

使用维修

柴油机转速传感器信号无法采集故障的分析及处理

李 灿, 陈 深

(安庆中船柴油机有限公司, 安徽 安庆 246005)

摘 要: 针对某柴油机控制箱调试时出现的柴油机转速传感器信号无法采集的问题进行分析。分析表明: 故障原因系转速传感器和 PLC 匹配不合理, 导致柴油机转速无法被采集。通过对二者的接线方式进行分析和改进, 合理解决了该问题, 并作为改进措施引入后续项目。

关键词: 柴油机; 转速传感器; PLC; 匹配

中图分类号: TP212 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-4357(2018)02-0058-02

0 引 言

随着现代科技的快速发展, 柴油机控制的自动化程度越来越高, 如从早期的基于继电器的设计到基于可编程逻辑控制器^[1] (PLC) 的设计。但是在应用过程中会出现如因对 PLC 及相应采集元件的原理掌握不够, 从而在设计时出现两者不匹配, 导致信号无法正常采集等故障。

本文结合某公司在台架试验现场进行柴油机机旁控制箱功能试验时, 出现柴油机转速传感器信号无法被 S7-200 系列 PLC 采集的案例, 分析原因并提出改进措施, 为后续转速传感器的匹配设计提供参考。

1 故障情况

某公司在台架试验现场进行某项目柴油机机旁控制箱配机调试时, 发现该项目的 3 台柴油发电机组的转速传感器信号均无法采集, 对柴油机安保功能的实现造成较大影响。

2 原因分析

该项目机旁控制屏由西门子 S7-200 系列 PLC 构成安全、控制和报警 3 个系统。2 个转速传感器分别接入安全系统和控制系统, 利用 PLC 高速计数口对 2 个速度传感器输出的脉冲信号进行处理并计算出柴油机实时转速。转速传感器品牌为日本 MEIYO。

MEIYO 转速传感器为磁电式转速传感器。该项目的传感器安装在柴油机罩壳上, 并对准测速齿轮。测速齿轮的齿顶和齿槽交替经过传感器并切割磁力线, 磁隙的变化引起磁阻的变化, 在线圈中感应电势也随之变化, 从而输出一个感应电势脉冲。对感应电势脉冲进行放大、整形后对外输出^[2]。

PLC 的高速计数口对转速传感器输出的脉冲电压进行采集, 通过采集 1 s 内的脉冲数, 并经过程序计算后得出柴油机的转速。西门子 S7-200 该系列 PLC 高速计数口可识别的逻辑“1”对应的电平为 15~26 V DC, 也就是说转速传感器的脉冲电压的高电平须在 15~26 V DC 之间。

为查找故障具体原因, 进行了如下几个方面的定性分析。

(1) 从故障情况来看: 3 台机的 6 个转速传感器信号均无法采集, 而且所有元件都经过入厂检验, 合格后才入库。因此基本可以确定: 此次故障非单一元件的质量问题所引起。

(2) 对照接线图对 6 个转速传感器的接线情况进行了逐一检查, 确认与图纸要求完全一致。

(3) 为进一步查找原因, 采用德国 Noris 转速传感器替代 MEIYO 转速传感器进行试验。经过反复多次的试验, 各台机组机旁控制箱的 PLC 均能正常采集转速信号。基本可以确定故障系 MEIYO 转速传感器与 PLC 之间的匹配存在问题, 同时也验证了 PLC 工作是正常的。

(4) 为了找到两种转速传感器的差异, 采用示波器分别对 Noris 转速传感器和 MEIYO 转速传感器输出的信号进行监测, 结果如图 1 所示。

从监测到的波形可以看出: MEIYO 转速传感器输出的信号脉冲高电平在 8 V DC 左右, Noris 转速传感器的脉冲高电平在 20 V DC 左右。上文已经提到: 根据西门子手册, 高速计数口能采集的高电平范围为 15~26 V DC。MEIYO 转速传感器输出的脉冲高电平仅为 8 V DC, 与 PLC 端口的要求不符, 因而出现转速脉冲信号无法被 PLC 采集的情况。

(5) 经查阅转速传感器相关资料^[3]: 传感器

通过三极管对外输出脉冲电压。双极型三极管分为 PNP 型和 NPN 型。如图 2 所示。

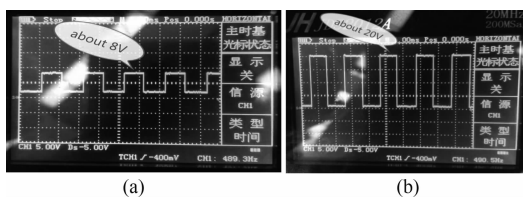


图 1 MEIYO 转速传感器输出信号波形 (a) 和 Noris 转速传感器输出信号波形 (b)

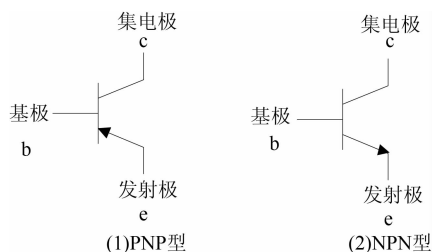


图 2 双极型三极管的两种类型

针对 PNP 和 NPN 两种类型的输出, 对应的 PLC 分别有不同的接线方法。如图 3 所示, 对于 PNP 型输出, 当三极管输入电压大于开启电压 V_{ON} 后, 三极管导通, 输出电压为高电平, 满足 PLC 采集要求。如图 4 所示, 对于 NPN 型输出, 当三极管输入电压大于开启电压 V_{ON} 后, 三极管导通, 输出电压为低电平, 无法满足 PLC 采集要求。这也与示波器现场监测到的波形一致。通过增加上拉电阻, 使得 PLC 高速计数口的电压为高电平, 即可满足 PLC 的采集要求。

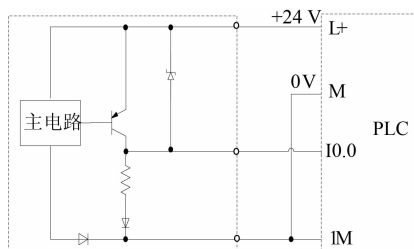


图 3 PNP 型接线方法

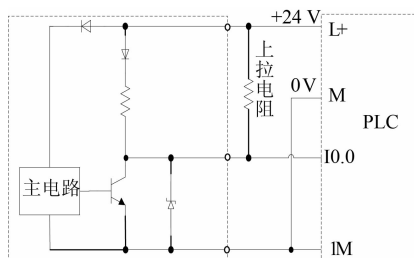


图 4 NPN 型接线方法 (增加上拉电阻)

如图 5 所示, 通过更改接线, PLC 采集的相当于 L+ 与 I0.0 之间的电平。对于 NPN 型输出,

当三极管输入电压大于开启电压 V_{ON} 后, 三极管导通, 此时 L+ 与 I0.0 之间为高电平, 满足 PLC 采集要求。

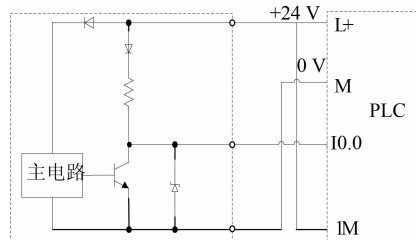


图 5 NPN 型接线方法

从上述两种转速传感器的技术参数看: MEIYO 转速传感器输出型式为 NPN, Noris 转速传感器输出型式为 NPN 和 PNP。也就是说, Noris 转速传感器既可按 NPN 型式接线也可按 PNP 型式接线, 而 MEIYO 转速传感器只能按 NPN 型式接线。

3 改进措施及效果

(1) 根据以上分析, 对现场的 3 台机的机旁控制箱按图 4 的接线方法, 在 PLC 的 I0.0 和 L+ 端子之间增加一个阻值为 $2.5 \text{ k}\Omega$ 的上拉电阻。在完成该改进方案后, 开机进行验证, 安全系统和控制系统转速显示均正常, 而且与柴油机上机械转速表的显示保持一致。

(2) 再次对机旁控制箱按图 5 的接线方法更改 PLC 接线。整改完成后, 同样进行开机验证, 安全系统和控制系统转速显示正常, 而且与柴油机上机械转速表的显示保持一致。

(3) 通过以上分析和试验, 验证了按图 4、图 5 接线方式均能满足 PLC 对 NPN 型转速传感器的信号采集功能。为统一标准, 对于今后采用 NPN 型转速传感器, 明确按图 5 的接线方法进行接线图的绘制和产品的制造。

4 结束语

通过以上对故障情况的分析, 并在后续项目图纸设计时按制定的措施落实, 经多轮柴油机配机试验, 均无转速信号无法采集的现象出现, 证明该问题已得到了彻底解决。

参考文献

- [1] 龚运新, 赵厚玉, 戚本志. PLC 技术及应用-基于西门子 S7-200 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2009.
- [2] 陈绍纲. 轮机工程手册 [M]. 北京: 人民交通出版社, 1992.
- [3] 阎石. 数字电子技术基础 [M]. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 1998.