

《国防科研试验工程技术系列教材》

试验通信系统

指挥通信技术

中国人民解放军总装备部军事训练教材编辑工作委员会

国防工业出版社

《国防科研试验工程技术系列教材》

试验通信系统

指挥通信技术

中国人民解放军总装备部
军事训练教材编辑工作委员会

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

指挥通信技术/中国人民解放军总装备部军事训练教材编辑工作委员会编. —北京:国防工业出版社, 2004.1

国防科研试验工程技术系列教材·试验通信系统
ISBN 7-118-03183-6

I. 指... II. 中... III. 指挥通信—教材
IV. E96

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 049741 号

国防工业出版社

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

开本 850×1168 1/32 印张 13 1/4 338 千字
2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷
印数:1—4500 册 定价:32.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

目 录

上篇 指挥调度系统

第 1 章 概论	1
1.1 指挥通信的概念	1
1.2 指挥通信的地位和作用	2
1.3 指挥通信的特点	2
1.4 通信系统模型	3
1.5 指挥通信的分类及应用	4
1.5.1 文字指挥通信	4
1.5.2 语音指挥通信	5
1.5.3 图像指挥通信	6
1.6 指挥通信技术发展展望	7
第 2 章 试验任务的指挥调度通信网	9
2.1 概述	9
2.1.1 指挥调度系统发展的历史	9
2.1.2 指挥调度系统的基本任务及作用	11
2.1.3 程控数字指挥调度设备的优越性	12
2.1.4 指挥调度通信网的发展	13
2.1.5 指挥调度通信网络的组织要求	14
2.2 场区试验任务的指挥调度通信网.....	15
2.2.1 概述.....	15
2.2.2 试验场区指挥调度通信网构成的要素.....	17
2.2.3 指挥调度通信网质量测度	18
2.2.4 指挥调度通信网的规划设计	21

2.3 指挥调度通信网传输链路方式	23
2.3.1 传输链路方式简介	23
2.3.2 传输链路标准	25
2.3.3 传输链路杂音及衰减频率失真的要求	27
2.4 指挥调度通信网常用的通信手段及接口要求	28
2.4.1 概述	28
2.4.2 指挥调度系统传输手段的选择	29
2.4.3 指挥调度设备与传输设备接口的主要技术要求	31
2.5 指挥调度通信网络管理	39
2.5.1 概述	39
2.5.2 指挥调度通信网络管理的介绍	42
2.5.3 指挥调度通信网管的工程应用	47
第3章 指挥调度设备的技术要求	50
3.1 指挥调度设备的主要技术要求	50
3.1.1 数字指挥调度设备的基本性能	50
3.1.2 数字程控指挥调度设备的电气技术指标	53
3.1.3 指挥调度系统与通信网管系统的接口要求	60
3.1.4 指挥调度设备 64kb/s 数字中继接口要求	62
3.2 数字程控指挥调度设备的软件	72
3.2.1 概述	72
3.2.2 软件的一般结构	73
3.2.3 指挥调度设备的软件组成	74
3.2.4 程序的执行管理	75
3.2.5 数据结构	76
3.3 指挥调度的信号系统	77
3.3.1 概述	77
3.3.2 信号种类	80
第4章 指挥调度的关键技术	83
4.1 扩声技术	83
4.1.1 概述	83

4.1.2	声学基础	84
4.2	指挥调度系统的扩声及技术要求	94
4.2.1	指挥调度系统的扩声质量指标	94
4.2.2	试验指挥厅(室)内扩声系统的噪声及防止	100
4.2.3	指挥调度扩声中声反馈的抑制和均衡处理	102
4.2.4	扩声系统的质量评价	105
4.2.5	主要电声器件选择的基本要求	106
4.3	交换技术基础及话音交换元器件	107
4.3.1	交换技术	107
4.3.2	指挥调度设备使用的主要交换电路器件	110
4.4	语音识别技术及其应用	117
4.4.1	概述	117
4.4.2	孤立语音识别系统	124
4.4.3	多人语音识别系统	124
4.4.4	话者识别系统(说话人识别)	125
4.4.5	连续语音识别系统	126
4.4.6	噪声和干扰下的语音识别	127
4.4.7	人工神经网络在语音信号处理中的应用	127
4.4.8	建立评价测试标准	128
4.4.9	语音识别研究中存在的主要问题	128
4.4.10	语音识别的发展	129
第5章	指挥调度系统技术设计	132
5.1	指挥调度系统总体技术设计	132
5.1.1	概述	132
5.1.2	指挥调度通信网总体设计	133
5.2	试验任务指挥大厅音响系统设计	137
5.2.1	概述	137
5.2.2	扩声系统的作用及设计要求	139
5.3	指挥调度系统主要电声器件的选择	146
5.3.1	传声器	146

5.3.2	扬声器	151
5.3.3	音箱	154
5.3.4	头戴受话器、耳机	154
5.3.5	音柱	154
5.3.6	变压器	156
5.3.7	扩声系统中的功率放大器及调音台	158
5.4	指挥调度设备选型的主要要求	159
5.4.1	靶场指挥调度设备的分类	159
5.4.2	指挥调度设备选型的基本要求	159
5.5	设备询价书和技术规范书的编制格式	163
5.5.1	询价书的编制	163
5.5.2	技术规范书的编制	163
5.6	指挥调度系统基建工程设计内容	165
5.6.1	初步设计要求	165
5.6.2	施工图设计要求	166
5.7	指挥调度设备机房设计与工艺	168
5.7.1	指挥调度设备机房的基本要求	168
5.7.2	空调通风的要求	169
5.7.3	房屋平面布置	170
5.8	供电电源设备和照明的工程设计	171
5.8.1	概述	171
5.8.2	照明设计的要求	172
5.8.3	指挥调度设备配套的电源设备简介	172
5.9	指挥调度系统的接地、防雷及保护设计	173
5.9.1	接地保护	173
5.9.2	防雷设计	176
5.10	通信线路、配线及传输系统设计	176
5.10.1	指挥调度通信传输线路设计	176
5.10.2	指挥调度系统配线系统的工程设计	180
5.10.3	指挥调度传输系统的工程设计要求	183

第 6 章 指挥调度设备简介	185
6.1 ADD-10 型指挥调度设备	185
6.1.1 概述	185
6.1.2 设备基本性能	185
6.1.3 电路工作原理	188
6.1.4 总机台结构	198
6.2 BDD-30A 型指挥调度设备	199
6.2.1 基本性能	199
6.2.2 指挥调度主机系统	200
6.2.3 计算机系统	213
6.2.4 构成	215
6.3 MDDS-II 数字指挥调度设备	215
6.3.1 基本性能	215
6.3.2 中央控制电路	218
6.3.3 DTMF 收号电路	223
6.3.4 汇接网络电路	225
6.3.5 多功能用户电路	232
6.3.6 外设接口电路	236
6.3.7 电平显示电路	236
6.3.8 电源电路	237
6.4 DDP-500 型大容量指挥调度系统	239
6.4.1 系统的主要特点	239
6.4.2 系统结构	240
6.4.3 指挥调度交换机	243
6.4.4 指挥终端设备	247
6.4.5 系统的指挥调度功能	251
6.4.6 技术参数	254
6.4.7 指挥调度交换设备软件结构	256
6.5 指挥调度语音识别单元	260
6.5.1 概述	260

6.5.2 训练部分	260
6.5.3 识别部分	260
6.5.4 系统设计说明	262
6.5.5 指挥调度语音识别单元中应用的技术	263

下篇 人工长途交换系统

第7章 人工长途交换系统	266
7.1 概述	266
7.2 系统组成、特点及工作原理	267
7.2.1 全分散控制方式人工长途交换系统	267
7.2.2 集中控制方式人工长途交换系统	274
7.3 系统容量及配置	277
7.3.1 全分散控制方式人工长途交换系统容量及配置	277
7.3.2 集中控制方式人工长途交换设备容量及配置	278
7.4 系统接口特性、信令标准及传输指标	280
7.4.1 全分散控制方式人工长途交换设备	280
7.4.2 集中控制方式人工长途交换设备	284
7.5 系统工作环境	289
7.5.1 温度、湿度要求	289
7.5.2 电源	289
7.5.3 接地	289
7.5.4 设备耗电量	290
第8章 系统构成及功能	291
8.1 全分散控制方式人工长途交换系统	291
8.1.1 通信控制系统	291
8.1.2 中继子系统	296
8.1.3 座席子系统	314
8.1.4 软件系统	318
8.2 集中控制方式人工长途交换设备子系统	321
8.2.1 后台交换系统	321

8.2.2 前台座席系统	337
第9章 座席系统	340
9.1 全分散控制方式人工长途设备座席子系统	340
9.1.1 管理台	340
9.1.2 班长台	352
9.1.3 接续台	353
9.2 集中控制方式人工长途设备前台座席系统	366
9.2.1 班长台	366
9.2.2 话务台	368
第10章 系统维护与验收测试	370
10.1 系统维护	370
10.1.1 系统维护性能	370
10.1.2 系统常见故障现象及处理办法	370
10.2 系统验收测试	377
10.2.1 传输指标测试	377
10.2.2 系统性能测试	379
10.2.3 系统接通率测试	390
参考文献	399

上篇 指挥调度系统

第1章 概 论

1.1 指挥通信的概念

指挥通信是指根据指挥关系建立的用于保障指挥的通信系统。具体到不同的领域、不同的行业、不同的指挥关系及不同的应用范围时,实际指挥通信所使用的通信手段和组织方法也不尽相同。当今社会发展迅速,生产和生活的节奏不断加快,人们每天都在为实现特定的目的从事着各种各样的活动,大至一场战争,小至一项具体的作业。这其中,组织指挥活动随处可见,它是完成一项特定的任务所必不可少的。要实施有效的指挥,就离不开有效的指挥通信。一场大的战争必然有一个庞大的指挥通信网做支撑,而一项具体的作业也许只要面对面的口头指挥就可以完成。尽管他们所使用的手段和方法不同,但他们都属于指挥通信的范畴。在现代军事活动中,军事指挥是一个特定的范畴,有着特定的含义。与之相应的指挥通信,是现代军事通信系统的一个重要的组成部分。我国的国防科技事业经过了几十年的光辉历程,从最早的“两弹一星”试验到今天的载人航天工程。经过几十年的建设,我国建立了一个比较完整的武器装备和各种航天器的试验鉴定体系。在这一领域,试验指挥通信是国防科研试验工程独具特色的重要组成部分。试验指挥通信是根据科研试验任务指挥关系而建立的用于保障试验指挥的通信系统。

1.2 指挥通信的地位和作用

我国国防科研试验任务尤其是大型的跨场区的武器、航天器试验任务,是一个庞大的系统工程。参试单位多,地域分布广,时间跨度大,设备设施要素复杂。按任务工作阶段划分,可分为任务准备阶段、任务实施阶段和任务总结阶段;按试验设施要素划分,一般可分为测发、测控和通信三大类;对于航天和战略、战术导弹发射任务,又可按任务时段划分为待发段、上升段(主动段)、在轨运行段(自由飞行段)和返回段(再入段);要顺利地地完成一项试验任务,就要求在任务的不同工作阶段,即任务实施过程中的不同时段,对参加任务的各个单位和各个要素进行有效的组织指挥,以达到各单位协调一致完成任务。指挥通信是各级指挥员实施组织指挥的主要手段,尤其是在任务执行过程中,指挥通信是保证各参试单位正确执行任务程序,及时处理应急情况,全场协调一致,统一行动的必不可少的手段。若把整个试验系统比做一个人体,那么,指挥通信就是这个人的神经系统。由此可见,指挥通信在试验任务中所处的地位十分重要,其作用是不可替代的。

1.3 指挥通信的特点

指挥通信的特殊地位和作用,决定了对指挥通信有着特殊的要求和自身的特点。归纳起来,主要有以下几个方面:

1) 时效性

所谓时效性就是要求指挥通信具有保障上级的指示和命令传递的及时性,即在规定的时间内沟通通信,完成规定信息的传输。尤其是在出现突发事件时,需要临时建立紧急指挥通信系统,以保障指挥的畅通。

2) 准确性

指挥通信的准确性是要求通信准确无误地传递文字、语音和图像信息,以保证这些信息不因传输的错误而被错误地理解、执行。这就对指挥通信的质量提出了很高的要求。

3) 可靠性

可靠性包含两方面的含义,其一是要求指挥通信不因自身故障而影响指挥的正常进行;其二是要求指挥通信不因外部破坏而影响指挥通信的正常进行。这不但要求指挥通信设备本身具有很高的可靠性指标,而且要求指挥通信系统要有很高的可用性和一定的抗毁性,不因局部的失效或破坏造成通信中断。

4) 安全性

指挥信息的安全性是要求指挥通信都应按照有关规定和要求具备相应的安全保密措施,即根据需要为指挥通信配置相应的保密机。采用信源加密或信道加密方式,确保指挥信息的安全传递。

1.4 通信系统模型

以通信作为传递和交换信息手段的通信方式所构成的通信网络称为通信系统。系统的构成可简单地概括为一个统一的模型,如图 1-1 所示。模型中包括信源、变换器、信道、噪声源、反变换器和信宿等 6 个部分。

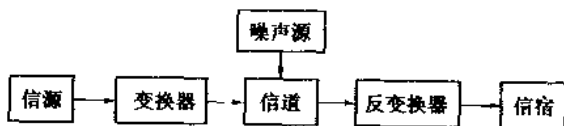


图 1-1 通信系统构成模型

(1) 信源是指发出信息的信息源,如指发出信息的人或机器(例如指挥调度设备或其他通信终端设备等)。

(2) 变换器的功能是把信源发出的信息变换成适合在信道上传输的信号,如指挥调度的话筒,作用是把语声信号变换成电信

号。信源发出信息的形式不同,要求有不同的变换和处理方式,也就构成了不同类型的通信系统。

(3) 信道是信号传输媒介的总称。不同的信源形式所对应的变换处理方式不同,与之对应的信道形式也不同。传输信道的类型有两种:一种是无线信道,电磁波信号在自由空间中传输;另一种是有线信道,电磁波信号在传输线上传输。

(4) 反变换器的功能是变换器的逆变换,就是把从信道上接收的信号变换成信息接收者可以接收的信息。一般变换器输出信号是不能直接接收的,所以需要反变换器进行信息的再变换。

(5) 信宿是指信息传送的终点,也就是信息接收者。它可以与信源相对应构成通信,也可以与信源不一致。

(6) 噪声源在通信系统中是客观存在的。实际上,这种干扰噪声可能在信源信息初始产生的周围环境中,也可能从构成变换器的电子设备中就引入了。另外,传输信道中的电磁感应以及接收端各种设备中引入的干扰都要产生影响。

1.5 指挥通信的分类及应用

按照指挥通信的用途,可将指挥通信分为日常指挥通信和任务指挥通信;按通信业务类别分又可分为文字指挥通信、话音指挥通信和图像指挥通信。

1.5.1 文字指挥通信

文字指挥通信以文字形式传递指挥命令和指挥文书。常用的文字指挥通信有以下几种:

1) 军事邮政系统

军事邮政系统是一种典型的军事文件传递系统。通过建立在军队内部的军事邮政体系,以人工处理的方式传递各类指挥文书。它是一个文字通信系统,但它不是电信意义上的通信系统。它有着较高的安全性,但它的时效性远比不上基于电信技术的通信系

统。对于时效性要求不高的文件的传递,它仍然是一个有效的手段。

2) 机要传真系统

在通信领域,目前主用的手段是机要传真。这种方式是一种正规的、相对军邮更加快捷的文字通信方式,有着良好的时效性。在日常和试验任务过程中大量应用。机要传真系统一般建立在军用电话网上,在相关单位的机要部门配置传真机和专用的保密机,接入军用电话网,通过拨号方式建立通信链路,以传真方式传递指挥文书。

3) 短波电传报

短波电传报是一种无线指挥通信方式。在军事短波通信网上配置电传机或手键报,在开设的短波专向上发送指挥报。当前,短波通信网作为一种战略军事通信手段而存在,因此,短波电传报作为一种文字指挥通信手段,仍具有战略上的意义。

1.5.2 话音指挥通信

话音指挥通信手段多种多样,一般包括军事公用电话网、全军密话网、人工长途电话网和指挥调度系统。

1) 军事公用电话网

目前的军事公用电话网依托国防通信干线传输网,由三级汇接局和终端局构成,并与国家公用通信网互联互通。主要用于军内和军、地间的电话通信联络,由于其保密性相对较差,作为指挥通信的手段,只具有一般的、日常的意义,用于低密级或非密级的话音指挥或联络。

2) 全军密话网

全军密话网是我军的战略级的话音指挥网。它独立于军事公用电话网和国家公用网,使用专用的程控交换机和保密机。只覆盖到军以上单位主要首长及作战值班室。

3) 人工长途电话网

人工长途电话长期以来一直是我军的主要话音通信手段,得

到了广泛应用。但随着自动电话的普及,人工长途电话的应用范围逐步缩小。人工长途电话由于采用人工交换和专线传输,其可控性和安全性以及在特定场合应用的方便性都优于自动电话网,因此,目前主要被用于各级首长和作战值班单位的日常指挥通信。在试验任务中,还将其配置于各级指挥所或重要指挥岗位供任务指挥用。

4) 指挥调度通信系统

指挥调度通信系统是武器装备试验任务的专用指挥通信系统。它是由配置于各任务指挥岗位的专用指挥调度通信设备,根据特定试验任务的需要,通过专用电路互联起来所构成的专用指挥通信。总装试验任务指挥调度系统一般按北京任务指挥所、基地任务指挥所和团站任务指挥所三级组网。它是各项试验任务进行实时指挥的主用指挥通信手段。各级指挥员依托该系统,按照规定的任务程序,适时下达各种命令,指挥各参试单位和岗位,完成规定的工作。通过指挥调度系统,及时了解任务进展情况,处置应急事件,对任务的进程适时做出决策,保证对任务全过程的集中统一指挥,保证各参试单位和岗位的工作协调一致,有条不紊。指挥调度系统分为有线调度和无线调度两大类,有线调度建立在固定通信设施基础上,调度单机和调度总机之间一般采用实线电缆成各类长途传输系统连接,用于一级、二级指挥所和三级固定团站间的指挥通信;无线调度一般采用无线集群系统,主要用于常规武器试验场、导弹试验落区等场合的机动站或有运动中通信要求的其他场合。

1.5.3 图像指挥通信

图像通信系统一般由图像获取、图像处理、图像传输、图像显示和系统控制等几部分组成。一般用于发射场区及各级任务指挥所。作为一种指挥通信手段,在试验任务中,它的作用是为任务指挥员提供任务现场重要场所和重要部位、岗位的现场图像信息,以便指挥员实时地、直观地了解现场实况,为指挥决策提供依据。

本书的重点是对总装武器装备和航天器试验任务中最常用的指挥调度通信和人工长途电话系统作详细的介绍。

1.6 指挥通信技术发展展望

总装试验通信系统的发展一直是在试验任务的需求牵引和相关通信技术进步的推动下,不断得到发展。指挥通信的发展也不例外。

几十年来,指挥调度的功能从单一到多样,操作方式从人工到微机控制,通信体制从模拟到数字,组网方式从单级到多级,走过了不断进步和不断发展的历程。

在科研试验靶场建设初期的 20 世纪 60 年代,指挥调度设备是从前苏联进口的模拟四线制调度台;随着科研试验任务的发展及电子技术的进步,70 年代至 80 年代,我国陆续自行研制了多种型号模拟制的指挥调度设备;90 年代初,随着电子技术的进步及程控交换技术的发展,我国研制了各种型号的模拟空分程控指挥调度设备;1995 年以后,又陆续研制了多种型号的数字时分程控指挥调度设备。

20 世纪 70 年代以前的指挥调度设备,采用分立元器件,功能单一,可靠性差,设备一般单独使用;80 年代的指挥调度设备,采用了中小规模集成电路,通话质量及设备可靠性有较大的提高;90 年代后的指挥调度设备采用了大规模集成电路、程控交换和数字信号处理等新技术,使指挥调度的自动化、智能化水平得到了显著提高。

人工长途交换系统在这几十年中也经过了几次更新换代,由单一的通话接续功能到通话接续、监控、训练等多功能,由原始的继电器接续、扳键、插绳操作到现在的微机操控,其性能和功能不断得到完善,实现了由模拟制、人工监控到数字化智能监控的跨越。

当前,总装试验通信系统正朝着“网络宽带化,业务智能化,管