

# DCS 模件通讯故障分析与解决

魏姝姝 刘岩岩 谢 华

(江苏华电昆山热电有限公司, 江苏 昆山 215300)

**摘 要** 江苏华电昆山热电采用南自 MaxDNA 控制系统, 用以控制锅炉、公用系统等相关设备。本文主要介绍分析 MaxDNA 控制器和模件的通讯访问方式, 包括通过 BEM 卡和敷设光缆的方式实现控制器和远程站的访问连接方式, 并总结系统运行期间碰到模件地址无法访问时, 从模件供电电压、总线端接器、模件硬件、总线回路等角度分析解决的过程。

**关键词** MaxDNA 模件 MaxPAC 控制器 总线

中图分类号: TM5

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2021)12-0003-02

## 1 MaxDNA 控制器和模件访问方式

### 1.1 MaxDNA 现场控制单元

江苏华电昆山热电有限公司单台机组装机容量为 450MW, 燃机使用 GE 9FB 机型, 汽机为三压、再热、三缸、冲动、抽凝式汽轮机, 其中燃机和汽机控制系统均采用 MARK6E 控制系统, 锅炉、公用系统等均使用南自维美德 MaxDNA 分散控制系统来控制。

MaxDNA 现场控制单元由 MaxDNA 分散处理器、MaxPAC I/O 模件、机架、电源、接线端子及机柜等组成。MaxPAC 输入/输出子系统是一系列输入和输出模块, 可连接 MaxDNA 分散控制系统到外部世界过程控制信号的输入和输出。输入/输出模块与分散处理器(DPU)一起安装在 MaxPAC I/O 机架中, 常用的 IOP382 是 8 槽宽的 MaxPAC I/O 机架组件, 装有 I/O 背板和边缘连接器, 用于连接 I/O 模件和 24Vdc 系统电源以及 24Vdc 和 48Vdc 回路电源。背板上还有用于 I/O 机架互联的扁平电缆连接器, 一个机架最多可以安装 8 块 MaxPAC I/O 模件, 其中控制器在机架上占用一个 I/O 模件槽位。

### 1.2 MaxPAC 总线访址

MaxPAC 机架中的 I/O 模件是封闭型式的印刷电路板组件, 每个模板的边缘连接器提供与背板和 I/O 总线的接口, 系统电源以及所需的现场电源也通过该边缘连接器提供。模件通过背板上的总线连接器连接到 I/O 总线上与 DPU 进行通讯, 相邻的两个或多个机架采用扁平电缆, 以菊花链的方式连接, 以扩展 I/O 总线到 DPU 支持的最大模件数, 扁平电缆的连接方式应使 I/O 电气总线的总长度最短<sup>[1]</sup>, 机架两端的 I/O 总线连接器可以使得总线完全通过所有的机架。I/O 模件种类繁多、各有不同, 但每块卡都有十六进制旋转开关, 设置每块模件的基本地址, 即第一通道地址, 最多设置 255 个地址。为增强输入输出可靠性, I/O 总线采用模件地址检验的方法。

实际情况中, 江苏华电昆山热电有限公司的尿素系统相关设备距离主厂房较远, 约有 300 米, DCS 系统机柜在主厂房 12 米平台处, 考虑电缆走向, 如尿素系统设备均敷

设电缆至主机 DCS 控制系统处, 敷设电缆约有 400 米。敷设电缆长度过长, 导线电阻大, 毫安电流信号存在衰减的情况, 且一旦电缆出现绝缘下降等问题, 敷设电缆难度大且处理时间长。选择使用远程 I/O 的方式, 远程 I/O 是由一个放置在 MaxPAC 机架中连接本地 I/O 总线的总线扩展器 BEM 模件配合使用高可靠性和无电噪声的光缆实现, 在远程 MaxPAC 机架上的另有一块 BEM 模件, 通过冗余光缆和置于本地 I/O 机架上的 BEM 连接, 光缆两端的 ST 连接器与 BEM 模件配接。此方式可将 I/O 总线扩展到 2000 米远, 任何 DPU 或 DPU 对都可以与本地和远程 I/O 通信。

IOP 型 I/O 采用 8 位平行异步 I/O 总线, 数据传输速率为 10 微秒, I/O 总线接口采用集成电路以提高可靠性。对所有输入和输出进行奇偶校验<sup>[2]</sup>, 同时对输出采用执行前检查的控制策略增强安全性。为了进一步增强可靠性, I/O 还采用了模件地址检验和多重模件检测检验, 总线故障检测通过自动证实每个模件的输入数据实现。I/O 总线远离 DPU 的一端需安装一个总线端接器, 总线端接器是上拉电阻, 用于改善 I/O 总线的集电极开路信号的上升时间<sup>[3]</sup>。因此当连接电缆较长时, 在 DPU 一端可能也需要加装一个端接器监视 I/O 总线出错, 如果系统中出现过多的错误, 可尝试增加一个端接器。

## 2 故障分析与解决

江苏华电昆山热电有限公司的 DCS 系统在运行过程中碰到过访问不到的模件的问题, 报警描述为多地址重复, 具体表现为一套本地机柜和远程扩展柜中 MaxPAC 不固定模件闪报离线, 查看系统画面, 离线模件的测点显示坏点, 保持值为上一次健康值的状态, 设备就地按之前状态运行, 但失去监视, MaxPAC 模件上 Active 状态指示灯闪烁, I/O 总线接口电路看门狗计时器控制 Active 灯工作, 如果模件在 0.7 秒内未被扫描到, Active 灯会闪烁, 对于这种故障处理, 主要从以下几个角度进行分析解决。

1. 模件供电电压不稳, I/O 系统需要一个  $24/48 \pm 4.0Vdc$  的电源, 该电源的 +24/48V 连接器插入 I/O 背板右侧的 24/48V 连接器, 江苏华电昆山热电有限公司的 DCS 机柜内配电进

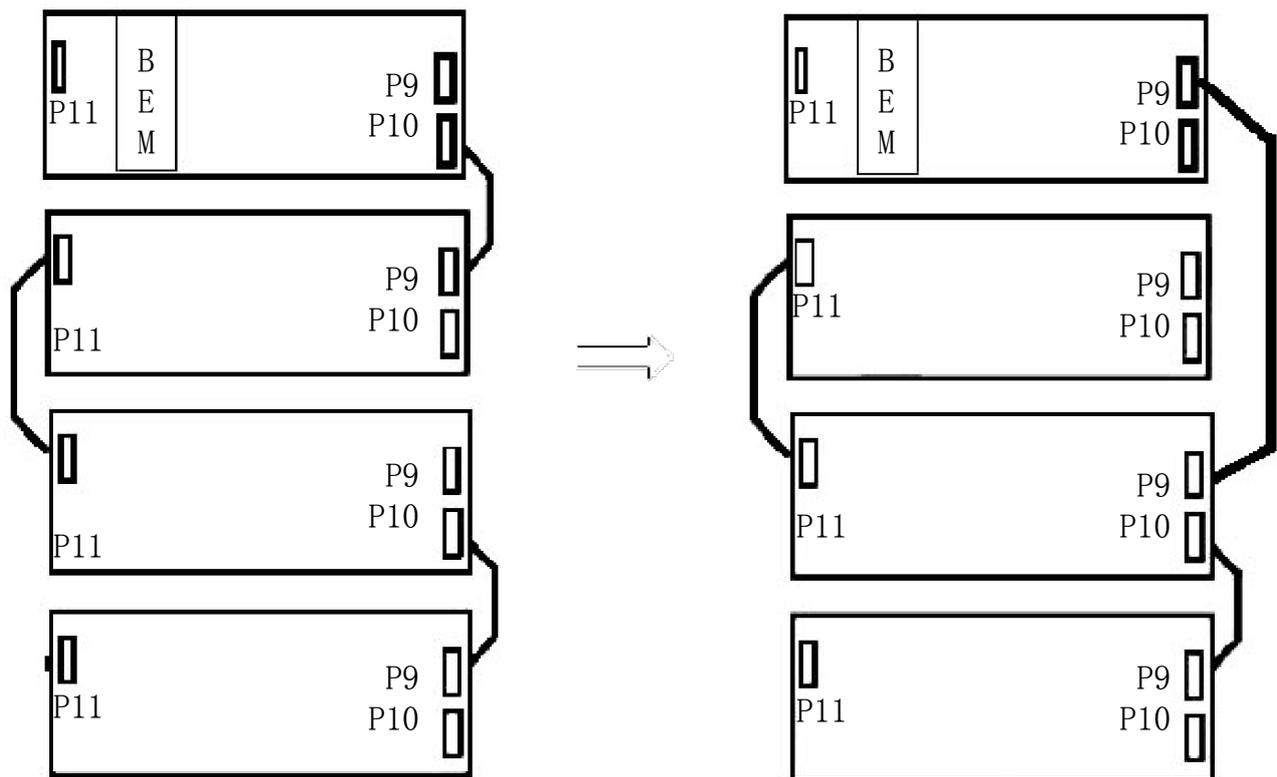


图1 扁平电缆连接方式

线电源为 UPS 电源和保安段电源, 经过电源转换模块转变为 24V 或 48V, 通过切换装置后供给模块。当测量电压发现电压值偏低或偏高均可通过电压转换模块上的旋钮进行调节。使电压在要求的范围内, 当时检查结果是测量电压均正常稳定。

2. 增加总线端接器, 它的主要作用是告诉控制器总线的终点, 并发送反射信号给主控制器, 因此每条电气 IO 总线有两个总线端接器。此处总线端接器起到上拉电阻的作用, 主要用于钳电位至高电平, IO 总线出错, 可考虑在总线末端增加一个总线端接器。当时额外增加一块总线端接器后, 报警仍未消除。

3. 模块本身的问题, 模块印刷电路板右上角的旋转开关设置每个 I/O 模块的地址, 模块编址和模块物理位置完全没有关系, 是由设计者在规划系统时确定。从报警本身分析, 多地址重复即至少有两块卡地址冲突, 我们根据时间顺序将有问题的模块记录下来, 先进行更换本地柜中首次出现报警的模块, 报警未消除; 后更换远程柜出现报警的模块, 报警未消除; 同时更换两个机柜中首次出现报警的模块, 报警未消除; 更换两个机柜中所有出现多地址重复报警的模块, 报警未消除; 后将出现问题的模块进行地址排序, 找出里面最小地址的前一个地址的模块, 将该模块拔下后, 报警消失, 更换该模块后正常, 判断为模块硬件问题。

在机组运行中笔者还碰到过远程机柜中, 整层模块离线的情况, 装配模块较多的机柜有四层, 分别为 4、5、6、

7 层, 其中 5、6、7 层模块全部离线, 并保持这一状态。这一情况首先怀疑为卡件的扁平电缆连接出现问题, 因为层与层之间的总线连接依赖于扁平电缆, 更换 4 和 5 层之间的扁平电缆后报警未消除, 怀疑为机笼背板上硬件出现问题。改变扁平电缆的连接方式, 将扁平电缆直接从第 4 层直接连到第 6 层, 报警消除, 判断为第 5 层机笼背板硬件问题, 后续更换新机笼并恢复原来的总线连接方式, 连接方式变化如图 1 所示。

### 3 结语

本文介绍了 MaxDNA 分散控制系统控制器和模块之间的总线连接方式以及故障排除方法, 希望对其他类似连接方式的系统提供一定的参考。

### 参考文献:

- [1] 王先培. 测控总线与仪器通讯技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
- [2] 崔超超, 张莹, 沈东生, 崔逸群. 火力发电厂现场总线技术调试难点分析与研究 [J]. 中国电力, 2017, 50(12): 101-105.
- [3] 朱宝春, 程阳. 现场总线常见通讯故障原因分析与处理 [C]. 江西: 2018 年江西省电机工程学会年会论文集江西省电机工程学会专题资料汇编, 2019-04-01: 299-301.