



全国职业院校技能大赛及实训指导丛书



现代制造技术技能竞赛 加工案例集锦——加工中心组合赛项

丛书主编 张伦玠
主 审 宋放之
本书主编 卓良福 张义武
副主编 葛秀光 黄新宇 王 佳 李春强



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

全国职业院校技能大赛及实训指导丛书



现代制造技术技能竞赛 加工案例集锦——加工中心组合赛项

丛书主编	张伦玠				
主 审	宋放之				
本书主编	卓良福	张义武			
副 主 编	葛秀光	黄新宇	王 佳	李春强	



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 提 要

本书介绍的是 2010 年深圳市选拔赛试题——凸轮机构、2010 年全国技能大赛试题——伞式机构、2011 年福建省选拔赛试题——换刀机构、2011 年全国技能大赛试题——模型车的加工案例,包括机构整体分析、机械零件加工(包括加工中心和数控车床加工两部分)和机构完成效果等内容,有较好的系统性、实用性、通俗性。本书适用于各类数控技能大赛集训及职业院校数控技术应用、模具设计与制造专业的学生实训教学,也可作为企业的培训资料。

图书在版编目(CIP)数据

现代制造技术技能竞赛加工案例集锦——加工中心组合赛项/卓良福 张义武 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2012.3

ISBN 978-7-5609-7622-8

I. 现… II. ①卓… ②张… III. 机械制造工艺-职业教育-自学参考资料 IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 270780 号

现代制造技术技能竞赛加工案例集锦——加工中心组合赛项

卓良福 张义武 主编

策划编辑:王红梅

责任编辑:王红梅

封面设计:秦 茹

责任校对:代晓莺

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉佳年华科技有限公司

印 刷:华中科技大学印刷厂

开 本:880mm×1230mm 1/16

印 张:19.75

字 数:646 千字

版 次:2012 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:39.80 元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换

全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务

版权所有 侵权必究

全国职业院校技能大赛及实训指导丛书



现代制造技术赛项编写委员会

主 任:

张伦玠

副主任:

卓良福

编 委:

艾 雄	操柏松	陈世兴	陈学钊	葛秀光	郝成武
胡定奇	黄国昌	黄新宇	何永才	蒋文胜	李春强
刘 丹	李国东	赖培如	林庆忠	龙雄辉	林友煜
李祝淮	缪 进	邱道权	邵长文	田坤英	王达斌
王 佳	王洁伟	吴云飞	徐夏民	禹 诚	张海彬
张何仙	张锦润	章丽萍	赵汝其	钟远明	张义武
欧阳笑梅					

职业教育是现代教育体系的重要组成部分,是以能力培养为本位的教育,即为生产第一线培养技能型人才的教育。从发展趋势看,职业教育越来越成为我国经济发展中人力资源供给的主要渠道。加快发展职业教育,对促进经济发展、构建和谐社会有着重要的现实意义和深远的历史意义。目前,国家已经明确表示要把职业教育作为我国教育工作的战略重点,并制定了“以服务为宗旨、以就业为导向”的职业教育办学方针,从而使我国的职业教育事业在近几年取得了重大进展,成绩斐然。

当前,在我国工业生产领域,先进制造业水平正处于大发展时期,其中,数字化制造尤为突出。企业急需高素质的数控技能人才。为了使职业教育的发展与时俱进,适应企业实际所需,人力资源和社会保障部等六部委主办了全国数控技能大赛,教育部主办了全国职业院校技能大赛,并提出了“普通教育有高考,职业教育有技能大赛”的口号。因此,通过数控技能竞赛来选拔和培训数控高技能人才,是一项贯彻、落实党中央和国务院大力发展职业教育方针的重要措施,对进一步深化职业教育改革、提高职业教育质量、增强职业教育的吸引力有着重要的作用。

近两年来,职业院校进行了院校评估、示范院校建设、专业设置和人才培养模式的改革,承担着精品课程和教学资源的建设、教学名师和教学骨干团队的建设、实训基地的建设以及技能竞赛的参与等多项艰巨的任务。其中,技能竞赛的成绩是衡量职业院校教学改革和教学质量的一项重要指标,也是对这些年来职业教育改革和制度创新成果的一次大检阅,所以各个学校踊跃参与、积极练兵,以极大的热情投入到各项技能竞赛中。自2004年以来,在全国数控技能大赛中涌现出了一大批优秀教练和高技能选手,也积累了一批宝贵的数控竞赛试题及优秀的加工案例。通过竞赛,不仅为发现和选拔数控技能人才创造了条件,为数控技能人才脱颖而出搭建了舞台,并且带动一些地区数控技能实训基地的建立,对数控技能人才的培养和成长都将起到积极的推动作用。同时,对优秀数控技能人才的表彰,也必将对数控从业人员及后备力量产生激励作用,进一步营造尊重劳动、尊重知识、尊重人才、尊重创造的良好社会氛围,从而推动全体劳动者技术、技能水平的整体提高。

全国广泛开展的数控技能竞赛活动已经对选拔、培养和造就数控技术这种紧缺型人才带来了巨大推动和影响,研究、探索出一套符合中国职业技术教育特点的,具有规模化效应和操作示范性强的数控技能人才选拔机制、理论和

方法势在必行。2009年,由广东技术师范学院张伦玠教授主持的广东省哲学社会科学“十一五”规划重点项目《数控技能大赛选拔机制与职业技术教育发展研究》获得立项,其中一个重要的子项目就是组织一批富有参赛经验的一线中职教师在数控大赛专家的指导下,联合推出全国职业院校技能大赛及实训指导系列丛书——现代制造技术技能竞赛系列图书。

丛书先期推出七本,包括《现代制造技术技能竞赛试题集锦——数控车工赛项》、《现代制造技术技能竞赛加工案例集锦——数控车工赛项》、《现代制造技术技能竞赛试题集锦——数控铣工赛项》、《现代制造技术技能竞赛加工案例集锦——数控铣工赛项》、《现代制造技术技能竞赛试题集锦——加工中心组合赛项》、《现代制造技术技能竞赛加工案例集锦——加工中心组合赛项》、《现代制造技术技能竞赛试题集锦——机械加工综合》。丛书汇集了全国多位数控大赛专家、一线教练和历届优秀选手的成功经验,竞赛试题和加工案例都经过严格的筛选和精心编撰,充分体现数控技能大赛的发展历程和技术水平,为数控技能大赛指明了竞赛训练方向,并提供了丰富的竞赛加工案例。丛书的总体设计与编写原则是遵循教学规律,目的是以赛促教、全面提高数控专业教学质量。

本书主编卓良福是全国技术能手、优秀教练和全国数控技能大赛获奖选手,他把自己参加大赛和指导学生参赛所获得的亲身体会及宝贵经验融入书中,使得本书内容更加贴近教学,更加具有针对性、实战性。书中的案例,讲解透彻、深入浅出,方便教练指导和选手学习。

通过丛书中大量的实际案例可以看出,编者为此付出了辛勤的劳动。我相信这套丛书的出版一定能给全国职业院校参加数控技能大赛及数控实训教学带来收益,同时,也相信这套丛书一定能为数控技能培训和教学,乃至我国的高技能人才的培养做出应有的贡献。

国家职业技能鉴定专业委员会

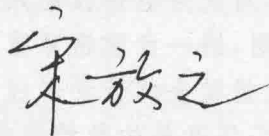
数控专业委员会 委员

教育部高职高专机械设计制造类专业

教学指导委员会 委员

全国数控技能大赛 专家及裁判长

北京航空航天大学机械学院 高级工程师



2011年12月

前言

为了推动职业教育改革,提高“中国制造”的竞争力,提高先进工业设备发展和运用,必须加快数控技术应用高技能人才的培养。同时,现代企业生产要求员工具备良好的团队合作精神,各工种相互配合共同完成生产任务。机械运动组件是先进工业设备的重要组成部分,在通用机械、模具、汽车、航空航天、造船、电工电子等制造业中占相当大的比例,这些组件中的大部分零件需要借助加工中心和数控车床等先进设备组合加工才能实现。

目前,全国职业院校技能大赛现代制造技术类技能竞赛加工中心/数控车床组合(简称加工中心组合)赛项的要求是让学生了解机械的运动机构,掌握扎实的加工中心和数控车床的加工工艺知识,能够在规定的时间内,快速制订生产工艺,用加工中心和数控车床完成一套机械运动组件的制作,配合电动机等辅助设备实现机构运动。

在掌握各工种的基本功后,能够将各工种的知识融会贯通,通过综合项目的训练,最后加工出具有代表性的组合机构,是基于基本功的综合能力提高训练,也是各职业院校实训教学改革的方向。对机械运动组件的教学、实训,进一步完善了数控技术应用专业的教学体系,实现了多个工种技术的交叉、交流,提高了加工工艺和管理信息汇总的需要,对数控加工的刀路及 NC 程序具有更强的工艺性要求。

加工中心和数控车床是多功能、高精度的数控机床、加工中心和数控车床的综合应用,使机械制造过程发生了巨大的变化。工业生产中加工中心和数控车床的日益普及,急需培养一大批能够熟练掌握数控机床的编程、操作的应用型技术人才,因此对我国职业技术教育提出了更高的要求。为了适应这一需要,我们经过反复实践与总结,编写了《现代制造技术技能竞赛加工案例集锦——加工中心组合赛项》一书。

本书结合“2010、2011 全国职业院校数控技能大赛”的经验,注重综合素质的培养和整体技能的提高。重点介绍了全国各类数控技能大赛试题,突出了系统性、实用性、通俗性。全书各部分联系紧密,精选了经过实践验证的典型试题。本书适用于各类数控技能大赛集训及职业院校数控技术应用、模具设计与制造专业的学生实训教学,也可作为企业的培训资料。

本书由卓良福、张义武主编,葛秀光、黄新宇、王佳、李春强副主编,深圳市卓良福数控名师工作室成员和宝安职业技术学校数控教研组参编。全书包括 4 个加工案例,分别为以下内容:

案例 1 2010 年深圳市选拔赛试题加工案例——凸轮机构;

案例 2 2010 年全国技能大赛试题加工案例——伞式机械;

案例 3 2011 年福建省选拔赛试题加工案例——换刀机构;

案例 4 2011 年全国技能大赛试题加工案例——模型车。

本书编写过程中,参阅了国内外同行的有关资料、文献和教材,摘录了全国数控技能大赛和各省市区数控技能大赛组委会的部分试题,得到了许多专家和同行的支持,在此一并表示感谢。

由于数控技能大赛和数控技术的迅速发展,作为数控竞赛用书和实践教学环节的教材无法保持严格的系统性,加之编者水平有限,对书中的不妥之处望读者批评指正。

编 者

2011 年 12 月

目录

案例 1 2010 年深圳市选拔赛试题加工案例——凸轮机构	(1)
一、机构整体分析	(1)
(一) 试题及要求	(1)
(二) 加工及装配工艺分析	(4)
(三) 刀、量、工具准备	(7)
二、机构零部件加工(加工中心加工部分)	(8)
三、机构零部件加工(数控车床加工部分)	(45)
四、机构完成效果	(72)
案例 2 2010 年全国技能大赛试题加工案例——伞式机构	(73)
一、机构整体分析	(73)
(一) 试题及要求	(73)
(二) 加工及装配工艺分析	(76)
(三) 刀、量、工具准备	(82)
二、机构零部件加工(加工中心部分)	(83)
三、机构零部件加工(数控车床加工部分)	(129)
四、机构完成效果	(157)
案例 3 2011 年福建省选拔赛试题加工案例——换刀机构	(159)
一、机构整体分析	(159)
(一) 试题及要求	(159)
(二) 加工及装配工艺分析	(159)
(三) 刀、量、工具准备	(165)
二、机构零部件加工(加工中心部分)	(166)
三、机构零部件加工(数控车床加工部分)	(201)
四、机构完成效果	(232)
案例 4 2011 年全国技能大赛试题加工案例——模型车	(233)
一、机构整体分析	(233)
(一) 试题及要求	(233)
(二) 加工及装配工艺分析	(236)
(三) 刀、量、工具准备	(240)
二、机构零部件加工(加工中心部分)	(241)
三、机构零部件加工(数控车床加工部分)	(269)
四、机构完成效果	(302)

案例 1

2010 年深圳市选拔赛试题加工案例 ——凸轮机构

一、机构整体分析

(一) 试题及要求

1. 试题图样

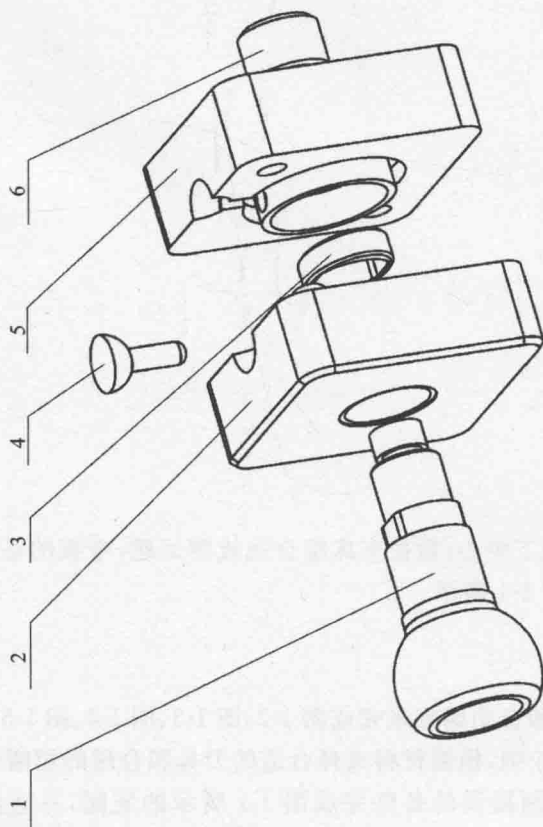
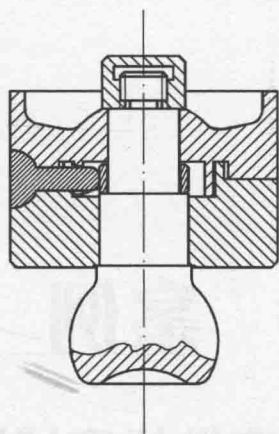
案例 1 为 2010 年深圳市选拔赛加工中心/数控车床组合选拔赛试题,考核的是凸轮机构各零部件的编程、加工及装配、检测,其装配图样如图 1-1 所示。

2. 试题要求

用加工中心和数控车床通过手工和自动编程来完成图 1-2、图 1-3、图 1-4、图 1-5、图 1-7、图 1-8 所示零件的加工,并装配起来。零件材料均为 45 钢,根据材料选择合适的刀具和合理的切削工艺参数,编制数控加工程序,制订合理的加工工艺顺序,并根据提供的备件完成图 1-1 所示的装配,并达到装配图中列出的技术要求。

3. 评分标准

凸轮机构装配评分标准如表 1-1 所示。



技术要求:
1. $\phi 20$ 球面轮廓完整, $\phi 8$ 圆柱面完整;
2. 零件1与零件6装配后能灵活转动;
3. 转动时能推动球面顶杆(零件4), 运动最大数值为 5 ± 0.08 。

序号	代号	名称	数量	材料	单件重量	总件重量	备注
6	CJ-02-06	螺母	1	45钢			
5	CJ-02-05	上盖	1	45钢			
4	CJ-02-04	活塞	1	45钢			
3	CJ-02-03	凸轮	1	45钢			
2	CJ-02-02	基座	1	45钢			
1	CJ-02-01	心轴	1	45钢			
装 配 图							比例
姓名							材料
机床							图号
设计							CJ-02-00
工时	360 min						第1张 共7张

图 1-1 凸轮机构装配图

表 1-1 凸轮机构装配评分表

姓名		准考证号		单位		年龄			
工种	加工中心操作工	图号	CJ-02-00	额定时间	360 min	技术等级			
设备	加工中心	零件名称	装配图	考核日期		总得分			
序号	考核项目	考核内容及要求		评分标准	配分	检测结果	扣分	得分	备注
1	装配	1. 完成序号 1、2 装配 2. 完成序号 1、3 装配 3. 完成序号 1、2、3 和 5 装配 4. 完成序号 1、2、3、5 和 6 装配 5. 完成序号 2、5 和 4 装配		1. 实现装配功能	15				
				2. 符合装配公差要求(见零件图)	10				
2	功能	转动心轴,凸轮可高低升起,运动位移最大值为 5±0.08		1. 实现装配功能	3				
				2. 符合装配公差要求(见装配图)	2				
								</	

(二) 加工及装配工艺分析

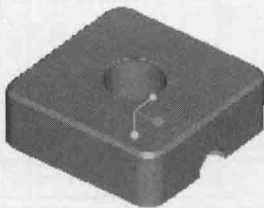
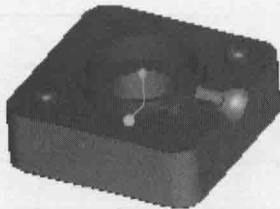
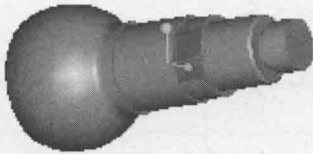
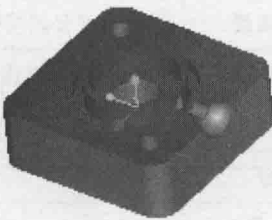
1. 机构运动分析

先从装配图出发,分析机构的运动结构。此案例为凸轮机构,随着心轴的转动,能带动凸轮,使活塞上下运动。

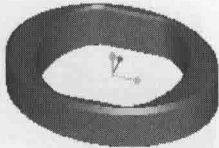
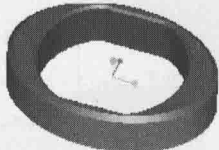
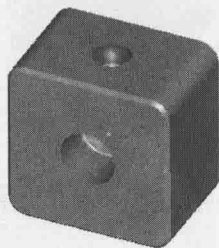
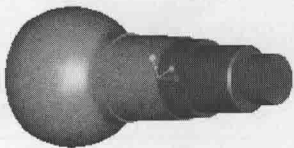
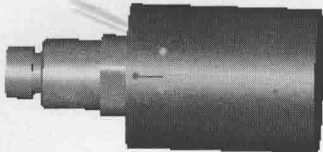
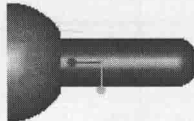
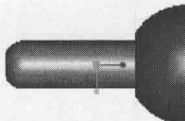
2. 整体加工路线

凸轮机构整体加工路线如表 1-1(1)所示。

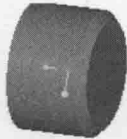
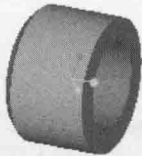
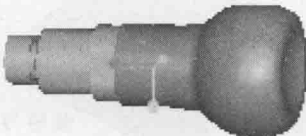
表 1-1(1) 凸轮机构整体加工路线

设备分类	零部件加工路线	加工部位	加工部位简图
加工中心加工	基座	下表面	
		上表面	
	心轴	配合部位	
	上盖	下表面	
		上表面	

续表

设备分类	零部件加工路线	加工部位	加工部位简图
加工中心加工	凸轮	上表面	
		下表面	
	基座与上盖装配	侧面	
数控车床加工	心轴	螺纹端	
		圆柱端	
	活塞	圆柱端	
		圆球端	

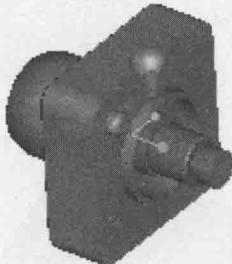
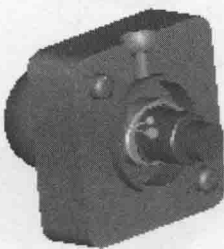
续表

设备分类	零部件加工路线	加工部位	加工部位简图
数控车床加工	螺母	圆柱端	
		内螺纹端	
	心轴	调头	

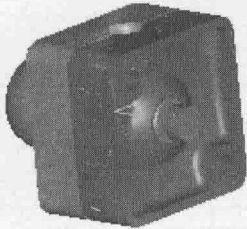
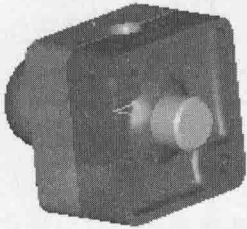
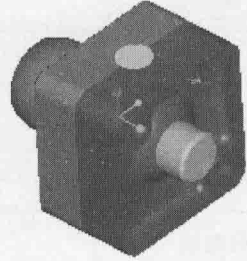
3. 整体装配路线

凸轮机构整体装配路线如表 1-1(2)所示。

表 1-1(2) 凸轮机构整体装配路线

序号	装配路线	零件名称	装配简图
1	装配一	心轴与基座	
2	装配二	装配一与凸轮	

续表

序 号	装 配 路 线	零 件 名 称	装 配 简 图
3	装配三	装配二与上盖	
4	装配四	装配三与螺母	
5	装配五	装配四与活塞	

(三) 刀、量、工具准备

1. 刀具

刀具选择如表 1-1(3)所示。

表 1-1(3) 刀具选择

名 称	规 格	数 量	备 注
平底立式铣刀	$\phi 4$ 、 $\phi 6$ 、 $\phi 8$ 、 $\phi 10$ 、 $\phi 12$ 、 $\phi 16$ 、 $\phi 20$	自定	
球形立式铣刀	$\phi 4$ 、 $\phi 6$ 、 $\phi 8$ 、 $\phi 10$	自定	
铰刀	$\phi 8$ 、 $\phi 12$	自定	$\phi 8H7$ 、 $\phi 12H7$
倒角刀		自定	0.5~2 倒角
车刀	外圆车刀、内孔车刀、端面车刀	自定	
切槽刀		自定	槽宽 3 mm
螺纹刀	内螺纹车刀、外螺纹车刀	自定	M18×2
钻头		自定	$\phi 6$ 、 $\phi 8$ 、 $\phi 10$ 、 $\phi 18$ 孔

2. 量具

量具选择如表 1-1(4)所示。

表 1-1(4) 量具选择

名 称	规 格	数 量	备 注
带表卡尺	0~150 mm(0.01 mm)	自定	
带表深度尺	0~150 mm(0.01 mm)	自定	
外径千分尺	0~25 mm(0.01 mm) 50~75 mm(0.01 mm) 75~100 mm(0.01 mm)	自定	
内径百分表	0~35 mm(0.01 mm) 35~50 mm(0.01 mm)	自定	

3. 工具

工具选择如表 1-1(5)所示。

表 1-1(5) 工具选择

名 称	规 格	数 量	备 注
杠杆百分表及表座	0.01 mm	自定	
寻边器	$\phi 10$	自定	
平行垫块		自定	
铜棒		自定	

二、机构零部件加工(加工中心加工部分)

1. 基座零件编程加工

1) 零件图样

基座零件图样如图 1-2 所示。

2) 评分标准

基座零件检测评分标准如表 1-2 所示。

3) 数控加工工艺设计

第 1 步 装夹方案的确定。

基座零件形状简单,毛坯尺寸为 95 mm×95 mm×40 mm,两面加工;夹具选用通用的机用平口虎钳。反面加工时,装夹毛坯顶面距离虎钳口 30.5 mm;正面加工时装夹位应多一些,以便保护加工面。