

全国合成氨自动化第二次专业会议

技术資料选編

(内部資料)

化学工业部上海化学工业研究院編印

1965年9月

目 录

1. 变换机組溫度自动調節系統及其現坊运行.....(1)
2. 飽和塔出口溫度极值特性試驗.....(7)
3. 气动記象式二次仪表及压力溫度变送器試制总结.....(15)
4. 气动薄膜高压調節伐.....(20)
5. 电容式高压液位計.....(35)
6. KW-62 型感应式高压液面計.....(50)
7. 工业色譜仪試制总结.....(55)
8. 色譜仪信号处理装置試制小結.....(60)
9. 变换炉出口 CO 多点分析小結.....(69)
10. 合成循环气 CH_4 分析小結.....(74)

变换机组温度自动调节系统 及其现场运行

兰州化学工业公司

前言

一机热工仪表科学研究所、化工部上海化学工业研究院和我公司一道，于1963年开始，以兰州化肥厂的一个变换机组为试点，对其以电动单元组合（DDZ）系列仪表结构的温度自动调节系统进行了试验研究。研究确定的自动调节系统于1964年8月在生产现场启用。

半年多的试运行结果表明，对于稳定变换炉一段触媒温度而言，采用具有辅助被调量的速度信号参予的温度和流量比率串级多环系统、有一定成效。在此基础上，简单的单环系统足以镇定二段触媒温度。

试运行结果还表明，我国试制的DDZ—I型仪表、除个别单元的性能欠稳外，其余均能基本满足自动调节系统的现场试验研究要求。

试运行结果也表明，不论自动调节系统，抑或所选用的自动化技术工具，欲对工业生产发挥更大成效，均有完善和改进的必要。

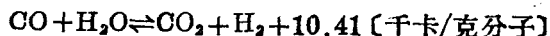
I、变换炉温度自动调节系统简介

一氧化碳变换工艺过程在合成氨生产过程中佔居重要地位。这不仅由于它为氨的合成工序制备含有足够氢成分的原料气，从而直接影响氨的产量；而且还由于作为变换工艺过程主要消耗指标的过热蒸汽用量和触媒用量在整个合成氨生产的操作费用中佔有极大比重。同时，变换气质量的合格将大大减轻原料气精炼工序的负载。

在以固体原料气化方式制造合成氨的生产过程中，一氧化碳变换工艺的生产操作被公认为具有细腻、灵活的特点。这主要是因为非均相催化过程的机理比较复杂；影响工艺过程平稳的扰动因素很多。特别是对我公司合成氨厂而言，由于沸腾层气化炉在使用低化学活性和高灰分的褐煤时所显示的许多缺陷，而造成半水煤气的成分和流量（负荷）大幅度地频繁波动，更是影响工艺过程平稳进行的原因之一。

1. 控制指标的阐明

半水煤气中的一氧化碳和过量水蒸汽在触媒的催化下发生反应



藉以使氨合成所必须的氢和氮组分达到适宜比率，并使一氧化碳转化为易于洗涤的二氧化碳。在工业生产中，以转化率作为这一反应进行深度的标志，其定义是：

$$X = \frac{V_{\text{CO}} - V_{\text{CO}}^1}{V_{\text{CO}} (100 + V_{\text{CO}}^1)} \cdot 100$$

式中 X ——轉化率;

V_{CO} ——原料氣中一氧化碳的容積分數;

V_{CO}^1 ——交換氣中一氧化碳的容積分數;

顯然, 一氧化碳轉化率的理論值取決於反應平衡

$$K = \frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]}$$

式中 K ——反應平衡常數;

$[X]$ ——以克分子計的物質濃度。

K 值與反應溫度 T 有關

$$K = F(T)$$

就正反應而言, 由於反應是放熱的, 所以 T 值愈低, K 值愈大, 則轉化率也愈高。

從產率角度出發, 要求正反應以較大速度進行。阿瑞尼烏斯方程闡明了反應速度和反應溫度之間的關係。

$$k = k_0 \exp \left[-\frac{E}{RT} \right]$$

式中

k ——正反應速度;

k_0 ——基準反應速度;

E ——反應活化能;

R ——克勞伯龍節數;

T ——反應溫度。

可以看出, 欲使 k 值增大, 則需 T 值升高。但這是與反應平衡對 T 值的要求相矛盾的。

為了解決這一矛盾, 工業上採取兩段變換的生產方式。作為反應設備的變換爐, 其第一段操作溫度較高, 以期增大反應速度, 使大部分一氧化碳在這裡轉化; 第二段操作溫度較低, 以期增大反應平衡常數, 使反應進行得更徹底。這樣, 即滿足了產率要求, 也滿足了質量要求。

用以催化的觸媒在既定的溫度區間內顯示最大的活性。按其活性溫度區間的不同, 可分為高、中、低溫三種觸媒。目前使用較多的是中溫觸媒, 它的活性溫度區間是 $450 \sim 530(^{\circ}C)$ 。由於低溫觸媒具有許多優點, 因而也開始被單獨或與中溫觸媒混裝使用。

特別重要的是, 劇烈的溫度波動將惡化觸媒的化學性質和機械性質。穩定操作溫度, 藉以延長觸媒壽命, 是降低產品成本的重要途徑。

實際生產中, 當溫度波動時, 藉助於改變補加的蒸汽量來補償。這時, 由於補加蒸汽使反應熱, 顯熱及空間速度均得以改變, 從而調節了反應溫度。

補加蒸汽費用是產品成本的重要組分之一。從設法降低反應溫度對其最佳給定值的離散程度入手, 使補加蒸汽量的變化軌跡逼近於期望過程, 達到降低消耗定額的目的, 是屬於自動化技術解決的課題。

產率, 質量和消耗定額是工業生產的經濟指標。具體到變換工藝過程, 它們是: 單位時

間內的半水煤气处理量；变换气中残余的一氧化碳含量；处理每千立方米半水煤气所需要的过热蒸汽量和触媒使用期等。

综上所述，适宜的反应温度在一定程度上标志着产率，质量和消耗三者之间的最佳结合，以它作为调节系统的被调量，

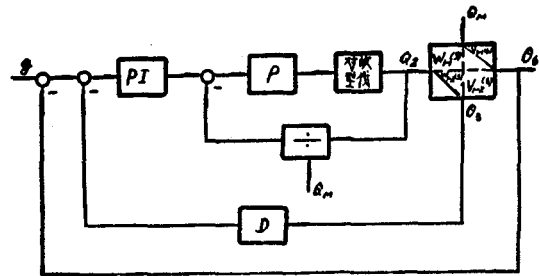
2. 一段触媒温度自动调节系统

变换炉一段的操作状况较二段更为重要，该段温度是工艺生产控制的重点。这是因为大部分一氧化碳在这里转化，而进入变换炉的扰动首先威胁一段操作的平稳。

就一段温度而言，主要扰动是过热蒸汽流量和原料气流量之间的比率。当操作人员根据原料气的供应情况对变换机组之间进行负荷分配时，半水煤气流量的扰动作用是不可忽视的。

工艺生产中，以第一段触媒的最高温度点作为控制点（俗称热点）。然而从扰动施加点到热点温度通道是一个传递过程、反应过程以及热惯性极大的对象。工艺生产中，常以在几何位置上处于热点之前、而其惯性最小的温度检测点作为操作的辅助讯息。这点俗称敏点。

在对变换炉的动态特性进行了大量的飞升法和频率法的现场测试之后，归纳出了各有关通道的传递函数。以这些归纳后的数学表达式为素材，经过理论分析和模拟试验，确定以有敏点温度的速度信号参予的热点温度和两气（过热蒸汽和半水煤气）流量比率串级多环系统来自动调节变换炉一段触媒温度。它的结构示于图一。



图一 变换炉一段温度自动调节系统结构

其中，对象主通道的传递函数形如：

$$W_{1-1}(S) = \frac{e^{-2s}}{a_3 S^3 + a_2 S^2 + a_1 S + 1} \quad (—)$$

对象辅通道的传递函数形如：

$$W_{1-2}(S) = \frac{1}{b_3 S^3 + b_2 S^2 + b_1 S + 1} \quad (—);$$

扰动各通道的传递函数 $V_{1-1}(S)$ 、 $V_{1-2}(S)$ 形如 $W_{1-2}(S)$ 。

这里，自动化技术工具全部采用一机部热工仪表科学研究所试制的DDZ—I型仪表。

曾分别以飞升法和频率法的动态测试结果作为素材，在模拟式电子计算机上进行了旨在寻求调节器最佳整定参数空间的试验。经过现场试运行，证明下列整定参数授予自动调节系统较强的抗负荷扰动能力：

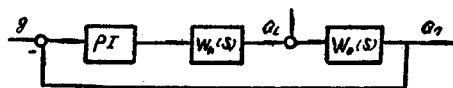
主调节器的比例度 $\delta_p = 100\%$ ；积分时间 $T_i = 450$ [秒]。付调节器的比例度 $\delta = 38\%$ 。微分器的比例度 $\delta = 9\%$ ；微分时间 $T_D = 350$ [秒]。

这里，参加流量比率运算的过热蒸汽流量是以其压力瞬时值来校正的。

3. 二段触媒温度自动调节系统

应当认为，在对一段触媒温度实施自动调节后，对于变换炉二段的扰动将被大大削弱。

变换炉二段触媒的第一测温点(T_7), 最早感受主要扰动的影响, 以此作为被调量, 不仅为工艺生产所要求, 而且也为采用结构简单的单环系统以满足调节品质的要求提供了可能, 如图二所示。



图二 变换炉二段温度自动调节系统结构

调节器的最佳整定参数是在现场“临界振荡法”所得素材的基础上, 进行“再整定”而设置的。

曾以日本制 EREA—100 型自动电位计附气动调节装置的三作用调节器闭环运行, 获得良好的效果。所设置的最佳整定参数是:

$$\delta p = 20\% \quad T_i = 360 \text{秒} \quad T_o = 90 \text{秒}$$

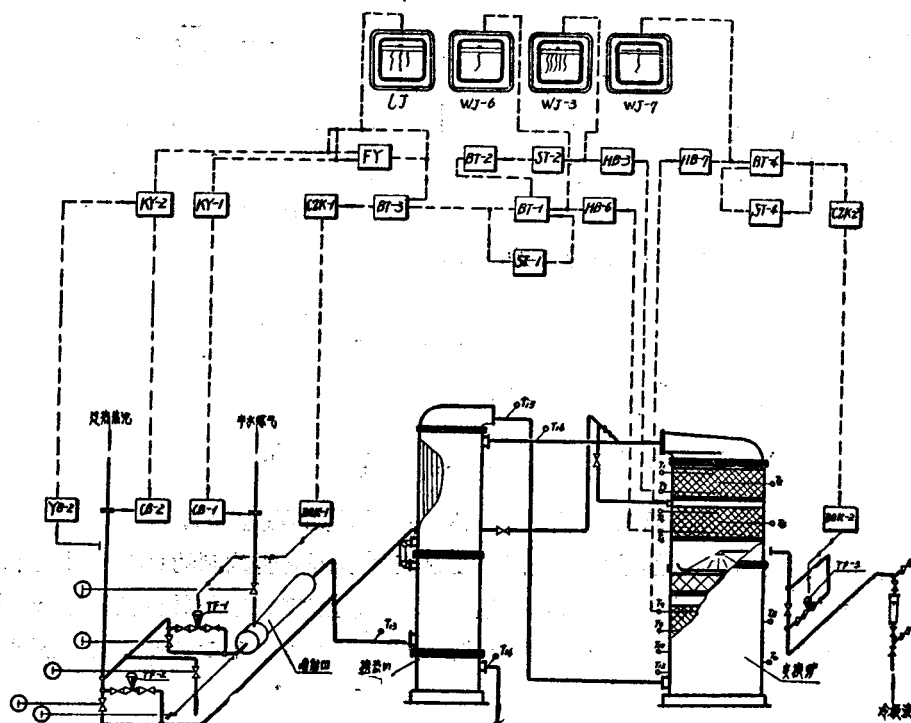
又以国产仿苏ЭПД—32 型重定调节器作了运行试验, 结果甚为满意。它的整定参数是:

$$\delta p = 60\% \quad T_i = 480 \text{秒}$$

DDZ—I 型仪表所构成的二段温度调节系统运行得不错, 其整定参数是:

$$\delta p = 48\% \quad T_i = 350 \text{秒}$$

变换工艺流程和 DDZ—I 型仪表构成的自动调节系统, 示于图三。



术工具的正常运行，现就调节系统运行中的几个问题予以介绍。

1. 引入敏点温度作为辅助信号的必要性。

就敏点温度相对于其它各点温度而言，不仅对于各种扰动具有较大的传递系数，而且具有较大的变化速度。它和热点之间具有一定的关系。敏点温度的变化将引起热点温度的变化。从自动调节系统角度来看，主要扰动至敏点温度通道是至热点温度通道的一部分。敏点温度参加调节系统，特别是采用了它的速度信号时，大大改善了调节品质，免除了调节器整定方面的困难。

现场运行情况表明，敏点信号参予调节系统不仅是改善了调节品质，而且已成为系统能够工作的首要条件。

事情是这样，当着半水煤气流量(负荷)大幅度阶跃变化时，有可能出现敏点和热点温度变化方向相反的情况，即

$$-\frac{d\theta_s}{dt} > 0 \quad \text{而} \quad -\frac{d\theta_h}{dt} < 0$$

比如，在某一时刻，半水煤气量突然下降，造成空间速度降低。流速降低了使原料气在敏点附近停留时间较长，使大量一氧化碳有机会得以转化，放出较多反应热，使敏点温度升高。当着原料气到达热点时，需要转化的一氧化碳已剩余无几，即主要反应区域由热点上移至敏点。这时热点温度便会下降。如果调节系统仅以热点温度来校正流量比率，则必然是以“热点温度下降”这一讯息为依据来减小补加蒸汽流量。然而这种调节是错误的。人工操作时，操作人员需依据敏点温度的上升速度和热点温度的下降来决定增大补加蒸汽量。这时，以补加蒸汽来补偿由于负荷下降所造成的空速降低，使反应层恢复原状。同时，以补加蒸汽来改变显热和反应热，使热点温度得以恢复。当敏点温度也参予调节系统来校正流量比率值时，在一定程度上模拟了操作人员的动作，因而便能够保证系统工作的正常。

2. 二段自动调节系统的使用

在工艺流程中，设置了回收高温变换气热量的换热器。温度较低的原料气首先在列管式换热器中与变换气进行逆流换热，使原料气达到触媒的活性温度。这样，若因某种扰动促使炉温发生偏移，则经换热器后，进入变换炉的原料气也将产生方向与其相同的温度偏移。这样，变换反应的正向速度或者总反应热也将产生方向与其相同的偏移。从而发生了正反馈。

若在一段温度未实现自动调节的情况下，仅仅使二段温度调节系统投入运行，这时，若因某种扰动造成热点温度升高，则必然使二段温度(T_7)也升高，调节系统即自动地增加冷凝液喷淋量。大量的水吸收了变换气的显热而变为蒸汽，不仅使 T_7 点温度稳定在给定值而不再上升，而且会降低了整个二段的其它温度。这时，低温的变换气导致经过换热器的原料气达不到触媒活性温度。使大部分一氧化碳必须在热点处方能得以转化，从而会使热点温度继续升高。这样连续轮番地正反馈，必将导致整个变换炉的工况不平稳。

当一段温度首先实现自动调节时，上述情况可以免除。因而在调节系统的运行中，二段调节系统的运行应迟于一阶段调节系统，但不可单独运行。

3. 其他问题

工艺设备中設置了蒸汽喷射器。在这里使蒸汽形成高速流束，以牵引半水煤气通过阻力較大的变换炉。兰化公司合成氨厂所生产的半水煤气，当送至变换工段时，压力已极低。特别是到达喷射器前压力仅有100~120〔毫米汞柱〕左右。这样，正确与細膩地使用“吸引咀”对于尽大範圍地提高負荷，降低消耗均有一定作用。在实现温度自动調节的情况下，吸引咀的位置仍应按以往的使用方式来进行人工調整。

人工操作时，依靠調整补加蒸汽閥門的开度和吸引咀来調整进入炉內的原料气流量。在实现炉温自动調节的情况下，由于补加蒸汽伐門的开度主要是依据半水煤气流量和炉温而定，人为因素不宜另作改变，这时，改变負荷便主要依靠調整吸引咀来实现。实际上，在目前的生产条件下，負荷大小几乎是听其任意而靠自然进行分配的。

III、簡 单 結 論

1. 現場运行的实际情况表明，現行的自动調节系統对于克服影响炉温波动的各种扰动而言，表現得极为良好。尤其是在一段温度調节系統中，由于敏点信号的引入，不仅改善了調节品质，而且成为系統能够經受較大的負荷扰动的先决条件。

2. 在一段温度已被自动調节的基础上，二段温度調节系統結構毋需过于繁杂。

3. 現行的自动調节系統中引入了蒸汽压力瞬时值的校正信号，对于克服蒸汽压力扰动具有較好效果。但就工业生产的使用而言，过多的变量参予調节系統就相当于增加了使系統动作失誤的可能性。因为这时，至少会由于过多的技术工具发生故障而失誤系統不能正常工作。因此，对于諸如变换工段这种多机組并联操作的生产方式，在单独克服蒸汽压力的扰动后，再予以鎮定，将更有利于工业生产的使用。

4. 我国試制的DDZ—I型仪表首次在工业生产中使用，經過現場的反复調整与檢驗，終于获得了較滿意的結果。現場运行表明，DDZ—I型仪表在稳定性和使用方便性等方面再予提高后，可以完全滿足工业生产的使用要求。

飽和塔出口溫度極值特性試驗

蘭州化學工業公司

前 言

隨着工業生產自動化的發展，出現了很多較為複雜的被控對象，這些被控對象對於控制質量的要求也提高了，如：希望有最佳的經濟指標，即最大的生產率、最低的成本、以及最高的純度等。這些要求用一般的自動調節系統是難以滿足的。近十多年來廣泛地採用自動搜索方法，在一定範圍內不斷改變可控參數的整定值，使某一控制指標達到最佳化的極值調節系統。

我公司根據 1963 年 6 月在蘭州合成氨生產過程自動化專業會議上所達成的協議，先後於 1964 年 3 月和 8 月與北京電器科學研究院一起，對現場進行了調查分析工作，確定以變換工段的熱水塔——飽和塔系統為極值調節的試點。並於 8—9 月份對飽和塔進行了極值特性的初步測試。證明熱水塔——飽和塔系統存在實現極值調節的可能性。

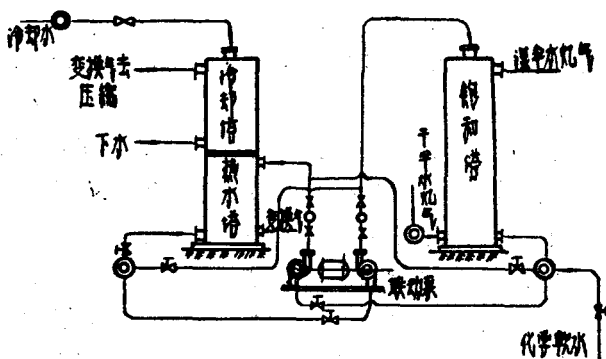
在這次初步測試的過程中，由於設備運行存在一些不正常情況，測試數據及由此得出的初步結論尚不夠全面，本篇報告僅對前一階段工作作一小結，並提出我們的看法，如有不妥之處，請讀者給予批評指正。

I. 對象特性的試驗研究：

1. 塔系統的工藝分析：

塔系統的工藝流程示於圖一。

由此流程可以看出，飽和塔主要作用是提高半水煤氣的溫度和濕度。熱水與半水煤氣在飽和塔料填上接觸時，進行汽化、蒸發，使水溫下降。在塔內同時進行着傳熱，傳質過程。所以諸如接觸表面、淋洒情況、推動力等因素都影響塔操作效率。



圖一 塔器工圖流程图

出口半水煤氣中所含的（即回收的）水蒸氣量，是由飽和塔出口溫度和氣體壓力決定的。出口氣體中所需的水蒸氣量為：

$$G = \frac{P_{H_2O} \cdot \varphi}{P_{\text{总}} - P_{H_2O} \varphi} \times \frac{18}{22.4} \left(\frac{\text{公斤蒸氣量}}{\text{米}^3 \text{半水煤氣}} \right)$$

式中 P_{H_2O} ——水蒸氣的分壓（毫米汞柱） φ ——相對濕度（%）

$P_{\text{总}}$ ——總壓力（以 754 毫米汞柱計）

由上式可看出：

（1）當出口溫度一定時，一般可以認為飽和塔出口氣體中水蒸氣的分壓 P_{H_2O} 也是一定

的, 此时回收的水蒸汽绝对量与总压力 ($P_{\text{总}}$) 有关。 $P_{\text{总}}$ 越低, 则 $(P_{\text{总}} - P_{\text{H}_2\text{O}})$ 越小, 而 $P_{\text{H}_2\text{O}}/(P_{\text{总}} - P_{\text{H}_2\text{O}})$ 就越大。亦即回收的蒸汽量越多。但它是不可控因素。

(2) 当气体的饱和度不变或变化很小时, 若温度越高, 则水蒸汽夹带量越多。因为温度越高, $P_{\text{H}_2\text{O}}$ 越大, 这样可使进入变换炉的外加蒸汽减少。具体可由表 1 看出。

表 1 水温对饱和塔出口煤气水蒸汽含量的影响

温 度 $^{\circ}\text{C}$	1 千标准立方米半水煤气出饱和塔时含蒸汽量 (公斤)
74	372
75	389
76	427
77	457

按年产 10 万吨氨计算, 提高饱和塔出口温度, 预估的节约蒸汽量及其经济效益如表 2 所示。

表 2 提高出口温度的经济效益

出口温度变化 $^{\circ}\text{C}$	蒸汽节约量 (吨/年)	节约价值 (万元/年)
74—75	70,000	6.70
75—76	22,000	14.74
76—77	34,000	22.78

由此可以看出饱和塔出口煤气温度的高低对于变换过程蒸汽消耗量的多少, 起着很大的作用。工艺生产把它作为重要的控制指标, 饱和塔出口煤气温度取决于热水温度、热喷淋量以及半水煤气量等。

对年产 10 万吨氨, 每吨氨用半水煤气 4000 立方米计, 则年处理量为 400,000 千米³。把上述数据代入公式 (1), 计算结果得表 2 (每吨蒸汽按 6.7 元计)。

对于既定的设备, 当处理气体量一定时, 调节循环水量会影响热水温度和气液的接触。循环水量增加, 会使气液接触良好。在降低饱和塔顶气体和液体的温差的同时并提高气体的饱和度, 这是有利的。但由热量衡算表明, 因为降低了热水塔出口的热水温度, 故引起了煤气出口温度的降低, 这是不利的。因此, 循环水量过大反而会降低饱和塔出口煤气温度, 对回收蒸汽极为不利。〔3〕

反之, 若循环水量过小, 虽热水温度可高些, 但饱和塔气液接触不良, 而增加了气液温差, 又会使饱和塔出口温度降低。由此可见, 在某一水量下会使饱和塔出口煤气温度是最高的, 如图 2_a 所示。然而, 这一特性系随半水煤气量和变换气温度等随机因素的影响而漂移, 如图 2_b 所示。

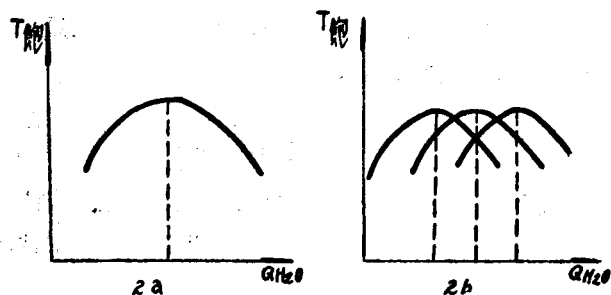


图 2 饱和塔极值特性

通过估算得知，由于调节作用~被调节参数这一通道比扰动通道有较大的传递系数，而且热水循环量是工艺生产中唯一可控的参数，所以调节热水的循环量，从而使饱和塔出口煤气温度为最佳值是合理的。

各通道传递系数的计算结果列于表3，

表3 各通道的传递系数

通 道	传 递 系 数
热水循环量——饱和塔出口煤气温度	0.543 度/米 ³ 热水量
半水煤气量——"	-0.309 度/1 公斤分子干半水煤气
变换气温度——"	0.128 度/1 度变换气温度

上述分析证明，热水塔——饱和塔系统具有实施极值调节的可能性。

2. 对象特性测试及其数据处理结果:

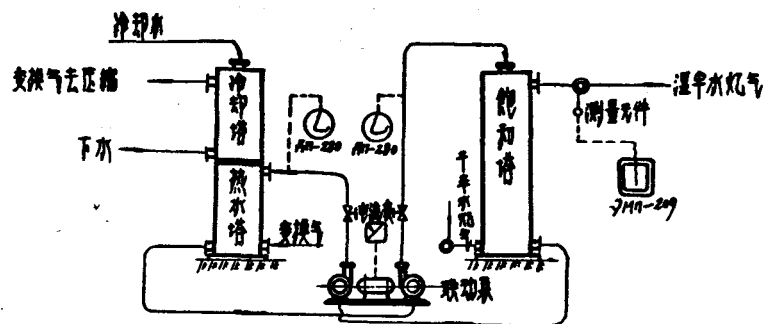
从上面的粗略分析，尚不足以肯定塔器系统中出口煤气温度与循环水量间存在极值关系及其漂移情况。为了进一步确定塔器系统采用极值调节的可能性及必要性，以及为极值调节系统的分析研究提供原始数据，曾于1964年8月到9月份和北京电器科学研究院一起进行了塔器系统的特性测试。

(1) 测试内容:

- 测量饱和塔出口半水煤气的温度和湿度及其与循环水量之间的静态特性;
- 测量循环水量与出口温度通道的动态特性;
- 测量和分析主要扰动的统计特性及有关通道的动态特性。

(2) 测试过程:

测试简图如图三所示。



图三 测试简图

- 在工况稳定条件下:改变循环水量,观察饱和塔出口煤气温度变化,每隔5分钟记录一次变换气入热水塔温度、半水煤气量、及总蒸汽消耗量。待煤气出口温度稳定后,再逐次从

大到小及从小到大地改变循环水量(每次改变量为 $\pm 10 \sim 15$ 安培)。测取一条静态特性曲线所需时间为4—6小时。

- 记录出口煤气温度的主要扰动煤气负荷及变换气温度的随机波动情况。

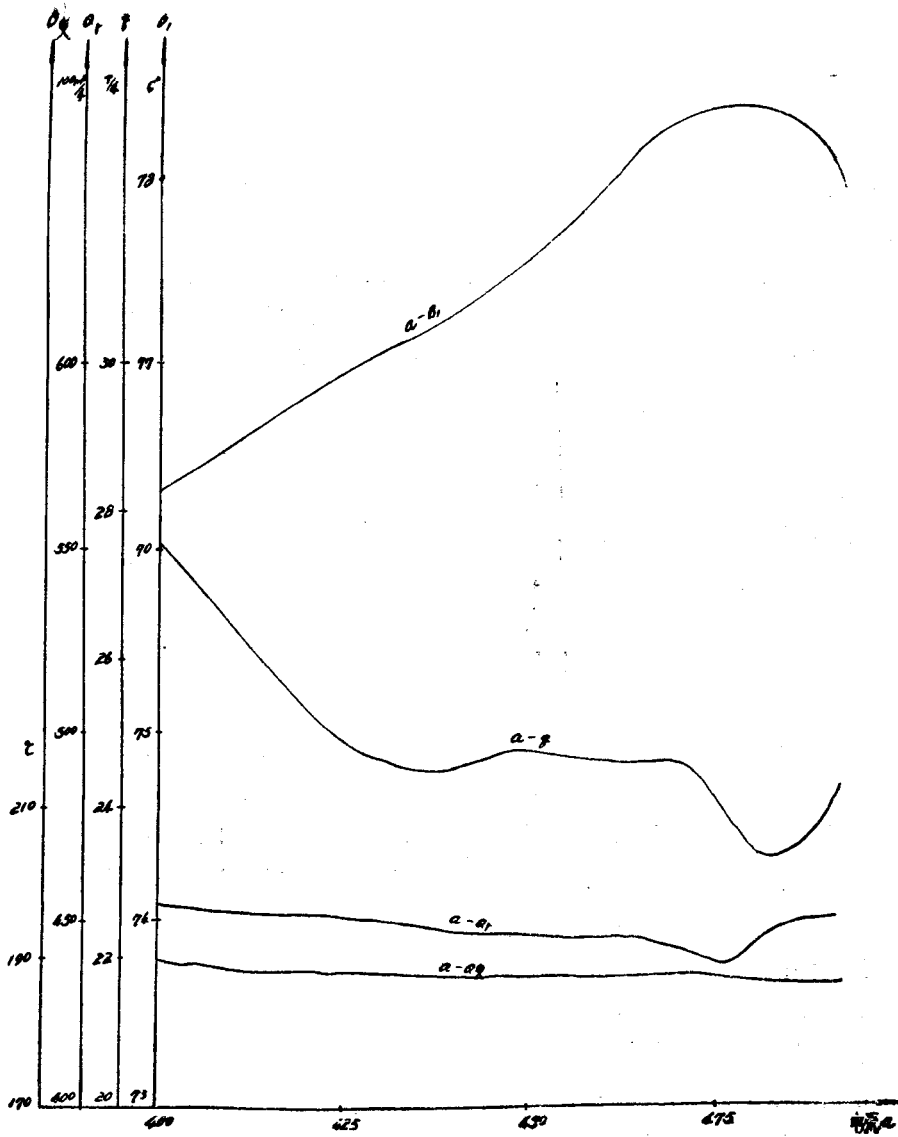
(3) 测试结果及其分析:

- 饱和塔出口煤气温度及蒸汽消耗定额分别与循环水量间的静态特性是根据三次测试记录数据,以联动泵的电流量为横坐标所得的静态特性曲线。如图四、五、六所示。

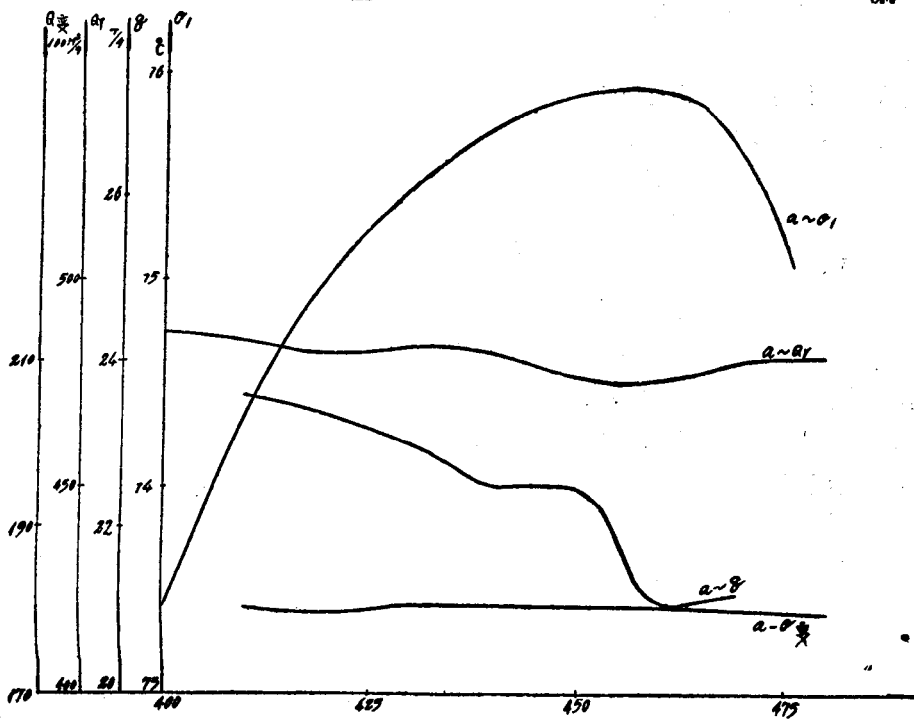


图四 对象静态特性曲线

图五 对象静态特性曲线



图六 对象静态特性曲线



(i) 飽和塔出口半水煤氣溫度與循環水量間的靜態特性存在極值關係，而且隨擾動因素（煤氣負荷及交換氣溫度）的影響有不定向的漂移。

(ii) 隨著飽和塔出口溫度的增加，蒸汽消耗量是下降的。三次測試結果均用最小二乘法進行了估算，其結果是：溫度每增加1度，蒸汽消耗分別可以減少1.14噸/時、1.05噸/時、0.71噸/時。平均為0.97噸/時。則每年節約蒸汽量為8380噸，價值5.6萬元^[4]。

由於交換工段的蒸汽消耗佔全廠的60%，而交換氣成本中除掉原料氣外，蒸汽佔比重最大（約10%）^[5]。因此蒸汽消耗是交換工段的重要經濟指標。由此可見，實現飽和塔出口煤氣溫度的最佳控制具有重大的經濟意義。

ii. 循環水量 Q_{H_2O} 與溫度通道的動態特性：

對水量階梯變化所引起溫度飛升特性，利用 М. П. СИМОИ 法求取了該通道的傳遞函數，見附錄。

分析結果表明，該通道的動態特性重複性差，故在理論分析時應予考慮。

iii. 擾動的統計特性：

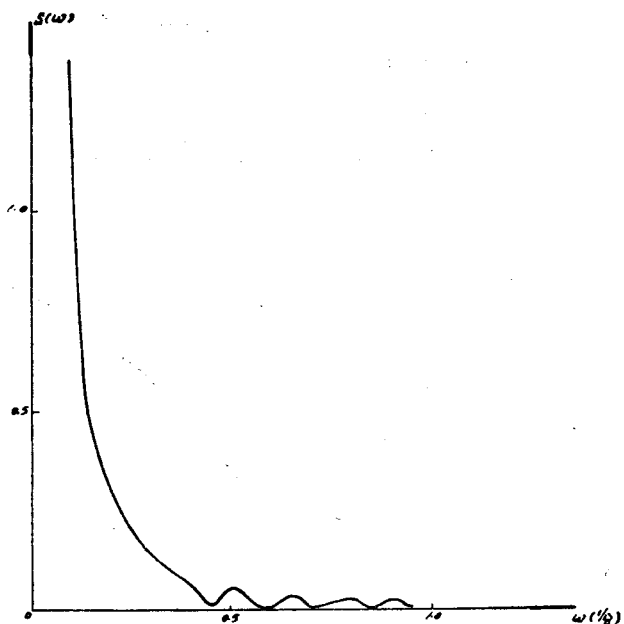
對循環水量基本穩定時，所測取的煤氣溫度波動隨機過程及統計特性進行了分析。其結果表明在循環水量基本不變條件下，溫度隨機波動的頻率和幅值卻是比較大的，如圖七所示。隨機干擾將嚴重影響搜索過程的穩定性及搜索品質。因此為了在塔器系統實現極值調節和提高搜索品質，在進行系統的分析綜合及模擬實驗時，必須考慮隨機干擾及極值點漂移的統計特性。

(4) 存在問題：

i. 由於熱水塔填料損壞嚴重，故測試期間僅有二塔運行。測試是在設備運行非正常情況下進行的，故本次測試只能定性地說明溫度和水量間存在極值關係。

ii. 測試共進行了三次，其中兩次是在水量表停修，而以聯動泵電流為依據求取的。第三次測試時，水量表修復。以水量及以電流作出的極值特性，基本上吻合，說明電流和水量間的關係是單調的。測試結果有一定的可靠性。

iii. 本次測試由於條件關係沒有分析出口煤氣的濕含量，只是用蒸汽消耗間接地表示了濕度與循環水量的關係。



圖七 對象動態特性曲線

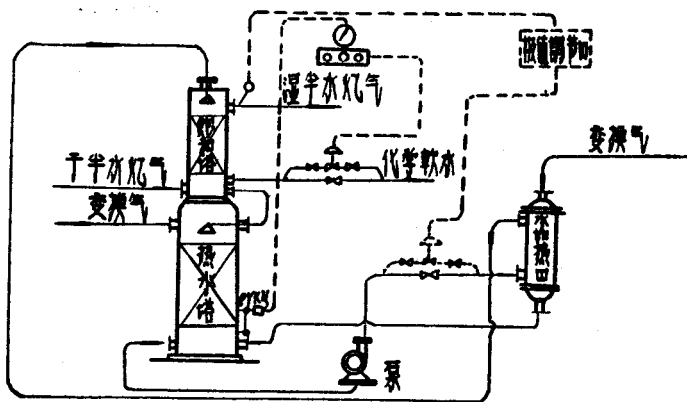
由於測試存在着上述問題，且測試次數較少。為了對塔器極值控制系統分析綜合及模擬

实验提供素材, 因而需对塔器系统作进一步的特性测试。

iv. 测试中发现, 随着饱和塔煤气出口温度的提高, 煤气负荷是下降的。估计原因是, 蒸汽在变换工段不仅作为反应参加者, 同时又作为动力能源。因此当出口煤气温度波动(即湿含量波动)会引起蒸汽量的波动时, 蒸汽量的波动又会引起负荷的波动, 所以饱和塔煤气出口温度与负荷的关系还需进一步摸清。

II. 今后的打算:

由于原有的三个热水塔——饱和塔系统存在上述问题, 而它们又以并联式地相互影响着, 故对进行探索性的试验研究带来很多不便。并且对工艺设备改进、调节伐安装也存在一定困难。为了给极值调节系统的试验提供有利条件, 所以, 我们今后打算在15万吨扩建的新塔系统更进一步进行测试研究。现略述如下:



图八 新塔系统工艺流程

1. 新塔系统的工艺流程简图如八图所示。

2. 新塔系统工艺流程特点:

(1) 饱和塔叠在热水塔之上, 冷却塔独立开来。这样可以节约一个泵, 即热水从饱和塔底排出后, 经过水封就自动流入下面的热水塔。

(2) 增加了一个水加热器, 对变换气所带热量进行再次回收。循环水先经过热水塔升温到77度左右, 再进入水加热器, 升温80度左右, 这样使热水温度比以前老塔系统提高了一些, 从而也提高了饱和塔出口半水煤气温度。

(3) 增加了热水塔液面自动调节系统, 使塔器液位维持恒定。

3. 今后工作打算:

我们打算在新塔再进行对极值控制对象特性的复测和分析, 为以后的模拟实验提供更确切完善的素材, 并与老塔上初步测试结果进行比较, 以早日实现对塔器的极值调节。

参 考 资 料

(1) 蔡福元、童丽珠

北京电器科学研究院自寻最佳点控制系统综述 1963年

(2) 北京电器科学研究院

工业生产过程自寻最佳控制综述报告 1963年

(3) 华东化工学院等编;

无机物工学——合成氨

中国工业出版社

(4) 兰化公司、北京电器科学研究院合写

饱和塔极值特性测试总结

1964年

(5) 汪应洛等

西安交通大学

变换工段经济分析

1964年

附录：饱和塔出口煤气温度——循环水量通道传递函数

测试日期	传递函数 $N'(P)$	$K, T_{уст}^*$
8月19日	$W(P) = \frac{K(1+0.961P)e^{-2P}}{74P^2+15.639P+1}$	$K > 0$ $T_{уст}=43$ 分
8月19日	$W(P) = \frac{K(1+26.9P)}{277.81P^2+36.87P+1}$	$K < 0$ $T_{уст}=30$ 分
8月19日	$W(P) = \frac{Ke^{-4P}}{13.16P^2+69P^2+13.19P+1}$	$K > 0$ $T_{уст}=28$ 分
9月2日	$W(P) = \frac{K(1+0.21P)e^{-2P}}{5.49P^2+4.166P+1}$	$K > 0$ $T_{уст}=12$ 分
9月2日	$W(P) = \frac{K(1+0.0868P)e^{-3P}}{5.1P^2+4.845P+1}$	$K > 0$ $T_{уст}=13$ 分
9月2日	$W(P) = \frac{Ke^{-2P}}{16.9P^2+14.82P^2+5.957P+1}$	$K > 0$ $T_{уст}=18$ 分
9月3日	$W(P) = \frac{K(1+6.97P)}{116.5P^2+19.61P+1}$	$K > 0$ $T_{уст}=35$ 分
9月3日	$W(P) = \frac{K}{7.1P^2+25.85P^2+8.883P+1}$	$K > 0$ $T_{уст}=20$ 分
9月3日	$W(P) = \frac{K(1+1.21P)}{8.245P^2+5.188P+1}$	$K > 0$ $T_{уст}=18$ 分

* $T_{уст}$ 表示温度 T ，从调节水量开始到达稳定所需时间。

气动记录式二次仪表及压力、温度变送器试制总结

上海吳涇化工厂

前 言

根据我厂变换工段自动化的要求须采用很多气动三针、二针二次式记录仪表以及许多压力温度变送器。由于这些仪表在国内尚无产品供应，但为了在年内实现变换工段自动化，故厂部决定亲自动手，进行试制。

一、气动三针、二针二次记录式仪表

(一) 仪表用途：

气动三针记录仪表是与气动单元组合式仪表(AYC)系列中的比例积分调节器配套使用，以供自动调节压力、温度、流量等。三针的作用分别是：一针记录被测参数，一针指示给定值，另一针指示调节伐门的开度。它装有手动切换、自动转换开关及给定器。气动二针记录仪表用来连续记录及指示经过一次变送器来的测量参数，二针可同时记录并分别指示一个测量参数。

(二) 仪表精度：达到满刻度1%。

(三) 仪表外型尺寸：三针记录仪：445×10×140(%)，二针记录仪：395×130×140(%)。

(四) 仿制对象：

1963年4季度第一只气动二针指示式仪表是按热工仪表研究所的气动三针记录仪表进行仿制的。仿制成形后，由于缺点较多，故决不再仿制。随后，在上海化工研究院的协助下参观了该院所进口的英国气动三针、二次仪表后，进行试制。

(五) 试制过程中遇到的问题及解决措施。

1. 气塞：气塞是一块直角形金属块，要钻 $\phi 3\%$ 。11条弯曲长孔，孔与孔之间不能相碰、看又看不到，因此加工困难。起初采用三块有机玻璃板拼起来，这样就容易加工。但有机玻璃板强度不够，使用时间又不长，后来改用一整块铝铜金作为材料。

2. 切换开关：切换开关在气动三针仪表内是主要部件，气密性要求很严。在切换过程中，不允许有漏气。最早我们采用伐柱式开关。封闭用的橡皮垫片是用普通 $\phi 8/\phi 4$ 橡皮管剪制的，经过几次开关，由于橡皮垫片收缩变形，就漏气。在增加弹簧强度后，开关又打不开，若多开关，伐柱体就歪斜，易漏气。后将伐柱改为弹子。封闭橡皮垫圈改为特制的耐油耐摩擦的橡胶开钢模压制。经过试用，没有发现漏气现象。

3. 记录笔尖：原采用医务室的5*旧注射针头用手加工制成，但划出线条太粗约1%左右，而且断断续续。后改用 $4\frac{1}{2}$ *不锈钢注射针头用车加工制成，传送墨水管线改用特制的 $\phi 0.5\%$ 塑料管，并将墨水缸改小，这样就解决划线太粗、断断续续出水问题。

4. 传动部分——减速齿轮：由于铣床大，加工精度低，而传动小马达质量也不好，它的