

高等学校教学用书

热力过程中控制及調整 的电子装置

苏联 A.B. 叶罗非也夫著

刘 孟 平译

苏联高等教育部工业及机器制造高等教育司批准
作为高等学校热工专业教材

水利电力出版社

內 容 提 要

本書的第一部分說明了电子管，光电管和閘流管以及电子放大器和电子繼电器电路的工作原理。在第二部分中，討論了用来自动控制和調整热工量的电子装置。

本書系热工过程中自动控制和自动調整专业学生的教科書，但对于从事上述电子装置运行工作的工程技术人员也有参考价值。

А. В. ЕРОФЕЕВ
ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА
АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ
ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ МОСКВА 1955

热力过程中控制及調整 的电子装置

根据苏联国立动力出版社1955年莫斯科版翻譯

刘 孟 平譯

1971R428

水利电力出版社出版（北京西郊科學路二里溝）

北京市書刊出版業營業許可証出字第100号

水利电力出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

850×1168 $\frac{1}{2}$ 开本*12 $\frac{1}{4}$ 印張*318千字*定价(第10类)2.00元

1959年4月北京第1版

1959年4月北京第1次印刷(0001—4,070册)

序 言

本書系1951年出版的教科書“热力監視和調整用的电子儀器”一書，經過大部分重寫和補充後的第二版。從準備第一版時開始已經過了4年，自動監視和調整的电子裝置獲得了進一步的發展。

目前，在自動監視和調整的廣闊技術領域內這些裝置表現出它在解決問題的可能性和多樣性方面是異常豐富的。

本書並不要求從各方面來闡明有關運用电子電路于測量監視和調整各種物理量的問題。在本書中只討論自動監視和調整熱工量的电子裝置（主要是蘇聯的產品）。

然而即使在此種情況下，所提出的問題以及解決它的可能技術方案的多種多樣，使得不可能在一本書的篇幅內以必要的完整來闡明這個技術領域，所以許多問題的描敘是帶有壓縮性質的。在本書中，僅僅討論典型和使用得最廣泛的熱力過程的監視和自動調整裝置。

某些一般的电子儀器和電路的原理，只是按照了解本書所述的材料所必需的內容來安排的。若干比較深入的理論說明可以從專業的文獻或者期刊上找到。

本書只能從大量各種型式的，蘇聯出品的电子自動監視和調整裝置中選出這種裝置的幾種主要型式來討論。它們是由國家聯合特殊設計局、蘇聯機器與儀器製造工業部（НИИЛАБОРПРИБОР）、蘇聯黑色冶金工業部中央自動化試驗室和以Ф.Э.捷爾仁斯基命名的全蘇熱工研究所（ВТИ）等研究出來的。

當然，本書所敘述的許多運用电子裝置來作各種熱工量的自動監視和調整的問題（其中包括一些新的問題）是免不了還有缺點的。

作者將對那些願意把批評意見和願望寄給出版社的讀者表示謝意。這些批評和願望會有益於作者日後的工作。

作者對莫斯科動力學院的教學研究科學小組，其中有：工業电子學，熱力監視和自動化，自動控制和遠方控制；在審查和討論手稿時所給予的有益指示和意見表示真誠的感謝。同樣，對П.Н.馬奴洛夫（П.Н.Мануйлов）和А.А.叙加列夫（А.А.Жигарев）在校閱手稿時所提出的寶貴願望和指示也表示感謝。

作者對所有曾經在指示和提供各種最新研究出的自動監視和調整用电子裝置的資料方面給作者以很大協助的各位同志致以深摯的謝意。

作者

目 录

緒 論

第一章 电子测量和自动装置的一般分类.....	7
1-1. 电子设备分类的特点.....	7
1-2. 测量和自动装置的电子设备的主要部分.....	10

第 一 編

第二章 电子和离子仪器.....	12
------------------	----

电 子 管

2-1. 电子管的型式和用途.....	12
2-2. 二极管的结构及其工作原理的一般概念.....	12
2-3. 二极电子管的伏安特性及其参数.....	16
2-4. 电子管阳极耗散的功率.....	19
2-5. 三极电子管的特性及其参数.....	20
2-6. 电子管内阻与工作情况的关系.....	24
2-7. 束射四极管及五极管的特性.....	25
2-8. 束射四极管及五极管的特性和参数的换算.....	29

光 电 元 件

2-9. 光电元件的型式和用途.....	33
2-10. 外光电效应光电元件的特性.....	37
2-11. 闸型硒光电元件.....	41
2-12. 光电电阻的主要型式.....	46
2-13. 光电电阻的特性曲线和参数.....	48

閘 流 管

2-14. 閘流管的作用原理, 特性曲线及参数.....	53
2-15. 閘流管阳极电流平均值的变化.....	56

第三章 电子放大器和振荡器的电路.....	63
-----------------------	----

电 子 放 大 器

3-1. 放大器的型式和用途.....	63
3-2. 放大器的动态特性与参数.....	64
3-3. 选择单级放大器的电路元件和工作方式的一般考虑.....	70
3-4. 单级电压放大器的计算例题.....	73
3-5. 三级电压放大器.....	79

3-6. 三級电压放大器的放大系数	82
3-7. 低頻放大器里的反饋	85
3-8. 具有阴极負載的放大器(阴极偶合器)	89
3-9. 直流放大器	91

电子振荡器

3-10. 电子振荡器的用途	98
3-11. 电子振荡器的工作原理	99
3-12. 三点振荡器	102
3-13. 振荡在栅极回路中的放大	109

第四章 电子和离子繼电器

电子繼电器

4-1. 电子繼电器的分类和用途	110
4-2. 带有栅极接点的瞬时动作繼电器	111
4-3. 通用式电子繼电器	113
4-4. 交流相敏繼电器	115
4-5. 直流時間繼电器	120
4-6. 交流時間繼电器	122

光电繼电器

4-7. 光电繼电器的用途	123
4-8. 直流光电繼电器	124
4-9. 直流光电繼电器的計算	126
4-10. 交流光电繼电器	131
4-11. 交流光电繼电器的計算	135
4-12. 光电电阻式光电繼电器	137

閘流管繼电器

4-13. 具有直流和交流栅压的閘流管繼电器	140
4-14. 光电閘流管繼电器	142

第二編

第五章 电子自动控制装置的測量电路

自动平衡电桥的測量电路

5-1. 桥式电路的不平衡电流和电压	144
5-2. 測量电路的灵敏度	147
5-3. 自动平衡电桥的原理	150
5-4. 平衡电桥的刻度公式	152
5-5. 苏联生产的自动平衡电桥的測量电路	156

5-6. 平衡电桥测量电路的计算	158
------------------------	-----

自动电位计的测量电路

5-7. 补偿电路的工作原理和灵敏度	161
5-8. 工业用自动电位计的测量电路图	167
5-9. 电位计测量电路的变阻器和电阻的计算	169
5-10. 电位计的刻度公式	174

第六章 自动控制及自动调整装置电子组件

6-1. 电子组件的用途	176
--------------------	-----

电压放大器

6-2. 电子放大器组件的电路	177
6-3. 三级电压放大器的计算	178
6-4. 电子组件中三级放大器的自激	181
6-5. 通过公共电源反馈时三级放大器动态稳定的保持	186

功率放大器

6-6. 功率放大器和平衡电动机的型式	190
6-7. 电容器式电动机的运行	191

电容器式电动机的调整特性和负载特性

6-8. 罩极式电动机的运行	197
6-9. 功率放大器的电路	199

第七章 具有圆形度盘和记录图纸的电子自动控制装置

7-1. 电子平衡电桥和电位计的型式和用途	205
7-2. 电子平衡电桥的工作原理	206
7-3. 电子电位计的工作原理	210
7-4. 电位计和平衡电桥各元件的结构	212

平衡电动机

7-5. 振动变换器	220
7-6. 具有盘形记录图纸的电子电桥和电位计的一般构造	223
7-7. 具有旋转度盘的指示式电位计	227
7-8. 具有圆筒形旋转度盘的电桥和电位计	229

第八章 具有带形记录图纸的电子自动控制装置

8-1. 具有带形图纸的电子电桥和电位计的型式和用途	233
8-2. ЭПН-09 型电位计的系统图	235
8-3. ЭПН-09 型电位计的运动系统	238
8-4. 图纸运动速度和周期的长短	243
8-5. ЭПН-09 型电位计各元件的结构	246

8-6. ЭПН-09 型电位計总的結構	248
8-7. БП-102型快速动作电位計的用途和电路	250
8-8. БП-102型电位計各組件的結構	252
8-9. 快速动作电子电位計的动态特性	258
8-10. 稳定环节	259
8-11. 分析快速动作电位計动态稳定的例子	264
第九章 无反饋的电子調整器	268

9-1. 調整器的型式	268
-------------	-----

基本式結構的調整器

9-2. 无反饋基本式結構的电子調整器电路	269
9-3. 作为多点記錄, 帶“基本仪器”的位置調整器的电路	274
9-4. 无反饋的电子調整器的結構	276
9-5. 程序調整器的原理和用途	278
9-6. ЭПР-19型程序調整器的結構	279

具有高频振蕩器的調整器

9-7. ЭРМ-47型調整器的电路	281
9-8. ЭРМ-47型調整器的元件与工作方式的选择	285
9-9. 电容轉換器	289
9-10. 带电容轉換器的电子测量和調整裝置的电路	293

第十章 具有反饋的自动电子調整器	297
-------------------------	-----

带剛性反饋的調整器

10-1. 带剛性反饋的电子調整器的型式	297
10-2. 調整器的測量电路	298
10-3. 調整器的原理电路	304
10-4. 調整器控制組件的結構	307
10-5. 具有感应轉換器的 ЭПИД 电子調整器	310
10-6. ЭРС-67型比例調整器(Регулятор соотношения)的用途和主要元件	312
10-7. ЭРС-67型調整器(图10-15)的原理电路	313
10-8. 动态补偿組件	315
10-9. 調整器电路中的主令部分	317
10-10. ЭРС-67型調整器的結構	319

具有彈性反饋的电子調整器

10-11. ИР-130型恆速調整式調整器(Изодромный регулятор)	320
10-12. ИР-130型調整器(图10-22)的工作	323
10-13. ИР-130型調整器的結構	329

10-14. БТИ (以捷尔仁斯基命名的全苏热工研究院) 系统的调整器	330
10-15. ЭР-Т-54型电子调整器的电路	332
10-16. ЭР-III-54型调整器的电路	336
10-17. ЭР-С型调整器	337
10-18. 电子跟踪系统	338
10-19. 具有小型仪器的调整器电子组件	340
10-20. 带有小型仪器的调整器的结构	342
10-21. 带有差接变压器测量电路的电子调整器	344
10-22. 气动调整器的用途和主要的元件	345
10-23. 气动调整装置的原理简图	346
第十一章 特别用途的电子自动监视装置	349

光电高温计

11-1. 光电高温计的型式和用途	349
-------------------	-----

亮度式光电高温计

11-2. 非自主的光电高温计	350
11-3. ФЭП-3型光电高温计的光学系统	353
11-4. ФЭП-3型光电高温计的电路和结构	355
11-5. 关于“色的温度”测量的基本概念	359
11-6. 带转换器(Коммутатор)和流比计(Логометр)的光电比色高温计	360
11-7. 无转换器及流比计的光电比色高温计电路	362
11-8. 紅内綫光电高温计的原理电路	367
11-9. 在光谱紅内綫部分测量温度的快速动作光电高温计	370

带有电子放大器的气体分析器

11-10. 工作原理和紅内綫型气体分析器	372
11-11. 紅内綫气体分析器的原理电路	374
11-12. 紅内綫气体分析器的若干细节	376
11-13. 工作于热传导变化原理的气体分析器	376
11-14. 热磁式气体分析器 (Термоманнитные газоанализаторы)	378
11-15. МГК-158 型磁式气体分析器	380

放射性监视装置

11-16. РУ-4型液面计的用途和作用原理	381
11-17. РУ-4型放射性液面计的元件与总的结构	384
11-18. 自动记录的放射性气压计的作用原理	387
11-19. 放射性气压计的电路	389

序 言

本書系1951年出版的教科書“热力監視和調整用的电子儀器”一書，經過大部分重寫和補充後的第二版。從準備第一版時開始已經過了4年，自動監視和調整的电子裝置獲得了進一步的發展。

目前，在自動監視和調整的廣闊技術領域內這些裝置表現出它在解決問題的可能性和多樣性方面是異常豐富的。

本書並不要求從各方面來闡明有關運用电子電路于測量監視和調整各種物理量的問題。在本書中只討論自動監視和調整熱工量的电子裝置（主要是蘇聯的產品）。

然而即使在此種情況下，所提出的問題以及解決它的可能技術方案的多種多樣，使得不可能在一本書的篇幅內以必要的完整來闡明這個技術領域，所以許多問題的描敘是帶有壓縮性質的。在本書中，僅僅討論典型和使用得最廣泛的熱力過程的監視和自動調整裝置。

某些一般的电子儀器和電路的原理，只是按照了解本書所述的材料所必需的內容來安排的。若干比較深入的理論說明可以從專業的文獻或者期刊上找到。

本書只能從大量各種型式的，蘇聯出品的电子自動監視和調整裝置中選出這種裝置的幾種主要型式來討論。它們是由國家聯合特殊設計局、蘇聯機器與儀器製造工業部（НИИЛАБОРПРИБОР）、蘇聯黑色冶金工業部中央自動化試驗室和以Ф.Э.捷爾仁斯基命名的全蘇熱工研究所（ВТИ）等研究出來的。

當然，本書所敘述的許多運用电子裝置來作各種熱工量的自動監視和調整的問題（其中包括一些新的問題）是免不了還有缺點的。

作者將對那些願意把批評意見和願望寄給出版社的讀者表示謝意。這些批評和願望會有益于作者日後的工作。

作者對莫斯科動力學院的教學研究科學小組，其中有：工業电子學，熱力監視和自動化，自動控制和遠方控制；在審查和討論手稿時所給予的有益指示和意見表示真誠的感謝。同樣，對П.Н.馬奴洛夫（П.Н.Мануйлов）和А.А.叙加列夫（А.А.Жигарев）在校閱手稿時所提出的寶貴願望和指示也表示感謝。

作者對所有曾經在指示和提供各種最新研究出的自動監視和調整用电子裝置的資料方面給作者以很大協助的各位同志致以深摯的謝意。

作者

目 录

緒 論

第一章 电子测量和自动装置的一般分类.....	7
1-1. 电子设备分类的特点.....	7
1-2. 测量和自动装置的电子设备的主要部分.....	10

第 一 編

第二章 电子和离子仪器.....	12
------------------	----

电 子 管

2-1. 电子管的型式和用途.....	12
2-2. 二极管的结构及其工作原理的一般概念.....	12
2-3. 二极电子管的伏安特性及其参数.....	16
2-4. 电子管阳极耗散的功率.....	19
2-5. 三极电子管的特性及其参数.....	20
2-6. 电子管内阻与工作情况的关系.....	24
2-7. 束射四极管及五极管的特性.....	25
2-8. 束射四极管及五极管的特性和参数的换算.....	29

光 电 元 件

2-9. 光电元件的型式和用途.....	33
2-10. 外光电效应光电元件的特性.....	37
2-11. 闸型硒光电元件.....	41
2-12. 光电电阻的主要型式.....	46
2-13. 光电电阻的特性曲线和参数.....	48

閘 流 管

2-14. 閘流管的作用原理, 特性曲线及参数.....	53
2-15. 閘流管阳极电流平均值的变化.....	56

第三章 电子放大器和振荡器的电路.....	63
-----------------------	----

电 子 放 大 器

3-1. 放大器的型式和用途.....	63
3-2. 放大器的动态特性与参数.....	64
3-3. 选择单级放大器的电路元件和工作方式的一般考虑.....	70
3-4. 单级电压放大器的计算例题.....	73
3-5. 三级电压放大器.....	79

3-6. 三級电压放大器的放大系数.....	82
3-7. 低頻放大器里的反饋.....	85
3-8. 具有阴极負載的放大器(阴极偶合器).....	89
3-9. 直流放大器.....	91

电子振荡器

3-10. 电子振荡器的用途.....	98
3-11. 电子振荡器的工作原理.....	99
3-12. 三点振荡器.....	102
3-13. 振荡在栅极回路中的放大.....	109

第四章 电子和离子繼电器.....110

电子繼电器

4-1. 电子繼电器的分类和用途.....	110
4-2. 带有栅极接点的瞬时动作繼电器.....	111
4-3. 通用式电子繼电器.....	113
4-4. 交流相敏繼电器.....	115
4-5. 直流時間繼电器.....	120
4-6. 交流時間繼电器.....	122

光电繼电器

4-7. 光电繼电器的用途.....	123
4-8. 直流光电繼电器.....	124
4-9. 直流光电繼电器的計算.....	126
4-10. 交流光电繼电器.....	131
4-11. 交流光电繼电器的計算.....	135
4-12. 光电电阻式光电繼电器.....	137

閘流管繼电器

4-13. 具有直流和交流栅压的閘流管繼电器.....	140
4-14. 光电閘流管繼电器.....	142

第二編

第五章 电子自动控制装置的測量电路.....144

自动平衡电桥的測量电路

5-1. 桥式电路的不平衡电流和电压.....	144
5-2. 測量电路的灵敏度.....	147
5-3. 自动平衡电桥的原理.....	150
5-4. 平衡电桥的刻度公式.....	152
5-5. 苏联生产的自动平衡电桥的測量电路.....	156

5-6. 平衡电桥测量电路的计算	158
------------------------	-----

自动电位计的测量电路

5-7. 补偿电路的工作原理和灵敏度	161
5-8. 工业用自动电位计的测量电路图	167
5-9. 电位计测量电路的变阻器和电阻的计算	169
5-10. 电位计的刻度公式	174

第六章 自动控制及自动调整装置的电子组件

6-1. 电子组件的用途	176
--------------------	-----

电压放大器

6-2. 电子放大器组件的电路	177
6-3. 三级电压放大器的计算	178
6-4. 电子组件中三级放大器的自激	181
6-5. 通过公共电源反馈时三级放大器动态稳定的保持	186

功率放大器

6-6. 功率放大器和平衡电动机的型式	190
6-7. 电容器式电动机的运行	191

电容器式电动机的调整特性和负载特性

6-8. 罩极式电动机的运行	197
6-9. 功率放大器的电路	199

第七章 具有圆形度盘和记录图纸的电子自动控制装置

7-1. 电子平衡电桥和电位计的型式和用途	205
7-2. 电子平衡电桥的工作原理	206
7-3. 电子电位计的工作原理	210
7-4. 电位计和平衡电桥各元件的结构	212

平衡电动机

7-5. 振动变换器	220
7-6. 具有盘形记录图纸的电子电桥和电位计的一般构造	223
7-7. 具有旋转度盘的指示式电位计	227
7-8. 具有圆筒形旋转度盘的电桥和电位计	229

第八章 具有带形记录图纸的电子自动控制装置

8-1. 具有带形图纸的电子电桥和电位计的型式和用途	233
8-2. ЭПН-09 型电位计的系统图	235
8-3. ЭПН-09 型电位计的运动系统	238
8-4. 图纸运动速度和周期的长短	243
8-5. ЭПН-09 型电位计各元件的结构	246

8-6. ЭПН-09 型电位計总的結構	248
8-7. БП-102型快速动作电位計的用途和电路	250
8-8. БП-102型电位計各組件的結構	252
8-9. 快速动作电子电位計的动态特性	258
8-10. 稳定环节	259
8-11. 分析快速动作电位計动态稳定的例子	264
第九章 无反饋的电子調整器	268
9-1. 調整器的型式	268
基本式結構的調整器	
9-2. 无反饋基本式結構的电子調整器电路	269
9-3. 作为多点記錄, 帶“基本仪器”的位置調整器的电路	274
9-4. 无反饋的电子調整器的結構	276
9-5. 程序調整器的原理和用途	278
9-6. ЭПР-19型程序調整器的結構	279
具有高频振蕩器的調整器	
9-7. ЭРМ-47型調整器的电路	281
9-8. ЭРМ-47型調整器的元件与工作方式的選擇	285
9-9. 电容轉換器	289
9-10. 带电容轉換器的电子测量和調整裝置的电路	293
第十章 具有反饋的自动电子調整器	297
带剛性反饋的調整器	
10-1. 带剛性反饋的电子調整器的型式	297
10-2. 調整器的測量电路	298
10-3. 調整器的原理电路	304
10-4. 調整器控制組件的結構	307
10-5. 具有感应轉換器的 ЭПНД 电子調整器	310
10-6. ЭРС-67型比例調整器(Регулятор соотношения)的用途和主要元件	312
10-7. ЭРС-67型調整器(图10-15)的原理电路	313
10-8. 动态补偿組件	315
10-9. 調整器电路中的主令部分	317
10-10. ЭРС-67型調整器的結構	319
具有彈性反饋的电子調整器	
10-11. ИР-130型恆速調整式調整器(Изодромный регулятор)	320
10-12. ИР-130型調整器(图10-22)的工作	323
10-13. ИР-130型調整器的結構	329

10-14. БТИ (以捷尔仁斯基命名的全苏热工研究院) 系统的调整器	330
10-15. ЭР-Т-54型电子调整器的电路	332
10-16. ЭР-III-54型调整器的电路	336
10-17. ЭР-С型调整器	337
10-18. 电子跟踪系统	338
10-19. 具有小型仪器的调整器电子组件	340
10-20. 带有小型仪器的调整器的结构	342
10-21. 带有差接变压器测量电路的电子调整器	344
10-22. 气动调整器的用途和主要的元件	345
10-23. 气动调整装置的原理简图	346
第十一章 特别用途的电子自动监视装置	349

光电高温计

11-1. 光电高温计的型式和用途	349
-------------------	-----

亮度式光电高温计

11-2. 非自主的光电高温计	350
11-3. ФЭП-3型光电高温计的光学系统	353
11-4. ФЭП-3型光电高温计的电路和结构	355
11-5. 关于“色的温度”测量的基本概念	359
11-6. 带转换器(Коммутатор)和流比计(Логометр)的光电比色高温计	360
11-7. 无转换器及流比计的光电比色高温计电路	362
11-8. 紅内綫光电高温计的原理电路	367
11-9. 在光谱紅内綫部分测量温度的快速动作光电高温计	370

带有电子放大器的气体分析器

11-10. 工作原理和紅内綫型气体分析器	372
11-11. 紅内綫气体分析器的原理电路	374
11-12. 紅内綫气体分析器的若干细节	376
11-13. 工作于热传导变化原理的气体分析器	376
11-14. 热磁式气体分析器 (Термомагнитные газоанализаторы)	378
11-15. МГК-158 型磁式气体分析器	380

放射性监视装置

11-16. РУ-4型液面计的用途和作用原理	381
11-17. РУ-4型放射性液面计的元件与总的结构	384
11-18. 自动记录的放射性气压计的作用原理	387
11-19. 放射性气压计的电路	389

緒 論

第一章 电子测量和自动 装置的一般分类

1-1. 电子设备分类的特点

近年来工业部門生产了大量型式的用来测量、監視和自动調整各种热力过程的自动电子电桥、电位計以及調整器。

这些設備可以按照一系列的特点来进行分类。其中主要的特点划分如下。

a) 电子设备的用途

可以将电子设备分为测量与記錄，控制和調整用的；監視保护和連鎖，信号和通訊用的；远方控制和远方测量，計算和运算用的。

大多数的工业电子装置都包含有几种作用，例如被監視量的测量，讀数和記錄或者发信号和調整等。

这些設備可分为指示用的，記錄用的，調整用的以及发信号用的。

6) 被監視量的屬性，物質的物理性質

为所述的电子设备所测量和調整的物理量中最主要的有：

热工量——液态和气态物質的压力，温度和流量；液体和悬浮物的液面；液体和煤粉燃料的湿度；液体燃料和油的粘度；气体混合物中各成分的含量。

物質的物理性質——常利用被監視量某种物理性質的变化来进行测量，監視和調整。属于这些性質的有：

- 1) 幅射的强度和光谱成分(光电高温计);
- 2) 所研究的物质对一定波长幅射的吸收, 光受到沉淀或者悬浮质点的扩散;
- 3) 氢离子的浓度;
- 4) 物质的介电性能与湿度的关系;
- 5) 导电度随含盐量的变化。

б) 过程的稳定装置

按照这个特点可分为:

- 1) 没有稳定元件的电子设备;
- 2) 具有稳定元件的电子设备; 用刚性或者弹性反馈作为稳定措施。

自动调整器可以没有反馈, 可以具有刚性或弹性的反馈。

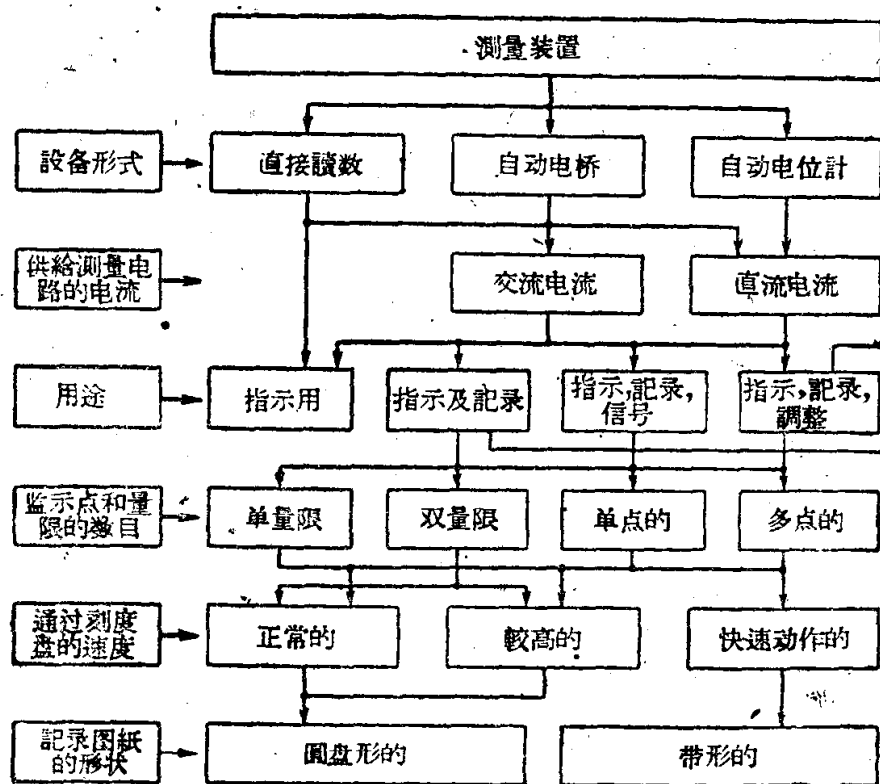


图 1-1 测量和自动装置的

在某些电子测量和自动装置中，例如在快速动作的电位计中采用了感受被调整量变化速度(也即为被测量对时间的导数所作用的)的稳定装置。

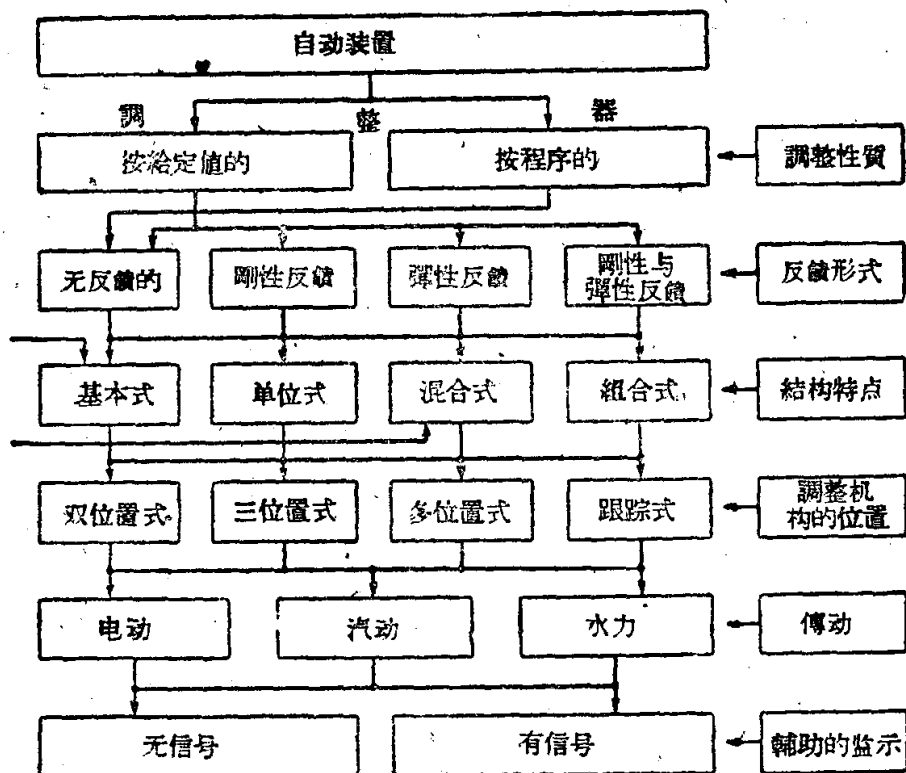
2) 驱动执行机械的能量属性

在测量装置中，平衡测量电路的机械，读数以及作记录的机械都是用电来驱动的。

自动调整器的执行机械有用电能，压缩空气或者液压来驱动的。按照这些特点可将电子自动调整器分为具有电动，气动或者水力驱动的。

3) 电子测量和自动装置元件的编制

电子设备按照这个特点可以划分为：基本式(базовая)，单



61

电子设备的分类举例系统图