工厂数据采集与监视短制系统

主編 林燕文 万 菱金

了解本书配套资源

智慧职教学习平台微课

教学课件

工作页

高等教育出版社

项目1 走近 SCADA 系统



项目引入

大家好,我是刚从大学自动化专业毕业的 Mark,初到北京经历了重重面试进入了我理想中的公司,我现在第一目标就是成为一名 SCADA 系统高级工程师, 我下定决心为之而努力。

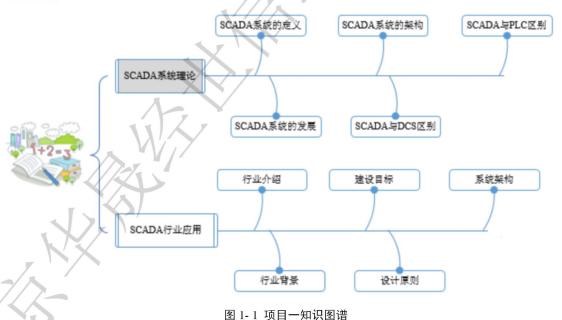
今天是我第一天上班, 想给公司留下很好的印象, 清晨起来的很早, 上班路上心情特别激动, 我提前到达了公司并填写了入职表。

我被公司安排到自动化部门软件组,协助 Charlie 开展相关的工作。Charlie 是我参加工作后的第一个师傅。我要好好的向他学习。

走到办公室后,Mark 丝毫不敢耽搁,马上回到自己的工位上准备工作,由于第一天上班心里总觉得无从下手。Mark 准备主动请教一下 Charlie。



知识图谱



任务 1 SCADA 系统认知

【任务描述】

Mark: "您好,我是新来的员工 Mark,还请多多关照,您这边有什么工作需要我做吗,请您安排吧"

Charlie: "小伙,不要着急,你刚毕业,有一些工作你还无法胜任,我建议你先熟悉一下 SCADA 的基本知识,我这里有一些关于 SCADA 系统的相关资料,你看一下,不懂得可以来问我,到时我可要进行考核啊。"

Mark: "no problem。"

我在 Charlie 哪里接到了工作当中的第一个任务,我由于在学校中有学习 SCADA 方面知识,心里还是很有信心完成的。

1.1.1 SCADA 系统的定义

工厂数据采集与监视控制系统又称 SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition) 系统。它综合利用了计算机技术,控制技术,通讯与网络技术,完成了对测控点分散的各种过程或设备的实时数据采集,本地或远程的自动控制,以及生产过程的全面实时监控,并为生产,调度,管理,优化和故障诊断提供必要和完整的数据及技术手段。

"数据采集(Data Acquisition)"即"请求与应答",指通过计算机对智能化设备进行数据请求,采集现场设备的各种信号,将实时信息送入 SCADA 系统,实现对现场设备的监视。

"监控(Supervisory Control)",即"监视与控制",指通过计算机对自动化设备或过程进行监视、控制和管理,SCADA系统运行现场展示,如下图 1-2 所示:



图 1-2 SCADA 系统展示图

1.1.2 SCADA 系统的发展

SCADA 系统自诞生之日起就与计算机技术的发展紧密相关, SCADA 系统发展到今天已经经

历了四代。

第一代是基于专用计算机和专用操作系统的 SCADA 系统,这一阶段是从计算机运用到 SCADA 系统时开始到 70 年代。

第二代是80年代基于通用计算机的SCADA系统,操作系统中采用UNIX系统。第一代SCADA系统与第二代SCADA系统的共同点在于系统的设计架构为集中式的计算机系统,平台不具有开放性。因而系统的维护升级以及二次开发交互存在较大困难。

第三代按照系统开放原则,基于分布式计算机网络系统平台以及关系数据库技术融合能够实现广域网内的 EMS/SCADA 系统联网,产生于上世纪 90 年代,也是目前应用最为广泛的系统。

第四阶段是该系统的主要特征是采用面向对象技术、神经网络技术、Internet 技术以及 JAVA 技术等技术,继续扩大 SCADA 系统与其他系统的集成,增加系统的开放性,安全性。

1.1.3 SCADA 系统的架构组成

SCADA 系统主要有以下部分组成:监控计算机、远程终端单元(RTU)、可编程逻辑控制器(PLC)、通讯基础设施、人机界面(HMI)。

1. 监控计算机:

监控计算机是 SCADA 系统的核心,是采集过程数据并向现场连接的设备发送控制命令。它是典型的 SCADA 模拟动画显示,并指负责与现场连接控制器通讯的计算机和软件,这些现场连接控制器是 RTU 和 PLC,也包括运行在操作员工作站上的 HMI 软件。 在较小的 SCADA 系统中,监控计算机可能由一台 PC 组成,在这种情况下,HMI 是这台计算机的一部分。 在大型 SCADA 系统中,主站可能包含多台托管在客户端计算机上的 HMI,多台服务器用于数据采集,分布式软件应用程序以及灾难恢复站点。 为了提高系统的完整性,多台服务器通常配置成双冗余或热备用形式,以便在服务器出现故障或故障的情况下提供持续的控制和监视,监控计算机在 SCADA 系统架构中位置如下图 1-3 所示:

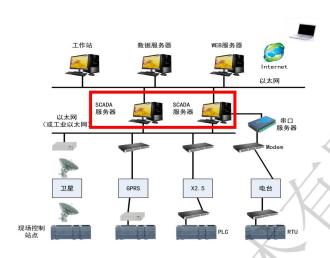


图 1-3 SCADA 系统服务器图

2. 远程终端单元:

远程终端单元,也称为(RTU),连接到过程中的传感器和执行器,并与监控计算机系统联网。 RTU 是"智能 I/O",并且通常具有嵌入式控制功能,例如梯形逻辑,以实现布尔逻辑操作,RTU 在 SCADA 系统架构中位置如下图 1-4 所示:

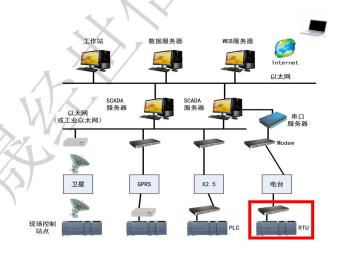


图 1-4 SCADA 系统 RTU 图

3. 可编程逻辑控制器:

可编程逻辑控制器也称为PLC,它们连接到过程中的传感器和执行器,并以与RTU相同的方式联网到监控系统。与RTU相比,PLC具有更复杂的嵌入式控制功能,并且采用一种或多种IEC 61131-3编程语言进行编程。PLC经常被用来代替RTU作为现场设备,因为它们更经济,多功能,灵活并且可配置,PLC在SCADA系统架构中位置如下图1-5所示:

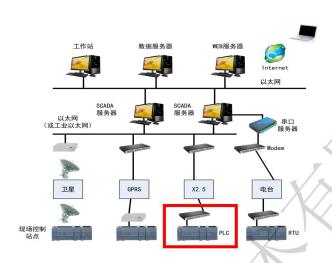


图 1-5 SCADA 系统 PLC 图

4. 通讯基础设施:

通讯基础设施是将监控计算机系统连接到远程终端单元(RTU)和PLC,并且可以使用行业标准或制造商专有协议。 RTU 和PLC 都使用监控系统提供的最后一个命令,在过程的近实时控制下自主运行。 通讯网络的故障并不一定会停止工场的过程控制,而且在恢复通讯时,操作员可以继续进行监视和控制。 一些关键系统将具有双冗余数据高速公路,通常通过不同的路线进行连接,通讯基础设施在 SCADA 系统架构中位置如下图 1-6 所示:

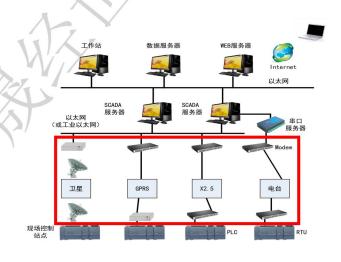


图 1-6 SCADA 系统通讯基础设施图

5. 人机界面:

人机界面(HMI)是监控系统的操作员窗口。它以模拟图的形式向操作人员提供工场信息,模拟图是控制工场的示意图,以及报警和事件记录页面。 HMI 连接到 SCADA 监控计算

机,提供实时数据以驱动模拟图,警报显示和趋势图。在许多安装中,HMI 是操作员的图形用户界面,收集来自外部设备的所有数据,创建报告,执行报警,发送通知等,通讯基础设施在 SCADA 系统架构中位置如下图 1-7 所示:

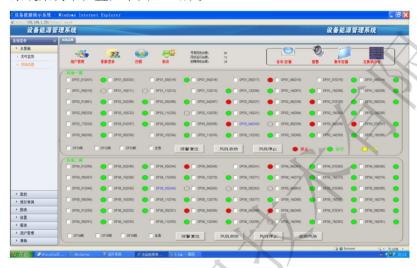


图 1-7 SCADA 系统 HMI 图

1.1.4 SCADA 与 DCS、PLC 区别

DCS 系统主要用于过程自动化,PLC 主要用于工厂自动化(生产线),SCADA 系统主要针对广域的需求,如油田绵延千里的管线。如果从计算机和网络的角度来说它们是统一的。之所以有区别主要在应用的需求,如在炼油行业,DCS 系统常常要求高级的控制算法,PLC 对处理速度要求高,因为经常用在联锁上,甚至是故障安全系统,SCADA 系统也有一些特殊要求,如振动监测,流量计算,调峰调谷等。

SCADA 系统是调度管理层,DCS 系统是厂站管理层,PLC 是现场设备层。SCADA、DCS 是一种概念,PLC 是一种产品三者不具可比性。PLC 是一种产品,由它可以构成 SCADA、DCS,DCS 是过程控制发展起来的,PLC 是继电器逻辑控制系统发展起来的。

DCS 系统,即分布式控制系统,主要是用于在同一地理位置环境下,控制生产过程的系统。 其采用集中监控的方式协调本地控制器以执行整个生产过程。通过模块化生产系统,DCS 减少了单个故障对整个系统的影响。在许多现代化系统中,DCS 系统与企业系统之间设置接口以便能够将生产过程体现在业务整体运作中。DCS 系统常用于炼油、污水处理厂、发电场、化工厂和制药厂等工控领域,这些系统通常用于过程控制或离散控制系统,污水处理厂如下图 1-8 所示:



图 1-8 污水处理厂

SCADA 系统,即数据采集与监控系统,是工业控制的核心系统。SCADA 系统的设计用来收集现场信息,将这些信息传输到计算机系统,并且用图像或文本的形式显示这些信息。因此,操作员可以从集中的位置实时地监视和控制整个系统,根据每个系统的复杂性和相关设置,控制任何一个单独的系统,自动执行相关操作或任务,这也可以由操作员命令来自动执行。主要是用于分布式系统,如水处理、风力发电、石油天然气管道、电力传输和分配系统、铁路和其他公共运输系统,铁路运输如下图 1-9 所示:



图 1-9 铁路运输

PLC 控制系统,Programmable Logic Controller,可编程逻辑控制器,专为工业生产设计的一种数字运算操作的电子装置。在工业自动化和控制系统的网络体系结构中,PLC 作为重要的控制部件,通常应用在 SCADA 系统和 DCS 系统中,用于实现工业设备的具体操作与工艺控制,通过回路控制提供本地的过程管理,PLC 在 SCADA 系统中的应用如图 1-5 所示:

1.1.5 任务回顾



知识点总结

- 1. SCADA 系统的定义即为数据采集与监视控制系统。
- 2. SCADA 系统特点就是对智能设备进行数据采集、监视、存储、分析,能实现人机交互等问题。
 - 3. SCADA 系统属于数据采集与监控系统, DCS 系统属于控制生产过程的系统。
- 4. SCADA 系统的架构组成分为监控计算机、远程终端单元、可编程逻辑控制器、通讯基础设施、人机界面五个方面。
 - 5. SCADA 系统是调度管理层,DCS 系统是厂站管理层,PLC 是现场设备层。



学习足迹

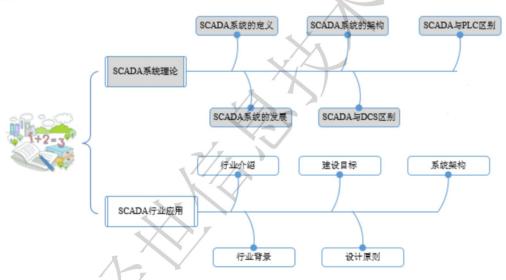


图 1-10 任务一学习足迹

(9)

思考与练习

- 1. SCADA 系统的每次更新换代发展的趋势是什么?
- 2. SCADA与 DCS、PLC 的共同点是什么?
- 3. 可编程逻辑控制器最具有代表性的设备是______,并列举四个此设备的相关品

任务 2 SCADA 系统行业应用

【任务描述】

第二天我迫不及待的把我研究的成果文档给 Charlie,Charlie 看完之后很认真的说道。

Charlie: "小伙子很不错,做事很认真,看样子现在你以经对 SCADA 系统有了全面的了解,接下来你就了解下 SCADA 系统在行业中的应用。"我从他那高兴的表情中可以看出,他已经认可我了。

Mark: "好的, 我会尽快完成。"

Charlie: "你也做成文档,第二天上班之前交给我看下。"

我回来之后经过认真的思考,我觉得我应该从行业背景、系统建设目标、系统的设计目标、系统的设计原则等方面入手。

1.2.1 SCADA 系统在电力行业的应用

SCADA 系统的应用领域很广,它可以应用于电力系统、给水系统、石油、风电等领域的数据采集与监视控制以及过程控制等诸多领域。SCADA 系统是以计算机为基础的生产过程控制与调度自动化系统。它可以对现场的运行设备进行监视和控制,以实现数据采集、设备控制、测量、参数调节以及各类信号报警等各项功能。由于各个应用领域对 SCADA 的要求不同,所以不同应用领域的 SCADA 系统发展也不完全相同,接下来我以下面三个例子举例说明。

1. 电力行业背景:

随着智能化电气技术的发展,特别是智能化开关、电子式互感器等机电一体化设备的出现,一次设备在线状态检测、变配电站运行操作等技术日渐成熟,计算机高速网络在实时系统中被大力开发利用,通讯协议也在趋于标准化,变配电站的智能化趋势正在迅速推进,智能化变配电技术逐渐进入推广应用阶段。

制定一套 SCADA 系统适用于企业变配电的集中监控系统,简单分析目前企业变配电智能 化应用存在的问题,提出相应的监控模型,然后完成监测系统的整体设计。该项目的研究和 实施,可实现企业变配电的用电数据集中管理,对于提高供电系统的可靠性和经济运行指标,促进供电系统管理的科学化、现代化,有着非常重要的现实意义。变配电站的配电室如下图 1-11 所示:



图 1-11 配电室

2. 电力 SCADA 系统平台建设目标:

▶ 中心平台建设:

厂区 35KV 中心变电所, 部署一对 SCADA 数采服务器,实现对全厂各个变电站供配电系统的实时数据采集和计算处理; 部署一台实时历史数据库实现数据存储与归档; 部署一台 Web 信息发布服务器,为全厂范围内提供对过程画面、实时趋势、报警事件、分析图表和生产运行报表的内容发布和信息访问。

SCADA 数采服务器为两个互为冗余的数据采集服务器,正常情况下,主服务器和 4 个安全隔离网关通讯,把 13 个变电站的过程数据读取上来,当主服务器出现故障后,系统会自动进行切换到备用服务器,保证了系统的稳定性,从而不会影响整个系统的运行。

> 分区系统建设:

每个片区值班室设置一台计算机,部署一套监控组态软件,作为远程监控工作站。该片 区值班人员,可以通过该工作站,能够集中地监视、查询和分析本片区管辖范围内各供配电 系统的实时运行状况,及时处理和响应各种突发应急情况,更好地为生产保驾护航。

厂区监控与各个片区的监控系统互不干扰,二者可以互相验证,实现每个变电站内部电气量的监视冗余。

3. 电力 SCADA 系统平台设计原则:

可扩展性 —— 系统的设计上一方面要全面满足当前环境下企业的需求及未来一段时间的增减配电柜的应用需求,另一方面要能方便地进行 SCADA 系统功能扩展,可灵活增添删减功能模块。