

高层建筑电梯设计

The Research of Elevator Design in Tall Building by 38 Projects

38例

孙礼军 编著

中国建筑工业出版社

高层建筑电梯设计38例

孙礼军 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高层建筑电梯设计38例 / 孙礼军编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2010

ISBN 978-7-112-12124-3

I. 高… II. 孙… III. 高层建筑—电梯—设计 IV. TU857

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第093825号

责任编辑: 陈小力

责任设计: 陈旭

责任校对: 兰曼利

高层建筑电梯设计38例

孙礼军 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京三月天地科技有限公司制版

北京画中画印刷有限公司印刷

*

开本: 880 × 1230 毫米 1/16 印张: 8 字数: 320千字

2010年8月第一版 2010年8月第一次印刷

定价: 90.00元

ISBN 978-7-112-12124-3

(19395)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)



前言

高层建筑从它的诞生到今天，已经走过了100年的历程，电梯伴随着高层建筑的发展而发展。一位历史学家曾经这样说过：“电梯是高层建筑之母”，可见电梯在现代高层建筑发展中所起的重要作用是不容低估的。

作为一个独立系统的行业，电梯是一种相当复杂的机电运输设备，从设计、制造到安装，有着行业自身的特点，新技术也层出不穷。电梯为高层建筑提供垂直交通运输，作为高层建筑中的一个重要组成部分，对高层建筑的设计产生着重要的影响。

在高层建筑设计中，电梯的配置工作一般由建筑师去完成，但建筑师往往缺乏全面的电梯知识，不能科学地确定高层建筑中电梯的数量和电梯的主要参数。为了解决高层建筑设计中的垂直交通的电梯合理配置问题，确实需要建筑师和电梯工程师的共同努力，而对于建筑师来说，全面地了解电梯知识也是十分必要的。

显然，高层建筑的电梯设计涉及两个大的方面，一是对电梯设备知识和电梯交通配置知识的了解，二是熟悉涉及电梯设备的高层建筑设计。

针对以上两个方面，本书内容分为两大部分，第一部分是电梯的基本知识和高层建筑电梯交通配置的基本知识，第二部分是涉及电梯的高层建筑设计的基本理论，并收集了广东省建筑设计研究院高层建筑电梯设计的38个工程实例。

本书以实践为基础，内容丰富翔实，为建筑师同行们在高层建筑设计中，提供了一份有价值的参考资料。

目 录

前言	23
1 第一章 电梯概述	23
1 一、电梯的定义	23
1 二、电梯史话	26
1 三、现代电梯的分类	26
2 四、电梯的基本结构	29
3 五、电梯的主要技术参数和常用术语	38
4 六、电梯交通配置的理论与实践	30
5 七、现代电梯新技术的发展趋势	32
7 第二章 高层建筑的电梯设计	36
7 一、高层建筑电梯的特点	38
7 二、高层建筑电梯设计的原则	40
8 三、高层建筑的电梯交通配置	42
17 四、电梯的建筑平面组合形式	44
20 五、现行有关规范对高层建筑电梯设计的要求	46
22 六、特殊用途电梯	48
23 七、高层建筑电梯的美学设计	50
23 八、与电梯有关的建筑设计的细部及构造	52
26 九、高层建筑电梯技术规格选用实例	52
29 第三章 高层建筑电梯设计 38例	
30 广州琶洲跨国采购中心	
32 东莞海德广场	
36 乐丛钢铁贸易大厦	
38 广州港湾广场	
40 广东广播中心	
42 海逸华庭酒店	
44 招商海运大厦	
46 广州和泰商务中心大厦	
48 华贸中心高层住宅	
50 江门电视中心	
52 广州名盛广场	

54	南国商苑办公塔楼	86	广州珠江新城F2-4高盛大厦北塔
56	南国商苑酒店塔楼	89	广州珠江新城F2-4高盛大厦南塔
58	广州汽车工业大厦A塔楼	92	广州百货公司新翼
60	广州汽车工业大厦B塔楼	95	东莞广盈大厦
62	广东全球通大厦	98	深圳华润中心
64	广州壬丰大厦	101	惠州合生国际大厦
66	深圳天安数码时代广场	104	南方电力调度通信大楼
68	广州香格里拉大酒店	107	保定市万博广场办公塔楼
70	中华液晶城办公楼	110	保定市万博广场酒店塔楼
72	广州宜安广场	113	招商局广场
74	中山银泉酒店	116	广州正佳商业广场西塔楼
76	广州中山医科大学肿瘤防治中心		
78	株洲中心医院住院楼	119	参考文献
80	中岱国际品牌广场	120	作者简介
82	东莞全球通大厦	121	特别鸣谢
84	广州正佳商业广场东塔楼		

第一章 电梯概述

一、电梯的定义

电梯是人们现代生活和工作离不开的重要的交通工具，是附属高层建筑的大型、复杂的组装设备，为建筑物尤其是高层建筑提供上下的交通运输、服务于楼层间的固定式升降设备的总称。它有一个或多个轿箱，用于载运乘客或装运货物，运行在两列垂直的或倾角小于 15° 的导轨之间。

二、电梯史话

公元前1115年至公元前1079年，我国劳动人民发明了一种名为“辘轳”的运输工具，以人力或畜力为驱动力，采用卷筒的回转运动完成升降动作，达到提升物品的目的，这被认为是电梯的雏形。

1852年，采用电动机拖动的世界上第一台电梯诞生在德国柏林；相继，美国人奥的斯在电梯上安装了安全装置，开始了电梯工业的新纪元。

世界上第一台载人电梯的问世是在1857年。而今天广泛使用的现代化电梯的基本结构形式产生于1889年，鼻祖是奥的斯电梯公司在美国纽约试制成功的第一台电力驱动涡轮减速电梯。

人们对电梯安全性、高效性、舒适性的不断追求推动了电梯工业技术的进步。现今，电梯已是城市物质文明的一种标志，它从诞生那天起就蕴涵着丰富的历史、人文背景和科学技术。

电梯工业的发展在我国已有100多年的历史，1900年美国奥的斯电梯公司通过代理商获得在中国的第一份合同，从此翻开了中国电梯历史的第一页。

我国电梯工业的发展大致经历了完全依赖进口外国电梯、独立自主研制生产，到电梯工业快速发展的三个阶段。目前，我国已成为世界最大的电梯市场和最大的电梯生产国。

三、现代电梯的分类

电梯的分类方式多种多样，常见的分类有以下几种：

1. 按电梯运载内容分类

(1) 载人电梯；

- (2) 载货电梯;
- (3) 人货兼载电梯。

2. 按电梯用途分类

- (1) 乘客电梯: 为输送乘客而设计的电梯, 主要用于办公、宾馆、高级公寓、大型商厦等公共建筑, 电梯有完善的安全设施, 轿厢有一定的装修水平;
- (2) 载货电梯: 为运送货物而设计的电梯, 可允许人进入轿厢;
- (3) 住宅电梯: 专供住宅使用的电梯;
- (4) 医用电梯: 在医院大楼中使用, 为运送病床、医用车、担架而设计的电梯;
- (5) 杂物电梯: 供建筑内运送图书、文件、食品及各类杂物用的电梯, 不允许人进入轿厢;
- (6) 特种用途电梯: 为建筑中特殊环境、特殊要求而设计的各类特殊用途的电梯, 包括车辆电梯、冷库电梯、观光电梯、消防电梯等。

3. 按电梯运行速度分类

- (1) 低速电梯 (速度 $<1\text{ m/s}$);
- (2) 快速电梯 (速度 $<2\text{ m/s}$);
- (3) 高速电梯 (速度 $<6\text{ m/s}$);
- (4) 超高速电梯 (速度 $>6\text{ m/s}$)。

4. 按电梯驱动方式分类

- (1) 交流电梯: 用交流电动机驱动的交流电梯;
- (2) 直流电梯: 用直流电动机驱动的直流电梯;
- (3) 液压电梯: 用液压为传动方式的液压电梯;
- (4) 齿轮齿条式电梯: 用齿轮齿条为传动方式的齿轮齿条式电梯。

5. 按电梯有无机房分类

- (1) 有机房电梯: 包括机房位于电梯井道正上方及机房位于电梯井道下部一侧两种形式;
- (2) 无机房电梯。

6. 按国家标准电梯类型分类

电梯分为五类:

- I 类 乘客电梯: 运载乘客的电梯。
- II 类 客货电梯: 主要运载乘客, 亦可运载货物的电梯。
- III 类 病床电梯: 运送病床、病人和医疗设备的电梯。
- IV 类 载货电梯: 运送常有人伴随的货物的电梯。
- V 类 杂物电梯: 运载杂物, 人不能进入轿厢。

四、电梯的基本结构

电梯的基本结构是由机械和电气两大部分组成, 细分为八个主要系统。

1. 曳引系统

输出和传递动力, 使电梯上下运行是曳引系统的主要功能, 由曳引机、钢丝绳、导向轮、反绳轮等主要部件组成。

2. 导向系统

限定轿厢与对重在电梯井道中的相对位置,使轿厢与对重沿着导轨上下运行是导向系统的功能,由导轨架、导轨及导轨靴等主要部件组成。

3. 门系统

门系统是由电梯门,包括厅门和厢门、自动开门机、门锁、层门联动机构及门安全装置等主要部件组成,而电梯门又是由门扇、门套、门滑轮、门导轨架等组成。

电梯门的开启类型可分为中分式、旁开式及闸门式等。

4. 轿厢系统

运送乘客或货物是轿厢系统的功能,由轿厢架和轿厢体两大部分组成。

5. 重量平衡系统

为了减轻曳引机的负担,对重起到平衡轿厢自重及载重的作用,由对重架和对重块等主要部件组成。

6. 电力拖动系统

为电梯提供动力、实施电梯的速度控制是电力拖动系统的功能,由曳引电动机、供电系统、速度反馈装置和电动机调速装置等主要部件组成。

7. 电气控制系统

电气控制系统的功能是处理和管理电梯曳引电动机的启动、减速、停止、选层停车、运动方向、层站呼唤、轿厢内指令、安全保护等信号,由操纵箱、指层器、平层装置、安全保护器、曳引电动机、电磁制动器等主要部件组成。

8. 安全保护系统

确保电梯安全运行是安全保护系统的功能,分为机械安全系统和电气安全系统,典型的安全装置有:机械限速装置,包括限速器和安全钳、缓冲器、端站保护装置等。

五、电梯的主要技术参数和常用术语

1. 电梯的主要参数指电梯的 额定载重量和额定速度

(1) 额定载重量:指电梯设计的载重量或指电梯在正常工作状态下所允许的载重量,用载重量(kg)或载客人
数(人)表示;

(2) 额定速度:指电梯设计规定的电梯运行速度或指电梯在正常工作状态下所允许的速度,用(m/s)表示。

2. 电梯运行中的常用术语

(1) 层站数:电梯在建筑内停靠楼层的总数;

(2) 提升高度:电梯从最底层停站地面至最顶层停站楼面的总高度;

(3) 顶层端站:建筑内轿厢最高的停靠站;

(4) 顶层高度:电梯顶层端站地面到电梯机房楼板底面的垂直高度;

(5) 底层端站:建筑内轿厢最低的停靠站;

(6) 底坑深度:电梯轿厢最底层停靠站地面至电梯井道底面的垂直距离;

(7) 基站:电梯轿厢在无运行指令时所停靠的楼层位置,基站的位置不一定在建筑的首层,一般选择在有利于电梯高效运行的地方;

(8) 平层:电梯运行中,轿厢地面接近楼层地面,使两个面到达同一水平面的动作过程;

(9) 平层区:电梯轿厢行驶到楼层停靠站上下的一段区域内,电梯平层装置开始动作,使轿厢地面与停靠站

楼层地面平齐；

(10) 平层准确度：轿厢行驶到达目的楼层停站后，轿厢地面与楼层地面之间的垂直距离的误差值。

六、电梯交通配置的理论与实践

1. 电梯交通配置的概念及发展概况

电梯交通配置是指电梯交通系统分析、电梯交通配置设计、电梯选型、电梯生产、安装和维修全过程，它是一项复杂的系统工程，涉及设计、安装、维护及管理等领域，其中心内容是电梯选型配置。

在电梯交通配置技术发展史上，电梯工程技术的进步促使电梯交通配置理论的建立，电梯交通配置技术是电梯技术研究的产物，随着电梯工程应用的发展而发展。电梯交通配置的理论从电梯交通的统计理论研究到电梯交通的动态理论研究，经过了近半个世纪的历程。

电梯交通配置的统计特性理论出现在20世纪20年代，到了20世纪70年代，电梯交通配置的统计特性理论已基本定型。之后，电梯交通配置的统计特性理论研究逐渐过渡到电梯交通配置的动态特性理论研究。

国内外电梯交通配置的现状可概括为：在理论研究方面，主要研究电梯交通动态特性理论，以电梯群控系统技术为代表；在实际应用方面，仍然以电梯交通配置的统计特性理论为基础的电梯交通统计特性配置方法为主。

有专家指出，我国短期内应以电梯交通统计特性配置方法为主，长期则应以电梯交通动态特性配置方法，即以电梯群控技术为主。

2. 电梯交通配置理论和方法

用统计学方法研究电梯交通系统的统计规律的理论就是电梯交通配置的统计特性理论。而针对电梯交通系统的非线性、模糊性、不确定性、扰动性、信息不完整性和多目的性，用模糊逻辑、专家系统、神经网络等智能控制技术进行研究，达到电梯交通系统最优配置，就是电梯交通动态特性理论。

电梯交通配置有统计特性配置和动态特性配置两种方法，统计特性配置是基于统计特性理论的方法，而动态特性配置是基于动态特性理论的方法。统计特性配置是最基本的、应用最广泛的配置方法，也是动态特性配置方法的基础。动态特性配置方法是应用智能控制技术进行配置的比较高级的方法。

电梯交通统计特性理论以研究电梯交通变量的统计性质为基础出发点，在电梯交通系统多达三十几个的变量中，最常见的变量如5 min载客率，平均行程时间和平均间隙时间等都是统计变量。在大量统计数据的基础上，应用概率论和数论统计原理，得出统计值和统计公式。

用统计特性理论进行交通配置设计有公式法和经验法两种。公式法的计算公式，实际应用中较为复杂，输入的初始数据和设定的初始条件尚不统一，影响计算结果。科学的经验法，来自大量的统计数据，所形成的表格使用较方便，被建筑设计人员广泛采用。

电梯交通动态特性研究主要集中在以下几个方面：一是电梯交通系统的模糊特性，二是电梯交通研究中的专家系统，三是电梯交通研究中的神经网络技术。

电梯交通系统具有模糊特性，使用模糊逻辑原理进行推理，能简化许多复杂问题，使电梯交通系统中的不确定因素确定下来。模糊控制技术是电梯群控系统的核心技术，这项核心技术是整个电梯工业发展的关键所在。

电梯交通系统中的一些困难问题，要靠大量经验的积累，以及尚未形成科学体系的知识去解决，专家系统正是研究这类知识的表述、使用和获取的方法。

在电梯交通配置中运用神经网络技术具有特别重要的意义。神经网络技术能识别交通流的变化；神经网络技术具有自学习的能力，通过其自学习，改进其控制算法来适应建筑物实际的变化条件；神经网络技术利用非线性

和自学习方法建立适合的模型, 并进行高速的推理, 可对电梯交通能力进行短、长期的预测。

3. 电梯交通配置CAD技术

电梯交通配置CAD是计算机辅助设计技术, 是进行电梯交通最优配置的一种手段, 许多电梯交通配置难题, 都通过计算机辅助设计完成, 达到最优的配置效果。20世纪70年代以前, 进行电梯交通配置要通过大量手工计算来完成。之后, 从手工计算逐渐转到用计算机计算的轨道上来。

电梯交通配置软件, 是根据电梯交通系统整体分析数学模型和变量关系图理论, 按照电梯交通配置CAD的分析步骤形成的。

目前, 国内外已有多种进行电梯交通配置的计算机软件, 但这些计算机软件依据的电梯交通配置的原理和应用的原始数据彼此并不相同。

某电梯交通配置软件可对办公楼、住宅楼、医院、旅馆及百货大楼五种建筑物进行电梯交通配置, 并设有六种电梯服务方式: 各层服务或隔层服务、往返区间快行、单程高层服务和单层、低层服务等。

该软件的智能化设计和开放式结构可根据建筑物所处地区不同的实际情况和建筑设计标准的变化, 采用不同的参数进行设计, 自动生成设计表格, 产生最优的电梯交通配置方案。

电梯交通配置CAD的分析步骤一般为: 输入参数、分析计算、输出数据和结果评价。

计算机辅助电梯交通配置设计的输入参数常设定为: 建筑物类型、建筑物规模、电梯曳动类别、电梯服务方式、轿厢门的开启方式。输出结果常为: 电梯台数、5 min载客率、平均行程时间和平均间隙时间。

软件程序除了输出上述的数据结果外, 还会对输出数据结果进行评价, 该评价是整个输出结果的一个重要组成部分。

七、现代电梯新技术的发展趋势

1. 楼层厅站登记系统

该系统利用强大的计算机群控技术, 使乘客候梯和乘梯时间大为缩减, 乘客只在呼梯时登记目的楼层号码, 就会知道应该去乘哪台电梯, 从而提前去厅门等候, 乘客进入轿厢后不再需要选层, 轿厢会在目的楼层停梯。

2. 双层轿厢的电梯

双层轿厢的电梯有上下两层轿厢, 同时运行, 下层停单数层, 上层停双数层。该电梯系统能一次性搭乘更多的乘客, 增加了额定容量, 而停站次数可减少一半, 提高了电梯的运输能力, 节省了电梯的井道空间, 特别适合超高层建筑的高速直驶电梯。

3. 垂直运输与水平运输的复合系统

这是一个全新概念的电梯运行系统, 该系统采用直线电机驱动, 轿厢在计算机导航系统的控制下, 可在建筑的轨道网络内交换各自的运行路线, 水平或垂直运行。

4. 电梯远程监控系统

为了保证大楼电梯安全高效地运行, 电梯远程监控系统将电梯控制柜中的信号处理计算机所获得的电梯运行信息, 通过专用网络或公共电话网络传输到远程的专业服务中心。当电梯发生故障时, 该系统可在最快的时间内显示故障、分析故障, 便于维修人员迅速进行应答和采取有效的维护措施。该系统还有故障统计与预测功能, 进而可实现电梯的远程调试与操作。

5. 一电梯井道内两轿厢运行系统

两个独立轿厢, 具备各自独立的牵引系统和配重, 安装在同一个电梯井道内, 按计算机控制系统的指令, 可

以沿着上下不同方向独立运行，分别驶往不同楼层。该运行系统是一种全新概念的电梯新技术，可以大大提高电梯的输送能力，缩短乘客到达目的楼层的耗时30%以上。

6. 超高速电梯

为了适应高层建筑高度不断攀升所提出的新要求，超高速电梯的速度也日益提高，由此带来一系列的技术难题，包括曳引机系统、轿厢系统、控制振动、风压控制、井道安全技术保障等难题，所以超高速电梯仍然是今后电梯设计领域重要的研究方向。

7. 电梯智能群控系统

随着高层建筑智能化的发展，电梯的智能群控系统与大楼所有的自动化服务设备将结合成整体的智能大系统。以强大的计算机软件、硬件资源为基础的电梯智能群控系统能够更好地适应电梯交通的不确定性，控制目标的多样化和非线性表现等动态特性。

8. 绿色电梯

绿色产业、绿色技术的新概念将成为21世纪的主流色调，绿色电梯的研究重点主要在电梯制造、配置，以及安装使用过程中的节能和减少污染等方面。与建筑的节能环保要求相协调，绿色电梯低噪声、少污染、长寿命，更加节能和环保。

采用新能源如太阳能作为电梯的驱动能源也是绿色电梯重要的研究项目。

第二章 高层建筑的电梯设计

一、高层建筑电梯的特点

高层建筑具有建筑高度高、层数多、人流量大等特点，这些特点决定了配备在高层建筑的电梯自身的特点。

(1) 在高层建筑中运行的电梯，频繁启动、稳速及制动，电梯性能要更加平稳舒适。

(2) 高层建筑的电梯更加安全可靠，都具有十分完善的安全保护装置。

(3) 电梯平层的精度高。

(4) 电梯必须具有更短的乘客候梯时间和乘梯时间，更高效运行，大都选用高速或超高速的电梯，以适应高层建筑人流量大的特点。

(5) 为适应高层建筑对电梯的多种服务要求，高层建筑电梯必须具有更灵活的控制方式，从而采用更先进的微机控制系统，自动化程度高于普通电梯，以确保电梯的高质量运行。

(6) 由于高层建筑电梯的提升高度大，要求电梯的机械性能更加先进，以减少电梯运行带来的振动和噪声。

(7) 高层建筑电梯的综合费用较高。

(8) 电梯轿厢内部各种设施更加齐备，装饰水准高。

二、高层建筑电梯设计的原则

1. 适用性原则

以适用作为高层建筑电梯配制的基本理念，从高层建筑的功能需求出发，最大限度地满足高层建筑内部垂直交通的高效运行。

2. 经济性原则

一般电梯投资约占建筑物总投资的10%左右。选择技术先进、制造工艺成熟、使用寿命长、运行费用低、性价比高的电梯品牌，要考虑电梯使用的综合成本，包括电梯设计、土建、设备、安装及维修服务的成本。

3. 安全性原则

电梯运行的安全可靠性是保证高层建筑交通通畅的基本条件，电梯的安全可靠性与设计 and 制造质量密切相关。

4. 舒适性原则

交通快捷、乘客候梯乘梯耗时少、运行平稳、启动制动无明显不适、轿厢内部环境宜人，以体现对乘客最大的关怀，这些都是电梯舒适性的体现。

电梯技术的优劣对舒适性的影响很大，涉及电梯的速度、加速度、振动、噪声、平层的精度等诸多方面。

5. 美观性原则

在重视电梯的实用性的同时，应重视电梯轿厢的美观。电梯轿厢的装饰风格应与建筑整体的装饰风格相协调，简洁大方，色调明快，体现时代的风采，给人以美的感受。

6. 节能环保原则

保证建筑环境不受电梯用电及空间磁场辐射的干扰，电梯运行产生的噪声等级应符合国家相关标准的要求，并尽可能消除电梯运行产生的振动。

电梯应具有良好的节能性能，从电气控制和机械运行两大系统到无人乘坐时照明灯自动关闭，均大有节能的文章可做。

三、高层建筑的电梯交通配置

1. 电梯交通配置要点

要适应高层建筑使用功能的要求，根据高层建筑不同的平面布局进行电梯交通配置。相同类型的电梯应尽可能集中在高层建筑的一个区域内，以便乘客在同一个区域内候梯。

乘客电梯一般不少于两台，以备轮流检修的需要，且两台电梯宜并排布置，以利群控及故障时互救。

要充分考虑高层建筑竖向的空间布局，包括建筑的总高度、总楼层数目及楼层高度，以便确定电梯最大的提升高度和停站数目。

注意建筑的电梯井道、候梯厅、机房、井道底坑的建筑细部构造在电梯交通配置中相互制约的各种条件。

了解客货流量在高层建筑各层的分布情况，考虑这些因素对电梯运送效率的影响。

电梯交通配置应满足各类建筑设计规范所要求的最低配置，同时应考虑到电梯交通流量变化的可能性，尽可能做到留有余地。

2. 选择电梯的操作控制方式

电梯的操作控制方式是电梯配置非常重要的内容，优良的操纵控制可以减少电梯的停站数，使电梯的负载和运行间隔均匀，缩短候梯时间和乘梯时间，从而达到高效运输和节省能源的目的。

集选、并联、群控是电梯控制的三种方式。对于单梯一般采用微机集选控制，2~3台电梯采用并联，多台电梯时采用群控。

集选控制分为双向集选和单向（上或下）集选，具有一系列电梯控制的基本功能，自动化程度较高。

并联是最简单的群控，是把2~3台电梯的控制线路并联起来进行逻辑控制的方式，具有协调调度的功能。

群控是使一组电梯根据梯组厅外召唤和每台电梯负载情况按某种调度原则进行的自动调度方式，从而使梯组中的每台电梯均处于最合理的服务状态中，极大地提高了电梯的输送能力。

最新发展的群控是智能型群控的调度方式，这种最新的群控方式能够适应当前电梯的交通状况，也能通过电梯运行数据的采集和分析，预测未来的交通需求。

3. 电梯台数

确定高层建筑电梯的台数是电梯交通配置中的关键一环，电梯台数确定的方法经历了由经验公式到手工计算交通分析法，再到计算机编程方法，最后到利用计算机研究电梯交通系统的动态特性等从低级到高级的阶段。

经验公式按照高层建筑的人数，房间数或人均面积以及电梯的主要参数去确定电梯的台数，是一种简单适用的有效方法。

手工计算交通分析法,即常规计算法,是一种粗略的计算方法,没有涉及多台电梯群控调度等问题。

计算机编程方法,包括分析法和仿真法,是利用计算机编制出的专门分析程序,进行高层建筑的电梯交通配置。

利用计算机研究电梯交通系统的动态特性,引入专家系统、模糊逻辑、神经网络等人工智能的高端技术,进行高层建筑的电梯的整体配置。

在进行电梯交通配置、确定电梯台数时,首先要进行高层建筑的交通分析。交通分析就是根据高层建筑的用途、进出人员的流动情况,结合电梯系统的特性,再通过计算得出满足高层建筑输送要求的电梯台数。

交通分析的两个重要内容或评定电梯服务质量的两个重要指标,是乘客的候梯时间和乘客的乘梯时间。

大楼交通模式、电梯运行速度、开关门时间和停梯时间都是交通分析的输入数据,其中停梯时间是交通分析中一项复杂的输入数据。

4. 额定载重量

电梯的载重量应根据高层建筑的用途、规模和客流货流状况选取,一般以13人(1000 kg)为参考基准,高层建筑内主客梯的载重量一般在1250~1600 kg之间。

电梯的额定载重量有:400 kg, 630 kg, 800 kg, 1000 kg, 1250 kg, 1600 kg, 2000 kg, 2500 kg等。

人数与轿厢的面积有关,根据规定要求,1000 kg的轿厢有效面积不能超过 2.4 m^2 。

电梯的额定载客量是指电梯的载重量除以平均人重。

电梯超载是指超过额定荷载的10%,并至少为75 kg。

5. 额定速度

电梯额定速度的选择,要根据该电梯在高层建筑物内的服务层数、电梯载客人数、垂直运行模式、群控调度及可能停靠站数等因素综合考虑。

电梯输送能力与电梯的速度有着密切的关系,一般认为,电梯速度越快,电梯输送能力越强,但对于总高度不高且停站数又多的高层建筑,由于受到不断停站加减速度的限制,高速电梯有时达不到理想的速度,反而影响了电梯输送能力,增加了电梯总的投资。

电梯速度应视总行程而定,如选择分段垂直运行模式,低层段的电梯速度选择低些,高层段的速度选择高些为宜。

选择电梯速度有多种方式,根据高层建筑的高度确定电梯的总提升高度,来选择电梯速度是其中一种简单的方式,但专家提出的计算公式不尽相同,如: $V=(0.25\sim0.45)H$ 。

电梯速度视行程而定,实践中要求电梯从高层建筑最低层到最高层单层运行时间一般在30 s左右,即电梯不间断地行驶完全程所需时间一般在30 s左右。

电梯速度越高,加减速度的就越大,直接影响电梯的舒适感。加减速度的变化率是影响电梯的舒适感的评价标准,其值不应大于 2.0 m/s 。无产生不适的情况下,乘客可以忍受垂直方向大约 $0.9\sim1.5\text{ m/s}$ 的加速度。

电梯标准速度由低到高分别为: 0.63 m/s , 1.00 m/s , 1.60 m/s , 2.00 m/s , 2.50 m/s , 3.00 m/s , 3.50 m/s , 4.00 m/s 等。

办公大楼或酒店宾馆电梯运行速度一般为:15层以下为 1.5 m/s , 15~25层为 $2.5\sim3.50\text{ m/s}$ 。

在超高层办公建筑中,可将电梯的速度每隔50 m提高 1.50 m/s 。

高层住宅电梯的额定速度最好不低于 1.0 m/s 。

6. 高层建筑电梯垂直运行模式

高层建筑电梯垂直运行模式或电梯的服务方式多种多样,可归纳为全程服务、奇偶层数停站、垂直分区、中

间转换厅和综合运行5种运行模式或服务方式（图1）。选择合适的电梯服务方式，可提高电梯的运行效率。

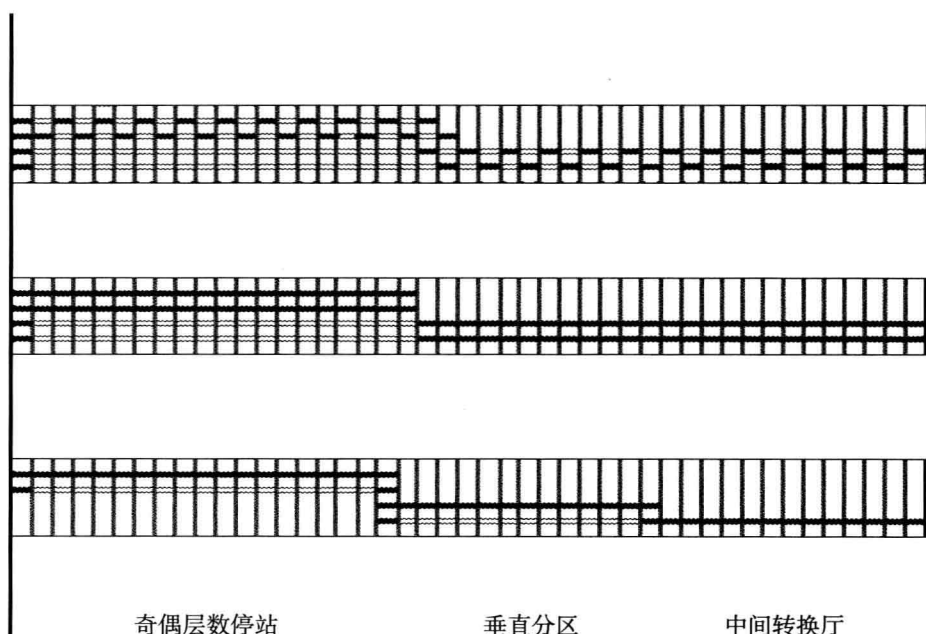


图1 高层建筑电梯垂直运行模式

(1) 全程服务

一组电梯在高层建筑中每层均停站，一般高层建筑总高度不高多采用该服务方式。

(2) 奇、偶层数停站

高层建筑的层数在25层以上或高度超过75 m，乘客电梯可采用奇、偶层数停站服务方式。

(3) 垂直分区

客流量很大的超高层建筑，可把沿建筑垂直方向划分若干个相邻的层区，相应每个层区都有一组电梯服务，每组电梯仅在自己服务的层区每层停靠。

该电梯服务系统应该避免同一用户跨越不同层段区间，因为划分了不同的层区，建筑内垂直交通被分隔，层段区间之间的交通受到影响。

垂直划分的层区楼层数应适当，以办公楼为例不应超过15~16层。

(4) 中间转换厅

将高层建筑内层段区间的电梯系统组织起来，通过由地面始发站至高层建筑中间转换厅之间的快速穿梭电梯，乘客到达中间转换厅，再换乘区间电梯到达目的楼层。

(5) 综合运行

将两种以上的电梯服务形式综合使用，以达到高层建筑内不同的交通需求。

7. 高层建筑电梯需求的计算内容及步骤

现行的有关建筑设计资料及手册，在阐述高层建筑电梯需求的计算内容及步骤方面不尽相同，一般情况下，应包括以下计算内容及步骤：

(1) 确定电梯的服务方式

根据高层建筑的使用性质和大楼的总高度，选定全程服务、奇偶数停站、垂直分区、中间转换厅或综合运行中的一种电梯服务方式。

(2) 预选电梯的载重量及电梯速度

电梯载重量的选择, 与高层建筑的规模大小和服务人数多少有关, 一般情况下成正比。

(3) 计算电梯系统5 min的输送能力

电梯系统的5 min运载能力是电梯交通分析中一个重要指标, 有专家认为, 电梯系统的5 min运载能力一般不应低于运载总人数的12%。还可细分为: 办公建筑5 min运载总人数为13%; 医院建筑5 min运载总人数为10%~15%; 居住建筑5 min运载总人数为8%~15%。

(4) 计算高层建筑需要的电梯台数

相对建筑设计的各个不同设计深度阶段, 选择合理的方法去确定高层建筑的电梯台数目前仍是建筑师的工作。一般在建筑方案阶段, 采用经验公式估算电梯台数, 而在建筑初步设计阶段, 建筑师就要会同电梯工程师及发展商, 通过计算机编程对建筑方案阶段估算的电梯台数进行复核及精确的计算。

(5) 验算电梯的平均发梯间隔时间

发梯间隔时间与高层建筑的类型有关, 高层住宅控制发梯间隔时间为50~120 s; 高层办公楼控制发梯间隔时间为30~60 s, 高层酒店控制发梯间隔时间为40~60 s。高标准使用要求的高层建筑, 一般采用趋短的发梯间隔时间。如验算发梯间隔时间超过控制时间, 需增加电梯数量并相应降低电梯载重量。

(6) 候梯时间

候梯时间指乘客在呼叫登记后, 直至电梯轿厢开门、乘客进入为止所经历的时间。候梯时间常取发梯间隔时间的60%计算。

(7) 电梯平均行程时间

乘客从唤梯起至到达目的楼层的全行程时间, 一般小于60 s 较为理想。

在建筑方案设计阶段, 可按经验数据初步确定各类高层建筑的电梯数量、容量和速度(表1)。

确定电梯数量、容量和速度估算

表1

标准 建筑类别		数量（台）				额定载重量（kg） 乘客人数P（人）				速度V (m/s)
		经济级	常用级	舒适级	豪华级					
住宅		80 ~ 100 户/台	60 ~ 80 户/台	40 ~ 60 户/台	<40 户/台	400	630	800	1000	1 ~ 2.5
						5	8	10	13	
旅馆		120 ~ 140 客房/台	100 ~ 120 客房/台	70 ~ 100 客房/台	<70 客房/台	800	1000	1250	1600	V≥H/30 （m/s）或V≥ （0.1 ~ 0.12）n （m/s） H—电梯行程高 度（m） N—电梯行程总 层数
						10	13	16	21	
办公	按建筑 面积	5000 m ² /台	<5000 m ² /台	4000 m ² /台	<4000 m ² /台	15	20	24		
	按办公有效 使用面积	3000 m ² /台	2500 m ² /台	2000 m ² /台	<2000 m ² /台					
	按人数	350人/台	300人/台	250人/台	<250 人/台					
医院住院部		200床/台	150床/台	100床/台	<100 床/台	1600	2000	2500	1 ~ 2.5	
						21	26	33		

注: 本表摘自《建筑设计技术细则与措施》。