

doi: 10.3969/j.issn.1672-6073.2021.02.001

**编者按** 我国城市轨道交通已进入新发展阶段,为了实现其更高质量、更可持续的发展,业内一直在坚持不懈地努力,并不断取得成果与进步。然而,对许多系统性、综合性、复杂性的交叉学科问题,如何更加有效加以研究解决?本文提出创建“城市轨道交通学”并探究其必要性与可行性,这在国家最近围绕重点领域与优先主题提出设立“交叉学科”新门类的环境下,不失为一种与时俱进的新思路。刊发本文的目的,就是欢迎业内外更多的有识之士,来共同探讨这一命题。

# 创建“城市轨道交通学”的 可行性探究

于松伟, 成 砚, 贺 鹏, 周 敏, 胡映月, 李 猛

(北京城建设计发展集团股份有限公司, 北京 100037)

**摘 要:** 以目标和问题为导向,从我国城市轨道交通的战略性及复杂性入手,说明靠传统的工程思路解决问题的低效性,以及用新型的系统观念解决问题的有效性,继而在业内首次提出为实现城市轨道交通发展的更高质量、更可持续,有必要创建一门全新的交叉学科“城市轨道交通学”。随后,对创建“城市轨道交通学”的可行性,从国家学科设置管理、创建学科“三要素”及内外部条件进行了全面分析。最后,对城市轨道交通学的知识体系及创建路径,提出了初步设想,并重点论述坚持系统观念作为“城市轨道交通学”的方法论具有其理论合法性和实践合理性。期盼本文关于城市轨道交通学的知识体系及创建路径,能为行业提供一种思考方向。

**关键词:** 城市轨道交通学; 方法论; 开放的复杂系统; 系统论; 可持续; 工程哲学

中图分类号: U231

文献标志码: A

文章编号: 1672-6073(2021)02-0001-08

## Feasibility Study for the Creation of “Metroology”

YU Songwei, CHENG Yan, HE Peng, ZHOU Min, HU Yingyue, LI Meng

(Beijing Urban Construction Design and Development Group Co., Ltd., Beijing 100037)

**Abstract:** This paper adopts a goal- and problem-oriented approach, starting from the strategic and complex nature of urban rail transportation development in China, to illustrate the failure of traditional engineering thinking and the effectiveness of new systematic thinking in solving problems of urban rail transit, and then proposes for the first time in the industry that it is necessary to create a new interdisciplinary discipline, “metroology”, or urban rail transit (URT) science, for sustainable development of the sector. Subsequently, a comprehensive analysis using the “three factors” method is carried out to study the feasibility of establishing URT science. Finally, a preliminary idea of the knowledge system of URT science and its creation path is proposed. The methodology of urban rail transit research is carried out throughout the text.

**Keywords:** URT science; methodology; open complex system; systems theory; sustainability; engineering philosophy

收稿日期: 2021-03-01 修回日期: 2021-03-04

第一作者: 于松伟, 男, 工程硕士, 教授级高级工程师, 长期从事城市轨道交通设计咨询与总体管理工作, 主编国家标准《轻轨交通设计标准》, yusw@bjucd.com

引用格式: 于松伟, 成砚, 贺鹏, 等. 创建“城市轨道交通学”的可行性探究[J]. 都市轨道交通, 2021, 34(2): 1-8.

YU Songwei, CHENG Yan, HE Peng, et al. Feasibility study for the creation of “metroology”[J]. Urban rapid rail transit, 2021, 34(2): 1-8.

## 1 研究背景

在我国城市轨道交通界,虽然研究活动众多,但缺乏一种共同的方法论,那就是“坚持系统观念”下的系统论。

“十四五”时期,我国将进入新发展阶段,《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》中将“坚持系统观念”作为“十四五”时期经济社会发展必须遵循的原则之一。我国城市轨道交通发展至今已有60年,且随着科技快速发展和社会不断进步,城轨交通无论本身的建设实践还是所面临的外部环境,都越来越丰富和复杂;因此,城轨交通发展具有越来越强的系统性、综合性和动态性,其结果和影响也愈加广泛和深远。对此,需要业内各方更加自觉地运用系统科学的方法,从多因素、多层次、多方面入手,分析和解决问题,在多重目标中寻求动态平衡<sup>[1]</sup>。只有这样才能实现我国城市轨道交通安全、便捷、高效、绿色、经济的高质量可持续发展。但遗憾的是我国城轨交通界目前尚未形成全面运用新时代系统观念下的系统方法论的局面,相应地,对城轨交通的前瞻性思考、全局性谋划、战略性布局、整体性推进等工作亟需进一步加强。

笔者认为,针对城轨交通“开放的复杂系统”,应坚持系统观念,利用从定性到定量的“系统集成方法”,即以系统的方法论研究其政策制定、投融资、规划设计、工程建设、技术装备、运营管理、资源开发、数字孪生、生活赋能等各个业务领域;并以系统观念统筹考虑城轨交通跟产业与城市、经济与财政、环境与生态、人文与社会等各个方面的关系,从而逐步建立起一门多学科交叉融合的“城市轨道交通学”十分必要,也正当其时。

基于解决现实问题与谋划远景未来的有效性与系统性,本文对创建“城市轨道交通学”的必要性与可行性进行了初步探究,同时对“城市轨道交通学”研究的总方法论进行了初步论述,且贯彻全文。

所谓“城市轨道交通学”(文中有时简称“城轨学”),是研究城市轨道交通范畴内各种项目活动及项目群活动,与各种相关资源及外围环境之间,相互关系及其作用机理的一门交叉学科,旨在探究并完善城市轨道交通基本理论、基本规律和基本机理。需要说明的是,这里的“项目”,是广义项目的概念;这里的“城市轨道交通”则包括了地铁、市域快轨、轻轨、中

低速磁浮交通、跨坐式单轨、悬挂式单轨、自动导向轨道、有轨电车、导轨式胶轮系统和电子导向胶轮系统等各种城轨交通制式。同时,也应该注意到,以地下线路为主要敷设方式的高大运量的地铁系统,与以地面或高架为主要敷设方式的其他城轨交通制式相比,对城市、经济、社会、环境的影响力更大、更深远。从某种意义上讲,只要我国地铁能够实现可持续发展,那么我国城轨交通基本也就可以实现可持续发展。因为,我国地铁的发展直接决定了我国城轨交通的发展。地铁是我国城轨交通领域过去、现在、将来的主要矛盾体。

## 2 我国城市轨道交通发展具有战略性

2017年,党的“十九大”工作报告提出了我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段,并明确地提出了建设交通强国的战略举措。

为此,2018年,中国城市轨道交通协会包叙定创始会长,在“交通强国,铁路先行”的基础上,提出了“交通强国,城轨担当”的战略取向,助推交通强国建设。

2019年9月,中共中央、国务院在《交通强国建设纲要》中提出:从2021年到2035年,基本建成交通强国,这要求智能、平安、绿色、共享交通发展水平明显提高,城市交通拥堵基本缓解,无障碍出行服务体系基本完善。到本世纪中叶,全面建成人民满意、保障有力、世界前列的交通强国。

在贯彻落实“交通强国”战略中,为让我国城轨交通行业发挥应有的作用,对我国城轨建设运营的历史进行总结、现状进行正视、未来进行谋划,即对我国城轨交通的高质量发展进行全面系统的思考,就显得尤为重要。

城轨交通发展之快、规模之大、水平之高和影响之深远,使其在经济社会中的地位迅速提升并具有战略性。一是,在提升城市发展水平和环境质量、方便人民出行和提高生活水准、实现和谐宜居和激发城市活力、促进城镇化和培育优化城市群都市圈等重大经济社会任务中,城轨交通发挥基础性作用,在城市发展中的战略地位进一步显现。二是,作为城市基础设施的城轨交通,未来有望成为国民经济新的增长点和基础设施投资新的兴奋点,对于经济新常态下扩内需、稳增长具有举足轻重作用;作为战略性新兴产业和“中国制造”重要内容的城轨交通,对于实现自主创新的突破和带动产业结构转型升级,具有不可替代的作用,这些都凸显其在国民经济发展中的战略地位。三是,

实施“走出去”战略，城轨联手高铁，对实现境内外更广范围基础设施互联互通具有引领作用；都市圈城市群的新型城镇化发展，城轨交通的高效衔接，是京津冀协同发展、长三角一体化发展、粤港澳大湾区建设的重要支撑，这都显示其在国家重大战略中的作用进一步增强。总之，城轨交通发展，将大力提升其在城市发展、经济建设和国家战略中的地位<sup>[2]</sup>。

因此，实现我国城轨交通高质量发展具有十分重要的战略意义。

### 3 我国城市轨道交通发展具有复杂性

#### 3.1 复杂性的表现

60年来，我国城市轨道交通发展总体有序，建设成就是巨大的、建设经验是丰富的、建设历程是光辉的。可以说，城轨交通事业与我国经济社会发展，同频共振，一路前行。在世界范围内，虽然我国城市轨道交通发展史并不久远，但其发展历程是不平凡的，发展现状是充满矛盾的，发展趋势是充满挑战的。即我国城轨交通的发展是复杂的。

这种复杂性表现在：投资大、周期长、因素众多、关系交织、事关国计民生。具体如下：

工程专业方面：包括各种专业、系统、设备、装备、材料；

产业链方面：涵盖政策制定、投融资、规划设计、建设管理、装备制造、施工安装、运营维护、资源开发等全寿命周期的各个阶段；

学科方面：涉及工学(土木、建筑、机械、设备、交通运输、城乡规划、风景园林等)、经济学、社会学、生态学、管理学、艺术学、心理学、法学、地理学、地质学、统计学、系统科学、工程哲学等诸多门类学科；

知识方面：从工程层面、技术层面、科学层面，一直上升到哲学层面；

可持续发展方面：作为国计民生的一个重要领域，城轨交通的可持续发展与否，对经济与财政、环境与生态、人文与社会的可持续发展，具有重大影响。

以上的每一种因素、每一个层面，都是头绪繁多，关系交织，相互促动，相互制约，并具有众多相关方，同时还与各自外围环境相互作用。比如，城轨交通线网的规划审批与国家经济发展形势和货币财政政策，以及城市的财力、人口、债务、客流、总体规划等紧密相关。

如果把“城轨界”比作“自然界”，那么城轨界的各种项目(活动)，就好比各种生物，各种项目群就是

生物种群，多个项目群又构成了更大更高的项目群落，这些项目及项目群(落)的活动，时时刻刻又与各自的外围环境相互作用。因而，鉴于城轨交通的社会性及其复杂性，完全可以视其为社会系统工程中的一个“开放的复杂系统”。

#### 3.2 需要解决的问题

城轨交通的这种复杂性，在微观、中观、宏观三个层面，在“经济、社会、环境”三个方面，目前需要进一步研究解决的问题还不少。

1) 经济方面。部分城市还存在资金落实不到位及客流增长不理想的问题；项目沿线土地增值等边际贡献，难以有效量化和回馈到项目财务收入中；投资建设运营中，存在市场机制与宏观调控不协调问题，如在政府投资运营的模式下，运营补贴、更新改造的投入随运营规模增大而增加，给不少城市带来越来越大的财政压力。

2) 社会方面。城轨交通作为“准公共产品”，其社会性主要考虑公众的服务性与公众的参与性两个方面。一方面，目前建设运营过程中，还有许多“以人为本”的工作要做。另一方面，在票价调整、环境影响评价、社会稳定评价等方面，公众作为“有资质的行动者”应该更多地介入到工程决策和价值评价中。

3) 环境方面。毫无疑问，城轨交通是电力牵引，与燃油机动车相比，节能环保效果明显。但是，对某些客流不足的线路，其节能效果就要大打折扣。另外，部分交通廊道与城市生态廊道重合，或占用基本农田，或与风景名胜生态保护区不协调，这对自然生态环境都会造成一定影响；再者施工降水、施工污染、运行的振动噪声等也会对周边环境造成较大影响。

除了以上问题，新的发展阶段，会对城轨交通提出更高要求、更大挑战。比如，目前全国城轨交通运营补贴总额已超过500亿元，长此以往，不少城市的城轨交通“建后费用”，将超过其同期“新建费用”；城轨交通与城市更新协同问题；随着老龄化社会的到来，城轨交通如何“适老”，也是一个全新的社会问题；另外，城轨交通立法问题也亟待进一步研究；城轨交通作为投资大户(GDP总量占比约1%)及能耗大户(用电总量占比3%~5%)，如何面对“2030年碳达峰”与“2060年碳中和”这些时代课题，如何助推风能、光能(2030年装机12亿kW以上，发电总量占比近30%)通过“氢燃料电池”等方式进入城轨交通领域，这些问题尚待解决。



所以,城市轨道交通,基于工程本体论,虽然它还是一项重大城建“工程”,但它的确已成为一个综合概念与复杂系统。

#### 4 靠传统思路解决问题是低效的

前面论述了我国城市轨道交通具有战略性与复杂性,事关国计民生,是“社会系统工程”中的一个“开放的复杂系统”。在60多年的发展历程中,各个城市的发展时序、发展模式、发展路径,有共性部分,也有个性部分。各自的方法论也不尽一样,其中对于“系统科学”的把握与运用,程度不一。对“系统论”的运用,更多是一种朴素的自发,尚未上升到一种理性的自觉。

传统解决问题的思路,有以下几个特点:

**重当下战绩,不重未来效益:缺乏前瞻性思考。**比如,对债务、客流等各类风险的“未雨绸缪”做的少;全寿命周期的“高瞻远瞩”不到位。

**重具体项目,不重城轨全域:缺乏全局性谋划。**许多工作需要进一步强化。如:全国一盘棋,更好发挥中央、地方和各方面积极性;全市一盘棋,实现“城轨交通与城市”的两者融合,城市综合立体交通网的构筑;多种制式的协调发展;全国行业资源统筹、集约利用等。

**重创新应用,不重关键突破:缺乏战略性布局。**城轨交通领域的科技创新,硕果累累。但创新应用多,科技攻关少,城轨交通未来的发展,同样也面临“卡脖子”问题。城轨交通科技创新能力、安全智慧绿色发展水平还要进一步提高。

**重活动主体,不重外围关系:缺乏整体性推进。**对于城轨交通这个开放的复杂系统,传统的思路比较重视各项目活动的主体(要素)作用,而对主体与要素之间、主体与外围环境之间的关系以及相互作用机理,缺乏系统研究;城轨交通与相关产业协同融合尚需深化,全产业链支撑能力仍需提升;“经济、社会、环境”三位一体的整体性推进需要进一步加强。

出现以上“四重与四不重”的根本原因,是传统的工程教育中“重物轻人,重理轻文,既没有培养系统的工程思维方法,更缺乏工程哲学的思辨能力”<sup>[3]</sup>。

传统思路的以上特点,决定了它既不能解决“老问题”,也不能应对“新挑战”。因而在新发展阶段,解决问题的传统思路(因没有共同的系统的方法论)是低效的、是不适用的,这就亟需一种新型思路。

#### 5 用新型思路解决问题的有效性

世界观制约方法论。解决问题的新型思路,来自

于对“城轨交通”的深入认识。如果此前,多把“城轨交通”看成是一项城市基础设施“工程”,那么从本文开始,就要把“城轨交通”作为社会系统工程中的一个“开放的复杂系统”来对待。尤其是在高质量的新发展阶段,城市轨道交通的系统性、综合性、动态性必将越来越显现。既如此,就必须用新型思路来看待、分析和解决问题,即采用系统的方法论,这也是由城轨交通的自身特点及时代特点所决定的。

##### 5.1 由城轨交通的自身特点所决定

直接综合方法、简单统计方法、类比方法、简单技术经济论证、单打一研究等方法,对于小系统、简单系统是适用的,但对于城轨交通这样一个开放的复杂系统,只能是部分适用。对于开放的复杂巨系统,定性定量相结合的综合集成方法,就是其研究方法<sup>[4]</sup>。所以,城轨交通既然是一个系统,它就需要系统的方法论;城轨交通既然是一个复杂的系统,它就需要综合集成方法。比如,每一项城轨交通TOD开发活动,只有利用综合集成方法,才能在各利益点间找到平衡。

##### 5.2 由城轨交通的时代特点所决定

任何真正的哲学都是自己时代精神的精华。新时代的发展要求“坚持系统观念”,城轨交通界也不例外。坚持系统观念,是我国推进全面深化改革的内在要求,是实现经济高质量发展的客观需要,是应对国内外环境变化的必然选择。坚持系统观念,就要进行前瞻性思考、全局性谋划、战略性布局、整体性推进,并实现质量、结构、规模、速度、效益、安全的相互统一。

新时代城轨交通领域具体要求如下:

**质量:**切实提升城轨交通高质量发展水平。利用5G、AI、物联网、大数据等新技术,提高乘客的出行体验;统筹行业资源,加强技术攻关,突破关键技术,解决“卡脖子”问题,实现技术装备标准化,促进产业链发展。

**结构:**目前我国城轨交通领域依然呈现地铁制式一家独大(占比约80%)的局面,其他中小运量制式,总共占比约20%,多制式发展的空间还很大。另外,各城市城轨交通规划应主动对接“国家立体综合交通规划纲要”,优化市域(郊)线及综合交通枢纽的网络布局。

**规模:**避免盲目追求规模,要保持合理规模;支持该建的,控制不该建的;建了不该建的,不对;该建的不建,也不对。这对各级政府审批的科学合理性提出了更高要求。

速度：我国城轨交通已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，“十四五”期间的发展节奏将进一步趋于合理。

效益：打造智慧城轨，提升效率，降低造价，保证服务；加强“微中心”规划，推进站城融合，聚集客流，提升项目投资效益。

安全：精准评估城市财政状况，严密监控城市隐性债务，防范金融风险；持之以恒搞好施工安全。

综上所述，坚持系统观念，采用系统方法论，就是城轨交通可持续发展的新型思路，是有效举措。

## 6 创建“城市轨道交通学”的必要性

我国城市轨道交通发展具有战略性、复杂性，解决老问题与应对新挑战，靠传统思路(方法论)是低效的，用新型思路(方法论)才是有效的。因为城市轨道交通已不再仅仅是一项城市基础设施工程，而是一个与“经济、社会、环境、人”紧密相关的“开放的复杂系统”，并已进入更高质量、更可持续的新发展阶段。

城市轨道交通可持续发展追求经济、社会、生态三者的持续协调发展，其中生态持续发展是基础，社会持续发展是目的，经济持续发展是条件。三者之间既相互联系，又相互制约；其相互作用因地而异且处于不断变化之中。

城市轨道交通可持续发展是时代的命题，也是发展的必然，是集工程价值、经济价值、社会价值、环境价值、人文价值等的融合，是涉及工学、经济学、社会学、生态学、管理学、艺术学、心理学、法学、地理学、地质学、统计学、系统科学、工程哲学等诸多门类学科的复杂问题。当代知识生产和学科发展已经步入多学科交叉融合的时代，单一学科的研究范式与思维模式难以实现科技创新和解决复杂的重大问题。交叉学科既是知识本身发展的体现，也是人类社会发展的需求。学科交叉融合是当前科学技术发展的重大特征，是新学科产生的重要源泉，是培养创新型人才的有效路径，是经济社会发展的内在需求<sup>[5]</sup>。

所以，有必要把城市轨道交通作为一门交叉学科进行专题研究。

## 7 创建“城市轨道交通学”的可行性

从国家学科设置管理、创建一门学科的“三要素”、学科创建的内外条件 3 个方面，论述创建“城市轨道交通学”的可行性。

### 7.1 国家新设置“交叉学科”门类，为其提供了可行的新路径

国务院学位委员会、教育部日前印发关于新设置“交叉学科”门类的通知。之前，我国一共有 13 个学科门类：哲学、经济学、法学、教育学、文学、历史学、理学、工学、农学、医学、军事学、管理学、艺术学，将“交叉学科”设置为我国第 14 个学科门类，是我国学科设置方式的重大突破。因为原有的 13 个学科门类都是按照知识体系和研究领域来划分的，而交叉学科突破了传统上按照纵向的知识分类来设置的原则，依据社会发展的重大问题为出发点而设置。按照社会需求把纵向的不同知识聚集在一起设立了学科，遵循的是社会需求逻辑而非单一的知识逻辑<sup>[5]</sup>。

城市轨道交通，是“交通强国”国家战略的重要组成部分，与“国家综合立体交通网规划纲要(2021-2050)”强相关。城市轨道交通的高质量、可持续发展，符合国家重大战略需求，在“交叉学科”门类下，设置“城市轨道交通学”这一交叉学科，对其专门研究，是基本可行的。

### 7.2 内在条件满足创建一门学科的“三要素”

“城市轨道交通学”具备清晰的命题与目标。以“城轨如何实现可持续发展”为命题，以“既满足当代人的需求，又不危及后代人满足其需求的发展”为目的。

“城市轨道交通学”具备独立的研究对象。城市轨道交通(尤其是地铁)与人、经济、社会、环境的相互关系及其相互作用，以及工程哲学在城轨交通领域的应用等，目前还没有一门学科去专门研究。

“城市轨道交通学”适用的方法论具备创新性。城轨作为一个“开放的复杂系统”，“城轨学”的总方法论，就是“跨学科的思维、系统论的方法”，即“坚持系统观念”，并广泛利用从定性到定量的“系统集成方法”。这一点确立之后，针对不同的研究内容，就可以采用不同的方法、手段、技巧。作为交叉学科其具体研究方法，可以采用“需求—项目—环境”三要素法。即，基于业内发展需求—确立强相关项目(群)—综合分析外围影响环境。具体研究内容则采用“问题导向”与“目标导向”，即从“老问题”与“新挑战”入手，从项目的横向相关方与纵向价值链展开或深入。

### 7.3 外在条件已经为创建学科奠定了坚实基础

1) 我国城轨交通建成规模与客运量巨大。截至 2020 年底，全球拥有城市轨道交通总里程约 33 000 km，全国(不含港澳台)共有 45 个城市开通运营城轨交通，

运营里程近 8000 km, 约占全世界轨道交通总里程的 1/4。2020 年, 全国城轨客运量达 175.27 亿人次, 运营里程和客运量位居世界第一。

2) 从业人数众多且有专业研究机构。我国城市轨道交通行业全产业链从业人员数量, 2020 年底已超过 100 万人, 人才储备大, 且拥有众多的专业研究机构。比如, 2015 年国家发展改革委组织打造城市轨道交通领域安全保障、车辆系统集成、通信与运行控制、安全与运维保障、绿色与安全建造等五大国家工程实验室, 构建了城市轨道交通创新网络。

3) 城轨协会等行业平台学术交流活跃。目前国内城市轨道交通相关协会、学会等社团组织众多, 其中中国城市轨道交通协会作为一级协会, 现有会员单位 776 家, 涵盖城轨交通的规划设计、工程建设、技术装备、运营管理、安全管理、资源经营、信息化等各个领域的企事业单位和科研教育机构。学术研讨、技术交流等行业活动非常活跃, 影响力巨大。特别是, 协会专家学术委员会拥有数百名知名专家和学术权威, 学术资源非常丰富。

可以说, “城轨学”的建立将为城轨交通发展提供一个更为全面、更加长远的研究视角和思考路径, 对于解决当前思维模式下的种种瓶颈, 进一步统一思想认识具有重要意义。此外, “城轨学”的建立还将进一步弥补行业基础工作的短板, 对于行业管理的协同和配合、人才的培养和储备、行业标准的规范和统一, 城轨交通的文化建设与精神弘扬乃至城轨交通社会关注度和影响力的提升均具有重要作用。

综上所述, 从现在开始创建“城市轨道交通学”是可行的。

## 8 “城市轨道交通学”知识体系的初步设想

一门学科, 一般会经历萌芽、形成、成熟、发展等阶段。本文内容只是关于城市轨道交通学知识体系的一些思想萌动。

### 8.1 “城市轨道交通学”的概念

“城市轨道交通学”是研究城市轨道交通范畴内各种项目活动及项目群活动, 与各种相关资源及外围环境之间, 相互关系及其作用机理的一门交叉学科。这里的“项目”是广义项目的概念, 包括“工程项目”, 但绝不仅限于此。一次科技攻关活动, 也是一个“项目”。

这里借用“生态学”的概念, 将影响城轨的外围环境分为社会生态圈和自然生态圈。其中社会生态圈

主要是受城轨影响的相关人类利益群体, 包括乘客, 城轨企业, 物业开发商或地方产业投资商, 设计施工、装备设备等参建企业, 高校和科研院所, 政府; 自然生态圈, 主要是受城轨影响的自然生态部分, 也包括人工建筑物、构筑物和人工景观等。根据前面分析研判, “城轨学”的研究对象主要聚焦于城轨社会生态圈, 尤其是城轨规划决策阶段的项目相关方。

### 8.2 “城市轨道交通学”的研究内容

“城轨学”的研究内容涵盖城轨范畴内全项目、全要素、全过程。城轨学的知识体系可以分为工具性、人文社科、自然科学和专业 4 部分知识体系。其中, 专业知识体系包括城轨与经济管理、城轨规划理论与方法、城轨工程设计与施工、城轨技术装备、智慧城轨与服务及城轨人文与社会 6 个知识领域, 这些知识领域细分为以下 24 个知识单元:

城轨与经济管理: 国家宏观经济、财税制度与城轨建设、城轨投融资理论、城轨产业经济;

城轨规划理论与方法: 城轨与自然生态(节能环保)、城轨与城市规划、城轨与城市交通立体规划;

城轨工程设计与施工: 城轨建设管理、城轨设计、城轨施工;

城轨技术装备: 城轨供应链、城轨车辆、城轨装备、设备与材料;

智慧城轨与服务: 智慧城轨、数字孪生、城轨资源开发;

城轨人文与社会: 城轨文化、艺术地铁、城轨法规、工程教育、工程共同体研究、社会调查、统计与分析。

需要注意的是, 上述知识领域并非完全独立。很多知识领域互为支撑。例如, 城轨规划理论里的客流预测与城轨社会学里的抽样调查、统计与分析等方面紧密相关, 甚至有部分内容重叠。下一步, 结合目前社会需求, 对以上知识领域及知识单元进行深入研究并进一步优化。

其实, 无论“城轨学”是否创建, 以上这些知识领域都需要业内持续、全面、深入、系统地研究。只不过, “城轨学”的创建, 将利用“跨学科的思维、系统论的方法”, 使得研究更加系统、更加有效, 从而促进城轨交通的可持续发展。

### 8.3 “城市轨道交通学”的方法论

系统观念是在承认事物普遍联系的基础上, 具体全面地揭示对象的系统存在、系统关系及其规律的一



整套观点和方法。

城轨是一个庞大的“开放的复杂系统”，是涉及多个方面、多个环节、多门学科的一门交叉学科。这就要求必须坚持系统观念，并将其作为城轨学的总方法论。

1) 坚持系统的过程性，着眼于长远，在当前和未来的统一中加强城轨规划的前瞻性。系统是作为过程而存在的，始终处于不断的产生、发展和灭亡的运动演进之中。过程性是系统的基础特征，系统的过程性要求必须把回顾过去、立足当前和放眼长远统一起来加以考量。

高大运量城轨作为大型交通基础设施，投资大、周期长、运力高、速度快，对城市发展影响巨大。作为重要的公共资源，科学合理的规划方案将对城市交通状况改进和社会经济发展起到推进作用。相反，为了所谓的短期政绩，缺乏长远规划，盲目上项目、扩规模、延网线，不仅没能给乘客出行带来方便，反而会造成社会公共资源的浪费及沿线自然生态的破坏。这就要求“城轨学”必须坚持系统观念，不断增强城轨规划的预见性和前瞻性。

2) 坚持系统的整体性，着眼于大局，在局部和总体的统一中加强城轨设计的全局性谋划。系统是由若干相互联系、相互作用的要素按照一定方式组成的统一整体。整体性是系统的本质特征，系统的整体性要求必须立足大局，作出顶层设计，进行总体构架。

城轨不仅包括车站、车厢、隧道、高架桥等部分，而且通过纵横交错、四通八达的城轨网络与周边的城市空间乃至地下自然生态环境联系起来。这就要求必须加强城轨工作的全局性、一体化，把城轨站点周边的地上、地下商业、住宅、公共建筑、道路交通、大型枢纽等城市空间进行统筹考虑，以实现功能融合、空间融合、景观融合的整体效果。因此“城轨学”必须坚持系统的观念，善于把城轨放到城市交通网络布局乃至社会经济发展大局中进行思考和定位。

3) 坚持系统的结构性，着眼于特点，在两点和重点的统一中加强城轨建设的战略性布局。结构是系统中诸要素按照一定的比例、一定的秩序、一定的排列组合相互联系、相互作用的方式，结构性是系统的核心特征。

城轨交通在社会发展中发挥着改善交通、服务出行、保护环境、提高效益、展示文化等多重作用。从业者必须敏锐洞察新形势下城轨需求侧的深刻变化和全新特点，即由大干快上向重视质量的变化，由以物

为本向以人为本的变化，由单一问题向复杂问题的变化，由机械化、电气化向数字化、智慧化的变化，积极推进安全城轨、智慧城轨、绿色城轨、人文城轨。因此“城轨学”必须坚持系统的结构性观点，具体分析城轨建设的特殊性，才能正确处理重点和两点的关系，在权衡利弊中趋利避害，在结构调整中优化功能，从而作出最为有利的城轨建设战略抉择。

4) 坚持系统的协同性，着眼于功能，在善作和善成的统一中加强城轨(运营)管理的整体性推进。任何系统都是由作为要素的子系统所组成的，同时城轨作为“开放的系统”又与外部环境之间不断进行着物质、能量和信息的传递与交换，这种系统、要素、环境之间的相互协调、相互合作支配着系统呈现出从无序到有序、从低级有序到高级有序的不断演化，呈现出从平衡到不平衡再到新的平衡的交替循环，这就是协同性。协同性是系统的关键特性。

城轨是一个综合的“开放的复杂系统”，不仅涉及城轨与乘客、城轨与自然、城轨与社会等诸多关系，而且涉及建设、运营、管理、维护等诸多环节。在城轨建设运营管理过程中，要正确处理城轨运行与自然生态、城市发展、财务效益以及社会进步的关系，通过采取多学科、多层次、多价值的融合手段，不断提高运营效率与服务水平这一整体目标。因此“城轨学”要坚持系统的协同性，才能发挥城轨项目相关方的协同功能，从而推进城轨建设、运营、管理、维护一体化，实现人、自然、社会的整体性推进和可持续发展。

综上所述，以坚持系统观念作为“城轨学”的总方法论具有其理论合法性和实践合理性。

#### 8.4 “城市轨道交通学”的创建路径

“城市轨道交通学”的创建路径，未来究竟会是什么样子？目前尚不能确定。这也是下一步探究的主要内容。本文作为建议，参考“交叉学科”的设置以及“工程哲学”的研究与演进思路，提出如下“一种路径”，供讨论。

中国城市轨道交通协会统筹组织，成立“工程师、工程管理者、经济学家、社会学家、生态学家、哲学家”等相关专业人士的“联盟”，委托专家学术委员会和设计咨询专业委员会执行落实，城轨交通领域相关政产学研用等单位自愿全面参与。尤其是欢迎高校及科研院所积极参与。

协会可以围绕城市轨道交通的过去、现在、未来，

组织行业力量对“国内外城轨交通发展史”“我国城市轨道交通发展现状”“未来城轨交通的发展形势和趋势”“中国城市轨道交通综合发展评价指标(经济、社会、环境)”等科研课题,进行综合深入研究;也可以遵循社会需求逻辑,按照“自然-科学-技术-工程-产业-经济-社会”的知识链条和知识网络,深入研究城轨交通工程对产业、经济、社会、环境等的影响;也可以组织编写“中国城市轨道交通大百科”等。通过这些基础性工作,可以对“城轨学”的知识历史积累、知识现状映照、知识演进愿景进行梳理,就城轨对经济、社会、环境的影响进行分析,为构建“城轨学”这一交叉学科奠定组织基础和知识基础。

待“城轨学”研究内容相对明确、研究方法相对成熟,并为业内有识之士所普遍认同后,就可以与国家教育部门、专业院校或研究所共同协商,如何设立相应的学科。国务院学位委员会、教育部日前已印发通知,新设置“交叉学科”门类,这成为我国第14个学科门类。无疑,这对创建交叉学科性质的“城轨学”,是个好消息。

对“城市轨道交通学”这门新型交叉学科,建议可以考虑归入“工学”“哲学”“交叉学科”三者的某个门类位置:一是“工学”门类“交通运输工程”一级学科中,作为其二级学科,与“道路与铁道工程”“交通信息工程及控制”“交通运输规划与管理”等并列;二是大胆探讨作为“哲学”门类“工程哲学”学科下的一个分支,比如“地铁工程哲学”。这是因为“工程师要有哲学思维”;同时,目前工程哲学界,也有转向大型基础设施,并与工程界深度融合的意愿。三是未来在“交叉学科”门类下,参照已设立的“集成电路科学与工程”“国家安全学”等一级学科,去争创“轨道交通与城市(城市轨道交通学或地铁学)”一级学科;或者作为“交叉学科”门类下某个一级学科(如“城市轨道交通学”“城市建设与更新”或“轨道交通学”)的一个分支。

下一步,建议城轨协会可以先行采用“虚拟交叉学科组织”的形式<sup>[5]</sup>,与工程哲学相关研究机构(如中国自然辩证法研究会工程哲学委员会、国家行政学院等)对接洽谈,通过学术沙龙、研讨会、课题组织等深度交流,共同研讨。

## 9 结语

“人类的活动产生经验,经验的积累和消化形成

认识,认识通过思考、归纳、理解、抽象而上升成为知识,知识在经过运用并得到验证后进一步发展科学层面上形成知识体系,处于不断发展和演进的知识体系根据某些共性特征进行划分而成学科”<sup>[6]</sup>。“城市轨道交通学”是一门关于城轨项目的知识体系,其知识的构成及其发展,也符合上述一般性规律。

所以,本文的目的是提出创建“城市轨道交通学”这一命题,引发关注我国城市轨道交通行业发展的有识之士(包括哲学家)及广大学者,积极思考,深入研究,为早日创立并完善“城轨学”而共同努力。目的不在于“城轨学”内容的完整性、正确性及科学性的描述程度。因作者知识结构及认知水平所限,文中观点及内容并不全面、甚至不正确,敬请专家及读者们批评指正!同时作者也希望看到就此命题,业内有更多、更深、更好的探究。

**致谢** 本文在写作过程中,得到了许多专家学者的直接指导和同事们的大力支持!在此,特别鸣谢国家行政学院的何建华教授,北京城建设计发展集团的左超、佟鑫、李颖、王文江、段俊萍等同事以及西南交通大学的高平先生。

## 参考文献

- [1] 詹成付. 深入理解“坚持系统观念”[N]. 人民日报, 2020-11-12(9).
- [2] 包叙定. “十三五”城轨交通发展形势及未来发展趋势分析[J]. 都市轨道交通, 2018, 31(1): 4-11.  
BAO Xuding. Status quo and future: development of urban rail transit during the 13th five-year plan period[J]. Urban rapid rail transit, 2018, 31(1): 4-11.
- [3] 徐匡迪. 工程师要有哲学思维[EB/OL]. (2007-11-19)[2020-12-15]. <http://news.sina.com.cn/pl/2007-11-19/112414339129.shtml>.
- [4] 钱学森, 于景元, 戴汝为. 一个科学新领域: 开放的复杂巨系统及其方法论[J]. 自然杂志, 1990, 13(1): 3-10.
- [5] 李立国, 李登. 设置交叉学科: 打破科学割据, 作彻底联合的努力[N]. 光明日报, 2021-02-27(11).
- [6] 石楠. 城乡规划学学科研究与规划知识体系[EB/OL]. (2021-02-08)[2021-02-15]. <http://www.planning.org.cn/news/view?id=11289>.

(编辑: 王艳菊)