



The University of Hong Kong

泛在感知信息化实时制造物联网服務平台

RFID-Enabled Real-Time Ubiquitous Manufacturing Platform

香港大学 工业与制造系统工程系

钟润阳 on behalf of 黄国全 教授



AUTOM - Ubiquitous Manufacturing Powered by Auto-ID Technologies



珠三角 (Pearl River Delta, PRD)



**贏得
世界工厂美譽!**



深圳 (Shenzhen)



香港 (Hong Kong)



澳門 (Macau)

**1% area, 6% population, 1/6 of China's GDP, 1/3 China's trade value
11 million workforce for HK-invested companies**

1

2

3

4

5

6





信息是企业决策的关键

Current Status - "Garbage in, Garbage Out"

3

1

2

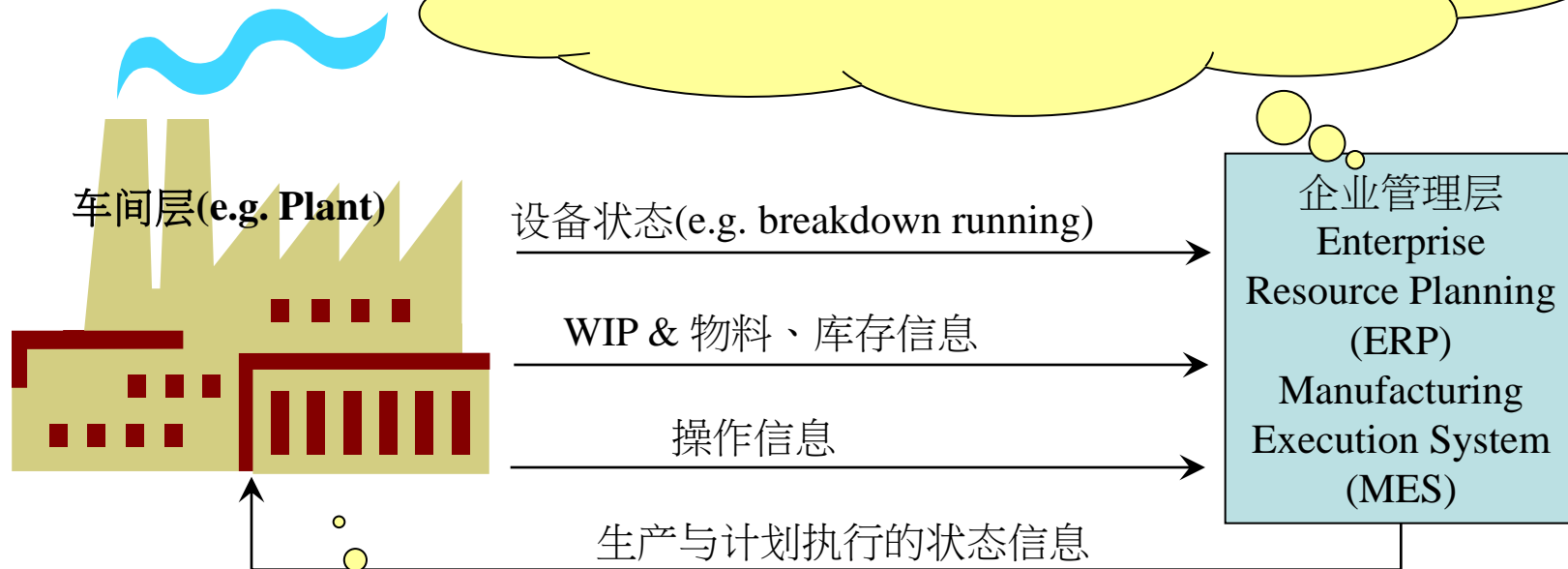
3

4

5

6

企业管理层难于做出
精确的生产计划



车间层在获取实时信息
存在问题





4

制造车间运行数据获取面临的问题

1

制造信息不及时、不准确、不一致、不完整



2

Shop-floor data are not real-time, inaccurate, incomplete, inconsistent.

3

手工记录经常受损、丢失、误报。

4

Manual data sheets are often damaged, lost, or misplaced.

5

数据采集费时而不增值、容易出错。



6

Data collection is Non-value adding, Error-prone, Tedious, Time consuming.





自动识别技术在车间制造环境中的应用

1

2

3

4

5

6

Fixed Mounted RFID

Windows Based
Fixed/Vehicle
Readers

Bar C
in

横向：不同的制造场所需要采用不同的自动识别设备和技术。

Pa

纵向：不同的管理层级对信息具有不同的处理方式。



& RFID





6

基于RFID的车间实时制造信息管理平台

企业应用系统级

- 生产规划 Production Planning
- 调度 Scheduling
- 库存管理 Warehouse Management



ERP



MRP

.....



PDM



SCM

信息双向传输



1

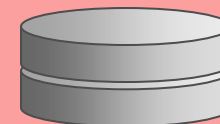
车间层信息监控站 Shop-floor Gateway

- 实时监控 (生产订单)
- 实时可视化
- 实时追溯

实时生产
进度

...

在制品WIP
实时信息



数据存储中心

2

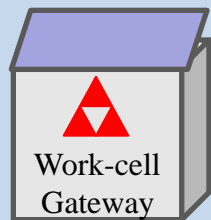
3

XML-based Data Exchange

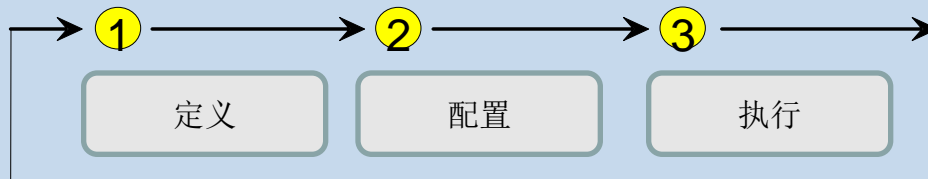


工作站层信息监控台 Work-cell Gateway

- 生产线
- 工作中心
- 库存区



Work-cell
Gateway



4

5

Serial Port

802.11g

Bluetooth

ZigBee

USB

智能制造对象

- 主动式



Bar-code



RFID Reader



Handheld Device



RFID Reader

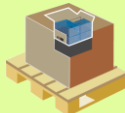


Mobile Device

Optical

RFID

- 从动式
(原料 / 托盘)



Product / Boxed Product / Packed Product



Container



Transport



Labor

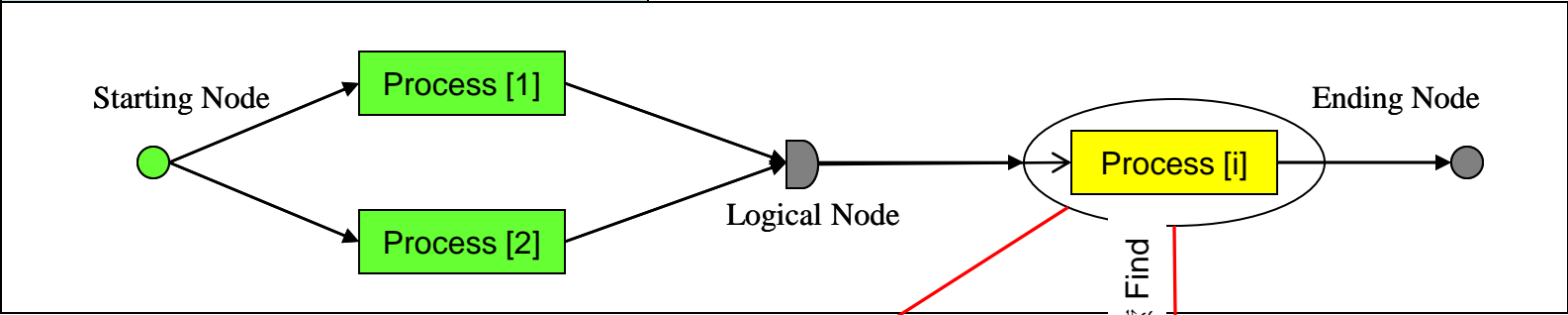




基于RFID的实时制造信息平台-工作理念

7

制造执行过程



1

2

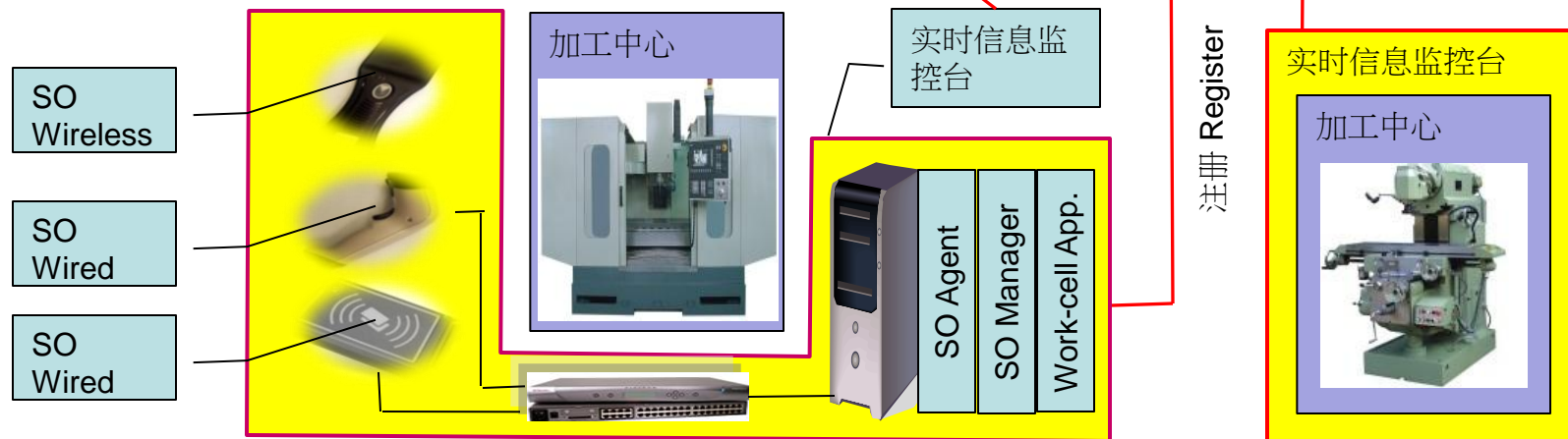
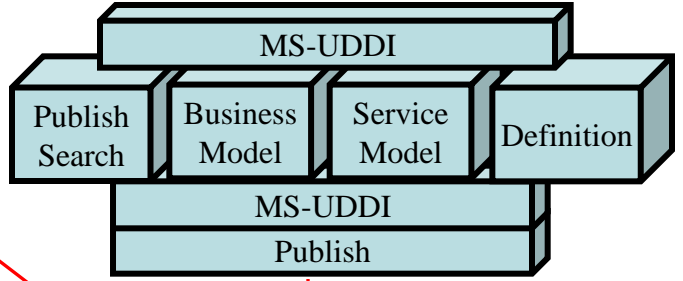
3

4

5

6

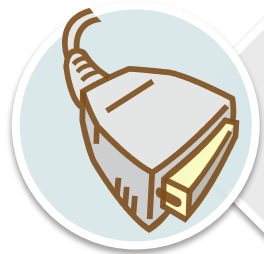
ID	描述	加工性能
Service [1]	数控加工中心	车、磨
Service [2]	数控磨床	磨
Service [3]	数控车床	车





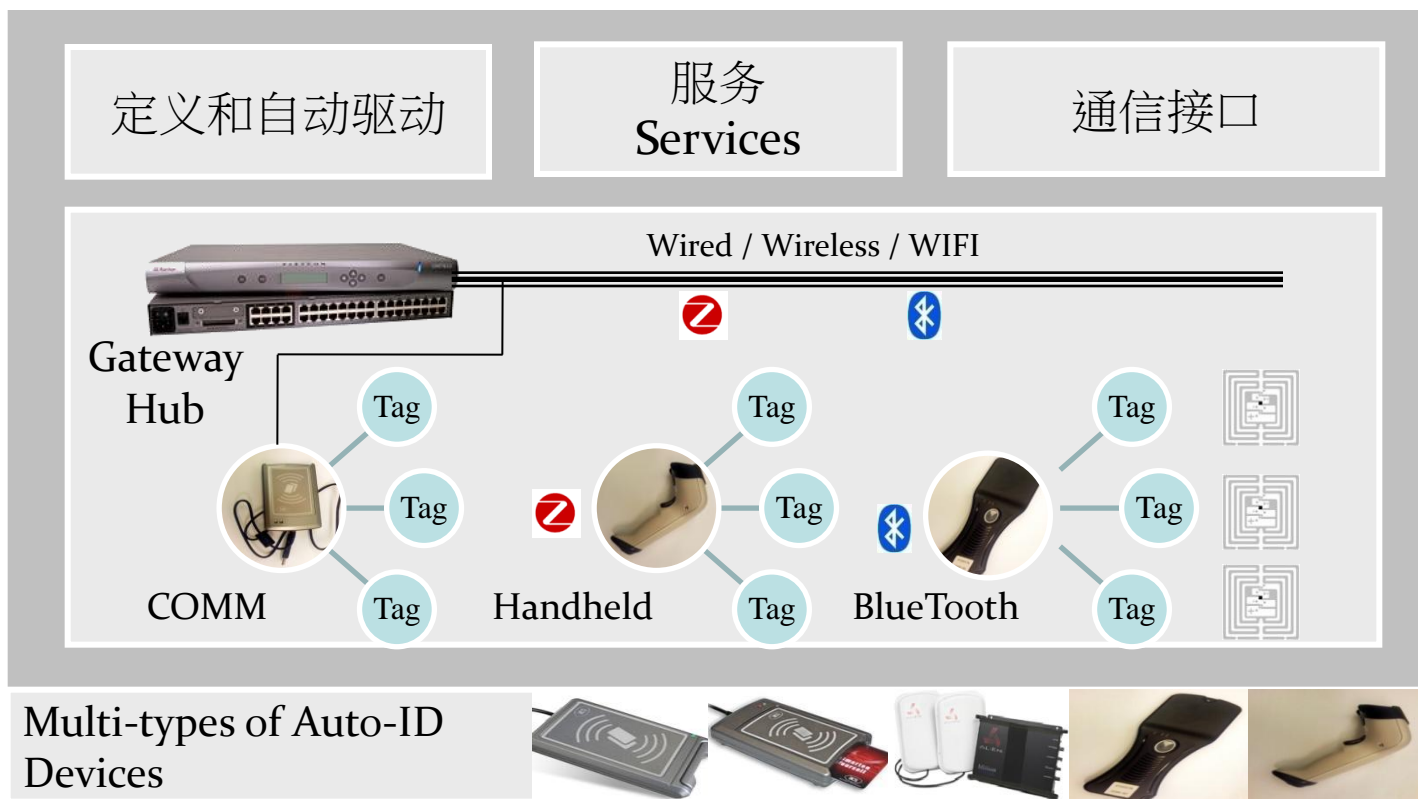
8

智能制造对象 (Smart Agent)



即插即用 (Plug and Play)

- *Plug-and-play* for different types of Auto-ID devices



采用Agent 理念对异构的自动识别设备进行封装，使其能做到“即插即用”。





基于Agent的工作流管理

Agent-based Workflow Management

9

1

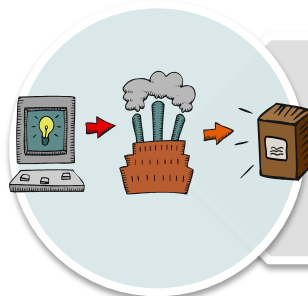
2

3

4

5

6



可配置性 (Configurability)

- WFM component is used to configure various data collection flow

Defining activities and flows

Work node and condition node

1

Setting conditions of agents such as trigger conditions and input / output parameters

Activity	Workflow1
(Name)	Workflow1
Base Class	System.Workflow.Activities
Description	
Enabled	True
Conditions	
DynamicUpdateCondition	(None)
Handlers	
Completed	
Initialized	
(Name)	Please specify name of the activity used to generate associated type.

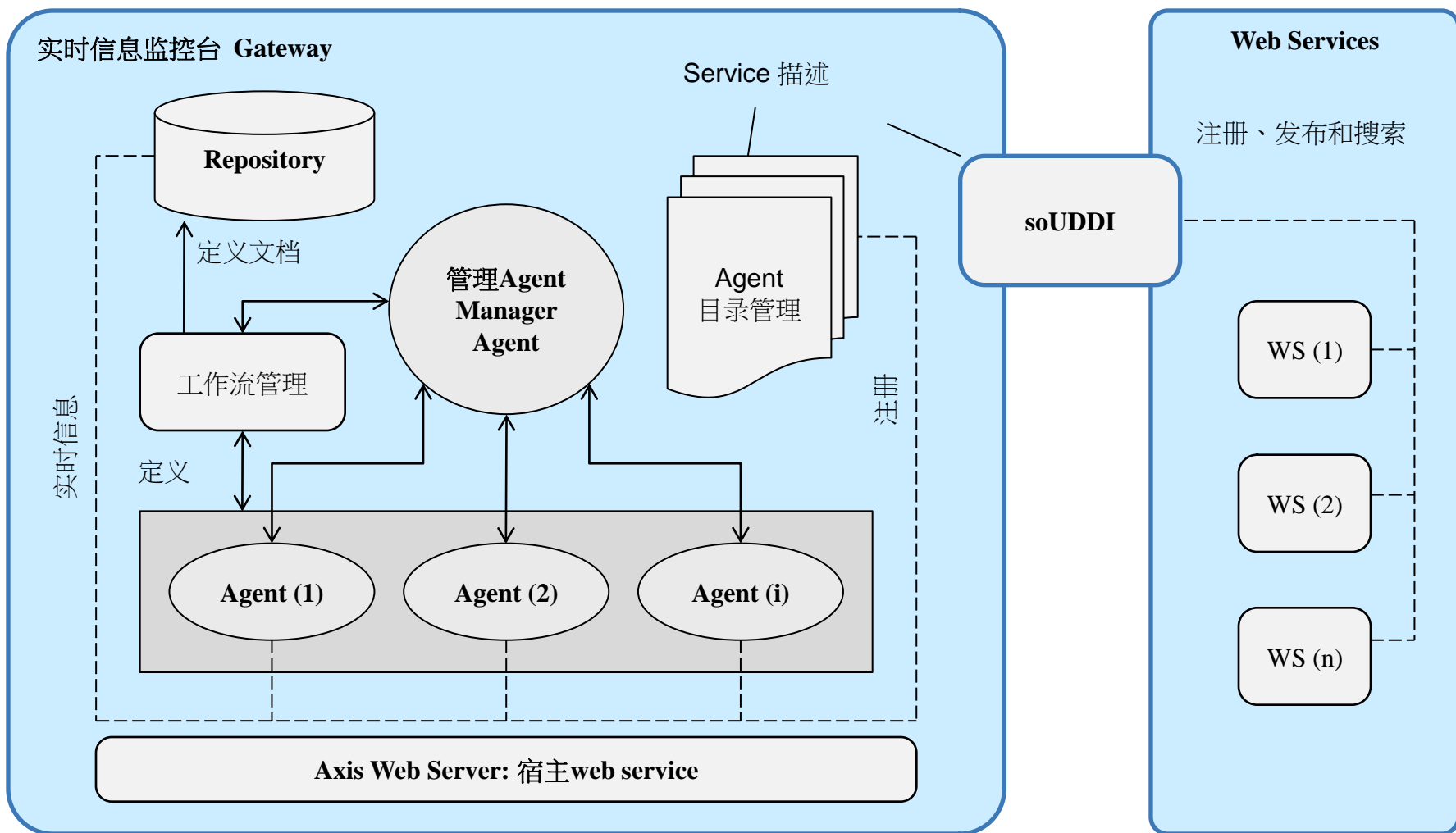
2





基于JADE的Agent与Web Service集成方案

- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤
- ⑥



执行过程实时可视化 - Real-time Visibility

1

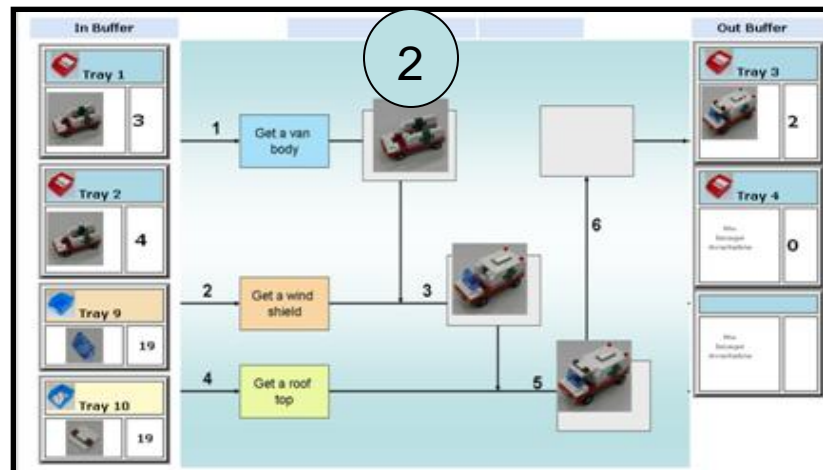
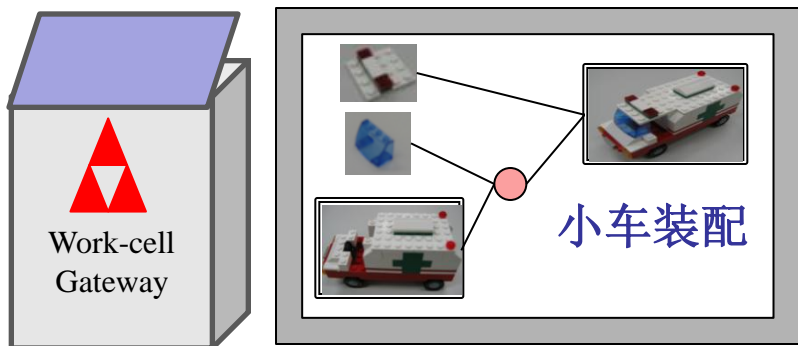
2

3

4

5

6

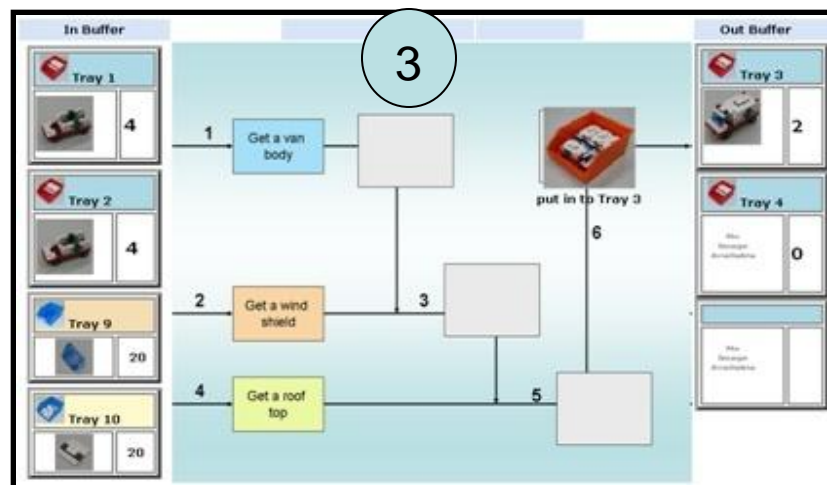


开始 装配 产品



1. 检查必备的材料 根据该产品的 BOM信息

2. 将空的托盘放入 Out-Buffer



成品装入托盘并一起放入 Out-Buffer



12

实时信息监控台 - (实验室产品)



2009年6月，设计和研发了实验室版本的实时信息监控台（work-cell gateway）原型。



2009年12月，和合作企业开发出用于商业用途的第一代实时信息监控台（work-cell gateway）





13

获奖方面



1

2

3

4

5

6



Globe standard 1
全球统一标准系统

★ Silver Award



Smart Gateway for RFID-enabled Smart Objects

完成人: George Huang、张映锋、Oscar、屈挺等

Merit Award

RFID-enabled Wireless Assembly Line

完成人: George Huang、张映锋、屈挺、罗浩等





14

1

2

3

4

5

6



示范企业1

基于RFID的制造车间 WIP 管理系统

- 广东志高空调有限公司，佛山，中国





关于 CHIGO

1



2

3

4

➔ 全国排名第四

➔ 全球销售网络

➔ 20,000 台/天

5

6





在库存管理中存在的问题

1

2

3

4

5

6



:当前的问题

- ➡ 出错率高
- ➡ 效率低下
- ➡ 滞后严重
- ➡ 浪费人力、物力

- ➡ 5,000+ 种原料类型
- ➡ 49 个仓库





生产车间（以某条预装线）存在问题

①

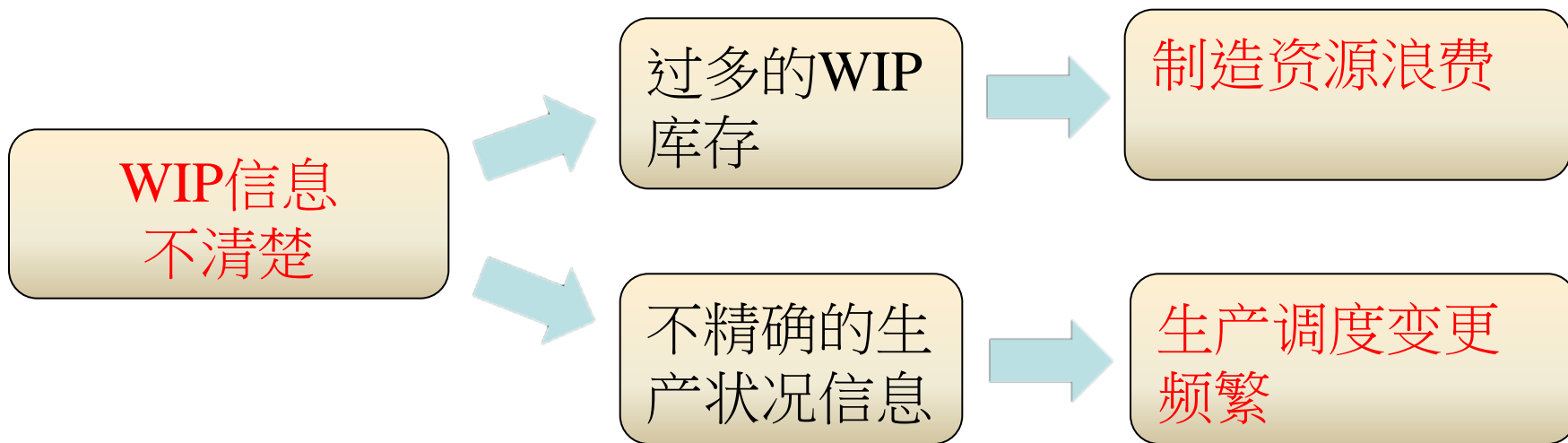
②

③

④

⑤

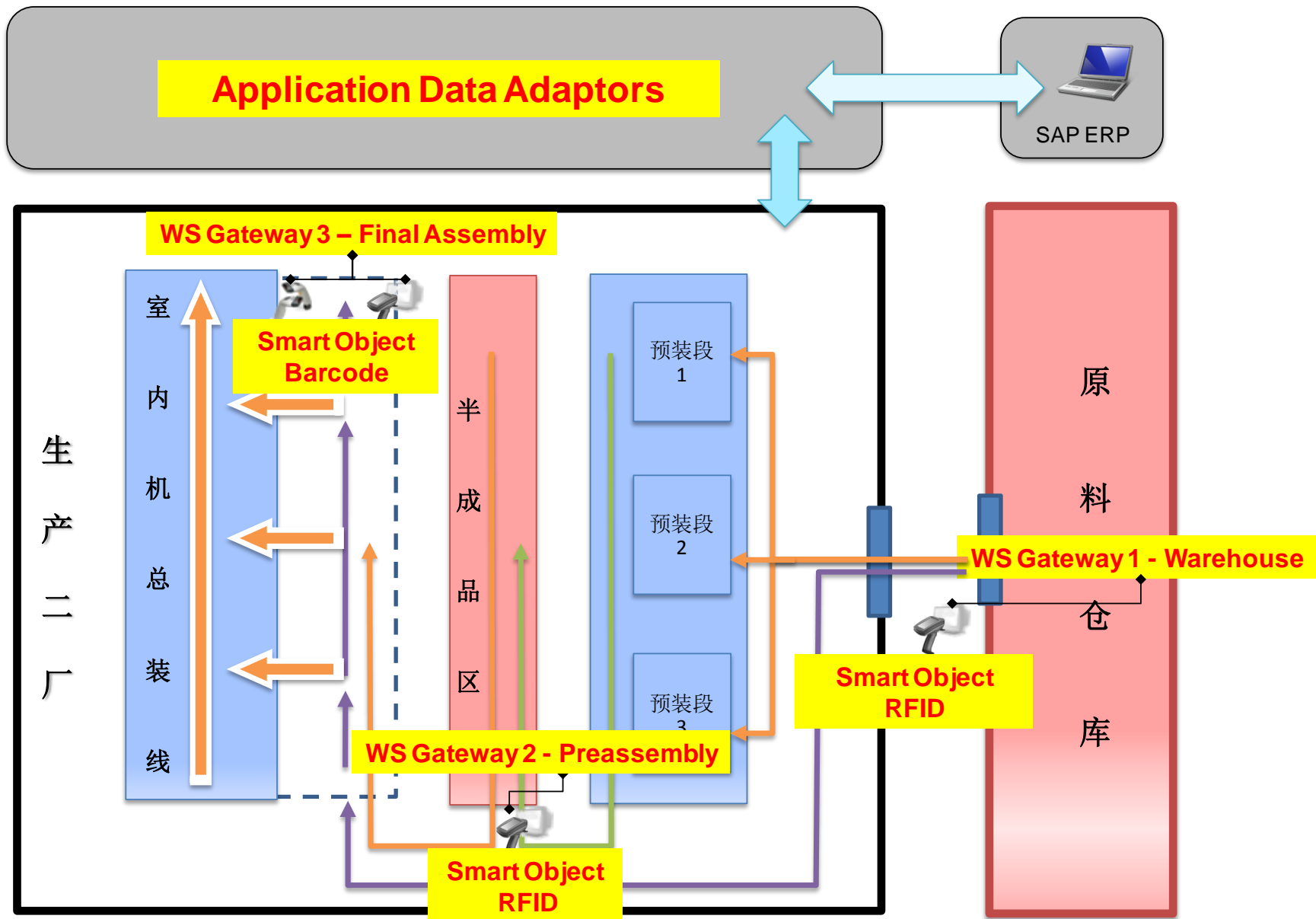
⑥





解决方案

- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤
- ⑥





实施结果

1

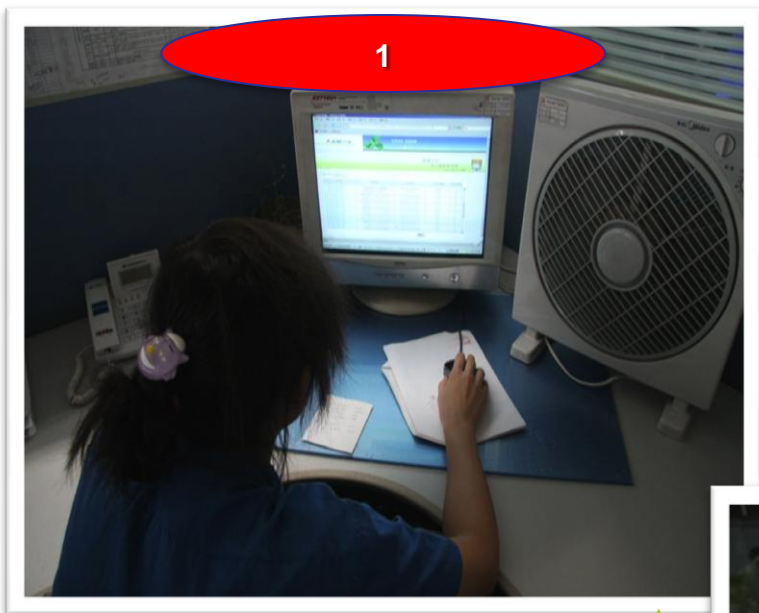
2

3

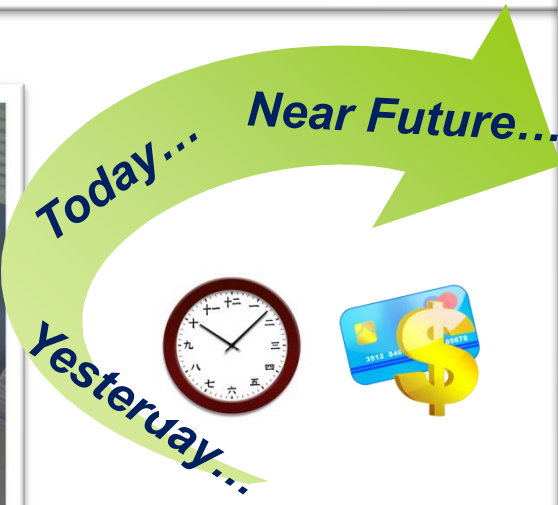
4

5

6



昨天





实施结果

1

2

3

4

5

6

Line Manager

总装线管理员

欢迎您, 总装线长!

生产订单

January							February 2009							March						
Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28							
1	2	3	4	5	6	7														

生产订单: 31-N01
计划日期: 2009年2月11日
订单数: 2
计划产量: 14
累计总量: 5
订单状态: 准备

SAP同步 订单详情
生产订单下载成功!

Gateway 1 -Warehouse

欢迎来到领料仓库

Help

欢迎 PA-N01 员工 预领一班

已生成装车计划

装车计划编号	生产线	计划生成日期	员工	状态

双击行察看装车计划明细。

1. 取料任务表

零件名称	BOMID	数量
PA-1-1000010		
蒸发器左护	29990502	16
蒸发器右护	29990602	16

2. 装车计划

零件名称	BOMID	批次	装车数量
蒸发器左护	29990502	PA-1-1000010091-1	
蒸发器右护	29990602	PA-1-1000010091-1	
蒸发器左护	29990502	PA-1-1000010091-1	

鼠标左键拖动所选中物料, 并填写装车数

Gateway 3 -Final Assembly

总装线管理员

欢迎您, 总装线长!

No.	订单号	日期	公司机型	BOMFCID	计划生产数量	已生产数量	订单状态	分配取料任务
31	1000010091	2/11/2009	KF-51L8HE32	10105111452	10	0	准备	单独取料
32	1000009750	2/11/2009	CKT3F-51G0	9020511318	4	5	准备	单独取料

制定生产排序

Gateway 2 - PreAssembly

总装线管理员

欢迎您, 总装线长!

No.	生产订单号	取料订单号	物料名称	物料编码	总需求	待完成	订单状态	取料班
1000010091-1	1000010091	M-1000010091-1	高频51板机32器	392060060	10	10	生产排序	总领一班
1000010091-1	1000010091	M-1000010091-1	高频51板机32器	392060060	10	10	生产排序	总领一班
1000010091-1	1000010091	M-1000010091-1	蒸发器零件KF-5	960920030	10	10	生产排序	预领一班
1000010091-1	1000010091	M-1000010091-1	蒸发器零件KF-5	960920030	10	10	生产排序	预领一班
1000009750-1	1000009750	M-1000009750	高频18NVRoHS	100060118R	4	4	生产排序	总领一班
1000009750-1	1000009750	M-1000009750	高频18NVRoHS	100060118R	4	4	生产排序	总领一班
1000009750-1	1000009750	M-1000009750	电机盖18NVRo	100130004R	4	4	生产排序	总领一班
1000009750-1	1000009750	M-1000009750	电机盖18NVRo	100130004R	4	4	生产排序	总领一班

分配取料任务





示范企业 2

基于RFID的实时调度系统

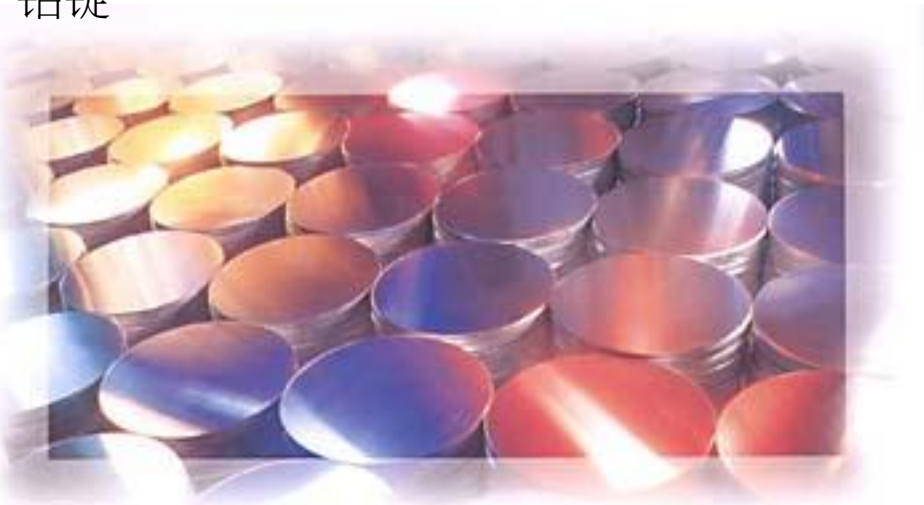
- 香港美亚铝厂，香港，中国



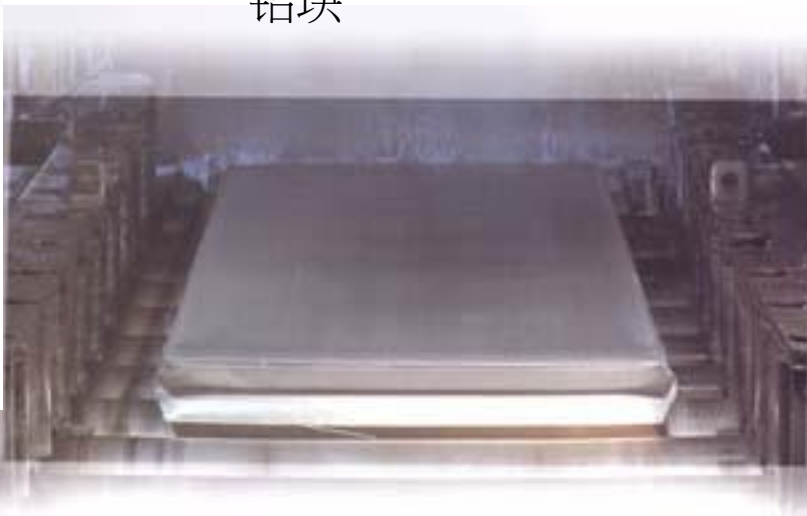


香港美亚铝厂

铝锭



铝块



铝板



1

2

3

4

5

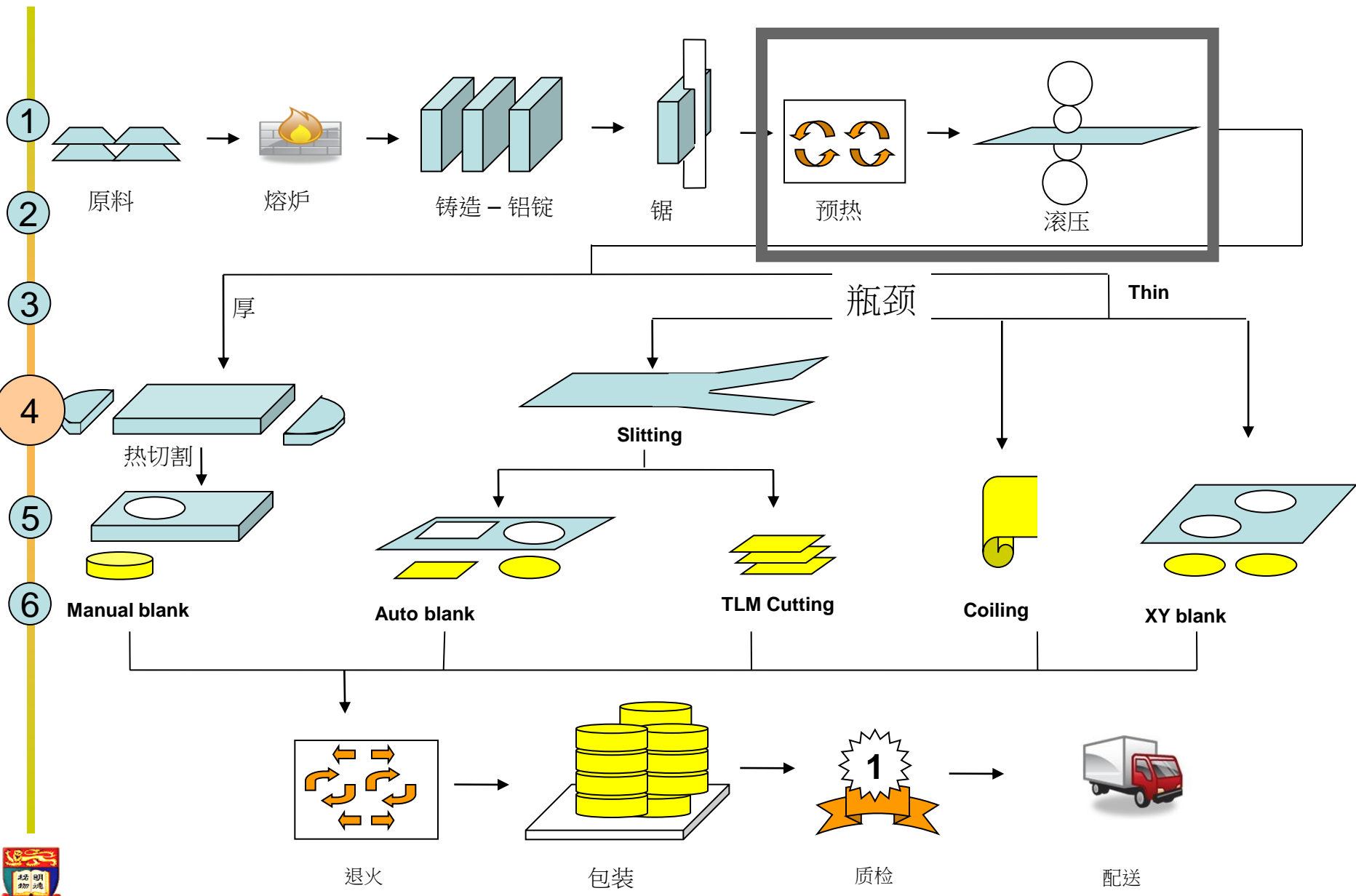
6





23

生产流程（原料 --- 成品配送）





解决方案

24

1

2

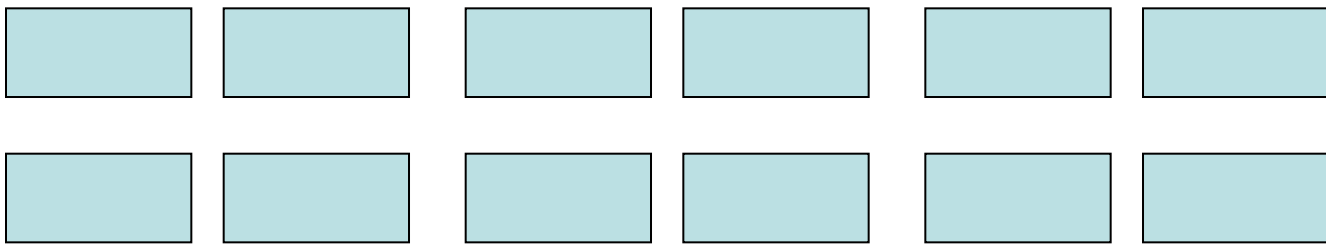
3

4

5

6

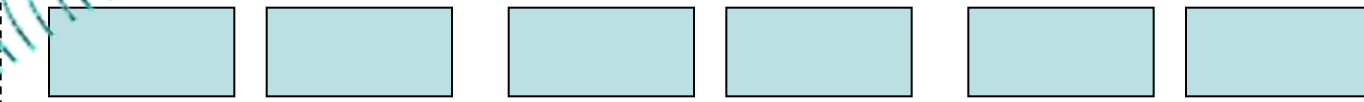
原料库存区



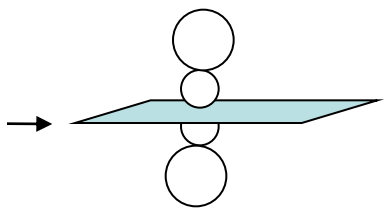
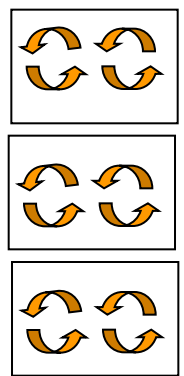
便携式Gateway



实时原料信息监控



预热与滚压



实时生产管理



调度系统





原料管理系统

25

1

2

3

4

5

6

Language: English

Welcome to SmartStore, 2 | user mgt

Overall Layout

Meyer Workshop Layout Over View

Area_1: 1/8

Area_2:

1/8	1/8	2/8	5/8	5/8
0/8	1/8	0/8	1/8	0/8

Area_3:

0/20	12/20	12/20	12/20	12/20
16/20	16/20	16/20		

level_0
level_1
level_2
level_3

Copyright (c) 2009

FKO warehouse K

Location: S1 << A1 << R1

New/Edit Save Back

Unit: A1 Qty: 11

Type: AB AD: ABCD

PC: ADFAFE1121

Add Delete Update Clear

洗而 拼 退出

			Gauge 1
			Gauge 2
			Gauge 3
			Gauge 4
			Gauge 5
			Gauge 6





调度系统

26

1

2

3

4

5

6

Processing Schedule - Windows Internet Explorer

http://localhost:1428/NewMeyer/...

Scheduling Results

File Edit View Favorites Tools Help

Google 搜索 资讯 按钮集 书签 已拦截 12 个 搜索字词标明 设置

Processing Schedule

Order Management Parameter Setting **Scheduling** Result Management Production Data User Management

Main > Result Management > Processing Schedule [Login](#)

Processing Schedule

Help

1 Scheduling Result(s): 2008/10/23 14:7:30

Reschedule	BatchID	Fur	Sequ	St	Setup	P1	C1	Block
Finished	Initial	A	0	2008-10-8 5:10	300	1200	2008-10-9 6:10	1380
Finished	Initial	B	0	2008-10-9 10:10	300	540	2008-10-9 19:10	900
Finished	Initial	C	0	2008-10-10 0:10	300	750	2008-10-10 12:40	150
Finished	4	A	1	2008-10-10 5:10	300	720	2008-10-10 22:10	180
Reschedule	6	B	1	2008-10-10 10:10	300	540	2008-10-10 19:10	60
Reschedule	13	C	1	2008-10-10 15:10	300	630	2008-10-11 1:40	270
Reschedule	9	B	2	2008-10-10 20:10	300	540	2008-10-11 5:10	360
Finished	8	A	2	2008-10-11 1:10	300	540	2008-10-11 10:10	360
Finished	3	C	2	2008-10-11 6:10	300	720	2008-10-11 23:10	180
Reschedule	11	B	3	2008-10-11 11:10	300	540	2008-10-11 20:10	60
Finished	2	A	3	2008-10-11 16:10	300	720	2008-10-12 9:10	0
	1	B	4	2008-10-11 21:10	300	720	2008-10-12 14:10	0

Confirm Back

Done Local intranet 100





实施结果

数据源: 20 天美亚铝厂的真实数据 (2009.7.18-8.5)

日期	方法	MaxRC (Min)	$\sum BLK$	$\sum IDL$	FE	RU
7.18-7.22	Real-life	6060	1440	180	80.24%	94.54%
	Scheduling Sys.	5910	1200	120	83.53% (+3%)	96.36% (+2%)
7.24-7.27	Real-life	7890	1980	120	79.50%	97.14%
	Scheduling Sys.	7740	1620	0	83.22% (+4%)	100% (+3%)
7.27-7.29	Real-life	4443	568	30	88.59%	98.57%
	Scheduling Sys.	4324	332	1	93.33% (+5%)	99.95% (+1%)
7.29-7.31	Real-life	6052	913	130	88.25%	96.28%
	Scheduling Sys.	5862	801	0	89.69% (+1.5%)	100% (+4%)
8.1-8.2	Real-life	5685	1380	120	75.78%	95.00%
	Scheduling Sys.	5700	630	90	88.94% (+13%)	96.25% (+1%)
8.3-8.5	Real-life	5490	1320	40	78.30%	93.50%
	Scheduling Sys.	5370	1230	20	82.30% (+4%)	98.50% (+5%)

Make span (*MaxRC*). Total block time ($\sum BLK$) Total roller idle ($\sum IDL$)

Furnace efficiency (*FE*) Roller utilization (*RU*)





企业的得益 — Benefits

①

➔ 提高了车间执行过程信息采集的实时性和精确性；

②

➔ 通过对制造过程中人、机、物的实时追踪与追溯，为上层管理的决策提供重要的支持信息；

③

④

➔ 通过将员工的行为与RFID标签绑定，可以精确追溯到每个员工的业绩，有利于提高员工的工作责任和积极性和保障工作的规范性；

⑤

⑥

➔ 有利于减少制造车间的WIP库存优化生产过程，进而保证按客户订单交货和降低生产成本。





“Three high problems (三高問題)”

– Problems more specific to automotive industry

➔ RFID solutions suffer from “Three high problems (三高問題)” :

- ☞ high cost (成本高) ,
- ☞ high risk (風險高) and
- ☞ high technical level (技術門檻高)

➔ Causes for “Three high problems (三高問題的因由)”

- ☞ RFID devices are still expensive
- ☞ RFID variety is too wide to manage
- ☞ RFID know-hows are not easy to master – specialist skills
- ☞ RFID solutions are general, not specifically developed for auto applications.
- ☞ RFID solutions do not conform to ISO/TS16949

➔ APAMs are small and medium sized:

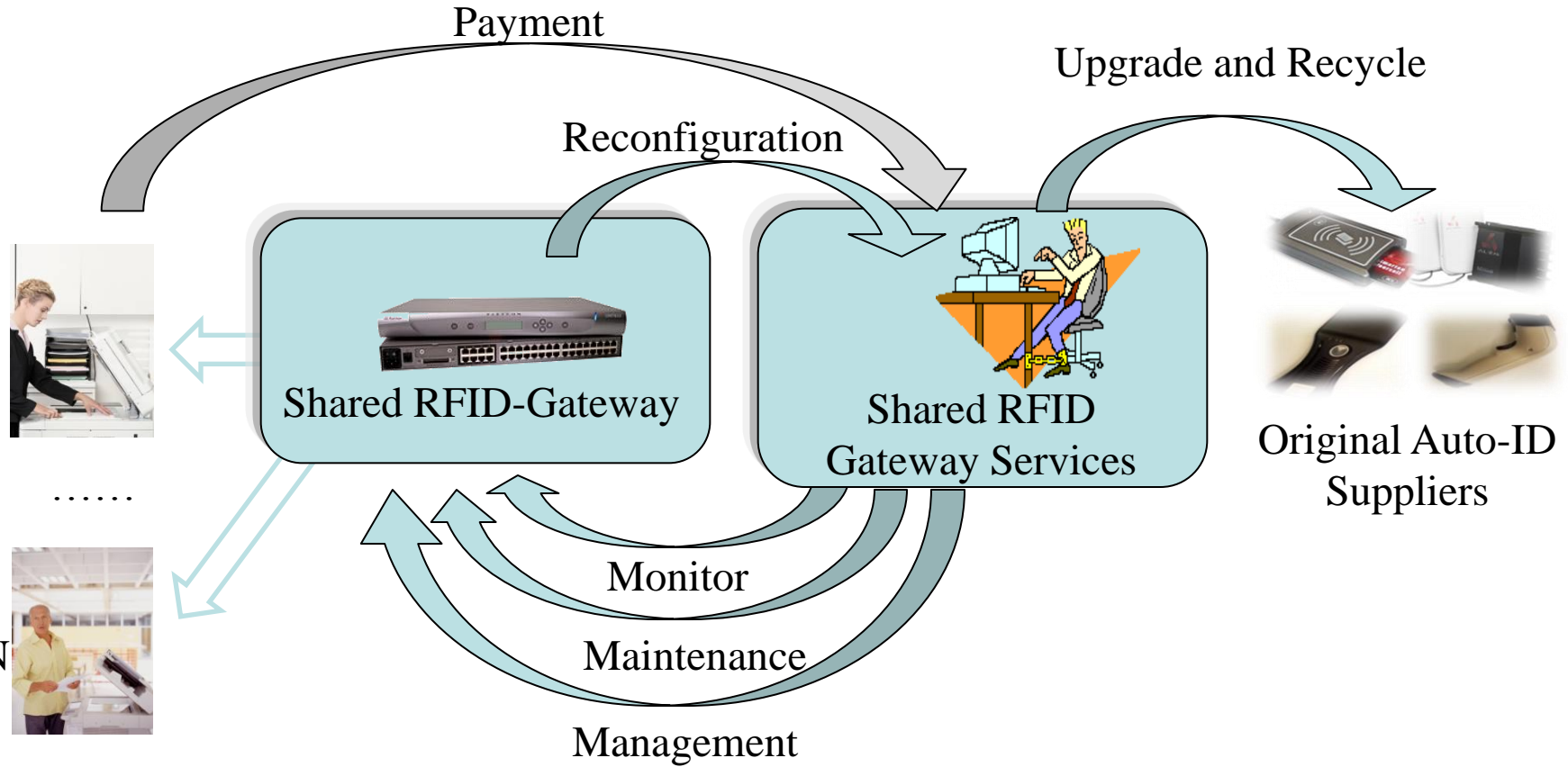
- ☞ They cannot afford investing in RFID individually





RFID Product Service System

- New Business Model for New Technology Deployment





Enterprise Decision Service Platform



服务提供

RFID-Gateway



LAN/WLAN IEEE802/Bluetooth/ZigBee

服务提供与共享

RFID-Gateway Service Platform

Register

Monitor

Original RFID (Auto-ID) Devices



Barcode



HF/UHF RFID Reader



Handheld RFID Reader



PDA



Tag Printer



谢谢各位!



QA &

