

气动

实现气动装置的节能

无数实践证明，气动装置是一种功能强大且坚固耐用的装置。合理选择气动装置的各个零部件并把它们智能化地组合在一起，则有可能把原来浪费的热能回收再利用，从而实现 30% 的节能目标。在这项工作中，压缩空气系统的分析评估将为用户带来极大帮助。

文 | Dagmar Dübbele

在欧洲，大约有 18% 的工业企业会把电力能源转换为压缩空气使用。根据欧盟的一项调查，采用新技术和高效的气动设备可以节约大约 30% 的能源。其中采用气动涡轮驱动装置就是一项非常有效的新技术（图 1）。从长期发展的

角度来看，这样的效率提升只能在气动技术专家的帮助下才能实现，例如，曾在 Amberg-Weiden 应用技术大学（HAW）接受过专业培训的技术专家。这所大学于 2000 年设立了压缩空气教研室和研究所，开设了关于压缩空气技术和气动技

术的专业培训，时长约 3000 h。自那时起，HAW 学院就与工业企业展开了十分密切的合作（图 2）。

在与众多企业的合作中，其与 Deprag 机床厂在新型压缩空气工具的研发中的合作最为密切。合作项目中的一个内容就是利用压缩空气、CO₂ 气体、水蒸气和其他蒸汽驱动高速涡轮机，而这一气动涡轮机所需的气动装置就是 Deprag 的涡轮驱动系统 Green Energy，这是一项能够减少压缩空气损失的技术。

高功率密度和高速马达

与电驱动装置相比，气动装置和气动工具的特点是高功率密度、高速度、强大的过载保护功能、任意的开 / 关启动操作、坚固耐用而且对环境的潮湿及污垢不敏感。

另外，气动装置过人的防爆特性，使其成为在易燃易爆危险场合中使用的理想选择。在这样的应用中，电动工具必须在特定条件下谨慎地使用，而气动工具则完全不受限制。气动马达的设计方法和工作



图 1 利用膨胀功工作的涡轮式气动马达比传统的气动马达有着更高的效率，并能够节约 30% 的压缩空气需求量

原理有效避免了过热，因为其没有电气连接。

但是气动技术也存在一些缺陷，例如其经济性就不够理想。不同种类的气动马达对压缩空气的利用率是不同的，而且其消耗的压缩空气往往比实际需要的要多。这样就增加了空压机的能源消耗，导致整体能源费用的增加。

根据应用合理选择
驱动解决方案

事实上，很多业内人士认为：把气动马达与电动机进行对比，即“一对一”的比较是不合理的。实践经验告诉我们：应用才是决定采用哪种驱动解决方案的标准。以下实例就清楚表明了这一点。

某机床的电动机转速为 450 r/min。而在其所服务的包装生产线上，封口加盖工序要求转矩为 15 N·m，因此电动机的转速必须相应降低。若在该方案中选择普通电动机则很难满足上述要求，因为在运行过程中电动机将一直处于过载状态，产生大量热能导致设备故障。因此，若要在此包装生产线上使用电动机就要按照负载扭矩来确定电动机的规格。

而采用气动马达则完全不存在以上问题。利用气动马达经济的扭矩曲线和一个小型电动机就能满足包装设备的所有要求了。例如，使用一台额定转矩为 25 N·m、转速为 275 r/min 的电动机。由于工作转矩低于额定转矩，因此电动机几乎是在空载下按照 450 r/min 的转速来运转的。而气动马达所需的压缩空气功率只有电动机的 1/3，因此电动机的能耗根本无法与气动马达的能耗相提并论。

气动马达在额定转速下工作效率最高。因此，在各种应用环境中精心选择气动马达是非常值得推

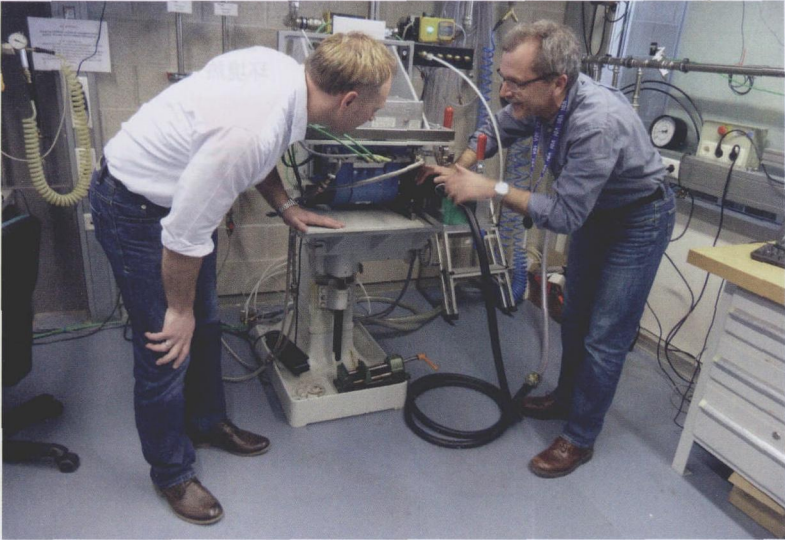


图 2 在 HAW 学院的压缩空气技术试验台上，老师与学生正在进行专业技术培训，并尝试解决大学周边地区企业压缩空气系统存在的问题

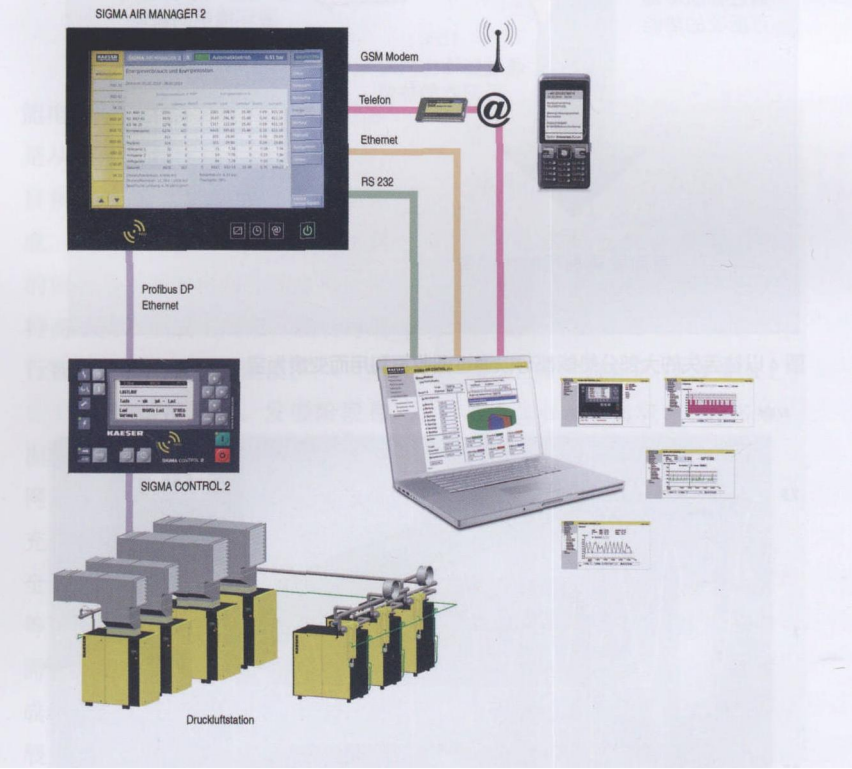


图 3 现代化的压缩空气系统软件能够可靠地采集、分析和评判压缩空气系统的各个数据，也是智能化系统管理和提高压缩空气设备利用率及效率的前提和基础

荐的，能明显实现电能和运行费用的节约。而且只需要采用人们长期使用的简单传统技术措施就能保证气动马达拥有更好的经济性，例如使用气动马达生产厂推荐使用的软管规格，因为每一个软管的直径减小都能带来气流的节约，进而降低气动马达的功率。

气动系统分析确定
压缩空气需求量

现在，空气压缩机生产厂也承担起了帮助用户减少压缩空气工具能源消耗的责任。气动领域的某领军企业就为用户推出了计算机支持的压缩空气系统分析项目，能够准确地对已有和新建压缩空

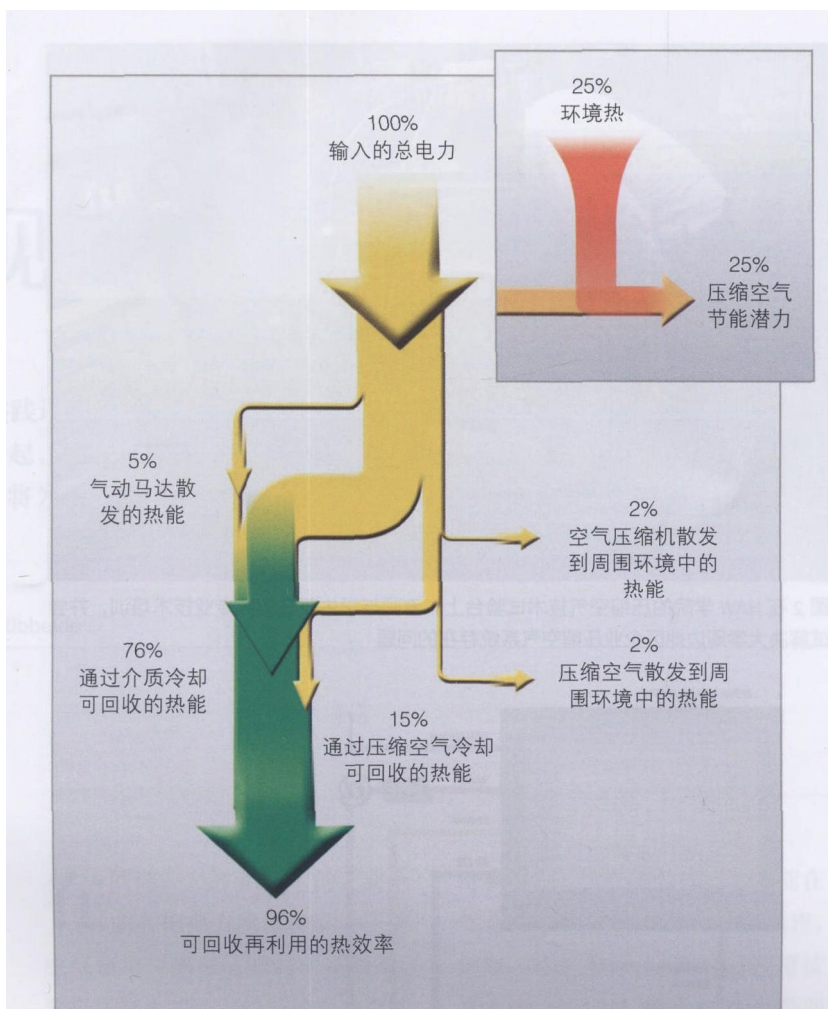


图4 以往丢失的大部分热能都可以通过回收再利用而变废为宝

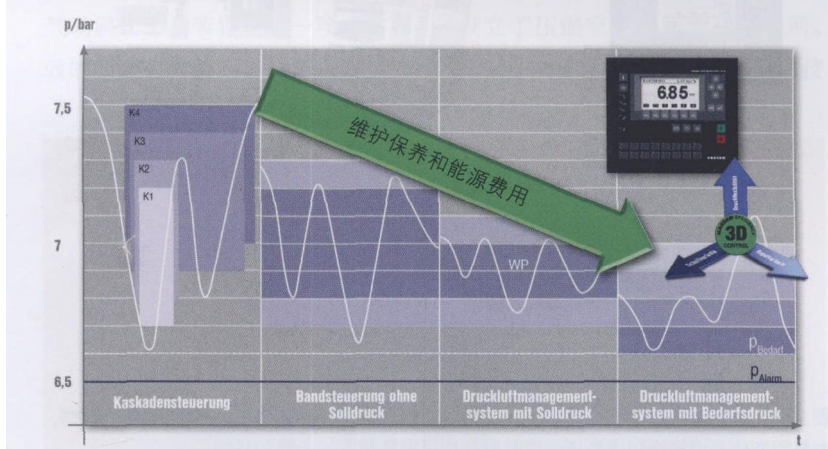


图5 控制技术的研发使得今天的压缩空气技术比过去更加经济和高效

气系统的压缩空气需求量进行分析和测定。压缩空气系统分析评审的结果是非常重要和有意义的，因为专业技术人员都知道：压缩空气供应系统的费用和节约潜力越透明，就越有利于实现压缩空气系统所有用气设备的能源节约，

也就越有利于企业的能源平衡和环境保护。

在进行需求量测定后，还可以发掘出空压机站的节能潜力，获得减少空压机站能源消耗的信息。例如，采用以空压机为主导的现代化控制软件，利用工业计算机进行通

信和控制，完成精确的数据采集和分析评估。而这也奠定了复杂系统管理的基础，明显降低现有空压机站的能源消耗（图3）。

压缩空气系统的节能措施还有很多：通过热能回收再利用进一步节约宝贵的能源。输入到空气压缩机中的能源有一部分转换为热能，在压缩空气系统工作期间浪费了。事实上，这些以往被浪费的能源中至少有96%是可以再次回收利用的，如用作采暖热能或者作为生产过程用热能。这样就明显减少了总的能源消耗（图4）。

利用螺杆空压机能够达到什么样的节能效果呢？某面粉生产厂的真实案例就清楚地呈现出来了。在某面粉生产厂中，从2007～2011年间通过再利用空压机散发的热能就节约了共计552 000 kW·h的电力，相当于采暖费用总额的36%。

创新技术带来巨大的节能潜力

当然，压缩空气技术领域的新技术和新产品同样也带来了潜力巨大的能源节约，如最新研发的涡轮式气动马达。与传统叶片式转子不同，这一新产品中使用的是涡轮式叶片，利用压缩空气的膨胀功工作。该设备的效率明显高于传统气动马达，提高了约30%。

另外，涡轮式气动马达还有着卓越的功率-重量比（kg/kW），其尺寸只有常规气动马达的50%。若把涡轮式气动马达做成传统气动马达的尺寸，其功率就能翻番。另外，此涡轮式气动马达还无需润滑，也没有磨损件。

HAW学院的压缩空气专家们也认为：“今天的压缩空气系统比以往更加高效。（图5）”若再加入热能的回收利用装置，其经济性就更为突出了。MM