

智能制造云平台

构思

电科网控事业部

上海电器科学研究所（集团）有限公司

文件状态： <input type="checkbox"/> 草稿 <input type="checkbox"/> 试行 <input checked="" type="checkbox"/> 正式发布	当前版本：	文档模板 1.0
	作者：	程睿远
	审核：	
	发布日期：	2015 年 06 月 08 日

修订日期	修订人	修订摘要

1 目录

0 前言

4

1 系统需求

4

1.1 典型用户分析

4

1.1.1 设备生产商

4

1.1.2 系统集成商

5

1.1.3 生产线用户

5

1.1.4 角色用例图

6

1.2 系统需求分析

7

1.2.1 设备管理

7

1.2.2 系统集成组态

8

1.2.3 事件推送

8

1.2.4 用户管理

9

1.2.5 数据接口

9

1.2.6 信息安全

9

2 基于云平台的智能制造系统-开发目标

10

2.1 第一阶段需求主要功能概述

10

2.1.1 用户注册与登陆

10

2.1.2 用户定制

10

2.1.3 设备注册

10

2.1.4 设备运行管理

10

2.1.5 生产监控

11

2.1.6 事件推送

11

2.1.7 设置

11

2.2 详细需求

12

2.2.1 用户主界面功能结构

12

2.2.2 菜单区域

13

2.2.3 设备管理

13

2.2.4 设备故障统计

14

2.2.5 生产管理-纸箱装订流水线

14

2.2.5.1 系统简介

14

2.2.5.2 需求

15

2.2.6 生产管理-激光打标流水线

16

2.2.6.1 系统简介

16

2.2.6.2 需求

18

2.2.7 系统配置-数据查看

19

2.2.8 系统配置-生产监控配置

19

2.2.9 系统配置-事件推送配置

20

2.2.10 系统配置-故障描述配置

22

2.2.11 历史数据查询

22

2.2.12 用户登录

22

2.2.13 用户登录注册页面

23

2.3 设备生产商用户设想

23

0 前言

本文对上电科想要建立的智能制造云平台进行描述。

第一章“系统需求”，描述了上电科想要建立的智能制造云平台应具有的功能。

第二章“基于云平台的智能制造系统-开发目标”，描述了在第一阶段，首先需要事先的功能。

1 系统需求

1.1 典型用户分析

在一个智能制造的生产线上，一般会有三种角色：设备生产商，系统集成商和生产线用户。

- 设备生产商，生产设备，将设备交付系统集成商形成生产线系统，或者直接交付给生产商由他们自行安装设备。
- 系统集成商，从设备生产商处采购设备，通过组装和调试，形成生产线系统。他们会对设备进行安装、调试、试运行，也承担了设备经销商的角色。
- 生产线用户，是生产线的业主，设备在生产线上长期运行，因此他们是设备生产商的最终用户。

有时，设备生产商本身具有系统集成部门，能够帮助生产商建立生产线，此时设备生产商兼具系统集成商的角色。

有些生产线用户本身也是设备生产商。

由于角色不同，他们对智能制造的需求也不尽相同，下文具体分析。

1.1.1 设备生产商

设备生产商希望对设备出厂后的状态进行监控，需要知道每台设备的运行和故障情况，从而能够根据这些数据分析产品目前存在的问题、用户的使用习惯、使用最多的功能、耗材的损耗情况等，帮助设备生产商为用户提供更好服务，对产品持续改进升级。

此外，在设备生产商以设备使用情况做为依据向用户收费时，该数据的采集、统计和后

续计算也是设备生产商的重要需求。

1.1.2 系统集成商

系统集成商根据生产先用户的具体需求，使用设备建立生产线。系统集成商关心系统建立的便利性，以及设备的试运行、调试情况。系统集成商应具有以下需求：

1) 云平台组态

应能够通过云平台进行组态，包含以下三种类型的组态。

- 数据库组态，系统集成商可根据生产线用户的具体需求，建立用户数据库。
- 数据点组态，对上传数据进行定义，使其可存储至相应的数据库。用户可定义计算点，对上传数据进行计算加工。
- 画面组态，建立分析、配置等用户画面。

云平台应提供一些通用模板，在用户没有特殊需要的情况下，选择通用模板即可。

2) 设备运行情况

系统集成商与设备生产商一样需要知道设备的运行情况。他们以系统为单位对设备进行监控和维护。

1.1.3 生产线用户

生产线用户关心与其业务相关的生产过程数据的分析和使用。具体包括：

1) 生产运行数据采集

- **设备运行情况采集：**生产线用户需要知道生产线上设备是否运行正常，这个需求和设备生产商的区别在于，设备生产商需要知道的是设备本身发生的故障，比如设备内部 Flash 读写错误。生产线用户则更关心由于系统问题导致的运行错误，比如通信连接线脱落导致通信错误。
- **生产数据采集：**用户需要对生产线的生产情况进行采集和处理，比如生产产品的数量，用去原料的数量等。

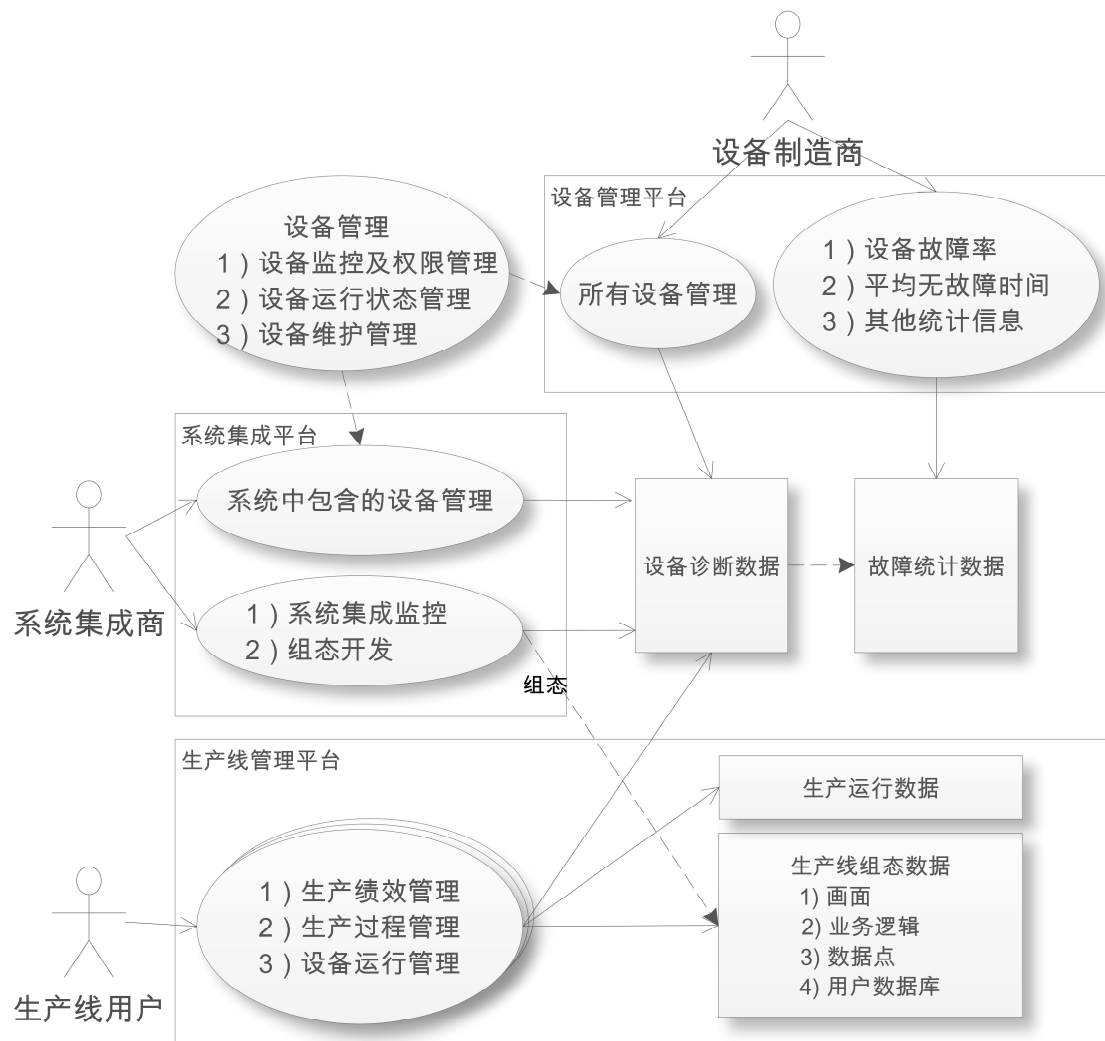
2) 生产相关需求

- **生产管理：**用户需要对生产线所需的各种原料、零配件进行管理，其中包含了原材料需求、自制零配件需求、外包零配件需求。
- **物流管理：**生产线消耗的原料、生产的成果，都需要进行运输和存储。因此，用户有物流和库存管理需求。

- **成本管理：**用户需要对生产中的原料消耗、废品等进行成本计算。
- **订单管理：**由订单生成生产计划，并将生产情况通知到相关人员。

在实际应用中，用户可能在其他系统中处理生产相关需求，需要将生产数据共享到其他系统中进行处理，比如物流管理系统、财务系统中。因此，系统还应具有数据分发的功能。

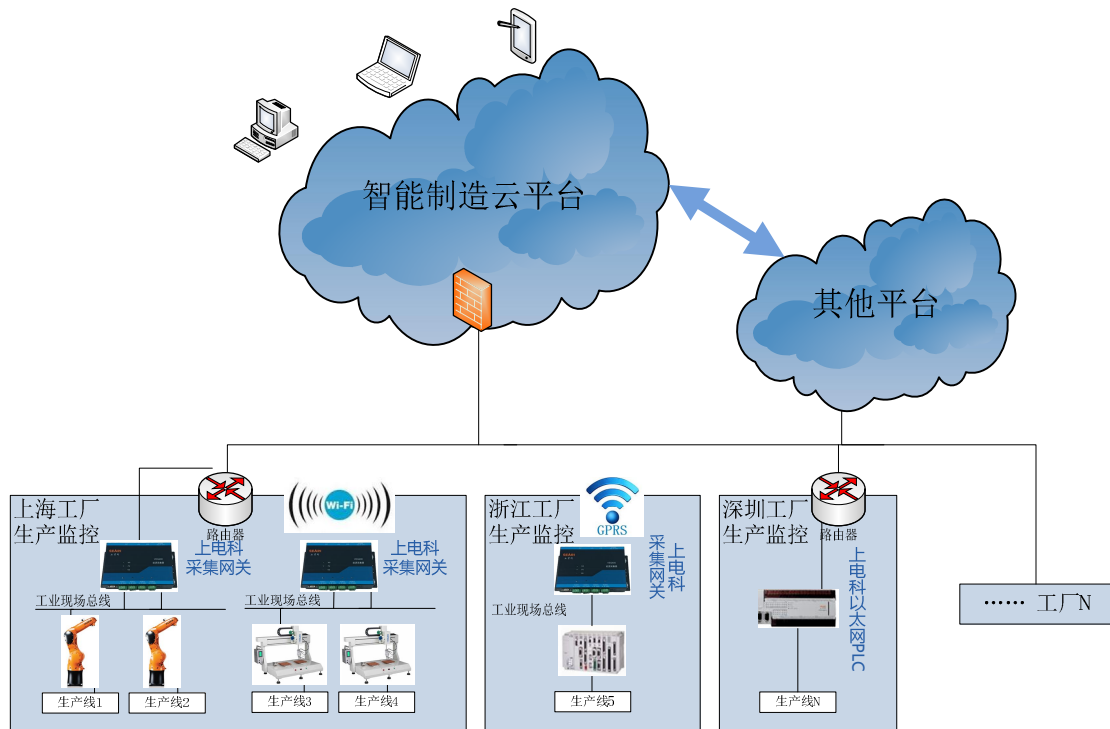
1.1.4 角色用例图



本图中包含三个平台，设备管理平台、系统集成平台、生产线管理平台。

生产线管理平台，由系统集成商基于系统集成平台开发维护，交付生产线用户使用，可在用户指定的云平台上运行。

1.2 系统需求分析



上电科的目标，帮助设备制造商和系统集成商建立起基于云平台的，具有设备管理功能和系统组态功能的智能制造系统。

该系统分为生产监控现场与智能制造云平台两个部分。

生产监控现场可能分散于多个不同地区，由上电科采集网关将现场设备的数据采集并通过以太网上传至云平台；当现场采用上电科以太网 PLC 作为控制设备时，可直接上传至云平台。

智能制造云平台一具有设备管理功能，能够对设备信息和生产数据进行集中处理，具有多样化的设备运行状态统计、分析、以及事件通知等功能。二具有系统集成组态功能，能够对设备进行组态，生成针对具体生产线用户的生产线监控应用。

智能制造云平台的数据可分享给其他的业务平台使用，比如 ERP、MES 等。其他应用可以通过访问云平台的数据接口、或者接受云平台的数据分发来获得数据。

智能制造云平台可分解为以下系统需求。

1.2.1 设备管理

面向设备制造商和设备集成商的设备管理功能，具体如下：

1) 设备故障统计分析

MTBF 平均故障间隔时间

生产台数与故障台数的比率

故障与生产批次的相关性

故障与应用场景的相关性(温度、湿度、业务内容等)

2) 设备维护

远程设备维护

故障维护记录跟踪

3) 设备使用情况

设备使用次数

设备使用时长

设备使用方式（使用了多少点等，根据具体设备决定）

4) 远程控制设备使用

能够远程对设备进行开关操作。

1.2.2 系统集成组态

可对设备和数据进行组态，并以多种图表的方式进行分析。具体如下：

- 界面组态：能根据用户需要建立各种不同的监视界面、数据分析界面。
- 远程控制：用户能够通过界面改变数据库内的值，从而改变远程设备内的数值。
- 脚本语言：具有可以编程的脚本语言。支持事件，比如按钮事件。
- 自定义数据点：用户可自定义数据点，这些数据点的值根据实际数据点计算得出。
计算时机由用户设置，可设置实际数据点改变后触发、或固定间隔时间触发，或某时间点触发。
- 视频接入：能够在界面上接入远程视频。
- 事件组态：提供给系统集成商使用的，针对生产线监控的事件推送组态，功能与基
1.2.3 节“事件推送”基本相同。
- 生产系统的数据接口：提供 OPC 等通用数据接口，满足用户数据远程传输需要。
- 自定义通信：可由用户自定义以太网的通信机制和报文，满足特殊通信需求。

1.2.3 事件推送

根据用户设置的报警、提醒等事件，运用邮件、短信、微信等将事件推送到用户的终端。

使用户可以及时知道生产线发生的事情，并快速做出反应。

报警和提醒事件，三类用户都可进行设置。

1.2.4 用户管理

系统应对用户进行分类，使不同用户根据其权限，访问不同的界面和数据。

用户管理包含三个内容：权限、角色和用户。

权限定义了对业务的权限，比如可以添加用户，可以查看设备数据等。

角色是某一类用户的抽象，他包含了权限的一个子集。比如管理员角色，即是具有所有权限的一类用户。

用户是一个具体的人，用户将被分配为一个角色。

1.2.5 数据接口

由设备主动上传数据到云平台。云平台提供数据写入，查询，数据表查询等服务。

云平台应提供符合 Restful 的数据接口，供用户上传数据、查询数据以及提供其他服务。

具体如下：

- 数据写入：现场设备通过以太网将数据上传，并根据配置将数据写入对应的数据库。
- 数据查询：用户能够远程访问数据库内的数据。某些设备根据数据库内的数据改变自身设备内的值。
- 数据表查询：用户可以知道系统具有哪些数据表，表结构是怎样的。
- 数据表操作：用户可以在权限允许下，新建或删除部分数据表。

此外，云平台还应提供 OPC 等通用数据接口满足用户远程数据传输的需求。

1.2.6 信息安全

由于工业数据需要较高的安全性，因此在访问云平台网页和数据接口时都应加密和进行身份验证。

登陆网页和 Rest 数据接口：需基于 SSL/TLS。

数据加密：基于 MD5 加密。

2 基于云平台的智能制造系统-开发目标

2.1 第一阶段需求主要功能概述

由于系统较为庞大，第一阶段先针对“上品机械纸箱装订系统”和“一楼展厅激光打标流水线演示系统”两个具体需求进行开发。

2.1.1 用户注册与登陆

系统内置两种角色，系统管理员、生产线用户。

系统管理员能够查看和配置所有页面，该角色帐号由系统内置，不能删除。

生产线用户能够查看自己注册的设备的生产和运行情况，通过注册机制生成。可由系统管理员生成和删除。

本系统中，上海电器科学研究所具有系统管理员角色。

另设立两个生产线用户角色，其一为“纸箱装订流水线用户”，其二为“激光打标流水线用户”。生产线用户仅能查看属于自己的设备和界面。

2.1.2 用户定制

用户 Logo 可以由用户指定。

2.1.3 设备注册

生产线用户需要在系统中注册设备，需提供设备名称、设备序列号、设备型号。

设备序列号遵循一定的规则，需在注册时进行验证。

已注册的设备不能重复注册，可注销设备。

2.1.4 设备运行管理

对属于某一系统的所有设备计算以下数据并显示：

- 平均故障间隔时间： $MTBF = \frac{\sum(\text{停止时点} - \text{启动时点})}{\text{故障次数}}$
- 平均故障率：即 MTBF 的倒数，表示每年每百台机器中出故障机器的数量。

对单台设备统计以下数据并显示：

- 设备当前状态
- 设备使用次数、时长
- 设备故障记录

设备管理功能中，用户只能看到属于自己的设备。

2.1.5 生产监控

包含以下信息：

- 形象化的生产图示
- 产品数量
- 不良品数量
- 每日产量
- 生产线负责人，联系方式
- 设备运行概况：运行中或者停机中

生产监控中，用户只能看到属于自己的生产页面。

2.1.6 事件推送

实现用电邮、微信、短信进行推送。

事件的报文内容、警告级别、触发条件、推送方式可由用户定义。

- 报文内容：事件可以指定发送对象(手机短信、微信、电邮)，并可以定义发送的报文内容，
- 事件级别：一般、紧急
- 触发条件： 某个数据点的值是否大于、小于、等于、或不等于某个值。
- 推送方式：电邮、微信、短信。

一般事件：发送邮件。

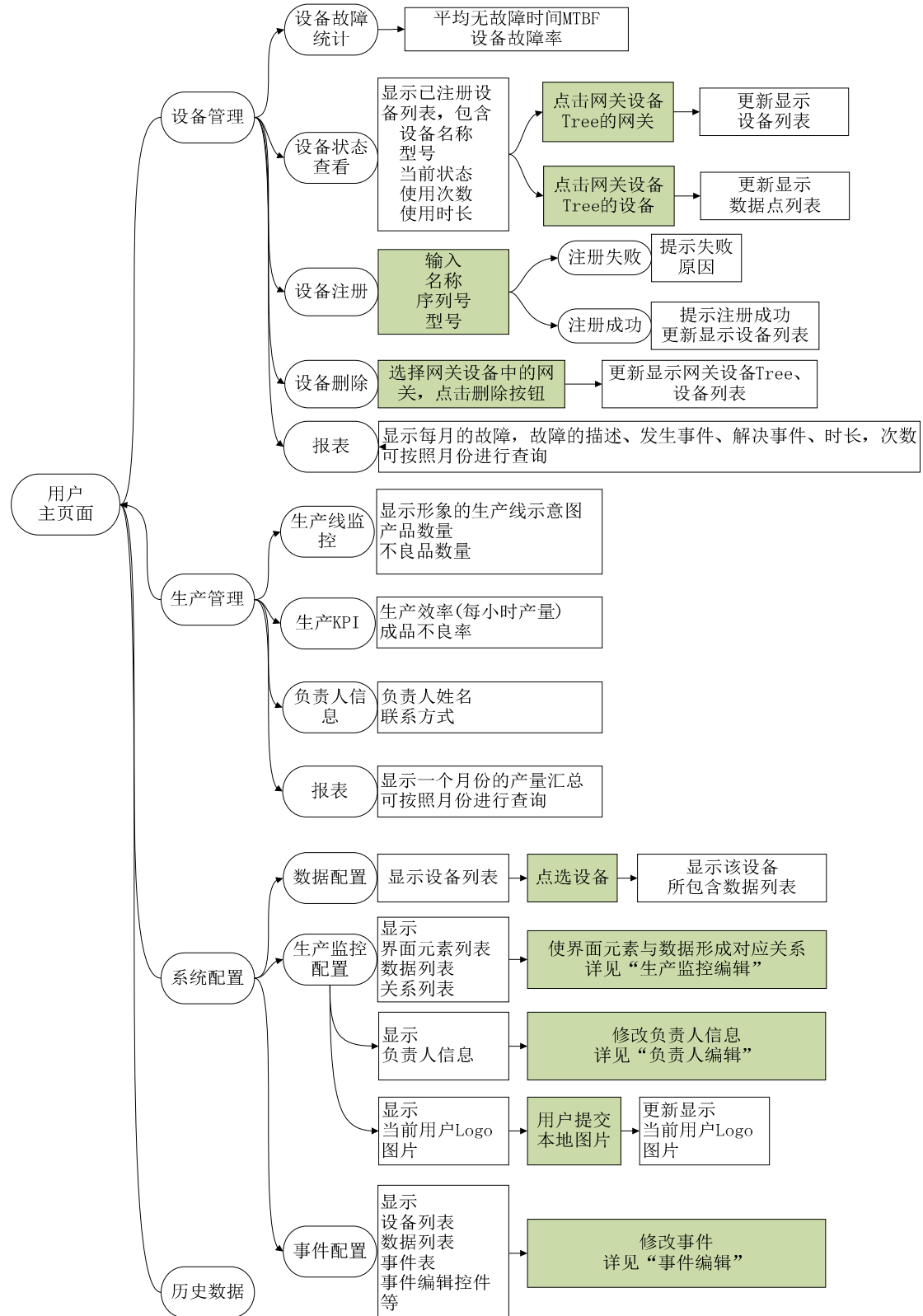
紧急事件：发送邮件、短信、微信。

2.1.7 设置

系统管理员能够对生产页面的数据显示、生产负责人、事件、事件发送方式做设置。

2.2 详细需求

2.2.1 用户主界面功能结构



2.2.2 菜单区域



菜单区域包含 Logo、提示、登录用户、注销按钮、以及菜单 5 个部分。

- Logo: 可根据配置显示不同的图片和文字。
- 提示: 可显示一些系统消息;
- 登录用户: 显示当前登录用户的账号;
- 注销按钮: 点击后退出到登录界面;
- 菜单: 包含设备管理、生产监控、系统配置三个菜单。

■ 设备管理: 显示设备列表和设备细节,

■ 生产监控: 当系统管理员登录时, 能够看到子菜单。

当用户登录时, 点击生产监控, 直接链接到与该用户相关的页面。

■ 历史数据查询: 可查询系统中的历史数据。

■ 系统配置: 用户无法看到, 只有系统管理员可以访问。

2.2.3 设备管理



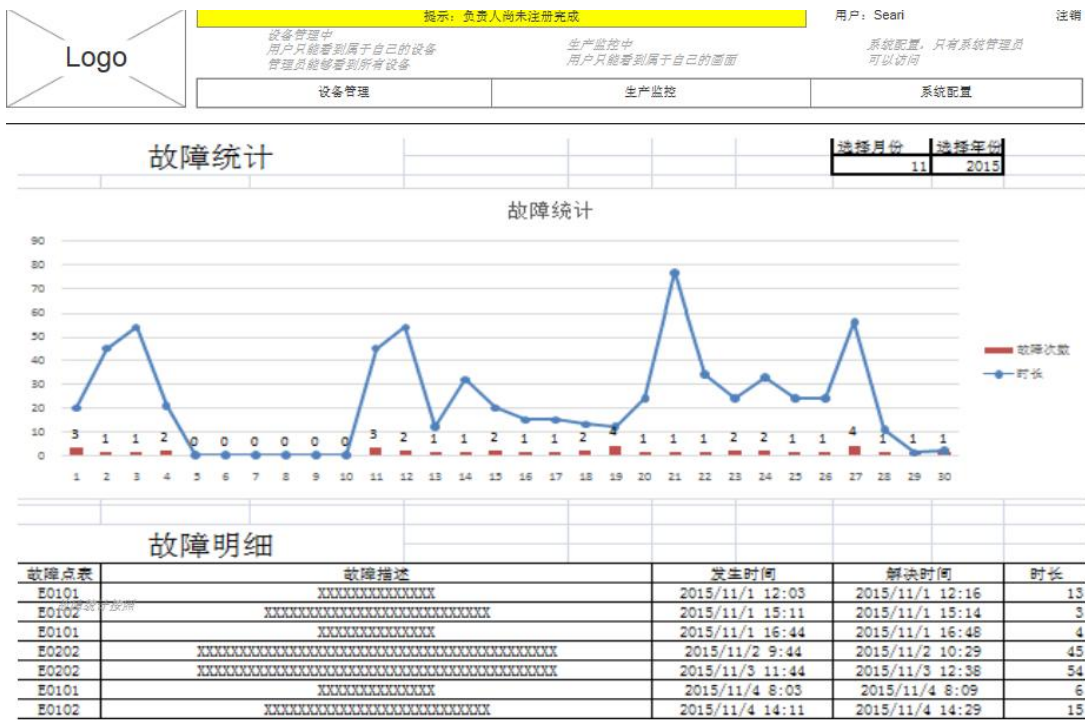
上图为设备管理主页面, 该页面包含设备故障统计、设备状态查看、设备注册功能。

平均故障间隔时间: $MTBF = \frac{\sum(\text{停止时点} - \text{启动时点})}{\text{故障次数}}$

平均故障率: 即 MTBF 的倒数, 表示每年每百台机器中出故障机器的数量。

请参考 2.3.1 节相关流程。

2.2.4 设备故障统计



设备故障统计页面显示设备故障统计图示。故障的统计按月进行，用户可通过右上角的日期选择进行删选。

故障统计图示下方显示该月的故障明细。每一条显示一行，含以下内容：

- 故障点表：即故障数据，该数据为 True 时表示故障产生，为 False 时表示故障消除。
- 故障描述：故障的描述，由电科所提供。
- 发生时间：故障发生的时间，实际为下位机故障数据置 True 的时间。
- 解决时间：故障消除的时间，实际为下位机故障数据置 False 的时间。。
- 时长：根据发生事件和解决事件计算得出。

2.2.5 生产管理-纸箱装订流水线

2.2.5.1 系统简介

上品机械纸箱包装系统是一种将平板硬纸自动折叠装订成纸箱的自动化设备。系统包含了纸板卡位调节装置，纸板前进传动装置，折叠装置，装订装置等模块。整个生产流水线由带以太网接口的 PLC 控制，可以将生产数据、报警信息等上传到云平台。

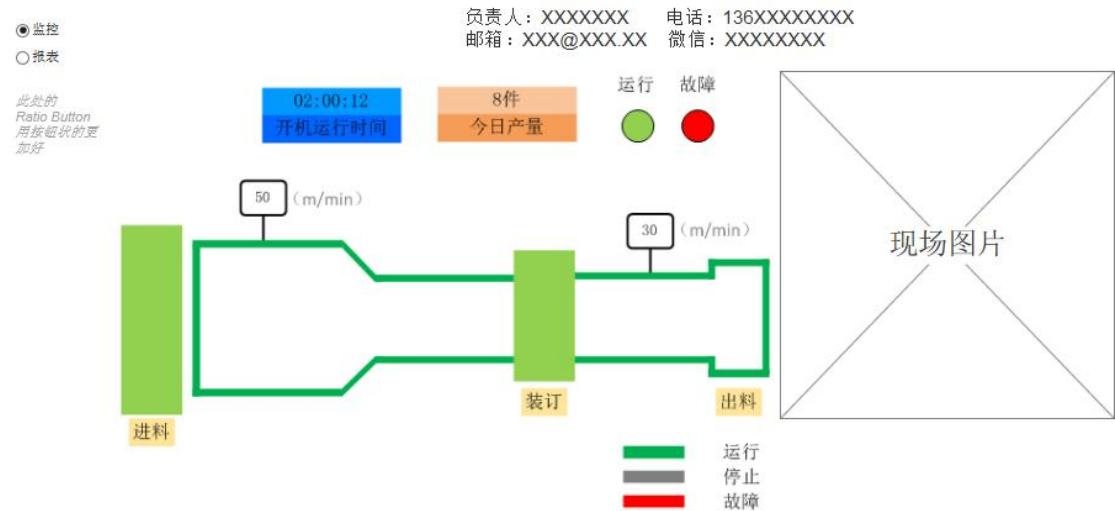


2.2.5.2 需求

纸箱装订流水线分为监控界面与数据统计两个页面，可通过左侧 Ratio Button 进行页面的切换。

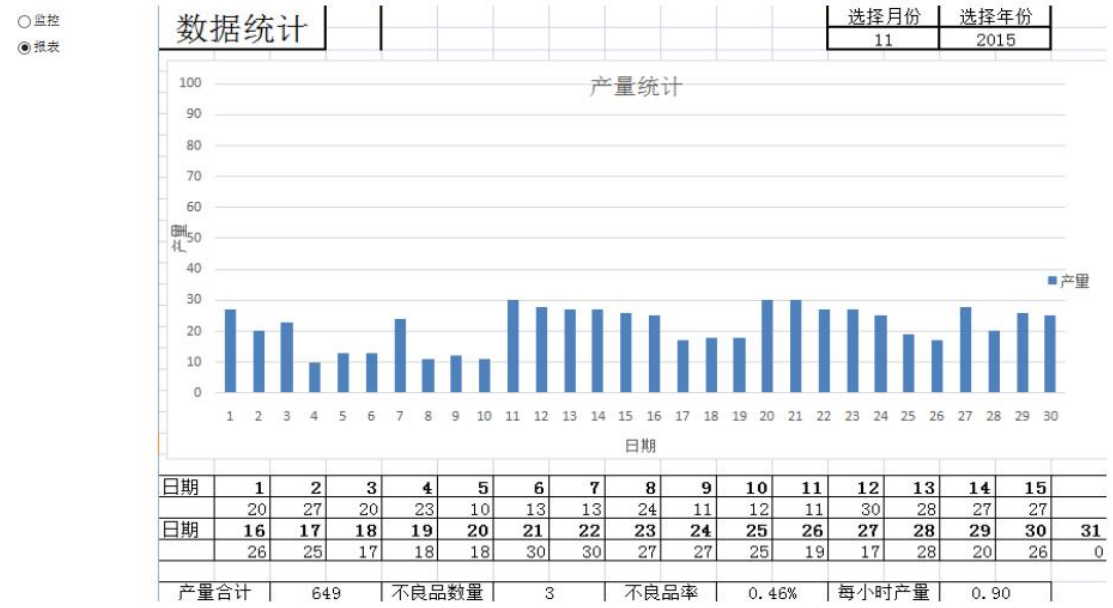
监控界面如下图所示，模拟整条流水线的运行，需要显示的数据如负责人信息、运行状态、皮带直线行进速度，产量及运行时间等。页面中配一幅现场的图片，位置可根据实际情况进行调整。监控信息包含：

- 流水线状态：绿色的宽线表示设备正常运行，当哪一段发生故障时，相应的区域变为红色线段。当机器停止工作时，用灰色线段表示。
- 故障状态：正常时显示绿色运行标识，故障时显示红色故障标识。
- 皮带直线行进速度：设备上传。
- 今日产量：设备计数并上传。
- 开机运行时间：从设备开始上传数据至当前时间。



数据统计页面根据每日的产量进行月度汇总,可点击右上角的日期控件选择年月进行筛选。统计数据包含:

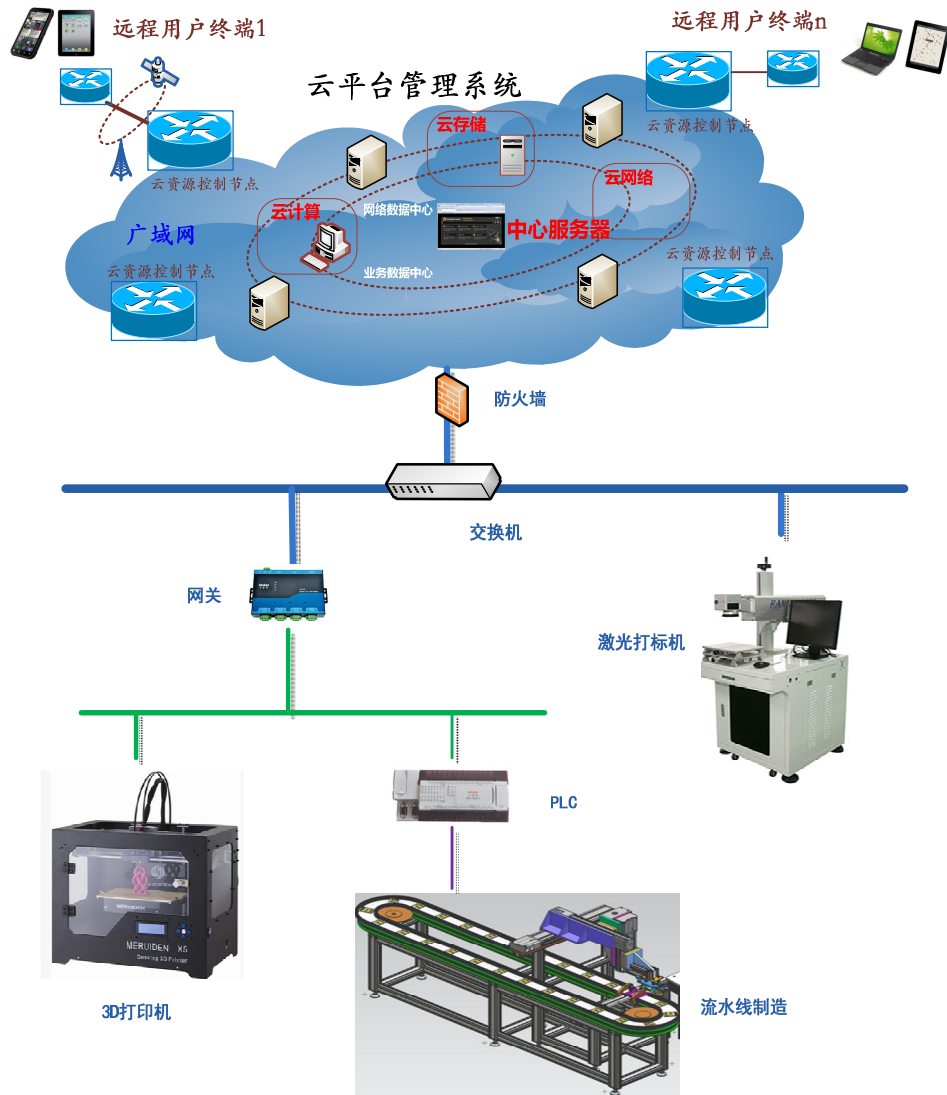
- 产量合计: 每月的产品数量总计, 由设备上传, 系统记录每天的产量。
- 不良品数量: 每月产生的不良品的数量, 由设备上传, 系统记录每天的不良品数。
- 不良品率: 不良品数量/产量合计的百分比。
- 每小时产量: 产量合计/该月天数/24 小时。



2.2.6 生产管理-激光打标流水线

2.2.6.1 系统简介

智能制造演示系统包含了云平台管理系统、远程服务 APP 终端软件、智能网关、PLC、生产流水线、机械手物料定位系统、激光打标机、3D 打印机等功能模块。通过手机、平板电脑的 APP 终端软件可在云平台上下达生产任务, 通过云平台管理系统监控生产数据。整个生产流水线由 PLC 控制, 可以将生产数据、报警信息等上传到云平台。



如上图所示，系统包括以下几个方面：

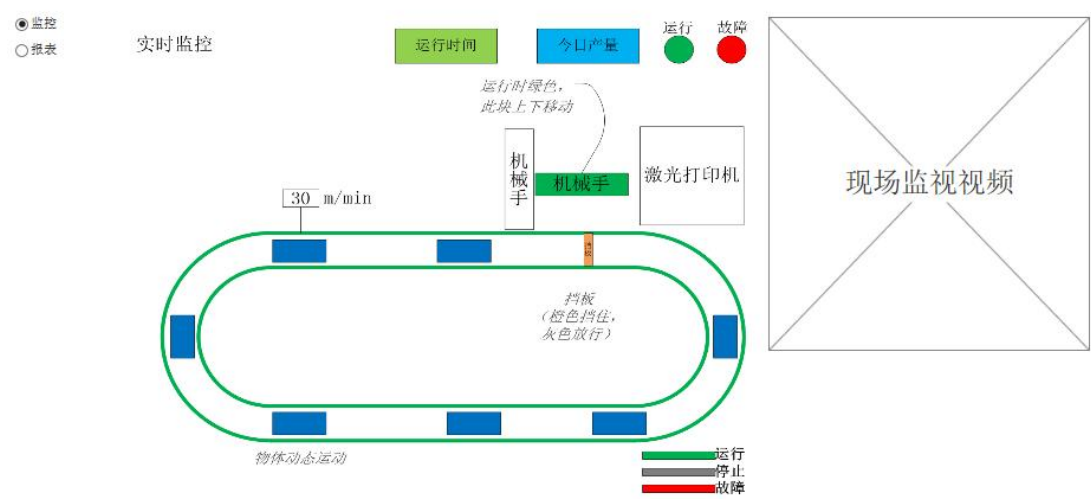
- 1) 云平台管理系统。将原料、订单、生产状况等信息在云平台集中处理，进行数据交换，分发生产任务，提供生产监控。
- 2) 远程服务 APP 终端。通过手机、平板电脑的 APP 软件下单、查看生产信息。
- 3) 智能网关。底层工作设备的数据和云平台之间传输的媒介。
- 4) PLC 生产控制器。PLC 控制生产流水线，机械手等完成生产加工任务。
- 5) 激光打标机、3D 打印机。模拟生产终端。

2.2.6.2 需求

激光打标流水线分为监控界面与数据统计两个页面，可通过左侧 Ratio Button 进行页面的切换。

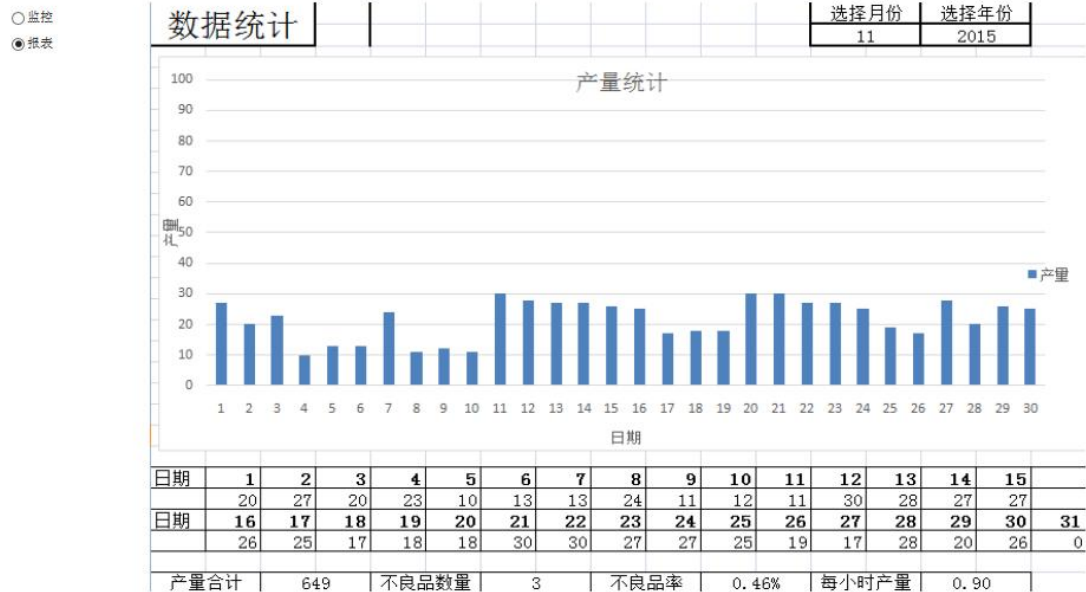
监控画面如下图，包含信息如下：

- 流水线状态：绿色的线表示设备正常运行，当哪一段发生故障时，相应的区域变为红色线段。当机器停止工作时，用灰色线段表示。流水线上物体当正常运行时，做顺时针匀速运动的动画效果；故障或停止时，停止动画效果。
- 机械手：正常运行时，机械手绿块上下移动；故障或停止时，该绿块停止。
- 故障状态：正常时显示绿色运行标识，故障时显示红色故障标识。
- 皮带直线行进速度：设备上传。
- 今日产量：设备计数并上传。
- 运行时间：从设备开始上传数据至当前时间。
- 现场监视在线：由现场远程上传至云端。



数据统计页面根据每日的产量进行月度汇总，可点击右上角的日期控件选择年月进行筛选。统计数据包含：

- 产量合计：每月的产品数量总计，由设备上传，系统记录每天的产量。
- 不良品数量：每月产生的不良品的数量，由设备上传，系统记录每天的不良品数。
- 不良品率：不良品数量/产量合计的百分比。
- 每小时产量：产量合计/该月天数/24 小时。



2.2.7 系统配置-数据查看

数据查看页面能够查看设备的数据点。

点击左侧设备后，在右侧显示该设备的数据列表。

数据定义在设备中完成，当设备连接到云平台时，会首先上传设备的数据表。

传送带

机械手

数据名称	当前值	数据类型	上限	下限
状态	1	布尔型	/	/
传送速度	10	整形	30	0

2.2.8 系统配置-生产监控配置

生产监控配置包含两个部分，负责人、以及公司 Logo，如下图。

负责人

名字

邮箱

提交

手机

微信

公司Logo

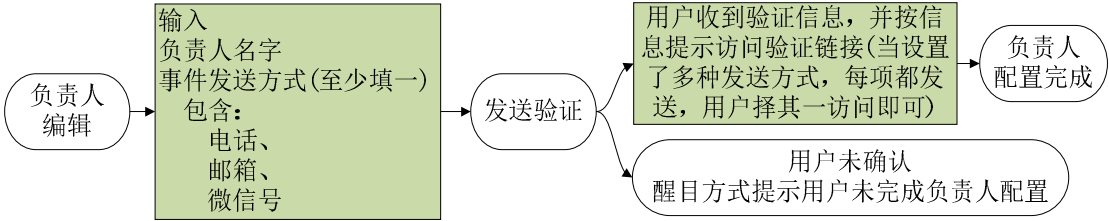
预览区域

上传

系统描述

确定

负责人编辑流程如下，负责人的通信方式至少填写一项，这是事件推送的基础。当负责人的信息未正确设置时，系统需给出“负责人尚未注册完成的提示”。



公司 Logo 即在系统左上角显示的 Logo，随登陆用户而改变。Logo 未上传时，显示空白占位。系统描述设置后将显示在系统上方。

2.2.9 系统配置-事件推送配置

本页面用于配置事件，事件由数据点产生。

设备

传送带

机械手

数据

状态

速度

事件

数据点	触发条件	报文	提醒方式
传送带(状态)	=0	传送带停止运行	邮、短、微

报文

传送带停止运行

触发条件

传送带(状态)

等于

0

提醒方式

☐邮件
 ☐短信
 ☒微信

全部自动生成

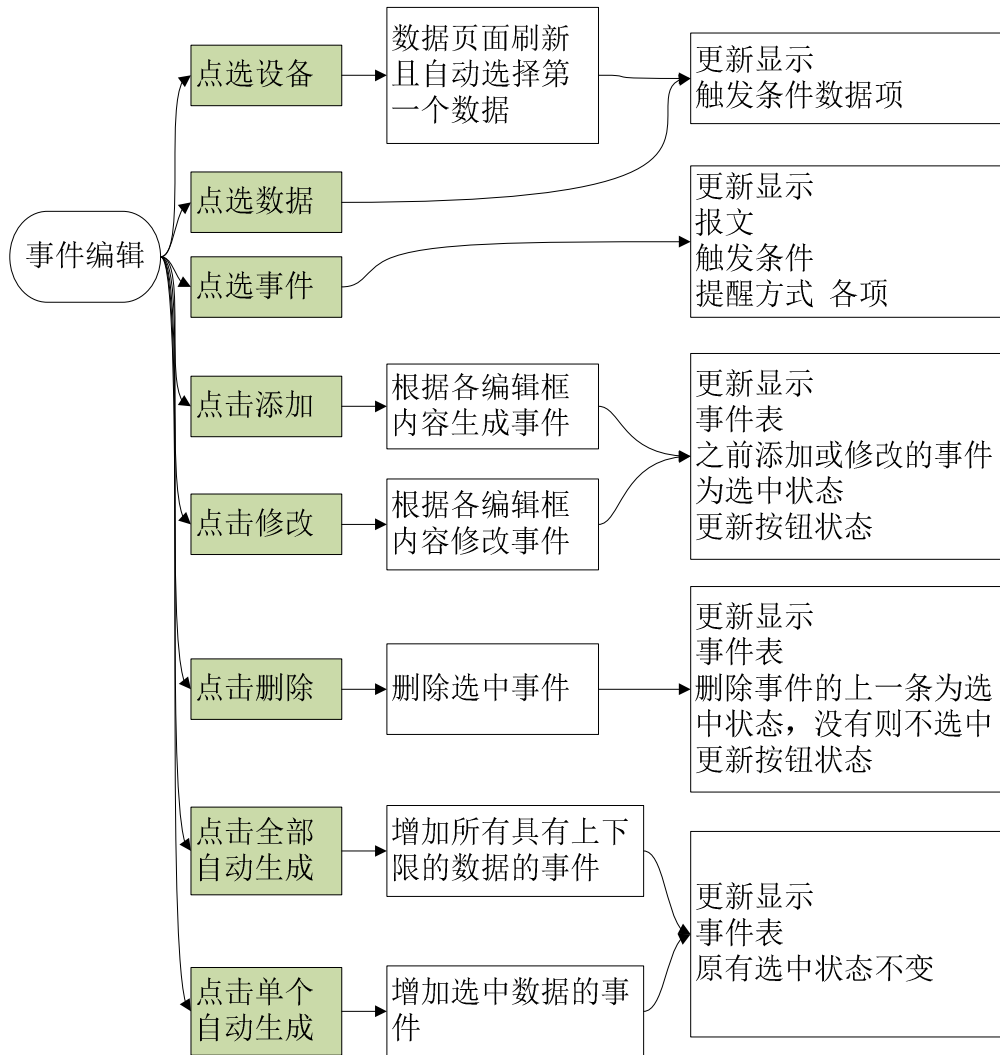
单个自动生成

添加

修改

删除

处理流程如下：



事件自动生成是指，根据数据的上下限值，自动生成事件。

例：假设 传送带 速度上下限值分别为 10、30。

则生成事件两条，1.传送带速度低于 10、2.传送带速度高于 30。

全部自动生成：指所有设备的所有数据都自动生成。

单个自动生成：指选择一个数据，自动生成事件。

触发条件：触发条件的数据框(界面中灰色编辑框)，用户不能编辑，通过点选左侧 List 的数据生成该框内容，或在事件列表中选择事件后更新该框内容。

界面控件 Enable 条件：

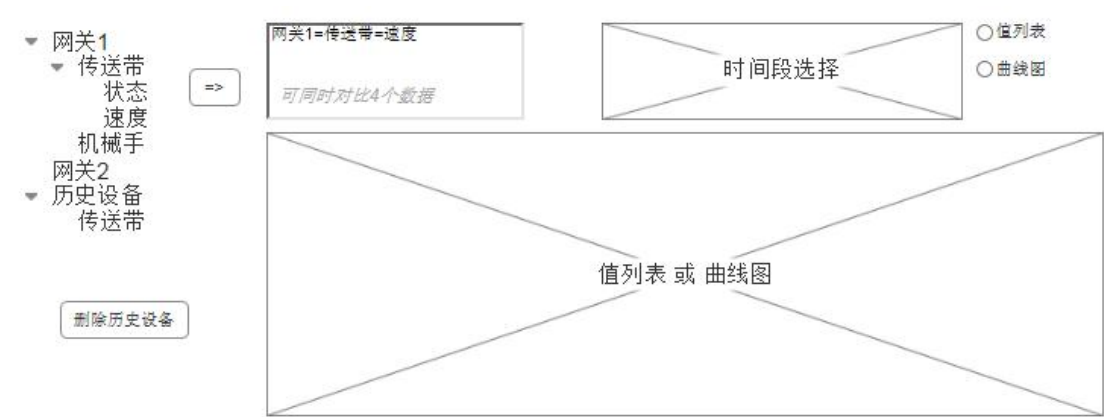
- 全部自动生成：当存在数据时 Enable，否则 Disable。
- 单个自动生成：当前选择的设备存在数据时 Enable，否则 Disable。
- 添加：报文、触发条件、触发值、提醒方式都不为空时 Enable，否则 Disable。
- 修改：事件 List 有选中时 Enable，否则 Disable。
- 删除：事件 List 有选中时 Enable，否则 Disable。

- 提醒方式：当用户未设置某种提醒方式时，该方式选择为 Disable。

2.2.10 系统配置-故障描述配置

待细化。

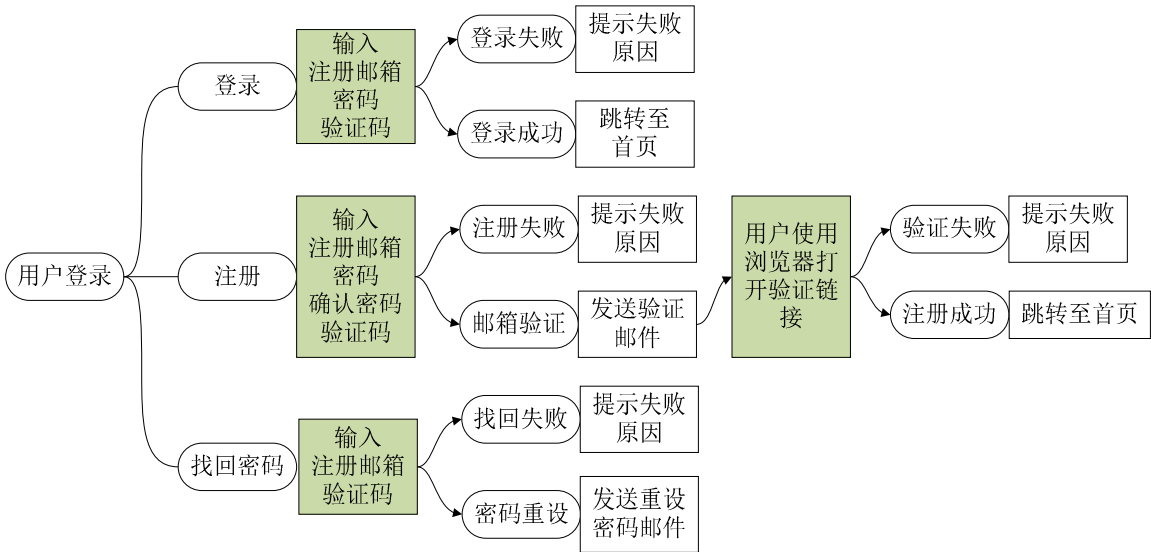
2.2.11 历史数据查询



用户可在历史数据查询页面对过去的数据进行查询。历史数据中，某些设备因网关被删除的原因，不属于现在正在采集的数据点，这些数据点在历史设备 node 下显示。

用户可同时选择 4 个数据进行比较。比较有曲线图或值列表两种方式。

2.2.12 用户登录



2.2.13 用户登录注册页面

待细化。

2.3 设备生产商用户设想

本部分是在系统中实现画面组态功能的设想，暂不包含在一期目标内。

