

备案号: J1433—2012

中华人民共和国化工行业标准



HG/T 20573—2012

代替 HG/T 20573—1995

分散型控制系统工程设计规范

Code for distributed control system engineering design

2012-05-24 发布

2012-11-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

中华人民共和国化工行业标准

分散型控制系统工程设计规范

Code for distributed control system engineering design

HG/T 20573—2012

主编单位：中国成达工程有限公司

批准部门：中华人民共和国工业和信息化部

实施日期：2012年11月1日

中国计划出版社

2012 北京

中华人民共和国工业和信息化部

公 告

2012 年 第 20 号

工业和信息化部批准《无气喷涂机》等 464 项行业标准(标准编号、名称、主要内容及起始实施日期见附件 1),其中:机械行业标准 170 项、轻工行业标准 105 项、纺织行业标准 47 项、冶金行业标准 23 项、有色行业标准 30 项、化工行业标准 38 项、石化行业标准 5 项、建材行业标准 2 项、制药装备行业标准 13 项、包装行业标准 1 项、黄金行业标准 2 项、船舶行业标准 6 项、民爆行业标准 13 项、电子行业标准 4 项、通信行业标准 5 项;批准《变形铝合金 3003 光谱标准样品》等 6 项有色行业标准样品(标准样品目录、成分含量见附件 2);批准 JB/T 3300—2010《平衡重式叉车 整机试验方法》1 项机械行业标准修改单(见附件 3),现予以公告。以上 6 项有色行业标准样品及 1 项机械行业标准修改单自公布之日起实施。

以上机械行业标准由机械工业出版社出版,纺织、有色、黄金行业标准由中国标准出版社出版,轻工行业标准由中国轻工业出版社出版,冶金行业标准由冶金工业出版社出版,化工行业产品标准由化工出版社出版,石化行业标准由中国石化出版社出版,建材行业标准由建材工业出版社出版,化工行业工程建设标准、包装行业标准及制药装备行业标准由中国计划出版社出版,船舶行业标准由中国船舶工业综合技术经济研究院组织出版,民爆行业标准由中国兵器标准化所组

织出版,电子行业标准由工业和信息化部电子工业标准化研究院组织出版,通信行业标准由人民邮电出版社出版。

附件:6项化工行业标准编号、标准名称及起始实施日期。

中华人民共和国工业和信息化部

二〇一二年五月二十四日

附件：

6 项化工行业标准编号、标准名称及起始实施日期

序号	标准编号	标准名称	被代替标准编号	起始实施日期
408	HG/T 20684—2012	化学工业炉金属材料设计选用规定	HG/T 20684—1990	2012-11-01
409	HG/T 20643—2012	化工设备基础设计规定	HG/T 20643—1998	2012-11-01
410	HG/T 20588—2012	化工建筑、结构施工图内容、深度统一规定	HG/T 20588—1996	2012-11-01
411	HG/T 21608—2012	液体装卸臂工程技术要求	HG/T 21608—1996	2012-11-01
412	HG/T 21581—2012	自控安装图册	HG/T 21581—1995	2012-11-01
413	HG/T 20573—2012	分散型控制系统工程设计规范	HG/T 20573—1995	2012-11-01

前 言

本规范根据工业和信息化部(工信厅科[2009]104号文)和中国石油和化学工业协会(中石化协质发[2009]136号文)的要求,由中国石油和化工勘察设计协会委托全国化工自动控制设计技术中心站组织修订。

本规范自实施之日起代替《分散型控制系统工程设计规定》HG/T 20573—1995。

本规范依据近年分散型控制系统工程技术的发展,汲取多年来分散型控制系统在工程设计、应用领域的实践经验,以及对原规范的反馈意见进行这次修订。

本规范组成内容共有 14 章和 1 个附录,其主要技术内容是:

规范正文包含有以下四个方面内容:

第一方面内容为 DCS 技术要求,包括 DCS 系统总体要求、DCS 工程设计原则、控制站/操作站/工程师站/通信系统等硬件部分选用原则、DCS 应用软件与组态等;

第二方面内容为 DCS 工程设计程序,包括 DCS 的基础工程设计、详细工程设计步骤及设计任务;

第三方面为 DCS 控制室设计以及 DCS 供电、接地、防雷系统设计;

第四方面为设计服务工作,即按需参加 DCS 检验、安装、联调和投运等工作。

本规范附录为 DCS 技术规格书编制要求,包括 DCS 技术要求、DCS 采购、DCS 验收等方面的编制要求。

本规范与《分散型控制系统工程设计规定》HG/T 20573—1995 相比,主要变化如下:

1. 将原规范的“附录 A DCS 工程设计程序”部分经修订后编入规范正文。

2. 增加“术语定义和缩略语”、“DCS 系统总体要求”、“DCS 系统工程设计原则与职责分工”、“通信系统”等四章。

3. 删除“DCS 采用原则”等内容,在修改、补充原规范的基础上重新编排本规范的目次与内容。

本规范由中国石油和化学工业联合会提出并归口。

本规范的技术内容由中国成达工程有限公司负责解释(通讯地址:成都市天府大道中段 279 号成达大厦,邮编:610041)。

本规范执行过程中如有意见和建议请寄送主编单位,以便今后修改时参考。也可与全国化工自动控制设计技术中心站联系(通讯地址:上海市徐汇区中山南二路 1089 号徐汇苑大厦 12 层,邮编:200030,电话:021-64578936,传真:021-64578936)。

本规范主编单位、主要起草人员和主要审查人员:

主 编 单 位:中国成达工程有限公司

主要起草人员:童秋阶 李一乐 罗 倩 曾裕玲 苏文刚

主要审查人员:孙建文 方留安 高 欣 王发兵 张晋红 陈 鹏 马恒平 王同尧

林洪俊 于 锋 张同科 孙 旭 王雪梅 张济航 罗向东 吴天一

本规范 1995 年首次发布,2011 年第 1 次修订,本版次为第 1 次修订。

目 次

1	总 则	(1)
2	规范性引用文件	(2)
3	术语定义和缩略语	(3)
3.1	术语定义	(3)
3.2	缩略语	(6)
4	DCS 系统总体要求	(8)
4.1	基本技术要求	(8)
4.2	应用要求	(8)
4.3	硬件配置要求	(9)
5	DCS 系统工程设计原则与职责分工	(10)
5.1	设计原则	(10)
5.2	职责分工	(10)
6	控制站(过程控制站)	(12)
6.1	控制站功能	(12)
6.2	控制站构成	(12)
6.3	控制站技术要求	(12)
7	操作员站	(14)
7.1	操作员站功能	(14)
7.2	操作员站构成	(14)
7.3	操作员站技术要求	(15)
8	工程师操作站	(17)
8.1	工程师操作站功能	(17)
8.2	工程师操作站构成	(17)
8.3	工程师操作站技术要求	(17)
9	通信系统	(18)
9.1	通信网络	(18)
9.2	通信系统与时钟同步系统	(18)
9.3	DCS 与其他控制装置通信	(18)
9.4	通信网络技术要求	(19)
10	软件配备、应用软件、软件组态文件与软件组态	(20)
10.1	软件配备	(20)
10.2	应用软件	(20)
10.3	软件组态文件	(20)
10.4	软件组态	(21)

11	DCS 工程设计程序	(22)
11.1	基础工程设计	(22)
11.2	详细工程设计	(22)
12	DCS 控制室设计	(23)
13	DCS 供电、接地、防雷系统设计	(24)
13.1	DCS 供电系统	(24)
13.2	DCS 接地系统	(24)
13.3	DCS 防雷系统	(24)
14	DCS 验收测试、安装、联调与投运	(25)
14.1	DCS 验收测试	(25)
14.2	DCS 安装	(25)
14.3	DCS 联调与投运	(26)
附录 A	DCS 技术规格书编制要求	(27)
	本规范用词说明	(31)
	附:条文说明	(33)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Normative references	(2)
3	Terms, definitions and abbreviations	(3)
3.1	Terms and definitions	(3)
3.2	Abbreviations	(6)
4	General requirements for DCS	(8)
4.1	Basic technical requirements	(8)
4.2	Application requirements	(8)
4.3	Hardware configuration requirements	(9)
5	Design principles and responsibility distribution of DCS engineering design	(10)
5.1	Design principle	(10)
5.2	Responsibility distribution	(10)
6	Control stations	(12)
6.1	Function of control stations	(12)
6.2	Structure of control stations	(12)
6.3	Technical requirements of control stations	(12)
7	Operator stations	(14)
7.1	Function of operator stations	(14)
7.2	Structure of operator stations	(14)
7.3	Technical requirements of operator stations	(15)
8	Engineer stations	(17)
8.1	Function of engineer stations	(17)
8.2	Structure of engineer stations	(17)
8.3	Technical requirements of engineer stations	(17)
9	Communication systems	(18)
9.1	Communication networks	(18)
9.2	Structure of communication systems and clock synchronization systems	(18)
9.3	Communication between DCS and other digital control systems	(18)
9.4	Technical requirements of communication networks	(19)
10	Software, application software, Configuration documentations and configuration	(20)
10.1	Software	(20)
10.2	Application software	(20)
10.3	Configuration documentations	(20)
10.4	Configuration	(21)

11	Procedure for DCS engineering design	(22)
11.1	Basic engineering design	(22)
11.2	Detail engineering design	(22)
12	Design of DCS control rooms	(23)
13	Power supply, grounding and lightning proof design of DCS	(24)
13.1	Power supply system of DCS	(24)
13.2	Grounding system of DCS	(24)
13.3	Lightning proof system of DCS	(24)
14	Acceptance test, installation, integration test and commissioning of DCS	(25)
14.1	Acceptance test of DCS	(25)
14.2	Installation of DCS	(25)
14.3	Integration test and commissioning of DCS	(26)
Appendix A	Requirements of DCS technical specification	(27)
	Explanation of wording in this code	(31)
	Addition; Explanation of provisions	(33)

1 总 则

1.0.1 本规范规定了 DCS 的技术要求、DCS 工程设计程序与任务,以及 DCS 技术规格书编制要求。

1.0.2 本规范适用于化工行业及其他过程生产行业的 DCS 工程设计,既可用于新建工程项目以及老企业技术改造项目的 DCS 控制方案制订、DCS 工程设计工作,也适用于 DCS 采购配合工作,以及参加 DCS 组态、安装、联调和投运等设计服务工作。

2 规范性引用文件

下列文件对于本规范的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本规范。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本规范。

《控制室设计规定》HG/T 20508

《仪表供电设计规定》HG/T 20509

《仪表系统接地设计规定》HG/T 20513

《自控专业工程设计的程序》HG/T 20636.7

《自控设计常用名词术语》HG/T 20699

《分散型控制系统 术语》JB/T 9268—1999

《石油化工仪表防雷工程设计规范》SH/T 3164—2012

3 术语定义和缩略语

3.1 术语定义

下列术语定义适用于本规范。

3.1.1 应用软件 application software

为使 DCS 完成某种生产过程监控所需的计算机程序、过程、规则以及有关的文件的总称。

3.1.2 可用性 availability

一个装置或系统正确执行其指定功能的时间和计划执行该项预定功能的总时间之比,用百分数来表示。

3.1.3 基带局域网 baseband LAN

一种对数据进行编码以及无需进行载波调制便能实现数据传输的局域网。

3.1.4 桥接器(网桥) bridge

将应用同一逻辑链路控制协议但可以应用不同媒体访问控制协议的两个局域网互连起来的一种功能单元。

3.1.5 宽带局域网 broadband LAN

一种对数据进行编码、复用以及通过载波调制便能实现数据传输的局域网。

3.1.6 总线网 bus network

在任意两个数据站之间只存在一条通道,并且由一站所发送的数据对同一传输媒体上的所有其他站都是可用的一种局域网。

3.1.7 通信系统 communication system

由各种通信链路、协议和功能单元所组成的一种系统,提供了计算机网络组成部分之间的有效通信。该系统确保在一组互联站中,按某种确定的方式对信息进行转送。

3.1.8 综合自动化系统 computer integrated process system — CIPS

集常规控制、先进控制、过程优化、生产调度、企业管理、经营决策等功能于一体的自动化控制系统。

3.1.9 数据电路 data circuit

为双向数据通信提供的一对相关的发送和接收信道。

3.1.10 数据处理系统 data processing system

一种包括装置、方法、程序及至人所组成的、能完成特定的一组数据处理功能的联合体。

3.1.11 数据站 data station

也称为站。由数据终端设备、数据电路终接设备及其公用接口所组成的成套功能单元。

3.1.12 分散型控制系统 distributed control system —DCS

一种控制功能分散、操作显示集中,采用分级结构的智能站网络。其目的在于控制或控制管理

一个工业过程或工厂。

3.1.13 工程师操作站 engineer's operating station

在分散型控制系统监控级供工程师使用的实现系统生成的智能站,一般也具有操作员站的功能。

3.1.14 以太网 ethernet

是一种计算机局域网组网技术,它规定了包括物理层的链接、电信号和介质访问层协议的内容,符合 IEEE802.3 标准的技术要求。

工业以太网在技术上与商用以太网(即 IEEE802.3 标准)兼容,但在产品的材质选用、产品强度、适用性与实时性、可操作性、可靠性、抗干扰性和本质安全等方面更能满足工业现场的需要。

3.1.15 现场总线 fieldbus

安装在生产过程区域的现场设备/仪表与控制室内的自动控制装置/系统之间的一种串行、数字式、多点通信的数据总线。

3.1.16 现场总线控制系统 fieldbus control system — FCS

现场总线技术是面向工厂低层自动化及信息集成的数字化网段技术。基于这项技术的自动化系统称为现场总线控制系统。

3.1.17 功能模块 function module

一些按规定格式编制成的具有某种运算、处理、调节控制、限幅、报警等功能的程序模块。

3.1.18 网间连接器(网关) gateway

在链路层之上操作的一个实体。该实体在需要时可将一个网络所用的接口和协议,翻译为另一个不同网络所用的接口和协议。

3.1.19 生命周期 life cycle

从工艺概念设计开始到 DCS 功能停止使用的全部时间。

3.1.20 局域网 local area network — LAN

一种配置在用户场所、在有限地域内用于数据站之间进行数据通信的数据网络。

3.1.21 管理级 management level

分散型控制系统分级体系结构中最上面的一级,由管理计算机等组成。该级以综合信息管理与处理功能为主,包括生产调度、系统协调、质量控制、制作管理报表文件、收集运行数据和进行综合分析、提供决策支持等。

3.1.22 网络协议 network protocol

指定通信系统接口服务和指导数据网络工作的一组规则。

3.1.23 开放系统 open system

按照建立的标准能与其他系统相连接的一种计算机系统。这样的系统包括一台或多台计算机,有关的软件,外围、终端、操作人员,物理过程和信息传递手段等,形成了一个能够完成信息处理的自治整体。

3.1.24 开放系统互连 open system interconnection — OSI

计算机、终端设备、人员、进程或网络之间的数据交换的一种标准规程。对这种规程的共同使用和支持可以达到彼此“开放”的目的。

3.1.25 操作员站 operator's station

分散型控制系统中监控级提供的、起操作员操纵台作用(系统监视、操作、维护)的智能站。智能站为包括应用单元及能够启动和控制通过数据公路的信息事务处理的一个站。

3.1.26 过程控制级 process control level

分散型控制系统分级体系结构中最基础的一级。该级由各种形式的过程控制站,诸如数据采集站,直接数字控制站,顺序控制站和批量控制站等组成。各控制站直接与检测仪表和执行器相连,完成工艺过程数据的采集和处理,以及对工艺过程进行控制和监视。

3.1.27 过程优化 process optimization

在各种约束条件下,求取目标函数的最优值,使生产过程的物流分配和能量平衡达到最佳状态,以获得最大经济效益和社会效益。

3.1.28 冗余 redundancy

为了提高可靠性,采用多个部件或系统实现一个功能。

3.1.29 冗余组态 redundancy configuration

一种系统/子系统组态,发生故障时能够实现自动切换,并且系统功能不会丧失。

3.1.30 环形网络 ring network

计算机网络的一种结构。其中每台计算机只与相邻的计算机相连接。

3.1.31 安全仪表功能 safety instrumented function—SIF

根据安全完整性等级(SIL),用一个或多个传感器、逻辑运算器、最终元件等实现仪表安全保护功能和仪表安全控制功能,防止或减少危险事件发生或保持过程安全状态。

3.1.32 安全仪表系统 safety instrumented system—SIS

用于实现一个或几个安全仪表功能的仪表系统。安全仪表系统由传感器、逻辑运算器、最终元件以及相关软件组成。

3.1.33 服务器 server

向局域网上其他数据站提供服务的一种数据站。数据站是数据终端设备、数据电路终接设备及其公用接口所组成的成套功能单元。

3.1.34 软件组态 software configuration

在DCS硬件和软件的基础上,将系统提供的功能块用软件组态形式连接起来,以达到对过程进行控制的目的。

3.1.35 软件可靠性 software reliability

- a) 在规定的条件下,在规定的时间内软件不致引起系统失效的概率。
- b) 在规定的周期内和所述条件下执行所要求的功能的程序的能力。

3.1.36 星形网络 star network

中心计算机和直接联到它上面的一些计算机或终端构成一个星形结构。除了中心处理机外,其他计算机及终端之间一般不进行信息交换。

3.1.37 监控级 supervision level

分散型控制系统分级体系结构中过程控制级的上一级。由监控计算机、显示操作装置及有关外围设备组成。该级主要完成监督控制与最佳控制以及集中监视操作处理等功能。

3.1.38 系统软件 system software

为专门的计算机系统或 DCS 所设计的软件,用以促进计算机系统及有关程序的运行和维护。
例如操作系统、编译程序、实用程序等。

3.1.39 容错 tolerance

系统在各种异常条件下提供继续操作的能力。

3.1.40 拓扑 topology

现场总线网段的形状和方案(如树形、菊花链、点对点、带分支的总线等)。

3.1.41 传输媒体 transmission medium

用以作为一条给定传输线的媒体(同轴电缆、光缆等)。

3.2 缩 略 语

本规范采用下列缩略语:

AMS	Asset Management System	设备管理系统
APC	Advanced Process Control	先进过程控制
CCS	Compressor Control System	压缩机组控制系统
CCR	Central Control Room	中心控制室
CCTV	Closed Circuit Television	视频监视系统(工业电视)
CIMS	Computer Integrated Management System	计算机综合管控系统
CPU	Central Processing Unit	中央处理单元(微处理机)
C/S	Client/Server	客户机/服务器
FAR	Field Auxiliary Room	现场机柜室
FAS	Fire Alarm System	火灾报警系统
FAT	Factory Acceptance Test	工厂验收测试
FF	Foundation Fieldbus	基金会现场总线
GDS	Gas Detection System	(可燃/有毒)气体检测系统
HART	Highway Addressable Remote Transducer	可寻址远程传感器高速通道
HMI	Human Machine Interface	人机界面
HSE	High Speed Ethernet	高速以太网
IEEE	Institute for Electrical and Electronic Engineers	电器和电子工程师学会
IT	Information Technology	信息技术
LCN	Local Control Network	局部控制网络
MIS	Management Information System	管理信息系统
MTBF	Mean Time Between Failures	平均故障间隔时间
MTTR	Mean Time to Repair	平均修复时间
OPC	Object Linked Embedding (OLE) for Process Control	对象链接和嵌入技术在过程 控制方面的应用
OSI	Open System Interconnect Reference Model	开放式系统互联参考模型

P&ID	Piping & Instrument Diagram	管道与仪表流程图
PLC	Programmable Logic Controller	可编程逻辑控制器
P/P	Peer to Peer	对等网络
Profibus	Process Field Bus	过程现场总线
RTU	Remote Terminal Unit	远程终端
SAT	Site Acceptance Test	现场验收测试
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	数据采集与监视控制系统
SIL	Safety Integrity Level	安全完整性等级
SOE	Sequence Of Event	事件顺序记录系统
TCP/IP	Transfer Control Protocol/Internet Protocol	传输控制协议/互联网协议
UPS	Uninterrupted Power Supply	不间断电源
XML	Extensible Markup Language	可扩展标记语言

4 DCS 总体要求

4.1 基本技术要求

4.1.1 分散性。

DCS 应通过对硬件单元分散配置,实现系统功能分散,运行危险分散,以及功能强大、配置灵活的要求。

4.1.2 冗余性。

DCS 应通过对关键单元和部件冗余配置,实现提高系统运行可靠性的要求。

4.1.3 开放性。

DCS 应具有开放性网络结构,支持 OPC 开放标准。应是遵循 OSI(开放系统互连)、IEEE 通信标准的开放系统,实现能与其他 DCS 及控制与管理计算机互联的要求。

4.1.4 先进性。

DCS 应具有先进的硬件及软件环境,能满足运行用户的先进控制与实时过程优化软件的要求。

4.1.5 拓展性。

应以 DCS 为基础,利用其开放性、可扩展性、可集成性构建企业信息系统或企业综合管控自动化系统。

4.1.6 可靠性。

应确保 DCS 硬件坚固耐用,软件成熟安全。保证系统平均故障间隔时间(MTBF)、平均修复时间(MTTR)、可利用率值先进、可靠。硬件供应企业应取得 ISO 9000 系列标准质量管理认证。

4.2 应用要求

4.2.1 DCS 独立应用。

DCS 执行生产过程监控职能应满足下列要求:

- 1 对生产过程的操作参数实施集中显示、自动控制、远程操作、信息管理。
- 2 对顺控生产过程实施步进式或条件式或步进式+条件式控制。

4.2.2 DCS 与 SIS 联用。

DCS 与 SIS 联用方案,宜采用下列职责分工与相互连/联接方式:

- 1 DCS 负责工艺参数监控与非安全性工艺连锁职能,SIS 负责生产安全连锁职能。
- 2 DCS 采用硬接线方式向 SIS 传递安全数据。
- 3 DCS 采用约定的通信协议与 SIS 实现通信。

4.2.3 DCS 与上位机联用。

DCS 与上位机联用应满足下列要求:

- 1 DCS 挂接先进控制计算机,实施生产过程先进控制。

2 DCS 挂接工厂信息管理计算机,实施企业信息化管理。

4.2.4 DCS 与其他控制装置联用。

DCS 应能采用通信方式与下列监控装置/系统联用:

- 1 DCS 与辅助生产装置、成套单元、其他生产装置的 DCS、PLC、FCS、CCS 等联用。
- 2 DCS 与设备管理系统(AMS)联用。
- 3 DCS 与可燃/有毒气体检测系统(GDS)联用。
- 4 DCS 可与电气检测系统联用。

4.2.5 DCS、SIS、GDS 一体化应用。

DCS、SIS、GDS 三系统的现场仪表及 I/O 卡件按需要各自独立设置,将 DCS 的控制器、SIS 的逻辑运算器、GDS 的报警设备在满足各自配置规范的前提下集成和无缝链接在一起,组成功能更完整的过程控制系统(PCS),实施生产与安全一体化控制。

4.2.6 综合管控自动化系统应用。

综合管控自动化系统(CIMS)由 DCS 过程控制技术、计算机信息管理技术等集成构建,用以实施企业改进生产、优化管理、提高效益等策略。

DCS 在综合管控自动化系统中的职能应满足下列要求:

- 1 DCS 执行综合管控自动化系统的过程监控职能。
- 2 DCS 为综合管控自动化系统传递企业管控所需的信息。

4.3 硬件配置要求

4.3.1 系统分级配置。

DCS 的分级体系结构可由过程控制、监控、管理三级构成,各级主要硬件宜采用如下配置:

- 1 过程控制级。配置为直接与检测仪表和执行器相连的各种过程控制站,如 I/O 单元、数据采集单元(按需要)、控制单元(包括远程控制单元)等。
- 2 监控级。配置操作员站、工程师操作站、先进控制计算机,以及外围设备等。
- 3 管理级。配置与企业管理计算机连接所需设备。

4.3.2 与其他控制装置联用的配置。

- 1 当 DCS 与上位机联用时可配置网络互连部件,如网卡、集线器、交换机(Switch)等。
- 2 当 DCS 与其他数控装置(仪表)联用时宜配置通信接口装置,RS-232C、RS-422、RS-485。

4.3.3 与信息管理网络连接的配置。

DCS 与信息管理网络连接可配置网际互连部件,如中继器、桥接器(网桥)、路由器(Router)、网间连接器(网关)等。

4.3.4 辅助机柜配置。

根据工程项目需要可配置安全栅/隔离器/继电器柜或中间端子柜。

5 DCS 系统工程设计原则与职责分工

5.1 设计原则

- 5.1.1 DCS 工程设计应综合考虑实用性、可靠性、可用性、可维护性、可追溯性、经济性、拓展性,合理采用冗余容错技术。
- 5.1.2 DCS 工程设计应满足生产操作、DCS 采购、设备安装、系统投运等要求。
- 5.1.3 DCS 控制方案、系统配置等应满足买方的要求。
- 5.1.4 在采用 SIS 的工程项目中,应将 DCS 与 SIS 的职能分工、硬件配置、控制/联锁信号交接作出明确的规定。
- 5.1.5 根据主装置 DCS 配置情况,对其他成套控制系统提出联用要求;DCS 也应按需要满足成套控制系统提出的特殊联用要求。
- 5.1.6 在设计方及时得到所需的 DCS 技术资料后,设计方应保证 DCS 工程设计文件的完整性、准确性。
- 5.1.7 DCS 工程设计中与 DCS 相关的控制室、供电、接地、防雷电等设计,应遵循有关国家标准或有关行业标准的规定。
- 5.1.8 DCS 硬件、操作系统、编程软件应采用正式发布版本,并按规定程序进行有效控制。

5.2 职责分工

本规范涉及到的 DCS 生命周期内的主要工作,如 DCS 工程设计、DCS 采购、DCS 安装与投运、以及 DCS 制造与售后服务等分别由设计方、买方、卖方承担,职责分工如下:

- 5.2.1 DCS 工程设计方负责制订 DCS 监控方案,编制 DCS 技术规格书,完成 DCS 工程设计文件。可按工程设计合同规定配合 DCS 采购工作,参加 DCS 应用软件组态,DCS 检验、安装、试车工作。
- 5.2.2 DCS 买方负责 DCS 采购、检验、安装、联调、投运、现场验收测试(SAT)工作,宜参加制订 DCS 监控方案,按需要参加 DCS 应用软件组态工作。
- 5.2.3 DCS 卖方除按采购合同提供完整的 DCS(包括全部硬件、软件),对 DCS 质量、可靠性等负责外,还负责 DCS 应用软件组态;提交 DCS 技术文件;在买方参与下完成 DCS 工厂验收测试(FAT)工作;参加 DCS 安装、联调和投运工作。

DCS 卖方应至少提供如下技术文件:

- 1 系统设计说明。
- 2 系统设备清单、系统硬件手册。
- 3 系统软件清单、系统软件手册、系统组态手册。
- 4 操作员/工程师手册。
- 5 系统操作手册。

- 6 设备安装手册、系统维护手册。
- 7 故障排除、校验及调校指导手册。
- 8 系统供电系统图、系统接地系统图。
- 9 机柜布置图、操作台布置图。
- 10 系统配置图。
- 11 端子接线图。
- 12 机柜设备散热和功耗。
- 13 标注接线端子的仪表回路图。
- 14 控制器负荷计算书。
- 15 通信负荷计算书。
- 16 外围设备样本。

5.2.4 当工程项目设计方承担总承包工作时,设计方除负责 DCS 工程设计外,还将负责 DCS 采购,参加应用软件组态,DCS 检验、安装、调试工作。

6 控制站(过程控制站)

6.1 控制站功能

6.1.1 控制站应具有实现各种物理信号的输入和处理,实现各种实时常规连续控制功能,且应配建相应(或相似)的功能模块,如:

常规仪表功能模块:输入指示类、调节器类、手操器类、信号设置类、信号限幅类、信号选择器类、信号分配器类、信号报警器类等功能模块;

计算功能模块:数值计算类、模拟计算类、时间函数类、趋势计算类、开关类、设定类等功能模块。

6.1.2 控制站应具有实现批量控制、顺序/联锁逻辑等控制功能,且应配建相应的功能模块,如顺序控制功能类、开关仪表类、顺控元素类等功能模块。

6.1.3 控制站应具有大容量的存储器和很高的运算速度,以及实施各种先进控制策略的功能。

6.2 控制站构成

6.2.1 控制站一般可由过程接口单元、控制单元(控制器)、数据采集单元(DCS 制造厂按需配置)构成。

6.2.2 控制站各单元功能卡件一般可包括控制卡件、I/O 卡件、辅助卡件、通信接口以及安装功能卡件的卡件箱、总线底板等。

6.2.3 控制站应为适应距离控制室较远区域监控需要,提供可分散安装的远程 I/O 或远程控制站。

6.3 控制站技术要求

6.3.1 过程 I/O 接口单元。

1 过程 I/O 接口应包括 AI、AO、DI、DO、PI 等类型,应具备智能变送器接口、串行和并行通信接口等。

2 过程 I/O 卡件输入电路应带电磁隔离或光电隔离,应符合 IEC 61000 或 SAMA PMC33.1 标准抗干扰规定。

3 对于来自或送至爆炸危险区域的信号,在采用本安防爆技术时,应在 I/O 接口现场侧设置安全栅或本安型 I/O。

4 开关量接口容量不能满足负载的要求或需将开关量隔离时,应配置继电器。

5 应提供 4~20mA 开路和短路信号以及输入信号超出范围的坏点信号检查功能,此功能应在每次扫描过程中完成。

6 所有的 I/O 卡件都应有标明 I/O 状态的 LED 指示和其他诊断显示,如卡件电源指示等。

7 所有接点输入卡件都应有防抖动滤波处理功能。

8 DCS 的 I/O 卡应有保护 I/O 过压、过流的措施;

9 当 I/O 卡件故障时,应有必要措施确保工艺系统处于安全状态,不出现波动。在系统电源丧失时,执行机构应保持安全位置(全开、全关、保位等)。

10 当配置 AMS 系统时宜采用具有 HART 协议通信功能的 I/O 卡件或其他具有类似功能卡件。

11 根据信号源与 I/O 卡的连接需要,可提供转换器或隔离器。

12 在整个运行环境温度范围内,I/O 卡件精度要求:

模拟量输入信号精度应为 $\pm 0.1\%FS$;

模拟量输出信号精度应为 $\pm 0.1\%FS$ 。

6.3.2 控制单元。

1 控制单元应是基于带微处理机(CPU)的多功能控制器,应为内存不小于 16MB 的 32 位机。

2 应提供与多种 PLC 的软件接口,与各种智能仪表均可根据其通信协议进行联络。

3 系统应具有 PID 参数自整定功能。

6.3.3 数据采集单元(按需要设置)。

1 数据采集单元应能完成输入信号的数据处理、报警、记录等功能。

2 检测点扫描周期应根据检测对象整定,扫描周期最长时不大于 1s。

6.3.4 控制站的冗余配置。

1 控制回路 I/O 卡及重要检测点 I/O 卡宜冗余配置。

2 控制单元的 CPU 应 1:1 冗余配置;通信接口、电源应为 1:1 冗余配置。

3 数据采集单元的 CPU、通信卡宜 1:1 冗余配置。

6.3.5 过程接口的备用宜符合下列规定:

1 各类控制点、检测点的备用点数为实际设计点数的 10%~15%。

2 输入输出卡件槽座(位)的备用空间为 10%~15%。

6.3.6 控制单元最大负荷应小于 60%。

7 操作员站

7.1 操作员站功能

7.1.1 操作员站是系统和操作人员的接口,用于操作人员对生产过程的监视与操作,也可用于组态和维护。操作员站还应具有收集历史数据、统计数据以及趋势和报表显示与打印功能。

7.1.2 操作员站的画面及流程显示应是高分辨率、彩色的。

7.1.3 操作员站的控制调节功能应通过流程画面开辟调节仪表窗口,或通过控制总貌画面进入分组画面。

一个完整的控制调节画面应包含棒图调节仪表、PV、SV、MV、实时趋势画面以及回路参数列表。

回路调节应有如下的具体功能:

手动、自动、串级控制方式的切换;

SV、MV 值的调整;

PID 参数的整定等。

7.1.4 操作员站的趋势显示功能应包括实时趋势显示和历史趋势显示。实时趋势曲线采样时间宜为 1s,曲线时间最长为 X_{\min} 。历史趋势曲线采样时间可设定为 1min 到 1 个月。

7.1.5 操作员站的报警管理和显示功能应在任何画面可及时将报警状态显示出来。

报警打印要及时,要区分出第一事故报警。

7.1.6 操作员站的报表管理和打印可根据要求编排,要组态方便,并具有统计计算功能。

7.1.7 操作员站还应具有如下功能:

自诊断功能;

在线组态功能;

系统操作的口令字保护功能;

操作记录功能;

在线控制策略调试功能;

文件转存功能。

7.2 操作员站构成

7.2.1 操作员站可由主机、显示器、操作员键盘等构成。

7.2.2 操作员站配置应符合下列原则:

- 1 按操作区域配置操作员站。
- 2 对重要的工段或关键设备配置专用操作员站。
- 3 根据安全联锁系统需要配置操作员站。

7.2.3 操作员站数量可按以下范围配置：

- 50 控制回路以下可配置 2 台；
- 50~100 控制回路可配置 2~3 台；
- 100~150 控制回路可配置 3~4 台；
- 150~250 控制回路可配置 4~7 台；
- 250 控制回路以上可根据操作需要配置。

操作员站的配置还要考虑工程项目操作员站集中与分散布置因素,当分散布置操作员站时其配置数量要适当增加。

7.2.4 操作员站系统还应考虑配置与之相联的外围设备,如打印机、拷贝机、大屏幕显示器等。

7.2.5 报表打印机和报警打印宜分别单独设置。

7.2.6 辅助操作台设置：

为满足监控系统和安全联锁系统的操作需要,应考虑设置辅助操作台,在辅操台上可安装硬手动开关与信号灯,如紧急停车开关(包括工艺装置与大型机泵停车)、联锁复位开关等以及某些重要的运行状态信号灯。

7.3 操作员站技术要求

7.3.1 操作员站的硬件规格应为 32 位总线、32 位或 64 位 CPU。

7.3.2 操作员站主机宜是近二三年内投放市场的工作站或高性能工业用计算机,操作系统应是通用性的。

7.3.3 操作员站硬件和软件应具有高可靠性和容错性,软件应有从错误中迅速恢复功能,操作员站应互为冗余。

7.3.4 操作员站所有的外设及接口应是通用的,硬盘驱动器、光盘驱动器、显示器、通用键盘、鼠标、打印机等应是商业化、可互换的。

7.3.5 操作员站的软件环境应符合下列要求：

1 对网络上的数据资源应根据需要进行监视、控制等不同操作,操作员站应能对网络上的任一控制器或检测器的数据进行存取。

2 操作员站应具备不同级别的操作权限,操作权限由密码和钥匙的方式限定并在组态中划分,供不同岗位的人员使用。

7.3.6 操作员站可运行组态软件或作为工程师操作站的终端,并可配备工程师键盘,使其具备工程师组态环境,对网络上的设备可进行诊断和数据维护。

7.3.7 操作员站数据处理能力应符合下列要求：

1 系统应满足所有数据的记录需要,可由用户选定记录的参数、采样时间和记录长度,并可对记录的数据进行编排处理和随时调用。

2 硬盘上的永久记录应能转存到存储设备上。

3 操作员站应具有完善的报警功能,对过程变量报警和系统故障应有明显区别。应能对过程变量报警任意分级、分区、分组,应能自动记录和打印报警信息,区别第一事故报警。

7.3.8 操作员站应满足以下技术指标：

1 彩色液晶显示器对角线尺寸应大于或等于 47cm(19"),分辨率应至少为 1640×1280,像素颜色至少 256 种。

2 数据更新周期应小于或等于 1s,动态参数刷新周期应小于或等于 1s。

8 工程师操作站

8.1 工程师操作站功能

- 8.1.1 工程师操作站应能完成 DCS 的配置、监控回路组态及下装到操作员站和控制站的功能。
- 8.1.2 工程师操作站应能完成程序开发、系统诊断、系统维护和系统扩展工作。
- 8.1.3 工程师操作站安装操作员站软件后可作为操作员站使用。

8.2 工程师操作站构成

- 8.2.1 工程师操作站可由主机、显示器、工程师键盘、打印机等构成。
- 8.2.2 工程师操作站的配置原则：

为保证 DCS 组态、下装、修改、维护等工作安全顺利进行,对于各种规模 DCS 均宜配置工程师操作站。

8.3 工程师操作站技术要求

- 8.3.1 工程师操作站硬件规格应为 32 位总线、32 位或 64 位 CPU。
- 8.3.2 可进行控制系统在线/离线组态、生成应用程序。
- 8.3.3 对系统网络上运行的所有组件及线路进行诊断、测试。
- 8.3.4 在线操作时能从网络上获得实时数据,能进行系统修改。
- 8.3.5 工程师操作站应配备通用的高级语言、数据库管理系统、电子表格、网络管理等应用软件及工具软件。
- 8.3.6 工程师操作站应设置软件保护密码,以防其他人员擅自改变控制策略、应用程序和系统数据库。
- 8.3.7 组态软件的用户界面友好,操作方便。

9 通信系统

9.1 通信网络

DCS 通信网络按 DCS 的分级体系划分网络层次,可分为过程控制网络、监控网络、管理网络三层。

9.1.1 网络连接:

DCS 通信网络各层次宜采用如下连接方式:

- 1 过程控制网络联接所有的控制、检测等设备,采用常规以太网通信。
- 2 监控网络联接监视、操作设备,包括工程师操作站、历史数据存储设备,配置管理网接口,采用工业以太网通信。
- 3 管理网络联接企业管理计算机系统、生产运行管理系统、生产经营管理系统、综合信息管理系统,采用高速通信以太网。

9.1.2 网络基本条件:

DCS 通信网络应满足下列基本条件:

- 1 响应时间较短,可靠性高,结构冗余,一个场所或数公里范围内多台计算机互联。
- 2 网络拓扑结构采用环形网或总线形网方式。两种结构方式都应考虑时间延迟、可靠性和发生故障后网络恢复正常操作能力等要求。
- 3 网络传输媒质采用不同带宽的双绞线,或同轴线(分为基带、宽带、载波带)、或光导纤维。
- 4 实现各种 DCS(包括现场总线)相互通信,即通信网络的硬件按国际统一标准生产,信号传输模式按国际统一标准建制。

9.2 通信系统与时钟同步系统

9.2.1 DCS 通信系统宜由控制网络、信息网络、通信接口卡件、网络电缆等组成。

9.2.2 DCS 通信系统宜包含一套装置时钟同步系统,以具有接收来自全球定位系统(GPS)的时钟信号的能力。

9.3 DCS 与其他控制装置通信

9.3.1 DCS 与其他控制装置通信宜采用的通信协议有:TCP/IP—OPC, HART, MODBUS, PROFIBUS—DP/VI, FF HSE/H1。

9.3.2 DCS 与其他控制装置通信宜使用的接口装置:

- RS-232C 抗干扰性能差,转送距离短。
- RS-422 抗干扰性能好,转送距离长。
- RS-485 同 RS-422,可在恶劣环境下通信。

9.4 通信网络技术要求

- 9.4.1 DCS 局域通信网络及其各级通信子网络应冗余配置。
- 9.4.2 所有 DCS 操作员站、工程师操作站、控制站应分别通过冗余容错通信接口连接在工业以太网上。
- 9.4.3 DCS 通信网络应采用安全网间连接器(网关)或安全网间连接器(网关)+防火墙与更高级别的高级控制和监控网络连接。
- 9.4.4 DCS 通信网络应具有与现场智能无线仪表、智能无线网关、无线网络实现连接使用功能。
- 9.4.5 DCS 通信网络在系统设计、设备选型、软件配置时要采取有效措施加强通信网络安全性。
- 9.4.6 DCS 若采用客户机服务器结构,应至少配置两对冗余的服务器,且服务器必须与工程师操作站相对独立,服务器不得兼作工程师操作站。
- 9.4.7 网络应用服务器设备的硬盘应按 1:1 冗余配置。
- 9.4.8 网络应用服务器采用双网卡配置,可通过交换机与全厂 ERP 网络相连。
- 9.4.9 接在局域通信网络或工程师操作站上的工厂管理网接口,所接网络服务器应能取用 DCS 中的过程数据。
- 9.4.10 网络通信速度:过程控制级至少为 10Mb/s;监控级与管理级至少为 100Mb/s。
- 9.4.11 DCS 通信系统最大负荷应小于 40%。

10 软件配备、应用软件、软件组态文件与软件组态

10.1 软件配备

DCS 卖方应配备如下系统软件：

10.1.1 过程控制和检测软件。

过程控制和检测软件的容量应按设备的最大配置配备。

10.1.2 操作系统及工具软件。

供方应配备全套的操作系统软件及工具软件及其相应软件许可证，必须配备与第三方设备进行 OPC 通信的通信软件及相关组态软件。

10.1.3 工程组态软件。

供方应提供系统离线的数据库组态仿真软件和软件所需的硬件设备。

10.1.4 显示画面软件。

显示画面软件至少包括总貌、流程图、分组、时序、趋势、报警、报表、操作记录、操作指导、系统自诊断等画面软件。

10.1.5 生产报表软件。

10.1.6 长趋势记录软件。

10.2 应用软件

10.2.1 DCS 的应用软件应包括过程监控、各类接口(人/机、通信)、信息管理、软件组态等软件，应是建立在职能齐全、质量安全可靠、调用灵活、有效最新版本基础上的综合软件包。

10.2.2 DCS 的应用软件应满足过程监控功能强大、生产操作方便、信息管理功能周详、软件组态容易等要求。

10.3 软件组态文件

10.3.1 软件组态文件是 DCS 软件组态的依据，应由 DCS 供方编制完成。

10.3.2 组态文件应满足项目自控工程设计文件所有监控要求。

10.3.3 组态文件至少应包括如下文件：

- 1 控制流程图。
- 2 控制回路文件(含联锁、顺控逻辑)、检测点文件。
- 3 操作员站工作文件、报警分组。
- 4 生产数据报表。
- 5 设备管理软件组态文件。
- 6 数据通信文件等。

10.3.4 组态文件编制应采用 DCS 制造厂的有关标准、资料或编制工具。

10.4 软件组态

10.4.1 软件组态应由 DCS 供方根据项目软件组态文件完成。

10.4.2 软件组态通常是在装有组态软件的工程师操作站上完成。

10.4.3 DCS 卖方应向 DCS 买方提供标准软件组态工具软件。

10.4.4 软件组态需完成的工作任务如下：

- 1 硬件搭建、通道分配。
- 2 过程点组态。
- 3 顺序、时序、批量、逻辑及复杂控制组态。
- 4 流程图画面。
- 5 操作和记录分组。
- 6 报警分组和分级。
- 7 生成报表。
- 8 数据库。
- 9 通信程序。
- 10 外围设备接口。

11 DCS 工程设计程序

11.1 基础工程设计

11.1.1 应根据基础工程设计阶段发表的 P&ID,统计 DCS 初步 I/O 点数、控制回路数量等,确定 DCS 初步硬件和软件配置。

11.1.2 应完成初版 DCS 技术规格书、进行 DCS 初步询价。

11.1.3 应向外专业提出的初步条件包括:布置、建筑、结构、电气、电讯、暖通、概算等专业条件。

11.2 详细工程设计

11.2.1 编制 DCS 技术规格书。

应根据详细工程设计阶段发表的 P&ID,完成 DCS 技术规格书。

应将 DCS 技术规格书提交给买方,供其开展 DCS 采购工作。

11.2.2 设计任务。

DCS 工程设计阶段应按要求完成的图纸有:

- 1 接线端子图。
- 2 DCS 监控数据表。
- 3 DCS I/O 表。
- 4 顺序控制图。
- 5 时序控制图。
- 6 联锁逻辑图。
- 7 复杂控制回路图。
- 8 回路图。
- 9 控制室平面布置图。
- 10 控制室仪表桥架布置图。
- 11 辅助操作台布置图。
- 12 供电系统图。
- 13 接地系统图。
- 14 系统配置图(与制造厂配合完成)。
- 15 管道与仪表流程图 (P&ID)。

11.2.3 工程设计阶段应向外专业提出的条件包括:布置、建筑、结构、电气、电讯、暖通等专业的的设计条件。

12 DCS 控制室设计

12.0.1 DCS 控制室(包括 FAR)设计,包括总图位置选择、布置与面积、建筑与结构、暖通、照明、防护与防爆、进线方式设计等应符合现行化工行业标准《控制室设计规定》HG/T 20508 的规定。

12.0.2 主生产装置的 DCS(或含 SIS)与辅助装置的控制系統(如 DCS、PLC 等)可共用一个控制室。

12.0.3 大型联合生产装置的多套 DCS 与辅助装置的控制系統可共用一个控制室。

13 DCS 供电、接地、防雷系统设计

13.1 DCS 供电系统

13.1.1 DCS 应采用 UPS 电源装置供电。

13.1.2 DCS 供电容量、供电方式应满足 DCS 卖方要求。

13.1.3 DCS 供电系统设计,包括电源质量要求、UPS 选用原则、供电器材的采用等应符合现行化工行业标准《仪表供电设计规定》HG/T 20509 的规定。

13.1.4 DCS 内部供电应由 DCS 卖方负责,DCS 卖方宜提供独立电源分配柜对 DCS 的机柜、站(台)、外设等实施 220V AC 和 24V DC 供电。

13.2 DCS 接地系统

13.2.1 DCS 接地系统应采用等电位接地技术。

13.2.2 DCS 接地设计,包括接地系统分类,接地连接方法等应符合现行化工行业标准《仪表系统接地设计规定》HG/T 20513 的规定。

13.3 DCS 防雷系统

当需要作 DCS 防雷设计时,可参考《石油化工仪表防雷工程设计规范》SH/T 3164—2012 中的有关规定。

14 DCS 验收测试、安装、联调与投运

14.1 DCS 验收测试

在 DCS 制造厂完成对系统制造、软件编程等工作后,买方应对 DCS 进行工厂验收测试(FAT)和现场验收测试(SAT)。现场验收测试以卖方为主,工厂验收测试以买方为主,两种验收测试工作均要依据有关标准规范进行。

14.1.1 工厂验收测试(FAT):

工厂验收测试工作应包括对所有可联网并已装载软件的设备进行适当的运行。采用仿真机构成 DCS 所有输入信号、组态和控制输出的一个完整的功能闭环实验。

工厂验收分为硬件工厂验收及软件工厂验收。

1 硬件工厂验收测试宜包括以下内容:

系统卡件、接线及附件的完整性;

回路的正确配置;

卡件说明和卖方的一致性;

在某一卡件失效或失败的情况下,冗余设备的正确切换,如 CPU、供电系统、通信电缆等;射频干扰的防护。

2 软件工厂验收宜包括以下内容:

通过仿真模拟及数字信号确认 I/O 信号的配置及组态正确性;

时序和其他特殊回路的组态;

流程图画面;

分组及趋势画面。

14.1.2 现场验收测试(SAT):

1 准备工作。

DCS 现场安装完成后,在设备通电前经卖方确认所有设备安装、现场接线、电源连接等无误情况下,系统才可以受电。

2 现场验收的主要工作内容:

采用实际的输入、输出信号进行实验;

启动系统并校验所有系统部件,对系统进行联调与试运;

在系统正常情况下,连续进行 72 h 通电检验;

在线投运后,全面考核系统运行状况,确认系统是否能满足订货合同的所有技术要求。

14.2 DCS 安装

14.2.1 DCS 现场安装由买方负责,DCS 卖方应对安装工作提供咨询和协助服务。

14.2.2 DCS 柜间接线应由 DCS 卖方负责。

14.2.3 DCS 设备现场安装、接线完成后,系统通电由 DCS 卖方技术人员负责。

14.3 DCS 联调与投运

14.3.1 生产装置试车期间,卖方应协助用户对系统与过程进行联调与试运,使系统各部分处于正常工作状态,完整地投入运行。

14.3.2 DCS 卖方应在生产装置试车期间负责完成 DCS 与其他系统的通信调试。

14.3.3 生产装置试车期间,DCS 卖方应派有经验的应用工程师到现场,保证系统工作正常。

附录 A DCS 技术规格书编制要求

A.1 概 述

A.1.1 项目简述。

本条描述买方名称,建设所在地点以及采用系统的装置名称,生产规模及主要工艺特点等。

A.1.2 装置控制系统方案。

本条描述装置采用的各种检测控制系统,及这些系统各自的功能和使用范围,以及相互之间的关系等。

A.1.3 标准规范。

本条包括 DCS 制造、检验、安装和投运等各阶段所遵循的国际和国内标准。

A.1.4 投标文件要求。

本条包括如下要求:

- 1 投标文件应包括制造厂及供应商简介,同类装置的使用经验和业绩,投标系统的概况、软件硬件清单、备品备件清单、工程进度计划、技术服务及保证等。
- 2 偏差表。
- 3 图纸资料所使用的文字。

A.2 买卖双方职责及供货范围

A.2.1 卖方职责及供货范围。

本条叙述在系统设计、软硬件配置、培训、现场服务、包装运输、文件资料及调试投运等全过程卖方负有的责任。

A.2.2 买方职责。

买方的职责包括提供有关的基础资料和设计资料,以及按卖方要求为 DCS 提供电源接地等。

A.3 DCS 硬件配置及功能要求

A.3.1 控制站。

本条包括控制器性能规格,冗余原则和负荷控制等要求。

A.3.2 过程 I/O 系统。

本条包括 I/O 模块的种类及性能等的要求。

A.3.3 操作员站。

本条应根据装置的规模提出操作员站的数量,以及操作员站的软硬件配置、性能要求及基本功能等要求。

A.3.4 工程师操作站。

本条包括工程师操作站的数量及配置要求。

A.3.5 通信系统。

本条叙述 DCS 内部通信及安全要求;通信系统负荷的限制;DCS 与其他系统或智能仪表之间的通信接口形式及通信标准和通信协议。以及 DCS 与其他系统时钟同步的方法。

A.3.6 其他外部设备。

本条包括对打印机、拷贝机、外部存储设备和辅助操作台等的要求。

A.4 DCS 技术要求

A.4.1 DCS 的冗余。

本条叙述对 DCS 内部电源、通信、控制器、操作员站及 I/O 等的冗余要求。

A.4.2 DCS 的备用。

本条对机柜内部的安装空间、I/O 点数、接线端子数量及其他元器件如安全栅、隔离器等提出备用要求。

A.4.3 MTBF 和 MTTR。

本条要求 DCS 制造厂对平均故障间隔时间(MTBF)和平均故障维修时间(MTTR)提供计算方法及计算结果。

A.4.4 自诊断与容错。

DCS 应具备完善的软硬件自诊断技术以及一定的容错技术。本条应对此提出要求。

A.5 DCS 软件要求

A.5.1 基本要求。

本条叙述 DCS 制造厂应为系统配置的各种操作系统软件、工程应用软件。在需要的时候,还应提供高级控制和优化控制软件。

各种软件的版次均应为最新版次。

A.5.2 操作功能。

本条包括操作工在 DCS 操作员站可以进行的工作。

A.5.3 显示画面。

本条包括 DCS 操作员站显示画面的种类,各自显示的主要内容和特点等。

A.5.4 控制功能。

本条叙述系统能够完成的连续控制、离散控制、逻辑/顺序控制及批量控制等功能。

A.6 控制室设计要求

A.6.1 买方设计方案。

本条叙述买方初步的控制室设计方案,如控制室的面积、操作间与机柜间设置、以及主要设备布置等方案。

A.6.2 卖方设计要求。

本条叙述要求卖方对 DCS 控制室提出设计要求,包括对控制室的暖通、照明、防护与防爆以及

工作台和各种机柜安装等设计要求。

A.7 供电、接地和防雷系统设计要求

A.7.1 供电要求。

1 本条叙述买方将采用 UPS 对 DCS 提供 220V AC 总电源。

2 本条叙述要求卖方对 DCS 供电系统提出设计要求,包括对供电容量、电源质量、供电方式等设计要求,并要求卖方成套配置独立电源箱(柜),负责对 DCS 各部分、各单元提供 220V AC 或 24V DC 电源。

A.7.2 接地要求。

本条叙述要求卖方对 DCS 接地系统提出设计要求,买方将指出,一般情况下买方的 DCS 接地系统是按等电位接地原则设计,除非卖方有特殊的接地要求。

A.7.3 防雷要求。

本条叙述买方所在地区雷雨天气状况,当建设项目要作防雷电设计时,买方将对卖方提出配置防浪涌安全栅要求。

A.8 端子柜及安全栅/隔离器柜

本条对系统中采用的端子柜及安全栅/隔离器等机柜提出要求。

A.9 备品备件及专用工具

A.9.1 开车备件。

本条叙述开车所要求的备件,具体数量由制造厂根据经验提出。

A.9.2 质保期备品备件。

本条叙述质保期所要求的备品备件,具体数量由制造厂根据经验提出。

A.9.3 专用工具。

本条叙述 DCS 安装和维修必需的专用工具和测试设备。

A.10 文件资料

A.10.1 应用手册。

描述 DCS 卖方应提供的各种硬件手册和软件手册,提供的时间和份数。

A.10.2 工程设计文件。

描述 DCS 卖方应提供的工程设计文件内容、深度及提供的时间和份数。

A.11 工程管理

A.11.1 项目管理。

描述 DCS 卖方在工程的全过程中项目的组织及应完成的各项工作。

A.11.2 进度计划。

本条要求 DCS 卖方提出工程项目进度计划,确定各阶段的任务和时间。

A.11.3 设计协调会。

本条确定设计协调会的次数、开会的时间和地点,及每次会议的主要内容。

A.11.4 现场服务。

本条确定 DCS 卖方现场服务的人员素质,服务时间及主要工作。

A.12 验收测试

A.12.1 工厂验收测试(FAT)。

本条确定工厂验收测试(FAT)的时间、地点、参加人数和验收的内容。

A.12.2 现场验收测试(SAT)。

本条确定现场验收测试(SAT)的时间和验收的内容。

A.12.3 保证期。

本条确定保证期的期限。

A.12.4 包装、运输及储存。

本条确定包装、运输及储存的各项要求。

A.13 培 训

A.13.1 制造厂培训。

确定制造厂培训的时间、地点、参加人数和主要内容。

A.13.2 现场培训。

确定现场培训的时间、参加人数和主要内容。

A.14 初步的 I/O 清单

(略)

本规范用词说明

1 为便于在使用本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国化工行业标准

分散型控制系统工程设计规范

HG/T 20573—2012

条文说明

目 次

修订说明	(35)
3 术语定义和缩略语	(36)
3.1 术语定义	(36)
3.2 缩略语	(36)
4 DCS 系统总体要求	(37)
4.1 基本技术要求	(37)
4.2 应用要求	(37)
5 DCS 系统工程设计原则与职责分工	(39)
5.1 设计原则	(39)
5.2 职责分工	(39)
6 控制站(过程控制站)	(40)
6.1 控制站功能	(40)
6.3 控制站技术要求	(40)
9 通信系统	(41)
9.1 通信网络	(41)
9.4 通信网络技术要求	(42)
10 软件配备、应用软件、软件组态文件与软件组态	(43)
11 DCS 工程设计程序	(44)
11.1 基础工程设计	(44)
11.2 详细工程设计	(44)
附录 A DCS 技术规格书编制要求	(45)

修 订 说 明

《分散型控制系统工程设计规范》HG/T 20573—2012,经工业和信息化部 2012 年 5 月 24 日 以第 20 号公告批准发布。

本规范是在原标准《分散型控制系统工程设计规定》HG/T 20573—1995 的基础上修订而成,原版的主编单位是中国成达化学工程公司(现名为中国成达工程有限公司),主要起草人员:童秋阶、李一乐、刘彤。

本次修订的主要技术内容是:

1. 将原标准的“附录 A DCS 工程设计程序”编入规范正文,将“附录 B DCS 技术规格书编制大纲”改为“附录 A DCS 技术规格书编制要求”;

2. 增加“术语定义和缩略语”、“DCS 系统总体要求”、“DCS 系统工程设计原则与职责分工”三章;

3. 删除“DCS 采用原则”等章节,在修改、补充、完善原标准的基础上重新编排本规范的章节条 目和条文。

本规范修订过程中,参考了国内外著名 DCS 制造厂家的技术资料,征集了有关 DCS 制造厂技术 人员的意见。为了使本规范较系统、较完整反映 DCS 的通用性、先进性、拓展性、可用性与可靠性, 修订过程中对国内外多种型号 DCS 的性能、结构、配置特点进行了综合比较与归纳。本规范还通过 全国化工自动控制设计技术中心站组织对编制大纲、征求意见稿、送审稿的审查会,广泛采集有丰富 使用 DCS 经验的设计人员与专家的意见。在上述基础上,编制组经过不断修改、补充、完善,编制完 成本规范。

为便于广大设计、施工、使用等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,本规 范对有关条文编制了条文说明,对这些条文规定的目的、或依据或执行中需注意的有关事项进行了 说明。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范规定 的参考。

3 术语定义和缩略语

3.1 术语定义

目前,由于国内外 DCS 制造厂对 DCS 构成单元、部件、网络等的名称、术语规定不尽统一,从而对用户的使用和交流带来不便。为克服这些困难,将 DCS 的这些名称、术语,本规范统一采用现行机械行业标准《分散型控制系统 术语》JB/T 9268—1999 的规定。对于此标准中没有的名称、术语,本规范采用现行化工行业标准《自控设计常用名词术语》HG/T 20699。

3.2 缩略语

鉴于缩略语在国内外技术文献和国内外工程项目技术资料中所表达的含义不太一致,国家还没有统一的缩略语规定,本规范所列缩略语仅适用于本规范条文内容的需要。

4 DCS 系统总体要求

4.1 基本技术要求

随着过程工业自动控制技术的发展,DCS 制造技术也得到快速发展。DCS 不论是结构、功能、配置,还是安全可靠、可用性等都有较大改进与提高。由于目前 DCS 市场上牌号较多,虽然其监控功能相差不大,但系统结构、硬件配置、软件组成、通信网络都各有特点;硬/软件的性能、质量指标也各有差异。本规范在提出基本技术要求和各硬件单元技术要求时,既考虑到通用性与实用性,也考虑到其先进性、前瞻性。

4.2 应用要求

4.2.2 DCS 与 SIS 联用。

目前,对于大、中型生产装置或对生产安全要求较高装置的安全连锁职能,一般都能采用独立的 SIS 执行;而对安全连锁系统较少,或安全完整性等级为 1 级(SIL 1)的装置,往往没有采用独立的 SIS,将安全连锁职能纳入 DCS。对于没有采用独立的 SIS 情况,宜在 DCS 中配置独立的控制器,以专门执行安全连锁系统的逻辑运算等功能。

非安全性工艺连锁是指一般情况下没有人身、设备安全保障要求的工艺连锁系统。

4.2.4 DCS 与其他控制装置联用。

设备管理系统(AMS)的功能包括智能仪表设备组态、状态监测及诊断、校验管理和自动文档记录管理等。

该系统自动读取所有 HART 智能设备中的有效数据后,对智能设备进行标准化组态,建立数据库。其诊断功能是对设定的重要数据可发出异常状态报警信号,其预测维护管理功能是根据仪表运行时间和诊断信息,预测维护的时间、内容和计划。

可燃/有毒气体检测系统(GDS)自成独立系统,仅报警信号在 DCS 上显示。

4.2.6 综合管控自动化系统应用。

企业综合管控自动化系统(也称企业 CIMS)是集常规控制、先进控制、过程优化、生产调度、企业管理、经营决策等功能于一体的自动化系统,它将信息技术、现代管理技术、制造技术结合起来,应用于企业产品的生命周期的各个阶段,形成一个能适应生产环境不确定性和市场需求多变的全局优化的高质量、高效益、高柔性的智能生产系统。

(1) 综合管控自动化系统作用:

实现生产装置的控制、优化、调度一体化,对保证生产安全、提高产品质量、降低整体综合能耗起重大作用;

实现对全厂主要设备运行状况、备品情况、检修要求进行动态管理,为科学安排检修计划,延

长大修周期,减少大修开支提供决策依据;

物料平衡与生产决策系统对生产管理人员进行决策分析提供有力的支持;

能对经营管理业务和生产过程信息进行有效集成,完全实现对生产、采购、销售、人力资源、财务、库存、质量和生产等全过程的管理控制。

为了实现企业信息化,加强现代化科学管理,提高企业的市场应变能力和竞争能力,建立企业的 CIMS 是现代化企业的发展方向。

(2) 综合管控自动化系统体系架构:

CIMS 通常由两个网络、一个数据平台、三个层次、四个系统构成,即

CIMS 的两个网络是过程控制网和管理信息网;

CIMS 的数据平台由实时数据库和关系数据库构成;

CIMS 的三个管控功能层次即生产操作控制层、生产运行管理层、生产经营管理层;

CIMS 的四个系统即生产过程控制系统、生产运行管理系统、生产经营管理系统以及综合信息管理系统。

(3) CIMS 与 DCS 设计分工:

CIMS 的工程设计应由担负 DCS 工程设计方和担负信息管理系统工程设计方共同完成(最终用户参加)。

DCS 工程设计方除承担 DCS 工程设计任务外,一般情况下还承担 CIMS 的设计前期工作,如 CIMS 的总体设计,包括 DCS 的总体监控方案、企业信息管理系统管理方案、DCS 的投资概算、管理系统的投资估算等。

DCS 工程设计方应将 DCS 设计成能独立承担生产装置过程监控职能的系统,其硬件及通信系统选择应考虑与管理系统保持一致性。

管理系统工程方应负责管理系统硬、软件提供,包括计算机网络、数据采集系统、服务器与工作站、外设以及全套管理程序。

(4) 综合管控自动化系统对 DCS 的要求:

DCS 应具有良好的开放性、可集成性、可重构能力,以减少企业需求变化和信息技术升级带来的风险;保护企业在信息技术等方面投资不被浪费;保证信息系统有良好的安全性、保护企业的商业秘密。

DCS 应遵循 CIMS 采用的所有标准规范。

DCS 应满足 CIMS 网络提出的要求。

5 DCS 系统工程设计原则与职责分工

5.1 设计原则

DCS 工程设计是 DCS 在过程工业中生产装置(包括生产单元、系统)上的具体应用设计。DCS 工程设计贯穿工程项目自控工程设计的全过程,是自控工程设计的核心组成部分。

DCS 控制方案与系统配置宜与业主共同制订,且随着设计工作深入,不断完善、优化控制方案与系统配置,为 DCS 采购工作创造条件。

在 DCS 工程设计期间,往往 DCS 采购进度不能满足设计进度要求,不能及时得到 DCS 最终技术文件,从而影响工程设计文件的完整性、准确性。设计方要力促买主方尽快完成 DCS 采购工作,使设计方能及时得到所需的 DCS 技术资料。

5.2 职责分工

本规范将承担 DCS 工程设计单位称为设计方;

将工程项目业主、DCS 最终用户统称为买方;

将 DCS 制造厂商、DCS 供方统称为卖方。

本规范设计 DCS 生命周期说明:

DCS 生命周期是从 DCS 制造、销售、应用软件组态、安装与调试、投运与维护,直到停止使用,是一个较长期的过程。DCS 工程设计周期,仅仅是 DCS 生命周期中的一段时期,故本规范的职责分工也仅仅是这一段时期内的职责分工。

6 控制站(过程控制站)

6.1 控制站功能

控制站还宜具有运行小规模控制应用软件功能,这些应用软件是作为模块插入的用户软件或第三方软件。

6.3 控制站技术要求

6.3.6 控制单元最大负荷应小于 60%。

最大负荷即为最大负荷率,负荷率计算公式为:

$$\text{负荷率} = (\text{控制周期} - \text{空闲时间}) \div \text{控制周期}$$

(1) 控制周期由主芯片速度、程序量和通信量以及应用程序效率决定。对于具体工程项目的控制周期则根据工艺要求确定,当控制周期在 200ms 以下时,数字控制系统的采样延迟导致对控制品质的影响可忽略不计。对于大多数工艺过程,500ms 或 1s 的控制周期就完全满足要求。

(2) 空闲时间与控制单元的处理量(I/O 点数等)、硬件和软件的处理能力(硬/软件配置)有关。控制周期确定后,I/O 点数较少、硬件配置较多,空闲时间多,负荷率低。

(3) 本规范规定控制周期在 1s 的前提下,控制单元的时间负荷满足系统不超过 60%的负荷量。根据具体工程需要,如要快速完成工艺采样,可将控制周期确定 500ms,则控制单元最大负荷不应超过 30%。当控制周期确定 200ms 时,控制单元最大负荷不应超过 10%。

9 通信系统

9.1 通信网络

OSI 将计算机网络体系结构划分为以下七层：

- (1) 物理层—Physical Layer。
- (2) 数据链路层—Data Link Layer。
- (3) 网络层—Network Layer。
- (4) 传输层—Transport Layer。
- (5) 会话层—Session Layer。
- (6) 表示层—Presentation Layer。
- (7) 应用层—Application Layer。

OSI 这样划分的目的就是使不同制造厂商和不同计算机系统之间可以相互实现通信，同一层的交互工作可在相应层次中进行，只要遵守各层次的接口标准，就可单独修改每一层的内容而不影响整个的工作系统。

DCS 通信网络属于局域网络系统(LAN)中的局域实时控制网络(LCN)，局域网属于物理层、数据链路层。物理层是计算机网络 OSI 模型中最低的一层，它的功能是为数据端设备提供传送数据通路，其主要设备是网卡、光纤、集线器等设备；数据链路层的功能在两个网络实体之间提供数据链路连接的创建、维持和释放管理，其主要设备是交换机、桥接器等。

DCS 通信网络分为客户机/服务器(C/S)网络和对等(P/P)网络两种类型。

对于客户机/服务器(C/S)网络，有的 DCS 制造厂将其分为三级，最高级为主干网络(工厂级管理计算机)，用于与上级管理部门联络。第二级为过程控制局域网络，用于 DCS 设备间相互连接。最低级为现场总线网络，用于控制设备与现场变送器、执行器间相互连接。这三级网络与本规范中的管理网络、监控网络、过程控制网络的范围、职责功能基本相同。

对于对等(P/P)网络，有的 DCS 制造厂将其分为二级，第一级为监控级，用于操作员站与控制站之间的通信。第二级为现场总线级，用于控制设备与现场变送器、执行器之间的通信。

有关资料推荐：

对于通信网络拓扑结构的环形网和总线形网两种方式，一般情况下可优先选择总线形网络结构；

对于通信网络传输媒质的不同带宽的双绞线、同轴线(分为基带、宽带、载波带)、光导纤维，一般情况下可优先选用同轴线基带传输。

对于 DCS 通信网络媒质送取的令牌传送方法、载波侦听多路送取及检测冲突方法，一般情况下可优先选择令牌送取控制方法。

9.4 通信网络技术要求

9.4.11 DCS 通信系统最大负荷应小于 40%。

通信系统的负荷与通信速率、I/O 点数有关。

通信网络所挂载的设备,是以“数据包”的形式发送数据的。一般负荷计算方法是,将每个数字量数据定为 1bit/s,每个模拟量数据定为 4byte/s,加上地址码、功能代码、校验位等;每个数字量数据包为 3byte/s,每个模拟量数据包最大为 6byte/s。负荷计算时,先分别将最大数字量数据包与最大模拟量数据包计算出来,然后将数字量数据包与模拟量数据包总数除以网络速率,可得到最大负荷。

由于各层通信网络上的通信速率不同,计算出的最大负荷也不同。

目前,DCS 通信网络的通信速率都很高,其通信系统实际负荷占用率都很低。

本规范规定最大负荷不超过 40%,通信速率为 100Mb/s 或通信速率为 10Mb/s 的通信网络均适用。

10 软件配备、应用软件、软件组态文件与软件组态

DCS 软件建立在开放系统互连模型(OSI)上,允许将功能和计算能力分散在较大的地理区域内,不同制造厂商和不同计算机系统可以相互通信。

(1) DCS 软件具有以下特点:

- 1) 可移植性;
- 2) 可连接性和可互操作性;
- 3) 数据访问的安全性;
- 4) 友好的人机界面;
- 5) 良好的应用开发环境;
- 6) 容纳第三方软件能力。

(2) DCS 软件具有以下基本种类(包括系统软件与应用软件):

- 1) DCS 操作监控类软件:包括画面显示与控制软件以及控制图状态、逻辑图状态显示软件;
- 2) DCS 信息管理类软件:包括数据采集、趋势显示软件,历史数据管理软件;
- 3) DCS 生成、组态类软件:包括标准组态器功能软件,系统应用、维护功能软件;
- 4) DCS 调试功能类软件:包括现场控制站仿真软件,无线调试软件;
- 5) DCS 控制软件还可能包括先进控制软件,DCS 管理软件还可能包括实时过程优化软件;
- 6) DCS 其他软件还包括 MODBUS 等通信软件。

11 DCS 工程设计程序

11.1 基础工程设计

按照现行化工行业标准《自控专业工程设计的程序》HG/T 20636.7 的规定,自控专业工程设计分为基础工程设计阶段和详细工程设计阶段。一般情况下,工程项目的 DCS 控制方案在初步设计阶段基本确定,本规范关于 DCS 的基础工程设计工作也就是在这样的基础上开展的。

11.2 详细工程设计

从设计部门广义的工程设计任务来看,工程设计周期包括负责设计,参与采购,参加施工、调试、试车等工作。基于这样的概念,本规范编制了有关 DCS 的工程应用设计、采购、检验、安装、联调和投运等内容。本节仅对 DCS 工程设计阶段的程序与任务作出规定,关于 DCS 安装、检验、调试要求见其他章条。

11.2.1 编制 DCS 技术规格书。

在设计合同中规定设计方需配合 DCS 采购工作时,主要的配合工作如下:

参加 DCS 询价;

参加技术评标;

参加技术谈判;

确认合同技术附件;

参加开工会,确认项目进度,确认软、硬件数量和规格,确认各方工作分交,确认文件深度、交付形式、日期和数量,各方联络方式等;

参加其他技术联络会,解决项目执行中的问题等。

附录 A DCS 技术规格书编制要求

本附录为通用版本的“DCS 技术规格书”的编制要求,对于编制具体工程项目的“DCS 技术规格书”,要根据工程项目的大小(即 DCS 规模大小)、工艺装置对 DCS 具体控制要求、买方对 DCS 参与企业管理的要求,以及买方对工程管理、测试和验收等的要求进行编制,可对本附录规定的某些章条作出取舍,也可根据需要增加其他内容。

技术规格书的编制要注意做到既要有普遍性,又要有针对性。

技术规格书内容要叙述清楚,文字要简明扼要,必要时可附图说明。