

文章编号:1006-2106(2010)12-0085-04

# 天津站枢纽地下换乘厅夏季空调设计标准的研究<sup>\*</sup>

丁少昆<sup>\*\*</sup>

(铁道第三勘察设计院集团有限公司, 天津 300251)

**摘要:**研究目的:天津站枢纽轨道换乘中心地下一层大厅换乘面积约2万m<sup>2</sup>,可以同时满足乘客在城际铁路、国铁、地铁、出租、公交车等交通形式之间换乘的需要,换乘大厅的夏季空调设计没有现成的标准可以采用。本文通过对乘客换乘模式的分析,以及对各换乘模式下“相对热指标”(RWI)值的计算和比较,确定换乘大厅夏季空调设计标准。

**研究结论:**本文通过对乘客换乘模式的分析,以及对各换乘模式下“相对热指标”(RWI)值的计算和比较,最终确定天津站枢纽轨道换乘中心地下一层换乘大厅夏季空调设计标准:干球温度为30℃,相对湿度为40%~65%;该方法可为其它类似的设计提供借鉴。

**关键词:**天津站枢纽;换乘大厅;空调设计标准

**中图分类号:**U217 **文献标识码:**A

## Research on Design Criteria for Summer HVAC for Underground Transfer Room of Terminal of Tianjin Station

DING Shao - kun

(The Third Railway Survey & Design Institute Group Cooperation, Tianjin 300251, China)

**Abstract; Research purposes:** The area of the transfer room on the underground first floor of the terminal of Tianjin Station is about 20000 square meters. The room needs summer HVAC because it is used for passengers transferring among intercity rail, national railway, subway, taxi, bus and so on. But there is no design criteria for summer HVAC used for such room. This paper analyzes the passenger transfer mode, computes and compares RWI values of different passenger transfer modes, and offers the design criteria for summer HVAC.

**Research conclusions:** Based on analyzing passenger transfer mode, computing and comparing the RWI values of different passenger transfer modes, this paper offers the design criteria for summer HVAC for the underground transfer room. Namely, the dry bulb temperature is 30℃ and relative humidity is 40~65%. This design criteria can be as the reference to the similar design.

**Key words:** terminal of Tianjin Station; transfer room; design criteria for HVAC

天津站枢纽是以天津站改扩建工程、轨道换乘中心工程为核心的综合工程,集普速铁路、京津城际铁路、津秦客运专线、铁路天津东站~西站地下直径线及地铁2、3、9号线、长途客运、公交、出租等各种交通方式于一体。轨道换乘中心总建筑面积约15万m<sup>2</sup>,用于实现地铁2、3、9号线的旅客输送功能,并满足京津

城际、津秦客专、地下直径线、国铁、地铁2、3、9号线等旅客的换乘需要。轨道换乘中心地下一层是换乘大厅,本层结合市政设施布置了公共换乘区、商业区、设备用房区、出租车候车区等功能空间,换乘区面积约2万m<sup>2</sup>。

目前国内规范没有直接适用于大型综合交通枢纽

<sup>\*</sup> 收稿日期:2010-10-29

<sup>\*\*</sup> 作者简介:丁少昆,1972年出生,男,高级工程师,天津地铁项目部副总工程师。

纽公共换乘空间的设计标准,需要根据换乘空间具体特点确定夏季空调的设计标准,天津站枢纽轨道换乘中心地下一层换乘大厅主要功能特点是用于城际铁路进出站客流、国铁出站客流、地铁进出站客流、天津站前后广场过街客流,以及地铁、国铁、城际铁路之间的换乘客流。乘客从厅外进入换乘大厅再出厅的过程中,只是通过或短暂停留,因此只要满足乘客的“暂时舒适”即可。美国采暖制冷空调工程师协会(ASHRAE)提出了一个较为准确客观的评价指标:相对热指标(RWI),这个指标考虑了乘客在地铁站等类似建筑中短时逗留的特点,并兼顾了温度、湿度、空气流速、表面辐射温度等指标,较为适用于换乘大厅的评价。表1给出了RWI值和ASHRAE舒适标准分类之间的相互关系。

表1 RWI值与ASHRAE舒适标准分类之间的相互关系表

ASHRAE 舒适标准分类	相对热指标(RWI)
温暖	0.25
轻度温暖	0.15
舒适	0.08
轻度寒冷	0.00

1 夏季空调设计标准的初步确定

天津市夏季空调设计气象参数如表2所示。  
地下一层换乘大厅对外除直通地面的出入口外,还分别与京津城际铁路进站厅及出站地道,国铁出站地道,天津站前后广场联络通道,地铁2、3、9号线的站

厅相连。京津城际铁路出站地道,国铁出站地道,天津站前后广场联络通道采用通风系统。京津城际铁路进站厅,地铁2、3、9号线站厅设置空调系统,空调设计参数如表3所示。

表2 天津市夏季空调设计气象参数表

夏季大气压力/kPa	夏季空调室外计算温度/℃			夏季通风室外计算温度/℃
	干球温度(京津城际)	干球温度(地铁)	湿球温度	
100.48	33.4	32.4	26.9	29

表3 空调设计参数表

位 置	夏季空调设计干球温度/℃	夏季空调相对湿度/%
地铁2、3、9号线站厅	30	40~65
京津城际铁路进站厅	28	50~60

根据上表所示地铁2、3、9号线站厅和京津城际铁路进站厅的设计标准,初步确定地下一层换乘大厅夏季空调设计干球温度为30℃,夏季空调相对湿度为40~65%。

2 乘客走行模式的分析

假定一位乘客在夏季穿着一身轻便夏装,以4.8 km/h的速度从地下一层换乘大厅以外某处步行进入地下一层换乘大厅,走行约3 min后步出地下一层换乘大厅。乘客的走行模式可分为如图1所示的13种情况。

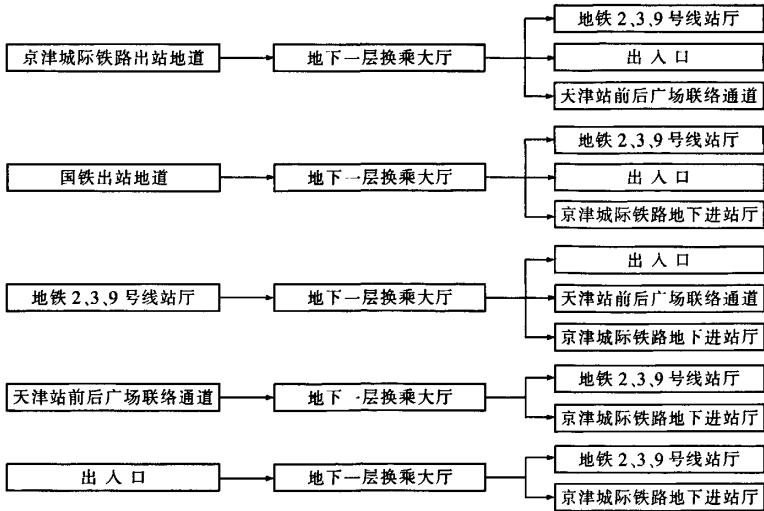


图1 乘客走行模式图

3 乘客各走行模式下RWI值计算及分析

根据ASHRAE对影响相对热指标各种因素测量

所得的数据,选取换乘界面内各个地点对应的参数值,通过相对热指标计算可以得到相应的各点的RWI值,列表4如下。

表 4 RWI 值计算表

位 置	京津城际铁路出站地道	国铁出站地道	天津站前后广场联络通道	出入口	地下一层换乘大厅	地铁 2、3、9 号线站厅	京津城际铁路进站厅
RWI 值	0.362	0.362	0.362	0.362	0.321	0.321	0.181

综合乘客走行模式框图可知,在不同的换乘界面转换的过程中,乘客经历不同的冷热环境交替,舒适度感受不同,具体分为两类共 5 种感受模式:

3.1 乘客进站模式

这类模式下,乘客分别从外部温度较高的区域进入地下一层换乘大厅,并最终进入地铁 2、3、9 号线站厅或京津城际铁路进站厅这两处温度较低的区域。

3.1.1 “热→冷→冷”模式

这种模式下 RWI 值变化为 0.362→0.321→0.181,乘客从外部进入到地下一层换乘大厅 RWI 差值为 0.041,走行 3 min 后进入到京津城际铁路地下进站厅 RWI 差值为 0.14,可以满足乘客“暂时舒适”的要求。乘客走行模式如图 2 所示。

3.1.2 “冷→保持→冷”模式

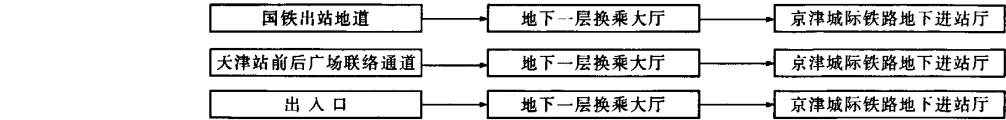


图 2 “热→冷→冷”模式下乘客走行模式图

这种模式下 RWI 值变化为 0.321→0.321→0.181,乘客从地铁 2、3、9 号站厅进入到地下一层换乘大厅 RWI 差值为 0,走行 3 min 后进入到京津城际铁

路地下进站厅 RWI 差值为 0.14,可以满足乘客换乘“暂时舒适”的要求。乘客走行模式如图 3 所示。

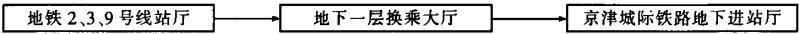


图 3 “冷→保持→冷”模式下乘客走行模式图

3.1.3 “热→冷→保持”模式

这种模式下 RWI 值变化为 0.362→0.321→0.321,乘客从外部进入到地下一层换乘大厅 RWI 差

值为 0.041,走行 3 min 后进入到地铁 2、3、9 号线站厅 RWI 差值为 0,可以满足乘客“暂时舒适”的要求。乘客走行模式如图 4 所示。

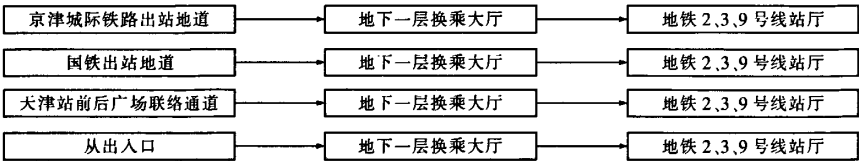


图 4 “热→冷→保持”模式下乘客走行模式图

3.2 乘客出站模式

这类模式下,乘客分别从京津城际铁路、国铁和地铁通过地下一层换乘大厅出站。

3.2.1 “冷→保持→热”模式

这种模式下 RWI 值变化为 0.321→0.321→

0.362,乘客从地铁 2、3、9 号站厅进入到地下一层换乘大厅 RWI 差值为 0,走行 3 min 后进入到天津站前后广场联络通道或出入口 RWI 差值为 -0.041,可以满足乘客出站的要求。乘客走行模式如图 5 所示。

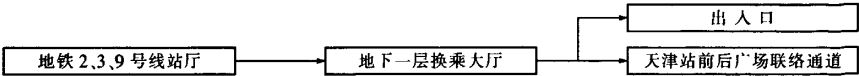


图 5 “冷→保持→热”模式下乘客走行模式图

### 3.2.2 “热-冷-热”模式

这种模式下 RWI 值变化为  $0.362 \rightarrow 0.321 \rightarrow 0.362$ , 从外部入口进入到地下一层换乘大厅 RWI 差值为 0.041, 走行 3 min 后进入到出入口或前后广场联

络通道 RWI 差值为  $-0.041$ , 这种模式较为特殊, 中间会短时经历一个相对凉爽的过程, 基本可以满足乘客出站的要求。乘客走行模式如图 6 所示。

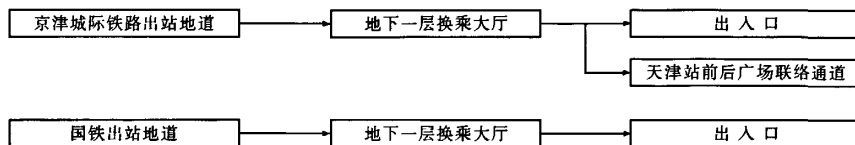


图 6 “热-冷-热”模式下乘客走行模式图

从以上五种乘客感受模式下 RWI 差值计算结果可知, 当前的设计标准可以满足全部 13 种走行模式下乘客的要求。

## 4 结论

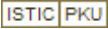
本文通过对乘客在天津站枢纽轨道换乘中心地下一层换乘大厅各种走行模式的分析, 计算了各走行模式下的 RWI 值, 最终确定了天津站枢纽轨道换乘中心地下一层换乘大厅夏季空调设计干球温度  $30^{\circ}\text{C}$ , 夏季空调相对湿度为  $40\% \sim 65\%$ 。

随着国内大中城市交通建设的快速发展, 交通体系向网络化的方向进化, 会出现越来越多类似天津站的综合性交通枢纽, 通过对枢纽工程功能、乘客换乘模式的分析以及相对热指标 RWI 的计算比较, 确定公共换乘厅的夏季空调设计标准, 是一个可行的方式。

## 参考文献:

- [1] 刘舸争, 朱建章. 浅论(深圳)地铁夏季空调室内设计参数[J]. 铁道工程学报, 2002(2): 110-113.  
Liu Gezheng, Zhu Jianzhang. Preliminary Discussion on Design Parameter Inside of Room for Air Conditioning in Summer Season at SHENZHEN Subway[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2002(2): 110-113.
- [2] 樊玲, 冯炼. 利用“相对热流指标”对地铁系统设计温度的探讨[J]. 城市轨道交通研究, 2002(1): 51-52.  
Fan Ling, Feng Lian. On Design Temperature of Metro System by Using Relative Warmth Index[J]. Urban Mass Transit, 2002(1): 51-52.
- [3] 王春, 冯炼, 刘应青. 用相对热指标确定成都地铁环控设计中的温度设计标准[J]. 中国铁道科学, 2002(5): 126-130.  
Wang Chun, Feng Lian, Liu Yingqing. Design Temperature Criteria of Environment Control System of Chengdu Metro Set by RWI[J]. China Railway Science, 2002(5): 126-130.
- [4] 黄桂兴. 天津站换乘方案设计思考[J]. 铁道标准设计, 2005(7): 10-12.  
Huang Guixing. Consideration for the Design of Exchanging Trains at Tianjin Station[J]. Railway Standard Design, 2005(7): 10-12.
- [5] 刘玉琦, 焦莹, 李竹, 等. 天津站交通枢纽规划设计方案综述[J]. 现代城市轨道交通, 2006(6): 24-27.  
Liu Yuqi, Jiao Ying, Li Zhu, et al. Plan and Design of Tianjin Railway Station as Terminal[J]. Modern Urban Transit, 2006(6): 24-27.
- [6] 韩瑶, 贺利工, 王静伟. 地铁高架站站台送风舒适度分析[J]. 都市快轨交通, 2006(6): 88-90.  
Han Yao, He Ligong, Wang Jingwei. Comfort Analysis of Ventilation for an Elevated Metro Station[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2006(6): 88-90.
- [7] 王小奇, 李方豫. 大型综合交通枢纽规划研究[J]. 铁道工程学报, 2007(9): 75-77.  
Wang Xiaoqi, Li Fangyu. Study on Planning Large-sized Integrated Traffic Terminals[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2007(9): 75-77.
- [8] 刘雪峰, 刘金平. 基于变风量的相对热指标运行模式在地铁空调中的应用研究[J]. 建筑科学, 2007(4): 78-82.  
Liu Xuefeng, Liu Jinping. Study on the Application of VAV based Relative Warmth Index (RWI) Running Mode in Guangzhou Subway[J]. Building Science, 2007(4): 78-82.
- [9] 辛伟宁, 赵蕾, 朱常琳. 地铁站内空调控制温度及系统运行模式[J]. 都市快轨交通, 2009(4): 57-60.  
Xin Weining, Zhao Lei, Zhu Changlin. Operational Temperatures and Modes of Air-conditioning System in Subway Stations[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2009(4): 57-60.
- [10] 朱奋飞, 衡光琳, 邵晓亮, 等. 某地铁气流组织模拟研究[J]. 建筑热能通风空调, 2009(5): 49-52.  
Zhu Fenfei, Heng Guanglin, Shao Xiaoliang, et al. Study on Air Organization of a Subway Station[J]. Building Energy & Environment, 2009(5): 49-52.

(编辑 曹淑荣)

作者: [丁少昆](#), [DING Shao-kun](#)  
作者单位: [铁道第三勘察设计院集团有限公司, 天津, 300251](#)  
刊名: [铁道工程学报](#)   
英文刊名: [JOURNAL OF RAILWAY ENGINEERING SOCIETY](#)  
年, 卷(期): 2010(12)

参考文献(10条)

1. [刘舸争; 朱建章](#) 浅论(深圳)地铁夏季空调室内设计参数[期刊论文]-[铁道工程学报](#) 2002(02)
2. [樊玲; 冯炼](#) 利用“相对热流指标”对地铁系统设计温度的探讨[期刊论文]-[城市轨道交通研究](#) 2002(01)
3. [王春; 冯炼; 刘应青](#) 用相对热指标确定成都地铁环控设计中的温度设计标准[期刊论文]-[中国铁道科学](#) 2002(05)
4. [黄桂兴](#) 天津站换乘方案设计思考[期刊论文]-[铁道标准设计](#) 2005(07)
5. [刘玉琦; 焦莹; 李竹](#) 天津站交通枢纽规划设计方案综述[期刊论文]-[现代城市轨道交通](#) 2006(06)
6. [韩瑶; 贺利工; 王静伟](#) 地铁高架站台送风舒适度分析[期刊论文]-[都市快轨交通](#) 2006(06)
7. [王小奇; 李方豫](#) 大型综合交通枢纽规划研究[期刊论文]-[铁道工程学报](#) 2007(09)
8. [刘雪峰; 刘金平](#) 基于变风量的相对热指标运行模式在地铁空调中的应用研究[期刊论文]-[建筑科学](#) 2007(04)
9. [辛伟宁; 赵蕾; 朱常琳](#) 地铁站内空调控制温度及系统运行模式[期刊论文]-[都市快轨交通](#) 2009(04)
10. [朱奋飞; 衡光琳; 邵晓亮](#) 某地铁气流组织模拟研究[期刊论文]-[建筑热能通风空调](#) 2009(05)

本文读者也读过(10条)

1. [陈永钟](#) 浅谈盾构出洞施工技术[期刊论文]-[河南建材](#)2010(5)
2. [梁美丽; 扈伟昌; 高化兵; 董宁娟](#) 盾构过站法修建地铁车站的应用分析[会议论文]-2007
3. [王晓夏](#) 广州地铁空调系统节能探讨[会议论文]-1999
4. [陈刚; 王二平; CHEN Gang; WANG Er-ping](#) 盾构提前过站对车站施工造成的施工难点及采取的相应技术措施[期刊论文]-[隧道建设](#)2007, 27(z2)
5. [刘舸争; 朱建章](#) 浅论(深圳)地铁夏季空调室内设计参数[会议论文]-2001
6. [刘艳荣](#) 北京地铁一、环线环境通风系统的改造分析[期刊论文]-[工程建设与设计](#)2004(1)
7. [刘雪峰; 刘金平](#) 基于变风量调节的广州地铁采用相对热指标运行模式分析[会议论文]-2004
8. [佟丽华](#) 北京地铁车站空调系统形式的新设想[期刊论文]-[城市公共交通](#)2003(2)
9. [高爱林; 金淮; GAO Ailin; JIN Huai](#) 北京地铁区间大盾构先行浅埋暗挖法扩挖车站致险因素与对策[期刊论文]-[隧道建设](#)2010, 30(5)
10. [刘艳荣](#) 一拖多空调系统在地铁应用的探讨[期刊论文]-[工程建设与设计](#)2002(6)

引用本文格式: [丁少昆; DING Shao-kun](#) 天津站枢纽地下换乘厅夏季空调设计标准的研究[期刊论文]-[铁道工程学报](#) 2010(12)