

智慧杆设计的实际应用探究

李俊尧

同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司 上海 200092

摘要:为深入贯彻落实关于打造宜居、韧性、智慧城市重要指示精神,同时伴随着全球城市化进程的加速,各地均推出相关政策,推进智慧城市化的建设。在新基建的背景下,5G网络面临大量基站建设,万物互联网时代的物联网网络设备和感知终端将无处不在,智慧杆作为智慧城市基建的重要组成部分,分布广,位置优良,可承担多项重要职能,是5G基站及各项设备的优良载体。本文以东莞莞太路智慧杆的建设为例,重点分析智慧杆在市政道路建设中的应用。

关键词:智慧杆;设备融合;综合管道;供配电设计;智慧杆智能应用;运营管理

引言:2012年以来全国智慧城市试点数量已达290个,公众环保意识的提高以及市场需求的增加,为智慧杆的发展提供了有利的条件;5G通信、物联网、人工智能等技术的发展也为智慧杆的应用提供有利的支持,城市数据的采集依赖于建立“全域感知”体系,也就是将信息感知设备合理布局在城市各处,因而智慧杆也自然成为该部分载体的首选。

1 建设背景

莞太路改造段所在区域沿线主要以商业和居住用地为主,是服务中心区及衔接中心区与对外的重要联系通道,是贯穿南城西部南北向城市主干道,红线宽度52~60米,双向八车道。改造段与将近20多条主要干道相交,其中还有两段立交段,现状道路各类杆件数量多、种类杂、架设乱的问题尤其突出,尤其是路口,更是呈现“杆件森林”的状况,各类杆件林立,不仅影响市容,阻碍人行通道,也成为道路品质改造及城市精细化管理的一大难题。

鉴于广东省信息基础设施建设三年行动计划(2018年-2020年)明确,探索建立杆塔资源共建共享,构建统一杆塔信息平台,推进铁塔基站、路灯、监控、交通指示、广播电视等各类杆件资源集约建设进行“一杆多用”改造,并且《深圳市多功能杆智能系统技术与工程建设规范》及广东省地标《智慧灯杆技术规范》相继发布,故本次莞太路改造设计均采用智慧杆样式,从而实现城市精细化管理,达到道路环境更加整洁、空间视觉更加靓丽的目标,为人民群众提供有序、安全、干净、美观的高品质城市环境。

2 智慧杆的构成

广东省地标《智慧灯杆技术规范》关于智慧杆的分层设计内容同上海之前发布的《综合杆设施技术标准》

一样,主要分四层:第一层为检修门及舱内设备等,高度在0.5~2.5m;第二层主要为行人信号灯、人脸识别、小型标志牌、环境检测等,高度为2.5~5.5m;第三层为机动车道信号灯、指路标识牌、分道标识牌、电子警察等,高度为5.5~8m;第四层为照明灯具、4G、5G无线通信设备等,高度8m以上。莞太路采用路灯高度为13m,主杆高度为6.5m,结合规范及现状实际需求,采用三段式构架,底部内置传输及电源等ICT基础设施,实现光纤到站,24h不断电,容量满足全业务功耗^[1];



图2.1-1 智慧杆构成示意图

3 设备融合

本项目莞太路是典型的射线道路(即一端位于城区中心,另一端在城区之外),出入境功能明显,其兼有中长距离的出入境功能和中短距离的生活服务功能,沿线众多交叉口及道路两侧杆件林立,杂乱无章,尤其与各主干道交叉口,还设立各个部门的信号设备箱、供电箱等等。

本次道路改造杆件的设置主要以交叉口重点需求为主,路段为辅分区设计。交叉口区域以道路专业提资的

交通信号灯需求点位为主,统筹路口照明、视频监控等布设需求,合理设置杆件,满足照明要求的同时,兼顾其他设施的布置要求,做到尽可能的减少不必要的杆件,实现一杆多用。路段主要以各类标志牌、显示屏、治安监控、环境检测等等搭载需求,整合到以路灯杆为基础杆体上,避免重复立杆,本次改造设计共减少杆件150多套。

另本次各部门设备箱体的改造也在项目中一并进行,由于照明供电设施仍然引自原有路灯箱变,故本次主要将治安监控箱、运营商设备箱、光缆交接箱整合到规格统一、功能集成的综合设备箱内。

各设备整合一起无可避免遇到很多问题,由于东莞之前缺少相关经验,各部门设备规格各式各样,供电标准不统一,布线标准不统一,主体部门涉及多且可能出现权责不清,箱体的管理权限亦有冲突。为此在市领导的协调下,联合各主管单位负责人,确认运维责任相关内容,管养单位同时需配合好相关权属单位对用户舱设施的养护保障工作。作为设计人员,需统计好所有部门的设备型号,功耗和点位布置等内容,有针对性的根据现状设施内容及未来扩展预留,确认设备箱的尺寸,并实施分层布局、供电隔离、网络隔离等内容;在设计设备综合箱线缆的时候,要求电源线、信号线及光缆有独立的进线孔,通过箱体内部物理分割走线,避免强弱电线缆交叉,避免互相干扰;所有线缆的两端采用统一标签体系,清晰备注电缆使用部门和所接设备内容,做到全线缆标识,亦或是采用颜色区分。

4 综合管道设置

综合管道是智慧杆系统中用于集中敷设照明、交通信号、视频监控、移动通信、环境监测等设备配套线缆的集成管线通道,与综合杆、综合箱共同构成“三合一”基础设施体系。在路口区域,综合管道应与交通信号控制、电子警察等设施的管线统筹敷设^[2]。

依据规范《智慧灯杆技术规范》(DBJ/T15-164-2019),综合管道的建设应充分考虑预留,主、次干路管孔数量不应小于6孔 $\phi 75 \sim \phi 110$ 管道。鉴于莞太路改造路段现状人行道下管线复杂,为满足《电力工程电缆设计标准》(GB50217-2018)电缆与管道之间最小距离以及《城市工程管线综合规划规范》(GB50289-2016)各类工程管线之间最小水平间距,本次设计采用6孔 $\phi 90$ UPVC管道作为沿路纵向主管道,局部施工受限部分,采用 $\phi 75$ UPVC管,为了便于线缆的敷设提供操作空间以及后续的维护及检修,结合规范《城市道路照明工程施工及验收规程》(CJJ89-2012)中6.2.17及《智慧灯杆技术规

范》(DBJ/T15-164-2019)5.8.3的要求,每个智慧杆设置一套综合井,综合井至智慧杆至少应预置4根不小于 $\phi 50$ 及2根不小于 $\phi 75$ 的弯管(弯曲半径不小于0.5m)。由于综合管道需配套走网络通信线缆、视频监控线缆、广播与音频等相关弱电线缆,为避免强电对弱电线路的电磁干扰,管道共槽敷设时净距不应小于0.25米。

5 供配电设计

本次改造道路综合杆设施用电负荷均为三级负荷,新建照明电源均利用现状路灯箱变既有电源提供。为了实现多部门设备“一箱集约”,解决多箱乱布痛点,路段所有监控设备、交通流量检测器、交通诱导屏等均由本文第3点提到的综合设备箱提供电源,从而避免了各单位单独挂箱,这样不仅节约道路地下管位,后期新增智慧设备也不用重新破路,直接在箱内新增回路即可。新建的综合设备箱分公共舱和用户舱,公共舱配电单元可为每个用户舱提供独立的控制电源,通过AC220V转DC12V或是AC24V电源转换模块实现电源的转换给各个用户舱提供对应所需的电源。分路开关及保护模块提供过载、短路及欠电压保护,以此确保各分路电源互不影响,正常运行。

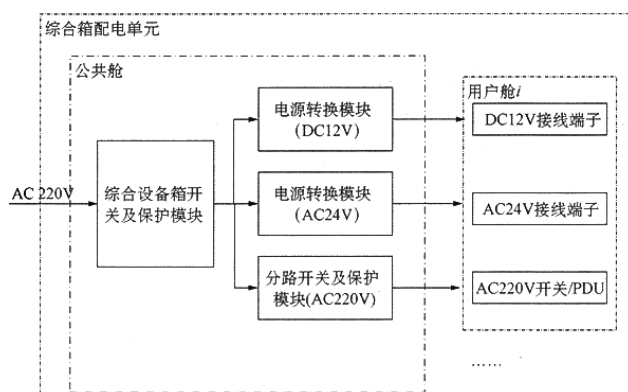


图5.1-1 综合设备箱配电单元示意图

所有摄像头、5G微站、环境传感器数据可先汇聚至箱内交换机,再统一上传至各部门平台,不用每台设备单独敷设光纤/网线;箱体配套综合接地排,雷击时同步保护监控、通信、照明设备,替代各设备零散简易接地。

6 智慧杆智能应用

6.1 智能照明与节能管理

智慧杆路灯通过传感器、控制器、通信设备及灯具实现智能化照明控制系统,由传感器来感知环境光强度、人流量等信息内容,而控制器则根据上述内容和数据对灯具进行智能调节。使用通信设备则可以让智慧杆路灯实现了远程监控和控制,通过这一系列的智能控制,可实现综合节能超过30%。

6.2 公共安全与城市治理

智慧杆可以通过加载的摄像头、一键报警功能、广播系统等设备,来实时采集车流量、人脸识别、车辆识别等内容,对于重点区域还可以实时24小时监控来提升应急响应速度。一键报警功能支持语音功能,可以快速与警务人员联系,通过定位信息,可快速得到相关求助。而广播系统可以对违规或是应急情况进行及时提醒,辅助交通秩序的管理。

6.3 环境检测与信息发布

智慧灯杆通过搭载多维度环境监测传感器,来监测空气湿度与温度、空气质量等内容,为城市环境治理提供数据支持。而信息发布屏则不仅可以显示上述信息,帮助市民获取空气质量内容,如遇空气质量较恶化的情况,可以采取有效的防护措施,同时也可以获取比如便民指南、交通路况信息等内容,满足不同用户、不同方面的需求。

6.4 智慧交通与车路协同应用

随着辅助驾驶、自动驾驶场景越来越多的应用,智慧灯杆作为道路物联网的主要载体,通过智能传感技术、边缘计算能力,可以更加精确地掌握前方红绿灯状态、车辆密度、路径行人等信息,有效弥补单车智能的感知盲区,并能将路况信息实时广播给通行车辆,实现超视距预警。这不仅可以提升出行效率,也让城市的运行变得更加有序。

6.5 公共便民服务

随着新能源汽车的普及,“寻桩难、充电远”的烦恼伴随着日常的居民,智慧灯杆集成新能源充电桩,不仅可以解决充电难题的问题,更是城市精细化管理和智慧城市建设的生动体现。同时智慧杆还带有USB应急充电、无线充电等便民设施,解决市民、游客出行充电难题;免费公共WiFi覆盖可提升公共区域网络服务水平^[3]。

7 运营管理

智慧综合杆的建设涉及多个不同领域,如照明、通

信、气象、交通、公安、城市建设等等,相应也对应不同的机构和主管部门,如何使各部门的业务协调且分工明确,使得跨部门合作有效运行起来,不是一件简单容易得事。本次莞太路智慧杆运营管理主要依据《东莞市智慧灯杆建设运营管理办法(试行)》,以城管分局为产权牵头单位,移交第三方负责统一运维,其他各主管部门分责使用。平常的巡检由第三方运维单位负责,设施的公共部位损坏,如杆体倾斜、基础松动、设备箱体变形、门锁损坏等等则由城管及第三方运维单位全权负责。若是各部门加载的设备出现故障,或单一系统出现问题,其余设备正常运行,则由设备归属单位负责维修更换。当然还有很多内容及问题,比如新增设备流程、运营成本的分摊管理、突发事件的应急管理等等需各部门项目合作期间及后续项目推进过程中不断提升、完善。

结束语:智慧灯杆是智慧城市建设中不可或缺的一部分,它为城市管理和公共服务提供了智能化、高效化和多元化的解决方案,助力实现智慧城市的发展和建设。随着技术的不断进步,智慧灯杆也将集成更多的功能。它将传统路灯升级为城市数据枢纽和服务入口,不仅解决了智慧城市建设中的成本、覆盖和协同难题,同时随着5G、AI等技术的融合,其将成为未来城市数字化、智能化转型的关键基础设施。未来通过更多的传感器和智能模块集成到智慧灯杆中,从而提供更加全面的城市数据采集和分析能力。它的应用不仅提高城市运转效率,也将助力城市迈向更加智能化、数字化的未来。

参考文献

- [1] 智慧城市智慧灯杆技术规范[S].DB4401/T 186-2022
- [2] 综合杆设施技术标准[S].DG/TJ 08-2362-2021
- [3] 袁科文,智能灯杆在智慧城市中的应用[J].集成电路应用,2022, 39(05): 32-34.