

第一届化工自动化及仪表 学术交流会

論 文 集

微型计算机、集散控制系统、可编程调节器
在过程控制中的应用

中国仪器仪表学会过程检测控制仪表学会
中国化工学会化工自动化及仪表学会

1987年10月

目 录

(一) 专 论

- 1、结合国情稳步发展过程检测控制仪表····· 吴钦炜 (1)
- 2、过程控制在新的起点上····· 蒋慰孙 (6)
- 3、分散型控制系统的特点与我们的对策····· 陆凌霄 (13)
- 4、将来的分散系统和我们的对策····· 郑名登 (28)
- 5、微机系统在我国化工生产中的应用概况····· 张棠棣 (34)

(二) 控制理论及其应用

- 6、一类基于非参数模型的新型控制算法····· 沈建平 俞金寿 蒋慰孙 (39)
- 7、精馏塔在线推断估计微机优化控制····· 宋照明 俞金寿 蒋慰孙 (49)
- 8、聚氯乙烯悬浮聚合反应器预整定控制····· 张豪秋 蒋慰孙 (56)
- 9、二元精馏塔的简单自整定控制····· 俞金寿 曲海峰 陈国礼 (66)
- 10、CARMA 过程的微机模型参考自适应控制····· 刘伯春 (74)
- 11、智能调节器中的参数自整定····· 曹 晖 施 仁 (83)
- 12、中和器 PH 值全量式组合自校正控制系统····· 舒志斌 刘文汇 (95)

(三) 集散型控制系统在化工过程中的应用

- 13、TELEPERM M 集散型系统在催化裂化装置的设计与应用·····
····· 古德中 雷晓飞 (102)
- 14、STD-BUS 系统在 PVC 聚合过程控制中的应用·····
····· 邬齐斌 王 炎 杨继荣 刘川来 (112)
- 15、PCMS—800 过程控制软件包及应用····· 秦丽军 杜仰光 邵惠鹤 (117)
- 16、ST 小型集散系统构成简论····· 赵开云 庄 建 (128)

- 17、对 SPECTRUM 集散系统的硬件配置、安装、维修、使用的一点认识……
 王庚法 (137)
- 18、YEWPACK MARK II 系统在常压塔控制中的应用……
 庄富山 李书臣 金太东 (144)
- 19、YEWPACK MARK II 在氨合成塔系统中的应用…… 刘 让 赵 璐 (150)
- 20、YEWPACK MARK II 系统在加热炉监控中的应用……
 庄富山 肖 微 李书臣 (158)

(四) 单回路调节器及微型计算机在化工过程中的应用

- 21、可编程序控制器在炼油化工过程中的应用…… 赵永登 (168)
- 22、YS-80 可编程序调节器在轻油制氢转化炉控制中的应用……
 征新剑 许金道 (181)
- 23、微机控制的乙醛分馏塔浮压操作…… 余昌斌 王骥程 (188)
- 24、可编程序调节器在溶剂初馏塔控制中的应用…… 纪 纲 江立洪 (193)
- 25、采用 YS-80 系列仪表的精馏塔控制系统…… 赵锡龄 (202)
- 26、CD-1 型电脑仪在两气(汽)计量中应用…… 黄田根 (220)
- 27、气液两相流特征参数的微机测量系统……
 吕砚山 张进明 蔡建民 张晏春 梁英民 刘文庆 (229)
- 28、XMLS-01 均速管流量超声显示仪…… 李浩明 包云珍 (237)
- 29、烧碱三效顺流蒸发连续出料微机控制方案…… 郑邦成 (248)

(五) 加热炉和工业锅炉自动控制系统

- 30、智能调节器在炼油厂加热炉上的应用…… 郑兴志 (253)
- 31、智能四回路调节器在筒式加热炉节能控制中的应用…… 杨铭春 (260)
- 32、SLPC 可编程序调节器在加热炉燃烧控制中的应用……
 蒋显忠、李保素 高致华 (267)
- 33、加热炉微机节能控制系统…… 周小林 董文葆 (279)
- 34、一台可编程序调节器的多用…… 朱炳兴 (288)
- 35、锅炉给水系统控制及 KMM 实施中应注意的问题…… 周建山 (292)
- 36、工业锅炉给水系统微机控制…… 吕继业 徐武杨 王小明 (298)

- 37、HZ-1204型工业锅炉燃烧计算机节能控制装置.....黄士生 关 华 刘建国 (308)
- 38、快装锅炉的燃烧系统采用可编程调节器可带来的好处.....向 东 (316)
- 39、采用YS-80系列仪表实现锅炉双交叉限幅串级燃烧控制系统...赵锡龄 (323)

(六) 化肥生产过程自动控制系统

- 40、PMK可编程调节器在三氯化磷生产过程中的应用.....隋裕民 (336)
- 41、用可编程调节器实现一种新型的双变量调节系统.....柏建国 罗毅平 付成华 赵四化 (342)
- 42、氨合成塔温度的最佳预测控制.....张厚杼 (347)
- 43、氨合成塔系统微机控制.....李世杰 (354)
- 44、微机氢氮比控制系统设计原理.....陈铁军 邱祖廉 (357)
- 45、微机控制H₂/N₂.....张荣方 徐瑞年 赵安忠 (365)
- 46、CWC-1型H₂/N₂微机自动控制系统.....王昌贵 (375)
- 47、解放军化肥厂恒H₂调节点滴.....屠培卿 (387)
- 48、变换炉系统微机控制.....李世杰 (391)

结合国情稳步发展过程检测控制仪表

机械委上海工业自动化仪表研究所 吴 钦 炜

过程检测控制仪表(亦称自动化仪表)是伴随着工业自动化技术和社会生产的需要而发展的。近十多年来已从单台仪表进入到系统装置,从模拟式进入到数字式和微型计算机化。特别是目前世界已进入到信息时代,自动化仪表作为自动化技术工具,不仅要检测并处理多种生产过程的“物质流”信息,还要把企业的各种管理信息与生产过程信息相混合组成“信息流”的综合控制管理系统,其目的是扩大人们对整个生产过程的监视、控制和管理能力,提高企业的综合管理水平,使企业在激烈的竞争中获得活力。因此,自1975年美国Honeywell公司最先推出分散型综合过程控制系统以后,于1984年又推出了新一代的多层次综合控制与管理系统,各大仪表公司也都加紧开发和建立这类新的系统,在近两年内相继问世。1987年4月美国Foxboro公司则宣布引进了空间技术中智能控制的先进成果,领先开发出具有高度智能的自动化系统(I/A Series)。其硬件部分采用长寿命的开放型体系结构,遵循标准通讯规约,靠拢MAP;并应用微粒电子元件和先进工艺实现小型密集模块化。其软件部分面向用户,面向过程,设计了丰富的应用软件包,并采用先进的容错技术、诊断技术,增强了操作性和人机接口显示功能,堪称是继分散型综合过程控制系统之后出现的新一代自动化系统。这些新系统都是仪表研究开发充分利用过程控制技术、计算机技术、网络技术、通信技术、图象显示技术和微电子技术等多种高技术研究成果的综合产物,代表着自动化仪表控制系统发展的方向。显然这个动向正引导我们要研究如何发展我国过程检测控制仪表和自控系统!

随着我国经济体制改革的不断深入,在国际上自动化技术迅猛发展的形势下,为了跟上世界高技术发展的潮流,对我国仪表自控系统的现状认真地实事求是地进行分析研究,确定仪表技术发展方向,走出具有中国特色的仪表自控系统发展道路,是至关重要的。过程检测控制仪表学会理事会不久前对此组织了专题讨论在这里我作个扼要汇报。重点谈六个问题。

第一:我国各工业部门自动化水平的目标和要求。自动化仪表是工业自动化的技术工具,首先要弄清楚在七五期间工业自动化的目标和要求,这是我们的工作前提。1985年底李鹏副总理在水电部机械部讨论火电站七五规划会议上提到:“至于说自动化,我们也不要提太不切合实际的要求,对绝大多数机组来说,中档水平就行了。但也不能停留在六十年代、七十年代的水平。”去年11月在全国仪表自控系统与成套设计学术交流会上,钢铁工业、石油化工、轻工、化肥工业等代表的论文都比较一

致地提到目标的看法，认为当前企业自动化应该以保证生产过程的稳定运行和安全生产为前提，不要盲目追求国外先进技术和过高的自动化水平。所以提出中档的自动化水平，这是根据我国工业过程的实际情况提出来的。这些实际情况是：①我国大多数工业的生产设备中主机辅机的可控性差；②仪表和控制装置的质量品种水平不高；③系统设计和安装调试的技术力量较薄弱；④管理制度和操作维护人员水平跟不上自动化发展的需要；⑤财力有限，必须衡量投资的经济效益。当然，所谓中档水平是指工业的自动化水平标准而言，对所装备的仪表和控制装置必须是高档优质的产品，要做到这一点并不容易，需要化大力气在质量品种上认真补课，同时需要加强仪表自控系统设计和开展成套服务。

随着工业生产技术的发展，自动化仪表整体设计和自控系统设计的关系越来越密切，必须融合在一起，因为，自控系统是按照生产需要以提高经济效益为目标的，一些较为复杂的控制方案，都要求由生产工艺和仪表自控人员合作提出，最好则是由兼通仪表自控和生产工艺的人员提出。同时，现在的仪表装置本身也是一个系统，更需要从系统工程的角度来分析和解决仪表系统中的问题。这个问题我们在多年实践中虽有所认识，但现实的工作状况仍然不相适应，应该认真地加强合作联系，从工作及制度上注意改进。

第二：仪表自控系统设计必须注意适用合理、有所区别。工厂自动化是一个多层次的系统，总是由许多子系统构成的，为此应针对每个子系统的地位和功能提出相应的控制要求，配备相应的仪表，做到适用合理。同时对于大中小不同机组的自动化装备水平要有区别，老厂技术改造和新建工厂的自动化水平也要有区别；在采用计算机控制系统的场合还要考虑操作人员与计算机之间的联系因而控制水平要有区别。总之每个工厂自动化在总体要求下各个车间机组的自动化水平一定要相互协调才能取得实效。

再看仪表自控系统设计中的仪表选用问题：总起来说是计算机分级控制系统、微型机数字调节器、可编程序控制器、电动模拟仪表、气动模拟仪表以及基地式控制器都在采用，并不存在电动仪表要被数字仪表代替、气动仪表要逐步淘汰的问题。两年前我们曾经提出“气电共存、模数结合、扬长避短、协同发展”，仍应是我国自动化仪表在相当一段时期里的发展方针。特别对于气动仪表的选用曾有人提出异议。但是多年来应用实践证明尚不会被淘汰，石化总公司企业现有电动仪表十万台、气动仪表九万台，气电比例约9：10，气动仪表由于它的安全、防爆、价廉、可靠、耐腐蚀、易维修等优点，在石化企业已广泛使用，其他如轻工企业使用也很多，基本可满足工艺检测控制的要求，对于自动化程度要求不高的中小企业或辅助工程项目采用气动仪表可大大节省投资，对于自动化程度较高的大型企业就地控制的基地式气动仪表也是相当多的。再有数字式调节器与电动模拟仪表混合使用，解决某些较复杂调节控制功能，对老厂技术改造来说还是合宜的。总起来说，仪表产品是不断发展的，就我国情况来说，气动仪表与电动仪表，模拟仪表与数字仪表来说，相互间并不是淘汰和替代更新关系，而是并存和汇合的关系。

第三：关于工业控制计算机和分散型综合过程控制系统。就我们国情来看，不论是钢铁企业、石化企业、轻工企业的具体要求，都认为小规模分散型过程控制系统既适合于老企业技术改造，也适于新建企业。它投资少而效益高，而且有条件推广应

用。因此，研究开发小规模的分散型过程控制系统应该尽快进行，力争在七五期间能够实现产品化批量生产。这里所说的小规模是对应于不同用户和不同自动化水平的要求而言的，在设计应用中系统装置除了应该充分考虑工业控制实时性与高可靠性的要求外，还应具有可扩充性，以能满足从简单的数据采集处理与直接数字控制到复杂的监督控制与最佳控制，以及集中监视操作处理与综合管理控制等要求。

在设计分散型过程控制系统时，必须注意可靠性、通用性和经济性。首先应解决可靠性设计问题，包括：元器件、电路、部件可靠性，电源可靠性，通讯可靠性，软件可靠性，操作可靠性等，以及系统启动和运行的诊断功能，事故处理和报警功能，抗电磁干扰功能等。其次要解决用户通用性问题，应以国际标准（ISO）为准则，包括控制组态标准化方式，通用控制软件包，标准显示操作画面，系统内部通讯标准化格式，与常规仪表和数字仪表以及上位计算机硬软件联机接口，模块组件的互换性和易维护性等。最后还应该考虑经济性问题。因为小规模分散型过程系统较多要用于老企业技术改造，必须讲究经济实用。

再值得指出的是工业控制计算机系统的设计开发工作必须要注意与各工业部门的生产工艺和操作人员密切结合，向他们学习，充分掌握生产工艺过程控制实际要求。事实告诉我们必须这样做才能取得很好效果。

第四：仪表产品要坚持质量第一，必须重视制造工艺技术。目前国产仪表产品的质量不高，重要原因之一是仪表零部件和整机制造工艺技术造成的。国外仪表技术指标高、性能稳定、寿命长、成本低、外形美观、维护方便，主要由于制造工艺先进，生产自动化程度高的原因。因此加强仪表制造工艺技术的研究和推广是当务之急，工厂里重设计轻工艺的状况亟需改变。大体来说重点发展的仪表工艺技术有：少无切削加工包括精密冲压技术、成组加工技术、精密工程塑料件加工技术、电气电路板制造工艺、装配技术、接线技术、表面防护与装饰技术、特种焊接与粘接技术等等，目标是保证仪表产品的内在质量和外观质量。

考虑到这几年仪表行业引进国外技术的产品有100多项。仪表主管部门怎样有领导地组织引进产品的工厂掌握好关键工艺技术，然后在仪表行业中予以推广应用，从制造工艺、专用设备、工装、测试方法和装置等作出系统全面安排，完成好这个课题，将为振兴我国仪表工业办了一件实事。

为了提高仪表产品质量，一定要积极采用国际标准。对通用性的仪表产品应该限期达到国际标准水平。为此要发展各种试验技术的研究工作，如仪表零部件和整机的加速强化模拟试验技术，仪表环境适应性技术，仪表失效分析试验技术，动态模拟技术，以及整机性能测试技术等。

第五：专用仪表的研究开发在政策上要给予扶植，在技术上要加强横向联系。各个工业的生产过程自动化中，都有一些关键部位涉及到工艺介质及其测量参数的特殊性，需要某些适用的专门测量仪表，这一类专用仪表多年来一直没有很好解决。严格地说，在某些行业里，这些专用仪表存在的问题已成为妨碍该行业仪表控制系统水平提高的最大问题。因为由于检测手段的落后，就直接影响到先进控制方案的实施。

专用仪表有各种各样，属于工艺介质特殊的测量仪表难度比较大，必须研究全新的仪表。如发酵生产过程中关键的参数是发酵基质、代谢物和产品的浓度测量，现在

都是离线间接测量的，就需要研究开发新型的生物传感器。再有属于使用条件要求解决在线连续测量的仪表，其中有许多属于流程分析仪表，就要求在取样技术和预处理装置方面做特殊设计，或选用新型成分量的检测敏感器件。再有是属于环境条件不同要求防爆、耐腐蚀、抗振动、不接触等而需要特殊设计结构，或采用新技术测量的等等。

专用仪表一般批量小，技术比较复杂、难度大，可靠性要求高，以往在用户部门也开展过研制，但是离开产品化尚有距离。为此应该对专用仪表的研究开发给予扶植。

第六：过程检测控制仪表产品技术发展的重点任务。弄清楚我国各工业部门自动化水平的目标和要求后，对仪表产品技术发展的重点任务归纳如下：这些项目在“七五”期间都已列入国家重点技术攻关计划。

(1) 采用新型检测传感元件和信号处理新技术提高各种温度、流量、压力、物位、称重测力等系列仪表性能，实现产品更新换代；

(2) 研究开发物性型传感器利用微电子技术来改造各种结构型传感器，发展新型检测仪表和一批专用仪表；

(3) 研究开发带单片微机的新型检测仪表系列，扩大仪表功能，提高测量精度，输出有数字信号；

(4) 特别重视流程分析仪器的开发；

(5) 开发与程序控制器配套的各种高可靠性的位置开关和参数信号开关；

(6) 研究开发利用核辐射技术、光电阵列器件、光纤技术实现不接触式扫描测量的新型检测仪表；

(7) 研究开发模拟数字混合式记录仪新系列，在微型机控制下实现打印记录、存贮记录、事故记录、具有自检查、自校正等功能，带有通信接口，并可作为计算机外部设备；

(8) 采用新工艺技术尽快使国产 D D Z - III 电动单元组合仪表完善化，包括有品种齐全的变送器系列及电动、气动、液动执行器系列；

(9) 研究开发一套以单片微型计算机为基础的通用数字式调节控制仪表系列。积木化结构，灵活实用，适合中小企业技术改造和机组自动化的需要，具有不同精度等级，多种调节规律，复合功能强，操作方便，能够组合成小型仪表控制系统，并可以与上位计算机相联结，通过带 CRT 的键盘操作进行通信和监视操作；

(10) 抓紧可编程序控制器 (PLC) 的设计试制。注意移植国外先进技术，首先开发小型可编程序控制器以满足各个工业的工作机械加工生产线及机组生产过程控制的需要。然后开发多微处理器系统的大型可编程序控制器，以适应大规模的复杂系统进行综合性的自控要求；

(11) 稳步进行工业控制计算机系统的设计试制。结合我国国情，首先设计试制小规模的过程控制系统，它具有数据采集、数据处理、调节控制、顺序控制、控制策略组态、画面显示组态、总貌和回路画面显示、制表打印等功能。然后设计试制由过程控制站、过程操作站和数据通讯网络构成的分散型过程控制系统，来满足较大规模过程控制用户的需要；

(12) 研究开发新型调节阀，改进结构实现小型轻量化，同时设计各种低噪音阀、微

过程控制在新的起点上

华东化工学院自动化研究所 蒋慰孙

提要 本文从来自环境的激励、理论和方法贮备、以及技术工具条件三个方面论述过程控制的发展已在新的起点上,但在政策化措施上还有一些问题有待解决,希望统一认识,共同努力,早日“起飞”。

(一) 来自环境的激励

过程控制的发展,如从30年代算起,已经半个世纪了。过程控制究竟是一门基本成熟的技术,还是一个将在世界新技术革命形势下,在内容和形式上大起变化,并以更高速度发展的领域,要等未来的历史作裁决,但从现在的形势来分析,应该属于后者,这就是作者以“在新的起点上”作为本文题目的原因。

过程控制的发展,经过了曲折迂回的道路,特别是在我国,几上几下,几经兴衰。但是,近年来来自环境的激励是巨大的,本身内部也已创造了一定的必要条件,为加快步伐作了准备,然而真要“起飞”,还有不少问题需要考虑和解决。本文准备从这些方面阐述一些个人的观点。

来自环境的激励主要有以下方面:

(1) 国内和国际都十分重视高技术的发展,自动化技术是高技术的组成部分。象美国的战略防御(星球大战)计划涉及信息科学的许多方面,自动控制的要求极高。西欧的尤里卡计划中把自动化放在很重要的地位。我国的高技术规划也把自动化作为组成部分之一。

(2) 控制理论上酝酿着新的突破性进展。去年9月美国国家基金会与IEEE控制系统学会召开了52位著名学者参加的“高峰会议”,会议发表了《对于控制的挑战》纪要性文件,提出了不少新的看法与重要课题。

(3) 微计算机从诞生到发展,一直有很好的势头。除了自身的进展外,在网络、通讯等方面有很大发展。

(4) 工厂自动化(主要指制造加工自动化)有新进展,在单机或车间自动化(可称为自动岛)基础上,提出了利用计算机网络与分布式数据库来实施的计算机集成制造系统(CIMS)。

(5) 机器人发展极为迅速,智能机器人已成为研究人员角逐的目标。

(6) 专家系统出现,在化学结构推断、医学诊疗和地质勘探等几个典型系统取得成功。

这样,在总的环境、在控制理论、在技术工具、在控制应用的某些领域等都发生了质的变化,这些变化必然会反映到过程控制中来。

同时，过程工业在大型化和精细化两方面都提出许多新的要求，生产和管理的优化都受到人们的关注。过程控制必将向更高的层次发展。

(二) 过程控制应用理论和方法的储备

新的应用理论和方法，是实践产生飞跃的重要条件。是否可以认为，在下列七个方面已经或正在进行储备，并适当结合我所的工作，作为例子来说明。

(1) 在50~60年代开发的各类过程控制系统(包括简单和复杂控制系统)继续得到应用和发展，在理论和方法上进一步完善。新型的系統结构和控制方案不断出现。不少系統为节能控制起了很好的作用。这些系統由于紧密结合过程工业的需要，值得普及和推广。如：

- PID控制器参数自整定系統。这是一类很有实用价值的简单自适应系統。象Foxboro公司已有定型产品。我所也开发了属于该一范畴的新系統。

- 前馈和解耦控制系统在很多情况下是卓有成效的。象我所在转化炉上实施的预估与解耦相结合的系统，有明显的经济效益。

- 应用阀位调节器的双重控制系统，国外在60年代已有报导。我们进行了系统的分析，并开发了设计方法，在某些场合下有很好的经济实效。

- 对大时滞过程，Smith预估器在50年代已提出，只有微计算机出现后才便于实施。但这类系統也有弱点，因而各种改进方案很多，我所也进行了一定的研究，有新的成果。

- 间歇过程在过程工业占有一定的重要地位。随着可编程控制器的出现，自动化问题可以提到议事日程。

- 在节能控制中，锅炉和窑炉的燃烧控制是最典型的。在多塔精馏过程，采用热耦合流程节能效用显著，但只有在合适的控制下才能实施。我所开发了新的控制方案，现场试验成功。

(2) 现代控制理论已相当完整，并不断进步。把现代控制理论移植于过程控制，从建模到控制系统设计，已有整套的方法。

现有三条主要途径：

- 通过机理分析，辅以必要的辨识手段，得出状态空间表达式。对具有一定非线性过程，须进行线性化。对分布参数过程，须进行集中化。对多级或高阶过程，须对模型进行降阶简化。在此基础上，可进行极点配置、LQR、LQG和自适应控制等各类系统设计。

- 通过系统辨识，得出输入输出动态关系式，一般采用ARMAX模型表示。在此基础上，可进行数字控制系统、最优控制系统，以及自校正控制系统等的设计。

- 通过系统辨识(包括比较简单的实验测试)，得出传递矩阵表达式。在此基础上，可进行频域法的多变量系统设计。

显然，在有了一种模型形式之后，可以转换为其他表述形式。因此，设计方法有一定的通用性。最终结果总是某种类型的多变量控制系统。

以上类型的研究在国外很多，结合过程控制的大都在实验室中进行，用于工业实

际的也有一些。然而，移植中也会遇到困难，数学上的命题与工业上的要求有如何统一的问题，我们为此进行了一些探索，例如：

- 有些系统有较强的非线性，线性化模型的适用面甚窄。因此采用变参数模型是一条出路，我们在模型简化中作了一定探索。

- 现场测试相当困难，闭环辨识比较可行，我们进行了仿真和探讨。另外，尽量少做试验，多做仿真，依靠仿真得出的输入输出数据来建立控制用的简化模型也是一种办法。

- 极点配置是一种吸引力很强的设计思想。但是，除主导极点外，其余极点如何选择，在多输入多输出系统的状态反馈中如何充分利用自由度，我们研究得出有效的方法。

(3) 针对过程的特点，吸收现代控制理论中的思想，开发适用于过程工业的模型化与控制方法，是一条新的途径。国内外关注的学者不少，工作应该说极有意义。改造较之移植，应该更能切合需要，达到一个新的层次。

在过程控制中，被控过程往往具有机理复杂、强烈非线性、属于分布参数或多级过程等特点，模型往往有不完全性。因此，需要开辟新的道路，要面向新的过程、新的系统类型，要有新的数学手段，要开发新的控制系统：

- 面向新的过程，对一些新型生产过程的模型化与控制进行探索。现在，我们对精馏塔和固定床化学反应器的建模已相对熟悉。当前合成材料继续大有发展，聚合过程的控制仍为重要，着眼于机理的模型化与控制研究我们已有一些结果，将继续开展。生物技术与新材料一样，同属高技术的范畴，生化过程的模型化与控制也已开始研究，不久前在我院召开了全国首届生化过程模型化与控制学术讨论会，并成立了相应的研究会组织。

- 面向新的系统模型，分布参数过程和非线性过程正受到各方面的重视。我们在分布参数过程方面，分别用时域的频率域方法得出一些新的结果。非线性过程类型繁多，看来双线性系统有较大的适用性。

- 采用新的数学方法。充分利用数学的宝贵财富，用于过程模型化与控制是很有希望的路子。我们对正交函数系的应用作了比较多的研究，包括连续函数与离散函数各个方面。从块脉冲函数出发，导出块脉冲算子，并用于建模和控制的各个侧面是一个典型的例子。

- 开发新的控制系统。近年来，不断出现一些新的控制系统，各种预测控制系统即为其中之一，它们对模型的不完全性有相当的适应能力。

(4) 稳态优化控制系统有强大的经济价值，采用上位机的计算机控制在一些生产装置上实施，相应的应用理论问题正得到研究。

对不少装置来说，各控制器设定值的优化较之各个控制回路动态过程的优化，经济价值更大。因此，生产调优技术受到领导重视。如果装置的环境和外部条件多变，就需要不断进行操作优化，需要稳态优化控制系统。

现在，已有一些系统得到了成功，象我所在甲醛生产装置中与工厂合作进行的研究，即为一例。稳态优化控制的建模与优化算法看来必须针对具体过程进行，要一个装置一个装置地解决，不能套用一种固定的模式。我们现正在大型合成氨装置、炼厂

润滑油装置、精馏装置和发酵装置等分别开发优化操作控制。

再继续向上发展,就成为递阶系统。对生产管理和调度,我们也开始进行工作。对于全厂级的大系统,CIMS中要解决各“自动岛”采用不同型号计算机和不同语言程序的问题同样要遇到。

就我们的工作,也遇到了一些应用理论问题,正在研究之中,如

- 递阶控制系统与分散控制系统是大系统的两种典型结构。怎样把两者结合,怎样得到最经济的结构,怎样获得更好的鲁棒性,都是实际中提出的课题。

- 在稳态优化控制这种递阶结构中,上位的优化是按稳态模型进行的,在运行过程中,模型往往需要更新修正,但是,从基层控制级得到的信息都处于动态过程之中。由动态信息来修正稳态模型,现在只有一些权宜之法,需要在理论和方法上进一步解决。

- 分散控制系统的综合还有很多问题值得探索。

(5) 充分利用仿真手段,加强系统CAD,使控制方案的开发更为扎实可靠,提高水平。又可分两类情况。

- 一是把各类多变量系统的设计算法组合成软件包,在已知动态特性的情况下,可以迅速完成设计,这类软件包国内外开发甚多。

- 二是把各种过程稳态和动态特性的求解编成软件包,通过过程稳态和动态特性的求取,来确定控制方案,并设计控制算法。例如,我所已对多元精馏过程的稳态和动态特性求取有了整套程序,这样,在设计阶段已能得出在各种进出料与回流比情况下各塔板的浓度分布,以便选取最合适的操作条件,确定灵敏板位置。并可通过仿真,评价各种控制方案的短长。这样,较之凭经验设计是很大的进步。

当然,两方面结合起来,将使CAD更加完整。

(6) 系统更可靠的运行是大生产装置的迫切要求。系统可靠性已成为重要的理论和应用命题。故障检测和诊断、容错控制等技术需要加快发展。

过去认为只有生产正常时才能自动化的观点已经过时,现在要通过自动化来及时发现故障,来更好保证安全运行。我们正在理论和具体工业应用两方面展开工作。

(7) 人工智能、模式识别等自动化的新领域已向过程控制接近。过程控制引入专家系统显然是发展趋势之一。

这是一个“热点”,几乎每个研究单位都感兴趣。关键是要吸收消化改造,不能照搬硬套,要结合过程控制的特点,有所创新。

总的来说,从五十年代到八十年代控制理论的成果,从其他学科吸收的营养,只要掌握方法的实质,针对工艺生产的需要,就有可能在过程控制领域开花结果。

(三) 技术工具(硬件)条件

自从微电子技术有了突飞猛进的发展以后,自动化技术工具的条件有了很大的改变,仪表的性能价格比和可靠性应有很大的提高。随着改革、开放、搞活政策的深化,微计算机已得到普及,很多种新型的控制装置和仪表以产品引进和生产引进的方式进入国内,使应用工作得以在更好的硬件条件下实施。然而,品种过多也带来一些困难。

国产化问题要下大力气解决。

现在，控制装置的多样化为实现不同类型不同水平的自动化提供了充分条件。除常规控制器外，总体分散系统、可编程控制器、可编程调节器已进入很多企业。我们的实际工作表明，用微计算机作为控制装置，特别是作为上位机是完全可行的，配以合适的操作站和外围设备，操作也可十分灵便。

检测元件和变送器受到重视。传感器的研究风起云涌。然而，过程控制中的很多特殊检测问题远远没有解决。我所有些同志正在此方向工作，得到一些成果。但从总的来看，研究工作任务艰巨。

仪表的智能化较易着手，领域很宽。这方面的研究工作不少，我所也获得一定成果。

(四) 政策化措施

在70年代，国外曾对控制理论和应用的差距问题，进行过热烈的探讨。为加强理论与应用的纽带，学术界和工业界都进行了大量工作。到今天，问题可以说已大体解决。

在国内，怎样把自动化提到现代化的水平，任务严峻地摆在我们面前。理论与应用间架桥填沟的工作，怎样才能完成，亟待努力，在学术界、工业界和行政领导间似尚需统一认识，并在技术政策和措施上予以保证，才能加快步伐。

从技术上说，通过多年来的努力，从理论到应用的道路已基本打通，并在一些工业试验项目上取得了实效，象过程建模、先进控制和优化操作控制都已不再是遥远和神秘的事情，大多可以立足于国内。同时，在设施方面，微计算机系统已相当普及。然而，在认识上，在队伍组织上，在分工协作上，问题依然很多：

第一，在认识上，自动化的地位与作用仍需进一步明确。今天，不再有人说中国不需要自动化，然而，对自动化的经济效益和社会效益，对采用自动化作为先进技术的必要组成部分，认识并不一致。例如，在审议项目设计时，如需减少投资金额，往往先削减自动化项目。又如，现在重视计量，这是对的，计量是生产管理和控制的基础，各厂都设有计量管理部门，这也是对的；然而有些厂竟把仪表自动化车间隶属于计量室的领导之下，小马拉大车，把自动化放在可有可无的地位。又如，不少引进装置都是具有计算机控制内容的，化了不少外汇，但个别工厂不论在开车前和开车后，领导对计算机控制中的一些高级控制算法的应用很少关心，结果搁置一旁，弃而不用。当然，搞自动化不应盲目地追求高、精、尖，必须从实际需要出发，为工艺生产服务，然而，大家必须认识到：现代化生产在技术上必须是先进的，自动化正是其主要特征之一，也是提高生产能力、产品质量与经济效益的关键手段之一。

第二，除开自动控制的基础理论研究以外，应用研究已受到重视，但是，各支力量的协同、衔接和分工上却十分模糊。在国内，高等学校、研究所、工业研究部门和工厂技术部门有时候是同样的选题，同样的做法，同样的从方案开发到投运实施甚至包括经常维护在内，一以贯之，没有各自的侧重。有的工厂埋怨少数高校如蜻蜓点水，有的高校叹息项目承包不是方向。另外，国内对一项自动化项目不搞或不很注意课题

分解，到了取得成果时却强调本单位作用，争执纠纷时有所闻。这与国外情况很不相同。从长远来看，应该有各自的侧重面，并注意大力协同。拿我们高等学校来说，应该很好面向实际，一方面努力把理论成果化为生产力，在工厂中取得效果。同时又要从实际中抽提出理论问题，进行研究，以指导下一步的实践。不注意理论和方法的贮备，就摆脱不了生产落后或长期引进的局面。

第三，过程控制中研究的“热点”过于集中，很多课题和研究方向重复，另外一些生产中亟需解决的问题却无人问津。已经呼吁多年的检测元件、变送器和执行器门类不齐的情况仍无改变。传感器研究工作不少，真能工业应用者却不多见。微机应用方面低水平的重复更是不计其数，当然如作为练兵亦无不可，但是现在技术市场上仍保持奇怪现象，技术难度低的一些项目价格反而高于更先进的控制项目，说明一些基本的技术方法远未普及。

以上几个问题是针对过程控制领域来谈的，对一些范围更为广泛的技术政策和知识分子政策没有涉及。当然，这些问题非常重要，因为要促进科学技术现代化，这些政策是重要的杠杆。

为使我国的工业自动化能够扎实、稳健地加快步伐，适应四个现代化的进程，提出下列政策性措施建议：

(1) 对工厂企业的行政和技术领导人员在自动化问题上统一思想认识，并建议把采用先进技术的成绩和努力程度作为考核厂长和总工程师的主要内容之一。对工艺技术人员开展过程控制方面的继续工程教育。尽快出版一些向工艺技术人员阐明当代过程控制内容和特点的读物。

(2) 在工厂的技术干部中恰当规定与提高自动化人员的比例。在总工程师系统中，要有负责自动化工作的专家。大型企业要设置包括自动化应用在内的技术开发部门，要象国外一样，吸收一部分硕士和博士研究生到企业工作。工厂内部必须要具有一定的自我开发力量。

(3) 大专院校对工艺类和管理类学生要改善和加强《化工自动化与仪表》课程的教学，使未来的工程师熟悉当代过程控制的知识。

(4) 对高校和研究所提倡发扬各自的特色，反对“一窝风”。在面向实际的前提下，鼓励走独创的道路。

(5) 对基本控制级的计算机软件组织低价或无偿供应，以期尽速推广，避免不必要的重复劳动。

(6) 进一步落实工厂新产品的利税鼓励政策，使小批量的专用仪表得以组织生产。

(7) 对仪表和计算机外围设备等为生产采取严格的质量检查制度，进一步提高可靠性。价格要合理化。工厂应具有必要的技术条件，方可生产。

(8) 在整体上，要进一步完善各项技术经济政策，保护科技人员的正当权益，调动科技人员的社会主义积极性。

(五) 前 景

过程控制现在是在新的起点上。技术将不断进步，生产力要加快发展，这是毫无

疑义的。振兴中华、实现四个现代化的目标一定能够实现，更是历史的必然。随着改革、开放、搞活政策的深化，过程控制的发展速度会加快，水平将提高。希望：

- 行政和企业领导更重视过程控制的作用与发展。

- 在舆论界，在报章上看到更多的实事求是、恰如其分的过程控制意义的宣传和成果的报导。

- 自动化工作者和工艺人员有更多的共同语言，更多的相互支持，大力协同，通力合作。

- 自动化工作者脚踏实地，放眼未来，勤奋努力，新一代更好更快地成长。

- 我国的自动化工作者能有自己的创造性的贡献，以自立于世界学术之林。

- 过程控制繁荣昌盛的局面早日到来！

景 蔚(五)

分散型控制系统的特点与我们的对策

煤炭科学研究院北京煤化所 陆凌雷

七十年代以来，以计算机技术为代表的新技术革命的兴起使工业自动化领域发生了深刻的变化。计算机技术的应用大大改变了这些传统行业的面貌，提高了生产效率促进了社会的发展。我们在讨论我国分散型过程控制系统的技术路线和对策时，必须充分认识到这一形势。

(一) 工业计算机控制系统发展的现状

在工业计算机控制技术中率先发展起来，自成系统并在工业领域中得到广泛应用的是用于流程工业的计算机控制系统。1975年，美国的Honeywell公司首先宣布推出，采用最新集成电路技术和分散控制方案的分散型过程控制系统TDC-2000。随后，美国和欧洲一些发达国家的厂家共推出这类控制系统多达上百个。这时期的产品采用分散控制思想，成功地解决了控制系统的可靠性和通用性问题。在诸如过程信号的采集和变换，现场控制器的控制规模、信息容量、系统结构、功能分配、通讯格式、链路方法、冗余配置、软件诊断；操作站CRT画面的图形设计、画面种类、系统组态方法、变量调节方式、专用操作键盘及其专用控制键、用户定义键、软键的设置等方面取得了一系列成功的经验。分散型控制系统的问世使自动化仪表行业发生了深刻的变革。分散控制思想也成为工业领域中实现计算机控制的基本指导思想。

进入八十年代后，由于各种高技术的飞速发展，特别是适应信息社会的需要而发展起来的信息处理技术和计算机网络技术，使刚刚诞生不久的分散型控制系统也面临着更新的必要。这段时期分散型控制系统的研制工作主要分为两个方面。一方面对已有的分散型控制系统采取了如下措施：

- 1、充分利用高技术的最新成果对原有设备进行硬件的更新换代。如采用功能更强、集成度更高、性能更好的大规模集成电路和专用器件，提高各级通讯信道的传输速率，进一步加强基本控制器的可靠性设计，采用大屏幕彩色CRT和掩膜式控制键盘等。

- 2、充分应用计算机软件理论的最新成果，提高系统控制软件和管理软件的编制水平，加强系统自检能力、完善控制画面的功能、提高人机对话水平。同时增加了系统组态结果检查和在线实时仿真能力。

- 3、在不断完善反馈控制功能的同时，使之还具有较强的数模混合顺序控制功能