

文章编号: 1674—8247(2018)02—0072—07

三亚新机场“高速铁路 + 市域轨道”引入方案探讨

向伟玲 刘溥洪 周天星

(中铁二院工程集团有限责任公司, 成都 610031)

摘要:本文针对目前正在建的三亚新机场,通过分析比较现代有轨电车、市域轨道、高速铁路分别引入方案,结合三亚市的相关规划以及新机场的功能定位,从考虑乘客出行路径、出行时间、换乘次数等方面出发,科学合理制定出“高速铁路 + 市域轨道”双制式引入新机场方案。最终确定海西高速铁路上崖城站—凤凰机场站区间接轨的高速铁路方案和新建市域轨道方案,并对新机场站敷设方式进行了初步探讨。

关键词:三亚新机场; 接轨方案; 新机场站敷设方式

中图分类号: U212.32 **文献标志码:** A

Preliminary Discussion on Introduction of “High-speed Railway + Urban Rail” into New Sanyan Airport

XIANG Weiling LIU Puhong ZHOU Tianxing

China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., Chengdu 610030, China)

72

Abstract: Based on the plan of Sanya city and the function orientation of new airport, considering factors of travel path, travel time and transfer times, through comparing the introduction schemes of modern tram, urban rail and high-speed rail, the scheme of “high-speed railway + urban rail” - dual system into the new airport is made scientifically and reasonably in this paper. Finally, it is determined that the Haixi high-speed railway between Shangyacheng station and Phoenix Airport station connects to the interval and “urban rail” is newly built. The laying mode of the new airport station is also discussed preliminarily.

Key words: Sanya's new airport; plan of railway connection; laying mode of the new airport station

三亚新机场选址红塘湾,采用填海造陆方式建设,目前正在建设中。新机场由两个人工填海岛屿组成,其中新机场岛面积为 24 km²,人工小岛面积 4.18 km²。新机场直线距离三亚市区约 27 km,规划飞行区等级 4F 级,预计 2021 年底前建成投运。

到 2025 年,机场年旅客吞吐量预测为 3 500 万人次,建设 2 条跑道,航站楼 40.8 万 m²,总机位数约 152 个,占地面积 15.5 km²;远景旅客吞吐量预测为 7 000 万人次/年。三亚新机场位置示意如图 1 所示。

1 三亚市相关规划

1.1 城市规划

三亚《多规合一》中提出,三亚战略定位为“南海自由港,国际旅游城”。其发展目标是:到 2020 年全面建成小康社会,到 2030 年,在全省率先实现现代化,“南海自由港”和“国际旅游城”基本建成。

1.2 交通规划

铁路:目前有环岛高速铁路和海西线。结合三亚新机场建设,研究三亚临空经济区支线铁路。

收稿日期:2017-07-11

作者简介:向伟玲(1966-),女,高级工程师。

引文格式:向伟玲,刘溥洪,周天星. 三亚新机场“高速铁路 + 市域轨道”引入方案探讨[J]. 高速铁路技术,2018,9(2):72-78.

XIANG Weiling, LIU Puhong, ZHOU Tianxing. Preliminary Discussion on Introduction of “High-speed Railway + Urban Rail” into New Sanyan Airport [J]. High Speed Railway Technology, 2018, 9(2): 72-78.

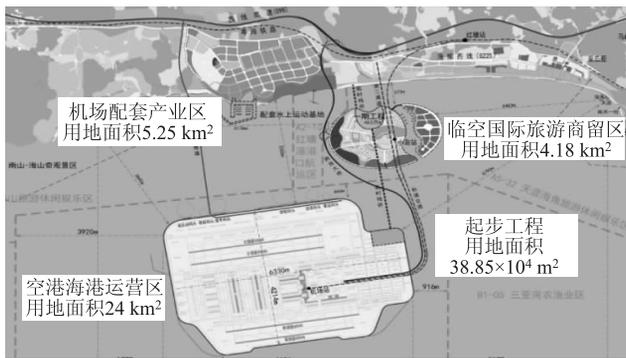


图1 三亚新机场位置示意图

公路:目前环岛高速公路为双向4车道,能力趋于饱和,规划建设第二环岛高速,有效缓解环岛高速的压力。

水运:在三亚建设邮轮母港,在海口、儋州建设邮轮经停港;重点打造环海南岛游船旅游线、三沙邮轮旅游线、环南海邮轮旅游线。

航空:实现“两千两支”机场布局,其中“两千”为海口机场和三亚机场。

三亚新机场将形成立体化的综合交通网络系统,加快人流、物流的流通速度,盘活区域经济,实现整合发展。

2 三亚新机场功能定位

三亚新机场定位为我国面向亚太地区国际旅游门户机场,具有区域国际飞行经停、备降、中转功能的枢纽机场条件;与“国际旅游岛”及“一带一路”等国家战略高度契合,是我国机场网络重要节点,是重要的国际国内定期航班机场;新机场立足琼南,辐射全省、全国,是我国南海资源开发基地机场;是南海资源开发与旅游发展便捷的中转机场;是打造以公务航空为主的通用航空发展示范基地。

三亚新机场的建成将极大扩充三亚的航空运输能力,将建立以航站楼为中心,集高速铁路、市域快线、公路等各种交通方式于一体的“全通型”GTC,实现无缝换乘。本文主要研究轨道交通引入新机场的方案。

3 三亚地区既有铁路概况

3.1 概况

机场区域现状对外轨道交通包括西环高速铁路(200 km/h,双线、电力)和海西普速铁路(120 km/h,单线、内燃)。

其中区域西环高速铁路上设有崖城、凤凰及三亚站;既有海西普速铁路上设有崖城、南山北、天涯海角及天涯站。地区既有铁路平面布置如图2所示。



图2 三亚地区既有铁路平面布置示意图

3.2 主要车站说明

凤凰机场站:位于三亚市凤凰镇。车站采用2台夹4线(含正线),有效长650 m。三亚端紧邻隧道。站房高架,与凤凰机场航站楼设有换乘通道。车站平面布置如图3所示。

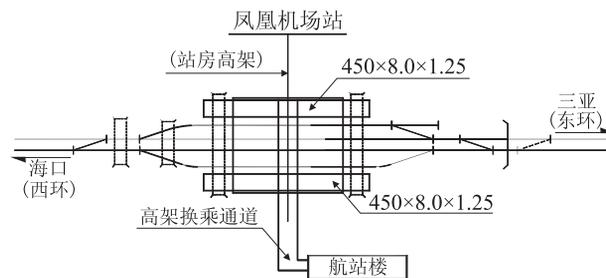


图3 凤凰机场站平面布置示意图(m)

三亚站:位于三亚市吉阳区,为东环高速铁路与西环高速铁路及海西普速铁路的接轨站。设有到发线8条(含正线2条),有效长650~850 m;站台4座;海口西环端设有机车整备线、工区线以及客车整备所。车站平面布置如图4所示。

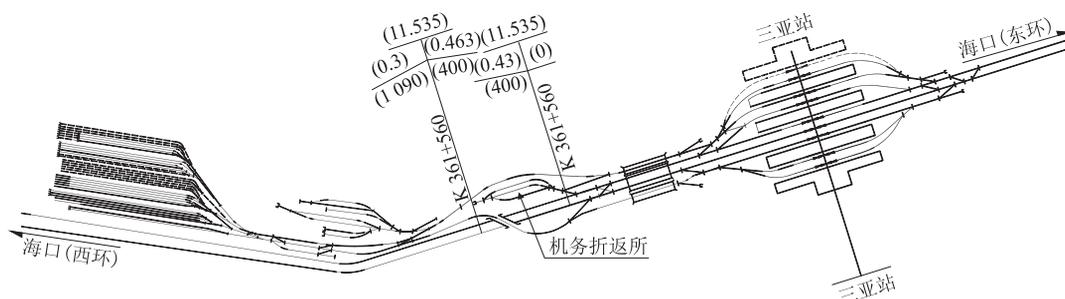


图4 三亚站平面布置示意图

4 引入新机场轨道交通方式

4.1 新机场客流预测

三亚凤凰机场 2014 年的交通调查显示,约 80% 的客流量来自三亚中心城区。新机场建成后,将成为旅客吞吐量达到 7 000 万人次/年的大型综合空港枢纽。机场对外客流分为三个大方向:中心城区、东方和琼海方向,其中以三亚中心城区为主,其次为琼海方向。机场客流预测如表 1 所示。

表 1 三亚新机场客流量预测表(万人/年)

单向客流总量	年吞吐量	中心城区	东方	琼海
现状	1 800	1 494	36	270
2025 年	3 500	3 045	105	350
2035 年	5 300	4 717	159	371
2045 年	7 000	6 300	210	490

由表 1 可知,未来三亚新机场客流量将大幅增长,

表 3 各轨道交通方式对比表

项目	现代有轨电车	市域轨道	高速铁路
线路属性	客运专线	客运专线	客运专线
功能定位	城市内部公交骨干	市域公交的骨架	国家铁路网核心
服务区域	中心城区主要交通走廊	中心城区与市域外围城镇、景区、交通枢纽间联系	海口、三亚、琼南、东方等区域城市;机场、火车站等大型枢纽
最高速度/(km/h)	40~100	100~200	200~350
平均站间距/km	1~2	3~8	40
旅行速度/(km/h)	20~40	40~100	150~250
最小发车间隔/min	2~3	2~3	3
列车定员/(人/列)	300~1 600	400~1 000	600~1 300

结合以上对比表,现代有轨电车主要服务于中心城区主要交通走廊客流;市域轨道主要服务于中心城区及市域外围城客流;高速铁路主要服务于海口、三亚、琼南、东方等区域城客流。以下对现代有轨电车、市域轨道、高速铁路各方向客流抵达新机场的便捷性做了进一步分析。

(1) 现代有轨电车引入机场方案

琼海方向客流需在三亚站出站,分别换乘有轨电车 T5、T1、T3 线到达新机场,换乘 3 次,出行时间约 95 min;东方方向客流需在崖州站出站,换乘有轨电车 T3 线至新机场,换乘 1 次,出行时间约 64 min;城区客流以大东海片区客流出行为例,需分别换乘 T4、T5、T1、T3 线抵达新机场,换乘 3 次,出行时间约 112 min。由以上可知,有轨电车仅适合城区短距离交通出行,形象和舒适性较好,但对于机场出行来说速度较慢,换乘次数多,运行时间较长。同时根据《三亚市现代有轨电车线网规划》,有轨电车 T3 线高峰小时单向最大客流量 0.71 万人次,新机场支线若与 T3 共线进入市区,根据新机场客流量预测结果,最大断面客流量将达到

其中以中心城区与机场的短途客流为主导。

结合未来三亚新机场周边大区域的城市轨道及铁路建设时序,以公交优先为导向,确定了三亚新机场客流出行方式结构,如表 2 所示。

表 2 年度三亚新机场客流出行方式预测表(%)

年份	市域轨道	高速铁路	小汽车	公交	大巴
2025 年	28.8	11.5	50.1	7.0	2.6
2035 年	29.6	10.3	50.9	7.1	2.0
2045 年	29.8	10.0	51.1	7.2	1.9

由表 2 可知,新机场轨道交通方式以市域轨道为主,高速铁路次之。为快速集散机场客流,需建立便捷、高效、无缝衔接的轨道交通系统引入新机场。

4.2 引入新机场轨道交通方式

新机场轨道交通主要研究了现代有轨电车、市域轨道、高速铁路分别引入方案。各轨道交通方式对比如表 3 所示。

1.41 万人次,系统能力已不能满足远期需求。故研究后不采用该方案。

(2) 市域轨道引入机场方案

琼海方向客流需在三亚站出站,换乘市域轨道到达新机场,换乘 1 次,出行时间约 32 min;东方方向客流需在三亚站出站,换乘市域轨道至新机场,换乘 1 次,出行时间约 52 min;城区客流可乘市域轨道直接抵达三亚新机场,换乘 0 次,出行时间约 27 min。该方案有利于中心城区旅客,远途旅客需在三亚站换乘,出行较不方便。

(3) 高速铁路引入机场方案

琼海方向客流经三亚站直接到达新机场,换乘 0 次,出行时间约 20 min;东方方向客流经崖州站直接到达新机场,换乘 0 次,出行时间约 21 min;城区客流以大东海片区客流出行为例,需分别换乘有轨电车 T4、T5、T1、T3 线方可抵达新机场,换乘 3 次,出行时间约 112 min。该方案有利于远途旅客,中心城区旅客出行换乘次数多,速度慢,较不方便。

旅客出行便捷性分析如表 4 所示。

表4 旅客出行便捷性分析

客流来源	比较指标	现代有轨电车	市域轨道	高速铁路+市域轨道	
长途客流	琼海方向	出行时间/min	95	32	14
		换乘次数/次	3	1	0
		客流出行方便可达性	不方便	较为方便	方便
	东方方向	出行时间/min	64	52	12
		换乘次数/次	1	1	0
		客流出行方便可达性	不方便	不方便	方便
城区客流	出行时间/min	112	27	27	
	换乘次数/次	3	0	0	
	客流出行方便可达性	不方便	方便	方便	
工程投资/亿元		-	53	102.5	

从乘客出行径路、出行时间、换乘次数等分析,“高速铁路+市域轨道”双制式引入新机场方案,在实现空铁联运的同时,可最大程度的满足不同来源的客流,且旅客换乘次数最少,出行时间较短,方便乘客快速集散,符合三亚新机场枢纽功能发展需要。

5 新机场轨道交通接轨方案

5.1 新机场高速铁路接轨方案

新机场高速铁路主要快速解决机场往琼海方向、东方方向以及以远的客流,预测新机场高速铁路近期列车对数如表5所示。

表5 空港高速铁路对数表

年度	径路	动车对数/(对/日)
近期	海南东环线	37
	海南西环线	15
近期	海南东环线	42
	海南西环线	18

结合新机场高速铁路列车对数、既有铁路情况,机场高速铁路研究了自海西高速铁路崖城—凤凰机场

站区间接轨方案(方案I)及自凤凰机场站接轨方案(方案II)。接轨方案如图5所示。



图5 新机场高速铁路接轨方案示意图

5.1.1 方案说明

(1)自海西高速铁路崖城—凤凰机场站区间接轨方案(方案I)

线路在西环高速铁路崖州站—凤凰机场站区间DK 345+000处设文门线路所后引出,向南前行,经布山水库西侧分别跨海南环线高速公路、G225,并跨海经人工小岛后,继续向南至三亚新机场航站楼前设站,新建线路全长17.35 km。同时为解决新机场站往崖城方向的列车(近期4对,远期5对),修建西南方向联络线2条,线路长8.77 km。

三亚站改建方案:北广场增加到发线1条,站台1座,动车所内增加动车存车线2条,改建示意图(见图6)。

(2)自凤凰机场站接轨方案(方案II)

线路自凤凰机场站海口端引出,沿海南西环高速铁路西行至布山水库西侧,折向南后,线路走向同方案I,新建线路全长27.25 km,同时修建西南方向联络线2条,线路长8.77 km。三亚站改建方案同上。

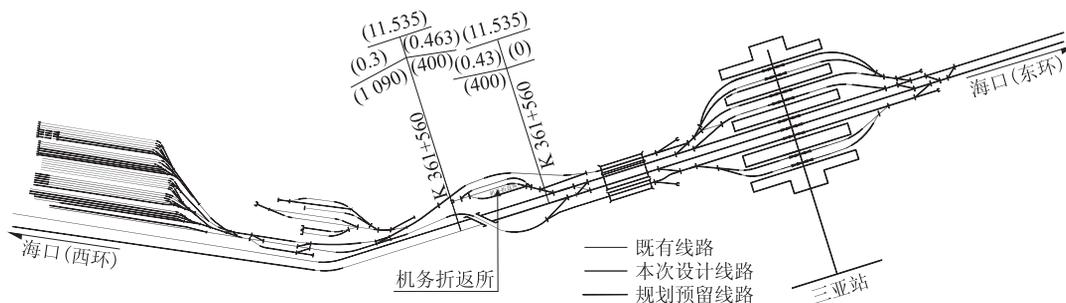


图6 三亚站改建方案示意图

5.1.2 方案优缺点比较及推荐意见

从运营组织比较,两方案均能满足运输需求,且运营距离相当;从工程条件比较,方案I新建线路长度短

9.9 km,投资省,且接轨方案和方案II一样可行。

综上所述,本次研究推荐方案I,即在海西高速铁路上崖城站—凤凰机场站区间接轨方案。

5.2 新机场市域轨道引入方案

5.2.1 预测新机场市域轨道近远期列车对数

预测新机场市域轨道近远期列车对数如表6所示。

表6 市域轨道全日行车计划(对/日)

年度	近期	远期
线路范围	新机场~凤凰岛	新机场~凤凰岛
06:00~07:00	5	8
07:00~08:00	8	11
08:00~09:00	9	12
09:00~10:00	8	11
10:00~11:00	6	8
11:00~12:00	6	8
12:00~13:00	6	8
13:00~14:00	6	8
14:00~15:00	6	8
15:00~16:00	6	8
16:00~17:00	6	8
17:00~18:00	8	11
18:00~19:00	9	12
19:00~20:00	8	11
20:00~21:00	6	8
21:00~22:00	4	6
22:00~23:00	2	3
合计	109	149

由表6可知,新机场市域轨道近远期日行车对数密集,其中以上下班时间为最高峰。

结合上表、市区道路、既有铁路等,本次分别研究了利用既有海西线增二线方案(方案I)和新建市域轨道方案(方案II)。新机场市域轨道引入方案如图7所示。

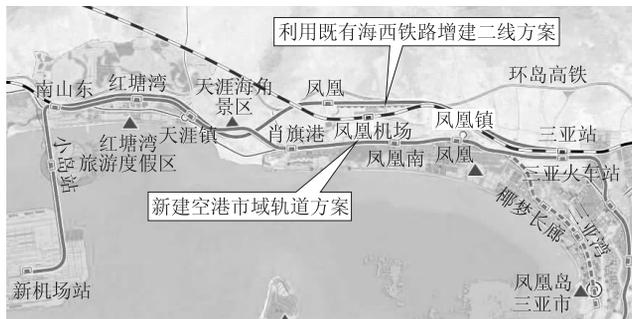


图7 新机场市域轨道引入方案示意图

5.2.2 方案说明

(1) 利用既有海西线增二线方案(方案I)

线路在三亚站新建车场,出站后西行,外绕三亚西货站后接入既有海西铁路,然后沿海西铁路增建二线,在南山附近折向南,跨海经人工小岛后,继续向南至三亚新机场航站楼前设站,新建正线长26.5 km,其中新建双线长6.5 km。

该方案在三亚站北侧新建市域轨道车场,设到发线4条(含正线),该方案在南山东站新增车辆基地1处。三亚站改建示意图如图8所示。

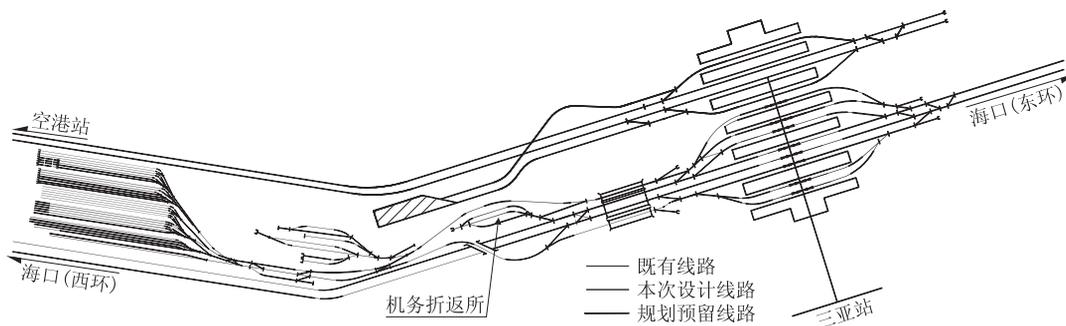


图8 三亚站改建示意图

(2) 新建市域轨道方案(方案II)

线路起自三亚大东海北侧鹿回头广场,沿凤凰路北行经三亚火车站,转向西经凤凰镇、肖旗港,穿平安岭隧道后与海西铁路并行,至红塘湾、南山东后,折向南跨海经人工小岛,继续向南至三亚新机场航站楼前设站,新建双线长40.8 km。远期预留延伸至亚龙湾条件。该方案在南山东站新增车辆基地1处。

5.2.3 方案比较及推荐意见

两方案优缺点比较如表7所示。

综上所述,方案II比方案I更优,故本次按方案II拉通,即新建市域轨道方案。

5.3 “高速铁路+市域轨道”引入新机场运输组织

5.3.1 高速铁路引入新机场运输组织

(1) 系统制式

空港高速铁路与环岛高速铁路相连,并利用环岛高速铁路富余能力开行机场班列,系统制式应与环岛高速铁路运行列车相同,选用CRH1A型动车组。空港高速铁路主要参数如表8所示。

表7 两方案优缺点比较表

方案别	优点	缺点
利用既有海西线改扩建方案	①不需开辟新的通道,能有效减少新征用地 ②新建线路短,投资较省	①三亚站增设到发线困难,需新建市域车场 ②增建二线段既运行货车又运行车流密度较大的市域列车,相互间有干扰 ③吸引三亚客流与空港高速铁路相互重叠,不能有效的为沿海城镇居民服务 ④既有海西铁路属中国铁路总公司资产,利用其建设市域轨道,须征得铁总同意,存在较大困难
新建空港市域轨道方案	①线路方案灵活顺直 ②线路自成系统,可独立运营,不受干扰 ③线路距离海湾景点较近,两侧地块开发成熟,客流覆盖面及吸引力较大 ④线路深入三亚市区,可更好的为市区群众出行服务	①新征用地较多 ②新建线路长,投资较大

表8 空港高速铁路主要参数表

项目	参数
编组/(辆/列)	8
定员/(人/列)	604
编组长度/m	213.5
最高速度/(km/h)	250
供电制式	交流 25 kV, 50 Hz, 架空电缆取电

(2) 运行交路

空港高速铁路利用海南环岛高速铁路开行机场与海南岛其他地市间的城际列车,各设计年度空港高速铁路及海南环岛高速铁路运行交路如图9所示。

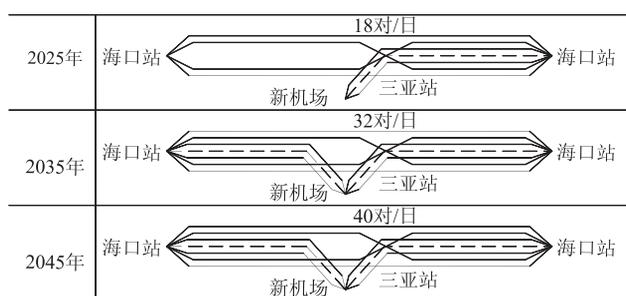


图9 空港高速铁路及海南环岛高速铁路运行交路图

5.3.2 市域轨道引入新机场运输组织

为保障三亚市区客流快速到达新机场,市域轨道采用CRH6型动车组。市域铁路主要参数如表9所示。

表9 市域轨道主要参数表

项目	参数
编组/(辆/列)	4
定员/(人/列)	1 322
编组长度/m	94.4
最高速度/(km/h)	160
供电制式	交流 25 kV, 50 Hz, 接触网供电

(3) 运行交路

市域轨道串接机场和三亚中心城区主要功能组团,实现市域客流快速点对点疏散,除可解决三亚中心城区及重要景区与机场间的接驳功能外,还可兼顾三亚市区的日常通勤功能,进一步减轻地面交通系统压力。各设计年度高峰小时运行交路如图10所示。

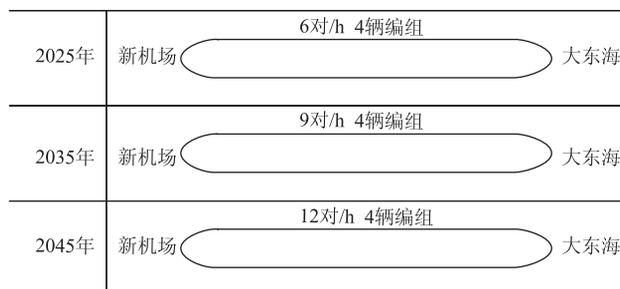


图10 市域轨道各设计年度高峰小时运行交路图

6 车辆段选址及规模

空港高速铁路:列车存放和检修维护作业于三亚动车运用所进行。

市域轨道:规划建议在机场配套产业区内选址建设车辆段一处,用地规模约为20~30ha,在线路东端选址建设停车场一处,用地规模约为10~15ha(可利用原规划T4车辆基地),主要承担市域轨道列车存放及检修功能。车辆基地位置如图11所示。



图11 车辆基地位置图

7 新机场站布置方案

新机场高速铁路及市域轨道快线在南山东侧附近汇合,两线并行双双跨海经人工小岛后继续南行,至三亚新机场航站楼前设站。

7.1 新机场站规模

新机场站设市域车场和高速铁路车场。两车场均按2线夹1岛式站台布置,其中市域车场尾部设停车线2条。新机场站平面布置示意图如图12所示。

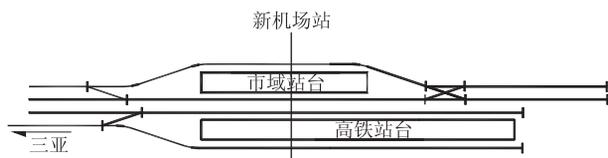


图 12 新机场站平面布置示意图

7.2 新机场站敷设方式

分别研究了高架敷设方式和地下敷设方式。

7.2.1 高架敷设方式

车站采用主体工程位于地面以上形式,如图 13 所示。



图 13 新机场站采用高架敷设方式示意图

(1) 优点

①车站主体工程位于地面以上,施工方便,造价较地下工程稍低。

②利于表现高速铁路车站、市域轨道车站的建筑形象。

(2) 缺点

①占用了机场航站楼这一主体的地面用地,填岛土地资源更为紧张。

②轨道交通车站可能会影响航站楼的整体效果。

③全程高架进入机场,对航站区景观存在一定影响。

④轨道交通车站分割 GTC 空间,不利于综合开发。

⑤站台层与站厅层同层布置,流线组织较复杂。

7.2.2 地下敷设方式

车站采用布置在地下一层方式,如图 14 所示。



图 14 新机场站采用地下敷设方式示意图

(1) 优点

①从突出航站楼这一主体建筑的形象,有利于展示航站楼作为地区窗口形象的特点这一角度出发,地下模式的优点非常突出。

②轨道交通车站布置在地下一层,有利于集约利

用航站区土地资源,增加综合开发面积。

③GTC 地面空间整体性较优,不受轨道交通工程分割。

④站台层与站厅层分层布置,流线清晰。

(2) 缺点

主体工程位于地面以下,且为填岛土地,须与填岛工程同步实施;须处理好地下工程的防水问题。

7.2.3 推荐方案

综上所述,本次研究考虑新机场站采用地下敷设方式。

8 结论

三亚新机场轨道交通采用“高速铁路+市域轨道”双引入方式。

新机场高速铁路:线路在西环高速铁路崖州-凤凰机场站区间设文门线路所后引出南行,分别跨海南环线高速公路、G225,并跨海经人工小岛后继续向南至新机场航站楼前设站,新建线路全长 17.35 km,修建西南方向联络线 2 条长 8.77 km;三亚站增加到发线 1 条,既有车辆段内增加存车线 2 条。

市域轨道:采用新建方案,即线路自三亚大东海北侧鹿回头广场,沿凤凰路北行经三亚火车站,转向西经凤凰镇、肖旗港、天涯海角,然后沿海西铁路西行,经红塘湾、南山东经临空国际旅游商贸区设小岛站,然后进入新机场在航站楼前设站,新建线路长 40.8 km。车辆基地新建于机场配套产业区内。

参考文献:

- [1] TB 10621-2014 高速铁路设计规范[S]. TB 10621-2014 Code for Design of High Speed Railway[S].
- [2] GB 50091-2006 铁路车站及枢纽设计规范[S]. GB 50091-2006 Code for Design of Railway Station and Terminal [S].
- [3] 吴炳毅. 国内机场快速轨道交通规划与建设特征分析[J]. 都市轨道交通, 2011, 24(5): 18-20. WU Bingyi. Characteristics Analysis of Planning and Construction of Rapid Rail Transit in Domestic Airport [J]. Urban Rapid Rail Transit, 2011, 24(5): 18-20.
- [4] 胡仁兵. 关于市域铁路对既有铁路通道利用方式的探讨[J]. 铁道工程学报, 2015, 32(6): 92-96. HU Renbing. Discussion on the Way for Urban-suburban Railways to Utilize the Existing Railway [J]. Journal of Railway Engineering Society, 2015, 32(6): 92-96.
- [5] 天津市市政设计院. 三亚新机场综合枢纽交通规划方案研究成果报告[R]. 天津:天津市市政设计院, 2016. Tianjin Municipal Design Institute. Report on the Results of Traffic Planning of Sanya New Airport Integrated Hub [R]. Tianjin: Tianjin Municipal Design Institute, 2016.

(编辑:苏玲梅 白雪)