



## 505 数字控制器 用于汽轮机

8200-1300, 8200-1301, 8200-1302

手册 ZH26839 包含 2 卷 ( ZH26839V1 和 ZH26839V2 ) 。



#### 一般注意事项

在安装、操作或维修此设备之前，阅读这本手册及与需要开展的工作有关的所有其他出版物。

遵循所有的电厂和安全说明及注意事项。

不遵循说明可能会带来人身伤害、死亡和/或财产损失。



#### 修订

自此副本生成之后，本出版物可能已经进行了修订或更新。为确认您有最新的版本，检查手册 **26455**，客户出版物相互参照以及版本状态和发布限制，见 出版物页面，访问伍德沃德网站：

[www.woodward.com/publications](http://www.woodward.com/publications)

大多数出版物的最新版本都可以在 出版物页面上找到。如果您的出版物不在那里，请联系您的客户服务代表以获得最新的副本。




#### 正确使用

对本设备进行擅自改造或超出其指定的机械、电气或其他操作范围使用，可能会造成人身伤害和/或财产损失，包括设备损坏。任何此类擅自改造：(i) 构成产品保证意义内的“滥用”及/或“疏忽”，导致由此造成的任何损坏无法得到保修，以及 (ii) 导致无效的产品证书或列表。



#### 已翻译的出版物

如果本出版物的封面上写着“原说明的译本”，则请注意：

自此译本完成之后，本出版物的原来源可能已经进行了修订或更新。确保检查手册 **26455**，客户出版物相互参照以及版本状态和发布限制，以确认此译本是否是最新的。过期的译本都标有  始终与原本进行比较，以确认技术规格，以及正确和安全的安装与操作程序。

■ 版本一本出版物自上次修订以来的修改都以沿着文本画一条黑线的方式进行标示。

伍德沃德保留在任何时候对本出版物的任何部分进行更新的权利。伍德沃德提供的信息相信是正确和可靠的。然而，除非另有明确说明，伍德沃德不承担任何责任。

手册 ZH26839V1  
版权所有 © 伍德沃德 2015  
保留所有权利

# 目录

警告和注意事项 .....	6
静电放电意识 .....	8
合规性 .....	9
安全符号 .....	11
<b>第 1 章 概述 .....</b>	<b>12</b>
简介 .....	12
控制器概述 .....	13
功能框图 .....	15
505 输入和输出 .....	16
键盘和显示屏 .....	22
监视器计时器/CPU 故障控制 .....	24
<b>第 2 章 硬件规格 .....</b>	<b>25</b>
Flex505 描述和特色 .....	25
环境规格 .....	26
电磁兼容性 (EMC) .....	26
安装外形图 .....	27
输入电源规格 .....	27
视觉指示器 (LED) 和 CPU 配置 .....	29
通信 (以太网) .....	29
通信 (CAN) .....	31
通信 (RS-232/RS-485) .....	33
通信 (服务端口) .....	34
硬件——端子板和配线 .....	35
硬件——转速传感器输入端 .....	37
硬件——模拟输入 (4-20 mA) .....	38
硬件——模拟输出 (4-20 mA) .....	39
硬件——执行机构输出 .....	40
硬件——离散输入 .....	41
硬件——继电器输出 .....	42
故障排除故障代码 .....	43
故障排除和调试检查 .....	43
<b>第 3 章 505 控制描述 .....</b>	<b>46</b>
简介 .....	46
汽轮机启动模式 .....	46
启动允许 .....	46
有关 MPU 转速信号的断线检测 .....	47
零速信号超越 .....	47
手动转速超越 .....	47
自动转速超越 .....	48
加速限制器 .....	48
汽轮机启动模式程序 .....	49
转速控制概述 .....	60
转速 PID 运行模式 .....	60
手动要求 .....	74
甩负荷 .....	75

前馈输入 .....	75
串级控制 .....	77
辅助控制 .....	83
远程辅助设定值 .....	87
辅助 2 控制 .....	89
阀位限制器 .....	89
进汽压力补偿 .....	90
紧急停机 .....	91
可控停机 .....	92
超速测试功能 .....	93
就地/远程功能 .....	94
继电器 .....	95
<b>第 4 章. 配置程序 .....</b>	<b>97</b>
程序结构 .....	97
显示模式和用户级别 .....	97
配置 505 .....	98
退出配置模式 .....	127
阀门/执行机构校准和测试 .....	133
校准/行程调整程序 .....	134
<b>第 5 章 505 操作 .....</b>	<b>135</b>
软件结构 .....	135
通电屏幕 .....	136
控制模式结构 .....	137
用户登录级别 .....	138
导航 .....	139
页面组织 .....	140
概览屏幕 .....	142
转速控制屏幕 .....	142
阀位要求屏幕 .....	143
控制器屏幕 .....	144
串级控制屏幕 .....	144
辅助控制屏幕 .....	145
模拟输入汇总屏幕 .....	146
触点输入汇总屏幕 .....	146
模拟输出汇总屏幕 .....	147
继电器输出汇总屏幕 .....	148
执行机构驱动器汇总屏幕 .....	148
启动程序（启动曲线屏幕） .....	149
超速测试功能（转速控制屏幕） .....	150
停止键 .....	152
报警汇总 .....	152
停机汇总 .....	157
转速、串级和辅助动态调整 .....	159
<b>第 6 章 通信 .....</b>	<b>162</b>
Modbus 通信 .....	162
端口调整 .....	165
505 控制器 Modbus 地址 .....	165
具体地址信息 .....	179
<b>第 7 章 产品支持和服务选项 .....</b>	<b>181</b>
产品支持选项 .....	181

产品服务选项 .....181

将设备返厂修理 .....182

更换件 .....183

工程服务 .....183

联系伍德沃德的支持机构 .....183

技术支持 .....184

**附录 A. 505 配置模式工作表..... 185**

**附录 B. 505 船用 XXXX-XXXX..... 199**

**声明 ..... 200**

下列是伍德沃德有限公司的商标：

- |          |         |
|----------|---------|
| DSL      | easYgen |
| GAP      | LINKnet |
| MicroNet | RTCnet  |
| 伍德沃德     |         |

下列是各公司的商标：

- Modbus (Schneider Automation Inc.)
- VxWorks (Wind River Systems, Inc.)

## 插图和表格

图 1-1.典型的单或双进口汽轮机 .....	13
图 1-2.符号说明 .....	15
图 1-3.单个或分程汽轮机配置 .....	16
图 1-4.505 键盘和显示屏 .....	22
图 2-1.功能框图（505D 控制器） .....	25
图 2-2.505D 外形图 .....	28
图 2-3.输入电源连接器引出线 .....	29
图 2-4.以太网端口 #1-4 (10/100) .....	30
图 2-5.CAN 连接器引出线 .....	31
图 2-6.COM1 串行端口 (RS-232/485) .....	33
图 2-7.COM1 示例 RS-485 配线 .....	33
图 2-8.CPU 服务端口（3 针脚，2 mm） .....	34
图 2-9.505 后盖标签 .....	35
图 2-10.端子板连接器 .....	36
图 2-11.转速传感器框图 .....	37
图 2-12.模拟输入——自供电框图 .....	38
图 2-13.模拟输入——环路供电框图 .....	39
图 2-14.模拟输出框图 .....	40
图 2-15.执行机构输出框图 .....	41
图 2-16.离散输入框图 .....	41
图 2-17.继电器输出框图 .....	42
图 3-1.断线检测测试 .....	47
图 3-2.手动启动模式示例 .....	49
图 3-3.半自动启动模式示例 .....	50
图 3-4.自动启动模式示例 .....	51
图 3-5.暖机/额定转速启动 .....	54
图 3-6.顺序自动启动 .....	55
图 3-7.转速控制功能框图 .....	60
图 3-8.转速 PID 控制模式 .....	62
图 3-9.频率和机组负荷关系 .....	63
图 3-10.转速关系 .....	65
图 3-11.负荷分配逻辑 .....	73
图 3-12.典型的防喘振阀和转速前馈逻辑趋势 .....	77
图 3-13.串级功能图 .....	78
图 3-14.辅助控制概述 .....	83
图 3-15.辅助 2 控制概述 .....	89
图 4-1.初始主屏幕（控制装置未配置） .....	98
图 4-2.配置菜单——配置模式（编辑） .....	100
图 5-1.软件结构 .....	135
图 5-2.505 闪屏 .....	136
图 5-3.启动到 Home 屏幕 .....	137
图 5-4.控制模式结构 .....	138
图 5-5.模式屏幕 .....	138
图 5-6.导航十字键 .....	139
图 5-7.显示“转速控制”聚焦的服务菜单 .....	140
图 5-8.配置菜单——操作模式（仅查看） .....	140
图 5-9.配置菜单——配置模式（编辑） .....	141
图 5-10.概览屏幕 .....	142
图 5-11.转速控制屏幕 .....	142

图 5-12. 阀位要求屏幕 .....	143
图 5-13. 控制器屏幕 .....	144
图 5-14. 串级控制屏幕 .....	144
图 5-15. 辅助控制屏幕 .....	145
图 5-16. 模拟输入汇总屏幕 .....	146
图 5-17. 触点输入汇总屏幕 .....	146
图 5-18. 模拟输出汇总屏幕 .....	147
图 5-19. 继电器输出汇总屏幕 .....	148
图 5-20. 执行机构驱动器汇总屏幕 .....	148
图 5-21. 显示“启动曲线”聚焦的主菜单 .....	149
图 5-22. 超速测试允许条件 .....	150
图 5-23. 内部 (505) 超速测试 .....	151
图 5-24. 外部超速测试 .....	151
图 5-25. 报警屏幕 .....	153
图 5-26. 停机汇总屏幕 .....	157
图 5-27. 转速动态调整屏幕 .....	159
图 5-28. 对负荷变化的典型响应 .....	161
图 6-1. ASCII/RTU 模式下对 3 的表示 .....	163
图 6-2. Modbus 帧定义 .....	164
表 3-1. 频率投入/退出发电机控制模式 .....	67
表 3-2. 在线/离线动态选择 .....	68
表 3-3. 负荷分配逻辑 .....	73
表 4-1. 不同用户级别的模式访问权限 .....	97
表 4-2. 执行机构驱动器限值 .....	133
表 5-1. 报警消息 .....	156
表 5-2. 跳闸消息 .....	158
表 6-1. ASCII 与 RTU Modbus .....	163
表 6-2. Modbus 功能代码 .....	164
表 6-3. Modbus 错误代码 .....	165
表 6-4. Modbus 可传输的最大离散和模拟值数量 .....	165
表 6-5. 布尔值写地址 .....	167
表 6-6. 布尔值读地址 .....	171
表 6-7. 模拟量读地址 .....	175
表 6-8. 模拟量写地址 .....	175
表 6-9. 控制状态 .....	176
表 6-10. 模拟输入配置 .....	176
表 6-11. 模拟输出配置 .....	177
表 6-12. 继电器配置 .....	178
表 6-13. 触点输入配置 .....	179

## 警告和注意事项

### 重要定义



这是安全警示符号。它用于向您警示，有潜在的人身伤害危险。遵守这个符号后面的所有安全消息，以避免可能出现的伤害或死亡。

- **危险**—表示一个带有危险的情况，如未避免，将导致死亡或严重伤害。
- **警告**—表示一个带有危险的情况，如未避免，将导致死亡或严重伤害。
- **小心**—表示一个带有危险的情况，如未避免，将导致死亡或严重伤害。
- **注意**—表示仅可能导致财产损失（包括控制器的损坏）的危险。
- **重要**—表示一个操作提示或维护建议。



### 警告

超速 / 超温 / 超压

发动机、汽轮机或其他类型的原动机应装有一个超速停机设备，用于防止原动机失控或损坏，以及由此产生的人身伤害、死亡或财产损失。

超速停机设备必须完全独立于原动机控制系统。也可能酌情需要一个超温或超压停机设备。



### 警告

个人防护设备

本出版物内描述的产品可能带有风险，可能导致人身伤害、死亡或财产损失。进行手头工作时，始终穿戴个人防护设备（PPE）。应考虑的设备包括但不限于：

- 护目用具
- 听力保护装置
- 安全帽
- 手套
- 安全靴
- 呼吸器

始终阅读与任何工作流体相关的材料安全数据表（MSDS），同时穿戴推荐的安全设备。



### 警告

启动

启动发动机、涡轮机或其他类型的原动机时做好紧急停机的准备，以防止失控或超速，以及由此产生的人身伤害、死亡或财产损失。





## 警告

IOLOCK.当 CPU 或 I/O 模块发生故障时,监视器逻辑将其置于 IOLOCK 状态,在此状态下,所有输出电路和信号被置于如下所述的已知断电状态。该系统的设计必须让 IOLOCK 和断电状态保证可控装置处于安全状态。

- CPU 和 I/O 模块出现故障时,会让模块进入 IOLOCK 状态
- CPU 故障时,将会向所有模块和扩展机架发出 IOLOCK 信号,使其进入 IOLOCK 状态。
- 离散输出/继电器驱动器将进入非活动和断电状态
- 模拟和执行机构输出将处于零电压或零电流的非活动和断电状态。

在各种条件下都会进入 IOLOCK 状态,包括:

- CPU 和 I/O 模块监视器故障
- 上电和断电条件。
- 系统复位和硬件/软件初始化
- 进入配置模式

注意:本手册的 CPU 或 I/O 模块章节中注明了监视器细节和这些故障状态的例外情况。



## 小心

### 紧急断开装置

应在非常靠近设备和操作者容易触及的建筑装置中配上紧急开关或断路器。应将该开关或断路器清楚地标记为设备的断开装置。开关或断路器不应中断保护接地(PE)导体。



## 小心

### 校准和检验的风险

校准和检验程序只能由了解带电设备风险的授权人员执行。



## 小心

### 熔接电源干线

应按照 NEC/CEC 或对输入电源规范有最终管辖权的主管部门的要求对电源干线进行熔接。



## 注意

### 电池充电装置

为防止损坏使用交流发电机或电池充电设备的控制系统,在将电池从系统断开时,确保该充电装置已关闭。

## 静电放电意识

### 注意

#### 静电预防措施

电子控制器含有静电敏感部件。遵循下列注意事项，以防止损坏这些部件：

- 处置控制器之前，释放身体静电（控制器的电源关闭、有接地措施并在处置控制器的时候保持接地）。
- 避免在印刷电路板周围有任何塑料、塑胶和泡沫（防静电版本除外）。
- 不要用您的手或导电装置接触印刷电路板的元件或导体。

为防止因不当处置而导致电子元件损坏，请阅读和遵循伍德沃德手册 **82715**、《电子控制器、印刷电路板和模块的处置和保护指南》中的注意事项。

用控制器进行工作或靠近控制器时，遵循这些注意事项。

1. 不要穿着合成材料制成的衣物，以避免静电您的身体上积累。尽可能穿着棉质或混棉材料制成的衣物，因为这些材料不会像合成材料存储那么多的静电电荷。
2. 除非绝对必要，不要把印刷电路板 (PCB) 从控制器柜内拿出来。如果您必须将 PCB 从控制器柜内拿出来，遵循这些注意事项。
  - 不要接触除了 PCB 边缘以外的任何部分。
  - 不要用导电装置或您的手接触电子导体、连接器或元件。
  - 更换 PCB 时，将 PCB 保持在配备的塑料防静电保护袋内，直到要安装时才拿出来。旧的 PCB 从控制器柜内拿出来后，马上放入防静电保护袋内。

## 合规性

### 所有待定的合规列表：

#### CE 标志的欧洲合规性：

这些列表仅限于那些贴有 CE 标志的装置。

<b>EMC 指令：</b>	声明符合统一各成员国有关电磁兼容法律的 2004 年 12 月 15 日的理事会指令 2004/108/EC。
<b>ATEX – 潜在 爆炸性 环境 指令：</b>	声明符合统一各成员国 有关潜在爆炸环境中使用的设备 和保护系统法律的 1994 年 3 月 23 日的理事会指令 94/9/EC 2 区，3 G 类，Ex nA IIC T4 Gc X: IP20
<b>低电压指令：</b>	声明符合协调各成员国有关用于特定电压范围的电气 设备法律的 2006 年 12 月 12 日的理事会指令 2006/95/EC。

#### 北美合规性：

这些列表仅限于那些贴有 CSA 标识的装置。

<b>CSA：</b>	在 70 °C 的环境空气温度下进行了第 I 级第 2 部分 A、B、C、D、T4 组的 CSA 认证。在加拿大和美国 使用。 CSA 证书 xxxxxx-xxxxxxx
-------------	--

#### 船用合规性[劳氏船级社型式认证结果待定]：

<b>劳氏船级 社：</b>	LR 型式认证测试规范 1 号， 2013 年 7 月；环境类别 ENV1、ENV2 和 ENV3
--------------------	--

### 安全使用的特殊条件

需要固定的配线安装。现场配线必须符合北美第 I 级第 2 部分（CEC 和 NEC）或欧洲第 2 区第 3 类配线方法（如适用）要求，并符合有管辖权的当地检验部门的要求。

现场配线必须适合至少高于环境温度 10 °C 的工况。

需要使用 PE 端子对 505 数字控制器进行接地。应在非常靠近设备和操作者容易触及的建筑装置中配上开关或断路器。应将该开关或断路器清楚地标记为设备的断开装置。开关或断路器不应中断保护接地（PE）导体。

## 危险场所

安装在 EN 60079-0 和 EN 60079-15 要求的最低 IP54 防护级别机壳内时，505 数字控制器适合用于欧洲第 2 区第 IIC 组环境。

该设备的安装区域或机壳必须能够提供对于 2 焦耳以上冲击的充分防护，并能防止进尘或进水。

为符合 ATEX/IECEx 认证要求，505 数字控制器应安装在编码为 Ex nA 的机壳内，可提供最低 IP54 的进入防护。安装人员应确保最终安装位置处的最高环境空气温度不超过 +70°C 的额定温度。不应将 505 控制器安装在超过 IEC 60664-1 规定的“2 级污染”的区域中。在正常操作中，不应让人能在不使用工具的情况下接触到机壳内部。

**警告****爆炸危险**

为了满足 ATEX/IECEx 安装合规性，应将经 ATEX/IECEx 认证的 505 控制器与范围在 18–36 Vdc 的输入电源结合使用。

如果使用外置电源对该控制器供电，该电源应经过第 1 级第 2 部分应用的 IECEx 认证。

**警告****爆炸危险**

由于与此产品相关的危险区域列表，正确的电线类型和配线规程对于该操作至关重要。

**警告****爆炸危险**

机壳要求 —  
ATEX/ IECEx 第 3G 类第 2 区应用需要最终安装位置提供符合 IEC 60529 要求的最低 IP-54 级的防尘和防水。机壳必须符合 IEC 60079-0 设计和测试要求。

**警告****爆炸危险**

除非电源已切断且已知该区域无危险，否则，不要拆下盖板或连接/断开电连接器。

**警告****爆炸危险**

使用替代元件可能会降低对于第 1 级第 2 部分或第 2 区的适用性。

**警告****爆炸危险**

必须正确连接安装图中显示的外部接地片，以确保等电位连接。这样可降低爆炸性环境中的静电放电风险。为了防止爆炸性环境中的静电放电危险，必须在已知该区域无危险的情况下才能进行手工清洁或喷水。



除非已知该区域无危险，否则，不要使用电源或控制板上的任何测试点。

爆炸危险

## 安全符号



Direct Current



Alternating Current



Both Direct and Alternating Current



Protective Conductor Terminal



Frame or Chassis Terminal



Caution Possibility of Electric Shock



Caution: Refer to users manual

# 第 1 章

## 概述

### 简介

本手册介绍了用于带单个或分程执行机构的汽轮机的伍德沃德 505 数字调速器。发行的版本有 8200-1300、8200-1301 和 8200-1302。以下的选择表显示了不同件号之间的区别。本手册的第 1 卷提供了安装说明，介绍了该控制器，并对配置（编程）和操作程序进行了解释。第 2 卷包括了在特定应用场合中使用该控制器的注意事项、服务模式信息和 505 硬件规格。本手册不包含整套汽轮机系统的操作说明。关于汽轮机或电厂的操作说明，请与电厂设备制造商联系。

### 件号选择

件号	电源
8200-1300	低压直流电（直流 18–32 V）标准合规性
8200-1301	交流/直流电（交流 88–132 V 或直流 90–150 V） 标准合规性
8200-1302	船用/ATEX 合规性低压直流电（直流 18–32 V）

### 一般安装与操作注释和警告

本设备适用于第 I 级第 2 部分的 A、B、C 和 D 组（第 I 级，第 2 区，II C 组）或非危险场所。

505 系列适用于欧洲第 2 区第 II 组环境，并符合 EN60079-15《爆炸性气体环境用电气设备—防护型 "n"》的要求。

这些列表仅限于那些贴有证书标识的机组。

如用于环境温度预计会超过 50 °C 的工况，现场配线必须用适合至少 75 °C 的铜绞线。

周边设备必须适合用于其使用的位置。

配线必须符合北美第 I 级第 2 部分或欧洲第 2 区配线方法（如适用）要求，并符合有管辖权的部门的要求。

对于船用型式认证版本，现场配线必须装有通过机壳接地的附加屏蔽层。该附加屏蔽不在手册中别处所述的标准屏蔽范围内，它可由实心或柔性金属导管、铠装电缆或带整体屏蔽的电缆制成。

## 控制器概述

### 一般说明

该 505 控制器设计用于控制单执行机构或双（分程）执行机构汽轮机（抽汽式汽轮机需要使用 505XT 版本）。505 可现场编程，这样可以将一个单独的设计用于许多不同的控制应用场合，能够降低成本和缩短交付时间。它采用菜单驱动软件，以引导现场工程师根据具体的发电机或机械驱动应用对该控制器进行编程。可将 505 配置作为独立装置运行，也可配置为与电厂的分布式控制系统一起运行。

505 控制器具有五个能够影响进入汽轮机的进汽流量需求的 PID 控制器：转速/负荷 PID 控制器、辅助 PID 控制器、辅助 2 PID 控制器，和串级 PID 控制器。根据 505 的配置，这些 PID 互相有不同的交互。要完全了解 PID 关系，请参照本章中稍后列出的各框图。可提供附加的 PID 作为分离的控制环路，该环路是可选的，可用于驱动可能需要的任何单环路辅助控制（如密封气、压盖密封件，或润滑油压力环路）的独立模拟输出信号（即不是驱动蒸汽阀）。当使用隔离 PID 控制时，建议为配置为“隔离 PID 要求”的模拟输出通道选择“启用回读故障”选项。如果检测到输出电路中的故障，这会触发 505 中的报警。默认情况下，不将模拟输出通道配置为在输出电路出现故障时产生报警。

505 驱动一或两个汽轮机节流阀，用以一次控制一个汽轮机参数，且如果需要，可基于其他参数限制汽轮机运行。这一受到控制的参数通常为转速（或负荷），但是，可利用 505 控制或限制：汽轮机入口压力或流量、排汽压力（背压）或流量、第一级压力、发电机的功率输出、电厂输入和/或输出水平、压缩机入口或排出压力或流量、机组/电厂频率、过程温度，或任何其他与汽轮机相关的过程参数。有关应用的详细介绍，请参阅本手册的第 2 卷。

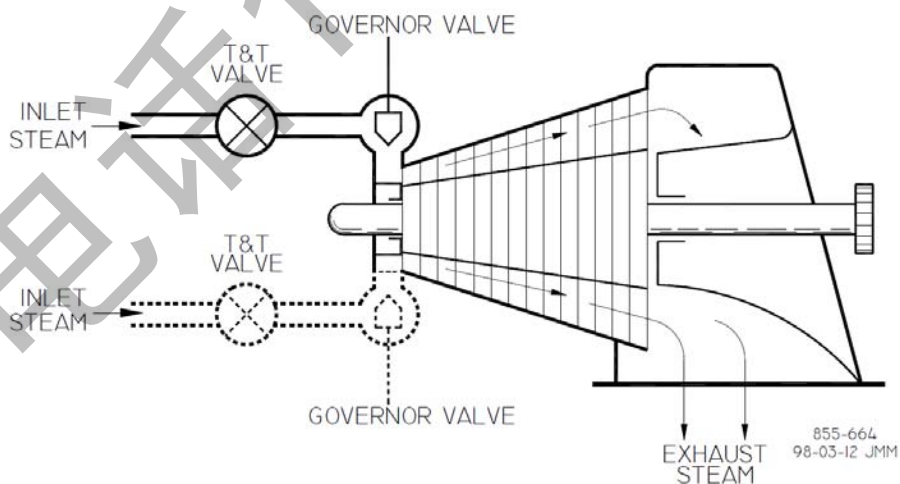


图 1-1.典型的单或双进口汽轮机



## 操作员控制面板

505 是一种将可现场配置的汽轮机控制装置和操作员控制面板 (OCP) 合为一体的装置。505 的前面板上有一个综合的图形化操作员控制面板显示屏和键盘。该显示屏可用于对 505 配置, 进行在线程序调整和操作汽轮机/系统。容易理解的说明可让操作员在汽轮机运行期间随时查看实际值和设定值。

## 通信

505 控制器可通过 Modbus 通信端口直接与电厂分布式控制系统和/或人机界面 (HMI) 控制面板通信。一个串行端口支持采用 ASCII 或 RTU MODBUS 传输协议的 R-232 或 RS-485 通信。两个以太网端口也可用于在 505 和电厂 DCS 之间传达该相同信息。

## 附加特色

505 还具有以下特色: 通过 RTC 时间戳、10 个外部 DI 跳闸输入、10 个外部报警输入对报警和跳闸事件进行先出跳闸指示, 避开临界转速 (3 个转速范围), 通过温度输入选项进行顺序自动启动 (热启动与冷启动), 双转速/负荷动态, 零转速检测, 超速跳闸的峰值转速指示, 以及机组之间的同步负荷分配 (使用 DSLC-2 控制), 前馈环路, 初始启动的加速保护, 远程不等率, 频率死区。

## 505 的使用

505 控制器具有三个正常工作模式即配置模式、服务模式和运行模式。有关进入这些模式各自需要的用户级别方面的更多信息, 参见第 4 章。

### 配置模式——

该模式用于针对具体汽轮机应用选择对该控制器配置所需的选项。在此模式下时, 该控制器会强制硬件进入 IO LOCK 状态, 也即没有任何输出会处于活动状态, 所有继电器都会被断电-, 且所有模拟输出信号都将处于 0 电流状态。一旦该控制器配置完毕, 通常就不再使用编程模式, 除非汽轮机的选项或运行条件有所改变。随时可供查看。  
登录到该模式时需要密码。



### 警告

只要该控制器处于 IOLOCK 状态, 所有继电器都会断电-且所有模拟输出都处于 0 电流状态。确保接收这些指令的装置在这些状态下都受到故障安全功能的保护。

### 校准模式——

该模式用于在机组停机时或汽轮机运行期间校准、修正和调整特定参数。登录到该模式时需要密码。

### 工作模式——

该模式是控制器和汽轮机的典型正常运行状态。运行模式用于从启动到停机期间对汽轮机进行操作。



## 功能框图

505 阀位要求的概况如图 1-4 中所示。串级和辅助 PID 都为可选控制器，仅为展示 PID 关系而在以下图中显示。本手册中稍后将展示与各控制环路 PID 相关的更详细功能框图。

### SIGNAL FLOW :

— — — DISCRETE SIGNALS  
 ——— ANALOG SIGNALS

SIGNAL FLOW IS FROM LEFT TO RIGHT. ALL INPUTS ENTER FROM THE LEFT. ALL OUTPUTS EXIT TO THE RIGHT. EXCEPTIONS NOTED.

### CUSTOMER INPUT/OUTPUT :

INPUTS ORIGINATE ON THE LEFT SIDE OF THE DRAWING. OUTPUTS TERMINATE ON THE RIGHT SIDE OF THE DRAWING.

### CONTACT INPUTS.

⏏ SYMBOLS INDICATE SWITCH CONTACT INPUTS.  
 ——— LINE THROUGH SYMBOL INDICATES NORMALLY CLOSED CONTACT.

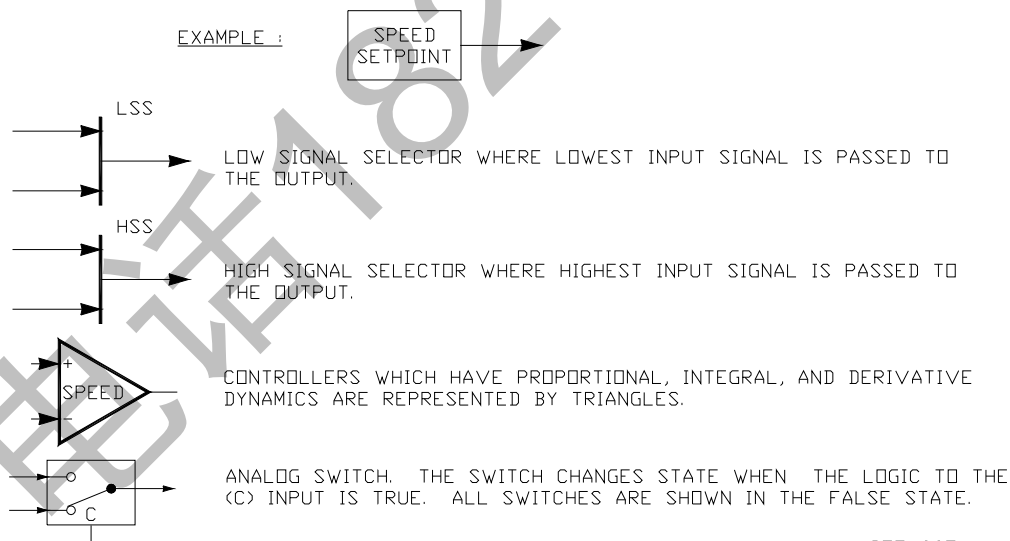
⬠ DC INDICATES INTERCONNECTING LOGIC IN FUNCTIONAL.

⬠ FD INDICATES FINAL DRIVER (ACTUATOR) OUTPUT

### FUNCTION SYMBOLS :

COMMON GOVERNOR FUNCTIONS ARE REPRESENTED BY RECTANGULAR BLOCKS. A DESCRIPTION OF THE FUNCTION IS SHOWN INSIDE THE BLOCK.

#### EXAMPLE :



855-667  
 02-12-31

图 1-2.符号说明

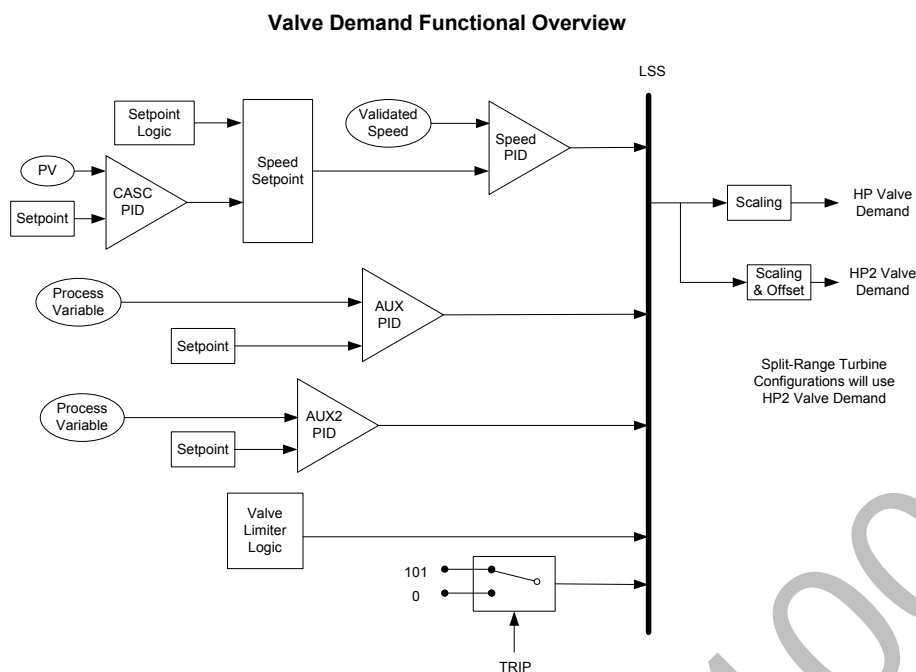


图 1-3. 单个或分程汽轮机配置  
(阀位要求概况)

## 505 输入和输出

### 控制输入

可对两个冗余的转速输入进行配置，以便接受 MPU（磁阻式转速传感器）、接近探头或涡流探头。

八个可编程模拟输入可配置作为以下输入功能之一：

- 1 ---未使用---
- 2 远程转速设定值
- 3 同步输入
- 4 同步/负荷分配
- 5 KW / 机组负荷输入
- 6 串级输入
- 7 远程串级设定值
- 8 辅助输入
- 9 远程辅助设定值
- 10 辅助 2 输入
- 11 远程辅助 2 设定值
- 12 进汽压力输入
- 13 I/H 执行机构 1 反馈
- 14 I/H 执行机构 2 反馈
- 15 转速前馈
- 16 远程不等率

17	远程 KW 设定值
18	排汽压力
19	HP 阀反馈位置
20	HP2 阀反馈位置
21	隔离 PID 过程变量
22	用于隔离过程变量的远程设定值
23	信号监测 #1
24	信号监测 #2
25	信号监测 #3
26	启动温度 1
27	启动温度 2

有二十个触点输入可用。前四个默认用于以下功能：停机、复位、升高转速设定值，以及降低转速设定值。如果控制器用于发电机应用，必须将两个触点输入配置用作发电机断路器和电网断路器。其余的附加触点输入可用于配置为如下表所示的各种控制器离散输入功能。在前部面板显示屏上有始终可用的 4 个功能键，即：启动/停止/复位键以及可用于升高和降低高亮显示值的向上/向下调整键。

1	---未使用---
2	复位指令
3	转速升高指令
4	转速降低指令
5	发电机断路器
6	电网断路器
7	超速测试
8	外部运行
9	启动允许 1
10	暖机/额定转速指令
11	暂停/继续自动启动
12	超越 MPU 故障
13	选择在线动态
14	就地/远程
15	远程转速设定值启用
16	同步启用
17	频率控制投入/退出
18	串级设定值升高
19	串级设定值降低
20	串级控制启用
21	远程串级设定值启用
22	辅助设定值升高
23	辅助设定值降低
24	辅助控制启用
25	远程辅助设定值启用
26	辅助 2 设定值升高
27	辅助 2 设定值降低
28	备用 28
29	远程辅助 2 启用
30	阀位限制器打开

31	阀位限制器关闭
32	可控停机（停止）
33	外部跳闸 2
34	外部跳闸 3
35	外部跳闸 4
36	外部跳闸 5
37	外部跳闸 6
38	外部跳闸 7
39	外部跳闸 8
40	外部跳闸 9
41	外部跳闸 10
42	外部报警 1
43	外部报警 2
44	外部报警 3
45	外部报警 4
46	外部报警 5
47	外部报警 6
48	外部报警 7
49	外部报警 8
50	外部报警 9
51	备用
52	I/H 执行机构 1 故障
53	I/H 执行机构 2 故障
54	转速前馈启用
55	瞬时最小调速器/负荷转速
56	选择热启动
57	远程 KW 设定值启用
58	时钟同步脉冲触点
59	启用隔离 PID 的远程设定值
60	隔离式控制器升高
61	隔离式控制器降低
62	备用 62

## 控制输出

有两个具有线性曲线的 4–20 mA 或 20–160 mA 可配置执行机构输出端可供使用。  
执行机构 1 被默认为主 HP 进汽阀位要求，但两个执行机构通道可配置为 HP、HP2（用于分程）或读出

六个 4–20 mA 模拟输出可供使用，每个都可配置作为以下输出功能之一：

1	---未使用---
2	实际轴转速
3	转速参考设定值
4	远程转速设定值
5	负荷分配输入
6	同步输入
7	发电机负荷
8	串级输入信号
9	串级设定值
10	远程串级设定值
11	辅助输入信号
12	辅助设定值
13	远程辅助设定值
14	辅助 2 输入信号
15	辅助 2 设定值
16	远程辅助 2 设定值
17	阀位限制器设定值
18	LSS 值
19	HP 阀位要求
20	HP2 阀位要求
21	进汽压力输入
22	I/H 执行机构 1 反馈读出
23	I/H 执行机构 2 反馈读出
24	隔离 PID 要求输出
25	隔离 PID 过程变量输入信号
26	隔离 PID 设定值
27	远程隔离 PID 设定值
28	远程 KW 设定值
29	排汽压力输入
30	HP 阀反馈位置
31	HP2 阀反馈位置
32	信号监测 #1
33	信号监测 #2
34	信号监测 #3
35	启动温度 1
36	启动温度 2
37	备用 37
38	备用 38

有八个 C 型继电器触点输出可用。第一个通道专用作跳闸输出，并可将其配置用作一个完整的跳闸汇总或跳闸继电器输出（其中，不包括外部跳闸输入）。其他七个是可配置的继电器，但第二个继电器默认作为报警汇总输出。

每个继电器都可以进行编程，以提供如第一个列表中所列的条件状态相关触点，也可将其作为第二个列表中的电平激活开关进行触发

#### 条件状态

- 1 ---未使用---
- 2 停机汇总
- 3 停机汇总（跳闸继电器）
- 4 报警汇总
- 5 所有报警清除
- 6 控制状态正常
- 7 超速跳闸
- 8 超速测试已启用
- 9 转速 PID 起控制作用
- 10 远程转速设定值已启用
- 11 远程转速设定值激活
- 12 欠速开关
- 13 顺序自动启动已暂停
- 14 在线转速 PID 动态模式
- 15 本地接口模式已选
- 16 频率控制介入
- 17 频率控制
- 18 同步输入已启用
- 19 同步/负荷分配输入已启用
- 20 负荷分配模式已激活
- 21 串级控制已启用
- 22 串级控制已激活
- 23 远程串级设定值已启用
- 24 远程串级设定值已激活
- 25 辅助控制已启用
- 26 辅助控制已激活
- 27 辅助 PID 起控制作用
- 28 远程辅助设定值已启用
- 29 远程辅助设定值已激活
- 30 辅助 2 控制已启用
- 31 辅助 2 控制已激活
- 32 辅助 2 PID 起控制作用
- 33 远程辅助 2 设定值已启用
- 34 远程辅助 2 设定值已激活
- 35 HP 阀位限制器起控制作用
- 36 从 Modbus BW 地址发出指令
- 37 复位脉冲（2 秒）
- 38 断开发电机断路器指令
- 39 前馈已启用
- 40 前馈已激活

41	串级 PID 起控制作用
42	备用 42
43	备用 43
44	备用 44
45	机组正常（无停机）
46	远程 KW 设定值已启用
47	远程 KW 设定值激活
48	手动继电器控制
49	隔离式控制器处于自动模式
50	备用 50

使用该值的电平激活开关：

1	---未使用---
2	实际转速
3	转速设定值
4	KW 输入
5	同步/负荷分配输入
6	串级输入
7	串级设定值
8	辅助输入
9	辅助设定值
10	辅助 2 输入
11	辅助 2 设定值
12	HP 阀位限制器
13	LSS 值
14	HP 阀位要求输出
15	HP2 阀位要求输出
16	进汽压力
17	排汽压力
18	客户定义的监测输入 #1
19	客户定义的监测输入 #2
20	客户定义的监测输入 #3

## 控制接口

可为 HMI、电厂 DCS 或其他控制接口提供一份完整的 Modbus 信息列表。  
三个物理端口可用于此通信方式：2 个以太网 (RJ45) 端口和 1 个串行端口。  
串行端口协议可为 ASCII 或 RTU，通信方式可为 R-232 或 RS-485。可将以太网链路配置作为 ENET 端口 1 或 2 上的 TCP 或 UDP。

## 键盘和显示屏

### 图形显示屏键输入

前面板显示屏旨在向用户提供多个访问级别，用于配置、校准、调整、操作和监测汽轮机操作。不需要额外的控制面板来操作汽轮机，每个汽轮机控制功能都可从 505 的前面板上执行。

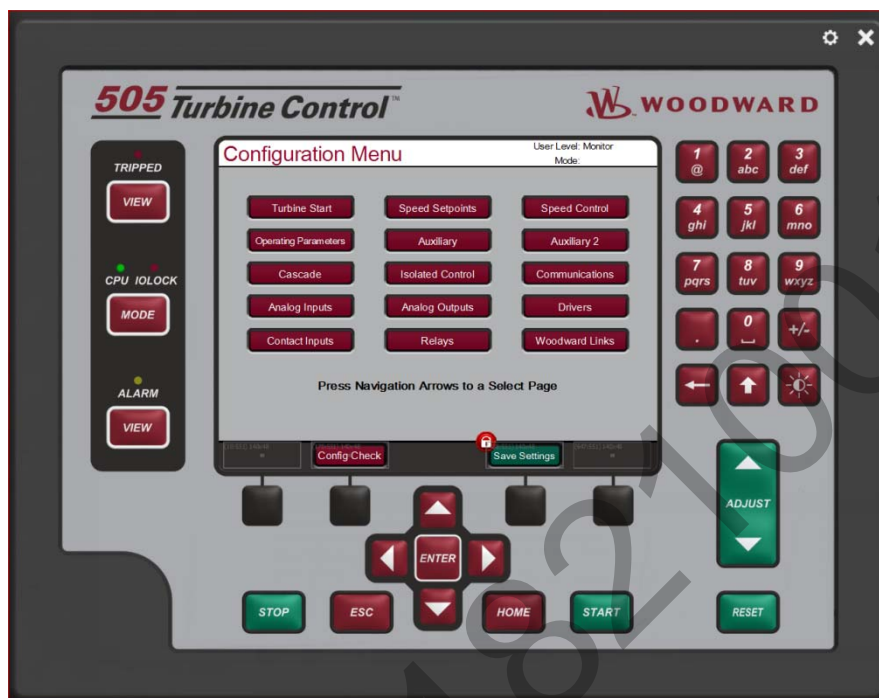


图 1-4.505 键盘和显示屏



后面有各键的功能描述。

### 硬键指令

数字小键盘 = 当已选择了可配置或可编程的编辑字段时，这些可用于将数值或文本字符串直接输入到控制器中。最下面一行按键有一些特殊功能。



这是一个退格和删除键（在输入文本时使用）



在文本模式下，该键起到移位 (Shift) 键的作用。当使用调整 (ADJUST) 键进行模拟调整时，将此键同时和调整键按下，将会调用调整的“快速”速率



亮度键——将该键按下，然后使用调整键增大/减小屏幕亮度

紧急跳闸键 = 该键会让汽轮机跳闸并切断执行机构输出的所有电流（零电流）。

LED = 左侧有四个 LED——分别指示跳闸汇总、报警汇总、IO Lock 和 CPU 健康状况。前 2 个只受到 GAP 程序控制并与控制器的状态有关。IOLOCK 和 CPU LED 与硬件状态有关，与 505 背面上的这些相同指示一致

“查看”按钮可跳到“跳闸”或“报警汇总”屏幕，按照时间戳的顺序显示这些事件。

“模式”按钮可跳到登录屏幕，该屏幕可让用户查看当前权限并允许更改用户登录级别

ESC 键——该键始终可让用户从显示的当前页面“退回”一页

HOME 键 = 让用户进入“运行”、“服务”或“配置”的主菜单。将其按下一秒钟，将会返回运行（操作）菜单主屏幕

导航十字键=这些是用于逐页导航或在页面上对“焦点”进行导航的主要按键。

软键指令——取决于当前所浏览的屏幕，用户必须使用导航十字键将“焦点”移动到所需的组件

绿色键 = 通常执行操作动作，例如启用、禁用、启动、停止、修正或调整数值

深红色键 = 通常执行让用户浏览屏幕菜单的导航动作

黑色键 = 执行与其上方显示屏指示相关的软键功能。这些键可用于导航或操作。这些项目不需要“聚焦”，始终可在特定的屏幕上找到它们。

## 注意

### 屏幕教程

505 有一个详细的教程，总是可以通过服务菜单访问。它可以提供导航、用户级别、操作模式、如何调整参数等主题的屏幕即时帮助。用户应熟悉这些屏幕

## 监视器计时器/CPU 故障控制

IO Lock 和 CPU 健康 LED 在显示屏的左前侧，始终和控制器后侧上的 LED 处于相同状态。它们完全由 505 控制器硬件控制，而不是由 GAP 应用程序控制。

监视器计时器和 CPU 故障电路监测微处理器和微处理器存储器的运行。如果微处理器未能在上次复位的 15 毫秒内对计时器进行复位，CPU 故障控制将会激活复位输出。这会将 CPU 复位，将所有继电器输出断电并关闭所有毫安输出。

## 第 2 章

### 硬件规格

#### Flex505 描述和特色

Flex505 控制器是现有的 505 系列产品的一个重大升级，增强了 CPU、图形显示、通信和 I/O 功能。

**注意：**使用伍德沃德 CAN 分布式 I/O 节点（RTCnet 和 LINKnet HT）时，该控制器支持扩展 I/O 选项。

##### 特色

与当前 505 相同的安装/装配

8.4" 液晶显示屏 (800x600) 和键盘

（低压）输入电源：隔离式 18-36 V 直流输入

（高压）输入电源：隔离式 88-264 V 交流 / 90-150 V 直流  
工作范围从 -30 °C 到 +70 °C（带显示屏）

##### 通信

(4) 个隔离以太网 10/100 通信端口

(4) 个隔离 CAN 通信端口 (1 Mbit)

(1) 个隔离 RS-232/RS-485 端口

(1) 个隔离 RS-232 服务端口

##### I/O 电路

GAP 可配置更新率 5 ms 到 160 ms

(2) 个转速传感器输入 (MPU/Prox)（带 Prox 电源）

(8) 个模拟输入 4-20 mA 通道（带环路电源）

(6) 个模拟输出 4-20 mA 通道

(2) 个执行机构输出通道（可配置 4-20 mA/20-200 mA）

(20) 个离散输入通道（带触点电源）

(8) 个继电器输出（C 型）

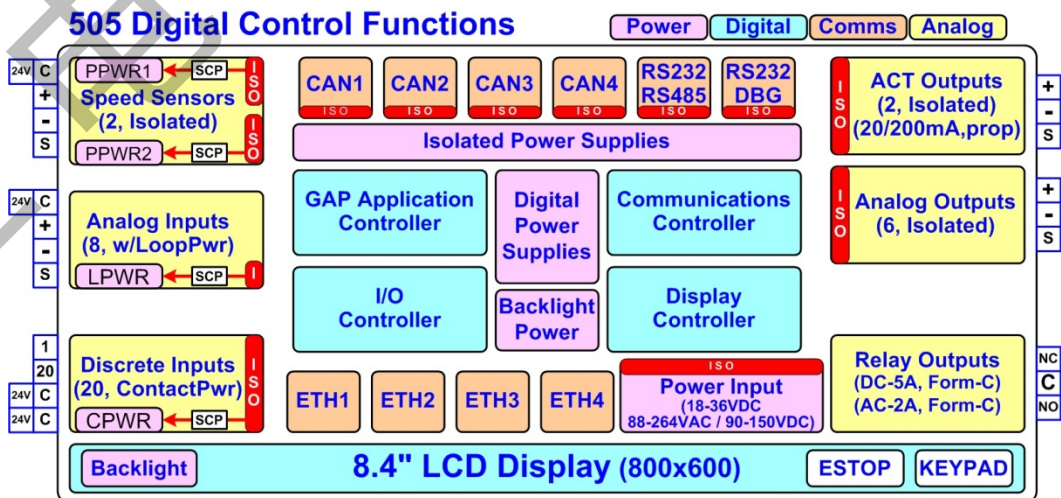


图 2-1.功能框图（505D 控制器）

## 环境规格

工作温度	从 -30 °C 到 +70 °C (带显示屏)
存放温度	-30 °C 到 +70 °C (建议 0 °C 到 40 °C)
振动	8.2 Grms, 工业撬装, 按照伍德沃德 RV1
冲击 <sup>1</sup>	10 G, 3x 每轴, 按照伍德沃德 MS1 程序
湿度 <sup>2</sup>	5 % 到 95 %, 不凝结
防护等级/安装 <sup>3</sup>	IP20, 污染等级 2, 过电压类别 3
EMC 排放 <sup>4</sup>	EN 61000-6-4 (重工业) IACS UR E10 (商业船用)
EMC 抗扰度 <sup>4</sup>	EN 61000-6-2 (重工业) IACS UR E10 (商业船用)

<sup>1</sup>受内部继电器规格限制

<sup>2</sup>循环冷凝湿度由适当的机壳实现

<sup>3</sup>ATEX、IP-54, 和污染等级 3 通过采用符合 ATEX/船用要求的机组的适当机壳实现。

<sup>4</sup>船用规范适用于符合 ATEX/船用要求的机组

## 电磁兼容性 (EMC)

该 Flex500 产品系列符合 EN 61000-6-4 和 EN 61000-6-2 规范的重工业 EMC 要求。当使用适合船用的型号时, 也满足船用型式认证的 IACS UR E10 EMC 测试要求。

### 排放 EN 61000-6-4 和 IACS UR E10

- 按照 IEC 61000-6-4 和船用型式认证要求, 辐射的射频排放范围为 150 kHz 至 5000 MHz。
- 按照 IEC 61000-6-4 和船用型式认证要求, 电源线传导的射频排放范围为 10 kHz 至 30 MHz。

### 抗扰度 EN 61000-6-2 和 IACS UR E10

- 按照 IEC 61000-4-2 要求, 静电放电 (ESD) 抗扰度, 经  $\pm 6$  kV 接触放电 /  $\pm 8$  kV 空气放电测试。
- 10 V/m 的辐射射频排放从 80 MHz 到 3000 MHz, 按照 IEC 61000-4-3 要求。
- 按照 IEC 61000-4-4 要求, I/O 和电源输入端的电快速瞬变 (EFT) 抗扰度为  $\pm 2.0$  kV。
- 按照 IEC 61000-4-5 要求, 直流电源输入端上的浪涌抗扰度为:  $\pm 1.0$  kV 线路对地和  $\pm 0.5$  kV 线路对线路。
- 按照 IEC 61000-4-5 要求, 交流电源输入端上的浪涌抗扰度为:  $\pm 2.0$  kV 线路对地和  $\pm 1.0$  kV 线路对线路。
- 按照 IEC 61000-4-5 要求, I/O 端的浪涌抗扰度为  $\pm 1.0$  kV 线对地。
- 10 V (均方根值) 的传导射频排放从 150 kHz 到 80 MHz, 按照 IEC 61000-4-6 要求。
- 按照船用型式认证测试要求, 在 10% 的标称电源电平下, 电源输入端的传导低频注入抗扰度为 50 Hz 到 12 kHz。

## 安装外形图

505D 控制器的物理外形尺寸如下所示。需要时，请参见伍德沃德参考图纸 9989-3210 了解详细情况。

### 注意

该 505 装置有与以前版本相同的安装孔型，但孔不贯穿本机的前部；因此必须使用正确长度的安装螺钉。

#### 面板安装信息——

- 有 8 个 10-32 UNF-2B 规格的螺纹孔用于安装 505。
- 这些孔的攻丝深度至少为 0.312"。选择适当长度的螺钉，勿使其超过安装板中的该深度。
- 对于 0.065"-0.100" 厚度的面板（包括垫圈），使用螺钉 1069-949（0.375 英寸长，10-32）
- 对于 0.101"-0.125" 厚度的面板（包括垫圈），使用螺钉 1069-948（0.438 英寸长，10-32）
- 对于 0.126"-0.187" 厚度的面板（包括垫圈），使用螺钉 1069-946（0.500 英寸长，10-32）

## 输入电源规格

### 规格（低压）

低压输入电压范围：	18-36 V 直流
输入电源（最大）：	< 77 W, 4.3 A 最大
输出电压保持时间：	> 14 ms（使用 24 V 直流输入电压）
对其他电路的绝缘：	对所有其他电路，> 500 V（均方根值）
对地的绝缘：	对地，> 500 V（均方根值）
输入过电压保护：	在 25 °C 下，±60 V 直流
反向极性保护：	在 25 °C 下，60 V 直流
输入欠压停机：	~11 V 直流，非闭锁

**注意：**推荐使用最低 8 A 容量的断路器或电源线保险丝来保护电源配线网络，防止受到可能的配线短路影响。

### 规格（高压）

高压输入电压范围：	88-264 V 交流 / 90-150 V 直流
高压输入频率范围：	45-65 Hz
输入电源（最大交流）：	< 73 W, 1.6 A 最大
输入电源（最大直流）：	< 73 W, 0.8 A 最大
输出电压保持时间：	> 30 ms（使用 110 V 交流输入电压）
输出电压保持时间：	> 120 ms（使用 220 V 交流输入电压）
对其他电路的绝缘：	对所有其他电路，> 3000 V（均方根值）
对地的绝缘：	对地，> 1500 V（均方根值）
输入过电压保护：	在 25 °C 下，±375 V 直流
反向极性保护：	375 V 直流
输入欠压停机：	~65 V 直流，非闭锁

**注意：**推荐使用最低 3.5 A 容量的断路器或电源线保险丝来保护电源配线网络，防止受到可能的配线短路影响。

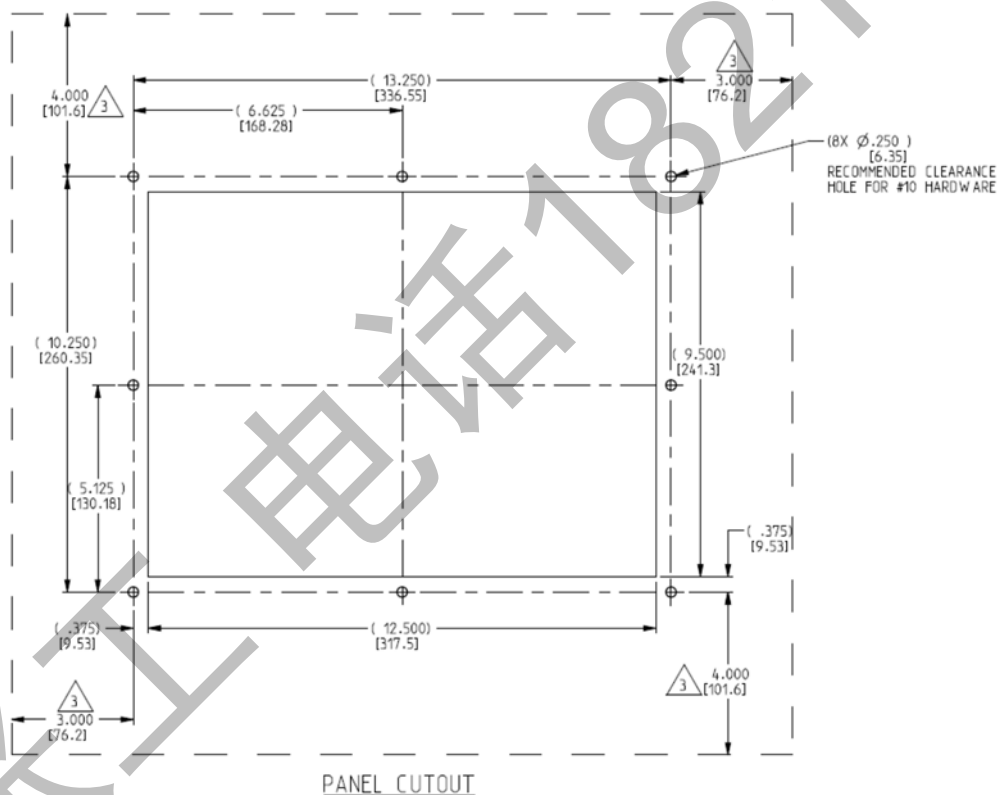
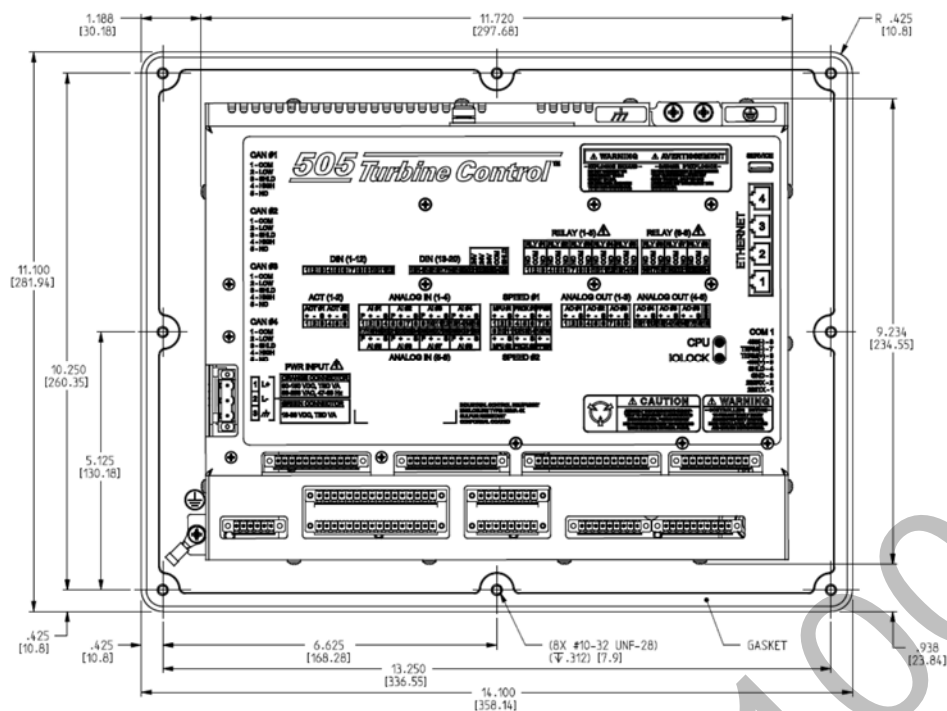


图 2-2.505D 外形图



电源连接器

通过一个带可插拔插头的 3 位置闭锁端子板提供输入电源。绿色连接器用于低电压直流装置。橙色连接器用于高电压交流/直流装置。

电路板连接	针脚	名称	描述
	1	L+	输入电源 (+)
	2	L-	输入电源 (-)
	3	接地	接地/屏蔽连接
插头类型：侧入 7.62 mm, 12 A, 锁闭螺钉松开时可插拔			

图 2-3.输入电源连接器引出线

视觉指示器 (LED) 和 CPU 配置

视觉指示器位于前面板键盘上、控制器电路板、后盖以及用于诊断的相关通信端口上。

**CPU 正常指示器（绿色/红色）**:该双色 LED 指示 CPU 状态是正常工作（绿色）还是故障（红色）。如果存在故障，则 CPU 会闪烁故障代码（红色）。前面板和后盖上都有该 LED。

**IOLOCK 指示器（红色）**:指示控制器关机并保持在 IOLOCK 状态。前面板和后盖上都有该 LED。

**报警指示器（黄色）**: 可从前面板查看，并由 GAP 软件控制。

**跳闸指示器（红色）**:可从前面板查看，并由 GAP 软件控制。

**以太网 LED（绿色 = 连接，黄色 = 流量）**，在各 RJ45 连接器上，指示端口状态和运行情况。

CPU 硬件配置

将 CPU 配置开关 (S1) 保留用于将来使用，此时不激活。

通信（以太网）

有 (4) 个隔离的 RJ45 以太网端口（10/100 Mbit/秒）可提供给系统使用的应用软件。这些端口是具有自动交叉检测功能的全双工端口。

特色

- 接口标准：IEEE 802.3（以太网）
- 端口绝缘：对 PS、地和所有其他电路，1500 V（均方根值）
- 采用伍德沃德 AppManager 的控制配置
- 控制监测、趋势分析和数据记录收集
- 以太网 IP 地址的控制配置
- 一般通信，例如 Modbus 主设备/从设备
- 使用“控制助手”管理配置数据和可调参数
- 网络时间设置和控制 (SNTP)

网络配置。可根据需要，为客户网络配置以太网端口 (ETH1-4)。 咨询现场网络管理员来分配适当的 I/P 地址配置。

重要

以太网电缆——最大电缆长度为 100 米。为了确保信号完整性和稳健的操作，需要为客户安装双层屏蔽 (SSTP) Cat5 以太网电缆。  
(伍德沃德 PN 5417-394, 10 英尺)

重要

该模块在出厂时已配置了固定的以太网 IP 地址

- 以太网 #1 (ETH1) = 172.16.100.15, 子网掩码 = 255.255.0.0
- 以太网 #2 (ETH2) = 192.168.128.20, 子网掩码 = 255.255.255.0
- 以太网 #3 (ETH3) = 192.168.129.20, 子网掩码 = 255.255.255.0
- 以太网 #4 (ETH4) = 192.168.130.20, 子网掩码 = 255.255.255.0

重要

需要将每个以太网端口配置给一个唯一的子网（域）（查看默认设置为例）。

以太网连接器 (RJ45)


电路板连接	描述
	针脚 1 – TX+
	针脚 2 – TX-
	针脚 3 – RX+
	针脚 4 – 未使用
	针脚 5 – 未使用
	针脚 6 – RX-
	针脚 7 – 未使用
	针脚 8 – 未使用
	屏蔽 = 机壳接地

图 2-4.以太网端口 #1-4 (10/100)

网络配置实用工具 (AppManager)

伍德沃德的 **AppManager** 软件可用于配置网络设置和加载控制软件 (GAP)、HMI 显示软件 (QT) 和操作系统服务包。AppManager 实用工具下载网址：  
[www.woodward.com/software](http://www.woodward.com/software).

必须使用 RJ45 以太网电缆将 PC 连接到以太网 #1 (ETH1)。

**注意：**始终可使用 AppManager“发现/查看”当前的 CPU IP 地址。但是，要修改设置或加载应用程序，必须将运行 AppManager 的 PC 重新配置到与 CPU 相同的“网络”上。



- 在模块面板上查找“控制名称”并在 *AppManager* 中将其高亮显示。
- 要查看 IP 地址配置，选择菜单选项“控制 - 控制信息”。在“Footprint Description（覆盖区描述）”下查找以太网适配器地址。
- 要更改 IP 地址配置，选择菜单选项“控制 - 更改网络设置”。

## 通信 (CAN)

(4) 个隔离 CAN 端口可用于一般通信以及单工或冗余分布式控制。兼容设备包括伍德沃德 RTCnet 节点、LINKnet HT 节点、DVP 阀门产品和其他第三方设备。还提供了用于现场配线的可拔插锁连接插头。

**网络终端：**CAN 网络在干线各端必须有一个  $120\ \Omega$  的端接电阻器。

**网络拓扑：**建议在多个设备之间采用菊花链连接。一台设备到干线的分支电缆连接应尽可能短，远短于 6 米。建议将网络干线设计为短于 100 米，且最大累积分支长度短于 39 米。

**重要：**对于 1 Mbit/秒的通信，需要各分支电缆短于 1 米并尽可能短。

### CAN 规格

接口标准	CAN 2.0B, CANopen
网络连接	(4) 个 CAN 端口，单独连接器
网络绝缘	对地、其他 CAN 端口和所有其他 I/O, 500 V（均方根值）
网络转速/长度	30 m 长度下，1 Mbit 100 m 长度下，500 Kbit 250 m 长度下，250 Kbit（仅粗电缆，否则限于 100 m） 500 m 长度下，125 Kbit（仅粗电缆，否则限于 100 m）
网络终端：	网络干线各端需要有 $(120 \pm 10)\ \Omega$ 电阻器。 **端接电阻器并未内置到硬件中。
CAN 地址	可软件配置
CAN 波特率	可通过软件配置用于 125 K、500 K、250 K 和 1 Mbit
电缆/件号	2008-1512 (120 $\Omega$ , 3 线、屏蔽双绞线) —Belden YR58684 或类似产品
电缆分支 (1 Mbit)	CAN 电缆分支应 < 1 m 并尽可能短
电缆分支 (500K 等)	CAN 电缆分支应 < 6 m 并尽可能短

\*\*如果需要，可使用 IXXAT 公司型号为 HW221245 的隔离 CAN 到 USB 转换器

### CAN 连接器

电路板连接	针脚	颜色	描述
	1	黑色	CAN 信号接地
	2	蓝色	CAN 低
	3	屏蔽	CAN 屏蔽（30 兆欧 + 交流耦合接地）
	4	白色	CAN 高
	5	不适用	未使用，无内部连接
插头类型：侧入 3.5 mm，8 A，锁闭螺钉松开时可插拔			
最大线径：单线为 1.3 mm <sup>2</sup> / 16 AWG，双线为 0.5 mm <sup>2</sup> / 20 AWG			

图 2-5.CAN 连接器引出线

CAN 电缆规格

批准和推荐 Belden YR58684（伍德沃德件号 2008-1512）通信/CAN 电缆。  
这是一种更细更灵活的 0.3 mm<sup>2</sup> /22 AWG 规格的低电容电缆，适用于工业环境中的紧密布线。

Belden YR58684, 散装电缆（伍德沃德件号 2008-1512）	
	
阻抗:	120 Ω ±在 1 MHz 下为 10 %
直流电阻:	17.5 Ω 每 1000 英尺
电缆电容:	在 1 kHz 下为 11 皮法/英尺
数据对:	0.3 mm <sup>2</sup> / 22 AWG, 7 股, 单独镀锡, FEP 绝缘 (蓝、白双绞线)
接地:	0.3 mm <sup>2</sup> / 22 AWG, 7 股, 单独镀锡, FEP 绝缘 (黑色)
排扰/屏蔽线:	0.3 mm <sup>2</sup> / 22 AWG, 7 股, 单独镀锡
屏蔽层:	箔 100 % 带外部编织层 65 %
护套:	黑色 FEP 绝缘层
电缆类型:	1.5 对屏蔽绞线
外径:	0.244 英寸
弯曲半径:	2.5 英寸
温度:	-70 °C 到 +125 °C
类似电缆:	Belden 3106A (颜色不同且温度规格较低)

CAN 配线/屏蔽终端和限制

为了实现稳健的通信性能，CAN 布线需要最大程度减少端子板处非屏蔽电缆部分的裸露。CAN 配线的裸露长度必须限制在：从屏蔽层端头到端子板小于 3.8 厘米/ 1.5 英寸。

CAN 屏蔽层通过一个电容器电阻器网络端接至机壳（大地）。这被设计在 Flex500 / 505 硬件产品中。然而，也必须从网络中的一个点将该屏蔽层直接端接到机壳（大地）。对于伍德沃德设备，直接接地故意置于主设备端，因为该端离开了主设备的机壳。

重要

为了提高工业环境中的通信性能，务必使用屏蔽电缆。电线终端暴露出的未屏蔽电缆应尽可能短（小于 3.8 厘米 / 1.5 英寸）。

通信 (RS-232/RS-485)

有一个隔离的可配置 RS-232 / 485 的串行端口可供客户使用，可通过 GAP 软件应用进行配置。不支持 RS-422 通信。

规格

接口标准: RS-232C 和 RS-485  
绝缘: 对地和所有其他 I/O, 500 V (均方根值)  
波特率: 19.2K、38.4K、57.6K 和 115.2 K  
最大距离 (RS-232): 最大 15 m (50 英尺)  
最大距离 (RS-485): 最大 1220 m (4000 英尺)  
使用此端口时，需要一根屏蔽电缆。

RS-485 网络需要在两端以匹配所用电缆特性阻抗的大约 90–120 Ω 阻抗进行端接。

**电缆说明:** 伍德沃德电缆 2008-1512 (3 线) 是一种设计用于通信的 120 欧姆低电容屏蔽电缆。该电缆也用于 CAN 通信。

COM1 串行端口连接器


电路板连接	描述
 (8 针脚)	针脚 1 – RS-232 发送 针脚 2 – RS-232 接收 针脚 3 – 信号公共端 针脚 4 – 屏蔽 (交流) 针脚 5 – RS-485 (+) 针脚 6 – 端接电阻器 (+) 针脚 7 – 端接电阻器 (-) 针脚 8 – RS-485 (-)
插头类型: 侧入 3.5 mm, 8 A, 锁闭螺钉松开时可插拔 最大线径: 单线为 1.3 mm² / 16 AWG, 双线为 0.5 mm² / 20 AWG	

图 2-6.COM1 串行端口 (RS-232/485)

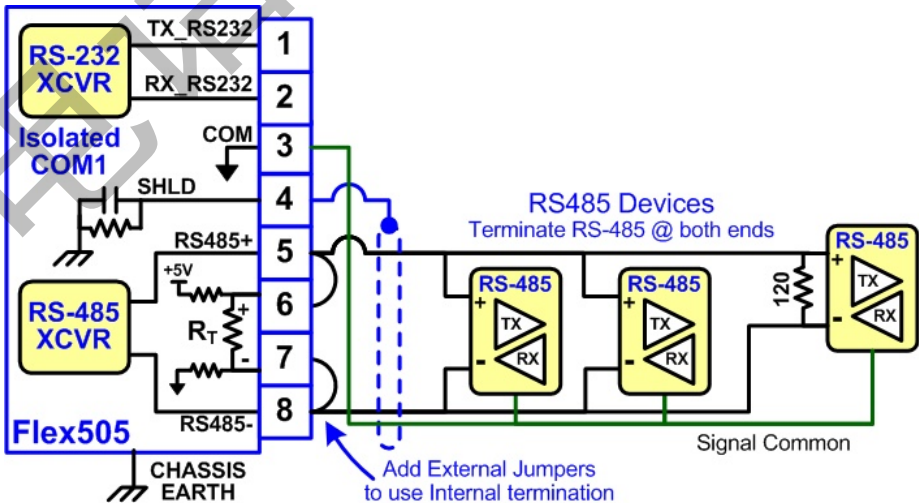


图 2-7.COM1 示例 RS-485 配线

## 通信（服务端口）

### RS-232 服务端口

一个隔离 RS-232 服务端口位于 CPU 板上。绝缘规定为在 500 V（均方根值）下，且波特率固定为 **115.2K** 波特，8 个数据位，无奇偶校验，1 个停止位，无流控制。该端口仅用于 VxWorks 操作系统，且不能配置用于应用软件。

用于调试用途时，需要使用一个伍德沃德件号 **5417-1344** 的 USB 转串口调试电缆将该端口连接到 PC。该端口只能由经过培训的现场服务人员使用！



#### Dura-Clik 连接器（公插头）

针脚 1 – RS-232 发送  
针脚 2 – RS-232 接收  
针脚 3 – 信号接地

图 2-8.CPU 服务端口（3 针脚，2 mm）

### USB 服务端口

**注意：**提供了一个 USB 服务端口以供将来使用，但已禁用。

硬件——端子板和配线

带配线标签的后盖视图。

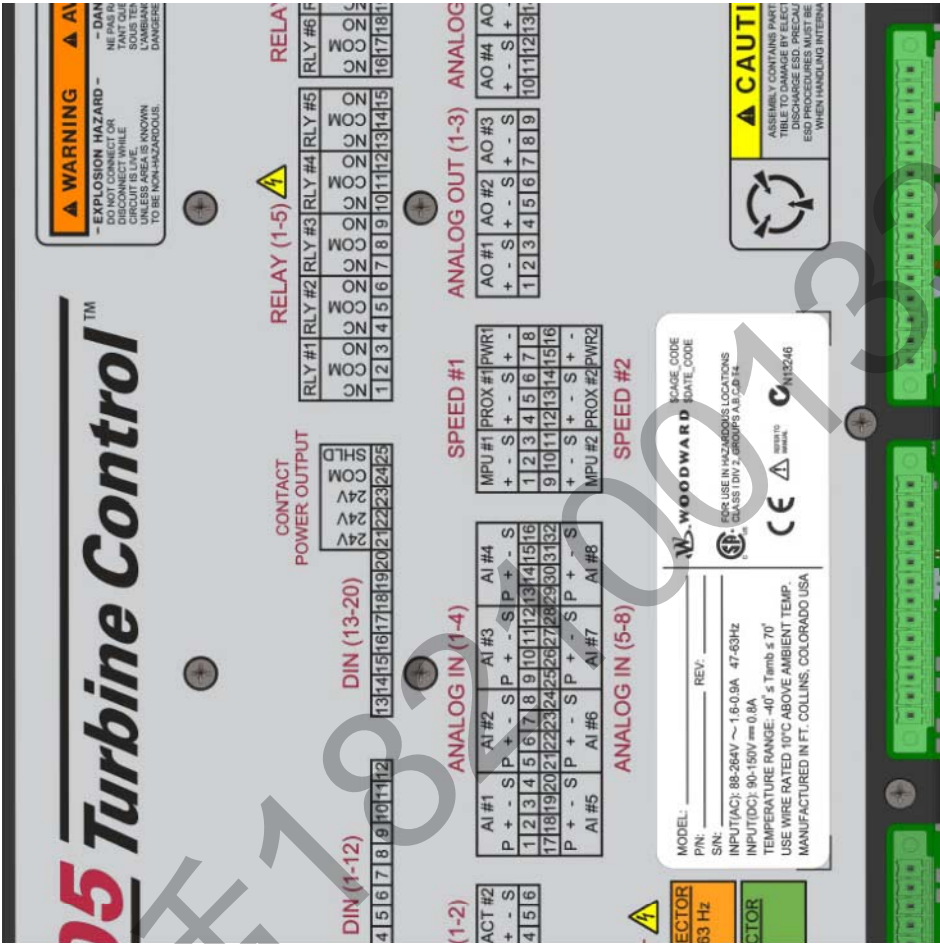


图 2-9.505 后盖标签

## 端子板连接器

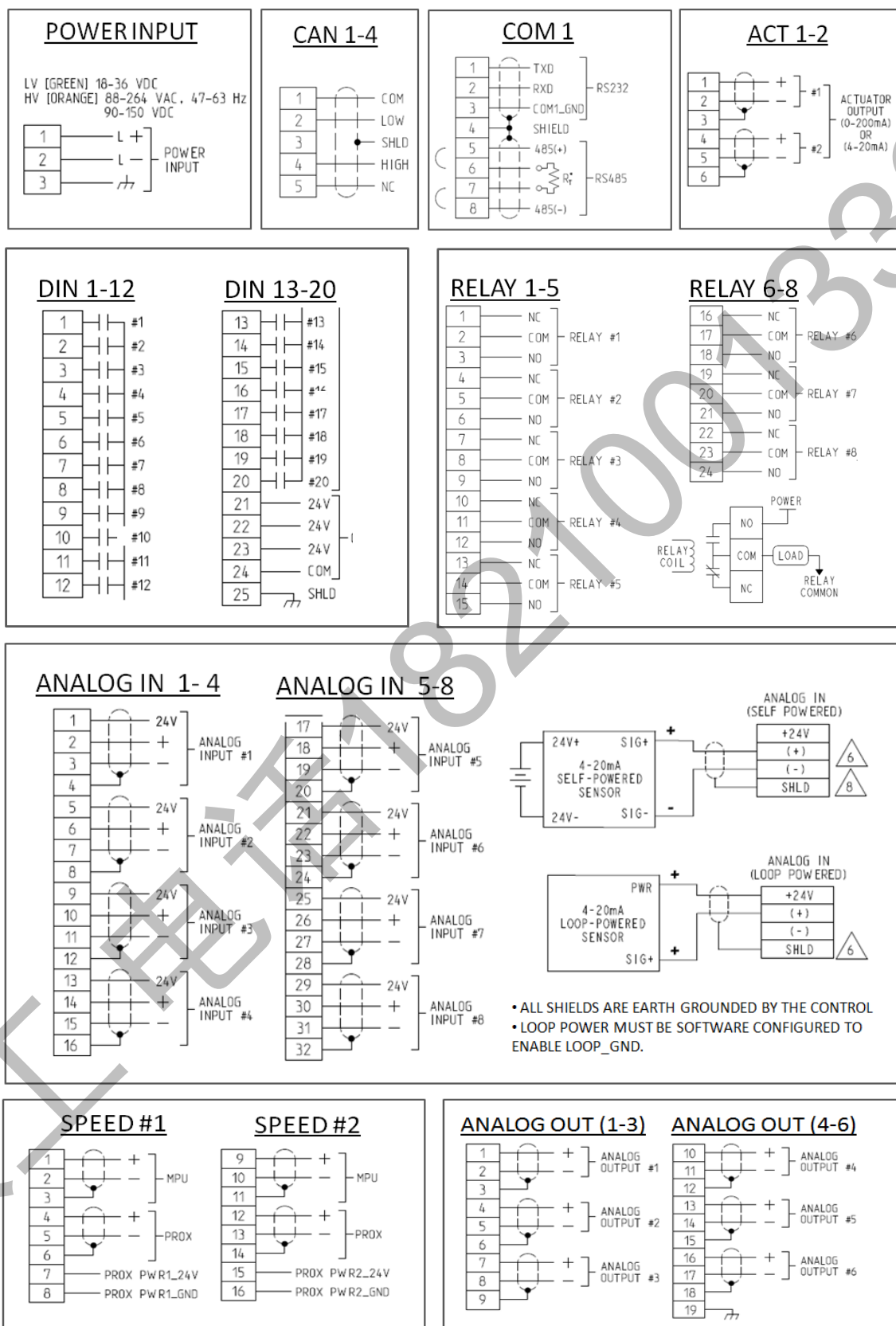


图 2-10.端子板连接器



## 硬件—转速传感器输入端

该控制器包括 (2) 个数字转速传感器电路，能够连接到 MPU 和接近转速探头传感器。每个通道都互相隔离，并可配置为同 MPU 或 PROX 传感器结合使用。每个通道上都配备了一个专用的隔离 PROX 电源 (+24 V)，可用于接近传感器。

### 特色

(2) 个单独隔离的数字转速传感器电路  
GAP 可配置用于 MPU 传感器或接近传感器操作  
提供用于 MPU 和 Prox 传感器的单独端子  
隔离的 Prox 电源 (+24 V 直流) 配有短路保护装置  
伍德沃德 GAP 块、诊断和配置支持  
GAP 可配置更新率 5 ms 到 160 ms

### 规格 (MPU / PROX)

MPU 输入电压:	1 到 35 V (均方根值)
MPU 输入频率:	10 Hz 到 35 KHz
MPU 输入阻抗:	2000 $\Omega$ , 直流
MPU 输入绝缘:	对地和其他 I/O, 500 V (均方根值) 对其他 MPU 和 PROX 通道, 500 V (均方根值)
Prox 输入电压:	0-32 V 直流
Prox 输入频率:	0.04 Hz 到 35 KHz (下限取决于范围)
Prox 输入阻抗:	2000 $\Omega$ , 直流
Prox 低阈值:	< 8 V 直流
Prox 高阈值:	> 16 V 直流
Prox 输入绝缘:	对地和其他 I/O, 500 V (均方根值) 对其他 MPU 和 PROX 通道, 500 V (均方根值)。
Prox 电源 1 输出:	24 V $\pm$ 14%, 0-200 mA, 短路和二极保护
Prox 电源 2 输出:	24 V $\pm$ 14%, 0-200 mA, 短路和二极保护
Prox 电源绝缘:	对地、所有其他 I/O 和其他 Prox 电源, 500 V (均方根值)
最大转速范围:	可软件选择从 5 kHz 到 35 kHz
精度 (-40,70c):	< 所选满标度范围的 $\pm 0.025\%$
分辨率:	> 22 位
转速滤波器 (ms):	5-10,000 ms (2 极)
导数滤波器 (ms):	5-10,000 ms (转速滤波器 + 1 极)
加速限制:	1-10,000 %/秒

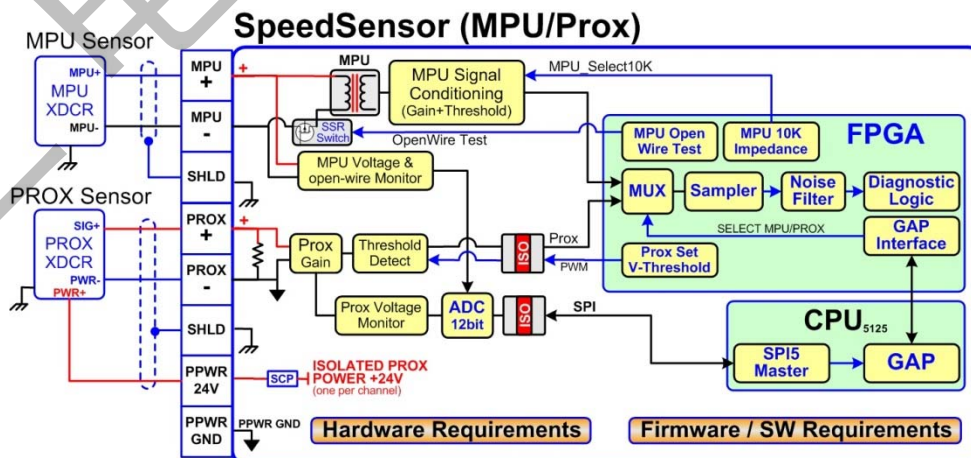


图 2-11. 转速传感器框图

硬件——模拟输入 (4-20 mA)

AI 描述和特色

Flex500 控制器包括用于 I/O 监测和控制的 (8) 个 4-20 mA 输入通道。每个通道都是差分式的 (自供电)，但可通过软件配置用于环路电源模式。提供了一个隔离环路电源 (+24 V 直流) 用于模拟输入转换器，该电源具有短路/过电压保护功能。

特色

- (8) 个 4-20 mA 模拟输入通道，16 位分辨率
- 具有高共模电压能力的差分输入
- +24 V 隔离环路电源配有短路保护装置
- 用于特殊控制功能的快速 AI 通道 #8
- 伍德沃德 GAP 块、诊断和配置支持
- GAP 可配置更新率 5 ms 到 160 ms
- GAP 可配置用于环路电流操作

规格 (AI)

通道数	8
AI 输入范围	0 到 24 mA
AI 输入绝缘	通道对通道，0 V。 对地和其他所有 I/O (USB 除外)，500 V (均方根值)
AI 精度 (在 25 °C 下)	≤ 0.024 mA (满标度 = 24 mA 的 0.1%)
AI 精度 (-40, +70 °C)	≤ 0.06 mA (满标度 = 24 mA 的 0.25%)
AI 分辨率	~满标度的 16 位
AI 硬件滤波器	在 ~10 ms 下 2 极 **快速通道 (ch 8) 在 ~5 ms 下具有两极
AI 输入阻抗	200 欧姆 (检测电阻 = 162 欧姆)
AI 环路电源输出	24 V ± 14% (0-250 mA) 短路和二极管保护
AI 环路电源绝缘	对地和其他所有 I/O，500 V (均方根值)
AI 对于温度的共模抑制比 (CMRR)	>在 50/60 Hz 下 70 dB (通常为 86 db)
AI 共模电压范围 (CMVR)	> 200 V (直流) 对地
AI 过电压	±36 V (直流)，在室温下持续

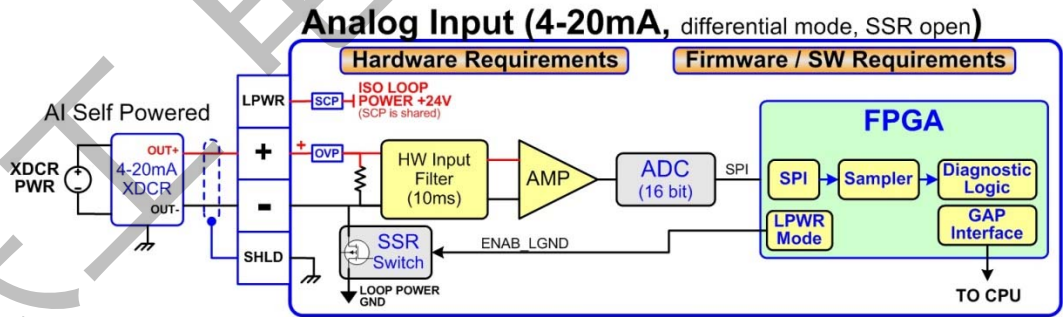


图 2-12.模拟输入——自供电框图



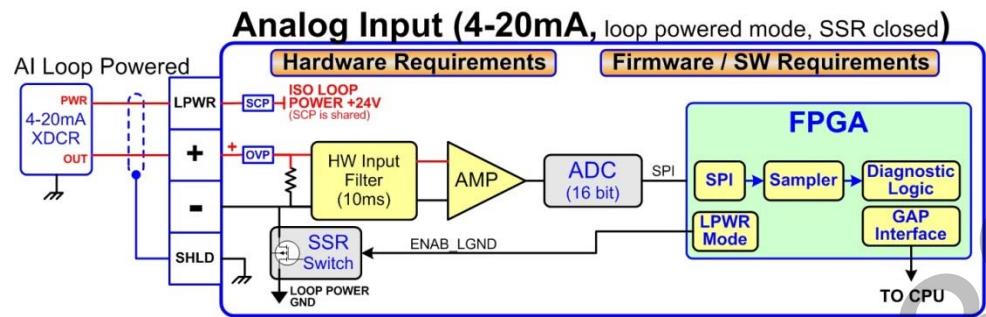


图 2-13.模拟输入——环路供电框图

硬件——模拟输出 (4-20 mA)

该控制器提供了一个由 (6) 个 4-20 mA 输出端组成的隔离组，可供客户使用。每个输出端都可驱动高达 600 欧姆的负载，并能提供单个来源和返回电流的故障监测。

- 特色**
- (6) 个模拟输出通道 (4-20 mA)
  - 来源和返回电流监测器
  - 组与其他电路隔离
  - 能够驱动高达 600 欧姆的更大阻抗负载
  - 伍德沃德 GAP 块、诊断和配置支持
  - GAP 可配置更新率 5 ms 到 160 ms

规格 (AO)

通道数	6（每个都有回读功能）
AO 输出范围	0 到 24 mA，停机期间 0 mA
AO 输出绝缘	通道对通道，0 V 对地和所有其他 I/O，500 V（均方根值）
AO 精度（在 25 °C 下）	≤ 0.024 mA（满标度 = 24 mA 的 0.1%）
AO 精度（-40, +70 °C）	≤ 0.120 mA（满标度 = 24 mA 的 0.5%）
AO 分辨率	~满标度的 14 位
AO 硬件滤波器（最大）	在 250 μs 下 3 极
AO 负载能力	在 20 mA 下 600 Ω
AO 输出回读	(0 到 24) mA，来源和回流
AO 回读精度	在整个温度范围内，< 3 %
AO 回读硬件滤波器	~0.5 ms 标称
IOLOCK 状态	在上电、断电、核心电压故障和监视器故障时，AO 电路被驱动到 0 mA

## Analog Output (4-20mA)

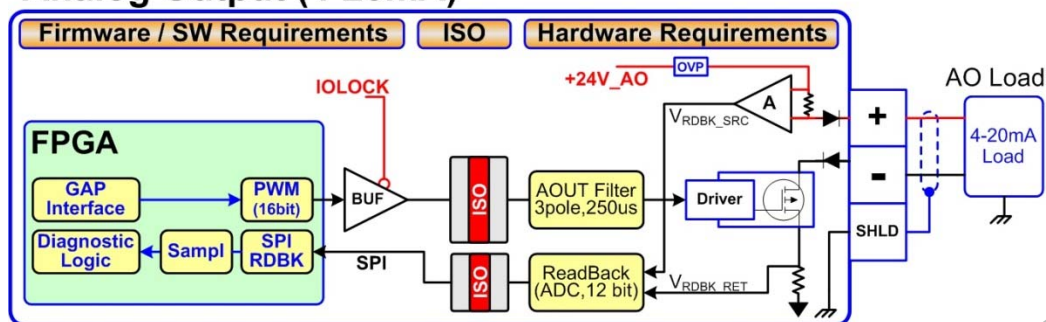


图 2-14 模拟输出框图

## 硬件——执行机构输出

该控制器提供了一个由 (2) 个执行机构输出端组成的隔离组, 可供客户使用。每个驱动器可配置用于低程 (20 mA) 的或高程 (200 mA) 操作。包括了单个来源和返回电流的故障监测。

## 特色

(2) 个执行机构输出通道 (4-20 mA, 20-200 mA)

### 来源和返回电流监测

### 组与其他电路隔离

能够驱动更大的阻抗负载

## 伍德沃德 GAP 块、诊断和配置支持

GAP 可配置更新率 5 ms 到 160 ms

### 规格 (ACT)

通道数	(2) 个具有来源和返回回读的比例驱动器	
ACT 输出范围	可配置用于 24 mA 或 200 mA 范围	
ACT 输出范围 (低)	0-24 mA, 停机期间 0 mA (满标度 = 24 mA)	
ACT 输出范围 (高)	0-200 mA, 停机期间 0 mA (满标度 = 210 mA)	
ACT 输出绝缘	通道对通道, 0 V 对地和所有其他 I/O, 500 V (均方根值)	
ACT 精度 (25 °C)	低范围 ≤ 0.024 mA (0.1%)	高范围 ≤ 0.21 mA (0.1%)
ACT 精度 (-40, +70 °C)	低范围 ≤ 0.120 mA (0.5%)	高范围 ≤ 1.00 mA (0.5%)
ACT 分辨率	~满标度的 14 位	
ACT 硬件滤波器 (最大)	在 500 μs 下 3 极	
ACT 负载能力 (低)	在 20 mA 下 600 Ω	
ACT 负载能力 (高)	在 200 mA 下 65 Ω	
ACT 输出回读	(0 到 24) mA, 来源和回流	
ACT 回读精度	在整个温度范围内, < 3 % (来源和返回)	
ACT 回读硬件滤波器	~0.5 ms 标称	
ESTOP 动作	前面板 ESTOP (急停) 按钮可切断执行机构电路并除去执行机构电源	
IOLOCK 动作	在上电、断电、核心电压故障和监视器故障时出现的 IOLOCK 状态下, ACT 电源被关断且 ACT 电路被驱动到 0 mA。	

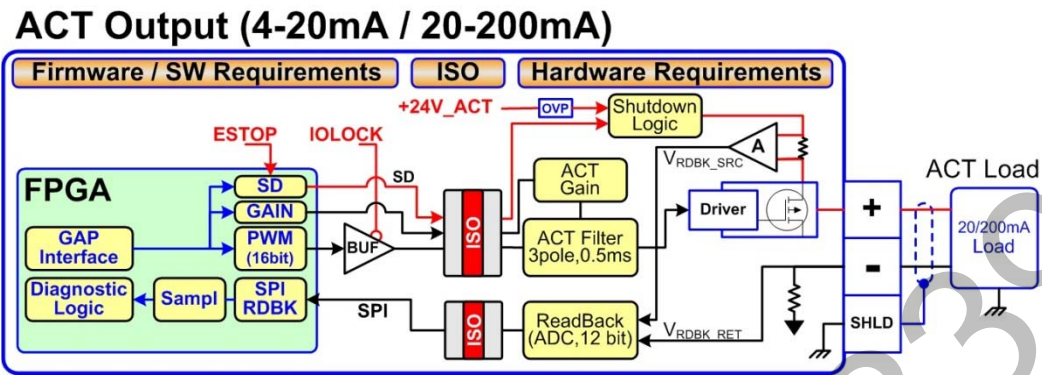


图 2-15.执行机构输出框图

硬件——离散输入

该控制器提供了一个由 (20) 个离散输入通道组成的隔离组，可与 +24 V（直流）信号结合使用。提供了一个隔离的 +24 V（直流）触点电压源，与这些离散输入端结合使用。该电压源具有短路和过电压保护功能。

特色

- 用于 +24 V（直流）信号的 (20) 个离散输入通道
- 具有短路和二极管保护功能的 +24 V 触点电源
- 隔离电源和离散输入组
- 伍德沃德 GAP 块、诊断和配置支持
- GAP 可配置更新率 5 ms 到 160 ms
- 时间戳能力 (1 ms)

规格 (DI)

通道数	20
DI 输入低电平状态	>(0 到 8)V（直流）
DI 输入高电平状态	>(16 到 32)V（直流）
DI 输入电流	< 5 mA 每通道
DI 输入阻抗	约 25K
DI 硬件滤波器	室温下大约 1.0 ms
DI 通道绝缘	通道对通道, 0 V 对地和其他 I/O, 500 V（均方根值）
DI 过电压	对于输入端,可过电压到 36 V（直流）
触点电源输出	24 V ± 14%, 150 mA（最大），短路和二极管保护
触点电源绝缘	对地和其他 I/O, 500 V（均方根值）

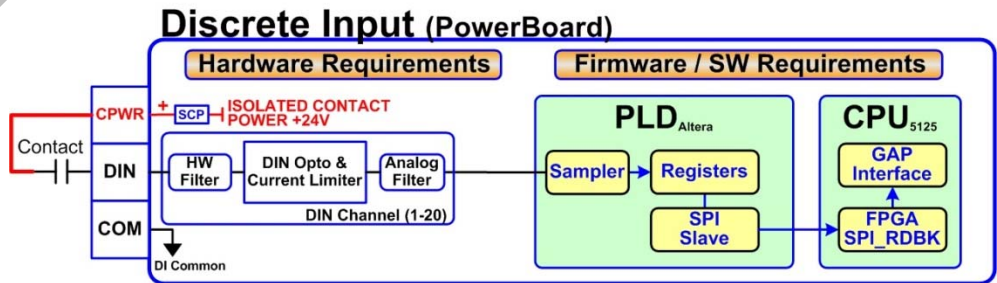


图 2-16.离散输入框图

硬件——继电器输出

该控制器提供了 (8) 个隔离的 C 型继电器输出端，在端子板处提供其常开、公共、常闭触点。

特色

- (8) 个继电器输出通道
- 每个继电器输出端都有常开、公共和常闭触点
- 每个继电器输出通道都有线圈电压回读故障功能
- 伍德沃德 GAP 块、诊断和配置支持
- 在端子板处保持触点隔离
- 可提供采用密闭式继电器的 ATEX 认证版本
- GAP 可配置更新率 5 ms 到 160 ms

规格（继电器输出端）

通道数	(8) 个继电器
触点类型	具有常开、公共和常闭端子的 C 型
STD 继电器、触点（直流）	5 A, 5-30 V 直流（电阻式）
STD 继电器、触点（交流）	2 A, 115 V 直流（电阻式）
STD 继电器，操作时间	通常 < 15 ms
继电器线圈回读	可提供线圈电压回读状态
继电器线圈回读滤波器	室温下大约 1 ms
继电器输出绝缘	对地和所有其他 I/O，最低 500 V（均方根值）
继电器触点绝缘	断开触点间，最低 500 V（均方根值）
继电器对继电器绝缘	触点间，最低 500 V（均方根值）
IOLOCK 状态	在上电、断电、核心电压故障和监视器故障时，继电器输出端断电
ATEX 版本：	ATEX 认证控制器采用密闭式继电器
ATX 继电器、触点（直流）	5 A, 5-30 V 直流（电阻式），0.2-0.5 A（感应式）
ATX 继电器、触点（交流）**	2 A, 115 V 直流（电阻式），0.1-0.2 A（感应式）



警告

ATEX/IECEx 合规性要求继电器触点负载  
≤ 32 V 交流（均方根值） / ≤ 32 V 直流。

爆炸危险

Relay Output (PowerBoard)

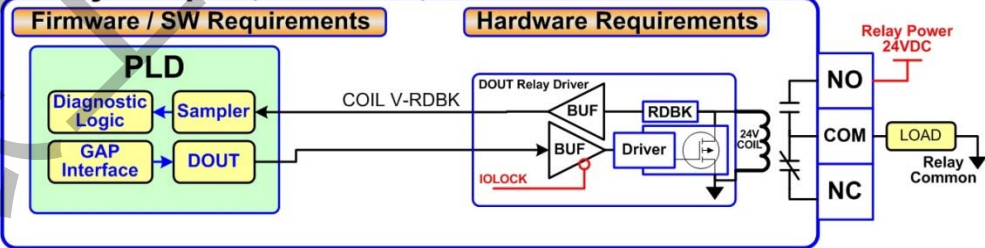


图 2-17.继电器输出框图

## 故障排除故障代码

CPU 板通过调试服务端口和 AppManager 运行诊断，显示故障排除消息。  
VxWorks 手册中含有诊断测试、随后的 LED 闪烁代码和串行端口消息方面的详细信息。

以下所示为 CPU 故障 LED 闪烁代码表：

故障	闪烁代码
CPU 无法运行，IOLOCK 状态	红色常亮
RAM 检测故障	2, 1
FPGA 检测故障	2, 9
监视器未启用	2, 10
RAM 驱动器错误	2, 11
闪存驱动器错误	2, 12

## 故障排除和调试检查

### 电源检查

- 核实电源连接的极性是否正确
- 核实所有负载的电源和线径是否充分
- 核实输入电源电压是否正确（即：低电压装置为 18 V 到 36 V 直流）
- 核实 PS(+) 和 PS(-) 对地阻抗是否  $> 10 \text{ M}\Omega$

### RS-232 配线检查

- 核实 RS-232 配线是否采用高质量屏蔽通信电缆。例如，伍德沃德 2008-1512 (Belden YR58684) 或同等低电容屏蔽通信线。
- 核实 RS-232 排线是否采用信号公共端 (COM1\_GND)
- 核实 RS-232 网络长度是否符合规范要求（通常  $< 50$  英尺）
- 核实信号线 (TX+, RX-) 是否互相短接
- 核实信号线 (TX+, RX-) 是否与 COM1\_GND 短接
- 核实信号线 (TX+, RX-) 是否与 COM1\_SHLD 短接
- 核实信号线 (TX+, RX-) 是否连接到 PS(+), PS(-)、接地端
- 核实 COM1\_GND 是否连接到 PS(+), PS(-)、接地端
- 核实整体电缆屏蔽是否只在 (1) 个位置接地。

### RS-485 配线检查

- 核实 RS-485 配线是否采用高质量屏蔽通信电缆。例如，伍德沃德 2008-1512 (Belden YR58684) 或同等低电容屏蔽通信线。
- 核实 RS-485 网络长度是否符合波特率规范要求（通常  $< 4000$  英尺）
- 核实网络是否两端都正确端接了  $90\text{--}120 \Omega$  的电阻
- 核实 RS-485 配线是否采用信号公共端 (COM1\_GND)
- 核实信号线 (RS-485+, RS-485-) 是否互相短接
- 核实信号线 (RS-485+, RS-485-) 是否与 COM1\_GND 短接
- 核实信号线 (RS-485+, RS-485-) 是否与 COM1\_SHLD 短接
- 核实信号线 (RS-485+, RS-485-) 是否连接到 PS(+), PS(-)、接地端
- 核实 COM1\_GND 是否连接到 PS(+), PS(-)、接地端
- 核实整体电缆屏蔽是否只在 (1) 个位置接地。



**CAN 配线检查**

- 核实 CAN 配线是否采用高质量的 3 线屏蔽通信电缆。例如，伍德沃德 2008-1512 (Belden YR58684) 或同等低电容屏蔽通信线。
- 核实 CAN 网络长度是否 < 所使用波特率所需的最大长度规格
- 核实网络是否两端都正确端接了  $120\ \Omega \pm 10\%$  的电阻
- 核实 CAN 配线是否采用信号公共端 (CAN\_GND)
- 核实连到各设备的 CAN 分支电缆是否尽可能短并符合规格要求。
- 核实 CANH 是否连接到 PS(+)、PS(-)、接地端
- 核实 CANL 是否连接到 PS(+)、PS(-)、接地端
- 核实 CAN\_COM 是否连接到 PS(+)、PS(-)、接地端
- 核实 CAN\_SHLD 屏蔽线是否短接到 PS(+)、PS(-)
- 核实每个网络的 CAN 整体电缆屏蔽是否只在 (1) 个位置接地。
- 对于冗余的 CAN 设备，核实 CAN1 和 CAN2 网络是否错接以及是否连接在一起。

**AI (非环路)，模拟输入配线检查**

- 核实外部 XDCCR 是否与这些自供电通道一起使用。
- 核实各 AI (+、-) 是否短接到另一输入通道。
- 核实各 AI (+) 端子是否短接到 PS(+)、PS(-)、接地端。
- 核实各 AI (-) 端子是否短接到 PS(+)、PS(-)、接地端。
- 核实各 AI 屏蔽线是否短接到 PS(+)、PS(-)。
- 核实各 AI 屏蔽线是否在节点处正确端接。
- 使用模拟源对各 AI 通道的配线进行功能检查。

**AI (环路电源)，模拟输入配线检查**

- 核实外部 XDCCR 是否连接到这些通道。
- 核实 LPWR 电压电平 (+24 V 直流) 是否适合 XDCCR。
- 检查各 LPWR(+) 端子是否接到 XDCCR 电源 (+)。
- 核实各 LPWR(+) 端子是否短接到 PS(+)、PS(-)、接地端。
- 核实各 AI (-) 端子是否短接到 PS(+)、PS(-)、接地端。
- 核实各 AI 屏蔽线是否短接到 PS(+)、PS(-)。
- 核实各 AI 屏蔽线是否在节点处正确端接。
- 核实所有 XDCCR 的通道采用的 LPWR 是否低于 250 mA。
- 使用模拟源对各 AI 通道的配线进行功能检查。

**AO，模拟输出配线检查**

- 核实各 AO (+、-) 是否短接到另一输出通道。
- 核实各 AO (+、-) 是否短接到另一模拟输入通道。
- 核实各 AO (-) 端子是否短接到 PS(+)、PS(-)、接地端。
- 核实各 AO (-) 端子是否短接到 PS(+)、PS(-)、接地端。
- 核实各 AO 屏蔽线是否短接到 PS(+)、PS(-)。
- 核实各 AO 屏蔽线是否在节点处正确端接。
- 通过从 GAP 应用程序将 4 mA 和 20 mA 驱动到负载，对各模拟输出的配线进行功能检查。使用仪表核实输出电流是否正确。核实 GAP 中的 SRC\_RDBK 和 RET\_RDBK 值是否正确。

**DI，离散输入配线检查**

- 核实各 DI (+) 是否短接到另一输入端。
- 核实各 DI(+) 是否短接到 CPWR(+)、CPWR(-)、PS(+)、PS(-)、接地端。
- 通过将各输入端设为高电平 (>16 V 直流)，然后设为低电平 (<8 V 直流)，核实各 DI(+) 配线是否起作用。核实 GAP 软件是否能检测到状态变化。
- 尽可能考虑使用屏蔽 DIN 电缆。

**DI, 触点电源 (CPWR) 配线检查**

- CPWR(+) 是一个输出电压, 不得将其连接到任何其他电源。
- 为了保持节点绝缘, 核实各 CPWR(-) 端子是否短接到 PS(-)。
- 强烈建议使用内部隔离的触点电源输出端 (CPWR、COM), 以保持对于其他电厂设备/控制装置的离散输入隔离
- 核实 CPWR(+) 是否连接到 CPWR(-)、PS(-)、接地端。
- 核实 CPWR(-) 是否连接到 CPWR(+)、PS(+)、接地端。
- 核实 CPWR 电压是否符合端子板处的规格 (18 到 32 V 直流)。

**DO 继电器、继电器配线检查**

- 核实各继电器输出 (常开、公共、常闭) 触点是否正确连接到负载
- 核实各继电器输出 (常开、公共、常闭) 是否短接到另一输出通道。
- 通过驱动各输出开启, 然后将其关闭, 核实各继电器输出 (常闭、常开) 配线的功能。核实 GAP 软件是否能检测到回读状态变化。
- 尽可能考虑使用屏蔽配线用于继电器电缆。

**使用 RTCnet/LINKnet 节点时的附加配线检查****TC, 热电偶输入配线检查**

- 核实各 TC (+、-) 是否短接到另一输入通道。
- 核实各 TC (+) 端子是否短接到 PS(+)、PS(-)、接地端。
- 核实各 TC (-) 端子是否短接到 PS(+)、PS(-)、接地端。
- 核实各 TC 屏蔽线是否短接到 PS(+)、PS(-)。
- 核实是否有电线意外落到 NC、未连接端子。
- 核实各 TC 屏蔽线是否在节点处正确端接。
- 使用模拟源对各 TC 通道的配线进行功能检查。
- TC 开路: 如果 (+) 或 (-) 接线断裂/断开, TC 输入将会显示 MAX DegC (最大摄氏度) 读数。
- TC 短路: 如果 (+) 或 (-) 接线短接, TC 输入将会显示 0 DegC (0 摄氏度) 读数。

**注意**

接地故障: 意外短接到接地端的输入通道将会更易受到与安装和环境相关的寄生噪声事件影响。

**RTD, 输入配线检查**

- 核实各 RTD (+、-) 是否短接到另一输入通道。
- 核实各 RTD(+) 端子是否短接到 PS(+)、PS(-)、接地端。
- 核实各 RTD(-) 端子是否短接到 PS(+)、PS(-)、接地端。
- 核实各 RTD (检测) 端子是否短接到 PS(+)、PS(-)、接地端。
- 核实各 RTD (检测) 端子是否针对 3 线传感器进行了正确连接。
- 核实各 RTD (检测) 端子是否跳接到 2 线传感器的 RTD(-)。
- 核实各 RTD 屏蔽线是否短接到 PS(+)、PS(-)。
- 核实各 RTD 屏蔽线是否在节点处正确端接。
- 使用模拟源对各 RTD 通道的配线进行功能检查。
- RTD 开路: 如果 (+) 或 (-) 线断裂, RTD 通道将会读取 MAX DegC (最大摄氏度) 值。



## 第 3 章

# 505 控制描述

### 简介

505 有五个可影响主进汽阀需求的 PID 控制器：转速/负荷 PID 控制器、一个加速 PID、两个辅助 PID 控制器和串级 PID 控制器。根据 505 的配置，这些 PID 互相有不同的交互。要完全理解 PID 关系，请参考本手册中先前所列的框图。

### 汽轮机启动模式

505 具有三种汽轮机启动模式（手动、半自动或自动）可供选择。必须选择这些启动模式中的一个并进行配置，才能执行系统启动。一旦发出了“运行”指令，可根据所选的模式，由 505 自动或由操作员手动操控转速设定值和阀位限制器。在完成汽轮机启动顺序后，汽轮机转速将被控制在最低控制转速。如果使用暖机/额定转速，则最低控制转速可以是暖机；如果使用顺序自动启动，则为低暖机；如果没有使用暖机/额定转速或顺序自动启动，则为控制器的下限转速控制器下限转速。

可从 505 键盘、外部触点或通过 Modbus 通信发出“运行”指令。如果预设了“外部运行”触点，则在该触点闭合时发出“运行”指令。如果该触点在启动之前闭合，则必须将其打开并再次闭合，才能发出“运行”指令。

如果在发出“运行”指令时控制器已经检测到汽轮机转速，该控制装置会立即将转速设定值与检测到的转速进行匹配，并继续朝最低控制转速靠近。如果检测到的汽轮机转速大于最低控制转速设置，转速设定值将会与此检测转速进行匹配，转速 PID 将控制住这一转速并等待操作员采取进一步的操作（配置顺序自动启动除外顺序自动启动）。如果在发出“运行”指令时，检测到的透平转速正好位于临界转速的避开范围内，转速给定将与实际转速匹配，降低到临界避开带的低端，并等待操作员采取措施。

### 启动允许

可将外部触点用作汽轮机启动允许条件。当预设用于此功能时，必须闭合触点输入，以便执行“运行”指令。如果该触点在给出“运行”指令时断开，将会发出报警，且 505 显示屏将会指示启动允许条件未满足（启动允许未满足）。在 505 接受“运行”指令之前，并不需要解除该报警，但必须闭合该触点。接受“运行”指令后，该启动允许触点将不会影响操作。

例如：可将该输入连接到一个跳闸节流阀的闭合限位开关，以确认其在执行汽轮机启动前处于闭合位置。

## 有关 MPU 转速信号的断线检测

505 在每次准备发出“启动准备就绪”状态消息时都会自动检验转速 MPU 电路的连续性。如果检测到一根断线，它会发出用于该输入的报警，如果看上去所有 MPU 都有断线，则启动跳闸。在汽轮机停止和转速为零时，可随时手动进行该断线检测。也可从该屏幕上禁用启动时的自动检测

该屏幕位于“模拟输入/转速信号 X/断线测试”下方。

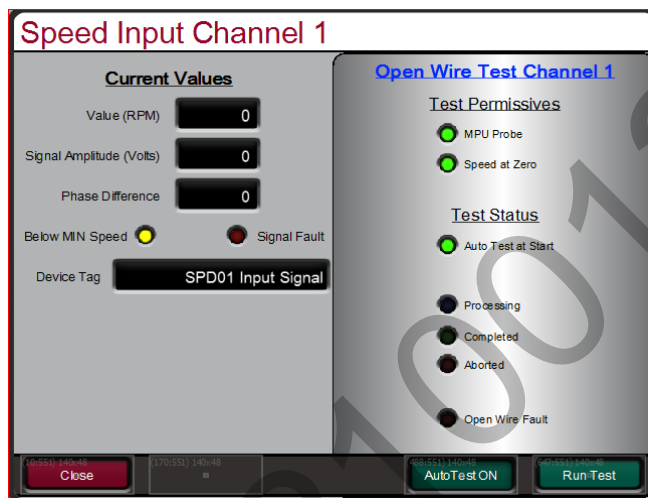


图 3-1.断线检测测试

## 零速信号超越

如果没有检测到转速信号，505 就会发出停机指令（即电磁拾波器电压小于 1V（均方根值）或转速低于“故障转速值”）。为了让控制器能在没有检测到转速的情况下仍能起动，必须超越该停机逻辑。可对该控制器进行配置，使其提供手动或自动转速超越。为了增加保护，也可提供定时超越。可在服务模式下或通过 Modbus 通信查看 MPU 超越逻辑的状态。超越逻辑适用于无源和有源转速探头。

## 手动转速超越

如果向一个触点输入分配了“超越 MPU 故障”功能，只要该触点闭合，转速丢失检测逻辑就被超越，直至达到最长时间限制。断开该指定的触点输入，可禁用超越逻辑，并重新启用转速丢失检测电路。一旦重新启用，只要检测到转速降低于“故障转速值”设置，就执行系统停机。

在该触点输入保持闭合的情况下，提供了最长超越时间限制作为附加保护。对手动超越指令采用十分钟的最大时间限制（作为服务模式中的默认值）。该时间从发出“运行”指令时开始计时，时间结束时，重新启用转速信号丢失检测功能。该时间结束时，如果汽轮机转速未超过“故障转速值”设置，505 将执行系统停机。

## 自动转速超越

如果不预设手动转速超越选项，505 在汽轮机启动时采用自动转速超越逻辑，以超越转速信号丢失停机逻辑。采用“自动超越”逻辑的情况下，汽轮机跳闸时，进入转速丢失信号故障状态，并保持这一状态直至检测到的汽轮机转速超过预设值（“故障转速值”设置 + 50 rpm）。一旦汽轮机转速超过该值，则重新启用转速丢失检测电路，且在检测到的转速低于“故障转速值”设置时，该控制器将会执行系统停机。

为了增加保护，也可对自动转速超越功能提供定时限制。定时转速超越计时器会在超过预设时间后禁用转速丢失超越逻辑。如果预设了该计时器，计时器会在发出“启动”指令时开始计时。如果两个转速输入探头在机组启动时出现故障，预设此计时器可提供附加的保护。可在 505 的服务模式下预设该计时器。

## 加速限制器

加速限制器可用于在汽轮机启动时将转速超调显著降低到最低可控转速设定值。达到最低可控转速后，加速限制器被禁用，505 将通过转速 PID 继续执行启动顺序。

如果将加速限制器设为通过服务菜单使用，则它会以汽轮机启动配置中所设的“至最低转速速率”(RPM/s) 控制转速，直到转速 PID 在最低可控转速下起控制作用。当启动顺序设为“无启动顺序”时，最低可控转速即为控制器下限转速。当启动顺序设为“暖机/额定转速顺序”或“顺序自动启动”时，最低可控转速即为“最低暖机”设置。



**小心**

### 加速控制

在未对加速 PID 进行适当调整的情况下，使用加速限制器功能会带来一些风险。请监测执行机构在汽轮机启动时的运行情况。如果执行机构/阀门不稳定，则在其振荡期间，检查加速控制器中是否有能够导致系统损坏的不稳定因素。当加速控制器的响应过阻尼时，在启动时，它可能非常缓慢地达到转速设定值，甚至将阀门关闭，但是，在此之后，加速应该可以得到较好的控制，直到加速限制器逻辑被禁用。