

新编安装工程概预算系列手册

XINBIAN ANZHUANG GONGCHENG GAIYUSUAN XILIE SHOUCHE

GY
S

自动化控制仪表安装 工程概预算手册

主 编 任淑贞 杨富慧
副主编 张启昌 刘作安

中国建筑工业出版社

新编安装工程概预算系列手册

自动化控制仪表安装工程 概预算手册

主 编 任淑贞 杨富慧
副主编 张启昌 刘作安



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

自动化控制仪表安装工程概预算手册 / 任淑贞等主编.
北京: 中国建筑工业出版社, 2002
(新编安装工程概预算系列手册)
ISBN 7-112-05380-3

I. 自... II. 任... III. ①自动化仪表-设备安装-建筑概算定额-手册 ②自动化仪表-设备安装-建筑预算定额-手册 IV. TU723.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 081917 号

本书为安装工程概预算系列手册之一。内容包括生产过程自动化工程基础知识, 生产过程自动化设备的技术性能和指标, 自动化仪表工程施工工艺, 自动化工程预算定额的使用, 自控仪表工程预算编制办法及实例。

本书可供安装工程概预算人员使用, 也可供安装工程技术人员及有关管理人员参考。

* * *

本书参编人员有: 孙欣 周庆 朱蕾 张永波 纪玉刚 张明华 郑云
王虹 卢汉宏 陈亮 符樱 戴鄂鸣 何建纯

本书主要审稿人员有: 姚传发 帅争铭 朱彤煦 杨保爱 钱沈 郑云
张广莘 谢晓凡

责任编辑: 时咏梅

新编安装工程概预算系列手册
自动化控制仪表安装工程概预算手册

主 编 任淑贞 杨富慧
副主编 张启昌 刘作安

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 34½ 字数: 840 千字

2003 年 3 月第一版 2003 年 3 月第一次印刷

印数: 1—2,000 册 定价: 43.00 元

ISBN 7-112-05380-3
F·429 (10994)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

出版说明

为了方便安装施工企业概预算人员执行 2000 年版《全国统一安装工程预算定额》，提高概预算编制质量和工作效率，现根据各安装专业的特点，并结合广大安装工程概预算人员在实际工作中的需要，编写了“新编安装工程概预算系列手册”，供大家参考使用。

本系列手册按照各安装专业或相近专业分 8 册出版，分别为《电气设备安装工程概预算手册》、《工业管道工程概预算手册》、《消防及安全防范设备安装工程概预算手册》、《给排水采暖燃气工程概预算手册》、《通风空调工程概预算手册》、《自动化控制仪表安装工程概预算手册》、《刷油防腐绝热工程概预算手册》、《通信设备及线路工程概预算手册》，较全面地、系统地汇集了安装工程概预算工作有关的各种图例、符号、计算公式，一般通用设备及常用材料技术参数和其他基础参考资料；同概预算有关的安装工艺；《全国统一安装工程概预算定额》的规定及应用；概预算的编制方法及实例等。

本系列手册中所介绍的材料费、人工费、机械台班费都是某一时期的价格，有的可能低于时价，仅供读者参考，使用时应按各地方的有关规定执行。

本系列手册的主要特点是资料丰富、实用，查阅简便，是安装工程概预算人员日常工作中得心应手的工具书，也是从事安装工程设计和施工的技术人员及管理人员有益的读物。

目 录

第一章 生产过程自动化工程基础知识

第一节 生产过程自动化的发展	1	三、检测系统的组成	7
一、生产过程自动化的概述	1	四、检测回路的构成	7
二、生产过程自动化的发展	1	第四节 生产过程控制系统	7
第二节 生产过程自动化的分类	2	一、自动控制系统的分类	7
一、自控仪表的分类	2	二、反馈过程控制系统	8
二、工业电子计算机的分类	5	三、断续量控制系统	10
第三节 生产过程检测系统	6	四、计算机过程控制系统	13
一、检测的目的	6	第五节 常用图例和文字符号	17
二、生产过程检测的特点	6		

第二章 生产过程自动化设备的技术性能和指标

第一节 概述	29	一、巡回检测仪	99
一、自动化仪表设备的一般性能	29	二、微机巡回检测仪	100
二、仪表测量误差的概念	29	三、巡回检测报警仪	101
三、仪表的静特性	31	四、闪光信号报警器	102
四、工业计算机设备的主要技术指标	31	五、数据记录仪(温度巡回检测仪)	111
第二节 生产过程控制与管理计算机	31	六、微机远动装置	114
一、工业过程计算机系统的结构	31	七、可燃气体检测报警装置	116
二、工业过程计算机控制系统	31	第五节 调节装置及执行机构	118
三、工业过程控制计算机的特点	31	一、电子调节器	118
四、工业控制计算机的过程通道	33	二、气动压力指示调节仪	119
五、工业过程计算机的通信网络	35	三、气动温度指示调节仪	120
六、Alpha Generation 计算机系统	36	四、气动偏心旋转调节阀	121
七、过程控制管理计算机系统	39	五、气动薄膜双座调节阀	123
八、控制计算机系统主要技术指标	39	六、气动 O 形切断球阀(气动活塞执行机构)	124
第三节 基础自动化控制系统	45	七、直行程电动执行机构	124
一、概述	45	八、角行程电动执行机构	125
二、集散控制系统	46	九、伺服放大器	126
三、可编程逻辑控制器(PLC)	84	第六节 温度压力测量仪表	127
四、直接数字控制系统(DDC)	88	一、辐射高温计	127
五、现场总线与现场总线控制系统	89	二、装配式热电偶	129
第四节 集中监控装置	99		

三、装配式铂电阻	130	二、一体化温度变送器	192
四、压力式温度计	132	第十二节 电动单元显示仪表	195
五、压力表	132	一、电动记录仪、电动色带指示仪	195
六、隔膜式压力表	133	二、单双针指示仪	196
七、防爆感应式接点压力表	135	三、指示报警仪	197
八、电阻远传压力表	136	四、单、多笔记录仪、打点式记录仪	198
第七节 差压流量测量仪表及节流装置	137	五、开方积算器	201
一、气远传转子流量计	137	第十三节 电动调节、给定、转换单元	202
二、电动转子流量计	138	一、全刻度指示调节器	202
三、涡轮流量传感器	139	二、偏差指示调节器	203
四、椭圆齿轮流量计	140	三、比值给定器	204
五、电磁流量计	141	四、报警给定器	205
六、双波纹管差压计	143	五、恒流给定器	205
七、节流装置、节流件组件及附件	146	六、频率转换器	206
第八节 物位液位测量仪表	149	七、直流毫伏转换器	206
一、玻璃管液位计	149	八、电一气转换器	207
二、气动浮球液位(界面)控制器	149	第十四节 电动计算、辅助单元	208
三、电容物位控制器	151	一、加减器	208
四、电接触液位控制器	153	二、乘除器	209
五、超声波物位计	153	三、开方器	211
六、重锤式物位计	155	四、操作器	212
七、探测料位计	156	五、隔离式安全栅	214
八、阻旋式料位控制器	157	六、信号选择器	215
九、雷达液位计	159	七、配电器	217
十、磁致伸缩液位计	160	八、信号限制器	219
十一、光导液位计	162	九、信号隔离器	221
第九节 显示仪表	164	十、信号倒相器	221
一、动圈式指示调节仪	164	十一、电一气阀门定位器	222
二、自动平衡小型记录调节、报警仪	165	十二、电动信号阻尼器	223
三、数字温度仪	170	十三、电源箱(10A)	224
四、电子液晶记录仪	171	第十五节 分析仪表	226
五、大型长图自动平衡记录(调节)仪	172	一、测尘仪	226
六、无纸记录仪	176	二、钢水定氧仪	227
第十节 变送单元	176	三、红外线气体分析器	228
一、二线制电动温度变送器	176	四、二氧化硫浓度计	229
二、电容式压力变送器	180	五、工业气相色谱仪(炉顶煤气分析装置)	230
三、电容式远传压力变送器	181	六、红外线气体分析仪(炉喉煤气分析装置)	231
四、电容式差压变送器	183	七、氧化锆式残氧分析仪	232
五、电容式远传差压变送器	184	第十六节 机械量仪表	233
第十一节 智能变送单元	186	一、轧制力测量仪	233
一、智能压力、差压变送器	186		

二、压磁测力仪·····	235	六、镀层厚度测量仪·····	240
三、张力测量仪·····	236	七、测宽仪·····	241
四、辊缝仪·····	237	八、转速数字显示仪·····	241
五、测厚仪·····	238	九、微机电子皮带秤及数字电子秤·····	243

第三章 自动化仪表安装与调试

第一节 自动化仪表安装与调试基本 内容·····	248	三、系统调试·····	295
一、自动化仪表安装与调试施工程序·····	248	第七节 电动单元仪表的安装与调试·····	297
二、自动化仪表的安装过程·····	251	一、电动单元Ⅱ型与Ⅲ型仪表的比较·····	297
三、自动化仪表安装方式·····	252	二、系统构成·····	298
四、自动化仪表调试·····	253	三、变送单元·····	299
五、自动化仪表工程调试常用的标准 仪表·····	254	四、转换单元·····	300
第二节 工业过程计算机安装与调试·····	257	五、计算单元·····	301
一、工业过程计算机安装·····	257	六、给定单元·····	302
二、工业计算机系统调试·····	258	七、调节单元·····	304
三、基础自动化系统调试·····	265	八、辅助单元·····	305
第三节 温度、压力、流量和移位测量 仪表的安装与调试·····	275	九、显示单元·····	306
一、温度测量仪表的安装与调试·····	275	第八节 气动单元组合仪表的安装 与调试·····	308
二、压力测量仪表的安装与调试·····	281	一、各单元组合功能的应用·····	308
三、流量测量仪表的安装与调试·····	283	二、气动单元组合仪表的安装与调试·····	309
四、物位测量仪表的安装与调试·····	285	第九节 执行器的安装与调试·····	310
第四节 显示仪表安装与调试·····	287	一、电动执行器·····	310
一、模拟式显示仪表·····	288	二、气动执行器·····	311
二、数字式显示仪表·····	288	三、常用气动调节阀的校验·····	314
三、光柱式显示仪表·····	289	四、直接作用调节阀安装调试·····	314
四、电子液晶显示器·····	290	第十节 过程分析仪表的安装与 调试·····	315
五、显示仪表的安装·····	290	一、分析仪表的分类·····	316
六、显示仪表的调试·····	290	二、分析仪表的构成·····	316
七、屏幕显示器调试·····	290	三、电化学式分析仪表的安装与调试·····	317
第五节 遥控、遥测、遥信、遥调装置 安装与调试·····	291	四、氧化锆氧分析仪表的安装与调试·····	318
一、远动装置的组成·····	291	五、气相色谱分析仪的安装与调试·····	319
二、远动装置的功能·····	292	六、质谱分析仪的安装与调试·····	320
三、远动装置的安装与调试·····	292	七、红外线分析仪安装与调试·····	321
第六节 组装式电子综合控制系统的 安装与调试·····	293	第十一节 机械量检测仪表的安装与 调试·····	322
一、单元组合仪表与组装仪表比较·····	293	一、机械量测量仪表的构成·····	322
二、系统布线及安装·····	294	二、轧制力、张力测量仪的安装和调试·····	323
		三、光栅辊缝仪安装与调试·····	323
		四、非接触式厚度测量仪的安装与调试·····	324

五、CCD测宽仪的安装与调试	325	四、无线遥控装置的测试	336
六、对中跑偏装置安装与调试	326	第十三节 工业电视的调试	337
七、带坯头尾形状检测装置的安装与 调试	327	一、工业电视的分类和组成	337
八、热轧带钢平直度检测装置	328	二、工业电视的功能及测试	338
九、带钢凸度测量装置的安装与调试	330	三、无线电视的测试	339
十、测长仪	330	四、有线电视	342
十一、旋转机械量检测仪表安装与 调试	332	第十四节 仪表盘、箱、柜的安装	343
第十二节 工厂通讯设备的安装与 调试	332	一、仪表盘、柜、台	344
一、对讲电话的安装与调试	333	二、仪表箱	344
二、载波电话的安装与调试	333	三、仪表盘、箱、柜的安装方式	345
三、感应电话	335	第十五节 自动化仪表工程的能源	345
		一、供电电源	345
		二、仪表供气	346

第四章 自动化仪表工程电缆(线)、桥架、管路及附件

第一节 自动化仪表电缆(线)	348	二、仪表设备及管路脱脂	391
一、动力和控制电缆(线)类型和 用途	348	三、仪表设备及管路伴热、绝热保温	393
二、电缆敷设及电缆头制作	354	第五节 仪表阀门安装与研磨	396
三、光纤电缆的敷设及其电缆头的制作	362	一、仪表常用阀门的型号表示法	397
第二节 仪表桥架与支架	366	二、仪表阀门的结构	399
一、仪表桥架	366	三、仪表阀门的选用	400
二、仪表支架	368	四、阀门安装与研磨	401
第三节 仪表管路及附件	369	第六节 仪表管路、阀门试压与气 密性试验	401
一、仪表导压管	370	一、仪表管路及阀门试压与气密性试验的 技术要求	401
二、仪表导压管路附件	372	二、试验前的技术准备	401
三、钢管管路敷设技术要求	378	三、阀门及管路试验	401
四、钢管的敷设	379	第七节 仪表工程防爆、抗干扰与 接地	403
五、有色金属管路敷设	386	一、干扰与抑制干扰	403
六、非金属管路敷设	387	二、接地	404
七、电缆保护管	388	三、仪表工程防爆	407
第四节 自控仪表系统的防腐、保温、 伴热、脱脂	391	四、用于爆炸危险场所的仪表系统安装	410
一、自控仪表系统的防腐	391		

第五章 自动化仪表工程预算定额

第一节 定额编制情况介绍	412	二、定额人、材、机的确定	416
第二节 施工方法和定额人、材、机的 取定	415	三、定额内有关系数的设置	418
一、施工方法的确定	415	四、本定额与其他册的关系	418
		五、其他有关说明	418

第三节 工程量计算规则	420	五、仪表管、线、缆敷设	425
一、过程检测与控制装置及仪表安装 调试	420	六、电缆桥架、支架制作安装	426
二、集中检测与集中控制仪表及装置安装 调试	421	七、仪表阀门、取源部件及其他附件 安装	427
三、工业计算机系统安装调试	422	八、仪表盘箱柜安装及校接线	427
四、工厂通讯与供电	425	第四节 自动化仪表定额有关问题 解释	428

第六章 自控仪表工程预算编制办法及实例

第一节 自控仪表工程预算的编制	432	一、仪表设备工程量的计算及定额的执行	436
一、预算编制的原则和依据	432	二、材料量计算及定额的执行	436
二、施工图预算编制的项目	432	三、工程量计算实例	450
三、自控仪表施工图预算的特点	433	第三节 集散系统和可编程逻辑 控制器预算编制实例	477
第二节 预算工程量计算办法及 实例	436	第四节 工程预算实例	486

附录 工业自动化仪表及控制装置名词解释及中英文对照表

1. 工业自动化控制及仪表基本 术语	502	5. 仪表安装、调试环境及附件	534
2. 工业自动化仪表	505	6. 仪表工程施工	538
3. 过程控制、回路及系统	515	7. 自动化仪表及控制系统抗干扰、 接地与防爆	541
4. 工业过程控制计算机	522	8. 仪表工程防爆	542
参考文献	544		

第一章 生产过程自动化工程基础知识

第一节 生产过程自动化的发展

一、生产过程自动化的概述

生产过程自动化系统包括工业电子计算机系统和常规模拟仪表系统。它是伴随着科学技术和工业生产发展的需要而迅速发展起来的新领域。在工业生产过程中，自动化是保证生产稳产、高质、高产、低耗的必要条件，是提高劳动生产率的重要手段，是工业企业现代化的重要标志，在世界上，各国自动化程度的高低也是衡量国力的标志，随着工业的发展生产过程自动化也得到了发展。现代化的生产中为保证生产操作能够在预定的工况下进行，把各项工艺参数维持在某一最佳操作点，进而对工业过程中的各种工艺参数进行检测、显示、控制、执行、报警、记录等，称为工业过程自动化。完成这些工作的自动化控制装置和仪表总称为工业自动化仪表，或简称为自控仪表，仪表或自控。从广义上说工业自动化仪表包括兼有监视、测量、控制等功能组合的装置。工艺“参数 (parameter)”是在给定的系统内，描述变量关系的量。参数可以是常数，也可以是取决于时间或显示系统的变量。参数有：

电工量——（电压、电流、电功率、电阻、电感、电容、频率、磁场强度、磁通密度、射线量、辐射率等）

机械量——位移、速度、转速、加速度、力、应力、力矩、重量、振动、长度、宽度、厚度、椭圆度、光洁度、硬度等；

物性与成分量——液体、气体和固体成分、浓度、黏度、浊度、湿度、密度水分、比重、酸碱度、分子量、纯度；

热工量——温度、热量、热流、压力、真空、压差、流量、物位、液位等；

状态量——机械运转状态：启停、振动、位移、声音；

设备异常状态：过热、泄漏、变形、裂纹、磨损、管道闭塞、过负载；

产品在线检查：表面质量、疵点、形状等；

仪表装置状态：绝缘、断线、电源等。

二、生产过程自动化的发展

我国的工业自动化自解放以后有了长足的发展，自动化控制和仪表经历了由简单到复杂的技术革命，由低级到高级技术发展的三个阶段：

第一阶段 20 世纪 50 年代到 60 年代，以基地式仪表为典型设备实现就地单体安装的局部自动化，主要是维持温度、压力、流量、液位等参数一定，以保证产品的产量和质量稳定。

第二阶段 20 世纪 70 年代以后，相继采用了气动单元组合仪表，电动单元组合仪表及

巡回检测装置，实现了集中监视，集中操作、集中控制，强化了生产，提高了产品的质量。

第三阶段 20 世纪 80 年代，特别是近十几年来，微电子技术的迅猛发展把自动化技术推向了一个新阶段，它不仅检测控制多参数的物流信息，还要经营管理各种生产产品信息，已从车间、分厂控制发展到全厂自动化系统 (CIMS)，即国际 ISO 标准化分的基础自动化、过程自动化、管理自动化系统。

当今世界上自动化高新技术的迅猛发展，正在改变着各个国家和地区的经济结构，使其生产率不断的提高，给企业带来了巨大的经济效益。我国 20 世纪 90 年代初也提出了应用电子信息技术改造传统产业的发展战略。由于自动化程度的提高，大量自动化装置的安装与调试，使自动化工程造价比重越来越大，科学的进步，技术的发展要求从事工程造价的同志更新知识，提高素质，跟上发展的大好形势。

第二节 生产过程自动化的分类

一、自控仪表的分类

由于自控仪表种类繁多，分类方法也较多，现分别按生产过程信息形成、按自控仪表的组成、按仪表安装位置、按仪表输入输出信号和工作原理、按供给仪表的能源形式、按测量或控制的工艺参数等划分。

工业自动化仪表组成体系见图 1-1。

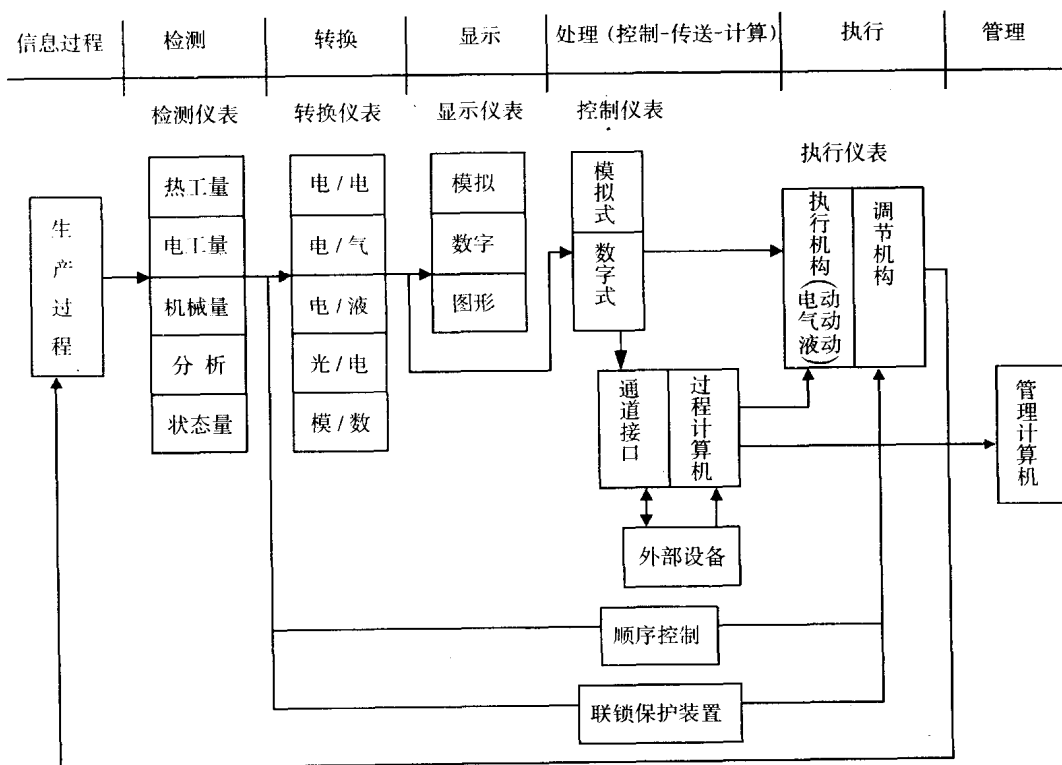


图 1-1 工业自动化仪表组成体系表

(一) 按生产过程信息形成划分

1. 检测仪表 利用声、光、电、磁、热辐射来实现工艺参数测量的仪表，是信息获得、转换和显示的工具，是实现被测参数信号与其相应测量单位进行比较的工具。如传感器、变送器或者兼有检测元件和显示仪表，都可称为检测仪表。主要基本参数量有温度、压力、流量、物位、分析等。

2. 转换器 信息转换的工具。如放大器、转换器，即电/气、气/电、模拟/数字、数字/模拟、电压/电流、光/电等转换器。

3. 显示仪表 显示被测参数数据信息的工具。按显示方式可分为指示仪、记录仪、信号报警器；按显示类别可分为模拟式显示、数字式显示和字符图形显示三大类。

4. 控制仪表 信息处理的工具。如调节器、计算器、信号选择器、信号处理器、顺序控制器、批量控制器、输入输出装置等。

5. 执行器 是直接改变生产变量信息执行的工具。执行器由执行机构和调节机构(阀)两部分组成，执行机构接受控制信号，并将信号转换成位移以驱动调节机构，按工作原理可分为气动执行机构、电动执行机构和液动执行机构三大类。

(二) 按自控仪表的组成划分

这是一种常见的分类方法。可分为基地式仪表、单元组合式仪表、组装式电子综合控制装置、集中控制计算机系统、集散控制系统(DCS)和现场总线系统。

1. 基地式仪表 是一种多功能的仪表，它把调节器及其他附属装置(如指示、记录、报警、累计等部件)都装在一起，有的甚至把测量元件也装在一起，安装在工艺生产的现场，如温度调节器、流量调节器、压力调节器。

2. 单元组合仪表 按照自动检测和控制系统中各组成部分的功能和现场使用要求，将整套仪表划分成若干个具有独立作用的功能单元，各单元之间采用统一标准信号联系，利用这些通用的单元，进行各种组合，构成的检测或控制系统。单元组合仪表分为电动单元组合仪表、气动单元组合仪表和液动单元仪表。

(1) 电动单元组合仪表：电动单元仪表最初是 DDZ - I 型仪表，用电子管为放大元件，采用 0~10mA 直流电流作为统一标准信号，由于体积庞大笨重、耗电量大，防爆性能差等，不久就被 DDZ - II 型仪表所取代。DDZ - II 型仪表用晶体管作为放大元件，仍采用 0~10mA 直流作为统一标准信号，但在结构原理、性能和品种等方面都有较大的改进。由于其调节器的种类和功能不够全，与计算机联用的兼容性差，防爆等级低等缺点，因此 DDZ - III 型仪表应运而生。

(2) 气动单元组合仪表：气动单元组合仪表在工业生产中广泛使用，特别在易燃、高温、高压场合中常用，它具有安全、防爆、价廉、可靠、耐腐蚀、易维修等特点，但它的传递速度较慢、滞后较大。气动单元组合仪表按检测、控制、显示、操作等功能划分成若干单元，组合成各种检测和控制系统，各单元之间的联系采用统一标准信号 0.02~0.1MPa，气源压力为 0.14MPa，气动单元仪表必须配备气源装置及相应供气系统，与电源相比，运行维修量大。

气动仪表可通过气/电转换器或电/气转换器与电动仪表或控制计算机相连，但不便于直接采用 CRT 显示及数据的储存及处理。

(3) 液动单元组合仪表：液动单元仪表结构简单、紧凑、工作安全可靠，但相互间没

有统一的传递信号，附加装置较多，使用不便，因此被淘汰。

3. 组装式电子综合控制装置 是一种随着微处理器发展起来的新型组件装配式电子综合控制装置，它不仅保留了常规模拟仪表的特点，与现场变送器、执行机构连接，还具备计算机的运算、控制功能，同时与过程控制计算机兼容，实现全生产过程的控制和管理。因此组装仪表采用模拟技术和数字技术相结合，它的硬件设备是由各种功能组件组成。

(1) 信号转换组件：分为输入输出组件，起信号处理和隔离作用，输入组件接受现场变送器或检测仪表的信号，并转换为系统统一信号，输出信号转换为现场统一信号（0~10mA，4~20mA 等）。

(2) 计算组件：用来对信号进行加、减、乘、除、开方运算。

(3) 信号处理组件：用来选择，实现报警，信号选择、限幅、阻尼、偏置和非线性变换、跟踪、比较、自动手动切换等。

(4) 调节组件：是自动调节系统的核心部件实现基本和复杂的调节作用。

(5) 监控组件：实现系统安全监视控制、保护功能的组件，包括监视、监控、继电等组件。

(6) 操作器：按工艺要求实现对调节系统的遥控操作。

(7) 辅助组件：包括电源箱、引接板、填空组件、信号及电源分配组件等。

(8) 盘装仪表：面板安装方式，起显示、记录作用。

(三) 按仪表安装位置划分

(1) 盘装仪表 (instrument board mounted)：在仪表盘柜上安装的仪表，有显示、报警、记录仪表、调节器等。盘装仪表有时又称二次仪表。

(2) 架装仪表 (rack-mounted instrument)：安装在仪表盘后架子上的仪表。

(3) 就地仪表 (instrument locally mounted)：在工艺管道或设备上或现场支架、立杆上安装的仪表。如温度、压力、流量、物位仪表、变送器、调节阀、基地式仪表等。

(四) 按仪表输入输出信号和工作原理划分

(1) 模拟仪表 (analogue instrument)：仪表显示、变换、控制等和输入输出信号为连续的物理量的仪表，通常又称为常规仪表。

(2) 数字仪表 (digital instrument)：仪表具有模数转换结构，用数字指示测量值。

(3) 智能仪表 (intelligence instrument)：与常规模拟仪表相比，仪表带有微处理机芯片，可以进行串行通讯、自诊断、人机对话、在线监测、自动设定等功能的仪表。

(4) 计算机控制装置 (computer control device)：利用计算机进行过程检测和控制的装置或系统。如 DCS、PLC、DDC 等。

(五) 按供给仪表的能源形式划分

电动仪表 (electromotive instrument)：以电为动力源的仪表。

气动仪表 (pneumatic instrument)：以干燥清洁的压缩空气作为能源的仪表。

液动仪表 (hydraulic instrument)：以纯净的水或油作为能源的仪表。

(六) 按测量或控制的工艺参数划分

有：温度仪表、流量仪表、压力仪表、液位仪表、差压仪表、机械量仪表、分析仪表。

以上几种分类方法不是机械和孤立的，可以互相叠加称呼，功能合并。最常用的分类方法是按工业参数的划分仪表类型的方法。

二、工业电子计算机的分类

根据国际 ISO 标准对全厂自动化系统 (CIMS) 的分级划分，工业电子计算机系统可分为设备控制级计算机、过程控制级计算机、生产控制工序管理级计算机、分厂管理计算机、经营管理计算机，如图 1-2 所示。

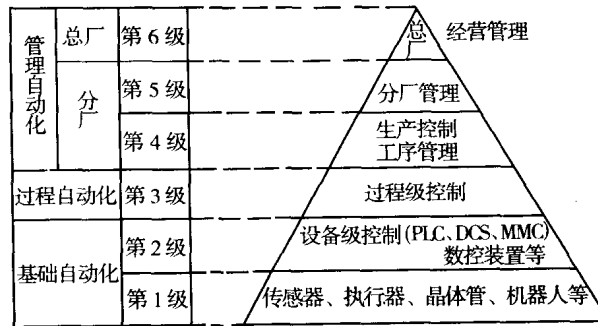


图 1-2 ISO 建议 CIMS 结构

1. 设备控制级计算机 设备控制级属基础自动化系统控制核心，直接与工艺检测和驱动级连接，从检测仪表采集模拟量、数字量或开关量信息，并向驱动、执行机构及电气传动装置发送控制信息。其特点是信息的实时性要求很高，一般在 1~50ms。基础自动化级包括集散系统 (DCS)、可编程控制系统 (PLC)、数字直接控制系统 (DDC)、设定点控制系统 (SPC) 等计算机系统。

(1) 集散系统 (DCS): DCS 系统是以多微机为基础的集中分散型控制系统。继承了计算机与模拟仪表的优点，同时克服了直接控制工业生产过程计算机危险集中的弊病，是一种新型的工业控制计算机系统，目前广泛应用于工业生产的设备控制级系统中。

(2) 可编程控制系统 (PLC): PLC 也是以微机为基础的控制系统。多是在计算机技术与继电器控制技术的基础上发展起来的，它执行诸如逻辑、定序、定时、计算等功能，广泛应用于生产过程的顺序控制系统中。

(3) 数字直接控制系统 (DDC): DDC 是利用一台微机，对多个被控参数进行巡回检测，并将检测结果与给定值比较，然后按事先规定的控制规律进行控制运算，发出控制信号。该系统完全代替了模拟调节器，可以实现多种复杂控制功能。

(4) 监督计算机控制系统 (SCC 或 SPC): SCC 或设定点计算机控制系统的设定值是可以改变的，可以根据生产工艺过程测量值或给定值，按照描述生产过程的数学模型去自动改变模拟调节器或 DDC 系统的设定值，从而使生产过程处于最优状态。

2. 过程控制级计算机 过程控制级计算机属过程自动化系统，一般是不直接参与工业生产信息的采集，而大量的信息主要是从设备控制级定时进行更新的实时数据，以数学模型进行最优控制，自适应修正以及控制策略、负荷再分配、前置处理与上位机通信、故

障报警、诊断处理等。该系统计算机的通信速率一般在 50~200ms 之间。

3. 生产控制管理计算机 生产控制管理计算机包括工序生产控制管理、分厂管理计算机, 这类计算机属管理自动化系统, 该系统容量大、运算功能强, 信息的实时性要求不如过程控制计算机高, 一般通信速率在 200ms 以上。主要功能是接受生产管理控制命令, 向操作者显示生产任务、生产计划, 收集存储、记录生产过程数据, 物流跟踪监视、事故记录与生产记录报告, 质量监督分析, 并向生产管理机反馈信息等。

4. 生产经营管理计算机 生产经营管理计算机包括总厂管理, 与生产控制管理计算机一样属管理自动化系统。该系统计算机容量大, 网络通信的实时性一般是日或月。其主要功能是对产品的经营、销售、订货、接收产品产量、质量调整, 调度生产计划、财务管理、设备管理、总厂管理等。

第三节 生产过程检测系统

一、检测的目的

检测是依据检测技术理论, 按照被测参数的特点, 采用某种方法, 通过某种测量系统和某些元件、器件获得被测量数值的全过程。检测技术已广泛应用于冶金、化工、石油、电力等工业生产过程中, 其目的在于:

1. 检测监视工艺参数, 帮助操作人员做出正确的判断与合理地进行操作, 以保证设备可靠的运行;
2. 提供各项经济技术指标, 为企业寻求合理、经济的运行方式;
3. 检测系统是生产过程自动化的先决条件, 提供调节用测量信号, 以达到高产、优质、低耗的最佳控制条件;
4. 当有关被测参数偏离某一规定值或出现某些异常情况, 能发出灯光和音响信号将引起保护动作或采取相应措施, 以保证生产的安全顺利运行。

二、生产过程检测的特点

检测是指在生产过程中, 为及时监视控制生产过程而对其中一些量进行的定性检查和定量测量和分析, 也就是意义更为广泛的测量。例如: 对蒸气流量的测量, 常用标准孔板发出差压信号输入差压变送器, 转换成电量或气量信号, 通过导线或压缩空气传输信号至显示仪表, 显示被测流量值。检测技术涉及的内容非常广, 包括检测信息的获得、转换、显示等技术。生产过程检测的特点为:

1. 被测介质形态多样, 有气态、液态、固态及混合态, 并具有高温、高压、高粘度、高速度、强腐蚀、强辐射等特殊性质。
2. 被测参数多, 如温度、流量、压力、湿度、液位等, 而且量值有恒定量、变化量, 量值范围也十分宽广。因此要求用多种检测原理和手段, 如接触式、非接触式; 单参数或多参数; 还要有良好的静态特性和动态特性。
3. 检测有断续进行的, 也有长期连续进行的。因此要求检测仪表有很高的再现性和可靠性。

4. 检测环境一般都在工业现场, 环境比较恶劣, 存在着较多较大的干扰和影响, 如电源电压、频率波动、温度、湿度、光照、辐射、烟雾、粉尘等, 这些要求检测仪表有稳

定的工作特性、高的抗干扰能力和相应的防护措施。

5. 检测出来的信号要便于显示、记录、调节。因此检测仪表常具有信号放大整流、微分、积分、模/数及数/模转换等环节。

三、检测系统的组成

检测系统一般由检测元件、变送器（一次仪表）、显示仪表（二次仪表）信号传送线路和取源部件及辅助件组成。

检测元件如热电偶、节流装置、热电阻、浮子、探头、传感器等，直接响应被测量，并转换适于测量的信号形式仪表。

变送器用以接受检测元件的信息，使之转变为电量或气体压力等信号，也可带刻度指针。

继电器亦接受检测元件的信息，但只设电气接点装置，不带指示，不起变送作用。

显示仪表接受变送器的信号（有的直接受检测元件的信息），转变成指示、记录笔、积分器的动作，或数字显示信息，用以反映被测量的数值。有时，显示仪表还带有附加的电气接点装置，当被监视的参数偏离允许值时，能通过电气回路自动发出声、光信号或其他设备起控制作用。

信号传送线路指测量装置的传递部分（如管、线、电缆等），辅助件主要是完成检测工作所必须的附属装置、容器，如热电偶的冷端补偿器等。

取源部件是指与被测介质直接接触的取出装置，如温度计插座、取样、取压装置、平衡容器、冷却器等。

四、检测回路的构成

检测回路系统是对工艺参数进行测量、放大、转换、积算、指示、记录、报警工作的回路。

检测系统一般由二个过程、三个环节组成。二个过程一是能量形式一次或多次的转换过程，二是被测参数与其相应的测量单位相比较的过程。三个环节即检测环节、转换传递放大环节、显示环节如图 1-3 所示。

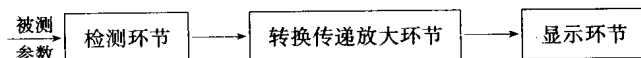


图 1-3 检测系统框图

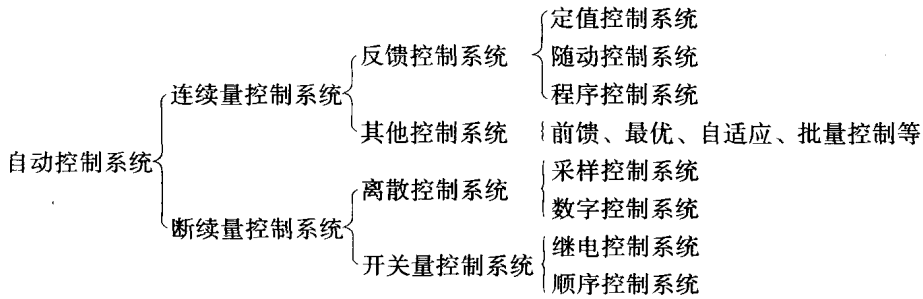
第四节 生产过程控制系统

生产自动控制系统是利用各种仪表和自动控制装置（包括计算机和微处理）去控制生产过程实现自动化，在表征生产过程中的温度、流量、压力、液位、浓度等状态参数作为被控变量的系统叫过程控制系统。

一、自动控制系统的分类

自动控制系统就其控制对象或控制的具体过程来说内容很多，过程控制从控制变量的

性质上可以分为连续量控制和断续量控制两大类。



其中：连续量控制系统 (continuous control)：指被测变量在各种干扰作用下，随给定值连续调节。连续量控制系统又称模拟量控制系统。

断续量控制系统 (discrete control)：指被测变量是断续的开关量或数值量的调节系统。断续量又称离散量控制。在连续量控制系统中反馈控制系统占绝大多数，在断续量控制中顺序控制占绝大多数，所以有时将自动控制分为反馈控制和顺序控制。

二、反馈过程控制系统

凡是用模拟仪表组成回路对生产过程进行控制的系统，通常称为反馈过程控制系统。一般由电动单元组合仪表 (DDZ)、气动单元组合仪表 (QDZ)、组装仪表或有关系统仪表 (I 系列、V 系列) 及其他模拟控制装置与生产过程构成反馈过程控制系统。这种控制系统又称为偏差控制系统。反馈过程控制系统中调节器和执行器是关键仪表设备。

(一) 反馈过程控制系统的主要设备

1. 调节器：调节器的任务是将给定值与测量值进行比较，得出偏差值，根据偏差情况按一定的控制规律 (如 P、PI、PID 等) 发出相应的输出信号去推动执行器。调节器分电动调节器或气动调节器，在电动调节器与气动调节阀之间必须有电/气转换器。由于调节阀有气关和气开两种形式，相应的调节器也有正、反两种作用形式。正作用就是偏差值增加时 (如测量值增加)，调节器的输出信号也增加，反作用则当偏差值增加时 (如测量值增加) 调节器的输出反而下降。如在液位控制系统中，当采用气关阀时则调节器应取正作用，只有这样才能达到控制的目的。反之，当调节阀采用气开时，则调节器应取反作用才能达到控制的目的。在实际工作中，一般是先确定调节阀的气开或气关形式，然后才选择调节器的正作用或反作用。

2. 执行器：执行器是由执行机构和调节机构组成。和调节器一样执行器可分为电动执行器和气动执行器两大类。如图 1-4 所示，电动执行器可与电动调节器配套，也可通过气/电转换器与气动调节器配套使用；气动执行器可以与气动调节器配套，也可以通过电/气转换器或电/气阀门定位器与电动调节器配套使用。

(1) 电动执行器是由电动执行机构和调节机构组成。电动执行器根据不同的使用要求有各种不同的结构。电磁阀就是一种最简单的电动执行器。电动执行器大多数使用电动机作为动力元件，将调节器给予的信号转变为调节阀不同的开度。

电动执行机构根据配用的调节机构种类不同其输出方式有直行程、角行程和多转式三