

洋为中用

毛泽东

资料 9

工业仪表与自动化近况及发展趋势

译文集(二)

(石油、化工、电力自动化)

一机部热工仪表科学研究所

一九七一年一月

编者的话

在以毛主席为首、林副主席为副的党中央领导下，祖国工业飞跃发展，自动化水平不断提高，对工业仪表提出了更新、更高的要求。

可以相信，工业仪表将沿着“自力更生”的道路向前发展，我国的工业自动化水平定将发生质的飞跃。正如毛主席早就指出的那样：“中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。”

要赶超世界先进水平，就必须“知己知彼”，方能“百战不殆”。为此，前些时候我们一机部西安仪表厂、工业自动化仪表研究所、仪表工艺研究所、仪表专用材料研究所和热工仪表研究所等五单位的部分情报人员协同一起，搜集了一些国外工业仪表与自动化方面的情况。在此基础上，经过初步综合分析，已汇编成一册情报资料——《国外工业仪表与自动化近况及发展趋势》。现又作为附件，将主要参考资料的译文汇编成《工业仪表与自动化近况及发展趋势译文集》。该专集分三册：第一集——《钢铁工业自动化》；第二集——《石油、化工、电力自动化》；第三、四集——《工业仪表》。

通过文化大革命中对修正主义情报路线的批判，我们深刻认识到搜集国外情报必须坚持毛主席教导的“洋为中用”的原则。

遵照伟大领袖毛主席的这一教导，我们这次在搜集国外资料之前，通过参观访问和其他形式，对国内的一些情况也作了概括性的了解，

从工人老师傅和有关技术人员那里得到了不少寻找国外资料的线索。借此机会，谨向他们表示热忱的谢意。

但是由于我们活学活用毛主席著作还很不够，对国内情况尚缺乏了解，同时业务水平和时间都很有限，因而很可能只是抓住了一些非主流，非本质的东西，甚至有不少错误，请同志们批评、指正。

让我们在以毛主席为首、林副主席为副的党中央领导下，乘着七十年代国内外一派大好形势的强劲东风，沿着毛主席的革命路线，为进一步提高我国的工业自动化水平，巩固无产阶级专政，而“团结起来，争取更大的胜利。”

第 二 集
(石 油 、 化 工 、 电 力 工 业 自 动 化)

目 录

石 油 化 工 自 动 化

石油化学工业的过程自动化	1
计算机控制继续在石油和石油化学提炼中得到发展	3
东德 Schwedt 石油化工企业的控制	7
石油工业中控制和仪表的趋势	8
石油工业中的 D D C	11
石油工业的测量仪表和控制装置	22
美国几家石油公司应用计算机实例	35
富士炼油厂中的计算机	36
炼油厂中几种液位检测装置	37
用于裂化炉的三套采样系统	38
炼油厂工业分析	40

化 工 自 动 化

化学工业中生产过程控制计算机现状	47
用计算机进行乙烯工厂过程控制	59
计算机控制烷基胺工厂并处理分析仪数据	60
二元蒸馏的控制方案	65

电 站 自 动 化

电力工业中在线计算机的运用	70
用过程计算机来监视和自动控制火力发电厂	79
整个发电厂的计算机控制	82
工业发电厂的中央控制机构	94

美国和加拿大电站中运用计算机的例子	97
发电厂中应用压力变送器的经验	100
汽轮机、锅炉和燃烧器的计算机控制	104
使锅炉更为安全的火焰监控	111
工业发达的资本主义国家和发展中国家里原子动力的 现状和发展趋势	114
日本的原子能发电站	135
西德的 Obrigheim 300 MW 核电站	137

石油化学工业的过程自动化

越来越多的过程控制计算机装备在炼油、化工、金属、电力、造纸和水泥等部门中。数字计算机是在1958~59年左右引入过程工厂的。在美国至少已装备或定货了600~800个系统。

一个过程控制系统的成本预计会是200,000至400,000美元或更多，视其范围和复杂性而定。计算机及其外围机构的成本是50,000至150,000美元；系统成本的剩余部分是其他设备项目、工程和程序编订成本等。

为证实这些系统的采用是合理的，过程经营机构通常要求每年的收益等于或大于系统的成本。这些收益可以来自产量的提高；产品质量控制的改进；更好地应用原料、催化剂、燃料、等等；减少维修；人员安全更有保障和危险设备出故障的可能性减少；减少人力；获得较好的技术和财会数据；以及增进对于过程的知识。

根据用户的经验，可得出如下结论：

1. 许多用户并不期望，也没看到应用过程控制计算机装置后操作人员数目会有所减少，因它们的生产过程已是高度自动化了的。
2. 采用此种装置的理由是增大工厂生产能力，使产品质量更加均匀，提高效率或产量，降低消耗或损失，使操作更为安全。
3. 操作人员工作的改变只归因于充实控制室，可用较少人操纵较大的设计较好的新过程装置，其他设备的改变，或者过程计算机的巡回检测功能，而不是归因于其达到更好的过程控制的能力。
4. 一家公司宣称每台过程计算机可使操作人力减少两班（或八个人）。其他公司并无减少，或至多一台过程计算机减少一个班（或四个人）。由于许多过程计算机并不使操作者人数有所改变，则其对人员雇用的平均效用可能是每台计算机一个雇员。
5. 在大多数情况中，技术和维修人员增加了，这些改变常常抵销了操作点的减少。
6. 由于第5点的关系和对与过程控制计算机一道工作的操作人

员的训练，用户的总的技能水平提高了。

最初的计算机控制观念已有了两种扩展，并在新的工厂中进行试验。

一个近来得到很大重视的观念是直接数字控制（DDC），这一技术包含用单独一个数字计算机对大量的过程状况进行时序控制，取代同样数量的常规调节器。DDC没有什么新的功能，采用它的理由是直接将设备、工程和维修成本进行比较，它的另一些优点是稍追加些资金即能进行数据处理和记录。DDC可能会在新厂中得到更大的采用，那里不会有什么现有的控制设备被淘汰掉。若被广泛采用的话，DDC将增加过程控制计算机的数量，并将增加用于设备安装的人员而又不导致劳动力的减少。DDC并不取代任何操作人员，除非它在充实过去由于相隔太远而无法用常规模拟方式耦合起来的控制室方面能起主导作用。

用单独一个计算机对一个厂里的几个工艺过程进行控制的多装置控制，是现正在考虑之中的另一个观念。如果仅用于监督控制（即，考虑到过程之间的联系及其内部关系，确定最好的操作条件），保留现场调节器和控制室使其在每一过程中执行调节功能，则多装备控制计算机在操作人力方面不会有什么影响。

取消现场调节器和控制室，让一中央计算机对整个工厂进行DDC和监督控制，会对操作人力的需求产生显著的影响。一个工厂可以由现在在任一间控制室里见到那样多的一组人员操纵，另由一些人在厂中巡视，发现故障和进行维修。但是，这种情况的多装置控制由于在很长范围内起动和停止过程的操作方面问题，以及牵涉到“眉毛胡须一把抓”的问题而受到阻碍。计算机可靠性正不断得到改进，但自动或远控起动和停止与所得利益相比，象是太过不合算了。

根据全面考虑，过程工业今后十年的任务是吸收和利用现有的控制技术。这些技术中所用的人力将由过程本身技术改进的影响而逐渐减少。

摘译自《1967 IEEE International
Convention Record》，Part
3, P.148-157.

计算机控制继续在石油和石油化学提炼中得到发展

石油和石油化学工业中的计算机控制无论在广度和复杂性上都在继续发展。

人们已第一次可以觉察到应用和经过证实的方案出现了固定型式。着重点正更多地放到监督，最佳化，全厂范围的控制和经营——信息系统上。

在南北美洲之外，有 114 台控制计算机用在石油化学和天然气生产中。有 31 台计算机控制设备用于炼油部门。比 1966 年增加了 16 台。

据报道在石油化工—化工生产中已另有 82 个计算机控制计划，比 1966 年增加了 14 个。预定于 1968 年安装的 Shell—BP 的尼日利亚管道控制计算机是所列的东半球管道中唯一的一台。至今还没有一台用于生产操作。

控制计算机用在什么地方：在炼油厂运用中的趋势是多装置的和综合的炼油厂控制。操作人员正由新计算机的时分能力和高速得到好处。

单个装置的控制，并且可能是几个相同的装置的控制，看来是在化工—石油化工中继续发展着的趋势。由于在大多数工厂中操作的特性千变万化，所以通常不想用单个计算机进行综合工厂控制。

最热衷于计算机控制的欧洲公司是皇家化学工业公司。该公司已公布了十大项计划，有的已在运转，有的还在筹划。自它于数年前首先进行直接数字控制（DDC）试验后，它就大大致力于采用这种复杂的控制技术。

DDC 改变方向：对于直接数字控制的兴趣仍然很大，关于 DDC 的运用的报道日益增多。

早期对于 DDC 的兴趣大多集中在它直接取代简单的三位（或较不复杂的）模拟调节器，而又勿需额外的计算机式的功能。计算机的能力和多功能性正在改变这一着重点。现在 DDC 用户几乎不可阻挡地

都兴趣于监督和最佳化控制。

乙烯，聚合过程，和分餾操作是 D D C 应用广泛的部门。催化裂化，催化重整，和提取是被选为 D D C 在精炼中得到应用的 生产过程。

D D C 装置的模拟备用问题不断被提出来。大家一致认为，大多数公司为 10% 至 70% 的 D D C 迴路提供备用设备，其趋向是这种数字越来越少。最后，D D C 对所有精炼过程都将是适用的，只有 10% 的模拟备用。

大家一致同意，如果只期望进行第一线控制，则不该采用 D D C。不过，有人指出，在某些方面 D D C 是比模拟强的。如果噪声很大，则用模拟调节器控制就不太灵；计算机却能有选择地滤掉大部分的这种噪声。

如果停机时间长，则联带着 D D C 的采样数据技术就会改进控制。若传感元件或过程是非线性的，D D C 也会将此考虑在内。

多装置控制：人们会问，是否有可能将带有经营-信息系统的几个装置合成一个计算机控制系统。若能如此，下面几样东西中应该用到哪一种：

- (1) 几个计算机；
- (2) 联接几个小计算机的一个大型中心计算机；或
- (3) 联接远距离扫描装置的一个大型中心计算机。

大多数意见认为，计算机插件，包括程序，现在已能进行复杂的操作，人们也都同意了这种观点。而那种总合的办法也是行得通了，因为有几个公司已在朝这个方向努力着。

有人说，中心计算机是行得通，但现在看来在化工和石油化工生产中为特殊目的采用特殊的计算机会更加经济。

另有人说，每个炼油厂都应有一个既担负在线，又担负离线任务的中心计算机。有一工厂应用了一台控制计算机和三个扫描装置，在 30% 的时间中进行控制。其他时间由发展和技术维修工程师所用。这一系统还要安装第四个扫描装置，第五个还在研究之中。

总的复杂控制装置是有好处的，但也许应该先从让小计算机干特

定的工作开始。这时，在有一定基础之后，才能装备中心计算机，然后再有计算机与计算机的通讯。

将控制装置集中成一个经营-信息系统，除了过程控制信息外，还需有许多因素。这些包括销售、经济核算、运输安排，原料的有无以及其他数据。

由这些来源得到的信息应该输入一单独的工程数据处理 (EDP) 计算机，或在时分基础上输入控制计算机。有一公司正为其每一炼油厂各购买一台新的第三代控制计算机。除控制工厂外，每一计算机还将连接到一个由公司的统一操作各部分获得大量数据的高度复杂的计算机化信息系统之上。其结果将是一个更高一级的控制-经营信息系统。

新应用：Mobil Oil Co., Ltd 不久后将使一台控制计算机于英国 Coryton 的一个内燃机测试中心投入运行。

每台内燃机均通过四个 DDC 回路进行程序控制。由一中央控制台可随时插入手控动作，以检查任一控制部分的功能。

除了通常的记录和报警扫描任务外，计算机还确保，若测试的任一台内燃机超过了容限的话，它就会自动关闭，保持在安全状态。

精炼的进展：Mobil 公司还在美国它的一家炼油厂中的计算机控制上迈进了一步。已研制出了一个能自动对原料的改变和石油产品价格的变动作出反应的以计算机为基础的生产系统。

价格的信息输入 - IBM 1800 数据获得和控制系统，该系统还控制汽油、加热油、LP 气体和其他产品的生产。计算机然后就确定生产这些产品的最经济的方法，并自动调节炼油过程中的控制机构。

进行控制的基本装置是催化裂化装置。在这种新技术中，恰切的销售和原料信息被合进催化裂化过程的数学模型之中。操作状况视需要而作调整，以达到总的最佳化。

自动化管道计划：过去的一年中，加拿大的 Interprovincial Pipe Line Co. 在管道的自动化方面迈出了一大步。在 26 台数字计算机投入运行时，这一管道就很快会成为世界上最高度自动化的管道。

在控制中心将有一台 IBM 360/40 计算机去寄存所有的控制指令，并永久贮存由管道得到的全部数据。另一台计算机，PDP-8S，将用于执行一般的任务。

有两台 PDP-8S 计算机将应付管道系统的所有通讯，处理输送来的数据和信息，准备并发送所有输出的信息。在 22 个抽油站中每个站还将装备一台 PDP-8S 计算机。

这些计算机将读出所有的压力参数，并在读数改变时报告给中心计算机。此外，它们还将执行由中心计算机发给它们的指示。

同 IBM 360/40 计算机一道的还有几个显示管，它们类似于电视屏幕。操作人员将同时工作，每人有两个显示管和一个控制台。两个显示管中有一个将显出输油站状况，而在另一个显示管上，操作人员将能够在其操作的那一段管道中要求更特定的操作。

生产操作：在全世界有几套计算机控制生产设备，但最先进的一套是墨西哥湾的大陆石油公司的设备。

该公司由位于 80 公里外的陆地上的一個计算机控制系统操纵 16 个海上采掘台的 95 个气井。CDC 1700 计算机在各种气候中在岸上进行连续巡视。

它使气井得以生产，测试和受到自动控制，确定每个生产气井的有没有气。该计算机进行并加速数据获取和处理。它为了进行贮藏研究而自动调节整个气井系统的生产率并使之最佳化。它还对采掘站的操作进行报警监控。

摘译自《Oil and Gas International》
Vol. 8, No 3, 1968.

东德 Schwedt 石油化工企业的控制

AEI-Elliott Process Automation Ltd. 在德意志民主共和国巨大的 Schwedt 石油化工联合企业成功地装置了三台英国造的 Arch 计算机，这是欧洲最强大的工业在线计算机控制系统。

一个 Arch 2020 计算机系统在线联结着化肥厂，以控制氮和硝酸的生产。

各个提炼装置的数据由第二个 Arch 2020 系统收集，同时打印出操作指南。

数据传输线（其中有一条达一公里长）将两个 Arch 2020 系统联到主计算机上，那是一架较大的，更强大的 Arch 2030，作为一个监督系统。这一计算机还进行各种离线计算，并且可以扩展以适应在线控制计划的扩大。

程序系统包括报警扫描和为 2020 计算机进行数据记录。

摘译自《Instrument Practice》.

March 1970, P.168-9.

石油工业中控制和仪表的趋势

在过去，气动传输系统已发展成为可靠的、标准的传输系统，它能传输化学工业中各种各样的控制参数。气动力平衡变送器的发展会产生部件很少的、小型的、可靠的仪表。

电动仪表最初用作气动仪表的附件，但化学工业的发展和工厂控制系统的集中化（这表示信号传输线长），增大了电动仪表和传输系统的重量性，并且自从完全以半导体为基础的电动仪表发展以来，这种仪表就几乎取代了化学工业中所有其他类型的传输系统。

当然将来也会需要气动仪表，特别是闭环控制回路数量有限的较小设备需要气动仪表，或者将它作为就地调节器，因为气动就地调节器的输出有足够的力量去控制调节机构，例如阀门。这主要是一种经济上的决定，但同时也是维修方面的问题。

许多工艺过程，特别是石油化工过程，要求有在线分析仪，以使操作者能直接确定他所处理的产品质量。应该承认，现有的大多数类型的质量分析仪非常复杂，并因为部件太多而非常不可靠。人们希望，新技术和较大的市场会产生较不复杂和更为可靠的质量分析仪，它们无疑地将增大前馈控制系统的应用。

与质量分析仪的发展相联系，需要有标准的面板仪表，这些仪表可以勿须为每一场合建立一单独系统而直接应用于前馈控制。

今后显然趋向于采用电动传输系统，而不是气动仪表。

现今的几种电动仪表可与计算机联用，这时面板调节器可用作普通闭环调节器，但定点可由计算机给定。

另一种可能性是将计算机用作直接数字控制，这表示计算机直接控制着过程变量。在这种情况下，一套常规调节仪表或另一台计算机可作为备用系统。

现今几乎所有的电动过程仪表都运用模拟技术。

这就导致了这样的结论：若制造出直接适配于数字计算机的数字

变送器，则会更加合理，而控制仪表的将来趋势将是数字化仪表。

* * * *

现代工厂的越来越大的规模和复杂性提出了这样的问题：我们应该设计和制造更为复杂的控制系统，并且将更多的仪表——而且的确是更可靠的仪表——装在越来越小的地盘上。

这些问题近几年来已因电子学的进展而部分地得到了解决。今日的仪表更加小巧，反应速度更高，可动部件更少并大量应用集成电路和晶体管。因此它们更加可靠，较不易于损坏，不大受到温度和环境改变的影响，并且工作寿命较长。

至于控制面仪表盘，趋向于在工厂里就造出完整的、组合的装置，而不是到现场才去装配。

今后几年中最重要的发展无疑是越多地采用计算机控制。

计算机控制已进展到这样的地步，即，如果下面的特点包括在有效署理的计划的日程表内的话，计算机就会及时用于工厂的开工：

- △ 9 个月中能造出标准的机器；
- △ 应用预订程序；
- △ 避免程序的结构改变；
- △ 有足够的人力进行特别的程序编订，欲估计这种人力的需求量须有原先的经验；
- △ 对机器进行完全的现场测试；
- △ 有一离线计算机测试程序；
- △ 在计划完成之前能有 6 个月时间进行机器测试，欲达这一点，必须推迟控制室和计算机室的设计。

* * * *

诸如空气和水净化这样的问题要求有更好的质量控制，因此也就要求有将更多的分析仪与反馈和前馈控制回路并用的更复杂的控制系统。

至于计算机，要求能有更小、更便宜的计算机，并且期望这些计

算机能比DDC更具有监督功能。由于DDC仅在耗资巨大的情况下获得有限的成功，这一愿望更为强烈，而不论是自动控制还是手动控制，连续操作要求有连续性，“计算机监督回路”满足这种条件。

在传感元件方面，要求有精度更高的，产生数字输出的传感器。在正位移仪表和某些类型的涡轮仪表的现有精度和复现性预计不会有多大的改进。

在控制阀门方面，要求使失去平衡的力较小，并且简化执行动作，应用功率消耗较低的，较不复杂的执行器。

* * * * *

现在大约有2500台在线过程计算机在运行，据推测大约有100台能造成过程显著的最佳化。所有这些当中大约有一半是在石油和石油化学工业中，应用的是监督定点控制和直接数字控制。

摘译自《Petroleum Times》

Feb 13/17, 1970,

P.22 - 26.

石油工业中的 DDC*

一、序 言

近年来，随着电子计算机在程序自动控制中应用的急速发展，在大型的新设备上，也采用了一些计算机，特别是 DDC 的出现，时间虽然很短，就已作为一种新的自控方式而被确定下来了，目前已发展到 SPC (或 SCC 即 Supervisory Process computer control 的缩写)——DDC 阶段控制系统的阶段了。今就介绍一下 DDC 概况及应用的情况。

二、系统的概况和组成

这里谈的电子计算机控制系统，是指图 1 所示的，两台 DDC 用一台 SPC 阶段连接的所谓阶段控制系统 (Hierarchy-system) 和图 2 所示，仅用一个 DDC 的这么两种系统而言。

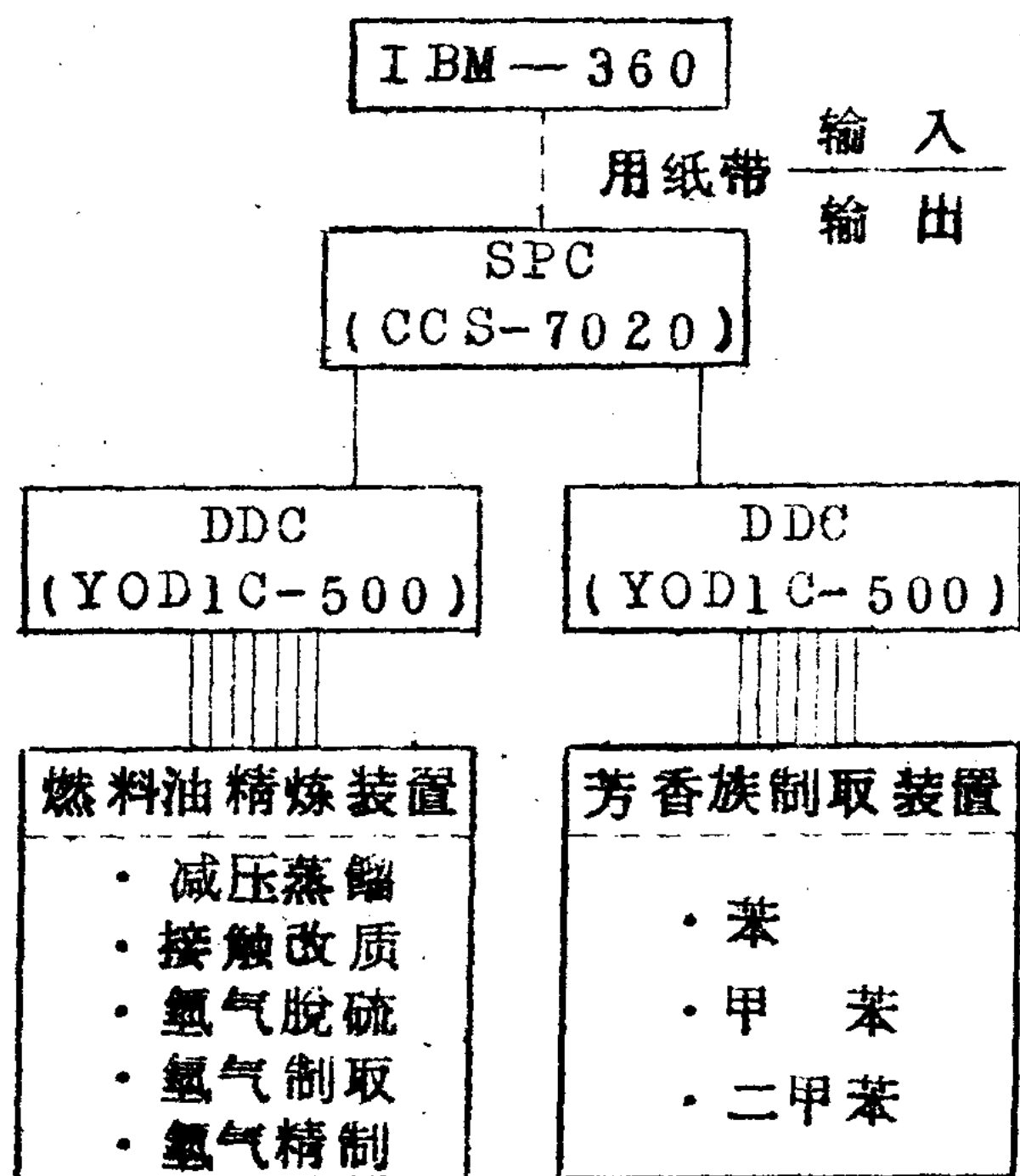


图 1：SPC-DDC 系统

* DDC——直接数字控制。

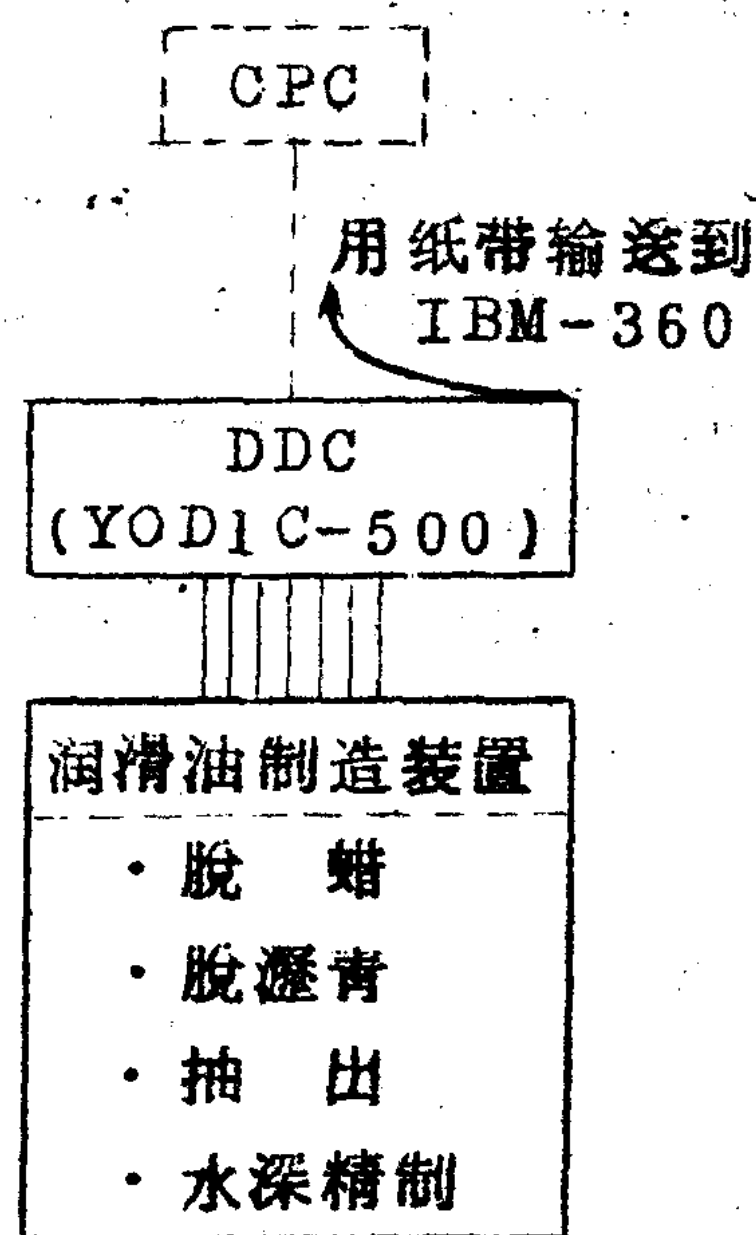


图 2：DDC 系统

图 1 是用两台 D D C 分别控制二个与原料接受相关的设备（燃料油精炼装置和芳香族制造装置）之后用 S P C 分别管理和控制。

图 2 是把各单元统合起来（这里是以润滑油装置为控制对象的）。由于仅有一台 D D C，经过数据分析，设备整理、综合之后按时间先后而送入 S P C 中去，进行预定的阶段控制，本公司中的电子计算机的数据，全是用纸带输送的。

本公司所用的电子计算机是日本横向电机厂的，牌号是 YODIC-500 型的 DDC，SPC 是 CCS-7020 型的（CPU-FACOM-270-20）。

二、(1) 设备概况

燃料油精炼装置：是对挥发油（石脑油）进行改质装置和对重油进行间接脱硫装置组成。

所谓挥发油改质装置，就是把石蜡系挥发油改制成环烷系的装置，脱硫是靠降压蒸馏装置分离重油，它是依氢气除硫的一种装置。脱硫时所必需的氢气，是由挥发油改质装置中来的氢气和以改质装置副产品作原料的氢气发生器供给的。

芳香族制取装置：是以改质装置中一部分制品为原料从而提取苯、甲苯、二甲苯等的一种装置。

润滑油制取装置：是把从减压装置中被分离出来的润滑油中的石蜡、沥青等杂质除去，从而提取出粘度大，稳定性好的高级润滑油的一种装置。

各设备中 D D C 的输入输出点数如下表：

表 1 DDC 输入输出点数一览表

	燃料油装置	润滑油装置	芳香族装置
模拟输入	280	200	230
模拟输出	140	110	130
代码输入	—	40	100
代码输出	—	50	60