期
2																

^a 冷却方式主要是指淡水闭式循环、海水闭式循环、淡水开式循环、海水开式循环、直接空冷、间接空冷。

^b 该项指湿冷机组及间接空冷。

填报日期： 年 月 日

表 4 发电机注册内容

[illegible]

填报日期: 年 月 日

表 5 主变压器注册内容

序号	主变压器编号/机组号	主变压器型号	额定容量 kV·A	额定电压 kV	接线方式	绕组数	冷却方式	出厂日期
1								
2								

填报日期： 年 月 日

表6 火电厂辅助设备——磨煤机注册内容

[illegible]

填报日期: 年 月 日

表7 火电厂辅助设备——给水泵组注册内容

序号	给水 泵组 编号	更 新 号	投运 日期 年/月/日	统计 日期 年/月/日	停用 日期 年/月/日	停统 日期 年/月/日	主给 水泵 型号	出口 流量 t/h	出口 压力 MPa	额定 转速 r/min	额定 效率 %	最小 流量 t/h	抽头 流量 t/h	抽头 压力 MPa	汽蚀 余量 kPa	原动 机类 型 ^a	调节 方式	变速 范围 r/min	给水 泵组 制造 厂家	出厂 日期 年/月/日	出厂 编号	给水泵组 原编码	备注
1																							
2																							

^a 原动机注册参数分别对应于电动机和汽动原动机两种原动机。

原动机注册参数分别对应于电动机和汽动原动机两种原动机。

单位:

主 管

填表:

填报日期:

日
月
年

表 8 火电厂辅助设备——给水泵组前置泵注册内容

序号	前置 泵型号	出口 流量 t/h	进口 水温 ℃	进口 水压 MPa	出口 水压 MPa	额定 转速 r/min	额定 效率 %	汽蚀 余量 kPa	泵制 造厂家	原动 机类型 ^a	额定 功率 kW	额定 电压 kV	额定 电流 A	额定 转速 r/min	进汽 压力 MPa	进汽 温度 ℃	乏汽 压力 MPa	乏汽 温度 ℃	变速 方式	接线 方式	电动 机制 造厂家
1																					
2																					

^a 原动机注册参数分别对应于电动机和汽动原动机两种原动机。

原动机注册参数分别对应于电动机和汽动原动机两种原动机。

单位:

道主

填表:

填报日期:

日
月
年

表 9 火电厂辅助设备——风机注册内容

序号	风机编码	更新号	投运日期 年/月/日	统计日期 年/月/日	停用日期 年/月/日	停用日期 年/月/日	风机型号	额定风量 ^a km ³ /h	全压 kPa	额定转速 r/min	额定效率 %	进口温度 ℃	进口密度 kg/m ³	叶轮直径 mm	调整方式	制造厂家	出厂日期 年/月/日	出厂编号	风机原编码	备注	电动机型号	额定功率 kW	额定电压 kV	额定电流 A	额定转速 r/min	变速方式	接线方式	电动机制造厂家
1																												
2																												

注：风机涵盖一次风机、二次风机、送风机、引风机、增压风机等。

^a 额定风量是气体在标准状态下的体积。

注：风机涵盖一次风机、二次风机、送风机、引风机、增压风机等。

额定风量是气体在标准状态下的体积。

单位:

主管：

填表:

填报日期:

年 月 日

填报日期: 年 月 日

填表:

管主

单位:

填报日期: 年 月 日

填表:

单位:

填报日期: 年 月 日

填表:

管主

单位:

表 13 火电厂辅助设备——脱硫系统注册内容

脱硫系统编码	更新号	投运日期 年/月/日	统计日期 年/月/日	停用日期 年/月/日	停用日期 年/月/日	脱硫公司 ^a	脱硫公司编码	脱硫系统类型 ^b	SO ₂ 脱硫率 %	脱硫剂耗量 kg/h	电能消耗量 kW	热量消耗 kW	硫钙比 %	液气比 L/m ³	进口烟温 °C	出口烟温 °C	进口 SO ₂ 浓度 (标准状态) mg/m ³	出口 SO ₂ 浓度 (标准状态) mg/m ³	增压风机 电机功率 kW	工艺水量 t/h	废水量 t/h

^a 主要指项目承包商。
^b 炉内、湿法、半干法、干法等。

单位: 主管: 填报日期: 年 月 日

表 14 火电厂辅助设备——脱硝系统注册内容

脱硝系统编码	更新号	投运日期 年/月/日	统计日期 年/月/日	停用日期 年/月/日	停用日期 年/月/日	脱硝公司 ^a	制造厂家编码	脱硝系统类型 ^b	NO _x 脱除率 %	脱硝剂 ^c	脱硝剂耗量 kg/h	热量消耗 kW	脱硝剂喷入位置	催化剂用量 m ³	催化剂主要成分	催化剂层数	催化剂总厚度 m	催化剂总表面积 m ²	脱硝剂过量系数 ^e	脱硝剂逃逸率 kg/h

^a 脱硝公司主要指催化剂或项目承包商。
^b 脱硝系统类型指 SCR、SNCR、SCR + SNCR 或其他类型。
^c 脱硝剂指液氨、氨水、尿素或其他物质。
^d 如脱硝剂为氨水, 则其耗量需折算成纯氨。
^e 脱硝剂过量系数指实际脱硝剂用量/理论脱硝剂用量。

单位: 主管: 填报日期: 年 月 日

12

12

表 18 火电厂辅助设备——烟气电袋除尘设备注册内容

烟机电袋 除尘 设备编码	更新 号	投运 日期 年/月/日	统计 日期 年/月/日	停用 日期 年/月/日	停用 日期 年/月/日	制造 厂家	制造 厂家 编码	电场 个数	室 数	消耗 电量 kW	阴极 放电 方式	阴、阳极 振打方式	布袋 个数	室 数	布袋 寿命 年	布袋 材料	工作 温度 ℃	清灰 方式 ^a	清灰 频率 次/h	烟气 流速 m/s

^a 机械振打、反吹、反吹振打联合、脉动反吹、脉冲喷吹等。

表 19 火电厂辅助设备——烟气湿式电除尘设备注册内容

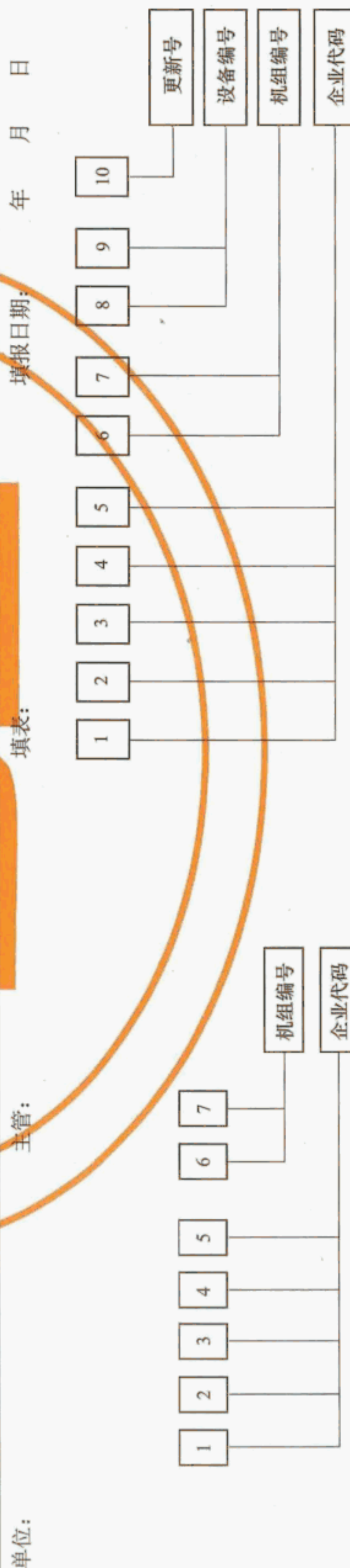
[illegible]

图3 发电机组代码

图 4 辅助设备代码

6.1.2.2 在机组、辅助设备的代码中，机组编号、辅助设备编号（除高压加热器外）均指机组、辅助设备在现场的实际编号；高压加热器编号应遵守以下原则：

- a) 单列，用阿拉伯数字填写，如 01、02、10、11、…
- b) 双列，第一位填英文字母，第二位填阿拉伯数字，如 A1、A2、A3、…，B1、B2、B3、…
- c) 单、双列中的阿拉伯数字，按给水流动方向，从小到大顺序编号。

6.1.2.3 辅助设备第一次注册记为“0”，更新时应修改注册，每更新一次，更新号顺次增加 1。临时替换也按更新处理（辅助设备更新是指辅助设备本体的更新，更换电动机和其他原动机不作更新）。

6.1.2.4 辅助设备停用日期和退出统计日期的注册：当辅助设备申请报废时，在上级单位批复之前的最后一次停用日期，记为“停用日期”，批复之日记为“退出统计日期”；若批复之日该辅助设备未停运，则其实际停运日期同作“停用日期”和“退出统计日期”。

6.1.2.5 辅助设备转速可以调节时，额定转速按最高转速填写。

6.2 状态转变时间界线的要求

6.2.1 运行转为备用或计划停运或 1~4 类非计划停运：以发电机与电网解列时间为界。

6.2.2 备用或 1~4 类非计划停运转为运行：以发电机并网时间为界。

6.2.3 计划停运或 1~5 类非计划停运转为备用：以报复役交付调度的时间为界。

6.2.4 计划停运或第 5 类非计划停运转为运行：以报复役前的最近一次并网时间为界。

6.2.5 计划停运转为第 5 类非计划停运：以开工前电力调度部门批准的计划检修截止日期为界。

6.2.6 备用或 1~4 类非计划停运转为计划停运：以电力调度部门批准的时间为界。

6.2.7 备用或计划停运或 1~5 类非计划停运转为第 1 类非计划停运：以超过运行规程规定的启动时限或调度命令的并网时间为界，并计启动失败一次；在试运行和试验中发生影响运行的设备损坏时，以设备损坏发生时间为界。

6.2.8 备用转为第 4 类非计划停运：以批准检修工作开始时间为界。

6.2.9 机组非计划停运转为计划停运只限于该机组临近计划检修且距原计划开工时间——A 级检修在 60d 以内，B 级或 C 级检修在 30d 以内，经申请且征得上级单位主管部门同意和调度批准，方可转为计划停运。填报按下述规定：自停运至调度批准前记作非计划停运；从调度批准时起至机组交付调度（运行或备用）止，为计划停运。

6.2.10 辅机状态的转换时间：以运行日志记录为准。

6.3 状态填报要求

6.3.1 启动

6.3.1.1 启动是将一台设备从停止转为运行状态的过程。启动程序重复几次而未进行任何消除缺陷的检修时，按一次启动计。

6.3.1.2 设备启动结果分为：

- a) 启动成功。在给定期间内，按有关规程，将一台设备从停运状态转为运行状态为一次成功的启动。
- b) 启动失败。在给定期间内，未能将一台设备从停运状态转为运行状态为一次不成功的启动，并记启动失败一次。启动延误的时间对于机组按第一类非计划停运计，对于辅助设备按非计划停运计。

6.3.2 运行

6.3.2.1 设备每月至少应有一条事件记录。否则，此台设备该月被视为未统计。

a) 机组在毛最大容量下全月运行（包括能达到毛最大容量，但调度安排调峰运行），只需填写一条运行事件记录（FS）；若当月发生任何停运或降低出力运行事件，只需如实填写停运或降低出力事件。

b) 辅助设备全月运行，须填写一条运行事件记录（S）；当月若发生停运，则只需填写停运事件。

6.3.2.2 机组因各种原因达不到毛最大容量而必须降低出力运行时，无论降低出力后能否满足负荷曲线运行或调度的调峰安排，都要填写降低出力运行记录（IPD 或 IUD_{1~4}）。

6.3.2.3 凡计划降低出力大于或等于额定容量的 2% 的机组，应填写计划降低出力运行事件（IPD）。凡机组非计划降低出力大于或等于额定容量的 5%，且持续时间大于或等于 1h；或非计划降低出力大于或等于额定容量的 10%，无论多长时间，均应填写非计划降低出力运行事件（IUD_{1~4}）。

6.3.2.4 机组运行中因设备制造、安装质量、电厂设计或电厂公用系统等原因造成长期达不到铭牌容量，如高压加热器长期不能投入、季节性降低出力等，主管部门在考核发电出力时已列入计划的降低出力，记为计划降低出力运行事件（IPD）。

6.3.2.5 机组运行中进行规程规定或与检修和改造有关的试验造成降低出力时，均应记为计划降低出力运行事件（IPD）。

6.3.2.6 降低出力事件与计划或非计划停运事件，在时间段上不应有重叠或交叉（重叠是指某一时间段里包含有两个或两个以上事件，交叉是指两个或两个以上事件的时间段有部分重叠）。如果在降低出力阶段发生计划或非计划停运时，这个降低的出力量已被停运容量所覆盖，机组状态已发生变化，在此时间段只需填写相应的计划或非计划停运事件，而不再填写降低出力运行事件。降低出力运行事件在“补充说明”栏中注明。

6.3.2.7 不同原因的降低出力运行事件（不论计划与计划、计划与非计划、非计划与非计划），在时间段上可以重叠或交叉，但必须注意这些事件应分别填写相应的降低出力量和事件编码。

6.3.2.8 若存在重叠或交叉的降低出力事件 A 和 B，各自降低出力量分别为 a MW 和 b MW。若在 A 和 B 重叠的时段内，引起机组的总降出力为 $a+b$ ，则 A、B 两事件应分别填写；若在 A 和 B 重叠的时段内，引起机组的总降出力为 a 、 b 中的较大值，则有以下两种情况：

a) 在降低出力量为 a MW 的 A 事件期间内，存在另一个降低出力量为 b MW 的 B 事件。此时，若 $a < b$ ，则除填写 A 事件的记录外，还应填写另一条时间段取 B 事件的起止时间，降低出力量为 $b-a$ 的降低出力记录；若 $a > b$ ，则只需填写 A 事件的记录，并在“补充说明”栏中说明 B 事件。

b) 在降低出力量为 a MW 的 A 事件未结束时，发生了另一个降低出力量为 b MW 的 B 事件。而在 B 事件结束前，A 事件已结束（即 A、B 两事件的时间段部分重叠）。在这种情况下，若 $a > b$ ，则 A 事件记录按实际填写，而 B 事件的起始时间为 A 事件的终止时间；若 $a < b$ ，则 A 事件的记录终止于 B 事件的起始时间，而 B 事件的记录则按实际的起止时间填写。

6.3.3 备用

6.3.3.1 机组因电网需要由调度安排停运但能随时启动时，记为备用（RS）。

6.3.3.2 机组因缺燃料（电厂管理原因除外）或缺发电用水、输电线路限制、电力系统故障、自然灾害等外部原因造成停运，以及机组经批准进行科学试验需要停运时，机组视作备用（RS）。

6.3.3.3 机组备用期间，其备用容量小于毛最大容量时，要填写降低出力备用事件（RSUND）。构成降低出力备用事件的降低出力容量和持续时间的规定是：

a) 计划降低出力备用（RSPD）：降低出力容量大于或等于毛最大容量的 2%。

b) 非计划降低出力备用（RSUD）：降低出力容量大于或等于毛最大容量的 5%，且持续时间大于或等于 1h；降低出力容量大于或等于毛最大容量的 10%，不论时间长短。

6.3.3.4 机组备用期间存在计划或非计划降低出力时，应填写计划或非计划降低出力备用事件记录（RSPD 或 RSUD_{1~4}）。

6.3.3.5 机组原处于计划或非计划降低出力运行状态，调度安排备用（包括缺燃料及其他经济原因）时，应填写计划或非计划降低出力备用事件（RSPD 或 RSUD_{1~4}）。

6.3.3.6 机组在备用（包括缺燃料等外部原因）期间，经调度批准进行能引起机组降低出力的维修工作时，应填写非计划降低出力备用事件，记作 RSUD_{1~4}，并估算降低的出力量（或根据该项维修影响运行出力量填写）。

6.3.3.7 机组在备用期间，如果进行了必须在停运状态下才能进行的检修工作，则应记为非计划停运事件（UO_{1~4}）。如果该项工作可以在机组运行时进行，则机组状态应记为非计划降低出力备用事件（RSUD_{1~4}）。

6.3.3.8 不同原因降低出力备用事件（不论计划与计划、非计划与非计划、计划与非计划），在时间段上可以重叠和交叉，但必须分别填写相应的降低出力量和事件编码，具体填写方法见 6.3.2.8。

6.3.4 计划停运

6.3.4.1 机组计划停运分为 A 级、B 级、C 级和 D 级检修四类。辅助设备计划停运分为计划大修（PO₁）、计划小修（PO₂）和定期维护（SM）。

6.3.4.2 机组计划检修工期包含试运行及试验时间。但机组在检修后的启动次数必须如实填写；当在试运行或试验中发生新的设备损坏或发现新的必须立即消除的缺陷，且在原批准的计划检修工期内不能修复时，自计划检修工期终止日期起应转为第 1 类非计划停运事件（UO₁）。

6.3.4.3 超出批准的计划检修工期的延长停运，为第 5 类非计划停运事件（UO₅）。计划检修工期是指开工前主管公司批准的工期。

6.3.4.4 当公用系统检修涉及两台及以上机组停运时，陪停机组记为 PO_D。

6.3.4.5 经批准进行与检修和改造有关的试验需要机组停运时，记为计划停运事件（PO_D）；若试验中发生设备损坏或人员过失（误操作）而造成停运，应记为第 1 类非计划停运事件（UO₁）。

6.3.5 非计划停运

6.3.5.1 机组在电网负荷低谷期间停机，进行维修或消缺，应按规定记为第 1~4 类非计划停运事件（UO_{1~4}）。

6.3.5.2 机组可延至 72h 以后的非计划停运，但调度安排提前停运时，仍作为第 4 类非计划停运事件（UO₄）。

6.3.5.3 机组在非计划停运修复期间进行的试运行及试验中，若发生设备损坏或发现新的必须消除的缺陷，除填写原发事件记录外，尚须填写新事件记录。无论新、老事件，在原批准的检修工期内不能修复时，则在检修期满后，应转为第 1 类非计划停运事件（UO₁）。

6.3.5.4 由于设备（或零部件）多种原因造成机组非计划停运时，对于能够区分先后的，以最先发生的事件视作“基础事件”；对于不能区分先后的，以修复时间最长的事件作为“基础事件”。把机组此次停运状态的时间作为基础事件的记录时间。

对于由设备多种原因造成机组非计划停运，除要填写“基础事件”外，还必须将其他所有事件，按实际修复时间进行记录。

6.3.6 停用

6.3.6.1 根据国家有关政策，长期封存的停用机组和经主管电力企业批准进行长时间重大技术改造的机组，报电力可靠性管理中心备案；停用时间不计入统计期间小时。若结合机组大修进行上述的设备重大技术改造，机组的停用小时为机组的停运总时间扣除机组大修标准工期。

6.3.6.2 机组停用期间进行重大改造，凡造成炉型、机型、容量、燃用燃料、燃烧方式等重大变更之一者，要按新设备重新注册和统计上报。

6.4 事件填写要求

- 6.4.1 机组事件数据及计划检修报告应填写表 20～表 23，辅机事件数据报告应填写表 24。
- 6.4.2 机组及辅助设备的非计划停运事件，机组的计划和计划降低出力运行或备用停运事件，有重大特殊项目的计划停运事件，都应填写相应的事件编码。填写编码时应找准设备部位，查清技术原因，明确责任单位，十八位数码要填全，使之译成文字后成为一个完整的、符合逻辑的语句。
- 6.4.3 由机组统计范围以外的系统引起机组停运和降低出力事件，第 1、2 位码填写“98”编码，第 5～14 位码填写表示“其他”的代码，第 15～18 位码填写相应的责任原因编码。
- 6.4.4 因煤（油）质不良造成锅炉灭火、结焦或制粉、送粉设备、输煤机械故障时，应填写相应的设备编码。若未造成锅炉、制粉送粉设备、输煤机械故障，但机组需要降低出力运行时，第 1～4 位码填写“1000”编码，第 5～14 位码填写表示“其他”的代码，第 15～18 位码填写相应的责任原因编码。
- 6.4.5 机组第 5 类非计划停运事件，若因某设备（部件）检修造成延期，应填写该设备（部件）编码；若检修延期原因是多项设备检修未完成，可只填写影响检修进度的主要设备编码。
- 6.4.6 机组计划检修及非计划检修事件，均应按炉、机、电分别填写检修工日和费用。
- 6.4.7 供热机组除报送实际月度发电量外，还需要报送机组月度供热量及供热小时数。

表 20 机组月度事件数据

序号	事件起始时间 月/日/时/分	事件终止时间 月/日/时/分	事件 状态	降低出力 MW	状态 持续小时	启动 成功次数	启动 失败次数	供热机组 是否供热	事件 编码	事件原因 补充说明
1										
2										

单位：主管：填表：填报日期：年 月 日

表 21 机组月度发电

序号	电厂/机组号	年 月	发电量 MW·h
1			
2			

单位：主管：填表：填报日期：年 月 日

表 22 供热机组月度供热

序号	电厂/机组号	年 月	供热时间 h	供热量 GJ
1				
2				

单位：主管：填表：填报日期：年 月 日

表 23 机组月度计划检修

序号	事件起始时间 月/日/时/分	事件终止时间 月/日/时/分	事件 状态	状态 持续小时	锅炉		汽轮机		发电机	
					检修 工日	检修费用 万元	检修 工日	检修费用 万元	检修 工日	检修费用 万元
1										

附录 A
(资料性附录)

发电设备可靠性状态中、英文对照表

中文名称	英文名称	英文缩写
非计划降低出力运行 (1, 2, 3, 4)	in-service unplanned derated (1, 2, 3, 4)	IUD _(1, 2, 3, 4)
非计划降低出力备用 (1, 2, 3, 4)	reserve shutdown unplanned derated (1, 2, 3, 4)	RSUD _(1, 2, 3, 4)
计划停运 (A、B、C、D 级)	planned outage (A、B、C、D)	PO _(A, B, C, D)
第 1 类非计划停运	immediate No.1 unplanned outage	UO ₁
第 2 类非计划停运	delayed No.2 unplanned outage	UO ₂
第 3 类非计划停运	postponed No.3 unplanned outage	UO ₃
第 4 类非计划停运	deferred No.4 unplanned outage	UO ₄
第 5 类非计划停运	extended No.5 unplanned outage	UO ₅
强迫停运	forced outage	FO
大修停运	planned outage No.1	PO ₁
小修停运	planned outage No.2	PO ₂
定期维护	simple maintenance	SM

附 录 B
(资料性附录)

发电设备可靠性指标中、英文对照表

中文名称	英文名称	英文缩写
强迫停运系数	forced outage factor	FOF
强迫停运小时	forced outage hours	FOH
强迫停运率	forced outage rate	FOR
等效强迫停运率	equivalent forced outage rate	EFOR
强迫停运发生率	forced outage occurrence rate	FOOR
强迫停运次数	forced outage times	FOT
平均无故障可用小时	mean time between failures	MTBF
辅助设备平均无故障可用小时	mean time between failures of auxiliary equipment	MTBFA

参 考 文 献

- [1] GB/T 2900.99 电工术语
 - [2] DL/T 861 电力可靠性基本名词术语
 - [3] IEEE Std 762TM IEEE Standard Definitions for Use in Reporting Electric Generating Unit Reliability, Availability, and Productivity
-

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
发电设备可靠性评价规程
第 2 部分：燃煤机组
DL / T 793.2—2017

*

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

*

2018 年 1 月第一版 2018 年 1 月北京第一次印刷

880 毫米×1230 毫米 16 开本 1.5 印张 43 千字

印数 0001—1000 册

*

统一书号 155198·531 定价 13.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

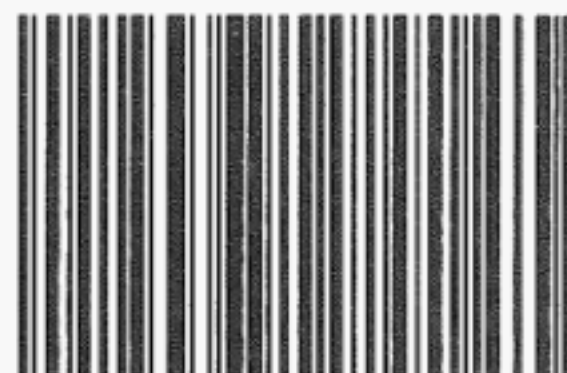


中国电力出版社官方微信



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



155198.531