

T/CTS

中国道路交通安全协会团体标准

T/CTS XX—2023

城市交叉路口全光分布式通讯网络 技术要求

Technical requirements for all-optical distributed communication network
at urban intersections

(征求意见稿)

2023 - XX - XX 发布

2023 - XX - XX 实施

中国道路交通安全协会 发布

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 全光分布式通讯网络要求	2
4.1 系统组成	2
4.2 网络整体要求	2
4.3 光线路终端（OLT）要求	2
4.4 光网络单元（ONU）要求	3
4.5 光分配网络（ODN）要求	3
5 工程施工要求	4
附 录 A （资料性）路口系统组成	5
参 考 文 献	6

前 言

本文件按照T/CAS 1.1-2017《团体标准结构和编写指南》要求并参照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。

本文件可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国道路交通安全协会提出并归口。

本文件负责起草单位：华为技术有限公司、济南市公安局交通警察支队、太仓公安局、南京莱斯信息技术股份有限公司、北京博研智通科技有限公司、北京中软政通信息技术有限公司。

本文件主要起草人：田云强、王洪凯、王东、朱峻涛、贾翠翠、王刚、胡昊、贾爱祥、吴广生、张锐利等。

本文件为首次发布。

引 言

路口全光分布式通讯网络方案已经在多个地方进行了试点部署，取得了良好的效果。本文件对路口全光分布式通讯网络系统的系统组成、网络功能、工程施工等提出规范性具体要求，旨在为进一步规范城市交叉路口全光分布式通讯网络技术的推广应用提供指引。

城市交叉路口全光分布式通讯网络 技术要求

1 范围

本文件规定了城市交叉路口全光分布式通讯网络系统的网络要求、工程施工等方面的内容。本文件适用于城市交叉路口交通信号控制系统和电子警察系统的新建或改建。

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 33845	接入网技术要求 吉比特的无源光网络
GB/T 9771	（所有部分）通信用单模光纤系列
YD/T 2000.1	平面光波导集成光路器件第1部分
YD/T 778	光纤配线架
YD/T 1461	通信用路面微槽敷设光缆
JTG/T 5142-01	公路沥青路面预防养护技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

路口全光分布式通讯网络 All-optical distributed communication network at intersections
利用第五代固定网络（F5G）光纤通信技术，构建路口各个方向间的控制传输网络，接入路口信号控制及电子警察设备，支撑路口控制数字化转型。

3.2

无源光网络 Passive optical network (PON)
由光线路终端（OLT）、无源光分配网（ODN）、光网络单元（ONU）组成的点到多点的信号传输系统，简称PON系统。

3.3

光线路终端 Optical line terminal (OLT)
是上行终结ONU PON信号/下行发送PON信号的设备，通过ODN网络连接至ONU的PON上行接口，对ONU进行集中管理。

3.4

光分配网络 Optical distribution network (ODN)
是由光纤、一个或多个无源分光器、光配线架等光器件组成的无源网络。

3.5

光网络单元 Optical network unit (ONU)
终结光分配网络的分布式端点，实现PON协议，并将PON适配到用户业务接口的设备。

3.6

Type C 类型组网 Type C network
是PON网络中ONU双PON口，主干光纤、光分路器和配线光纤均双路冗余的保护组网方式。

4 全光分布式通讯网络要求

4.1 系统组成

全光分布式通讯网络由光线路终端OLT、光分配网络ODN和光网络单元ONU组成，如图1所示。

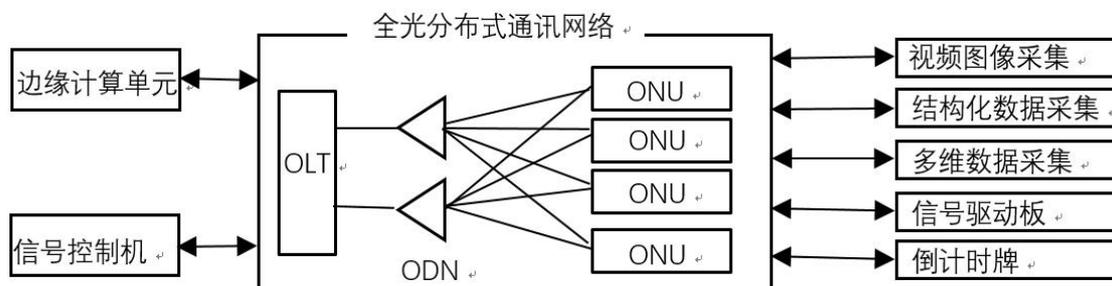


图1 路口系统组成示意图

4.2 网络整体要求

4.2.1 通讯性能要求

4.2.1.1 通讯性能应满足以下要求：

- a) FE/GE 网络时延小于 1ms。
- b) RS485/232 网络时延小于 10ms。

4.2.1.2 当主光纤链路出现断纤或通信故障时，应在 50ms 内自动切换至备用链路。

4.2.2 网络服务要求

4.2.2.1 带宽分配应满足以下要求：

- a) 控制信号数据应采用固定带宽模式，带宽配置宜不低于 100Mbit/s。
- b) 视频监控数据应采用保证带宽和最大带宽组合模式，每路视频业务保证带宽配置宜不低于 12Mbit/s，最大带宽配置宜不低于 40Mbit/s。

4.2.2.2 可根据控制信号数据、视频监控数据等网络报文进行优先级划分管理，并应将控制信号数据设置为最高优先级。

4.2.2.3 在带宽满载或光纤故障时宜有相应的告警或提示。

4.2.3 可靠性要求

4.2.3.1 宜采用 Type C 单归属保护，ONU 的两个网络侧接口分别连接到 OLT 的两个接口。

4.2.3.2 当主链路发生故障时，应自动切换到备用链路，当主链路故障恢复后，应自动回切到主链路。

4.2.3.3 单台设备可用度至少达到 99.999%。

4.2.4 网络安全要求

4.2.4.1 应具备 ONU 接入认证功能，支持 ONU 序列号、密码、ONU 序列号与密码组合等认证方式。

4.2.4.2 应具备传输双向加密功能，密钥支持分钟级更新。

4.2.4.3 应具备静态物理地址绑定、防物理地址欺骗、防 IP 地址欺骗功能。

4.3 光线路终端（OLT）要求

4.3.1 一般要求

4.3.1.1 网络侧应提供不少于 2 个万兆以太网光接口，用户侧应不低于 4 个 GPON 接口。

4.3.1.2 尺寸高度应不高于 44mm，重量应不大于 5kg，适宜路口场景部署。

4.3.2 功能要求

4.3.2.1 应支持多终端接入管理，大容量的数据转发功能，并支持演进。

- 4.3.2.2 应支持二层、三层转发、IPv6 双栈。
- 4.3.2.3 OLT 网络服务应支持动态带宽分配，并可支持固定带宽、保证带宽和最大带宽组合等多种分配模式。
- 4.3.2.4 应支持 QoS，流量分类、流量监管、流量整形，业务优先级区分。
- 4.3.2.5 应支持联网管理，应具备完善的网络管理功能。

4.3.3 可靠性要求

- 4.3.3.1 应支持双路电源备份。
- 4.3.3.2 应支持上行链路聚合保护。
- 4.3.3.3 宜支持 GPON Type C 保护，并能在 50ms 内完成业务切换。
- 4.3.3.4 应支持 ERPS (G.8032) 环路保护协议。

4.3.4 工作环境要求

在-40℃~+65℃环境温度下应能正常工作。

4.4 光网络单元 (ONU) 要求

4.4.1 一般要求

- 4.4.1.1 宜支持不少于 2 个 GPON 接口，用于上行连接到 OLT。
- 4.4.1.2 用户侧宜至少有 4 个及以上自适应千兆以太网电接口。
- 4.4.1.3 应支持不少于 2 个 RS232/485 可灵活配置串口。
- 4.4.1.4 应具备不低于共模 4kV、差模 1.5kV 的防雷击浪涌能力。
- 4.4.1.5 应支持无风扇自然散热。

4.4.2 功能要求

- 4.4.2.1 应支持不同业务映射到不同传输容器 (T-CONT)。
- 4.4.2.2 应支持用户侧以太网接口虚拟局域网 (VLAN) 和优先级配置。
- 4.4.2.3 应支持前向纠错功能，并默认开启。

4.4.3 可靠性要求

- 4.4.3.1 应支持双路输入电源备份。
- 4.4.3.2 宜支持 Type C 保护。
- 4.4.3.3 应支持弱光 (光功率从正常到临界变化时) 时 Type C 倒换。

4.4.4 网络安全要求

- 4.4.4.1 应支持 802.1x 认证。
- 4.4.4.2 应支持 MAC 地址认证。

4.4.5 工作环境要求

ONU 在-40℃~+70℃环境温度下应能正常工作。

4.5 光分配网络 (ODN) 要求

4.5.1 光分路器要求

- 4.5.1.1 宜采用机架式的光分路器，便于维护。
- 4.5.1.2 光分路器插入损耗和回波损耗等光学特性指标应满足 YD/T 2000.1 的规定。
- 4.5.1.3 宜采用一级等比分光，分光比根据需要可选择 1:8 或 1:16。
- 4.5.1.4 在采用 Type C 双归属保护设计时，光缆的主备双链路宜采用不同路径路由铺设。

4.5.2 光缆和配线架要求

- 4.5.2.1 宜采用室外用多芯铠装光缆，建议规划预留冗余光纤芯，宜布放 8 芯及以上光缆。

4.5.2.2 单模光纤应符合 GB/T 9771.3 的要求。

4.5.2.3 光纤配线架应符合 YD/T 778 的要求。

4.5.3 工作环境要求

光分配网络在 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 环境温度下应能正常工作。

5 工程施工要求

5.1 过街布线施工可采用传统的挖沟布管穿线方法，也可采用路面微槽施工方法。

5.2 路口采用微槽方法施工时，按照以下方法实施：

- a) 电缆、光缆沟槽一般采用路面切割机进行一次性切割，沟槽应按直线进行切割，宜沿着路口停止线进行切割；
- b) 对现有混凝土或柏油路面的开槽宽度建议为 20mm，宜不大于 30mm，槽内最下层距路面深度宜大于 100mm，槽道总深度不大于路面层厚度的 2/3。
- c) 坑槽壁面与底面必须彻底清理水分、灰尘、松散颗粒和其它残余物，使槽内彻底清洁并完全干燥。
- d) 敷设电缆、光缆时，宜增加钢制或硬塑料保护管；或者按照 YD / T 1461-2013 通信用路面微槽敷设光缆中附录要求进行敷设。
- e) 路面恢复需符合市政等部门要求，保证路面结构能满足相应路段服务功能。可采用冷修复材料或热沥青作为修复材料。当用热沥青恢复时，一般要先涂刷乳化沥青粘结剂，使沥青能更好的与微槽粘合，然后在浇注沥青密封将微槽填平。

附录 A (资料性) 路口系统组成

A.1 路口系统网络架构

路口信号控制及感知系统主要由路口汇聚中心、全光分布式通讯网络和路口各方向接入点组成，如图A.1所示。

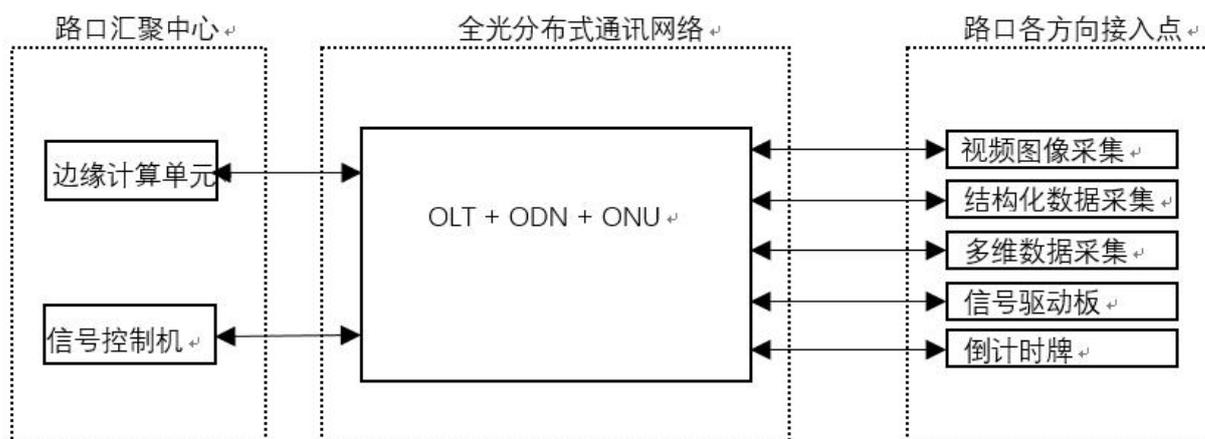


图 A.1 路口系统构成

A.2 路口系统组成

A.2.1 路口汇聚中心

路口汇聚中心包括边缘计算单元和交通信号控制机等。其中边缘计算单元对各方向采集的视频图像和结构化数据进行管理和计算，形成路口车辆的融合信息，上传至业务应用平台，并提供流量等检测数据给交通信号控制机。交通信号控制机主要用来控制红绿灯的亮灭。

路口汇聚中心一般部署在路口的某一侧落地柜中。

A.2.2 全光分布式通讯网络

全光分布式通讯网络包括光线路终端OLT、光分配网络ODN和光网络单元ONU组成。提供高可靠、可管理、易运维的光通讯网络。在该架构下，多业务多终端设备可通过光纤网络实现统一数据承载，如雷达、倒计时牌、信号控制机、RSU和路口监控设备等；通过环形布放光纤实现通信保护，实现单方向光纤损坏不中断业务。该架构网络可建立稳定的通信底座，支持灵活扩展及演进。

全光分布式通讯网络的OLT就近部署在落地柜中，ONU则部署在各方向立杆的抱杆箱上。

A.2.3 路口各方向接入点

主要接入内容包括视频图像采集，结构化数据检测，多维数据采集，信号驱动板及倒计时牌等。其中视频图像采集，结构化数据检测，多维数据采集系统为边缘计算单元提供摄像机等视频感知检测设备获取的实时视频、抓拍图片等媒体数据和智能检测分析后的结构化数据，以及雷达等多维传感设备获取的结构化数据；信号驱动板及倒计时系统主要支撑路口红绿灯、倒计时的正常运行。

路口各方向接入点一般部署在路口各方向的立杆上。

参 考 文 献

- [1] 《智慧交通F5G全光路网技术应用白皮书》，绿色全光网络专业委员会2023年发布

团体标准

《城市交叉路口全光分布式通讯网络
技术要求》编制说明（征求意见稿）

标准编制组

2023年8月

团体标准《城市交叉路口全光分布式通讯网络技术要求》编制说明

(征求意见稿)

一、 标准制定的目的和意义

随着我国城市化、机动化进程，居民的出行需要日益增长，路口的智能控制设备（如：信号机）及感知设备（如：电子警察、雷达等）越来越多，这也对路口通讯的带宽、可靠性要求越来越高。

传统路口方案信号控制 220V 强电开关控制，一灯一线，线缆复杂，施工、维护难度较高，电子警察与信号控制两套系统烟囱式发展，架构复杂而且投资成本较高；基于 F5G 无源光局域网技术的全光路口解决方案，通过一根光电复合缆使能路口数字化、高可靠、易运维，同时支持未来 10 年内路口智慧感知设备的演进和扩容，极大的节省二次建网的投资。方案已经在多个地方进行了试点部署，取得了良好的效果。

为进一步规范城市交叉路口通讯网络的技术性能和应用，有必要建立和完善全光分布式通讯网络的技术标准，支撑路口信号控制、感知产业的数字化、智能化转型，提升交通通行效率及可靠性。

二、 标准编制工作简况

1、任务来源

针对传统路口信号控制方案存在的问题，结合调研和试点项目实践经验，2022 年 5 月华为技术有限公司、济南市公安局交警支队、太仓公安局、南京莱斯信息技术股份有限公司、北京博研智通科技有限公司、北京中软政通信息技术有限公司联合向中国道路交通安全协会提交《城市交叉路口全光分布式通讯网络技术要求》团体标准立项申请。

根据中国道路交通安全协会 2022 年 7 月 11 日下发的“关于同意《城市交叉路口全光分布式通讯网络技术要求》团体标准立项的通知”（中交安协通【2022】17 号），主要申请单位负责按规定组建了标准起草工作组，开展标准的研究、编制等工作。

2、起草单位情况

本项目起草单位为济南市公安局交警支队、太仓公安局、南京莱斯信息技术股份有限公司、北京博研智通科技有限公司、北京中软政通信息技术有限公司、华为技术有限公司。

有意加入到标准起草的单位有成都交通信息港有限责任公司、深圳交通设计院、悉地(苏州)勘察设计顾问有限公司、上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司、绿色全光网络技术联盟(ONA)、重庆攸亮科技股份有限公司、北京易华录信息技术股份有限公司、深圳榕亨实业集团有限公司、四川华控智能交通设施工程有限公司、予途交通科技(北京)有限公司、安徽科力信息产业有限责任公司、连云港杰瑞电子有限公司、浙江中控信息产业股份有限公司、四川科维实业有限责任公司、上海骏码交通科技有限公司、山东华夏高科信息股份有限公司等。

3、主要起草人及其所做的工作

本标准主要起草人为：田云强、王洪凯、王东、朱峻涛、贾翠翠、王刚、胡昊、贾爱祥、吴广生、张锐利等。各主要起草人所做工作见下表：

序号	单位名称	起草人	主要工作
1	华为技术有限公司	王洪凯	负责标准框架制定及通讯技术编写等工作
2		吴广生	
3		张锐利	
4	济南市公安局交通警察支队	田云强	负责路口现网情况调研，并提出路口要求，新标准的测试落地及整体标准评审等工作
5		贾爱祥	
7	太仓公安局	胡昊	负责路口现网情况调研，并提出路口要求，新标

序号	单位名称	起草人	主要工作
			准的测试落地及整体标准评审等工作
8	北京中软政通信 信息技术有限公司	王东	负责标准规范性制定及审核，同时进行路口现网 调研及整体标准评审工作
9		朱峻涛	
10	北京博研智通科 技有限公司	王刚	负责信控部分的标准要求制定，及整体标准评审 工作
11	南京莱斯信息技 术股份有限公司	贾翠翠	负责信控部分的标准要求制定，及整体标准评审 工作

4、起草过程

【调研阶段】

成立标准编制工作组，2022年7月-2022年10月份工作组广泛搜集技术资料 and 交通领域关于路口智能化建设的相关政策，查阅和对比分析已有的路口基础设施智能化、信息化方面的标准，积极跟踪数字化路口建设以及新技术的发展情况。

【标准草案编写阶段】

2022年10月-2023年4月份，项目起草组结合目前已有的全光智能交叉路口项目实践，在太仓、济南、成都等地进行了联合实地调研和研讨交流，系统梳理和分析了城市交叉路口的业务需求和路口智能化系统的发展趋势。针对传统路口方案在业务承载、施工部署和运维方面的痛点，分析讨论全光分布式通讯网络系统的系统组成、功能、性能、工程部署等方面的具体要求，策划本标准编制范围、整体框架和主要技术内容。

2023年4月-2023年7月份，项目起草组组织编写标准草案，并召开了3次参编单位组内会议进行了充分讨论，逐步形成了本标准草案。

2023年7月，起草组向协会申请组织标准编写工作会，邀请协会标委会及有关专家对标准内容、标准编写的规范性、标准涉及的知识产权等进行咨询。会后根据专家意见并征求

各参编单位意见修改完善，形成了征求意见稿，并提交中国道路交通安全协会审查。

三、 标准编制原则

- 1) 原则性：按照《中华人民共和国标准法》及其《实施细则》要求，参照《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》GB/T 1.1 - 2020 进行编制。
- 2) 先进性：贯彻国家近年来在固定网络通信技术以及交通领域关于路口智能化建设的相关政策，提出创新的全光分布式网络方案，做到技术先进合理、使用方便、切实可行
- 3) 适应性：全光分布式网络方案因无国家标准和行业标准，为保证产品质量以及为产品互换性、通用性提供依据，根据国家和行业的有关要求，制定本团体标准。

四、 主要技术内容

本标准主要包含城市交叉路口全光分布式通讯网络系统的网络要求、施工部署等方面的内容。其中网络关键性能指标和工程施工依据如下。

- 1) 关于网络整体要求 “性能要求”

“FE/GE 网络时延小于 1ms”，此要求来自于《高速公路车路协同网络需求研究》。其主体写作单位是由边缘计算产业联盟（ECC）的边缘计算网络基础架构工作组（ECNI）工作组和 IMT-2020(5G)推进组蜂窝车联（C-V2X）工作组,在 2021 年 4 月联合发起成立的产业工作组完成。

“RS485/232 网络时延小于 10ms”，此要求主要是来自于信控厂家分布式信控的要求，信控主控与信控驱动板对通讯时延有较高的要求，网络时延过大会影响到信控控制的时效性，导致路口各方向灯状态不一致或其他问题。

“当主光纤链路出现断纤时，可以在 50ms 内自动切换至备用链路。”，此要求主要来

自于信控及电警的可靠性要求。如倒换时间过大，则有可能导致路口数据通讯失败或路口进入黄闪状态。

2) 关于“工程施工”

此部分内容主要是依据《YD/T 1461 通信用路面微槽敷设光缆》、《JTG/T 5142-01 公路沥青路面预防养护技术规范》中对路面开槽施工的定义要求，同时参考了在成都等地进行开槽施工的实际施工经验。

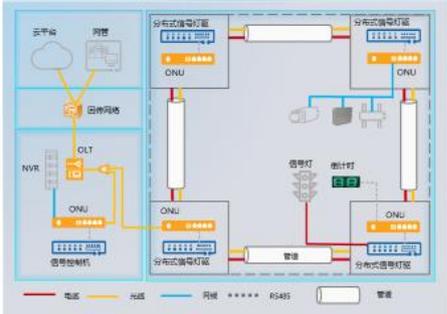
五、 标准是否涉及知识产权的情况说明；如标准中含有自主知识产权，说明产品研发程度、产业化基础及进程

起草过程中未收到相关知识产权声明。

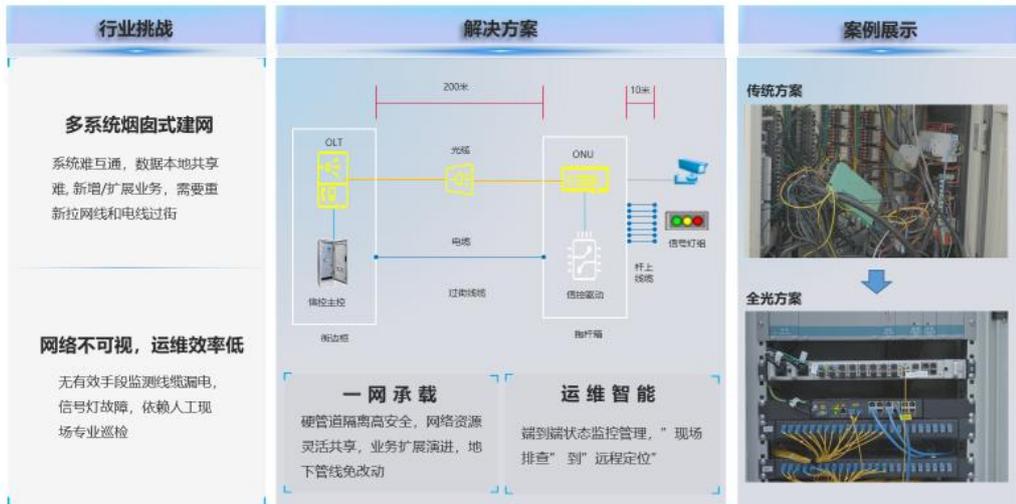
六、 主要试验（或验证）的分析、综述报告

全光路口方案已经在山东、江苏、广东、四川等地进行了部署，通过实际项目验证了全光路口易部署、易运维、安全可靠等方面的能力，实现了投资和运维节省。

山东省J市：全光路口提供高可靠易部署的路口方案

行业挑战	解决方案	案例展示
<p>线缆多，施工复杂</p> <p>传统集中式的信控机在路口连接30+的线缆，需要封闭道路挖掘施工预埋管道</p>	 <p>易部署</p> <p>分布式架构，30+线缆简化为1光缆+1电缆，穿管施工大幅减少施工周期。</p> <p>高可靠</p> <p>30多根电缆整合后，电缆失效故障大幅改善；采用环形部署方式，并提供ms级的故障恢复能力。</p>	<p>信号机实物图</p>  <p>安装效果图</p>  <p>在J市重点路口部署的全光路口方案，安装过程中减少了路口电缆使用和施工量，降低部署成本；安装后，通过网络和供电的环网保护，可靠性提升1倍。</p>

江苏T市：全光路口为电警和信控提供统一承载



七、 在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准属于团体标准，与现行法律、法规、规章和政策以及有关基础和相关标准不矛盾。

八、 与国际、国外对比情况

- 1、国内情况：暂无全光分布式通讯系统相关的国家标准和行业标准；
- 2、国外情况：暂无同类产品，暂无全光分布式通讯系统相关的国家标准和行业标准；

九、 在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准属于团体标准，与现行法律、法规、规章和政策以及有关基础和相关标准不矛盾。

十、 重大分歧意见的处理经过和依据

标准起草期间，编写组成员针对编制过程中存在的问题进行了多次内部讨论，未有重大分歧意见。

十一、 标准性质的建议说明

自愿采用。

十二、 贯彻标准的要求和措施建议

本标准为首次发布。

十三、 废止现行相关标准的建议

无

十四、 其他应予说明的事项

无