

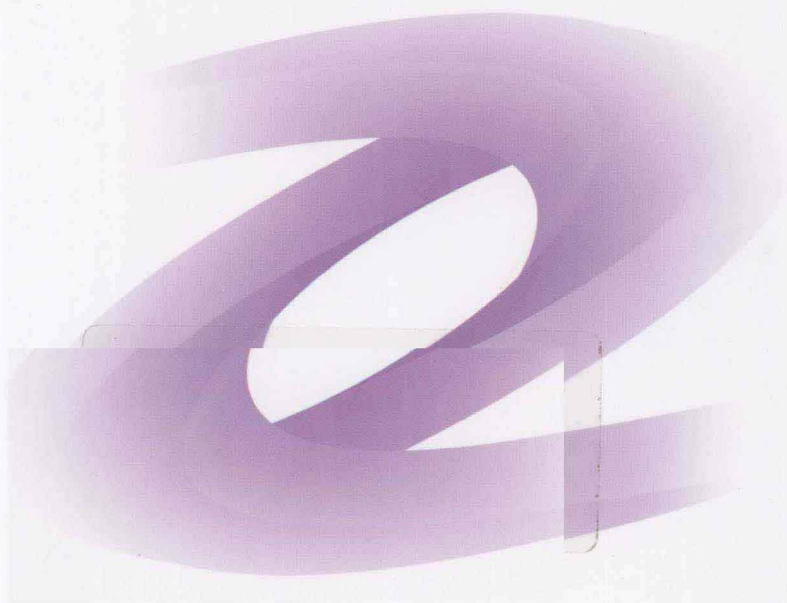


国家示范性高等职业院校课程改革教材

GJSFX GDZYXX KCGGJC

高速公路监控系统集成

曾瑶辉 李冬陵 编著



人民交通出版社
China Communications Press

国家示范性高等职业院校课程改革教材

Gaosu Gonglu Jiankong Xitong Jicheng

高速公路监控系统集成

曾瑶辉 李冬陵 编著

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为“国家示范性高等职业院校课程改革教材”,也是交通安全与智能控制专业“高速公路监控系统集成”项目化课程的配套教材。全书设置了简易四路视频监控系统的实现,收费站级视频监控系统的实现,隧道监控系统特殊部分的实现,车辆检测、气象监测等子系统的实现,信息发布子系统的实现,交通控制子系统的认知,分中心级监控系统的集成,省级联网监控系统的集成,监控技术革新设想共9个项目;项目下一般设有子项目和任务,形成3层模块式结构。

本书可以作为高职交通运输类专业“高速公路监控系统集成”或相关课程的教材,也可以作为高速公路监控系统或其他类似监控系统的维护人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

高速公路监控系统集成/曾瑶辉,李冬陵主编. —
北京:人民交通出版社,2010.11
ISBN 978-7-114-08747-9

I. ①高… II. ①曾… ②李… III. ①高速公路—监
测系统:控制系统—高等学校:技术学校—教材 IV.
①U491.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 211090 号

国家示范性高等职业院校课程改革教材

书 名:高速公路监控系统集成

著 作 者:曾瑶辉 李冬陵

责任编辑:黎小东

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757969,59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京交通印务实业公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:9.5

字 数:222 千

版 次:2010年11月 第1版

印 次:2011年1月 第2次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-08747-9

定 价:23.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

国家示范性高等职业院校课程改革教材 编审委员会

主 任：王章华

副主任：孔七一

委 员：王 林 陈曙红 彭富强 阳小良

王定祥 李柏林 邹 敏 罗 勇

颜楚华 胡光辉 任振林

序 言

我院在长期的办学实践中,不断深化职业教育教学改革,先后与 80 多家大中型企业开展合作办学,探索出了“订单”培养、“秋去春回、工学交替”等人才培养模式,毕业生深受用人单位的欢迎,实现了学校、企业、学生等“多赢”。在校企合作中,我们深刻体会到,要真正实现“技能训练与岗位要求对接、培养目标与用人标准对接”,就必须有一套适合“订单”教学的工学结合的教材,于是就有了与企业技术骨干一起编写教材之愿望,随后几年,各种讲义便呼之欲出。

教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》中指出:“高等职业院校要积极与行业企业合作开发课程,根据技术领域和职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,改革课程体系和教学内容。”“与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材,并确保优质教材进课堂。”2007 年,我院被正式列为第二批国家示范性高等职业院校建设单位,开发“工学结合特色教材”作为国家示范重要建设项目,被郑重地写入了建设任务书。

三年来,各教材主要撰写人带领教学团队成员,深入“订单”企业调研,广泛听取企业、学生、职教专家等多方人士意见,并结合国外先进的职教经验,遵循基于工作过程导向的课程开发理念,夙兴夜寐,多易其稿,进一步丰富了原讲义的内容,并付诸教学实践。正是有了各专业教学团队的辛勤耕耘,这套工学结合的系列教材才得以顺利付梓。在这里,我要道三声感谢:感谢国家示范建设项目的实施给我们提供了千载难逢的参与机会,感谢各位领导、省内外职教专家的悉心指导,感谢各位老师、主要撰稿人为之付出的劳动。

诚然,由于我们课程开发的理论功底不深,深入实践的时间有限,教材中错误也在所难免。正如著名职教专家姜大源在国家示范性高等职业院校建设课程开发案例汇编《工作过程导向的高职课程开发探索与实践》序言中所说:“这只是一部习作。习者,蹒跚学步也”。它“虽显稚嫩,却是新起点”。诚恳希望各位同行、专家批评指正。

工学结合是职业教育永恒的主题。即将颁布和实施的《国家中长期教育改革和规划纲要(2010~2020)》对大力发展职业教育做出了许多重大举措,特别提出了制定校企合作法规,调动企业参与职业教育的积极性。可以说,职业教育将迎来又一个新的春天。欣逢盛世,责任重大。我们将一如既往地加强与企业的合作,积极探索多种形式的职业教育模式,开发适应企业和市场需求的专业教材,努力培养更多的高技能人才,为实现我国从人力资源大国到人力资源强国的转变作出应有的贡献。

路漫漫其修远兮,吾将上下而求索。

是为序。

王章华

2010年3月于岳麓山下

(王章华为湖南交通职业技术学院院长、教授,中南大学硕士生导师)

前 言

进入 21 世纪,我国高速公路的飞速发展使高速公路机电系统也随之迅猛发展。智能交通系统成为 21 世纪地面交通运输的前沿科技,是 21 世纪地面交通运输运营和管理的主要发展方向,是交通运输领域的一场革命。

正是在这样的大背景下,湖南交通职业技术学院的交通安全与智能控制专业成为中央财政支持的重点建设专业,担负起智能交通系统人才培养的任务,开设了“高速公路监控系统集成”、“高速公路通信系统集成”、“高速公路收费系统集成”、“高速公路供电”、“GPS 在智能交通中的应用”等一系列课程。由于这些课程都是新开设的课程,所以要组织教师编写校本教材,而且在中央财政经费和人民交通出版社的支持下,这些校本教材得以公开出版,为更多的人服务。

本书是本着实用的原则来编写的。基础理论方面不作过多过深的论述,以够用为度。内容组织成项目设计的形式,且项目或子项目和高速公路监控系统的各个子系统基本对应,形成了项目、子项目、任务三层结构。

本书由湖南交通职业技术学院交通安全与智能控制专业建设团队(包括企业专家)集体编写完成。全书由曾瑶辉教授和李冬陵高级工程师编著,湖南交通职业技术学院的赵竹、田杰、刘虹秀、陈瑜、陈媛、仇晶、肖宁参与了本书的编写。

本书得到中央财政示范高职院校重点建设项目经费支持,在编写和出版过程中得到过多方帮助:人民交通出版社及责任编辑给予了大力支持;专业建设指导委员会对教材的内容进行了审阅;湖南省高速公路管理局不但为学生提供了实习基地,还为本教材提供了许多宝贵的一手资料;书中大量采用了长安大学孙巧燕、单永欣、李纲、张媛等硕士论文的成果。由于给予帮助的人太多,无法一一写上他们的名字,在此一并向他们表示衷心的感谢,感谢他们为高职教育作出的贡献。

编 者
2010 年 9 月

目 录

引子	1
任务 1 了解课程性质与定位	1
任务 2 引入课程	2
项目 1 简易四路视频监控系统的实现	5
项目描述	5
任务 1 基本切换式视频监控系统的实现	5
任务 2 基本分割式视频监控系统的实现	7
任务 3 创新思维训练	8
项目 2 收费站级视频监控系统的实现	9
子项目 2-1 视频采集子系统的实现	9
子项目描述	9
任务 1 摄像机选型	9
任务 2 云台选型	15
任务 3 认识前端解码器	17
任务 4 摄像机、云台、刮水器与解码器接线	17
任务 5 一体化云台摄像机安装调试	23
任务 6 编写某收费站用监控摄像机、云台选型报告	23
任务 7 完成联调	23
任务 8 创新思维训练	23
子项目 2-2 模拟视频传输子系统的实现	23
子项目描述	23
任务 1 选用视音频线缆、控制线缆	24
任务 2 选用视频(音频)分配器	25
任务 3 选用光端机	27
任务 4 完成视频采集和视频传输两个子系统的合并	31
任务 5 创新思维训练	31
子项目 2-3 视频切换及控制台子系统的实现	32
子项目描述	32
任务 1 视频矩阵选用	32
任务 2 控制键盘选用	34
任务 3 创新思维训练	38
子项目 2-4 视频显示子系统的实现	39
子项目描述	39
任务 1 监视器选用	39

任务 2 显示墙布局	40
任务 3 了解常见视频接口	41
任务 4 创新思维训练	44
子项目 2-5 视频存储子系统的实现	44
子项目描述	44
任务 1 硬盘录像机的选用	44
任务 2 创新思维训练	49
子项目 2-6 数字视频传输子系统的实现	50
子项目描述	50
任务 1 理解数字视频传输及编码解码器	50
任务 2 数字视频传输子系统实现	51
任务 3 创新思维训练	55
子项目 2-7 收费站级视频监控系统总体设计	56
子项目描述	56
任务 1 完成某站级监控系统总体设计,并写成投标书的形式	56
任务 2 创新思维训练	56
项目 3 隧道监控系统特殊部分的实现	57
项目描述	57
任务 1 了解隧道监控系统	57
任务 2 创新思维训练	60
子项目 3-1 隧道照明子系统的实现	60
子项目描述	60
任务 1 理解隧道照明系统的设置原则	60
任务 2 了解隧道照明方案	61
任务 3 隧道照明控制方式及实现	63
任务 4 创新思维训练	65
子项目 3-2 隧道通风子系统的实现	65
子项目描述	65
任务 理解隧道通风系统	65
子项目 3-3 隧道火灾报警、消防控制子系统的实现	72
子项目描述	72
任务 1 理解隧道火灾探测报警系统	72
任务 2 了解消防灭火系统	75
任务 3 创新思维训练	77
子项目 3-4 隧道广播子系统的实现	77
子项目描述	77
任务 1 理解隧道广播子系统设置原则	77
任务 2 了解隧道广播子系统产品	78
子项目 3-5 隧道交通诱导与控制策略	80
子项目描述	80

任务 某隧道交通诱导与控制策略讨论	80
项目 4 车辆检测、气象监测等子系统的实现	86
子项目 4-1 车辆检测子系统的实现	86
子项目描述	86
任务 1 实现环形线圈车辆检测子系统	86
任务 2 实现视频车辆检测子系统	91
任务 3 实现动态称重器子系统	94
任务 4 创新思维训练	97
子项目 4-2 气象监测子系统的实现	98
子项目描述	98
任务 1 应用气象监测系统	98
任务 2 创新思维训练	103
项目 5 信息发布子系统的实现	104
项目描述	104
任务 1 应用可变限速板、可变情报板	104
任务 2 信息发布操作	111
任务 3 创新思维训练	111
项目 6 交通控制子系统的认知	112
项目描述	112
任务 1 认识交通控制策略	112
任务 2 高速公路交通控制实例分析	115
任务 3 创新思维训练	120
项目 7 分中心级监控系统的集成	121
项目描述	121
任务 1 某高速监控系统集成方案学习	121
任务 2 某高速公路分中心级监控系统设计图纸阅读理解	121
任务 3(可选) 某高速公路分中心级监控系统集成方案设计	121
任务 4 创新思维训练	121
项目 8 省级联网监控系统的集成	122
项目描述	122
任务 1 理解省域高速公路联网监控系统	122
任务 2 创新思维训练	126
项目 9 监控技术革新设想	127
项目描述	127
附录 1 《公路隧道设计规范》(JTG D70—2004) 节选	128
附录 2 《高速公路监控系统集成》课程标准	130
参考文献	139

引 子

任务1 了解课程性质与定位

本课程是交通安全与智能控制专业核心课程,目标是培养学生在监控系统集成与维护行动领域的核心技能,使学生能够胜任高速公路监控系统维护员的岗位。此外,本课程还和“监控设备操作工实务”一起,构成对“公路监控设备操作工”的职业技能培养和鉴定的支持。

一、课程目标

课程总体目标是:通过学习,学生能够完成高速公路监控系统集成工作流程(需求分析、方案设计、安装调试、工程验收)中的每个环节,具有完成这些环节所需要的知识、技能、素质;能够胜任高速公路监控系统维护员的岗位。通过本课程和“监控设备操作工实务”课程的学习能够通过“公路监控设备操作工”的鉴定。

课程具体目标包括:

(一)能力目标

(1)能够读懂站级到省级高速公路监控系统整体设计方案,能够按照设计好的方案进行现场安装、调试,能够掌握监控系统建设项目进度。

(2)具有站级到省级监控系统的运行维护能力。

(3)能够做站级、路段级监控系统的方案设计。

(4)能够完成典型监控设备的现场操作、故障诊断与恢复。

(5)具有现场组织管理能力及协调能力。

(二)知识目标

(1)了解监控系统集成工作流程的主要工作内容,掌握设备选型的方法。

(2)熟悉典型监控设备的性能指标和技术参数。

(3)熟悉典型监控系统的组织布局及工作原理。

(三)情感目标

(1)帮助学生体验监控系统集成学习活动中的成功与快乐,使他们认识到知识和技能来源于实践,又服务于社会。

(2)通过教师演示、学生独立动手操作完成项目任务,激发学生的学习兴趣,培养学生科学观察、独立思考、自主探究的习惯,从而使学生达到自主学习、参与学习、合作学习的目的。

(四)态度目标

在安装调试过程中培养学生吃苦耐劳的精神、严谨的工作作风,与人和谐相处、与人高效沟通的综合素质。

二、课程教学内容

以高速公路监控系统集成与维护行动领域包含的工作任务为基础,进行概括提炼后,采用项目驱动式教学方法,把课程设计为以下项目。

- 项目1 简易四路视频监控系统的实现
- 项目2 收费站级视频监控系统的实现
- 项目3 隧道监控系统特殊部分的实现
- 项目4 车辆检测、气象监测等子系统的实现
- 项目5 信息发布子系统的实现
- 项目6 交通控制子系统的认知
- 项目7 分中心级监控系统的集成
- 项目8 省级联网监控系统的集成
- 项目9 监控技术革新设想(创新性项目)

(注:紧急电话系统放在“通信系统集成”课程里。)

具体内容见课程标准文档中的能力项目表和教学进度表。

三、考核方案

本课程不采用传统的卷面考试,而是采用基于项目完成情况的项目化考核,具体考核方式如下:

(1)以平时项目完成情况为主要考核依据(能力考核)。

(2)总评成绩=平时项目考核(90%)+平时学习态度(10%)。平时项目考核采取公开展示项目成果并答辩、学生参与议定成绩的方式,以方案书的质量(40%)和调试连通质量(60%)为考核依据。平时学习态度根据考勤情况和平时实际态度由教师和学生小组评定,权重各占50%。这样可以充分体现学生在评价中的主体地位。

(3)每个项目都要进行考核,各个项目成绩按项目复杂程度做加权平均就得到总项目考核成绩。

本课程与职业技能认证是密切结合的,学完该课程和“监控设备操作工实务”后应当能够通过“公路监控设备操作工”的鉴定。还可以参加安防工程师系列的职业技能认证。

任务2 引入课程

一、引入情境1

要求学生现场用笔记本电脑+普通聊天用摄像头(任课老师带)组建一个最简单的监控系统(如图0-0-1所示),能够把本地和远程被监控目标的图像显示到桌面上,还可以通过投影仪投影到银幕上。

通过这个例子,学生应该使学生树立信心,体会到原来监控系统就这么简单而有趣!通过这个例子还可以说明网络视频监控系统的的基本组成。

(1)视频采集子系统(摄像头);

(2)视频传输子系统(摄像头到投影仪间的传输线路;当用QQ视频聊天时,屏幕上可以

出现远程监控镜头,此时整个因特网就是视频传输子系统,也就是通信系统);

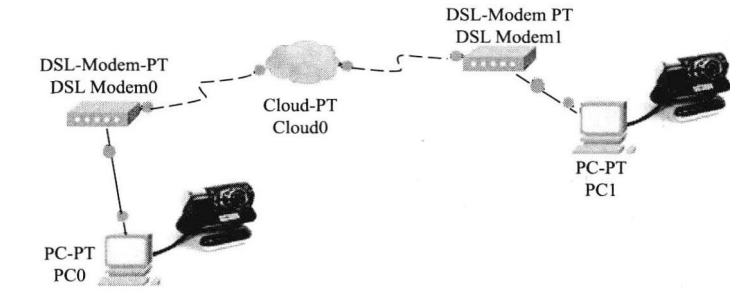


图 0-0-1 通过 QQ 视频建立的远程监控系统示意图

- (3) 视频切换子系统(在 QQ 上可以实现视频切换,切换到另外一个人的画面;多媒体教室里的 VGA 视频切换器也是一种切换);
- (4) 视频显示子系统(电脑显示屏、投影仪)。

二、引入情境 2

要求两个学生同时上台,尝试绘出一个高速公路收费站视频监控系统的结构图,列出设备清单。通常,学生都会感觉不知从何入手,或者能够上手也完成得不完整。这就会暴露学生技能和知识的缺陷。使学生们认识到原来要做真实的高速公路监控系统集成不是那么简单,还需要学习和训练!这就激发了学生学习的兴趣和动力。

老师这时可以向学生说明要做好一个收费站监控系统的集成一般要完成哪些工作流程,产生哪些工作文档,要具有哪些技能和知识。然后引出课程安排和课后学习及考核要求,要求学生阅读课程标准。

告诉学生第一个大的阶段性任务就是编写收费站级监控系统的需求说明书和设计方案书,并在监控实训室利用仪器设备实现。这就引出了第一阶段的学习目标,学生很容易理解。设计方案书的样式让学生课后自己去查找,以训练查阅资料的能力。

告诉学生,为了完成设计任务,必须安排一次到收费监控站的实地考察调研。让学生明白实地调研是做设计方案的一个必需步骤。

三、引入情境 3

本情境意在引导学生初识高速公路监控系统。高速公路监控系统是用于监视和控制道路交通状况,引导交通流,提高道路利用率的机电系统。图 0-0-2 所示为临长高速三级监控系统。

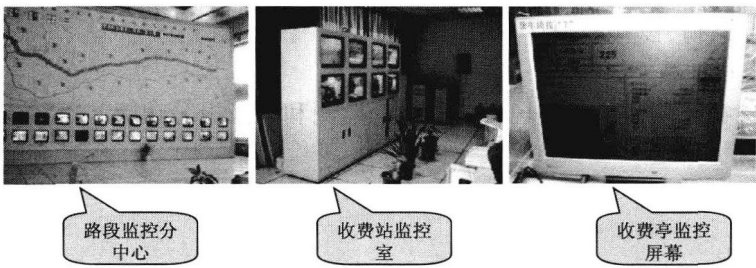


图 0-0-2 临长高速三级监控

高速公路监控系统通常具有以下功能。

功能1 信息采集

1) 视频信息采集

外场摄像头采集视频信息。

2) 其他数据信息采集

监控分中心计算机通常接收的信息如下：

(1) 交通流参数：交通量、速度、占有率、车行方向。

(2) 能见度检测值。

(3) 大小可变信息板显示反馈信息。

(4) 紧急电话呼叫信息：呼叫时间、地点、次数。

(5) 各种设备的工作状况反馈信息。

(6) 收费分中心传来的交通信息。

(7) 操作员输入的事件事故信息。

对道路上发生的每一事件的详细情况，如时间、地点、伤亡人员情况、持续时间、采取的措施、处理方法、值班员号码等均记录在计算机中。

功能2 数据处理

监控分中心计算机对收集的信息进行如下处理：

(1) 处理车辆检测器提供的各种信息，以判断交通状况。

(2) 处理能见度检测值，根据判别门限，通过人机接口报警。

功能3 实时控制

监控系统通常具有如下实时控制功能：

(1) 正常情况下，监控分中心计算机综合分析交通和环境指标状况后，根据系统内已经预备的控制方案，对交通进行实时控制。

(2) 紧急情况下，中心计算机一方面向操作员报警，一方面接受操作员指令，包括通知消防、抢险、救援部门，完成控制功能。

功能4 信息显示与发布

(1) 通过监控中心地图板动态显示各设备运行状态。

(2) 通过监视器墙和大屏幕动态显示各区段交通运行状况、各种报表。

(3) 通过可变信息板发布服务信息。

功能5 统计查询

统计、查询、打印各种交通报表。

功能6 数据存档

完成每日数据备份，以备调用。

功能7 自检与报警

具有对系统自身的软硬件及外场设备的自动监测和故障报警功能。

项目1 简易四路视频监控系统的实现

【项目描述】

能力目标

■ 能根据原理图在实训室内实现简易(四路切换式,不含云台和解码器)视频监控系统的连线和调通。

相关支撑知识

■ 视频监控系统的 basic 组成、各子系统组成及元器件知识。

训练方式、手段及步骤

■ 分组在实训室内实现简易(四路切换式)视频监控系统的连线和调通。即把4个摄像机的视频输出通过4根同轴电缆连接到视频切换器的输入口,把切换器的输出连接到监视器的输入;加电,操作切换器,使监视器屏幕在4个摄像机镜头间切换。

考核标准

■ 系统工作正常,能够切换监控画面(视频切换器或矩阵暂时由教师负责操作,学生在后续有关视频矩阵操作项目中进行练习。极端情况下可以不要切换器,可以手工把摄像机的视频输出连接到监视器的输入上)。

任务1 基本切换式视频监控系统的实现

一、任务布置

本任务实现一个最基本的四路视频监控系统,后续的课程再让学生的技能和知识在这个基础上进行扩充。

这个最基本的视频监控系统由4个摄像机、1个视频切换器(带控制键盘)、1台监视器、若干视频电缆连接而成。其基本结构如图1-0-1所示。

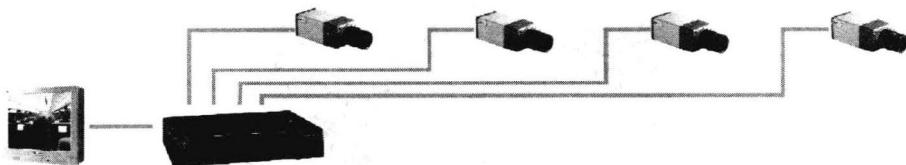


图1-0-1 四路切换式监控系统示意图

本任务的具体要求如下：

- (1) 将设备连接成为一个简单的监控系统,能够从监视器上看到某个摄像机的图像。
- (2) 能够用矩阵做切换,使监视器上显示指定摄像机的图像。
- (3) 画出设备连接图(用现场照片),详细标注每个接口名称。
- (4) 写出在矩阵上作切换的操作过程。

二、接 线

(1) 关闭所有设备的电源开关,接好所有设备的电源线。

(2) 将4个摄像机的视频输出口(VIDEO OUT,一般为 BNC 接口,见图 1-0-2)用视频电缆连接到视频矩阵的视频输入口(VIDEO IN,一般为 BNC 接口,见图 1-0-3)1 到 4。

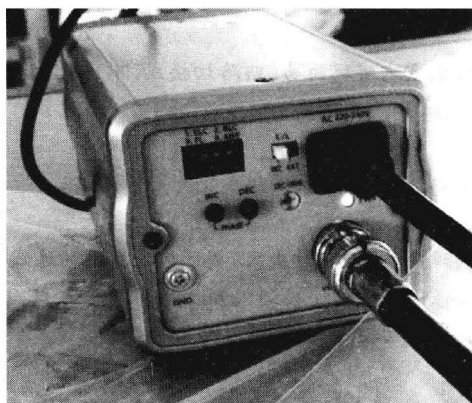


图 1-0-2 摄像机视频输出接口

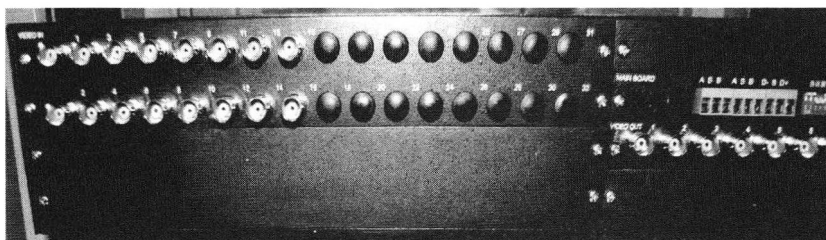


图 1-0-3 切换器(矩阵)视频输入、输出接口

(3) 将视频矩阵的 VIDEO OUT 1 口用视频电缆接到监视器的视频输入口(一般为 BNC 接口,见图 1-0-4)。



图 1-0-4 监视器视频输入接口

(4)将控制键盘与矩阵连接好,连接方式见具体产品的说明书。

注意,一般摄像机的视频输出、切换器的视频输入输出、监视器的输入均为 1.0V_{p-p} 的视频信号(模拟信号)。

三、加 电

一般先给摄像机、监视器加电,再给切换器加电。

四、获取监控图像

(1)用监视器的遥控器或面板按钮将其信号源设置为正确的视频输入口。

(2)在切换器(矩阵)的控制键盘上控制将某路输入接到某路输出。在本例中是控制把 1~4路中的一路接到 1 号输出上。控制命令见具体产品的说明书,实训设备用的命令如下。

CLEAR 1-MON-1-CAM:意思是接在矩阵 1 号输出口上的监视器上显示接在矩阵 1 号输入口的摄像机的图像。

CLEAR 1-MON-2-CAM:意思是接在矩阵 1 号输出口上的监视器上显示接在矩阵 2 号输入口的摄像机的图像。

CLEAR 1-MON-3-CAM:意思是接在矩阵 1 号输出口上的监视器上显示接在矩阵 3 号输入口的摄像机的图像。

其余可依此类推。

任务 2 基本分割式视频监控系统的实现

一、任 务 布 置

用 4 个摄像机、1 个具有视频分割功能的硬盘录像机(DVR)、1 台监视器、若干视频电缆,组成一个画面分割式视频监控系统。其基本结构如图 1-0-5 所示。

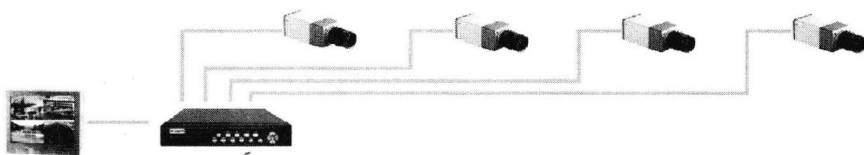


图 1-0-5 分割式视频监控系统结构图

本任务的具体要求如下:

(1)将设备连接成一个简单的监控系统,能够从监视器上同时看到 1 个或多个摄像机的图像。

(2)能够调整监视器上的画面数。

(3)画出设备连接图(用现场照片),详细标注每个接口名称。

(4)写出在硬盘录像机上作画面分割的操作过程。

二、接 线

(1)关闭所有设备的电源开关,接好所有设备的电源线。