

团 体 标 准

T/SASE 003-2022

医用曳引电梯选型和配置技术规范

Medical traction elevator selection and configuration technical specifications

(征求意见稿)

20xx - xx - xx 发布

20xx - xx -xx 实施

山东省特种设备协会 发布

目 次

前 言.....	II
1 适用范围.....	错误! 未定义书签。1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语及定义.....	1
4 医用曳引电梯的通用要求.....	2
5 医用曳引电梯的配置要求.....	7
6 医用曳引电梯选型要求.....	10
7 医用电梯选型要求.....	12
附录 A 电梯选型配置的传统计算方法.....	14
附录 B 医用电梯选型配置示例.....	17
参考文献.....	18

前 言

医用电梯是较为特殊的一类电梯，主要为运送病床（包括病人）及医疗设备而设计，要求可靠性和安全性高，有较大的运送能力等。

目前，就诊和陪护人员普遍感觉候梯时间长，医用电梯运行效率低，手术用电梯可靠性不高，由于医用电梯出现故障造成医疗事故的情况时有发生。

目前尚无医用电梯选型配置方面的技术规范，对医用电梯的要求分布在一系列标准规范中，有的方面尚未作出规定，有的方面规定的不具体，不便于从业人员的理解和使用。

本标准规定了医用电梯在配置和选型方面的要求。

本标准由临沂市特种设备检验研究院提出。

本标准归口单位：山东省特种设备协会

本技术规范的编制单位：临沂市特种设备检验研究院

临沂市电梯协会

临沂市正大电梯检测有限公司

三菱电梯有限公司临沂分公司

山东日立电梯有限公司临沂分公司

临沂市建业科技技术有限公司

.....

主要编制人员：

医用曳引电梯选型和配置要求

1 适用范围

本标准适用于为运送病床（包括病人）及医疗设备且额定运行速度不大于2.5m/s曳引驱动电梯。

2 规范性引用文件

下列安全技术规范、标准所包含的条文，通过在本标准的引用而构成本标准的条文，引用的安全技术规范、标准修订时，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 7588.1-2020	电梯制造与安装安全规范第1部分：乘客电梯和载货电梯
GB/T 7588.2-2020	电梯制造与安装安全规范第2部分：电梯部件的设计原则、计算和检验
GB/T 24476-2017	电梯、自动扶梯和自动人行道物联网的技术规范
GB 50352-2019	民用建筑设计统一标准
GB 50763-2012	无障碍设计规范
GB/T 10058-2009	电梯技术条件
GBT 7024-2008	电梯、自动扶梯、自动人行道术语
GBT 24477-2009	适用于残障人员的电梯附加要求
GBT7025.1-1997	电梯主参数及轿厢井道机房的型式与尺寸
GBT7025.2-1997	电梯主参数及轿厢井道机房的型式与尺寸

3 术语和定义

3.1

医用电梯

运送病床（包括病人）及相关医疗设备的电梯。

3.2

普通门诊用电梯

普通门诊使用的，为运送就诊和其他人员的电梯。

3.3

手术用梯

手术专用电梯

3.4

重症监护室用电梯

通往重症监护室的电梯。

3.5

医院残障电梯

供残障人员使用的电梯。

3.6

直驶运行功能

仅由轿箱内人员操作，不响应外呼信号。

4 医用电梯的特殊配置要求

4.1 通用要求

曳引式医用电梯除满足曳引驱动乘客电梯的要求外，还应满足下列要求：

- 4.1.1 曳引驱动医用电梯及其所有零部件应遵守机械、电气及建筑结构的通用技术要求。还应符合 GB/T 7588.1—2020、GB/T 7588.2—2020 的规定。
- 4.1.2 曳引驱动医用电梯应具有运行数据采集、状态检测和远程监控等功能，并符合 GB/T 24476-2017 的要求。
- 4.1.3 为防止按钮残留细菌造成的危害，手术用电梯、通往重症监护室的电梯操纵箱应采取相应措施：
 - a) 采用无接触式呼梯方式，例如：悬浮按钮操纵箱，感应按钮操纵箱，语音呼梯操纵箱等；
 - b) 其他等效的方法。
- 4.1.4 宜采用可靠性试验达到 500 万次的驱动主机制动器。
- 4.1.5 轿厢内换气次数设计应不小于 10 次/小时。
- 4.1.6 手术用电梯、通往重症监护室的电梯轿厢风机应具有除菌功能，并且满足除菌率不小于 99%。
- 4.1.7 应提供备用电源，如双回路供电、自动发电供电、电池组供电等。
- 4.1.8 手术用电梯轿厢内手机通讯信号必须保持畅通。
- 4.1.9 手术用电梯应由专职人员操作。
- 4.1.10 医用电梯应具备直驶运行功能。
- 4.1.11 轿厢内宜设置检修运行功能。
- 4.1.12 多台医用电梯应该采用并联或者梯群控制。
- 4.1.13 医用电梯应安装在专用医疗通道内。
- 4.1.14 医用电梯不宜采用无机房电梯。
- 4.1.15 医用电梯间应设前室，由走道通向前室的门，应为向疏散方向开启的乙级防火门。
- 4.1.16 医用电梯光幕应选用 120 束及以上红外线连续光幕，扫描时间应不小于 50ms。
- 4.1.17 医用电梯应至少具备机房、轿厢、底坑、值班室以及其他存在被困风险的地方相互通话的功能。
- 4.1.18 在用的医用电梯应购买电梯安全责任保险。
- 4.1.19 在机房的明显位置应标出电梯的使用年限（如果有），机房内有多台电梯时应分别标出。

4.2 医用电梯轿厢、井道、机房和外围设施配置要求

4.2.1 医用电梯轿厢要求见图 1 和表 1

例：

额定载重量为2000 kg的医用电梯：
轿厢高度见表1，为2300mm。
轿厢深度、宽度见图1，2700mm×1500mm
病床尺寸见图1注5，为1000 mm×2300 mm；

4.2.2 电梯井道要求

4.2.2.1 井道

例：

额定载重量为 2000 kg 的医用电梯：
井道尺寸见图 1，为 3300mm×2400mm。

4.2.2.2 底坑

例：

额定载重量为 2000 kg 速度为 1.0m/s 的医用电梯：
底坑深度见表 1，为 1900mm。

4.2.2.3 顶部高度

例：

额定载重量为 2000 kg 速度为 1.0m/s 的医用电梯：
底坑深度见表 1，为 4400mm。

4.2.2.4 层轿门尺寸

例：

额定载重量为 2000 kg 的医用电梯：
层轿门尺寸见表 1 图 1，高度 2100mm 宽度 1300mm。

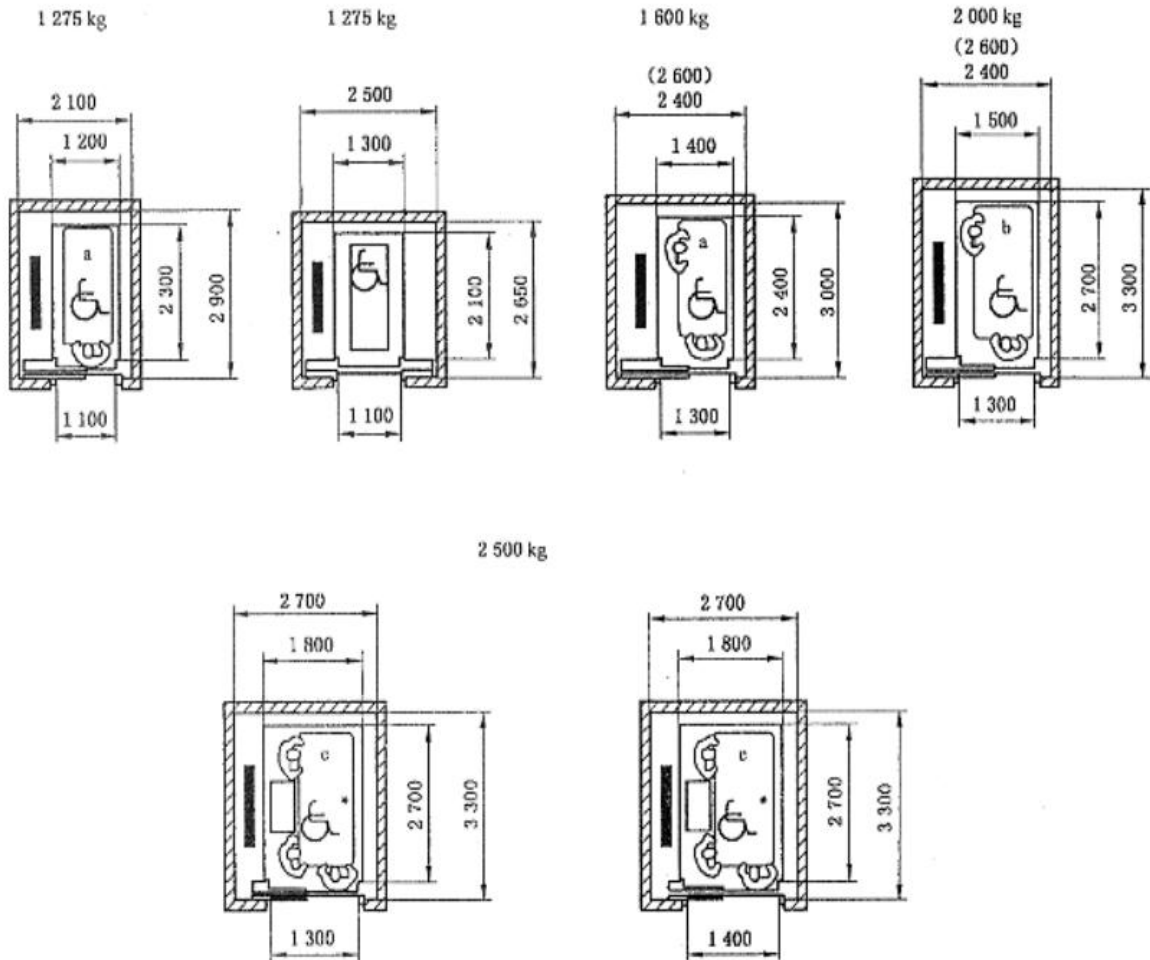
4.2.2.5 需要安装对重安全钳时，井道深度或者宽度尺寸宜适当增加，增加量可能达到 200 mm。

表 1 医用电梯 尺寸单位为毫米

参数		额定载重量/kg			
		1275	1600	2000	2500
轿厢		高 h_4			
轿门和层门		高 h_3			
底坑 深度 $^a d_3$	额定速度 V_n / (m/s)				
	0.63		1600	1800	
	1.00		1700	1900	
	1.60		1900	2100	
	2.00		2100	2300	
	2.50		2500		
顶层 高度 $^a h_1$	0.63		4400	4600	
	1.00		4400	4600	
	1.60		4400	4600	
	2.00		4600	4800	

	2.50		5400		5600
机房 ^a (如有)	0.63~2.50	面积 A/m ²	25	27	29
		宽度 ^b b ₄	3200		
		深度 ^b d ₄	5500	5800	
^a b ₄ 、d ₃ 、d ₄ 、h ₁ 、h ₂ 由于电梯结构的原因允许有所变动，并应符合相关的国家标准的规定。 ^b b ₄ 和d ₄ 为最小值，实际尺寸应能提供不小于A的地面面积。					

尺寸单位为毫米



轿厢高度：2300

出入口高度：2100

注 1：适用于不超过 2.5m/s 的电梯。

注 2：括号内的井道尺寸对于液压电梯有效。

注 3：电梯标有‘’允许采用电动轮椅。

(仅适用于要求为电动轮椅的情况)

注 4：尽管图中给出了对重，但所有的电梯尺寸均未考虑不同的驱动系统。

注 5：载重量为 1275kg 的中分门电梯常与有相似门设计的其他轿用设置在同一群组中，它能容纳一个尺寸为

600 mm×2 000 mm 的担架。

^a病床尺寸为 900mm×2000 mm，

^b病床尺寸为 1000 mm×2300 mm，

^c 病床尺寸为 1000 mm×2300 mm，有其他仪器。

图 1 医用电梯

4.2.2.6 井道尺寸垂直允许偏差见表 2

表 2 井道尺寸垂直允许偏差

井道高度/m	允许偏差 k
≤30	(0~+25) mm
30~60 (不含 30)	(0~+35) mm
60~90 (不含 60)	(0~+50) mm
>90	允许偏差应符合电梯土建布置图要求

4.2.3 电梯的机房尺寸

4.2.3.1 单台电梯

机房尺寸见表 1，机房高度应符合相关的国家标准。

4.2.3.2 多台电梯

4.2.3.2.1 尺寸符号

下列符号用于该类电梯的尺寸标记。

单台电梯机房的

最小宽度 b_4

最小深度 d

地面面积 A

单台电梯的井道宽度 b_3

单台电梯的井道深度 d_2

电梯的总台数 n

4.2.3.2.2 并排安装的多台电梯

总面积： $A+0.9A(n-1)$

实际的面积应不小于上述计算值。

最小宽度： $b_4+(n-1)(b_3+200)$

最小深度; d_4

4.2.3.2.3 面对面布置的多台电梯

总面积： $A+0.9A(n-1)$

实际的面积应不小于上述计算值。

最小宽度： $b_4 + (n-1)(b_3+200)/2$

最小深度： $2d_2 +$ 相对排列的井道之间的距离

如果 n 为奇数（电梯不配对）， n 向上圆整到临近的偶数。

4.2.3.3 高度

共用机房的最小高度应等于其中单台电梯所需机房高度的最大值，机房高度应满足相关的国家标准。

4.2.4 电梯候梯厅应符合 GB 50352 的相关要求。

4.3 无障碍电梯专项配置要求

4.3.1 当附设有地下停车库时，至少应有一台电梯通向地下汽车库。当地下室为自行车停车库或机电设备用房时，电梯宜到达该楼层。

4.3.2 因为病人的特殊性以及医院的特殊使用环境决定了。对一医院内会涉及病人到达的建筑物（设有电梯的）至少应设置一台无障碍电梯。且满足以下要求：

- a) 无障碍电梯应符合 GB 50352 在建筑入口、入口平台、候梯厅、公共走道等部位进行无障碍设计的有关要求；
- b) 无障碍电梯应满足行动障碍者和视觉障碍者进出和使用的相关要求，并在层站召唤盒上或其他醒目的位置设置无障碍电梯的标志。

4.3.3 无障碍电梯的候梯厅应符合 GB 50763—2012 中 3.7.1 的要求；

- a) 候梯厅深度不宜小于 1.50m，公共建筑及设置病床梯的候梯厅深度不宜小于 1.80m；
- b) 呼叫按钮高度为 0.90m~1.10m；
- c) 电梯门洞的净宽度不宜小于 900mm；
- d) 电梯出入口处宜设提示盲道；
- e) 候梯厅应设电梯运行显示装置和抵达音响。

4.3.4 无障碍电梯的轿厢应符合 GB 50763—2012 中 3.7.2 的要求；

- a) 轿厢门开启的净宽度不应小于 800mm；
- b) 在轿厢的侧壁上应设高 0.90m~1.10m 带盲文的选层按钮，盲文宜设置于按钮旁；
- c) 轿厢的三面壁上应设高 850mm~900mm 扶手，扶手应符合本规范第 3.8 节的相关规定；
- d) 轿厢内应设电梯运行显示装置和报层音响；
- e) 轿厢正面高 900mm 处至顶部应安装镜子或采用有镜面效果的材料；
- f) 轿厢的规格应依据建筑性质和使用要求的不同而选用。最小规格为深度不应小于 1.40m，宽度不应小于 1.10m；中型规格为深度不应小于 1.60m，宽度不应小于 1.40m；医疗建筑与老人建筑宜选用病床专用电梯；
- g) 电梯位置应设无障碍标志，无障碍标志应符合本规范第 3.16 节的有关规定。

5 医用电梯的整机性能、可靠性和提高运行效率的功能配置要求

5.1 整机性能

5.1.1 开关门时间

医用电梯的中分自动门和旁开自动门的开关门时间应符合 GB/T 10058—2009 的规定。

乘客电梯的中分自动门和旁开自动门的开关门时间宜不大于表3规定的值。

表3 开关门时间最大规定值

开门方式	开门宽度 (B) /mm			
	B≤800	800<B≤1000	1000<B≤1100	1100<B≤1300
中分自动门	3.2	4.0	4.3	4.9
旁开自动门	3.7	4.3	4.9	5.9
注1: 开门宽度超过1300mm时, 其开门的时间由制造商与客户协商确定。				
注2: 开门时间是指从开门启动至达到开门宽度的时间; 关门时间是指从关门启动至GB7588-2003 7.7.3.1、7.7.4.8.9证实层门锁紧装置(如果有)以及层门、轿门关闭状态的电气安全装置的触点全部接通的时间				

5.1.2 电梯加减速速度

曳引驱动医用电梯轿厢运行在恒加速度区域内的垂直(Z轴)振动的最大峰峰值不应大于 0.25m/s^2 , A95 峰峰值不应大于 0.14m/s^2 。曳引驱动医用电梯轿厢运行期间水平(X轴和Y轴)振动的最大峰峰值不应大于 0.15m/s^2 , A95 峰峰值不应大于 0.10m/s^2 。

注: 按GB/T 24474测量, 用计权的时域记录振动曲线中的峰峰值。

5.1.3 电梯运行噪音

电梯的各机构和电气设备在工作时不应有异常振动或撞击声响。曳引驱动医用电梯的噪声值应符合表4的规定。

表4 医用电梯的噪声值

内容	噪声值dB(A)
开关门过程中最大噪声值	≤55
运行中轿厢内最大噪声值	≤52
额定速度运行时机房内平均噪声值	≤75
注: 无机房电梯的“机房内平均噪声值”是指距离曳引机1m处所测得的平均噪声值	

5.1.4 电梯平层精度

电梯轿厢的平层准确度应在±5mm范围内。平层保持精度宜在±10mm范围内。

5.1.5 电梯紧急救援

医用电梯的使用具有特殊性电梯应具有停电应急平层装置, 并能正常工作, 停电状态下, 电梯自动平层开门放人。

5.1.6 平衡系数

曳引电梯的平衡系数应当在45%—50%之间, 或者符合制造(改造)单位的设计值。

5.2 可靠性功能配置

5.2.1 可靠性要求

整机可靠性检验为制动运行60000次中失效（故障）次数不应超过3次。每次失效（故障）修复时间不应超过1h。由于电梯本身原因造成的停机或不符合本文件规定的整机性能要求的非正常运行，均被认为是失效（故障）。

5.2.2 控制柜可靠性应符合 GB/T 10058—2009 中 4.2 的规定。

5.2.3 应具有驱动设备过热保护功能

由于机房温度过高或运行发热，电动机温度超过预设值时，电梯将自动进入保护状态。电梯就近停靠，开门安全疏散乘客并关闭轿内照明和电扇，温度正常后，电梯恢复正常运行。

5.2.4 应具备关门力矩保护功能

当关门时受到反向阻力，超过预设的力矩值时，电梯将重新开门。

5.2.5 轿厢到站钟功能

设置在轿厢顶部，当电梯到达停靠楼层时，将发出清脆的铃声提示乘客已到站。

5.2.6 应具备故障自诊断功能

当控制系统自动侦测到控制回路的异常时，自动停梯保障乘客的安全。

5.2.7 应具备电网滤波监测功能

在一段时间内，如果电网电压出现连续波动，系统将自动报警。

5.2.8 应具备抱闸反馈检测功能

对抱闸继电器信号进行全程监控，当发现抱闸继电器的实际状态与始定的命令不符时，停止运行。

5.2.9 应具备接触器反馈检测功能

无论电梯处于待机状态还是运行状态，系统将检测输出继电器的状态，一旦发现接触器处于非正常状态，系统将报警。

5.2.10 应逆向运行保护

功能系统对旋转编码器的反馈信号方向进行识别，在运行中判断电动机的实际运行方向，一旦为逆向运行则报警提示。

5.2.11 应防打滑保护功能

在非检修状态，电梯运行过程中，如果连续运行超过45秒后，而且没有平层开关动作过，系统就认为检测到钢丝绳打滑故障，所以就停止轿厢一切运行。

5.2.12 起动时力矩补偿功能

为使电梯起动时获得更好的舒适感，系统对轿厢内载荷进行计算，并通过起动时的力矩补偿给予优化。

5.3 提高运行效率功能配置

5.3.1 应设置防捣乱保护功能

为避免空梯运行，电脑通过对载重量进行逻辑判断把不正常的指令作消号处理。此功能可避免恶作剧和错误的轿内指令。

5.3.2 应设置反向指令自动消除功能

在向上或向下运行时，对于与当前运行方向相反的指令可自动消除。

5.3.3 应设置具备满载直驶功能

当轿厢内载荷达到满载预设值时，即进入满载直驶状态，电梯将不再应答厅外召唤，点亮厅外显示的满载灯，并直接响应轿内指令直达指定楼层。

5.3.4 应设置具备关门等待取消功能

自动状态下，在门保持全开状态并且处于开门延时阶段时，按关门按钮可立即执行提前关门。

5.3.5 应设置轿厢关门延时保护功能

当电梯开门时间由于外呼按钮被按住或其他因素而超过预定时间时，电梯会强迫关门来应答其他信号。当电梯强迫关门重复几次仍未关紧，电梯将停止运转并开门，内外呼信号会自动取消。当电梯监测到门已正常关闭时，电梯恢复正常操作。

5.3.6 应设置厅、轿门时间分别控制功能

经过统计由厅外召唤引起的开门等待时间会比由轿内指令引起的开门等待时间要长，此功能通过独立调整电梯在响应召唤和指令时的开门保持时间，来提高整体的运行效率。

5.3.7 应设置错误指令取消功能

当指令登记后，在电梯未起动前可通过连续点按此按钮以取消已登记的指令。电梯起动后，为保证乘客的人身安全，系统不允许取消已登记信号。

5.3.8 应具备修正运行功能

电梯在运行过程中，系统自动修正电梯运行中产生的导致的微小平层误差、轿厢位置误差，将平层误差控制在最小的范围内。

6 医用电梯的运行环境的保障性配置措施

6.1 机房温度

6.1.1 机房的空气温度应保持在+5~+40℃之间。

6.1.2 应采取措施使机房温度保持在以上范围内，保证电梯的可靠稳定运行。

6.1.3 机房内宜设置温度检测装置，以便实时显示机房内的温度。

6.2 机房湿度

6.2.1 机房湿度要求如下：

a) 运行地点空气相对湿度在最高温度为+40℃时不超过 50%。

- b) 在较低温度下可有较高的相对湿度。最湿月的月平均最低温度不超过+25%，该月的月平均最大相对湿度不超过 90%。若可能在电器设备上产生凝露，应采取相应措施。

6.2.2 机房内宜设置湿度检测装置，以便实时显示机房内的湿度。

6.3 机房海拔

6.3.1 对于额定速度不大于 8.0m/s 的乘客电梯和载货电梯的曳引机海拔高度不超过 1000m，如果海拔高度超过 1000m，则应按 GB755-2019 有关规定进行修正。

6.3.2 海拔超过 2000m 的电梯，其低压电器的选用应按 GBT 20645-2021 的要求修正。

6.4 机房电磁辐射

6.4.1 机房设备的安全操作不应受到电磁干扰的影响，电梯的电磁发射应被限制在规定的范围内。

6.4.2 机房设备的电磁兼容性应符合 GB/T 24807-2009 和 GB/T 24808-2009 的要求。

6.4.3 机房抗电磁干扰常用的技术方法有屏蔽、接地、滤波、合理布线等。

6.5 供电电源

6.5.1 电源输入电压波动在额定电压值±7%的范围内。

6.5.2 不平衡电压：三相电源电压负序和零序成分都不应超过正序成分的 2%。

6.5.3 供电电源频率：(0.98~ 1.02) 倍标称频率。

6.5.4 供电电源谐波：(2~5)次畸变谐波总和不超过线电压方均根值的 10%；对于(6~30)次畸变谐波的总和允许最多附加线电压方均根值的 2%。

6.6 环境空气条件

6.6.1 电梯机房环境空气中没有腐蚀性和易燃性气体及导电尘埃。

6.6.2 环境空气污染等级不应大于 GB14048.1-2012 规定的 3 级。

6.6.3 从建筑物其他处抽出的陈腐空气不得直接排入机房内。

6.6.4 机房内的设备尽可能不受灰尘、有害气体和湿气的损害。

6.6.5 机房内不应存放易燃物品，如油布、油纸等。

6.6.6 机房内应采取防止粉尘堆积，并便于清扫。

6.6.7 当可燃性物质密度小于空气密度时，应防止机房顶部中可燃性物质大量积聚。

6.6.8 机房内宜设置吸尘器和静电除尘措施。

6.7 照度

机房应设有永久性的电气照明，（标准7588.1-2020 位置）地面上的照度不应小于200 lx。

6.8 噪音

电梯的各机构和电气设备在工作时不应有异常振动或撞击声响。乘客电梯、消防员电梯的噪声值应符合表5规定。

表 5 乘客电梯的噪声值

单位为 dB (A)

额定速度 $v/(m/s)$	$v \leq 2.5$	$2.5 < v \leq 6.0$
额定速度运行时机房内的最大噪声值	≤ 80	≤ 85

6.9 特殊要求

特殊情况下，设计文件对温度、湿度、电压、环境空气条件等进行了专门规定的，应当符合设计文件的规定。

7 医用电梯选型要求

7.1 要准确地确定医用电梯的数量和规格，宜采用基于客流高峰期的电梯客流分析模型，根据不同的运行级别要求，用传统计算方法确定，遵守附录 A 的规定。对于有特殊要求的可采用基于计算机的仿真模拟分析方法确定电梯的数量和规格。附录 B 是依据传统计算方法确定的医用电梯选型配置计算示例。

7.2 电梯运行级别通常以电梯轿厢在客流上行高峰期相邻两次离开基站的时间间隔的平均值 (INT)、5min 客流输送能力 (HC) 和电梯数量来衡量，其值可由建设单位提出，但至少应满足表 6 的相应要求。医用电梯应选用“优秀”级别。

表 6 电梯运行级别

建筑类型	INT (s)		[HC]		电梯数量	
	优秀	良好	优秀	良好	优秀	良好
医院	≤ 40	≤ 50	$\geq 10\%$	$\geq 8\%$	/	/

7.3 电梯设计服务总人数应根据建筑总层数和每层人数确定。医用电梯的人口预测应按照 3.0 人/床位进行。

7.4 基于行程和不同建筑的电梯额定速度配置选择见表 7 和表 8。

表 7 电梯额定速度和行程配置选择

额定速度 (m/s)	最大运行时间 20s 的行程 (m)	最大运行时间 30s 的行程 (m)	最大运行时间 35s 的行程 (m)	最大运行时间 40s 的行程 (m)	最大运行时间 60s 的行程(m)
≥ 1.00	≤ 20	/	/	/	/
≥ 1.50	≤ 30	≤ 45	≤ 52.5	≤ 60	≤ 90
≥ 1.75	≤ 35	≤ 52.5	≤ 61.25	≤ 70	≤ 105
≥ 2.0	≤ 40	≤ 60	≤ 70	≤ 80	≤ 120
≥ 2.50	≤ 50	≤ 75	≤ 87.5	≤ 100	≤ 150
≥ 3.00	≤ 63	≤ 90	≤ 105	≤ 120	≤ 180
≥ 3.50	≤ 70	≤ 105	≤ 122.5	≤ 140	≤ 210

≥ 4.00	≤ 80	≤ 120	≤ 140	≤ 160	≤ 240
≥ 5.00	≤ 100	≤ 150	≤ 175	≤ 200	≤ 300
≥ 6.00	≤ 120	≤ 180	≤ 210	≤ 240	≤ 360

表 8 不同建筑中最大运行时间

建筑类型	最大运行时间 (s) -优秀	最大运行时间 (s) -良好
医院	30	40

附录 A

(规范性附录)

电梯选型配置的传统计算方法

A.1 电梯数量和规格的选择,应满足 5min 客流高峰期输送能力的要求。5min 客流高峰期输送能力的要求 (【HC】) 可由建设单位提出,但至少应满足 5.1.2 的要求。

A.2 5min 客流高峰期一般应采用一天内最繁忙 5min 上行高峰期,也可按照实际情况,采用一天内最繁忙 5min 下行高峰期或其他有代表性的客流高峰期。

$$HC = \frac{300 \cdot P}{N_P} \times 100\% \geq [HC] \quad (1)$$

$$INT = \frac{RTT}{N_1} \quad (2)$$

$$RTT = 2Ht_v + (S+1)(T-t_v) + 2Pt_p \quad (3)$$

$$t_v = \frac{d_f}{v} \quad (4)$$

P: 客流高峰期电梯平均乘客人数,取由轿厢面积确定额定乘客人数的 80%;

N_1 : 计算电梯组中的电梯总数;

N_P : 电梯设计服务总人数;

RTT 电梯往返一次运行时间 (s)。电梯伸至地下室时,可根据电梯运行级别,每一层地下室增加 15s~30s。式 (3) 给出的是上行高峰期的 RTT 计算公式,对于下行高峰期及其他设计工况应根据具体情况,进行 RTT 计算;

H: 电梯平均最高返回层;

S: 平均停站数;

T: 从电梯开始关闭到下一停层电梯门打开到 800mm 的时间 (s), T 是一个代表电梯自身性能的时间参数,由电梯供应商提供,初步设计阶段也可根据电梯运行级别按 8s~12s 取值;

t_v : 理论层间运行时间 (s);

t_p ：每个乘客进（出）轿厢的平均时间： t_p 的值只能依靠估计，一般可取 1.2s，对于非常繁忙的办公楼可取 0.8s。

d_f ：主楼层到最高层的平均层高（m）；

V：电梯额定速度（m/s）；

A.3 H和S可分别按式（5）和式（6）计算：

$$H = N_f - \sum_{i=1}^{N_f-1} \left(\frac{i}{N_f}\right)^P \quad (5)$$

$$S = N_f \left(1 - \left(1 - \frac{1}{N_f}\right)^P\right) \quad (6)$$

N_f 主楼层以上电梯服务总层数；

部分额定乘客人数和 N_f 对应的 H 和 S 值可查下表 A.1。

A.4 电梯数量和轿厢容量的选择，应考虑电梯分层分组或建筑服务分区。

表 A.1 H 和 S 取值（CC 为电梯的额定乘客人数）

N_f	CC=10		CC=13		CC=18		CC=21		CC=26	
	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S
7	6.6	5	6.8	5.6	6.9	6.2	6.9	6.5	7.0	6.7
8	7.5	5.3	7.7	6	7.8	6.8	7.9	7.2	7.9	7.5
9	8.4	5.5	8.6	6.4	8.8	7.3	8.8	7.8	8.9	8.2
10	9.3	5.7	9.5	6.7	9.7	7.8	9.8	8.3	9.9	8.9
11	10.2	5.9	10.5	6.9	10.7	8.2	10.8	8.8	10.8	9.5
12	11.1	6	11.4	7.1	11.6	8.6	11.7	9.2	11.8	10
13	12	6.1	12.3	7.3	12.6	8.9	12.7	9.6	12.8	10.5
14	12.9	6.3	13.2	7.5	13.5	9.2	13.6	10	13.7	11
15	13.8	6.4	14.1	7.7	14.4	9.4	14.6	10.3	14.7	11.4
16	14.7	6.5	15	7.8	15.4	9.7	15.5	10.6	15.7	11.8
17	15.6	6.5	16	8	16.3	9.9	16.5	10.9	16.6	12.2
18	16.5	6.6	16.9	8	17.3	10.1	17.4	11.1	17.6	12.5
19	17.4	6.7	17.8	8.2	18.2	10.3	18.4	11.3	18.5	12.8
20	18.2	6.7	18.7	8.3	19.1	10.4	19.3	11.6	19.5	13.1

21	19.1	6.8	19.6	8.4	20.1	10.6	20.3	11.7	20.5	13.4
22	20	6.8	20.5	8.4	21	10.7	21.2	11.9	21.4	13.6
23	20.9	6.9	21.4	8.5	22	10.9	22.1	12.1	22.4	13.9
24	21.8	6.9	22.4	8.6	22.9	11	23.1	12.3	23.3	14.1
25	22.7	7	23.3	8.6	23.8	11.1	24	12.4	24.3	14.3
26	23.6	7	24.2	8.7	24.8	11.2	25	12.5	25.2	14.5
27	24.5	7	25.1	8.8	25.7	11.3	25.9	12.7	26.2	14.7
28	25.4	7.1	26	8.8	26.6	11.4	26.9	12.8	27.2	14.9
29	26.3	7.1	26.9	8.9	27.6	11.5	27.8	12.9	28.1	15
30	27.1	7.1	27.8	8.9	28.5	11.6	28.8	13	29.1	15.2
31	28	7.2	28.8	9	29.4	11.7	29.7	13.1	30	15.3
32	28.9	7.2	29.7	9	30.4	11.7	30.7	13.2	31	15.5
33	29.8	7.2	30.6	9	31.3	11.8	31.6	13.3	31.9	15.6
34	30.7	7.2	31.5	9.1	32.3	11.9	32.5	13.4	32.9	15.7
35	31.6	7.2	32.4	9.1	33.2	11.9	33.5	13.5	33.8	15.8
36	32.5	7.3	33.3	9.1	34.1	12	34.4	13.6	34.8	16
37	33.4	7.3	34.2	9.2	35.1	12.1	35.4	13.6	35.8	16.1
38	34.3	7.3	35.1	9.2	36	12.1	36.3	13.7	36.7	16.2
39	35.1	7.3	36.1	9.2	36.9	12.2	37.3	13.8	37.7	16.3
40	36	7.3	37	9.3	37.9	12.2	38.2	13.9	38.6	16.4

附录 B

医用电梯选型配置示例

本示例采用某中型医院数据，按照附录 A 提供的计算方法进行测算，提供选型配置依据。

该医院门诊楼一层为主楼层，主楼层以上共 18 层，地下为两层设计，楼层间距 3.3 米，共有床位 1000 张。医院期望的电梯运行级别为优秀，5min 客流输送能力 [HC] 应 $\geq 10\%$ ，电梯轿厢在客流上行高峰期相邻两次离开基站的时间间隔的平均值 (INT) $\leq 40s$ ，电梯最大运行时间取值 30s。

具体计算过程如下：

1. 电梯运行行程 $s=18 \times 3.3m=59.4m$

查表 3 及表 4 可知，选定电梯的额定速度应 $\geq 2.0m/s$

2. 由 $t_v = \frac{d_f}{v}$ 可知，理论层间运行时间 (s) 为 $t_v=3.3m \div 2m/s=1.65s$

3. 电梯设计服务总人数 $N_P=1000 \times 3=3000$ 人。

4. 客流高峰期电梯平均乘客人数的最小需求可由以上数据按照附录 A 式 1 求得

$$HC = \frac{300 \cdot P}{\frac{INT}{N_P}} \times 100\% \geq [HC]$$

$P=3000$ 人 $\times 10\% \times 40s \div 300s=40$ 人

则 $40 \div 0.8=50$ 人

5.
$$S = N_f \left(1 - \left(1 - \frac{1}{N_f} \right)^P \right)$$

主楼层以上电梯服务总层数 N_f 取值 18，则上式 平均停站数 $S=16.96$

$$H = N_f - \sum_{i=1}^{N_f-1} \left(\frac{i}{N_f} \right)^P$$

电梯平均最高返回层 $H=17.9$

6. 上行高峰期的 RTT 计算

$$RTT = 2Ht_v + (S+1)(T - t_v) + 2Pt_p$$

$RTT=2 \times 17.9 \times 1.65 + (16.96+1)(13-1.65) + 2 \times 50 \times 1.2=59.07+203.8+120=382.87S$

7. 电梯组中的电梯总数 $N_1=RTT \div 40S=9.57$ 台

向上取整 N_1 应为 10 台

$$INT = \frac{RTT}{N_1} \text{ 可得}$$

- 8.

$INT=382.87 \div 10=38.3s < 40s$

该种测算对于电梯的制造存在相当的难度，医院中的大量人员不能依靠更改 P 实现，故应该减小客流上行高峰期相邻两次离开基站的时间间隔来实现大量人员的运送。在一般情况下 1600kg 电梯轿厢经济实用性较好的情况下，进行计算。

对于该种情况，我们将客流上行高峰期相邻两次离开基站的时间间隔的平均值（INT）限定在 21s 时，P=21 人。
重新对该项目进行验算。

$$A) \quad S = N_f \left(1 - \left(1 - \frac{1}{N_f} \right)^P \right)$$

主楼层以上电梯服务总层数 N_f 取值 18，则上式中平均停站数 $S=11.1$

$$H = N_f - \sum_{i=1}^{N_f-1} \left(\frac{i}{N_f} \right)^P$$

电梯平均最高返回层 $H=17.4$

B) 上行高峰期的 RTT 计算

$$RTT = 2Ht_v + (S+1)(T - t_v) + 2Pt_p$$

$$RTT = 2 \times 17.4 \times 1.65 + (11.1+1)(13-1.65) + 2 \times 21 \times 1.2 = 57.42 + 137.335 + 50.4 = 245.155S$$

C) 电梯组中的电梯总数 $N_1 = RTT \div 21S = 11.67$ 台

向上取整 N_1 应为 12 台

$$D) \quad INT = \frac{RTT}{N_1} \text{ 可得}$$

相应的平均间隔时间 $INT = 245.155 \div 12 = 20.42s < 40s$

E) 由附录 A 中式 (1) 计算相应的 5min 上行高峰期输送能力

$$HC = \frac{300 \cdot P}{INT \cdot N_f} \times 100\% \geq [HC]$$

$$HC = 300 \times 21 \div 20.42 \div 3000 \times 100\% = 10.28\% > 10\%$$

以上可得采用 12 台额定载重量为 1600kg 的 2.0m/s 的电梯可以满足医院期望的电梯运行级别为优秀，5min 客流输送能力 [HC] 应 $\geq 10\%$ ，电梯轿厢在客流上行高峰期相邻两次离开基站的时间间隔的平均值（INT） $\leq 40s$ 的要求。

参 考 文 献

- [1] GB 50666 混凝土结构工程施工规范
-