

高可靠性集散控制中继通讯系统

李敬社, 张小木

(空军工程大学 导弹学院, 陕西 三原 713800)

摘要:建立了一种高可靠性、低价位单片机中继通讯系统,详述了该系统的工作原理和过程,并与多点总线结构式集散控制系统的对比中得出:该系统从物理层面上,根本解决了集散式控制系统在大范围内的数据通讯可靠性问题。

关键词:中继通讯;集散测控系统;多点总线结构;差动信号

中图分类号:TN925 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2000)04-0031-04

为适应军事通讯系统、仓库系统、居民小区等较为分散场所监测、控制的需要,研制性能良好的集散式测控系统十分必要。对分散在较大范围内的多个测控点,要实现有效测控,高可靠性通讯是一个非常重要的问题。我们开发的高可靠性集散控制中继通讯系统,解决了上述问题。

1 系统的建立依据及主要功能

单片机的迅速发展为我们开发高可靠性集散控制中继通讯系统提供了很好的物质条件,我们用单片机来构成系统的主要控制部分,系统组成框图如图1所示。

中央控制站由计算机、大型显示屏、打印机等外设构成,文中称作上位机,主要完成:有关数据的打印、显示、归档;采用巡检方式,由各测控站收集有关数据,并向各站发出相应级别的命令。

通讯转换板完成计算机串口 RS-232 模式到 RS-422 通讯模式的转换,它属于中央控制站的一部分,为后面行文方便,将其作为一个功能模块列出。

中继测控站主要由中继电路和一个双单片机系统控制板构成,主要完成:(1)所有数字信号的中继转发;(2)依据来自中央控制单元的指令发出本站的控制指令,完成所属分支测控区的巡检任务,汇总和回发相关数据。

本系统比较庞大,本文主要讨论其通讯部分。

系统通讯部分的物理连接如图2所示。工作原理和过程如下:

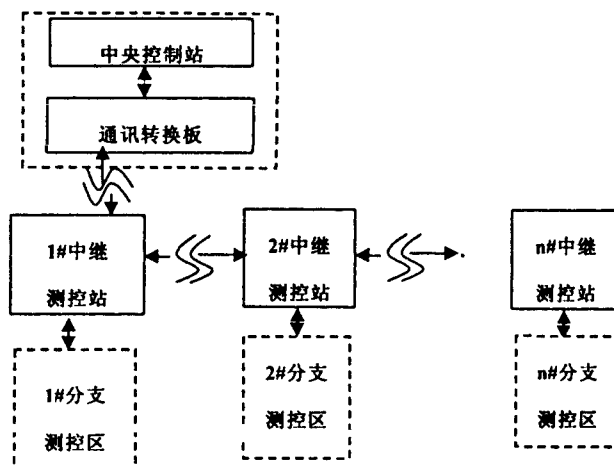


图1 系统组成框图

2 系统的工作原理、过程

在发送端,长线驱动器 MC3487 将数字信号变为一对差动信号(单端变双端),在接收端,长线接收器

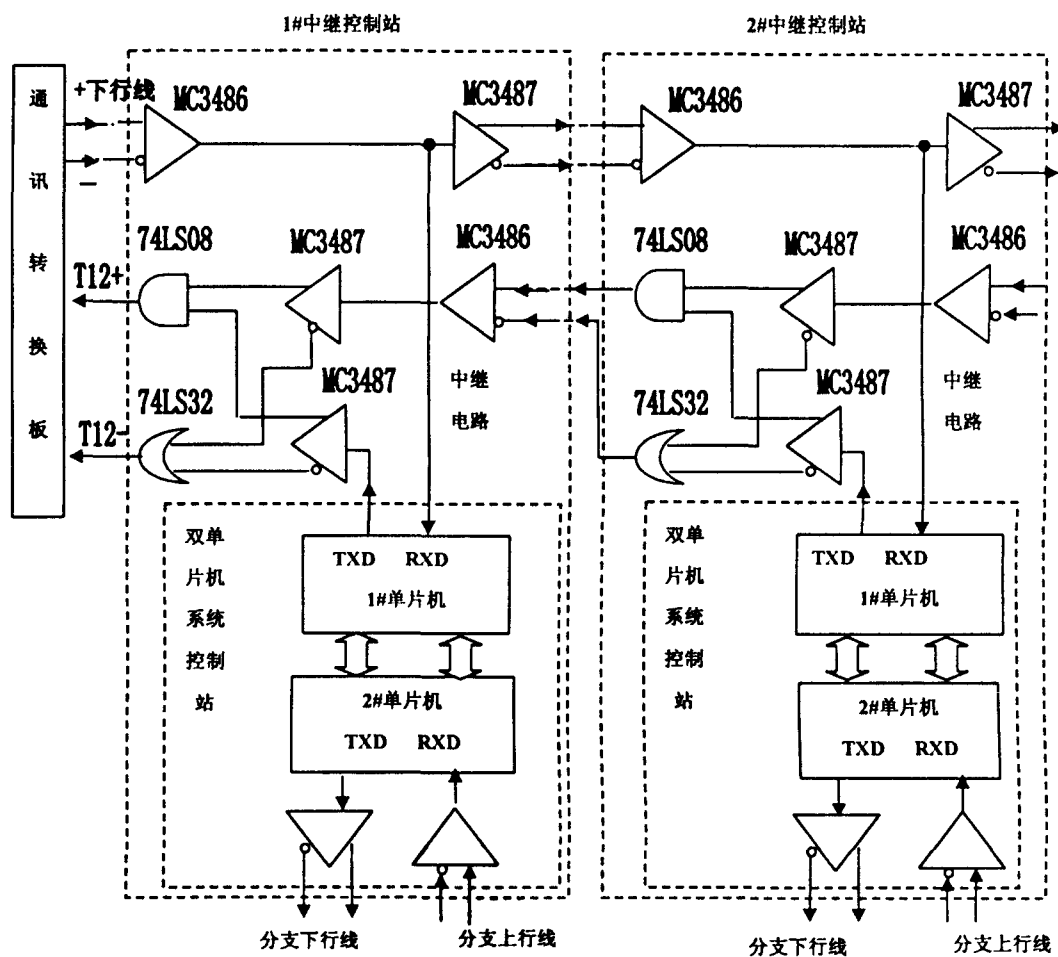


图2 系统通讯部分的物理连接

MC3486 将已受到干扰的信号变为单端输出信号,干扰信号对于 MC3486 差分集成电路的输入而言是一对共模信号,MC3486 本身具有特强的共模抑制能力,而且长线两端的驱动器与接收器不共地,不存在地回路的电位差和干扰,能将干扰信号抑制,恢复有用信号。但是,由于 MC3487 的驱动能力及 MC3486 的负载能力使其仅能带 12—16 个门电路,由于线路损耗的存在,即使在通讯速率小于 10kbps 的点对点的驱动接收中,该种方式的通讯距离也仅到几公里。

中继通讯站的任务是滤除干扰信号,再把信号传出去,很适合作长距离数字通讯。

下面分析系统通讯工作过程,并与多点分布总线方式作以比较(参看图 2)。下行数字差分信号经传输线到达 1# 中继控制站,经由 MC3486 消除干扰整形还原为单端信号,一路接到本级站的双单片机之一的接收端;一路经由 MC3487 再变为与通讯转换板出口一样幅值、频率、相位的差动信号发送到下一站。1# 站下发的信号在 2# 站完成同样的功能,依此类推,直到最后一站。

对中央控制站的通讯转换板出口而言,任一时刻,其与任一中继控制站的通讯,若忽略多站中继电路的硬件延时,则无论从物理连接,还是对系统软件的要求都只相当于一个点对点的通讯系统,其等效电路如图 3(a)所示。

在中继站,接收器 MC3486 的输出仅一路单片机门电路,一路 MC3487 的输入口,整个系统中只有线路损耗影响信号的衰减,这样就可以充分利用 MC3487 的驱动能力,提高传输的距离和通讯的可靠性。多点分布总线结构巡检方式的系统在物理连接与电路等效关系如图 3(b),在软件决定与某一单片机通讯时,虽然从软件通讯角度是一个点对点的通讯,但其它未参与通讯的单片机差分入口,仍连接在整个总线上,通讯转换板出口的差动信号既要克服线损,还要克服各个挂接在总线上的差分入口对地的等效阻抗的影响,势必造成传输距离的缩短和通讯可靠性的降低。

我们通过任一站与中央控制单元的通讯来分析一下上行通讯(参见图 2)。

当 X# 中继控制站接到上位机来的指令后,发出相关数据,经 MC3487 变为一对幅值相等、相位相反的差动信号,这时其它控制站都处在不发送数据的状态,其 TXD 口电平均为高电平,由下面的 X+1 站发出来

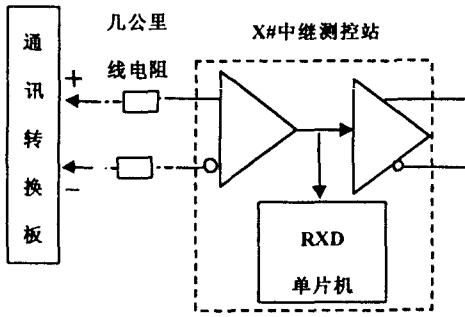


图 3(a) 等效电路

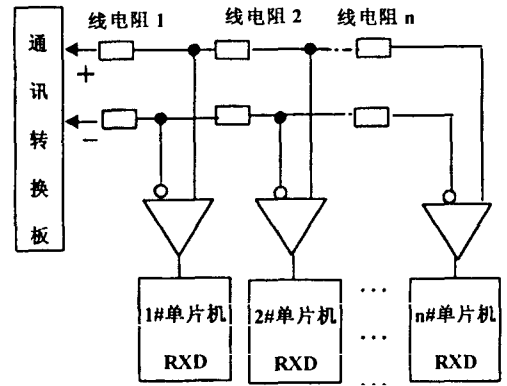


图 3(b) 物理连接与电路等效关系

的差分信号为:正线端+5V,负线端 0V,经 MC3486 的输出仍为高电平,再经 MC3487 单端变双端后,“+”端输出+5V,负端输出 0V。将由本机发送并经差分转换的信号与 X+1 站来的“+”信号相“与”,其输出为: X 站发出经 MC3487 变换的差分“+”端信号,而将两个“-”端信号相“或”,其输出为 X 站发出经 MC3487 变换的“-”端信号,“或”和“与”门输出的信号仍是一对幅值相等、相位相反的差动信号,由 X 站发出的差分信号在 X-1 站完成同样的中继和信号合成。逐次类推,一直发送到通讯转换板。由于上位机软件采用巡检通讯方式,任一时刻仅有一台下位机向上通讯,若忽略多站中继过程的硬件延时,无论从系统的物理连接,还是软件的要求上,上行通讯也是点对点的通讯,其等效电路如图 4(a)。

对多点分布总线方式,在这种情况下,若不对 MC3487 的使能端用单片机进行控制,使其处于高阻态或采取其它电路隔离措施,则上行通讯变得几乎不可能。如图 4(b),由于每个 MC3487 的等效输出阻抗很小,虽然中央控制器使其中一个单片机测控单元向上发送数据,但其它所有 MC3487 的输出口与总线的物理连接依然存在,其等效阻抗呈并联关系,使得上行数据很难上达。即使控制 MC3487,使其输出口呈高阻状态,但随着总线上挂载的下位机数目增大,其等效总阻抗仍会较小,信号的衰减也很大。

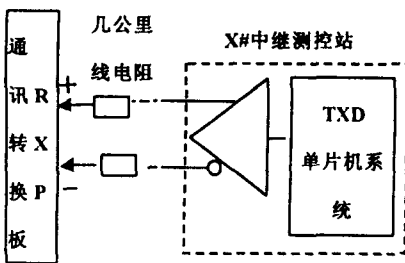


图 4(a) 单片机通讯等效电路

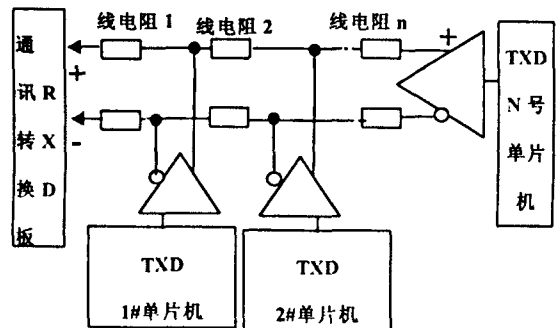


图 4(b) 多点分布总线方式等效电路

中继控制站与往下的分支测控区的通讯与上述基本相同,这里不再分析。

3 系统特点

本通讯系统利用中继通讯原理,单片机发送口不进行通讯时电平固定(高电平),长线驱动、接收器抗干扰性强的特点,在不增加元件的情况下,从物理结构层面上,提出了一种具有普遍意义的集散测控通讯方法。

本系统除上述主要特点外,还有以下特点:

(1)系统是一个开放的系统。物理结构可任意扩展,软件仅需做少量的修改。可设置 16 个中继站,分支测控单元最多为 8 个,最少为本级站,最远站点可达 24km,传输速率为 9.4kbps。

(2)系统组成非常灵活。根据每站测控的范围及测控对象增减系统,基本不受已建成系统硬件的制约。

(3)系统线路连接非常简单,各站级和分支测控单元级供电独立。

(4)系统维护工作非常容易。通讯系统内,无论是站还是分支测控单元的通讯故障,均能自动检出,并指出故障区段及站点的故障类型。

4 结论

本高可靠性的集散测控系统成本低、通讯监控区域大,可用于军事通讯,也可以广泛应用于测控点较为分散的地方,如:大型粮库的温湿度、火灾测控;居民小区的火灾、防盗报警;天然气、煤气多个站点的监控;电力系统配电网的自动化等许多领域。随着计算机测控系统的普及应用,本系统有很广阔的应用领域。

参考文献:

- [1] 周敬泉. 集散型火警及消防控制系统[J]. 电子技术应用, 1998, 24(6): 27-29.
- [2] 何立民. 单片机应用技术选编[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 1997.
- [3] 胡道元. 计算机局域网[M]. 北京:清华大学出版社, 1996.

The Relay Communication System of High Reliability Collected and Distributed Control

LI Jing-she, ZHANG Xiao-mu

(The Missile Institute, AFEU., Sanyuan 710038, China)

Abstract: This treatise presents a low price, high reliability relay communication system, gives its construct frame, and explains the principle and the working process. Through comparing it with multiple-point bus structure, We reach the conclusion that the system can thoroughly solve the problem on data communication reliability of collected and distributed control system on the physical layer face.

Key words: relay communication; collected and distributed control system; multiple-point bus structure; difference signal