热工自动技术问答

续吉清 吴懋克 龚绪秦 编著

中国电力出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

热工自动技术问答

吴懋绩 龚克吉 秦绪清

中国电力出版社

图书在版编目(CIP)数据

热工自动技术问答/吴懋绩等编．-北京：中国电力出版社，1994.11(1996重印)
ISBN 7-80125-242-X

Ⅰ．热… Ⅱ．吴… Ⅲ．热力工程-自动控制-问答 Ⅳ．TK32-44

中国版本图书馆CIP数据核字(96)第11684号

中国电力出版社出版、发行
(北京三里河路6号　邮政编码100044)
汇鑫印务有限公司印刷
各地新华书店经售
*
1994年11月第一版　2005年4月北京第三次印刷
787×1092毫米　32开本　11.875印张　246千字
印数9241—11240册　定价12.60元

版权专有　翻印必究

前　言

火电厂热工自动化是随着电力生产的发展而发展起来的。50年代，机组容量只有1.2万、2.5万千瓦或5万千瓦；到80年代，机组容量已发展到20万、30万千瓦，甚至60万千瓦。同样，热工自动化仪表由分散的就地控制发展到集中控制，由基地式仪表、单元组合仪表、组装仪表发展到以微处理机为核心的集中分散型综合控制装置，自动化水平有了很大提高。

就热工自动而言，随着基础自动化设备的完善，产品质量的提高，自动装置的投入率也相应提高；组装式仪表的采用，在构成复杂调节系统，实现调节系统的自身保护、监控等功能方面显示了一定的优越性；在一些大机组上，开始采用给水全程调节、协调控制、直接数字控制、机组微机监控等新技术和新方法，提高了机组的安全性和经济性。当然，在热工自动方面目前还存在主机和辅机的可控性差、基础自动化工作差等问题，直接影响了自动调节装置的投入率。对基础自动化工作，除了提高基础自动化设备，如检测仪表、调节仪表、执行机构的准确性和可靠性外，很重要的一个问题是提高热工自动人员的业务技术水平。在生产现场工作的同志都很清楚，投入一个一般的自动调节系统并不很困难，然而要长期地投运并巩固和提高一个系统的调节质量就比较困难，这就需要经常分析、研究、处理自动化仪表及系统中的缺陷和故障，使其不断满足生产的要求。

基于上述原因，水利电力出版社委托我们编写热工自动方面的技术问答，以满足现场生产和培训的需要。我们根据

多年现场工作的体会，并综合部分电厂、电力试验研究所等单位的经验，总结出501个问题，供热工自动人员学习参考。

全书共分两篇，第一篇为自动调节仪表及装置方面的问题，共分六大部分，有基础知识、气动仪表、电动仪表、组装式仪表、数字调节仪表、阀门、气动执行器及气动基地式仪表；第二篇为自动调节对象及系统方面的问题，也分六大部分，有基础知识、简单及复杂调节系统、火电厂自动调节对象及典型调节系统、原联邦德国西门子30％旁路控制系统、数字调节系统、对象特性试验及系统试验。其中，气动仪表、电动仪表、TF-900型组装仪表、阀门、气动执行器及气动基地式仪表由秦绪清同志编写，MZ-Ⅲ型组装仪表、30％旁路控制系统由龚克吉同志编写，其余内容由吴懋绩同志编写并负责全书的统稿工作。

本书在编写过程中，得到了白马电厂、豆坝电厂、重庆电厂、成都热电厂、抚顺电厂、辽宁电厂、西南电力设计院、四川省电力工业局试验研究所、川南电力调度局试验所等单位的大力支持和协助；初稿完成后，承华北电力学院北京研究生部沈自钧教授、华北电力试验研究所黄乃民高级工程师认真审阅，提供了不少宝贵意见，作者在此一并致谢。由于作者水平不高，有局限性，书中难免有不妥甚至错误之处，恳切希望读者批评指正。

编著者

1989年12月　初稿

1991年5月　定稿

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目　录

前言

第一篇　自动调节仪表及装置

一、基础知识 …… 1
1.为什么工业自动化仪表多采用直流信号制？ …… 1
2.采用直流电流信号作传输信号有什么优缺点？ …… 1
3.采用直流电压信号作传输信号有什么优缺点？ …… 2
4.工业调节器的基本结构分几部分？ …… 2
5.工业调节器的基本运算规律有哪些？ …… 3
6.工业调节器采用什么方法实现运算规律？ …… 3
7.比例、积分、微分三种调节规律的作用各是什么？其调整原则是什么？ …… 4
8.为什么工业生产中很少采用纯积分作用的调节器？ …… 4
9.为什么工业生产中不采用纯微分作用的调节器？ …… 5
10.为什么工业调节器都是不完全微分型的？…… 5
11.如何进行调节器（电动型）的闭环校验？…… 6
12.连续调节器和断续调节器各有哪些主要特点？…… 8
13.什么叫微分先行的PID调节器？…… 9
14.比例积分调节器和比例微分调节器各有何特点？…… 10
15.什么叫调节器的控制点偏移？…… 10
16.什么叫调节器的无定位特性？…… 11
17.什么叫调节器的积分饱和？…… 12
18.如何防止调节器的积分饱和？…… 13
19.调节器输出限幅是否能抗积分饱和？…… 13
20.在现场发现调节器积分饱和时，有什么办法将其尽快消除？… 14

21.为什么DDZ-Ⅱ型仪表的输出不允许开路？…… 14
22.检测信号波动有何害处？应如何消除？…… 15
23.什么情况下会出现信号的单边阻塞？应如何防止？…… 16
24.什么是信号回路的两处共点？应如何避免？…… 17
25.什么叫智能变送器？它有什么特点？…… 18
26.检修自动化仪表时，一般应注意哪些问题？…… 18
二、气动仪表 …… 20
27.气动调节仪表由哪几部分组成？…… 20
28.气动仪表是如何利用气体工质，进行调节信号的运算和放大的？…… 20
29.简述喷嘴挡板机构的作用和工作原理。…… 20
30.简述气动仪表中阻容环节的作用。…… 21
31.什么叫气动单元组合仪表？…… 22
32.QDZ-Ⅱ型气动单元组合仪表有哪些品种？…… 22
33.气动单元组合仪表采用力平衡作用原理吗？…… 23
34.什么叫气动仪表的耗气量？…… 23
35.在什么情况下气动仪表的耗气量增加？…… 23
36.为什么把气动仪表信号压力的下限定为0.02MPa？…… 24
37.气动放大器的节流孔或排气孔堵塞会出现什么现象？…… 24
38.气动差压变送器的输出达不到0.1MPa，其原因可能是什么？…… 25
39.差压变送器为什么会产生静压误差？…… 25
40.气动开方器的零点不稳定是什么原因？…… 26
41.在开环调校比例积分调节器时，若输入偏差为零，调节器输出处于什么状态？…… 26
42.有一台气动比例积分调节器，其δ和T_i的刻度盘已完全调乱，有什么办法能将它们尽快调准？…… 27
43.有一台气动PID调节器，正作用时控制点偏差很小，而反作用时控制点偏差却很大，其原因何在？应如何消除？…… 27

44.校验气动调节器的控制点偏差时，发现改变比例度对控制点偏差影响较大，其原因何在？应如何消除？…… 28
45.对气动仪表的气源有哪些要求？…… 28
46.对气动仪表信号管路的严密性有什么要求？…… 29
47.气动仪表经常出现压力脉冲干扰，应采取什么措施？…… 29
48.QDZ－Ⅲ型气动单元组合仪表有哪些品种？…… 30
49.与QDZ－Ⅱ型仪表比较，QDZ－Ⅲ型仪表有什么特点？…… 30
50.QBW型气动热电阻温度变送器接线板上“补偿导线”及“检测”接线端子的用途是什么？…… 31
51.QTZ型指示调节仪未送气时，为什么不能操作拨轮？ …… 31
52.采用QFZ操作器及ZSL长行程执行器的气动调节系统，当QFZ操作器在自动位置时，执行器能够动作，而在手动位置进行操作时，若执行器不动作，这是什么原因？…… 32
53.QTZ型指示调节仪上的记忆指针有什么作用？ …… 33
三、电动仪表 …… 34
54.什么叫电动单元组合仪表？…… 34
55.DDZ－Ⅱ型电动单元组合仪表有哪些品种？ …… 34
56.DDZ－Ⅱ型主要仪表的输入电阻和负载电阻值是多少？记住这些数值有何作用？…… 35
57.在现场如何启动和停运差压变送器？…… 35
58.压力或差压变送器能否在运行状态下（带压力）停电源？ …… 36
59.变送器与调节器的信号是什么联接方式？当检修调节器时，对变送器应作什么处理？…… 37
60.为什么差压变送器的振荡幅度比较大？…… 37
61.如何减小变送器的零点漂移？…… 38
62.用0.5级0～10mA的电流表和普通万用表的0～10mA电流档测量DDZ－Ⅱ型变送器的输出电流，为什么测得值相差很大？…… 38
63.DDZ－Ⅱ型差压变送器工作点的调整，对变送器的特性

有何影响？…… 39
64.在校验差压（压力）变送器时，有时当输入信号发生一个较大突变，指示正常的输出电流会突然到零，这是什么原因？…… 40
65.力平衡式、位置平衡式和电容式差压变送器各有什么特点？…… 40
66.差压变送器在测量不同介质的差压时，应注意哪些问题？…… 41
67.DDZ-Ⅱ型力平衡变送器（压力、负压和差压）有哪些检修项目及质量要求？…… 42
68.DDZ-Ⅱ型力平衡变送器有哪些调校项目及质量要求？…… 43
69.三组阀的安装方式对差压变送器有什么影响？…… 43
70.温度变送器热电偶输入回路中，桥路的主要作用是什么？…… 44
71.温度变送器输出回路采用隔离反馈有什么优点？…… 45
72.热电偶断开后温度变送器会出现什么现象？…… 45
73.温度变送器为什么要进行量程压缩？什么叫量程压缩？…… 46
74.为什么在校验DDZ-Ⅱ型仪表的某些单元时，起始校验点为量程的10％或5％，而不直接校验和调整零点？…… 47
75.为什么开方器中要采用小信号切除电路？…… 48
76.有一台20t/h锅炉，用差压变送器和开方器作流量指示，当蒸汽流量为2t/h时，为什么开方器没有输出？…… 48
77.加法器中采用直流变流器有什么优点？…… 49
78.DXS-102型比例积算器的输入级为什么采用直流转换器？…… 49
79.电气阻尼器的时间常数应怎样选择？…… 50
80.DTL-331型调节器由哪几部分组成？简述其工作原理。…… 51
81.试述DTL-331型调节器反馈回路的物理过程。…… 52
82.校验DTL-231、DTL-331型调节器的比例带时，应注意哪些问题？…… 53
83.整定DTL型PID调节器的T_i和T_d参数时，应注意什么

问题？…… 53
84.在没有校验设备的情况下，如何粗略检查DTL-231、DTL-331型调节器是否正常？ …… 54
85.怎样调整调节器的上、下限限幅值？…… 55
86.调节器的上、下限限幅同操作器的上、下限限位是否相同？应如何选用？…… 56
87.为什么PID调节器的接线端子多一个跟踪触点？…… 57
88.DTL-231型调节器用于随动调节时，应如何接线？ …… 57
89.为什么调节器的输入电阻都固定在机壳上？…… 58
90.从信号角度分析，微分器有何特点？…… 59
91.在现场调整微分器参数时，应注意什么？…… 59
92.能否用简单的办法在保证调节器的正、反作用前提下，将给定值旋钮的旋转方向与被调量的变化方向统一起来？…… 60
93.校验大小值选择器时，应注意什么问题？…… 61
94.试述角行程电动执行器的整机特性。…… 61
95.造成电动执行器振荡的原因有哪些？…… 61
96.如何区别是电动执行器振荡，还是调节系统振荡？…… 62
97.如何克服电动执行器的惰走？…… 62
98.角行程电动执行器“堵转”会烧坏电动机吗？…… 63
99.DKJ执行器中的分相电容C_D起什么作用？C_D损坏时，可能出现什么现象？…… 63
100.伺服放大器能否作为调节器使用？ …… 63
101.在伺服放大器中，阻容保护的作用是什么？当阻容保护元件损坏时，可能出现什么现象？ …… 64
102.如何调整伺服放大器的不灵敏区？ …… 65
103.试述DKJ电动执行器电气制动的原理。…… 65
104.电动执行器的相线和零线能否互换？ …… 66
105.怎样实现电动执行器的电气上、下限限位？…… 67
106.怎样实现电动执行器的断电、断信号保护？ …… 67

107. 电动执行器位置发送器的零点应如何调整？…… 68
108. 电动执行器位置指示表若无指示，应如何检查？…… 69
109. 在现场应经常检查电动执行器哪些内容？…… 69
110. 用操作器进行远方手动操作时一切正常，而当切换到自动位置时，为什么电动执行器向关小方向动作并直到零？…… 70
111. 对执行机构的检修和安装有哪些技术要求？…… 70
112. 调校DKJ型电动执行器有哪些项目及质量要求？…… 71
113. 为什么电动执行器在不送电时还能进行远方操作？…… 71
114. 对RZK-201型远方操作器应进行哪些维护工作？检修后还可能出现哪些故障？…… 72
115. DFD-05型操作器的切换开关在中间位置时，调节器及伺服电机处于什么状态？…… 72
116. 何谓电液执行机构？它与电动执行机构比较，有哪些主要技术指标？…… 73
117. 试述ZLK-5型控制装置主回路的工作原理及作用。…… 73
118. ZLK-5型控制装置主回路中DW_1、DW_2的作用是什么？…… 74
119. 调整ZLK-5型控制装置中的电位器W_1、W_2，为什么能改变调速电动机的控制特性？…… 75
120. 如何实现ZLK-5型控制装置的低速保护？…… 75
121. ZLK-5型控制装置和DK-IA型控制器能否替换使用？…… 76
122. 某电厂的锅炉原设计有4台给粉机，使用TKZ系列调速控制组合装置，现改为8台给粉机，需增加多少主要控制设备？…… 76
123. 在ZLK-5型控制装置中，用转速校正器调整给粉机转速时，为什么会影响实际转速？应如何解决？…… 77
124. 简述ZLT型同步操作器的工作原理。它能否与TC-IA型同步操作器互换使用？…… 77
125. 滑差电机的电磁转差离合器发生卡涩后，会出现什么

需要全本请访问 www.ertongbook.com

现象？应怎样处理？…… 78
126. 电磁转差离合器在什么变速比下效率最高？…… 78
127. 为什么多台同步的滑差电机有时会出现转速急剧变化？应如何防止？…… 79
128. 振动给煤机DK-1型给料单元输出电压不正常的原因有哪些？…… 79
129. 综合加法器和加减器有何区别？其电路有何特点？…… 80
130. DZF-01型双向非线性转换器有何特点和用途？…… 80
131. 试述DZS-01型通用函数转换器的特点和用途。…… 81
132. 火力发电厂中常有数台设备并列运行的情况，如用DFP-01型比例偏置器进行负荷分配，其特点如何？…… 82
133. DFX-01型校验信号发生器（西安仪表厂产品）的两组0～10mA信号源能否并联使用？…… 82
134. 对于采用DDZ-Ⅱ型仪表的调节系统，应如何进行失控保护？…… 83
135. 如何利用DFB-01型保持器来实现调节系统的自动保护？…… 84
136. DDZ-Ⅲ型电动单元组合仪表有哪些品种？…… 85
137. DDZ-Ⅲ型与DDZ-Ⅱ型电动单元组合仪表有哪些主要区别？…… 86
138. 使用DDZ-Ⅲ型仪表应注意哪些问题？…… 87
139. DDZ-Ⅲ型主要仪表的输入电阻、负载电阻各是多少？记住这些数值有何作用？…… 88
140. 为什么校验DDZ-Ⅲ型配电器DFP时不用信号源？…… 89
141. DFD-1000A型操作器有什么特点？…… 90
142. 电动阀门的行程控制机构和转矩限制机构都能在阀门全开或全关时起作用，为何一般电动阀门中这两种机构都有？应如何选择使用？…… 90
143. 对阀门电动装置的检修及安装有哪些技术要求？…… 91

四、组装式仪表 …… 92
144. 国内火电厂常用的组装式仪表有哪几种？其主要技术指标有哪些？ …… 92
145. MZ-Ⅲ型组装仪表有几类模件？ 可以构成哪些功能组件？ …… 92
146. MZ-Ⅲ调节组件具有哪几种功能？ …… 93
147. MZ-Ⅲ功能组件是由哪两部分构成的？ …… 93
148. MZ-Ⅲ组装仪表采用哪些信号制进行柜内和柜外信号传输？ …… 93
149. 当一个电流信号需要送入MZ-Ⅲ型组装仪表的三个以上组件时，系统应怎样连接？ …… 94
150. MZ-Ⅲ型组装仪表的电源具有何种特点？ …… 94
151. MZ-Ⅲ型组装仪表断续调节组件的作用是什么？简述其工作原理。 …… 95
152. 显示操作器和直接操作器各有什么功能？ …… 96
153. ZDFQ-3000型小型操作器上的“检查”按钮有哪些功能？ …… 96
154. ZDFH-2000型小型操作器在“A”、“D”、“M”状态切换中，出现灯亮后又返回，是什么原因？ …… 97
155. ZDTG-2050型积分组件出现正、负积分饱和，一般是什么原因？ …… 97
156. MZ-Ⅲ型组装仪表的监控组件有什么作用？ …… 98
157. MZ-Ⅲ型组装仪表监控系统的动作方式有几类？其适用范围如何？ …… 98
158. MZ-Ⅲ型组装仪表监控系统动作后，执行器是如何实现保位的？ …… 99
159. MZ-Ⅲ型组装仪表有哪些辅助组件及装置，各有何特点？ …… 99
160. ZDZC-1000型输出组件突然出现输出最大或最小，这

可能是什么原因？出现这种情况时，应怎样处理？…… 100
161. ZDZC-1000型输出组件中的电位器W_6、W_8、W_{10}、W_{12}故障，可能带来什么影响？…… 101
162. 试绘出集成运算放大器组成的电压跟随器电路图，并说明其特点和用途。…… 102
163. 当需要对输入信号的电压极性进行判别时，应采用什么电路？它是怎样实现判别功能的？有何特点？…… 102
164. 越限报警是通过什么电路实现的？它是怎样实现的？…… 103
165. 试分析具有正反馈电压比较电路的工作特性，并说明其用途。…… 103
166. 试述大值选择器的工作原理及其在自动控制系统中的作用。…… 105
167. TF-900型组装仪表按其功能可分成哪些组件？…… 106
168. 信号运算电路有哪几类？信号处理电路有哪几类？…… 106
169. 反相比例运算放大器电路是如何构成的？…… 107
170. 简述可变比例运算放大电路的工作原理。…… 107
171. 反相比例加法电路是如何工作的？…… 108
172. 画图说明反相运算放大器的一般形式。…… 109
173. 同相比例运算放大器是如何构成的？…… 111
174. 差动运算电路是如何工作的？…… 112
175. 积分运算电路是怎样构成的？…… 113
176. 微分运算电路是怎样构成的？…… 114
177. 画图说明比较器的工作原理。…… 115
178. 折线电路有什么特点？…… 116
179. 加减组件是如何构成的？…… 117
180. 校验TFS-010/B型加减组件有哪些项目及质量要求？…… 118
181. 校验TFS-030/B型开方组件有哪些项目及质量要求？…… 119
182. 函数组件有什么特点？使用时应注意什么问题？…… 119
183. TFT-060/B型调节组件由哪几部分组成？其作用如何？…… 120

184. 说明TFT-060/B型调节组件输出限幅电路的工作原理。…… 121
185. TFT-060/B型调节组件是如何实现双向无扰切换的？ …… 122
186. 校验TFT-040/B及TFT-060/B型调节组件有哪些主要项目及质量要求？…… 123
187. 调整TFT-040/B及TFT-060/B型调节组件有哪些主要内容及要求？…… 124
188. 怎样进行TFT-040/B及TFT-060/B型调节组件的故障检查？…… 124
189. TFK-022/B及TFK-023/B型自动/手动切换组件在自动、软手动及硬手动工况下，继电器及运算放大器F_1、F_2处于什么状态？ …… 126
190. EOS型软手动操作器有哪几种工作状态？ …… 126
191. TFK-092/B型监控组件有哪些功能？ …… 127
192. 如何检查监控组件是否正常？当被监视点异常引起监控动作后，应如何处理？ …… 127
193. 采用TFK-061/B型电磁调速控制器及JZT电磁调速电动机的给粉机控制系统，若突然出现给粉机转速达到最高而无法控制，是什么原因？ …… 128
194. 何谓MT-Ⅲ型系列仪表？它由哪几部分组成？ …… 129
195. MT-Ⅲ型系列仪表有哪些功能？ …… 129
196. 采用MT-Ⅲ型功频电子调节装置有哪些优点？ …… 130
五、数字调节仪表 …… 131
197. 数字过程控制调节装置有哪些类型？ …… 131
198. 数字控制中常采用哪些通信系统？ …… 131
199. 数字控制中的数据通信有哪些方式？其特点如何？ …… 133
200. 什么叫冗余？什么叫冗余校验？ …… 135
201. 什么叫分散控制系统？它有什么特点？ …… 135
202. 分散控制系统的分散概念与模拟系统的分散概念有什么

区别？ …… 136
203. 国内火电厂目前采用的分散控制系统有哪些类型？ …… 136
204. 什么是可编程调节器？它有什么特点？ …… 137
205. 可编程调节器与常规模拟调节器的本质区别是什么？ …… 137
206. 国内火电厂常用的可编程调节器有哪几种？其主要技术指标有哪些？ …… 138
207. 可编程调节器的硬件由哪几部分组成？ …… 139
208. 可编程调节器有哪些功能模块？ …… 140
209. 简述可编程调节器的工作原理。 …… 141
210. 如何进行可编程调节器的组态编程工作？ …… 142
211. 可编程调节器有哪几种通信方式？ …… 142
212. 可编程调节器有哪些组态方法？ …… 143
213. 可编程调节器常用于哪些场合？ …… 143
214. 可编程调节器的输入、输出通道应有多少，才能满足火电厂使用要求？ …… 143
215. 可编程调节器采用什么编程语言？该语言有何特点？ …… 144
216. 可编程调节器的控制周期为多少？对于热工对象，多大较为合理？ …… 145
217. KMM可编程调节器有几种运行状态？在各种运行状态下，各有何特点？ …… 145
218. KMM可编程调节器PID运算数据表中的报警滞后是何意义？应如何设定？ …… 147
219. 怎样更改KMM可编程调节器的PID参数？ …… 147
220. KMM可编程调节器数据显示器上出现“－6.9”或“＋106.9”时，可能是什么故障？ …… 147
221. 使用备用手动单元时应注意些什么？ …… 148
222. SLPC可编程调节器有哪些自诊断功能？ …… 148
223. 更换SLPC可编程调节器数据保护用电池时，应注意什么？ …… 148

224. SLPC可编程调节器的故障灯（红灯）亮时，应怎样处理？…… 149
225. V187MA-E型可编程调节器发生故障需要维修时，应如何处理？…… 149
226. 运行中要拆下DFQ-2200型手动操作器，换上V187MA-E型可编程调节器时，应如何处理？…… 150
六、阀门、气动执行器及气动基地式仪表…… 151
227. 什么是调节阀的静特性？常用调节阀的静特性有哪些？…… 151
228. 什么是调节阀的工作流量特性？…… 151
229. 对调节阀的特性有什么要求？…… 151
230. 选择调节阀，应包括哪些内容？…… 152
231. 如何选择调节阀的流量特性？…… 153
232. 如何确定调节阀的口径？…… 153
233. 什么叫调节阀的可调范围？如何增大可调范围？…… 154
234. 简述直通单座与双座调节阀的特点及其应用范围。…… 154
235. 偏心旋转调节阀有哪些特点？…… 155
236. 套筒调节阀有哪些特点？…… 155
237. 阀门定位器有哪些作用？…… 156
238. 在哪些情况下采用阀门定位器？…… 156
239. 调节阀振动的主要原因是什么？如何消除？…… 157
240. 怎样校验带阀门定位器的调节阀？…… 158
241. 对调节机构（阀门、挡板）的检修和安装有哪些技术要求？…… 158
242. 什么叫自力式调节阀？它有哪些类型？有什么特点？…… 158
243. 何谓数字调节阀？…… 159
244. 数字调节阀有何特点？…… 159
245. 数字调节阀可用于哪些场合？…… 160
246. 气动执行机构有何特点？…… 161
247. 国内火电厂常用的气动执行机构有哪几种？其主要参数

需要全本请访问 www.ertongbook.com