

ICS 25.040

P 72

备案号: J2240-2016

SHI

中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3181—2016

石油化工仪表远程监控及数据采集
系统设计规范

Design specification for instrument remote supervisory control
and data acquisition system in petrochemical industry



2016-01-15 发布

2016-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布



ZK-013 SHYCJK-008

目次



前言V

1 范围1

2 规范性引用文件1

3 术语和定义及缩略语1

 3.1 术语和定义1

 3.2 缩略语3

4 设计原则3

 4.1 一般规定3

 4.2 系统性能3

5 系统技术要求4

 5.1 系统结构4

 5.2 调度控制中心5

 5.3 备用调度控制中心7

 5.4 站场控制系统7

 5.5 远程终端单元8

 5.6 供电要求9

 5.7 接地要求9

 5.8 防雷要求9

 5.9 安装条件9

6 网络系统10

 6.1 网络结构10

 6.2 局域控制网10

 6.3 广域网10

 6.4 网络设备10

 6.5 时钟同步11

7 辅助设备11

 7.1 操作台11

 7.2 机柜11

 7.3 隔离器11

 7.4 继电器11

 7.5 打印机11

8 系统应用软件11

 8.1 输油输气管道应用软件11

 8.2 网络设备维护系统12

9 工程实施12

SH/T 3181—2016

9.1	系统开工会	12
9.2	功能设计	13
9.3	组态	13
9.4	系统集成	13
10	验收	14
10.1	工厂验收	14
10.2	工厂集成验收	14
10.3	现场验收	14
11	工程服务	15
11.1	技术服务	15
11.2	现场服务	15
附录 A (资料性附录) 输油输气管道 SCADA 结构示意图		16
参考文献		18
本规范用词说明		19
附: 条文说明		21

Contents

Foreword	V
1 Scope	1
2 Normative references	1
3 Terms and definitions and abbreviations	1
3.1 Terms and definitions	1
3.2 Abbreviations	3
4 Design principle	3
4.1 General requirements	3
4.2 System performance	3
5 System technical requirements	4
5.1 System structure	4
5.2 Dispatching control center	5
5.3 Backup dispatching control center	7
5.4 Station control system	7
5.5 Remote terminal unit	8
5.6 Power supply requirements	9
5.7 Grounding requirements	9
5.8 Lightning surge protection requirements	9
5.9 Installation conditions	9
6 Network system	10
6.1 Network architecture	10
6.2 Local control network	10
6.3 Wide area network	10
6.4 Network equipments	10
6.5 Clock synchronization	11
7 Accessorial equipments	11
7.1 Consoles	11
7.2 Cabinets	11
7.3 Isolater	11
7.4 Relays	11
7.5 Printers	11
8 System application software	11
8.1 Pipeline application software	11
8.2 Network equipments maintenance system	12
9 Engineering execution	12

SH/T 3181—2016

9.1 Kickoff meeting	12
9.2 Function design	13
9.3 Configuration	13
9.4 System integration	13
10 Acceptance test	14
10.1 Factory acceptance test	14
10.2 Integration factory acceptance test	14
10.3 Site acceptance test	14
11 Engineering service	15
11.1 Technical service	15
11.2 Site service	15
Annex A (Informative) Pipeline SCADA system architecture diagram	16
Bibliography	18
Explanation of wording in this specification	19
Add: Explanation of articles	21

前 言

根据中华人民共和国工业和信息化部《2012年第四批行业标准制修订计划》(工信厅科[2012]252号)的要求,规范编制组经过广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本规范。

本规范分为11章和2个附录。

本规范的主要技术内容有:设计原则、系统技术要求、网络系统、辅助设备、系统应用软件、工程实施、验收和工程服务等。

本规范由中国石油化工集团公司负责管理,由中国石油化工集团公司自动控制设计技术中心站负责日常管理,由中石化洛阳工程有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议,请寄送日常管理单位和主编单位。

本规范日常管理单位:中国石油化工集团公司自动控制设计技术中心站

通信地址:上海市徐汇区中山南二路1089号徐汇苑大厦12层

邮政编码:200030

电 话:021-64578936

传 真:021-64578936

本规范主编单位:中石化洛阳工程有限公司

通信地址:河南省洛阳市中州西路27号

邮政编码:471003

本规范参编单位:中石化华东管道设计研究院

中石化-霍尼韦尔(天津)有限公司

北京东方中石科技有限公司

本规范主要起草人员:邵 瑜 王珍珠 裴炳安 陈月兰 吕明伦 李昌岑 刘洪亮 金 奇

施华山 周建国 付云龙 杨盛万 刘维国 陈秀丽

本规范主要审查人员:叶向东 林 融 李 冰 徐伟清 张华莎 林洪俊 宋 燕 丁兰蓉

王发兵 刘 凤 孙 旭 任 泓 刘 冰 陈学敏 郭章顺 张同科

周江萍

本规范为首次发布。

石油化工仪表远程监控及数据采集系统设计规范

1 范围

本规范规定了远程监控及数据采集系统工程设计的要求。

本规范适用于新建、扩建和改建的石油化工输油输气管道工程。

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，仅所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（包括所有的修改单）适用于本规范。

GB 4824 工业、科学和医疗（ISM）射频设备电磁骚扰特性限值和测量方法

GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3—2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4—2006 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5—2006 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17799.4—2012 电磁兼容 通用标准 工业环境中的发射标准

SH/T 3006 石油化工控制室设计规范

SH/T 3081 石油化工仪表接地设计规范

SH/T 3082 石油化工仪表供电设计规范

SH/T 3164 石油化工仪表系统防雷设计规范

ISA S71.04 过程测量和控制系统的的环境条件：大气污染物（Environmental conditions for process measurement and control systems: airborne contaminants）

3 术语和定义及缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

3.1.1

监控及数据采集系统（SCADA） **supervisory control and data acquisition system**

将多种终端监控单元通过有线或无线连接起来，具有远程监测控制功能的分布式计算机控制系统。

3.1.2

调度控制中心（DCC） **dispatching control center**

输油输气管道进行集中调度、控制、管理的场所。

注：调度控制中心一般包括主调度控制中心和备用调度控制中心。

3.1.3

站场控制系统（SCS） **station control system**

对输油输气管道的站场进行数据采集处理、控制、上传的控制系统，简称站控或站控系统。

3.1.4

冗余 **redundancy**

采用两个或多个部件或系统实现同一个功能。

3.1.4.1

SH/T 3181—2016

热备冗余 hot standby redundancy

工作部件和冗余部件同时运行, 输出结果采用工作部件的输出。当工作部件出现故障时, 系统自动切换至冗余部件运行。

3.1.4.2

同步冗余 synchronization redundancy

工作部件和冗余部件同时运行, 输出结果保持同步。当工作部件出现故障时, 系统自动选择冗余部件的输出结果。

3.1.5

平均失效时间 (MTTF) mean time to failure

工作单元失效前正常工作的平均时间, 也称平均无故障时间、平均失效前时间。

3.1.6

平均修复时间 (MTTR) mean time to repair

故障修复所需要的平均时间。

注: 平均修复时间包括诊断、确认及等待时间。

3.1.7

平均故障间隔时间 (MTBF) mean time between failures

相邻故障间隔的平均时间。

注: 平均故障间隔时间包括平均失效时间和平均修复时间。

3.1.8

失效率 ($\lambda(h)$) failure rate

正常工作的产品在单位时间内失效的概率。

3.1.9

组态 configuration

将控制过程有关数据和所需要的控制规律按照控制系统的软件控制模块和数据规则输入到系统中, 使控制系统具有对特定对象进行监视和控制的功能。

3.1.10

输入/输出模块 (I/O) input/output module

控制系统与仪表设备的信号接口。可将仪表设备的标准输入信号转换成控制系统可识别的信号, 或将控制系统发出的指令转换成输出到仪表设备的标准信号。

3.1.11

水击 water hammer

管道在输送液体时突然遇到阻力, 产生震荡冲击管道的现象。

3.1.12

泄漏检测及定位 leakage detection and location

输油输气管道发生泄漏时的检测与位置确定。

3.1.13

仿真 simulation

基于输油输气管道动力模型计算的数学模拟方法。

注: 仿真包括离线及在线仿真。

3.1.14

隔离区 (DMZ) demilitarized zone

DMZ是将部分用于提供对外服务的服务器主机划分到一个特定的子网内, 在DMZ内的主机能通过防火墙, 按照一定的安全规则与内部外部网络通信, 外部网络只可访问DMZ主机, 以有效保护内部网络。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本规范。

AI: 模拟输入 (Analog Input)

AO: 模拟输出 (Analog Output)

DCC: 调度控制中心 (Dispatching Control Center)

DI: 数字输入 (Digital Input)

DMZ: 隔离区 (Demilitarized Zone)

DNP: 分散网络协议 (Distributed Network Protocol)

DO: 数字输出 (Digital Output)

FAT: 工厂验收 (Factory Acceptance Test)

IFAT: 工厂集成验收 (Integrated Factory Acceptance Test)

NTP: 网络时间协议 (Network Time Protocol)

OLE: 对象链接与嵌入 (Object Linking and Embedding)

OPC: 过程控制的对象链接与嵌入 (OLE for Process Control)

PI: 脉冲输入 (Pulse Input)

PLC: 可编程控制器 (Programmable Logic Controller)

RTD: 热电阻 (Resistance Temperature Detector)

RTU: 远程终端单元 (Remote Terminal Unit)

SAT: 现场验收 (Site Acceptance Test)

SCADA: 监控及数据采集系统 (Supervisory Control and Data Acquisition)

SCS: 站场控制系统 (Station Control System)

SNMP: 简单网络管理协议 (Simple Network Management Protocol)

SNTP: 简单网络时间协议 (Simple Network Time Protocol)

TC: 热电偶 (Thermocouple)

4 设计原则

4.1 一般规定

4.1.1 SCADA 应当是成熟、便于升级、扩展、经实际应用检验的系统。

4.1.2 SCADA 应能实现数据采集及存储功能, 采集各种工艺变量及参数、检测信号、操作过程、报警事件等数据按需要存入硬盘, 并可随意调用。

4.1.3 SCADA 应能实现连续、顺序、回感、联锁、逻辑、开关等控制功能。

4.1.4 SCADA 应具有报警及事件记录功能。

4.1.5 SCADA 应具有对系统配置管理、组态及修改、图形管理、应用软件接口程序等功能。

4.1.6 SCADA 应支持离线及在线组态和调试。

4.1.7 SCADA 的机械性能、环境适应性和电磁兼容性应满足“中国国家强制性产品认证(CCC 认证)”或“欧洲统一认证(CE 认证)”或美国安全/电磁兼容性认证(UL/FCC)的要求。

4.1.8 SCADA 所有软件都应为经过授权的正式版。

4.1.9 SCADA 软件授权应有至少 20% 的裕量。

4.1.10 SCADA 的备品备件不应低于保证系统运行两年的数量, 每种可更换部件备用量不宜超过 10% 且不少于一件, 消耗品的备用率不低于 20%。

4.2 系统性能

4.2.1 可靠性

- 4.2.1.1 站场控制层各部件的平均失效时间 MTTF 不应小于 100 000h,控制器的平均失效时间 MTTF 不应小于 150 000h,控制站的系统总失效率 $\lambda(h)$ 应小于 1×10^{-6} 。
- 4.2.1.2 系统应具有完善的硬件、软件故障诊断及自诊断功能,自动记录故障报警并能提示维护人员进行维护。
- 4.2.2 可用性
 - 4.2.2.1 SCADA 各部件的平均修复时间 MTTR 应小于 4h。
 - 4.2.2.2 操作站、工程师站应采用标准通用设备。
 - 4.2.2.3 站场控制层的卡件模件应采用插拔结构,并能在线更换。
- 4.2.3 兼容性
 - 4.2.3.1 SCADA 的硬件及软件应能做到向低版本兼容。不同版本、系列的系统间应能做到信息相互传递。
 - 4.2.3.2 SCADA 的硬件和软件版本维护和供应时间不应少于 12 年。
- 4.2.4 数据交换
 - 4.2.4.1 SCADA 应能与第三方设备及上层管理网通信,并可完成显示、报警、操作、记录及存储功能。
 - 4.2.4.2 SCADA 应当具备与其他品牌的系统设备和平台通过工业标准通信接口和协议实现集成及信息交换。
- 4.2.5 安全措施
 - 4.2.5.1 SCADA 应支持多用户、多级别权限管理和密码保护。
 - 4.2.5.2 SCADA 网络与外网之间应设置硬件防火墙。
 - 4.2.5.3 SCADA 服务器、操作站、工程师站等人机接口设备均应安装防病毒软件,并可定期更新病毒定义文件,所有人机界面均应设置操作权限保护。
 - 4.2.5.4 SCADA 应能定期备份软、硬件组态数据和历史数据,系统出现故障后可快速对数据进行恢复。
- 4.2.6 电磁兼容性
 - 4.2.6.1 SCADA 的抗扰度应符合 GB/T 17626 抗干扰能力 B 级的相关规定,电磁辐射限值应符合 GB 4824 的相关规定。

5 系统技术要求

5.1 系统结构

- 5.1.1 SCADA 的系统结构可由调度控制中心、站场控制系统和远程控制单元等构成,见附录 A。
- 5.1.2 调度控制中心
 - 5.1.2.1 调度控制中心是 SCADA 的核心部分,主要设备应包括实时服务器、历史服务器、操作站、工程师站、打印机等,可设置应用数据服务器、中间数据服务器、防病毒服务器、WEB 服务器等。
 - 5.1.2.2 调度控制中心应完成所有采集数据的集中处理、存储,并实现集中控制、操作和外部网络的数据交换。
- 5.1.3 站场控制系统
 - 5.1.3.1 站场控制系统是 SCADA 的基础部分,主要设备应包括控制站、操作站、数据存储设备、网络设备等,可设置站场控制系统服务器。
 - 5.1.3.2 站场控制系统应完成本站场的数据采集处理、控制,并上传至调度控制中心,在调度控制中心授权或出现故障时,可对本站进行控制。
- 5.1.4 远程控制单元
 - 5.1.4.1 远程控制单元是 SCADA 的独立控制单元,主要设备应包括 RTU、网络设备。

5.1.4.2 远程控制单元应完成输油输气管道远控阀室的数据采集处理、控制，并将数据直接上传至调度控制中心或上传至相关站场。

5.2 调度控制中心

5.2.1 实时服务器

5.2.1.1 SCADA 实时服务器用于实时数据的采集、存储与管理，应具有基本的系统管理、操作、组态和维护功能。

5.2.1.2 实时服务器的硬件配置应符合以下要求：

- a) 实时服务器的主机应为当前主流服务器；
- b) 实时服务器应在调度控制中心单独设置；
- c) 实时服务器应实现热备冗余，冗余切换时间不宜超过1min且不应输入/输出造成扰动。

5.2.1.3 实时服务器的软件配置应符合以下要求：

- a) 实时服务器操作系统可采用Windows server/Linux/Unix；
- b) 实时服务器应支持以下数据通信协议：Modbus TCP/IP，Modbus RTU，DNP3.0，OPC，IEC60870-5-104；
- c) 实时数据库的负荷应低于60%；
- d) 实时数据库的更新周期应小于1s；
- e) 实时数据库至少应满足对于采样周期为1s的I/O点的数量2倍的处理能力。

5.2.2 中间数据服务器

5.2.2.1 系统规模较大时，可设置 SCADA 中间数据服务器。

5.2.2.2 SCADA 中间数据服务器是实时服务器的镜像，宜作为 OPC 服务器与应用数据服务器、WEB 服务器等交换数据。

5.2.2.3 SCADA 中间数据服务器的软件硬件均宜采用和实时服务器相同的配置。

5.2.3 历史服务器

5.2.3.1 历史服务器用于历史数据的存储与管理，操作站、工程师站应可随时调用历史趋势和数据。

5.2.3.2 历史服务器可采用集中式或分布式历史数据库。

5.2.3.3 历史服务器的硬件配置应符合以下要求：

- a) 历史服务器的主机应为当前主流服务器；
- b) 历史服务器应热备冗余设置，冗余切换时间不宜超过1min；
- c) 历史服务器硬盘应热备冗余配置；
- d) 历史服务器应按照所有硬件点数的4倍、扫描周期为1s、存储时间以6个月为依据核算存储容量，计算后的硬盘空余空间不应小于40%；
- e) 历史服务器宜配置磁盘阵列。

5.2.3.4 历史服务器的软件配置应符合以下要求：

- a) 历史服务器操作系统宜采用Windows server；
- b) 历史服务器应配置商业数据库软件，具备数据库管理的功能；
- c) 历史记录软件应能记录存储过程变量、报警记录和操作记录，记录的最小间隔周期不大于1s；
- d) 历史记录软件应具有数据处理和统计运算的功能，应能按需要调用原始数据、曲线显示、统计显示、制图及制表等。

5.2.4 应用数据服务器

5.2.4.1 应用数据服务器作为 SCADA 应用软件（如泄漏检测软件、在线离线仿真等）的运行平台，或是供管理层调用的 WEB 服务器，应具备以下功能：

- a) 能通过数据接口对SCADA网络中的过程数据进行采集、存储、处理和传输；
- b) 可作为其他应用站的数据接口。

5.2.4.2 应用数据服务器的软硬件配置应符合以下要求:

- a) 应用数据服务器的主机应为当前主流服务器;
- b) 应用数据服务器宜采用Windows操作系统;
- c) 应用数据服务器宜采用OPC协议实现数据交换;
- d) 软硬件配置应满足第三方应用软件或WEB服务器的要求。

5.2.5 操作站

5.2.5.1 操作站应具有以下基本功能:

- a) 操作站作为SCADA的人机接口,应具备画面监视、操作控制、图形显示、处理报警、报表调用和维护设备等功能;
- b) 操作站的硬件和软件应具有高可靠性和容错性,软件应有从错误中快速恢复的功能。
- c) 操作站不应用于软件开发、数据管理以及文档处理等其他用途;

5.2.5.2 操作站的硬件配置应符合以下要求:

- a) 操作站的主机应为当前主流工作站;
- b) 操作站宜采用Windows操作系统;
- c) 宜按操作区域配置操作站,每个操作区域宜至少配置2台操作站。

5.2.5.3 操作站的软件配置应符合以下要求:

- a) 操作站宜采用Windows操作系统;
- b) 操作站人机界面软件应能显示下列标准画面:概貌图、流程图、报警列表、实时趋势、历史趋势、操作事件记录、系统状态、通信状态、控制点或检测点细节等;
- c) 操作站的动态画面更新频率应不大于2s;
- d) 操作站应能对过程变量报警及事件任意分级、分区、分组,并可自动记录和打印报警及事件信息,记录报警及事件顺序,过程变量报警和系统故障报警应有明显区别。

5.2.6 工程师站

5.2.6.1 工程师站用于系统管理和组态维护及修改的人机接口,应具有以下功能:

- a) 系统测试与诊断;
- b) 硬件组态及功能定义;
- c) 软件的组态与下载;
- d) 可运行操作站软件,并可通过修改用户权限的方式兼做操作站;
- e) 工程师站不应用于软件开发、数据管理及文档处理等其他用途。

5.2.6.2 工程师站的硬件配置应符合以下要求:

- a) 工程师站的硬件配置不应低于操作站的硬件配置要求;
- b) 工程师站应在调度控制中心设置;
- c) 宜适当配置移动工程师站。

5.2.6.3 工程师站的组态应用程序应具备以下功能:

- a) 系统结构定义组态;
- b) 实时和历史数据库组态;
- c) 控制回路组态;
- d) 编制程序;
- e) 画面绘制;
- f) 过程变量的零点、量程及报警限设定;
- g) 报表组态(至少应支持自由格式报表,并配置电子表格软件);
- h) 组态下载;
- i) 组态在线修改。

5.3 备用调度控制中心

- 5.3.1 对于多源头、输送路径复杂的输油输气管道 SCADA, 宜在异地设置备用调度控制中心。
- 5.3.2 备用调度控制中心应能完成调度控制中心 SCADA 的数据采集、控制操作、数据存储交换等基本功能。
- 5.3.3 备用调度控制中心应有对调度控制中心定时自动检查、信息备份、主备自动切换以及主备通信切换功能。
- 5.3.4 备用调度控制中心宜设置和调度控制中心相同的实时服务器、历史服务器。
- 5.3.5 备用调度控制中心操作站数量宜采用最小配置, 但不应低于 2 台。
- 5.3.6 备用调度控制中心应配置高级应用软件。

5.4 站场控制系统

5.4.1 控制站

- 5.4.1.1 控制功能除了常规 PID 控制外, 控制器还应具备顺序控制、逻辑运算、数值计算等控制功能和计算功能。
- 5.4.1.2 控制器应采用同步冗余配置, 并可无扰动切换。
- 5.4.1.3 控制器的负荷不应超过 60%。
- 5.4.1.4 各控制站 I/O 模块插槽应预留 20% 的冗余。

5.4.2 操作站

站控系统操作站软硬件配置应与调度控制中心一致, 每个站场数量不宜少于 2 台。

5.4.3 站控系统服务器

- 5.4.3.1 站控系统服务器用于站场数据的存储与管理, 应完成站场的管理操作功能, 并可与调度控制中心服务器交换数据。
- 5.4.3.2 站控系统服务器硬件配置应符合以下要求:
- 站控系统服务器主机宜采用当前主流服务器;
 - 站控系统服务器宜采用设备冗余设置;
 - 对于采用集中式历史数据库结构的 SCADA, 当实时数据由站场控制器直接上传至调度控制中心时, 站控系统服务器功能可由操作站来代替。
- 5.4.3.3 站控系统服务器软件配置应符合以下要求:
- 站控系统服务器操作系统可采用 Windows server/Linux/Unix;
 - 站控系统服务器应支持以下数据通信协议: Modbus TCP/IP, Modbus RTU, DNP3.0, OPC, IEC60870-5-104;
 - 站控系统服务器应支持站场设备 (如 PLC) 的通信协议;
 - 站控系统服务器历史数据库可支持与调控中心服务器之间的数据同步与回填。

5.4.4 I/O 模块

- 5.4.4.1 I/O 模块应符合以下基本要求:
- 各类 I/O 模块的技术规格应与现场信号源或负载匹配;
 - 模拟量 I/O 模块应具备工程单位转换, 输入信号滤波和非线性输入信号的线性化等功能;
 - 根据不同的 I/O 模块类型, 所有的输入和输出点都应带有信号过载保护功能;
 - I/O 模块宜能在线热拔插。
- 5.4.4.2 模拟量输入模块
- 模拟量输入模块 (简称 AI 卡) 应能接收 4mA~20mA (DC)、1V~5V (DC) 等标准信号, 并应有二线制、三线制和四线制的信号制式规格;
 - AI 卡通道与系统间应隔离。

5.4.4.3 模拟量输出模块

- a) 模拟量输出模件（简称AO卡）应能输出4mA~20mA（DC）、1V~5V（DC）等标准信号；
 - b) AO卡输出4mA~20mA（DC）信号时，应能驱动回路电阻值不小于700Ω的负载；
 - c) 模拟量输出模件通道间、通道与系统间应隔离。
- 5.4.4.4 热电偶输入模件
- a) 热电偶输入模件（简称TC卡）应能接收采用IEC标准分度号的各种热电偶信号；
 - b) TC卡应具备线性化和冷端补偿功能；
 - c) TX卡应设置断线上下限报警。
- 5.4.4.5 热电阻输入模件
- a) 热电阻输入模件（简称RTD卡）应能接收三线制或四线制的热电阻信号；
 - b) RTD卡应设置断线上下限报警。
- 5.4.4.6 数字量输入模件
- a) 数字量输入模件（简称DI卡）应能接收开关信号；
 - b) DI卡宜有“有源”和“无源”两种规格；
 - c) DI卡宜优先采用光电隔离；
 - d) 对于从电气来的数字量输入信号应采用继电器隔离。
- 5.4.4.7 数字量输出模件
- a) 数字量输出模件（简称DO卡）应输出开关信号；
 - b) DO卡接点电压应包括24V（DC）和220V（AC）；
 - c) DO卡应采用光电隔离或继电器隔离。
- 5.4.4.8 脉冲量输入模件
- a) 脉冲量输入模件（简称PI卡）应能接收脉冲信号，脉冲信号的可用频率下限不应大于10Hz，上限不应小于5000Hz。
 - b) 高电平信号的电压下限不应小于4V，低电平信号的电压上限不应大于3V。
- 5.4.4.9 通信模件
- a) 通信模件（简称COM卡）应能接收和输出与其他控制设备的通信信号；
 - b) COM卡的通信协议至少应包括MODBUS，通信接口至少应包括RS485和RS232。
- 5.4.4.10 I/O 模件配置原则应符合以下要求：
- a) I/O模件应根据生产区域配置，不同应用类型（卡件供电和外供电等）的卡件不应混用；
 - b) AI卡、AO卡不应多于16通道；
 - c) TC卡、RTD卡不应多于32通道；
 - d) PI卡不应多于8通道；
 - e) DI卡、DO卡不应多于32通道；
 - f) COM卡不应多于4通道。
- 5.4.5 备用原则
- 5.4.5.1 I/O 模件的备用宜采用模件在线备用的方式。
- 5.4.5.2 I/O 模件应按控制器分别配置备用 I/O 模件。
- 5.4.5.3 I/O 模件的备用数量不应少于实际使用数量的 20%。
- 5.4.5.4 每种备用 I/O 模件的数量不应少于 1 个。
- 5.5 远程终端单元
- 5.5.1 基本功能
- 5.5.1.1 远程终端单元 RTU 应具有数据采集、控制及通信功能，结构上至少应具备控制器、通信模件、存储单元、I/O 模件。
- 5.5.2 性能要求

- 5.5.2.1 RTU 的硬件结构应是模块化的, 具有可扩展性。
- 5.5.2.2 RTU 宜具有在通信中断后恢复时数据可以继续传输, 实现历史数据回填的功能。
- 5.5.2.3 RTU 应具有自诊断功能, 可以本地和远程在线诊断。
- 5.5.2.4 RTU 应带有与计算机连接的接口, 使操作人员可在现场通过移动工程师站读写 RTU 中的相关数据。
- 5.5.3 通信接口
 - 5.5.3.1 RTU 应采用网络通信接口与调度控制中心通信。
 - 5.5.3.2 RTU 的通信方式宜采用一点对多点的轮询方式。
 - 5.5.3.3 RTU 应具备 2 个及以上独立的以太网接口。
 - 5.5.3.4 RTU 数据应可上传至调度控制中心和归口管理的站场控制系统。
- 5.5.4 安装要求
 - 5.5.4.1 RTU 应满足环境温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim+75^{\circ}\text{C}$, 环境湿度 $5\%\sim95\%$ (不结露) 的要求。
 - 5.5.4.2 安装在可能有腐蚀性气体场合的 RTU, 应能在 ISA S71.04 标准 G3 等级的环境下正常工作至少 5 年。
- 5.5.5 供电
 - 5.5.5.1 RTU 的供电应充分考虑现场条件, 供电电源宜采用线路供电, 并设置 UPS。
 - 5.5.5.2 RTU 可采用太阳能电池板供电, 并设置直流蓄电池。
- 5.6 供电要求
 - 5.6.1 设计要求
 - 5.6.1.1 SCADA 的供电设计应符合 SH/T 3082 的相关规定。
 - 5.6.2 配置要求
 - 5.6.2.1 220V (AC) 电源应配备单独的开关和保护器件。
 - 5.6.2.2 非安全电压设备和器件必须带有明显的警示标识。
 - 5.6.2.3 SCADA 直流电源宜按机柜分别配置, 不同机柜的直流电源不宜混用。
 - 5.6.2.4 24V (DC) 电源的配电应采用熔断器型配电端子或直流配电器。
 - 5.6.2.5 现场仪表的 24V (DC) 电源与 SCADA 的 24V (DC) 电源应分开配备。
 - 5.6.3 冗余原则
 - 5.6.3.1 SCADA 的直流电源装置、电源单元应同步冗余配置。
 - 5.6.3.2 现场仪表供电的直流电源装置应按 1:1 同步冗余配置。
 - 5.6.4 供电负荷
 - 5.6.4.1 直流电源装置的负荷应小于 50%。
 - 5.6.5 备用原则
 - 5.6.5.1 供电开关、端子等应预留不少于 20% 的备用量。
- 5.7 接地要求
 - 5.7.1 SCADA 的接地设计应符合 SH/T 3081 的相关规定。
 - 5.7.2 对于需要采用防雷设计的 SCADA, 接地设计还应符合 SH/T 3164 的相关规定。
- 5.8 防雷要求
 - 5.8.1 SCADA 的防雷设计应符合 SH/T 3164 的相关规定。
- 5.9 安装条件
 - 5.9.1 站控系统设备应安装在控制室内, 控制室设计应符合 SH/T 3006 的相关规定。
 - 5.9.2 安装在室内的系统设备应能在环境温度 $0^{\circ}\text{C}\sim50^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度 $10\%\sim90\%$ (无结露) 的条件下正常工作。
 - 5.9.3 RTU 可安装在室内或室外。

6 网络系统

6.1 网络结构

6.1.1 SCADA 通信网络应由局域控制网、广域网和上层管理网组成,本规范的设计要求不包含上层管理网的相关内容。

6.2 局域控制网

6.2.1 调度控制中心局域控制网宜由操作监控层和数据服务层组成。

6.2.2 备用调度控制中心局域控制网宜由操作监控层组成。

6.2.3 站场控制系统局域控制网宜由过程控制层和操作监控层组成。

6.2.4 操作监控层和数据服务层的通信网络应符合 ISO/IEEE 802.x 的通信标准。

6.2.5 数据服务层、操作监控层网络带宽不应小于 100Mbps。

6.2.6 过程控制层网络带宽不应小于 10Mbps。

6.2.7 网络应能在线接入或摘除网络设备而不影响其他正常工作设备的运行。

6.2.8 采用 IEEE802.3 系列协议的网络,最大允许负荷不应超过 30%;采用其他协议的网络,最大允许负荷不应超过 50%。

6.2.9 各级网络通信设备应采取同步冗余或热备冗余配置。

6.2.10 各级网络通信设备和部件应预留至少 20% 的端口。

6.3 广域网

6.3.1 SCADA 应通过广域网完成站场控制系统、远程控制单元和调度控制中心、备用调度控制中心之间的通信连接。

6.3.2 广域网的性能应符合以下要求:

- a) 广域网应提供备用通信路由;
- b) 广域网应可实现站场间通信;
- c) 广域网网络带宽以 2Mbps 为基础,通信负荷不超过 30%;
- d) 网络通信延迟应控制在 100ms 内;
- e) 网络可用率应不低于 99.99%。

6.3.3 广域网宜采用以下方式配置:

- a) 广域网采用自有通信光纤的,宜在光纤首尾端通过公网通信形成末端环回;
- b) 广域网宜采用星形汇聚总线方式分别连接至调度控制中心和备用调度控制中心。

6.4 网络设备

6.4.1 网络服务器

6.4.1.1 SCADA 网络服务器用于网络设备的管理,服务器的硬件配置应能充分满足网络设备管理的需要。

6.4.2 路由器

6.4.2.1 SCADA 设备通过路由器连接至广域网,路由器应符合以下功能要求:

- a) 路由器设备应具有高可靠性、高稳定性,冗余配置,且切换时间不大于 200ms;
- b) 应能支持 10/100BaseT 自适应接口;
- c) 应能支持千兆以太网接口;
- d) 应至少提供 3 个广域网接口。

6.4.3 交换机

6.4.3.1 交换机用于连接网络设备,应冗余配置。

6.4.3.2 单台交换机端口数量不应大于 24 个并支持 10/100BaseT 自适应接口。

6.4.4 防火墙

6.4.4.1 防火墙宜用于内、外部网络的安全隔离。

6.4.4.2 应采用硬件防火墙。

6.4.4.3 防火墙过滤规则应涵盖所有出入防火墙的数据，对于没有定义的数据包应有默认的处理规则，过滤规则应具备一致性检测机制，防止各条规则间互相冲突。

6.5 时钟同步

6.5.1 SCADA 应在调度控制中心配置 GPS 时钟，SCADA 网络中各个节点宜通过时钟同步软件实现时钟同步，同时也可向第三方应用计算机或网络发布时钟同步信号。

6.5.2 SCADA 各节点与时钟源的同步精度要求：基于 NTP/SNTP 时钟同步精度宜采用 $\pm 50\text{ms}$ 、不应超过 $\pm 100\text{ms}$ ；其他方式时钟同步精度不应超过 $\pm 100\text{ms}$ 。

7 辅助设备

7.1 操作台

7.1.1 SCADA 操作台应根据操作站、工程师站、打印机等设备的需求配置，风格应统一。

7.1.2 SCADA 可设置辅助操作台，主要用于 SCADA 的开关、按钮、报警显示等辅助设备的安装和操作。

7.1.3 辅助操作台的外形、尺寸及颜色宜与 SCADA 操作台一致。

7.2 机柜

7.2.1 机柜数量应根据 I/O 点数配置，不同控制系统的机柜不应混用。

7.2.2 机柜宜采用 2100mm （高） $\times 800\text{mm}$ （宽） $\times 800\text{mm}$ （深）的规格，前后开门。

7.2.3 各类机柜应留有 20% 的备用安装空间。

7.2.4 室内安装机柜的防护等级应不低于 IP30。

7.3 隔离器

7.3.1 当 SCADA 与电气专业间存在模拟量信号连接时，应采用隔离器对信号进行隔离。

7.4 继电器

7.4.1 通过继电器向外供电的电源不应利用 SCADA 的系统电源。

7.4.2 继电器的线圈侧或触点侧采用非安全电压时，继电器应独立安装，不应与其他安全电压用电设备安装在机柜的同一侧，并应在机柜外设置明显的标识。

7.5 打印机

7.5.1 打印机应能实现操作站、工程师站和其他应用站进行屏幕图形打印、报表打印和报警打印的要求。

7.5.2 打印机宜采用网络打印形式。

8 系统应用软件

8.1 输油输气管道应用软件

8.1.1 计划管理

8.1.1.1 计划管理软件主要完成油品或气体输送过程中的计划编制，计算油品或气体分输的时间及合适罐容等系统功能，软件应具有下述具体功能：

- a) 计划编制（对于油品管道，包括批次编制）；
- b) 批次优化；
- c) 成品油管道混油量计算及混油界面跟踪；
- d) 气体管道波峰波谷管理；
- e) 气体管道管容计算、自救时间计算；
- f) 分输管理；

- g) 计划归档;
- h) 用户管理。

8.1.2 水击保护

8.1.2.1 水击保护软件主要完成水击发生时对输油管道输送过程的预先调整与保护,软件主要功能应至少包括对全部水击预定工况设置完全的应对方案。

8.1.3 泄漏检测及定位

8.1.3.1 泄漏检测及定位软件应完成输送和停输过程中输送介质泄漏的检测、报警及定位,并估算泄漏量。

8.1.3.2 泄漏检测及定位常用检测方法有:压力波法(仅输液体管道)、流量平衡法、次声波法等,软件宜采用多种检测方法进行泄漏检测及定位。

8.1.4 管道在线及离线仿真

8.1.4.1 管道在线仿真及离线仿真,均是基于管道动力模型的数学方法,在线仿真应可完成离线仿真的全部功能,并可通过 SCADA 实时数据对管道模型进行在线修正。

8.1.4.2 仿真软件应具有下述功能:

- a) 管道现状分析及模型建立;
- b) 工艺参数导入;
- c) 管道模型修正;
- d) 输气管道存量计算、自救时间计算;
- e) 输油管道油品批次跟踪及混油计算;
- f) 输气管道组分跟踪;
- g) 清管器跟踪;
- h) 仿真培训系统;
- i) 模拟工况分析。

8.2 网络设备维护系统

8.2.1 用途

8.2.1.1 网络设备维护系统用于对 SCADA 网络设备的运行监测、故障报警、入侵检测等,监控的网络设备应包括:各类服务器、操作站、工程师站、交换机、路由器等。

8.2.1.2 网络设备维护系统可代替网络服务器功能。

8.2.2 技术要求

8.2.2.1 网络设备维护系统应采用统一的硬件监控平台,单套系统所管理的硬件设备不宜低于 50 台,并应具有灵活的系统扩展能力,扩展能力不宜小于 1000 台。

8.2.2.2 系统应支持 SNMP、Agent 等安全数据采集方式,Agent 方式应支持 Unix、Linux、Windows 等服务器平台。

8.2.2.3 监测范围至少应包括 IT 设备硬件运行状况,数据库、操作系统等软件运行状况,网络数据流量负荷状况等。

8.2.2.4 界面应支持基于网络链接实际状况的拓扑视图结构,全中文界面,具有用户权限划分等安全措施。

8.2.2.5 系统应具有丰富的报警管理功能,对 IT 系统故障可以报警,报警应可以记录、查询、确认并可通过短信、邮件、声音等通知用户。

8.2.2.6 系统应具有自定义报表功能。

9 工程实施

9.1 系统开工会

SCADA 开工会应包括以下几部分内容：

- a) 确定SCADA软硬件包括备品备件的最终配置、规格和数量；
- b) 确定项目中最终用户、设计单位、供货商以及相关的第三方设备供应商等各自的工作范围和责任；
- c) 确定项目执行过程中各方主要负责人的人员和职责；
- d) 明确工程项目需要的所有文件的内容、格式、数量及交付方式，指定文档管理的负责人；
- e) 制定整个项目的工作计划，确定设备、文件资料的交付时间，以及各个工作段的起始日期；
- f) 制定项目进度的管理方案，明确进度报告的内容、提交周期以及进度延误后的相应措施。

9.2 功能设计

SCADA 的功能设计应包括以下几部分内容：

- a) 编制SCADA的系统结构图，确定SCADA的网络拓扑结构以及各节点的关系和地址；
- b) 描述SCADA硬件和软件的功能；
- c) 编制SCADA各个设备、部件以及功能模块的命名规则；
- d) 编制功能组态的统一规定以及各种典型回路的组态示例；
- e) 确定SCADA显示画面的组态原则；
- f) 定义报警管理策略；
- g) 定义历史数据的存储对象及周期；
- h) 定义报表格式；
- i) 制定机柜、操作台以及辅助操作台等设备的外形、尺寸和颜色；
- j) 确定电涌防护器、隔离器、继电器以及电缆进出机柜的布置原则；
- k) 确定SCADA整体供电和接地方案。

9.3 组态

9.3.1 组态准备

在组态工作开始之前，应具备下列工作条件：

- a) 组态的环境应满足工作需要，离线或在线组态所需条件已具备，系统供货商应提供工程技术人员和工程资料方面的支持；
- b) 已按照功能设计的要求完成系统结构图和统一规定的编制；
- c) 已完成工程项目的I/O清单、SCADA索引表、逻辑图以及操作画面草图的编制。

9.3.2 系统组态

系统组态应完成以下内容：

- a) 实时数据库定义；
- b) 参数设定；
- c) 画面组态；
- d) 通信设定；
- e) 报警定义；
- f) 历史数据库配置；
- g) 制定报表。

9.4 系统集成

系统与第三方设备的集成应符合下列要求：

- a) SCADA供货商应对系统与第三方设备集成的调试工作负责；
- b) SCADA供货商应对系统与第三方设备通信负责；
- c) SCADA供货商应对集成后系统的可靠性和稳定性负责；

10 验收

10.1 工厂验收

10.1.1 SCADA工厂验收前应具备以下条件:

- a) SCADA已在制造厂调试完毕并有测试报告;
- b) SCADA制造厂根据合同技术附件、功能设计文件和有关标准等编制工厂验收程序;
- c) SCADA制造厂根据验收程序已经准备了验收文件和记录文件。

10.1.2 工厂验收应包括以下内容:

10.1.2.1 系统配置检查应符合以下要求:

- a) SCADA各设备、部件的型号、规格、数量和外观应符合要求;
- b) 软件的规格、数量和版本应符合要求。

10.1.2.2 系统组态检查应符合以下要求:

- a) 操作站的标准功能、流程图画面、介绍画面、报警画面、趋势显示等应符合要求;
- b) 工程师站、历史服务器以及其他应用工作站或服务器的标准功能应满足要求;
- c) 控制功能应符合要求。

10.1.2.3 系统性能测试应符合以下要求:

- a) 系统信号处理精度测试(AI、AO、DI、DO等输入输出模件,应至少抽样30%);
- b) 调节回路应100%测试,其他回路应至少抽样10%测试;
- c) 系统的冗余和容错功能测试。

10.1.3 工厂验收报告应包括以下内容:

- a) 工厂验收的步骤;
- b) 检查和测试的结果;
- c) 最终验收结论。

10.2 工厂集成验收

10.2.1 工厂集成验收前应具备以下条件:

- a) SCADA与第三方设备已在制造厂集成、调试完毕并有测试报告;
- b) SCADA制造厂已具备第三方通信或性能测试设备和软件;
- c) SCADA制造厂根据合同技术附件、系统硬件配置、系统软件功能、第三方技术资料和相关标准等编制工厂集成验收步骤。

10.2.2 工厂集成验收应包括以下内容:

10.2.2.1 系统配置检查应符合以下要求:

- a) 第三方供货商提供的设备、部件的型号、规格和外观应符合要求;
- b) 第三方供货商提供的软件规格和版本应符合要求。

10.2.2.2 系统功能测试应符合以下要求:

- a) 第三方系统或设备与SCADA集成后的标准功能应满足要求;
- b) 测试SCADA与第三方系统或仪表的通信功能。

10.2.3 工厂集成验收报告应包括以下内容:

- a) 工厂集成验收的步骤;
- b) 检查和测试的结果;
- c) 最终验收结论。

10.3 现场验收

10.3.1 现场验收和安装准备应符合下列要求:

- a) 各设备和部件的规格、数量应与装箱单一致,运输过程中应无损坏;

b) 设备安装符合要求。

10.3.2 现场验收应包括以下内容:

- a) 审阅SCADA工厂验收报告;
- b) 组态检查(同工厂验收内容);
- c) 100%回路测试;
- d) 系统的冗余和容错功能测试;
- e) 测试SCADA与第三方设备的通信;
- f) 连续正常运行72h以上;
- g) 审查现场调试记录。

10.3.3 现场验收报告应包括以下内容:

- a) 现场验收的步骤;
- b) 检查和测试的结果;
- c) 最终验收结论。

11 工程服务

11.1 技术服务

11.1.1 技术服务应包括以下内容:

- a) SCADA供货商在整个工程项目执行过程中应提供相关的技术咨询和服务;
- b) SCADA供货商应提供其所有交付文件、资料和设备的技术澄清服务;
- c) SCADA供货商在工厂验收和现场验收过程中应提供相关的资料,并配备专门的工程技术人员配合验收工作;
- d) SCADA供货商对供货的产品提供必要的组态、操作、使用和维护培训,并提供相关的培训资料。

11.2 现场服务

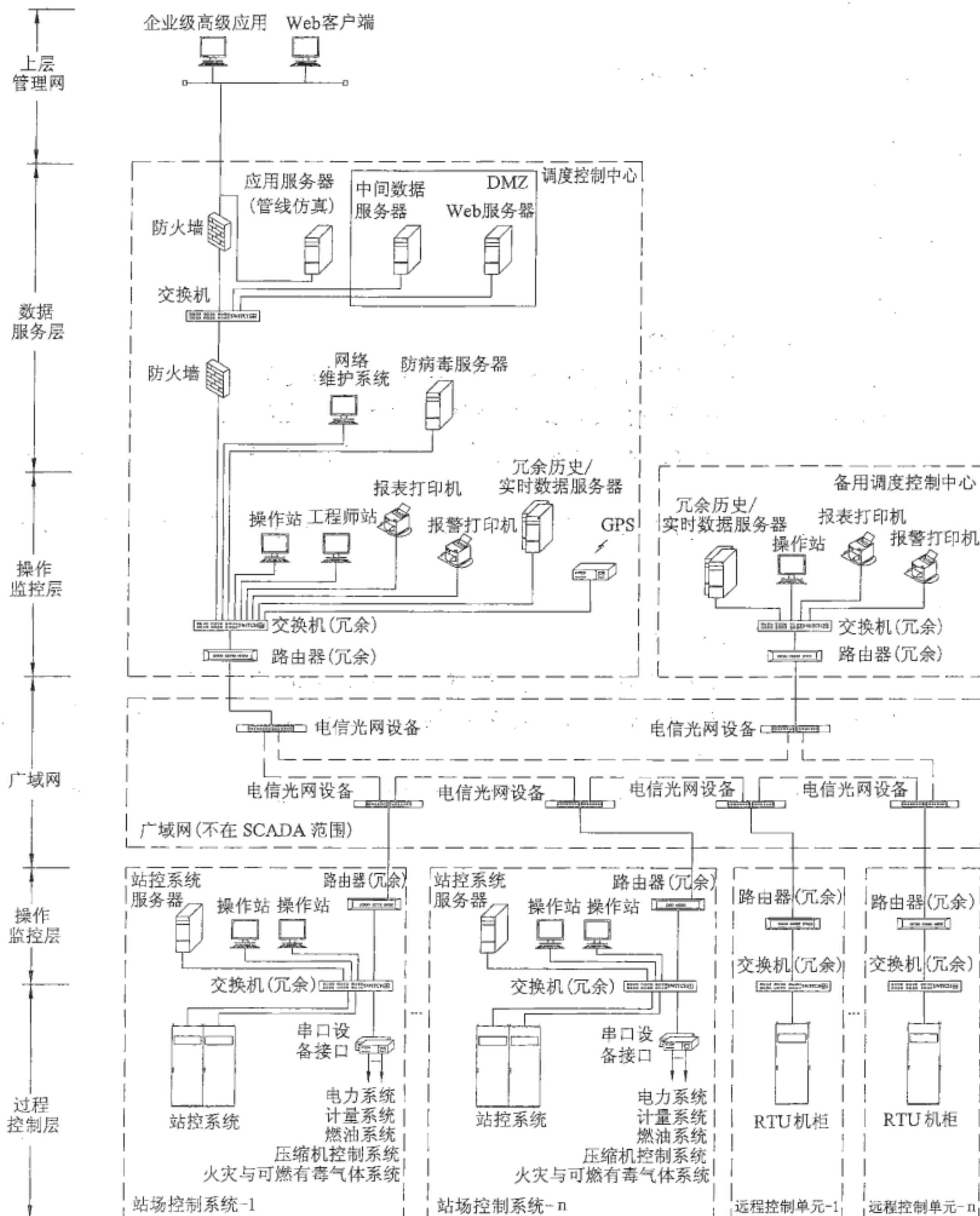
11.2.1 现场服务应包括以下内容:

- a) SCADA供货商应配备有资质的工程技术人员负责SCADA的现场安装、通电、调试等工作;
- b) 在现场开工期间,SCADA供货商应配备有资质的工程技术人员在现场值班,随时解决开工过程中系统出现的故障;
- c) SCADA出现故障后,供货商应在2h内派出有资质的工程技术人员前往现场处理。

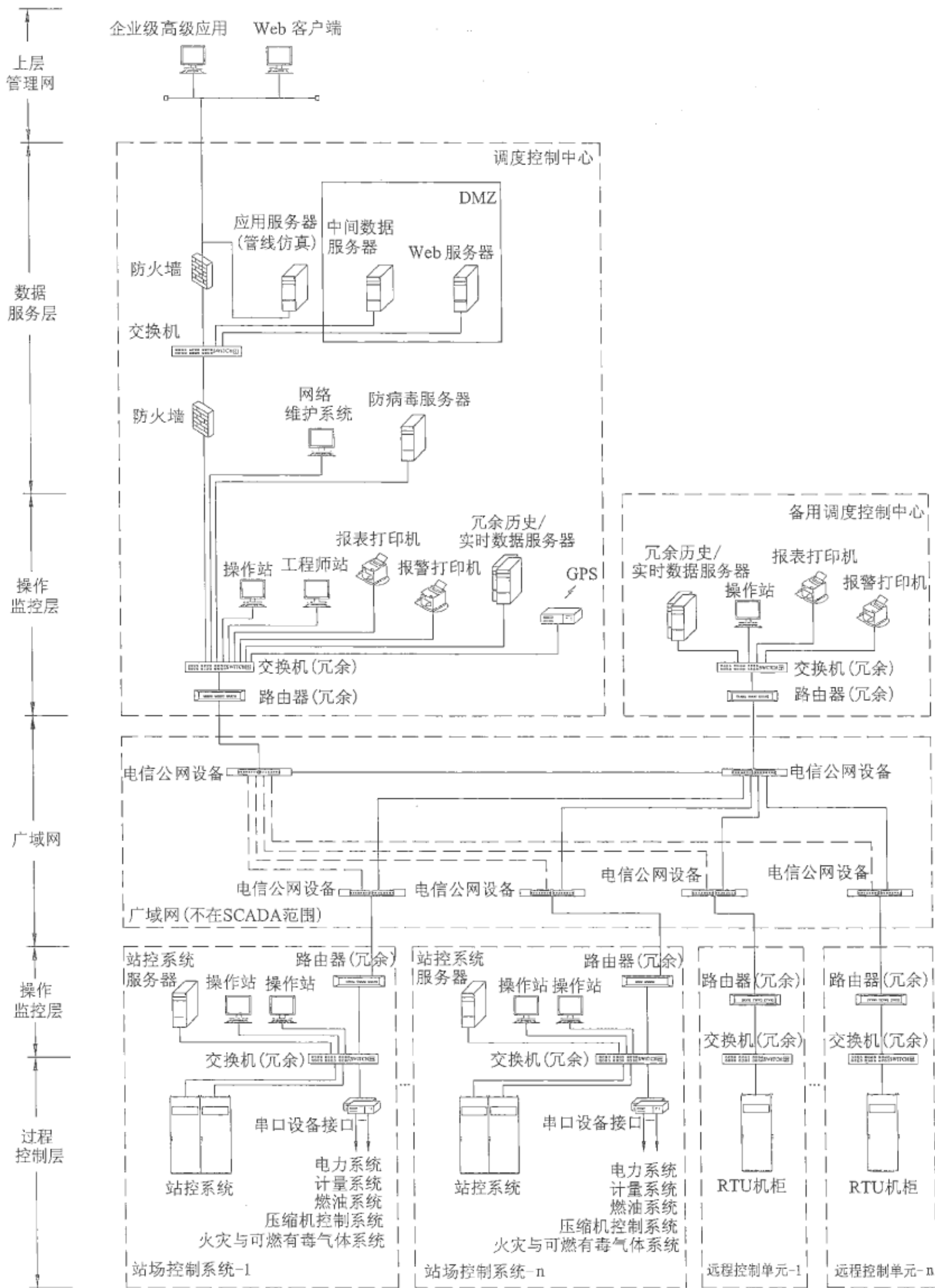
附录 A
(资料性附录)

输油输气管道 SCADA 结构示意图

输油输气管道SCADA结构示意图见图A. 1、图A. 2所示。



图A. 1 输油输气管道SCADA结构示意(一)



图A.2 输油输气管道SCADA结构示意图(二)

参考文献

- GB/T 50823 油气田及管道工程计算机控制系统设计规范
SH/T 3092 石油化工分散控制系统设计规范



本规范用词说明

- 1 为便于在执行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：
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：
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：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。



中华人民共和国石油化工行业标准

石油化工仪表远程监控及数据采集 系统设计规范

SH/T 3181—2016

条文说明

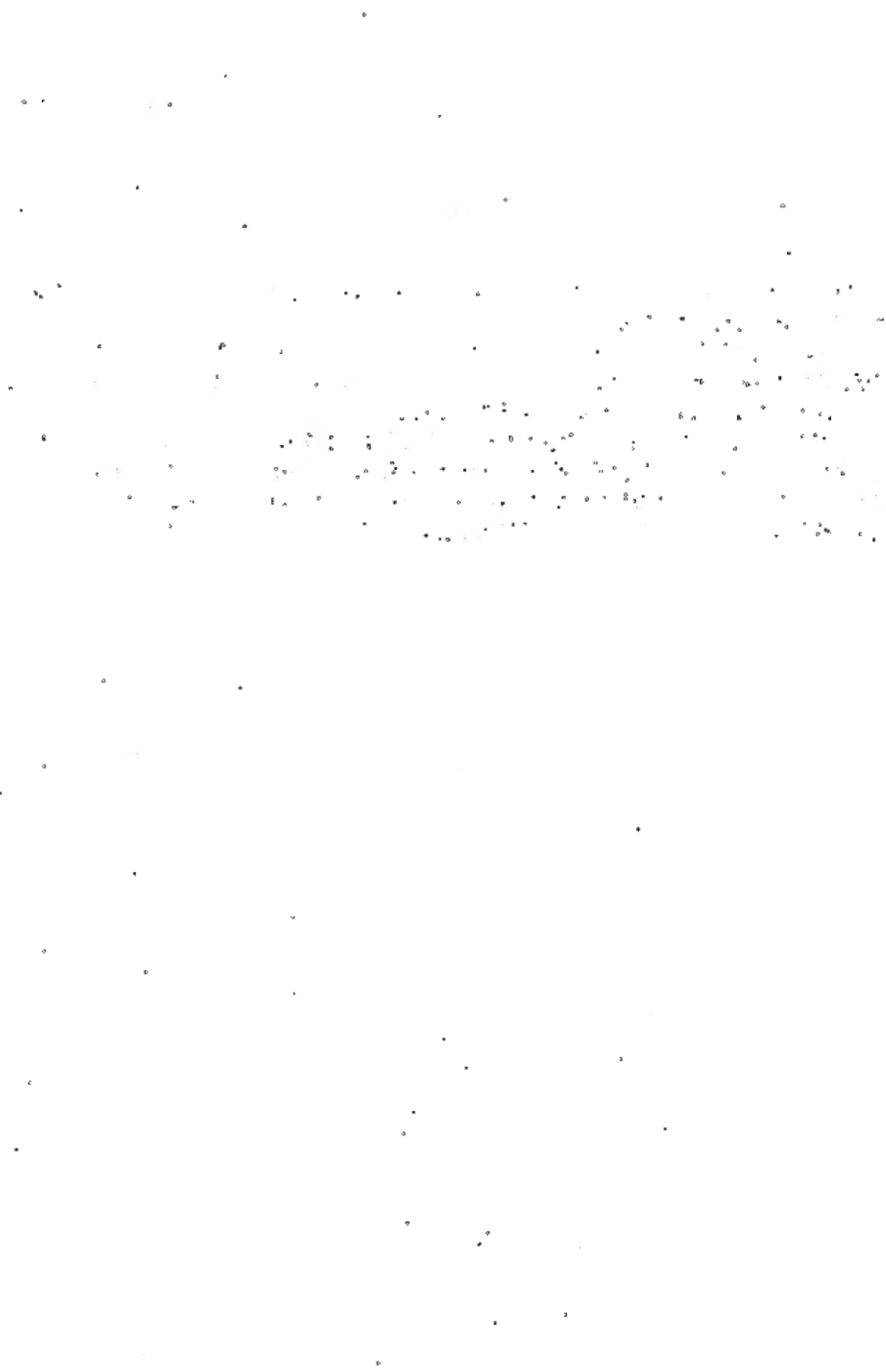
2016 北京

制定说明

SH/T 3181—2016《石油化工仪表远程监控及数据采集系统设计规范》，经工业和信息化部2016年1月15日以第3号公告批准发布。

本规范制定过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了近年来我国工程建设中，石油化工仪表远程监控及数据采集系统在设计中的应用中的实践经验，同时参考了国内外其他行业技术标准和有关资料，通过多次征求意见，认真讨论，分析研究，取得了共识。

为便于广大设计、施工、科研、学校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，《石油化工仪表远程监控及数据采集系统设计规范》编制组按章、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要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。



目 次

5 系统技术要求	27
5.1 系统结构	27
5.2 调度控制中心	27
5.4 站场控制系统	27
5.5 远程终端单元	27
5.6 供电要求	27
8 系统应用软件	27
8.1 输油输气管道应用软件	27

石油化工仪表远程监控及数据采集系统设计规范

5 系统技术要求

5.1 系统结构

5.1.1 从生产管理的角度,系统结构还包括就地操作层,鉴于就地操作和SCADA没有直接的关系,因此,不涉及结构划分。

5.2 调度控制中心

5.2.3 历史服务器

5.2.3.2 历史数据库主要有集中式和分布式两种。

对于集中式历史数据库,实时数据上传至调度控制中心后,转成历史数据存储在调度控制中心历史数据库,站场控制系统的历史数据库仅供本站调用,不能上传至调度控制中心。

对于分布式历史数据库,历史数据存储在站场控制系统,当调度控制中心有调用需求时,历史数据才上传。

5.2.5 操作站

5.2.5.2 操作站主机采用工控机,相对于PC机,工控机的生产和检测工艺更加严格,硬件的可靠性和系统的稳定性更高。

为操作方便,操作系统采用Windows。

对于管道的一个站场,可以认为是一个操作分区。

5.4 站场控制系统

5.4.3 站控系统服务器

5.4.3.3 由于各系统对于软件点数量的定义与计算方法不同,条文中没有对站控系统软件点数量做具体要求。一般来说,对于把内部变量也作为软件点总量计算的,设计时考虑的软件点数量不宜低于硬件点数量的5倍。

5.4.4 I/O 模块

5.4.4.10 如供货商提供的I/O卡通道数量超过条文中的要求,应按条文中通道数量的最高限定额使用。如:64通道的DI卡应当做32通道的DI卡使用。

5.5 远程终端单元

5.5.5 供电

5.5.5.2 当采用线路供电较难实现时,可以根据现场的具体使用环境采用合适的新能源供电方式,如太阳能、风力发电等,但都需要考虑设置蓄电池作为后备手段。

5.6 供电要求

5.6.3 冗余原则

5.6.3.2 采用N:1的直流电源配置方式会使供电系统集中,不符合风险分散的设计原则。N:1的配置方式的可靠性要小于1:1的冗余配置方式。

8 系统应用软件

8.1 输油输气管道应用软件

8.1.1 计划管理

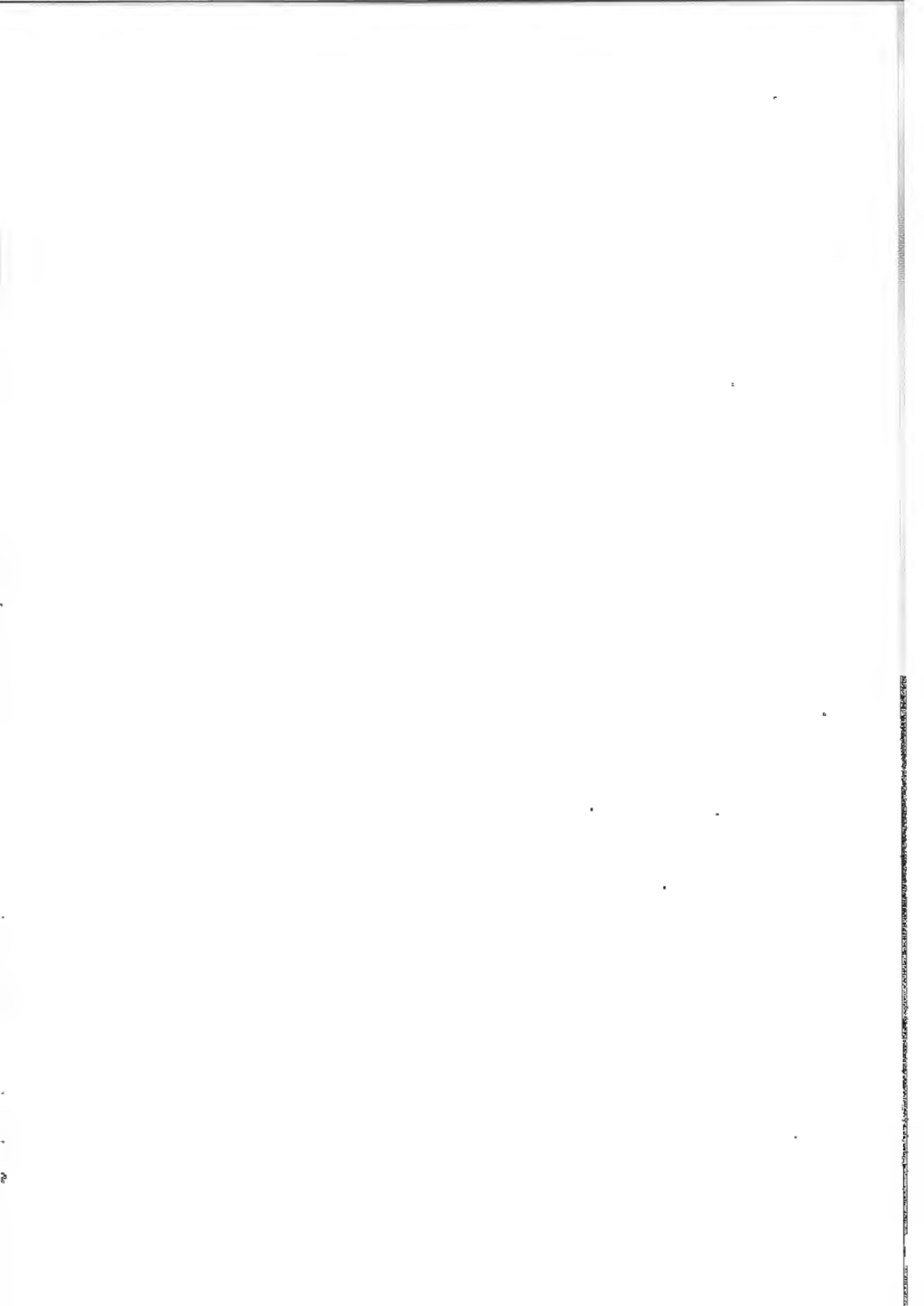
8.1.1.1 批次优化应根据市场对分输产品的需求、分输能力的制约、管道最小输量的限制,对编制的输送计划进行分析和优化,确定合理的批次。

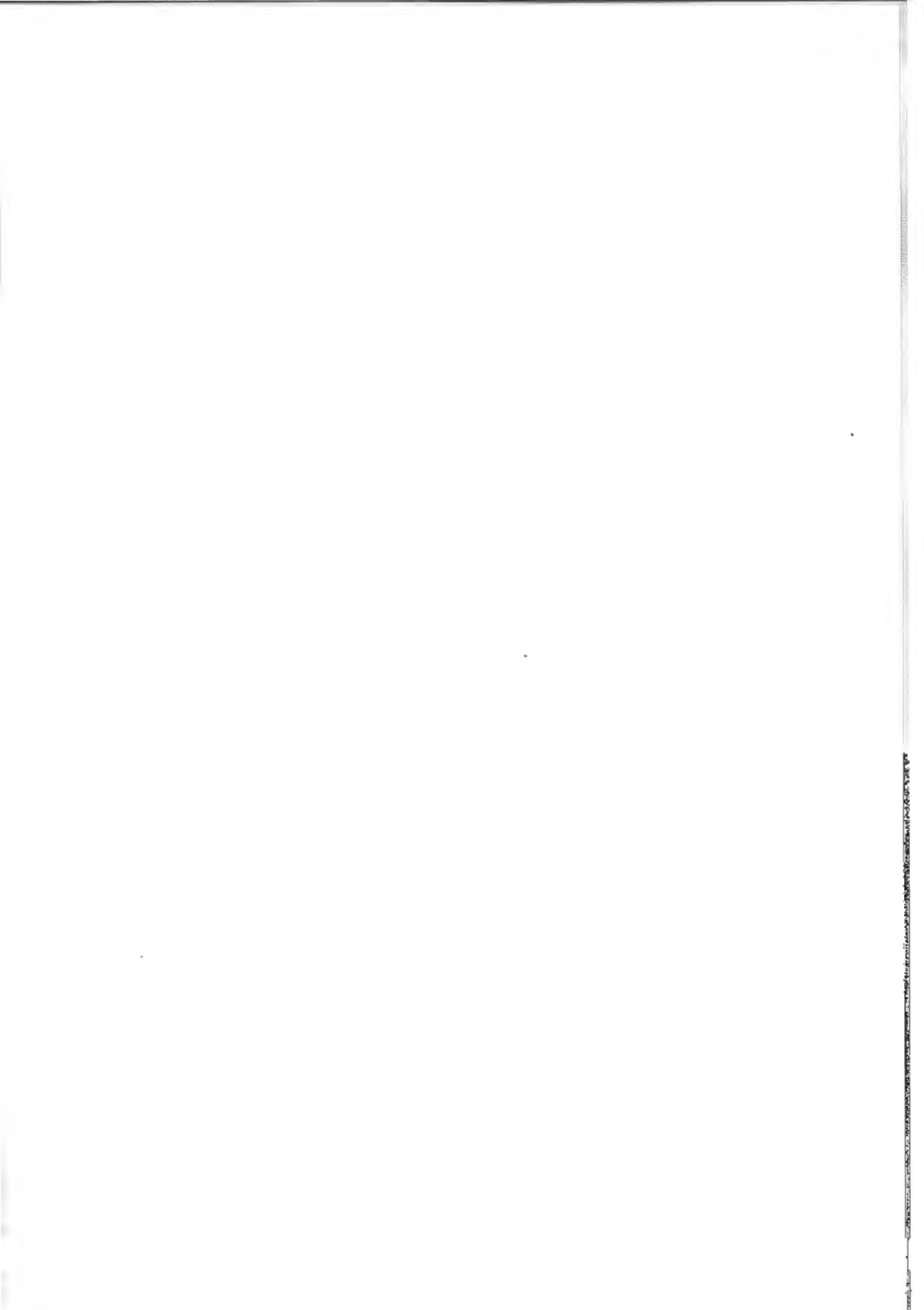
8.1.3 泄漏检测及定位

8.1.3.2 泄漏检测除模型检测算法外，还有光纤光栅法。

泄漏检测软件的基本功能及性能要求推荐如下：独立运行；可检测动态和静态的泄漏报警，即在输送或停输状态下均可进行泄漏检测；系统响应时间宜小于3min；每年误报率不超过2次，漏报率不超过2次；定位精度不超过1000m。

目前实际应用效果有待提高，故条文中不做具体精度及准确度要求。





中华人民共和国
石油化工行业标准
石油化工仪表远程监控及数据采集系统设计规范
SH/T 3181—2016

*

中国石化出版社出版
中国石化集团公司工程标准发行总站发行
地址：北京市东城区安定门外大街 58 号
邮编：100011 电话：(010) 84271850
石化标准编辑部电话：(010) 84289937
读者服务部电话：(010) 84289974
<http://www.sinopec-press.com>
E-mail: press@sinopec.com
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 2.25 字数 56 千字
2016 年 9 月第 1 版 2016 年 9 月第 1 次印刷

*

书号：155114·1215 定价：32.00 元
(购买时请认准封面防伪标识)