ICS 47.020.60
CCS U 60

T/CANSI

中国船舶工业行业协会团体标准

T/CANSI 117—2023

海上油田生产管理系统 IPv6 技术应用规范

IPv6 technology application specification for offshore oil production management system

2023-12-01 发布　　2023-12-01 实施

中国船舶工业行业协会 发布

目　次

前　言 II
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 缩略语 1
5 一般要求 2
5.1 系统架构 2
5.2 系统功能要求 3
5.3 系统可用性性能要求 3
5.4 系统可靠性性能要求 3
5.5 系统兼容性性能要求 4
5.6 系统安全性性能要求 4
6 建设要求 4
6.1 IPv6 网络系统架构 4
6.2 网络冗余要求 5
6.3 IPv6 网络地址分配要求 5
6.4 路由规划要求 7
7 无线网络接入要求 7
7.1 一般要求 7
7.2 支持 IPv6 的无线网络接入要求 8
7.3 无线网络 IPv6 地址配置 8

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国船舶工业行业协会标准化分会提出。

本文件由中国船舶工业行业协会归口。

本文件起草单位：中海油田服务股份有限公司、红有软件股份有限公司。

本文件主要起草人：冼敏元、王广河、周天雄、沈金锐、李玉兵、何芳。

海上油田生产管理系统 IPv6 技术应用规范

1 范围

本文件规定了基于互联网协议第6版（IPv6）的海上油田生产管理系统的一般要求、建设要求、无线网络接入要求等内容。

本文件适用于采用IPv6技术协议的海上油田生产管理系统的建设，包括新建产能和改扩建项目；滩涂海岸油气田和海上人工岛油田生产物联网系统建设可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，标注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 15599—2009 石油与石油设施雷电安全规范

GB/T 30975—2014 信息技术 基于计算机的软件系统的性能测量与评级

GB/T 31915—2015 信息技术 弹性计算应用接口

HG/T 20513—2014 仪表系统接地设计规范

YD/T 1611.2—2007 IP网络管理接口技术要求 第2部分：支持IPv6的设备接口功能与协议

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

海上油田生产管理系统 offshore oil and gas fields producing management systems

利用信息通信技术，实现海上平台、海上辅助设施、陆上终端等数据、设备状态等信息在各级生产指挥中心及生产控制中心集中管理和控制的系统。

3.2

IPv6网络 IPv6 network

特定系统中支持IPv6协议的接入网络或骨干网络。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CPU：中央处理器（Central Processing Unit）

DCS：分布式控制系统（Distributed Control System）

FCS：现场总线控制系统（Fieldbus Control System）

ICMPv6：互联网控制信息协议版本6（Internet Control Management Protocol Version 6）

IP：网络之间互连的协议（Internet Protocol）

LACP：链路汇聚控制协议（Link Aggregation Control Protocol）

NB-IoT：窄带物联网（Narrow Band Internet of Things）

PLC：可编程序控制器（Programmable Logic Controller）

RTU：远程终端设备（Remote Terminal Unit）

SCADA：数据采集与监视控制系统（Supervisory Control and Data Acquisition）

TCP/IP：传输控制协议/网际协议（Transmission Control Protocol / Internet Protocol）

VPN：虚拟专用网络（Virtual Private Network）

WIA：工业自动化无线网络（Wireless Networks for Industrial Automation）

5 一般要求

5.1 系统架构

基于IPv6的海上油田生产管理系统架构应包括数据处理和应用、数据传输、数据采集、采集对象部分，见图1。

图 1 基于 IPv6 海上油田生产管理系统的系统结构

5.2 系统功能要求

基于 IPv6 协议的海上油田生产管理系统应具备生产数据自动采集、生产环境自动监测、生产状态告警、生产过程自动控制、生产过程监测、生产分析与工况诊断、物联网设备状态监测与管理、视频监测、报表管理、数据管理、辅助分析与决策支持、系统管理、运维管理、功图分析的功能。

5.3 系统可用性性能要求

5.3.1 应按照统一的规则进行数据标签命名。

5.3.2 数据交换频率应满足以下要求：

a) SCADA到作业区实时库接口之间数据交换时间间隔应小于15 s；

b) RTU到作业区关系数据库接口之间数据交换时间间隔应小于10 min；

c) 作业区实时库到油气田公司实时库接口之间数据交换时间间隔应小于15 s；

d) 油气田公司实时库到关系数据库接口之间数据交换时间间隔应小于24 h；

e) 作业区关系数据库到油气田公司关系数据库接口之间数据交换时间间隔应小于30 min；

f) 油气田公司关系数据库到总部级关系数据库接口之间数据交换时间间隔应小于60 min。

5.3.3 系统时延应满足以下要求：

a) 组态页面刷新间隔应小于10 s；

b) 应用系统平均执行时间、吞吐量、适时性应符合GB/T 30975—2014中第7章的规定；

c) 实时数据库应采取有效的压缩方式，保证经压缩的数据恢复的扫描时间应不大于15 ms；

d) 平均响应时间应小于5 s，最大响应时间应小于10 s；

e) 页面成功率应大于95%；

f) CPU占用率应小于70%；

g) 内存使用率应小于60%。

5.3.4 网络传输时延应满足以下要求：

a) 有线信号传输方式的网络延时应低于30 ms；

b) 采用基于IPv6协议的有线传输方式时，采用VPN专用通道保证数据传输的安全性；

c) 油田监控现场存在大功率干扰源时，采用电转光形式的有线网络传输，以保证信号传输的稳定和保真。

5.3.5 系统数据存储应满足以下要求：

a) 功图采集驱动程序按照规定时间定时将数据插入作业区功图关系数据库，功图数据保存时间应不小于8760 h；

b) 视频存储应靠近前端部署，保存至少720 h的历史视频信息。

5.4 系统可靠性性能要求

5.4.1 系统平均修复时间应满足以下要求：

a) 系统应具有自诊断和远程诊断能力，并配置相应的故障显示设备。

b) 系统维修可分为三级：

——一级维修平均修复时间应不超过30 min；

——二级维修平均修复时间应不超过4 h；

——三级维修平均修复时间应不超过15 d。

c） 系统的可用性不低于99.9%，即每年整个系统的累计故障修复时间应不超过8 h。

5.4.2 对于雷暴多发地区，选用的仪表、控制设备应带有浪涌保护模块或浪涌保护端子，仪表控制箱、配电箱的接地应符合 GB 15599—2009 中 4.1、4.2、4.3 和 HG/T 20513—2014 中第 5 章、第 6 章的规定。

5.5 系统兼容性性能要求

5.5.1 系统弹性应符合 GB/T 31915—2015 中 5.2、5.3 的规定。

5.5.2 海上油田无线通信的物理层、链路层、网络层通信应采用 NB-IoT、紫蜂无线通信技术（ZigBee）、WIA 等通信协议，可采用北斗短报文通信协议。

5.5.3 物联网关/RTU 采集的仪表状态、工作温度、故障信息、通信效率、电池电压、休眠时间等信息应按规定的地址存储。

5.6 系统安全性性能要求

5.6.1 系统在上线前应按网络安全等级保护相关要求进行定级、备案和测评。

5.6.2 系统数据加密应采用加密或其他保护措施实现鉴别信息的存储保密性。

5.6.3 应为采油采气厂生产总部和作业区生产管理中心部署数据库防护网关，实现对关系数据库强身份认证、数据加密、访问控制等安全防护措施。

5.6.4 应设置网络安全边界，生产网或工业控制网络不应与互联网或企业办公网直接连接，采用单向隔离技术划分为生产网和办公网两个区域，使用边界隔离安全防护设施、防火墙、入侵检测设备等保证系统安全。

5.6.5 服务器安全应满足以下要求：

a） 对系统提供如强身份鉴别、安全防护、强制访问控制、安全审计、恶意代码防范等安全防护；

b） 为服务器安装防病毒软件，提供病毒查杀功能。

5.6.6 操作终端安全应满足以下要求：

a） 实现对系统中的管理终端和用户终端的安全性检查，包括终端安全登录、操作系统进程管理和设备接入认证等；

b） 为操作终端安装防病毒软件，提供病毒、木马和蠕虫查杀功能。

6 建设要求

6.1 IPv6 网络系统架构

6.1.1 海上油田生产管理系统的IPv6网络采用油田骨干核心网络、油田骨干汇聚网络、海上采油区汇聚层、海上采油区接入四层网络架构，见图2。具体架构如下：

a）海上采油区接入层：通过有线连接，将生产采集监控网络汇聚到一起，实现互联互通；

b）海上采油区汇聚层：通过网关设备，将海上采油区接入层汇聚到同一网络中；

c）油田骨干汇聚网络：通过智能网关、基站等，将汇聚层管理的有线设备和无线设备的数据进行连通；

d）油田骨干核心网络：通过网关连通骨干汇聚网络，实现网络互联。

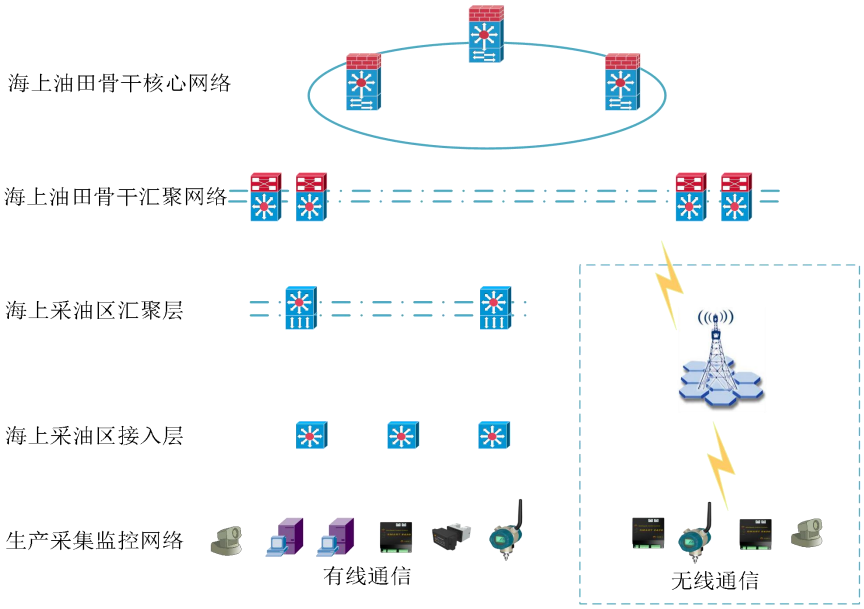

图 2　海上油田 IPv6 网络架构

6.1.2　设备通过有线方式接入到网络中，在不具备有线接入条件情况下，对地理位置偏远、有线链路无法铺设到的作业现场，采用无线接入方式。

6.1.3　在相应的网络层级中部署 IPv6网管系统、IPv6 域名系统等网络业务应用。

6.2　网络冗余要求

海上油田生产管理系统IPv6网络建设应充分考虑网络及设备的可靠性，并应提供不同层次的冗余：

a）设备级冗余：在核心节点部署，对网络中所有的关键部件及电源等进行备份；

b）链路级冗余：在核心交换机部署，采用LACP来实现链路之间的捆绑应用；

c）网络级冗余：在接入交换机的双上联链路之间实现负载分担。

6.3　IPv6 网络地址分配要求

6.3.1　地址分配原则

海上油田IPv6建设中，所接入系统的实体设备应符合IPv6协议的要求，且从IP地址可识别设备的网络位置，应符合下列规定：

a)　IP地址具有可扩展性；

b)　IP地址具有唯一性；

c)　IP地址具有连续性，减少地址的浪费。

6.3.2　设备管理地址分配规则

设备管理地址的前缀应为128位，48位固定前缀，48位置0，后填入设备编号。所有设备的设备管理地址为：FD00:434E:5043::XXXX:XXXX/128。具体的设备管理地址分配规则应符合表1的要求。

表 1　设备管理地址

地址长度	48位	48位	4位	8位	4位	8位	8位
设备类型	—	—	骨干核心设备	骨干汇聚设备	厂级核心设备	厂级汇聚设备	接入设备
范围	FD00:434E:5043	0:0:0	1—2	01—11	1—2	01—40	01—40

6.3.3 设备互联地址分配规则

设备互联地址分配规则如下：

a) 设备互联地址的前缀为126位；

b) 设备IPv6地址最后8位下行口均为01（16进制），上行口均为02（16进制）；

c) 网段地址先填入为上层设备的编号，再填入下层设备的编号，重合部分应省略。所有互联网段为：FD00:434E:5043::XXXX:XX/126。具体的设备互联地址分配规则应符合表2的要求。

表 2　设备互联地址

地址长度	48位	48位	4位	8位	4位	8位	8位
设备类型	—	—	骨干核心设备	骨干汇聚设备	厂级核心设备	厂级汇聚设备	下行口01 上行口02
范围	FD00:434E:5043	0:0:0	1—2	01—11	1—2	01—40	01—02

6.3.4　接入网关地址分配规则

接入网关地址前缀为64。接入网关地址为：FD00:434E:5043:XXXX/64。具体的接入网关地址分配规则应符合YD/T 1611.2—2007中第7章以及表3的要求。

表 3　接入网关地址

地址长度	48位	8位	8位	8位
设备类型	—	骨干汇聚设备	厂级汇聚设备	接口地址
范围	FD00:434E:5043	01—11	01—40	全0

6.3.5　骨干核心、汇聚层路由器管理地址分配规则

详细的骨干核心及汇聚层路由器管理地址应符合表4的要求。

表 4　骨干核心、汇聚层路由器地址

设备名称	端口	设备编号	地址
骨干核心路由器1	loopback	100000	FD00:434E:5043::1000:0000/128
骨干核心路由器2	loopback	200000	FD00:434E:5043::2000:0000/128
……	……	……	……
骨干核心路由器n	loopback	N00000	FD00:434E:5043::n000:0000/128
骨干汇聚路由器1	loopback	101000	FD00:434E:5043::1010:0000/128
骨干汇聚路由器2	loopback	102000	FD00:434E:5043::1020:0000/128
……	……	……	……
骨干汇聚路由器n	loopback	10n000	FD00:434E:5043::10n0:0000/128

6.4　路由规划要求

6.4.1　海上油田IPv6建设中路由规划应采用开放最短路径优先协议配合IPv6静态路由的方式。

6.4.2　开放最短路径优先协议的应用范围以区域为边界，各个区域的开放最短路径优先协议在骨干网用各设备的设备管理接口地址和互联接口地址段发布。

6.4.3　详细的路由规划应符合表5的规定。

表 5　路由规划

网络区间	采用路由协议	备注
油田骨干核心层—油田骨干汇聚层	OSPFv3	AREA0区域：包含油田骨干核心层和油田骨干汇聚层设备
油田骨干汇聚层—采油区核心层	OSPFv3	AREA1-13区域：包含油田骨干汇聚层设备和各采油厂核心设备
采油区核心层—采油区汇聚层	OSPFv3	AREA1-13区域：包含各采油厂级核心设备和采油厂所属各作业区级汇聚设备
采油区汇聚层—采油区接入层	静态路由	各作业区级汇聚设备和所属作业小队接入设备

7　无线网络接入要求

7.1　一般要求

海上油田无线网络主要由无线设备、无线路由设备和IPv6边界网关组成：

a)　无线路由设备应支持一种或多种路由协议；

b)　IPv6边界网关负责无线设备和无线路由设备的IPv6网络接入和协议转换；

c)　IPv6的无线网络和非IPv6无线网络应通过IPv6边界网关实现无线网络与IPv6网络的互联。

7.2 支持 IPv6 的无线网络接入要求

支持IPv6的无线网络接入应满足下列要求：

a) 无线网络协议栈支持统一编码、头部压缩和分片重组、调度头、寻址等功能；

b) 无线网络支持IPv6地址分配,其中地址统一编码、分片重组和头部压缩方式应符合GB/T 30269—2018中6.4.1、6.4.2、6.4.3的规定。

7.3 无线网络 IPv6 地址配置

7.3.1 IPv6地址配置包括协议转换模块的地址配置和无线设备的地址映射。

7.3.2 协议转换模块应支持手动或者自动的方式配置IPv6地址。

7.3.3 无线设备应进行地址映射，无线设备成功入网后应得到协议转换模块分配的网络地址前缀；

7.3.4 无线设备通过IPv6项网络中的其他设备广播这个前缀信息；

7.3.5 其他无线设备接受到相应的ICMPv6信息中的前缀后，结合自己的64位物理地址，并根据TCP/IP协议中IPv6地址的计算方法，生成本节点中的IPv6地址；

7.3.6 生成的IPv6地址应与无线设备原本的短地址形成地址映射关系，使得无线网关北向的IPv6主机收到数据后能够通过地址映射关系识别出源节点短地址。