

电话话务图表手册

[德] 西门子公司 编 宋瑞麒 译 麦志强 校

人民邮电出版社

电 话 话 务 图 表 手 册

〔德〕 西门子公司 编

宋瑞麒 译 麦志强 校

人 民 邮 电 出 版 社

Telephone Traffic Theory Tables and Charts

(第二版)

1974年

Siemens Aktiengesellschaft

内 容 提 要

本手册首先对所使用的话务理论及其技术术语进行了说明,并列举了各种图表曲线的计算公式。为了说明各种图表的使用方法,在各章的前面附有简要的说明和计算实例。

手册中包括了下述图表:

- 1) 无限话源、全利用度、呼损制计算用表;
- 2) 有限话源、全利用度、呼损制计算用表;
- 3) 有限话源、部分利用度、呼损制计算用表;
- 4) 无限话源、全利用度、溢呼计算用表;
- 5) 无限话源、全利用度、待接制计算用曲线。

本书共有图表和曲线200余幅提供了一套比较全面系统的话务工程设计用资料,可供电话系统、数字系统、计算机通信系统等网路规划和发展,以及工程设计使用。

电话话务图表手册

〔德〕西门子公司 编

宋瑞麒 译 麦志强 校

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

开本: 787×1092 1/32 1984年6月第一版

印张: 11 24/32 页数: 188 1984年6月北京第一次印刷

字数: 269千字 插页: 2 印数: 1—5,000册

统一书号: 15045·总2834-市355

定价: 3.60元

前 言

这本《电话话务图表手册》是用来代替1961年出版的《Tables for the Planning and Operation of Telephone Systems》(《电话系统规划及运营用表》)一书的。它提供了一整套系统设计数据,这些数据是在发展和规划电话系统的工作中,为了计算中继电路数和交换机键数时所必需的。对于1961年版本中涉及固定利用度的交换网的有关数据,本书在相关章节中作了全面的修订和补充。为了便于在世界各地使用,本书采用了德文和英文对照的文本出版。

计算这些图表所依据的话务理论方法,都是国际上所通用的原理,也就是主要根据A. K. Erlang(爱尔兰)所写的研究论文。对于新增加的公式是考虑到在发展和规划电话系统时电子数据处理(EDP)系统用得越来越多的这一事实。实际上,这本书中所有的图表都是在Siemens 4004 EDP系统上计算出来的。——借助于DIGISET 胶片排字机和一套Siemens 300 EDP 系统作为计算机排字设备——自动地排字。

第一章解释一些基本的技术用语和话务理论名词,了解这些用语和名词对于应用这些数据是非常重要的。本书的主要部分包括全利用度和部分利用度呼损制的设计图,这些图是与德国邮电部合作共同绘制的。它们根据的话务理论原理与1961年版本中相应表格所根据的原理稍有不同。作为本书基础的电话话务量是无限话源产生的纯随机话务,而61年版本取用的是假定平均占用概率 $P = 1/40$ 的有限话源所产生的话务。这本书里

有关部分利用度的图，在涉及到用扩展的话流模拟方法决定各种简化了的标准分品的线群容量时，采用了通信(Nachrichten-vermittlung)学院以及斯图加特数据处理(Datenverarbeitung of stuttgart)大学研究出来的用于呼损计算的近似公式。对于有限话源产生的话务，在另一章里收集了少量的用于全利用度呼损制的数据。本书中的其他各章包括根据话务变动法应用于溢呼话务网络的设计数据，和用于全利用度待接制的设计图。

为了简化这些图表的用法说明，在各章的前面附有解释和数字计算实例以及相关的数学公式。

慕尼黑，1970年 5 月

第二版前言

由于不断的需要，允许我们把本书再版一次，它的内容全部保持不变。

慕尼黑，1974年 1 月

西门子股份公司

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

译 者 的 话

随着我国市内电话和长途电话业务的日益增长，在通信网中需要设计一些新的网络结构和新的交换机性能，这牵涉到许多有待解决的问题，例如：多级迂回的电路数计算、重复呼叫对电路数的影响、呼损的最佳分配、数字网的设计等等。要解决这样一些工程上的问题，有许多话务计算工作，因此有必要出版一本内容比较充实全面的工具书来提高话务工程的设计效率，促进话务理论研究工作的开展。

本书内容包括呼损制和待接制、无限话源和有限话源、全利用度和部分利用度以及溢呼话务等各方面的问题，简要地介绍了有关的话务理论，图表数字详尽而准确，是一本较好的工具书。

本书翻译过程中得到了吴坤尧同志的热情帮助，在此深表感谢。

译者 1983.1.

目 录

1. 绪言.....	1
1.1 概述	1
1.2 基本名词	4
1.3 处理话务的方法 (呼损制、待接制)	7
1.4 交换网络的特性	8
1.5 流入话务的统计特性	9
1.5.1 忙时	9
1.5.2 忙时话务量的特征	10
1.6 服务等级	12
1.7 基本符号及公式表	13
1.8 话务强度单位表	15
2. 呼损制的设计图.....	17
(无限话源、全利用度及部分利用度)	
2.1 概述	17
2.2 公式	20
2.3 设计表的实用说明	24
2.4 数字计算实例	26
2.5 呼损制设计表 (无限话源、全利用度).....	35
2.6 呼损制设计表 (无限话源、部分利用度).....	45
3. 呼损制的设计图.....	206
(有限话源、全利用度)	

3.1	概述	206
3.2	公式	207
3.3	数字计算实例	209
3.4	呼损制设计表 (有限话源、全利用度)	213
4.	溢呼图及其应用	227
	话务变动法	
4.1	概述	227
4.2	公式和附加说明	228
4.3	应用话务变动法计算溢呼中继线群	229
4.4	应用实例	231
4.5	溢呼表	232
5.	待接制设计图	311
	(无限话源、全利用度)	
5.1	概述	311
5.2	公式	313
5.2.1	占用时长为指数分布时用的公式	313
5.2.2	占用时长为常数时用的公式	315
5.3	数字计算实例	317
5.4	待接制用曲线图	322
	(占用时间为指数分布)	
5.5	待接制用曲线图	337
	(占用时间为常数)	
6.	参考文献	355

7. 索引.....	357
8. 图及公式用的符号表	365

1. 绪 言

1.1 概 述

电话网应该这样来设计：即使在话务负荷最大的期间，即“忙时”，用户所发出的呼叫都能有接通的机会。因此，为处理这些话务而配置的机键数和中继线数应按常规进行计算，以便在忙时内只有一小部分而且通常是预先取定的占需要接通的呼叫数很小比例的一些呼叫不能建立接续。这些呼叫就是损失掉的，或者是不能马上接通的，也就是说由于缺乏这样一些设备需要等待一些时间才能接通的呼叫。

这类系统设计问题的理论性解答是属于电话话务理论的范畴^{[13][14]}，A.K.Erlang(爱尔兰)可以认为是这种理论的奠基人。可是，联系到电话系统的规划和发展而进行的实际设计和话务工程上的问题，则需要提供有关设计用图，以便在每一种情况下都能迅速给出有关机键和中继线的数据。

本书包含了这样一些基本的系统设计数据。它们是运用电话话务理论的概率论方法，以及某些选定的话务模式为基础来编制的。

图 1.1 给出了本书中各种设计图的一般概况，注明了它们的特性和以各种话务模式为基础的各项要求。其中用到的一些名词的含义将在以后各节中详细说明。

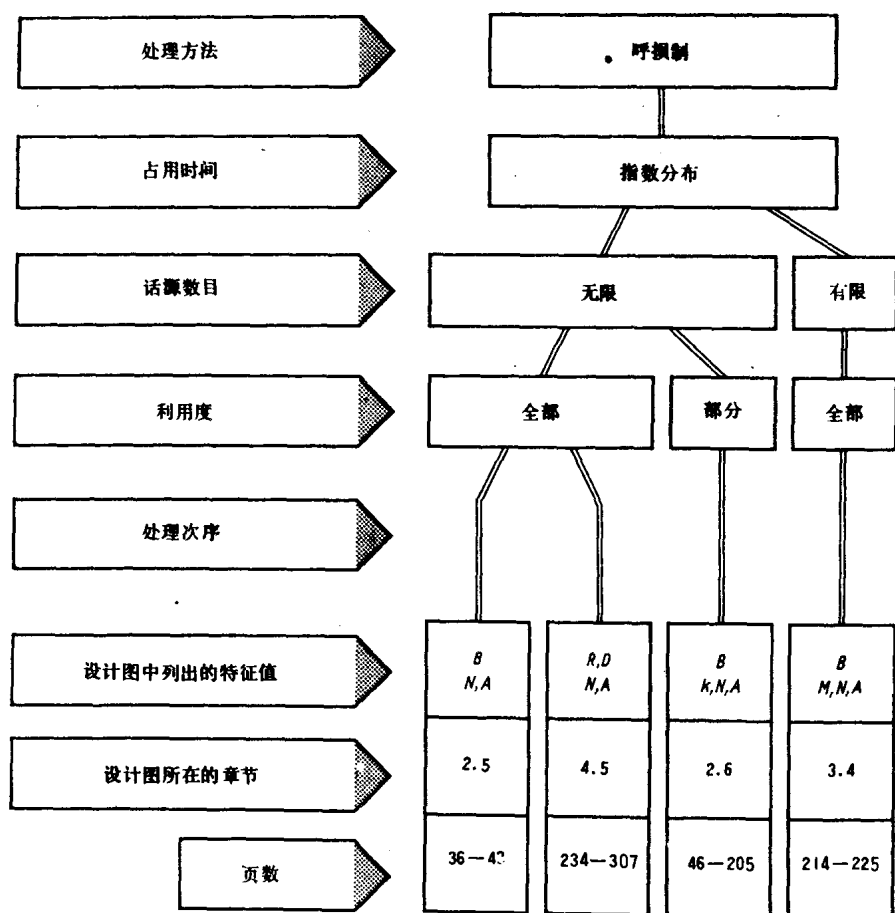
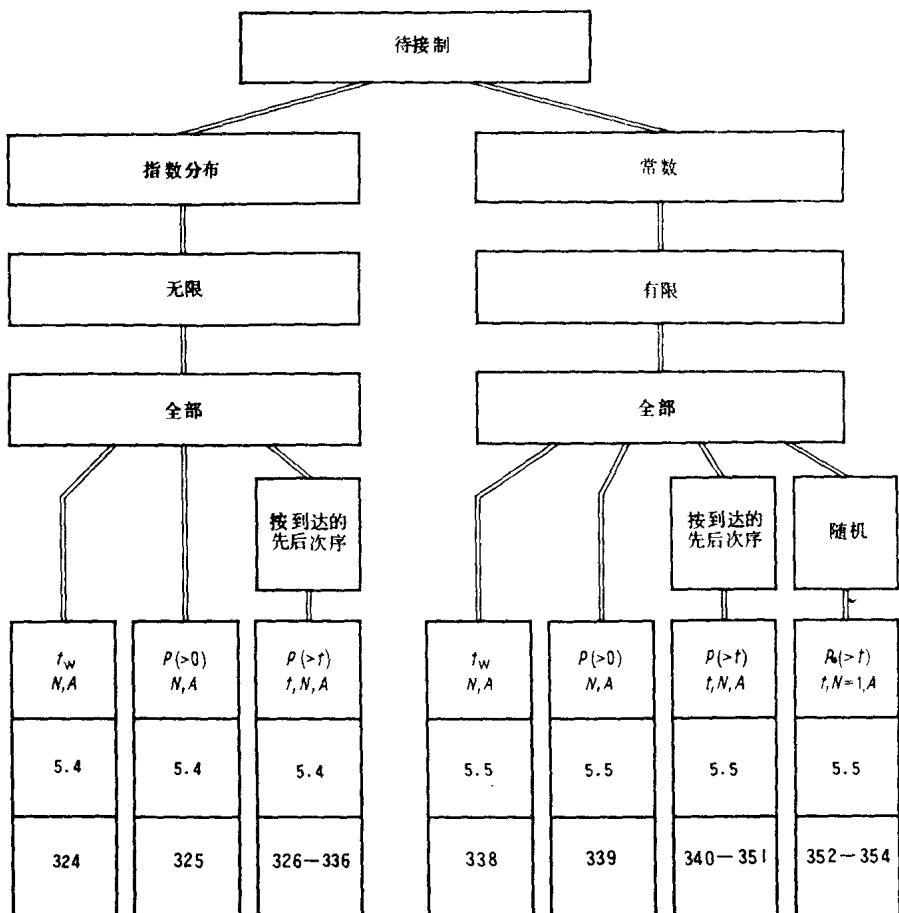


图 1.1 设计图的一般概况

图中符号说明:

A 流入负荷 B 呼损 D 溢呼的变动系数 K 利用度 N 服务装置的数目



M 话源数目 $P(>t)$ 延迟超时概率 $P(>0)$ 延迟概率 R 溢呼话务量
 t_w 待接呼叫的平均延迟时间

这些设计用图所需要的数值是用西门子4004数据处理系统计算出来的，并以7位有效数字存贮在数据媒体（如磁盘、磁带等——译注）中。印刷出来的数值是经过舍入取整，并根据常规取成适合于实际计算工作的数字。

每一种设计图的前面都附有详细的解释、应用要点、数字计算实例，以及公式等。

1.2 基本名词

交换网络 (switching network) (图1.2) 是用来把提供话务量的流入中继线 (offering trunks) 连接到服务中继线 (serving trunks)，即服务装置 (servers)^①。这些流入中继线和服务中继线可以是用户线路、局间中继线或交换设备，而且，如果需要的话，也可以是建立接续所需的公用设备。许多流入中继线向交换网络发出接续请求（电话话务量）而组成流入中继线群 (offering trunk group)。服务装置为某一特定的交换任务（路由）共同接收并传送（处理）这些接续请求而组成服务中继线群 (serving trunk group)。

如果在流入中继线和某个服务装置之间经过交换网络已经建立了接续，则这个服务装置处于忙状态。因此，服务中继线群负荷的话务包括一系列要求使用服务装置的单个呼叫——每一个要求使用交换设备或使用一条中继线的请求，不管它的起因是什么，以及用户到用户之间的接续是否已建立起来，都记为一次呼叫 (call)。

① 服务装置原文Servers (或德文Abnehmer)，意指选择机键、出中继线或记发器之类，为上级流入话务量服务的机械装置，与国内惯用的“线束”概念类似——译注。

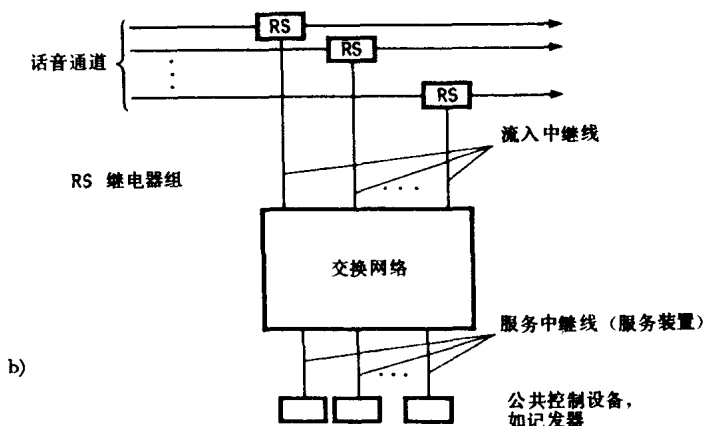
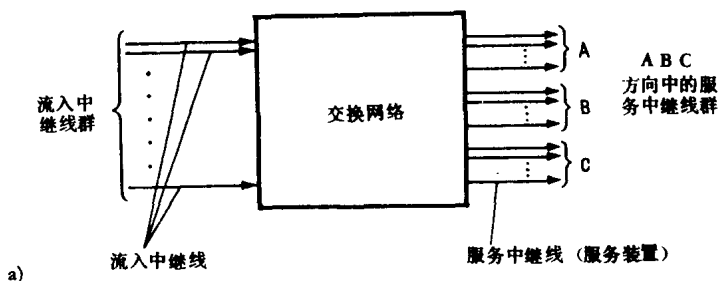


图 1.2 使用交换网络的例子
a) 在话音通道中的网络 b) 在连接设备中的网络

对某一个特定的交换工作来说, 服务装置不中断忙状态的这段期间, 称为占用时间 (holding time), 每次呼叫使用服务装置的平均时间称为平均占用时间 (mean holding time)。

话务强度 (traffic intensity) 是对话务密度的一种度量。它是一个无量纲量, 本书通篇都是用爱尔兰来作它的单位 (在图、表和例子中都用 Erl 这个缩写)。它的数值表明同时存在的平均呼叫数, 也就是在同一时间内处于忙状态的平均中继线数。因此, 一条中继线在整个时间内全忙就相当于 1 个爱尔兰的话务强度。除爱尔兰这个单位外, 偶尔也有用其他一些单位的, 它们归纳在 1.8 节中。

连接到服务中继线群上处理的话务, 在习惯上广泛使用术语呼叫和话务强度。一个服务装置在真正被使用时, 叫作运载呼叫 (carried call), 为了接续所需的请求而使用一个服务装置, 这叫流入呼叫 (offered call), 一个被拒绝了的接续请求 (不管是损失了的还是溢出到另一个服务中继线群去的) 叫作损失呼叫 (lost call) (简称呼损——译注) 或者叫作溢出呼叫 (overflow call) (简称溢呼——译注)。一个未被立即处理的接续请求叫作待接呼叫 (waiting call) 或叫递延呼叫 (delayed call)。相应地, 已处理了的话务的话务强度称为运载负荷 (load carried) 或称运载话务 (traffic carried), 流入话务的话务强度称为流入负荷 (offered load)。流入负荷与运载负荷之差等于未完成话务 (rejected traffic) 的话务强度。如果在被拒绝的路由上有可能呼叫另一个中继线群 (溢出中继线群), 则这个未完成的话务称为溢出话务 (overflow traffic); 如果这种可能性不具备, 则这个未完成的话务称为损失话务 (lost traffic)。在话务理论的模式里是假设所有的流入呼叫 (包括所有的损失呼叫) 的平均占用时间, 就是服务中继线处理呼叫的平均占用时间。

当实际上确定服务中继线群的数量时, 下列各项系统设计准则是主要考虑的一些因素:

处理话务的方法,即交换设备是按呼损制还是按待接制(参见1.3节)来进行工作的;

交换网络的特性,即利用度和分品的类型(参见1.4节);

流入话务的类型,即它的统计特性(参见1.5节);

需要的服务等级,即损失的数量或待接时间的数据等(参见1.6节)。

1.3 处理话务的方法(呼损制、待接制)

当一个交换系统遇到阻塞时,根据它处理接续请求的方法,是工作在呼损制还是工作在待接制,二者是不同的。阻塞是指已不可能建立一个新的接续的情况,或由于属于这个服务中继线群的所有中继线全忙,或由于交换网内没有通往相关服务中继线群的空闲中继线的通道。

在呼损制(loss system)中,一个流入呼叫,如果由于阻塞(blocking)而不能立即建立接续时,就会予以拒绝,主叫用户会收到忙音(busy tone)。

另一方面,在待接制(delay system)中,那些由于阻塞而不能立即处理的流入呼叫,可以一直等待到建立接续时为止。这些等待的呼叫是按次序来进行处理的(排队原理)。例如,按到达先后的次序来处理,或者按随机次序来处理。这些不同的处理方法对于等待时间(waiting time)是有显著影响的。

也有一些系统采用了混合处理方法,例如,仅允许有限的待接呼叫,或者仅允许有限的同时等待的呼叫。

本书的设计用表,是针对纯呼损制和纯待接制编制的。在纯呼损制(proper loss system)中,那些未能建立接续的

流入呼叫，在它们到达这个系统和离开这个系统时都不会带来什么后果，也不会在服务中继线群上带来任何负荷（参见“损失呼叫清除”原理[13, 111页]）

在纯待接制(proper delay system)中，——假定流入话务的话务强度（流入负荷）小于服务中继线的数目，则所有的流入呼叫将都被处理掉。所有必须等待的呼叫总要等待到它们可以被处理的时候，不会由于这个有限的等待而损失掉。

1.4 交换网络的特性

利 用 度 (Availability)

一个服务中继线群的话务容量在很大范围内取决于这个服务中继线群的中继线数，流入中继线通过现在所讨论的交换网络找到一个通道，也就是找到一些可以用测试判定它们的忙闲状态的服务中继线，这个中继线数就称之为利用度。

如果在任何时候利用度都是一样的，也就是假定利用度与交换网络的占用状态无关，这叫作固定利用度(constant availability)。在其他所有情况下都称作可变利用度(variable availability)。如果利用度是一个常数而且它的数值等于该中继群中的服务装置的数目，这叫作全利用度(full availability)。如果这个利用度的数值较小，则称之为部分利用度(limited availability)。

分品 (Grading)

在部分利用度的交换网络中，它的流入中继线组合成一些流入中继线子群（分品子群），一个流入中继线子群中的所有中