



UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



# 小水电技术导则 机组

## 第5部分：主阀

SHP/TG 003-5: 2019



## 免责声明

本导则未经联合国正式编辑。本导则内采用的名称和资料并不代表联合国工业发展组织的秘书处关于各国、领土、城市、地区或其当局的合法地位，以及关于国土、边界的界定、或对经济体系及其发展程度等问题的任何意见和立场。例如“发达的”、“工业化的”和“发展中”等一类词汇只为方便统计，未必表示一个国家或者地区的真实发展程度。本导则中提及的公司名称或者商业产品并非联合国工业发展组织为其代言。本导则尽可能保持内容的准确性，但联合国工业发展组织及其成员国均不对使用本导则可能产生的结果承担任何责任。本导则可被自由引用或转载，但需注明出处。

© 2019 UNIDO/INSHP – 版权所有

# 小水电技术导则 机组

## 第 5 部分：主阀

## 鸣谢

本导则是联合国工业发展组织（UNIDO）和国际小水电联合会（INSHP）共同合作努力的成果，约 80 名国际专家和 40 家国际机构参与了导则的编制、同行审查，并提出了具体意见和建议，使导则更具实用性和专业性。

UNIDO 和 INSHP 非常感谢许多机构在制定本导则期间作出的贡献，特别是以下国际组织：

——东南部非洲共同市场（COMESA）

——全球区域可持续能源中心网（GN-SEC），特别是西非国家经济共同体可再生能源和能源效率中心（ECREEE）、东非可再生能源和能源效率中心（EACREE）、太平洋可再生能源和能源效率中心（PCREEE）和加勒比可再生能源和能源效率中心（CCREEE）。

中国政府推动了本导则的最终定稿，对其完成具有重要意义。

以下人士为编制本导则作出了贡献，包括有价值的投入、审查和提供建设性意见：Mr. Adnan Ahmed Shawky Atwa, Mr. Adoyi John Ochigbo, Mr. Arun Kumar, Mr. Atul Sarthak, Mr. Bassey Edet Nkposong, Mr. Bernardo Calzadilla-Sarmiento, Ms. Chang Fangyuan, Mr. Chen Changjun, Ms. Chen Hongying, Mr. Chen Xiaodong, Ms. Chen Yan, Ms. Chen Yueqing, Ms. Cheng Xialei, Ms. Chileshe Kapaya Matantilo, Ms. Chileshe Mpundu Kapwepwe, Mr. Deogratias Kamweya, Mr. Dolwin Khan, Mr. Dong Guofeng, Mr. Ejaz Hussain Butt, Ms. Eva Kremere, Ms. Fang Lin, Mr. Fu Liangliang, Mr. Garaio Donald Gafiye, Mr. Guei Guillaume Fulbert Kouhie, Mr. Guo Chenguang, Mr. Guo Hongyou, Mr. Harold John Annegam, Ms. Hou ling, Mr. Hu Jianwei, Ms. Hu Xiaobo, Mr. Hu Yunchu, Mr. Huang Haiyang, Mr. Huang Zhengmin, Ms. Januka Gyawali, Mr. Jiang Songkun, Mr. K. M. Dharesan Unnithan, Mr. Kipyego Cheluget, Mr. Kolade Esan, Mr. Lamyser Castellanos Rigoberto, Mr. Li Zhiwu, Ms. Li Hui, Mr. Li Xiaoyong, Ms. Li Jingjing, Ms. Li Sa, Mr. Li Zhenggui, Ms. Liang Hong, Mr. Liang Yong, Mr. Lin Xuxin, Mr. Liu Deyou, Mr. Liu Heng, Mr. Louis Philippe Jacques Tavernier, Ms. Lu Xiaoyan, Mr. Lv Jianping, Mr. Manuel Mattiat, Mr. Martin Lugmayr, Mr. Mohamedain Seif Elnasr, Mr. Mundia Simainga, Mr. Mukayi Musarurwa, Mr. Olumide TaiwoAlade, Mr. Ou Chuanqi, Ms. Pan Meiting, Mr. Pan Weiping, Mr. Ralf Steffen Kaeser, Mr. Rudolf Hüpfel, Mr. Rui Jun, Mr. Rao Dayi, Mr. Sandeep Kher, Mr. Sergio Armando Trelles Jasso, Mr. Sindiso Ngwenga, Mr. Sidney Kilmete, Ms. Sitraka Zarasoa Rakotomahefa, Mr. Shang Zhihong, Mr. Shen Cunke, Mr. Shi Rongqing, Ms. Sanja Komadina, Mr. Tareqemtairah, Mr. Tokihiko Fujimoto, Mr. Tovoniaina Ramanantsoa Andriampaniry, Mr. Tan Xiangqing, Mr. Tong Leyi, Mr. Wang Xinliang, Mr. Wang Fuyun, Mr. Wang Baoluo, Mr. Wei Jianghui, Mr. WU Cong, Ms. Xie Lihua, Mr. Xiong Jie, Ms. Xu Jie, Ms. Xu Xiaoyan, Mr. XuWei, Mr. Yohane Mukabe, Mr. Yan Wenjiao, Mr. Yang Weijun, Ms. Yan Li, Mr. Yao Shenghong, Mr. ZengJingnian, Mr. Zhao Guojun, Mr. Zhang Min, Mr. Zhang Liansheng, Mr. Zhang Zhenzhong, Mr. Zhang Xiaowen, Ms. Zhang Yingnan, Mr. Zheng Liang, Mr. Zheng Yu, Mr. Zhou Shuhua, Ms. Zhu Mingjuan.

使用中如有其他意见和建议，欢迎提供，以便再版更新。

## 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
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
4.1 一般要求 .....	2
4.2 结构要求 .....	2
4.3 材料要求 .....	3
4.4 焊接及无损检测要求 .....	3
4.5 公称压力系列 .....	3
5 供货范围和备品备件 .....	3
6 技术文件 .....	3
7 试验 .....	4
7.1 出厂试验 .....	4
7.2 现场试验 .....	4
8 验收与保证 .....	4
8.1 检验与验收 .....	4
8.2 质量保证 .....	5
9 铭牌、包装、运输、贮存 .....	5
9.1 铭牌 .....	5
9.2 包装 .....	5
9.3 运输 .....	5
9.4 贮存 .....	5
10 安装与焊接 .....	6
11 运行与维护 .....	7
附录 A (规范性附录) 小型水轮机主阀备品备件 .....	8

## 前 言

联合国工业发展组织(UNIDO)是旨在促进全球包容和可持续工业发展(ISID)的联合国专门机构。为联合国和各国未来 15 年可持续发展提供框架的《2030 年可持续发展议程》和联合国可持续发展目标,已将 ISID 列为其可持续发展的三大支柱之一。能源对经济、社会发展和提高生活质量不可或缺,UNIDO 的 ISID 任务明确将支持建立可持续能源体系。过去 20 年里,国际社会对能源的关注和讨论越来越多,扶贫、环境风险和气候变化等问题正成为焦点。

国际小水电联合会(INSHP)是一个协调和促进全球小水电发展的国际组织,各区域、次区域和国家对口单位、相关机构、公共单位和企业自愿加入,以社会效益为其主要目标。INSHP 旨在通过发达国家、发展中国家和国际组织间的三方经济技术合作促进全球小水电发展,为广大发展中国家的农村提供环保、负担得起、充足的能源,从而增加就业机会、改善生态环境、减少贫困、提高农村生活文化水平和经济发展水平。

UNIDO 和 INSHP 自 2010 年起合作编制的《世界小水电发展报告》显示,全球对小水电的需求和其发展程度并不匹配,技术缺乏是大多数国家发展小水电的主要障碍之一。UNIDO 和 INSHP 决定基于成功发展经验并通过全球专家合作,共同编制《小水电技术导则》(简称导则)以满足各成员国的需求。

本导则根据 ISO/IEC 指令第二部分(详见 [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives))的编制规则起草。

提请注意,本导则中的一些内容可能涉及专利权问题。UNIDO 和 INSHP 不负责识别任何此类专利权问题。

## 引 言

小水电是广泛认可的解决偏远农村地区电气化问题的重要可再生能源。尽管欧洲、北美、南美和中国等大多数国家都拥有很高的装机容量,但许多发展中国家受到许多因素的阻碍(包括缺乏全球认可的小水电好案例或标准),仍有大量小水电资源未得到开发。

本导则将通过应用全球现有的专门知识和最佳实践,解决目前缺乏适用于小型水电站的技术导则的问题,让各国利用这些达成共识的导则来支持他们目前的政策、技术和生态环境。对于机构和技术能力有限的国家,将夯实他们发展小水电的知识基础,从而制定鼓励小水电发展的优惠政策和吸引更多的小水电投资,以促进国家经济发展。本导则对所有国家都是有益的,特别是在技术知识比较缺乏的国家中分享经验和最佳实践。

本导则适用于装机容量 30 MW 及以下的小型水电站,可作为小型水电站规划、设计、建设和管理的技术性指导文件。

- 《小水电技术导则 术语》给出了小型水电站常用的专业技术术语和定义。
- 《小水电技术导则 设计》给出了小型水电站设计的基本技术要求、方法学和程序,专业涵盖了电站选址规划、水文、工程地质、工程布置、动能计算、水工、机电设备选型、施工、工程造价估算、经济评价、投资、社会与环境评价等。
- 《小水电技术导则 机组》对小型水电站水轮机、发电机、调速系统、励磁系统、主阀和监控保护及直流电源系统设备提出了具体的技术要求。
- 《小水电技术导则 施工》对小型水电站施工技术提出了规范性指导意见。
- 《小水电技术导则 管理》对小型水电站项目管理、运行维护、技术改造和工程验收等技术方面提出了规范性指导意见。

# 小水电技术导则 机组

## 第 5 部分:主阀

### 1 范围

本部分规定了小型水轮机主阀的技术要求以及供货范围、备品备件、技术文件、检验、试验、包装、运输、贮存、安装、调试和运行维护方面的基本要求。

本文件适用于型式为蝶阀、球阀和闸阀的小型水轮机主阀。

### 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)适用于本文件。

ISO 780:2015,MOD 包装 货物搬运的图形标志

IEC/TR 61364 水力发电机械用术语

AWS D1.1/D1.1M:2008 钢结构焊接规范

SHP/TG 001 小水电技术导则 术语和定义

### 3 术语和定义

IEC/TR 61364 和 SHP/TG 001 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 主阀公称直径

主阀与上、下游压力引水管法兰相联处阀体的通流内径,若两侧内径不相同,则取小值,单位为 mm。

#### 3.2

##### 最大静水压力

主阀关闭后,主阀水平中心线至上游最高水位所形成的水压,单位为 MPa。

#### 3.3

##### 最高瞬态压力

过渡过程中,在主阀进口水平中心线处所产生的最高压力,单位为兆帕(MPa)。

#### 3.4

##### 设计压力

用于主阀过流部件强度设计的压力,不应小于最高瞬态压力,单位为兆帕(MPa)。

#### 3.5

##### 公称压力

为了主阀及相关配件的设计、制造和使用方便而规定的一个用数字表示的与压力有关的代号,单位为兆帕(MPa)。

## 4 技术要求

### 4.1 一般要求

- 4.1.1 主阀宜按公称压力选用,公称压力应大于设计压力。
- 4.1.2 主阀的设计、制造和检验应符合水轮机使用的需要和机械结构特点的有关规定。
- 4.1.3 机组在事故停机或者检修时,主阀应能可靠关闭。
- 4.1.4 机组在任何工况下,主阀均应能正常动水关闭,不产生有害振动。
- 4.1.5 主阀在两侧压力差不大于 30%最大静水压力时,应能正常开启。
- 4.1.6 主阀活门工作状态应仅有全开和全关两个位置,主阀不应作部分开启来调节流量。
- 4.1.7 主阀操作电源应可靠,在紧急情况下,操作电源发生故障时应能够手动操作关闭。
- 4.1.8 主阀应进行防腐处理。阀门钢体(除不锈钢外)表面,在抛丸清砂除锈达 Sa2.5 后,宜采用静电喷涂粉状无毒环氧树脂,或刷涂、喷涂相似的无毒环氧漆,厚度不应小于 0.3 mm。

### 4.2 结构要求

- 4.2.1 主阀宜设有旁通阀或采用能起相同作用的其他结构,对跨过压力钢管伸缩节的旁通管路应设置伸缩节。旁通阀的公称直径应不小于主阀公称直径的 10%。
- 4.2.2 蝶阀活门的型线设计应避免由卡门涡引起的振动。蝶阀在全开时的阻力系数应小于 0.15。
- 4.2.3 主阀在制造厂应进行总装。总装及电站安装后,应保证动作灵活,全开、全关位置准确。
- 4.2.4 主阀结构应在不拆开阀体的情况下,更换下列零件:
  - a) 蝶阀的轴颈密封及活门周围密封;
  - b) 球阀的轴颈密封及工作密封、检修密封(若有)。
- 4.2.5 用作水轮机主阀的闸阀应选用全通径式结构,闸阀结构设计应符合下列要求:
  - a) 避免发生活门卡塞与阀轴脱离;
  - b) 阀体与活门的密封件材料有硬度差别,防止相互咬紧;
  - c) 开启时,活门提升高度不应小于闸阀通径的 1.1 倍;
  - d) 活门的密封面应有足够的裕度,且中心应高于阀体密封面中心,当活门密封面磨损时,活门位置下降后仍能保证阀体和活门密封面完全吻合;
  - e) 闸阀应设有可调节的机械式开启和关闭的限位器和开度指示器,避免活门直接撞击阀体。
- 4.2.6 主阀下游侧应设置伸缩节。伸缩节结构应装拆方便。在电站安装完成后伸缩节密封不应漏水。
- 4.2.7 主阀的操作包括手动、电动及液压驱动方式。对自动化要求高的电站,主阀宜采用电动或液压驱动方式。
- 4.2.8 主阀应设下列信号装置:
  - a) 活门全开和全关位置信号;
  - b) 锁锭投入和退出信号;
  - c) 旁通阀全开、全关信号;
  - d) 活门上、下游压力和压差信号;
  - e) 液压型主阀的液压系统油压过高、过低和事故油压信号;
  - f) 若有检修密封时,需设置检修密封投入退出信号装置。
- 4.2.9 主阀的电动装置应符合电机设计和使用规定。
- 4.2.10 液压驱动的主阀宜采用重锤式或蓄能罐式液控装置,并设置机械或液压锁定装置。
- 4.2.11 手动操作的主阀,应在主阀上设置明显的指示开关方向的箭头。
- 4.2.12 主阀下游侧宜设空气阀,其公称直径应不小于主阀公称直径的 5%~10%。空气阀应满足机组

充水时自动排气和机组运行时自动补气的要求,不应有渗漏。

#### 4.3 材料要求

4.3.1 主阀的材料应根据使用条件及订货合同要求选择。

4.3.2 蝶阀阀体和活门及球阀阀体可采用整体锻造或铸造,也可焊接而成。闸阀阀体材料宜采用球墨铸铁、铸钢或不锈钢,阀轴材料宜采用不锈钢,螺母宜采用铸铝青铜或铸铝青铜。

4.3.3 主阀前后联接钢管与上下游压力钢管采用焊接联接时,宜采用相近材质、相同壁厚的材料。

4.3.4 主阀的阀轴与轴承及轴颈密封接触部位,宜采用相应的防锈措施,如不锈钢材料或具有自润滑功能的复合材料。

4.3.5 主阀的密封件应选用耐腐蚀、抗空蚀、抗泥沙磨损的材料。采用双密封结构的球阀,活动密封环及其相对的滑动件宜采用不锈钢件制作。对于与油类接触的密封件应采用耐油密封材料。

4.3.6 蝶阀活门密封可采用金属硬密封或非金属软密封。球阀工作密封、检修密封的活动密封应采用不锈钢制作,密封副处应贴合紧密。

#### 4.4 焊接及无损检测要求

4.4.1 主阀零部件的焊接办法、工艺及焊工应符合 AWS D1.1/D1.1M 中的有关规定。

4.4.2 对于需要消除内应力的所有铸件/锻件/构件部件,应按规定消除内应力后再进行精加工。

4.4.3 焊缝应严格按图纸及技术要求规定进行无损检测。

#### 4.5 公称压力系列

主阀的公称压力宜优先在以下数值中选择,单位为 MPa:0.6,1.0,1.6,2.5,4.0,6.4,10.0,16.0。

### 5 供货范围和备品备件

5.1 供货范围及备品备件由供需双方在订货合同中规定。备品备件参见附录 A。

5.2 主阀成套设备宜包括下列内容:

- a) 主阀本体及操作机构、伸缩节、前后联接管、旁通阀及旁通管路、空气阀、排水阀、其他管路及密封圈等辅件;
- b) 油压装置或电手动操作机构及电气控制柜;
- c) 自动化元件及仪表;
- d) 装拆和维护的专用工具;
- e) 易损件的备品备件及供需双方签订的额外增加的备品备件。

### 6 技术文件

供方向需方提交必要的技术文件,主要包括:

- a) 合格证书及质量检测报告;
- b) 现场安装使用维护手册或使用说明书;
- c) 安装布置图、基础受力图、外形图、液压操作系统原理图、电气原理图及接线图、自动化操作系统图、主要零件图;
- d) 交货清单。

## 7 试验

### 7.1 出厂试验

#### 7.1.1 强度水压试验应满足下列要求：

- a) 阀体及上、下游连接短管应做强度水压试验,试验压力应至少为主阀公称压力的 1.5 倍,持续时间 30 min,不应有永久变形及渗漏等异常现象；
- b) 活门应做强度水压试验,试验压力应至少为主阀公称压力的 1.2 倍,持续时间 30 min,不应有永久变形及渗漏(除活门密封外)等异常现象；
- c) 主阀伸缩节宜和主阀一起在厂内做水压试验。

#### 7.1.2 密封试验应满足下列要求：

- a) 对于按照系列化公称压力设计制造的主阀,密封试验压力为公称压力的 1.1 倍,持续时间 30 min,检查渗漏情况;非系列化设计的阀门,密封试验压力为设计压力的 1.1 倍,持续时间 30 min,检查渗漏情况。其中轴颈密封和阀体分半面不应有渗漏,检修密封和工作密封可有点滴渗漏或浸漏,不应有喷雾状泄漏；
- b) 主阀伸缩节宜和主阀一起在厂内做密封试验。

#### 7.1.3 主阀动作试验应满足下列要求：

- a) 主阀的电气控制柜应在厂内完成所有的电气试验；
- b) 主阀组装完毕后应进行开关动作试验。开关过程应顺畅,无卡阻现象；
- c) 试验完毕后应对主阀及其附属设备进行详细检查,不应有永久变形及渗漏等异常现象。

#### 7.1.4 主阀继电器试验应满足下列要求：

- a) 继电器在组装完毕后应做耐压试验,试验压力为任何工况下操作进水阀所承受的最大油压的 1.5 倍,持续时间为 30 min；
- b) 继电器活塞密封应做相应的渗漏试验,试验压力为任何工况下操作进水阀所承受的最大油压,持续时间 30 min,不应有渗漏或浸漏。

### 7.2 现场试验

7.2.1 在压力钢管无水情况下,用油泵操作活门及旁通阀,其动作应平稳,开关时间应符合设计要求。活门实际全开位置的允许偏差为 $\pm 1^\circ$ ,并记录动作油压值。

7.2.2 对重锤或压力蓄能器的压力油操作关闭的主阀应按照设计要求分别在压力钢管无水和静水情况下,进行关闭试验,并记录关阀时间。

7.2.3 现场焊接的油、气、水管路,应进行水压或油压试验。试验压力为相应管路公称压力的 1.5 倍,持续时间为 30 min。

7.2.4 如现场需要进行动水关闭试验,应制定详细的试验大纲,以确保安全。试验后,应对主阀及附属设备进行详细的检查,不应产生任何有害损伤。

## 8 验收与保证

### 8.1 检验与验收

8.1.1 主阀产品及其主要的零部件以及电气控制柜等应经制造厂检验合格才能出厂,并附有证明产品合格的文件。

8.1.2 主阀在工厂完成的焊接件主要焊缝应提供无损检测报告,其余焊缝应至少提供焊缝外观检查

报告。

8.1.3 主阀本体、主要的零部件及电气控制柜等,应在厂内完成订货合同规定的试验内容并提供相应的试验报告。

## 8.2 质量保证

8.2.1 在正确地保管、安装和使用条件下,产品的质量保证期为自投入 72 小时试运行之日起 1 年,或从最后一批货物交货之日起 2 年,以先到期为准。

8.2.2 在质量保证期内,正常工作条件下主阀的漏水量应符合订货合同的规定。

## 9 铭牌、包装、运输、贮存

### 9.1 铭牌

每台产品应在明显位置装设产品铭牌,其主要内容应包括:

- a) 产品名称;
- b) 供方名称;
- c) 产品型号;
- d) 公称直径;
- e) 公称压力;
- f) 出厂编号;
- g) 出厂日期。

### 9.2 包装

9.2.1 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) 应将易碎怕震部件及表计拆下,另行妥善包装;
- c) 产品内部活动零部件应与机体固定;
- d) 随产品一起供应的技术文件及备品备件,应经包扎后固定在合适位置。

9.2.2 产品的包装、运输和保管应符合 ISO 780 的有关规定。

9.2.3 包装箱应按照装箱图样制作,标志应符合 ISO 780 的有关规定。

9.2.4 装箱单开列的名称、数量应与箱内的实物和图纸资料相符。

### 9.3 运输

运输条件允许时,主阀应整体运输。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。

### 9.4 贮存

9.4.1 产品应放置在环境温度为 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、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。

9.4.2 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。

## 10 安装与焊接

### 10.1 主阀安装的一般要求：

- a) 在工地现场安装时,应根据设计图纸及有关技术文件的要求进行;
- b) 各轴承间隙应符合设计要求;
- c) 阀体各组合面应光洁无毛刺。间隙应满足下列要求:
  - 1) 合缝间隙用 0.05 mm 塞尺检查,应不能通过;
  - 2) 当允许有局部间隙,用 0.10 mm 塞尺检查,深度不应超过组合面宽度的 1/3,总长不应超过周长的 20%;
  - 3) 组合螺栓及销钉周围不应有间隙;
- d) 主阀安装时,沿水流方向的中心线,应根据蜗壳及钢管的实际中心确定,与设计位置的偏差宜不大于 3 mm;蝶阀和球阀横向中心线(上、下游位置)与设计中心线的偏差,宜不大于 10 mm;水平和垂直度,在法兰焊接后测量,其允许偏差为 1 mm/m;
- e) 主阀基础螺栓与螺孔之间,朝伸缩节反方向应留有足够的空隙,其值不应小于法兰间密封材料的厚度。

### 10.2 蝶阀的安装应满足下列要求：

- a) 采用双密封的蝶阀,活门在关闭位置时检修密封与阀壳的间隙应均匀,允许偏差应为实际平均间隙值的 $\pm 20\%$ ;
- b) 若采用充气型橡胶密封,活门在关闭位置,橡胶水封在未充气状态下,其水封间隙应符合设计要求,允许偏差为设计间隙值的 $\pm 20\%$ 。在工作气压下,橡胶水封应无间隙;
- c) 阀体的地脚螺栓承受蝶阀的全部重量和操作主阀时的力和力矩,在地脚螺栓和孔的配合间,应沿主阀轴向留有 30 mm~50 mm 间隙。

### 10.3 球阀的安装应满足下列要求：

- a) 球阀工作密封及检修密封的止水面接触应严密,用 0.05 mm 塞尺检查,应不能通过;
- b) 密封盖行程及配合尺寸,应符合设计要求,其实际行程宜不小于设计值的 80%,动作应灵活;
- c) 活门转动应灵活,与固定部件的间隙应不小于 2 mm;
- d) 密封盖与密封圈之间的最大间隙,应小于密封盖的实际行程;
- e) 现场安装完成后应做严密性耐压试验,在最大静水压下,保持 30 min,其前后密封的漏水量不应超过设计允许值。

### 10.4 闸阀的安装应满足下列要求：

- a) 安装前应检查阀门的规格、型号与设计相一致;检查阀门的各部件是否完好,密封面是否损伤;
- b) 闸阀中心偏差不大于 3 mm,操作机构安装符合制造厂和设计要求。

### 10.5 伸缩节的安装应满足下列要求：

- a) 伸缩节的内外套管间隙,应调整均匀,不应有卡阻现象;密封槽宽度的允许偏差应小于 2 mm;
- b) 伸缩节与内外套管的伸缩距离,应符合设计要求,其允许偏差为 $\pm 6$  mm,并应考虑凑合节焊接的收缩尺寸;
- c) 伸缩节与进水阀以法兰螺栓连接,伸缩缝中装有密封圈,用压环压紧,以阻止伸缩缝漏水。

### 10.6 旁通阀安装后连同旁通管一起,应做严密性耐压试验。

### 10.7 操作机构的安装应满足下列要求：

- a) 油压装置的安装,应符合设计要求;
- b) 操作主阀的接力器安装除应符合设计要求外,摇摆式接力器的基础板和底座安装,应根据活门在全关位置时,拐臂连接销孔的实际位置来确定;基础板的位置偏差应不大于 3 mm。接力器

安装后水平或垂直偏差不大于 1 mm/m,底座高程允许偏差为 $\pm 1.5$  mm,销轴连接处应灵活。

10.8 主阀现场焊接应满足下列要求:

- a) 在现场与水轮机蜗壳及引水钢管焊接的伸缩节及联接管路,在焊接过程中应防止焊接变形,保证法兰面的垂直度和与主阀中心线的同轴度;
- b) 伸缩节四周间隙应均匀,焊后检查伸缩节的伸缩距离,其偏差不宜超过设计伸缩值的 $\pm 15\%$ 。

11 运行与维护

11.1 电站引水系统/前池第一次充水前应彻底清除引水系统中的杂物,防止异物对主阀造成损害。

11.2 对于高水头电站及长引水管道的电站,应进行小流量缓慢充水。充水过程中应密切检查主阀状况,遇有异常情况,立即停止充水,进行检查处理。待所有问题处理结束后方可继续进行充水试验。

11.3 主阀的运行及日常维护应按照有关技术文件及自动化操作程序进行,并定期对主阀的主要设备及附件进行维护保养。

11.4 对于设置手动机械锁定的主阀,在检修机组前应检查手动机械锁定装置是否投入;在机组检修完毕需要打开进水主阀前,应检查手动机械锁定是否退出。

11.5 对于泥沙比较多,运行条件比较恶劣的电站,应注重对主阀的维护及检修。

附 录 A  
(规范性附录)  
小型水轮机主阀备品备件

表 A.1 小型水轮机主阀备品备件

单位:套

序号	备品、备件名称	数量		备注
		1-2 台机	3 台机及以上	
1	各种规格的 O 型密封圈	1	2	
2	活门轴颈密封	1	2	
3	活门周圈密封	1	2	仅限蝶阀
4	活动密封环上的密封	1	2	
5	接力器活塞密封	1	2	
6	接力器活塞杆密封	1	2	
7	伸缩节密封	1	2	
8	固定密封环与活动密封环	1	1	
9	分半键或销	1	1	
10	各种规格的轴套	1	2	
11	各种规格的轴瓦	1	2	阀轴处
12	各种规格的弹簧	1	2	
13	行程开关	1	2	



**UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION**

Vienna International Centre  
P.O. Box 300 · 1400 Vienna · Austria  
Tel.: (+43-1) 26026-0  
E-mail: [info@unido.org](mailto:info@unido.org)  
[www.unido.org](http://www.unido.org)



**INTERNATIONAL NETWORK  
ON SMALL HYDROPOWER**

136 Nanshan Road  
Hangzhou · 310002 · P.R.China  
Tel.: (+86-571)87132793  
E-mail: [secretariat@inshp.org](mailto:secretariat@inshp.org)  
[www.inshp.org](http://www.inshp.org)