DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2021.03.020

基于不同工艺对比实施的工程训练教学改革——以铸造为例

杨　旭,杨　兵,郭海萍
(沈阳航空航天大学 工程训练中心,辽宁 沈阳 110136)

摘　要:分析了当前铸造行业对人才能力的需求,结合本校的人才培养现状,研究探讨不同工艺对比实施的铸造实训教学。通过对铸件结构特点分析,选取、组建铸造工艺单元,组成工艺路线,进行类比实施的试验性工程训练和反复实施验证,各组同学均生产出符合要求的铸件。结果表明,通过项目的实施可大幅提高学生的工程实践能力,激发学生学习兴趣,为学生的专业发展奠定基础。

关键词:工程训练;铸造;实践教学

中图分类号:TG642　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1000-8365(2021)03-0243-03

Teaching Reform of Engineering Training Based on the Contrast of Different Technology ——Casting as an Example

YANG Xu, YANG Bing, GUO Haiping
(Engineering Training Centre, Shenyang Aerospace University, Shenyang 110136, China)

Abstract: The demand for talent ability in casting industry was analyzed. Combining with the current situation of talent cultivation in our university, the casting training teaching with different technology comparison was studied and discussed. Through the analysis of the structure characteristics of the casting, the selection and construction of the casting process units, the composition of the process route, the analog implementation of the experimental engineering training and repeated implementation of verification, each group of students had produced castings that meet the requirements. The results show that the implementation of the project can greatly cultivate engineering practice ability of students, stimulate their interest in learning, and lay a foundation for their professional development.

Key words: engineering training; casting; practical teaching

铸造在工业生产中占有极其重要的地位。从铸件年产量上看,我国已是铸造大国,但从铸件结构、力学性能、铸件质量方面与铸造强国对比还有很大差距,如何由铸造大国向铸造强国转变,人才水平是关键[1]。高校工程训练担负着培养人才实践创新能力的重要使命[2-6]。铸造技术作为机械制造中金属液态成形的基本方法,广泛应用于现代制造各个领域[7-10]。

我校铸造实训课程分2次进行。铸造一次实训课程目的是增强学生对铸造的认知,课时为0.5天,初步完成整模、分模、挖砂造型的技能训练。现运行的工程训练铸造二次实训课程,课时为4.5天,主要是学生自行设计工件,教师安排铸造工艺,进行砂型铸造或消失模铸造,学生仅是执行工艺[11-13],缺乏工艺设计环节,也缺乏学生主观能动性和解决实际应用问题能力的培养。现以我校为例,结合研究应用型本科院校的实际教学情况,探讨如何培养学生铸造工艺设计及解决实际生产问题的能力,提出不同工艺对比实施的铸造实践教学改革。

1　不同工艺设计的实施

不同工艺对比实施是学生根据铸件特点,结合自身分析选用工艺单元,组成各自的工艺设计样本后实施,学生从中总结得失,因而可获得丰富的实验数据,丰富实验教学。

1.1　工艺差异设计

根据铸造生产特点,结合学生的现有知识能力及实验室设施情况,实训教师对铸造工艺进行有针对性的讲解。学生自主安排工艺的知识能力尚浅,但

收稿日期:2020-12-16
基金项目:沈阳航空航天大学非博士成长基金(201602Y)
作者简介:杨　旭(1988—),辽宁葫芦岛人,学士,实验师.研究方向:铸造工艺设计及热加工实训管理.
电话:18842417715,Email:312428849@qq.com

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

大量实践表明，学生选用铸造工艺的能力较强，故对铸造工艺设计流程进行拆解，主要从浇注位置、造型方法、工艺参数、浇注系统、内浇道引入位置、冒口位置等因素进行差异设计。根据差异设计因素，组建、制定工艺单元，归纳总结为铸造实训工艺设计选用图(如图1)。

由学生各组根据各自对铸件的分析，分别选用工艺单元，组成工艺路线，进行实施。

以实训部件–转向节为例。转向节材质为ZL101，重量2.4 kg，热节位于载臂与和尚头交接处，主要壁厚18 mm，轮廓尺寸265 mm×225 mm×95 mm。

具体实施及执行如下：

(1)A组研究结果：采用垂直浇注的铸造工艺，浇注位置设计为上承载臂在下，下承载臂在上并右倾40°；在上、下承载臂的热节位置分别设置冒口；采用阶梯式浇注系统，底部由底端和尚头处引入，上部由上承载臂冒口处引入(如图2)。

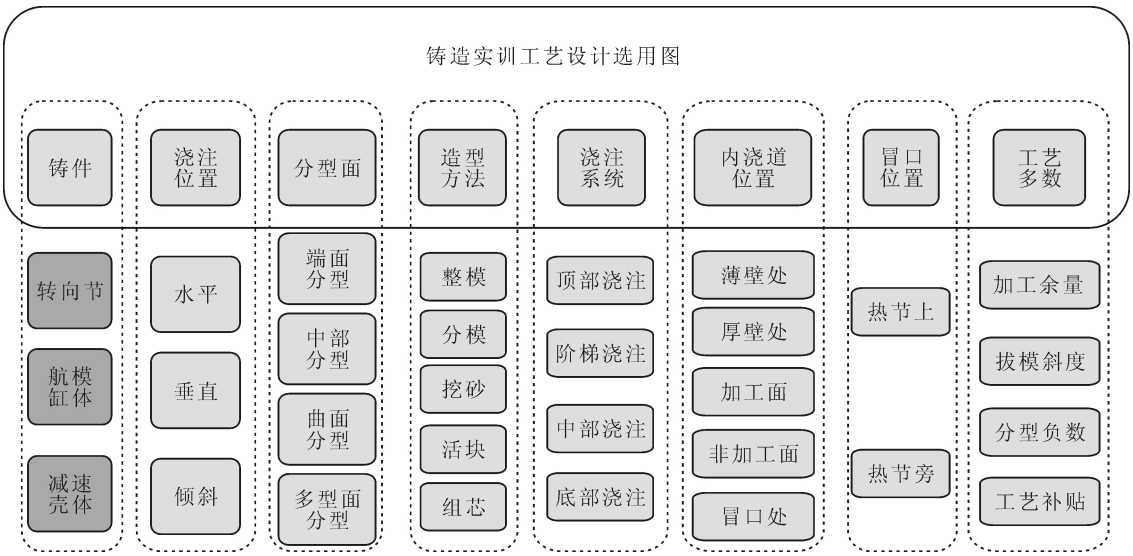

图1 铸造实训工艺设计选用图

Fig.1 Selection diagram of casting training process design

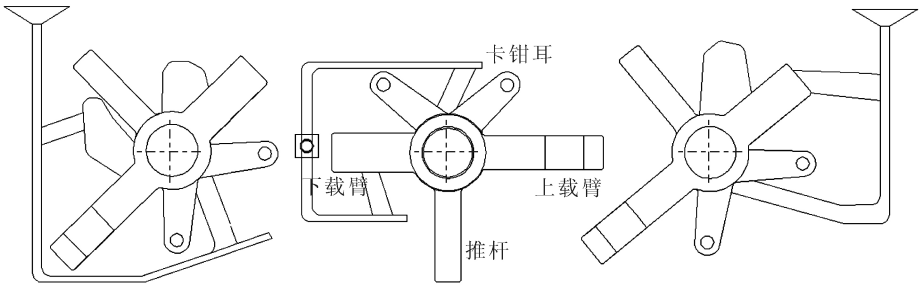

图2 A,B,C组铸造工艺设计简图

Fig.2 Schematic casting process design of group A, B and C

(2)B组研究结果：采用水平铸造工艺，金属液分别由和尚头和上载臂处流入，冒口处于和尚头上方，便于热节处补缩。

(3)C组研究结果：采用垂直浇注的铸造工艺，浇注位置设计为上承载臂在下，下承载臂在上并右倾40°；在下承载臂热节位置设置冒口，并在和尚头处设置补贴；采用阶梯式浇注系统，底部采用切线引入，下承载臂处水平引入。

1.2 进行实践验证ΘΘΘΘΘ

项目实施后，对3组的铸件进行检查，通过铸件质量检验铸造工艺的效果。

A组、C组：均可生产出外观规整、尺寸精确的铸件。各载臂热节处剖切后，组织致密，未见缩松。

B组：可生产出外观规整、尺寸精确的铸件。经剖切后，在下载臂位置发现3.89 mm的缩孔(如图3)。

1.3 工艺优化

结合铸造工艺和铸件质量，分析缺陷产生原因。认为B组的缩孔主要是补缩通道提前关闭或冒口较小造成或因金属液长时间流过造成下载臂热节处温度过高、冷却过慢等造成。结合产生的原因，进行改进工艺设计，提出增大冒口尺寸、设置补贴、增加补缩通道，以满足补缩的需要。

根据工艺优化方案，进行实践验证，生产出目视未见缩孔、缩松的铸件(如图4)。

1.4 实施效果对比

(1)B组造型时间为1.5 h，A组、C组为2 h，水

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

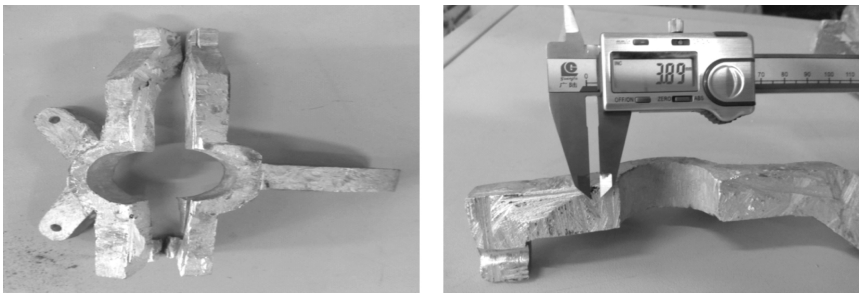

图 3 B 组方案生产的铸件，有一个小的缩孔缺陷
Fig.3 Casting made by group B, showing a small shrinkage defect

图 4 B 组设计方案改进后生产的铸件，消除了缩孔缺陷
Fig.4 Casting made by group B with improved design, eliminated shrinkage defect

平铸造相比垂直铸造具有较好的造型稳定性，便于操作，可降低造型时间，降低型腔跑火的可能性。

(2)清整环节因 A、C 组受砂箱配合影响，造成飞边较大，增加了清整的工作量。C 组清整的工作量高于 B 组约 0.5 h。

综合对比分析可知，B 组比较适合手工造型操作、生产技术水平较低的实训室进行生产；A、C 组因铸件长、宽尺寸是高度尺寸的近 3 倍，又因垂直铸造需要多次的翻箱和合箱后还需要进行翻箱，手工造型易造成错箱，故 A、C 组较适合生产线生产，可有效降低浇注作业面，提高作业效率及产品质量。

2　教学效果分析

(1)技术技能提升实训中，各工艺单元的选用，降低了学生工艺设计难度，为有效实施提供了基础条件。

(2)充分明确了工艺设计的重要性，节约了逐步实施的周期性，增加学生工艺设计的比拼意识，促进工艺设计在实践教学中展开。

(3)整个过程的实施建立容错、试错的机制，考验、健全、丰富实训教学。

(4)通过工艺单元的组合构成工艺路线，进行实践验证与优化，有效培养学生的工艺设计能力，解决实际问题的能力。

(5)学生参与铸造实践整个生产流程，可以对生产质量、生产效率等进行分析、管控，可并培养学生的质量意识、成本意识、管理意识。

3　结语

不同工艺的对比实施以及各工艺单元的选用为学生有效实施提供了基础条件。学生从分组设计到分组实施，再到共同设计、共同实施，直至生产出符合要求的铸件。实现了从按部就班到自主探究的转变，取得了预期的教学效果，可有效培养学生应用所学知识、分析并解决实际工程问题的能力，为学生的专业发展奠定基础。

参考文献：

[1] 王再友，谈淑咏，柳秉毅，等. 中国铸造行业人才问题分析及对策[J]. 铸造技术, 2012, 12 (35) :2996-2997.

[2] 周世权，黄胜智，赵轶，等. 工程训练与机械制造基础综合课程的探索与实践—以铸造工艺为案例 [J]. 实验室研究与探索，2018，37(4): 213-219.

[3] 付铁，丁洪生，马树奇. 关于工程训练安全保障问题的探索与思考[J] . 实验技术与管理，2013，30(4)：208-210.

[4] 纪颖. 基于工程实践能力培养的研究型大学课程体系研究[D]. 天津：天津大学，2010.

[5] 孟庆繁. 在学习中创新在创新中发展：浅谈《实验室研究与探索》在实验室工作创新中的作用 [J]. 实验室研究与探索，2012，31(11)：12-14.

[6] 牛国栋，陈晔. 铸造工艺组合式实践教学方案 [J] . 铸造技术，2017，9(38):2247-2248.

[7] 郑艺，付铁，丁洪生，等. 基于史密斯–雷根模式的铸造技术实训教学设计[J]. 实验技术与管理，2016，33(9):193-196.

[8] 王荣峰.《铸造工艺学》知识体系结构和教学方法探讨[J]. 铸造设备与工艺，2015(5)：64-66.

[9] 柳百成. 铸造技术与计算机模拟发展趋势[C]// 中国铸造工业首届高层论坛论文集，2005：611-617.

[10] 陈银水. 铸造工艺在新产品开发中的作用 [J]. 机械工程学报，2003，39(10):43-52.

[11] 张维平，梁延德. 建设现代工程训练中心，培养创新人才[J]. 实验技术与管理，2005，22(2)：28-30.

[12] 曹其新，李翠超，张培艳. 中国特色的工程训练教学模式与内容思考[J]. 实验室研究与探索，2016,35(1):129-131.

[13] 黄海龙，李元. 基于翻转课堂理念的工程训练教学改革探索[J]. 实验室研究与探索，2016，35 (12):215-218.

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net