

中华人民共和国国家标准

GB/T 19892.1—2005/IEC 61512-1:1997

批控制 第1部分：模型和术语

Batch control—Part 1: Models and terminology

(IEC 61512-1:1997, IDT)



2005-09-09 发布

2006-04-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

批控制 前 言 模型和术语

GB/T 19892《批控制》分为 3 个部分：

- 第 1 部分：模型和术语；
- 第 2 部分：语言数据结构和指南；
- 第 3 部分：通用和现场处方模型及表述。

本部分为 GB/T 19892 的第 1 部分。

本部分等同采用 IEC 61512-1:1997《批控制 第 1 部分：模型和术语》(英文版)。

为便于使用，本部分作了下列编辑性修改：

- a) 删除国际标准的前言；
- b) 凡有“IEC 61512”的地方改为“GB/T 19892”；
- c) “本国际标准”一词改为“本部分”；

附录 A 为规范性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国工业过程测量和控制标准化技术委员会(SAC/TC124)归口。

本部分由机械工业仪器仪表综合技术经济研究所负责起草。

本部分主要起草人：欧阳劲松、蔡延安、马光武、李明华等。

本部分为首次制定。

引 言

GB/T 19892 的本部分中定义的模型和术语:

- 强调了批制造厂的设计和运行的先进实践经验;
- 可用来改进批制造厂的控制,并且
- 不管自动化程度怎样都适用。

特别是本部分为批制造厂和批控制提供了一个标准的术语表和一组相互一致的概念和模型,它们将改善所涉及的各部分之间的通信,并将

- 缩短用户为新产品达到成批量生产水平所需的时间;
- 使供货商能为实现批控制提供恰当的工具;
- 使用户能更好地认识他们的需要;
- 使之足以能直接完成处方开发,而不需要一位控制系统工程师的帮助;
- 减少批控制自动化的成本;
- 减少生存期工程工作量。

本部分无意

- 只建议一种实现或应用批控制的途径;
- 强迫用户放弃他们目前处理批过程的方法;或者
- 限制批控制领域内的开发。

如指出的那样,本部分提出的模型被认为是完善的。然而,如下面描述的那样,它们是可压缩和可扩展的。在物理模型中不能忽略单元和控制模块层次。处方方式模型中不能忽略主处方和控制处方。本部分不包括压缩和扩展这些模型的专用规则。

- 压缩:只要模型保持一致,并把去掉的元素的功能考虑进去,就可忽略模型中的该元素。
- 扩展:可以在模块上增加元素。当把它们加在相关元素之间时,应保持原始关系的完整性。

目 次

前言	V
引言	VI
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 批过程和装置	6
4.1 过程、批和批过程	7
4.1.1 连续过程	7
4.1.2 离散零件生产过程	7
4.1.3 批过程	7
4.2 物理模型	8
4.2.1 企业层	8
4.2.2 现场层	9
4.2.3 区域层	9
4.2.4 过程组元层	9
4.2.5 单元层	10
4.2.6 装置模块层	10
4.2.7 控制模块层	10
4.3 过程组元分类	10
4.3.1 按产品品种数分类	10
4.3.2 按物理结构分类	11
5 批控制概念	12
5.1 批控制的结构	12
5.1.1 基本控制	12
5.1.2 程序控制	12
5.1.3 协调控制	14
5.2 装置实体	14
5.2.1 程序控制模型/物理模型/过程模型之间的关系	14
5.2.2 装置实体中的装置控制	15
5.2.3 装置实体的构成	17
5.3 处方	18
5.3.1 处方的类型	18
5.3.2 处方的内容	20
5.3.3 控制处方程序/装置控制之间的关系	23
5.3.4 处方的可移植性	28
5.4 生产计划和调度表	28
5.5 生产信息	28
5.5.1 批专用信息	29

5.5.2	公用(非批专用)批信息	29
5.5.3	批历史	29
5.5.4	批报告	29
5.6	分配和仲裁	30
5.6.1	分配	30
5.6.2	仲裁	30
5.7	方式和状态	30
5.7.1	方式	31
5.7.2	状态	31
5.8	异常处理	34
6	批控制活动和功能	34
6.1	管理活动	34
6.1.1	控制活动模型	35
6.1.2	信息处理	35
6.1.3	过程和控制工程	37
6.2	处方管理	37
6.2.1	管理通用处方	38
6.2.2	定义通用处方程序元素	38
6.2.3	管理现场处方	39
6.2.4	管理主处方	39
6.2.5	定义主处方程序元素	39
6.3	生产计划和调度编制	39
6.4	生产信息管理	40
6.4.1	接收和存储批历史信息	40
6.4.2	处理历史数据	42
6.4.3	产生批报告	42
6.5	过程管理	43
6.5.1	管理批	44
6.5.2	管理过程组元资源	45
6.5.3	采集批和过程组元信息	46
6.6	单元监控	46
6.6.1	获取和执行程序元素	47
6.6.2	管理单元资源	47
6.6.3	采集批和单元信息	47
6.7	过程控制	47
6.7.1	执行装置阶段	48
6.7.2	执行基本控制	48
6.7.3	采集数据	49
6.8	人员和环境保护	49
附录 A(规范性附录)	模型的基本方法	50
参考文献		54

图 1 过程模型(实体关系原理图) 7

图 2	物理模型	9
图 3	单通路结构	11
图 4	多通路结构	11
图 5	网络结构	12
图 6	程序控制模型	13
图 7	为获得过程功能的程序控制/装置元素映射关系图	15
图 8	处方的类型	18
图 9	通用处方程式	21
图 10	主处方程式	22
图 11	现场处方和主处方中程序元素之间的关系	22
图 12	控制处方程式/装置控制的分隔	23
图 13	具有单元程序、操作和阶段的控制处方程式的例子	25
图 14	只有单元程序和操作的控制处方程式的例子	25
图 15	只有单元程序的控制处方程式的例子	26
图 16	只有一个程序的控制处方程式的例子	26
图 17	控制处方程式/装置控制的可压缩性例子	27
图 18	例举的程序元素状态的状态转换图	33
图 19	管理活动模型	35
图 20	同时定义/选择程序元素和装置实体	37
图 21	处方管理	38
图 22	过程管理	44
图 23	单元监控	46
图 24	过程控制	48
图 A.1	实体—关系图中的基本关联和环形关联	50
图 A.2	实体—关系图中的有标注关联	51
图 A.3	过程模型(实体—关系图)	51
图 A.4	过程控制(控制活动分解成控制功能)	52
图 A.5	状态转换图	52
图 A.6	单通路结构(物理图形)	53
图 A.7	现场处方程式与主处方程式的关系(嵌套模型)	53
表 1	可能实现的方式举例	31
表 2	列举的程序元素状态的状态转换矩阵	33

批控制 第1部分:模型和术语

1 适用范围

关于批控制的 GB/T 19892 的本部分定义了过程工业中使用的批控制的参考模型和帮助说明这些模型与术语之间关系的词汇。本部分可能不适用于所有的批控制应用领域。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 19892 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 17212—1998 工业过程测量和控制 术语和定义(idt IEC 60902:1987)

GB/T 6988.6—1993 控制系统功能表图的编制(eqv IEC 60848:1988)

注:GB/T 6988.6—1993 中定义的结构可能有助于定义程序控制,特别是对定义一个阶段。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于 GB/T 19892 的本部分,本部分的术语和定义是以 GB/T 17212—1998 的术语和定义为基础,必要时还包含了批控制中所用术语的特殊含义。

3.1

分配 allocation

把某个资源分配给一个批或者一个单元的一种协调控制形式。

注:可以是对全部资源或者是对部分资源进行分配。

3.2

仲裁 arbitration

协调控制的一种形式,当同时对某个资源的请求数大于能够接纳的请求数时,这种控制形式可以确定应怎样分配这个资源。

3.3

区域 area

批生产现场的组成部分,在现场中可以用物理、地理或者逻辑分段标注。

注:一个区域可以包含多个过程组元、单元、装置模块和控制模块。

3.4

基本控制 basic control

专门用来建立和保持装置或过程条件的某个特定状态的控制。

注:基本控制可以包括调节控制、互锁、监测、异常处理以及离散控制或者顺序控制。

3.5

批 batch

a) 执行一次批过程所处理或生产出的物质。

b) 代表过程中任一点处的物质生产的一个实体。

注:批既表示由过程生产的和在过程中生产的物质,同时也表示代表生产该物质的实体。批是“批生产”的抽象缩写。

3.6

批控制 batch control

指一些控制活动和控制功能,它们提供一种在有限的时间内,使用一台或多台装置,通过一组有序的处理活动来处理有限量的输入材料的方法。

3.7

批过程 batch process

指在有限的时间内,使用一台或多台装置,通过一组有序的处理活动来处理输入材料量,生产有限量材料的过程。

3.8

批调度表 batch schedule

在某个特定过程组元中将要生产的一些批的清单。

注:批调度表一般包含比如生产什么、生产多少、需要在什么时候生产或者需要按怎样的批量次生产以及使用些什么装置等信息。

3.9

公共资源 common resource

可以向二个以上的请求者提供服务的一种资源。

注:既可以把公共资源看成是专用资源,也可以看作是共享资源(见 3.22 和 3.54)。

3.10

控制模块 control module

物理模型中,能执行基本控制的最底层装置组群。

注:本术语适用于实际装置和装置实体。

3.11

控制处方 control recipe

执行此处方可确定一批特定产品的生产的一种处方。

3.12

协调控制 coordination control

指导、启动和/或修改程序控制的执行以及装置实体使用的一种控制。

3.13

企业 enterprise

协调一个或几个现场运行的一种组织。

3.14

装置控制 equipment control

装置所特有的功能性,它为装置实体提供实际控制能力(包括程序控制、基本控制和协调控制),且不属于处方的一部分。

3.15

装置实体 equipment entity

为执行某个控制功能或一组控制功能组合在一起的一些物理处理和控制装置及其装置控制。

3.16

装置模块 equipment module

装置的一个功能组,它能执行有限次数的特定小的处理活动。

注1:装置模块一般大约处于过程装置(称重罐,过程加热器、洗涤器等)的中心。本术语适用于实际装置和装置实体。

注2:小的处理活动的例子有计量和称重。

3.17

装置操作 equipment operation

属于装置控制一部分的一种操作。

3.18

装置阶段 equipment phase

属于装置控制一部分的一个阶段。

3.19

装置程序 equipment procedure

属于装置控制一部分的一种程序。

3.20

装置单元程序 equipment unit procedure

属于装置控制一部分的一种单元程序。

3.21

异常处理 exception handling

指处理批控制工况异常时发生的工厂或过程意外事故和其他事件的那些功能。

3.22

专用资源 exclusive-use resource

在任何特定时间只有一个用户才能使用的公共资源。

3.23

公式 formula

一种包括过程输入、过程参数和过程输出的处方信息。

3.24

通用处方 general recipe

表达装置需求和与现场无关的处理需求的一种处方。

3.25

文件头 header

关于处方的用途、来源和版本的信息,比如处方和产品的标识、创建人和发布日期。

3.26

标识 ID

批、批量、操作员、技术人员和原材料用的一种独特的标识符。

3.27

行 line

列 train

参见列的定义。

3.28

批量 lot

具有一组共同特征的特定量的材料。

注:共同特征的一些例子如材料来源、用于生产材料的主处方以及不同的物理性能。

3.29

主处方 master recipe

说明装置能力并可能包含过程组元特定信息的一种处方。

3.30

方式 mode

在程序元素中执行顺序功能转换的方法或者采用手动或其他控制形式操纵装置实体状态的操作方法。

3.31

操作 operation

定义独立处理活动,包含各阶段的启动、组织和控制所需算法的程序元素。

3.32

通路 path

流 stream

在指定的批生产中,所使用的或者预计将使用的装置在过程组元中的次序。

3.33

人员和环境保护 personnel and environmental protection

指下列控制活动:

- 防止发生因过程的反应而危及人员安全和/或破坏环境的事故;和/或
- 采取额外的措施(比如启动备用装置)以防异常状态发展至危及人员安全和/或破坏环境的一种更不希望的状态。

3.34

阶段 phase

程序控制模型中的最低层程序元素。

3.35

程序控制 procedural control

为了执行一些面向过程的任务用来指导面向装置的动作按指定顺序发生的控制。

3.36

程序元素 procedural element

由程序控制模型定义的一种程序控制构建块。

3.37

程序 procedure

执行一个过程的策略。

注:通常是指在过程组元中制造一批的策略,也可以指一个过程,这个过程并不导致一个产品的生产,比如一个就地清除程序。

3.38

过程 process

材料或能量的转换、运输或贮藏过程中的化学、物理或生物活动序列。

3.39

过程动作 process action

组合成为过程操作的小处理活动。

注:过程动作是过程模型中的最低层处理活动。

3.40

过程组元 process cell

装置的一个逻辑分组,它包括单批或多批生产所需的装置,它定义了一个区域内一套过程装置的逻辑控制的范围。

注:此术语适用于实际装置和装置实体。

3.41

过程控制 process control

包含提供顺序控制、调整控制和离散控制以及采集和显示数据所需控制功能的控制活动。

3.42

过程输入 process input

制造一个产品所需的原材料或其他资源的标识和数量。

3.43

过程管理 process management

包括管理一个过程组元内的批生产所需控制功能的控制活动。

3.44

过程操作 process operation

一种主要的处理活动。它通常会引起处理中的材料产生化学或者物理变化,并且在确定这种处理活动时,不用考虑实际目标装置的配置。

3.45

过程输出 process output

执行一次控制处方预期会产生的材料或能量的标识和数量。

3.46

过程参数 process parameter

制造一种材料所需的但不属于过程输入或者过程输出类别的信息。

注:过程参数信息的例子有温度、压力和时间。

3.47

过程段 process stage

过程的一部分。通常它的运行与其他过程段无关,并会导致被处理的材料按计划发生物理和化学变化。

3.48

处方 recipe

专门确定某个特定产品生产要求的一组必要信息。

注:本部分定义的处方有4种:通用处方、现场处方、主处方和控制处方。

3.49

处方管理 recipe management

包含建立、储存和维护通用处方、现场处方和主处方所需控制功能的控制活动。

3.50

处方操作 recipe operation

主处方或者控制处方中属于处方程序组成部分的操作。

3.51

处方阶段 recipe phase

主处方或者控制处方中的属于处方程序的组成部分的阶段。

3.52

处方程序 recipe procedure

处方中确定一个批生产的策略。

3.53

处方单元程序 recipe unit procedure

一种单元程序,是一个主处方或控制处方中处方程序的组成部分。

3.54

共享资源 shared-use resource

可同时供多个用户使用的公共资源。

3.55

现场 site

批制造企业的组成部分,在企业范围内用物理、地理或者逻辑分段标识。

注:一个现场可以包括区域、过程组元、单元、装置模块和控制模块。

3.56

现场处方 site recipe

一种现场专用的处方。

注:只要识别出局部限制(比如语言和可用原材料)就可以从通用处方中导出现场处方。

3.57

状态 state

一个装置实体或者一个程序元素在某个指定时间的工况。

注:装置可能存在的状态数及名称因装置和程序元素而变。

3.58

流 stream

通路 path

见通路的定义。

3.59

列 train

行 line

一个或几个单元同相关的较低层次的装置的组合,它能用来生产一批材料。

3.60

单元 unit

相关联的控制模块和/或装置模块以及其他过程装置的组合,在这个组合中可以进行一个或多个主要处理活动。

注1:假定单元一次只对一批起作用,各单元彼此相对独立地工作。

注2:本术语适用于实际装置和装置实体。

注3:主要处理活动的例子有:反应、结晶和溶解。

3.61

单元程序 unit procedure

在一个单元内执行一个连续过程的策略。它由一系列不间断的操作以及启动、组织和控制那些操作所必需的算法组成。

3.62

单元处方 unit recipe

控制处方的组成部分,它专门确定单元的连续生产要求。

注:单元处方包括单元程序和它的相关公式、文件头、装置要求和其他信息。

3.63

单元监控 unit supervision

包含对单元和单元资源进行监控所需控制功能的控制活动。

4 批过程和装置

本章对批处理和批制造厂作一概述。本章中定义的模型和术语为了解第5章和第6章中批控制在

批制造厂中的应用提供了一个基础。本章特别讨论了各种批过程,物理模型和过程组元分类。

4.1 过程、批和批过程

过程是指材料或能量的转换、输送或存储过程中的有序化学、物理或者生物活动。工业生产过程一般可按连续的、离散的零件生产或者批来分类。一个过程分在哪一类要看过程的输出是以一个连续流的形式出现(连续的)还是以有限量零件的形式出现(离散零件生产),或者是以有限量材料的形式出现(批)。虽然本部分的见解可适用于离散零件生产或者连续过程,但本部分并不专门论述这些过程类型。

4.1.1 连续过程

在一个连续过程中,材料以连续流的方式流过处理装置。一旦过程处于一种稳定的运行状态,过程的特性就与运行时间的长度无关了。通常,启动、转换和停机都不会对达到要求的处理有影响。

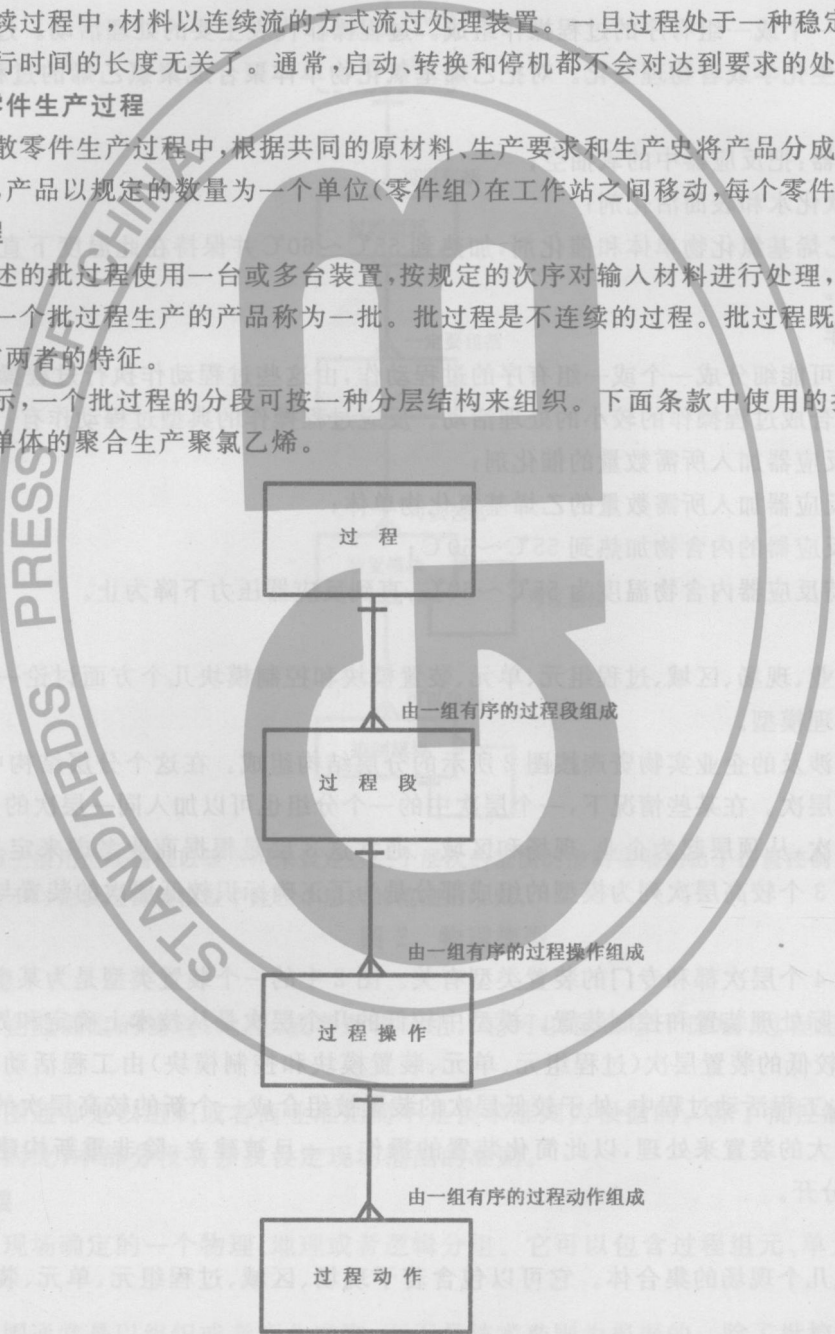
4.1.2 离散零件生产过程

在一个离散零件生产过程中,根据共同的原材料、生产要求和生产史将产品分成生产批。在离散零件生产过程中,产品以规定的数量为一个单位(零件组)在工作站之间移动,每个零件保持特有的标识。

4.1.3 批过程

本部分所述的批过程使用一台或多台装置,按规定的次序对输入材料进行处理,从而生产有限量的材料(几批)。一个批过程生产的产品称为一批。批过程是不连续的过程。批过程既不是离散的也不是连续的,但具有两者的特征。

如图 1 所示,一个批过程的分段可按一种分层结构来组织。下面条款中使用的批过程示例是通过乙烯基氯化物单体的聚合生产聚氯乙烯。



注：附录 A 对本部分绘制图表时使用的格式和通用关联作了说明。

图 1 过程模型(实体关系原理图)

4.1.3.1 过程段

过程由一个或一组过程段组成,这些过程段构成一个有序集,既可以是串行的也可是并行的,或者串并兼有的。过程段是过程的一部分,它的运行通常与其他过程段无关。一般它会引起被处理材料发生一系列计划好的物理或化学变化。聚氯乙烯生产过程中的典型过程段有:

- 聚合:把乙烯基氯化物单体聚合成聚氯乙烯;
- 回收:回收剩余的乙烯基氯化物单体;
- 干燥:干燥聚氯乙烯。

4.1.3.2 过程操作

每个过程段由一个或一组有序的过程操作组成。过程操作代表主要的处理活动。过程操作通常会使得被处理的材料产生化学或者物理变化。对把乙烯基氯化物单体聚合成聚氯乙烯的过程段而言,典型的过程操作有:

- 准备反应器:把反应器中的氧抽空;
- 装料:加软化水和表面活性剂;
- 反应:加乙烯基氯化物单体和催化剂,加热到 $55^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 并保持在此温度下直到反应器压力下降为止。

4.1.3.3 过程动作

每个过程操作可能细分成一个或一组有序的过程动作,由这些过程动作执行过程操作所要求的处理。过程动作是组合成过程操作的较小的处理活动。反应过程操作的典型过程动作有:

- 加料:给反应器加入所需数量的催化剂;
- 加料:给反应器加入所需数量的乙烯基氯化物单体;
- 加热:把反应器的内含物加热到 $55^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$;
- 保持:保持反应器内含物温度为 $55^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$,直到反应器压力下降为止。

4.2 物理模型

以下条款从企业、现场、区域、过程组元、单元、装置模块和控制模块几个方面讨论一个可用来描述企业实物资产的物理模型。

通常批生产所涉及的企业实物资产按图2所示的分层结构组成。在这个分层结构中,较低层次的分组组合成较高的层次。在某些情况下,一个层次中的一个分组也可以加入同一层次的另一分组。

模型有7个层次,从顶层起为企业、现场和区域。通常这3层是根据商业考虑来定义的,本部分中不另建模型。把这3个较高层次列为模型的组成部分是为了正确标识较低层次的装置与生产企业之间的关系。

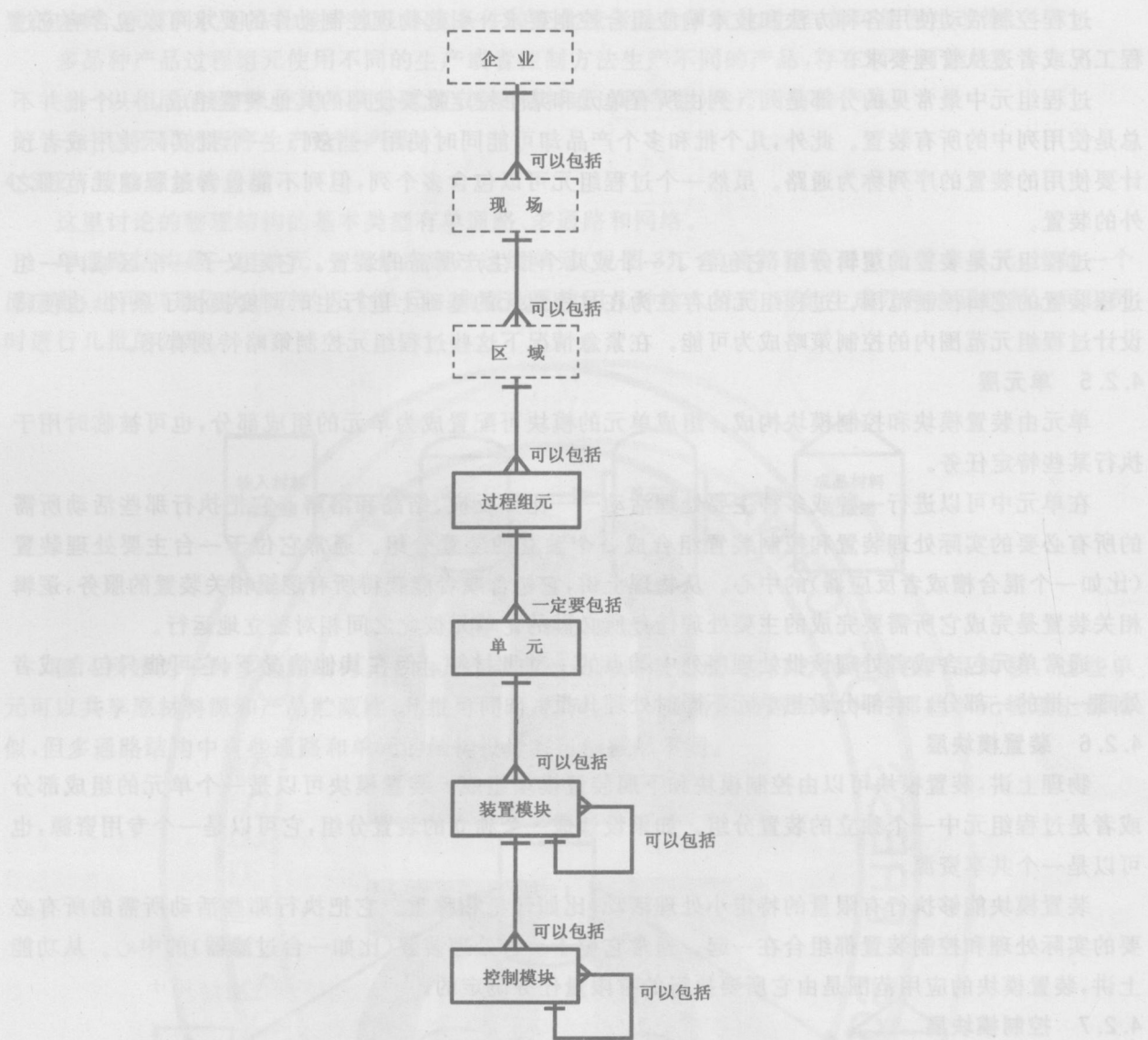
该模型的下面4个层次都和专门的装置类型有关。图2中的一个装置类型是为某个专门目的而组合在一起的一组实际处理装置和控制装置。模型中较低的几个层次是从技术上确定和界定的装置分组的专用层次。4个较低的装置层次(过程组元、单元、装置模块和控制模块)由工程活动确定(见5.2.3和6.1.3)。在这些工程活动过程中,处于较低层次的装置被组合成一个新的较高层次的分组。这是为了把它当作一台较大的装置来处理,以此简化装置的操作。一旦被建立,除非重新构建那个层次的装置,该装置不能再分开。

4.2.1 企业层

企业是一个或几个现场的集合体。它可以包含若干现场、区域、过程组元、单元、装置模块和控制模块。

企业负责确定生产什么产品和在哪个现场生产这些产品,通常还要负责确定怎样制造这些产品。

除批控制外还有许多其他因素影响一个企业的范围,因此,本部分没有涉及设定企业范围的准则。



注：最上面三层用虚线画框以表示用来设定这三个层次的范围的准则常常超出了批量控制和本部分的范围。因此本部分不讨论设定物理模型中这三个层次的范围的准则。

图 2 物理模型

4.2.2 现场层

现场是由企业确定的物理、地理、或者逻辑分组。它可以包含若干区域、过程组元、单元、装置模块和控制模块。

现场的范围通常是以组织或者商业准则而不是技术准则为根据的。除了批控制外还有许多其他因素影响范围。因此，本部分没有涉及设定现场范围的准则。

4.2.3 区域层

区域是由现场确定的一个物理、地理或者逻辑分组。它可以包含过程组元、单元、装置模块和控制模块。

区域的范围通常是以组织或者商业准则，而不是技术准则为根据的。除了批控制之外，还有许多其他因素影响区域的范围。因此，本部分没有涉及设定区域范围的准则。

4.2.4 过程组元层

过程组元包含为生产一批或几批所需的所有单元、装置模块和控制模块。

过程控制活动使用各种方法和技术响应组合控制要求。引起物理控制动作的要求可以包含响应过程工况或者遵从管理要求。

过程组元中最常见的分部是列。列由所有单元和某个特定批要使用的其他装置组成。一个批并不总是使用列中的所有装置。此外,几个批和多个产品却可能同时使用一个列。一个批实际使用或者预计要使用的装置的序列称为通路。虽然一个过程组元可以包含多个列,但列不能包含过程组元范围之外的装置。

过程组元是装置的逻辑分组,它包含了一个或几个批生产所需的装置。它定义了一个区域内一组过程装置的逻辑控制范围。过程组元的存在为在过程组元的基础上进行生产调度提供了条件,也使得设计过程组元范围内的控制策略成为可能。在紧急情况下这些过程组元控制策略特别有用。

4.2.5 单元层

单元由装置模块和控制模块构成。组成单元的模块可配置成为单元的组成部分,也可被临时用于执行某些特定任务。

在单元中可以进行一种或多种主要处理活动——比如反应、结晶和溶解。它把执行那些活动所需的所有必要的实际处理装置和控制装置组合成一个独立的装置分组。通常它位于一台主要处理装置(比如一个混合槽或者反应器)的中心。从物理上讲,它包含或者能获得所有逻辑相关装置的服务,逻辑相关装置是完成它所需要完成的主要处理任务所必需的。单元彼此之间相对独立地运行。

通常单元包含或者处理该批处理序列中某点的一整批材料。但在其他情况下,它可能只包含或者处理一批的一部分。本部分设想单元不同时处理几批。

4.2.6 装置模块层

物理上讲,装置模块可以由控制模块和下属装置模块组成。装置模块可以是一个单元的组成部分或者是过程组元中一个独立的装置分组。如果设计成一个独立的装置分组,它可以是一个专用资源,也可以是一个共享资源。

装置模块能够执行有限量的特定小处理活动,比如计量和称重。它把执行那些活动所需的所有必要的实际处理和控制装置都组合在一起。通常它位于一台处理装置(比如一台过滤器)的中心。从功能上讲,装置模块的应用范围是由它所执行的有限量任务确定的。

4.2.7 控制模块层

典型的控制模块是一些传感器、执行机构、其他控制模块和相关处理装置的集合。从控制的角度看,这些元素和装置是作为一个实体工作的。控制模块也可以由其他控制模块组成。例如,一个联管箱控制模块可定义成几个自动开/关截止阀控制模块的一个组合。

控制模块的一些例子是:

- 由一个变送器、一个控制器和一个控制阀组成的一个调节装置,通过装置的设定点进行调节。
- 由装有位置反馈开关的一个自动开/关截止阀组成的一个面向状态的装置,通过装置的设定点进行调节。
- 一个联管箱,它包含几个自动开/关截止阀,并根据送往联管箱控制模块的设定点协调这些阀门把流体引导到一个或几个目的地。

4.3 过程组元分类

下列条款讨论根据过程组元中生产的各种产品的数量及生产中使用的装置的物理结构对过程组元进行分类。

4.3.1 按产品品种数分类

一个过程组元可按计划将在该过程组元中生产的产品品种数分成单品种产品或者多品种产品。

单品种产品过程组元在每批中只生产同一种产品。程序和参数都可能变化。例如,为了弥补装

置的差异、原材料代用品的差异以及环境条件的变化或者是为了优化过程,都可能发生改变。

多品种产品过程组元使用不同的生产或者控制方法生产不同的产品,存在两个可能性:

- 以相同的程序、使用不同公式值(改变材料或过程参数)生产所有的产品;
- 以不同的程序生产这些产品。

4.3.2 按物理结构分类

这里讨论的物理结构的基本类型有单通路、多通路和网络。

单通路结构是一组单元,一批依次通过这组单元(见图3)。单通路结构可以是单个单元,比如一个反应器,也可以是依次排列的几个单元。典型地要使用几种输入材料,可能生成几种成品材料。可以同时进行几批的处理。

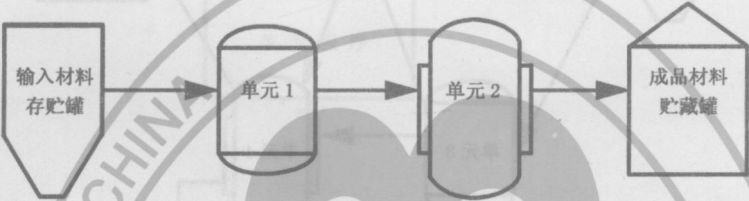


图3 单通路结构

图4所示为一种多通路结构。它由几个单通路结构并联而成,它们之间不存在产品转移。这些单元可以共享原材料源和产品贮藏罐,几批可同时进行生产。虽然多通路结构中的那些单元物理上都相似,但多通路结构中有些通路和单元的结构设计有可能截然不同。

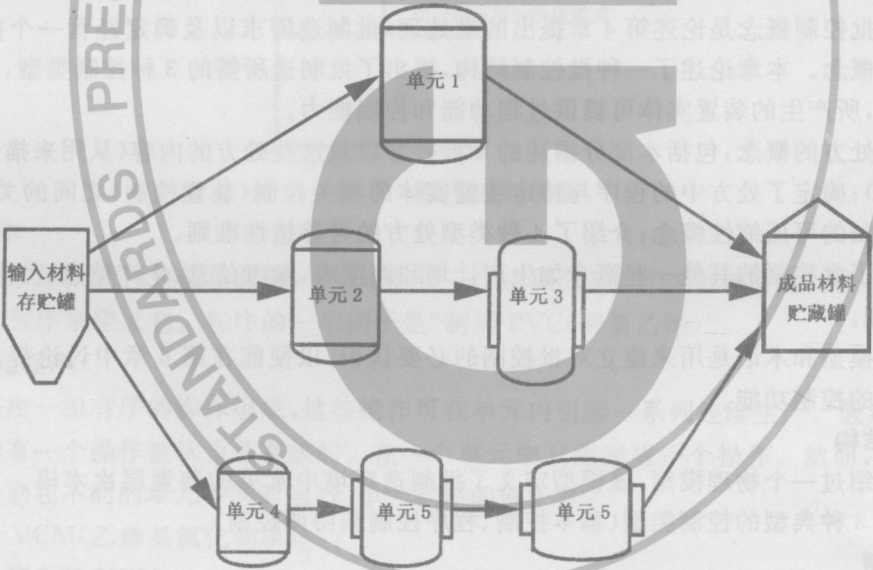


图4 多通路结构

图5所示为一个网络结构。通路既可以是固定的,也可以是可变的。当通路被固定时,在同一序列中使用同样的单元。当通路可变时,可以在批生产开始时确定该序列,也可在批生产过程中确定它。通路也可能是全柔性的,例如:一批可以从任何一个单元开始并经多个通路通过过程组元。单元本身在过程组元中有可能是可移动的。在这种情况下,验证过程连接将成为程序的一个重要部分。应注意同时生产的有几批,哪些单元可共享原材料源和产品贮藏罐。