

文章编号: 1005-0523(2016)04-0087-07

跨海及内河铁路轮渡站站场设计

吴易甲, 池弘福

(浙江海洋大学海运与港航建筑工程学院, 浙江 舟山 316022)

摘要: 铁路轮渡站是构成整个铁路轮渡系统的重要组成部分之一。目前我国跨海及内河铁路轮渡站站场布局与设置仍有较多不合理处, 给加快铁路运输造成了一定的瓶颈。现对传统跨海及内河铁路轮渡站站场布置进行分析, 针对其缺陷及不合理处提出几种改进方案, 达到优化站场布置的目的, 提高列车周转速度、扩充铁路轮渡站运能。

关键词: 跨海; 内河; 铁路; 轮渡站; 站场

中图分类号: U291.7+5 文献标志码: A

DOI: 10.16749/j.cnki.jecjtu.2016.04.014

我国铁路轮渡主要分为2类, 一类为跨海铁路轮渡, 另一类为内河铁路轮渡。目前跨海铁路轮渡主要有2条, 一条位于大连渤海湾“烟大铁路轮渡”, 另一条位于海南琼州海峡“粤海铁路轮渡”。内河地区主要集中在长江沿岸, 主要有南京铁路轮渡、芜湖铁路轮渡、曹娥江铁路轮渡、新长铁路轮渡等。但由于大桥的贯通, 绝大部分已作备用使用, 现仅剩新长铁路轮渡仍在服役。上述铁路轮渡站站场布局单一, 作业程序复杂, 给铁路运输带来了一定的影响。主要问题集中在列车上下渡船耗时耗点上。目前我国在此领域的研究绝大多数是通过对渡场的改建来缓解列车上下渡船的耗时耗点问题。但在众多研究中, 有一个问题并未解决: 由于铁路轮渡渡船结构较为特殊, 列车只能从船尾单向上下; 因此, 每次摆渡后列车整体前后都会出现换向。这种现象在一定程度上给列车后续停靠站客货团组织及列车编组带来麻烦, 无形中给各个区段站增加工作量、减慢列车周转速度、降低线路运能等。本文意在通过对铁路轮渡站站场布置改进, 引入机务部门的“三角线换向”法、“灯泡线换向”法, 结合目前已有铁路轮渡站站场布置方案, 解决上述因摆渡后造成的列车首尾整列换向问题。

1 传统跨海及内河铁路轮渡站概况

1.1 传统铁路轮渡主要设施组成及作业流程

由于地理位置因素, 铁路轮渡在一定程度上成为一种必不可少的交通运输方式。它和其他车客渡的不同点在于: 铁路车辆尺寸长大, 由港口登上渡轮需要连续通过栈桥, 并且一切货物都要通过船岸相互衔接的设施, 将一列2 000 t左右的列车转运至渡船上, 整个过程要牵涉到方方面面^[1]。

铁路轮渡的组成一般由: 港池、泊位(码头)、渡轮(船)、栈桥和轮渡站, 五为一体紧密结合^[2]。其中, 轮渡站是本文重点分析对象, 其主要设备及相应作业流程如图1所示。

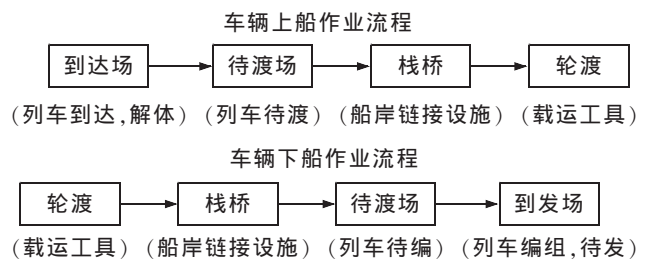


图1 铁路轮渡站作业流程

Fig.1 The process of railway ferry station operation

收稿日期: 2015-11-28

作者简介: 吴易甲(1984—), 男, 硕士研究生, 研究方向为交通运输工程通航安全保障技术。

通讯作者: 池弘福(1963—), 男, 副教授, 硕士生导师, 研究方向为交通运输工程通航安全保障技术。

1.2 传统铁路轮渡站站型布置概况

目前,我国铁路轮渡站(到发场、待渡场)站型平面布置主要有5种形式。

1) 混合式站场布置。该站场布置是将待渡场与到发场合并,使其具有极高的综合性。车站设备布置紧凑,能够节省用地及工程投资,便于运营管理。但作业过程中调车作业量和作业时间都要增长,影响轮渡能力,不适用于大能力轮渡站^[3]。

2) 纵列式站场布置。该站场布置方式是将到发场和待渡场及栈桥布置在一条顺直的纵轴线上,这种布置方式使列车从接入到上船的这一过程中走行路径短。该站型的布置对场地要求较高,占地面积较大,站坪较长。

3) 带转角纵列式站场布置。该站场布置主要为到发场与待渡场不在同一轴线上,两场之间的场间联络线以带转角的小半径曲线相连。从本质上看各车场的位置关系以及作业方式等效于标准纵列式站场;因此该类站作业仍可保持纵列式流畅的优点。

4) 半纵列式站场布置。半纵列式站场的到发场和待渡场虽然呈纵列式布置,但是其接车方向和纵列式相反;因此作业过程与横列式站场相同。其优点为车站结合地形、地貌、因地制宜并节省土石方工程。缺点为除具有横列式轮渡站缺点外,还要增加铺轨工程^[4]。

5) 横列式站场布置。该站场的布置是将待渡场与到发场两场横向平行并列布置,两场间设有尽头式牵出线,转场作业由调机通过牵出、转线、折返来实现转场功能。

综上所述,目前各型站场布置都有其相应的优缺点。如何合理、因地制宜的对铁路轮渡站站场选型、布置对提高铁路轮渡站列车周转速度及扩大运能具有重大意义。

2 列车摆渡前后换向问题分析

我国目前3大铁路轮渡站场布置均采用标准纵列式及带转角纵列式站场布置。该布置方法存在列车经摆渡后首尾互换的问题。现对已有铁路轮渡列车上下渡船进行分析,结合换向后列车上下渡船进行对比,拟引用传统铁路机车换向方法来解决列车经摆渡后首尾互换的问题。

2.1 现有列车上下渡船与改进后上下渡船对比分析

1) 现有列车上下渡船方法。现以一节9节编组的列车按普通上下渡船为例进行分析:当列车到达待渡场后,本务机解挂,由驻站调机从列车尾部9号车厢开始,将待渡车辆拆成3组推送上渡船,待渡船到达对岸后,由对岸驻站调机从原列车尾部9号车厢开始再将列车重新编组,随后由本务机牵引离开。可以看出,列车在摆渡前后首尾发生了变化,原位于列尾的9号车厢经摆渡后变成了机后一位,整列车的编组顺序与原来完全相反(见图2)。

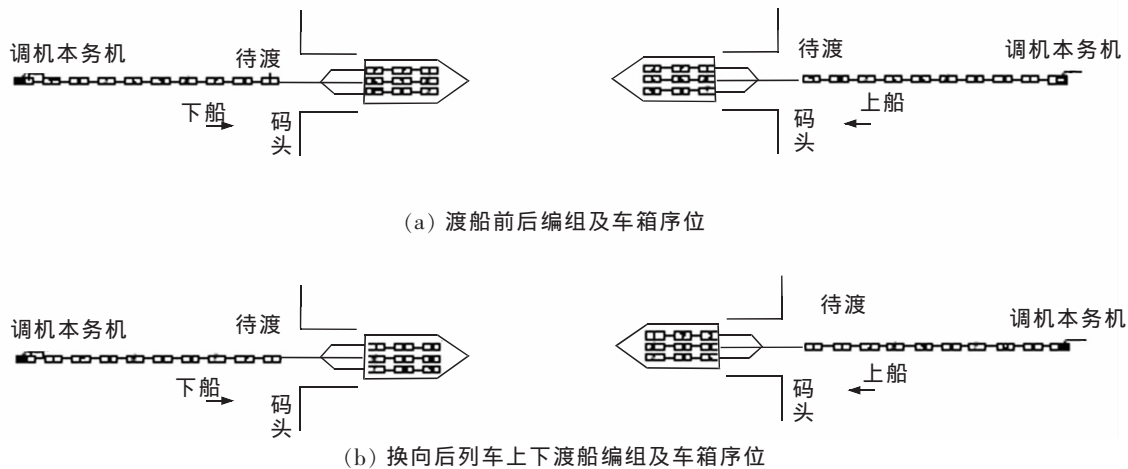


图2 列车上下渡船前后换向对比

Fig.2 Comparison between the train on and down the ferry

2) 改进后列车上下渡船方法。假设列车到达待渡场后已经完成了换向,那么第1组上船的是9-7号车厢,第2组为6-4号车厢,最后1组为3-1号车厢。当列车到达对岸后,对岸调机可从1-3号车厢开始重新编组,待编组完毕后,车列序位不变,机后一位仍是1号车厢(图2);因此,列车在上船之前先完成换向,不仅能使其到达对岸后无需考虑前后序位发生改变;而且待编组后可直接快速离开,加快了渡轮的周转速度,提高了码头及轮渡的运能。另需指出的是,待渡列车在进行上船前换向和推送时可由本务机到站后直接完成,无需再进行解挂作业。而到达对岸后的编组也可由下一区间本务机直接完成,待编组完毕只需进行简易试风后即可离开。这不仅节省了向轮渡站派遣驻站调机,同时也加快了列车到达和离开轮渡站的速度。

2.2 利用传统铁路机车换向方法来改进列车上下渡船换向的问题

目前,我国铁路机车换向方法主要有2种:“三角线换向”法、“灯泡线换向”法,见图3。该2种换向方法起源于解决蒸汽机车及部分单司机室内燃机车和电力机车到站后折返的问题。现对该2种换向方法予以简单介绍。

1) “三角线换向”法。“三角线换向”法是一种利用三角原理将线路组合成一个三角形,机车经2次折返后完成换向的方法。具体步骤如下:待换向机车由A点驶入,经1号道岔左侧引入B点再折返经2号道岔左侧引入至C点完成整个换向过程。该换向方法虽然简便,但应注意在总图设计中,应尽量减少占地面积^[5]。

2) “灯泡线换向”法。灯泡线的换向原理是将一待换向机车通过引线引入环型线路,经绕行后原路驶出完成换向。因其布局从空中俯瞰像一盏灯泡,故而得名。目前我国大型灯泡线有湘桂黎塘灯泡线、南疆铁路灯泡隧道、济西编组站灯泡线、南京西站灯泡线等。小型专用灯泡线有大秦铁路秦皇岛站、朔黄铁路日照站、平齐线木家店站等^[6]。现在越来越多的地铁车辆段也设置了“灯泡线”供列车换向使用,以减少车轮偏磨带来的一系列问题^[7]。



(a) “三角线换向”法及其原理

(b) “灯泡线换向”法及其原理

图3 传统机车换向法

Fig.3 Traditional locomotive reversing method

3 改进后的轮渡站站场布置与规划

目前铁路轮渡站在站场布置上各有其优缺点,但列车经摆渡后首尾换向问题并未解决。由于渡船的结构特殊,需解决此问题只能在陆地上通过对现有各类站场布置进行改造予以解决。如何充分发掘轮渡站运输能力,优化运输组织方式,是当前必须解决的问题^[8]。现将前述“三角线换向”法、“灯泡线换向”法与传统5种站场布置结合分析,以此来解决上述问题。

3.1 三角双向半纵列交叉式站场布置

三角双向半纵列交叉式站场布置是一种将“三角线换向”法与“半纵列式站场布置”相结合,通过交叉式进路使列车在上船之前完成换向作业,下船后无需再换向,待编组后可直接离开的快速作业方法(图4)。

该站场作业流程如表1,表2所示。

表1 待渡及下船列车调车作业基本步骤
Tab.1 The basic step of waiting ferry and disembarking boat train

| 列车 | 第1步 | 第2步 | 第3步 | 第4步 |
|------|-----|-----|-----|-----|
| 待渡列车 | 到达 | 解体 | 待渡 | 上船 |
| 下船列车 | 下船 | 待编 | 编组 | 离开 |

表2 三角双向半纵列交叉式站场各场作业流程一览
Tab.2 The operation flow of triangle bidirectional half tandem and cross type station

| 列车 | I场 | II场 | III场 | IV场 |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| 上行待渡列车 | 通过 | 到达、解体 | 待渡、上船 | |
| 下行待渡列车 | 到达、解体 | 通过 | | 待渡、上船 |
| 上行下船列车 | | 编组、离开 | 下船、待编 | |
| 下行下船列车 | 编组、离开 | | | 下船、待编 |

由表1~表2可知,此种站场布置优点主要体现在其能同时接受与发出2个方向到达及离场列车,车站布局较为紧密、集中;以调度中心为核心,可同时负责4个分场的运作。需在此指出的是,该站场布置也可改造为小型枢纽站,具体方案为将I场与II场改造为综合性编组站,当有零解列车分别抵达I场、II场后,可将待渡列车甩挂,剩余列车经由两场间联络线迂回离开;同样,下船列车也可编挂在零解列车中离开本站。该行车方式可充分扩大轮渡站运能,使其不仅具备摆渡功能,同时兼有路网车流分流作用。因该站场布置方式具有半纵列式站场布置的特点,各场工作职责分明,互不影响;途径零解列车的调车作业不影响轮渡站正常上下船取送车作业;因此,该站场具有广泛的应用前景及提升和再改造空间。该种站场布置在占地面积上较大;因此在设计时应尽可能的将码头前沿部分设置紧凑,各场间缩短距离,减小场间联络线曲线半径。

3.2 三角双向混合交叉式站场布置

三角双向混合交叉式站场布置是一种将“三角线换向”法与“混合式站场布置”相结合,通过交叉式进路使列车在上船之前完成换向作业,下船后无需再换向,待编组后可直接离开的快速作业方法(图5)。

该站场布置主要是将原三角双向半纵列交叉式站场到达场与待渡场合并。合并后其同样能同时接受与发出2个方向的到达及离场列车,且车站布局更为简便,而原4个分场也缩减为2个分场加一线路所,此布置对集中管理更为方便,且节约土地。但不具备小型枢纽改造空间,只适用于纯轮渡站使用。

3.3 三角双向环到混合式站场布置

三角双向环到混合式站场布置与上述三角双向混合交叉式站场布置一样,是一种将“三角线换向”法与“半纵列式站场布置”相结合,通过环到线使列车在上船之前完成换向作业,下船后无需再换向,待编组后可直接离开的快速作业方法(图6)。

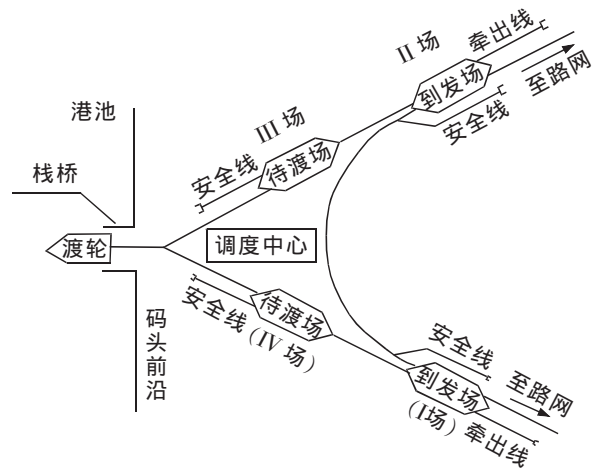


图4 三角双向半纵列交叉式站场布置
Fig.4 The triangle bidirectional half tandem and cross type station

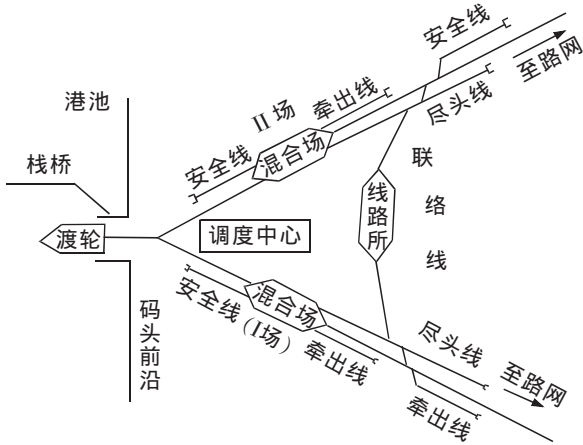


图 5 三角双向混合交叉式站场布置

Fig.5 The triangle bidirectional mixed and cross type station

此种站场与三角双向混合交叉式站场布置相似,其不同处主要是取消了线路所并将原联络线向轮渡码头前沿移动,采用大型编组站环到线的方式将两场连接。此站场布置亦可同时接受与发出 2 个方向的到达及离场列车,车站布局不仅简便,还能避免交叉式进路。此站场布置也可改造为小型枢纽站,零解列车可直接通场,经环到线到达需作业场,甩挂待渡车列后离开。下船车列也同样可编挂在零解列车中离开;因此,该场布置具有广泛的应用前景及提升和再改造空间。该种布置因将站场集中于码头前沿;因此占地面积不大,但对环到线最小通过曲线半径要求较高,为了更好的节省土地,使两场间布置更为紧凑,应尽可能的使曲线距离缩短。

3.4 灯泡横列式站场布置

灯泡横列式站场布置是一种将“灯泡线换向”法与“横列式站场布置”相结合,使列车在上船之前完成换向作业,下船后无需再换向,待编组后可直接离开的快速作业方法(图 7)。该站场作业流程如表 3,表 4 所示。

表 3 待渡及下船列车调车作业基本步骤

Tab.3 The basic step of waiting ferry and disembarking boat train

| 列车 | 第 1 步 | 第 2 步 | 第 3 步 | 第 4 步 |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 待渡列车 | 待避、通过 | 到达、解体 | 待渡 | 上船 |
| 下船列车 | 下船 | 待编 | 编组 | 离开 |

表 4 灯泡横列式站场各场作业流程一览

Tab.4 The operation flow of bulb mixed type station

| 列车 | 线路所 | 到达场 | 待渡场 | 编发场 |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 待渡列车 | 通过、待避 | 到达、解体 | 待渡、上船 | |
| 下船列车 | 通过 | | 下船、待编 | 编组、离开 |

由表 3~表 4 可知,该站场布置利用了灯泡线流水换向的特点。体现在整个过程中列车只需向一个方向前行即可完成换向作业。该布置方法使车站整体工作十分流畅。但该方法只适用于纯轮渡站,无改造、提升空间。

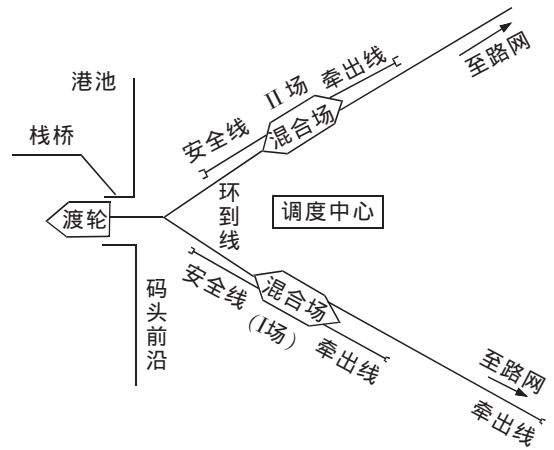


图 6 三角双向环到混合式站场布置

Fig.6 The triangle bidirectional ring arrival and mixed type station

3.5 灯泡混合式站场布置

灯泡混合式站场布置与上述灯泡横列式站场布置相似,是一种将“灯泡线换向”法与“混合式站场布置”结合,使列车在上船之前完成换向作业,下船后无需再换向,待编组后可直接离开的快速作业方法(图8)。

该站场布置较前述灯泡横列式站场布置更为简单,主要体现在整个车站所有工作全部集中在一个场内完成。但该布置方式只能接发一个方向的列车,没有改造与提升空间,车站只适用于纯轮渡站使用。结合灯泡线布置的站型占地面积都相对较大,该种布置方式应尽可能的将线路上各场集中布置,只留单线迂回来减少用地面积。

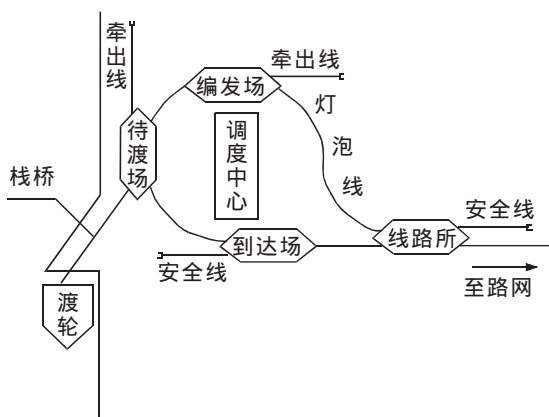


图7 灯泡横列式站场布置

Fig.7 The bulb open-train station

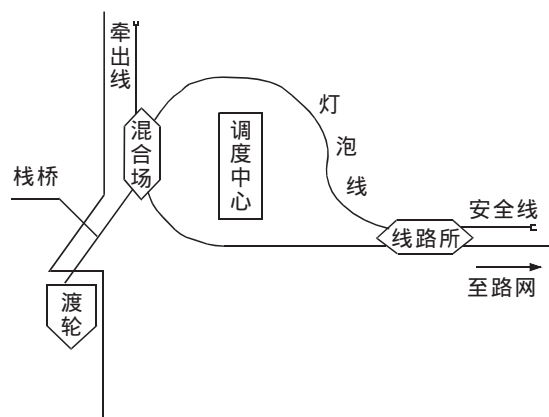


图8 灯泡混合式站场布置

Fig.8 The bulb mixed station

4 结论

研究表明,通过对传统站场布置进行分析,结合上述5种改进后的站场布置,不仅解决了列车上下渡船首尾换向的问题,而且个别站场布置在设计上还留有一定的改造和提升空间。过去我国铁路建设重视提高线路通过能力,忽视枢纽及车站等点的通过能力,导致运能不足,难以满足运输市场需求^[9]。铁路轮渡改造的定位不能仅局限于解决目前已存在的问题,作为整个路网当中一个重要组成部分,不能孤立的将其看作只用于解决跨海或渡江的手段,应将其并入路网,起到和陆域车站一样,能分流车流及缓解运能紧张、提高运力的作用。

参考文献:

- [1] 王克家. 铁路轮渡的渡轮简介[J]. 科学技术通讯, 1997(3): 29-33.
- [2] 韩长生, 钟成, 黄广理. 琼州海峡轮渡站待渡场场型研究[J]. 铁道标准设计, 2006(S1): 230-234.
- [3] 袁光明, 黄广理, 郑才辉. 海上铁路轮渡站站型的研究[J]. 铁道标准设计, 2006(S1): 234-237.
- [4] 陈刚, 郑才辉, 黄广理. 海上铁路轮渡站设计[J]. 铁道标准设计, 2006(S1): 238-241.
- [5] 李相林. 关于三角线与转盘选用原则的探讨[J]. 铁道标准设计, 1990(1): 43-46.
- [6] 李成龙. 中电投白城电厂铁路专用线接轨方案研究[J]. 铁道标准设计, 2010(3): 23-25.
- [7] 朱震, 高彬. 地铁车辆段列车调头线的网络切换方案探讨[J]. 铁路通信信号工程技术, 2015(3): 58-60.
- [8] 于天峰. 烟大铁路轮渡运输组织方案优化探讨[J]. 铁道货运, 2013(6): 23-26.
- [9] 王顺利, 王正彬, 陈东. 铁路枢纽客运站布局优化研究[J]. 华东交通大学学报, 2013, 30(1): 71-75.

Design of Cross-sea and Inland Railway Ferry Station

Wu Yijia, Chi Hongfu

(College of Shipping and Port Construction Engineering, Zhejiang Ocean University, Zhejiang 316022, China)

Abstract: Railway ferry station is an important part of the railway ferry system. At present, there are still many unreasonable places for China's cross-sea and inland railway ferry station layout and settings, causing a bottleneck to accelerate railway transportation. This paper conducts an analysis of the traditional cross-sea and inland railway ferry station. It then puts forward some improvement plans concerning its defects to optimize the station field arrangement, improve the velocity of train and to enlarge the transport capacity of railway ferry station.

Key words: cross sea; inland; railway; ferry station; station

(责任编辑 刘棉玲)

(上接第 86 页)

Design and Implementation of Single-Terminal Traveling Wave Fault Location System Based on FPGA

Xiao Yang, Chen Jianyun, Xia Mengxian, Liao Bingbing

(School of Electrical and Electronic Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: In light of the existing single-terminal 10kV transmission line traveling wave fault location theory, this study proposes FPGA-based hardware and software implementation. A top-down thinking of FPGA modular coding is adopted to design traveling wave fault location system. AD7356 is used for high-speed data acquisition, and then the improved Karrenbauer transformation is implemented on the hardware. Then, the FIR filter IP core is utilized for wavelet transform to obtain maximum-minimum pairs of the series. Finally, the right fault distance calculation formula can be selected according to the polarity of modulus maxima. Timing simulation and board-level testing prove that the timing of the program design is stable with high positioning accuracy and real-time.

Key words: FPGA; fault location; phase-modulus transformation; the wavelet transform

(责任编辑 姜红贵)