

ICS 27.140  
K 55  
备案号: 61503-2018

# NB

## 中华人民共和国能源行业标准

NB / T 42128 — 2017

---

### 小型水轮机进水阀门控制系统 基 本 技 术 条 件

Fundamental technical requirements for inlet valve  
control system of small hydraulic turbine

2017-11-15 发布

2018-03-01 实施

---

国家能源局 发 布

目 次

前言 ..... II

引言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语、定义、量、符号和单位 ..... 1

4 分类 ..... 3

5 工作条件 ..... 3

6 技术要求 ..... 3

7 试验及验收 ..... 6

8 供货范围和备品备件 ..... 7

9 图纸与资料 ..... 7

10 铭牌、包装、运输及贮存 ..... 7

11 保证期 ..... 8

附录 A（资料性附录） 压力容器式液动阀门油压装置特征压力 ..... 9

附录 B（资料性附录） 压力容器式液动阀门控制系统压力容器容积的计算 ..... 10

附录 C（资料性附录） 重锤式液动阀门油压装置特征压力 ..... 11

## 前 言

本标准依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》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：武汉四创自动控制技术有限责任公司、武汉阀门水处理机械股份有限公司、广东南丰电气自动化有限公司、株洲南方阀门股份有限公司、博纳斯威阀门股份有限公司、天津电气科学研究院有限公司。

本标准主要起草人：陈启明、李爱民、曾文波、谢爱华、廖志芳、房玉敏、吕桂林。

## 引 言

本标准根据小型水轮机进水阀门控制系统的特点及实际运行需要编写而成。本标准是小型水轮机进水阀门控制系统设计、制造、试验、验收、包装、运输和贮存的依据。



# 小型水轮机进水阀门控制系统基本技术条件

## 1 范围

本标准规定了小型水轮机进水阀门控制系统（以下简称阀门控制系统）的分类、工作条件、技术要求、试验及验收等内容。

本标准适用于额定容量在 0.5MW~10MW 之间，且转轮直径小于 3.3m 的水轮机进水阀门控制系统，包括电动及液动阀门控制系统。

单机容量小于 0.5MW 的水轮机进水阀门控制系统参照执行。

## 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 150.1 压力容器 第 1 部分：通用要求
- GB/T 150.2 压力容器 第 2 部分：材料
- GB/T 150.3 压力容器 第 3 部分：设计
- GB/T 150.4 压力容器 第 4 部分：制造、检验和验收
- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 9652.1 水轮机控制系统技术条件
- GB/T 9652.2 水轮机控制系统试验
- GB 11118.1 液压油（L-HL、L-HM、L-HV、L-HS、L-HG）
- GB 11120 涡轮机油
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 20663 囊式蓄能用压力容器
- GB/T 24923 普通型阀门电动装置技术条件
- GB/T 31066 电工术语 水轮机控制系统
- HG/T 2331 液压隔离式蓄能器用胶囊
- JB/T 4711 压力容器涂敷与运输包装
- JB/T 7035 液压囊式蓄能器 型式和尺寸
- JB/T 7036 液压隔离式蓄能器 技术条件
- JB/T 7041 液压齿轮泵
- JB/T 10205 液压缸
- JB/T 10365 液压电磁换向阀
- NB/T 42129 小水电机组自动化元件（装置）及其系统基本技术条件
- TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程

## 3 术语、定义、量、符号和单位

### 3.1 术语和定义

GB/T 31066 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

水轮机进水阀门控制系统 **inlet valve control system of hydraulic turbine**  
由控制水轮机进水阀门开启和关闭的装置或设备所组成的系统。

3.1.2

驱动装置 **actuator**  
通过电动、液动或其组合形式操作阀门并与阀门相连接的装置。

3.1.3

接力器作用力 **servomotor force**  
 $F$   
当油压为最低操作油压时，接力器所输出的作用力。  
注：单位为牛顿（N）。

3.1.4

最小规定油压 **minimum required oil pressure**  
 $P_R$   
保证水轮机进水阀门正常工作所需的最小油压。  
注：单位为兆帕（MPa）。

3.1.5

可用油体积 **available oil volume**  
 $V_u$   
工作油压下限与最小规定油压对应的油体积之差。  
注：单位为立方米（m<sup>3</sup>）。

3.1.6

保压上限 **upper limit of holding pressure**  
重锤式液动阀门全开时，保持阀门在全开位置所允许的最大油压。  
注：单位为兆帕（MPa）。

3.1.7

保压下限 **lower limit of holding pressure**  
重锤式液动阀门全开时，保持阀门在全开位置的最小油压。  
注：单位为兆帕（MPa）。

3.1.8

油泵启动间隔时间 **start-up interval time of oil pump**  
在使用油温及工作油压下，液动阀门处于全开或全关状态，油压从工作油压上限  $p_{0max}$  降至工作油压下限  $p_{0min}$  的时间。  
注：单位为小时（h）。

3.2 量、符号和单位

下列量、符号和单位适用于本文件（见表 1）。

表 1 量、符号和单位

量	符号	单位
阀门关闭时间	$t_f$	s
阀门开启时间	$t_g$	s
接力器作用力	$F$	N

表 1 (续)

量	符号	单位
额定油压	$p_r$	MPa
工作油压上限	$p_{0\max}$	MPa
工作油压下限	$p_{0\min}$	MPa
最小规定油压	$p_R$	MPa
蓄能器预充压力	$p_p$	MPa
压力容器容积	$V_0$	$\text{m}^3$
压力容器气体的体积	$V_{\text{air}}$	$\text{m}^3$
压力容器油的体积	$V_{\text{oil}}$	$\text{m}^3$
可用油体积	$V_u$	$\text{m}^3$
剩余 (不可用) 油体积	$V_{\text{res}}$	$\text{m}^3$

#### 4 分类

阀门控制系统按照水轮机进水阀门驱动方式分为电动和液动两类；液动阀门控制系统可分为压力容器式和重锤式；压力容器式液动阀门控制系统可分为压力罐式和蓄能器式。

#### 5 工作条件

5.1 水轮机进水阀门运行正常。

5.2 输入电源电压波动应不超过 $\pm 10\%$ ，短暂波动应不超过 $-10\% \sim 15\%$ 。

5.3 电动阀门控制系统应符合 GB/T 24923 的相关规定。

5.4 液动阀门控制系统应能在下列条件下正常工作：

- a) 海拔不超过 2500m。
- b) 周围空气温度和相对湿度参照 GB/T 9652.1 中的相应规定。
- c) 液动阀门操作用油，油的黏度等级一般为 46，使用油温范围为  $10^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$ ，油的型号按额定油压的不同进行选择：
  - 1) 当额定油压不大于 10MPa 时，可选用 L-TSA 汽轮机油，油的质量应符合 GB 11120 的要求；
  - 2) 当额定油压大于 10MPa 时，宜选用 L-HM 抗磨液压油（普通），油的质量应符合 GB 11118.1 的要求。
- d) 接力器应符合 JB/T 10205 的要求。
- e) 调整试验前，应排除阀门控制系统可能存在的缺陷，如机械传动系统的死区、卡阻及液压管道与元、部件中可能存在的空气、杂质等。

5.5 上述某些工作条件如不满足要求，有关指标可由供需双方协商。

#### 6 技术要求

##### 6.1 系统组成

阀门控制系统由下列装置或设备组成：

- a) 电气控制设备。
- b) 驱动装置。

- c) 油压装置和机械液压控制设备。
- d) 检测元件及指示仪表。

## 6.2 一般技术要求

- 6.2.1 电气控制设备应以计算机为核心,宜通过通信接口与监控系统联系,接口方式为 RS485 或者以太网,通信协议宜采用标准的 MODBUS 协议。
- 6.2.2 电气控制设备应符合 GB/T 9652.1 中关于电调电气装置的规定。
- 6.2.3 驱动装置和油压装置的容量应达到设计规定值。
- 6.2.4 阀门关闭时间  $t_f$  与开启时间  $t_g$  应能在设计范围内任意整定。
- 6.2.5 阀门控制系统应能按操作流程实现阀门的自动和手动开启、关闭。
- 6.2.6 应设紧急关闭功能,并动作可靠。
- 6.2.7 应设现地操作和远方控制功能。
- 6.2.8 应设三相交流电动机过流、过载、缺相保护功能。
- 6.2.9 机械指示仪表的精度应不低于 1.5 级,电气指示仪表的精度应不低于 0.5 级。
- 6.2.10 检测元件应符合 NB/T 42129 的相关规定。
- 6.2.11 外观要求应符合 GB/T 9652.1 的相关规定。

## 6.3 机械液压控制设备技术要求

- 6.3.1 宜采用标准液压件及液压集成块。
- 6.3.2 液压阀的静态油泄漏量应符合 JB/T 10365 的规定。
- 6.3.3 不应使阀门在部分开启的状态下连续工作。
- 6.3.4 压力软管总成的工作压力应满足最高工作油压的要求,且具有良好的耐油性。

## 6.4 压力容器式液动阀门控制系统技术要求

- 6.4.1 宜采用独立的油压装置。
- 6.4.2 油压装置的压力容器宜采用囊式蓄能器,胶囊内充以氮气。
- 6.4.3 压力容器根据其类型不同,应符合 GB/T 150.1、GB/T 150.2、GB/T 150.3、GB/T 150.4、GB/T 20663、JB/T 7035、JB/T 7036、HG/T 2331 和 TSG 21 的相关规定。
- 6.4.4 压力容器的容积和压力范围确定参考图 1,图中各符号的含义见表 1。在工作油压上限,压力容器内油和气体体积的比值应符合 GB/T 9652.1 的相关规定。
- 6.4.5 油压装置各特征压力值参见附录 A。
- 6.4.6 应设置油压过高和过低报警。
- 6.4.7 可用油体积  $V_0$  应满足阀门一个全开和全关过程的用油量之和。
- 6.4.8 对于有黑启动要求的阀门,可用油体积  $V_0$  应满足阀门一个全开和两个全关过程的用油量之和。
- 6.4.9 压力容器容积的选型计算参见附录 B。
- 6.4.10 接力器容量不大于  $10000\text{N} \cdot \text{m}$  时,油压装置可采用单油泵,同时配置手动油泵。
- 6.4.11 接力器容量大于  $10000\text{N} \cdot \text{m}$  时,油压装置应采用双油泵。
- 6.4.12 油泵应满足以下要求:
  - a) 油泵的输油量应保证阀门控制系统在稳定工况下,从工作油压下限至工作油压上限的升压时间不大于 120s。
  - b) 油泵宜采用液压齿轮泵,其空载排量、额定压力和额定转速工况下的容积效率应符合 JB/T 7041 的要求。
  - c) 液压齿轮泵的工作转速宜不超过 1500r/min。

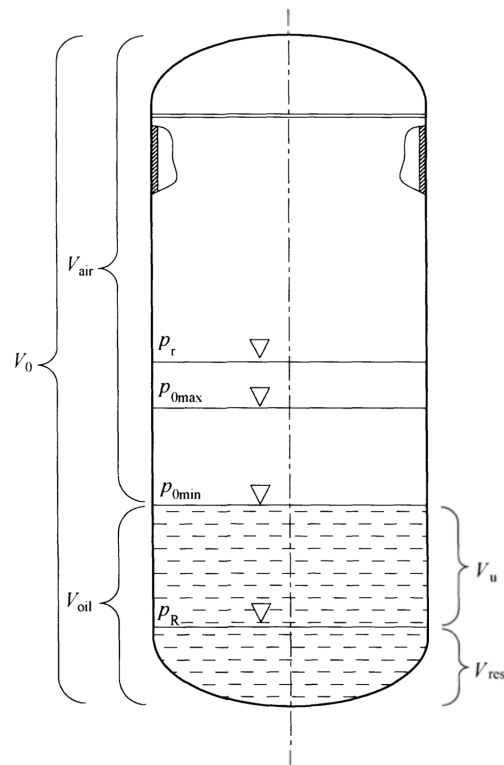


图1 压力容器的容积和压力范围示意图

#### 6.4.13 安全阀应满足以下要求：

- 采用蓄能器的油压装置宜采用溢流阀作为液压系统的安全阀。
- 溢流阀的型号规格应根据油压装置的工作压力及油泵的输油量进行选择。安全阀的溢油管宜直接与回油箱连通，若与其他回油管并联时，其背压应不超过 0.2MPa。
- 安全阀的动作及泄漏量应符合 GB/T 9652.1 的规定。

#### 6.4.14 滤油器应满足以下要求：

- 油泵进油口需装设吸油滤油器，其过滤精度宜选择  $100\mu\text{m}\sim 180\mu\text{m}$ 。
- 油泵出油口需装设压力滤油器，其过滤精度应符合设计要求，宜设置滤网堵塞报警装置。

#### 6.4.15 回油箱的容积应不小于阀门操作机构全部用油量的 1.3 倍，应设置回油箱油位过高和过低报警。

#### 6.4.16 油压装置的控制宜集成于阀门控制系统。

#### 6.4.17 油泵启动间隔时间应不少于 0.5h。

#### 6.4.18 油压装置的其他技术要求应符合 GB/T 9652.1 的规定。

### 6.5 重锤式液动阀门控制系统技术要求

#### 6.5.1 在阀门全开状态下，油压从保压上限降至下限的时间应不少于 12h。

#### 6.5.2 油泵的输油量应满足阀门开启时间的要求。

#### 6.5.3 油压装置各特征压力值参见附录 C。

#### 6.5.4 其他技术要求应符合 6.4 的规定。

### 6.6 电动阀门控制系统技术要求

电动阀门控制系统的电动装置应符合 GB/T 24923 的相关规定。

6.7 可靠性要求

阀门控制系统的可靠性应满足以下要求：

- a) 大修时间间隔不少于 4 年。
- b) 可利用率不低于 99%。
- c) 正常使用寿命不少于 10 年。

7 试验及验收

7.1 试验条件

7.1.1 现场试验条件应符合第 5 章的规定。

7.1.2 其他试验条件应符合 GB/T 9652.2 的规定。

7.2 验收试验一般规定

7.2.1 验收条件：除应符合 7.1 的规定外，应对阀门控制系统进行检查、调整及消除缺陷，以使设备处于正常运行状态。现场试验验收前，用户应使进水阀门及其有关设备处于正常状态，并提供进水阀门有关技术数据资料（如阀门关闭时间  $t_f$  与开启时间  $t_g$ 、接力器最低操作油压、接力器的行程和容积等）。

7.2.2 验收依据：应按照第 6 章中技术要求、合同或技术协议进行出厂试验验收或现场试验验收。

7.2.3 验收准备：确定验收试验大纲，明确试验项目、方法、程序及仪表等。其余按照 7.1 进行。

7.2.4 验收试验仪表、试验人员、试验记录和试验验收报告应符合 GB/T 9652.2 的规定。

7.3 试验项目

试验项目应做四类，即出厂试验、现场试验、型式试验和验收试验，详见表 2。电动阀门控制系统的电动装置试验项目应符合 GB/T 24923 的规定。

表 2 试 验 项 目

序号	试验项目 <sup>a</sup>	出厂试验	现场试验	型式试验	验收试验
1	操作回路动作试验	△	△	△	△
2	电气回路绝缘试验	△	△	△	
3	电气回路工频耐受电压试验			△	
4	电气装置抗干扰试验			△	
5	阀门关闭时间 $t_f$ 与开启时间 $t_g$ 调整	△	△	△	
6	阀门关闭时间 $t_f$ 与开启时间 $t_g$ 范围测定			△	
7	可用油体积 $V_u$ 的测定	△	△	△	
8	油泵启动间隔时间测定	△	△	△	△
9	压力容器耐压试验	△		△	
10	油压装置总漏油量测定	△	△	△	
11	油泵试运转及检查	△	△	△	△
12	安全阀或阀组试验	△	△	△	△
13	油压装置各油压、油位信号整定值校验	△	△	△	△
14	自动运行模拟试验	△	△	△	
<sup>a</sup> 电动阀门控制系统只需做试验项目 1~6、14。					

8 供货范围和备品备件

供货范围及备品备件的项目和数量由供需双方在订货合同中规定，推荐的备品备件见表 3。

表 3 推荐的备品备件

序号	备品备件名称	单位	数 量		备 注
			1 台~2 台机组	3 台及以上机组	
1	各种规格的继电器	个	1	2	
2	各种规格的按钮	个	1	2	
3	各种规格的指示灯	个	1	2	
4	各种规格的保险管	个	2	4	
5	各种规格的滤芯	个	1	2	针对液动阀门控制系统
6	各种规格的密封件	套	1	2	针对液动阀门控制系统
7	充氮工具	套	1	1	针对液动阀门控制系统

9 图纸与资料

随同产品一起提供的图纸与资料应包括：

- a) 系统原理图。
- b) 外形图及安装图。
- c) 屏柜内主要部件布置图及配线图。
- d) 主要外购元器件、装置所附资料文件。
- e) 出厂试验报告和合格证。
- f) 安装、使用、维护说明书。

10 铭牌、包装、运输及贮存

10.1 铭牌

10.1.1 对液动阀门控制系统，产品应在适当的明显位置固定产品铭牌，其主要内容应包括：

- a) 产品名称。
- b) 供方名称。
- c) 产品型号。
- d) 额定油压（MPa）。
- e) 工作容量（N·m）。
- f) 压力容器容积（L）。
- g) 出厂编号。
- h) 出厂日期。

10.1.2 对电动阀门控制系统，产品应在适当的明显位置固定产品铭牌，其主要内容应包括：

- a) 产品名称。
- b) 供方名称。
- c) 产品型号。
- d) 公称转矩。

- e) 输出转速。
- f) 出厂编号。
- g) 出厂日期。

## 10.2 包装

### 10.2.1 产品在包装前应做好下列准备工作：

- a) 产品外露的加工表面应采取必要的防锈措施。
- b) 将易碎怕震部件及表计拆下，另行妥善包装。
- c) 产品内部可动零部件应与机体固定。
- d) 随产品一起供应的图纸、资料及备品备件，经包扎后固定在合适位置。

### 10.2.2 产品的包装应符合 GB/T 13884、GB/T 191、JB/T 4711 的有关规定。

### 10.2.3 包装箱应按照装箱图样制作，标志应符合 GB/T 191 的有关规定。

### 10.2.4 装箱单开列的名称、数量应与箱内的实物和图纸资料相符。

## 10.3 运输

产品运输及装卸过程应按包装箱上的标志及有关规则进行。供方发运的件数、箱数、标志、发运时间、车次等应在发运的同时通知需方。

## 10.4 贮存

10.4.1 产品应放在环境温度为 $-5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 85%，无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体和强电磁场作用，不受灰尘、雨蚀的库房内。

10.4.2 自供方发货之日起，在正常的贮存条件下，供方应保证在 1 年内不致因包装不善而引起产品的锈蚀、精度降低等。

## 11 保证期

在遵守保管、安装和发电规则的条件下，产品的保证期为：自产品投入运行之日起 1 年，或自供方发货之日起 2 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，供方应无偿修理或更换。



附 录 A  
(资料性附录)

压力容器式液动阀门油压装置特征压力

国际电工委员会 (IEC) 在其水轮机调节系统技术规范导则 IEC 61362 《水轮机控制系统规范指南》 (Guide to specification of hydraulic turbine governing systems) 中规定, 油压装置压力容器的特征压力有:

- $p_D$  为设计压力;
- $p_{0\max} = (0.80 \sim 1.0) p_D$ , 定义为工作油压上限;
- $p_{0\min} = (0.75 \sim 0.9) p_D$ , 定义为工作油压下限;
- $p_T$  为事故低油压停机压力;
- $p_R = (0.58 \sim 0.75) p_D$ , 为保证接力器关闭所需的最低操作油压, 即最小规定压力。

同时规定:  $p_{0\min} > p_T > p_R$ , 即  $p_T$  的选择要保证压力容器操作压力在事故低油压停机之后, 不降到  $p_R$  以下。

参照上述原则并结合实践经验, 确定压力容器式液动阀门油压装置 (包括压力罐式和蓄能器式) 在各额定油压  $p_r$  下的特征压力值, 参见表 A.1。

表 A.1 压力容器式液动阀门油压装置特征压力值 单位: MPa

项 目	额定油压 $p_r$			
	4.0	6.3	10.0	16.0
	特征压力值			
工作油压上限 $p_{0\max}$	4.0	6.3	10.0	16.0
工作油压下限 $p_{0\min}$	3.5	5.5	8.8	14.0
最小规定油压 $p_R$	2.4	3.8	6.0	9.6
蓄能器预充压力 $p_p$	2.2	3.5	5.6	9.0
安全阀动作压力	4.2	6.7	10.6	17.0

附 录 B

(资料性附录)

压力容器式液动阀门控制系统压力容器容积的计算

压力容器式液动阀门控制系统有两类压力容器：压力罐和蓄能器。

压力罐容积  $V_0$  可按式 (B.1) 计算：

$$V_0 = \frac{V_u}{\sqrt[1.3]{\frac{p_{0\min}}{p_R} - 1}} + V_u + V_{\text{res}} \quad (\text{B.1})$$

式 (B.1) 中可用油体积  $V_u$  按 6.4.7 和 6.4.8 的要求确定，剩余（不可用）油体积  $V_{\text{res}}$  按下述方法确定：工作油压下限对应的压力油容积减去可用油体积后剩余油的油面应比出油管管口高 2 倍的出油管管径，防止压力罐内空气进入压力管道，通常取  $V_{\text{res}} = (0.1 \sim 0.2) V_u$ 。

蓄能器容积  $V_0$  可按式 (B.2) 计算：

$$V_0 = \frac{V_u}{\sqrt[1.3]{\frac{p_p}{p_R} - \sqrt[1.3]{\frac{p_p}{p_{0\min}}}}} \quad (\text{B.2})$$

当油压装置特征压力值按表 A.1 设置时，可得蓄能器的容积  $V_0$  与可用油体积  $V_u$  的倍数关系（见表 B.1），可用油体积  $V_u$  按 6.4.7 和 6.4.8 的要求确定。

表 B.1 蓄能器的容积  $V_0$

额定油压 MPa	压力容器的容积 $V_0$ $\text{m}^3$
16.0	$4.2V_u$
10.0	$4.1V_u$
6.3	$4.3V_u$
4.0	$4.2V_u$

附录 C  
(资料性附录)

重锤式液动阀门油压装置特征压力

重锤式液动阀门全开时，其油压装置应能输出足够的油压保持阀门在全开位置，且不抖动。参照此原则并结合实践经验，确定重锤式液动阀门油压装置特征压力值，见表 C.1。

表 C.1 重锤式液动阀门油压装置特征压力值 单位：MPa

项 目	额定油压 $p_r$			
	4.0	6.3	10.0	16.0
	特征压力值			
保压上限	4.0	6.3	10.0	16.0
保压下限	3.0	5.0	8.0	12.0
蓄能器预充压力 $p_p$	2.4	3.7	5.9	9.4
安全阀动作压力	4.2	6.7	10.6	17.0

中 华 人 民 共 和 国  
能 源 行 业 标 准  
小型水轮机进水阀门控制系统  
基 本 技 术 条 件  
NB/T 42128—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 1印张 26千字

印数 001—300册

\*

统一书号 155198.1401 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



155198.1401