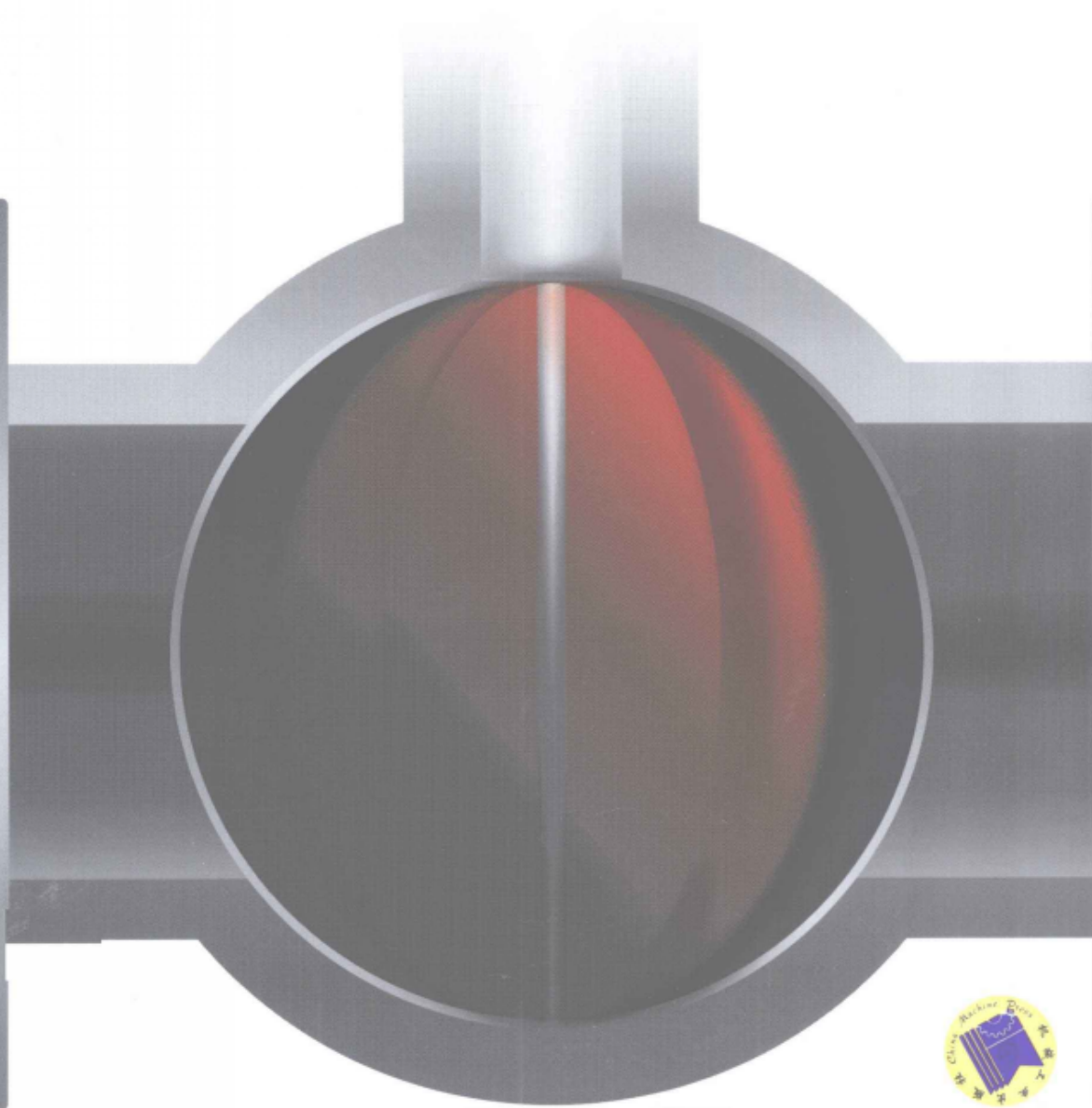


核动力装置阀门

陆培文 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

机械工业出版社动力工程与流体管道类书目(部分)

书号	书名	作者	定价(元)
29794	螺杆泵	李福天	35.00
28879	阀门制造工艺入门与精通	陆培文	69.00
28573	液化天然气技术手册	顾安忠	93.00
27866	给排水安全节能、节水 ——应用技术及实施方案	吴高峰	58.00
27001	阀门设计入门与精通	陆培文	77.00
26638	阀门选用手册	陆培文	118.00
26243	工业管道及阀门维修问答	中国机械工程学会 设备与维修工程分会	56.00
26003	常压型煤热水锅炉	张佑全	24.00
25402	新编英汉阀门技术词汇	尹玉杰	29.00
25087	泵选用手册	柴立平	40.00
23602	供热锅炉及其系统节能	车得福	39.00
23112	阀门——阀门销售和采购人员必读	孙晓霞	20.00
22491	蒸汽节能——应用技术及实施方案	吴高峰	39.00
21599	实用阀门设计手册(第2版)	陆培文	188.00
21574	低比转速高速离心泵的理论及设计应用	朱祖超	25.00
20970	机械设计手册 管道与管道附件	编委会	25.00
20891	水源·地源·水环热泵空调技术及应用	蒋能照	52.00
20057	泵类设备维修问答	中国机械工程学会 设备与维修工程分会	35.00
26185	涡旋式流体机械与涡旋压缩机	刘振全	39.00
19516	锅炉运行与操作指南	辛广路	35.00
18960	阀门产品样本(上下册)	合肥通用机械研究院	290.00
17849	动力管道设计手	编写组	105.00
14460	现代工程机械柴油机	王定祥	35.00
13847	石化装置用泵选用手册	王国轩	80.00
10857	工业锅炉维修与改造问答	中国机械工程学会 设备与维修工程分会	39.00

上架指导: 工业技术/流体管道/阀门

地址: 北京市百万庄大街22号
电话服务
社服务中心: (010)88361066
销售一部: (010)88326294
销售二部: (010)88379649
读者服务部: (010)88993821

邮政编码: 100037
网络服务
门户网: <http://www.cmpbook.com>
教材网: <http://www.cmpedu.com>
封面无防伪标均为盗版

定价: 65.00元

ISBN 978-7-111-32145-3



9 787111 321453 >

核动力装置阀门

张纪生 主编



核动力装置阀门

主编 陆培文



机械工业出版社

本书介绍了核动力装置管道用阀门的工作条件和对阀门的要求；同时讲述了阀门各部件所用的材料；给出了各公司生产的不同用途阀门的最新结构；还介绍了阀门主要零部件常用的结构；给出了在核动力装置特殊条件下工作的阀门的流体计算、强度计算及试验的资料；并研究了阀门的可靠性问题。

本书可供阀门制造企业的设计人员、工程技术人员及核电厂设备的设计和操作人员使用，同时也适合相关专业大专院校的师生使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

核动力装置阀门/陆培文主编. —北京: 机械工业出版社, 2010. 10
ISBN 978-7-111-32145-3

I. ①核… II. ①陆… III. ①核动力装置—阀门 IV. ①TL99

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 194542 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 沈红 责任编辑: 李建秀

版式设计: 霍永明 责任校对: 李秋荣

封面设计: 姚毅 责任印制: 乔宇

北京机工印刷厂印刷 (兴文装订厂装订)

2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 30.25 印张 · 750 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-32145-3

定价: 65.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务 编辑热线: (010) 88379778

社服务中心: (010) 88361066 网络服务

销售一部: (010) 68326294 门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649 教材网: <http://www.cmpedu.com>

读者服务部: (010) 68993821 封面无防伪标均为盗版

编 审 人 员 名 单

主 编 陆培文

编写人员 王 欣 张春东 陈宝成
孙晓霞 陈蜀光 陆兴华
宁丹枫

主 审 徐利根

前 言

我国核电站已进入了高速发展时期。从目前核电量占全国电能总装机容量的1.4%，预计2020年发展到占全国电能总装机容量的4%，核电站将以更快的速度发展。由于化学能源（煤、石油、天然气）的资源有限，并且它们还要作为化学工业的原料加以合理的利用，所以核能就成为一种更有前途的能源了。我国可以利用的核燃料储藏量非常丰富，因此，我国核电力建设具有良好的基础。

在核动力装置上，先是将核能转化为热能，然后再转变成机械能和电能，并靠管道阀门控制着多种热力过程。因此，阀门的质量和可靠性在很大程度上决定着整个核动力装置的工作可靠性。如果考虑到阀门工作条件的恶劣和使用数量之多，就可以更加明显地看到各种阀门的重要性了。实践证明，整个核电站工作故障的许多情况是由于阀门工作不良所引起的。

阀门壳体的强度要求、密封性能要求、可靠性的寿命要求等尤其重要。尽管在阀门设计和制造工艺方面已取得了很大进展，但要解决阀门设计和制造方面的全部问题，使之能满足核电站的全部要求，以保证其可靠运行，还有很多事情要做。要经过阀门设计和阀门工艺及核动力装置的设计人员、运行人员的共同努力，才能完成好上述任务。

本书讲述了以下几方面内容：有关核动力装置上阀门工作条件的数据；对阀门的技术要求；阀门的流体计算；阀门的强度计算；截断阀作用力的计算；阀门零件用材料；阀门的局部结构；截断阀、调节阀、安全阀、保护阀和分相阀的典型结构；阀门的质量监督和产品的试验与检验；核动力装置阀门的可靠性等。

本书是核电站的设计、建造和运行人员以及阀门设计和制造人员的参考书，对我国正在建设的核电站将会有所帮助。

本书在编写过程中，得到中核集团秦山第三核电有限公司吴奈勋高级工程师、华夏阀门有限公司彭张平高级工程师、四川华科阀门科技有限公司杨炯波总工程师的大力帮助，并提供了大量的参考资料，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，错误和不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 核动力装置阀门的工作条件和

对阀门的要求 1

- 1.1 核动力装置的主要类型 1
- 1.2 阀门在回路和系统内的配置 6
- 1.3 核电站回路和管道系统内的主要介质 ... 9
- 1.4 对阀门的要求 12

第 2 章 阀门的流体计算 16

- 2.1 阀门的流体计算原理 16
- 2.2 闭路阀的压头损失 22
 - 2.2.1 不可压缩的液体介质 22
 - 2.2.2 可压缩性介质 23
- 2.3 阀门及阀门元件的流体阻力 31
 - 2.3.1 阀门元件的流体阻力 31
 - 2.3.2 阀门的流体阻力 34
- 2.4 调节阀的流量系数 39
 - 2.4.1 不可压缩流体 39
 - 2.4.2 可压缩流体 41
 - 2.4.3 管件形状修正 47
 - 2.4.4 流量系数计算公式汇总 49
 - 2.4.5 各种调节阀及通用阀的流量系数 52
 - 2.4.6 控制阀的流通特性 79
 - 2.4.7 控制阀尺寸的选择 82
 - 2.4.8 安全阀的水利计算和选型 84
 - 2.4.9 确定蒸汽疏水阀的公称尺寸
 DN 87

第 3 章 切断阀作用力的计算 89

- 3.1 保证启闭件密封性的条件 89
- 3.2 波纹管截止阀作用力的计算 94

第 4 章 阀门的强度计算 97

- 4.1 概述 97
- 4.2 按压力—温度额定值确定设计阀门的公称压力 PN 和公称压力级 $CLass$ 99
- 4.3 壳体壁厚的计算 100
 - 4.3.1 前苏联的壳体壁厚计算公式 101
 - 4.3.2 美国的壳体壁厚计算公式 104

4.3.3 欧洲标准壳体最小壁厚计算

公式 105

4.3.4 我国标准壳体最小壁厚计算

公式 105

4.4 法兰连接螺栓上的热变形和附加应力

及连接螺栓强度的计算 106

4.4.1 前苏联螺栓和双头螺柱的强度

计算 108

4.4.2 美国标准 ASME B16.34—2009 中

法兰连接螺栓或螺纹的计算 131

4.4.3 我国中法兰连接螺栓或螺纹连接

的计算 131

4.5 圆形阀盖和底盖厚度的计算 138

4.5.1 前苏联圆形阀盖和底盖厚度的

计算方法 138

4.5.2 我国圆形阀盖厚度的计算 139

4.5.3 欧洲标准平板阀盖厚度的计算 ... 141

4.6 阀门零件的强度验算 150

4.7 许用应力 161

4.8 在圆柱形阀门元件连接处的应力

集中 162

4.9 轴向对称圆柱形零件的热疲劳计

算 163

4.10 爆破片的计算 165

第 5 章 核动力装置阀门的标准部件 ... 167

5.1 阀体和阀盖的连接 167

5.1.1 阀体和阀盖的法兰连接 167

5.1.2 阀体和阀盖的无法兰连接 170

5.2 阀体与管道的连接 172

5.2.1 阀体与管道的焊接连接 172

5.2.2 阀体与管道的法兰连接 182

5.3 阀杆填料密封部件 183

5.4 波纹管部件 190

5.5 阀门的启闭件 201

5.6 阀门的行程部件 212

5.7 操纵阀门的驱动装置 214

5.8 分流阀 220

第 6 章 核动力装置阀门的材料	223	8.3 手动调节阀	328
6.1 概述	223	8.4 节流阀	329
6.2 核动力装置阀门对材料的要求	223	8.5 直接作用式调节阀	333
6.3 钢制阀门的主体材料	227	8.5.1 压力调节阀	333
6.3.1 碳素钢	227	8.5.2 液位调节阀	335
6.3.2 不锈钢	228	第 9 章 安全阀	338
6.3.3 铬-钼钢和铬-钼-钒钢	235	9.1 概述	338
6.3.4 低温钢	238	9.2 直接作用式安全阀	339
6.4 钢制阀门的内件材料	240	9.3 先导式安全阀	343
6.4.1 启闭件密封面材料	240	9.4 爆破片装置	357
6.4.2 阀杆与闸板(阀瓣)、阀座的 材料组合	244	9.4.1 爆破片与爆破片装置的名词 术语	359
6.5 焊接材料	247	9.4.2 爆破片的设计	361
6.5.1 对焊工的要求	247	9.4.3 夹持器	370
6.5.2 对焊条的保管要求	247	9.4.4 支撑圈	370
6.5.3 铸件补焊、结构焊常用焊条在 阀门产品上的应用	247	9.4.5 背压托架	371
6.5.4 承压铸钢件补焊用焊条	248	9.4.6 试验	371
6.5.5 铸件的焊补	249	9.4.7 爆破片的选用	373
6.5.6 焊后的消除应力处理	249	第 10 章 保护阀和分相阀	375
6.5.7 焊接工艺评定	249	10.1 保护阀的功能	375
6.6 垫片	250	10.2 保护阀	375
6.6.1 非金属垫片使用条件	250	10.2.1 止回阀	375
6.6.2 半金属垫片使用条件	250	10.2.2 停汽阀	380
6.6.3 金属垫片	253	10.2.3 注水阀	382
6.6.4 垫片使用中的注意事项	255	10.2.4 自动阀	384
6.7 填料	255	10.2.5 关闭阀	384
6.8 紧固件	257	10.2.6 快速动作闸阀	385
6.8.1 紧固件材料的选用原则	258	10.3 分相阀	386
6.8.2 常用紧固件材料	258	10.3.1 蒸汽疏水阀的功能	386
第 7 章 切断阀	272	10.3.2 排除凝结水的必要性	387
7.1 工作条件	272	10.3.3 排除空气的必要性	388
7.2 闸阀	273	10.3.4 对蒸汽疏水阀的要求	389
7.3 截止阀	286	10.3.5 蒸汽疏水阀的选择	390
7.4 球阀	298	10.3.6 蒸汽疏水阀的安装	394
7.4.1 概述	298	10.3.7 核电站中主要使用的蒸汽疏 水阀	395
7.4.2 核电站常用的球阀结构	299	第 11 章 核动力装置阀门的质量监督 和产品的试验与检验	406
7.5 蝶阀	308	11.1 概述	406
7.6 电磁阀	311	11.2 对制造阀门零件材料的检查	409
第 8 章 调节阀	313	11.3 毛坯缺陷的检测	411
8.1 对调节阀的要求	313	11.3.1 材料	411
8.2 调节阀的类型	314		

11.3.2 无损检测的要求	412	12.2 可靠性指标	448
11.3.3 缺陷排除和修复	416	12.3 设计阶段阀门可靠性的评价	452
11.3.4 射线检验程序和验收标准	417	12.4 根据测定试验结果确定阀门的可 靠性	455
11.3.5 磁粉检验程序和验收标准	418	12.4.1 测定试验和确定参数	455
11.3.6 液体渗透检验程序和验收 标准	419	12.4.2 可恢复性阀门可靠性指标的 计算	456
11.3.7 超声波检验程序和验收标准	420	12.4.3 不可恢复阀门可靠性指标的 计算	459
11.4 过程检验	420	12.5 根据检查试验的结果确定阀门的可 靠性	461
11.4.1 测量和检测设备	420	12.6 在试验少量样品的基础上确定核动 力装置用的重要阀门的可靠性	461
11.4.2 检验和验收人员资格	420	12.7 标准可靠性指标	464
11.4.3 焊补的无损检测	421	12.8 核动力装置用阀门的可靠性运行 数据	465
11.4.4 焊接端无损检测	421	附录 核动力装置阀门标准	473
11.4.5 零件的尺寸检查	421	参考文献	476
11.4.6 阀门的水压试验	421		
11.5 核动力装置阀门的可靠性试验	439		
第 12 章 核动力装置阀门的可靠性	443		
12.1 阀门结构的故障	443		
12.1.1 基本概念和专用术语	443		
12.1.2 阀门故障的分类和起因	445		

第 1 章 核动力装置阀门的工作条件和对阀门的要求

1.1 核动力装置的主要类型

在图 1-1 中示出了核电厂由核能转变为电能过程的工作原理。一回路冷却剂将反应堆中铀棒内发出的热量传入蒸汽发生器，并在这里将热量传给二回路的工作介质。用蒸汽发生器产生的饱和蒸汽推动汽轮机，带动发电机的转子转动而产生电能。

第一个回路是反应堆回路，第二个回路是蒸汽发生器和传输回路。原则上核电厂可以是一个回路，也可以是两个回路或三个回路。

核动力装置上的反应堆，根据裂变物质的分布情况可分成均匀堆和非均匀堆。在均匀堆中裂变物质以一种类似悬浮体的溶液状态均匀地分布在堆芯内。在非均匀反应堆中，裂变物质以管、棒或片的块状形式分布在工艺管道内。反应堆按慢化剂材料，可分成石墨堆、轻水堆、重水堆和有机堆。根据冷却剂的类型不同，它又可以分成气冷堆和液态金属堆。反应堆主要靠热中子、快中子或中能中子进行工作，其中快中子反应堆不需要慢化剂。表 1-1 给出了几种反应堆类型。图 1-2 是压水堆核电站工作原理图。

目前主要采用的是热中子反应堆，但它们不能解决发展动力所面临的全部问题，而快中子反应堆则是一种更有发展前途的反应堆。

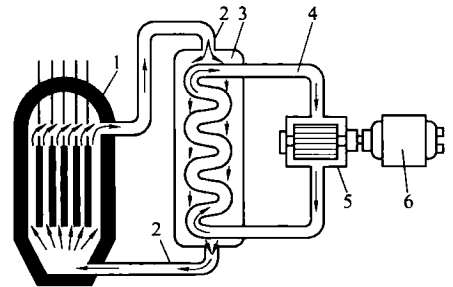


图 1-1 核能转变为电能过程的工作原理
1—反应堆 2—一回路 3—蒸汽发生器
4—二回路 5—汽轮机 6—发电机

表 1-1 反应堆类型

反应堆类型	燃料	慢化剂	冷却剂
石墨-常压水冷堆	天然铀	石墨	水
石墨-压水堆	低浓缩铀	石墨	水
石墨-气冷堆	低浓缩铀	石墨	气体
石墨-铀冷堆	低浓缩铀	石墨	钠
水-水反应堆	低浓缩铀	水	水
重水堆	天然铀	重水	水或重水
重水-有机堆	低浓缩铀或天然铀	重水	碳轻化合物
有机堆	低浓缩铀	碳轻化合物	碳轻化合物
重水均匀堆	天然铀	重水	重水
轻水均匀堆	高浓缩铀	轻水	轻水
快中子非均匀堆	高浓缩铀、钍或铀	无	液态金属
快中子均匀堆	铀或钍	无	蒸汽或气体

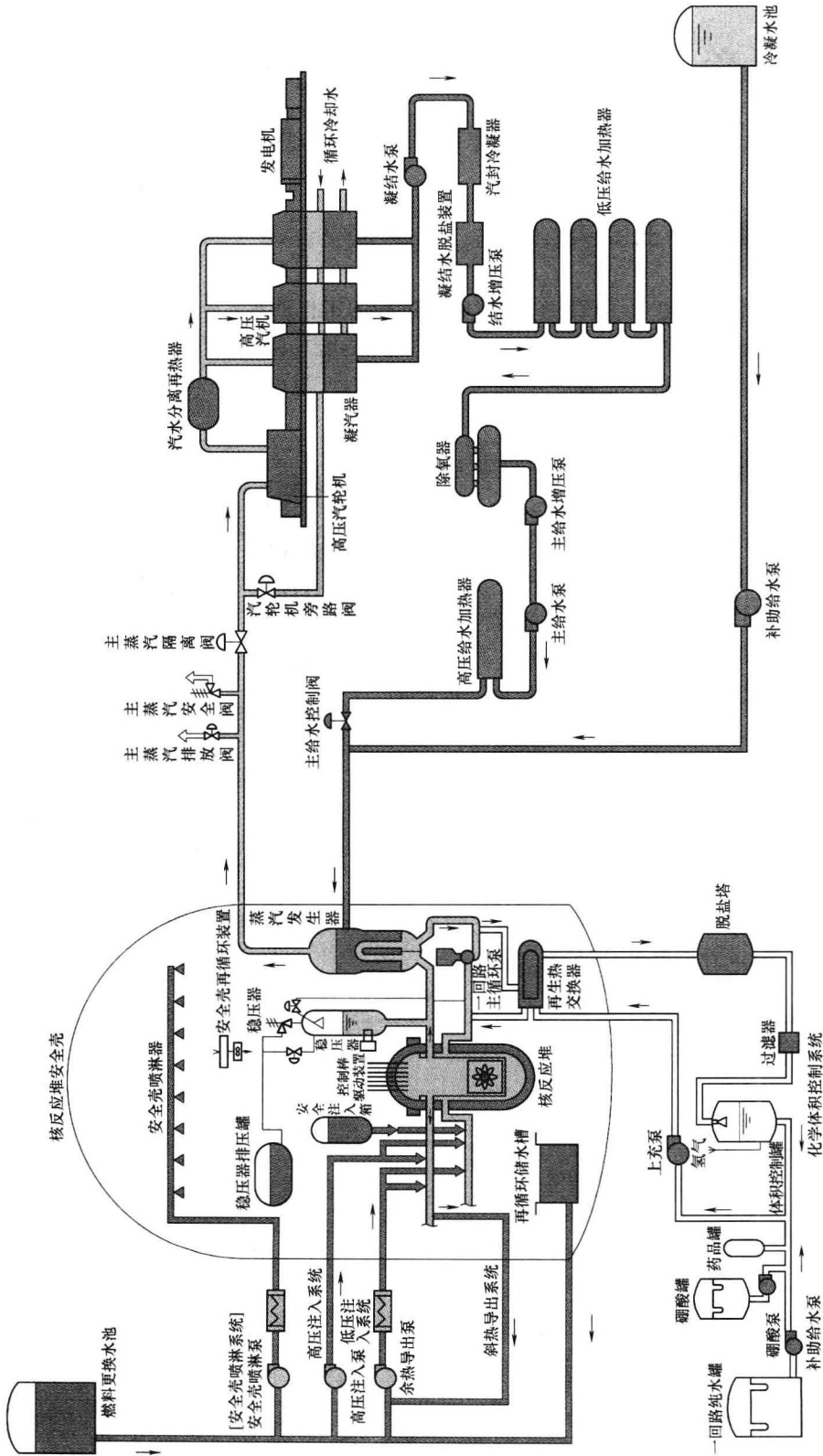


图 1-2 压水堆核电站工作原理图

按结构特点反应堆可分为压力壳式和压力管式两种。现今核动力中的主要堆型为热中子壳式压水堆或沸水堆、壳式石墨慢化或重水慢化气冷热中子反应堆、压力管式的石墨水冷反应堆、重水或沸腾轻水冷却重水慢化反应堆等。

压力壳式反应堆，如图 1-3 所示。外壳是直径为 3.5~4m、高为 15~18m 的钢制压力容器，能承受内压 10.0~18.0MPa。在这种压力容器内安装了反应堆芯，它由释热元件组装成的释热组件所组成，释热元件是装有二氧化铀芯块的锆管。释热元件发出的热量靠流过反应堆芯的高压水载出。水也作为慢化中子的慢化剂。用各种不同的方法把热量传输到汽轮机，将热能转换为机械能，最后变化成电能。一般是靠水将热量传送到蒸汽发生器，在蒸汽发生器的二次侧产生蒸汽，送到汽轮机（双回路系统），或者在反应堆芯内直接产生蒸汽（单回路系统），后一种情况是沸水堆系统，它的压力容器的设计压力为 6.0~8.0MPa。表 1-2 给出了压力壳式水-水反应堆的一些主要参数。

表 1-2 压力壳式水-水反应堆的主要参数

参 数	前 苏 联			
	BB3P-210	BB3P-365	BB3P-440	BB3P-1000
热功率/MW	760	1320	1375	3000
电功率/MW	210	365	440	1000
反应堆内压力壳内的压力/MPa	10.0	10.5	12.5	16.0
冷却剂在蒸汽发生器的入口/出口温度/℃	273/252	280/252	301/268	322/289
饱和蒸汽温度/℃	236	238	259	278
饱和蒸汽压力/MPa	3.2	3.3	4.7	6.4
汽轮机前的饱和蒸汽压力/MPa	2.9	2.9	4.5	6.0
给水温度/℃	189	195	226	220
汽轮机数目	3	5	2	2

压力管式反应堆，如图 1-4 所示。没有坚固的外部压力容器，释热元件是装在压力管内，高压水从中流过。在压力管之间放置了中子慢化剂——石墨或被冷却的重水。压力管式反应堆与压力壳式反应堆相比有它的优点和缺点。压力管式反应堆的尺寸比压力壳式反应堆要大得多，因为它是由很多尺寸较小的同一形式的构件所组成，因此它们的生产安排就比较容易，并在生产上能保证细致的加工工艺和可靠的检验。靠增加同样构件的数量，使压力管式反应堆的单堆功率可达 2000MW。而单堆功率小的压力壳式反应堆所需要的费用比压力管式的要少。

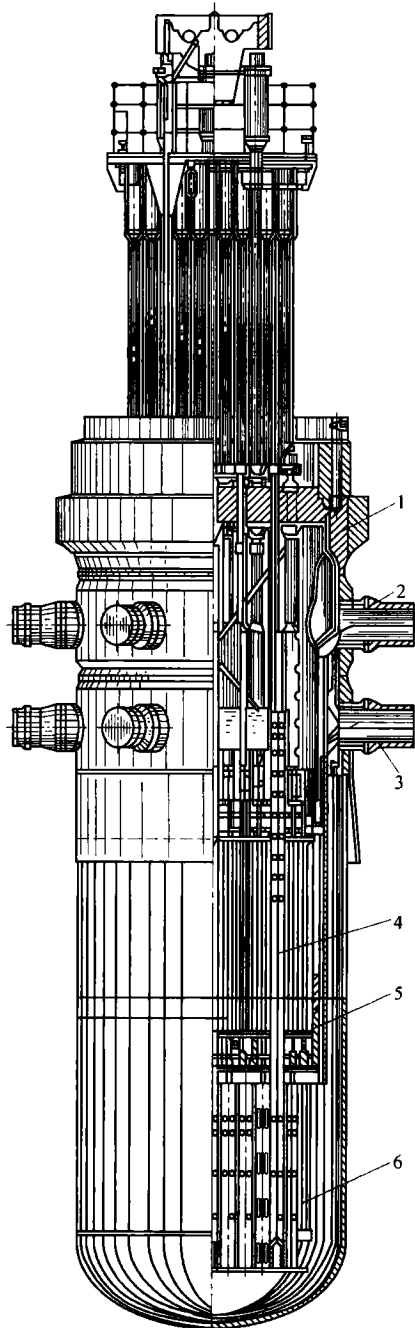


图 1-3 压力壳式反应堆
1—压力容器 2—冷却剂的出口接管 3—冷却剂的入口接管 4—反应堆堆芯 5—堆芯吊篮 6—排空管

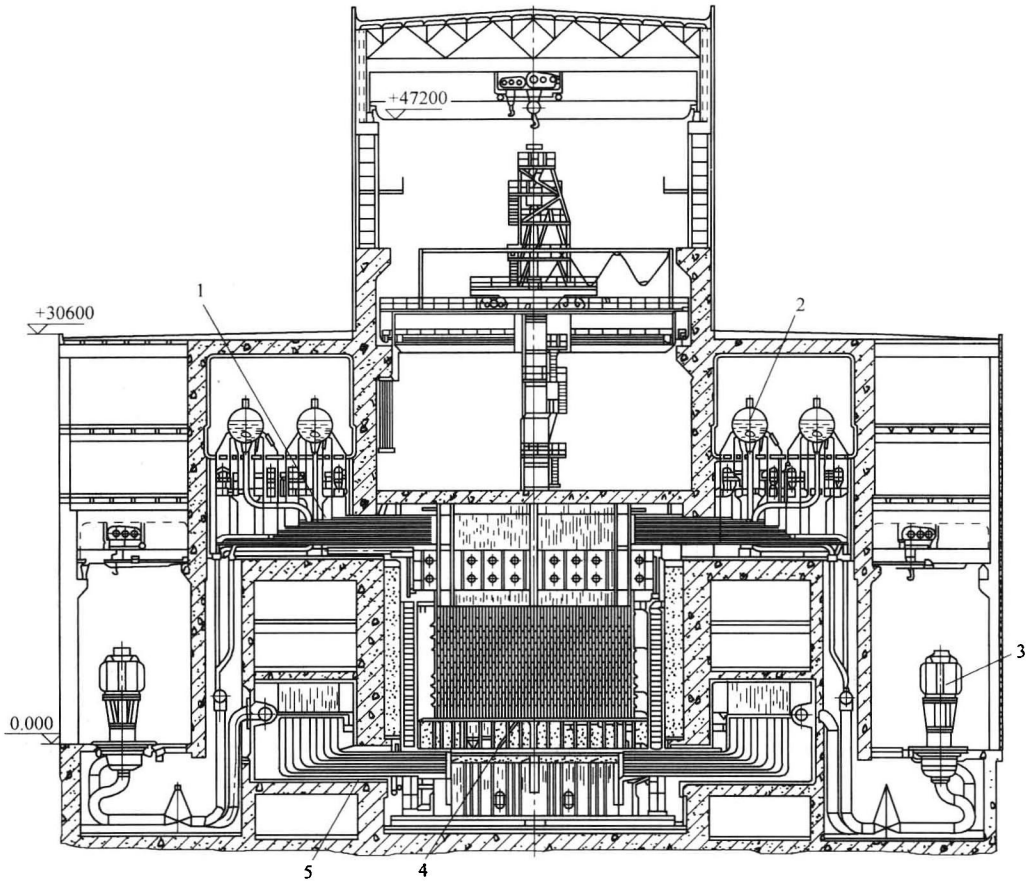


图 1-4 压力管式反应堆 (PBMK) (沿复合循环回路纵断面图)

1—汽-水混合物引出管线 2—汽-水分离器 3—水泵 4—堆芯 5—给水管线

在表 1-3 内给出了压力管式石墨-水冷反应堆的主要参数, 包括前苏联别洛雅尔斯克核电站的功率为 286MW、530MW 以及这一系列生产的 PBMK 更大功率反应堆的参数。

表 1-3 压力管式石墨-水冷反应堆的主要参数

参 数	前 苏 联		
	别洛雅尔斯克核电站		PBMK—1000
	1 号堆	2 号堆	
热功率/MW	286	530	3200
电功率/MW	100	200	1000
汽机前的蒸汽压力/MPa	9.0	9.0	7.0
蒸汽温度/℃	520	520	284
汽轮机数目	1	2	2

带液态金属冷却剂的快中子反应堆, 如图 1-5 所示, 它没有慢化剂, 因此可用液态钠作为冷却剂。当钠和水相接触时会引起爆炸。钠能很快氧化并有起火危险。因此引出堆内热量一般应采用三回路系统。在第一个回路内, 冷却剂是液态钠, 它预热后进入反应堆堆芯。在前苏联舍甫琴珂核电站, 液态钠的堆芯入口温度为 300℃, 而堆芯出口温度为 500℃。在前苏联别洛雅尔斯克核电站第 3 期工程中的快堆, 根据设计参数, 进入堆芯的液态钠, 温度为 375~410℃, 而导出堆芯时钠的温度为 545~580℃, 在第一回路内的钠具有放射性, 它必须

利用热交换器将热量传给第二回路内的冷却剂（也是液态钠）。在舍甫琴珂核电站，第二回路内的液态钠温度为 450℃。二回路内的热量再传递给第三回路，在第三回路内的工作介质是水。在别洛雅尔斯克核电站的蒸汽发生器内，产生压力为 13.7MPa 的过热蒸汽，汽轮机前的蒸汽压力为 12.7MPa，温度为 505 ~ 540℃。BH 型钠冷快中子反应堆的主要参数在表 1-4 中列出。

表 1-4 快中子反应堆的主要参数

参 数	核 动 力 装 置		
	BH60	BH350	BH600
热功率/MW	60	1000	1430
电功率/MW	12	350	600
反应堆出口钠的温度/℃	550 ~ 600	500	580
汽轮机前的蒸汽温度/℃	540	440	540
汽轮机前的蒸汽压力/MPa	9.0	5.0	12.7
循环的回路数	2	6	3

很多国家，如法国、英国、意大利等，石墨气冷堆获得很大发展，它们是用二氧化碳气体作为工作介质。英国所有核动力就是立足于这种类型的反应堆。美国主要建造压水反应堆和沸水反应堆，并设计建造快中子反应堆。表 1-5 中列出了国外不同类型核动力装置的主要参数。

为了保证在核动力技术方面所采用的每一专业术语都有确切的含义，特确定了下列专业术语定义：

(1) 水-水反应堆 有压水和沸水反应堆两种。在压水反应堆内，水既用来作慢化剂，又用来作冷却剂，在任何正常运行工况下，以及从一种工况过渡到另一种工况时，水的最高温度总应低于与冷却剂回路内可能出现的最低压力下相应的饱和温度。在沸水反应堆内，则利用规定工作压力下相应的饱和温度的汽水混合物作为慢化剂和冷却剂。

表 1-5 国外核动力装置的主要参数

国名	装置名称	功率/MW		一回路冷却剂			汽轮机前的蒸汽参数	
		热功率	电功率	介质	压力/MPa	温度/℃	压力/MPa	温度/℃
美国	印第安角—2	2758	902	水	15.7	313	5.1	260
	德罗斯顿—2	2527	809	水	7.0	302	6.65	280
	恩里格-费米—1	200	65	钠	0.84	462	4.22	407
英国	唐瑞 PFR	600	250	钠	0.68	560	16.2	538
	丹季斯尼-B	3000	1320	二氧化碳	3.45	670	16.3	566
德国	布龙斯比特尔 KKB	2292	806	水	7.1	286	6.7	281
	菲利普斯堡—1 KKP	2572	900	水	7.1	285	6.85	281

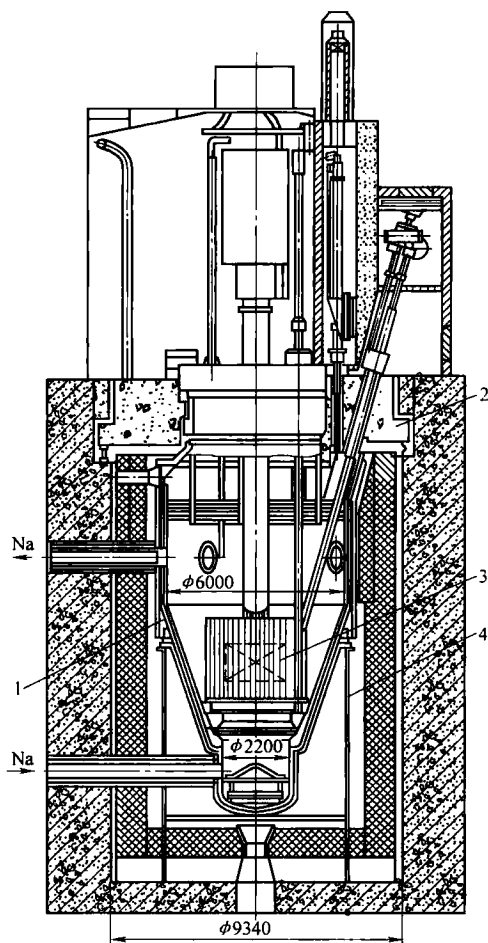


图 1-5 带液态金属冷却剂的快中子反应堆 (BH350)

1—反应堆容器 2—屏蔽层 3—反应堆堆芯
4—反应堆支撑结构

(2) 石墨水冷(铀-石墨)反应堆 在这种反应堆内,石墨用来作慢化剂,水、汽-水混合物或过热蒸汽用来作为冷却剂,它们是沿着布置在堆芯石墨块内的平行工艺管道流动着,这些工艺管道用冷却剂的进口联管和出口联管相互连接起来。

(3) 蒸汽发生器 它是由外壳和壳体内部的管系所组成的设备,用来生产蒸汽,在其中靠一回路冷却剂来加热和汽化二回路内的给水而产生蒸汽。

(4) 稳压器 用来保持压水反应堆一回路内的工作压力不变的设备,靠采用蒸汽垫或气体垫来补偿一回路充水因温度变化而引起的水容积变化。

(5) 一回路 压水反应堆的主循环回路,它是由反应堆、蒸汽发生器(热交换器)、主循环泵、阀门和连接这些设备的管路以及稳压系统等所组成。石墨-水冷反应堆的一回路由反应堆内的工艺管道、连管、分离汽包、驱使冷却剂在回路内实现强制复合循环的水泵、阀门和连接回路设备的管路等所组成。

(6) 一回路系统 包括主循环回路及其辅助系统,如冷却剂的上充、排放和净化系统,回路内其他独立工艺回路的加热和冷却系统,放射性废物从一回路排放和贮存系统等。

上述专业术语和定义是专用于核动力装置的,而常见于一般工程技术的还有下列专业术语:

(1) 核电站二回路 它是由蒸汽发生器或分离气泡到汽轮机前主气阀的蒸汽管路、凝结水管路、给水管路、抽气管路和蒸汽减压管路及其所有设备组成。

(2) 实验反应堆二回路 它是由接受一回路热量的有关设备和管路等组成的。

(3) 工作压力 在正常运行条件下所产生的最大表压,并不考虑安全装置动作时所允许的短时间压力升高。

(4) 公称压力 公称压力由字母 PN 和其后紧跟的无量纲的整数数字组成。它与管道系统元件的力学性能和尺寸特性相关。 PN 后紧跟的数字不代表测量值,不应用于计算目的。

在美、英及部分国家中,仍采用美国贯用的压力级制。它由 Class 和其后紧跟的无量纲的整数数字组成。Class 后紧跟的数字不代表测量值,不应用于计算目的。它与管道系统元件的力学性能和尺寸特性相关。

(5) 试验压力 对设备进行壳体和密封试验用的压力。阀门的主要尺寸参数和动力参数在很大程度上取决于核动力装置工艺过程的容量参数和力学参数,而这些参数又主要取决于核动力装置本身的功率规模和类型。

1.2 阀门在回路和系统内的配置

阀门在核动力装置的所有回路、管道、动力设备、储存缸、各种容器和水池,以及利用或传送液体和气体介质有关的部件上均有配置。装置的功率越大,管道的直径越大,介质的压力和温度越高,因设备或管道损坏和事故而造成的后果就越严重,在这些系统上安装阀门的作用就更加重要,对阀门的强度和可靠性也就提出了更高的要求。

阀门可安装在以下系统上:一回路的稳压系统(如果冷却剂不汽化)、水的净化系统、反应堆的补水和事故冷却系统、排污系统、除气和抽气系统、燃料的运输和贮存系统、反应堆装置的定期去活性系统、以及石墨作慢化剂时的石墨砌体的充气系统等。

图 1-6 和图 1-7 为前苏联 BB3P-440 和 BB3P-1000 反应堆装置的系统图。由图可见,这些

