

# 基于 PLC 技术的机场登机桥侧倾保护装置设计

## Design of A Slant Protection Device of Airport Boarding Bridge Based on PLC Technology

贺翔波

HE Xiang-bo

(广西桂林两江国际机场公司,广西桂林 541106)

(Guangxi Guilin Liangjiang International Airport Company, Guilin, Guangxi, 541106, China)

**摘要:**针对民航机场机械式登机桥设备侧倾的安全隐患,利用 PLC 可编程控制器技术设计一个登机桥侧倾保护装置。该装置的模拟测试结果是,当左右两套升降机构高度差在 5cm 时,侧倾保护装置动作,发出报警信号并强行停机,两套升降机构允许的安全高度差为 10cm,完全满足侧倾保护的需要。

**关键词:**机场登机桥 侧倾保护 PLC

中图法分类号:TP301.1 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2006)04-0392-03

**Abstract:** The Programmable Logic Controller (PLC) technology is used to make a protection device in order to avoid slant happening in mechanical boarding bridge. With this device on, when the altitude variance between left lift and right lift comes to be 5cm, the protection device will be touched off, with the alarm being on, and the boarding bridge is shut down automatically. The safety altitude variance of two lifts is 10cm, and can meet the needs of slant protection completely.

**Key words:** boarding bridge, slant protection, PLC

民航机场登机桥是一种机电一体化程度比较高的机电设备,是机场保证服务质量、旅客和飞行器安全的重要设备。登机桥侧倾垮塌事故是一种比较严重的安全事故,它有可能造成人员伤亡和危及飞机的安全。安全是民航的生命,如何消除 MEB01 型机械式登机桥侧倾垮塌事故的隐患,是一个亟待解决的课题。

当飞机停靠候机楼时,需要登机桥将候机楼与不同机型、不同高度的飞机舱门相连接。因此,每个登机桥都安装了通道升降系统。机械式登机桥侧倾垮塌事故往往是因为通道升降系统故障引起的。

机械式登机桥的通道升降系统主要由两套升降电机及减速机构、升降立柱机构组成,每个升降电机及减速机构与各自的升降立柱相连。升降立柱机构由内外两根方管组成,外方管套在内方管上且固定在登机桥通道两侧,内方管与登机桥底部行走支架

相连接,内外方管通过大螺距滚珠旋转丝杆相连。当升降电机通过尼龙丝杆联轴器带动滚珠丝杆旋转时,可调节内外方管的伸缩,从而调节登机桥的升降高度。由于外方管与通道两侧相连接,为保持通道的平稳升降,必须保证内外方管的伸缩量一致,即保证两套丝杆旋转速度一致,为此在两台升降电机之间还安装了同步轴,通过安装同步轴,保证了两台升降电机运转速度的一致。

由登机桥升降系统结构可知,正常情况下登机桥两套丝杆旋转速度可保持一致,登机桥通道平稳升降。但如果登机桥通道在上升过程中,两侧升降立柱任一尼龙丝杆联轴器损坏,滚珠旋转丝杆将失去动力,丝杆联轴器损坏一侧的升降立柱外管由于登机桥自重的原因将急速下降,而另一侧立柱外管还将继续保持上升趋势。由于外管与通道两侧相连接,此时登机桥将发生侧倾,如不能及时停机,将造成升降立柱内方管与底部行走支架强行分离,登机桥垮塌。为了避免登机桥垮塌,作者设计了登机桥侧倾保护装置。

## 1 侧倾保护装置设计的基本要求

(1) 由于尼龙丝杆联轴器安装的环境、位置、工艺、使用工况等因素的局限,不能仅通过简单地改进丝杆联轴器的材质或缩短丝杆联轴器的更换周期来杜绝侧倾安全隐患。当升降电机同步轴或任一升降立柱丝杆联轴器发生损坏,两侧丝杆旋转速度差超过安全值时,侧倾保护装置能及时动作发出报警,并强行停止登机桥的运行。

(2) 登机桥正常升降运行时有一定的振动,通道侧倾时动作时间比较短,因此要求保护装置即要有一定的抗干扰能力又要有较快的响应速度。

(3) 登机桥安装在室外,雨季潮湿,冬季最低温度 $-4^{\circ}\text{C}$ ,最高温度 $50^{\circ}\text{C}$ ,因此要求保护装置能适应比较恶劣的工作环境。

## 2 硬件设计

### 2.1 登机桥侧倾保护装置工作原理

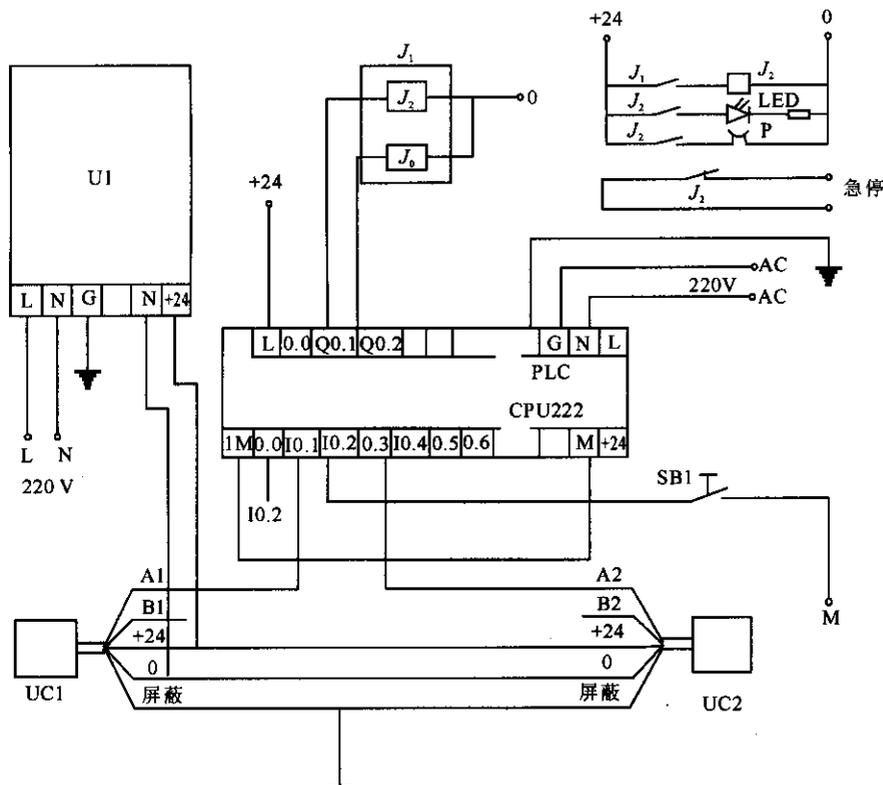
登机桥侧倾保护装置工作原理见图 1。

登机桥侧倾保护装置利用两套安装在升降系统旋转丝杆上的旋转编码器 UC1、UC2 测量丝杆的旋转速度,UC1、UC2 输出的高速脉冲信号通过 I0.1、I0.4 输入点接入 PLC 可编程控制器进行比较。登机

桥升降过程中,如丝杆联轴器损坏,两套丝杆旋转运动将产生速度差,登机桥侧倾。UC1、UC2 输出的每秒脉冲数也将产生差值,若差值超过一定的安全数值,PLC 可编程控制器输出点 Q0.1 将输出高电平,使  $J_1$  双线圈保持继电器吸合, $J_1$  的吸合又使  $J_2$  继电器吸合,发出声光报警信号并强行中止登机桥的运行。排除故障并确认无误后,按 SB1 进行复位,PLC 可编程控制器输出点 Q0.2 输出高电平使  $J_1$  双线圈保持继电器复位。

### 2.2 主要元器件的选择

UC1、UC2 旋转编码器选用增量型编码器,工作电压 24VDC,每转脉冲数 200,电压输出。PLC 可编程控制器选用西门子 S7-200 系列的 CPU222 型可编程控制器,该产品具有较强的抗干扰能力,能在高温以及空气中存有各种强腐蚀物质粒子的恶劣环境下可靠工作。 $J_1$  中间继电器选用双线圈保持继电器。当继电器中的  $J_1$  线圈得电后继电器动作并处于保持状态,如果此时  $J_1$  线圈失电,继电器仍将保持原动作状态,只有当  $J_0$  线圈得电后继电器才能复位。选用双线圈保持继电器,主要是保证侧倾保护装置动作后必须由专业人员使用专门的复位开关进行复位,而不能简单地通过断电的方式进行复位。



PLC	可编程控制器
U1	开关电源
UC1	左旋转编码器
UC2	右旋转编码器
$J_1$	双线圈磁保持继电器
$J_2$	DC-24V继电器
LED	发光管
P	蜂鸣报警器
SB1	故障复位开关

图 1 登机桥侧倾保护装置工作原理

### 3 软件设计

通过软件编程,使 PLC 可编程控制器可以实现定量的测量两套丝杆的旋转速度,当速度差超过安全值时发出报警信号,并且安全值的设定可以根据需要自由调节。软件分为一个主程序,两个子程序和一个中断程序。

#### 主程序

```
LD      SM0.1
O       M0.0
O       I0.0//全复位
MOVD   +0,VD100//设置变量存储器
MOVD   +0,VD200
MOVD   +5000,VD300//设置高速计数器最大脉冲数
MOVD   +0,VD400
MOVD   -50,VD500//设置脉冲差安全值
MOVD   +50,VD600//设置脉冲差安全值
R       M0.0,1
CALL   SBR_0//调用 SBR-0 子程序
LD      I0.0//软件复位
R       M0.1,1
LD      I0.2//硬件复位
EU
TOF    T34,+50
LD      T34
=       Q0.2//Q0.2 输出高电平并保持 5 秒
```

#### 程序 SBR-0

```
LD      SM0.0//设置 HSC3 高速计数器
MOVB   16#C0,SMB137
HDEF   3,0
MOVD   +0,SMD138//清除 HSC3 当前值
MOVB   16#C0,SMB157//设置 HSC5 高速计数器
HDEF   5,0
MOVD   +0,SMD158//清除 HSC5 当前值
MOVB   100,SMB34
ATCH   INT_0,10//建立中断
```

```
ENI
```

```
HSC    3
```

```
HSC    5
```

#### 断程序 INT\_0

```
LD      SM0.0
```

```
MOVD   HC3,VD100//将 HSC3 的数值传送到 VD100
MOVD   HC5,VD200//将 HSC5 的数值传送到 VD200
MOVD   VD100,VD400
-D      VD200,VD400
AD>=   VD400,VD600//如果 VD100 与 VD200 的差值大于等于 50 则 M0.1 置位
S       M0.1,2
LD      SM0.0
AD<=   VD400,VD500//如果 VD100 与 VD200 的差值小于等于 -50 则 M0.1 置位
S       M0.1,1
LD      M0.1
EU
TOF    T33,+50
LD      T33
=       Q0.1//Q0.1 输出高电平并保持 5 秒
LD      SM0.0
AD>=   VD100,VD300//如脉冲数大于等于 5000 调用子程序 SBR_1
CALL   SBR_1
```

#### 子程序 SBR-0

```
LD      SM0.0
S       M0.0,1//M0.0 置位,存储器复位
```

### 4 结束语

将侧倾保护装置进行模拟测试,当左右两套升降机构高度差在 5cm 时,侧倾保护装置动作,发出报警信号并强行停机。两套升降机构允许的安全高度差为 10cm,完全满足侧倾保护的需要。同时,在登机桥正常升降、起动运行过程中未发生因振动造成的误动作。保护装置动作后简单的断电措施无法复位,必须由专业人员复位。因此,侧倾保护装置各项功能满足设计要求,可以供民航机场实际应用。

#### 参考文献:

- [1] 吴中俊. 可编程控制器原理及应用[M]. 北京:机械工业出版社,2004:82-116.
- [2] 廖常初. PLC 编程及应用[M]. 北京:机械工业出版社,2006:83-119.

(责任编辑:邓大玉)