ICS 25.040.40;35.240.50
CCS J 07

中华人民共和国国家标准

GB/T 20720.3—2022/IEC 62264-3:2016
代替 GB/T 20720.3—2010

企业控制系统集成 第3部分:制造运行管理的活动模型

Enterprise-control system integration—Part 3:Activity models of manufacturing operations management

(IEC 62264-3:2016,IDT)

2022-03-09 发布　　2022-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言 …… Ⅴ
引言 …… Ⅵ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语、定义和缩略语 …… 1
3.1　术语和定义 …… 1
3.2　缩略语 …… 3
4　结构概念 …… 4
4.1　活动模型 …… 4
4.2　制造运行管理元素 …… 4
5　结构模型 …… 5
5.1　制造运行管理类别通用模板 …… 5
5.2　通用活动模型间的交互活动 …… 6
5.3　计划与调度的层次 …… 8
5.4　调度活动的资源定义 …… 8
6　生产运行管理 …… 9
6.1　生产运行管理的主要活动 …… 9
6.2　生产运行管理活动模型 …… 10
6.3　生产运行管理中的信息交换 …… 11
6.4　产品定义管理 …… 11
6.5　生产资源管理 …… 13
6.6　详细生产调度 …… 16
6.7　生产分派 …… 19
6.8　生产执行管理 …… 22
6.9　生产数据收集 …… 23
6.10　生产跟踪 …… 24
6.11　生产绩效分析 …… 26
7　维护运行管理 …… 29
7.1　维护运行管理的一般活动 …… 29
7.2　维护运行管理活动模型 …… 30
7.3　维护运行管理的信息交换 …… 31
7.4　维护定义管理 …… 33
7.5　维护资源管理 …… 33

7.6 详细维护调度 …… 33
7.7 维护分派 …… 34
7.8 维护执行管理 …… 34
7.9 维护数据收集 …… 34
7.10 维护跟踪 …… 34
7.11 维护绩效分析 …… 35
8 质量运行管理 …… 35
8.1 质量运行管理的一般活动 …… 35
8.2 质量测试运行活动模型 …… 37
8.3 质量测试运行管理的信息交换 …… 38
8.4 质量测试定义管理 …… 39
8.5 质量测试资源管理 …… 40
8.6 详细质量测试调度 …… 41
8.7 质量测试分派 …… 41
8.8 质量测试执行管理 …… 41
8.9 质量测试数据收集 …… 42
8.10 质量测试跟踪 …… 42
8.11 质量测试绩效分析 …… 43
8.12 支持活动 …… 43
9 库存运行管理 …… 44
9.1 库存运行管理的一般活动 …… 44
9.2 库存运行管理活动模型 …… 44
9.3 库存运行管理的信息交换 …… 45
9.4 库存定义管理 …… 46
9.5 库存资源管理 …… 47
9.6 详细库存调度 …… 47
9.7 库存分派 …… 48
9.8 库存执行管理 …… 48
9.9 库存数据收集 …… 48
9.10 库存跟踪 …… 49
9.11 库存绩效分析 …… 49
10 完整性、顺应性和一致性 …… 50
10.1 完整性 …… 50
10.2 顺应性 …… 50
10.3 一致性 …… 50
附录 A（资料性） 技术和责任边界 …… 51
A.1 概述 …… 51

A.2 责任范围 …… 51
A.3 实际责任 …… 52
A.4 技术整合 …… 52
A.5 定义解决方案 …… 54
附录 B（资料性） 调度层次 …… 55
附录 C（资料性） 常见问题解答 …… 57
C.1 本文件是否适用于制造业以外的应用？ …… 57
C.2 为什么生产运行管理模型比其他类别更加详细？ …… 57
C.3 本文件的主要预期用途是什么？ …… 57
C.4 本文件与企业控制系统集成的关系是什么？ …… 57
C.5 本文件如何促进与 ERP 系统的联系？ …… 57
C.6 为何不讨论谱系？ …… 57
C.7 为何只标出部分信息流？ …… 57
C.8 本文件适用于什么行业？ …… 57
C.9 本文件和 MES 的关系是什么？ …… 58
C.10 IEC 62264-1 的质量保证(QA)元素如何与本文件相关？ …… 58
附录 D（资料性） 制造运行管理的先进计划与调度概念 …… 59
D.1 概述 …… 59
D.2 APS 基础技术 …… 59
D.3 APS 的决策制定功能 …… 60
参考文献 …… 62

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分:标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是GB/T 20720的第3部分。GB/T 20720《企业控制系统集成》已经发布了以下部分:

——第1部分:模型和术语;

——第2部分:企业控制系统集成的对象和属性;

——第3部分:制造运行管理的活动模型;

——第4部分:制造运行管理集成的对象模型属性;

——第5部分:业务与制造间事务。

本文件代替GB/T 20720.3—2010《企业控制系统集成　第3部分:制造运行管理活动模型》,与GB/T 20720.3—2010相比,除结构调整和编辑性改动外,主要技术变化如下:

a) 删除了“制造运行管理”(见2010年版的4.1);

b) 删除了“功能层次”(见2010年版的4.2);

c) 删除了“第4层以下活动的定义准则”(见2010年版的4.4);

d) 删除了“生产信息的分类”(见2010年版的4.5);

e) 删除了“制造运行信息”(见2010年版的4.6);

f) 删除了“设备层次模型的扩展”(见2010年版的5.3);

g) 删除了“决策层次模型的扩展”(见2010年版的5.4);

h) 更改了数据名称以匹配GB/T 20720.4名称。所有图片和文本中的名称都进行了修改。以下数据名称已更改或增加:

   1) 详细生产调度更改为工作调度;

   2) 生产分派列表更改为作业列表;

   3) 生产工作订单更改为作业订单;

   4) 工作订单更改为作业订单;

   5) 详细维护调度更改为工作调度;

   6) 详细库存调度更改为工作调度;

   7) 增加工作母版作为定义工作方式的对象;

   8) 将工作日历管理增加为资源管理任务;

   9) 增加创建工作记录作为追踪任务。

本文件等同采用IEC 62264-3:2016《企业控制系统集成　第3部分:制造运行管理活动模型》。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国自动化系统与集成标准化技术委员会(SAC/TC 159)归口。

本文件起草单位:北京机械工业自动化研究所有限公司、机械科学研究总院集团有限公司、浙江大学、杭州电子科技大学、中国科学院沈阳自动化研究所。

本文件主要起草人:王海丹、姜江、黎晓东、苏宏业、邬惠峰、赵建勇、陈佰平、赵纯。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

——2010年首次发布为GB/T 20720.3—2010;

——本次为第一次修订。

引　言

对企业安全生产、精益生产和生产质量日益提高的要求使得智能工厂成为现代制造业企业应对激烈市场竞争的必然选择。智能工厂的核心支撑技术是企业系统和控制系统的集成，这需要制造执行系统(MES)及其相关系统具备定义清晰且复杂程度与生产活动相匹配的结构。

GB/T 20720 统一了 MES 系统集成的术语、信息对象模型及其数据结构、活动对象模型。西门子和 GE 所开发的 MES 系统，从架构设计到应用模块均参照该系列标准，从根本上满足了企业管理控制系统集成的需要。关于这些模型在一般行业的应用性和关系性，见附录 C。

GB/T 20720 由五部分构成。

——第 1 部分：模型和术语。阐明企业业务系统及制造控制系统的相关功能和能够进行正常信息交换的领域。

——第 2 部分：企业控制系统集成的对象和属性。这些对象和属性的定义用于控制系统与企业系统的集成，改进所有参与方之间的沟通。

——第 3 部分：制造运行管理的活动模型。活动模型的建立降低与使用企业系统和制造运行系统相关的风险、成本和错误，以使它们进行互操作以及更易集成。还可用于降低新产品上线时的工作量。

——第 4 部分：制造运行管理集成的对象模型属性。对运行管理活动的对象建立的标准术语和统一的概念和模型可使制造运行管理系统能够互操作及易集成。

——第 5 部分：业务与制造间事务。集中说明了企业控制系统集成中的接口问题，确定事务交换工作需求的水平。

第 2 部分～第 5 部分对第 1 部分中所描述的对象模型的不同层次及其之间的定义、模型和数据流进行了阐述，说明了第 1 部分所描述的信息交换是如何以一种鲁棒的、安全的、有成本效益的方式被交换的，保证了整个系统的完整性。

企业控制系统集成
第3部分:制造运行管理的活动模型

1 范围

本文件定义了能够实现企业系统与控制系统集成的制造运行管理活动模型。本文件中所定义的活动与IEC 62264-1给出的对象模型的定义相一致。模型化的活动运行于业务计划与物流功能之间,其分别应定义为第4层功能和IEC 62264-1中应定义为第2层功能的过程控制功能。本文件的范围局限于:

——与制造运行管理有关的活动模型,第3层功能;

——识别第3层活动之间的部分数据交换。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

IEC 62264-1 企业控制系统集成 第1部分:模型和术语(Enterprise-control system integration—Part 1: Models and terminology)

注:GB/T 20720.1—2019 企业控制系统集成 第1部分:模型和术语(IEC 62264-1:2013,IDT)

IEC 62264-2 企业控制系统集成 第2部分:企业控制系统集成的对象和属性(Enterprise-control system integration—Part 2: Object and attributes for enterprise-control system integration)

注:GB/T 20720.2—2020 企业控制系统集成 第2部分:企业控制系统集成的对象和属性(IEC 62264-2:2013,IDT)

ISO 22400-1 自动化系统与集成 制造运行管理的关键绩效指标(KPI) 第1部分:概述、概念和术语[Automation systems and integration—Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management—Part 1: Overview, concepts and terminology]

注:GB/T 34044.1—2019 自动化系统与集成 制造运行管理的关键性能指标 第1部分:总述、概念和术语(ISO 22400-1:2014,IDT)

ISO 22400-2 自动化系统与集成 制造运行管理的关键绩效指标(KPI) 第2部分:定义和描述[Automation systems and integration—Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management—Part 2: Definitions and descriptions]

注:GB/T 34044.2—2017 自动化系统与集成 制造运行管理的关键性能指标 第2部分:定义和描述(ISO 22400-2:2014,IDT)

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

有限产能调度 finite capacity scheduling

一种依据生产设备来调度工作的调度方法,通过这种方法,生产设备的产能要求不会超出可用的生

产设备产能。

3.1.2

库存运行管理　inventory operations management

制造设施第3层内制造运行中的对库存和物料移动进行的协调、指导、管理和跟踪活动。

3.1.3

作业列表　job list

特定时间框架的一个或多个工作中心和/或资源的作业订单的集合。

注1：可能以机器的设置指令、连续过程的运行条件、物料移动指令或批处理系统中的启动批次的形式出现。

注2：作业列表适用于所有运行管理领域，例如维护、质量测试和库存。

3.1.4

作业订单　job order

被派遣执行的调度工作的单位。

3.1.5

关键绩效指标　key performance indicator；KPI

可量化的实现关键目标的水平。

[来源：ISO 22400-1:2014，2.5]

3.1.6

维护运行管理　maintenance operations management

制造设施的第3层内协调、指导、管理和跟踪维护设备、工具和相关资产的功能的活动，其目的是确保其可用于制造，并确保对反应性的、定期的、预防性的或主动性维护进行调度。

3.1.7

制造设施　manufacturing facility

地点或地点内的区域，包括地点或区域内的资源和与使用这些资源相关的活动。

3.1.8

制造运行管理　manufacturing operations management

制造设施的第3层内协调、指导、管理和跟踪制造中的人员、设备和物料的活动。

注：本文件将制造运行管理细分为四类(生产运行管理、维护运行管理、质量运行管理和库存运行管理)，并提供了影响制造运行的其他企业活动的参考。

3.1.9

生产运行管理　production operations management

制造设施的第3层内活动，这些活动协调、指导、管理和跟踪在成本、质量、数量、安全性和时间范围要求下使用物料、能源、设备、人员和信息来生产产品的功能。

3.1.10

质量运行管理　quality operations management

制造设施的第3层内协调、指导、管理和跟踪质量测试和汇报功能的活动。

3.1.11

追踪　tracing

提供资源和产品使用的组织记录的活动，利用跟踪信息从任意节点向前或向后追踪。

3.1.12

跟踪　tracking

通过所有的示例、使用、更改和分派来记录资源和产品属性的活动。

3.1.13

工作中心　work center

应定义为扩展设备层级模型的任何同层的设备元素，如流程工作间、生产单元、生产线或储存域。

注：为与现行模式兼容，用定义术语“work center”代替英式英语的拼法“work centre”。

3.1.14

工作母版　work master

工作定义的类型，为作业订单而执行的工作的模板。

3.1.15

工作调度　work schedule

定义生产、维护、库存、质量运行活动或其任意组合活动的详细调度。

3.2　缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AGV：自动导引车（Automated Guided Vehicles）

AMS：资产管理系统（Asset Management System）

ASRS：自动存储和回收系统（Automated Storage and Retrieval System）

CAPE：计算机辅助工艺工程（Computer-Aided Process Engineering）

CAD：计算机辅助设计（Computer-Aided Design）

CAE：计算机辅助工程（Computer-Aided Engineering）

CASE：计算机辅助软件工程（Computer-Aided Software Engineering）

CIM：计算机集成制造（Computer Integrated Manufacturing）

CNC：计算机数字控制（Computerized Numerical Control）

DCS：分布式控制系统（Distributed Control System）

ERP：企业资源计划（Enterprise Resource Planning）

EWI：电子工作指示（Electronic Work Instructions）

HR：人力资源（Human Resources）

KPI：关键绩效指标（Key Performance Indicator）

LIMS：实验室信息管理系统（Laboratory Information Management System）

MOM：制造运行管理（Manufacturing Operations Management）

MES：制造执行系统（Manufacturing Execution System）

MPS：主导生产调度（Master Production Schedule）

MRP：物料资源计划（Material Resource Planning）

OEE：设备综合效率（Overall Equipment Effectiveness）

PAT：过程分析技术（Process Analytical Technology）

PERA：普度企业参考结构（Purdue Enterprise Reference Architecture）

PDM：产品数据管理（Product Data Management）

PLC：可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller）

PLM：产品生命周期管理（Product Life-cycle Management）

PRM：计算机集成制造的普度参考模型（Purdue Reference Model for Computer-Integrated Manufacturing）

QA：质量保证（Quality Assurance）

R&D：研究和开发（Research and Development）

RFQ：报价要求（Request for Quote）

ROA：资产回报（Return on Assets）

SCADA：数据采集和监控系统（Supervisory Control and Data Acquisition）

SOC：标准运行条件（Standard Operating Conditions）

SOP:标准运行程序(Standard Operating Procedure)
SQC:统计质量控制(Statistical Quality Control)
SPC:统计过程控制(Statistical Process Control)
WIP:在制品(Work in Process)
WMS:仓库管理系统(Warehouse Management System)

4 结构概念

4.1 活动模型

图 1 说明了本文件的活动模型与 IEC 62264-1 和 IEC 62264-2 的关联。本文件中的活动与第 4 层和第 2 层定义的活动交换信息。灰圈表示本文件中详述的活动。本文件对活动之间的信息流(以粗虚线表示)做了一般性描述。此外,还确定了本文件活动与从属的第 2 层活动之间的信息流。

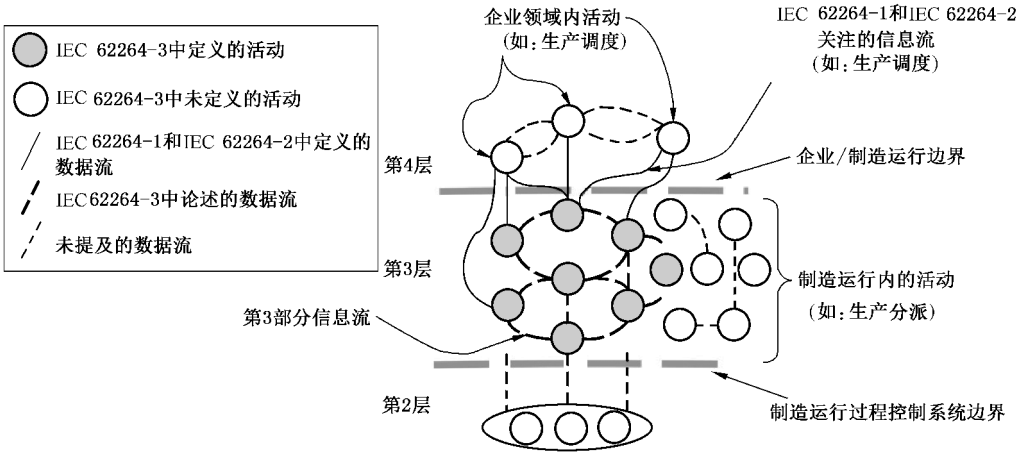


图 1 活动关系

4.2 制造运行管理元素

IEC 62264-1 的制造运行管理模型中的阴影区域代表了在本文件中模型化的制造运行管理活动。制造运行管理是生产运行管理、维护运行管理、质量运行管理、库存运行管理和其他制造设施的活动的集合。

本文件定义了四种形式模型:生产运行管理、维护运行管理、质量运行管理和库存运行管理。这些模型在第 6 章~第 9 章中进行了详细描述,并列出如下:

a) 生产运行管理模型,应包括作为第 3 层功能运行的生产控制(3.0)活动和作为第 3 层功能运行并在 IEC 62264-1 中定义的生产调度(2.0)的子集;
b) 维护运行管理模型,应包括作为第 3 层功能运行的维护管理(10.0)活动;
c) 质量运行管理模型,应包括作为第 3 层功能运行的质量保证(6.0)活动;
d) 库存运行管理模型,应包括库存和物料管理活动,其中包括产品库存控制(7.0)和物料与能源控制活动(4.0),其应定义为第 3 层功能,如 IEC 62264-1 的制造运行管理模型所示。

注 1:括号"()"中的数字参考 IEC 62264-1 中描述的功能模型。

注 2:运行管理的其他类别可依赖公司政策或组织而存在。这些类别不会在本文件中形式模型化,但可使用通用标准模型。

5 结构模型

5.1 制造运行管理类别通用模板

5.1.1 运行管理模板

运行管理的通用模型应作为模板用于定义制造运行管理、维护运行管理、质量运行管理和库存运行管理。该模型如图 2 所示。在下面的章条中,此通用模型将在各自的特定领域内扩展。

注:每个制造运行管理领域的通用模型的详细细节都是不同的。

5.1.2 通用模型的使用

通用模型针对 5.1.1 中列举的四种类别进行了实例化。但此模板也可针对其他可能的制造运行类别或企业内的其他运行领域进行实例化。

示例 1:

公司可以把模型应用于分别管理的收货运行管理和出货运行管理。

示例 2:

公司可以把模型应用于分别管理的清洁运行管理和杀菌运行管理。

示例 3:

公司可以把模型应用于独立的进口物流、出口物流、内部转存和库存控制的物流运行管理范畴。

注:5.1.2 做出了规范,以便那些将通用模型应用于本文件详述的 4 个领域之外的公司可以确定并记录其与模型的一致性等级。

当通用模型针对一个新的类别实例化时,类别内的活动应包含资源管理、定义管理、分派、跟踪、数据收集、分析、详细调度和执行管理的定义。

5.1.3 通用活动模型

本文件使用一个始于运行管理类别的层次体系。每个类别由一组活动的集合组成,而每个活动由一组任务组成。通用模型适用于活动的集合。

通用活动模型定义了一种一般性请求-响应周期,起始于请求或调度,将它们转化为详细调度,按照详细调度分派工作,执行管理工作,收集数据,并将收集的数据重新转化为响应。这种请求-响应周期由以下活动支持:

——改进或纠正工作的分析;

——完成工作执行所用资源的管理;

——完成的工作的定义管理。

构建通用活动模型和详细模型的目的并不是展示制造信息系统的实际应用。然而,它们确实提供了一个此类系统的一致性框架。实际系统可使用不同的结构来支持其他任务安排。这些模型的目标是识别制造运行内部可能存在的数据流。模型中的椭圆框表示被识别为主要活动的任务集。箭头表示活动之间的一组重要的信息流。没有椭圆框的术语表示 IEC 62264-2 或标准的其他部分中所定义的数据对象。

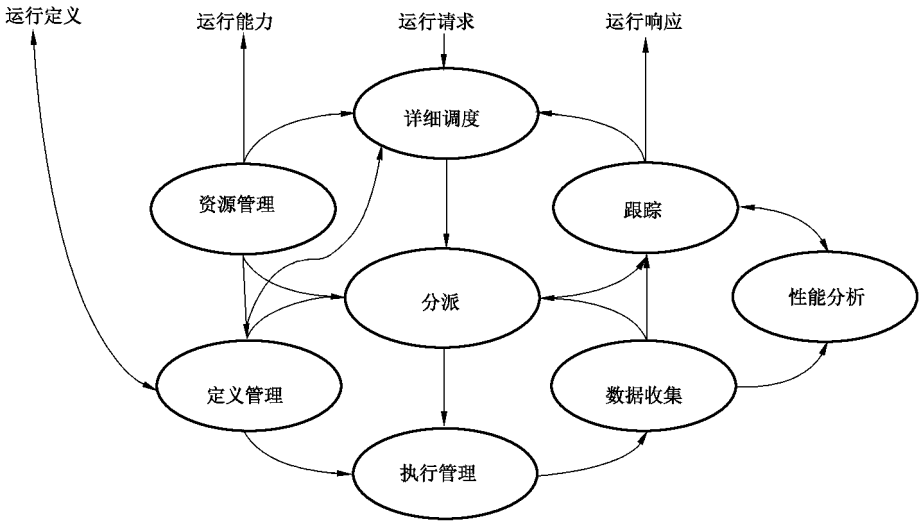


图 2　制造运行管理的通用活动模型

注：图 2 中没有画出所有的信息流。在一个特定的实例中，来自任意活动的信息都可能被任意其他活动所需要。模型针对特定活动进行扩展时，表示信息流的线不必从一份唯一的信息交换清单中选择。

5.2　通用活动模型间的交互活动

5.2.1　通用活动模型间的信息流

除了特定运行类别活动内部的信息流之外，不同类别之间也存在信息流。下面的章条中定义了其中的部分信息，但本文件并未明确定义所有信息流。

注：在活动模型的特定实际应用中，某个特定的活动模型可能比其他活动模型受到更多的重视。

示例 1：

在制药工业中，质量运行可能指导其他运行。

示例 2：

在配送中心，库存运行可能指导其他运行。

示例 3：

在大众消费品行业中，生产运行可能指导其他运行。

示例 4：

在精炼行业中，库存运行可能指导生产运行。

5.2.2　通用活动模型内的资源处理

关于资源（物料、人员、实物资产和设备）的信息可在本文件列出的四种制造运行（生产、质量、维护和库存）活动模型中的任何一种模型内进行处理。

尽管不同模型可能含有不同资源的数据，仍存在获取信息的首选报告渠道。

a）　每个活动模型不同的人员信息可以通过特定活动模型获得。

b）　每个活动模型不同的设备信息可以通过特定活动模型获得。

c）　每个活动模型不同的物料信息可以通过特定活动模型获得。而物料库存信息（包括制成品和原材料）可通过库存活动模型获得。物料移动运行可由生产、质量、维护或者库存活动模型中的活动来管理。特定物料移动的实例仅在一个给定的时间点存在于一个活动模型的内部。

d）　每个活动模型不同的实物资产信息可以通过特定活动模型获得。

5.2.3 调度交互

详细活动模型中的活动与同一模型中其他活动以及其他活动模型中的等价活动进行交互。每个活动模型内部的交互在第 6 章～第 9 章中进行了详细描述。

由于需在给定时间内在同一资源下的多项工作任务之间进行协调,所以活动模型之间有着许多与详细调度相关的交互。并且,不同运行管理类型中的工作任务的定义是紧密联系在一起的。

详细生产调度、详细库存调度、详细维护调度和详细质量测试调度之间交互的准确定义应进行详细说明。对于与生产的交互,应定义以下三种交互,如图 3 所示。

a) 详细生产调度和详细库存调度之间的交互。应定义为生产开始或结束时关于在生产或库存运行的储存或转移中被消耗或生产的物料数量的信息协调。

注:运输调度既可在详细生产调度中,也可在详细库存调度中定义。

示例 1:

在相应的库存物料流出调度前,不进行开始生产的调度。

示例 2:

按调度完成生产会触发一个库存运行调度。

b) 详细生产调度和详细维护调度之间的交互。定义有关在生产中提供能力和产能且依据设备条件需要为维护而预留信息的设备的信息协调。

示例 3:

不同时调度设备进行维修和生产。

示例 4:

根据生产调度中对设备的使用来调度维护。

c) 详细生产调度和详细质量测试调度之间的交互。应定义为关于需要依据所要求的质量水平和最新的生产绩效进行质量测试的生产和消耗的物料质量的信息协调。

示例 5:

在工作调度中嵌入详细检查调度。

示例 6:

检查运行要求生产运行进行产品返工的调度。

如图 3 所示为第 3 层中的整体调度框架。

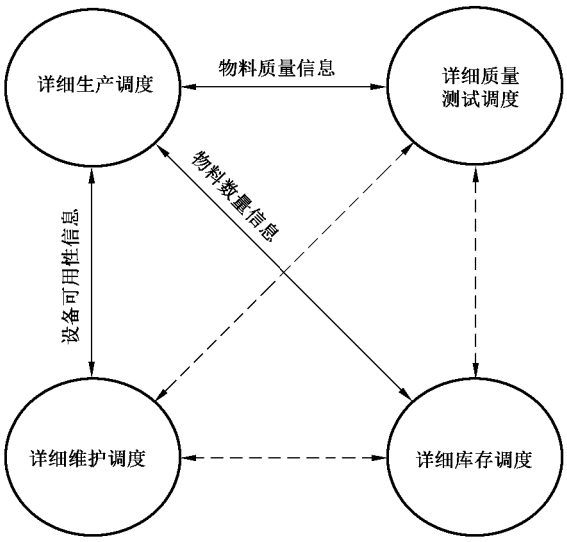


图 3 详细调度交互

5.3 计划与调度的层次

在本条中,计划应定义为一种活动,用于阐明为实现给定目标而采取的行动或运行,并保留足够数量的资源以达到最低目标。调度应定义为在考虑到各种实际约束和若干评估参数最优值的情况下,在特定时间将行动和运行分配给特定资源的活动。

图 4 说明计划的层次高于调度,因为调度使用计划的结果来制定。计划决定调度的目标。调度问题中的一些有客观功能的约束和子目标是计划活动事先确定的。调度的结果显示出计划的结果是否可行和有效。如果不可行,计划通常为调度生成另一种结果。调度的可行性和有效性是计划约束的类型。

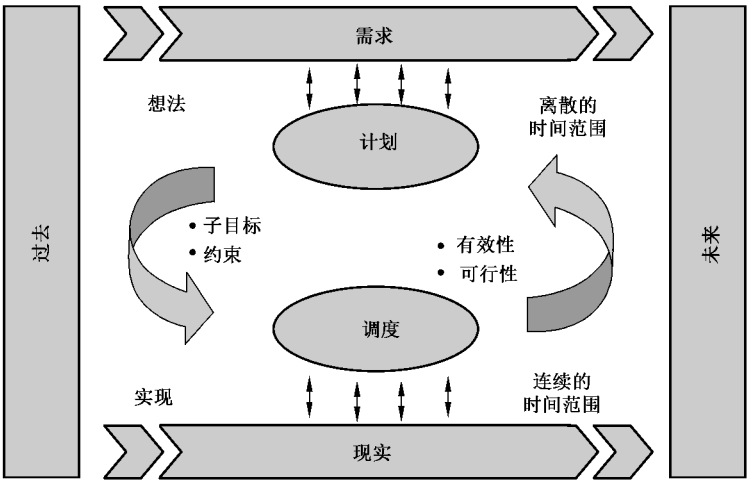


图 4 计划与调度关系示意图

计划与调度之间的区别在于与不同方面的时间概念相关的结果类型。图 4 也说明了这两种概念。

在计划中,主要的结果是适用于一段特定时间的目标数量。计划的结果以离散时间表示,为时间周期。

调度中的层次见附录 B。

示例 1:

计划的结果可为“本月 50 000 个配件”“下月部门销售额 480 000 美元”“下周加班总时长”等。

调度结果表示特定的行为时间安排,例如,运行的开始时间和完成时间、库存流出时间、运输时间等。运行序列信息的结果以连续时间表示,为相对或绝对时间。

示例 2:

调度的结果可为“周一 9:00 运行 6 个班次的作业订单 2345,利用率 100%”或“周三 9:00 对 E887e 进行预防性维护”。

5.4 调度活动的资源定义

5.4.1 可消耗资源和不可消耗资源

IEC 62264-1 中把资源应定义为人员、设备、实物资产和/或物料和能源。本文件中,特别是从详细调度活动的角度,资源可以分成不同的两类:人员劳动时间、物料(包括能源)等可消耗资源和人员技能和设备使用等不可消耗资源。可消耗资源和不可消耗资源在调度活动中一般是做不同处理的。

可消耗资源的数量因运行过程而改变。这类资源通常包括原材料(包括能源)、WIP 库存和最终产品,还可包括人员劳动时间或设备时长。资源的数量通常在运行开始前或结束后改变。

不可消耗资源不因运行过程而枯竭,但根据产能来进行调度。资源的数量通常在运行开始前或结

束后不变。

5.4.2 资源产能和可用性

在 IEC 62264-1 和 IEC 62264-2 中，运行调度同时取决于可消耗资源和不可消耗资源的可用性。本文件中，可用产能是可能实现但现有或未来运行过程并不确保实现的运行产能的一部分，可以用速率来定义。

示例 1：

如图 5 所示，一家自行车厂的生产可用产能以灰色柱状图表示，星期一到星期二，第一次轮班，运行 4 h，每小时 30 个车座。

示例 2：

一家自行车厂的消耗可用产能以绿色柱状图表示，星期二，第二次和第三次轮班，每小时运行消耗 15 个车座。

示例 3：

自行车厂的预计车座库存是星期一第一次轮班开始时 80 个车座，第一次轮班结束时 200 个车座，星期二第一次轮班结束时 320 个车座。星期二第三次轮班结束时将消耗 240 个车座。库存是 80 个车座。

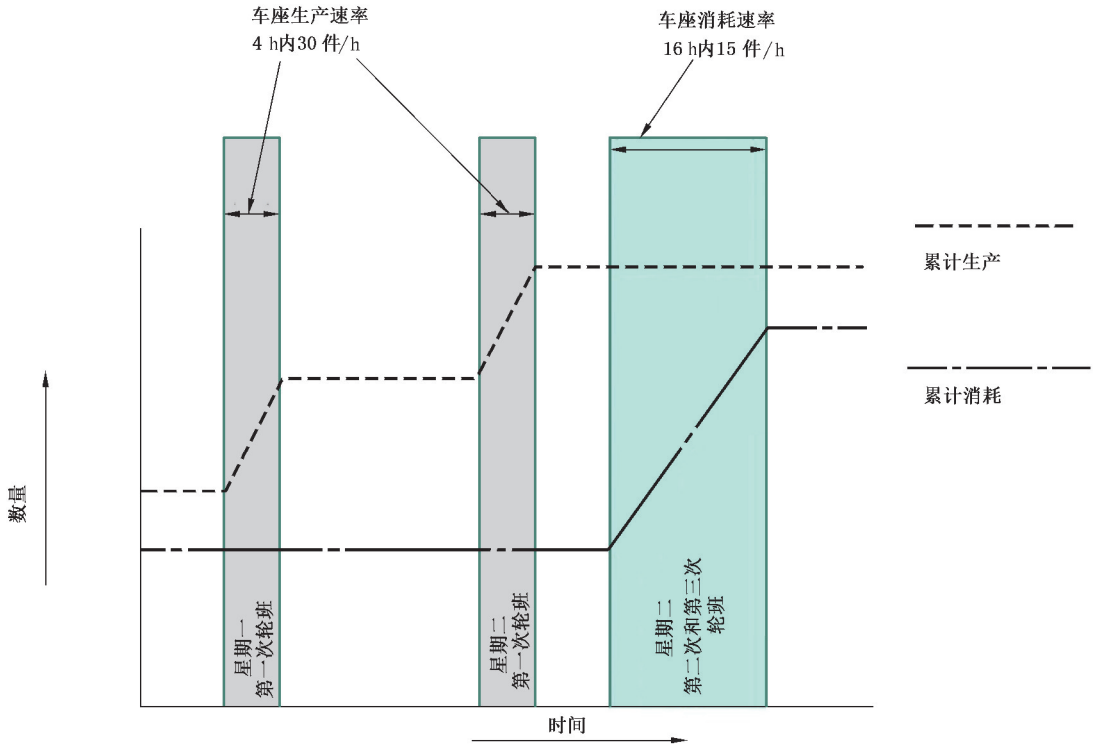


图 5 可消耗资源的库存

注：一般地，可消耗资源和不可消耗资源在调度活动中的处理方式是不同的。在 IEC 62264-1 和 IEC 62264-2 中，生产调度同时取决于可消耗资源和不可消耗资源的可用性。生产产能同时由可消耗资源（输入，如原料、零件）的可用性和不可消耗资源（物理系统，如设备、设施和人员）的可用性与产能来决定。

6 生产运行管理

6.1 生产运行管理的主要活动

生产运行管理应定义为一组协调、指导、管理和跟踪某些功能的活动，包括在成本、质量、数量、安全

性和时效性要求下使用原料、能源、设备、人员和信息来生产产品的诸多功能。生产运行管理中的一般性活动已在 IEC 62264-1 中列出，包括：

a) 含可变制造成本的生产报告；
b) 收集和保存关于产品、库存、人力、原料、零部件和能源使用的数据；
c) 按工程功能的要求进行数据收集和离线分析；
注：可包括统计质量分析以及相关控制功能。
d) 实现所需的人员功能，如工时统计（如时间、任务）、休假时间表、劳动力调度、系列联合生产线、内部培训和人员资格认证；
e) 建立维护、运输和其他生产相关需求领域内部的即时工作调度；
f) 在完成第 4 层功能制定的生产调度的同时对个别生产领域进行本地成本优化；
g) 在职责范围内，修改生产调度来补偿可能发生的对工厂生产的干扰。

6.2 生产运行管理活动模型

IEC 62264-1 的制造运行管理模型中的生产运行管理模型被扩展为一个更加详细的生产运行活动模型，如图 6 所示。信息的 4 个元素（产品定义、生产能力、生产调度和生产绩效）与 IEC 62264-1 中定义的交换信息一致，如图 6 所示。椭圆形框内的第 1、2 生产层次功能表示第 1 层和第 2 层的传感和控制功能。

这里所定义的活动并非特指任何体系组织结构、软件或人员。本模型是用来帮助确定可执行的活动以及确定与这些活动相关的角色。它定义了已完成的工作，而非这些工作宜如何组织。不同的组织可以对人员或系统有不同的角色安排和分配。

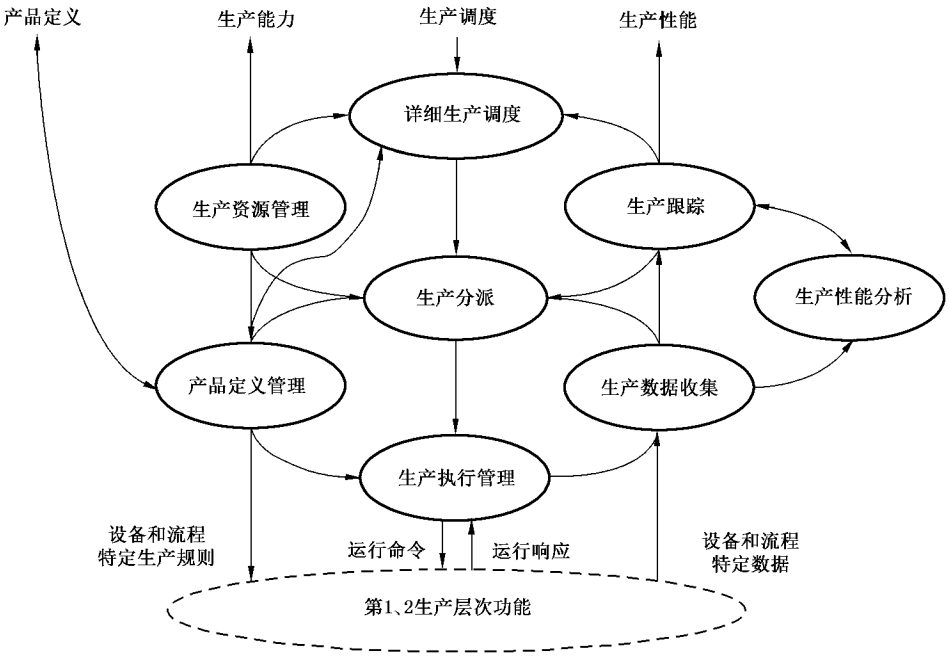


图 6 生产运行管理活动模型

并非所有的运行命令和运行响应都会越过第 4 层功能的边界。尽管生产运行可能受生产调度驱动，制造运行管理内部仍可能使用生产请求和生产响应来处理如返工、半成品或可消耗性生产等情况。

图 6 并未画出生产运行管理内部所有的信息流。在任何特定实例中，任何活动都可能需要其他任意活动的信息。本章详细定义的生产运行管理模型的活动处定义了若干附加信息流。在详细模型中并未定义所有的数据来源和数据接收。另外，本模型及图 21～图 23 的模型中定义的活动，有部分在传统

上不被认为属于运行管理。关于此部分活动的界定,见附录 A。

6.3 生产运行管理中的信息交换

6.3.1 设备和流程的特定生产规则

设备和流程的特定生产规则应定义为基于特定分配任务传递给第 2 层的特殊指令。

示例:

第 1、2 层设备中执行的针对特定生产类型的 CNC 机床程序、随控制流程改变的 PLC 程序,或单个处方。

注: 此类数据示例见 IEC 61131-3。

6.3.2 运行命令

运行命令应定义为传递给第 2 层的请求信息。一般地,这些信息是要求开始或结束作业订单中的若干元素。这些信息也可能是显示或交给操作者的一些 SOP,如设置或清洁机器的步骤。

注: 这种信息交换与 IEC 61512-1 中定义的处方/装置链接相一致。

6.3.3 运行响应

运行响应定义为从第 2 层接收的对命令的响应信息。一般地,这些信息与作业订单中元素的完成或状态相一致。

注: 这种信息交换与 IEC 61512-1 中定义的处方/装置链接相一致。

6.3.4 设备和流程的特定数据

设备和流程的特定数据应定义为接收到的第 2 层监测结果的信息。一般地,这些信息是关于执行的流程和相关资源的。

6.4 产品定义管理

6.4.1 产品定义管理活动定义

产品定义管理应定义为一组管理包括产品生产规则的所有第 3 层中关于制造所需产品的信息的活动。

产品生产规则、物料清单与资源清单之间共享产品定义信息。产品生产规则包含用于指导制造运行如何生产产品的信息。它可被称为通用处方、现场处方或主处方(IEC 61512-1:1997,定义 3.29)、SOP、SOC、工艺路线,或者基于所用生产策略的装配步骤。按照需要,产品定义信息设计为其他第 3 层功能和第 2 层功能可用的形式。其中,物料清单属于先进计划与调度技术的一部分。有关先进计划与调度技术的详细说明见附录 D。

产品定义管理包含产品生产规则分配的管理。生产规则的某些部分可能存在于第 1、2 层设备中。在此情况下,为避免影响生产,下载的此类信息应与其他制造运行管理功能相适应。当下载的信息是生产执行管理活动的一部分时,此信息可以加入运行命令。

6.4.2 产品定义管理活动模型

图 7 所示为与产品定义管理的一些交互。

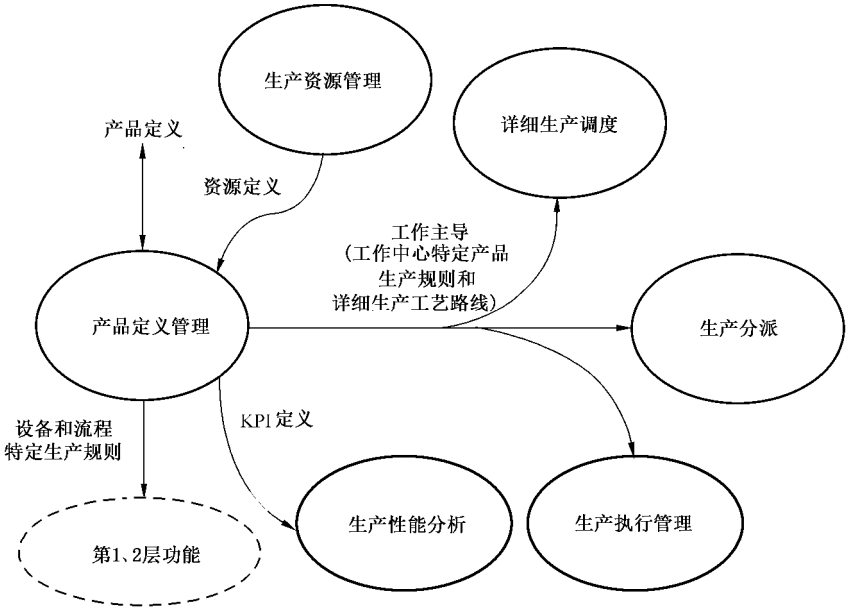


图 7　产品定义管理活动模型交互

6.4.3　产品定义管理任务

6.4.3.1　一般任务

产品定义管理任务可能包括：

a)　管理如工作母版、制造操作指南、处方、产品结构图、制造清单和产品变量定义的文档；

b)　管理新的产品定义；

c)　管理产品定义的变更；

注 1：可包括通过对信息的适当批准流程、版本管理、修改跟踪和安全控制来规划设计和规划制造清单更改的能力。

d)　向人员或其他活动提供产品生产规则；

示例：可采取制造步骤、主处方、机器设置规则和流程图等的形式。

e)　维护产品的可用详细生产工艺路线；

f)　以制造运行所需的详细程度向其提供生产段工艺路线；

g)　以业务运行所需的详细程度管理和第 4 层功能的产品定义信息交换；

h)　基于流程分析和生产绩效分析优化产品生产规则；

i)　生成和维护与产品间接相关的本地生产规则集，如清洁、启动和关闭；

j)　管理与产品和生产有关的 KPI 定义。

注 2：有诸多工具为产品定义管理活动提供帮助，如机电 CAD、CAE、CASE、处方管理系统、CAPE 和 EWI。

6.4.3.2　详细生产工艺路线

产品定义信息可包含工作中心(过程单元、生产线和生产单元)之间的详细工艺路线信息，这些信息通常并不是业务系统所需的。详细作业订单元素工艺路线是由实际生产流程安排的。

注：详细生产工艺路线有时被称为生产工艺路线、主导业务系统工艺路线、主导工艺路线或业务工艺路线。

6.4.4 产品定义管理信息

产品定义是为建立现场特定产品生产规则或工作母版而与工程、研发或其他部门交换的信息。这些信息可能包括被产品定义管理转换和拓展为使用本地物料、设备和人员的现场特定定义的研发制造定义。还可包括产品定义信息到工作母版元素的转换。

示例 1：

如到主处方、机器设置规则和流程图的转换。

产品定义管理还可包括与制造信息相配套的其他生产信息的管理。可包括：

——消费者需求、产品设计和测试规范；

——流程设计和仿真；

——技术出版物和服务材料；

——整理归档所需信息。

产品定义管理活动与生产调度、生产分派和生产执行管理相交互以完成工作，并与研发和工程相交互以得到执行工作所需的产品生产规则。

示例 2：

生产分派活动可能需要参考生产依赖性以确定何时需要某种特定资源。

产品生产规则可能包含人员、设备、物料和产品参数相关的信息。为了实现这些功能，产品定义管理可能需要与资源管理交换信息。

6.5 生产资源管理

6.5.1 生产资源管理活动定义

生产资源管理应定义为一组生产运行、资源间的关系和工作日程所需资源信息的管理活动。这些资源包括 IEC 62264-1 给出的对象模型中定义的机器、工具、劳动力(拥有特定技能组)、物料和能源。为满足生产需求而对这些资源进行直接控制的是其他活动，如生产分派和生产执行管理。

对生产段信息的管理也是一种资源管理活动。

资源信息管理可由计算机系统处理，但也可部分或全部由手工过程处理。

资源管理可包括资源预留系统以管理未来可用性的信息。可为所管理的每种重要资源建立独立的预留系统。每类资源可有独立的活动，每组资源也可有共同的活动。

生产段所需的资源和资源之间关系的特定资源的相关信息应在如 IEC 62264-1 中定义的特定时间段在可用的、投入使用的和不可用的资源产能中进行维护和提供。

6.5.2 生产资源管理活动模型

图 8 所示为与生产资源管理的一些交互。

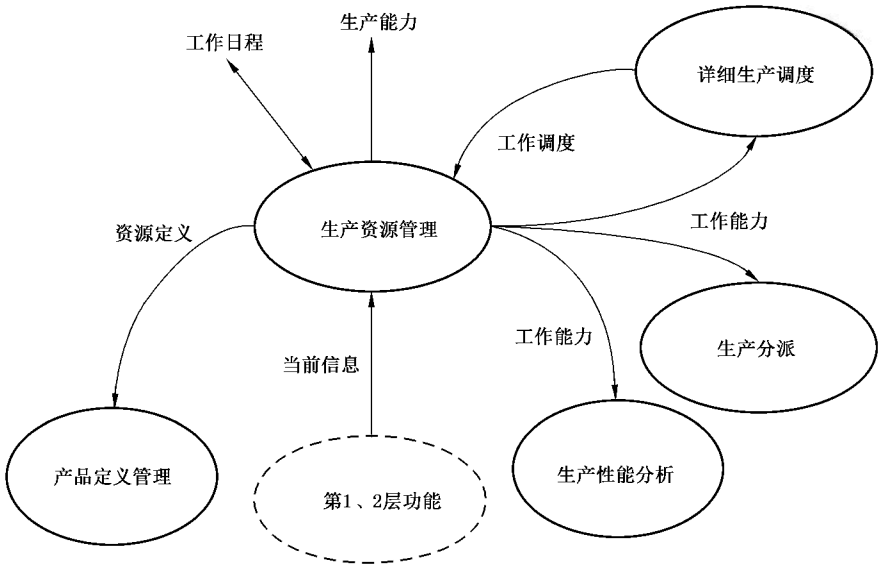


图 8　生产资源管理活动模型交互

6.5.3　生产资源管理任务

6.5.3.1　一般任务

生产资源管理任务可能包括以下内容。

a)　提供人员、物料和设备资源定义。信息可按照要求或按详细调度提供，可提供给人、应用软件或其他活动。

b)　提供资源（物料、设备或人员）产能（投入使用的、可用的或不可用的）信息。这些信息是基于当前状态、未来预留和未来需求（在生产计划、工作日程和工作调度中确定）的，并且是针对资源、针对特定时间段和流程段的。还可包括当前生产成本核算的平衡和亏损信息，并可按照要求或按详细调度提供，可提供给人、应用软件或其他活动。

c)　确保满足未来可运行产能资源需求的要求得到引入。

d)　确保设备对其被指定的任务可用，且人员对其被指定的任务拥有合适的职称且经过最新培训；

示例 1：

在设备投入生产运行前检查设备的杀菌状态是否正确（“已清洁”）。

e)　提供资源定位和生产区域资源分配的信息。

示例 2：

提供一个能在不同地点使用的移动检测机的定位。

f)　使资源管理对维护资源管理和质量资源管理协调统一。

g)　收集人员、设备和物料资源的当前状态和资源的能力和产能的信息。信息可基于事件、按需和/或按照定义的调度进行收集，且可从设备、人和/或应用处收集。

h)　收集如来自生产计划、当前生产、维护调度、工作日程或休假调度的未来需求。

i)　维护人员资格考试结果信息。

j)　维护设备能力测试结果信息。

k)　管理未来资源使用的预留。

l)　管理工作日程。

m） 以业务运行所需的详细程度管理和第 4 层功能之间的生产资源信息交换。

生产资源管理活动包括收集新的、修改过的或已删除的资源定义、类别和示例信息。其中包括资源特性定义信息。

6.5.3.2 资源可用性

资源可用性提供了调度和报告所需的某一资源在特定时间的定义。资源可用性通常会考虑到工作日程的某些元素，如工作时间、劳动制度、放假日程、工间休息、工厂关停和轮班调度。

示例：

可用时间可以是固定的，也可以是灵活的。例如，在人员资源管理中，午饭时间可以在上午 11 时至下午 2 时之间灵活安排，或者，一台机器在可以在 16 h 的时间段中有 8 h 的不可用状态。人员可用性可定义工作日和休息日；周一至周五工作可用，周六和周日工作不可用，或 2 天早班、2 天中班、2 天夜班可用，3 天休息。

6.5.3.3 收集未来投入使用的资源信息

图 9 所示为资源管理可提供的关于某一种资源能力的信息类型。

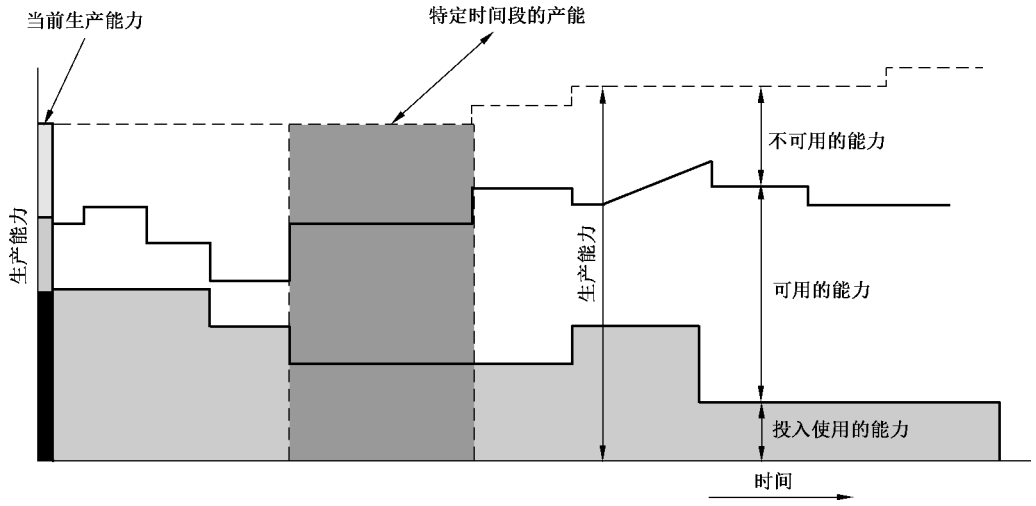


图 9 资源管理能力报告

生产资源管理基于工作调度和生产请求管理投入使用的资源可用性。它确保指定的资源在生产计划所定义的时间段内或直至调度任务完成都是投入使用的。

注： 一旦需要该资源的调度窗口期结束，一般地，该资源会回到可用状态，除非它已接到新的指派。在最基本的系统中，计划的调度窗口期结束会触发投入使用时间窗口期的结束；但在更复杂的系统中，它会被生产跟踪触发，其将工作完成的实际时间传达给生产资源管理。

6.5.4 生产资源管理信息

6.5.4.1 人员资源信息管理

人员资源和未来人员可用性信息的管理是资源管理的一部分。

示例：

如果某人有休假计划或已知在某一时间段内生病，业务层次的 HR 功能将对生产资源管理报告这一情况。这将防止生产在此时间段内指派此资源。进一步来说，生产宜知道全部人员的工作调度，以进行正确的任务分配。

这会涉及如资格等级、特定任务所用时间的跟踪和人员资源可用性管理的信息。某些情况下，这些信息会在统一的 HR 系统内维护和管理，但制造部门也可以使用。制造部门所需详细程度的信息，如资质到期时间或评定资质的协会并不由 HR 系统保管。在这些情况下，可以认为劳动力管理是制造运

行活动的一部分。

生产资源管理活动还应处理技能等级问题。每位工作人员都可能因资格考试结果而获得技能认证。这定义了技能档案,生产资源管理利用它来为每项特定生产活动分派相应资质的员工。

6.5.4.2 设备资源信息管理

设备资源和未来设备可用性信息的管理是资源管理的一部分。

维护运行通常对资源利用有重大影响。基于非调度的维护请求的未来不可用时间段也会影响利用。

示例:

当某一设备报告故障时,维护任务请求会请求将设备分类为不可用。按调度进行的预防性维护也会将设备分类为不可用。当设备被修复或预防性维护活动结束时,维护任务会请求将设备改回可用状态。

某些特定设备可能会接受设备产能测试,如 IEC 62264-1 中所定义的。测试结果将决定特定设备是否会被分配到某特定流程段的特定任务。

6.5.4.3 物料资源信息管理

物料和能源资源和未来物料和能源可用性信息的管理是资源管理的一部分。生产资源管理接收,如物料已到达或能源已可用的信息。其也保管未来可用性的信息以向生产调度提供信息。

生产资源管理包括物料情况变化的信息管理,如物料批次/子批次或能源资源的状态发生了变化。一般地,QA 检测结果可显示出这些变化。

示例:

某一批次的物料可能从“干”变成“湿”,pH 值可能从 7.0 变成 7.1,可用电力可能从 300 kW 变成 280 kW。

6.6 详细生产调度

6.6.1 详细生产调度活动定义

详细生产调度应定义为一组处理生产调度并确定资源最佳利用方式以满足生产调度要求的活动。可能包括对请求进行整理以尽可能减少对设备的设置和清洁、合并请求以实现设备的利用优化,以及当批量过大或生产效率有限时按需拆分请求。详细生产调度要考虑本地情况和资源可用性的问题。

注: 企业级的计划系统通常没有用于调度工作中心、工作单元或人员的必要详细信息。

6.6.2 详细生产调度活动模型

图 10 所示为与详细生产调度的一些交互。

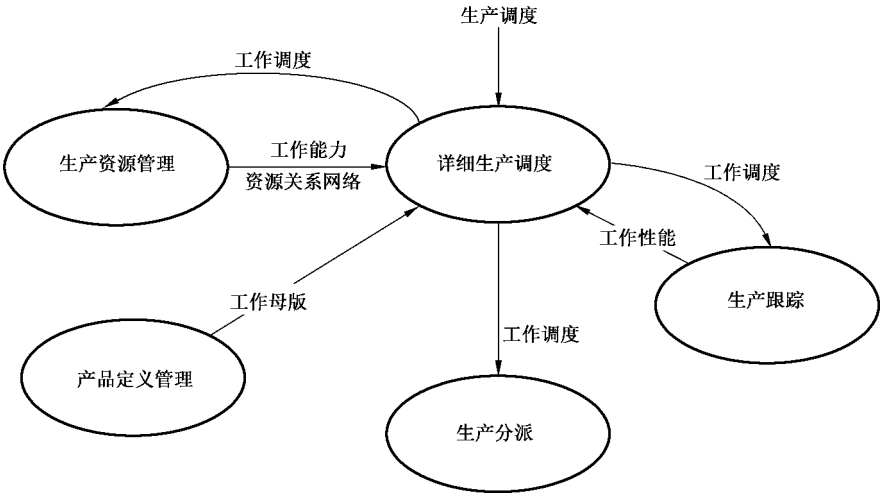


图 10　详细生产调度活动模型交互

6.6.3　详细生产调度任务

6.6.3.1　一般任务

详细生产调度任务可能包括：

a)　建立和维护工作调度；

b)　对比实际生产与计划生产；

c)　利用生产资源管理功能确定每种使用资源投入生产的能力；

d)　从维护运行管理、质量运行管理和库存运行管理获取信息；

e)　执行模拟运行。这项任务可能包括如针对第 4 层功能提出的每项生产请求计算产品交付周期或最终完成时间；判定每个时期的瓶颈资源；确保特定产品未来生产可用时间等的活动。

示例 1：

保证第 4 层系统查询的能力。

工作调度由第 4 层生产调度产生。工作调度基于第 4 层调度所定义的要求、产品定义和资源能力。它需要考虑到各种约束和可用性，并使用生产跟踪活动得到的信息以考虑到进行中的实际工作情况。它按需或按已定义的调度提供。可以基于如设备停电、人力调整和/或原材料可用性变更等的突发事件进行调整。它可以提供给人、应用软件或其他活动。

示例 2：

详细生产调度可采用某种调度策略，如向前(推进)或向后(抑制)的选择、对各项作业订单的指派优先级、对工厂应用特定约束和为瓶颈资源设置缓冲时间等。

6.6.3.2　有限产能调度

详细生产调度可采取有限产能调度的形式。有限产能调度是一种调度方法论，依据生产资源来调度工作，使得生产请求不超过生产资源的可用产能。

有限产能调度通常在现场或生产区域内完成，因为建立一个可用的工作调度需要大量详细的本地信息。IEC 62264-1 中定义的当前和未来资源能力和产能信息对详细生产调度是必须的，它由生产资源管理活动提供。

6.6.3.3　拆分和合并生产调度

图 11 所示为如何在进行分派前对生产调度进行拆分或合并。图 11 的左半部分显示了一个调度是

如何被拆分为多个工作调度的，右半部分显示了多个来源的多个生产调度是如何被合并为一个详细调度的。

示例 1：

多个工作调度可能来自一个每周生产调度，为每个生产日生成一个调度。

示例 2：

一个生产调度可能来自多个生产调度元素的结合，以减少设置时间并优化生产。

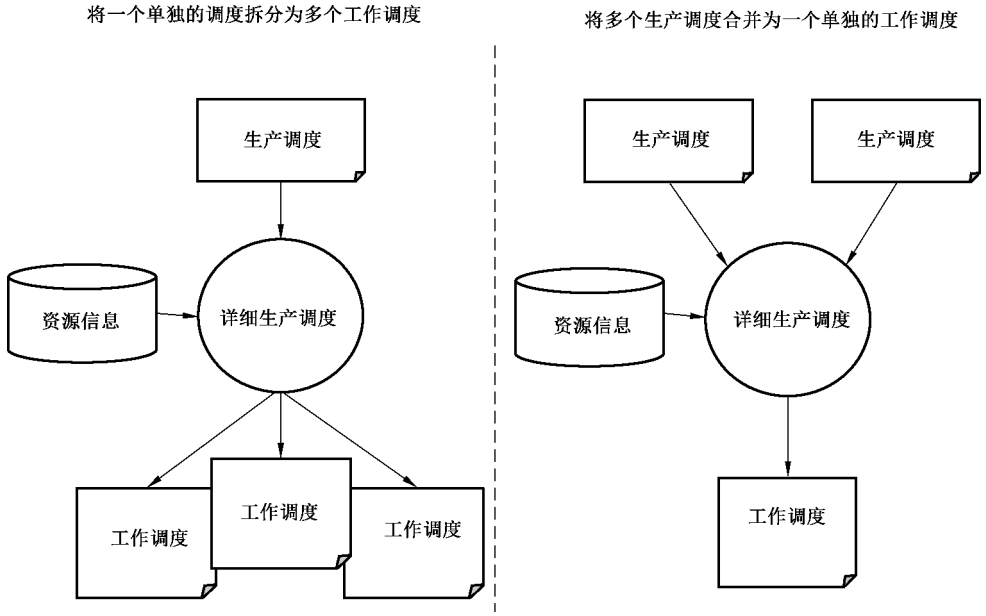


图 11　将生产调度拆分或合并为工作调度

详细生产调度的一个常见功能就是将多个生产请求合并为单一工作元素，以减少启动和转换时间。常见于调度分派运行中，即将同一种物料同时分派给多个生产请求，以最小化设置和清洁时间。此功能也可能涉及工作调度的定义，以便使相关产品按顺序生产，从而减少或消除产品转换延迟。还可以通过合并同一个产品的多个要求以优化批量的大小。

注：针对某些特定对象功能优化工作调度的一个好处是可以通过更好的作业订单排序和分派解决冲突或减少违反约束带来的惩罚。

6.6.4　详细生产调度信息

生产工作调度应定义为一组生产作业订单的集合，在生产所需的详细程度上，它们的先后顺序与单个或多个产品的生产有关。详细生产调度可定义在更高层次的调度定义里没有包含的半成品的生产。工作调度将物理和/或化学过程以特定开始时间或开始事件联系到特定的生产设备或特定的某类生产设备。一般地，这一过程将在作业订单中完成。工作调度可涉及特定人员或特定种类的人员。

工作调度以比“面向业务”过程段更详细的方式定义资源对生产任务的分派。IEC 62264-1 中定义的产品的过程段可在一个或多个作业订单元素的执行中实现。例如，工作调度可能定义超出需要数量的多种“面向运行”作业订单元素子层次。

工作调度也包含生产跟踪活动所需的信息以将实际生产与生产请求关联。

示例：

图 12 所示为一个甘特图形式的设备工作调度的示例。途中，分散的长方形代表作业订单，不同花纹的长方形代表不同的生产作业。

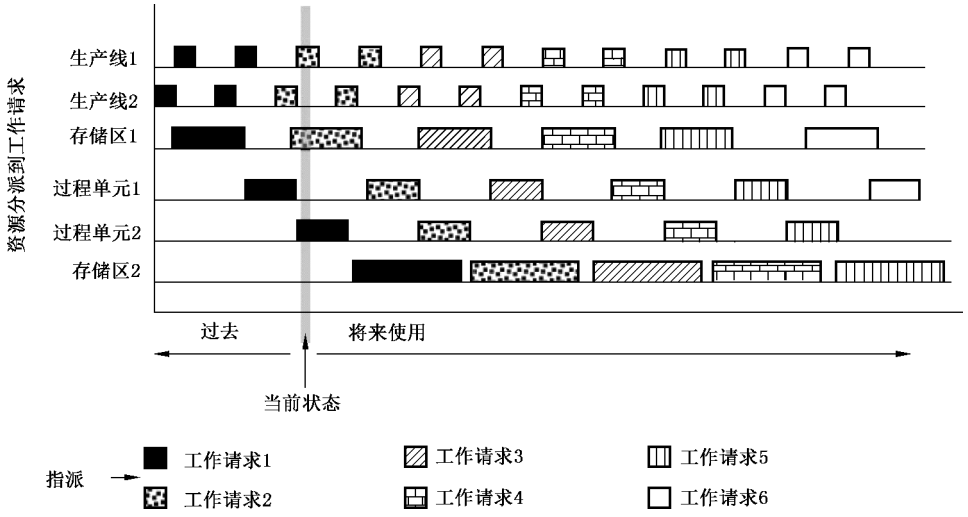


图 12　工作调度

6.7　生产分派

6.7.1　生产分派活动定义

生产分派应定义为一组通过分派生产到设备和人员来管理生产流的活动。可能包括：

a)　在批控制系统中调度开始批处理；

b)　在生产线上调度启动生产；

c)　在生产单元中确定标准运行条件目标；

d)　向工作中心传达作业订单；

e)　发布人工操作用的作业订单。

示例：

分派的工作可能是机器设置、等级变更转换、设备清理、运转率设置或生产流设置。

6.7.2　生产分派活动模型

图 13 所示为与生产分派的一些交互。

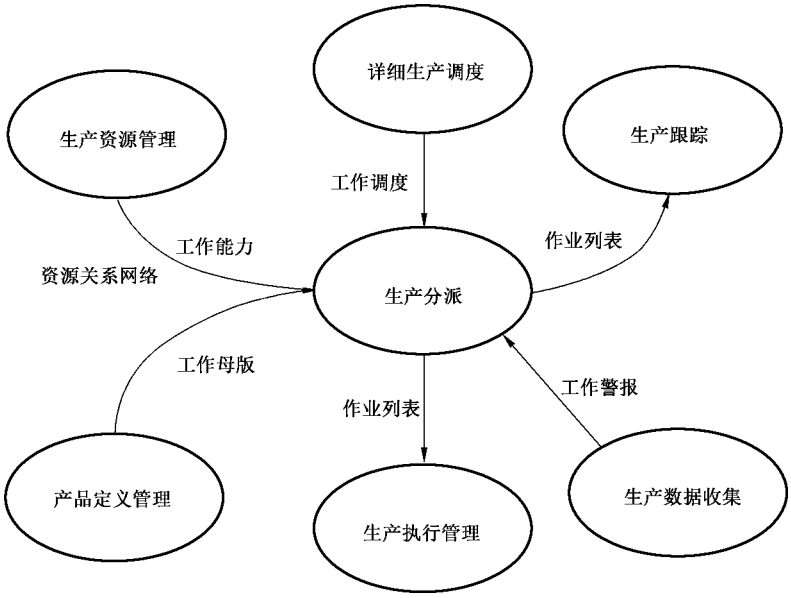


图 13　生产分派活动模型交互

6.7.3　生产分派任务

6.7.3.1　一般任务

生产分派任务可能包括以下内容。

a)　发布调度确定的作业订单。

b)　工作调度未指定时,指派资源到生产。

c)　分配资源以启动作业订单。

d)　处理工作调度未预见的情况。可能包括管理工作流和中断时的判断。这一信息可能需要向维护运行管理、质量运行管理、库存运行管理和/或生产资源管理运行传达。

e)　维护作业订单的状态。

示例:

已批准、已修复、正在进行或已取消。

f)　确保详细程度低于详细调度的进程约束和顺序在生产中得到满足。这一任务发生在创建调度之后,执行调度元素之前。

g)　突发事件导致不能满足调度要求时,通知详细生产调度。

h)　接收质量运行管理发送的可能关系到已调度事件的突发状况的信息。

i)　接收生产资源管理发送的可能关系到已调度事件的突发未来资源可用性信息。

j)　发送或提供确定要执行的生产活动的作业列表。

6.7.3.2　分配工作

生产分派可能包括:

a)　给作业订单分配物料;

b)　给作业订单分配设备;

c)　给作业订单分配执行人员;

d)　给作业订单分配库存和其他资源。

此活动包括使用生产执行管理的反馈,通过暂停管理、返工管理和挽救流程来控制 WIP 数量的能力。此活动包括取消或减少已分配的工作的能力。

如图 14 所示为一个工作分派活动如何在拥有连续、批和离散生产段的综合生产设施中设置工作的示例。在该例子中,作业列表确定了一个包括任意初始进料的连续预混合料运行的设置工作。接着,作业列表定义了优先生产的批序列,还定义了后续离散的打包系统的设置工作。

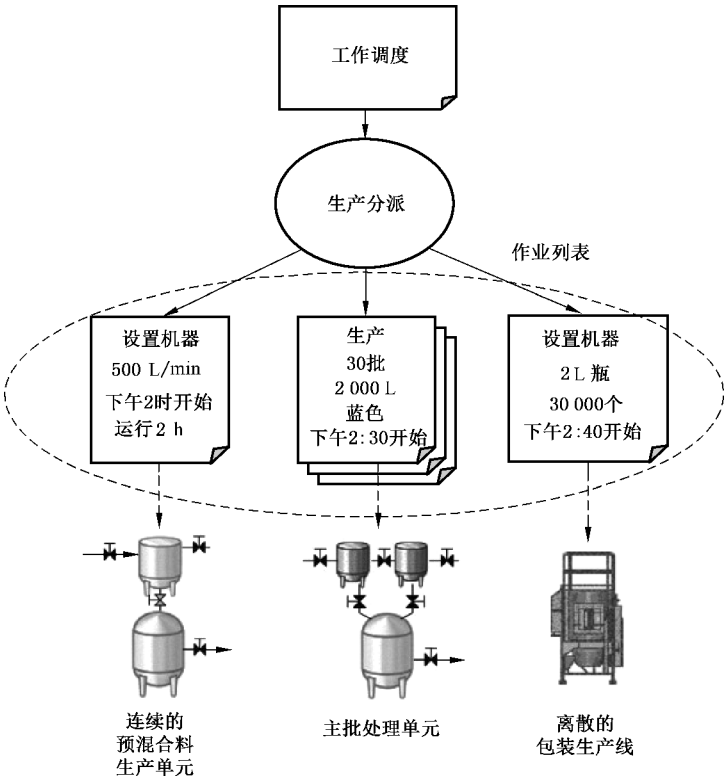


图 14　综合流程生产设施的工作分派

6.7.4　生产分派信息

6.7.4.1　作业列表

作业列表应定义为准备好可以执行的作业订单的集合。作业订单定义了工作重心和工作单元要执行的特定作业订单元素。列表的每个条目都应包含工作调度确定的开始某项活动的时间或事件。

作业列表可有多种形式,包括批列表(见 IEC 61512-1:1997 的第 3 章)、运行指导、生产线调度、设置时间或流程规范。作业列表将设备关联到详细生产元素并为生产数据收集和跟踪活动提供此类信息。

6.7.4.2　作业列表和作业订单示例

图 15 为一个甘特图形式的工作调度和作业列表的示例。图中,每个分散的长方形代表一个作业订单,不同的花纹代表不同的工作请求。作业列表表示为一个特定时间段的作业订单集合。作业订单是由下层元素构成的。对某一特定资源的作业订单集合表示为一个详细资源调度。

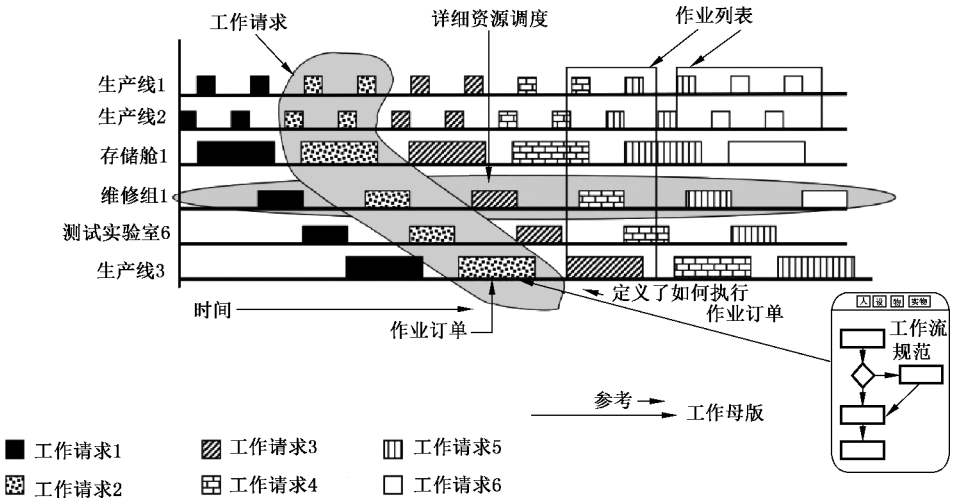


图 15　作业列表和作业订单示例

6.8　生产执行管理

6.8.1　生产执行管理活动定义

生产执行管理应定义为一组由作业列表元素的内容指定的指导工作进行的活动的集合。生产执行管理活动包括从合适的运行序列中选择、启动和移动工作单元(如批量、子批量或批)到实际产品生产中。其实际工作(不论人工或自动)属于第 2 层功能的一部分。

注：序列的定义可以采取某一特定生产项目的详细生产路径的形式。生产执行从一个运行或步骤到下一个运行或步骤逐个处理单独的工作单元，收集和核算如实际物料消耗、劳动力工作时长和各步骤或运行的产出或废品等的事项。其提供了工厂内任何时刻对每个批、每个工作单元或每个生产指令的状态和位置的可见性，并提供了一种方法，以向外部消费者提供对工厂内的指令状态的可见性。

生产执行管理可以利用来自之前的生产运转或生产跟踪中捕获的信息来进行本地优化并提高效率。

6.8.2　生产执行管理活动模型

图 16 所示为与生产执行管理的一些交互。

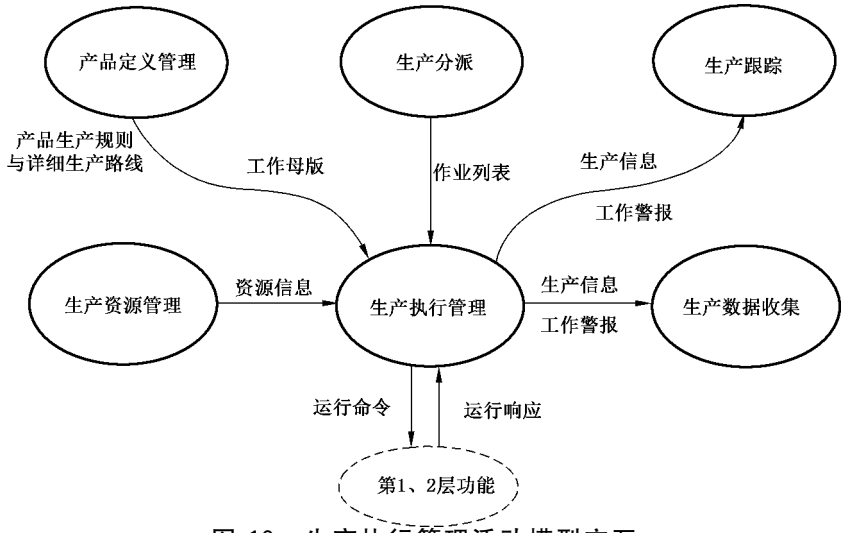


图 16　生产执行管理活动模型交互

6.8.3 生产执行管理任务

生产执行管理活动包括在现场、区域内或工作中心对人工和自动化流程进行协调。这通常需要定义完善的与自动控制设备的交流渠道。

生产执行管理任务可能包括以下内容。

a) 指导工作的进行并初始化第2层活动;这项任务包括:

1) 根据工作母版为每个作业订单生成工作指示;

2) 利用与作业订单的工作指示相关的工作流过程方法策划执行工作。

注:工作指示的定义见IEC 62264-4:2015的3.1.12。

b) 确认生产使用了正确的资源(设备、物料和人员)。

c) 确保工作的执行符合公认的质量标准。此任务可能包括从质量活动接收信息。

d) 确认资源对其被分配的任务可用。

示例1:

可能为确认设备的杀菌状态适合于被分配的运行(如在投入生产前,某容器为"干净")。

示例2:

设备认证是目前通用的、人员资格是最新的且物料已可以使用。

e) 根据当地运行时间控制来分配资源。

示例3:

如果工作调度没有给单元分配工作,则将其分配到某一批次。

f) 突发事件导致无法满足工作要求时,将其通知其他活动。

g) 从生产资源管理接收不可预料的未来资源可用性信息。

h) 提供生产信息和生产运行管理事件,如时间规划、产量、已用劳动力和物料、运行开始和运行完成。

6.9 生产数据收集

6.9.1 生产数据收集活动定义

生产数据收集应定义为特定工作过程或特定生产请求收集、编辑和管理生产数据。一般来说,制造控制系统使用如控制器、传感器和执行器状态等的信息来处理过程信息,如数量(重量、单位等)及相关特性(比率、温度等)。其管理的数据可能包括传感器读数、设备状态,事件数据、操作者录入的数据、交互数据、操作者行动、消息、模型计算结果和其他重要的产品生产数据。数据收集本身是基于时间或事件的,附有时间或事件数据以便为收集到的信息提供背景说明。

6.9.2 生产数据收集活动模型

图17所示为与生产数据收集的一些交互。

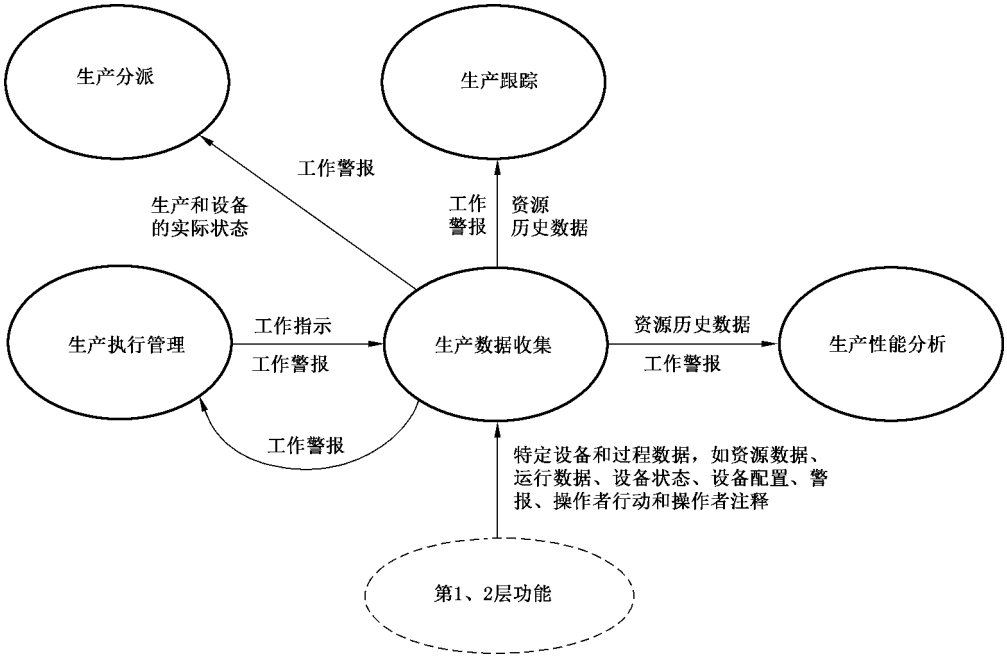


图 17　生产数据收集活动模型交互

6.9.3　生产数据收集任务

生产数据收集任务可能包括：

a)　收集、恢复和归档有关生产请求的执行和设备设用的信息，包括生产人员录入的信息；

示例：

此任务包括：

——过程数据；

——设备状态数据；

——批次和子批次的位置和数量数据收集；

——运行日志(工厂事项及注释)。

b)　提供与基本过程、制造生产线控制系统、实验室信息管理系统和生产管理系统的交互，以实现自动信息收集；

c)　提供生产数据的报告；

d)　维护信息以供本地过程、生产分析和向更高层的统筹系统报告使用；

e)　维护信息以便生产跟踪活动能进行跟踪和追踪，如追踪产品的特定物料批次、设备和/或操作者；

f)　提供符合规定的监控和警报管理功能(事件日志和事件后续)；

g)　提供收集到的产品质量信息以便与规范进行比较。

6.10　生产跟踪

6.10.1　生产跟踪活动定义

生产跟踪应定义为一组为第 4 层准备生产响应的活动。活动包括汇总和报告产品生产实际使用的人员和设备、已消耗的物料、已生产的物料和如成本和绩效分析结果等的其他生产相关数据的信息。生产跟踪还向详细生产调度和第 4 层调度活动提供信息，以使这些调度能根据当前状况进行更新。

6.10.2 生产跟踪活动模型

图 18 所示为与生产跟踪的一些交互。

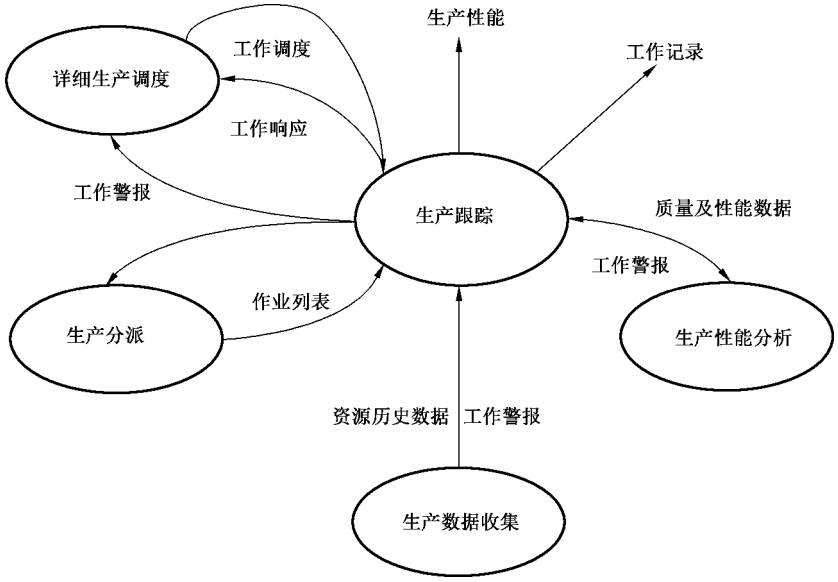


图 18 生产跟踪活动模型交互

6.10.3 生产跟踪任务

6.10.3.1 一般任务

生产跟踪任务可能包括以下内容。

a) 关注物料在工厂中的移动以维护特定时间节点每个容器里有何物料的描述信息,追踪生产范围内所有物料的路径。

b) 记录移动的开始和结束,在批量和子批量数量和位置更新时收集这些更新数据。

c) 接收生产数据收集和生产分析的数据;如某一批次的生产中已消耗物料的信息(为生产跟踪和追踪的重要组成部分),以及此批次生产时工厂环境条件的信息。

d) 将包括生产和移动事件的过程事件转化为生产信息。

e) 为跟踪(记录)和追踪(分析)提供信息。

f) 生成生产响应和生产绩效信息。信息可按需或按照定义的调度进行提供,且可向人、应用或其他活动提供。

g) 生成生产过程相关的工作记录。可能包括提供监管或质量管理目的所需的记录。

6.10.3.2 合并与拆分生产信息

生产跟踪可能包括将生产数据编辑为实际生产中的业务信息,包括在制品库存、原材料使用情况及能源使用情况。生产跟踪可能需要将来自多个批次或多次运行的资源历史数据合并为一个生产绩效报告。反之,也可能需要将来自一个批次或一次运行的信息拆分成多个生产绩效报告。这些情况如图 19 所示。

示例 1:

来自用于完成单一指令的多个生产线的生产历史可能会被合并成对此指令的单一生产响应。

示例 2：

来自一次生产运行的信息可能会被拆分成多个生产绩效报告，每份报告对应生产中的一个轮班班次。

示例 3：

产品运行的一部分可能会被送到某外部实体以完成此产品制造生命周期的其他部分。在这种情况下，此产品需要分享其历史信息直至离开内部制造过程，回归通常内部制造过程后再继续分享。与同类产品相比，此产品的历史记录会稍有不同。

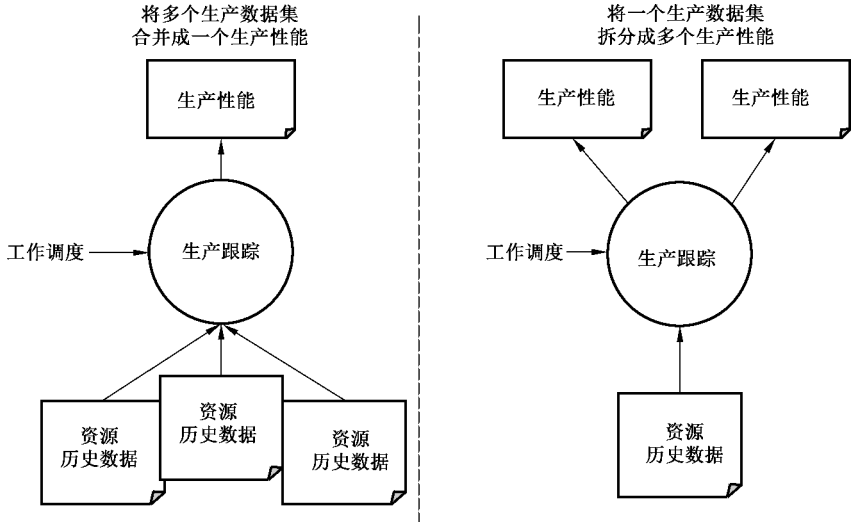


图 19　合并和拆分生产跟踪信息

6.11　生产绩效分析

6.11.1　生产绩效分析活动定义

生产绩效分析应定义为一组分析绩效信息并将其报告给业务系统的活动。其包括对生产单元循环时间、资源利用、设备利用、设备绩效、步骤效率和生产浮动性信息的分析。

这些分析和其他分析之间的关系可用于建立 KPI 报告。这些信息可用于优化生产和资源利用。这些信息可按调度提供，可在生产运行或批次结束时提供，也可按需提供。

生产绩效分析的进行是不间断的。一旦进行了某种优化或某约束被充分利用，就会产生其他系统约束。另外，市场条件和产品结构调整也会改变优化准则和系统约束。在动态环境中，生产绩效分析定期重新检查当前和预期条件下的生产量、策略和模型，以实现系统产出最大化。

6.11.2　生产绩效分析活动模型

图 20 所示为与生产绩效分析的一些交互。

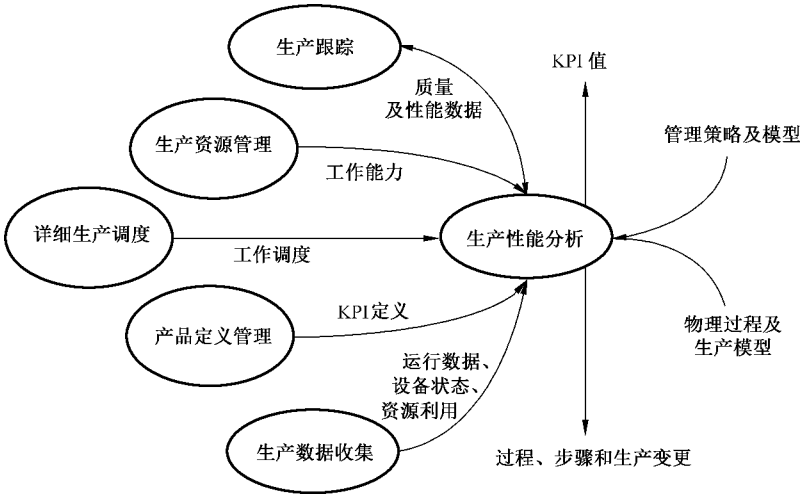


图 20　生产绩效分析活动模型交互

6.11.3　生产绩效分析任务

6.11.3.1　一般任务

生产绩效分析任务可能包括：

a)　生成绩效和成本报告；

b)　评估产能和质量的约束；

c)　若决定产能需要，则执行绩效测试；

d)　对比不同生产线，得出平均值或运行目标值；

e)　在各运行间进行对比和比较；

f)　对比各生产运行与公认的“金牌”运行；

注 1：“金牌”运行是历史最佳运行，最佳的标准可以是最高质量、最低成本或任何其他标准。

g)　找出“金牌”运行优秀的原因；

h)　对比运行与定义的“金牌”运行；

i)　基于持续过程改进分析的结果提供过程和步骤的更改；

j)　基于当前及历史绩效预测生产运行的结果。此任务可能包括生成生产指标；

k)　进行生产时，使过程条件和生产段协调一致。

示例：

作业订单元素、生产段及其时间、流程段及其时间、生产数量和条件的记录可被搜索到并用于回答如下形式的问题：“发生了什么活动、如何发生的(用的什么设定值，在哪个步骤等)、在哪里发生的、什么时候发生的及操作者是谁。”

注 2：除此主要问题外，还可能要回答附加的资源跟踪相关的问题，如物料跟踪的问题“什么东西之前在哪里，什么时候，为什么?”这种跟踪到产品并将混乱的影响降到最低的能力将会是保障未来客户订单所需的关键分析工具。

6.11.3.2　资源可追踪性分析

资源可追踪性分析应定义为一组根据生产中使用资源的过程行为和事件追踪所有资源(物料、设备和人员)历史的活动。

资源可追踪性分析可能包括以下分析：

——已生产、已消耗、已存储和已移动的物料；

——生产、测试和存储所使用的设备；

——物料的生产、存储和设备操作所涉及的人员。

注 1：随着一个批次或批量在生产设施中的移动，各种即时决定贯穿始终，如从什么位置取用原料、基于分析结果要求返工及其他类似决定。当产品单元完成或到达最终消费者手中时，能够通过其消耗的原材料、过程中涉及了哪些人员和设备单元、此工作单元有没有超过一次的返工或其他类似的大量问题回溯此产品的父供应批量可能是很重要的。

注 2：一个批量的来源记录可附加于返回给企业系统的生产响应，或在制造运行层的持续改进工作中发挥重要作用。

注 3：6.11.3.2 是从生产的角度看待资源可追踪性的问题，可能需要和维护运行管理、质量运行管理和库存运行管理中的相同信息和功能进行合并。

资源可追踪性由跟踪和追踪两部分组成。

a) 跟踪过程跟随并记录资源的移动和更改并记录所有步骤和媒介的资源投入；

b) 追踪过程利用追踪信息确定从某一时间点起向前或向后的资源利用历史记录。

注 4：例如，物料追踪可分为：

——向后物料追踪：显示物料投入制造过程或投入改变该物料用的设备的上游历史；

——向前物料追踪：显示物料投入制造过程或投入改变该物料用的设备的下游历史。

6.11.3.3 产品分析

测试产品质量是最重要的制造运行活动之一。测试可以是内嵌、在线或离线的。产品分析还包括离线分析，一般在实验室里进行并服从质量测试程序管理。与产品分析有关的活动在 8.1.5 定义。

产品分析（质量保证）活动包括展示生产中的信息，如统计过程控制（SPC）或统计质量控制（SQC）数据。质量管理管控质量测试程序，并通常维护质量测试结果。

6.11.3.4 过程分析

过程分析提供多个生产运行和批次中有关特定制造过程的反馈。此信息用于优化或改进特定生产过程。此活动包括分析不良生产运转以确定其根源，以及分析高质量生产运转以确定最佳运转条件。过程分析通常包括 SPC/SQC 分析和过程建模，并且使用从多个测量运行参数的活动收集的信息。

6.11.3.5 生产绩效仿真

仿真通常用于模拟物料在工厂内的流动并评估过程对变化的响应情况。其可以模拟过程、生产路径或制造程序的变化，还可以基于当前运行过程条件对物料特性进行预测。仿真可以用于整个工厂的生命周期以跟踪绩效及跟踪变更的影响，或用于操作者培训。

注：仿真可以显示如何为生产带来以下类型的好处：

——在不显著增加新设备、新机器或新劳动力的前提下增加额外产能；

——提高现行系统的效率和效益；

——消除瓶颈，更好地利用现有资产；

——评估提升质量、产量或降低成本的可能性；

——提升能力以按期完工、满足对客户的承诺和应对客户变化的需求；

——在不给人员、环境、实际系统或生产带来风险的前提下培训操作者。

6.11.3.6 生产指标和 KPI

除了已在 IEC 62264-1 和 IEC 62264-2 中正式定义的生产绩效数据模型外，还有一些关于生产的附加信息提供过去绩效的总结、未来绩效的指标或未来可能存在问题的指标。这些信息概括起来应定义为 KPI（ISO 22400-1）。生产绩效分析中的一项活动就是生成 KPI。此信息可在制造运行内部用于改进和优化。如果有接收业务过程需要此信息，也可将其发送给更高层的业务过程以进一步分析和决策。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/885301320022011103