

ICS 27.140  
K 55  
备案号: 64696-2018

# NB

## 中华人民共和国能源行业标准

NB/T 42161 — 2018

---

### 微小型水轮发电机组电子负荷控制器 技 术 条 件

Technical requirements for electronic load controller of micro & mini sized  
hydro turbine generator unit

2018-06-06 发布

2018-10-01 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 术语和定义 .....	1
4 分类与组成 .....	1
5 工作条件 .....	2
6 技术要求 .....	2
7 试验 .....	3
8 安装、运行与维护 .....	4
9 供货范围和备品备件 .....	4
10 图纸与资料 .....	4
11 标识、包装、运输、贮存 .....	5
12 质量保证期 .....	5
附录 A（规范性附录） 电子负荷控制器型号编制方法 .....	6
参考文献 .....	7

## 前 言

本标准按照 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。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由能源行业小水电机组标准化技术委员会（NEA/TC 14）归口。

本标准起草单位：水利部农村电气化研究所、杭州思绿能源科技有限公司、广东南丰电气自动化有限公司、湖南紫光测控有限公司、水利部长江水利委员会陆水枢纽工程局、天津电气科学研究院有限公司。

本标准主要起草人：张巍、徐国君、何平、严文交、朱云新、楼宏平、徐维农、张辉。

# 微小型水轮发电机组电子负荷控制器 技 术 条 件

## 1 范围

本标准规定了微小型水轮发电机组电子负荷控制器的分类与组成，工作条件，技术要求，试验，安装、运行与维护，供货范围和备品备件，图纸与资料，标识、包装、运输、贮存，质量保证期等。

本标准适用于额定电压 400V 及以下的交流水轮发电机组用电子负荷控制器。

## 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 191 包装储运图示标志

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

NB/T 42041 小水电机组安装技术规范

NB/T 42052 小水电机组启动试验规程

SL 743—2016 箱式水电站

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**电子负荷控制器** **electronic load controller**

通过自动控制水轮发电机组输出侧的可调节负载，使输入和输出的功率平衡，实现机组稳定运行的电子装置。

[SL 743—2016，定义 3.2]

### 3.2

**调节负载** **dummy load**

消耗功率受电子负荷控制器控制的电阻性负载。

## 4 分类与组成

### 4.1 分类

4.1.1 并网式电子负荷控制器：适用于并网运行的水轮发电机组，用于机组同期并网前的频率调节，机组并网后退出运行。

4.1.2 孤网式电子负荷控制器：适用于孤网运行的水轮发电机组。

### 4.2 组成

电子负荷控制器由控制装置、调节装置、调节负载组成。电子负荷控制器型号编制方法见附录 A。

## 5 工作条件

### 5.1 电气条件

控制装置的交流电源电压偏差不应超过额定值的 $-20\%\sim 10\%$ ，频率偏差不应超过额定值的 $-5\%\sim 5\%$ 。

### 5.2 环境条件

#### 5.2.1 海拔

海拔不应超过 2500m。

#### 5.2.2 环境温度

周围空气温度为 $-5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，日平均温度不应超过  $35^{\circ}\text{C}$ 。

#### 5.2.3 空气相对湿度

最大空气相对湿度不应超过 90%（无凝露）。

### 5.3 其他条件

水轮发电机组等机电设备应满足：

- a) 水轮发电机组运行正常；
- b) 水轮发电机组控制、保护系统运行正常；
- c) 励磁装置运行正常。

### 5.4 特殊条件

在不符合本章上述工作条件的情况下使用时，供需双方协商确定。

## 6 技术要求

### 6.1 一般要求

- 6.1.1 电子负荷控制器的控制电源宜采用水轮发电机组机端电源，也可选用其他电源供电。
- 6.1.2 控制电源采用水轮发电机组机端电源的电子负荷控制器，应在机组启动后转速不超过额定值的 10%前投入运行。
- 6.1.3 并网式电子负荷控制器，当机组开机到空载位置时，待转速稳定后，发电机频率与电网频率之差不应超过 $\pm 0.3\text{Hz}$ 。
- 6.1.4 孤网式电子负荷控制器，发电机在额定功率范围内运行，当外部负载发生变化，且外部总负载功率不超过发电机额定功率时，待转速稳定后，频率变化不应超过额定值的 $\pm 2\%$ 。
- 6.1.5 孤网式电子负荷控制器控制调节的机组，发电机出线端在稳态条件下的电压总谐波畸变率应小于 10%。
- 6.1.6 调节负载主回路应采取过电压、过电流、短路保护措施，宜配备过电压报警、欠电压报警功能。
- 6.1.7 电子负荷控制器可单独作为一个设备，控制装置也可集成在水轮发电机组自动化控制系统中。
- 6.1.8 电子负荷控制器外壳防护不应低于 GB/T 4208 中 IP2X 的要求。
- 6.1.9 电子负荷控制器接地应可靠。

6.1.10 电子负荷控制器应配置电源及显示负载调节状态的指示装置。

## 6.2 调节负载

6.2.1 并网式电子负荷控制器的调节负载功率不应小于水轮发电机组额定功率的 8%。

6.2.2 孤网式电子负荷控制器的调节负载额定功率不应小于水轮发电机组的额定功率。孤网式电子负荷控制器与水轮机操作器结合的控制系统中，调节负载可根据水轮机操作器的调节性能和外部负载变化情况适当减小，但应符合 6.1.4 的规定。

6.2.3 单相额定功率大于 2kW、三相额定功率大于 6kW 的调节负载应设置冷却装置。

6.2.4 调节负载宜采用空气自然循环冷却方式，也可采用风冷、水冷方式。

6.2.5 采用空气自然循环冷却方式或风冷方式的调节负载应安装在专用金属冷却箱内。冷却箱应开设散热栅格（孔），设置空气流通设施。冷却箱表面最高温升不应超过 175K。

6.2.6 采用水冷方式的调节负载应安装在专用金属水箱内。应在水箱上部设置溢流口，下部设置进水口。电子负荷控制器运行时，应保持进水流量，控制进出水温差。在进水流量中断、水温接近室温的情况下，调节负载在最大功率连续运行 20min 后，最高水温小于沸点。

示例：

在一个大气压，环境温度为 25℃，调节负载最大功率为 100kW 时，水箱容积根据下式计算为不小于 381L。

$$V = \frac{Pt}{\Delta T c \rho} = \frac{(100 \times 10^3) \times (20 \times 60)}{75 \times (4.2 \times 10^3) \times 1} = 381$$

式中：

$V$ ——水箱容积，L；

$P$ ——调节负载功率，W；

$t$ ——连续运行时间，s；

$\Delta T$ ——水的温升，K；

$c$ ——水的比热容，J/(kg·K)；

$\rho$ ——水的体积质量，kg/L。

6.2.7 水箱宜设置水温高、水位低或示流报警。

6.2.8 水冷式调节负载导体应有绝缘和外壳防护。冷却装置相导体之间、相导体与装置表面之间的绝缘电阻不应小于 1.0MΩ；水冷方式的冷却装置在充满水时，绝缘电阻不应小于 0.5MΩ。

## 7 试验

### 7.1 试验内容

7.1.1 工厂检查试验项目应包括绝缘试验和温升试验。

7.1.2 现场试验项目应包括负载调节试验、同期试验或孤网运行试验。

### 7.2 试验方法

#### 7.2.1 绝缘试验

7.2.1.1 采用空气自然冷却或风冷方式的冷却装置，调节负载在额定功率条件下，连续运行至冷却装置表面温升达到热稳定条件后（热稳定条件见 7.2.2），断开电源，冷却至室温后测量。

7.2.1.2 采用水冷方式的冷却装置，调节负载在额定功率条件下，连续运行至冷却水温达到沸点后，断开电源，冷却至室温后，在有水和无水两种情况下测量。

7.2.1.3 回路中有电子元器件设备的，试验时应断开与测量回路的连接或将其两端短接。

7.2.1.4 用 500V 的绝缘电阻表测量冷却装置相导体之间、相导体与装置表面之间的绝缘电阻，阻值应符合 6.2.8 的规定。

## 7.2.2 温升试验

7.2.2.1 采用空气自然冷却或风冷方式的冷却装置，测试前装置表面温度应接近室温。调节负载在额定功率条件下，连续运行，期间每 5min 测量一次冷却装置表面温度。至冷却装置表面温升达到热稳定条件（3 次测量的温度变化不超过 1K 即认为达到热稳定）。冷却装置表面最高温升应符合 6.2.5 的规定。

7.2.2.2 采用水冷方式的冷却装置应通过测试进行验证。从对调节负载施加额定功率开始，连续运行至冷却水温达到沸点的时间应符合 6.2.6 的规定。测试前，装置内的冷却水温度应接近室温，且水位应与溢流口底部同高程，关闭进水阀。

## 7.2.3 负载调节试验

7.2.3.1 负载调节试验应符合 NB/T 42052 的规定。

7.2.3.2 试验前，机组处于停机状态，断开机组出口断路器和隔离开关，并网运行电站的同期并网装置退出运行。

7.2.3.3 手动开启水轮机导叶/喷针至调节负载功耗为额定值的 50%左右位置，待转速稳定后，增加、减少外部负载功率，分别为调节负载额定功率的 10%、25%、40%左右。测量发电机在机组外部负载功率变化后机端频率的最大值及最小值，并网式电子负荷控制器的频差应符合 6.1.3 的规定，孤网式电子负荷控制器的频差应符合 6.1.4 的规定。

## 7.2.4 同期试验

7.2.4.1 同期试验应符合 NB/T 42052 的规定。

7.2.4.2 同期试验适用于并网式电子负荷控制器。试验前，机组处于停机状态，断开发电机组出口端隔离开关。

7.2.4.3 启动机组至调节负载功耗为额定值的 50%左右位置。测量机组在同期并网前机端频率与网端频率之差，频差应符合 6.1.3 的规定。机组并网运行后，电子负荷控制器退出应平稳。

## 7.2.5 孤网运行试验

7.2.5.1 调频试验应符合 NB/T 42052 的规定。

7.2.5.2 孤网运行电站，在试运行期间，记录电网频率的最大值及最小值。频率变化应符合 6.1.4 的规定。

## 8 安装、运行与维护

8.1 电子负荷控制器的安装可按 NB/T 42041 及制造厂有关技术文件的规定进行。冷却装置宜安装在主厂房内，四周应设置围栏。

8.2 电子负荷控制器在运行期间应保持冷却装置周围的空气流通。

8.3 电子负荷控制器的运行应按相关技术文件及自动化操作程序进行，并定期进行维护。

## 9 供货范围和备品备件

供货范围及备品备件由供需双方在订货合同中规定。

## 10 图纸与资料

随同产品一起提供的资料包括下列内容：

a) 使用说明书；

- b) 原理图、安装图、总装配图;
- c) 主要部件的检查及试验记录;
- d) 出厂合格证明。

## 11 标识、包装、运输、贮存

### 11.1 标识

11.1.1 产品应设金属铭牌, 内容包括产品名称、供方名称、产品型号、出厂编号、额定电压、额定频率、调节功率范围, 调节负载额定功率、额定电压、额定频率、负载数量、单个负载功率、负载接线形式, 冷却装置尺寸、净重, 出厂日期等。采用水冷方式的冷却装置上应有以 L 为单位的额定容量标识。

注: 冷却装置净重不包括冷却介质的质量。

11.1.2 调节负载冷却装置上应设置高温警告标志。警告标志应符合 GB 2894 的规定。

### 11.2 包装

11.2.1 产品包装应按运输方式采取防雨、防潮、防震等措施。

11.2.2 包装箱防雨、防潮等标志应符合 GB/T 191 的规定。

11.2.3 装箱单开列的名称、数量应与箱内的实物和图纸资料相符。

### 11.3 运输

产品应适于水运、陆运及空运。运输及装卸过程应按包装箱上的标记及有关规则进行。

### 11.4 贮存

在贮存保管期间, 产品应放置在空气流通、无腐蚀性气体的库房内, 环境温度为 $-25^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ , 不应淋雨、暴晒, 避免出现凝露和霜冻。水冷却装置内的冷却水应排空。

## 12 质量保证期

用户在按本标准和供方技术文件规定保管、安装和使用的条件下, 产品的质量保证期为: 自供方发货之日起 2 年或产品投入运行 1 年(上述期限以先到为准)。在此期间因产品制造不良而发生损坏或不能正常工作时, 供方应无偿为需方修理或更换。



附 录 A  
(规范性附录)  
电子负荷控制器型号编制方法

电子负荷控制器型号组成见图 A.1。

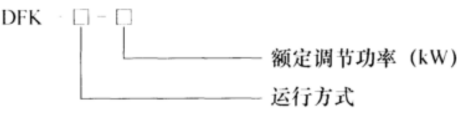


图 A.1 电子负荷控制器型号组成

运行方式代号见表 A.1。

表 A.1 运行方式代号

运行方式	代号
适用于并网运行机组	B
适用于孤网运行机组	G

参 考 文 献

- [1] GB 4706.23—2007 家用和类似用途电器的安全 第2部分：室内加热器的特殊要求
  - [2] GB/T 9652.1—2007 水轮机控制系统技术条件
  - [3] GB/T 14549—1993 电能质量 公用电网谐波
  - [4] DL/T 596—1996 电力设备预防性试验规程
  - [5] NB/T 42034 孤网运行的小水电机组设计导则
  - [6] NB/T 42054 小型水轮机操作器技术条件
-

中 华 人 民 共 和 国  
能 源 行 业 标 准  
微小型水轮发电机组电子负荷控制器  
技 术 条 件  
NB/T 42161—2018

\*

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>)  
北京传奇佳彩数码印刷有限公司印刷

\*

2019年7月第一版 2019年7月北京第一次印刷  
880毫米×1230毫米 16开本 0.75印张 16千字  
印数001—500册

\*

统一书号 155198.1480 定价 15.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究  
本书如有印装质量问题,我社营销中心负责退换



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



155198.1480