

科學圖書大庫

工業過程之自動控制(四)

控制器與分析測量

編譯者 王洪鎧

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

工業過程之自動控制(四)

控制器與分析測量

編譯者 王洪鎧

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會
監修人 徐銘信 發行人 石開朗

科學圖書大庫

版權所有

不許翻印

中華民國六十九年十一月十七日初成

工業過程之自動控制(四)

基本定價 3.20

編譯者 王洪鎧 亞信營造工程公司機電部副理

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。 謝謝惠顧

局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱 13-306 號

電話 9221763
9446842

發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥帳戶第 15795 號

承印者 大原彩色印製有限公司 台北市武成街三五巷九號

電話 3813998

編譯者序

早期在手工業時代，其工業產品多靠手藝配以簡陋的器械製造，產品之規格與品質難求一致，且無法作出精密而高品質之產品。降至現代，由於科技的進步，任何種類的生產製造，由原料到製成品，無不要經過一系列的生產線，在生產過程中每一階段都需要嚴格的自動控制，方能保證產品規格與品質之劃一，尤以近年來國家已將各項工業納入標準來管制，凡不合法定標準明文規定的產品，將不能開拓市場而必被淘汰。故自動控制在工業製造過程中的重要性可想而知。惟製造行業繁多，其控制儀器與系統更難以數計，一般技術人員及學生難欲研習而每感不易獲得合適的中文書籍以資參考。本人有鑑於此，決意將所獲得之有關工業過程控制原文資料譯編彙整，分冊陸續出版，並定名為“工業過程之自動控制”，第一冊着重說明美國Honeywell公司儀器之介紹，與其基本之作用原理，後續各冊，以Thomas Rhodes及Grady C. Garroll 二氏所著之“Industrial Instruments for Measurement and Control”為藍本，並參考取材於William G. Andrew 氏所著之“Applied Instrumentation in the Process Industries”，Austin E. Fribance 氏所著之“Industrial Instrumentation Fundamentals”，以及Bela G. Liptak 等氏所著之“Instrument Engineers Hand Book”等書，將有關測量溫度，壓力，流量，級位，分析等的儀器，作用理論，以及自動控制系統之組成，和電子儀器系統在自動控制中的貢獻等予以簡要的講述，並多列舉各種圖片以供讀者參考。本套叢書均以訓練和教育用為目的，亦可能為專業人員之在職與進修參考。希望能在吾國進入現代化工業國家之際，拋磚引玉，略盡棉薄，尚祈博雅君子不吝指教。

王 洪 鎧 敬識

民國六十九年七月

HKT 6/14 I

工業過程之自動控制總目錄

第一冊——工業儀錶要義

第一章 甚麼是測量與控制

第一節	名詞定義	1
第二節	測量工具基本特性	3
第三節	基本過程特性	10
第四節	自動控制基本特性	10

第二章 過程變量的測量

第一節	壓力之測量	24
第二節	溫度之測量	33
第三節	濕度之測量	50
第四節	露點之測量	52
第五節	流量之測量	53
第六節	液位之測量	58
第七節	分析及電位測量	62
第八節	色層分離法測量	69
第九節	速率之測量	72
第十節	力與重量之測量	75
第十一節	運動及位移及電比之測量	76
第十二節	遙隔測量	77

第三章 過程變量的控制

第一節	自動控制器的類型	80
-----	----------	----

第二節	控制閥	89
第三節	程式控制	100
第四節	級聯控制	105
第五節	比率流動控制	107
第六節	縮型氣動控制系統	110
第七節	縮型電子儀器	118
第八節	計算機電腦控制系統	121
第九節	燃燒安全防護控制	125

第二冊——溫度，壓力和流量測量

介紹

測量精確度	2-1
變量及測量信號	2-3

定義

符號與縮寫

第一章 溫度測量儀器

組成所有壓力引動的溫度計之基本工作部份	2-23
現代化的自動平衡的電位器紀錄器	2-28
傳達溫度儀器	2-29

第二章 壓力測量儀器

靠平衡一個未知壓力對抗一個已知壓力來測量壓力	2-45
液柱壓力計	2-45
重碼壓力計	2-45
布頓管壓力計	2-47
靠一彈性膜片之變形來測量壓力	2-47
金屬摺箱壓力錶	2-54

第三章 差壓流量計主要測量元件

推理上的流量計型式	2-61
文氏管	2-62
流量噴嘴	2-63
孔口板	2-65
差壓流量計主要測量元件之皮氏管	2-75
皮氏管	2-78

第四章 差壓流量計輔助測量與紀錄元件

紀錄型流量計	2-81
傳達電氣儀器	2-82
傳達氣動儀器	2-92

第五章 面積型流量計

浮沉流量計	2-103
活塞型面積儀錶	2-106
可變面積型元件	2-107

第六章 體積型流量計

活塞型	2-112
搖擺盤型	2-115
體積測量元件	2-115
體積流量計的優點與缺點	2-126

第三冊——自動控制機構

第七章 自動控制理論

熱交換遲後之定義	3-1
因應過程與反應遲後的控制器機構型式	3-2

第八章 使用不同控制機構上的過程特性

控制機構	3-30
控制問題的一般討論	3-35
過程特性之數學分析	3-38

第九章 自動控制閥特性

節流閥特性	3-50
流量控制	3-58
流量比控制	3-61

第十章 液位和界面測量與控制

浮子排量型元件	3-189
電氣接觸型指示器	3-196
壓差型儀器	1-199
電容探針型元件	3-203
液體界面	3-208

第十一章 自動控制機構

自動操作控制機構	3-290
溫度控制	3-290
壓力調整器	3-293
伺服操作控制機構	3-294
氣動控制機構	3-295

第四冊——控制器與分析測量

第十二章 電動與電子控制器

電動控制儀器	4-1
電子控制儀器	4-16

第十三章 比重測量元件

液管比重	4-41
管式浮子排量元件	4-41
伽瑪線型元件	
氣體比重	4-62
浮子型元件	4-62

第十四章 分析測量

層析計	4-87
紫外線分析器	
紅外線分析器	4-127
比色計	4-128
熱傳導分析器	4-143
折射計	4-148
氧分析器	4-155
pH測量	4-167
濕度和露點感測器	4-182
氣體和液體樣品中之水份	4-191
固體中之水份	4-204
混濁度分析器	4-211
稠度測量儀器	4-213
分子量分析器	4-219
傳導度分析器	4-241

第十五章 附錄——分析測量參考圖片	4-246
-------------------	-------

目 錄

第四冊——控制器與分析測量

譯者序

第十二章 電動與電子控制器

電動控制儀器	4-1
電子控制儀器	4-16

第十三章 比重測量元件

液管比重	4-41
管式浮子排量元件	4-41
伽瑪射線型元件	
氣體比重	4-62
浮子型元件	4-62

第十四章 分析測量

層析計	4-87
作用原理	4-87
主要的組份	4-88
程式器	4-89
流出選擇器	4-90
紀錄器	4-91
分析選擇	4-91
溫度控制	4-92
比例控制	4-92
程式溫度控制	4-93

柱	4-93
層析計閥	4-94
閥的配制和使用	4-97
偵檢器	4-103
載流體流程控制	4-106
資料展示	4-107
校準	4-111
樣品系統	4-111
樣品的處理	4-112
安裝	4-116
層析計摘要	4-117
對向光束式	4-120
分裂光束分析器	4-121
雙光束——單偵檢器分析器	4-123
雙光束——雙偵檢器分析器	4-124
閃爍光度計	4-124
校準	4-125
直線性	4-125
光源	4-126
偵檢器	4-126
包裝	4-127
摘要	4-127
紅外線分析器	4-127
不分散型紅外線分析器	4-129
光源	4-129
偵檢器	4-130
敏化作用	4-132
室之大小	4-134
零平衡運作	4-135
近紅外線分析器	4-136

紅外線反射分析器	4-137
結論	4-137
比色計	4-138
分光光度計分析器	4-138
三元型	4-141
熱傳導分析器	4-143
主要組份	4-143
作用	4-146
包裝	4-147
使用限制	4-147
結論	4-147
折射計	4-148
單通設備	4-149
二通設備	4-150
流動參考室	4-152
臨界角折射計	4-153
使用限制	4-154
白利糖標度	4-155
結論	4-155
氧分析器	4-155
氣體樣品中氧之測量	4-155
液體樣品中氧之測量	4-165
pH 測量	4-167
介紹	4-167
pH 測量的原理	4-168
工業系統	4-172
特殊的考量	4-176
濕度和露點感測器	4-182
乾濕球濕度計	4-186
毛髮濕度計	4-184

露點濕度計	4-184
水份指示器	4-189
結論	4-190
氣體和液體樣品中之水份	4-191
送樣系統	4-191
電解濕度計	4-191
電容型濕度計	4-194
阻抗型濕度計	4-196
壓電濕度計	4-198
紅外線吸收型濕度計	4-201
微波吸收型濕度計	4-202
摘要	4-204
固體中之水份	4-204
核子水份計	4-204
電容型水分計	4-205
紅外線吸收型水份分析器	4-207
水份測量的間接方法	4-209
非連續方法	4-209
結論	4-211
混濁度分析器	4-211
結論	4-213
稠度測量儀器	4-213
應變計型	4-214
強制平衡型	4-216
旋轉感測器型	4-218
液位型	4-218
流橋型	4-218
結論	4-218
分子量分析器	4-219
滲透壓力計——薄膜型	4-221

滲透壓力計——蒸器壓力型	4-223
光線散射光度計	4-226
黏度計	4-230
凝膠滲透色層分離法	4-232
自色層分離譜的輸出決定分子量	4-233
端基決定法	4-237
電子顯微鏡法	4-237
沉積和擴散法	4-238
儀器構造	4-239
結論	4-239
傳導度分析計	4-240
測量電路	4-241
無電極系統	4-242
選用電池常數	4-243
結論	4-244

第十五章 附錄一

氣體色層分離譜	4-246
pH 測量	4-263
總碳氫化合物分析 (烴類分析)	4-271
總有機含碳分析	4-273
水份分析	4-274
二氧化碳分析	4-277
氧離子分析	4-278
鈉離子分析	4-279
傳導度分析	4-280
密度分析	4-282
折射計	4-285
混濁度分析	4-286
比色計	4-289
黏度計	4-289

第十二章 電動與電子控制儀器

在現代化的工業中，電和電子測量與控制設備，對於控制一些複雜的工業過程諸如包括時間遲後，電腦計算等因素上，已變得非常重要。然而，正如一個複雜的持續過程為數個簡單的可控制單位所組成，因之一套包括校正數個變量的複雜控制機構對於多個簡單的機構群間的相互關係也是主要的。由於現代化工業上使用電子儀器愈益增多，引用電腦來接收並計算各處傳來的電子信號也是應用日廣。否則如果採用氣動控制器，那麼把氣動信號轉換成電子信號的額外設備費用非常龐大，再者，由於設備機件增加，裝置及維護費用也相對增加，同時也需要更多專精的技術人才能管理這些設備。

電動控制儀器

Alnor Instrument Company

設計原理：稱為Alnor 高溫控制器(Pyrotroller)的儀器，如圖 12 - 1 所示，為一種指示高溫計和簡化的電子控制組合體。

高溫控制器的工作機件很少，而且有高度的可靠性。每一組件 (component 意即組成部份) 在設計上使其性能都超過額定標準，所以正常下它們都能在額定容量以下工作。這種工程上的匠心使 Alnor 高溫控制器能獲得使用壽命長，而故障率又極低的效果。

一個電子管操作繼電器並接受溫度指示器來的指令，此電子管之作用有如一振盪器，並能藉使用足夠的負回授予以停止。

當溫度在置定點或稱設定點 (set point) 以下時，負回授通路未被中斷，電子管即可通過一大量的屏極電流，導致繼電器去使負載電路通電。

當負回授通路被一位於指針上的小鋁環所中斷，且指針到達置定點時，電子管即起振盪，不使通過可覺察的屏流。當此情形發生時，繼電器鐵心落下使負荷電路斷開。當至儀器的電力中斷，使繼電器鐵心落下即斷開了負荷電路。

當一熱偶或其伸長線斷路或燒毀情況發生，具有 0 到 800°F 及以上範圍的高溫控制器就起反抗作用，一如一過高的溫度發生一樣。並不需要額外的導線或連接即可達到此一功能。

高溫控制器在前面板上有兩個旋鈕，一個用於設定其置定點；另一個只是空置，在 N-14 型上並無作用。儀錶中央的小螺旋用以調整補償器的冷端，實際上就是指針的零位調整。右手燈指示內部繼電器的位置，而左手燈指示儀器是否通電。本儀器可作比例式的斷及通，又可用為一指示性的警報器。

高溫控制器的用途至廣，且可配用在複雜精巧的控制系統上。維護也簡單，適用於技術人才缺乏的地區。

Bailey Meter Company

作用原理：圖 12-2 所示的一個單位由 Bailey Meter 公司用於 721 型電子控制系統中，使操作員與控制系統能結為一體。利用此單位（站）操作員以及系統能持續彼此互通資訊。此單位的優點之一是當資訊的展示和控制功能由操作員調定時，控制室能夠簡化。並使控制中心的設計也能使操作員在任何狀況下，對生產線上的各方面情現，作迅速，安全，及經濟的監視觀察。

在 721 系統上，有兩種型式的手動站 (station) 可供利用，即自動平衡轉換及手動平衡轉換。



圖 12-1 一組合的指示高溫控制器
(Alnor Instrument Company)。

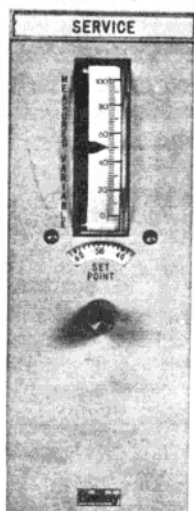


圖 12-2 手動自動置定站。

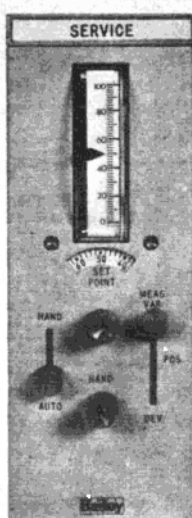


圖 12-3 二次手動自動置定站。

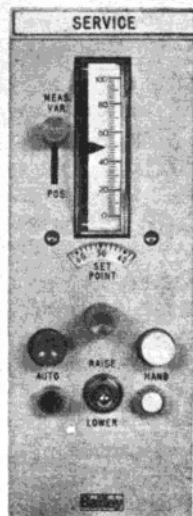


圖 12-4 手動自動偏置站。

(Bailey Meter Company)

自動平衡，手動自動站係設計為自手動轉移到自動，或自動轉移到手動時，作很平穩的轉換。此站常使用於當電源中斷時，使得控制驅動機構保持在其最後位置不動，以待電源之恢復。其他的特徵是這種單位能夠與很複雜的系統配合使用，如電腦等。

手動控制只不過是一肘節 (toggle) 開關，能夠使最後控制器具作慢步動作 (jogging action) 操作。肘節開關為彈簧負荷式，當操作員不去撥動它時它會回歸到中間的原位置。又肘節開關直接接線到電的控制驅動機件上，因之，當控制系統電源中斷時，如果電源仍能供至驅動機件，則驅動機件仍能被操作員操作。圖 12-3 就示有這種特徵的置定站。

圖 12-4 所示的手動站能發出一電氣信號並可由人工調整去修