东直门综合交通枢纽地铁与公交接驳分析

运输 0906　陈玥（09253003）　王芸宇（09253017）

摘　要：轨道交通与其他方式衔接是保证现有轨道线路客流，充分发挥其运输潜能的重要措施，研究换乘衔接对于提高轨道交通可达性和服务范围，促进城市公共交通服务水平的重要途径。本文列举了东直门综合交通枢纽轨道交通与公交的接驳流线、换乘距离和时间，进行了定性分析和评价。

关键词：交通枢纽；接驳；换乘

1 研究换乘接驳的目的与意义

随着城市化进程的不断推进，城市规模不断扩大，城市的居民出行距离也不断增加。作为城市居民主要出行方式的公共交通，如何提高自身的服务水平，以吸引更多的居民选用公共交通出行，是当前城市公共交通发展需要解决的重要问题。轨道交通在整个城市公共交通体系中起着骨干的作用，而常规公交则可以为轨道交通客流的集疏散提供接运服务，二者皆为城市公共交通的主体。在既有的公共交通网络规划条件下，以轨道交通与常规公交的运营协调优化理论为基础，合理安排轨道交通与常规公交运营计划的衔接，使乘客的出行连续、顺畅并减少乘客的换乘时间，同时保障运营商的效益，提高公共交通服务水平，促进城市公共交通的一体化运营，这就是本文的研究目的与意义之所在。

2 东直门综合交通枢纽概述

东直门交通枢纽位于北京市东城区东二环与东直门大街的交界处，地处于北京市东城区东直门立交桥东北角，东西走向，枢纽地下2层，局部设有夹层，地上共34层，单体建筑最高约150米。项目占地15.44公顷，建筑用地面积10.60公顷，总建筑面积59万平方米，其中交通枢纽部分的建筑面积为7.8万平方米，设计流量超过100万人次 / 日。

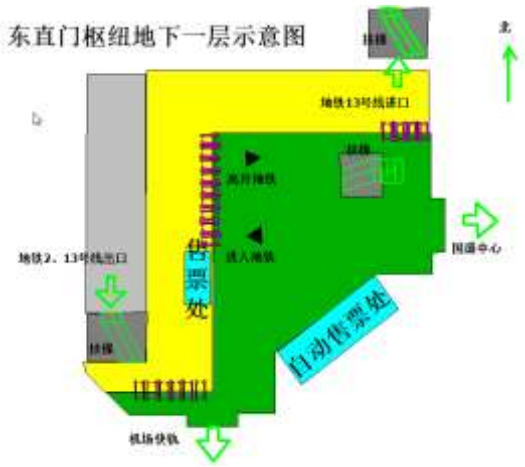
东直门交通枢纽作为北京市一级综合交通枢纽，承担着缓解周边人车流量大的巨大压力。整个交通枢纽汇集了3条地铁线路和16条公交线路，包括2号环线地铁、东直门至西直门的13号轻轨铁路、机场快轨、市区公共交通以及去往顺义、怀柔、密云、平谷等几个东北部郊区的长途公共交通等。目前，东直门交通枢纽共有16条公交线路，分别为106路、107路、123路、401路、404路、418路、623路、823路、915、915快、916快、918、918快、980、980快、966路。未来，东直门交通枢纽计划安排进站线路 21 条，其中市区线路 8 条，郊区线路 13 条。

由此可以看出，东直门交通枢纽已经成为北京市区东北方向主要的交通线路集中地，特

别是近远郊区公交线路，使之成为市区与顺义、怀柔、密云、平谷等几个东北部郊区往来的交通要道，每天大约6-7万人次乘客在站内实现地铁、公交车间的换乘。

3 东直门综合交通枢纽的总体布局

由于地铁 2 号线及 13 号线的车站及机场快轨的入口均在地下，公交车的最佳层面是地面层，而东直门枢纽“以人为本”的原则以及“轨道换乘为主”的功能决定了将人流集散厅放在地下，而公交与轨道交通的换乘应以垂直换乘为首选。所以，东直门交通枢纽共分为三层：地面一层为公交到发车区域，地下一层为人流转换层，地下二层为地铁 2 号线和 13 号线的站台，各层之间通过集散大厅和垂直通道实现物理连通。枢纽的设计采用将客流先聚集再疏散的方式，在枢纽内部设立换乘厅，再通过换乘厅与其他交通方式相衔接，形成以换乘厅为中心的放射形换乘空间组织方式。（右图图 1 为东直门枢纽地下一层换乘大厅）



地面一层主要包括：集散大厅、设备用房、配套设施、公交车停车位及乘客候车五大功能区。地下一层主要包括：地铁入口、2 号线换乘 13 号线的换乘区、机场快轨入口及其相应的服务设备。地下二层主要包括：13 号线乘车站台、13 号线换乘 2 号线的换乘区、2 号线换乘机场快轨换乘区、2 号线出入口等。

图 1 东直门交通枢纽地下一层换乘大厅

4 东直门综合交通枢纽地铁与公交接驳情况

东直门综合交通枢纽汇集了地铁2号线、13号线以及机场快轨线，公交枢纽分为南、北两站台，其中北站台为远郊公交发车站台，南站台为市区公交发车站台。由于机场快轨线在客流组织和收费制式方面均不同于其他两条线路，所以我们仅针对2号线、13号线与公交换乘接驳问题进行了相关研究。

4.1换乘接驳示意图

我们于 2012 年 5 月 24 日上午 9:00 至 12:00 对东直门综合交通枢纽地铁与公交接驳情况进行了实地调查研究。通过实地调查，我们用 CAD 绘制出了示意总图（图 2）：

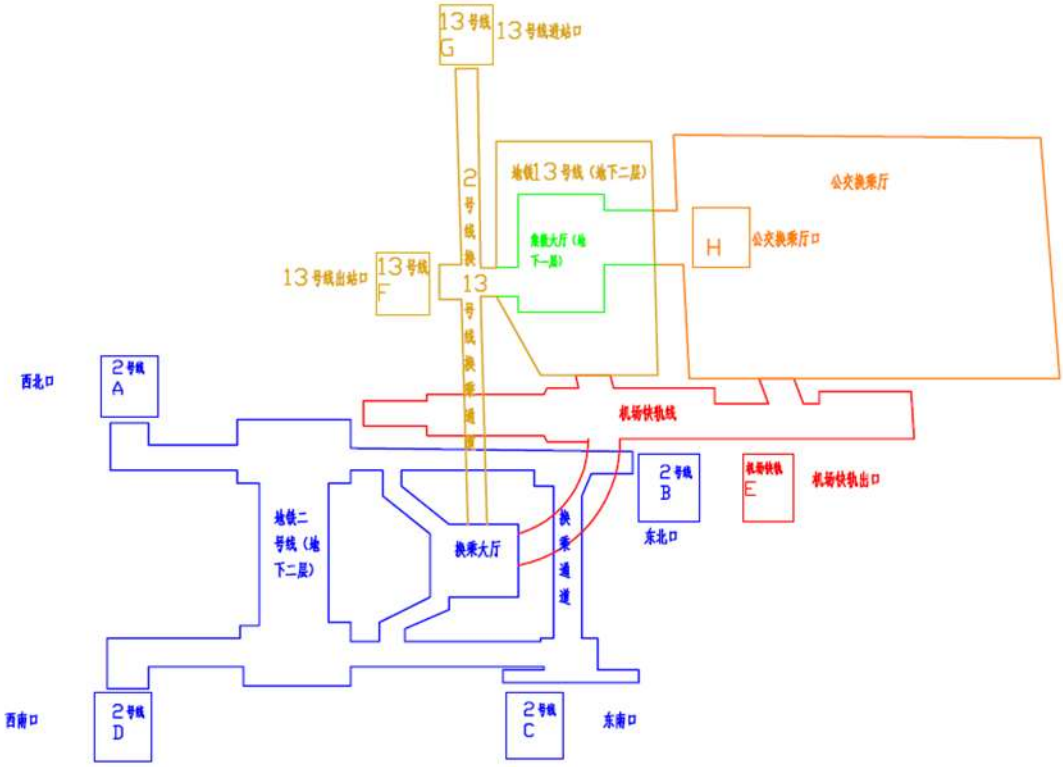


图2

我们发现有地铁换乘公交的路径主要有以下三种

（1）从地铁 2 号线 B 口出站，通过广场进入公交换乘厅，流线如图 3；

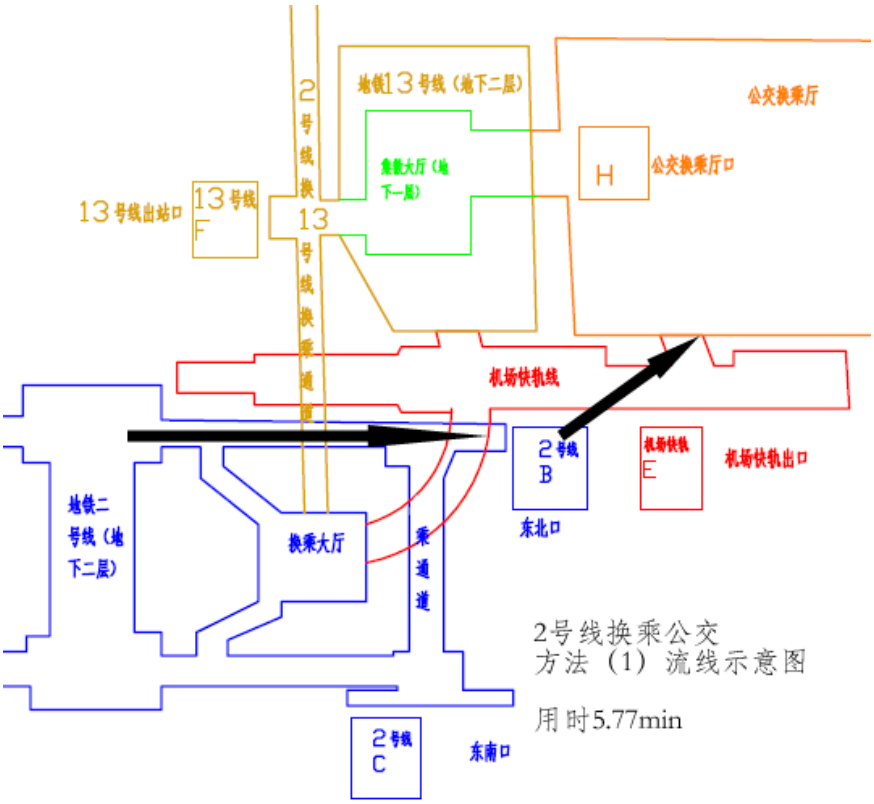


图3

（2）从地铁 2 号线经地下换乘通道，由 H 口出站进入公交换乘厅流线如图 4；

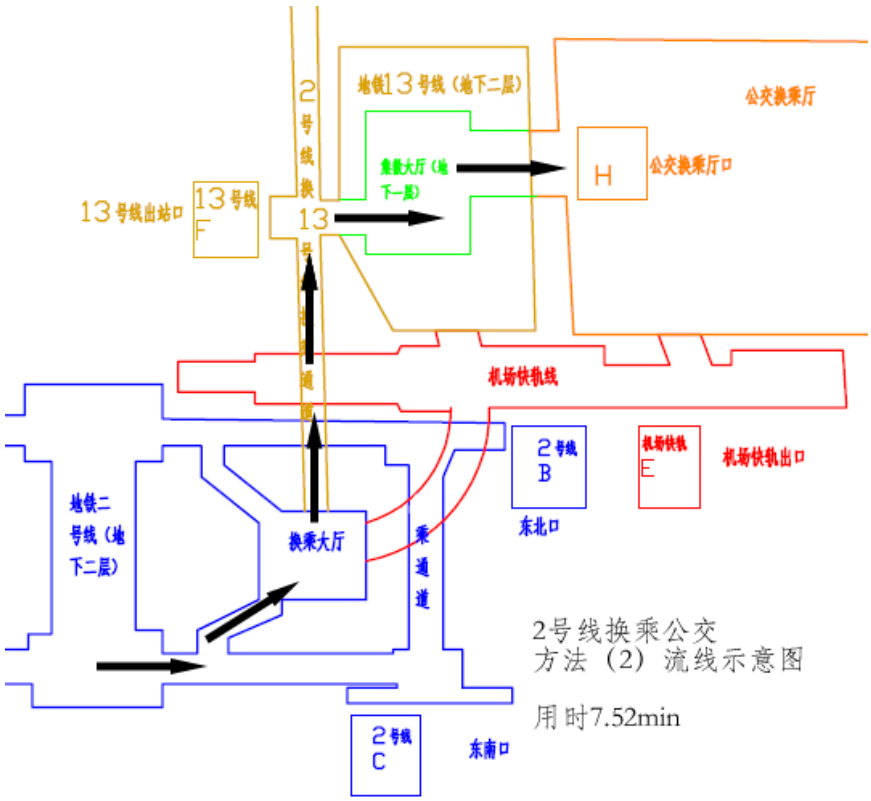


图4

（3）从地铁 13 号线经地下换乘通道，由 H 口出站进入公交换乘厅，流线如图 5。

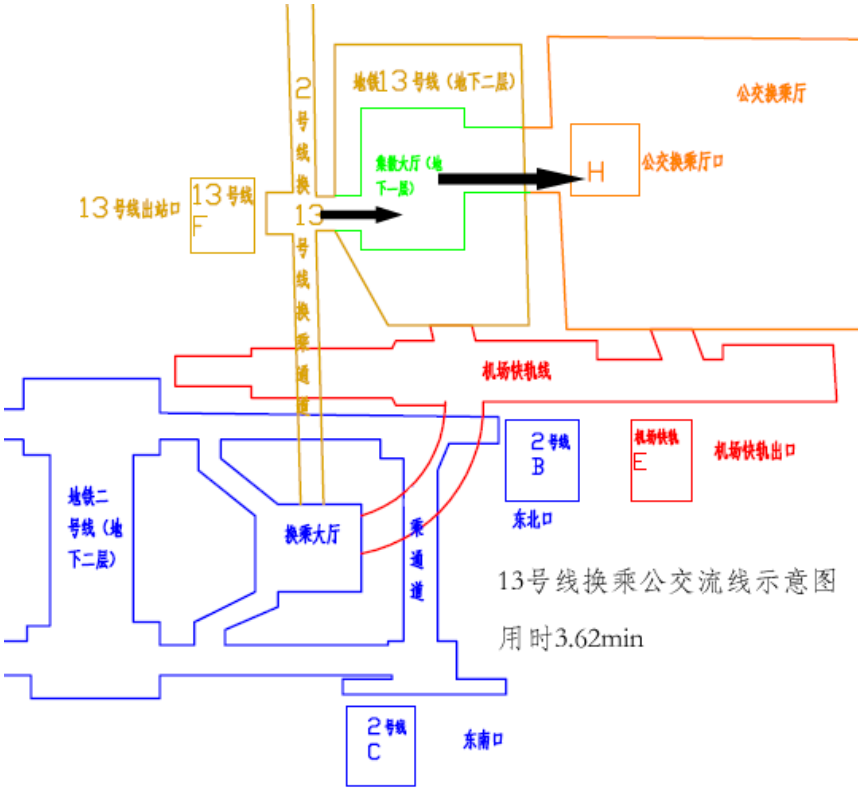


图5

4.2换乘接驳时间、距离

通过采用跟随行人的方法，我们分别获得了2号线、13号线与公交枢纽之间的换乘所需时间；用换乘时间乘以行人的平均步速即得到相应的换乘距离。

表 1　2 号线与公交车之间的换乘时间统计表

路径	2 号线换乘公交车		公交车换乘 2 号线	
	B 口	H 口	B 口	H 口
站台—轨道交通集散大厅检票口	165s	357s	165s	343s
轨道交通集散大厅检票口—公交车站	181s	94s	181s	94s
公交车站—乘（降）车点	81s	81s	81s	81s
注：2 号线（平峰时段）的平均等候时间为 152 秒，公交候车时间平均为 169 秒。				

表 2　13 号线与公交车之间的换乘时间统计表

路径	13 号线换乘公交车	公交车换乘 13 号线
站台——轨道交通集散大厅检票口	123s	134s
轨道交通集散大厅检票口——公交车站	94s	94s
公交车站——乘（降）车点	81s	81s
注：13 号线（平峰时段）的平均等候时间为 185 秒，公交候车时间平均为 169 秒。		

从上表中的数据可得：（1）从地铁2号线B口出站，通过广场进入公交换乘厅的换乘时间为346s,即5.77min；反向换乘时间相同。（2）从地铁2号线经地下换乘通道，由H口出站进入公交换乘厅的换乘时间为451s,即7.52min；反向换乘时间为437s,即7.28min。（3）从地铁13号线经地下换乘通道，由H口出站进入公交换乘厅的换乘时间为217s,即3.62min；反向换乘时间为228s，即3.80min。

取行人在站的平均步行速度为1m/s,则：（1）从地铁2号线B口出站，通过广场进入公交换乘厅的换乘距离为346m，反向换乘距离相同。（2）从地铁2号线经地下换乘通道，由H口出站进入公交换乘厅的换乘距离为451m；反向换乘距离为437m。（3）从地铁13号线经地下换乘通道，由H口出站进入公交换乘厅的换乘距离为217m；反向换乘距离为228m。

对于2号线换乘公交大厅的2种情况我们进行了对比分析，大部分通勤人员都会选择较近的B口出站。但是在2号线站台上，大部分站台将乘客引导向C口，经过较长的换乘距离，从H口出站。并且，在周五下午高峰时期还有封闭B口的出站的措施（如图6）。



图6

针对这一特点，我们询问了站务人员，并进行了实际的考察。经过观察发现，B口由于其换乘距离较短、通道和出口较窄，承受了巨大的换乘压力。通过从C口经过换乘通道，可以在高峰期将乘客进行人流的分散，提高了安全性。但是这一措施却导致了乘客的走行距离和时间加长。

4.3换乘接驳信息服务

换乘接驳信息服务可以分为静态信息服务和动态信息服务两大类。

乘客的静态信息需求包括换乘枢纽站的平面布局、地理位置、各出入口的位置和出入口上方邻近的建筑物或景点、了解线路以及所经站点、售票地点、票价、列车进站时刻、需要等待时间、其它各种交通工具接驳地点和主要步行通道布设等。其次，为了能够顺利、便捷、安全地换乘，乘客也希望枢纽能够在换乘通道内部不间断地布置不同功能的导行标志进行引导和组织，以减少不必要的绕行和体力消耗，节约换乘时间。标识系统应该设置在明显、有效、能够被预测和容易看到的位置，以及人们需要做出方向决定的地方，如出入口、交叉口、楼梯等人流必经之处。

动态信息强调实时性，要求滚动更新，力争将最新的交通动态显示给乘客。信息的更新周期需要以车辆运行状态的改变、换乘者对信息变化的感知能力及相应的行为模式进行分析来确定。

通过实地观察，我们认为：东直门交通枢纽根据乘客需求，设置动静相结合的引导标志，如图 6、图 7 所示，使枢纽的可识别性增强，枢纽内的客流具有明确的方向性，从总体上来看，在换乘信息和标志方面的服务是比较完善的。



图6 静态信息标识



图7 动态信息标识

但也存在个别位置处的信息标志设置尚不够清晰明确的问题，使得许多对此处不熟悉的乘客不知道该怎么走才能以最短的时间、最便捷的方式到达他们的目的地，如图 5 所示。图 8 所示地点为 2 号线换乘 13 号线通道中的一处机场快轨入口。入口上方悬挂的标识牌显示：13 号线继续左行，机场快线及公交换乘厅由此进入；但在不远处的墙壁上贴着另一个标识牌显示：13 号线及公交换乘厅均继续左行。这两处标志无疑会给去往公交换乘厅的乘客带来困扰，增加乘客在换乘通道中逗留时间，使换乘通道内出现局部拥堵。通过实地考察我们知道，这两处通道均可以通向公交换乘厅，且走行距离相似。因此我们建议：保留墙壁上的“公交换乘厅”标志，机场快线入口处只允许乘坐机场快轨的乘客进入，以保证机场快轨线良好的乘车环境和相对独立的空间。



图8

4.4换乘接驳分析、评价

4.4.1换乘评价体系

完整的交通评价体系包括技术性评价、经济性评价、社会性评价等多个方面，每一项评价又可分为不同的具体指标。

表3　接驳换乘评价体系框架表

第一层	第二层	第三层	第四层
接驳换乘系统评价	技术性评价	迅速	换乘时间
		方便	换乘步行距离，乘客信息服务，平均换乘绕行系数
		舒适	换乘舒适度，人均换乘设施面积，通道实施拥挤度
		协调	运能匹配度，换乘滞时度
		安全	冲突点，安全设施完善合理化程度
	经济性评价	直接经济效益	减少路网拥挤度带来的效益
			提高舒适度的效益
			停车场经济效益
			公交车站经济效益
			商业区经济效益
			换乘系统规模效益
		简介经济效益	周边土地增值
			周边商业等竞争地位的改善
			路网运输条件的改善
	社会性评价		增强地区可达性
			改善出行服务水平
			优化交通结构
			改善土地利用格局，带动旧城改造

4.4.2换乘接驳定性分析

由于人力、物力有限，在本次小作业中，我们只对东直门地铁——公交接驳系统进行简单的定性分析及评价。

（1）从上文中地铁与公交换乘接驳的时间和距离中，可以看出：13号线与公交的换乘接驳情况较好，换乘时间在4分钟之内；但2号线与公交的换乘时间较长，尤其是经H口出站进入公交换乘厅的换乘时间长达7.5分钟，超过了乘客可以接受的范围。另外，从上表中可以看出，在平峰时段，轨道交通和公交车的候车时间均较长，如何使换乘乘客实现更加快捷的接驳、使运能更加匹配仍是今后研究的重点。

（2）在换乘信息服务方面，总体来说，东直门综合交通枢纽做得比较好。提供了动静结合的信息服务系统，且在乘客换乘路径中的交叉口处均设置了清晰、明显的提示标识，保证了换乘乘客在枢纽内换乘的顺畅性。

（3）在换乘客流组织方面，枢纽保证了各方向的换乘均有相对独立的换乘空间，使得换乘流线之间的交叉冲突点较少，从而保证了换乘乘客的安全以及舒适性。

（4）由于东直门交通枢纽是一个立体交通枢纽，所以在各层之间均设置了自动扶梯等代步设施，节省了换乘乘客在长距离的换乘路径中的体力；另外，通常上行为自动扶梯、下行为普通楼梯，使得出站换乘乘客较快、进站换乘乘客相对较慢，从而在一定程度上缓解了地铁站通道、站台等处的压力。

（5）在公交换乘厅内，市区公交车和近远郊公交车分设于南北两个站台，且北站台的近远郊区的公交车站点按照发车频率的不同成“一”字型排开，如下图CAD图所示，使得不同性质的乘客分开候车，保证了公交换乘厅的良好秩序。

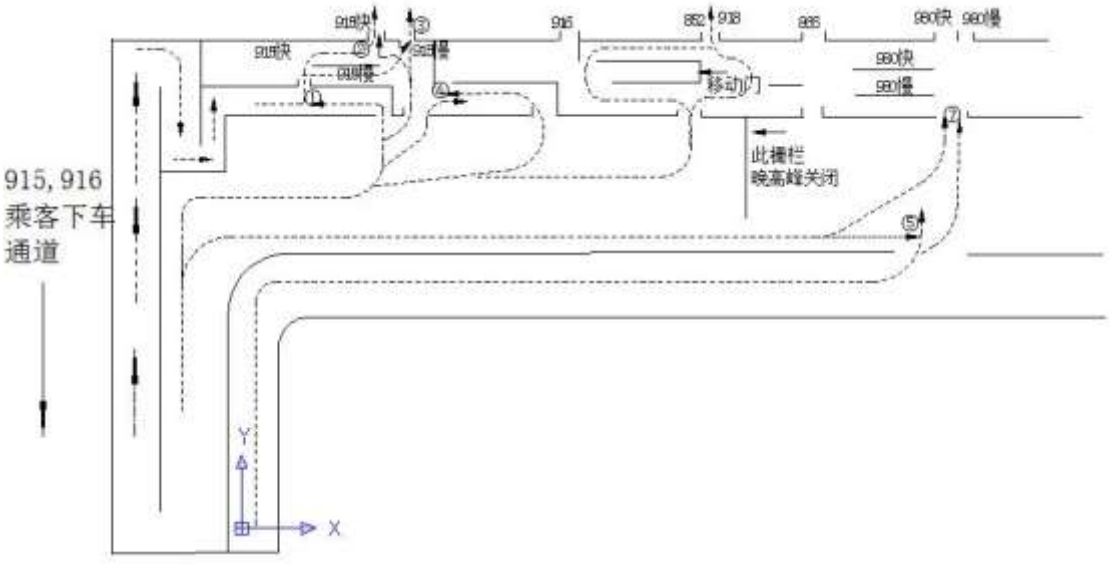


图9　公交换乘厅（北站台）乘车示意图

另外，东直门交通枢纽的大部分车的乘降车点均在枢纽内的公交换乘厅内，避免了乘客与地面上的行人及车辆的接触，同时，也使乘客避免了日晒雨淋，提高了乘客候车的安全性和舒适性。

5 小结

通过上述调研分析，可以看出：东直门综合交通枢纽采用的地铁——公交一体化的换乘方式在很多方面为换乘乘客提供了方便的、人性化的接驳条件。东直门轨道交通与地面公交交汇衔接时，有清晰的线路信息，使换乘客流流向明确，通道便捷无阻；整个换乘流线冲突点少，能够满足东直门在上下班高峰期与郊区连接客流量巨大的要求。但是由于其立体层次多，导致走行时间、距离长，降低了乘客的舒适度，这就需要在运营组织方面进行更好的配合，以达到组织合理、乘客认可的双赢局面。

参考文献：

[1] 王磊,翟润平. 北京东直门交通枢纽换乘组织研究[J].社会与科学,2010(2):10-12.

[2] 马雯.北京东直门交通枢纽浅析[J].安徽建筑,2010(3):100-101.

[3] 陈光伟.城市轨道交通与常规公交换乘效能评价研究[D].北京：北京交通大学,2007.

[4] 毛宝华.城市轨道交通规划与设计[M].北京：人民交通出版社.