

信息科学系列

 国家自然科学基金研究专著
NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA



电梯交通系统的智能控制与应用

朱德文 著

IN
formation

吉林大学出版社

 国家自然科学基金研究专著
NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA



电梯交通系统的智能控制与应用

江苏工业学院图书馆

朱德文 著

藏书章

吉林大学出版社

· 长春 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

电梯交通系统的智能控制与应用/朱德文编著. —长春: 吉林大学出版社,
2002. 8

ISBN 7-5601-2730-4 I. 电... II. 朱... III. 电梯—智能控制—研究
IV. TU857

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 050495 号

电梯交通系统的智能控制与应用

朱德文 著

责任编辑、责任校对:赵洪波

封面设计:孙 群

吉林大学出版社出版
(长春市解放大路 125 号)

吉林大学出版社发行
长春市永昌福利印刷厂印刷

开本:787×1092 毫米 1/16

2002 年 8 月第 1 版

印张:24.375

2002 年 8 月第 1 次印刷

字数:536 千字

印数:1—5 000 册

ISBN 7-5601-2730-4/T·10

定价:38.00 元

前 言

电梯交通配置是指电梯的交通设计、配置设计、电源设计及安装工程等。自1889年出现电梯,直到20世纪20年代才有了电梯交通配置理论。到20世纪70年代中期,电梯交通配置理论已由统计特性描述过渡到动态特性描述了。电梯交通统计特性是指用统计学方法研究电梯交通系统的统计规律。电梯交通动态特性是指用模糊逻辑、专家系统、神经网络等智能控制技术研究电梯交通系统的非线性、模糊性、不确定性及扰动性等特性,从而实现最优配置。电梯交通配置理论发展到今天主要是指电梯交通配置的智能控制理论。本书就是研究电梯交通系统的智能控制理论及其应用的一本专著。

作为电梯交通系统的集中代表——电梯群控系统,早在20世纪三四十年代就出现了。自1975年以后,发展到现代电梯群控系统阶段。现代电梯群控系统是指:将多台电梯分组,用计算机控制,根据楼内交通量的变化,实行最优输送的运行方式。目前,对现代电梯群控系统的研究集中在下述6个方面:

- ① 继续进行模糊逻辑运算的研究以构成模糊规则;
- ② 由区间控制、候梯时间预测控制进入带有自学习功能的预测控制;
- ③ 作为电梯交通动态特性描述的重要组成部分;
- ④ 继续建立带有人工智能的电梯群控系统,使之更加实用;
- ⑤ 电梯群控系统作为智能大楼整体功能的一部分而被使用;
- ⑥ 电梯群控作为计算机网络的一部分而被使用。

电梯交通配置理论越来越引起国内外学术界和产业界的重视,国外期刊发表了大量的研究论文,但是没有成书。科技的发展需要有这样的一本书。撰写《电梯交通系统的智能控制与应用》适应了这一发展要求。

电梯交通配置理论还伴随着智能建筑技术的发展而发展,并更显出它的重要性。自1984年世界上出现第一座智能建筑以来,垂直运输系统(电梯)同暖通空调设备、照明系统、防盗报警系统、通信系统、办公自动化系统等一样,是智能建筑的重要组成部分,也是衡量智能建筑技术水平高低的一项重要指标。兴建智能建筑已成为当今世界的开发热点,也是各国综合国力的具体表征。这对电梯交通配置技术提出了更高的要求,需要大力发展电梯交通智能控制理论,这是撰写本书的一个目的。

国内在电梯交通系统的智能控制研究上还比较落后,虽然引进了智能控制电梯的部分“插件”,由于未掌握其技术理论和生产工艺,所以还不能大量生产。因此,建立符合我国国情的电梯交通配置理论,尽快掌握其智能控制技术及其生产工艺,已是刻不容缓的了。这是撰写本书的第二个目的。

本书主要论述电梯交通配置理论,利用模糊逻辑、专家系统、神经网络和计算机网络等智能控制技术设计电梯交通系统,完成最优配置,并推广到自动扶梯和自动化停车场中。第1章是绪论,介绍电梯交通配置的技术发展史及其与智能建筑的关系。第2章

主要论述电梯配置的统计特性理论,是基础部分。第3章、第4章和第5章,特别是第4章和第5章,是本书的核心内容——电梯交通系统的动态特性理论,即电梯交通配置的智能控制理论。第3章是这个核心理论的一小部分——电梯交通配置CAD部分。第7章和第8章是这个核心理论的推广。第6章和第9章是其实施和应用。要注意,在应用中能完善和发展理论。

本书有很强的实践性:阐述了电梯交通配置设计实施过程和国内外配置工程的多项实例,既取材新颖,资料丰富,遍及国内外本专题的所有资料,又是作者16年来的研究结晶。本书是研究电梯交通系统的智能控制及其应用的国内外第一本专著,适用于购置、销售和维修电梯的用户,进行机电和建筑设计的厂、所,对智能控制有兴趣的部门和科技人员,以及高等院校的有关专业师生等。

本书的撰写经过长期准备。从1992年起以《电梯系统工程》讲义向自动化和电气专业本科高年级学生讲授达8年之久,为本书撰写提供了雏形。1999年主持国家自然科学基金资助项目“电梯交通系统的智能控制及最优配置研究”又加速了撰写的进程。著者衷心感谢国家自然科学基金研究成果专著出版基金委员会,感谢多年来为我提供资料、创造研究条件的领导以及帮助过我的好心人。特别值得提出的是:沈阳建筑工程学院计算机系的曹文姬教授和东北大学信息科学与工程学院的赵军教授,在撰写本书的过程中他们与著者进行了有益探讨并给予鼓励;沈阳建筑工程学院自控系的付国江博士、锦州市建筑设计研究院的杨桢山高级工程师及沈阳东芝电梯有限公司总工朱之坪高级工程师为著者收集一些宝贵的外文资料,杨桢山高级工程师还提供了国内电梯配置设计的多种标准和法规、建筑设计图和实用数据,并提出自己的极有参考价值的建议,使本人获益匪浅;沈阳迅达电梯工程有限公司的张柏成总经理和沈阳建筑工程学院基建处的于恒副处长提供了有关电梯产品资料;吉林大学出版社的赵洪波编辑仔细编校了原稿,提出了许多有价值的看法。著者对他们一并深致谢忱!由于著者学识浅薄,缺点错误在所难免,敬希同仁不吝赐教。

著者

2001年8月20日

目 录

第 1 章 电梯交通系统与智能建筑	(1)
1.1 电梯交通配置的内容	(1)
1.1.1 电梯交通配置的主要内容	(1)
1.1.2 电梯交通配置的重要性	(2)
1.2 电梯交通系统发展简史	(3)
1.2.1 电梯发展史	(3)
1.2.2 电梯技术发展史	(5)
1.2.3 电梯交通配置发展史	(8)
1.2.4 我国电梯发展史	(9)
1.3 电梯交通系统与智能建筑的关系	(11)
第 2 章 电梯交通系统统计特性设计	(12)
2.1 电梯交通系统整体分析数学模型	(12)
2.1.1 电梯交通系统的输入量	(12)
2.1.2 电梯交通系统的变量符号表	(15)
2.1.3 电梯交通系统的输出量	(17)
2.1.4 输入量和输出量的相对性	(18)
2.1.5 系统整体分析数学模型	(18)
2.1.6 性能指标	(18)
2.2 电梯交通系统的变量关系图	(19)
2.2.1 有向图	(19)
2.2.2 变量关系图	(19)
2.2.3 变量关系图的应用	(20)
2.3 电梯交通系统设计原理	(20)
2.3.1 电梯交通配置的实质	(20)
2.3.2 短区间内可能停站数	(21)
2.3.3 电梯开关门总时间、乘客出入总时间和行车总时间计算	(21)
2.3.4 加速时间和加速距离	(22)
2.3.5 电梯运行周期 RTT	(26)
2.3.6 5 分钟载客率 CE	(27)
2.3.7 平均行程时间 AP 和平均间隙时间 AI	(27)
2.4 期望值资料	(29)
2.4.1 5 分钟载客率图线研究	(29)
2.4.2 期望值 CE*、AI* 和 AP*	(33)

2.4.3	电梯服务方式图	(35)
2.4.4	由 m_1 和 m_2 确定 R_e 、 V_e 和 N^*	(36)
2.4.5	由建筑物规模 m_2 确定电梯额定速度 V_e	(41)
2.4.6	由 m_1 和 m_2 确定电梯总使用基数和有效利用系数	(44)
2.5	经验设计表格	(46)
2.5.1	电梯型号编制	(46)
2.5.2	轿门与厅门的关系	(47)
2.5.3	电动机参数	(48)
2.5.4	轿厢门别和额定荷载确定的参数	(49)
2.6	电梯交通参数取值	(50)
2.6.1	每个乘客出入时间	(50)
2.6.2	单站运行时间和开关门单元时间	(52)
2.7	电梯交通配置设计过程和步骤	(53)
2.7.1	电梯交通配置主要步骤	(53)
2.7.2	电梯运行周期 RTT 的计算步骤	(54)
2.8	统计特性分析	(56)
2.8.1	统计变量	(56)
2.8.2	统计特性研究的发展	(57)
2.8.3	世界上最高摩天大厦及所用电梯	(58)
第3章	电梯交通配置计算机辅助设计	(60)
3.1	电梯交通分析 CAD	(60)
3.1.1	CAD 分析步骤	(60)
3.1.2	CAD 分析例	(61)
3.1.3	分析软件功能介绍	(62)
3.1.4	分析软件运行环境	(62)
3.2	CAD 计算框图	(63)
3.2.1	5 种运行方式总计算框图	(63)
3.2.2	编制说明	(64)
3.2.3	单程快行计算框图	(64)
3.2.4	电梯总使用基数计算框图	(66)
3.3	电梯交通最优配置	(66)
3.3.1	最优配置和低成本自动化	(66)
3.3.2	最优配置例	(67)
3.3.3	多目标最优化问题讨论	(68)
3.4	微机在电梯中的应用	(70)
3.4.1	全微机电梯控制系统结构	(70)
3.4.2	信号控制系统	(70)
3.4.3	微机控制系统硬件	(73)

3.4.4	拖动调速控制系统	(73)
第4章	电梯交通系统动态特性分析	(75)
4.1	电梯群控系统内容	(75)
4.1.1	电梯群控系统种类	(75)
4.1.2	我国电梯群控系统情况	(77)
4.2	电梯群控系统设计的步骤	(77)
4.2.1	电梯设置台数	(77)
4.2.2	我国电梯交通配置的实施	(78)
4.2.3	实施方案方块图	(79)
4.3	电梯群控系统结构和功能	(79)
4.3.1	阿古塞尔VF系列电梯群控系统	(80)
4.3.2	古兰特系列电梯群控系统	(83)
4.3.3	AI-2100系列电梯群控系统	(87)
4.3.4	双层轿厢电梯群控系统	(91)
4.4	电梯交通动态特性	(95)
4.4.1	电梯交通系统的不确定性	(95)
4.4.2	对不确定性的控制	(96)
4.4.3	控制目标多样化	(96)
4.4.4	电梯交通系统的非线性	(97)
4.4.5	电梯交通动态特性控制装置	(97)
4.4.6	电梯群控动态特性控制算法	(97)
4.4.7	电梯群控利用楼层属性的控制方法	(101)
4.5	电梯交通配置专利一览表	(108)
第5章	电梯交通系统的智能控制技术	(112)
5.1	电梯群控系统的模糊控制技术	(112)
5.1.1	应用模糊逻辑的意义	(112)
5.1.2	电梯群控系统的一般模糊模型	(112)
5.1.3	电梯群控系统依赖于厅堂呼叫的模糊模型	(121)
5.1.4	电梯交通配置的开环模糊逻辑控制器	(126)
5.1.5	用在午餐时间的开环模糊逻辑控制器	(135)
5.1.6	开环自适应模糊逻辑控制器	(136)
5.1.7	闭环模糊逻辑控制器	(142)
5.1.8	午餐时间的闭环模糊逻辑控制器	(145)
5.1.9	在单源交通条件下的闭环模糊逻辑控制器	(147)
5.1.10	闭环自适应模糊逻辑控制器	(149)
5.1.11	带有自适应约束的闭环模糊逻辑控制器	(151)
5.2	电梯群控系统专家系统	(158)
5.2.1	专家系统	(158)

5.2.2	专家系统的组成及功能	(158)
5.2.3	群控管理专家系统模糊控制	(158)
5.3	电梯群控神经网络技术	(159)
5.3.1	电梯群控系统神经网络技术概论	(159)
5.3.2	带有神经网络的电梯群控系统研究	(161)
5.3.3	电梯群控人工神经网络技术研究	(166)
5.3.4	电梯群控模糊神经网络技术研究	(173)
5.4	电梯群控中的计算机网络技术	(180)
5.4.1	电梯交通系统中的 CANBUS 网络技术	(180)
5.4.2	电梯群控中的数据型网络系统组成及功能	(183)
5.4.3	数据型网络种类	(184)
5.4.4	数据网络型电梯控制系统特点	(187)
5.5	电梯群控系统电子新技术	(191)
5.5.1	电子新技术及控制特点	(191)
5.5.2	调速和控制系统	(191)
5.5.3	典型控制系统	(192)
5.5.4	电梯专用变频器	(193)
5.5.5	电机拖动和传动系统	(196)
5.5.6	超高速电梯开发中的电子新技术	(197)
5.5.7	电梯厂家正在实施中的电子新技术	(200)
第6章	电梯交通系统的实施	(210)
6.1	电梯安装程序	(210)
6.1.1	电梯购置	(210)
6.1.2	电梯参数、布置图及土建条件	(214)
6.1.3	电梯安装和验收	(228)
6.2	排列方式	(233)
6.2.1	3台电梯群控	(233)
6.2.2	VVVF 乘客电梯	(236)
6.2.3	日本电梯交通配置排列图	(241)
6.3	实施流程图	(245)
6.3.1	VVVF 电梯安装流程图	(245)
6.3.2	TOEC40 电梯调试流程图	(246)
6.3.3	日本电梯工程流程图	(247)
6.3.4	STAR-VF 电梯控制系统的调试	(248)
6.4	使用和维修	(252)
6.4.1	使用总则	(253)
6.4.2	重要零部件保养	(253)
6.4.3	控制系统、旋转机械和井道装置的使用和维修	(254)

6.4.4	售后服务和质量控制	(254)
6.4.5	电梯技术改造要求标准	(257)
6.5	电梯交通系统的可靠性	(260)
6.5.1	电梯交通可靠性计算的古典理论	(260)
6.5.2	可靠性计算的现代理论	(261)
6.5.3	计算公式及应用	(262)
6.5.4	电梯串行通讯系统的可靠性设计	(263)
6.5.5	电梯运行中的常见故障分析	(265)
第7章	自动扶梯系统分析和设计	(272)
7.1	自动扶梯概述	(272)
7.1.1	自动扶梯的广泛应用	(272)
7.1.2	自动扶梯设计的基本要求	(272)
7.1.3	自动扶梯的结构	(272)
7.1.4	驱动原理	(273)
7.2	自动扶梯和电梯的功能结合	(273)
7.3	自动扶梯配置要点	(274)
7.3.1	配置公式	(274)
7.3.2	能耗计算公式	(275)
7.3.3	配置排列	(277)
7.3.4	自动扶梯的选用	(279)
7.4	自动扶梯品种	(279)
7.5	自动扶梯的安装和维修	(282)
7.5.1	安全保养内容与要求	(282)
7.5.2	厂家安全和维修措施	(283)
7.5.3	自动扶梯的事故调查与维护	(290)
7.6	自动扶梯技术发展趋势	(293)
7.6.1	自动扶梯发展简史	(293)
7.6.2	自动扶梯技术发展趋势	(294)
7.6.3	我国自动扶梯的生产	(298)
第8章	停车场的智能管理	(300)
8.1	停车场与智能建筑的关系	(300)
8.2	停车场设备分类	(301)
8.2.1	空地停车场	(301)
8.2.2	路面下地下停车场	(301)
8.2.3	由倾斜道路组成的立体停车专用楼	(302)
8.2.4	楼内地下停车场	(302)
8.2.5	多层回转停车台	(302)
8.2.6	电梯式立体停车设备	(302)

8.3	停车场结构和控制装置	(303)
8.3.1	托盘式水平移送车控制	(303)
8.3.2	升降横移式停车设备控制	(304)
8.3.3	托轮式电梯立体停车库控制	(308)
8.4	停车管理	(309)
8.4.1	升降横移式立体停车场运作管理	(309)
8.4.2	电梯叉式车库管理	(309)
8.4.3	停车场综合管理系统	(310)
8.4.4	停车场安全管理	(314)
8.5	停车场技术发展趋势	(315)
8.5.1	停车场技术发展简史	(315)
8.5.2	停车场技术发展趋势及技术标准	(318)
8.5.3	我国的停车场业及生产厂家	(320)
第9章	智能建筑的电梯交通系统工程实例	(323)
9.1	综合办公楼电梯交通配置例	(323)
9.1.1	深圳庐山大厦主楼电梯配置	(323)
9.1.2	东京都新楼电梯交通配置	(325)
9.1.3	上海浦东民航大厦的电梯交通配置	(326)
9.1.4	深圳国际贸易中心大厦的电梯群控系统	(328)
9.1.5	观光楼——伦敦劳埃德大厦电梯配置例	(329)
9.1.6	玻璃建筑观光电梯	(329)
9.2	医院大楼电梯交通配置例	(331)
9.2.1	北海道大学医学院附属医院	(331)
9.2.2	昭和大学医院住院部大楼	(332)
9.3	旅馆大楼电梯配置例	(332)
9.3.1	广州某商旅大楼电梯配置分析	(332)
9.3.2	东京京王广场饭店电梯交通配置	(335)
9.4	大连胜利花园住宅楼群的电梯配置	(336)
9.5	百货大楼的电梯交通工程例	(336)
9.5.1	广州中旅商城电梯交通工程例	(336)
9.5.2	JASKO 名古屋港口商业楼群电梯交通系统	(338)
9.6	世界最高建筑物电梯配置例	(340)
9.6.1	马来西亚石油大厦	(340)
9.6.2	芝加哥西尔斯大厦	(341)
9.6.3	上海金茂大厦	(343)
9.6.4	纽约世界贸易中心大厦	(345)
9.6.5	世界100座最高建筑物一览表	(347)
9.6.6	中国内地100座最高建筑物一览表	(350)

9.7 智能化大楼电梯配置例	(353)
9.8 日本东京都建筑电梯配置例	(354)
9.8.1 日本新京都车站大厦电梯配置	(354)
9.8.2 东京临海副都市中心 24 型大楼	(354)
9.8.3 东京国际展览场及其升降机设备	(355)
9.9 低层楼群的电梯交通系统	(355)
9.9.1 厦门国际会展中心的电梯交通系统	(356)
9.9.2 日本新羽田机场大楼的电梯交通系统	(356)
9.10 国内广播电视塔电梯配置表	(358)
参考文献	(360)
索引	(364)

第1章 电梯交通系统与智能建筑

1.1 电梯交通配置的内容

电梯交通系统(Elevator traffic systems)是智能化大楼中的重要建筑设备。电梯,是用电力拖动,具有输送乘客或货物的轿厢,运行于铅垂的或与铅垂方向倾斜不大于 15° 角的两列刚性导轨之间的固定设备。本书的主要目的不在于介绍电梯的电气设计和机械设计,而在于从建筑物特性、电梯设备特性和电梯运行特性这三者的角度,来论述电梯交通配置理论;利用模糊逻辑、专家系统、神经网络和计算机网络等智能控制技术设计电梯交通系统,完成电梯交通最优配置,并推广到自动扶梯和自动化停车场的配置设计中;研究电梯交通性能如何作为智能建筑整体功能的一部分,如何提高智能建筑的垂直运输效率。这要从电梯交通系统考虑如何进行电梯交通最优配置的问题。

1.1.1 电梯交通配置的主要内容

电梯交通配置(Elevator Traffic Dispatching)是指电梯交通系统分析、电梯交通配置设计、电源设计、安装和维修工程等。在大楼设计之前,电梯交通系统分析是指电梯设置的工程可行性研究。分析之后要确定电梯井道位置及相关尺寸数据,还要确定电梯台数及型号等。在大楼完工,电梯开始运行之后,电梯交通系统分析要研究和计算其性能指标,是否满足智能大楼对垂直运输效率的要求,以及如何提高垂直运输效率。电梯交通配置设计是电梯交通配置的核心内容,包括要调查建筑物的种类和用途、电梯选型数据、乘客流量情况、配置计算过程及应用的公式、性能指标的实际值与期望值、参数的选取,以及电梯交通最优配置等。电源设计包括对电源设备、电源线、变压器及过电流断路器等的选择和有关容量的计算。由于电梯机组起动频繁,负载波动大,加、减速快捷,所以电梯的电源设计自有它的特点。安装工程包括电梯订货程序、安装工程流程、试运行前的调试及验收规程等。维修工程包括电梯安全操作规程、电梯维护检修制度、重要零部件的维修技术要求、电梯机房和井道的管理、紧急情况的处理、常见故障及排除方法等。

电梯生产全过程包括电梯设计(电气设计和机械设计)、制造、电梯交通系统分析和计算、安装及维护诸环节。电梯交通配置所包括的环节在电梯生产全过程中所占的位置如图1-1所示。

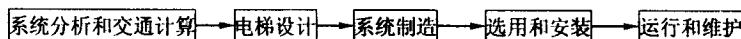


图1-1 电梯生产全过程

智能建筑的输送设备主要是指电梯、扶梯和停车场。

对本书内容作一简短说明。第1章属绪论性质，论述电梯交通配置的技术发展史，及与智能建筑的关系。第2章主要论述电梯交通配置的统计特性理论，是基础部分。第3章论述电梯交通配置CAD，这是电梯交通配置核心理论的一小部分。第4章和第5章是本书的核心内容——电梯交通配置动态特性理论，即电梯交通系统的智能控制理论。第7章和第8章是这个核心理论的推广。第6章和第9章是这些理论的实施和应用。

1.1.2 电梯交通配置的重要性

电梯交通配置的重要性，从下面的13个方面完全可以看得出来。可以说，强调和重视电梯交通配置技术已是刻不容缓的工作了。

(1) 电梯设备投资约占建筑物基建总投资的10%。电梯设备投资最少需几十万元，多达数百万元，甚至数千万元。怎样支出有限的资金，从最低限度满足大楼对垂直运输的要求，这正是本书要研究和解决的问题。

(2) 衡量电梯交通系统的质量有两条：

① 电梯性能设计与生产工艺质量；

② 电梯交通配置是否合理。

从国内外发展趋势看，这第二条是提高电梯交通系统质量的主要方法。因为合理的电梯交通配置能充分发挥建筑物的建筑功能，而不合理的电梯选择或配置不仅造成人力和财力上的浪费，有的甚至会成为使用上的负担。

(3) 智能建筑的电气工程造价甚至超过土木工程造价，对于大楼的输送效率的要求愈来愈高，电梯交通配置愈显重要。

(4) 电梯的使用质量取决于制造质量、安装质量、日常维修保养质量及备品备件供应等。除制造技术外，其它各款都属于电梯交通配置的内容。

(5) 日本的三菱和日立电梯公司在20世纪80年代统计，电梯安装和维修产值占电梯总产值的35%~46.5%，平均占44%。我们也应向电梯交通配置方面(比如安装和维修)倾斜。

(6) 据港澳地区有关人士统计，国外电梯平均故障率为0.6%，而国产梯约为1.79%。看来对电梯交通配置，到了非抓不可的时候了。

(7) 有关专家在1989年统计，我国当时有电梯(包括扶梯)约18万台，其中有10万余台是国产梯，这些电梯的大部分技术水平低，质量差，故障率高：估计有2/5处于带故障运行状态，而其中的1/3处于完全不能运行状态，急需维修和改造。

据《亚太经济时报》1995年11月报导：

——近年来，在我国一些大中城市，夹人、关人、冲顶、墩底、踏空、开门运行等电梯恶性伤亡事故时有发生。

——据悉，几乎半数以上的电梯都存在诸多隐患。

——1994年，北京市劳动局抽查了2749部电梯，提出整改意见28751条，平均每部电梯存在10.5条隐患。此种情况在住宅电梯中尤为严重。

——在京、沪、穗一些居民小区里，凡有采访者一提起电梯，住户个个都怨气冲天。

——从1990年以来(到1995年——引者注)，国家进行过4次全国性的电梯质量监督

抽查,合格率最高的是1994年,仅达到59%。

——北京市建委部门的一次调查表明:在电梯安全运行问题中,制造质量占16%,安装占24%,保养、使用占60%。

上述事实说明了电梯交通配置的重要性。

(8)我们要建立符合我国国情的电梯交通配置技术理论和相应的配置标准,任重而道远。

(9)事实说明,电梯交通手工计算配置优于凭经验配置,而电梯交通计算机辅助设计(CAD)配置又优于手工配置。

(10)电梯交通最优配置能根据不同类型的建筑物和不同的经济条件而提供不同的配置设计方案,使用户选择最优方案,从而节省了大量投资。文献记载,采用专家系统最优群控,平均候梯时间减少15%~20%,电源设备容量比原来减少约30%,消耗电能降低5%。由此看来,电梯交通最优配置有巨大的经济效益,用计算机在1~2分钟内就能把一座高层建筑物的最优电梯交通配置方案计算出来,避免了繁琐的人工计算和盲目订货的弊病。

(11)电梯交通配置给电梯交通系统的性能指标的提高指出了方向。这也是电梯的电气设计和机械设计研究的方向。

(12)电梯交通配置是电梯业中一个不可忽视的组成部分,必须高度重视。电梯业,不管是在整个建筑业中,还是和其它各个行业相比,都占有举足轻重的地位。所以有的地区和城市,把电梯业和汽车、制冷设备、输变电、日用机械业一起,看做是重点发展的五大行业;有的视电梯业为“拳头”行业,把电梯视为“拳头”产品。

(13)电梯交通系统是智能建筑整体功能的一部分,也是一项重要指标。关于这一点,下面还要详细阐述。

1.2 电梯交通系统发展简史

分电梯发展史、电梯技术发展史、电梯交通配置发展史及我国电梯发展史四个部分论述。

1.2.1 电梯发展史

从远古时代出现绞车起,到1889年出现电梯(名符其实的电梯),到现代的电梯技术,大体上可分为五个阶段:13世纪前的绞车阶段、到19世纪前半叶的升降机阶段、19世纪后半叶的升降机阶段、1889年出现电梯之后的阶段、现代电梯阶段。

1. 13世纪前的绞车阶段

资料记载,远古的绞车出现于公元前2600年左右。当时的埃及人用它来建造金字塔。金字塔高达150m,所用石块重达100吨。公元前263年,希腊科学家阿基米德研制出卷扬绞车。用绳索和滑轮操作,绳套用绞盘和杠杆缠在鼓筒上,用人力蹬踏就可使重物升降。公元80年,古罗马蒂塔斯曾用升降机式的绞车运送奴隶和野兽,建造罗马竞技场。1203年,法国一寺院设置了用驴作拖动的绞车。此种绞车一直沿用到现代。

2. 到 19 世纪前半叶的升降机阶段

由于詹姆斯·瓦特于 1764 年发明了蒸汽机，并于 1769 年申请了专利，这时的绞车被以蒸汽为动力的、具有简单机械装置的升降机代替了。1800 年英国煤矿用此升降机从井下往上提煤。1835 年美国的一些工厂用它运货。1845 年，威廉·汤姆逊制成以水压为动力的升降机。1850 年，美国出现了以蒸汽为动力的平台升降机，用以运送货物。这时的升降机以蒸汽或液压为动力，安全和可靠性还无保证。

3. 19 世纪后半叶的升降机阶段

从 1852 年起到 1889 年前的这一阶段，突出代表是奥梯斯 (Otis) 本人和奥梯斯公司的工作。电梯发展史上最重要的人物埃利沙·古利普斯·奥梯斯在总结前人经验的基础上，制成了安全升降机 (1852 年)。两年后，在纽约水晶宫博览会上做公开表演：绳子被割断后，升降机平台一动不动地停在原处。从此，安全升降机销售量大增，推动了升降机业的发展。要指出的是，这一阶段的升降机还不是电梯。1853 年奥梯斯兄弟公司成立；1898 年世界性的电梯公司——奥梯斯电梯公司建立，这是后话。

安全升降机的安全装置原理是：连接绳索的弹簧平时被升降机平台的重力压弯，不和棘齿接触。一旦发生绳断事故时，因拉力解除而弹簧伸直，它的两端与棘齿杆啮合，使升降机平台被牢牢地固定住而不坠落。其原理图见图 1-2 所示。

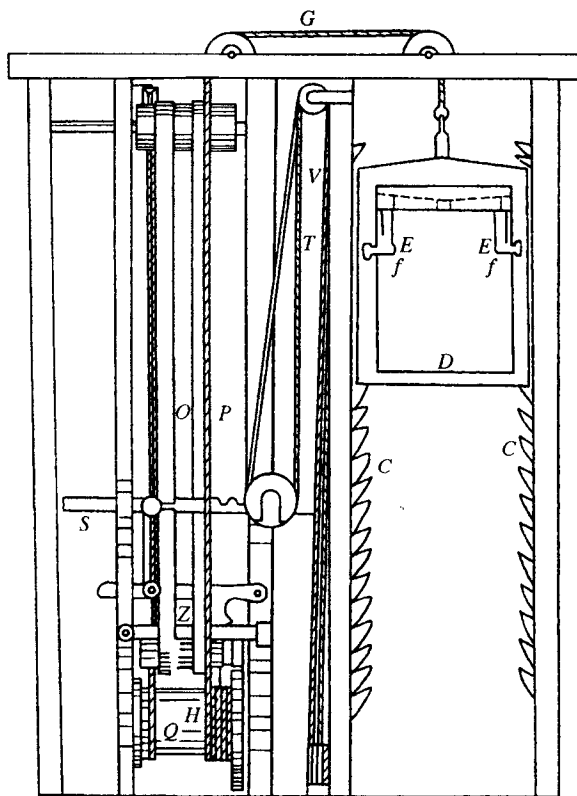


图 1-2 奥梯斯的安全升降机装置

1857 年，世界上第一台客用升降机安装在 E. V. 哈瓦特公司高 5 层的大楼里。此安

全升降机以蒸汽为动力,额定荷载 450kg,额定速度 0.2m/s. 1878 年,速度较高的液压客用升降机问世,安装在纽约百老汇的 155 号,液压升降机速度可达 3m/s~4m/s,安全可靠. 例如在 1883 年安装的液压升降机中有两台至今仍在用.

这一阶段的后期即 1885 年,建筑家 W. L. 杰尼开始采用钢架结构,建筑物从此进入了高层化时代,这为升降机技术的发展提供了需要条件. 从此升降装置和高层建筑这二者形成相互促进的势头.

4. 1889 年出现电梯之后的阶段

1889 年 12 月由奥梯斯公司研制出真正的电梯——用电力拖动的升降机,它装在纽约市第玛瑞斯特大楼中. 这是世界上第一台蜗轮电气设备,运行速度 0.5m/s. 随后研制出电动机控制系统——瓦特-伦那德系统,为电梯提供电力,使梯速大增. 与此同时,液压梯仍在继续使用和发展. 1900 年电梯安装在维多利亚皇后号游艇上,开始用于海运业中. 1903 年出现无齿轮曳引电梯,安装在纽约市高 55m 的比弗尔大厦中,额定荷载 1150kg,额定速度 2.5m/s. 1915 年出现微驱动平层装置,首先应用在海军舰船上. 1922 年美国制订出标准电梯安全规则,这些规则的基本精神现在仍在采用. 以后电梯技术的发展主要集中在自动控制方面.

5. 现代电梯阶段

这一阶段大约从 1975 年开始. 电梯技术以计算机、群控和集成块为其特征. 电梯结构对于超高层建筑来说,向双层轿厢和空中大厅(Sky Lobby)形式发展. 自 1984 年出现智能建筑以后,电梯交通系统成为楼宇自动化的一个重要子系统了.

1.2.2 电梯技术发展史

1. 电梯控制技术

通常可分为八个发展阶段:

- (1) 司机控制(手柄开关控制).
- (2) 按钮控制: 1894 年由奥梯斯公司发明,控制单速电梯.
- (3) 微驱动平层控制: 1915 年奥梯斯公司发明,用两台电动机控制,其中一台起动,满速运行;另一台平层停车.
- (4) 集选控制: 1925 年发明.
- (5) 交流双速控制: 从 20 世纪 30 年代起实行.
- (6) 直流变压调速控制: 从 20 世纪 30 年代发展起来的直流发电机——电动机的直流调速系统.
- (7) 交流调速控制: 20 世纪 70 年代初发展起来的一种控制方式,适用于 2m/s 以下的电梯.
- (8) 电脑控制: 从有触点的继电器/接触器——→半导体无触点逻辑控制——→微处理器(Micro-processor),用微电脑控制电机已有 1 位、8 位、16 位乃至 32 位的微机控制系统.

2. 电梯所用元器件

可分为三个阶段: