IoT 数据分析

最佳实践

文档版本	01
发布日期	2022-12-01

华为技术有限公司

版权所有 © 华为技术有限公司 2022。 保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明

HUAWEI和其他华为商标均为华为技术有限公司的商标。
本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受华为公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，华为公司对本文档内容不做任何明示或暗示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

目 录

1 使用 IoTA 实现电子工厂 SMT 产线 OEE 分析实践..... 1
2 创建管道作业接入 IoTDA 数据..... 5
3 创建 SMT 产线和设备资产模型..... 20
4 创建 SMT 产线和设备资产..... 36
5 使用资产模型实时计算产线和设备 OEE.....42
6 第三方应用实时呈现数据分析结果..... 46
7 如何在 IoTDA 上查询设备 ID.....48

1 使用 IoTA 实现电子工厂 SMT 产线 OEE 分析实践

本实践以某电子工厂SMT产线为例，介绍使用IoT数据分析服务实现对SMT产线各设备OEE分析和关键指标监控的总体流程。

业务场景介绍

SMT产线一般有以下6类设备，分别是

- 镭雕机
- 印刷机
- SPI（锡膏检测仪）
- 贴片机
- 回流炉
- AOI（光学检测仪）

SMT产线模型如下图1所示

图 1-1 SMT 产线模型

SMT产线各设备对IoT数据分析业务诉求如下：

1. 对产线及各设备的OEE进行实时计算
2. 能实时监控设备的关键属性
3. 能实时分析设备数据异常并产生事件告警信息
4. 能查看设备OEE相关指标和设备关键属性的历史数据

版权所有 © 华为技术有限公司

OEE 基本概念介绍

设备综合效率是Overall Equipment Effectiveness，简称**OEE**。一般每一个生产设备都有自己的理论产能，要实现这一理论产能必须保证没有任何干扰和质量损耗。

OEE就是用来表现设备实际的生产能力相对于理论产能的比率。

指标	标准公式	指标含义
时间利用率（timeUsage）	= ∑实际运行时间 / ∑计划开机时间 * 100%	用来评价停工所带来的损失，包括引起计划生产发生停工的任何事件，例如设备故障，原材料短缺以及生产方法的改变等
性能利用率（performance Utilization）	= ∑[产出数量 * 一个产品在设备应有状态下加工的周期时间）] / ∑实际运行时间 * 100%	用来评价生产速度上的损失。包括任何导致生产不能以最大速度运行的因素，例如设备的磨损，材料的不合格以及操作人员的失误等
合格率（qualificationRatio）	=【合格产出数量】/【产出数量】* 100%	用来评价质量的损失，它用来反映没有满足质量要求的产品（包括返工的产品）
设备综合效率OEE（overall equipment efficiency）	=【时间利用率】*【性能利用率】*【合格率】* 100%	用来表现实际的生产能力相对于理论产能的比率

前提条件

- 用户已使用物联网设备接入服务（IoTDA）联接SMT产线的各设备
  a. 已在IoTDA上创建SMT产线上的各个产品（比如贴片机产品）和设备（比如贴片机设备）。
  b. SMT设备数据已正常上报到IoTDA服务。

如何通过设备接入服务（IoTDA）快速接入SMT产线设备，请参考：设备快速接入 。

- IoT数据分析服务（IoTA）已与物联网设备接入服务（IoTDA）无缝对接，用户无需任何配置开发、只需一键授权，即可把物联网设备数据对接到IoT数据分析服务，降低数据对接成本，提升开发效率。

SMT 产线数据分析流程介绍

总体流程介绍

1. 从设备侧到应用侧端到端数据分析过程

版权所有 © 华为技术有限公司

主流程说明：

- **设备上报数据**（也可基于设备模拟器）

  基于标准物模型，设备定时通过MQTT协议自动上报设备属性数据。

- **IoT设备接入服务**

  通过配置设备数据转发规则将设备属性数据和设备消息到IoTA服务。

- **IoT数据分析服务**

  基于数据管道接收设备数据，并通过资产建模和计算分析能力，实时计算生成产线和设备OEE相关数据，判断数据是存存在异常信息。

- **3D应用：**

  通过调用IoTA的API获取数据，以3D形式展示产线和设备，可查看产线和设备OEE，设备关键指标，告警等故障信息，同时可查到相关历史数据。

2. IoTA内部主要分析流程说明

本实践重点描述IoTA内部关键分析步骤，各步骤作用在下面章节有详细描述。

3. 开通IoT数据分析服务。

   登录华为云，搜索“IoTA”，在产品主页单击“立即使用”，进入IoTA服务Console页面，此时会自动开通IoTA服务。

4. 设备管理服务授权配置

   完成IoTDA服务授权配置

   详细操作请参考 **数据源--添加IoTDA实时数据源**。

5. 创建管道作业接入IoTDA数据

   分析数据的第一步需要将SMT设备上报的数据接入到IoTA服务，基于IoTDA服务授权配置后，数据即会从IoTDA服务自动转发到IoTA中，通过创建管道作业可将从IoTDA转发的数据接入，用户通过构建管道作业实现对设备数据进行清洗，规整，去重，增加外部业务属性信息等一系列处理，为下一步基于资产模型分析设备属性数据做好准备，本案例中管道作业为计算设备OEE相关指标准备好基础数据。

   详细操作请参考 **创建管道作业接入IoTDA数据**。

6. 创建SMT产线和设备资产模型

   为了构建物联网领域业务对象的数字孪生模型，IoT数据分析服务参考软件工程中面向对象的思想提供了“资产建模”能力，其中核心概念包括资产模型和资产，模型包括属性（类属性）和分析任务（类方法），对物理世界事物构建数字资产模型时，必须先定义好资产模型、然后再创建资产，即要先定义好SMT产线和设备的资产模型，再基于设备模型实例化创建设备资产。

   关于模型的相关概念请参考：基本概念介绍

   详细介绍请参考 **创建SMT产线和设备资产模型**。

版权所有 © 华为技术有限公司

7. 创建SMT产线和设备资产

   在完成SMT产线和设备模型构建后，用户可通过该模型，实例化创建对应的资产，包括工厂，产线，设备资产，发布资产后，结合前端管道作业输出的设备数据，可实时监控资产的运行状态。

   详细操作请参考 **创建SMT产线和设备资产**。

8. 使用资产模型实时计算产线和设备OEE及设备数据异常分析

   在完成SMT产线和设备模型及资产构建后，系统自动根据模型结合资产数据计算引擎，根据设备上报的数据对SMT产线和设备OEE进行实时计算，通过Console可对设备状态、设备关键属性、设备数据异常告警等进行实时监控。详细操作请参考 **使用资产模型实时计算产线和设备OEE**。

9. 第三方应用实时呈现SMT产线和设备数据分析结果

   IoTA当前提供标准API对外开放数据，包括设备原始数据，资产快照和历史数据，第三方应用通过API实时获取SMT产线的各项分析结果，包括设备OEE，设备状态、设备关键属性、数据异常告警，设备属性历史数据等进行实时呈现。详细操作请参考 **第三方应用实时呈现数据分析结果**。

版权所有 © 华为技术有限公司

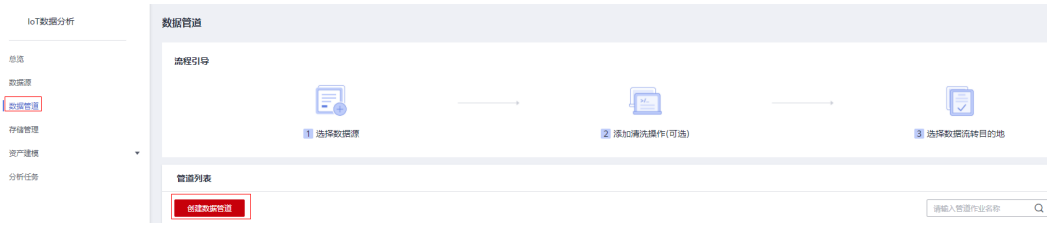
2 创建管道作业接入 IoTDA 数据

场景说明

用户通过构建管道作业实现对设备数据进行清洗，规整，去重，增加外部业务属性信息等一系列处理，为下一步基于资产模型分析设备属性数据做好准备，本案例中管道作业为计算设备OEE相关指标准备好基础数据。

创建步骤

步骤1 创建管道作业，进入IoTA Console，选择左侧导航栏“数据管道”，然后单击右侧“创建数据管道”。



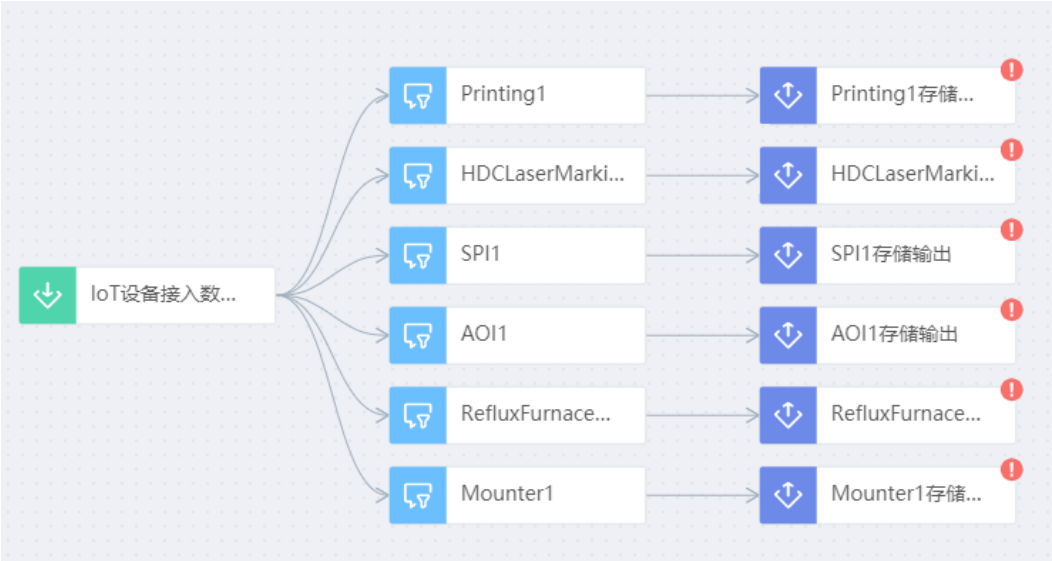
输入作业名称，描述，选择数据源“IoTDA”类型，单击“确定”进入作业编辑页面。

版权所有 © 华为技术有限公司

说明

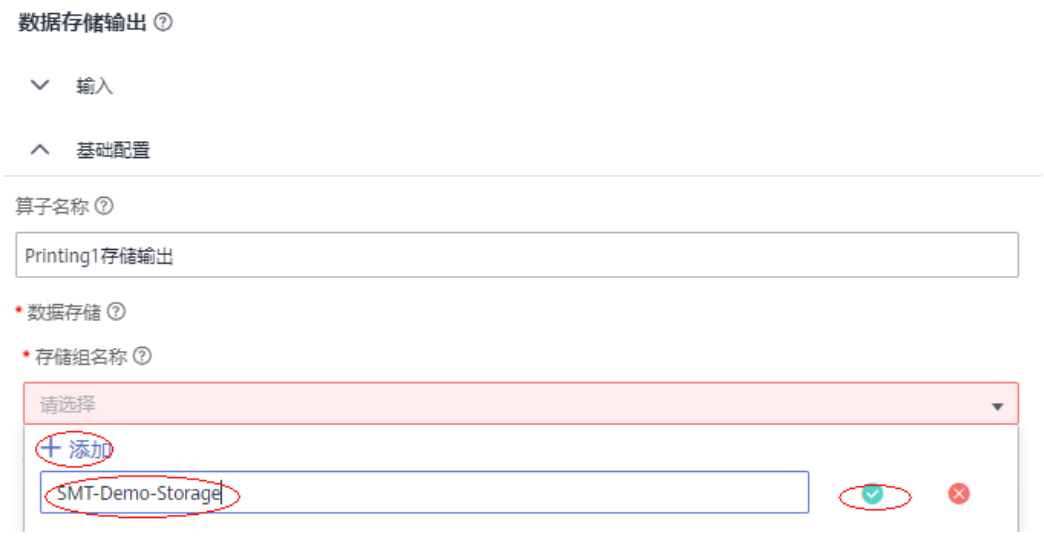
此处所选择数据源需要预先创建，即在前面已完成IoTDA服务授权配置。

步骤2 进入管道作业编辑页面，系统默认为作业配置了“**IoT设备接入数据源**“，“**产品过滤**”，“**数据存储输出**” 3个算子，如下图所示。

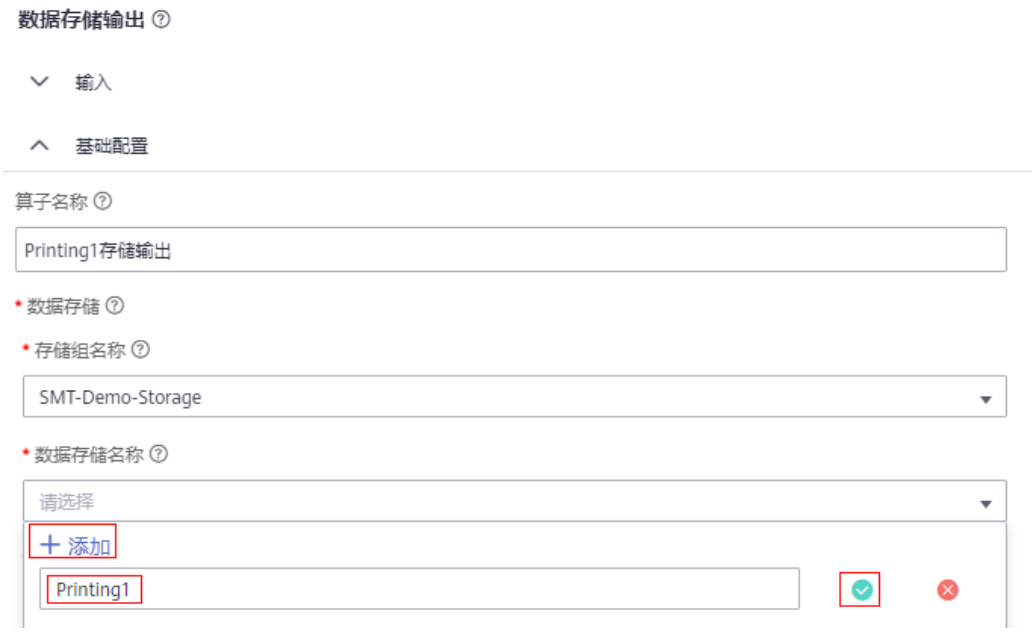


步骤3 添加存储组， 单击某一个存储输出算子，比如印刷机存储输出算子，右侧配置存储组名称中单击下方的“添加”，然后输入存储组名称“SMT-Demo-Storage”，单击右侧 图标，保存配置。

版权所有 © 华为技术有限公司

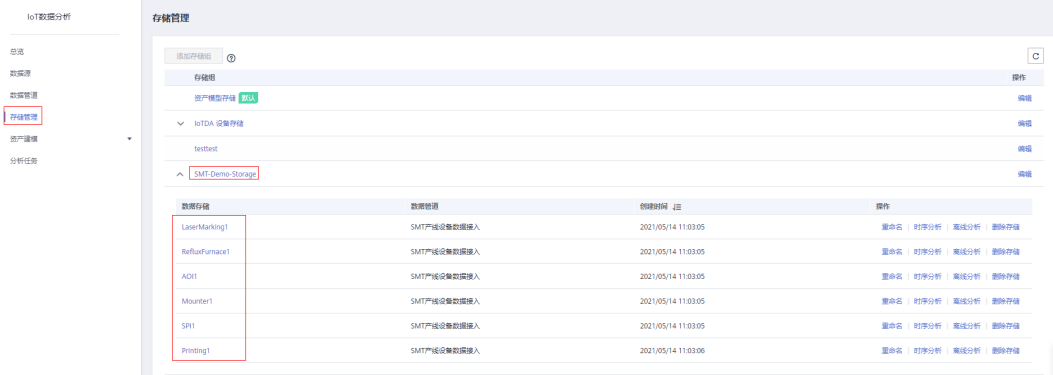


步骤4 添加存储，比如印刷机存储输出算子，在“数据存储名称”中单击“添加”，输入存储名称“Printing1”单击右侧 图标，保存配置。



步骤5 重复步骤3，步骤4，将其它5个设备输出算子配置好数据存储名称，配置完成单击右上角“保存”，保存成功后可在存储管理页面中查看已创建好的存储组和存储名称。

版权所有 © 华为技术有限公司



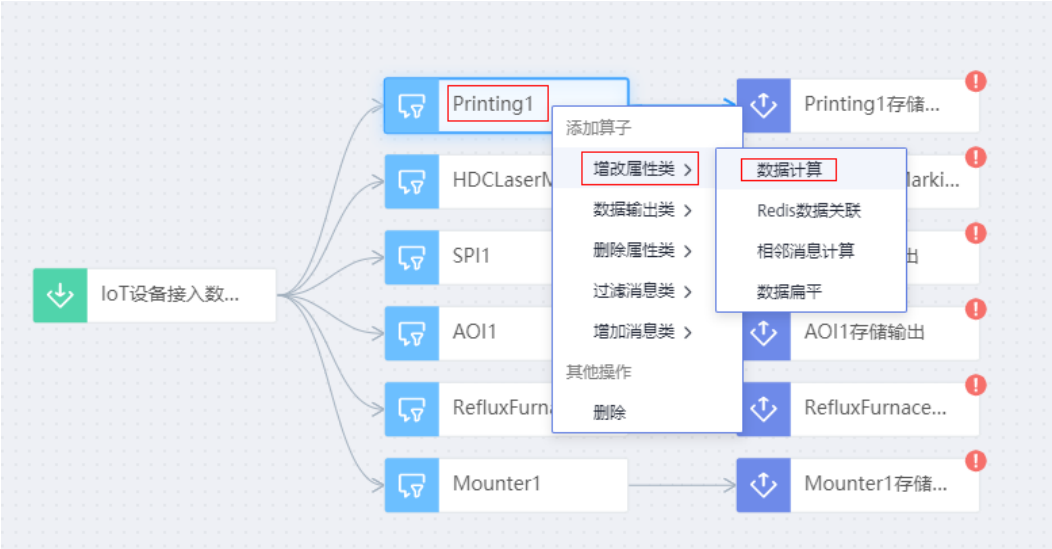
注意

一个存储组下面可以有多个存储名称，同一个存储组下面的所有存储数据老化周期相同。

步骤3中的存储组名建议用同一个名称，即所以设备放在同一个存储组下面。

每种设备有自己独立的存储名称，比如印刷机的存储名称为”Printing1“，贴片机的存储名称为”Mounter1“，因此一个SMT产线设备需创建6个存储名称。

步骤6 为打印机添加“数据计算算子”，右键单击算子图标，弹出菜单中选择“数据计算”算子，如下图所示：



版权所有 © 华为技术有限公司

算子配置如下图所示

配置数据计算算子

算子名称：**转换时间格式**

变量名称：**event_time_s**

取值：**body.services[0].event_time**

属性名称：**event_time**

表达式：**TimeFunction.stringToLong(event_time_s)**

版权所有 © 华为技术有限公司

说明

背景说明：

一般情况用于计划生产的工厂日历，生产排班信息来自己于外部MES系统，为了减少本实践的复杂度，采用直接通过设备消息中带的时间戳信息，并结合表达式中配置的班次时间点信息来判断当前时间点是哪个班次，是否在计划生产时间 范围内。

此算子的作用： 转换时间格式，将String类型的时间格式转换为Long类型的时间戳，为方便下游算子判断当前时间点是否为计划正常生产时间（生产班次）范围内，即为下游算子时间范围判断做准备。

body.services[0].event_time：根据消息体中的JsonPath路径获取，要符合JsonPath的语法描述。

event_time：此算子中增加的中间临时字段，不会作为最后输出。

TimeFunction.stringToLong（）为系统内置时间转换函数，在表达式中可以直接使用。

步骤7 为打印机再添加“数据计算算子”，右键单击算子图标，弹出菜单中选择“数据计算”算子，如下图所示

算子的配置如下图所示：

版权所有 © 华为技术有限公司

配置数据计算算子

算子名称：**增加output和quality属性**

变量：

变量名称：**event_time**

取值：**event_time**

变量名称：**quality_result**

取值：**body.services[?(@.service_id=='profile2')].properties.result**

计算配置：

属性名称：**body.services[?(@.service_id=='profile2')].properties.is_plan_work_period**

版权所有 © 华为技术有限公司

表达式：**TimeFunction.shiftCheck(event_time, "07:00:00", "12:00:00") || TimeFunction.shiftCheck(event_time, "13:30:00", "18:00:00") || TimeFunction.shiftCheck(event_time, "19:00:00", "23:59:00")**

属性名称：**body.services[?(@.service_id=='profile2')].properties.quality**

表达式：**quality_result>=1 && quality_result <= 9 ?1:0**

属性名称：**body.services[?(@.service_id=='profile2')].properties.output**

表达式：**1**

说明

背景说明：

因为设备本身没有上报产量的属性，当前实践中采用设备上报一条消息即认为已正常生产了一个产品的方案，因此需要在管道处理时在消息中增加**output**属性。

部分设备本身会上报result字段，比如AOI，SPI会上报类似产品质量结果字段，为了更接近于真实情况（模拟部分产品为次品的场景），增加了一个判断逻辑，上报的**result**属性值在1~9内表示产品质量合格，其它为不合格，因此在消息中增加了代表产品判断质量的quality属性。

此算子的作用：增加output和quality属性，即在原始消息体中增加产量output和产品质量quality属性。

计算配置中的参数配置说明如下：

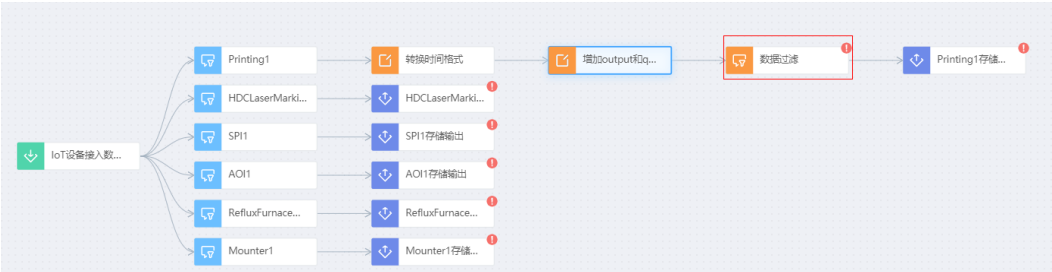
TimeFunction.shiftCheck（）为系统内置时间函数，用于判断输入的时间戳是否在指定的时间段内，用于下游算子判断，并且将判断结果写到新增属性“is_plan_work_period”中。

此算子模拟早，中，晚3个班次，时间段分别是"07:00:00"~"12:00:00"，"13:30:00"~"18:00:00"，"19:00:00"~ "23:59:00"。

quality_result>=1 && quality_result <= 9 ?1:0 此表达式用于判断产品质量是否合格，quality_result在1~9内表示产品质量合格，其它为不合格，并且将判断结果写到新增属性“quality”中。

body.services[?(@.service_id=='profile2')].properties.output 表示新增加产量“output”属性，其值固定为1，表示每上报一次消息代表生产了一个产品。

步骤8 为打印机再添加“数据过滤”算子，右键单击算子图标，弹出菜单中选择“数据计算”算子，如下图所示



版权所有 © 华为技术有限公司

算子名称：**过滤掉非工作时间段的数据**

条件关系： **AND**

过滤条件

属性：**body.services[?(@.service_id=='profile2')].properties.is_plan_work_period**

计算符号：**EQUAL**

数值：**true**

说明

此算子的作用： **过滤掉非工作时间段的数据，即如果设备上报消息中包括非计划开机的时间段的消息，将非计划开机时间段的所有消息抛弃掉。**

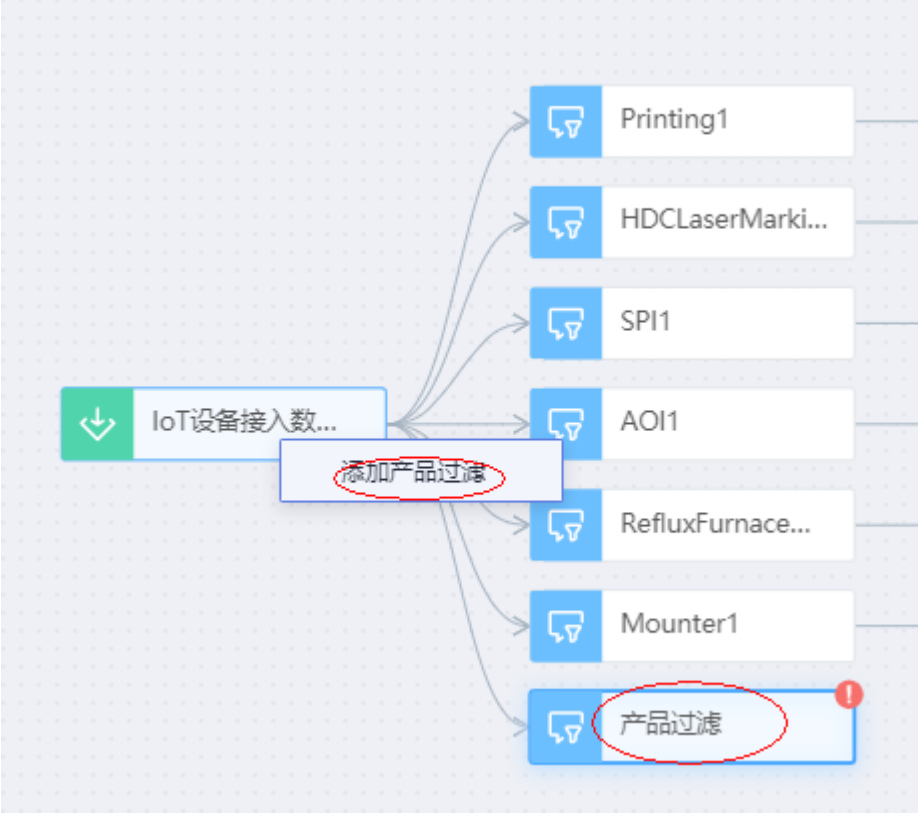
过滤条件说明如下:

判断上游算子新加的属性：is_plan_work_period 是否在设备计划开机时间段内，如果为true则消息会输出到下游继续处理。

步骤9 重复步骤6~步骤8将其它设备分支添同样的算子进行处理，配置后的效果如下图所示

版权所有 © 华为技术有限公司

步骤10 为印刷机增加计划工作状态属性， 右键单击IoTDA数据源算子弹出“添加产品过滤”算子图标，



产品过滤算子的参数可参考上面的印刷机分支进行相同配置。

步骤11 增加超时插补算子，右键单击增加“超时插补”算子，算子配置如下：

版权所有 © 华为技术有限公司

说明

此算子的作用： **用于在设备消息中补充计划开机或停机的状态属性。**（计划开停机状态数据一般可以从外部业务系统获取，此Demo中为了模拟方便，此数据通过插补算子定时在消息中插入状态属性信息。）

超时插补算子说明如下:

分区键：header.device_id 即使用消息头中的设备ID字段，用于给每个设备插补设备的计划工作状态。

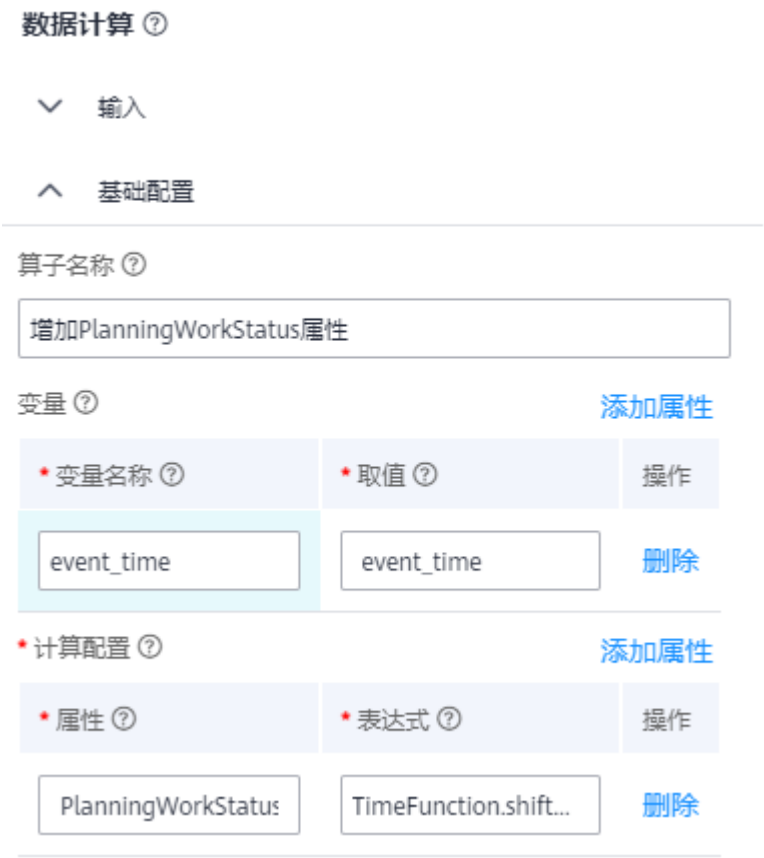
插补时间类型：ABOLUTELY， 绝对类型，即每个周期都会固定插入**设备的计划工作状态属性。**

插补周期： * * * * * ? Cron表达式，表示每秒钟都插补**设备的计划工作状态。**

等待时长： 0 表示不等待

步骤12 为印刷机增加“数据计算”算子，用于转换时间格式，配置方法与步骤6相同，不再赘述。

步骤13 为印刷机增加“数据计算”算子，用于增加增加PlanningWorkStatus属性，算子参数配置如下



配置数据计算算子

算子名称：**增加PlanningWorkStatus属性**

变量：

变量名称：**event_time**

取值：**event_time**

计算配置：

版权所有 © 华为技术有限公司

属性名称：**PlanningWorkStatus**

表达式：**TimeFunction.shiftCheck(event_time, "07:00:00", "12:00:00") || TimeFunction.shiftCheck(event_time, "13:30:00", "18:00:00") || TimeFunction.shiftCheck(event_time, "19:00:00", "23:59:00")**

说明

此算子的作用： **增加PlanningWorkStatus属性，即在原始消息体中增加PlanningWorkStatus 设备计划工作状态属性。**

计算配置中的参数配置说明如下:

TimeFunction.shiftCheck（）为系统内置时间函数，用于判断输入的时间戳是否在指定的时间段内，用于后续在资产中针对设备OEE计算使用，并且将判断结果写到新增属性“PlanningWorkStatus”中。

此算子模拟早，中，晚3个班次，时间段分别是"07:00:00"~"12:00:00"，"13:30:00"~"18:00:00"，"19:00:00"~ "23:59:00"，其它为非工作时间段。

步骤14 为印刷机增加数据输出算子，用于将设备计划工作状态数据输出到存储中，算子配置如下图所示

版权所有 © 华为技术有限公司

说明

此算子的作用：为印刷机增加数据输出算子，用于将设备计划工作状态 **PlanningWorkStatus** 输出到存储中。

注意：

存储组名称和存储名称与上面的印刷机分支保持一致。

设备ID与上面的印刷机分支保持一致。

输出属性名称：**PlanningWorkStatus**

属性类型：**String**

源属性：**PlanningWorkStatus**

步骤15 重复步骤10~步骤14为其它5种SMT设备分别增加设备计划工作状态属性数据，最终完成后如下图效果：

步骤16 单击右上角保存，并启动作业。

启动成功后，约1分钟左右，作业状态为“运行中”表示作业正常运行。

版权所有 © 华为技术有限公司

----结束

版权所有 © 华为技术有限公司

3 创建 SMT 产线和设备资产模型

场景说明

为了构建物联网领域业务对象的数字孪生模型，IoT数据分析服务参考软件工程中面向对象的思想提供了“资产建模”能力，其中核心概念包括资产模型和资产，模型包括属性（类属性）和分析任务（类方法），对物理世界事物构建数字资产模型时，必须先定义好资产模型、然后再创建资产，即要先定义好SMT产线和设备的资产模型，再基于设备模型实例化创建设备资产。

当前章节主要介绍如何创建SMT产线和设备模型，需要创建的模型包括镭雕机，印刷机，SPI，贴片机，回流炉，AOI，SMT产线，数字工厂等，用于描述现实中电子工厂的数字模型。

操作步骤

步骤1 创建设备模型：印刷机模型，在IoTA Console中左侧导航栏中选择“资产建模”，“模型”，单击上方“新建”

版权所有 © 华为技术有限公司

输入模型名称： Printing， 显示名称： “印刷机”，单击“确定”保存。

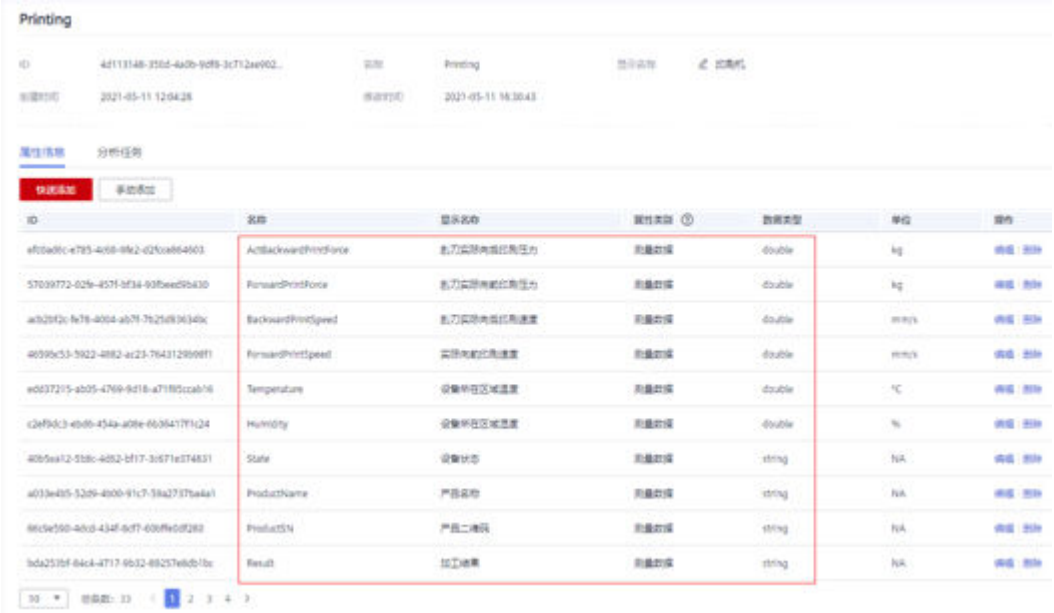
步骤2 为印刷机增加属性，单击属性信息下方“快速添加”按钮，可从数据存储中快速导入印刷机属性字段，减少手工操作。

版权所有 © 华为技术有限公司

在数据存储中下拉选择“Printing”存储名称，勾选所有导入的属性，然后单击“确定”保存。

导入后效果如下

版权所有 © 华为技术有限公司



说明

通过存储导入的设备属性类型为：“**测量数据**”，此时模型还不完整，需要增加**静态类型**和**分析类型**的属性，同时还要为分析类型的属性配置相应该的**分析任务**，比如本例子中，我们通过分析任务定义各种OEE相关指标的计算，以及针对部分特定属性的告警规则的定义。

步骤3 为印刷机增加静态类型和分析任务类型的属性，通过界面“手动添加”方式，按照"设备公共性属性列表"的参数进行配置。

版权所有 © 华为技术有限公司

表 3-1 设备共性属性列表

属性名称	显示名称	属性类别	数据类型	单位
PlanningWorkPeriod	设备计划工作时长	分析任务	double	min
ActualWorkPeriod	设备实际工作时长	分析任务	double	min
ProductPeriod	指定数量产品的理想生产时长	分析任务	double	min
PlanningOutputPeriod	设备理想产品生产时长	静态配置	double	min
TimeUsage	时间利用率	分析任务	double	%
PerformanceUtilization	性能利用率	分析任务	double	%
QualificationRatio	合格率	分析任务	double	%
OEE	OEE	分析任务	double	%
TemperatureState	温度状态	分析任务	string	NA
HumidityState	湿度状态	分析任务	string	NA
TemperatureUpLimit	温度上限	静态配置	double	℃
TemperatureDownLimit	温度下限	静态配置	double	℃
HumidityUpLimit	湿度上限	静态配置	double	%
HumidityDownLimit	湿度下限	静态配置	double	%

步骤4 为印刷机模型增加分析任务，通过界面“添加分析任务”，按照"设备公共分析任务列表"的参数进行配置。

版权所有 © 华为技术有限公司

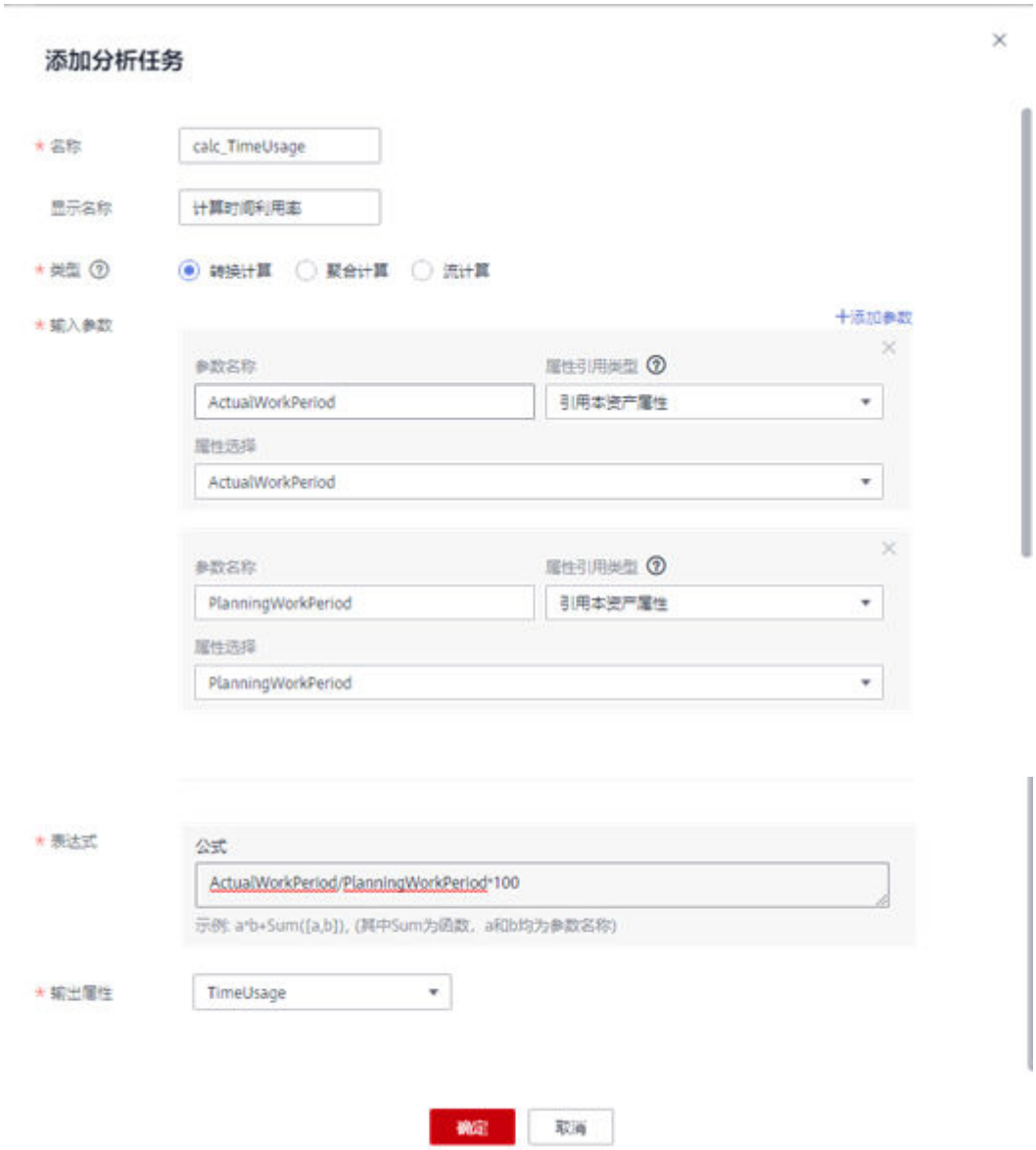


表 3-2 设备共性分析任务列表

任务名称	显示名称	类型	表达式	输出	引用模型
calc_TimeUsage	计算时间利用率	转换计算	ActualWorkPeriod/PlanningWorkPeriod*100	TimeUsage	--
calc_PerformanceUtilization	计算性能利用率	转换计算	ProductPeriod/ActualWorkPeriod*100	PerformanceUtilization	--

版权所有 © 华为技术有限公司

任务名称	显示名称	类型	表达式	输出	引用模型
calc_QualificationRatio	计算产品合格率	聚合计算	TS_Sum(Quality)/TS_Sum(Output)*100	QualificationRatio	--
calc_ProductPeriod	计算实际数量产品的理想生产时长	聚合计算	TS_Sum(Output)*PlanningOutputPeriod	ProductPeriod	--
calc_PlanningWorkPeriod	计算计划工作时长	聚合计算	StateTime(PlanningWorkStatus,"true")/(1000*60)	PlanningWorkPeriod	--
calc_ActualWorkPeriod	计算实际工作时长	聚合计算	StateTime(ActualWorkStatus,"Run")/(1000*60)	ActualWorkPeriod	--
calc_TemperatureState	计算温度状态	转换计算	If(Temperature >= TemperatureDownLimit && Temperature <= TemperatureUpLimit, "normal", "abnormal")	TemperatureState	--
calc_HumidityState	计算湿度状态	转换计算	If(Humidity >= HumidityDownLimit && Humidity <= HumidityUpLimit, "normal", "abnormal")	HumidityState	--

版权所有 © 华为技术有限公司

任务名称	显示名称	类型	表达式	输出	引用模型
calc_OEE	计算OEE	转换计算	TimeUsage *PerformanceUtilization*QualificationRatio/10000	OEE	--

步骤5 重复步骤1~步骤5 创建其它5种设备的模型。

步骤6 创建产线模型

单击“新建”，弹出模型对话框，输入模型名称：“ProductLine”，显示名称：“产线”， 单击“确定”。

步骤7 添加产线模型的属性信息。

在左侧模型导航栏上选择上一步创建的“ProductLine”模型， 在“属性信息”页面单击 “手动添加”，如下图所示：

在对话框中输入属性相关信息，包括名称，显示名称，属性类别，数据类型，单位等信息。然后单击“确定” 完成添加属性。如下图所示：

版权所有 © 华为技术有限公司

注：标红星的字段为必填项。

重复同样的步骤，按以下表格内容逐个添加属性信息。

表 3-3 产线模型属性列表

序号	属性名称	显示名称	属性类别	数据类型	单位
1	ActualWorkPeriod	产线实际工作时长	分析任务	double	min
2	PlanningWorkPeriod	产线计划工作时长	分析任务	double	min
3	TimeUsage	产线时间利用率	分析任务	double	%
4	ProductPeriod	产线实际数量产品的理想生产时长	分析任务	integer	min
5	Output	产线产量	分析任务	integer	个
6	PerformanceUtilization	产线性能利用率	分析任务	double	%
7	Quality	合格产出数量	分析任务	integer	个
8	QualificationRatio	产线合格率	分析任务	double	%
9	OEE	产线OEE	分析任务	double	%

版权所有 © 华为技术有限公司

完成添加后的效果如下图所示。

ID	名称	显示名称	属性类别	数据类型	单位	操作
0321a92e-05e8-4641-a65d-3b98cf903dae	ActualWorkPeriod	产线实际工作时长	分析任务	double	min	编辑 | 删除
c270c8f9-68df-4d3a-b494-948c89c73b8b	TimeUsage	产线时间利用率	分析任务	double	%	编辑 | 删除
eeb9ce81-78c7-430d-89aa-7f66ff9272a4	Output	产线产量	分析任务	Integer	个	编辑 | 删除
0157b842-4cc2-43e6-8610-8cb8f7fda711	ProductPeriod	产线实际数量产品的理想生产时长	分析任务	Integer	min	编辑 | 删除
a270f66c-f184-412e-99b3-178a9cf8fa6b	PerformanceUtilization	产线性能利用率	分析任务	double	%	编辑 | 删除
1f127971-01c2-4e09-bc78-6d00de49aebe	Quality	合格产出数量	分析任务	Integer	个	编辑 | 删除
d78590e2-7e6a-49f3-8766-656cae11ad82	QualificationRatio	产线合格率	分析任务	double	%	编辑 | 删除
d55b21d8-ee46-4afa-bece-f583f82a0621	OEE	产线OEE	分析任务	double	%	编辑 | 删除
0b05bd95-8e48-404e-8144-45c8a5e3a219	PlanningWorkPeriod	产线计划工作时长	分析任务	double	min	编辑 | 删除

步骤8 添加产线模型的分析任务

选择分析任务页面，单击“添加分析任务”。

弹出对话框中，参考下图和表格输入相关信息，若输入参数较多，通过"添加参数" 逐个增加参数。

版权所有 © 华为技术有限公司

按以下表格重复以上步骤，完成产线模型的分析任务的配置。

表 3-4 分析任务配置

任务名称	类型	参数名称	属性引用类型	选择资产模型	属性选择	表达式	输出属性
calc_ActualWorkPeriod 计算产线实际工作时长	转换计算	ActualWorkPeriod_A	引用其它资产属性	Printing	ActualWorkPerio	Sum([ActualWorkPeriod_A, ActualWorkPeriod_B, ActualWorkPeriod_C, ActualWorkPeriod_D, ActualWorkPeriod_E, ActualWorkPe	ActualWorkPerio
		ActualWorkPeriod_B	引用其它资产属性	SPI	ActualWorkPeriod		
		ActualWorkPeriod_C	引用其它资产属性	Mounter	ActualWorkPeriod		
		ActualWorkPeriod_D	引用其它资产属性	laser_marking	ActualWorkPeriod		
		ActualWorkPeriod_E	引用其它资产属性	Reflux_furnace	ActualWorkPeriod		

版权所有 © 华为技术有限公司

任务名称	类型	参数名称	属性引用类型	选择资产模型	属性选择	表达式	输出属性
		ActualWorkPeriod_F	引用其它资产属性	AOI	ActualWorkPeriod	riod_F, ActualWorkPeriod_G])	
		ActualWorkPeriod_G	引用其它资产属性	AOI	ActualWorkPeriod		
calc_PlanningWorkPeriod 计算产线计划工作时长	转换计算	PlanningWorkPeriod_A	引用其它资产属性	Printing	PlanningWorkPeriod	Sum([PlanningWorkPeriod_A, PlanningWorkPeriod_B, PlanningWorkPeriod_C, PlanningWorkPeriod_D, PlanningWorkPeriod_E, PlanningWorkPeriod_F, PlanningWorkPeriod_G])	PlanningWorkPeriod
		PlanningWorkPeriod_B	引用其它资产属性	SPI	PlanningWorkPeriod		
		PlanningWorkPeriod_C	引用其它资产属性	Mounter	PlanningWorkPeriod		
		PlanningWorkPeriod_D	引用其它资产属性	laser_marking	PlanningWorkPeriod		
		PlanningWorkPeriod_E	引用其它资产属性	Reflux_furnace	PlanningWorkPeriod		
		PlanningWorkPeriod_F	引用其它资产属性	AOI	PlanningWorkPeriod		
		PlanningWorkPeriod_G	引用其它资产属性	AOI	PlanningWorkPeriod		
calc_Output 计算产线产量	聚合计算	Output_A	引用其它资产属性	Printing	Output	TS_Sum(Output_A)+TS_Sum(Output_B)+TS_Sum(Output_C)+TS_Sum(Output_D)+TS_Sum(Output_E)+TS_Su	Output
		Output_B	引用其它资产属性	SPI	Output		
		Output_C	引用其它资产属性	Mounter	Output		
		Output_D	引用其它资产属性	laser_marking	Output		

版权所有 © 华为技术有限公司

任务名称	类型	参数名称	属性引用类型	选择资产模型	属性选择	表达式	输出属性
		Output_E	引用其它资产属性	Reflux_furnace	Output	m(Output_F)+TS_Sum(Output_G)	
		Output_F	引用其它资产属性	AOI	Output		
		Output_G	引用其它资产属性	AOI	Output		
calc_ProductPeriod 计算产线实际数量产品的理想生产时长	转换计算	ProductPeriod_A	引用其它资产属性	Printing	ProductPeriod	Sum([ProductPeriod_A, ProductPeriod_B, ProductPeriod_C, ProductPeriod_D, ProductPeriod_E, ProductPeriod_F, ProductPeriod_G])	ProductPeriod
		ProductPeriod_B	引用其它资产属性	SPI			
		ProductPeriod_C	引用其它资产属性	Mounter			
		ProductPeriod_D	引用其它资产属性	laser_marking			
		ProductPeriod_E	引用其它资产属性	Reflux_furnace			
		ProductPeriod_F	引用其它资产属性	AOI			
		ProductPeriod_G	引用其它资产属性	AOI			
calc_Quality 计算合格产出数量	聚合计算	Quality_A	引用其它资产属性	Printing	Quality	TS_Sum(Quality_A)+TS_Sum(Quality_B)+TS_Sum(Quality_C)+TS_Sum(Quality_D)	Quality
		Quality_B	引用其它资产属性	SPI			
		Quality_C	引用其它资产属性	Mounter			

版权所有 © 华为技术有限公司

任务名称	类型	参数名称	属性引用类型	选择资产模型	属性选择	表达式	输出属性
		Quality_D	引用其它资产属性	laser_marking		+TS_Sum(Quality_E) +TS_Sum(Quality_F) +TS_Sum(Quality_G)	
		Quality_E	引用其它资产属性	Reflux_furnace			
		Quality_F	引用其它资产属性	AOI			
		Quality_G	引用其它资产属性	AOI			
calc_PerformanceUtilization 计算产线性能利用率	转换计算	Product Period	引用本资产属性	--	Product Period	Product Period/ Actual WorkPeriod	PerformanceUtilization
		Actual WorkPeriod	引用本资产属性	--	Actual WorkPeriod		
calc_QualificationRatio 计算产线合格率	转换计算	Quality	引用本资产属性	--	Quality	Quality /Output	QualificationRatio
		Output	引用本资产属性	--	Output		
calc_TimeUsage 计算产线时间利用率	转换计算	Actual WorkPeriod	引用本资产属性	--	Actual WorkPeriod	Actual WorkPeriod/ PlanningWorkPeriod	TimeUsage
		PlanningWorkPeriod	引用本资产属性	--	PlanningWorkPeriod		
calc_OEE 计算产线OEE	转换计算	TimeUsage	引用本资产属性	--	TimeUsage	TimeUsage * PerformanceUtilization * QualificationRatio*100	OEE
		PerformanceUtilization	引用本资产属性	--	PerformanceUtilization		
		QualificationRatio	引用本资产属性	--	QualificationRatio		

版权所有 © 华为技术有限公司

完成配置后的效果如下图所示:

属性信息 | 分析任务

添加分析任务

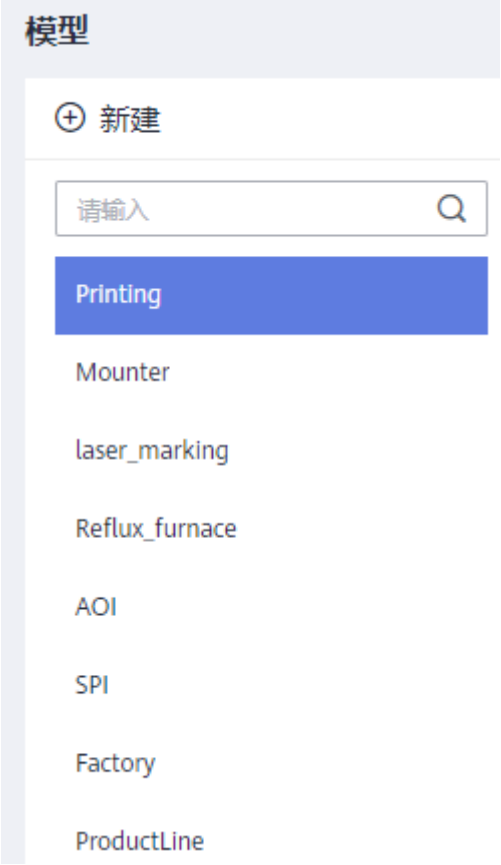
ID	名称	显示名称	类型	表达式	输出	引用模型	操作
91a638ad-6a63-4925-914c-f60163ecb0c6	calc_ActualWorkPe...	计算产线实际工作...	转换计算	Sum({ActualWork...	ActualWorkPeriod	Printing,SPI,Mounter,laser_marking,Reflux_f...	编辑 | 删除
f6f250a7-c6c5-42b9-8e67-77e1e09a69b8	PlanningWorkPeriod	计算产线计划工作...	转换计算	Sum({PlanningWo...	PlanningWorkPeriod	Printing,SPI,Mounter,laser_marking,Reflux_f...	编辑 | 删除
990fba8a-065e-429c-b8b4-1241e5b13a52	calc_TimeUsage	计算产线时间利用率	转换计算	ActualWorkPeriod/...	TimeUsage	--	编辑 | 删除
870be4c2-ee87-4579-84af-8e5a43154dcb	calc_Output	计算产线产量	聚合计算	TS_Sum(Output_A...	Output	Mounter,Reflux_furnace,SPI,laser_marking,P...	编辑 | 删除
9df1cc00-74eb-4c28-9488-2b908c9dc500	calc_ProductPeriod	计算产线实际数量...	转换计算	Sum({ProductPerio...	ProductPeriod	Printing,SPI,Mounter,laser_marking,Reflux_f...	编辑 | 删除
c844a619-ea94-45e5-931c-d172c94f8820	calc_PerformanceU...	计算产线性能利用率	转换计算	ProductPeriod/Act...	PerformanceUtiliza...	--	编辑 | 删除
573d1706-6737-4d20-9524-072062aee90f	calc_Quality	计算合格产出数量	聚合计算	TS_Sum(Quality_A...	Quality	Mounter,Reflux_furnace,SPI,laser_marking,P...	编辑 | 删除
a3ec27b4-7e34-4b34-9fe7-8c435b99bc4e	calc_QualificationR...	计算产线合格率	转换计算	Quality/Output*100	QualificationRatio	--	编辑 | 删除
b0319b0c-dfb3-4379-acf0-d4c6746082d0	calc_OEE	计算产线OEE	转换计算	TimeUsage * Perfo...	OEE	--	编辑 | 删除

步骤9 创建工厂模型

单击“新建”，弹出模型对话框，输入模型名称：“**Factory**”，显示名称：“**工厂**”， 单击“确定”。

步骤10 至此工厂，产线，设备的模型已创建完成，如下图如示。

版权所有 © 华为技术有限公司



----结束

版权所有 © 华为技术有限公司

4 创建 SMT 产线和设备资产

场景说明

在完成SMT产线和设备模型构建后，用户可通过该模型，实例化创建对应的资产，包括工厂，产线，设备资产，发布资产后，结合前端管道作业输出的设备数据，可实时监控资产的运行状态。

操作步骤

步骤1 创建SMT工厂资产

在左侧导航栏，选择“资产”，单击“新建资产”

版权所有 © 华为技术有限公司

输入资产名称：**SMTFactoryDemo**，显示名称：**SMT数字工厂** 模型：**ProductLine**。

步骤2 创建SMT产线资产

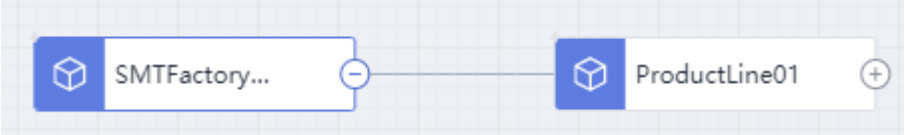
单击SMTFactoryDemo资产进入资产编辑页面，右键单击工厂资产，选择“添加子资产”

输入 资产名称：**ProductLine01**, 显示名称： **SMT产线1**， 模型：**ProductLine**， 设备ID：不填

单击“确定”创建完成。

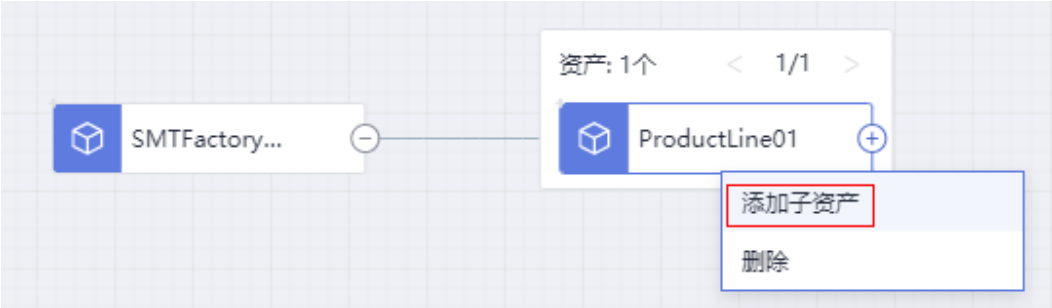
版权所有 © 华为技术有限公司

创建完成如下图所示：



步骤3 创建SMT产线下的设备资产

右键单击厂线资产节点，再单击“添加子资产”



输入资产名称 “**ProductLine01_LaserMarking01**”

显示名称：“**产线01_镭雕机01**”

选择模型：“**laser_marking**”

输入设备ID：**XXXX**（**参见如何从IoTDA上获取设备ID**）

版权所有 © 华为技术有限公司

说明

1. 产线下的所有产品和设备需要在IoTDA上要预先创建完成，每条产线已预创建了7个设备，直接根据下表中的资产名称在IoTDA上查询设备ID即可。
2. **资产的分析任务通过资产ID与设备ID关联准确的从管道输出读取设备数据进行相关分析计算，因此设备ID一定要填写准确，否则可能导致在资产监控中看不到任何数据。**

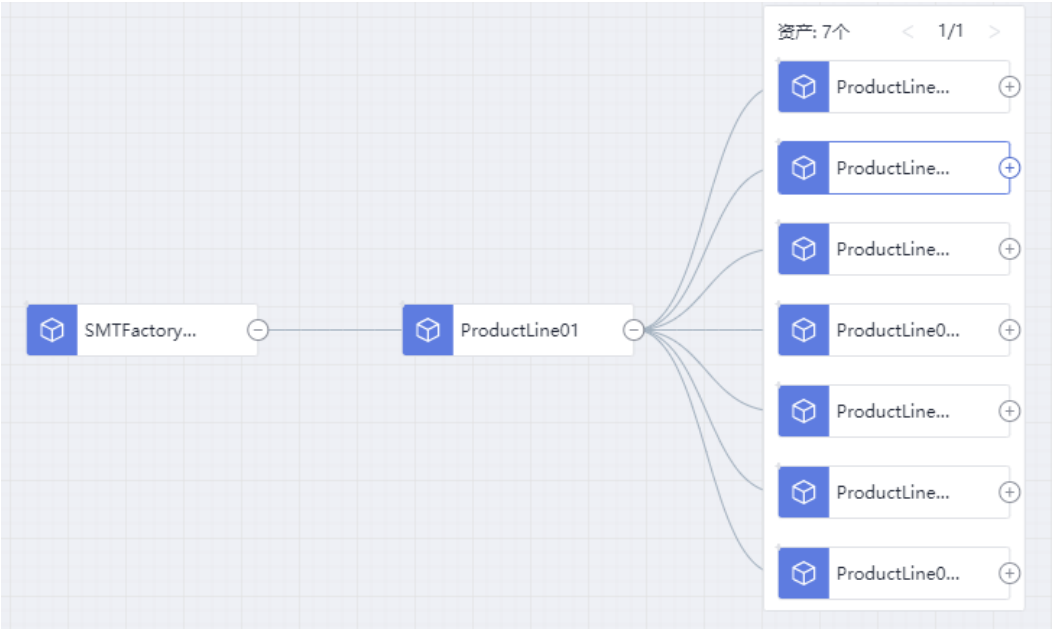
步骤4 在重复以上步骤按以下列表增加产线下7个设备资产

表 4-1 产线下的设备资产列表

资产名称	显示名称	资产模型	设备ID	说明
ProductLine01_LaserMarking01	产线01_镭雕机01	laser_marking	从IoTDA获取	镭雕机
ProductLine01_Printing01	产线01_印刷机01	Printing	从IoTDA获取	印刷机
ProductLine01_Mounter01	产线01_贴片机01	Mounter	从IoTDA获取	贴片机
ProductLine01_SPI01	产线01_锡膏检测仪01	SPI	从IoTDA获取	锡膏检测仪
ProductLine01_AOIbefore01	产线01_炉前AOI01	AOI	从IoTDA获取	炉前AOI光学检测仪
ProductLine01_Refluxfurnace01	产线01_回流炉01	Reflux_furnace	从IoTDA获取	回流炉
ProductLine01_AOIafter01	产线01_炉后AOI01	AOI	从IoTDA获取	炉后AOI光学检测仪

版权所有 © 华为技术有限公司

完成所设备资产创建后的效果图如下：



步骤5 配置产线资产的设备资产ID

单击选择刚创建的产线资产，单击“ProductLine01”资产

右侧会显示当前产线的配置信息，如下图所示：

分析任务

名称	类型	表达式	输出
calc_ActualWorkPeriod	转换计算	Sum([ActualWorkPerio...	ActualWorkPeriod
PlanningWorkPeriod	转换计算	Sum([PlanningWorkPer...	PlanningWorkPeriod
calc_TimeUsage	转换计算	ActualWorkPeriod/Plan...	TimeUsage
calc_Output	转换计算	Sum([Output_A, Outpu...	Output
calc_ProductPeriod	转换计算	Sum([ProductPeriod_A,...	ProductPeriod
calc_PerformanceUtiliz...	转换计算	ProductPeriod/ActualW...	PerformanceUtilization
calc_Quality	转换计算	Sum([Quality_A, Qualit...	Quality
calc_QualificationRatio	转换计算	Quality/Output	QualificationRatio
calc_OEE	转换计算	TimeUsage * Performa...	OEE

其中标红的5个分析任务需要配置设备资产ID。

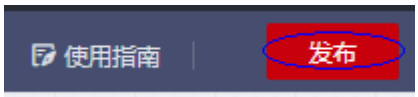
以计算实际产线工作时长**calc_ActualWorkPeriod**任务为例，单击名称为“calc_ActualWorkPeriod”的分析任务后会弹出配置页面，如下所示：

版权所有 © 华为技术有限公司

单击右侧红色的编辑图标，下拉选择对应的资产ID，选择资产ID时要选择与上述步骤刚创建好的产线设备，单击 确认修改，从上往下依次将所有显示红色的编辑图标的参数绑定对应的资产ID。

步骤6 将所有显示为红色的分析任务逐个按上述步骤完成设备资产ID的绑定配置。

步骤7 单击右上角的“发布”按钮发布资产。



----结束

版权所有 © 华为技术有限公司

5 使用资产模型实时计算产线和设备 OEE

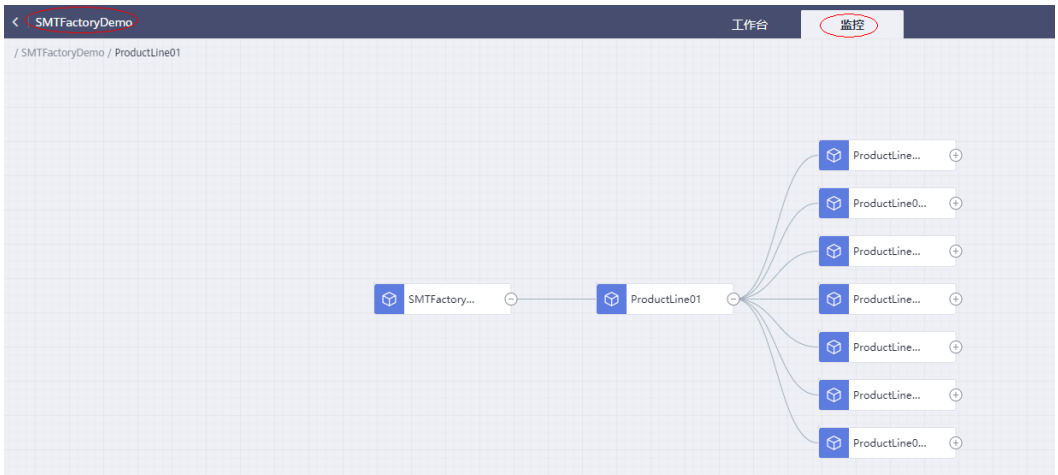
场景说明

在完成SMT产线和设备模型及资产构建并发布后运行，系统自动根据模型结合资产数据计算引擎，根据设备上报的数据对SMT产线和设备OEE进行实时计算，通过Console的资产监控页面可对设备状态、设备关键属性、设备数据异常告警等进行实时监控。

操作步骤

步骤1 从IoTA导航栏，单击“资产建模型”，再单击“资产”，选择已创建的“SMTFactoryDemo”进入资产界面。

步骤2 选择进入资产监控页面。

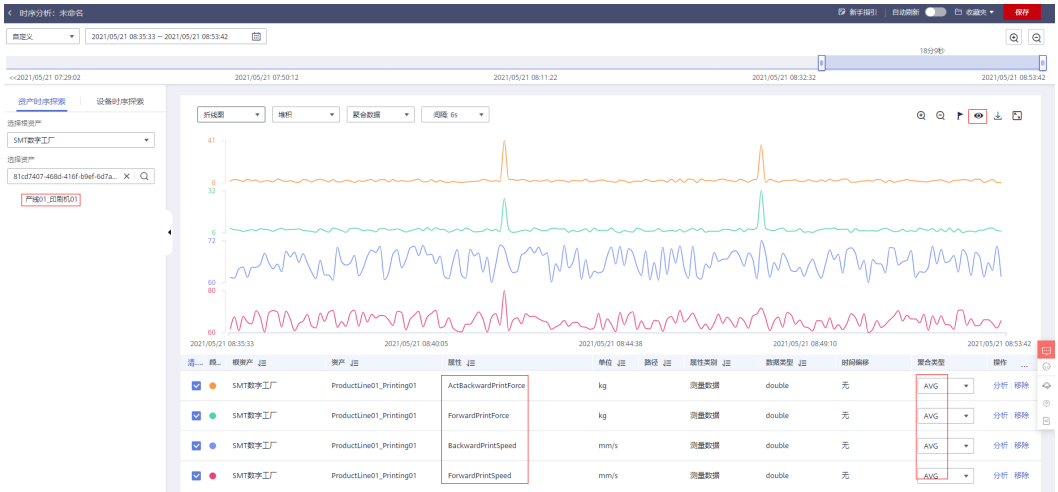


步骤3 选择某一设备资产，比如选择“印刷机”设备，可实时查看当前设备上报的所有测量类型属性数据，同时也能查看所有计算任务类型属性的实时结果数据。

步骤4 选择产线资产，比如“**SMT产线1**”，可以实时查看到当前产线的OEE相关的指标计算结果。

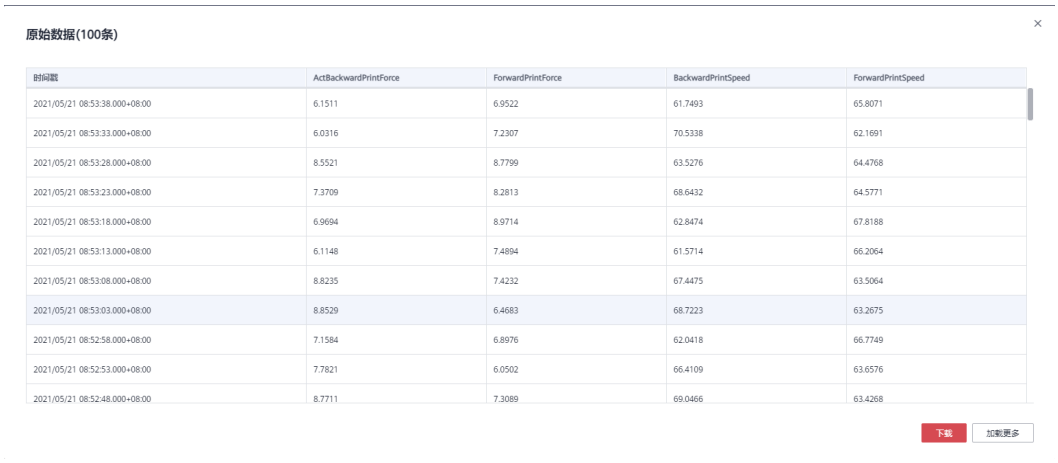
版权所有 © 华为技术有限公司

步骤5 查看某个设备资产的历史数据，比如查看印刷机的历史数据，单击选择印刷机资产，单击属性值右边的图标 ，即可查看当前设备资产的历史数据时序分析图，比如查看资产属性的平均值曲线。



版权所有 © 华为技术有限公司

步骤6 通过单击右上角的 ，可查看资产时序历史原始数据。



原始数据(100条)

时间戳	ActBackwardPrintForce	ForwardPrintForce	BackwardPrintSpeed	ForwardPrintSpeed
2021/05/21 08:53:38.000+08:00	6.1511	6.9522	61.7493	65.8071
2021/05/21 08:53:33.000+08:00	6.0316	7.2307	70.5338	62.1691
2021/05/21 08:53:28.000+08:00	8.5521	8.7799	63.5276	64.4768
2021/05/21 08:53:23.000+08:00	7.3709	8.2813	68.6432	64.5771
2021/05/21 08:53:18.000+08:00	6.9694	8.9714	62.8474	67.8188
2021/05/21 08:53:13.000+08:00	6.1148	7.4894	61.5714	66.2064
2021/05/21 08:53:08.000+08:00	8.8235	7.4232	67.4475	63.5064
2021/05/21 08:53:03.000+08:00	8.8529	6.4683	68.7223	63.2675
2021/05/21 08:52:58.000+08:00	7.1584	6.8976	62.0418	66.7749
2021/05/21 08:52:53.000+08:00	7.7821	6.0502	66.4109	63.6576
2021/05/21 08:52:48.000+08:00	8.7711	7.3089	69.0466	63.4268

下载 加载更多

----结束

6 第三方应用实时呈现数据分析结果

场景说明

IoTA当前提供标准API对外开放数据，包括设备原始数据，资产快照和历史数据，第三方应用通过API实时获取SMT产线的各项分析结果，包括设备OEE，设备状态、设备关键属性、数据异常告警，设备属性历史数据等进行实时呈现。

IoTA对外开放API列表请参考**IoTA API列表**。

操作步骤

步骤1 打开终端贴片产线应用。

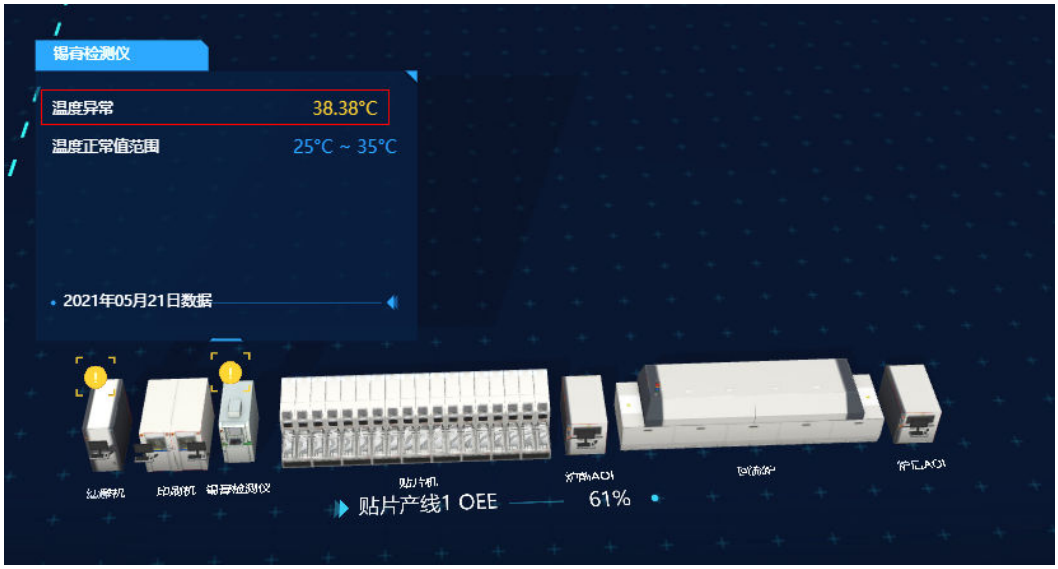
步骤2 可单击某个设备查看此设备的关键属性值，及此设备的OEE指标，同时可查看产线或设备的历史数据，如下图所示：

版权所有 © 华为技术有限公司

说明

- 当前应用每分种自动刷新一次最新数据。
- 左侧为产线OEE最新数据。
- 单击某个设备可查看设备的当前最新关键属性值，设备当前周期的OEE值。
- 右侧会关联显示当前选中设备的历史OEE相关数据，历史设备关键属性数据。
- 左侧下方显示对设备异常数量的统计。

步骤3 查看设备数据异常告警事件，单击设备中的黄色感叹号图标，会显示设备属性的异常数据信息，如下图所示：



说明

如果有某设备有异常属性值上报，系统会根据模型中配置的计算任务自动实时判断数据是否存在异常，如果判断有异常则会在设备上自动显示一个黄色的感叹号图标。

----结束

版权所有 © 华为技术有限公司

7 如何在 IoTDA 上查询设备 ID

步骤1 单击右侧文字链接进入IoTDA设备接入服务控制台，IoTDA服务链接**设备接入IoTDA服务**。

步骤2 单击左侧导航栏的“设备 > 所有设备”，在右侧选择需要查看设备对应的产品类型，比如“Printing01”表示查看所有的贴片机设备。

步骤3 选择需要查看的设备，比如选择“ProductLine01_Printing01”，单击右则“查看”，进入设备详情页面，如下图所示。

步骤4 在设备详情页面中，可看到设备ID信息，点击设备ID右侧的 即可完成设备ID的复制。

----结束