

offcn 中公电网 | 依据国家电网招聘高校

写

# 国家电网公司 招聘考试辅导用书

## 通信类专业知识

### 2019中公版

中公教育国有企业招聘考试研究中心◎编著

中公教育国有企业考试研究院◎审定

- 通信原理/数据通信网/现代交换技术/光纤传输技术
- 宽带接入技术/无线通信技术/信息通信新技术



世界图书出版公司

offcn 中公电网 依据国家电网招聘高校毕业生考试大纲编写

## 国家电网公司招聘考试辅导用书

# 通信类专业知识

中公教育国有企业招聘考试研究中心◎编著  
中公教育国有企业考试研究院◎审定

世界图书出版公司

北京·广州·上海·西安

图书在版编目(CIP)数据

通信类专业知识/中公教育国有企业招聘考试研究中心编著. —北京:世界图书出版有限公司北京分公司,2018.8

国家电网公司招聘考试辅导用书

ISBN 978-7-5192-5053-9

I. ①通… II. ①中… III. ①电力工业-工业企业-电力通信系统-招聘-考试-中国-教材  
IV. ①TN915.853

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第182103号

---

书 名 国家电网公司招聘考试辅导用书·通信类专业知识

GUOJIA DIANWANG GONGSI ZHAOPIN KAOSHI FUDAO YONGSHU·TONGXINLEI ZHUANYE  
ZHISHI

编 著 中公教育国有企业招聘考试研究中心

责任编辑 尹天怡 徐 苹

特约编辑 陈梦轩

装帧设计 中公教育图书设计中心

出版发行 世界图书出版公司北京公司

地 址 北京市东城区朝内大街137号

邮 编 100010

电 话 010-64038355(发行) 64037380(客服) 64033507(总编室)

网 址 <http://www.wpcbj.com.cn>

邮 箱 [wpcbjst@vip.163.com](mailto:wpcbjst@vip.163.com)

销 售 各地新华书店

印 刷 淄博文昌印业有限公司

开 本 787 mm × 1092 mm 1/16

印 张 24.5

字 数 588千字

版 次 2018年8月第1版

印 次 2018年8月第1次印刷

国际书号 ISBN 978-7-5192-5053-9

定 价 62.00元

---

如有质量或印装问题,请拨打售后服务电话010-82838515

# 国家电网公司招聘高校毕业生考情介绍

## 一、招聘特点

国家电网公司自 2013 年以来,每年均会面向高校毕业生进行招聘,招聘人数呈逐年增加的趋势。招聘分为校园招聘和集中招聘两种形式。各单位自主开展校园招聘。集中招聘一般分两到三个批次,2017 年开始,校园招聘分为两批,统一大纲、统一命卷、统一笔试。各单位自主面试。

## 二、招聘流程

集中招聘的流程大致如下图。



### 1. 发布招聘公告

国家电网公司的招聘具有较强的专业性和组织性,公司总部一般会在“国家电网人力资源招聘平台”(以下简称“招聘平台”)发布招聘高校毕业生公告,公布考试大纲、总体招聘工作安排等内容。各单位视情况,分批在招聘平台的“招聘信息”栏目发布高校毕业生招聘公告,包括单位简介、招聘安排、报名条件、需求信息、联系方式等内容。

有报考意向的高校毕业生要及时关注各单位的相关招聘信息。“国家电网人力资源招聘平台”网址:<http://zhaopin.sgcc.com.cn>。

### 2. 应聘毕业生投递简历

应聘毕业生应通过招聘平台填写个人信息,确保信息真实有效。简历确认提交之前,填写的院校、专业等信息应与学籍验证报告一致。

简历提交完成之后,自各单位招聘公告发布之日起,应聘毕业生可以搜索符合条件的单位

填报志愿。一般情况下,每批次招聘每人可填报公司二级单位(省电力公司、直属单位)志愿数量不超过 3 个,每个二级单位志愿下可选择 2 个三级单位(地市级单位)或四级单位(县级单位),填报截止日期以各单位招聘公告为准。

### 3.组织招聘笔试

(1) 公司统一笔试是分批实施的。招聘时间以招聘平台发布的考试公告为准。参加笔试的人选和批次由各单位确定,以各单位招聘考试公告或通知为准。

(2) 电气工程类、计算机类、通信类、金融类、财会类专业的毕业生,由总公司统一组织笔试命题和阅卷。笔试内容包括公共与行业知识、专业知识测试。

(3) 新增八大类专业,即经济类、人力资源类、管理科学与工程类、环化材料类、机械动力类、土木建筑类、法学类、自动控制类的毕业生,由总部统一组织笔试命题和阅卷,笔试内容包括公共与行业知识、专业知识测试。

(4) 一般在笔试前 1~2 周,各单位通知入围毕业生参加考试。接到多家单位笔试通知的考生,只能选择参加一个单位的笔试。考试志愿一经选择,不可更改。笔试成绩在各单位之间通用。

(5) 笔试地点一般为应聘单位所在地,考生可以按照各单位招聘考试公告或通知要求,在规定时间内携带相关资料提前到考试地点参加资格审查。

### 4.查询笔试成绩

总公司一般在笔试结束后 3 个工作日内发布笔试成绩。考生可登录招聘平台“个人中心”,查询成绩。

### 5.组织招聘面试

招聘面试由各单位按照总公司统一要求自行组织,具体面试安排以各单位通知为准。在京直属单位招聘面试由总公司统一组织。

### 6.公示拟录用人选

各单位一般在总公司核准录用人选名单后的 2 个工作日内,在招聘平台上公示拟录用人名单。

## 三、历年招聘情况

年份	批次	招录地区	公告时间	招录人数	笔试时间	笔试科目	面试时间	面试形式	成绩核算方式
2015 届	第三批	全国	2015 年 5 月	665	2015 年 6 月		2015 年 6 月中上旬		
2016 届	第一批	全国	2015 年 10 月	13854	2015 年 12 月	1.综合能力 2.综合能力+高等数学+大学计算机基础 3.综合能力+专业知识	2015 年 12 月中上旬	结构化+半结构化	笔试+面试
	第二批	部分省市	2016 年 3 月	6331	2016 年 3 月		2016 年 4 月中上旬		
	第三批	部分省市	2016 年 5 月	3485	2016 年 5 月		2016 年 6 月中上旬		

(续表)

年份	批次	招录地区	公告时间	招录人数	笔试时间	笔试科目	面试时间	面试形式	成绩核算方式
2017届	第一批	全国	2016年10月	14276	2016年12月	1.综合能力 2.综合能力+高等数学+大学计算机基础 3.综合能力+专业知识	2016年12月中上旬	结构化+半结构化	笔试+面试
	第二批	全国	2017年2月	5884	2017年3月		2017年3月~4月		
2018届	第一批	全国	2017年11月	15321	2017年12月	公共与行业知识+专业知识	2017年12月中下旬	结构化+半结构化+无领导	笔试(65%) + 面试(35%)
	第二批	全国	2018年3月	5647	2018年4月		2018年4月中上旬		

备注:具体情况请及时参看“国家电网人力资源招聘平台”网站更新内容。

## 四、考试情况

### 1. 笔试

(1) 笔试形式:由公司统一组织机考,题型多为单选题,还涉及多选题和判断题。

(2) 笔试内容:公共与行业知识,主要考查一般能力(言语理解、数理思维、判断推理、资料分析)、电力与能源战略、企业文化、形势与政策。

专业知识测试,根据专业的不同,考试内容也有所不同。

#### 电气工程类

专业知识测试分为研究生、本专科两类,占比为80%。研究生类考查电网技术基础、电力工程基础、电网络理论、现代电力系统分析;本专科类考查电工技术基础、电力系统分析、电力系统继电保护、电气设备及主系统、高电压技术。

公共与行业知识测试不分类,占比为20%。

#### 计算机类

专业知识测试考查数据结构与算法、数据库系统、计算机网络、操作系统、计算机组成原理、信息新技术,占比为80%。

公共与行业知识测试占比为20%。

#### 通信类

专业知识测试考查通信原理、数据通信网、现代交换技术、光纤传输技术、宽带接入技术、无线通信技术、信息通信技术,占比为80%。

公共与行业知识测试占比为20%。

#### 金融类

专业知识测试考查宏观经济学、微观经济学、金融学、国际金融、投资学、公司金融,计算机类专业知识基础占比为80%。

公共与行业知识测试占比为20%。

### 财会类

专业知识测试考查计算机基础、会计、审计、成本与管理会计、财务管理、税法，占比为 80%。

公共与行业知识测试占比为 20%。

### 2. 面试

面试主要测评综合素质，涵盖专业能力、职位匹配性、综合分析能力、沟通协调能力、语言表达能力、社会实践经历、形象气质等方面。在京直属单位招聘面试由公司统一组织，其他由各单位按照公司要求统一组织，因此各个省份的面试形式有所差别，结构化、半结构化、无领导小组都有。

省份	面试形式
北京	结构化面试
天津	结构化面试
河北	结构化面试
山西	结构化面试
内蒙古	结构化面试
辽宁	结构化面试
吉林	结构化面试
黑龙江	结构化面试
上海	结构化面试
江苏	结构化面试
浙江	结构化面试
安徽	结构化面试
江西	结构化面试
山东	结构化面试
河南	结构化面试
湖北	结构化面试
湖南	结构化面试
广东	结构化面试
广西	结构化面试
四川	结构化面试
重庆	结构化面试
贵州	结构化面试
云南	结构化面试
陕西	结构化面试
甘肃	结构化面试
青海	结构化面试
宁夏	结构化面试
新疆	结构化面试

### 三、历年招聘情况

年份	招聘人数	占比
2015年	1000	100%
2016年	1200	120%
2017年	1500	150%
2018年	1800	180%
2019年	2000	200%
2020年	2200	220%
2021年	2500	250%
2022年	2800	280%
2023年	3000	300%

# 目 录

<b>第一章 通信原理</b> .....	1
第一节 通信系统模型及评价指标 .....	2
第二节 确知信号的时域频域分析 .....	8
第三节 通信系统噪声特性分析 .....	15
第四节 模拟调制系统 .....	19
第五节 模拟信号的 PCM 调制技术 .....	35
第六节 数字基带传输系统 .....	42
第七节 数字频带传输系统 .....	50
第八节 差错控制编码技术 .....	59
第九节 通信系统同步技术 .....	68
本章巩固练习 .....	81
<b>第二章 数据通信网</b> .....	83
第一节 计算机网络体系架构 .....	84
第二节 数据链路层技术 .....	92
第三节 网络层技术 .....	99
第四节 MPLS VPN 技术 .....	110
第五节 运输层技术 .....	114
第六节 应用层协议 .....	122
第七节 网络安全技术 .....	127
第八节 局域网和广域网技术 .....	133
第九节 计算机网络管理 .....	177
本章巩固练习 .....	181
<b>第三章 现代交换技术</b> .....	183
第一节 交换的基本概念 .....	184
第二节 电路交换技术 .....	189

第三节	7号信令系统 .....	197
第四节	分组交换技术 .....	202
第五节	移动交换技术 .....	208
第六节	软交换技术及IMS技术 .....	216
第七节	光交换技术 .....	227
本章巩固练习	.....	231
<b>第四章</b>	<b>光纤传输技术</b> .....	<b>233</b>
第一节	数字传输技术基础知识 .....	234
第二节	光纤光缆的结构和特性 .....	236
第三节	光器件和光仪器仪表 .....	244
第四节	PDH及SDH技术 .....	253
第五节	WDM技术 .....	263
第六节	OTN技术 .....	271
本章巩固练习	.....	278
<b>第五章</b>	<b>宽带接入技术</b> .....	<b>279</b>
第一节	接入网(AN)的基本概念 .....	280
第二节	接入网的接口及协议 .....	285
第三节	光纤接入网技术 .....	293
第四节	无线接入网技术 .....	298
本章巩固练习	.....	306
<b>第六章</b>	<b>无线通信技术</b> .....	<b>309</b>
第一节	电磁传播理论基础 .....	310
第二节	多址接入技术 .....	318
第三节	均衡分集和信道编码 .....	320
第四节	微波通信 .....	325
第五节	卫星通信 .....	328
第六节	无线局域网(WLAN) .....	330
第七节	移动通信 .....	334
本章巩固练习	.....	340
<b>第七章</b>	<b>信息通信新技术</b> .....	<b>343</b>
第一节	4G/5G移动通信技术 .....	344
第二节	电力线通信技术 .....	347
第三节	移动互联网 .....	349
第四节	自组织网络(SON) .....	352

第五节 无线传感器网络 .....	356
第六节 物联网 .....	360
第七节 软件定义网络(SDN) .....	363
本章巩固练习 .....	370

<b>参考答案</b> .....	373
-------------------	-----

<b>2019 届国家电网辅导课程</b> .....	379
-----------------------------	-----

<b>中公教育·全国分部一览表</b> .....	381
---------------------------	-----

# 通信原理

# 第一章

## 通信原理

### 整体概述

国家电网公司招聘考试通信类专业知识通信原理部分,主要考查的知识点有通信系统模型及评价指标、确知信号的时域频域分析、通信系统噪声特性分析、模拟调制系统、模拟信号的PCM调制技术、数字基带传输系统、数字频带传输系统、差错控制编码技术、通信系统同步技术等。

本章在整个通信类知识考试试卷中所占比重较大,考生需重点复习。另外本章根据考试题型(主要是单选题、多选题、判断题),精选不同的练习题,以帮助考生巩固练习。

## 第一节 通信系统模型及评价指标

### 重要知识点

1. 消息、信息、信号的区别,信息量的计算
2. 模拟、数字通信系统模型,模拟信号的数字化过程
3. 通信系统的可靠性和有效性指标

在社会发展史中,为满足生产和生活的需要,以及人与人之间进行交流都离不开信息的传递。中国古代的烽火通信,更可以认为是最早的视觉光通信,也可认为是最早的数字通信。古代的驿站、现代的电报、电话、传真、电子信箱、广播、电视等都是传递信息的手段和方式。

### 一、概念区分和信息量

#### (一) 概念区分

消息(message):消息是信息的外在形式,是物质或精神状态的一种反映,例如语音、文字、音乐、数据、图片或活动图像等。

信息(information):信息是消息的内涵,即消息中所包含的受信者原来不知而待知的有效内容。

信号(signal):信号是消息的传输载体,即与消息一一对应的电量。因为自然科学中,一般通过电信号来实现,即大部分为电通信,包括了光通信在内,因为光也是一种电磁波。

信号的表现形式如下。

- ① 非电的信号(运动通信):如旌旗、消息树、烽火台等。
- ② 电的信号:如电报、电话、广播、电视、遥控、遥测、因特网和计算机通信等。

通信的目的是传递消息中包含的信息。通信系统是完成通信过程的全部技术设备和传输媒质的集合。

#### (二) 信息的度量

信息的度量:当人们在通信中获得消息之前,对它的特定内容有一种“不确定性”,事件的不确定程度只能就其出现的概率来描述。

例如,“今年冬天的气候比去年冬天的更冷一些”和“今年冬天的气候将与去年夏天一样热”比较。前一件事情很可能会发生,听者觉得不足为奇。对于后一件事情,因极难发生,听者会感到很惊奇。因此对接收者来说,事件越不可能发生,越令人意外,信息量越大。信息量大小与文字的多少和信息传递时间无关。根据概率论,如果事件是必然的,信息量必然为零;如果事件是不可能,则信息量为无穷大。信息量用  $I$  表示。

$$I = \log_a \frac{1}{P(x)} = -\log_a P(x)$$

公式中的底:当  $a=2$ , 信息量的单位称为比特(bit), 可简单记为 b; 当  $a=e$ , 信息量的单位称为奈特(nat); 当  $a=10$ , 信息量的单位被称为哈特莱(Hartley)。通常广泛使用的单位为比特(bit), 在二进制中, 而且 0 与 1 等概率的情况下, 收到一个二进制 0 或者 1 的信息量就为 1 bit。

### 例题

信息量大小与文字的多少和信息传递时间( )。

- A. 无关                      B. 有关                      C. 视情况而定

【答案】A。

## 二、通信系统组成模型

### (一) 通信系统一般模型

通信系统最简单的模型, 如图 1.1.1 所示。



图 1.1.1 通信系统最简单的模型

**信息源(简称信源):**把各种消息转换成原始电信号, 如麦克风。信源可分为模拟信源和数字信源。

**发送设备:**产生适合于在信道中传输的信号。

**信道:**将来自发送设备的信号传送到接收端的物理媒质, 分为有线信道和无线信道两大类。

**噪声源:**集中表示分布于通信系统中各处的噪声, 包括系统内部噪声和外部噪声。

**接收设备:**从受到减损的接收信号中正确恢复出原始电信号。

**受信者(信宿):**把原始电信号还原成相应的消息, 如扬声器等。

### (二) 模拟通信系统

在电通信系统中, 消息需要是承载在电信号的某一个参量上(如幅度、频率或相位; 脉冲波的幅度、宽度或位置等参量)。电信号又可细分为模拟信号和数字信号两种。

#### 1. 模拟信号

携带消息的信号参量取值连续无限。此处连续不是指时间连续。例如, 一天内气温的变化曲线, 人们交谈的语音信号等。固定电话为了传输人的语音信号, 往往需要进行抽样, 这时可得到语音信号的抽样信号, 因为其取值状态无限, 所以也称为模拟信号。模拟信号可以时间连续, 也可以时间离散。

#### 2. 数字信号

携带消息的信号参量取值离散有限。注意此处指的离散并非时间离散, 而是取值离散。

例如,常见的矩形波、2PSK 信号、三角波、脉冲信号等,都属于数字信号,且前三者为时间连续信号。

综上所述,模拟和数字的区分不是依据时间的连续性进行的划分,而是取值是否离散。

按照信道中传输的是模拟信号还是数字信号,可相应地把通信系统分为模拟通信系统和数字通信系统。

模拟通信系统是利用模拟信号来传递信息的通信系统。模拟通信系统模型,如图 1.1.2 所示。

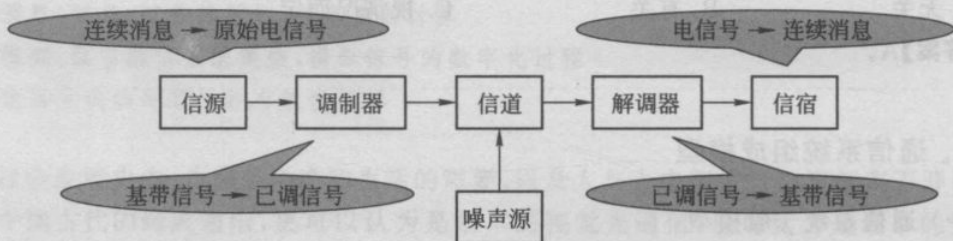


图 1.1.2 模拟通信系统模型

模拟通信系统需要两种转换:模拟消息与原始电信号互相转换(基带信号)、基带信号与已调信号互相转换(带通信号),前者发生在信源和信宿,后者发生在调制解调器。经过调制以后的信号称为已调信号,它应具有两个基本特征:一是携带信息;二是适于在信道中低损耗、少失真的传输。

### (三) 数字通信系统模型

数字通信系统是利用数字信号来传递信息的通信系统。数字通信系统可进一步细分为以下两种。

#### 1. 数字频带传输通信系统

数字频带传输通信系统模型,如图 1.1.3 所示。



图 1.1.3 数字频带传输通信系统模型

信道编码的任务是提高数字信号传输的可靠性,其基本做法是在信息码组中按一定的规则附加一些监督码元,以使接收端根据相应的规则进行检错和纠错,信道编码也称纠错编码。接收端信道译码是其相反的过程。数字通信系统还有一个非常重要的控制单元,即同步系统。它可以使通信系统的收、发两端或整个通信系统,以精度很高的时钟提供定时,以使系统的数据流能与发送端同步、有序而准确地接收与恢复原信息。

#### 2. 数字基带传输通信系统(不含调制器/解调器)

数字基带传输通信系统模型如图 1.1.4 所示。

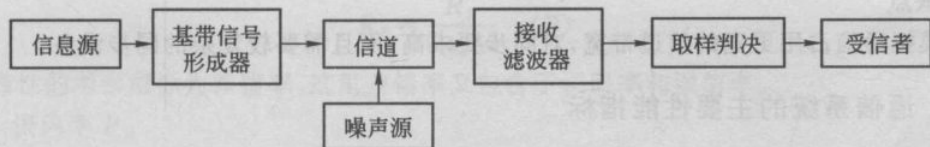


图 1.1.4 数字基带传输通信系统模型

与频带传输系统相对应,把没有调制器/解调器的数字通信系统称为数字基带传输通信系统。

### 例题

携带消息的信号参量取值连续无限的信号是( )。

- A.模拟信号  
B.数字信号  
C.脉冲信号  
D.不存在

**【答案】A。**

### (四) 模拟信号数字化传输通信系统(模拟信号在数字通信系统中传输)

如果要实现模拟信号在数字通信系统中传输,则必须在发送端将模拟信号进行数字化,又称为 A/D 转换,在接收端需进行相反的数模转换,即 D/A 转换,变成模拟信号被受信者接收。模拟信号数字化传输通信系统模型,如图 1.1.5 所示。

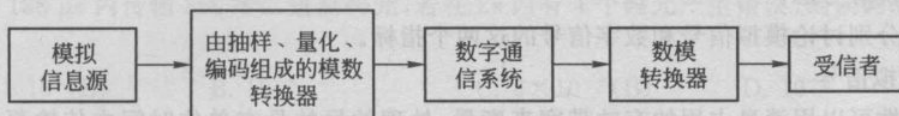


图 1.1.5 模拟信号数字化传输通信系统模型

信道编码的任务是提高数字信号传输的可靠性。其基本做法是在信息码组中按一定的规则附加一些监督码元,以使接收端根据相应的规则进行检错和纠错,信道编码也称纠错编码。接收端信道译码是与其相反的过程。

无论是模拟通信还是数字通信,在不同的通信业务中都得到了广泛应用。但是,数字通信更能适应现代社会对通信技术越来越高的要求,数字通信技术已成为当代通信技术的主流。

#### 1. 优点

首先对其进行抽样判决,才能确定是“1”码还是“0”码,并再生“1”“0”码的波形。因此只要不影响判决的正确性,即使波形有失真现象也不会影响再生后的信号波形。而在模拟通信中,如果模拟信号叠加上噪声后,即使噪声很小,也很难消除它。

- ① 抗干扰能力强,可消除噪声的积累(利用中继手段)。
- ② 便于差错控制,改善通信质量。
- ③ 支持复杂的信号处理技术,便于信号处理、存储和交换。
- ④ 可将不同类型的信息(如语音、数据、视频图像等)综合到一个信道中进行多路传输。
- ⑤ 易于集成,从而使通信设备的体积小、重量轻、功耗小和成本低。
- ⑥ 便于加密,且保密性好。

## 2. 缺点

比模拟通信占用更宽的信道带宽,对同步要求高,而且需要较复杂的同步设备。

## 三、通信系统的主要性能指标

评价一个通信系统的好坏,要考虑到许多的性能指标,如系统的有效性、可靠性、适应性、经济性及使用维护方便性等。

- ① 有效性:指传输消息的“速率”问题。
- ② 可靠性:指传输消息的“质量”问题。
- ③ 适应性:指通信系统使用时的环境条件是否宽泛。
- ④ 标准性:指系统的接口、各种结构及协议是否合乎各类标准。
- ⑤ 经济性:指系统的成本问题。
- ⑥ 保密性:指系统对所传信号的加密措施等。
- ⑦ 维修性:指系统是否便于维修。
- ⑧ 工艺性:指通信系统的各种工艺要求。

这些指标可从各个方面评价通信系统的性能,但从研究信息传输方面考虑,通信的有效性和可靠性是通信系统中最主要的两个性能指标。所谓有效性,是指消息传输的“速度”问题,而可靠性主要是指消息传输的“质量”问题。在实际通信系统中,对有效性和可靠性这两个指标的要求经常是矛盾的,提高系统的有效性会降低可靠性,反之亦然。因此在设计通信系统时,对两者应统筹考虑。

下面分别讨论模拟信号和数字信号的这两个指标。

### 1. 模拟信号

有效性可以用消息占用的有效带宽来度量,处理的目的是在单位时间内传输更多的消息或者在一定频带范围内传输更多的消息。可靠性可以用接收端输出的信噪比( $S/N$ )来度量,信噪比越高,模拟信号质量越好。

### 2. 数字信号

度量其有效性的主要性能指标为传输速率和频带利用率,传输速率可用码元传输速率  $R_B$  和信息传输速率  $R_b$  表征。

码元传输速率  $R_B$ :定义为单位时间(每秒)传送码元的数目,单位为波特(Baud),简记为 B,即

$$R_B = \frac{1}{T} (B)$$

式中, $T$  为码元的持续时间(秒)。

信息传输速率  $R_b$ :定义为单位时间内传递的平均信息量或比特数,单位为比特/秒,简记为 b/s 或 bps。

码元速率和信息速率的关系:

若信源的平均信息量为  $H$ ,则

$$R_b = R_B \cdot H$$

当信源中各符号等概出现时

$$R_b = R_B \log_2 M \quad (b/s)$$

$$R_B = \frac{R_b}{\log_2 M} \quad (\text{B})$$

可靠性的考察指标为差错率,这里差错率又包含了误码率和误信率。

(1) 误码率  $P_B$

码元被错误接收的概率,即

$$P_B = \frac{\text{单位时间内错误码元数}}{\text{单位时间接收总码元数}}$$

(2) 误信率  $P_b$

传输每比特信息发生错误接收的概率,即

$$P_b = \frac{\text{单位时间内错误比特数}}{\text{单位时间内总比特数}}$$

### 例题

已知某二进制数字通信系统在 2 分钟内共传送了 72 000 个码元,该系统的码元速率和信息速率分别为( )。

A. 600(B)、600(bps)

B. 600(bps)、600(B)

C. 1 200(B)、1 200(bps)

D. 1 200(bps)、1 200(B)

【答案】A。

### 例题

设在  $128 \mu\text{s}$  内传输 256 个二进制码元,若在 2s 内有 4 个码元产生错误,则误码率为多少?( )

A.  $2 \times 10^6$  (B)

B.  $10^{-6}$

C.  $2 \times 10^{-6}$  (B)

D.  $10^{-8}$

【答案】B。