

附件 3.7

行业标准修改通知单

NB/T 35089-2016

《水轮机筒形阀技术规范》

第 1 号修改单

本修改单经国家能源局于 2019 年 11 月 4 日以第 6 号公告批准，自 2019 年 11 月 4 日起实施。

①更改：

第 5.1.2 条 b) 项中“设计压力”修改为“额定工作油压”。

ICS 27.140
K 55
备案号: 57334-2017

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB / T 35089 — 2016

水轮机筒形阀技术规范

Technical specification for the ring gate of hydraulic turbines

2016-12-05 发布

2017-05-01 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 技术要求 2

5 试验..... 4

6 包装、运输、保管 5

附录 A（资料性附录） 筒形阀备品备件及专用工具 6

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。

本标准由国家能源局负责管理，由水电水利规划设计总院负责日常管理，由能源行业水电水力机械标准化技术委员会负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送水电水利规划设计总院（地址：北京市西城区六铺炕北小街2号，邮编：100120）。

本规范起草单位：中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司、中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司、华能澜沧江水电股份有限公司、国电大渡河流域水电开发有限公司。

本规范主要起草人员：武赛波、蒋登云、朱惠君、周科衡、邹锐、周业荣、苏广福、姚福明、张辉、田迅、周明夫、姚建国、孙文彬、刘丁。

水轮机筒形阀技术规范

1 范围

本规范适用于公称直径为 3000mm~11000mm 的水轮机筒形阀。

本规范规定了水轮机筒形阀的性能保证、技术要求和试验要求，并提出了其包装运输、保管应遵守的规定。

公称直径小于 3000mm 的筒形阀可参照执行。

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 150（所有部分） 压力容器

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 1591 低合金高强度钢

GB/T 8564 水轮发电机组安装技术规范

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 11120 涡轮机油

GB/T 28546 大中型水电机组包装、运输和保管规范

DL/T 507 水轮发电机组启动试验规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

筒形阀 ring gate

筒体安装于水轮机固定导叶与活动导叶之间，用于截断水流的水轮机部件，包括筒体、操作及控制系统。

3.2

公称直径 nominal diameter

D

筒形阀筒体的外圆直径，单位为毫米（mm）。

3.3

设计压力 design pressure

p_d

用于筒形阀筒体强度设计的压力，应不低于水力过渡过程中导叶中心高程蜗壳末端出现的最高压力，单位为兆帕（MPa）。

3.4

接力器不均匀受力系数 force imbalance coefficient of servomotors

K

筒形阀关闭过程中，单个接力器最大受力与平均受力的比值。

3.5

开度 openings

筒形阀的开启行程 y 与全行程 Y 的比值，用百分比表示。

3.6

偏差（或偏差值） deviation

ΔS

筒形阀在任意开度位置，任意两个接力器活塞行程差值的绝对值，单位为毫米（mm）。

3.7

最大极限偏差 maximum deviation

ΔS_{\max}

筒形阀动作过程中产生机械卡死的偏差允许设计值，单位为毫米（mm）。

3.8

同步 synchronization

当筒形阀的偏差值 $\Delta S \leq 40\% \Delta S_{\max}$ 时，认为筒形阀同步。

注：理论上，筒形阀同步时，其偏差值 $\Delta S = 0$ 。

3.9

失步 loss of synchronization

当筒形阀的偏差值 $40\% \Delta S_{\max} < \Delta S < 80\% \Delta S_{\max}$ 时，认为筒形阀失步。

3.10

卡阻 blocking

当筒形阀的偏差值 $\Delta S \geq 80\% \Delta S_{\max}$ ，或筒形阀失步时自动纠偏无效，认为筒形阀卡阻。

3.11

动水关闭 shutdown in flow

在水轮机过流条件下关闭筒形阀的操作。

4 技术要求

4.1 水轮机筒形阀装设条件

4.1.1 引水系统采用一管多机布置形式的水电站，水轮机装设筒形阀应考虑电站检修安排需要。

4.1.2 最大水头在 150m 及以上的水轮机，或最大水头在 100m~150m 的多泥沙河流电站水轮机可装设筒形阀。

4.1.3 最大水头在 100m 以下的水轮机，根据需要应进行经济技术比较后确定是否装设筒形阀。

4.2 性能要求

4.2.1 筒形阀应具有防止水轮机飞逸、保护导水机构、减少漏水量的功能。

4.2.2 筒形阀只处于全开或全关位置，不作流量调节用。

4.2.3 筒形阀设计应保证在筒形阀开启、关闭时，不产生任何有害振动和共振。

4.2.4 筒形阀设计应保证在筒体最大水压差下开启。

4.2.5 筒形阀设计应保证在水轮机任何运行工况，均能安全、可靠地动水关闭。筒形阀开启、关闭时间在 60s~120s 内可调。

4.2.6 筒体下端形状的设计应避免筒形阀关闭时产生过大的下拉力和振动，必要时通过水力模型试验确定。

4.2.7 筒形阀应能手动和自动操作，可在现地和远方监控和操作。

4.2.8 筒形阀在运行初期的漏水量应符合如下要求：

——公称直径在 3000mm~8000mm，筒形阀漏水量不大于 10L/s；

——公称直径在 8000mm 以上，筒形阀漏水量不大于 15L/s。

4.2.9 装设筒形阀的水轮机，可取消活动导叶端面密封。

4.2.10 筒形阀接力器应与发电机下机架支臂错位布置，且便于筒形阀接力器的检修维护。

4.2.11 接力器及其连接管路和附件的设计压力应按不小于所有运行工况可能出现的最大压力选取。接力器及其附件的设计应考虑不均匀受力的影响，不均匀受力系数按不小于 1.5 选取。接力器活塞杆与筒体连接螺栓的许用应力应小于材料屈服强度的 1/3。

4.2.12 为保证筒形阀的检修和长期运行要求，备品备件及专用工具可参见附录 A 设置。

4.3 主要结构

4.3.1 筒形阀筒体的直径和高度应结合水轮机流道尺寸和结构确定，并应能通过发电机定子内孔吊出。

4.3.2 受运输条件限制，筒形阀筒体可采用分瓣运输现场组装方式。组装时分瓣面宜采用高强度螺栓连接、外部封焊结构。

4.3.3 筒体的密封件应有足够的硬度和必要的柔韧性，以保证密封的严密性。

4.3.4 筒形阀结构应能在不拆卸筒体和水轮机的情况下，更换筒形阀的上、下密封。

4.3.5 在固定导叶出水边和座环上环板应设置导轨，导轨长度应不小于筒形阀筒体高度的 1/3。导轨宜采用焊接方式固定。筒体上设置导向板，导向板可采用螺栓或其他方式固定在筒体上。

4.3.6 接力器活塞杆与筒体应采用方便安装拆卸的螺栓连接。

4.3.7 在接力器底座与水轮机顶盖连接处应有可靠的油、水隔离措施。

4.3.8 筒形阀应设置安装检修时的机械锁锭装置，并能保证筒体停留在从全关到全开过程中的任意位置。

4.4 主要材料

4.4.1 筒体应采用可焊性好的钢板材料，其性能不低于 GB/T 1591 规定的 Q345C 的要求。

4.4.2 筒体与上下密封接触的部位，应采用不锈钢材料或铺焊不锈钢，且加工后不锈钢的厚度不小于 12mm。

4.4.3 筒形阀的上下密封件宜采用防泥沙、耐水、耐油和抗疲劳的密封材料。

4.4.4 筒形阀的上下密封压板及压板螺钉应采用不锈钢材料。

4.4.5 筒形阀的导向副应为硬度不同的材料，可采用铜镍合金材料与不锈钢材料。

4.4.6 接力器活塞杆应采用不锈钢材料。

4.5 控制保护

4.5.1 筒形阀应设置同步装置，同步方式可以采用电液同步或机械同步，并设置相应的失步保护信号装置。同步方式优先采用电液同步。

4.5.2 筒形阀控制系统应有正常操作和紧急操作两种控制方式。应能在现地和远方，自动或手动操作。

4.5.3 筒形阀控制系统应具有纠偏功能，能自动纠正筒形阀运行中的偏差，使筒形阀运行过程中不发生卡阻故障。当筒形阀卡阻时，筒形阀控制系统应停止运行，同时发出卡阻报警信号。

4.5.4 控制应采用可编程控制器，控制器的电源应采用双电源供电。

4.5.5 控制系统在厂用电源完全消失后，应能手动操作关闭筒形阀。

4.5.6 筒形阀控制系统应具有机械超速保护装置电气接口，宜具有机械超速保护装置液压接口，当机

械超速保护装置动作时关闭筒形阀。

4.5.7 筒形阀作为机组防飞逸措施时，在全开位置不应投入锁锭装置。

4.5.8 控制系统应能使筒形阀调整到任意开度位置，并具有自保持功能。

4.5.9 控制系统应能准确、方便地设定及修改正常开启、正常关闭、紧急关闭时间。

4.5.10 筒形阀主要应设置全开和全关的位置、全行程的位置测量、筒形阀卡阻等信号。

4.5.11 筒形阀的油压装置发生事故低油压时，应发出报警信号，并具有可自动关闭筒形阀的功能。

4.6 油压装置

4.6.1 每套筒形阀宜独立配置油压装置及其控制系统；筒形阀油压装置与调速器油压装置应分开设置，宜采用同一个压力等级。

4.6.2 筒形阀的操作油应与调速器用油牌号一致。

4.6.3 油压装置应设工作油泵和备用油泵，备用油泵的容量与工作油泵相同；工作油泵的每分钟输油量不小于接力器总容积的 65%；工作油泵为 2 台及以上时，备用油泵台数不小于工作泵台数的 50%。

4.6.4 筒形阀的油压装置容量应保证在正常工作油压下限和油泵不启动的情况下，实现筒形阀全关、全开、全关三个行程的要求。在油压降至事故低油压且在油泵不能启动的情况下，应保证筒形阀能动水关闭。

4.6.5 压力油罐的设计、制造、试验、探伤、验收应符合 GB 150（所有部分）的相关规定。

4.6.6 回油箱容积应不小于压力油罐油量和靠势能流回回油箱的全部油量之和的 1.1 倍。

4.6.7 油压装置的设计、制造、试验、验收、控制应符合 GB/T 9652.1、GB/T 9652.2 的相关规定。

4.6.8 筒形阀的油压装置宜布置在水轮机层，宜靠近水轮机机墩。

5 试验

5.1 工厂试验

5.1.1 筒形阀产品及主要零部件，应经制造厂检验合格后才能出厂，并附有证明产品合格的文件。

5.1.2 筒形阀的操作接力器在设备供方工厂内总装后应做以下试验：

- a) 接力器及附属管路和阀门应整体进行油压试验，试验压力为设计压力的 1.25 倍，时间 30min，应无渗漏和有害变形。
- b) 活塞密封应做漏油试验，试验油质应符合 GB 11120 的规定，油温为 20℃，在接力器设计压力时，活塞的允许最大漏油量的计算式为：

$$q=0.0001D_c\sqrt{p/4}$$

式中：

D_c ——接力器油缸内径，单位为毫米（mm）；

q ——额定工作油压时的允许最大漏油量，单位为升每分钟（L/min）；

p ——额定工作油压，单位为兆帕（MPa）。

5.1.3 筒形阀是否在工厂做总装试验和动作试验，由需方和供方协商确定。

5.2 模型试验

对于设置筒形阀的水轮机，水轮机模型试验可带筒形阀进行。筒形阀主要试验项目如下：

- a) 作用在筒形阀上的静态力试验；
- b) 在不对称水流下筒形阀关闭过程中振动试验；
- c) 筒形阀对导叶水力矩的影响试验；

- d) 筒形阀动水关闭过程中下拉力试验。
具体试验项目，由需方和供方协商确定。

5.3 现场试验

5.3.1 筒形阀无水和静水启闭试验

筒形阀安装完毕后应全面检查并符合 GB/T 8564 和 DL/T 507 的有关规定。从全开到全关范围内做无水和静水启闭试验，调整启闭时间。

5.3.2 筒形阀动水关闭试验

筒形阀作为机组防飞逸措施时，应进行动水关闭试验。筒形阀首次动水关闭试验应包括机组空载、25%负荷、50%负荷、75%负荷和 100%负荷的工况，试验宜在额定水头及以上进行。筒形阀进行动水关闭试验前，应制定详细的试验大纲和事故应急预案，以确保试验安全。试验后，应对筒形阀及其附属设备进行详细检查，不应产生任何有害损伤。

6 包装、运输、保管

筒形阀的包装、运输、保管等，应符合 GB/T 191 和 GB/T 28546 的有关要求。

附 录 A
(资料性附录)
筒形阀备品备件及专用工具

A.1 筒形阀备品备件

筒形阀本体主要备品备件及数量见表 A.1。操作控制系统备品备件及数量可由供需双方协商确定。

表 A.1 筒形阀备品备件

序号	备品备件名称	单位	数 量			备注
			(1~3) 台机	(4~6) 台机	6 台机以上	
1	筒体的上下密封环	台套	1	2	3	
2	筒形阀锁锭杆的密封	台套	1	2	3	
3	接力器活塞密封	台套	1	2	3	
4	接力器活塞杆密封	台套	1	2	3	
5	接力器活塞和活塞杆的导向带	台套	1	2	3	
注：1 台套为 1 台机组所需的数量。						

A.2 筒形阀专用工具

筒形阀本体主要专用工具及数量见表 A.2。

表 A.2 筒形阀专用工具

序号	工具名称	单位	数量	备 注
1	液压力矩扳手	套	1	
2	筒形阀检修用锁锭工具	套	1	
3	筒形阀的起吊工具	套	1	

中 华 人 民 共 和 国
能 源 行 业 标 准
水轮机筒形阀技术规范
NB / T 35089 — 2016

*

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>)
北京传奇佳彩印刷有限公司印刷

*

2017年4月第一版 2017年4月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 0.5印张 14千字
印数001—300册

*

统一书号 155198 · 190 定价 9.00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



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155198.190