

ICS 29.240.20

CCS K13

# 团 体 标 准

T/SDL 3.1-2021

---

## 10kV 智能电缆系统技术规范 第 1 部分 导则

Technical specification of 10kV intelligent cable system

Part 1 Guidelines

2021-07-01 发布

2021-07-01 实施

---

深圳市电力行业协会 发布



## 目 次

前 言 .....	I
引 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总则 .....	2
5 技术要求 .....	2
6 安装和验收 .....	5



## 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。

10 kV智能电缆系统技术规范，包括以下部分：

- 第1部分：10 kV 智能电缆系统技术规范 导则
- 第2部分：10 kV 智能电缆系统技术规范 智能电缆测控系统终端
- 第3部分：10 kV 智能电缆系统技术规范 10 kV 交联聚乙烯绝缘智能电力电缆
- 第4部分：10 kV 智能电缆系统技术规范 10 kV 交联聚乙烯绝缘智能电力电缆附件
- 第5部分：10 kV 智能电缆系统技术规范 安装与验收规范

本文件为第1部分。

本文件由深圳供电局有限公司提出。

起草单位：深圳供电局有限公司、深圳市壹电电力技术有限公司、中国电力科学研究院有限公司、南方电网科学研究院有限公司、哈尔滨理工大学、广州岭南电缆股份有限公司、浙江万马股份有限公司、辽宁东电电力技术有限公司、深圳市沃尔核材股份有限公司、深圳供电规划设计院有限公司

主要起草人：胡冉、邓世聪、叶文忠、徐旭辉、徐明忠、张伟超、吕庚民、冯宾、陈钢、邓声华、刘和平、刘焕新、高承华、胡磊磊、龚武良、戚治平

本文件由深圳市电力行业协会归口。

本文件为首次发布，自发布之日起实施。

## 引 言

随着以传感器、云计算、物联网、大数据为代表的新一代信息通信技术发展，电缆也进入智能化时代。智能电缆是智能电网、数字电网的重要组成部分，其核心是在电缆导体植入光纤传感器单元，通过与测控设备组合形成智能电缆系统，实现负荷动态调节、隐患点感知、故障定位和生命指数评估等功能，解决电缆运维痛点问题，提升城市电缆的输送能力和供电可靠性。

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到第2部分 智能电缆测控系统终端中3.1、3.2、3.6、3.7、3.7、5.2.1、5.2.2、5.2.3；第3部分 额定电压10 kV( $U_m=12$  kV) 交联聚乙烯绝缘智能电缆中5.2、6.2和9.1；第4部分 额定电压10 kV( $U_m=12$  kV) 交联聚乙烯绝缘智能电力电缆附件中3.5、3.6、3.7、3.8和3.9；第5部分 安装与验收规范 4.7.8 与4项中国发明专利【《一种智能电缆状态在线测控管理方法》（ZL201910434079.1）、《基于测温高压电缆的运行状态监测方法及系统》（ZL201710598927.3）、《一种电缆圆柱形导体中心绞合光纤的终端头及其安装方法》（ZL201910145770.8）、《一种复合中压电力电缆终端及其安装方法》、（ZL201910149936.3）】，以及5项实用新型专利【《一种复合中压交联电力电缆接头》（ZL201920247885.3）、《一种电缆终端接线端子》（ZL201822217834.4）、《一种光纤绝缘结构及光纤电缆终端》（ZL201822218567.2）、《一种测温及通信复合电缆》（ZL201822188836.5）、《一种多芯缆式测温电力电缆》（ZL201822188798.3）】的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

专利持有人已向本文件的发布机构保证，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人：深圳供电局有限公司、深圳市壹电电力技术有限公司等。

地址：深圳市福田区中心一路39号。

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

# 10 kV 智能电缆系统技术规范

## 第 1 部分 导则

### 1 范围

本文件规定了额定电压10 kV智能电缆系统的总则、技术组成、安装和验收等。  
本文件仅适用于额定电压10 kV智能电缆系统的新建、改造和运行维护。

### 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，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/T 2900.10 电工术语 电缆

GB/T 2951.11-2008 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法（IEC 60811-1-1：2001，IDT）

GB/T 3048.12 电线电缆电性能试验方法（GB/T 3048.12-2007，IEC60885-3:1988，MOD）

GB/T 3956 电缆的导体（GB/T 3956-2008，IEC 60228:2004，IDT）

GB/T 7424.1-2003 光缆总规范

GB/T 7665-2005 传感器通用术语

GB/T 12706.2-2020 额定电压1 kV（Um=1.2 kV）到35 kV（Um=40.5 kV）挤包绝缘电力电缆及附件 第2部分：额定电压6kV(Um=7.2kV)到30kV(Um=36kV)电缆

IEEE 1718-2012 电缆系统的温度监控用IEEE指南（IEEE Guide for Temperature Monitoring of Cable Systems）

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1 智能电缆系统 intelligent cable system

智能电缆系统是采用智能电缆、智能电缆附件和智能电缆测控系统终端构成的有别于传统电缆系统的新型电缆系统，其系统通过对运行电缆温度的采集、分析，并与运行电流、电压、环境温度、时空等组成数据链形成演变数据，为电缆运维提供精准的状态评估和调控方法。

#### 3.2 智能电缆 intelligent cable

在电缆导体中植入了光纤传感器且可从智能电缆附件中引出光纤传感器的电缆。智能电缆接入智能电缆测控系统终端，通过与智能电缆测控系统组合，实现电缆运行动态测控、动态增容、状态评估、风险预警等智能化运维管理。

## **T/SDL 3.1-2021**

### **3.3**

#### **智能电缆附件 intelligent cable accessory**

与智能电缆配套使用,并能通过智能电缆测控系统终端实现对其状态进行实时监测和评估的的电缆附件。

### **3.4**

#### **光纤传感器 optical fiber sensor**

一种用于采集、传输信号的特殊光纤,光纤设置在电缆导体中。

### **3.5**

#### **智能电缆测控系统终端 Measurement and Control system for Intelligent Cable**

智能电缆测控系统终端由光源、调制器、光探测器、数据采集器等元器件组成,能实时采集运行电缆的导体温度、环境温度、运行电流和运行电压等数据,并且可实现对采集数据的综合分析、存储和预警,潜伏性故障预测、诊断、定位,最大安全载流量实时动态计算,载流量裕度分析,负荷裕度实时预测,运行电缆健康状态指数和绝缘老化指标计算等功能。

## **4 总则**

### **4.1**

智能电缆系统建设应符合国家基本建设方针和技术经济政策,做到安全可靠、技术先进、经济适用和节能环保。

### **4.2**

智能电缆系统应满足国家、行业及技术规范要求。智能电缆系统不应降低传统电缆和附件的绝缘性能。

### **4.3**

智能电缆系统可用于配电网的新建和改造、电力物联网综合服务管理、需求侧管理和智慧城市等方面,电网公司、电力用户等相关方可参照本规范制定具体实施方案。

## **5 技术要求**

### **5.1 系统组成结构及功能**

#### **5.1.1 系统技术**

智能电缆系统技术包括智能电缆及附件的使用条件、技术要求、安装方法和规范、试验方法等;智能电缆测控系统终端包括技术指标、试验方法等方面技术。通过利用现代化的传感技术、物联网通信技术、高级应用程序和网络云技术,实现对电缆资产的智能化管理和运维,以及健康状态评估。

#### **5.1.2 系统组成结构**

智能电缆系统由智能电缆、智能电缆附件、智能电缆测控系统终端组成，其结构详见图1。智能电缆系统结构可划分为物理层和采集层两部分，物理层由智能电缆和智能电缆附件构成，采集层主要由智能电缆测控系统终端构成。

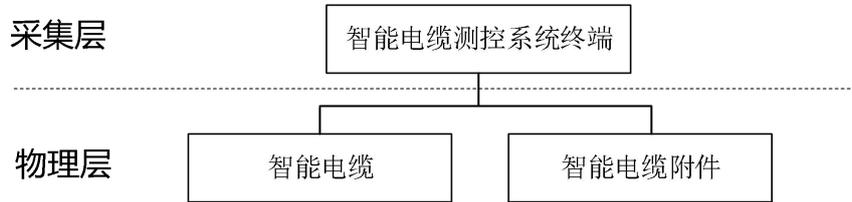


图1 智能电缆系统结构图

### 5.1.3 系统功能

智能电缆系统功能主要包括潜伏性故障预测、诊断、定位；最大载流量实时动态计算；载流量裕度分析；负荷裕度实时预测；运行电缆健康状态指数和绝缘老化指标计算等功能。系统功能如图2所示。

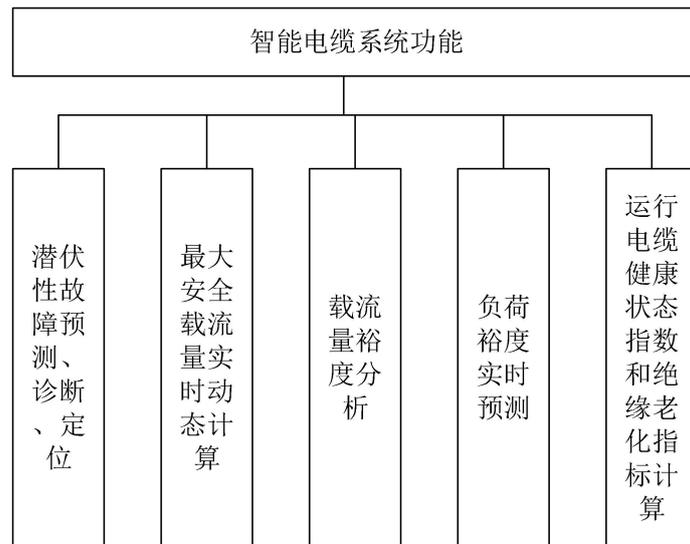


图2 智能电缆系统功能

## 5.2 配置方案

### 5.2.1 配置原则

智能电缆可参照传统电缆的设计容量设计，智能测控系统等增设设施以不影响供电安全运行、符合实际需求为原则。

### 5.2.2 基础功能配置

对于仅进行电缆系统运行状态和故障监测的线路，智能电缆系统可采用基础功能配置方案。包括智能电缆本体、附件和智能电缆测控系统终端，测控系统具有温度监测、运行电压、运行电流采集功能。系统平台提供现潜伏性故障预测、诊断、定位，安全运行电流值实时动态计算、载流量裕度分析、运行电缆健康状态指数计算和绝缘老化指标等基础功能。

## T/SDL 3.1-2021

### 5.2.3 扩展功能配置

对于电缆线路需要监测非运行性故障（如外力挖掘破坏等），智能电缆线路可增加光纤振动监测接口，用于检测智能电缆线路的外力振动破坏，并提供定位功能。

### 5.2.4 方案类型

智能电缆系统应根据配网运行现状研究、电力用户特点、线路重要程度、供电区域等级、经济发达程度和通信通道条件等因素，划分选择配置方案，应建立并完善用户智能电缆按配置类型的典型设计。配置方案分为基础功能配置和扩展功能配置，智能电缆测控系统终端模块配置明细见表1。

表1 智能电缆测控系统终端配置表

模块	模块功能	基础功能配置	扩展功能配置	备注
测控系统 主机	电缆及附件的导体温度采集	●	●	
	运行电流采集	●	●	
	运行电压采集	●	●	
	环境温度采集	●	●	
	电缆振动信号采集	○	●	
软件系统	载流量裕度分析	●	●	
	运行电缆健康状态指数计算	●	●	
	绝缘老化指标计算	●	●	
	故障预测、诊断、定位	●	●	

● 必须具备的功能 ○不具备的功能

### 5.3 设备选型及监控技术

#### 5.3.1 选用原则

根据用户要求、配置等级选择智能电缆本体及智能电缆附件产品，及具有智能分析功能的智能电缆测控系统终端。

电气设备配置应根据选定的配置方案类型配置测控、监控仪器。

#### 5.3.2 功能要求

满足本系列规范文件中有关电缆、附件及测控系统的功能要求。

#### 5.3.3 接线要求

智能电缆敷设满足常规电缆敷设接线要求外，还应保证光纤的低损耗熔接。

#### 5.3.4 平台技术

平台是采用物联网、移动互联网、能源互联网技术，将电缆导体线芯温度、载流量和环境参数建立关联关系，实现智慧运维和用户分析等智能化管理和增值服务。

#### 5.3.5 开发技术

对于用户电缆资产管理、运行维护。通过智能测控系统软件实现潜伏性故障预测、诊断、定位，最大载流量实时动态计算，载流量裕度分析，运行电缆健康状态指数计算和绝缘老化指标等功能。

## **6 安装和验收**

### **6.1 安装范围**

智能电缆线路安装包括电缆敷设、电缆的户内终端、户外终端和中间接头、屏蔽可分离连接器安装；智能电缆测控系统终端、服务器和软件系统的架设，包括附件中光纤传感器的熔接，终端光纤的接入。

### **6.2 安装工艺**

根据用户现场工程条件，严格遵循智能电缆切割、电缆护套、金属铠装层的处理、以及光纤传感器、绝缘的处理方法。

### **6.3 验收**

工程涉及的验收有设备验收、安装验收和系统平台验收。智能电缆、附件及测控系统终端出厂前均应进行试验验收，安装验收在施工完成后，由施工方提出，业主和运维单位共同参与验收。系统平台验收在用户调试上线后，由平台开发、使用方共同验收。按照本系列规范第5部分的技术内容。