

LED 显示屏系统中冗余备份技术的研究

赵洪蕊 李应启

上海三思电子工程有限公司

DOI:10.12238/acair.v3i1.11866

[摘要] 本文通过对LED显示屏系统的各个环节的备份技术与备份方式进行分析,在显示面板、控制器、供电、信号传输等不同设备层上解决LED显示屏的冗余备份问题,大幅提高LED显示屏的使用可靠性。

[关键词] LED显示屏; 发送卡; 接收卡; 视频处理器; 冗余备份; 信号切换; 交叉备份; 同步
中图分类号: TN941.2 **文献标识码:** A

Research on Redundant Backup Technology in LED Display Screen System

Hongrui Zhao Yingqi Li

Shanghai Sansi Electronic Engineering Co., Ltd.

[Abstract] This paper analyzes the backup technology and backup mode of each link of LED display system, solves the redundancy backup problem of LED display on different equipment layers such as display panel, controller, power supply and signal transmission, and greatly improves the reliability of LED display.

[Key words] LED display; sending card; receiving card; video processor; redundant backup; signal switching; cross backup; synchronization

引言

LED显示屏系统作为目前一种被广泛应用的信息显示与发布的显示终端,应用于各行各业,例如:大型会议、监控中心、会展现场,户外广告、交通信息发布、体育赛事等。在一些关键场合,LED显示屏作为主要的媒体及信息展示设备,使用者对其可靠性提出了很高的要求,希望在使用时保证显示正常。因此为了提高系统的可靠性,需要分析LED显示屏控制系统的主要组成部分,分析各部分的主要故障及风险点,针对性的做出冗余备份设计。

1 LED显示屏系统的主要组成

典型的LED显示屏系统主要由显示单元、控制器(发送卡)、视频处理设备、视频源组成。在不同层次的设备之间,还有信号传输线缆、视频传输线缆等。例如:网络、光纤、HDMI、DP等传输线缆。其中显示单元由LED灯板、控制器(接收卡)、开关电源、信号传输接口组成。

2 LED显示屏系统的冗余备份设计

2.1 显示冗余备份

LED显示屏中使用最多的元器件是LED灯珠和驱动芯片,当灯珠损坏时会产生黑点、常亮点、串亮等问题,影响显示效果。当驱动芯片故障时会影响该芯片控制区域内的所有LED灯珠显示。针对这一部分,提出了一种冗余显示的LED灯板的设计方法。该设计中包括:主解码模块,用于接收并解码主信号;备解码

模块,用于接收并解码备信号;仲裁模块,连接所述主解码模块和备解码模块,用于进行主备仲裁;数据选择模块,连接所述主解码模块、备解码模块及仲裁模块,用于从所述仲裁模块接收仲裁指令并相应进行主备选择;数据输出模块,连接所述数据选择模块,用于将所述数据选择模块所选择的数据按照显示时序输出至驱动模块,供所述驱动模块驱动LED显示灯板进行显示。本实用新型能够接收并解码主信号和备信号,对LED显示灯板有主备两路信号输入,实现信号接收阶段的冗余备份;并实现驱动阶段的冗余备份,通过互为备份的主备灯珠达到LED灯珠级别的冗余备份。

上述方案提供了一种LED显示灯板级的冗余备份显示方法,可以提高显示可靠性。同时采用该方案会导致成本的提高,因此使用时,根据需求采用。

2.2 接收卡环路冗余备份

LED显示屏由LED显示单元拼接而成,显示单元之间通常采用标准以太网千兆网进行数据传输。由于显示数据带宽占用达到了85%以上,因此对千兆网络的传输可靠性要求极高。如果传输过程中的显示数据中断或丢包,会立即影响到LED屏的显示。因此在接收卡设计时,通常会采用环路设计,每张接收卡都会具备2个网口,2个网口之间互为备份都会进行数据收发。多个显示单元和发送卡之间形成环形网络,当环形网络中发生单节点故障时,还能保证所有设备的正常通信。

2.3接收卡及开关电源冗余备份

由于LED显示屏由LED显示单元拼接而成,当屏幕越大时,使用的电源与接收卡越多。少则几十台电源与接收卡,多则数千台电源与接收卡。当其中一台电源或接收卡故障时,都会导致一个区域的黑屏或画面失控,这对LED显示屏使用方会造成严重的影响,尤其在一些重要场合,例如大型会议的开闭幕式,大型庆典的场所,对可靠性的要求非常高,要做对应的冗余备份措施,保证在出现电源或接收卡故障时,显示屏仍旧能够正常工作,将风险降至最低。

在LED显示单元中,接收卡和开关电源冗余备份设计是提高显示屏可靠性的重要措施。在同一个显示单元中,电源供电部分由两台开关电源组成,并且两台电源之间具备并联接口,通过该接口,两台电源处于均流输出状态。当一台电源故障时,另一台电源输出电流增加,保证整个显示单元的供电要求。同时接收卡可以对电源进行检测,确定故障电源信息。通过系统软件平台进行电源故障告警。

主接收卡与备接收卡信号互为备份,主备两张接收卡的输出同时接连至处理模块,通过处理模块进行处理后与驱动电路连接对LED显示进行驱动。在此方案中,正常工作时,主接收卡处于工作状态,当主接收卡故障时,控制模块将迅速将数据线路切换至备接收卡,由于主接收卡和备接收卡互为备份,因此信号切换后可以直接接续通信信号,不影响LED显示系统的正常运行。基于相同原理,备接收卡可切换至主接收卡。

2.4发送卡冗余备份

发送卡是LED显示屏的核心设备,作用是将视频源(HDMI信号、DP信号)解码后,通过可编程逻辑器件(FPGA)进行数据流处理,打包为数据流,通过光纤接口或网络接口传输至每个LED显示单元。图1为一款带有备份功能的发送卡的原理框图。

图1中的发送卡视频输入接口具备HDMI主输入接口与备数据接口,视频源可以分为主备分别输入至发送卡。当主视频源中断时,可自动切换至备视频源。视频源输入端实现冗余备份功能。

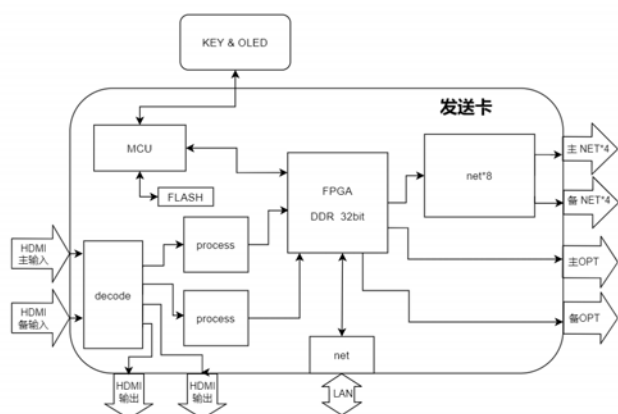


图 1

发送卡输入至显示单元的部分分别有8路网口进行显示信号的传输,其中4路为主网口,4路为备网口,分别连接至显示单

元内的接收卡主备网口或主备接收卡。发送卡的主备网口同时发送显示数据,且完全同步。当主网口通信中断或异常时,自动切换至备网口,对数据流传输实现了冗余备份,最大限度的保证了数据流传输的可靠性。

发送卡在LED显示屏系统级别还具备下列两种冗余备份方式。

第一种:单机环网模式,单机环网时,与3.2章节描述的方案一致。

第二种:双机环网模式,该模式下2台发送卡互为备份,前端视频源可以分别输入至主备发送卡。主备发送卡分别与显示单元组成独立的环网系统,此时显示屏处于两套独立的环路控制系统下进行显示。此时任意一台发送卡或任何一路环网中的发生故障时,屏幕仍旧可以正常显示,系统的冗余备份功能具备极强的故障恢复能力。

2.5视频设备冗余备份

在LED显示系统中,前端的视频设备是连接外部视频源和LED屏之间的重要部分,主要有视频处理器、视频拼接器、视频复制器、视频分配器、视频矩阵等不同种类。这些设备其中比较常用的是视频拼接器。视频设备的冗余备份设计也是LED显示系统在设计时需要考虑的问题。图2示意了从视频拼接器开始进行冗余备份设计的系统图。

在图2中,系统设备主要分为三个层级。第一层:控制电脑、网络交换机。

第二层:视频拼接器、视频复制器。第三层:发送卡、接收卡、屏体。在此系统中,从第一层开始都采用了冗余备份的设计。特别在第二层中,还采用了视频复制器复制视频信号,然后连接至每个发送卡的主备视频输入接口,这样做的目的是将主备视频拼接器的视频输出信号交叉连接至发送卡,虽然多了视频复制器这一设备,但是增加了视频信号的交叉备份功能,这样进一步增强了视频链路的冗余备份特性。同时需要注意,这样设计的先决条件为单台发送卡必须具备主备视频输入接口。

3 冗余备份设计中的关键问题探讨

3.1供电

在LED显示系统中,其中的不同设备、屏体都需要供电。因此供电的可靠性直接决定了系统的可靠性。因此供电设计时,关键设备可采用UPS备份电源。屏体部分除了双电源备份外还可以采用双路冗余供电设计,结合双电源备份的功能,屏体供电部分可靠性极高。

3.2同步

在冗余备份设计中还有一个关键问题需要注意,就是冗余备份信号的同步性。对LED显示系统来说主要视频信号在不同层级间的传输同步性是最为关键的,如果同步性有问题,会造成显示画面的不稳定。尤其当冗余设备之间有两路相同信号时,都需要冗余信号完全同步。同步的实现在不同设备中采用不同方式,例如前端视频源可以采用同步卡进行视频信号同步。在发送卡中,通过硬件FPGA内部的信号处理实现输出到接收卡的主备信号完全同步。总之在冗余备份系统中同步问题是需要重点考虑的方面。

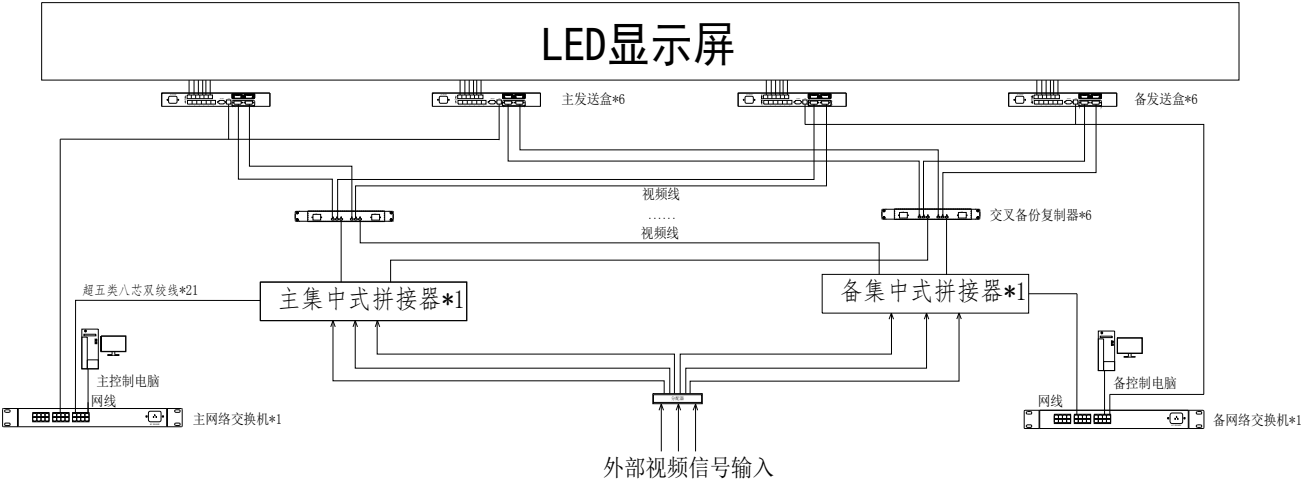


图 2

3.3切换时间与切换效果

在冗余备份设计中还有一重要指标就是主备信号之间的切换时间与切换时对显示的影响。对发送卡与接收卡的主备信号的切换时间最好控制在毫秒级，时间越短对显示的影响越小，通常切换时间需控制在100毫秒之内。如果能在10毫秒之内完成切换，几乎对显示没有影响。

系统中还有一些设备采用的切换方式分为自动切换与手动切换，不论哪种切换方式，切换时间越短，对显示影响越短。同时，切换时为了防止显示画面花屏，可以采用切换前先切至黑屏状态，然后再切换至正常显示状态。这样显示体验更佳。

总体来说，系统设备越多、层级越多，冗余备份的切换难度越大，切换速度越慢。需要在硬件设计和软件设计上采用更加优化的设计，减少切换时间与切换难度。

4 总结

本文主要讨论了LED显示屏系统中的冗余备份设计问题，从LED显示屏系统中的各个不同层次分别说明了冗余备份设计的

方案。最后还针对冗余备份设计中的关键问题进行了探讨。LED显示屏系统作为重要的显示信息展示方式，在各行各业中得到了广泛应用，在一些重要场所或重要场合，都需要进行冗余备份设计。冗余备份设计也是LED显示屏系统中的一个重要方向，未来根据技术的不断发展，该技术也会更加进步。

[参考文献]

[1]毛谊洲.LED显示屏控制系统研究[D].厦门理工学院,2018.
[2]中国科技核心期刊《现代电子技术》简介[J].现代电子技术,2014(16):155.
[3]陈聪,黄鹏,高雅濛.嵌入式系统软件工厂化设计[J].航空计算技术,2025,55(01):98-102.

作者简介:

赵洪蕊(1984--),女,汉族,山东聊城莘县人,硕士,中级工程师,从事的研究方向:LED显示屏控制系统。