

# 改良创新提升泵效率的报告

——宙斯泵业如何提升塑料离心泵效率、**节能8~20%**的过程

公司名称：宜兴市宙斯泵业有限公司  
地址：江苏省宜兴市丁蜀镇大浦工业集中区

联系  
电话：

## 塑料离心泵的现状

宙斯泵业是生产衬塑型、全塑型防腐离心泵的专业生产厂家，年生产防腐泵3万台左右。公司生产的塑料离心泵、清液泵，在国内在岗运行的数量有几十万台，但一直与其它防腐塑料泵一样，存在着泵效率不高的问题。相同规格、相同性能参数前提下的塑料泵与金属泵相比较，一般泵效率要低**5~15%**左右，电能要多消耗**10~25%**左右。塑料离心泵效率低已成为目前市场的共识。但因为塑料离心泵有优良的防腐性能、极好的耐磨性能（超高分子量聚乙烯）、价格经济等因素，还是被人们所接受。再则也无其它更优良的泵种可选，只能被迫选用这种效率不佳的衬塑型、全塑型防腐泵。

## 为什么要提升塑料离心泵的效率？

因为使用塑料防腐耐磨泵用户比使用金属泵的用户要增加惊人的电力消耗。

以宙斯泵业本公司为例，最近三年配套销售电机115万千瓦左右时，假设所销售泵平均每年每台运行100天，节电15%（保守估计）计算，节约的电能为：115万千瓦×100天×24小时×15%=4.14亿度电（千瓦时），按每度电1元计算，就会为用户节约**4.14亿元/年**。该数据仅为宙斯泵业三年内销售的泵，还不包括用户自备电机在内，为用户使用成本的节省十分明显。因此，通过技术创新，提升塑料泵的效率是迫在眉睫的，同时它也成为宙斯泵业近年来的战略目标。

## 衬塑泵能节约能耗8~20%的数值是怎么计算出来的？

是把改良前的同型泵的效率与改良后效率提升的幅度，折算出效率提升的百分比，来计算节能效果的。以150UHB-ZK-150-40衬塑型耐腐耐磨泵为例，改良前泵的效率为50%，改良后泵的效率达到59.5%。计算时假设原来效率的50%为基础计为100%，那么改良后的59.5%效率就是在原来基础上提升了19%。效率提升了，功耗相对

下降了，因此该泵能节省能耗19%左右。该型泵标配电机为45kW，每天耗电1080度，节约19%的话每天节电205度，运行100天从理论上说就能节约20500度电。

## 是什么原因造成塑料离心泵效率低同时又是如何改进的呢？

要提升塑料离心泵的效率，首先要从为什么塑料离心泵效率低上找原因。公司组织相关工程技术人员进行了系统分析，认定了可能会影响塑料离心泵效率的有三大因素并进行了针对性改良。

### 第一大因素：叶轮叶片的叶型及叶轮型式

塑料离心泵的叶轮叶片与金属叶轮相比，有一定差距，达不到金属叶轮的扭曲度，叶型不完美，不符合高效率叶轮的要求，尤其是大型号的塑料泵更是如此。其主要原因是塑料叶轮的成型工艺所决定。因为塑料叶轮是热塑模压成型，叶轮叶片扭曲度过大，模芯从钢模中脱不出来，因此为了方便成型加工塑料叶轮的叶片及其模具的局限性，大多数叶轮只能采用半开式型式。



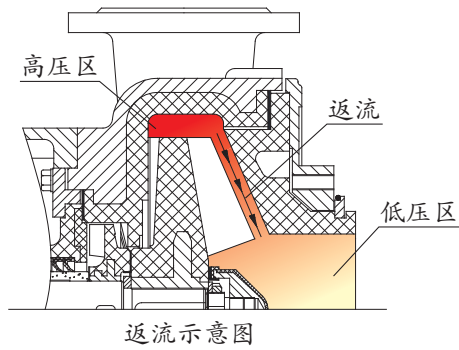
塑料叶轮



金属叶轮

### 采用半开式叶轮的后果是什么呢？

半开式叶轮的叶片与泵盖之间的返流大、容积效率低，该因素大约对泵的效率影响在2-5%左右（根据泵输送压力不同而不同）。例如输送压力在0.1-0.3MPa之间，效率影响就只有2-3%；而输送压力超过0.3MPa的单级塑料离心泵，效率影响就有3-5%，有时甚至会达到8%左右。



针对这一因素要如何解决，一直是困扰公司技术人员的难题。经过长时间琢磨，多种方法的试验，找到了一个解决问题的方案，即在塑料开式叶轮上加一个多台阶口环，就能达到提升叶轮效率的目的。

### 其原理有三：

一、加了口环以后，增加了叶片的可支撑强度，进而能使开式叶轮的叶片内冲角减薄、倾斜呈符合高效叶轮叶型形态，减少叶轮叶片内冲角的截面积，进而减少流体的阻力面积，提升泵的效率；



增加口环的塑料叶轮

二、增加口环后，泵壳与口环之间的间隙易于掌控，泵腔内出口向进口返流的流体得到有效隔断，高压区向低压区的流体返流减少，因而泵的容积效率提升；

三、加了口环之后，叶轮的叶片介于闭式叶轮与开式叶轮之间，叶轮成型脱模方便，因此可以制作叶轮叶片扭曲度好、又能脱模的塑料叶轮，改善了叶轮叶片的扭曲度，提升了泵的水力性能。通过上述改良所产生的综合效果，提升了泵的效率2~8%，其中小型塑料泵提升效率会少些，大型塑料泵提升效率多些。

此项改良创新公司也申请和批准了一批专利：

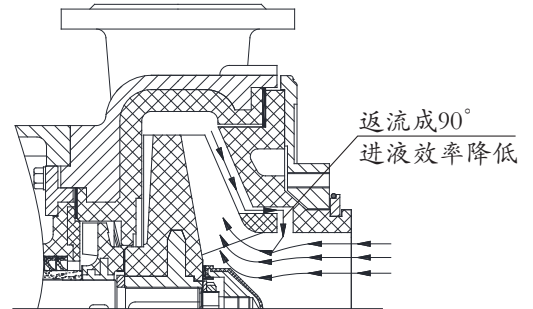
- ZL201520720055.X ; ZL201520720039.0 ;
- ZL201530392942.4 ; ZL201530393242.7 ;
- ZL201530392944.3 ; ZL201530393136.9 ;
- ZL201530431891.1 ; ZL201530431764.1 ;
- ZL201530432038.1

### 第二大因素：塑料的热膨胀系数

塑料的热膨胀系数比金属大近10倍，在不同温度工况下工作，会致使叶轮、泵壳局部收缩、膨胀、变形，进而影响叶轮、泵壳、泵盖之间的间隙，再进而影响泵的容积效率，导致泵的效率下降，我们估计该因素有可能降低效率2~3%。

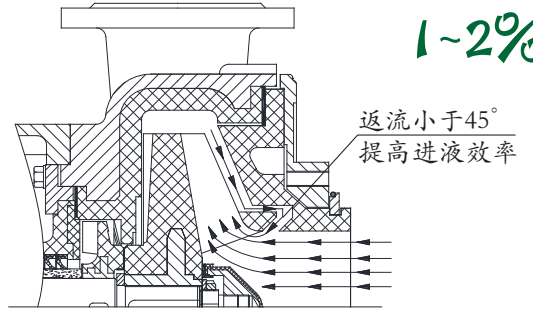
针对这一因素的解决方法难以寻求，因为塑料的热

变形性、膨胀性、可塑性无法改变。但是经多次改良、试验，发现在泵盖与叶轮口环设置V型返流斜面（专利〈申请〉号：201621271230.2），使泵腔中高压区向泵吸入口返流的流体，向泵吸入口顺向返流，由原来反流流体与泵吸入口流体的流向呈90°角，改良为45°角以内，使返流流体对吸入口流体的作用的逆向冲击转化为顺向助推，通过改进后相对减少了流体的流阻，增加了吸入口流体的推力，提升了泵的效率。经试验，该项技术可以使塑料离心泵提升0.5~1%的效率。



普通口环返流示意图

节能 1~2%



斜口环返流示意图

### 第三大因素：“三多”现象

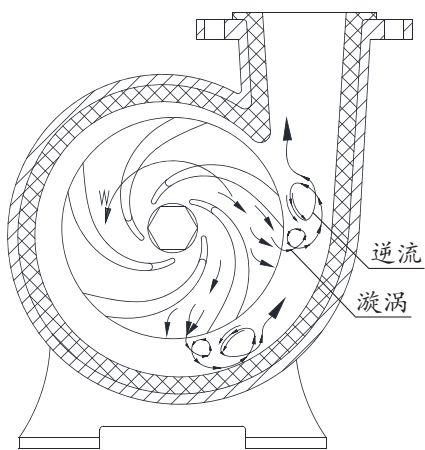
在改良试验过程中，发现塑料叶轮在运行时，产生的蜗流比金属叶轮更多，我们通过试验、观察：发现所有塑料叶轮在泵腔里运行时，出现蜗流区多、缓流区多、逆流区多的“三多”现象，这就使我们产生了这样的怀疑：为什么会产生这种“三多”现象，它是否也是影响泵的效率因素呢？

#### “三多”现象是如何形成的？

通过多次试验，发现为了增加塑料叶轮叶片的机械强度，增厚了塑料叶轮叶片的厚度后，导致了叶轮叶片的尾角延长，叶轮叶片尾角的延长，又导致了塑料叶轮叶片内弯增大，叶轮叶片内弯的增大导致内弯处的流体压力降低，形成了一个相对的流体低压区，与其它区域的流体压差增大，这种压差致使了局部蜗流的产生，局部蜗流的展延、运动，又产生了局部的逆流，增加了泵腔内流体的流阻，降低了泵的效率。

进而又发现缩短塑料叶轮叶片的尾叶，能有效降低这种“三多”现象，但是要减少叶片的尾叶，就要减薄

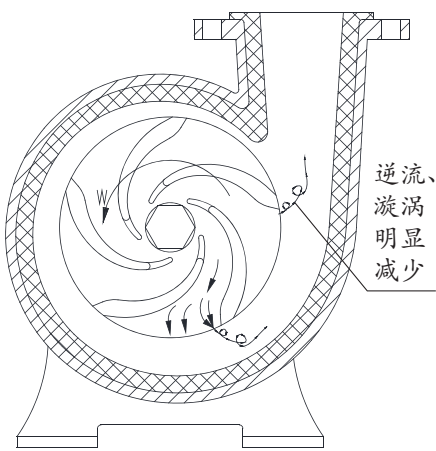
塑料叶轮叶片的厚度，而减少到同金属叶轮叶片厚度的同等水平，塑料叶轮叶片的机械强度就不行了，塑料叶轮叶片薄，在70℃以上的工况下运行，叶片就会变形，耐磨性就会下降，使用寿命就会缩短，这



改良前液体在泵腔的示意图

就产生了两难选择：要么加厚叶轮叶片延长使用寿命，以产生蜗流、逆流，降低泵效率为代价。要么减薄叶片、提升泵效率，以缩短叶轮使用寿命为代价。要达到使用寿命，运行效率兼顾是两难选择。

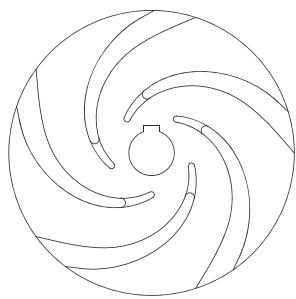
通过多次假设、多次选择、多次试验，终于找到了一个二者兼顾的办法：即在塑料叶片的尾部设置导流斜角，达到既不减薄叶轮叶片厚度、不影响叶轮强度、不影响叶轮的耐磨使用寿命，又减少蜗流、逆流、缓流区的效果。



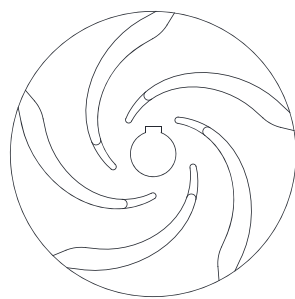
改良后液体在泵腔的示意图

经过试验，证明了通过上述改良可以提升塑料泵效率1~3%左右，取得了极理想的效果，为确保此项发明的权益，公司申请了多项专利，专利号（申请号）：

- 201621271257.1 ; 201621271232.1 ;
- 201611049786.1 ; 201630599935.6 ;
- 201630599934.1 ; 201630599936.0 ;
- 201630599922.9 ; 201630599927.1 ;



改良前叶片形态图



改良后叶片形态图



节能  
2~5%

改良前的塑料叶轮图

改良后的带口环的叶轮立体图

至此，宙斯泵通过了上述三个方面的改良，能为塑料离心泵，尤其是全塑型、衬塑型耐腐耐磨泵提升效率5~15%左右，为塑料防腐耐磨泵提升效率找到了一条新路。估计能为广大耐腐耐磨的用户节省能源消耗10~25%左右，节约运行费用近20%左右，切切实实为用户带来了实惠。

上述技术改良的产品，因牵涉到模具的开制、设备的改良等因素，估计能在2017年内陆续供应市场，我们会加速推进，尽快把改良后的高效率泵供应市场，同时我们也计划分批对原有客户已在使用的塑料离心泵进行改造（当然应在客户自愿的基础上）。最大程度地使大家共享上述创造发明成果。

## 改良前后泵的性能试验报告对比

宜兴市宙斯泵业有限公司  
泵性能试验报告

报告编号: 250UHB 老开式叶轮-20151201 共1页第1页

水泵型号	250UHB 老开式叶轮	水泵编号	外径375 b-80
制造单位	宜兴市宙斯泵业有限公司	试验日期	2015-12-1
室温(℃)	水温(℃)	大气压(MPa)	表位差(m)
17	0	0.107	1.5
进口管径(mm)	出口管径(mm)	压力量程(MPa)	额定转速(r/min)
250	250	0	1450

### 测试数据

	流量(m <sup>3</sup> /h)	输入功率(kW)	转速(r/min)	电流(A)	进口压力(MPa)	出口压力(MPa)	扬程(m)
1	483.27	81.572	1490.4	136.411	0.0040	0.3030	32.00
2	484.46	81.627	1490.5	136.665	0.0050	0.3020	31.79
3	617.45	83.029	1471.4	138.386	0.0050	0.2560	27.10
4	618.73	82.869	1475.2	138.362	0.0040	0.2550	27.10
5	741.22	83.003	1486.1	138.533	0.0030	0.1980	21.39
6	741.61	82.996	1478.9	138.417	0.0040	0.1980	21.29
7	815.69	84.175	1491.7	140.110	0.0030	0.1680	18.33
8	816.11	84.138	1491.8	139.927	0.0030	0.1690	18.43
9	908.79	86.672	1482.4	143.738	0.0010	0.1310	14.76
10	909.22	86.649	1490.5	143.690	0.0010	0.1360	15.27

### 换算至额定转速 1450 (r/min) 的计算值

	流量(m <sup>3</sup> /h)	扬程(m)	输入功率(kW)	机组效率(%)
1	470.17	30.29	75.115	51.63
2	471.29	30.09	75.147	51.39
3	608.48	26.32	79.464	54.89
4	608.16	26.18	78.693	55.11
5	723.20	20.36	77.095	52.02
6	727.10	20.46	78.218	51.80
7	792.88	17.32	77.308	48.37
8	793.24	17.41	77.262	48.69
9	888.91	14.12	81.109	42.15
10	884.52	14.45	79.777	43.64

检测员:

改良前的测试数据

宜兴市宙斯泵业有限公司  
泵性能试验报告

报告编号: 250UHB 闭式叶轮-20151009

共 1 页 第 1 页

水泵型号	250UHB 闭式叶轮		水泵编号	外径320
制造单位	宜兴市宙斯泵业有限公司		试验日期	2015-10-9
室温(℃)	水温(℃)	大气压(MPa)	表位差(m)	流量量程(m <sup>3</sup> /h)
17	0	0.107	1	0
进口管径(mm)	出口管径(mm)	压力量程(MPa)	额定转速(r/min)	
250	250	0	1450	

测试数据

	流量 (m <sup>3</sup> /h)	输入功率 (kW)	转速 (r/min)	电流 (A)	进口压力 (MPa)	出口压力 (MPa)	扬程 (m)
1	519.92	57.578	1451.4	103.743	0.0040	0.2530	26.40
2	521.54	57.586	1454.0	103.751	0.0050	0.2510	26.09
3	590.33	60.644	1447.6	107.749	0.0040	0.2400	25.07
4	701.39	63.960	1453.0	112.195	0.0040	0.2060	21.60
5	807.62	64.790	1458.1	113.316	0.0030	0.1630	17.32

换算至额定转速 1450 (r/min) 的计算值

	流量 (m <sup>3</sup> /h)	扬程 (m)	输入功率 (kW)	机组效率 (%)
1	519.43	26.35	57.413	64.92
2	520.11	25.95	57.114	64.35
3	591.30	25.15	60.942	66.47
4	699.93	21.51	63.562	64.52
5	803.16	17.13	63.722	58.80



检测员:

改良后的测试数据

如前二图所示, 250UHB系列泵的叶轮, 经改良后, 机组最高效率从原来的55%提升到66%左右, 可以为用户节约20%左右的能耗!

## 与上述改良相关 能提升效率的主要品种有:

### 一、UHB-ZK系列耐腐耐磨泵

结构特点与适用范围: 钢衬塑结构, 能适用于各种不同的岗位工况。如输送酸、碱性清液或料浆, 冶炼行业各种腐蚀性矿浆, 硫酸行业类稀酸, 环保行业各类污水等。该系列泵既能耐腐又耐磨损, 使用十分广泛。输送100℃以内有含固体物料的腐蚀性清液或料浆。规格齐全, 有230余种规格供用户选择。



### 二、UHB-UF系列耐腐耐磨泵

结构特点与适用范围: 全塑结构, 过流部分为超高分子量聚乙烯材质, 用途及使用范围与UHB-ZK系列耐腐耐磨泵相同。优点为价格经济。



### 三、HFM系列无泄漏耐磨蚀料浆泵

结构特点与适用范围: 侧吸结构、负压密封, 钢衬超高分子量聚乙烯。可输送各类腐蚀性和磨蚀性料浆和清液, 尤其是HFM-II型双级增压泵, 特别适用于压滤机喂料, 压滤效率高, 过滤效果好, 滤饼含水量少。泵的密封好、使用寿命长、维修成本低。



### 四、UHB-Z系列脱硫循环泵

结构特点与适用范围: 采用钢衬超高分子量聚乙烯与本公司不脱落衬里专利技术, 衬里层不脱落、不开裂, 耐腐蚀, 耐磨损。经数十家电力脱硫用户比较使用, 运行平稳无故障, 克服了衬里型泵衬层易开裂, 轴密封故障率高的痼疾。电厂湿式脱硫循环喷淋泵以及其它大型锅炉、窑炉、废气治理的喷淋循环泵, 最大流量8000m<sup>3</sup>/h。配置密封有双端面机械密封、组合式双密封(新型专利密封)、K型动力密封任选。



### 五、YU系列耐腐耐磨液下泵

结构特点与适用范围: 液下部份全塑结构, 过流部分采用耐腐耐磨材料制作, 可吸送低位池中温度100℃以内酸碱类清液或料浆。可用于各类化工企业、湿法冶炼、环境工程工艺流程。最大流量600m<sup>3</sup>/h, 该泵有100多种规格可选用, 全国已有近3000家长期用户, 是公司的老秀才产品。

