艾默生Vanessa三偏心阀在熔融盐光热电站中的应用

太阳能具有清洁、方便、经济、安全、环保，取之不尽、用之不竭等优势，是世界今后能源关注的重点。而中国将光热发电列为“十三五”的关键技术研究工作之一，预计在2016年到2020年期间，光热发电的装机目标或定为10GW。

低熔点熔融盐越来越成为更多光热发电公司的选择

太阳能热发电的工作原理，是将太阳能聚集起来，加热工质，驱动汽轮发电机即能发电。传热蓄热工质是储能系统的关键，如图1所示，导热油和熔融盐均可作为工质。导热油系统的熔盐蓄热温区是286°C~393°C，每吨熔盐只能蓄100°C的热量，而熔盐系统的蓄热温区可以达到150°C~550°C。导热油系统蒸汽温度最高可达到386°C，而熔盐蒸汽温度可达到535°C，提高蒸汽参数可以使发电站效率大约增加2%，年发电量提出14%，每年增加电站的收益非常可观，实践证明，低熔点熔融盐越来越成为更多光热发电公司的选择。

Property	Solar Salt
Composition , %	
$NaNO_3$	60
KNO_3	40
$NaNO_2$	
$Ca(NO_3)_2$	
Freezing Point , C	220
Upper Temperature , C	600
Density@300C , kg/m³	1899
Viscosity@300C , cp	[illegible]
Heat capacity@300C , J/kg-K	1495

CSP FOCUS 光略咨询

图1 融熔盐

那么，什么是熔融盐？熔融盐有什么特性？对阀门有何要求？电厂用熔盐一般由60%的硝酸钠和40%的硝酸钾混合而成，这种熔盐在电场里用融熔状态的盐来传递热量，称其为熔融盐。熔融盐作为一种性能较好的传热介质，工作温度可达560°C，是传统的碳氢化合物和导热油等传热介质所无法相比的。总的来说，融熔盐是一种成本低、寿命长、换热性能好的高温(大于500°C)、高热通量(大于105W/m2)和低压(<2bar)传热介质。其最大的属性缺陷在于较高的凝固点，这使其较易造成集热管管路堵塞。西班牙能源环境技术中心的Jesus Fern á ndez-Reche表示，在储热罐中，熔盐的凝固不会引起太大问题，在西班牙已运行电站的熔盐储热系统中，熔盐罐的温度每天仅下降约1°C。但在传热系统中，熔盐的冻结将会造成较大风险，严重的可导致槽式电站集热管的断裂等。

熔融盐光热发电项目中的阀门要求

以图2熔盐槽式电站为例，在传热以及蓄热系统，都有熔融盐的介质，在这些系统里的设备，吸热塔和冷/热熔盐储罐，都需要安装开关及调节阀门，来控制调节工艺流程。要求安装在这些设备上的阀门，必须满足下述工况：

· 耐高温，高达560°C

· 阀门的热传导效率高，保证熔融盐始终在其凝固点之上

· 很好的耐腐蚀性

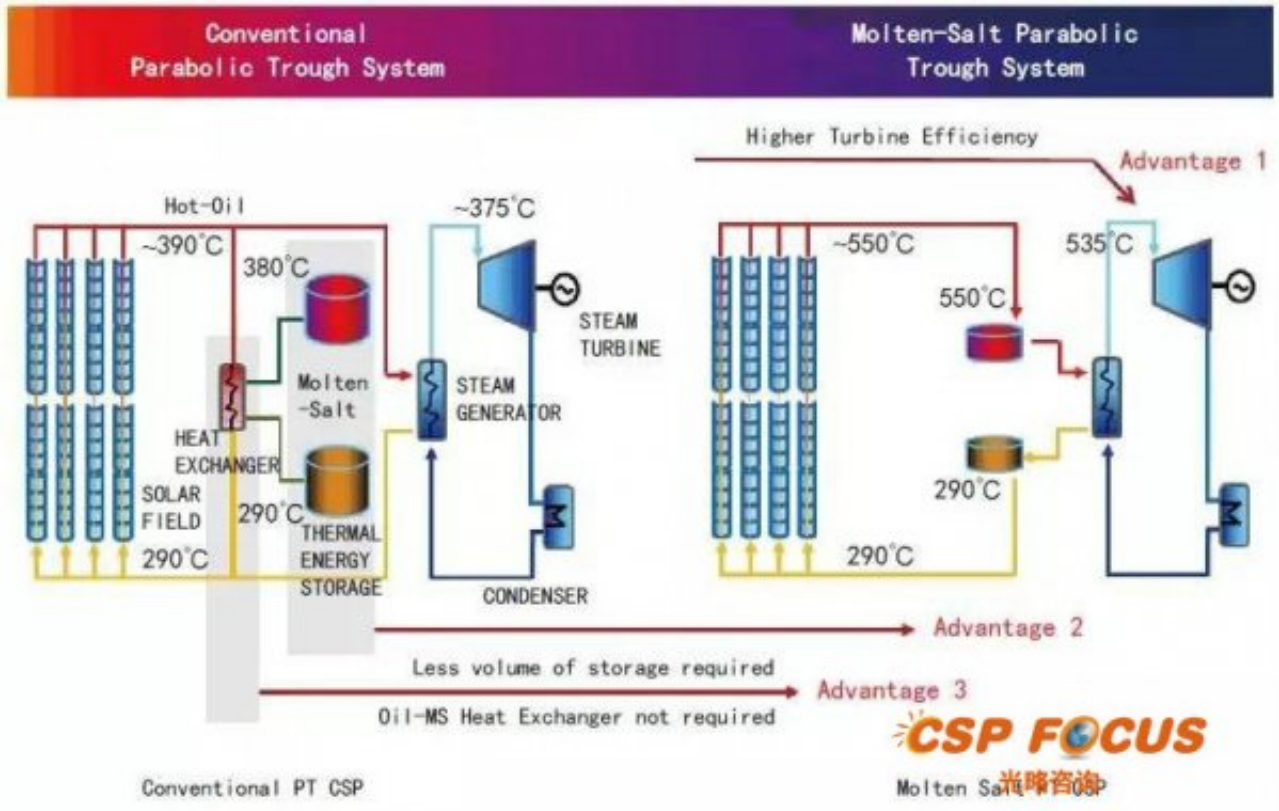

图2 传统槽式系统与新熔盐槽式系统的比较

艾默生（Emerson）旗下品牌Vanessa三偏心金属硬密封蝶阀完全满足上述要求，而现场阀门的使用工况也验证了Vanessa非常适合这一工况。下文中会以Vanessa三偏心蝶阀为例，具体阐释阀门在光热发电项目中的应用。

Vanessa工厂自2007年即开始参与全球众多的太阳能光热发电项目，见证了太阳能光热发电的大发展的过程，亦为此做出了诸多贡献。从最开始的采用导热油的工艺到现如今的熔融盐工艺，Vanessa都有针对性地对阀门进行了特殊的设计开发，并成功获得订单。

同时，Vanessa工厂也非常乐于与各从事光热发电工艺技术开发的组织、公司进行合作，提供产品用于系统的开发试验。为中国的光热发电贡献一份力量。

近日，艾默生最终控制事业部受CSP Focus光略咨询的邀请，即将参与于3月22-23日在北京举办的第八届CSP Focus光热发电中国聚焦大会，大会现场将由艾默生最终控制业务发展经理杨海涛女士分享公司旗下品牌Vanessa产品在光热行业的解决方案。欢迎光热行业人士出席会议并作现场交流。

艾默生Vanessa 三偏心蝶阀密封原理

三偏心蝶阀采用了一个与截止阀相类似的密封系统，该密封系统由具有相同圆锥截面形状的一个固定阀座和一个可转动的密封表面构成。但是，三偏心蝶阀采用旋转运动(而非轴向运动)，依靠锥顶相对于管道轴心倾斜的锥体来实现关断，这使得三偏心蝶阀成为了“ 角行程的截止阀 ”。三偏心蝶阀和截止阀的阀座结构比较如图3所示。

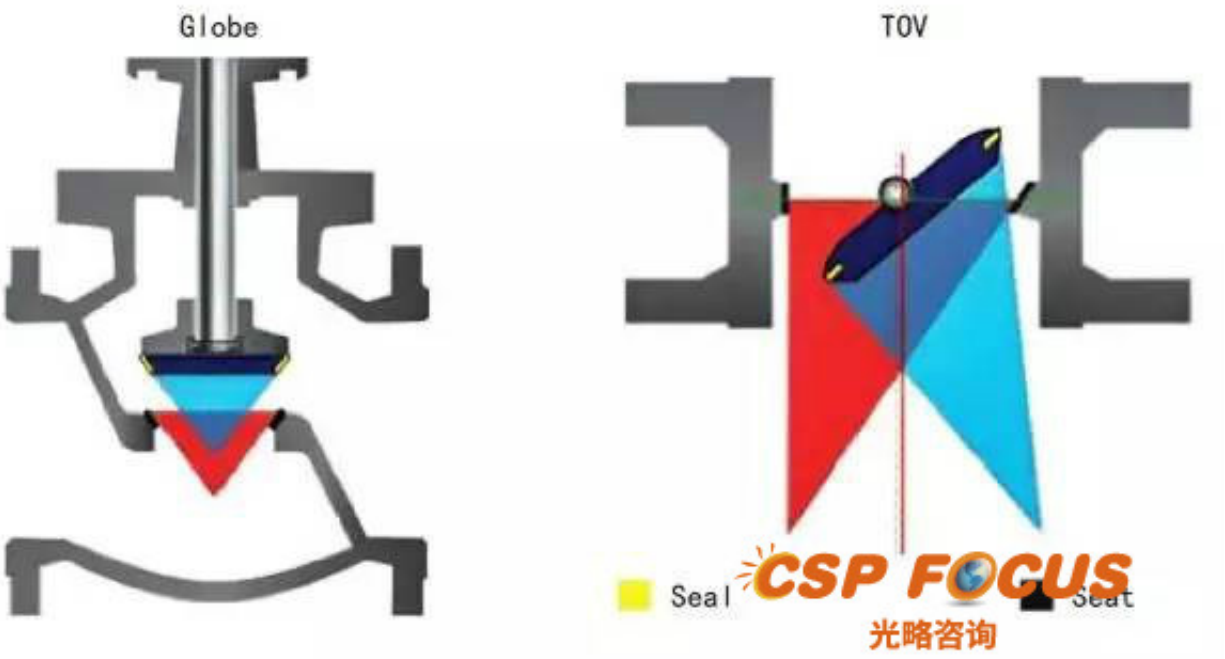

图3 三偏心蝶阀和截止阀的阀座结构比较

根据截止阀的设计，仅当密封元件处于关闭位置时才会产生一个单一的瞬间接触，这是三偏心阀门能够实现无摩擦关闭的原因。然而，与截止阀不同，三偏心阀能够实现双向完全关闭。它的实现是借助于三个“偏心”(如图4所示)：

· 轴设置在密封面的后面，使得阀门获得了一个完整的连续密封面；

· 轴设置在管道/阀门中心线的一侧，产生凸轮效应，在开启行程中密封圈与阀座不接触，有效降低扭矩；

· 阀座和密封圈锥体中心线相对于管道/阀门中心线是倾斜的，完全消除了90°行程中的密封圈与阀座间的摩擦。

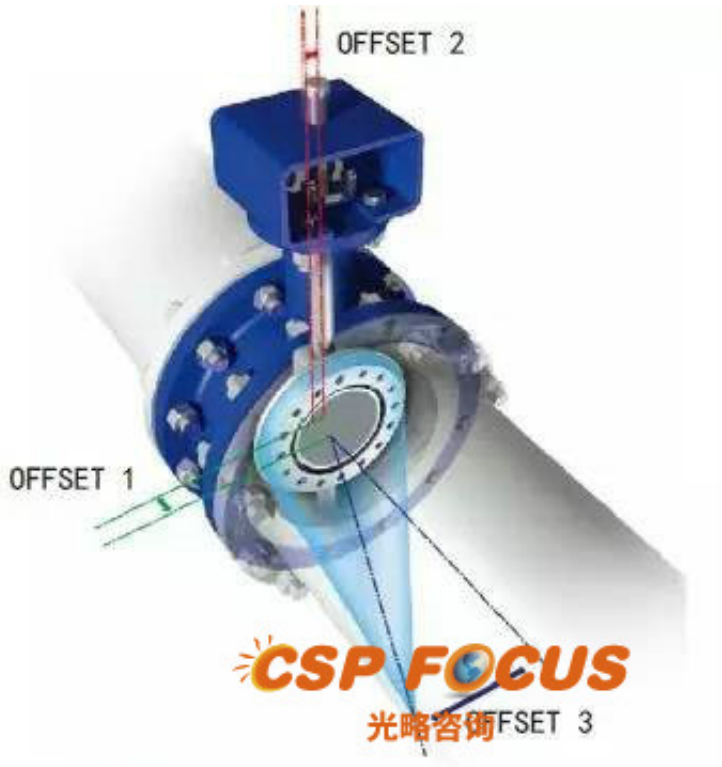

图4 Vanessa蝶阀的三个偏心

Vanessa锥中锥的设计概念要求使用金属硬密封，以应对所以可能的压力水平。Vanessa使用高强度的Stellite ® Gr.21阀座堆焊和一个高强度的双相不锈钢层片式的密封圈来实现金属硬密封。

Vanessa三偏心蝶阀在开启和关闭的运行过程中，阀座和密封圈之间的接触完全消除，有效延长了密封元件和阀门的整体寿命。这与阀门角行程的特性相结合，使得阀门的运行扭矩更低更稳定，阀门的动作更快更易于操作。同时使得阀门能够在较小的角度进行调节。这一特性使得三偏心蝶阀成为各种要求紧急关断、快速泄放或高频动作应用的理想阀门。

由于Vanessa三偏心蝶阀是角行程阀门，密封元件绕轴心旋转，可以为用户显著节省现场的安装空间，显著改善动作性能。另外，角行程的旋转运动也减少了对于填料的不利影响，避免了在直行程阀门阀杆上下运动时挤出磨损填料，造成外漏(如图5所示)。Vanessa可实现手动、电动、气动、液动操作。既可做切断阀亦可作调节阀使用。

图5 密封圈与阀座

■针对熔融盐的特殊工况，Vanessa做了如下的设计上的修改：首先，由于熔盐的易渗透性、易腐蚀性，对于管道及阀门的外漏必然有极高的要求。与截止阀相比，Vanessa仅有阀体与管道连接处、阀杆处两个外漏点，而截止阀除此之外还需要考虑螺栓连接的阀盖处的泄漏(如图6所示)。

图6 Vanessa角行程运动节省空间

其次，在材料的选择上充分考虑了耐高温。对整个阀门剩下的唯一的外漏点的阀杆处的密封做了特殊的改进。由于在高温下，石墨容易与熔盐发生氧化反应，因此采用了更适用于熔盐介质的高温密封材料。同时增加了额外的O型圈和活载荷效应碟形弹簧，最大程度避免阀杆处外漏的产生，以及积极应对光热发电现场特有的极大的昼夜温差造成的

热胀冷缩的影响。

最后，对于太阳能发电项目来说，节能意味着更高的发电效率。与截止阀相比，Vanessa的结构更加紧凑简单，因此在对管道进行隔热保护的时候，操作更方便(如图7所示)。而所需的电伴热更少，仅需要针对阀颈处裸露的部分进行电伴热设置。而同时，Vanessa还特别将填料改到了距离阀门中心更近的位置，最大程度减少热量的损失。

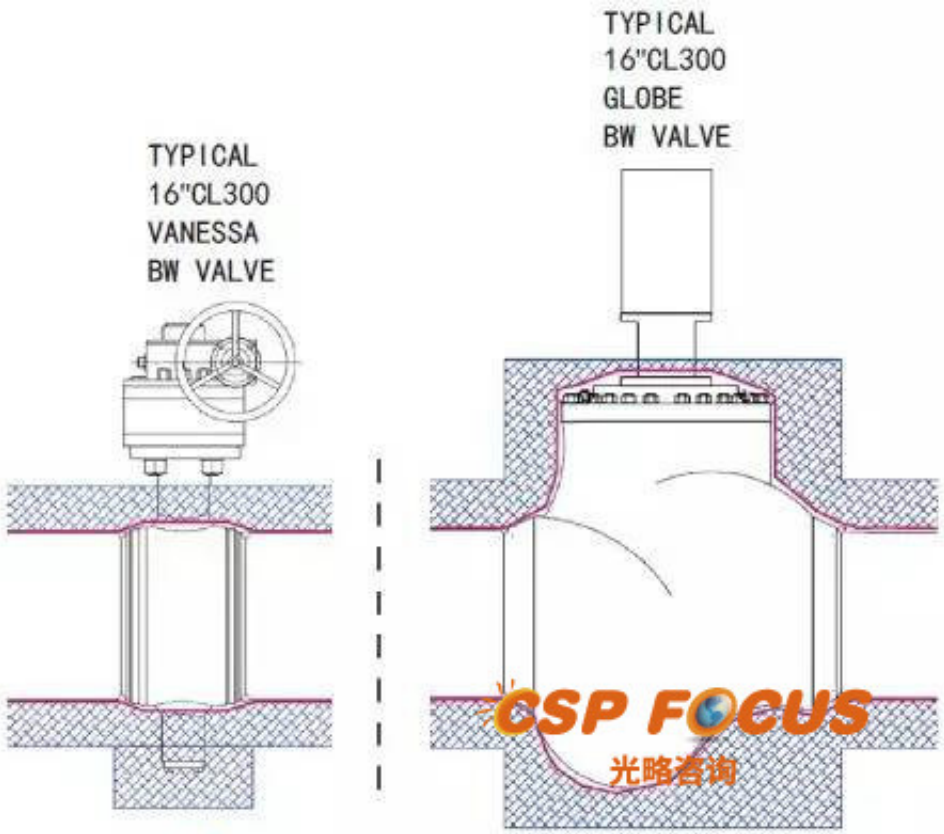

图7 Vanessa与截止阀隔热比较

Vanessa工厂专门针对阀门的热消耗进行了很多的研究分析工作。以口径为3"的阀门作为样品进行了热散失的分析。该试验阀门在低温与高温之间进行热循环，并在阀颈处设置电伴热。在阀门多处设置温度探头进行温度检测。图8中第一张图指出了热量一旦到达阀颈处即刻散失，温度明显下降。而第二张图中说明了，热量仅通过没有进行隔热的阀杆散失到外部。而当伴热输入230W的热量时，这部分损失掉的热量即得到了平衡。热量的消耗随尺寸的增大而增加，最大测试24"的样品的热量消耗为1350W。此外，碳钢材料比不锈钢材料有更高的热传导效率，因此需要电伴热输入更高的能量。

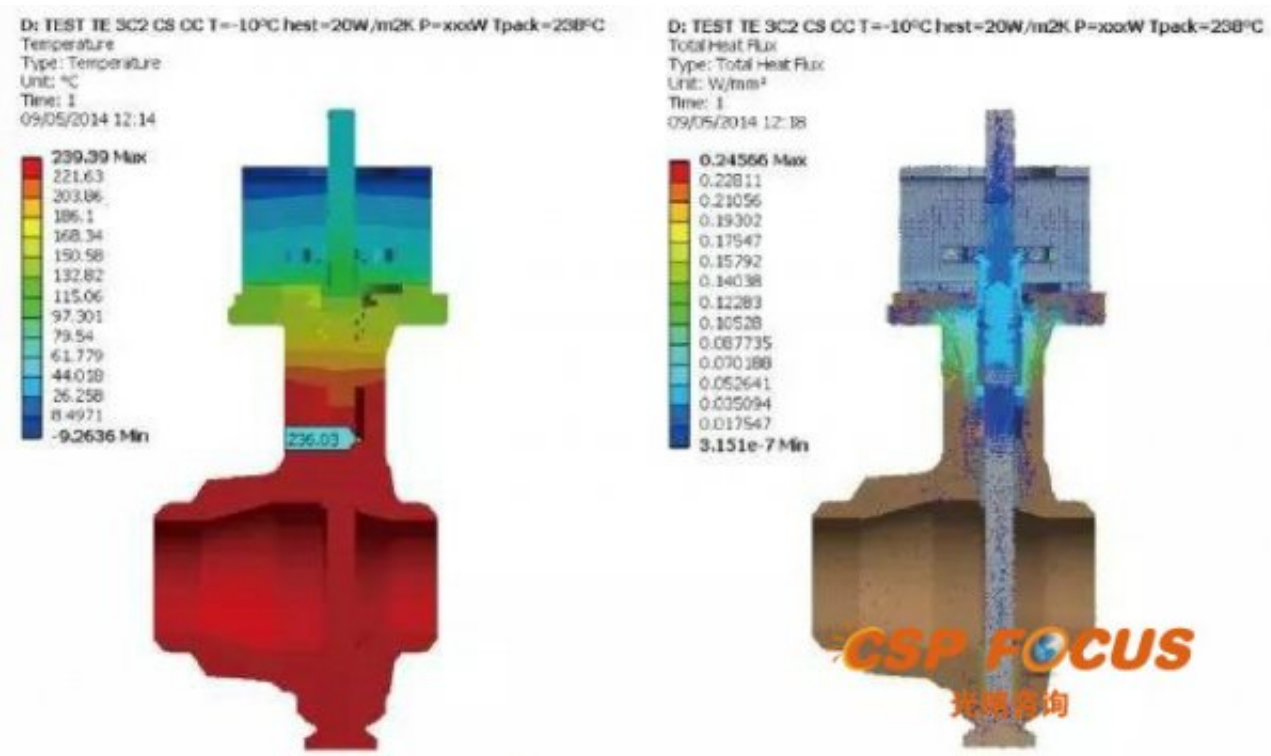

图8 热散失分析

如图9所示，Vanessa工厂亦针对同口径的截止阀做了热损耗的比较。以8"口径的阀门作为测试样品，测试温度为560 °C。测试结果，截止阀热损耗为1670W时，Vanessa三偏心蝶阀仅损耗445W的热量。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/exhibition/exhibition_news_121637.html