基于 UG 的滑轮木模数字化设计和制作工艺

曹战龙[1]，孙　慧[2]，郭新玲[2]
（1. 宝鸡石油机械有限责任公司，陕西宝鸡 721002；2. 陕西工业职业技术学院，陕西咸阳 712000）

摘要：结合多年生产经验，对大、中、小滑轮木模和芯盒制作工艺进行了分析。并利用UG软件对滑轮进行模样三维造型，优化了木模制作工艺，改善了滑轮模样的质量，提高了生产效率。

关键词：滑轮；模样；工艺

缆索起重机具有跨度大、速度快、效率高、总体结构简单、造价低廉等突出特点，广泛应用于采矿工业、森林工业、桥梁建筑、水电建筑工程等的施工作业中[1]。滑轮作为缆索起重机的重要部件，担负着改变方向或减少动力的作用，其安全性和加工质量要求很高，不允许有裂纹、焊补，轮槽和轮缘不允许有破损等[2]。

缆索起重机或重型机械所使用的滑轮大多采用铸造方法成形。首先根据滑轮图样要求，制作出合格的滑轮模样，再用模样造型，然后浇注而成。滑轮模样的制作工艺，直接影响铸件的形状、尺寸、加工余量等，是获得合格滑轮铸件的先决条件，对保证滑轮铸件质量、提高生产率、改善工艺条件等都具有重要的作用。

图1所示为直径1 100 mm滑轮铸件图，其中图1a为部分铸造工艺图，1b为三维铸件图。利用UG软件对不同大小滑轮模样进行优化改进，并通过对该滑轮木模样的制作，分析了不同规格滑轮木模的制作方法。

1　滑轮木模制作工艺

本公司一般将直径尺寸在1 000 mm以上的滑轮称为大滑轮；直径尺寸小于400 mm的滑轮，习惯被称为小滑轮；而直径尺寸介于二者之间的滑轮，统称为中滑轮。滑轮尺寸大小不同，其模样和芯盒的制作工艺也不同。

1.1　大滑轮的制作

在木模制作过程中，由于大滑轮质量和体积过大，造成翻转困难。为了便于作业，保护模样质量，一般多把模样固定在型板上。

大滑轮模样工艺分析：采用上下分型结构，分模面选在下轮沿最低面处，滑轮正面凹槽在模样下箱成形，背面凹槽在上箱型板做出，中孔采用对开式芯盒，绳槽采用1/4芯盒制作。

1.1.1　模样制作

由铣床加工模样的下箱部分，并加工一型板用于安放下箱部分，如图2a所示；制作另一型板，并在上面铣削上箱部分，如图2b所示。

为保证模样的上、下箱定位准确，采用型板销定位，且型板销位置及模样布置中心线重合，在铣削型板时一次加工。

1.1.2　芯盒的制作

（1）绳槽芯盒制作。由于滑轮直径过大，如果绳槽芯盒采用整体结构，模样容易变形，而且制作的型芯需要制作芯骨，且型芯不易涂刷、转运、安放。

作者简介：
曹战龙（1979–），男，技师，主要从事模具的生产。
E-mail: w735554@163.com

中图分类号：TG241
文献标识码：B
文章编号：1001-4977（2019）12-1422-05

基金项目：陕西省教育厅专项科研研究计划“数控龙门铣床大型木模模样加工技术的研究（18JK0064）”
收稿日期：
2019–05–05 收到初稿，
2019–07–08 收到修订稿。

制作中先将绳槽芯盒带芯头幅板整体做出。带芯头幅板做成整体结构，解决了模样工单独制作芯头辐板频繁画线、辐板由于过宽容易变形、上辐板1∶10斜度不易磨削等诸多问题。

如图3所示，制作时从绳槽中心分模，分别铣削加工，加工完成点胶在一起，便于整体锯割磨削和磨削后的分离，见图3a。再根据滑轮的大小进行等分锯割并磨削，一般采用3等分、4等分、6等分或8等分，直径越大等分越多，一般取等分后最大外圆弦长700 mm左右。磨削完成后必须补出因锯路所产生的材料损耗，一般在磨削的端面上各粘贴一层三合板，绳槽芯盒等分制作如图3b所示。为防止芯盒变形，影响铸件的质量，在芯盒的上下副板上分别胶结、钉接两根30 mm×50 mm的拉筋。

制芯时，芯盒垂直放置进行灌砂，合箱时把等分砂块放入型腔，摆成整圆即可。

（2）对开式芯盒制作。中孔的对开式芯盒，直径尺寸大于300 mm时采用网片结构，铣床加工，加工完成后沿直径锯割，分割面采用公母销定位，并安装芯盒夹紧的卡子。

1.2 小滑轮的制作

滑轮绳槽是与钢丝绳配合的尺寸，在铸造成形绳槽时要施放一定的加工余量，由于钢丝绳直径不大，施放加工余量后，几乎填满绳槽。所以，在铸造时不予作出，采用机加工成形，滑轮正面凹槽在模样上成形，背面凹槽在上箱型板做出，中孔采用对开式芯盒成形。

1.2.1 模样制作

由于滑轮直径小于400 mm，尺寸过小，单个造型重复性劳动过多，易造成人员、原材料浪费，为了提高造型的效率，节约型砂用量，减轻工人的劳动强度，模样制作多采用一腔多型结构，以一腔四型为例，如图4所示。

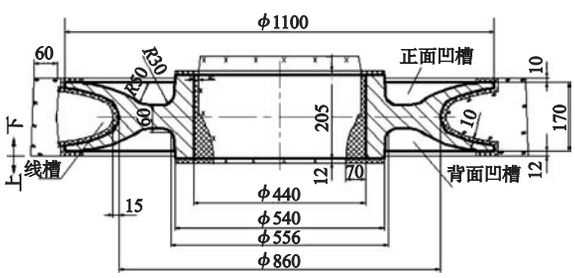
模样制作采用双型板，将制作好的4个下箱模样，布置在预先加工好的木型板上，如图4a所示；另一型板上直接加工出对应的多个模样上箱部分，如图4b所示。为保证合箱的准确，在铣削型板时一次性加工出型板销的安装位置，并借用机床找出模样布置的中心线，确保下箱模样布置的准确性。

1.2.2 芯盒制作

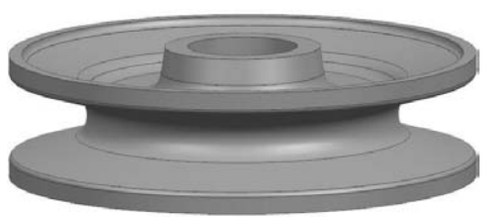
滑轮的中间孔是和销轴配合的关键尺寸，在铸造过程中必须施放加工余量。当孔直径小于50 mm时，施放余量后的孔将更小，不足以制作砂芯，从而不予做出，采用机加工成形；当直径大于50 mm时，采用对开式芯盒制作，一般采用锯割或手工铲销。

1.3 中滑轮的制作

直径尺寸在400～1 000 mm的滑轮统称为中性滑轮，完成造型需制作模样、中间芯盒和绳槽芯盒。



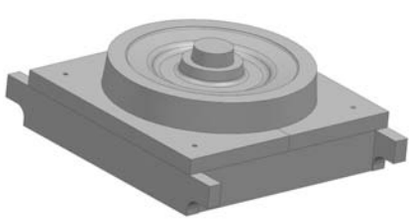
（a）部分铸造工艺图



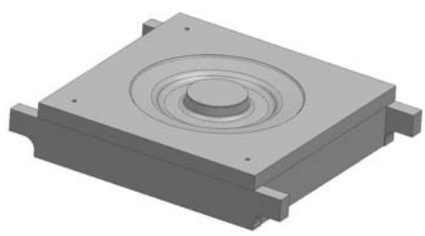
（b）三维铸件图

图1 直径为1 100 mm滑轮铸件图

Fig. 1 Casting drawing of Φ1 100 mm pulley



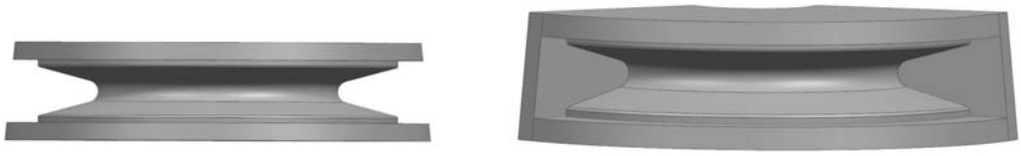
（a）模样下箱部分



（b）模样上箱部分

图2 大滑轮模样上、下箱三维造型

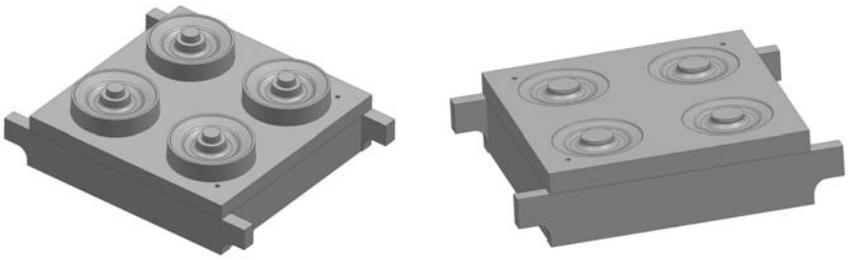
Fig. 2 The 3D models of upper and lower pattern plates for casting of large-sized pulleys



（a）带芯头整体造型　　（b）锯割组装后的1/4芯盒造型

图3　绳槽芯盒等分三维造型

Fig. 3 The 3D models of rope groove core box



（a）模样下箱部分　　（b）模样上箱部分

图4　小滑轮模样上、下箱三维造型

Fig. 4 The 3D models of upper and lower pattern plates for casting of small-sized pulleys

1.3.1　模样的制作

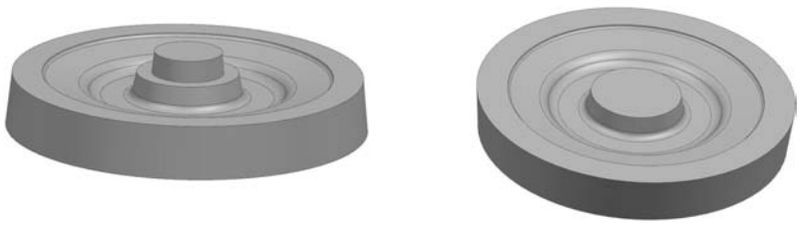
如图5所示，中型滑轮模样制作多采用正、反铣结构，在模样的正面铣削出下箱部分，见图5a；在模样的背面铣削出上箱部分，见图5b；造型过程中先进行下箱造型，完成后翻箱再进行上箱的造型。

1.3.2　芯盒的制作

如图6所示，绳槽芯盒的制作多采用整体结构，需要制作小型板一个，圈芯一个（成形与模样配合的砂芯头），沿绳槽中心线分模的上、下盖板（成形绳槽部分的砂芯），并在下盖板上铣削出定位孔，上盖板加工与之配合的凸台。

加工完成后分别将下盖板、圈芯胶结在小型板上。上盖板为活动部分，造型时，待型砂凝固后，先取出上盖板，再取砂芯，型板部分自动脱落。

中间芯盒的制作采用对开式，一般采用锯割磨削加工。



（a）模样下箱　　（b）模样背面部分

图5　中滑轮下箱及模样背面三维造型

Fig. 5 The 3D models of match pattern plate for casting of medium-sized pulleys

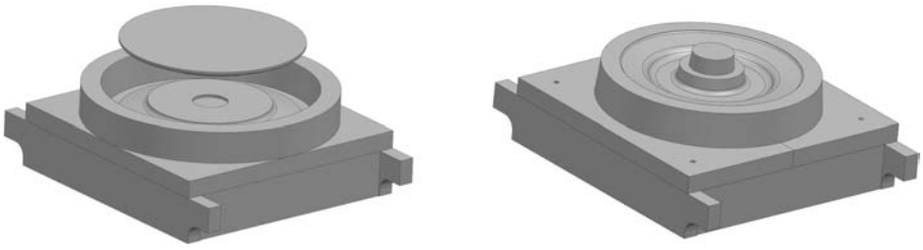


图6　中滑轮绳槽芯盒三维造型

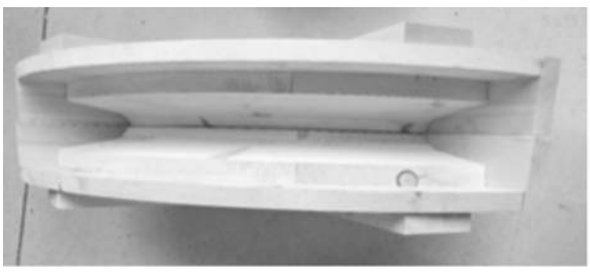
Fig. 6 The 3D models of rope groove core box for casting of medium-sized pulleys

2 滑轮模样及芯盒制作工艺优化

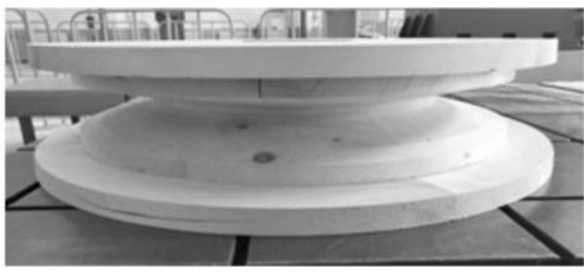
利用UG软件，对图1所示滑轮木模的模样、芯盒等进行设计和工艺优化，最后使用数控机床对木模进行加工，手工胶结，完成滑轮木模模样实体制作，如图7所示，其中图7a为锯割组装后的四分之一芯盒；图7b为绳槽芯盒带芯头幅板整体加工；图7c为加工后的滑轮下箱；图7d为一型四模滑轮模样。

结合多年生产经验，对不同规格滑轮木模制作工艺进行分析，并利用UG软件对不同尺寸滑轮进行模样三维造型，优化了滑轮木模制作工艺，如表1所示。

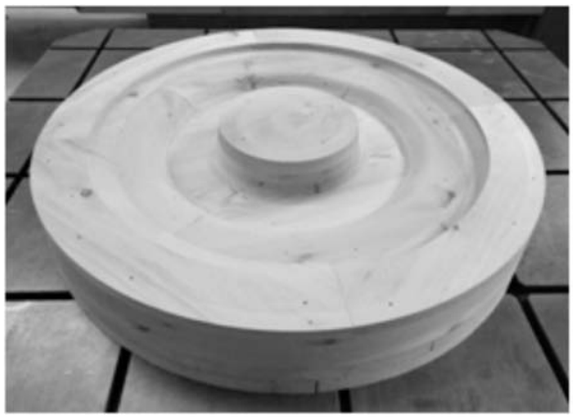
在CAM环境中，通过创建程序、设置毛坯和坐标系、创建刀具，利用合适的加工工序进行参数设置生成加工刀具轨迹，最后利用后置处理将刀具轨迹转换成加工程序，按照优化后的滑轮木模制作工艺，一次加工成形。



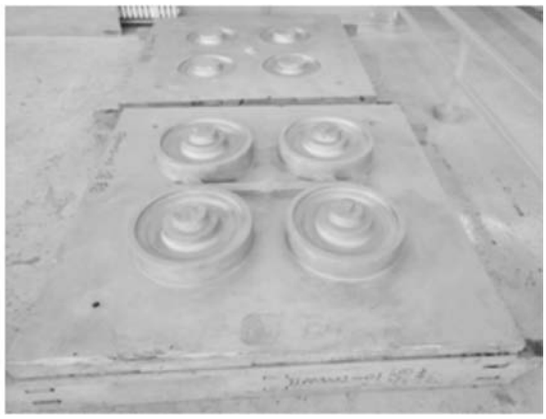
（a）四分之一芯盒



（b）绳槽芯盒的整体加工



（c）加工的滑轮模样



（d）一型四模滑轮模样

图7 滑轮模样实体制作

Fig. 7 Wooden patterns for casting of pulleys

表1 三种规格滑轮木模的制作工艺

Table 1 Fabrication process of wooden patterns for three kinds of pulleys

滑轮类型	尺寸范围	模样制作	绳槽芯盒制作	中间芯盒制作
小滑轮	直径小于400 mm	型板结构，一型多模	绳槽多为机加工成形	直径小于50 mm不予做出
中滑轮	直径400 ~ 1000 mm	模样正反铣削成形	芯盒整体做出，制模、造型方便	对开式
大滑轮	直径大于1 000 mm	型板结构，一型一模	等分结构，制芯后，在合箱时拼成整圆	对开式

3 结论

（1）借助UG软件对不同规格滑轮木模的模样、芯盒等进行设计和工艺分析，优化了工艺方案，为CAM环境下加工成形，提供最优技术加工路线。

（2）对木模的制作方法进行了分析和比较，总结出小、中、大三种类型滑轮模样的最佳制作工艺：小滑轮模样采用一型多模结构，中滑轮模样采用正反铣结构和绳槽芯盒整体结构，大滑轮采用上下分型结构，一型一模，而且绳槽芯盒采用等分结构。

（3）在木模样制作过程中，充分利用UG软件对模样分型、芯盒、模样等在加工前进行优化，提高了滑轮模样制作的质量，减少了工人劳动强度和模样反复修复次数。

参考文献：

[1] 李屏. 缆索起重机的关键技术研究 [D]. 成都：西南交通大学，2006.

[2] 张志宏. 起重滑轮的报废标准 [J]. 工业安全与环保，2012（1）：63.

Digital Design and Fabrication Process of Pulley Wooden Pattern Based on UG Software

CAO Zhan-long[1]，SUN Hui[2]，GUO Xin-ling[2]

(1. Baoji Oilfield Machinery Co., Ltd., Baoji 721002, Shaanxi, China; 2.Shaanxi Polytechnic Institute, Xianyang 712000, Shaanxi, China)

Abstract:

According to many years'production experience, fabrication processes of wooden patterns and core boxes for casting of small, medium and large pulleys were analyzed. Using UG software, the 3D models of wooden patterns for different kinds of pulley were designed and built, and based on the results, fabrication processes of wooden patterns were optimized. This not only improved the quality of wooden patterns, but also increased the production efficiency.

Key words:

pulley; pattern; process

（编辑：刘冬梅，ldm@foundryworld.com）