

文章编号:1674—8247(2018)05—0065—04

埃塞亚吉铁路牵引变电所环进环出方案研究

张效楠 严 希

(中铁二院工程集团有限责任公司, 成都 610031)

摘 要:针对埃塞俄比亚电网系统薄弱,且短时间内无法得到较大改善的现状特点,在充分研究了埃塞俄比亚 Addis Ababa - Djibouti (Sebeta-Mieso 段)铁路沿线外部电网系统的相关情况后,通过对国内常规牵引变电所主接线方案、总平面布置进行优化设计,提出了全线9座牵引变电所采用进线电源环进环出的方案。通过该项目铁路牵引变电工程的实施,证实此方案满足了铁路牵引变电所外部进线电源的可行性。

关键词:埃塞俄比亚;电气化铁路;环进环出;主接线方案;总平面布置

中图分类号:U224.1

文献标志码:A

A Study of Line in and Line out Proposal for the Traction Substation of Addis Ababa-Djibouti Railway in Ethiopia

ZHANG Xiaonan YAN Xi

(China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., Chengdu 610031, China)

Abstract: The power grid system in Ethiopia is weak and it can't be greatly improved in a short period of time. Under the circumstances, scheme that line in and line out of incoming line power source should be adopted at all the 9 traction substations along the whole line is put forward in this paper based on an adequate research of external grid system along Sebeta-Mieso section of Addis Ababa-Djibouti Railway in Ethiopia and the upgraded design of main wiring and general layout of the conventional traction substations in China. The implementation of this project proves the feasibility of external incoming line power source of railway traction substations.

Key words: Ethiopia; electrified railway; line in and line out; main wiring; general layout

65

铁路牵引变电所是电气化铁路重要组成部分。埃塞俄比亚 Addis Ababa-Djibouti 铁路,线路全长 743 km,设计速度 120 km/h,连接首都 Addis Ababa、重要城市 Adama、Dire Dawa、Djibouti 港^[1],是埃塞俄比亚乃至东非腹地物资进、出口主要通道,是埃塞俄比亚中部地区与西部、东部地区经济、交通走廊的中轴。其中埃塞俄比亚 Addis Ababa-Djibouti (Sebeta-Mieso 段)铁路(以下简称埃塞亚吉铁路(S-M)段)是埃塞俄比亚国内第一条电气化铁路。在中国,牵引变电所

的设计方案均建立在牵引变电所有两路独立的外部电源供电^[2]的基础上。沿线外部电网系统较为薄弱,无法满足为每座牵引变电所提供两路独立外部电源进线的要求^[1]。

因此,埃塞俄比亚铁路(S-M)段牵引变电所的建设不能直接参照国内电气化铁路牵引变电所的成熟技术、需根据埃塞亚吉铁路(S-M)段的工程特点和铁路沿线外部电网的实际情况进行调整设计。本文在调查了埃塞俄比亚铁路(S-M)段沿线9座牵引变电所外

收稿日期:2017-01-13

作者简介:张效楠(1991-),男,助理工程师。

引文格式:张效楠,严希.埃塞亚吉铁路牵引变电所环进环出方案研究[J].高速铁路技术,2018,9(5):65-68.

ZHANG Xiaonan, YAN Xi. A Study of Line in and Line out Proposal for the Traction Substation of Addis Ababa - Djibouti Railway in Ethiopia [J]. High Speed Railway Technology, 2018, 9(5): 65 - 68.

部电网情况的基础上,提出了全线9座牵引变电所采用进线电源环进环出的外部电源进线方案,并对全线9座牵引变电所环进环出外部电源进线方案的主接线、总平面布置特点进行了研究、探讨,将其同目前国内电气化铁路牵引变电所的主接线、总平面布置方式进行比较。为外部电网系统薄弱国家及地区的电气化铁路建设提供了一种切实、可行的借鉴方案。

1 国内常规电气化铁路牵引变电所主接线方案

在目前已投入运行的国内常规电气化铁路中,牵引变电所高压侧主接线方案主要有线路变压器组接线和带跨条的分支接线方案。

1.1 线路变压器组接线方案

线路变压器组接线^[3]多用于220 kV/330 kV外部电源进线的牵引变电所。牵引变电所采用两路独立外部进线电源与所内牵引变压器直接相连,每路进线对应1台牵引变压器的供电,进线侧设置隔离开关、电源互感器、电流互感器、避雷器及断路器。其特点是设备少、投资省、操作简便、宜于扩建。在正常运行方式下,两回外电进线各带1台牵引变压器,互为备用。当一路进线故障的情况下,可切换至另一路进线及牵引变

压器进行供电。该方案已成功应用于海西线、贵广线、西成线等项目。

1.2 带跨条的分支接线方案

带跨条分支接线^[3]方式多用于110 kV进线电源等级的牵引变电所。采用两路独立外部进线电源通过所内跨条与牵引变压器相连,其特点是运行方式灵活,方案成熟、可靠性高。在正常运行方式下,每一路进线可向其对应的牵引变压器供电,也可通过所内跨条对另1台牵引变压器进线交叉供电。当一路进线故障的情况下,可切换至另一路进线及牵引变压器供电或由另一路进线通过所内跨条对该进线侧的牵引变压器进行交叉供电。该方案已成功应用于兰渝线、三南线、大丽线等项目。

2 埃塞亚吉铁路(S-M)段铁路牵引变电所方案

2.1 原设计方案

埃塞俄比亚外部电网电压等级为132 kV、230 kV^[4]。埃塞亚吉铁路(S-M)段全线共设置了9座牵引变电所,外部电源引入牵引变电所的方案如图1所示。

原设计方案中,埃塞俄比亚外部电网需为每座铁

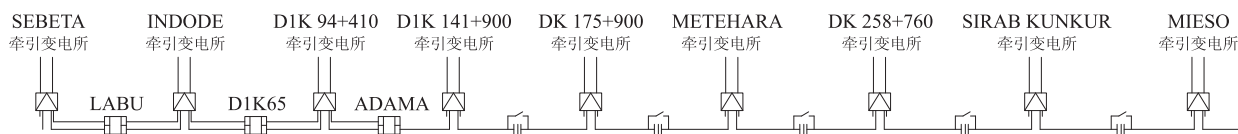


图1 两路独立进线方式下供电分段示意图

路牵引变电所提供两路独立的外部电源进线。牵引变电所设计参照国内常规的110 kV牵引变电所设计方案,即带跨条的分支接线方案。

由于埃塞俄比亚国家外部电网系统非常薄弱,埃塞亚吉铁路(S-M)段沿线的外电变电站数量少,经反复协商,仍无法满足向每座牵引变电所提供两路独立进线电源的要求。据此,基于外部电源供电方案可行和改造外部电网经济、合理的综合考虑,对常规牵引变电所主接线、总平面布置进行了调整设计。

2.2 外部进线电源采用环进环出的设计方案

根据2015年埃塞亚吉铁路(S-M)段沿线外部电源的调研情况,经多次现场踏勘、沟通,反复磋商,最终在2016年初确定了全线9个牵引变电所外部电源进线采用环进环出方案。在9座牵引变电所外部电源进

线方案中,SEBETA、INDODE牵引变电所采用了两路独立进线的方案;D1K 94+410、D1K 141+900牵引变电所采用两所环进环出的外部电源进线方案;DK 175+900、METEHARA、DK 258+760牵引变电所采用3所环进环出的外部电源进线方案;SIRAB KUNKUR、MIESO牵引变电所采用2所环进环出的外部电源进线方案。牵引变电所外部电源路径如图2所示。

由图2可知,在环进环出外部电源进线方式下,牵引变电所一路外部进线电源由外部电网提供,另一路外部进线电源由相邻牵引变电所通过所内跨条及相邻牵引变电所之间的联络线提供。同时本所也可通过所内跨条及牵引变电所之间的联络线为相邻牵引变电所提供进线电源。部分牵引变电所的两路外部电源进线均是从相邻的牵引变电所而来。

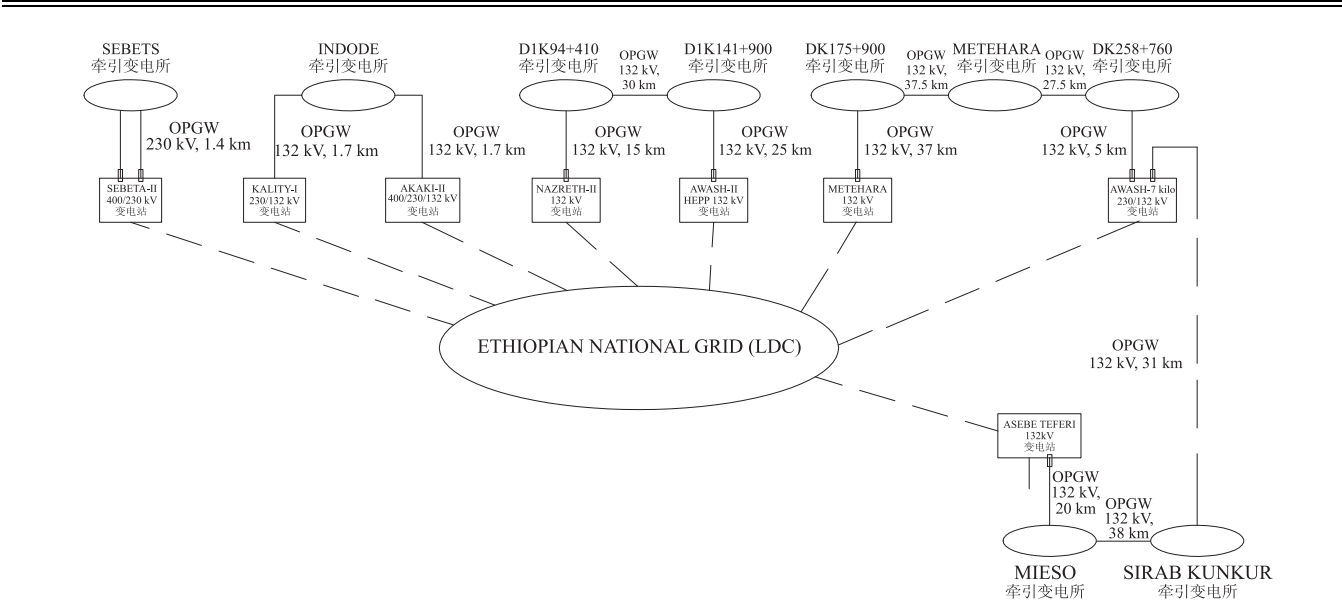


图 2 牵引变电所外部电源路径图

2.2.1 主接线

外部电源进线环进环出的牵引变电所主接线,在每路进线跨条前增设避雷器 3 台、电压互感器 3 台、电流互感器 3 台、SF6 断路器 1 台、改变运行方式用的电动隔离开关 1 台;取消原设计方案中跨条上的电动隔离开关和手动隔离开关各 1 台;取消 1 号进线侧跨条上的避雷器 3 台;取消 2 号进线侧跨条上的手动隔离开关 1 台、电压互感器 3 台、避雷器 3 台;互换跨条后的电流互感器及断路器;每台牵引变压器前增设避雷器 3 台,如图 3 所示。

2.2.2 总平面

外部电源进线环进环出的牵引变电所总平面布置中,取消原设计中跨条侧设备的防护网栅,改为支柱式安装;进线架构由混凝土支柱改为格构式钢支柱;其余新增架构及设备支架维持混凝土柱方案;跨条两端增设 2 组母线门型架构;取消原设计中的 H 型进线架构;每台牵引变压器前增设避雷器 3 台。避雷器设置在变压器油池与所内道路之间,采用中式布置,支柱采用圆钢柱。跨条上增设 12 组支持绝缘子,与外部进线相连。

2.2.3 运行方式

埃塞亚吉铁路(S-M)段 9 座牵引变电所运行方式采用大并联的运行方式,即牵引变电所主变压器前设置的所有断路器、隔离开关,在正常运行时均处于合闸状态,2 台牵引变压器同时接入外部电源进线,以实现两路进线电源并列供电。其中一路外部进线电源由外部电网提供,另一路外部进线电源由相邻牵引变电所通过所内跨条及相邻牵引变电所之间的联络线提

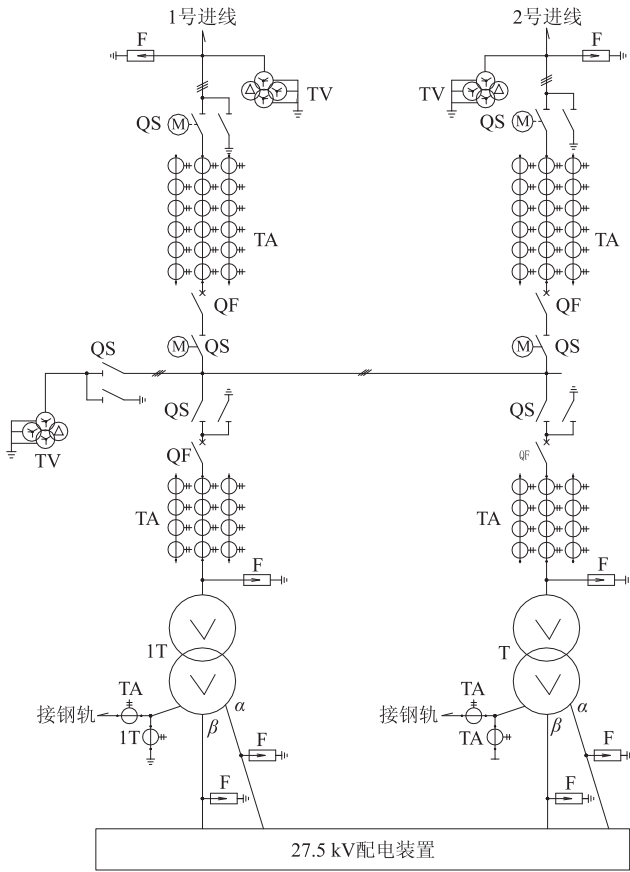


图 3 环进环出方式主接线图

供。同时本所也可通过所内跨条及牵引变电所之间的联络线为相邻牵引变电所提供进线电源。在环进环出运行方式下,牵引变电所的两路外部电源进线和 2 台主变压器均互为热备,所内跨条上有穿越功率通过。当一路外部电源进线因故障退出运行时,可由另一路进线供电,无需进行重合闸切换。最大限度保证了外

部电源的供电可靠性。

2.2.4 继电保护

牵引变电所在大并联的运行方式下,所内分别设置进线线路保护和主变压器保护。线路保护包括光纤差动保护及光纤距离保护^[5];主变压器保护包括电流差速断、差动、高压侧低电压启动过电流、过负荷保护及瓦斯、温度、压力释放等本体保护^[5]。

2.2.5 牵引变电所自投、计量

在此运行方式下,牵引变电所外部进线电源侧不设置失压自投,仅设置牵引变压器自投,减少了自投操作所用的时间,既保证了速度,又提高了供电的可靠性。同时在牵引变电所进线电源侧及牵引变压器侧分别设置计量装置,对进线电源负荷和牵引负荷分别进行计量。

2.2.6 牵引变电所调度

埃塞亚吉铁路(S-M)段9座牵引变电所,各牵引变电所外部电源进线侧牵引变压器前所有的断路器、隔离开关的控制权,均纳入埃塞国家电网控制中心(NLDC)调度指挥。同时所内综自屏上,进线侧开关的分合闸转换开关及按钮的控制权也纳入埃塞电力公司控制或在埃塞电力公司授权下由铁路方进行相关操作。各牵引变电所外部电源进线侧牵引变压器前所有设备的信号数据均统一通过牵引变电所内设置的光纤通讯设备上传至埃塞国家电网控制中心,已完成对铁路各牵引变电所外部电源进线侧设备的遥信、遥测及遥控功能。

3 结论

中国电气化铁路牵引变电所的设计方案已经非常成熟、稳定,设计方案呈现模式化。但在欠发达国家,特别是电网不发达的非洲国家在设计牵引变电所时,

不能照搬国内牵引变电所的常规设计方案。埃塞亚吉铁路(S-M)段9座牵引变电所首次采用外部进线电源环进环出方案。此方案充分考虑了埃塞俄比亚外部电网系统的现状,同时根据此方案制定了相应的主接线、总平面和继电保护,满足了铁路牵引变电所外部进线电源的可靠性。埃塞亚吉铁路(S-M)段的复线段已于2016年10月顺利开通运行,充分证明了该方案的可靠性和合理性。牵引变电所采用外部电源环进环出方案可为外部电网系统薄弱地区的电气化铁路建设提供借鉴和参考。

参考文献:

- [1] 中国中铁股份公司. 亚的斯亚贝巴-吉布提铁路项目 EPC 总承包交钥匙合同第1和2标段:SEBETA-ADAMA-MIESO [Z]. 北京:中国中铁股份公司,2011.
China Railway Group Limited. EPC Turnkey Contract for Addis Ababa-Djibouti Railway Project Lot 1&2: Sebeta - Adama - Mieso [Z]. Beijing: China Railway Group Limited, 2011.
- [2] TB 10009-2016 铁路电力牵引供电设计规范[S].
TB 10009-2016 Design Code of Railway Electric Traction Feeding [S].
- [3] 水利电力西北电力设计院. 电力工程电气设计手册电气一次部分 [M]. 北京:中国电力出版社,2009.
Northwest Power Design Institute of the Ministry of Water Resources and Power. Handbook of Power Engineering and Electric Design (Primary electrical) [M]. Beijing: China Water & Power Press, 2009.
- [4] IEC 60038-2009 IEC standard voltages [S].
- [5] 能源部西北电力设计院. 电力工程电气设计手册电气二次部分 [M]. 北京:水利电力出版社,2009.
Northwest Power Design Institute of the Ministry of Power. Handbook of Power Engineering and Electric Design (Secondary electrical) [M]. Beijing: China Water & Power Press, 2009.

(编辑:赵立红 白雪)