

中等专业学校教材

调度监督 与调度集中

南京铁路运输学校 过惠庆 主编



中等专业学校教材

调度监督与调度集中

南京铁路运输学校 过惠庆 主编
武汉铁路运输学校 余红梅 主审

中国铁道出版社

2000年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

调度监督与调度集中是铁路行车指挥系统的两种现代化设备。本书主要介绍 DJ4 型、TY-DJ 型调度监督设备和 D5 型、CTC4000 型调度集中设备,并全面系统地阐述了行车调度自动化系统及铁路运输指挥管理系统(DMIS)的系统结构和系统功能、网络结构等内容。

本书为中等专业学校铁道信号专业教材,也可作为信号专业工作人员的技术培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

调度监督与调度集中/过惠庆编著. —北京:中国铁道出版社,2000

中等专业学校教材

ISBN 7-113-03693-7

I. 调… II. 过… III. ①铁路信号-集中控制-设备-专业学校-教材②铁路信号-调度集中-设备-专业学校-教材 IV. U284.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 14816 号

书 名:调度监督与调度集中

作 者:南京铁路运输学校 过惠庆

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

责任编辑:倪嘉寒

封面设计:陈东山

印 刷:北京彩桥印刷厂

开 本:787×1092 1/16 印张:8.5 字数:208 千

版 本:2000 年 5 月第 1 版 2000 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~4000 册

书 号:ISBN 7-113-03693-7/U·1021

定 价:11.40 元

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

前 言

行车调度指挥自动化是铁路现代化的重要内容和主要标志,是铁路信号现代化的关键技术。它随着微电子技术、计算机技术和现代通信技术的发展而迅速发展,无论在信息交换、实时控制和调度决策,还是在控制范围等方面都越来越显示出它的优越性。它代表了铁路行车信息和控制技术的发展趋势。行车调度指挥自动化的应用和发展将大大提高行车调度指挥的水平和质量,最大限度地提高运输效率,确保行车安全。作为行车调度自动化的基础设备——调度监督和调度集中技术已趋成熟,达到了实用化程度并发展迅速。

本教材是在调度监督和调度集中迅速发展的形势下应运而生。它是根据教卫企函[1997]42号文“铁路中等专业学校铁道信号专业教学计划教学大纲”的要求,并结合我国铁路调度监督和调度集中设备发展的具体情况编写的。全书分六章,其中第五、第六章可作为选学内容。

远程控制系统的的基本环节在相关课程里未作系统介绍,为了掌握学习调度监督和调度集中系统的基础知识,本教材专辟第二章介绍时钟与时序、编码电路、译码电路、调制与解调、混合线圈及滤波器等内容。

鉴于目前我国铁路调度监督的发展远快于调度集中的实际情况,在征求了各方的意见之后,将本教材定名为《调度监督和调度集中》,介绍的重点自然就改为调度监督了。

根据我国铁路调度监督和调度集中的运用情况,本教材介绍了DJ4型、TY-DJ型调度监督和DS型、CTC4000型调度集中。

行车调度自动化系统是在调度集中基础上发展起来的行车现代化系统,并也开始在我国铁路开发研制,为使读者了解其情况,本教材也作了介绍。

我国铁路正在实施的铁路运输调度指挥管理系统(DMIS),将带动铁路运输指挥现代化建设,促进铁路信号技术的网络化、智能化发展。为紧跟铁路信号技术的发展趋势,本教材介绍了它的简况。

对于各种行车指挥系统,本教材着重介绍它们的基本结构和基本工作原理,未对电路细节进行介绍。旨在帮助读者掌握基本概念和基本原理,为进一步掌握遥信、遥控技术奠定基础。

本教材由南京铁路运输学校过惠庆主编,并编写第一章至第四章;南京铁路运输学校林瑜筠编写了第五章、第六章;武汉铁路运输学校余红梅主审。参加审稿会的有柳州、西安铁路运输学校,兰州、内江铁路机械学校,天津铁路工程学校,洛阳铁路信息工程学校的任课老师,在教材编写过程中受到各校教师的大力支持和许多单位的帮助,于此一并表示由衷的感谢。

由于编者水平有限,搜集资料不全,教材中有疏漏、不妥和错误之处恳请提出批评和指正,以不断提高本教材的质量。

编 者

一九九九年十一月

绪 论

行车调度控制系统是铁路行车调度指挥的现代化设备,对于提高行车调度指挥的水平和质量起着关键的作用。行车调度控制系统包括调度集中、调度监督和计算机辅助行车调度系统等。行车调度控制系统的普及程度,代表着铁路行车调度工作的现代化水平。

一、调度集中和调度监督

调度集中和调度监督是应用远程控制技术原理构成的铁路行车调度控制系统。借助调度监督系统,行车调度员可在调度所直观地了解所管辖调度区域内信号设备的状态、各次列车的运行状况等行车信息。调度集中则更进一步,调度员不仅可直观地了解各种行车信息,而且可实现一些调度命令(如接发列车进路)的直接实施,对于提高铁路运输调度指挥的质量和水平,充分发挥铁路线路的通过能力等方面起着积极的作用。它主要体现在以下几个方面:

1. 可提高线路的实际通过能力

在调度集中区段内,调度员可直接办理列车进路,这就显著地缩短了列车会车时间、同方向列车间隔时间,并减少了列车停站次数和时间;能通过表示盘了解列车运行情况,及时调整运行计划,从而使区段的实际通过能力得到提高。据统计,单线铁路运用调度集中后可提高实际通过能力 20% 至 30%,如配合双线插入段,则可提高 50% 至 70%。

2. 可提高列车的旅行速度

采用调度集中后,由于缩短了列车停站时间,减少了停站次数,从而提高了列车的旅行速度。据统计,一般可提高列车旅行速度 20%,并能减少列车晚点,缩短晚点后运行图的调整恢复时间。

3. 节省运营人员

采用调度集中后,接发车进路由行车调度员集中办理,车站运营人员工作量大大减少,可节省运营人员,提高劳动生产率,一般每 100km 可节省运营人员 45 至 50 人。

4. 改善劳动条件

采用调度集中后,行车调度员与车站值班员的通话量大为减少,行车调度员的许多事务性工作由计算机代替,把他们从繁重的手工劳动中解放出来,劳动条件大大改善。

5. 提高行车安全程度

行车调度员掌握全区段列车的运行情况和设备状况,直接办理接发列车进路,减少了中间环节,消除了因其他人员中介所带来的差错,故进一步提高了列车运行安全程度。

6. 为行车调度自动化创造了条件

调度集中设备不仅提高了运输调度指挥的水平和质量,而且可以作为行车调度自动化的基础设备,为更高层次的调度指挥控制系统准备了条件,并可作为行车调度自动化的备用手段。

采用调度集中,还可推迟双线建设,合理使用铁路建设资金和运营开支。

二、行车调度自动化

行车调度自动化是在调度集中的基础上用计算机模拟调度员的工作,将一些事务性或程序判断性工作由计算机承担,实现行车调度的自动控制和自动调整,调度员仅作复杂的调度判断工作。行车调度自动化是新型的信号系统。

因为采用调度集中后,为调度员指挥列车运行提供了便利的条件,实现了集中控制。但是一切有关的判断、操作、统计均要由调度员直接参与才能完成,在繁忙区段,调度员的工作处于高度紧张状态。所以,要改变这种状况,就必须进行更高层次的自动化改造,引入计算机代替调度人员的繁琐操作,从而使调度员把主要精力用于判断和调整运行计划上。

行车调度自动化除了完成调度集中的所有功能外,主要扩展的功能是:自动排列列车进路、自动进行列车运行调整,此外还能完成与行车有关的统计、自动传递显示行车信息、旅客向导等。

行车调度自动化,按自动化程度的不同,也有不同的形式。但不管何种形式,行车调度自动化都应该是一个完备的计算机系统。

根据我国铁路现阶段的情况和特点,最适宜的形式是计算机辅助的行车调度系统,其基本任务是三小时计划运行图的自动生成。

三、铁路运输调度指挥管理系统(DMIS)

DMIS(铁路运输调度指挥管理系统)采用现代信息技术改造传统的落后铁路调度方式,建立融信号、通信、计算机、数据传输和多媒体技术为一体的运输调度指挥系统。DMIS设计为四级网络结构:铁道部调度中心的调度管理信息系统、铁路局调度中心的调度管理信息系统、铁路分局调度中心的调度管理信息系统、基层网。各级调度中心自身构成局域网,相互间通过X.25和专线构成广域网。

DMIS的功能可分为实时信息处理和管理信息处理两大部分。实时信息处理是对基层网采集到的各种动态信息进行处理。如区段、枢纽、分界口和港口、口岸、大型企业站等的列车运行情况和现场状态等动态信息,通过调度监督、调度集中采集到地区控制中心(调度所),再经过广域网传输到各上级调度中心,进行处理,并以图形、图像、图表、文字等形式,向调度员和有关领导传达及时、准确、直观、可靠、灵活、丰富的运输状态宏观显示、列车运行情况和现场动态显示、作业情况和实时动态统计表等信息。为协调运输、科学决策、实现现代化管理提供了重要手段。管理信息处理主要是对调度中心的日常工作进行管理,自动完成信息收集、各种报表编制、信息传送或输出,方便、快捷地查询各种资料。DMIS不仅提高了调度工作的质量和效率,大大提高了调度指挥的整体技术水平,而且改善了调度人员的工作条件,实现了铁路运输调度指挥的现代化。

DMIS工程的实施还带动了整个铁路信号向网络化、智能化方向发展,从根本上改变我国铁路信号在调度指挥手段、调度控制技术和信号技术设备功能等方面的落后面貌,从而提高铁路干线的运输能力和效率,全面提高行车安全程度。

四、行车调度控制系统的发展

1. 国外行车调度控制系统的发展

调度集中最早由美国研制成功,安装数量也最多,俄罗斯次之,日本发展较晚,但推广较迅

速。目前,不仅发达国家,而且发展中国家,如印度、埃及、巴西等都大量安装调度集中。

调度集中的应用范围不断扩大,控制距离不断延长,而且迅速地实现电子化、集成化。1966年,美国在匹兹堡联合铁路上安装了第一个采用计算机的调度集中系统,各国70年代普遍在调度集中中引进计算机,80年代则广泛采用微型计算机。

现代调度集中系统直接利用微型计算机构成,信息传送质量高,灵活,体积小,采用模块化设计,控制范围扩大时用积木拼装方式即可扩大容量,便于系统扩充和改动。传输通道可采用电缆、光缆、无线以及卫星通信等多种方式。

60年代末以来,一些发达国家用计算机模拟调度员的工作,将一些事务性或判断性工作让计算机来承担,而调度员仅作复杂的判断工作,构成行车调度自动化系统。行车调度自动化是比调度集中层次更高的行车调度控制系统,它具有自动编制运输计划、自动排列进路、自动运行调整等一系列智能化功能。行车调度自动化系统,已越来越多地运用于高速铁路、城市铁路以及其它路网。

2. 我国铁路行车调度控制系统的发展

调度指挥是保证铁路运输安全和提高运输效率的关键环节。但长期以来,我国铁路调度指挥部门基本上沿用铁路历来所采用的“一部电话、一支笔、一把尺、一张纸”的原始作业方式,已非常不适应铁路运输发展的需要,急需发展行车调度控制系统。

我国铁路于1962年在宝成线宝鸡—凤城段首次安装调度集中,为继电式极性频率制。1969年在成昆线成都—燕岗段安装了采用晶体管分立元件的DD2型、DD3-F型,以及采用集成电路的DD4型、D4·D型等。最多时达一千多公里。其中有些区段如陇海线郑商段曾发挥过应有的效能,对于提高运输效率以及推迟双线建设起到过重要作用。但终因改建双线、区间无空闲检查设备、设备不配套、本身不稳定等,各安装调度集中的区段相继于70年代末停止使用。

在这一期间,我国铁路调度集中发展缓慢,其原因是多方面的:如由于我国铁路小站摘挂列车作业较多,致使调度控制权经常下放;又因单线区段列车成对运行,难以收到理想的效果;设备所用器件可靠性不高,设备不配套,技术经济效果不显著;运营部门没有采取相应措施,建立必要的规章制度,调度人员素质有待提高,未进行系统培训,使得设备效能不能充分发挥;在铁路建设中缺乏经济观念,忽视技术改造的作用,在单线运能不足时就等待修建双线。

我国第一套实际安装的调度监督设备是从原苏联引进的,1959年安装在北京—天津段,为继电器系统,容量小、速度慢。70年代自行研制了由晶体管分立元件或集成电路组成的调度监督设备,分别为DJ1型和DJ2型。由于设备尚不完善,未能大面积推广。

进入80年代,我国铁路在调度集中、调度监督的微机化及相关性能的研究上取得了突破性的进展,在应用上取得稳步发展。微机化调度集中和调度监督的特点是:设备由分立元件向大规模集成电路转化;由布线逻辑向计算机系统转化;由零散设计向标准化、模块化、积木式、高可靠及无维修化转化;由单一功能向多功能扩展;表示设备由盘面式向屏幕式发展;调度集中由单线向双线扩展,调度监督由区段向枢纽、分界口等多方面发展。

加上逐渐配套的运行图自动描绘、自动报点和车次号自动传递等设备,我国调度集中,尤其是调度监督有较快的发展。到1998年底,我国铁路有调度集中一千二百多公里,区段调度监督九千一百多公里,枢纽和分界口调度监督55处,已占营业里程的16%以上。

宝成线(宝鸡—凤州段)D4型单线调度集中于1991年开通,是我国第一段正式开通的微机化调度集中。用于大秦线的是D5型双线调度集中。在兰新线哈密—柳园段安装的是引进的CTC4000型调度集中。广深准高速铁路中运用了全微机的调度集中。京广线郑州—武昌段

安装了具有计算机辅助调度功能的 4000 型全微机调度集中。

目前我国铁路使用的调度监督有自行研制的 DJ4 型和 TY-DJ 型以及引进的 DSS3000 型,各有两千多公里。

从 1970 年开始,就在京山线天津—古冶段进行过行车调度自动化的研究,1975 年又进行京津段行车调度自动化的研究。但终因我国铁路运输情况过于复杂,虽进行了大量工作,但未有满意效果。

D5 型全微机调度集中,是大秦铁路的配套工程,采用进口部件,自行组装并开发软件,可按运行图自动指挥列车运行,并可通过人工干预进行修改变更。

广深准高速铁路中采用了全微机调度集中系统。系统分为计算机辅助调度和调度集中基本级两大部分。车站接发车可由控制中心计算机自动控制、程序控制、调度集中控制、调度员储存控制和车站控制等多种方式实施。实现了列车运行图的管理,包括基本运行图的存储、显示和更新,班计划运行图的编制、修改和显示;三小时计划运行图的编制、变更和显示;实绩运行图的描绘及数据统计。实现了对列车运行的调整,对在线列车运行进行监视,不断与三小时计划运行图比较,实时地提出运行调整方案。

京广线郑州—武昌段的 4000 型全微机调度集中系统具有计算机辅助调度功能。在京广线保定—石家庄段的调度监督系统,进行了三小时计划运行图自动生成试验。

1996 年开始实施的 DMIS 工程,是铁路现代化的重要标志工程,是增强各级运输调度指挥手段、提高运输效率和效益的重要技术改造项目,也是提高铁路信号整体水平,向网络信号发展的龙头工程。随着 DMIS 工程的实施,调度监督要有较大的发展,尤其是 4 大干线要对原调度集中进行改造,并新建相当数量的调度监督。

DMIS 工程要求入网的调度监督均预留调度集中的条件,待时机成熟和运输需要时,即可改为调度集中控制。以后的调度集中也不再是传统意义的调度集中,仅仅为人工集中控制,而要引入更多的功能,如自动选路、计算机辅助调度、列车运行自动调整,即逐步实现行车调度自动化。

行车调度自动化是铁路信号技术发展的关键技术,随着微电子技术、现代通信技术、尤其是计算机技术的发展而发展起来,无论在信息交换、实时控制及调度决策,还是在控制范围方面,越来越显示其优越性。它代表了铁路行车信息与控制技术的发展趋势。随着现代科学技术的不断发展,调度集中、调度监督技术已趋成熟,达到了实用化程度。和 TMIS(铁路运输管理信息系统)的建设相协调,积极开发 DMIS,将逐步形成我国铁路完整的运输管理现代化系统。

第一章 远程控制基础

第一节 远程控制的基本概念

一、远程控制系统

对分散的设备、器件等进行远距离集中的操纵是人们早就梦寐以求的事情。随着社会的进步、科学技术的不断发展,实现远距离操纵已不再是梦想,人们不仅用越来越先进的技术使之付诸实现,而且使其控制的距离越来越远,控制的范围越来越广、控制的内涵越来越丰富。远距离操纵已经成为一门专门的技术——远程控制技术。近年来,由于计算机技术、现代通信技术的迅猛发展,远程控制技术发展越来越迅速,无论是在控制距离上还是在控制功能、容量和自动化程度上均有了阶跃性的发展,因而远程控制系统已得到了更为广泛的应用。如电力部门的供电远程控制系统、石油部门的输油远程控制系统、城市地下铁路部门的行车指挥自动控制系统、铁路行车指挥部门的调度集中和调度监督控制系统以及更大的 DMIS 系统等正在迅速发展。

远程控制系统与一般控制系统的区别在于信息的远距离传输。因而它必须解决信息远距离传输过程中的损耗、干扰以及传输的经济性、可靠性等问题。将信息进行远距离的传输有两种方式,一种是模拟传输方式,一种是数字传输方式。大家知道为了利用电信号传递信息,人们把消息依托在电信号的某个参量上。模拟传输,通过把某种需传输的模拟变化量转变为电信号的某个参量的连续变化来进行传输。数字传输则首先把需传输的信息转变为数字量,以数字信号的形式进行传输,数传技术是专门解决数据远距离传输的技术。所以借助于信息传输技术实现对被控对象的远距离监视和控制的系统就是远程控制系统。如今,由于数据传输技术的成熟及其无可比拟的优越性,信息传输通常采用数据传输技术。而且远程控制功能也因数传技术和计算机技术的发展,不再是单纯的监视和控制,其信息处理和自动控制的能力越来越强。远程控制系统正在向远程自动(智能)控制系统的方向发展。

二、远程控制的分类

远程控制系统种类很多,就其功能之差别来分有遥控系统、遥信系统、遥调系统和遥测系统。

遥控系统由控制设备、信道、执行设备三大部分组成。遥控系统是一个能够借助于电码把控制设备产生的状态命令通过信道从控制端传输到执行端,并由执行设备转变为被控设备的状态变化的远程控制系统。其结构框图如图 1-1 所示。

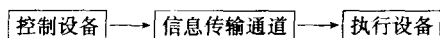


图 1-1 遥控框图

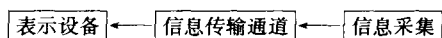


图 1-2 遥信框图

遥信系统由表示设备、信道、状态表示信息采集等三大部分组成。遥信系统能够把从执行端采集到的被控设备状态转变成信息代码,并经过信道把表示信息从执行端传送到控制端,使得被控设备的状态能够在控制端的表示设备中表示出来。遥信系统的结构如图 1-2 所示。

遥测系统由记录显示设备、信道、信息测量采集等三大部分组成。遥测系统的功能同遥信系统类似,所不同的是其采集传送的信息不再是状态信息,而是测量信息。其特点是采集的信息不再是少数几个极限量,而是在一定范围内可变的模拟量。这给信息的采集、传输均带来了一定的难度。其结构框图如图1-3所示。

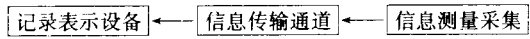


图 1-3 遥测框图

遥调系统的结构类似于遥控系统。所不同的是遥控系统只能控制被控对象的状态变化,而遥调系统不仅能够控制被控对象的状态而且能够控制被控对象的参数,即还可实现对被控对象的调节,所以其结构要比遥控系统来得复杂。在实际使用中遥控、遥信系统用得较多,而且在远程控制系统中大多采用的是遥控遥信系统或单独的遥信系统,而单独的遥控系统则用得很少。

按系统产生传输信号的方式不同可分为：
 非周期型远动系统 系统中信号的产生与发送是随机的,平时系统在不动作状态,控制端有要发送命令或执行端被控对象状态发生变化时整个系统才开始动作。
 周期型远动系统 该系统不管信号变化与否,整个系统始终处于循环不停的周期性工作状态之中。

按采用的电码单元特征来分有：
 利用脉冲的宽度特征和幅度特征(有振幅或振幅为零)来构成电码的时间电码制；
 利用脉冲极性和频率特征来构成电码的极性频率制；
 利用脉冲频率特征来构成电码的频率制。

在极性频率制、时间电码制远程控制系统中遥控和遥信采用不同的信号特征来构成电码,以便减少相互间的干扰。

远程控制系统的分类除按照其功能分类外还有许多其它分类方式,如按照采用的信道类型分有无线传输远程控制和有线传输远程控制之分;按照其工作方式分有 1:1、1:N 和 M:N 等工作方式之分等。

三、远程控制系统的组成

远程控制系统一般有命令形成、变换器、信道、反变换器、执行设备等五部分组成,其相互

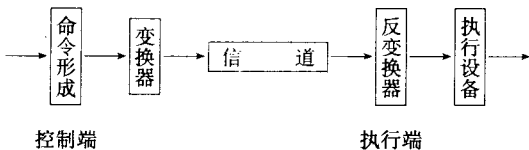


图 1-4 远控系统一般框图

关系如图 1-4 所示。即控制端通过命令形成、变换器把控制命令转换成适合信道传输的信号,执行端通过反变换器、执行设备把接收到的信号恢复成控制命令,并完成命令的实施。现代远程控制一般采用数据

传输技术,所以其基本结构就如图 1-5 所示。

信息源简称信源。因为在数据传输系统的发送端,发信者可能是人也可能是机器,所发送的信息形式各不相同,为了便于分析,通常把它们概括为信源。

信源编码器是把信源送出的消息变为数字编码信号。若信源送出的是模拟信号,信源编码器需对模拟信号进行抽样、量化和编码。通常把量化器和编码器合称为模/数转换器。这样模拟信号经模数转换器便直接加工成数字编码信号,显然就无需信源编码器了。信源编码器的另一个作用是提高数字信号的有效性,解除信号之间的内在联系,以压缩传输原始消息所需

的数据速率。

信道编码器又称抗干扰编码器。它是把信源编码器输出的数字信号(电码序列)人为地按一定规则加入多余码元,以便在接收端发现错误或纠正错误,降低差错概率,提高正确识别的能力,从而提高信号传输的可靠性。

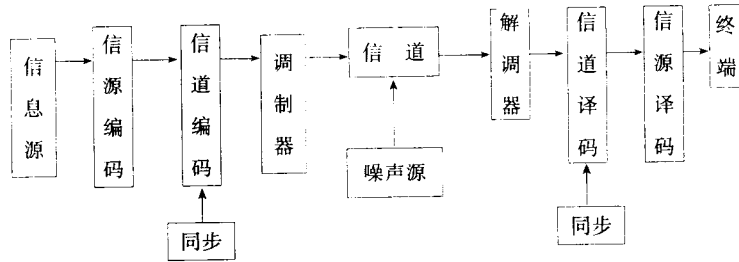


图 1-5 数据传输基本框图

调制器是把信道编码器输出的数字信号变为适合于信道传输的信号。例如用数字信号对一载波振荡器的载波信号进行调制,使载波信号的振荡的幅度、频率或相位发生变化,即通过调幅波、调频波或调相波来传输信号。

信道是指信号传输需借助的媒体。信道的种类很多,概括起来有两种,即有线信道和无线信道。有线信道如架空明线、对称电缆、同轴电缆、光缆等;无线通道则是利用空间的各个通信频段进行传播。

信道传输性能的好坏直接影响到数据传输的质量。而噪声和干扰是影响信道传输的主要因素。实际信道中产生噪声的来源很多,外界干扰源也很多,且具有分散性、随机性。如:各种电子器件内的噪声、导线内的噪声及来自宇宙空间的各种噪声;再如工业干扰、电台干扰、雷电干扰等。

解调器的作用与调制器相反,它把接收的波形转换成数字信号序列。

信道译码器的作用与信道编码器相反,在译码过程中它可以发现或纠正信号传输过程中产生的差错。

信源译码器的作用与信源编码器相反,一般它具有量化、译码和滤波三种功能。量化器起着再生数字序列的作用。译码器又称数/模转换,它输出一系列量化的双电平或多电平抽样脉冲。这些脉冲通过滤波器滤掉基带以外的频率分量,恢复成原来的模拟信号。

终端设备可以是设备或仪器。如显示器、计算机、操纵设备等。

第二节 信道及网络概念

一、信 道

(一)有线物理信道

1. 架空明线

架空明线指的是由电线杆架起的相互绝缘的平行裸线线路,这是早年长途有线电话通信的主要线路。目前,这种线路已很少使用,市内已为音频对称电缆所取代,在长途线路上已逐步让位于同轴电缆。架空明线的优点是线路损耗低,缺点是对外界的干扰较敏感,易受暴风雨和冰雪的影响,也易遭受人为破坏。

2. 对称电缆

对称电缆是装在同一保护套内的许多对相互独立的平行双线。各导线间隔着绝缘材料,导线采用直径为 0.4mm 至 1.4mm 的铜线或铝线。为减小各对线之间的干扰,每一对线拧成一定扭绞节距的传输线。由于这些结构上的特点,对称电缆的传输损耗要比架空明线大得多,但它的传输特性比较稳定。

3. 同轴电缆

同轴电缆由同轴的内外两个导体组成,两个导体之间填充着介质,介质可能是空气,也可能是塑料或其它绝缘材料。单根同轴电缆的基本结构如图 1-6 所示。

通常将几个同轴线管套在一个大的电缆内,其间还装入一些二芯或四芯线组,作为传输控制信号之用。在实际应用中,同轴线管的外导体是接地的,由于它的屏蔽作用,外界噪声很少能进入内导体。

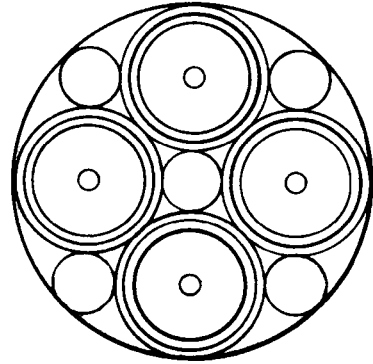


图 1-6 单根同轴电缆的基本结构

4. 光导纤维(简称光纤)

光导纤维是一种新的传输媒质,它能传输光信号,具有损耗低、频带宽、线径细、重量轻、可弯曲半径小、不受电磁干扰且原材料丰富等特点。以光波为载波,以光纤为传输媒质的光纤信道,可以提供极大的传输容量,是目前我国正在大力发展的新型信道,在长途通信中,正在逐步取代电缆。

(二)通信线路工作方式

数据在传输通道中传输是按照一定方向进行的,按其传输方向和处理方式的不同可将通信线路的工作方式(简称通信制式)分成三种:单工通信制式、半双工通信制式和双工通信制式。

1. 单工通信制式

所谓单工通信,就是指信息在通道中传输始终是一个方向,而不进行与此方向相反的传输,如图 1-7 所示。单工通信中发送端只有发送装置,接收端只有接收装置。



图 1-7 单工通信

2. 半双工通信

半双工通信是指信息可双方向传输,但同一个时刻只能单一方向传输,如图 1-8 所示。半双工通信的始、终端均具有接收和发送装置,但信道只有一个,传输时需按信息流向轮流使用信道和发送、接收装置。

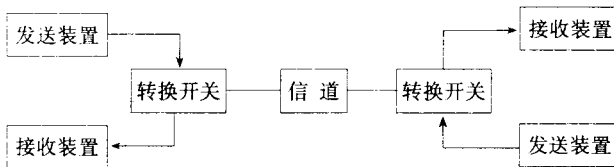


图 1-8 半双工通信

3. 双工通信制式

双工通信制式中信息同时能进行双向传输。从图 1-9 双工通信制式原理图可看出,双工通信实际是采用了二个单工通信方式。其线路结构常采用四线制。若采用频率分割方法,传输信道可分为高频群信道和低频群信道,这时就可采用二线制了。

二、信息发送方式

对于铁路的调度集中或调度监督系统来说,对象大多处于成群沿线分布状态,其网络大多采用图 1-10 所示结构,也即系统中通常只有一个总机但有多个分机。其信息发送方式有以下几种。

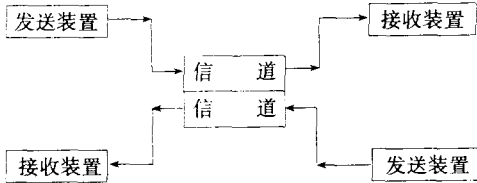


图 1-9 双工通信制式

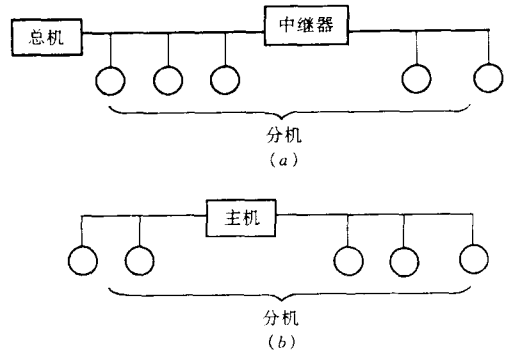


图 1-10 沿线分布式远程控制网络结构

1. 采用双工通信或两个单工信道

在此情况下,遥控、遥信系统各有自己独立的信道,何时发表示信息、何时发控制信息互不干扰。因而控制信息可随机发送,N 个分机的表示信息则需按照一定的规律有序发送。

(1) 选控逐验制

控制命令的发送是随机的,表示信息的发送可根据执行端离控制端的距离由近至远自动依次发送,也叫周期扫描式。其信息发送形式如图 1-11 所示。

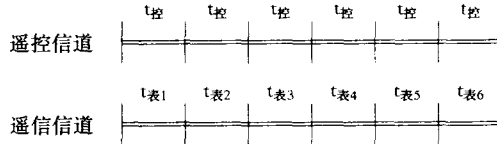


图 1-11 选控逐验制

(2) 控制应答制

执行端发送表示信息要由控制端呼叫,如控制端呼叫第一个执行端,当呼叫码发完后第一个执行端就可向控制端发表示信息,呼叫各执行端的次序依照执行端距控制端的距离由近及远进行。控制命令的产生是随机的,但发送时机的选择有三种方案。

第一种方案:控制命令按组插入。这时控制命令的发送呼叫一致,轮到给那一个执行端发呼叫码的同时就给那个执行端发控制命令,也可停发呼叫改发控制命令。例如呼叫第三个执行端后要给第六个执行端发控制命令,那么就等到给第六个执行端呼叫码时再向第六个执行端发控制命令。如图 1-12 所示。这种方案控制命令有暂时积压。

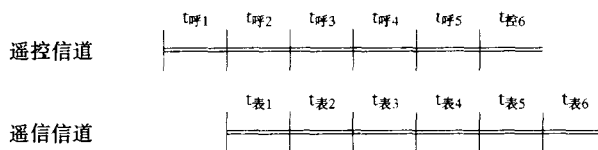


图 1-12 控制命令按组插入

第二种方案:命令优先。仍以上例,不同之处是呼叫完第三执行端后,跳过四、五执行端向

第六执行端发控制命令,接着从第七执行端开始按序发呼叫码。这种方案的缺点是停止了某些执行端的发表示信息机会。如图 1-13 所示。

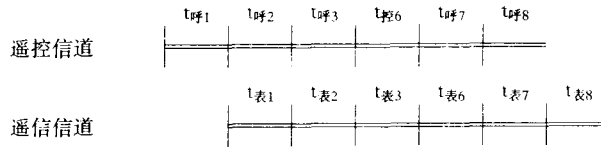


图 1-13 命令优先

第三种方案:保证命令优先的前提下,仍保留原呼叫次序。仍以上例分析,如图 1-14 所示,向第六执行端发控制命令后,返回向第四执行端发呼叫码。

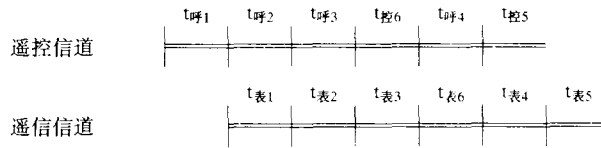


图 1-14 命令优先且恢复原呼叫顺序

2. 采用半双工通信制式

半双工通信制式中,遥控、通信系统共用一个信道,只能在时间上进行分割,即轮流占用一段时间。

(1) 查询应答制

类似于双工通信制式中的控制应答制,但控制端、执行端轮流占用信道。首先由控制端占用信道向第一执行端发呼叫码或控制命令,而后第一执行端占用信道向控制端发表示信息,再把信道转让给控制端向第二执行端发呼叫码或控制命令,依此类推信道轮流使用,如图 1-15 所示。

(2) 自动应答制

查询应答制的缺点是工作周期较长,这样控制和表示的实时性较差,而实际上一个周期中控制端只可能对一、二个执行端有控制命令所以采用自动应答制更实际些。如图 1-16 所示,自动应答制中信道在固定时间给控制端发送控制命令、固定时间向第一执行端发呼叫码,此后

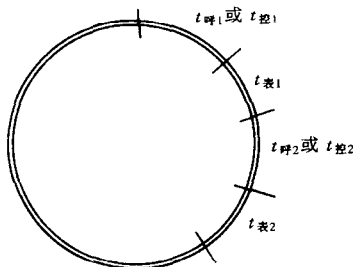


图 1-15 查询应答制

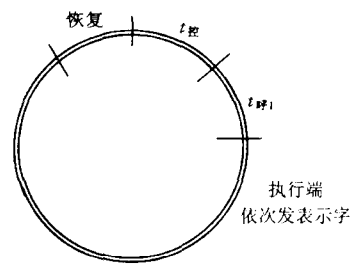


图 1-16 自动应答制

信道让给执行端依次发送表示信息,表示信息发送完后给予一定的恢复时间把信道交给控制端,如此周而复始。

半双工通信制式情况下,控制命令不能保证立刻送出,所以需有存储器,防止在执行端占用信道时命令丢失。

三、信道的多路复用

在数据传输系统中,信道中传输的是电信号,电信号有模拟信号和数字信号之分,无论哪

一种信号都具有固有的基本频率范围,我们把电信号所具有的固有的基本频率范围称为基带。如电视信号的基本频率范围为 0 至 6 MHz,数字信号的基带为 0 至若干 MHz,话音信号的基带为 0 至 4000 Hz 等。基带信号是各种信号源产生的源信号。宽带信号是指比音频信号更宽的频带,包括大部分的电磁波频谱。宽带传输是指用宽频带进行传输的系统,它可以容纳全部广播频道,并可进行高速数据传输。宽带传输系统是模拟信号传输系统,允许在同一信道上进行数字信息和模拟信息的服务。数据信号未经调制直接在信道中传输称为基带传输,基带传输不适合远距离传输,且影响信道的利用率。所以传输距离较远时,常常对信号进行调制,使其变为适合于信道传送的信号,即采用频带传输。频带传输可采用共用信道的方式,即实现多路信号共用一个物理信道进行传输。为了使各路信号均能在通道中正确可靠地传输,共用信道首先必须解决的问题是避免各信号间的相互干扰。所以对信道进行像城市的马路一样划分是不可避免的。把一个物理信道划分成多个逻辑信道有频分制和时分制两种方式。

1. 频分制

大家知道,各种信道其传送信号的能力可用其频带来衡量。所为频分制就是按频谱划分信道,就是把各路信号安排在不相重叠的频带内,在接收端用带通滤波器把它们区分开来。图 1-17 所示是频分制多路复用的划分原理框图。图中: $F_1 \sim F_n$ 为基带信号; $M_1 \sim M_n$ 为调制器; $f_1 \sim f_n$ 为载频信号发生器; $\Phi_1 \sim \Phi_n$ 为带通滤波器; $D_1 \sim D_n$ 为解调器; $F'_1 \sim F'_n$ 为解调后恢复的基带信号。

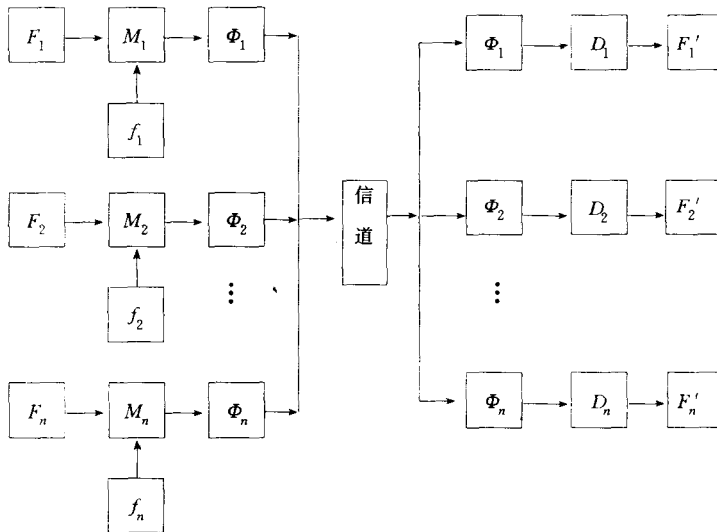


图 1-17 频分制原理示意图

把各路信号放在不重叠的频带上是通过基带信号对不同的载频信号进行调制实现的,也就是通过一定带宽的频带来完成数字信号传输。

2. 时分制

由抽样定理可证明,对于一个时间和频谱都受限的连续函数,可用相应的一个离散函数代替。即当 Δt 满足一定的条件时,只需要每隔一定时间 Δt 传送一瞬时值就够了,就能够在接收端恢复传送的连续信号。也就是说存在着空隙时间 Δt ,这个空隙时间就可用来传送其它类似的抽样信号,这就是时分制的理论依据。时分制的工作原理如图 1-18 和图 1-19 所示。

3. 频分制和时分制的比较

在频分制系统中传输的信号是连续信号,多路信号从波形角度看是杂乱无章的,但是各已调信号的频率成份在频域里占有不同的频带,因此可以由适当的滤波器将它们分离。这样,各个已调信号虽然从时间特征已面目全非,但在频率角度看却保持了它们的个性。



图 1-18 三个信号的时分复用

在时分制系统中,每一个信号的抽样保持其特性,故可从波形上辨别和分离。就是说,在频率划分中信号保留了频谱特性,而在时间划分中保留了波形的个性。由于一个信号完全由其时域特性或频域特性所规定,因此在接收端总可以在相应的领域里用恰当的技术将各路信号分离。

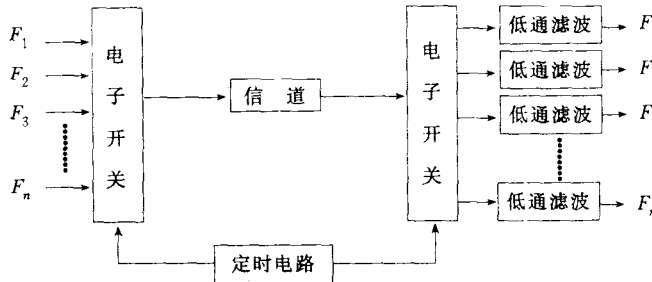


图 1-19 时分制原理示意图

两种系统间的区别可用图 1-20 表示。频分复用系统中,每个信号在所有的时间里都存在于信道中,而且是混杂的,但是每个信号占用的频道是有限的,而且互相不重叠,如图 1-20(a)。在时分复用系统中,每个信号占据互相不同的时间区域,但占用整个频带,如图 1-20(b)。

频分制系统中每一信道会产生不同的副载波,而且每一信道占据不同的带宽,所以需要设计不同的带通滤波器。这当信道比较多时,就显得很复杂。此外频分制系统中会由于在传输过程中的非线性失真以及滤波器特性的不理想,容易产生信道间的相互干扰。

在时分制系统中,各信道的信号不是同时加入系统中,而是分配不同的时间区域,因此时分制系统对非线性要求是不高的。由于数字电路的高度集成化,计算机的应用给时分制系统创造了良好的条件,它特别适合于大容量、多目标的遥控系统。

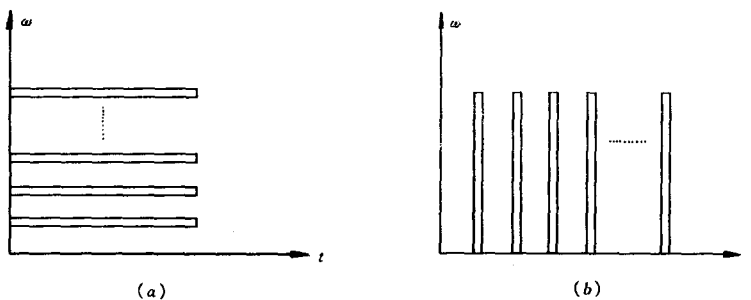


图 1-20 频分制与时分制的区别

四、计算机网络的概念

计算机技术与通信技术相结合,便出现了计算机网络。发展近三十年以来,计算机网络已逐步走入人们的工作、生活,而且关系越来越密切。

计算机网络发展如此迅猛,这是因为它的产生给人们带来了许多便利。计算机网络具有如下特点:

1. 数据的快速传递和处理

终端与计算机间,或计算机与计算机间可快速可靠地相互传递数据、程序和信
息。根据需要可对这些数据、程序和信
息进行分散、分级或集中管理与处理,这是计算机网络的最基本功能。

2. 计算机系统资源共享

计算机的许多资源是十分昂贵的,通常计算机网络可使其分散的资源达到共享的目的。可共享的资源有数据(数据库)、应用程序、软件和硬件等。

3. 提高系统的安全可靠性

计算机网络中的各种设备相对分散设置,既便于进行分散处理,体现了分散处理的优越性,又可以通过通信子网把设置在各地的设备连接起来,也体现了信息的集中管理,从而使用户的使用方便灵活。在工作过程中,一台机器出了故障,可以使用网中的另一台机器,网中一条通信线路出了故障,可以取道另一条线路,从而提高了可靠性。解决可靠性技术对于军事、银行和工业过程控制部门的应用尤为重要。

4. 方便用户,易于扩充

当计算机网络建成后,用户便可通过自己的终端方便地得到各类服务,因而要扩大网络或增加工作站时,只需通过把相应的设备“挂”到网上去即可实现。

计算机网络根据不同的着眼点有多种不同的解释。一般来说我们把在一定的网络通信协议控制下,通过数据通信技术把众多不同地点的独立的计算机联系在一起,实现各计算机间资源共享的系统称为计算机网络。计算机网络有很多种,按其作用范围分类有广域网、局域网之分。

1. 广域计算机网络

广域计算机网络(Wide Area Network, 简称为 WAN)也称为远程计算机网络。这种网络在地理位置上可以跨越很大的距离,其作用距离通常为几十到几千公里。如大家熟悉的 INTERNET、CHINET、美国的 ARPA 网络等均为广域网。远程计算机网络的通信设备通常是使用共用通信设备、地面无线电通信及卫星通信设备等。

2. 局域计算机网络

局域网络(Local Area Network, 简称为 LAN)是一种限定在地理位置上很小范围内(如半径一公里左右)所组成的计算机网络,如学校的校园网、图书馆的图书管理网等。局域网络的通信线路通常为电话线、同轴电缆、双绞线和光纤等。

局域网络通常具有三个基本特点:

(1)局域网络分布的范围通常限止在一个单位内,如一所大学的校园范围内,一个工厂或企业范围内,甚至是一个大楼的范围内。机器相隔的距离为一公里至几公里内,整个局域网络系统为一个单位所有;

(2)局域网络的通信传输速率较高,一般在 1Mbit/s 左右,并且采用基带传输或宽带传输两种数据传输方式;

(3)连接在局域网上的计算机采用多路访问技术来访问信道。

以太网是一种局域网。以太网标准又称 DIX 标准,是世界上第一个局域网络标准。它选用 CSMA/CD 介质访问控制方式(将传输的频带有效地分配给网上各站点的方法,称为介质