

# 工程训练（金工实习） 工程综合项目报告

年 级 :	2019
专 业 :	自动化
班 级 :	5 班
组 长 :	阮骁略
组员姓名 :	丁冰、刘自涵、邓辰 昊、葛旭、陈迪
上课时间 :	2021 年 <input checked="" type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> 夏季 <input type="checkbox"/> 秋季

哈尔滨工业大学（深圳）

实验与创新实践教育中心

## 须知

1. 应按时完成实习教师布置的预习、复习有关内容。
2. 要格式工整，建议字体为宋体，字号为五号，行距为固定值 20 磅。
3. 请自行打印装订，文件装订时，订位为两钉，钉距书心上下各 1/4 处。
4. 须按时完成实习报告（电子版+纸质版），电子版以“20xx 级 xx 专业第 xx 组”命名。要求报告字体工整，并在规定时间内由班级学委将报告收齐交由实习教师批改。
5. 为确保安全，上课前应准备好与实习有关的穿着及物品，遵守安全纪律，按照老师的指引完成训练。

## 目 录

作品展示.....	1
结构设计方案.....	2
成本分析核算.....	2
企业资源计划方案.....	4
总结与体会.....	7

工程训练综合能力团队项目——项目名称

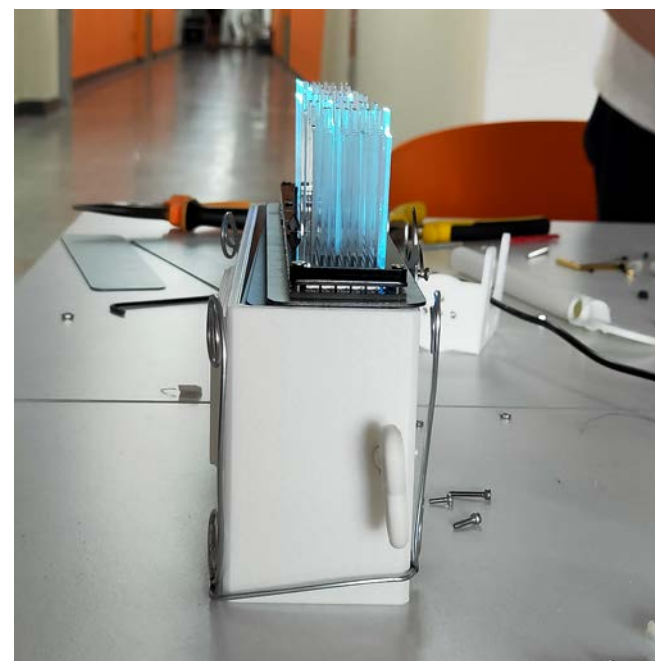
## 作品展示

团队  
信息

专业自动化

年级 2019 第 9 组

组员姓名：阮骁略 丁冰 邓辰昊 刘自涵 葛旭 陈迪



工程训练综合能力团队项目—— <b>项目名称</b>	<b>结构设计方案</b>
<p><b>1. 设计思路</b></p> <p>本次项目设计目标为制作具有一定工艺属性和观赏性质的辉光管时钟作品。由于控制板和 LED 灯板的形状和性质已相对固定，故本项目主要在工艺属性和观赏性上进行设计。</p> <p>辉光管时钟显示部分采用 Arduino 控制板操纵 LED 灯板按时钟顺序发光，灯光照射灯板上方嵌入的雕有数字的透明亚克力板显示时间信息。</p> <p>时钟显示部分的结构利用螺丝将锯齿板、洞洞板、灯光模块组合在一起。亚克力板嵌入锯齿板中</p> <p>时钟底座和顶盖机构，为了提高可玩性，设计为可开合模式，通过嵌入底盒可随时拿取的钥匙开启；</p> <p>开合机构采用与钥匙相接的连杆；</p> <p>装饰部分，为了提高观赏性，除底座等有特殊形状要求的零件外，辉光灯座及基础结构应多采用银色的钣金材料加工，并设计以图案装饰；对 3D 打印件，包括底座和钥匙，都予以花纹建模。</p>	

## 2. 设计方案

1. 时钟显示部分设计方案：由于提供的 Arduino 控制板和 LED 灯板已经相对固定，故显示部分的设计方案主要解决数字板的固定和与底座的连接问题。首先通过提供的控制板的尺寸和孔位数据，通过钣金切割工艺制作 LED 灯板的固定板、用于 LED 透光的洞洞板，通过激光切割制作亚克力材质的锯齿板、通过激光切割和调刻制作数字板，洞洞板、锯齿板、LED 模块首先通过螺丝相互固定在一起，孔位上连接铜柱与底座相连，数字板底部与锯齿板卡槽相连，顶部与亚克力切割顶盖通过卡槽相连
2. 时钟顶盖和底座机构设计方案：通过 SOLIDWORKS 进行底座建模，设计了 Arduino 控制板的孔位、开合机构支撑、钥匙嵌位等必要结构、通过 3D 打印技术制作底座；顶盖部分，采用了点焊工艺，用铁丝和钣金板焊接制作顶盖；同时利用铁丝弯折制作出花纹纹理作为顶盖点缀和底座纹理修饰，提高美观度；
3. 开合机构设计方案：通过 SOLIDWORKS 建模设计配套的连杆机构和钥匙模型，钥匙转动时能够带动连杆旋转，连杆上连接的半圆形结构能将上方的顶盖和时钟部分顶起，实现开合时时钟显示部分和顶盖同步开启；使用 3D 打印技术制作开合机构
4. 装饰花纹设计方案：在 SOLIDWORKS 建模时对相关零件都进行花纹设计建模；同时在顶盖和底座上用铁丝弯折制作纹理点缀

## 3. 结构设计创新特色说明

1. 可开合设计：顶盖和时钟部分能通过时钟本体嵌有的可拆卸钥匙进行开合，零件可活动，提高了设计感和可玩性。
- 2 一比一钥匙配比设计:不同钥匙只能打开对应时钟盒，底座开启后可作为个人重要物品存放处
3. 综合运用了金工实习课程中所学习到的多种加工工艺，包括激光切割、钣金加工、3D 打印、焊接等，组员能力得到了适合的锻炼



装配爆炸图		第 页
		共 页

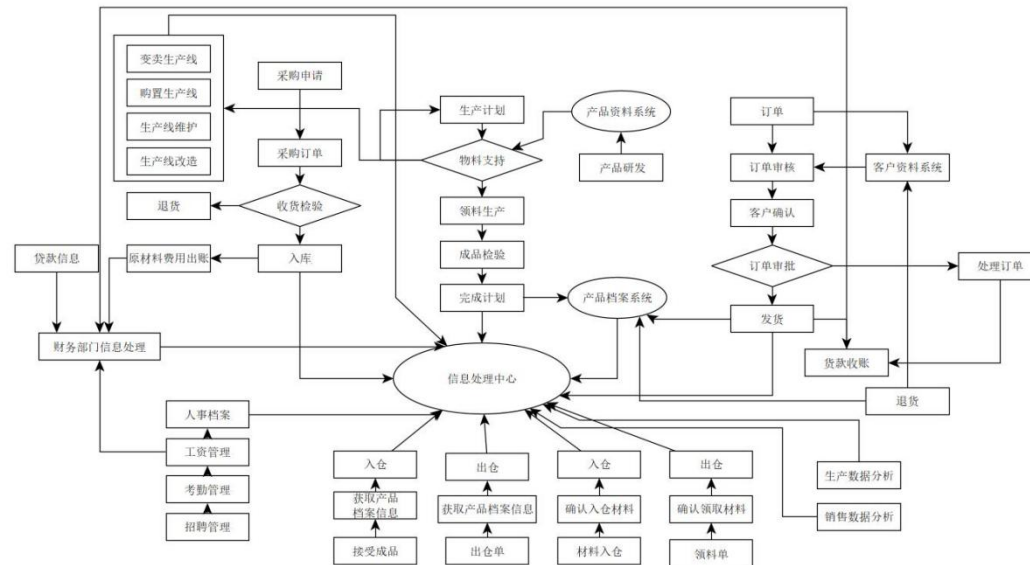


工程训练综合能力团队项目—— <span style="color: red;">项目名称</span>						成本分析核算							
1、材料成本分析													
编号	材料	毛坯种类	毛坯尺寸	件数/毛坯	每台件数	备注	编号	材料	毛坯种类	毛坯尺寸	件数/毛坯	每台件数	备注
1	7075	板块	45*53*12	1/1	1		7						
2	7075	板块	400*600*4	3/1	1		8						
3	7075	棒料	∅22*200	1/1	2		9						
4	树脂	3D 打印料	无	1/1	1		10						
5	铝	铝板	200*200	1/1	1		11						
6							12						
2、综合分析													
序号	零件名称	工艺内容	工 时			综合成本分析							
			机动时间	辅助时间	终准时间								
1	洞洞板	钣金成型	10min	10min	20min	18 元							
2	数字板	激光切割	40min	20min	1h	25 元							
			40min	20min	1h								
3	锯齿板	激光切割	35min	30min	1h5min	10 元							
4	限位板 和外围 限位板	钣金成型	15min	30min	45min	20 元							

5	3D 打印 底座，转 轴，钥 匙	3D 打印	20h	1h	21h	80 元
3、总成本：153 元						

# 企业资源计划方案

团队所制作的综合产品为辉光管时钟，属于手工工艺品系列，在大批量生产中需要考虑采购管理、生产管理、销售管理、人员管理、财务管理、人力资源管理、设备与仪器管理、数据分析等多个方面。以下通过各部分管理来说明辉光管时钟的企业资源管理计划。



辉光管时钟企业资源管理计划流程图

采购管理	采购申请	由采购部门根据信息处理中心对中当季订单信息和原材料 BOM 表确定购买原材料数目，提出采购申请
	采购订单	根据采购申请生成采购订单，向财务部门申请经费
	收货检验	采购的原材料到货后，由部门进行原材料检验，合格后入库
	原材料入库	将采购到货的原材料存入仓库，更新仓库信息
	原材料费用出账	原材料费用支出
生产管理	产品研发	生产研发部门定期研发结合市场需求的新产品，并更新产品资料系统
	生产计划	由生产数据、销售数据、订单数据制定生产计划，准备开始按进度生产
	物料与设备支持	由生产计划和生产数据检验当前仓储原材料和生产设备是否满足需要，原材料不足则相对应调整生产计划和原材料订单；若设备不满足要求则由设备生产和管理部门进行调整
	领料生产	若原材料满足要求，则从仓库材料出仓至生产部门，准备开始生产
	成品检验	成品制造完成后，进行后处理和质量检验，质量合格的入库
	完成计划	生产计划完成后，更新信息处理中心信息，并将此批产品数据记入产品档案系统
销售管理	订单	销售部门每年从客户获取一定数量的产品订单
	订单审核	对订单进行审核，确保订单的交货期和应收账款期与生产周期流程相匹配
	客户确认	与客户确认订单与生产细节，并将客户信息存入客户信息系统
	订单处理	根据订单信息像信息处理中心更新信息，使生产部门能够制订生产计划
	订单审批与发货	交货期到达时，将订单对应的产品数从仓库发货，更新产品档案系统对应信息
	货款收账	应收帐期到期时，向财务部门更新信息，货款入账

人力资源 管理	人事档案	此部分存储有当前企业所有人事档案，随人员入职离职而变动
	工资管理	此部分与财务系统对接，负责人员工资的发放以及奖金、分红事宜
	考勤管理	此部分负责记录企业日常人员考勤情况
	招聘管理	此部分负责企业新员工招聘和入职培训
仓库管理	成品入仓	当生产部门成品完成时，根据此批产品的产品档案信息，产品编号入库
	产品出仓	根据销售部门提供的发货出仓单，登记出仓产品档案信息，产品出仓发货
	原材料入仓	采购部门所采购的原材料到货并检验完毕后，确认入仓材料数目和类型，原材料入库
	生产料出仓	根据生产部门所提供的生产领料单，确认领取材料的数目和类型，生产料出库
设备维护 管理	生产线购买	根据生产计划与企业发展计划决定是否购买新生产线
	生产线变卖	变卖不满足企业需要的冗余或陈旧生产线
	生产线维护	对日常生产线进行维护和保养
	生产线改造	对生产产品的特殊要求对生产线进行改造
数据分析	生产数据分析	对过往生产数据进行分析，为产品研发、生产计划等提供改进建议的数据基础
	销售数据分析	对过往销售数据进行分析，为产品研发、销售计划、订单计划等提供改进建议的数据基础

#### 生产方案设计：

小批量生产线设计：3D 打印生产线、激光加工生产线、焊接手工生产线、钣金加工生产线

大批量生产线设计：对时钟顶盖、底座等零件制作模具，实现低成本批量生产；对焊接生产线改造，由机器自动焊接制作装饰纹理

工艺提升设计：对产品所配备钥匙可进行一对一客户定制，为每一件产品定制限量的钥匙建模，提升产品价值，满足客户对定制产品的需求

产品研发未来设计：与其他产品相结合，比如配备蓝牙功能，用于远程开关时钟；比如配备音乐播放的功放功能，制作为工艺蓝牙音箱等；

由上可以看出，本辉光管时钟有较强的扩展潜力和可改进性。

结合成本部分可以看出，本辉光管始时钟成本控制在合理范围内，在大批量生产中具有一定的盈利空间，但手工成分较多，会耗费较多的人力物力，故对通用零件应使用机器生产，对个性定制部分坚持手工生产，达到生产效率和制作工艺的合理配合。

要想加工出一个好的工艺品，就必须就各个部件的用途选用不同的加工工艺，比如精度的要求、强度的要求、表面光洁度以及外观质感等等。比如本组的转轴机构，其轴向结构较为特殊，为外圆中空의复杂机构，而这样的机构现在的打印机 0.1mm 层高的精度并不能满足，因此在采用 3D 打印技术时虽然对模型修改多次但仍无法加工出理想效果；对此将该空心结构独立出单独加工，再与转轴抬升部件共轴连接完成抬升机构；但由于打印机的耗时较长，该版本为能如期加工出来，由此采用铝板切割堆叠的方式代替。其效果不输 3D 打印件，但其多层堆叠的方式装配过程较为繁琐而且装配时长过长。

通过金工实习我们学习了大量的实操工艺，比如 3D 打印，点焊，车铣磨铸造，数控，电加工，钣金成型，注塑加工以及 ERP 等等，对我们的动手能力和思维能力有很大的提升。最后通过项目制作我们综合利用了之前学过的知识，用 3D 打印，钣金，激光切割等技术造出了我们的金属风小夜灯，非常具有成就感。