

A man in a light blue shirt is seen from the side, looking at a tablet. The background is a blurred industrial factory floor with overhead lights and machinery. Overlaid on the image are several digital graphics: a Siemens logo in the top right, a '24/7' circular icon, a 'NEWS' section with a person icon, a 'Home' button, and a network diagram with three people icons. The text 'Industry Online Support' is also visible.

**SIEMENS**

## SMART 在水肥一体机的应用

STEP 7-Micro/WIN SMART V2.7

## 法律信息

### 应用实例的使用

应用实例说明了通过文本、图形和/或软件模块形式的几个组件的交互来实现自动化任务的解决方案。本应用程序示例是由西门子公司和/或西门子公司(以下简称“西门子”)的子公司提供的免费服务。它们是非约束性的,并且不声明关于配置和设备的完整性或功能性。应用程序示例仅提供典型任务的帮助;它们并不构成客户特定的解决方案。您有责任按照适用的法规,对产品的正确和安全操作负责,并必须检查相应的应用示例的功能,并为您的系统定制它。

西门子授予您非排他性、不可再授权和不可转让的权利,让经过技术培训的人员使用应用示例。

对应用程序示例的任何更改都由您负责。与第三方共享应用示例,或复制应用示例或摘录,仅允许与您自己的产品结合使用。该应用实例无须接受收费产品的惯常测试和品质检验;它们可能有功能和性能缺陷以及错误。您有责任使用它们,使任何可能发生的故障不会导致财产损失或人身伤害。

### 免责声明

由于任何法律原因, Siemens 不承担任何责任,包括但不限于对应用示例的可用性、完整性和不存在缺陷以及相关信息、配置和性能数据以及由此造成的任何损害承担责任。这个不适用强制责任的情况下,例如在德国的产品责任法,或意图的情况下,重大过失,或有罪的生命损失,人身伤害或损坏健康,不符合担保,欺骗性的非披露缺陷或有罪的违反合同义务。但因违反重大合同义务而提出的损害赔偿要求应限于协议类型的典型可预见损害,但因故意或重大过失或基于生命损失、身体伤害或健康损害而产生的责任除外。上述规定并不意味着对您不利的举证责任的任何改变。对于第三方在此方面的现有或未来索赔,您应向西门子作出赔偿,除非西门子负有强制责任。

通过使用应用示例,您承认西门子对上述责任条款之外的任何损害不承担责任。

### 其他信息

西门子保留随时更改应用示例的权利,无需另行通知。如果应用实例中的建议与其他西门子出版物(如目录)之间存在差异,则应优先考虑其他文件的内容。

### 安全信息

西门子提供具有工业安全功能的产品和解决方案,支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了保护工厂、系统、机器和网络免受网络威胁,有必要实施——并持续维护——一个整体的、最先进的工业安全概念。西门子的产品和解决方案构成了这一概念的一个元素。

客户有责任防止对其工厂、系统、机器和网络的未经授权的访问。

这些系统、机器和组件只应在必要的情况下连接到企业网络或 Internet,并且只有在适当的安全措施(例如防火墙和/或网络分割)到位的情况下才应连接到这种连接。有关可能实施的工业保安措施的其他资料,请浏览 <https://www.siemens.com/industrialsecurity>。

西门子的产品和解决方案经过不断的发展,使其更加安全。西门子强烈建议,一旦产品更新可用,就立即应用产品更新,并使用最新的产品版本。使用不再受支持的产品版本以及未能应用最新更新可能会增加客户遭受网络威胁的风险。

了解产品更新,请订阅西门子工业安全 RSS Feed: <https://www.siemens.com/industrialsecurity>。

# 目录

<b>1</b>	<b>应用概述 .....</b>	<b>4</b>
1.1	通用描述 .....	4
1.2	硬件及软件需求 .....	4
<b>2</b>	<b>S7-200 SMART 编程实现 .....</b>	<b>5</b>
2.1	控制工艺介绍 .....	5
2.2	控制程序 .....	6
2.2.1	状态控制子程序 .....	8
2.2.2	参数赋值子程序 .....	8
2.2.3	PID 控制子程序 .....	9
2.2.4	上位通讯子程序 .....	9
<b>3</b>	<b>基于精彩触摸屏的画面样例 .....</b>	<b>10</b>
3.1	画面介绍 .....	10
3.1.1	系统主页 .....	10
3.1.2	运行界面 .....	11
3.1.3	灌溉配置 .....	11
3.1.4	系统设置 .....	13
3.2	操作指南 .....	14
<b>4</b>	<b>更新日志 .....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Appendix .....</b>	<b>16</b>
5.1	参考画面颜色 .....	16
5.2	参考画面图层 .....	17

# 1 应用概述

## 1.1 通用描述

水肥一体机是提高水肥资源利用率的最有效办法之一，对环境保护有重要意义。

它通过对种植区域里土壤，气候，含水量等环境要素的实时在线监控，调节控制水量，施肥量，施肥时间等参数，对种植区域进行合理的灌溉，可以实现水肥一体，液体肥利用率相比于粗放式施肥节省 90%以上。同时也降低了因过度施肥造成的土壤板结等次生灾害。

因此该设备在智慧农业中备受欢迎，并得到了大力的推广。西门子 SMART 系列的 PLC 和 SMART Line 触摸屏在该设备中有广泛的应用。

水肥一体机取用蓄水池清水或通过处理的江湖海水，通过配方设置 EC、PH 与各肥料比例，根据不同的控制方式，在不同的时间与环境条件下，通过 PID 调节功能，半自动或自动地完成配肥与灌溉过程一体控制，以实现精准控制灌溉水肥配比与灌溉量

## 1.2 硬件及软件需求

### 本应用软硬件的需求

为了使得本应用案例成功运行，必须满足以下硬件和软件需求。

#### 硬件

- SIMATIC S7-200 SMART 产品家族
- SMART Panel V4 产品家族

#### 软件

- STEP 7-Micro/WIN SMART V2.7
- WinCC Flexible Smart V4 SP1



## 2 S7-200 SMART 编程实现

### 2.1 控制工艺介绍

水肥一体机控制可分为配比与灌溉两部分，其核心是在多控制机制同时作用下，通过 PID 控制调节配比与输出。

**硬件设备：**

该设备通常由补水机构，循环机构，配比机构与灌溉机构构成，并配备相应的传感器与上位设备。具体如下：

补水机构	补水阀，补水泵，回液比例控制阀
循环机构	施肥泵
配比机构	各肥料电磁阀（包括酸），各肥料搅拌机（包括酸）
灌溉机构	灌溉阀，各区域灌溉电磁阀
额外设备 (配件)	流量计，EC 及 PH 传感器，压力传感器，光强（辐射）传感器，温度计，上位数据记录设备与云端数据中心

表 1 硬件设备列表

**工艺描述：**

水肥一体机的控制机制主要有三种，分别是半自动轮流灌溉，时间控制自动灌溉和环境条件自动灌溉。这三种控制模式同时作用，任何一种条件满足时，水肥一体机将按照给定计划实现配比与灌溉。

三种控制机制：

半自动控制模式具有最高优先级，启动时会顺次从 1 开始执行第一个满足条件的区域，直至最后一个满足条件的区域完成灌溉。

时间控制模式下会按照启动时刻，按配置启动灌溉程序。

环境条件模式下系统会不断监控周边环境条件，例如当光照，湿度等条件满足设定时，即会启动灌溉程序。环境条件可根据实际需求更改，以满足条件即触发的形式在程序中体现。

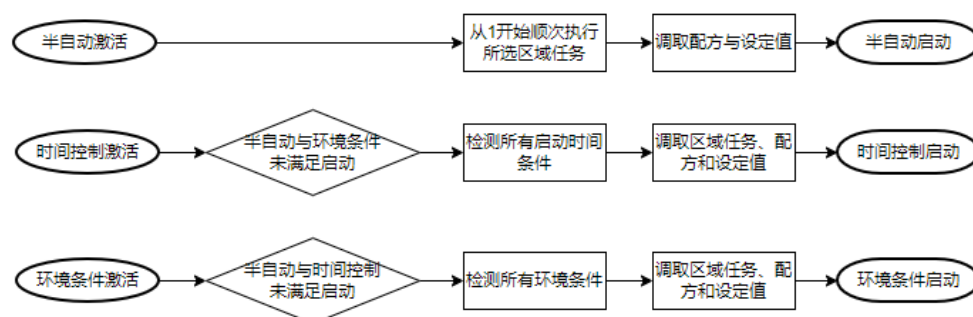


图 2-1 控制机制示意图

工艺流程：

任意条件满足后，灌溉程序会启动并运行设备，同时从上述条件中获取配方参数，根据系统设置调节水位和 EC 值，最终将满足条件的溶液灌溉到所选区域。

具体流程如下：

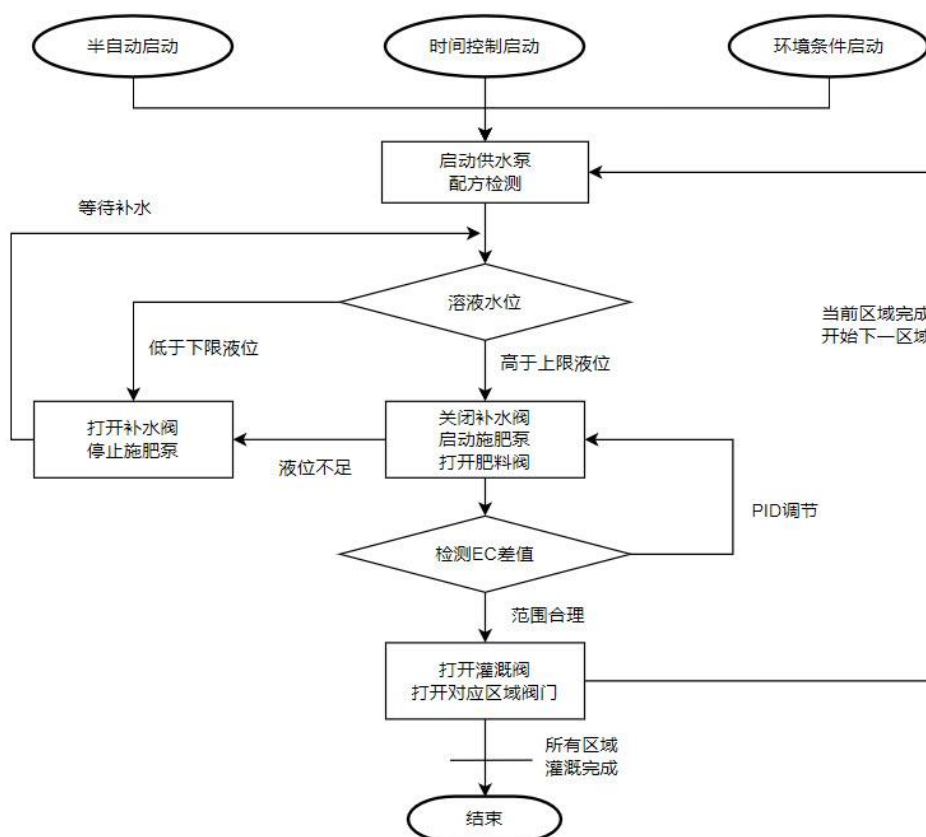


图 2-2 工艺流程

## 2.2 控制程序

S7-200 SMART 程序包含中断初始化子程序，状态控制子程序，参数赋值子程序，PID 控制子程序，上位通讯子程序，流量计算子程序，数据记录子程序和输出子程序。程序中设备控制逻辑相对简单，条件判断与数据处理过程较为重要。

各程序作用：

主程序用于控制主要设备的启停与子程序的启用。

中断初始化子程序定义时间中断参数。

状态控制子程序判断启动条件是否满足，并控制灌溉状态。

参数赋值子程序将对应参数赋值给运行程序。

PID 控制子程序用于调整输出阀门比例与开关脉冲时长。

上位通讯子程序用于与上位，HMI 进行数据通讯。

流量计算子程序用于流量计控制。

数据记录子程序用于记录灌溉数据和条件。

输出子程序用于控制数字量输出。

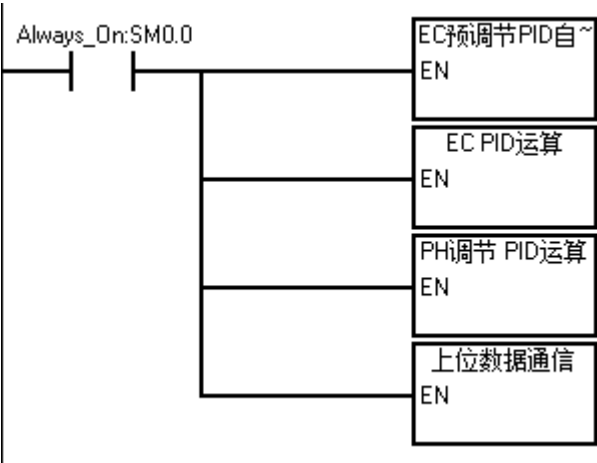


图 2-3 程序调用 1

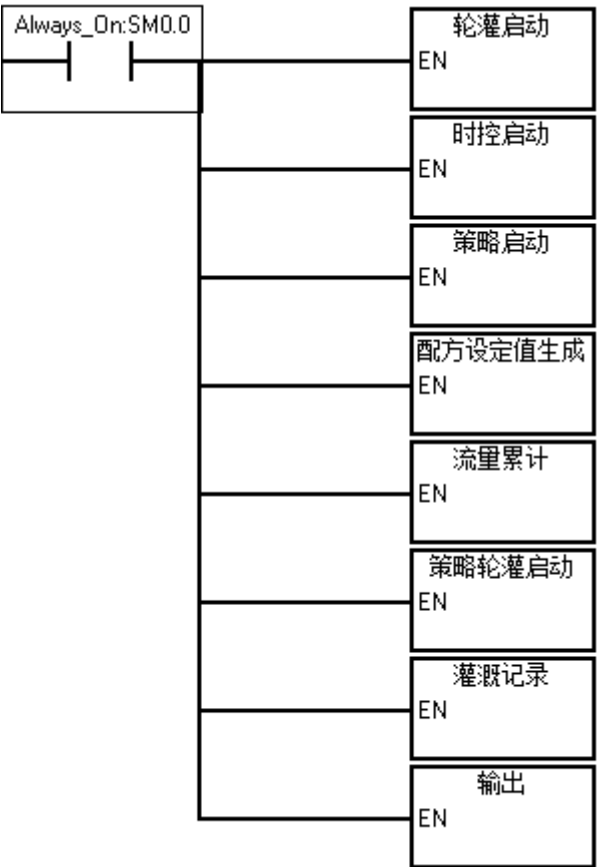


图 2-4 程序调用 2

2.2.1 状态控制子程序

简要说明

顺次调用各区域程序，从 1-10 依次执行，控制区域灌溉启停。  
可监控该程序段以了解灌溉过程。

2.2.2 参数赋值子程序

简要说明

使用 For 指令和指针多次运行，判断执行条件是否满足。

程序块

半自动控制只调用一次

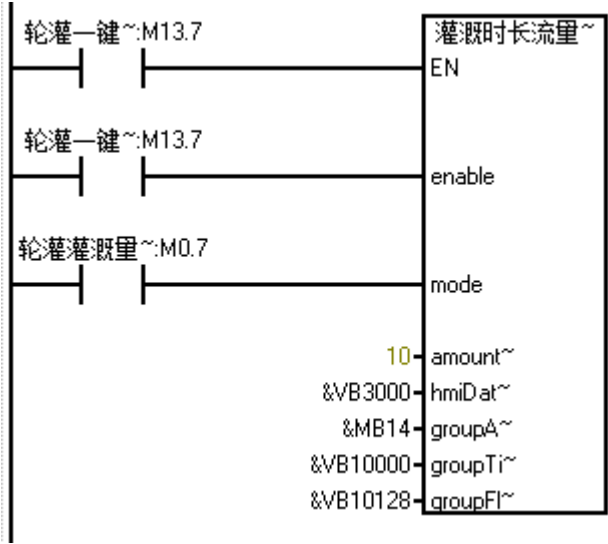


图 2-5 半自动控制块

时间控制使用两个 For 指令，分别调用不同的时间控制方案与不同的起始时间点。

无轮灌和策略灌溉时，进行时序控制灌溉



图 2-6 时间控制方案调用

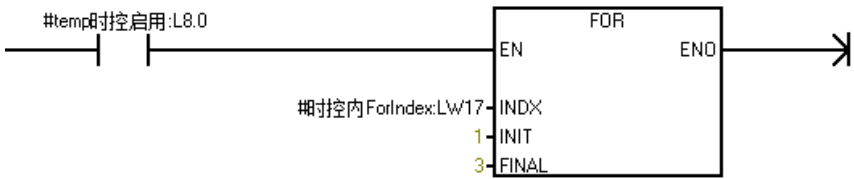


图 2-7 起始时间点调用



环境条件使用一个 For 指令，调用不同的环境条件。可通过实际环境条件，更改满足启动逻辑块，以自定义启动条件。

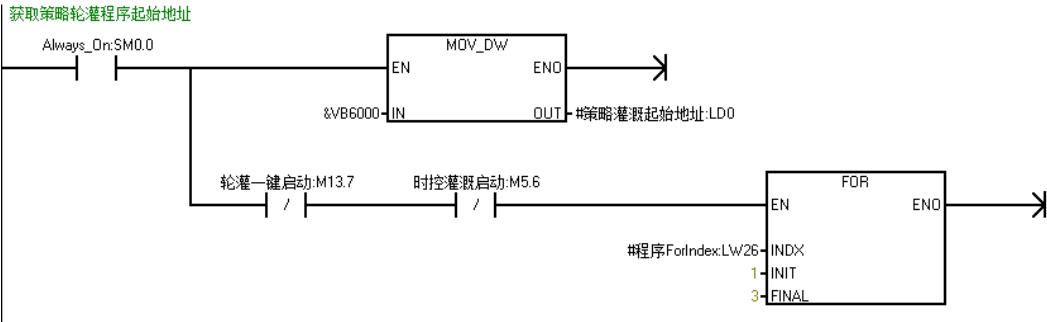


图 2-8 环境条件调用

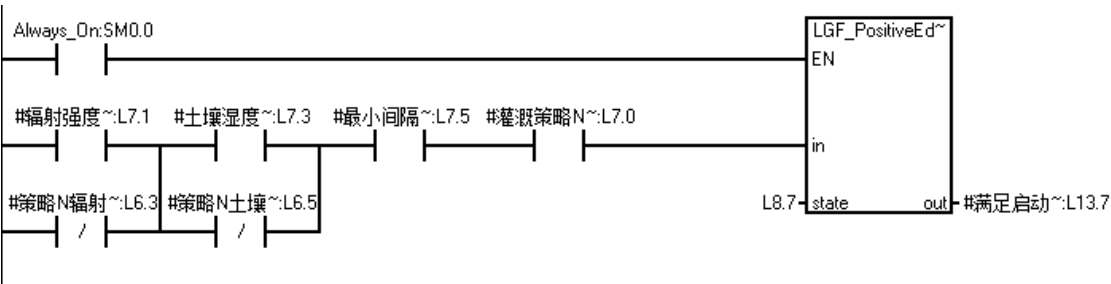


图 2-9 环境条件满足

### 2.2.3 PID 控制子程序

#### 简要说明

通过 PID 控制一路输出脉冲长度，其余输出根据相对比例来调节。

### 2.2.4 上位通讯子程序

#### 简要说明

所有通讯数据都经过整合，方便上位机，HMI 及云端读取。

## 3 基于精彩触摸屏的画面样例

水肥一体机画面样例基于 10 寸精彩触摸屏，通过触摸屏与 PLC 程序的通讯，实现水肥一体机的状态显示和操作。

本画面样例基于 smart line V4 画面模板套件，可以实现统一的画面风格和操作习惯。画面中使用了不同的图层，实现了弹出界面的控制。

### 3.1 画面介绍

#### 3.1.1 系统主页

通过系统主页可进入运行状态，参数界面，记录报警，并注销登录。



图 3-1 系统主页

3.1.2 运行界面

运行状态展示所有控制设备，并可从该界面进入手动控制页面。

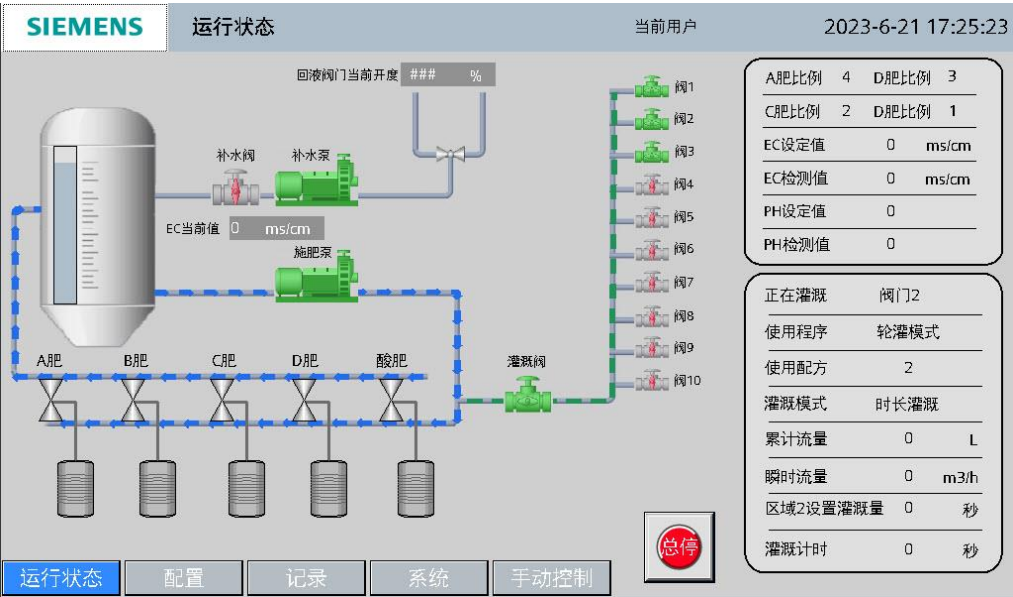


图 3-2 运行状态

3.1.3 灌溉配置

灌溉程序界面用于配置控制逻辑及配方。

顺次灌溉界面：



图 3-3 顺次灌溉

3 基于精彩触摸屏的画面样例

时间控制逻辑界面：

SIEMENS

灌溉程序>时间控制

当前用户

2023-6-21 17:29:10

顺次灌溉

时间控制

环境条件

配方编辑

时控程序 4

时控程序未启用

配方选择 1

星期 时 分

启用 3 16 53

启用 0 0 0

启用 0 0 0

灌溉阀门组设置 (L)

区域1	0.0	区域6	0.0
区域2	0.0	区域7	0.0
区域3	0.0	区域8	0.0
区域4	0.0	区域9	0.0
区域5	0.0	区域10	0.0

流量模式

运行状态

配置

记录

系统

图 3-4 时间控制

环境条件界面：

SIEMENS

灌溉程序>环境条件

当前用户

2023-6-21 17:29:24

顺次灌溉

时间控制

环境条件

配方编辑

环境条件 2

策略未启用

配方选择 0

环境条件运行时段 0 0 0

	设定值	当前值
光照强度 (W/h)	0.0	0.0
土壤湿度 (%)	0.0	0.0
最大间隔 (分)	0.0	0.0
最小间隔 (分)	0.0	

灌溉阀门组设置 (分)

区域1	0.0	区域6	0.0
区域2	0.0	区域7	0.0
区域3	0.0	区域8	0.0
区域4	0.0	区域9	8.0
区域5	0.0	区域10	0.0

流量模式

运行状态

配置

记录

系统

图 3-5 环境条件

配方界面：



图 3-6 配方界面

3.1.4 系统设置

启动程序前检查系统设置中是否有限制条件。



图 3-7 系统设置

PID 调节界面可手动调节 PID 系数。



图 3-8 PID 调节

### 3.2 操作指南

1. 触摸屏应用了不同的图层，实现了弹窗画面的控制，可忽略画面编译时的重叠警告。
2. 启动程序前注意系统参数中的设置，避免限制条件重置启停信号。
3. 数据记录使用外接 USB 存储，若 USB 设备缺失，HMI 程序仍可运行，但运行后会提示。
4. HMI 触摸屏变量可参考“上位地址 tag.csv”表格。



上位地址Tags.csv



## 4 更新日志

版本& 日期	更新描述
V1.0.0 06/2023	

## 5 Appendix

### 5.1 参考画面颜色



#### RGB Color (欢迎界面)

上方浅蓝	R-190 G-205 B-215
下方蓝色	R-135 G-155 B-170
中间深蓝	R-089 G-108 B-121

灰色背景色	R-207 G-207 B-207
-------	-------------------

模板导航栏	R-147 G-187 B-209
下方导航栏激活	R-049 G-138 B-255
下方导航栏未激活	R-180 G-189 B-196
侧边导航栏激活	R-173 G-190 B-255
侧边导航栏未激活	R-180 G-189 B-196

#### 参数

矩形框背景色	R-223 G-223 B-223
--------	-------------------

不可操作 IO 背景灰色	R-159 G-159 B-159	文字白色
可操作 IO 背景白色	R-255 G-255 B-255	文字黑色

按钮未激活背景颜色	R-223 G-223 B-223	文字黑色
按钮激活背景颜色	R-005 G-167 B-099	文字白色

## 5.2 参考画面图层

### 画面图层

#### 0-模板画面

5-Static Graphic

6-Dynamic Graphic

7-Static Text

8-Dynamic Text

9-Trend,Report,Alarm

10-Button,Control

11-Overlap Text

25-（不可见界面）

27-Popup Layer1

28-Popup Layer2(Activate Program Page)

29-Popup Layer3(Time/Volume Control Page)

30-Popup Layer4(Welcome Page)

31-Popup Layer5(Login Logout)