

Characteristics and Coping Strategies of Thailand's General Speed Railway Signal System

Zhi Yang¹ Jin Zhang²

1. CRSC International Holding Group Co., Ltd., Beijing, 100070, China

2. CRSC Signal & Communication Research Institute, Beijing, 100081, China

Abstract

With the implementation of "China & Thailand High Speed Rail", Chinese railway signal equipment manufacturers entered the Thailand market for the first time. However, due to the fact that the Thailand railway has different signal systems, specifications and the owner's existing operation and maintenance habits, there are great differences with China, which makes China's railway signal equipment involved in other existing projects facing great challenges. This paper combines the investigation of the Thailand signal market, analyzes the characteristics of the Thailand railway signal system, and proposes relevant suggestions for the Chinese railway signal equipment manufacturing enterprises, overseas railway project contracting enterprises and the entire signal industry to enter the Thailand market.

Keywords

railway signal; Thailand; system characteristics; going out; coping strategies

泰国普速铁路信号系统特征及应对策略

杨志¹ 张进²

1. 通号国际控股有限公司, 中国·北京 100070

2. 中国铁道科学研究院集团有限公司通信信号研究所, 中国·北京 100081

摘要

伴随“中泰高铁”的实施, 中国铁路信号设备制造企业首次进入泰国市场, 但由于泰国铁路既有信号制式、规范以及业主既有运营维护习惯等诸多方面与中国存在很大的差异, 使中国铁路信号设备参与其他既有项目建设面临巨大挑战。本文结合对泰国信号市场调研, 分析泰国铁路信号系统的特征, 并对中国铁路信号设备制造企业、海外铁路项目承包企业及整个信号行业进入泰国市场提出相关建议。

关键词

铁路信号; 泰国; 系统特征; 走出去; 应对策略

1 引言

泰国铁路系统主要建于19世纪末至二战结束前, 无论是铁路布局、轨道宽度和设计标准都陈旧不堪, 无法适应现代轨道运输的需要, 中国铁路改造需求较大, 以此来提高货运和客运能力。泰国的铁路网络目前由泰国国家铁路局(SRT)管理和经营, 共有4,431公里的米轨铁路网络(未包括曼谷的轨道交通路线)。四条主要铁路线分别为: 北线(以清迈为终点)、东北线(以乌汶府和老挝边境的廊开府为终点)、东线(以柬埔寨边境的沙缴府为终点)、南线(以马来西亚边境的也拉府和那拉提瓦府为终点), 另有一条独立的支线湄公线。

2 泰国铁路各信号子系统的特征

2.1 联锁系统

2.1.1 联锁技术要求

(1) SIL4 安全等级证书, 符合欧洲标准, 列控系统满足 ETCS 标准;

(2) iLOCK 具有国际五年以上线路运营业绩;

(3) 要求联锁采用 930 系列 QN1 型 DC50V 的继电器搭载电路和 2 乘 2 取 2 冗余机构设计;

2.1.2 联锁系统类型

目前, 泰国联锁设备集中区分为继电联锁和计算机联锁, 继电联锁主要以西屋的 SSI 为代表, 计算机联锁以庞巴

迪 Ebilock950、Ansaldo(SEI)、西门子 SIMIS 等系统,非集中区采用色灯电锁器联锁,主流厂商为英国 GEC 和西屋。

既有线路联锁设备采用继电器联锁,新建和改造项目要求采用计算机联锁系统,并要求配置调度集中系统实现远程控制和自动排路功能,调度集中系统应根据 CENELEC(欧洲电工标准化委员会)标准提供 SIL4 安全等级。

2.1.3 区间及临站闭塞方式

复线项目采用半自动闭塞,单线项目采用站间闭塞和电话闭塞相结合模式。对于新招标的项目要求自动闭塞,区间小于 5Km 范围内的采用计轴站间闭塞,大于 5Km 采用区间信号机+DC 轨道电路实现区间自动闭塞。

2.2 调度集中 (CTC) 系统

2.2.1 既有 CTC 构成

泰铁大部分车站仍然采用传统电话调度指挥方式,截止 2018 年,LS 公司提供的 CTC 是泰铁唯一控制中心,设于 Bang Sue 车站,该系统由核心服务器、MCU 通信单元、MMI 工作站、L/S 站场图显示工作站和时间表调整工作站组成,车站由 CTS 核心单元和 ARI 终端组成,以及连接中心和车站的通信网络系统。采用 CTC 与联锁二合一系统,信号控制室只有一台显示器和两台主机,站场界面显示可以在 CTC 和联锁系统之间来回切换,系统可实现所有 CBI 车站和 3 个继电器联锁车站调度指挥,其中 3 个继电器联锁车站目前是只监不控。

2.2.2 既有 CTC 的功能

相对于中国的 CTC 系统,目前 LS 公司提供的 CTC 功能比较简单,主要以下几项功能:

- (1) 车站图显示和站场控制信息
- (2) 车次号自动追踪
- (3) 自动排路
- (4) 生成和更新列车时刻表
- (5) 该系统无运行图计算机自动调整功能

CTC 调度中心岗位设置和人员分工也是比较简单,调度大厅只有调度员和高级调度员(值班主任)。50 个车站划分成 7 个调度区段,对应配置 1 名调度员,整个中心配置一名高级调度员。

2.3 转辙机

2.3.1 转辙机道岔号及控制电路

- (1) 泰国铁路 80% 的线路道岔号为 9 号和 12 号道岔,

正线钢轨型号为 BS100A,侧线钢轨型号为 BS80A,转辙设备一般为内锁闭道岔和可挤岔表示电路。

(2) 控制电路主要以 4 线制和 6 线制为主,典型厂家庞巴迪和西屋。新招标的项目要求各车站所有联锁设备都将纳入联锁控制,除部分到发线、牵出线、货场(业主将在招标文件图纸中具体指明除外),都将纳入联锁,含区间信号机、轨道电路及道口。

2.3.2 电动转辙机

(1) 技术要求

- ① 正线不可挤岔 220 (AC);
- ② 侧线可挤岔,表示器 50V (DC);
- ③ 转换时间小于等于 5s;
- ④ 外锁闭转辙机;
- ⑤ MTBF 负载 3.5KN;
- ⑥ 每台转辙机都要安装 Indicator;

(2) 注意事项

转辙机附带表示器,承包商需要了解枕木尺寸、孔距等制作支架,泰铁不提供特殊道岔枕木,支架外端需有支撑杆进行固定,转辙机与表示器的连接杆需活动自如。此外,泰铁项目绝大部分为老式 UIC54 型钢轨,在尖轨处多数孔距与现有厂家提供的孔距不同,承包商需提前制作连接尖轨横板,便于上道安装。另外,尖轨与基本轨之间的距离为 110mm,轨腰与基本轨的距离不能小于 50mm,在轨腰处需增加连接杆两处。

2.3.3 手动转辙机

(1) 技术要求

- ① 可挤岔 110V (DC) 手动转辙机;
- ② 外锁闭转辙机;
- ③ MTBF 负载 3.5KN;
- ④ 每台手动转辙机都要安装 Indicator;

(2) 注意事项

泰国铁路手动转辙机主要以西门子 USA 和庞巴迪 JFV40 为典型,手动转辙机能将信息传给联锁进行控制,Crank handle 安装在值班站长室,每个摇把原则上控制每个咽喉的上或下行侧,需根据每个站场的大小原理设计,每个磁锁盒配置不同的钥匙,钥匙上需刻上站名及对应的编码,确保每台手动转辙机的钥匙都是唯一的。此外,电动转辙机摇把和手动

转辙机钥匙也需要纳入联锁控制,老挝项目的相关方案得到了SRT的认可,可借鉴参考。

2.3.4 脱轨器

脱轨器是用于铁路防护区段的双向隔离设备,可靠地迫使任何方向闯入防护区段的机车车辆脱线,保证运输安全及作业人员人身安全的双向隔离设备。泰国最新招标项目中对脱轨器并未有明确的参数说明,但要求承包商将对既有存在的脱轨器改造成电动转辙机(并带有表示器)或者提供磁锁道岔,如某些特殊地段需要增加,承包商将提供脱轨器,并在今后施工图设计阶段标明。^[4]

2.4 轨道电路

2.4.1 轨道电路参数和采用型号

(1) 轨道电路采用英国 BRB.No.876 型号的直流型轨道电路;

(2) 直流轨道电路无受电分支的最大长度 1000–1200 米,股道有效长度为 500–650 米;

(3) 道床电阻 20mhs/km,通过继电器的电压需为 1~2v;

(4) 当火车占用时,在道床电阻 20mhs/km 情况下,当电阻值小于 0.50mhs 时将保持落下状态。

2.4.2 轨道电路设计原理

信号机道岔区段(共计 10 组绝缘节),要求中间绝缘节与信号机道岔绝缘节的区段长度比例为 1:12,信号机距离绝缘节的距离为 12m,遇到道口处,绝缘节距离路口边沿距离不小于 8m,警冲标距离绝缘节的距离不能小于 3.5m。推荐 HOWELL BR867 型直流轨道电路。

2.4.3 连接线

连接线应采用 4mm 直径 7/19g 钢丝绳,采用“Y”连接器,钢丝绳应由橙色的 PVC 柔性管道保护;“Y”连接应由裸露的镀锌钢线电缆组成,不小于 4mm 直径 7/19g,长度不小于 100mm,采用放热焊接或平焊方法焊接;当发送接收设备的位置距离钢轨在 7 米范围内时,可以直连焊接。

2.4.4 电容

直流轨道电路的传输长度一般为 1200m,为了保障传输的可靠性,可增设电容。

2.4.5 绝缘

泰国铁路 UIC54 钢轨一般为 25m,导接线采用钢丝绳焊

接方式连接,正线绝缘采用胶粘绝缘,测线绝缘采用普通绝缘,推荐厂家 EXCEL 绝缘。

2.4.6 轨旁控制柜

轨旁控制柜是直流轨道电路的核心设备,安装于室外设备集中咽喉区和区间集中控制区。

2.5 信号机

2.5.1 技术要求

(1) 110 V (AC) 50–60Hz;

(2) 信号机具有 SIL4 等级功能,5 年以上业绩,信号机寿命要求不能小于 10 年,所有机构模块应该易于更换,更换时间一般不超过 15 分钟/次;

(3) 红灯显示距离不能小于 1500m;红灯波长为 632–640nm;黄灯波长为 588–591nm,绿灯波长为 500–505nm;白灯 $x \geq 0.285x \leq 0.440y = 0.050 + 0.750xy = 0.150 + 0.640x$;

(4) Warning signal 到 Home signal 的设计距离一般为 1000m,禁停指示标到 Warning signal 的设计距离一般为 200m;

(5) 所有 LED 模块要求连续照明在 2 万小时内光衰耗不超过 30%;

(6) 信号机的限界为 2166mm;

2.5.2 信号机分类

(1) 三显 +2 Junction Indicator+call on (出站);

(2) 三显 +1 Junction Indicator+call on (出站);

(3) 三显 +call on;

(4) 调车信号机;

(5) Automatic signal;

(6) 道口信号机;

(7) 道口告警信号机;

(8) 禁停标 (Limit of shunt) 和禁止通行;

2.5.3 信号机材质要求

信号机杆采用 8.5m 热镀锌不锈钢钢管,机构及托盘采用不锈钢铝合金新型复合材质;信号灯箱内部 – 黑色;信号灯箱前和背景前 – 根据需要,颜色为红色或黄色;信号灯箱和背景 – 光泽黑;信号机灯罩为 – 黑色。

2.6 道口

2.6.1 道口技术要求

(1) 泰国铁路道口分为 A、B、C 三类,A 为人工值守道口,

B 为全自动道口, C 为无任何防护的过道。其中 A 分为 A0, A1, A2, A3, A4 五个等级。泰铁要求 A0 类道口必须设计安装 CCTV, 道口尽可能改为全自动道口, 但需根据实际情况进行设计, 道口的检测条件全部由联锁提供, 所有道口都必须纳入联锁控制。

(2) 道口电源为交流 220v, 站内道口由信号电源供电(含 UPS 和电池 6 小时备用电源), 区间道口电源采用就近接入(由经过线路的管段内的电力管理委员会负责), 承包商负责协调并配备 6 小时的备用电源, 同时需要配备电池和充电器, 无 UPS 要求。

(3) 栏木机要求 220v(AC), 栏木由白色和红色的反光材料制作而成, 栏木上面应装有 2-3 盏红色灯光交替闪烁, 灯泡为 24V 30W, 灯的间距为 0.5m, 栏木垂直高度为 9.25 米, 最高可达 12.25m, 原则上超过 7.75m 时, 应停止, 保障车辆和人员通行。

(4) 每个十字路口应提供至少 4 对灯, 每个方向 2 对。承包商还应在每个主要道口安装两个黄色闪烁的灯, 并安装警示信号桅杆。

(5) 道口应具有列车来之前实现告警(列车接近的专用声音), 声音的频率为 400-1000 赫兹, 音量 95 分贝 /1 米, 音调的频次 30-180 次 / 分钟。道口处应设置道口房, 房间配置闭塞电话和手持电话, 道口值班员能够收到发车指令、列车接近、列车通过、列车预设通过等等信息。

2.6.2 道口设计原理

道口信号设备完成列车接近与否的采集信息后, 依靠传输通道(电缆或钢轨)将信息传递到逻辑控制部件, 逻辑控制部件经过对信息的综合、判断、分析, 作出是否应该向道口看守员发出报警信号的判断, 并最后由执行部件执行, 完成系统对道口承担的防护功能。在铁路和公路平交道口, 当火车在 1000 米(或要求距离)以外向着道口行驶时, 该设备自动地向公路方向发出声、光报警, 提醒过往车辆与行人停止穿越, 达到自动管理道口的目的。

2.6.3 防护方式

泰国主干线平交道口较多, 与英式联锁一致, 依据控制模式划分为多个等级。道口防护信号机的控制方式不作具体强制要求, 但一般来讲, 区间道口铁路侧防护信号机由道口控制系统管理, 而站内道口铁路侧防护信号机采用站内信号

机防护。

2.7 电源系统

电源系统一般由电池、电源屏、发电机、AVR、ATS 等构成, 外网电源一般要求 415/230V 三相 4 线制 50Hz AC, 每个站将预留 20% 的负载容量。有外接电源条件的车站采用外接电网, 如某些车站没有外接电源, 需由承包商负责协调本地电力供电部门接入外接电源, 并负责提供外接电源的材料和施工。

2.7.1 电池

- (1) 要求超低维护电池(10 年以上);
- (2) 锂隔电池, 每个电池模块电压为 1.2v;
- (3) 要求提供 2 小时的信号备用电源, 6 小时通信备用电源, 区间通信电源要求提供备用电池和充电插座(无 UPS 要求)。

2.7.2 发电机

- (1) 415/230V 三相 4 线制 50Hz AC;
- (2) 水冷发电机;
- (3) 48 小时备用油箱, 无需外接 Tank;
- (4) 启动电源 24v(DC);
- (5) 采用英国标准, 能实现 UPS、电池和发电机自动切换供电;

发电机安装在距离机房 50-100 米, 单独房屋。大部分发电机由泰国本地一家 Xenix Electech Co.Ltd 厂家提供, 24V 的直流电池由马来西亚 GS 公司提供, 发电机房与信号机房是独立设置, 该发电机由 bosch(博世泰分公司)所供。

2.7.3 UPS

不间断电源, 当主路电源停电能够自动切换不间断采用电池供电, UPS 能够稳定输出 415v 的电源或者 220v 电源, UPS 最低寿命不能小于 10 年, 承包商应在其它运行线路 5 年的业绩。

Ansaldo 的方案机房是采用集装箱式, 分别为继电室、电源室、发电机房和室外控制柜独立而设。电源室的 UPS 由本地泰国公司 CHUPHOTIC 提供, 庞巴迪方案, UPS 由泰国本地公司 SYNDOME 提供。

2.7.4 电源屏

电源屏安装在继电室房内, 由泰国本地一家设备厂商, 在继电室还另外安装有变压器设备, 用于调整电源房到继电室之间电压, 保证设备预设电压值范围。

2.7.5 AVR

AVR 是为了防止外电引入电压过高或过低以及频频不稳而起到调剂作用,同时具有防雷保护的功能而设计的专用电气设备。

AVR 相当于中国的变压器,还具有防雷与浪涌保护器功能,在泰国所有铁路车站都安装有该设备,由泰国本地一家供应商提供。

2.8 信号电缆

2.8.1 技术要求

(1) 信号电缆为聚氯乙烯绝缘铜缆,最小横截面积为 1.5 mm²,绝缘电阻每公里不少于 350 兆欧 MΩ,能够抗 1000v 电压,轨道电路最小横截面积为 2.5 mm²,转辙机电缆最小为 6mm²。

(2) 每根信号电缆最大允许芯数为 56 芯。

(3) 信号电缆采用尼龙 12 防白蚁材料,最小厚度 0.5mm。

(4) 要求每根芯线都需单独编号,每隔 200mm 将标识芯数、长度。

(5) 使用寿命不小于 30 年。

(6) 信号电缆不允许接头,除非得到泰铁工程师的许可。

(7) 最新招标文件中指定四家供应商为: NISSEI COMPANY.LTD; DAICEL HULS.LTD; BUE INDUSTRIES.LTD; EMS-CHEMIE AG。

2.8.2 继电器

(1) 除工程师另有批准外,继电器电路设计 50V (DC),采用安全型插接式。符合英国铁路委员会 BRB930 系列中 Q 型系列继电器的规定。

(2) 在电压和温度变化的情况下,最大误差变化值不超过设定值的 5%,以达到不受电压和温度变化最恶劣条件下能安全可靠运行。

(3) 继电器应保证高可靠性,使用寿命至少为 200000 个操作。

(4) 继电器的绝缘性能能承受一分钟 2000V RMS 的 50Hz 的测试电压。

3 中国信号制造企业面临的困难及挑战

3.1 标准问题

泰国铁路市场对信号产品有一些准入机制,一般要求采

用 ETCS(欧洲列控系统, Europe Train Control System),具有欧洲互联互通 TSI 认证,安全设备满足 SIL4 等级认证,对于中国大多数信号厂商,关键性设备都具备了 SIL 等级认证,但也有一些例如继电器、转辙机和信号机等设备没有通过 SIL4 安全等级认证,严重影响中国信号设备走出国门的进程。

其次,对安全认证方式和 RAMS(可靠性、可用性、可维修性和安全性, Maintainability, Availability, Reliability, Safety) 指标都存在差异且与中国行业要求不一致,很多项目需要重新认证。

3.2 业绩问题

要求提供五年以上国际系统上道的业绩证明,而中国的设备厂家在大铁领域均没有满足 ETCS 的相关业绩;对于上述的其他准入机制,中国自主化产品也不满足(部分企业的列控产品进行了 TSI 认证,但是没有 ETCS 应用业绩)。

3.3 技术问题

联锁要求全电子计算机联锁(iLOCK),基于 930 系列 QN1 型 DC50V 的继电器搭载电路和 2 乘 2 取 2 冗余机构设计,截至目前中国能够同时满足 ETCS 标准,能够提供成熟全电子计算机联锁只有 CASCO 公司,但与 930 系列 QN1 型继电器搭建设计, CASCO 公司需要对接口和相应板子进行改进才可以实现,研发及重新测试将导致成本增加。

电动转辙机要求正线不可挤岔 220v (AC),侧线可挤岔,表示器 50V (DC),外锁闭,转换时间小于等于 5s;中国道岔一般为 380v (AC),无表示器,转辙机的转换时间大于 5s,中国高铁及普速铁路常用道岔也未能满足。

轨道电路要求采用直流轨道电路,中国直流轨道电路已经淘汰,几乎无此类厂家。

信号机要求具备 SIL4 等级认证,据了解中国还没有一家厂商具备该认证资质,最快也要到 2019 年年底获得该认证。

继电器要求采用 930 系列,中国厂家未能提供相应标准继电器,也未完成相关国际认证。

4 应对策略及建议

4.1 研究“准入机制”和制定阶段性目标及规划

基于目前很多标准不能满足要求,企业应主动对泰国铁路市场深度调研,研究铁路规范和准入机制,从一开始的设计、研发阶段就与国际接轨,积极与认证企业建立起良好的沟通

与合作机制,提前做安全和准入方面的认证工作。根据泰国普速铁路需求和当前市场环境,制定切合实际的规划目标。随着“雅万高铁”“中泰高铁”以及“中老铁路”等重点性项目的实施完成,中国标准也逐渐被接受。

4.2 学会“竞合”

泰国铁路信号市场是高度国际化市场,一家独大的垄断几乎不大可能,因而合作是最好的选择,特别是很多企业在未能“进入”该市场的情况之下,通过与主流厂商西门子、庞巴迪、Ansaldo、LS、AZD、HOWELLS、西屋以及本地企业TTR等合作,来解决技术准入和业绩未满足的难题,合理准确的定位好自己,在竞合的动态局面中发展壮大。

4.3 本土化经营

中国很多优秀的企业走出国门后,经常出现水土不服,其中一个重要的原因就是本土化做得不够好。企业需熟悉泰国的法律、税务、政治及文化,同时雇佣本地雇员,充分利用本土化的人员、装备和技术,为该国政府解决就业难题。

其次,加大对本地员工的培训,提高中国技术和管理的国际化水平。物资采购,分包商、供应商的选择尽可能偏向本地化,拉动当地制造业和服务业升级,扩大自己在信号领域的影响力。

5 结语

本文是结合自己对泰国铁路信号市场多次调研的总结和一点建议,粗浅之处望批评指正。对于想尽快进入泰国铁路市场的企业,建议加大调研力度,研究铁路信号特征,企业应调整产品研发策略,积极调整适应泰国市场的技术方案和产品策略,加强与行业优秀企业合作,尽早进入该市场,为公司及“一带一路”战略作出应有的贡献。

参考文献

- [1] 赵亮,陈新,李红敏.海外铁路信号市场特征与铁路信号“走出去”策略建议[J].中国铁路,2018;