

HXD3B型机车风源净化控制板自主修

郭海锋 张兴宇

中国铁路沈阳局集团有限公司苏家屯机务段

[摘要]目前HXD3B型机车风源净化控制板故障件较多,且无法进行维修,没有专项试验台,已堆积大量故障件。HXD3B型电力机车风源净化是由双塔吸附式的干燥器组成,每台机车装有两台干燥器,每个干燥器上有两套控制阀,每个控制阀上装有一块控制板,控制板是风源净化系统稳定工作的保证,是和谐型电力机车运行安全的保证。该控制板是由德国克诺尔公司进行生产的,克诺尔公司对风源净化控制系统进行配件垄断,技术封锁,配件采购困难,价格高昂,且不单独售卖配件只进行整套出售,而且采购周期长,约6-12个月。已经影响到机车交车进度及日常生产。因此实现HXD3B型机车风源净化控制板的自主修迫在眉睫,该项自主修它不仅能够打破国外厂家的技术垄断、配件垄断,还能够指导同类型板子的自主维修。

为了改变当前现状,降低检修费用,缩短检修周期,提高检修效率,我们决定对该控制板进行自主修,使用国产化产品进行替代达到自主制造的目的,自主设计试验台,从而解决检修配件难采购、无法检修检测的难题。

通过深入研究风源净化控制板的部件结构、控制阀的工作原理及设计参数,掌握了HXD3B型机车风源净化控制板的检修技术,通过采购国产配件,自主生产制造,极大降低了控制板检修成本,通过对采购配件升级替代,将达林顿晶体管型号由原先的TIP150替换成TIP152的型号,加强了控制板工作的稳定性,通过利用PLC及组态王自主编程设计试验台,具有自主打印检修记录,故障点提示等功能,提高了工作者的工作效率,减轻机车下台压力,压缩生产停时。

[关键词]风源净化控制板;达林顿晶体管;自主编程,自动化控制。

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2021.12.1081

一、调研背景

空气系统是机车重要组成部分,风源净化控制阀是机车的供风系统的核心,而风源净化控制阀内的控制板又是该阀的控制核心,是机车制动系统稳定工作的保证,HXD3B型电力机车风源净化控制板为德国克诺尔公司生产,HXD3B型电力机车风源净化是由双塔吸附式的干燥器组成,每台机车装有两台干燥器,每个干燥器上有两套控制阀,每个控制阀上装有一块控制板,控制板是风源净化系统稳定工作的保证,是和谐型电力机车运行安全的保证。目前HXD3B型机车风源净化控制板的检修技术受德国克诺尔公司制约,技术封锁,采购困难等诸多因素。

二、研究方法

本论文计划通过自主研发及深入研究,从控制板各芯片引脚处下手,理清各部位逻辑关系及正常工作状态下各部件参数,还原基础电路图及原理图,深入研究风源净化控制板的部件结构、控制阀的工作原理及设计参数,达到实现HXD3B型机车风源净化控制板自主检修的目的,通过对故障点较多的部件进行研究升级,采用更加适合的部件,将达林顿晶体管型号由原先的TIP150替换成TIP152的型号,提高控制板工作的稳定性。使用PLC控制、485通讯及组态王软件应用,采购相关设备自主研发了风源净化控制板试验台,将自主打印检修记录,故障点提示等功能合为一体,同时将所有故障的控制板故障原因进行采集分析,以此为基准来对故障的控制板自主检修并试验,达到节约成本,减轻机车下台压力,提高机车质量,打破厂家对控制板长期垄断的目的。

三、研究内容

(一) 还原电路图,原理图

要想实现该控制板的自主修,首先要知道其控制板的电路图,原理图。由于厂家的技术封锁,我们只能自己摸索钻研,于是我们采取了拆解还原的方法,就是逐一将控制板上的各个部件挨个焊下,然后利用万用表等工具测量底板的各

通路之间关系然后形成电路图,原理图。

(二) 工作原理

控制板初次启动,总是由1塔开始工作,先工作183秒,由于刚启动时T3并未参与控制,因此1塔先工作183秒,当T3参与控制是,1/2塔各工作160秒,再生时间23秒。

控制板总电源断电后,再次得电总是1塔开始工作。

控制板触发电源断电后,再次得电会按照上次工作状态继续工作。

周期时间: $368 \pm 14s$

再生时间: $23 \pm 2s$

工作时间: $161 \pm 5s$

(三) 核心部件原理

通过上网查询资料,查找各芯片内部引脚定义,逻辑关系。该类芯片叫施密特触发器,型号不同,功能作用不同。

CD4020是14位二进制串行计数器。所有的计数器为主从触发器。计数器在时钟下降沿进行计数,CR为高电平时,对计数器进行清零。由于在时钟输入端使用施密特触发器,对脉冲上升和下降时间无限制,所有输入和输出均经过缓冲。

Cd4093由四个2输入端施密特触发器电路组成。每个电路均为在两输入端具有施密特触发功能的2输入与非门。每个门在信号的上升和下降沿的不同点开、关。上升电压(V_P)T和下降电压(V_N)之差定义为滞后电压

1. 施密特触发器CD4093BE-IC1。IC1—靠R1与C1产生RC振荡电路,产生一个频率为44HZ左右的方形波通过IC1的4点输送给计时器IC2的10点。1点电压8V左右,14点电压10V左右

2. 施密特触发器CD4020BE-IC2。IC2—通过IC1的4点给的方形波来“打拍子”计数,通过内部逻辑运算,时间累积够后从3点输出给到IC3的9点,这个计数器是14位二进制计数器,邻脚时间2倍关系。IC2的3点控制T2

3. 施密特触发器CD4093BE-IC3。IC3—由IC2的3点提供10V电压触发,经过内部与非门电路逻辑运算后来控制

T1, T2, T3的开通与关断。

IC3的3点控制T1的开通与关断。

IC2的3点控制T2的开通与关断。

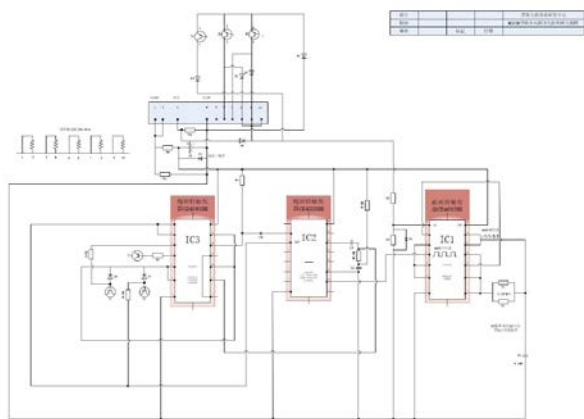
IC3的4点控制T3的开通与关断。

4. 达林顿晶体管TIP150 -T1/T2/T3。T1/T2/T3是个三极管，他们的1点是触发点，触发电压1.1V。

T1控制A塔，T2控制B塔。A塔工作时T1得电，B塔工作时T2得电，AB塔不工作时T3得电。

在控制板修复的过程中不可避免的会有一些控制板永久损坏，那么我们就需要进行自制，从源头上解决问题。于是我们通过上网采购，各个家对比，按照控制板的试验参数进行选购，最终确定出一批符合要求的物料表。在挑选配件的过程中，我们还对控制板进行了升级。例如原厂控制板上的三极管型号是TIP150，他的耐压值是300V，在我们查询资料后发现跟他同系列的TIP152型号规格参数与150的完全相同，但是耐压值由300V提升到了400V，这样控制板的工作稳定性就会更高。每个修复后的控制板及新造的控制板在装车后，我们都留存台账，方便以后进行跟踪。

至此我们已经可以完全实现该控制板的自主修，并且我们还可以根据制版图自主制造控制板，彻底打破了厂家的垄断。HXD3B型机车风源净化控制板的自主修不仅仅是一块板子的自主修，它同时能指导其他不同板子的自主修，按照该模式，其他类型的电路板我们同样可以实现自主修及自主制造。



风源净化控制板电路图

四、故障处理

稳压二极管D3-0.557V左右的截止电压，2.58V左右的反向击穿电压。给IC1提供稳定10V工作电压

电容C2-10 μ F

电容C1-0.1MF 与控制频率有关

电阻R1-0.297M Ω 左右与控制频率有关

①用万用表直流电压档位测量这几处位置，当T3一直有1.1V电压时，故障现象是AB塔均不工作。

②用万用表阻值档测量该处正常情况下应该是无穷大，当有阻值时证明该芯片短路。

③测量该处正常会有10V电压，没有会造成AB塔不工作。



① ② ③

④如果AB塔其中之一正常工作，测量IC2的3点是否有10V电压，如果有电压再去测量IC3的3点，4点电压，如果不正确说明IC3故障。

⑤用万用表M Ω 电阻档测量该处正常会是0.297M Ω 左右，如果阻值偏差很多，会造成工作时间的改变。

⑥用万用表通断档测量该二极管，正常情况下是0.557V左右的截止电压，反向击穿电压是2.6V左右，如果测量结果不对，那么会造成AB塔不工作。



④ ⑤ ⑥

五、结论

HXD3B型机车风源净化控制板已完全实现自主修，现在不光可以判断故障，处理故障，还能自主制造控制板，自主制造及修复的控制板有48块，使用装车的有27台，截至目前均使用良好，没有发生任何质量问题，该控制板国内无替换件，国外进口部件价格高昂，一块控制板1.5万元，而我们自己制造的控制板不仅性能进行了提升且成本仅为100元不到。

参考文献：

[1] 廖丽.GK1、GK1B型内燃机车风源净化控制系统的PLC程序设计[J].攀枝花学院学报,2008(03)

[2] 王进美,寒波.PLC风源净化控制系统的开发与实现[J].内燃机车,2007(05).