双流道污水泵叶轮的绘型方法

张 静，齐学义，侯祎华
（兰州理工大学 流体动力及控制学院，甘肃 兰州 730050）

摘 要：研究了双流道污水泵叶轮常用的图纸表达方法，发现平面图上的断面投影结果与轴面图中确定的断面形状尺寸不一致的问题．断面形状为沿对称轴对折的椭圆，此对称轴始终垂直于轴截面，其方向与平面图上的流道中线无关．传统设计中认为以垂直于平面图上的流道中线确定的截面尺寸并不符合实际的投影关系．这是设计中经常出现的双流道叶轮平面图、断面面积图与叶轮木模图三者不一致的主要原因．提出在双流道污水泵叶轮设计时，平面绘型作为初步设计，然后在三维造型中确定其余参数，再由三维造型来生成平面绘型，以保证设计与木模一致．设计结果表明，这种设计步骤是合理的．

关键词：污水泵；叶轮；双流道；绘型；投影关系
中图分类号：TB232　**文献标志码**：A　**文章编号**：1005-6254(2008)01-0037-03

Drawing method for double channel impeller

ZHANG Jing, *QI Xue-yi*, *HOU Yi-hua*
(Fluid Power and Control College, Lanzhou University of Technology, Lanzhou, Gansu 730050, China)

Abstract: The drawing method for the double channel impeller is studied. It is found that there is an inconformity between the dimensions of plane-view and pinacoid-view of fluid cross-section. The shape of cross-section is an ellipse folded in half through one symmetry axis, and the axis keeps perpendicular with pinacoid-view. Thus the direction of the cross-section is unrelated with center channel curve in plane-view. Traditionally, it is assumed that the cross-section is perpendicular to the center-channel curve. This is not the fact. It is considered that the major cause is resulted from the disagreement among plane view, dimension of cross-section and actual wood former of double channel impeller. A more reasonable design process is proposed.

Key words: sewage pump; impeller; double channel; vane drawing; project manner

双流道叶轮由于其良好的通过性、结构对称，平衡性好，运行可靠，在污水泵中应用较为广泛[1]．在双流道叶轮设计过程中发现，目前常用的图纸表达方法有值得商榷的地方，主要是平面投影图上的断面投影结果与轴面投影图中确定的断面形状尺寸不一致．这是设计中经常出现的双流道叶轮平面图、断面面积图与叶轮木模图三者不同[2]的主要原因．建议在进行双流道污水泵设计时，平面绘型作为初步设计，然后在三维造型中确定其余参数，再由三维造型来生成平面绘型图，以保证设计与木模一致．

1 通用的双流道叶轮视图

双流道叶轮通常用的木模图主要有轴面投影

收稿日期：2007-01-10
基金项目：甘肃省科技攻关计划项目(2GS047-A52-011)
作者简介：张 静(1971—)，女，甘肃玉门人，讲师(zhjing@lut.cn)，主要从事流体机械内部流场、AutoCAD二次开发在液压中的应用研究．
齐学义(1945—)，男，辽宁台安人，教授，博士生导师(qixy@lut.cn)，主要从事流体机械内部流场、可逆式水力机械、中小型水电机组增容改造的研究．

图、平面视图和过流断面图.过流断面可以为圆形、矩形和椭圆形.常用的是椭圆形,以下分析以椭圆形为准.泵进口一般为圆形.出口面积一般为进口的一半.在断面面积变化规律确定的情况下,可以得到每个断面面积的大小[3].

1.1 椭圆断面长、短轴确定法

如图2所示,第4断面长轴长为O_4d'.而第4断面面积由过流断面面积变化规律可以确定,短轴就可由椭圆面积计算得出,见文献[4].

1.2 平面图上断面的投影确定法

文献[5]给出的确定方法是通过图1的轴面图,其中$\overline{O_4b'_4}=\varepsilon$,在图2流道中线各点截面图上找出$B_4,B'_4$点,其中$\overline{B_4b'_4}=\lambda$.在图3的$A-A$截面图上过$O_4$的投影点$O_{41}$作流道中线投影线切线,在切线上找出一点$O'_{41}$(图4中$O'_4$的投影点),使$\overline{O_{41}O'_{41}}=\delta$,过$O'_{41}$点作$O_{41}O'_{41}$的垂线,在垂线上找出$B_4,B'_4$点,使$B'_4O'_{41},B_4O'_{41}$线段的长度分别等于流道中线各点截面图上的$B'_4b'_4,B_4b'_4$的线段长,$\overline{B_4O'_{41}}=\lambda$.由此,作出$B'_4,B_4$点.

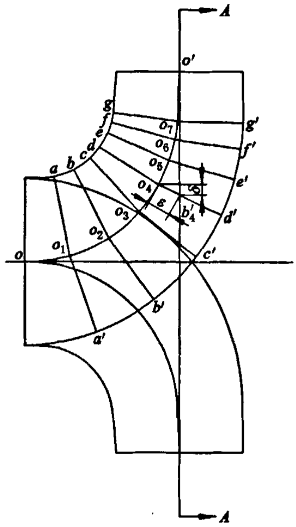

图1 轴面图
Fig.1 Axial plane profile

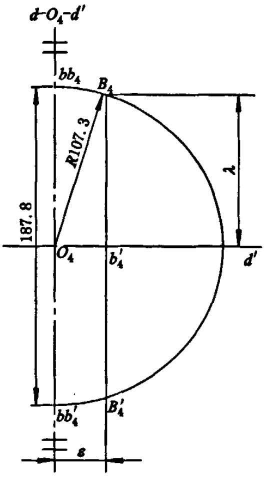

图2 第四断面
Fig.2 4th cross-section

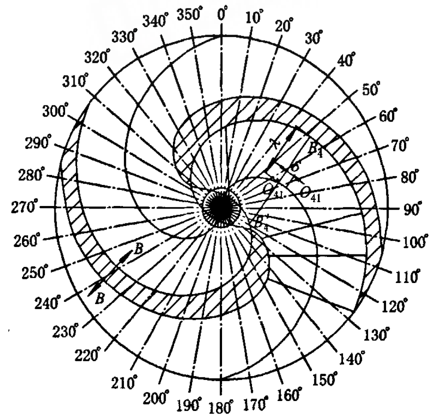

图3 通常的$A-A$截面
Fig.3 Usual $A-A$ profile

2 视图中投影关系不一致的地方

流道中线上的各断面其实是过流断面的简化,流道中线其实是平均流线.过流断面应该是每一点都与流线垂直的一个曲面.在工程设计时简化为对折的椭圆.如图1所示的第四个断面.椭圆的长轴长为O_4d',长轴长由断面面积变化规律决定.此椭圆由长轴作为对称轴折了一个角度,角度大小为$\angle dO_4d'$.因为长轴始终与短轴垂直,所以图2中$bb_4-O_4-bb_4$垂直于dO_4和O_4d'形成的平面.

仍以第4断面为例,该断面的$A-A$平面投影如图4所示.

由于$bb_4-O_4-bb'_4$垂直于轴截面,所以$B_4-b'_4-B'_4$也垂直于轴截面.它们的距离为ε,在平面上的投影长度为δ.笔者在三维分析设计软件Pro/Egineer中验证了上述结果.

由于各断面的长轴(或短轴)始终垂直于轴截面,长轴的角度与流道中线在平面图上的切线毫无关系,因此不可能形成一个对折的椭圆来近似一个处处与流线垂直的曲面来作为过流断面.实际上由此形成的流道有效过流断面小于设计面积.如果将

这两个对折椭圆面旋转成为与三维流道中线垂直，则轴截面图又会发生变化. 存在的问题是，一方面通用的视图关系并不符合实际，因此这样设计的叶轮与制作的木模不可能一致. 另一方面按照实际的投影关系，又不符合设计人员的意图.

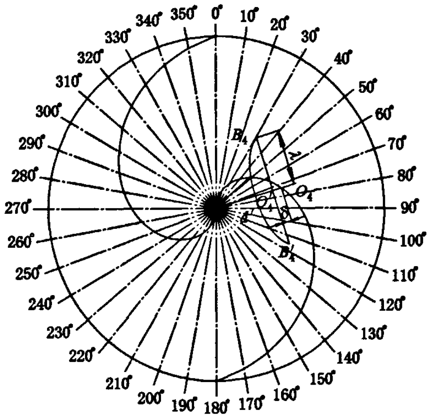

图 4　第 4 断面在 $A-A$ 截面上的实际投影

Fig. 4　Actual projection of 4th cross-section to $A-A$ profile

3　结合三维造型与平面木模图设计

笔者认为虽然通常用的叶轮绘型法有投影不一致的地方，仍然可作为初步设计来确定流道中线，只是各断面的面积和放置方位，应在三维造型软件造型过程中再确定，主要原则是保证形成光滑的内流道. 然后反过来再由三维造型生成叶轮木模图，以保证叶轮设计与叶轮木模一致.

在 Pro/Engineer 中使用三维直接设计法设计出的 QW950-15-55 双流道污水泵叶轮，经山东双轮集团股份有限公司试验，性能曲线如图 5 所示，实测数据为 $Q=950\ m^3/h$，$H=15\ m$，$n=980\ r/min$，$P_{轴}=45.3\ kW$，$\eta=85.7\%$.

4　结　论

1)通用的双流道叶轮平面投影图的断面形状投影结果与轴面投影图中确定的断面面积形状尺寸不一致. 这有可能是造成设计与木模不一致的主要原因.

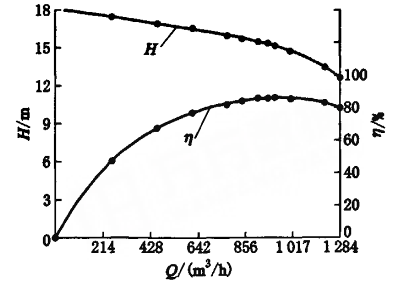

图 5　性能曲线

Fig. 5　Performance Curve

2)双流道叶轮设计可以采用以传统木模图的一部分作为初步设计，再由三维造型辅助确定最终形状，再反过来生成叶轮木模图.

参考文献(References)

[1] Frost, Sullian. Submersible pumping in the European sludge treatment industry[J]. *World Pumps*, 1998(7): 26-29.

[2] 倪合玉. 双流道污水泵叶轮的设计方法与设计实践[J]. 通用机械,2004(6):67-69.
NI He-yu. The design method and practice of double channel impeller[J]. *General Machinery*, 2004(6):67-69. (in Chinese)

[3] 刘厚林,关醒凡,李幼康. 双流道叶轮的设计方法[J]. 流体机械,1999,27(9):15-17.
LIU Hou-ling, GUAN Xing-fan, LI You-kang. The Design Method of Double Channel Impeller[J]. *Fluid Machinery*, 1999,27(9):15-17. (in Chinese)

[4] 关醒凡. 现代泵技术手册[M]. 北京：宇航出版社，1995:423.

[5] 鲁求荣,张江平. 双流道叶轮叶片绘型[J]. 排灌机械, 2001,19 (2):17-18.
LU Qiu-rong, ZHANG Jiang-ping. The drawing of vane of double channel impeller[J]. *Drainage and Irrigation Machinery*,2001,19 (2):17-18. (in Chinese)

(责任编辑　贾国方)