

Practical Technology of
Control Valve



第2版

调节阀 实用技术

◎ 陆培文 汪裕凯 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

调节阀实用技术

第2版

陆培文 汪裕凯 主编



机械工业出版社

本书是对《调节阀实用技术》2006版的修订,力图适应新标准、新产品的应用,更为全面地介绍调节阀的分类、术语、参数、特性、结构、材料选用、设计计算、试验检验、阀门选用、安装调试、使用维护、特性改善的途径等内容。

本书共分10章,包括概述,在不同的自动化系统中调节阀的工作特性,调节阀的结构和元件,调节阀材料,用于特殊目的的调节阀,执行机构的计算和附件,流体通过调节阀时的特殊流动状态,调节阀的选择,调节阀的试验与检验,调节阀的安装、故障分析和维护。本书中附有计算实例,还提供了大量的图、表及数据资料,便于读者查阅使用。

本书可供从事电力、石油、化工、自动控制等专业技术人员的调节阀制造厂的工程技术人员,以及有关大专院校师生学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

调节阀实用技术/陆培文,汪裕凯主编. —2版. —北京:机械工业出版社,2017.8

ISBN 978-7-111-56812-4

I. ①调… II. ①陆… ②汪… III. ①调节阀 IV. ①TH134

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第103926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:沈红 崔滋恩 责任校对:刘志文

封面设计:张静 责任印制:孙炜

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2017年10月第2版第1次印刷

184mm×260mm·43印张·1166千字

0001—2000册

标准书号:ISBN 978-7-111-56812-4

定价:198.00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

服务咨询热线:010-88361066

读者购书热线:010-68326294

010-88379203

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

金书网:www.golden-book.com

教育服务网:www.cmpedu.com

《调节阀实用技术》第2版编写人员

主 编 陆培文 汪裕凯

参 编 宁丹枫 陆兴华 黄健民 孙晓霞 关兴林

杜华东 袁 剑 王红彬 张希恒 叶建中

李东明 董金新 刘维洲 律光照 汪春臣

宋 亮 徐广斌 罗 奔 南海军 石 杰

朱冠生 韩红影 王贝贝 李 翔 赵 伟

黄 楠

第2版前言

《调节阀实用技术》自2006年出版以来,受到广大读者的欢迎,已发行了近7000册,对调节阀的制造与应用起到了促进作用。但由于近几年调节阀制造和应用的国内、外标准大部分都进行了修订,因此有必要按新的国内、外标准的要求,对该书进行全面的修订。修订的部分大约占全书的50%。

本书在编写过程中,注重了现行标准的应用。本书全篇贯彻了GB/T 17213.1—2015~GB/T 17213.18—2015、GB/T 4213—2008、IEC 60534-1—2005~IEC 60534-9—2008、BS EN 60534-1—2005~BS EN 60534-8-1—2006、BS EN 60534-8-2—2012、BS EN 60534-8-3—2011、BS EN 60534-8-4—2007、ASME B16.34—2013、API 6D—2014、API 622—2011、API 623—2015、API 624—2014、ISO 15848-2:2006、GB 26640—2011、GB/T 26481—2011等标准。

调节阀在国民经济的各个部门中广泛的应用着。在石油、天然气的开采、提炼加工和管道输送系统中,在化工产品、煤化工产品的生产系统中,在水电、火电和核电的电力生产系统中,在冶金行业生产系统中,在医药和食品生产系统中,在城市和工业企业的给排水、供热和供气系统中,在船舶、车辆、飞机及各种运动机械的流体系统中,在农田的排灌系统中,都大量地使用着各种类型的调节阀。此外,在国防和航天等新技术领域里,也使用着各种性能特殊的调节阀。因此,调节阀是我国实现工农业现代化、进行科技创新不可缺少的产品,它与生产建设和人民生活都有着密切的关系。

调节阀安装在各种管路和装置系统中,用于控制流体的压力、流量、温度和流向。由于流体的压力、流量、温度和物理化学性质的不同,对流体系统的控制要求和使用要求也不同,所以调节阀的种类和品种规格非常多。因此,如何认真地制造和正确地选用调节阀,是实现调节阀的调节性能、密封性能、动作性能和流通能力的关键所在。对于大多数调节阀来说,调节阀的性能(基本误差、回差、死区、始终点偏差、额定行程偏差、固有流量特性、泄漏量)是首要问题。由于密封性能差或密封寿命低而造成流体的外漏或内漏,会产生环境污染和经济损失;有毒有害的流体、腐蚀性流体、放射性流体和易燃易爆流体的泄漏有可能产生重大的经济损失,甚至造成人身伤亡,对于高中压气体的调节阀,阀门的安全可靠是非常重要的,因此必须十分重视调节阀的制造和正确选用问题。

本书在内容上尽量考虑调节阀的制造者和选用者的需求,把可能用到的各种数据资料提供清楚,且力求全面。

本书在编写过程中,得到许多单位的领导和专业人士的指导和帮助。提供技术资料和协助出版工作的有:天津贝特尔流体控制阀门有限公司的副总经理李东明高级工程师;中国石油西部管道公司的杜华东高级工程师;四川固特阀门制造有限公司的袁剑;沃福控制科技(杭州)有限公司的朱冠生;超达阀门集团股份有限公司的叶建中高级工程师;中国石油西气东输管道公司的王红彬高级工程师,关兴林高级工程师;浙江唯高标准件有限公司的罗奔高级工程师;兰州理工大学张希恒教授、高级工程师;中国寰球工程公司(HQC)管道室宋亮高级工程师;温州职业技术学院阀门设计与制造教研室主任、温州市机械工程学会泵阀分会会长高级工程师董金新;北京同创阀门研究中心的徐广斌等。在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平所限,错误和不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

第 1 版前言

在自动化技术中，调节阀是最常用的执行元件之一。使用一个自动化元件，必然有许多特性问题，如机械特性、水力特性、工艺和自动化特性等。所以在实践中，正确地选择调节阀总要遇到许多问题。

从实际出发，本书介绍了调节阀的分类和名词术语。因为调节阀既是自动化系统的元件，又是管路系统的阀门，故又分析了它在不同流动状态时的静态特性和工作特性。在不同温度、压力、液面和流量条件下，确定调节阀的最佳特性。书中也介绍了调节阀的结构和元件计算，调节阀的材料，用于特殊目的调节阀，调节阀的执行机构和附件，调节阀的选择，调节阀的试验、维护和修理。书中还提供了大量的图、表和数据资料，便于读者查阅应用。

在选择调节阀时，书中带有许多计算实例。这些计算实例中，优先选用国产调节阀。为此，本书附有国产调节阀的主要特性数据表，同时也把国外主要生产调节阀厂家的数据作概括的介绍。

本书对下列人员的工作会有帮助：工业自动化系统的设计技术人员；使用工业自动化系统的技术人员；设计与管理工艺过程的技术人员；从事调节阀设计与制造的技术人员；自动化专业的大学师生。

本书在编写过程中，有关单位和专家提供了许多宝贵资料和意见，为本书的编写创造了条件。提供技术资料 and 协助出版的有浙江方正阀门制造有限公司郝文明、刘德银、张文权高级工程师；成都华西化工研究所杨炯良高级工程师；浙江上正阀门集团陈蜀光高级工程师；长春高压阀门股份有限公司张清双工程师；上海科科阀门有限公司彭建宏、陈晓丽工程师；浙江标一阀门集团李国华工程师；北京阀门研究所宋燕琳翻译等。在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平所限，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

第2版前言

第1版前言

第1章 概述	1
1.1 调节阀的分类	2
1.1.1 按驱动方式分类	3
1.1.2 按主要技术参数分类	3
1.1.3 按用途和作用分类	4
1.1.4 按结构型式分类	4
1.2 调节阀的名词术语	5
1.2.1 调节阀分类术语	5
1.2.2 调节阀结构与零部件术语	5
1.2.3 调节阀性能及其他术语	7
1.3 调节阀的型号编制方法	8
1.3.1 型号编制方法	8
1.3.2 调节阀型号示例	10
1.3.3 调压器型号编制方法	10
1.4 调节阀参数	11
1.4.1 公称尺寸	11
1.4.2 公称压力	12
1.4.3 压力-温度额定值	12
1.4.4 阀门的结构长度	19
1.4.5 连接法兰标准	77
1.4.6 对接焊端	79
1.5 调节阀的流体特性	86
1.5.1 流体运动的阻力	86
1.5.2 通过调节阀的介质	94
1.5.3 调节阀的固有特性	95
1.5.4 调节阀的流量系数及其计算	101
1.5.5 调节阀的静态工作特性	124
1.6 调节阀的动态特性	131
1.6.1 气动信号传送管线的动态特性	131
1.6.2 阀门-执行机构的动态特性	134
第2章 在不同的自动化系统中调节阀的工作特性	136
2.1 流量自动调节阀	136
2.1.1 在升压设备-管路-调节阀系统中调节阀上的压力变化	138
2.1.2 流量自动调节系统功能图	139
2.1.3 选择调节阀的最佳特性曲线	140
2.2 液面自动调节	145
2.2.1 液面调节对象的特性	145

2.2.2 液面自动调节系统	146
2.2.3 管路系统中调节阀上的压力变化	147
2.2.4 液面自动调节系统的功能图	147
2.2.5 选择调节阀的最佳特性	148
2.3 压力自动调节	150
2.3.1 在液动或气动系统中调节阀上的压力变化	150
2.3.2 压力调节对象的特性	151
2.3.3 选择调节阀的最佳特性	153
2.4 温度自动调节	154
2.4.1 产品不传热的调节对象	154
2.4.2 产品传热的调节对象	157
第3章 调节阀的结构和元件	160
3.1 调节阀的构成及分类	160
3.2 调节阀的分类	162
3.2.1 直通单座调节阀	162
3.2.2 直通双座调节阀	163
3.2.3 轴流式调节阀	164
3.2.4 CVS-C型减温减压阀	165
3.2.5 三通调节阀	166
3.2.6 角式调节阀	167
3.2.7 高压阀	168
3.2.8 隔膜阀	169
3.2.9 套筒调节阀	171
3.2.10 球阀	172
3.2.11 偏心旋转阀	173
3.2.12 蝶阀	174
3.2.13 闸阀	175
3.2.14 数字调节阀	176
3.2.15 自力式调节阀	176
3.2.16 智能调节阀	178
3.2.17 其他特殊用途调节阀	179
3.3 调节阀的执行机构	191
3.3.1 气动薄膜执行机构	191
3.3.2 气动活塞执行机构	192
3.3.3 电动执行机构	194
3.3.4 伺服型电动执行机构	198
3.3.5 电液执行机构	199
3.3.6 气液联动执行机构	201
3.3.7 气动装置	202
3.3.8 手动执行机构	205

3.4 调节阀的调节机构	206	4.6.1 对填料的要求	404
3.5 调节阀阀部零件的计算	217	4.6.2 常用填料的品种	404
3.5.1 阀体壁厚及其计算	217	4.6.3 应注意的问题	404
3.5.2 中法兰的设计与计算	241	4.7 紧固件	404
3.5.3 自紧密封式阀盖的设计与计算	263	4.7.1 紧固件的选用原则	404
3.6 阀盖及支架的设计与计算	271	4.7.2 常用紧固件材料	405
3.6.1 阀盖及支架的结构	271	4.7.3 调节阀中法兰紧固件选材说明	406
3.6.2 阀盖的计算	273	4.7.4 ASTM A193 /A193M—2014《高温 用合金钢和不锈钢栓接材料》 简介	407
3.6.3 支架的计算	275	4.7.5 ASTM A194/A194M—2016《高温 高压螺栓用碳钢及合金钢 螺母》	413
3.7 密封副的设计与计算	280	4.7.6 ASTM A320/A320M—2015《低温 用合金钢栓接材料》	418
3.7.1 调节阀阀瓣的流量特性曲线	280	4.7.7 ASME B16.34—2013《法兰、螺纹 和焊接端的阀门》阀体、阀盖及 内件和螺栓的材料组合	422
3.7.2 阀瓣形面的计算和绘制	286	4.8 耐蚀合金	424
3.7.3 节流阀	310	4.9 主要金属的耐蚀性	428
3.7.4 混合阀	313	第5章 用于特殊目的的调节阀	434
3.7.5 截止阀	316	5.1 用于中心核电站的调节阀	434
3.7.6 球阀	321	5.1.1 管式加热器调节阀	434
3.7.7 蝶阀	334	5.1.2 给水循环泵调节阀	436
第4章 调节阀材料	343	5.1.3 汽轮机旁路调节阀	439
4.1 概述	343	5.1.4 核反应堆用调节阀	440
4.2 阀体、阀盖和阀瓣的材料	343	5.2 蒸汽热力站用调节阀	441
4.2.1 碳素钢	344	5.3 热裂化过程用调节阀	444
4.2.2 不锈钢	345	5.4 自力式调节阀	445
4.2.3 高温调节阀用钢	366	5.4.1 自力式温度调节阀	445
4.2.4 低温调节阀用钢	369	5.4.2 自力式压力调节阀	446
4.2.5 铸铁	376	第6章 执行机构的计算和附件	448
4.3 内件材料	390	6.1 执行机构的分类	448
4.3.1 密封面材料	390	6.2 气动执行机构	448
4.3.2 阀杆材料	393	6.2.1 气动薄膜执行机构	448
4.4 焊接材料	397	6.2.2 气动活塞传动装置力的计算	468
4.4.1 对焊工的要求	397	6.3 电动执行机构力的计算	474
4.4.2 对焊条的保管要求	397	6.4 阀门定位器	478
4.4.3 用于铸件补焊和结构焊接的 焊条	397	6.4.1 阀门定位器的分类及用途	478
4.4.4 承压铸件补焊用焊条	398	6.4.2 气动阀门定位器	482
4.4.5 铸件的补焊	399	6.4.3 电-气阀门定位器	485
4.4.6 焊后的消除应力处理	399	6.4.4 智能电-气阀门定位器	487
4.4.7 焊接工艺评定	399	6.4.5 几种阀门定位器简介	489
4.5 垫片	399	6.5 手轮机构	494
4.5.1 非金属垫片使用条件	400	6.5.1 用途及结构	494
4.5.2 半金属垫片使用条件	400	6.5.2 使用手轮机构的注意事项	496
4.5.3 金属环垫	401	6.6 电-气转换器	496
4.5.4 其他金属垫片	401		
4.5.5 ASME B 16.20—2012《用于管法兰 的金属垫片 环垫、缠绕式垫片 和包覆垫片》	401		
4.5.6 注意事项	403		
4.6 填料	403		

6.7 阀位传送器	496	8.5 调节阀材质选择	576
6.7.1 气动阀位传送器	496	8.6 调节阀端部的连接	577
6.7.2 电动阀位传送器	497	8.7 调节阀公称压力的选择	577
6.8 空气过滤减压器	498	8.8 调节阀作用方式的选择	578
6.9 空气安全阀	498	8.8.1 气动调节阀的作用方式	578
6.10 气动锁定装置	499	8.8.2 作用方式的选择	578
6.11 气动保位阀	501	8.9 调节阀执行机构的选择	579
6.12 气动继电器	502	8.9.1 输出力的考虑	579
6.13 阀位控制器	503	8.9.2 选用执行机构的参考	583
6.14 其他附件	504	第9章 调节阀的试验与检验	585
第7章 流体通过调节阀时的特殊 流动状态	506	9.1 调节阀的检验和试验项目	585
7.1 不可压缩介质调节阀的计算	507	9.2 调节阀的检查	586
7.1.1 美国仪表学会 (ISA) 计算式	507	9.3 调节阀的压力试验	594
7.1.2 其他计算式	512	9.4 调节阀的性能试验	608
7.2 可压缩介质调节阀的计算	517	9.4.1 总则	608
7.3 调节阀的特殊问题	521	9.4.2 调节阀额定行程试验	608
7.3.1 黏性气体的调节阀的选择	521	9.4.3 死区试验	609
7.3.2 两相流	522	9.4.4 基本误差	610
7.3.3 热和冷凝现象	523	9.4.5 回差	611
7.3.4 生成固体粒子	524	9.4.6 始终点偏差	611
7.4 调节阀的噪声	524	9.4.7 流通能力试验程序	611
7.4.1 声音和噪声的基本知识	524	9.5 减压阀的性能试验	623
7.4.2 调节阀产生噪声的原因	527	9.6 城镇燃气调压器的性能试验	628
7.4.3 空气动力流经调节阀产生的噪声 预测方法	528	9.7 调节阀的寿命试验	638
7.4.4 液动流流经调节阀产生的噪声的 预测方法	545	第10章 调节阀的安装、故障分析和 维修	643
7.4.5 调节阀噪声的治理	549	10.1 调节阀的安装	643
7.4.6 调节阀噪声的测量	552	10.1.1 调节阀的安装准则	643
第8章 调节阀的选择	560	10.1.2 安装施工的准备	643
8.1 调节阀类型的选择	560	10.1.3 调节阀安装施工的规定	644
8.2 调节阀的密封性能	561	10.1.4 调节阀安装前的检验	646
8.2.1 泄漏标准	561	10.2 调节阀的故障分析和维修	648
8.2.2 调节阀的密封面	564	10.2.1 调节阀常见故障的分析及 消除	648
8.2.3 垫片	566	10.2.2 调节阀的维护	651
8.2.4 阀杆密封	566	10.2.3 调节阀的维修	653
8.3 调节阀的固有流量特性	567	10.2.4 调节阀的重点维修举例	656
8.3.1 直线流量特性	568	附录	665
8.3.2 等百分比 (对数) 流量特性	569	附录 A 调节阀标准	665
8.3.3 抛物线流量特性	570	附录 B 非金属材料工作温度极限	674
8.3.4 快开流量特性	571	附录 C 材料匹配抗磨损擦伤能力	674
8.3.5 理想流量特性	571	附录 D 典型回转阀力矩	675
8.4 调节阀公称尺寸的确定	572	附录 E 单通道球阀阀体典型尺寸常数	675
8.4.1 计算流量系数所需的数据	572	附录 F 回转阀典型尺寸常数	676
8.4.2 计算流量系数的确定	572	附录 G 典型阀门内件温度极限	677
8.4.3 调节阀额定流量系数的确定	573	参考文献	678

第 1 章 概 述

一个自动调节系统的目的在于：当输入量是 x_i 、反馈量是 x_r 时，使自动化过程 EA 的输出量 x_e 保持不变，如图 1-1 所示。

当由于扰动量的作用使输出量 x_e 改变时，变送器 T 通过反馈量 x_r 把这个改变的信息送给调节器 R；调节器按照 x_i 与 x_r 的极限偏差值进行调节，产生控制量 x_c ； x_c 通过执行元件 EE 作用于自动化过程；在 x_e 的作用下 x_m 发生变化，到过渡过程结束时 x_m 的变化补偿了干扰的影响，使被调参数重新回到给定值（这仅适用于无极限偏差的自动调节系统）。

图 1-2 所示为按极限偏差调节温度的自动调节系统。实际上遇到的自动化系统比较复杂，但从执行元件来说，问题是一样的。因此，现仅就这个自动化系统来进行研究。

首先可以看出，系统中有一个执行元件，通过它作用于被调节对象。根据控制信号值，执行元件改变自动化过程的输入量。实际上，图 1-1 中信号 x_m 是调节因素，在大多数情况下它是流量（空气、蒸汽、水、石油化工产品等）。调节流量最常用的执行元件就是调节阀。

其次可以看出，自动化仪表包括变送器、调节器和执行元件。与被调节对象在两处连接，即在进口处与执行元件连接，在出口处与变送器连接。在自动化系统设计中，这两种连接使得设计复杂化。变送器只需从样本中选择。调节阀的选择必须进行大量计算，还要考虑各个方面因素，如驱动方式、结构、工艺、经济性等。

如图 1-3 所示，调节阀由两部分组成：执行机构和调节机构（阀门）。调节阀的输入是从调节器来的信号 x_c ，一般取 0.02~0.1MPa 的气动信号或者是电动信号，而输出是工艺流程的流量。在气动信号 x_c 的作用下，执行机构的阀杆移动 H （mm），这同时也是阀门的输入。阀杆行程 H 使阀瓣处在不同的位置，导致通过阀门的介质流通面积改变，从而有了不同的流量 q_v 。由此得到通过阀门的流量与输入信号 x_c 的关系。

在自动化系统中，调节阀具有一定的静态特性和一定的动态特性。调节阀的这些特性影响着自动化系统的稳定性和自动调节过程的品质。

调节阀有两种选择的可能：①线性的动态特性和静态特性；②带有某些特点的非线性动态特性和静态特性。

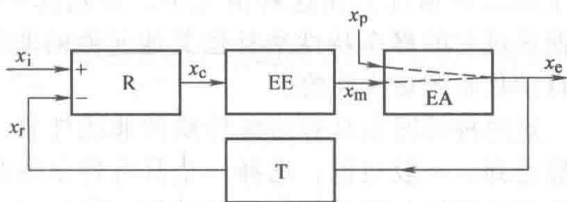


图 1-1 自动调节系统结构图
R—调节器 EE—执行元件 EA—自动化过程
T—变送器 x_i —输入量 x_r —反馈量
 x_c —控制量 x_m —自动化过程的作用量 x_p —扰动量 x_e —输出量

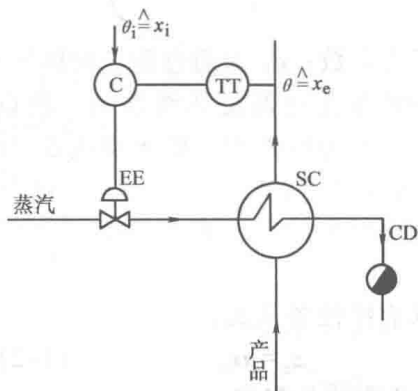


图 1-2 按极限偏差调节温度的自动化系统
C—调节器 TT—温度变送器 EE—执行元件
SC—换热器 CD—冷凝器 x_i —输入量 x_e —输出量

当自动化系统的其他元件组成一个线性子系统时,属于第一种情况。在这种情况下,为了不破坏自动化系统的线性,即在整个工作范围内,使调节过程具有同样的稳定性和品质特性,必须选择一个具有线性特性的调节阀。

当自动化系统的其他元件组成一个非线性子系统时,属于第二种情况。在这种情况下,要选择一个调节阀,以便通过它的静态特性来补偿其他元件的非线性,使整个自动化系统是线性的。

这两种情况在具有特殊性质的非线性自动化系统中都能遇到。一般地说,选择一个具有特定的静态特性或者是其他特性的调节阀,尤其是第二种情况下的调节阀选择问题,还没有足够的论著和阐述。

【例 1-1】 试确定在一个液体流量自动调节系统中,调节阀具有何种静态特性时,才能使系统是线性的?已知带孔板的流量变送器是非线性元件。

解 已知带孔板的流量变送器的静态特性关系式为

$$x_r = Kq_v^2 \quad (1-1)$$

式中, K 为常数; q_v 为通过管子的体积流量; x_r 为变送器的输出信号。

因为流量变送器是非线性的,所以为使整个系统为线性的,要求变送器-导管-调节阀组成子线性系统,如图 1-4 所示。子线性系统的输入量是 x_c , 输出量是 x_r 。

要求有线性关系式:

$$x_r = ax_c \quad (1-2)$$

式中, a 为直线的斜率。

问题是要求函数 $q_v(x_c)$ 的满足式 (1-2), 把式 (1-2) 代入式 (1-1), 得

$$ax_c = Kq_v^2$$

$$\text{即} \quad q_v = \sqrt{\frac{ax_c}{K}} \quad (1-3)$$

式 (1-3) 表示了要回答的问题。在图 1-4 中描绘了这两个非线性元件的特性。由此可见,调节阀在自动化调节系统中的重要性。

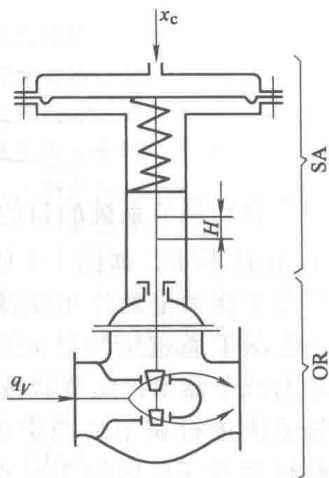


图 1-3 调节阀原理图

SA—执行机构 OR—调节机构（调节阀）
 x_c —气动控制信号 H —阀杆的行程
 q_v —通过阀门的体积流量

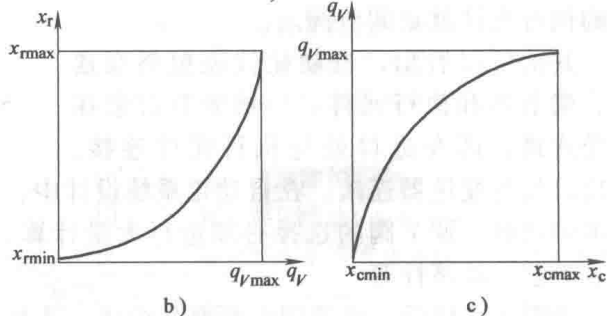
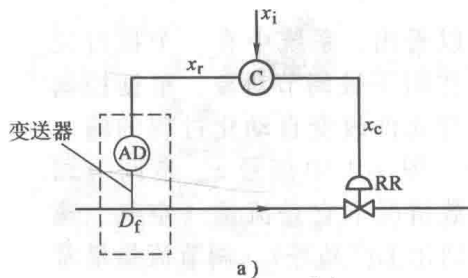


图 1-4 流量自动调节系统

a) 原理图 b) 变送器的静态曲线 c) 调节阀需要的静态曲线
 D_f —孔板 AD—变送器 C—调节器 RR—调节阀

1.1 调节阀的分类

调节阀的种类繁多。随着各类成套设备工艺流程和性能的不断改进、调节阀的种类还在不断增加,且有多种分类方法。

1.1.1 按驱动方式分类

1. 自力式调节阀

利用被调介质（液体、空气、蒸汽、天然气等）自身能量，实现介质温度、压力、流量自动调节的阀门，如自力式压力调节阀、自力式温度调节阀、自力式差压调节阀、自力式微压调节阀等。

2. 驱动式调节阀

借动手动、电动、气动来操纵的调节阀，如气动调节阀、电动调节阀、（电）液动调节阀、智能调节阀、手动调节阀等。

1.1.2 按主要技术参数分类

1. 按公称尺寸分类

- (1) 小口径调节阀 公称尺寸 $\leq$ DN40的调节阀。
- (2) 中口径调节阀 公称尺寸为DN50~DN300的调节阀。
- (3) 大口径调节阀 公称尺寸 $\geq$ DN350的调节阀。

2. 按公称压力分类

- (1) 真空调节阀 工作压力低于标准大气压的调节阀。
- (2) 低压调节阀 公称压力 $\leq$ PN16的调节阀。
- (3) 中压调节阀 公称压力为PN25~PN63的调节阀。
- (4) 高压调节阀 公称压力为PN100~PN800的调节阀。
- (5) 超高压调节阀 公称压力 $>$ PN800的调节阀。

3. 按介质工作温度分类

- (1) 高温调节阀 $t > 450^{\circ}\text{C}$ 的调节阀。
- (2) 中温调节阀 $120^{\circ}\text{C} < t \leq 450^{\circ}\text{C}$ 的调节阀。
- (3) 常温调节阀 $29^{\circ}\text{C} \leq t \leq 120^{\circ}\text{C}$ 的调节阀。
- (4) 低温调节阀 $-100^{\circ}\text{C} \leq t \leq -29^{\circ}\text{C}$ 的调节阀。
- (5) 超低温调节阀 $t < -100^{\circ}\text{C}$ 的调节阀。

4. 按阀体材料分类

- (1) 非金属材料调节阀 如陶瓷调节阀、玻璃钢调节阀、塑料调节阀等。
- (2) 金属材料调节阀 如铜合金调节阀、铝合金调节阀、铅合金调节阀、钛合金调节阀、蒙乃尔合金调节阀、哈氏合金调节阀、铸铁调节阀、碳素铸钢调节阀、低合金钢调节阀、高合金钢调节阀、不锈钢调节阀。
- (3) 金属阀体衬里调节阀 如衬铅调节阀、衬聚四氟乙烯调节阀、衬搪瓷调节阀等。

5. 按与管道的连接方式分类

- (1) 法兰连接调节阀 阀体上带有法兰，与管道采用法兰连接的调节阀。
- (2) 螺纹连接调节阀 阀体上带有内螺纹或外螺纹，与管道采用螺纹连接的调节阀。
- (3) 焊接连接调节阀 阀体上带有焊口，与管道采用焊接连接的调节阀。
- (4) 夹箍连接调节阀 阀体上带有夹口，与管道采用夹箍连接的调节阀。
- (5) 卡套连接调节阀 用卡套与管道连接的调节阀。

6. 按操纵方式分类

(1) 手动调节阀 借助手轮、手柄、杠杆或链轮等,由人力来操纵的调节阀。当需要传递较大的力矩时,可采用蜗轮、齿轮等减速装置。

(2) 电动调节阀 用电动机或其他电气装置操纵的调节阀。

(3) 气动调节阀 借助空气的压力操纵的调节阀。

1.1.3 按用途和作用分类

1. 流量自动调节的调节阀

升压设备压送到管道的液体的流量,可借助流量变送器测量。变送器的标准输出信号发送给调节器,调节器发生的控制信号通过阀门定位器作用在调节阀上。当有扰动作用时,如果管路中的流量下降,调节器使调节阀开大,一直到回复原来的流量。

2. 液面自动调节的调节阀

罐中的液面高度的信号,由变送器发送给调节器。输出值与给定值在调节器中比较,调节器输出信号作用于调节阀。当液面增高时,流量减少;相反,当液面下降时,流量增加。

3. 压力自动调节的调节阀

使系统或罐中保持压力恒定的调节阀。

4. 温度自动调节的调节阀

使工艺过程保持一定温度的调节阀。

1.1.4 按结构型式分类

1. 气动调节阀

(1) 按气动执行机构的形式分类

1) 薄膜执行机构。又分直装式(正作用和反作用)及侧装式(正作用和反作用)。

2) 活塞执行机构。又分比例式(正作用和反作用)和二位式。

3) 长行程执行机构。

4) 滚动薄膜执行机构。

(2) 按调节形式分类 ①调节型;②切断型;③调节切断型。

(3) 按移动形式分类:①直行程;②角行程。

(4) 按阀芯形状分类:①平板形阀芯;②柱塞形阀芯;③窗口形阀芯;④套筒形阀芯;⑤多级形阀芯;⑥偏旋形阀芯;⑦蝶形阀芯;⑧球形阀芯。

(5) 按流量特性分类:①直线;②等百分比;③抛物线;④快开。

(6) 按上阀盖形式分类:①普通型;②散(吸)热型;③长颈型;④波纹管密封型。

2. 电动调节阀

(1) 按电动执行机构的形式分类 ①角行程;②直行程;③多回转式。

(2) 按附件形式分类 ①伺服放大器;②限位开关。

(3) 按流量特性分类 ①直线;②等百分比;③抛物线;④快开。

(4) 按上盖形式分类 ①普通型;②散(吸)垫型;③长颈型;④波纹管密封型。

3. 手动调节阀

按阀芯形状分类:①圆锥形;②柱塞形;③窗口形;④套筒形;⑤多级形;⑥偏旋形;⑦蝶形;⑧球形或半球形。

另外,还有(电)液动调节阀和智能型调节阀等。

1.2 调节阀的名词术语

1.2.1 调节阀分类术语

调节阀分类术语见表 1-1。

表 1-1 调节阀分类术语

编号	名 词 术 语	相当的英语	说 明
1	自力式调节阀	Self-acting type control valve	依靠被调介质(液体、空气、蒸汽、天然气)本身的能力、实现介质温度、压力、流量自动调节的阀门
2	驱动式调节阀	Actuated type control valve	借助手动、电力、气压或液压来操纵的调节阀
3	气动调节阀	Penumatic control valve	以压缩空气为动力,由控制器的信号调节流体通路的面积,以改变流体流量的执行器
4	电动调节阀	Electric control valve	以电力为动力、由控制器的信号调节流体通路的面积,以改变流体流量的执行器
5	自力式温度调节阀	Self-acting type temperature control valve	利用传感器内特殊液体对温度的敏感性,通过毛细管的传递来推阀芯做线性变化,从而达到控制阀的开度随温度变化而变化,控制介质的流量
6	蝶阀	Butterfly valve	启闭件(蝶板)绕固定轴旋轴的阀门
7	中线蝶阀	Center line-type butterfly valve	蝶板的回转轴线(阀杆轴线)位于阀体的中心线和蝶板的密封截面上的蝶阀
8	单偏心蝶阀	Single-eccentric center butterfly valve	蝶板的回转轴线(阀杆轴线)位于阀体的中心线上,且与蝶板密封截面形成一个尺寸偏置的蝶阀
9	双偏心蝶阀	Double-eccentric center butterfly valve	蝶板的回转轴线(阀杆轴线)与蝶板密封截面形成一个尺寸偏置,并与阀体中心线形成另一个尺寸偏置的蝶阀
10	三偏心蝶阀	Three-eccentric center butterfly valve	蝶板的回转轴线(阀杆轴线)与蝶板密封面形成一个尺寸偏置,并与阀体中心线形成另一个尺寸偏置,阀体密封面中心线与阀座中心线(阀体中心线)形成一个角偏置的蝶阀
11	球阀	Ball valve	启闭件(球体)绕垂直于通路的轴线旋转的阀门
12	浮动球球阀	Float ball valve	球体不带有固定轴的球阀
13	固定球球阀	Fixed ball valve	球体带有固定轴的球阀
14	弹性球球阀	Flexible ball valve	球体上开有弹性槽的球阀
15	V 形开口调节球阀	V-notch ball valve	球体为带有 V 形开口的半球球阀

1.2.2 调节阀结构与零部件术语

调节阀结构与零部件术语见表 1-2。

表 1-2 调节阀结构与零部件术语

编号	名 词 术 语	相当的英语	说 明
1	结构长度	Face-to-Face dimension、End-to-End dimension、Face-to-centre dimension	直通式为进、出口端之间的距离,角式为进口(或出口)端到出口(或进口)端轴线的距离
2	结构型式	Type of construction	各类调节阀在结构和几何形状上的主要特征
3	直通式	Through way type	进、出口轴线重合或相互平行的阀体形式
4	角式	Angle type	进、出口轴线相互垂直的阀体形式
5	直流式	Y-globe type、Y-type	通路成一直线,阀杆位置与阀体通路轴线成锐角的阀体形式
6	三通式	Three way type	具有三个通路方向的阀体形式
7	T 形三通式	T-Pattern three way	塞子(或球体)的通路呈“T”形的三通式
8	L 形三通式	L-Pattern three way	塞子(或球体)的通路呈“L”形的三通式
9	平衡式	Balance type	利用介质压力平衡,减小阀杆轴向力的结构

(续)

编号	名 词 术 语	相当的英语	说 明
10	杠杆式	Lever type	采用杠杆带动启闭件的结构形式
11	常开式	Normally open type	无外力作用时,启闭件自动处于开启位置的结构形式
12	常闭式	Normally closed type	无外力作用时,启闭件自动处于关闭位置的结构形式
13	保温式	Steam jacket type	带有蒸汽加热夹套的各种调节阀
14	波纹管密封式	Bellows seal type	用波纹管作阀杆主要密封的各种调节阀
15	阀体	Body	与管道(或设备装置)直接连接,并控制介质流通的调节阀主要零件
16	阀盖	Bonnet、Cover、Cap Lid	与阀体相连并与阀体(或通过其他零件,如隔膜等)构成压力控制的主要零件
17	启闭件	Disc	用于调节或截断介质流通零件的统称,如阀芯、阀瓣、蝶板等
18	阀芯、阀瓣	Disc	调节阀、节流阀、蝶阀等阀门中的启闭件
19	阀座	Seat ring	安装在阀体上,与启闭件组成密封副的零件
20	密封面	Sealing face	启闭件与阀座(阀体)紧密贴合,起密封作用的两个接触面
21	阀杆	Stem、Spindle	将启闭力传递到启闭件上的主要零件
22	阀杆螺母	Yoke bushing、Yoke nut	与阀杆螺纹构成运动副的零件
23	填料函	Stuffing box	在阀盖(或阀体)上,充填填料,用来阻止介质由阀杆处泄漏的一种结构
24	填料箱	Stuffing box	填充填料,阻止介质由阀杆处泄漏的零件
25	填料压盖	Gland	用以压紧填料达到密封的零件
26	填料	Packing、Packing rings	装入填料函(或填料箱)中,阻止介质从阀杆处泄漏的填充物
27	填料垫	Packing seat、Packing washer	支承填料,保持填料密封的零件
28	支架	Yoke	在阀盖或阀体上,用于支承阀杆螺母和传动机构的零件
29	上密封	Back seat、Back face	当阀门全开时,阻止介质向填料函处渗漏的一种密封结构
30	阀杆头部尺寸	Dimension of valve stem hand	阀杆与手轮、手柄或其他操纵机构装配连接部位的结构尺寸
31	阀杆端部尺寸	Dimension of valve stem end	阀杆与启闭件连接部位的结构尺寸
32	连接槽尺寸	Dimension of connecting channel	启闭件与阀杆装配连接部位的结构尺寸
33	连接形式	Type of connection	调节阀与管道或设备装置的连接所采用的各种方式,如法兰连接、螺纹连接、焊接连接等
34	电动装置	Electric actuator	用电力启闭或调节阀门的驱动装置
35	气动装置	Pneumatic actuator	用气体压力调节或启闭阀门的驱动装置
36	液动装置	Hydraulic actuator	用液体压力调节或启闭阀门的驱动装置
37	电-液动装置	Electro-Hydraulic actuator	用电力和液体压力调节或启闭阀门的驱动装置
38	气-液动装置	Pneumatic-hydraulic actuator	用气体压力和液体压力调节或启闭调节阀的驱动装置
39	蜗杆传动装置	Worm gear actuator	用蜗杆机构调节或启闭阀门的装置
40	圆柱齿轮传动装置	Cylindrical gear actuator	用圆柱齿轮机构调节或启闭阀门的装置
41	圆锥齿轮传动装置	Conical gear actuator	用圆锥齿轮机构调节或启闭阀门的装置
42	垂直板式蝶阀	Vertical disc type butterfly valve	蝶板与阀体通路轴线垂直的蝶阀
43	斜板式蝶阀	Indined disc butterfly valve	蝶板与阀体通路轴线成一倾斜角度的蝶阀
44	球体	Ball	球阀中的启闭件
45	蝶板	Disc	蝶阀中的启闭件
46	V形开口球体	V-notchball	V形开口调节球阀中的启闭件
47	调节螺套	Adjusting bolt、Adjusting screw	调节阀中调节弹簧压缩量的套筒式零件
48	弹簧座	Spring plate	调节阀中支承弹簧的零件
49	导向套	Valve guide、Disc guide	调节阀中对阀瓣起导向作用的零件
50	调节弹簧	ReguLation spring	调节阀中用来调定出口压力的弹簧
51	复位弹簧	Returnning spring	调节阀中,用来对启闭件起复位作用的弹簧
52	膜片	Diaphragm	调节阀中起平衡阀前、阀后压力作用的零件

1.2.3 调节阀性能及其他术语

调节阀性能及其他术语见表 1-3。

表 1-3 调节阀性能及其他术语

编号	名 词 术 语	相当的英语	说 明
1	主要性能参数	Specification	表示调节阀主要参数,如公称压力、公称通径、工作温度等
2	公称压力 PN	Nominal pressure	由字母 PN 后跟一个量纲为 1 的整数组成,与阀门的压力、温度值有关,考虑了阀门材料的力学性能。“PN”后的数字不代表一个可测量的数值,且不用于计算
3	公称尺寸 DN、NPS	Nominal diameter	公称尺寸 DN 由字母“DN”后跟一个与端部连接尺寸有间接关系的量纲为 1 的数字组成。“DN”后的数字不代表一个可测量的数值,且不用于计算 公称尺寸 NPS 由字母 NPS 后跟一个与端部连接尺寸有间接关系的量纲为 1 的数字组成。“NPS”后的数字不代表一个可测量的数值,且不用于计算
4	工作压力	Working pressure	调节阀在适用介质温度下的压力
5	工作温度	Working temperature	调节阀在适用介质下的温度
6	适用介质	Suitable medium	调节阀能适用的介质
7	适用温度	Suitable temperture	调节阀适用介质的温度范围
8	壳体试验	Shell test	对调节阀阀体和阀盖等连接而成的整个阀门外壳进行的压力试验。目的是检验阀体和阀盖的致密性,以及包括阀体与阀盖连接处在内的整个壳体的耐压能力
9	壳体试验压力	Shell test pressure	调节阀进行壳体试验时规定的压力
10	密封试验	Seal test	检验启闭件和阀体密封副密封性能的试验
11	密封试验压力	Seal test pressure	调节阀进行密封试验时规定的压力
12	上密封试验	Back seal test	检验阀杆与阀盖密封副密封性能的试验
13	渗漏量	Leakage	作调节阀密封试验时,在规定的持续时间内,由密封面间渗漏的介质质量
14	吻合度	Percent of contact area	密封副径向最小接触宽度与密封副中的最小密封面宽度之比
15	类型	Type	按用途或主要结构特点对调节阀的分类
16	型号	Type、Modle	按类型、控制方式、阀结构型式、公称压力、作用方式等对调节阀的编号
17	主要外形尺寸	Prime out-form dimensions, General dimension	调节阀的开启和关闭高度、执行机构的外形尺寸、手轮直径及连接尺寸等
18	连接尺寸	Connection dimension	调节阀和管道连接部位的尺寸
19	执行机构	Actuator	接受控制器的信号,将信号转换成位移,并以此驱动阀的仪表
20	阀	Valve	由执行机构驱动,直接与流体接触,并用来调节流体流量的组件
21	基本误差	Intrinsic error	调节阀的实际上升、下降特性曲线,与规定特性曲线之间的最大极限偏差
22	回差	Hysteresis error	同一输入信号上升和下降的两相应行程值间的最大差值
23	死区	Dead band	输入信号正、反方向的变化,不致引起阀杆行程有任何可察觉变化的有限区间
24	行程	Travel	为改变流体的流量,阀内组件从关闭位置算起的线位移或角位移
25	额定行程	Rated travel	规定全开位置上的行程
26	相对行程	Relative travel	给定开度上的行程与额定行程之比
27	固有可调比	Inherent rangeability	最大与最小可控流量系数的比值。可控流量系数应在固有流量特性斜率不大于规定的相对行程范围内取定
28	阀额定容量	Rated valve capacity	在规定的试验压力条件下,试验流体通过调节阀额定行程时的流量
29	流量系数	Flow coefficient	在规定条件下,即阀的两端压差为 0.1MPa,介质密度为 1g/cm ³ 时,某给定行程时流经调节阀以 m ³ /h 或 t/h 计的流量数

(续)

编号	名 词 术 语	相当的英语	说 明
30	额定流量系数	Rated flow coefficient	额定行程时的流量系数值
31	相对流量系数	Relative flow coefficiten	某给定开度的流量系数与额定流量系数之比
32	固有流量特性	Inherent flow characteristic	相对流量系数和对应的相对行程之间的固有关系
33	直线流量特性	Linear flow characteristic	理论上,相对行程等量增加,引起相对流量系数等量增加的一种固有流量特性
34	等百分比流量特性	Equal percentage flow characteristic	理论上,相对行程等量增加,引起相对流量系数等百分比增加的一种固有流量特性
35	调压阀	Pressure regulators	自动调节燃气出口压力,使其稳定在某一压力范围的降压设备
36	直接作用式调压阀	Pressure regulators of direct effect way	敏感元件感受的力,用于直接驱动调节机构动作
37	间接作用式调压阀	Pressure regulators of indirect effect way	敏感元件和调节机构的受力元件是相隔分开的,敏感元件所受的力经中间放大环节,直到足以驱动调节机构动作
38	指挥器	Pilot regulator	间接作用式调压阀中,用于实现自动调节的辅助调节设备
39	进口压力	Inlet pressure	调压阀进口处,按规定的测压法所测得的压力值
40	出口压力	Outlet pressure	调压阀出口处按规定的测压法所测得的压力值
41	最大进口压力	Max inlet pressure	在规定的压力范围内,所允许的最高进口压力值
42	最小进口压力	Min inlet pressure	在规定的压力范围内,所允许的最低进口压力值
43	最大出口压力	Max outlet pressure	在规定的稳压精度范围内,所允许的最高出口压力
44	最小出口压力	Min outlet pressure	在规定的稳压精度范围内,所允许的最低出口压力
45	额定出口压力	Nominal outlet pressure	调压阀出口压力在规定范围内的某一选定值
46	稳压精度	Accuracy of pressure stability	调压阀出口压力偏离额定值的极限偏差,与额定出口压力的比值
47	关闭压力	Shut off pressure	当调压阀流量逐渐减小,其流量等于零时,输出侧所达到的稳定的压力值
48	额定流量	Nominal flow rate	在规定的进口压力范围内,当进口压力为 p_{1min} ,其出口压力在稳压精度范围内下限值时的流量
49	静特性曲线	Static charecteristic curve	在规定的进口压力范围内,固定进口压力 p_1 为某一值时,出口压力 p_2 随流量变化的关系曲线
50	压力回差	Difference of pressure	当流量一定时,在规定的进口压力 p_1 范围内升高和降低的往返过程中,同一进口压力 p_1 下,所得到的两个相应出口压力 p_2 位之差
51	调压阀综合流量系数	Total flow coefficient of pressure regulator	在额定流量工况下的流量系数
52	固有可调比	Inherent rangeability	在规定的极限偏差内,最大流量系数与最小流量系数之比
53	阻塞流	Choked flow	不可压缩或可压缩流体在流过调节阀时,所能达到的极限或最大流量状态。无论是何种液体,在固定的入口(上游)条件下,压差增大而流量不进一步增大,就表明是阻塞流
54	临界压差比	Critical differential pressure ratio	压差与入口绝对压力之比。它对所有可压缩流体的控制阀尺寸方程式都有影响。当达到此最大比值就会出现阻塞流

1.3 调节阀的型号编制方法

1.3.1 型号编制方法

调节阀型号通常应表示出调节阀执行器大类、执行机构形式、执行机构特征、阀结构型