

化工设备技术问答丛书

HUAGONG RONGQI JISHU WENDA

化工容器 技术问答

初志会 吴岩石 等编



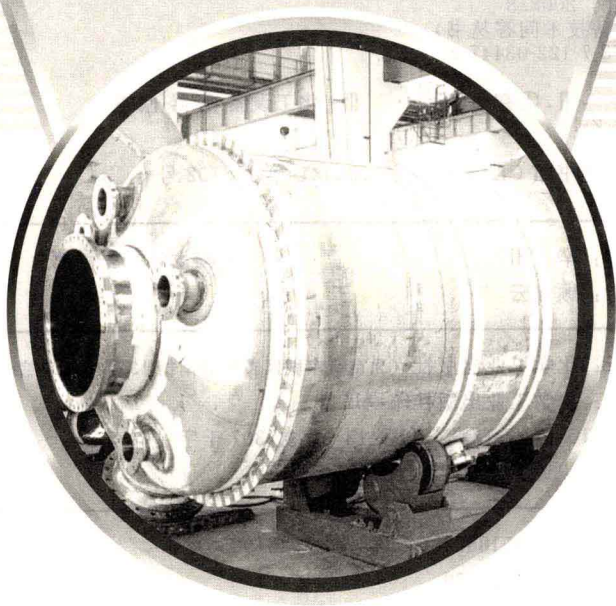
化学工业出版社

化工设备技术问答丛书

HUAGONG RONGQI JISHU WENDA

化工容器 技术问答

初志会 吴岩石 等编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以一问一答的形式,将化工容器从设计、制造、安装到安全操作、维修与管理等知识内容,进行了比较系统和详尽的介绍。内容丰富,剪系统性强,适用范围广,可操作性强。本书主要供石油、化工等行业的从事容器制造、使用操作、维修及管理的各类人员学习使用,也可供相关院校师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

化工容器技术问答/初志会,吴岩石等编. —北京:化学工业出版社,2008.8
(化工设备技术问答丛书)
ISBN 978-7-122-03447-2

I. 化… II. ①初…②吴… III. 化工设备-容器-问答
IV. TQ053.2-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第115102号

责任编辑:辛 田
责任校对:顾淑云

装帧设计:张 辉

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:化学工业出版社印刷厂
850mm×1168mm 1/32 印张13 字数307千字
2009年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:32.00元

版权所有 违者必究

前 言

化工设备是化工企业生产和发展的重要物质基础，只有具备良好性能的设备，才能保证生产持续、满负荷运行，达到安全、优质、低耗、高产、环保的目的。本丛书旨在使化工设备的操作、检修、维护及管理人员了解设备，熟悉设备，提高操作能力和日常维护能力，及时消除隐患，排除故障，确保正常的生产运行。化学工业出版社在充分调研市场后，委托吉化集团公司组织编写了这套《化工设备技术问答丛书》。

本丛书包含《化工容器技术问答》、《换热器技术问答》、《塔设备技术问答》、《废热锅炉技术问答》、《工业汽轮机技术问答》、《泵技术问答》六个分册。

本书为《化工容器技术问答》分册，共 11 章，以一问一答的形式将化工容器从设计、制造、安装到安全操作、维修与管理等知识内容，进行了比较系统和详尽的介绍。本书具有以下特点。

(1) 法规解读性。对压力容器所涉及的国家主要法律、法规进行了比较详细的阐述和表达，为化工容器等特种设备的监督制造、安全使用与监察管理，提供了法律规范依据和质量标准。

(2) 知识系统性。从化工容器设计方法、材料选用的原则及整体制造过程，到化工容器的安装、使用管理、维修与定期检验等各个阶段的知识点进行了比较全面的阐述与解答。

(3) 使用广泛性。不仅适用于石油、化工行业的化工容器制造、使用与管理，而且对其他相关行业的容器设备制造、使用与管理也具有广泛的指导意义。

本书主要供石油、化工等行业的从事容器制造、使用操作、维修及管理的各类人员学习使用，也可供各类院校师生参考使用。

本书主要由初志会、吴岩石编写，赫军令、徐光远、谷云吉、管振国、金鹤、田玉舟等同志参与了部分章节的编写，全书由刘勃安、刘磊、韩立江等同志审核。

由于编者水平所限，加之时间仓促，书中定有不妥之处，恳请同行与广大读者提出宝贵意见。

编 者
2008 年 8 月

目 录

第 1 章 化工容器的相关法规	1
1-1 《特种设备安全监察条例》是什么时间发布的?	1
1-2 制定《特种设备安全监察条例》的根本目的是什么?	1
1-3 特种设备是如何定义的?	1
1-4 安全监察的定义是怎样的?	1
1-5 哪些特种设备的安全监察不适用《特种设备安全监察 条例》?	2
1-6 谁是特种设备安全监督管理部门?	2
1-7 谁是特种设备生产、使用单位的主要负责人?	2
1-8 质检部门的检验检测机构是一个什么性质的机构?	2
1-9 压力容器设计单位应当具备哪些条件?	3
1-10 何谓特种设备的安全性能?	3
1-11 何谓特种设备安全管理制度和安全责任制度?	3
1-12 《特种设备安全监察条例》对特种设备生产活动进行了 哪些规定?	3
1-13 个人为什么不得从事压力容器设计?	4
1-14 何谓特种设备产品、部件的形式试验?	4
1-15 形式试验的目的是什么?	4
1-16 特种设备以及压力管道元件的制造、安装、改造单位应 当具备哪些条件?	4
1-17 压力管道元件包括哪些内容?	4
1-18 何谓安全附件?	5
1-19 何谓安全保护装置?	5
1-20 特种设备制造的含义是什么?	5
1-21 特种设备安装的含义是什么?	5

1-22	特种设备改造的含义是什么？	5
1-23	特种设备安装单位人员的素质与数量至少应满足哪些条件？	6
1-24	特种设备修理的含义是什么？	6
1-25	维修单位的定义如何？	6
1-26	维修单位的条件是什么？	7
1-27	施工单位在特种设备安装、改造、维修开工前，应当向哪些部门进行告知？	7
1-28	特种设备安装、改造、维修前，施工单位进行告知的目的是什么？	7
1-29	何谓监督检验？	7
1-30	进行监督检验的对象有哪些？	7
1-31	进行监督检验的主要工作内容有哪些？	8
1-32	气瓶充装单位应当具备哪些条件？	8
1-33	如何取得气瓶充装许可？	8
1-34	特种设备安全技术档案应当包括哪些内容？	9
1-35	特种设备本身存在的严重事故隐患的情况有哪些？	9
1-36	特种设备存在严重事故隐患，无修理、改造价值的情况主要有哪些？	9
1-37	对特种设备使用年限是如何规定的？	10
1-38	特种设备作业人员的范围有哪些？	10
1-39	特种设备检验检测机构，应当具备哪些条件？	10
1-40	特种设备发生事故后，事故发生单位应尽的义务有哪些？	10
1-41	特种设备出厂时，应当附有哪些具体文件？	11
1-42	《特种设备安全监察条例》中锅炉的含义有哪些？	11
1-43	《特种设备安全监察条例》中压力容器是如何定义的？	11
1-44	《特种设备安全监察条例》中压力管道是如何定义的？	12

1-45	压力容器制造企业的产品必须满足我国哪些压力容器安全技术规程的要求？	12
1-46	《特种设备安全监察条例》与《压力容器安全技术监察规程》（以下简称《容规》）的关系如何？	12
1-47	《压力容器安全技术监察规程》的性质是什么？	13
1-48	《容规》与其他有关压力容器的规范、标准及技术条件的关系如何？	13
1-49	GB 150—1998《钢制压力容器》是一个什么性质的标准？	13
1-50	压力容器的划定范围是如何规定的？	14
1-51	GB 150—1998《钢制压力容器》的适用范围有哪些？	14
1-52	GB 150—1998 的范围不适用于哪几种容器？	14
1-53	受《容规》管理的压力容器的范围有哪些？	15
1-54	《容规》不适用于哪几种容器？	15
1-55	压力容器的一般分类方法有哪些？	16
1-56	压力容器按压力大小可分为哪几类？	16
1-57	压力容器按受压方式可分为哪几类？	16
1-58	常见的容器形状有哪些？	17
1-59	压力容器按制造方式可分为哪几类？	17
1-60	压力容器按材料不同可分为哪几类？	17
1-61	压力容器按壁温不同可分为哪几类？	17
1-62	压力容器按壳体结构不同可分为哪几类？	18
1-63	压力容器按生产原理可分为哪几类？	18
1-64	什么是反应容器？请举例说明。	18
1-65	什么是换热容器？请举例说明。	18
1-66	什么是分离容器？请举例说明。	18
1-67	什么是储运容器？请举例说明。	19
1-68	常压容器是如何定义的？	19
1-69	常压容器与压力容器的主要区别在哪里？	19
1-70	常压容器与压力容器在压力上的不同有哪些？	19

1-71	常压容器与压力容器在制造上的不同有哪些？	19
1-72	常压容器与压力容器在使用上的不同有哪些？	20
1-73	《容规》管辖范围的容器是如何分类的？	20
1-74	满足《容规》要求，可划分为第三类压力容器的有哪些？	20
1-75	满足《容规》要求，符合第二类压力容器条件的压力容器有哪些？	21
1-76	哪些压力容器为第一类压力容器？	21
1-77	为什么说压力容器类别的划分并非单纯依据压力？	21
1-78	在《容规》中，进行容器分类所考虑的“介质性质”指的是什么？	22
1-79	何谓易燃介质？	22
1-80	属于常见的易燃气体有哪些？	22
1-81	如何对压力容器进行介质毒性程度的分级和易燃介质的划分？	22
1-82	化学反应和储存容器与换热和分离容器在分类上有什么不同？	23
1-83	何谓容器能量储量的 pV 值？ pV 值与容器分类的关系怎样？	23
1-84	压力容器的主要受压元件有哪些？	24
1-85	压力容器的焊缝如何分类？	24

第 2 章 化工容器的材料 25

2-1	波形膨胀节的选材原则是什么？	25
2-2	什么叫低碳钢？为什么低碳钢在锅炉压力容器中得到广泛应用？	25
2-3	什么叫沸腾钢及镇静钢？其性能如何？	25
2-4	什么叫低合金结构钢？压力容器常用的低合金结构钢有哪些？	26
2-5	什么叫中温用钢？如何分类？	26

2-6	什么叫低温用钢? 如何分类?	26
2-7	对低温和高温用钢有哪些特殊要求? 常用的有哪些?	27
2-8	何谓 CF 钢? 其性能如何?	27
2-9	什么叫不锈钢和耐酸钢?	27
2-10	什么是钝化? 不锈钢是否在任何情况下都不锈蚀?	27
2-11	不锈钢中铬、镍、钛的主要作用是什么?	28
2-12	用于耐硝酸腐蚀的不锈钢有哪些?	28
2-13	在浓硝酸生产中, 使用高纯铝应注意哪些问题?	28
2-14	何谓浓硝酸专用钢?	29
2-15	C4 钢的使用性能都包括哪些?	29
2-16	C8 钢都有哪些特点?	30
2-17	尿素用钢主要有哪几种? 应用范围如何?	30
2-18	什么叫铬镍不锈钢稳定化处理?	30
2-19	何谓有色金属? 它与钢相比有什么特性?	30
2-20	铝和铝合金的性能及特点有哪些?	31
2-21	防锈铝合金的主要合金成分和性能特点有哪些?	31
2-22	用于焊接结构压力容器的碳素钢和低合金钢有哪些 规定?	31
2-23	主要受压元件材料的复验有哪些规定?	32
2-24	在什么情况下对压力容器用钢板要求逐张进行拉力和 冲击试验?	32
2-25	压力容器用高合金钢板应按什么标准选用?	32
2-26	用于压力容器受压元件的焊接材料有什么规定?	33
2-27	焊接材料的选用原则是什么?	33
2-28	调质状态和用于多层包扎容器内筒碳素钢和低合金钢板 为何应逐张进行拉力试验和夏比(V形缺口) 常温和低温 冲击试验?	33
2-29	用于低温容器受压元件的钢种有何规定?	34
2-30	低温换热器用垫片一般用什么材料?	34
2-31	压力容器锻件应采用哪几种冶炼方法的钢?	34

2-32	对压力容器锻件的锻造比有什么规定？	34
2-33	焊条药皮有何作用？	34
2-34	酸性焊条的特点及其应用范围如何？	35
2-35	碱性焊条的特点及其应用范围如何？	35
2-36	埋弧焊焊剂怎样分类？	35
2-37	焊剂使用时应注意什么？	36
2-38	有色金属压力容器焊接时采用的焊材标准有哪些？	36
2-39	化工容器用焊接材料的质量和规格应符合哪些国家标准和 行业标准的要求？	36
2-40	压力容器用铸铁的使用要求有哪些？	37
2-41	压力容器受压元件用铸钢材料的使用要求有哪些？	37
2-42	对压力容器用有色金属（指铝、钛、铜、镍及其 合金）的使用要求主要有哪些？	37
2-43	用于制造第三类压力容器的钢板，其复验内容应包括 哪些？	38
2-44	用于制造第一、第二类压力容器的钢板， 需复验的情况有哪些？	38
2-45	用于制造第三类压力容器的锻件，其复验要求有 哪些？	39
2-46	材料的宏观检查包括哪些内容？	39
2-47	如何进行球罐材料及性能的复验？	39
2-48	制作球罐的钢板表面缺陷是如何分级的？	40
2-49	按钢中含碳量的多少，碳钢可分哪几种？	40
2-50	螺栓的性能等级是如何标定的？	41
2-51	低合金钢的钢号含义是什么？	41
2-52	按照含碳量的多少，奥氏体不锈钢如何进行分类？	41
2-53	商品紧固件的最大特点是什么？	42
2-54	球罐用钢板应作 100% 超声波探伤的情况有哪些？	42
2-55	球罐材料的修补有哪些规定？	42
2-56	钢板的常用厚度规格有哪些？	42

2-57	应逐张按 JB 4730—2005 进行超声波探伤检查的压力 容器主要受压元件用钢板有哪些?	43
2-58	化工容器用锻件是如何分类的?	43
2-59	压力容器用锻件的锻件级别如何选用?	43
2-60	对压力容器用 Q235AF 钢的使用限制条件有哪些?	44
2-61	对压力容器用 Q235A 钢的使用限制条件有哪些?	44
2-62	对压力容器用 Q235B 钢的使用限制条件有哪些?	45
2-63	对压力容器用 Q235C 钢的使用限制条件有哪些?	45
2-64	各种标准制造的钢管, 其使用范围如何?	45
2-65	何谓低合金超高强度钢?	46
2-66	用于压力容器壳体的碳素钢和低合金钢钢板, 在什么 情况下应逐张进行超声波检测?	46
2-67	采用低压流体输送用焊接钢管 (GB 3092—1992) 的容器 接管的限制条件有哪些?	46
2-68	锅炉用钢板常用钢号一般有哪些?	47
2-69	锅炉用钢管常用钢号一般有哪些?	47
2-70	压力容器用钢板常用钢号一般有哪些?	47
2-71	压力容器用钢管常用钢号一般有哪些?	47
2-72	压力容器用锻件常用钢号一般有哪些?	48
2-73	压力容器用圆钢常用钢号一般有哪些?	48
2-74	Q235 钢号的 A、B、C、D 四个等级的主要区别是什么? ...	48
2-75	16Mn 与 16MnR 的主要区别在哪里?	48
2-76	国产材料代用应遵循哪些原则?	48
2-77	检验材料的方法主要有哪些?	49
2-78	机械试验都测定钢材的哪些性能?	49
第 3 章 化工容器的设计		50
3-1	什么是最高工作压力及设计压力?	50
3-2	容器设计温度的含义是什么?	50
3-3	何谓“低温低应力工况”? 容器在“低温低应力工况”	

下工作有何规定？	50
3-4 为什么要采用焊缝加强系数？其值大小取决于什么？	51
3-5 焊缝系数与焊接形式和探伤长度的关系是什么？	51
3-6 卧式容器双支座与多支座有什么优缺点？	51
3-7 设计球罐时应考虑哪些载荷？	51
3-8 球罐的焊缝系数如何选取？	52
3-9 压力容器产品设计、制造应符合什么标准？	52
3-10 对压力容器的设计总图（蓝图）有哪些要求？	52
3-11 对压力容器的设计压力有哪些要求？	52
3-12 设计压力容器的腐蚀裕量应考虑哪些因素？	52
3-13 压力容器的设计文件应包括哪些内容？	53
3-14 设计单位的强度计算书主要包括哪些内容？	53
3-15 铸铁压力容器受压元件的强度设计，其许用应力应 如何选取？	53
3-16 铸钢压力容器受压元件的强度设计，其许用应力应 如何选取？	53
3-17 检查孔的开设位置有哪些要求？	54
3-18 压力容器可不开设检查孔的情形有哪些？	54
3-19 应该开设而不能开设检查孔的压力容器，在设计上应做 哪些补充规定？	54
3-20 应采用全焊透形式焊接接头设计的压力容器有哪些？	54
3-21 焊制压力容器的哪些接头必须采用全截面焊透的对接 接头形式？	55
3-22 何谓焊缝系数？设计中如何对焊缝系数进行选取？	55
3-23 何谓壁厚附加量？	55
3-24 设计球形容器的设计压力时，一般要考虑哪几方面？	56
3-25 球壳设计一般应遵循哪些设计准则？	56
3-26 球形储罐关于人孔的设计规定有哪些？	56
3-27 球形储罐关于接管的设计要点一般有哪些？	57
3-28 球形储罐接管补强结构的选用原则一般有哪些？	57

3-29	球罐的隔热防火设施一般有哪几种形式?	57
3-30	对于低温储存球罐, 保冷设计的结构设计要点有哪些?	58
3-31	储存易燃易爆液化气的球罐, 装设安全阀有什么要求?	58
3-32	储存液化气体的球罐如何设置液位计?	58
3-33	球罐用压力表通常有几种形式?	59
3-34	在确定不锈钢制容器的壁厚时, 为什么要把安全系数 n_s 取低一些?	59
3-35	一次应力和二次应力的含义是什么?	59
3-36	容器设计压力的含义是什么?	60
3-37	为什么许用应力 $[\sigma]_t$ 的确定, 要按几种强度指标分别除以它们相应的安全系数并取其最小值?	60
3-38	如何理解“焊缝系数”的含义?	60
3-39	为什么要规定容器的最小壁厚 $\delta_{\min}$?	61
3-40	如何确定筒体的最小壁厚 $\delta_{\min}$?	61
3-41	认为容器器壁越薄越好对吗?	61
3-42	封头按其形状可分哪几类?	62
3-43	为什么承压设备的封头一般都不采用平板形的?	62
3-44	对容器的最大允许工作压力进行计算的目的是什么?	62
3-45	设计压力与计算压力的区别在哪里?	63
3-46	容器设计时应考虑的重力载荷包括哪些内容?	63
3-47	压力容器的腐蚀裕量考虑的原则有哪些?	63
3-48	压力容器不考虑腐蚀裕量的情况有哪些?	64
3-49	如何进行压力容器筒体、封头的腐蚀裕量的选取?	64
3-50	什么是补强圈补强?	65
3-51	补强圈补强的特点及要求是什么?	65
3-52	何谓加强管补强? 其特点有哪些?	65
3-53	整锻件补强的特点有哪些?	66
3-54	补强圈计算的原则一般有哪些?	66

3-55	何谓容器上的单个开孔？如何对其进行补强计算？	66
3-56	容器开孔位置的限制条件有哪些？	67
3-57	允许不另行补强的条件与规定有哪些？	67
3-58	筒体和封头上开孔的允许最大直径是如何规定的？	67
3-59	压力容器用法兰共有几种类型？乙型平焊法兰与甲型 平焊法兰的主要区别有哪些？	68
3-60	压力容器法兰用螺柱是如何分类的？	68
3-61	卧式容器的支座种类有哪些？	68
3-62	立式容器的支座有哪些？	69
3-63	耳式支座的特点及其结构形式有哪些？	69
3-64	耳式支座在什么条件下可不设垫板？	69
3-65	检查孔的作用及其种类有哪些？	69
3-66	压力容器允许不开设检查孔的条件有哪些？	69
3-67	人孔是由哪些部件构成的？	70
3-68	焊缝布置的原则一般有哪些？	70
3-69	介质的毒性程度是如何分级的？	71
3-70	常见的极度危害（Ⅰ级）介质都有哪些？	71
3-71	常见的高度危害（Ⅱ级）介质都有哪些？	71
3-72	常见的中度危害（Ⅲ级）介质都有哪些？	71
3-73	常见的轻度危害（Ⅳ级）介质都有哪些？	71
3-74	压力容器的设备总图一般由哪几部分构成？	72
3-75	低碳钢不宜用作承受动载或在严寒气候下工作的 重要焊接结构的情形有哪些？	72
3-76	钢材代用时应考虑的因素有哪些？	72
3-77	如何进行封头的设计选用？	73
3-78	人孔、手孔及检查孔的设置原则有哪些？	73
3-79	容器设置人孔、手孔或检查孔的最少数量是如何 规定的？	74
3-80	容器人孔、手孔及检查孔的装设位置一般都有哪些 要求？	74

3-81	如何进行人孔、手孔结构形式的设计选择?	74
3-82	如何进行容器人孔、手孔和检查孔的直径尺寸选择?	75
3-83	压力容器的开孔采用整体补强的情形有哪些?	76
3-84	如何选用压力容器用液面计?	76
3-85	如何选用压力容器的视镜?	77
3-86	如何选取耳式支座?	77
3-87	如何选取支承式支座?	78
3-88	焊接结构的焊接接头的设计原则有哪些?	78
3-89	接管与壳体的焊接接头,除应遵循焊接接头设计的一般原则 和附加要求外,还应该注意哪些问题?	78
3-90	压力容器在什么情况下必须采用全焊透结构?	79
3-91	允许在壳体焊缝及其邻近区域开孔的情况有哪些?	79
第 4 章 高压容器		81
4-1	高压容器范围的划分是什么?	81
4-2	高压容器选用的设计标准有哪些?	81
4-3	为什么厚壁容器可以间接反映高压容器?	81
4-4	高压容器设计准则包括哪三种观点?	82
4-5	以弹性失效为破坏准则的设计观点是什么?	82
4-6	以塑性失效为破坏准则的设计观点是什么?	82
4-7	以爆破失效作为破坏准则的设计观点是什么?	82
4-8	按照断裂力学的观点如何考虑失效问题?	83
4-9	选用设计准则应如何考虑?	83
4-10	什么情况下一般考虑弹性失效准则设计?	83
4-11	什么情况下一般考虑弹、塑性失效准则设计?	84
4-12	高压容器设计的基本要求是什么?	84
4-13	高压容器的选材原则是什么?	84
4-14	高压容器的筒体结构有哪些?	84
4-15	高压容器的筒体结构设计时应考虑哪些问题?	85
4-16	锻造式单层筒体结构的特点是什么?	85

4-17	卷焊式单层筒体结构的特点是什么？	85
4-18	电渣重熔式筒体结构的特点是什么？	86
4-19	多层包扎式筒体结构有何特点？	86
4-20	高温高压设备为什么要进行焊后热处理？	86
4-21	多层包扎的耐蚀性和抗氢性材料设计选择是怎样 考虑的？	87
4-22	多层包扎容器耐压试验强度的特征是什么？	87
4-23	多层容器破坏的特点是什么？	88
4-24	热应力和热疲劳对多层容器的影响是什么？	88
4-25	多层卷板式容器的材料要求是什么？	88
4-26	多层卷板式容器制造的特点是什么？	88
4-27	多层卷板式容器焊后热处理有哪些？	89
4-28	多层卷板式容器的强度特点是什么？	89
4-29	螺旋包扎式容器的结构特点是什么？	89
4-30	螺旋包扎式与多层卷板式相比有哪些优点？	90
4-31	多层热套式容器椭圆度、棱角度和层间间隙的影响 是怎样的？	90
4-32	多层热套式容器套合温度是如何考虑的？	90
4-33	多层热套式容器的套合方法有哪些？	91
4-34	多层热套式容器怎样热处理消除套合应力？	91
4-35	多层热套容器的耐压性能试验的特点是什么？	91
4-36	型槽绕带式容器的结构及制造特点是什么？	92
4-37	扁平钢带倾角错绕容器的结构及制造特点是什么？	92
4-38	扁平钢带倾角错绕容器的强度特点是什么？	93
4-39	高压容器的密封原理及分类是怎样的？	93
4-40	密封垫片在高温下的持久承受力、持久承受强度及 蠕变是怎样的？	94
4-41	我国现行容器标准的密封设计方法是怎样规定的？	94
4-42	金属平垫密封的结构形式及特点是什么？	94
4-43	卡扎里密封的三种形式及特点是什么？	95