# DCS&FCS 思考题与习题

## 1. 基本练习题

（1）什么叫集散控制系统？与常规仪表控制系统和计算机集中控制系统相比有什么特点？它的高可靠性体现在哪些方面？

答：

1）集散控制系统（Distributated Control System, DCS）是以微型计算机为基础、将分散型控制装置、通信系统与信息管理系统综合在一起的新型过程控制系统。

2）与常规仪表控制系统和计算机集中控制系统相比具有以下特点：功能分散、信息综合与集中管理、采用工业局域网通信、高可靠性、构成灵活与扩展方便、采用面向过程的语言。

3）高可靠性体现在：DCS广泛采用了冗余、容错技术，单元故障影响局部化，而且具有自诊断、报警，甚至自修复功能。

（2）集散控制系统由哪些部分组成？各部分完成什么功能？

答：

1）集散控制系统的基本结构可以由分散控制装置、集中操作与管理系统和通信系统三部分组成。

2）各部分功能：分散控制装置按地理位置分散于工厂的各个控制现场，分别独立地控制一个或多个回路，可独立地对各个回路进行简单或复杂的控制。集中操作和管理系统主要由系统操作站、各种管理单元和管理计算机组成。系统操作站是系统的人/机接口，也称为系统与操作管理人员的界面。 通信系统是DCS各工作站的内联网络。全厂范围内的中央控制室可通过通信系统汇集分散在各个过程控制单元或单元控制室的信息，从而实现信息综合与集中管理。

（3）集散控制系统分散控制的内涵是什么？

答：

集散控制系统分散控制的内涵是功能分散，指对过程参数的检测、运算处理、控制策略的实现、控制信息的输出以及过程参数的实时控制等都是在现场的过程控制单元中有效地、长期可靠地、无人干预地自动进行，从而实现了功能的高度分散。

（4）简述第一、第二、第三代集散控制系统之间的联系与区别。

答：

第一、第二、第三代集散控制系统组成部分基本单元基本一致。

第二代集散控制系统是以局域网统领整个系统，使通信能力大大增强。系统中各单元都被看成网络节点的工作站。局部网络节点又可挂接网间连接器与同网络或不同网络相连。第一代集散控制系统可以通过网间连接器挂接在第二代集散控制系统的局域网上成为其中的子系统。

第三代集散控制系统结构的主要变化是局域网采用了制造自动化协议（Manufacture Automation Protocol，MAP），或者是与MAP兼容，或者LAN本身就是实时的MAPLAN。

（5）集散控制系统操作站的典型功能包括哪些方面？

答：

集散控制系统操作站的典型功能包括：丰富的画面显示、强大的的数据处理功能；并能进行多种操作；可以对PCU、DAU等进行组态和查询；具有报警、自诊断、系统管理等功能。

（6）集散控制系统的过程控制单元有哪几种硬件结构形式？它的功能特性有哪些？

答：

集散控制系统的过程控制单元硬件结构形式有：PLC，智能仪表。

功能特性：分散负荷；分散显示；分散数据库；分散通信；分散供电。

（7）集散控制系统的过程输入-输出单元的主要功能是什么？它有哪些主要类型？

答：

集散控制系统的过程输入-输出单元的主要功能是实现信号的转换。主要类型有模拟量、数字量。

（8）简述集散控制系统的过程控制级、过程管理级、生产管理级和经营管理级的主要功能及相互关系。

答：

集散控制系统的过程控制级和过程管理级实现了生产装置或生产过程的集中操作和分散优化控制，而生产管理和经营管理级则对整个企业的生产和经营实现最优化管理。生产管理级的任务是根据订货情况、库存情况、能源情况来规划产品结构和规模。经营管理级的任务是处理包括工程技术、商业事务、人事及其他方面的有关问题。

各级既相互联系又相互独立。每一级又可按水平分解成若干子集，同级的子集设备具有类似的功能。

（9）集散控制系统的控制算法组态的具体步骤有哪些？在具体进行组态时应注意哪些问题？

答：略

（10）集散控制系统的通信网络与一般的办公室局域网络有何不同？它的通信网络形式主要有哪两种？它们各自的特点如何？

答：

1）集散控制系统的通信网络与一般的办公室局域网的不同之处在于：①具有快速的实时响应能力，响应时间一般为0.01-0.5s，高优先级的媒质存取时间不超过10ms；②具有极高的可靠性，数据误码率小于；③能适应工业现场的各种干扰，如电源干扰、雷击干扰、电磁干扰、地电位差干扰等。

2）通信网络形式主要有主-从形式和同等-同等形式。

3）主-从形式具有整体控制的优点；其缺点是整个系统内的通信全部依赖于主站，可靠性差，常采用辅助的后备主站，以便在主站发生故障时仍能保证网络正常运行。 同等-同等形式的优点是当一个或几个设备发生故障时，并不影响整个通信网络的正常运行，可靠性高；不足之处在于每个网络设备都有权控制网络的通信，那么控制权该由哪个设备占用、占用多少时间以及网络通信的类别判定等，这些实现起来非常复杂。

（11）集散控制系统通信网络的拓扑结构有哪几种？各自的优缺点是什么？

答：

1）集散控制系统通信网络的拓扑结构：星形结构、总线结构、环形网络结构、复合形网络结构。

2）各自有缺点：

星形结构：该结构属于主-从结构。优点：传输效率高，通信简单，便于程序集中研制与资源共享。 缺点：负荷大，对主站的依赖性大，主站一旦发生故障，则系统通信立即中断。

总线结构：优点：所有节点通过接口连接到中线上，每个节点发送的数据可以同时被所有节点接收。结构简单，系统可大可小，易于扩展。若某一设备发生故障，不会影响整个系统。 缺点：由于每个节点只接收本节点的目的地址的数据，所以每次只允许一台设备发送数据，这样就需要按一定介质、访问方法来决定哪一个节点占有网络。

环形结构：优点：数据传输方向可单向也可双向，结构简单，挂接或摘除处理设备比较容易。缺点：若节点处理器或数据通道有故障时会影响整个系统。

复合形网络结构：优点：将几种网络结构有机组合用于同一系统中，以充分发挥各自的长处。缺点：规模较大，结构复杂，实施起来有难度。

（12）集散控制系统的通信协议常用的有哪两种？它们是怎样进行工作的？

答：

1）集散控制系统的常用通信协议：冲突检测式载波侦听多路访问通信协议（CSMA/CD）和令牌传递通信协议。

2）在CSMA/CD通信协议中，当某个站需要发送信息时先要侦听信道的情况，若信道空闲则开始发送，如发现有多个站同时发送信息而引起冲突时则停止发送，经过延时后再重新发送。 在令牌传递过程中，只有得到通行标记（称为令牌）时，工作站才能发送信息。每个工作站只有得到令牌时才有权控制和使用网络。当信息发送完毕或无信息发送或令牌持有时间已到时，则必须把令牌交给下一个工作站。

（13）在过程控制局部网络通信中，为什么要对数据进行分类？分类后的数据通信方式又是怎样的？

答：

1）数据分类原因：在集散控制系统中，由于系统对数据响应的速度有不同要求，故对数据进行了分类，这样不仅可以充分利用信道，而且可提高通信效率。

2）分类后的数据采用分类通信，即根据数据的不同类型采用不同的通信方式。

（14）集散控制系统的应用软件包括哪些部分？

答：略

（15）什么是现场总线和现场总线控制系统？现场总线控制系统有什么特点？

答：

1）现场总线是应用在生产现场、微机化测量与控制设备之间实现双向串行、多节点数字通信系统。

2）现场总线控制系统的特点：结构特点:采用了智能设备，能够把DCS系统中处于控制室的控制模块、各输入/输出模块置入现场设备，加之现场设备具有通信能力，现场的测量变送等智能仪表可以与智能阀门定位器、智能执行器等直接传送信号，因而控制系统功能能够不依赖控制室的计算机或控制仪表而直接在现场完成，实现了彻底的分散控制。 技术特点：开放性、互可操作性和互用性、功能自治性、结构的高度分散性、现场环境的适应性。

（16）基金会现场总线采用什么样的通信模型？

答：

以OSI模型为基础，取物理层、数据链路层、应用层为其相应层次，并在应用层上增加了用户层，隐取了第三至第六层，成为统一四层框架结构。

（17）PROFIBUS总线有哪几种类型？各自有什么特点以及适用范围？

答：

1）类型：PROFIBUS-DP、PROFIBUS-FMS、PROFIBUS-PA。

2）各自特点机适用范围：

PROFIBUS-DP是一种告诉（数据传输速率为9.6Kbit/s-12Mbit/s）、经济的设备级网络，物理传输介质可支持RS-485双绞线、双线电缆或光缆。PROFIBUS-DP主要用于现场控制器与分散I/O之间的通信，还提供了强有力的诊断和配置功能。

PROFIBUS-FMS的设计旨在解决车间一级的通信，完成中等传输速度的循环或非循环数据交换任务。其应用范围广，适用于多主通信。

PROFIBUS-PA是PROFIBUS的过程自动化解决方案。PA可将自动化系统与带有现场设备的过程控制系统连接，并可取代4-20mA DC的模拟技术。该传输技术能满足化工和石化工业的要求，PA的传输速率为31.25Kbit/s.

（18）从用户的角度考虑，现场总线控制系统需要开发哪些应用软件?

答：

需要开发：组态软件；用于对现场控制系统软、硬件的运行状态进行监测、故障诊断和维护的软件；用于对现场总线控制系统的部件（如通信节点、网段、功能模块等）进行仿真的软件以及对系统进行组态、测试、研究的工具软件等；用于对现场设备进行维护管理的工具软件等；直接用于生产操作和监视的控制系统软件包。

（19）展望FCS的发展前景，目前有哪些因素妨碍现场总线控制系统在工业中的推广应用？

答：

虽然以现场总线为基础的FCS发展很快，并将最终取代传统的DCS，但FCS发展有很多工作要做，如统一标准，仪表智能化等。另外传统控制系统的维护和改造还需要DCS，因此FCS完全取代传统的DCS还需要一个较长的过程。

## 2. 综合练习与设计题

（1）现场总线控制系统与集散控制系统在结构上有什么不同？试画出FCS的结构图。

答：

1. FCS变革了DCS的现场控制器及现场模拟仪表，用现场总线将现场数字仪表互联在一起，构成控制回路，形成现场控制层。即FCS用现场控制层取代了DCS的直接控制层，操作监控层及以上各层仍然与DCS相同。
2. FCS的结构图如图9-1所示：



图9-1 FCS的结构图

（2）试以TDCS-3000为例，对一个前馈-反馈复合控制系统进行组态，并列写组态数据表，画出组态字功能图。

答：略

1. 试以一个单回路控制系统为例，说明现场总线控制系统与其他控制系统在构成上有什么不同？

答：

现场总线系统打破了传统控制系统的结构形式。传统模拟控制系统采用一对一的设备连线，按控制回路进行连接，即位于现场的测量变送器与位于控制室的控制器之间、控制器与现场的执行器之间均为一对一的物理连接。基于现场总线的控制系统由于采用了智能设备，能够把DCS系统中处于控制室的控制模块、各输入/输出模块置入现场设备，加之现场设备具有通信能力，现场的测量变送等智能仪表可以与智能阀门定位器、智能执行器等直接传送信号，因而控制系统的功能能够不依赖控制室的计算机或控制仪表直接在现场完成，实现了彻底的分散控制。

1. 试以一个串级控制系统为例，说明现场总线控制系统的组态过程，并画出组态功能与连接图。

答：

1. 以锅炉汽包水位控制为例，介绍现场总线控制系统组态过程为：选择功能模块；完成功能模块的位号分配及其连接；确定功能模块的特征参数；网络的组态；下载组态信息。
2. 略