

文献标识码: B 文章编号: 1003-0492 (2022) 06-076-05 中图分类号: TP273

# DCS&SIS电子布线技术在抗氧化剂生产的应用探讨

Discussion on Application of DCS&SIS Electronic Marshalling in Antioxidant Production

★杨豫渤(利安隆(珠海)新材料有限公司,广东珠海519090)

**摘要:** DeltaV DCS&SIS电子布线技术在国外各项工业生产过程中应用越来越成熟,在国内由于大家对其不了解,此外存在成本及其应用现场问题,应用还不是很广泛。本文根据抗氧化剂生产过程中DCS&SIS DeltaV电子布线系统的应用和特点,通过成本分析及安装调试变更,对项目应用进行了介绍。从成本、稳定性、灵活性等来探讨电子布线更广泛的应用。电子布线对于解决项目中的成本、较多变更带来的系统调整、控制室距离远和安装调试时间紧迫等问题,都是最优解决方案,最后提前完成DCS所有项目建设及投产节点。

**关键词:** 电子布线; Charm; 冗余通信处理器; 成本分析

**Abstract:** DeltaV DCS&SIS electronic marshalling technology in foreign industrial production process application is more and more mature. It is not widely used in China because people do not understand it. In addition, there are cost and application site problems. According to the application and characteristics of DCS&SIS DeltaV Electronic Marshalling system in the process of AntiOxidant production, this paper introduces the application of the project through cost analysis, installation, debugging and change. This paper discusses the wider application of electronic wiring from the aspects of cost, stability and flexibility. Electronic wiring is the best solution to solve the problems of cost, system adjustment caused by many changes, long distance from the control room and urgent installation and commissioning time in the project. Finally, all DCS project construction and production nodes are completed in advance.

**Key words:** Electronic marshalling; Charm; CIOC; Cost analysis

## 1 引言

笔者所在公司的电子布线是艾默生过程控制中按需配置I/O (I/O on demand) 的解决方案。电子布线的开发专注于过程自动化系统的开车及调试,这是最复杂的领域,耗费大量时间,可能导致项目的延期,电子布线技术提供了解决方案。

DeltaV电子布线是艾默生过程控制以灵活性和易

用性为基础,开发的一个新的控制系统及Charm I/O卡。冗余通信处理器(CIOC)为控制系统I/O拓扑结构并且完全冗余,支持多达96个可单独配置的通道。这些可以安装在现场Charm柜中,从而降低系统设计和安装成本。本文从利安隆(珠海)新材料有限公司在抗氧化剂生产过程中的DCS(电子布线)的成本分析、设计、实施、应用等几个方面入手,阐述电子布线技术在DCS DeltaV系统中的应用。

## 2 项目及电子布线(DCS)系统介绍

该高分子材料抗老化助剂生产项目,一期设计总产量12.5万吨/年,主要生产化工添加剂抗氧化剂产品(抗氧化剂1010、抗氧化剂1076、抗氧化剂168等)。整个工厂一套装置过程控制合计点数为25,000个左右,其中包含各种总线通讯控制网段60多个,合计控制点大约6,000点左右。

DCS控制系统采用艾默生过程控制的电子布线结构DeltaV 14.3电子布线防爆Charm箱100余个(每个箱最多为98点I/O)、DeltaV SIS电子布线防爆Charm箱多个(每个箱最多为98点I/O)、其他控制系统及智能仪表等。

防爆的DCS Charm箱和SIS Charm箱平均分配在各个车间。

项目前期面临不少难题:

(1) 抗氧化剂生产装置规模大,存在投资控制系统节省成本问题。

(2) DCS控制系统和多个子系统需要整合,多个不同的产品单元、不同的产线需要区分。

(3) 整个厂区为化学品防爆区域,也有部分机柜

需要室外露天安装。

(4) 为新建的全新中央控制室，离主要装置距离至少400米。

(5) 工艺频繁变更及市场原因，存在生产车间的增减、控制需求的变更及实施问题。

(6) 全自动化对测量及控制响应和响应时间的较高需求。

### 3 项目DCS/SIS硬件系统（电子布线）结构

DCS系统有20多个工作站；冗余控制器20多对；现场防爆Charm箱100多个，这些防爆Charm箱通过光纤与10多个现场光纤箱相连，再由现场光纤箱连至控制室的主控柜，各个单元车间分布在不同的控制器下，便于区分及停产检修。

电仪联锁（机泵类）部分为传统DCS结构，马达控制中心（Motor Control Center, MCC）和中央控制室（Central Control Room, CCR）相邻，直接通过硬接线及通讯方式与DCS相连。

SIS系统有冗余控制器1对；现场防爆SIS Charm箱多个，这些防爆SIS Charm箱通过双冗余光纤与控制室的SIS主控柜相连。

利安隆（珠海）新材料有限公司DCS/SIS硬件系统（电子布线）结构图如图1所示。

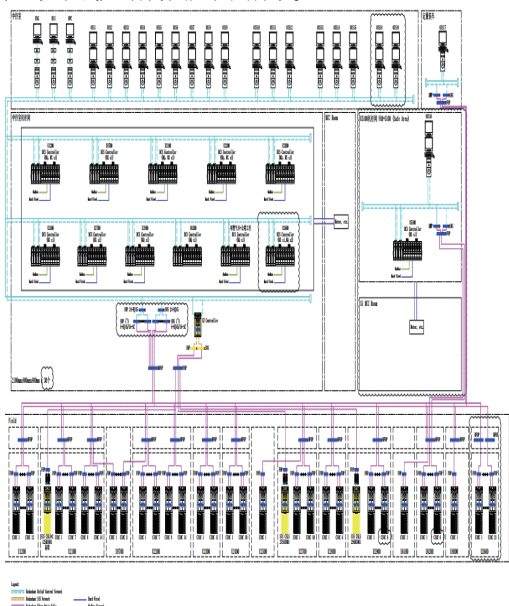


图1 利安隆（珠海）新材料有限公司DCS/SIS硬件系统（电子布线）结构图

## 4 电子布线方式选择分析

经过跨专业的项目详细分析及计算，按照系统的规模，考虑电缆、桥架、土建、安装等费用，最终选择了DeltaV电子布线系统，让系统变得易于设计和安装，变更和调试也更加便捷。

项目初期对传统DCS及DCS电子布线系统进行评估，项目中电子布线预算优势明显。如表1所示。

表1 传统DCS及DCS电子布线系统进行评估表

评估项目		现场电子布线方案	DCS集中布置方案
DCS	基本信息	品牌	Emerson Process Control
		系统	DeltaV系列 Charm
		特点	先进的电子布线技术
SIS	信息对比	品牌	Emerson Process Control
		系统类型	DeltaV Charm SIS
		特点	冗余SIL3
预算费用（万元）	DCS系统预算（项目数量 I/O）	是传统方案的1.5至2倍	1000左右
	电缆桥架安装及材料	是传统方案的5%	1500左右
	SIS安装	相同	相同
	其他不计综合费用	无	管廊及基础，按新增一层仪表电缆桥架的桩基，桩基费用（珠海）
估算综合费用（万元）		是传统方案的80%	2500左右

## 5 电子布线系统的项目中应用

### 5.1 DCS系统组成

DCS系统是由100多个Charm箱组成，每个箱中都是冗余CIOC的底板，具有冗余通讯模块，可用于一级和二级网络连接。同时每个独立Charms还配有冗余的电源和通讯底板。Charms全封装，具有保险丝隔离功能，可靠性远高于现场设备。从Charm到DeltaV控制器的所有通讯都是完全冗余的。

现场接线箱中CIOC的、Charm底板、接线箱和Charms都装在现场设备附近的接线箱中，使用网线或光纤从CIOC连接至控制柜。

传统用于放置控制器和I/O机柜的整个控制室，只需放置装有控制器的机柜。对于新建项目，CCR的控制机柜数量的减少也会大幅降低成本，项目减少了60多个

传统控制柜。CIOC及Charms图如图2所示。



图2 CIOC及Charms图

图3为车间布置的Charm箱。



图3 Charm箱现场排布图

将现场问题限制在单个通道。当现场发生短路时，Charms进行限流，相当于一个保险丝。一个通道出现故障不会影响其他I/O通道或CIOC。

## 5.2 DeltaV SIS过程安全系统

DeltaV SIS过程安全系统由多个Charm箱组成，如图4所示。具有独特的可扩展模块化架构，使用Charms智能逻辑解算器（CSLS）和LS Charms的电子布线安全系统，具有较好的灵活性和易用性。

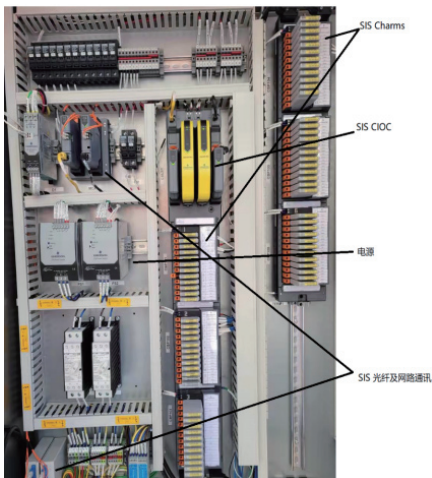


图4 现场SIS Charm箱图

DeltaV SIS和DeltaV集成在统一平台：采用通用的工程站和操作员站，使用同样的组态、历史采集、时间报警记录、操作员界面。根据DCS和SIS的应用要求，在系统组态时明确界定DeltaV DCS和DeltaV SIS用户的访问级别，以区分不同用户的不同责任。

DeltaV SIS安全相关的功能完全与DCS独立：DeltaV SIS CSLS有专门的硬件，系统配备经认证可用于SIL3应用的专用DeltaV SIS控制功能块；并且在供电及安全网络通讯上保持了完全独立。从而满足了IEC 61511与IEC 61508所要求的DCS与SIS之间必须独立的要求。不论DeltaV状态如何，它都将连续处理和执行安全联锁逻辑。

## 6 电子布线在项目的安装和运行

### (1) Charm机柜通用性

现场Charm箱，为标准现场Charm箱128个，其电源及避雷，CIOC和Charm卡底板均是统一设计。这样便于现场变更及新增点数。

单通道：Charm I/O结构允许根据不同的现场设备对每个单独的通道进行定义。任何现场仪表信号都可以连接到任何位置。然后，通过安装适当的Charm并将通道分配给各个控制器中的一个，对通道进行电子布线。各种仪表电缆可按顺序放置在一系列Charm接线板上，无需考虑信号类型。

降低系统安装成本：DeltaV电子布线通过消除内部机柜交叉布线、减少总占地面积、简化I/O通道分配和减少工厂测试工作，帮助降低整体系统成本。电子布线使硬件安装和控制策略开发有机结合。

图5为项目的Charm箱内布置图。

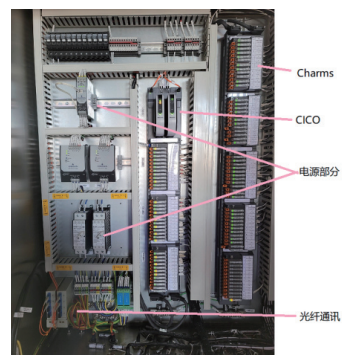


图5 现场Charm箱内布置图

### (2) 项目变更电子布线优势体现

该项目从项目初期选定了DCS，到安装调试结束，共进行了5次大的变更，项目点数也从原来的约15,000点，变更为约18,000点。其中也删减了约2,000点。这也是项目后期DCS设计施工调试最大的难点。

对于基本I/O变更，如仪表位置的变换、变更信号种类（AI、AO、DO、DI等），电子布线和传统布线对比，优势不言而喻。

后期变更：不同I/O类型

在项目中不可避免地会出现I/O后期变更。新增和删减气动切断阀、流量计、压力、温度等，例如，开关量转换为模拟量，使用电子布线后，信号从DI到AI的转换非常简单而快捷。如果已经安装了DI Charm，只需更换成AI Charm。

后期更改：I/O追加

在项目后期或向正在运行的设备追加I/O越多，任务越耗时。I/O系统大量更改可能还会导致控制器的重新分配。然而，使用电子布线，每个独立的Charm（单个信号）可以分配到网络上的任一控制器。例如，需要添加2个AI、1个AO、4个DI和2个DO，只要找到一个带可用接线端子的Charm I/O卡，Charms适用于任何类型的信号，可安装在DIN导轨上的任何位置。

所有这些后期变更I/O都不需要重新布线，无需花费时间进行控制器分配，因此可以迅速处理I/O的后期变更。

### (3) DeltaV SIS Charm

DeltaV SIS结合智能现场设备应用、预测技术和数字通讯，连续诊断和测试整个安全回路（SIF）的健康状况，其内嵌的HART功能读取由智能传感器和执行机构提供的维护预警信息，以便在故障导致虚假跳车之前对其进行诊断，从而降低了虚假跳车发生的可能性。这种方法提高了设备的可用性，降低了生命周期成本。

DeltaV SIS CSLS占用空间更少，电子布线和Charms消除了交叉布线的需求。因为每个I/O通道以电子布线的方式分配至指定CSLS逻辑解算器，并且输入信号可以被安全网络上的其它CSLS逻辑解算器读取，无需与交叉布线相关的工作、设计和工程实施。

DeltaV SIS CSLS之间采用冗余安全网通讯，对于地理位置分散的DeltaV SIS，可以采用冗余光纤实现冗

余安全网通讯（DeltaV SIS安全网络）；所有安全通讯网络都适用于安全等级要求为SIL3的安全应用场合。

DeltaV SIS Charms智能逻辑解算器（CSLS），用于与安全传感器和最终控制元件的数字化通讯，构成安全仪表回路；并且利用现场智能设备预诊断功能来提高整个安全仪表功能的整体可用性。

### (4) 项目实施

电子布线适应严苛的现场防爆环境。元器件有多个防爆认证，尤其是温度，Emerson的电子布线Charm标准为：工作温度-40~+70°C；相对湿度5%~95%；冲击10g $\frac{1}{2}$ ，振动1mm。

经过对室外露天安装的Charm箱温度连续的监视和箱内元件稳定性监控，在露天阳光直射（地点为广东珠海）现场Charm箱内夏季最高温度不超过50°C。现在已经运行一年多，稳定性良好。

夏季温度趋势图如图6所示。

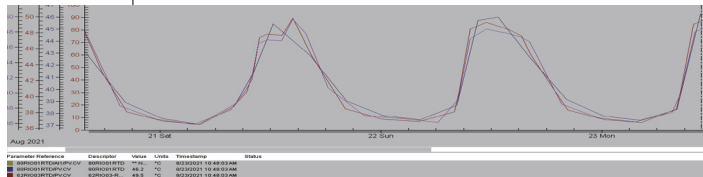


图6 室外Charm箱最高温度趋势图

## 7 应用的探讨

早期，DCS如远程I/O、FFBUS总线、PROFIBUS DP、无线传输等的应用，都有很大的局限性、不稳定性和高费用问题。其中防爆、传输速率也是较大的难题。

电子布线使用标准机柜和灵活的I/O配置，让系统设计更简单；使后期变更更容易，改造更方便；使FAT更快，现场安装和SAT更快地完成。

采取以上解决方案后，不仅提高了各个系统的兼容性及通用性，并大大节省了各个系统重复投资与应用。

该项目使用电子布线系统，比传统DCS整体费用节省500万元人民币，此外还节省很多其他隐形费用（如土建管廊节省的费用300万元人民币），节省了大量项目资金。并降低了安装连接各个系统的复杂程度，



使工厂整个控制系统网络结构得到了系统的优化,大量减少各个系统连接的故障点,大幅提高各个系统连接的可靠性。

在项目中,也对各种DCS方案特点进行了应用的比较。从应用来看,电子布线在经济性、可靠性及便捷性方面,以后会被更广泛地应用。

## 8 结束语

电子布线单点成本约比传统系统贵一倍,预算投资

成本高也是电子布线在国内企业应用的瓶颈。

电子布线技术作为新生的技术已经基本成熟。本公司在珠海项目的应用配置灵活,技术稳定、可靠,经过一年多的运行,不仅达到了设计要求,也大大节省了整体项目费用,满足选型之初的技术要求。AP

-----

### 作者简介:

杨豫渤(1969-),陕西兴平人,本科,高级工程师,现就职于利安隆(珠海)新材料有限公司,主要研究方向为自动控制。

---

### 参考文献:

- [1] 缪学勤. 现场总线技术的最新发展[J]. 自动化仪表, 2000, 21(6): 1 - 4.
- [2] 李正军. 现场总线及其应用技术(第一版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [3] 何衍庆, 王慧锋, 俞旭波, 等. 现场总线仪表的选型设计[J]. 石油化工自动化, 2005, (2): 4 - 7.
- [4] 冷更新. 自动化设备与技术应用实践教程[M]. 北京: 电子工业出版社, 2020.
- [5] 刘翠玲, 等. 集散控制[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006.
- [6] 王锦标, 等. 计算机控制系统[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- [7] 袁任光. 集散性控制系统应用与实例[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.