



中华人民共和国国家标准

GB/T 31990.1—2015

塑料光纤电力信息传输系统技术规范 第 1 部分：技术要求

Technical specification for electric power information transmission system on
plastic optical fiber—Part 1: Technical requirements

2015-09-11 发布

2016-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 2

 4.1 系统结构 2

 4.2 功能要求 4

 4.3 兼容性要求 4

 4.4 性能指标要求 5

 4.5 可靠性要求 5

5 测试方法 8

 5.1 测试环境要求 8

 5.2 光接口指标测试 8

6 系统试验方法 10

 6.1 试验环境要求 10

 6.2 试验电源要求 10

 6.3 试验系统配置 10

 6.4 试验步骤 10

附录 A（资料性附录） 塑料光纤电力信息传输系统应用示例 11

前 言

GB/T 31990《塑料光纤电力信息传输系统技术规范》分为以下 5 个部分：

- 第 1 部分：技术要求；
- 第 2 部分：收发通信单元；
- 第 3 部分：光电收发模块；
- 第 4 部分：塑料光纤；
- 第 5 部分：综合布线。

本部分为 GB/T 31990 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由中国电力企业联合会提出并归口。

本部分负责起草单位：中国电力科学研究院。

本部分参加起草单位：南京宇能仪表有限公司、江苏飞腾电子科技有限公司、北京电力经济技术研究院、中能国研(北京)电力科学研究院、深圳市科陆电子科技股份有限公司、广东东方电讯科技有限公司、国网冀北电力公司、四川汇源塑料光纤有限公司、深圳市好通家实业有限公司。

本部分主要起草人：郝为民、胡卫明、蔡青有、刘剑、岳在春、祝恩国、储九荣、李文俊、庞建民、袁静伟、袁瑞明、舒斌、石怀德、余洪、任佳威、许杰雄。

塑料光纤电力信息传输系统技术规范

第1部分：技术要求

1 范围

GB/T 31990 的本部分确立了塑料光纤电力信息传输系统体系结构的一般原则,规定了塑料光纤电力信息传输系统的术语和定义、系统结构、基本功能、系统兼容性要求和性能指标要求以及测试和系统试验方法。

本部分适用于基于塑料光纤的电力信息传输系统。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 9254—2008 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

塑料光纤 plastic optical fiber

以高折射率的聚合物材料为纤芯和低折射率的聚合物材料为包层所构成的光导纤维。

3.2

光纤通信 fiber optic communication

利用光作为信息载体,以光纤为介质进行传输的通信方式。

3.3

用电信息采集终端 electric energy data collection terminal

对各信息采集点进行用电信息采集的设备,简称采集终端。

3.4

通信单元 communication unit

塑料光纤电力信息传输系统中的通信模块或通信设备。

3.4.1

通信模块 communication module

嵌入在电力设备中,以塑料光纤为传输媒介的通信组件。

3.4.2

通信设备 communication device

以塑料光纤为传输媒介的外置式通信装置。

3.4.3

采集终端通信单元 collection terminal communication unit

嵌入在采集终端中,通过塑料光纤与采集点通信单元通信的通信模块。

3.4.4

采集点通信单元 collection point communication unit

嵌入在采集点中,通过塑料光纤与采集终端通信单元通信的通信模块。

3.5

光电收发模块 optical transceiver

具有光电转换和电光转换功能的组件,由光电子器件、功能电路和光接口等构成。

3.6

中心波长 central wavelength

在发射光谱中,最高强度(或幅度)的 50%处两点的中心所对应的波长。

3.7

平均发送光功率 mean launched power

全调制情况下,光发送器在参考点(S点)耦合进塑料光纤的光信号的平均光功率。

3.8

接收灵敏度 receiver sensitivity

在误码率不大于 10^{-9} 时光接收器所测的最小平均光功率。

3.9

过载光功率 receiver overload

在误码率不大于 10^{-9} 时光接收器允许的最大平均光功率。

3.10

脉冲宽度失真 pulse width distortion

输出脉冲宽度与输入脉冲宽度的差值。

3.11

光纤终端装置 fiber optic terminal device

包括一个或多个通信单元,用来把电信号转换为光信号和(或)把光信号转换为电信号,能连接到至少一根塑料光纤的一种组件。

3.12

光分合路器 optical splitter/combiner

用于在光纤通信中进行光合路、分路、中继的装置。可分为 1:4、1:8、1:16 等多种,可以完成多级连接。

4 基本要求

4.1 系统结构

塑料光纤电力信息传输系统是一种采用点到点或点到多点结构的短距离通信系统。该系统点到点通信结构一般由塑料光纤、光纤终端装置组成,如图 1 所示。



图 1 点到点通信结构组成示意图

点到多点通信结构包含两个以上光纤终端装置,可以灵活组成串联单支路型、串联单环路型、串联双环路型以及并联星型等点对多点通信拓扑结构,如图 2~图 5 所示(在实际应用中,这几种结构可以单独或混合使用,应用举例见附录 A)。

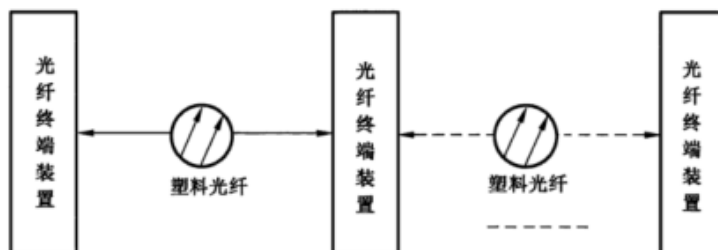


图 2 串联单支路结构组成示意图

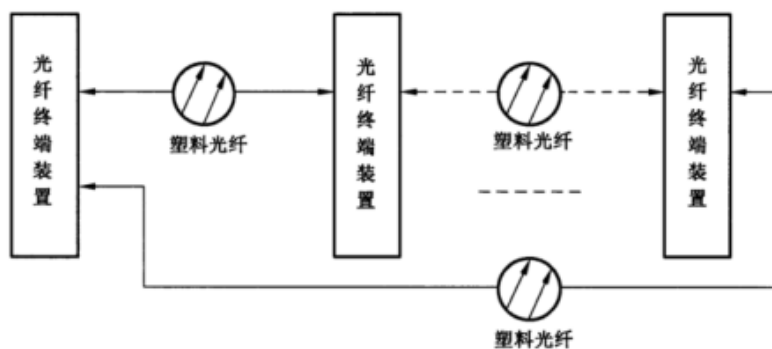


图 3 串联单环路结构组成示意图

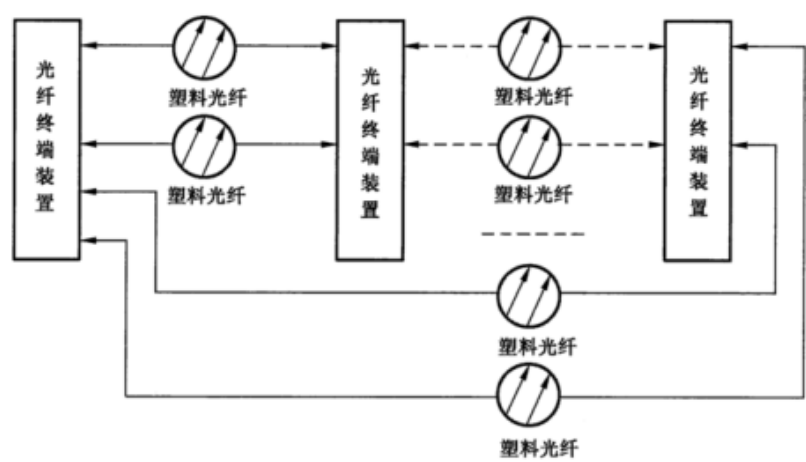


图 4 串联双环路结构组成示意图

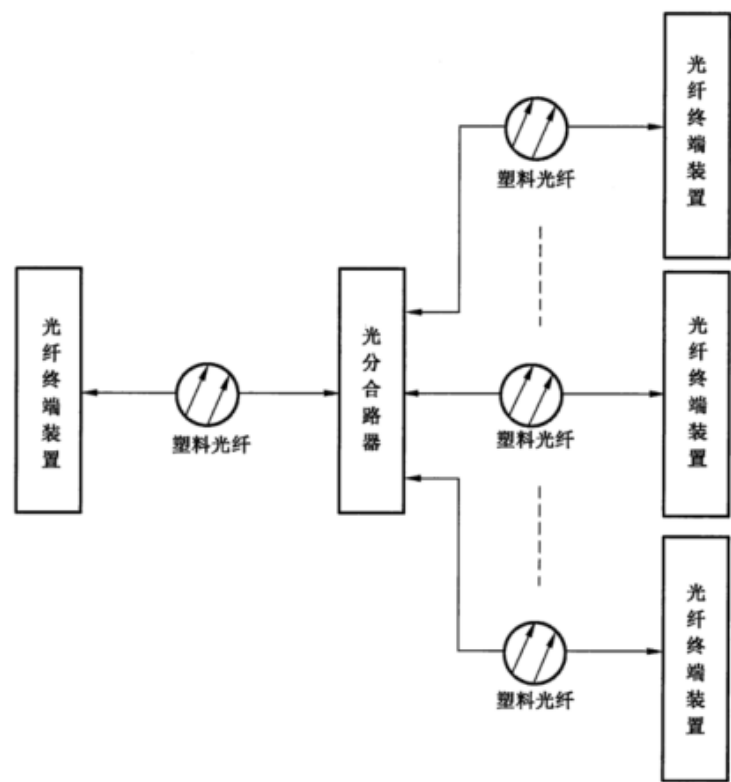


图 5 并联星型结构组成示意图

4.2 功能要求

塑料光纤电力信息传输系统将电力信息通过光纤通信传输到特定的光纤终端装置及实现光纤终端装置之间的信息交互。光纤终端装置和光分合路器应具备光路工作状态指示、数据收发指示、故障告警功能。

4.3 兼容性要求

塑料光纤电力信息传输系统应满足以下兼容性要求：

- 不同制造商提供的两个或两个以上设备,使用相同的通信协议和通信接口时能相互一起运行组成塑料光纤电力信息传输系统;
- 不同制造商提供的两个或两个以上设备组成塑料光纤电力信息传输系统。如果其中任意一个设备被另一个制造商类似的设备所替换,除了动态响应可能会有不同外,包括被替换设备的所有系统应用仍会如替换前一样继续运行;
- 不同制造商提供的两个或两个以上具有相同接口的同类型设备组成塑料光纤电力信息传输系统,在系统应用中具有可互相替换,且具有同样的系统应用动态响应能力。

4.4 性能指标要求

4.4.1 中心波长

中心波长使用 650 nm 或 520 nm。

4.4.2 平均发送光功率

平均发送光功率最大为 0 dBm,最小为-9 dBm。

4.4.3 基本传输性能

通过塑料光纤单向传输数据,误码率不大于 10^{-9} 。

4.4.4 接收灵敏度

接收灵敏度要求见表 1。

表 1 接收灵敏度

传输速率 Mbit/s	接收灵敏度 dBm
0~10	≤ -26
10~250	≤ -21

4.5 可靠性要求

4.5.1 环境条件

系统正常运行的环境条件要求如下:

- a) 温度: $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +70\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: $10\% \sim 90\%$;
- c) 大气压力: $63.0\text{ kPa} \sim 108.0\text{ kPa}$ (海拔 4 000 m 及以下),特殊要求除外。

4.5.2 电气安全和电磁兼容要求

4.5.2.1 绝缘电阻

系统设备(指光纤终端装置和通信设备,以下同)各电气回路对地和各电气回路之间的绝缘电阻要求见表 2。

表 2 绝缘电阻

额定绝缘电压(U_i) V	绝缘电阻 M Ω		测试电压 V
	正常条件	湿热条件	
$U_i \leq 60$	≥ 10	≥ 2	250
$60 < U_i \leq 250$	≥ 10	≥ 2	500

4.5.2.2 绝缘强度

系统设备电源回路对地应耐受 500 V(不大于 60 V 直流电源回路)直流电压或 2 500 V(220 V 交流电源回路)的 50 Hz 的交流电压,历时 1 min 的绝缘强度试验。试验时不得出现击穿、闪络现象,泄漏电流不应大于 5 mA。

注:对于交直流双电源供电的系统设备,交流电源和直流电源间的试验电压不低于 2 500 V。

4.5.2.3 冲击电压

系统设备电源回路、信号输入回路、信号输出回路各自对地和输入回路、输出回路和电源回路之间,应耐受如表 3 中规定的冲击电压峰值,正负极性各 5 次。试验时应无闪络或绝缘击穿现象。

表 3 冲击电压峰值

试验回路	冲击电压峰值 V	试验回路	冲击电压峰值 V
直流电源对地	500	信号输入回路对输出回路	500
交流电源对地	5 000	信号输入回路对电源回路	4 000
信号输入/输出对地	500	信号输出回路对电源回路	4 000

4.5.2.4 电磁兼容性要求

系统设备应在表 4 所列的电磁骚扰环境下能正常工作,骚扰对系统设备工作影响程度用试验结果评价等级表示。

评价等级 A:骚扰对系统设备工作无影响,试验时和试验后各系统设备均能正常通信。

评价等级 B:骚扰使系统设备暂时丧失通信功能,骚扰后不需人工干预能自行恢复通信功能。

表 4 电磁兼容性要求

电磁骚扰源	严酷等级	骚扰施加值	施加端口	评价等级要求
工频磁场	—	400 A/m	整机	A
射频电磁场辐射	3	10 V/m	整机	A
	4	30 V/m	整机	A
静电放电	4	8 kV	外壳和操作部分	A/B
电快速瞬变脉冲群	2	1.0 kV(耦合)	通信线	A
	4	4.0 kV	电源端口	A/B

表 4 (续)

电磁骚扰源	严酷等级	骚扰施加值	施加端口	评价等级要求
振铃波	3	1.0 kV(共模)	信号输入/输出端口	A/B
	4	2 kV(共模),4 kV(差模)	电源端口	A/B
射频场感应的 传导骚扰	3	10 V	电源端口	A
浪涌	2	1.0 kV(共模)	信号输入/输出端口	A/B
	4	4.0 kV(共模),2.0 kV(差模)	电源端口	A/B

4.5.2.4.1 电压暂降和短时中断抗扰度

在符合 GB/T 17626.11 规定的电源电压突降及短时中断条件时,系统设备不应发生死机或损坏,电源电压恢复后应能自动恢复正常通信。

4.5.2.4.2 工频磁场抗扰度

在表 4 所列严酷等级的工频磁场影响下,系统设备不应发生死机或损坏,应能正常通信。

4.5.2.4.3 射频电磁场辐射抗扰度

在表 4 所列严酷等级的射频辐射电磁场影响下,系统设备不应发生死机或损坏,应能正常通信。

4.5.2.4.4 静电放电抗扰度

有外封装的系统设备,在表 4 所列严酷等级的静电放电骚扰下(如设备的外壳为金属材料,则直接放电采用接触放电;如设备的外壳为绝缘材料,则直接放电采用空气放电),系统设备不应发生死机或损坏;允许出现复位或短时通信中断现象。

4.5.2.4.5 电快速瞬变脉冲群抗扰度

在表 4 所列严酷等级的电快速瞬变脉冲群骚扰下,系统设备不应发生死机或损坏;允许出现复位或短时通信中断现象。

4.5.2.4.6 振荡波抗扰度

在表 4 所列严酷等级的振荡波骚扰下,系统设备不应发生死机或损坏;允许出现复位或短时通信中断现象。

4.5.2.4.7 射频场感应的传导骚扰抗扰度

在表 4 所列严酷等级的射频场感应的传导骚扰下,系统设备不应发生死机或损坏,应能正常通信。

4.5.2.4.8 浪涌抗扰度

在表 4 所列严酷等级的浪涌骚扰下,系统设备不应发生死机或损坏;允许出现复位或短时通信中断现象。

4.5.2.4.9 无线电干扰抑制

系统设备的无线电干扰抑制应符合 GB 9254—2008 的 B 级设备的要求。

4.5.3 机械影响

系统设备应能承受正常运行及常规运输条件下的机械振动和冲击而不造成失效和损坏。机械振动强度要求为：

- 频率范围：10 Hz～150 Hz；
- 位移幅值：0.075 mm(频率≤60 Hz)；
- 加速度幅值：10 m/s²(频率>60 Hz)。

4.5.4 电源要求

系统设备应支持交流或者直流供电方式，在 a) 或者 b) 条件下应能正常工作：

- a) 直流电压额定值及允许偏差：
额定电压：+12 V/—48 V，允许偏差±20%。
- b) 交流电压额定值及允许偏差：
额定电压：220 V/380 V，允许偏差±20%；频率：50 Hz，允许偏差—6%～+2%。

5 测试方法

5.1 测试环境要求

塑料光纤电力信息传输系统参数测试应在以下标准大气条件下进行：

- 环境温度：+15 ℃～+35 ℃；
- 相对湿度：45%～75%；
- 大气压力：63.0 kPa～108.0 kPa。

5.2 光接口指标测试

5.2.1 中心波长

5.2.1.1 测试配置

主要测试仪表：码发生器、光谱分析仪。

测试配置如图 6 所示。



图 6 中心波长测试配置

5.2.1.2 测试步骤

测试步骤如下：

- a) 按图 6 所示连接；
- b) 码发生器按被测设备的光接口要求发送满负荷数据流；
- c) 用光谱分析仪读出发送光中心波长。

5.2.2 平均发送光功率

5.2.2.1 测试配置

主要测试仪表：码发生器、光功率计。
测试配置如图 7 所示。



图 7 平均发送光功率测试配置

5.2.2.2 测试步骤

测试步骤如下：

- a) 按图 7 所示连接；
- b) 码发生器按被测设备的光接口要求发送满负荷数据流；
- c) 用光功率计测试光接口的平均发送光功率。

5.2.3 接收灵敏度

5.2.3.1 测试配置

主要测试仪表：码发生器、码检测器、光功率计、光衰减器。
测试配置如图 8 所示。

5.2.3.2 测试步骤

测试步骤如下：

- a) 按图 8 所示连接；

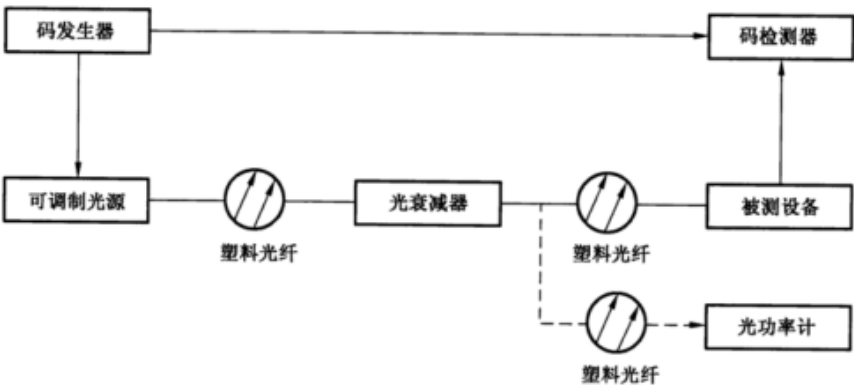


图 8 接收灵敏度测试配置

- b) 码发生器按被测设备的光接口要求发送满负荷数据流；
- c) 逐渐增加光衰减器的衰减量，使被测设备的接收光功率逐渐减小，直至达到基本传输性能的临界状态；
- d) 断开与被测设备的塑料光纤连接，接入光功率计（虚线），从光功率计上读出的光功率即为接收灵敏度。

注：若设备支持全双工，在全双工状态下测试即可；若设备只支持半双工，即在半双工状态下测试。

6 系统试验方法

6.1 试验环境要求

塑料光纤电力信息传输系统的系统试验应在以下标准大气条件下进行：

- 环境温度： $+15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 相对湿度： $45\%\sim75\%$ ；
- 大气压力： $63.0\text{ kPa}\sim108.0\text{ kPa}$ 。

6.2 试验电源要求

塑料光纤电力信息传输系统试验系统应在以下标准电源条件下进行：

- 电压： 220 V ，允许偏差 $\pm 20\%$ ；
- 频率： 50 Hz ，允许偏差 $-6\%\sim+2\%$ 。

6.3 试验系统配置

主要试验仪表：码发生器、码检测器。

试验系统由不少于 9 台具有相同的通信协议和通信接口的光纤终端装置组成，系统结构如图 9 所示。

6.4 试验步骤

试验步骤如下：

- a) 按图 9 所示连接好试验系统；

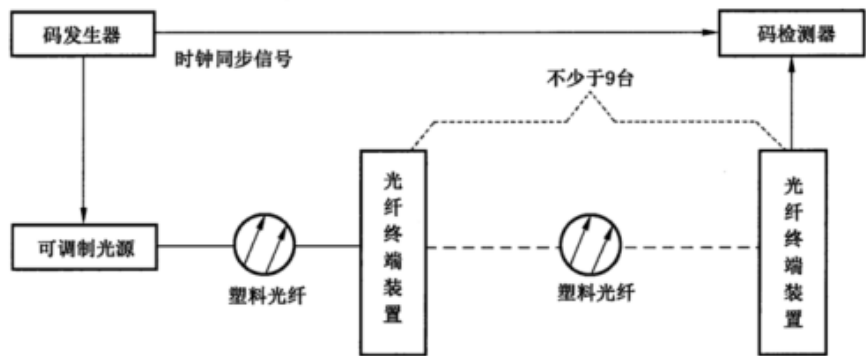


图 9 试验系统结构示意图

- b) 码发生器按光纤终端装置的光接口要求发送满负荷数据流；
c) 连续发送测试码，误码率应不大于 10^{-9} 。

附录 A
(资料性附录)
塑料光纤电力信息传输系统应用示例

A.1 塑料光纤用电信息采集系统结构示例

塑料光纤用电信息采集系统应用塑料光纤传输电表信息,其系统结构如图 A.1 所示。

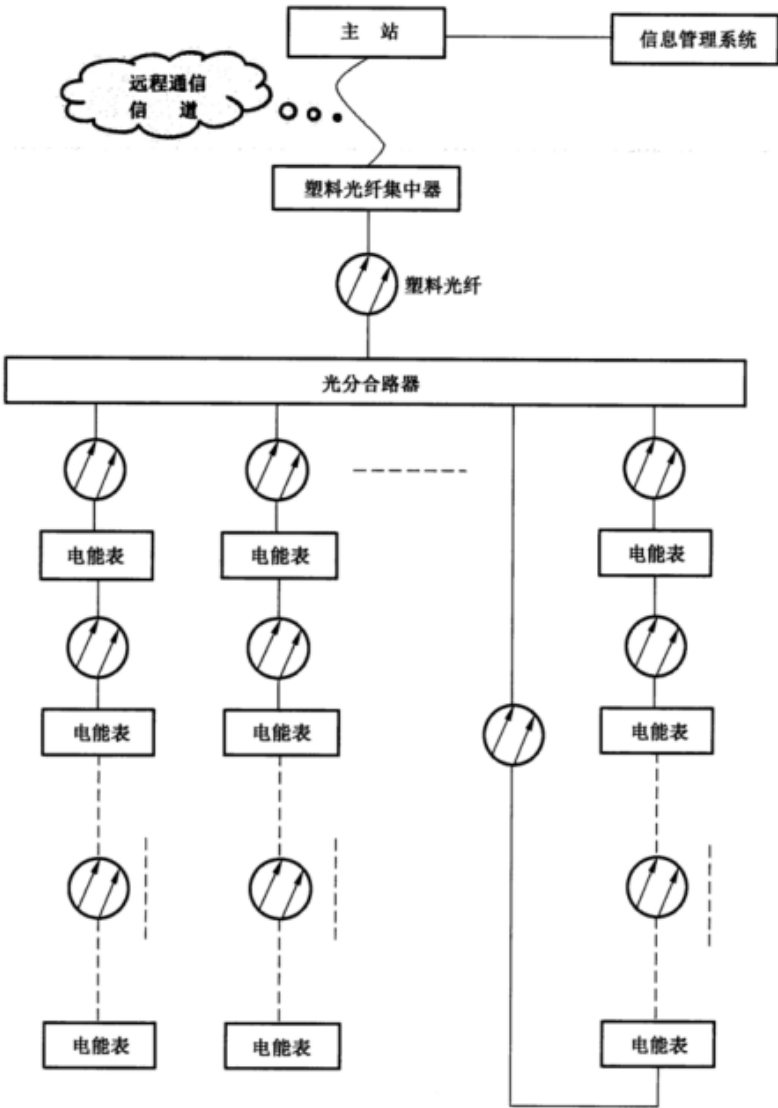


图 A.1 塑料光纤用电信息采集系统结构(串联单支路型及单环路型组成并联星型混合结构)

A.2 塑料光纤用电信息采集系统示例工作流程

在图 A.1 中,塑料光纤集中器、电能表作为光纤终端装置和光分合路器一起组成塑料光纤电力用

户用电信息采集系统。系统总体结构为星形,其分支又可分成串联单支路形和单环路结构。其工作流程如下:

- a) 塑料光纤集中器接收主站通过远程通信信道(如 GPRS/CDMA 等)发送来的指令或根据自身配置自动发出指令,通过光分合路器和塑料光纤发送到指定的电能表中;
 - b) 接收到指令的电能表将所需电能表数据通过塑料光纤通道上传到集中器进行处理汇总;
 - c) 塑料光纤集中器将处理好的数据通过远程通信信道上传到主站。
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
塑料光纤电力信息传输系统技术规范
第 1 部分：技术要求
GB/T 31990.1—2015

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

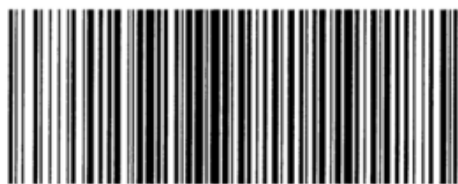
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 26 千字
2015 年 9 月第一版 2015 年 9 月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-52435 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 31990.1—2015