

文章编号: 1006- 2106(2010) 06- 0079- 04

大西客运专线接触网电分相的选择与应用^{*}

周 凡^{**}

(大西铁路客运专线有限责任公司, 太原 030024)

摘要: 研究目的: 为保证大同至西安铁路客运专线具有较高的供电质量, 对国内外高速铁路所采用的接触网电分相形式进行分析与研究, 考虑到我国铁路运营中不同的升弓方式、弓间距等因素的影响, 经过比较与分析不同接触网电分相形式的特点, 提出适合大西客运专线的电分相方式。

研究结论: 通过研究与比较, 建议接触网采取 6跨电分相方案以及 13跨电分相方案。6跨电分相具有受电弓断电时间短, 列车速度基本不受影响, 工程投资小等优点; 13跨电分相具有适应性强, 接触网不存在 3支悬挂, 施工过程中调整及运营维护工作量小等优点。

关键词: 客运专线; 接触网; 电分相; 受电弓; 供电质量

中图分类号: U225.4 **文献标识码:** A

Choice and Application of Electric Section Insulator of Overhead Contact Wire for Datong- Xi'an Passenger Dedicated Line

ZHOU Fan

(The Datong - Xi'an Passenger Dedicated Railway Construction Co Ltd, Taiyuan, Shanxi 030024, China)

Abstract Research purposes In order to guarantee the quality of power supply to the Datong - Xi'an Passenger Dedicated Railway, the analysis and study are done on the styles of the different electric section insulators of the overhead contact wire used at home and abroad. Considering the influences of the different modes of pantograph raising and the different pantograph spaces, the suitable mode of electric section insulator is presented for Datong- Xi'an Passenger Dedicated Line after making the analysis and comparison of the characteristics of the different modes of electric section insulators.

Research conclusions Through the comparison, it is proposed to use the 6-span and 13-span electric section insulator for Datong- Xi'an Passenger Dedicated Line. The 6-span section insulator has characteristics of short time of the power cut with less influence on the running speed of EMU and less construction investment. The 13-span electric section insulator can adapt to the different pantograph spaces with less adjustment during the installation and less maintenance during the operation because there are no 3-cantilever suspension in overhead contact system.

Key words passenger dedicated line; overhead contact wire; electric section insulator; pantograph; power supply quality

电气化铁路电力机车采用工频单相供电, 为平衡电力系统各相负荷, 牵引供电一般实行相序轮换供电, 为此需要在接触网中设电分相将不同相电进行电气隔离以避免相间短路。电分相一般设置在牵引变电所出口及供电臂末端, 由接触网部分、车载装置、地面信号

装置等组成。电分相形式有器件式和关节式(又称为空气间隙式), 后者又有两断口与三断口 2 种方式。不同工程中具体采用的形式和设置地点需要相关专业共同配合完成。

我国最早的宝成电气化铁路曾使用八跨电分相,

* 收稿日期: 2010- 04- 12

** 作者简介: 周凡, 1963年出生, 男, 高级工程师, 大西铁路客运专线有限责任公司总工程师。

这种八跨电分相无电区较长,在山区的电气化铁路坡度大,当时的列车速度低,机车闯八跨电分相后列车速度损失严重,易出现“途停”。后来开发出了无电区很短的由3组绝缘部件构成的器件式电分相,并在国内接触网普遍采用。铁路开始提速后,器件式电分相不能适应列车的高速运行要求,而关节式电分相因其不存在相对硬点,有利于改善弓网受流质量,随后在国内得到了广泛应用。

三断口关节式电分相比两断口关节式电分相增加了一个绝缘断口,在列车上双弓未设高压母线连通时,三断口电分相与列车双弓的间距没有关系,可以适应任何编组列车的通行。在2007年第6次大提速前,部分线路如京广线部分区段已经将既有两断口关节式电分相改为三断口式。

1 大西客运专线概况

根据《关于新建铁路大同至西安客运专线初步设计的批复》要求,大西客运专线的特点为:铁路等级,客运专线;列车类型,动车组;运输组织模式,采用高速车与高、中速跨线列车共线运行的运输组织模式。

在此前提下,可以得出大西客运专线接触网电分相的影响因素:

- (1) 接触网电分相采用绝缘锚段关节式,由于开行动车组,列车编组简单,故采用两断口绝缘锚段关节电分相可满足要求;
- (2) 动车组运行区段,需满足双列重联,受电弓按双弓考虑;
- (3) 两受电弓间最小距离不得小于190 m,考虑到CRH双列重联两正常受电弓的间距为200~215 m,可以作为我国动车组双列重联受电弓工作间距的参考标准;
- (4) 鉴于目前运行的动车双列重联运行时为机械性连接,双列动车无高压母线连接。

2 选择依据

近年来,针对我国铁路客货混运、高低速列车混跑及开行重载列车情况下复杂的接触网电分相与受电弓结合方式,铁道部出台了相应的文件(文献[2]、[4]、[5]、[6]、[7])给予明确。这些文件与有关规范一起作为本文研究的相关依据。

文献[2]第6条规定了“锚段关节式电分相设计应满足多机车多弓运输组织的需要”;文献[5]规定了4种动车组双列重联时的升弓参数(表1),并明确后弓-前弓模式不作为运行模式;文献[6]规定了当2列车联挂运行时,严禁“后弓-前弓”运行方式;文献[3]

和[2]规定了当列车编组采用多弓运行时,若多弓有高压母线联接,任意2受电弓间的距离 L 必须小于电分相无电区 D' 的长度(图1),若多弓无高压母线连接,任意2受电弓之间的距离 L 应小于无电区的长度 D' 或大于中性段的长度(图1、图2);文献[7]在分析既有线接触网电分相长度改造方案时指出“基于目前CRH双列重联两正常受电弓间距200~215 m的情况,以此作为我国动车组双列重联工作受电弓工作间距的设置标准”;文献[6]规定当两列车联挂运行时,两受电弓间最小距离不得小于190 m;文献[4]指出应根据各线的线路坡度、行车速度、列车编组等条件,研究确定绝缘锚段关节电分相的具体型式,在通行列车编组复杂,不同列车双弓间距范围较大时,宜优先采用三断口形式。

表 1 国内4种动车组双列重联弓间距汇总表

升弓模式	CRH1	CRH2	CRH3	CRH4
前弓-前弓/mm	214 000	201 400	200 670	211 500
前弓-后弓/mm	366 000	251 400	307 420	270 200
后弓-前弓/mm	61 500	151 400	93 900	152 800
后弓-后弓/mm	214 000	201 400	200 670	211 500

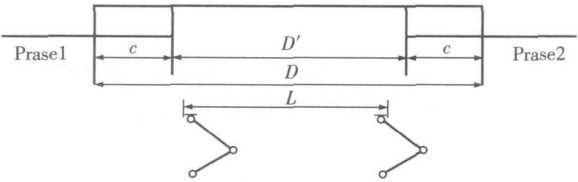


图 1 双弓间有高压母线连接过分相示意图

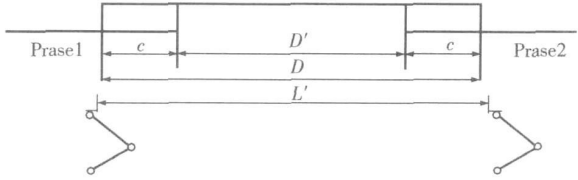


图 2 双弓间无高压母线连接过分相示意图

由此可知,关节式电分相设置必须考虑多弓运行情况,在动车组运行区段,应考虑满足双列重联双弓运行情况。接触网绝缘锚段关节式电分相采用两断口或三断口,主要依据各线的具体条件确定。

3 接触网电分相方案比较

结合大西客运专线特点,就两断口电分相形式提出了如下4种方案。

3.1 6跨方案

图3为接触网6跨电分相方案,该方案按照双弓

间无高压母线连接, 弓间距 L 大于中性段长度 D , 由 2 个 4 跨绝缘关节 (重叠 2 跨) 组成, 适应于动车组双列重联双弓无母线连接。

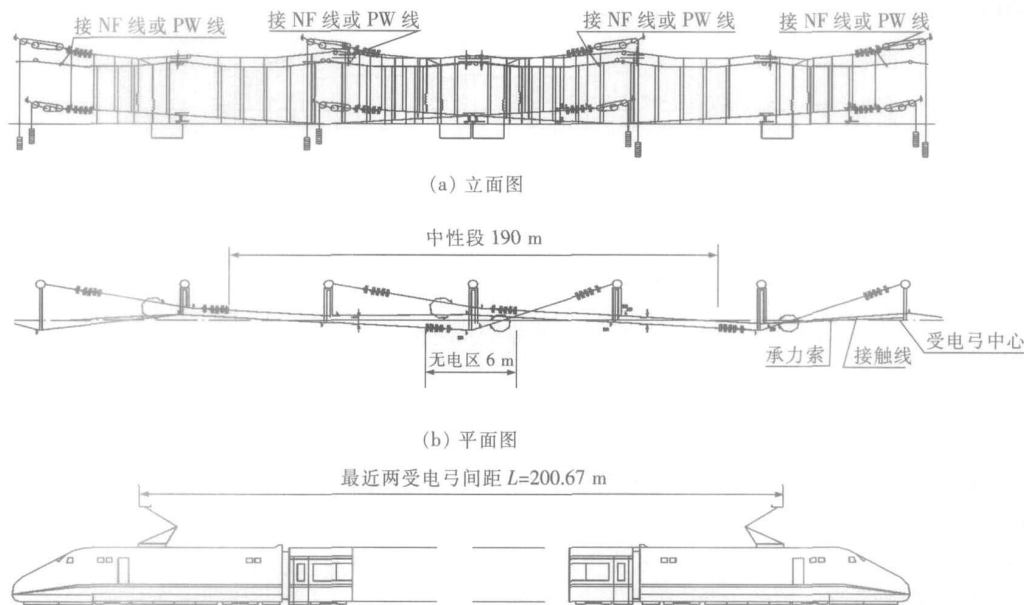


图 3 大西客运专线电分相 6 跨方案

6 跨方案的优点是: 受电弓断电时间少, 列车速度基本不受影响; 馈线采用电缆时, 分区所处分相跨数少, 电缆绕行少, 相应减小了工程投资。其缺点是: 中间支柱需要安装 3 套腕臂来分别悬挂 3 支接触悬挂, 使安装调整比较复杂, 且需要双支柱实现; 当双弓间有高压母线连接时, 无法实现。

3 2 13 跨方案

如图 4 所示, 该方案按照无电区长度 D' 大于弓间距设计, 由 2 个 5 跨绝缘关节及 3 个中间跨组成。在一定跨距前提下, 适应动车双列重联双弓在弓间距小于 245 m 时, 有、无高压母线连接的情况。

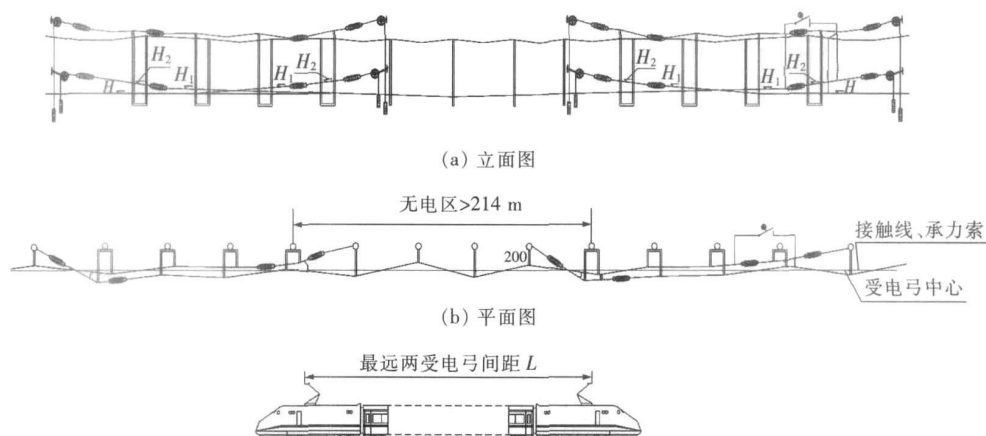


图 4 大西客运专线电分相 13 跨方案

13 跨方案的优点是: 在动车双列重联弓间距小于 245 m 时, 可满足双弓间有无高压母线连接的要求; 不存在悬挂 3 支接触网情况, 调整及运营维护工作量小。其缺点是: 当双弓间距大于 245 m 但小于 522 m 时, 若双弓间有高压母连连接, 受电弓滑过分相区, 前弓同时接触 A(B) 相电及中性段, 后弓同时接触 B(A) 相电及

中性段, 会使相间短路; 馈线采用电缆, 在分区所处电缆需要绕行至分相外上网, 较 6 跨方案增加投资约 90 万元/处; 无电区较长, 在列车驶过时, 对速度有一定影响。

3 3 14 跨方案

如图 5 所示, 该方案按照无电区长度 D' 大于弓间

距设计,由 2 个 4 跨绝缘关节及 6 个中间跨组成。根据欧洲标准 50367—2006 的有关规定,双弓弓间距不应大于 400 m,目前国内动车组前——后弓模式长为

366 m。因此该方案适应各类弓间距和有、无高压母线连接的情况。

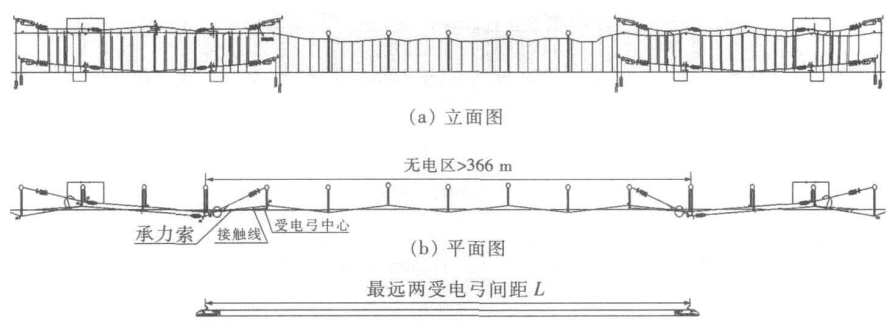


图 5 大西客运专线电分相 14 跨方案

14 跨方案的优点是:可以适应不同弓间距,有、无高压母线连接的情况;不存在悬挂 3 支接触网情况,调整及运营维护工作量小。其缺点是:馈线采用电缆,在分区所处电缆需要绕行至分相外上网,较 6 跨方案增加投资约 147 万元/处;无电区较长,在列车驶过时,列车失速严重。

3.4 16 跨方案

如图 6 所示,该方案按照无电区长度 D' 大于弓间距设计,由 2 个 5 跨绝缘关节及 6 个中间跨组成。根据欧洲标准 50367—2006 的有关规定,双弓弓间距不大于 400 m,目前国内动车组前——后弓模式长为 366 m。因此该方案适应各类弓间距和有、无高压母线连接的情况。

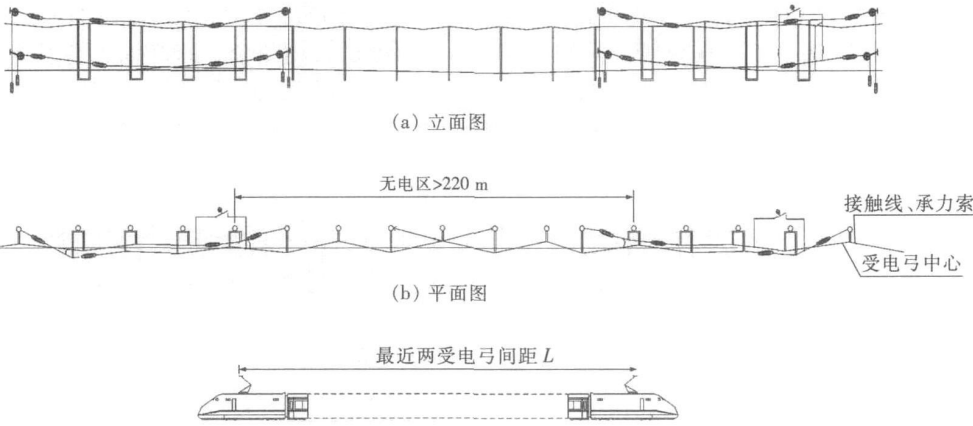


图 6 大西客运专线电分相 16 跨方案

16 跨方案的优点是:可以适应不同弓间距和有、无高压母线连接的情况;不存在悬挂 3 支接触网情况,调整及运营维护工作量小。其缺点是:馈线采用电缆,在分区所处电缆需要绕行至分相外上网,较 6 跨方案增加投资约 157 万元/处;无电区较长,在列车驶过时,列车失速严重。

4 结论

通过分析比较,6 跨电分相具有受电弓断电时间短、列车速度基本不受影响、工程投资小等优点;13 跨电分相具有适应性强、接触网不存在 3 支接触网悬挂、施工过程中调整及运营维护工作量小等优点。

根据接触网锚段关节电分相的中性段或无电区的长度满足 CRH 系列动车组重联升双弓、双弓间无高压母线连接的运行要求,升弓方式按“前——前弓”、“后——后弓”方式,双弓间距离为 200.67~214 m。接触网锚段关节式电分相的中性段长度不大于 190 m 或无电区长度大于 220 m,故建议大西客运专线采取 6 跨双断口分相方案以及 13 跨双断口分相方案。

参考文献:

[1] 付强. 接触网锚段关节式电分相[J]. 电气化铁道, 2005 (2): 30-32

(下转第 97 页)

分负荷提供电力保障。

(3) 响应国家节能政策, 采用并网的太阳能光伏发电系统, 为北京南站提供部分电能, 起到示范效果。

(4) 变配电所的高低电压系统均纳入 SCADA 系统的监控范围, 实现对各监控对象的遥测、遥控、遥调、遥信、遥视。

参考文献:

- [1] GB 50052—1995, 供配电系统设计规范[S].
GB 50052—1995, Code for Electrical Design of Power Supply and Distribution System[S].
- [2] GB 50053—1992, 10 kV 及以下变电所设计规范[S].
GB 50053—1992, Code for Electrical Design of 10 kV & Under Transformer Substation[S].
- [3] 任元会, 等. 工业与民用配电设计手册[K]. 北京: 中国电力出版社, 2005
Ren Yuanhui, etc Handbook for Design of Industrial and Civil Electrical Installation Distribution [K]. Beijing China Electric Power Press, 2005
- [4] 田瑞环, 等. 铁路电力设计手册[K]. 北京: 中国铁道出版社, 1991
Tian Ruihuan, etc Handbook for Design of Railway Power[K]. Beijing China Railway Publishing House, 1991
- [5] GB 50057—1994, 建筑物防雷设计规范[S].
GB 50057—1994, Design Code for Protection of Structures Against Lightning[S].
- [6] 张曙光, 等. 京津城际高速铁路系统调试技术[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2008
Zhang Shuguang, etc Debugging Technique of Beijing Between Tianjin Super-speed Railway[M]. Beijing China Railway Publishing House, 2008
- [7] TB 10008—2006/J660—2007, 铁路电力设计规范[S].
TB 10008—2006/J660—2007, Code for Electrical Design of Railway Electric Power[S].
- [8] JGJ 16—2008 民用建筑电气设计规范[S].
JGJ 16—2008, Code for Electrical Design of Civil Buildings[S].
- [9] 李康彦. 北京南站三联供电力系统并网设计[J]. 铁道工程学报, 2009(2): 89—93
Li Kangyan. Research on Power Interconnection for Distributed Generation of Combined Cooling and Heating Power Technology in Beijing South Railway Station[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2009(2): 89—93

(编辑 曹淑荣)

(上接第 82 页)

- Fu Qiang. Overlapping Electrical Sectioning Device of OCS [J]. Electric Railway, 2005(2): 30—32
- [2] 铁建技[2004]42号, 接触网分相装置及设置的规定[S].
Railway Construction Technology [2004] No. 42, Notice on Printing the Device and Setting of OCS Phase Break [S].
- [3] 欧洲标准 50367—2006 铁路应用—受流系统—弓网接触技术标准[S].
European Committee for Electro Technical Standardization EN 50367, Railway Applications—Current Collection Systems—Technical Criteria for the Interaction Between Pantograph and Overhead Contact Line [S].
- [4] 铁鉴电[2007]223号, 接触网电分相设计方案研讨会纪要[S].
Tie Jian Dian [2007] No. 223, Notice on Printing the Meeting Summary of Design of OCS Phase Break [S].
- [5] 铁运函[2006]462号, 时速 200 和 300 公里动车组主要技术条件[S].
Tie Yun Han [2006] No. 462, Notice on Printing the Technical Condition of Operation of the EMU with a Speed of 200 or 300 Kilometers/hour [S].
- [6] 铁鉴函[2005]485号, 关于电气化接触网电分相与进口动车组受电弓配合相关问题的通知[S].
Tie Jian Han [2005] No. 485, Notice on Problems Related to Cooperation of Electrified OCS Phase Break and Pantograph on Import EMU [S].
- [7] 铁运函[2007]301号, 开行双列重联动车组接触网分相长度适应性改造方案审查会议既要[S].
Tie Yun Han [2007] No. 301, Notice on Printing the Meeting Summary of Examination of Reform Scheme of OCS Phase Break Length for Adaptation to Double-headed EMU Operation [S].
- [8] 鞠静梅. 高速电气化铁路的接触网电分相形式探讨[J]. 铁道标准设计, 2007(9): 1—3
Ju Jiming. Exploration for Phase Break Patterns of OCS in Electrified High Speed Railways [J]. Railway Standard Design, 2007(9): 1—3
- [9] 曹东白, 姜春林, 苏鹏程, 等. 客运专线电气化的技术特点[J]. 铁道工程学报, 2004(S1): 174—177
Cao Dongbai, Jiang Chunlin, Su Pengcheng, etc Technical Characteristics of Passenger Dedicated Line Electrified Railway [J]. Journal of Railway Engineering, 2004(S1): 174—177
- [10] 刘国福. 对我国发展高速电气化铁路接触网的思考和探讨[J]. 铁道工程学报, 2003(1): 122—125
Liu Guofu. Pondering and Exploring on Developing the Ocs of High-speed Electrification Railway [J]. Journal of Railway Engineering, 2003(1): 122—125

(编辑 曹淑荣)