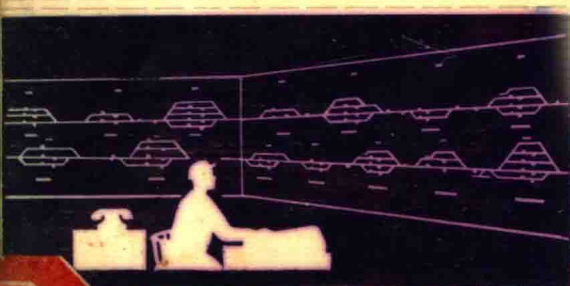


DIANZIDIAODUIZHONG

DD-2型

电子调度集中



人民铁道出版社

本书系统地介绍了DD-2型电子调度集中的设计原则、单元电路、逻辑部件、整机工作原理以及调试方法。为了便于读者了解设备的构成原理，概括介绍了远动技术的一些基本知识。同时也简单介绍DD-2型电子调度集中的派生系统电子调度监督的工作原理。书末附录中还列出了设计、调试和维修常用的一些技术数据和资料。

本书可供具有初中文化程度的铁路信号工人和工程技术人员参考。

DD-2型电子调度集中

铁道部科学研究院通信信号研究所编著

人民铁道出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{2}$ 印张：11.625 字数：249 千

1978年4月第1版 1978年4月第1次印刷

统一书号：15043·4035 定价：0.90元

限国内发行

前 言

在铁路指挥行车的信号设备中，调度集中、电气集中、自动闭塞和半自动闭塞等构成铁路信号的基本设备，具有提高铁路区段通过能力，加快列车旅行速度，节省行车管理人员等显著优点。目前不但在单线铁路上广泛应用，在复线区段和枢纽地区的应用也得到各国铁路的重视。调度集中技术的发展，也和其它自动化设备一样，由最初的单导线制继电系统发展为今日的电子系统。新的电子系统具有系统动作速度快、容量大、使用寿命长，设备体积小等特点。

我国铁路自1958年开始进行电子调度集中系统的研制工作，第一套DD-1型电子调度集中设备于1969年4月，在一条单线铁路上投入运用。第二套DD-2型电子调度集中设备于1974年6月，在另一条单线铁路上开通使用。据该区段初期运营小结估计：安装调度集中后，区段通过能力约提高28%，货车旅行速度提高4公里/小时，节省行车管理人员33%。随着群众性技术革新，技术革命运动的开展，目前不但在单线铁路上投入运用的区段逐年增加，而且复线区段，大站、小站上也开始采用这种遥控技术，以扩大集中控制的范围。现在，包括单线调度集中、复线调度集中、大站遥控、小站遥控、调度监督等铁路行车指挥遥控系统的系列已基本形成。这是坚持党的基本路线，大搞三结合，大协作的成果。先后参加这方面工作的有：工厂、铁路局、设计院、工程局、铁道学院和研究院的工人、干部和工程技术人员，他们为在铁路行车指挥系统中采用这种技术设备付出了辛勤的劳动。

伟大领袖毛主席教导我们：“在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进”。最近根据现场运用和工厂生产过程中提出的改进意见，并考虑到几个行车指挥遥控系统的划分统一问题，1975年对DD-2型电子调度集中又做了一些必要的改进，改进后印刷电路插件种类减少了三分之一，更便于调整和维修。各遥控系统做到了机箱统一，印刷电路板统一，电源统一，从而为工厂成批生产、现场安装维修创造了有利条件。为了进一步推广电子技术，实现我国铁路行车指挥自动化，编写了DD-2型电子调度集中一书，供有关维修、生产、设计人员考虑。本书的内容包括遥控技术基本原理，单元电路结构，系统构成，调试以及铁路行车指挥遥控系统的设计要求等。对从调度集中派生出来的调度监督，本书也做了简要说明。限于编写组同志的水平，内容可能有不少缺点和错误，请读者批评指正。

目 录

第一章 概 述	1
§ 1—1 远动系统的任务及基本要求	1
§ 1—2 远动信号及其变换	4
一、信号特征	5
二、编码	7
三、通信道的划分	11
§ 1—3 频率电码特征的时间划分制遥控遥信 系统	12
§ 1—4 调度集中基本概念	15
一、调度集中概况及其应用	15
二、调度集中系统的基本要求	16
第二章 DD-2型电子调度集中系统的设 计	18
§ 2—1 运用要求	19
一、操纵与表示方式	19
二、系统容量	22
三、系统动作速度	23
§ 2—2 通道形式	24
§ 2—3 逻辑结构	26
§ 2—4 电源及检测	29
§ 2—5 系统构成	30
第三章 单元电路及逻辑部件	33
§ 3—1 半导体二极管和三极管	33
一、半导体基本知识	33
二、二极管作用原理	36

三、三极管作用原理	40
§ 3—2 晶体管放大器原理	47
一、单级放大器	47
二、多级放大器	59
§ 3—3 DD-2型电子调度集中的通道电路	65
一、通道发送电路	66
二、通道接收电路	91
三、滤波器	102
§ 3—4 逻辑部分单元电路	109
一、脉冲电路基本知识	109
二、门电路	116
三、晶体管反相器	121
四、双稳态触发器	127
五、单稳态触发器	135
六、计数电路	138
七、二极管矩阵网络	141
§ 3—5 晶体振荡器	142
§ 3—6 直流稳压电源	145
一、硅稳压管特性	145
二、串联型晶体管直流稳压电源	147
三、具有辅助电源的稳压电源	150
四、DD-2型电子调度集中的直流稳压电源	150
第四章 DD-2型电子调度集中的基本电路	154
§ 4—1 总机发送电路	154
一、总控电路	154
二、编码发送电路	165
§ 4—2 分机接收电路	173
一、有效码检出电路	174

二、同步检出及周期同步检出电路	175
三、分频电路及分配器	176
四、译站电路、校核电路及站执行电路	177
五、符合电路	181
六、分机发送开关控制电路	183
§ 4—3 分机发送电路	184
一、计站电路和发送开关	185
二、编码发送电路	187
§ 4—4 总机接收电路	189
一、有效码检出电路	189
二、接收分频电路	189
三、同步码检出电路	191
四、接收分配器电路	192
五、译站电路	192
六、站开关及接收检查电路	194
七、符合电路	196
八、校核读出电路	197
九、表示执行电路	198
§ 4—5 中继器电路	207
一、控制电码转发电路	207
二、表示电码转发电路	210
第五章 DD-2型电子调度集中调试	214
§ 5—1 示波器的使用方法	214
一、SBD-1型低频示波器的使用方法	214
二、单线示波器测两个电路的脉冲间隔	221
§ 5—2 基本单元电路的测试	222
一、通道部分单元电路的测试	222
二、逻辑部分单元电路的测试	231

§ 5—3 整机室内调试	244
一、整机室内调试接线图	244
二、机内的检测和指示设备	245
三、总机发送电路的调试	249
四、分机电路的调试	260
五、总机接收电路的调试	269
六、总机无接点柜和共用柜的切换电路	275
七、中继器电路的调试	275
八、中继器的切换电路	278
§ 5—4 整机接入线路后的调试	279
一、对传输线路的要求	279
二、调整混合线圈平衡网及输出电平	280
三、核对控制命令和表示信息	281
四、总机、中继器与明线12路载波机的连接方 式及输出输入电平	281
第六章 DD-2型电子调度集中遥信系统的应用—— DJ-1型电子调度监督	283
§ 6—1 系统概述	283
一、调度监督系统的应用及其基本要求	283
二、DJ-1型电子调度监督系统	284
三、系统主要技术性能	284
四、系统构成	285
§ 6—2 调度监督总机	287
一、总机发送电路	287
二、总机接收电路	289
§ 6—3 调度监督分机及中继器	293
一、分机电路	293
二、中继器电路	295

§ 6—4 区间点设备	297
一、分机转发电路	297
二、区间点电路	300
三、电码传输的防护	307
§ 6—5 整机调试	311
一、总分机调试	311
二、区间点设备的调试	314
附录	319
一、工程设计有关问题的说明	319
二、操纵台盘面布置图	322
三、机柜插件排列图	323
四、控制命令及表示信息表	336
五、逻辑符号对照表	341
六、继电器名称代号对照表	344
七、系统采用的继电器参数	345
八、传输电平的意义及其计算方法	346
九、对称T型衰耗器的计算方法	360
十、4毫米通信铁线及浦宾加感电缆二次参数	361

第一章 概 述

调度集中是应用远动技术原理构成的一种铁路行车指挥系统。本章简要介绍远动系统基本知识。

§ 1—1 远动系统的任务及基本要求

远动技术是一种涉及控制生产过程的信息的远距离传输和变换的技术。生产过程既指工厂、发电厂的生产过程，也指铁路运输中车辆行驶，飞机和火箭的飞行等。它与自动化系统的主要区别在于有信息变换和传输通道。

在铁路运输、石油工业、采矿工业、城市公用事业、电力等部门中，生产指挥人员控制、管理的范围相当远，几公里几百公里甚至几千公里。在铁路运输部门，调度员由调度所控制几十公里、甚至几百公里外车站的信号和道岔，并监视其工作情况；在电力系统调度员由调度所控制并监视远处电站的工作情况；在石油工业部门，输油管往往延伸几千公里，中间有不少泵站需要由调度端控制并监视其工作情况等等，为了经济、有效地进行远距离控制，及时将被控制对象的工作状态反映给生产指挥人员，一般都采用远动系统。

远动系统按照被控制和监视的固定对象的分布特点可分为：集中对象系统，即被控制和监视的对象集中在一个终端，如图 1—1—1(a)；分散对象系统，即被控制和监视的对象一个一个分成几个组，分散在一定的区域范围内，这种系统又可分为链式系统如图 1—1—1(b)；辐射式系统如图 1—1—1(c)；分支系统如图 1—1—1(d)。图中K为控制端，Z为执行端。

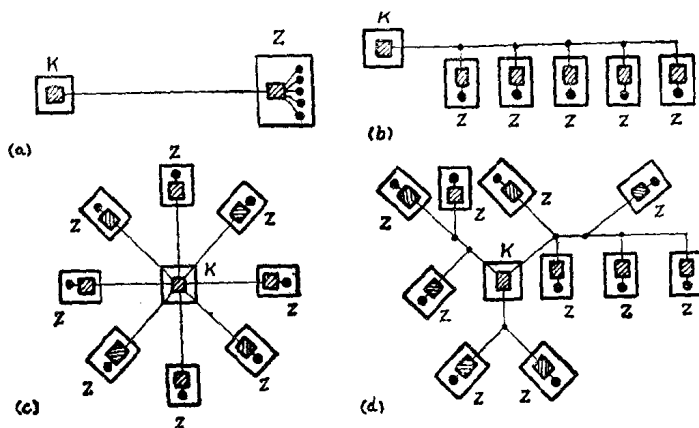


图 1—1—1

按传输信息的特征，远动系统也可分为：连续信息系统，如远距离传输被检测的物理量（电流、功率、压力等），这些物理量是用连续的数值表达的；断续信息系统，这种系统输入信号是断续的也可能是连续的，一般系传送断续量，如为连续量则要有采样开关及整量器使其变为断续的信号。

按系统完成的任务又可分为：遥控系统、遥信系统、遥测系统和遥调系统。

遥控系统用以完成由调度所向被控点发送控制命令的任务。图 1—1—2 所示是遥控系统的简图。生产指挥人员通

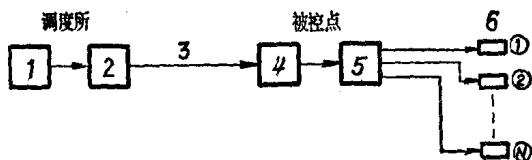


图 1—1—2

过控制设备 1 将控制命令传送至信号变换设备 2，信号变换设备将控制命令变换成适合于远距离传输的信号，并送至传

输线路 3。在被控点，信号鉴别设备 4 接收、鉴别收到的信号并传送至执行机构 5 去控制现场的对象 6。

遥信系统用以完成由被控点向调度所发送表示信息的任务。图 1—1—3 是遥信系统的简图。控制对象 1 的状态经发送表示环节 2 发出相应的表示信息。信号变换设备 3 将表示信息变换成适合于远距离传输的信号，传送至传输线路 4。在调度所信号鉴别设备 5 鉴别接收到的信号并传送至执行机构 6 使表示灯 7 亮灯。

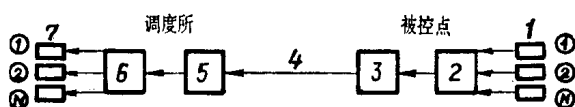


图 1—1—3

遥测系统用以远距离传输被检测的有关数值，图 1—1—4 是其结构图。与遥信系统的工作原理大致一样，不同之点仅是接收设备 4 收到信号后将它传送至输出仪表 5 读出。图中 A 为输入信号；1 为变换环节；2 为发送设备；3 为传输线。



图 1—1—4

遥调系统就是远距离自动调节系统，它是由遥控与遥测系统混合组成的。图 1—1—5 是它的结构图。控制机构 1 通过遥控系统 2 将控制命令传送至控制对象 4；控制对象的输出信号通过遥测系统 3 返回至控制机构 1 调节其输出信号。

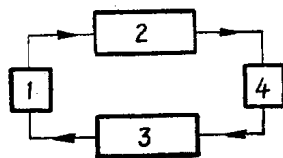


图 1—1—5

远动系统与电话、电报等通信系统有很多相似之处，但对远动系统有更高的要求，其基本要求如下：

1. 设备可靠。通信设备多用于人与人之间的联系，信号发生错误或丢失不会有太大的损失。远动设备一般多用于人与机器间的联系，而且有些机器不是经常有人监视的，信号的错误或丢失可能引起严重的后果。所以远动设备应工作可靠，其可靠程度由元件的可靠性、电路结构，设备的工艺质量以及工作环境等因素决定。

2. 能防止干扰影响。远动信号（控制命令及表示信息等）在传输过程中受到外界干扰的种类很多，有雷电引起的干扰、广播干扰、高压输电线的干扰、通信线间的串音干扰等。干扰能影响远动系统的正常工作，甚至使整个系统停止工作。所以远动系统应有一定的抗干扰能力，也就是说，在受干扰影响的情况下，远动设备仍能可靠地工作。远动设备的抗干扰能力由远动系统的电码结构、电码特征、电码传送速度、单元电路性能等因素决定。

3. 准确度高。准确度是评价远动系统质量好坏的指标之一，这是对传输连续信号的遥测系统说的，一般情况下，用误差表示远动系统的准确度，误差愈小准确度愈高。

4. 传输速度适当。一般远动信号是以电码型式传送的，传送速度的快慢对设备的可靠程度、抗干扰能力有一定影响，速度太高，系统的抗干扰能力降低，速度太低，不能满足大容量远动系统的要求。进行设计时，应根据系统容量的大小，对抗干扰能力要求等条件综合考虑。

§ 1—2 远动信号及其变换

在远动系统中，生产指挥人员发出的控制命令和现场设备送回的表示信息需进行适当的变换，使它适合于远距离传

送。例如在调度集中系统中，调度员控制操纵台上有关按钮时，控制命令经过编码电路，调制电路等环节变换成适合于远距离传送的电码。在接收端，经过解调电路，译码电路等环节检出控制命令，传送到执行机构控制有关对象。

远动信号变换的主要内容是：选择信号特征、进行编码、确定通信道的划分等。

一、信号特征

一般情况下，远动信号以电码型式传送。连续的信息经过变换也可以电码型式传送。电码是由电码单元（即脉冲）组成的。用以区分脉冲性质的参数称为信号特征。信号特征通常有以下几种：

（一）宽度特征

以脉冲持续时间的长短区分脉冲性质，构成时间电码。图 1—2—1(a) 所示是时间电码的例子； t_1 为有效信号（“1”信号）， t_2 为无效信号（“0”信号），图中所示电码为 101。形成时间电码的设备简单，但这种电码抗干扰能力较差。初期的远动系统多采用时间电码。

（二）频率特征

以不同的频率区分脉冲性质。图 1—2—1(b) 所示是频率电码； f_1 是有效频率， f_2 是无效频率。图中的电码表示 101。频率电码的抗干扰性能较强，适合于远距离传送，控制距离较远的远动系统多采用频率电码。DD-2 型电子调度集中（以下文中简称 DD-2）系统采用频率电码。

（三）极性特征

以不同极性区分脉冲性质。图 1—2—1(c) 所示是极性电码；正脉冲为有效脉冲（“1”信号），负脉冲为无效脉冲（“0”信号）。图中电码表示 101。极性电码的抗干

抗能力较强，但不适合远距离传送。

(四) 幅度特征

以不同幅度的脉冲区分脉冲的性质构成电码。图 1—2—1(d) 所示是这种电码的例子；图中 F_1 脉冲为有效脉冲（“1”信号）， F_2 为无效脉冲（“0”信号），所示电码为 101。这种电码容易受外界干扰，一般不采用。

(五) 相位特征

以不同相位区分脉冲性质，构成电码。图 1—2—1(e) 所示是以相差 180° 的同一频率脉冲构成的电码，前半周为“+”后半周为“-”表示“1”信号，前半周为“-”后半周为“+”表示“0”信号，图中所示电码为 101。这种电码系统的接收设备较复杂，在低中速系统中较少应用。

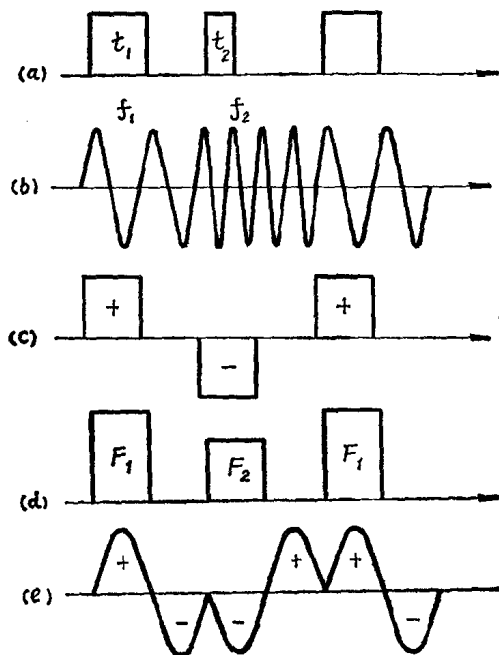


图 1—2—1

二、编 码

编码就是将生产指挥人员在操纵台上的操纵动作，或现场设备状态的变化，通过编码环节以电码形式表示出来。最简单的编码是单元码，在时间划分制系统中，按时间顺序排列编码；在频率划分制系统中，以不同的频率区分不同的控制命令或表示信息。另一种较简单的编码是全组合码。若采用 n 个状态为 M 的单元码进行组合，则得到的总电码数为：

$$N = M^n$$

远动系统中常用的电码是二进制码；每个码元有两种不同的状态（即“0”或“1”）。在远动系统中有很多对象都具有两种不同的状态。例如，铁路信号的开放和关闭，道岔的定位和反位、轨道电路的占用和空闲等。使用继电器、双稳态触发器等具有两种稳定状态的元件，很容易构成二进制电码的电路。

采用二进制码时，全组合码的总码数为：

$$N = 2^n$$

若采用三个码元构成电码，总码数为：

$$N = 2^3 = 8$$

表1—2—1

序 号	电 码	序 号	电 码
0	000	4	100
1	001	5	101
2	010	6	110
3	011	7	111

表 1—2—1 给出了这种电码。由表中可看出，当一个

码元错误由“1”变为“0”或由“0”变为“1”时，该电码就变为表中的另一个电码，这种电码的抗干扰能力较低。

上述两种编码方式均不具有检错能力。为了减少电码传输中的差错，在组成电码时需在有有效信息中间插入一定剩余信息量，以便用来检查或校正所产生的差错，在给定的电码长度和余量范围内，最大差错校正能力取决于两个电码间的距离。电码距离或称海明距离是两个二进制 n 码元序列之间不相同的码元数，例如码元数 $n = 7$ ，第一个电码 $x_1 = 1001011$ ，第二个电码 $x_2 = 1100010$ ，在这两个序列中第 2、4、7 码位不同，则 x_1 和 x_2 的距离为 3。单元码和全组合码的电码距离均为 1。电码差错控制技术一般可分为两类：一类仅检测差错，一类则能校正差错。后者又可分为两种工作方式：其一是检出差错后由发送端重复发送，另一是采用的电码结构可由接收到的可能有差错的信号中确定出正确的电码。下面介绍几种常用的编码方式。

(一) 奇偶校核码

这是最基本的二进制差错检测电码，在电码中用一个码位来检查电码中“1”的总数是否符合奇数或偶数原则，当不符合时接收端拒绝接收。

(二) 定比电码

在一组电码中，使“1”和“0”的数目固定就可构成定比电码。例如用 n 个脉冲构成的定比电码；其中有 m 个为“1”信号， $(n - m)$ 个为“0”信号，电码总数为：

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

这种电码，码与码之间的差别不少于两个脉冲，即电码距离为 2；在远动系统中被广泛采用。DD-2 系统中，控制