

[苏联] Г.Т. 别辽左维茨 А.Л. 馬雷 Э.М. 納德扎弗夫著

气动单元组合式仪表及其在 生产过程自动化中的应用

陈知 丘光諱 吳院生译

中国工业出版社

73.85
287

〔苏联〕 Г. Т. 别辽左维茨 А. Л. 馬雷 Э. М. 納德扎弗夫著

气动单元组合式仪表及其在 生产过程自动化中的应用

陈 知 丘光諱 吳院生譯

陈 知 校訂

3159/28

中 国 工 业 出 版 社

书中叙述了采用气动单元组合式仪表 (AUC) 所组成的自动检查和调节系统的典型系统图。

述说了由最简单的单参数调节系统直到复杂的互相关速调节系统, 和个别工艺过程自动化系统的典型单元-系统。

介绍了AUC仪表和一些补充AUC仪表的新型仪表。

本书供从事工业中 (包括石油和石油化学工业) 各种生产过程自动检查和调节系统设计工作的工程技术人员参考。对从事生产过程自动化工作的工作人员、高等学校和技术学校的工艺过程自动化专业的学生亦适用。

Г.Т.Березовец А.Л.Малый Э.М.Наджафов
ПРИБОРЫ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ
АГРЕГАТНОЙ УНИФИЦИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ
АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ
ГОСТОПТЕХИЗДАТ
МОСКВА 1960

* * *

气动单元组合式仪表及其在
生产过程自动化中的应用

陈 知 丘光謩 樊浣尘译

陈 知 校订

*

石油工业部编辑室编辑 (北京北郊六铺炕石油工业部)

中国工业出版社出版 (北京香厂路10号)

(北京市书刊出版事业许可出字第110号)

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本850×1168¹/₃₂·印张5·插页1·字数131,000

1962年11月北京第一版·1964年2月北京第二次印刷

印数912—2,411·定价(科七)0.88元

*

统一书号: 15165·1900 (石油-133)

序 言

要解决党和政府提出的生产过程綜合自动化方面的任务，在相当程度上决定于自动化技术工具的发展。

近年来我国仪表制造工业掌握了許多仪表和仪器的生产，其中包括气动单元組合式仪表（AYC）。采用这种仪表，就可以广泛地建立复杂生产过程的控制系統。

不过由于尚缺乏足够的有关利用新的自动化工具建立各种自动化系統方面的資料，因而在目前采用新的自动化工具还有困难。

本书的主要部分阐述以AYC仪表为基础而构成的典型自动检查和調节系統，以求在采用这些仪表和系統时能有实际帮助。

书中对系統的叙述，是从最簡單的单参数調节系統开始，直到复杂的互相关連的調节系統。另外还介紹了一些工艺过程的自动化系統。必須指出，这些系統是在許多单位（采用电气、气动和液动仪器）拟定的生产过程調节系統的基础上改定出来的，它們仅作为說明借助AYC仪表使該具体过程能够实现自动化的方法之用。

本书共分为三章。

在第一章中，叙述气动单元組合式仪表及苏联科学院自动化和远动化研究所（ИАТ АН СССР）和热工仪表研究所（НИИТеплоприбор）所設計制造的新型仪表。这些新型仪表是AYC仪表的补充，并且最近就要在工业部門中試制。

在第二章中，叙述以AYC为基础而构成的典型自动調节单元系統。

在第三章中，叙述在石油工业、石油化学工业、建筑材料及其他工业中，一些具体的工艺过程自动化系統。

目 录

序言

第一章 气动单元組合式仪表 (AVC)	1
§ 1. 概述	1
§ 2. AVC 的单元和仪表	3
§ 3. 补充 AVC 仪表和单元的新型仪表	47
§ 4. 变送器和轉換器	57
§ 5. 执行机构	67
§ 6. 一般說明	79
第二章 典型的自动調节单元-系統	82
§ 1. 位置調节 (单元-系統01—03)	84
§ 2. 保証基本調节規律 (重定、比例和超越)的系統 (单元-系統10—14)	89
§ 3. 比率調节系統 (单元-系統20—24)	97
§ 4. 程序調节系統 (单元-系統30—33)	113
§ 5. 被調值可置換的系統 (单元-系統40—49)	118
§ 6. 采用計算裝置的系統 (单元-系統50—53)	120
第三章 生产过程自动調节系統的例子	126
§ 1. 轉筒干燥机热力状态自动調节系統	126
§ 2. 湿磨过程自动調节系統	128
§ 3. 油漆管子干燥器自动調节系統	131
§ 4. 隧道窑热工状态自动調节系統	134
§ 5. 室式金属退火炉热工状态自动調节系統	138
§ 6. 球磨机粉磨过程自动調节系統	140
§ 7. 硫酸生产的干燥吸收过程自动調节系統	142
§ 8. 煤气发生站自动調节系統	146
§ 9. 炼焦化学工厂制苯工段工艺过程自动調节系統	148
§ 10. 按照液位校正进入汽提塔的原油流量的自动調节系統	151
§ 11. 輕度裂化炉中的原料流量調节和炉子出口的原料溫度串級調节系統	152

852300

第一章 气动单元組合式仪表(AYC)

§ 1 概 述

許多現代化的工艺过程，由于它們的复杂性、过程迅速、有爆炸危險、高溫高压，以及要求高的准确度，因而沒有綜合自动化是不可能实现对它們的控制的。

在局部自动化中，广泛采用的稳定单个参数的一般系統，同样不能达到这个目的。

为了控制这类过程，需要有复杂的能調节若干相互关連量的自动化系統，这类系統所能实现的一系列作用，應該优越于操作人員和簡單的調节系統。

根据最新原理設計的并按其作用的特征选择的自动化技术工具，是建立这类系統的物质基础。

自动化技术工具的系列應該这样建立，即能保証新裝置无限地补充，同时又能用于电气和气动仪表及液动設備上，以及能按操作要求組合使用。这就要求这个系列具有高度的通用性。

已經生产的自动检查和調节裝置，例如，用于过程单参数調节系統的04型气动調节器，在許多场合下，对过程的自动化都显得不适用了。

現在，AYC系統要算是最能滿足上述要求的仪表了。

按組合原理設計的AYC式仪表，是由少数的几个标准单元組成的。这些单元在自动化系統中起着独立的作用。在整个系統內，单元的輸入和輸出的参数，系同一标准范围内变化的壓縮空气的压力。这样，在調节系統中，就有可能把单元以任意数量随意組合。

AYC的主要元件有：測量单元（变送器）、調节单元、实现导数作用的单元、检查仪表（記錄式和指示式）、輔助单元、执

行机构和調节机构。

由于系統是基于組合原理設計的，因而可以不断地以新裝置补充它。例如，近年来在生产过程自动化中，日益广泛地采用計算裝置、寻佳器和邏輯裝置。所有这些气动仪表，随其研究試制的情况，都将列到AYC仪表系列中。

为了在自动化系統中不仅能利用气动仪表，而且能用电气仪表，例如电位計、电桥和其他測量仪表，因此，在系統中还提供了专用的电气轉換器。

这样，全部AYC仪表和单元，按其本身性能是可以組成各种作用和复杂程度的生产过程自动控制系统。

同已經生产的位移补偿原理的基地式气动仪表（一个仪表內包含了全部測量、調节和記錄裝置）相比，AYC仪表具有如下的优点：

1) 指示和記錄仪表的机构在調节迴路之外，因此这些机构的摩擦，不致影响到調节的准确度。

2) AYC仪表和单元具有互换性，維護簡單方便。

3) 輸出功率和快速作用都提高了，灵敏限小于0.1%。

組合式的調节单元結構簡單，零部件在极大程度上是通用的，大多数单元都包括有标准的放大继动器。

为了把气动单元組成不同的系統，每个单元的輸出压力都在同一範圍內变化，而全部輸出继动器都有相同的功率。

选择 $p=0.2-1$ 公斤/厘米² 作为AYC的标准压力范围，即和04型調节器差不多。所有薄膜調节閥也适用于这个范围，这样在采用新仪表时可不用改变空气压缩系統，并可利用現有的气动执行机构。

每一单元訊号的輸出功率，允許接入长300米直径6毫米的連接管綫（滞后不超过7秒）。

全部大型AYC单元，由压力为1.2公斤/厘米²的压缩空气供气，小型AYC为1.4公斤/厘米²，风源由压缩空气总管或經单独的过滤器及減压閥供給。

AYC 的特点是，它的单元和仪表可以同任何能把被测参数（压力、温度、液面等）轉換成标准范围（ $p=0.2-1$ 公斤/厘米²）的压力讯号的变送器連用。变送器本身可以用不同的方法做成，变送器的品种应该随着生产过程自动化的发展不断增加。

§ 2 AYC的单元和仪表

已有的AYC单元和仪表，包括大型和小型两个系列。目前小型系列和小型系列内所没有的大型单元和仪表均已成批生产^①。

不过，所有已经生产的大型单元和仪表还予以阐述，因为其中有許多已投入运转了。

大型和小型单元的輸入輸出参数都是相同的，因此它們可以組合在同一的系統中，互相补充使用。

在小型仪表中，調節器接到二次仪表或专用的插头上时都采用插入式連接；二次仪表和变送器的内部机构及其外壳，也采用插入式連接。插入式接合十分方便，因为它便于更換調節器，便于观察和更換内部机构。

在調節过程中，当不需要把調節器安装在对象附近时，这种連接方法也是很适用的。为了簡化安装和縮短連綫，这时調節器直接装在二次仪表上。为此，在組合系統中有两种二次仪表：指示的和記錄的。它們帶有專門的插座，調節器的插头插入其中。这种仪表除了記錄和指示被調参数的数值外，还指示控制点^②的位置和調節閥的位置，他們还装有給定器和从自动控制轉到手动控制或反向切换的切换开关。

小型AYC仪表

调节单元和辅助单元

4PB-32A——具有重定特性和远距离給定的調節单元。

①在表中的符号，大型和小型单元同列于一行，并标以共同的图例。

②被調量的給定值叫做控制点。

БП-28В——超越单元。

БС-34А——加法器。

РС-33А——比率继电器。

ПД-35А——时间程序给定器。

ПД-36А——参数程序给定器。

ПС-37А——讯号继电器。

СМ-1——薄膜讯号器。

ППЭ-6——气电转换器。

二次记录和指示仪表

ЗРЛ-29Б——记录仪表。用来记录一个参数和指示控制点及调节阀的位置。仪表带有远距离给定器和由自动控制转到手动控制的切换开关，并适宜于直接在其上安装4РБ-32А。

2РЛ-29Б——记录仪表，用于记录两个参数。它不带切换开关和给定器。

1РЛ-29Б——记录仪表，用于记录和指示一个参数。

2МП-30Б——指示仪表，用于指示被调参数的数值，并依据刻度切换装置指示控制点的位置或执行机构上的压力。仪表上有由自动控制转到手动的切换开关和远距离给定器，并适宜于直接在其上安装4РБ-32А调节器。

1МП-29Б——指示仪表，用于检查一个参数。

1СП-31А——二次积算仪表。它带有计数器及积算量瞬时值的指示器。

大型AYC仪表

调节单元和辅助单元

5РБ-9А——具有重定特性和远距离给定的调节单元。

5РБ-9Б——具有重定特性和仪表内带有给定器的调节单元。

2РБ-25А——比较单元。

БСО-15——比率单元。

БП-27А——超越单元。

БД-18——远距离给定和手动控制单元。

БДВ-19——远距离时间程序给定单元。

БДП-20——远距离参数程序给定单元。

РБС- I ——具有重定特性的比率调节器。

РБС- II ——具有重定特性并按第三参数自动校正比率的比率调节器。

ПР-14——中间继电器。

РП-17А——由自动控制转到手动控制或反向切换的切换开关。

1РБ-13——讯号单元。

二次记录和指示仪表

记录仪表:

2МР-21А——圆图记录, 用于检查一个参数。

2МР-21Б——圆图记录, 用于检查两个参数。

2МР-21В——圆图记录, 用于检查一个参数和指示控制点的位置。

2РЛ-24А——长图记录, 用于检查一个参数。

2РЛ-24В——长图记录, 用于检查一个参数和指示控制点位置。

置。

指示仪表:

2МП-22А——用来检查一个参数。

2МП-22Б——用来检查两个参数。

2МП-22В——用来检查一个参数并指示控制点的位置。

2МПМ-23А——小型外壳, 用来检查一个参数。

2МПМ-23Б——小型外壳, 用来检查两个参数。

2МПМ-23В——小型外壳, 用来检查一个参数, 并指示控制点的位置。

БИ-16——积算单元。

小型仪表和单元

全部小型仪表和单元均以压力 $p=1.4$ 公斤/厘米² 的洁净空

气供气，单个仪表的耗气量为1—2.5升/分。

全部单元和二次指示仪表，在有火灾及爆炸危险的条件下均可采用。

调节单元及辅助单元

小型调节单元和辅助单元均做成圆柱形，由直径为70毫米的不同数目的黄铜或硬铝圆环块组成。单元的外部装有调整机构和连接气动管线或其他仪表用的接头或插头。

单元的输入和输出讯号压力的工作范围 $p=0.2-1.0$ 公斤/厘米²。

单元的灵敏限不超过输入最大压力的0.05%。

调节单元4P5-32A

调节单元4P5-32A，用于给出按所要求的调节规律作用的连续讯号，这个讯号以压缩空气压力的形式送到调节阀的执行机构上。单元既保证实现具有宽节流幅度变化范围的调节作用的比例规律，又能保证实现积分规律（重定调节）。

调节单元由同一直径的圆柱形圆环块组成，各块之间用橡胶纤维质的弹性膜片隔开。膜片和圆环块壁之间形成单元的气室，各气室以圆环块壁内的孔道连通。

单元①的外面（图1）装有节流幅度及重定时限的调整机构、控制点的调整螺丝、恒节流阀的头部，以及把调节器接到二次仪表或其他特殊插头上的插头板。

单元（图2）系按力补偿（平衡）的原理设计的，是由下列主要元件构成：放大继电器（气室A、B、C和D）比较元件（气室E和K）、反馈元件（气室L和K）、重定元件（气室M和N）和切断继电器（气室H、O和P）。

空气 p_5 从供气线输入到气室A和沿单元分布的供气孔道中，压缩空气由供气孔道经恒节流阀进入气室D和L。

由气动变送器来的压力 p_4 进入测量气室E。它与被调参数的

① 由于各种作用不同的单元外形都相似，因此仅表示一种调节单元的外形图。

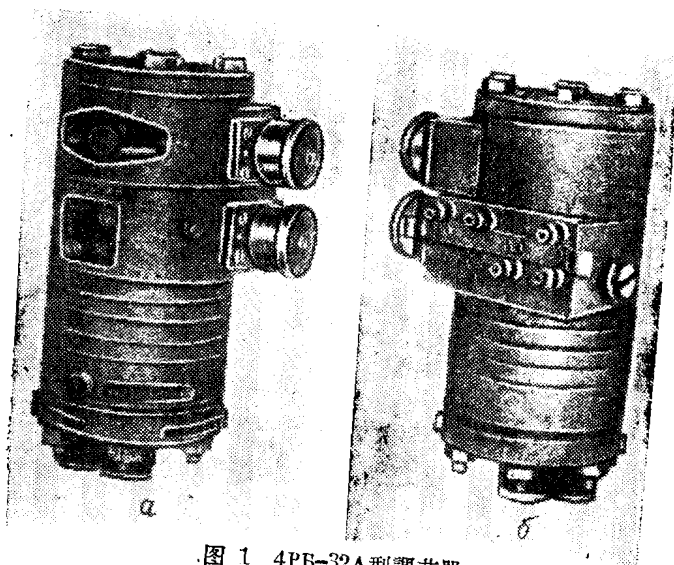


图 1 4PB-32A型调节器
a—外形；b—插头侧视图，调节器经它接到气分管线上。

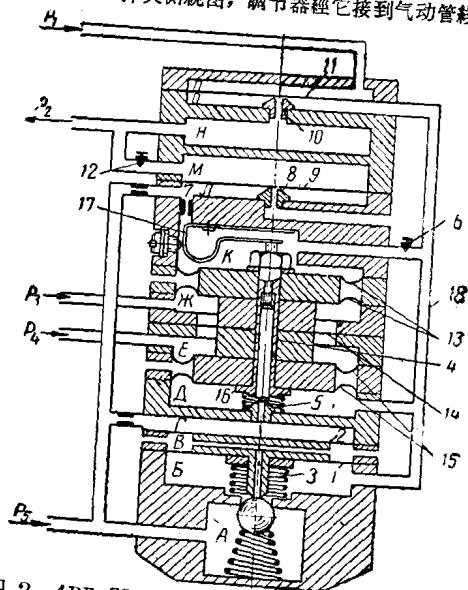


图 2 4PB-32A型调节器的原理系统图
 p_1 —进入切断继电器的压力； p_2 —输出压力； p_3 —由给定器来的压力； p_4 —由测量单元来的压力； p_5 —供风压力（1.4公斤/厘米²）。

測量值成比例。从远距离給定器来的压力 p_3 进入給定气室 $\mathcal{K}$ 。它与被調参数的給定值成比例。

放大继动器 $\mathcal{B}$ 室内的压力 p_2 ，进入反饋孔道 18 ，并經噴嘴 10 到执行机构的管綫中去。压缩空气从反饋孔道一路无阻地进入負反饋气室 $\mathcal{L}$ ，另一路經過針閥 6 进到正反饋气室 $\mathcal{K}$ 。空气从执行机构的管綫引出，經針閥 12 送到重定元件的 $\mathcal{M}$ 气室内。針閥 6 和 12 是可調节流閥。閥 6 用以調整单元的节流幅度，閥 12 用以調整重定時間。

气室 $\mathcal{L}$ 、 $\mathcal{E}$ 、 $\mathcal{K}$ 和 $\mathcal{K}$ ，分別用弹性膜片 13 、 14 和 15 分开。在其硬心上固定着心杆 4 。当任何一个气室的压力变化时，膜片发生弯曲，并使心杆 4 和装在它下端的盖片 16 上下移动，这时盖片就改变了噴嘴 5 的流通截面。

放大继动器的气室 $\mathcal{B}$ 、 $\mathcal{B}$ 、 $\mathcal{F}$ 被平膜片 1 和 2 分开。在膜片的硬心上，固定着控制球閥的心杆 3 。心杆 3 同时作为排气噴嘴，因为它上面有孔道，它經過气室 $\mathcal{B}$ 内的小孔和大气相通。

假設由于負荷变化，被調参数增大了，这时測量参数变送器的輸出压力，即气室 $\mathcal{E}$ 的輸入压力相应地也就增大。由于此压力的增大使气室 $\mathcal{E}$ 和 $\mathcal{K}$ 的压力发生不平衡，膜片就移动。因为膜片 15 的有效面积約为膜片 14 有效面积的 2.5 倍，因而气室 $\mathcal{E}$ 的压力增大就在膜片上产生一个向下的力，在它的作用下，这一組膜片都向下移动，盖片 16 盖向噴嘴 5 。当噴嘴的流通截面減小时，气室 $\mathcal{F}$ 的压力就上升，膜片 1 和 2 向下弯曲，心杆 3 頂开球閥。当球閥打开后，气室 $\mathcal{B}$ 、反饋孔道 18 和調节器的輸出管綫内的压力（至执行机构的管綫）就升高。負反饋气室 $\mathcal{L}$ 的压力升高，产生一个向上的力作用在膜片 15 上，补偿由于气室 $\mathcal{E}$ 和 $\mathcal{K}$ （測量和給定）之間的压差而产生的力。

負反饋的作用效能，可借可变节流閥 6 来改变，它調节由孔道到正反饋气室 $\mathcal{K}$ 的气流，这个气室的压力对負反饋气室 $\mathcal{L}$ 的压力产生一个反作用。

当节流閥 6 完全开启时，气室 $\mathcal{L}$ 和 $\mathcal{K}$ 中的压力几乎相等。当

膜片13和15的有效面积相等时，反饋作用几乎完全抵消，調節器接近为两位式。当节流閥6完全关闭时，負反饋作用最大。

調節单元的重定装置由气室Л和M組成，它們被盖在排气噴嘴8上的膜片9隔开。气室M是封閉的，它被調節器輸出管綫的空气所充滿，充气的時間取决于重定节流閥12的開度。气室Л內的空气系由供气孔道經恒节流閥送入，并可由此經噴嘴8排到大气中去。因此，气室Л內的压力总是准确地随着气室M內的压力变动。实际上，随着气室M充气的增多，膜片9就向下弯曲，盖住噴嘴8，因而气室Л的压力就上升；当M气室內的压力下降时，膜片9向上抬起，并打开噴嘴8，Л气室內的空气就排到大气中去了。

只有当Л和M两气室內的压力相等时，膜片9才能平衡。由于Л气室內压力上升，經恒节流閥7与Л气室相通的正反饋气室K內的压力也上升。这时，負反饋作用减小。当M气室充气完毕，則M、Л、K、П、Б各气室的压力与反饋孔道內的压力都平衡，重定作用停止，反饋作用亦完全抵消。这时，如果对象負荷保持不变，則調節单元便达到了平衡。

由于橡胶纖維质膜片沒有刚性，所以由膜片13、14、15和带盖片16的心杆4所組成的膜片单元，可以平衡在任何位置上。膜片单元平衡的这一位置使得盖片盖上噴嘴5的程度，恰好使单元輸出端产生足以把調節閥移到某一位置的壓力，从而，被調参数就回到給定值上。

当負荷改变，被調参数减小时，膜片就向上弯曲，調節单元的輸出压力下降，气室內的空气就經過心杆3上的孔道和气室B內的小孔排到大气中。

調節单元4P6-32A，不仅可作为重定調節器，还可作为比例調節器，此时，必需把节流閥12完全关闭，利用节流閥6来調節比例范围（节流幅度）。单元在結構上可以使气室E和Ж互相切换，即单元可以换成反向作用。

由H、O和П室构成的继动器，用于将过程过渡到手动控制

时切断调节器。继电器动作如下：当开关的手柄位于《П》（中间的）位置或《p》（手动控制）位置时，在切断继电器的П室内就由切换开关送入一个与供气压力相等的压力 p ，即 $p=1.4$ 公斤/厘米²。这时，隔开气室П和O的膜片11，盖住喷嘴10，结果使调节器反馈通道内的空气不能进到气室H和执行机构的线路中去。这样，调节器就被切出控制过程之外，而用给定器或减压阀来对调节阀实行手动控制。

当有切断继电器时，重定气室M充满着由输出管线而不是由反馈孔道来的空气，这样虽当调节器切除时，M气室的压力也经常等于执行机构管线中的压力。这就保证了由手动控制转到自动控制或反向切换时，能够平滑地接入调节器。

如前所述，调节器适宜于插入式连接，为此在它的中部装有专门的带有五个插头的插销，供气，输出等主要的管路都连到这零件上。调节器可以接到二次仪表上（当它安装在仪表板上时）或者接到专门的带插座的插销上（当调节器安在远处时）。

调节器内尚有一专门机构，用以调整控制点，它由螺栓和簧片17（装在K室内）所组成。调节顶在簧片上的螺栓可使心杆4和盖片对喷嘴5发生较小的位移。簧片还产生一个辅助的力，作用在心杆4上。这个力用负反馈气室内的压力来补偿。这样，当调节器输入压力为零位平衡时，它的出口可以调整到所需要的压力数值。

调节器的技术数据

节流幅度的调整范围为 10—250%，重定时间的调整范围为 3 秒到 100 分。调节器的控制点偏移不超过输入压力最大值的 ± 1%，单元重 4.5 公斤。

超越单元 БП-28В

这个单元是用来把参数偏差的一阶导数（即偏差变化速度），引入调节规律中。超越单元 БП-28В（图 3）由标准的球阀型放大继电器（气室 А、Б、В、Г）组成，在它上面依次迭放着负反馈

气室 Д、輸入气室 E、超越气室 Ж 和正反饋气室 К。

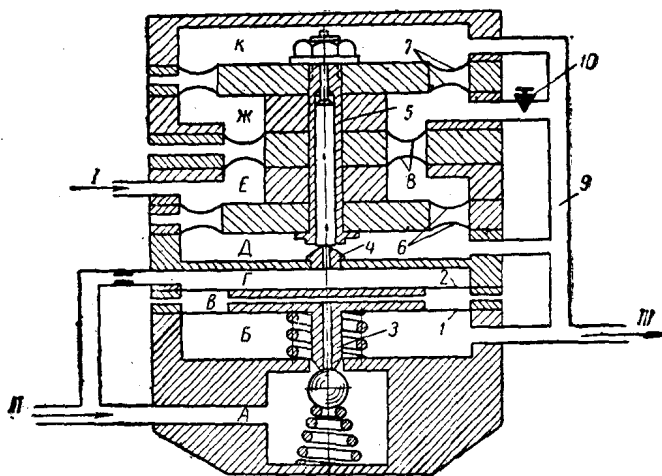


图 3 超越单元 БП-2ФБ 的原理系统图

管綫：I—由調節单元或变送器来的压缩空气的入口；

II—压力 $p = 1.4$ 公斤/厘米² 的供气入口；

III—压力 $p = 0.2-1$ 公斤/厘米² 的空气出口。

在隔离这些气室的膜片 6、7 和 8 的上面，固定着带有盖片的心杆 5。盖片盖住喷嘴 4。

超越单元和調節单元一样，都是由单独的圓环块組成的圓柱体。圓环块用螺栓固紧。

超越时间借超越节流閥 10 来調節。它是一个針形閥。带刻度盘的針閥头部位于单元的側面。此外，同样有連接用的接头。

超越单元在自动化系統中，可以接到調節回路的不同地方，例如接在变送器和調節单元之間，或接在調節单元和执行机构之間。

因此，由变送器或調節单元来的压力就通到超越单元的入口（气室 E）。

如果通至气室 E 內的压力不变，則单元处于平衡，这时，Б、Д、E、Ж、K 各室和孔道 9 內的压力都相等，即单元輸出管綫中的压力等于其輸入压力；設若輸入压力开始以恒速升高，这时

单元的平衡破坏，并在膜片上产生一个由于膜片6的有效面积大于膜片8所引起的向下的力。

在上述力的作用下，被心杆5所连接的膜片单元就向下移动，盖片盖上喷嘴4，使气室Γ的压力上升，放大器的膜片1、2就和心杆3一同往下移动，心杆3压球阀，把它打开，因此，气室Б和单元输出管线内的压力升高。空气沿着孔道9进到气室Д和K，并经过可调的超越节流阀10进到气室Ж。

输入压力变化的最初一瞬间，空气从孔道9经节流阀流入气室Ж是较困难的。因为膜片6的有效面积仅仅比膜片7大一点，所以Д和K室的压力就几乎相等，而主要由超越节流阀10的开度所决定的反馈量这时是很小的。因此，只要输入压力改变，就会使单元输出管线的压力急剧升高。输入压力变化的速度愈大（等于参数的变化速度）和超越时间愈长（节流阀开度愈小），则单元输出压力的瞬时变化值也愈大，也就是输出压力将大大超过单元的输入压力。

假若单元的输入压力以恒速变化，则单元的輸出压力在瞬时变化到一定数值后就以和输入压力相同的速度变化。如若输入压力停止变化，气室Ж就逐渐达到孔道9内的压力，这时，单元的輸出压力应等于其输入压力，单元达到平衡。

当进入气室Б的压力下降时，单元就反向动作。这时气室Б的压力比气室Д的压力较小，因此膜片组就向上抬起，盖片离开喷嘴，单元的輸出压力就急剧下降。压力下降的数值如前所述，取决于参数的下降速度和空气进入气室Ж的节流程度，即超越时间的数值。然后单元輸出压力就和单元輸入压力以相同的速度下降。

超越时间的调整范围为0.05—10分，单元重2.8公斤。

加法器 БС-34А

加法器 БС-34А 是一种简单的计算装置，用于实现两个到

① 此仪表和比率继电器一样，正确地說应该叫做加法单元和比率单元，因为就仪器的作用方式来说，并不是继电器式的。