

智慧多功能杆发展白皮书 (2022 版)



全国信标委智慧城市标准工作组
2022 年 1 月

指导委员会:

戴 红	孙文龙	范科峰	钱 恒	荣文戈
尹洪涛	高 红	黄正育	张 军	

编写组成员:

张 群	张红卫	李 腾	彭革非	王文跃
廖璟瑒	寿晨帆	王 楠	刘 泰	李 默
杨德润	陈亚军	于 浩	吴 钦	刘 文
朱伟佳	焦廉洁	卢东琪	肖全钦	郑庆国
庞晓静	赵哲佳	赵春昊	梁昌征	齐 佳
刘济瑀	彭 勇	李苑君	杨雅莹	周 波
权亚强	张 程	徐博雅		

编写单位：

中国电子技术标准化研究院

深圳市工业和信息化局

深圳市南山区政务服务数据管理局

深圳联和智慧科技有限公司

泰华智慧产业集团股份有限公司

北京新时空科技股份有限公司

北京市建筑设计研究院有限公司

深圳市城市规划设计研究院有限公司

中电科新型智慧城市研究院有限公司

成都秦川物联网科技股份有限公司

中国信息通信研究院

中国城市规划设计研究院

国家节能中心

华为技术有限公司

上海依图网络科技有限公司

北京电信规划设计院有限公司

中移雄安信息通信科技有限公司

光大节能照明（深圳）有限公司

山东浪潮新基建科技有限公司

版权声明

本白皮书版权属于全国信标委智慧城市标准工作组。

使用说明：未经全国信标委智慧城市标准工作组事先的书面授权，不得以任何方式复制、抄袭、影印、翻译本文档的任何部分。凡转载或引用本文的观点、数据，请注明“来源：全国信标委智慧城市标准工作组”。

目录

前言	1
1. 对智慧多功能杆的认识	4
1.1 智慧多功能杆的定义	4
1.2 智慧多功能杆的主要特点	9
1.3 智慧多功能杆的主要价值	10
1.4 智慧多功能杆的系统构成	11
1.5 智慧多功能杆的关键技术	13
2. 智慧多功能杆发展现状	16
2.1 政策发展环境	16
2.2 建设实践情况	17
2.3 市场发展规模	18
2.4 企业参与情况	19
2.5 建设运营模式	20
2.6 标准化情况	21
3. 智慧多功能杆主要应用场景	26
3.1 场景定义	26
3.2 空间场景	26
3.3 行业/领域场景	33
4. 智慧多功能杆发展趋势	36
5. 智慧多功能杆发展面临的主要问题	40
6. 智慧多功能杆未来发展建议	42
参考文献	44



前言

智慧多功能杆是可挂载多种设备，集成移动通信、照明、气象环境监测、信息发布、能源共配、安全防范等多个系统，为智慧城市建设运营提供数据支撑的杆件设施，是由最初的单一照明设施逐步发展形成的新型杆体。智慧多功能杆通过集成照明灯杆、安防监控杆、交通监控杆、交通指示牌、通信基站杆塔等多种设施，可以减少重复建设，提高资源利用率。在智慧城市建设背景下，智慧多功能杆已成为智慧城市建设中信息感知互联的重要入口，可以支撑实现智慧照明、5G 通信、公共安全、环境监测、智慧交通、智慧能源等典型业务。

当前，在政策方面，国家工业和信息化部、住房和城乡建设部等相关部门积极出台相关政策，为智慧多功能杆产业健康发展提供指导。同时，各地方也陆续出台本地相关政策文件。在标准方面，GB/T 40994-2021《智慧城市 智慧多功能杆 服务功能与运行管理规范》和《智慧城市 智慧多功能杆 系统总体要求》（计划号：20214353-T-469）两项国家标准为智慧城市场景下的智慧多功能杆规划设计、建设运营提供支撑和引导。同时，上海、广东、浙江、江苏等地也结合本地实际出台了智慧多功能杆相关技术标准。在实践方面，各地方不断探索、实践相关项目，涌现出了一系列典型案例。随着相关地方实践、技术应用的逐渐成熟，智慧多功能杆在智慧城市中发挥着越来越重要的作用。但是，智慧多功能杆发展也面临认知不统一、体制机制不完善、数据难互通、运营不可持续等多重问题与挑战，如何更好地发挥智慧多功能杆对智慧城市的支撑效能成为一个亟待研究的话题。

标准化是有助于解决相关问题的重要技术手段之一。为系统推进智慧多功能杆标准化工作，以标准化带动智慧多功能杆产业健康发展，全国信标委智慧城市标准工作组组建专题组，并联合相关单位组织开展了《智慧多功能杆发展白皮书（2022 版）》编制工作。本白皮书在系统研究智慧多功能杆内涵、特点、价值、系统构成、关键技术、发展现状等基础上，总结分析了智慧多功能杆发展趋势和典型应用场景，并围绕顶层设计、产业生态、标准体系、商业模式等方面提出了一系列举措建议。本白皮书既为智慧多功能杆提供了系统性发展建议，也为专题组后续相关标准研制、应用实施工作指明了方向。



对智慧多功能杆的认识

PART 1



1. 对智慧多功能杆的认识

当前，智慧城市建设方兴未艾，全球范围内众多城市纷纷开始布局试点智慧多功能杆项目。同时，随着 5G 小微基站的需求和方案规划逐渐明朗，各国政府出台政策支持 5G 与智慧多功能杆资源的协同建设。近年来，我国也一直在积极推动智慧多功能杆相关建设，探索其发展模式，落地相关试点项目。国家工业和信息化部、住房和城乡建设部等相关部门积极出台相关政策，为智慧多功能杆产业健康发展提供指导，引导城市开展多杆合一建设，有效整合城市各类资源，推进城市管理向精细化方向发展。同时，各地方也陆续出台本地相关政策文件，如上海、深圳、杭州、武汉等多个城市逐步开始智慧多功能杆试点工作。经过近年来的探索与实践，智慧多功能杆已经从政策驱动、试点探索阶段走向大规模落地应用阶段。

当前，业界对于智慧多功能杆尚无统一说法，比如“智慧路灯”“智能灯杆”“智能综合杆”“多杆合一”等。同时，业界对于智慧多功能杆的内涵界定也尚未统一。为加深对智慧多功能杆内涵、本质及主要特征的理解，本章从定义、特点、价值等方面对智慧多功能杆进行了系统解析。

1.1 智慧多功能杆的定义

智慧多功能杆已成为国家标准、地方标准、团体标准等研制热点方向，但业内对智慧多功能杆内涵和外延尚未形成统一定义。相关标准、行业研究及媒体报道中分别提出了一系列对智慧多功能杆内涵的定义与理解，见表 1。

表 1 智慧多功能杆内涵相关定义与理解

序号	相关定义内容	来源文件名称	来源文件类型	来源文件发布时间
1	智慧多功能杆: 由杆体、综合箱和综合管道等组成, 与系统平台联网, 挂载各类设施设备, 提供管理与服务的城市公共设施。	智慧城市 智慧多功能杆 服务功能与运行管理规范	国家标准	2021.11
2	多功能杆: 杆体除道路照明功能外, 设置其他非道路照明多种功能的灯杆。	道路照明灯杆技术条件	行业标准	2018.10

序号	相关定义内容	来源文件名称	来源文件类型	来源文件发布时间
3	道路杆件：原则上只保留路灯杆与交通设施杆（“两杆”），其他标识标牌一律合并到“两杆”上，不再单独设置。	青岛市城市道路杆件及箱体整合技术导则（试行）	地方标准	2017.05
4	智能灯杆：结合道路路灯杆集成汽车充电桩、无线基站、摄像头监控、无线 AP 等智能功能，同时具有智能道路照明功能。	湖南智能灯杆标准图集	地方标准	2017.11
5	综合杆：道路上可搭载照明、交通、监控、通信等多类设施的杆件。	上海市道路合杆整治技术导则（试行）	地方标准	2018.03
6	智慧灯杆：以灯杆为载体，通过挂载各类设备提供智能照明、移动通信、城市监测、交通管理、信息交互和城市公共服务等功能，可通过运营管理后台系统进行远程监测、控制、管理等网络通讯和信息化服务的多功能道路灯杆。	广东省《智慧灯杆技术规范》	地方标准	2019.08
7	多功能智能杆：以杆为载体，通过挂载各类设备提供智能照明、移动通信、城市监测、交通管理、信息交互和城市公共服务等多种功能，并可通过管理平台进行远程监测、控制、管理、校时、发布信息等等。 注：多功能智能杆又称智慧杆、智能杆。	深圳市多功能智能杆系统设计与工程建设规范	地方标准	2019.09
8	综合杆：可搭载照明、交通信号灯、交通标志牌、交通检测设施、治安监控设施、移动通信设施等多个设施的杆件。	成都市公园城市智慧综合杆设计导则（试行）	地方标准	2020.07
9	多功能智慧灯杆：城市道路上承载各种设备的综合性杆件。	杭州市多功能智慧灯杆技术要求（试行）	地方标准	2020.08
10	智慧灯杆：以杆为载体，通过挂载各类设备提供智能照明、移动通信、城市监测、交通管理、信息交互和城市公共服务等功能的多功能道路灯杆，简称“智慧灯杆”。	江西省智慧灯杆建设技术标准	地方标准	2021.06
11	多功能灯杆：整合城市道路中的照明、交通、监控、通信、指示等功能的杆件。	南京市城市道路多功能灯杆设置规范	地方标准	2020.08

序号	相关定义内容	来源文件名称	来源文件类型	来源文件发布时间
12	多功能智能杆: 可挂载两种以上设备, 集智能照明、视频采集、移动通信、交通管理、环境监测、气象监测、无线电监测、应急管理、紧急求助、信息交互、公共服务等功能于一体, 能持续产生或接收信息流的新型、复合型公共基础设施; 多功能智能杆是智慧城市感知网络体系的重要载体, 通过全市统一管理平台进行远程监测、控制、管理、校时、发布信息。多功能智能杆包括杆体、基础地笼、横臂、设备仓和智能门锁等模块, 多功能智能杆配套设施包括智能网关、配电、通信、防雷、接地等模块, 和专用管线(电力、通信)、接线井、配电箱、光交箱等设施以及管理平台, 不包括挂载设备。	深圳市多功能智能杆及配套设施管理办法(征求意见稿)	地方标准	2020.09
13	多功能杆: 以照明杆件为载体, 集灯控器、视频监控设备、信息发布屏、通信基站、环境监测传感器、公共广播、无线 AP、V2X 路侧单元等设备以及交通指示牌等道路杆件设施于一体的杆件。	江苏省《多功能杆智能系统技术与工程建设规范》	地方标准	2020.10
14	多功能智能杆: 将城市交通、市政、公共服务等多种前端设备集成挂载于某一杆件上, 使该杆件具备城市交通、市政管理、公共服务等多项功能, 并能实现联网交互和智能联动, 该杆件及挂载的前端设备的综合体即为多功能智能杆。	青岛市多功能智能杆建设标准	地方标准	2020.11
15	综合杆: 道路上可搭载照明、交通、监控、通信、路名牌、公共服务设施等两类及以上设施的杆件。	襄阳市城市道路多杆合一技术导则	地方标准	2020.11
16	多功能信息杆柱: 在道路、庭院、场馆等区域, 根据场景需求搭载智能照明、视频安防、移动通信、智能交通、信息发布、便民服务、环境气象监控与治理、绿色能源、数据采集等功能, 具备通信、计算和信息化的杆体。多功能信息杆柱又称信息杆柱、智能杆柱, 是城市智能设备便捷化搭载、集成化传输、集中化管理的载体。	《雄安新区多功能信息杆柱建设导则》	地方标准	2020.12
17	综合杆: 为各类需要杆上安装的搭载设施提供杆上搭载的杆体, 由主杆、副杆、横臂和灯臂等装配而成。	上海《综合杆设施技术标准》	地方标准	2021.02

序号	相关定义内容	来源文件名称	来源文件类型	来源文件发布时间
18	智慧灯杆：通过挂载设备，实现照明、视频采集、移动通信、交通管理、城市公共服务和信息交互等多项功能，由灯杆杆体、杆体综合仓、综合配电箱、综合配网箱、管理平台等组成，实现信息采集、传输、存储和分析的综合系统。	浙江省工程建设标准《智慧灯杆技术标准》	地方标准	2021.02
19	智慧灯杆：包括智慧照明、移动通信、视频采集、环境监测、气象监测、交通设备、信息交互、充电桩、智能网关、附属配套等挂载设备及配套设施的杆件。	《广州市智慧灯杆（多功能杆）系统技术及工程建设规范》编制说明	团体标准	2019.04
20	智慧灯杆（多功能杆）：一种融合了各类市政杆件功能的智慧化设施，即在一根杆件上选择性的集成多种智慧化应用，如充电桩、信息发布屏、高清摄像头、一键求助、通信基站、环境检测、交通信息交互等，具备高扩展能力，使该杆件成为智慧城市信息采集终端和便民服务终端。	广州市智慧灯杆（多功能杆）系统技术及工程建设规范	团体标准	2019.06
21	智慧杆系统：以杆为载体，通过挂载各类设备提供智能照明、移动通信、城市监测、交通管理、信息交互和城市公共服务等功能，可通过后台系统远程监测、控制、管理、校时、发布信息，称为智慧杆智能系统，简称“智慧杆系统”。	深圳市智慧杆产业促进会《智慧杆施工规范》	团体标准	2020.04
22	智慧杆：以杆为载体，通过挂载各类设备提供智能照明、移动通信、城市监测、交通管理、信息交互和城市公共服务等功能，可通过管理平台的远程监测、管理、校时、控制、发布信息的杆体系统。	深圳市智慧杆产业促进会《智慧杆检测验收规范》	团体标准	2021.08
23	智慧杆（多功能杆）：一种以市政杆件为载体集成挂载多种设备，以软件平台为支撑，综合运用信息通信技术提供多种智慧化应用功能和服务的智慧城市基础设施。	《中山市智慧杆（多功能杆）及系统平台技术与工程建设规范》（征求意见稿）	团体标准	2021.02
24	智慧灯杆：智慧灯杆包括杆体及其搭载的感知终端（各类设备和传感器），是集智慧照明、信息发布、视频监控、环境监测、通信服务、能源服务和一键求助等诸多功能于一体的一种物联网新型基础设施。	物联网新型基础设施智慧灯杆标准化白皮书	白皮书 (中国电子技术标准研究院)	2020.11

序号	相关定义内容	来源文件名称	来源文件类型	来源文件发布时间
25	多功能杆：使用特定的杆体设计，内置或外挂智能灯具、视频采集摄像头、信息显示屏、一键告警设备、公共广播设备、环境传感设备、智能充电桩和微基站等设备，实现一杆多用，可满足智慧照明、智慧城管、智能安防、智慧交通、智能环保、绿色能源、无线城市等诸多应用需求。	面向智慧城市多功能杆软件系统互联互通研究	CSA 技术报告	2021.06
26	智慧灯杆：外形典雅时尚，更具有包括智慧照明、5G（第五代移动通信技术）基站、无线通信技术热点、视频监控、信息发布、环境监测、噪声监测、视频监控、公共广播等在内的智慧功能。	智慧灯杆照亮城市“聪明之路”	新闻报道（中国建设新闻网）	2021.08
27	智慧灯杆整合了监控摄像头、5G 微基站、安全报警设备等硬件，通过信息感知和大数据交互技术，涵盖智能照明、智慧交通、信息发布等功能。	四川成都以智慧灯杆为入口建设智慧城市	新闻报道（中国建设新闻网）	2021.09
28	智慧灯杆：作为载体，涵盖视频监控摄像头、WLAN 无线的发射器、公众广播扬声器、信息发布屏、插电或纯电汽车充电桩、室外环境分析仪表、声光报警装置、实时信息收集与发布等设备；在管理后台实施各类数据处理的智慧照明、智慧公共交通、数字都市、公众安全、无线都市、信息公布、及时报警等智慧城市的管理核心内容。	城市道路智慧灯杆系统设计的探讨	论文（低碳世界）	2021.10
29	智慧灯杆，不同于以往单一功能的灯杆，能够对照明、气象、环保、通信等多个行业的数据信息进行采集、发布以及传输，是新型智慧城市的数据监控、传输枢纽。	节能 + 智慧传统灯杆的转型之路	新闻报道（中国建设新闻网）	2021.09

综上所述，智慧多功能杆（也叫多功能智慧杆、智慧灯杆、多功能智能杆、多功能信息杆柱智慧杆、多功能杆、智慧杆、智能杆、多功能灯杆、综合杆、智慧杆系统等）是由杆体、综合箱和综合管道等模块组成，可挂载两种及以上设备，与系统平台联网，实现或支撑实现智能照明、视频采集、移动通信、交通管理、环境监测、气象监测、应急管理、紧急求助、信息发布、智慧停车等城市管理与服务功能的新型公共基础设施。

在智慧城市建设和 5G 技术发展的双重驱动下，各地纷纷开展了智慧多功能杆试点



项目和工程建设。合理、泛在布局的智慧多功能杆网络，作为建设智慧城市的接入口，灵敏便捷地实现人与人、人与设施、人与城市之间的信息对接互融，既可以高效节能地为居民直接提供便捷的传统照明和智能化服务，又可以为实时提供包括气象、环保、交通、居民出行等信息在内的海量城市运行数据，是构建数字孪生、智慧城市的底层基础，促进城市管理向着智能化、精细化、高效化发展，不断迭代升级。

1.2 智慧多功能杆的主要特点

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》，提出我国将坚定不移贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念。智慧多功能杆所具备的“综合集成、共享共用、智慧赋能、和谐发展”等特点正是对五大新发展理念的实践。

（1）综合集成

智慧多功能杆是集成各类功能、融合各种设施的复杂综合体，承载了多功能、多杆体、多技术等方方面面综合集成的含义。从功能方面看，智慧多功能杆综合了照明灯杆、安防监控杆、交通监控杆、交通指示牌、通信基站杆塔等多种设施，大大节约了重复建设成本；从系统集成方面看，智慧多功能杆的设计和建设需要综合考虑多种原属不同垂直领域系统的需求，如空间布局、供电保障需求、通信传输质量（QoS）和协议兼容需求、电磁兼容、环境可靠性等。智慧多功能杆可将多种功能系统的供电、通信等支撑系统进行综合集成，形成集约化解决方案，综合多种具体技术，在保障所有系统能顺利、安全、可靠运行的前提下，达到节省资金、提高管网设施利用率、节能减排的效果。从技术方面看，智慧多功能杆提供的智慧化功能的实现和创新，需要有机融合 5G、物联网、大数据、边缘计算、人工智能等多种 ICT 技术，形成一种全新高效的精细化城市管理模式，提高城市治理的应对与反馈效率。

（2）共享共用

智慧多功能杆可实现杆址、网络、供电、数据四个方面在物理空间与数字空间的共享。一是智慧多功能杆可为包括 4G/5G 基站、摄像头、传感器、市政 / 交通设施等在内的各类设备设施统一提供杆址资源，通过多杆合一节省大量杆址资源。二是挂载在杆塔上的设备设施可以共享接入杆塔的通信网络资源和供电资源，减少通信和供电线路的重复建

设。三是原分属于不同垂直领域的多种系统获取的数据也可以通过建立统一的智慧多功能杆管理平台实现共享，消弭数据壁垒，破除孤岛效应，实现城市运行监测数据的互联互通，使一体化智慧城市管理成为可能。

(3) 智慧赋能

智慧多功能杆的核心特点落脚于“智慧”。首先，智慧多功能杆作为感知底座，提供各类通信接口，促进传统杆体设备设施向网联化和智能化升级。其次，通过杆载网关的边缘计算能力、云平台的远程控制和人工智能赋能，边云协同，实现各类设备设施的有机整合，基于多功能杆在道路、园区、城市等多种场景中的空间布局搭建信息网络，进而提供多种创新智慧服务。总体上，智慧多功能杆构成了智慧城市的神经网络，实时收集海量数据信息由神经末梢汇总至城市管理中枢，将成为城市管理决策的重要支撑。

(4) 和谐发展

智慧多功能杆可以促进城市面貌简约统一、生态环境绿色环保、社会发展幸福美好三个层面的和谐发展。城市面貌方面，智慧多功能杆的建设，可扩容净化行人通行空间与公共活动空间，使人行步道连贯顺畅，提升街道空间秩序感和景观品质。生态环境方面，智慧多功能杆可以大幅降低照明等市政设施的能源消耗，作为太阳能等分布式新能源的载体，可以实时采集环境信息，提升城市污染防控能力。社会发展方面，智慧多功能杆可提供交通信号协同、拥堵预警、智慧停车等便民服务，并使城市安全得到进一步保障，提升群众幸福感。

1.3 智慧多功能杆的主要价值

(1) 智慧多功能杆是构建智慧城市的关键基础设施

智慧城市主要技术途径之一是通过数据驱动提升城市管理成效和改善市民生活质量，需要规划部署覆盖全域的感知体系。通过合理、泛在布局信息感知设备，收集海量多源信息，对城市运行数据的全域感知、深度挖掘、精准分析、联动控制，为智慧城市的高效运行管理提供数据资源辅助支撑。随着智慧城市向智慧化、精细化水平深入发展，面临打通传统智慧城市垂直领域，在实现网络互联、数据互通、信息共享、管理联动的基础上，新增密度更高、分布更广、功能更丰富、智能化程度更高的信息感知设备。智慧多功能杆天然具有布局规律、分布广泛、深度覆盖道路和园区的特点，是智慧城市泛

在信息感知设备的优良载体，搭载信息感知设备的智慧多功能杆已成为构建智慧城市的关键基础设施。

（2）智慧多功能杆是支撑引领新应用新业态的新型基础设施

智慧多功能杆作为一个不断扩展的功能集合体，产业链相关企业在自身发展的过程中已在积极探索智慧多功能杆新的业务应用，通过新业务和新应用也将推动其迭代升级，部分地区已开始探索建立长效可持续发展机制。在新业务和新应用探索方面，智慧多功能杆建设主要结合智慧城市、物联网、车联网等领域，紧跟新兴领域的发展趋势，结合自身特点，开发更加智慧化、便民化、绿色化的新业务和新应用。可以预见的未来，智慧多功能杆将在 5G、车联网等新应用和新业态的发展中扮演着关键的角色。

（3）智慧多功能杆是践行高质量发展理念的典型应用

当前，我国经济已由高速增长阶段进入高质量发展阶段。绿色、低碳、可持续，是高质量发展的重要内涵。以城市基础设施提质增效为引领，以应用创新为驱动，围绕强化数字转型、智能升级、融合创新支撑，面向城市高质量转型发展需要，推动城市信息基础设施、融合基础设施、创新基础设施等“新基建”系统化建设。而智慧多功能杆作为信息基础设施和融合基础设施的典型，可直接对接“新基建”发展，推进城市数字化、智慧化转型发展。

同时，智慧多功能杆在保障城市基础照明功能运作的前提下，节约照明能耗，深化节能减排，实现绿色照明、低碳照明的推广，当前不少试点项目已在环境能源、事故预警、交通便利、安全检测等方面进行了有益尝试，有力推动了城市碳达峰、碳中和的发展目标。

1.4 智慧多功能杆的系统构成

结合智慧多功能杆综合集成的特点，本白皮书从智慧城市需求出发，以系统视角给出了智慧多功能杆的构成。智慧多功能杆系统能够利用其扩展的传感通信设备，采集各种结构化和非结构化的数据，通过公众通信网络、专用通信网络等，上传到云端的公共数据系统，在云端进行数据的解析、分类、处理和统计，或者在边端直接进行数据的解析、分类、处理和统计。根据实际场景的业务需求，进行数据应用的呈现，并且推送相关统计数据给各政府职能部门，为城市的运营和建设提供数据支撑。

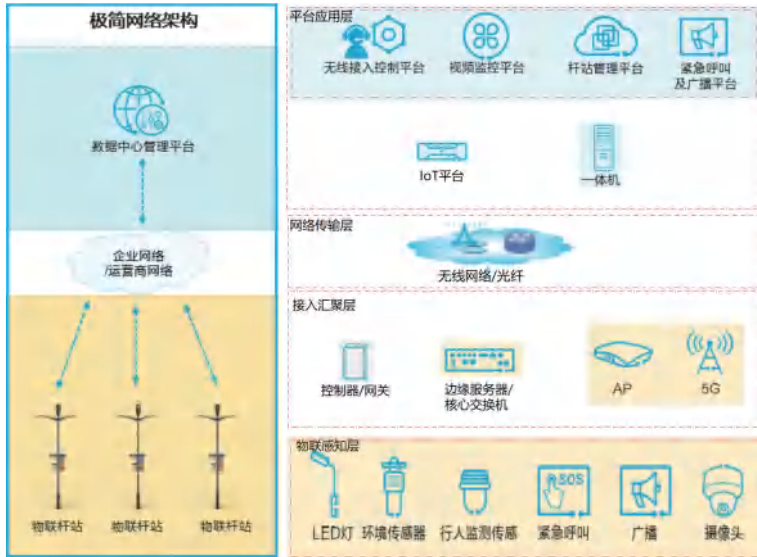


图 1 智慧多功能杆系统构成

智慧多功能杆系统由杆体、挂载设备、控制器、边缘计算服务器、远程应用平台等设备和构件组成。根据不同功能，可以将智慧多功能杆系统划分为物联感知层、接入汇聚层、网络传输层、平台应用层四个层级。

(1) 物联感知层

物联感知层主要功能是通过在智慧多功能杆上挂载各类设备实现，这些设备包含具有微处理器固件的智能终端、不具有微处理器固件的非智能终端和杆体供电设备等。这一层主要具备智慧多功能杆系统终端的基础功能，如智能照明、视频采集、移动通信、交通执法、公共广播、环境监测、一键呼叫、信息发布等，同时具有权限设置、参数设置、数据采集、计算、推送、对外接口保障信息安全等的的能力。

(2) 接入汇聚层

接入汇聚层负责智慧多功能杆各功能模块终端的信息采集、状态监测、控制策略管理与执行、数据传输等。接入汇聚节点可以具有一定边缘计算功能。网关/控制器为多种终端设备提供统一接入，将终端设备采集的数据在本地进行汇总、数据存储，协议转换和协同处理，汇聚交换机对一定区域的智慧多功能杆网关/控制器直连的终端设备

通信数据进行汇聚。边缘计算服务器作为边缘数据中心的主要计算载体，可支持 CPU/GPU/NPU 等异构协同计算，满足行业数字化在敏捷连接、实时高并发业务、数据多样性，数据优化、应用智能、安全与隐私保护等方面的关键需求。

（3）网络传输层

网络传输层主要功能是将终端设备通过接入汇聚层设备（包括网关 / 控制器、汇聚交换机 / 边缘计算服务器等）连接到管理平台，或者通过有线或无线通信网络将数据传输至应用平台层。智慧多功能杆组网可分为三层架构（终端间接连接应用平台），或者二层架构（终端直接连接应用平台）。在网关 / 控制器，边缘计算服务器配置不同的情况下，可以采用不同粒度的组网形式（比如树型、星型组网）或者混合组网。

（4）平台应用层

平台应用层是整个智慧多功能杆的控制管理的中心，支持多功能杆的应用和业务管理，提供与其它城市系统平台的数据交换和服务联接。

1.5 智慧多功能杆的关键技术

智慧多功能杆关键技术可以归纳为物联感知交互（智能感知）技术、系统互联（互联互通）技术、边缘计算技术、数据融合技术、智能决策技术、业务协同技术、数字孪生技术、物联安全技术 8 大类。

（1）物联感知交互（智能感知）技术

物联感知交互（智能感知）技术主要为智慧多功能杆挂载设备各类感知信息的采集、交互和互联互通提供支撑，在物联感知层，通过设备与平台间的接口，互操作等智能网络接口，以及感知与执行一体化模型，实现物联信息感知化和多模态的态势感知。

（2）系统互联（互联互通）技术

系统互联（互联互通）技术旨在将各类感知设备收集和储存的分散信息及数据连接起来，为信息互联互通与数据共享交换提供支撑，实现数据、算力、网络、平台互联互通，贯穿接入汇聚层，网络传输层。系统互联技术通过各类物联感知设备，网络设备，平台的自组网，以及系统和平台的连接，有力推动云网互联，一网多平面，城市一张网的构建。

（3）边缘计算技术

边缘计算技术主要在接入汇聚层，用于将各类感知设备采集的信息在本地进行解析、

汇总、协议转换和协同计算处理，为数据实时分析和云边端协同智能决策提供支撑，提升边缘计算设备与云、端侧的互操作能力、计算资源动态调度能力，以满足智慧多功能杆协同算力支撑需求。

(4) 数据融合技术

数据融合技术主要在接入汇聚层边缘计算服务节点或者中心平台应用层，针对智慧多功能杆多源异构数据的融合治理与服务进行规范，提升智慧多功能杆挂载设备的数据挖掘以及知识学习能力，增强挂载设备数据关联、分析、管理、治理、运维和应用服务等关键能力，以支撑实现信息汇聚、共享、交换和有效利用。

(5) 智能决策技术

智能决策技术主要在接入汇聚层边缘计算服务节点或者中心平台应用层，用于支撑智慧多功能杆管理者感知、分析智慧多功能杆挂载设备突发事件信息，构建具备事件预警与通知、信息处理和决策支持的联动机制，智能决策技术主要包括突发事件感知与建模、异构数据访问、多类型资源调度、决策过程的表现和评价等方面。

(6) 业务协同技术

业务协同技术旨在将智慧多功能杆规划建设、运营管理等各领域中涉及到的物理设施、信息资源连接起来，贯穿接入汇聚层和平台应用层，为实现智慧多功能杆各业务系统之间的流程整合和协同提供支撑。

(7) 数字孪生技术

数字孪生技术主要在平台应用层，针对智慧多功能杆规划建设中涉及到的各类数据模型（数据结构、数据操作和数据约束）进行规范，建立应用领域数据模型、物联网模型等，指导智慧多功能杆数据融合和数据质量提升。

(8) 物联安全技术

物联安全技术主要为智慧多功能杆各类感知设备、系统互联互通设备、平台系统等提供支撑，贯穿感知层、接入汇聚层、网络传输层、平台应用层，实现智慧多功能杆软硬件系统的一体化安全。物联安全技术主要包含各类设备的接入安全、互联互通设备的通信安全、智慧多功能杆系统的数据安全、存储安全、管控安全、供电设备的电气安全等方面。

智慧多功能杆发展现状

PART 2



2. 智慧多功能杆发展现状

2.1 政策发展环境

近年来，国家有关部门、地方等陆续出台了一系列政策文件，从 5G、新基建、智慧城市等不同视角出发，引导和支撑智慧多功能杆的建设与发展。

(1) 5G 相关政策为智慧多功能杆规模化发展提供重要动力

工业和信息化部于 2018 年起，在电信基础设施共建共享相关文件中指出，要推动公安、市政、交通运输、电力等部门各类杆塔资源与通信杆塔资源的双向共享和相互开放。其中，《关于推进电信基础设施共建共享支撑 5G 网络加快建设发展的实施意见》（工信部联通信〔2020〕78 号），明确提出要“大力推进 5G 智慧多功能杆建设和‘一杆多用’”。此外，2021 年，在已发布“十四五规划”或政府工作报告的省份中，大部分省份提及 5G 的建设和发展。据不完全统计，我国地方单位出台的各类智慧多功能杆支持政策多达 120 余份。其中，5G 相关的核心文件和支撑文件共计 70 余份。智慧多功能杆作为 5G 微基站天然的搭载平台，可为 5G 的大规模部署提供优质的站址资源，是 5G 建设部署的关键因素。从总体来看，“5G+ 智慧多功能杆”模式已经成为我国 5G 等各类政策文件中强调的重点工作内容和引导智慧多功能杆落地应用的关键。

(2) “新基建”相关政策为智慧多功能杆建设营造了良好的发展环境

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》在“加快建设新型基础设施”指出要“围绕强化数字转型、智能升级、融合创新支撑，布局建设信息基础设施、融合基础设施、创新基础设施等新型基础设施”。中央全面深化改革委员会第十二次会议审议通过《关于推动基础设施高质量发展的意见》，旨在加快推动新型基础设施高质量发展。此外，自国家提出加快“新型基础设施建设”后，我国各地方政府也加大了对新基建的支持力度。截至 2021 年年中，全国超过 25 个省市出台了本地区新基建相关的规划与政策，为“新基建”的发展营造了良好的政策环境。总体来看，智慧多功能杆作为典型的“新基建”融合基础设施，在国家政策的引导下，有望迎来行业发展的新机遇。

（3）智慧城市相关规划为智慧多功能杆落地应用提供关键支撑

从国家层面看，2020 年 1 月，住房和城乡建设部印发《关于开展人行道净化和自行车专用道建设工作的意见》，提出推行“多杆合一”“多箱合一”“多井合一”。从地方层面看，当前我国一线、新一线，以及二、三、四线城市均推出智慧城市建设规划。智慧多功能杆作为新基建典型的信息基础设施和融合基础设施，也是智慧城市建设中不可或缺的公共基础设施，是新型智慧城市、数字孪生城市数据采集的重要入口，其可搭载通信基站、照明、视频监控、车路协同设备以及各类感知终端等，融合了大数据、边缘计算和人工智能等 ICT 新技术，能够进行前端的信息收集，并为后端的物联网渠道提供各种城市大数据支撑。可见，伴随智慧城市的建设，智慧多功能杆逐渐在全国范围内建设应用落地。

2.2 建设实践情况

从全球范围看，新加坡、韩国、美国、西班牙、荷兰等多国已掀起智慧多功能杆建设高潮，以智慧城市为抓手，通过整杆替换或利旧升级改造等方式，部署了智慧多功能杆试点建设项目。比如，新加坡在“智慧国家 2025”计划中指出，将对其国内 11 万盏路灯杆进行智慧化升级改造；韩国釜山利用智慧多功能杆，在改善街道环境、加强公民安全保护、预防犯罪等方面，已取得不菲成绩；美国芝加哥 AoT (Array of Things) 项目交互式、模块化的智慧多功能杆，已实现对芝加哥的实时“测量”；西班牙桑坦德的智慧多功能杆除智慧照明外，实现了对城市公共绿化等智能浇灌；荷兰海牙席凡宁根海滩的智慧多功能杆实现了智慧照明、空气和噪音监测、智慧交通、智慧引导泊车等功能。此外，丹麦、法国、英国、沙特等国也在积极试点探索建设智慧多功能杆项目。

从我国自身建设情况看，截至 2021 年 2 月，我国已有超过 20 个省级行政单位开展了近 300 个智慧多功能杆试点项目。总体来看，我国形成了以环渤海、长三角、珠三角、中西部四大智慧城市群建设为基础的智慧多功能杆试点项目集群，试点项目建设地点和规模与人口密度、经济条件和智慧多功能杆产业分布呈现高关联性。其中，部分地区智慧多功能杆试点项目，已具有规模效应，其建设理念处于世界领先水平，带动性较强。如北京世界园艺博览会项目、四川眉山天府新区智慧路灯项目。

2.3 市场发展规模

从全球范围看，随着智慧城市的持续推进，以及 5G 建设需求与应用的逐渐明朗，“5G+ 智慧多功能杆”将成为 5G 网络、智慧城市的重要载体，市场目前虽未全面爆发，但未来规模可期。根据 Technavio 发布的“2020-2024 年全球智能杆市场”报告数据显示，预计 2020-2024 年全球智慧多功能杆市场年复合增长率为 19%，将达 137.2 亿美元。

从我国自身角度看，2020 年初，智慧多功能杆项目建设进度虽在一定程度受到新冠肺炎疫情的影响，但依然保持良好发展态势。根据相关招投标网站的模糊检索，仅 2020 年上半年中标项目规模就达到 246 亿元行业空间巨大。华为根据国家统计局 2004-2018 年我国路灯保有量数据分析，ICT 相关企业可参与的市场空间为 1540 亿。此外，据中国信息通信研究院预测，“十四五”期间智慧杆塔相关投资快速增长，到 2025 年智慧杆塔相关建设项目投资额可达 800 亿 / 年以上。目前，推进智慧多功能杆建设的地方数量和相关建设项目数量不断上升，同时所覆盖的行业领域不断拓展。

表 2 2018-2021 年部分智慧多功能杆建设项目

（数据来源：中国政府采购网服务信息平台）

所属城市	项目名称	时间
北京	北京雍和宫大街智慧综合杆工程	2018
北京	北京世界园艺博览会项目	2019
江苏徐州	徐州市首批“智慧多杆合一”及智能 LED 路灯节能改造示范项目	2019
湖北武汉	5G 智慧江汉城市 -5G 智慧灯杆应用项目	2019
浙江杭州	杭州市湖滨步行街区提升改造工程智慧灯杆采购项目	2019
江苏南通	南通市工农南路综合杆和独立杆安装改造工程	2019
天津	天津中新生态城甘露溪公园项目	2020
广州、深圳	广深沿江高速深圳路段 5G 多功能示范杆项目	2020
四川眉山	四川眉山天府新区智慧路灯项目	2020
重庆	重庆市云阳沿江大道智慧灯杆项目	2020
西藏拉萨	拉萨八廓街历史文化街区保护智慧多功能杆与交通详细规划项目	2020
西藏拉萨	拉萨八廓街历史文化街区保护工程子项目丹杰林路 - 鲁固路综合提升改造项目—交通及智慧综合杆工程	2020

所属城市	项目名称	时间
西藏拉萨	拉萨八廓街历史文化街区保护工程子项目东孜苏路东口路综合提升改造项目—交通及智慧综合杆工程	2020
西藏拉萨	拉萨八廓街历史文化街区保护工程子项目小昭寺路综合提升改造项目—交通及智慧综合杆工程	2020
广东深圳	全市挂载 5G 基站多功能智能杆建设实施（一期）项目	2021
上海	国家会展中心（上海进博会主展馆）多功能智慧灯杆项目	2021
江苏张家港	杨锦公路 - 东二环沿线多功能智慧灯杆建设项目	2021
北京	未来设计园区智慧灯杆项目	2021
北京	北京经济技术开发区 60 平方公里路口多功能综合杆改造工程	2021
北京	北京铁塔 2021-2022 年海淀巨山路多功能杆产品采购	2021
重庆	新华路上段沿线品质提升多杆合一工程	2021
福建福州	福州市江北片区智慧杆建设一期工程	2021
广东广州	广州信息投资有限公司 2021 年第三批智慧灯杆项目杆体及设备采购	2021
河南焦作	修武县人民路智慧路灯建设项目	2021
云南文山	丘北县智慧灯杆建设项目 EPC 总承包	2021
湖北随州	随州解放路步行街 5G 多功能智慧灯杆试点项目	2021
山东泰安	金谷产业园 5G 智慧路灯工程一期设备采购项目	2021
山东青岛	崇阳路、春城路、实验三小西侧路智慧灯杆项目	2021
浙江宁波	宁波文创港核心区滨江水岸工程智慧灯杆采购及安装	2021
广东深圳	南山区深圳湾滨海休闲带西段多功能智能杆建设项目	2021

2.4 企业参与情况

随着政策、趋势的不断利好，智慧多功能杆广阔的市场空间开始显现，跨行业领域企业争相抢滩布局。当前布局智慧多功能杆的企业主要分为以下 3 类：

- (1) 传统路灯企业、杆塔企业、灯控系统类企业；
- (2) ICT 领域企业；
- (3) 视频监控等安防类企业、LED 显示屏厂商、充电桩企业等跨界企业。

当前，布局智慧多功能杆的 3 类企业主要配合各地城市开展智慧多功能杆的规划与项目建设工作。3 类参与主体整体呈现了 3 种竞争态势。

一是相比于 ICT 领域企业、跨界企业等，传统路灯企业在落地经验和交付方面更具优势。目前，为了提升“智慧”功能及智慧应用，传统路灯企业开始与通信企业、互联网科技企业、产业联盟等建立合作，以求继续以路灯产业基础占据着项目落地的高地。

二是通信和互联网科技企业提供集成系统，联合路灯企业广泛布局。通信和互联网科技企业凭借系统集成、业务联动、整体解决方案、软硬件一体化及后期运营管理等能力优势，开始成为行业的“推动者”，且在实施过程中，加强与路灯企业的合作，以弥补其在“灯”和“杆”的硬件层面的不足。

三是跨界企业间竞争日趋白热化。智慧多功能杆为视频监控等安防类企业、LED 显示屏厂商、充电桩企业带来新的市场需求与机遇，随着路灯杆的“智慧化”发展，照明灯具成本的比重开始降低，而视频监控、LED 显示屏、充电桩等模块的成本占比开始逐渐增高，布局智慧多功能杆的跨界企业竞争趋势愈发明显。

2.5 建设运营模式

目前，各国智慧多功能杆的建设均处于试点探索阶段，受限于经济发展水平、产业发展政策环境、技术水平等因素，目前主要采用 EPC、BOT、BOO、PPP 等商业模式运营，但尚未形成可盈利的成熟商业模式。此外，有研究机构以“权”“责”“利”三者为依据，将智慧多功能杆的运营模式细分为政府投资建设 EPC、企业投资建设 BOT、政府企业联合投资建设、政府独资建设委托运营、政府牵头运营公司建设、运营公司独资建设 BOO、产业链联合建设运营、联合公司建设运营以及政府以租代购建设运营等。

通过对我国相关试点项目的研究发现，智慧多功能杆商业模式的选择与项目属性、涉密性、投资规模、专业跨度、共享性和专业难易等因素高度关联。具体而言，一般情况下，对于公益型、涉密型、政务类的试点项目，一般由政府部门主导；对于投资规模大、专业类别跨度大、共享性要求高的项目，一般采用政企联合体建设模式。随着经济社会的发展，智慧多功能杆开始由政府主导单一模式，转向政府与社会共同参与，联合建设运营的多元化模式发展。

2.6 标准化情况

智慧多功能杆系统是基于照明技术，融合多学科和综合多行业的复杂系统，由于缺乏相关标准规范，难以实现技术的统一和产品的兼容。各行业领域间因标准缺失或对接不适配，导致智慧多功能杆存在潜在的技术对接壁垒。研制智慧多功能杆标准，对于支撑各地智慧多功能杆建设及引领各地在物联网、人工智能、车联网、5G 等新兴产业的发展具有重要意义。近年来，智慧多功能杆已逐步成为了国家标准、地方标准、团体标准的热点主题。整体来看，虽然智慧多功能杆相关标准呈现百花齐放的局面，但尚未形成完善的标准体系。

（1）多标委会合力推进智慧多功能杆系列国家标准制定工作

由于智慧多功能杆挂载设备众多，所使用的信息传输通道和系统平台也不尽相同，相关国家标准呈现多元发展。2019 年开始，在国家智慧城市标准化总体组统筹下，全国信息技术标准化技术委员会、全国城市公共设施服务标准化技术委员会等相关标委会开始分别从不同视角推进智慧多功能杆系列国家标准的预研工作。2021 年 10 月，国家标准《智慧城市 智慧多功能杆 系统总体要求》（计划号：20214353-T-469）正式立项，拟从系统整体视角，规范智慧多功能杆的架构设计和功能组成。2020 年 4 月，国家标准《智慧城市 智慧多功能杆 服务功能与运行管理规范》（计划号：20201707-T-469）正式立项，且该标准已于 2021 年 11 月 26 日正式发布。该标准规定了智慧多功能杆的总体要求、服务功能要求、服务提供要求和运行管理要求，适用于城市道路、广场、景区、园区和社区等场景下的智慧多功能杆的服务功能设计和运行管理。

（2）智能路灯等相关领域国家标准或行业标准提供重要参考

GB/T 39031-2020《城市公共设施服务 智能路灯基础信息》规定了智能路灯的物理结构，智能路灯基础信息的信息结构、信息模型和信息描述。GB/T 34923《路灯控制管理系统》系列标准可作为多功能智能杆系统子模块路灯控制管理的参考依据。行业标准 CJ 527-2018《道路照明灯杆技术条件》对道路照明灯杆的产品分类和型号、材质与性能要求、试验方法、检验规则、标志、包装等进行了规范。搭载设备性能方面的要求可参考 GB 7000.1《灯具 第 1 部分 一般要求与试验》、GB 7000.203《灯具 第 2-3 部分：特殊要求 道路与街路照明灯具》、GB/T 31832-2015《LED 城市道路照明应用技术要求》、GB 37478《道路和隧道照明用 LED 灯具能效限定值及能效等级》等标准中的相关规定。

通信传输方面，以现有主流传输协议为主，例如 LoRa、Zigbee 等主流通信协议。

(3) 地方标准、团体标准先行先试并发挥引导和支撑作用

从地方标准来看，随着智慧多功能杆建设的持续推进，国内发布的地方标准数量逐渐增多，已呈现从省级向地市级、县级传导的趋势。目前，北京市、陕西省、江西省、上海市、江苏省、湖南省、浙江省、安徽省、广东省等均已发布省级智慧多功能杆相关标准或技术规范。青岛市、济南市、杭州市、南京市、深圳市、广州市等地市出台了地市级相关标准。同时，相关标准内容在不断细化。

表 3 部分地方标准清单

序号	标准号	名称	类型	发布时间	发布机构
1	DBJ/T36-063-2021	《江西省智慧灯杆建设技术标准》	江西省工程建设标准	2021 年 8 月	江西省住房和城乡建设厅
2	甬 DX/JS 010-2021	《宁波市多杆合一建设细则》（试行）	宁波市地方标准	2021 年 6 月	宁波市住房和城乡建设局
3	DB33/T 1238-2021	《智慧灯杆技术标准》	浙江省工程建设标准	2021 年 2 月	浙江省住房和城乡建设厅
4	-	《雄安新区多功能信息杆柱建设导则》	雄安新区地方标准	2020 年 12 月 28 日	河北雄安新区管理委员会
5	BJ43/T013 — 2020	《湖南省多功能灯杆技术标准》	湖南省地方标准	2020 年 12 月 1 日（开始实施）	湖南省住房和城乡建设厅
6	-	《青岛市多功能智能杆建设标准》	青岛市地方标准	2020 年 11 月	青岛市住房和城乡建设局
7	DB32/T 3877-2020	《多功能杆智能系统技术与工程建设规范》	江苏省地方标准	2020 年 10 月	江苏省市场监督管理局
8	DB3201/T 1015-2020	《城市道路多功能灯杆设置规范》	南京市地方标准	2020 年 8 月	南京市市场监督管理局
9	-	《杭州市多功能智慧灯杆技术要求》（试行）	杭州市地方标准	2020 年 3 月	杭州市市容景观发展中心
10	-	成都市公园城市智慧综合杆设计导则（试行）	成都市地方标准	2020 年 1 月	成都市规划和自然资源局

序号	标准号	名称	类型	发布时间	发布机构
11	DB4403/T 30-2019	《多功能智能杆系统设计及工程建设规范》	深圳市地方标准	2019 年 9 月	深圳市市场监督管理局
12	DBJ/T 15-164-2019	《智慧灯杆技术规范》	广东省地方标准	2019 年 8 月	广东省住房和城乡建设厅
13	-	《深圳市多功能杆智能系统技术与工程建设规范》	深圳市地方标准	2018 年 10 月	深圳市经济贸易与信息化委员会

从团体标准来看，截至 2021 年 3 月，我国已发布超过 20 项智慧多功能杆团体标准，且有标准已处于在研阶段，总体呈现集中爆发态势，涉及内容广泛。从标准制定组织来看，参与制定智慧多功能杆团体标准的组织主要有行业性团体组织、地方性团体组织。其中，行业性团体组织主要包括中国照明学会、国家半导体照明工程研发及产业联盟、中国照明电器协会、中国通信企业协会、中国城市科学研究会等；地方性团体组织主要包括云南省智慧城市集成服务商协会、浙江省品牌建设联合会、江苏省市政工程协会、深圳市智慧杆产业促进会、广州市标准化促进会、北京电信技术发展产业协会等。

表 4 部分团体标准清单

序号	标准号	名称	类型	发布时间	发布机构
1	T/CIES 029-2019	《多功能智慧灯杆系统应用技术标准》	团体标准	2020 年 10 月	中国照明学会
2	T/SPIA 003-2020	《智慧杆检测验收规范》	团体标准	2020 年 7 月	深圳市智慧杆产业促进会
3	T/CAICI 24.1-2020	《智慧灯杆系统测试方法 第一部分：总则》	团体标准	2020 年 5 月	中国通信企业协会
4	T/CAICI 23.1-2020	《智慧灯杆总规范 第 1 部分：框架、场景和总体要求》	团体标准	2020 年 5 月	中国通信企业协会
5	T/SPIA 001-2020	《智慧杆施工规范》	团体标准	2020 年 4 月	深圳市智慧杆产业促进会
6	T/TDIA 00007-2019	《多功能智慧杆总体框架及系统功能规范》	团体标准	2019 年 11 月	北京电信技术发展产业协会
7	T/GZBC 13-2019	《广州市智慧灯杆（多功能杆）系统技术及工程建设规范》	团体标准	2019 年 6 月	广州市标准化促进会



智慧多功能杆主要应用场景

PART 3



3. 智慧多功能杆主要应用场景

3.1 场景定义

随着智慧城市基础设施建设的不断推进，智慧多功能杆产业正处于快速发展阶段。智慧多功能杆及其挂载设备涉及的行业众多，领域多元化，其使用场景也从单一城市道路转为多样化的行业、空间应用。本白皮书将智慧多功能杆的应用场景分为空间场景和行业场景两类：

(1) 空间场景：由于不同空间下的物理环境和服务对象不同，智慧多功能杆需要满足不同需求，在此情况下产生的一系列应用场景。主要包括城市道路、公路、机场、火车站、港口、居住区、商业区、校园（区）、医院、体育场地、广场 / 公园绿地、产业 / 工业园区、旅游景区、矿场 14 个细分空间场景。

(2) 行业场景：指面向不同行业、细分领域的需求，智慧多功能杆可实施应用的相关场景。本白皮书主要在参考 GB/T 4754-2017《国民经济行业分类》的基础上，从交通运输、公安、城管、信息、国安、气象、水利、生态环境等行业领域的维度分析智慧多功能杆的应用场景。

3.2 空间场景

3.2.1 细分空间场景介绍

(1) 城市道路

城市道路是指通达城市的各地区，供城市内部交通运输及居民使用，服务于居民日常生活、工作通勤及文化娱乐等活动，向外负责连接对外交通的道路。按道路等级分为快速路、主干路、次干路与支路，除此之外，还有地下道路、高架路等特殊道路。在此场景下，智慧多功能杆的应用特征主要为：

- 服务及挂载设备**：必选配置包括智能照明、视频采集、移动通信、交通信号等；可选配置应根据具体情况选择公共广播、智能交通、气象监测、一键呼叫等。
- 杆体构造、布局特点、空间要求**：应根据城市道路交通、照明、监控、通信、指示等功能设计方案进行统筹考虑，并综合考虑设备的作业环境、空间体量、

承重能力等限制因素和整体安全性、稳定性、外观协调性等作业要求；技术参数指标应满足杆装设备正常作业需求。

（2）公路

公路指的是城市之间、城乡间、乡间能行驶汽车的道路。其中包括公路的路基、路面、桥梁、涵洞、隧道。按行政等级分为国道、省道、县道、乡道等。在此场景下，智慧多功能杆的应用特征主要为：

- 服务及挂载设备**：必选配置包括视频采集、移动通信、交通标志；可选配置应根据具体情况选择智能照明、智能交通、环境监测、气象监测。
- 杆体构造、布局特点、空间要求**：高速公路一般都封闭管理，沿道路两侧或路中隔离带安装。延伸到车道内部分的距离地面高度必须符合高速公路设备设施的安装高度要求。除了满足公路按照规范要求外，还应考虑具备防止人为破坏等功能。

（3）机场

机场空间多指室外空间即停机坪、跑道、维护停放飞机的区域。在此场景下，智慧多功能杆的应用特征主要为：

- 服务及挂载设备**：必选配置功能包括智能照明、视频采集；可选配置应根据具体情况选择移动通信、公共广播、环境监测、气象监测。
- 杆体构造、布局特点、空间要求**：机场对智慧多功能杆的特殊性要求表现在“对杆体自身的高度要求”和亮度穿透力要求；同时，通常情况下机场不考虑承载智能交通、信息发布、交通标志、车路协同等功能。

（4）火车站

火车站空间是指承载铁路客、货运业务办理及列车技术作业等功能的场所。在此场景下，智慧多功能杆的应用特征主要为：

- 服务及挂载设备**：必选配置包括智能照明、视频采集、信息发布、一键呼叫等；可选配置应根据具体情况选择智能交通、公共广播、环境监测、气象监测、充电桩等。
- 杆体构造、布局特点、空间要求**：部署在火车站广场、周边等公共场所。主要服务于旅客，由于火车站人流量大，主要考虑公共安全的应用。

(5) 港口

港口空间是位于海洋及内陆各类水域沿岸，具有可供船舶安全进出和停泊的水陆联运设备及条件的运输枢纽。港口是水陆交通的集结点和枢纽处，是工农业产品和外贸进出口物资的集散地，也是船只停靠、装卸货物、客流运输、补充船只所需给养的场所。在此场景下，智慧多功能杆的应用特征主要为：

- 服务及挂载设备：**必选配置包括智能照明、视频采集、气象监测；可选配置应根据具体情况选择智能交通、公共广播、环境监测、多媒体交互等。
- 杆体构造、布局特点、空间要求：**港口往往靠近水域，特别是在海域港口，应考虑杆的抗腐蚀性。适合部署在港口户外公共区域，服务于旅客和港口作业机械、设备等。

(6) 居住区

居住区是由城市道路或自然支线（如河流）划分，一般不为城市道路所穿越，拥有一定数量居民和居住用地，并布置有居住建筑物、公共空间、绿地、生活配套设施、连通各建筑的内部道路。居住区一般设置可满足人们日常生活需求的各类专业服务设施和日常管理机构。在此场景下，智慧多功能杆的应用特征主要为：

- 服务及挂载设备：**必选配置包括智能照明、视频采集（主要对象为人）、公共广播；可选配置应根据具体情况选择移动通信、公共广播、环境监测、一键呼叫、信息发布等。
- 杆体构造、布局特点、空间要求：**住宅小区由于是相对封闭独立的场所，不同于街面公共区域，需考虑杆体与小区的整体风格契合程度，对应小区内建筑小品或设计风格进行建设，同时因居民普遍对基站建设具有排斥心理，可设置隐蔽性装饰。杆体高度多为中低型，结合居民生活场景进行布置。

(7) 商业区

商业区是指城市中各类商业网点集中、交易活动频繁且人流相对密集的地区。商业区一般位于城市中心区及其他交通方便、人口众多的地段，通常以区域批发中心、大型综合体等全市性大型服务贸易中心为核心。在此场景下，智慧多功能杆的应用特征主要为：

- 服务及挂载设备：**必选配置包括智能照明、视频采集、移动通信；可选配置应根据具体情况选择公共广播、环境监测、一键呼叫、信息发布、多媒体交互等。
- 杆体构造、布局特点、空间要求：**适合安装在商业区的道路两旁、公共商业

广场等。应考虑杆体的外观设计符合商业街区的整体一致。商业街区智慧多功能杆的布置多考虑慢行空间（如步行街）。

（8）校园（区）

校园区域一般是指用围墙或道路天然界限划分出的某学校用来承载校园功能（包括教学活动、科研活动、体育活动、师生及其他人员日常生活）的区域，包括教学楼、体育馆、实验楼、宿舍楼、生活配套服务设施等；出入口通常会有保安站岗。在此场景下，智慧多功能杆的应用特征主要为：

- **服务及挂载设备**：必选配置包括智能照明、视频采集、公共广播；可选配置应根据具体情况选择移动通信、信息发布。
- **杆体构造、布局特点、空间要求**：适合校园内道路、户外公共场所安装。主要服务于在校师生，由于校园人员密集，应充分考虑杆体本身的安全（防触电、防机械伤害等）。

（9）医院

医院是提供患者收容治疗、健康检查、专业治疗、医学护理及康复、接转诊、医学研究等服务的重要公共服务场所，与居民生命健康息息相关，其范围包括是建筑室内和室外活动区等。在此场景下，智慧多功能杆的应用特征主要为：

- **服务及挂载设备**：必选配置包括智能照明、视频采集、移动通信等；可选配置应根据具体情况选择环境监测、信息发布、多媒体交互等。
- **杆体构造、布局特点、空间要求**：主要部署在医院内道路两边和户外公共区域，服务于院内医护人员、病人、家属等。考虑医院的特殊性，应考虑部分病人的紧急求助功能，如：杆体上的呼叫按钮设置高度应便于在轮椅或病床上的患者触及。

（10）体育场地

主要涉及各级各类户外运动场地及比赛场地，包括国家级体育场地、城市体育场地、城市运动公园、校园及社区体育场等不同等级且面向不同类型体育运动专门设计的场地，通常人员密度高、流动程度大。在此场景下，智慧多功能杆的应用特征主要为：

- **服务及挂载设备**：必选配置包括智能照明、视频采集、移动通信；可选配置应根据具体情况选择公共广播、信息发布等。
- **杆体构造、布局特点、空间要求**：主要服务于体育场地活动的人员，由于人

员密集，应该考虑杆本体的安全性（防触电、防机械伤害等）。

（11）广场 / 公园绿地

广场在这里特指城市中的被建设作为居民生活配套设施或具有一定社会功能或意义的开阔场地。通常是城市道路枢纽，是城市文化活动、交通活动、社会交往等过程发生的重要场所，人流、车流密集。公园绿地则指具备明确的空间范围及完整的园区形态，具有一定文化服务及生活设施且向公众开放的城市空间，具有改善周边生态环境、提升居民生活质量、引导促进产业布局、提高城市空间形象等多重功能。在此场景下，智慧多功能杆的应用特征主要为：

- 服务及挂载设备：**必选配置包括智能照明、视频采集；可选配置应根据具体情况选择移动通信、交通标志、公共广播、一键呼叫等。
- 杆体构造、布局特点、空间要求：**适合部署在广场坪内及广场周边道路两侧等。广场往往是重大公众活动场所，人流较大。因此首先应注重杆体外观和材质，符合广场整体设计风格。两类场景均主要服务于广场内活动市民，杆体高度应对应空间尺度，在宽阔场地应适当抬高杆体高度，同理狭窄区域应选择较低杆体。

（12）产业 / 工业园区

产业 / 工业园区是指为促进区域重点产业发展而创立的特殊区位环境，是区域经济发展、产业调整升级的重要空间聚集形式，具有聚集创新资源、培育重点产业、推动城市化建设等一系列重要使命。最常见类型有：科技园区、文化创意园区、总部基地、物流园区、化工园区、生态农业园区等。在此场景下，智慧多功能杆的应用特征主要为：

- 服务及挂载设备：**必选配置包括智能照明、视频采集、公共广播、环境监测等；可选配置应根据具体情况选择移动通信、交通标志、智能交通、一键呼叫等。
- 杆体构造、布局特点、空间要求：**在产业园区内部道路、周边，以及相关户外开放场所部署。应考虑产业园区已有设备设置的配套。主要服务于园区内的人员、车路、生产工艺、设备设施等。比如，可以通过智慧多功能杆上搭载的摄像头和人工智能算法对工地上的人员安全、安全帽识别、抽烟、资产盘点、渣土车、非法车辆等进行全方位的监测。

（13）旅游景区

旅游景区是指依托地方资源，在因地制宜基础上为满足参观游览、度假休闲、康乐健身等需求进行开发，从而具备符合标准的旅游设施并提供旅游服务的区域。在此场景

下，智慧多功能杆的应用特征主要为：

- 服务及挂载设备**：必选配置包括智能照明、视频采集、移动通信等；可选配置应根据具体情况选择环境监测、一键呼叫、智能停车等。
- 杆体构造、布局特点、空间要求**：旅游景区可能存在分散、偏僻的部署点，可以考虑采用风力、太阳能发电系统解决无电力供应问题。主要根据景区游客需求，提供信息发布、信息互动、紧急求助等服务。

(14) 矿场

矿场包括采集矿物、处理加工的工作场所，一般多露天作业，噪音大、粉尘多、作业环境恶劣。重型开采机械设备和运输设备在其中广泛使用。在此场景下，智慧多功能杆的应用特征主要为：

- 服务及挂载设备**：必选配置包括智能照明、视频采集、公共广播、环境监测等；可选配置应根据具体情况选择移动通信、信息发布、充电桩等。
- 杆体构造、布局特点、空间要求**：主要分布在矿场的作业区、或重点环境监测区域。矿场布置应考虑现场环境对杆体的影响，如防尘、电磁干扰、防雷击等。通过结合重型 AGV 小车和电池，可为煤矿提供可移动式智能杆，为矿场提供自动移动式照明和监控。

3.2.2 空间场景特征汇总

对上述空间场景的特征进行梳理，汇总见表 5。

表 5 空间场景特征汇总表

应用场景	智能照明	视频采集	移动通信	交通标志	交通信号	智能交通	公共广播	环境监测	气象监测	一键呼叫	信息发布	多媒体交互	充电桩	智慧停车	车路协同
城市道路	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
公路	○	●	●	●	—	○	—	○	○	—	—	—	—	—	—
机场	●	●	○	—	—	—	○	○	○	—	—	—	—	—	—
火车站	●	●	○	○	—	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○
港口	●	●	○	—	—	○	○	○	●	○	○	○	—	—	—
居住区	●	●	○	—	—	—	●	○	—	○	○	○	—	○	—

应用场景	智能照明	视频采集	移动通信	交通标志	交通信号	智能交通	公共广播	环境监测	气象监测	一键呼叫	信息发布	多媒体交互	充电桩	智慧停车	车路协同
商业区	●	●	●	○	—	—	○	○	—	○	○	○	—	○	○
校园（区）	●	●	○	—	—	—	●	—	—	—	○	—	—	—	—
医院	●	●	●	—	—	—	●	○	—	—	○	○	—	○	—
体育场地	●	●	●	—	—	—	○	—	—	—	○	—	—	○	—
广场 / 公园绿地	●	●	○	○	—	—	○	—	—	○	○	○	—	—	—
产业 / 工业园区	●	●	○	○	○	○	●	●	●	○	○	—	○	○	○
旅游景区	●	●	●	—	—	—	●	○	—	○	○	○	—	○	—
矿场	●	●	○	—	—	—	●	●	●	●	○	—	○	—	○

注：●为应配置智能设施设备；○为可选配置，应根据具体情况选择；—为不建议配置。

智慧多功能杆依托多种挂载设备实现功能的多样化，相应功能对应的挂载设备见表 6。

表 6 基本功能相关主要挂载设备对应表

序号	基本功能	主要挂载设备
1	智能照明	照明灯具、照明控制器
2	视频采集	摄像头、补光灯、曝光灯
3	移动通信	移动通信基站及配套设备
4	交通标志	静态交通指示标志牌
5	交通信号	非机动车信号灯、人行横道信号灯、车道信号灯等
6	智能交通	视频监控前端设备、道路交通流信息采集设备、道路交通事件检测设备、交通诱导可变标志信息发布设备
7	公共广播	广播扬声器、网络音柱
8	环境监测	环境传感器
9	气象监测	气象传感器
10	一键呼叫	一键呼叫对接系统
11	信息发布	信息发布屏、广告灯箱
12	多媒体交互	语音对讲、触摸互动屏幕
13	充电桩	市政供电设备、电动汽车充电桩等
14	智慧停车	停车诱导显示牌

序号	基本功能	主要挂载设备
15	车路协同	路侧单元

3.3 行业 / 领域场景

智慧多功能杆的出现赋予传统杆更多的功能属性，其在各行各业的应用中可以更加多元化。行业 / 领域场景主要包括：

（1）交通运输业

智慧多功能杆主要涉及领域为公路运输，通过智慧多功能杆悬挂交通信号指示灯向车辆或行人发出通行或停止的信息，悬挂交通标志提供指示信息，悬挂道路交通信息采集设备进行交通流信息采集、各类交通事件记录感知，实现交通智能化管理，同时对货运物品或者运输载体（如车辆、货轮等）进行记录、信息互动，辅助起到运输过程中安全检查、保障，实时信息记录的作用。上述功能的实现一般需要智慧多功能杆作为空间实体载体。

（2）信息技术服务业

在智慧多功能杆上信息传输大致分三类。一类为杆体设备采集运行数据向特定后台或综合管理平台进行传输，如安防视频监控图像向公安部进行传输，此类为主要需求。一类为车路系统中，通过挂载于智慧多功能杆的多源感知单元，实现智慧多功能杆与车载终端信息交互、实现车路协同一体化。最后一类为在杆体所在物理空间提供移动网络服务，满足周边人群网络使用需求。

（3）建筑业

智慧多功能杆产业属于新型基础设施建设中涉及产业之一，涵盖 5G 基站建设、新能源汽车充电桩、大数据、人工智能等领域内容。应将智慧多功能杆作为主体考虑工程施工等要求，同时应在其他建筑物空间出现时考虑与杆体的设计相匹配。

（4）水利管理业

在河道两岸布置的智慧多功能杆可通过感应设备对河岸治理、河床水位等情况进行监控监测。

（5）环境治理业

与智慧多功能杆相关内容首先为空气、水体等不同种类污染的测量和监控，其次延

伸为一定程度环境治理。

(6) 市政设施管理业

智慧多功能杆自身属于市政设施管辖，通过相关设备采集杆体及杆上设备的运行状态信息，对自体进行管理，同时对杆体所在空间其他市政设施进行监控管理，提高传统市政设施运作效率。

(7) 卫生和社会工作

智慧多功能杆应为功能障碍人士、老弱病孕群体提供专有服务，比如便捷呼救、盲文指示、按需公交呼唤等服务。

(8) 公共管理

智慧多功能杆应承担危机情况下事故灾难实时识别、事件向上级部门上传、发布疏散群众信息等责任。同时在日常情况下应起到对违法行为的监控和震慑作用，因此此行业在智慧多功能杆的具体功能体现为事件识别、通信传输、信息发布、一键呼救（语音呼救）、公共警告等。

(9) 气象业

智慧多功能杆可作为微型气象台监测站载体对区域采取气象相关指标测量样本。

(10) 能源产业

智慧多功能杆在空间、外观等允许的情况可考虑安装太阳能板等自产能设备，满足自身电力消耗。部分智慧多功能杆应承载在停车场或路边停车位等空间提供车辆充电等功能。

(11) 采矿业

此行业对工作环境较为严格，同时安全问题应重点关注。智慧多功能杆可应对环境中成分（如CO、粉尘密度等）实时监测、对突发安全事故进行第一时间反应及在线报警等。

(12) 制造业

智慧多功能杆制造根据实际空间的需求不同、挂载设备种类等不同，提出杆体形状、厚度、长度、材料等要求。

智慧多功能杆发展趋势

PART 4



4. 智慧多功能杆发展趋势

智慧多功能杆作为集智能照明、视频采集、移动通信、交通管理、环境监测、气象监测等多种功能于一体的新型智慧城市公共基础设施，丰富了人们对未来智慧城市的想象。构建新型智慧城市和社区需要以数据为基础，城市数据的采集依赖于建立“全域感知”体系，即将信息感知设备合理布局在城市各处。智慧多功能杆分布广、位置优良，是“全域感知”设备的优良载体。其在各地试点示范效果日益凸显，越来越多的地方政府将智慧多功能杆的建设落实到新型智慧城市、城乡建设品质提升和 5G 基础设施的实施方案中，成为地方政府践行新发展理念的具体举措、实现网络强国的重要载体、建设智慧社会的关键基础、发展新业态新模式的有力支撑。

未来智慧多功能杆的发展将紧随万物互联化、数据智能化、应用智慧化的趋势，以新基建为契机，以“智建、智联、智用、智防、智服”为主线，有效提升智能化应用水平，为智慧城市多场景应用提供技术支撑。

(1) 政策与标准将日益完善

智慧多功能杆的高速发展离不开政策层面的扶持。各地政府纷纷出台智慧多功能杆相关支持政策。深圳市在 2018 年 6 月发布了《深圳市多功能智能杆建设发展行动计划（2018—2020 年）》，成为国内首个政府出台的顶层行动计划。此外，北京、上海、广州、浙江、重庆等地都在其相关政策文件中对智慧多功能杆的建设发展进行支持，要求实现“多杆合一、一杆多用”，加强资源共享，减少重复建设。从目前政府政策层级来看，智慧多功能杆的建设发展已引起足够重视，政策支持会进一步加强。

智慧多功能杆的健康有序发展离不开标准体系的完善。为了更好地发挥标准化对智慧多功能杆建设发展的基础性、战略性和引领性作用，相关机构会加快完善智慧多功能杆系列国家标准，为智慧多功能杆的产品设计、检验验收、施工建设以及运行维护等工作提供技术标准依据，以利于促进智慧多功能杆产业的高质量发展。目前，部分智慧多功能杆厂家基于自有业务需要，单独或联合开发自己的控制系统平台，但存在技术标准、数据接口等不一致的情况，导致面临挂载设备不兼容、数据不共享等诸多问题，随着标准的完善，未来将会建立行业统一的系统平台标准化接口，必然实现智慧多功能杆设备的互联互通及系统数据的共享开放。

（2）功能与应用将不断拓展

未来对智慧多功能杆的应用需求将由满足基本照明需求，转变为智慧通信、智慧安防、智慧交通、智慧环保、智慧联动等方向。城市管理部门对灯杆功能需求将由单一化转向多样化。随着需求的变化，未来智慧多功能杆形式也将发生不断变化，主要体现在多种功能整合，包括实现路灯+5G 基站、路灯+无线 AP、路灯+视频监控、路灯+交通信号灯、路灯+环境传感器、路灯+风光互补一体化储能、路灯+分布式储能、信息发布屏+公共广播+一键呼叫、路灯+无人机、微站+无人驾驶、车路协同、边缘计算等应用场景。“多杆合一、一杆多用”将是城市智慧多功能杆建设大趋势。

（3）企业与产业将协同发展

智慧多功能杆是一个开放的信息物理系统。面向智慧城市治理效能的提升，智慧多功能杆的建设发展需要上下游产业的协同整合、联合创新，以提供行之有效的综合解决方案。以深圳市为例，通过成立深圳智慧杆产业促进会，搭建政企沟通的桥梁，形成了智慧多功能杆企业协同发展的良好局面。面向智慧多功能杆建设发展，业界的规划设计企业、照明企业、通信企业等在加强产业融合、协同创新方面将进一步探索努力。


（4）产品与行业集中化发展

传统灯杆行业，行业竞争者众多，市场集中度较为分散。主要由于技术壁垒低，产品同质化严重，且杆体单价低，运输费用相对单价较高，一般由当地供应商供货。同时，当地厂商参与招标采购存在地理位置优势，形成大量本土路灯杆厂商。

因智慧多功能杆集成度高，往往采用整体运营模式，需要一套控制平台进行管理。智慧多功能杆技术壁垒及单价提升，远高于普通路灯杆，运输成本占比降低，将导致本土路灯杆厂商不再具有竞争优势。随着智慧多功能杆功能增加，整体产业链随之拓展。产品集成了更多功能，需要采集多种功能数据，并要求灯杆具有将数据对接到各类平台的能力，技术门槛显著提升，将会形成行业的集中化。本土传统路灯杆厂商市场份额将会下降，具有系统运营平台的公司将占据市场主要份额，成为行业集中提供商。

（5）运营将向可持续发展

智慧多功能杆技术复杂，涉及结构力学、生产制造工艺、网络通信、云计算、电力、人工智能等专业，内含通信、视频监控、照明、环境监测、交通、信息发布、能源、运维等多个子系统，产品设计需考虑各系统的兼容、协同，产品服务的升级、回退、扩容等，整体复杂度高，专业要求高。



智慧多功能杆涉及到安防、充电桩、通信设备、互联网、大数据及云计算等相关企业的跨界布局。随着行业发展成熟和标准的确立，产业链核心企业快速扩大智慧多功能杆业务规模、丰富业务覆盖区域与完善产业链布局，产业集中度将会越来越高。未来智慧多功能杆建设运营将会更加市场化，运营平台更加专业化，产权更加清晰化，智慧多功能杆将会产生多项运营收入，涉及安装、维护、搭载、广告、能源、基站、大数据等，从而提高投资收益效率，促进智慧多功能杆的安全稳定运营。

智慧多功能杆发展面临的 主要问题

PART 5



5. 智慧多功能杆发展面临的主要问题

当前，我国智慧多功能杆已掀起建设浪潮，但大规模推广还存在若干问题。

(1) 缺乏对智慧多功能杆理念的科学统一认识

对智慧多功能杆存在多种不同认识和理解，目前尚未形成统一共识的定义，许多专家学者或智慧多功能杆从业者都从不同角度给出了自己的见解。智慧多功能杆作为“公共基础设施”，提供“智慧”功能的本质属性是提升社会经济效率，增强城乡居民幸福感、获得感、满足感。该认识目前存在被模糊被忽略的情况，给智慧多功能杆建设运维带来一定的阻碍，亟需国家层面引导形成对智慧多功能杆的科学统一认识。

(2) 缺乏促进智慧多功能杆建设的组织协调机构和机制

智慧多功能杆建设涉及相关方众多，包括市政、通信、气象、交通、城市建设、广告管理等政府管理部门、企事业单位。各相关方的需求和关注焦点不同，导致各部门依然以垂直建设为主，智慧多功能杆建设及后续的维护运营、数据归属、数据开放共享的协调难度大。着眼未来发展，需将智慧多功能杆纳入城市整体发展布局，建立跨部门协调机构与机制，统筹各部门管理和业务需求，统一推进规划建设运营等。

(3) 缺乏打通数据互通与共享的标准体系

当前，智慧多功能杆横向各部门间系统相对封闭，系统互联互通和数据共享不足，导致智慧多功能杆的数据价值依然处于数据应用的初级阶段。亟需建立统一的标准体系，明确关键接口标准化、统一化，适应未来发展。同时，建立底层设备编码规则，为接口统一、互联互通等营造良好环境，避免项目易被单一供应商绑架的风险，促进智慧多功能杆标准化工作全面科学发展。

(4) 溢出商业服务价值尚未充分发挥

一方面，当前智慧多功能杆依然以提供路灯节能降耗、监控安防等城市运行基本功能为主。对于 5G 移动通信服务、智慧农业、智慧矿区、车路协同等更专业化的应用场景大多处于理论研究、市场宣传或试点建设阶段。可行性验证环境的匮乏，影响智慧多功能杆应用价值继续深挖和纵深延伸，亟待业界通力合作，为创新应用提供良好的验证环境。另一方面，智慧多功能杆集成功能多，导致比普通灯杆成本高几十倍，在当前市场需求没有完全释放的情况下，成本还难以有效降低。智慧多功能杆在保障提升社会经济运行效率的同时，如何最大限度释放商业价值有待业界共同探索。

智慧多功能杆未来发展建议

PART 6



6. 智慧多功能杆未来发展建议

(1) 加强顶层设计，统筹推进智慧多功能杆规划

一是统筹各部门管理及业务需求，将智慧多功能杆纳入城市整体发展规划布局，强化跨行业、跨领域间关于智慧多功能杆规划的关联性，释放规划叠加效应。二是建立跨城市规划、公共安全、交通、通信、市政、环境等多个垂直行业领域部门间的常态化沟通协调机制，提升智慧多功能杆建设的协调效率与水平。三是完善智慧多功能杆数据共享相关政策及配套措施，打通数据壁垒，实现城市运行数据的互联互通，释放数据红利，促进城市规模化、精细化管理。

(2) 推动形成产业生态圈，积极探索智慧多功能杆应用创新

一是加大宣传力度，促成业界关于“智慧”的科学统一认识。二是加快建立包括智慧多功能杆及其挂载设备的制造商、系统集成商，以及施工单位、运营单位、维护单位等在内的全产业链生态圈，打破各自为政局面，形成产业发展合力，建立协同共赢的产业生态。三是以市场和需求为导向，充分调动国有企业、民营企业等多元主体力量，支持多元主体参与智慧多功能杆规模化建设，缩小资金缺口，缓解政府、企业建设、运营成本上行压力。四是加强智慧多功能杆建设协同 5G、车联网、数字孪生等技术的力度与深度，积极探索智慧多功能杆创新业务与创新应用，为智慧多功能杆规模化建设奠定基础。

(3) 完善标准体系建设，消除未来潜在的技术对接壁垒

一方面，要以智慧多功能杆规模化建设为导向，制定跨专业、跨行业的智慧多功能杆相关设计、技术及测试验收标准，通过标准化形成相对统一、杆体构件化、功能模块化、接口兼容且成本更优的智慧多功能杆解决方案，促进规模化建设走上快车道。另一方面，鉴于智慧多功能杆总体建设为分阶段的长期过程，建议标准体系建设要从 5G、车联网、数字孪生等创新应用的发展趋势出发，统筹考虑，定义好关键接口标准，指导产业伙伴，降低定制化设计，在产业初期减少技术对接难度，消除潜在的技术壁垒风险，使其能够适应未来 5-10 年发展。

(4) 探索溢出商业服务价值模式，为可持续发展提供良好环境

一是建议政府统筹设计一套科学合理、符合规范的智慧多功能杆协作共享使用机制，出台开发建设和运营管理的特许经营政策和相关性保障政策，增加智慧多功能杆资源的



使用效率。二是要在试点建设中不断实践，总结经验建议，建立一种由政府统筹监管、参与者协同共赢、广大民众共同受益的投资运营模式。三是建议由专业化的主体统筹各方需求，实现规模化建设、专业化运维，最大程度实现智慧多功能杆资源及信息统一共享，推动产业长期可持续发展。四是鼓励各部门共建共享，加强产业圈合作，主动发现应用需求和应用场景，共同培育创新应用，在为智慧多功能杆创新服务提供可行性验证条件的同时，最大限度释放智慧多功能杆作为公共基础设施的溢出商业服务价值。

参考文献

[1] 韩镭等. 基于应用场景分析的智慧杆塔发展研究[J]. 互联网天地, 2021(01):44-48.

[2] 中国电子技术标准化研究院. 物联网新型基础设施 智慧灯杆标准化白皮书[R/OL]. <http://www.cesi.cn/202011/7026.html>

[3] 李婷婷等. 关于智慧杆塔商业模式的思考[J]. 通信企业管理, 2019(S1):63-65.

[4] 王文跃等. 5G微基站建设对智慧杆塔的机遇与挑战[J]. 通信企业管理, 2019(S1):77-79.

[5] 刘泰等. 浅析全球智慧杆塔发展现状及未来趋势[J]. 通信企业管理, 2019(S1):23-25.



全国信标委智慧城市标准工作组
Working Group on Smart City Standards
邮箱：zhcs@cesi.cn
电话：010-64102869