ICS 23.060
CCS J16

DL

中 华 人 民 共 和 国 电 力 行 业 标 准

DL/T 2124—2020

电站汽轮机旁路阀选型导则

Bypass valve selection guideline for power station turbine

2020-10-23 发布　　2021-02-01 实施

国家能源局　发布

目　　次

前　　言 I
1 范围 2
2 规范性引用文件 2
3 术语和定义 2
4 结构形式 3
5 选型要求 4
6 产品选型 5
7 选型资料 7
附 录 A（资料性附录）选型数据表 8
附 录 B（资料性附录）选型表 10

前　言

本标准按照GB/T1.1—2009《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电站阀门标准化技术委员会（DL/TC 20）归口。

本标准的起草单位：中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司、哈电集团哈尔滨电站阀门有限公司、江苏宇达电站辅机阀门制造有限公司、哈尔滨滨大阀门有限公司、湖北华科瑞诚标准化技术服务事务所有限公司、无锡华益电力阀门有限公司、中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司、陕西亿昊科技发展有限公司、浙江东辰阀门科技有限公司、中电（四会）热电有限责任公司、深圳市福罗泰科技发展有限公司。

本标准的主要起草人：李小龙、万胜军、戴朗才、张永标、鹿焕成、张寿贤、陈海东、刘建民、罗林华、金铁群、范强。

本标准首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

电站汽轮机旁路阀选型导则

1 范围

本标准规定了电站汽轮机旁路阀的术语和定义、结构形式、选型要求、产品选型、选型资料等内容。

本标准适用于火力发电站汽机旁路阀的选型，其工作压力不大于35MPa，工作温度不大于630℃。

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，仅所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 2900.48 电工名词术语 锅炉

GB/T 10868 电站减温减压阀

GB/T 10869 电站调节阀

DL/T 893 电站汽轮机名词术语

JB/T 5223 工业过程控制系统用气动长行程执行机构

JB/T 8219 工业过程测量和控制系统用电动执行机构

NB/T 47037 电站阀门型号编制方法

NB/T 47044 电站阀门

3 术语和定义

GB/T 10869、GB/T 2900.48 和 DL/T 893 界定的以及下述术语和定义适用于本文件。

3.1

汽轮机旁路阀 turbine bypass valve

用于汽轮机旁路系统，在一个阀内将蒸汽的压力、温度降至规定数值的一种阀门。

3.2

最大功率 maximum capability

在规定的终端参数下，调节阀全开时汽轮机能发出的功率，又称阀门全开功率，简称为 VWO 功率。

3.3

三用高压旁路阀 HP bypass with controlled safety pressure-relief system

具有减温、减压和安全阀功能的高压旁路阀。

3.4

混温段 mixing section

与汽轮机旁路阀出口连接，实现减温水和过热蒸汽充分热交换的一段管道。

4 结构形式

4.1 角式

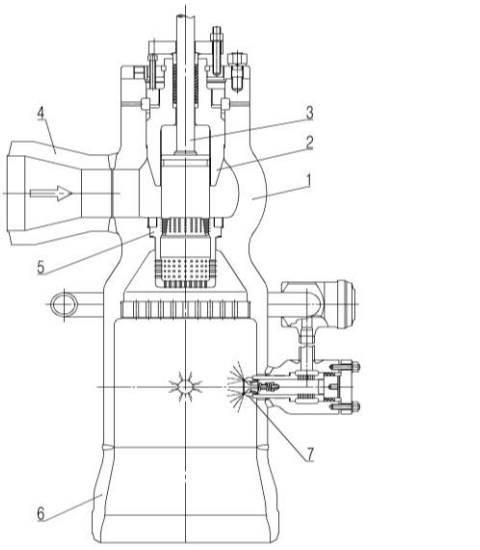
4.1.1 角式旁路阀的阀体入口接管与出口接管呈 90°。

4.1.2 角式旁路阀的典型结构如图 1 所示。

4.2 Z 形

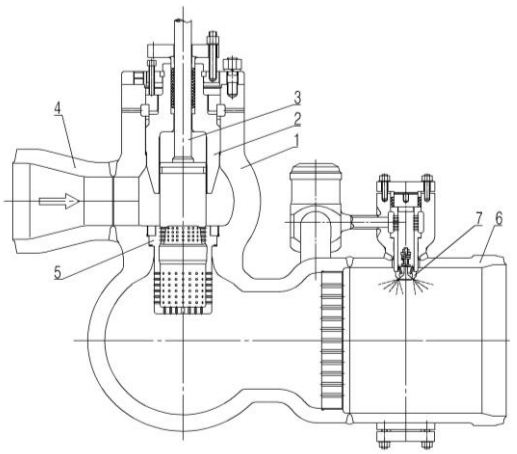
4.2.1 Z 形旁路阀的阀体入口接管与出口接管平行，且不在同一水平线。

4.2.2 Z 形旁路阀的典型结构如图 2 所示。



1——阀体；2——阀盖；3——阀杆阀瓣组件；4——入口接管；
5——阀座；6——出口接管；7——喷嘴。

图 1 角式旁路阀



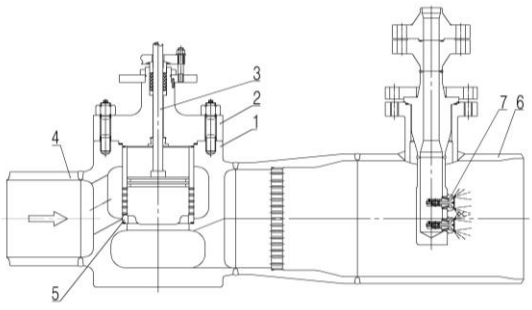
1——阀体；2——阀盖；3——阀杆阀瓣组件；4——入口接管；
5——阀座；6——出口接管；7——喷嘴。

图 2 Z 形旁路阀

4.3 直通式

4.3.1 直通式旁路阀的阀体入口接管与出口接管在同一水平线。

4.3.2 直通式旁路阀的典型结构如图 3 所示。



1——阀体；2——阀盖；3——阀杆阀瓣组件；4——入口接管；
5——阀座；6——出口接管；7——喷嘴。

图 3　直通式旁路阀

5　选型要求

5.1　性能要求

5.1.1　旁路阀的基本误差、死区、回差以及调压性能、调温性能、流量特性等性能指标均应满足 GB/T 10868 的要求。

5.1.2　旁路阀、减温水调节阀的泄漏等级应不低于 GB/T 10868 规定的 V 级。

5.1.3　旁路阀正常运行时，在阀门下游距阀门出口端 1m 并距管壁 1m 处，其噪声应不超过 85dB(A)。

5.1.4　旁路阀推荐的动作时间见表 1。

表1 旁路阀动作时间推荐值

驱动方式	全行程调节时间	快速动作时间	备注
电动	≤30s	≤10s	三用高压旁路阀快速动作时间≤0.5s
气动	≤10s	≤5s	
液动	≤10s	≤2s	

5.1.5　旁路阀应在 10%～85%开度范围内调节。

5.2　技术要求

5.2.1　旁路系统的阀门主要包括旁路阀、减温水调节阀、减温水隔离阀等。

5.2.2　旁路阀、减温水调节阀、减温水隔离阀应符合 GB/T 10868、GB/T 10869、NB/T 47044 的要求。

5.2.3　旁路阀的入、出口规格应与旁路阀相连的管道规格相匹配。

5.2.4　用户应按附录 A 的要求，提供阀门选型所需的技术参数。

5.3　结构要求

5.3.1　旁路阀宜选用角式或 Z 形阀体。用于低温、低压工况的旁路阀可采用直通式结构。

5.3.2　旁路阀宜按蒸汽介质先减压后减温的要求进行结构设计。

5.3.3　旁路阀的阀瓣宜为预启式或非平衡结构。

5.3.4　旁路阀的阀座宜为可拆卸结构。

5.3.5　旁路阀的减温水喷嘴应具有良好的雾化效果，宜采用旋流雾化喷嘴、弹簧雾化喷嘴或蒸汽辅助雾化喷嘴等。

5.3.6　超临界、超超临界火电机组配套旁路阀的阀体形状宜为球形结构。

5.3.7　高压旁路阀的阀盖宜采用压力自密封结构。

5.3.8　旁路阀的阀体上腔可设置预热、疏水的管座。

5.3.9　三用高压旁路阀应采用流开式的阀门形式。

5.3.10　旁路阀与阀后管道之间应设置混温段，混温段的长度满足性能要求。

5.3.11　高压旁路阀配套的减温水调节阀宜为多级节流降压结构，阀座宜为可拆卸结构。

5.4　材料要求

5.4.1　旁路阀的入口接管及阀体材料应与入口蒸汽管道相同，旁路阀出口接管材料应不低于出口混温段材料。

5.4.2　减温水调节阀的阀体材料应与所在管道的材料相同。

5.4.3　旁路阀的阀瓣、阀笼、阀座等阀内零部件应采用耐冲蚀的材料。

5.5　执行机构要求

5.5.1　执行机构应使旁路阀的全行程调节时间以及快开、快关时间满足机组运行和用户的要求。

5.5.2　执行机构的输出力应满足阀门开启、关闭以及过程调节的需要。电动执行机构应符合 JB/T 8219 的规定，气动执行机构应符合 JB/T 5223 的规定。

5.5.3　串联旁路系统的高压旁路阀和低压旁路阀应选用相同的驱动方式。

5.5.4　三用高压旁路阀应选用液动执行机构。

5.5.5　机组甩负荷和快速降负荷时要求快开的部分容量旁路阀宜选用液动或气动执行机构。

5.5.6　具备停机不停炉功能的机组配备的旁路阀宜选用液动执行机构。

5.6　布置要求

5.6.1　旁路阀的入口、出口管道应设置直管段。旁路阀的布置宜避免出现最低点，若出现则应在最低点处设置疏水管道。

5.6.2　部分容量旁路阀宜靠近汽轮机布置，三用高压旁路阀应靠近锅炉过热器联箱布置。

5.6.3　高压旁路阀宜靠近主蒸汽管道布置。

5.6.4　三用高压旁路阀的执行机构应垂直向上安装。

5.6.5　减温水调节阀宜靠近旁路阀的喷水入口布置。

5.6.6　液动旁路阀的液压站宜靠近旁路阀布置。

6　产品选型

6.1　通流面积

6.1.1　流动状态判定

6.1.1.1当旁路阀的阀后压力和阀前压力的比值满足式（1）时，旁路阀内介质为亚临界流动。

$$\frac{P_2}{P_1} > \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k-1}}$$

（1）

式中：

P_1 — 阀前绝对压力，MPa (a)；

P_2 — 阀后绝对压力，MPa (a)；

k — 绝热指数（过热蒸汽取1.32，饱和蒸汽取1.14）。

6.1.1.2当旁路阀的阀后压力和阀前压力的比值满足式（2）时，旁路阀内介质为临界流动。

$$\frac{P_2}{P_1} \leq \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k-1}} \tag{2}$$

6.1.2 通流面积计算

6.1.2.1介质为亚临界流动时，旁路阀通流面积按式（3）计算。

$$A = \frac{Q}{3.6 \times F_L \times \sqrt{\left(\frac{2k}{k-1}\right) \times \left[\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{P_2}{p_1}\right)^{\frac{k+1}{k}}\right]} \times \sqrt{\frac{P_1}{v}}} \tag{3}$$

式中：

A —阀门通流面积，mm²；

Q —阀门入口流量，kg/h；

F_L —压力恢复系数（由阀门制造厂提供，一般为0.75~0.92）；

v —蒸汽比容，m³/kg。

6.1.2.2介质为临界流动时，旁路阀通流面积按式（4）计算。

$$A = \frac{Q}{3.6 \times F_L \times \sqrt{k\left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}}} \times \sqrt{\frac{P_1}{v}}} \tag{4}$$

6.2 公称尺寸

6.2.1 根据 6.1 计算的通流面积，按照 NB/T 47044 的规定确定旁路阀的公称尺寸。

6.2.2 按 GB/T10869 的规定确定减温水调节阀的公称尺寸。

6.2.3 按 NB/T 47044 的规定确定减温水隔离阀的公称尺寸

6.3 阀体材料

根据设计温度、管道材料和具体工况选定阀体材料，焊接连接的阀门应保证阀体与连接管道的可焊性。

6.4 压力等级

根据设计压力、设计温度以及阀体材料，按照 NB/T 47044 中压力—温度额定值的规定确定阀门压力等级。

6.5 结构选择

6.5.1 按附录 A 及机组运行的要求选定阀体结构形式。

6.5.2 根据工作压差、介质温度等技术参数及用户要求选定阀瓣、阀笼等启闭件的结构形式。

6.6 执行机构

6.6.1 按附录 A 以及用户要求确定阀门采用的执行机构类型。

6.6.2 按附录 A 的技术参数以及选定的旁路阀，计算阀门开启、关闭以及开关过程中所需的力或力矩，并留有一定裕量。

6.6.3 根据阀门行程、启闭时间以及执行机构需提供的力或力矩值确定执行机构型号。

6.7 阀门型号

根据选定的阀门结构形式、阀体材质、压力等级，按照 NB/T 47037 的规定确定旁路阀的型号。

7 选型资料

7.1 阀门制造厂应向用户提供下列选型技术资料。

a）阀门选型表，参见附录 B。

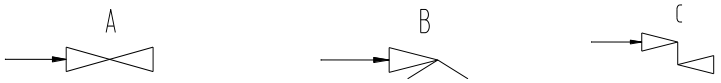
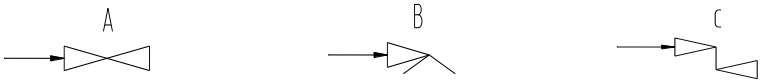
b）产品结构简图，包括外形尺寸、进出口的接口尺寸、阀门重量、主要零部件明细等。

7.2 阀门选型表、简图由用户确认后，可作为技术协议和合同的附件。

附 录 A
（资料性附录）
电站汽轮机旁路阀选型数据表

电站汽轮机旁路阀选型数据表 A.1

表 A.1　电站汽轮机旁路阀选型数据表

<table>
<tr><td colspan="3">旁路名称</td><td colspan="8">□高压旁路阀　　□低压旁路阀</td></tr>
<tr><td colspan="11">汽水管道</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="4">蒸汽管道</td><td rowspan="2">入口</td><td>规　格</td><td colspan="2"></td><td>材　料</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>设计压力</td><td colspan="2">MPa（a）</td><td>设计温度</td><td colspan="2">℃</td></tr>
<tr><td rowspan="2">出口</td><td>规　格</td><td colspan="2"></td><td>材　料</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>设计压力</td><td colspan="2">MPa（a）</td><td>设计温度</td><td colspan="2">℃</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">减温水管道</td><td>规　格</td><td colspan="2"></td><td>材　料</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>设计压力</td><td colspan="2">MPa（a）</td><td>设计温度</td><td colspan="2">℃</td></tr>
<tr><td colspan="11">运行数据</td></tr>
<tr><td colspan="3">工况类型</td><td>VWO</td><td>冷态启动</td><td>温态启动</td><td>热态启动</td><td colspan="2">极热态启动</td></tr>
<tr><td colspan="11">过热蒸汽</td></tr>
<tr><td colspan="2">入口蒸汽流量</td><td>Q</td><td>t/h</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">入口</td><td>压力</td><td>P1</td><td>MPa（a）</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>温度</td><td>T1</td><td>℃</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">出口</td><td>压力</td><td>P2</td><td>MPa（a）</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>温度</td><td>T2</td><td>℃</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="11">减温水</td></tr>
<tr><td colspan="2">流量</td><td>Qw</td><td>t/h</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">压力</td><td>Pw</td><td>MPa（a）</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">温度</td><td>Tw</td><td>℃</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="11">旁路阀</td></tr>
<tr><td colspan="3">结构形式</td><td colspan="8">□直通　　□角式　　□Z 形</td></tr>
<tr><td colspan="3">介质流向</td><td colspan="8">
</td></tr>
<tr><td colspan="3">流量特性曲线</td><td colspan="8">□修正等百分比　　□直线　　□其他</td></tr>
<tr><td colspan="3">全行程开关时间</td><td>S</td><td>调节</td><td></td><td>快开</td><td></td><td>快关</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">安装方式</td><td colspan="2">阀杆与地面方位</td><td>□垂直 □水平</td><td colspan="2">阀门入口管与地面</td><td colspan="2">□垂直　□水平</td></tr>
<tr><td colspan="11">减温水调节阀</td></tr>
<tr><td colspan="3">结构形式</td><td colspan="8">□直通　　□角式　　□Z 形</td></tr>
<tr><td colspan="3">介质流向</td><td colspan="8">
</td></tr>
<tr><td colspan="3">流量特性曲线</td><td colspan="8">□等百分比　　□直线　　□其他</td></tr>
<tr><td colspan="3">全行程开关时间</td><td>S</td><td>调节</td><td></td><td>快开</td><td></td><td>快关</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="11">减温水隔离阀</td></tr>
<tr><td colspan="3">结构形式</td><td colspan="8">□直通　　□角式　　□Z 形</td></tr>
</table>

备注	1．旁路阀驱动装置	□电动	□气动	□液动
	2．其他：			

附 录 B
（资料性附录）
电站汽轮机旁路阀选型表

电站汽轮机旁路阀选型表 B.1

表 B.1　电站汽轮机旁路阀选型表

项　　目				旁路阀				减温水调节阀				减温水隔离阀
阀门型号												
压力等级												
公称尺寸												
结构形式				□角式　□Z 形　□直通				□角式　□Z 形　□直通				□角式　□Z 形 □直通
驱动方式				□电动　□气动　□液动				□电动　□气动　□液动				□电动　□其它
设计参数	入口	压力	MPa（a）									
		温度	℃									
	出口	压力	MPa（a）					—				—
		温度	℃					—				—
工作参数	入口	压力	MPa（a）									
		温度	℃									
		流量	t/h									—
	出口	压力	MPa（a）					—	—	—	—	—
		温度	℃					—	—	—	—	—
关闭压差			MPa（a）									
流量特性				□修正等百分比　□直线　□其他				□等百分比　□直线　□其他				—
额定流量系数												—
阀门行程			mm									—
全行程开关时间			S	全行程调节：　快开：　快关：				全行程调节：　快开：　快关：				—
阀体材料												
泄 漏 率												
管道	连接方式											
	入口管道材料											
	出口管道材料											
	入口管道		mm									
	出口管道		mm									
执行机构	制造厂											
	型　号											
	电源电压		V									
	电源频率		Hz									

阀门重量	kg			