



**505E数字式控制器**  
(抽汽式蒸汽透平控制用)

第 1 册

手册号: **CH85018V1 (B版)**

## 警告—危险



### 警告—遵守指导

在安装、操作或者检修这种设备之前务必全文阅读这本手册和与这项工作相关的所有出版物。熟悉全部设备和安全说明以及注意事项。如果不按说明操作可能引起人身伤害或财产损失。



### 警告—过期的刊物

本刊物生成之后可能有过修改或更新。要确认是否是最新版本请登录伍德沃德网站：

[www.woodward.com/pubs/current.pdf](http://www.woodward.com/pubs/current.pdf)

版本号在封面的底部手册号的后面。大多数出版物的最新版本可以在下面网址下载：

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

如果网站上没有您需要的出版物，请联系我们的客户服务代表。



### 警告—超速保护

发动机、透平及其它类型的原动机必须安装超速停机装置，以防止由于超速或原动机损坏造成的人身伤亡或财产损失。

超速停止装置必须独立于原动机的控制系统。超温或是超压停机装置也必须安全和适当。



### 警告—正确使用

任何非授权的修改，或对此设备的超出其机械、电气或其它工作限制范围的使用都可能引起人员伤亡或财产损失。任何非授权的修改包括：(i)在产品保修期间内构成“误用”和/或“疏忽”所引起的任何损害，都不在保修所覆盖的范围之内，和(ii)能使产品作废的证明或清单。

## 注意—可能会损坏设备或造成财产损失



### 注意—电池充电

为了避免交流发电机或电池充电装置对控制系统的损坏，在断开充电装置之前请确认电池已经与系统断开。



### 注意—消除静电

电子控制器包含静电敏感元件。阅读下面的预防措施，防止损坏这些元件。

- 在用手接触这些控制器之前消除身体上的静电（关闭控制器的电源，接触接地的金属物体，并且在接触控制器时保持接地）。
- 印刷电路板周围不能有塑料、乙烯基和聚苯乙烯泡沫塑料（抗静电类型除外）。
- 不要用手或导体接触印刷电路板上的元件或导体。

## 重要定义

- **警告**—表明具有潜在危险，如果不遵守会导致死亡或严重伤害。
- **注意**—表明具有潜在危险，如果不遵守会导致设备损坏。
- **提示**—提供另外有用的信息，不会导致危险或警告提到的情形。

修订—文字修改会在旁边用黑线表示出来。

伍德沃德调速器公司保留随时对本出版物任何部分修改的权利。伍德沃德调速器公司提供的信息是正确和可靠的。但是，除非另有明确的担保，否则伍德沃德调速器公司不负任何责任。

© 伍德沃德 1997  
版权所有

## 目 录

静电防范须知.....	VI
<b>第 1 章. 概述.....</b>	<b>1</b>
引言.....	1
一般说明.....	3
505E 的输入输出.....	4
控制器概述.....	8
转速控制.....	10
辅助控制.....	11
负荷分配输入.....	12
串级控制.....	12
抽/补汽控制.....	12
比率/限制器.....	13
高压和低压阀位限制器.....	14
启动方式.....	14
键盘和显示器.....	18
看门狗定时器/CPU 故障控制.....	20
<b>第 2 章. 安装.....</b>	<b>21</b>
引言.....	21
机械尺寸与硬件安装.....	21
<b>第 3 章. 功能说明.....</b>	<b>40</b>
引言.....	40
比率/限制器配置.....	40
转速优先与抽/补汽优先.....	47
透平启动.....	49
透平启动方式.....	50
过临界转速.....	54
暖机/额定.....	55
顺序自动启动.....	57
不设置暖机的情况.....	59
转速控制概述.....	59
转速 PID 运行模式.....	60
同步.....	69
抽汽和/或补汽式透平控制.....	72
抽汽控制.....	74
补汽或者抽/补汽控制.....	75
远程抽/补汽给定.....	78
串级控制.....	80
远程串级给定.....	84
辅助控制.....	86
阀位限制器.....	91
紧急停机.....	93
可控停机.....	93
超速试验功能.....	94
就地/远程功能.....	95
功能键.....	96
继电器.....	97

继电器说明.....	99
<b>第 4 章. 编程配置 .....</b>	<b>101</b>
程序结构 .....	101
505E 的编程配置 .....	102
退出编程模式 .....	145
阀门/执行机构标定与试验 .....	149
<b>第 5 章. 运行操作 .....</b>	<b>154</b>
运行模式程序结构.....	154
键盘与显示器 .....	161
运行模式面板操作键 .....	161
启动步骤 .....	162
超速试验功能 .....	167
F3 和 F4 键 .....	168
限制器 (LMTR) 键显示屏幕 .....	169
执行机构 ACTR 键显示屏幕 .....	171
控制 (CONT) 键显示屏幕 .....	172
动态参数 (DYN) 键显示屏幕 .....	175
停机键 (STOP) 显示屏幕 .....	176
辅助 (AUX) 键显示屏幕.....	176
远程/转差 (RMT) 键显示屏幕 .....	180
机组负荷 (KW) 键显示屏幕 .....	182
串级控制 (CAS) 键显示屏幕 .....	183
抽/补汽控制 (EXT/ADM) 键显示屏幕 .....	186
报警 .....	189
跳闸 .....	191
转速、串级、辅助和抽/补汽的动态参数调整 .....	192
<b>第 6 章. 通信 .....</b>	<b>196</b>
MODBUS 通信 .....	196
接口调整 .....	199
505E 控制器的 Modbus 地址 .....	199
特殊地址信息 .....	218
<b>第 7 章. 服务 .....</b>	<b>220</b>
产品服务 .....	220
需修理设备的返厂 .....	221
备件 .....	222
如何联系 Woodward .....	222
工程服务 .....	223
技术帮助 .....	224
<b>附录. 505E 编程模式工作表 .....</b>	<b>226</b>
<b>声明 .....</b>	<b>236</b>

## 图 表

图1-1a. 505E功能框图注释 .....	5
图1-1b. 505E功能框图 .....	6
图1-1c. 505E功能框图 .....	7
图1-2. 典型的单抽汽和/或补汽式蒸汽透平 .....	9
图1-3. 典型的补汽式蒸汽透平 .....	10
图1-4. 辅助控制作为限制器时的框图 .....	16
图1-5. 辅助控制作为控制器时的框图 .....	16
图1-6. 比率/限制器HP&LP不联系, 辅助控制作为限制器时的控制框图 .....	17
图1-7. 比率/限制器HP&LP不联系, 辅助控制作为控制器时的控制框图 .....	17
图1-8. 505E控制器的键盘和显示器 .....	18
图2-1. 505E控制器的外形尺寸 (标准壳体) .....	23
图2-2. 壁挂式505E控制器壳体 .....	24
图2-3. 跳线器的跨接选项 .....	25
图2-4. 跨接选项的位置 .....	25
图2-5. 笼式夹头接线端子块 .....	27
图2-6. 控制器接线端子图 .....	28
图2-7. 典型的505E I/O接线示意图 .....	29
图2-8. 熔断器的位置 .....	31
图2-9. 屏蔽线的连接 .....	32
图2-10. 典型的RS-232通讯 .....	36
图2-11. 典型的RS-422通讯 .....	37
图2-12. 典型的RS-485通讯 .....	38
图2-13a. 优先选用的采用屏蔽双股绞合电缆的多点接线 (带单独信号接地线) .....	38
图2-13b. 采用屏蔽双股绞合电缆的变通多点接线 (不带单独信号接地线) .....	39
图3-1. 基本控制概观 .....	40
图3-2. 高低压联系调节模式 .....	44
图3-3. 进汽不联系调节模式 .....	45
图3-4. 排汽不联系调节模式 .....	46
图3-5. 高低压不联系调节模式 .....	46
图3-6. 优先权选择流程图 .....	48
图3-7. 手动启动方式举例 .....	51
图3-8. 半自动启动方式举例 .....	53
图3-9. 自动启动方式举例 .....	54
图3-10. 暖机/额定启动 .....	56
图3-11. 顺序自动启动 .....	57
图3-12. 转速控制功能图 .....	60
图3-13. 转速PID控制方式 .....	61
图3-14. 频率与机组负荷之间的关系 .....	63
图3-15. 各转速间的关系 .....	65
图3-16. 负荷分配逻辑 .....	71
图3-17. 抽/补汽控制图 .....	73
图3-18. 串级控制功能图 .....	81
图3-19. 辅助控制概观 .....	86
图4-1. 程序基本结构 .....	101
图4-2. 进入505E 编程模式 .....	102
图4-3a. 编程模式程序块 .....	104
图4-3b. 编程模式程序块 .....	105
图4-3c. 编程模式程序块 .....	106
图4-3d. 编程模式程序块 .....	107

图4-3e. 编程模式程序块.....	108
图4-3f. 编程模式程序块.....	109
图4-4. 典型抽汽工况图.....	123
图4-5. 典型的补汽工况图.....	125
图4-6. 典型的抽汽&补汽工况图.....	127
图4-7. 退出编程模式.....	145
图4-8. 执行机构行程设置.....	153
图5-1. 程序基本结构.....	154
图5-2a. 运行模式概观.....	155
图5-2b. 运行模式概观.....	156
图5-3. 505E 的键盘与显示器.....	161
图5-4. SPEED 键的显示屏幕.....	163
图5-5. 转速给定值的直接输入.....	166
图5-6. 投入超速试验键显示屏幕.....	167
图5-7. LMTR键显示屏幕.....	170
图5-8. ACTR键显示屏幕.....	171
图5-9. CONT键显示屏幕.....	172
图5-10. DYN键显示屏幕.....	175
图5-11. STOP键显示屏幕.....	176
图5-12. Aux键显示屏幕.....	177
图5-13. RMT键显示屏幕.....	180
图5-14. KW键显示屏幕.....	183
图5-15. CAS键显示屏幕.....	184
图5-16. EXT/ADM键显示屏幕.....	186
图5-17. 报警显示屏幕.....	190
图5-18. 跳闸显示屏幕.....	191
图5-19. 负荷变化的典型响应.....	195
图6-1. ASCII/RTU的3表示法.....	197
图6-2. Modbus“帧”的定义.....	198
表2-1. 跳线选择表.....	26
表3-1. 在线/离线动态特性选择.....	67
表3-2. 负荷分配逻辑.....	72
表4-1. 执行机构驱动器极限值.....	149
表5-1. 运行模式概观.....	160
表5-2. 暖机/额定信息.....	164
表5-3. 自动启动信息.....	165
表5-4. 控制参数信息.....	174
表5-5. 优先权信息.....	174
表5-6. 辅助控制信息（如采用辅助控制投入）.....	178
表5-7. 辅助信息（如辅助控制作为限制器使用）.....	178
表5-8. 远程辅助控制信息.....	179
表5-9. 远程控制转速信息.....	181
表5-10. 控制信息.....	181
表5-11. 串级控制显示信息.....	185
表5-12. 远程串级显示信息.....	185
表5-13. 抽/补汽控制显示信息.....	188
表5-14. 远程抽/补汽显示信息.....	189
表5-15. 报警显示信息.....	191
表5-16. 跳闸显示信息.....	192
表6-1. ASCII vs RTU Modbus.....	197
表6-2. Modbus功能代码.....	198

表6-3. Modbus出错代码 .....	199
表6-4. Modbus离散量和模拟量的最大传输量 .....	200
表6-5. 布尔量写地址 .....	202
表6-6a. 布尔量读地址 .....	204
表6-6b. 布尔值读地址 .....	206
表6-7a. 模拟量读地址 .....	208
表6-7b. 模拟量读地址 .....	210
表6-7c. 模拟量读地址 .....	210
表6-8. 模拟量写地址 .....	211
表6-9a. 控制状态 .....	212
表6-9b. 控制状态 .....	213
表6-10. 模拟量输入组态 .....	213
表6-11. 模拟量输出组态 .....	214
表6-12a. 继电器组态 .....	215
表6-12b. 继电器组态 .....	216
表6-13. 触点输入组态 .....	217
表6-14. 单位设置 .....	217
表6-15. 单位设置 .....	217

## 静电防范须知

所有电子设备都对静电敏感，有些元件相对更敏感。为保护这些元件不受静电损坏，必须采取专门的防范措施以减少或消除静电放电。

当工作于或靠近控制器时，请遵循下面的防范措施：

1. 在进行电子控制器的维护前，通过触摸接地的金属物体（钢管、机柜、设备等）向大地释放人体所带静电。
2. 为避免人体产生静电，请不要穿合成材料制作的衣服，尽量穿棉或混合棉质的衣服，因为这些材料存储的静电电荷比合成材料的要少。
3. 在控制器、模板和工作区域内，尽可能远离塑料、乙烯树脂、泡沫聚苯乙烯（例如塑料或泡沫聚苯乙烯的咖啡杯、咖啡杯托盘、香烟包装盒、玻璃糖纸、乙烯基的书或文件夹、塑料瓶、塑料烟灰缸等等）。
4. 除非绝对必要，请不要将印刷电路板（PCBs）从控制器中拆出。在处置PCB时，应按照如下说明进行：
  - 除PCB的边缘外，不要触及PCB的其余任何部分。
  - 不要用导电物件或手触及PCB、连接件或元件。
  - 更换PCB时，请将新的PCB放在防静电塑料袋中，直到准备好要安装时才取出，从控制器中取出的旧PCB，请立即放到防静电塑料袋中。



### 注意——静电放电

为防止不恰当处理造成的电子元件损坏，请阅读并遵循伍德沃德手册82715（*电子控制器、印刷电路板及模块的操作和保护指南*）中的防范措施。

# 第 1 章.

## 概述

### 引言

本手册（85018）介绍WoodWard 505E数字控制器——适用于具有可调整抽/补汽压力控制的蒸汽透平。英文版有9907-165, 9907-166和 9907-167。下面的选项表给出了不同零件号（P/N, Part Number）之间的区别。本手册的第1册提供了控制器的安装说明，介绍了控制器的控制功能并对组态（编程设置）和操作步骤作了解释。第2册包括了控制器在具体应用场合中的使用注意事项、服务模式的有关资料以及505E控制器的硬件技术规格。

本手册不包括整个透平系统的操作说明。有关透平或工厂的操作规程，请与设备制造厂商联系。

手册85017介绍了505数字控制器——适用于不带抽汽压力控制的蒸汽透平。

### 零件号选项

零件号	电源
9907-165	HVAC (180–264 Vac)
9907-166	AC/DC (88–132 Vac) 或 (90–150 Vdc)
9907-167	LVDC (18–32 Vdc)

可选的壁挂安装式壳体(NEMA 4X), 零件号 (P/N) 8923-439

### 安装和操作的一般注意事项和警告

本设备适用于Class I, Division 2, Group A, B, C, D 或非危险场所。

本设备适用于欧洲Zone 2, Group II 环境，并符合EN60079-15, 爆炸性气体环境用电气设备—防护型"n"。

以上所列仅限于具有相应认证标识的设备。

运行环境温度超过50°C时，现场接线的耐温等级至少为75°C以上。

外围设备必须适用于所使用场合。

接线必须按照北美Class I, Division 2, 或欧洲Zone 2 危险场所适用的接线方法进行，并应符合管辖当局的要求。

**警告——易爆危险**

不要对带电线路进行连接或拆卸，除非确认现场为非危险场所。

元件的代用会削弱设备对Class I, Division 2 危险场所的适用性。

**AVERTISSEMENT—RISQUE D'EXPLOSION**

Ne pas raccorder ni débrancher tant que l'installation est sous tension, sauf en cas l'ambiance est décidément non dangereuse.

La substitution de composants peut rendre ce matériel inacceptable pour les emplacements de Classe I, applications Division 2 ou Zone 2.

## 一般说明

### 概述

基于32位微处理器的505E控制器适用于具有一次可调整的纯抽汽、抽/补结合或纯补汽型式透平的控制。505E控制器可现场编程组态，从而使标准的设计能适用于各种不同的控制场合，降低了制造成本和缩短了交货周期。控制器采用菜单驱动软件以引导现场工程师根据具体的发电或机械拖动应用要求对控制器进行编程配置。505E可以配置成独立运行或与工厂的分布式控制系统（DCS）联合运行。

### 操作员控制面板

505E是一种可现场配置的且与操作员控制面板(OCP)集成为一体式的蒸汽透平控制器。整个操作员控制面板包括位于505E前面板上的一个显示器（两行，每行24个字符）和一组按键（共30个按键）。操作员控制面板(OCP)用于对505E进行编程组态、在线程序调整、操作透平/系统。操作员很容易按照OCP双行显示器上的英文提示来操作，并且可以在这个面板上查看实际值和给定值。

### 透平控制参数

如果需要，505E可与两个调节阀（HP和LP）相连以控制两个参数并限制一个附加参数。通常，这两个被控参数为转速（或负荷）和抽/补汽压力（或流量）。但是，505E可以用来控制或限制：透平进汽压力或流量、排汽压力（背压）或流量、调节级后压力、发电机的输出功率、电厂的输入和/或输出电量、压缩机进口或出口压力或流量、机组/电厂的频率、过程温度、或者其它与透平有关的过程参数。详细信息请参阅第2册部分。

### 通信

505E可以通过两个Modbus通信端口直接与工厂的分布式控制系统和/或基于CRT的操作员控制面板进行通信。这两个通信端口支持采用ASCII或RTU MODBUS传输协议的RS-232、RS-422和RS-485通信。505E与工厂DCS之间的通信也可以通过硬接线连接进行。因为505E所有的PID给定值都能通过模拟量输入信号来控制，而不会削弱接口分辨率和控制精度。

### 附加特性

505E还具备如下附加特性：首出跳闸指示（共5个跳闸输入）、过临界转速（2个转速区）、顺序自动启动（热态和冷态启动）、两组转速/负荷动态特性、零转速检测、超速跳闸的峰值转速指示和机组间的同步负荷分配。

## 505E 的使用

505E控制器具有两种正常操作模式：编程模式和运行模式。编程模式用于针对具体的透平应用，选择控制器组态所需的各选项。一旦控制器组态完毕，通常就不再使用编程模式，除非透平的选项或运行条件有所改变。组态完毕后，运行模式用于透平从启动直至停机的各种操作。除了编程模式和运行模式之外，在机组运行时还能利用服务模式进行在线调整。关于服务模式的更多信息，请参阅第2册。

## 505E 的输入输出

### 输入

2路转速输入，可以分别通过跳线设置为MPU（magnetic pickup units：磁阻式转速传感器）输入或有源探头输入。

6路模拟输入。其中第1路专用于抽/补汽输入，其余5路是可组态配置的。第6路模拟输入具有隔离回路，用于非隔离的有源信号。

16路触点输入。其中4路已指定用于停机、（505E报警及停机）复位、升转速给定和降转速给定。如果控制器用于驱动发电机的场合，则另外2路触点输入必须指定用于发电机断路器和电网断路器，其余10路触点输入都是可组态的。如果不是发电应用场合，那么就有12路触点输入是可组态的。

在控制器前面板有四个功能键F1~F4。F1和F2分别被指定用于报警和超速试验，F3和F4能用于投入或退出控制器的各种不同功能。

### 输出

2路带线性化曲线的执行机构输出，分别对应于高压（HP）调节阀和低压（LP）调节阀的输出。

6路4-20 mA输出，供仪表或其它读取。

8路C型继电器触点输出，其中6路是可配置的，另外2路则指定用于停机和报警指示。

### 通信接口

2个Modbus端口，用作控制器的通信接口。采用ASCII或RTU传输协议，通信可采用RS-232、RS-422或RS-485。

1个计算机（PC）端口，用于程序设置的存储。

图1-1所示为505E控制器的功能概况。可利用该方块图来配置控制器的功能，以满足现场特定应用的要求。

#### 信号流:

- 开关量信号 或 —— (实线)
- 模拟量信号 或 —— (箭头)

信号流是从左到右。所有输入都是从左流入，所有输出都是从右流出，特别注明者例外。

#### 用户输入/输出:

输入在图的左边开始，输出在图的右边结束。

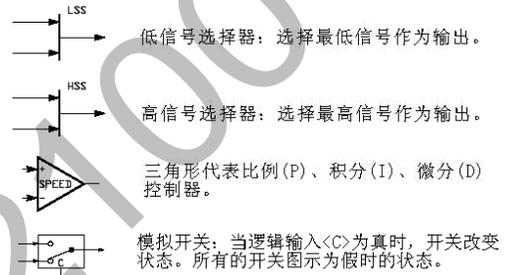
#### 触点输入:

- ⊥ 开关触点输入符号，带斜线的表示常闭触点。
- ⊕ 表示功能上的逻辑互接
- FD 表示终端驱动器（执行器）输出

#### 功能符号:

常用的调节器功能用矩形块表示，功能说明在矩形块内。

例如：



855-667A  
99-07-26 JMH

图 1-1a. 505E 功能框图注释

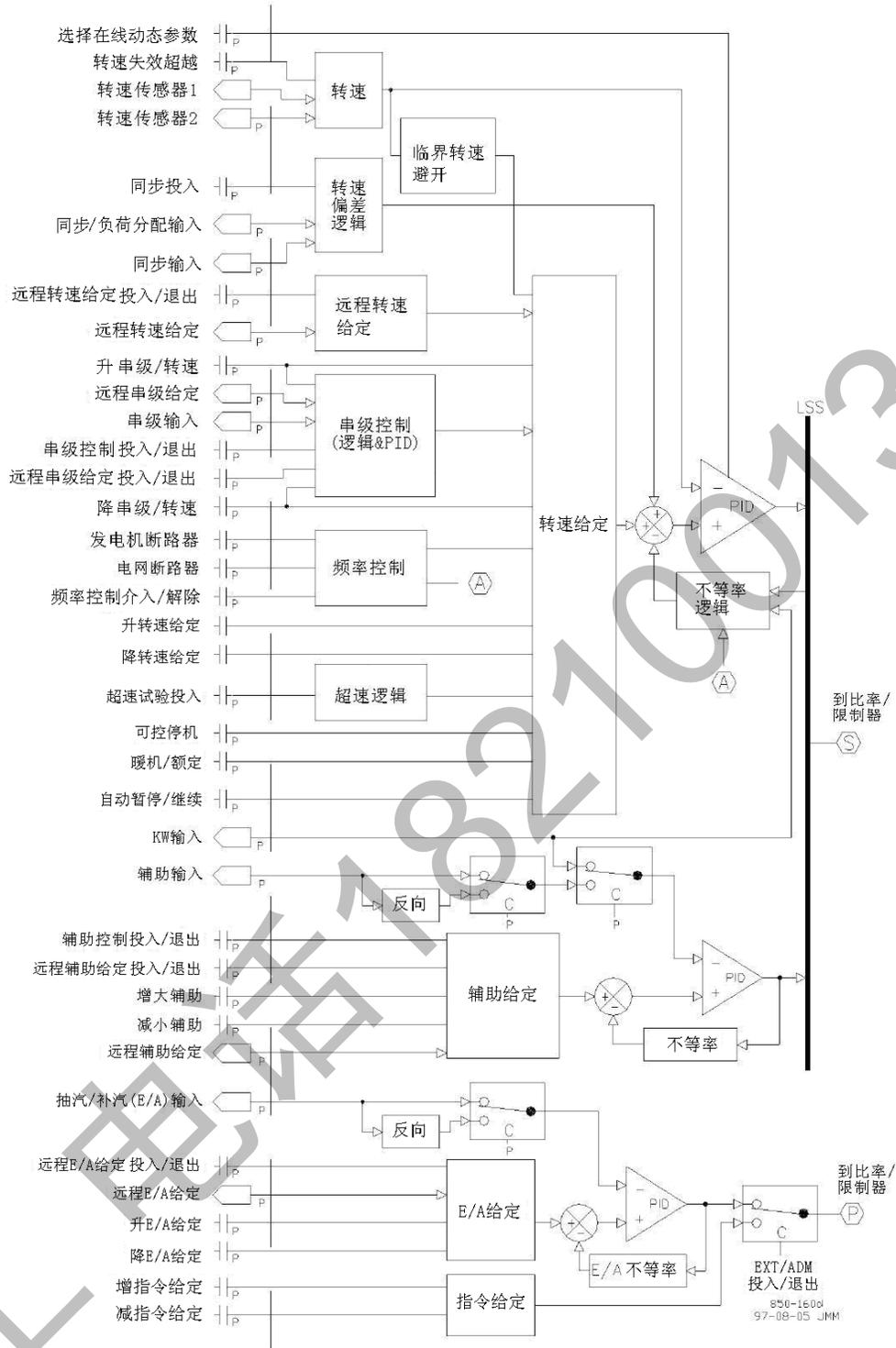


图 1-1b. 505E 功能框图

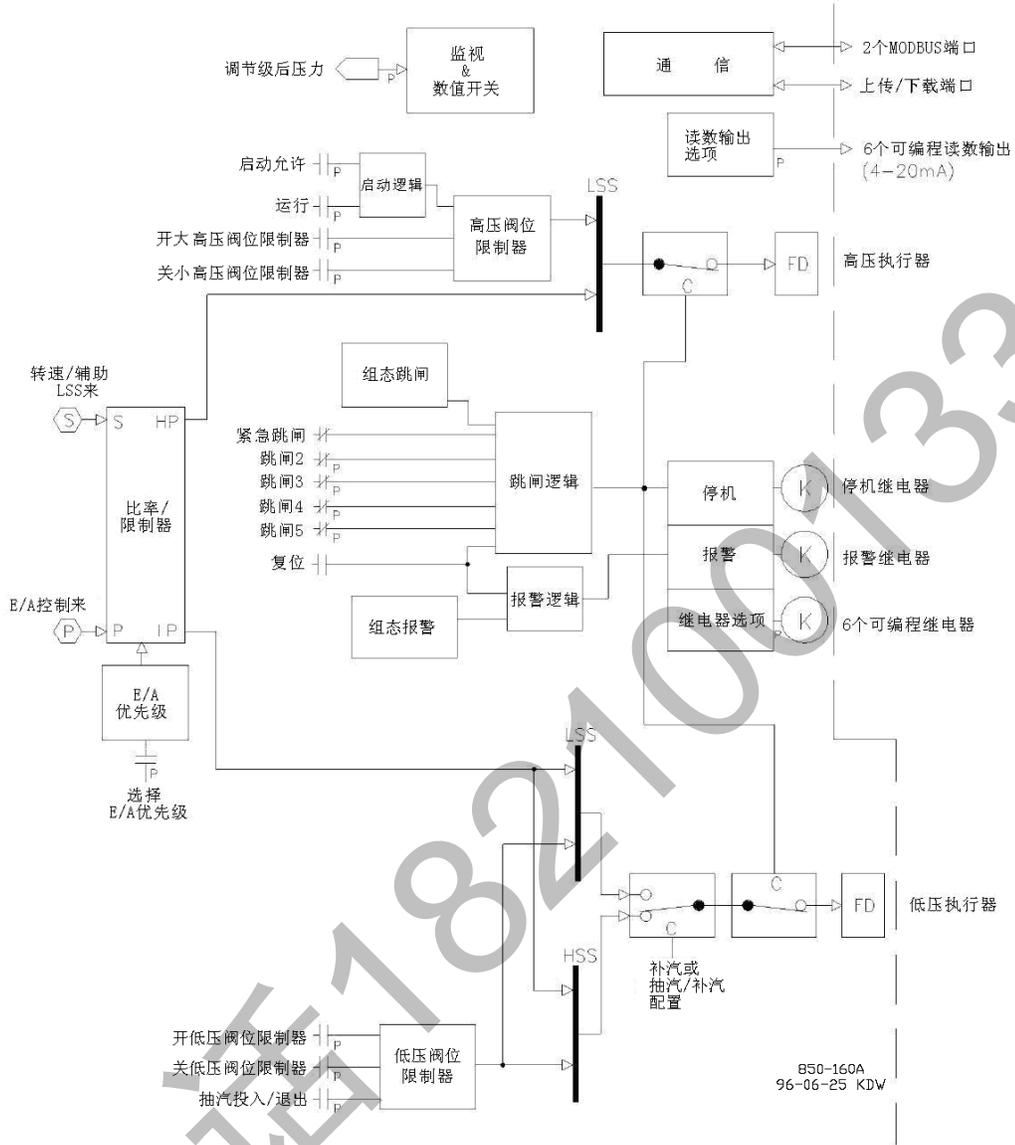


图 1-1c. 505E 功能框图

## 控制器概述

505E数字控制器是为抽汽式蒸汽透平、抽/补汽蒸汽透平和补汽式蒸汽透平而设计的。这三种类型的透平之间的区别是：所允许的进入和/或离开透平的低压蒸汽（低于进汽压力）能力不同。抽汽式透平仅允许低压蒸汽（抽汽）排出透平，而不允许其倒流入透平，在抽汽口使用逆止阀可以防止蒸汽倒流。补汽式透平允许压力超过蒸汽联箱的蒸汽从低压进汽口进入透平。抽/补汽透平允许低压联箱蒸汽根据系统压力而进入或离开透平。补汽式透平在低压蒸汽管道上设有一个截止阀或关断-节流阀（T&T阀，trip-and-throttle valve），以阻止机组跳闸后蒸汽进入透平。采用哪种类型的透平取决于系统需求，由透平制造厂商设计实现需要的功能。

505E具有两个独立的控制通道：转速/负荷和辅助控制器。这两个控制器的输出经信号低选(LSS)，为比率/限制器提供转速/负荷指令信号。除了这两个通道之外，转速/负荷控制器还能受控于另一个控制器——串级控制器。串级控制器是“串接”入转速控制器中，串级控制器的输出将直接改变转速控制器的给定值。辅助控制器既可作为控制通道，也可作为限制通道。所有这三个PID控制器都可以选择模拟输入信号来远程调整它们的给定。505E的附加功能包括：频率控制、同步负荷分配、过临界转速、暖机/额定控制和顺序自动启动。505E有两个串行通信端口，通过Modbus协议均可用于监视和控制透平运行。

### 抽汽式透平

505E可配置为通过联动控制调速（HP或高压）阀和抽汽（LP或低压）阀，来控制一次自动抽汽式透平。（505E也可以用于控制多次抽汽式透平的调速阀和一次抽汽阀）。

一次自动抽汽式透平有一个高压段和一个低压段，各由一个阀门控制。蒸汽由高压阀进入透平（见图1-2）。抽汽口位于高压段后、低压阀之前。低压阀控制汽流进入低压段，同时使一部分蒸汽进入抽汽管道。当低压阀打开时，进入低压段的蒸汽量增加，抽汽量减少。

在大多数情况下，操作员需要同时保持抽汽式透平的转速/负荷、抽汽压力/流量不变。改变高压阀和低压阀之中的任一阀位，都会同时影响转速/负荷和抽汽。如果透平负荷或抽汽需求二者任一发生变化，必须同时改变高压阀和低压阀的开度，以满足转速/负荷和抽汽的需求。根据透平性能参数，505E通过比率算法可自动计算给出这两个阀的开度调整量，以使阀/过程的交互影响减至最小。

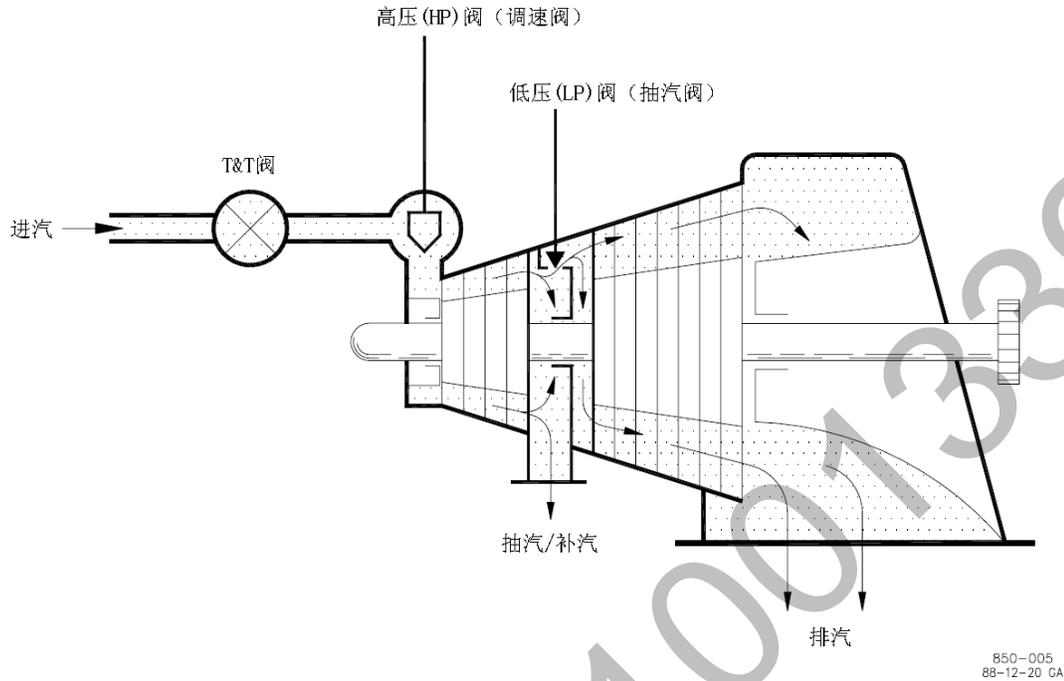


图 1-2. 典型的单抽汽和/或补汽式蒸汽透平

### 补汽式透平

505E可配置为通过联动控制调速（HP或高压）阀和抽汽（LP或低压）阀来调节一次自动补汽式透平。

一次自动补汽透平有一个高压段和一个低压段，各由一个阀门控制。蒸汽通过两路进入透平：一路从高压阀进入，另一路从高压段后、低压阀之前进入（见图1-3）。低压阀控制由补汽管进入透平低压段的蒸汽量。当低压阀打开时，进入低压段的蒸汽量增加。

在大多数情况下，操作员需要同时保持补汽式透平的转速/负荷、补汽压力/流量不变。改变高压阀和低压阀之中的任一阀位，都会同时影响转速/负荷和补汽。如果透平负荷或补汽需求二者任一发生变化，必须同时改变高压阀和低压阀的开度，以满足转速/负荷和补汽的需求。根据透平性能参数，505E通过比率算法可自动计算给出这两个阀的开度调整量，以使阀/过程的交互影响减至最小。

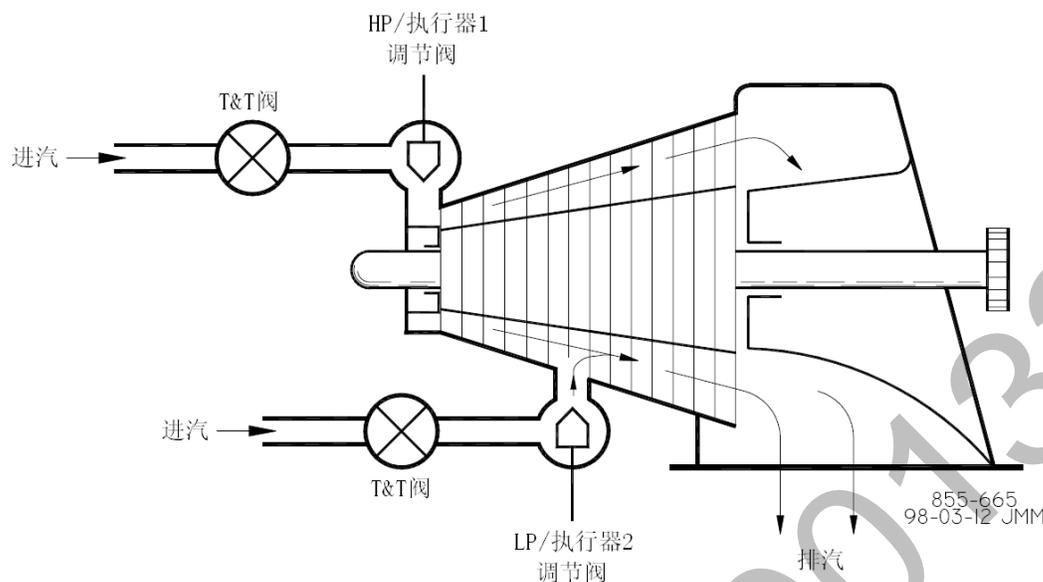


图 1-3. 典型的补汽式蒸汽透平

### 抽/补汽式透平

505E通过联动控制调速（HP或高压）阀和抽汽（LP或低压）阀，来调节一次自动抽/补汽式透平。

一次自动抽/补汽式透平有一个高压段和一个低压段，各由一个阀门控制。蒸汽由高压阀进入透平（见图1-2）。在高压段后、低压阀之前，可以抽汽或给低压段补汽。低压阀控制蒸汽进入低压段。当低压阀打开时，进入低压段的蒸汽量增加，或抽汽量减少。

在大多数情况下，操作员需要同时保持抽/补汽式透平的转速/负荷、抽汽或补汽压力/流量不变。改变高压阀和低压阀之中的任一阀位，都会同时影响转速/负荷和抽汽（或补汽）。如果透平负荷或者抽汽（或补汽）需求二者任一发生变化，必须同时改变高压阀和低压阀的开度，以满足转速/负荷和抽汽（或补汽）的需求。根据透平性能参数，505E通过比率算法可自动计算给出这两个阀的开度调整量，以使阀/过程的交互影响减至最小。

### 转速控制

转速控制回路接收一个或两个来自磁阻式传感器或者有源转速探头的透平转速信号。转速PID控制放大器将该信号与转速给定相比较并给执行机构发出一输出信号（通过信号低选总线）。

转速控制放大器还能接收一个速度不等率反馈信号（可选），以增加透平/调速系统的稳定性。不等率信号可以与控制器的输出信号成比例，也可以与系统的发电机负荷（kW）信号成比例。

转速控制的给定值可以通过控制器面板键盘、远程触点输入或Modbus通信的升或降命令来调整，也可以通过键盘或Modbus通信直接输入新的给定值。此外，也能够使用模拟输入信号来远程调整转速给定。

### 远程转速给定

允许使用一个4-20mA输入来远程调整转速给定。通常由一个外部的过程控制器与该输入通道相连接，通过调整透平的转速或负荷以控制相关过程的运行。

远程转速给定输入将直接作用于505控制器的转速给定。远程输入信号改变转速给定的最大速率是可编程的。当投入远程给定时，转速给定以很慢的速率变化直到两个设定值一致。此时，将允许转速给定以最大速率变化。根据需要可以通过面板上的键盘、远程触点输入或通信线路投入和退出远程转速给定功能。

## 辅助控制

辅助控制通道可以用来控制（或限制）一个参数。辅助PID控制器可以用来控制或限制机组负荷/功率、电厂的输入/输出功率、进汽压力、排汽压力、温度或其它与透平负荷直接相关的过程参数。

辅助控制的输入是一个4-20mA电流信号。辅助PID控制放大器将这个输入信号与给定值相比较，并产生一个控制输出信号至LSS（信号低选总线）。LSS总线将最小的信号送至比率/限制器，最后生成HP和LP的阀位指令。辅助控制器也能接收可编程的（可选）不等率反馈信号，以增强系统稳定性。它使用辅助控制放大器的输出百分比直接反馈。

辅助控制的给定值可以通过控制器面板键盘、远程触点输入或Modbus通信的升或降命令来调整，也可以通过键盘或Modbus通信直接输入新的给定值。此外，也能够使用模拟输入信号来远程调整辅助给定。

### 远程辅助给定

允许使用一个4-20mA输入来远程调整辅助给定。远程辅助给定输入将直接作用于辅助给定值。远程输入信号改变辅助给定值的最大速率是可编程的。当投入远程给定时，辅助给定值以很慢的速率变化直到两个设定值一致。此时，将允许给定值以最大速率变化。可以根据需要通过面板上的键盘、远程触点输入或通信线路投入和退出远程辅助功能。

## 负荷分配输入

505E能使用一个模拟输入接收来自Woodward数字式同步和负荷控制器（DSLCTM）的负荷分配信号。这个与DSLCTM相连的信号输入允许控制器与任何其它使用DSLCTM的系统进行同步负荷分配。505E的内部求和节点将这个信号与转速/负荷PID的参考相加。除了负荷分配外，505E的DSLCTM输入还能用于使机组与发电厂总线或外部电网的同步。

## 串级控制

串级控制可以用来控制与透平转速或负荷有关或受其影响的任何系统过程参数。通常，该控制回路用于控制透平的进汽或排汽压力。

串级控制是一个PID控制回路，它将4-20 mA的过程信号与串级给定值作比较。PID控制器调整转速控制器的给定值，直到过程信号与其给定值达到一致。串级控制也能接收可编程的（可选）不等率反馈信号，以增强控制回路的稳定性。它使用串级控制放大器的输出百分比直接反馈。

串级控制的给定值可以通过控制器面板键盘、远程触点输入或Modbus通信的升或降命令来调整，也可以通过键盘或Modbus通信直接输入新的给定值。此外，也能够使用一个模拟输入信号来远程调整串级给定。

### 远程串级给定

允许使用一个4-20mA输入来远程调整串级给定值。远程串级给定输入将直接作用于505E控制器的串级给定值。远程输入信号改变串级给定值的最大速率是可编程的且能在运行模式下改变。当投入远程给定时，串级给定值以很慢的速率变化直到两个设定值一致。此时，将允许给定值以最大速率变化。能够根据需要通过面板上的键盘、远程触点输入或通信线路投入和退出远程串级功能。

## 抽/补汽控制

抽/补汽(Extr/Adm)控制器能够接收一个来自压力或流量传感器的抽/补汽信号(4-20 mA)。然后，Extr/Adm PID控制器把这个信号与给定值作比较，产生一个输出信号送至比率/限制器。

Extr/Adm控制器也能接收可编程的（可选）不等率反馈信号，以增强控制回路的稳定性。

Extr/Adm控制的给定值可以通过控制器面板键盘、远程触点输入或Modbus通信的升或降命令来调整，也可以通过键盘或Modbus通信直接输入新的给定值。此外，也能够使用一个模拟输入信号来远程调整Extr/Adm给定。

## 远程抽/补汽给定

允许使用一个4-20mA输入来远程调整Extr/Adm给定。远程Extr/Adm给定输入将直接作用于505E控制器的Extr/Adm给定。远程输入信号改变Extr/Adm给定的最大速率是可编程的且能在运行模式下改变。当投入远程给定时，Extr/Adm给定以很慢的速率变化直到两个设定值一致。此时，将允许给定以最大速率变化。能够根据需要通过面板上的键盘、远程触点输入或通信线路投入和退出远程Extr/Adm功能。

## 比率/限制器

比率/限制器接收来自转速（或辅助）和extr/adm PID控制器的信号。基于透平性能参数，‘比率’逻辑使用这些信号，并产生两个输出信号：一个用来控制高压执行机构，一个用来控制低压执行机构。‘限制器’逻辑使执行机构输出保持在透平工况图的边界范围之内。

比率逻辑通过联动控制高压阀和低压阀，使透平维持在所需的转速/负荷和抽/补汽压力/流量。通过控制阀的联动，比率逻辑使一个控制过程对另一个控制过程的影响达到最小化。

当转速/负荷或抽/补汽需求使透平达到运行极限时，限制器逻辑会限制高压阀或低压阀，并根据选定的优先权来维持转速/负荷或抽/补汽需求。

## 比率/限制器的不联系调节

在大多数情况下，抽汽透平需要同时维持透平转速/负荷及抽汽或进汽压力/流量为一定值。改变高压阀和低压阀中的任何一个，都会同时影响透平转速/负荷和抽汽（或补汽）。如果透平负荷或者抽/补汽需求的任一变化，那么高压阀位和低压阀位必须都改变，以保持转速/负荷和抽/补汽不变。在某些情况下可能不希望这种比率存在，这时就需要对其中一个或两个阀的输出解除联系。

505E提供三种不联系调节选项：高压阀（或进汽）不联系调节，低压阀（或排汽）不联系调节，高低压不联系调节。当要控制进汽压力（或流量）或排汽压力（或流量）中的一个以及抽/补汽压力（或流量）时，如果进汽或者排汽条件保持恒定而仅仅抽汽需求在变化，那么就希望限制阀的联系动作。

高压阀（或进汽）不联系调节通常应用于当控制透平进汽压力和抽汽（或补汽）压力/流量都维持不变的情况。如果进汽压力发生变化，那么高压阀位和低压阀位必须两个都变化以维持进汽和抽/补汽不变。然而，如果进口状态不变、仅抽/补汽需求发生变化（需要的抽汽量增大或减少），那么仅需要调整低压阀即可满足抽/补汽的控制要求。

低压阀（或排汽）不联系调节通常应用于当控制透平排汽压力/背压和抽汽（或补汽）压力/流量都维持不变的情况。如果排汽压力发生变化，那么高压阀位和低压阀位必须两个都变化以维持排汽和抽/补汽不变。然而，如果排汽状态不变、仅抽/补汽需求变化（需要的抽汽量增大或减少），那么仅需要调整高压阀即可满足抽/补汽的控制要求。

高低压不联系调节通常应用于当控制透平进汽压力和排汽压力（或控制两个与透平/过程相关的独立参数）的情况。如果进汽压力发生变化而排汽状态保持不变，那么仅需调整高压阀即可。同样地，如果排汽压力发生变化而进口状态保持不变，那么仅需调整低压阀即可。

## 高压和低压阀位限制器

使用阀位限制器限制高压阀和低压阀的开度，有助于透平的启动和停机。可以通过键盘、外部触点闭合或Modbus命令来调整限制。当收到升或降命令后，限制器将按照设定好的相应变化率进行开大或关小。

高压阀位限制器的输出和比率/限制器的输出为信号低选。最小的阀位控制信号将作用于高压阀，因此，高压阀位限制器是限制高压阀的最大开度。

低压阀位限制器的输出和比率/限制器的输出，对于抽汽式蒸汽透平为信号高选，而对于补汽式蒸汽透平或抽/补汽式蒸汽透平则为信号低选。因此，低压阀位限制器是限制低压阀阀位的最小开度还是最大开度，取决于所选的配置。

关于启动时如何使用阀位限制器，请参考第3章的启动过程。阀位限制器还能用于系统的动态故障检修。如果确定是由于505E引起系统不稳定，那么可以手动调整阀位限制器来控制阀门的位置。当采用这种方式使用阀位限制器时应该特别小心，不得让系统达到危险的运行点。

## 启动方式

505E提供了三种不同的启动方式：自动、半自动和手动。编程配置时必须选定这三种启动方式中的一种，以便使透平从停机状态达到最小转速控制。启动方式的选择和控制器最低控制转速取决于工厂的启动程序和透平制造厂的建议。

如果设置了暖机转速（暖机/额定或顺序自动启动方式），505E能提供自动转速控制和过临界转速。可以通过505E键盘、远程触点输入或Modbus通信给出“运行”指令。此外，在某种条件下（比如T&T阀或者截止阀没有关闭），可以使用一个“启动允许”的触点输入（可选）来阻止启动。

## 暖机/额定

暖机/额定功能使操作人员可以在设定的暖机转速和额定转速之间以一定的速率改变转速。能通过面板上的键盘、远程触点输入或Modbus®通信线路选择暖机转速给定或额定转速给定。暖机/额定功能还能配置成仅作为自动升至额定转速的功能。

## 顺序自动启动

顺序自动启动功能使操作员能从预先设定的低暖机转速启动并停留在该转速下直到设定的暖机时间结束，然后升至设定的高暖机转速并停留直到高暖机时间结束，最后升至设定的额定转速给定。暖机时间和加速率取决于透平是‘热’还是‘冷’（由透平的停机时间来决定）。当透平介于热态和冷态之间时，控制器使用热态和冷态数据点的内插值来确定合适的升速率和暖机时间。

如果需要，可以使用顺序自动启动的暂停/继续命令来暂停或继续顺序自动启动程序。可以通过505E控制器的键盘、远程触点输入（如已配置的话）或Modbus通信来选择暂停或继续。此外，顺序自动启动能够设置成在每个暖机点上自动暂停。

## 过临界转速

在许多透平中，由于透平振动过大或其它因素，要求避开某些转速或转速范围（或者尽可能快地通过）。在设置505E时，可以选择两个临界转速区，这两个转速区可以是介于暖机转速与控制器下限转速之间的任意范围。必须对暖机/额定或者顺序自动启动功能进行设置才能实现临界转速避开功能。在临界转速区内，505E以设定的临界转速速率改变给定值，并且不允许转速给定值停留在临界转速区内。如果透平在加速通过临界转速区时出现强烈的振动，那么选择降转速给定指令将使机组转速回复到该临界转速区的下限值。

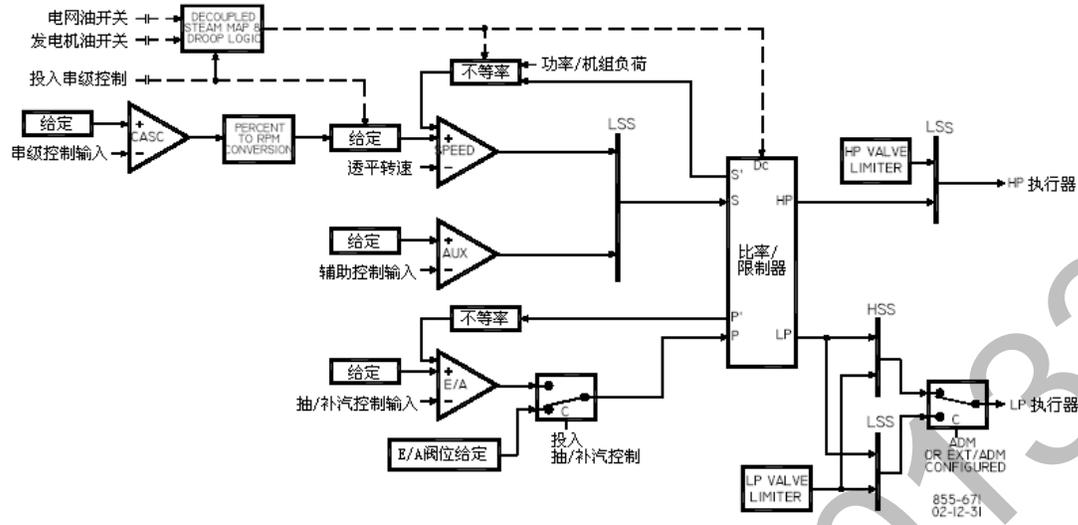


图 1-4. 辅助控制作为限制器时的框图

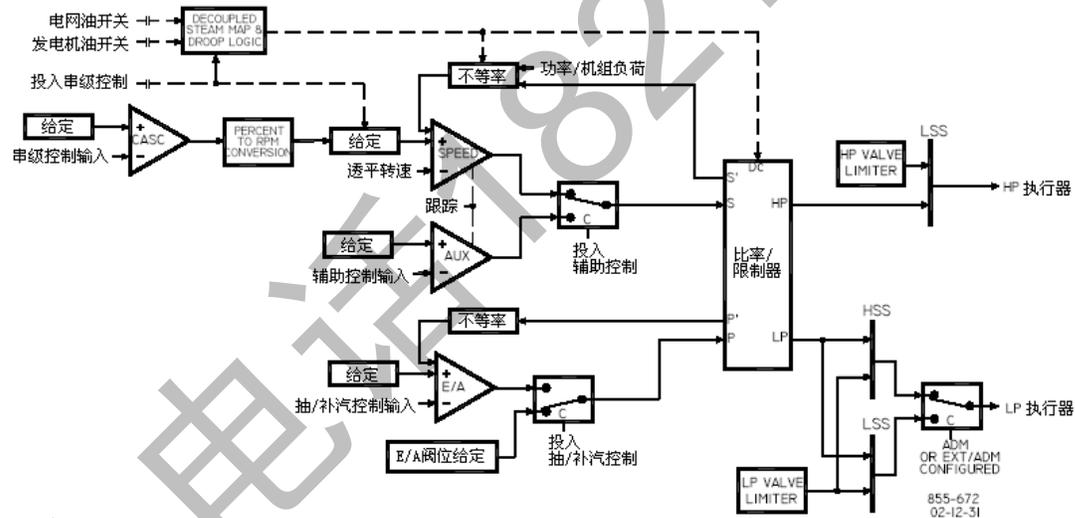


图 1-5. 辅助控制作为控制器时的框图

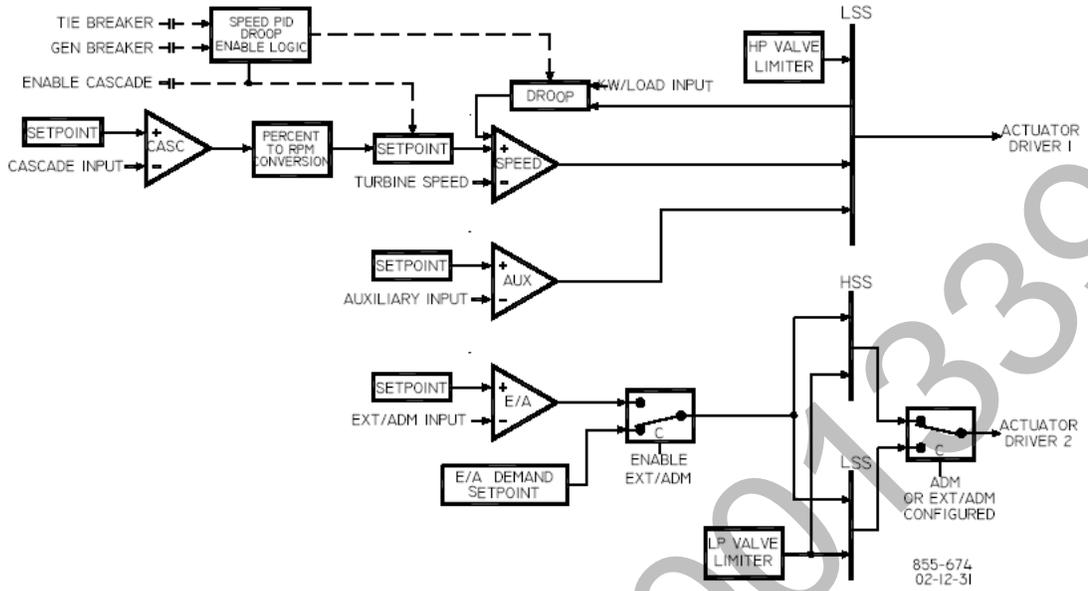


图 1-6. 比率/限制器 HP&LP 不联系，辅助控制作为限制器时的控制框图

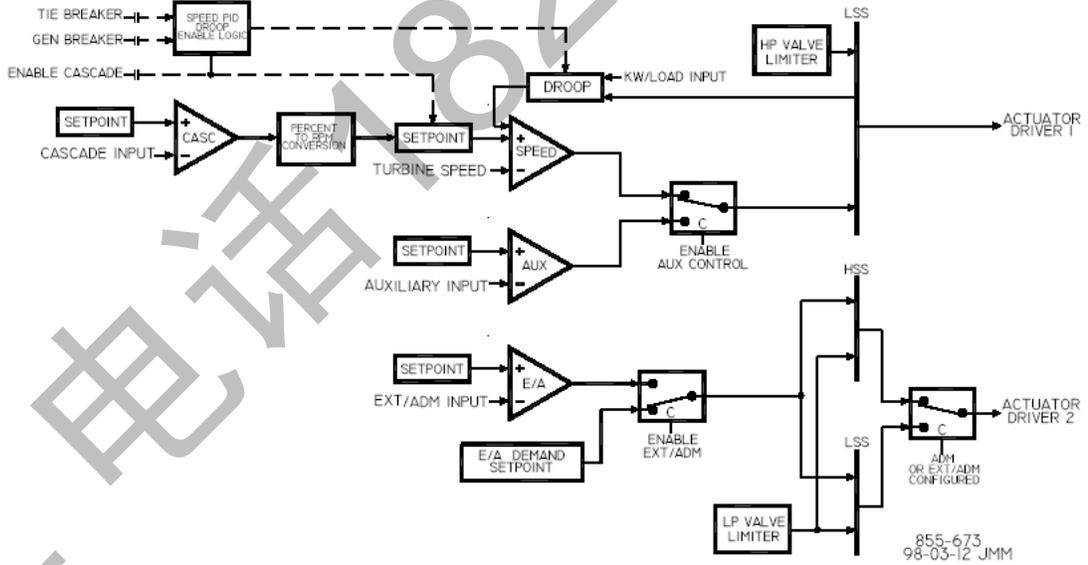


图 1-7. 比率/限制器 HP&LP 不联系，辅助控制作为控制器时的控制框图

## 键盘和显示器

505E的服务面板由控制器前面板上的键盘和LED（发光二极管）显示器组成，如图1-8所示。LED显示器可以显示2行（每行24个字符），用来显示运行参数和故障检测参数，使用的语言是简单英文。通过505E前面板上的30个按键可以实现全部的控制操作。操作控制透平时无需另外的控制面板，所有的透平控制功能都能通过505E的前面板执行。

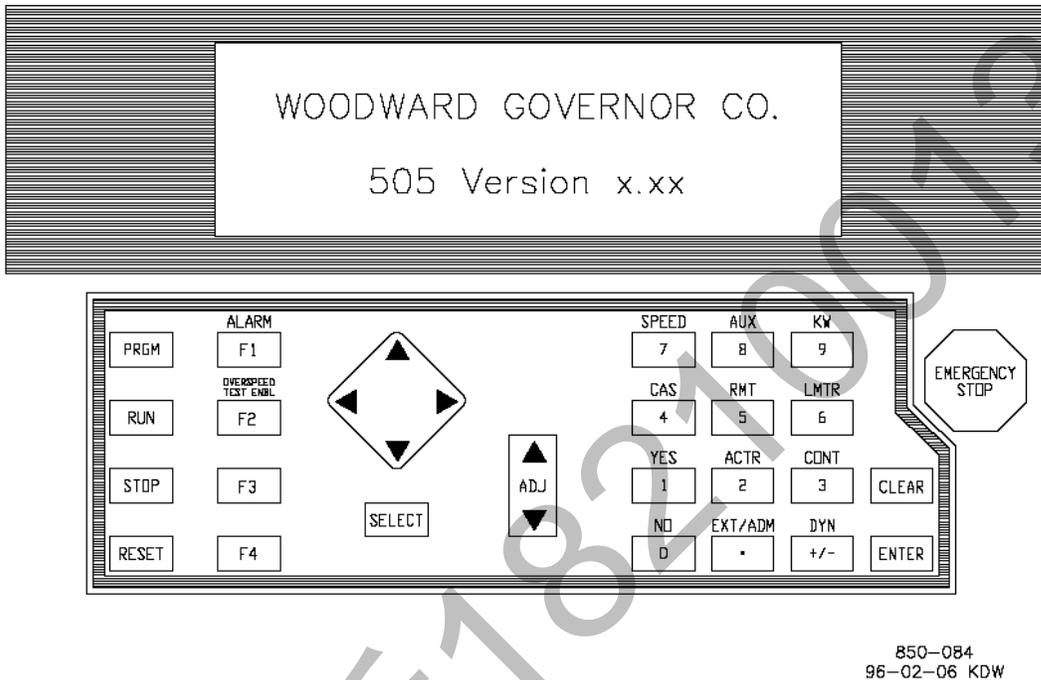


图 1-8. 505E 控制器的键盘和显示器

下面将对每个键的功能作一说明。有些说明请参见编程（第4章）和操作流程（第5章）。

### SCROLL（翻页键）：

键盘中央的大菱形键，菱形的四个角上各标有一个箭头。

< , >（左、右翻动）在编程或运行模式下使功能块显示左、右移动。

^ , v（上、下翻动）在编程或运行模式下使功能块显示上、下移动。

### SELECT（选择键）：

SELECT键用于505E显示器上行或下行变量的控制选择。符号@用于指示哪一行（变量）能通过ADJ键来进行调整。只有当上、下均有可调整变量（动态、阀门标定模式）时，才会使用SELECT键和@符号来决定哪一行的变量可被调整。当显示器上只有一个可调整参数时，SELECT键不能改变@符号的位置。

### ADJ(调整键):

在运行模式下，^增大可调参数，v减小可调参数。

**PRGM (编程键):**

当控制器处于停机状态时，用该键可进入编程模式。当控制器处于运行模式时，用该键可进入程序查看模式。在程序查看模式下，程序只能查看，不能修改。

**RUN (运行键):**

当机组准备就绪后，按RUN键发出一个透平运行或启动的命令给505E。

**STOP (停止键):**

一旦给予确认，触发透平可控停机（运行模式下）。通过服务模式设定（在‘键选项’下）可以禁用STOP命令。

**RESET: (复位键)**

用于复位/清除运行模式下报警和停机。在停机后按该键，还能使控制器返回到（(Controlling Parameter / Push Run or Prgm) 状态。

**0/NO:**

输入0/NO或退出。

**1/YES:**

输入1/YES或投入。

**2/ACTR (执行机构):**

输入2或显示执行机构位置（运行模式下）。

**3/CONT (控制参数):**

输入3或显示当前在控制的参数（运行模式）；按“向下翻页”键显示控制器上一次的跳闸原因、工况图优先权(steam map priority)、达到的最高转速、就地/远程状态（如果使用的话）。

**4/CAS (串级):**

输入4或显示串级控制信息（运行模式下）。

**5/RMT (远程):**

输入5或者显示远程转速给定控制信息（运行模式下）。

**6/LMTR (阀位限制器):**

输入6或者显示阀位限制器信息（运行模式下）。

**7/SPEED (转速):**

输入7或显示转速控制信息（运行模式下）。

**8/AUX (辅助):**

输入8或显示辅助控制信息（运行模式下）。

**9/KW (负荷):**

输入9或显示KW/负荷或调节级后压力信息（运行模式下）。

**. / EXT/ADM (抽/补汽):**

输入小数点或显示抽/补汽信息（运行模式下）。

**CLEAR (清除):**

清除编程模式和运行模式下的输入值，或使显示器退出当前模式。

**ENTER (输入/回车):**

在编程模式下输入一个新值；在运行模式下允许直接输入具体的给定值。

**DYNAMICS (+/-): (动态)**

在运行模式下，用于访问控制执行机构位置的参数动态设定值。能够通过服务模式设定值（在‘键选项’下）来禁止动态调整。该键还可改变当前输入值的符号。

**F1 (报警):**

当该键的LED指示灯点亮时，显示最近一次的报警原因。按下翻箭头（菱形键）显示另外的报警。

**F2(投入超速试验):**

允许转速给定大于控制器上限转速，以进行电气或机械超速保护试验。

**F3 (功能键):**

可编程的功能键，用于可编程控制功能的投入或退出。

**F4 (功能键):**

可编程的功能键，用于可编程控制功能的投入或退出。

**EMERGENCY SHUTDOWN BUTTON (紧急停机按钮):**

壳体面板上的红色大八角形按钮。给控制器下达紧急停机命令。

### 看门狗定时器/CPU 故障控制

看门狗定时器和CPU故障电路用于监视微处理器和微处理器内存的运行。如果微处理器在上一次复位后的15毫秒内没有复位定时器，CPU故障控制将激活复位输出。这将使CPU复位，使所有的继电器失电输出，使所有的毫安电流输出断开。

## 第 2 章. 安装

### 引言

本章介绍505E控制器如何安装以及和系统的连接。并且还给出了硬件尺寸、等级和跳线器的设置，以使用户可以进行安装、连线和按特定的应用要求对505E编程配置。

此外，还提供了电气的额定值、接线要求和选项，使用户能将505E安装于一个新的或已存在的使用场所。

### 机械尺寸与硬件安装

如果外壳上标有UL/CUL字样，则505E控制器能使用于UL文件E156028中所列的危险场所。本设备适用于Class I, Division 2, Group A, B, C, D (Class I, Zone 2, Group IIC) 或非危险场所。

本设备适用于欧洲Zone 2, Group II 环境，并符合EN60079-15，爆炸性气体环境用电气设备—防护型"n"。

以上所列仅限于具有相应认证标识的设备。

在运行环境温度超过50°C的情况下，现场接线的适用温度等级不低于75°C。

接线必须按照北美Class I, Division 2，或欧洲Zone 2 危险场所适用的接线方法进行，并应符合管辖当局的要求。

外围设备必须适用于所使用的场所。



#### 警告——易爆危险

不要对带电线路进行连接或拆卸，除非确认现场为非危险场所。

元件的代用会削弱设备对Class I, Division 2 危险场所的适用性。



#### AVERTISSEMENT—RISQUE D'EXPLOSION

Ne pas raccorder ni débrancher tant que l'installation est sous tension, sauf en cas l'ambiance est décidément non dangereuse.

La substitution de composants peut rendre ce matériel inacceptable pour les emplacements de Classe I, applications Division ou Zone.



#### 警告——易爆危险

不要使用电源或控制板上的测试点，除非确认现场为非危险场所。

**AVERTISSEMENT—RISQUE D'EXPLOSION**

Ne pas utiliser les bornes d'essai du block d'alimentation ou des cartes de commande à moins de se trouver dans un emplacement non dangereux.

## 壳体

图2-1所示为505E控制器的外形和安装型式。505E数字控制器装在一个嵌装式壳体中。这种壳体设计成安装于控制室的屏上或柜子中，其本身无法实现壁挂式安装。当505E控制器被正确装入NEMA 4（或IP56）或符合NEMA 4（或IP56）等级的控制柜中时，其面板后边所附的垫圈就将505E面板密封在柜子上。所有的现场接线都通过505E控制器后面的可拆卸端子块与505E连接。

505E的内部元件均为工业级元件。这些元件包括CPU（中央处理单元）、CPU的存储器、转换电源、所有的继电器、所有的输入/输出电路以及面板显示器和键盘的所有电路和串行通讯接口。

根据需要也可选择用于壁挂式安装的NEMA—4X壳体(图2-2)。505E数字控制器安装在壳体的前开门上。这样，可以方便地通过壳体上的前开门进行控制器的维修。壁挂式壳体的底部有两个可拆卸密封盖板。用户可根据需要在可拆卸密封盖板上开出恰当尺寸的导管开口（最大为1.5”），用作接线通孔。由于电磁干扰（EMI）的原因，建议将小电流接线（端子52~121）与大电流接线（端子1~51）分开布线。

## 安装

标准壳体的505E控制器在安装时必须预留足够的接线空间。前面板上的8个螺钉保证了控制器的牢固安装。标准壳体的505E控制器，其重量约为4千克（9磅），允许在-25°C ~ 65°C（18°F ~ 149°F）的环境温度下运行。

可选的壳体允许控制器墙挂安装，安装尺寸见图2-2。这种壳体约重10千克（22磅），允许在-20°C ~ 60°C（-4°F ~ +140°F）的环境温度下运行。

## 505E 硬件跳线

为了使505E能够灵活地与不同类型的转速传感器、变送器和通信电缆连接，采用了用户可变更的跳线选择。这些跳线器位于I/O插件板上，取下505E的后盖就能接触到这些跳线。请参阅表2-1的跳线器的跨接选项和图2-4的跨接选项位置。每一组跳线器用于选择一个电路的两个或三个跨接选项（见图2-3）。三位跳线器一次只能选择一种跨接。跳线之前必须先切断电源，并且在接触电路板上的任何部分前应采取适当的措施释放静电。

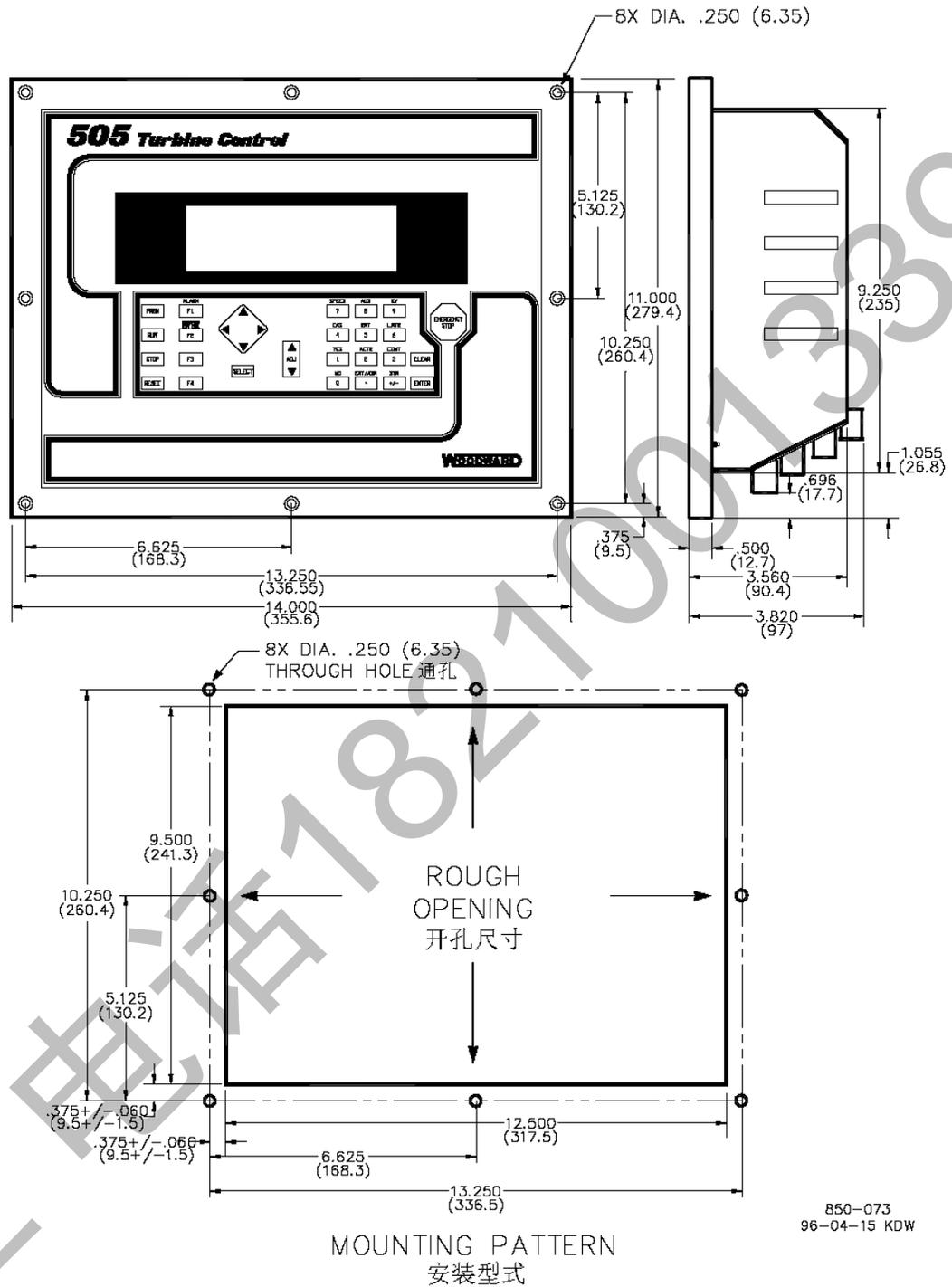
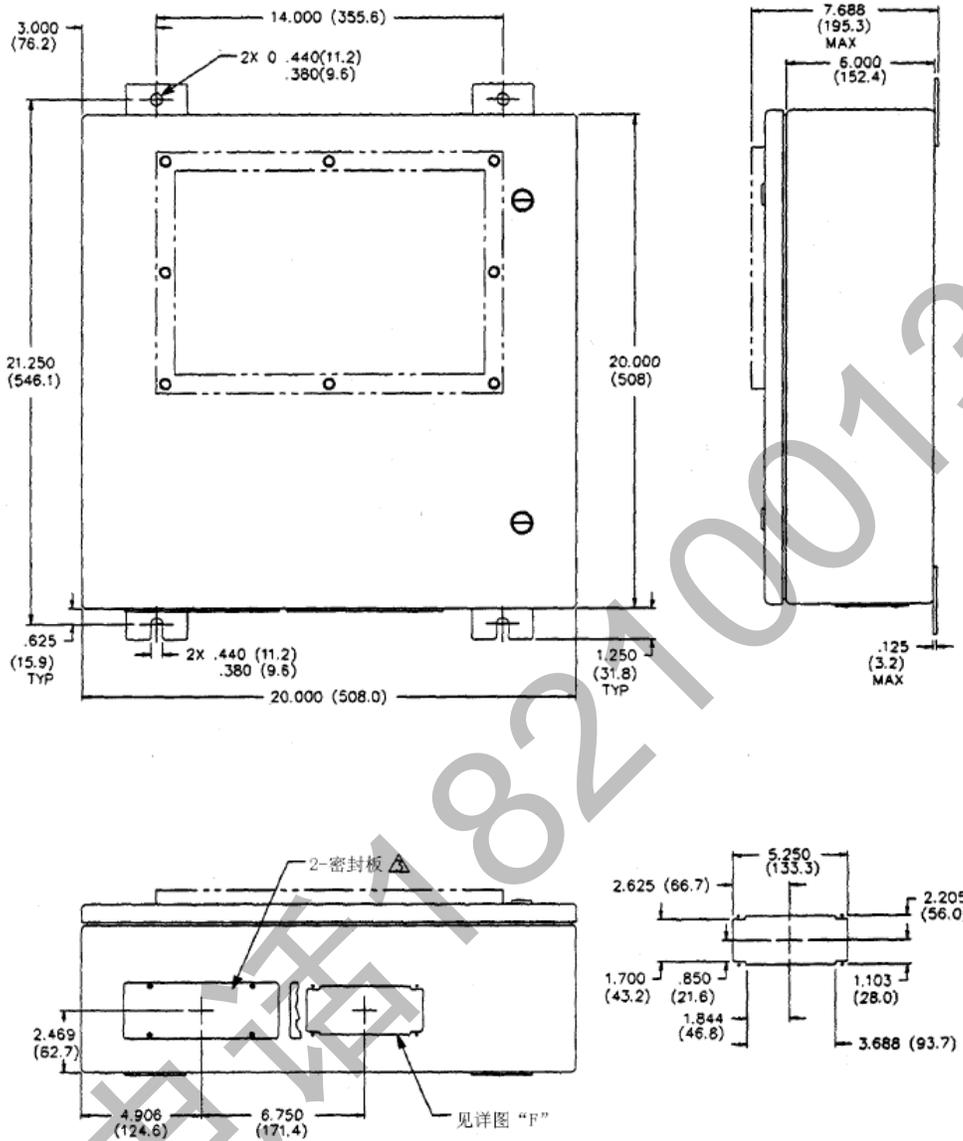


图 2-1. 505E 控制器的外形尺寸（标准壳体）



- 外形和安装注意事项:
- ▲ 尺寸单位为英寸, 括号中为毫米
  - ▲ 壳体内壁上的#8-32螺栓用于接地线连接
  - ▲ 密封板用于安装进线导管

详图“F”

壳体上密封  
开口 2处

850-143  
96-04-15 KDW

图 2-2. 壁挂式 505E 控制器壳体

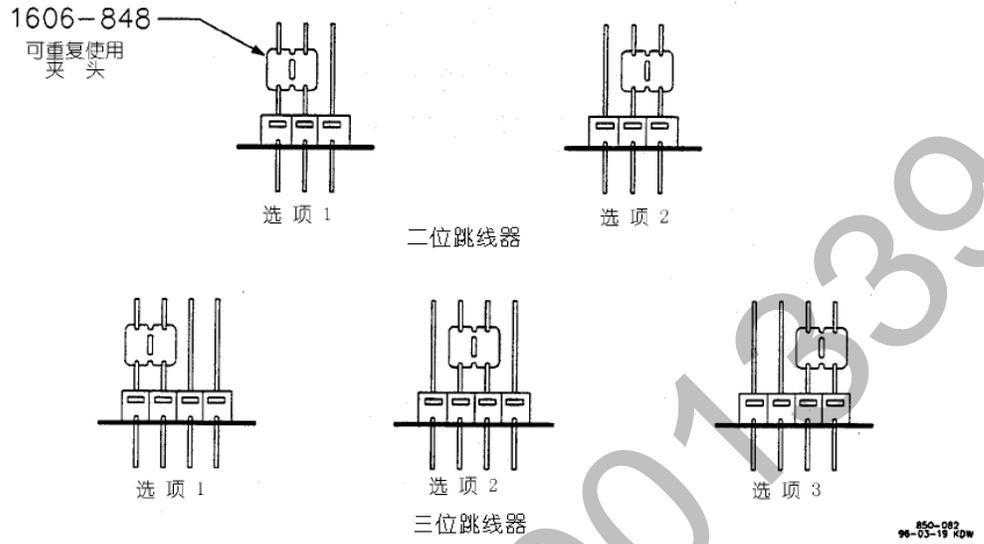


图 2-3. 跳线器的跨接选项

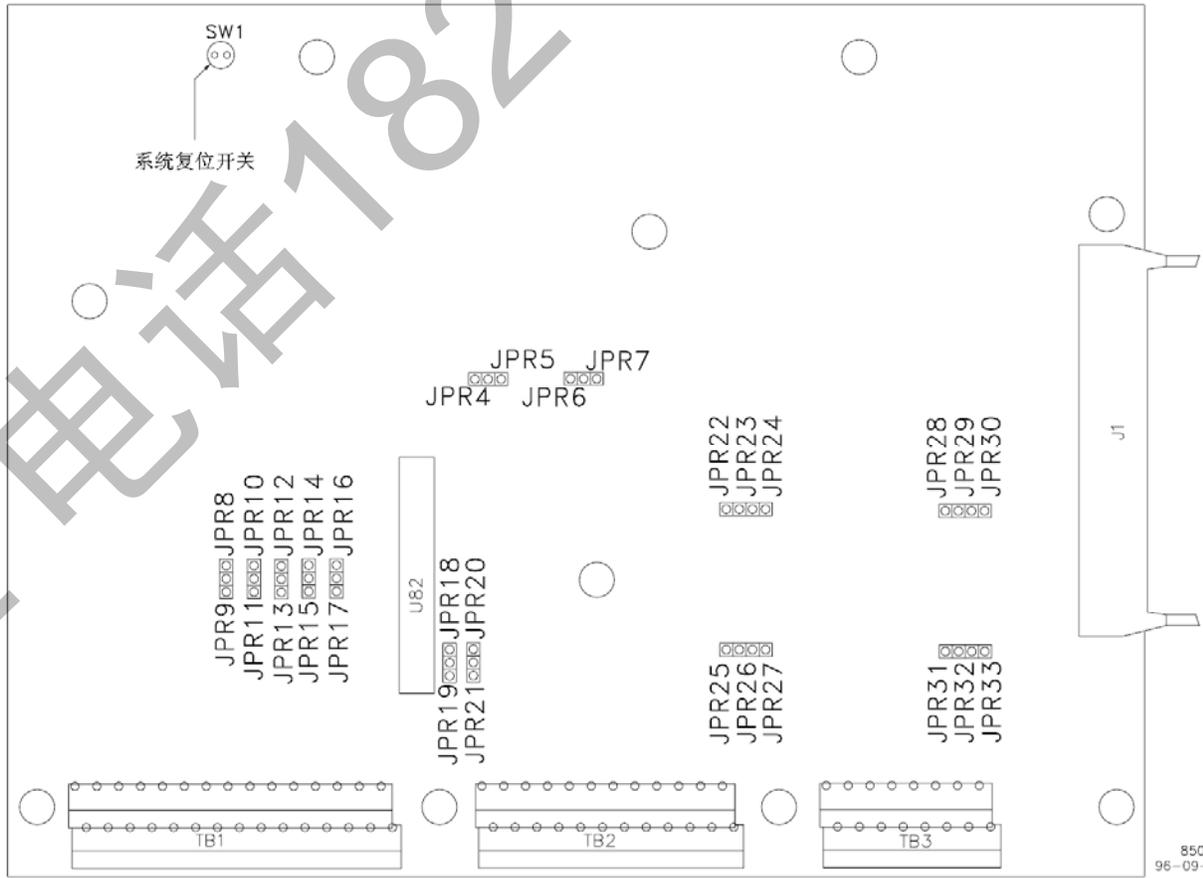


图 2-4. 跨接选项的位置

功能	跨接
转速传感器 #1 — MPU	JPR7, JPR21 *
转速传感器 #1 — 有源探头	JPR6, JPR20
转速传感器 #2 — MPU	JPR5, JPR19 *
转速传感器 #2 — 有源探头	JPR4, JPR18
抽/补汽输入 — 回路供电-(二线制)	JPR10
抽/补汽输入 — 自供电	JPR11 *
模拟量输入 #2 — 回路供电-(二线制)	JPR8
模拟量输入 #2 — 自供电	JPR9 *
模拟量输入 #3 — 回路供电-(二线制)	JPR14
模拟量输入 #3 — 自供电	JPR15 *
模拟量输入 #4 — 回路供电-(二线制)	JPR12
模拟量输入 #4 — 自供电	JPR13 *
模拟量输入 #5 — 回路供电-(二线制)	JPR16
模拟量输入 #5 — 自供电	JPR17 *
通信接口 #1 无终端	JPR23, JPR26 *
通信接口 #1 RS485/RS422 接收终端	JPR22, JPR25
通信接口 #1 RS422 发送终端	JPR24, JPR27
通信接口 #2 无终端	JPR29, JPR32 *
通信接口 #2 RS485/RS422 接收终端	JPR28, JPR31
通信接口 #2 RS422 发送终端	JPR30, JPR33

\* = 缺省值

表 2-1. 跳线选择表

## 电气连接

关于典型的505E控制器I/O接口示意图，请参阅图2-7。关于硬件输入/输出规范，请参阅本手册第2册。

505E的所有输入和输出都通过控制器壳体底部的“笼式夹头”（CageClamp）接线端子块连接。由于电磁干扰（EMI）的原因，建议将小电流接线（端子52~121）与大电流接线（端子1~51）分开布线。

接线端子块为无螺钉笼式夹头型端子块。弹簧夹头可以通过使用标准3mm或1/8英寸的平头螺丝刀或撬杆（图2-5）来开启。505E随机附带两只撬杆。接线端子块可接受0.08-2.5mm<sup>2</sup>（27-12 Awg）的导线。两根18Awg或者三根20Awg导线可以很容易地安装在一个端子中。

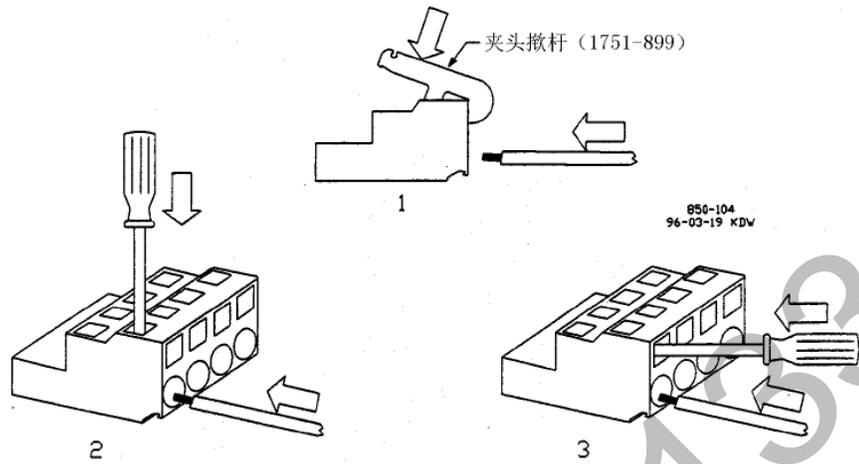


图 2-5. 笼式夹头接线端子块

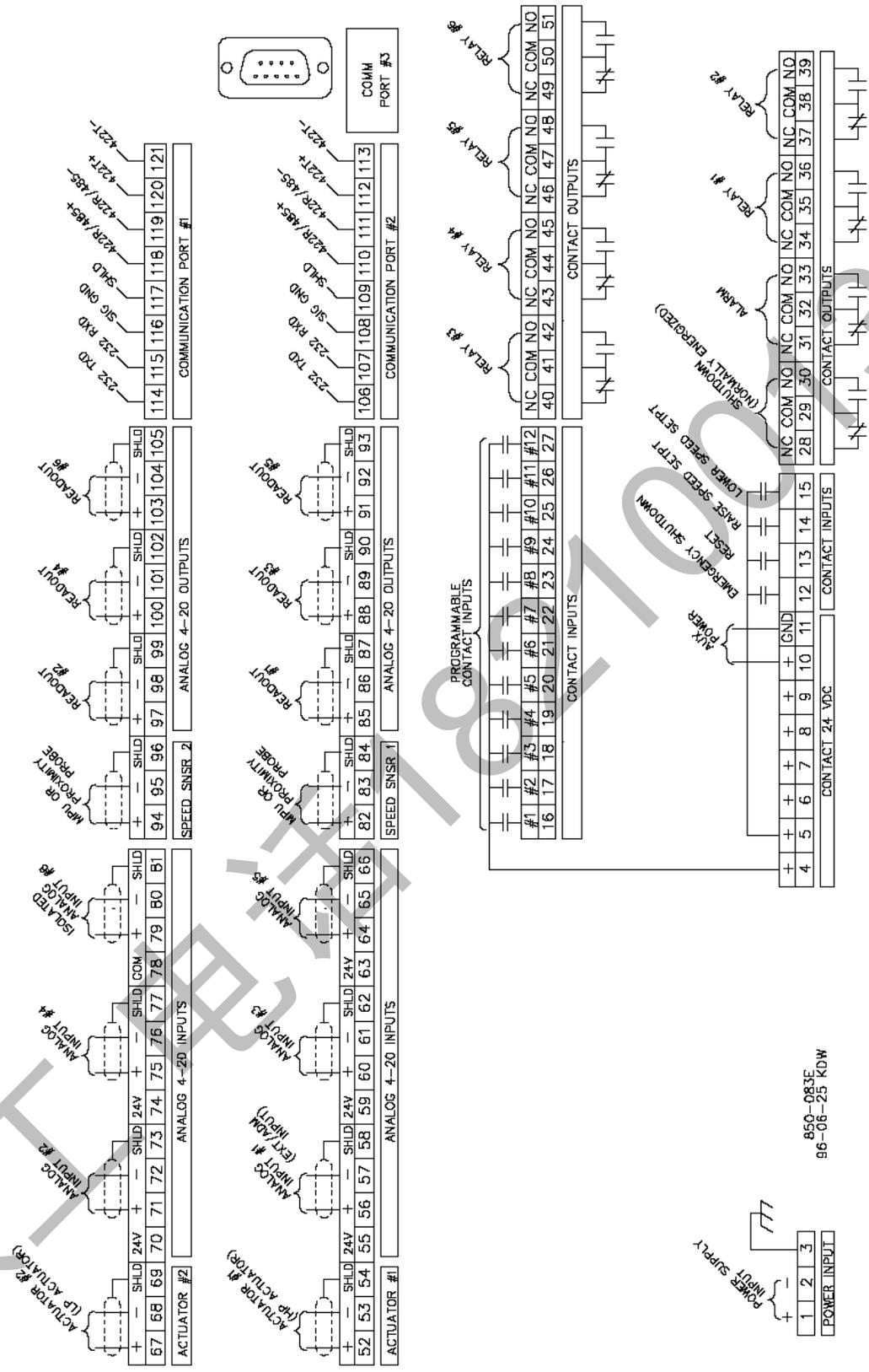


图 2-6. 控制器接线端子图

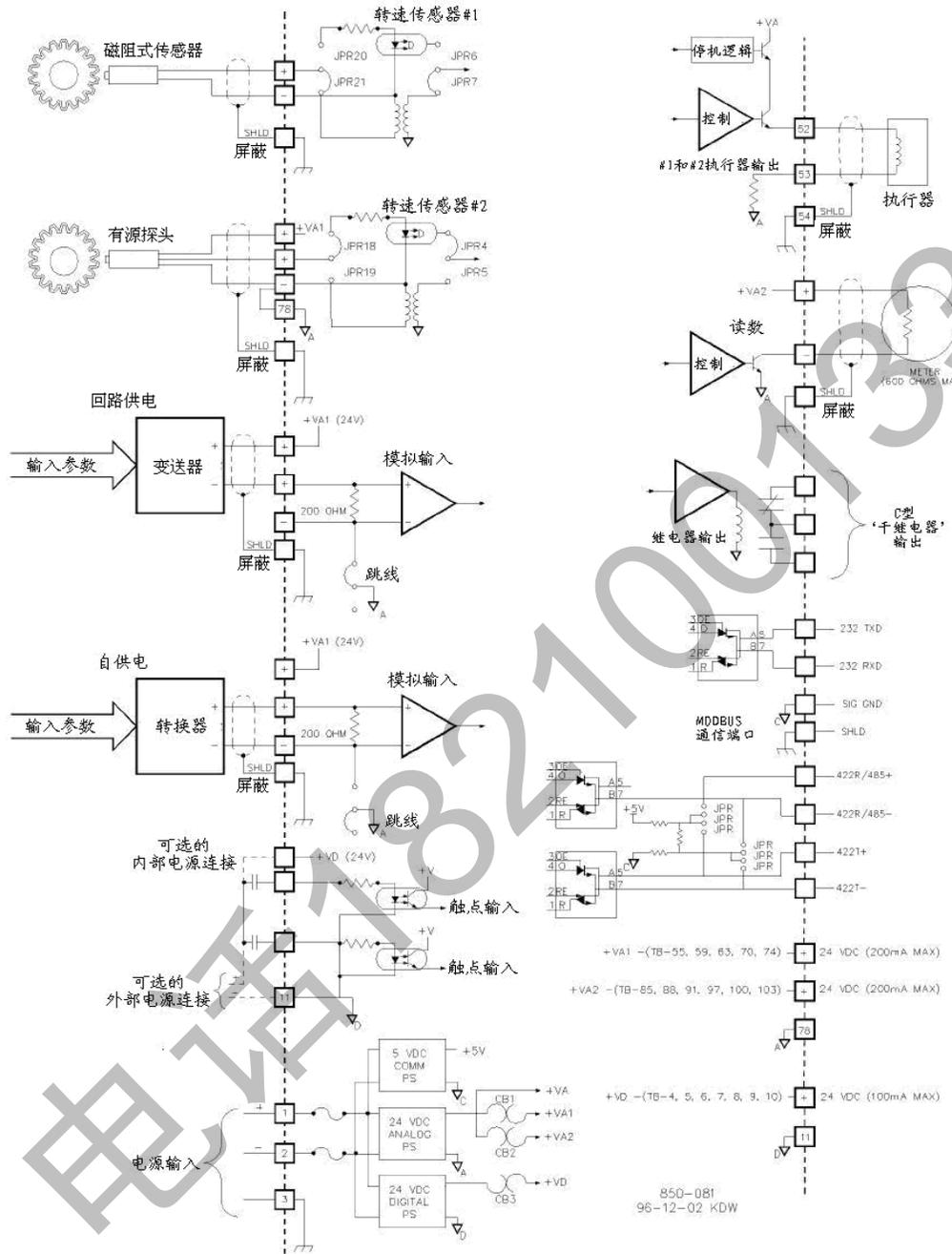


图 2-7. 典型的 505E I/O 接线示意图

505E控制器的接线端子块设计为徒手拆卸。在505E 输入电源断开后，就能用手指将接线端子块拆下，每次拆一块。在拆卸端子块时切不可拉拔端子块的导线。

固定安装的电源接线剥去外皮的裸线长度应为5-6mm（0.22英寸），插入式I/O接线端的裸线长度应为8-9mm（0.33英寸）。

当要求采用壁挂式壳体时，所有的电气接线都得通过壁挂式壳体的密封盖板与壳体內的端子块连接，见图2-2。

## 电源

505E提供三种不同的电源选项。根据控制器所采用输入电源等级来确定控制器的零件号。每台控制器的所要求的输入电源等级可以通过其背面所贴的标签或者控制器的零件号来区分。在粘贴标签所列定值旁打孔以表示控制器的正确电源等级。有关电源技术规范请参阅第2册。

505E控制器的输入电源接线端子能接受0.08-2.5mm（27-12Awg）的导线。和输入电源串接的内置熔断器用来保护505E的输入电路。熔断器为慢熔型，安装在电源插件板（底部插件板）上，拆下505E的后盖就能接触到这些熔断器。熔断器的具体位置见图2-8。下面列出了505E所接受的不同输入电源的等级及内置熔断器的规格：

18 - 32Vdc	(6.25A内置熔断器, 77VA最大)
88 -132Vac@47-63Hz或90-150Vdc	(2.5A内置熔断器, 143VA最大)
180 -264Vac@47-63Hz	(1.5A内置熔断器, 180VA最大)

505E控制器要求电源具有一定的输出电压和电流的能力。在大多数情况下，这个功率等级由伏特-安培(VA)来表示。一个电源的最大VA数就是额定输出电压乘以该电压下的最大输出电流。这个数值应大于或等于505E控制器所要求的VA数。

505E的电源掉电保持时间取决于所采用的电源类型和输入电压值。下面列出了较坏条件下的保持时间（即对于电压为88-132Vac范围的电源，在电压值为88 Vac时掉电）。当505E由不间断电源（UPS）供电时就要使用这些保持时间来评定UPS的切换时间是否足够快以避免系统跳闸。UPS的切换时间必须小于下面规定的保持时间：

电源保持时间	
18-32Vdc电源	14毫秒
88 -132Vac@47-63Hz或90-150Vdc电源	30毫秒
180 -264Vac@47-63Hz 电源	58毫秒

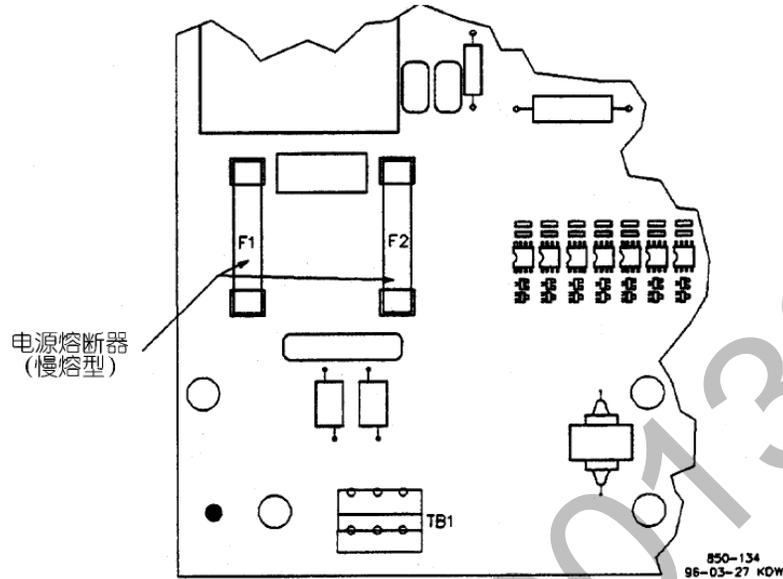


图 2-8. 熔断器的位置

505E控制器内部提供一个24V电源作为外部变送器或设备的供电。该电源具有两路断路器保护的输出通道：

一路电源通道（VA1）能提供 $24\text{Vdc} \pm 10\%$ ，@200mA最大输出电流，用于505E的电流输入信号和辅助设备的供电。电源连接通过端子55，59，63，70和74，端子78作为电源公共地。请参阅图2-7。



#### 警告——最大电流输出

通过端子55, 59, 63, 70和74的总电流不能超过200mA，否则505E的内部电源断路器（CB1）将断开从而可能引起CPU复位和系统跳闸。必须从规定的端子上撤去所有的负载以使断路器复位。

另一路电源通道（VA2）也能提供 $24\text{Vdc} \pm 10\%$ ，@200mA最大输出电流，用于505E的电流输出信号和辅助设备的供电。电源连接通过端子85，88，91，97，100和103，端子78作为电源公共地。请参阅图2-7。



#### 警告——最大电流输出

通过端子85, 88, 91, 97, 100和103的总电流不能超过200mA，否则505E的内部电源断路器（CB2）将断开从而可能引起CPU复位和系统跳闸。必须从规定的端子上撤去所有的负载以使断路器复位。

## 屏蔽与接地

在接线端子块上，每个转速传感器输入、执行机构输出、模拟输入、模拟输出和通信口都分别有一个独立的屏蔽接线端。所有这些输入都应该采用屏蔽双绞线。屏蔽除了终端接在控制器的接线端子块上外，应在所有的中间接线端子上接地。没有屏蔽的外露导线长度应限制在1英寸（25.4毫米）以内。继电器输出、触点输入和电源接线通常是不要求屏蔽的，但如果需要也可以屏蔽。

由于电磁干扰的原因，建议将所有的小电流接线（端子52~121）与所有大电流接线（端子1~51）分开布线。电源输入的接地端#3还应与外部接地相连，参阅图2-7。

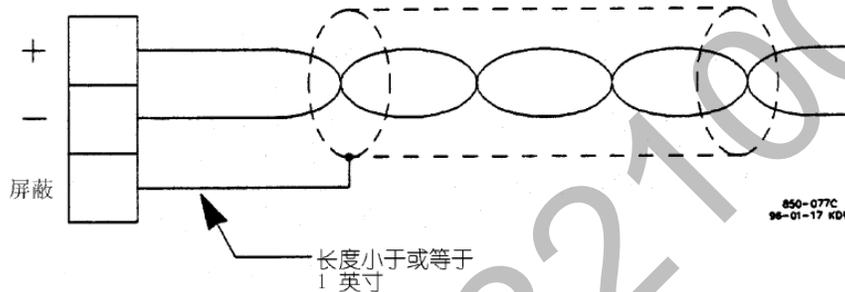


图 2-9. 屏蔽线的连接

## 转速传感器的输入

为了检测转速，控制器接受来自一个或两个无源的磁阻式传感器 (MPU: magnetic pickup unit) 或有源探头的转速信号，传感器或探头安装在靠近与透平转轴或耦合的齿轮处。

由于无源MPU和有源探头之间的差别要求不同的检测回路，所以提供了跳线器允许按所采用探头的类型对各种转速输入进行现场配置。跳线选择见表2-1，跨接选项的位置见图2-4。建议在系统启动或运行前检查确认跳线。

无源MPU通过检测齿轮上的齿经过其磁极的移动提供对应于透平转速的频率输出信号。MPU的磁极越靠近齿轮，齿轮转动越快，无源MPU的输出幅值就越高。505E控制器必须检测到1~25Vrms的电压值才能正常运行。

采用合适的MPU、合适的齿轮尺寸和MPU与齿轮之间的合适间隙，应能够测量低至100Hz的转速。从齿轮齿面到MPU磁极的标准间隙推荐为0.010~0.040”。正确选择MPU或齿轮尺寸的有关资料请参阅Woodward手册82510。接线示意图见图2-7。

有源探头可以用于检测很低的转速，最低可检测转速为0.5Hz。探头的输入电压必须在16-28Vdc之间才能正常运行。转速传感器输入通道是隔离的，因此每个通道都能通过跳线设置采用MPU还是有源探头。由于能够检测到这样低的透平转速，因此能将505E控制器的一个继电器输出设置为转速开关，用于接通或断开透平的盘车装置。有源探头的接线示意图见图2-7。

不推荐将齿轮安装在与透平主轴耦合的辅助轴上，因为辅助轴的转速比透平主轴转速低（降低了转速测量分辨率），并且耦合齿轮之间存在间隙，影响最佳控制。从安全角度考虑，也不推荐转速测量装置从与系统主轴联轴器连接的发电机或机械拖动侧的齿轮上来测量转速。

可以同时使用两种相同类型或两种不同类型的转速探头，即一个MPU和一个有源探头。两个转速测量输入都采用同一个速比和齿数来计算转速，因此转速探头应使用同一个齿轮来测速。

505E控制器可以配置成只使用一个转速输入信号。不过，推荐将控制器配置成使用二个转速输入。在所有使用场合，采用二个转速探头都将提高系统的可靠性。



#### 提示

505E能接受的转速信号，必须满足：

$(T \times M \times R)/60$  必须小于 15000 Hz

T = 齿数

M = 超速试验限制设置

R = 齿轮速比

如果信号超出该极限值，505E将会在程序检查过程中便会认为转速传感器频率出错。

#### 触点输入

通常，触点必须有最小为15毫秒的状态改变，以使控制器能检测和记录状态改变。所有的触点输入都接受干接点，通过端子4、5、6、7、8、9和10也能获得触点湿电压，如果需要，18-26VDC的外部电源能用作电路的湿电压。这样的话，端子11（触点输入公共端）必须接外部电源公共端以建立一个公共基准点。每个触点输入闭合时获得2.5mA的电流且至少要求1mA和14V以识别闭合指令。有关接线资料见图2-6和图2-7，输入技术规范请参阅第2册。



#### 警告——最大电流输出

通过端子4, 5, 6, 7, 8, 9, 和10引出的总电流不得超过100mA，否则505E的内部电源断路器（CB3）将断开，从而可能引起CPU复位和系统跳闸。在这种情况下，必须撤去规定端子上的所有负载以使断路器复位。

共有16个触点输入，其中4个已设置了功能（预置）且不能改变，其余12个允许用户自定义配置。已预置的触点输入是：

- 外部紧急停机
- 外部复位
- 升转速给定
- 降转速给定

启动前，外部紧急停机触点输入必须接线并闭合或用跨接件闭合。只要该触点断开，控制器就触发紧急停机。通常，该输入与系统的跳闸回路相接，把跳闸信息反馈给控制器。

外部复位触点能用于远程清除报警，并在停机后使控制器返回到（Controlling Parameter/Push Run or Prgm）状态。

升和降转速给定触点能用于远程升和降转速或负荷。

使用中所需要外部触点输入必须赋予要求的功能或配置成指定的输入。提供的12路触点输入，可在38个可编程功能内选择。如果505E控制器组态用于发电机应用，其中二个触点必须配置用作发电机和电网断路器的输入。发电机断路器触点输入必须如此连接：当发电机断路器闭合时该触点闭合。电网断路器触点输入也应如此连接：当电网断路器闭合时该触点闭合。

可编程触点输入功能的完整列表请参阅本手册的第4章。

## 模拟输入

#1、2、3、4和5模拟输入可以供二线制不接地变送器（回路供电）或隔离型变送器（自供电）使用。可以使用跨线器使模拟输入回路连接的变送器相匹配，或将电源的公共点跨接在端子块上。建议在系统启动或运行前检查确认跨线器的位置。跨线选择和位置见表2-1和图2-4。

由于#1-5输入不是完全隔离的，因此在使用和维护中要特别注意避免出现“接地环路”问题。如果这些输入与非隔离设备相连，建议采用回路隔离器以切断回流通道，回流通道的形成会引起读数错误。

#6模拟输入是一个全隔离输入，供非隔离源使用，如集散控制系统（DCS）。该输入无跳线选择。正确的接线配置见图3-7中的自供电选项。

模拟输入#1专门用于抽/补汽输入信号。其余五个模拟输入(2~6)是可编程的。所有505E输入都有一个200欧的输入电阻。可编程模拟输入选项的完整列表，请参阅本手册第4章。

## 模拟输出

应用的505E模拟电流输出必须赋予要求的模拟值或配置成指定的输出。有6种可能的4-20mA输出驱动器的选择，用于参数的外部显示。图3-7所示为505E控制器的模拟输出连接。505E的所有模拟输出都能接入最大600欧姆的阻抗。

模拟输出选项的完整列表请参阅手册第4章。

## 执行机构输出

有两路执行机构输出并能编程配置成用于 Woodward<sup>®</sup>调速器公司执行机构（通常20-160mA驱动电流）或非 Woodward 执行机构（4-20mA驱动电流）。执行机构的驱动电流可在配置模式下选择。

4-20mA执行机构输出的最大阻抗是360Ω（执行机构阻抗+线路电阻）。20-160mA执行机构输出的最大阻抗是45Ω（执行机构阻抗+线路电阻）。两种输出都可设置颤振功能。

每个执行机构驱动回路检测驱动电流以提供过电流和欠电流停机功能。详情请参阅表4-1。

此外，还能通过服务模式为每个执行机构输出使用一条11点的执行机构线性校正曲线。见手册第2册中的服务模式调整。

## 继电器输出

505E控制器具有8个继电器输出，所有的继电器触点都是C型触点。

有关继电器的负载等级请参阅第2册附录A。



### 提示

安装前应确认505E控制器的继电器触点是否满足所接回路的功率要求。如果所接回路要求继电器触点具有较大的功率，那么就要采用中间继电器。若需要采用中间继电器，建议使用具有电涌（感应反冲）保护的中间继电器。不恰当的连接会造成设备的严重损坏。

8个继电器中的两个已指定为如下功能：

- 停机继电器——当停机条件出现时，该继电器失电
- 报警继电器——当报警条件出现时，该继电器得电

其余的6个继电器能设置成当状态量改变或模拟量达到某个数值时得电。所使用的可编程继电器输出必须设定所需的切换条件或给它们设置指定的模拟量。可编程继电器输出选项的完整列表请参阅手册第4章。

## 串行通信

505E控制器具有三个串行通信口。#1和#2接口用于Modbus通信，并能配置成用于RS-232，RS422或RS-485通信。图2-10，11和12所示为#1和#2接口的通信口连接。这两个通信口通过位于505E控制器背面的接线端子块连接。RS-422和RS-485的通信线路能长达4000英尺。通过#1和#2接口的指令和参数请参阅手册 Modbus 部分的有关清单。第三个通信口采用9芯sub-D插头，用于工厂上载或下载控制器组态值。

不能通过通信接口进入编程配置模式。编程配置必须通过控制器面板上的键盘进行。

## Modbus 接线

505E控制器能通过RS-232，RS-422或RS-485采用ASCII或者RTU Modbus通信协议在两台设备间进行通信。通讯接口引出至接线端子块，以方便接线。各种通讯方式应在不同的接线端子上接线。下面对各种方式所要求的端子做出了标识。

## RS-232 接线

RS-232的连接长度不能超过50英尺。505E控制器使用接线端子114-117和106-109与RS-232连接。图2-10所示为典型的RS-232通讯连接。必须按图所示正确地连接发送数据（TXD），接收数据（RXD）和信号接地（SIG GND）。此外，还应至少在一处连接屏蔽（SHLD）。

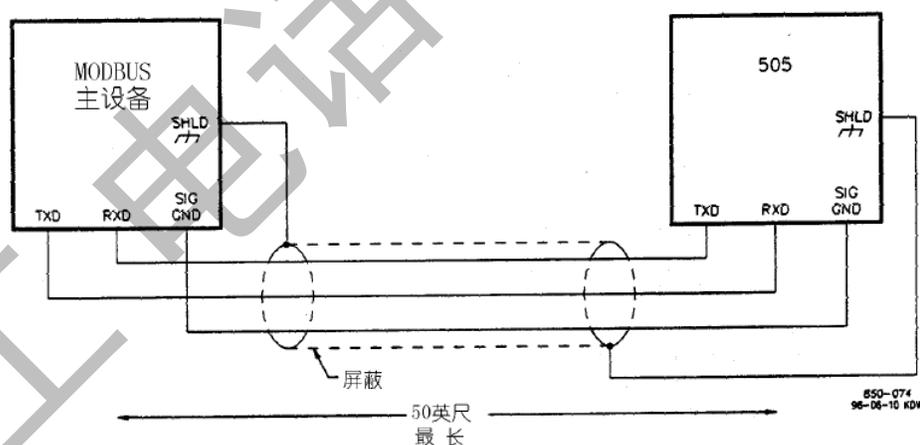


图 2-10. 典型的 RS-232 通讯

## RS-422 接线

RS-422通信的优点在于采用了差压传输，从而能进行较长传输距离的通信。RS-422的连线能长达4000英尺。505E控制器使用端子108-113和116-121与RS-422连接。图2-11所示为典型的RS-422通信连接。必须按图所示正确地连接发送数据（422T+，422T-），接收数据（422R+和422R-）和信号接地线（SIG GND）。此外，还应至少在一处连接屏蔽（SHLD）。应在Modbus网络上的最后一台装置的接收端子上连接一个电阻（只在最后一台装置上）。505E控制器具有内置终接电阻。终接电阻的连接请参阅跨接选项表2-1。

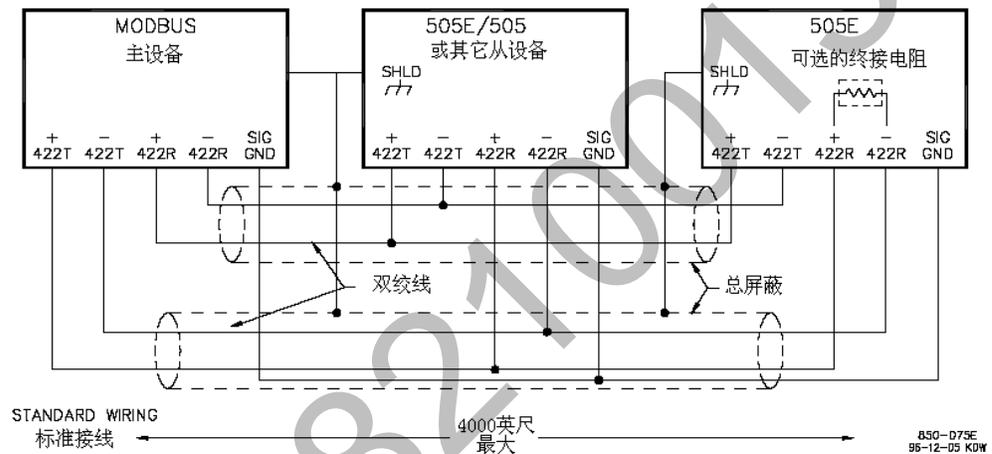


图 2-11. 典型的 RS-422 通讯

## RS-485 接线

RS-485也能够在4000英尺的传输距离内进行通信。505E控制器使用端子108-111和116-119与RS-485连接。图2-12所示为典型的RS-485通信连接。必须按图所示正确连接数据线（422R+/485+和422R-/485-）和信号接地线（SIG GND）。此外，还应至少在一处连接屏蔽（SHLD）。应在Modbus网络上的最后一台装置的接收端子上连接一个电阻（只在最后一台装置上）。505E控制器具有内置终接电阻。终接电阻的连接请参阅跨接选项表2-1。

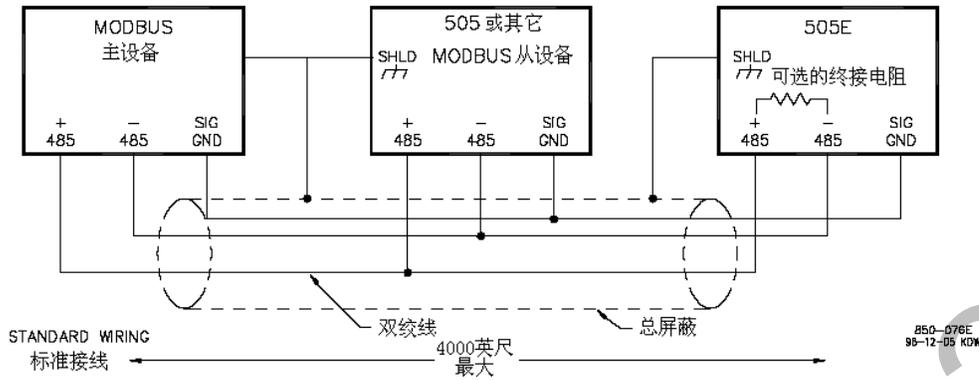


图 2-12. 典型的 RS-485 通讯

### 通信的接地与屏蔽

505E控制器的所有三种通信接口都是与大地完全隔离的。RS-422和RS-485的技术规范中规定，如果装置之间没有其它的接地通路就需要接地线。隔离接口的最好方法是在与回路接地连在一起的接地电缆中包含一路单独接线。至少在一处将屏蔽接地，见图3-13a。

非隔离节点可能没有信号接地。如果没有信号接地，采用如图3-13b所示的变通接线图。变通接线的方式是将所有隔离节点的回路接地与屏蔽连接，然后将屏蔽与非隔离节点的接地线相连。

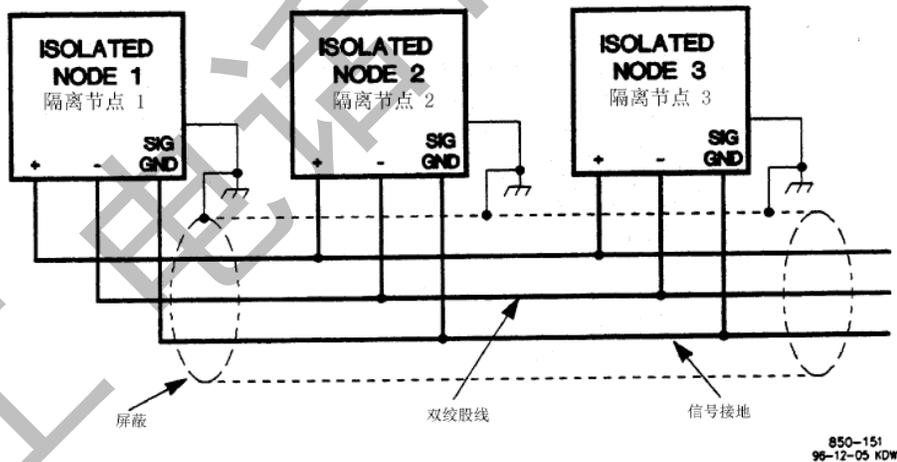


图 2-13a. 优先选用的采用屏蔽双股绞合电缆的多点接线（带单独信号接地线）

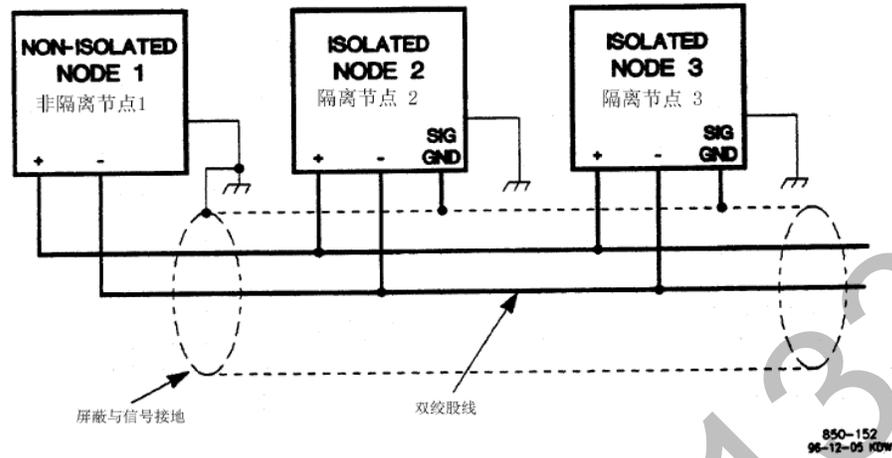


图 2-13b. 采用屏蔽双股绞合电缆的变通多点接线（不带单独信号接地线）

## 第3章. 功能说明

### 引言

505E可以通过编程配置来控制单抽汽、单补汽以及单抽/补汽式透平的运行。对于上述透平的每一种应用，根据系统中透平的功能来配置505E的比率/限制器，使透平的高压阀和低压阀具有不同的相互作用。

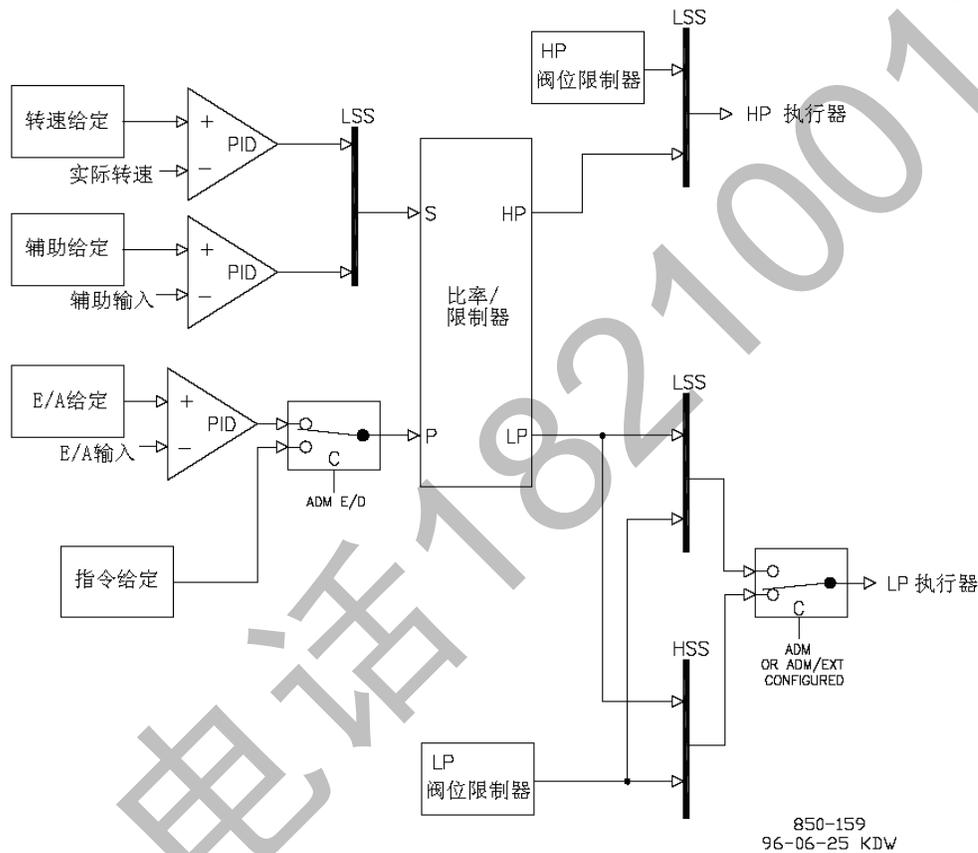


图 3-1. 基本控制概观

### 比率/限制器配置

505E的比率/限制器接收两路信号输入：一路输入信号来自速度和辅助PID控制器的信号低选（LSS）总线，另一路输入信号则来自软件选择开关，可在指令给定（仅适于补汽或者抽/补汽应用）和抽/补汽PID控制器之间选择。比率逻辑用这两路输入信号来产生两路输出信号，分别用来控制高压执行机构及低压执行机构。限制器逻辑则是用来使透平控制阀的输出保持在条件存在图的极限范围内。

比率逻辑控制高压阀与低压阀之间的相互作用来维持要求的透平转速/负荷（或辅助或串级PID控制过程）以及抽/补汽的压力/流量。通过控制阀门之间的相互作用，比率逻辑将使一个控制进程来对另一个控制进程的影响变到最小。

当系统条件使透平到达运行极限时，限制器逻辑将根据选择的优先级来限制高压阀或低压阀，以维持转速/负荷或抽/补汽需求。

因单抽汽和/或单补汽式透平仅有两个控制阀，一次只能控制两个参数。由于透平的这种设计，任一个阀门（高压或者低压）开度均同时对两个被控参数产生影响。这种阀门之间的相互作用（被控参数），将对未要求变化的过程产生不希望看到的波动。

当对某一过程的系统需求变化修正时，我们希望控制器能同时动作两个控制阀来减少或者消除该过程对其它过程的相互影响。因此，根据被控参数和系统中的透平功用，可将505E的比率/限制器配置成如下运行模式。

比率/限制器的配置模式：

- 高低压联系调节(Coupled HP& LP)
- 进汽不联系调节(Decoupled INLET)
- 排汽不联系调节(Decoupled EXHAUST)
- 高低压不联系调节(Decoupled HP& LP)

### 高低压联系调节(Coupled HP& LP)

这种模式通常用于正常运行时透平的两个被控参数为转速/负荷和抽/补汽压力（或流量）的情况。

在这种操作模式下，透平高压阀及低压阀将联系在一起控制两个过程，而这两个过程不会相互影响。透平负荷和抽/补汽压力将通过同时移动高压阀及低压阀来控制。对于任一过程的一个变化，两个阀门将重新定位来产生一个对其它过程（压力、流量或功率）没有变化的净效应。

在多数情况下，操作员需要同时保持抽/补汽式透平的转速/负荷和抽/补汽压力/流量不变。改变高压阀和低压阀之中的任一阀位，都会同时影响转速/负荷和抽汽（或补汽）。如果透平负荷或者抽汽（或补汽）需求二者任一发生变化，必须同时改变高压阀和低压阀的开度，以满足转速/负荷和抽汽（或补汽）要求。根据透平性能参数，505E通过比率算法可自动计算出这两个阀的开度调整量，以使阀/过程的交互影响减至最小。

若要选择“HP&LP联系调节（Coupled HP& LP）”模式，则将程序配置选项“解除联系（Decoupling）？”设置为“No”。

## 进汽不联系调节(Decoupled INLET)

这种模式通常用于正常运行时透平的两个被控参数为进汽压力和抽/补汽压力（或流量）的情况。

这种操作模式下，透平高压阀和低压阀的动作是不联系的，以允许透平进汽压力的控制不受抽/补汽流量变化的影响。在这种操作模式下，透平抽/补汽压力仅依靠移动低压阀来控制。在这种配置模式下尽管透平负荷不受控制，但它却被限制在预先设定的运行范围内。

然而，透平高压阀和低压阀仍然联系在一起动作，以控制透平抽/补汽压力/流量不受透平进汽压力或流量变化的影响。透平进汽压力是通过同时移动高压阀与低压阀来控制的，因此不产生抽/补汽压力的变化。对于任一过程的一个变化，两个阀门将重新定位来达到一个对其它过程不产生压力或流量变化的净效应。

在此操作模式下：

- 透平进汽压力可以通过 505E 的辅助或者串级 PID 来控制。
- 抽/补汽压力/流量仅能通过 505E 抽/补汽 PID 来控制。

## 排汽不联系调节(Decoupled EXHAUST)

这种模式通常用于正常运行时透平的两个被控参数为抽/补汽压力（或流量）和排汽压力（或流量）的情况。

这种操作模式下，透平高压阀和低压阀的动作是不联系的，以允许透平排汽压力的控制不受抽/补汽流量变化的影响。在这种操作模式下，透平抽/补汽压力仅依靠移动高压阀来控制。

然而，透平高压阀和低压阀仍然联系在一起动作，以控制透平抽/补汽压力/流量不受透平排汽压力或流量变化的影响。透平排汽压力是通过同时移动高压阀与低压阀来控制的，因此不产生抽/补汽压力的变化。对于任一过程的一个变化，两个阀门将重新定位来达到一个对其它过程不产生压力或流量变化的净效应。

此模式下的操作：

- 透平排汽压力可以通过 505E 的辅助或串级 PID 来控制。
- 抽/补汽压力仅能通过 505E 抽/补汽 PID 来控制。

## 高低压不联系调节(Decoupled HP & LP)

这种模式通常用于正常运行时透平的两个被控参数为进汽压力（或流量）和排汽压力（或流量）的情况。

这种操作模式下，透平高压阀和低压阀的动作是完全不联系的。高压阀可以通过505E的转速、串级或辅助PID来动作，低压阀仅能通过505E的