

APS-2000 变电站综合自动化系统在烯烃厂的应用

王尧

(中国石化齐鲁分公司烯烃厂,山东淄博 255411)

摘要: 介绍烯烃厂 6 kV 变电站综合自动化系统的现状。针对烯烃厂变电站实施改造、运行维护中出现的问题,提出了利用 APS-2000 变电站综合自动化系统改造变电站时应注意的事项及维护措施。

关键词: 变电站 APS-2000 变电站综合自动化系统 问题分析 故障处理

中图分类号: TM63 文献标识码: B 文章编号: 1009-9859(2011)04-0321-06

1 烯烃厂 6 kV 变电站现状

烯烃厂有 9 个 6 kV 变电站,即 2BS、4BS、27BS、28BS、29BS、30BS、41BS、42BS、43BS 变电站。其中,2BS、4BS、27BS、28BS、42BS 变电站 1987 年 300 kt/a 乙烯装置建成时投用;29BS 变电站 1995 年建成投用。这 6 个变电站皆采用电磁式常规继电保护。30BS 变电站 1997 年建成投用,采用的是长沙华电公司生产的 WKT-F2 型微机保护及监控装置(配套上位机监控系统),其微机保护装置采用集中组屏方式。41BS、43BS 变电站于 2004 年 720 kt/a 乙烯改造时投用,均采用美国 SEL 系列集监测、保护、控制、通讯于一体的综合保护(简称综保)测控装置及深圳市中电电力技术股份有限公司研发的 Pecstar 变电站综合自动化监控系统;同年,29BS 变电站 6 kV 开关柜进行了换代改造,用 SEL 系列微机保护装置代替常规保护,并增设了上海飞州集团生产的 TF21-SAS 变电站自动化监控系统。

变电站综合自动化技术是近年来电力系统发展起来的新兴技术,是自动化技术、计算机技术和通信技术等高科技在变电站领域的综合应用。6 kV 变电站作为化工企业最基本的供电单位,数量较大,分布较广。但相当部分企业的 6 kV 变电站的电气设备仍为 20 世纪 80 年代甚至更早的产品,其二次设备基本上是旧式继电保护装置。因年代久、可靠性能较差,整体电网技术水平有待提高。如烯烃厂的 4BS 变电站,其 6 kV/400 V、直流系统成套引进日本东芝 20 世纪 80 年代初期产品,6 kV 开关柜为 SW 型双层柜,采用 61S-31A

-MS 型少油断路器,继电保护、自动切换系统则采用感应式、电磁式电流、电压继电器及信号、中间继电器等,重要设备的运行、连锁信号通过控缆引至主控室。2009 年 4BS 变电站的 6 kV 开关柜及成套设备全部改换为国产设备,6 kV 继电保护装置皆更换为北京克瑞斯通公司提供的 AREVA 系列 Micom P12y、P14y 型综保装置。同时,统一应用 APS-2000 变电站综合自动化系统对 4BS、29BS 变电站共同进行了改造,实现了变电站数据互通,初步实现了 2 座变电站的内部网络化。

这 2 座变电站采用了 RTU(Remote Terminal Unit,远端测控单元装置)加上当地监控系统模式,由智能通信管理器上传至监控服务器,共同由 4BS 服务器出口与工程师站联网,监控系统选用全分散式、分层分布式结构。6 kV 所有回路及选用集监控、测量、保护为一体的综保装置,直接安装在开关柜上。由于 400 V 开关柜未进行变动,各参量采集至 RTU 通讯屏与智能通讯管理器,与各综保装置及 IED 智能设备(UPS、直流屏等)和主机以开放型总线式标准通信网络进行信息交换、完成各项指令和实现四遥功能(遥控、遥测、遥信、遥调)。变电站自动化系统如图 1 所示。

2010 年 1 月,对另外 6 个变电站也进行了改造,监控示意同图 1。至此,烯烃厂 9 个 6 kV 变电

收稿日期: 2011-05-11; 修回日期: 2011-11-10。

作者简介: 王尧(1981—),男,工程师。2004 年毕业于华东交通大学电气工程及其自动化专业,现在中国石化齐鲁分公司烯烃厂工作。电话: 7523122,15853321092; E-mail: wanyaoabcd@sohu.com。

站中有 8 个(2BS 除外) 通过 APS - 2000 变电站综合自动化系统实现了与车间调度系统联网(见图 2) , 即车间调度可实时监控各变电站运行工况及异常情况。2010 年 4 月又实现了与中国石化

齐鲁分公司电调系统通讯及数据上传。齐鲁分公司各厂各变电站监控系统通过网络联在一起 , 由齐鲁分公司电调统一监管 , 为变电站安稳经济运行提供强有力保障。

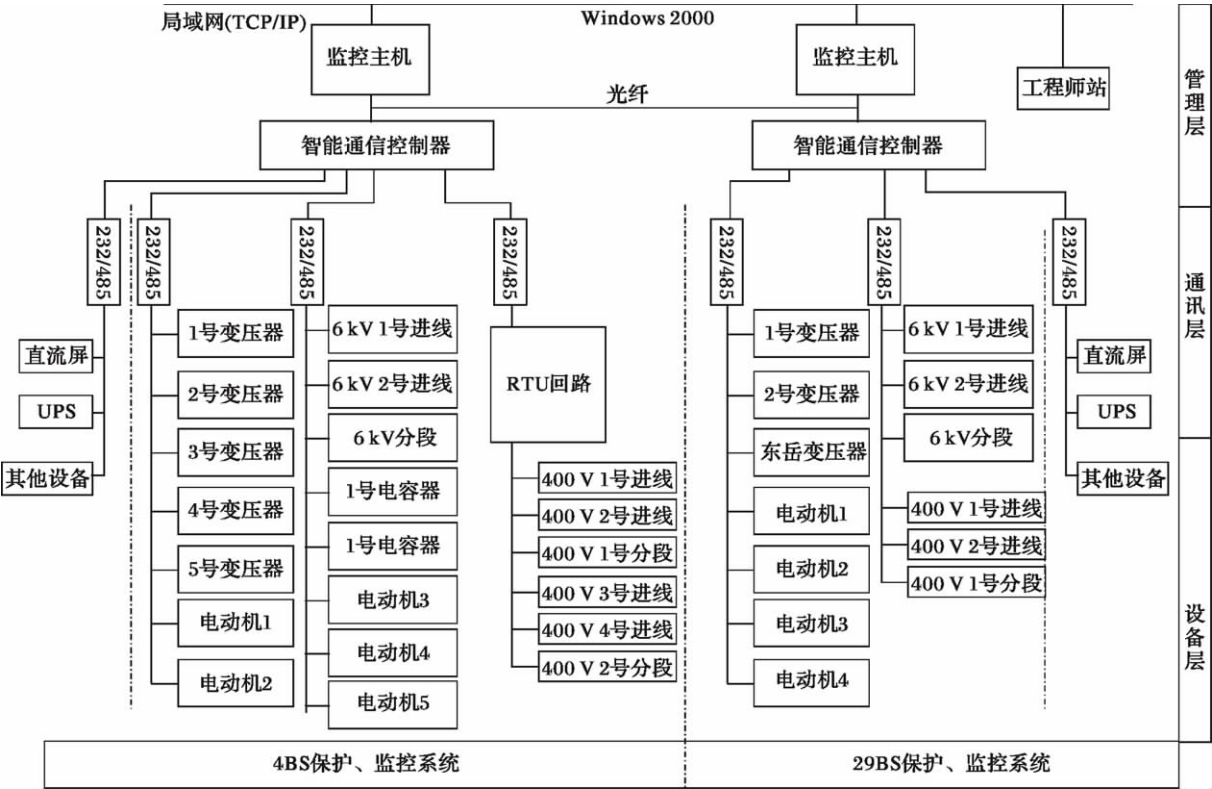


图 1 4BS、29BS 变电站监控示意

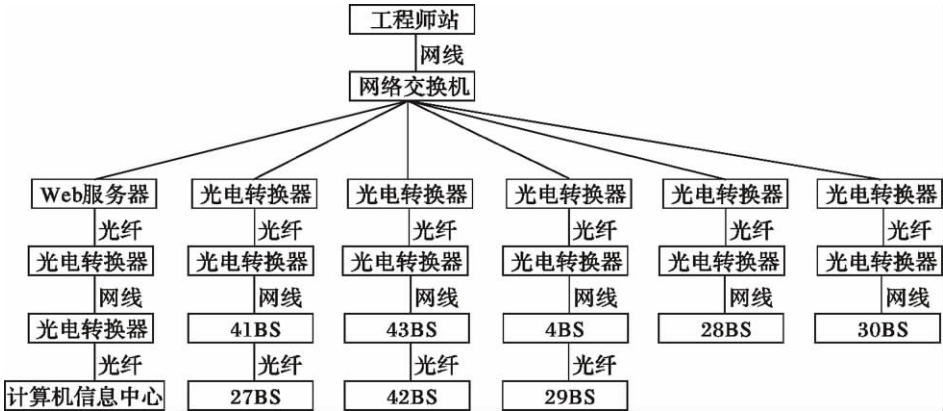


图 2 烯烃厂变电站调度系统网络示意

2 烯烃厂 6 kV 变电站综合自动化系统的实现
国际电工委员会在制定 IEC61850(即变电站通信网络和系统) 标准中指出 , 变电站自动化系统的功能是指变电站必须完成的任务。这些功能

包括控制、监视和保护变电站的设备及其馈线 , 还包括变电站自动化系统的维护功能 , 即系统组态、通信管理和软件管理等功能^[1]。

下面以烯烃厂 4BS、29BS 变电站为例 , 介绍

APS-2000 变电站综合自动化系统在烯烃厂的应用。2009 年烯烃厂使用的北京柯瑞斯通电气自动化工程有限公司设计生产的 APS-2000 变电站综合自动化系统,软件系统由 Epsynall 组态软件、SQL 2000 商用数据库软件、office2000 办公软件等组成,运行平台为 windows2000 系统。该系统集测量、控制、保护、记录、RTU 远动终端等功能于一体,面向对象的开放式设计、极好的兼容性和众多的规约支持,完全满足新站建设和老站改造的需要。

2.1 APS-2000 变电站综合自动化系统的配置

2.1.1 6 kV 进线及母联

4BS、29BS 6 kV 进线分别采用 AREVA P143 与 SEL351A 型综保装置,实现进线过流、速断保护,ATS/回切(同期检测)及测量、事件记录和故障录波等功能;母联实现过流、速断保护、自动倒闸(同期检测)及测量、事件记录和故障录波等功能;配置电力监控智能装置 6200 多功能数字表,实现测量常规数据(电压、电流、频率、功率因数、有功电量、有无功电量、有功功率、无功功率等)、高次谐波等相关参数,测量精度为 0.5。

2.1.2 6 kV 变压器

4BS、29BS 6 kV 变压器分别采用 AREVA P127 与 SEL351A 型综保装置,实现进线过流、速断、接地零序电流保护等功能,配置 6200 多功能数字表实现测量功能。

2.1.3 6 kV 电动机

4BS、29BS 6 kV 变压器分别采用 AREVA P127 与 SEL351A 型综保装置实现速断、过流、过负荷、负序(不平衡)、接地零序电流保护等及测量、事件记录和故障录波等功能,利用其丰富的保护元件和逻辑编程还可实现速断定值加倍和工艺连锁保护的特种保护功能,配置 6200 多功能数字表实现测量功能。

2.1.4 6 kV 电力电容器

4BS 6 kV 变压器采用 AREVA P127 综保装置实现速断、过流、压力、负序(不平衡)、过负荷、电压保护等及测量、事件记录和故障录波等功能,配置 6200 多功能数字表实现测量功能。

2.1.5 站内 RTU 电量及开关量

RT 配置 6200 多功能数字表实现测量电量功能,RTU 屏配置智能状态量采集装置 9600DIT 2 台,监测站内所有老开关柜及相关设备的保护信

号、故障信号和各种位置状态,带 RS-485 远程通讯口,实现远程通讯和微机监测;9600DIT 装置对每个监测量的动作都记录其动作的时间,时间分辨率 1 ms。

2.1.6 第三方设备

变电站站内的直流电源、UPS、火灾消防监测报警装置等第三方设备,通过其智能通讯口设计组成 RS-232/485 网络,接至智能通讯管理器,再送入监控微机。

2.1.7 监控主机

选用 2 台高可靠性服务器(惠普 Proliant ML370)及相应 2 台 17 英寸液晶显示器,安装正版 WIN2000 操作系统和 APS-2000 变电站综合自动化系统软件,可完成系统全面监控和远动功能;选用 HP1300 激光式打印机 2 台。

2.1.8 智能通信管理器

选用 2 台 CEIEC1280 型智能通信管理器,向上通过以太网与监控主机相联,向下经 RS232/RS485 转换器连接各现场设备,构成整个通信网络;智能通讯管理器留有与公司电调的通讯接口,按部颁通讯规约接入公司电调系统。

2.2 APS-2000 变电站综合自动化系统的功能

如图 1 所示,采用 APS-2000 变电站综合自动化系统改造后的变电站皆具有以下功能^[2]。

(1) 微机保护。是对站内所有的电气设备进行保护,包括母线保护、变压器保护、电动机保护、电容器保护、备自投、无扰动快切等安全保护。

(2) 数据采集。采集的状态量包括断路器状态、变电站一次设备信号和保护动作信号等;模拟量包括各段母线电压、线路电压及电流和功率值,馈线电流、电压和功率值、频率、相位等;脉冲量主要是脉冲电度表的输出脉冲,实现电能测量存储。

(3) 报警功能。对站内各种越限、开关分合闸、综保装置动作、上下行通道故障信息、装置主电源停电信号、电子设备故障或动作报警等作为事件记录及打印。输出形式有音响报警、画面报警、语音报警、故障数据记录显示报警和光字牌报警。

(4) 事件记录和故障录波测距。事件记录包含保护动作序列记录,开关跳合记录等。变电站故障录波通常采用集中式配置专用故障录波器或由微机保护装置兼作记录及测距计算,再将数字化的波型及测距结果送监控系统由监控系统存储

和分析。

(5) 设备控制和操作闭锁。通过后台计算机对断路器、隔离开关、电容器组投切等进行远方操作。

(6) 同期检测和同期合闸。可选择独立的同期设备实现,也可以由微机保护软件模块实现,在此选择由综保装置实现。

(7) 人机联系和系统的自诊断功能。系统内各插件具有自诊断功能,自诊断信息可以周期性地送往后台服务器和车间调度中心。

(8) 与远方控制中心的通信。将站内运行的有关数据及信息远传至车间调度中心及公司电力调度室,包括正常运行时的信息和故障状态时的信息,以便调度中心人员及时了解设备运行状况及进行处理。

3 改造应注意的问题及措施

3.1 系统

(1) 稳定性。改造后的烯烃厂变电站在系统运行过程中,因硬件和软件问题造成了系统稳定性差。2010 年 3 月份,ABS 变电站 3 号变压器 P127 综保装置出现当机故障,经查处,确认为综保内部一继电器损坏造成综保死机,属于硬件故障,对其更换处理后恢复正常。2011 年 2 月,ABS 6 kV 2 号进线 P143 综保出现面板数据无法刷新的死机故障。经查处得知,在于综保软件版本过低,采取安全措施后对综保进行上电重启,恢复正

常。为避免再次发生类似的状况,对所有综保软件进行版本在线升级,使系统具备了更好的稳定性,运行至今再未出现过类似问题。因此,在选用变电站的综合自动化系统时,应特别关注其硬件及软件的情况。

(2) 接口。接口是系统中非常重要的问题,包括 RTU 元件、第三方设备、通信管理机、网关、监控服务器与上级主站等的连接与通讯。尤其是 1 个变电站内有不同厂家的自动化产品,在进行改造时,定要做好数据接口方面的沟通,根据需要对软件做出修改,以满足通信需求。烯烃厂变电站就存在类似问题,改造前拥有北京科瑞、美国赛尔、深圳中电等几家自动化产品。因历史的原因,这些不同系列产品的数据格式、通讯规约不易实现共享。这些问题的存在,给维护人员造成了一定的不便,也给厂家调试增加了工作量,并给系统运行造成了障碍。目前来说,系统内采用的大部分设备接口都支持 RS-232/485 总线标准,烯烃厂对不具备此标准的元件采取的措施是更换元件或加装接口转换器等。

(3) 传输规约。由于国内外各个地区间情况不统一,变电站和调度中心间的信息传输采用的规约也多种多样。不同厂家通信规约不同,对软件的适应性提出了较高要求。在系统运行过程中,厂家设备通信连接困难的情况时有发生,为以后的维护也造成了隐患。常用通信接口与规约见表 1^[3]。

表 1 常用通信接口与规约

厂家	通信接口	通信规约	是否需要转换
深圳中电电力技术股份有限公司	RS232/RS485	DL/T 667—1999	需要
北京科瑞斯通电气自动化工程技术有限公司	RS232/RS485	DL/T 667—1999	需要
许继电气股份有限公司	Ethernet	DL/T 667—1999	不需要
南瑞科技股份有限公司	Ethernet	DL/T 667—1999	不需要
国电南京自动化股份有限公司	Ethernet	DL/T 667—1999	不需要

烯烃厂采用的 APS-2000 变电站综合自动化系统能够兼容和转换多种规约,系统中的 Epsynall 组态软件可通过适当驱动程序连接各种智能与非智能的数据采集设备,包含 CDT、Modbus、IE101-105 等十多种规约类型,构建了完善的通讯规约库。与此同时,Epsynall 组态软件可根据不同的传输介质(光线、双绞线等)和接口自行

开发相关的驱动程序,工程技术人员可针对不同的设备进行相应规约的配置,实现科学合理的组态与通讯。

3.2 抗干扰

变电站内高压电气设备的操作、低压交流和直流回路内的操作、雷电引起的浪涌电压、电气设备周围静电场、电磁波辐射与输电线路故障所产

生的瞬间过程等都会产生电磁干扰。这些干扰进入变电站内的综合自动化系统或其他电子设备,可能引起系统工作不正常,造成通讯故障,甚至损坏某些部件或元器件^[4]。

烯烃厂变电站采取的抗干扰措施:①对模拟量和开关量的输入、输出隔离,二次布线时,不用同一根电缆,减少互感耦合,避免干扰由互感耦合侵入;②控制电缆与通讯电缆尽可能避开 6 kV 母线和电缆,尽可能减少平行布设长度;③对微机服务器采用交流逆变电源,保护、监测元件由专用直流回路供电,消弱由电源回路引入的干扰;④由于变电站的微机保护装置及其他自动化装置所采集的模拟量,大多数来自一次系统的电压互感器和电流互感器,它们均处于强电回路中,不能直接输入到综合自动化系统。因此在自动化系统的交流回路中安装隔离变压器。这些隔离变压器一次、二次中间有隔离层和屏蔽层,屏蔽层安全接地,可起到电场屏蔽作用,防止高频信号通过分布电容进入自动化系统的相应部件。

3.3 远动终端及通道中断故障

RTU 是变电站综合自动化系统中站端的核心装置,远动终端的可靠运行是调度自动化可靠运行的保障,其运行状态直接影响系统的正常运行与否。当远动终端或者远动通道发生故障而引起通信中断后,数据无法上传,给系统管理和安全生产造成影响甚至发生事故。解决远动终端出现的故障,首先是要能明确判断出故障原因,作为变电站维护人员,应熟悉各芯片及内部电路工作原理;知道某个设备失效会带来什么后果,就可以根据系统发生什么样的故障来锁定故障点。再一个就要积累工作经验,当运行设备出现故障时,能及时处理和消除。

常用的解决 RTU 故障一般有以下 3 种方法^[5]。

(1) 信号追踪法。借助信号测量工具确定故障原因,是一种简单便携的故障查找方法。虽然信号是看不见摸不着的,但可通过软件进行报文试发,对信号进行追踪来查找信号在哪个节点消失,从而判断出故障点所在。2009 年 29BS 变电站综合自动化系统升级改造时,监控系统无法监测到 U-GB901D 空压机回路。于是分别向该系统网关节点、智能通讯管理器节点和该空压机回路终端节点发送报文并追踪,报文终止于该空压

机回路终端节点,确认故障出在该回路的通讯接口上。在打开该回路接口后发现一引脚线路接头发生了虚接,从而迅速处理了这个故障。

(2) 排除法。当不能准确判断故障点,就可利用这种方法确定出故障所在。在熟练掌握各设备性能的基础上,分段分级进行检查逐一排除,直到故障点出现。例如 29BS 变电站 U-GB901A 空压机现场启动后,监控指示断路器位置信号未发生变化,仍为分闸位置时,应先检查断路器操作分合时位置触点是否正确,即使用万用表测量断路器位置。将触点引出至端子排的相应端子,如果不论分合闸,位置触点状态不变,问题就在位置触点上;相反,如果位置触点无问题,电缆也完好,则可判定问题出在遥信上。在故障查处中,发现位置触点的状态指示是正确的,问题出在综保装置对断路器状态指示输出通讯端口故障,从而确认了故障点。

(3) 换件法。此法要求人员具有较丰富的实际工作经验,才能较快确定故障点,并及时做出调整或更换。2010 年 11 月 29BS 出现监控全部中断的故障,技术人员确认 RTU 单元全部出现故障的可能性基本为零,问题最可能出现在通信的集中节点上,随即对通信管理机进行了检查,检查单元通信线连接是否正确、牢靠,检查各单元地址号设置是否正确、配置是否生效;测试通信管理机的数据是否上送,如有数据说明分散单元上送通道正常;若没有,则在通信管理机上做测试,检查通信管理机设置分散单元数量是否正确,串口设置、通信规约、数据传输速率是否正确。最后确认该通讯管理器由于常年运行,已老化损坏,更换后运行正常。

4 结语

(1) APS-2000 变电站综合自动化系统利用多台计算机和大规模集成电路组成的自动化系统,代替了烯烃厂大部分常规的测量和监视仪表、控制屏和中央信号系统,用微机保护代替常规的继电保护屏,改变了常规的继电保护装置现代化程度低、元件老化、不能与外界通信等缺陷,其在烯烃厂的投用,大大提高了变电站的现代化管理水平。

(2) APS-2000 变电站综合自动化系统投用 2 a 来,通过对系统整体的调整和局部的维护,目

前达到了较为稳定的运行状态,给变电站的运行带了极大的方便。还需注意的是,在运行维护过程中,需要提高运行维护人员的业务水平,加强分析问题及处理问题的能力,以便 APS-2000 变电站综合自动化系统更好为变电站服务。

参考文献

[1] 徐立子. 再论变电站自动化系统的分析和实施

[J]. 电网技术 2001(9):12-15.

[2] 周新彭. 变电站综合自动化技术应用分析[J]. 水泥工程 2009(1):56-57.

[3] 张隽. 变电站自动化系统建设中的问题[J]. 中小企业管理与科技 2008(1):10-11.

[4] 韦战生. 浅析综合自动化技术在变电站的应用及存在问题[J]. 科技经济市场 2006(11):16-17.

[5] 王为民,何庆力,孙久仓. 变电站自动化系统常见问题[J]. 农村电气化 2009(4):31-32.

APPLICATION OF APS-2000 INTEGRATED AUTOMATION SYSTEM OF SUBSTATION IN OLEFIN PLANT

Wang Yao

(Olefin Plant of Qilu Branch Co., SINOPEC, Zibo Shandong 255411)

Abstract: This article introduced the current status of integrated automation system of substation in Olefin Plant. Points for attention and maintenance measures were proposed during the revamp of substation with APS-2000 integrated automation system.

Key words: substation; APS-2000 integrated automation system; problem analysis; fault treatment

(上接第 320 页)

Abstract: Aimed at problems of the sequence control system in phthalic anhydride unit. The original S5-155H programmable controller was replaced by S7-400H with the function of redundancy and fault-tolerance. Potential hazard of shutdown caused by the failure of the control system was avoided.

Key words: PLC; redundancy; fault-tolerance; switching condenser; sequence control

欢迎订阅《齐鲁石油化工》

《齐鲁石油化工》是由中国石化集团齐鲁石油化工公司主管、中国石化股份公司齐鲁分公司研究院主办的技术类科技期刊,国内外公开发行,1973 年创刊。国内统一连续出版物号 CN 37-1142/TE,国际标准刊号 ISSN 1009-9859。广告经营许可证号 3703034090006。本刊曾多次荣获山东省及中国石化总公司三等奖。1996 年加入清华大学及中国石化总公司的《中国学术期刊光盘版》;2001 年进入“中国期刊方阵”期刊并荣获“山东省十佳科技期刊”称号;2002 年《齐鲁石油化工》荣获第五届全国石油和化工行业优秀科技期刊一等奖并荣获“山东省十佳科技期刊”称号。

主要报道内容:石油炼制、石油化工、合成氨与尿素、氯碱、合成橡胶、合成树脂及加工应用、精细化工、机械与设备等;兼营广大企业和科研机构的产品和形象广告。

本刊主要栏目:科学研究与技术开发、工业生产与技术进步、专论与综述、机械设备及仪表自动化、环境保护、分析测试及信息技术等。

《齐鲁石油化工》为季刊,大 16 开,单价 10.00 元/本,全年定价 40.00 元。需订阅的单位和个人可在半导体杂志社举办的《联合目录》订单上订阅,并可全年随时向本编辑部索取订单。国外读者可通过中国图书进出口(集团)总公司(北京市 88 信箱,邮编 100020)订阅,邮发代号 9859Q。

地址:山东省淄博市 129 信箱《齐鲁石油化工》编辑部

电话:0533-7582615,7582530 传真:0533-7582615 邮编:255400

E-mail: qlsyhgjb, qlsh@sinopec.com, riqpc@sina.com