

ICS 27.140

Q/GDW

国 家 电 网 公 司 企 业 标 准

Q/GDW 11693—2017

抽水蓄能电站有功成组控制和紧急支援 功能技术规范

Technical code of active power joint control and emergency support function for
pumped storage power plant

2018 - 02 - 12 发布

国家电网公司

2018 - 02 - 12 实施

发 布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语与定义.....	1
4 总体要求.....	2
5 电站侧控制要求.....	2
6 故障与安全.....	4
7 电站与调度信息交换要求.....	5
8 性能要求.....	5
附录 A（资料性附录） 抽水蓄能电站负荷成组控制基本功能框图	6
附录 B（资料性附录） 紧急支援流程与典型工况过程示意图	7
附录 C（资料性附录） 远方紧急支援过程	16
附录 D（资料性附录） 负荷成组及紧急支援控制信息列表	18
编制说明.....	22

前 言

为规范抽水蓄能电站有功成组控制和紧急支援的功能要求，制定本标准。

本标准由国家电网公司基建部提出并解释。

本标准由国家电网公司科技部归口。

本标准起草单位：国网新源控股有限公司、国家电网华东电力调控分中心、国网新源控股有限公司技术中心、国网浙江省电力公司。

本标准主要起草人：秦俊、冯伊平、荆岫岩、张亚武、陈伟勇、张全胜、常玉红、胡卓勋、吴志峰、吕志娟、翟海保、周毅、朱文娟、王庭政、樊玉林、高伏英、屈刚、葛敏辉、肖勃祎、吴培枝、朱庆龙、师敬民、刘仁、朱青山。

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国家电网公司科技部。

抽水蓄能电站有功成组控制和紧急支援功能技术规范

1 范围

本标准规定了抽水蓄能电站有功成组控制系统基本功能。

本标准适用于国家电网公司管辖的抽水蓄能电站有功成组控制的规划、设计、建设、验收和运行，紧急支援控制部分可参照执行。

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。

GB/T 33590.2 智能电网调度控制系统技术规范 第2部分：术语

3 术语和定义

GB/T 33590.2界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电站有功成组控制 plant active power joint control

以电站为一调控单元，根据电站总负荷指令，自行计算分配机组负荷、自动进行机组启停控制，满足电网对电站负荷需求。

3.2

机组成组控制 unit joint control

机组启停和负荷调整根据电站成组控制指令自动执行的控制方式。

3.3

机组单机控制 unit individual control

机组启停和负荷调整由电站操作员控制的控制方式。

3.4

紧急事故支援 emergency support

当电网发生大功率失却、系统频率严重偏离正常范围时，由电网主站侧远方紧急支援控制系统根据电网运行情况，调用抽水蓄能电站可支援容量，实现远方紧急功率支援以快速恢复电网频率的功能。

3.5

电站成组负荷指令 command of plant active power joint control

电站成组控制输出的机组负荷指令之和，不包含厂用电负荷。

3.6

电站当前时刻可支援容量 **currently allowed support capacity of plant**
电站上送的, 当前时刻成组机组能够向电网提供的上网支援容量。

3.7

实际支援功率 **actually support active power**
电站在紧急支援工况下, 对于电网的实际支援功率。

3.8

电站发电工况 **plant generator mode**
电站所有机组处于发电工况、发电调相工况、停机工况、停机转发电过程中或发电转停机过程中的状态。

3.9

电站抽水工况 **plant pump mode**
电站至少有一台机组处于抽水工况、转抽水或抽水转停机过程中的状态。

3.10

电站抽水调相工况 **plant pump condenser mode**
电站至少有一台机组处于抽水调相工况或转抽水调相过程中的状态, 且没有机组在发电和抽水工况。

4 总体要求

抽水蓄能负荷有功成组控制是实现电网与抽水蓄能电站间以电站为调控单元的系统, 在规划建设过程中, 应采用与电站监控系统紧耦合的软硬件, 按照规范的要求进行功能构架及功能设计。

5 电站侧控制要求

5.1 软件构架

电站有功成组控制系统应采用模块式的软件构架, 基本控制框图参见附录 A 图 A.1, 并具有如下功能:

- a) 控制权限及控制方式;
- b) 负荷调控方式和切换跟踪处理;
- c) 负荷指令计算和分配;
- d) 机组启停控制;
- e) 抽水拖动选择;
- f) 电网紧急事故支援功能。

5.2 控制方式

5.2.1 抽水蓄能机组控制权限和控制方式按机组、电站及调度三层设计。

5.2.2 控制权限和控制方式仅允许在电站侧进行选择。

5.2.3 机组控制方式分“机组单机控制”和“机组成组控制”两种。

5.2.4 电站控制方式分“手动”、“自动”、“操作员指导”三种。

5.2.5 调度控制方式分“AGC 自动”及“指令设定”两种。

5.3 控制权限

5.3.1 机组

5.3.1.1 机组控制权限分为“现地”和“远方”两种。

5.3.1.2 “现地”控制由机组现地控制屏下发本机组负荷指令及开停机指令。

5.3.1.3 “远方”控制由中控室下发负荷指令及开停机指令。

5.3.2 电站

5.3.2.1 电站控制权限分为“现地”和“远方”两种。

5.3.2.2 “现地”控制由中控室下发电站成组负荷指令及开停机指令。

5.3.2.3 “远方”控制由调度下发电站成组负荷指令及开停机指令。

5.4 负荷调控方式和指令切换跟踪

5.4.1 电站在“现地/手动”时，电站退出成组控制，所有机组处于“机组单机控制”，机组负荷指令由电站值守人员手动设置。

5.4.2 电站在“现地/自动”时，允许机组切换到“机组成组控制”，机组负荷指令由成组控制软件自动计算：

- 电站在“现地/自动”时，负荷调控方式分“负荷设定值”和“负荷曲线”两种。
- 电站在“现地/自动”时，“负荷设定值”由值守人员手动设置。
- “负荷设定值”方式电站按调度实时下发或运行手动设定的电站成组负荷指令进行控制。
- “负荷曲线”方式电站按调度下发的日负荷曲线进行电站成组负荷控制。
- 电站控制权限在“现地/自动”时，可以进行“负荷设定值”和“负荷曲线”的切换。
- 负荷调控方式从“负荷设定值”切换到“负荷曲线”时，有功设定值应自动跟踪日负荷计划曲线的当前值。
- 负荷调控方式从“负荷曲线”切换到“负荷设定值”时，有功设定值应保持不变，直到有新的负荷指令下发。

5.4.3 电站在“远方/自动”时，电站负荷指令接收来自调度侧的负荷指令：

- 调度侧负荷指令分“AGC”和“负荷设定”两种。
- “AGC”方式只在电站发电工况下有效。
- “负荷设定”方式在电站发电、抽水、抽水调相工况均有效。

5.5 负荷指令计算和分配

5.5.1 成组控制根据电站总负荷设定，在扣除电站所有“机组单机控制”负荷设定后，按“机组成组控制”机组平均分配原则，计算和分配运行机组台数和各机组的负荷设定。

5.5.2 发电工况负荷分配按式(1)计算：

$$\text{单台“机组成组控制”机组负荷设定 } P_i, \text{ 即: } P_g = (P_{\text{sp}} - \sum P_i) / N_g \quad R_{\text{min}} \leq P_i \leq R_i \quad (1)$$

式中：

P_{sp} — 电站总负荷设定 (+)；

P_i —“机组单机控制”机组负荷设定；

N_e —计算运行发电“机组成组控制”机组台数 $1 \leq N_e \leq$ 电站机组台数；

$P_{\min}$ —机组安全运行的最小功率；

P_N —机组额定发电功率。

5.5.3 抽水工况负荷分配按式(2)计算

抽水成组控制按如下规则计算各参数：

计算运行抽水“机组成组控制”机组的台数 N_p

$$N_p = \text{INT}(\text{ABS}(P_{\text{sp}} - \sum P_i) / \text{机组额定抽水功率}) \quad (2)$$

式中：

P_{sp} — 电站总负荷设定 (-)；

P_i —“机组单机控制”机组负荷设定。

5.6 成组机组启停控制

5.6.1 按电站成组负荷计算分配的结果，根据预先设定的负荷范围与机组台数关联表，成组控制系统自动触发机组启停控制，分配相应负荷设定值，由机组 LCU 按流程自动实现机组启停功能。

5.6.2 在“负荷曲线”方式下，成组机组启停宜按调度下发的电站启停时间整定值要求，进行机组启停控制。

5.6.3 机组启停控制应具备电网频率波动自动闭锁功能，按电网频率闭锁整定值闭锁机组启停。

5.6.4 在电站负荷设定要求同时启/停多台机组时，宜避免同一时刻同一引水管多台机组启/停。

5.6.5 机组启停控制可通过机组运行小时数和人工设置启停优先级，自动选择机组。

5.6.6 “操作员指导”模式下，电站启停机指令需电站值守人员手动确认后方能生效。

5.7 远方紧急事故支援电站侧功能要求

5.7.1 远方紧急事故支援是电站成组负荷控制附加功能模块，可设置开关投退，具体投退流程示意图参见附录 B，投退过程参见附录 C。

5.7.2 电站远方紧急事故支援功能是在“负荷曲线”方式下，在成组负荷指令的基础上叠加正整数紧急支援附加值 ΔP 。

5.7.3 电站发电工况紧急支援投入将通过调用机组旋转备用负荷及直接启动机组发电。

5.7.4 电站抽水工况紧急支援投入将作用于抽水停机。

5.7.5 电站抽水调相工况紧急支援投入将自动闭锁下一负荷计划点要求的抽水调相工况到抽水工况的转换。

6 故障与安全

6.1 成组及紧急事故支援控制应在下列情况下自动退出：

- 成组控制系统故障，包括电源、硬件模块、软件及与监控系统的通信；
- 电站与调度的数据通道及设备故障。

6.2 成组及紧急事故支援控制应对调度下发的电站总负荷设定值进行辨识，当检测超过设定范围时，应采用保持上一时刻负荷并告警提示。

6.3 成组及紧急事故支援控制应根据电站设备状态和运行方式自行实施限制运行，并按限制方式上传相应的参数和电站可调容量：

- 电站负荷设定超过电站可调容量；
- 机组负荷设定超过单台机组额定容量；

- c) 上下水库水位限制。

7 电站与调度信息交换要求

7.1 成组系统数据通信接口包括：

- a) 成组控制系统与机组LCU及辅助设备LCU的接口；
- b) 与调度数据通信接口。

7.2 成组控制系统与机组LCU及辅助设备LCU的信息通信包括机组状态、负荷指令、负荷反馈、启停机指令、电站当前时刻可支援容量、实际支援功率等，具体信号参见附录D表D.1。

7.3 电站与调度的信息通信包括遥信、遥测、遥控、遥调信号，具体信号参见附录D表D.2。

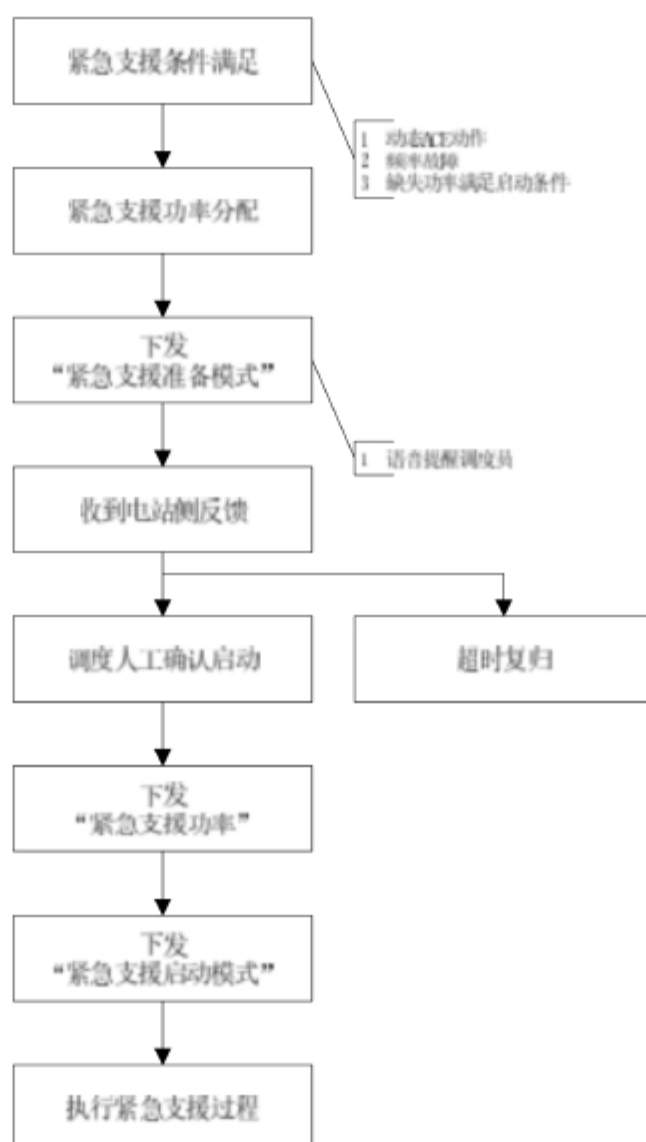
8 性能要求

负荷成组控制实时调控和响应时间应不大于250ms。

附 录 B
(资料性附录)
紧急支援流程与典型工况过程示意图

B.1 紧急支援启动流程

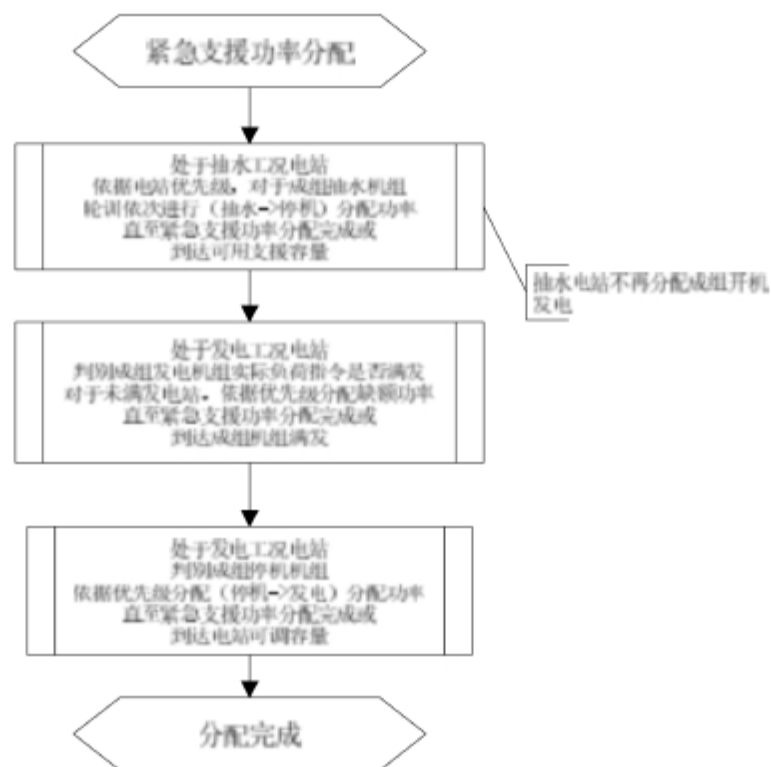
紧急支援启动流程框图参见图B.1。



图B.1 紧急支援启动流程图

B.2 紧急支援启动过程负荷分配流程

启动过程负荷分配流程图参见图B.2。

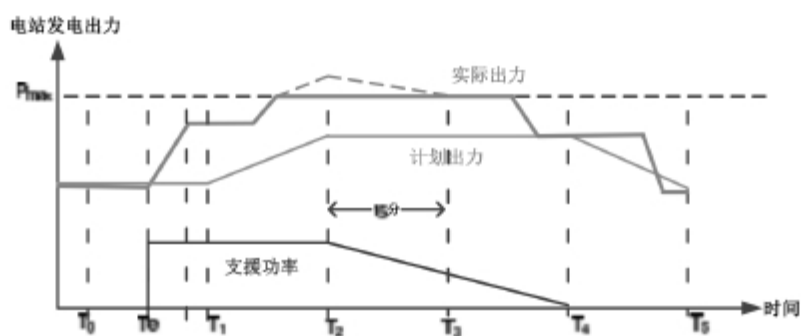


图B.2 紧急支援启动过程负荷分配流程图

B.3 紧急支援典型工况过程时序示意图

B.3.1 发电工况 1

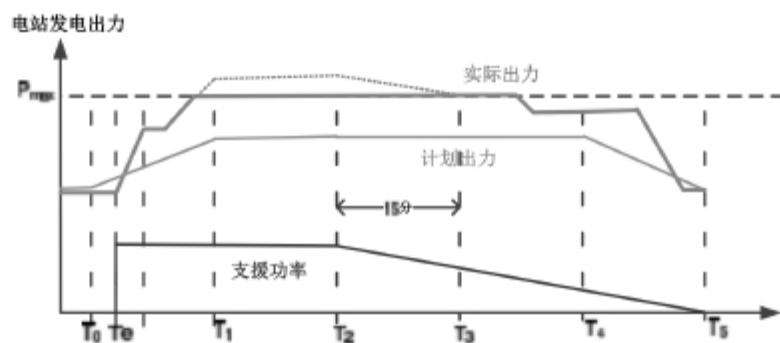
紧急支援典型发电工况 1 过程时序示意图参见图 B.3。T₁ 计划点计划维持不变，后续计划增加至总负荷指令超出电站容量。



图B.3 紧急支援发电工况1过程示意图

B.3.2 发电工况 2

紧急支援典型发电工况 2 过程时序示意图参见图 B.4。T₁ 计划点出力增加，后续计划保持不变，紧急支援立即响应，原负荷计划曲线仍然按成组控制执行。



图B.4 紧急支援发电工况2过程示意图

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/647053141151006103>