

ICS 29.160.40
K 52

CSEE

中国电机工程学会标准

T / CSEE 0057 — 2017

T / CSEE 0057 — 2017

发电机组一次调频运行参数设置 技术导则

Technical guidance for primary frequency control parameters setting
in power generating units

中国电机工程学会标准
发电机组一次调频运行参数设置技术导则
T / CSEE 0057 — 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>)

北京九天众诚印刷有限公司印刷

2018年2月第一版 2018年2月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 0.5印张 10千字

统一书号 155198·602 定价 18.00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



中国电机工程学会官方微信



155198.602

2018-02-28 发布

2018-05-01 实施

中国电机工程学会 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 技术要求	2
5 参数设置	3
5.1 基本要求	3
5.2 转速不等率参数设置	3
5.3 一次调频死区参数设置	4

前 言

本标准按照《中国电机工程学会标准管理办法（暂行）》的要求，依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》的规则起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国电机工程学会提出。

本标准由中国电机工程学会热工自动化专业委员会技术归口并解释。

本标准起草单位：国网湖北省电力公司电力科学研究院、国电科学技术研究院、武汉大学、哈尔滨电机厂责任有限公司、东方电气集团东方电机厂有限公司。

本标准主要起草人：陶骞、潘杨、贾庆岩、王晋、曹泉、李刚、党杰、李海峰、鲁子敬、潘晓杰、刘曼佳、张潇、孙建军、车方毅、凌在汛、刘继海、张国本、甘依依、陈念斌。

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机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条 1 号，100761，网址：<http://www.csee.org.cn>，邮箱：cseebz@csee.org.cn）。

发电机组一次调频运行参数设置技术导则

1 范围

本标准规定了并网发电机组一次调频运行参数设置的基本要求与技术条件。

本标准适用于并入电网运行的单机容量 100MW 及以上燃煤、燃气发电机组和 10MW 及以上水力发电机组。本标准不适用于核发电机组。

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 26863—2011 火电站监控系统术语

GB/T 30370—2013 火力发电机组一次调频试验及性能验收导则

DL/T 657—2015 火力发电厂模拟量控制系统验收测试规程

3 术语和定义

GB/T 26863—2011、GB/T 30370—2013 和 DL/T 657—2015 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

一次调频 primary frequency control; PFC

通过各原动机调速器来调节各发电机组转速，以使驱动转矩随系统频率而变动。

[GB/T 26863—2011，定义 6.29.1.5]

3.2

数字电液控制系统 digital electro-hydraulic control system; DEH

由电气原理组成的敏感元件、数字电路（计算机），由电气/液压原理组成的放大元件和液压原理组成的伺服机构所组成的汽轮机控制系统。简称数字电调。

[GB/T 26863—2011，定义 6.29.4.3]

3.3

燃气轮机控制系统 gas turbine unit control system; TCS

使燃气轮机适应各种运行工况的控制系统的总称。包括燃气轮机转速、负荷、温度控制系统和液压伺服系统，还包括自启停、报警、保护和监视操作等子系统。

[GB/T 30370—2013，定义 3.9]

3.4

分散控制系统 distributed control system; DCS

采用计算机、通信和屏幕显示技术，实现对生产过程的数据采集、控制和保护等功能，利用通信技术实现数据共享的多计算机监控系统，其主要特点是功能分散，操作显示集中，数据共享。根据具体情况也可以是硬件布置上的分散。

[GB/T 26863—2011，定义 8.13]

3.5

自动发电控制 automatic generation control; AGC

根据电网负荷指令控制发电功率的自动控制。

[GB/T 26863—2011, 定义 6.29.8]

3.6

协调控制系统 **coordinated control system; CCS**

将锅炉-汽轮发电机组作为一个整体进行控制,以满足机组负荷要求为主要控制目标,保持主蒸汽压力等主要参数在允许范围,兼顾机组效率和节能减排要求的单元级控制系统,主要包括机组负荷指令控制、机炉主控、热值校正、一次调频、辅机故障减负荷等控制回路。

[DL/T 657—2015, 定义 3.2]

3.7

额定功率 **rated power**

P_0 , MW 或 kW

制造厂给定的汽轮发电机组输出功率,此时,机组在规定的终端参数,且不超过规定的寿命条件下无限期的运行,调节汽门不一定全部开启。额定功率也称额定出力或额定负荷(调节系统试验时的额定负荷是指设计背压下的考核工况)。

[GB/T 30370—2013, 定义 3.10]

3.8

转速不等率 **droop**

汽轮机控制系统静态特性曲线的斜率。通常以对应空负荷与满负荷的转速差值与额定转速比值的百分数表示。

[GB/T 26863—2011, 定义 6.29.4.15]

3.9

一次调频死区 **dead band of primary frequency compensation; DB**

一次调频调节系统在额定转速附近对转速差或频率差的不灵敏区。

[GB/T 30370—2013, 定义 3.2]

3.10

发电机组大频差负荷响应 **large frequency difference load response of generating units**

以发电机组实际设定的转速不等率作为参考,机组参与一次调频的最大负荷响应。

4 技术要求

4.1 额定功率运行的机组应有效参与一次调频。

4.2 用于一次调频功能程序运算的转速或频率测量装置应定期检验。

4.3 燃煤发电机组在“DEH+CCS”方式下进行一次调频功能程序运算时,使用的转速或频率信号应来自同一测量装置。

4.4 采用“DEH+DCS”完成一次调频功能的燃煤发电机组应保证在两个系统中用于程序运算的转速信号之间的偏差不大于额定转速的 0.01%。

4.5 调速侧一次调频功能设计,宜采取将转差信号经转速不等率函数修正后叠加在汽轮机 DEH、燃气轮机 TCS、水轮机导叶阀位总指令上,以保证一次调频的性能。调速侧功率回路的功率指令应进行调频功率定值补偿。

4.6 采用“DEH+CCS”方式参与一次调频的燃煤发电机组,在一次调频动作时应闭锁调速系统中主蒸汽压力偏差对负荷指令的修正功能,但不应闭锁主蒸汽压力偏差大切除机组协调控制的保护功能。

4.7 对于采用 DEH 控制的燃煤发电机组,应对其汽轮机阀门流量曲线进行定期试验整定,确保汽轮机阀门流量特性满足机组一次调频响应能力的要求。

4.8 对于滑压模式运行的燃煤发电机组,DEH 系统应具备主蒸汽压力修正功能,以保障滑压运行模式下机组一次调频动作的快速性和准确性。

4.9 并网发电机组运行时，当电网频率超过（ 50 ± 0.1 ）Hz（该值根据各区域电网实际情况确定）范围，且机组一次调频与 AGC 的出力变化方向相反时，应闭锁 AGC 调节功能。

4.10 当电网处于频率异常的运行状态，发生发电机组大频差负荷响应时，机组应维持最大负荷限幅参与一次调频直至机组大频差消失，同时发出大频差声光报警进行警示。

5 参数设置

5.1 基本要求

5.1.1 并网发电机组的一次调频参数设置在保证其能满足一次调频合格率的前提下，应考虑对不同类型机组的差异性，设置合理的一次调频参数。

5.1.2 燃煤发电机组一次调频参数主要包括汽轮机调速系统的转速不等率、一次调频死区。其转速不等率参照该机组的容量等级、制粉系统型式指标设置。其一次调频死区应参照机组容量等级指标设置。

5.1.3 燃气发电机组一次调频参数包括燃气轮机调速系统的转速不等率、一次调频死区。其一次调频死区应参照机组容量等级指标设置。

5.1.4 水力发电机组一次调频参数包括水轮机调速系统的转速不等率、一次调频死区。其转速不等率和一次调频死区应参考机组的额定水头设置。

5.2 转速不等率参数设置

5.2.1 燃煤发电机组的转速不等率设置技术指标应满足表 1 的要求。该技术指标不计算一次调频死区的影响部分。

表 1 燃煤发电机组转速不等率设置技术指标

机组容量等级	转速不等率 δ %	
	中速磨煤机	直吹钢球磨煤机（含中储式）
1000MW 等级及以上	$4.5 \leq \delta \leq 5.0$	$4.5 \leq \delta \leq 5.0$
600MW 等级，超超临界机组	$4.5 \leq \delta \leq 5.0$	$4.5 \leq \delta \leq 5.0$
600MW 等级，超临界机组	$4.5 \leq \delta \leq 5.0$	$4.0 \leq \delta < 4.5$
300MW 等级，超临界机组	$4.0 \leq \delta < 4.5$	$4.0 \leq \delta < 4.5$
300MW 等级，亚临界机组	$4.0 \leq \delta < 4.5$	$4.0 \leq \delta < 4.5$
300MW 等级及以下	$4.0 \leq \delta < 4.5$	$4.0 \leq \delta < 4.5$

5.2.2 燃气发电机组的转速不等率设置应不大于 4.5%。该技术指标不计算调频死区的影响部分。

5.2.3 水力发电机组的转速不等率设置技术指标应满足表 2 的要求。该技术指标不计算一次调频死区的影响部分。

表 2 水力发电机组转速不等率设置技术指标

水头 H m	转速不等率 δ %
< 50	$3.5 \leq \delta < 4.0$
≥ 50	$3.0 \leq \delta < 3.5$

5.3 一次调频死区参数设置

5.3.1 燃煤、燃气发电机组一次调频死区设置技术指标应满足表 3 的要求。

表 3 燃煤、燃气发电机组一次调频死区设置技术指标

机组类型	机组容量	一次调频死区 Hz
燃煤发电机组	1000MW 等级	± 0.033
	600MW 等级	± 0.033
	300MW 等级	± 0.025
燃气发电机组	$\geq 200\text{MW}$	± 0.025
	$< 200\text{MW}$	± 0.033

5.3.2 水力发电机组的一次调频死区设置的要求：额定水头在 50m 及以上的水电机组，一次调频死区应不大于 $\pm 0.025\text{Hz}$ ；额定水头在 50m 以下的水电机组，一次调频死区应不大于 $\pm 0.050\text{Hz}$ 。