

泵用交流电机调速方法及 节能分析研究

□马冰雪 乞坤刚 (北京首都国际机场 100621)

摘 要 根据泵在不同工况下运行的性能与特点,分析了变流量运行时,泵流量、扬程(压头)、功率与转速间的关系。通过对使用调速方法与阀门节流对比,阐述了调速节能原理及经济效益。详细论述了泵的变极调速、调压调速、差动调速、液力耦合调速、串级调速及变频调速等调速方法、调节原理及适用条件,以提高水泵效率,达到节能的目的。

关键词 泵 电机 调速 节能

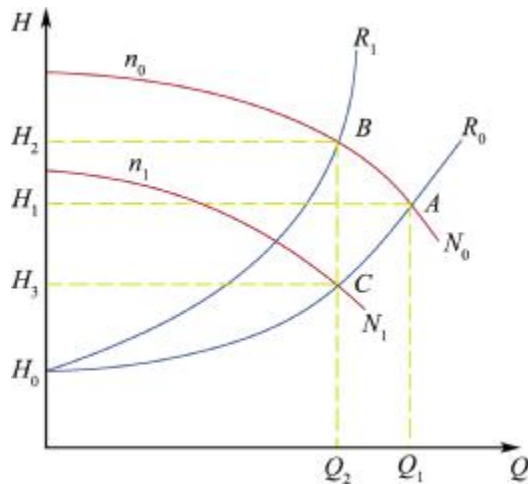
1 引言

泵是工业中的通用设备,其耗能在工业用电中占很大的比重。许多工业中的泵处于开环、恒速、全天24h连续运转状态,这些设备一般都是根据生产中可能出现的最大负荷条件来选择的,而实际运行中往往比设计值要小得多。如果在泵系统中采用调速技术,使系统能根据需要运行,将提高效率、减少浪费,使泵的电耗明显下降。如果电机不采用调速控制,则泵的流量通常只能通过调节阀门来控制,其结果是造成很大的能量损耗。就上述情况,下面首先分析了水泵调速节能和变频调速原理,然后详细论述了泵的调速节能方法、调节原理及适用条件等,为合理选择泵的调速方法提供一些参考。

2 水泵调速节能原理

如下图所示,曲线 N_0 是在转速 n_0 时的水泵特性曲线($Q-H$ 曲线),曲线 R_0 为管网正常运行时的管网特性曲线($\Sigma Q-h$ 曲线),A点为水泵的运行工况

点,此时的流量为 Q_1 ,水泵的扬程为 H_1 (一般来说, Q_1 为管网的最大流量, H_1 为管网所需的最大扬程)。



水泵调速节能原理图

在水泵恒速运行情况下,如果管网所需水量减少,要将流量 Q_1 减少至 Q_2 ,须关小阀门,此时管网的阻力变大,管网特性曲线由 R_0 变为 R_1 ,水泵的扬程必定会升至 H_2 ,水泵的运行工况点为B点。在水泵变速运行情况下,不需调节阀门,通过调节泵的流量,管网特性曲线仍为 R_0 ,要使流量 Q_1 减少至 Q_2 ,只需将水泵的转速调整到 n_1 ,此时,水泵的

扬程变为 H_3 , 水泵的运行工况点为C点。

水泵的轴功率可表示为:

$$P=KQH/\eta \quad (1)$$

式中: Q ——流量;

H ——扬程;

η ——泵的效率;

P ——泵的轴功率;

K ——常数。

水泵在B点运行时, 水泵的轴功率为:

$$P_B=KQ_2H_2/\eta \quad (2)$$

水泵在C点运行时, 水泵的轴功率为:

$$P_C=KQ_2H_3/\eta \quad (3)$$

B点和C点的轴功率差为:

$$\Delta P=P_B-P_C=Q_2(H_2-H_3)K/\eta \quad (4)$$

即水泵在恒速运行情况下, 阀门调节流量比水泵在变速运行情况下用调速来调节流量浪费掉功率 ΔP 。

水泵在变速运行时, 流量 Q 、扬程 H 、轴功率 P 与转速 n 之间的关系为:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_0}{n_1}, \quad \frac{H_1}{H_3} = \frac{n_0^2}{n_1^2}, \quad \frac{P_A}{P_C} = \frac{n_0^3}{n_1^3} \quad (5)$$

由上式可知, 流量与转速成正比, 扬程与转速的平方成正比, 轴功率与转速的立方成正比。因此, 转速控制比流量控制可以大幅度降低轴功率, 从而节能。

3 水泵变频调速原理

变频调速是改变供电电源频率的一种调速方法, 异步电动机的转速 n , 当转差率变化不大时, 基本上正比于电源频率, 只要能平滑地调节电源频率, 就可平滑地调节电动机的转速。

$$n=(1-s) \frac{60f_1}{p} \quad (6)$$

式中, n 为电动机的转速; f_1 为异步电动机定

子电势频率; p 为电动机的极对数; s 为转差率。

$$s = \frac{f_2}{f_1} = \frac{f_1 - f_m}{f_1} = \frac{n_1 - n}{n_1} \quad (7)$$

式中, f_2 为异步电动机转子绕组的转差频率, f_m 为异步电动机转子旋转频率, n_1 为同步转速。

在变频调速时, 如果使 f_2 与 f_1 成线性变化, 即保持 s 不变, 则转速 n 与定子频率 f_1 成线性变化。但有时需要使 f_2 保持为常数或者使 f_2 随 f_1 按某一非线性函数关系变化, 这时转差率 s 就不是常数, 转速 n 与异步电动机定子频率 f_1 也就不是严格地成正比变化。然而, 在许多实际应用中, s 的变化范围不大。如果 s 的变化忽略不计, 则可以认为, 调节定子频率 f_1 时, 异步电动机的转速 n 即随之成正比变化。

4 泵用交流电机调速方法

4.1 变极调速

异步电动机的转速与极对数的关系如式(6)所示, 如供电频率固定, 改变极对数 p 可以改变转速 n , 这种变速是有限的, 一般只有两个转速; 多于三级变速将使电机结构过于复杂, 一般不用。由于不能无级调速, 电机仍然不能运行在最佳工况下, 泵组综合效率不高, 但相对传统的阀门调节有很大的节能效果。文献^[3]对130MW机组汽机循环水系统Y1250-12型循环泵电机进行变极调速改造, 130MW机组闭式循环水系统, 最佳状态是随着汽机真空度和凝汽器进水温度的变化, 通过改变循环水泵转速来调节循环水水量, 以达到节能目的, 实现机组最佳经济运行。

4.2 转差功率消耗型调速系统

4.2.1 调压调速

异步电动机定子和转子的参数为恒定时, 电动机电磁转矩 M 与定子绕组上的电压 U^2 成正比关系, 改变定子电压 U , 即可改变电磁转矩 M , 从而改变电动机在一定输出转矩的转速^[2]。那么, 转速与负载的关系如何, 是实际工作经常遇到的问题。

异步电动机的效率 η 为输出功率 P_2 与输入功率 P_1

之比。在忽略机械损耗、定子铜耗和铁损、附加损耗前提下,电动机的效率为电动机轴上输出的机械功率 P_m 与电磁功率 P_d 之比,即:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \approx \frac{P_m}{P_d} = \frac{K'Mn}{K'Mn_1} = 1-s \quad (8)$$

电动机的转差功率 P_s 为:

$$P_s = sP_1 = s \frac{P_2}{1-s} = \frac{s}{1-s} K'M_2n \quad (9)$$

其中 n_1 为电机同步转速; n 为电机实际转速; M 为电机电磁转矩; M_2 为电机负载转矩; K' 为常数。而电动机负载特性可以用公式:

$$M_2 = cn^a \quad (c \text{ 为常数, } a \text{ 取值为 } 0、1、2) \quad (10)$$

式中: a 为0、1、2时分别表示恒转矩负载、转矩与转速成正比的负载、转矩与转速平方成比例的负载^[4](泵类负载),式(10)代入式(9)可得:

$$P_s = K'cn_1^{a+1}s(1-s)^a \quad (11)$$

电动机的机械输出功率 P_2 为:

$$P_2 = K'M_2n = K'cn^{a+1} \quad (12)$$

对于恒转矩负载(即 $a=0$):

$$P_s = K'cn_1s = K'c(n_1-n) \quad (13)$$

$$P_2 = K'cn \quad (14)$$

即转速 n 下降时, P_2 减小,但 P_s 却增加了,且 P_s 增加的值和 P_2 降低的值相等,所以 P_1 保持不变,此时调压调速无节能作用。

对于转矩与转速平方成比例的负载(泵类负载, $a=2$):

$$P_2 = K'cn^3 \quad (15)$$

$$P_s = K'cn^3s/(1-s) = K'cn^2(n_1-n) = K'cn_1n^2 - K'cn^3 \quad (16)$$

$$P_1 = P_2 + P_s = K'cn_1n^2 \quad (17)$$

转速 n 下降时, P_2 以速度的3次方的关系降低,

尽管此时 P_s 增加,但 P_s 增加的值远小于 P_2 的值,所以 P_1 按转速平方的关系降低,节能非常明显。这就是对风机、水泵、空压机类负载调压调速可以大幅度节能的原因。

某水厂对40kW异步电动机,使用成套产品PJF双向可控硅调压调速装置,电路输出三相电压连续可调,可实现电机无级平滑调速^[4]。设备负反馈系统,具有一定调速硬度,能自动调速,且能保证电动机低速稳定运行,设备在用水低谷期能根据水压变化,自动调压,一般速度调到额定转速的90%时,就能满足用户水压要求,节约的电能可在1年半内回收全部成本,电机温度较调速前升高1~3℃,不会因调速原因而烧毁电机。

尽管交流调压调速存在调速精度低,调速范围小,存在转差损耗等缺点,但电路简单,经实际核算,成本只有变频调速的30%~40%,在拖动水泵、风机和空压机类负载时,其调速性能足以满足要求。

4.2.2 差动调速

差动调速装置的核心技术——差动技术是行星传动技术的一个重要组成部分,它是利用2K-H轮系中三个自由度之间的运动组合关系来实现对输入转速与输出转速的合成、分解及调整。对泵类产品,一般其输出转速的调速范围为额定转速的30%左右,利用差动技术调速完全可满足这一要求。

另外,差动调速技术用于泵类调速还可有效减小电机规格,能使系统驱动功率接近负荷功率,并由此提高电机运行效率和功率因数,避免大马拉小车欠载运行,更进一步有利于节能。此外,当外部条件发生变化而导致泵工作点进入低效区时,调整转速改变泵的特性曲线,使其工作点处于高效区内,可提高系统运行效率,亦可明显降低能耗。

对于大型泵的调速和启动,差动调速装置是一种经济、可靠、方便的调速装置。对无论其流量是否需要调节的泵,采用差动调速装置均能收到明显的节能效果,这在目前能源日益紧张、产品能耗需严格控制的情况下尤其具有现实意义^[5]。

4.2.3 液力耦合调速

液力耦合器是利用工作油来传递动力的装置。

它由泵轮、涡轮和外壳组成。泵轮和涡轮尺寸相同,相向布置,其内部都有许多径向叶片,片数相差3~4片,以避免共振。泵轮的主轴和电动机的主轴直接相连,或者经过增速齿轮与后者相连。涡轮轴和泵的主轴连接。泵轮与涡轮形成的工作油腔内的油从泵轮的内侧引入,并跟随电动机轴高速旋转,油在离心力的作用下,被甩到外侧,形成高速的油流,冲向对面的涡轮叶片,迫使涡轮一起旋转。同时工作油又沿着涡轮叶片流向内侧,逐步地减速并流回到泵轮的内侧,构成了一个油的循环圆,从而把电动机轴输入给耦合器泵轮的转矩,转换为泵轮为工作油的动能和势能,它们又在涡轮内转换为涡轮油的转矩,传递给泵,实现了电动机轴功率的传递。改变工作油腔内循环的油量,从而达到调速的目的。液力耦合器具有如下优点:

a. 输入轴的转速不变,输出轴可以无级地变速。当它应用于水泵的调速时,可以大量地节约电能。例如上海某发电厂125MW机组的给水泵(3200kW),改用CO-46型(带有增速齿轮)液力耦合器,每年节约电370万kW·h^[6]。

b. 可以空载起动,离合方便,升速和传递转矩平稳。对惯量大的负载可以实现软起动,更加优越。由于能够空载起动,因而可以选用容量小的电动机,减少设备的投资。

c. 隔离振动和冲击。例如驱动冲击性的机械负载时,或者长距离输送石油或泥浆、灰浆时,可减少管道的水锤冲击,对管子也有利。

d. 过载保护。耦合器和负载没有直接的机械联系,而是柔性有滑差的传动。当负载的阻力矩突然增加时,耦合器滑差增大,甚至于当负载机器制动时,原动机或电动机仍能继续运行而不致于损坏。装在耦合器外壳上的易熔放油塞还能及时地把流道中的热油自动排空,切断扭矩的传递,这对易于卡住的灰渣泵和破碎机之类的负载尤为适用。

e. 多台工作机并列拖动负载时可用以均衡各电动机之间的负荷分配。耦合器在运行中存在滑差,转速稍有变化对转矩的影响不大,使各电动机负载的分配比较均匀。

f. 除轴承外无磨损部件,工作可靠,维修方便,寿命长。

4.3 绕线式异步电机的串级调速系统

异步电动机的电磁转矩表示为:

$$M = C\Phi I_2 \cos \varphi_2 = C\Phi \frac{sE_{20}}{\sqrt{r_2^2 + (sX_{20})^2}} \cos \varphi_2 \quad (18)$$

式中: C 为常数; Φ 为气隙磁通,当定子电压恒定时,它也是固定的; I_2 为转子电流; E_{20} 为转子开路电势; r_2 为转子电阻; X_{20} 为转子绕组的相漏抗。若在转子回路串接附加电势 E_f 改变 I_2 ,便实现了电机的变速,目前市面上流行应用的绕线式电动机串级调速装置就是应用这一原理。

串级调速系统的总效率 $\eta = P_0 / P_w$, 式中 P_0 为电机输出功率,即水泵的轴功率; P_w 为电网输入功率。由于 $\Delta P_2 + \Delta P_s$ 通常很小,其中 ΔP_2 和 ΔP_s 分别为转子损耗功率和转差损耗功率,大部分转差功率反馈到电网或进入电机附加绕组,所以 η 较高,可达到92%~95%。

串级调速系统的调速范围通常在70%~100% n_e ,在转差率很小的时候,自然换流较困难,因此转速95% n_e 及以上时就自动切换到额定异步转速(变为定转速运行),而且较易因为电源的波动或丢掉脉冲引起逆变系统的颠覆(这时系统会自动转为固定转差运行)。外反馈串级调速系统的功率因数较低,通常只有0.6左右,当调速的幅度越大、转速越低时,功率因数越小。这是因为逆变运行时逆变控制角改变了输出电流的相位,使输入电动机的电流的相位角(相对于电压相位) φ 变大,因此 $\cos \varphi$ 值变小了。采用电容补偿或强迫换相整流可以提高功率因数。

绕线式异步电动机组的内反馈调速系统的原理也属于串级调速的范畴,它与外反馈传动装置的最大区别就是直接将电机转子的转差功率反馈到定子的附加绕组(也有称调节绕组),调节输入附加绕组的转差功率就直接改变了转子输出的轴功率,也就是改变了转子的转速。这样的好处是节省了外反馈调速系统循环到电网以及逆变变压

器等的损耗；避免将高次谐波注入电网。另外采用在附加绕组端补偿无功功率，使得功率因数提高，免除转差功率的感性电流进入定子附加绕组，因此有效地控制了电机温升。

由于内反馈调速系统的调节系统容量不大（约为电动机额定功率的15%），构造简单，占地较少，投资较省以及基本上不污染公用电网，因此被广泛应用。但是内反馈系统要配套特殊的电机，而且谐波引起的电磁噪音要引起足够的重视。有些厂家在发展内反馈系统后又回到外反馈系统，其原因就是电机发热和噪音大^[7]。

4.4 转差功率不变型调速系统（鼠笼异步电动机变频调速系统）

现代交流调速应用较为广泛的是由变频传动装置驱动的笼型异步电动机调速系统。如式（6），固定极数的异步电动机的转速可因供电频率的变化而变化。变频器是将电网的50Hz频率变换为从0开始可连续调节频率的三相交流电源。大多数情况下，电动机调速时的最大转矩保持不变，需要维持恒磁通，因此供电电压也要调节。换句话说，变频器向电动机提供的电源是可调频率和可变电电压的电源。变频器按装置形式分为交-交变频器，交-直-交变频器两种。一般说，供水工程为适应水泵变扬程、变流量的运行，合理提供水泵轴功率，才能对电动机要求变转速运行以达到节省供电的目的。匹配水泵—电动机—交流传动装置是最主要的任务。通常要考虑以下问题^[7]：

a. 调速范围。变频器只选用基频（50Hz）下调运行方式，在某些特殊情况下才考虑采用基频上调（大于50Hz）的运行方式。由于水泵的选型原则为调速下限不宜低于 $70\%n_e$ ，所以一般的变频器都能满足调速要求。当需要采用基频上调运行方式时，必须校验上限运行频率时变频器输出的额定功率能够保证电机输出的轴功率。

b. 变频器和电动机的额定电压。通常中低压（ $\leq 690V$ ）的变频器比同容量高压变频器要便宜得多。供水工程大多采用10kV电压供电。当中低压变频器及电机价格合算时，采用降压运行（例如用690V及以下）会节省投资。

c. 变频器形式选择。供水工程虽然有变扬程引起的调速要求，但其过程不是敏感的，而且不是可逆的运行方式，选择电压源型较为适合。

d. 控制方式。应用 V/f （压频比）等于常数的标量控制和应用PWM（脉宽调制技术）都能达到同时调节电压和频率的目的。近年来ABB公司在中国市场上推出直接转矩控制方式，即不带速度反馈能够执行精确转矩控制。通过转矩比较和磁通比较优化脉冲选择逆变器的开关位置，省去PWM技术中固有的斩波频率，减少了功耗，且消除了高频噪音。

其他方面应注意事项：①保护功能齐全。既要考虑保护电动机，也要考虑系统元件保护以及自检功能。②通信功能。按用户系统模式要求设置通信接口以及通信制式。③谐波指标。对于较大容量的变频器还应考虑采用多重化技术，消除高次谐波分量，如用二重化技术消除5、7次谐波。目前市面上有“完美无谐波”变频装置，其原理也是多重化技术的范围，不过它只用于高压电动机。还有设备的效率，功率因数、逆变形成的电压快速变化和其尖峰对电机绝缘冲击等都要有所考虑。

异步电机自激式变频调速系统整个变频装置的效率高，可以做到95%，可靠性高。由于利用负载电势自然换流，省去大量的强制换流元件，电机变频器输出波形接近正弦波，驱动电机可选用标准笼形电机，但笼形电机缺乏固有的发电电势，必须借助一组接在笼形电机端子上的电容器建立超前励磁电流。从启动到高速运行全由微机控制，启动平稳，无冲击电流，启动时为强制换流，启动力矩不能大于30%额定力矩，适合于风机水泵类负载。

5 泵类调速节能方法的合理选择

凡需要变流量运行的水泵，用调速方式代替节流方式，均能节电。但是，在选择调速方案时，必须在水泵满足使用要求的前提下，依据流量变化的类型，水泵容量的大小，调速装置技术复杂程度及投资，调速装置维修难易，对电网污染程度，节能效益等多种因素来综合考虑，切不可片面追求技术。下面介绍在选择调速方案时应考虑

的几个问题。

5.1 调速装置的效率和功率因数

经调查,当水泵流量在100%~30%范围内变化时,不同控制方式的电耗与节电效果差异很大^[8],见下表。

分析表中的数据可认为:当流量在90%以上时,高效调速方式与有转差损耗调速方式节电相差不多;流量在80%以上时,有转差损耗调速与入口挡板调节几乎相当;当流量在50%以下时,宜采用高效调速方式。

在整个流量变化范围内,以变频、串级调速、变极等高效调速方式节电效果最好,它们的效率一般可达85%~90%,但其对电网无功功率的冲击较大,一般高效调速装置在50%转速时的功率因数仅为0.3~0.5,所以必须采取措施进行补偿,现在常用的补偿方法是电容器补偿,可以将功率因数补偿到0.75~0.8,则无功损耗可与有转差调速装置相仿。

5.2 水泵的运行状况

不同用途的水泵,其运行规律很不相同,一般可归纳为四种类型,即高流量变化型、低流量变化型、

全流量间歇型、全流量变化型。

由上表可知,若流量在90%以上变化时,一般不建议采用调速装置,因为调速装置本身效率也为90%左右,不会产生多大的节能效果。

对于高流量变化型水泵,一般不推荐用变频调速装置,建议采用晶闸管串级或采用转差损耗等调速方式。

对于低流量变化型和全流量间歇型水泵,一般认为采用串级调速最为合适,因为它可以用比电机容量小得多的调速装置实现大的节能效果,但运行的串级调速装置必须具有由低速到全速,由全速到低速的自动切换装置,另外,采用变频调速也是一个较好的方案。

对于全流量变化型水泵调速装置的选择就比较复杂,一般说来,如果低流量运行时间较长,则以串级调速,变频调速较为合适,相反,如果高流量运行时间较长,可采用有转差损耗调速方式。

6 结论

变极调速系统方案早期广泛应用,由于其属有级调速,调速仅两档,且起动冲击电流大,作为水泵类调速,已被其他调速系统所取代;差动调速较之液力耦合调速,差动调速装置不存在滑差损失,因而传动效率高,维护简单,用于传动时传动链显得更紧凑;功率转差反馈调速系统适用于绕线式电机,无级调速,调速范围不宽($100\%n_e \sim 70\%n_e$),起动电流小,可靠性较好,效率高,适合于风机水泵类调速;自激式异步电机交流变频调速,利用负载电势自然换流,抗干扰能力强,变频器输出波形好、效率

调速方法对比

(%)

流量	轴功率	出口阀门		入口阀门		转差损耗调速装置		高效调速装置			
		电机输入	总损失	电机输入	总损失	电机输入	总损失	变频、串级		变极	
								电机输入	总损失	电机输入	总损失
100	100	107	7	106	6	108	8	108	8	108	6
90	72.9	103.5	30.6	84	11.1	86	13.1	79	6	—	—
80	51.2	99.5	48.3	72.5	21.3	68	16.8	55	3.8	—	—
50	12.5	84	71.5	60	47.5	29	16.5	15	2.5	14	1.5
30	2.7	71	68.3	5.2	47.3	15	12.3	3	2.3	—	—

较高,加之采用了全过程微机控制,调速性能好,无级调速,调速范围任定,由于采用标准笼形电机,可靠性高,适合于大中容量水泵类电机变频调速;异步电机内反馈调速系统也具有较优良的调速节能特性,在许多场合具有投资节省的优势。

参考文献

- 1 杨东平.变频调速恒压供水系统综述. 南宁职业技术学院学报, 2004, 9 (3): 77~80
- 2 陈伯时.电力拖动自动控制系统. 第三版. 北京: 机械工业出版社, 2003: 147~241
- 3 吴春年, 郭娟华. Y1250-12型循环泵电机变极调速改造. 青海电力, 2004, 23 (3): 18~20
- 4 林焕坤, 邓威. 泵类负载调压调速节能分析. 湘潭师范学院学报, 2004, 26 (4): 54~55
- 5 赵玉良, 庞杭洲, 葛延. 风机及泵用差动调速装置的节能效果分析. 新世纪水泥导报, 2004, 10 (6): 30~32
- 6 郭少华. 水泵调节转速节能方法的探讨. 黑龙江水利科技, 2002, 30 (3): 48~49
- 7 黄明聪. 城市供水泵站水泵电动机调速方案应用研究. 水利

科技, 2002, 25 (1): 57~59

8 何凯. 风机和泵的最佳节能方法. 山西科技, 2003, 18 (4): 58~59

Simon 电气发力中国市场, 启动“阳光工程”

诞生于 1916 年的 Simon 电气集团, 是世界低压电器的领先企业, 同时也是世界最大的专业开关制造商之一, 全球拥有上亿家庭用户。Simon 电气控股的合资公司及销售公司遍布世界五大洲的 55 个国家和地区, 欧洲总部坐落在地中海沿岸的国际旅游城市巴塞罗那。而从 1999 年开始, 中国的大多数消费者已经享受到了 Simon 电气旗下的 Simtone 西蒙带来无限的生活乐趣和高贵的品质, Simon 电气旗下的 Simtone 西蒙已经在中国成为一个具有独特魅力的品牌。

一个生存 90 年的企业可以算得上是一个奇迹; 而像 Simon 电气这样在 90 岁华诞的时候依然保持旺盛的发展趋势的企业绝对是一个传奇!

2006 年, Simon 电气将在全球举行其九十周年庆系列活动。日前 Simon 电气在其中国营销总部所在地上海召开新闻发布会, 拉开其在中国的 90 周年庆活动的序幕, 发布会上 Simon 电气详细介绍了其在前五年时间内在中国市场取得的优异成绩, 同时宣布其针对中国市场的“阳光工程”正式启动。

(西蒙电气中国营销总部)

2005 建筑用节电装置

技术研讨会在京召开

2005 年 11 月 24 日, 在北京中国建筑标准设计研究院召开了“《建筑产品选用技术》——2005 建筑用节电装置技术研讨会”。会议邀请了中国照明学会、建筑设计研究院、生产企业、房地产商等代表 50 余位参会。

会议分别就“照明节电方案及节电技术综述”、“照明节电装置的智能化管理”、“关于建筑用省电装置的电磁技术与应用”、“照明节电方案及节电技术综述”等技术问题, 共同探讨了“建筑用节电

装置”在工程设计中的应用、选型要点及发展过程中最受关注和亟待解决的问题, 就“建筑用节电装置”的相关技术措施及国家标准图集的编制听取了各方的意见。另外, 专家们从宏观的角度阐述了关于建筑电气节能要求的具体措施和发展方向。

与会代表均表示, 此次会议对加强“建筑用节电装置”生产企业与设计院和用户的沟通, 从而促进该类产品的市场良性发展起到了较大的推进作用。

(中国建筑标准设计研究院 杨明)

圣威物理性降阻剂及接地模块

我公司生产的圣威牌物理性长效降阻剂及物理性接地模块, 是为降低各种接地装置的接地电阻而开发的专用产品。其广阔的适用范围、显著的降阻效果、长效稳定的性能深受广大用户的信赖。本产品已通过 ISO9001-2000 国际质量体系及环保认证。

本公司可承接接地工程设计、施工改造、技术咨询等业务。

成都圣威电气有限公司

地址: 成都市犀浦镇国宁路 59 号

电话: (028)87950622

传真: (028)87952277

网址: <http://www.shengw.com>

邮箱: cdshengwei@163.com