

城市轨道交通线网规划阶段投资匡算分析

王 辉

(中国铁路设计集团有限公司,300142,天津//工程师)

摘 要 提出了在城市轨道交通线网规划阶段进行投资匡算的一种快速、合理的计算方法。该方法通过选取关键计算参数,逐项计算各部分费用,能够得到较为准确的投资匡算总额。通过实例计算,得出某城市轨道交通线网规划投资匡算总额及各部分费用组成。经分析,该工程的工程费用、工程建设其他费用、预备费和专项费用占总费用的比例分别约为60%、18%、8%、14%。

关键词 城市轨道交通;线网规划;费用构成;投资匡算;计算方法;比例关系

中图分类号 F530.31

DOI:10.16037/j.1007-869x.2019.01.033

Analysis on Investment Calculation in the Planning Stage of Urban Rail Transit
WANG Hui

Abstract A quick and reasonable calculation method of investment calculation in the planning stage of urban rail transit is put forward, which can get a more accurate investment amount of calculation through selecting the key calculation parameters and calculating the cost of each part. Simultaneously, from the calculation of real examples, the total amount of investment and the composition of each component in a city rail transit planning are obtained. The analyzed result shows that the proportion of project cost, other construction cost, reserve cost and special cost in the total cost is about 60%, 18%, 8% and 14% respectively.

Key words urban rail transit; network planning; cost composition; investment calculation; calculation method; proportional relationship

Author's address China Railway Design Corporation, 300142, Tianjin, China

投资匡算费用作为城市轨道交通线网规划阶段的重要技术经济指标,不仅为线网方案比选与调整提供依据,也是政府部门进行决策的关键数据之一。为此,灵活应用设计数据,合理选定关键计算参数,全面、快速地对整个城市轨道交通线网投资

费用进行匡算,颇为重要。

1 线网规划阶段各部分费用匡算

城市轨道交通项目费用主要包括工程费用、工程建设其他费用、预备费及专项费用^[1]。

1.1 工程费用

1.1.1 车站土建工程费用

按线路敷设形式的不同,车站有地下、高架和地面3种。分别确定3种车站的个数,由车站建筑面积及相应经济指标即可求得车站土建工程费用。

1.1.2 区间土建工程费用

区间土建工程费用计算方法与车站类似,可由区间长度、相应的经济指标等参数确定。需注意的是,区间的长度不应包含车站的长度。为方便计算可选取指标见表1。

表1 区间土建工程综合经济指标表	
区间不同敷设方式路段	综合经济指标/(万元/双延米)
地下段	11.0~13.0
高架段	6.5~7.5
普通路段	1.5~2.5
U型槽过渡段	7.0~8.5

1.1.3 轨道工程费用

轨道工程费用可由地下及地上区间的正线长度乘以相应的经济指标求得。其中,地下段经济指标为1 650~1 850万元/km;地上区间经济指标约为1 250万元/km。

1.1.4 车辆基地工程费用

车辆基地应根据功能及占地规模等因素综合确定其经济指标^[2]。为方便计算,可选取综合经济指标见表2。

表2 车辆基地工程综合经济指标表 ^[3-4]		
车辆基地	占地规模/hm ²	综合经济指标/亿元
厂架修车辆基地	40~45	10.0~13.5
定修车辆段	25~30	5.5~7.5
停车场	12~15	2.5~3.5

1.1.5 其他系统设备及安装工程费用

一般情况下,其他系统设备的经济指标同线路敷设形式及正线长度有由较大的关系。在地下区间,该指标为1.4亿元/km;在高架区间,该指标为0.6亿元/km。具体费用可采用加权平均法计算。

1.2 工程建设其他费用匡算

根据有关数据统计及分析^[5],工程建设其他费用约占工程费用的30%。若线路主要以地上敷设方式为主,或其沿线存在大量的征地、拆迁工程,则该比例应适当提高^[6]。

1.3 预备费匡算

预备费包含基本预备费和价差预备费。基本预备费以工程费用和工程建设其他费用总额作为计算基数,费率按10%~15%计列。价差预备费目前暂不计列^[7]。

1.4 专项费用匡算

专项费用包含初期车辆购置费、建设期贷款利息和铺底流动资金。

初期车辆购置费可由初期车辆购置数量和相应单价求得。初期购车数市区线可按4~7辆/km选取^[8-9],城际铁路线取值可视情况降低。当列车设计速度目标值为80 km/h时,A型车单价为850万元/辆,B型车单价为650万元/辆。

建设期贷款利息受建设工期、资本金比例、分年度投资及贷款比例和贷款利率等方面的影响。

(1)建设工期:主要受管理经验、工程难度、设计施工水平等因素影响,一般情况下城市轨道交通项目建设工期为3~5 a;每个城市的首条线路建设工期会更长一些。

(2)资本金比例:目前,城市轨道交通项目资本金比例最低为40%^[10]。资本金比例在满足最低要求的前提下,应根据地方政府财力合理选定^[11]。

(3)分年度投资及贷款比例:为简化计算,一般假定每年度的投资比例和贷款比例相同。分年度投资及贷款比例应与工程实际建设中资金支出情况相吻合^[12]。

(4)贷款利率:一般情况下采用5年及5年以上贷款利率。目前,该利率为4.90%。

铺底流动资金为流动资金的30%。为简化计算,城市轨道交通项目中铺底流动资金按初期车辆购置数量乘以10万元/辆计算。

根据有关数据统计及分析,专项费用占工程费用(第一部分费用)的比例为20%~30%。当建设

工期长、每km初期车辆配属数较大时,专项费用比例可选用较大值。

2 线网规划投资匡算实例分析

以我国某城市的轨道交通线网规划为例,对该城市线网规划投资匡算进行实例分析。

2.1 线网规划方案情况

该线网规划方案共设置4条线路,线路总长111.1 km。其中:1号线长51.4 km(地下区间19.7 km,地上区间31.7 km),设车站27座(地下站17座,高架站10座),拟设置1座车辆段、2座停车场;2号线长20.9 km(地下线18.7 km,地上线2.2 km),设车站15座(地下站13座,高架站2座),拟设置1座车辆段、1座停车场;3号线长22.4 km,均为地下线,设站19座,拟设置1座车辆段、1座停车场;4号线长16.4 km(地下线1.3 km,地上线15.1 km),设站9座(地下站1座,高架站8座),拟设置1座车辆段、1座停车场。

2.2 1号线投资匡算

2.2.1 工程费用

(1)拟定关键参数。地下车站建筑面积按15 000 m²/站计算,地下车站均为明挖法开挖,土建指标为1.2万元/m²。高架车站建筑面积按7 500 m²/站计算,其土建指标为0.8万元/m²。区间地下段及高架段的土建指标分别为13万元/m、7万元/m。区间地下段及高架段的轨道工程指标分别为1 850万元/km和1 250万元/km。1号线车辆段为全线网车辆提供厂架修功能,其规模拟为45 hm²,其投资按13.5亿元/座计算;停车场规模拟为15 hm²计算,投资按3.2亿元/座计算。

(2)计算过程及结果。由拟定关键参数,车站土建工程、区间土建工程、轨道工程及车辆基地工程费用合计为106.32亿元。经计算,其他系统设备及安装工程费用的经济指标为0.91亿元/km。正线长度为51.4 km,计算可得,其他系统设备及安装工程费用为46.6亿元。故工程费用合计为152.92亿元。

2.2.2 工程建设其他费用

本线征地、拆迁工程量较大,故工程建设其他费用占工程费用的比例拟定为32%,即48.93亿元。

2.2.3 预备费

预备费费率按10%计算,即20.18亿元。

2.2.4 专项费用

2.2.4.1 逐项计算

(1)初期车辆购置费:本线路为市区主干线路,初期购车数按 6.8 辆/km 计算,则为 349 辆。车辆采用设计速度为 80 km/h 的 B 型车,其单价按 650 万元/辆计列。故初期购车费为 22.69 亿元。

(2)建设期贷款利息:本工程拟定建设工期为 5 a,资本金比例按 40% 考虑,贷款利率为 4.9% ,计算出建设期贷款利息为 23.49 亿元。

(3)铺底流动资金:349 辆 × 10 万元/辆 = 0.35 亿元。

(4)专项费用合计为 46.53 亿元。

2.2.4.2 简便计算

专项费用的简便计算方法:由于 1 号线建设工

期长,且每 km 初期车辆配属数较大,故专项费用占工程费用的比例为 30% 考虑。专项费用 = 45.88 亿元。

将简便计算结果与逐项计算结果相比,二者误差仅为 1.4% 。可见,如果能选定合理的比例值,采用简便计算方法更为快捷。

2.2.5 1 号线投资费用总额

1 号线投资匡算总额 = 工程费用 + 工程建设其他费用 + 预备费 + 专项费用 = 268.56 亿元;技术经济指标 = 投资匡算总额/长度 = 5.22 亿元/km。

2.3 线网投资匡算总额

按 1 号线投资匡算总额可得 2、3、4 号线的投资匡算总额(见表 3)。进而可得,线网规划投资匡算总额为 649.22 亿元,技术经指标为 5.84 亿元/km。

表 3 某城市轨道交通线网规划技术经济分析表

线路名称	正线线路长度/km	地下线占比/%	站间距/km	车站数/座	地下站	场段	投资匡算额/亿元	技术经济指标/(亿元/km)
1 号线	51.4	38.33	1.90	27	17	1 段 2 场	268.56	5.22
2 号线	20.9	89.47	1.39	15	13	1 段 1 场	143.46	6.86
3 号线	22.4	100.00	1.18	19	19	1 段 1 场	170.00	7.59
4 号线	16.4	7.93	1.82	9	1	1 段 1 场	67.20	4.10

2.4 线网投资费用分析

对线网的投资费用分析还可以得出如下结论:

(1)1~4 号线车站、区间、轨道及车辆基地费用占工程费用比例分别为 69.53%、68.35%、69.76%、72.48%。由此可见,该比例为 70% 左右^[13]。

(2)当预备费率选取为 10% 时,各线各部分费用比例见表 4。可见,工程费用、工程建设其他费用、预备费和专项费用占总费用的比例约为 60%、18%、8%、14%。

表 4 线网规划阶段各部分费用占总费用比例统计表

项目	工程费用比例/%	工程建设其他费用比例/%	预备费比例/%	专项费用比例/%
1 号线	56.94	18.22	7.52	17.32
2 号线	60.56	18.17	7.87	13.39
3 号线	61.01	18.30	7.93	12.76
4 号线	58.83	17.65	7.65	15.88
平均	59.34	18.09	7.74	14.84

3 结语

在城市轨道交通工程线网规划阶段进行投资匡算时,可分别对工程费用、工程建设其他费用、预备费和专项费用进行匡算。工程费用占总投资的比重约为 60% ,其匡算过程较为复杂,且关键计算

参数的选取将直接影响到总费用的合理性。工程建设其他费用和预备费占总投资的比重约为 26% ,其在线网规划阶段可采用比例法计算,计算过程较为简单。专项费用占总投资的比重约为 14% ,初期车辆购置费和建设期贷款利息是计算的重难点,对总费用的影响也较大。如果能结合工程实际情况,合理选定专项费用与工程费用的比例值,则采用简便方法计算专项费用会更为方便。

参考文献

[1] 城市轨道交通工程设计概预算编制办法:JB 279—2006[S]. 北京:中国计划出版社,2006.

[2] 宾松.城市轨道交通车辆停放场规模优化研究[J].城市轨道交通研究,2010(6):32.

[3] 王瑞震.天津轨道线网车辆基地资源共享方案研究[J].铁道工程学报,2006(7):81.

[4] 建设部.城市轨道交通工程项目建设标准:JB 104—2008[S]. 北京:中国计划出版社,2008.

[5] 铁道第三勘察设计院集团有限公司.城市轨道交通工程造价控制技术研究报告[R]. 天津:铁道第三勘察设计院集团有限公司,2012.

[6] 韩铁莲.地铁建设项目的投资控制[J].铁道标准设计,2008(12):19.

(下转第 149 页)

从表1~2中可以看出,当道岔定位于岔心时,道岔定位拉出值选取范围及道岔定位处跨距选取范围很大,且在实际的平面设计时不受其他因素影响;当道岔定位岔心前3 m时,道岔定位跨距和道岔定位拉出值选择受限,容易产生受电弓弓角受力情况,故在实际平面设计时不够灵活。

2.3 受电弓实际运行模拟

以受电弓步进1 m,模拟受电弓从曲股至直股(从直股至曲股情况一致)及从直股至直股的实际受电弓工作路线,模拟结果见图4~5。

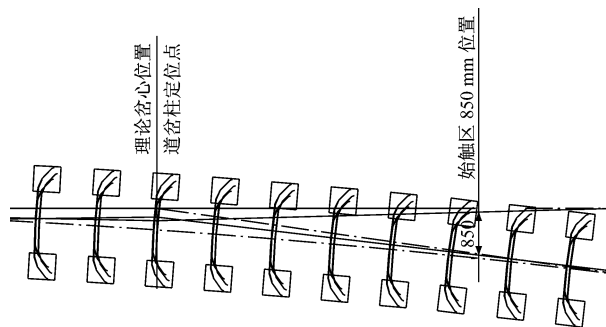


图4 曲股至直股模拟示意图

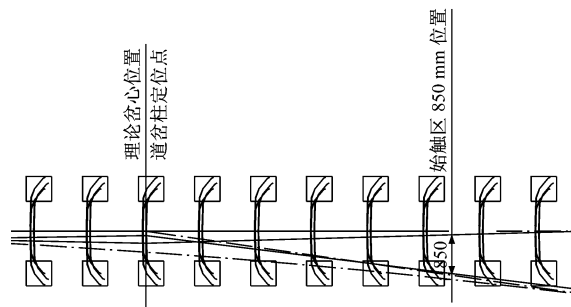


图5 直股至直股模拟示意图

从图4~5中可以看出,当道岔岔心定位时,受电弓在进入始触区时,其受电弓弓角均处于下压状态,弓角不参与工作,受电弓可以平稳的进出道岔,受电弓弓角在进出道岔过程中不受作用力,弓网关系良好。

3 结语

我国城市轨道交通的场段接触网一般为带弹性吊索的简单悬挂。由于简单悬挂在道岔定位处无交叉吊弦,故在列车进出道岔时,受电弓如不能平滑进出,受电弓弓角处会承受较大的接触压力。这不但会增加接触线和受电弓的磨损,还会对道岔处的线叉和受电弓有一定程度的破坏。因此在场段内道岔定位时要精确分析,建议优先定位于岔心位置。如定位于岔前1-3 m,则应结合实际情况分析是否满足道岔定位的各项条件,以保证受电弓在通过道岔时有一个良好的弓网关系。

参考文献

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 地铁设计规范: GB 500157—2013[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.
- [2] 中铁电气化局集团有限公司. 电气化铁道接触网[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.

(收稿日期: 2018-02-21)

(上接第146页)

- [7] 王立勇. 城市轨道交通工程技术经济指标[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016: 269.
- [8] 负虎. 西安地铁渭河车辆段设计特点[J]. 铁道建筑技术, 2009(9): 65.
- [9] 曹敬典. 地铁检修车及检修规模的计算[J]. 天津建设科技, 2015(6): 55.
- [10] 中华人民共和国国务院. 国务院办公厅关于进一步加强城市轨道交通规划建设管理的意见: 国办发[2018]52号[Z]. 北

京: 中华人民共和国国务院, 2018.

- [11] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 关于加强城市轨道交通规划建设管理的通知: 发改基础[2015]49号[Z]. 北京: 国家发展改革委, 2015.
- [12] 李永洁. 北京市城市轨道交通工程可研阶段投资控制分析[J]. 铁路工程造价管理, 2012(2): 32.
- [13] 陈光. 基于全寿命周期费用的城市轨道交通工程设备选择[J]. 城市轨道交通研究, 2003(5): 26.

(收稿日期: 2017-04-14)

欢迎订阅《城市轨道交通研究》

服务热线 021—51030704