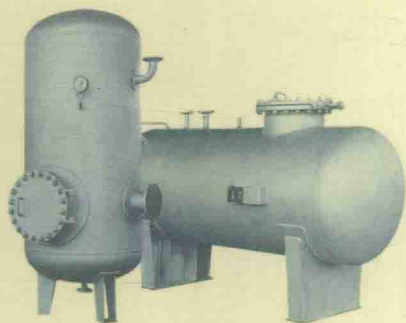


石油化工设备技术问答丛书

压力容器 技术问答

钱广华 杨 超 编著



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

石油化工设备技术问答丛书

压力容器技术问答

钱广华 杨 超 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

本书采用问答形式,介绍了压力容器的类型划分、参数确定、结构组成、材料选用、设计注意事项、制造焊接、检验及安全附件等基本知识,并根据作者在设备维护检修方面积累的经验,对可能出现的问题进行了详细介绍,特别是单独提出管理要求,更利于在使用、维护方面提供帮助。

本书特为石油化工行业从事压力容器运行管理和维护检修的技术人员和操作工而写,对于从事设备管理和制造人员也有一定的参考价值。

本书可以作为设备技术人员、操作工、保全工及设计制造工程技术人员参考书或工具书,具有简单、易懂、实用的特点。

图书在版编目(CIP)数据

压力容器技术问答/钱广华,杨超编著.
—北京:中国石化出版社,2012.1
(石油化工设备技术问答丛书)
ISBN 978-7-5114-1250-8

I. ①压… II. ①钱… ②杨… III. ①压力容器-问题
解答 IV. ①TH49-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 224544 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

河北天普润印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 32 开本 3.75 印张 72 千字
2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月第 1 次印刷
定价:12.00 元

序

设备是企业进行生产的物质技术基础。现代化的石油化工企业，生产连续性强、自动化水平高，且具有高温、高压、易燃、易爆、易腐蚀、易中毒的特点。设备一旦发生问题，会带来一系列严重的后果，往往会导致装置停产、环境污染、火灾爆炸、人身伤亡等重大事故的发生。因而石油化工企业的设备更体现了设备是企业进行生产、发展的重要物质基础。“基础不牢、地动山摇”。设备状况的好坏、直接影响着石油化工企业生产装置的安全、稳定、长周期运行，从而也影响着企业的经济效益。

确保石油化工厂设备经常处于良好的状况，就必须强化设备管理，广泛应用先进技术，不断提高检修质量，搞好设备的操作和维护，及时消除设备隐患，排除故障，提高设备的可靠度，从而确保生产装置的安全、稳定、长周期运行。

为了加强企业“三基”工作，适应广大石油化工设备管理、操作及维护检修人员了解设备，熟悉设备，懂得设备的结构、性能、作用及可能发生的故障和预防措施，以提高消除隐患、排除故障、搞好操作和日常维护能力的需要，中国石化出版社针对石油化工厂常见的各类设备，诸如，各类泵、压缩机、风机及驱动机、各类工业炉、塔、反应器、压力容器，各类储罐、换热设备，以及各类工业管线、阀门管件等等，组织长期工作在石油化工企业基层，有一定设备理论知识和实践经验的专家和技术人员，以设备技术问答的形式，编写了一系列“石油化工设备技术问答丛书”，供大家学习和阅读，希望对广大读者有所帮助。本书即为这套丛书之一。

中国石化设备管理协会副会长 胡安定

* * * * *

* 目 录 *

* * * * *

一、基础知识

1. 《固定式压力容器安全技术监察规程》是何时发布的？ (1)
2. 被国家法规所引用的压力容器国家和行业标准、规范
有哪些？ (1)
3. 压力容器方面的安全技术规范有哪些？ (1)
4. 《固定式压力容器安全技术监察规程》中，压力容器
介质是如何分组的？ (1)
5. 按《固定式压力容器安全技术监察规程》规定，压力容器
的类别是如何划分？ (1)
6. 我国压力容器安全监察工作总体要求内容是什么？ (3)
7. 压力容器相关标准，按照适用范围分为哪几个等级？ (3)
8. 压力容器的标准代号分别代表哪个标准？ (3)
9. 固定式压力容器是如何定义的？ (3)
10. 按压力容器的设计压力(p)分为哪几类，具体压力等级
范围是多少？ (3)
11. 压力容器按承压方式如何分类？ (3)
12. 压力容器按盛装介质如何分类？ (4)
13. 压力容器按制造方式如何分类？ (4)
14. 压力容器按几何形状如何分类？ (4)
15. 压力容器按材料如何分类？ (4)
16. 压力容器按使用方式如何分类？ (4)
17. 按压力容器在生产工艺过程中的作用原理，分为哪

几类?	(4)
18. 符合哪些条件的压力容器为第三类压力容器?	(5)
19. 符合哪些条件的压力容器为第二类压力容器?	(6)
20. 符合哪些条件的压力容器为第一类压力容器?	(6)
21. 在特种设备目录中压力容器是如何分类?	(6)
22. 移动式压力容器按设计温度划分为哪几种?	(6)
23. 压力容器的最高工作压力是如何定义的?	(6)
24. 压力容器的设计压力是如何定义的?	(7)
25. 压力容器的设计温度是如何定义的?	(7)
26. 介质毒性程度是如何划分的?	(7)
27. 易爆介质是如何定义的?	(7)
28. 压力容器由哪几部分组成?	(7)
29. 压力容器主要受压元件有哪些?	(7)
30. 压力容器失效是如何定义的?	(8)
31. 影响压力容器安全状况的三要素是什么?	(8)
32. 压力容器的破坏形式有哪几种?	(8)
33. 压力容器与常压容器的区别在哪里?	(8)
34. 《固定式压力容器安全技术监察规程》适用的范围 是如何规定的?	(8)
35. 常用的压力容器封头可分为几种?	(8)
36. 什么是容器法兰?	(8)
37. 容器法兰按其结构分为几种?	(9)
38. 在石油化工用压力容器常见的密封结构有几种?	(9)
39. 应力强度是如何定义的?	(9)
40. 何为总体结构不连续?	(9)
41. 何为局部结构不连续?	(9)
42. 法向应力是如何定义的?	(9)
43. 剪应力是如何定义的?	(9)
44. 薄膜应力是如何定义的?	(9)
45. 弯曲应力是如何定义的?	(10)

46. 一次应力是如何定义的？	(10)
47. 二次应力是如何定义的？	(10)
48. 峰值应力是如何定义的？	(10)
49. 载荷应力是如何定义的？	(10)
50. 热应力是如何定义的？	(10)
51. 压力容器的工作压力是如何定义的？	(10)
52. 压力容器的计算压力是如何定义的？	(10)
53. 压力容器的试验压力是如何定义的？	(10)
54. 压力容器的试验温度是如何定义的？	(11)
55. 压力容器的计算厚度是如何定义的？	(11)
56. 压力容器的设计厚度是如何定义的？	(11)
57. 压力容器的名义厚度是如何定义的？	(11)
58. 压力容器的有效厚度是如何定义的？	(11)
59. 低温压力容器是如何定义的？	(11)
60. 最大允许工作压力是如何定义的？	(11)
61. 动作压力是如何定义的？	(11)
62. 爆破片装置由哪几部分组成？	(11)
63. 设计爆破压力是如何定义的？	(11)
64. 标定爆破压力是如何定义的？	(12)
65. 最低标定爆破压力是如何定义的？	(12)
66. 容器按其承受压力的高低可分为哪三类？	(12)
67. 必须同时满足哪三个条件的容器才属于压力容器， 否则即属于常压容器？	(12)
68. 超高压容器是如何定义的？	(12)
69. 《固定式压力容器安全技术监察规程》对盛装液化 气体容器最高工作压力的确定是如何 规定的？	(12)
70. 表压力是如何定义的？	(13)
71. 压力容器按设计温度高低如何分类？	(13)
72. 压力容器按作用原理如何分类？	(13)

73. 反应容器是如何定义的?	(13)
74. 换热容器是如何定义的?	(13)
75. 分离容器是如何定义的?	(13)
76. 贮运容器是如何定义的?	(14)
77. 压力容器常用的立式容器支座有哪些?	(14)
78. 压力容器筒体按结构如何分类?	(14)
79. 何为压力容器的“失效”?	(14)
80. 钢制球形储罐的工作压力是如何定义的?	(14)
81. 钢制球形储罐的计算压力是如何定义的?	(14)
82. 钢制球形储罐的试验压力是如何定义的?	(14)
83. 钢制球形储罐的最大允许工作压力是如何定义的?	(14)
84. 钢制球形储罐的试验温度是如何定义的?	(15)
85. 钢制球形储罐的设计厚度是如何定义的?	(15)
86. 钢制球形储罐的名义厚度是如何定义的?	(15)
87. 钢制球形储罐的有效厚度是如何定义的?	(15)

二、材 料

1. 压力容器材料分为哪几种?	(16)
2. 压力容器选材通用要求有哪些?	(16)
3. 压力容器专用钢中的碳素钢和低合金钢钢材(钢板、 钢管和钢锻件),其磷、硫含量应当符合什么要求?	(17)
4. 碳素钢和低合金钢(钢板、钢管和钢锻件)冲击功指标 是多少?	(17)
5. 焊接结构用碳素钢、低合金高强度钢和低合金低温钢板, 其断后伸长率(A)指标应当符合什么指标?	(18)
6. 碳素钢沸腾钢板 Q235A · F 的适用范围是如何规 定的?	(18)
7. 碳素钢镇静钢板的适用范围是如何规定的?	(18)
8. 哪些碳素钢和低合金钢板,应在正火状态下使用?	(19)

9. 哪些碳素钢和低合金钢钢板, 应逐张进行拉伸和夏比 (V 形缺口) 冲击 (常温或低温) 试验? (19)
10. 碳素钢和低合金钢钢板使用温度低于或等于 -20°C 时, 其使用状态及最低冲击试验温度是如何规定的? (19)
11. 碳素钢和低合金钢管使用温度低于或等于 -20°C 时, 其使用状态及最低冲击试验温度是如何规定的? (20)
12. 压力容器用有色金属 (铝、钛、铜、镍及其合金等) 应当符合哪些要求? (20)
13. 铝和铝合金用于压力容器受压元件时, 应当符合哪些要求? (21)
14. 铜和铜合金用于压力容器受压元件时, 应当符合哪些要求? (21)
15. 钛和钛合金用于压力容器受压元件时, 应当符合哪些要求? (21)
16. 镍和镍合金用于压力容器受压元件时, 应当符合哪些要求? (21)
17. 钼、钨、铌及其合金用于压力容器受压元件时, 应当符合哪些要求? (21)
18. 压力容器用复合钢板应符合哪些要求? (21)
19. 压力容器用钢板检测要求有哪些? (22)
20. 奥氏体不锈钢焊接钢管的技术要求有哪些? (22)
21. 用于制造第一、第二类压力容器的钢板, 在什么情况下需要复验? (23)
22. 用于制造第三类压力容器的钢板必须复验, 复验内容应包括哪些方面? (23)
23. 用于制造第三类压力容器的锻件复验要求有哪些? (23)
24. 低温容器受压元件用钢有何要求? (24)
25. 直接与受压元件焊接的非受压元件用钢, 应符合哪些要求? (24)
26. 低温容器用钢材分批冲击试验复检, 其分批要求及

试样截取有何规定？	(24)
27. 低温容器用钢的低温夏比(V 形缺口)冲击试验最低冲击功是如何规定的？	(24)
28. 压力容器材料许用应力(或者设计应力强度)的最小安全系数是如何规定的？	(25)
29. 压力容器用螺栓的安全系数是如何规定的？	(26)
30. 压力容器在选材的时候应考虑材料的哪些性能？	(27)
31. 压力容器受压元件用钢，应当采用何种钢材？	(27)
32. 厚度大于或者等于 12mm 的碳素钢和低合金钢钢板(不包括多层压力容器的层板)用于制造压力容器壳体时，什么情况下需要进行逐张进行超声波检测？	(27)
33. 压力容器用铸铁材料的应用限制有哪些？	(28)
34. 压力容器用铸铁的设计压力、温度限制有哪些？	(28)

三、设 计

1. 压力容器产品设计、制造应符合的标准要求是什么？	(29)
2. 压力容器设计条件至少包含哪些内容？	(29)
3. 压力容器图样分为哪几类图？	(29)
4. 压力容器的设计总图上，至少应当注明哪些内容？	(29)
5. 压力容器检查孔开设位置有何要求？	(30)
6. 哪些压力容器可不开设检查孔？	(30)
7. 压力容器内的绝对压力应如何计算？	(31)
8. 压力容器检查孔的最少数量与最小尺寸应如何开设？	(31)
9. 压力容器用液面计应符合什么要求？	(31)
10. 压力容器筒体板材焊接坡口形式主要有几种？	(32)
11. 压力容器焊接缺陷主要有几种？	(32)
12. 焊接方式一般有几种？	(32)

13. 有的容器板材为什么焊前要预热?	(32)
14. 压力容器为什么不能改变用途?	(33)
15. 压力容器能够超温超压使用吗?	(33)
16. 设计单位都能设计压力容器吗?	(33)
17. 容器的结构设计需要考虑哪些内容?	(33)
18. 压力容器确定设计压力应考虑哪些内容?	(33)
19. 压力容器确定设计温度应考虑哪些内容?	(34)
20. 压力容器设计时应考虑哪些载荷?	(35)
21. 压力容器设计过程中, 腐蚀裕量是如何确定的?	(35)
22. 压力容器壳体上开孔有何要求?	(35)
23. 压力容器采用补强圈补强时, 应遵循哪些规定?	(36)
24. 压力容器的螺栓法兰联接设计包括哪些内容?	(36)
25. 采用钢板制造带颈法兰时, 必须符合哪些要求?	(36)
26. 法兰在哪些情况下应经正火或完全退火热处理?	(36)
27. 法兰按其整体性程度分为哪几种型式?	(36)
28. 法兰若分别承受内压和外压作用时, 如何设计?	(36)
29. 压力容器的设计委托方应当以正式书面形式 向设计单位提出压力容器设计条件至少 包含哪些内容?	(37)
30. 压力容器的设计应当充分考虑节能降耗原则, 还应符合哪些要求呢?	(37)
31. 装有超高压泄放装置的压力容器, 其动作压力 有何要求?	(37)
32. 常温储存液化气体的压力容器, 规定温度下工作 压力如何确定?	(37)
33. 储存液化气体的压力容器的装量系数是多少?	(38)
34. 压力容器最小厚度的确定应当考虑哪些因素的 影响?	(38)
35. 对于有均匀腐蚀的压力容器, 腐蚀裕量根据什 么确定?	(38)

36. 快开门式压力容器是如何定义的? (38)
37. 快开门式压力容器应当具有哪些要求的安全联锁功能? (38)
38. 在设计钢制球形储罐时应考虑哪些载荷? (39)

四、制造与焊接

1. 压力容器出厂时, 制造单位应向用户至少提供哪些技术文件和资料? (40)
2. 压力容器说明书应至少包括哪些内容? (40)
3. 压力容器质量证明书应至少包括哪些内容? (40)
4. 压力容器铭牌上应包括哪些内容? (41)
5. 压力容器的制造许可按压力容器产品特点分 A、B、C、D 四个级别, 具体内容是什么? (41)
6. 选择压力容器用钢应考虑哪些内容? (42)
7. 压力容器的焊接有何要求? (42)
8. 压力容器焊接时, 哪些条件下焊缝表面不得有咬边? (43)
9. 钢制压力容器的焊后热处理有何要求? (43)
10. 压力容器筒体(含球壳、多层压力容器内筒)和封头制造的主要控制内容有哪些? (44)
11. 压力容器气密性试验有何要求? (44)
12. 压力容器的无损检测方法有哪些? (45)
13. 压力容器制成后, 应当进行耐压试验, 分为哪几种? (45)
14. 压力容器泄漏试验分为哪几种, 如何选择? (45)
15. 压力容器进行气密性试验操作应遵循哪些要求? (45)
16. 对压力容器焊工有何要求? (45)
17. 为什么压力容器制造前要制定焊接工艺评定? (46)
18. 为什么压力容器要编制制造工艺? (46)
19. 制造过程中, 钢板表面的机械损伤如何处理? (46)
20. 压力容器坡口表面有何要求? (46)

21. 压力容器封头焊缝有何要求?	(46)
22. 热套压力容器是如何定义的?	(47)
23. 容器制造单位应符合哪些要求?	(47)
24. 压力容器的平盖和筒体端部的加工有何规定?	(47)
25. 容器及其受压元件在哪些情况下应进行焊后热处理?	(48)
26. 冷成形或中温成形的受压元件, 何种情况应于成形后进行热处理?	(48)
27. 焊后热处理采用炉内加热的方法, 其操作应符合哪些规定?	(49)
28. A 类的圆筒纵向焊接接头, 何种条件下应按每台容器制备产品焊接试样?	(49)
29. 制备产品焊接试样和焊接接头试样的要求?	(50)
30. 哪些容器及受压元件, 需采用图样规定的方法, 对其 A 类和 B 类焊接接头进行百分之百射线或超声检测?	(50)
31. 压力容器气压试验所用气体有哪几种?	(51)
32. 压力容器出厂质量证明文件包括哪几部分?	(51)
33. 压力容器焊接材料包括哪些?	(51)
34. 压力容器焊接材料有何要求?	(51)
35. 容器主要受压部分的焊接接头分为哪几类?	(51)
36. 焊接接头试板尺寸和试样的截取有何要求?	(52)
37. 焊接接头拉伸试样的加工有何要求?	(53)
38. 焊接接头弯曲试样的加工有何要求?	(53)
39. 弯曲试样冷弯有何要求?	(54)
40. A 类、B 类焊接接头对口错边量 b 应符合哪些规定?	(54)
41. 压力容器的接管法兰面有何要求?	(54)
42. 容器内件和壳体焊接时, 有何要求?	(55)
43. 承受内压的容器组装完成后, 检查壳体的圆度有何要求?	(55)

44. 压力容器焊前准备及施焊环境有哪些要求?	(55)
45. 压力容器的组焊要求有哪些?	(55)
46. 焊接接头返修有何要求?	(56)
47. 压力容器焊接接头的表面质量有哪些要求?	(57)
48. 需要制备压力容器产品焊接试件的条件有哪些?	(57)
49. 压力容器壳体和封头的外观与几何尺寸检查的主要 项目有哪些?	(58)
50. 压力容器产品焊接试件的制备要求有哪些?	(58)
51. 需要制备压力容器母材热处理时间的条件有哪些?	(58)
52. 压力容器无损检测中的超声检测有哪几种方法?	(59)
53. 有色金属制压力容器对接接头应当优先采用哪种无损检 测法?	(59)
54. 铁磁性材料制压力容器焊接接头的表面检测应当优先 采用哪种无损检测法?	(59)
55. 进行液压试验的压力容器, 符合哪些条件为合格?	(59)
56. 什么是压力容器的改造?	(59)
57. 什么是压力容器的重大维修?	(59)
58. 压力容器在进行耐压试验前的准备工作有哪些?	(59)
59. 压力容器耐压试验的通用要求有哪些?	(60)
60. 压力容器的气压试验合格要求是什么?	(60)
61. 钛制压力容器应当符合哪些要求?	(60)
62. 有色金属制压力容器的坡口加工应当符合哪些 要求?	(61)
63. 压力容器钢材坡口表面要求有哪些?	(61)
64. 铝材压力容器坡口表面有哪些要求?	(61)
65. 钛材压力容器坡口表面有哪些要求?	(61)
66. 铜材、镍及镍合金压力容器坡口表面有哪些要求?	(62)
67. 先拼板后成形的压力容器封头, 拼板的对口错边量 有何要求?	(62)
68. 先拼板后成形的压力容器封头, 拼接复合板的对口错边	

- 量有何要求? (62)
69. 在对钛制压力容器封头所有焊接接头在焊接完工原始状态的表面颜色进行检验时, 判断其是否合格与进行处理的规定是什么? (62)
70. 压力容器封头的成形方法有哪些? (63)
71. 压力容器钛封头的热成形可分为哪两种? (63)
72. 以外圆周长为对接基准的压力容器封头切边成形后, 其外圆周长公差及内直径公差均是多少 (63)
73. 半球形、椭圆形、碟形、球冠形压力容器封头内表面的形状公差应符合哪些条件? (64)
74. 分瓣成形后组焊的压力容器封头, 其顶圆板与瓣片的形状、尺寸应符合哪些要求? (65)
75. 压力容器封头成形后符合哪些条件时, 可低于相邻母材表面? (65)
76. 铝镁合金及铝镁硅合金制椭圆形、碟形、锥形压力容器封头, 冷成形后符合什么条件时应进行热处理? (66)
77. 钛制椭圆形、碟形、锥形压力容器封头, 冷成形(指成形温度低于 300°C) 后符合什么条件时应进行退火处理的? (66)
78. 黄铜(H96 除外)制椭圆形、碟形、锥形压力容器封头, 冷成形后符合什么条件时应进行消除应力退火处理的? (66)
79. 为防止钢制球罐元件由于腐蚀、机械磨损而导致厚度削弱减薄, 应考虑腐蚀裕量, 其具体规定有哪些? (67)
80. 盛装哪些物料的钢制球罐应进行气密性试验? (67)
81. 符合哪些条件的钢制球罐用钢板, 应在正火状态下使用? (67)
82. 符合哪些条件的球壳用钢板, 应逐张进行拉伸和夏比(V 形缺口)常温或低温冲击试验? (67)
83. 符合哪些条件的球壳用钢板, 应逐张进行超声

- 检测? (68)
84. 钢制球罐的设计温度低于或等于 -20°C 时, 球罐用钢板的使用状态及最低冲击试验温度应符合哪些规定? (68)
85. 当钢制球罐的设计温度低于或等于 -20°C 时, 球罐用钢管的使用状态及最低冲击试验温度应符合什么规定? (68)
86. 钢制球罐的球壳由各带及上、下极组成, 其结构如何? (69)
87. 钢制球形储罐的人孔、接管与极板的组焊应在制造单位进行, 焊后应符合哪些要求? (69)
88. 若球罐不进行焊后整体热处理, 制造单位应对哪些组焊进行消除应力热处理? (70)

五、管理方面

1. 压力容器操作规程应包含哪些内容? (71)
2. 压力容器操作人员应履行哪些职责? (71)
3. 压力容器的技术档案包括哪些内容? (72)
4. 哪些压力容器在安装前, 需要安装单位或使用单位向压力容器使用登记所在地的安全监察机构申报、办理报装手续? (72)
5. 压力容器使用单位的安全管理工作包括哪些? (73)
6. 压力容器安全管理情况检查的主要内容包括哪些? (73)
7. 压力容器本体及运行状况的检查主要包括哪些内容? (73)
8. 压力容器发生哪些异常现象之一, 操作人员应当立即采取紧急措施, 并且按照规定的报告程序, 及时向有关部门报告? (74)

六、检验方面

1. 压力容器检验环节主要执行哪些标准? (76)
2. 进出口压力容器检验涉及哪些标准? (76)
3. 压力容器安全附件的设计制造, 应符合什么标准的规定? (77)
4. 压力容器年度检查内容包括哪些? (77)
5. 压力容器年度检查方法包括哪些? (77)
6. 压力容器年度检查前, 使用单位应当做好哪些准备工作? (77)
7. 压力容器年度检查工作完成后, 检验结论有哪几种? (78)
8. 压力容器定期检验方法有哪些? (78)
9. 压力容器的定期检验分为哪几种? 检验周期怎么确定? ... (78)
10. 压力容器全面检验包括哪些项目? (79)
11. 压力容器全面检验前应当审查哪些资料? (79)
12. 压力容器全面检验前, 使用单位做好哪些准备工作? (79)
13. 压力容器的全面检验周期在何种条件下应当适当缩短? (81)
14. 安全状况等级为 1、2 级的压力容器在何种情况下, 内外部检验周期可以适当延长? (82)
15. 压力容器外部检查包括哪些内容? (82)
16. 压力容器内外部检验包括哪些内容? (82)
17. 耐压试验是如何定义的? (83)
18. 压力容器的试验分为哪两种? (83)
19. 在何种情况下, 压力容器定期检验应当进行耐压试验? (83)
20. 压力容器液压试验的合格条件是如何规定的? (84)