

珠江—西江

互联互通物联网关键技术研究

HU LIAN HU TONG WU LIAN WANG
GUAN JIAN JI SHU YAN JIU

林兴志 潘翔 著



电子科技大学出版社

珠江—西江互联互通物联网 关键技术研究

林兴志 潘翔 著



电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

珠江—西江互联互通物联网关键技术研究/林兴志, 潘翔著. —成都: 电子科技大学出版社, 2014. 5

ISBN 978-7-5647-2408-5

I. ①珠… II. ①林… ②潘… III. ①互联网络—应用—研究—广东省、广西 ②智能技术—应用—研究—广东省、广西 IV. ①TP393.4②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 121044 号

内 容 简 介

珠江—西江互联互通物联网关键技术研究是物联网新业态信息技术服务业、交通物流业的一种具体表现形式,服务对象包括沿江经济带、中国—东盟自由贸易区在内的相关制造、加工、商贸、物流等领域。关键技术在于先进的北斗卫星定位技术、GIS 技术、区域大数据融合技术、物联网技术、移动互联网技术等的高度融合,研发出多边形抽稀回溯 GIS 引擎、单机多冗余模块型一体化北斗终端、系列异构物联网信息集成中间件与应用系统,实现珠江—西江信息流、交通物流互联互通。

本书可供从事物联网、交通、物流、商贸等专业的科研人员与企业技术开发人员参考。

珠江—西江互联互通物联网关键技术研究

林兴志 潘翔 著

出 版 电子科技大学出版社(成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦
邮编:610051)

策划编辑 周清芳

责任编辑 周清芳

主 页 www.uestcp.com.cn

电子邮箱 uestcp@uestcp.com.cn

发 行 新华书店经销

印 刷 成都蜀通印务有限责任公司

成品尺寸 170mm×240mm 印张 17 字数 350 千字

版 次 2014 年 5 月第一版

印 次 2014 年 5 月第一次印刷

书 号 ISBN 978-7-5647-2408-5

定 价 42.00 元

■版权所有 侵权必究 ■

◆ 本社发行部电话:028-83202463;本社邮购电话:028-83201495。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误,请寄回印刷厂调换。

前言

珠江—西江经济带作为我国首个跨省流域经济带，其区域发展总体规划于2013年7月被国务院正式批复为列在7个计划审批的区域发展规划第一位，这标志着珠江—西江经济带的发展已上升为国家战略。经济带以广东、广西为核心，遍及云南、贵州等地，涉及的国内外经济合作区有中国—东盟自由贸易区、大湄公河次区域、两廊一圈、泛北部湾区域、泛珠三角区、大西南等。优越的地理位置将使其成为联通孟加拉湾（印度洋）、北部湾直至台湾海峡的重要通道，成为实现国内外区域合作的新平台。

珠江—西江互联互通物联网关键技术研究应用于珠江—西江经济带物联网（Internet Of Things, IOT）新业态信息技术服务业、交通物流业，以及所涉及的沿江经济带及辐射区域，包括中国—东盟自由区在内的相关制造、加工、商贸、物流等领域，促进了区域经济、信息、文化等互联互通。其成果珠江—西江交通物流物联网公共服务平台、北斗民用公共服务平台和北斗交通物流监控等系列终端开发应用，以及研发的多源异构数据和物联网硬件集成开发系列中间件、集成接入区域大数据中心、系列业务整合流程管理应用，提高了数据的有效性与复用率，使企业产品、异构信息、商贸物流与电子商务高度集成，实现了互联互通与节能减排智能监控管理、珠江—西江经济带企业与产品上中下游供应链的联动发展。

互联互通：珠江—西江信息流、交通物流互联互通

建立：区域大数据中心——公共服务平台

接入：中间件实现异构物联网硬件、企业信息系统接入大数据平台

融合：北斗与GIS关键技术融合

服务：商贸交通物流物联网服务

珠江—西江互联互通物联网关键技术研究采用先进的北斗卫星定位技术、GIS (Geographic Information System, 地理信息系统) 技术、大数据 (Big Data) 融合技术、物联网技术、移动互联网技术等融合研发出自主 GIS 引擎技术、单机多冗余模块型一体化北斗终端、系列异构物联网信息集成中间件与应用系统, 实现珠江—西江信息流、交通物流的互联互通。

本书是一部学术性与技术开发类专著, 涉及的关键技术在珠江—西江经济带得到了以广西西江开发投资集团有限公司为首的广西、广东等大中型企业推广应用。本书为“协同创新”项目“珠江—西江互联互通物联网关键技术研究与应用”的研究成果 (协同创新单位为广西卡西亚科技有限公司、广西西江开发投资集团有限公司、广西经济管理干部学院、桂林电子科技大学、广西感知物联网生产力促进中心等), 项目科技成果鉴定为“国内同类领先水平” (科学技术成果鉴定证书: 桂科鉴字 [2014] 第 136 号; 广西壮族自治区科学技术成果登记号: 201493485)。本书得到了项目组成员的大力支持, 特别感谢技术开发小组成员黄宇、潘旗艳、李荣德、何金城、谢慧、刘俊、高丽东等的辛勤付出。在成果鉴定中得到了陈友初教授级高级工程师、许贵林教授级高级工程师、杨磊研究员、龙罡教授级高级工程师等认可与指导, 在此一并感谢。作者分工如下:

林兴志: 第 1 章 (珠江—西江互联互通物联网技术)、第 2 章 (互联互通物联网技术架构)、第 3 章 (区域大数据中心技术)、第 5 章 (北斗与 GIS 关键技术)、第 6 章 (北斗智能交通物流物联网集成装备)。

潘翔: 第 4 章 (中间件技术)、第 7 章 (水陆联运物流物联网服务)、第 8 章 (物联网关键技术特征)、第 9 章 (商贸物联网服务)。

由于作者能力与掌握的材料有限, 本书难免会有不足之处, 敬请专家和同行批评指正。

作 者

2014 年 3 月于南宁

目 录

第 1 章 珠江—西江互联互通物联网技术	(1)
1.1 珠江—西江互联互通	(1)
1.2 互联互通发展现状	(3)
1.2.1 国内外发展现状	(3)
1.2.2 内河航运物联网现状	(5)
1.2.3 急需解决的问题	(6)
1.3 珠江—西江互联互通区域特色物联网技术	(8)
1.3.1 区域大数据集成	(10)
1.3.2 位置服务与中间件技术	(15)
第 2 章 互联互通物联网技术架构	(21)
2.1 关键技术物联网三层架构中的应用	(21)
2.2 珠江—西江互联互通支撑平台	(24)
2.2.1 GIS 支撑平台	(24)
2.2.2 北斗民用公共服务支撑平台	(30)
2.2.3 北斗交通物流集成装备	(31)
第 3 章 区域大数据中心技术	(44)
3.1 大数据中心技术框架	(44)
3.1.1 物联网大数据中心业务模式	(44)
3.1.2 大数据存储安全与感知体系	(45)

3.1.3 物联网大数据支撑体系	(46)
3.2 大数据处理模式	(51)
3.3 大数据处理流程	(54)
3.3.1 数据集成	(55)
3.3.2 数据分析和处理	(59)
3.4 企业信息流服务	(60)
3.4.1 供应链互联互通	(60)
3.4.2 产品物联网	(65)
3.4.3 商贸物流大数据	(68)
第4章 中间件技术	(71)
4.1 共性技术	(72)
4.1.1 硬件设备便捷接入系列中间件	(72)
4.1.2 移动泛在开发系列中间件	(74)
4.2 中间件关键技术	(77)
4.2.1 企业海量数据集成与分析中间件	(77)
4.2.2 水运物流检验检疫中间件	(80)
4.2.3 船岸协同联运物联网系统中间件	(85)
4.2.4 跨语言与标准交通物流系统接入中间件	(89)
4.2.5 交通物流物联网设备接入中间件	(94)
4.2.6 基于北斗卫星导航的船联网终端中间件	(97)
4.2.7 交通物流物联网安全监测中间件	(101)
4.2.8 多国语言移动物联网开发中间件	(103)
第5章 北斗与GIS关键技术	(108)
5.1 北斗卫星技术应用	(108)
5.1.1 高灵敏接收技术	(108)
5.1.2 基于北斗的位置服务	(111)
5.1.3 短报文交互与指令性控制	(113)

5.1.4	短报文预警机制	(115)
5.1.5	北斗定位与纠偏	(117)
5.2	GIS 应用技术	(120)
5.2.1	GIS 引擎研发	(120)
5.2.2	多边形抽稀回溯算法	(126)
5.2.3	嵌入式 GIS 系统	(130)
5.3	北斗民用公共服务平台	(133)
5.3.1	北斗通讯基站	(133)
5.3.2	应急调度指挥一体化	(135)
5.3.3	交通监管	(137)
第 6 章	北斗智能交通物流物联网集成装备	(140)
6.1	集成装备架构设计	(140)
6.1.1	物联网集成装备技术架构	(142)
6.1.2	物联网集成装备硬件设计	(144)
6.1.3	智能交互式嵌入式系统设计	(146)
6.2	硬件集成安全控制技术与算法	(148)
6.2.1	芯片级安全加密技术	(148)
6.2.2	装备发动机数据信息集成控制技术	(149)
6.2.3	黑匣子安全预警与算法设计	(152)
6.3	集成装备数据集成与分析算法	(156)
6.3.1	路线数据采集与数据分析	(156)
6.3.2	特征点标记与告警	(162)
6.3.3	感应算法	(167)
6.4	主要性能指标	(175)
6.4.1	船联网北斗智能交互集成装备主要性能指标	(175)
6.4.2	北斗智能交通物流监控装置	(178)
第 7 章	水陆联运物流物联网服务	(182)

7.1 水陆联运物流	(182)
7.2 物流溯源技术	(184)
7.3 仓储管理建模	(186)
7.3.1 仓储管理模型	(186)
7.3.2 货物仓储管理	(190)
7.3.3 移动仓储管理	(191)
7.4 智能通航服务	(191)
7.4.1 智能报闸	(192)
7.4.2 图形化排档	(196)
7.4.3 ETC 不停船收费	(199)
第8章 物联网关键技术特征	(204)
8.1 物联网生态技术	(204)
8.1.1 企业信息复用	(204)
8.1.2 企业生产与产品监控	(207)
8.1.3 油耗油量监控	(208)
8.1.4 智能交通优化	(211)
8.1.5 功耗排放曲线分析模型	(213)
8.2 嵌入式数据惯性采集	(223)
8.2.1 北斗物流监测终端路网数据惯性采集	(223)
8.2.2 船联网北斗智能终端航线数据采集	(224)
8.3 数据信息集成与控制	(226)
8.3.1 数据信息集成	(226)
8.3.2 数据信息控制	(227)
8.4 物联网低功耗硬件设计	(230)
8.4.1 电源的低功耗设计	(230)
8.4.2 物联网终端硬件设计	(232)
8.5 低带宽传输高清视频流优化技术	(233)
8.5.1 动态采集视频流	(233)
8.5.2 低带宽传输技术	(235)

8.5.3 动态数据分析	(237)
8.6 移动互联网智能交互	(239)
第9章 商贸物联网服务	(240)
9.1 基于企业信息流的电子商务	(240)
9.1.1 电子商务优势	(240)
9.1.2 电子商务在内河航运中的应用	(241)
9.1.3 企业信息流	(242)
9.2 船代货代一体化	(244)
9.3 金融保障	(247)
9.3.1 意义及应用	(247)
9.3.2 企业物流风险管理	(248)
9.4 商贸物联网服务体系构建	(249)
9.4.1 产业链	(252)
9.4.2 商贸物流服务体系	(253)
参考文献	(258)

第1章

珠江—西江互联互通物联网技术

1.1 珠江—西江互联互通

珠江—西江经济带规划作为2013年国家级区域规划审批计划的第一位，于同年7月获得了国务院的正式批准，标志着珠江—西江经济带的发展正式上升为国家战略。珠江、西江是连接广东、广西两省的黄金水道，一直以来两江流域的发展都极为不平衡，西江流域所代表的广西更是严重滞后于邻省广东。同时，两江水路运输的畅通性也极大地影响着大西南的丰富资源是否能被发达地区充分利用。有鉴于此，广东、广西都同时瞄准了这一关键点，希望通过珠江—西江经济带的战略性发展，带动西江经济带与泛珠三角区的密切合作，使发展潜力强的区域与经济发展最活跃的区域连通起来，形成经济一体化发展平台，实现资源富集区与经济发达区的协调发展。

珠江—西江要实现区域经济一体化发展，关键是要实现珠江水系流域的互联互通。从狭义的角度而言，珠江—西江的物联网互联互通首先是水路交通、物流的互联互通，水路运输的畅通性是流域丰富资源是否得以被发达地区充分利用的基本前提；更进一步，水路、陆路的协调联运、互联互通将更加提升两江流域交通物流的运力和效率。从广义的角度而言，珠江—西江互联互通还包括经济带企业信息流的互联互通，各类车、船、货资源的互联互通等，从各方面打通区域限制、水陆限制和企业之间的限制，使各类实体资源和抽象资源都得以最大化地共享和利用。珠江—西江水系示意图，如图1-1所示。

由此可见，推动珠江—西江的物联网互联互通要经过几大板块的建设与

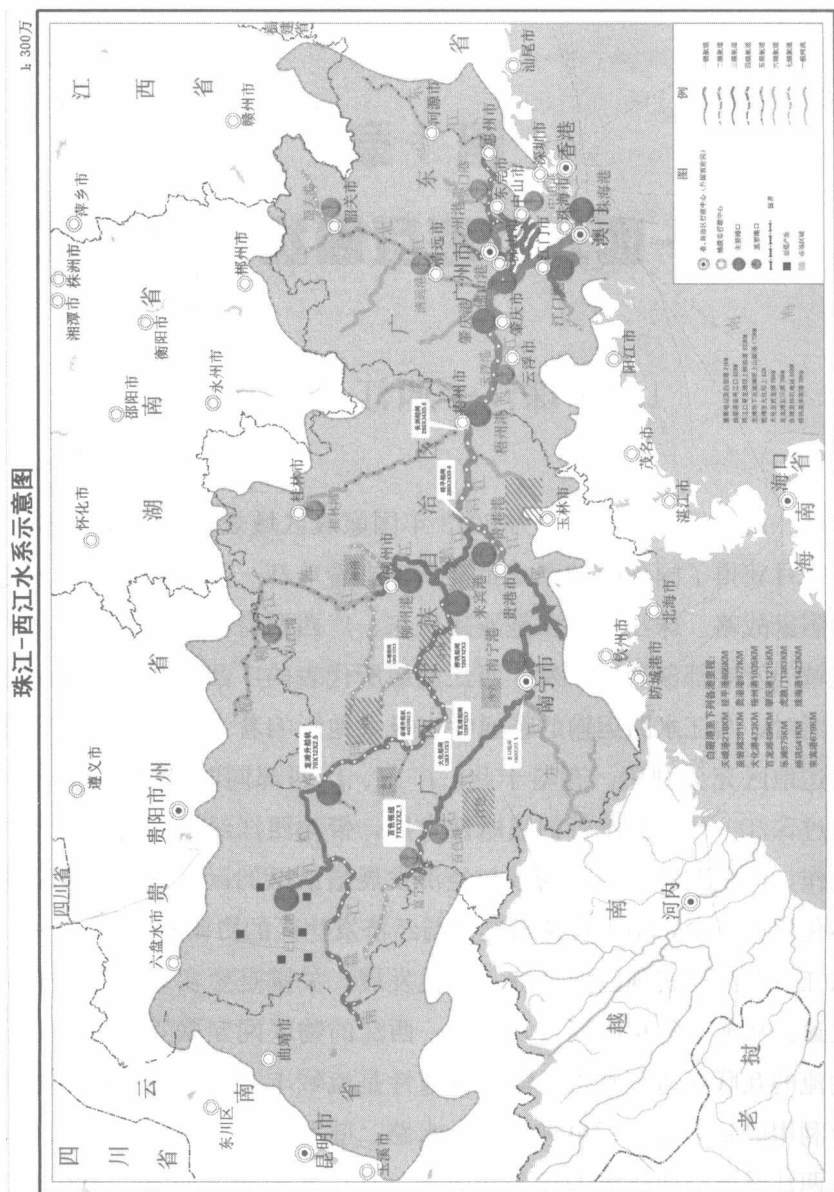


图 1-1 珠江—西江水系示意图

衔接。首先是交通基础性建设,包括陆路、水路的交通运输路线规划与建设,具体有交通路网信息的采集与构建、航道信息的采集与特征点标定等,确保运输途中所经路线是可知的、可靠的;第二是交通运输工具实现互联互通,通过安装特定的终端设备,使每辆车、船能得到统一调度并能相互之间进行

通信,保障运输过程中的安全,并能及时获取其他相关资讯;第三是经济带内的相关企业信息资源实现互联互通,对空车、吉船、货源、装卸车辆与人员等相关物流信息进行统一收集和发布,实现船岸协同、区域协同;四是优化升级物流检验检疫、过闸通关等中间环节的实施手段,提高交通运输效率。五是以上各大板块进一步融合到一个统一开放的平台下,形成珠江—西江互联互通新机制,打造两广区域合作新模式。

为此,广东、广西要以实现珠江—西江互联互通为目标,共同完善两江流域的交通物联网,建立相互兼容的统一信息服务平台,构建交通、物流、金融、商贸等一体化联动机制,最终探索出一条产业、资金、市场的跨区域有序流通、良性发展的道路,使经济发达的泛珠地区真正发挥辐射带动作用,实现区域协调发展。

1.2 互联互通发展现状

1.2.1 国内外发展现状

交通物流物联网是互联互通的主体。物联网(The Internet of Things, 简称 IOT),意为物物相连的互联网,其通过智能感知、识别、信息交互与应用,将物与物融入网络当中,实现广泛的连接与互通。在这个定义中包括两层含义:一是物联网的核心与基础仍是互联网;二是物联网是互联网的延伸和扩展,用户端包含了所有物品在内。作为新一代信息技术,物联网被称为继计算机、互联网之后世界信息产业发展的第三次浪潮。

“互联互通”原指不同的网络用户之间互相通信,或不同的网络之间共享服务。随着区域一体化协调发展的热度不断提升,“互联互通”逐渐用于指代不同区域之间在商品、信息、文化等方面的双向流通。这样的互联互通主要包括以下三个方面:首先是基础设施互联互通,即硬件设施如公路、铁路、水路、航线等要进行连接,不存在盲区与断裂区;第二是各区域的产业相互对接,上、中、下游产业链能在不同的区域内找到对应的连接点;第三是文

化交流,包括旅游、教育等方面的沟通、发展。只有这三个方面都实现互联互通,才能自下而上全面实现区域性的优势互补,使资源向更有需求的方向流通。

亚洲开发银行副行长格罗夫(Stephen Groff)认为,互联互通是区域合作的重点,交通物流所占用的时间越短,将越能拉动贸易。印支半岛区的贸易“溢出效应”表明,2003年到2011年,柬埔寨与越南的双边贸易年均增速超过80%,主要原因在于交通时间的大幅缩短。如横穿老挝从原来的12小时缩短到3小时,从老挝边境到越南沿海从原来的6小时缩短到4小时。泰国“朱拉全球网络”主任素提攀认为,大湄公河次区域的互联互通推动了当地经济发展,增强了该区域的贸易额。汇丰银行大中华区首席经济学家屈宏斌认为,加大亚洲地区互联互通的力度,能够持续推动亚洲经济增长。尤其是南亚地区,交通基础设施相对薄弱,建设力度不够,成为制约当地发展的主要障碍。中国利用自己在基础设施建设方面的经验和技術,可以与这些有需求的地区进行投资合作。如中印在铁路方面的合作意向,即体现了该方案的可行性。

鉴于互联互通在区域合作与发展中的重要作用,欧盟的“连接欧洲设施”计划(Connecting Europe Facility)正在紧锣密鼓地筹划中,将在2014~2020年投资293亿欧元,加强交通、电信等方面的基础设施建设,进一步实现欧盟各国的互联互通。希望以此刺激经济复苏,使欧盟各国更紧密地融为一体。美国的车路协同系统(IntelliDrive)以道路为基础,利用信息、通信等技术实现车辆与道路的一体化。该项目的第一阶段是从2010年到2014年,首先建立一个全国范围的多种交通方式联运的交通系统,实现车辆、道路、移动设备之间的互联互通。日本的多项政策都推动了交通物流互联互通的发展,如2009年的“i-Japan战略2015”,2010年的“新IT战略”,在推进车路协同系统的基础上,通过物联网技术的加入,减少交通拥堵,提高交通物流的效率,实现全岛范围的互联互通。

中国的区域互联互通发展同样离不开基础设施建设和信息化建设。交通运输部正在整合交通运输资源,力求国内各地区的互联互通在交通方面首先得到实现。从海陆空三种运输方式出发,全面进行智能化信息系统建设,尤

其是综合交通运输公共信息服务平台和物流公共信息服务平台。在硬件设施方面,重点修建高速公路“断头路”、普通国道的瓶颈路段,同时加大内河航道建设力度。其次,综合运输枢纽是实现海陆空多种运输方式顺利衔接的基础,交通运输部支持26个综合客运枢纽、20个公路货运枢纽项目建设,有效提升货物运输集散的一体化规模和效率。在基础设施与信息化建设的同时,与相关部门建立综合运输协调机制,实现交通物流各环节无缝对接,进一步提升互联互通的广度和深度。

与交通运输部的各项措施相呼应,国内许多城市如北京、杭州、深圳、厦门等也陆续建立交通信息系统并展开相关应用,包括城市交通实时路况信息网、交通诱导系统、交通事件采集系统和交通综合信息平台等。但这些系统都局限于在单个城市之内应用,没有跨市,更谈不上跨省,因此也就谈不上区域的互联互通。福建省意识到这一点,并于2011年实施交通运输行业物联网应用整合与服务工程。该工程以促进区域互联互通为目的,对上述各城市间的独立交通物流系统进行集成。通过云计算平台,建立交通运输物联网应用服务中心,把公众出行交通信息服务系统、智能停车场系统、车载信息服务系统、交通地理信息系统等十多个相关的交通运输信息系统进行整合,使数据、信息得到有效共享和利用,避免各地区重复开发,为实现区域互联互通和经济协调发展奠定了坚实的信息基础。在物流运输方面,广东省搭建了南方现代物流公共信息平台,依托南方物流,于2013年12月17日正式投入使用。这是中国第一个由省级政府搭建的大型区域性物流公共平台,能够有效地组织跨地区物流交通、仓储、货源等全方位业务,实现物流信息的互联互通。

由此可见,无论是国际范围还是国内区域的互联互通,都离不开物联网技术的支持,而交通物流业是实现互联互通的最基础行业,也是最能体现互联互通效益的行业。

1.2.2 内河航运物联网现状

在物联网作为新一代信息技术上升为国家战略,并强调以物联网实现区域性互联互通、经济协调发展的当下,内河航运业以交通物流重要组成部分

的角色迎来了发展的新机遇。要在内河航运发展物联网，就要重视信息化、智能化的应用。电子标签技术（RFID）是交通物流业应用最广泛的一项物联网技术。“中国集装箱电子标签系统”是物联网在内河航运业的一个典型应用，主要采用在每个集装箱内配备电子标签的方式，记载该集装箱的状态位置信息，如正在海关接受检验、正在港口等待发货等。据此，可以很方便地查询到特定集装箱所处的位置和当前状态，便于货主、收货方等随时跟踪货物，提高运输的透明度和安全性。

除 RFID 技术外，GPS/GIS 技术也是内河航运应用物联网的热门技术之一，其主要采用 GPS 卫星定位技术，结合 GIS 地图的位置标定与实时显示，实现对船舶的航线规划、轨迹跟踪、智能调度等可视化管理。此外，传感技术作为物联网感知层的关键技术，也是内河航运物联网应用的重点。传感技术包括传感器感知技术和视频与图像的感知技术。传感器感知技术能够采集船舶状态信息、航运环境信息等；视频与图像感知技术采用摄像头实现对重点区域的监控。总体而言，上述几种技术在内河航运业的应用仍处在起步阶段，尚未大面积推广。但以这些技术为核心的物联网内河航运领域已得到了越来越多的科研单位、管理部门、企业等的关注和熟知，相关研究、探索和实验也已经在进行中，这对内河航运智能化是一个很好的推动。然而，也要看到新的事物从出现到被广泛接受应用是一个漫长的过程，尤其是众多的船运公司、船长、船员等对物联网还处于观望态度，不轻易尝试相关技术在船舶的推广应用，这对航运物联网的发展带来了不小的阻碍。内河航运物联网的发展仍有较长、较曲折的路程要走。

1.2.3 急需解决的问题

物联网被企业熟知和接受的规模逐渐壮大起来，随着进出口贸易量的不断扩张，珠江—西江经济带的交通运输量也随之增加。打造现代化物流产业，交通运输成为贯穿现代化物流产业发展的重要环节，而物联网技术的融入又势必给交通物流运输带来强大的冲击力。珠江—西江经济带主要是水陆联动体系的发展，陆路交通信息体系零散错落，内河航运现已经接触和使用物联网技术，受交通信息智能化水平高低、物流信息化程度高低、标准是否统一、

互联互通性强弱等因素的制约，目前的内河航运物联网仍面临着很多障碍需要解决。

首先，珠江—西江经济带尚未建立一套完整的交通物流信息体系。目前虽然已经基本构建陆路、航空、水路在内的物流基础设施网络，但物流信息化标准不统一，造成区域间的物流信息对接混乱。

其次，交通物流信息的互联互通性弱，企业之间信息的流通性存在中断性现象，无法实时查询新车源、船源、货源等。

第三，对运输过程中的交通环境、异常情况、天气状况、运输状态等未能及时进行预警提示，易出现交通事故，安全状态管理欠缺。

最后，传统交通物流能耗大，主要是信息资源能耗和交通物流工具、油耗等物理能耗大。其中，能耗使用控制制度弱、费用占运输成本比率高，是总体成本居高不下的重要因素之一。同时，在交通物流运输过程中，油量的大量耗费也是造成环境污染的主要因素之一。

珠江—西江经济带互联互通物联网体系的发展是一个系统工程，首先要健全珠江—西江交通物联网交通运输信息统一标准，形成一体化体系管理，促进经济带交通物流信息产业化发展，增加区域、政企、企业之间信息资源的流通性。其次要以公共服务平台模式提供企业异构信息集成，开发“珠江—西江交通物流物联网公共服务平台”，充分运用我国具有自主知识产权的北斗卫星导航系统，研发“北斗民用公共服务平台”，并融合两大平台的优势，提高交通物流信息、经济带各企业间信息的互通互联性，增强物流管理的智能性和信息的互通性。

公共服务平台中运用区域大数据中心原理进行大量数据的信息处理，利用创新计算机电信集成技术融合研发 GIS 引擎，实现对空间数据的抽取、集成、分析和解释，运用流处理与批处理相结合的数据处理模式进行解析，形成珠江—西江经济带的交通、物流、企业之间数据分析的报表化。平台采用北斗卫星导航、高清视频流等技术，为交通航运提供车辆识别功能，跟踪目标，简化和促进信息交换，提供危险警报服务，提高交通运输的安全效率。

生态珠江—西江发展方面，通过曲线分析模型，精确计算运输耗油量，并通过北斗导航技术进行实时监控及警报，结合路径优化算法，缩短航行路