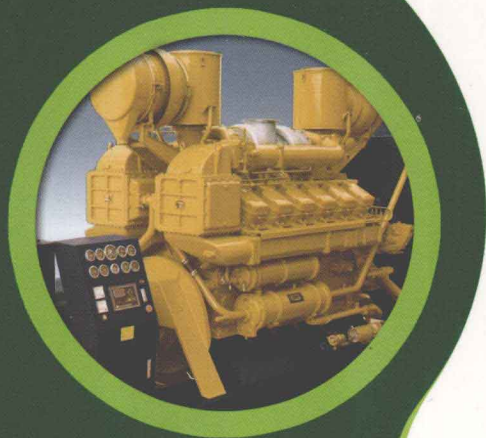


油田设备技术问答丛书



柴油机技术问答

蓝富华 张彬 主编

中国石化出版社

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

内 容 提 要

本书以 2000 系列柴油机为主,系统地介绍了柴油机的结构、工作原理、技术性能,以及柴油机各系统的组成、功用和工作原理。本书还详细地介绍了 190 系列(2000、3000、4000 系列)柴油机、CAT 3500 系列柴油机和 VOLVO 系列柴油机的使用、维护与保养、常见故障的诊断与排除,以及柴油机的检修等相关知识。此外,由于目前新型柴油机广泛使用电子技术、计算机技术和超大规模集成电路制造技术以及 ECU 等技术,全书对柴油机的电控技术也做了详细介绍。

本书可作为现场钻井柴油机操作人员培训、技能鉴定的参考书,也可作为高等院校钻井技术相关专业的学生参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

柴油机技术问答 / 蓝富华, 张彬主编.
—北京: 中国石化出版社, 2011. 10
(油田设备技术问答丛书)
ISBN 978 - 7 - 5114 - 1182 - 2

I. ①柴… II. ①蓝… ②张… III. ①柴油机 - 问题
解答 IV. ①TK42 - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 190852 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

北京科信印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

850 × 1168 毫米 32 开本 14.625 印张 360 千字

2011 年 10 月第 1 版 2011 年 10 月第 1 次印刷

定价:42.00 元

前 言

目前在石油勘探开发中，钻机的动力都由柴油机提供，因此，柴油机在石油工业中占有十分重要的地位。对于从事石油钻井作业的各类专业技术人员来说，系统地掌握柴油机相关知识十分必要。

本书力求突出通俗性、技术性、应用性、针对性、职业性以及柴油机知识的系统性。以钻井技术专业的职业能力和岗位要求为核心，以“必须、够用”为度，全书内容的选取以职业实践所需要的操作技能为重点，突出了实用性。

全书共分七章，以 2000 系列柴油机为主，系统地介绍了柴油机的结构、工作原理、技术性能，以及柴油机各系统的组成、功用和工作原理。还详细地介绍了 190 系列(2000、3000、4000 系列)柴油机、CAT 3500 系列柴油机和 VOLVO 等柴油机的使用、维护与保养、常见故障的诊断与排除等相关知识。此外，由于目前新型柴油机广泛使用电子技术、计算机技术和超大规模集成电路制造技术以及 ECU 等技术，本书对柴油机的电控技术也做了详细介绍。

本书可作为现场钻井柴油机操作人员的培训、技能鉴定参考书，也可作为高等院校钻井技术相关专业的学生参考教材。

本书第一章由华北油田职院子弟学校吴国生编写，第二章、第三章和第四章由渤海石油职业学院蓝富华编写，第五章和第六章由渤海石油职业学院张彬编写，第七章和附录由河北华油荣盛机械制造有限公司余露春编写。本书由蓝富华、张彬担任主编，马良振担任主审工作，最后由杜桂宁负责全书的校对工作。由于编写人员水平有限，书中难免有不妥之处，衷心希望广大读者批评指正。

编 者

2011 年 3 月

目 录

第一章 柴油机基本知识	(1)
1. 内燃机的优点有哪些?	(1)
2. 柴油机为什么广泛用作钻井动力设备?	(1)
3. 内燃机是如何分类的?	(2)
4. 多缸柴油机汽缸布置型式有哪几种?	(3)
5. 旧型号柴油机产品编制规则是什么?	(4)
6. 新型号柴油机的编制规则是什么?	(5)
7. 常见柴油机型号的含义是什么?	(5)
8. 柴油机常用名词术语有哪些?	(6)
9. 单缸四冲程柴油机工作原理是什么?	(8)
10. 四冲程柴油机的换气过程经历了哪几个阶段?	(10)
11. 二冲程柴油机工作原理是什么?	(11)
12. 二冲程柴油机和四冲程柴油机相比较, 有哪些 优点?	(12)
13. 多缸柴油机的工作过程有何特点?	(13)
14. 石油矿场常用柴油机汽缸如何编号?	(14)
15. 多缸柴油机的各缸冲程如何实现交替工作?	(14)
16. 柴油机的主要性能指标有哪些?	(15)
17. 组成柴油机的机构和系统有哪些, 各有何 作用?	(19)
18. 柴油机燃烧室的种类有哪些, 各有何特点?	(20)
19. 可燃混合气的形成与燃烧过程是什么, 有何 特点?	(21)
20. 影响柴油机工作粗暴的因素有哪些?	(22)

21. 柴油能否完全燃烧取决于哪些因素?	(23)
22. 柴油机驱动特性是什么, 有何用途?	(24)
23. 190 系列柴油机由哪些零部件构成?	(27)
24. VOLVO 系列柴油发电机组有何特点?	(29)
25. VOLVO 系列柴油机由哪些零部件组成?	(30)
26. VOLVO 系列柴油机技术参数有哪些?	(30)
27. VOLVO 系列柴油发电机组主要技术参数有 哪些?	(31)
28. CAT3500 系列电喷柴油机有何特点?	(32)
第二章 柴油机构造	(34)
第一节 柴油机基本构造	(34)
1. 机体的作用是什么?	(34)
2. 机体的结构型式有哪几种?	(34)
3. 汽缸体的作用是什么, 常见型式有哪几种?	(35)
4. 曲轴箱的作用是什么?	(36)
5. 油底壳的作用是什么, 类型有哪几种?	(36)
6. 2000 型柴油机油底壳有何特点?	(37)
7. 2000 系列柴油机机体有何特点?	(38)
8. 汽缸套的功用是什么, 结构有何特点?	(39)
9. 汽缸套的密封型式有哪几种?	(40)
10. 汽缸套的类型有哪几种?	(41)
11. 汽缸盖的作用是什么, 有哪几种类型?	(41)
12. 2000 型柴油机汽缸盖有何特点?	(42)
13. 活塞的作用是什么, 由哪几部分组成?	(42)
14. 活塞环的结构有何特点?	(44)
15. 活塞环的作用是什么?	(45)
16. 气环的结构及密封机理是什么?	(45)
17. 油环的结构及工作原理是什么?	(47)
18. 活塞销的作用是什么, 结构有何特点?	(48)
19. 连杆的功用是什么, 结构有何特点?	(49)

20. 连杆轴瓦的结构有何特点?	(50)
21. V 型柴油机连杆有何特点?	(51)
22. 2000 型柴油机活塞连杆组有何特点?	(52)
23. 曲轴的功用是什么, 结构有何特点?	(54)
24. 曲轴轴端密封装置有哪几种类型?	(57)
25. 2000 型柴油机曲轴组有何特点?	(58)
26. 柴油机的曲轴上为什么要安装减振器?	(60)
27. 减振器的结构和工作原理是什么?	(60)
28. 飞轮组的功用是什么, 结构有何特点?	(61)
29. 配气机构的功用是什么?	(62)
30. 配气机构由哪些部件组成?	(62)
31. 柴油机气门是如何工作的?	(63)
32. 气门的功用是什么, 其结构有何特点?	(64)
33. 气门弹簧的作用是什么, 柴油机上为什么 要安装双弹簧?	(66)
34. 凸轮轴的作用是什么, 其结构有何特点?	(67)
35. 挺柱的作用是什么, 常见类型有哪些?	(69)
36. 摇臂的作用是什么, 其结构有何特点?	(71)
37. 齿轮系的功用是什么, 由哪几部分组成?	(71)
38. 进气系统一般由哪几部分组成?	(74)
39. 空气滤清器的作用是什么, 结构和原理是 什么?	(75)
40. 防爆装置的作用是什么, 结构与类型有 哪些?	(77)
41. 柴油机排气系统由哪几部分组成?	(78)
42. 燃料供给系统的功用是什么, 燃油流动路线 是什么?	(81)
43. 高压油泵的作用及基本要求是什么?	(82)
44. 高压油泵由哪几部分组成, 结构有何特点?	(82)
45. 高压油泵工作原理是什么, 如何满足“三定”	

要求?	(86)
46. 190 系列柴油机喷油泵有何特点?	(87)
47. 喷油器的作用是什么?	(87)
48. 喷油器的结构和原理是什么?	(89)
49. 柴油为什么要雾化后柴油机才能使用?	(91)
50. 190 系列柴油机喷油器有何特点?	(92)
51. 柴油机调速器的作用是什么?	(93)
52. 机械调速器的型号与规格是什么?	(93)
53. 柴油机调速器是如何分类的, 工作原理是 什么?	(94)
54. 190 系列柴油机的全制式调速器有何特点?	(95)
55. 190 系列柴油机电子调速器有何特点?	(96)
56. 柴油机电动执行器有何特点?	(96)
57. 电动执行器由哪几部分组成, 工作原理是 什么?	(97)
58. 柴油机转速控制系统与电动执行器如何实现 匹配?	(98)
59. 柴油机表盘式液压调速器有何特点?	(100)
60. 2301 电子调速器主要特点是什么?	(101)
61. 2301 电子调速器的基本工作原理是什么?	(103)
62. 2301 电子调速器的内部逻辑结构关系如何? ...	(105)
63. 如何调试 2301 电子调速器?	(106)
64. 输油泵有何作用, 其结构与原理是什么?	(109)
65. 燃油滤清器有何作用, 如何分类?	(111)
66. 燃油精滤器的结构原理是什么?	(111)
67. 柴油机为什么要润滑, 油楔作用是如何 形成的?	(112)
68. 摩擦的类型有哪些?	(113)
69. 摩擦的危害有哪些?	(114)
70. 润滑的作用及润滑方式各是什么?	(114)

71. 内置式润滑系统由哪几部分组成, 润滑是如何实现的? (115)
72. 外置式润滑系统由哪几部分组成, 润滑是如何实现的? (117)
73. 启动机油泵的作用是什么, 有哪些类型? (118)
74. 气动预供油泵的结构和原理是什么? (118)
75. 电动预供油泵的结构和原理是什么? (120)
76. 机油泵的作用是什么, 工作原理是什么? (122)
77. 内置式机油泵支架部件由哪几部分组成? (124)
78. 机油滤清器的作用是什么, 有哪些类型? (125)
79. 2000 型柴油机纸质机油滤清器结构原理是什么? (125)
80. 2000 型柴油机离心式精滤器的结构原理是什么? (125)
81. 机油压力调节阀的作用是什么, 结构原理是什么? (128)
82. 油压低自动停车装置作用是什么, 结构原理是什么? (129)
83. 双作用油压低自动停车装置结构原理是什么, 如何正确使用? (131)
84. 超速安全装置作用是什么, 结构原理是什么? (133)
85. 超速安全装置的使用要求是什么? (136)
86. 柴油机为什么要冷却, 冷却的作用是什么? (136)
87. 柴油机常见冷却方式有哪些? (137)
88. 冷却系统由哪几部分组成? (140)
89. 2000 系列柴油机冷却系统有什么特点? (140)
90. 水泵的作用是什么, 结构原理是什么? (141)
91. 机油冷却器的作用是什么, 常见类型有哪些? (144)

92. 机油冷却器的结构原理是什么? (145)
93. 散热水箱的作用和工作原理是什么? (146)
94. 2000 型柴油机散热器有何特点? (147)
95. 中冷器的作用和结构原理是什么? (149)
96. 2000 型柴油机中冷器结构有何特点? (149)
97. 风扇的作用是什么, 结构有何特点? (150)
98. 气囊离合器传动装置的结构是什么? (150)
99. 液力偶合器传动装置的结构及工作原理
是什么? (151)
100. 水温调节的方法有哪些? (152)
101. 柴油机启动的条件是什么, 常见的启动方式
有哪些? (155)
102. 2000 型柴油机电动马达启动系统由哪几部分
组成? (156)
103. ST-700 启动电动机的结构是什么? (156)
104. 铅酸蓄电池的基本构造有哪些? (158)
105. 电动机启动装置的结构原理是什么? (158)
106. QQM01 型气动马达的结构特点是什么? (160)
107. QQM01 型启动气马达的工作原理是什么? (161)
108. 气马达启动有哪些优点? (163)
109. 带预供油泵单开关气启动系统有何特点? (163)
110. 启动系统控制阀的作用是什么? (165)
111. 气开关的作用是什么, 由哪几部分组成? (165)
112. 气控阀的作用是什么, 由哪几部分组成? (166)
113. 油控阀的作用是什么, 由哪几部分组成? (167)
114. 继气器的作用是什么, 由哪几部分组成? (167)
115. 分水滤清器的作用是什么, 由哪几部分
组成? (167)
116. 油雾器的作用是什么, 由哪几部分组成? (169)
117. 手动油门操纵装置的结构特点是什么? (169)

118. 电动油门操纵装置的结构特点是什么？	(169)
119. 气动油门操纵装置的结构特点是什么？	(170)
120. 柴油机仪表盘部件由哪几部分组成？	(170)
121. 柴油机监控仪的作用是什么？	(172)
122. 柴油机低温下启动的辅助装置的作用 是什么？	(173)
123. 柴油机低温下启动的措施有哪些？	(173)
124. 柴油机增压的作用是什么？	(175)
125. 柴油机增压方式有哪几种？	(176)
126. 柴油机增压后性能有什么变化？	(176)
127. 柴油机增压后结构有什么变化？	(178)
128. 废气涡轮增压器工作原理是什么？	(179)
129. 废气涡轮增压器主要性能参数有哪些？	(181)
130. 废气涡轮增压器是如何分类的？	(181)
131. SJ160 系列增压器的型号及规格是什么？	(182)
132. SJ160 系列增压器的结构有何特点？	(182)
133. SJ160 系列增压器的维护内容有哪些？	(182)
134. 增压器滤清器由哪几部分组成？	(184)
135. SJ160 系列增压器的拆检步骤是什么？	(184)
136. 如何合理使用与维护增压器滤清器？	(186)
第二节 2000 系列柴油机特点	(186)
137. 老 190 系列柴油机存在的主要问题是什么？ ...	(186)
138. 老 190 系列柴油机改进原则是什么？	(187)
139. 2000 系列柴油机在性能质量方面有 哪些改进？	(187)
140. 2000 系列柴油机在可靠性方面的改进有 哪些？	(190)
141. 2000 系列柴油机“三漏”的解决及外观 质量改进有哪些？	(191)
142. 2000 系列柴油机改进效果及达到的水平 如何？	(192)

第三节 3000 系列柴油机特点	(193)
143. 3000 系列柴油机研制情况如何?	(193)
144. 3000 系列柴油机总体布局有何特点?	(194)
145. 3000 系列柴油机结构有何特点?	(194)
146. 3000 系列柴油机性能指标如何?	(199)
第四节 4000 系列柴油机特点	(200)
147. 4000 系列柴油机研制背景是什么?	(200)
148. 4000 系列柴油机总体特点是什么?	(201)
149. 4000 系列柴油机主要技术参数有哪些?	(202)
150. 4000 系列柴油机主要结构特点是什么?	(202)
151. 4000 系列柴油机主要有哪些用途?	(203)
第三章 电控柴油机	(204)
第一节 电控柴油机基本知识	(204)
1. 什么是电子控制技术?	(204)
2. 电子控制技术如何实现对柴油机的控制?	(204)
3. 柴油机电控技术经历了哪几个发展阶段?	(205)
4. 高压共轨燃油系统具有哪些突出的优点?	(206)
5. 国内柴油机电控技术发展情况如何?	(207)
6. 柴油机电控系统由哪几部分组成?	(208)
7. 柴油机常用传感器有哪些, 各有何作用?	(209)
8. 柴油机常用执行器有哪些, 各有何作用?	(210)
9. 柴油机常用控制器有哪些, 各有何作用?	(211)
10. 如何对柴油机传感器所得的数据进行处理?	(212)
11. 常用的温度和压力传感器有哪些?	(213)
12. 冷却液温度传感器有何作用?	(214)
13. 热敏电阻式水温传感器的结构与特性是 什么?	(214)
14. 冷却液温度对于柴油机控制有何影响?	(214)
15. 使用冷却液温度传感器应注意哪些问题?	(215)
16. 进气温度和压力传感器工作特性如何?	(216)

17. 进气温度与进气压力两个参数对柴油机
控制有何影响? (217)
18. 如何保证柴油机每循环进气量与供油量
符合要求? (217)
19. 如何正确安装进气温度和压力传感器? (218)
20. 燃油温度传感器有何作用? (218)
21. 润滑油温度传感器有何作用? (219)
22. 排气温度传感器有何作用? (219)
23. 环境气温传感器有何作用? (219)
24. 润滑油压力传感器有何作用? (220)
25. 燃烧压力传感器有何作用? (220)
26. 分配泵滑套位置传感器有何作用? (221)
27. 废气再循环阀开度传感器有何作用? (221)
28. 喷油器针阀升程传感器有何作用? (221)
29. 空气流量传感器有何作用, 常见类型
有哪些? (222)
30. 热线式空气流量传感器工作原理是什么? (222)
31. 热膜式空气流量传感器工作原理是什么? (223)
32. 角度传感器有何作用, 常见类型有哪些? (224)
33. 曲轴角位移传感器工作原理是什么? (224)
34. 凸轮轴角位移传感器工作原理是什么? (226)
35. 常见执行器的类型有哪些, 各有何作用? (227)
36. 对比传统的柴油机, 电控高压共轨燃油系统
有何优点? (228)
37. 电控高压共轨系统的组成与工作原理是
什么? (229)
38. 高压油泵的作用是什么? (229)
39. 高压共轨管的作用是什么? (230)
40. 高压共轨喷油器的作用是什么? (230)
41. 共轨系统使用的传感器有哪些, 各有何

作用?	(231)
42. 柴油机如何实现高压共轨轨压的控制?	(232)
43. 德国博世公司的 CR 高压共轨系统有何特点?	(234)
44. 日本电装公司的 ECD - U2 高压共轨系统有何特点?	(234)
45. 电控高压共轨系统应用前景如何?	(234)
46. 如何对电控高压共轨系统的性能进行试验?	(235)
47. 电控单体泵燃油系统有何特点?	(236)
48. 电控单体泵基本原理是什么?	(237)
49. 如何确定电控单体泵的有效供油行程?	(237)
50. 单体泵系统的基本配置有哪些?	(240)
51. 电控分配泵燃油系统基本原理是什么?	(240)
52. 电控分配泵燃油系统如何实现对每次供油量控制?	(242)
53. 电控分配泵系统由哪几部分组成?	(243)
54. 废气再循环阀的基本原理是什么?	(244)
55. 可调涡轮增压器的基本原理是什么?	(245)
56. PWM 脉宽驱动设备的作用是什么?	(246)
57. 柴油机电控单元有何特点?	(246)
58. 常见电控单元主要由哪几部分组成?	(246)
59. 电控柴油机为什么要使用专用线束来连接?	(248)
60. 柴油机电控单元的逻辑结构由哪几部分组成?	(249)
61. 柴油机电控单元如何对高速电磁阀进行驱动?	(252)
62. 柴油机电控单元的电特性包括哪些内容?	(254)
63. 柴油机电控单元的环境特性包括哪些内容?	(254)
64. 柴油机电控单元的外壳有什么要求?	(254)
65. 电控柴油机的单片计算机由哪几部分组成?	(255)

66. 电控柴油机单片机内部的逻辑结构由哪几部分组成?	(255)
67. 电控柴油机的单片机有哪些功能?	(258)
68. 电控柴油机单片机与 ECU 有何区别?	(259)
69. 电控单元的软件体系有何作用?	(261)
70. ECU 的软件体系由哪几部分组成?	(262)
71. ECU 的基础软件由哪几部分组成?	(262)
72. ECU 的诊断软件由哪几部分组成?	(263)
73. ECU 的控制软件由哪几部分组成?	(264)
74. ECU 的调试与标定软件系统由哪几部分组成?	(264)
75. 如何对电控燃油系统供油能力进行测试?	(266)
76. 电控燃油系统主要的性能指标有哪些?	(267)
第二节 CAT3500B 电控柴油机	(269)
77. CAT3500B 电控柴油机有何特点?	(269)
78. CAT3500B 电控柴油机工作原理是什么?	(270)
79. CAT3500B 电控柴油机的 ECU 有何特点?	(271)
80. CAT3500B 电控柴油机的 EUI 有何特点?	(271)
81. CAT3500B 电控柴油机传感器有哪些, 各有何作用?	(271)
第三节 VOLVO 电控柴油机	(273)
82. 为什么 VOLVO 电控柴油机需要新的电子管理系统?	(273)
83. VOLVO 电控柴油机电子管理系统由哪几部分组成, 各有何作用?	(274)
84. VOLVO 柴油机电子调速器工作原理是什么? ...	(274)
85. VOLVO 电控柴油机输入信号有哪些?	(275)
86. VOLVO 电控柴油机控制单元根据接收到的输入信号控制哪些零部件?	(276)
87. VOLVO 电控柴油机有哪些功能?	(276)

第四章 柴油机的使用	(277)
第一节 190 系列柴油机使用	(277)
1. 190 系列柴油机单机的吊装搬运方法是什么? ...	(277)
2. 190 系列柴油机配套机组的吊装搬运方法是 什么?	(277)
3. 190 系列柴油机的安装步骤是什么?	(277)
4. 190 系列柴油机的安装基础有什么要求?	(279)
5. 190 系列柴油机动力输出系统的安装有什么 要求?	(279)
6. 如何正确选用 190 系列柴油机的柴油?	(282)
7. 轻质柴油的质量指标有哪些?	(283)
8. 190 系列柴油机机油的使用要求及换油标准是 什么?	(284)
9. 机油常见的质量指标有哪些?	(285)
10. 常用润滑脂的特点是什么?	(286)
11. 润滑脂的使用有什么要求?	(286)
12. 190 系列柴油机冷却水在使用中应注意 什么?	(287)
13. 190 系列柴油机防冻液常用配方是什么?	(287)
14. 190 系列柴油机防冻液在使用中应注意 什么?	(288)
15. 190 系列柴油机燃油添加剂、机油添加剂和 乳化油各有什么作用?	(288)
16. 如何正确使用 190 系列柴油机?	(289)
17. 190 系列柴油机在启动前的检查准备工作有 哪些?	(290)
18. 190 系列柴油机气马达启动操作步骤是什么?	(291)
19. 190 系列柴油机电动马达启动操作步骤是什么?	(291)

20. 190 系列柴油机在初期运行中应注意什么?	(292)
21. 190 系列柴油机在正常运行中应注意什么?	(292)
22. 190 系列柴油机在停车时应注意什么?	(293)
23. 190 系列柴油机正常停车步骤是什么?	(293)
24. 190 系列柴油机紧急停车的方法有哪些?	(293)
25. 190 系列柴油机如何封存处理?	(295)
26. 190 系列柴油机长期封存重新启用时需要注意 的事项有哪些?	(295)
第二节 CAT3500 系列柴油机的使用	(295)
27. CAT3500 系列柴油机启动前应做哪些准备 工作?	(295)
28. CAT3500 系列柴油机在寒冷气候下启动有 哪些措施?	(297)
29. CAT3500 系列柴油机的启动方法有哪些?	(298)
30. CAT3500 系列柴油机启动之后应做哪些工作?	(298)
31. CAT3500 系列柴油机在运行时应做好哪些 工作?	(299)
32. CAT3500 系列柴油机获得最大燃油效率的措施 有哪些?	(299)
33. CAT3500 系列柴油机紧急停车的步骤是什么?	(300)
34. CAT3500 系列柴油机正常停车的步骤是什么?	(300)
35. CAT3500 系列柴油机停车之后应做哪些工作?	(301)
36. CAT3500 系列柴油机在寒冷气候下运行时应 注意什么?	(302)
37. CAT3500 系列柴油发电机组运行时应注意什么?	(302)