



军队“2110工程”建设项目

信息安全技术

试验通信总体概论

SHIYAN TONGXIN ZONGTI GAILUN

主编 刘力天 计 国
主审 周 辉 高小玲



国防工业出版社
National Defense Industry Press

军队“2110 工程”建设项目 信息安全技术

试验通信总体概论

主编 刘力天 计国

主审 周辉 高小玲

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书诠释了信息安全保密的概念,构建了信息安全保密体系,从物理、平台、数据、通信、网络等层面全面和系统地介绍了信息安全保密的各项技术,给出了开展信息安全保密检查、保密工程和安全风险管理的规范与方法,以及典型的信息安全保密实施方案,具有较强的针对性和可操作性。

本书可作为高等院校信息安全及相关专业研究生和高年级本科生的教材,也可作为从事信息安全保密工作管理和技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

试验通信总体概论 / 刘力天, 计国主编. —北京:
国防工业出版社, 2010. 6
军队“2110 工程”建设项目. 信息安全技术
ISBN 978 - 7 - 118 - 06877 - 1

I. ①试… II. ①刘… ②计… III. ①通信技
术 - 概论 IV. ①TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 104188 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

新华书店经售

*

开本 710 × 960 1/16 印张 13 字数 240 千字

2010 年 6 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 29.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422
发行传真:(010)68411535

发行邮购:(010)68414474
发行业务:(010)68472764

装备指挥技术学院“2110 工程”教材(著作)

编审委员会

主 任 曲 炜

副主任 封伟书 张 炜 冯书兴 潘 清

委 员 (按姓氏笔画排序)

于小红 王 宇 白海威 由凤宇

李希民 宋华文 张宝玲 陈庆华

陈向宁 陈新华 郑绍钰 赵伟峰

赵继广 耿艳栋 贾 鑫 桑爱群

阎 慧 谢文秀 蔡远文 熊龙飞

装备指挥技术学院信息安全技术教材(著作)

编 委 会

主 编 潘 清

副主编 阎 慧 王 宇

编 委 王明俊 韦 群 周 辉 胡欣杰

赵立军

序

计算机技术、通信技术、网络技术的发展,给军队指挥自动化系统、综合电子信息系统的建设与发展带来了深刻的影响。未来以电子战、网络战和作战保密等为主要作战样式的信息化战争,离不开信息技术的支撑。武器装备的信息化、网络化加快了信息技术在装备的研制、试验、采购、指挥、管理、保障和使用全过程中的渗透与应用。因此,在军队深入开展军事信息技术学科的建设,加强军事人才信息化素质与能力的培养,是继往开来的一件大事,也是对军事装备学、作战指挥学等学科建设的有力支持。

为了总结梳理装备指挥技术学院军事信息技术学科的建设成果,提升学科建设水平和装备人才培养质量,在军队“2110 工程”专项经费支持下,在装备指挥技术学院“2110 工程”教材(著作)编审委员会统一组织指导下,军事信息技术学科领域的专家学者编著了一批适应装备人才培养需求,对我军装备信息化和装备信息安全工作具有主要指导作用的系列丛书。

编辑这套丛书是我院军事信息技术学科建设的重要内容,也是体现军事信息技术学科建设水平的重要标志。通过系统、全面地梳理,将军队开展信息化建设的实践经验进一步理论化、科学化,形成具有军事装备特色的军事信息技术知识体系。

本套丛书定位准确、内容创新、结构合理、针对性强,一方面总结了
我院军事信息技术学科建设和装备信息化人才培养的理论研究与
实践探索的重要成果和宝贵经验;另一方面紧紧围绕我军武器装备信
息化建设的需要,以装备全寿命管理的信息化和装备信息保障为主要
内容,着重基本概念、原理的论述和技术方法的应用,其编著出版对于
推进军事信息技术学科的建设,提高装备人才的培养质量,加快装备
信息化建设和军事斗争准备具有十分重要的现实意义和深远的历史
意义。

装备指挥技术学院
信息安全技术教材(著作)编委会
2009年12月

前 言

《试验通信总体概论》主要论述了国防科研试验任务中的主要通信技术和管理技术,以及管理的法律法规。全书共五章,包括试验通信系统总体设计、试验通信管理职能、试验通信管理方法、管理法规以及试验通信网管理手段。

本书以生长干部任职培训为对象,根据生长干部特点,结合当前国防科研试验任务和通信发展概况,较全面阐述了试验通信中各种通信系统设计方法、管理职能与方法以及各项法律法规,力求较全面地反映国防科研试验通信的各个方面,做到针对性、系统性与实用性相结合。本书第一章、第二章由刘力天编写、第三章由计国编写,第四章由唐晓刚编写,第五章由代健美、陈海莲编写,全书由刘力天和曹琰统稿。在该书编写过程中,得到总装指控中心通信总站、测通所通信室等单位的大力支持,在此表示衷心感谢。

由于编者的水平有限,错误在所难免,敬请读者批评指正。

编 者
2009 年 12 月

目 录

第一章 试验通信系统总体设计	1
第一节 概述	1
一、通信系统的组成和分类	1
二、通信系统和测控系统的关系	1
第二节 通信系统总体设计的技术基础	2
一、测控系统对通信系统的主要技术要求	2
二、测控设备与通信终端设备接口、互连规定	3
第三节 通信网总体设计	3
一、概述	3
二、通信网总体设计	4
三、通信信道设计	26
第四节 数据传输系统总体设计	45
一、概述	45
二、数据传输系统总体设计	46
三、数字数据传输系统总体设计	51
第五节 指挥调度系统总体设计	54
一、指挥调度系统的基本任务	54
二、指挥调度系统的设计依据及原则	55
三、指挥调度系统的总体设计	55
第六节 时间统一系统总体设计	61
一、测控系统中的时间和频率	61
二、系统和设备总体设计	65
三、IRIG - B 码接口终端总体设计	74
第二章 试验通信管理职能	77
第一节 计划职能	77
一、计划的涵义和作用	77
二、计划的种类和样式	78

三、制订计划的步骤	82
四、计划的基本要求	84
第二节 组织职能	85
一、组织的涵义	85
二、组织的原则	85
三、组织的方法	86
第三节 控制职能	89
一、控制的概念	89
二、控制的过程	90
三、有效控制的条件	93
第三章 试验通信管理方法	95
第一节 目标管理法	95
一、目标管理的概念	95
二、目标管理的环节	99
三、目标管理的应用——多目标决策分析方法	105
四、加强试验通信目标管理的组织领导	107
第二节 网络图法	109
一、网络图法的基本概念	109
二、网络图绘制技术	112
三、网络时间的计算	114
四、网络图的优化	118
第三节 全面质量法	120
一、全面质量管理的内涵	120
二、全面质量管理的工具	121
三、全面质量管理方法在试验通信管理中的应用	126
第四节 ISO9000 质量管理方法	128
一、质量体系的关键要素	128
二、ISO9000 与全面质量管理	130
第五节 系统工程方法	131
一、系统工程原理	131
二、系统工程方法实施	132
三、系统工程方法应用——层次分析法	133
第六节 质量监测管理方法	137

一、电缆干线网的检查方法	137
二、光缆干线网检查方法	138
三、长途人工电话网的检查方法	140
四、长途电话自动交换网的检查方法	140
五、数字保密电话网的检查方法	141
六、公用数据交换网的检查方法	142
七、短波通信网的检查方法	142
八、卫星通信网的检查方法	146
九、自动化指挥网检查方法	147
十、边海防电话检查方法	148
十一、集群通信系统的检查方法	149
第四章 试验通信管理法规	150
第一节 试验通信管理法规概述	150
一、试验通信管理法规历史沿革	150
二、试验通信管理法规的体系结构	152
三、试验通信管理法规的特点	157
第二节 试验通信管理法规的地位和作用	158
一、为规范试验通信保障活动秩序提供手段	158
二、为正规试验通信管理工作提供科学的依据	159
三、为提高试验通信保障能力提供坚强后盾	159
四、为提高试验通信质量提供了有力的保障	161
第三节 健全试验通信管理法规	162
一、健全试验通信管理法规的基本要求	162
二、亟待制定的试验通信管理法规	162
三、健全试验通信管理法规的方法	167
第四节 试验通信管理法规的执行	168
一、加强对试验通信管理法规执行的组织领导	169
二、加大对试验通信管理法规的教育宣传力度	169
三、依照试验通信管理法规建立健全岗位责任制	169
四、加强试验通信管理法规监督和检查工作	170
第五章 试验通信网管理手段	171
一、电缆干线网管理手段	171
二、光缆干线网管理手段	172

三、长途电话人工交换网管理手段	173
四、长途电话自动交换网管理手段	173
五、本地电话网管理手段	177
六、数字保密自动电话网管理手段	179
七、公用数据交换网管理手段	180
八、无线电短波通信网管理手段	184
九、卫星通信网管理手段	190
十、声像传输系统及电视、电话会议系统管理手段	192
十一、数字同步网管理手段	193
参考文献	196

第一章 试验通信系统总体设计

第一节 概 述

测控通信系统是为导弹和航天器的试验、发射、运行传递测控信息和其它信息的专用通信系统,它包括通信和时间频率基准两大部分,简称为通信系统。测控通信系统总体设计的主要内容包括通信网络设计、数据传输系统设计、调度指挥系统设计和时间统一系统设计。测控通信系统总体设计的主要任务:根据我国导弹、航天事业的发展规划和通信技术的发展水平,结合现有系统的实际情况,进行通信系统发展规划的论证和制订,并根据测控系统的要求,论证、设计通信系统总体技术方案及有关分系统或设备的总体技术方案。

一、通信系统的组成和分类

通信系统的基本组成如图 1-1 所示。

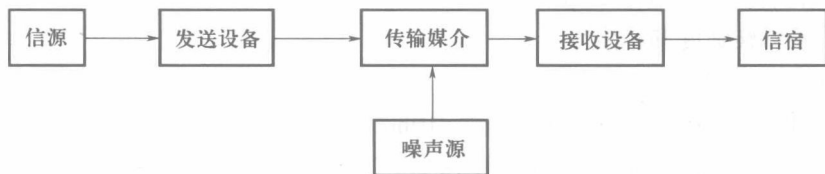


图 1-1 通信系统的基本组成

最基本的通信系统由信源、信宿、收发设备和传输媒介等组成。信源发出的语音、文字、数据、图像等信息,经发信设备进行信号变换、编码、调制、放大,变换成适合在给定传输媒介中传输的形式,然后送入传输媒介。接收端收到这些信号后,经过解调、解码及变换,恢复出原来信源发送的信号,提供给收信者(信宿)。

通信系统按传输媒介不同可以分为有线通信系统和无线通信系统。按通信业务的不同又可分为电话、电报、传真、数据等通信系统。当传输的基带信号为模拟信号时,称为模拟通信系统;传输的基带信号为数字信号时,称为数字通信系统。

二、通信系统和测控系统的关系

测控台站数量多、分布范围广,只有依靠通信系统才能连接成一个有机整体,实现测控设备与计算机之间、各测控台站之间、测控站与指控中心之间以及各指控

中心之间的语音、数据、图像、时间频率信号等的传递、交换和处理,使整个测控系统协调一致地工作。通信系统还使测控系统与其它系统(如发射中心、各参试单位、协作单位等)相互连接,协同动作。从某种意义上讲,测控设备和中心计算机系统可以看作是通信系统的信源和信宿,因此通信系统与测控系统是不可分割的有机整体。

第二节 通信系统总体设计的技术基础

通信系统总体设计的技术基础是对测控系统的要求、通信技术的发展水平和各种通信技术的规范。

一、测控系统对通信系统的主要技术要求

测控系统对通信系统的技术要求分为时频、数据传输和调度三大部分。由于型号试验任务不同,测控系统提出的要求不尽相同。下面给出若干典型综合性指标供设计者参考。

1. 时间同步精度

低精度:优于 3ms

中精度:优于 $100\mu\text{s} \sim 300\mu\text{s}$

高精度:优于 $20\mu\text{s} \sim 30\mu\text{s}$

2. 频率准确度和稳定度

准确度: $1 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-11}$

稳定度: $1 \times 10^{-9}/10\text{ms} \sim 1 \times 10^{-10}/10\text{ms}$

$1 \times 10^{-10}/1\text{s} \sim 5 \times 10^{-12}/1\text{s}$

3. 数据传输速率和误码率

测控系统对数传系统提出多种数据传输速率和误码率指标。由于数据通过不同媒介传输所能达到的指标是不相同的,因此对不同的传输媒介,测控系统有不同的要求。目前常用的有以下几种指标:

(1) 明线载波信道。传输速率最高为 9600b/s,一般为 4800b/s,误码率优于 5×10^{-5} 。

(2) 卫星信道。传输速率分两种情况:话路数据传输为 4800b/s,误码率优于 10^{-6} ;高速数据传输为 48b/s $\sim$ 56kb/s,误码率优于 1×10^{-5} 。

(3) 短波信道。主要用于岸船通信,最高传输速率为 1200b/s,误码率优于 10^{-4} 。

4. 高度指挥话音质量

高度指挥话音质量指清晰、自然,无啸叫及串杂干扰。其具体要求:非线性失

真小于 3% ;衡重杂音(电话)小于 -70dB;非衡重杂音(电话)小于 -55dB。

二、测控设备与通信终端设备接口、互连规定

为了实现标准化、规范化设计,有关部门制订了一系列的接口、互连规定。与测控通信系统总体设计有关的有以下几种。

1. 测控设备与时统设备的接口

根据不同的使用要求和使用场合,时统接口终端有四种类型。具体接口要求见 KB13—1992《IRIG - B 码接口终端》。

2. 测控设备与数据传输设备的接口

测控设备和调制解调器互连时,接口电路按国标 GB 3454—1982、GB 3455—1982 设计。GB 3454—1982 规定了接口电路的功能和操作要求,相应的国际标准为 CCITT V. 24; GB 3455—1982 规定了接口电路的电气特性,相应的国际标准为 CCITT V. 28。

当数据传输速率低于或等于 4800b/s 时,接口电路应按 GJB 146. 6—1986 的规定设计,相应的国际标准为 CCITT V. 27 bis;当数据传输速率为 9600b/s 时,接口电路按 GJB 146. 9—1987 的规定设计,相应的国际标准为 CCITT V. 29;当数据传输速率为 48kb/s ~ 56kb/s 时,接口电路应按 CCITT V. 35 建议设计。CCITT V. 27bis、CCITT V. 29 以及 CCITT V. 35 建议的接口电路定义与 CCITT V. 24 是一致的,根据不同的使用环境在接口电路种类的选用上有些差别,但均包括在 CCITT V. 24 建议之内。其中,V. 27bis 和 V. 29 的电路电气特性符合 CCITT V. 28 建议,V. 35 的接口电路电气特性符合 CCITT V. 35 附录 2 及 CCITT V. 28 建议(可查阅 CCITT V 系列建议)。

测控设备和数字通信信道互连时,接口应按照 CCITT G. 703 建议进行设计。

测控设备和数据通信设备互连时,接口连接器及插针分配按两种标准设计。当采用 25 芯连接器时,按 ISO 2110 设计;当采用 37 芯连接器时,按 ISO 4902 设计。

第三节 通信网总体设计

一、概述

通信的最基本形式是在信源和信宿之间建立一个传输信息的通道。在测控通信系统中,不仅要解决某两点之间的通信,更要解决多点之间的数据、语音等信息的传递,故必须设计和建设通信网。

(一) 通信网的基本概念和分类

通信网,即在不同地点的众多用户之间,按一定技术规范传递信息的设施的总

称。一个完整的通信网由终端系统、传输系统和交换系统三部分组成。

通信网按其归属和使用权,可分为共用通信网和专用通信网两大类。供用通信网是指国家电信部门统一管理为全社会服务的通信网络;专用通信网是指为本单位(系统)专业需要而设置的通信网。

通信网按其传输、交换的信号形式,可分为模拟通信网和数字通信网两大类。按其通信业务,可分为电话网、电报网、数据通信网等。还可以按通信手段分为卫星通信网、有线通信网、短波通信网和移动通信网等。

(二) 测控通信网的任务和特点

测控通信网是指专门为导弹、航天器试验服务的通信网,其主要任务是完成各参试测控站间和站内的时间同步、测控住处的实时传递,并保障各级指挥人员的实时指挥调度。

测控通信网具有以下特点:

(1) 业务种类齐全。为满足任务的需要,该网除完成上述数据、话音以及时间频率信号传输任务以外,还要传输电报、传真、电视和图像等信息。

(2) 通信可靠性及传输质量要求高。由于导弹、航天器的昂贵造价以及不允许反复试验的特点,要求通信网绝对可靠。高质量的传输体现在数据误码率低、指挥调度话音质量好、定时精度高以及信道可通率高等方面。因此,在网络设计时必须选用高可靠的通信手段,配备完备的监控系统,并充分考虑冗余度。

(3) 通信网覆盖面大,网络结构比较复杂。由于每次任务要涉及分布于全国乃至全球的多个中心和众多的测控台站,因此为之服务的通信网也必须是覆盖全国、全球的远程通信网。

(4) 通信网动态变化大。网内用户常随任务、任务阶段而变化,所以要求网络具有较强的实时动态组配能力。

(三) 测控通信网、邮电网及军用网的关系

测控通信网基本上由两大部分组成:一部分是场区内部通信网;另一部分是长途(跨场区)通信网。场区内部通信网是自建的专用通信网;跨场区长途通信网主要由邮电网和军用网的干线电路组成。1989年,专用卫通网建成后成为主用通信手段,邮电网或军用网变为备用手段。在进行国际联网及外星发射任务时仍主要使用邮电网。

二、通信网总体设计

(一) 跨场区通信网设计

跨场区通信网完成发射场与指挥中心、远方测控站以及发射场之间的通信。过去主要使用明线载波和短波通信网,现在主要使用专用卫通网。本节将重点探讨卫通网总体设计中的有关问题。

1. 体制选择原则

跨场区通信网的体制选择是指采用模拟制通信网,还是数字制通信网。在设计测控通信网体制时,应遵循以下原则:

- (1) 根据需要和技术发展趋势,尽可能采用数字体制;
- (2) 根据公用网的现状,灵活运用公用网的现行体制。

目前,测控通信网是数模并存,且以模拟体制为主的通信网。但随着航天事业的发展和通信技术水平的提高,测控通信网必将向全数字体制发展。

2. 专用卫星通信网设计

专用卫星通信网的设计内容主要包括:①卫星通信系统的组成及业务种类的确定;②体制的选择及链路主设计;③卫通网络设计及与地面网的接续;④地球站站型选择及其主要技术指标的确定;⑤站址的选择,天线、机房基建要求的确定;⑥各地球站设备的配置及经费估算。

1) 通信网的组成及业务量的确定

导弹试验和航天飞行任务涉及到多个发射基地,指挥控制的最高决策机关位于北京,数据信息的交换、处理在各参试基地的计算中心进行。这种格局决定了卫星通信网应包括一个中央站(设于北京)、多个区域站(各基地)以及较多的一般站(测控站级卫通站)。专用卫通网的网络结构是星状网和网状网相结合的混合型网络,如图1-2所示。

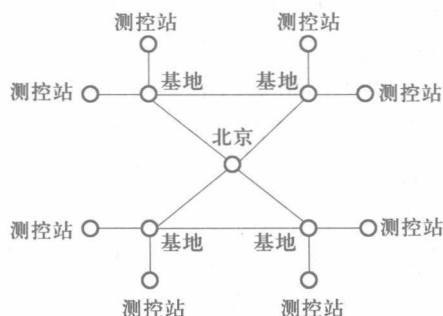


图 1-2 专用卫通网的结构

从测控通信的特点出发,该卫通网应采用信道预分配方式,因此一般可根据通信业务矩阵来设计网的容量。业务矩阵,就是将网中各地球站之间所需通道数直接标在两个相应地球站之间,由此而形成的矩阵表格称为业务矩阵。

该专用通信网不仅要担负试验通信任务,而且还要担负日常通信任务。因此,网络容量设计时还必须考虑网内话务量和呼损率的要求。

2) 通信体制的选择

通信体制的选择是卫通网设计的关键,它不仅与使用要求密切相关,而且还要