

工业交换机的应用

工业交换机在隧道监控系统中的应用

AN04090004 V0.01 Date: 2009/06/2

产品应用笔记

类别	内容
关键词	工业以太网交换机 隧道监控系统
摘要	工业以太网交换机在隧道监控系统中应用

修订历史

版本	日期	原因
V0.01	2009/06/2	创建文档

销售与服务网络（一）

广州周立功单片机发展有限公司

地址：广州市天河北路 689 号光大银行大厦 12 楼 F4
邮编：510630
电话：(020)38730916 38730917 38730972 38730976 38730977
传真：(020)38730925
网址：www.zlgmcu.com



广州专卖店

地址：广州市天河区新赛格电子城 203-204 室
电话：(020)87578634 87569917
传真：(020)87578842

南京周立功

地址：南京市珠江路 280 号珠江大厦 2006 室
电话：(025)83613221 83613271 83603500
传真：(025)83613271

北京周立功

地址：北京市海淀区知春路 113 号银网中心 A 座
1207-1208 室（中发电子市场斜对面）
电话：(010)62536178 62536179 82628073
传真：(010)82614433

重庆周立功

地址：重庆市石桥铺科园一路二号大西洋国际大厦
（赛格电子市场）1611 室
电话：(023)68796438 68796439
传真：(023)68796439

杭州周立功

地址：杭州市天目山路 217 号江南电子大厦 502 室
电话：(0571) 28139611 28139612 28139613
28139615 28139616 28139618
传真：(0571) 28139621

成都周立功

地址：成都市一环路南二段 1 号数码同人港 401 室
（磨子桥立交西北角）
电话：(028)85439836 85437446
传真：(028)85437896

深圳周立功

地址：深圳市深南中路 2070 号电子科技大厦 C 座 4
楼 D 室
电话：(0755)83781788（5 线）
传真：(0755)83793285

武汉周立功

地址：武汉市洪山区广埠屯珞瑜路 158 号 12128 室
（华中电脑数码市场）
电话：(027)87168497 87168297 87168397
传真：(027)87163755

上海周立功

地址：上海市北京东路 668 号科技京城东座 7E 室
电话：(021)53083452 53083453 53083496
传真：(021)53083491

西安办事处

地址：西安市长安北路 54 号太平洋大厦 1201 室
电话：(029)87881296 83063000 87881295
传真：(029)87880865

销售与服务网络（二）

广州致远电子有限公司

地址：广州市天河区车陂路黄洲工业区3栋2楼

邮编：510660

传真：(020)38601859

网址：www.embedtools.com（嵌入式系统事业部）

www.embedcontrol.com（工控网络事业部）

www.ecardsys.com（楼宇自动化事业部）



技术支持：

CAN-bus:

电话：(020)22644381 22644382 22644253

邮箱：can.support@embedcontrol.com

MiniARM:

电话：(020)28872684 28267813

邮箱：miniarm.support@embedtools.com

无线通讯:

电话：(020) 22644386

邮箱：wireless@embedcontrol.com

编程器:

电话：(020)22644371

邮箱：programmer@embedtools.com

ARM 嵌入式系统:

电话：(020)28872347 28872377 22644383 22644384

邮箱：arm.support@zlgmcu.com

销售:

电话：(020)22644249 22644399 22644372 22644261 28872524

28872342 28872349 28872569 28872573 38601786

维修:

电话：(020)22644245

iCAN 及数据采集:

电话：(020)28872344 22644373

邮箱：ican@embedcontrol.com

以太网:

电话：(020)22644380 22644385

邮箱：ethernet.support@embedcontrol.com

串行通讯:

电话：(020)28267800 22644385

邮箱：serial@embedcontrol.com

分析仪器:

电话：(020)22644375 28872624 28872345

邮箱：tools@embedtools.com

楼宇自动化:

电话：(020)22644376 22644389 28267806

邮箱：mjs.support@ecardsys.com

mifare.support@zlgmcu.com

目 录

1. 系统介绍.....	1
2. 方案设计.....	2
2.1 系统组成.....	2
2.2 系统特点.....	4
3. 工业交换机介绍.....	6

1. 系统介绍

近二十年来，随着我国公路交通事业飞速发展，公路的等级不断提高，通车里程逐年攀升，公路建设已成为拉动国民经济增长的支柱产业和带动地方经济发展的龙头。在山岭和丘陵地区乃至越江过河的公路建设中，隧道方案以能缩短行车里程，保障运营安全，保护生态环境等优点，得到普遍应用，并且越修越长，规模越来越大。许多特长隧道、大跨度扁平隧道、双层隧道、沉管隧道、盾构隧道、高海拔隧道、寒区隧道相继建成。在坚持可持续发展，切实保护生态环境和有限的土地资源的战略指导下，长大隧道的建设必然任务越来越重，技术要求越来越高。

公路隧道是公路上的特殊路段，空间环境狭窄、光线变化大、视野不清，存在潜在的交通事故危险。因为隧道空间小，密闭性强，特别是发生火灾等紧急事件时，隧道内的环境会发生急剧恶化，交通疏导和救援工作与普通路段大不一样，而且二次事故产生的后果远比原发性事故严重得多，因此长隧道内的安全保障是公路隧道建设和运营要特别关注的问题。

公路隧道不同于铁路隧道，需要安全、人性化的照明、通风设施，更需要一整套合理、周密的紧急事件救助方案。随着我国经济的持续快速发展，近年来交通运输量更是迅猛增加，一旦发生火灾、事故、后果非常严重，因此，对隧道监控系统提出了更高的要求。

为了使隧道能安全、环保、高效、经济运行，保障司乘人员的健康和生命安全，隧道监控系统是长隧道的安全保障必不可少的，也是保证隧道交通畅通与环保必须的工程设施。

由于采用的网络标准其开放性好、应用广泛以及价格低廉、使用的是透明而统一的TCP/IP 协议，以太网已经成为工业控制领域的主要通信标准。工业交换机也称作工业以太网交换机，即应用于工业控制领域的以太网交换机设备，是工业以太网网络结构中的必要组成元素。聪明型即插即用工业以太网交换机 IES 系列，提供 8 口以太网接口，是专门为工业环境设计的工业级以太网交换机，强壮的工业级设计保证了可靠性和稳定性，可以在严酷的工业环境里安全地运行。IES 系列工业以太网交换机为您的工业以太网设备提供经济的解决方案，可以让用户快速有效地扩充到工业网络中，内嵌的智能报警功能，可以帮助系统维护与监控网络的运行状况。IES-2008/IES-2206 支持专用冗余网络协议 O-Ring 冗余环，它为用户提供了一种简单方法来建立一个冗余以太网，其高速的恢复时间不到 20ms。通过机身的拨码开关，使用者可轻易设定冗余环网以增加网络可靠性。

2. 方案设计

2.1 系统组成

公路长隧道监控系统的建设一般包括隧道监控室、隧道变电所、隧道内现场设备、将这些设备和监控室联系起来的信息传输网络、以及使这些设备和谐准确运转的控制软件。按功能区分，隧道监控系统可分环境检测子系统、火灾报警子系统、通风控制子系统、交通监控子系统、电力监控子系统、照明控制子系统、消防控制子系统、CCTV子系统、紧急电话通信子系统和有线广播子系统等几部分，其中交通控制子系统包括交通信号控制部分和交通检测部分（如图 2.1 所示）。

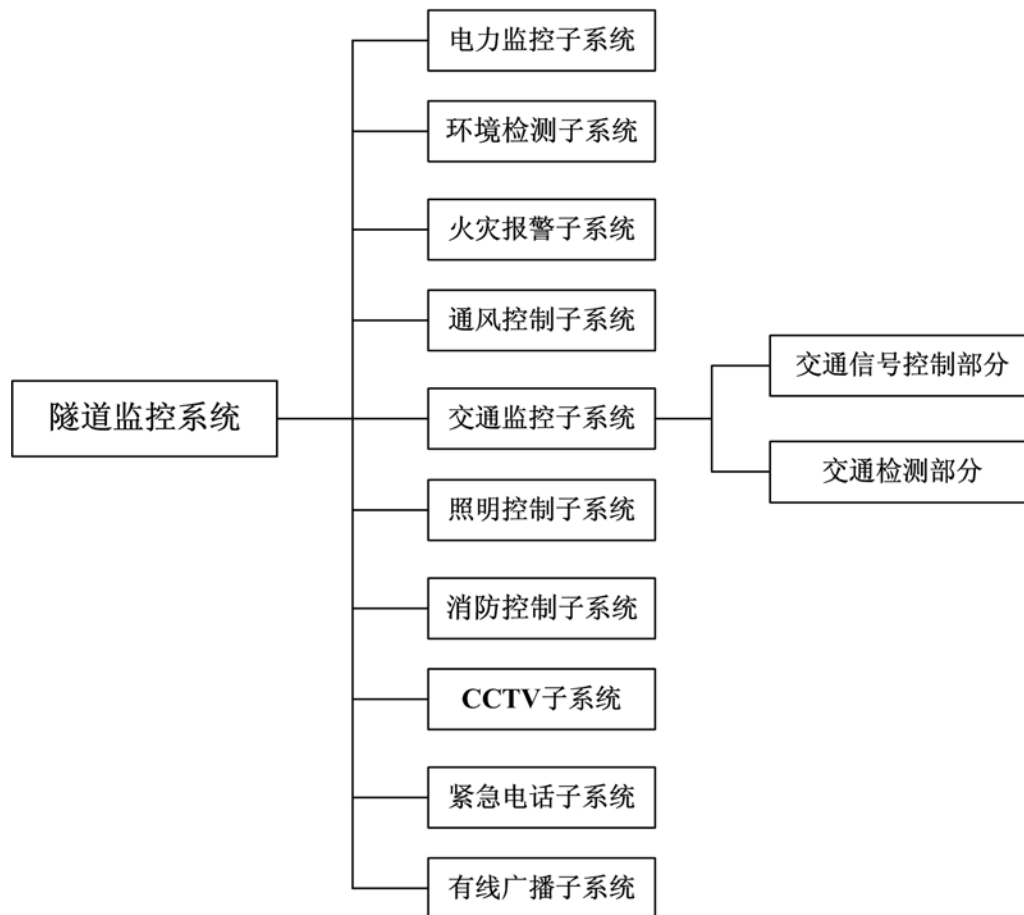


图 2.1 隧道监控系统组成

隧道工程的典型特点是距离长、规模大、站点多、通讯对象多，公路隧道一般是上下行分离、双洞、单向行驶双车道隧道。隧道内设置照明、通风、区域控制、消防、排水、紧急电话、通信、交通诱导设备等多种设备，以确保隧道安全、正常通行。因此，对这些设备的正确调度，监控、监视是隧道安全畅通所必须的，尤其在事故状况下，更是保证人身、设备安全的关键。

隧道监控系统的通信网络是保证系统能否高效运行的关键。长隧道、特长隧道以及隧道群的出现已经越来越多，单洞内的区域控制器数量增加，随着网络节点的不断增加，通讯网络需具有较高的通讯速率以保证大量数据的有效传输，较高的容错能力提高通讯的可靠性，即网络上出现故障时能够实现自恢复，同时，构成通讯网络的设备必须满足工业级要求，以适应隧道内苛刻的工作环境。系统还需要具有很好的可扩展性，使设备更新与增加、功能改

善与变化，都能最大限度应用原有系统。随着以太网技术的不断发展，它不仅在办公自动化领域而且在工业自动化场合得到了广泛应用，许多控制器、PLC、智能仪表和执行器，乃至DCS系统已经带有以太网接口，这些都标志着工业以太网已经成为真正开放互连的工业网络的发展方向，也将成为隧道监控网络技术的发展方向。在隧道监控系统中，我们采用以太网作为各个子系统间互相连接的通信方式，系统的网络拓扑结构如图 2.2 所示。

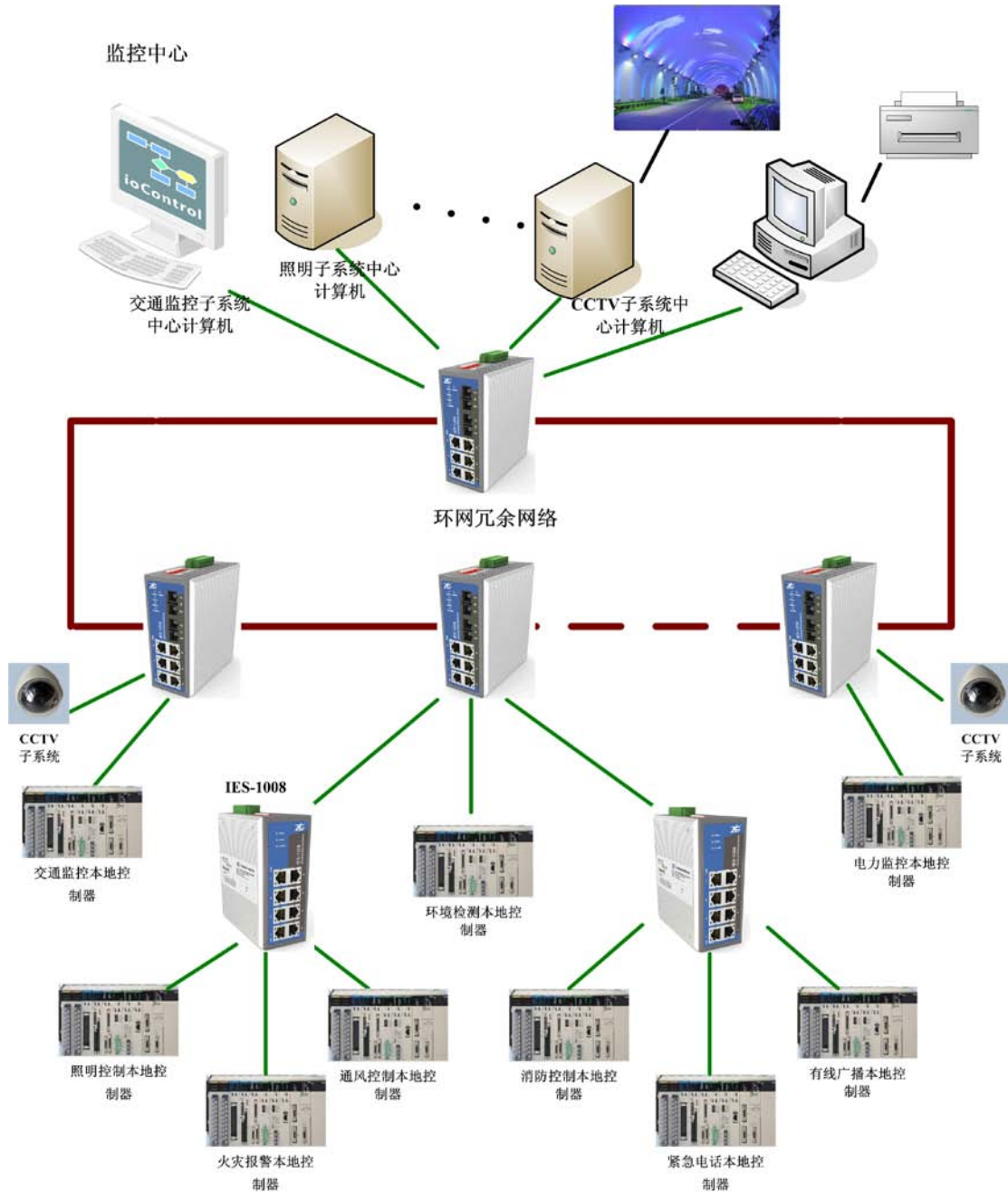


图 2.2 隧道监控网络拓扑

本系统由隧道监控站计算机系统、隧道监控本地控制器以及现场设备等组成。隧道网络传输是隧道监控本地控制器和隧道监控站的联系纽带。隧道（群）的本地控制器全部通过工业以太网全部相连，形成一个冗余环网系统，并通过该工业以太网与隧道监控站相连；本地控制器向下则以一对多的方式与隧道内分散的现场设备相连。本地控制器系统收集、存储和管理现场设备数据，监控现场设备工作状态，报告给隧道监控站，并且接收隧道监控站命令

对现场设备进行控制；另外它还具有本地自动控制的功能，在维修或测试等需要时可由隧道内的本地控制器进行控制。

2.2 系统特点

该系统网络通过 IES 系列交换机进行连接，组成 100M 的自愈环网进行连接通信，因采用的是自愈式冗余环网，这样即使在网络一端断开的情况下，冗余环网中的所有控制器仍然能够通过另外一端进行正常的通信，保证了通信的可靠性。另外，本地控制器除了分别采集每个变电站的信息外，还控制隧道内的通风、照明和对隧道内的交通诱导设备（可变情报板、可变限速标志、横洞指示标志、车道指示器等）、交通检测设备（如车辆检测器）、环境检测设备（如 CO 检测仪、透视率检测仪、能见度检测等）和照明检测设备等信息分别单独进行采集。

CCTV 电视子系统可以直观地、及时地观测隧道内外交通运行情况和事故现场，为救灾排险提供第一手信息。在隧道内一般按每 150 米左右安装一台定焦距彩色摄像机，顺车辆行驶方向设置。在隧道的两端及隧道之间均安装彩色遥控摄像机。在车行横洞洞口对面侧壁上安装彩色遥控摄像机，可实时动态地监视紧急停车带及横洞附近的交通状况。这些可以直接通过以太网传输到监控中心，并可以直接传输到 Internet 上供远程监控。

该系统采用广州致远电子有限公司的 IES 系列工业以太网交换机，该交换机完全符合工业标准，在耐高温、抗电磁干扰、耐高湿和冗余电源等方面具有很强的适应能力。通过 IES 系列工业以太网交换机构成的工业以太网网络，提高了系统的可靠性。整个系统具有如下特点：

1、工业以太网速度快、带宽高。整个网络采用全双工 100Mbps，传输速度快，可以保证控制的实时性。

2、高扩展性。工业以太网具有向下兼容性。对于双绞线或光纤介质，如果将传输速度从 10Mbps 提升到 100Mbps 或千兆，在大多数场合不需要改变现有的布线，只需更新网络设备即可。

3、开放性。系统对用户是开放的，设备的增减、控制方案的选取、系统的扩缩与维护等，用户都可以在开发的网络环境下方便地自己完成。所有硬件接口，软件协议全部按开放性的标准设计、编制。与以前的现场总线相比，完全不同厂家的设备很容易实现互联。

4、网络拓展方便。利用工业以太网，可以很方便实现远程监控，将生产与管理更好的结合起来。同时利用工业以太网进行组网，网络维护非常方便，基本上可以无限扩充，不会因为系统增大而出现不可预料的问题。

5、交换式以太网，保证了系统的确定性。交换式以太网将整个网络分成了多个冲突域，减少了传统以太网基于载波侦听多路访问/冲突检测（CSMA/CD）的介质访问机制带来的传输的不确定性。同时交换式以太网变相增加了网络的带宽，保证传输的确定性。

6、高可靠与高稳定性：环形冗余以太网方案的出现则保证了系统更高的可靠性，单一点的链路中断不会造成网络通讯的中断；过去由于没有其他可供选择的方案，冗余网络大都采用双总线方式实现。随着以太网和交换技术的发展使得建立冗余环网成为可能。在同样冗余度的情况下，冗余环比双总线方式减小了风险的集中和降低了实现成本。如果系统中环路发生故障，环形结构将在小于 20ms 时间内切换成具有全部传输能力的总线结构。

7、数据、语音、视频“三网合一”。在本系统中，网络不仅用于控制数据的传输，同时也作为语音和视频的传输平台。在隧道内每隔一段距离都设有一台带有云台的摄像头，其视频输出和音频信号以及云台控制信号直接发送到以太网上，在监控端通过软件对远程视频实现监视和记录，并可远程控制云台的动作。

3. 工业交换机介绍

广州致远电子有限公司的 IES 系列工业级以太网交换机针对复杂的工业环境而设计，能够满足工业网络的需求，为用户搭建安全可靠的通信环境。IES 系列工业级以太网交换机具有灵活的传输媒体选择，包含：铜线以及光纤。IES 系列交换机可以无缝地整合到以太网网络中，增强数据通信的可靠性。此外，其坚固的外壳设计、DIN 导轨安装及 12~48V_{DC} 的冗余电源输入均适合于苛刻的工业应用。

1、支持冗余环网。这种结构不仅减少了风险的集中，更降低了实现成本，通过独有的 O-Ring 协议控制其冗余的时间小于 20ms。

2、IP30 防护等级，能够适应恶劣的工作环境。

3、良好的温度特性，适合工作环境。

4、双电源备份设计，直流供电模式，有效提高系统的安全可靠性。

5、坚固的工业级外壳，适用于各种工业应用环境。

6、电源故障和端口连接中断时可以通过继电器进行报警。

7、灵活的安装方式，可以使用导轨安装或面板安装方式。



图 3.1 IES 系列交换机产品示意图