

## 仓储库房防火卷帘门与输送线翻转机联动控制方案

董砚亮

北京京东东鸿管理咨询有限公司, 北京 101111

**[摘要]** 作者经历一次火灾后的勘查过程, 对防火卷帘门所起作用印象深刻。“自重控制”是所有主动消防设施都没有的“兜底”控制功能。无论供电、自动控制是否失效, 防火卷帘门靠“自重控制”仍然能够实现对防火卷帘门窗洞口的封闭。但是, 用于库房生产的输送线对防火卷帘门的下降形成了障碍。能否实现“先翻转后降落”的联动控制顺序对于防火卷帘门能够有效降落至关重要。根据经验和各合作伙伴的讨论, 对防火卷帘门与翻转机的联动控制和自重控制均设计了方案: 增设了翻转到位反馈信号、信号输入模块, 调整联动控制逻辑关系。经过现场安装和多次调试, 实现了翻转机翻转到位后, 再触发防火卷帘门下降和非消防电源强切的顺序控制。但是, 自重控制的“随机触发信号”采取的形式或装置还在研讨中。实现防火卷帘门与翻转机的联动控制是可行的, 实现防火卷帘门的自重控制还需进一步研究。本篇文章第一次提出防火卷帘门“自重控制”的问题。物流仓储库房输送线穿越防火卷帘门的现象大量存在。确保防火卷帘门自重降落时无障碍, 是控制火灾蔓延至其他防火分区的有效措施。希望该文提出的“随机触发信号”装置的建议能够被有关企业关注。

**[关键词]** 防火卷帘门; 翻转机; 联动控制; 随机触发

DOI: 10.33142/sca.v7i4.11988

中图分类号: TU228

文献标识码: A

## Linkage Control Scheme for Fire Resistant Rolling Shutter Doors in Storage Warehouses and Conveyor Line Flippers

DONG Yanliang

Beijing Jingdong Donghong Management Consulting Co., Ltd., Ltd., Beijing, 101111, China

**Abstract:** The author experienced a post fire investigation process and was deeply impressed by the role of fire-resistant rolling shutter doors. "Self weight control" is a "bottom line" control function that all active firefighting facilities do not have. Regardless of whether the power supply and automatic control are ineffective, fireproof rolling shutter doors can still achieve sealing of firewall door and window openings through "self weight control". However, the conveyor lines used for warehouse production have created obstacles to the descent of fireproof rolling shutter doors. Whether the linkage control sequence of "flipping first and then descending" can be achieved is crucial for the effective landing of fireproof rolling shutter doors. Based on experience and discussions with various partners, a plan has been designed for the linkage control and self weight control of the fireproof rolling shutter door and the flipping machine: a feedback signal and signal input module for flipping in place have been added, and the linkage control logic relationship has been adjusted. After on-site installation and multiple debugging, the sequence control of triggering the descent of the fireproof rolling shutter door and non fire power strong cutting after the flipping machine is flipped in place has been achieved. However, the form or device of the "random trigger signal" for self weight control is still under discussion. It is feasible to achieve the linkage control between the fireproof rolling shutter door and the flipping machine, but further research is needed to achieve the weight control of the fireproof rolling shutter door. This article is the first to raise the issue of "self weight control" for fireproof rolling shutter doors. The phenomenon of logistics, warehousing, and warehouse conveyor lines passing through fire-resistant rolling shutter doors is widespread. Ensuring that there are no obstacles when the fire roller shutter door descends under its own weight is an effective measure to control the spread of fire to other fire zones, hoping that the suggestion of a "random trigger signal" device proposed in this article can be paid attention to by relevant enterprises.

**Keywords:** fire resistant rolling shutter doors; flipping machine; linkage control; random trigger

### 引言

随着电子商务的迅猛发展, 新建的大型物流仓储园区逐年扩增, 投入运营的库区面积成倍增长。其中, 火灾危险性为丙 2 类的物流仓储库房占建成园区的大多数。储存的货物体量大、价值高, 每平米均值可达到 4000 元。一个防火分区按 4800m<sup>2</sup> 计算, 货物价值可达到 1920 万元, 一个占地面积为 19200m<sup>2</sup> 的仓库可分为 4 个 4800m<sup>2</sup> 的防火

分区, 货物价值高达 8000 万元。

一次火灾如果能够限制在一个防火分区内, 按经济损失 (<5000 万元) 最高属于较大火灾; 如果因防火墙功能失效, 火灾蔓延至相邻防火分区, 造成整个仓库“火烧连营”, 从经济损失上已属于重大火灾 (<1 亿元), 如果货值超过 1 个亿, 则属于特大火灾。

随着电商对时间效率的追求, 单体建筑各仓库与分

拣库通过输送线连接形成货物输送通道。存储在货架上的中小件货物根据订单拣货、打包后，通过输送线传输到分拣区域，再由分拣区域装载至运输车辆。

输送线穿越防火分区的防火墙需要设置相应的门窗洞口，门窗洞口在火灾发展时能否及时封闭对控制火灾蔓延至关重要。尤其是有输送线穿越的防火墙，除设置分隔水幕的形式外，设置防火卷帘门形式的，必须确保输送线翻转机能够及时翻转，防火卷帘门能够顺利降落至楼板面。

更为关键的是，防火卷帘门的自重控制是根据火灾发展而“随机”发生的，且无信号输出，目前尚无任何“链接”装置衔接防火卷帘门与翻转机控制系统的联动。

## 1 问题的提出

### 1.1 防火卷帘门的作用

作者参与灾后处理的一起案例发生在2018年7月初，二层库房的一个防火分区因故引燃货物后，火势在整个防火分区内蔓延，剧烈燃烧区的钢梁已发生变形，钢柱防火涂料已脱落。幸运的是防火墙上的防火卷帘门全部降落，限制了火灾向其他防火分区蔓延。勘查发现防火卷帘门迎火面帘布因高温辐射而碳化，背面帘布除有烟熏痕迹外，完好无损。火灾损失被完全限制在防火分区内，相邻防火分区安然无恙。

防火墙的定义为“防止火灾蔓延至相邻建筑或相邻水平防火分区且耐火极限不低于 3.0h 的不燃性墙体”<sup>[1]</sup>。但是，因为库房内物品多，丙 2 类仓库防火墙的耐火极限要求大于公共建筑的 3.0h，规范用强条的形式设定为 4.0h。同时要求防火卷帘的耐火极限不应低于所设置部位墙体的耐火极限要求，即丙类库房防火墙洞口安装的防火卷帘门应当达到 4.0h 的耐火极限。

理想状态下防火墙不应该设置门窗洞口，以达到控制火灾蔓延的最优效果。但因为生产需要，工作人员流动、工艺输送线穿越等，防火墙必须开设面积适当的门窗洞口。防火墙开设门窗洞口的，民用建筑主要采用甲级防火门；商业和工业建筑往往采用防火卷帘门或防火分隔水幕。因为分隔水幕涉及消防供水，所以最常用的还是防火卷帘门，尤其是既有建筑进行工艺改造，采用防火卷帘门更便于设置和控制。

### 1.2 防火卷帘门的控制

防火卷帘门的控制包括手动、自动和自重控制三种类型。其中防火卷帘门的“自重控制”是目前所有主动消防设施（比如消防泵、防排烟系统等）中唯一具有最保险、最兜底的控制方式：无需通电，仅需自重控制的“温控释放装置”工作正常。

手动控制主要指防火卷帘门两侧的控制按钮，通过控制按钮可以人为地升降卷帘门。自动控制是指通过火灾自动报警联动控制防火卷帘门降落。

自动控制和自重控制无需现场人为干预，但是需要防

火卷帘门具备降落条件：降落运行无障碍。

火灾自动报警的联动控制的逻辑关系为：“应由防火卷帘所在防火分区内任两只独立的火灾探测器的报警信号，作为防火卷帘下降的联动触发信号，并应联动控制防火卷帘直接下降到楼板面。”<sup>[2]</sup>

同一防火分区内两只独立的火灾探测器报警，即达到防火卷帘门联动控制的触发条件。比如同一防火分区内的两只点型感烟探测器报警，或一只点型感烟探测器和一只手动报警按钮报警，或两个空气采样探测器报警。报警数量达到联动触发条件后，应当联动控制本防火分区的所有防火卷帘门全部下降至楼板面，并返回下降后的反馈信号。

### 1.3 案例需要解决的实际问题

(1) 翻转机的问题。案例库房的输送线穿越防火墙处设置了翻转机，便于火灾时翻转，为防火卷帘门下降排除障碍。翻转机的翻转命令由输送线控制系统发出，由翻转机的动力系统（气动或电动）执行。

翻转机翻转时的前置条件为：翻转机检测系统工作正常，且确认无货物处于翻转机上。

翻转机手动控制单车调试发现：翻转角度达不到完全翻转要求，对防火卷帘门顺利下降仍然存在障碍。翻转机翻转到位后未设置反馈信号输出接点，消防控制室无法远程了解翻转机工作状态。

(2) 控制操作的问题。消防控制室手动试验发现：操作人员手动启动了防火卷帘门下降控制模块动作，但是没有手动启动翻转机模块动作。即，中控室值班人员对于防火卷帘门与翻转机翻转存在联动关系，存在先后顺序不了解。值班室操作人员应当顺序操作两个控制模块动作，才能实现“先翻转机翻转，后防火卷帘门下降”的功能。

联动试验发现：翻转机电源由非消防电源供应，非消防电源切断后，翻转机失去翻转动力；翻转机检测系统停止工作。即，翻转机检测系统、输送线动力系统、翻转机动力系统应当在翻转机翻转前保持动力。

自重降落：自重控制随机发生，无任何“随机触发”信号接口与翻转机控制系统连接，无法实现防火卷帘门降落前联动控制翻转机翻转。而自重降落是防火卷帘门最保险、最兜底的控制方式。在防火卷帘门自重降落与翻转机翻转之间建立“链接”是亟需解决的问题。

(3) 需要解决的问题。综合上述两部分系统，核心问题是：通过硬件设置和火灾联动控制逻辑关系调整，确保防火卷帘门自动控制和自重降落前翻转机必须翻转到位，实现“先翻转后降落”的控制效果。对于自重降落的控制，应当设置等效“温控释放装置”的“随机触发”信号，而这一工作更加关键，亟需解决。

## 2 解决方案

### 2.1 联动控制解决方案

方案思路：在案例现场既有设备、设施不变的情况下，

增加翻转机翻转到位后的信号反馈装置;通过联动控制逻辑关系调整,对非消防电源强切、翻转机翻转、防火卷帘门下降的控制顺序进行调整。

设备增加:设置翻转机翻转到位后的反馈信号装置;增设翻转机翻转到位的反馈信号输入模块。

联动控制逻辑关系调整:火灾报警触发信号满足后(两只独立探测器或卷帘门附近的一只感温探测器报警),联动启动翻转机控制模块;翻转机翻转到位后的反馈信号作为防火卷帘门和非消防电源强切的触发信号。

如图1~2所示,控制系统示意和控制顺序框图如下。

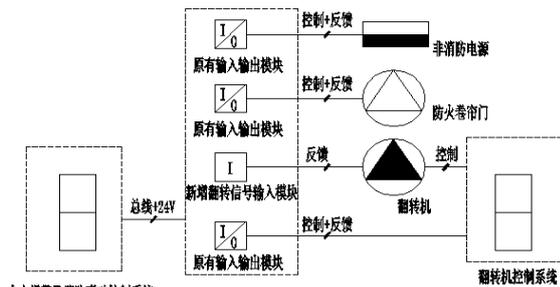


图1 控制系统示意图

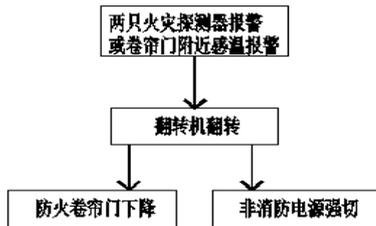


图2 控制顺序框图

## 2.2 自重降落解决方案

方案思路:自重控制是自动控制失效的兜底方案<sup>[3]</sup>,除协商温控释放装置制造商研发增加“随机触发”信号接点外,可增设独立温控信号,等效代替“温控释放装置”,在防火卷帘门“温控释放装置”达到释放条件前或同时发出信号,提供给翻转机控制系统。

独立温控信号可采用带干接点输出的温度传感器(独立式感温火灾探测器、缆式感温火灾探测器等),干接点输出温度设定为70°C,略低于防火卷帘门温控释放装置的温度(73°C±0.5°C)<sup>[4]</sup>。

如图2~3所示,防火卷帘门自重降落联动控制系统示意图。

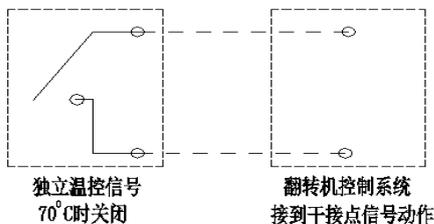


图3 自重降落联动控制系统示意图

## 3 现场调试

### 3.1 联动控制调试

以现场实际的1#翻转机为调试对象,增设的行程开关作为翻转机翻转到位的反馈信号,行程开关常开点与新增信号输入模块(编号为80)连接。原非消防电源强切(编号为60)、防火卷帘门控制(编号为61)、翻转机控制模块不变(编号为62)。由火灾报警系统生产商技术人员调整联动控制逻辑关系。

火灾联动控制盘设置为“手动”状态,防止火灾报警信号联动被控设备动作:现场手动控制翻转机翻转,翻转机翻转到位后,行程开关动作,输入信号模块接受干接点闭合信号,模块的报警指示灯点亮报警,消防控制室收到反馈信号(80号模块报警),确认模块、被控设备与主机录入一一对应。

将火灾联动控制盘设置为“自动”状态,准备进行联动控制调试:现场按下两只手动报警按钮后,翻转机自动翻转,随后卷帘门开始下降,非消防电源切断。

控制室将系统“复位”后,现场重复上述自动联动调试步骤:使用吹风机加热卷帘门附近的感温探测器,探测器报警后,翻转机立即自动翻转,随后卷帘门开始下降,非消防电源切断。

控制室将系统“复位”后,现场断开行程开关与输入信号模块连接,重复上述自动联动调试步骤:现场按下两只手动报警按钮,翻转机自动翻转,非消防电源强切和卷帘门未动作,即确认后续联动控制的逻辑关系未被触发。

经上述调试,确认联动控制逻辑关系准确,实现了“先翻转后降落”的调整目标。

### 3.2 自重降落控制调试

经多方沟通,带有干接点输出的独立式感温探测器和缆式感温探测器经过3C认证的产品基本为85°C、105°C类型<sup>[5]</sup>,规范虽然有70°C的标准,但暂未搜寻到生产企业。

调试工作调整:通过使用“跳线”为翻转机控制系统提供干接点闭合信号,实现翻转机被控翻转。随后采用电吹风加热防火卷帘门温控释放装置,热熔合金释放后,防火卷帘门缓慢降落。

上述调试,可以明确:如果“温控释放装置”能够同时提供报警温度的“随机触发”的“干接点”信号是最优方案。否则需要增设独立的温度传感器,等效代替“温控释放装置”。在“温控释放装置”达到释放温度前或同时输出控制翻转机翻转的“干接点”信号。

## 4 结论

经过后续安装和调试,整个库房的自动联动控制实现了“先翻转后降落”的控制要求。但是对于防火卷帘门的自重控制仍然未能实现与翻转机的联动,主要原因是没有合适(定温70°C“随机触发”信号)的能够输出“干接点”的经3C认证的感温探测器件。

为了弥补技术缺陷,在管理上,已请物业管理人員和安全巡視人員加強非生產作業時間對翻轉機的管理,要求物業管理工程師在非生產期間升起翻轉機。並要求翻轉機生產商在控制系統上設置一鍵升起所有翻轉機的功能。

對於能否採用普通感溫探測元器件代替標準消防感溫探測器件作為控制翻轉機翻轉的信號還在研討。

一旦有了合適的元器件,將其“隨機觸發”干接點直接與翻轉機控制系統連接,無論火災聯動控制系統是否處於“自動”控制狀態,只要溫度達到報警信號輸出狀態,翻轉機就能實現自動翻轉,為卷簾門自重下降掃清障礙。

當然,翻轉機控制系統和翻轉機本身的機械原因導致翻轉失靈則是另外要考慮的技術問題。

#### [參考文獻]

[1]公安部天津消防研究所. 建築設計防火規範(2018年版):GB50016-2014[S]. 北京:中國計劃出版社,2018.

[2]公安部沈陽消防研究所. 火災自動報警系統設計規範:GB50116-2013[S]. 北京:中國計劃出版社,2013.

[3]于洪,鄭紅梅. 防火卷簾在工程應用中存在的問題及解決辦法——兼談“防火卷簾溫控釋放裝置”的設計構思及工程應用”[J]. 消防技術與產品信息 1997年第二期,1997(2):7-8.

[4]公安部天津消防研究所. 防火卷簾:GB14102-2005[S]. 北京:國家質量監督檢驗檢疫總局、國家標準化管理委員會,2005.

[5]公安部沈陽消防研究所. 線型感溫火災探測器:GB516280-2014[S]. 北京:國家質量監督檢驗檢疫總局、國家標準化管理委員會,2014.

作者簡介:董硯亮,北京建築大學,專業:建築與土木工程領域工程碩士,任職單位:北京京東東鴻管理諮詢有限公司;任職:工程項目經理;職稱:工程師(自動控制),一級建造師(機電),一級註冊消防工程師