

前进的脚印 历史的轨迹

上海恒温控制器厂有限公司 1951—2017

上海恒温控制器厂有限公司，地址上海松江中山西路 655 号（简称上恒公司）建于 1951 年，现已成为一个专业研发制造制冷控制元器件的企业，公司六十多年的发展经历从一个方面见证了中国制冷空调事业的发展过程。注：上恒公司 2004 年改制前为上海恒温控制器厂，地址上海市重庆北路 212 号，1967 年前为上海建新机械厂，地址上海市宁波路，四川路。

1951 年由业主杨凤翔开的一个生产白铁和板金产品作坊起家，1957 年公私合营后取名上海建新机械厂，杨凤翔任厂长，徐耀康任公方代表。主要生产烘箱、火油炉，家用取暖炉、暖通风管及少量冰箱外壳和冰箱配件，开始进入专业生产冷配件行业。

一、 控制器

分压力控制器和温度控制器两大类。

1、压力控制器

1960 年后上恒公司根据上海重型机械制造公司计划安排开始生产压力控制器，1963 年通过引进前苏联产品仿制成功了国家第一代压力控制器 PF214 压力控制器。

适用工质	高压调节范围	低压调节范围
R12 R717(氨)	0.6MPa-1.4MPa 压差 0.3MPa 不可调	-0.05MPa-0.3MPa

1965 年-1967 年在设计开发 PF214 压力控制器的同时上恒公司（原建新机械厂）的技术人员和工人师傅经过了二年时间的艰苦奋斗，设计制造出了控制器产品中重要零件波纹管的生产制造设备，有液压管坯引伸机、液压波纹管成形机、磷铜材料的波纹管零件蒸汽保护连续热处理炉、不锈钢波纹管材料氢气保护高温热处理炉、酸洗光亮处理装置、波纹管零件的刚度测试和寿命试验设备及近百套生产工艺和模具。由于这些装备的设计制造成功，才保证了控制器产品设计开发

试制成功，才保证了控制器产品以后的改进和新品的开发，体现当时的技术人员工人师傅的聪明才智和主人翁精神，功不可没，值得上恒人记住和发扬。

1966 年按照上海市机电一局赶超世界科学技术先进规划（沪一机电 21 条）和局新产品试制计划（沪一机电 139 号）两文件要求，着手设计开发能适用于 R12，R22 两种制冷剂的 APF217 压力控制器。产品应具有使用面广、控制性能稳定、调节方便、零件通用性强，结构紧凑的特点。故产品制定的设计开发的技术性能达到或略高于国外同类产品对比数据见下表（摘自 1966 年系列压力电器设计说明书）（表 1 表 2）。

产品特性比较

表 1

生产厂商	适用工质	高压端		低压端		备注
		压力调节范围	压力差	压力调节范围	压力差	
建新机械厂 AFP217	F12 F22 CH3C1	7--17 ^{k8} /cm ²	2.5 ⁺¹ _{-0.1} k ⁸ /cm ²	50cmhg --3.5 ^{k8} /cm ²	0.5--3 ^{k8} /cm ²	高低压有刻度指示，高压能自动或手动复位
	NH3					
	F22	10--25 ^{k8} /cm ²	3 ⁺¹ _{-0.5} k ⁸ /cm ²			
丹麦顿福斯产品	F12 F22 CH3C1	7--17 ^{k8} /cm ²	2.5 ⁺¹ _{-0.5} --0.5 ^{k8} /cm ²	40cmg --3.5 ^{k8} /cm ²	0.5-3 ^{k8} /cm ²	低压有刻度指示，高压没有刻度指示，并且调节不方便，高压能自动或手动复位
	NH3	9--17 ^{k8} /cm ²		30cmHg --3.5 ^{k8} /cm ²		
	F22	10--22 ^{k8} /cm ²	3 ⁺¹ _{-0.5} k ⁸ /cm ²	0.1--6 ^{k8} /cm ²		

电器触头最大容量比较

表 2

名称 \ 生产厂商	建新机械厂	丹麦顿福斯厂
交流	110V--230V 1000VA	220--250V 6A 1HP
直流	110V--230V 50W	250V 2A

从表 1 可以看出，我公司设计的压力继电器（控制器）压力调节范围比丹麦产品调节范围大，高低压两端都具有刻度指示，使用更方便。从表 2 可以看出触头电流比较大。

1967年8月完成了AFP217压力控制器的试制，于1967年11月19日对产品仅作了企业内部鉴定。鉴定意见：（摘自AFP217压力控制器企业内部鉴定会议记录）“1、一致认为AFP217产品试制成功，同意67年内小批试生产50件。2、对原高压端压力差 $3-4^{k8}/\text{cm}^2$ 改为 $2-4^{k8}/\text{cm}^2$ 。3、并对提出的7张零件图进行修改”。

至上世纪70年代中期，基本上完成了在1966年提出控制器全系列产品设计开发计划，产品种类有AFP系列、KD系列、TK系列、TD系列、JC系列、WK系列，规格见下表：

全系列控制器产品表

高低压型			单高压型	单低压型	油压差型	温控型
AFP217	KD255S	KD155S	TK15	TD550	JC3.5	WK35
AFP214	KD255	KD155	T20		JC3.5B	

1979年2月立项的YK压力控制器历时12个月，1980年2月完成试制，该项目吸收鹭宫同类产品（DNS-D306X）技术，结合上恒公司KD系列产品优点基础上设计开发，1980年2月27日上海通用机械公司组织了上海第一冷冻机厂、上海第一压缩机厂等8个单位，由董天禄等15位人员组成的鉴定小组对该产品进行鉴定，结论：“产品性能达到设计要求，能满足当前制冷机的配套。主要性能指标与鹭宫产品接近，同意小批生产”。与鹭宫产品性能比较见下表：

型号	压力	调节范围 MPa		开关压差 MPa		出厂设定值 MPa		最大工作压力
		最小	最大	最小	最大	Off	On	
YK306	低压	-0.065	0.6	0.06	0.4	0.3	0.2	
	高压	0.8	3.0	0.4		2.0	1.6	
DNS D306X	低压	-0.06	0.6	0.06		0.2	0.3	
	高压	0.8	3.0	0.4		0.2	1.6	
KD255	低压	-0.065	3.5	0.2				
	高压	0.7	2.0	0.3±0.1				

2、温度控制器

1966年根据上恒公司制定的企业标准：《WJ35型温度控制器暂行验收技术条件》试制成功国产第一代空调用温度控制器，温度控制范围 $15^{\circ}\text{C}-27^{\circ}\text{C}$ 可调。1966年6月24日由上海重型机械制造公司组织，董天禄等11位人员在上恒公

司对 WJ35 温度控制器进行产品鉴定，意见如下：（摘自鉴定会议记录）“认为产品主要性能达到《WJ35 型温度控制暂行验收技术条件》的规定（技术条件由建新厂制定）符合使用要求，并同意在解决以下问题后投入批生产。1、将 WJ35 型温度控制器暂行验收条件第 5（3）条款能忍受最高环境温度自+40℃提高至+50℃，当感温温度之差发生矛盾时允许将第二条感温温度差降至 2℃。2、提高微动开关的动作可靠性，消除按钮卡死现象”。从鉴定意见中可以看出当时的产品的技术条件和产品质量水平是比较低的，与国外产品比较有很大差距。

1979 年根据上海通用机械公司（79）沪通机技字第 030 号关于 1979-1981 年老产品更新换代 100 项计划（序号 7）文件，决定开发新一代 WJ10、WJ15 温度控制器。

1979 年 2 月 WJ10、WJ15 温度控制器立项开始设计与试制。1980 年 4 月完成了产品的样机试制，1980 年 6 月 6 日上海通用机械公司组织上海空调器厂、上海制冷设备厂、上海冷冻机厂等 6 个单位，何金英等 11 位人员组成的鉴定小组对该产品进行鉴定，结论：（部分摘自 1980 年 6 月 6 日 WJ15、WJ-10 型温度控制器技术鉴定证书）。“产品温度特性优于日本日立厂 FR 型同类产品，其它主要性能指标达到日本工业标准 JISC8367-1976 压力式温度控制器标准”。

3、上恒公司与美国江森公司合资

1993 年 12 月上海恒温控制器厂与美国江森公司在上海外高桥保税区合资成立了上海江森控制器有限公司，至 2004 年 6 月上海恒温控制器厂撤资终止合资。合资 11 年期间主要专业生产压力控制器、温度控制器、风机等冷配件。

二、热力膨胀阀

1、FPF 第一代热力膨胀阀

1965 年依照上海重型机械制造公司产品转厂专业生产规划，上恒公司参照上海机电一局企业标准《HJ391-63》热力膨胀阀和实际使用要求，进行 Dg0.8-Dg5 适用于 R12 制冷剂内平衡式热力膨胀阀设计开发。1966 年初完成了样机试制，1966 年 4 月 25 日由上海重型机械公司组织了由上海冷气机厂、上海冰箱厂、中华冷气机厂、武汉冷冻机厂、上海建新机械等 5 个单位，董天禄等 12 人员组成的鉴定小组对产品进行鉴定。因产品设计存在缺陷，产品性能测试项目不全，鉴

定没有通过。并提出改进要求和措施，经改进和调整后，1966年5月20日进行了第二次鉴定，结论：“产品改进后装在上海冰箱厂的厨房冰箱上和中华冷气机厂的5-3冷饮水机上运行，情况良好，产品达到设计要求可以投入生产”。国内第一代专业生产的热力膨胀阀诞生了。

热力膨胀阀型号规格：

型号：FPF	规格：Dg0.8-Dg5	适用工质：R12	内平衡式
--------	--------------	----------	------

2、RF 型系列热力膨胀阀

进入上世纪70年代，由于FPFDg0.8-Dg5型热力膨胀阀已不能适用和满足制冷工业的发展，在1973年初，由上海恒温控制器厂，交通部武昌车辆厂、上海海运学院、交通部四方车辆研究所、上海铁路局机保站等5个单位成立了开发新一代热力膨胀阀设计开发联合设计组。产品设计参照标准为上海机电一局（HJ391-63）膨胀阀企业标准，并吸取冷冻机厂对产品实际使用要求和针对FPFDg0.8-Dg5在实际使用中出现问题加以分析论证。制定了R12、R22制冷剂用，内平衡、外平衡两种型式的系列产品的技术条件。经过18个月的合作和努力，在上恒公司首先完成了WRF-6外平衡型热力膨胀阀（后统一命名为RF型后改为RF12W-6）样机试制。在1974年6月24日联合设计组召开总结会议加以确认。会议意见：（摘自1974年6月24日总结会议记录）“**一致意见：通过联合设计组和各单位的努力，本次设计的膨胀阀通过感温系统特性试验，酒精流量对阀静态性能试验及B18氟制冷设备系统装车试验，初步证实该阀的各项参数符合设计要求**”。阀的性能达到设计要求。上恒公司生产出了国产第一代外平衡热力膨胀阀。值得注意。上恒公司在设计开发该产品期间，于1978年在上海通用机械技术研究所的帮助下，设计制造了国内第一台R12、R22热力膨胀阀综合性能测试台，为热力膨胀阀的特性研究，产品部标准的制订，技术条件检测方法和动力头充注技术、充注工艺的研究提供了必要的测试设备，通过测试获得阀的特性数据为热力膨胀阀新产品设计开发持续改进提供了数据支撑，为膨胀阀产品的开发起到积极重要作用。测试台的功能如下：

- 1、测试R12、R22制冷剂为工质的热力膨胀阀。
- 2、最大测试容量：350kw（300000大卡/小时）。
- 3、测试蒸发温度范围-30℃~+10℃。

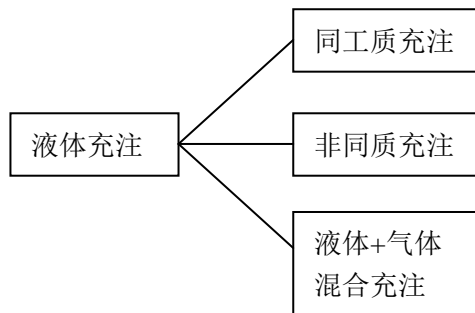
4、测试在设定某一工况条件下，设定的静过热度下热力膨胀阀过热度变化与制冷量关系的特性曲线。

5、可测试热力膨胀阀最小关闭过热度 and 最大关闭过热度。

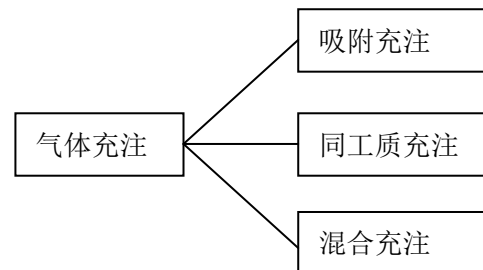
6、附带功能：可测试在不同制冷工况条件下，电磁阀在制冷系统中的压力损失和电磁阀的开阀压差。

随着国内制冷工业的迅速发展，各种类型制冷空调设备被广泛地运用于工矿企业、商业、交通运输、医疗卫生和科学研究各部门，全面提高国产热力膨胀阀的技术性能、产品质量、增加规格品种，改变产品的落后面貌是一个非常紧迫任务。此时上恒厂决定设计开发 RF1-10、RF10-17 型全系列热力膨胀阀，并制定了开发计划报上级公司，获得了批准和支持。上恒厂虽然是国内具有一定规模和影响力的专业生产冷配件的企业，但在那时却从未和国外同行和专业制造冷配件公司进行过技术交流合作。基本没有在冷配件此方面的技术资料和信息。当时上恒厂的科技人员也走访了上海科技情报所、上海市机械进出口公司、上海通用机械技术研究所进行咨询均无大的收获，只能向上级公司（上海通用机械制造公司）提出引进国外产品进行性能测试、解剖、学习其先进技术，作为自行设计开发产品的借鉴，也算是洋为中用。但动力头的充注技术和充注工艺是无法从国外产品上获取的，只能靠自己试验探索。1987 年在上海市通用机械制造公司的支持帮助下，从丹麦 Danfoss 公司采购 TE 系列热力膨胀阀的 9 个规格产品。通过对这批产品的全面性能和质量测试，并进行产品分解，对产品的结构设计，材料运用进行研究分析，取其所长，为自用之。在整个产品设计开发过程中经过多次设计、试制、验证、改进、再试制，历时 2 年，先后解决动力头充注技术和充注工艺及动力头锡焊工艺技术，并进行了零部件材料国产化。成功设计开发 RF1-10、RF10-17 全系列热力膨胀阀。适用 R22 、R12 制冷剂制冷空调设备，有内平衡、外平衡二种型式的热力膨胀阀。在 RF 系列热力膨胀阀的设计过程中，为了满足以后产品的批产和抽样试验要求，节省试验费用和制造成本，还自行设计了热力膨胀阀气体流量和水流量测试台。通过 RF 系列热力膨胀阀设计开发，我公司成为国内首先掌握膨胀阀动力头充注技术，充注工艺的企业，充分体现了上恒厂科技人员和工人师傅们的聪明才智和艰苦奋斗自力更生精神，当时我们掌握的充注形式如下：

液体充注



气体充注



型号规格见下表。

型号	平衡型式	适用工质	阀口规格	名义制冷量
RF 0.8-17	N 内平衡型 W 外平衡型	R12、R22	0.8、1、1.2、1.5、 2、3、4、5、6、 7、8、9、10、 11、13、15、17 共 17 种	1000 大卡/时--200000 大卡/时 (1.1KW-232KW)

3、引进美国 ALCO 公司，T 系列、HC 系列热力膨胀阀

在上世纪 70 年代末 80 年代初，国内掀起一个学习外国先进科学技术，引进国外先进产品和生产技术的高潮，上恒公司在上级公司和有关部门的支持和帮助下，经上级的批准，在时任厂长戎良华的领导组织下，1985 年开始与美国 ALCO 公司洽谈引进该公司 T 系列、HC 系列热力膨胀阀项目，到 1988 年，引进的 T 系列、HC 系列热力膨胀阀在上恒公司试制成功，使国产的热力膨胀阀水平向前跨了一大步，达到了国际先进。

在吸收消化引进 T 系列、HC 系列膨胀阀技术的基础上，上恒公司派生设计开发了 NRF 系列热力膨胀阀，其性能质量和使用可靠性均达到了 HC 系列水平并降低了产品的生产成本，满足了国内市场需求。T 系列、HC 系列膨胀阀的引进过程：

3.1. 技术引进的社会背景

从 1979 年开始，国家的工作重点和全国人民的注意力，开始转移到发展生产力和社会主义现代化建设上来了，并确立以经济建设为中心的政治路线，国家走上了改革开放和社会主义现代化建设的新征程，全面开创社会主义现代化建设的新局面。

现代化建设，必须从我国的实际情况出发，无论是革命还是建设，都要注意学习和借鉴外国的经验，在自力更生的基础上，积极发展同世界各国平等互利的经济合作，努力采用世界先进技术和先进设备，坚持独立自主，艰苦创业走自己的路，既要推进传统的产业革命，又要迎头赶上世界新技术革命，建设具有中国特色的社会主义是我们的立足点。正是在这样的社会背景下，国内掀起了一个引进国外先进技术的热潮。

3.2. 技术引进立项概况

制冷装置自控元件的品种繁多，每个系列产品中规格就更加多，我们不可能也没有必要把国外产品设计制造技术全部买来，经反复讨论，认真分析，认为热力膨胀阀是制冷空调系统中重要控制元件，该产品的调节性能，工作可靠性以及阀的使用寿命，将直接影响到制冷系统的正常运行和制冷效果，该产品的质量一直被制冷界的专家们所关注。

1982 年国家规划建设海上石油钻井平台和万吨级载货轮，当时国产的热力膨胀阀质量达不到平台（船）用要求，为了迅速提高国产膨胀阀的制造水平，实现自力更生，国内配套，为在短时期内使国产膨胀阀质量赶上国际同类产品的水平。我厂上报了“平台（船）制冷装置自控元件技术引进”项目建设书。1984 年项目建议书被正式批准，在此基础上，我厂上报了项目可行性分析报告，同年经机械工业部批准，把该项目正式列入技术引进项目，批准文号为（84）机技函字第 2481 号，编号为 8411006。

3.3. 技术引进厂商的确定

当引进项目被正式批准后，我厂立即成立技术引进小组，组织工程技术人员广泛收集国内外资料，进行反复分析对比，最后确定以美国 ALCO 公司和日本鹭宫制作所二家厂商作为谈判对象。

1984 年和 1985 年期间，我们在北京同日本鹭宫制作所进行了三次技术谈判，知道他们愿意以许可证贸易形式提供热力膨胀阀制造技术，但不提供产品设计计

算书和产品加工工艺以及工装模具的技术资料，只向我方提供产品设计图纸及部分产品专用装配设备，总报价为 193 万美元。产品的先进程度在世界上处于中上水平，提供设备的设计生产能力为年产量 3 万台件。

1985 年 3 月机械工业部军工局邀请美国 ALCO 公司来华进行技术谈判，知道 ALCO 公司愿意转让设计和制造技术，也可以先转让部分技术，以后过渡到合资经营，态度非常诚恳。ALCO 公司是世界上生产热力膨胀阀历史最久的著名厂商，1925 年世界上第一台热力膨胀阀产品是 ALCO 公司发明的。该公司对阀的关键技术——充注技术研究得很深入，卓有成效，ALCO 膨胀阀产品主要特点是充注形式多样化，能与各种不同用途的制冷系统相匹配，在不同的蒸发温度范围内均能获得良好的等过度控制，制冷速度快，提高了制冷效率，由于动力头中膜片采用不锈钢材料，它与上下膜盖采用氩弧焊焊接，所以耐压强度特别高，充注剂不易泄漏，产品使用寿命长，15 年也不会出现疲劳损坏。

ALCO 生产的 TCL (E) 拼装式膨胀阀，由动力头、阀芯和下阀体三部分通过螺栓连接而成，这种独特的阀结构形式，为用户的选择、安装、调试及维修带来极大的方便。

TCL (E) 系列产品是美国海军部的定点配套产品，它适用于船舶及陆用运输中的制冷装置，这也是我厂把 ALCO 公司作为技术引进对象的主要原因。产品的控制性能和质量均为世界领先水平，国外其它著名厂商一开始也是效仿 ALCO 公司产品生产的。

百闻不如一见，为了最终确定引进对象，1985 年 6 月，由机械工业部决定组建制冷自控元件考察小组分别对日本鹭宫制作所和美国 ALCO 公司实地考察，通过考察，知道美国 ALCO 公司的膨胀制造技术比日本鹭宫制作所要先进得多，而且报价比较合理，同样功能的设备与日本鹭宫报价相比普遍要低，软件费用为 55.67 万美元，硬件费用为 33.50 万美元，合计 89.17 万美元，提供设备的生产能力为年产量 15 万台件左右。能够满足市场的需要。1985 年 6 月 12 日经机械工业部批准同意正式与美国 ALCO 公司签订技术引进协议，合同号为 85BMSJ/20T304MR，1985 年 8 月由外经贸批准，文号为第 406 号，合同有效期为 8 年。

3.4. 技术引进合同内容简介

3.4.1 产品及产品用途

向美国 ALCO 公司引进的热力膨胀阀产品共二个系列，一是 TCL (E) 系列拼装式产品，名义工况制冷量为 1/4~12 冷吨，另一个是 HC (E) 系列整体式产品，名义工况制冷量为 1/4~5 冷吨，二个系列产品均适用于 R12、R22 制冷空调系统。

产品有八种充注形式，适用于 R12 制冷系统的有五种，即 FW, FC, FWZ, FW15, FW55；适用于 R22 制冷系统的有三种，即 HW、HW35、HW65、蒸发温度适用范围为-46℃~+10℃。

引进产品可以与运输机械，空调机组，商业冷冻设备，工业用冷水机组，热泵，超市冷冻装置，商品陈列柜，冰箱，冷库，制冰机，去湿机，冰激凌机，环境模拟室，空气冷冻和干燥等各种制冷设备配套。

3.4.2 产品软件资料和工装测试设备：

向 ALCO 公司引进的软件资料有产品设计计算，产品设计图纸，产品加工工艺，工装设计资料，产品标准及试验方法，产品质量控制和质量检验方法，产品零件材料的替换方案。

在引进软件的同时，为了使产品早日投入批量生产，我们同时引进了生产产品所必须的关键设备，包括关键的加工设备和产品出厂性能测试设备。这些关键设备的引进保证了产品零件加工的一致性，保证了产品出厂性能的一致性和产品的可靠性，同时大大提高了产品生产效率。

3.5. 技术引进工作实施情况：

1986 年 3 月，ALCO 公司寄来了 TCL (E) 和 HC (E) 系列产品的设计计算资料；产品设计图纸（英制）；加工工艺方法；产品试验标准和试验方法，以及部分工艺装备和专用刀具设计图纸。

1986 年 6 月。ALCO 公司派专家就引进膨胀阀产品的设计，加工工艺进行技术培训，为期二周。在美国专家来厂之前，我厂集中主要技术力量，把产品设计计算资料全部译成中文，并且把设计图纸（英制）全部转化为公制设计图，对产品的加工工艺进行了消化，由于事前技术准备工作做得比较充分。所以技术培训取得了良好效果，得到 ALCO 专家的好评。

1986 年 8 月，在美国专家指导的基础上，我们根据厂现有的加工条件，编

制了二个系列产品的零部件加工工艺及大部分自制工装夹具的设计，包括车夹具，钻夹具，磨夹具以及热锻模，冷冲模设计工作。

1987年1月，按照合同规定要求，我厂派第一批工程技术人员去ALCO公司进行二个月的技术培训，培训内容主要是产品设计，加工工艺，产品标准，产品试验和测试方法以及专用设备的制造。由于前期资料消化工作做得比较充分。培训取得了预期的效果。

1987年6月，ALCO公司把产品零部件加工设备，充注设备，产品性能测试台以及模具按合同如数发运到我厂，并且派二名专家来厂安装和调试，确保设备安全正常运转。由于美国专家工作认真仔细，设备安装调试工作进行得比较顺利。

1987年10月，按合同规定要求，专用设备到厂经安装调试后，派加工、装配、质量检验方面的专业人员去ALCO公司进行第二批技术培训。第二批培训人员以设备操作人员为主体，目的是通过二个月技术培训，回厂后能直接从事产品的生产，培训取得了良好的效果。

1988年10月，ALCO公司派总工程师来华对合同产品进行考核，产品测试完全按照ALCO提供的标准进行，试验结果TCL(E)、HC(E)二系列产品均达到ALCO规定的技术标准要求，ALCO专家对我厂的技术引进工作表示十分满意。

1988年10月29日，在我厂召开了平台（船）制冷装置自控元件技术引进产品批量生产鉴定验收会，会议由上海市机电工业管理局军工处主持，由机械电子工业部军工司、上海通用机械（集团）公司，合肥通用机械研究所，上海通用机械研究所，上海船舶研究设计院，上海船舶总公司708研究所，上海通用机械质监站，上海制冷学会，上海冷气机厂，上海空调机厂，泰兴船舶设备厂，上海新江机器厂等单位的领导和同行专家参加。

ALCO专家在会上对引进产品的考核验证情况作了全面的介绍，确认试制产品的技术性能指标达到ALCO公司的标准要求，具备产品批量生产条件，我方一致认同ALCO专家的鉴定结论，美国专家Jude Pauli代表ALCO公司，戎良华厂长代表上海恒温控制器厂在引进产品考试鉴定合格证书上正式签字，同意我厂按ALCO公司的技术批量制造TCL(E)，HC(E)二个系列产品，并同意我厂

使用 ALCO 商标，商标使用期限为 8 年。

3.6. 引进技术的再度开发和发展

3.6.1. 引进技术推动工艺装备的完善

只有先进的产品设计和工艺，没有先进的产品零部件加工设备，检测仪器仪表和试验设备，产品批量生产的质量是得不到保证的。本着少花国家的钱，多办事，办好事的指导思想，当时只引进了充注设备和产品性能测试设备等十三台关键设备，这些关键设备是产品生产能力和产品质量的保证。但只有这些设备，产品是无法形成大规模生产的。我厂工程技术人员抓住去 ALCO 公司技术培训的机会，参照 ALCO 公司生产模式，自行设计制造了氦气检漏装置，膜片疲劳试验台，阀针组件校正器等专用工夹具十五台，以及零部件制造装配工夹模具八十多付，提高了产品生产的工装系数。

过去老产品生产时，由于手工操作比率高，产品质量主要依靠操作工人的工作责任心和个人技术水平，产品产量难以提高，产品质量难以稳定。现在引进产品的生产，由专用加工、测量、试验设备完成，产品质量可以得到保证，生产效率明显提高，生产方式更趋机械化。

3.6.2. 产品进一步开发

3.6.2.1. 大容量膨胀阀的开发

向 ALCO 引进二个系列膨胀阀产品，名义工况制冷量为 1/4~12 冷吨，只能为中小制冷空调设备配套，远跟不上大容量制冷系统的配套需要。我厂工程技术人员在消化吸收引进产品资料的基础上，开发了 TRF (E) 双阀口大容量膨胀阀产品，冷量从 8~100 冷吨，大大扩大了产品容量覆盖面，可以满足大容量制冷设备的配套，产品与 1988 年底通过鉴定，并投入生产。

3.6.2.2. 充注形式的拓展

无论是老膨胀阀产品还是引进产品，只能为以 R12、R22 制冷剂的制冷系统配套，随着经济社会的发展，环境污染日益加重，经济发展与资源环境矛盾日趋尖锐，所以在国民经济和社会发展规划时，明确将污染物减排和禁用列为约束性指标，氟利昂 R12、R22 也不例外，一旦泄漏到空气中会造成臭气层破坏和温室效应。按照“蒙特利尔协议”和“京都协议”两个国际公约要求，第一代 R12 制冷剂于 2007 年前完成淘汰，第二代 R22 制冷剂将在 2030 年前逐步完成淘汰。

现在发达国家在制冷空调系统中已普遍选用第三代制冷剂 R410A、R134A。

制冷空调系统随着制冷剂的淘汰、更新，迫使为制冷系统配套的膨胀阀产品也要淘汰更新。工程技术人员在充分消化吸收 ALCO 充注理论和充注技术的基础上，及时开发了用于以 R134a、R407c、R410A 为制冷剂的空调制冷系统的膨胀阀产品，并且与国外产品同步进入国内市场。

3.6.2.3. 产品连接形式的多样化设计

由于 ALCO 膨胀阀产品的安装尺寸，连接方向，技术性能参数的表示方法与国产膨胀阀差异很大，譬如，美国产品均采用英制尺寸，国产产品均采用公制尺寸，ALCO HC (E) 产品进口和出口连接方向是垂直的，国产产品是水平连接的，阀的选用方法也大不相同，ALCO 产品提供产品扩展容量数据，用户可以根据不同设计工况条件正确选择产品，国内产品只提供标准工况下的容量数据，用户无法正确选择所需的产品，所以说引进不是照抄，照搬外国的东西，引进一定要结合根据国内实际情况进行本土化设计，使之成为国内用户需要的产品。

通过在 ALCO 公司技术培训和引进技术资料的消化吸收，加上多年来生产实践所积累的经验，工程技术人员已经具备开发、研究、试验新产品的能力，及时地开发了 NRF.RT 系列膨胀阀，它的安装尺寸，连接方向与原国产阀完全相同，并通过容量测定，编制了新老产品的容量参数对照表，方便用户的选择，安装和维修，现在用户可以根据制冷系统设计要求，选用进出口垂直连接的阀，也可选择水平连接的阀，可以选择螺纹连接的阀，也可选择焊管连接的阀。产品已被用户所接受，受到用户的欢迎。

3.7 引进技术的社会效益和经济效益

3.7.1. 社会效益：

3.7.1.1. 热力膨胀阀是一种节能产品，性能优良的膨胀阀具有理想的等过热度控制特性，能提高制冷机组的制冷速度，可以节省电能。

3.7.1.2. 引进产品动力头中膜片和上下膜盖选用不锈钢材质，产品在正确安装使用情况下，寿命长达十年以上，从而提高了制冷机的使用期。

3.7.1.3. 引进产品能满足石油平台（船）制冷装置的配套需要，减少进口，为国家节约外汇。

3.7.1.4. 引进产品的零件数少，国产 RF 型膨胀阀零件数为 28 件，引进 HC (E)

型产品零件数为 20 件，由于阀零件数少，体积小，重量轻，为国家节约了大量的铜材。

3.7.2. 企业的经济效益：

3.7.2.1. 2014 年产品产量超过 20 万台，产值超过 2000 万元；

3.7.2.2. 产品国内主要配套厂商：开利、约克、特灵、麦克维尔等；

3.7.2.3. 产品出口国家和地区：美国，东南亚，非洲及香港地区；出口数量：3 万台件

从 1985 年与 ALCO 公司正式签约，至今已整整 30 年，在这三十年中，产品不断在更新，发展，为了保证零件加工尺寸的精度和尺寸的一致性，企业投入了大量的工艺装备，数控车床，试验设备，测量仪器仪表，改进了管理措施，确保产品质量稳定提高，市场不断扩大，产品产量逐年攀升，为企业带来良好的经济效益。热力膨胀阀引进技术的成功，在上海恒温控制厂有限公司的技术发展史上写下了浓墨重彩的一笔。

三、 电磁阀

1、FDF 型、DF 型、ADF 型活塞式电磁阀

1965 年前上恒公司已生产了 Dg6、Dg8 两种规格橡胶膜片式制冷用电磁阀，由于橡胶材料原因，老化快、膜片卡死故障多、性能不可靠、R22 制冷剂中根本不能用。1965 年上恒公司对该产品进行改进设计，把膜片式结构改成活塞式结构，减少卡死的故障，但由于橡胶材料的原因，R22 制冷剂中还是不能用。产品改进设计执行标准为 JB696-65《制冷装置用电磁阀技术条件》。1972 年 6 月 16 日，上海重型机械制造公司组织了上海第一冷冻机厂、上海交通大学、江西船厂等 16 个单位在上恒公司进行了鉴定。结论：“认为该产品性能基本符合要求，可以使用，但产品需进一步改进和扩展，建议尽快设计生产 R22 制冷剂用电磁阀”。制冷用电磁阀在上恒公司以后几年的努力改进和扩展，到 1973 年已能生产 5 大系列产品见下表。

型号 系列	阀口通 径种数	开阀 压差	适用 介质	适用介 质温度	适用环 境温度	备注

FDF	φ 3- φ 32 9 种	气: 0.3bar-17bar 液: 0.3bar-14bar	R12 压缩空气, 润滑油	+50℃~ -40℃	+40℃~ -40℃	FDF3 直动式 FDF6 以上先导式
2FDF	φ 3- φ 19 7 种	气: 0.3bar-17bar 液: 0.3bar-14bar	R22 压缩空气, 润滑油	+50℃~ -40℃	+40℃~ -40℃	2FDF3 直动式 2FDF6 以上先导式
ADF	φ 25、φ 32 2 种	NH ₃ (氨) 机油	液: 4bar-15bar	+50℃~ -40℃	+40℃~ -40℃	先导式
DF	φ 15- φ 50 6 种	液: 0.3bar-8bar	水、海水	常温	+40℃~ -40℃	先导式
DFS1	φ 15、φ 20 2 种	S1 液: 0bar-1bar	蒸馏水、水、	S1 ≤ 100℃	常温	助力先导式
DFS2	φ 15、φ 20 2 种	S2 液: 1bar-8bar	机油	S2 ≤ 200℃		

1980 年以后，上恒公司已能生产适用多种流体多规格的电磁阀，1981 年上恒公司与上海化工学院共同研制能适用于 R12、R22 两种制冷剂的均聚氯乙醇橡胶，基本上解决制冷剂中用橡胶耐老化寿命问题。因而把 FDF 型 2FDF 型二种制冷剂用电磁阀合为 FDF 型一种能适用于 R12、R22 等多种制冷剂，取消了 2FDF 型号 FDF 系列电磁阀。型号规格及性能见下表：

型号	阀口尺寸规格	适用介质	开阀压差	工质温度	环境温度	备注
FDF	3--329 种	R12、R22 润滑油，压缩空气	气 0.3bar--17bar 液 0.3bar--14bar	+50℃ ~-40℃	+40℃ ~-40℃	FDF3 直动式 FDF6--32 先导式

2、FDF-M 型系列膜片式电磁阀

进入上世纪 90 年代，随着科学技术不断发展，原 FDF 型活塞结构制冷用电磁阀也不适合一些先进的制冷空调设备和系统配套使用，FDF 型电磁阀产品市场萎缩，企业经营困难。1994 年在时任厂长欧阳禾生的领导和组织下，进行了市场调研和分析，决定设计开发国际上比较先进的膜片式结构的制冷用电磁阀，在 1994 年 12 月 8 日，由欧阳禾生厂长下达了设计开发 FDF6M-FDF25M 膜片式制冷用电磁阀任务书，并由上海市机电工业管理局批准为局级新产品科技发展计

划项目，局编号（9516004005）。产品设计制造要求：1、吸收国外先进技术但不完全模仿要有自己的技术含量；2、产品生产工艺要先进，质量管理按开利“Q+”质量管理保证体系进行过程控制，产品为开利公司配套，产品的性能质量必须达到世界一流，全体员工都认识到 FDF-M 型膜片式电磁阀开发是否成功将决定当时的上恒公司何去何从，在产品的设计试制过程中，上恒公司科技人员充分发挥了聪明才智，与全厂职员经过 12 个月的努力，1995 年 8 月样机试制完成，经第三方上海通用机械产品质量监督检验站作型式试验检测，结果表明产品的各项性能指标都达到了设计要求。1995 年 10 月 25 日上海机电工业管理局组织董天禄为鉴定委员会主任等 9 位专家进行专家评议鉴定，鉴定意见见附表。

FDF-M 型系列电磁阀的设计开发成功，使中国的制冷用电磁阀的性能质量和可靠性提高一个等级达到国外同类产品的先进水平，填补国内空白，替代进口产品满足国内市场的需求。FDF-M 型电磁阀性能可靠，适用范围广泛，它不但适用于制冷设备，同时也适用于机械、纺织、化工、食品机械等设备中。作为气动、液压、供水等流体管路中的受控执行元件，也可作为消防、码头、矿砂、堆场等防尘喷淋装置等系统的自动控制流体的一个受控执行阀门。由于该阀首先设计试制成功，使上恒公司电磁阀产品获得新生，企业渡过了难关获得了发展。

建议等级：非密
批准等级及编号

科学技术成果鉴定证书

编号(95)沪机电鉴字209号

成果名称：FDF6M~25M制冷电磁阀

成果完成单位：上海恒温控制器厂

计划名称和编号 95161004005

鉴定形式：专家评议

组织鉴定单位：上海机电工业管理局

鉴定日期：一九九五年九月二十五日

三、鉴定意见

1. 产品图样、技术文件，齐全、正确、统一，能指导生产。

2. 产品性能经上海市通用机械产品质量监督站复测和检验，各项性能均达到了计划任务书和中华人民共和国行业标准JB/T4119-91《制冷用电磁阀》标准规定的要求。

3. 本产品在国内首先采用了膜片式结构，设计先进，并采用了全密封电磁线圈和ISO4400电气连接装置；产品性能质量可靠，具有良好的绝缘、防潮、防腐和阻燃。

4. 该产品研制成功，填补了国内空白，结束了我国长期以来不能制造制冷用膜片式电磁阀的历史。经用户使用，可以替代进口，并使我国制冷电磁阀的技术水平提高了一个等级，达到九十年代初国际上同类产品的先进水平。

鉴定委员会，一致同意通过鉴定，并尽快投入批量生产，满足用户需要，和早日进入国际市场。

鉴定技术负责人

董天祥

95年9月25日

(如本页不够，可另增页)

FDF6M-FDF25M 型号规格及主要性能指标见下表:

型号规格	FDF6M、8M、10M、13M、16M、19M、25M 9种规格
最大工作压力	3MPa 液压强度 \geq 4.5MPa
开阀压差	AC:5KPa—2.2MPa DC: 5KPa—1.7MPa
适用工质温度	-25℃~+100℃ 适用环境温度: \leq 65℃

FDF6M~FDF25M 型系列电磁阀获 1995 年上海市优秀产品奖, 获 1996 年国家级新产品奖。

3、压缩机能量调节阀（缸头卸载阀）

1996 年在设计开发 FDF-M 膜片电磁阀, 同时在时任厂长欧阳和生的领导和组织下充分发挥了企业科技人员的聪明才智和工人們的辛勤劳动。设计开发成功了美国开利公司专用的冷媒压缩机用能量调节阀（盖头卸载阀），这阀是为冷媒压缩机节能、降碳、能量调节配套用, 产品技术性能、质量可靠性要求高、故障率要求要小于 500PPM。并提供小批样机供开利安装在维修压缩机上运行若干年后, 观其质量与可靠性情况再决定是否配套选用。产品定型为 2-3FDF3BHC 为开利 06E 压缩机专用。此阀开发、设计和试制的成功打破了国外同类产品在中国市场的垄断。为上恒厂以后的快速发展提供了良好的条件。

2003 年 2-3FDF3BHC 能量调节阀经一冷开利装机运行 7 年, 无发现产品在运行出现故障, 产品的质量被开利认可并开始小批供货, 同年一冷开利公司提出开发 06N 螺杆压缩机用 FDF1.4S 能量调节阀和 FDF10HB 供油电磁阀。二个产品项目并由一冷开利提供样机和技术性能指标要求, 但不允许完全模仿样机, 经产品的技术分析, 设计方案论证, 可行性分析, 这二个项目被列为 2004 年-2005 年度产品设计开发计划。FDF10HB 压缩机供油电磁阀和 FDF1.4S、2-3FDF3BHC 压缩机能量调节阀的设计开发成功, 为当今上恒公司电磁阀产品创新开发和达到国际一流水平起了极大的作用, 成为公司新的利润增长点。

四、企业标准和行业标准起草及制订

在吸收消化引进 T 系列、HC 系列膨胀阀技术的基础上, 上恒公司派生设计开发了 NRF 系列热力膨胀阀, 其性能质量和使用可靠性均达到了 HC 系列水平并降低了产品的生产成本, 满足了国内市场需求。

1991 年在引进的 T 系列、HC 系列热力膨胀阀的生产技术、工艺规范、检

测验收和性能试验技术的基础上，起草了 Q/JBGE1-91 NRF 型、HC 型热力膨胀阀和 Q/JBGE2-91 TCL 型、TRFE 型两部热力膨胀阀上海市企业标准，作为该系列产品的设计、改进、生产、检测验收指导文件。

上恒公司经历了几十年的冷配件设计开发、生产制造、积累了深厚的技术资源和丰富的生产实践经验，产品的性能质量，生产量在冷配件行业中处于领先地位。1990 年受行业的委托负责起草制冷用电磁阀，热力膨胀阀，压力压差控制器的行业标准，在 1991 年完成了 JB/T4119-91《制冷用电磁阀》、JB/T3548-91《制冷用 R12、R22、R502 热力膨胀阀》两部中华人民共和国行业标准。在 1992 年 7 月 1 日颁布执行。在 1995 年起草完成了 JB/T7961-95《制冷用压力压差控制器》中华人民共和国行业标准。在 1996 年 7 月 1 日颁布执行。这三部标准都是中国第一部冷配件的行业标准。标准规范了产品的设计，生产制造、测试验收要求，为今后的制冷用电磁阀、热力膨胀阀、制冷用压力控制器产品的发展具有深远的意义。上述两个企业标准和三个行业标准均由时任技术科长江锋负责组织起草。

四、军用产品

上世纪 60 年代至 80 年代，先后为国防工业生产制造了“701”工程用卫星姿态控制电磁阀；“09”工程用液压控制开启球阀；“708”工程用自动灭火电磁阀；“二九”工程用自动控制系统用部件及其工程舰船用电磁阀和比例调节器等。企业为国防工业作出一定的成绩和贡献。特别是“701”工程用卫星姿态控制电磁阀先后 5 次受到嘉奖。

1. “701”工程（人造卫星）配套产品

继 1964 年 10 月我国第一颗原子弹爆炸成功及 1967 年 6 月第一颗氢弹爆炸成功之后，党中央明确提出，我们一定要搞人造地球卫星，而且要比美国、苏联的第一颗卫星先进，卫星重量要重，发射机的功率要大，工作寿命要长，而且能播放东方红乐曲。

在第一颗人造卫星研制工程中，上恒厂承接了“701”工程中卫星姿态控制电磁阀的加工、装配和出厂性能试验任务。顾名思义，该产品的作用是对卫星在太空中飞行时的姿态偏差进行实时控制，使卫星始终保持一个正确的飞行姿态。该阀的体积不大，但对阀的开阀响应时间，关阀响应时间，阀开关频率和工作寿

命等技术要求极高，是卫星设备中主要控制部件之一。

在产品制造过程中，遇到的最大困难是如何解决电磁阀芯铁和挡铁的磁滞特性。当时，在上海冶金研究所的帮助下，经过反复试验，摸索出了一套全新的热处理工艺，解决了软磁材料的磁滞性能，为产品制造成功创造了先决条件。

1970年4月装有姿态控制电磁阀的第一颗人造地球卫星——“东方红一号”发射成功。上恒厂为“701”工程配套产品制造过程中曾先后5次受到嘉奖。

2.其它军工配套产品

20世纪60年代至80年代，上恒厂除了为“701”工程配套制造姿态控制电磁阀之外，还为“09”工程配套制造了液压控制开启球阀；“二九”工程中自动控制系统用部件以及工程舰艇用电磁阀和比例调节器等。企业为国防工业发展作出了一定成绩和贡献。

3.“708”工程（大型客机）配套产品

1976年上恒厂承接了“708”（大型客机）工程中的MDK—1型灭火电磁阀加工、装配和试验任务。灭火电磁阀是一种执行机构，当大型客机的发动机舱着火时，电磁阀迅速打开相应管路，将灭火剂喷射到相应着火区，达到灭火的目的。

产品主要技术要求：

1、工作压力：46kg/cm；2、工作介质：三氟一溴甲烷灭火剂；3、主阀打开时间：小于500毫秒；4、在环境温度-60℃~+100℃条件下能稳定工作；5、产品能承受1.5倍工作压力，持续5分钟的气密封强度试验；6、产品能承受3倍工作压力，持续5分钟的水压强度试验。

由于阀内流过的介质是三氟一溴甲烷灭火剂，所以对接触灭火剂的金属和非金属零部件有较高的耐腐蚀要求。在产品制造过程中碰到的最大困难是铝制活塞式阀芯既要耐腐蚀，又要密封性好，大家想了许多办法，始终没能圆满解决，最终在上海化工研究所的帮助下，采用喷涂新工艺，解决了这一难题，为产品制造成功扫清了障碍。该产品制造成功获得上海市机电一局的嘉奖。

4.毛主席纪念堂空调冷气风幕系统配套产品

1978年，上恒厂应北京毛主席纪念堂管理局的要求，试制RF8—FW热力膨胀阀，用于毛主席纪念堂小空调冷气风幕系统中，目的是为了替代丹麦Danfoss TV8产品。

试制单位由毛主席纪念堂专用设备科研设计组、上海恒温控制器厂，上海冷气机厂三个单位联合组成。

1978年5月18日至5月31日，将国产RF8试制产品与丹麦TV8产品安装在毛主席纪念堂小空调冷气风幕系统上作性能对比试验。

试验结果表明：

1.试制RF8样机的调节稳定性和霜阻的切换时间都不低于丹麦TV8产品，而且能在低负荷（40%容量）下，对蒸发器的供液能稳定控制。使蒸发器出厂过热度控制在2.5~3度之间。

2.试验结果满足纪念堂的使用要求。

3.纪念堂管理局要求进一步做好产品的可靠性试验，提高产品出厂过热度的设定精度和批量产品出厂过热度的一致性。

通过军工和重大工程配套产品的加工、装配、试验，培养和造就了一批能吃苦、能攻关、能奉献的干部、科技骨干和工人队伍。他们那种无私奉献，自力更生，艰苦奋斗，大力协作，勇于攀登的精神，为推动企业的技术发展打下了坚实的基础。

五、 ISO 认证

2002年上恒公司通过ISO9001质量管理体系认证，是国内专业生产制造制冷配件的第一个厂家。同年通过一冷开利“Q+2”合格供应商验收确认。

六、2004年由国企转为民企的发展历程

改革开放以后，进口产品包括DANFOSS、PARKER、EMERSON、日本鹭宫进入中国，垄断了中国冷配件市场，恒温厂由于体制原因，新产品的开发和质量都不能满足客户的需要。公司年销售额不到600万元，公司处于亏损状态，面临生死存亡的关头。2004年10月上海恒温控制器厂引入了民营资本，转制为上海恒温控制器厂有限公司，董事长杜立平。转制后公司把国产化首选作为公司的发展目标，2015年引入速达ERP管理软件，使公司的采购、生产、销售、财务无缝连接，同时引入新的销售考核机制，鼓励销售人员拓展市场，在新的激励机制下，技术总工华榴宏带领技术团队经过不到一年的努力，在2005年3月完成FDF1.4S能量卸载电磁阀和FDF10HB压缩机供油电磁阀的样品试制，经一冷开利公司技术认证，产品完全达到了开利所规定的技术性能指标和质量要求，同意

提供各 50 台样机装机试用。产品经一年多的工业性运行，无任何故障出现，状况良好，达到国外同类产品水平。2006 年 6 月开利公司对这两个产品项目进行合格化认定，经一冷开利验证审核，上恒公司作为开利 Q+2 级合格供应商向开利公司提供这两款压缩机卸载电磁阀产品。2006 年 10 月为了公司的长远发展，公司将重庆北路生产基地搬迁到松江厂区，投入了新的装配线、测试设备、检测设备以及数控车床以及自动数控，经过 5-6 年的发展，零部件自制率到达 85%，提高了产品的一次合格率，缩短了交期，降低了成本。

2007 年上恒被认定为上海市高新技术企业，在产品的创新研发中公司先后申请实用新型专利二十余项，2016 年申请了一项发明专利。整合单向阀功能的新型双向热力膨胀阀、全工质双向热力膨胀阀、冷媒压缩机能量调节机构控制用电磁阀三个系列产品获得国家创新基金扶持。技术部还相继设计开发符合新制冷剂 R410A 专用电磁阀、热力膨胀阀，热泵用 RTB 型整体式制冷量 1.5KW-430KW 双向节流热力膨胀阀，SM 型系列可换阀芯热力膨胀阀，全系列二位二通，二位三通，二位四通各种型号规格冷媒压缩机卸载阀（能量调节阀）。2011 年电磁阀类产品通过了“UL”及“CUL”认证，是国内第一家获得制冷电磁阀 UL 认证的厂家，为美国开利、一冷开利、东芝开利、印度开利、马来西亚开利、新加坡开利提供全球配套服务。2011 年-2013 年连续三年被美国江森公司评为优秀供应商。电磁阀、热力膨胀阀、压力压差控制器、球阀、单向阀、视镜等产品已被约克、特灵、顿汗布什、麦克维尔、广东申菱、大连冰山集团、南京天加、格力、美的、复盛等中外跨国公司配套使用并出口到美洲、欧洲、东南亚、澳洲等地区。

转制十年来上恒公司坚持人才第一、创新第一、质量第一、服务第一宗旨，把国产化首选作为战略目标，使企业有了飞跃的发展。截止 2015 年底员工 144 人，其中科学技术人员 18 人，占总数的 13%，公司投资建立了能全面完整测试电磁阀、热力膨胀阀、压力压差控制器等冷配件产品性能的综合实验室。2015 年 11 月，公司成立了技术中心并得到黄浦区科委的认定，为产品创新开发提供了保证。公司从 2004 年转制时年产品销售不足 5 万台件，到 2015 年公司产品销售超过 50 万台件，销售额保持平均每年 20% 的稳定增长。

2011 年上恒投资 6000 万元在松江东部开发区建设新的研发和生产基地，

新厂占地 26 亩，建筑面积 16500 平方米，2016 年 10 月投产使用。上海恒温控制器厂有限公司 60 多年的发展经历也是中国制造制冷空调配件行业发展的一个缩影，相信明天更美好，上恒更辉煌。

