

ICS 27.140

P.59

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 10792—2021

P

水电站技术供水系统规范

Code for Cooling Water Supply Systems
of Hydropower Stations

2021-11-16发布

2022-05-16实施

国家能源局 发布

原创力文档

max.book118.com

预览与源文档一致,下载高清无水印

中华人民共和国能源行业标准

水电站技术供水系统规范

Code for Cooling Water Supply Systems
of Hydropower Stations
NB/T 10792—2021

主编部门：水电水利规划设计总院

批准部门：国 家 能 源 局

施行日期：2022年5月16日

中国水利水电出版社

2022 北 京

中华人民共和国能源行业标准
水电站技术供水系统规范
Code for Cooling Water Supply Systems
of Hydropower Stations
NB/T 10792—2021

兴

中国水利水电出版社出版发行
(北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038)

网址: www.waterpub.com.cn

E-mail: sales@mwr.gov.cn

电话: (010)68545888(营销中心)

北京科水图书销售有限公司

电话: (010)68545874、63202643

全国各地新华书店和相关出版物销售网点经售

清淞永业(天津)印刷有限公司印刷

兴

140mm×203mm 32开本 1.5印张 41千字

2022年5月第1版 2022年5月第1次印刷

印数0001—1500册

兴

原创力文档

max.book118.com

预览与源文档一致,下载高清无水印

书号155226 • 118

定价40.00元

凡购买我社规程，如有缺页、倒页、脱页的，

本社营销中心负责调换

版权所有 • 侵权必究

国家能源局

公 告

2021年 第 5 号

根据《中华人民共和国标准化法》《能源标准化管理办法》，国家能源局批准《地热井井身结构设计方法》等326项能源行业标准(附件1)、《Code for Seismic Design of Hydraulic Structures of Hydropower Project》等19项能源行业标准外文版(附件2)、《水电工程水工建筑物抗震设计规范》等3项能源行业标准修改通知单(附件3)，现予以发布。

- 附件：1. 行业标准目录
2. 行业标准外文版目录
3. 行业标准修改通知单

国家能源局

2021年11月16 日

原创力文档
max.book118.com
预览与源文档一致, 下载高清无水印

NB/T 10792—2021

附件1：

行 业 标 准 目 录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
...						
97	NB/T 10792- 2021	水电站技术供水 系统规范			2021-11-16	2022-05-16
.....						

前 言

根据《国家能源局综合司关于印发2017年能源领域行业标准制(修)订计划及英文版翻译出版计划的通知》(国能综通科技〔2017〕52号)的要求,规范编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,并在广泛征求意见的基础上,制定本规范。

本规范的主要技术内容是:总则、术语、技术供水系统设计、技术供水系统设备配置、技术供水系统布置、技术供水系统试验及验收。

本规范由国家能源局负责管理,由水电水利规划设计总院提出并负责日常管理,由能源行业水电水力机械标准化技术委员会(NEA/TC 20)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)。

本规范主编单位:中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司

本规范参编单位:中国三峡建工(集团)有限公司

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

本规范主要起草人员:姚建国 邹茂娟 刘功梅 武赛波
张 辉 赵明生 潘雪梅 王胜华
马雪梅 贺朋朋 赵 弦 袁 轩
吴佰杰 邓海峰

本规范主要审查人员：戴康俊 曾镇铃 韩伶俐 游 超
许义群 苟东明 周振忠 张昊晟
蒋登云 孙文彬 陈向东 陈顺义
苑连军 张 强 付国锋 王建华
何文才 岳 蕾

原创力文档
max.book118.com
预览与源文档一致, 下载高清无水印

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 技术供水系统设计	3
4 技术供水系统设备配置	7
4.1 水泵设备	7
4.2 减压及泄压设备	9
4.3 热交换设备	11
4.4 水过滤设备	12
4.5 管路、阀门及附件	13
4.6 自动化及控制元件	15
4.7 标志、包装、运输及贮存	16
5 技术供水系统布置	17
6 技术供水系统试验及验收	20
6.1 试验及验收项目	20
6.2 检测的标准、方法及手段	20
6.3 试验及验收结果	21
本规范用词说明	22
引用标准名录	23

附：条文说明	25
--------------	----

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Design of Cooling Water Supply System	3
4	Configuration of Cooling Water Supply System	
	Equipment	7
4.1	Pumping Equipment	7
4.2	Pressure Reducing and Relief Equipment	9
4.3	Heat Exchange Equipment	11
4.4	Water Filtration Equipment	12
4.5	Piping, Valves and Accessories	13
4.6	Automation and Control Components	15
4.7	Marking, Packaging, Transportation and Storage	16
5	Arrangement of Cooling Water Supply System	17
6	Testing and Acceptance of Cooling Water Supply	
	System	20
6.1	Test and Acceptance Items	20
6.2	Test Standards, Methods and Means	20
6.3	Test and Acceptance Results	21

Explanation of Wording in This Code	22
List of Quoted Standards	23
Addition:Explanation of Provisions	25

1 总 则

1.0.1 为规范水电站技术供水系统的设计、设备配置、布置、试验及验收，保证水电站技术供水系统安全可靠、经济合理，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建、扩建的水电站技术供水系统。

1.0.3 水电站技术供水系统，除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 技术供水系统 cooling water supply system

为水电站机电设备运行提供冷却、润滑和操作用水的系统。

2.0.2 水泵供水 water supply by pump

供水系统的水压和水量由水泵来保证的供水方式。

2.0.3 自流供水 water supply by gravity

由水源到排水口的自然水头来保证供水系统水压和水量的供水方式。

2.0.4 自流减压供水 water supply by gravity with pressure reducing device

通过装设减压装置来保证供水系统水压和水量的自流供水方式。

2.0.5 顶盖取水 water supply from head cover

采用混流式水轮机转轮上冠与顶盖的间隙漏水作为机组冷却水的供水方式。

2.0.6 二次循环供水 secondary circulation water supply

在供水回路中通过两次冷热交换冷却设备的供水方式。

2.0.7 混合供水 composite water supply

采用两种及以上供水方式相结合的供水方式。

2.0.8 单元供水 unit water supply

每台机组自成系统运行的供水方式。

2.0.9 集中供水 centralized water supply

由两个及以上共用取水口和供水设备取水，经共用的水池或干管供给各用水设备的供水方式。

3 技术供水系统设计

3.0.1 水电站技术供水系统的设计应包括下列内容：

1 为水轮发电机组/水泵水轮机-发电电动机组及其附属设备提供冷却及润滑用水。

2 为电气设备提供冷却用水。

3 为辅助机械设备提供冷却及润滑用水。

4 为其他设备提供冷却用水。

3.0.2 技术供水系统组成应主要包括水源、水过滤设备、管网、阀门、自动化元件及保护装置。采用水泵供水方式时，系统组成还应包括供水泵。采用二次循环供水方式时，系统组成还应包括热交换设备。

3.0.3 消防用水取自技术供水系统时，技术供水系统设计应满足消防用水水量的要求。

3.0.4 技术供水水源的选择应根据用水设备对水量、水压、水温及水质的要求，结合水电站的位置、地形条件、水位条件、运行条件等具体条件合理选定。水源选择应符合下列规定：

1 技术供水应有可靠的主水源。除主水源外，宜有可靠的备用水源或备用水路。主水源、备用水源宜通过水泵、电动阀等实现自动切换。

2 技术供水系统应满足设备用水量的要求。在未获得设备制造厂提供的数据时，可按已投运的水头和容量相近的设备用水量初定，也可按经验公式或统计曲线初步估算，设备订货后应根据设备制造厂提供的用水量确定。

3 技术供水系统的水压应根据冷却器的水力压降、管路系统水力压降和管路出口水压等综合确定。空气冷却器和轴承冷却器进口的最大工作压力应按实际设计条件确定，常规机组不宜超

过0.6 MPa, 蓄能机组不宜超过2.5 MPa。

4 水源存在影响供水可靠性的水生生物时, 应采取相应的措施。

3.0.5 技术供水系统的备用水源可采用下列形式:

1 采用单元供水方式时, 可设联络总管, 互为备用。

2 厂房距水库较近时, 可用坝前取水作为备用。

3 采用顶盖取水供水方式时, 可用水泵尾水取水、中间水池供水、自流减压供水等作为备用。

3.0.6 水轮发电机组/水泵水轮机-发电电动机组的空气冷却器和各轴承冷却器、水冷式变压器冷却器等的进水设计温度宜按28℃设计; 超过28℃时, 按实际最高水源温度确定。水源最高温度常年低于20℃, 进水温度宜按20℃设计。

3.0.7 技术供水方案有下列供水方式可供选择, 并应经技术经济比较后选定:

1 水泵供水方式。

2 自流供水方式。

3 自流减压供水方式。

4 水泵加中间水池供水方式。

5 自流加中间水池供水方式。

6 顶盖取水供水方式。

7 二次循环供水方式。

8 混合供水方式。

3.0.8 水电站工作水头为15 m~60 m 时, 宜采用自流供水方式; 工作水头为50 m~160m 时, 宜采用自流减压供水方式;

工作水头小于15 m 或大于160 m 时，宜采用水泵供水方式；选用其他供水方式时应进行技术经济比较。

3.0.9 混流式机组顶盖泄压管的水流压力和流量满足技术供水要求时，可采用顶盖取水供水方式。

3.0.10 电站水质较差或设备要求较高时，可采用二次循环供水

方式。

3.0.11 电站工作水头变化范围较大、单一的供水方式不能满足水压和水量要求或不经济时，可采用混合供水方式。

3.0.12 有下列情况之一的，经过技术经济论证可采用中间水池供水方式：

- 1 水库水位变化较大，不易得到稳定的供水压力。
- 2 水中含沙量过大，需进行沉沙处理，沉沙池可兼作中间水池。

3.0.13 技术供水系统采用中间水池供水时，可采用集中供水系统。

3.0.14 中间水池应有排污管、排水阀、溢流道，寒冷地区还应设有防冰冻措施。中间水池的有效容积应保证至少连续供水 15 min；兼作消防水池时，还应满足消防用水量要求。

3.0.15 水泵供水系统应符合下列规定：

1 水泵供水方式宜采用单元供水系统，每单元宜设1台工作泵、1台备用泵。

2 当采用水泵集中供水系统时，工作水泵的配置数量宜为机组台数的整数倍，备用水泵台数可为工作水泵台数的 $1/3 \sim 1/2$ ，但不应少于1台。

3.0.16 对于多泥沙河流水电站，除二次循环冷却供水系统外，其他冷却供水方式宜有正反向运行功能。

3.0.17 主轴密封供水应符合下列要求：

- 1 主轴密封供水应有可靠的主水源和备用水源。
- 2 冷却供水和主轴密封供水宜组成同一个技术供水系统。

3 供水水质达不到主轴密封用水的水质要求时，应配置主轴密封水过滤设备。

3.0.18 供水泵、管网和阀门应符合下列要求：

1 应保证在各种运行水头、尾水位及尾水压力变化范围内满足各项设备总用水量和水压的要求。

2 技术供水管网的布置和阀门的配置，应使各分支管路流量的分配符合系统设计的要求，各管路节点的压力分布应合理。

3.0.19 从蜗壳、压力钢管或长尾水管(洞)中取水的供水系统，应考虑机组过渡过程压力上升对设备的影响。

3.0.20 供水泵水源取自尾水时，应避免空气进入供水管道。

3.0.21 水泵取水与排水布置在同一水道上时，取水口与排水口布置距离应防止热短路。

3.0.22 寒冷地区供水系统排水口高程宜在最大可能冰厚以下或采取其他防冻措施。

3.0.23 机组技术供水系统应能实现随机组启停自动投入和自动退出的要求。

3.0.24 主变冷却供水系统应满足主变正常运行及主变空载运行的要求，其他电气设备的冷却供水应能实现随设备启停自动投入和自动退出的要求。

3.0.25 空调、水冷式空压机等辅助机械设备的冷却供水应能实现随设备启停自动投入和自动退出的要求。

4 技术供水系统设备配置

4.1 水泵设备

4.1.1 技术供水泵宜采用离心泵。水泵的结构型式宜根据水泵布置位置、地形条件、水位条件、运行条件等确定，并宜符合下列要求：

- 1 供水泵宜选用立式或卧式离心泵。
- 2 取水点为深井或者水池时，可选用长轴深井泵或井用潜水泵。
- 3 供水系统用水点压力不满足要求时，可在相应管路装设管道泵。

4.1.2 在选择水泵参数时，应考虑管路特性的影响。水泵的流量和扬程均应满足用水设备要求。正常运行时，水泵应在高效区域运行；在最高与最低流量时，水泵应能安全、稳定运行。水泵设计流量不应小于技术供水系统工作流量的107%，且不宜大于技术供水系统工作流量的110%，水泵扬程应按此流量进行计算选择。

4.1.3 并联运行的水泵应采用同型号水泵。并联运行的工作泵台数不宜超过3台。

4.1.4 水泵安装高程应满足空蚀裕量或允许吸上高度的要求。

4.1.5 离心泵叶轮宜在最低取水水位以下。

- 4.1.6** 离心泵轴封宜采用密封性能优良的机械密封。
- 4.1.7** 泵壳强度应按实际最大承压设计，并计入进水口水压的影响。
- 4.1.8** 需供润滑用水的长轴深井泵，在启动前宜向轴承内灌注润滑水。大功率长轴深井泵可在电机轴与泵座连接面之间设置联

轴器，或采用共轴结构。

4.1.9 供水泵应按现行国家标准《机械振动恒态(刚性)转子平衡品质要求第1部分：规范与平衡允差的检验》GB/T 9239.1中的G6.3级要求进行动平衡校正。

4.1.10 供水泵的性能应符合现行国家标准《回转动力泵水力性能验收试验1级、2级和3级》GB/T 3216、《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762的有关规定。

4.1.11 离心泵电机宜采用鼠笼异步电动机，电机额定功率除按水泵最大轴功率选配外还应留有裕量，裕量不应小于5%且不宜大于10%。

4.1.12 水泵安装使用地点海拔超过1000 m时，应按现行国家标准《旋转电机定额和性能》GB/T 755的规定对电动机进行容量校核。

4.1.13 电动机的转速应和水泵的设计转速相匹配。

4.1.14 电动机的电压等级应根据电动机功率大小确定，并应符合下列规定：

1 容量在200 kW及以下时，电动机宜选用380 V电压等级。

2 容量在200 kW以上时，电动机可选用380 V、6 kV、10 kV等电压等级。

4.1.15 潜水型电动机的防护等级不宜低于IP68，其他水泵配套电动机的防护等级不宜低于IP44。

4.1.16 30kW以下电动机可采用交流接触器直接全压启动，30 kW及以上电动机宜采用软启动器控制启动。

4.1.17 离心泵配套电机的能效限定值及能效等级应符合现行国家标准《电动机能效限定值及能效等级》GB18613的有关规定。

井用潜水泵配套电机的能效限定值及能效等级应符合现行国家标准《井用潜水电泵能效限定值及能效等级》GB 32030 的有关规定。

4.2 减压及泄压设备

4.2.1 技术供水系统采用自流减压供水方式时，供水管路上可根据减压要求设置减压阀、减压环管或减压孔板等。

4.2.2 装设自动减压阀、顶盖取水的供水系统，在减压阀、顶盖取水后应装设安全泄压阀或其他排至下游的安全泄水设施。

4.2.3 减压阀的常用公称压力有1.6 MPa、2.5 MPa、4.0 MPa等；选型时应根据减压阀进口压力向上选择就近的压力等级作为减压阀的公称压力，其值不应低于减压阀水平中心线处的包括水击压力的最大压力。

4.2.4 减压阀的公称直径应根据供水系统设计流量、合理的管道经济流速和压差选择，宜与系统管路直径相匹配。减压阀公称直径不宜大于500 mm。

4.2.5 在给定的调压范围内，减压阀的过流能力不应小于供水系统设计流量的110 %。

4.2.6 膜片式减压阀的减压比不宜超过3:1，活塞式减压阀的减压比不宜超过5:1。减压比超过以上比值时，可采用两级减压方式。

4.2.7 泥沙含量较大时，减压阀宜采用活塞式。

4.2.8 减压阀性能应符合下列规定：

1 当进口压力一定、出口流量变化时，减压阀不得有异常动作，其出口压力偏差值不应大于出口压力整定值的10%。

2 当出口流量一定、进口压力变化时，减压阀不得有异常动作，其出口压力偏差值不应大于出口压力整定值的5%。

3 在减压阀出口阀门关闭、流量为零时，减压阀应自动关闭。

4 减压阀密封面采用金属-金属密封时，减压阀允许渗漏量不应大于设计流量的0.5 %;采用金属-橡胶密封时，减压阀不应渗漏。当泥沙含量较大时，应采用金属-金属密封结构。

4.2.9 减压阀的结构及配置应符合下列要求：

1 减压阀宜采用双反馈系统，互为备用。当一套反馈系统出现故障时自动切换到另一套反馈系统，切换时不应影响减压阀的正常工作。

2 减压阀的控制管路系统应有防止泥沙堵塞反馈装置管路的措施。控制管路应设置反冲排污装置，根据水质情况定期或不定期进行反冲洗，且反冲洗时不应影响减压阀的正常工作。

3 减压阀应设置锁定装置限制阀口开度，当反馈系统损坏或主阀调压腔密封失效时，保证减压阀出口压力不产生异常升高。

4 减压阀的阀体、阀盖可采用不锈钢、碳素钢或球墨铸铁，阀座、阀瓣、阀轴、活塞应采用不锈钢。

4.2.10 安全泄压阀的常用公称压力有1.6 MPa、2.5 MPa、4.0 MPa等；选型时应根据泄压阀进口压力向上选择就近的压力等级作为泄压阀的公称压力，其值不应低于安全泄压阀水平中心线处包括水击压力的最大压力。

4.2.11 安全泄压阀的公称直径，应按泄压阀前允许升高的压力值和泄压阀出口压力值及泄放的最大流量等条件核算后进行选择。在减压阀后管路上装设的安全泄压阀，其公称直径不宜小于减压阀公称直径的1/2。

4.2.12 安全泄压阀的性能及结构配置应符合下列要求：

1 **安全泄压阀应具有快开及缓闭的功能。当进口压力超过给定值时，安全泄压阀应自动开启泄压；当压力降低到给定值时，安全泄压阀应自动关闭。**

2 安全泄压阀的阀体、阀盖可采用不锈钢、碳素钢或球墨铸铁，阀座、阀瓣、阀轴、活塞等宜采用不锈钢。

4.2.13 采用环管减压或孔板减压方式时，应进行计算并采取相应的安全措施。

4.3 热交换设备

4.3.1 技术供水系统使用的热交换设备主要有板式换热器和管式换热器，热交换设备的型式选择应综合考虑供水系统及厂房布置要求和电站水温、水质等条件。

4.3.2 换热器的额定流量不应小于其用水设备额定流量的110 %。

4.3.3 换热器水管内的流速，应充分考虑热交换要求。当有防止水生生物要求或防泥沙淤积时，可适当加大，但不宜大于3.5 m/s。

4.3.4 换热器的结构设计应具有足够的强度、刚度和壁厚，应能承受足够的内水压力，并应考虑安装、检修方便，安装吊运热交换设备时不应产生变形。含沙量较大时，换热器应采用抗磨蚀材料。

4.3.5 换热器应有适当的起重吊耳、吊耳孔或类似的结构。

4.3.6 板式换热器的选用应符合下列规定：

1 板式换热器宜采用等截面可拆卸板式换热器，其结构部件应易拆卸，便于清洗和维护。

2 板式换热器应选用阻力小的板型，在设计流量下，水力损失不宜大于5 m 水柱。

3 板式换热器的板片厚度应满足设计条件要求，板片采用不锈钢材质时可不考虑腐蚀容量。

4 板式换热器外部、内部不应泄漏。

5 板式换热器的主要零部件材料和焊接加工应符合现行行

业标准《板式热交换器第1部分：可拆卸板式热交换器》 NB/T 47004.1的有关规定。

6 板式热交换器应采取可靠措施防止泥沙淤结

4.3.7 管式换热器的选用应符合下列规定：

1 管式换热器可采用立式或卧式布置。

2 管式换热器的设计工作压力应按实际设计条件确定，单层管式宜小于0.6 MPa，双层管式宜小于2.4 MPa。

3 在设计流量下，管式换热器的水力损失不应大于10 m水柱。

4 管式换热器的换热部件材料，应根据设备的工作压力、工作温度、水的腐蚀性能、含沙量以及对材料的制造工艺性能要求来选取。

4.3.8 用于二次循环供水的外循环冷却器的选用，除应符合本规范第4.3.7条规定外，还应符合下列要求：

1 外循环冷却器应有足够的结构强度，能承受水流不稳定的波动压力以防止产生共振，还应考虑汛期泥沙对冷却器表面换热的影响。

2 外循环冷却器外表面应涂刷低热阻防腐、防锈涂料，并应采取措施防止水生生物在冷却器表面生长。

3 外循环冷却器的固定及连接螺栓和螺母应采用不锈钢材料。

4.4 水过滤设备

4.4.1 技术供水系统使用的水过滤设备主要有取水口拦污栅、滤水器、水力旋流器等，应根据水源水质和用水设备要求选择相应的水过滤设备，并应符合下列要求：

1 取水口应设置拦污栅。

2 除二次循环冷却供水系统外，其他供水系统应设置滤水

器，其过滤精度应根据用水设备的要求确定。

3 多泥沙河流电站可选用水力旋流器、坝前斜管取水口、调压井上室取水等水处理措施。

4 二次循环供水系统的二次侧冷却水应进行水质处理，防止结垢。

5 在水生生物生长比较旺盛的地区，应采取措施防治水生

生物。

4.4.2 取水口拦污栅的栅条间距或孔目大小应根据水中漂浮物的大小确定，其净间距宜为30 mm~40 mm。过栅流速宜为0.5 m/s~2.0 m/s，最高不应超过3.0 m/s。

4.4.3 滤水器滤网应采用不锈钢材料制作，网孔直径不宜大于5 mm。主轴密封、空调系统等有特殊要求的供水，应设置高精度滤水器。正常供水时通过自动滤水器滤网的流速不宜大于0.5 m/s。清水时压力损失不应大于0.02 MPa，正常运行时压力损失不应大于0.05 MPa。当水源中漂浮物较多时，宜选用上、下复合排污式结构的自动滤水器。

4.4.4 滤水器额定流量不应小于其技术供水对象设计流量的1.1倍。

4.4.5 滤水器宜采用自动反冲洗滤水器，并应符合下列规定：

1 滤水器冲污排水管宜排至尾水，精密滤水器的排污管可直接引至渗漏集水井。

2 滤水器排污时，滤水器出口水压下降不宜超过正常供水情况下出口水压的5%。

3 滤水器应设置压力显示装置及过滤元件堵塞报警装置。

4 滤水器的电气设备应符合现行国家标准《电气控制设备》GB/T 3797的有关规定，其防护等级不应低于IP54。

4.4.6 水力旋流器的选用应符合现行行业标准《水力旋流器》JB/T 9035的有关规定。

4.5 管路、阀门及附件

4.5.1 技术供水系统管路可采用不锈钢管、碳钢管或复合管材。管径选择应按管中的流量和计算流速来确定，并选取与其相近的

标准管径。当设备进口直径、出口直径与管路直径不一致时，应设置变径管。

4.5.2 技术供水系统的管内流速，采用水泵供水方式时宜在

1.0 m/s~3.0 m/s范围内选用。当有防治水生生物、防泥沙淤积要求或采用减压供水方式时，可适当加大流速至3.0 m/s~5.0 m/s。

4.5.3 供水管路管壁厚度应满足介质压力与材料许用应力的要求，还应考虑结构刚度所需的最小壁厚要求。采用碳钢材料时应有1 mm~3mm的腐蚀和磨损厚度裕度。

4.5.4 技术供水管上的自动操作阀门可采用电动阀或水力控制阀等，必要时可装设手动旁路切换检修阀门。正反向供水切换阀可采用电动四通阀。

4.5.5 供、排水主管上的截断阀宜采用闸阀或球阀，支管上的截断阀可采用闸阀、蝶阀或球阀，有调流要求时可采用调流阀或孔板等形式。有正反向供水要求时，阀门应具有双向密封的功能。

4.5.6 技术供水管上的阀门公称直径应满足供水流量要求，并宜与管路的公称直径一致。

4.5.7 阀门的公称压力应根据阀门进口压力向上选择就近的压力等级，其值不应低于阀门使用时可能承受的最大水压力。

4.5.8 与水轮机流道、上游水库或下游尾水连接的取水管路上的第一道阀门应采用不锈钢阀门。

4.5.9 公称直径大于或等于250 mm或操作力矩超过350 N·m的手动阀门宜装设蜗轮蜗杆操作机构。

4.5.10 阀门及附件材质应根据工作特性、介质条件、工作压力及工作环境等因素选取，可采用不锈钢、铸钢、球墨铸铁或铜等。

4.5.11 当电站泥沙含量较大时，阀门密封应采用金属-金属密封形式。

4.5.12 供水管路系统需排空积水或积气的部位应装设检修排水或排气阀门。

4.6 自动化及控制元件

4.6.1 技术供水系统自动化设计应符合国家现行标准《水轮发电机基本技术条件》GB/T 7894、《水力发电厂自动化设计技术规范》NB/T 35004、《水力发电厂水力机械辅助设备系统设计技术规范》NB/T 35035、《水力发电厂水力机械辅助系统流量监视测量技术规程》NB/T 10144、《大中型水轮机基本技术规范》NB/T 10135 的有关规定。

4.6.2 机组技术供水总管上应设有压力和温度仪表，排水总管上宜设置流量监测仪表。各冷却器供水支管上宜设有压力和温度监测仪表，排水支管上宜设置压力、温度和流量监测仪表。

4.6.3 具有正、反向供水的管路上选用的示流信号器或流量变送器宜为双向工作方式。

4.6.4 供水系统的中间水池应设有浮球开关或水位变送器等水位信号装置；进水管路上应装设随水位变化而自动控制的阀门，实现水池自动补水。

4.6.5 自流减压供水、顶盖取水供水系统中，宜设置压力信号装置，能自动发出压力过高、过低信号。

4.6.6 水轮机主轴密封润滑用水供水管上应设置压力信号装置和流量监测装置。

4.6.7 需要监测水温的冷却器，其进、出口宜设置温度计或温度变送器。

4.6.8 水冷式变压器排水管上应装设示流信号器或流量变送器，进水管上宜设置监视压力的信号装置。

4.6.9 水冷式油压装置集油箱、水冷式空压机等的冷却排水管上宜装设示流信号器或流量变送器，进水管上宜设置监视压力的

信号装置。

4.6.10 长轴深井泵润滑供水管上应装设示流信号器或流量变送器。

4.7 标志、包装、运输及贮存

4.7.1 技术供水系统设备应在明显位置设置固定铭牌，铭牌尺寸和技术要求应符合现行国家标准《标牌》GB/T 13306的有关规定。铭牌内容应包括产品名称、型号、性能参数、外形尺寸、设备质量、生产厂家、出厂日期及编号等。

4.7.2 技术供水系统设备包装应符合现行国家标准《机电产品包装通用技术条件》GB/T 13384的有关规定，包装外标志应醒目规范，随机文件应主要包括产品合格证、产品使用说明书、装箱单、产品质量检验证书。包装应满足从工厂到电站的运输、装卸及二次转运要求。

4.7.3 设备运输过程中应做好固定，并按设备的不同要求和运输方式采取防雨、防潮、防震、防霉、防冻、防盐雾和防运输变形等措施。

4.7.4 设备到达水电站工地后及安装前，宜贮存在相对湿度不大于85%、温度为 $-5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 、通风、干燥、无腐蚀性介质且有遮蔽的场所，不得随意叠放。

5 技术供水系统布置

5.0.1 技术供水系统布置应紧凑、合理，便于设备安装检修和运行维护，管路布置应考虑连接设备的要求。

5.0.2 技术供水泵、滤水器、换热器等设备的运行和检修维护通道净宽不宜小于0.8 m。设备上方应有足够的起吊空间，宜设置吊点或设置其他起吊工具。

5.0.3 技术供水系统的取水口布置应符合下列规定：

1 设置于水库或前池的取水口，其顶部应低于最低水位0.5 m。对冰冻地区，取水口应布置在最厚冰层以下，并采取防冻措施。

2 水库水位变幅较大的水电站，自水库取水的取水口宜按水库运行水位情况分不同高程设置，并满足初期发电的供水要求。

3 设置在蜗壳、机组压力钢管或尾水管等处的取水口，不应布置在流道断面的底部和顶部。蜗壳取水口宜设置在蜗壳进口延伸段。

4 取水口宜设置拦污及吹扫设施。

5 技术供水取水口、冷却水出水口应布置在机组效率试验测量断面范围外。

6 冲击式机组采用离心泵从尾水渠取水时，取水口宜远离机组中心，避免吸入过多空气，影响水泵的性能。

- 5.0.4** 采用单元供水方式时，水泵宜布置在各机组段内。
- 5.0.5** 相邻两泵组突出部位的净距或与墙壁的净距，应能满足拆、装水泵叶轮和电动机的需要，且不应小于0.8 m。
- 5.0.6** 水泵吸水管路应平顺布置，防止局部积气。
- 5.0.7** 减压阀前后布置的平直管段长度不宜小于2倍减压阀公

称直径。

5.0.8 用于二次循环供水的外循环冷却器布置应符合下列要求：

1 外循环冷却器应布置在最低水位以下且有一定的淹没深度。

2 外循环冷却器布置在尾水门槽下游的尾水闸墩间混凝土大梁上时，不应影响尾水出流和水轮机工作水头造成影响。

3 外循环冷却器布置在尾水流道时，应考虑水流冲击的影响，冷却管应尽量顺水流布置，减少水流冲击对冷却器结构的影响。

4 外循环冷却器应有防止泥沙掩埋的措施，并能方便安装和检修。

5.0.9 滤水器本体上的控制箱、检修孔与边墙或其他设备间应留有检修空间。有吊芯检修需要的滤水器还应留有足够的起吊高度。

5.0.10 采用减压供水方式时，滤水器宜布置在减压阀前。

5.0.11 阀门操作机构不宜倒装，操作手轮上应标明开关方向。

5.0.12 升降式止回阀应水平安装。旋启式止回阀可水平或垂直安装，水平安装时阀盖应朝上，垂直安装时水流方向应自下而上。

5.0.13 阀门的布置位置及高度应方便操作维护。

5.0.14 公称直径 DN300 及以上的水平布置阀门底部宜设置支撑。垂直管路上阀门前后的管路宜有管架或管卡。

5.0.15 供水和排水管路宜与电气设备分开布置，且不宜布置在

电气设备上方。

5.0.16 明敷管路布置应符合下列要求：

- 1 明敷管路应采用结构合理的支架或吊架支撑，水泵附近的管路、管件、阀门等的重量不宜由泵体承受。
- 2 水泵出口止回阀应设牢固支撑。
- 3 压力钢管取水口宜布置成埋管。采用明取水口时，取水

管布置应适应压力钢管所产生的位移。

5.0.17 跨越结构缝的埋设管路应采用过缝套管或包扎弹性垫层等过缝处理措施。

5.0.18 空气湿度和温差较大的水电站，供水与排水管路宜采取防结露措施。寒冷地区的水电站，室外管路应有防冻措施。

6 技术供水系统试验及验收

6.1 试验及验收项目

6.1.1 技术供水系统的试验及验收项目应包括技术供水系统设备、管网及附件。

6.1.2 技术供水系统的试验及验收项目应分为出厂试验及验收、现场试验及验收。

6.1.3 技术供水系统设备出厂前应进行检查和试验，试验合格后方可出厂，并应随设备提供相应的试验报告。

6.1.4 技术供水系统设备出厂试验及验收应包括性能测试、尺寸及外观检验、成套验收。

6.1.5 技术供水系统设备在按设计要求安装完成后，应进行现场试验及验收。现场试验及验收应包括设备单体运转试验和联合试运行试验。

6.1.6 技术供水管路安装敷设后，应进行强度耐压试验，试验压力为1.5倍设计压力，保持10 min，无渗漏和裂纹等异常现象。埋设管路的耐压试验应在混凝土浇筑前完成。

6.2 检测的标准、方法及手段

6.2.1 供水泵的出厂检验、验收应符合国家现行标准《回转动力泵水力性能验收试验1级、2级和3级》GB/T 3216、《井用潜水泵》GB/T 2816、《管道式离心泵》JB/T 6878的有关规定。

6.2.2 减压阀的出厂检验、验收应符合国家现行标准《减压阀一般要求》GB/T 12244、《活塞组合式减压阀基本技术条件》NB/T 35078 的有关规定。安全泄压阀的出厂试验、验收应符合现行国家标准《安全阀一般要求》GB/T12241 的有关规定。其

他阀门的出厂试验、验收应符合现行行业标准《电站阀门》NB/T 47044 的有关规定。

6.2.3 板式换热器的出厂检验、验收应符合现行行业标准《板式热交换器第1部分：可拆卸板式热交换器》NB/T 47004.1 的有关规定。管式换热器的出厂检验、验收应符合现行行业标准《水冷管式换热器》HG/T 2650 的有关规定。

6.2.4 自动滤水器的出厂检验、验收应符合现行行业标准《水电厂自动滤水器技术条件》DL/T 1858 的有关规定。水力旋流器的出厂检验、验收应符合现行行业标准《水力旋流器》JB/T 9035 的有关规定。

6.2.5 其他设备应按照相应设备标准及安装相关标准进行验收。

6.3 试验及验收结果

6.3.1 技术供水系统安装完成后，应进行现场试验及验收，验收结果应符合现行国家标准《水轮发电机组安装技术规范》GB/T 8564、《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275、《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184、《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683 和《泵的振动测量与评价方法》GB/T 29531 的有关规定。

6.3.2 技术供水系统设备的试验及验收结果应符合合同规定、产品标准及技术要求。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。