

大型体育赛事交通信息系统建设框架

张盈盈¹, 邹迎², 朱丽云¹, 李倩², 余佳洋¹

(1.北京交研智慧科技有限公司, 北京 100073; 2.北京市交通委员会, 北京 100055)

摘要:为支撑大型体育赛事期间城市背景交通和赛事专用交通的统一规划、管理和服 务, 形成赛事交通信息化工作范式, 调研并总结大型体育赛事交通系统建设经验与启示。分析赛事交通信息系统的特征需求, 指出大型体育赛事交通信息系统应以先进性、适用性、经济性和可持续性为原则。明确系统的人、车、路三大基本要素, 分析赛事交通管理中心、举办城市交通运输和管理部 门、铁路民航管理部门、国际赛事组织及出行者五类系统使用用户的功能需求。结合城市已建交通信息系统增量、赛事专用交通保障系统建设更新和交通科技创新示范三种建设模式, 设计赛事交通综合监控指挥、车辆调度及管理、设施管理、人员管理及服务四项工作的系统内容, 形成大型体育赛事交通信息系统建设框架。

关键词:大型体育赛事; 交通信息系统; 系统框架; 智慧交通

Transportation Information System for Major Sports Events

Zhang Yingying¹, Zou Ying², Zhu Liyun¹, Li Qian², Yu Jiayang¹

(1. BTI Smart Tech Co., Ltd., Beijing 100073, China; 2. Beijing Municipal Commission of Transport, Beijing 100055, China)

Abstract: To promote the integrated urban transportation planning, management and service, and standardize travel information system for major sports events, this paper summarizes lessons learned from the existing transportation system development that accommodates travel needs of major sports events. Through analyzing the characteristics of transportation information system for the major events, the paper points out that the system development should be based on advanced technology, applicability, cost effectiveness, and sustainability. By emphasizing three key system components, that is users, vehicle and road infrastructure, the paper discusses the system functional needs from five types of users: event traffic management center, hosting city's transportation and management departments, railway and air transportation agencies, international event organization, and travelers. Considering the already developed modules of transportation information systems, updated event transportation service system, and pilot project for transportation technology innovation, the paper proposes a transportation information system framework for major sports events, which includes the comprehensive event monitoring, vehicle dispatching and management, facility management, and personnel and service.

Keywords: major sports events; transportation information system; system framework; smart transportation

收稿日期: 2021-02-02

基金项目: 国家科技计划项目“城市多模式交通网运行仿真系统平台开发”(2019YFB1600200)

作者简介: 张盈盈(1982—), 女, 辽宁沈阳人, 博士, 高级工程师, 解决方案中心总监, 主要研究方向: 智慧交通。E-mail: zhangyy@btismart.com

大型体育赛事一般指洲际、世界性的各类综合性运动会或由世界单项体育组织举办的具有相当影响的单项运动会, 例如亚洲运动会、奥林匹克运动会(以下简称“奥运

会”)、国际足联世界杯等。这类赛事通常具有举办时间可预测、活动空间相对聚集、往往在城市中心举办、国际影响力大等特征。在大型体育赛事举办期间, 城市交通需

要同时满足来自城市日常背景交通和赛事举办临时交通的双重需求，需要采用智能化的管理方法，提升城市交通整体运行效率；此外，大型体育赛事也为城市交通提供了国际化展示窗口，是城市向世界展示交通科技创新成果的机遇。因此，需要综合考虑国内外交通科技发展，以往届大型体育赛事的交通科技创新经验为启示，探索中国大型体育赛事交通信息系统建设的一般范式，为未来城市举办大型活动提供经验与启示。

1 交通系统建设启示

1.1 与城市和国家的发展规律相融合

大型体育赛事交通信息系统的建设需要与城市、国家、世界的发展需求相融合。例如2010年温哥华冬奥会^[1]大力扶持非机动车发展，在市中心主要交通方向上，建立非机动车交通走廊，在保障赛事期间出行的同时，推动城市步行和非机动车交通系统的形成和发展。2016年里约奥运会^[2]研发的“Moovit”公共交通软件，为150万居民以及50万外国游客提供包括英语等在内的35个语言版本的实时公共交通信息以及路线方案推荐，囊括了公共汽车、地铁、火车、轻轨、轮渡以及缆车；同时“Moovit”研发了按键可听系统，方便视力受损的用户在奥运会期间能顺利出行。该软件通过奥运会的推广，至今已发展至2000余个城市，有12亿以上的用户。这些为体育赛事建立的“临时”交通措施，在赛后得到了推广应用，在一定程度上为城市和国家带来了积极影响并促进长远发展。

1.2 充分考虑季节及举办城市地域特征

交通系统的建立需充分考虑举办城市地域特征和赛事季节特征，结合地域和季节需求提供精细化的交通服务。例如，2012年伦敦奥运会^[3]没有充分考虑背景交通的刚性出行需求，在城市主要交通通道设置奥运专用道，引发交通混乱。2018年平昌冬奥会^[4]未能充分考虑寒冷气候带来的影响，车辆调度不及时，导致志愿者室外挨冻，观众滞留，交通服务水平严重降低。可见，为赛事设计的临时交通系统和措施，应该充分考虑举办城市的特殊性，在通用系统的基础上，提供更具有地域特征和季节特殊性的精细化交通

服务。

1.3 强调交通信息系统的可持续性

交通信息系统应强调可持续性，充分利用城市已有的公共交通体系和信息化建设基础，带动城市交通系统整体发展。例如，2012年伦敦奥运会推出的“清洁计划”，强制要求全部大型货车和小型巴士在奥运会前达到低排放区标准，并使用4000辆环保车辆运送运动员和工作人员，以奥运会为契机带动了整个城市交通向清洁、绿色交通转型。此外，考虑到大型体育赛事具有临时性特征，在进行交通信息系统设计时，也应该更充分地考虑这些临时搭建的系统赛后如何利用的问题。

1.4 以创新示范带动城市科技发展

充分利用大型体育赛事的展示窗口作用，以科技创新为示范，带动城市科技整体发展。近年来，世界各国的大型体育赛事都将科技创新作为交通信息化工作的重要环节，日本东京奥运会^[5]更是提出了“东京奥运会将是历史上最创新的奥运会，将给世界带来积极的革新”。

2 交通信息系统建设需求分析

2.1 时间需求

大型体育赛事具备举办时段可预知、持续时间相对集中、存在季节性差异的特征。

首先，大型体育赛事活动一般为事先申办，城市获得举办权后启动筹备工作。视赛事规模和惯例要求，筹备时间通常为2~7年^[6]。其中，交通信息化工作一般需要与当时国家和城市的科技发展现状和趋势契合，因此一般在赛事举办前2~3年启动。

第二，大型体育赛事的举办时间集中在特定的时段内，城市将启动临时交通运行和管理政策来保证赛事交通和城市背景交通的协同运行。交通信息系统开发投入较高，如果成果仅在赛事期间发挥作用，将造成资源浪费。因此，在规划部署时，应充分考虑信息化成果的赛后利用。

第三，大部分热门体育赛事活动在夏季举办，气候宜人，观赛观众和城市居民均可获得较好的出行体验，交通信息化工作的重点是如何为出行者提供更好的出行服务；冬

季举办的赛事将面临气温降低的困难，寒冷气候下人群和交通科技设备的耐受度降低，需要在交通信息系统中更多地考虑交通设施的耐受性、交通服务的便捷性和突发事件的快速处置能力。

2.2 空间需求

大型体育赛事活动空间相对固定和集中，一般由单个城市举办，但近年来跨地域举办势头日趋明显^[7]。

对于在单个城市举办的大型体育赛事，群体的交通活动空间主要集中在赛事场馆(场馆群)、专用道路、交通场站和枢纽几个服务场景，需要结合每个区域的交通运输特征设置交通信息系统的监控和服务内容。

对于在多个城市或地区举办的大型体育赛事，交通信息系统除了要保障城市或地区内部的交通运行外，还需要结合跨地域出行的需求，设计相应的系统联通和联动体系，保障以城市群一体化发展为核心的交通系统运行。

2.3 服务对象和模式需求

服务对象上，大型体育赛事的交通服务对象与城市居民将同时在城市交通系统中活动，交通信息化工作需要同步保障城市日常背景交通和赛事增量交通运行。

其中，城市日常背景交通包括城市居民的日常通勤、通学、购物、休闲娱乐等日常出行活动，以及春节、国庆长假、劳动节和清明节等小长假，9月开学高峰，樱花季和冰雪节等地域特色活动等特殊时期的临时性、有规律的出行活动。城市已经建设的交通系统应包含对日常出行和赛事出行的交通监测、车辆和人员调度管理和出行服务功能。

赛事交通的服务群体包括运动员及随队官员、国际单项体育联合会、转播商、新闻媒体、贵宾、市场开发合作伙伴、工作人员和观赛观众八类群体。这些群体的出行包括赛事专用交通和城市交通两类。其中，赛事专用交通包括提供给运动员及随队官员、国际单项体育联合会、转播商、新闻媒体、贵宾、市场开发合作伙伴的专用车服务(包括专用巴士和车队)，提供给工作人员的通勤班车和提供给观赛观众的赛事专线服务。这些出行服务的运行监控、指挥调度、应急处置和信息服务一般以赛事需求为导向，具备

一定的临时性和专用性。此外，八类群体都可以使用已有的城市交通系统进行观光、观赛出行等活动，这些出行将以增量的形式出现在城市已建交通系统中。

2.4 开闭幕式及热点赛事需求

开闭幕式和热点赛事是大型体育赛事的特殊组成部分，由于期间人群聚集程度高、以场馆为中心的交通需求量大，观赛观众疏散主要依赖城市公共交通系统，这将给城市交通系统带来巨大压力。赛事交通信息系统应结合这一需求特征，围绕开闭幕式和热点赛事场馆(场馆群)，结合交通保障和突发事件应急响应预案，一方面做好赛事客流和交通运行的综合监测保障，另一方面做好突发交通事件的快速响应和联动处置。

2.5 特殊群体需求

在交通信息系统设计中，还需要考虑为特殊群体提供便捷化服务。例如，为视觉障碍的群体提供语音服务，为行动不便的群体提供特殊车辆服务和专用出行信息服务等。

2.6 科技创新需求

大型体育赛事通常具有较强的国际影响力，在赛事举办期间，世界各国人民集聚主办城市，使用城市交通工具的同时，也在体验城市交通科技创新的果实。例如2012年伦敦奥运会提出的“清洁计划”，2016年里约奥运会推出的“Moovit”多模式、众包公共交通出行服务，2018年平昌冬奥会研发的“Go PyeongChang”一体化出行服务软件，都在一定程度上起到了宣传城市交通形象的作用。

2.7 可持续发展需求

大型体育赛事具有持续时间短、空间上聚集等临时性特征，如果建设临时的交通信息系统仅供赛事使用，将带来资源浪费，因此在设计上应充分考虑交通信息系统的可持续性^[8]。一方面，充分整合城市已有的交通信息化成果，结合赛事专用交通需求开展补充性建设；另一方面，充分结合国家和城市的科技创新发展战略，以大型体育赛事为契机开展科技创新示范，赛后结合城市需要进行推广应用，提升城市的总体交通科技水平。

3 交通信息系统建设原则

3.1 先进性原则

交通信息系统的建设应对标当时的国家和城市科技发展需要，重在提升国家和城市的交通科技实力，提升交通管理和服务水平。针对具有推广意义的交通科技创新，在赛事期间开展创新示范活动，宣传城市科技创新能力的同时测试新技术的适用性，为未来大规模推广使用提供示范平台。

3.2 适用性原则

交通信息系统应能够适应城市自身特征和大型体育赛事举办期间的季节特征，充分考虑不同城市不同时期的赛事交通运行差异与出行需求差异，在城市、城市群等不同的交通服务场景提供科学、合理、可用、好用的交通系统。

3.3 经济性原则

一方面，考虑大型体育赛事的临时性，针对赛事专用的信息化设备，应以经济性为基本原则，充分利用城市已有的基础设施和信息化设备，对无法满足赛事需要的按必要性进行更新和增补。另一方面，考虑利用交

通信息化方法，提升车辆使用效率，降低拥堵、排队等原因造成的能源消耗与空气污染，提升交通系统整体运行效率。

3.4 可持续性原则

大型体育赛事交通信息系统建设应充分考虑赛后利用可行性，以可复用、可复制、可推广为前提，对具备较好可持续应用的部分进行重点建设，对必要的临时性部分，以经济性为原则进行定制建设。

4 交通信息系统建设框架设计

4.1 基本要素分析

大型体育赛事交通系统的基本组成应包括人、车、路三部分(见图1)。其中，“人”指出行者和提供交通服务的人员；“车”包括城市交通运输车辆和赛事专用车辆；“路”泛指城市道路、赛事专用道路和相关交通基础设施。从保障赛事交通安全、高效运行的角度出发，交通信息系统应包括交通运行的监控、指挥和服务三部分。从交通创新和可持续的角度出发，交通信息系统应考虑城市已建部分和为赛事新建部分，分别包括成熟技术应用和交通科技创新示范两部分。

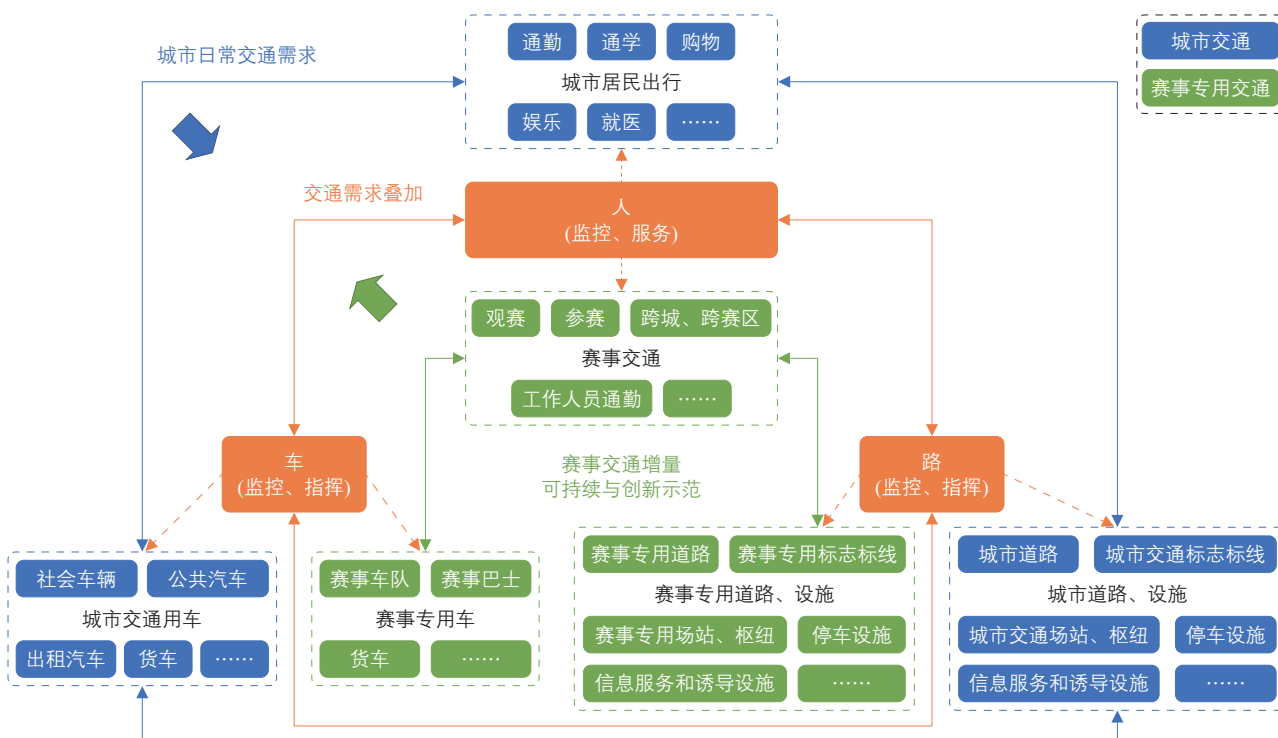


图1 大型体育赛事交通系统基本要素

Fig.1 Basic elements of transportation system for major sports events

4.2 用户及功能分析

大型体育赛事交通信息系统的用户使用用户应包括赛事交通管理中心(包括赛区交通管理部门、团队)、举办城市交通运输和管理部门、铁路民航管理部门、国际赛事组织及出行者五类。按照系统使用者及用途,赛事交通信息系统分为举办城市交通信息系统和赛事交通管理系统。各个用户的关系及主要功能如图2所示。其中,对于由多个城市联合举办的赛事(赛区一般在城市内),还需要考虑城市之间、赛区之间的交通系统联动。

其中,举办城市交通运输和管理部门主要负责城市背景交通的出行和运输服务、城市交通秩序管理、城市交通基础设施管理和

契合城市科技发展战略的科技创新示范应用。赛事交通管理中心主要负责赛事专用车辆管理、赛事专用交通基础设施管理、交通服务人员管理、开闭幕式交通管理(由于事件的特殊性,一般单独管理)、面向赛事专用交通的出行服务及契合赛事举办特征和可持续原则的科技创新示范应用。

为保障赛事专用交通系统与城市交通系统的平稳过渡,确保交通服务的顺畅性和为出行者提供一体化出行体验,需要在各用户间建立联通联动体系。1)举办城市交通运输和管理部门与赛事交通管理中心的联动重点是观赛观众在赛事区域和城市交通之间的交通接驳运输,以及为赛事八类群体提供城市

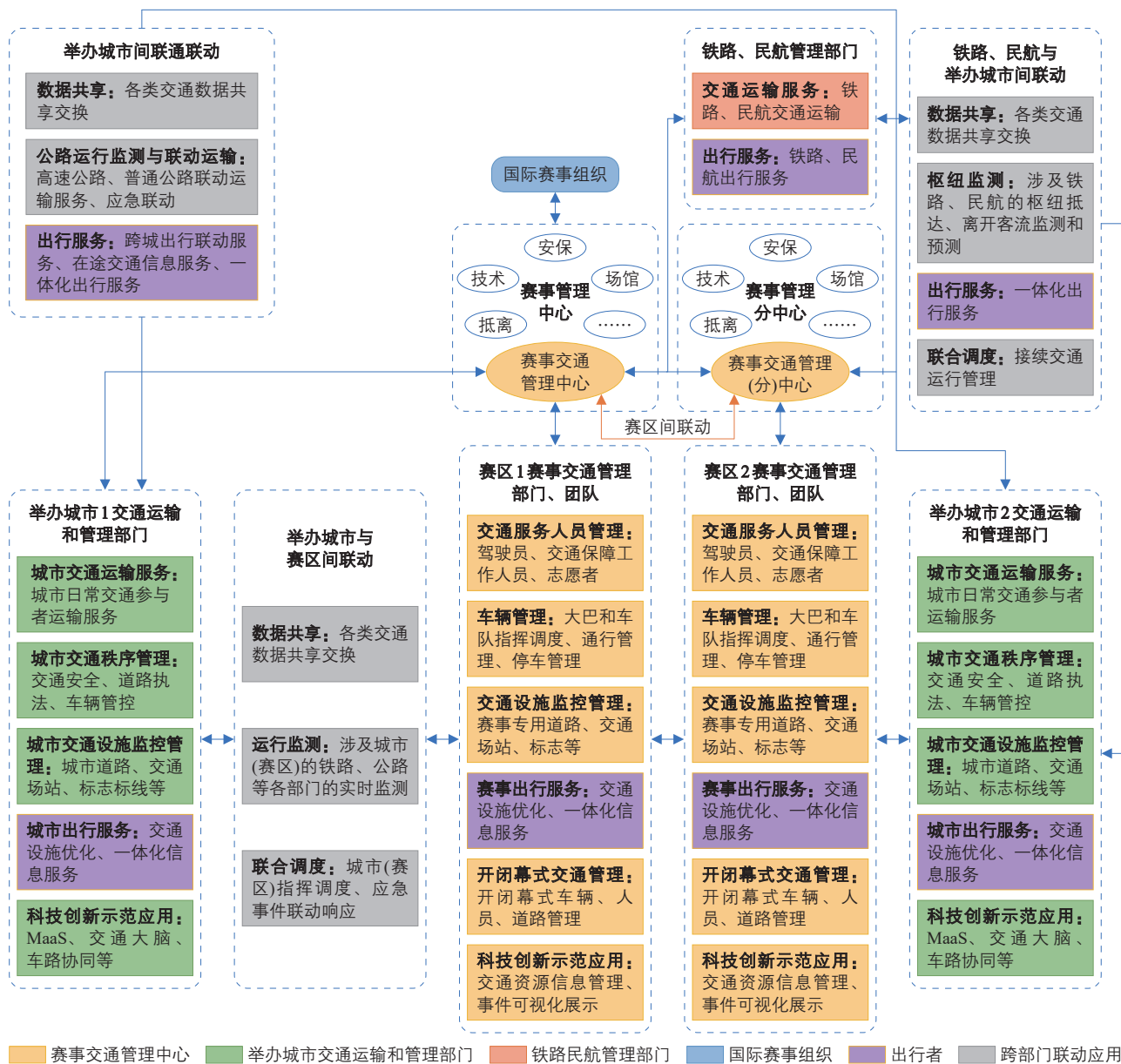


图2 大型体育赛事交通信息系统用户功能

Fig.2 Functionalities of transportation information system for major sports events

观光的交通运输服务。2)赛事交通管理中心与铁路民航管理部门之间的联动重点是枢纽的交通量监测、从枢纽到赛事专用交通之间的接续交通运输服务。3)针对多个城市共同举办的赛事,还需要考虑赛区间、城市间的系统联动。赛区间的系统联动重点是跨赛区出行的群体类型及出行量,为跨赛区出行者提供赛区内的快速接驳服务。城市间的系统联动重点是城市联络线的协同运输保障及为跨城出行者提供一体化的出行服务。

4.3 框架设计

大型体育赛事交通信息系统应从城市已建交通信息系统增量、赛事专用交通保障系

统建设更新和交通科技创新示范三种建设模式考虑。1)城市已建交通信息系统方面,以经济性和适用性为原则,充分利用城市交通信息系统的可用部分,对由赛事举办带来的城市背景交通管理和服务新需求进行增量建设。2)赛事专用交通保障系统建设更新方面,以适用性和可持续性为原则,重点建设或更新赛事八类群体和货物的交通运输保障,其中,对于城市已经举办过大型体育赛事的,要充分借鉴和利用此前赛事的交通信息化成果;未举办过大型体育赛事的,需结合赛事需要、地域和季节性特征,考虑借鉴城市已建交通运输保障系统,设计赛事专用系统并完成建设。3)交通科技创新方面,宜

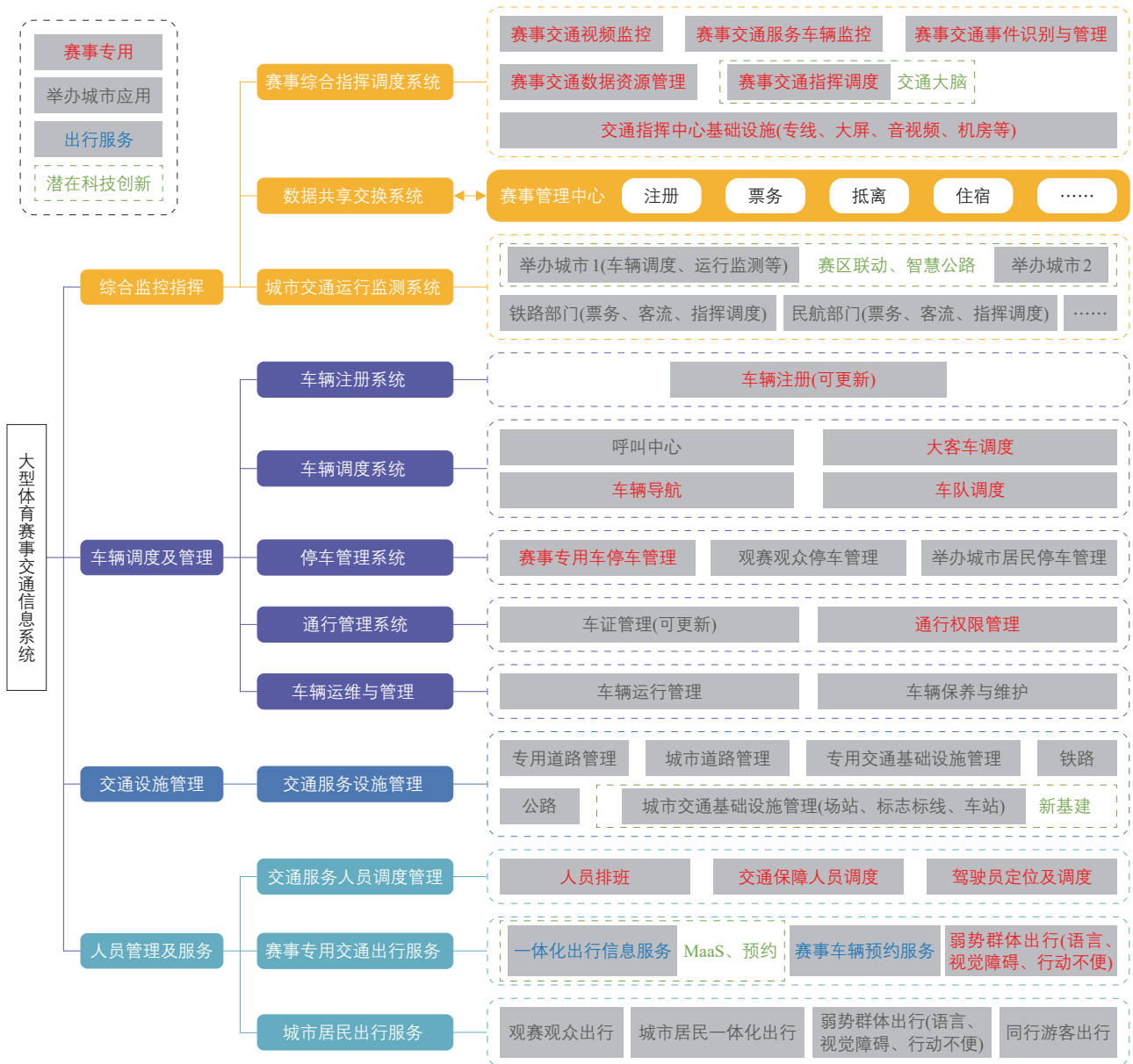


图3 大型体育赛事交通信息系统框架

Fig.3 Framework of transportation information system for major sports events

将重点放在契合城市科技发展需要的科技示范工程和提升出行服务体验方面。大型体育赛事交通信息系统框架如图3所示。

1) 综合监控指挥系统。

主要服务于举办城市交通运输和管理者、赛事专用交通管理者，通过数据共享、监测联动、联合指挥及应急联动，实现城市和赛事交通各个要素的综合管控，一般包括赛事综合指挥调度系统、城市交通运行监测系统和数据共享交换系统。①赛事综合指挥调度系统主要完成交通服务车辆、人员和设施的一体化监控、交通突发事件的识别和管理及交通综合指挥调度。一般包括赛事交通视频监控、赛事交通服务车辆监控、赛事交通事件识别与管理、赛事交通数据资源管理、赛事交通指挥调度以及交通指挥中心基础设施(专线、大屏、音视频、机房等)等子系统。②城市交通运行监测系统主要完成城市日常交通运行状态和态势的监测。一般包括各举办城市的车辆调度和运行监测系统，公路部门、铁路部门、民航部门票务系统、调度系统、实时监测等子系统。③数据共享交换系统主要完成大型体育赛事期间的交通数据共享与交换。数据共享交换的各方包括赛事交通管理中心、举办城市交通运输和管理部门、铁路民航管理部门和赛事管理中心。

2) 车辆调度及管理系统。

主要服务于举办城市交通运输和管理者、赛事专用交通管理者，通过需求匹配和调度管理，完成城市和赛事车辆的合理调度。系统一般包括车辆注册、车辆调度、停车管理、通行管理以及车辆运维与管理等系统。①车辆注册系统完成赛事车辆的注册工作，可通过升级城市机动车管理系统实现。②车辆调度系统主要完成赛事车辆调度和联动工作，一般包括呼叫中心、大客车调度、车辆导航和车队调度系统。其中，呼叫中心可通过升级城市已有的呼叫中心实现，大客车调度可通过升级为城市公共汽车调度平台实现，车辆导航可利用城市一体化出行MaaS平台实现，车队调度可通过升级城市网约车调度平台实现。③停车管理系统主要为赛事相关车辆提供停车管理和服务，一般包括赛事专用车停车管理、观赛观众停车管理、举办城市居民停车管理系统。其中赛事专用车停车管理系统和观赛观众停车管理系统可通过城市停车系统实现。④通行管理系统主要管理专用道路和场馆间的车辆通行权

限，一般包括车证管理和通行权限管理系统。其中车证管理系统通过升级为城市机动车管理系统实现。⑤车辆运维与管理系统主要对车辆运维进行管理，一般包括车辆运行管理和车辆保养与维护系统。

3) 交通设施管理系统。

主要服务于举办城市交通运输和管理者、赛事专用交通管理者，通过各类交通服务设施的管理，为城市和赛事的交通服务提供合理供给。系统核心一般为交通服务设施管理系统，其主要对交通服务设施进行管理，一般包括专用道路管理，城市道路管理，专用交通基础设施管理，公路、铁路和城市交通基础设施管理(场站、标志标线、车站)系统。

4) 人员管理及服务系统。

主要用于交通服务人员调度管理，并为八类群体和城市居民提供出行服务，通过人员调度、信息服务、一体化出行等方式，实现城市居民和八类群体的高效出行和便捷服务。系统一般包括交通服务人员调度管理、赛事专用交通出行服务和城市居民出行服务。①交通服务人员调度管理用于赛事交通服务人员调度管理，对其排班、调度情况进行管理，一般包括人员排班、交通保障人员调度和驾驶员定位及调度系统。②赛事专用交通出行服务为各类交通参与者提供高效出行服务，一般包括一体化出行信息服务、赛事车辆预约服务和弱势群体出行(语言、视觉障碍、行动不便)系统。③城市居民出行服务系统服务于城市居民，一般包括观众出行、城市居民一体化出行、弱势群体出行以及同行游客出行系统。

在上述四个主要功能中，交通科技创新体现在系统的整体化建设和高效应急联动方面。潜在科技创新点包括：以赛事交通指挥调度为示范的城市交通大脑创新，以举办城市间互联互通为示范的城市群多方式交通联通体系创新，以公路运行服务为示范的智慧公路、车路协同系统创新，以交通设施管理为示范的新型基础设施建设创新，以一体化出行信息服务为示范的MaaS及城市预约平台创新。

5 结语

本文总结了大型体育赛事交通系统建设启示，从时间、空间、服务对象、科技创新

和可持续发展等角度分析了交通信息系统建设的需求规律,提出交通信息系统的建设原则及框架。

在系统建设原则方面,赛事交通系统一般需要具有促进科技创新和城市更新需要的先进性、符合城市地域特征和季节性差异的适用性、适用赛事临时性特征的经济性和满足赛事系统赛后可利用和环境保护的可持续性。

在系统建设框架设计方面,从赛事交通基本要素出发,围绕建设原则、信息系统用户类型及系统建设模式进行细化设计,按照大型体育赛事信息系统建设的五类系统使用用户、三种建设模式和四个主要功能进行了详细设计,并围绕近年来国家交通创新科技发展要求,提出了潜在的科技创新示范方向。

本文所提出的框架为大型体育赛事交通信息系统的一般框架,是基于未来3~5年城市发展模式和科技发展趋势建立的,对远景未来科技的突破性进步和城市、城市群发展模式变化的适用性不足,尚需进一步研究。

参考文献:

References:

- [1] 吴州, 郭静. 政策工具视角下温哥华冬奥会大众身体活动促进政策分析及启示[J]. 中国体育科技, 2018, 54(1): 33-38+104.
Analysis and Enlightenment of Physical Activity Promotion Policy of 2010 Vancouver Winter Olympic Games Under the Perspective of Policy Instrument[J]. China Sport Science and Technology, 2018, 54(1): 33-38+104.
- [2] 李雪珂, 李雄. 奥运会赛后利用规划对城市的影响[J]. 建筑与文化, 2015(9): 165-166.
Li Xueke, Li Xiong. The Impact of the Post Games Utilization of the Olympic Games on the City[J]. Architecture & Culture, 2015(9): 165-166.
- [3] 康盈. “可持续发展”在2012伦敦奥运中的规划实践[J]. 国际城市规划, 2015, 30(2): 112-118.
Kang Ying. “Sustainable Development” in the 2012 London Olympic[J]. Urban Planning International, 2015, 30(2): 112-118.
- [4] 王洋. 韩国冬奥会遇冷, 赞助企业“心哇凉”[J]. 中外管理, 2017(12): 24-25.
Wang Yang. The Sponsors' Hot Passion Meet Cool Reception at Korea Winter Olympics[J]. Sino Foreign Management, 2017(12): 24-25.
- [5] 马曹冉. 日本政企合力发展自动驾驶[J]. 金融世界, 2019(4): 80-81.
- [6] 温阳. 大型体育赛事场馆运行风险识别与评估研究[D]. 上海: 上海体育学院, 2012.
- [7] 关秋红. 大型赛事跨区域合作模式研究[D]. 北京: 北京第二外国语学院, 2019.
Guan QiuHong. Research on the Cooperation Modes of Cross-Regional Large-Scale Sport Event[D]. Beijing: Beijing International Studies University, 2019.
- [8] 余莉萍. 奥运会与可持续城市良性互动研究[D]. 北京: 北京体育大学, 2018.
Yu Liping. The Study on the Benign Interaction of the Olympic Games and Sustainable City[D]. Beijing: Beijing Sport University, 2018.
- [4] 武剑红, 沈砾子. 东京都市圈市郊铁路特点及对我国的启示[J]. 中国铁路, 2017(9): 13-19.
Wu Jianhong, Shen Lizi. Characteristics of Suburban Railway in Tokyo and Its Inspiration to China[J]. China Railway, 2017(9): 13-19.
- [5] 天津市城市规划设计研究院. 天津市轨道交通线网规划修编(2019—2035)(在编)[R]. 天津: 天津市城市规划设计研究院, 2020.
- [6] 傅志寰, 陆化普. 城市群交通一体化理论研究及案例分析[M]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2016.
- [7] 凌小静. 四大世界城市都市圈层面出行特征分析[EB/OL]. 2019[2020-08-14]. <https://mp.weixin.qq.com/s/Aho9gb1Iyf8k3v14xjYS7A>.
- [8] 崔扬. 面向未来发展, 引领产业协同: 漫谈京津冀城市群[EB/OL]. 2020 [2020-08-15]. <http://weixin.china-up.com/weixin/?p=463061>.

(上接第99页)