

ICS 27.100

F 24

备案号: 40039-2013

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1213 — 2013

火力发电机组辅机故障减负荷 技 术 规 程

Technical code for run back in fossil fuel power plant

2013-03-07 发布

2013-08-01 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、定义和缩略语	1
4 RB 的类型和功能要求	1
4.1 RB 的类型	1
4.2 RB 的功能与设计的要求	2
5 RB 试验	3
5.1 RB 功能模拟静态试验	3
5.2 RB 动态试验	4
6 RB 的验收考核	5
6.1 RB 的验收条件	5
6.2 RB 的验收标准	5
附录 A (规范性附录) RB 动作过程中机组主要参数记录表	6
附录 B (规范性附录) 机组总体 RB 动作/试验情况一览表	7
附录 C (规范性附录) RB 动作不成功原因分析表	8

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 的规则起草。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业热工自动化与信息标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：西安热工研究院有限公司、神华国华（北京）电力研究院有限公司、浙江省电力公司电力科学研究院。

本标准主要起草人：贾强邦、张秋生、尹峰。

本标准为首次发布。

本标准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）。

火力发电机组辅机故障减负荷技术规程

1 范围

本标准规定了煤粉锅炉火力发电机组辅机故障减负荷（run back）功能要求及测试和验收的内容、方法，以及应达到的品质指标。

本标准适用于 300MW 及以上等级煤粉锅炉火力发电机组，其他类型的火力发电机组可参照执行。

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。

DL/T 655 火力发电厂锅炉炉膛安全监控系统验收测试规程

DL/T 657—2006 火力发电厂模拟量控制系统验收测试规程

DL/T 701—2012 火力发电厂热工自动化术语

3 术语、定义和缩略语

DL/T 701 中界定的以及下列术语、定义和缩略语适用于本标准。

3.1

协调控制系统 coordinated control system (CCS)

对动态特性差异较大的锅炉和汽轮发电机组进行整体负荷平衡控制，使机组尽快响应调度的负荷变化要求，并保持主蒸汽压力和机炉各主要运行参数在允许的范围内；在一些特定的工况下，通过保护控制回路和控制方式转换保持机组的稳定和经济运行；主要包括机组负荷指令控制、锅炉主控、汽轮机主控、压力设定、频率校正、辅机故障减负荷等控制回路；它直接作用的执行级是锅炉控制系统和汽轮机控制系统。 [DL/T 657—2006 3.2]

3.2

汽轮机跟随方式 turbine follow mode (boiler base) (TF)

功率开环控制，汽轮机自动控制主蒸汽压力，使机前主蒸汽压力保持稳定。

3.3

辅机故障减负荷 run back (RB)

当机组发生部分主要辅机故障跳闸，使机组最大理论出力低于当前实际负荷时，机组协调控制系统将机组负荷快速降到所有辅机实际所能达到的相应出力，并能控制机组参数在允许范围内保持机组继续运行。

注 1：RB 试验是通过真实的辅机跳闸来检验机组在故障下的运行能力和 CCS 的控制性能，RB 功能的实现为机组在高度自动化运行方式下的安全性提供了保障。

注 2：“主要辅机”是指机组配置 2 台~3 台、容量在 50%左右的辅机。

[DL/T 657—2006 3.7 部分修改]

4 RB 的类型和功能要求

4.1 RB 的类型

4.1.1 锅炉侧 RB

4.1.1.1 空气预热器 RB：任一空气预热器主电机停运、辅电机未成功联启，且机组负荷大于单台空气

预热器最大带负荷能力，发生空气预热器 RB。

4.1.1.2 引风机 RB：任一引风机停运，且机组负荷大于单台引风机最大带负荷能力，发生引风机 RB。

4.1.1.3 送风机 RB：任一送风机停运，且机组负荷大于单台送风机最大带负荷能力，发生送风机 RB。

4.1.1.4 一次风机 RB：任一一次风机停运，且机组负荷大于单台一次风机最大带负荷能力，发生一次风机 RB。

4.1.1.5 炉水循环泵 RB（可选）：两台运行的炉水循环泵任一停运、备用炉水循环泵未成功联启，且机组负荷大于单台炉水循环泵最大带负荷能力，发生炉水循环泵 RB（机组配三台炉水循环泵，两用一备）。

4.1.2 汽轮机侧 RB

给水泵 RB，可采用以下控制模式：

- a) 两台运行的给水泵任一停运、电动给水泵未成功联启，且机组负荷大于单台给水泵最大带负荷能力，发生给水泵 RB。
- b) 对于配置两台 50%容量汽动给水泵、一台 50%容量电动给水泵的机组，当两台运行的汽动给水泵发生一台跳闸，若电动给水泵连锁启动成功时，则不发生给水泵 RB。
- c) 汽动给水泵跳闸电动给水泵联启 RB（可选）：两台运行的汽动给水泵任一停运、电动给水泵成功联启，且机组负荷大于运行给水泵最大带负荷能力，发生汽动给水泵跳闸电泵联启 RB。（机组配 2 台 50%容量汽动给水泵及 1 台 30%容量电动给水泵）

4.2 RB 的功能与设计的要求

4.2.1 各类型 RB 基本功能

4.2.1.1 空气预热器 RB：一台空气预热器主电机跳闸，辅电机未成功联启，联跳相应数量磨煤机，机组切至 TF 方式，负荷自动减至剩余空气预热器带负荷能力所对应的负荷目标值。

4.2.1.2 引风机 RB：一台引风机跳闸，联跳相应数量的磨煤机，机组切至 TF 方式，负荷自动减至剩余送、引风机带负荷能力所对应的负荷目标值。

4.2.1.3 送风机 RB：一台送风机跳闸，联跳相应数量的磨煤机，机组切至 TF 方式，负荷自动减至剩余送、引风机带负荷能力所对应的负荷目标值。

4.2.1.4 一次风机 RB：一台一次风机跳闸，联跳相应数量的磨煤机，机组切至 TF 方式，负荷自动减至剩余一次风机带负荷能力所对应的负荷目标值。

4.2.1.5 炉水循环泵 RB：两台炉水循环泵运行时，其中一台跳闸，备用炉水循环泵未成功联启，联跳相应数量的磨煤机，机组切至 TF 方式，负荷自动减至剩余炉水循环泵带负荷能力所对应的负荷目标值。

4.2.1.6 给水泵 RB：一台给水泵跳闸，电动给水泵（30%或 50%容量）未成功联启，联跳相应数量的磨煤机，机组切至 TF 方式，负荷自动减至剩余给水泵带负荷能力所对应的负荷目标值。

4.2.1.7 汽动给水泵跳闸电泵联启 RB：一台汽动给水泵跳闸，启动用电动给水泵（30%容量）联启成功，自动并列，联跳相应数量的磨煤机，机组切至 TF 方式，负荷自动减至剩余给水泵加电动给水泵带负荷能力所对应的负荷目标值。

4.2.2 RB 信号与通道设计要求

4.2.2.1 用于触发 RB 动作的设备状态信号宜采取避免信号误动的措施；对于空气预热器 RB、炉水循环泵 RB、给水泵 RB 等涉及后备设备启动判断的 RB 项目，应根据设备启动时间设置延时，以确认后设备启动失败。

4.2.2.2 应采取措施保证 MCS 与 SCS、FSSS、DEH、MEH 系统间与 RB 功能相关信号交换的可靠性。

4.2.2.3 RB 发生后，应在控制系统有状态与报警显示。

4.2.3 RB 的投运条件

当下列各项都满足时，可认为机组具备 RB 的投运条件：

- a) 机组能够在 CCS、TF 等方式下运行；
- b) DEH 能够独立运行，或投入 CCS 遥控运行；

- c) 机组炉膛压力控制、风量控制、给水控制、燃料控制等系统能够投入自动运行;
- d) FSSS 燃烧器投运、停运正常。

4.2.4 RB 的触发条件

当下列条件同时具备时 RB 触发:

- a) 机组 RB 功能相关的重要辅机跳闸或停运。
- b) 机组实际负荷超过某种辅机运行数量能带的最大负荷以上。

4.2.5 RB 过程中控制系统的技术要求

4.2.5.1 FSSS 的技术要求如下:

- a) 按照与 RB 减负荷速率相匹配的时间间隔依次进行磨煤机 (给煤机) 或给粉机 (排粉机) 的切除, 直至保留锅炉 RB 目标负荷对应的燃烧设备数量。
- b) 根据不同炉型的燃烧器布置特点与汽温控制要求采用合理的磨煤机停运顺序。
- c) 根据燃烧工况可以连锁投入一层运行磨煤机 (给粉机) 对应的油燃烧器。

4.2.5.2 SCS 的技术要求如下:

- a) 根据不同类型的辅机 RB 自动连锁相关设备动作。
- b) 根据主蒸汽温度和再热蒸汽温度的变化情况决定是否连锁关闭减温水调节门。

4.2.5.3 MCS 的技术要求如下:

- a) 协调控制系统切换至 TF 方式, 锅炉侧根据不同类型 RB 将燃料量、风量、给水流量自动降低至目标值; 汽轮机侧按照预定的主蒸汽压力定值进行自动调节。
- b) 根据 RB 类型, 选择定压或滑压方式运行。滑压运行方式时, 相关参数应设置合理。
- c) 应根据辅机设备的设计裕量与单侧最大出力试验结果合理设置 RB 目标负荷, 并根据设备单侧运行时的参数维持能力设置合理的降负荷速率。
- d) 当出现一种以上 RB 动作时, 降负荷速率按照最大值、降负荷目标值按照最小值选取。
- e) 在 RB 发生时, 将自动控制系统偏差大切除自动或闭锁指令等逻辑的偏差限值适当放宽, 必要时可暂时解除。
- f) 对于运行磨煤机与 RB 后单侧运行的设备, 要有防止过出力的最大指令限制。
- g) 对于轴流式一次风机应有防止因磨煤机连续跳闸引起风机失速、喘振的设计。

4.2.5.4 DEH 的技术要求如下:

- a) DEH 可以投入遥控方式, 由 CCS 的汽轮机主控完成主蒸汽压力的控制, DEH 为执行机构; DEH 也可独立运行完成主蒸汽压力的控制。
- b) CCS 至 DEH 的指令通道如采用脉冲信号类型时, 应合理设置接口参数, 保证 DEH 侧的指令变化速率满足 RB 动作要求。

4.2.6 RB 的复位条件

当下列条件同时具备时 RB 复位:

- a) 机组实际负荷不大于某种辅机运行数量能带的最大负荷且基本稳定。
- b) 主蒸汽压力、主蒸汽温度等主要参数基本稳定。

5 RB 试验

5.1 RB 功能模拟静态试验

5.1.1 试验目的

在机组停运的情况下, 可对协调控制系统的 RB 功能进行模拟试验, 以确认 RB 控制回路和参数整定合理, 动作正确。

5.1.2 试验内容

试验中, 应按设计的功能依次模拟 RB 产生的条件, 主要检查以下内容:

- a) 不同类型的辅机跳闸或停运时, RB 应正确动作。
- b) RB 逻辑回路的相关控制参数已正确设定。
- c) CCS 与 FSSS、SCS、DEH 等系统信号交换正常。
- d) 在不同的磨煤机或者给粉机运行状态与数量组合时, FSSS 跳磨煤机或给粉机的控制逻辑正确, 满足 DL/T 655 的要求。
- e) RB 发生后, CCS 宜切换到 TF (汽轮机跟随) 方式运行。
- f) RB 时, 主蒸汽压力采用的定压/降压方式符合设计要求。
- g) 辅机的停运和跳闸应均能触发 RB 动作。
- h) RB 的触发和复位条件正确。

5.2 RB 动态试验

5.2.1 试验条件

5.2.1.1 单台辅机最大出力试验已完成, 并正确设定 RB 动作速率、目标值, 以及设备指令上限。

5.2.1.2 机组协调控制系统及子控制系统的调节品质良好, 经过了模拟量变负荷试验及定值扰动试验, 满足 DL/T 657 的要求。

5.2.1.3 机组保护系统已正常投入, 锅炉不投油的最低稳燃负荷满足设计要求。

5.2.1.4 RB 功能模拟试验已完成, 其结果满足要求。

5.2.1.5 机组能够投入协调或汽轮机跟随方式运行。

5.2.2 试验时间要求

5.2.2.1 在以下情况下应进行 RB 动态试验:

- a) 新建机组正式移交生产前。
- b) 有与 RB 功能相关的主要热力系统和热力设备变更或改造后。
- c) MCS、FSSS 或者 DEH 改造后。
- d) 机组大修后。

5.2.2.2 在以下情况下应进行 RB 静态试验:

对 MCS、FSSS、DEH、SCS 系统与 RB 功能相关的组态进行了修改。

5.2.3 试验内容

5.2.3.1 RB 预备性试验 (选做)

- a) 对于新建机组首次 RB 试验时, 宜先进行 RB 预备性试验, 以降低风险。
- b) 预备性试验可在较低负荷段进行, 检查确认控制系统动作过程和调节参数是否合理, 并调整不同 RB 工况下的目标负荷、降负荷速率等参数设置。
- c) 对于预备性试验, 可以采用等效迁移的方法适当改变试验前被调量的设定值, 以减少试验的风险。

5.2.3.2 RB 正式试验:

- a) 在 90% 额定负荷以上进行 RB 正式试验, 以考核机组和 CCS 在 RB 工况下的控制能力。
- b) 按设计的 RB 功能分项进行动态试验, 试验顺序应遵循由易到难、风险递增的原则, 如分别进行送风机、引风机、一次风机、空气预热器、炉水循环泵、给水泵等 RB 试验。
- c) 两台及以上对称布置的同类辅机设备, 可选取进行其中一台辅机进行 RB 试验。
- d) 风烟系统设计了空气预热器、引风机、送风机连锁跳闸逻辑的, 一个辅机的 RB 试验可以等效为本次所联停设备的 RB 试验。
- e) RB 试验项目宜按设计的功能全部进行, 也可按用户要求根据现场条件选择部分项目, 但 RB 功能模拟试验应全部进行。

5.2.4 试验记录

5.2.4.1 RB 试验过程中应对试验相关的主要参数的趋势曲线进行记录, 包括机组负荷、目标负荷、主

蒸汽压力、主蒸汽压力设定值、汽轮机调门指令、总燃料量、总风量、总给水量、主蒸汽流量、汽包水位（汽包锅炉）、中间点温度（直流锅炉）、炉膛压力、一次风压、氧量、过热汽温度、再热汽温度、除氧器水位等。

5.2.4.2 试验过程应对与 RB 试验相关的设备的运行状态与重要参数进行监视，如电流、转速、轴承温度等，记录变化峰值。

5.2.4.3 试验过程趋势与试验结果经过整理后，完成附录 A、附录 B、附录 C 的记录表格。

6 RB 的验收考核

6.1 RB 的验收条件

6.1.1 机组能够带满负荷稳定运行，模拟量控制系统定值扰动试验及协调控制系统负荷变动试验满足 DL/T 657 的要求。

6.1.2 机组无主要缺陷，锅炉不投油稳燃负荷低于 50% 额定负荷，机炉主要保护全部投入。

6.1.3 在 RB 正式试验过程中，严禁采用诸如提前投油稳燃、改变保护定值、改变自动定值、改变机组运行参数等与正常运行状态不符的方法来追求 RB 的成功率。

6.2 RB 的验收标准

6.2.1 RB 验收合格标准

满足以下两个条件，即认为该项 RB 试验合格：

- a) 重要辅机停运后，机组 RB 动作过程全部自动完成，在到达负荷目标值之前，未进行人工干预。
- b) 机组参数波动范围不危及机组安全和不引起机组保护动作跳闸。

6.2.2 RB 试验验收

按照 5.2 的试验内容和要求进行，按照附录 A、附录 B 进行填写，如果 RB 不成功还要填写附录 C。

6.2.3 对机组实际 RB 动作后的效果评价

对机组实际 RB 动作后的过程与参数进行分析，宜参照附录 A、附录 B 的表格进行填写与评价，如果 RB 不成功还应参照附录 C 的表格进行填写。对于 RB 逻辑不合理导致的失败，需要更改逻辑后再重做测试，直至成功为止。对于热力系统或者热力设备原因导致的失败，应明确原因并写入应急处理预案。

附 录 A
(规范性附录)

RB 动作过程中机组主要参数记录表

A.1 RB 测试过程需记录的机组主要参数见表 A.1。

表 A.1 RB 动作过程中机组主要参数记录表

机组名称:		触发 RB 动作原因:		RB 触发时间:		RB 结束时间:		机组是否跳闸:	
机组参数名称	单位	试验前数值	RB 过程中最大值		RB 过程中最小值		RB 结束后稳态值		参数是否越限(参照运行规程)
			RB 触发后时间	数值	RB 触发后时间	数值	RB 触发后时间	数值	
有功功率	MW								
炉膛压力	Pa								
主蒸汽压力	MPa								
汽包水位(汽包炉)	mm								
分离器水位(直流炉)	mm								
给水流量	t/h								
左侧主蒸汽温度	℃								
右侧主蒸汽温度	℃								
左侧再热蒸汽温度	℃								
右侧再热蒸汽温度	℃								
一次风压力	Pa								
总风量	t/h								
中间点温度(直流炉)	℃								
床温(循环流化床锅炉)	℃								
除氧器水位	mm								
氧量	%								
炉水循环泵差压(可选)	kPa								

附 录 B

(规范性附录)

机组总体 RB 动作/试验情况一览表

B.1 机组动作/试验的情况见表 B.1。

表 B.1 机组总体 RB 动作/试验情况一览表

机组名称				
RB 项目	跳闸设备	动作/试验时间	动作/试验前机组负荷	备注
空气预热器 RB	空气预热器 A			
	空气预热器 B			
引风机 RB	引风机 A			
	引风机 B			
送风机 RB	送风机 A			
	送风机 B			
一次风机 RB	一次风机 A			
	一次风机 B			
给水泵 RB	给水泵 A			
	给水泵 B			
	给水泵 C			
炉水循环泵 RB	炉水循环泵 A			
	炉水循环泵 B			
	炉水循环泵 C			
其他				

附 录 C
(规范性附录)

RB 动作不成功原因分析表

C.1 RB 动作不成功原因的分析表见表 C.1。

表 C.1 RB 动作不成功原因分析表

机组名称:		RB 动作时间:	
RB 动作工程评价分量		详细情况及分值	
RB 动作过程是否将触发机组跳闸			
RB 的复位过程中运行人员是否手动干预			
附录 A 中机组主要参数是否越限			
RB 过程中与 MFT 和 ETS 所有参数是否接近保护定值的动作程度 ($\geq 85\%$)			
RB 过程中主要自动是否切手动			
RB 失败的主要原因分析及改进措施	控制逻辑	过程分析	改进措施
	热力系统及设备	过程分析	改进措施

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
火 力 发 电 机 组 辅 机 故 障 减 负 荷
技 术 规 程
DL/T 1213—2013

*

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>)
北京九天众诚印刷有限公司印刷

*

2013年8月第一版 2013年8月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 0.75印张 18千字
印数 0001—3000册

*

统一书号 155123·1569 定价 9.00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



155123.1569

上架建议：规程规范/
电力工程/火力发电

