



教案首页

课题名称	1.1 3D打印智能制造概述			课次	1
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年9月6日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	线上				
教学目的与要求	1.知识目标:《3D智能制造技术》课程性质、目的、内容、及学习方法。了解整个智能铸造的流程,熟悉设备层、控制层相关联系。 2.能力目标:掌握铸造砂型3D打印机原理,正确认识砂型打印作用。 3.素质目标:增强学生学习本课程的兴趣,明确职业目标。培养创新意识。				
教学重点	掌握铸造砂型3D打印原理。				
教学难点	清晰认识智能铸造的关键点及亮点。				
教学方法与手段	1.教学重点解决方法:通过3D打印发动机叶轮叶片实例讲解,以及视频展示砂型3D打印原理,激发学生的学习兴趣。 2.教学难点解决方法:采用动图展示,加强学生的理解,加深印象。				
课程思政要素要点	1.本课程的第一次课,重点在于培养学生学习习惯,激发职业情怀。 2.通过传统铸造与智能铸造的对比,培养学生创新意识。				
课外作业	1.砂型3D打印与传统铸造相比较,具体优势表现在哪几个方面? 2.智能铸造的组成条件是什么?对每个条件进行简要分析。				
学反思	本次课程是首次课,虽然3D打印的概念对于大部分学生来讲比较新颖,由于在此之前,学生已完成手工铸造实训课程,这对于学习本课程提供了良好的基础,使学生易于对比理解。				

注:教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

陕西工业职业技术学院教案纸

1.1 3D打印智能制造概述

一、首次课：教师自我介绍 (5min)

本节课是该课程的第一堂课，教师先用4~5 min作自我介绍，以及专业特长介绍。

→ 强调课堂纪律：

1. 按时上课，不早退；
2. 严格要求自己。

二、课程性质与定位 (5min)

主要介绍本门课程性质：属于材料成型与控制专业必修的专业核心课程。本课程共48学时，3学分。本课程具有突出的专业特点，已申请“金课立项”。本课程是为培养能够建设铸造智能工厂的技术技能人才，并且针对岗位能力需求，对接3D打印工程师职业技能等级证书考核标准，为培养高素质复合型技术技能人才提供保障。

→ 主要介绍：

1. 为什么学这门课？
2. 要学习哪些内容
3. 怎样学好这门课

三、课程内容及目的 (20 min)

1. 《3D智能制造技术》课程的主要内容可以归纳为以下几个模块：

(1) 砂型3D打印 (打印原理、打印机结构、打印机保养)

(2) 数字化设计 (数字化产品开发、虚拟原型、快速成型)

(3) 智能生产 (智能成型单元、智能熔化单元、智能砂处理单元、智能精整单元)

(4) 数字化管理 (ERP系统、SRM、LIMS、MES系统)

2. 本课程的目的就是实现铸造工厂设计、生产及管理的智能化模式，能独立完成铸造智能工厂的相关设备操作，为铸造行业的绿色智能转型培养高素质技术技能人才。

→ 在介绍课程内容重点强调：学习过程中应该抓住重点，主次分明。

陕西工业职业技术学院教案纸

四、学习方法 (10min)

1. 上课认真听讲, 做好课堂笔记, 用联系的方法, 把各个知识点进行融会贯通。
2. 按时完成课堂作业和思考题。
(学会查阅文献, 利用查阅文献方法解决问题。)
3. 在学习的过程中, 要时刻保持创新意识, 培养创新精神, 灵活运用所学知识。

→ 课程思政元素

1. 学会发现问题、分析问题、解决问题。
2. 培养良好的学习习惯。
3. 培养创新意识。

五、课程考核 (10min)

本课程最终的成绩评定分为四个部分, 需要强调的是: 平时上课的到课率非常重要, 若有三次无故缺席, 将直接取消考试资格。

1. 理论考核: 采取闭卷考试的形式, 占总成绩的50%。
2. 实操考核: 采取当堂测试的形式, 占总成绩的30%。
3. 平时考核: 平时作业及日常考勤, 占总成绩的20%。
4. 成绩评定: 采用五级制, 即优、良、中、及格、不及格。

新知识讲解:

六、智能铸造概述 (30min)

[课程导入] 在讲解智能铸造之前, 首先回顾关于“传统砂型铸造”的内容。传统铸造流程为:

模具制造 → 造型 → 制芯 → 合箱 → 熔炼浇注
↓ 代植

3D打印型芯、组芯

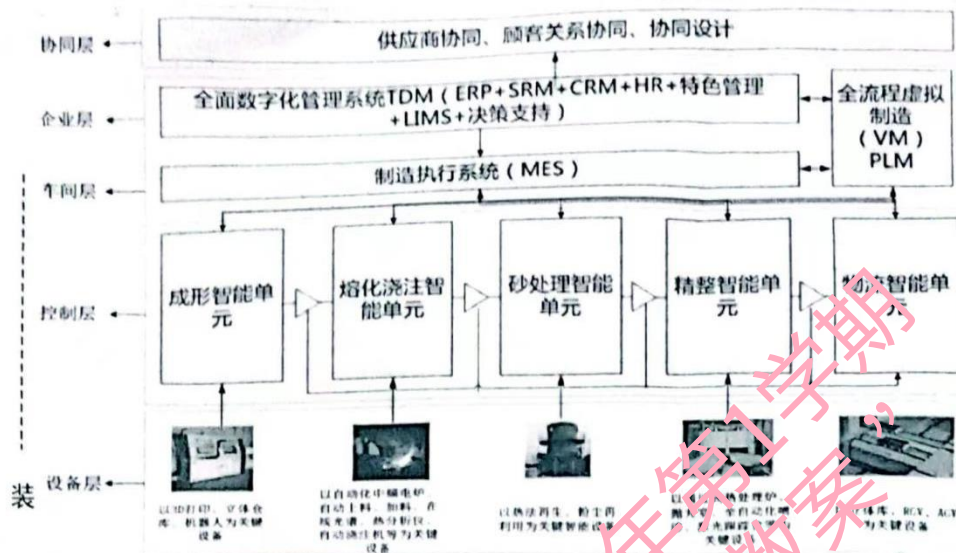
→ 讲解智能铸造时

要及时复习传统铸造知识。

做到温故而知新。

陕西工业职业技术学院教案纸

1. 智能铸造的框架 (20 min)

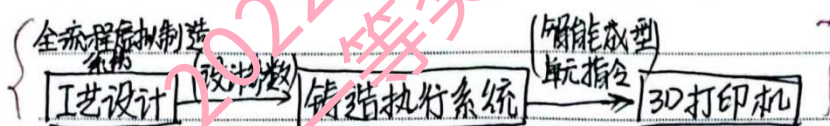


→ 把框架内容与后面的关键点联系起来讲解。
做到融会贯通。

图:智能铸造框架

关键点1:

(1) 以智能/铸造的框架作为切入点,介绍智能铸造的第一个关键点。即关键点1如下:



→ 由砂型3D打印机,提炼课程思政元素: 工匠精神。

(通过上述流程对砂芯进行3D打印) 接下来,采用视频方式,介绍“全球最大的3D砂型打印机是由中国制造的”。视频中的每一个画面都充分体现了工匠精神,并以此为出发点,引导学生在今后的职业生涯中时刻牢记“精于工,匠于心,品于行”。

指出同学们毕业后到企业一线生产中,要保持一丝不苟的工匠精神

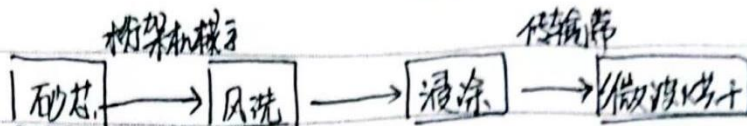
(2) 关键点2.

AGV自动将打满的工作箱送至缓存区等待风干。

(AGV穿梭在3D打印设备、缓存线、清砂站之间,)

(3) 关键点3.

陕西工业职业技术学院教案纸



- ① 桁架机器人代替吊车, 实现工厂自动化。
- ② 微波烘干, 烘干效率高, 能耗低, 占地面积小。

由机器人引出了中国机器人之父——蔡鹤皋院士的爱国主义情怀, 引导学生爱国可以从小事做起。

由砂芯烘干的历史, 引出了创新的重要性, 发展历程为: 电炉烘干 → 燃料烘干 → 微波烘干 (并用可编程控制技术)。

→ 由蔡院士的感人事迹, 教育学生: 爱国爱家爱校, 在疫情面前这样的爱国情怀尤其重要。

(4) 关键点4

熔炼智能单元通过VCS提取原铁液成分比例, 球化设备配合浇注设备自动取球, 进行铁水球化、浇注 (无砂箱裸浇, 极大降低铁比, 做到了降本增效)。

(5) 关键点5

操作人员驾驶机械手, 依次对铸件抓取、热处理、抛丸、去浇冒口, 铸件完成精整。

(精整单元模块化设计, 缩短工艺流程, 提升作业效率及作业环境。)

总结:

通过上述五个关键点的讲解, 把控制层、设备层中的智能单元和其相关设备进行了简单了解, 这些均为后续课程的讲解作了辅助和铺垫。

2. 智能铸造与传统铸造对比 (10min)

通过图片(见下图)和视频形式, 对两种铸造方式进行

→ 由两种铸造方式的对比, 提出:

陕西工业职业技术学院教案纸

对比,主要从“无砂箱、无吊车、无模型、无温差、无重体力劳动、无粉尘排放”——六无特点,进行阐述。

科技创新的重要性,作为学生更要努力学习知识,掌握新技术。



(传统)

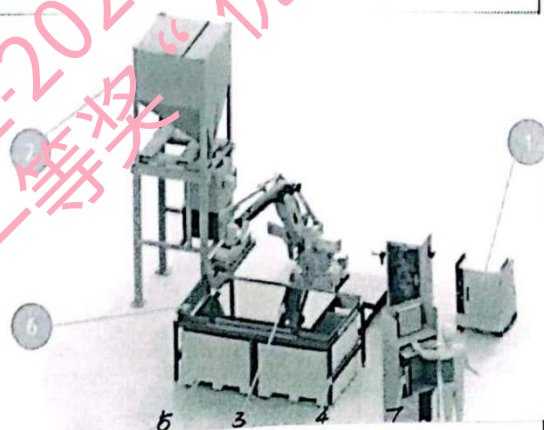
(智能)

七、铸造砂型3D打印原理 (20 min)

1. 目前市场上主流的砂型3D打印机有2种:一种是密闭腔体龙门结构,另一种是开放式机械臂结构,两种类型的原理相同,现在我将以机械臂结构为例,如下图所示。

→ 采用举例的方式,以及图片、视频方法,讲解打印原理。使学生理论联系实际的勤于思考,善于总结,具体问题具体分析。

Robot controller
Hopper
Build plate
Build table
Overflow bins
Deflector
Host computer



- (1) 打印机开始工作时,先将铸造砂与催化剂按一定比例混合好,添加到料斗中,主机电脑切片软件将CAD模型分层切片。
- (2) 打印开始,喷头移动到料斗出料口,出料口给料阀自动将材料输送到打印头中。(关键)
- (3) 加料完成后,打印头移动到打印平台左上方,与平台保

陕西工业职业技术学院教案纸

持固定高度,由左到右移动并铺设第一层铸造砂,铸造砂铺设完成后表面并没有平整,所以机械臂带动打印头从最右端向左移动,在这个过程中打印机喷头下方的刮板会将沙子表面刮平,树脂喷头在需要粘结固化的位置喷射树脂,树脂与砂中的催化剂反应固化,第一层打印完成。如此往复,每打印一层,机械臂带动喷头上一层继续下层打印,直到完成整个模型的打印。

→ 难点。

2. 这一部分内容是本节课程的难点,为了进一步使同学们理解并掌握,以砂型3D打印航空用发动机为例,使知识点强化。下图为具体的操作步骤及其原理。

→ 采用举例子的方式,进一步强化知识点,使学生认识到,用所学内容解决实际问题。培养学习兴趣。

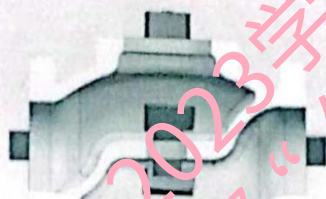


图 零件三视图

图 砂型3D打印某发动机部件图

八. 课堂内容总结

1. 介绍了《3D智能制造技术》课程性质、目的及内容。
2. 提出了本课程的学习方法和考核要求。
3. 重点讲解智能制造的关键点和砂型3D打印原理。

九. 课后作业.

1. 砂型3D打印机原理及优势。

陕西工业职业技术学院教案纸

2. 智能铸造条件分析.

板书设计:

主板区	副板区
1.1 3D打印智能铸造概述	导入:
一、本课程性质与定位	
二、本课程内容及目的	内容讲解
三、学习方法	
四、课程考核	课程训练
五、智能铸造概述 (1)(2)	
六、铸造砂型3D打印原理	答疑
内容小结:	
课后作业:	

装
订
线



教案首页

课题名称	1.2 3D打印背景及行业介绍	课次	2
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他	学时	2
授课日期	2022年9月8日		
授课班级	材料2103班		
授课地点	线上		
教学目的与要求	1. 知识目标：掌握3D打印的工作原理、打印过程及其应用领域，了解3D打印的历史、背景及常见打印方式的工作原理。 2. 能力目标：能够理解3D打印的常见原理及3D打印过程。 3. 素质目标：加强学生对3D打印的全面认识，树立为3D打印行业做贡献的远大理想。		
教学重点	1. 3D打印过程。 2. 3D打印应用领域。		
教学难点	常见3D打印的打印原理。		
教学方法与手段	1. 教学重点解决方法：通过图片展示、视频等对3D打印的过程、应用领域进行讲解，并以“打印人体心脏”为例，激发学生的学习兴趣。 2. 教学难点解决方法：通过对立体光刻、数字光处理、选择性激光烧结等对比讲解。		
课程思政要素要点	1. 通过介绍3D打印之父Charles W. Hull，教育学生坚持创新。 2. 通过介绍中国3D打印专家卢秉恒院士，增强学生的爱国情怀、敬业精神。		
课外作业	1. 查阅文献，说明立体光刻技术的优势及其弊端。 2. 以打印人体心脏为例，具体说明打印过程。		
教学反思	由于本次课程讲授过程中，使用了贴切的视频，帮助学生理解重难点的同时，也激发了学生的学习热情。		

注：教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

陕西工业职业技术学院教案纸

1.2 3D打印背景及行业介绍

一、课前导入 (10min)

正式讲解之前,向学生介绍为什么要学习3D打印这部分内容。3D打印也称为增材制造,是快速成型技术的一种,也是一种先进的制造技术,让学生了解并掌握更加先进的制造技术,不仅开阔学生的视野,掌握新技能,为3D制造行业培养更多专业人才,更为学生今后能够从事3D打印行业奠定了坚实的理论基础。

→ 让学生具有专业自信度。

二、3D打印概述 (20min)

本部分主要涉及了以下几方面的内容:什么是3D打印、3D打印原理、3D打印过程,以及3D打印应用领域。

1. 什么是3D打印

3D打印就是打印的东西变成二维的来制造。比如:千层底布鞋,燕子窝窝,我国万里长城。具体如图中所示(见下图),唯一的区别在于计算机的应用。因此,3D打印的概念,它是一种以数字模型文件为基础,运用可粘合材料,通过逐层打印的方式来构造物体的技术。

→ 将3D打印进行了形象比喻,使学生易于理解,要求学生平时多观察,多思考。

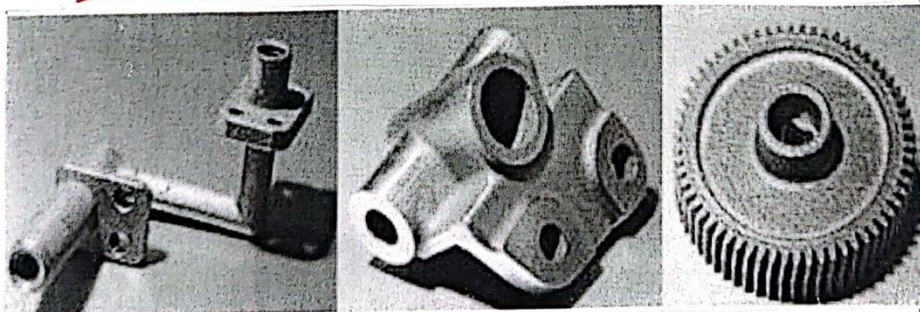


图: 3D打印产品

2. 3D打印过程

陕西工业职业技术学院教案纸

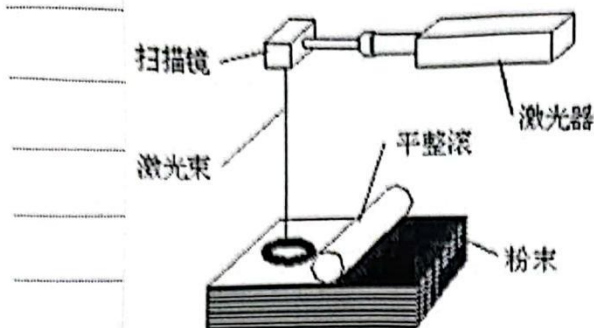


图: SLS原理图

→本部分内容难度大。
要求同学们一定要重视理论学习。只有理论结合实际,才能进行创新。

3. 熔融沉积 (FDM)

FDM是一种常见的塑料零件桌面3D打印技术。FDM打印机的功能是将塑料细丝逐层挤出到构建平台。它是一种经济、高效且快速的物理模型制作方法,但零件表面光洁度相对粗糙且强度不足,因此,该技术受到限制。

下图为FDM的工作原理。

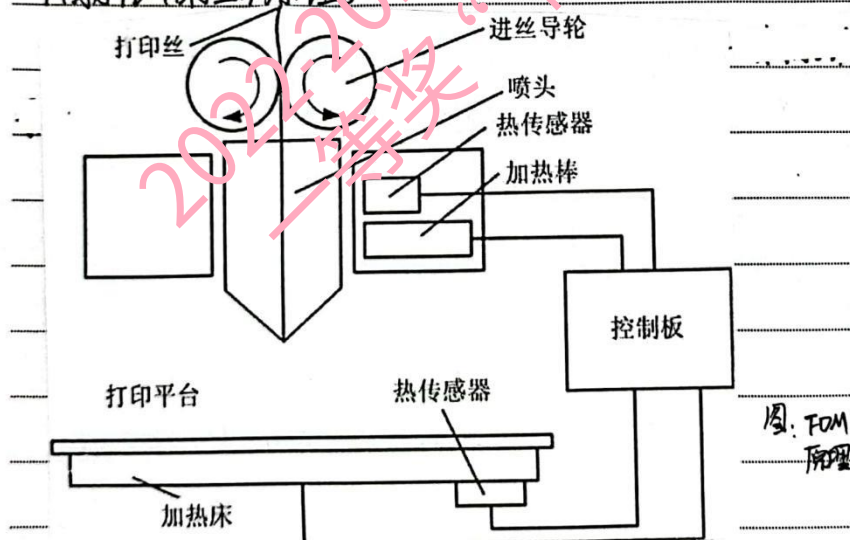


图: FDM原理

4. 上述三种是重点讲解的原理,另外,还有数字光处理(DLP)、喷墨技术、直接金属激光烧结、电子束熔化(EBM)等。上述内容采用对比方法,得出每一种原理的优点和缺点。为了培养同学们的归纳能力,让同学们自己归纳总结。

陕西工业职业技术学院教案纸

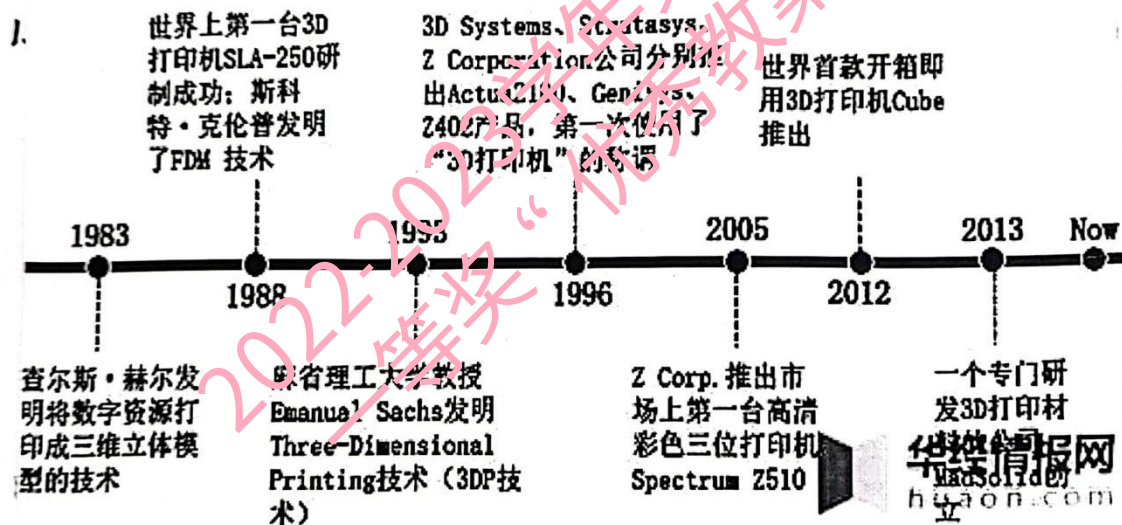
鼓励同学们一定要努力学习知识, 3D打印的未来掌握在青年一代的手中。

3D打印的未来也必将赋予大家更多使命。



图: 3D打印产品(汽车、心脏)

三、3D打印的历史及背景介绍 (20min)



由介绍世界上3D技术打印之父的创业历史, 激励同学们做事要有三心: 即恒心、决心、信心。

2. 继续介绍我国3D打印技术的发展历程, 重点介绍我国3D打印行业及企业。在此过程中结合同学们职业发展规划, 增强同学们的学习动力。再结合我国3D打印创始人卢秉恒院士教育同学们如何将自身的发展与祖国

由3D打印背景引入: 世界3D技术打印之父和我国3D打印创始人, 教育同学们做事要有三心。

陕西工业职业技术学院教案纸

国建设的需要联系在一起。尤其在当前疫情面前,尤为重要。

四、3D打印常见的几种打印原理 (30min)

1. 立体光刻 (SLA)

SLA是原始的3D打印工艺,其擅长生产具有高度细节光滑表面光洁度和严格公差的零件。常见的应用包括解剖模型和微流体。下图为该方法原理。

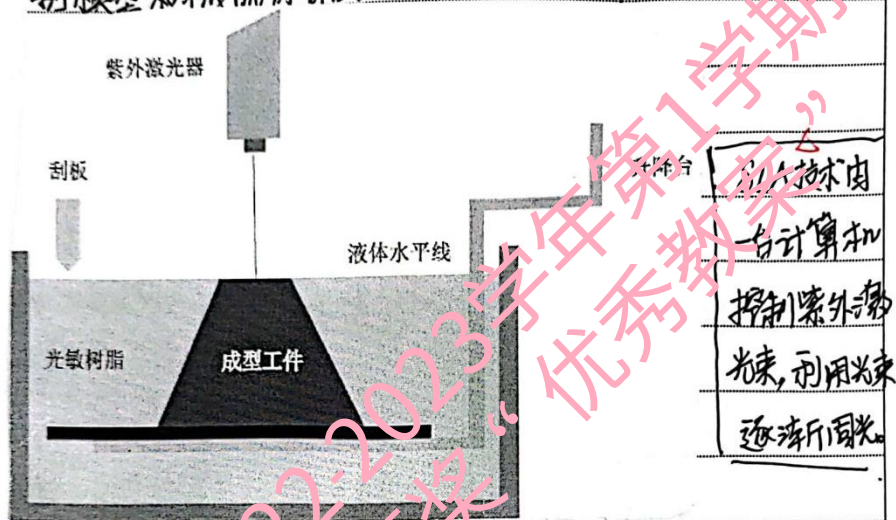


图: SLA原理图

2. 选择性激光烧结 (SLS)

SLS部件由真正的热塑性材料组成,因此它们经久耐用,适用于功能测试,而且可以支持活动铰链和卡锁。SLS不用支撑结构,因此可以利用整个构建平台将多个零件嵌套到单个构建中,可以打印更多的零件数量。下图为SLS的原理图。

△ 原理: 激光束在计算机控制下有选择烧结,一层完成后再进行下一层。

→ 采用举例子,对比分析各个打印工艺。

将图片与视频相结合,使同学们意识到理论结合实践的重要性

装
订
线

陕西工业职业技术学院教案纸

具体流程如下:

建立三维模型 → STL文件转化 → 分层切片,加变量 → 烧
融沉积成型(其中一种成型原理) → 三维模型;

具体见下图:

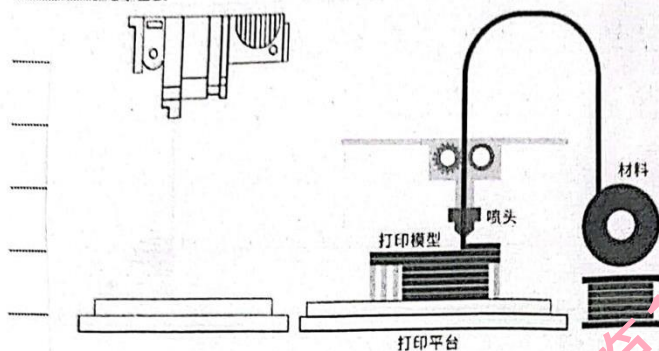


图: 3D打印平台.

由上图可以看到,在3D打印过程中需要注意几个问题:

- (1) 打印平台要平整,若不平会带来很多麻烦.
- (2) 要经常清理打印机,使用酒精(70%酒精或者70%异丙醇)擦拭.
- (3) 不要在打印机工作时,或者刚刚停止工作后触摸喷嘴.
- (4) 耗材一旦开封,尽量短时间内用完.

3. 3D打印应用及其未来

3D打印通常是采用数字技术材料打印机来实现的。常在模具制造、工业设计等领域被用于制造模型,后逐渐用于一些产品的直接制造。已经用于航空航天、医疗、珠宝、汽车等领域。

本节课程将以视频教学的方式,对上述几个领域的具体应用给与详细的介绍。下图是利用3D打印技术所制作的产品。由此可见,3D打印的未来是光明的。以此为契

→ 用图片、视频相结合的方式讲解。

→ 强调3D打印的未来属于在座的同学们,鼓励大家认真学习。

陕西工业职业技术学院教案纸

结所讲内容。教师给予评价和讲解。

五、内容总结 (10min)

1. 3D打印概述 { 什么是3D打印
3D打印过程、应用及其未来
2. 3D打印历史及背景介绍
3. 3D打印常见的打印原理: SLA, SLS, FDM等

六、课后作用

1. 查阅相关文献, 对比SLA, SLS, FDM的优点及缺点。
2. 以3D打印人体心脏为例, 说明打印的详细过程。

板书设计:

主版区	副版区
1.2 3D打印背景及行业介绍	导入
一、3D打印概述 (1)(2)(3)	
二、3D打印的历史及背景介绍	内容讲解
三、3D打印常见的几种打印原理	
SLA, SLS, FDM	课堂练习
其它...	
	答疑
内容小结	
课后作业	



课题名称	1.3铸造砂型3D打印	课次	3
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他	学时	2
授课日期	2022年10月18日		
授课班级	材料2103班		
授课地点	崇文楼B区210		
教学目的与要求	1.知识目标:了解砂型3D打印原理、结构及工艺流程,砂型3D打印机的保养。 2.能力目标:能够理解3D打印原理与结构的联系,掌握打印机保养方法。 3.素质目标:增强学生的职业认同度,培养学生严谨认真的职业精神。		
教学重点	1.砂型3D打印结构与原理。 2.砂型3D打印机保养。		
教学难点	砂型3D打印原理。		
教学方法与手段	1.教学重点解决方法:通过图片、视频,及阀门生产实例对砂型3D打印原理、结构、工艺流程和砂型3D打印机保养知识进行讲解。 2.教学难点解决方法:通过列举3D打印的阀门生产工艺讲解难点。 基于砂型		
课程思政要素要点	砂型3D打印的每一道工序都是严谨的、一丝不苟的,这就要求学生在以后的职业生涯中坚持严于律己、尽职尽责。		
课外作业	1.查阅国内外文献说明砂型3D打印机保养知识。 2.阐述砂型3D打印机用材。		
教学反思	学生在上学期完成了热加工实训——手工砂型铸造课程,因而通过对比讲授,学生更容易掌握砂型3D打印机工作原理,及其打印工艺流程。		

第 16 页, 共 158 页

陕西工业职业技术学院教案纸

1.3 铸造砂型3D打印

一、课前提问(10min)

首先,给学生介绍为什么要学习“铸造砂型3D打印”这部分内容。对于铸件生产,砂型铸造是一种常见的铸造工艺,但铸件的形状越复杂,铸模造型也就越麻烦。因此,铸造砂型3D打印这一宝贵技术使它能最好适应当代制造业市场的竞争环境,为学生以后职业生涯奠定坚实基础。

→提高学生职业认同感

课中

二、砂型3D打印基本工作原理(20min)

1. 砂型3D打印机主要采用3DP(Three-Dimensional Printing)工艺,通过打印头将粘结剂“印刷”在均匀铺的砂子上面,其基本的工作原理,如图(下图)所示。

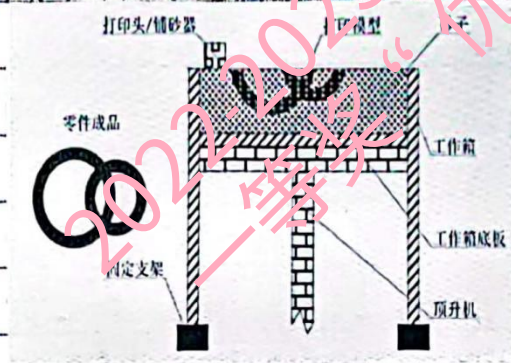


图1:砂型3D打印工作原理

具体实施如下:首先利用相关软件对零件模型进行“切片”处理,将零件模型切成0.1mm-1.00mm的片;然后再顶升系统将工作箱底板推至距离工作箱顶部一层切片切片厚度的位置,铺砂器横向运动遍历整个工作箱,使工作箱底部均匀铺满砂子。

接着,打印头纵向运动,按照程序指令在特定区域喷洒粘结剂,完成一层的打印工作,一层打印结束后,顶升系统下

→通过系统的学习原理,培养学生主动思考,理论联系实际的能力。

陕西工业职业技术学院教案纸

降一层切片厚度的高度,重复刚才的打印工作,直到顶升系统降至最低限位,工作箱被填满,整个打印工作结束。

打印完成后,工作箱内砂子与零件被整体取出,吹去未粘结的砂子,即可得到零件成品。

2. 讲解关于3D打印工艺流程,见图2。



图2: 3D打印工艺流程

三、砂型3D打印机的结构 (25min)

1. 砂型3D打印机,其整体结构如图3所示,主要由混砂罐、上部支架、打印系统、清洗装置、铺砂系统、若干工作箱、工作箱输送系统、工作箱顶升系统、下部支架以及液料系统等部分组成。

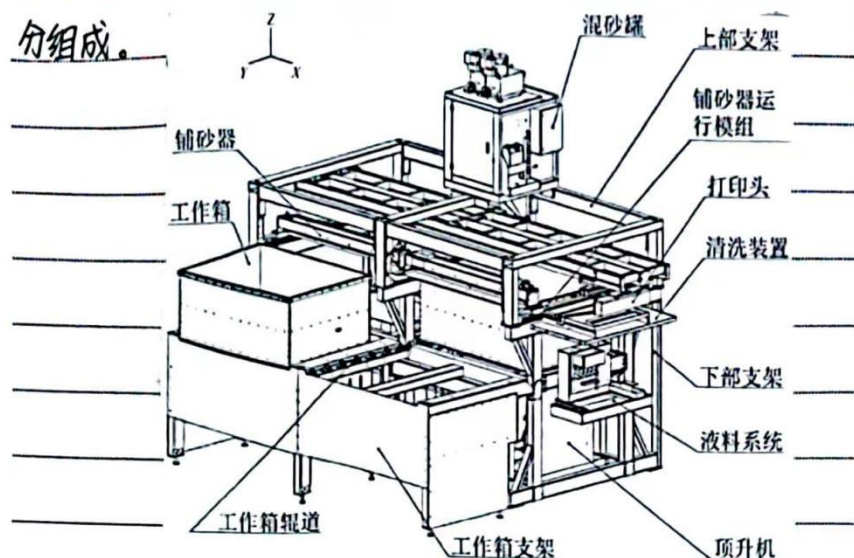


图3 砂型3D打印机结构

→ 在打印流程中的每一步都举例子详细说明。

→ 注重上下工序间的结合,强调协作的重要性。

→ 难点。

① 打印机结构较复杂,需要耐心细致。
② 培养学生遇到问题要勇于面对,不退缩。

陕西工业职业技术学院教案纸

2. 接下来讲解砂型3D打印机工作流程, 具体如图4所示。

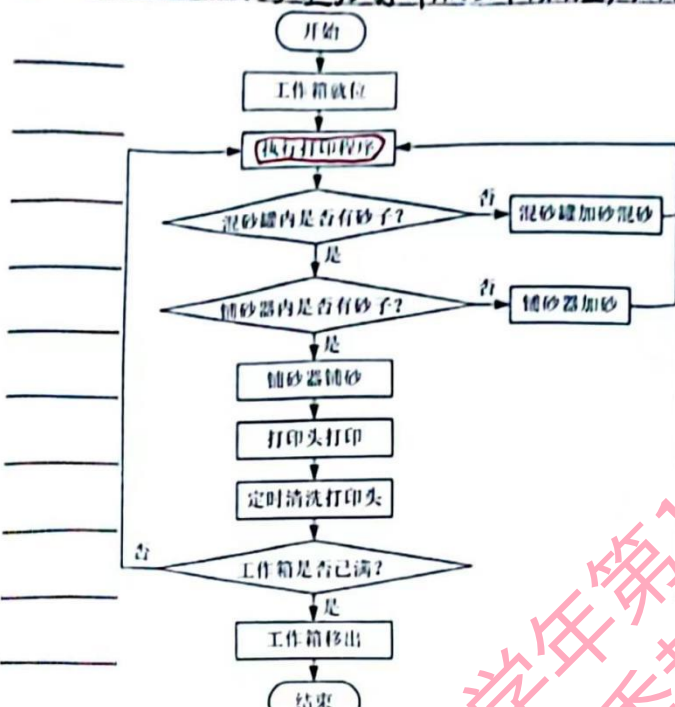


图4. 砂型3D打印机工作流程图

→ 用案例说明工作流程, 做到理论联系实际。

打印开始前, 工作箱在步进电机驱动下就位, 顶升系统机构推动工作箱活动后板升至最高限位。

→ 标红部分重点理解, 与机构零件相对应。

同时, 铺砂器通过红外砂位传感器检测铺砂器内砂子是否足够。若砂子不足, 则启动混砂罐将3D打印用砂子及液料等经混砂罐混合后, 定量加入对应的铺砂器。若砂子不足, 铺砂器驱动电机旋转, 完成工作箱铺砂。

四. 基于砂型3D打印的阀门生产工艺实践 (35min)

1. 打印设备

打印阀门的设备, 选择的是I-MAX3DA18, 能够打印的最大尺寸为1800mm × 1000mm × 700mm。

→ 举例子, 能够加深印象, 使学生认识到学有所用。

2. 打印用材

陕西工业职业技术学院教案纸

粘结剂采用经过提纯的树脂,固化剂为苯磺酸,清洗剂为无色透明的有机溶剂,清洗槽如图5(a)所示,打印头下方设有阵列式打印喷嘴,如图5(b)所示。



图5 (a)清洗槽和(b)打印头

3. 工艺流程

→ 举实例,有较高说服力

CAD三维零件图 → 铸件图 → 华铸CAE模拟 → 铸型图 → 应用UG软件打印模型排版 → STL文件 → 打印测试 → 铺砂打底 → 分层切片得到截面信息 → 产生控制信息生成扫描路径 → 启动运行 → 清理散砂 → 清理型腔表面 → 组芯合箱、放冒口和浇口杯 → 使用内窥镜查看型腔落砂清砂 → 从冒口插入热风管去除型腔表面水分 → 熔炼浇注 → 清理铸件 → 热处理 → 合格入库。

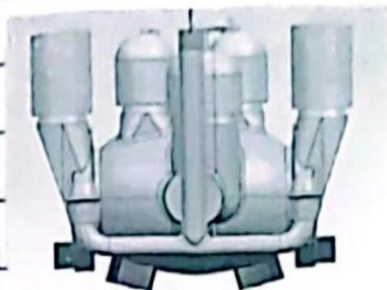
上述标红色的流程需要同学们自己查阅资料,说明该流程的具体作用。

→ 设置问题,引导学生学会分析问题,解决问题。

4. 工艺特点

3D打印阀体零件技术要素:图6为零件图与工艺图。

- (1) 冷铁位置加磁铁;
- (2) 铸件材质、质量按照RCCMM3402标准执行;
- (3) 铸件尺寸公差按GB/T6414-CT12级规定执行;



(b) 零件工艺图

图6 (a) 零件图和 (b) 工艺图

→ 强调如何保证质量是实际生产中的关键。

缺陷·液相/°C

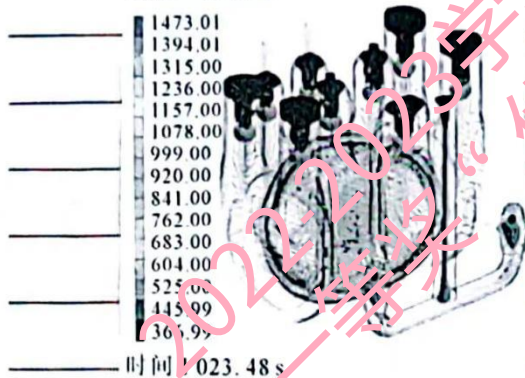


图 7 17 min 时 CAE 模拟效果图

铸件开箱,清砂,割除冒口,表面清理后毛坯见图8所示。



图.8 表面清理后的铸件毛坯

五、内容小结(10min)

陕西工业职业技术学院教案纸

1. 铸造砂型3D打印原理, 工艺流程, 打印机结构及其工作流程。
2. 以"基于砂型3D打印阀门"为例, 讲解整个流程。

六、课后作业

1. 查阅国内外文献, 说明砂型3D打印机保养知识。
2. 阐述砂型3D打印机打印用材。

板书设计:

主板区	副板区
1.3 铸造砂型3D打印	
二、课前导入	引入
三、砂型3D打印基本工作原理	
三、砂型3D打印机结构	内容讲解
四、基于砂型3D打印的阀门工艺实践	
1. 打印设备	课堂练习
2. 打印用材	
3. 工艺流程	答疑
4. 工艺特点	
5. 铸件质量	
内容小结:	
课后作业:	



教案首页

课题名称	2.1 铸造工艺参数			课次	4
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年10月20日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	崇文南楼B区304				
教学目的与要求	1. 知识目标: 浇注系统的设计原则, 过滤网的设计原则。要求掌握。 2. 能力目标: 掌握浇注系统的设计原理, 能够熟练掌握过滤网的设计。 3. 素质目标: 培养学生树立“铸造”的工匠精神, 养成敏锐的洞察力和细致入微的工匠精神。				
教学重点	1. 浇注系统的设计原则。 2. 过滤网的设计原则。				
教学难点	浇注系统的设计原则。				
教学方法与手段	1. 教学重点解决方法: 通过图片展示、教学视频等对浇注系统、过滤网进行深入讲解, 刺激学生思维, 激励学生兴趣。 2. 教学难点解决方法: 通过举例铸件浇注系统设计来进一步讲解。				
课程思政要素要点	通过浇注系统的设计原则, 使学生了解并认识到: 设计过程中一定要追求敏锐的洞察力和细致入微的职业精神。				
课外作业	1. 在设计横浇道时应注意的内容, 请详细叙述。 2. 查阅文献, 总结冒口种类及其作用。				
教学反思	针对浇注系统、浇注方向、浇注速度等重要工艺参数, 需要通过具体的铸造工艺设计来讲解, 便于学生理解。尤其是冒口设计种类, 需重点讲解。				

注: 教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

陕西工业职业技术学院教案纸

2.1 铸造工艺参数

一、课前导入 (5min)

首先,给学生介绍 为什么学习铸造工艺参数,这部分内容属于铸件产品设计中必需的知识点,也是最基础的内容。这部分内容为学生今后从事铸造行业打下了坚实的基础。

→上课点名,培养学生的
学习自律习惯。

二、砂芯 (20min)

图1为铸件生产过程中的流程,由图1可以看到在整个铸件生产的过程中砂芯、浇注、冒口是非常重要的内容,也是设计中的关键。

→以举例的方式说明
整个铸件设计过程。

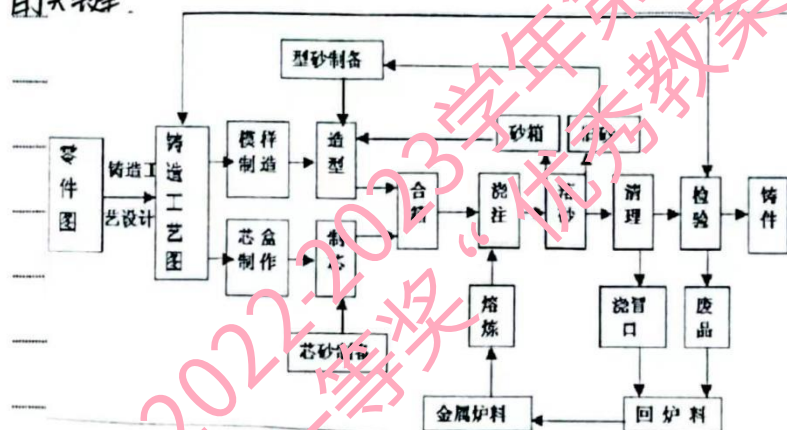


图1. 铸件生产流程

→引导学生做好职业生涯规划。职业生涯规划应该如何设计。

砂芯是铸造生产中用于制造型芯的材料,一般由铸造砂、型砂粘合剂(树脂、固化剂)和辅加物等造型材料按一定比例混合而成。【砂+固化剂+添加剂+树脂】

→砂型3D打印用
材料与这里材料
的区别。

砂芯用来形成铸件中的腔体。

把砂芯固定在砂模中的特定位置,然后浇注,浇注完成后,砂芯就包裹在了铸件中,敲碎了砂芯,就形成了铸件中的空腔部分。

陕西工业职业技术学院教案纸

三、浇注系统设计 (20min)

浇注系统是铸型中液态金属流入型腔的通道,如图2所示。通常由浇口杯、直浇道、横浇道、内浇道等单元组成。

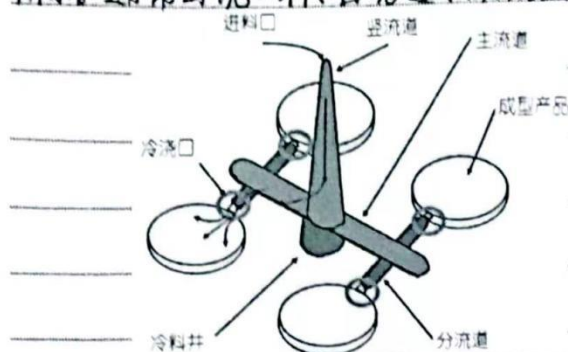


图2 浇注系统

→ 列举发动机例子, 说明浇注系统设计重要性。

· 浇注系统的作用:

- (1) 保证熔融合金属平稳均匀, 连续充满型腔。
- (2) 阻止熔渣、气体、砂粒随熔融合金属充型腔。
- (3) 供给铸件冷却收缩时所需补充金属液。

→ 浇注系统作用要用到实处, 真正让学生体会到实践的重要性。

· 浇注系统设计原则:

- (1) 第一股铁液不能进入铸件。
- (2) 浇注系统要尽快充满。
- (3) 内浇口的流速要低, 液流平稳均匀。
- (4) $S_{出} > 1.5 S_{进}$

1. 直浇道设计 (10min)

直浇道设计如图3所示。据经验可知, 在铁水下落 10mm 就可以获得临界速度 0.5 m/s。所有的铁水到达直浇道底部时将获得最高速度。因此, 降低直浇道的高度是非常重要的。

方法: 设计缓冲窝, 直浇道斜锥状、阶梯式直浇道均有利于铁水平稳进流。

→ 在直浇道设计环节, 强调一些必要的敬业精神。

陕西工业职业技术学院教案纸

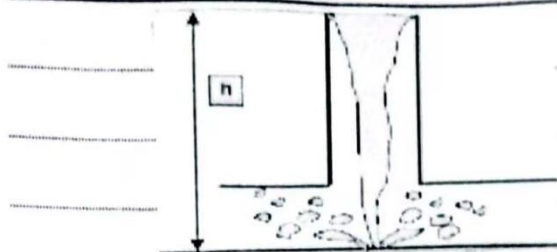


图3 直浇道设计图

2. 横浇道设计 (10min)

→ 采用对比方法, 介绍不同的浇道设计。

横浇道设计目的是将干净的铁水以合适的速率 (小于 0.5m/s) 和正确的温度运送到内浇道进入到腔内。图4为横浇道的设计图。

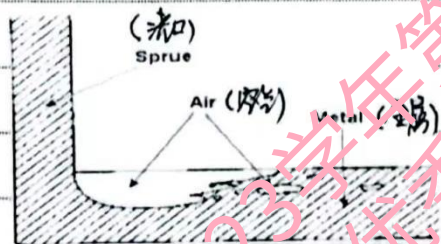


图4. 横浇道设计图

降低铁水流速, 防止进入内浇道之前快速充满。

→ 在设计过程中, 一定要注意理论知识。

3. 内浇道设计 (10min)

内浇道的设计目的就是干净铁水以合适的低速进入到型腔, 同时要没有紊流, 各个位置温度正确。

降低内浇道流速方法:

(1) 分离式液面系统。

(2) 大开放比。

(3) 变截面 (沿程损失)。

4. 总结 (10min)

在浇注系统的设计中, 总结如下:

→ 真正做到学做合一, 学以致用。

(1) 决不能把内浇道开在横浇道底部。

(2) 应尽量避免内浇道直冲芯撑, 砂芯、型壁或型腔中其它

陕西工业职业技术学院教案纸

薄弱部位。

(3)从各个内浇口注入型腔的铁水流向应尽可能一致,避免相互冲撞。

(4)内浇口流速应该尽可能低,使得为型更平稳,对于球墨铸铁件,这个值要求在 $0.5\text{ m/s} \sim 1.0\text{ m/s}$ 。

四、过滤网设计(5min)

首先,给学生讲过滤网在铸造中的作用。过滤方式有两种:一是滤饼过滤,二是深层过滤。具体如图5所示。



图5(a)滤饼过滤, (b)深层过滤

滤饼作用:金属液通过过滤网片孔径大的颗粒聚集在过滤网片的表面,形成滤饼。

→ 过滤网设计是一个小细节,而细节决定成败。培养学生应具有工匠精神。

五、冒口设计(5min)

1. 冒口种类。

2. 冒口具体设计过程。

(1)模数计算, (2)化学成分; (3)使用计算图; (4)模数。

→ 冒口设计中用到大量计算。

六、内容小结(5min)

1. 浇注系统设计。

2. 过滤网及冒口设计。

陕西工业职业技术学院教案纸

七、课后作业

1. 在设计横浇道时,应注意什么?
2. 查阅文献,总结冒口的种类及其作用。

板书设计:

主板区	副板区
2.1 铸道工艺参数	
一、课前导入	引课
二、砂芯	内容讲解
三、浇注系统设计	课堂练习
1. 直浇道设计	
2. 横浇道设计	
3. 内浇道设计	答疑
四、过滤网设计	
五、冒口设计	
内容小结:	
课后作业:	

装
订
线



教案首页

课题名称	2.2 产品的快速建模技术			课次	5
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年10月25日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	崇文南楼B区214				
教学目的与要求	1. 知识目标: 理解建模原理, 掌握快速建模 (参数化、三维标注、变型设计)。 2. 能力目标: 掌握参数化建模的工作原理, 建模方法; 能够理解三维标注和变型设计的建模特点。 3. 素质目标: 加强学生对未来从事职业的认可度, 努力学习专业知识。				
教学重点	参数化设计建模 (原理、建模方法)。				
教学难点	参数化设计建模 (类型及应用)。				
教学方法与手段	1. 教学重点解决方法: 通过图片、视频、列举例子等方法对内容进行讲解。 2. 教学难点解决方法: 通过列举波音787民用飞机设计过程, 形象、生动的讲解参数化设计建模应用场景。				
课程思政要素要点	通过列举波音787民用飞机设计过程, 培养学生热爱本专业, 用自身所学投身航天事业的职业情怀。				
课外作业	1. 说明参数化设计、三维标注及变型设计区别? (列表说明) 2. 查阅文献, 说明变型设计原理及流程。				
教学反思	为了加强学生对本节内容中三维标注、参数化设计、变型设计等概念的理解, 需要运用对比分析、列举实例的授课方法。 比如用字型翼梁及舵面是支撑头模型的构建。				

注: 教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

陕西工业职业技术学院教案纸

2.2 产品快速建模技术

一、课前导入 (10min)

1. 上课之前, 先点名, 记录考勤。
2. 然后, 给学生介绍为什么要学习产品快速建模技术, 这部分内容属于比较先进和高端的建模方式, 能开阔学生的视野。让学生更加深入掌握专业知识, 为今后学生从事相关工作打下良好的基础理论知识。

课中:

二、快速建模技术概述 (10min)

首先, 讲述建模概念: 对于现实世界的物体, 从人们的想象出发, 到完成它的计算机内部表示的过程。

→ 从概念引导设计, 强调概念设计。

快速建模技术主要包括参数化设计建模、三维标注和变型设计三部分。

三、参数化设计 (30min)

参数化设计 (Parametric Design) 主要是利用尺寸驱动模型的生成, 利用一组参数驱动形状大小关系完成模型的自动更新。图1为其流程。

→ 以软件为例进行演示。

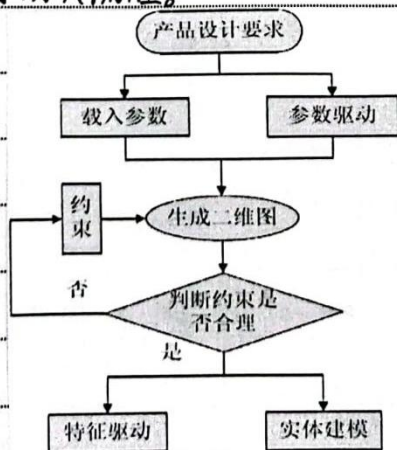


图1. 参数化设计流程

陕西工业职业技术学院教案纸

基于参数设计建模主要包括基于尺寸驱动的参数化设计建模和基于特征的参数化设计建模。其中，基于尺寸驱动的参数化设计采用预定义好需要驱动的几何参数，草绘时引入这些参数，通过程序将参数值和约束关系存储到相应的拓扑结构树下方，方便在建模过程中查阅与修改相应内容；而基于特征的参数化设计主要通过一定规则选取模板中特征，在已有特征的基础上，按照建模规范插入过渡元素和用于布尔运算的几何特征，完成特征在不同零件上的灵活拼接。

→ 参数设计关键
(需进一步演示)

1. 基于尺寸驱动参数化建模

基于尺寸驱动参数化建模的方法关键性问题是：如何将零件的参数转化成驱动特征参数，而尺寸约束正是解决问题的关键点。

→ 以原理图说明进一步讲解参数化建模重要性。

(1) 基于尺寸驱动参数建模实现原理

图2为尺寸驱动参数化建模的原理图。

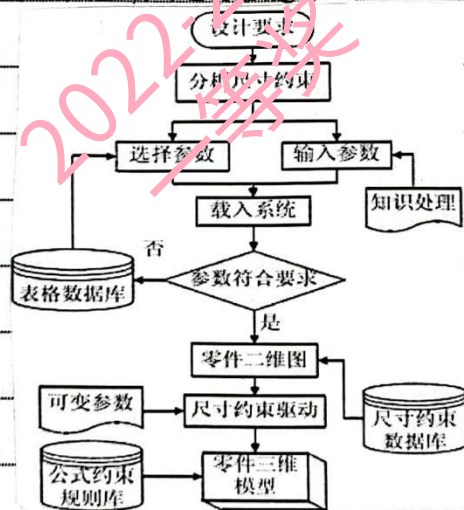


图2 尺寸驱动参数化建模的原理图

(2) 翼梁模型的建立

以巨鸟型翼梁为例，详细介绍基于尺寸约束的参数化建模

陕西工业职业技术学院教案纸

型建立,首先确定翼梁的建模基准和主要几何参数,建模基准是用户在建模前指定的定位基准,本例中主要建模基准和几何参数如表1所示。

表1 巨字型梁模型信息

Table1 The model information of P. spar

模型名称	建模基准	尺寸要素
巨字型翼梁		缘条宽度 B
	翼梁上翼面	缘条到翼面的偏置量 m_1
	翼梁下翼面	缘条到翼面的偏置量 m_2
	机翼弦平面	腹板厚度 t
	第一墙轴线	立筋厚度 b
	第二墙轴线	上缘条厚度 c
	梁轴线	下缘条厚度 c_2
	肋轴线	端口深度 M
		总长度 N

→ 以实例为素材讲解,重点说明建模方法。

翼梁的建模基准和几何参数确定后,分析建模过程,主要通过函数、公式、设计表等完成模型信息的转换,最终将模型在设计过程中用到的所有建模命令转换成CAA程序封装在CATIA系统中。

→ 以参数作为设计,加深建模方法的学习。

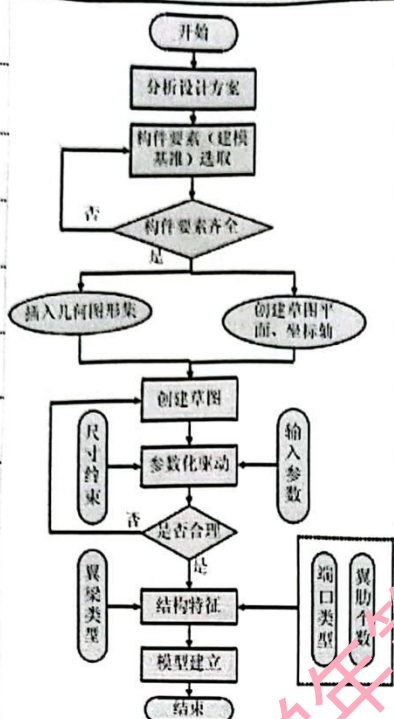
通过上述实例的学习,使同学们不仅能够了解翼梁模型具体建立的过程,也加深了基于尺寸约束的参数化建模方法。同时也使同学们了解到航空事业伟大,增强民族自豪感。

具体的设计、建模流程如图3所示。详见下图。

注意:确定好设计、建模流程后,开始巨字型翼梁模型的CAA程序编写。

→ 以CAA程序为例,激发学生学习编程的兴趣。

陕西工业职业技术学院教案纸



→以航空波音787为例, 培养学生热爱航天事业、努力学习, 为航天事业发展贡献自己的力量。

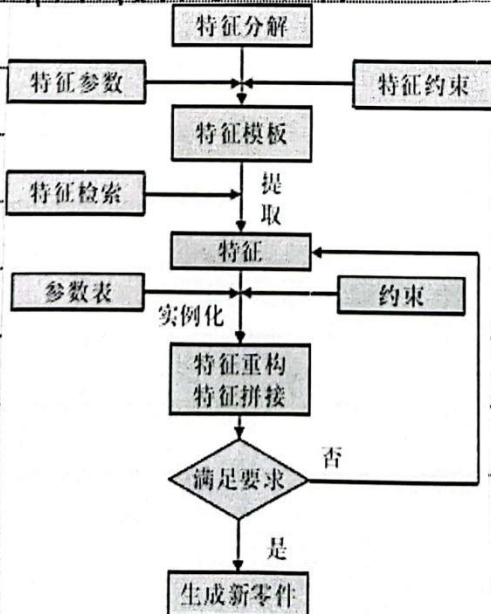
图3. 设计建模流程图

2. 基于特征参数化建模

特征是指零件几何形状、加工和功能等综合信息的表达。

(1) 基于特征参数化建模原理

基于特征的参数化建模, 首先调出基体特征, 然后根据设计要求输入参数, 最后将建立的模板实例通过特征拼接操作, 拼接到同一零件中。图4为其具体流程图。



→以建模流程图为例, 进步说明参数建模特征。

图4. 基于特征参数化建模流程

陕西工业职业技术学院教案纸

(2) 舵面悬挂头模型的建立 (20min)

从舵面悬挂头为例, 阐述基于特征的参数化建模, 如图5所示。

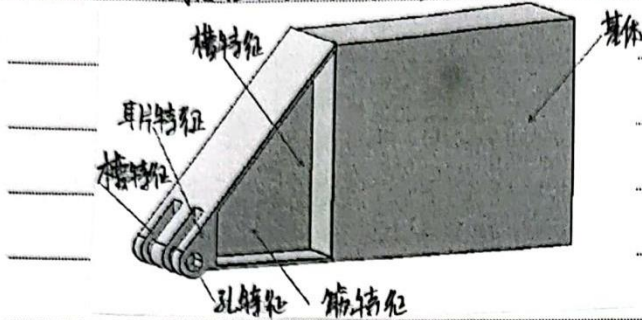


图5 舵面悬挂头主要特征图

→ 以实例舵面悬挂头作为参数化建模方法。

四、三维标注 (15min)

在讲解三维标注时, 与第一种方法对比, 具体的方法为举例, 具体如图6所示。

→ 采用对比法, 讲解三维标注与变型设计的区别。

五、变型设计 (10min)

与前面两种方法进行对比, 从而得出结论。

六、内容总结 (5min)

本次课程主要学习了产品快速建模技术, 主要学习了参数化设计、三维标注和变型设计, 主要以举例的方法介绍了参数化设计。

七、课后作业

1. 试说明参数化设计、三维标注及变型设计区别 (列表说明)。
2. 查阅文献, 说明变型设计原理及流程。

陕西工业职业技术学院教案纸

板书设计:	
主板区	副板区
2.2 产品快速建模技术	
一、课前导入	引课
二、快速建模技术概述	内容讲解
三、参数化设计	
1. 基于尺寸驱动参数化建模 (10')	课堂练习
2. 基于特征参数化建模 (10')	
四、三维标注	小结
五、变型设计	
内容小结:	
课后作业:	



教案首页

课题名称	2.3 数字化产品开发			课次	6
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年10月27日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	崇文南楼B区304				
教学目的与要求	1. 知识目标: 掌握虚拟设计原理及其建模方法, 快速原型分类及方法。 2. 能力目标: 能够掌握虚拟设计建模方法, 理解快速原型原理, 并能用。 3. 素质目标: 培养学生对数字化产品开发的热情态度, 激发学生的学习热情, 立志为航天事业作贡献。				
教学重点	虚拟设计原理及其建模方法。				
教学难点	快速原型的设计原理及工艺过程。				
教学方法与手段	1. 教学重点解决方法: 通过图片、视频、反举风机设计, 对虚拟设计原理及建模方法进行详细讲解, 从而引导学生认真听讲。 2. 教学难点解决方法: 通过列举飞机数字化产品开发实例, 进行知识点讲解。				
课程思政要素要点	采用数字化设计制造集成技术是保证飞机快速研制的必要手段, 以此鼓励同学们认真学习, 为航天事业作贡献。				
课外作业	1. 以快速原型 SLS 为例, 说明其特点及其应用。 2. 以飞机数字化产品开发为例, 简述虚拟设计作用。				
教学反思	本节课的概念较多, 通过举例子(比如飞机、汽车的快速原型开发设计)使学生便于理解和记忆。 另外, 通过提问上节课所讲内容, 了解学生掌握情况, 便于本				

注: 教学反思要求在完成教学内容后再行填写。 节内容的讲解。

陕西工业职业技术学院教案纸

2.3 数字化产品开发

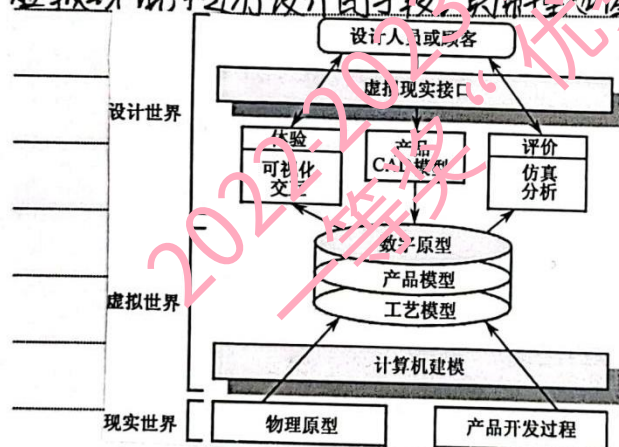
一、课前导入(10min)

上课之前,先点名考勤。然后给学生介绍为什么要学习数字化产品开发这节内容。数字化产品开发可以有效提高制造业的效率,为智能生产提供了必要条件。这次课程的学习让学生懂得了更深的专业性知识,更让学生开阔眼界,为大家以后从事智能生产相关行业,打下了良好的理论基础。

二、虚拟设计(10min)

首先,给大家介绍虚拟设计的概念,即以虚拟现实(Virtual Reality, VR)技术为基础,以机械产品为对象在虚拟环境中进行设计的手段。其原理如图1所示。

→介绍课程内容时,与上次课程内容(三维建模)对比,加深印象,温故知新。



1. 虚拟工作空间(10min)

虚拟工作空间以产品为对象,在产品开发过程中,对组织、过程、人员、资源等方面进行建模、维护、管理和控制,以达到根据快速变化的市场及用户需求,迅速开发使用户满意的高质量、低成本产品,提高企业敏捷性。

→通过虚拟工作空间使学生意识到课程深远意义,课程内容,教育学生要怀有远大抱负与理想。

陕西工业职业技术学院教案纸

的。具体如图2所示。

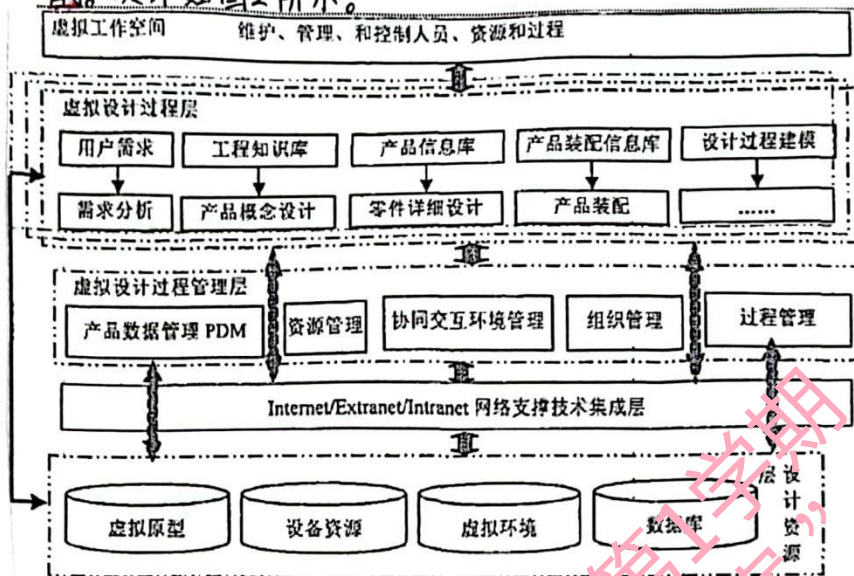


图2. 虚拟设计系统的体系结构

2. 建立虚拟原型方法 (10min)

- (1) 利用CAD软件进行几何造型和装配。
- (2) 从CAD模型中取出几何模型，与虚拟原型一致。
- (3) 简化法以每秒 20~30 帧速率实现人机交互。
- (4) 虚拟原型编辑：利用结合VRML文本编辑器着色、渲染，及运动建模。
- (5) 在 Cosmol player 中浏览虚拟原型并存入数据库。

3. 虚拟原型技术在风机CAD中的研究 (10min)

图3为风机设计的系统结构图，根据系统界面，用户选择设计风机的类型，对于不同的类型，设计过程、要求等各不相同。

详见图3。

→ 通过方法讲解，使学生了解到是什么“怎么做”，提高分析问题、解决问题的能力。

→ 通过举风机实例，使学生认识到这节课的实践意义，强调理论与实践一体化。

陕西工业职业技术学院教案纸

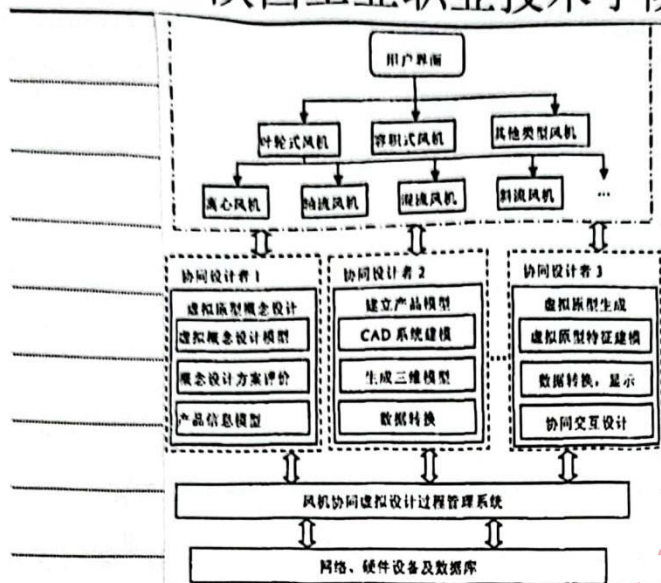


图3 基于虚拟原理的风机协同设计结构

4. 风机设计虚拟原型生成过程 (20min)

风机虚拟原型生成过程如图4所示，其过程为：

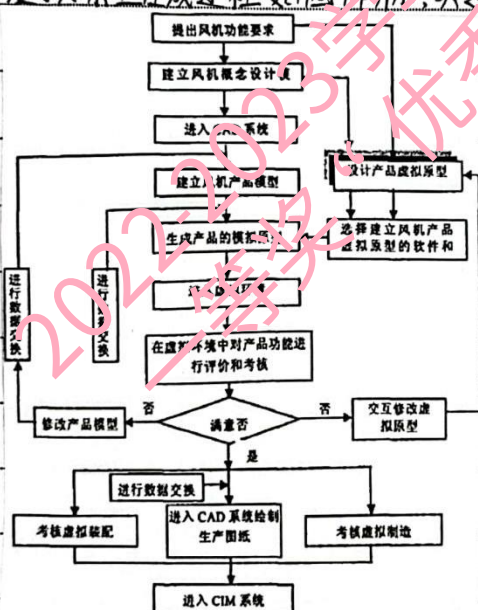


图4 风机虚拟设计原理图

(1) 在现实世界里建立风机产品模型。

(2) 进行风机概念设计、虚拟原型生成。

(3) 将CAD系统生成的产品模型经过VRM数据交换。

(4) 由考核小组对在虚拟环境中的虚拟原型考核和评价。

→ 通过风机设计生成程,使学生认识到理论重要性。

→ 通过风机虚拟原理图,引出数据交换重要性,从而使学生意识到协作、交流重要性。

→ 通过对比方法,学习快速原型,抓住重点,分清主次。

陕西工业职业技术学院教案纸

(5) 当考虑满意, 可以进入CAD系统产生生产图纸, 生产产品, 最后进入CIM系统。

三、快速原型(15min)

快速原型定义: 是一种由CAD模型直接驱动, 快速制造任意复杂3D物理实体技术。

给学生进一步介绍快速成型技术的一些特殊问题, 如台阶现象, 切片方向选择, STL文件格式转换。

→由特殊到一般, 分清事物发展规律。从而掌握规律, 遵守规律。

快速原型产品在产品开发中的应用: 外形设计, 切片装配干涉检验, 样品制作, 反求工程。

1. 快速原型分类

根据零件成型前原材料的状态, 快速原型工艺分为三类: 基于液态聚合物, 基于固体粉末, 基于薄片材料。具体如下图所示。

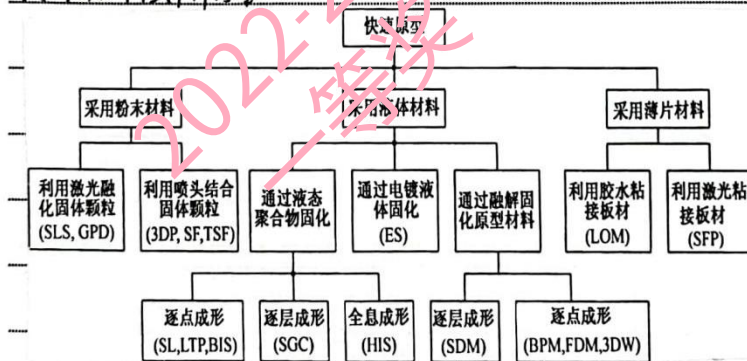


图5. 快速原型分类

→通过对比方法, 说明快速原型各个内容。

接下来, 给大家分解讲解快速原型典型工艺的原理、工艺过程、成型材料 and 特点介绍。

主要介绍的工艺为: SLA, LOM, FDM, SLS, 3DP等。

四、飞机数字化产品开发(10min)

陕西工业职业技术学院教案纸

采用数字化设计制造集成技术是飞机快速研制的必要手段。

采用举例子的方法,将飞机产品研制分为论证、方案设计、工程研制、设计定型与生产定型等5个阶段。

五、内容总结(5min)

1. 课前导入。
2. 虚拟设计的原理、空间、方法,举例说明。
3. 快速原型的分类、原理、工艺过程、特点。
4. 举例:飞机数字化产品开发。

六、课后作业

1. 从快速原型设计中CIS为例,简述其原理和具体应用。
2. 从飞机数字化产品开发为例,简述虚拟设计在其中的作用。

板书设计

主板区:	副板区
23 数字化产品开发	
一、课前导入	导入
二、虚拟设计 (①、②、③、④)	内容讲解
三、快速原型	
四、飞机数字化产品开发	课堂练习
内容总结	答疑
课后作用	



教案首页

课题名称	2.4 铸造全流程虚拟设计			课次	7
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年11月1日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	崇文南楼B20				
教学目的与要求	1. 知识目标: 传统铸造设计面临的问题; 虚拟铸造技术实施方法。 2. 能力目标: 了解传统铸造设计缺陷; 掌握虚拟铸造技术方法。 3. 素质目标: 加强学生学习新知识的积极性; 树立为铸造行业服务的宏伟理想。				
教学重点	虚拟铸造的概念、组成及实施路径。				
教学难点	虚拟铸造的具体实施方法。				
教学方法与手段	1. 教学重点解决方法: 通过思维导图、教学视频及实例讲解虚拟铸造的概念、组成及实施方法。例如: 发动机设计。 2. 教学难点解决方法: 进一步采用举例及生动的实例进行讲解。				
课程思政要素要点	通过让理论付诸行动, 让虚拟创造实效; 引导学生将理论与实践相结合, 用创造、创新的思维来虚拟设计。				
课外作业	1. 结合实例具体说明虚拟铸造设计优势具体体现在哪些方面。 2. 查阅文献说明如何仿真分析出炉铁液回炉率。				
教学反思	本节内容侧重于应用, 讲解过程中通过举例, 如 奥迪 Q7 的碰撞实验, 中国高铁、波音 777-20LR 飞机的虚拟设计等, 使学生理解铸造全流程虚拟设计的应用。				

注: 教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

陕西工业职业技术学院教案纸

2.4 铸造全流程虚拟设计

一、课前导入 (10min)

上课之前,先点名考勤。然后,给学生介绍为什么学习虚拟铸造系统这部分内容。传统的工艺设计方法已经无法满足企业快速发展的需要。工业数字化管控成了当前铸造业发展的方向。而发展铸造数字化车间/智能铸造是形式所趋,通过这节课的讲解,不仅开阔了学生的视野,更为以后从事相关的行业奠定了理论基础。

→通过课堂考勤,促进学生养成自律的良好习惯。

二、传统铸造行业所面临问题 (20min)

1. 工艺设计流程相对集中,复合型人才培养耗时

在传统铸造的工艺设计中,当接到任务时,往往将整个产品的工艺设计任务放到一个人身上。因此,往往会费时费力。采用举例的方法进行说明:传统工艺设计中,铸造理论基础需3周时间;而虚拟制造理论及系统培训仅需1周时间。而在传统设计中只分配一个人完成设计。因此,铸造过程现场实习需12周时间,而虚拟铸造中由于分解到不同人员,因此铸造过程现场实习仅需3周。具体如图1所示。

→以举例法说明工艺设计对比,以此引出目前铸造业现状,为学生就业作准备。

项目	周期(月)	项目	周期(月)
铸造基础理论	3	虚拟制造理论及系统培训	1
二维识图能力	3	铸造基础理论	2
三维建模(二维画图)能力	2	三维建模能力	1
标准规范识别	2	标准规范识别	1
不同工艺方法案例学习	6	不同工艺方法案例学习	2
铸造过程现场实习	12	铸造过程现场实习	3
合计	28	合计	10

图1 对比图

2. 必须大量手工查表和计算

在传统铸造工艺计算时,如铸件公差等级、材料抗拉抗

陕西工业职业技术学院教案纸

压强度、拔模斜度选择、浇注系统设计,都要查表和简单计算,这样效率低、出错率高。

3. 工艺设计与生产过程衔接不流畅,工艺要求不能严格执行

(1) 作业指导书提供的信息有限且多为定性描述,不能做到进行精细化管控。

(2) 产前培训时间和频次有限,操作者很难全面掌握过程控制要求。

(3) 技术人员不能随时在现场提供技术指导。

(4) 实际执行过程缺乏有效的记录和反馈,过程问题不断积累,导致产品质量异常。

→ 以传统手工铸造作为引子,引出VR的优势。

→ 以VR技术作为突破,引导学生认真学习,以科技手段为铸造行业作贡献。

三、虚拟制造技术(20min)

虚拟现实(Virtually Reality)技术是使用感官组织仿真设备和真实或虚幻环境的动态模型生成或创造出人能够感知的环境或现实,使人能够直接作用于计算机产生的三维仿真模型的虚拟环境。图2为虚拟现实仿真系统。

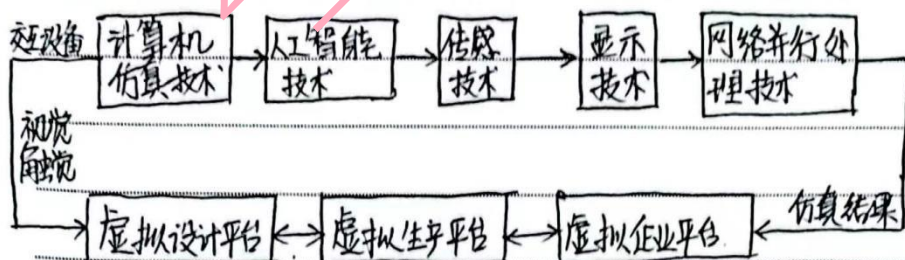


图2. 虚拟现实仿真

以三维设计及仿真技术, (PLM)等信息技术为基础,建立数据规范管理和工艺协同设计平台。

物理产品主要为智能制造,以智能生产单元为核心,实现虚拟制造与智能制造的有效对接。具体过程如图3所示。

陕西工业职业技术学院教案纸

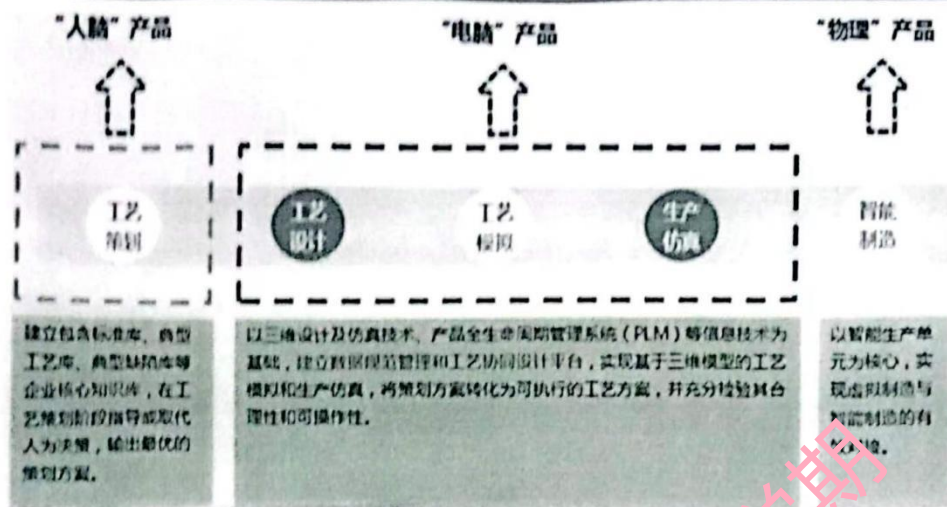


图3. 人脑+电脑(全流程虚拟制造)

→以3个不同的产品为例引出全流程虚拟制造过程。

全流程虚拟制造，融合虚拟制造、知识库应用、设计制造一体化等先进理念，通过专业化设计、应用知识库、数据闭环管控，脱离个人经验，利用企业资源。

→用大数据+智能设计为例，引导学生学习大数据时代，以疫情为例说明大数据作用。

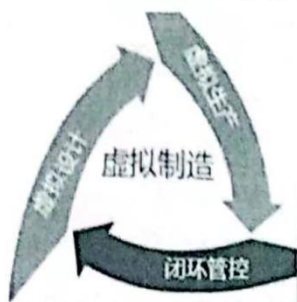


图4. 全流程虚拟制造系统

1. 虚拟制造组成 (15min)

虚拟制造 (Virtual Manufacture, VM) 是铸造智能IT的重要组成部分。

陕西工业职业技术学院教案纸



虚拟设计：基于三维工艺设计方法、产品全生命周期管理系统等信息技术，实现围绕铸件产品的全三维协同工艺设计，实现产品和工艺信息的结构化、单一数据源管理。同时，通过流程再造、组织再造、岗位再造，不断转变和优化传统的工艺设计流程，充分发挥“人脑+电脑”的作用。以产品为主线，建立企业核心知识库，支撑智能设计的应用研究。

虚拟生产：围绕生产过程中的关键工序，建立与现实生产一致的虚拟生产环境，在计算机中验证生产过程执行，并产生可指导现实制造的控制参数。

闭环管控：建立统一的设计和制造一体化管理平台，通过信息集成技术，实现生产过程关键控制参数的闭环管控。结合大数据技术，指导工艺持续优化。

→ 采用虚拟制造实效，引导学生认识到实践来自于理论。

2. 虚拟制造实施路径 (15min)

虚拟制造实施包括：人脑产品、电脑产品、物理产品。

人脑产品主要为工艺策划，建立包含标准库、典型工艺库、典型缺陷库等企业标准知识库。

电脑产品包括工艺设计、工艺模拟、生产仿真。

因此，虚拟制造路线由个人集中设计转变为专业化协同化设计；由基于个人经验设计转变为基于知识库设计；由基于生产试验的试错转变为基于仿真模拟的验证；由产品质量事后跟踪转变为产品质量过程控制；由主要关注质量转变为关注六维要素。

→ 以实例为引导，进一步说明设计的全过程。

四. 实例 (15min)

难点识别：将顾客标准由文本转化为数据，并与公司内控标准，在制备类似产品标准进行对比，自动识别新产品的难点及关键控制点，指导方法和策划。

工艺设计人员依据个人有限的经验选定成形方法，缺乏有效的分析和决策，导致工艺设计方向错误。

详见下图。

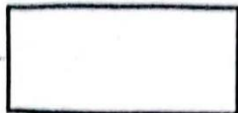
→ 采用与实际相符合的方法引导学生重视理论与实践。

陕西工业职业技术学院教案纸

木模：成本较低，精度较低，适合简单产品大批量生产。

金属模：成本较高，精度较高，适合复杂产品大批量生产。

3D打印：生产周期短，精度高，适合复杂产品小批量生产。



方法策划：从质量、成本、效率和可操作性4个方面自动给出最佳工艺方法建议，在此基础上由工艺员综合判断，形成最终结论。

设计制造闭环管理，将关键生产过程的控制要求参数化，并与智能生产单元、现场移动检查终端等集成，实现关键控制参数的实时监控和闭环控制。

因此，整个产品的虚拟设计过程为：产品录入、三维建模、难点识别、方法策划、方案策划、工艺设计、虚拟制造、生产仿真、统计分析、闭环管理和持续优化。

五、课堂总结(5 min)

本书课程主要学习的内容有：

1. 传统铸造行业所面临的问题 (①, ②, ③)
2. 虚拟制造技术
3. 案例

六、课后作业

1. 结合具体实例说明虚拟铸造技术优势具体体现在哪些方面？
2. 查阅文献，如何仿真分析出炉铁液回炉率。

陕西工业职业技术学院教案纸

板书设计:

主板区	副板区
24铸造全流程虚拟设计	
一、课前导入	导入
二、传统铸造行业所面临的问题	
(1. 2. 3)	内容讲解
三、虚拟制造技术	
(1. 2. 3)	课堂练习
四、实例	答疑
内容小结	
课后作业	

装
订
线

2022-2023学年第X学期
一等奖、优秀教案



教案首页

课题名称	3.1 成型单元生产设备			课次	8
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年11月3日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	崇文南楼B区304				
教学目的与要求	1. 知识目标: 砂型3D打印机原理、特点; 砂集中供应系统特点; 移动机器人结构及原理; 微波烘干和固化原理、特点。 2. 能力目标: 掌握成型单元设备结构、原理及其在智能生产中的作用。 3. 素质目标: 加强学生对成型单元设备全面了解, 增强学习兴趣。				
教学重点	砂型3D打印机及砂集中供应系统结构及其应用。				
教学难点	移动机器人及微波烘干原理、结构。				
教学方法与手段	1. 教学重点解决方法: 通过原理示意图、教学视频、举例子, 说明原理及结构, 例如: 航空发动机的3D打印实例。 2. 教学难点解决方法: 通过与前两个设备作对比, 引出难点内容, 然后利用图片、视频、推理等方法, 进一步讲解。				
课程思政要素要点	通过讲解移动机器人关键部件需进口, 国产化率不足5%, 教育学生一定要努力学习, 为中国创造贡献力量。				
课外作业	1. 3D砂型打印机打印原理? 简述我国3D打印机发展史及特点。 2. 查阅文献, 简述砂芯存储立体库的作用、构成。				
教学反思	为使使学生掌握设备结构及各流程操作, 本节课内容增加了三维动画、视频讲解, 课堂情况反映上述方法较好的展示了讲授内容, 学生反应良好。				

注: 教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

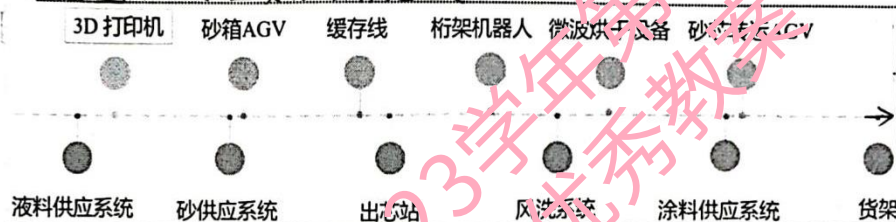
陕西工业职业技术学院教案纸

3.1 成型单元生产设备

一、课前导入 (5min)

上课之前,先点名考勤。然后,给学生介绍为什么要学习成型单元生产设备这节课内容。智能生产过程中生产设备起到了关键作用,这部分内容属于智能成型组成内容,这些生产设备比较先进,比较智能,让学生了解它们的作用及结构,让学生不仅开阔视野,而且为大家以后从事智能铸造行业等相关工作打下坚实的理论基础。

二、智能成型1F主要设备介绍 (5min)



→在介绍设备时,以原理作为支点,作为支撑。

三、砂型3D打印机 (15min)

图为砂型3D打印机主要特点为:



图1. 砂型3D打印机

→以视频教学为例,说明3D砂型打印过程,并说明其原理。

(1)双工作箱;

(2)设备产能:陕西地区市场 400 吨/年;

(3)成型尺寸: 2200mm × 1500mm × 700mm;

陕西工业职业技术学院教案纸

(4) 打印效率: 280~350 L/h

表1为3D打印机与传统铸造精度对比。

表1. 3D打印与传统铸造的精度对比

工艺类别	砂芯尺寸精度/mm	铸件精度
3D打印	0.2~0.5	CT8-10
传统铸造	2~3	CT12-15

通过动画, 可以看到: 3D砂型打印机就是一层一层堆叠砂子, 再通过喷嘴按照零件截面形状喷射树脂(例如冷成型树脂、酚醛树脂等), 就可以将砂子粘结在一起, 从而打印出极为复杂精密的模型。可以极大提高自动化和精度, 工艺周期也会大大缩短, 降低制造成本。

通过教学视频进一步给学生讲解我国自主研发的3D砂型打印机, 是两个工作箱同时造型, 单个工作箱的打印空间达到了2.2m×1.5m×0.7m, 售价为600万人民币, 成为世界上体积最大的砂型3D打印机。其中关键零部件和原材料也成功国产化。

→ 以砂型3D打印为例说明我国在3D打印中的贡献。激励学生努力学习, 为3D打印做贡献。

四、砂集中供应系统 (10mm)

铸造3D打印用砂的结构如图2所示。

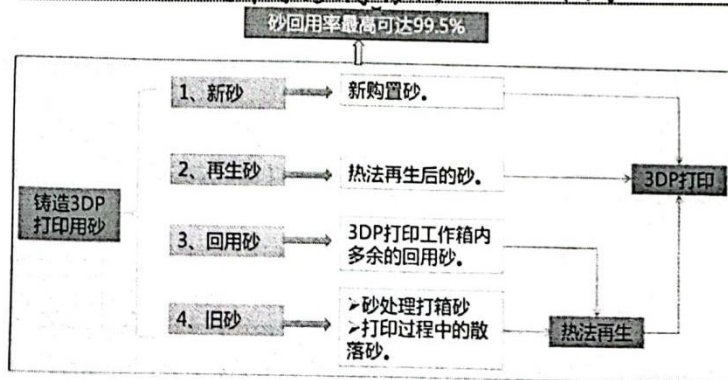


图2. 铸造3D打印用砂。

陕西工业职业技术学院教案纸

1. 熱法再生

热法再生目的: 将树脂烧掉, 去除杂质和沙粉, 主要是将浇注使用过的型砂, 一般为碎块状, 经调查每生产1t砂芯, 会产生1.5t散砂, 其中40%约0.6t需要热法再生, 按照最大产量计算砂处理能力为0.33t/h。图3为热法再生系统工艺流程

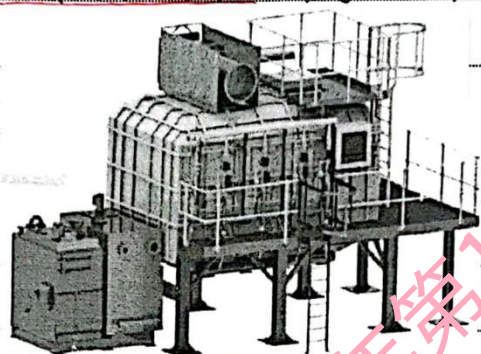
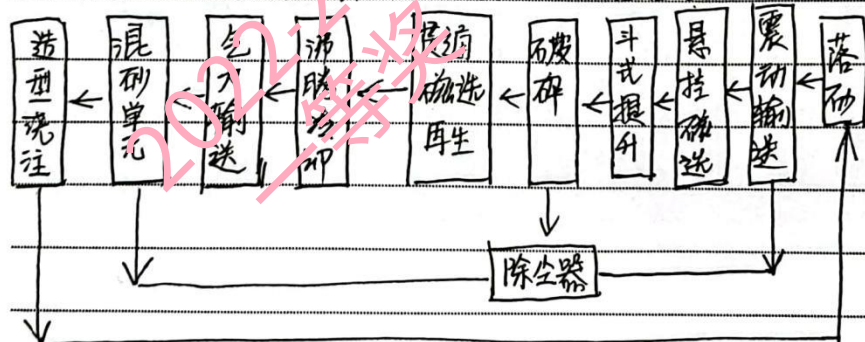


图3 热法再生工艺

→用热法再生工艺作为再生砂主要工艺,介绍其发展情况,让学生认识工艺变革、革新。

2. 再生砂

再生砂流程:吹砂房/筛砂机/清砂站/至热法再生至3D打印机。图4为树脂砂再生线工艺流程图。



→ 以生产工艺流程为例,
说明再生砂作用。

图4. 树脂砂再生线工艺

五、移动机器人 (AGV) (10min)

AGV (Automated Guided Vehicle) 移动机器人是工业机器人的一种。它是由计算机控制, 具有移动自动导航

陕西工业职业技术学院教案纸

多传感器控制、网络交互等功能,在实际生产中最主要的用途是搬运,可以说只要有搬运要求的地方,就有移动机器人的应用可能。

AGV一般使用的是RV减速器,此类减速器具有传动比大、传动效率高、刚性大和高可靠性特点,可应用于大扭矩大负载工况下(20 kg以上)。

→ 以AGV为例,说明AGV历史,增强学生创新意识。

但是,目前国内的RV减速器市场被日本纳博特斯克垄断,国产化率尚不足5%。

1. 砂箱AGV

225打印机打印完成的满砂箱重量为5t,考虑设计余量,选用10t的砂箱转运AGV具体见图5,如图5所示,砂箱AGV将自动打满的砂箱送至砂箱缓存线。

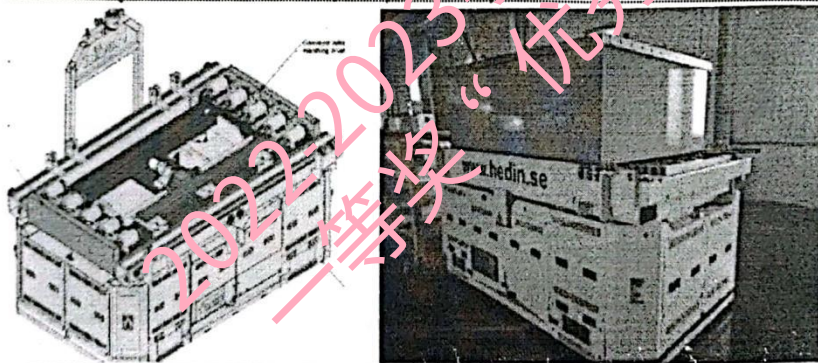


图5 砂箱AGV

2. 砂芯转运AGV

砂芯最大重量750kg,加托盘重量约为1t,考虑设计余量,故选用2t的砂芯转运AGV。

六. 桁架机器人系统 (15min)

桁架机器人是指能够实现自动控制的,可重复编程

→ 指出机器人在铸造行业的重要性。

陕西工业职业技术学院教案纸

的、多自由度的、运动自由度建成空间直角关系的。为用途、操作机，其主要特点：

- (1) 自由度运动，每个运动自由度之间的空间夹角为直角。
- (2) 自动控制的，可重复编程，所有运动均按程序运行。
- (3) 一般由控制系统、驱动系统、机械系统、操作工具等组成。
- (4) 灵活、多功能，因操作工具的不同功能也不同。
- (5) 高可靠性，高速度、高精度。
- (6) 可用于恶劣的环境，可长期工作，便于操作维修。图6为桁架机器人示意图。

→ 用机器人之父作为爱国教育素材，教导学生拥有爱国情怀。

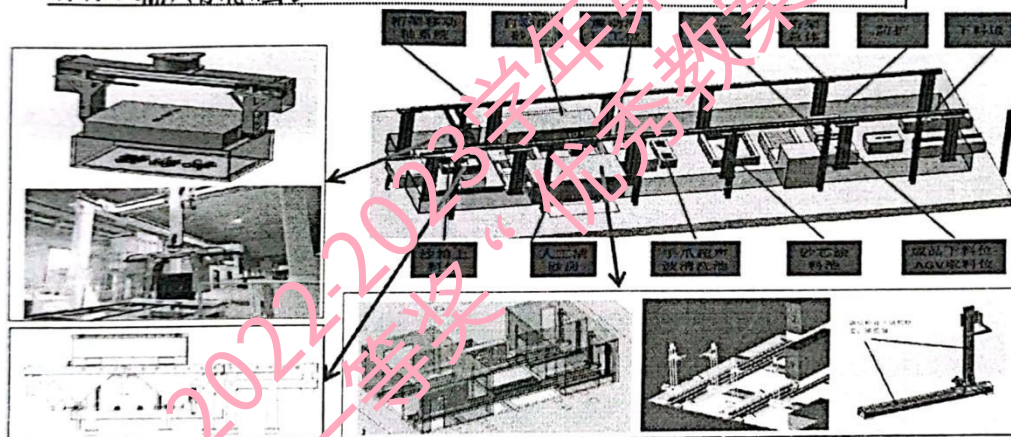


图6. 桁架机器人

七. 微波烘干和固化 (15 min)

1. 微波烘干的发展史

简述微波烘干的演变过程，进而说明微波烘干的变革历史，微波烘干的先进方法，进而说明技术革新的重要性。图7为革新后的微波烘干设备，此设备烘干尺寸为2200mm×1500mm×700mm的微波烘干设备，与打印机的成型尺寸相匹配，详见图7。

→ 通过微波烘干发展史的对比，说明革新的重要性。

陕西工业职业技术学院教案纸

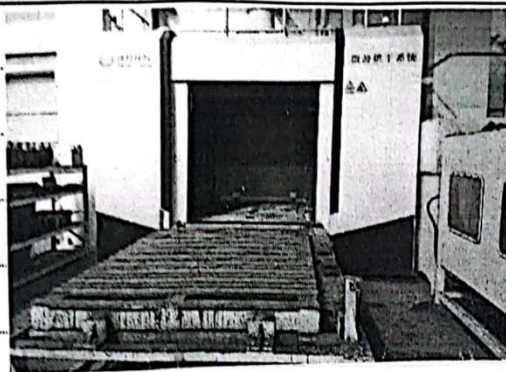


图7. 微波烘干设备

2. 微波烘干的特点

- (1) 烘干效率高。
- (2) 选择性加热, 烘干温度低, 能耗低。
- (3) 有助于砂芯粘结剂的硬化, 提升砂芯强度。
- (4) 加热均匀, 物料的内外温差很小。
- (5) 设备小巧, 占地面积小。

→ 以微波烘干为例, 教育引导学生在平时学习中应注意问题。

八. 液料供应系统 (5min)

简单给学生了解液料供应系统的作用, 给学生进一步讲解3D液料的组成。

1. 树脂
2. 固化剂
3. 清洗剂

九. 砂芯存储立体库 (5min)

首先讲解砂型存储立体库作用; 接着讲解砂芯施涂烘干后通过RFID码入库存储, 并按照MES的排产计划出库组芯。

陕西工业职业技术学院教案纸

对于砂芯存储立体库构成及各个结构的功能作为作业，需要学生查阅相关的文献完成。

→ 以RFID为例，说明MES重要性。

十. 内容总结 (5 min)

1. 智能成型工主要设备介绍
2. 砂型3D打印机
3. 砂集中供应系统
4. 移动机器人
5. 桁架机器人
6. 微波烘干和固化
7. 液料供应系统
8. 砂芯存储立体库

十一. 课后作业

1. 说明砂型3D打印机打印原理？简述我国3D打印机发展历史及其特点。
2. 查阅文献，简述砂芯存储立体库作用、构成。

陕西工业职业技术学院教案纸

板书设计

主板区

副板区

3.1 成型单元生产设备

一、课前导入

引课

二、智能成型工主要设备介绍

内容讲解

三、砂型3D打印机

四、砂集中供应系统(1.2)

五、移动机器人(1.2)

理论学习

六、桁架机器人系统

七、微波烘干和固化(1.2)

八、液料供应系统

答疑

九、砂芯存储立体库

内容小结:

课后作业:

装
订
线



教案首页

课题名称	3.2 智能成型单元应用一			课次	9
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年11月8日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	崇文南楼B区210				
教学目的与要求	1.知识目标:智能成型单元工艺流程、框架、物联应用及控制与管理。 2.能力目标:掌握智能成型单元工艺流程内容;理解其物联应用含义。 3.素质目标:加强学生主动学习新知识的意识;实施职业生涯规划,明确职业目标。				
教学重点	智能成型单元工艺流程及其框架。				
教学难点	智能成型单元物联应用及控制与管理。				
教学方法与手段	1.教学重点解决方法:通过展示图片、流程图、教学视频等分析智能成型单元工艺流程及整个智能成型单元的总休框架。 2.教学难点解决方法:通过实例(工操作例子)进一步讲解其应用。				
课程思政要素要点	智能成型单元中用的都是最智能、最先进的知识,教育同学们与时俱进,认真学习,不断创新。				
课外作业	1.结合实例操作案例,简述智能成型单元生产过程。 2.查阅文献,说明智能成型单元控制要素。				
教学反思	本节课内容偏于宏观,学生理解起来会有点困难。因而,在讲解过程中插入了大量视频,以及应用案例。				

注:教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

陕西工业职业技术学院教案纸

3.2 智能成型单元应用一

一、课前导入 (10min)

上课之前,先点名考勤。然后,给学生介绍为什么要学习智能成型单元的应用随着铸造工艺和装备技术的不断改进,传统的手工铸造已不能适用和满足发展的需要。这节课内容属于智能IT中智能成型知识,不仅拓展了学生的知识面,更让学生为以后所从事的工作奠定基础。

二、智能成型单元工艺流程 (20min)

智能成型单元的生产工艺流程如图1所示,其主要包括砂芯打印、工作箱转运、砂芯固化、砂芯清砂、砂芯吹砂、砂芯浸涂、砂芯烘干、砂芯存取及组芯。

→以智能成型单元生产流程为例,说明其工艺过程。



图 智能成型单元生产流程

陕西工业职业技术学院教案纸

三、智能成型单元的框架(25min)

智能成型单元按照设备层、单元层、车间层、企业层和协同层的五层架构进行设计和实施,具体如图2所示。

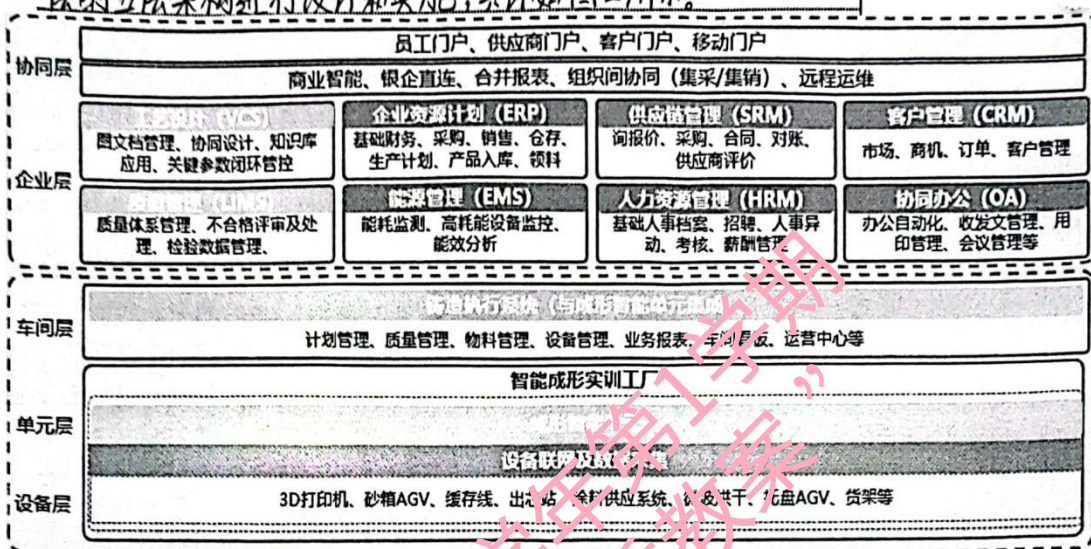


图2. 智能制造单元框架

由上图可知,智能成型单元实现了从采购、设计到生产过程全面集成的数字化管理和智能化生产。

1. 设备层

在设备层中不仅有生产线设备、车间部署、车间系统,还包括实现车间物联网和工业以太网。其中工业以太网是打通设备之间、车间生产系统与控制系统之间的数据传递通道,为全面数字化管理提供坚实的网络环境。

2. 单元层

在单元层中由现场总线 和以太网通讯,集成控制器和 PLC 向上集成 MES 系统反馈给设备、人员等。从而实现优化决策;实现闭环调整控制;实时比对;采集六维数据;与专家库设定值;现场作业;依据标准工艺与参数执行。详如图3。

→在整体框架中引入智能因素,引导学生与时俱进。

要时刻保持学习,学生要有时刻的学习准备。

→MES是承上启下的软件,是学习的重点。

陕西工业职业技术学院教案纸

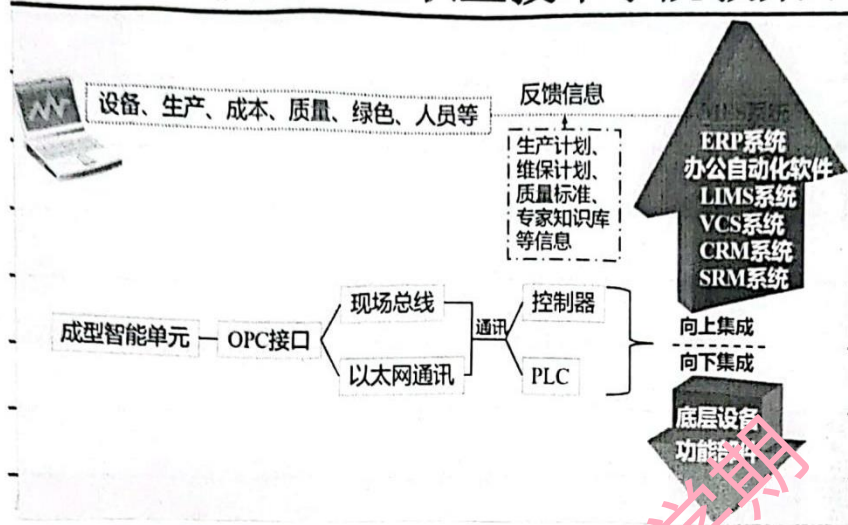


图3 单元层架构

3. 车间层

车间通过MES系统形成一个可靠、全面、可行的制造协同管理平台；通过与智能成型单元集成，与制造数据管理系统等平台。

4. 企业层

企业层的主要构成和包括如图4所示。

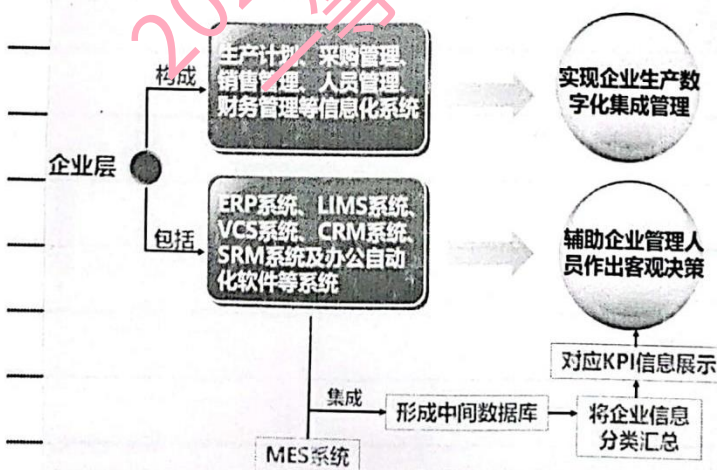


图4 企业层

陕西工业职业技术学院教案纸

四、智能成型单元的物联应用 (30min)

物联网主要有以下几方面内容:

- (1) 感性认知, 物联网是什么?
- (2) 理性认知, 物联网有啥用;
- (3) 技术认知, 物联网长啥样;
- (4) 实践认知, 物联网怎么玩;
- (5) 趋势认知, 物联网往哪走。

1. 物联网是什么

物联网如同如来佛掌心: 大拇指为ERP, 食指为MES系统; 中指为智能单元; 无名指为物联网; 小指为控制器传感器及执行器。

物联网概念: 通过感知设备, 按照约定协议, 连接物、人、系统和信息资源, 实现对物理和虚拟世界的信息进行处理并作出反应的智能服务体系。主要的关系为:

互联网 → 工业互联网 → 物联网 → 工业物联网

铸造行业物联应用如图5所示:

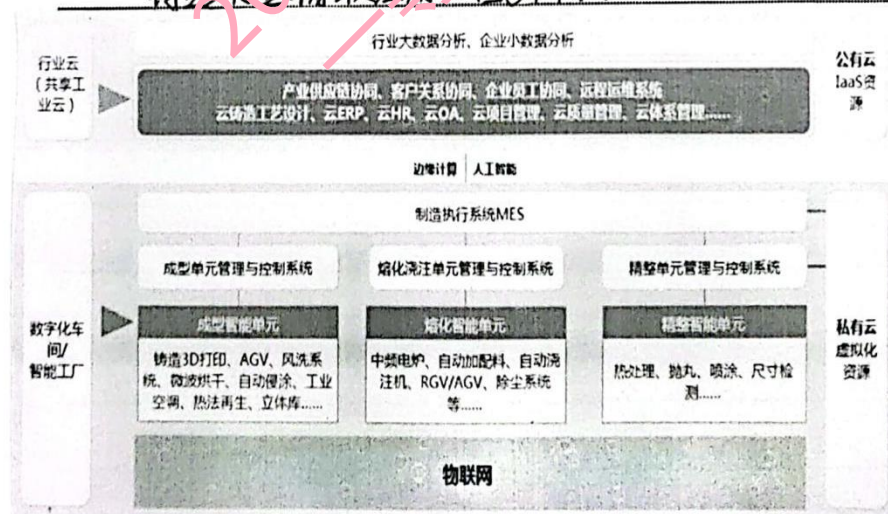


图5 铸造行业物联应用

→ 物联网的重要性时刻存在, 引导学生意识到数字化重要性。

陕西工业职业技术学院教案纸

2. 物联网知啥样

物联网的典型特征如图6所示:

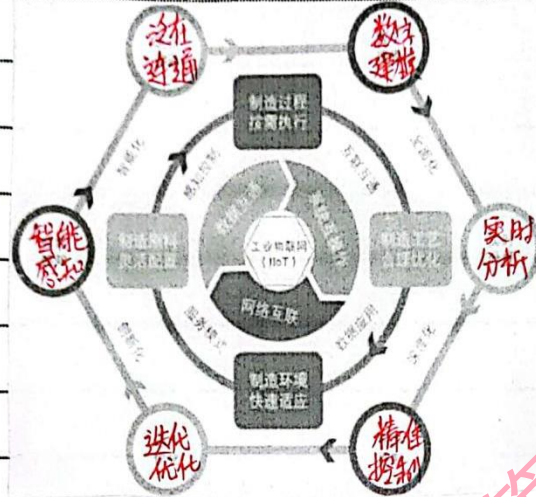


图6. 物联网特征图

→ 物联网是新涉及概念。因此,要求学生课前认真查阅文献。

3. 物联网怎么玩

物联网有六维参数,分别为:工艺、功能需求,数据类别,控制逻辑,采集方式。

从设备生产、质量、成本、EHS、分单元、分工序、分步骤梳理各过程所需关注变量,再确定变量的采集方式、采集频次等补充完整,并与工艺、技术、工程、操作、维护等人员共同讨论。迭代优化后,与调研结果一并作为物联网方案的基础支撑。

与数据相结合,逆向思维,问题与功能需求驱动,体现数据价值。

→ 引导学生认识到物联网应用的知识要点。

五、智能成型单元的控制与管理(5min)

智能成型单元的控制与管理框架如图7所示。

陕西工业职业技术学院教案纸

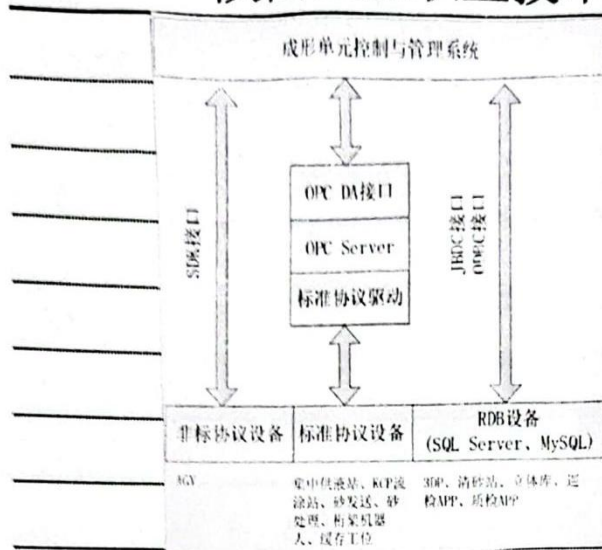


图6 智能成型单元控制

→智能成型单元控制与管理是一个新概念，引导学生接受，接收新事物的重宝生。

六、内容总结 (10min)

本节课主要讲解了智能成型单元工艺流程、框架、物联网及其控制与管理。

七、课后作业

1. 结合实际操作案例，简述智能成型单元的生产过程。
2. 查阅文献，说明智能成型单元控制要素。

陕西工业职业技术学院教案纸

板书设计:

主板区:	副板区
3.2 智能成型单元应用一	
一、课题导入	引课
二、智能成型单元工艺流程	内容讲解:
三、智能成型单元的框架	
(1, 2, 3, 4)	
四、智能成型单元的物联应用	课堂训练
(1, 2, 3)	
五、智能成型单元的控制与管理	答疑
内容总结:	
课后作业:	

装订线

2022-2023学年第一学期
第 65 页, 共 158 页



教案首页

课题名称	3.3 智能成型单元应用二			课次	10
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年11月10日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	崇文南楼B区304				
教学目的与要求	1. 知识目标: 智能成型单元在自动化中的应用及其优势; 铸件实例。 2. 能力目标: 正确认识智能成型单元应用优势; 用所学内容能够对铸件进行合理设计及成型, 实现高效高质量3D打印。 3. 素质目标: 加强学生对智能成型单元的全面认识, 为实现绿色铸造努力。				
教学重点	1. 智能成型单元在自动化中的应用。 2. 砂型3D打印实例, 气缸盖实例。				
教学难点	正确认识智能成型单元优势及意义。				
教学方法与手段	1. 教学重点解决方法: 通过具体实例及教学视频真实分析其实际应用情况, 并结合实训中所遇到的问题进行全面分析, 解决问题。 2. 教学难点解决方法: 通过查阅文献及具体实例, 全方位认识其优势。				
课程思政要素要点	通过引导学生如何处理在实训过程中“砂型3D打印实训”遇到的问题, 教会学生如何认识问题、分析问题、解决问题的能力。				
课外作业	1. 简述打印铸件气缸的具体步骤, 并说明每一步的具体含义。 2. 查阅文献说明新技术应用、硬件优化、软件更新体现在哪些方面?				
教学反思	本节内容属于对前面所讲内容的总结, 为加深学生的理解, 采用图片展示, 对比传统铸造和智能制造, 后者的优势一目了然。				

注: 教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

陕西工业职业技术学院教案纸

3.3 智能成型单元应用二

一、课前导入 (10min)

上课之前,先点名考勤。然后,给学生介绍“为什么学习智能成型单元的应用。智能成型单元是从砂芯3D打印至组芯整个过程。其在自动化和传统IT中的应用非常重要。通过这节课的讲解,不仅能使学生更深入了解智能成型单元的作用及意义。而且为学生今后从事智能铸造等相关工作打下了良好的理论基础。

→以3D打印铸造IT作为实例验证其应用。

二、智能成型单元在自动化和IT中的应用

1. 3D打印铸造IT案例 (20min)

提出并实践“铸造转型升级之路——铸造3D打印,机器人等创新技术+绿色智能工厂”。

→以绿色智能工厂为例说明创新重要性。

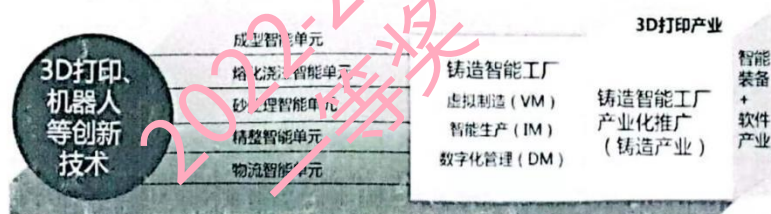


图1 智能成型单元的应用

2. 已开发应用铸造行业虚拟制造系统 (20min)

铸造行业中虚拟制造技术的应用,目前主要集中于与铸件成型相关的模拟仿真分析和铸造生产过程的仿真优化两个方面。通过电脑仿真分析,可以对生产过程的各种可能情况进行虚拟运行,分析现有生产中的制约生产率的瓶颈,预测新生产调度方案的可行性。从而可以帮助企业优化生产过程,减少盲目性。

图2为已开发应用铸造行业特色的全流程虚拟制造系统图。

装订线

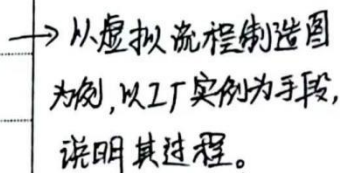
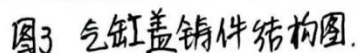


图2 铸造行业全流程虚拟制造图

三、砂型3D打印铸件生产案例 (20 min)

→以实际生产案例,说明现在所学知识的
重要性,引导学生认真学



→ 以气缸设计为例, 从发现问题、分析、解决问题为思路。

通过MAGMA壳型模拟对比不同浇注系统,选择充

陕西工业职业技术学院教案纸

型平稳、利于补缩且最好操作的工艺方案。具体如图4所示。



图4. 3D设计解决方案

(2) 虚拟设计

通过仿真模拟优化浇注系统并确定最终补缩方案；核算浇注系统比例、内浇口流速等铸造工艺参数，完成三维铸造工艺图绘制。

→ 以三维铸造工艺图为例说明其绘制重要性。

(3) 砂芯3D打印

缸盖铸件及浇注系统结构可由3块3D打印砂芯完全形成，通过将砂型依次组装，可得完整砂型，如图5所示。与传统铸造方法相比，形成缸头内腔复杂气缸及水腔结构的砂芯由之热压20块整合成1块，从而减少了因分芯产生的尺寸误差，铸件尺寸精度显著提升。

→ 引导学生在学习中时刻保持工匠精神。

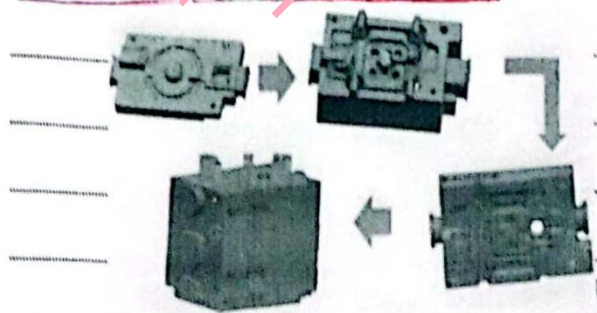


图5. 3D砂芯打印组装

(4) 砂芯组装

将打印好的砂芯清理、表面施涂、烘干校验合格后进行组芯成型。对于类似缸头铸件的产品，直接对砂芯进行螺杆

陕西工业职业技术学院教案纸

装卡并浇注。

(5) 铸件清理

打箱后A状态铸件完整,轮廓清晰,拐角残留少,经打磨丸和少量精铸后即可得到完整的毛坯铸件。

四、智能成型单元优势及意义(20min)

智能成型单元优势及意义主要表现在以下五个方面,分别为:

- (1) 实现“六无实训基地”;
- (2) 高效、高质量3D打印+铸造产业化应用;
- (3) 智能单元集中管控,硬件软件高度集成的智能制造新模式;
- (4) 安全、高效、低能耗的绿色铸造新模式;
- (5) 技术持续迭代、保持先进性。

→ 通过智能成型单元意义讲解,使学生认识到智能铸造先进性、时代性。

1. 实现六无实训基地

3D打印技术产业化应用,国际先进,实现无模具无工装、无粉尘排放、无重体力劳动、无行车、无温差“六无实训基地”,同时也实现了“六无”工厂:无吊车、无模具、无粉尘及废砂排放、无温差(空调)、无重体力劳动、无砂箱。

2. 高效、高质量3D打印+铸造产业化应用

下图为传统铸造生产,传统生产由“模具制作、造型、制芯、合箱”而3D打印只需“砂型3D打印+组装成型。”

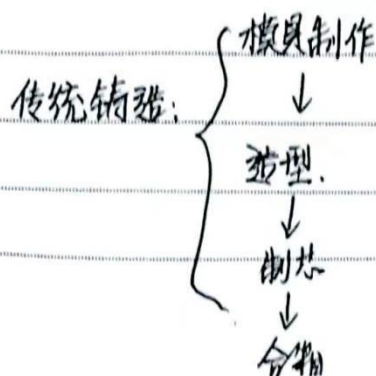


图6. 传统铸造生产。

陕西工业职业技术学院教案纸

3. 智能制造新模式

智能单元集中管控、硬件软件高度集成的智能制造新模式具体如图7所示。

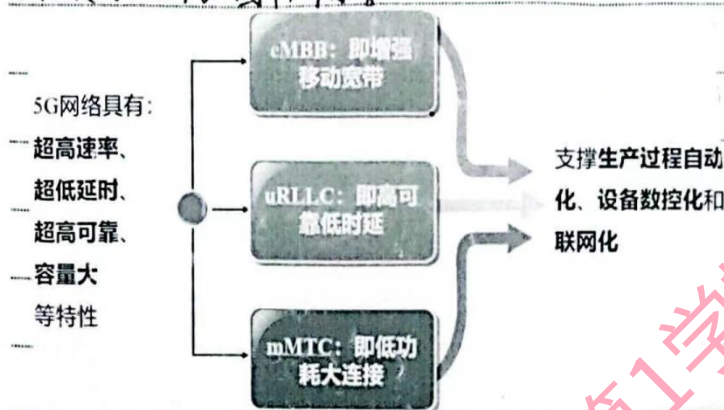


图7 智能单元新模式

→ 以智能单元新模式引出设备中的数字化管理,说明科技进步的强大力量。

支撑生产过程自动化,设备数控化,联网化。

4. 安全、高效、低能耗绿色铸造新模式

绿色铸造新模式的实现途径主要有下面3个方面:

- (1) 利用AGV、机器人和立体库等先进智能设备。
- (2) 利用热法再生、砂处理和除尘设备。
- (3) 利用虚拟设计、3D打印铸造等技术。

5. 技术持续迭代、保持先进性

这部分内容主要由同学们通过总结及查阅文献回答,新技术应用、硬件的持续优化,软件的更新迭代体现在哪几个方面?

五、内容小结 (10min)

本次课程主要讲解了智能成型单元在自动化和IT中的应用,砂型3D打印铸件案例及智能成型单元的优势及意义,让学生更加全面掌握成型单元。

陕西工业职业技术学院教案纸

六、课后作业

- 1. 简述：打印铸件气缸盖的具体步骤，并结合实例说明每一步的具体目的。
- 2. 查阅文献，说明智能单元集中管控、集中智能制造中“新技术应用、硬件的持续优化、软件的更新迭代”体现在哪几个方面？

板书设计

主板区	副板区
3.3 智能成型单元应用	
一、课前导入	导入
二、智能成型单元在自动化物件的应用	讲解
(1. 2)	
三、砂型3D打印铸件生产案例	课堂练习
四、智能成型单元优势及应用	
(1. 2, 3, 4)	答疑
课堂总结	
课后作业	



教案首页

课题名称	4.1 熔炼单元生产设备及工艺流程介绍			课次	11
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年11月15日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	崇文南楼B区010				
教学目的 与要求	1. 知识目标：智能熔炼单元主要设备、软件。 2. 能力目标：熟悉智能熔炼单元主要设备，了解所用主要软件。 3. 素质目标：端正学习态度，培养创新能力，引导学生实施职业生涯规划，明确职业目标。				
教学重点	智能熔炼单元所用设备功能。				
教学难点	智能熔炼单元所用软件的应用。				
教学方法 与手段	1. 教学重点解决方法：通过流程图、原理图、教学视频的展示，进行详细分析设备相关功能，及其在使用过程中的注意事项。 2. 教学难点解决方法：通过实时操作，进一步加强学生的理解。				
课程思政 要素要点	通过介绍智能设备，教育同学们智能与智造在当前制造业的作用，引出了创新性重要性。				
课外作业	1. 简述如何实现熔炼、浇注过程中智能化。 2. 在设备管理中，如何解决故障问题。				
教学反思					

注：教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

陕西工业职业技术学院教案纸

4.1 熔炼单元生产设备及工艺流程介绍

一、课前导入 (10min)

上课之前,先点名考勤,然后,给学生介绍为什么学习智能熔炼单元,智能熔炼单元属于智能铸造的关键方法,此方法比较先进、比较高端,让学生在掌握熔炼单元的基础上进一步拓展了专业知识,开阔了学生视野,为学生今后从事智能铸造类工作打下了良好基础。

二、智能熔炼单元简介 (20min)

智能熔炼单元包含自动加料系统、中频炉、浇注机、球化站等设备。该单元的控制系統具有计划管理(如接收计划、计划跟踪等)、过程控制(如配料、铁水熔化、球化孕育、浇注、生产指令下达、浇参数监控等)、生产成本管理(原辅料料、电耗等)、设备管理、统计分析等功能。通过集成下层单元设备及上层信息管理系统,指导操作人员与设备配合,实现从生产准备、配料、加料、熔炼、成份调整、过热、铁水运转等全过程监控。图1为其流程图。

→在简介中引入课程思政要素:
事物之间相互关联的重要性。

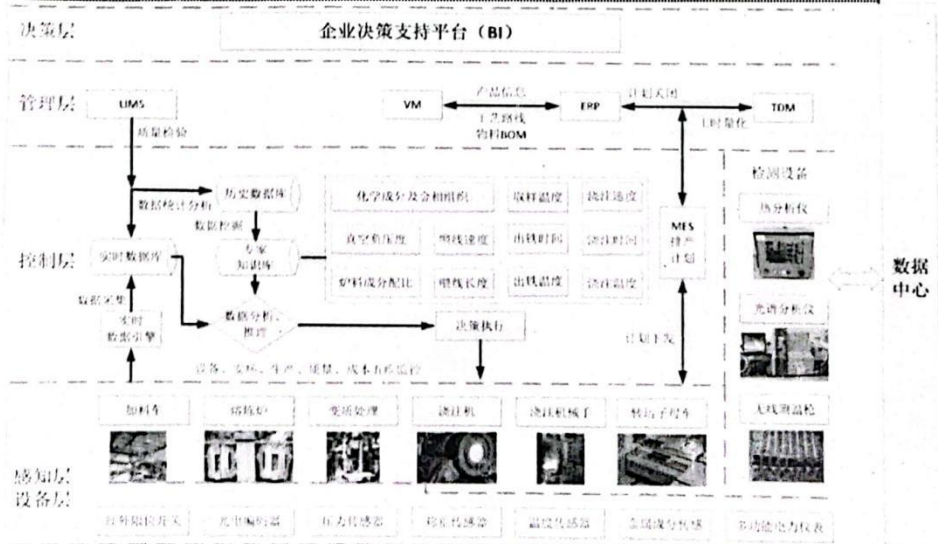


图1. 智能熔炼单元流程.

陕西工业职业技术学院教案纸

通过图的流程图,可以进一步认识到智能熔炼单元的主要功能,即:计划管理、过程控制、设备管理、物料管理、统计分析、质量追溯、文件管理等。

三、智能熔炼单元主要设备介绍 (10min)

电炉为其主要设备,感应熔炼电炉主要构成与布置如下所示。

A 炉内总成	B 电气部分	C 控制系统	D 辅助设备
耐火炉衬	变压器	熔炼控制柜	加料设备
感应器线圈与磁轭	逆变器	称重装置	扒渣装置
炉体冷却系统	电容柜	监控系统	冷却系统
炉架与炉盖	水冷电缆		排烟除尘系统

1. 电炉除尘:采用旋风除尘罩+炉顶集成除尘。

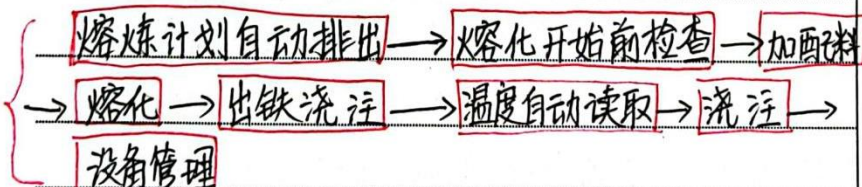
特点:除尘风量智能分配,低能耗高效率。

2. 浇注除尘:采用侧吸除尘罩。

特点:风量定工作,浇注开启,延时风量调节直至关闭。

→在智能熔炼单元中,以智能浇注为例,说明“智造”的重要性。

四、智能熔炼单元生产工艺流程 (25min)



1. 智能熔炼浇注单元控制系统

基于后台专家库,实现熔化浇注过程中在物联网数据采集平台自动获得工艺参数,自动采集监测数据,原材料清单反馈ERP,关键指标统计分析,设备预警。

陕西工业职业技术学院教案纸

报警等功能,严格控制熔炼浇注过程的执行。

2. 智能熔炼浇注单元软件功能

- (1) 设备状态监控、手机APP巡检、设备维修保养。
- (2) 二级库原辅材料记录、库存预警、物料APP集成。
- (3) 经营核算、当班收入、支出情况、绩效分配。

→以执行平台为例,说明智能浇注中测量的重要性。以引入智能化的重要性。

五、熔炼过程中主要软件及其功能 (30 min)

1. 熔炼计划自动排出

熔炼计划自动排出,能够自动从智能成型单元中读取熔炼计划,并自动排出炉次、班次。

2. 使用手机APP软件检查

原本要求工人在开炉前,根据检查表的要求,检查水循环等是否都正常,这存在很多问题。使用手机APP进行检查,在熔炼开始前,要对各种熔炼前的准备进行检查,用手机扫二维码,将需要检查的内容全发送手机上方便检查。

→以APP软件为例,意识到自动化作用从而引出科技的重要性。

3. 加配料

由全流程虚拟铸造专家系统,根据产品生成主料、辅料及合金的配料的信息,同时自动记录使用原材料批次号,以此追溯质量的信息。

由智能单元控制加料系统自动按配比加料,实时显示已加料及剩余料重量信息。

4. 出铁浇注

图中为自动记录浇注的软件及浇注现场图。详见图2。

陕西工业职业技术学院教案纸

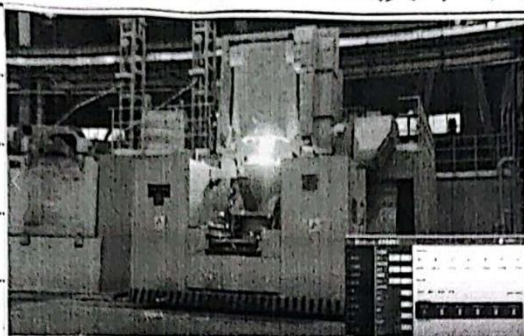


图2 浇注图

由图可以看到,由全流程虚拟铸造专家系统,根据产品生成预计出铁重量、温度,并实时记录出铁重量、温度、时间,同时将球化孕育参数下达到球化孕育设备进行球化孕育处理。

5. 温度自动读取

具体温度自动读取流程: 开始 → 温度寄存器 → 分离显示温度 → 标志位为1 → 最高位显示 → 结束

取样前温度: °C

过热温度: °C

出铁温度: °C

浇注温度: 0 °C

图3 测温界面

温度自动读取功能: 智能单元和测量设备是通过物联网连接在一起,使用测温枪所测温度可以直接进入到智能单元。

具体读温图如图4所示。

→ 测温枪原理的介绍是智能化的关键。

→ 强调智能化在智能制造中的重要性。

陕西工业职业技术学院教案纸

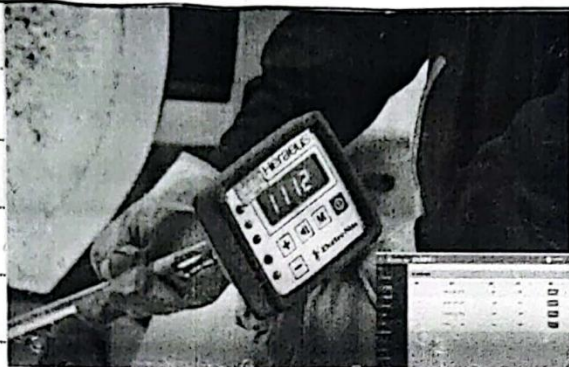


图4 测温图

6. 浇注

单元控制软件可以实现浇注过程的实时监控的功能。

7. 设备管理

在设备管理中,主要解决的是如何发现故障,如何处理故障,这部分内容作为课后作业,通过查阅文献来解决。

六. 课程总结 (5min)

本节课主要讲解以熔炼智能单元中的主要设备,熔炼智能单元中的生产工艺及熔炼过程中所用的软件及其功能。

→ 通过总结进一步强调智能熔炼在生产中的重要性。

七. 课后作业

1. 简述如何实现熔炼、浇注过程中智能化?
2. 设备管理中,如何解决故障问题。(要求:通过查阅文献,以发现问题→分析问题→解决问题的思路来回答)

陕西工业职业技术学院教案纸

板书设计

主板区	副板区
4.1 熔炼单元生产设备及工艺流程介绍	
一、课前导入	导入
二、智能熔炼单元简介	内容讲解
三、智能熔炼工主要设备介绍	
四、智能熔炼单元生产工艺流程 (1,2)	课堂训练
五、熔炼过程中主要软件及其功能 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)	答疑
内容总结	
课后作业	

装
订
线



教案首页

课题名称	4.2 智能熔炼单元的应用			课次	12
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年11月7日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	崇文楼B区304				
教学目的与要求	1. 知识目标: 智能熔炼单元框架及管理介绍; 物联应用及控制。 2. 能力目标: 掌握智能熔炼单元整体框架, 了解其物联应用及控制。 3. 素质目标: 培养学生良好的学习习惯, 使学生掌握管理层的管理方法, 明确职业生涯规划。				
教学重点	智能熔炼单元管理层。				
教学难点	智能熔炼单元物联应用及控制与管理。				
教学方法与手段	1. 教学重点解决方法: 通过流程图及相关教学视频, 使学生们进一步了解熔炼浇注智能单元的整体框架及管理层。 2. 教学难点解决方法: 通过物联应用及管理层控制实例进一步熟悉。				
课程思政要素要点	通过绿色智能数字化车间的介绍, 使同学们了解现在“科技的力量”, 引导学生认真学习, 为智能制造贡献自己的力量。				
课外作业	1. 简述智能熔炼单元所解决的问题。 2. 简述智能熔炼单元应用表现在哪几个方面。				
教学反思					

注: 教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

陕西工业职业技术学院教案纸

4.2 智能熔炼单元的应用

一、课前导入 (10min)

课前点名,考勤到课率。然后,给学生介绍为什么要学习智能熔炼单元的应用这节内容。智能熔炼单元通过物联网+主要软件系统(全流程虚拟铸造系统VCS、铸造执行系统MES、智能熔炼单元控制与管理系统MIU)推动制造业向“智造”转变,实现铸造企业的数字化转型。让学生对智能熔炼有更深刻的了解,为以后从事相关工作打下良好的基础。

→ 培养学生时间观念,为工作后作准备。

二、智能熔炼浇注单元框架 (20min)

在智能熔炼浇注单元中加配料、熔化、铁水转运、变质处理,浇注实现全过程智能化控制。图1为其框架设计图,主要分为:决策层、控制层、感知层和设备层。

→ 通过单元框架学习,重点了解控制层,引导学生抓重点,分主次。



图1 智能熔炼单元框架图

三、管理层——VM (30min)

陕西工业职业技术学院教案纸

在数字化车间中采用计算机建模,利用三维可视化仿真技术进行了车间各工序之间设备能力、物流节拍的模拟分析,保证了项目设计的可靠性和降低后期项目安装成本。

→ 通过仿真分析,说明模拟重要性。

围绕以上分析,通过1套知识库和3个专业应用平台搭建铸件的铸造工艺集成设计仿真分析。具体如下:

1. 知识库建立

搭建企业核心知识库框架,主要包括标准库、经验库、参数库及基础资料库。在工艺设计的过程中,充分利用知识库的指导作用。如基于标准库的自动识别和判断;提前预知新产品工艺设计难点和关键控制点;基于经验库中的典型工艺和典型问题,通过采集实际制造参数进行分析,不断修正、完善,优化知识库结构,最终实现智能设计。

→ 介绍知识库重要作用的同时,提醒学生在学习过程中重视累积库。

2. 工艺设计和仿真分析

基于三维模型的工艺设计和仿真分析是通过建立基于三维模型的数字化协调规范和数字化定义规范。通过铸造工艺设计不同阶段的关键要素模拟,在计算机环境下验证铸造工艺设计的合理性,从而不断优化持续提高工艺设计质量。

3. PLM系统

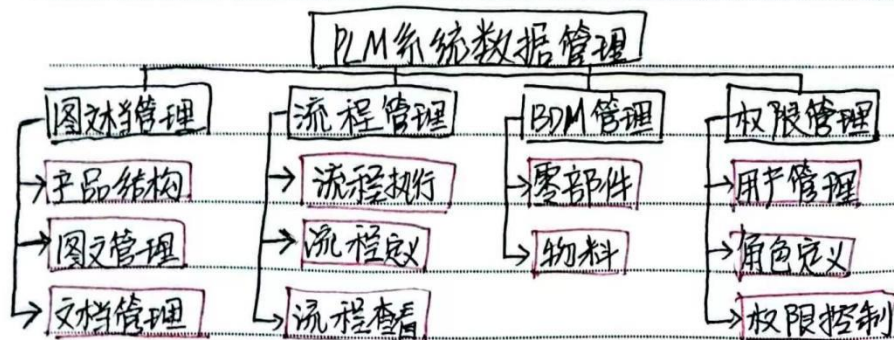


图2. PLM系统

装
订
线

→ 熔炼单元应用是学的重点,以图3为例详细讲解。

→ 以感知设备为核
明智能更重要

熔炼单元控制与管理系统

OPC DA接口 RESTful接口

OPC Server

用户可配置驱动 标准协议驱动

非标协议设备 标准协议设备 RDB设备 (SQL Server)

感应电炉, 皮辊一抛, 热分析仪, 吊车称, 合金称

合金罐, 渣罐, 铁水转运车, 炉化, 炉化, 旱育站

AMP感应电炉, 掌上仓量, 巡检仪

其具体应用如下:

- ## 五、智能熔炼单元控制与管理 (20min)

陕西工业职业技术学院教案纸

熔炼浇注生产过程的单元级管控系统。集成加料设备、电炉、加料、浇注、检测等关键设备。具有计划管理、生产准备、过程控制、生产成本管理、设备管理、统计分析等功能。通过底层设备与上层信息管理系统集成，实现熔炼浇注生产全过程监控。

→以数字化为例，说明绿色智能车间关键技术。

1. 提供数字化车间

通过“标准+示范”引领，已建成绿色智能数字化车间。

2. 关键铸造设备联网

基于工业物联网与CPS技术，结合铸造工艺、生产及设备特点，关键铸造设备联网及数据采集的硬件、软件、系统监控、大屏展示和集成服务；提供强弱电和网络系统实施。具体如图4所示。

→以物联网为例，引导学生正确认识智能制造优势。

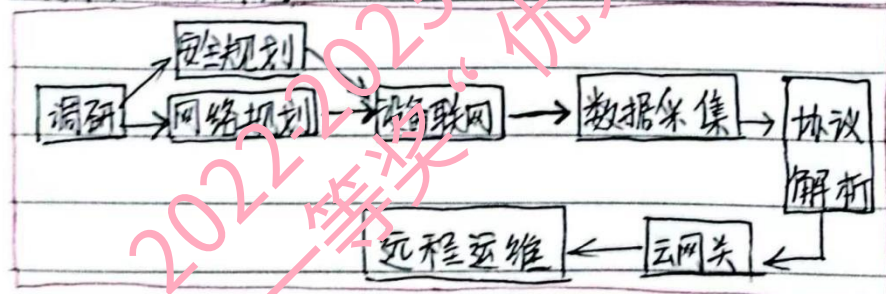


图4. 铸造设备物联网

3. 提升车间级管控与精细程度

通过物联网技术，实现成型、熔炼、精整、自动化数据采集、生产计划跟踪、过程质量检验、物料消耗、统计分析等全过程管理。

4. 合金称——工业级电子台称

此称PLC+HMI组合成工控一体机为主控单元，辅助熔炼合金多炉物料的加料管理与交互。实现与上位软件系统集成、一键式料单下发、多规格、多批次加料与记

→工业电子称是点，引导学生文献，解决：

陕西工业职业技术学院教案纸

录等。

5. 展示实时状态数据

采用分体式设计,以PLC+HMI+步进驱动为基础,一键式操作,三段式变速,自动加载与返回,配套PC、扫码枪、电子天平解决检测结果与试样编号绑定及数据采集、参数存储等。通过与LIMS系统的集成,实现检测结果与数据的自动判定与推送。

→引导学生发现问题
分析问题、解决问题
问题为例。

六、内容总结(5 min)

本次课程主要学习了熔炼浇注智能单元框架;管理层VM设计;熔炼单元物联应用;熔炼单元的控制与管理。

七、课后作业

1. 简述智能熔炼单元何解决的问题。(以分析问题,解决问题,制定方案回答)
2. 简述熔炼单元物联应用表现在哪几个方面。

装

订

线

陕西工业职业技术学院教案纸

板书设计

主板区	副板区
4.2 智能熔炼单元的应用	
一、课前引入	引入
二、智能熔炼浇注单元框架	内容讲解
三、管理层(VM)	
(1, 2, 3,)	课堂练习
四、熔炼单元的物联应用	
五、智能熔炼单元控制与管控	总结
内容总结	
课后作业	

装
订
线

2022-2023学年第一学期
一等奖、优秀教案



教案首页

课题名称	5.1 智能精整单元			课次	13
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年11月22日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	崇文楼B区210				
教学目的与要求	1. 知识目标: 智能精整单元各模块作用、功能及内容。 2. 能力目标: 掌握智能精整单元各模块功能及其有关内容。 3. 素质目标: 加强学生理论联系实际的能力, 鼓励学生实施相关职业生涯规划, 明确职业目标。				
教学重点	智能精整单元建设内容。				
教学难点	智能精整单元功能及其输送系统。				
教学方法与手段	1. 教学重点解决方法: 通过易懂的流程图、教学视频, 分析智能精整单元建设内容。 2. 教学难点解决方法: 通过图片、实例进一步说明其功能及运输系统。				
课程思政要素要点	在智能精整单元中引入物流单元, 说明事物之间的关联性, 强调联系的重要性。				
课外作业	1. 智能精整单元在智能铸造中具体作用。 2. 智能精整单元组成模块为哪几个? 作用是什么?				
教学反思					

注: 教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

陕西工业职业技术学院教案纸

5.1 智能精整单元

一、课前导入(10 min)

智能精整单元是整个智能模块中最后一个模块首先,给学生介绍为什么要学习这节课,智能精整单元是后处理单元,其全程运用了智能化先进技术,使学生更加深入了解智能铸造中后处理过程,为学生今后从事智能制造行业打下了良好基础,

二、智能精整单元建设(40 min)

智能精整单元由时效炉、抛丸、检测、喷涂、面清理、在线检测装置、喷漆线等组成。具体如图1所示。

→在智能单元组成中,由四大层组成,引导学生意识到团队合作的重要性。

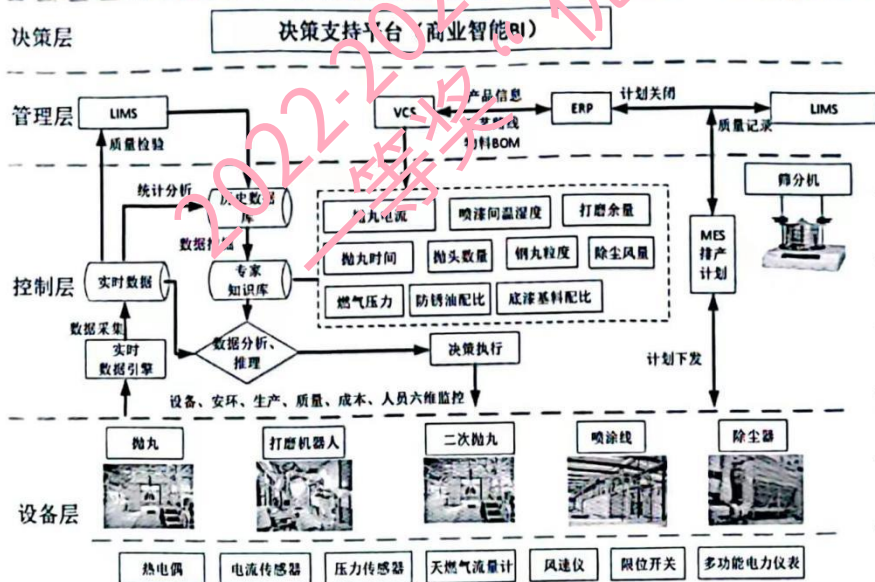


图1 智能精整单元组成

智能精整单元系统由时效炉、抛丸、检测、喷涂四个系统组成,智能精整单元利用opc接口,通过现场总线,以太网通讯向下与时效炉、抛丸设备PLC进行通讯,向上与ERP、MES、PLM

陕西工业职业技术学院教案纸

LIMS等系统集成。系统通过PLC实时采集时效、抛丸、喷漆
工序的生产、工艺设备、质量、安全等多项关键参数，此参数与专家
知识库设定值可实时对比，通过智能单元优化决策后实
现闭环控，智能精整单元可与其它智能单元通过以太网
通讯，实现上下同信息流与物流的双向传递。其智能
精整单元系统各模块功能如下：

→以关键参数说明精整单元优化策略。

1. 生产计划

系统生产计划由MES将生产计划下达至物流系统，物流系统自动调用生产计划并呼叫GRV，GRV将待时效铸件自动转运至时效炉。

→认真学习系统模块作用，同时在学习其它科目时也应从模块作单位。

2. 过程控制

(1) 时效

智能精整单元系统与物流GRV通过以太网可实时通讯，生产过程中操作人员需按规定进行设备巡检，巡检路线和内容需按照工艺标准规定进行，并将巡检结果录入系统，系统会将巡检结果与知识库实时对比，实现闭环控制。

→在实际操作实训中把四大工序掌握好，从而更好服务智能铸造行业。

(2) 抛丸

智能精整单元将铸件通过GRV转运至抛丸工序，操作人员通过系统可以自动从PLM系统按照件号调用下载工艺，然后通过系统启用相关除尘、关闭大门等一系列动作开始抛丸。结束后，将产品运至检测工序。

(3) 检测

智能精整单元将铸件通过GRV转运至检测工序，操作人员可通过系统查看检测内容，若合格会将产品运至下序

装

订

线

陕西工业职业技术学院教案纸

喷漆。

(4) 喷漆

操作人员可通过系统查看喷漆标准,如厚度、时间等工艺参数,将产品运至成品库房。整个过程如图3所示。

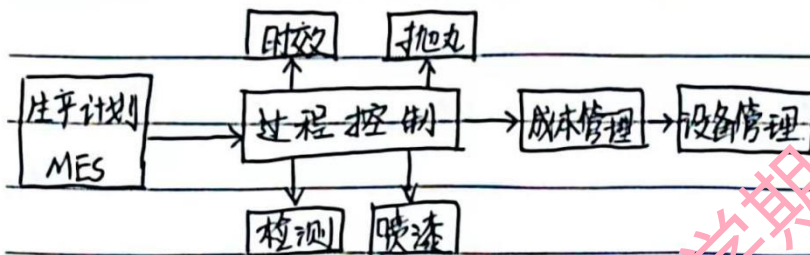


图3 精整流程图

三、智能精整单元功能及内容(20min)

智能精整单元由四大模块组成,每个模块的描述及内容如表1所示。

→在四大功能模块中,分别从描述和介绍出发,通过总结,使学生易理解。

表1 智能精整单元组成

功能模块	描述	内容介绍
生产计划	提供的模块包含计划获取、计划状态管理、计划流转功能。	交付的模块能够与MES系统自动获取精整计划,计划分为下达、可执行、开工、完工四种状态,并可按计划流转并实时更新流转。
过程控制	提供的模块包含计划执行管理、生产前准备、开始生产、生产过程、半成品检查、完工汇报功能。	交付的模块能够显示当人可以执行的计划列表,配合手机APP对设备、原材料、工装工具、环境安全进行生产前准备检查,检查合格后方可进行生产;能够对可控设备下达启动指令,对需要参数的设备下达来源于VM部的工艺参数;能够对生产过程中的六维参数进行实时采集、超标报警,参数可手动维护;能够用手机APP对工序产出品按照质检部的检查项进行半成品的质量检查;生产计划完工后能够向MES系统反馈状态以及消耗的物料、能源。
成本管理	提供的模块包含线边库存管理、线边库存盘点、能耗用量统计功能。	交付的模块能够用手机APP对配送到工序线边的物料进行扫码入库;在生产过程中线边库数据能够自动与用量进行核减,当盘点后能够向MES系统汇报线边库存量;能够统计每条计划所用的风水电气能耗量。
设备管理	提供的模块包含设备报修故障内容录入、故障报警记录功能。	交付的模块能够对人工检查发现的故障报修并计时,直到故障解除并经操作人员确认后,计时停止,在库;能够录入故障内容及解决措施;能够按时段、状态查询故障记录。

四、智能精整单元输送系统(20min)

在智能精整单元中涉及到一些单元输送系统。这些输

陕西工业职业技术学院教案纸

送系统归于物流单元。因此，智能精整单元包括物流运输
即物流单元。

物流单元包括大件造型输送系统、大件精整系统、小件精整系统。因而，实现了全过程的自动输送、自动存储、自动分拣、信息记录等功能，主要由条形码、自动导引车(AGV)、砌块机、快速输送机、立体库系统、物流运输系统等组成，其技术路线如图4所示。

→把精整单元与物流单元联系在一起，引导学生从精整出发，引出物流单元。

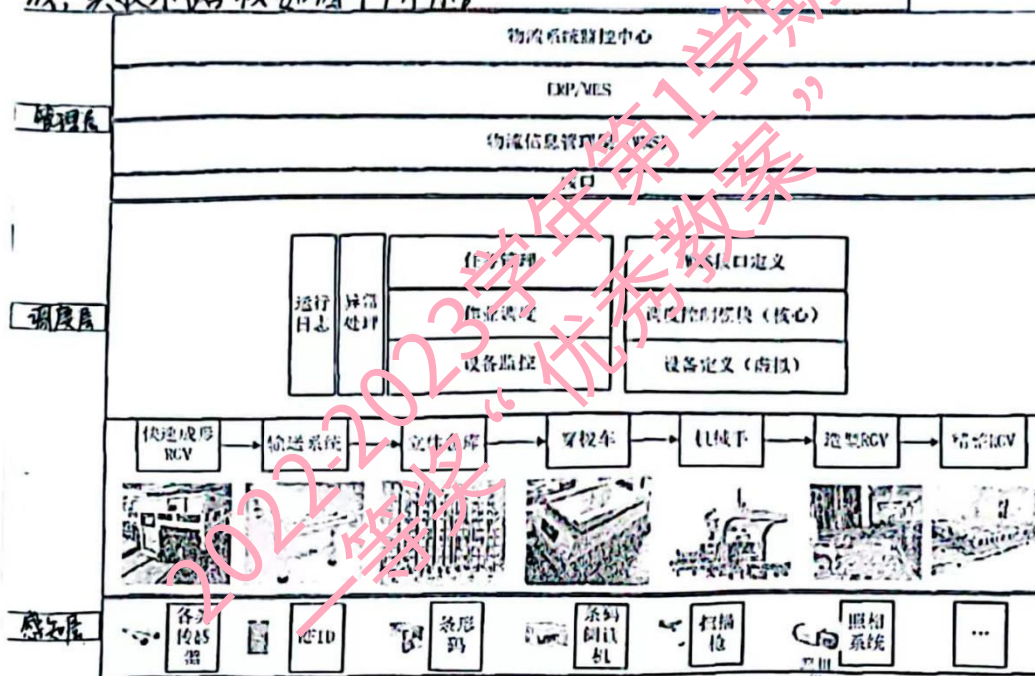


图4. 物流技术路线图

由以上分析可知，物流单元技术方案如下：

→用联系的眼光看待事物。

1. 设备层

设备层由RFID、条形码、扫描枪、条码阅读机、位置传感器、安全扫描传感器等组成。

2. 调度层

调度层重点是对设备进行任务调度，确保生产正常进行，并对生产任务状态查询，作业查询等功能。

陕西工业职业技术学院教案纸

3. 管理层

管理层重点是将物流管理系统(WMS)中的物流信息和ERP/MES进行互联互通信息共享及数据传递。

五. 内容总结(5min)

本节课主要学习了智能精整单元的建设、输送及其物流系统。

→通过总结,可以调动学生思维,进而深刻理解本节课内容。

六. 课后作业

1. 智能精整单元在智能铸造中具体作用是什么?请结合实例进行具体说明。
2. 智能精整单元具体由哪几个模块组成?其主要作用是什么?

板书设计:

主板区:	副板区:
5.1 智能精整单元	
一、课前提问	引课
二、智能精整单元建设(1,2)	内容讲解
三、智能精整单元功能及内容	
四、智能精整单元输送系统(1,2,3)	课堂训练
内容总结	答疑
课后作业	



教案首页

课题名称	5.2 数字化智能化铸造技术的研究与应用			课次	14
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年11月24日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	崇文南楼BE304				
教学目的 与要求	1. 知识目标：数字化智能化铸造技术平台，铸件数据管理系统。 2. 能力目标：掌握数字化智能化铸造技术；了解铸件数据管理系统。 3. 素质目标：培养学生的创新意识，创造能力，实施职业规划，明确职业目标。				
教学重点	数字化智能化铸造技术。				
教学难点	铸件数据管理系统PDM。				
教学方法 与手段	1. 教学重点解决方法：通过流程设计图及案例，分析数字化、智能化铸造技术。 2. 教学难点解决方法：通过图片、视频及相关实例，说明管理系统PDM。				
课程思政 要素要点	从传统铸造的傻、大、黑、粗，到现在智能化的转变，说明科学技术的重要性，引导学生好好学习新知识，培养创新意识。				
课外作业	1. 根据实例说明模拟仿真具体步骤。 2. 以调体铸件为例，进一步说明CAO/CAE分析流程。				
教学反思					

注：教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

陕西工业职业技术学院教案纸

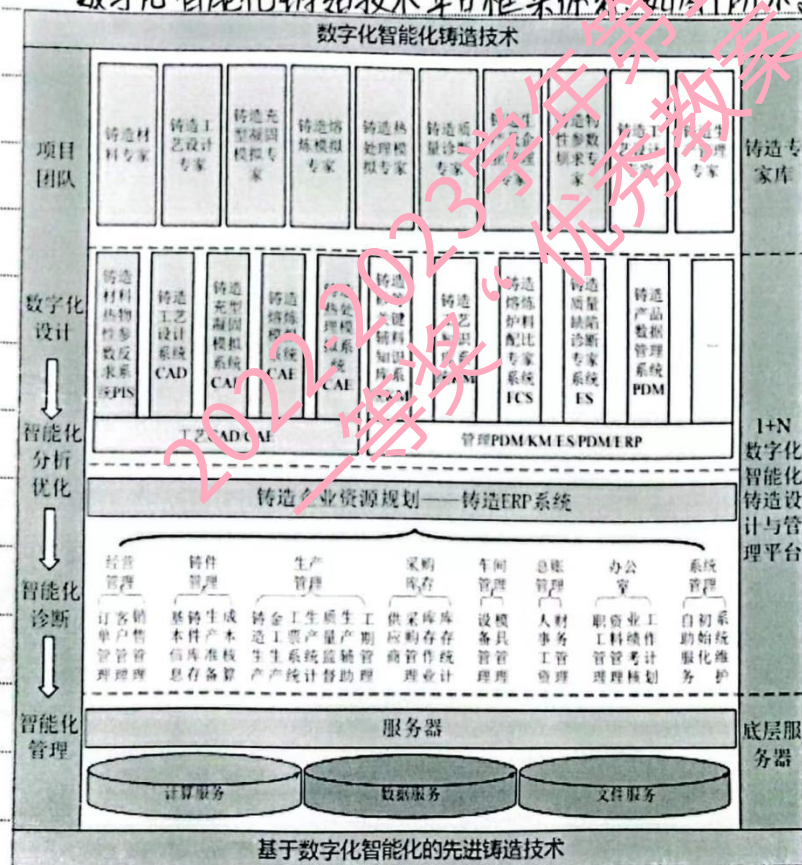
5.2 数字化智能化铸造技术的研究与应用

一、课前导入 (10min)

铸造技术的研究与应用是整个铸造平台的基础,通过这次课程的学习,学生能够了解到最先进的铸造技术,此技术不仅可以开拓学生的视野,加深智能铸造的理解,更可以为今后从事这项工作打下良好基础。

二、数字化智能化铸造技术平台 (35min)

数字化智能化铸造技术平台框架体系如图1所示。



→ 通过铸造技术平台的搭建，能很好认识到团队重要性。

图1 铸造技术平台

1. 铸造工艺数字化设计

铸造基础知识层是整个数字化平台的基础,其整体

陕西工业职业技术学院教案纸

结构设计的好坏直接影响到系统对知识描述的全面性。同时,更影响后面的铸造工艺设计的智能性。

2. 铸造工艺智能分析优化

→ 通过分步骤学习铸造工艺可以初步确定可行的参数方案,引导学生如何自学。

铸造工艺设计是一个强经验、弱理论的领域。目前,铸造工艺设计的一般模式是:工程师参考书本上或企业自己的经验公式参数,确定初始的可行的工艺参数和工艺方案,并通过对应用三维软件中的铸造工艺CAD系统,通过其提供的计算设计功能,计算出工艺参数,然后根据参数绘制三维铸造工艺方案图,然后用CAE软件验证该工艺方案,最终得到稳定成熟工艺方案。然而有几个问题值得思考:

①首先,铸造工艺CAD系统绘图部分都是基于商业三维CAD,能不能基于中性格式 STL 去开发简单实用的铸造CAD软件,从而真正实现 CAD/CAE 一体化。

②其次,铸造工艺CAD的工艺计算还是基于书本内容,经验公式。针对一些工艺稳定的铸件,能否将人工智能及专家推理技术应用到铸造工艺设计上,达到铸造工艺设计的快速化、智能化。

针对以上问题,提出基于 STL 文件与人工智能技术的快速铸造工艺设计模式。

3. 智能化管理

产品管理是PDM系统的核心模块之一,它包括产品基本信息管理、产品分类管理、版本管理和权限管理,除此外,还有专门针对铸造的铸造工艺设计,如铸造 CAE 集成、CAE 数据挖掘,其功能界面如图2和图3所示。

→ 通过智能化管理的学习,使学生了解到CAE集成的重要性。

陕西工业职业技术学院教案纸

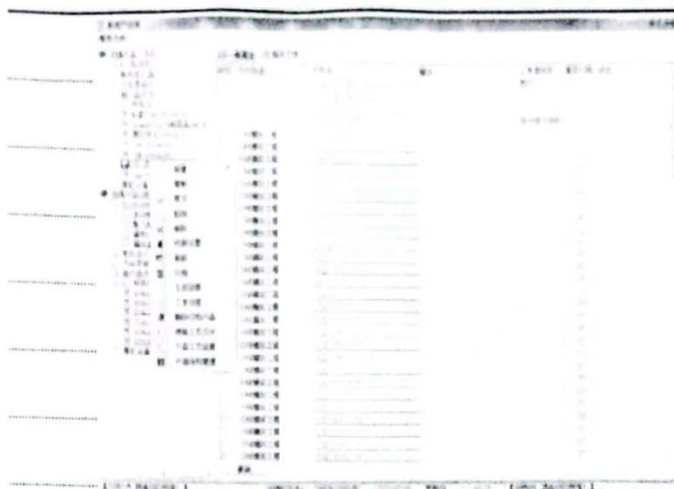


图2 集成化产品管理界面

→ 引导学生深入学习CAE。

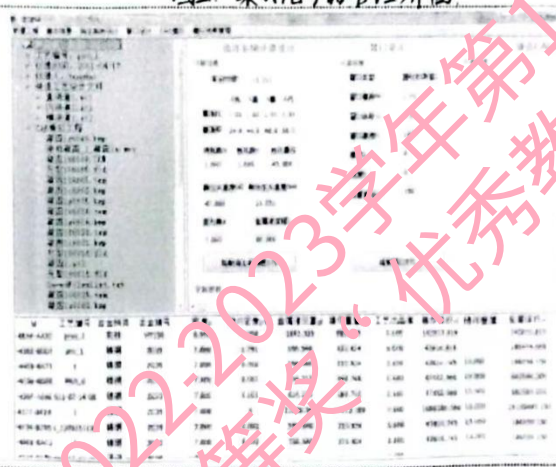


图3 铸造工艺设计优化

三、铸件数据管理系统PDM及ERP (15 min)

→ 强调ERP的重要性,鼓励学生查阅资料,学习ERP相关知识。

铸件产品数据管理系统PDM是对铸件工艺知识库系统的进一步深化,侧重于管理铸件工艺设计过程中的相关数据,包括铸造工艺卡片、工艺BOM,工艺路线,以及工艺设计过程中的二维、三维图纸、工艺模拟方案和结果等一切与工艺有关的文档和资料。软硬件相结合的数字化、管理化全方位铸造系统ERP是重要内容,其内容结构如图4所示。

陕西工业职业技术学院教案纸

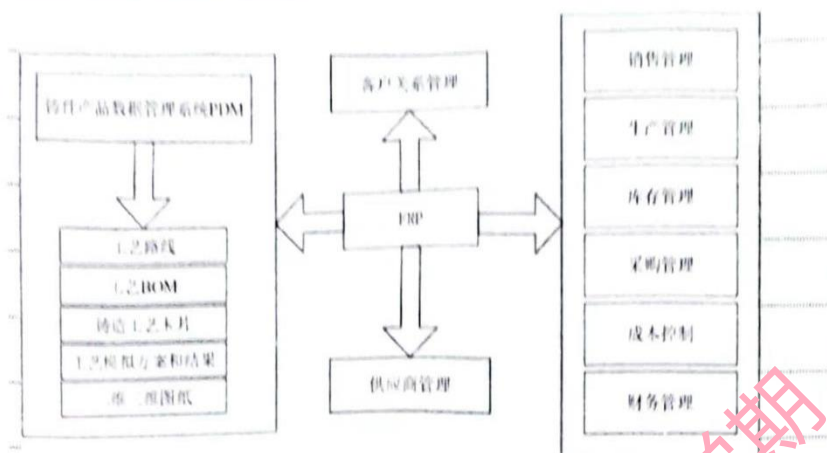


图4 铸件数据管理系统

四、铸件成型过程全流程模拟与仿真系统 (10 min)

从铸造的熔炼、充型凝固固热处理三个环节分别入手，先建立针对熔炼过程、充型凝固过程和热处理过程的仿真分析子系统，再根据三个环节的上下游关系，设计子系统之间的数据传递方式，将三个子系统有机结合起来，实现铸造全流程的模拟仿真，体系结构如图5所示。

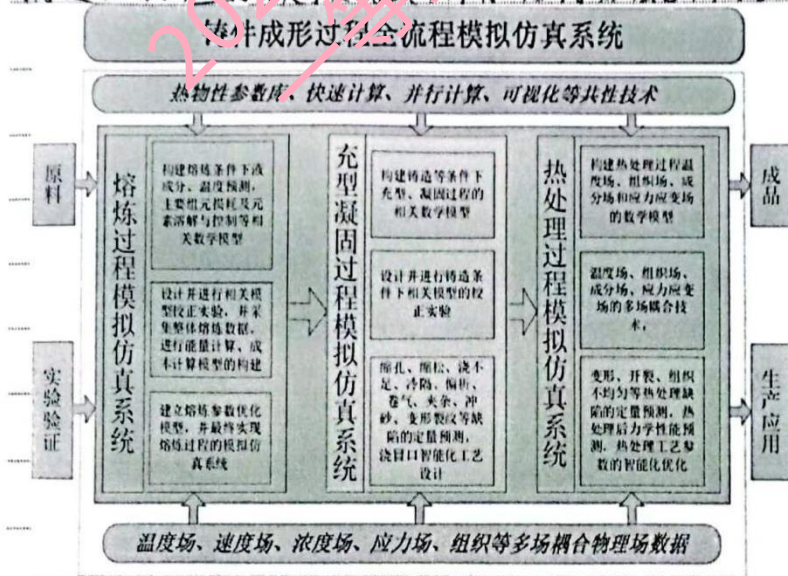


图5 铸造全流程体系结构

→ 模拟、仿真引入虚拟，现实，引导学生提前作职业规划。

→ 实验与现实的对比，引导学生为理想努力学习，为之奋斗。

CAD与CAE的区别
→ 引导学生查阅文献

陕西工业职业技术学院教案纸

五、铸件智能化工艺设计CAD/CAE集成设计 (10min)

智能化铸造工艺设计CAD系统将结合铸造工艺设计和铸造模拟结果反馈,由系统不断地自行设计、改造和优化工艺,直到铸造模拟结果可以被接受,具体内容如图6所示。

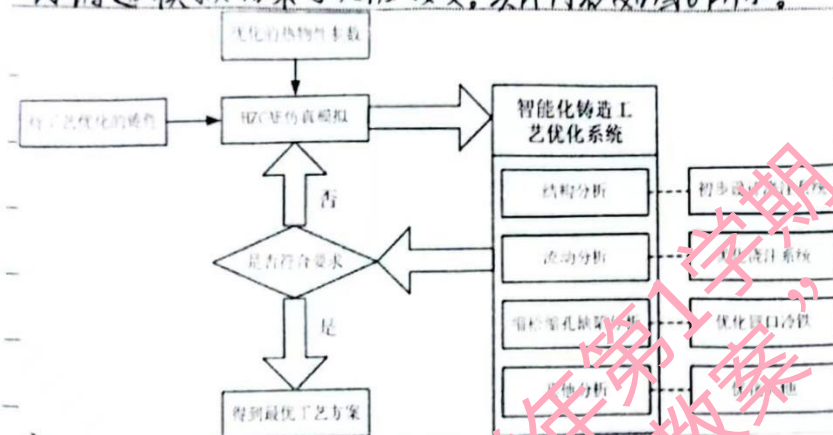


图6. 智能化铸造工艺设计

→ 通过实例描述进一步证明实践重要性。

六、铸造工艺分析及优化应用实例一 (10min)

下面以某企业生产的铸钢阀体铸件为例,描绘如何使用以上的分析内容,完成铸件的工艺设计、模拟分析,评估以及实现工艺优化。

七、内容总结(5min)

本节课主要讲了数字化智能化铸造技术平台,铸件数据管理系统、铸件成型模拟与仿真系统, CAD/CAE集成设计。

八、课后作业

1. 根据实例说明模拟仿真具体步骤。
2. 以阀体铸件为例进一步说明 CAD/CAE分析流程。

陕西工业职业技术学院教案纸

板书设计:

主板区	副板区
5.2 数字化智能化铸造技术的研究与应用	
一、课前导入	引课
二、数字化智能化铸造技术平台	内容讲解
(1.2.3)	
三、铸件数据管理系统PDM及ERP	课堂训练
四、铸件成型过程全流程模拟与仿真系统	
五、铸件智能化工艺设计CAD/CAE集成设计	
六、铸造工艺分析及优化应用实例	答疑
内容小结:	
课后作业:	

装
订
线



教案首页

课题名称	5.3 基于3DP打印的绿色智能制造工厂			课次	15
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年11月29日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	崇文南楼B8210				
教学目的与要求	1.知识目标:如何建设智能工厂,智能生产系统的关键要素。 2.能力目标:掌握如何建设智能工厂,了解智能生产系统关键要素。 3.素质目标:加强学生全面了解,深刻认识到智能工厂的学习素养;实施职业生涯规划,明确职业目标。				
教学重点	如何建设智能工厂。				
教学难点	智能生产系统的关键要素。				
教学方法与手段	1.教学重点解决方法:通过实例及教学视频,说明如何建设智能工厂。 2.教学难点解决方法:通过讲解结构图,进一步说明智能生产系统关键要素。				
课程思政要素要点	通过智能工厂的讲解,向学生说明科技力量对传统行业的冲击,引导学生理解科技强国内涵。				
课外作业	1.通过查阅文献,简述涂料工作站作用。 2.简述微波烘干发展史,并说明创新的重要性。				
教学反思					

注:教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

陕西工业职业技术学院教案纸

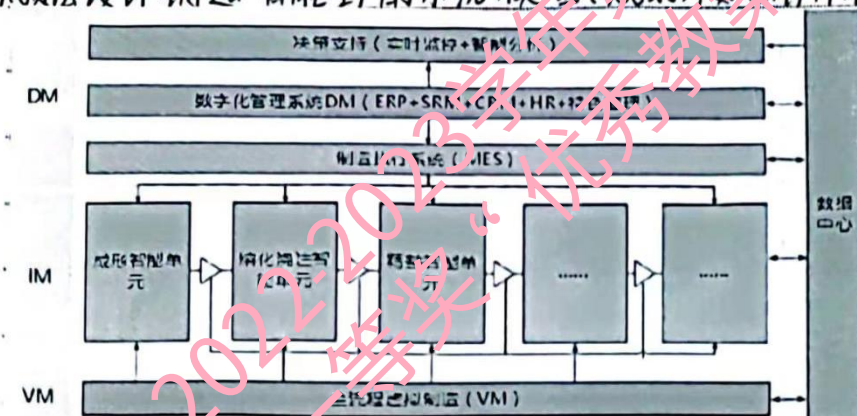
5.3 基于3D打印的绿色智能制造IT

一、课前导入(10min)

利用移动互联网、云计算、大数据、物联网及分享经济模式促进生产方式绿色转型,这部分内容属于前面知识的汇总及实际应用,让学生在已有知识的基础上进一步分析,从而实际应用,不仅使学生对知识进行进一步拓展,更使其开阔眼界,为今后所从事的智能铸造行业打下坚实基础。

二、如何建设智能IT

1. 顶层设计铸造智能IT的系统模型(规划),如图1所示。



→通过3D学习,引导学生学会归纳、总结,提高学习主动性。

VM(虚拟制造); IM(智能生产); DM(数字化管理),通过3D集成实现工厂设计、生产、管理的智能化。

图1 智能IT系统模型

2. 工厂单元化、生产自动化

3. 关键过程数字化及物联网

4. 分模块构建虚拟设计、智能生产和数字化管理系统,具体如图2所示。

由图2分析虚拟铸造与现实铸造的关系。

陕西工业职业技术学院教案纸

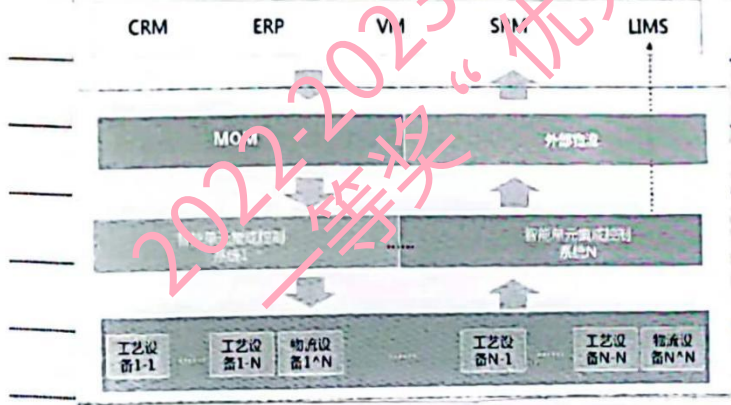


→通过虚拟、现实铸造，让学生从职业理想出发思考自身职业规划。

图2. 虚拟、现实铸造流程图

三、智能生产系统的关键要素

在智能生产系统中其关键要素有：智能排产、过程质量控制、物流、设备运维、智能调度、质量追溯等，具体如图3所示。



→引导学生查阅MOM、SRM具体含义。

图3. 智能生产关键要素图

1. 智能成型单元工艺流程

如图4所示。

2. 砂芯3D打印

图5为砂芯3D打印的铸件图，这些铸件都复杂，尤其是内腔较复杂的铸件。

陕西工业职业技术学院教案纸

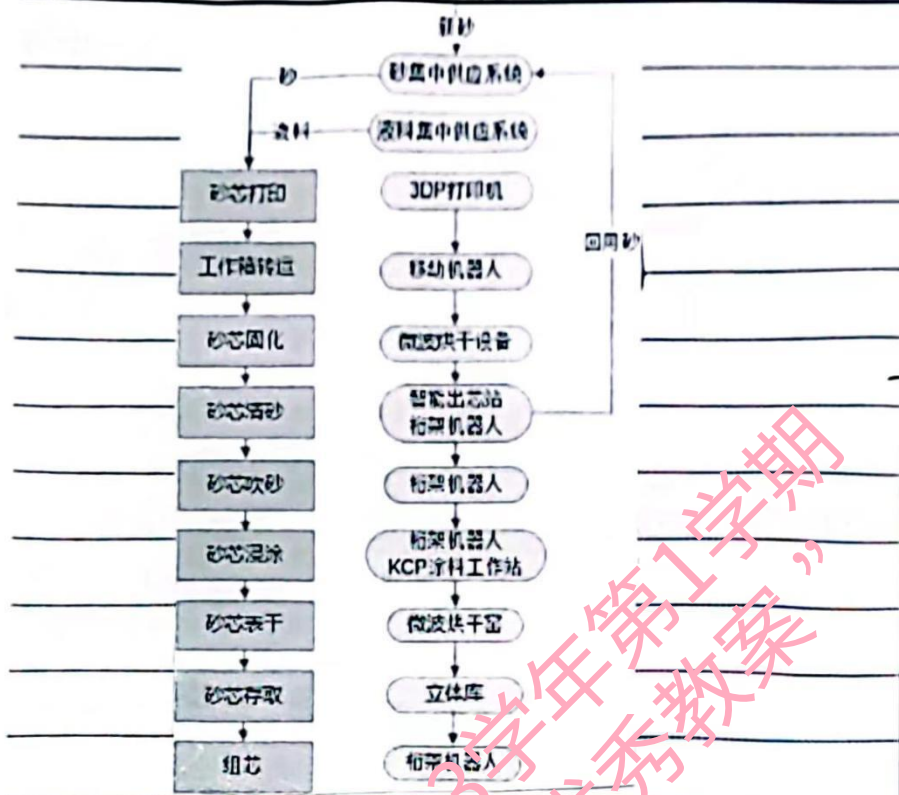


图4. 智能成型工艺流程图

设备尺寸	2215 : 9000X4500X280 mm 2515 : 12000X5000X330 mm
打印尺寸	1800X1500X650 mm 2200X1500X700 (1000) mm 2200X1500X700 (1000) mm 2500X1500X700 (1000) mm
打印精度	±0.28~0.44mm
打印效率	140~500L/h

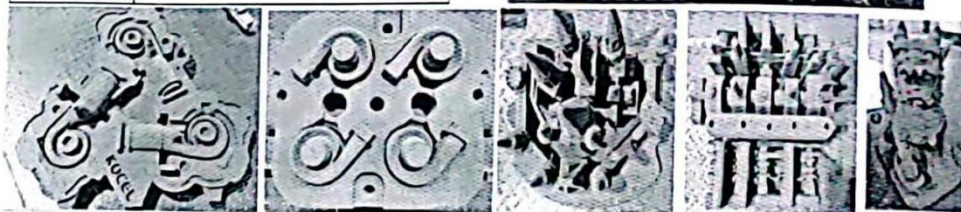


图5. 3D打印铸件图

四、液料集中供应系统

3D液料	1、树脂 2、固化剂 3、清洗剂 - 液料集中存储于液料站（扫码加液料）液料站三类储液缸分别与所有打印机对应的液料储罐连接。 - 当某一台打印机某种液料需要供给时液料供应系统将对应的液料自动供应。 - 废液回收利用，实现零排放。 - 液料站三类储液缸实现温度、储量等在线监控。
------	---

图6. 液料供应系统

→ 通过工艺流程图,引出工序与其对应的设备。
通俗易懂。

→ 通过集中供应系统介绍,使学生认识到其智能性。

陕西工业职业技术学院教案纸

五、砂集中供应系统

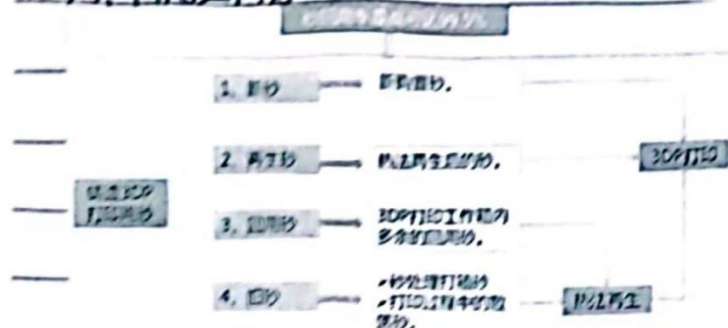


图1. 砂集中供应系统图

通过热再生后,砂质量提高并优于新砂,主要表现在:

- (1) 再生能力: 2~12T/H;
- (2) 天然气消耗量: $\leq 18 \text{ m}^3/\text{h}$;
- (3) 焙烧温度: $650 \sim 750^\circ\text{C}$;
- (4) 启动时间(升温至工作温度): 20 min;
- (5) 再生总时间: 30 min.

→ 引导学生加强知识更新,持续学习,适应新时代发展。

六、移动机器人系统

1. 控制方式

- (1) 磁条导航: 地面铺设磁条引导航,缺点: 地面要求较高,不可及时修改运行路线;
- (2) 激光导航: 工厂布置反射板,车体通过激光发射和回收导航;
- (3) 图像识别导航: 地面喷涂不同颜色油漆的路径标识,车体通过识别标识运行,运行路线可更改。

2. 移动机器人系统的特性:

- (1) 安全: 车体前后光幕扫描,遇到障碍物减速、停止;
- (2) 运行和定位精度: $\pm 5 \text{ mm}$;
- (3) 载物方式: 辊筒传送 或 升降载物。

→ 精准的数据引入工匠精神。

陕西工业职业技术学院教案纸

(4) 行走方式: 转弯半径=车长 $\times 1.5$ 或“十字”行走。

(5) 充电4H, 使用5~8H, 可实现两班制工作。

(6) 操作方式: 遥控器, 全自动。

(7) 承重: 10~400T。

七、涂料工作站

涂料工作站由以下系统构成:

1. 自动配料;

2. 自动配比;

3. 自动涂膜。

八、微波烘干固化

1. 微波烘干特点

(1) 烘干效率高;

(2) 选择性加热, 烘干温度低, 能耗低;

(3) 有助于砂芯粘结剂硬化, 提升砂芯强度;

(4) 加热均匀, 物料内外温差小; 属于低温烘干, 砂芯表面强度不变。

(5) 设备小巧, 占地面积小。

2. 微波烘干发展史

3. 改革创新必要性

九、内容小结

1. 如何建设智能工厂

2. 智能生产系统的关键要素

→ 通过微波烘干发展史, 指出工艺创新的重要性, 鼓励学生勇于创新。

装

订

线

陕西工业职业技术学院教案纸

3. 液料集中供应系统

4. 砂集中供应系统

5. 移动机器人转运

6. 涂料工作站

7. 微波烘干、固化

九、课后作业

1. 查阅文献,简述涂料工作站作用?如何进行涂装及其应用。

2. 简述微波烘干发展史,并说明创新的重要地位。

板书设计:

主板区	副板区
5.3 基于3D打印的绿色智能铸造工	
一、课前导入	引课
二、如何建设智能工厂	内容讲解
三、智能生产关键要素(1,2)	
四、液料集中供应系统	课堂练习
五、砂集中供应系统	
六、移动机器人转运	答疑
七、涂料工作站	
八、微波烘干、固化	
内容总结	
课后作业	



教案首页

课题名称	5.4 铸造3D打印智能工厂设计实例			课次	16
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年12月1日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	崇文南楼B区304				
教学目的与要求	1.知识目标: 铸造3D工艺流程设计, 工艺布局及生产流程描述。 2.能力目标: 掌握铸造3D工艺流程设计, 了解工艺布局及生产流程。 3.素质目标: 加强学生全面认识铸造3D工艺流程的必要性, 实施职业生涯规划, 明确未来的职业目标。				
教学重点	铸造3D工艺流程设计。				
教学难点	工艺布局及生产流程描述。				
教学方法与手段	1.教学重点解决方法: 通过流程图、教学视频、实例的展示, 进一步讲解铸造3D工艺流程设计。 2.教学难点解决方法: 通过实例、图片, 讲解工艺布局及其生产流程。				
课程思政要素要点	智能工厂为智能铸造的关键, 其先进手段、科技运用再次证明科技兴国的重要性。				
课外作业	1.试简述工艺流程设计应注意的问题。 2.创新在工程应用中的具体作用。				
教学反思					

注: 教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

陕西工业职业技术学院教案纸

54 铸造3D打印智能工厂设计案例

一、课前导入 (10min)

首先,向学生介绍为什么要学习本次课程,铸造3D打印智能工厂以最新的3D打印工艺技术为基础,以智能工厂为目标,研究解决离散型铸造中的痛点和难点。对于传统铸造业而言,采用模型制造和制芯仍是主要的生产方式,但模具制造的周期和成本相对较高,严重制约铸件的生产效率和成本,而这次课程讲的内容,是基于3D打印机的绿色智能工厂,实现了铸件的铸造工序流程再造,提高了铸件质量,降低了制造成本和劳动强度。

二、工艺流程设计 (10min)

图为3D打印无箱造型生产全流程示意图。



图. 无箱造型全流程示意图

→ 流程示意图引导学生理解全过程应用。

三、工艺布局及生产流程描述 (30min)

1. 智能成型单元

图2为智能成型单元平面布置图,6台3D打印机生产砂芯,配套液料系统、供应树脂、固化剂及清洗剂,配套集中混砂系统供砂,打印工作箱通过工作箱转运AGV转运至缓存

→ 通过本单元学习认识到3D打印砂型的重要性。

陕西工业职业技术学院教案纸

线固化

9-立体库 8-微波 7-KCP 涂 6-桁架机 5-清砂站 4-缓存线 3-工作箱 2-集中混砂 1-MD 打印机

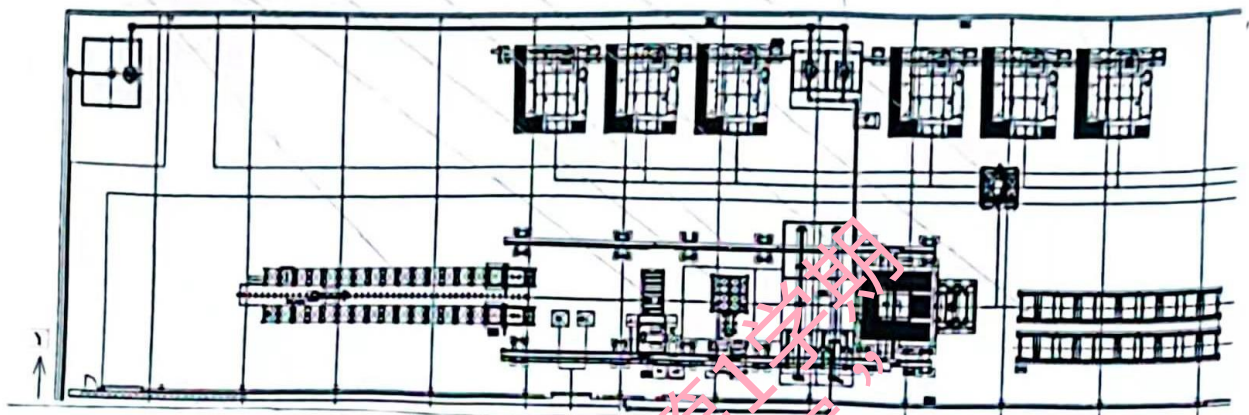


图2. 智能成型单元布置图

2. 智能熔炼单元

图3为智能熔炼单元平面布置图, 配备一套一拖二中频感应电炉, 加配料采用双梁行车及2台振动加料包, 其生产过程按照: MES → 加料配料 → 浇注 → 球化 → 扒渣

→ MES, AGV 知识拓展。

10-芯包转运 AGV

11-电炉

12-全自动浇注机

13-球化站

14-烤包器

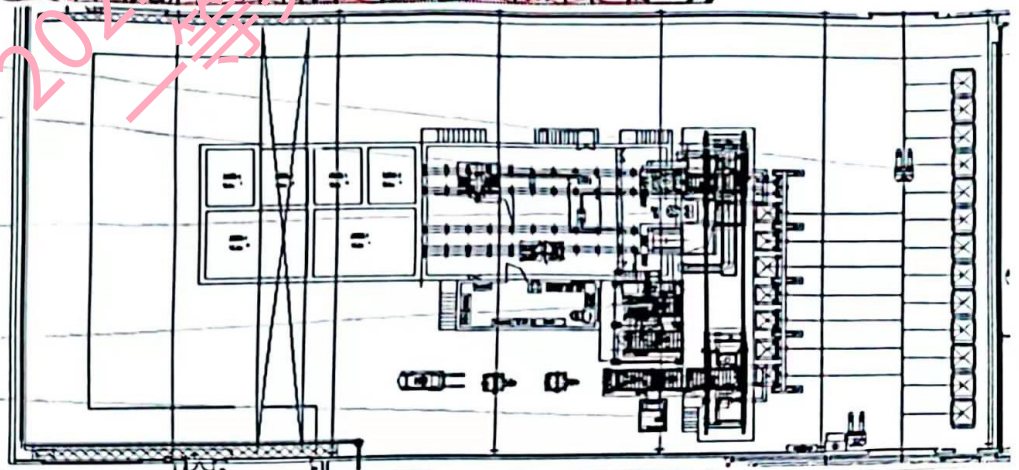


图3 智能熔炼单元布置图

3. 智能精整单元

陕西工业职业技术学院教案纸

图4为智能精整单元平面布置图, 芯包及转注件到达工艺设定的冷却时间后便自动生成打箱工作计划。

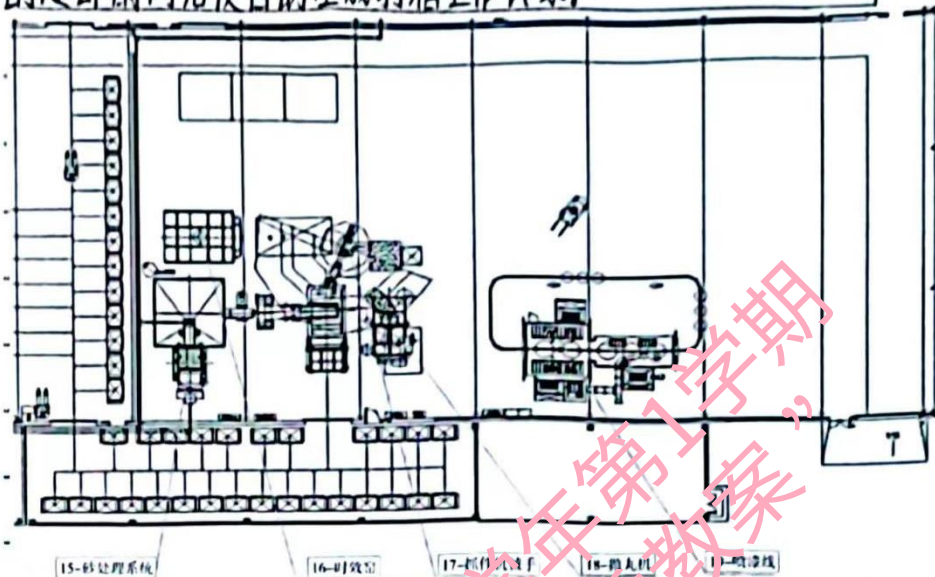


图4. 智能精整单元布置图

四. 创新 (25min)

1. 实现生产工艺创新

(1) 实现浇注铁液质量 $\leq 1000\text{kg}$, 球墨铸铁件和灰铸铁件的无箱铸造。

(2) 实现多品种小批量铸件桁架全自动组芯。

(3) 实现无箱铸造铸件的自动装卡和压紧。

(4) 实现多品种小批量铸件的全自动浇注。

2. 完成自动组芯的设计和实现

(1) 过程描述 车间生产的砂芯带有机器人能够抓取的吊把, 根据生产计划, 现场操作人员在智能成型单元与管理系统终端开始组芯工作。

(2) 单元系统将砂芯的坐标数据发送给桁架机器人, 同时, 单

→ 自动通过组芯实施, 实现了高效工作。

陕西工业职业技术学院教案纸

元系统给桁架下发组总坐标,通过软件模拟,计算出砂芯位置坐标。

3. 完成自动浇注的设计与实施

→ 引导学生认识本专业,提升本专业高度。

接渣包 → 炉前扒渣 → 回渣盘 → 接渣包 → 炉前出铁 → 球化 → 扒渣 → 自动浇注

自动过程异常时,可手动进行各流程,保证后续浇注生产,系统界面实时显示来自上位系统的浇注参数,并监控浇注参数,参数异常时,可手动输入修正并自动进行后续流程。

五、工艺过程中实现打箱抛丸(20min)

工艺流程 呼叫翻箱 → AGV 转运芯包至翻箱机自动翻箱 → 铸件抓取 → 翻箱机回零 → AGV 铸件 → 抛丸

本实例对此工艺进行高度集成,将打箱、铸件、抛丸设备紧凑布局,且操作者只需在机械手驾驶室的终端即可完成呼箱、打箱、抛丸、呼叫铸件等一系列流程,同时,可监控设备状态,发现异常也可及时处理。

1. 基于3D打印全流程绿色智能铸造工厂,实现了铸造3D打印等新技术的产业化应用。

2. 以智能铸造为主攻方向,从铸造大国变为铸造强国。

3. 铸造智能转型有助于带动产业链上下游的发展。

六、内容总结(5min)

本节课主要学习内容为:工艺设计流程、工艺布局及工艺流程、创新之处等。

陕西工业职业技术学院教案纸

九. 课后作业

1. 试简述工艺流程设计中应注意问题。
2. 创新在工程应用中的具体作用。

板书设计

主板区	副板区
5.4 铸造3D打印智能工厂设计案例	
一. 课前导入	引导
二. 工艺流程设计	内容讲解
三. 工艺布局及生产流程描述	
(1. 2. 3)	课堂训练
四. 创新	
(1. 2. 3)	答疑
五. 工艺过程实现打箱抛丸	
内容小结	
课后作业	

装
订
线



教案首页

课题名称	6.1 ERP基本概念及系统应用			课次	17
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年12月6日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	崇文楼B区210				
教学目的与要求	1. 知识目标: ERP作用、四大核心管理思想、理论形成历程; 以及ERP流程系统管理界面。 2. 能力目标: 掌握ERP四大核心管理思想, 了解其管理界面。 3. 素质目标: 树立为铸造行业做贡献的工作态度。				
教学重点	1. ERP四大核心管理思想。 2. ERP程序及其在铸造行业中的应用。				
教学难点	1. ERP理论形成历程。 2. ERP流程及其管理界面。				
教学方法与手段	1. 教学重点解决方法: 通过图片、教学视频, 对ERP四大核心内容进行讲解, 结合案例说明其应用。 2. 教学难点解决方法: 通过在其形成过程中引入其创始人进行详细说明。				
课程思政要素要点	1. 讲授闭环MRP中引入PDCA循环, 从而而复始、螺旋式上升引到温故知新。 2. 引出戴明环, 提出了质量无须惊人之举。				
课外作业	1. 通过说明ERP核心管理思想, 进一步讨论其在铸造行业的应用。 2. 查阅文献, 进一步说明ERP形成的具体历程。				
教学反思					

注: 教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

陕西工业职业技术学院教案纸

6.1 ERP基本概述及系统应用

一、课前导入 (10min)

上课之前,先点名考勤。然后,给学生介绍为什么要学习ERP系统这一内容。ERP为企业提拱统一的、可靠的数据来源,可以实现数据一次输入、全局共享,并且自动连接跨业务部分流程。让学生了解并掌握ERP系统,不仅开阔了学生视野,还为学生从事智能制造提供了良好基础。

二、ERP是什么? (5min)

E—Enterprise (企业), R—Resource (资源)

P—planning (计划)

ERP—Enterprise Resource Planning 企业资源计划

因此,ERP是一种适用于制造业,具有代表性的管理级数。它利用信息科学的最新成果,根据市场需求,对企业内部和其供应链上的各环节的资源进行全面规划、统筹安排和严格控制,具体如图1。

→先重点讲解ERP,再分步分析。主次分明。



图1 ERP作用

三、ERP作用 (15min)

陕西工业职业技术学院教案纸

ERP系统特征及带来效益	ERP系统的使用特征
1. <u>最适库存</u> 降低库存资源占用 15~40% 提高库存周转次数 50%~200% 库存盘点误差减少 1~2%	5. <u>一次输入</u> 所有资料只要输入一次即可,省去重复写入的人力、金钱与时间。
2. <u>合理利用资源</u> 减少采购提前期 50% 减少加班工时 10~50%	6. <u>全面量化</u> 所有讯息转换成数据资料。
3. <u>降低成本</u> 减少采购费用 50~70% 精简行政人员 15~40%	7. <u>无纸管理</u> 所有资料均以电子档案存储,方便使用。
4. <u>提高管理效率</u> 提高生产效率 5~15% 财务报表误差降低 1~4% 增加净利 5~10% 按期交货履约率 95%~99%	8. <u>实时监控</u> 利用网络无远无界特性,管理人员可在任何时间、任何地点,监控整体营运状态。

→ 采用对比方法,加强印象,使所学内容更加深刻、扎实。

四、ERP四大核心管理思想 (10min)

- 供应链思想是计划的核心思想 (内外)
- 以客户为中心的指导思想。
- 基于事实与数据统一的决策方案 (定量分析)
- 追求不断的改进过程 (BPR 铁路系统)
- 计划、执行、验证、改进。

五、ERP理论形成 (15min)

陕西工业职业技术学院教案纸

ERP的形成大致经历了五个阶段:

(1) 基本MRP;

(2) 闭环MRP;

(3) MRP-II;

(4) ERP;

(5) ERP-II.

在这一发展史介绍中引入课程思政元素:

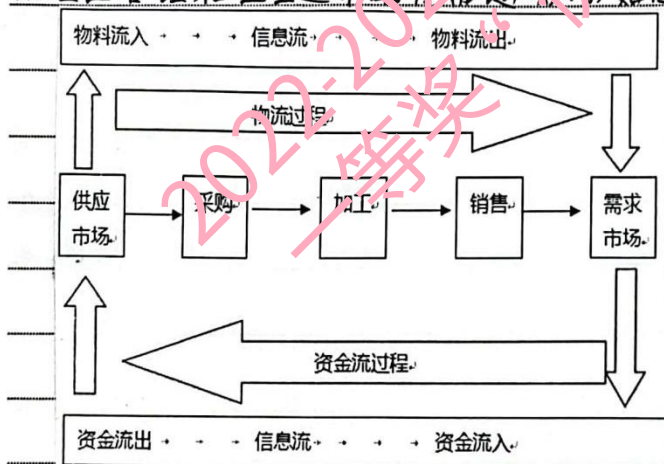
(1) 在MRP中引入PDCA“戴明环”;

(2) 通过对比我国软件和西方软件差异,树立“家国情怀”。

→ 通过ERP理论形成历程,引入戴明环、家国情怀。

六. ERP流程(15min)

ERP的管理范围涉及企业的所有供应链,是对供应链的全面管理和企业运作的供应链结构,如图2所示。



→ 通过详细讲解流程图,进一步说明ERP的重要性。

图2 企业供应链运作结构

完整的ERP系统模块众多,模块间关系错综复杂,从软件的角度看,流程体现了功能模块之间信息的传递,控制的转移。在现实世界中,流程体现了企业中各部门间的协调运作。典型的ERP流程总图如图3所示。

陕西工业职业技术学院教案纸

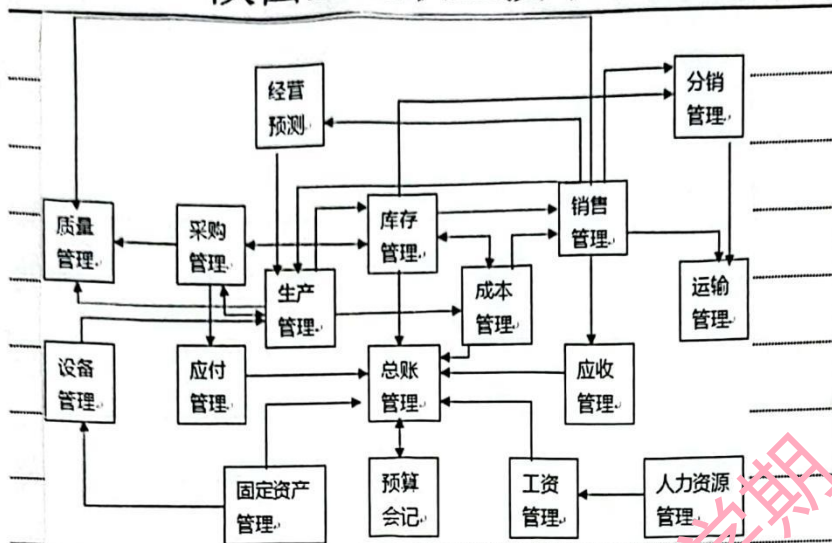


图3 典型ERP流程总图

七、ERP系统管理界面(10min)

元捷四方信息管理系统[系统管理] 当前用户:

部门信息 物料信息 工艺工序 用户信息 供应商信息 班组信息 设备管理 基础信息1 基础信息2 系统

✕

1. 部门信息：部门负责人基本信息录入。
2. 物料信息：物料信息与公司产品信息新建。
3. 工艺工序：生产流程中工艺工序录入。
4. 用户信息：客户信息建档、查询及客户编号。
5. 供应商信息：供应商信息建档、产生供应商号。
6. 部门与组长信息：公司与部门基础信息录入。

→ 通过管理界面，引导同学们更详细认识各模块作用。

八、常用ERP软件(10min)

1. SAP

SAP公司是ERP思想倡导者，成立于1972年，其主要功能为：销售、分销、物料管理、生产计划、质量管理、IT维护、人力资源、工业方案。

陕西工业职业技术学院教案纸

2. 用友U8

用友最初以财务软件为核心,逐渐开发物流系统。经过收购硕望的人力资源和汉康的生产制造系统,与原来产品一拼凑,形成U8系统。

3. 金蝶K3

金蝶目前的主流产品K3,财务、物流、制造、人力资源等核心模块进行一体化设计与全面规划,吸收了经纬系统的设计理念,产品整体功能适应性较强。

→ 不同软件应用于不同企业——因材施教的重要性。

九、内容总结(10min)

1. ERP概念及作用。
2. ERP四大核心管理思想、管理界面。
3. ERP理论形成历程及其管理界面。

十、课后作业

1. 讨论ERP核心管理思想,讨论其在铸造行业应用。
2. 查阅文献进一步了解ERP在其它行业应用。

装
订
线

陕西工业职业技术学院教案纸

板书设计:

主板区	副板区
ERP系统	
一、课前导入	引课
二、ERP是什么?	内容讲解
三、ERP作用	
四、ERP四大核心管理思想	课后练习
五、ERP理论形成	
六、ERP流程	
七、ERP系统管理界面	答疑
八、常用ERP软件	
内容小结	
课后作业	

装
订
线



教案首页

课题名称	6.2 ERP在铸造行业应用			课次	18
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年12月8日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	教南楼B区304				
教学目的与要求	1. 知识目标: 铸造行业生产特点、管理问题, 信息化解决方法(ERP). 2. 能力目标: 掌握ERP在铸造行业中的应用, 如管理、生产、价值, 3. 素质目标: 加强学生认识ERP在铸造行业中的应用, 实施相关职业生涯规划, 并适时明确职业目标.				
教学重点	1. 铸造行业管理问题显现. 2. 铸造业信息化解决方案及价值.				
教学难点	1. 铸造生产特征. 2. 案例分析.				
教学方法与手段	1. 教学重点解决方法: 通过引入铸造行业实际管理案例, 体现ERP在铸造行业应用价值. 2. 教学难点解决方法: 通过图片、视频等方法体现铸造特征.				
课程思政要素要点	引入中国智造2025科技强国战略内容, 让学生了解这些知识背景, 同时唤起学生的爱国之情, 激发学习动力.				
课外作业	1. ERP在铸造行业中具体应用体现在哪些方面. 2. 分享其他关于ERP案例.				
教学反思					

注: 教学反思要求在完成教学内容后再行填写.

陕西工业职业技术学院教案纸

6.2 ERP在制造业应用

一、课程导入(10min)

铸造是生产机械产品毛坯的手段之一,是机械制造业发展的前提,在国民经济中占据着非常重要的地位,但部分企业管理模式落后,管理工作缺乏相应的秩序,导致工作开展比较混乱。针对这一情况,在企业中加入ERP系统管理,使学生深入了解到“智能制造”在ERP中的具体体现。

二、铸造业在产业链中的发展情况(15min)

1. 行业类型: 模型浇注(球墨铸铁和灰铁)、砂型浇注、压铸。

产品类型: 工业机床配件、车辆、注塑机、船舶配件,具体如图1所示。



图1. 产品类型

2. 我国铸件产量为世界第一,具体见图2,但总体质量不高,原料成本的上涨也制约了铸造业的发展。

→ 在发展历程中,马八
课程思政:祖国的
强大离不开人民的奋斗

陕西工业职业技术学院教案纸

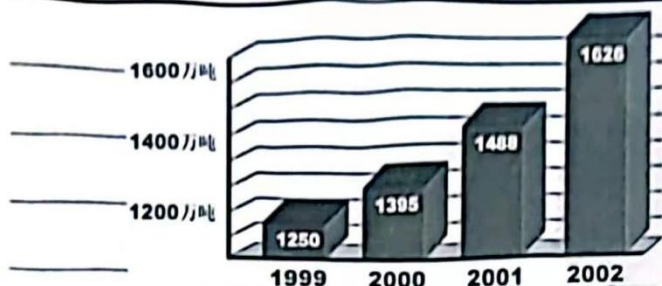


图2 铸件产量分布图

三、铸造业生产特征 (10min)

生产模式：订单式，多品种小批量多变化，按照客户的需求设计确定产品外形，客户试样产品采用消失模技术。生产周期不等且相对较长，1-7天，工序连续性不强，其生产工艺路线为：



→以举例的方法，说明铸造业生产特征，进一步衬托出智能铸造“高、大、上”。

四、铸造业管理问题显现 (25min)

销售：交货延迟，无法承诺客户准确交货日；接单频繁；

生产：生产计划编制困难，不良品率高；

仓库：实时的现场领料难以监控；

采购：大批量采购执行情况查询；

其问题可概括为：产供销难平衡，手工排产工作量大，交货压力大。

面对客户，我们很想做到，可是：

(1) 我不知道何时可以交付客户这个订货量；

陕西工业职业技术学院教案纸

(2) 现在订单在工厂的哪里徘徊;

(3) 这个订单有没有出货, 还有多少没有出。

1. 沙箱管理问题

在铸造企业中沙箱是有限的, 生产能力的瓶颈在于沙箱的数量。

沙箱可以循环使用; 不同大小的产品在沙箱中冷却时间不同, 车间应在规定时间内将沙箱打开, 具体如图3所示。

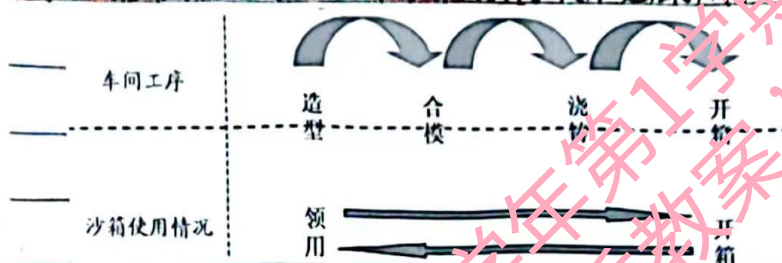


图3. 沙箱循环使用过程

2. 多计量单位问题

在生产订单下达时成品以件的形式表示, 在发货后与客户以重量结算, 客户每件重量均不相同, 具体多计量单位问题, 如图4所示。

3. 仓库管理问题

每天领发料的都够忙了, 哪有时间做手工账。

物料在仓库角落里堆了好几年, 为何没处理。

仓库通过成品入库实现对现场原辅料领用情况的监控。

五、铸造业信息化解决方案及价值 (30min)

BOM维护

沙箱是派单的瓶颈设备, 将沙箱作为成品的零件

→ 以沙箱管理问题引出铸造过程中数量解决方法, 引出我国3D产能生产最大时。

→ 以仓库管理问题为例, 引出下次课系统介绍。进一步强调“智能”重要性。

陕西工业职业技术学院教案纸

供生产排单时使用;由于原辅料为大众采购,则根据月浇注计划经MRP展开后可以获得采购规划资料.图4为其详细情况.

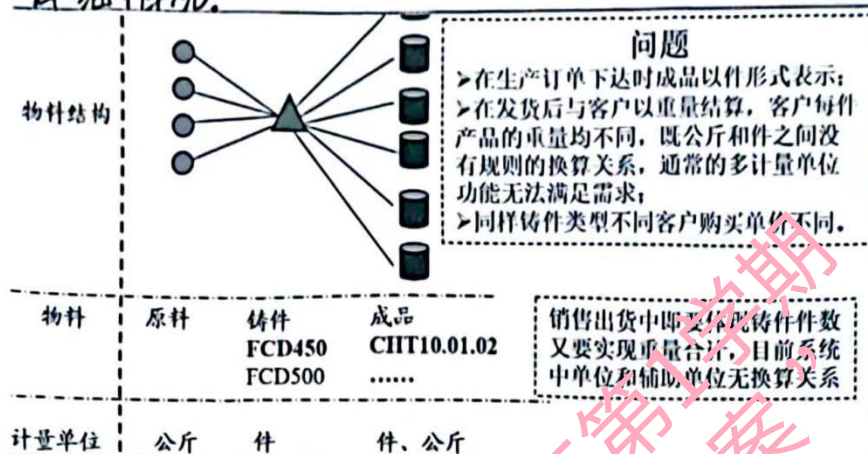


图4 采购规划物料图

六、内容小结 (10 min)

本节课程学习了ERP在铸造行业的具体应用.

七、课后作业

1. ERP在铸造行业应用体现在哪几个方面?

2. 分享其它ERP案例.

陕西工业职业技术学院教案纸

板书设计

主板区

副板区

6.2 ERP在铸造行业应用

一、课前导入

引课

二、铸造在产业链中发展情况

三、铸造业生产特征

内容讲解

四、铸造业管理问题显现

(1, 2, 3)

课堂训练

五、铸造业信息化解决方案及价值

总结

内容总结

课后作业

装
订
线

2022-2023学年第一学期
一等奖“优秀教案”



教案首页

课题名称	7.1 MES系统概述			课次	19
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年12月13日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	崇文南楼B区210				
教学目的 与要求	1.知识目标: MES系统是什么,为什么需要MES, MES能做什么。 2.能力目标: 掌握MES系统基本知识,了解MES基本功能。 3.素质目标: 加强学生全面认识MES系统的学习态度,明确相关职业目标。				
教学重点	MES系统功能及内涵。				
教学难点	MES系统作用。				
教学方法 与手段	1.教学重点解决方法: 通过流程图、相关图片、视频,分析其具体功能。 2.教学难点解决方法: 通过讲解实例,进一步说明其作用。				
课程思政 要素要点	在MES系统的发展歷程中,引用国家标准,将MES有关概念标准化进一步说明规则存在于各种事物中。				
课外作业	1. 论述MES发展过程中的相关技术有哪些? 2. MES具体作用。(详细论述)				
教学反思					

注: 教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

陕西工业职业技术学院教案纸

7.1 MES系统概述

一、课前引入 (10min)

上课之前,先点名考勤。然后,给学生介绍为什么要学习MES系统。简单地讲,MES系统是面向车间的生产过程管理与实时信息系统,它主要解决车间生产任务的执行问题。通过这节内容的学习,使学生掌握MES功能与作用,为学生从事智能制造行业打下良好基础。

二、什么是MES系统 (20min)

MES是"Manufacturing Execution System"缩写,中文翻译"制造执行系统"、"生产实施"等。

→通过讲解MES的重要作用进一步引入同学们在国家建设中的地位,强调个人价值

三、MES系统产生背景 (20min)

车间生产管理系统本身发展的需要。

MRP II / ERP进一步发展的需要。

其它先进制造及管理模式发展的需要。

相关技术的发展为MES提供了技术支撑。

MES具体工作见图1和图2所示。

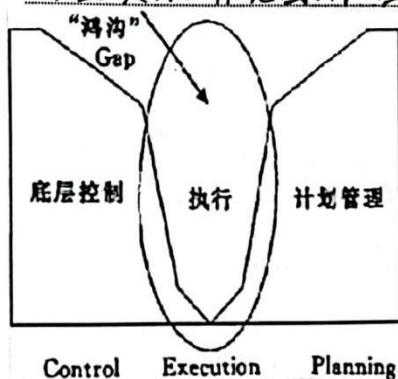


图1 MES系统流程

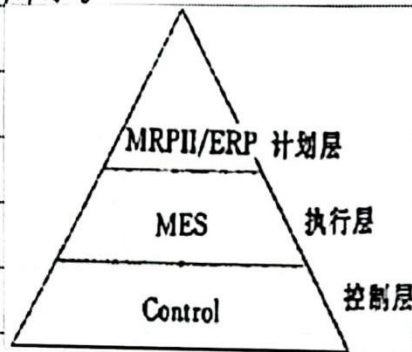


图2

陕西工业职业技术学院教案纸

四、MES系统功能与作用(40min)

MES功能为：供应链、服务销售、企业资源、车间设备控制等。

具体为资源分配与状态，操作/详细调度，分派生产单位，具体如图3所示。

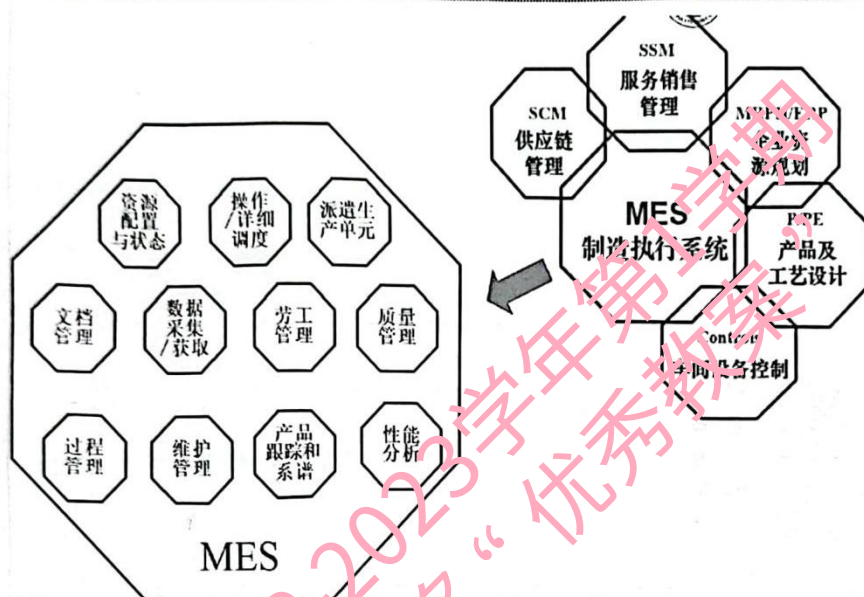


图3 MES功能

MES系统填补了上层生产计划与底层工业控制之间的鸿沟，具体如图4所示。

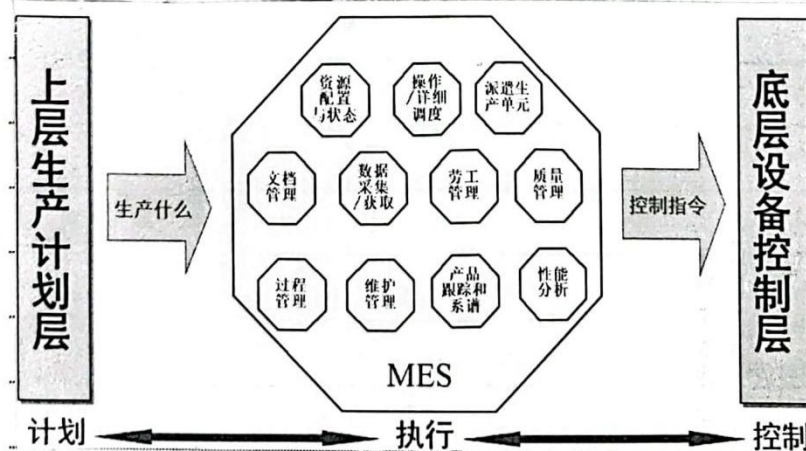


图4 MES系统中间作用

→ 通过深入学习MES，与ERP进行对比，由此引导学生合作的重要性。

→ 通过图4解答了三个方面的内容，引导学生自己进行推理、归纳、总结及分析。

陕西工业职业技术学院教案纸

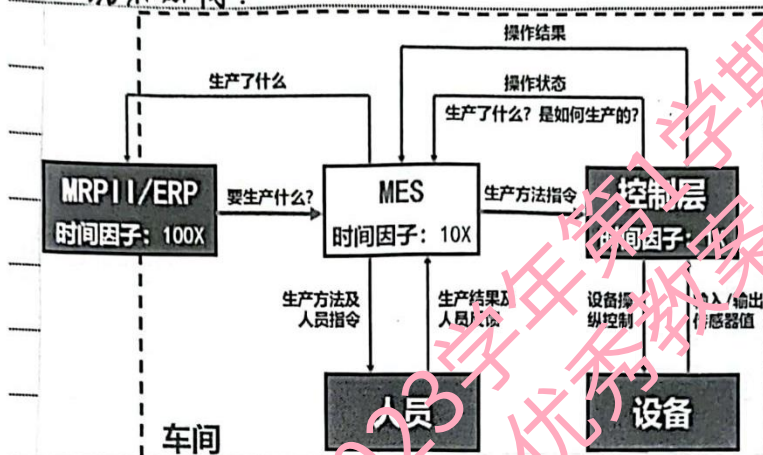
计划、执行、控制三层之间的信息流,主要解答了以下3个方面内容,具体如图5所示。

(1) 生产了什么?

(2) 是如何生产的?

(3) 要生产什么?

(4) 结果如何?



→ 通过信息流解答：
进一步分析：分析问题及解决问题的重要性。

图5. MES信息流层图

五. 内容总结(10 min)

1. MES是什么?

2. 为什么需要MES?

3. MES能够做什么?

六. 课后作业

1. 论述MES发展过程中的相关技术?

2. MES具体作用及其在铸造行业应用?

陕西工业职业技术学院教案纸

板书设计

主板区

副板区

7.1 MES系统概述	
一、课前导入	导入
二、什么是MES系统	内容讲解
三、MES系统产生背景	
四、MES功能与作用	课堂训练
内容总结	答疑
课后作业	

装

订

线

2022-2023学年第一学期
一等奖“优秀教案”



教案首页

课题名称	7.2 基于智能制造工厂的ERP及MES规划与应用			课次	20
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年12月15日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	崇文楼B区304				
教学目的 与要求	1.知识目标: ERP、MES架构模型; ERP、MES为核心、集中应用。 2.能力目标: 掌握ERP、MES架构模型, 3.解其集中应用。 3.素质目标: 树立成为新一代智能制造工厂的职业精神。				
教学重点	MES、ERP架构模型。				
教学难点	ERP、MES为核心、集中应用。				
教学方法 与手段	1.教学重点解决方法: 通过图片、教学视频, 对其架构、模型进行详细分析。 2.教学难点解决方法: 通过列举实例, 进一步说明应用。				
课程思政 要素要点	新时代的智能铸造需要同学们加入并为之奋斗, 鼓励学生认真学习, 激发学习动力。				
课外作业	1. 简述ERP、MES架构模型。 2. 说明MES、ERP应用领域。				
教学反思					

注: 教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

陕西工业职业技术学院教案纸

7.2 基于智能铸造IT的ERP及MES规划与应用

一、课前导入(10min)

基于智能铸造IT的ERP及MES是学习了ERP系统和MES系统的一个重要应用。通过这节课内容的学习,同学们会更加深入了解到ERP与MES在铸造行业的具体应用,为企业高效率运转提供了保障,为学生从事智能类制造提供了基础。

二、新一代铸造智能IT的总体框架(40min)

铸造智能IT的总体框架如图1所示。在智能铸造IT的功能要素即ERP、MES应用范围。如图2所示。

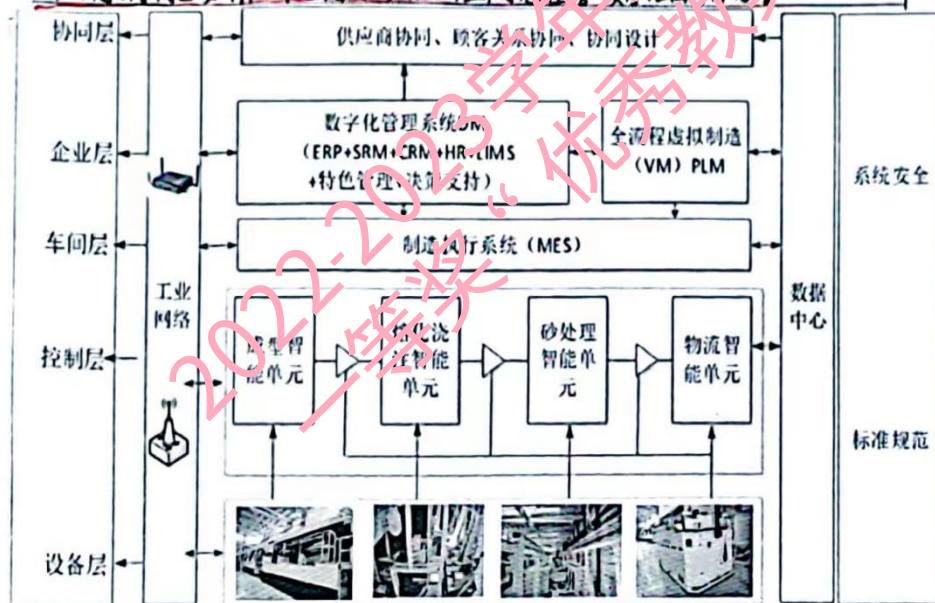


图 铸造智能IT的框架

ERP、MES发展趋势,从私有云到公有云。其历程如:

- (1) SAP;
- (2) ORACLE;
- (3) 金蝶;
- (4) 用友网络;

→通过新一代铸造IT的论述,引出绿色铸造的重要性。

陕西工业职业技术学院教案纸

(5) orbit



图2. 智能铸造IT架构

其中金蝶云ERP系统架构如图3所示。

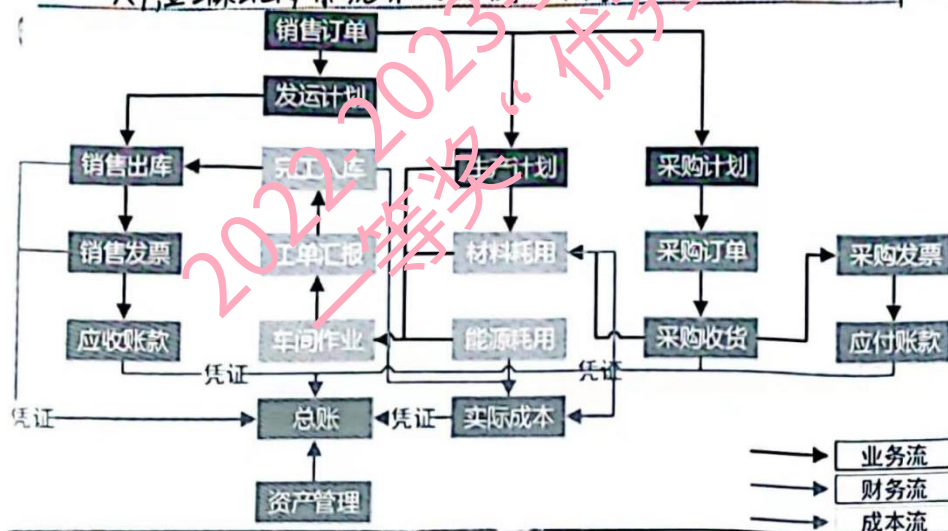


图4. 金蝶云ERP架构

通过金蝶云ERP系统架构,进行强单
调不同企业根据所
有身的实际情况
选择不同的ERP
软件。

三. ERP、MES架构模型 (40 min)

总体规划 OR 分步规划.

分步实施 OR 同步实施.

陕西工业职业技术学院教案纸

标准应用 OR 行业定制。

项目总包 OR 项目分包。

基于一体化的信息化平台——有效降低系统集成风险。

两个基础 + 集团管控 + 管理需求。

1. 两个基础：核心业务流程图如图4所示。

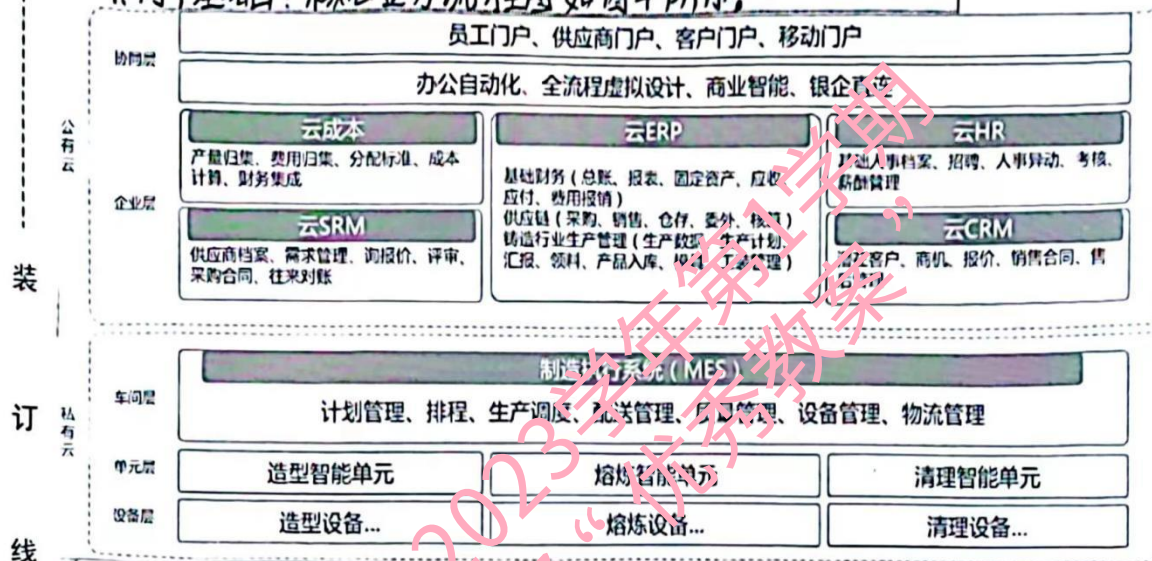


图4 基于一体化的信息化平台

2. 两个基础：业务财务一体化。

3. 三大集团管控：财务管控型；战略管控型；运营管控型；

其主要包含：

(1) 统一数据；

(2) 统一业务流程；

(3) 统一核算政策；

(4) 统一信息化平台。

举例1：

单体企业在铸造智能IT ERP, MES 规划模型奠定基础。

→ 通过信息化平台的详细介绍,进一步说明两个基础和三大集团管控的重要性。

陕西工业职业技术学院教案纸

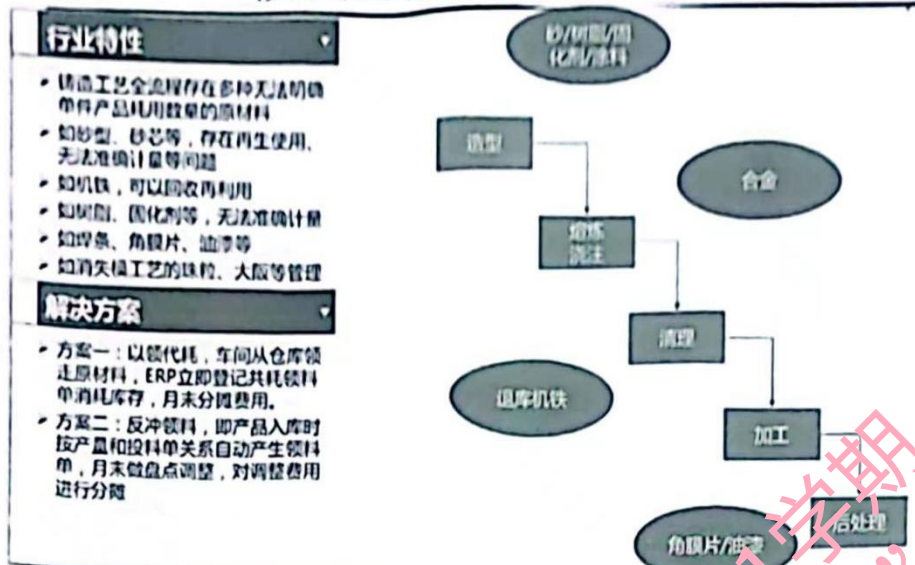


图5. 铸造智能工厂模型

举例2:

小型铸造集团ERP、MES规划模型，如图6所示。

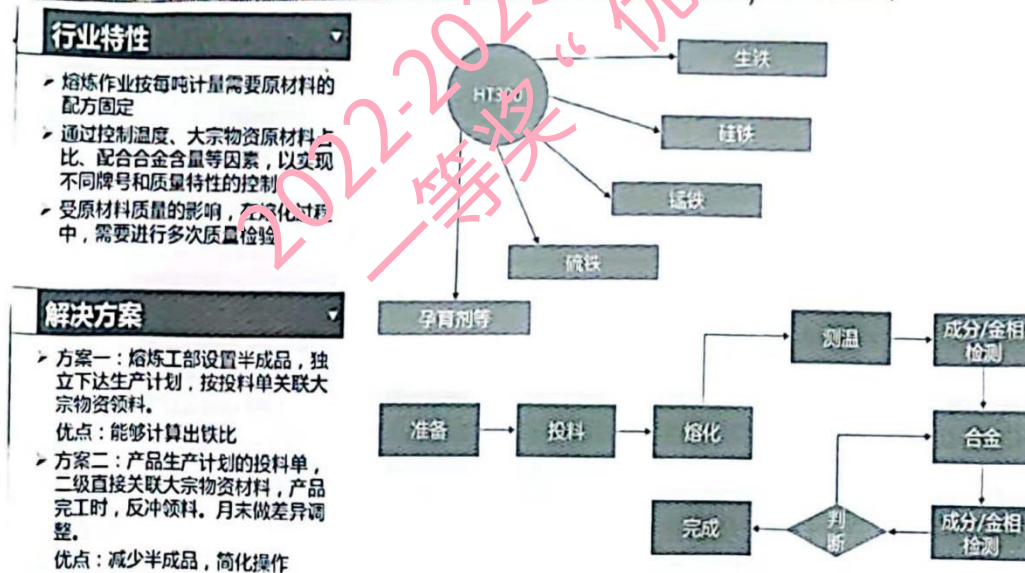


图6. 小型规划模型

→ 通过小型规划模型更加说明ERP、MES重要应用。

四. 内容总结(10min)

1. ERP、MES架构模型;

陕西工业职业技术学院教案纸

2. ERP, MES核心应用.

3. ERP, MES举例.

五. 课后作业.

1. 简述ERP, MES架构模式含义.

2. 说明ERP, MES应用领域.

板书设计

主板区	副板区
7.2 基于智能铸造工厂的ERP/MES规划	
一. 课前导入	引课
二. 新一代铸造智能工厂的总体架构	内容讲解
三. ERP, MES架构模型	
	课堂训练
内容总结	
课后作业	答疑

装
订
线



教案首页

课题名称	8. VCS系统概述			课次	2/
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年1月3日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	崇文南楼B210				
教学目的与要求	1. 知识目标: VCS设计理念, VCS系统架构, 四大核心功能及五大业务。 2. 能力目标: 掌握VCS的设计理念, 了解四大核心功能。 3. 素质目标: 树立运用VCS服务智能控制系统的工匠精神, 端正学习态度。				
教学重点	1. VCS设计理念。 2. VCS系统架构。				
教学难点	1. 四大核心功能。 2. 五大业务流程。				
教学方法与手段	1. 教学重点解决方法: 通过实例、图片等对VCS设计理念, VCS系统架构进行详细说明。 2. 教学难点解决方法: 通过对比说明法, 讲解四大功能、五大流程。				
课程思政要素要点	通过对VCS的讲解, 引申出万物互联理念, 进一步对学生思想觉悟起到深化影响。				
课外作业	1. 举例详细说明VCS设计核心思想。 2. 举例说明VCS四大核心功能及五大业务流程。				
教学反思					

注: 教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

陕西工业职业技术学院教案纸

8. VCS系统概述

一、课前导入(10min)

VCS系统为虚拟设计系统,是专业化协同设计,基于知识库设计,基于仿真模拟的验证;产品质量过程控制;通过本次课程的学习,学生更加深入了解VCS系统在企业中的应用,为数字化智能化铸造作准备。

二、铸造工艺设计所面临的问题(20min)

1. 人才培养耗时耗力,设计过程缺乏有效管控。
2. 工艺设计质量主要依靠个人经验保证,差异性较大。
3. 大量的查表和计算,导致工艺设计效率低,出错率高。
4. 产品质量未实现过程控制,且事后跟踪难。

→用举例子的方法,说明传统铸造业所遇到的现实问题。

虚拟铸造 VS 现实铸造的对比如图1所示。



三、VCS系统功能(20min)

VCS系统可以实现虚拟现实仿真,虚拟设计系统,虚拟生产系统,虚拟控制系统。

→以虚拟仿真为例,引入课程思政元素:接受新观点,

陕西工业职业技术学院教案纸

四、四大核心功能(30 min)

新事物,为创新作准备。

1. 规范的图文档管理

(1) **范围**: 三维产品模型、三维工艺模型、二维工艺图纸、工序图、作业指导书等。

(2) **功能**: 批量上传、批量下载。

在线观看、批量审批,如图2所示。

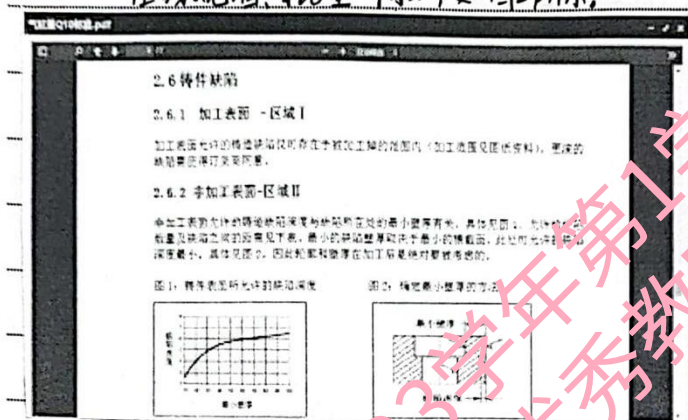


图2. 图文档管理软件

2. 灵活的基础配置

(1) **范围**:

① 组织机构、用户账户、角色权限、审批流程、业务节点等。

② 数据序列、加工余量、拔模斜度、芯型间隙、浇注时间、计算表、浇注系统形式等。

③ 物料使用类型、物料消耗系数等。

(2) **功能**:

① 前端维护,无需二次开发。

② 支持模板导入导出,实现批量快速维护。

3. 深入的知识库应用

(1) **范围**: 国家标准库、典型缺陷库、典型工艺库。

(2) **功能**: 前端维护、精确匹配、快速引用、辅助决策。

→ 以全面集中系统为例,进一步说明团队的重要性。

装
订
线

陕西工业职业技术学院教案纸

4. 全面系统集成

序号	系统	集成内容描述
1	CRM	获取CRM中客户、产品基本内容,包括产品类型等。
2	ERP	获取ERP物料信息,将其导入ERP。
3	MES	将工艺路线和工艺参数导入MES系统中,供计划作业完成。
4	生产单元控制系统	将作业指导书、工序图导入其中,将进行闭环控制。

五、虚拟制造 (10min)

虚拟制造案例

(1) 模拟加工过程

(2) 测试检测

虚拟制造和仿真建模大大地提高了研发和制造效率。

→ 以检验中的检测性能为例,进一步说明LIMS系统在智能铸造中的强大应用。

六、内容总结 (10min)

1. 铸造工艺设计所面临问题。
2. VCS系统功能。
3. 四大核心功能。
4. 虚拟制造。

七、课后作业

1. 举例详细说明VCS设计核心思想。

陕西工业职业技术学院教案纸

2. 举例说明VCS四大核心功能及五大业务流程。

板书设计

主板区	副板区
8. VCS系统概述	
一、课前导入	引课
二、铸造工艺设计所面临的问题	内容讲解
三、VCS系统功能	
四、进一步了解其四大核心功能	课程训练
(1. 2. 3. 4)	
五、虚拟制造	答疑
内容小结	
课后作业	

装
订
线



教案首页

课题名称	9. LIMS系统			课次	22
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年1月3日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	崇文南楼B8210				
教学目的 与要求	1. 知识目标: 建立实验室信息管理的必要性及其主要特点。 2. 能力目标: 了解实验室信息管理内容, 掌握其要领。 3. 素质目标: 加强学生努力学习专业知识, 认识行业发展的认识。				
教学重点	1. 建立实验室信息管理的必要性。 2. 实验室信息管理系统(LIMS)特点。				
教学难点	1. LIMS模块简介。 2. LIMS应用。				
教学方法 与手段	1. 教学重点解决方法: 通过对LIMS系统全方位分析, 结合图片、视频资料对其进一步了解。 2. 教学难点解决方法: 通过列举实例, 进行讲解。				
课程思政 要素要点	从LIMS系统的应用中指出实际应用与理论知识相结合, 对于推动行业进步的必要性。				
课外作业	1. 试详细叙述为什么要用LIMS系统。 2. LIMS系统功能包含哪些?				
教学反思					

注: 教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

陕西工业职业技术学院教案纸

9. LIMS系统

一、课前导入(10min)

LIMS系统基于计算机局域网,专门针对一个实验室的整体环境而设计,是一个包含了信号采集设备、数据通讯软件等高效集成系统。通过本节课程的学习,使学生进一步了解LIMS系统在智能制造中的应用,为学生从事“智能制造”行业打下良好基础。

二、LIMS系统介绍(20 min)

LIMS系统为计算机硬件应用软件,为实验室数据和信息的收集、分析、报告和管理,具体如图1所示。

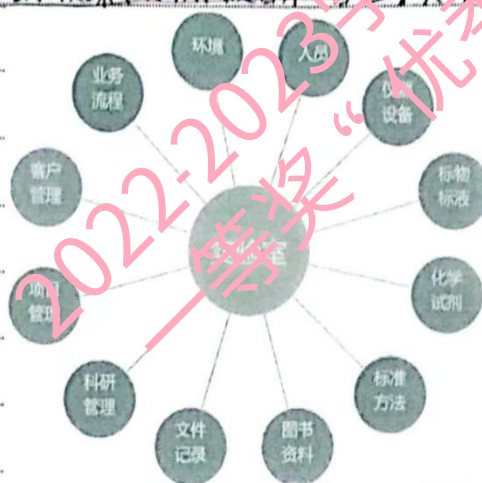


图1. LIMS功能图

→ 通过整体分析
LIMS系统使学生
在思想上有大局观。

采用先进的计算机网络技术、数据库技术和标准化的实验室管理思想,组成一个全面、规范的管理体系,为实现分析数据网上调度、分析、自动采集。

具体详见图2。

陕西工业职业技术学院教案纸

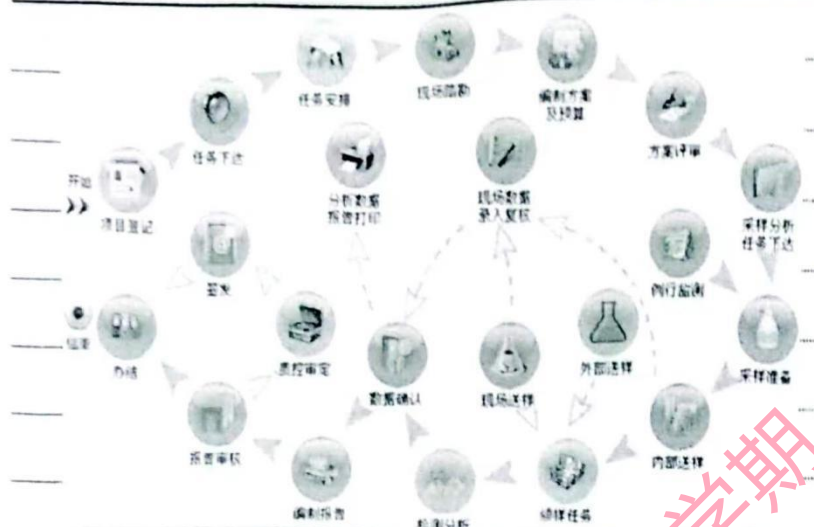


图2 LIMS管理体系

三、建立实验室信息管理的必要性(20min)

1. 规范实验室内部管理

在实验室内部,根据实验室内部业务流程,实现样品登记申请、样品登记、任务分配、分析数据的采集。最后有用的信息传递给桌面用户。

2. 实现质量数据大范围共享

只要有相应的访问权限,LIMS终端用户可以选择浏览数据。通过样品链,在同一个界面中完成对分析数据的浏览。

3. 强化质量监测手段

四、LIMS系统主要特点(35min)

1. 完整的质量保证体系,遵循导则17025

对实验室整体环境、仪器设备、标物标液、人员等进行全面、详实的管理,具体如图3所示。

→以规范实验室内
部规定为例,引
入课程思政元素:
无规矩不成方圆。

陕西工业职业技术学院教案纸

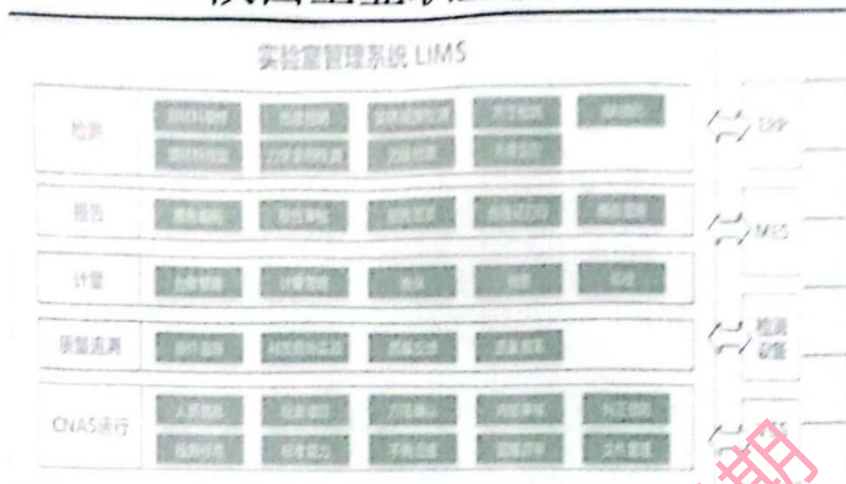


图3 LIMS系统特点

2. 支持质量体系的持续改进, 利于投资保护

采用最先进的开发技术, 使项目的升级改造非常方便地进行。

3. 对方法规范执行情况跟踪与审计

以模块为例进行逐一讲解, 体现了LIMS系统模块化特点。

五. 模块简介 (10min)

1. 数据采集与维护, 如图4所示,

图4 数据采集与维护

2. 现场数据采集子模块

详见图5。

装
订
线



→ 通过子模块维护这一内容讲解,使学生能够深入了解模块化。



数据维护子模块的主要功能为:

第 146 页, 共 158 页

陕西工业职业技术学院教案纸

(2) 远程查询、统计、检索功能。

(3) 可扩展性、可维护性。

六、内容总结(5min)

1. LIMS系统介绍

2. 建立LIMS系统的必要性

3. LIMS系统主要特点

4. 模块简介

七、课后作业

1. 为什么使用LIMS系统

2. LIMS系统功能包含哪些

板书设计

主板区	副板区
1. LIMS系统	
一、课前导入	引课
二、LIMS系统介绍	内容讲解
三、建立实验室信息管理的必要性	
(1. 2. 3)	
四、LIMS系统主要特点	课堂训练
五、LIMS模块简介	
	答疑
内容总结	
课后作业	



教案首页

课题名称	10.1 工业互联网1			课次	23
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年1月5日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	崇文南楼B区304				
教学目的与要求	1. 知识目标：工业互联网的发展背景，体系架构及内涵。 2. 能力目标：了解工业互联网的发展背景，掌握其体系架构。 3. 素质目标：培养学生独立思考的能力，学会分析问题、解决问题。				
教学重点	工业互联网的发展背景。				
教学难点	工业互联网的体系架构及其内涵。				
教学方法与手段	1. 教学重点解决方法：通过流程图及相关教学视频使学生进一步了解工业互联网的发展背景。 2. 教学难点解决方法：通过对比法，进一步阐述。				
课程思政要素要点	引入黑客、APT等组织发起的网络攻击给国家安全带来的巨大经济损失，深入挖掘，激发学生的爱国情怀。				
课外作业	1. 简述互联网的发展背景。 2. 简述互联网体系架构及其内涵。				
教学反思					

注：教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

陕西工业职业技术学院教案纸

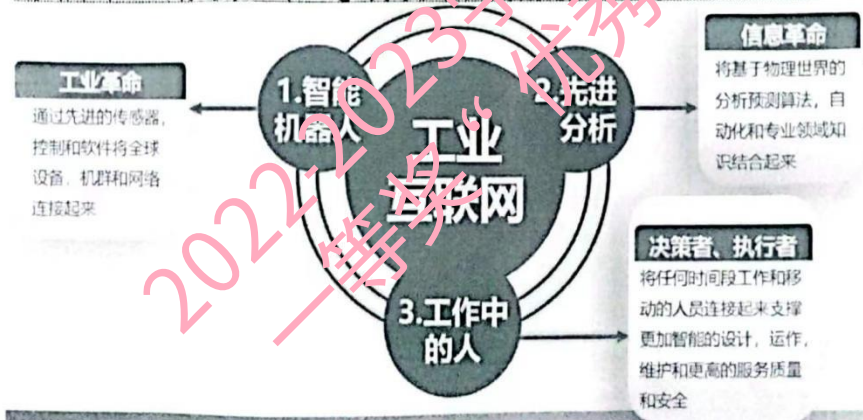
10.1 工业互联网

一、课前导入(10min)

上课之前,先点名考勤,然后,以工业互联网应用实例给学生说明为什么要学习工业互联。以美国 GE 工业互联网为例进行详细说明,通过对大数据的利用与分析,升级航空、医疗装备等工业领域的智能化,降低能耗,提升效率。

二、工业互联网发展背景(40min)

在互联网发展过程中,首先了解工业互联网定义:基于开放、全球化的网络,将设备、人和数据连接起来,通过对大数据的利用与分析,得到具体的作用,如图1所示。



→ 以工业互联网进一步引出物联网,以辩证唯物论看待事物。

图 工业互联网作业

1. 传统制造系统存在的问题

(1) 感知深度不足

传统仪表自动化系统仅感知过程变量

(2) 互联网广度不足

跨领域信息孤岛难以互联互通。

(3) 分析的综合预见性不足

对工业运行数据的挖掘深度不足。

陕西工业职业技术学院教案纸

无法准确描述领域间复杂关联关系，决策全局性差，具体如图2所示。

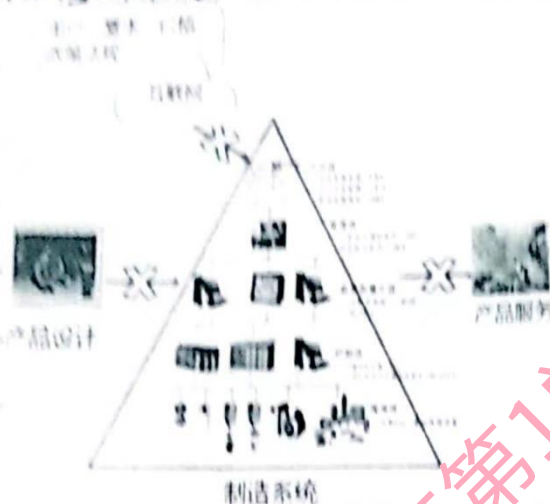


图2：互联网相关关系

→以工业互联网的相互关联，引入思政元素：用联系的眼光看待问题。

2. 提升感知精度

(1) 案例：“智能过程制造 (SPM)”计划，制氮工厂

(2) 视觉感知相比传统温度变送器；

(3) 从检测“温度高”，到感知“温度场”；

(4) 感知信息具有更高的维度和更大的信息量；

为实时、精准化制氮过程提供可能。

在智能制氮中，具备多路摄像头感知对温度场来建模、分析与实时调节。

3. 提升互联广度

案例：数字化工厂项目

当前：设计、工艺、数据 $\xrightarrow{\text{工厂}}$ 生产过程数据。

未来：设计—生产互联；工艺—过程互联。

其中，广度如图4所示。

→采用举例法，进一步验证互联广度重要性。

陕西工业职业技术学院教案纸



图4. 工业互联网广度提升

4. 提升分析预见性

实例：“knowledge based Factory”项目，具体有反性式控制、预见式控制。如图5所示。

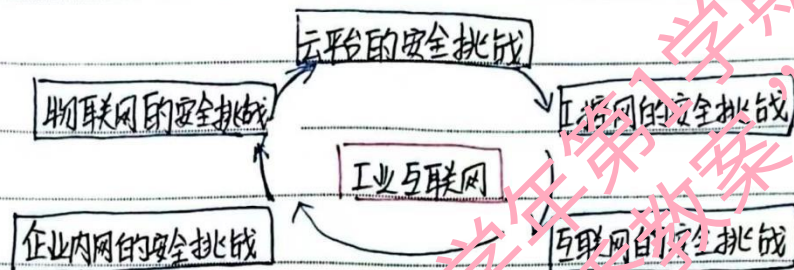


图5. 工业互联网预见性

5. 制造业需求

以互联网为代表的新一代信息技术与制造系统深度融合。具体有：大数据、互联网、物联网。具体如图6所示。

→ 以工业互联网深度融合为例，充分证明其存在的重要性。



图6. 工业互联网深度融合

三、工业互联网平台架构 (15 min)

图7为工业互联网平台架构，其中APP是关键（软件开发新模式）；工业PaaS是核心（可扩展操作系统）；数据采集是基础。

陕西工业职业技术学院教案纸

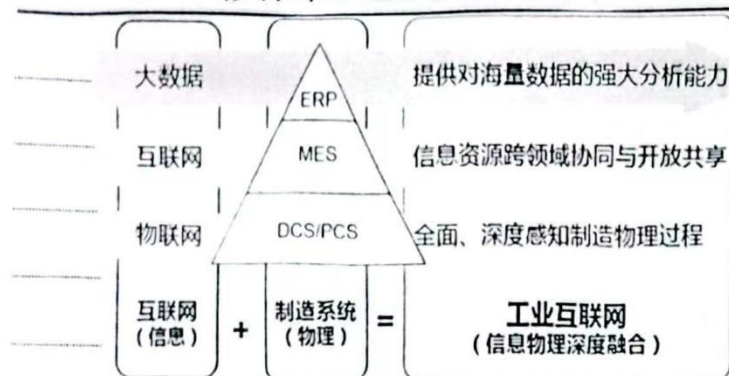


图7 工业互联网平台架构

四、工业互联网体系架构与内涵(25min)

1. 从信息网络维度,对平台的四个定位为:

- (1) 工业互联网平台是传统工业云平台的迭代升级,
- (2) 工业互联网平台是新工业体系的操作系统,
- (3) 工业互联网平台是资源聚集共享的有效载体,

2. 主要特征为:

- (1) 三元融合;
- (2) 时空失联;
- (3) 平行演进;
- (4) 智能涌现,

→以工业互联网的三个维度的方向,引出其主要特征,深入浅出。

五、内容总结(10min)

1. 工业互联网发展背景。
2. 工业互联网平台架构。
3. 工业互联网内涵。

六、课后作业

1. 简述互联网的发展背景。

陕西工业职业技术学院教案纸

2. 简述了工业互联网体系架构及其内涵。

板书设计

主版区	副版区
10.1 工业互联网	
一、课前提问	引课
二、工业互联网发展背景 (1, 2, 3, 4, 5)	内容讲解
三、工业互联网平台构架	课堂训练
四、工业互联网内涵	
内容总结	答疑
课后作业	



教案首页

课题名称	10.2 工业互联网2			课次	24
授课类型	☒ 理论 ☐ 实践 ☐ 理实一体 ☐ 其他			学时	2
授课日期	2022年1月5日				
授课班级	材料2103班				
授课地点	崇文南楼B区				
教学目的与要求	1.知识目标:工业互联网平台的核心技术,应用模式。 2.能力目标:掌握工业互联网平台的核心关键技术。 3.素质目标:培养学生的创新意识,为智能铸造做准备。				
教学重点	工业互联网平台的核心关键技术。				
教学难点	工业互联网的应用模式。				
教学方法与手段	1.教学重点解决方法:通过图片、视频等对工业互联网平台的核心关键技术进行分析、总结、归纳。 2.教学难点解决方法:通过举例法对工业互联网的应用详细说明。				
课程思政要素要点	引入物联网通信,突出自主创新、自力更生的爱国情怀。				
课外作业	1.以智能铸造为例简述工业互联网平台的核心技术。 2.工业互联网应用领域有哪些。				
教学反思					

注:教学反思要求在完成教学内容后再行填写。

陕西工业职业技术学院教案纸

10.2 工业互联网2.

一、课前导入 (10min)

上课之前,先点名考勤。然后,给学生介绍为什么学习工业互联网,及工业互联网的核心技术。让学生进一步了解工业互联网与物联网关系,以及工业互联网的实际应用。最主要是让学生对智能制造进一步掌握,为学生在智能制造领域“从事相关工作打下基础。

二、工业互联网核心关键技术 (40 min)

1. 泛在化感知技术

- (1) 设备、生产过程的泛在化感知;
- (2) 实现传感器、控制器、执行器互联互通的WSN技术。

2. 工业应用的挑战

抗干扰、高时效、低功耗。

具体如图1所示。

→ 通过工业挑战引入课程思政元素:挑战,奋斗的重要性。

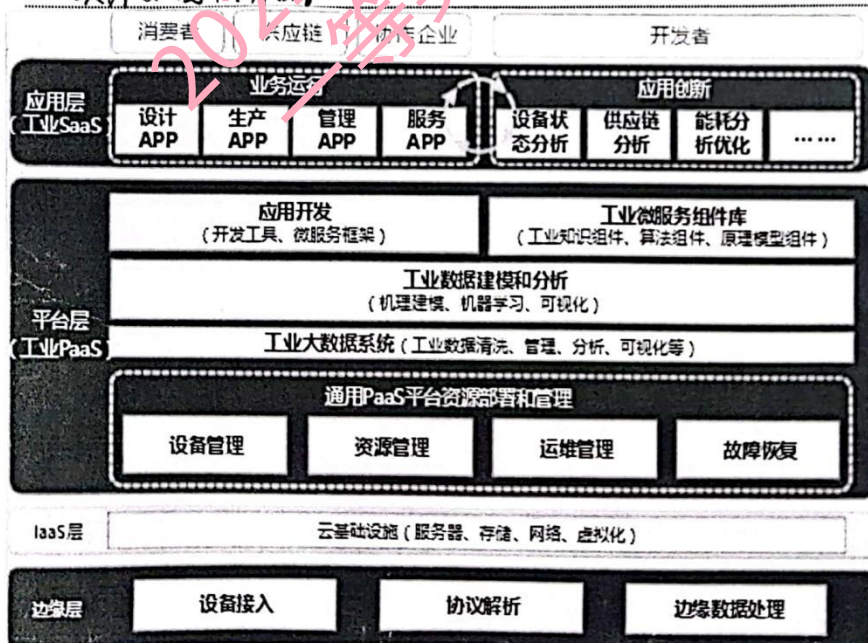


图1. 工业应用

陕西工业职业技术学院教案纸

3. 没在化感知的新技术方向 WIA-PA

(1) 面向流程工业没在感知的低速、低功率无线传感器网络技术。

(2) 实现自适应跳频,网络功耗微安级。

三、全互联制造网络新技术方向 (25min)

支撑现场感知数据回传到控制中心。

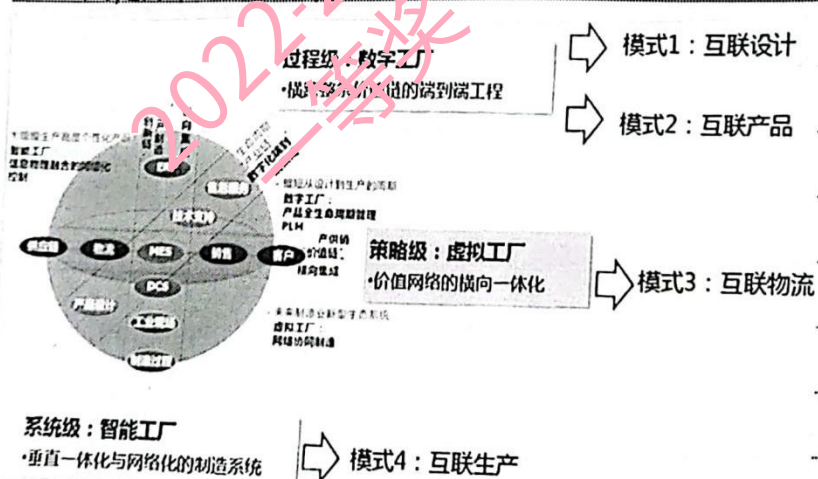
1. 提出了SDN协议扩充

提出了openflow的工业SDN协议扩充,具体如图2所示。

(1) 当前openflow协议的meter表是简单识别,缺少对工业级实时保障的支持。

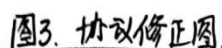
(2) 对openflow协议提出修正草案,支持对每个流的优先级、带宽预留。

其具体协议如图3所示。



→ 以扩充图和修正图为例,进一步说明工业互联网实时跟进,强调:与时俱进。

图2. 协议扩充图



(2) 数据管理、建模等基础服务, 数据分析、传输、优化等
核心服务。

(3) 工业应用挑战.

→ 通过“智造云”进一步

说明智能制造在工业应用的美好未来。



陕西工业职业技术学院教案纸

五、内容总结 (10min)

1. 工业互联网核心关键技术,
2. 全互联网制造新技术方向,
3. 工业互联网应用模式,

六、课后作业

1. 以智能制造为例, 简述工业互联网核心技术.
2. 工业互联网应用领域.

板书设计:

主板区	副板区
10.2 工业互联网2	
一、课前导入	引课
二、工业互联网核心关键技术	内容讲解
(1, 2, 3)	
三、全互联网制造网络新技术方向	课堂训练
(1, 2,)	
四、工业互联网应用模式	答疑
内容总结	
课后作业	