

## 商场自动扶梯节能改造监测报告

电动扶梯(Escalator)，亦称自动扶梯，或自动行人电梯、扶手电梯、电扶梯，是公共场所运送乘客的典型设备，已经越来越多在商场、机场、码头、地铁、宾馆等场所广泛地运用。但目前国内常规的自动扶梯由于技术和资金的原因，大多是采用由电源供电，直接启动的工作方式每日在开始营业时就启动，以恒定的速度运行直到下班或到规定的时间才停梯，使用率普遍比较低。总结起来普通自动扶梯电能浪费有如下原因：

1. 设计时，配用电动机在最重负荷（满载）的基础上，留有足够的余量
2. 无论客流量大小，电动机始终全速运行；
3. 在一般商场，满员的状态极少，几个人以下的情况居多；
4. 早晨开始营业（开门）、晚上临近闭店的时间段内的空运转；
5. 在大型商场，自动扶梯和直升梯相邻安装，造成电梯长时间的轻载或空载运行。

这些既不合理也不经济的运行方式与国家提倡的节能降耗，提高设备运行效率的方针是很不协调的，因此解决上述问题，节约电能变得十分重要。

以下是上海某知名商场自动扶梯的节能改造监测报告（测试仪器 435II）：

### 一. 节能改造方式

将原来的直接启动全速运行改为变频驱动和自动负载感应系统以达到节能的目的。

### 二. 改造前实际使用情况

根据对改造前自动扶梯实际使用情况的记录，平均每天开机到关机之间（9:30-21:30）的总运行时间是 12 小时，实际有乘客使用的总时间约 6 小时，有效使用率为 50%。

按改造前使用时间计算电费是：

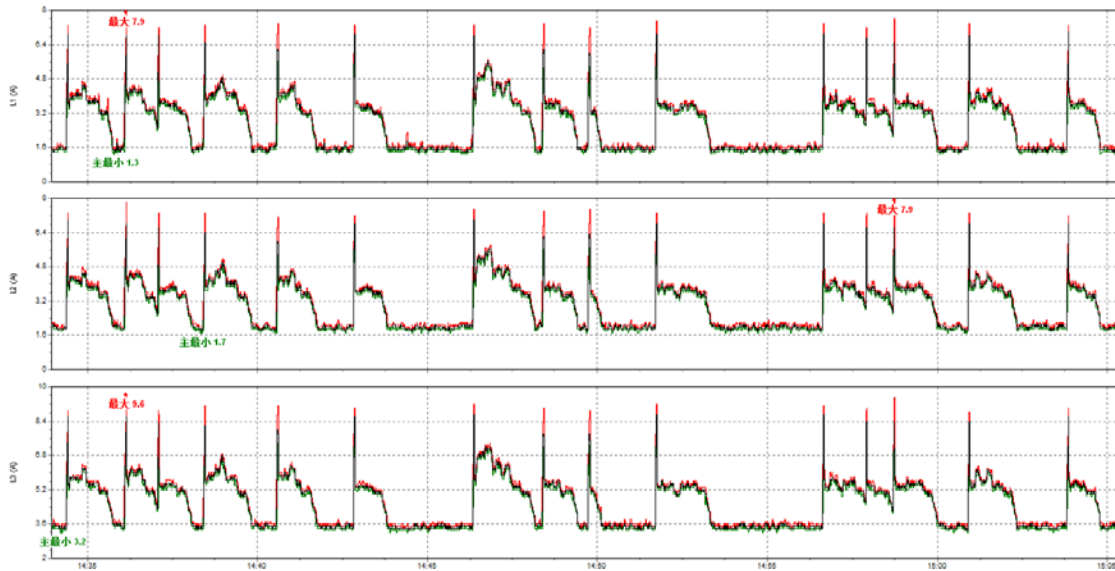
自动扶梯消耗功率 7.5kW，

每天耗电  $7.5\text{kW} \times 12\text{h} = 90\text{kWh}$

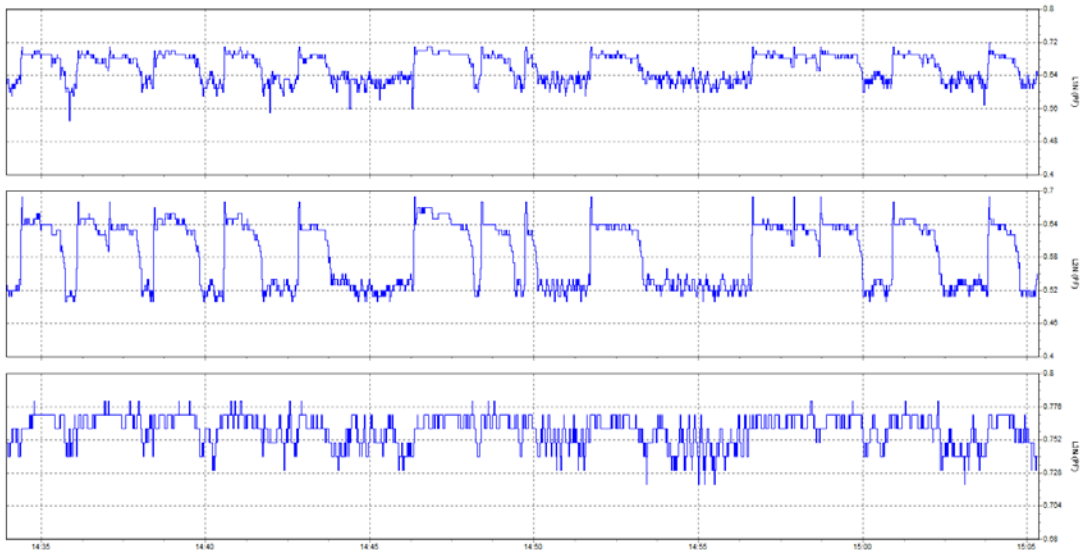
每年耗电量是  $90 \times 365 = 32850$  kWh，按目前电费费率 1rmb/kWh，每年电费为 32850rmb。

### 三. 改造后的效果

改造后，通过自动感应装置控制实现自动扶梯的闲时低速运行和自动启动运转，采用变频控制后的运行电流和启动电流大大降低，435II 实际检测电流数值如下：



电流曲线图



功率曲线图

	闲时运行电流	额定运行电流
改造前	14.2A	14.2A
改造后	1.7A	4.6A

按上述测量数据，节能效果计算如下：

现实际每天 7:30-23:30 期间自动运行 16 小时，平均每天有效行驶（额定运行）时间约 6 小时，闲时空驶（闲时运行）时间 10 小时。

### 1.闲时空驶节能

能耗比= $1.7/14.2=12\%$ ;

每天闲时空驶耗电量= $7.5kW*12%*10=9kWh$

### 2.有效行驶节能

能耗比= $4.6/14.2=32.4\%$ ;

每天有效行驶耗电量= $7.5kW*32.4%*6=14.58kWh$

3.每天耗电量= $9+14.58=23.58 kWh$

4.单台每年耗电量= $23.58*365*1=8606.7 kWh$

按目前电费费率：1rmb/kWh

每台每年电费= $8606.7 *1=8606.7 元$

改造后电费/改造前电费= $8606.7 /32850=26.2\%$

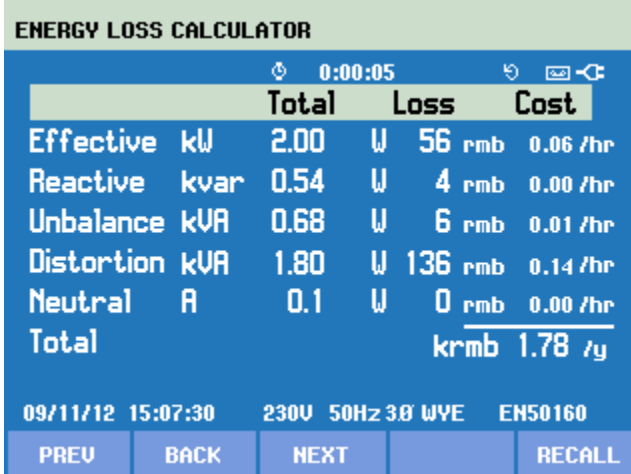
即，改造后的电费是改造前的 26.2%，每年单台可以节省电费约 24243.3 元，根据 2012 年的耗电量与标煤的换算关系（万度电按系数 3 计算），则节约标煤约 7.3tce（tce 代表吨标煤）。

## 总结

由于此台扶梯加装了变频器和自动负载感应系统，因此具有较好的节能经济效益。这个是由于运行原理决定的。

首先使用变频器后，避免了电机启动的冲击电流；其次加装了自动负载感应系统，使得在客流量少的时候，电动机处于低速运行状态；最后在早晨开始营业以及晚上临近闭店的时间段内（以及无人乘梯时）停止运行。这样能够节能大量的电能。

但是变频器也会造成一部分电能量损失（由于谐波引起的），如下图所示谐波每小时会造成 0.14 元的电费损失。从监测到的情况看，如果进一步进行谐波改造治理，除了改善系统电能质量外，还能够带来一定的经济效益（降低电能量损失以节省电费）。



ENERGY LOSS CALCULATOR				
0:00:05				
	Total	Loss	Cost	
Effective kW	2.00	W 56	rmb 0.06	/hr
Reactive kvar	0.54	W 4	rmb 0.00	/hr
Unbalance kVA	0.68	W 6	rmb 0.01	/hr
Distortion kVA	1.80	W 136	rmb 0.14	/hr
Neutral A	0.1	W 0	rmb 0.00	/hr
<b>Total</b>		<b>krmb</b>	<b>1.78</b>	<b>/y</b>
09/11/12 15:07:30 230V 50Hz 3Ø WYE EN50160				
PREV	BACK	NEXT		RECALL

435II 电能量损失分析截图