



论电梯节能技术

高雪飞

(西安市地下铁道有限责任公司设备处 陕西 西安 710021)

[摘要] 我国的主要电力能源大多数都是不可再生能源, 因此深入开展节能工作, 狠抓能源浪费问题, 不仅是缓解能源约束矛盾、保障国家经济安全的重要措施, 而且也是提高经济增长质量和效益的重要途径。

[关键词] 电梯节能 节能技术

中图分类号: TM921

文献标识码: A

文章编号: 1009-914X(2010)23-0623-02

1 电梯节能的意义

1.1 电梯节能的现实意义:

《住宅建筑规范》规定:“七层及七层以上的住宅, 入口层面距室外地面的高度超过16米以上的必须设置电梯”, 且我国部分城市建筑加装电梯的相关指导意见正在制定中, 显然, 电梯在建筑中的地位已日益突出, 电梯的节能也受到许多人的重视。如今, 每部电梯的井道和候梯厅(前室)需在每层占据9~11平方米的建筑面积, 住宅楼每户须多分摊4~6平方米的建筑面积, 因此, 电梯已成为住宅楼内投入资金最多、最贵重的公用设备。此外, 电梯还是物业耗电及维护量最多的设备, 其电耗和使用费约占物业总电耗的60%~80%、总成本的25%~35%。目前, 我国市场上的电梯尚无统一标准, 尤其是国产电梯除自制轿厢外, 其它大多是由购入部件组装而成, 缺少关键技术与精心设计, 产品大都比较保守, 有关统计数据表明, 电动机拖动负载消耗的电能占总耗电量的70%以上。因此, 电梯节能减排所取得的经济效益是我们不可忽视的。

同时, 因我国以燃煤发电为主, 所以对电能的节约也成为节能减排的一个重要途径。以1台无齿型电梯, 若将载重量由1000kg改为800kg后, 1年可节电1311kw·h。这需要火力发电耗煤0.37kg标准煤。数据表明, 燃料煤与标准煤的等热值重量比1.4:1.0, 其中, 燃料煤的含碳量、含硫量和灰份分别为53%、1%和20%; 碳、硫和氧的原子量分别为12、32和16; 依据燃烧的化学反应式计算可得出1年的环保减排量为: 温室气体二氧化碳1320kg、导致酸雨的气体二氧化硫14kg和炉灰136kg。因此, 做好电梯的节能减排也可以对自然环境的改善起到积极的作用。

2 电梯实现节能的技术及在实际中的应用

2.1 能量回馈节能技术

2.1.1 能量回馈节能技术的原理

采用变频调速的电梯启动运行达到最高运行速度后具有最大的机械功能, 电梯达到目标层前要逐步减速直到电梯停止运动为止, 这一过程是电梯曳引机释放机械功能能量的过程。此外, 升降电梯还是一个位能性负载, 为了均匀拖动负载, 电梯由曳引机拖动的负载是由载轿厢和对重平衡块组成, 只有当轿厢载重量约为50%时, 轿厢和对重平衡块才相互平衡, 否则, 轿厢和对重平衡块就会有质量差, 使电梯运行时产生机械位能。

电梯运行中多余的机械能通过电动机和变频器转换成直流电能储存在变频器直流回路中的电容中, 此时电容就好比是一个小水库, 回送到电容中的电能越多, 电容电压就越高, 如不及时释放电容器储存的电能, 就会产生过压故障, 使变频器停止工作, 电梯无法正常运行。目前变频器泄放大电容中电量的方法是, 采用制动单元和外加大功率电阻, 将大电容中电量消耗到外加大功率电阻上白白浪费掉。有源能量回馈器则可以将大电容中储存的电量无消耗地回收再利用。从而既达到节电目的, 又无耗电发热大功率电阻。大大改善了系统的运行环境。?电梯的梯速越快, 楼层越高, 机械传动消耗越小, 则可以回馈的能量越多, 最多回馈电量可达电梯总消耗量的46%, 即节电率达46%之高。

2.1.2 能量回馈技术的可行性分析

当前, 在使用中的电梯基本都是变频电梯, 当变频电梯启动达到最高运行速度的时候产生的机械动能也是最大的, 而当变频电梯到达最高层前要逐

200mm左右, 尽可能随机分布。在较平缓的表面上可少贴点, 在变化较大的表面上多贴点。

(3) 在测量范围内布置编码点和标尺: 编码点由一个中心点和周围的环状编码组成, 每个点有自己的编号(如图1所示)。使用圆形标志点可以获得比较高的检测精度, 带有环形编码的标志点则可以方便地实现同名点的匹配, 用来实现相机姿态自动化定向^[3]。同时放置系统全局标尺, 系统的全局标尺为系统最终进行三维坐标计算的基础, 标尺作为测量结果的比例, 具有极精确的已经测量的参考点来确定它们的长度。

3.3 大型复杂模具检测实例

下面以DigiMetric三维摄影测量系统在汽车模具泡沫模型三维检测中的应用为例介绍三维检测流程。

(1) 全局标志点的计算: 首先采用专业数码相机, 根据摄影测量系统的要求, 从不同位置对被检工件进行拍照。获取包含编码点、标志点、全局标尺信息的照片; 然后将拍摄所得图像传输到计算机, DigiMetric系统测量软件对图像自动进行处理。得到被检工件表面的编码点、标志点的全局三维坐标。三维计算后, 输出计算结果。

如图2所示, 对某企业的汽车模具泡沫模型进行检测。首先对泡沫模型进行拍照, 在关键检测部位贴上标志点, 在周围放上编码点和标尺, 用高清晰数码相机进行全方位拍照。将多角度拍摄的图片导入到DigiMetric软件, 计算出标志点的三维坐标(如图3所示)。

(2) 关键点的对比分析: 在DigiMetric软件中导入CAD模型数据, 标志点数据和CAD数模对齐并进行三维对比、关键点和CAD模型进行对比, 分析被测工件的误差状况, 最后导出对比结果报告(如图4所示)。

(3) 工件全尺寸的分析: 为进一步确定整个型面的精度, 通过三维摄影测量系统软件DigiMetric计算得到工件上标志点的三维框架数据, 将框架点数据导入到天远三维扫描系统OKIO中, 以三维摄影获得的框架点数据

据为骨架, 对工艺设计关心的模具型面、关键位置进行扫描, 得到工件三维点云数据。系统能够自动识别标志点并进行拼接, 最终获得被检模具的表面密集点云。

从检测操作结果说明, 在一般情况, 只需要对关键点进行检测, 即可达到快速检测目的和要求。

结语

三维摄影测量系统通过对模具零件关键点的测量与分析, 能够满足工业现场快速检测的要求; 三维扫描系统对工艺设计关心的模具型面、关键位置进行扫描, 系统能够对工件三维点云数据自动识别并拼接, 获得被检模具的表面密集点云。但通常情况下, 只需要对关键点进行检测即可, 简化的操作过程特别适合具有复杂曲面的模具进行精度检测, 在保证模具制造的质量的基础上, 实现了大型复杂模具的快速三维检测。

参考文献

- [1] Chung Y K, Kim K H. Automated visual inspection system of automobile doors and windows using the adaptive feature extraction [C]. Proc. Of KES 98, 1998(3): 296—293
- [2] 姜涛. 反求工程中融合特征捕捉的光学三维测量方法研究及系统开发[D]. 上海交通大学博士学位论文, 2005
- [3] 肖振中, 梁晋, 唐正宗等. 汽车大型模具实型的三维摄影测量检测[J]. 塑性工程学报, 2009, 16(4): 130—155.



步减速,而这个减速的过程就是电梯释放机械动能的一个过程。变频调速器通过电动机可以将这一运动过程的机械能转换成电能并储在大电容中。实际上,输送回这个大电容中的电能越多,电容电压就会越高,如果不能及时把电容器储存的这些电能释放掉,电梯就可能产生过压故障,会直接导致电梯无法正常工作运行。而如果在电梯运行过程中,合理使用电梯回馈节能装置的话,就可以有效地将电容中储存的直流电能轻易地转换成交流电能并且及时输送电网。这样就实现了节电目的,还可以去掉无耗电发热大功率电阻的使用,会极大地改善电梯系统的运行,并且避免了因使用能耗电阻而造成的系统效率低、环境温度过高等缺点。

但回馈节能技术也存在一些不足。首先,电梯能量回馈技术对电梯使用场合有要求。一般来说,电梯额定速度越快、额定载重量越大、提升高度越高,节能效果越显著。相反,梯速越慢、额定载越轻、提升高度越低,节能效果则不明显。其次,能量回馈装置节电效果虽然明显,但不易量化。最后,能量回馈装置采用变频器作为逆变环节,即使有电抗器、电容器、去噪等滤波环节,即使用双Pwm脉宽调制,其波形也不免有些畸变,目前回馈的能量中,其电流谐波畸变约在5%~7%之间。这些高次谐波对市电、对电网及其用电设备都有不可忽视的影响,从而产生对电源、环境的污染,电磁干扰。

2.1.3 能量回馈技术在实际中的应用

能量回馈节能技术在电梯节能中的实际应用主要是根据这一技术制造并使用能量回馈器。能量回馈器的主电路由高性能模块IPM、IGBT、隔离二极管D1、D2、滤波电感、电容等电子元件组成。IPM模块是最为关键的部分,它能有效地把直流电能逆变为与交流电网同步的三相电流并且回送电网。二极管D1、D2是确保电梯节能系统安全运行的必须元件。电感L——L3、电容C1——C3组成了高次谐波滤波器,可以有效地阻止IPM元件产生的高次谐波电流进入电网,通过这可以提高能量回馈器的电磁兼容性能。另外,由单片机、可编程逻辑芯片、外围信号采样器构成的控制电路,可以有序的控制IPM在PWM状态下工作,保证直流电能及时的回馈并且顺利实现再生利用。

PC—PF系列电梯回馈制动单元IPC—PF系列电梯回馈制动单元是采用加拿大技术生产制造的电梯专用高性能回馈式制动单元。如果升降电梯能使用电梯回馈制动单元,就可以顺利地实现将电容中储存的直流电能转换成交流电能回送到电网,节电率达30%—40%。还有,因为无电阻发热元件的原因,降低了机房的环境温度,同时也改善了电梯控制系统的运行温度,使控制系统不再死机,延长电梯使用寿命。机房可以不再使用空调等散热设备,可以节省机房空调和散热设备的耗电量,节能环保,使电梯更省电。IPC—pF系列电梯回馈制动单元采用DSP中央处理器,速率高、精度高、稳定性好、抗干扰能力强;采用自诊断技术确保输出电压精确,防止电流回送,使变频器不受任何影响。在频繁制动的场合,节电更明显;真正实现了变频调速系统的四象限运行。

OTT—LHZ有源能量回馈器。OTT欧德科技研制的OTT—LHZ有源能量回馈器,直接采用了电梯能量回馈节能技术研制而成的,该回馈器因为没有使用高消耗的电阻,所以电阻发热源就可以忽略不计了。另外,就是因为没有这个电阻的原因,电梯机房温度就不会太高,这样就极大地减少了电梯出现故障的可能性,电梯的使用寿命也能得到延长,同时也很好的降低了机房降温设备的用电量。通过此途径,可以实现节电25%—50%。当然,大功率、高楼层、频繁使用的情况下,节能效果就会越明显。OTT—LHZ新型能量回馈器有一个非常突出的特点,就是具有了电压自适应控制回馈功能。在实际使用中,这个功能非常有使用价值,因为当电网电压波动比较大的时候,电梯工作也会照常。另外,只有当电梯机械能转换成电能送入直流回路电容中时,新型能量回馈器才及时将电容中的储能回送电网,有效解决了原有能量回馈的不足。可最大限度地抑制驱动电梯的变频器对电网的谐波干扰,净化电网环境。OTT—LHZ新型能量回馈器明显优于高能耗电阻式制动单元装置,改善了机房环境,减少了高温对控制系统等部件的不良影响,延长了电梯设备的使用寿命。

2.2 永磁无齿型电梯节能技术

由于永磁无齿型电梯采用永磁同步电动机,其转子上无电路及其电力损耗,致使电机的损耗减少了35%~40%,效率提高了4~10个百分点,电机的效率可高达94%~96%;而传统电梯的异步电动机效率仅有85%~89%。同时因为同步电机的电感极大地降低,致功率因数可高达0.97,减少了电力的无功损耗;而异步电机的功率因数仅为0.88~0.90。而且由于永磁同步电机用调制的低频率供电,使电机可直接拖动电梯运行,实现无传动损耗,

机械传动效率达到100%;而传统的蜗轮蜗杆减速机传动效率仅约60%~80%。由于以上3项指标的提高,致使永磁无齿型电梯的总效率可高达0.75~0.80;而传统的电梯总效率仅为0.50~0.55;从而使永磁无齿型电梯比传统型电梯具有约50%的显著节能优势。

2.3 载重和速度方面的电梯节能技术

因电梯安装使用后变动困难,故应在规划设计时选用合适的载重量,切忌仅为可靠而选大,但当仅设一台电梯兼作消防电梯时,载重量应 $\geq 800\text{kg}$ 。

速度快的电梯,其电机的功率和电耗大,轿厢进出层站的减速制动和加速的能耗损失也大。故楼层少应选用低速电梯。此外,为降低电梯在井道中升降时“活塞效应”的能耗,减小轿厢上下两端的气压差,当电梯速度加快时其井道尺寸也须加大,从而增加了建筑费用和分摊的建筑面积。当仅设一台电梯并兼作消防电梯时,应使电梯由首层至顶层的时间 ≤ 60 秒。调低载重量是简易有效的节电方法

当电梯的实际载重量等于其额定载重量的平衡点时,理论上电机的曳引力应为零;当电梯轻载上行时,因对重侧的重量大于轿厢侧的重量,电机可不耗电;当电梯轻载下行时则为提升对重而需耗电,且载越轻耗电越多。如果电梯经常处于轻载状态运行,或电梯的载重量选配得过大,那么显然已浪费了电能。

如果确认电梯的实际载重量为轻载,可试按其平衡系数将对重的重量调小,就可使电梯轻载下降时的耗电减少。同时,调小电梯轿厢称重装置的重量和轿厢的超载报警值,以及改小电梯铭牌上的载重量,因为载重量改小后电梯将更安全。而且电梯的总效率越高节电量越大;选用无齿型电梯比有齿型的电梯节电可达48%;选用的电梯载重量大于实际使用的载重量越多,其节电潜力或节电量越大;电梯的实际载重量或负载率,越接近其平衡点的载重量时节电越多,节电的比例也越大。

结语

经测算,根据电梯曳引机功率从11kw—30kw不等,每天运行10个小时,其中有一半时间电动机处于拖动用电状态,另一半属于发电状态(电梯曳引机拖动的负载由载客轿厢和对重平衡块组成,只有当轿厢载重量约为50%(1吨载客电梯乘客为7人左右)时,轿厢和对重平衡块才相互平衡,否则,轿厢和对重平衡块就会有质量差,使电梯运行时产生机械位能);则每台电梯用电量也不同,每台电梯每天用电量从50度—150度;按照每台电梯平均每天用电量约为80度/天计算,全国58万台电梯每天用电约为14亿度,每年消耗电量约为168亿度。在加上为了解决机房高温的降温设备(如空调、风机等)的消耗电量,全年电梯耗电将达到300亿度。如果采用电梯节能技术,在全国的宾馆、酒店、商用写字楼、金融大厦、政府机关大楼、工厂企业办公楼、居民住宅楼等等建筑中的电梯中推广应用,将电梯处于发电状态的电能回馈再生利用,全年电梯消耗电量300亿度,按照平均回馈节电率30%计算,每年可为全国节约90亿度电量。通过电梯节能技术的采用,不仅缓解国内日益增长的电力紧张局势,随着每年的电梯数量、用价格逐年增长,那么综合全国电梯节能的巨大潜力对社会将是巨大贡献!

参考文献

- [1] 徐兵,胡东明,孙惠萍,杨华勇.采用闭式油路的节能液压电梯研究[J].液压与气动,2007.
- [2] 李惠,电梯控制技术M,北京:机械工业出版社,2003.
- [3] 李刚,沈大威,变频调速技术在电梯改造中的应用,节能技术2003.
- [4] 窦国珍,黄念慈,张志钊,贺明智.带能量回馈的电动车交流驱动系统[J].电工技术杂志,2003.