

南宁金湖广场通道换乘地铁车站的站位比选

袁江 陈骏

(广州地铁设计研究院股份有限公司,510010,广州//第一作者,高级工程师)

摘要 地铁线网往往会在城市中心区规划2条及以上的线路并形成换乘。若换乘站并未能同步实施,先建车站往往通过预留换乘节点的方式以形成今后的换乘条件,使得后建车站的设计、建设难度增大。以南宁地铁先建的1号线与后建的3号线换乘站金湖广场站为例,基于复杂的控制条件,探究出不同的方案并进行比选,引入“0-4评分法”及“权重评分法”进行方案评分,最终得出合理的3号线站位方案。

关键词 地铁;城市中心区;换乘车站;通道换乘

中图分类号 U231.4

DOI: 10.16037/j.1007-869x.2021.01.038

Comparison and Selection of Nanning Jinhu Square Passage-interchange Metro Station Site

YUAN Jiang, CHEN Jun

Abstract The metro network often plans more than two lines in the urban central area and forms interchange stations. In case of the interchange stations not being constructed synchronously, the station built earlier often reserves interchange nodes for the later one, which increases the difficulty for the design and construction of the station to build later. Taking Jinhu Square Station, the passage-interchange station of Nanning Metro Line 1 built in the early stage and Line 3 built in the later stage, as an example, based on its complicated control conditions, different schemes are explored and compared for selection. The “0-4 scoring method” and the “weighting scoring method” are introduced for grading the schemes, and finally a reasonable Line 3 station site scheme is agreed upon.

Key words metro; urban central area; interchange station; passage-interchange

Author's address Guangzhou Metro Design & Research Institute Co., Ltd., 510010, Guangzhou, China

换乘站是城市轨道交通线网的重要节点,其设计是否合理,功能是否完善,换乘是否便捷、高效,已成为城市轨道交通设计中的一个关键问题。一般而言,换乘站宜同步设计、同步实施,以达到换乘功能最佳;但很多情况下由于线网规划方案不稳定,后建线路工期不确定等种种原因,未能同步实施的换乘

车站,只能通过预留换乘节点的方式与后建线路车站形成换乘。这样就使换乘功能打折的同时,还受控于中心区众多的建(构)筑物。此时就需要结合各因素进行综合比选、权衡利弊,得出一个较为合理的实施方案。

目前,国内专家学者已对换乘车站进行了大量的理论和实践研究。文献[1]基于客流仿真技术,对既有车站换乘设计进行了探讨;文献[2]阐述了地铁换乘行为及换乘站布置选型;文献[3]对地铁地下车站各种换乘形式进行了归纳研究;文献[4]对地铁车站换乘通道长度给出了评估方法;文献[5]以北京地铁金融街站为例阐述了新建车站与既有车站、规划车站的换乘方案;文献[6]以北京地铁车公庄站为例对未预留换乘节点的车站换乘方案进行了研究;文献[7]基于场地设计提出城市中心区地铁车站的建筑设置方案;文献[8]以成都地铁为例,探讨如何合理选择地铁车站站位,提出思路与解决方法。上述研究分别从客流仿真模拟技术、理论研究、车站建筑设计等层面去分析车站换乘方案,但很少结合规划、线路、行车客流、结构等方面去进行更为综合的比选。

本文以南宁地铁先建的1号线和后建的3号线换乘站金湖广场站为例,对城市中心区该通道换乘车站的站位比选进行总结和分析,根据不同的设置思路,提出不同的方案,并结合线路条件、场地条件、工程可实施性等因素进行比选,最后得出综合较优的方案,可为类似工程提供参考。

1 项目简述

金湖广场站为南宁地铁1号线与3号线换乘站。其中:1号线为城市东西向主干线,是城市最为重要的线路,已于2016年开通试运营;3号线为城市西北-东南方向骨干线,是南北贯穿城市核心区的线路,已于2019年6月开通试运营。

早在1号线设计初期,根据城市第一版线网规划与建设规划,金湖广场站还不是换乘车站,当时3

号线的建设期尚未明确,线网规划也正在修编中,为应对线网方案不稳定带来的风险,1号线金湖广场站考虑采用预留通道接口的方式与3号线进行换乘,实施时预留了车站北侧通道换乘节点,两车站呈“L”形布置,均采用岛式站台。

该项目设计的控制性因素如下。

1) 金湖广场:金湖广场是南宁市第一个以生态休闲功能为主,将地面景观广场与地下商场融为一体的大型现代化商业广场,周边高楼林立、建筑物密集、交通繁忙,是南宁市的市容“亮点”及金融服务中心。广场周边规划以办公、商业金融用地和居住用地为主,以高层及超高层为主,周边道路主要为金湖环路和民族大道。金湖环路道路红线宽40 m,局部道路红线宽25 m,民族大道道路红线宽60 m。

2) 客流预测分析:金湖广场站作为1、3号线的换乘站,远期3号线金湖广场站早高峰集散量(见表1)达2.71万人次/h(占3号线全线集散量的10.85%),其中换乘客流1.94万人次/h(见表2),换乘比例为71.71%。可见换乘客流为金湖广场站的主要客流,其特点总结为“客流量大、换乘客流多”。

表1 3号线金湖广场站设计远期高峰小时预测客流

预测客流	上行方向客流/(人次/h)			下行方向客流/(人次/h)		
	上车	断面	下车	上车	断面	下车
早高峰	27 115	3 609	20 979	8 867	6 504	29 298
晚高峰	18 980	5 694	19 367	4 553	6 207	11 004
					2 526	

表2 金湖广场站设计远期早高峰及全日换乘客流表

换乘方向	早高峰换乘客流量/(人次/h)	全日换乘客流量/(人次/日)
3号线→1号线	10 015	65 957
1号线→3号线	9 429	61 445

3) 预留换乘节点:在1号线车站实施的时候,考虑采用通道换乘形式,预留了北侧换乘节点(见图1),南侧已无接入换乘通道的条件。受此因素控制,3号线金湖广场站站位只能设置在1号线车站的北侧,同时尽可能靠近1号线车站以减少换乘通道的长度。

4) 金湖广场东地道:由于民族大道为城市东西向主要干道,交通繁忙,金湖广场在东西侧各建设了一座下穿立交地道,其中金湖东地道位于3号线车站站位附近,因此车站站位及换乘通道需充分考虑与金湖东地道的位置关系。

5) 金湖广场地下商业空间及周边高层商业办公楼地下室:金湖广场以民族大道为横向轴线,分为南广场和北广场,广场周边地块沿南北向中轴线对



图1 南宁地铁1号线金湖广场站预留换乘节点称布置,其中北广场地下空间为两层,南广场为地下一层。3号线车站设置于北广场,但北广场地下空间东侧边线距规划道路红线仅6.0 m。同时,在金湖广场东北象限还有众多的26层以上高层商业写字楼,均设置了地下空间,地下空间结构边线距离金湖北广场地下空间结构边线最窄处仅35.8 m,车站站位需整体考虑与金湖北广场地下空间、高层写字楼及其地下室的关系(见图2)。



图2 金湖广场地下空间现状

总的来说,3号线车站由于受到1号线换乘通道的限制,设置在1号线北侧;北侧的广场设置有两层地下空间,且东北侧高层楼房林立,地下室边界外扩,影响3号线线路线位的同时也使3号线车站设置空间较为紧凑。此外,两座车站之间还夹着一座金湖东地道,若要压缩换乘通道长度就必须考虑车站与地道的关系。

3号线车站站址及前后线路线位设置受制于众多控制因素,分析下来主要有以下5个:①金湖东地道,若车站实施涉及该地道,则需拆除后重建;②对地道上方道路(民族大道)的交通影响,民族大道

交通繁忙,不宜对它影响过大;③换乘通道的长度,影响到车站间换乘的便捷性;④地下商业广场的权属单位间协调量大,拆除部分地下商业建筑会对商业造成一定影响;⑤经济性是所有工程必须考虑的问题。因此,3号线车站方案功能性、可实施性与经济性的矛盾决定了车站方案要有所取舍,如何得到最为合理的方案,必须进行综合比选分析。

2 3号线金湖广场站方案设计与比选

2.1 设计方案

基于上述控制点,设计过程中由4个设计思路分别形成了4个特点不同的方案,以进行综合比选。

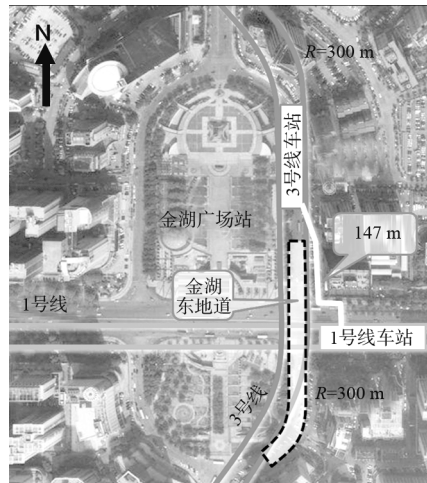
2.1.1 方案一

从避免对下穿地道的破坏和影响民族大道交通的角度出发,车站主体整体避让金湖东下穿地道。



a) 1号线、3号线线路示意图

该方案(见图3)3号线线路出滨湖路站后转入金湖路,沿金湖广场向南,在下穿农行办公楼主楼后于金湖路北侧设置金湖广场站与1号线换乘,随后线路继续向南,下穿1号线区间后转向金湖南路并进入桂春路站。该方案车站可以完全避开金湖东地道,减少了破除重建地道的费用,对地道上方的民族大道的交通也不产生影响;但线路平面条件较差,存在3处300m的小半径曲线,且车站距离区间隧道下穿超高层建筑较近,只能加深车站埋深以保证穿桩净距,故车站需设置为5层,开挖深度达37m,风险较高;换乘方面,车站为避让金湖东地道,3号线金湖广场站站位偏北,导致换乘通道距离长达147m,使便捷性降低;3号线金湖广场站车站主体及附属已侵入地下商场空间,需局部破除地下商场后地下全部还建,面积约2800m²。



b) 1号线、3号线站位示意图

图3 方案一

2.1.2 方案二

鉴于方案一换乘距离较长,在方案一的基础上并在优先保证道路交通条件下,方案二优化了与1号线的换乘距离。

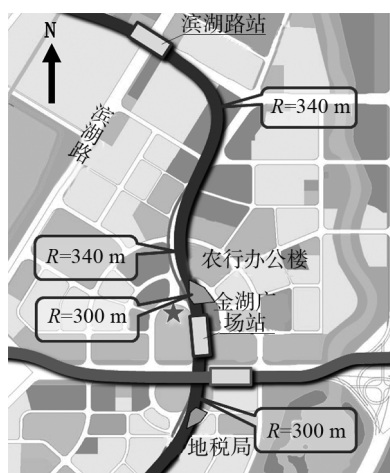
该方案(见图4)的3号线线路出滨湖路站后转入金湖路,沿金湖广场向南,在下穿农行办公楼后于金湖路—民族大道路口北侧设置3号线金湖广场站与1号线换乘;随后线路继续向南,下穿1号线区间后转向金湖南路并进入桂春路站。方案二换乘通道长为95m,较方案一减少了52m,提高了换乘便捷性;车站南移已经侵入了地道敞口段,但对民族大道的交通不产生影响,实施时需局部破除后重建;3号线线路平面条件仍较差,设置了2处300m的小半径曲线,且车站与区间隧道下穿超高层建筑物的距离

仍未拉开,3号线车站仍需设置5层,开挖深度约36m,施工风险较高;3号线车站附属方案有所调整,破除后全部还建的地下商场空间面积约1000m²。

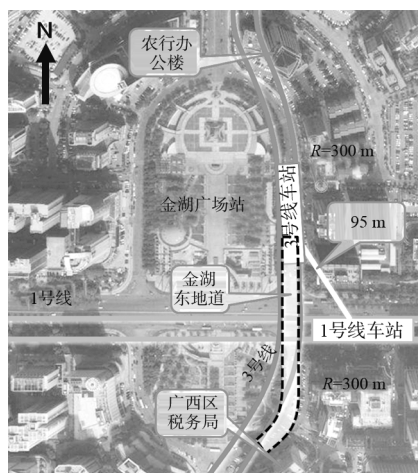
2.1.3 方案三

从避免对地下商场结构破坏的角度出发,3号线车站主体整体避让地下商场,破除部分地道暗埋段,对民族大道交通稍有影响。

方案三(见图5)线路出滨湖路站后转入金湖路,区间隧道下穿农业银行裙楼(4层)后转向金湖北路,在金湖路—民族大道路口北侧设置3号线金湖广场站与1号线换乘;随后线路继续向南,下穿1号线区间后转向金湖南路,最后进入桂春路站。方案三实现了不破除地下商场结构,但车站南移较多,侵入地道暗埋段13m,对民族大道交通稍有影响;

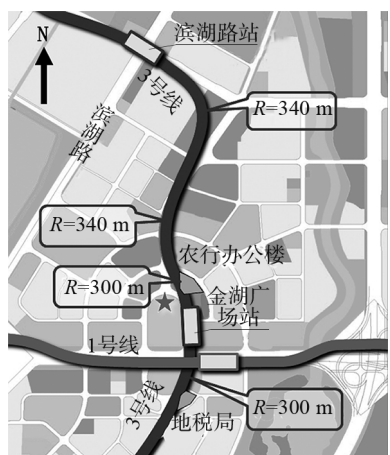


a) 1号线、3号线线路示意图

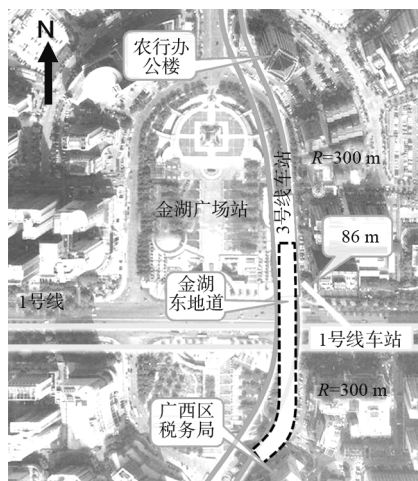


b) 1号线、3号线站位示意图

图4 方案二



a) 1号线、3号线线路示意图



b) 1号线、3号线站位示意图

图5 方案三

换乘距离减少至 86 m, 便捷性较方案二又有所提高; 3 号线线路平面条件并未改善, 设置了 2 处 300 m 的小半径曲线, 且由于车站与区间下穿高层距离拉开, 车站层数减少为地下 4 层, 开挖深度约 29 m, 实施风险有所降低。

2.1.4 方案四

从 3 号线车站整体站位置于地下商场, 与其合建的角度出发, 车站主体完全避开金湖东地道。

方案四 (见图 6) 线路出滨湖路站后转入金湖路, 区间隧道下穿农业银行裙楼 (4 层) 后转向金湖北路, 在金湖路-民族大道路口北侧设置 3 号线金湖广场站与 1 号线换乘; 随后线路继续向南, 下穿 1 号线区间后转向金湖南路, 最后进入桂春路站。该方案车站通过与地下商场合建, 完全避开了地道, 同时线路平面也完全避让了高层建筑桩基, 设置了 3 处

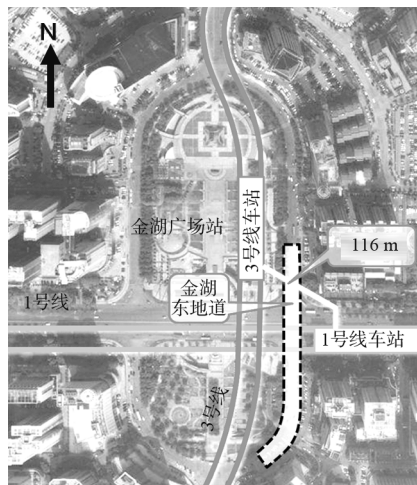
350 m 的小半径曲线, 条件相对较优; 3 号线车站埋深已不受高层桩基控制, 但受地下商场控制, 仍设置为地下 4 层车站, 基坑开挖深度约 28.0 m, 宽度约 47.5 m, 开挖面积较大, 同时还需考虑保护破除后的地下商场, 实施难度很大; 由于大面积破除地下商场, 需永久占用地下商场面积约 2 600 m², 协调难度极大, 破除还建造成的工程投资也较高。

2.2 方案综合比选

综上所述, 在设计过程中通过考虑不同的矛盾点, 基于各自合理的角度, 提出 4 种不同的方案进行比选研究, 如表 3 所示。通过对表 3 进行总结分析后, 引入“0-4 评分法”及“权重评分法”对各方案进行打分评价。表 4 为采用“0-4 评分法”将比选项目进行两两对比, 立足功能性优先、经济性与可实施性并举的原则, 分配 4 分的分值。



a) 1号线、3号线线路示意图



b) 1号线、3号线站位示意图

图6 方案四

表3 3号线金湖广场站方案综合比选表

比选项目	方案一	方案二	方案三	方案四
设计思路	保证路面交通,车站完全避让金湖东地道	保证路面交通,优化换乘距离	车站完全避让地下商场	车站与地下商场合建
车站位置	车站设在金湖北路北侧,主体避开金湖东地道	车站设在金湖北路北侧,主体避开金湖东地道暗埋段	车站设在金湖北路与民族大道路口北侧,需破除金湖东地道暗埋段约13 m长	车站设在金湖广场东侧
曲线半径设置	3处 $R=300$ m; 1处 $R=340$ m	2处 $R=300$ m; 2处 $R=340$ m	2处 $R=300$ m; 2处 $R=340$ m	3处 $R=350$ m; 1处 $R=450$ m
车站规模	为地下五层车站,总建筑面积约23 620 m^2	为地下五层车站,总建筑面积约23 300 m^2	为地下四层车站,总建筑面积约21 800 m^2	为地下四层车站,总建筑面积约20 522 m^2
与金湖北广场地下商业区的关系	需局部破除后全部还建金湖地下商场,面积约2 800 m^2	需局部破除后全部还建金湖地下商场,面积约1 000 m^2	主体避开金湖地下商场,对其无影响	车站主体需大面积破除金湖地下商场,需永久占用金湖地下商场面积约2 600 m^2
对金湖东地道的影响	车站主体避开地道,但实施期间仍需破除金湖东地道敞口段,对上方道路无影响	车站主体需破除金湖东地道敞口段,但对上方道路无影响	车站主体需破除金湖东地道暗埋段13 m长,对上方道路稍有影响	车站主体避开金湖东地道,但实施期间仍需破除金湖东地道敞口段,对上方道路无影响
换乘功能	换乘距离为147 m	换乘距离为95 m	换乘距离为86 m,相对较好	换乘距离为116 m
车站实施条件	车站主体基坑深约37 m,需部分破除金湖地下商场	车站主体基坑深约36 m,需部分破除金湖地下商场	车站主体基坑深约29 m,主体避开金湖地下商场,施工难度及风险相对较小	车站主体基坑深约28 m,且需破除金湖地下商场15 000 m^2
工程投资	较大	较小	最小	最大

表4 比选项目权重评分表

比选项目	线路条件	对地下商业广场影响	对金湖东地道的影响	换乘便捷性	工程实施难度	对民族大道交通影响	经济性	得分	权重
线路条件	×	2	2	0	2	1	0	7	0.08
对地下商业广场影响	2	×	3	1	2	1	0	9	0.11
对金湖东地道的影响	2	1	×	0	2	1	0	6	0.07
换乘便捷性	4	3	4	×	3	3	2	19	0.23
工程实施难度	2	2	2	1	×	3	2	12	0.14
对民族大道交通影响	3	3	3	1	1	×	1	12	0.14
经济性	4	4	4	2	2	3	×	19	0.23
合计								84	1.00

结合权重分配,对4个方案进行权重评分法评分,最优计4分,最差计1分,依次递减,评分结果如

表5。

综上所述可知:方案一的优点是车站主体完全

表5 各方案比选评分表

比选项目	各方案评分/分				权重
	方案一	方案二	方案三	方案四	
线路条件	1	3	3	4	0.08
对地下商业广场影响	2	3	4	1	0.11
对金湖东隧道影响	4	2	1	4	0.07
换乘功能便捷性	1	3	4	2	0.23
工程实施难度	2	3	4	1	0.14
对民族大道交通影响	4	4	1	4	0.14
经济性	3	3	4	1	0.23
加权总分	2.35	3.07	3.27	2.12	

避开了金湖东地道,但该方案换乘不便,区间下穿超高层风险较大,同时车站需设置为地下五层站,基坑开挖大、工程风险高、工程投资大;方案二在方案一的基础上缩短了换乘距离,但仍需设置地下五层车站,与方案一同样存在投资大、风险高的缺点;方案四将车站主体设置于金湖广场内,区间避开了两端的超高层建筑,但该方案车站整体需破除大面积的地下商业区、换乘通道距离较长,且从工程实施难度、协调难度、工程投资等方面看,该方案具有较大风险,协调难度大,工期不可控;方案三的换乘距离最短,车站使用功能较好,有利于服务1、3号线大量的换乘客流,同时该方案投资最小,完全避开了地下商业广场,车站实施的协调难度大大降低,同时区间也避开了超高层建筑的主楼,工程风险相对较小。因此,结合评分情况,最终推荐换乘功能最好、工程投资最小、工程风险最小的方案三作为实施方案。

3 结语

本文提出的3号线金湖广场站站位方案,结合了各种控制条件,在城市中心区极为狭窄的空间中“塞”下了一个车站,虽付出了一定的代价,存在不完善的地方,但总体较优。为总结教训与不足之处,现提出以下改进建议:

1) 做好线网规划及建设规划工作,根据线路建设时序,落实近期线路站位,并合理预留线路远期站位;应结合客流预测,深入研究换乘车站的换乘形

式,近期线路换乘站建议优先采用站台至站台的换乘,其次为站厅内的付费区换乘,最后为通道换乘;建议尽量预留多种换乘方式,为远期接入车站预留灵活的换乘条件,避免因工程改造而造成施工难度、风险和工程费用的加大。

2) 仔细研究车站站址环境及周边工程控制因素,形成不同的比选方案,在运用本文提出的评分体系时,要把握好原则尺度,厘清重要关系,建议尽量细分比选项目,强调客观、弱化主观,以科学地选择推荐方案。

3) 设计中建议结合实际情况,考虑与周边建(构)筑物、新建项目及危改项目结合,统筹规划城市空间,以协调城市地下空间的一体化综合开发,为城市中心区地铁车站的布置空间谋求更有力的条件。

参考文献

- [1] 张金伟.基于行人仿真模拟技术的与既有地铁车站换乘设计研究[J].隧道建设,2013(4):287.
- [2] 李舸鹏.地铁地下车站换乘形式探讨[J].隧道建设,2014(5):428.
- [3] 刘学军.地铁换乘行为及换乘站布置选型[J].城市轨道交通研究,2006(8):25.
- [4] 李得伟,尹浩东.地铁车站换乘通道合理长度评估方法[J].城市轨道交通研究,2014(9):38.
- [5] 刘志广,张金伟,段婉玲.北京地铁金融街站与既有换乘站、规划车站换乘方案研究[J].隧道建设,2016(12):1492.
- [6] 帅六妹,李国清.未预留换乘节点的车站换乘方案研究——以北京地铁车公庄站为例[J].隧道建设,2016(1):66.
- [7] 姚显贵.基于场地环境的城市中心区地铁车站建筑方案构思方法研究[J].隧道建设,2014(5):460.
- [8] 宋冰晶.地铁车站站位设置探讨[J].现代城市轨道交通,2010(3):62.
- [9] 李三兵,屈良宽.太原地铁1号线太原南站站位方案比选[J].铁道勘察,2011(1):91.
- [10] 张文正.城市轨道交通工程线路设计内容及方法[J].隧道建设,2016(4):425.

(收稿日期:2019-05-16)

欢迎订阅《城市轨道交通研究》

服务热线 021-51030704