

基于 WinCC Unified 的易维护系统在薄膜吹塑机组的应用

庄志嘉，林洁波，黄瑞雯

(广东金明精机股份有限公司，广东 汕头 515098)

摘要：针对薄膜吹塑机组维护中故障响应滞后、依赖经验、成本高昂及信息孤岛等问题，本文设计了基于 WinCC Unified 的易维护系统。系统细分机组 18 个部件的清洁、维护、润滑三类共 172 项维护项目，以西门子 S7-1500 PLC 为控制核心，通过 TIA Portal 开发计时、报警、人员管理等模块，结合 WinCC Unified 实现可视化组态与报表生成。应用表明，该系统实现了维护从“被动维修”到“主动维护”的转变，缩短了维护时间，降低了运维成本，提升了机组运行可靠性，为智能制造背景下橡塑机械的高效运维提供了有效方案。

关键词：薄膜吹塑机组；WinCC Unified；易维护系统；预测性维护

中图分类号：TQ32

文献标识码：B

文章编号：1009-797X(2026)02-0033-05

DOI:10.13520/j.cnki.rpte.2026.02.007

0 引言

随着高分子材料工业的迅猛发展，薄膜吹塑机组作为生产塑料包装膜、农用膜、功能性薄膜等产品的关键装备，其自动化、智能化水平直接关系到生产效率和产品质量的提升。现代工业体系正朝着“工业 4.0”与“中国制造 2025”的方向演进，其核心在于实现装备的智能化与生产过程的数字化管理。在这一背景下，传统的制造设备不仅需要具备高效的生产能力，更需拥有高度的状态感知、信息交互与智能维护能力。

薄膜吹塑工艺是一个涉及挤出、吹胀、牵引、收卷等多环节的复杂过程，其设备集成了机械、电气、液压、热控等多系统，结构复杂，协同要求高。然而，长期以来，该类型设备的维护工作普遍面临以下挑战：

(1) 故障响应滞后：传统维护多采用“事后维修”模式，待设备停机后才能进行处理，导致生产中断，造成巨大经济损失。

(2) 维护依赖经验：设备故障诊断高度依赖维护人员的个人经验，缺乏科学的数据支持和决策辅助，排查效率低且准确性难以保证。

(3) 运维成本高昂：非计划性停机带来的产能损失、紧急维修的人力与备件成本，以及因产品质量不稳定导致的废品率上升，共同推高了综合运维成本。

(4) 信息孤岛现象：设备状态数据、生产参数、报警信息等分散在不同的控制单元中，未能有效整合与分析，无法为预测性维护提供数据基石。

因此，一套集运行时间记录、维护周期预警、维护部件细分、维护内容精析的易维护系统，对于提升薄膜吹塑机组的可靠性、减少停机时间、降低维护成本、实现从“被动维修”到“主动维护”的转变具有极其重要的工程应用价值和现实意义。

1 系统设计

1.1 薄膜吹塑机组维护内容

易维护系统需要提供薄膜吹塑机组详细的维护内容，从薄膜吹塑机组的部件组成和维护的类型来细分，类型分为三大类：①清洁，②维护，③润滑，部件可以细分成 18 个部分，分别为：A 挤出机，B 称重装置，C 模温机，D 模头，E 膜泡冷却系统，F 稳泡器，G 测厚装置，H 辅助稳泡器，J 夹板，K 第一牵引，L 旋转牵引，M 其他牵引，N 膜路导辊，P 电晕机，Q 纠偏装置，S 收卷机，Y 电气，Z 整机。通过对薄膜吹塑机组维护内容的整合统计，确定机组维护项目数量总数为 172 项。同时需要记录对应项目的部件运行时间、维护周期以及可自定义的维护管理系统。通过前期的资料收集整理确定了易维护系统的內容和整体框架，见表 1。

1.2 西门子 PLC 程序设计

易维护系统是基于西门子 PLC 进行开发设计，深

作者简介：庄志嘉（1996—），男，本科，电气助理工程师，主要从事吹膜设备的电气设计工作。

表 1 易维护系统内容

部件	项目数量				部件	项目数量			
	清洁	维护	润滑	合计		清洁	维护	润滑	合计
A 挤出机	3	14	5	22	K 第一牵引	/	9	3	12
B 称重装置	/	2	/	2	L 旋转牵引	1	6	4	11
C 模温机	3	2	/	5	M 其他牵引	/	5	2	7
D 模头	/	2	/	2	N 膜路导辊	/	1	/	1
E 膜泡冷却系统	2	10	3	15	P 电晕机	4	3	1	8
F 稳泡器	1	5	3	9	Q 纠偏装置	1	/	/	1
G 测厚装置	3	1	/	4	S 收卷机	3	29	8	40
H 辅助稳泡器	/	1	/	1	Y 电气	2	7	/	9
J 夹板	1	8	2	11	Z 整机	4	6	2	12

清洁：共 28 项；

维护：共 111 项；

润滑：共 33 项；

合计：172 项。

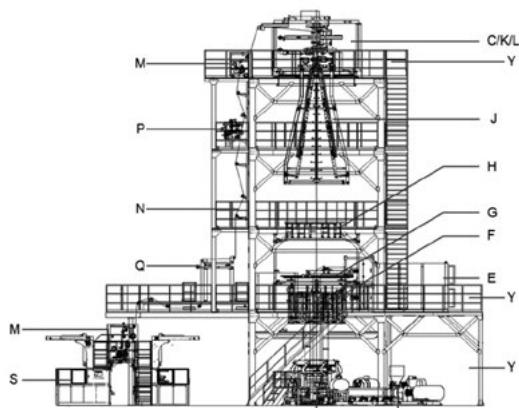


图 1 薄膜吹塑设备部件图

度结合设备原有 PLC 架构运行。使用西门子 1500 系列 CPU, 软件开发使用 TIA Portal V19 Update2 版本。程序具体结构设计如图 2。

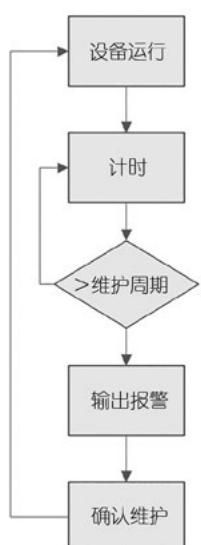


图 2 程序流程图

易维护系统的主要功能模块为：

(1) 设备运行条件判断：通过判断设备核心部件的运行情况，来确定设备是否处于运行中，提供给计时模块进行部件计时，如图 3。

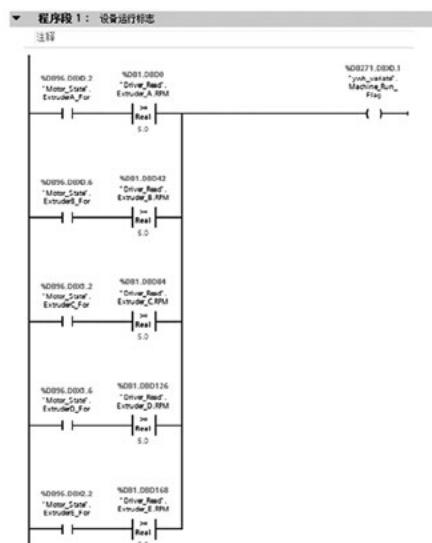


图 3 设备运行判断程序

(2) 计时模块：设备运行时，计时模块进行计时，以秒累计，与相关部件的维护周期进行比较。当工程师进行维护确认后，相关部件计时清零，等待运行信号重新计时，如图 4。

(3) 维护周期报警：当运行时间超过维护周期时，输出报警信号，提示相关部件需要进行维护。

(4) 维护人员自定义管理：提供 5 个账号密码进行自定义设置，只有登录账号成功后才可以进行确认维护操作。

1.3 WinCC Unified 组态设计

WinCC Unified 是基于 TIA Portal 环境全新开发的可视化软件，支持 HTML5、SVG 和 JavaScript 等本地 Web 技术，可在 TIA Portal 中对 WinCC Unified 进行组态。易维护系统使用类型是 WinCC Unified PC，版本为 19.0.0.2；在博图软件中添加 WinCC Unified PC 后与 PLC 进行连接。

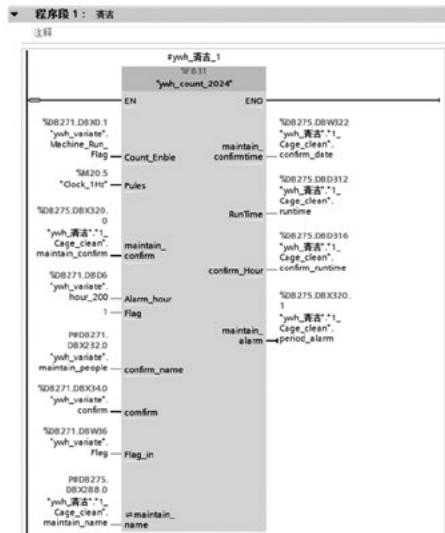


图 4 计时功能块

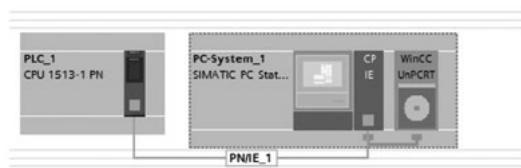


图 5 设备网络连接示意图

接下来就是将组态中需要的变量参数进行创建，PLC 内的变量可以直接复制至组态变量表中进行关联如图 6，方便组态连接使用；为实现组态界面功能，还需要添加内部变量如图 7 这部分内部变量不受 PLC 运行影响，仅在组态中改变。

图 6 PLC 变量表

名称	数据类型	进港	PLC 名称	PLC 变量
ynh_choose_1	Bool	↑ 内部变量 >	ynh_choose_1	宋宝飞<>
ynh_choose_2	Bool	↑ 内部变量 >	ynh_choose_2	宋宝飞<>
ynh_choose_3	Bool	↑ 内部变量 >	ynh_choose_3	宋宝飞<>
ynh_indicate_1	Int	↑ 内部变量 >	ynh_indicate_1	宋宝飞<>
ynh_indicate_2	Int	↑ 内部变量 >	ynh_indicate_2	宋宝飞<>
ynh_indicate_3	Int	↑ 内部变量 >	ynh_indicate_3	宋宝飞<>
ynh_indicate_4	Int	↑ 内部变量 >	ynh_indicate_4	宋宝飞<>
ynh_refresh	Bool	↑ 内部变量 >	ynh_refresh	宋宝飞<>

图 7 内部变量

然后进行组态界面整体框架的设计，如图 8。

组态界面整体框架分为以下部分：

(1) 总览页：总览页可以进行维护类型和部件的选择，通过使用 Unified PC 的 JavaS-cript 脚本功能来实现，如图 9；总览页也包括对所有部件类型的运

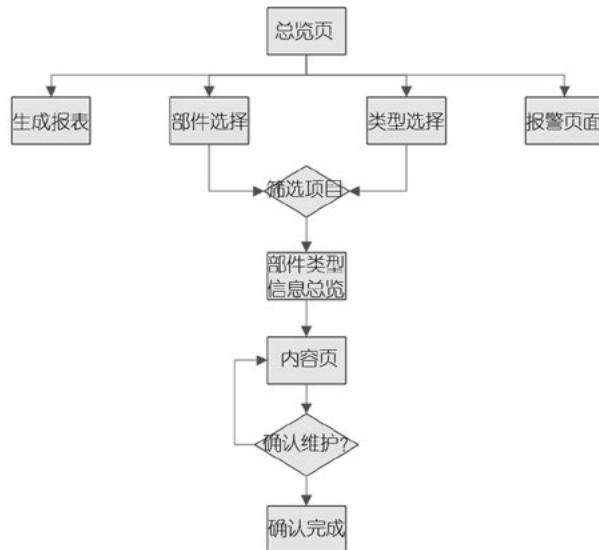


图 8 组态界面框架图

```
1 export function [图层名]._Screen_Trigger(item) {
2     var value;
3     if (Tags["Wh_inidicate_1"].Read() == 0) //选择所有类型
4     {
5         if (Tags["Wh_inidicate_2"].Read() == 0) //区域选择
6         {
7             value = ("1. 清洁 总启")
8             if (Tags["Wh_inidicate_3"].Read() == 1)
9                 value = ("1. 清洁 跳出机")
10            if (Tags["Wh_inidicate_3"].Read() == 2)
11                value = ("2. 伸缩 称量")
12            if (Tags["Wh_inidicate_3"].Read() == 3)
13                value = ("1. 清洁 搅动机")
14            if (Tags["Wh_inidicate_3"].Read() == 4)
15                value = ("2. 伸缩 搅头")
16            if (Tags["Wh_inidicate_3"].Read() == 5)
17                value = ("1. 清洁 搅拌冷却系统")
18            if (Tags["Wh_inidicate_3"].Read() == 6)
19                value = ("1. 清洁 伸缩机")
20            if (Tags["Wh_inidicate_3"].Read() == 7)
21                value = ("1. 清洁 测厚")
22            if (Tags["Wh_inidicate_3"].Read() == 8)
23                value = ("2. 伸缩 测厚储气池")
24            if (Tags["Wh_inidicate_3"].Read() == 9)
25                value = ("1. 清洁 收卷机")
26            if (Tags["Wh_inidicate_3"].Read() == 10)
27                value = ("2. 伸缩 第一引")
28            if (Tags["Wh_inidicate_3"].Read() == 11)
29                value = ("1. 清洁 伸缩牵引")
30            if (Tags["Wh_inidicate_3"].Read() == 12)
31                value = ("2. 伸缩 其他牵引")
32            if (Tags["Wh_inidicate_3"].Read() == 13)
33                value = ("2. 伸缩 限幅牵引")
34            if (Tags["Wh_inidicate_3"].Read() == 14)
35                value = ("1. 清洁 电机机")
36            if (Tags["Wh_inidicate_3"].Read() == 15)
37                value = ("1. 清洁 钢丝缠带")
38            if (Tags["Wh_inidicate_3"].Read() == 16)
39                value = ("1. 清洁 收卷机")
40            if (Tags["Wh_inidicate_3"].Read() == 17)
41                value = ("1. 清洁 机架")
42            if (Tags["Wh_inidicate_3"].Read() == 18)
43                value = ("1. 清洁 电柜")
44        }
45        if (Tags["Wh_inidicate_3"].Read() == 1) //选择清洁块
46        {
47            if (Tags["Wh_inidicate_4"].Read() == 0)
48                value = ("1. 清洁 总启")
49            if (Tags["Wh_inidicate_4"].Read() == 1)
50                value = ("1. 清洁 跳出机")
51            if (Tags["Wh_inidicate_4"].Read() == 2)
52                value = ("2. 伸缩 称量")
53            if (Tags["Wh_inidicate_4"].Read() == 3)
54                value = ("1. 清洁 搅动机")
55            if (Tags["Wh_inidicate_4"].Read() == 4)
56                value = ("2. 伸缩 搅头")
57            if (Tags["Wh_inidicate_4"].Read() == 5)
58                value = ("1. 清洁 搅拌冷却系统")
59            if (Tags["Wh_inidicate_4"].Read() == 6)
60                value = ("1. 清洁 伸缩机")
61            if (Tags["Wh_inidicate_4"].Read() == 7)
62                value = ("1. 清洁 测厚")
63            if (Tags["Wh_inidicate_4"].Read() == 8)
64                value = ("2. 伸缩 测厚储气池")
65            if (Tags["Wh_inidicate_4"].Read() == 9)
66                value = ("1. 清洁 收卷机")
67            if (Tags["Wh_inidicate_4"].Read() == 10)
68                value = ("2. 伸缩 第一引")
69            if (Tags["Wh_inidicate_4"].Read() == 11)
70                value = ("1. 清洁 伸缩牵引")
71            if (Tags["Wh_inidicate_4"].Read() == 12)
72                value = ("2. 伸缩 其他牵引")
73            if (Tags["Wh_inidicate_4"].Read() == 13)
74                value = ("2. 伸缩 限幅牵引")
75            if (Tags["Wh_inidicate_4"].Read() == 14)
76                value = ("1. 清洁 电机机")
77            if (Tags["Wh_inidicate_4"].Read() == 15)
78                value = ("1. 清洁 钢丝缠带")
79            if (Tags["Wh_inidicate_4"].Read() == 16)
80                value = ("1. 清洁 收卷机")
81            if (Tags["Wh_inidicate_4"].Read() == 17)
82                value = ("1. 清洁 机架")
83            if (Tags["Wh_inidicate_4"].Read() == 18)
84                value = ("1. 清洁 电柜")
85        }
86    }
87}
```

图 9 总览筛选脚本

行时间、维护周期、维护信息、上次维护时间及运行周期等内容进行展示。

(2) 内容页：通过使用 Unified 的弹出窗口功能来显示部件内容页面如图 10，除了相关部件的维护信息，还提供了详细的维护方法及图示。



图 10 Unified 弹出窗口功能

(3) 维护人员管理：在进行维护后，相关人员需要点击维护确认按钮进行计时清零重新计时；而只有在进行登录后才能进行确认，人员的账号和密码由设备管理人员进行自定义设置分配。

(4) 报警页：对已过期需要维护的部件进行报警提示；在设备操作主界面提示易维护报警，点击闪烁按钮切换至易维护报警页面，实现功能脚本如图。

(5) 易维护系统报表：提供各个部件的维护信息报表，只需点击按钮就会生成 Excel 报表并存储在工控机中，提供设备的维护信息。

易维护系统的组态界面围绕项目部件总览，进行类型和部件的快速划分，能让操作员及设备工程师便捷快速地找到需要维护的部件，并查阅相关内容和维护信息，同时确认维护情况，确保易维护系统准确运行；同时为了防止误触或者随意清零，操作人员还需要进行账号登录，由设备管理人员自定义分配后，操作人员登录账号后才可以确认。同时结合报表功能，设备管理人员还能提前进行维护工作的安排和管理。

2 系统实现效果

在薄膜吹塑设备的工控机上运行组态 runtime，打开网络浏览器，进入组态界面后点击参数按钮，然后点击易维护选项进入易维护系统，如图 11，图 12。



图 11 组态界面



图 12 易维护总览

在总览页面内点击类型、区域、预警报表可以展开内容栏，选择内容栏进行筛选或者生成对应内容报表；总览页面显示了各个部件的信息，如图 13、图 14。



图 13 易维护展开栏

选择类型和部件会对总览页内容进行筛选，展示筛选后的内容以便快速查看。



图 14 筛选总览页

图 15。 点击总览页文字部分会弹出内容页进行浏览，如

点击确认维护后输入账号密码，成功后完成维护，如图 16。

报警页面显示报警信息，在界面最下方报警栏也会显示易维护报警，需要点击右侧闪烁按钮进入易维护报警页面，如图 17。



图 15 内容页

ID	警报文本	出现时间	确认时间
16	压缩空气系统-维护1	2025/09/09 15:14:34	
17	压缩空气系统-维护2	2025/09/09 15:14:34	
18	压缩空气系统-维护3	2025/09/09 15:14:34	
19	压缩空气系统-维护4	2025/09/09 15:14:34	
20	压缩空气系统-维护5	2025/09/09 15:14:34	
21	压缩空气系统-维护6	2025/09/09 15:14:34	
22	压缩空气系统-维护7	2025/09/09 15:14:34	
23	压缩空气系统-维护8	2025/09/09 15:14:34	
24	压缩空气系统-维护9	2025/09/09 15:14:34	
25	压缩空气系统-维护10	2025/09/09 15:14:34	
26	压缩空气系统-维护11	2025/09/09 15:14:34	
27	压缩空气系统-维护12	2025/09/09 15:14:34	
28	压缩空气系统-维护13	2025/09/09 15:14:34	
29	压缩空气系统-维护14	2025/09/09 15:14:34	
30	压缩空气系统-维护15	2025/09/09 15:14:34	
31	压缩空气系统-维护16	2025/09/09 15:14:34	

图 17 报警页



图 16 维护登录页

3 系统在薄膜吹塑机组的应用

易维护系统通过设计和技术手段，最大限度地减少设备停机维护时间，降低维护难度和成本，这也是易维护系统运用于薄膜吹塑设备的核心理念。易维护系统通过将薄膜吹塑设备的关键部件，如挤出机、模

头、IBC 内冷系统、牵引收卷等，设计成相对独立的模块。当某个模块出现维护报警时，可以快速查询相关信息并进行更换拆卸，大幅缩短维护时间；而且维护信息标明了使用标准型号的螺栓、传感器、加热圈、齿轮等，减少了备件种类，由设备管理人员分别采购和进行库存管理，维护人员也无需携带大量特殊工具。通过结合 WinCC Unified PC 界面，直观显示了设备部件信息，操作人员可以轻松点击故障报警，系统可以帮助快速查找相关的部件，通过清晰的图片和详细的维护操作信息，快速进行维护操作。

总而言之，基于 WinCC Unified 的易维护系统将薄膜吹塑设备从一台复杂的“黑箱”设备，转变为一个透明、友好、可预测的生产工具，是现代智能制造和精益生产理念在橡塑机械领域的直接体现。

Application of a WinCC Unified-based easy-maintenance system in film blowing units

Zhuang Zhijia, Lin Jiebo, Huang Ruiwen

(Guangdong Jinming Precision Machinery Co. LTD., Shantou 515098, Guangdong, China)

Abstract: Addressing issues in the maintenance of film blowing units such as delayed fault response, over-reliance on experience, high operation and maintenance costs, and information isolation, this paper designs an easy-to-maintain system based on WinCC Unified. This system breaks down the cleaning, maintenance, and lubrication of the unit's 18 components into 172 specific maintenance tasks. Using Siemens S7-1500 PLC as the control core, it develops functional modules such as timing, alarming, and personnel management through TIA Portal, and combines WinCC Unified to achieve visual configuration and report generation. Application practice shows that this system effectively promotes the shift from a "reactive maintenance" to an "active maintenance" mode, significantly reducing maintenance duration, lowering operation and maintenance costs, and enhancing the reliability of unit operation. It provides a practical solution for efficient operation and maintenance of rubber and plastic machinery in the context of intelligent manufacturing.

Key words: film blowing unit; WinCC Unified; easy-to-maintain system; predictive maintenance

(R-03)