

中等专业学校试用教材

电子调度集中

西安铁路运输学校 任志远 编

中国铁道出版社

1985年·北京

前 言

本书是按照铁道部(81)铁教字2134号文批准的铁路中等专业学校铁道信号专业教学计划和铁道部(83)教中字86号文批准的《电子调度集中》教学大纲的规定编写的。并于1984年4月在柳州召开的调度集中教材审稿会上通过。

参加审稿会的学校有：锦州、武汉、柳州、西安铁路运输学校，兰州、内江铁路机械学校，洛阳铁路电务工程学校。

本书由西安运校任志远编写，洛阳工校陈雯钊主审，第六章由沈阳机校赵敬民审阅。

在编写和审稿过程中，许多同志提出宝贵意见和帮助，对此表示衷心感谢。

由于本书主要是介绍DD-2、DD-3型调度集中原理和整机各电路的工作过程，为了便于读者查阅该型调度集中有关资料，仍沿用过去曾使用的逻辑符号，而在附录中列出逻辑符号对照表。

由于编者水平有限，时间仓促，书中缺点和错误在所难免，敬希批评指正。

编 者

内 容 简 介

本书内容包括：调度集中基本概念；调度集中原理；基本部件；通道；DD-2型电子调度集中；DD-3型电子调度集中及中继器电路等。

本书为铁路中等专业学校铁道信号专业教材，亦可供铁路信号维修人员、工程技术人员学习参考及职工技术教育之用。

中等专业学校试用教材

电 子 调 度 集 中

西安铁路运输学校 任吉远 编

中国铁道出版社出版、发行

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092毫米 1/32 印张：12 字数：278 千

1985年12月 第1版 第1次印刷

印数：0001—5,000册 定价：2.00元

目 录

第一章 调度集中的基本概念	1
第一节 调度集中的应用.....	1
第二节 基本条件与要求.....	2
第三节 设备概况.....	4
第四节 调度集中的分类.....	5
第二章 电子调度集中的原理	7
第一节 远动技术的概述.....	7
第二节 脉冲性质.....	8
第三节 电码的组合.....	10
第四节 通道的划分.....	13
第五节 电码传输基本选择方法.....	14
第六节 信号的变换.....	16
第七节 同步方式.....	17
第三章 电子调度集中基本部件	18
第一节 晶体振荡器.....	18
第二节 电子调度集中应用的门电路.....	18
第三节 电子调度集中应用的触发器.....	19
第四节 计数电路.....	23
第五节 二极管矩阵网络.....	25
第四章 电子调度集中的通道	28
第一节 通道的作用与组成.....	28
第二节 调制器.....	30
第三节 发送开关.....	32
第四节 滤波器.....	33
第五节 放大器.....	35
第六节 线路转换设备.....	35
第七节 解调器.....	37
第五章 DD-2型电子调度集中	40
第一节 操纵和表示方式.....	40
第二节 设备容量.....	45
第三节 电码结构.....	46
第四节 同步方式与电码传输速度.....	50
第五节 总控电路.....	52
第六节 总机发送电路.....	57

第七节	分机接收电路	69
第八节	分机发送电路	81
第九节	总机接收电路	85
第十节	表示电路	97
第十一节	DD-2型电子调度集中的工作过程	102
第六章	DD-3型电子调度集中	106
第一节	操纵与表示方式	106
第二节	设备容量	113
第三节	电码结构	114
第四节	同步方式与电码传输速度	120
第五节	总机发送电路	123
第六节	分机接收电路	142
第七节	分机发送电路	154
第八节	总机接收电路	158
第九节	表示电路	167
第十节	DD-3型电子调度集中工作过程	175
第七章	中继器电路	180
第一节	中继器电路的任务	180
第二节	控制码转发电路	180
第三节	表示码转发电路	182
附录一	文字符号表	183
附录二	DD-2型机柜插件名称代号表	184
附录三	DD-3型机柜插件名称代号表	186
附录四	逻辑单元图形符号对照表	186

第一章 调度集中的基本概念

第一节 调度集中的应用

在单线区段或双线区段上,将调度区段内各中间站的电气集中(或大站上部分的电气集中)及区间的自动闭塞(或半自动闭塞)结合起来,建立一个统一由行车调度员直接操纵的信号设备,就叫做调度集中。

应用调度集中时,各车站的控制对象(进路的道岔和信号等)是由行车调度员在调度所内单个的,或按进路的方式进行操纵的。各车站上的控制对象,在接收到来自调度所的控制命令以后,将立即执行,使道岔变位、信号开放,当控制对象动作完毕或列车占用道岔、股道区段时,车站就会立即向调度所发送用来反映它们的实际状态的表示信息,使调度所内的相应表示立刻变化,以供行车调度员及时监督。由此可知,调度集中的用途,就是使调度员在调度所内向各车站发送控制命令进行操纵;控制对象动作以后,自动地向调度所发送表示信息,反映它们的实际状态,使调度员监督新的表示。

调度集中是远动技术原理构成的一种遥控和遥信的综合系统,是现代铁路指挥行车的一项重要设备。由于它可以远距离自动控制和监督工作对象,从而就能够实现高度集中的统一指挥行车。调度集中的应用,不仅是将调度员对各车站就地操纵的间接指挥的行车制度改变为由调度员直接指挥行车,还可在调度集中的基础上,应用电子计算机实现列车调度指挥的程序控制,以达到现代铁路的行车指挥自动化。

实践证明,调度集中在铁路运输工作中的作用主要是发挥直接指挥和及时准确的特点,从而组织列车快速运行和密集运行。调度集中在运输工作中的效能,一般可归结以下几点:

一、能提高行车安全度

由于调度员能直接操纵和监督区段中各车站的道岔和信号,因此可避免原来间接指挥行车时,因调度员与车站值班员的联系频繁、抄录调度命令的失调以及采点、绘图和指挥的延误等所造成的行车事故,从而进一步提高了行车安全程度。

二、能提高区间通过能力

区间通过能力,是指铁路线路某区段内,根据现有的固定设备,在一定类型的机车、车辆和行车组织方法的条件下,于单位时间内(通常是一昼夜)区间所能通过的最大列车数。调度集中所以能提高通过能力,主要在于缩短列车运行的间隔时分。目前世界上比较小的行车间隔时分,有的为4 min、2.5 min,甚至最小的为1.5 min;如此大的行车密度,没有调度集中的直接控制是无法实现的。

列车运行间隔时分的缩短,主要依赖于提高线路通过能力使用系数 K 使,缩短运行图周

期时分 $T_{周}$ 。

使用通过能力与计算通过能力之比，称为线路通过能力使用系数 $K_{使}$ 。目前我国单线区段的 $K_{使}$ ，通常为75%~80%。安装调度集中以后，该系数还可提高。

单线上一对列车占用区间的总时间（双线上一趟列车占用区间的总时间），称为运行图周期，周期时分分为 $T_{周}$ 。

例如，当单线区段上运行图为成对平行运行图时，区间通过能力 N ，可按下列公式进行计算：

$$N = \frac{1440}{T_{周}} = \frac{1440}{t_1 + t_2 + \tau_{甲} + \tau_{乙} + \tau_{起停}} \quad (\text{对数})$$

式中 t_1 、 t_2 ——上行及下行列车区间运转时分；

$\tau_{甲}$ 、 $\tau_{乙}$ ——列车在甲、乙两站的车站间隔时分；

$\tau_{起停}$ ——列车起停车附加时分。

1440——一昼夜总时分。

应用调度集中以后，由于调度员能随时了解区段内列车运行的情况，及时准确的进行直接操纵、有计划的在运行图上铺划和实现列车缓行不停车交会，因此整个周期时分 $T_{周}$ ，将因 $t_{会}$ 和 $t_{停}$ 两个时分的不计以及 $t_{起}$ 的缩减而大大减少。

根据我国长期实践，业已体现出这方面的经济效果。

三、能改善行车工作人员的劳动条件

运用调度集中以后，车站值班员平时无需再办理接发车进路，与行车调度员之间的通话量也大大减少，因而可集中精力监督列车在站内的运行以及信号设备所处的状态。

有了调度集中以后、行车调度员除例行原来的调度工作外，又增加了办理列车进路等内容，因此工作更加繁重。为了能改善行车调度员的劳动条件，调度集中系统必须配有列车车次号码装置和运行图自动记录器等设备，以进行车次报号和自动绘图，这样才能减轻行车调度员的负担，使其能集中精力控制和调整列车的运行。

采用调度集中以后，虽然能节省行车工作人员，但信号、电力等部门的定员反而增加，总定员人数大致相差不大，如果调度集中配以电子计算机，实现行车指挥自动化，行车工作人员将会减少，经济效果也会显著。

第二节 基本条件与要求

调度集中是远动技术中的一种设备。要靠它对远距离车站的信号和道岔，也就是被控对象进行操纵和监督，因此它的工作必须准确可靠，迅速及时；有差错或故障时，也应导致安全，保证不能发生行车事故。为此调度集中应具备下列基本功能：

1. 调度员能随时向区段内任一车站发出控制命令、排列进路或操纵其他被控对象。在控制命令发送过程中，应当得到相应的显示；
2. 车站上的被控对象（道岔、信号和区段等）有新的变化时，应能立刻产生新的表示信息，将变化的状态及时地反映给调度员；
3. 电码的传输速度，应能保证控制命令和表示信息不积压、不遗漏，及时地发送，并

且发送的电码还应具有一定的抗干扰能力；

4. 调度集中设备的容量，应能容纳由调度员直接操纵的调度区段内各车站的全部控制对象和表示对象；

5. 当调度员允许或设备发生故障时，应能将调度员的直接操纵转变为车站操纵；

6. 占用道岔进行局部调车时，（例如牵出线或货物线的联锁道岔）在调度员发出允许控制命令后，该等道岔可转变为现地操纵。现地操纵时，由调车人员在道岔旁用现地操纵盘进行操纵。

为了达到上述的功能，调度集中应满足下列基本要求：

一、要有可靠的通道

调度集中的控制命令和表示信息，是靠通道以电码的形式传输的。由于电码远距离的传输会受到外界的干扰，所以在实际应用中必须采取相应的措施，以保证能消除外界的影响，也就是说一定要设法提高通道的抗干扰能力，以确保通道的可靠工作；

二、控制距离要长

我国铁路调度区段的长度当前多是二百公里左右。调度所通常都设在调度区段范围内，但是也有不设在调度区段内的，甚致距调度区段的始端较远。为此要求调度集中的实际控制长度，应比调度区段的长度要大些；

三、设备容量要大

设备容量或叫制度容量，是指控制和监督对象的数量。这个数量是一个调度区段内所有车站全部对象的总和。为了适应将来的扩建和满足大容量区段的需要，调度集中设备的容量要大些；

四、电码传输的速度要快

调度员对调度区段内这样多的设备容量，能否及时准确的发送与接收控制命令和表示信息，是由电码传输的速度来决定的。为此要求电码传输的速度愈快愈好；

五、操纵与表示要分开

调度集中的操纵与表示，不能象电气集中那样采用合一的操纵台。因为调度区段内车站比较多，操纵台体积大，不利于调度员的操作。为此要求调度集中的操纵台和表示盘彼此分开各自独立，并且操纵台为各车站共用。

除上述几项基本要求外，调度集中还应具有工作可靠、性能稳定、系统配套、工艺水平高、经济等特点。

第三节 设备概况

调度集中的全套设备是由各车站的电气集中，区间设备和调度总、分机以及通道四大部分所组成，并由通道连接成为一个整体。电子调度集中设备概况如图 1—1 所示。

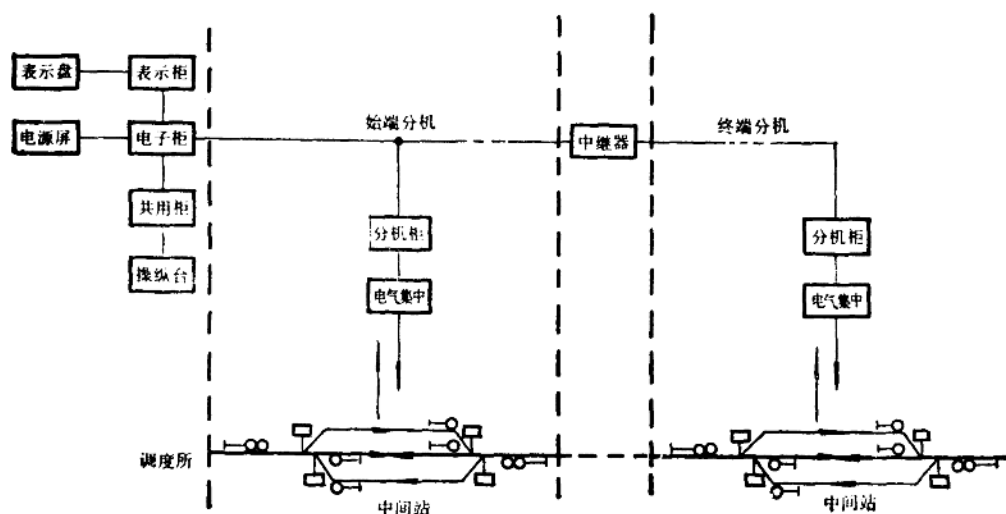


图 1—1 调度集中设备概况总图

由图可知，中间站上除了电气集中的全套设备以外，还在继电器室内装设了调度集中的分机柜。

区间的设备，在单线区段上一般是装设自动闭塞或继电半自动闭塞的设备。在双线区段上一般是自动闭塞的设备，它们均和车站上的电气集中联系在一起的。

调度所里装有操纵台（CT）、表示盘、无接点柜亦称电子柜（ZW）、共用柜（ZG）、表示柜 A（ZBA）表示柜 B（ZBB）以及电源屏等设备。无接点柜、共用柜和 A、B 表示柜又统称为调度总机。

调度所内装设的表示盘，与大站电气集中操纵台上表示盘基本相同。不同的是各模拟车站的图形按双层排列，目的是为了缩小体积。

调度所内应用的电源屏，通常为 DDY 型大站电源屏。另外，在电子柜中还配有一台直流稳压电源，做为电子元件的专用电源。该电源有 +12 伏、地、-12 伏三个输出端子，可组成 +12 伏对地的 12 伏电源，地对 -12 伏的 12 伏电源和 +12 伏对 -12 伏的 24 伏电源。

在车站分机柜中也有一台直流稳压电源，电源电压与上述相同。

调度区段内车站上的电气集中，为通常应用的小站电气集中的设备。为了能够实现调度员直接对它进行操纵，在调度集中里，应用了以分机柜中命令继电器的条件，去直接接通电气集中的按钮继电器的办法完成的。换句话说，虽然车站内有通常的操纵台，台面的各种按钮、表示依然如故，但是车站值班员按压按钮的权限，则被调度集中分机所取代了。

调度区段内车站上的各种相应的表示，除在车站操纵台上有所表示外，还应将该等相应的表示及时的送到调度所，使调度所内表示盘上相应模拟车站也有同样的表示。这样的工作

也是靠分机柜，用分机柜产生和发送的表示信息完成的

调度集中的通道上装有滤波器、放大器等设备，用来确保通道能准确的进行工作。通道的外线，可用两条 4.0mm 的铁线构成。它们被装设在通信电线路路上，或者应用加感电缆埋入地下，

从图中还可看出，通信道上还装设有中继器，它是为了中转电码传输用的。通常是几十公里设一台，安装于就近车站的继电器室内。

第四节 调度集中的分类

五十年代我国就应用了调度集中，从那以后又陆续的建成多处，我国应用的调度集中，其分类大体是：

一、按电码性质分

- (一) 极性频率制调度集中；
- (二) 全频制调度集中。

二、按应用设备分

- (一) 继电式调度集中；
- (二) 电子式调度集中。

我国最早应用的调度集中，为极性频率制继电式的调度集中，它使用的电码有两种脉冲：控制命令是用直流的极性脉冲；表示信息是用频率脉冲。电路工作环节是由电码继电器所构成。由于它为有接点的元件，并且控制距离又较短，因此在六十年代后期已不再发展。

我国目前采用的调度集中，均为全频逐码制电子式调度集中，它是我国六十年代研制的成果。它的控制命令和表示信息都用频率电码，并且主要工作环节为无接点的电子元件，故称为全频逐码制电子式调度集中。

全频制电子式调度集中又分为：

1. DD-1型电子调度集中；
2. DD-2型电子调度集中；
3. DD-3型电子调度集中；
4. DD-4型电子调度集中；
5. D4·D型电子调度集中。

电子调度集中的各种类型，是在使用的基础上逐步改进而来的。目前应用较多的是DD-2型电子调度集中。DD-2型电子调度集中是用在单线区段上，它又分为两种：一种是分配器48步的；另一种是分配器54步的。DD-3型电子调度集中是用在双线区段上。

当前应用的各种电子调度集中，为了解决远距离信息的传输，在调制方式上均采用了调频方式。

目前DD-1型电子调度集中已不再发展。DD-2型电子调度集中，虽然还使用部分继电器，但是它的工作比较可靠。DD-3型电子调度集中，目前应用的极少，但它的设备则为全

电子化。以上三种类型应用的是分立元件，体积较大，且容易发生故障，影响工作的可靠性，为此在此基础上又研制出集成电路式的DD-4型和D4·D型电子调度集中。D4·D型电子调度集中是单线区段上应用的调度集中，在某单线区段上已使用多年。DD-4型电子调度集中虽然是双线区段上应用的调度集中，但亦可应用于单线区段，不久将于某单线区段上开通使用。

综合我国几十年来应用调度集中的实践，已体现出调度集中的技术经济效果，特别是单线区段上的DD-2型电子调度集中，对于提高通过能力和缓建复线的经济效果是明显的，并且从发展来看，调度集中也是行车指挥自动化不可缺少的设备。如对电子调度集中再加以系统配套，诸如运行图自动记录器、车次报号、计轴器、大区间轨道电路、复线插入段等等，电子调度集中今后将能发挥出它的潜在作用。

第一章 复习思考题

1. 应用调度集中时，怎样操纵车站信号设备？
2. 调度集中除三项主要作用外，试举其他作用。
3. 分析调度集中的基本条件与要求。
4. 应用调度集中时，须结合哪些设备？
5. 我国目前采用的调度集中有哪几种，每种主要特点是什么？

第二章 电子调度集中的原理

第一节 远动技术的概述

从前章可知，调度集中是远动技术在铁路上的应用，它是远动技术中遥控和遥信的系统。当前远动技术的应用是广泛的，它不仅可以远距离传输信息，用以控制铁路的行车指挥，还可以控制工厂的生产过程，飞机和火箭的飞行等等。

远动技术的主要特点，在于它有信息变换和传输通道。正因此才能有效的作到远距离的控制，将被控对象的变化状态，及时的供指挥人员进行监督，同时它的设备费用也比较经济。远动技术的这种特点是自动化系统无法比拟的，所以得到广泛应用。

远动技术的分类是比较复杂的。一般所说的分类，是按照系统完成的任务进行的，分为：遥控系统、遥信系统、遥测系统和遥调系统四种。各系统的概况和任务大致如下：

所谓遥控系统，就是借助于特定的信号作为控制命令，由控制端传送到远距离的执行端，执行端再把传输来的信号变换为执行命令，去作用相应的被控对象。遥控系统的方框图如图 2—1 所示。

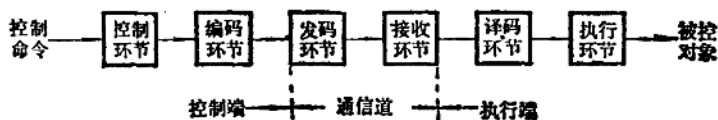


图 2—1 遥控系统方框图

从图中可见，来自控制端的控制命令，通过控制环节使其变为适合于编码环节的信号，然后进行编码，编码环节输出的信息传输到通信道。此信息一般是由不同性质的脉冲组成的电码。通道将信息准确地由控制端的发送环节传送到执行端的接收环节。执行端将接收到的信息接收下来，并经译码环节译成与控制命令相对应的执行命令，再经执行环节去作用被控对象。

在调度集中里，调度员发出某一车站的控制命令，使相应的道岔或信号工作的过程，就是远动技术的遥控系统。

所谓遥信系统，就是在相当距离之外将被监视对象的状态，通过特定的信号，即表示信息，自动地发送到监视端加以记录或表示，如图 2—2 所示。

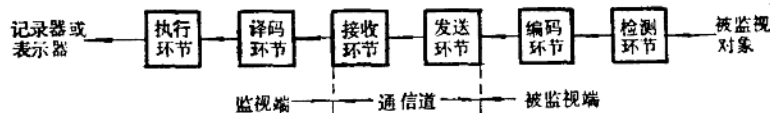


图 2—2 遥信系统方框图

从图 2—2 可知，遥信系统首先是被监视对象发生变化产生信息，经检测环节、编码环节向监视端发送。再经通道上的发送、接收两环节准确地

传输, 监视端就会由译码环节、执行环节将信息译出, 最后作用记录器或表示器。

在调度集中里, 就是将道岔、信号的状态和列车运行的情况自动地以信息传递给调度所, 使调度所有所表示。从被监视端发出的特定信号, 在调度集中制度里, 称为表示信息。

所谓遥测系统, 就是在相当距离外, 把被检测对象的有关数据, 传递给监视端, 它的系统结构与遥信系统相似。不同之处, 是监视端接收到信息后, 直接使仪表读出。

所谓遥调系统, 就是调整远距离的被控对象, 并通过通信道接收被控对象变化的有关数据, 调节控制端的输出信号。如上所述, 遥调系统实际上是由遥控与遥测两部分混合组成的, 图 2—3 就是它的方框图。

由图可知它的工作原理是控制机构通过遥控系统将控制命令传至控制对象, 控制对象的变化信息通过遥测系统返回至控制机构调节输出信号。

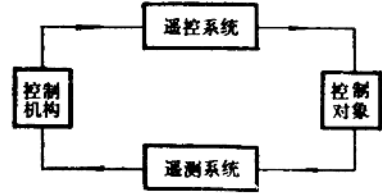


图 2—3 遥调系统方框图

综合上述可知, 它们的工作任务都是基于一种特定信号的产生、传输、编码和译码的变换, 并且经过准确无误地工作而实现的。

前章所说的电子调度集中是运动技术的遥控系统和遥信系统的应用, 就是由此而来的。目前应用的电子调度集中, 其设备特点, 就是由遥控和遥信两系统的各个环节决定的。亦即, 从调度总机发送控制命令, 到调度分机接收控制命令和从调度分机发送表示信息, 一直到调度总机接收表示信息的工作过程, 均应用了遥控和遥信两系统的控制、编码、发送、通道传输、接收、译码以及执行等环节。由于应用这些环节, 组成了调度总机和调度分机的各个电路, 从而也就构成了电子调度集中。

第二节 脉冲性质

在远动技术中由通信道传输的特定信号, 可以是数个、数十个信号同时的或者是连续的传送。为使这些信号都具有自己的含义, 它们必须用不同的脉冲或者是将脉冲相互组合在一起来表示和区分各自的信号。也就是说, 信号均将具有各自的性质 (或称特征)。因此通常把用以区分脉冲的参数称做脉冲的性质或叫做信号特征。

当前远动技术中应用的各种脉冲, 可归纳成为两类: 一类是不能互换的脉冲。这类脉冲不仅有数量上的区别, 而且也有质量上的差别。即使脉冲发生畸变时, 它们之间不会混淆, 因此这类脉冲具有抗干扰的能力。另一类是能互换的脉冲。这类脉冲仅有数量上的区别, 而无质量上的差别, 当脉冲产生畸变时, 容易发生混淆。

当前远动技术中应用的脉冲与各种脉冲的性质如下:

1. 极性脉冲

极性脉冲如图 2—4 a 所示。它是以不同的极性区分脉冲性质的。脉冲之间以相同无电期来间隔, 并且脉冲的宽度相等。

通常是以正极性脉冲做为有效脉冲, 用二进制的“1”表示, 负极性脉冲做为无效脉冲, 用二进制的“0”表示。

这种脉冲是属于不能互换的脉冲。从图中可看出, 不论脉冲的宽度和幅度发生多大变化, 其脉冲的性质是不会发生变化的。因此正极性的有效脉冲与负极性的无效脉冲不会混淆, 从而提高了抗干扰的性能。

2. 频率脉冲

图2-4 b是频率脉冲。它是以不同的频率区分脉冲性质的， f_1 是有效脉冲（或“1”）， f_2 是无效脉冲（或“0”）。

这种脉冲一般均采用正弦波形的。它也属于不能互换的脉冲，所以抗干扰能力也很强。

3. 相位脉冲

这种脉冲是以不同相位区分脉冲性质的，也为正弦波形。为了能可靠的工作，一般采用相差 180° 的相位差。图2-4 c就是相差 180° 的同一频率的相位脉冲，前半周为“+”后半周为“-”是有效脉冲（或“1”），前半周为“-”后半周为“+”是无效脉冲（或“0”）。

该脉冲也为不能互换的脉冲，抗干扰能力也很高。

4. 时间脉冲

区别时间脉冲的性质，是用脉冲的持续时间。这种脉冲，也有脉冲期和无电期，但是它们在宽度上均有所不同。

时间脉冲如图2-5 a所示， t_1 做为有效脉冲（或“1”）， t_2 做为无效脉冲（或“0”）。这种脉冲，当脉冲和间隔的持续时间发生畸变时，脉冲性质将会改变。因此它属于能互换的脉冲，抗干扰能力较低。

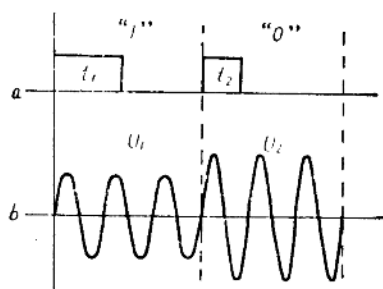


图2-5 能互换的脉冲

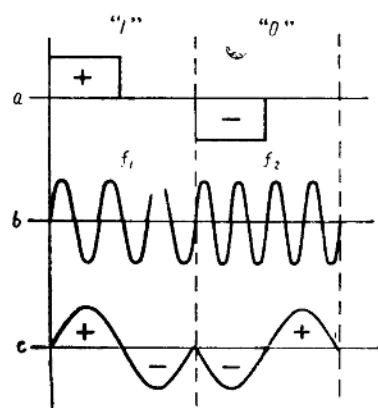


图2-4 不能互换的脉冲

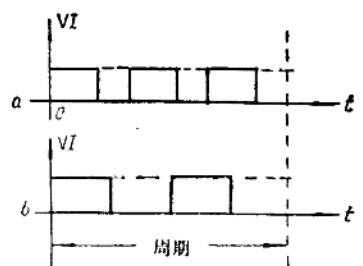


图2-6 能互换的计数脉冲

5. 振幅脉冲

振幅脉冲是以不同幅度区分脉冲性质的，如脉冲为交流时，一般均是同一频率的不同振幅值，波形为正弦波，如图2-5 b所示。

图中的脉冲 U_1 为有效脉冲（或“1”）， U_2 为无效脉冲（或“0”）。这种脉冲，当参数值变化时，会使脉冲性质产生畸变，所以它也是属于能互换的脉冲。抗干扰能力差。

6. 计数脉冲

计数脉冲是以周期时间内脉冲个数的不同区分脉冲性质的。这种脉冲如图2-6所示。

图2-6中为两种不同的计数脉冲。从图可看出，一种是三个脉冲三个间隔（图a），另一种是二个脉冲二个间隔（图b）。这两种计数脉冲，如代表不同的含义，可做有效或无效。

这种脉冲当发生畸变时，也会改变脉冲的性质，因此它也属于能互换的脉冲，抗干扰能力也比较差。

上述六种脉冲是运动技术中通用的脉冲。关于它们的使用，将根据运动技术的结构，要

求合理的选择。但是由于远动技术中被控对象的数量多，因此不论选用何种脉冲，都应具备多个脉冲能组合使用的特点。

铁路上的电子调度集中，应用了频率脉冲，这是因为它除了具有抗干扰能力强，受外界影响小的特点以外，还具有远距离传输不易失真，易于信号变换，用单通道传输较为经济等优点。

第三节 电 码 的 组 合

一、电 码 的 组 成

从前面讨论的脉冲性质中我们已经知道，脉冲包括有效脉冲和无效脉冲。这里所说的脉冲，在远动技术中则称为电码单元（简称码元）。于是在远动技术中，可以说，电码是由若干个码元代表一定含义并按一定规律组成的。

远动技术中特定的信号，就是用码元组成的电码，它代表着一定含义的控制命令和表示信息。因为远动技术中的被控对象较多，电码的含义随之增加，所以不可能应用一个电码单元组成的电码，去做为控制命令和表示信息。如用单个码元组成的电码，例如频率电码时，当被控对象有数十个、数百个以至上千个时，就得配备数十个、数百个以至上千个有一定区别的不同频率的电码。这样就得有许多个用来产生多种不同频率的振荡器，于是必然导致设备的庞大和复杂化。所以单个码元组成的电码，在远动技术中很少采用，而是广泛的应用将多个码元组合起来使用的电码。

将码元按一定形式组合，代表一种含义的电码，称为多码元电码。由于码元 的 不 同 组 合，可使电码数量大大增加，同时设备结构也易于简化，所以它被广泛的应用。

多码元电码的组合，通常在使用上又分为以下两种：

1. 全组合码；
2. 单组合码（定比电码，又称恒比电码）。

如多码元状态数全部参与组合时，就称全组合码。全组合码的数量，是由电码中参与组合的码元数和码元状态数的多少决定的。若码元数为 n ，码元状态数为 M 进行组合时，总电码数 N 则为：

$$N = M^n$$

上式中码元状态数 M ，由于在远动技术中常用的电码是二进制码，所以每个码元有两种不同的状态：一种状态为“1”，另一种状态为“0”。在电子调度集中里，信号的开放和关闭，岔道的定位和反位，区段的占用和空闲等等，就是具有“1”和“0”的两种不同状态的。

当码元状态数 M 为2，也就是采用二进制码时，全组合码的总码数则为：

$$N = 2^n$$

在二进制中，若参与组合的码元数为4，全组合码的总码数将为：

$$N = 2^4 = 16$$

它们的具体组合形式如表2—1所列。

从表2—1中可看出，参与组合的码元数愈多，总码数将按指数增加，总码数的增加，可扩大远动技术的容量。也就是说被控对象的容量可随之增加。

表 2-1

电 码 编 号	码 的 形 式	电 码 编 号	码 的 形 式
1	0001	9	1001
2	0010	10	1010
3	0011	11	1011
4	0100	12	1100
5	0101	13	1101
6	0110	14	1110
7	0111	15	1111
8	1000	16	0000

如利用某种状态的单元数为常数组合时，就称为单组合码。

单组合码与全组合码的不同点，在于只用码元数中 n 个码元，并且又是“1”的状态（或者用“0”的状态）为常数参与组合，而不象全组合那样，把所有码元的“1”和“0”状态全部参与组合。

如将表 2-1 中的四个码元，只用其中 2 个“1”的状态参与组合，也就是利用 2 个码元“1”的状态为常数的单组合，其结果总码数将为 6，即是表 2-1 中的 3、5、6、9、10、12 六种组合。成为表 2-2。

表 2-2

电码编号	码 的 形 式	电码编号	码 的 形 式
0	0011	3	1001
1	0101	4	1010
2	0110	5	1100

单组合码的总码数 N 将按下式计算：

$$N = C_m^n = \frac{n!}{m!(n-m)!}$$

式中 n —— 参与组合的码元数

m —— 某种状态的码元数

例如表 2-2 中：

$$N = C_2^4 = \frac{4!}{2!(4-2)!} = 6$$

二、电 码 的 畸 变

电码在远距离传输中，不可避免的将会受到外界的各种干扰，于是引起电码的畸变（失真）。电码畸变时，可能导致错误的接收，而造成错误的工作。

电码畸变时，将会引起一个码元分成数个，或者几个码元混成一个，甚致是一个码元的状态变成另一种状态，即由“1”变成“0”或由“0”变成“1”等等。这样就造成了电

码码元的新增、漏掉或脉冲性质的改变。

如以表 2—1 为例可看出, 不论那一种电码, 当某一码元的状态产生畸变, 即由“1”变为“0”或由“0”变为“1”时, 该电码就会变成另一种电码, 例如表中编号 4 的电码“0100”, 当第一个码元 0 畸变为 1 时, 该电码就会变成编号 12 的电码“1100”。

电码发生畸变, 使电码由一种编号改变为另一种编号的这种错误, 说明了该电码没有检错的能力, 也就是说它不能检查出畸变的错误, 抗干扰能力非常低。

三、电码畸变的防护

电码畸变会使设备的工作不可靠, 发生错误, 为此需要采取防护。

防止电码发生畸变的方法, 在远动技术中除从设备的结构上采取措施以外, 也从电码的组合上采取措施, 使电码具有检错能力和校正能力。

当前, 在远动技术中, 从电码组合上采取的防护方法, 通常只能检错, 而无校正能力。因此下面将讨论具有检错能力的电码畸变的常用防护方法。

1. 定比码(单组合码)

从表 2—2 中可看出, 四个码元数中, 由 2 个以“1”的状态为常数的码元所组合的六种电码中, “1”和“0”的码元数是固定的, 并且电码之间的差别, 均为两个码元。

定比码中, 当有某一码元发生畸变, 由“1”变“0”, 或由“0”变“1”时, 就会导致成为无用的电码, 而不会成为定比码中另一种电码。除非是两个码元同时发生畸变, 但这种可能性是极小的。单组合码被称为定比电码(恒比电码)就由此而来。

定比码的这种性质说明了它具有检错能力。当电码畸变时, 将立刻被检查出来, 于是设备拒绝执行, 从而提高了抗干扰能力, 起到电码畸变时的防护作用。

在电子调度集中里, 控制码中的选站码均采用定比码。此外, DD-3 型电子调度集中控制码中的执行码也采用了这种定比码。

2. 奇偶数校核

采用奇偶数校核码的防护方法时, 电码在组合中, 必须对有效信息再插入一定的信息量。也就是再增补一定的检错码元, 使电码中的有效信息量经过增补使其总数为奇数或者为偶数。

在电码里用增补的检错码元来检查电码中有效码“1”的总数为奇数个时, 这个增补的检错码元就被称为奇数校核码。电码中有效码“1”的总数, 由于检错码元的增补, 符合偶数时, 该检错码元就被称为偶数校核码。

在码元数 $n = 3$ 的进制电码中, 为了得到奇数或偶数校核码, 应增补的检错码元如表 2—3 所列。

表 2—3 所列的情况, 表明了这种电码发生错误的可能会大大降低, 因为它只有当两个码元都发生畸变时才会引起错误地执行。例如, 当电码中, 只有一个码元畸变, 这时该畸变的电码中有效码的“1”已成为偶数, 因此它已不是原来的电码。由于电码中没有这一电码, 于是就不会引起错误地执行, 从而使电码的抗干扰能力得到了提高。

现以表 2—3 中第二行做为具体的例子来说明上述的原理。当奇数校核码 $001 + 0$ 为 0010 后, 如果第一个 0 畸变为 1 时, 则 0010 变成 1010 , 有效码总数不为奇数个, 于是立即被检查出来。如果其中第三个 1 畸变为 0 时, 则变为 0000 , 有效码总数也不为奇数, 也能立即