

# Analysis on the Advantages and Disadvantages of the Automatic Dispatching System of Dubemaya Passenger Ropeway

Xinyao Li Jinwei Hou

Ropeway Industry Development Co., Ltd., Tai'an, Shandong, 271000, China

## Abstract

The automatic receiving and dispatching system refers to a set of automatic control systems for the automatic entry and mounting of passenger ropeway carriages. The main operating system and control frequency converter are installed in the garage. The operation of the garage can choose from three modes: maintenance, semi-automatic, and automatic. The operating speed of each conveyor section in the garage varies depending on the operating mode, departure status, and receiving status of the garage. In different modes, the operating speed is inconsistent, and the operating speed during departure and receipt is also inconsistent. The operating speed is also inconsistent when there is a load and when there is no load. Dubemaya's automatic transceiver system has outstanding advantages and obvious disadvantages.

## Keywords

passenger ropeway; automatic transceiver system; ABB frequency converter; compartment

# 浅析多贝玛亚客运索道自动收发车系统的优缺点

李鑫尧 侯瑾玮

索道产业发展有限公司, 中国·山东 泰安 271000

## 摘要

自动收发车系统是指客运索道的车厢自动进入和挂载的一套自动控制系统, 主要操作系统和控制变频器在车库内安装。车库的运行可以选择三种模式——维护、半自动、自动。根据车库操作模式的不同, 发车状态和收车状态的不同, 车库内各传送段的运转速度也不尽相同。在不同模式下, 运行速度是不一致的, 在发车时和收车时的运行速度也是不一致的, 在有负载和无负载的时候运行速度也是不一致的。多贝玛亚的自动收发车系统, 具有优点突出, 缺点也很明显的特征。

## 关键词

客运索道; 自动收发车系统; ABB变频器; 车厢

## 1 引言

多贝玛亚的自动收发车系统使得索道在进行收发车环节可以更加节省人力和精力, 完善的控制功能可以使得吊厢在 PLC 的控制下进行准确的移动。

## 2 机械结构

### 2.1 车库轨道

将车库内的轨道设计成前低后高带有一定角度的坡度, 可以使得抱索器在无阻力状态下, 由于重力的作用, 车厢可以自动滑向轨道前口, 在轨道前口处安装了两组轮胎, 分别为传送段 F1-6 和传送段 F1.1-6.1 (图 1)。

传送段 F1-6 动力由一台普通电机提供, 只负责提供动力, 传送段 FS1.1-6.1 动力各由一台带有离合器的电机提供,

不仅可以提供动力, 也可以在收发车状态时控制车厢之间的发车距离; 在车库轨道的中段也加装了一组轮胎, 为传送段 FS1.2-6.2 (因轨道 1 车厢少, 车厢未到中段轮胎位置, 所以传送段 FS1.2 并不进行工作), 其动力由一台带有离合器的扭力电机控制, 它可以在发车状态下给后续车厢一个前进动力, 从而也可以使得轨道后半部分的后续车厢在中段可以进行制动。在收车状态时, 传送段 FS1.1-6.1 给予进库车厢一个动力, 这是保障车厢进行上坡运动的第一动力, 在车厢不断增加后, 车厢抱索器进入传送段 FS1.2-6.2 的控制范围, 传送段 FS1.2-6.2 给上坡行驶的车厢提供一个二次加力, 以弥补传送段 FS1.1-6.1 的在此处的动力不足。同时在发车状态下, 通过制动后半段的车厢, 减缓车厢对于传送段 FS1.1-6.1 处离合器的冲击。坡度的设计和中段轮胎的安装位置经过精确的计算和设计, 达到非常巧妙的配合。

【作者简介】李鑫尧 (1990-), 男, 中国山东泰安人, 本科, 助理工程师, 从事机械设计研究。

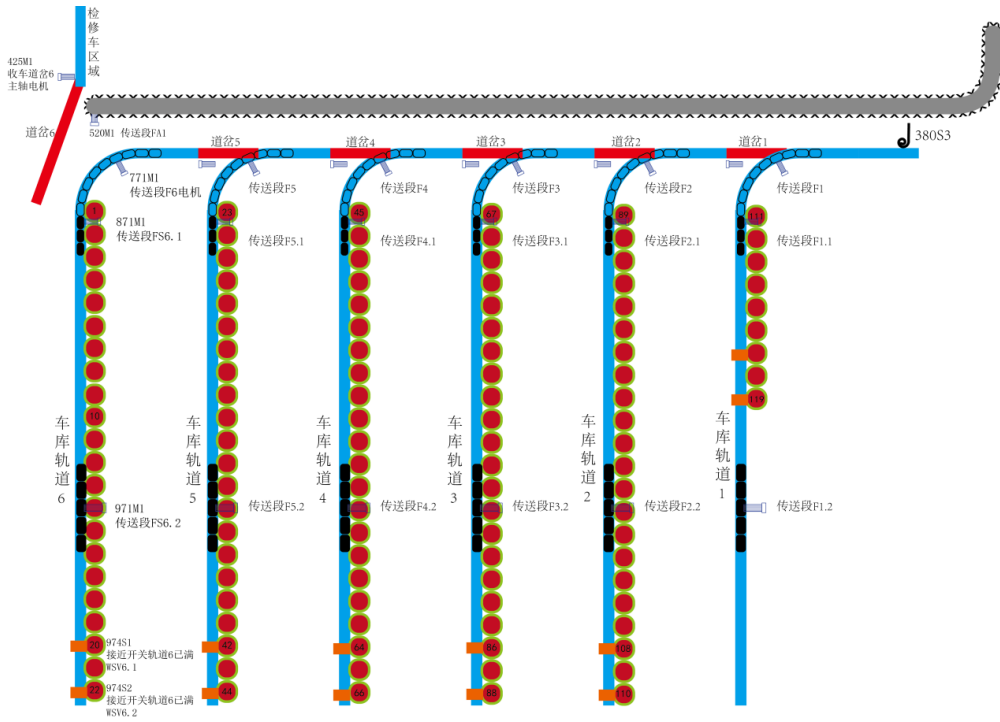


图 1 A 索车库分布示意图

## 2.2 拨齿 ( 拨叉 )

在车厢离开车库轨道前往站内行驶的过程中，由拨齿推动车厢吊臂使得车厢进行前进或者后退，拨齿在一个固定槽内进行旋转移动，其动力由一台三相异步电机提供，在自动模式下，电机速度是由 PLC 根据站内运行速度给予变频器一个信号，变频器对电机的速度进行调节，使得车厢在离开拨齿与进入站内轮胎的速度尽量保持相对一致。一组拨齿由两个拨叉组成，呈 X 型，拨叉中间用一个轴固定，每一片拨齿上装有一个复位弹簧，两片拨齿相互不干涉，使得 X 型拨齿可以进行垂直运动而不可以进行水平运动，这样拨齿就可以被垂直压下，又可以在水平移动时提供一个稳固的前进支撑。轨道已满信号灯如图 2 所示。

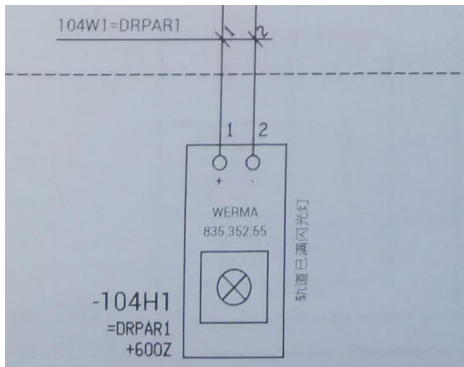


图 2 轨道已满信号灯

## 3 电气控制

### 3.1 操作模式

车库的运行可以选择三种模式——维护、半自动、自动。

维护模式下，中央控制室不再控制车库内的各个元器件的工作，车库内每一段都需要单独通过控制旋钮进行单独控制，维护模式适用于工作人员对车库内的车厢进行单独调整，如车厢在道岔 5 的位置，需要将车厢移动至轨道 6 的最内侧，在维护模式下，需要启动“传送段 FA1”至“收车”位置，在车厢抱索器摩擦板接触传送段 F6 的第一个轮胎的时候，同步启动“传送段 F6”至“收车”位置，此时车厢逐渐脱离传送段 FA1 控制，待车厢完全脱离后，启动“传送段 FS6.1”至“收车”位置，待车厢离开“传送段 FS6.1”后，需要手动将车厢推至“传送段 FS6.2”控制范围，启动“传送段 FS6.2”至“收车”位置，待车厢脱离其控制后，车厢即可手动推至轨道 6 的最内侧。维修模式的启动复位条件不包括“道岔端点位置”和“门监测”，所以说，维护模式可以在设备正常运转时使用的。

半自动模式，是指中央控制室不控制车库内各个元器件的工作，由车库控制柜内的 PLC 进行单独控制，选择半自动模式后，选择运行方向开关 111S1，即“收车/发车”位置，按下 113S1“复位”，按下 113S2“启动”，此时车库内所有的元器件开始工作，根据道岔 1-6 的位置，车厢开始进行移动。半自动模式的复位条件包括“道岔端点位置”和“门监测”，所以进行半自动模式运转时，需要将车库大门打开（车库大门两侧有限位开关），并且进出车库的道岔和升降平台是收发车状态的，这也是为了避免车厢在误操作的情况下会撞到车库大门或者使得抱索器在道岔上脱落。

自动模式，顾名思义，就是由中央控制室的 PLC 对车库的元器件进行控制，但是仍然需要车库内的方向确认，即“收车/发车”旋钮。发车时，控制室选择好本次运行的吊

具数量后,车库内复位,复位成功后按下“启动”,等待控制室成功将索道运转起来后,按下114S2“启动吊具”,车厢即开始进行,车厢间距由中央控制室的PLC经过传送段F1.1-6.1的离合器进行控制。收车时,确认方向并进行复位,根据车厢所需要进入的轨道,调整好轨道道岔即可以进行开车。位于轨道最后的位置有两个监测开关,分别检测轨道的最后一个车厢和倒数第二个车厢,如没有及时切换会因轨道无车位造成停车,如所有轨道都是已满状态,此时索道系统停车,如果其他轨道车位有空闲,但没有进行道岔的操作,索道也会停车。

### 3.2 速度控制

根据车库操作模式的不同,发车状态和收车状态的不同,车库内各传送段的运转速度也不尽相同。在维修模式和半自动模式下,运行速度是固定的,在自动模式下,运行速度根据索道的运行速度而运行。

在半自动和维护模式下(轨道无车的情况下测试结果),传送段FA1的变频器520A1的输出频率为收车时35Hz,发车时35Hz。传送段FS1-3和FS4-6的变频器700A1和750A1输出频率为收车时50Hz,发车时55Hz。传送段FS1.1-3.1和FS4.1-6.1的变频器800A1和850A1输出频率为收车时60Hz,发车时60Hz。传送段FS1.2-3.2和FS4.2-6.2的变频器900A1和950A1输出频率为收车时60Hz,发车时60Hz。

在自动模式下(正常收车情况下监测),索道的运行速度为4m/s时,传送段FA1的变频器520A1的输出频率为收车时38.81Hz,发车时37.11Hz。传送段FS1-3和FS4-6的变频器700A1和750A1输出频率为收车时66.80Hz,发车时100.80Hz。传送段FS1.1-3.1和FS4.1-6.1的变频器800A1和850A1输出频率为收车时87.78Hz,发车时109.45Hz。传送段FS1.2-3.2和FS4.2-6.2的变频器900A1和950A1输出频率为收车时93.06Hz,发车时75.63Hz。

由此我们可以得知,FS1-6、FS1.1-6.1以及FS1.2-6.2的运行速度是不一致的,在发车时和收车时的运行速度也是不一致的,在有负载和无负载的时候运行速度也是不一致的。

## 4 自动收发车系统的优缺点

优点:一是自动收发车系统很大程度上释放了人的参与,节省很多的人力物力。二是通过自动化控制,加上车库拨叉的工作可调节性,可以有效解决车库对于站房的平面空间的占用问题,极大地利用了站房的纵向空间,如冬奥会延庆赛区的B索,车库就建立在站房的上面,C索的车库则建立在站房的下面,对于想建设大运量索道而站房平面面积有限的单位,这种自动收发车系统是一个不错的选择。三是

通过自动化控制,很大程度上纠正了人在挂车时产生的错误,只要按照正确的操作步骤进行唤醒和操作后,自动挂车系统不会产生人为的挂车间距过大的问题。

缺点:一是自动挂车系统操作相对来说比较复杂,需要专业的技术人员进行操作。二是建设成本相对于非自动收发车系统过高,对于资金投入有限的建设单位是一个难题。三是加大了机电维护、维修人员的工作量,以2022北京冬奥会延庆赛区的A索为例,整个车库有6个道岔电机,1条拨叉式传送段(FA1)和1台驱动电机,97个轮胎,86条皮带,17台驱动电机,18个不同型式的接近开关,还有四个小控制箱和一个车库控制柜,可想而知,相对于非自动车库,其检查维护的工作量增大了多少。四是自动收发车系统在出现故障造成连续停车时,因速度有差异容易造成挤车,是最大的缺点也是最令人员头疼的缺点。传送段FA1和站内的运行速度不同步,也就是说有速度差,索道正常高速运转时(最高4m/s)开始发车,速度差异最小,但仍然有个别车厢在进入内轮胎的作用范围后,速度骤降,导致推动车厢前进的传送段FA1拨叉发生跳动,在索道变速时以及索道停车的时候,索道在工作制动器或者紧急制动器的作用下很快就停止了运转,而传送段FA1的运转和停止由变频器进行控制,由于变频器控制的斜坡原因,所以很容易导致车厢在传送段FA1和站内轮胎结合处发生挤车,甚至是连续挤车,这种情况在发车阶段尤为明显,FA1段一旦出现挤车错误,车厢调整后又必然导致一系列的后续故障错误。

对于计划更新升级索道设备,站房可以纵向改造而不能横向扩建的单位,可以选择将车库建于站房的地下或者顶部,个人建议可以选择在车库内部和发车段选择手动或者半自动道岔,在上下车库的楼梯高差段可以选择多贝玛亚的拨叉式传送段,这样既可以充分利用纵向空间,又可以完美避开其自动收发车系统的弊端,最重要的是可以节省很大一部分建设资金。

## 5 结语

多贝玛亚的自动收发车系统,具有优点突出,缺点也很明显的特征,由于对多贝玛亚自动收发车系统的学习还未更加深入和完善,且语言组织、表达能力不强,对于自动收发车系统的理解并不深刻,在表述中或许有些错误和理解偏差,还请各位同行、前辈多多批评,不吝指教。

### 参考文献

- [1] 蒙娟,田增阳.客运索道的信息化管理与建设[J].起重运输机械,2024(11):45-50.
- [2] 刘志刚.客运索道主驱动电动机形式与优缺点研究[J].中国机械,2024(26):77-79+83.
- [3] 张涛,雷超,江涛.ABB变频器Drive Composer软件应用[J].设备管理与维修,2024(7):115-117.