

# 新加坡地铁人性化设计与安全 对我国地铁的启示

曹志超 李得伟

(北京交通大学交通运输学院 北京 100044)

**摘要** 基于新加坡地铁的实地考察,介绍新加坡地铁的概况,从设计、运营、安全3个方面,详细阐述新加坡地铁的特点,重点分析新加坡地铁人性化设计和安全运营的优点,并提出对我国地铁发展可供借鉴的内容。  
**关键词** 新加坡地铁;人性化设计;运营;安全  
**中图分类号** U231+.1      **文献标志码** A  
**文章编号** 1672-6073(2013)02-0138-05

## 1 新加坡地铁概况

新加坡地铁又称大众捷运系统,它的第1条地铁(南北线)于1988年3月12日开始运行,到2011年10月8日环线地铁线投入使用至今,新加坡共开通4条地铁线路,全长129.7 km,78个车站,其中两线换乘车站8个,三线换乘车站1个(见图1)。高运量地铁

线路为南北线(NSL)、东西线(EWL)、东北线(NEL),中运量线路为环线(CCL),日客运量195.2万人次。新加坡地铁线路贯穿整个新加坡,覆盖了新加坡绝大多数的旅游景点、商业区、住宅区以及学校等,同时连通樟宜机场和其他公共交通枢纽站,是多线路多制式联运的公共交通一体化系统的重要组成部分,为新加坡几乎一半的人口服务,是居民重要的出行方式之一。

新加坡地铁公司是当今世界为数不多的实现盈利的地铁公司。在这个以旅游贸易为支撑的国家中,成熟的市场经营模式、合理的路线和车站设计、多种类的票价形式、有效的安全服务设施等是地铁公司盈利的可靠保障。新加坡政府鼓励居民乘坐公共交通出行,以地铁为主的快速交通将整个国家有机地联系在了一起。新加坡地铁的服务从早上5:30起到凌晨1:00结束。地铁服务班次约5 min一次,节假日服务时间通常会延长。

基于新加坡地铁设计、服务、安全等情况,通过比较分析和实际观察,发现了诸多值得学习与借鉴的地方,以下从设计、服务和安全等方面进一步阐述新加坡地铁系统的现状。

## 2 新加坡地铁的设计特点

### 2.1 高架体系和交通衔接

#### 2.1.1 地上线地铁设计

在新加坡地铁线路中,地下站和高架站占有相当大的比例。其中,南北线和东西线以地上线为主,车站多为高架站;东北线和环线则以地下线为主,车站多为地下站(见图2)。

截至2009年底,新加坡地铁线路总长89.4 km,其中地下线23.3 km,高架线62.3 km,地面线3.8 km。在至今开通的78个地铁站中,高架车站28个,地下车站

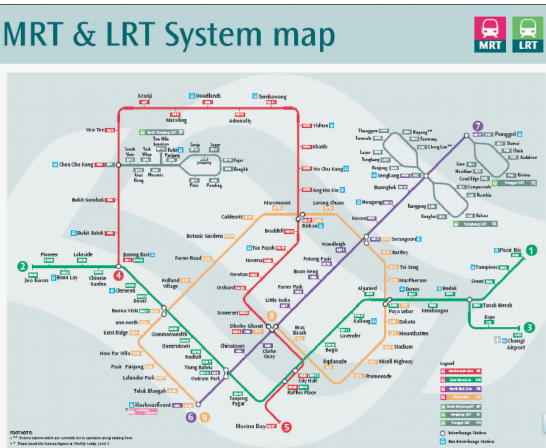


图1 新加坡地铁线路(英文)

收稿日期: 2011-12-30    修回日期: 2012-12-27  
作者简介: 曹志超,男,硕士研究生,从事城市轨道交通运营组织的研究,11121073@bjtu.edu.cn  
基金项目: 国家自然科学基金(61004105)

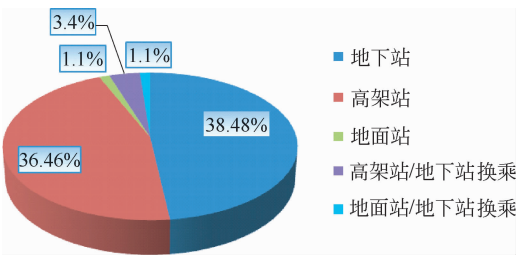


图2 新加坡地铁站比例

30 个,其他为地面车站或换乘车站。据统计,大约 2/3 的线路为地面高架线。

2.1.2 美观设计

线路的高架设计符合新加坡旅游国家的国情,便于游客沿途欣赏新加坡的自然风光,广阔的地上空间可以成为地铁站美学设计和空间感的保障。其中,博览(expo)地铁站作为乘客出樟宜机场的第1站,可谓是各国游客进入新加坡的门户。直径 38 m 的大圆盘覆盖下面的入口大厅和售票大厅。屋顶使用钛板,100 年的耐久性,几乎不需要清洁与维修。天花板采用不锈钢,反射乘客与地铁的运动,也反射阳光,最大限度地使用人工照明(见图3)。博览地铁站现在在申报最佳地铁站设计奖。



图3 新加坡博览(expo)地铁站

2.1.3 便捷性

地上地铁站衔接了轻轨、公共汽车和出租车等公共交通,这也符合新加坡在规划设计地铁时“一站式”或“户到户”交通枢纽网络的理念,方便乘客的换乘。通常许多大的地铁换乘车站,也是比较大的公交车换乘车站,同时也与轻轨相连接,出站口附近设有出租车的候车“的士站”,在乘客上下班高峰时,乘客可以自由转化出行的方式。

新加坡轻轨交通现已开通 3 条,全部实行高架形

式,完全避开拥挤的交通和交通信号灯。轻轨全长 28.8 km,共 43 个轻轨站,并且与地铁站相互搭配。EZ-Link Card(易卡通)的广泛使用也极大地加快了交通一体化的进程。

2011 年 10 月 8 日,在荷兰村站(Holland Village Station)新加坡迎来环线(CCL)的全线通车。由于新加坡环线的增加,乘客的平均乘车时间缩短至 17 min。例如从璧山站(Bishan)到荷兰站(Holland Village),乘客乘坐环线需要 14 min,而乘坐南北线或使用其他公交,则需要 31 min。

2.2 人性化设计

2.2.1 地铁站文化设计

在主要的地铁车站里,可以看到一些艺术作品,主要是表现新加坡近代历史的绘画和雕塑。兀兰站投入使用时,展示了一件 4 000 kg 重的雕塑。东北线启用时,交通局主持了一个称为“ART IN TRANSIT”的项目,19 位本地艺术家创作了一批艺术作品,并与车站的内部建筑装潢相结合,目的是为乘客在搭乘地铁时可以有鉴赏公共艺术的机会。每个车站的艺术作品都与车站的特点相配合。不过只有东北线的车站在这个项目下受惠。当局也举行了一项艺术作品比赛,为正在建造中的地铁环线车站设计做准备。

在新加坡的牛车水地铁站可以看到水墨字的地图,传统文化与现代气息相得益彰(见图4);在大学站,有很明显的色彩感和空间感,给人以耳目一新的感觉;在兀兰站有雕塑等艺术作品供乘客赏析;在博览站,先进的建造材料、合理的规划布局、恢弘的建筑规模与装潢让人无比赞叹。



图4 牛车水地铁站

2.2.2 立体站台设计

因新加坡为相对软土,地面建筑物密集,区间隧道必须采用盾构法施工,因此区间隧道埋深较大。所采

用的车站形式大部分为两、三层三跨岛式站台,车站的负1层为站厅层,负2、3层为站台层。

在换乘车站,每条线的往返不是水平设计(北京往返线为水平设计),而是竖向设计,就是反方向的线在这条线的上层或者下层,下车站台的对面是换乘线的往返方向。

### 2.2.3 照明设计

新加坡号称“世界花园城市”,无论城市规划还是地理环境都以“整洁舒适”闻名遐迩。新加坡地铁的光环境秉承了“柔和、安静”的设计理念,因地铁站的不同而洋溢着开放前卫、典雅大气、传统温馨、简洁明亮等不同的主题特色。在色彩上,有商务中心站单一灰白色调的简明清新,也有大学站七彩色调的活跃激昂;照明方式上大量采用了间接照明,达到了“见光不见灯”的效果,整体的视觉效果明亮、通透,光线柔和、舒适,加强了建筑内部的空间感。

## 3 新加坡地铁的运营特点

### 3.1 运营模式

新加坡整个公共交通系统(包括公共汽车、出租车和轨道交通)主要由两家全方位经营的运营公司(SBS新捷运公司和SMRT公司)负责。新加坡地铁公司是世界上少数几家能赢利的地铁公司。纯粹的市场经营模式和以利润为企业最大追求目标的理念,使得地铁公司自成立以来就不曾亏损过。

地铁公司进行有效经营的关键策略是:

- 1) 公共交通一体化运营;
- 2) 核心竞争力的综合提升;
- 3) 清晰明确的公司管理结构;
- 4) 房产等商业价值的紧密关联。

### 3.2 客流特点

新加坡地铁是目前世界上最发达的高速公共交通系统之一,是居民出行首选的交通工具,每天为新加坡将近一半的人口提供服务。服务时间为早上5:30到凌晨1:00,在节假日期间会增开列车和延长工作时间,平均2~3 min一班车,每天运送乘客195.2万人次。新加坡国庆当天,地铁将增加165趟次,等候时间从平均5~7 min减至平均3.5 min。

新加坡地铁客流的一个显著特点就是不会出现拥挤,甚至不会出现身体接触,这不仅限于空间大的地上站台,也包括地下站台。当出现人流高峰时,乘客自动排队等待下一班车的到来,而不会拥挤抢占已到来的

列车,下一班列车也会在2~3 min之内到达。

### 3.3 列车运用

目前东西线和南北线共有3种车型,为750 V三轨受电方式。列车为6节编组,A型车居多,采用列车自动控制技术(ATO)。

新加坡地铁车辆大部分是由日本川崎重工在1986—1989年间联合其他3家日本公司提供的C151型车,共396辆。1994年兀兰延伸线开通时,新加坡从德国西门子公司购进了114辆C651型车辆补充到既有线运营中。1998—2001年间新加坡引进了日本三菱重工与日本车辆制造株式会社联合提供的126辆C751B型车。随着2003年东北线的开通,150辆法国阿尔斯通车辆投入运营,为全自动驾驶的1500 V架空接触网受电方式车辆,且第1次在车厢内安装了闭路电视。随着地铁环线的即将开通,陆路交通管理局将向阿尔斯通公司再续订120辆车。

### 3.4 车费和售检票

车票形式采用塑质磁条卡,票价为0.5~1.1新币,无论是单程票还是储值票(易卡通),成人票按里程收费,每档增加0.1新币。同时也发行优惠票:年龄在60周岁及以上的永久居民,在非高峰时期采用单一票价0.5新币;1.2 m以下的儿童、小学生、中学生、职业技术学校的学生不分时段采用统一优惠票价0.3新币。为缓解早晚高峰期间的拥挤,SMRT公司于2011年8月5日实行在工作日7:45分之前,乘客乘坐地铁0.1~0.3新币的折扣(34%的票价优惠)。

在购票方式上,乘客可以从自动售票机中用现金或刷卡进行买票,也可向易卡通中充值,同时地铁站内设有有人工售票窗口,方便不熟悉的乘客买票。无论是自动售票机还是人工售票窗口,英语、华语和马来语都是通用的。新加坡的劳动力比较昂贵,为60~65新币/d,所以站内很少见到服务人员,这样给不熟悉的乘客带来了些许不便。

在检票方式上,采用自动检票系统(AFC),为双开式自动检票机。为安全考虑,检票机不设置供大宗行李(超过25 kg或直径超过35 cm)通过闸机的宽通道,但基于方便残疾乘客进出闸机的考虑,有一个特殊的通道供其使用。乘客将票插进自动检票机后,机器验票并返回车票,同时在检票机上显示票制信息。

## 4 新加坡地铁的安全管理

新加坡地铁是世界上最安全的地铁之一。据统



计,伦敦每年平均发生大约 50 起伤亡事故,而新加坡每年仅发生 1 起伤亡事故。

#### 4.1 屏蔽门系统

新加坡地铁的每个车站都装有屏蔽门系统,把站台区域和轨道区域进行有效隔离。这样做的目的是,防止乘客不慎跌入轨道区域而发生危险;降低空调换气系统的运行能耗;同时,当发生火灾时,可以将烟雾和毒气隔离在轨道区域内,防止火灾蔓延。当列车未到站时,屏蔽门是一直关闭的,在最大限度上保障乘客安全(见图 5)。

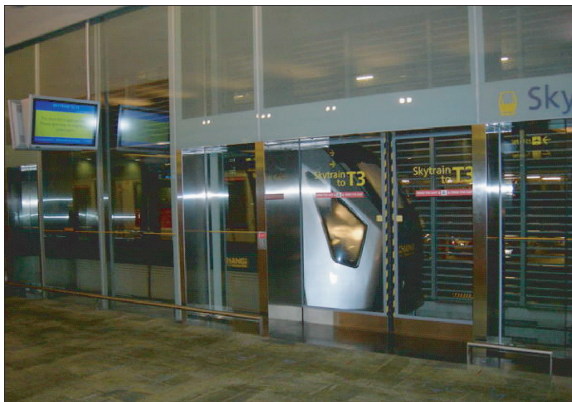


图 5 新加坡地铁站屏蔽门

地铁安装有火灾自动报警系统、自动灭火系统、自动排烟系统、应急照明系统和应急广播系统。地铁隧道内每 50 m 就有一座消防栓和相应的水龙带、水枪等灭火设备,每节列车上也设置有灭火器。

#### 4.2 防火系统

新加坡地铁采用国际通用的高标准防火,无论是站台、隧道还是高架轨道都尽可能地采用阻燃材料修建,如钢筋混凝土、石料、玻璃、陶瓷和金属等。地铁内所有的电气、电缆设备都装置在有阻燃作用、产生低浓度烟雾和无毒气物质的护套内,以降低火灾的风险。更重要的是,所有地铁车厢也都采用阻燃材料制作,与车厢配套的推动和供应服务的设备,一般都安装在车厢的地板下面。一旦发生火灾,火势最快也要 45 min 才能蔓延到下一站,而地铁不到 4 min 就能到达下一地铁站,这也为火灾救援赢得了时间。

新加坡的地铁站内无一例外没有垃圾桶,首先因为新加坡禁止乘客在地铁站和地铁内吃东西和喝饮料,违反规定将缴纳不菲的罚款;其次,没有垃圾桶就减少了鼠类出现的可能性,因为鼠类咬电线短路是发生火灾的主要原因之一。

除了万全的防火措施外,新加坡政府还每年组织市民参加突发事件时逃生的模拟演习,掌握一定的逃生技巧。新加坡人从小就接受各种应急培训,掌握许多关于在紧急情况下保持镇静和如何逃生的方法与知识。新加坡地铁在各个车站都设有安全乘坐地铁的资料,有多种语言供乘客选择。

#### 4.3 应急系统

车厢内的移动桥是安全疏散乘客的可靠保障。当地铁因为停电或者其他原因停留在中途时,地铁公司为此做好了应急预案,工作人员会立即开启隧道的通风系统。在地铁的安全设计方面,每节车厢都设计藏有一道移动桥,当意外发生在中途时,控制中心会迅速调来一辆车停在故障车旁边,乘客可以从靠近门口的座椅下拉出移动桥,经过移动桥安全地疏散到救援车上。

新加坡地铁每辆列车的轮轴上都装有“安全盘”。一旦轮轴上的两个胶轮发生破裂,车辆可以依靠安全盘行驶到下一个车站。另外,每个车站和每辆车上都装有 2 个紧急按钮和 2 部通话机。当发生意外时,乘客可以按紧急按钮让列车停车或者阻止站台内的列车启动,并通过通话机与控制中心联系。车厢内有紧急出口,高架线路上也有安全通道,发生意外时,乘客可以迅速地被疏散到安全地带。

#### 4.4 站内管理

青色的单程车票只限于购买当天使用,要求必须在预计旅程时间的额外 30 min 内抵达目的地且扣除款项。如果在 30 min 内,没有出站的乘客,需要交纳一定的罚款才能离开。同时,持有易卡通车票的乘客如果及时出站,还会给予一定的优惠奖励;反之,如果在地铁站内逗留,超过一定时间,出站刷卡会交纳更多的费用。站内几乎没有供乘客休息的座椅,新加坡地铁站内的政策和管理理念可以在最大程度上防止乘客逗留,鼓励乘客及时出站,保持客流的畅通和消除拥挤等不安全的隐患。

在新加坡乘坐地铁,任何违章都是要被罚款的,而且处罚非常严厉。最高罚款是 5 000 新元,例如,在车站内、列车内禁止吸烟,如果吸烟将被罚 500 ~ 1 000 新元。新元同人民币的汇率为 1: 5. 043 5,也就是说,在地铁内吸烟最低要被处罚 2 521 元人民币。

在新加坡地铁中没有商业广告,只有公益广告,告诉乘客要爱护公物和安全实施设备等,这减少了乘客在地铁中的滞留时间。

新加坡的人力资源非常昂贵,即便如此,地铁中也能定时看到武警在站内巡逻,保证安全。

### 5 对我国地铁发展的启示

安全、舒适、整洁、高效、美观是新加坡地铁给人最深的印象,新加坡成熟的轨道交通系统、先进的科学技术设备、人性化的服务管理策略与合理的规划运营理念密切相关。笔者通过对新加坡地铁的实地考察以及对其设计、运营和安全管的特点分析,认为对我国地铁发展有如下的启示。

1) 新加坡的地铁站往往结合商业、商务和旅游等开发,形成了丰富多样的商业网络,这种将住宅、旅游、办公、学习等多维相结合的成熟规划路线,极大地促进了周边地产和第三产业的蓬勃发展。我国地铁多在中心城区分布密集,而在周边地区轨道交通发展受限制。这样做,不仅造成了中心交通压力过大,中心和周边的人口出行不便,而且更加剧了经济发展的不平衡性。

2) 新加坡地铁规划纳入到国家整体发展规划之中。在我国,地铁与其他交通形式相对分离,地铁规划与国家交通整体规划存在一定滞后现象,这样不仅造成了一定的资源浪费,而且给轨道交通的持续发展和城市的平衡发展埋下了隐患。

3) 优化文化服务。现在我国地铁还处于为安全设计与缩短发车间隔不断研究的过程中,而新加坡地铁早已在不断探索文化服务中日臻成熟。我国也要在地铁的“软实力”方面,结合本地区自身特点,提出切实可行的文化发展战略,让地铁成为领略本地文化的门户。

4) 多重方式保证地铁安全。严格的法律制度无疑是新加坡地铁安全运营保障的基础,广泛有效的宣传让每个乘坐地铁的乘客都将安全放在第一位,而且每个公民具备自救和他救的技巧和经验。按里程检查车辆,自动化控制和人工控制相互协调、相

互配合,也是安全运营必不可少的。我国地铁正处在安全、高效的发展时期,新加坡的经验是值的我国借鉴的。

5) 新加坡的票价形式丰富多样,优惠票分为儿童票、学生票、军人票和老年人票,一般成人票按照乘坐里程收费,使用易卡通比单程票可以在换乘站享受到一定的优惠;同时在不同时段内乘车的费用也有高低之分,这样做可以缓解高峰时段出行的交通压力。相比之下,在我国地铁运营管理模式中,大部分地区的车票形式比较单一,北京为统一的2元票价,上海为按里程收费等,优惠和鼓励市民乘坐轨道交通的力度不足,对乘坐地铁的潜在人群还有巨大的挖掘潜力。另外,智能化票务系统也是我国地铁亟待改进和完善的一个重要方面。

#### 参考文献

[1] 张吉平,潘跃明,赵华. 新加坡安全管理的做法与经验[J]. 安全与健康,2011,6(1):24-25.

[2] 上海申通轨道交通研究咨询有限公司. 新加坡轨道交通概况[EB/OL]. (2009-05-31)[2012-12-23]. <http://wenku.baidu.com/view/2fee181514791711cc7917fa.html>.

[3] Mass Rapid Transit (Singapore) [G/OL]// Singapore's Public Transport, 2012 [2012-12-23]. [http://en.wikipedia.org/wiki/Singapore\\_metro/](http://en.wikipedia.org/wiki/Singapore_metro/).

[4] 李艳. 新地铁内部空间照明设计研究[J]. 山西建筑, 2010,12(1):10-11.

[5] 李得伟. 华盛顿地铁考察及对我国地铁建设的借鉴[J]. 都市轨道交通,2010,6(23):110-113.

[6] 赵兴波. 上海与新加坡地铁建设的比较思考[J]. 基建与管理优化,2010,6(2):19.

[7] 新加坡地铁发展过程[G/OL]. 地铁族论坛. (2012-07-07)[2012-12-23]. <http://www.ditiezu.com/forum.php?mod=viewthread&tid=249362&highlight=%D0%C2%BC%D3%C6%C2>.

(编辑:曹雪明)

## Inspiration from the Human-oriented Design and Security Operation of Singapore Metro

Cao Zhichao Li Dewei

(Beijing Jiaotong University, Beijing 100044)

**Abstract:** Authors introduce the general situation of Singapore metro system based on their on-the-spot investigation, and illustrate and analyze the specific measures for design, operation and security. The advantages of human-oriented design and safe operation are emphatically analyzed and some suggestions for China to operate its metro systems in the future are put forward.

**Key words:** Singapore metro; human - oriented design; operation; security