

城市轨道交通线路敷设方式统计分析

——基于中国城市轨道交通协会数据分析的研究报告之六

赵 薇¹ 叶霞飞^{1,2}

(1. 同济大学道路与交通工程教育部重点实验室, 201804, 上海;

2. 上海市轨道交通结构耐久与系统安全重点实验室, 201804, 上海//第一作者, 硕士研究生)

摘 要 线路敷设方式选择是城市轨道交通规划设计中的一个重要问题。基于 2017 年中国城市轨道交通协会数据, 对 2017 年我国内地城市轨道交通线路敷设方式进行了统计; 将线路分为 4 种类型, 并分类统计分析了线路敷设方式随时间的变化趋势。通过对比分析我国内地郊区型城市轨道交通线路与日本东京和新加坡城市轨道交通线路的敷设方式、分布特征, 发现我国内地城市轨道交通线路地上区间占比比较低, 近年来地下化趋势比较显著; 提出合理选择线路敷设方式、提高线路地上区间占比等降低建设和运营成本的建议。

关键词 城市轨道交通; 线路敷设方式; 统计分析

中图分类号 U212.1

DOI: 10.16037/j.1007-869x.2019.12.001

Statistical Analysis of Urban Rail Transit Line Laying Mode—Report 6: Data Analysis of China Urban Rail Transit Association

ZHAO Wei, YE Xiafei

Abstract The selection of route laying mode is a crucial concern in urban rail transit planning and design. Based on the data from China Urban Rail Transit Association in 2017, the urban rail transit route laying modes of China inland cities in 2017 are summarized statistically, in which the routes are categorized into 4 types, and the transforming trend of route laying mode over time is classified for statistics. By comparing the route laying modes and distribution characteristics of suburban-type urban rail transit in China with similar ones in Tokyo and Singapore, the existing problems are pointed out, the proportion of ground section rail transit in China inland cities is relatively insufficient; while the underground rail transit construction trend is significant. Therefore, it is suggested that the construction and operation cost must be reduced by selecting rational route laying modes and raising the proportion of ground urban rail transit lines.

Key words urban rail transit; route laying mode; statistical analysis

First-author's address The Key Laboratory of Road and Traffic Engineering, Ministry of Education, Tongji University, 201804, Shanghai, China

线路敷设方式选择是城市轨道交通规划设计中的一个重要问题, 城市轨道交通线路的敷设方式主要有地下线、地面线和高架线三种。不同的敷设方式有不同的特点和适用条件, 而我国城市轨道交通整体地下化趋势近年来不断增强。

在城市轨道交通线路规划与设计过程中, 线路的敷设方式将直接影响城市景观、空间结构与用地布局, 会对城市总体发展规划的实施产生深远影响。城市轨道交通建设是复杂的系统工程, 需要巨大的资金投入, 而不同的线路敷设方式所产生的建设成本也不同, 一般来说地面线路及高架线路的建设与运营成本远远低于地下线路的建设与运营成本。另外, 不同的线路敷设方式对周边环境也会产生不同的影响, 并间接地影响土地利用形式和规模。本文对国内外各城市的轨道交通线路敷设方式进行比较和分析, 其结论可为今后各城市选择轨道交通线路敷设方式提供参考与建议。

1 我国内地各城市轨道交通运营线路敷设方式统计分析

1.1 线路地上区间敷设占比统计

基于 2017 年中国城市轨道交通协会数据^[2], 对我国内地 29 座城市运营的 134 条城市轨道交通线路(不含有轨电车、磁浮线路、数据缺失线路)的地上区间敷设占比进行了汇总, 有 54 条线路的地上区间敷设占比为 0, 约占运营线路条数的 40%, 其余 80 条线路地上区间敷设占比如图 1 所示。

由图 1 可知, 在全地下线以外的 80 条线路中仅

有 27 条线路地上区间敷设占比大于 50%，占运营线路总条数的 20%。其中，地铁线路有 15 条，轻轨线路有 7 条，单轨线路有 2 条，市域快速轨道交通线路有 3 条。

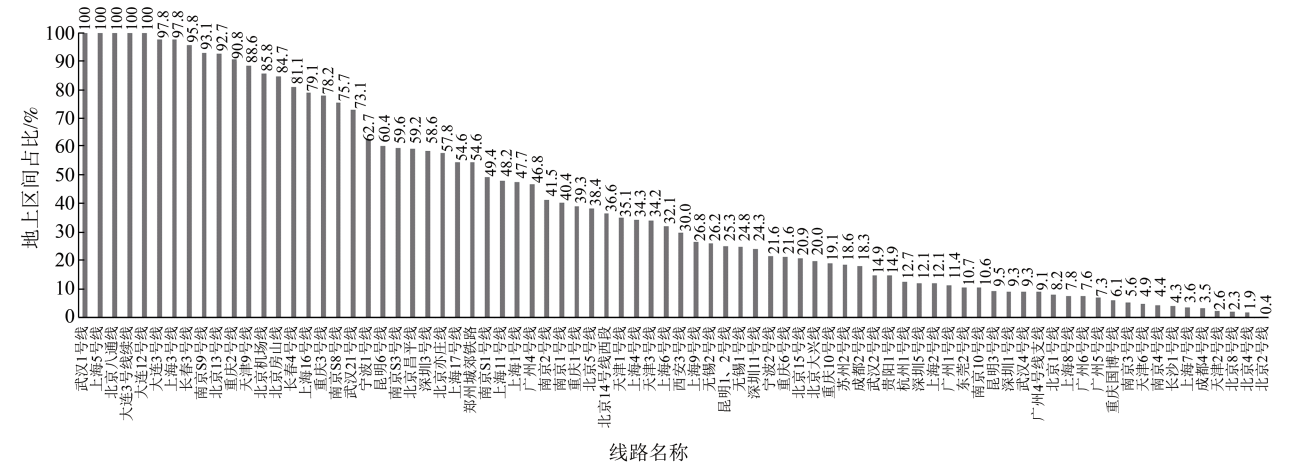


图 1 2017 年我国内地城市轨道交通线路地上区间敷设占比统计图(不含全地下线)

1.2 线路类型划分及分类统计分析

不同类型线路(如市区线、郊区线)沿线区域的土地利用状况不同,为了进一步分析城市轨道交通线路地上区间敷设占比特点,首先将线路进行分类,再对各类线路进行统计分析。

根据线路所在的区位特征将线路分为市区型线路、市域型线路、郊区型线路三类。首先,参考各城市市区面积、城区面积^[3]以及城市实际地理交通情况,利用 GIS(地理信息系统)平台逐一对 29 座城市的中心城区进行划分,例如北京以道路五环为中心城区界限,上海、天津、南昌等以道路外环线为中心城区界限,广州、南京等城市以绕城高速为中心城区界限。图 2 为上海市中心城区界限示意图。



图 2 上海市中心城区界限示意图

然后,利用 GIS 平台逐一量取上述 29 座城市中的 134 条城市轨道交通线路在中心城区部分的长度,并计算得到各条线路的中心城区部分长度占线路总长度的比例。

最后,依据各条线路中心城区部分长度占线路总长度的比例将上述线路分为 3 类,如表 1 所示。分类完成后对各类线路分别进行统计分析。

表 1 城市轨道交通线路分类标准表

线路类别	分类标准	中心城区占比/%	线路数/条
市区型线路	线路主要位于中心城区	>80	61
市域型线路	线路位于中心城区及郊区	20≤·≤80	55
郊区型线路	线路主要位于郊区	<20	18

1.2.1 市区型线路统计分析

图 3 为市区型线路地上区间敷设占比统计图。由图 3 可知:61 条市区型线路中有 41 条线路为全地下线路,占市区型线路的 67%;13 条线路地上区间敷设占比低于 20%,占市区型线路的 22%;7 条线路地上区间敷设占比超过 20%,包括无锡地铁 1 号线、2 号线和长春轻轨 4 号线,以及 2010 年前开通运营的上海轨道交通中的 4 条线路。

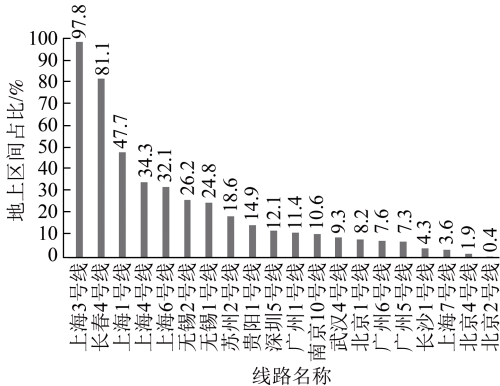


图 3 市区型线路地上区间敷设占比统计图(不含全地下线)

1.2.2 市域型线路统计分析

图 4 为市域型线路地上区间敷设占比统计图。由图 4 可知:55 条市域型线路中有 27 条线路的地上区间敷设占比低于 20%, 占市域型线路条数的 50%;17 条线路的地上区间占比在 20% 与 50% 之

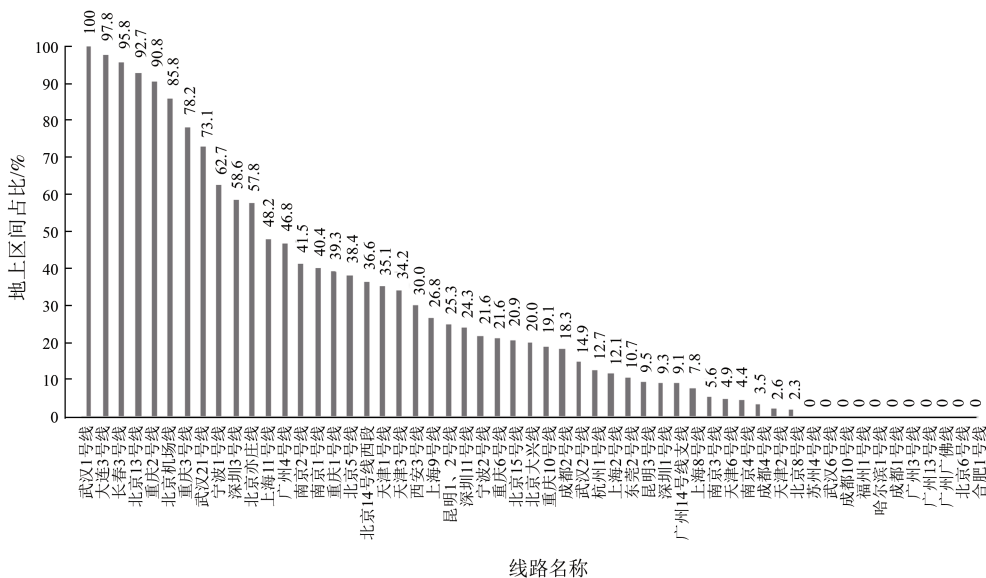


图 4 市域型线路地上区间敷设占比统计图

1.2.3 郊区型线路统计分析

图 5 为郊区型线路地上区间敷设占比统计图。由图 5 可知:郊区型线路共 18 条,其中 14 条线路的地上区间敷设占比大于 50%,包括地铁线路 8 条、轻轨线路 3 条、市域快速轨道交通线路 3 条;其余 4 条线路中有 3 条线路的地上区间占比小于 10%,其中,重庆国博线开通于 2013 年,广州 7 号线开通于 2016 年,广州 9 号线开通于 2017 年。

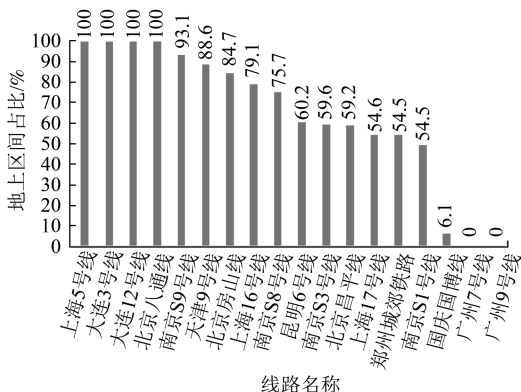


图 5 郊区型线路地上区间敷设占比统计图

1.3 线路敷设方式随时间变化趋势分析

从分类统计中可以看出:市区型线路与市域型

间,占市域型线路条数的 32%;其余的 11 条线路中有 6 条线路的地上区间敷设占比高于 80%,其中武汉 1 号线、大连 3 号线和长春 3 号线为轻轨线路,重庆 2 号线为单轨线路,北京 13 号线开通于 2002 年,北京机场线开通于 2008 年。

线路中地上区间敷设占比较高的线路开通运营时间较早,都在 2010 年之前;郊区型线路中地上区间敷设占比较低的线路运营开通时间较晚,都在 2013 年之后。下文分析不同类型线路地上区间敷设占比随时间的变化趋势。

图 6 为郊区型线路地上区间敷设占比历年累计统计结果。由图 6 可知:随着时间的推移,历年累计开通线路的地上区间敷设占比呈下降趋势;到 2017 年,所有郊区型线路的累计地上区间敷设占比已经低于 70%,由此可以看出郊区型线路的地下化趋势比较明显。

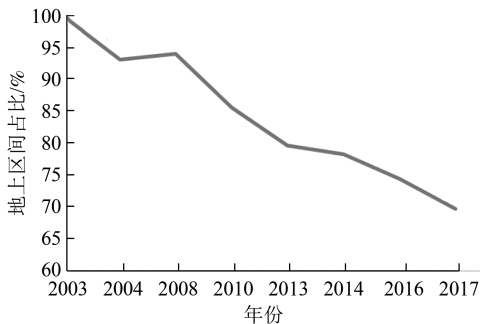


图 6 郊区型线路地上区间敷设占比历年累计统计图

图 7 为市域型线路地上区间敷设占比历年累计统计结果。由图 7 可知:随着时间的推移,历年累计开通线路的地上区间敷设占比在 2002 年后呈下降趋势;在 2007 年后,累计开通线路的地上区间敷设占比均低于 50%。

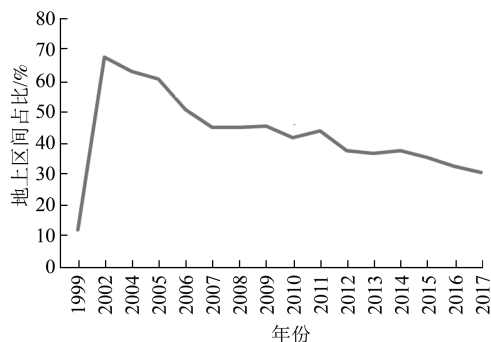


图 7 市域型线路地上区间敷设占比历年累计统计图

图 8 为市区型线路地上区间敷设占比历年累计统计结果。由图 8 可知:随着时间的推移,历年累计开通线路的地上区间敷设占比在 2000 年以前呈增长趋势,主要是因为前期我国内地城市开通轨道交通线路的较少;在 2000 年后,累计开通线路的地上区间敷设占比呈下降趋势;在 2010 年后,累计开通线路的地上区间敷设占比已低于 20%。

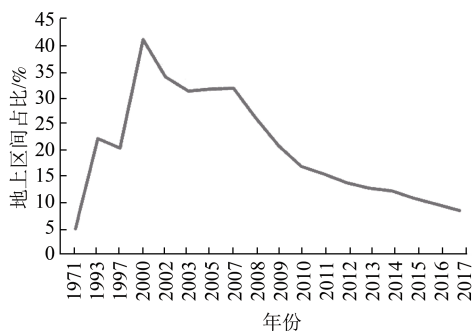


图 8 市区型线路地上区间敷设占比历年累计统计图

1.4 小结

在我国城市轨道交通线路中,市区型线路大部分地上区间敷设占比低于 20%,市域型线路大部分地上区间敷设占比低于 50%,郊区线大部分地上区间敷设占比高于 50%。其中,地上区间敷设占比较大的线路多为轻轨、单轨、市域快速轨道交通或运营开通时间较早的线路。近年来,我国不同类型线路的地上区间敷设占比不断降低,线路敷设的地下化趋势明显。

2 国内外城市轨道交通线路敷设方式对比分析

2.1 日本东京城市轨道交通线路敷设方式分析

日本东京市的中心城区部分主要在山手线(全地上线路)以内,在山手线内侧有众多的地铁线路,主要服务于市区;在山手线外侧有呈放射形状的各家私铁和 JR 铁路运营的线路,主要服务于山手线外的郊区,私铁和 JR 铁路通常在山手线上或者附近的车站终止。乘客通过换乘交织紧密的地铁网进入市区。

对东京地铁线路和私铁线路分别进行统计。图 9 为东京地铁地上区间敷设占比统计图。由图 9 可以看出:地铁线路的地上区间敷设占比较低,除了东西线和千代田线以外,其余线路的地上区间敷设占比都不超过 20%,其中,东西线和千代田线的地上区间部分都位于山手线外。

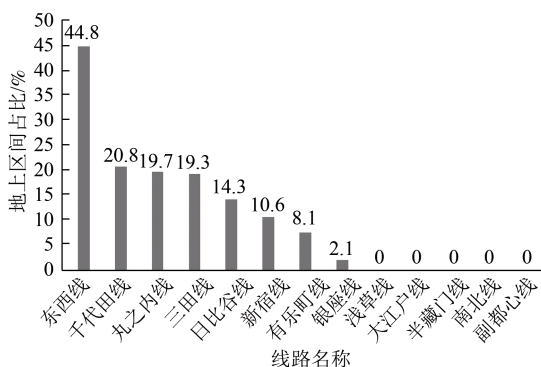


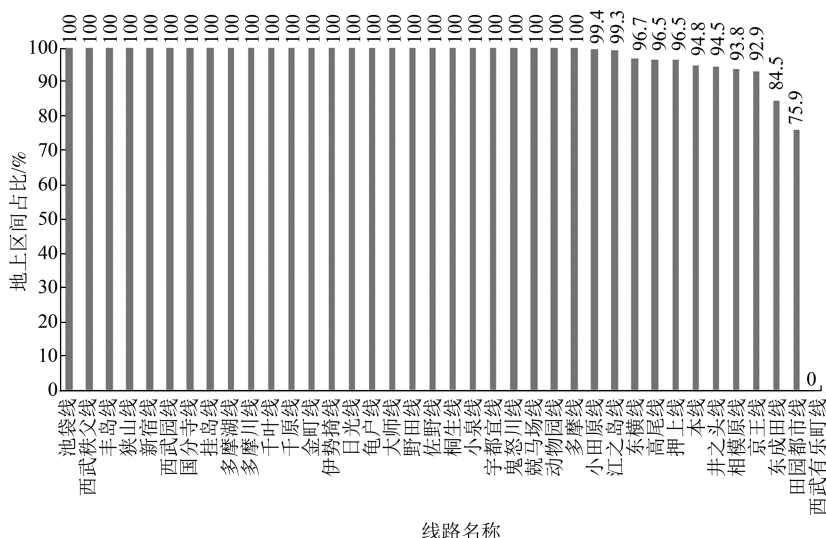
图 9 东京地铁地上区间敷设占比统计图

图 10 为东京私铁地上区间敷设占比统计图。由图 10 可以看出:东京私铁线路的地上区间敷设占比较高,大部分线路的地上区间敷设占比都在 75% 以上,且大多为 100%,只有西武有乐町线是全地下敷设,但其线路长度仅 2.6 km。

2.2 新加坡城市轨道交通线路敷设方式分析

新加坡目前有 5 条城市轨道交通线路,其中:东西线从巴西立至西部的裕群,支线由丹拿美至樟宜机场站;南北线从滨海湾站至裕廊东站;东北线从东北榜鹅通至南部贸易中心;环线从港湾通过新加坡市中心多美歌,沿途经过新加坡中央商务区;滨海市区线连接武吉知马地区和东部地区。

新加坡中区建筑密度高、容积率大,包含中央商务区,是新加坡的繁华地区。新加坡城市轨道交通线路及敷设方式见表 2。东北线、环线和滨海市区线大部分位于中区内,均采用地下敷设。东西线和南北线的地下区间均位于新加坡中区以内,地

图 10 东京私铁地上区间敷设占比统计图^[4]表2 新加坡城市轨道交通线路敷设方式表^[4]

线路类别	线路 长度/km	地上区间 敷设占比/%	备注
南北线(红线)	44.0	75.91	地上区间位于中区外
东西线(绿线)	49.2	86.37	地上区间位于中区外
东北线(紫线)	20.0	0	线路大部分位于中区内
环线(橘黄线)	35.7	0	线路大部分位于中区内
滨海市区线(蓝线)	40.0	0	线路大部分位于中区内

上区间位于中区以外的郊区,地上区间采用高架敷设方式,地上区间敷设占比超过 75%。

2.3 小结

1) 东京城市轨道交通层次明确,山手线以内的地铁主要服务于市区,多采用地下敷设方式,大部分线路地上区间敷设占比低于 20%;山手线以外的私铁主要服务于郊区,大部分线路地上区间敷设占比高于 90%。

2) 新加坡中区以内的城市轨道交通线路均采用地下敷设方式,以中区以外为主的 2 条线路地上区间占比超过 75%。

3) 我国内地郊区型城市轨道交通线路敷设方式见表 3。由表 3 可见:在我国内地郊区型城市轨道交通线路中,大部分线路地上区间敷设占比低于该线郊区部分线路长度在该线总长度中的占比。其中 9 条线路地上区间敷设占比低于 70%,占郊区型线路的 50%,除北京昌平线开通于 2010 年、重庆国博线开通于 2013 年、南京 S1 线开通于 2014 年之外,其余 6 条线路均开通于 2016 年以后,由此可以看出近年来我国郊区型城市轨道交通线路地下化趋势比较显著。

表3 我国内地郊区型城市轨道交通线路敷设方式表

线路名称	地上区间 敷设占比/%	郊区部分线路 长度占比/%	开通 运营年
上海 5 号线	100.0	100.0	2003
大连 3 号线 九里支线	100.0	100.0	2008
大连 12 号线	100.0	100.0	2014
北京八通线	100.0	86.9	2003
南京 S9 号线	93.1	100.0	2017
天津 9 号线	88.6	85.5	2004
北京房山线	84.7	100.0	2010
上海 16 号线	79.1	86.6	2013
南京 S8 号线	75.7	100.0	2014
昆明 6 号线	60.4	89.4	2017
南京 S3 号线	59.6	100.0	2017
北京昌平线	59.2	100.0	2010
上海 17 号线	54.6	100.0	2017
郑州城郊铁路	54.6	91.5	2017
南京 S1 号线	49.4	100.0	2014
重庆国博线	6.1	100.0	2013
广州 7 号线	0	100.0	2016
广州 9 号线	0	100.0	2017

4) 东京、新加坡的城市轨道交通线路敷设方式与所属区位相关,在城市高建筑密度、高人口密度的中心区域选用地下敷设方式,在城市郊区多采用地面或高架的敷设方式。而国内郊区在有条件建设地上线的区段内仍选择地下线,与国外郊区的高地上区间敷设占比形成反差。

3 结论

1) 在我国内地城市轨道交通线路中,市区型线

路以地下敷设方式为主,地上区间敷设占比大于 20%的线路条数仅占该类型线路条数的 11%;郊区型线路中约有 50%的线路其地上区间敷设占比不足 60%,其中有 3 条线路的地上区间敷设占比不足 10%。我国内地城市轨道交通线路的地上区间敷设占比比较低。

2) 我国内地城市轨道交通线路地上区间敷设占比较高的线路多为轻轨、单轨、市域快速轨道交通或开通运营较早的线路。近年来,我国内地不同类型的城市轨道交通线路尤其是郊区型城市轨道交通线路地上区间占比均呈下降趋势,地下化趋势比较显著。

3) 日本东京和新加坡城市轨道交通线路敷设方式分布特征比较显著,在城市中心区域主要采用地下敷设方式,在城市郊区现状建筑密度较小的区域和待开发区域主要采用地上敷设方式。除个别线路外,以郊区为主的线路其地上区间敷设占比均在 75%以上,而我国内地郊区型线路中仅有一半线路的地上区间敷设占比大于 75%。

4) 城市轨道交通线路的敷设方式应与城市空间规划相结合。由于城市中心区多为建成区,地面线对地块分割影响较大,且高架线的噪声和振动对

周边区域居民生活影响较大,因此,在城市中心区域宜采用地下敷设方式。而在城市外围区域,现状建筑稀少、用地条件相对宽松,应优先考虑采用高架线和地面线。主要原因有:①高架线及地面线的建设和运营成本较低,而且可以提高郊区型线路的建设和运营效率;②高架线及地面线的改扩建成本较低,有利于未来根据实际需要增加列车编组来提高运输能力,可为应对客流运能风险提供保障,为实现跨线运营预留条件,为都市圈城市轨道交通互联互通奠定基础。

参考文献

- [1] 赵昕,顾保南.2018 年中国城市轨道交通运营线路统计和分析[J].城市轨道交通研究,2019(1): 1.
- [2] 中国城市轨道交通协会.城市轨道交通 2017 年度统计和分析报告[R/OL](2018-04-08)[2019-02-01].<http://www.camet.org.cn/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=18&id=13532>.
- [3] 中华人民共和国住房和城乡建设部.2017 年城市建设统计年鉴[R/OL](2019-01-24)[2019-02-01].<http://www.mohurd.gov.cn/xytj/tjzljxsxytjgb/jstjnj/>.
- [4] 贺腊妮,叶霞飞.国内外城市轨道交通线路敷设方式的对比分析[J].城市轨道交通研究,2011(1): 80.

(收稿日期:2019-09-10)

3.5 万 km:中国高铁的新跨度

3.5 万 km,一个充满自豪的数字——中国国家铁路集团有限公司日前公布的数据显示,到今年年底,我国铁路营业里程将达 13.9 万 km 以上,其中高铁将超过 3.5 万 km,运营里程高居世界第一。数据显示,2019 年国家铁路预计完成旅客发送量 36 亿人次。

11 月 29 日上午,武汉至十堰的汉十高铁正式开通运营。“终于能坐高铁回家了!从今天起,高铁把我对家的思念从漫长的 7 h 缩短至 2 h;之前,如果买不到火车票,乘坐大巴更需要 11 h。”听到家乡十堰开通高铁的消息,在湖北理工大学就读的刘欣欣抢购了首日由汉口开往十堰的火车票。汉十高铁也是名副其实的黄金旅游观光线。在湖北省内,汉十高铁连通了武汉、随州、襄阳、十堰等城市,串起了黄鹤楼、炎帝神农故里、古隆中、武当山等著名旅游区域,沿线共有 4 个国家 5A 级景区、50 多个国家 4A 级景区。一条高铁,串联出了山水湖北的美。

如今,高铁不仅使城市与城市、区域与区域之间的时空距离缩短,相关产业的带动与发展变得多样化,也让许多城市与地域陆续进入了“一小时通勤圈”“两小时生活圈”和“八小时交通圈”。

不仅在湖北,在广袤的中国大地上,高铁网络正在飞速延伸,中国人的出行从来没有像今天这样方便和快捷。12 月 1 日,京港高铁商丘至合肥段、郑渝高铁郑州至襄阳段、郑州至阜阳高铁将同时开通运营,年底前,京张高铁、成贵高铁、张家口至大同高速铁路等多条全新线路还将让更多旅客享受到高铁的便利。

(摘自 2019 年 12 月 1 日央广网,《光明日报》记者 誉谦报道)