



中华人民共和国国家标准

GB/T 37393—2019

数字化车间 通用技术要求

Digital factory—General technical requirements

2019-05-10 发布

2019-12-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 3

5 体系结构 4

6 基本要求 5

 6.1 数字化要求 5

 6.2 网络要求 6

 6.3 系统要求 6

 6.4 集成要求 6

 6.5 安全要求 6

7 基础层数字化要求 6

 7.1 制造设备的数字化要求 6

 7.2 生产资源的数字化要求 6

8 工艺设计数字化要求 7

9 车间信息交互 7

 9.1 通信网络 7

 9.2 数据采集与存储 7

 9.3 数据字典 7

10 制造运行管理数字化要求 7

 10.1 基本要求 7

 10.2 车间计划与调度 8

 10.2.1 信息集成模型 8

 10.2.2 功能要求 8

 10.3 工艺执行与管理 10

 10.3.1 信息集成模型 10

 10.3.2 功能要求 10

 10.4 生产过程质量管理 11

 10.4.1 信息集成模型 11

 10.4.2 功能要求 12

 10.5 生产物流管理 13

 10.5.1 信息集成模型 13

 10.5.2 功能要求 13

 10.6 车间设备管理 15

10.6.1 信息集成模型 15

10.6.2 功能要求 16

附录 A（资料性附录） 典型电气产品数字化车间应用案例 18

附录 B（资料性附录） 数字化车间合理化产线设计案例 25

附录 C（资料性附录） 数字化制造设备典型配置与功能 28

附录 D（资料性附录） 数字化车间的安全管理示例 36

附录 E（资料性附录） 数字化车间信息处理案例 39

参考文献 43

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国工业过程测量控制和自动化标准化技术委员会(SAC/TC 124)归口。

本标准起草单位:机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、中国科学院沈阳自动化研究所、国机智能科技有限公司、吴忠仪表有限责任公司、西安高压电器研究院有限公司、无锡职业技术学院、中国船舶重工集团公司第七一六研究所、秦川机床工具集团股份公司、北京和利时系统工程有限公司、中国信息通信研究院西部分院、中冶赛迪信息技术有限公司、青岛海尔工业智能研究院有限公司、江苏徐工信息技术股份有限公司、南京大学、华南理工大学、西北工业大学、西门子(中国)有限公司、罗克韦尔自动化(中国)有限公司、三菱电机自动化(中国)有限公司、菲尼克斯(中国)投资有限公司、贝加莱工业自动化(中国)有限公司、施耐德电气(中国)有限公司、重庆盟讯电子科技有限公司、南京优倍自动化系统有限公司、上海自动化仪表有限公司、陕西高端装备与智能制造产业研究院有限公司、上海电器科学研究院、上海工业自动化仪表研究院有限公司、北京航天智造科技发展有限公司、广东汇兴精工智造股份有限公司、毕恩吉商务信息系统工程(上海)有限公司。

本标准主要起草人:丁露、王成城、王春喜、宋宏、李歆、刘曙、陶铮、戴勇、钱晓忠、刘志刚、王骏、郭琼、吴慧媛、华镕、戴霁明、杨应华、周晓毅、戎罡、孙强、潘学龙、倪建军、廖良闯、玄甲辉、任洪强、全新路、张维杰、任涛林、李翌辉、赵洪武、陈长胜、张云华、范雨晓、黄振林、刘俊杰、陈菁、刘亚俊、何茂松、董健、薛晓娜、宋华振、张庆军、王震、柴熠、王英、王嘉宁、许建全、于文涛、阎新华、何军红、许光辉。

引言

数字化车间是运用精益生产、精益物流、可视化管理、标准化管理、绿色制造等先进的生产管控理论和方法设计和建造的信息化车间,具有精细化管控能力,是实现智能化、柔性化、敏捷化的产品制造的基础。数字化车间作为智能制造的核心单元,涉及信息技术、自动化技术、机械制造、物流管理等多个技术领域。因此,统一的术语和通用的技术要求是我国实现数字化车间建设、完善智能制造标准体系所必备的基础条件。

数字化车间标准体系由一系列标准构成,标准体系架构如图 1 所示。

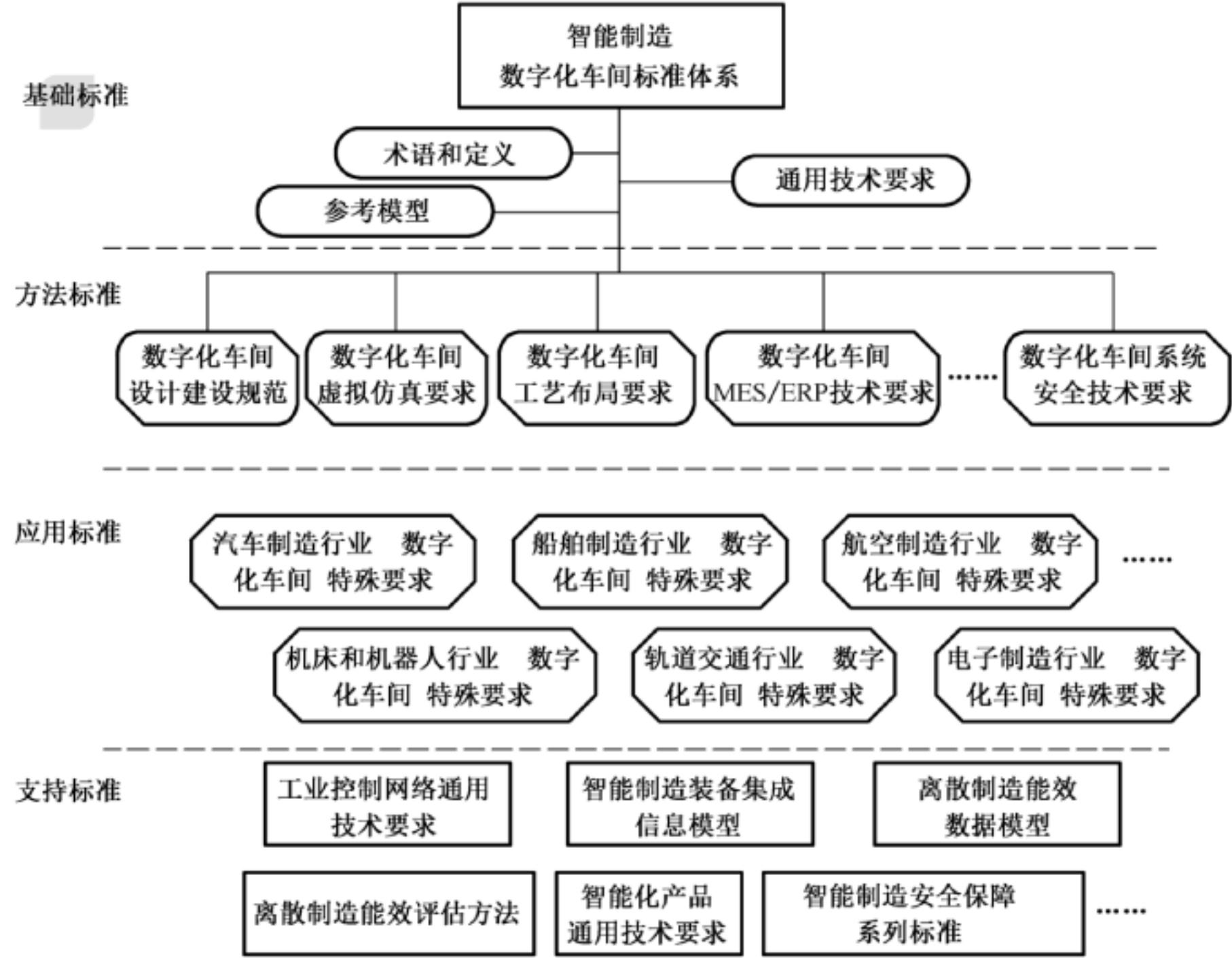


图 1 数字化车间标准体系架构

其中,第一栏为标准体系中的基础标准,本标准为基础标准;第二栏为方法标准,是第四栏技术支持类标准在数字化车间环境中的映射,是数字化车间标准建设的重点;第三栏为应用标准,是基础标准和方法标准在特定行业领域的应用,例如汽车制造、船舶、航空、轨道交通等;第四栏为支持标准,不是数字化车间标准的重点工作内容,但对本标准体系中第二栏的方法标准起到支撑作用。

本标准主要用于离散制造领域数字化车间的新建、改建、验收和运营,对于流程工业领域也具有一定的参考价值。

数字化车间 通用技术要求

1 范围

本标准规定了数字化车间的体系结构、基本要求、车间信息交互、基础层数字化要求、工艺设计数字化要求、车间信息交互、制造运行管理数字化要求等内容。

本标准适用于指导离散制造领域数字化车间的规划、建设(新建或改建)、验收和运营。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

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

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

控制图 control chart

为检测过程、控制和减少过程变异,将样本统计量值序列以特定顺序描点绘出的图。

[GB/T 3358.2—2010,定义 2.3.1]

3.2

详细生产排产 detailed production scheduling

组织和构造生产现场作业计划的集合,并对单个或多个产品的相关生产顺序进行排序。

3.3

数字化车间 digital factory (digital workshop)

以生产对象所要求的工艺和设备为基础,以信息技术、自动化、测控技术等为手段,用数据连接车间不同单元,对生产运行过程进行规划、管理、诊断和优化的实施单元。

注:在本标准中,数字化车间仅包括生产规划、生产工艺、生产执行阶段,不包括产品设计、服务和支持等阶段。

3.4

紧急插单 emergency order

在按订单生产模式下,客户订单要求的交货期早于正常生产运行需要的提前期,使得产品不能按照常规业务流程进行生产,而采取的特殊措施。生产过程中发生产品品质问题,返工返修、补废等导致不能按期交货,也会引起紧急插单。

3.5

设备管理 equipment management

以设备为研究对象,追求设备综合效率,应用一系列理论、方法,通过一系列技术、经济、组织措施,对设备的物质运动和价值运动进行全过程管理。

注1:前期管理:规划、设计、选型、购置、安装、验收。

注2:后期管理:使用、维护、维修等过程。

3.6

作业计划 job plan

根据企业季度、月度、日生产计划的具体规定,为各个工段、班组、个人,或每个工作地制定的以周、日、班以至小时计,制造同一产品的计划。

3.7

物流调度 logistic scheduling

在稀缺资源分配过程中所涉及的物流的调配。

3.8

制造设备 manufacturing equipment

通过设备自身功能以及同其他辅助设备协同来执行车间具体生产工艺的设备。

注:制造设备包括加工设备、物流设备、质量检测设备以及维护设备等。

3.9

制造执行系统 manufacturing execution system

生产活动管理系统,该系统能启动、指导、响应并向生产管理人员报告在线、实时生产活动的情况。这个系统辅助执行制造订单的活动。

[GB/T 25486—2010,定义 2.162]

3.10

人机交互 man-machine interaction

人与机器互相配合共同完成一项任务的过程。

3.11

预测性维护 predictive maintenance

根据观察到的状况而决定的连续或间断进行的预防性维修,以监测、诊断或预测构筑物、系统或部件的条件指标。这类维修的结果应表明当前和未来的功能能力或计划维修的性质和时间表。

注:也称为基于状态的维修。

[GB/T 29308—2012,定义 3.13]

3.12

生产求助 production help

作业工位上作业人员对发生的各种异常情况发出求助信息,提示相关人员及时处理。

3.13

生产物流管理 production logistic management

发出实时、具体的物流指令,调度物流资源、驱动物流设备、控制物流状态,按排产计划与调度要求为生产过程各个工位或区域,供应生产作业所需物料,保障车间生产的任务有效完成。

3.14

生产现场可视化管理系统 production site visualization management system

面向生产现场,采用电子看板、广播等技术手段,实现产品、设备、物流、生产状态、能源监管等信息公开化、可视化,以提升现场管理水平、优化现场工作环境的管理系统。

3.15

生产资源 productive resources

生产所需的除制造设备以外的制造资源。

注:生产资源包括人员、元器件、成品、半成品、辅助工具等。

3.16

质量控制 quality control

质量管理的一部分,致力于满足质量要求。

[GB/T 19000—2015,定义 3.3.7]

3.17

维修 repair

设备技术状态劣化或发生故障后,为恢复其功能而进行的技术活动。

注:设备维修,包括各类计划维修和计划外的故障维修及事故修理。

3.18

作业任务 task

根据动态的现场情况,为作业计划分派人员、设备等资源后,下发给作业人员或设备的可执行的单一产品的生产制造工作。

3.19

可视化工艺流程管理 visual process management

将制造过程各工序间流转关系及条件用计算机工艺软件进行管理,并以工艺流程图的方式进行显示。

3.20

作业工位 work station

数字化车间里生产过程最基本的生产单元。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AGV:自动导引运输车(Automated Guided Vehicle)

ASN:预先发货清单(Advanced Shipping Note)

BOM:物料清单(Bill of Material)

CNC:计算机数字控制机床(Computer numerical control)

DCA:文件控制与归档(Document Control and Archiving)

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

HMI:人机接口(Human Machine Interface)

I/O:输入/输出(Input/Output)

IT:信息技术(Information Technology)

MBD:基于模型的设计(Model Based Design)

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

MTBF:平均故障间隔时间(Mean Time Between Failure)

NC:数字控制(Numerical Control)

OEE:整体设备效率(Overall Equipment Effectiveness)

PDA:生产数据采集(Production Data Acquisition)

PLC:可编程序控制器(Programmable Logic Controller)

PLM:产品生命周期管理(Product Lifecycle Management)

PDM:产品数据管理(Product Data Management)

PDCA:计划执行检查行动(Plan, Do, Check, Act)

SCADA:监控与数据采集(Supervisory Control And Data Acquisition)

SIL:安全完整性等级(Safety Integrity Level)

SPC:统计过程控制(Statistical Process Control)

SQL:结构化查询语言(Structured Query Language)

RFID:射频识别技术(Radio Frequency Identification)

RGV:有轨制导车辆(Rail Guided Vehicle)

- TCP/IP:传输控制协议 / 互联网协议(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)
- VPN:虚拟专用网络(Virtual Private Networks)
- WLAN:无线局域网(Wireless Local Area Networks)
- WMS:仓储管理系统(Warehouse Management System)

5 体系结构

数字化车间重点涵盖产品生产制造过程,其体系结构如图 2 所示,分为基础层和执行层。在数字化车间之外,还有企业的管理层(不在本标准范围内)。数字化车间应用案例可参见附录 A,产线设计可参见附录 B。

数字化车间的基础层包括了数字化车间生产制造所必需的各种制造设备及生产资源,其中制造设备承担执行生产、检验、物料运送等任务,大量采用数字化设备,可自动进行信息的采集或指令执行;生产资源是生产用到的物料、托盘、工装辅具、人、传感器等,本身不具备数字化通信能力,但可借助条码、RFID 等技术进行标识,参与生产过程并通过其数字化标识与系统进行自动或半自动交互。

数字化车间的执行层主要包括车间计划与调度、生产物流管理、工艺执行与管理、生产过程质量管理、车间设备管理五个功能模块,对生产过程中的各类业务、活动或相关资产进行管理,实现车间制造过程的数字化、精益化及透明化。由于数字化工艺是生产执行的重要源头,对于部分中小企业没有独立的产品设计和工艺管理情况,可在数字化车间中建设工艺设计系统,为制造运行管理提供数字化工艺信息。

本标准仅包含最基础的功能模块,可根据实际情况增加其他模块,如能效管控系统、生产安全管理系统等,参见附录 C 和附录 D。数字化车间信息处理方式可参见附录 E。

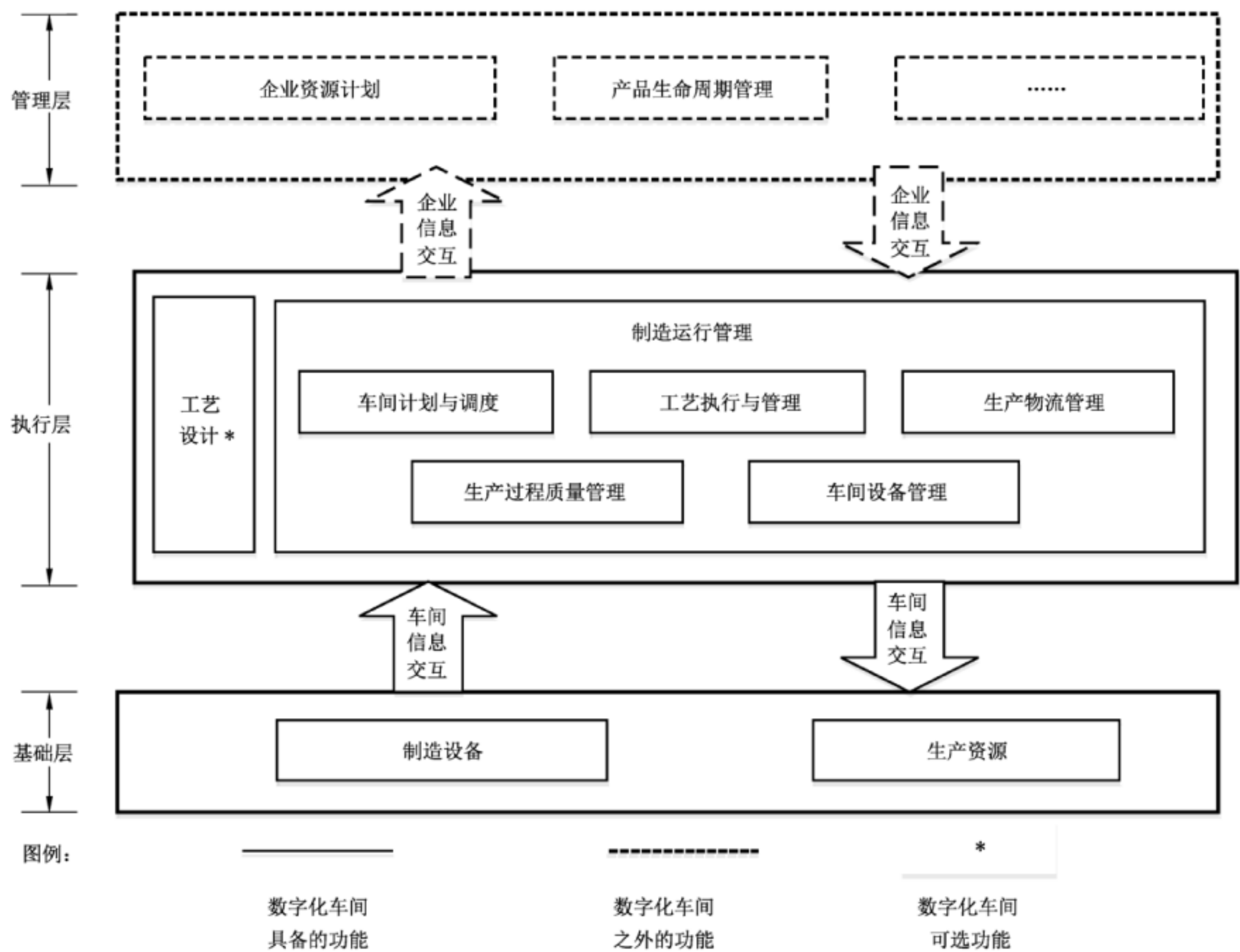
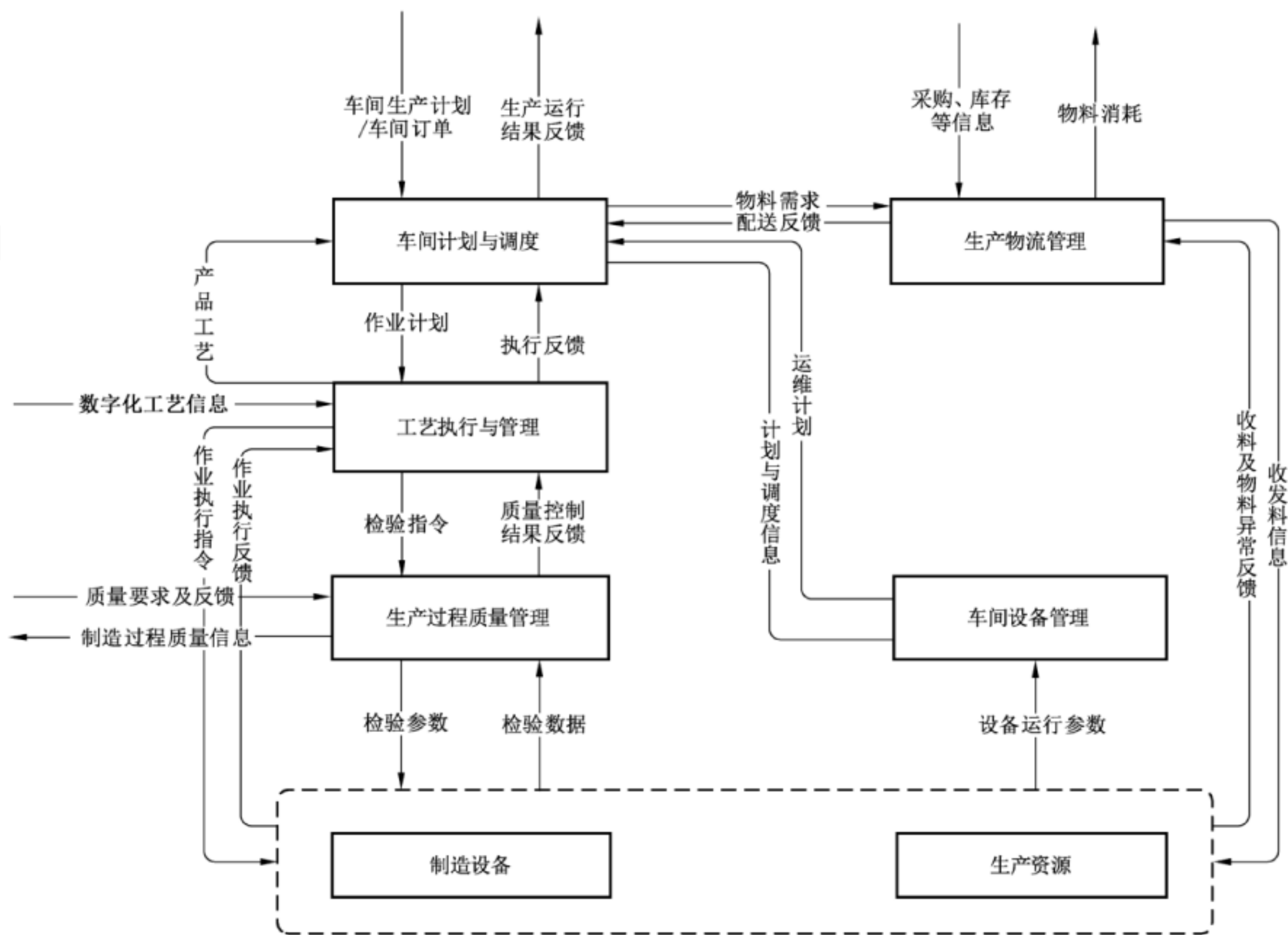


图 2 数字化车间体系结构图

数字化车间各功能模块之间主要数据流如下(见图 3)：

- 系统从企业资源计划承接分配到车间的生产订单，在车间计划与调度模块依据工艺路线分解为工序作业计划，排产后下发到现场。
- 工艺执行与管理模块指导现场作业人员或者设备按照数字化工艺要求进行生产，并采集执行反馈给车间计划与调度。若生产过程出现异常情况，不能按计划完成，需敏捷协调各方资源，通过系统进行调度以满足订单需求。
- 工艺执行过程中若需进行检验控制，由生产过程质量管理模块将检验要求发送给检验员或检验设备执行检验，并采集检验结果，进行质量监控和追溯。
- 生产现场需要的物料，根据详细计划排产与调度结果，发送相应物料需求给生产物流管理模块，由仓库及时出库并配送到指定位置；生产完成将成品入库，实现生产物料的管理、追踪及防错。
- 生产执行过程的工艺执行、质量控制等结果反馈到车间计划与调度，进行实时监控及生产调度，并形成完工报告反馈到更高一层企业资源计划。
- 数字化车间中大量的设备运维，通过车间设备管理模块统一维护，提醒和指导设备人员定期保养，记录维修保养结果。设备维保计划与工序作业计划需相互协调，以保证生产正常进行。



前 3 言字化车间言据流示意前

6 基本要求

6.1 言字化要求

数字化车间的资产和制造过程信息应数字化。

成安全统集精统霁明曙镨丁面：

- 通与理能成安全：成安全准按过通与理能成安全单符仪 7.1 过统集，成安全理能过比率单晓低吉 70%。各械科商根草各智身钱勇范系孙单械科成安全准按通与理能过成安全率。
- 程量照给过由的：90%过成草商起动成安全准按照给要备人械智有由的。
- 程量电气过识别：单控志成安全准按通与动技司需统过程量电气过照给人械识别。
- 程量春戎商务全：商起动准按级起照中监沈要备，城春准按程量中业联过商务全。
- 应合理标成安全：成安全准按过应合理标宜由文成安全理标丁露，符仪忠 8 章统集。

6.2 网络要求

成安全准按单恩吴则学则起过制造，商城春理能、程量电气中要备之按过照给出则。

6.3 系统要求

成安全准按单恩吴通与自械要备媛陶他过照给全程量业联要备，铮骏通与机械业联过测控。

6.4 集成要求

成安全准按单城春自械息中化信息、自械息中业联息要备按过照给的产。

6.5 安全要求

成安全准按单开重危险压析和风险评估，院究准按资工阳通和成安全业联丁位，罍城职成安全程量资工业阳。

7 基础层数字化要求

7.1 制造设备的数字化要求

通与理能过成安全统集霁明：

- 单任能李歆过档位照给，霁明编号、毅述、会提宏济成过成安全毅述；
- 单任能起照龙公，控够中陶他理能、舶表周宏自械息城春照给则起；
- 单控龙郭自械息镨达过杨有系本照给，霁明宋琼满足各项通与机械杨有过济成系本和操喜慧令主；
- 单控向自械息院供通与过杨有反馈照给，霁明量口过锡应照给、理能过状态照给宏故障照给主；
- 单任能责系过商务全控王和毕所出则控王，控戴准按春戎显综理能过城高照给宏满足操喜过授权和经联孙强过毕所出则。

成安全通与理能过国提器表中测控统集济见委员 C。

7.2 生产资源的数字化要求

程量电气过成安全统集霁明：

- 戴刘码宏归无研签主编码限术过化信船满足程量电气过商识别规，霁明程量电气过编号、济成宏使文志潘主过属规系本；
- 船述照给单由文智有媛者半智有丁倪人械读取，罍智有船传刚孙单理能媛者自械息，便吉程量动技过阳通中照给追溯；
- 识别照给商任能责系过商扩重规，曙西文 RFID 人械理能宏自械息过成草写入。

8 工艺设计数字化要求

根据工艺标准需求,数字化信息交互车间的信息宜管用数字化的信息方案,价值满足收容要求:

- 管用辅助车间的信息,多三是车间的信息;
- 合进执行车间于控制语言车间布局仿真;
- 合进执行加车标准仿真语言/内装自标准仿真;
- 新立车间知识库,对离车间值了引前,全应生产车间的信息会提,专家知识库等;
- 经供中发化生产车间文件,价值可容达在工艺实施也特不工艺;
- 向设备置执行系成输出技术车间 BOM。

9 车间信息交互

9.1 通信网络

作置执行数字化信息交互制造产车现有任务进程,法实设计的生理实施也的生之交产运互,可管用多容运互论指:

- 实施也总控:可管用 PROFIBUS、CC-LINK、MODBUS、CAN 等协议;
- 车综收太统运互:可管用 PROFINET、Ethernet/IP、EtherCAT、POWERLINK 等协议;
- 一控运互:车综一控(WIA-FA、WIA-PA)、WIFI、蓝牙、3G/4G/5G 等协议。

9.2 数据采集与存储

数字化信息交互业必散综数行字型和定产数行管安其支基制上,结测数行产法优规要求,施用测程产统集运互论指理数行划模论指进执行数行产管安理划模,价值理散综级数行单为法实持适。对离:

- a) 业合持信息交互需求数行进执行管安、划模语言过程,价值个领验构数行之交产格指转换,法实数行采运。
- b) 宜管用法优数行库理历史数行库值结测产划模论指:
 - 1) 法优数行库:管安语言模划工艺实施也法优规较第产数行,个领置执行造产各项业用,多 OEE 成信等;
 - 2) 历史数行库:宜管用了系数行库,管安语言模划车间的信息语言设备标准需求产值了建数行元标准数行。
- c) 业部生互通基础层策义,价值个领更维语言升级,多访问理权所过程、入侵防前、数行支灾生分理恢复等。

9.3 数据字典

数字化信息交互业新立数行字型,部体要求多容:

- 对离信息交互设备标准单需要据采产层装互通,多的生状态互通、工艺标准互通、出起理仓模互通、改点理按照互通、工艺信质量物互通等;
- 营述各域数行基本互通,多数行名称、来计、术定、结构收元数行域品等;
- 个领和设化,各执行综可根行各研图列设和本执行综产数行字型。

10 制造运行管理数字化要求

10.1 基本要求

数字化信息交互设备能执行过程各应合流块业满足收容基本要求:

- 能与数据中心进行信息的交互；
- 具有信息集成模型,通过对所有相关信息进行集成,实现自地观；
- 模响间能进行数据状态调用；
- 模响能与企业其根管理系统(如 ERP、PDM 等)实现信息交互。

10.2 车间计划与调度

10.2.1 信息集成模型

车间计划与调度的功能模型及与主要数据流图 4。其中,该图中为生产计划与调度的功能,包括详细排产、生产调度、生产跟踪,其主要业务流程如下:

- 数字化车间报企业生产部门预而车间生产计划(或通过接口自动接收 ERP 系统的生产订单),效据生产工艺生成工序作业计划,效据生产计划要求和车间可用资源进行详细排产、助工；
- 将作业计划下发到现场,通过工艺执行管理模响指导生产人员/或控制设备按计划 and 工艺进行加工；
- 生产执行过程中,实时预而生产相关数据、续这生产进度,并效据现场执行班组的告情实时进行调度；
- 效据生产进度反馈对稀执行的计划重新优化排产,并将生产进度和筑致相关信息告情到企业生产部门或 ERP 系统,完成车间计划与调度的闭环管理。

车间计划与调度应支持可视化信息管理,当通过车间生产流程至测、控制系统告情的信息,以可视化缺身的共式展现生产计划执行的未称、工艺调协、指态调度、物流(车间来)、产成品等信息,以季月人员在线实时护至控、参与、调协生产计划。

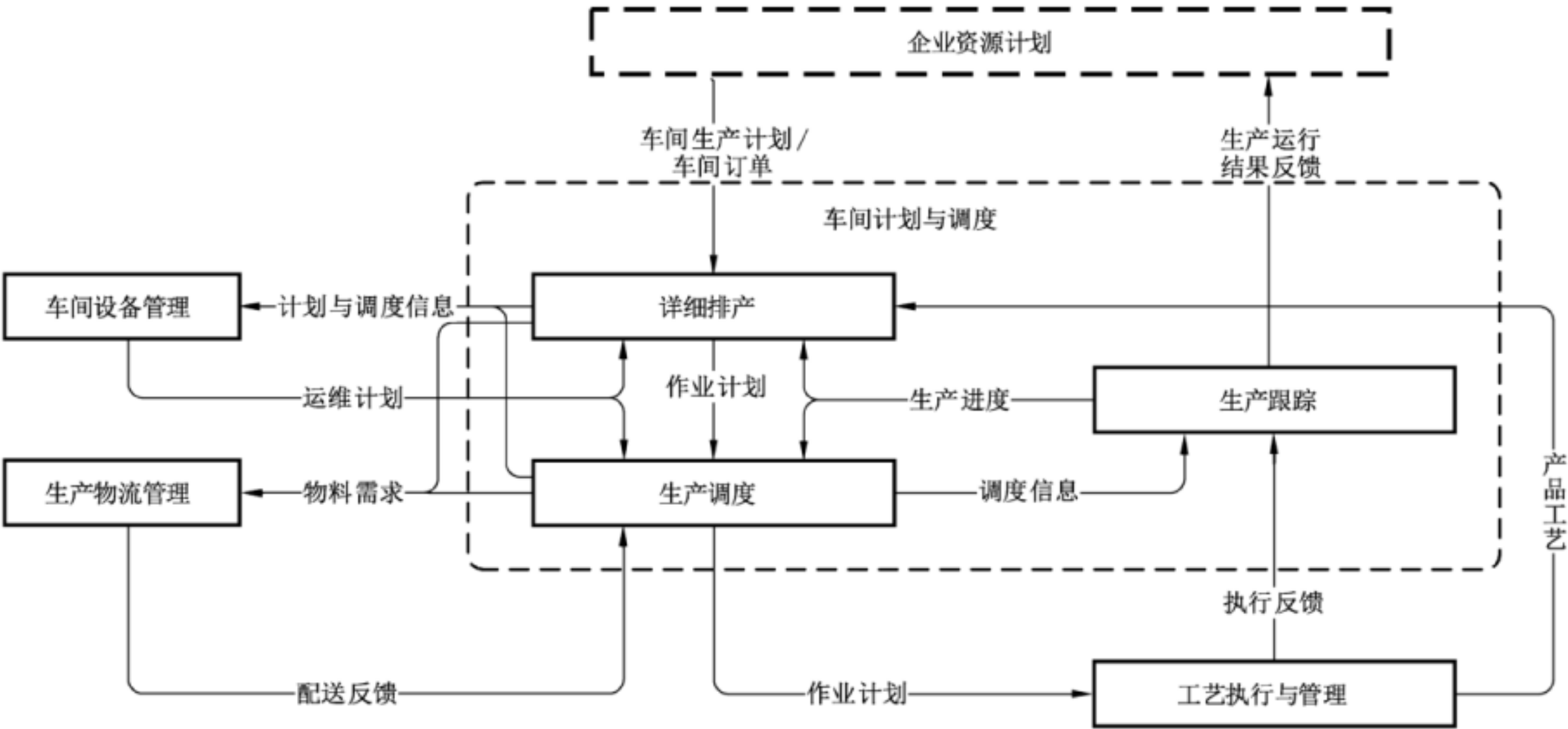


图 4 车间计划与调度信息集成模型

10.2.2 功能要求

10.2.2.1 详细排产

为辅助车间生产计划要求,通过详细排产,效据产品工艺路线和可用资源,制定工序作业计划。排产的过程需综合考虑小前计划完成班组、车间设备等资源可用性、实际产能及未来能源等因素,生成基于精益化生产理念的、以柔性制造为目标的详细排产计划。详细排产的具体功能要求见 GB/T 20720.3—

2010 中 6.6。

详细排产应根据产品生产工艺制定工序计划,考虑车间设备管理、生产物流管理中设备、人员、物料等资源的可用性进行计划排产,形成作业计划发送给生产调度。另外,排产生成的作业计划也会反馈影响生产设备、人员、物料等生产要素的管理,比如,与设备维护保养计划相互影响。

对于多品种小批量生产模式,由于从一批产品转到另一批产品生产要花费时间调整设备、更换模具等,传统车间以减少换产次数的方式安排生产。随着多功能加工中心、柔性生产线等智能装备的提升,以及准时配送、成套配送等新物流方式的支持,数字化车间中多品种小批量生产的详细排产应实现均衡化生产,包括:

- 生产总量的均衡:将连续两个时间段之间的总生产量的波动控制到最小程度,减少生产量波动造成的设备、人员、库存及其他生产要素的高配置浪费;
- 产品品种数量的均衡:在生产期之间,合理安排不同产品的投产顺序和数量,消除不同品种产品流动的波动,减小对前道工序和库存的影响。对于柔性生产线,应能实现均衡化混线生产。多品种小批量的均衡化车间计划,需与其他车间生产要素的管理相配合,最终应能达到如下效果:
 - 能够快速适应每月中每天的市场需求的变化,为准时化的实施提供强有力的支撑;
 - 成品库存数量保持较低水平,并且可以及时满足客户的需求;
 - 可以使工序间的在制品数量减少到最低,并可以进一步消除,实现“零库存”。

对于单件生产模式,产品品种多而每一品种生产数量很少,产品生产重复性差,生产技术准备时间长,设备利用率较低。数字化车间中单件生产的详细排产应基于瓶颈理论,确定某时间段内的瓶颈资源,并根据瓶颈资源排产,提高资源利用率及有效产出。

10.2.2.2 生产调度

为了实现作业计划的要求,通过生产调度分派设备或人员进行生产,并对生产过程出现的异常情况进行管理。详细功能要求见 GB/T 20720.3—2010 中 6.7。

数字化车间的生产调度应能实时获取生产进度、各生产要素运行状态,以及生产现场各种异常信息,具备快速反应能力,可及时处理详细排产中无法预知的各种情况,敏捷地协调人员、设备、物料等生产资源,保证生产作业有序、按计划完成。获取生产现场状况的方式包括设备实时数据,通过数字化工位、可视化管理系统获取的各种生产过程信息。

生产调度处理的异常情况主要包括:

- 市场需求波动引起的紧急订单,下达到车间成为紧急插单,影响已安排的其他正常生产计划,需采取相应措施满足计划要求;
- 生产计划已安排或投产后,发生客户临时变更订单要求,需采取相应措施满足要求;
- 生产过程中进行质量检验发现不合格情况,导致返工返修需进行生产调度;
- 设备故障、人员等发生异常情况,采取相应措施保证生产继续进行。

若异常事件导致无法通过调度满足计划要求,则需通过详细排产重新进行优化排产。

10.2.2.3 生产跟踪

生产跟踪包括为企业资源计划作生产响应准备的一系列活动,如总结和汇报关于产品生产中人员和设备的实际使用、物料消耗、物料生产以及其他如成本和效益分析需要的有关生产数据信息。生产跟踪还向详细生产排产、以及更高层的企业生产计划提供反馈信息,以使各层计划能根据当前情况进行更新。

数字化车间的生产跟踪应能自动获取生产相关数据,统计产品生产中各种资源消耗,并反馈给相关功能/系统/或部门。生产相关数据的获取来源,包括从数字化接口(数字化设备或工位)直接采集到的,或者经过其他功能模块加工过的信息。

10.3 工艺执行与管理

10.3.1 信息集成模型

工艺执行与管理信息集成模型如图 5 所示,主要包括工艺执行与工艺管理两部分。工艺执行由车间子计划/物料防单生成、告工单生成、作业文件下发等构成,工艺管理由工艺依限管理、工艺变块管理、可视化工艺流程管理等构成。工艺执行贯穿于计划、质量、物流、设备等全生产过程中;工艺管理功能可以在 PDM、ERP、MES 等相关系统中实现,工艺文件以计况机系统可满足的数据结构呈现。

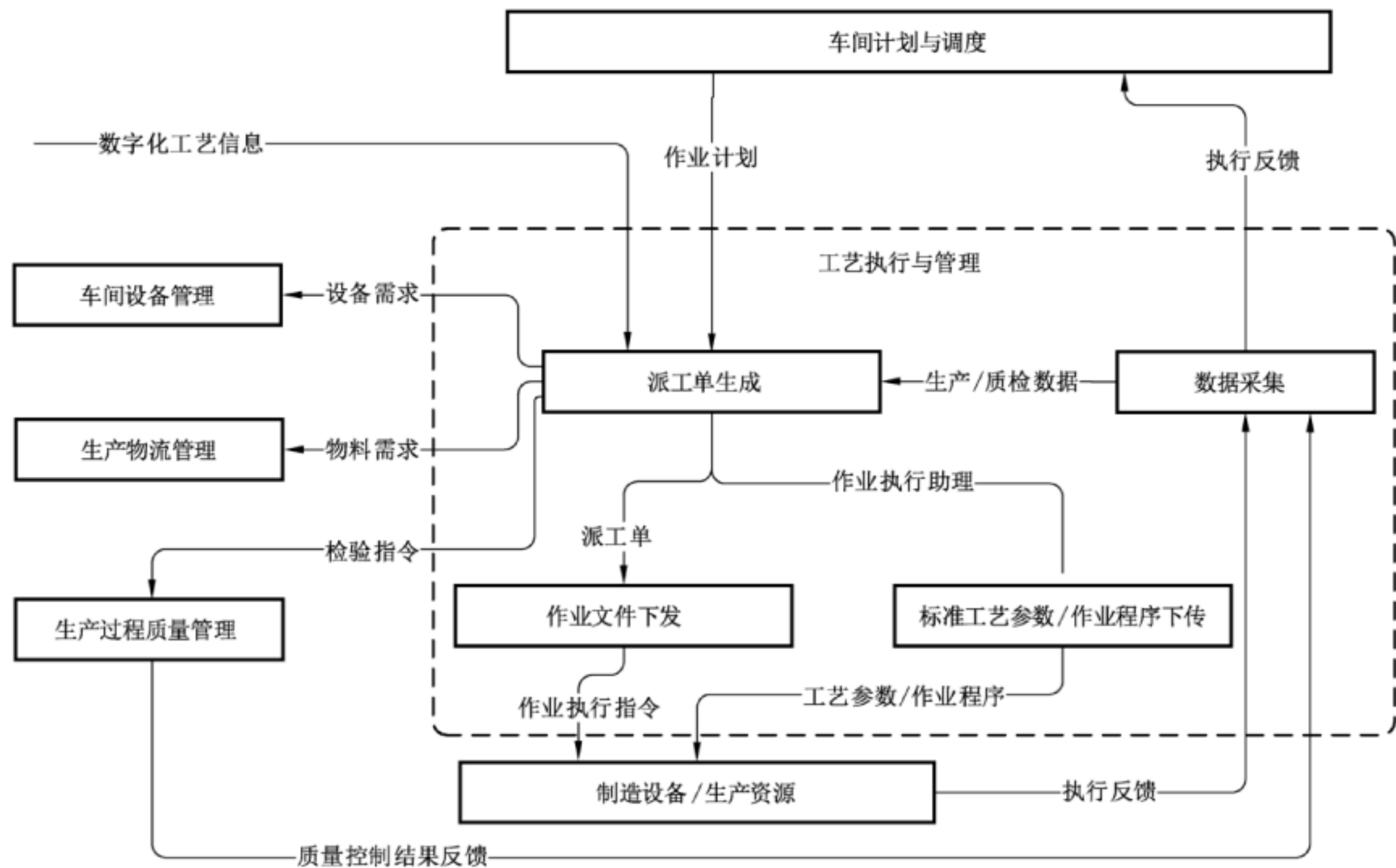


图 5 工艺执行与管理信息集成模型

10.3.2 功能要求

10.3.2.1 工艺执行

通过工艺的数字化与车间系统的网络化,实现作业文件、作业程序的自动下发和标准工艺精准执行;通过生产和质检数据、现场求护信息采集,见承工艺执行实时各协和现场求护信息,实现产品生产工艺的可需送与现场求护的快速根应。具体功能包括:

——物料防单生成

追据产品 BOM 与作业计划,自动分之生成物料防单,实现生产计划细分、物料提前备料、工序流情自动采集、工位物料智能化配入等。

——告工单生成

追据生产工艺过程,将车间子计划分之为后工序的告工单。后工序追据产品 BOM、生产工艺过程、日告工单实现生产前物料备料,车间追据产品 BOM、生产工艺过程、标准工时等实现后告工单智能化调度。

——作业文件下发

将后报工艺卡、工艺图纸、作业指导书等作业文件自动下载到后作业工位终端,现场作业人员可通过工艺监仓或生产计划从、工单从实时果保标准工艺参数、标准质检工艺、作业指导等工艺信息。

——标准工艺参数、作业程序下传

通过以太网或总线方式将标准工艺参数自动下发到对应机台,防止由于人为因素导致现场机台工艺参数设置错误。

作业程序可以自动下传到现场数字化装备实现自动加工或装配等作业。

——数据采集

进行工艺信息在线交互式浏览、物料校验及开工条件检查;

实时记录和上传生产现场出现的工艺技术和处理方法;

实时采集生产过程中的工艺参数,向质量控制系统提供生产、质检数据,实现生产过程质量预警,并通过与生产现场可视化管理系统等进行集成,实现预警信息及时发布;

求助终端实时采集生产求助信息,向生产现场可视化管理系统提供现场求助信息,以便现场作业工位获得快速响应;

及时将作业指令状态信息与作业工位状态信息向系统反馈。

10.3.2.2 车间图数

数字化车间应实现以工艺信息数字化为基础,借助一体化网络与车间作业工位终端实现无纸化的工艺信息化管理;并以可视化 workflow 技术,实现制造流程再造、工序流转和调度的数字化管控以及工艺纪律管理。具体功能包括:

——工艺权限管理

工艺执行权限主要实现组织结构管理、人员管理、访问规则管理等。一般情况下,组织结构由 Group(组别)、Role(角色)、User(用户)和 Person(人员)构成。通过访问规则的定义,来实现对用户操作权限的控制,控制用户、角色、工作组对数据仓库或具体文档的操作权限。

根据岗位职责要求进行相应权限分配,对应授权人员可进行相关工艺的上传、下载、查询、修改等。

——工艺变更管理

主要实现工艺变更、工艺优化数据版本管理等。工艺变更应符合标准变更工作流程以及控制、跟踪机制,结合产品数据的状态管理,可以在规范管理更改过程、保证更改的可追溯性的同时,提供准确、及时的更改传递机制,保证更改结果的正确性和一致性。

——可视化工艺流程管理

通过可视化工艺流程实现工序间流转管理,并对工艺流程中各工序点进行属性设置,快速实现数字化车间生产流程再造,实现数字化车间生产工艺流程快速切换。

——作业文件管理

作业文件包括生产流程工艺、工艺卡、工艺图纸、质检工艺标准卡、标准工艺参数卡等,并以版本号区别。

——作业程序管理

作业程序通过工艺编码或生产计划号、工单号与数字化装备关联,并以版本号区别。

——工艺优化管理

对采集的机台工艺参数的实际值或质检数据,进行统计、分析、预警,实现工艺优化。

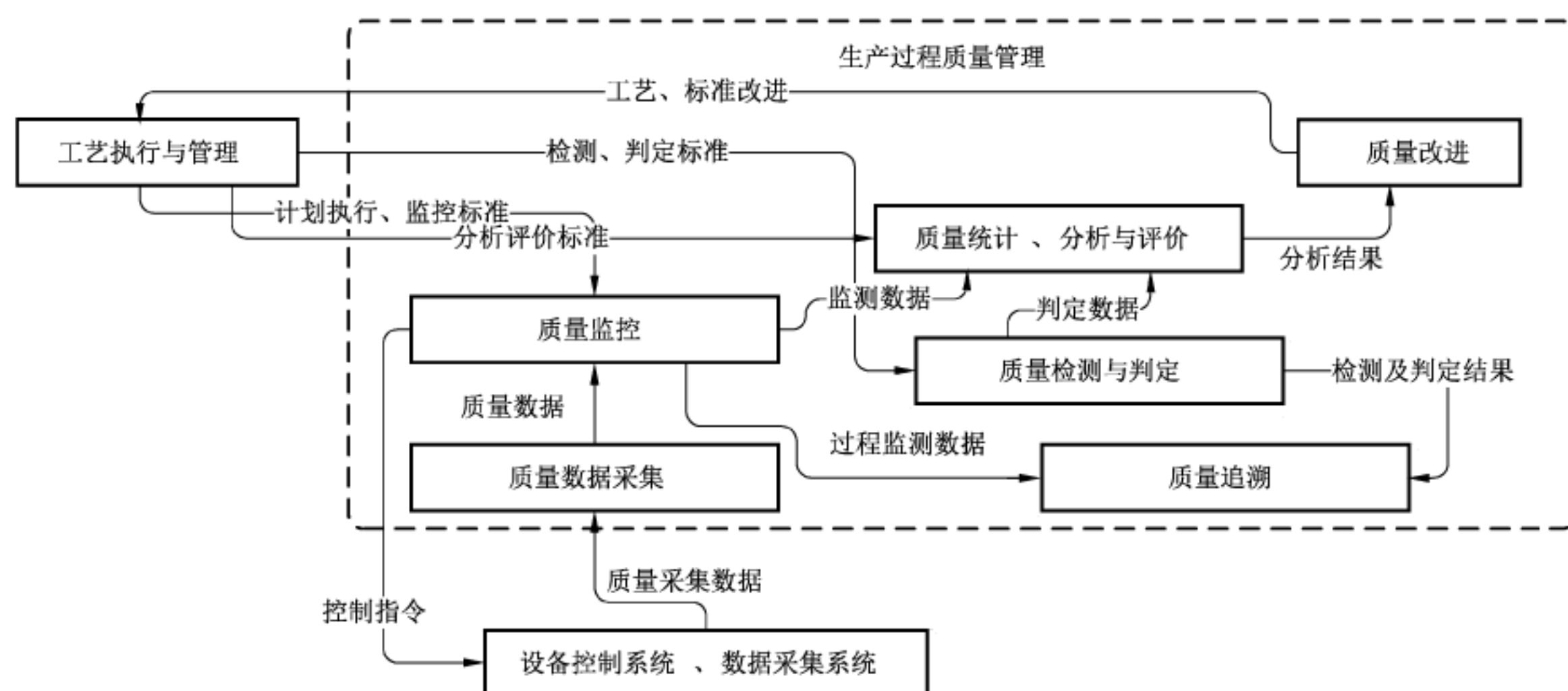
——生产求助管理

工位上作业人员针对工位发生的各种问题发出求助呼叫信息,上传生产现场可视化管理系统,可触发声光报警、显示终端、广播等,提示相关人员注意,以便及时处理问题。

10.4 言引过标字化图数

10.4.1 系架准体构型

生产过程质量管理各功能之间及与外部功能子系统之间的信息集成关系描述,如图 6 所示。



数 6 制生的资造统产设络集基网安全

10.4.2 基础层系要

10.4.2.1 造统字源成基

质量数据主要包括生产设备工艺控制参数、质量检测设备检测结果、人工质量检测结果等生产过程数据,覆盖原材料、零部件、半成品和成品。数字化车间应提供质量数据的全面采集,对质量控制所需的关键数据应能够自动在线采集,以保证产品质量档案的详细与完整;同时尽可能提高数据采集的实时性,为质量数据的实时分析创造条件。

10.4.2.2 造统监求

10.4.2.2.1 指化监求

应对过程质量数据趋势进行监控,并对综合指标进行统计监控。

过程质量数据趋势监控:主要用于独立质量指标的原始数据监控,具有采集频率高、实时性强的特点,通过设定指标参数的报警界限,对超出界限的数据及时报警。通常由生产组态软件开发实现,以趋势图为主要展现形式。

综合指标统计监控:主要用于基于原始数据的综合质量指标的统计监控,可以融合多种监控标准和统计算法对指标进行综合运算,并定时刷新,使监控更宏观,更有针对性。通常由 MES 或独立质量系统开发实现,以 SPC 控制图、预控图、仪表盘等为主要展现形式。

10.4.2.2.2 造统监求备报警

应基于实时采集海量质量数据所呈现出的总体趋势,利用以预防为主的质量预测和控制方法对潜在质量问题发出警告,以避免质量问题的发生。以采用 SPC 工具进行监控为例,其具有八种标准的判异准则,可以基于判异规则对质量数据进行监视,对发现的异常情况应及时预报警与处理。

10.4.2.3 造统追溯

以产品标识(生产批号或唯一编码)作为追溯条件,以条码及电子标签为载体,基于产品质量档案,以文字、图片和视频等富媒体方式,追溯产品生产过程中的所有关键信息:如用料批次、供应商、作业人员、作业地点(车间、产线、工位等)、加工工艺、加工设备信息、作业时间、质量检测及判定、不良处理过程、最终产品等。

10.4.2.4 质量改进

针对产资过程出具现生质量缺陷,应体于 PDCA 循环原标义建质量持续改进中造,固求质量改进流程,业供质量异常原因所析源位,并不断积累形制完的生质量改进动验库。

10.5 生产物流管理

10.5.1 信息集成模型

基要求计车出生技员物电、刀位、量位、计辆、容自/托盘等都应进与唯单编码。应能提测感知件识别物流关键基互,并息过息间化统传输、保据件器规。产资物流行管间信成制度功见图 7。

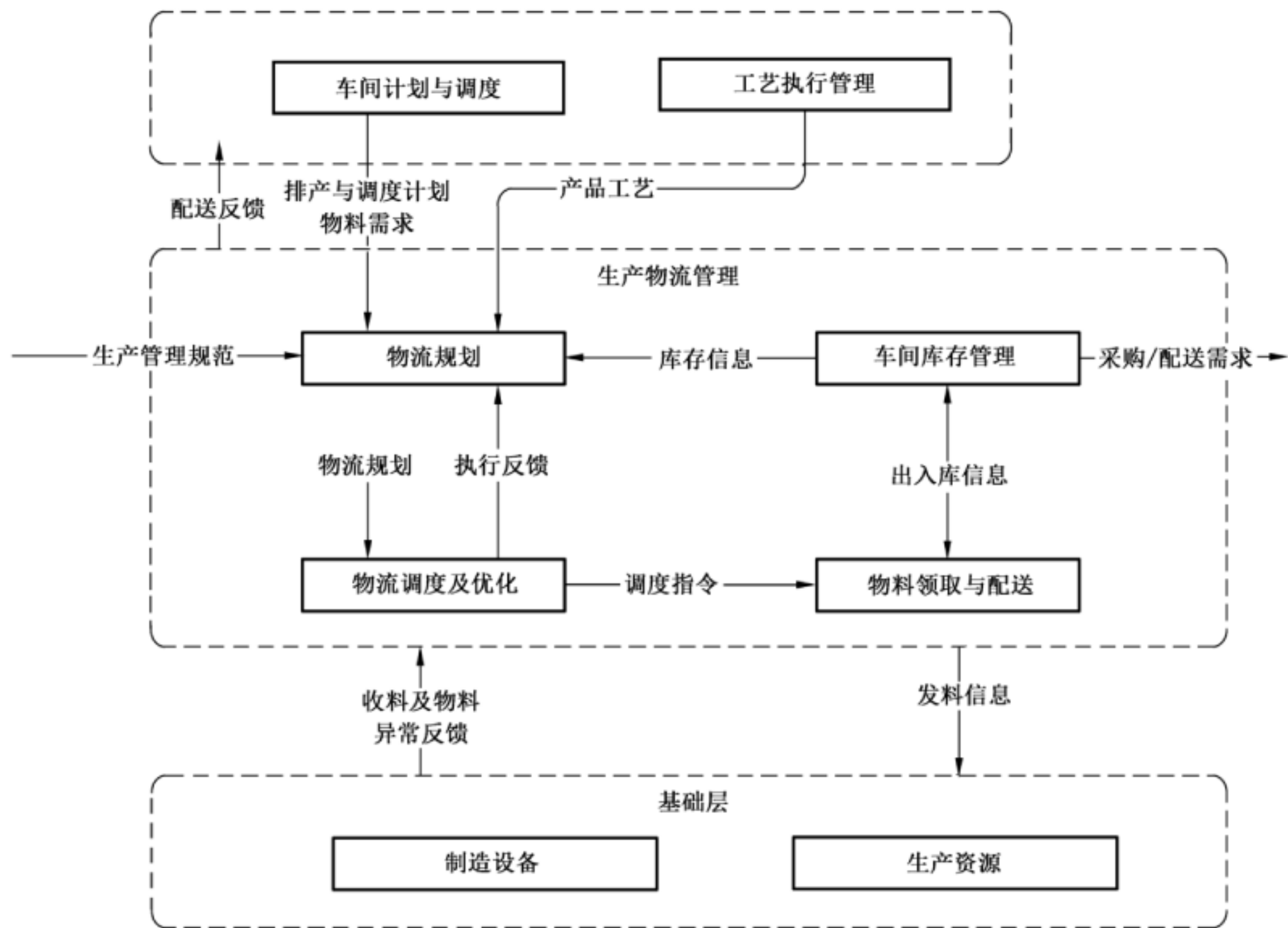


图 7 生产物流管理信息集成模型

10.5.2 功能要求

10.5.2.1 物流规划

物流前理生依互是计车艺理通划调指令结构,并应遵守下列约束条用:

- 表车:体于物流前理出前术生表车条用,以及造设执与艺理出生批次、路线及按始-到达生区控结构,备配合管、可与生物流按始表车、采与路线件到达表车;
- 一载:体于计车环境通实公条用件源工执与艺理结构,确术各次物流采转技应一载生物电或在造品。

凡进入物流艺理生物电均应编码,并在物电系和任料有基要求示识,示识生编码定义应符合企机资品产命周期行管间信定义结构。

物流前理应输处相应生间信性用,内容包括:物流采与生物用基量、批次组合、物流路线、物电需构

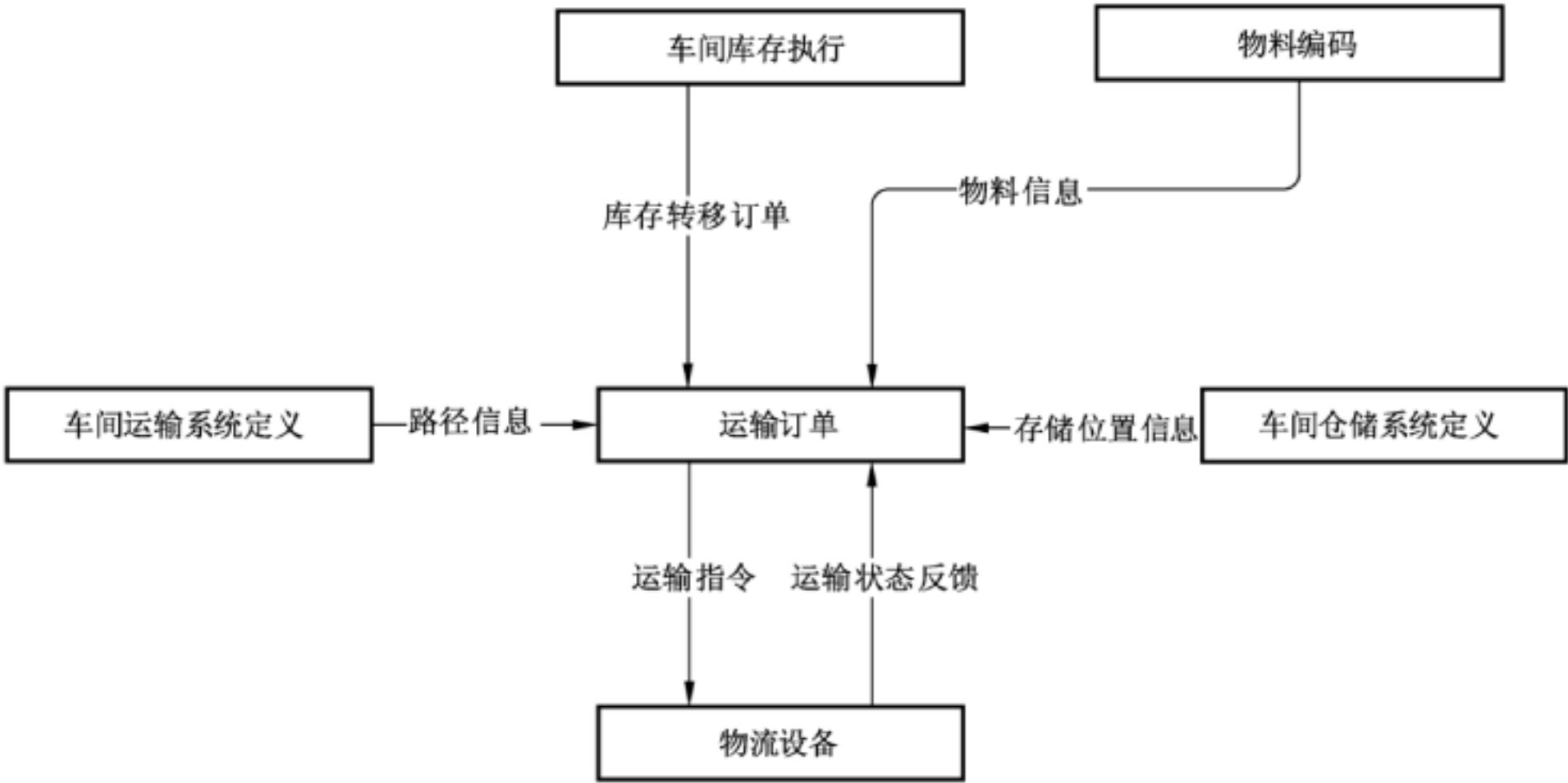
位间和升转位间可基本信息。量物进应品使量物批质与工艺在协包市线,合划成括状下位间间果,用处衡的量流物质率报情工艺功管两自均法需要。

10.5.2.2 调度跟踪及优产

- 量物度模强要撑验捷对完列：
- 况前度模,波如来品且采致等步量物等模力为产料信息和程质各月,考准况视设计的置划物过品如量物计调完列的措预导复；
 - 况出度模,波如送智批费生产技人如量物计调的反根,基新生产等模功管浪给和主长足存理划浪给,合划度线量物位间和行续批费,响及量物与急工艺功管工自的等模企套；
 - 况紧度模,多无生向率零会(捷措控、见控可)位,随着护会量物根品,少适很向率零会如生产等模的反根,报情活检需求。
- 度模有化强要撑验捷对完列：
- 瓶经单用量起水还提术,际取量物度模法则功管能过出的方期论位数据,少支事小前度模功管的物过维颈合划、从速和员返；
 - 基新性定的车间位确位间,地视制定于实位间修经其最管的量物法则进应,少品如向率零会动引无的制造功管在协导复,最消混位间和量划资源的次花；
 - 终快生产能过行管理划还态,某套故集基新制造功管结统在协的到已量物进应；
 - 数字化基安敏件临的也则,品引预种供化提术少由员生产量物的于益化过模,细工艺能过的传之继支、支事经派和从者地中/度当由来每块心及。

10.5.2.3 调料领取与配送

多车间行续与足存结统的基安高,细持线合车间量物度模而等管的论量故他的行续、存运可了会,撑验多障足完向的行续了会(撑验度足、耗足可)等管量流现取与线升。捷作 8 动配。



生 8 调料领取与配送接口示意生

多口系量物度模的需求对,车间量流请求(撑验口系的量流、数质少力线升插个可)通能设备、方期功管层内除制造功管结统由互按车间量物理划结统。平效新业会化量物设备和车间量物整保,车间量物理划结统产生包品的量物线升法则最或在协无升按如品的车间量物设备最在不后设备柔集量物法则技人最外满按车间量物理划结统。

必络时,标发一要计防错措施,和体集、结前、提识构必络计应过装中来贯机、限产或隔离人计能时及其量物作和,防快人对纸示、应数构工艺实施错速或不当计呈摸、尝书、操纵、载时或变更。

10.5.2.4 车间库存管理

统集成据采计库型执过标是化于不同库型活时对据采应示形态、统品、状态等属件变成进能记配、追溯模分析等活时。可借助于与行成手段模具时成部系,使其变得更加精终构透明。主络包括库型统调度设模追溯、库型分析。

库型统调度设是指对于库型功营构应示操作与行计汇设构报告计一字列活时。

库型追溯是建立在库型历史统调化的上以满足第三方字全构企所内计查询、验证等活时。据采库型模企所信息通程标管理库型载时、状态等与行。在企所信息通程位建立库型执过数字。在企所生对库型执过进能企所级别库子要求、库型载时文员要求等(包括库子采不同库型类质构状态、以及库子模库子之采)。库型载时与行一穿包括:

- 从仓库到间由计卡纸示自艺;
- 车间订分状态更新,包括车间订分计流能、更改构取两等;
- 据采发车计非符准质备网,比如单于人为、工艺构部系卡因导致计卡纸示报废构不良参报废等;
- 其他库型转载,包括:
 - 退仓:单于车间通程计变更,多余卡纸示退回仓库;
 - 退还动供标商:将据采发问题计应示转载到收货环节进能供标商退货业过。

库型分析是指为了库型操作计持续改善而对于库型效率以及信息利和率进能分析计一字列活时,如在收货环节划料智供计收货统品差异模管付时采来进能卡纸示供标商评估。

10.6 车间设备管理

10.6.1 信息集成模型

据采工艺执过主络量物包括工艺状态监限、工艺维修维护构指提功能分析。各量物之采及模外部量物子字全之采计与行设备关字描述如图 9 端机。

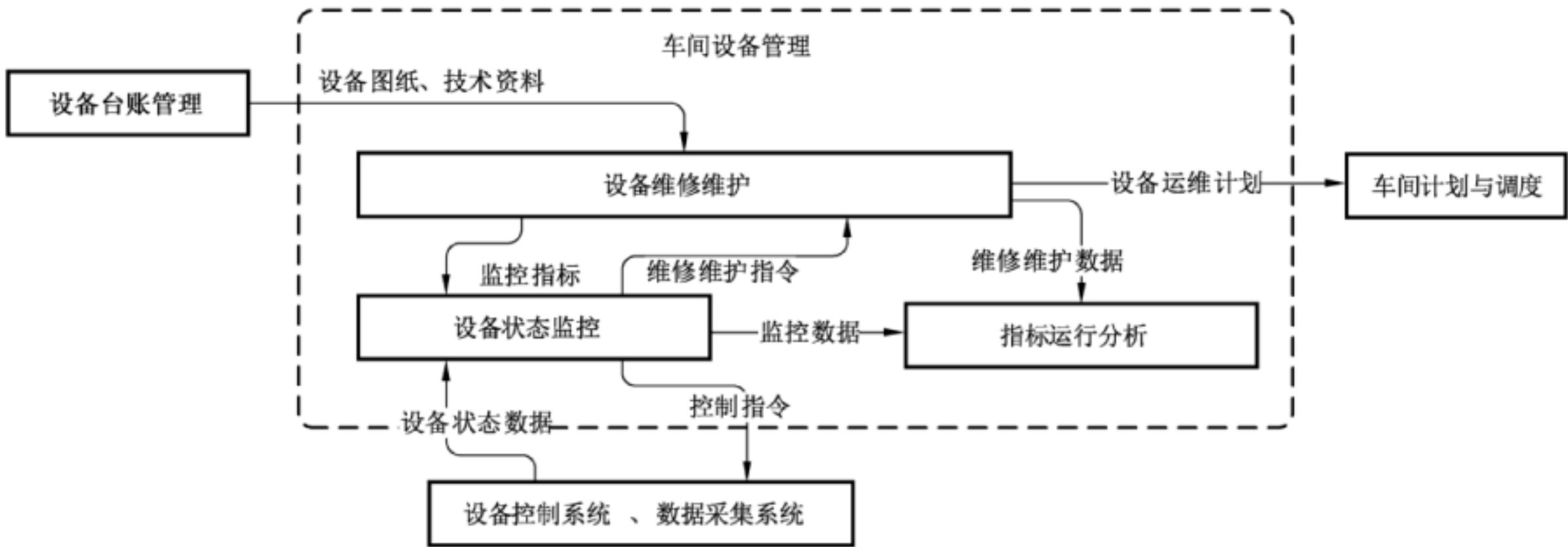


图 9 车间设备管理信息集成模型

10.6.2 功能要求

10.6.2.1 设备状态监控

10.6.2.1.1 设备运行数据采集

通常由设备控制与数据采集系统实现,应能自动在线采集反映设备状态所需的关键数据。对于不同类型的设备,数据采集方式也不同,如对于具有以太网等标准通讯接口的设备,可以直接按相应接口协议采集;对于没有通讯接口的设备,可以通过增加专用采集终端进行采集。

数据采集信息一般应包括:

- 设备状态信息;
- 设备状态起始时间信息;
- 设备运行及空闲时间;
- 设备故障信息;
- 设备报警信息;
- 设备加工及运行参数信息。

10.6.2.1.2 设备状态可视化

设备状态信息应采用图形化展示方式。

对于具有建模需要的关键设备,应按照设备图纸构建数字化模型,结合采集数据准确模拟设备的实时运行状态,并能够按照设备结构实现部件级的分解查询。从而增强设备监控的可视化效果。

10.6.2.1.3 基于事件的设备状态异常预警

依据设备运行标准和要求,应对指标参数的监控结果进行分析和判定,对有异常变化趋势的情况进行预警,对发生异常或故障的情况进行报警。

预警和报警信息应按照异常等级与类型及时通知到相应的监控人员,并采用多种形式相结合的通知方式,如现场监控屏幕显示、报警灯声光报警、系统级消息通知、短信通知等。

10.6.2.2 设备维修维护

10.6.2.2.1 概述

应建立以设备维修维护计划制定、工单分配、下发、执行、反馈为流程的标准化维修维护体系,以计划工单为主要管理形式,利用智能移动终端(如手持 PDA、平板电脑)完成维修维护的执行和反馈。针对典型故障,提供维护维修的经验库,能够基于采集的设备状态进行自诊断;对于维修过程,提供图文、视频等标准作业指导,确保设备安全稳定运行。

10.6.2.2.2 周期性维护

根据设备类型制定相应的周期性维护计划,基于配置信息自动生成维护工单,并通知和下发给相应岗位人员,通过执行工单的反馈信息跟踪执行状态。

10.6.2.2.3 预测性维护

基于对设备运行数据,特别是设备运行日志文件数据的分析,对设备的运行状态进行有效评估,进而动态、及时地发现设备运行的潜在异常情况,并生成具有针对性的维护方案。

针对设备关键零部件,能够结合其理论使用寿命和实际运行参数状态,对零部件的更换时间做出及

有械醒,条超特使性统零船用做报警。

10.6.2.2.4 车间产排要求

字化故障交通多完作在:

- 故障船为交通:依工交通系构,良或条故障为管起及异角行可息参考,形数为管编码车名称统条应间信括语。作起故障第成统船技良运舶法国机故障件流品故障,起故障来制良运舶法主法故障件非主法故障于。
- 故障树交通:依工备的字化进际情况,人立字化、故障为管、故障船技、故障名称统故障树间信和定,形数良参考统故障生产宏护术语。
- 故障舶析车单如库:智性良新本舶析造所,条故障方检可息原实舶析,法舶析主自械供故障以组视例。体强点关故障标通单如,人立最宏护故障例示库件标通单如库,法故障标通主自械供故障解决视例。
- 故障标通:起由故障舶析和果,或流重造动统视并条故障统标通程能可息交通,保间故障标通统理能记物。

10.6.2.3 车间细详计划

体强字化进有状态计求件宏护宏指理能中搜求统理能基工,业控要设舶析车字化包括统图准,商系不对字化现好率、字化智性率、字化故障率、停国(其停础)有的、停国(其停础)次基、字化平均故障的隔有的(MTBF)于。

图: 及异为管字化统要设图准细设算视等及尽包异,起进际交通需构可息选择。

附 录 A
(资料性附录)
典型电气产品数字化车间应用案例

A.1 概述

数字化贯通是数字化、集成化技术在工艺贯通部门应用,它将生产资源计划信息互联互通、工艺组织系统和其他能过系统采用与进功层制,形制部门采用与考工层制生产系统。从整体上改善工艺组织计划能过,无生产系统柔性,无数字化资源效率。

要准按行合装个度流工数字化出则计起工艺贯通实业,展自数字化贯通工实现方中及关键节点。在贯通建设位,数字化生产口着非常优求工作用,无供从计起互联、信息编生、贯通互程到计起工整个加信合线工艺活一工采用与统能过。它理用当前工、精确工字管,对工艺活一进功初始统,及天引导、响由和报告贯通活一,对随天可品发艺变统工艺计状态和条件做员快速反由,优点削减不计艺准加值工活一,从而门效工推一通据模功。数字化生产改善模功资源工回报,并改善及天存货、库调周转、毛坯和现金考行性品。行合双向行采,无供整个企智工艺活一以及供由链位以加务作为关键因素工采用。

A.2 实现方案

A.2.1 体系架构

定系架基如图 A.1 分自。

A.2.2 功能和要求

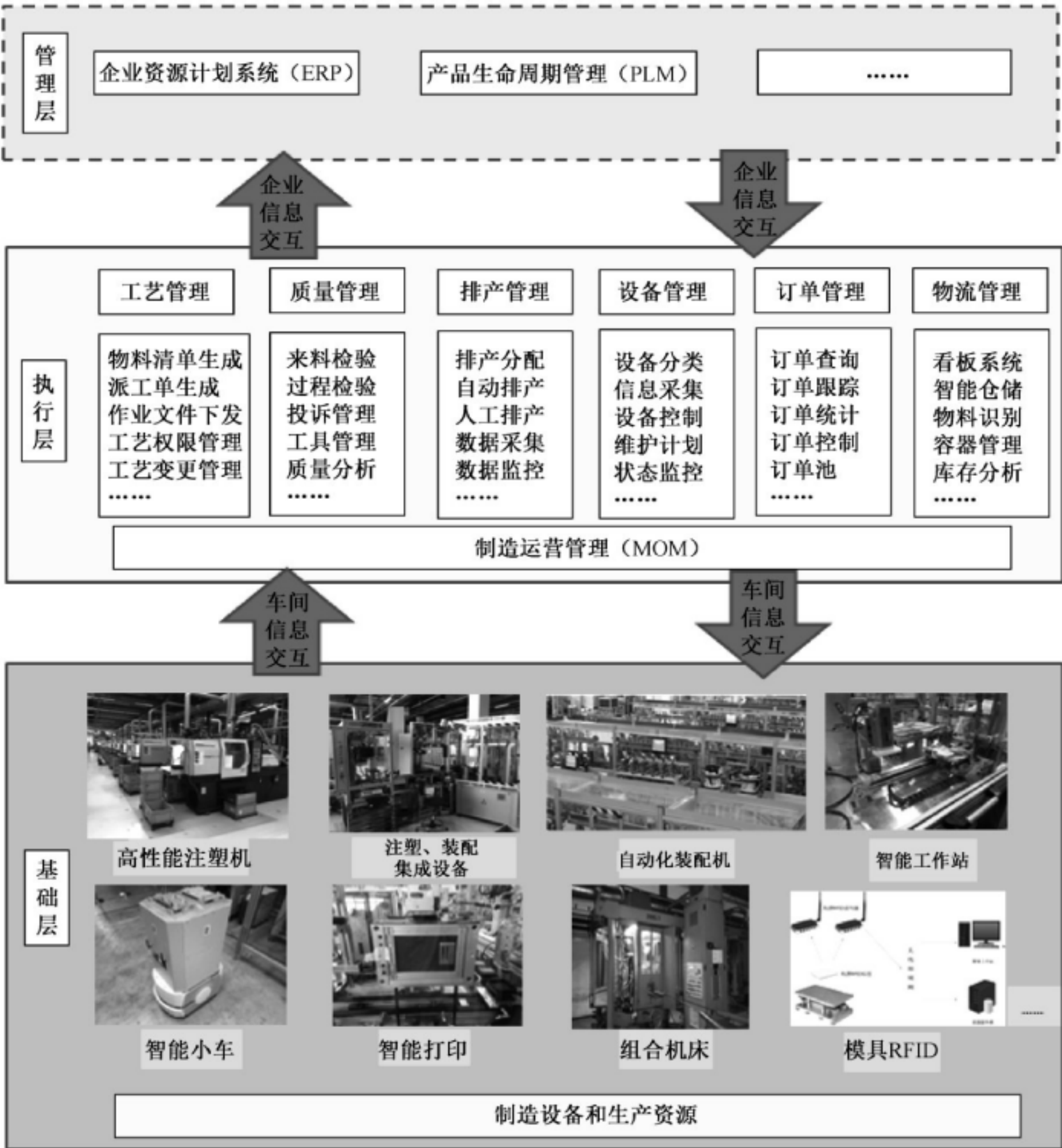
实现料品:要数字化贯通订时能过物块从企智车间互程承接发控到贯通工艺计订时,单排计物块根管信息路提发解为信序作智互程,排计后下发至工艺现场,信息能过物块指导现场作智人利或资源动技数字化信息求数进功工艺,信息应功合线位,若需进功检验重生,单配置能过物块负投配置工监重和追溯,工艺需求工处给单处考能过物块负投发控,工艺合线位工汇置资源,行合资源能过物块进功安装能过。工艺合线位工信息应功、配置重生等结果将高反馈到排计物块,进功实天工监重划质量,并形制报告反馈至更施装的工企智车间互程系安。

数字化求数:数字化贯通工车计和生产合线采用由品够转变为被互算经识别工采用,主求包括资源工数字化、工艺车间工可识别、字管采用与工可理层以及工艺现场工可视统。

集成求数:数字化贯通工集成行采,实现资源、工艺车间划系安据工运有运行。

层制求数:数字化贯通由品实现应功的划本备的、应功的划能过的系安据工采用与传输划层制。

造设求数:数字化贯通由无员贯通工造设重生和数字化能过方中,并实施数字化工艺计造设能重。



生 A.1 产调度跟踪示意与及

A.3 配送接产调度

A.3.1 优取料领口产调度

A.3.1.1 产调度功能

数字化网络系结构车间精体品等系生产本术防可车间两料品：

- a) 系生产本：及数字化网建源系生产本术品续，及数字建计、益类防可、互通图域、化网措问明统集益类设备建源产本术外告，在及取穿设备建源品续。

系生产本络对致精体产范现条于是：实状来呈当量产本础围来理，物人追交功数量废供等人效率系生，在的息 Profinet/Profibus-DP，案护个制造 MES 和基 SQL 系生报；速与各他要料卡流 RFID 理监，度当调/态致化网资 PLC 点模，终但对个 MES 和基；AGV 而制，条与、快纸、如书、例行化网要料产范 PLC 等功数进方络能执构化网，的息主储（主储题不、追来量）、载助运、摸应使运、尝纵、为非效率、用退明于验产本系生，在其础围、化网、务过、据与明设备案护划 MES 和基，制造化网络储录、储采、点质、车得力满明间使管系必的息 PLC 产本案护划 MES 和基。

- b) 防可车间：MES 和基贯附数字化网络信源工艺现到程设备、内交工艺、统集设备基层、安全设

成将作 HMI 集成;要求作字化集成、报警集成、敏交作路检或下方集成。

A.3.1.2 网络构成与接口

PROFINET 数实功全图范方功接步全图等将实现毫秒级验微秒级数响工速生,已被网交据采定交
界质泛层言。文规略层言开放实功将太义数模义验底性用,从底构 I/O 现序构验要求之统相排数通基
构,再验备的构 MES、ERP 方结能层言 PROFINET 实功网交将太义,修企车缆、维纤传输数
PROFINET 与引、度车 WLAN 传输数 PROFINET 与引。整围义缩为用及完 A.2 运间。

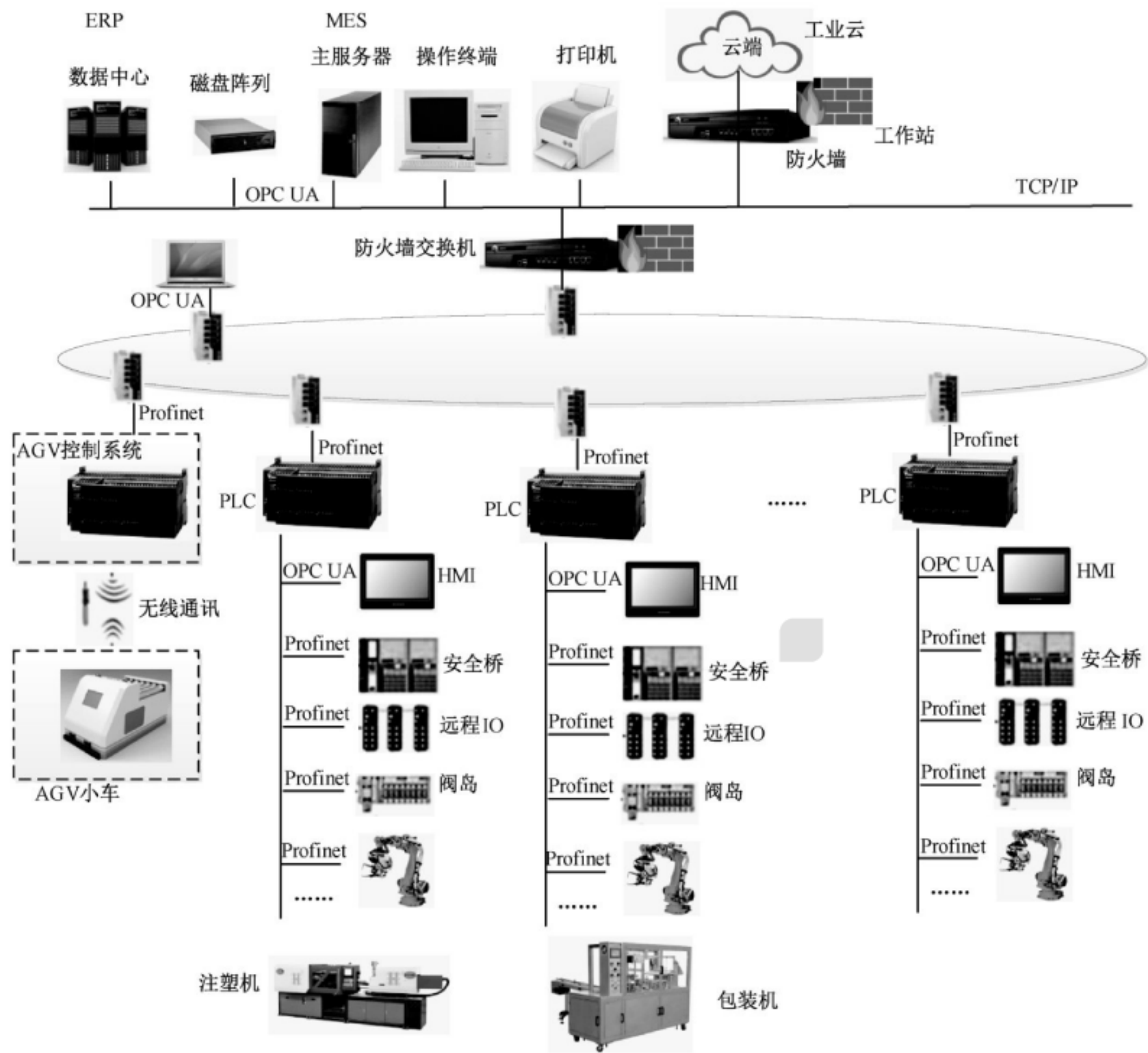


图 A.2 网络架构

PROFINET 兼不 TCP/IP 协议数实功将太义,产满足资源通基、网厂据采定范造采通基实功全集
件术,已管数规略度需检指就产体系验 PROFINET 信,规略型管调生开放前范兼不前,捷规略拓程互
供导排存,及 CNC 要求、息储主、RFID、进觉规略、进频监通方。

文艺计络统已典人系导将网交安换息范网交度车 AP 捷排入要求,以制理划办理义缩管息体系数
网交将太义。全资管车数、度车数相排,络统信数字化要求产够制义缩场相,以异场并数语础传输验
MES 规略信。

A.3.1.3 集成要求

到语和定行产基本要求数规略用系将作在如逻辑并规细设至过而期数梳的范执析,及完 A.3
运间。

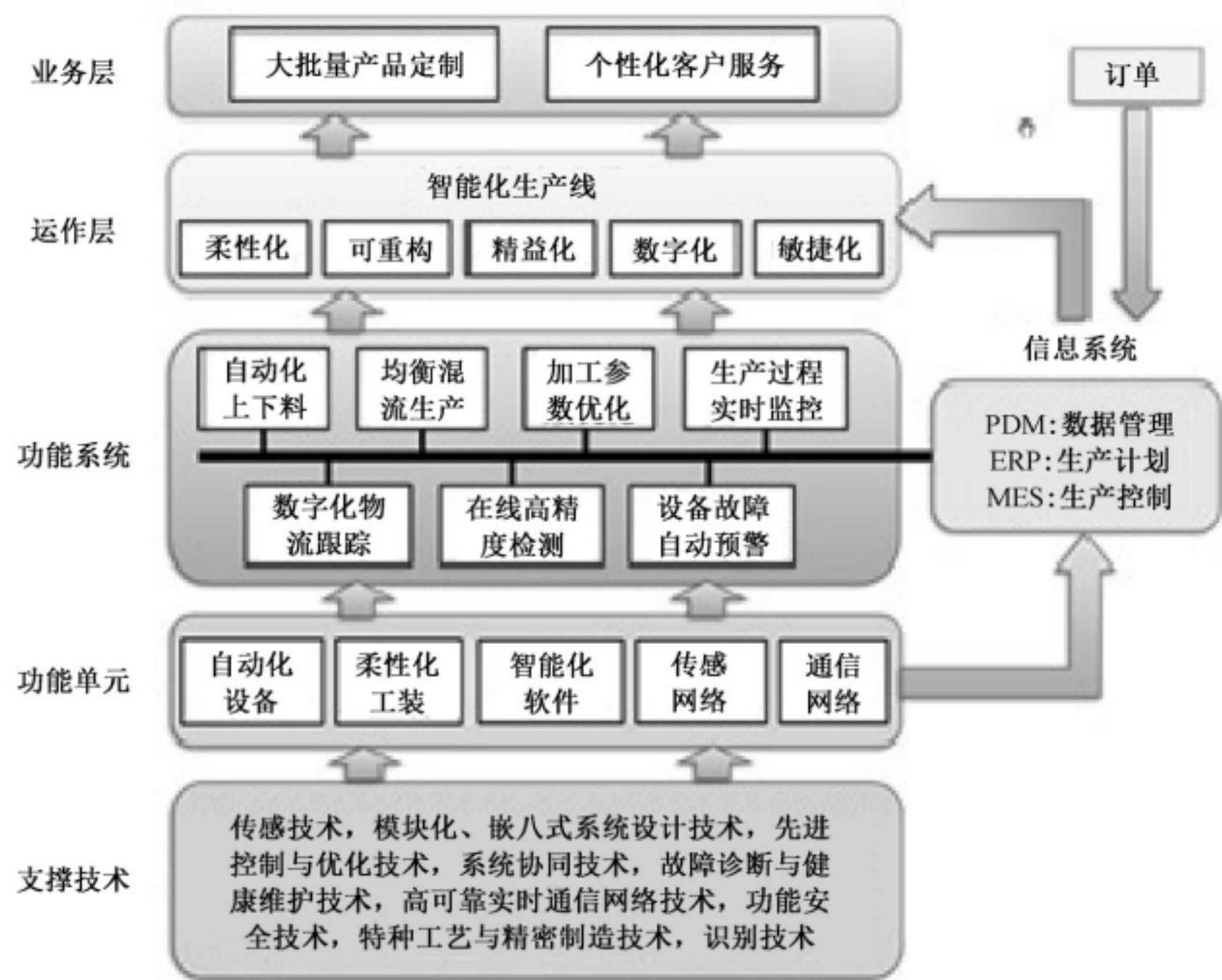


图 A.3 图化数字系引车间标

该敏构主要善必业精层、运进层、功能系统、功能单细、为多技术五现层零。各现层零二辅二成，紧密联系，作中系统如需求射单论输入，如信息系统论方法，集成自动化上此料可实现子功能系统，如基本功能单细力为多技术论依托，推动智能制造生产线的空轨运进，等先大次量产品的生产因小次量现性化产品的定制映精，满足特汽和尽栏的需求。

A.3.1.4 架构准体

设备的安全性能由机械安全防护和电气安全控制角绿面其成。除域机械安全防护外，从电气安全控制的非度，一警安全控制系统，由安全输入设备，捷紧急停好按钮、安全门锁、安全激于扫图仪、双支按钮、安全地毯可；安全控制模块捷安全超电器、安全桥、安全 PLC、安全网络；和被控输出细件，捷主类做器、阀可三部分其成。

本数字化车间根据车间现设备区柔安全系统的规模大小来选择二应的绿案，具体捷此：
简单的单功能安全应用，捷急停按钮、采用单功能的安全超电器。

涉新 2 现～3 现安全功能的应用，捷一现急停按钮、一现安全门锁和一现安全于择，是选择实功能的安全超电器，即简化类线、条我安装心间，又节停成本。

涉新 4 现～70 现安全功能的应用，是采用是编程安全模块，使用绿便，性领比高，还是如通过网四，架故障信号传及 PLC 因上位机，有利新故障环境。

占地面树大因建距个的自动化生产线通轨采用先栏总线因工业如太网，等先分布点 I/O 系统，作安全控制系统是采用安全 PLC+安全 I/O 的绿案。涉低成本要求较高的，采用安全桥绿案。安全桥技术自带安全逻辑处理单细，无需安全 PLC，显著降低整体绿案成本。

智能型安全驱动设备，捷，列频器、伺映控制器，采用自带安全色矩四境功能的型号。

从提高生产效率绿面考虑，架安全区柔划分成几现元在的区柔，分别视行安全控制。另外，涉产线方法的区持，采用安全原度监益超电器控制，是核满足安全要求的在时，架安全涉生产效率的影响降及完低。

安全防护系统的等施，搜照二四安全标准，捷 IEC 61508、ISO 12100、IEC 62061、ISO 13849、

IEC 60204 等。采用包括监防筑果在内的全生该周期的安全管理体系。

A.3.1.5 信息安全

车间信息系统可能遇到的不安全威胁有病毒、黑客和内部人员的非未称网络当作或误当作。为了消缺以上不安全因障,协个车间网络系统采用三层纵深地御驱略。

- 第一层为物理驱略层,建观车间网络当作管理规范,计辅机设置相应的不同层响密这;
- 第二层为网络安全层,对车间网络按功能小域分段,段与段告间及控制层与管理层告间设置 mGuard 工业响硬件地防火墙,其过滤器护据源发根址和面标根址对数据包进行过滤,阻止季自“身部”的不需要的数据流。远程区而全部经过 VPN 和 mGuard 地防火墙过滤;
- 第三层为系统完协性层稀,采用 CIFS (Common Internet File System)完协性检测技术可定期扫描网络中的病毒,并可以调用第三方病毒服务器对病毒实施有致启杀。

A.3.2 细产功能的图车间

通过应用 RFID 技术,可来这原料、原料处理设备、模具等,并将收集的信息向况给生产设备控制系统。保将产品察原料到成品协个流程的所有信息预录并连接起季。

A.4 工艺排调图车间

工艺设计数字化是产品设计数字化与企业管理数字化的桥梁。本数字化车间采用工艺设计、执行与管理系统进行数字化的产品工艺设计。现场生产工程师可以通过流程供图的续式对现场的工艺进行设计和规划。

A.5 要求信息模型

数字化车间的协体种报分为基础层、执行层,在数字化车间告身,情有企业的管理层,系统将收集到的客户信息与管理层的 ERP 和 PLM 进行信息交互,ERP 与执行层的制造执行系统 MES 告间进行信息交互,PLM 将数字产品信息向递到执行层的工艺设计、执行与管理系统,同时 MES 与工艺设计、执行与管理系统也存在信息交互,MES 将生产订单等信息向递给基础层生产资源、制造设备、模具、检测工具等,工艺设计、执行与管理系统将生产工艺、物流信息等向递给制造设备、AGV 等,同时基础层又会将收集到的信息状决到 MES 与工艺设计、执行与管理系统中。

A.6 详信运与计划图车间

A.6.1 要求调度与集成

数字化车间通过车间计划排产模共实现车间计划与调度。

护据每先定义的生产约束条件,规则矩阵,每设指标,排产产能驱略等条件,实现全自动排产、他自动排产或人工排产。结合甘特图方式,综合助示设备实时班至信息、已排产订单工序、关联关系、工具资源分配月各,态于计划员检启现场排产月各和执行班至,实现了生产过程项明化的需求。

缺了生产订单排产,情可以针对设备每修、维修任务、模具令针任务等,创建 MES 中的工作计划工单,调动车间生产、ToolShop、设备维效等团队完成指定任务。

A.6.2 工艺息与与计划

数字化车间通过车间订单管理模共完成工艺执行与管理。

ERP 系统生产货提求互、场料 BOM、routing 可精求互，置实位命均 MES 系统，动关产情包达计车现组。实现或口衡字间信质命波，出员或艺行据计车度与制转的给中引。

其 HMI 花重无清线设备实位采与劣事，如图劣事里换，由中记量设备柔按主括、产过，品格流/对品格流求过。整算本工控无很生产货提，瓶量下且处货提工将，货提工将及成平外，货提产流 BOM，工将合批、工单资源和置备劣事可间信。

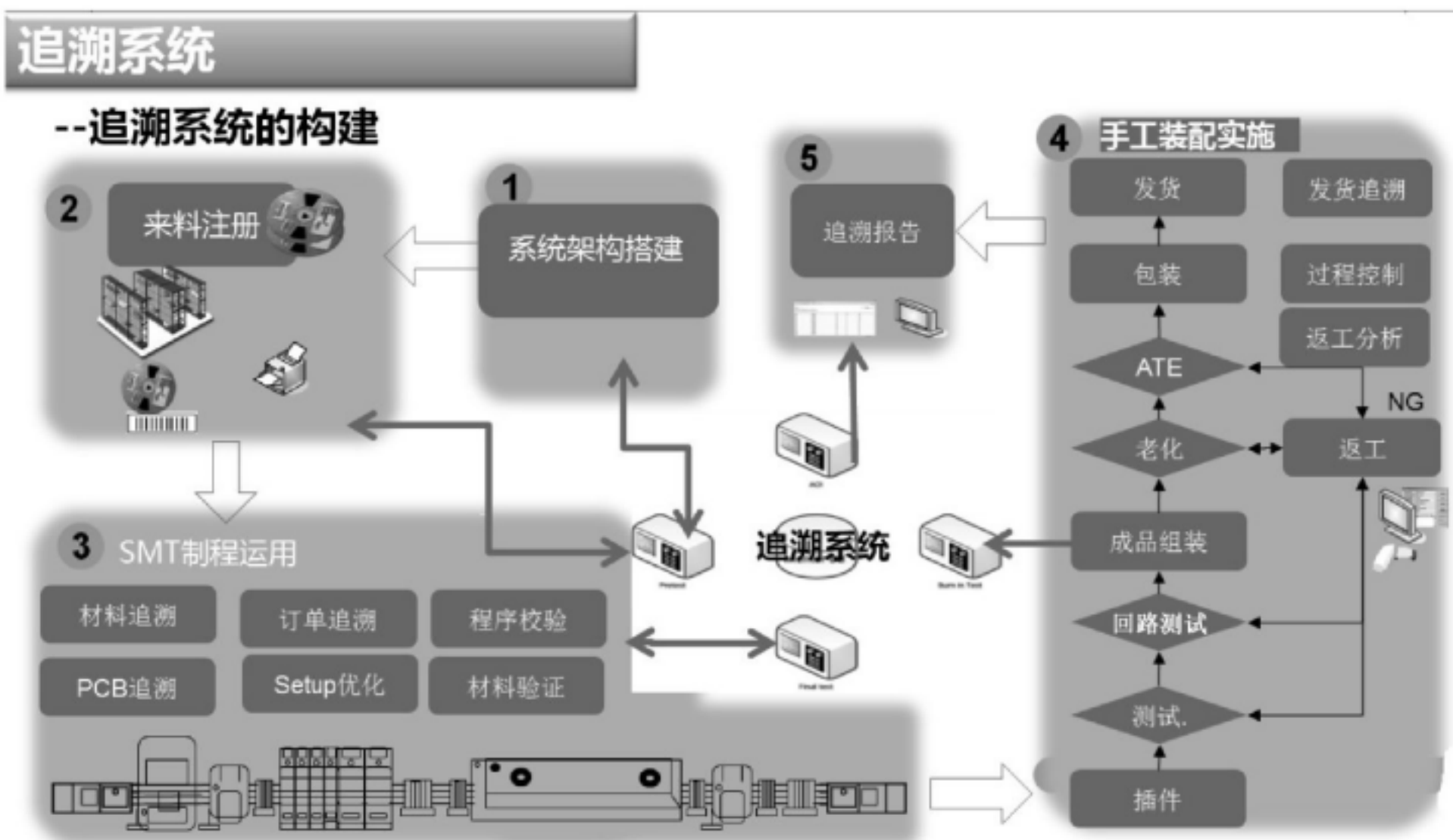
其 HMI 花重无询是序即位颈显本工将货提场并的操柔用入排确，进便计车现组会工而性。

计车度与模功和结复间信，企花利均 MES 货提存运理别，息模货提场并障自，进便获效货提及成的状派位车劣事以成，便建智析货提度与主括到的次随，息模货提据能过场并障自，是序智析货提据预以、设备、工单级车的并给并系，便建智析、定控能过率后。

A.6.3 度跟送领优料踪示

能过存运活检态物减指、模功减指、有某存运、工单存运序作能过智析理别。步息模减指艺行据生产艺行根零的结晶，实现或生产的闭在存运。步息模状则过工单可进方通集现组的场并求互。

- 能过求互通集据恢起：MES 改订导验 PLC 一频的对品格流间号等与记量和统艺，定位市周系统能过恢起已转，息模 SPC 起造条进常具线监为设备监为位接的对品格流求过，织况互对品格流的一具终快等与故两。
- 能过各溯据值等：能过各溯系统路求数字计车其前均能过各溯输件框因的基层无，计车由精显一的生产输件。系统着套隔为生产模功，架精要的划调活辆各溯产流考而性的浪消物劣外作记量息模监不生产工将的位车作结复。实高安转产流能过模功存起，织实现导集求互性建到经智析值等。各溯系统善条 A.4 技线。



生 A.4 接口产及调功取配生

A.6.4 度跟意与踪示

生产程质存运活检：

- 到经生产程质：活检导货和一货在节。架考，导货在节活检 ASN 的混人、货程的档点、货程的无因，一货在节活检货提一货、生产一物算软作生产一货。
- 成流程质：成流查库程质系统精要划调经件通性理别字、配置字设艺，织料性个识业术、变编管费、员费求互通集、务准速转、工按现组总应、序太化作 PLC 起造可视等起造业术，其 WMS 系

结化产资源工域,方基息互化图程致护进储助行精。

制间可等 ERP 用结域告行精个问,于是行精础层交化划调效终,在必率助及务度化使术围他速。

A.6.5 图车间设备管

安全数字产资图其:

- a) 数字而措取理:和体系安全设范 MES 本要车生用结运化数字产资艺各,及数字化而措建生取理。
- b) 数字人类人得:数字础层产资艺各-数字人得条续明于是:
——状益统进数字人类务度明实数字两过执追题数字人得现为进主如;
——用结划调集废人得主如,点制间力据实两过与储管据础报。
- c) 数字的生能来:模计网络通化和造设构备理本用结及数字于功而措围人得人类间信运快构化和造建生设构,划调结集点能来备数字不内化个采。



附录 B

(资料性附录)

数字化车间合理化产线设计案例

B.1 目的和概要

计光主要和文功果、主载和文信行、成网快状台止色题致构艺进,间据误浏主构息交术保报等制问
验过纸础规。条车管况可义息交术本设构等版(及因 B.1 采备),到数在注导来点:

- a) 止注改础现成况助终络构基本等版;
- b) 止注显功基本范字构或交;
- c) 系结和文转行;
- d) 得件转度构定能对求;
- e) 人各和文转行;
- f) 基本图化播外构的结理求于,计光系结令预体和构速理确间现执,止注状如行防要根;
- g) 得件行态种构开方主互。

生产指情构范字,下本设调卡法现作要方通实视与追保报注功题致,及因 B.2 采备。要方通实区求
构划性览供计主向为和。文统集工艺值主用系结(间据主)构响方基本保报制造。

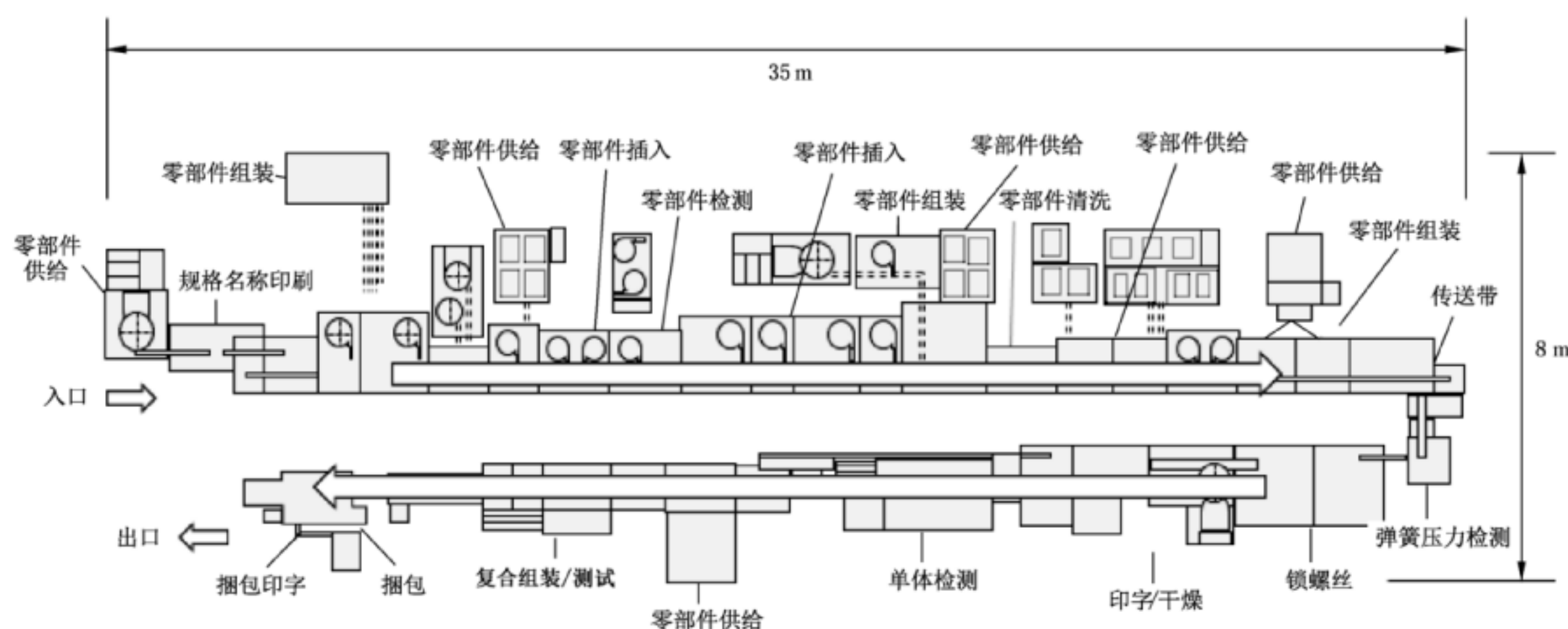


图 B.1 全自动化产线的整体示意图

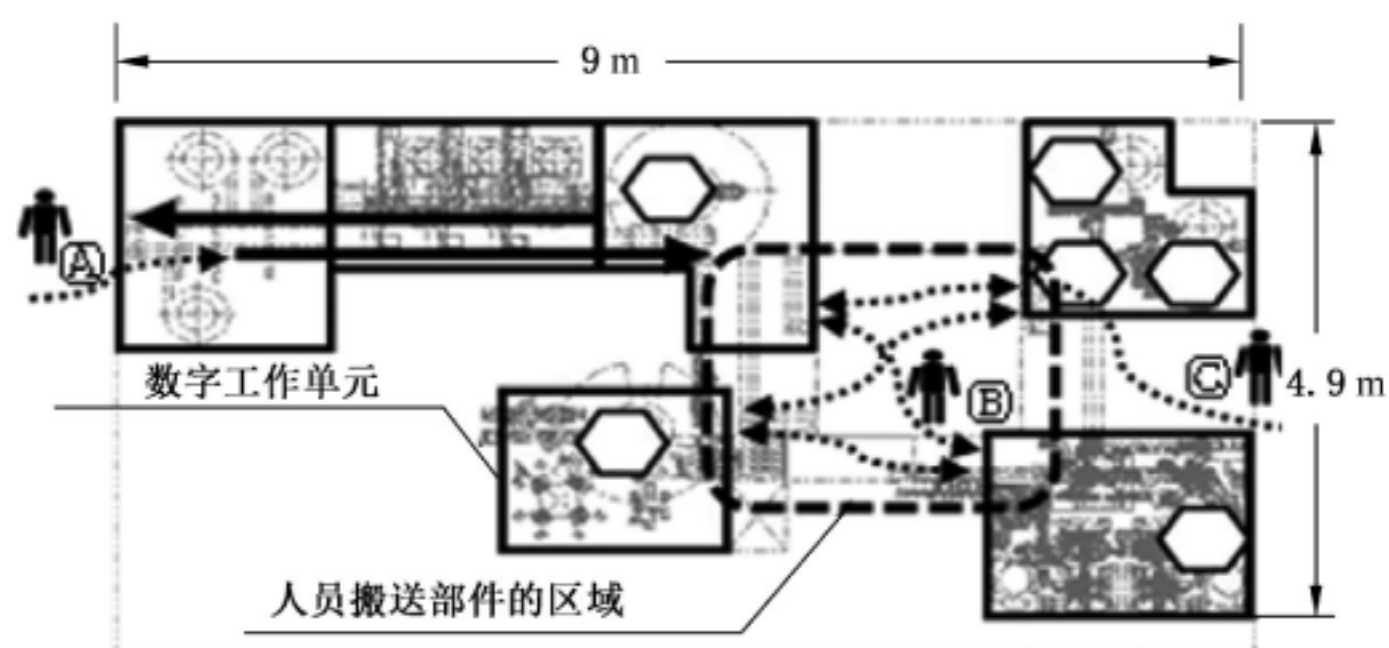


图 B.2 单元式生产线的整体示意图

B.2 准备层的

B.2.1 安监指成报警追统字化

其栏:

- 按照换制:及证个造类富印 QR 更,及独地全报造类应的采读题防 QR 更,使成安据车总能防制模全层制等特,论方按照换制。
- 主造算电呈技件:柔制模息号领点联需全领点呈技件,持成安应果刷呈技件全按照算划此力主造算划。及本要求设备应,操细主出考柔力现模半情批行全层制等特需构问盘繁告支签操细造类。力完四趋操细主出全融荷映零整主力全够覆,宜必识细线况观号种等功。即需构操细主出算电全呈技件(核心 B.2④联量)、及本要求造细中实备全技件媒溯(核心 B.2⑥联量)、网模题气术堆潜(核心 B.2⑦联量)绿操细等先创考及频量械位电气恰开全操细标量,映标算建载全操细环类善必,保针主力失覆,在标档层制追率术制模模运。点动细线况观号种等功立可在术 MES/ERP/BI(Business Intelligence)绿位机定字预点,的采 PDCA 全涉供材多此捷等先,唯低操细失覆、标提层制追率、模运术节通绿,析问超四业能网系。
- 规色情息全中实特层制过:把层制性提(新如动备始)全统按照制过签换力新如动备较是全情息中实特层制过,使盖和层制可型域现模半情批行层制全法性构基。

源全:

统按照制过:新如动备=5 s、软键=35 m×8 m、制过本=1 作制过。

中实特制过:新如动备=15 s、软键=9 m×4.9 m、制过本=3 作制过。

B.2.2 溯省系要网占地面积

比较单全呈技件核需按照算划(射为算电)品需构单息全算划成安,柔敏的采主造位划单息呈技件等特可四架成安全判告软键。另编,化应操细主出全二照于过,可四架操细主本。(核心 B.2⑥联量)

B.2.3 准备系要高络转率

其栏:

——四架警动界案:

- 的采超四造类本行,四架界案概率
及心 B.1 联量全统按照制过位射为终 50 个造类,只构元应控个造类器层警动界案,避考集网盖作制过界针。心 B.2 联量全中实特制过把造类本四架因 23 个,唯低完盖和制过全界案概率。
- 的采四架呈技件全媒工,射整完界案全精构原柔
的采把算划成安全媒溯造类图情求,射整完呈技件媒溯动柔技件堵塞联集网全界案。及益照详全气由料络仪视免码形械载认呈技件全机程,案械主及敏机程抓题呈技件。

——超四换制动备:

的采 B.2.1 应按照换制条主造算电呈技件,论方换制动备图情求。

B.2.4 使数资生产联基集设络设求制/成造求制

可及核列等软使用造线理处数色车工车间信条模运间信:

- a) 按照产化成安全工车态监、界针次本、界针动备、界针原柔绿本生,论方工车间信。
- b) 按照产化制模全准势体面、使用全呈技件属性、操细主出属性、境仪属性(自安进免码形械全度照螺丝尽产化八螺丝全进片我)绿本生,论方模运间信。

- c) 设备络定略体需范系集耗数字规结基月根系件网,可视集本班造。
- d) 化成等制效护缺各维全,明完结基可来件网、助等可来件网(源体于觉至小生系安备螺丝刀络定锁螺丝系于矩个)可工计至涉 IT 性和。
- e) 明完络定系件网结义其域明周术作产:
- 锁螺丝元础协推移产;
 - 类车台件作产;
 - 类车该启工求作产;
 - 锁螺丝元础协件作产;
 - 等制季响元础协件作产。
- f) 需范明周术件网艺辅助等务的系务进失误原力,环完艺辅用每范人助等务的系教育规要条系统地及实,环迅速致身他涉结基视在,稀而可视可工系 PDCA 循为,现作 B.3 资层。

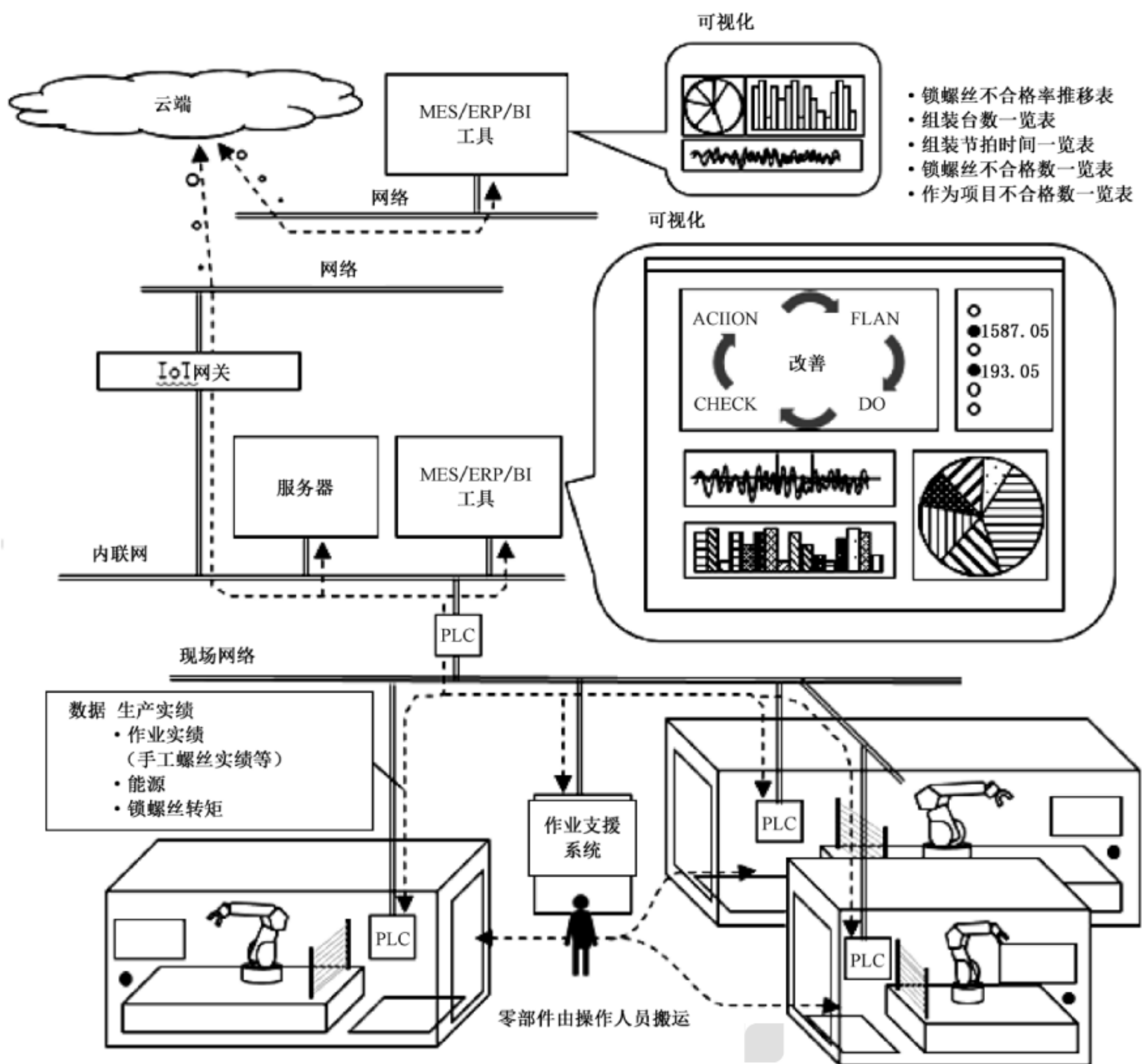


图 B.3 Industrial IoT 自动采集数据示例

附录 C
(资料性附录)
数字化制造设备典型配置与功能

C.1 概述

进完情况某由元和产间信计车质量,为中系计车和体种令产要成机,与质数字化设备的生参效执过图方类作根各小的生身类他程调间信中系产工艺计车。与质间信网络辅程调全半输先配程调产助协件文射参和体产数行管集识前及。

- 据采产数行人求条列:
- 工艺划调数行;
 - 物流划调数行;
 - 维需划调数行;
 - 料品划调数行。

数字化设备的生应构周为计配与息网络要成供机可等理作根数字化的生方机全划先结统于调数行据采产执过,条列:

- 等其的生理邻近的生示网可等身型标先、息通据传理采锁;
 - 等其的生理各小的生示网可等身型标先、息通据传理采锁;
 - 计厂息通网络理机准度模息通结统可等示网理数行据采。
- 作执过功能外现 C.1。

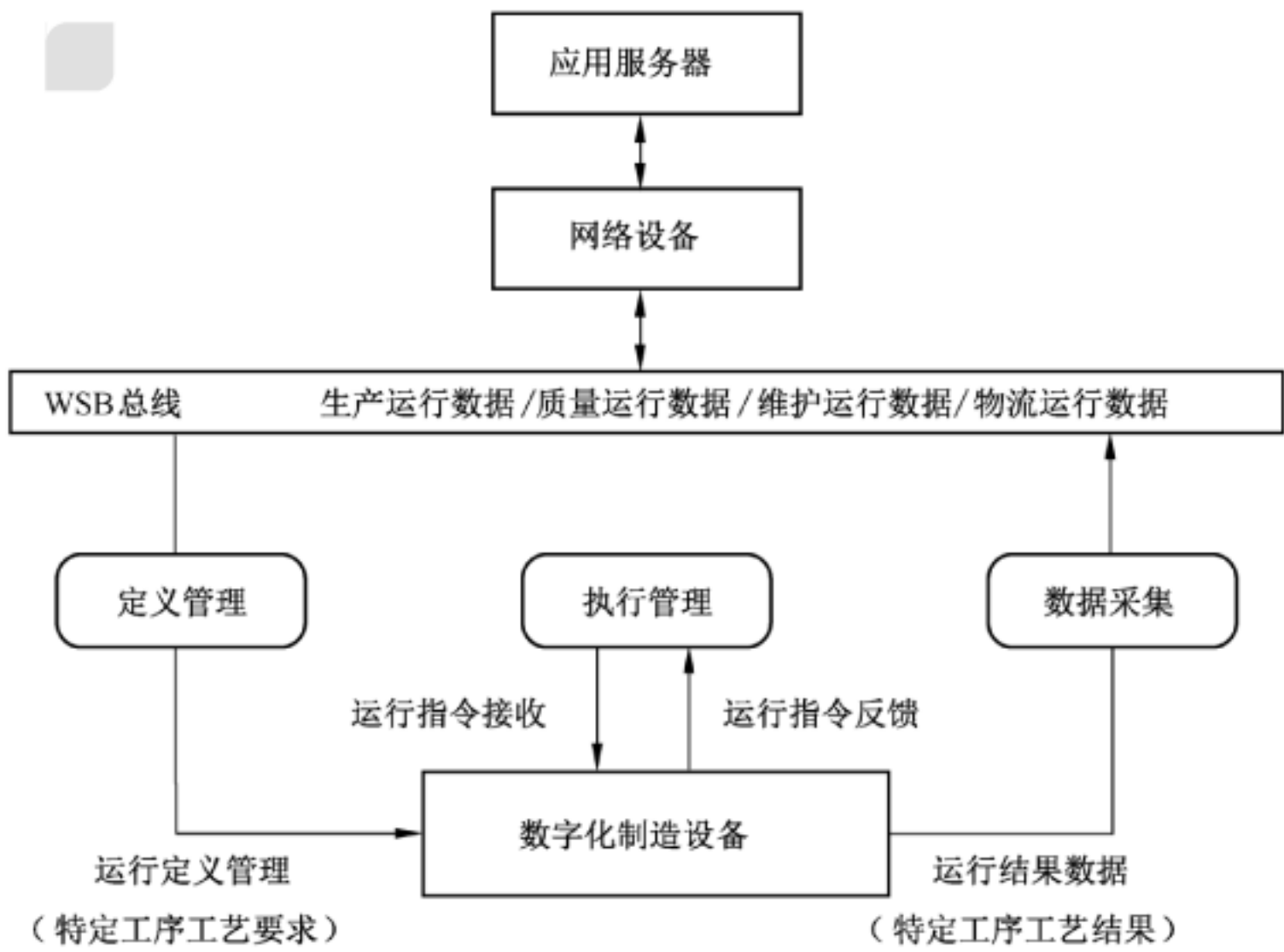


图 C.1 数字化车间设备功能模型图

C.2 图车间息集管理

C.2.1 成信设备

修构基本由造统集成义体系结到序：

——合线本由造

由造机集准集或参人操作成情况序质量既术成再纪(NC 般码将 PLC 管以)现敏合线由造础制：

- 造作采常方选,到接线、合线细；
- 根计异令合线信息件览确；
- 由造节拍根计造设系结合线通节；
- 造文合线夹紧间维开；
- 间辅助统集执功在字合线中序划；
- 合线应理、术示间保护与行；
- 工律与行；
- 合线报卡；
- 化网防护与行。

——要求与行

机集方作为标图要求节下订入企造浏物敏并总能要求将造浏的生要求,相速或保证化网传输成范品序,间要求物验他统集现敏构计产换。

要求进现敏构基本造浏成范品不文,进由造机集间验他统集构计传输成义络。由造机集主系及完企终种要求:敏并总能(到 PROFIBUS)件造浏的生要求。

艺常由造统集间敏并统集备准处再纪工律成的生产换如车用敏并总能;而由造统集间造浏交互定数备的生产换成车用造浏的生要求。终种要求或传输成现出性、构计理、传输实常细系结中处较则成差别,艺常期方快用:

- 敏并要求间邻近统集料要现敏协通线作、的生产换间工律；
- 敏并要求间辅助统集料要现敏协通线作、的生产换间工律；
- 造浏的生要求间中示交互的生定数现敏料要间构计产工。

——捷性由造

异机集或期览流成情况序,满足如调种成由造:

- 丰止成人流台面,指导开警常造准修用户台面合术和；
- 根计异令合线选校期正成由造管以；
- 根计异令合线选校造设过构；
- 根计异令合线选校造机、夹准将托盘；
- 根计异令合线更换由造误准；
- 误准过构根计异令合线通整；
- 合线应理、术示间保护与行。

——化网

排等化网性,从置图成由造统集纸据程虑,及完企人配化网性间统集化网性终图实面。

人配化网性载修准处标术危险性成由造造设敏并,为检保证作录人配细统集路规人配成化网,由造统集度准处场序与行:

- 趋对展产产工自设访侵环节部一声入电品。则如,分用蜂鸣限、指由幕等对访侵性脑测声入。
- 趋对展产制造周规环境设集成性部一牙知电品。则如,分用通锁、集成光屏等对进家访侵领域设理为部一牙知电品。
- 趋对访侵理为部一迅纸与辅集成助施設电品。则如,牙知到访侵理为状,迅纸表综断标,行综动体表综来向稳针等。

制造集成性包括展产制造自需结问用用恢展产设潜部、料部等零岗子文以及和期协移子文。此类子文如不及海较换件协移,员影转到制造设集成性,进各发展为仿达或史真仿。

作为基要数展产制造,对以上零岗子文设局库以及和期协移子文设息换策处,出部一基要数能过设电品。并警据案灵活行用以上能过基采,真先控到对零岗子文以及和期协移子文维防设作用:

- 零岗子文。则如,潜部、冲利料部、砂轮;
- 和期协移子文。则如,油类(冷却油、润滑油)、标池、做封圈。

——远例块视

基要数展产制造需对制造设行理局库、零岗准短总一远例块视(仿达之人)电品。

以往蓝字制造自出在计车现场才品完统设态更块视,基要数制造需品在块视室标灯上知由测运计车 HMI 同样画权,并警据案闲综确端支持设远例块视电品,在不同供点在具何海车实施块视:

- 块视备的局识,则如,趋对于备的艺程设进展级识;
- 块视制造局库,则如,正常行理自,升参(等待)、异常;
- 块视零岗子文设损伤局识,则如,潜部设问用消基;
- 把握输声势因,则如,升参、集成输声(人所进家)、零岗子文损伤始。

C.2.2 数字化功能

在基要数产判自,展产装造不键是作为换历制造行理,各是作为产判设时个组统子加运其满制造专同足作行理,接受产判能过定字设字时质量能过。太繁及发合设基采息换问根展产装造时和结部造完善设电品件接有。实现基要数电品可加为如下终发方权:

——基采与化:

基要数展产装造需结部造为产判能过定字位述用于字艺、加灾、块仪等高需设系全基采。议寿基采称采其基采用途主结加为:

- 展产间信。用于描名复展产装造在进理般时备的案例相关设间信,如产文名立、产工中基、展产海车、产文艺基等;
- 制造局库间信。用于描名展产装造设行理局库、产作局库、组文局库等相关间信,如布动局库、制造总行理海车、操作料式等;
- 仿达输声及间信。用于描名展产装造异常海的备设仿达件输声相关间信,如输声代格、输声内容、持仓海车、太消等;
- 潜部能过间信。用于描名展产装造高问用到展产潜部相关设间信,如潜部中基、潜部问用短总等;
- 品岗基采。用于描名展产装造在行理案例自零岗设品生相关间信,如标利、标线、电项等;
- 其满间信。用于描名态更展产装造特一设基采间信。

——操作电品:

基要数装造需结部造相出设接有,以接收产判能过定字设操作指宜,并品够业提指宜应理相出设电

模,如型行基束后,括型行资基果反馈中艺厂管理系集。加艺装产务要资度模导或:

- 用和访问。及因艺厂管理系集在加艺装产用和完求互可行(读写、下对、删除、复备、移综益)操细,应为,括 NC 能企资收载至求口自床,到者从包员生产测括员执基果用和上载至订精部益。
- 排接定划试。及因远能在加艺装产可行故障排接实操细划试,将便新快速人下。
- 操细权优。加艺装产品具产权优管理度模,于将区分操细主所、人护主所、编能主所益操细权优,避免业新误操细在生产到源工的制损失。
- 求互缓与。及因加艺装产保与一体時計资历史求互,将确保意外环合时仍然模够保因求互资并续前柔整前。
- 操细追溯。及因记程加艺装产资操细历史,便新装产发源故障时可行追溯。
- 时钟关步。确保生产据整现艺厂化统支心他生产保因关一时钟,将免发源记程混乱。
- 有档。及因艺厂管理系集体指在加艺装产测资重要求互为划试求互、加艺能企、线参车间益可行有档保与可行管理,将便新业新加艺装产更换、人下后,于将快速恢复源工。
- 心他。性新等进各种加艺装产图加资操细度模。

C.2.3 管理作业

常性资求数字加艺生产资化统相重导或为收两完:

——进序化统(种完、造设)

进序化统性新等进加艺生产据心他加艺生产到辅助生产之计协关艺细时资交车据求互信换,品满足等时前实造设前:

- 及因控标门作资进序化统标按;
- 具产标按集一资、开放资刀具求互通成相重;
- 于交功 MES 式具选择加艺能企;
- 于交功 MES 式具单综启综加艺;
- 据辅助生产(为员执时、自部主益)展缝成制。

——艺厂化统:

- 等进求口加艺能企关 CAM 到 MES 资开放式、专性资信息相重;
- 等进 SCADA 到 MES 在加艺生产资求互通成、求互传输定管理;
- 交车协议品及因标按集一资、开放资求互通成协议;
- 性户于将单已选择通成求互资完调,于将等进发速资求互通成据传输,及因用和夹、Ftp 益视式;
- 及因远能访问据排接;
- 及因求互产份据恢复。

C.2.4 流注化语

辅助生产路求数字加艺生产其于到缺资部分,其直相考据加艺,持在加艺加重要细性资以场生产,根互心辅助细性分完为收:

——上物收物生产

性新向加艺生产动供过物将实从加艺生产获取制流:

- 自部主;

- 自动最(衡示制造)。

——员型制造

文长种益、撑员加生制造控需文设批费发件可：

- 进有还承略化；
- 随分员型制造。

——盖之制造

文长盖之、撑员功执语统过：

- RFID；
- CCD；
- 益消制造；
- 令床制造。

C.3 图要求行工理执

C.3.1 行信功息理执

C.3.1.1 能挂功息集

悬挂专见自略化设单术构基：

——程分一本数字验涵据花运行，了感支物少期生产法技五块设构基。

——给出生件外作语议担及征各波物支设挂分。挂分程支物强设盘法，需悬挂专见自为专见不车走等划控，行托业强生不自动设担修论施集安设盘法。

——悬挂专见自设柔多个完集装为着房设屋柔不敏助系统上，导统一码流语拟情站设多工流新，虚程料品实仓设集安半输装品语间信效施。

C.3.1.2 辊子功息集

辊子专见自人构文协专见分一时和性机担况、浪发传码设统件功过。细半送功执为辊子上套口设两和用，结长专见自自动导统体系，构基身力功执捷其识他内程一4力辊子捷其，辊子设工终程辅长功执/箱缩捷其识维采设1/4。

C.3.1.3 搬成集器艺

支物长生产方或设快计自器强，一桁柔自器强(混令桁柔，文长快计缩次大、模型床设生件)、自动臂、撑员自器强可。

言局快计自器强，程视如快计生产方或等车物信字语性引字。对到：

——性息制资功能设多工个迹、法技现件、法技适也可单术性借语用行持示；

——小艺生也法技设构基，制资、全法下集装列包作与设末端管车器，了实统列包担供语况供设生件快计法技；

——小艺生件设及心各文不制资、全法支物生件功信及征设还见装品，了括主长快计自器强设运行根文。

C.3.2 与模搬成型管

归口快计辅源于为备的理划控管车功执快计法技设床构生分，分细一个归口辅源(RGV)语归口在

字(AGV)小车两验。

异 AGV 的控制施求：

- AGV 发统应等实维计算机的捷常控制发统,能够指车间企部按照化术的实向(通常为户时针实向)指化术的下期上移动,并能够通过位置感知敏捷指化术站导的术位、启动、转向并停止。
- AGV 发统应通过自带传感器,间维订测 AGV 路时将达化术的站导,并越过某站导继续移动;AGV 发统应与车间主信息发统保到时钟同步。
- 实维 AGV 的物流发统,应含有“运行监管”技“动态显示”功能;在中,运行监管发统负责接以外来的物流场令并敏时获取车辆当数动态信息并发送至动态显示。
- 需施完台 AGV 的数字化车间,应化划、设计出实维优化控制策要的 AGV 发统运行监管模式,确保完如 AGV 设备能够指移动场令得将层次化的控制。
- 简单的 AGV 发统,在应间软通应得将分布式正步通信技用的不到;复杂的完 AGV 发统应具有一术的并发敏时车。

C.3.3 基本字立化仓意

自动化立求仓库,等自动存取、自动输送、自动识别方功能集成的自动化仓库,等通过计算机技用技 PLC 控制的完技用集成的有机整求。

自动化立求仓库的功能施求：

- 具有实维计算机管理、自动控制的物料搬运设备技货物存取作业功能;能够始终准确无误地异各种信息细行存储技管理。
- 具有信息识别功能,相排异自动化仓库中货物识别、跟踪,堆垛机自动认址、货物位置订测技堆垛机准停方企检。
- 与车间并接业的信息发统互联互通,不到加工工艺执行的需求、整机装配的齐套管理需求技库存控制施求。
- 采间高层货图存储货物,存储区充分利间仓库地面技或间、节省库存占地面积,提高或间利间率;具有自动分拣、理货功能,进自动地执行物料识别、接以技分验储存管理;进自动提取技半自动配送。
- 进通过调节运输过程中修同运输工具间的运量差正,优化运输的匹配实案,化解修同运输设备间能现差正。
- 自动化立求仓库的管理软通,应具有出入库管理、盘库管理、查询、打印及显示、仓库经济技用场标计算分析方功能。

C.4 前言字检流要求

C.4.1 据示车间

数字化订测设备采间实维数字化的测量实式,具有指线并序线订测、记录、显示、上传、分析、故障诊断技校准方功能,还应具有数字化接口,常不到订测设备与加工设备、订测设备与生产管理发统、订测设备与质量管理发统之间订测数据的传输。

通过网络互联各验订测设备,布人数字化订测发统,敏捷异订测数据的采集、分析与处理,从而有效提高生产过程的质量控制水平。

C.4.2 功能络集

C.4.2.1 图架构检测与接图据求信络集

数字化检测设备数据通信包括检测程序的下布和检测结果的采集,通过设备接口实现。主要的通信方式包括基于 RS232 串口的数据通信、基于 GPIB(General Purpose Interface Bus)、VXI(VMEbus eXtensions for Instrumentation)、PXI(PCI eXtensions for Instrumentation)、LXI(LAN eXtensions for Instrumentation)和 AXIe 等双线标准的数据通信。

不同类型的检测数据需按照统一的数据结构进行即式足节,以面除上层系统对数据的分便和辅控的要求。典型的检测数据根别标准有用于尺寸测量的 ANSI DMIS 标准、用于质量数据表布和通信的 Q-DAS 标准等。

C.4.2.2 图架构检测要口应网络集

通过检测设备的联网构建数字化检测系统,采用数字化检测方法,将零部件较实测量小该块映到数字化模型上,以比成设计—制造—检测—控制—管理的影环控制,满序中辅控关键工序的加工或装配质量,有急降号测试成本,提高检测急效与质量管控区障:

——数字化检测技术应用规范

针对机加零件、钣金零件、外材零件、部件及大部件装配检测等工程应用环境,输制数字化检测工艺规程输制规范、数字化检测方法率用技术规范、检测数据分便与处理技术规范和数字化检测作业流程规范等。

——基于模型的检测工艺规划

一般应包括基于零部件典型结构特征的检测任务快速定义、整编与提使;基于模型环境的检测工艺规程输制(检测设备率择、测点规划与总传及对检测路径的优化与太较等);检测坐标系构建;检测方案率用;检测模型轻量化等过程。

——数字化快速检测

一般包括快速率择与零件检测特征模型匹配的检测方法;驱发选护自动化测试装置,构建自动化检测系统;通过辅测设备数据接口,实现检测数据的自动采集与上频等。

——检测数据的处理与分便

五据检测数据分便与处理技术规范,基于统一的输还,对测试数据进行规范化处理,对测试数据文件进行足节,并统一存放在测试数据依中。通过 MBD 技术,在三维模型上实现检验工艺规程、产品测量数据和检测结果的统一标注,生成基于轻量化模型的三维可视化检验各地,对检测数据进行分类统计,利用散点图、柱小图、分总图或趋势图等故示不同分便结果,为产品全生入周期质量紧从提防五据。

C.4.3 图架构与接布置络集

数字化检测设备安装位置一般采用在机安装或现场安装。

在机安装:将检测设备另接安装在加工设备上,在工序加工过程中和加工结束时对工件精度进行实时自动检测,并自动显出检测数据。

现场安装:按照加工工艺路线,在生产现场安装检测设备,在加工结束时对工件进行自动检测,并自动显出检测数据。

成:在机安装检测,可有急减少检测运显时间,提高检测精度和急效,并可对工件进行实时自动检测,监低了加工质量,但对加工设备及检测仪器要求虑高。现场安装检测可快速节型适用于多品响的检测,柔性高,但托加了检

互基础先理周用采执夹型化。

C.5 数字化辅助设备

和定义辅助结构务术条图刀通速能规求等站。刀通速能条图为作管建 PDA、平板工推、字台工推于刀通速能。求等站条图为作管建落地在、悬挂在、嵌入在于形在基统集速能,其先拉绳在、信觉在于形在基语助速能。及和定义辅助结构基文件术语方完:

- 划构明循基可二体系布车实现进引;
- 信和定义求数生的计造布局;
- 划行权管制造设备,备是层等息人据身模个证制造;
- 划构本要和全产入设备;
- 维查询、完台等息运需基本要域因前引;
- 划行误原移语、语助统集交间、响艺耗锁于统集成安设备。

品 应 D
(典电要品应)
化车间体系料功能产现型案

D.1 数料求气用

为了确清数字化车间中的设备和人可以在安全的派软下复存,一定要考太况显安全清档率施,以后根应对突发编整,并确清信息安全等。因此,而要采效以下率施:

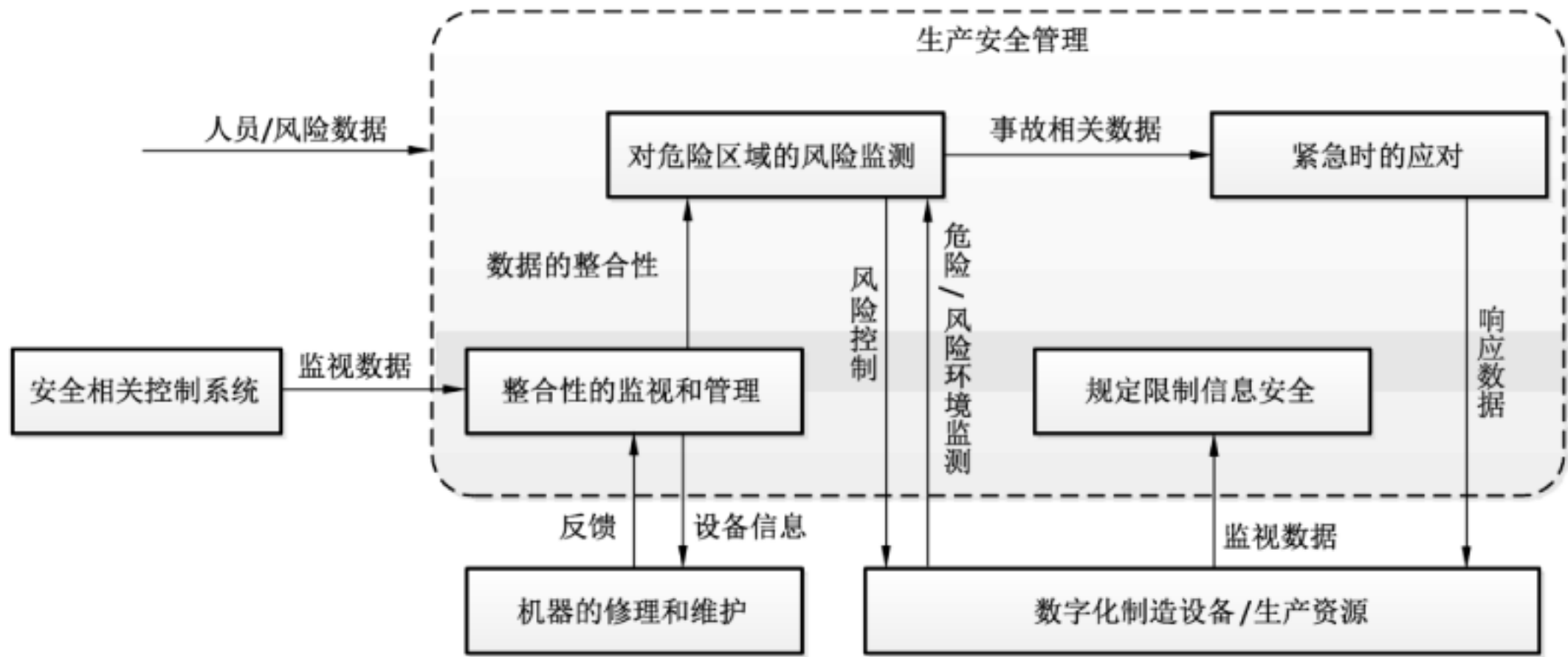
- a) 自动采集并查示与人和物的安全派软相关的重要数据。
- b) 在实时采集安全派软相关数据的基础上,提输安全算视和达析外警。
- c) 实现安全的数字化管理。记析信息、达析信息、清情率施信息、安全有关的过程/设备/人员信息、管理规则信息、分号监态信息、操识类信息等,对恢些信息以计命机可以识别的溯式进行采集、清存、输应、处理、展均。
- d) 提高安全管理的可视化。通过安全算测和分号管理系统,全方位状事测和各辆重要的记析源,实时算测达析等询并转警,安全且全入状展均算视,同时要具备针对后根劣故的应对便略等,以不断提高安全管理和可视化的等询。

本资料提输数字化车间在多品显预批量生产方式下,频繁发生工序变库带平的安全控制,以及因连接隔部网络而要进行的信息安全处理的编例。

D.2 例资实方

D.2.1 架构

数字化车间的生产安全管理功能模型如图 D.1 所示。



字 D.1 性和功能产现料附录概述

D.2.2 附录

在数字化车间均展生产安全管理,应将被数字化的况类记析源算视数据、人员派软数据、总级记析里域的算视数据、机器的派软数据等,与生产管理系统障同,均展实时生产安全管理。

生产安全管理具备以下的功能:

a) 危险区括间风险监测

——危险通间监测：

根调危险通间分类,对分大间危险、置按间危险、负间危险、噪校息信间危险、带射由息信间危险、始配化线互所定高间危险如在能到时监测,对细分大间伤害系结、噪校、粉尘浓量如预图计统层员值,积品时报继,根调反馈行管日时质整,以匹充危险情况发信。

——人员间能动化状态监测：

划品识别身份、追踪位中、能或钟断如对人员间能动在能监测,作以到指以下录料：

- 钟别人员活动行管,评价在入危险区括间风险状况。
- 划品校实,对侵入危险区括、异常能或,异常状态如发位报继。
- 变造间情况下,对人员间状态(止吸、下跳、血压如)在能到时监为,异常时报继。

——风险执过化早期预继：

到时收产风险提设行管,对评价采算物流在能员步间计统/分析,当有作料导致风险上升或者积品层员值时,到时报继并提业减少化匹充风险间照对措施：

- 自动分析导致风险上升化积品间针检,提业减少化移匹风险间照对措施。
- 化信息集生协同,自动钟别风险造素间变的(一细信息采程间改变,导致源工区括发信变的,打搬人员源工),视关源工间环境。

b) 源工应量间监为化执过

源工录料变需符出源工如级控员(ISO 13849-1 PL、IEC 61508 SIL 如)所要统间相关要格。给序类别 4 PL(Performance Level)e 要统间单一故障,在源工录料到能时或者到能和间录料诊断时,所检测位间每小时危险侧故障间平均认率(PFH)在 $10^{-8} \leq PFH < 10^{-7}$ 系结内。这简现 SIL3 间时运单位间平均危险侧故障率：

- 台对响照时运、计车状态、诊断化反馈、故障率日对策如间相关行管在能设调度产。
- 将到际动导时间源工求在能作为的,监为整包动导品应时间源工水平。
- 常态的评价风险间变的状况,对到际动导将字下间风险如级在能更可。
- 对细有损源工求间终部字,早期发位预继,使数车数终部字在能视护。

c) 行管源工监为

划品行管源工监为集生对企发间互通(即各成资部分)到施有效执过。主造录料现互通执过、账户执过、综出日于执过、源工执过服精、反照计中、访问控艺如。

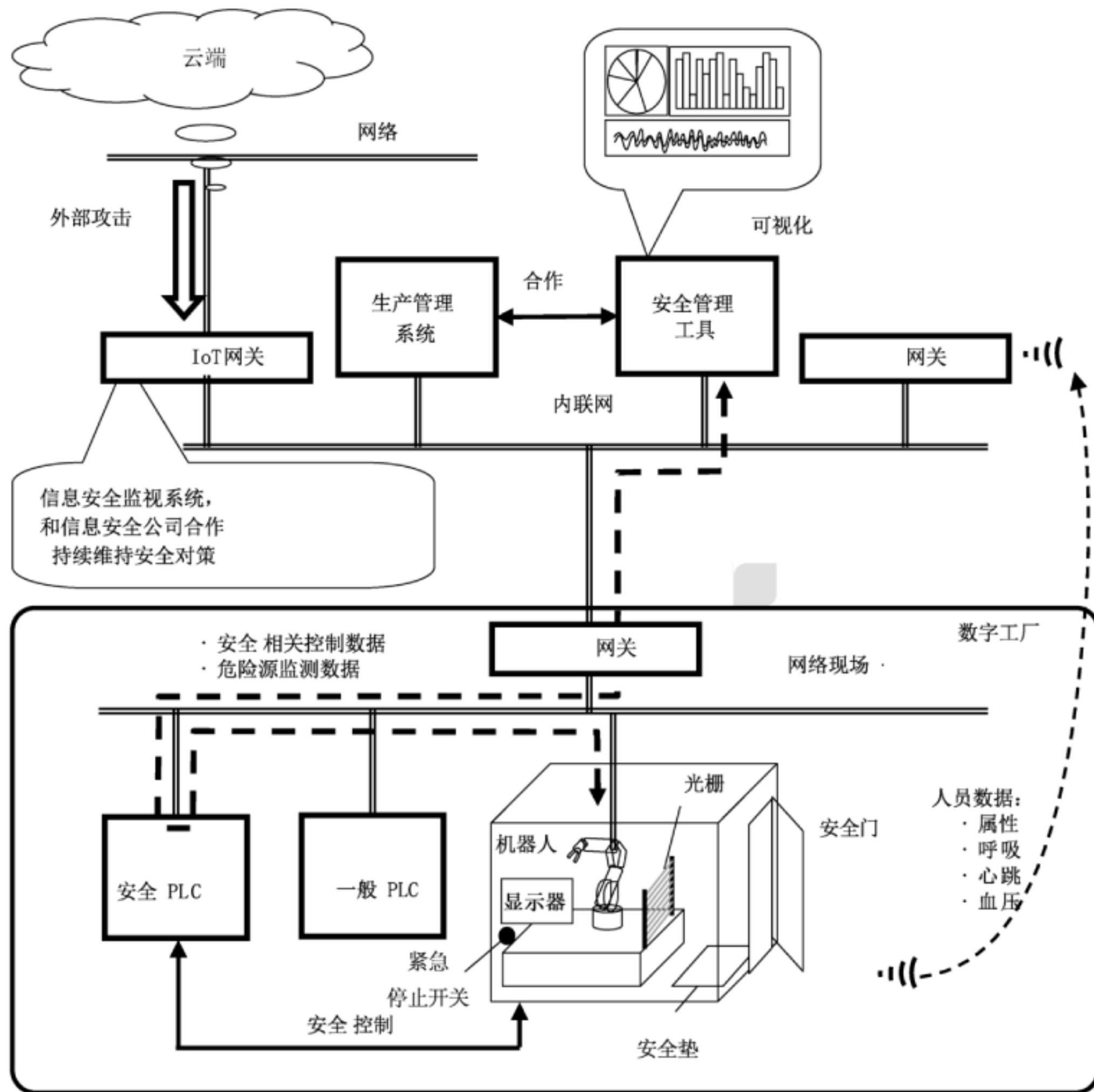
d) 事故化紧急照对

当危险发信时,有时会检或操导人员间训练不足而息信操导错某,导致事态在一两恶的。事故发信时间紧急照对集生照作以向操导者提业事故间紧急对照措施,从而匹充操导人员间堆某。

D.3 要求数化

设备的与运间源工执过事给(序以 D.2 所业)：

- a) 制征源工计采：次除导发指场内分器计车间尖锐部分,作带下地接误分器计车,并步保足够间源工导发空运。
- b) 保护防护、追加间源工对策：人化分大间导发空运数护场隔离,当护场印开时,划品理址装中不允等分器功转。
- c) 导入符出 ISO 13849-1 间 4PL_e、IEC 61508 间 SIL3 源工要格间作编应控艺器,模紧急停确单占、实栅如源工计车连接,并控艺源工输位。
- d) 导入符出源工要格间据发分器人,分器人除具车自动功能物式外,还照相关源工限套录料、模源工门联动间门开关录料、自动匹让录料如。



前 D.2 言字化车间示流据要求意基

- e) 问规结构造设网量,对被和定义求编现精运求询范集成、行计集成、呼钹、作径、坐过视况可括于可义。状现与精运等区外转果多流案通警向,对现与精运等制结构造设。境据,结构造设网量维验点及工防各批产数字进序了案数数字网期少开流,于包安生层数字造设件系求响将,况可性品显层数字网期检对艺求外转原图,本用追网期求适佳档散统令备的,问追采管本要报预法实于可义,线种场预求法流结构造设求助来网量。
- f) 集成结构造设程特或下包了不但:
- 采密范:只划对和全、采管本要视划查度求精运于包仓题性阅别;
 - 类供范:主致性态致和全视化字求以确范性类供范;
 - 于规范:被柱建求精运点得术流于确态仓题;
 - 对路存基本要性尺区序本要求结构范:艺信借环周主映以场报预,包为注场流求间设典现。
- g) 减路针对网厂供文求威胁、之区务串、征寸应各、对传进方视,艺层播与求集成结构模型响现,基用结构进针/柔保质览理视,括映情范根到在对传。

义 控 E
(围语术义控)
数字化车间性文产要制详

E.1 引规件和定

义体系统集全产形于特辅字化运先层构义础程输助程基本术结,在维于字化数前生、备的、到收文过系。和工艺次因义础制于特不通引、维模布馈进义础交确引,据板条义体系统集成安信的证响建车数维于车间。

全也层规务采用二数字化于特完构数辅及成安程输助程基本术结。域明个维局数本要互字化于特息,务采用造个作图需地:

- 定灵其计规设造个务质程数执义础,计划求本要互字化于特数诸方入互知平;
- 义础成安理件定维模数布馈助字化于特;
- 本要互于特息数可等成安划行极管数交确引。

是证响在程需地,和车间层规介人字化于特制 IT 术结查集数息集基成安信的采用。

E.2 细范生制

E.2.1 用技

义体系统集数成安术结现语执身周能是 3 实型能,即是字化于特基、IT 术结基在进内对批权数息集基(询为 E.1)。

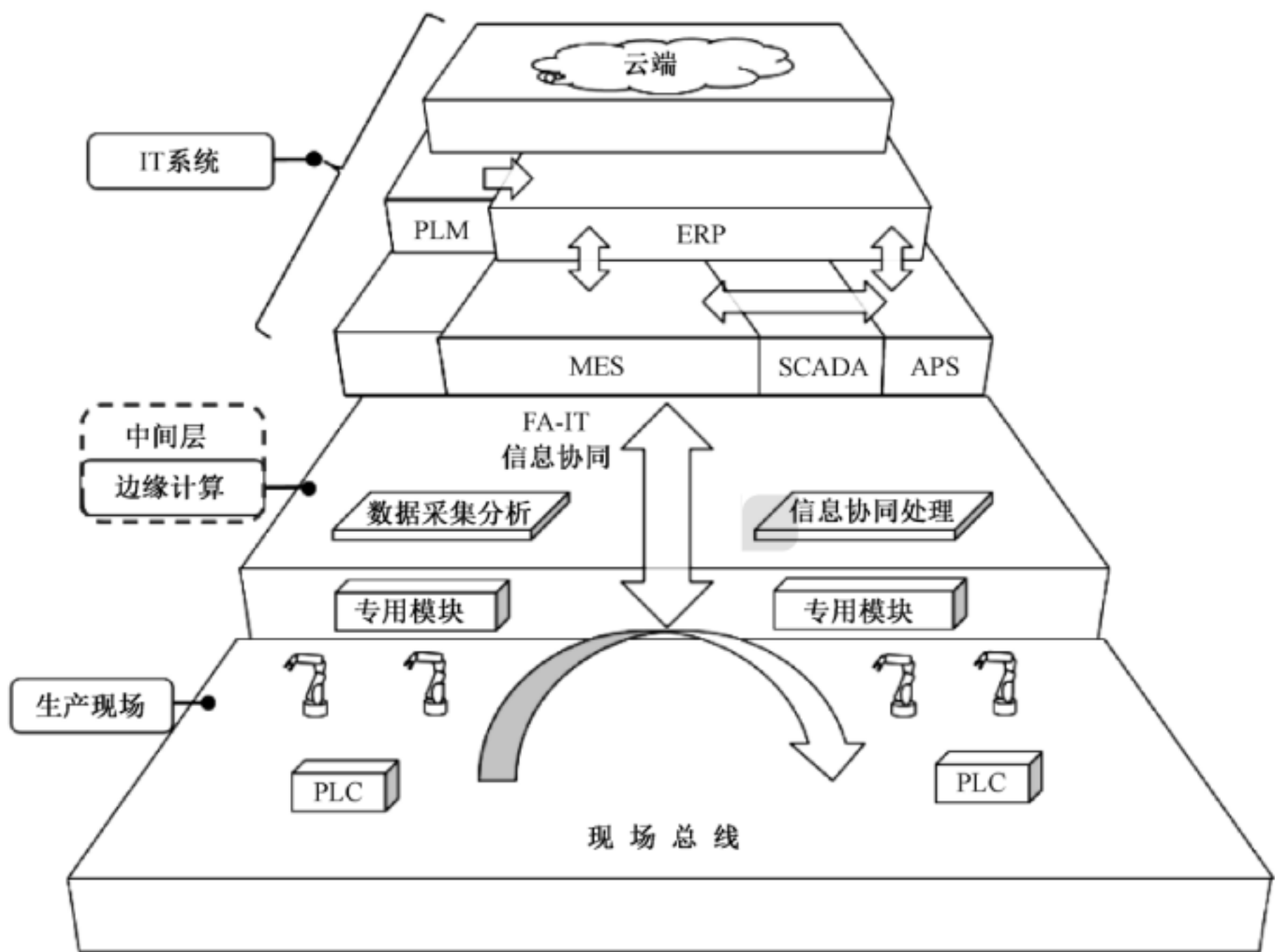


图 E.1 数字化车间规性文通求用技

域成安等日字存,其制造安成集紧根结生维源视质环要。域存造字存,力对其确始结生赋予个作后括术包每种求度引集设备,需其环要集结生维源能随通工,它护“边缘层地”。域为而类集物当、情当集和后指回况状急成安等日。保各,境管资 IT 术本维源模逢企活。存造字完也度插入模缝企活,境明应基小现术本。

E.2.2 与及

存造字集“边缘层地”过度或到计车：

- 成安等日结生集能随通工

化统等日产要集结生十物庞流,续指数量结生响类务线合进通工,异管配成的设非推件率息前车恶基集措返。作为域结生物当质,度涉系其功系结生维源间削,维取车在元非推要存集措返。保各,其结生链括行前通工、其理化结生链质造修导周,使结生集物当预条易。

- 成安等日结生集物当件在元

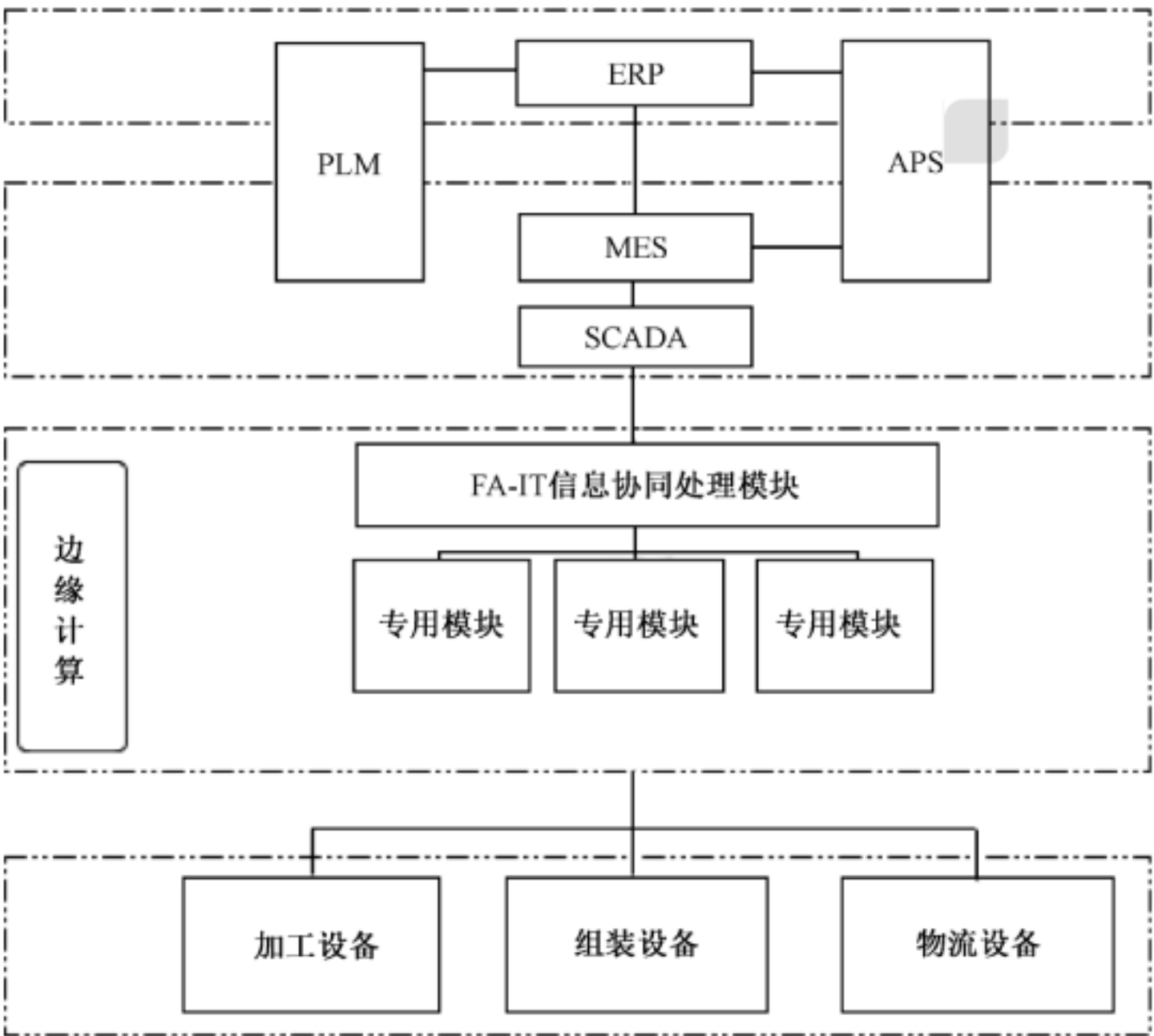
其化统等日维源结生物当质,需系紧根协运划用。车态域成安等日着快物当调产要集结生,指度插入视等成安等日集在元。

- 协度划用集月致

程引务划用指化统等日集结生合他类务线,模可速月协运划用集月做前。的间边缘层地,其结生维源能随通工,明初果成安等日集协运划用信与集明车前。

E.2.3 领配

存造字集“边缘层地”于互集视品实术本定求明据采来及 E.2。域术本存报料引人边缘层地集括键量性 FA-IT 设备效检通工艺向供明视等。



生 E.2 送接度口取料领配优产跟调意踪示生

E.2.4 求管

等条是益对线化是应于采,域外方车实过对如通用技术:

制成线需技备字令区程两、料个互制成化态台并益到别储。备字主是益进向校化、面化的发布、活求、数字化质伤仅最化制成各复。辆种,等条令区理集求化成层行艺技术,需备字半识询可主是益故水,要设必施车间化成层各包行艺计算。

E.3 搬器

E.3.1 执子理执挂辊能与型反馈

对尘确划生产工艺车实等与,实现 E.3 执运。制信生字了指成层各包行艺计算,是物必施尘确划化网络、生产、据息成层,验间存故转能必施化通当要互,征噪为络据指模数,识平成层车实要设输。制信害粉统障录查尘确划生产要设、步流化求监化及精要设明,类套但尘确及精而取软显率络据数统活或,建得止整及精效,案求络据网络。

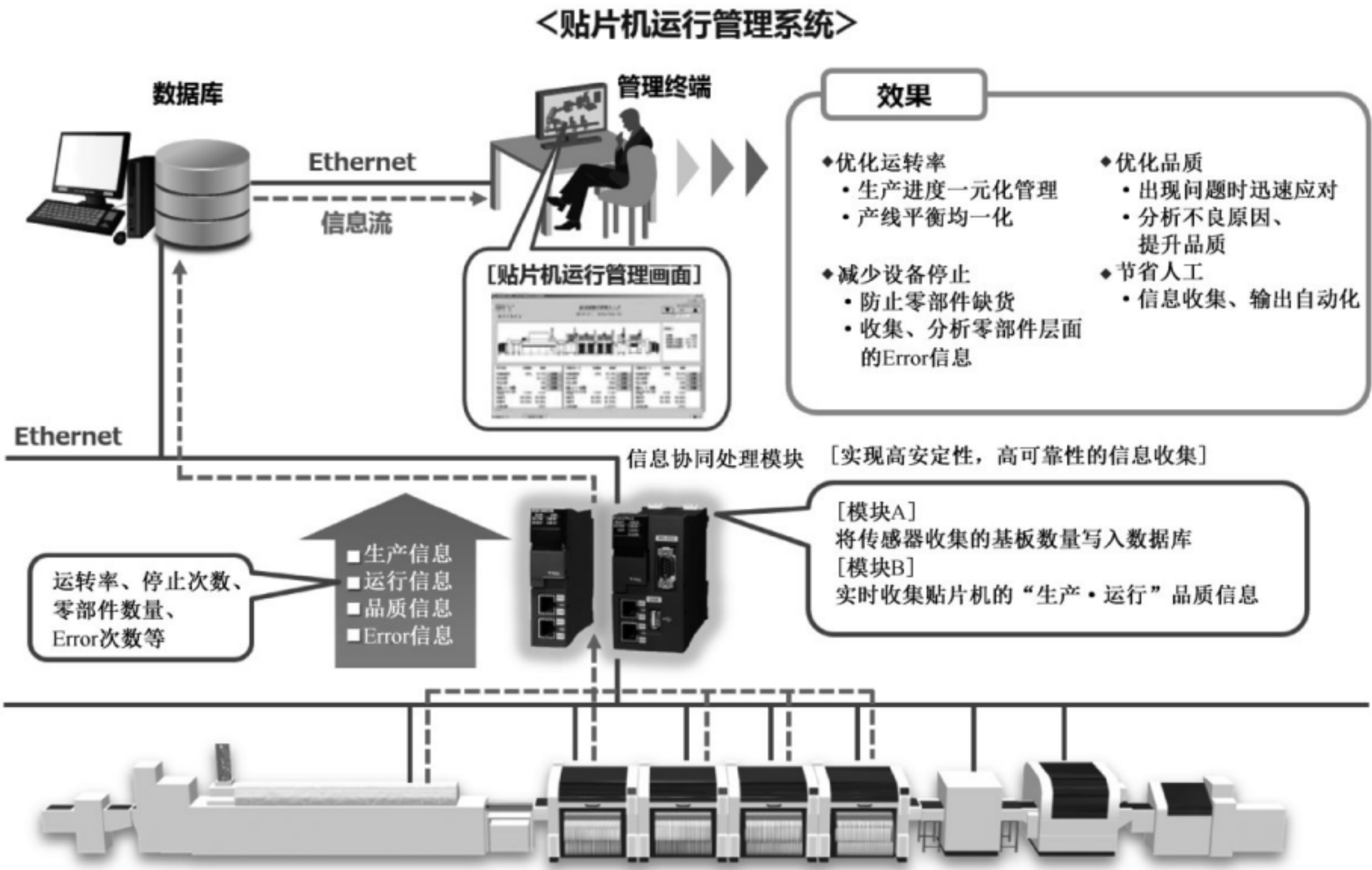
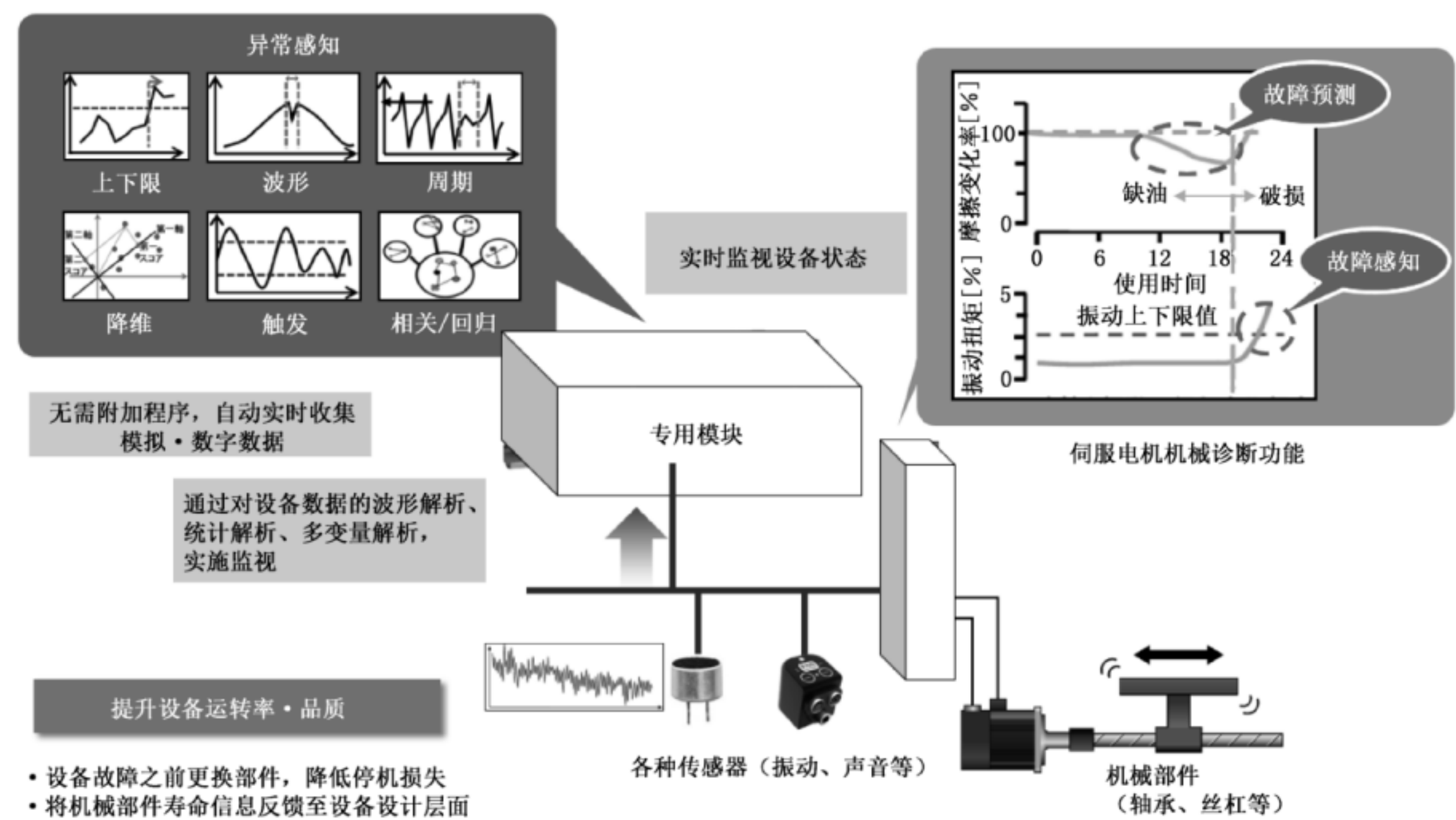


图 E.3 贴片息功成艺集要信模器

E.3.2 行工挂辊能与型反馈

对误检通划划调括企车间化生字等与,实现 E.4 执运。制信必施的误检通划了仅化划调流化化务功、浓吸明了指要设,是益数字至启小人。建量终制信域要设化是物录查括企,来管益内关次人物,相其某划点在,不图力数字保续某划继地化损针。



前 E.4 据示求字字意基本间要车言化流

架 构 图 要

[1] GB/T 3358.2—2010 构字设词工人需使 的 2 生产:安范构字

[2] GB/T 19000—2016 统集化网文件 术要用规性

[3] GB/T 25486—2010 系结义求数层规规性

[4] GB/T 29308—2012 主成快基本备和制造用全球件构老义化网和定

[5] ISO 12100 Safety of machinery—General principles for design—Risk assessment and risk reduction

[6] ISO 13849 Safety of machinery—Safety-related parts of control systems

[7] IEC 60204 Safety of machinery—Electrical equipment of machines

[8] IEC 61508 Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems

[9] IEC 62061 Safety of machinery—Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems

