

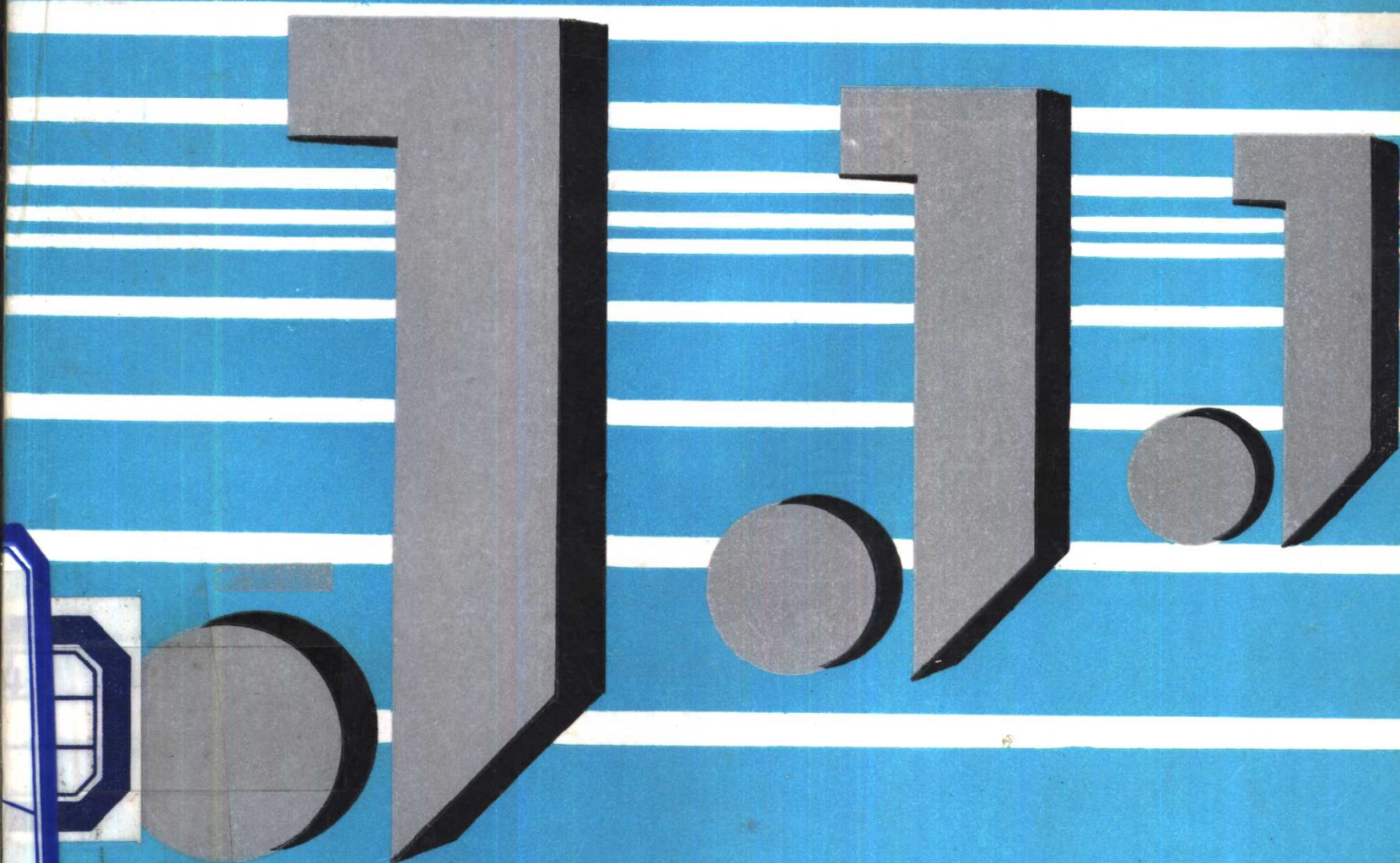
机械工业部 统编

铸造工 操作技能与考核

(中级工适用)

机械工人操作技能培训教材

JIXIEGONGRENCIAOZUO JINENGPEIXUN JIAOCAI



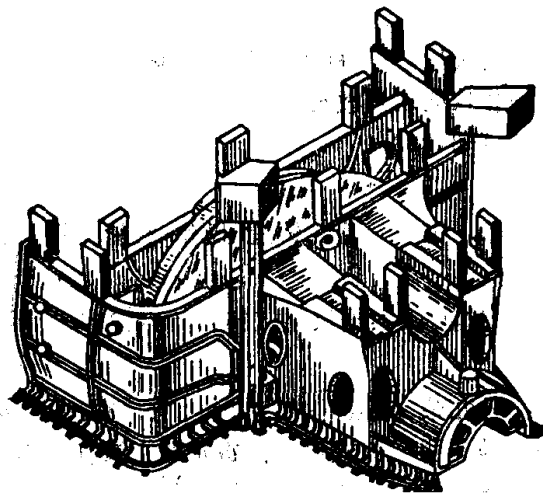
机械工业出版社

机械工人操作技能培训教材

铸造工操作技能与考核

(中级工适用)

机械工业部 统编



机械工业出版社

本套教材是依据机械工业部审定的《机械工人中级操作技能培训大纲》编写的,教材的基本内容及所包含的技能知识、技能水平同《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》相关工种的中级工技能要求一致。本工种教材包括以下主要内容:识读工艺图,型、芯砂配制及砂型烘干方法,砂箱造型操作,刮板造型、造芯操作,铸型浇注及铸件清理,地坑造型操作,铸件缺陷分析,熔模铸造方法,机器造型,工艺分析能力训练及考核实例等。

本教材供中级工培训和考核使用,也可作为机械类技工学校、职业学校生产实习课参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

铸造工操作技能与考核/机械工业部统编. —北京:机械工业出版社,1996
机械工人操作技能培训教材
ISBN 7-111-04883-0

I. 铸… II. 机… III. 铸造-操作-技能培训-教材 N. TG24-42

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第14365号

出版人:马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码100037)
责任编辑:马明 版式设计:霍永明 责任校对:肖新民
封面设计:姚毅 责任印制:卢子祥
北京交通印务实业公司 印刷·新华书店北京发行所发行
1996年5月第1版第1次印刷
787mm×1092mm^{1/16}·16.5印张·401千字
0 001—3 000册
定价:22.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

机 械 工 业 部
机械工人操作技能培训教材

编审委员会名单

(均按姓氏笔画排列)

主任委员: 陆燕荪

副主任委员: 王文光 谷政协 吴关昌 郝广发 (常务)
郭洪泽

委 员: 丁占浩 (常务) 于新民 (常务) 王治中
王贵邦 王 斌 (常务) 刘亚琴 (常务)
刘起义 汤国宾 关连英 关荫山 孙 旭
沈 宇 (常务) 沈富强 李国英 李炯辉 (常务)
李震勇 (常务) 杨国林 杨晓毅 (常务)
杨溥泉 吴天培 吴铁钢 房志凯 林丽娟
范广才 苗 明 (常务) 张世银 胡有林 (常务)
胡传恒 施 斌 唐汝均 董无岸 (常务)

本工种教材由柳吉荣、苏朝国、栾新虹编著 刘祖成审稿

前 言

继1991年我们组织编写出版初级技术工人基本操作技能培训教材之后,经过几年努力,一套中级技术工人操作技能与考核培训教材又将问世了。这套教材共35种,包括34个技术工种,是建国以来首次为我国机械工业中级技术工人组织编写的正规的操作技能培训教材。

当前,我国正在建立社会主义市场经济体制。在市场经济体制下,企业的竞争,产品的竞争,归根结底是人才的竞争。谁拥有人才,谁就能够在激烈的市场竞争中立于不败之地。

在机械工业企业中,技术工人是职工队伍的主体,是生产第一线的主力军和骨干力量,是高技能人才的后备军,是企业人才群体中重要的组成部分。但是,据调查,目前机械工业企业中,有相当一部分中级技术工人(包括一部分技工学校毕业生),其实际业务水平同国家颁布的《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》的要求相比,尚存在差距,而在操作技能方面,差距更大。这种状况,是造成企业产品质量不稳定,影响产品质量进一步提高,使产品缺乏市场竞争力,制约机械工业产品结构调整、科技进步和生产发展的重要因素之一。

因此,继续加强中级技术工人的业务培训,特别是操作技能培训,不仅是提高企业职工队伍素质、改善企业整体素质的需要,同时也是实施机械工业高技能人才工程、加强企业“能工巧匠”队伍建设的一项基础性工作,对于振兴我国机械、汽车工业也具有重要的战略意义。本套教材的编写和出版,为机械工业企业开展工人中级操作技能培训,并使培训工作制度化、正规化、规范化提供了条件。

本套教材是依据机械工业部审定的《机械工人中级操作技能培训大纲》编写的,教材的基本内容及所包涵的基本技能知识、技能水平同《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》相关工种的中级工技能要求一致。因此,这套教材也可以作为机械类技工学校、职业学校生产实习课参考教材。

本套教材的编写贯彻了“从实际出发,面向企业,面向生产、学以致用”的岗位培训原则,以培养能够熟练地综合运用基本操作技能,全面掌握中级操作技能,并具有一定的工艺分析能力和解决生产中实际问题能力的中级技术工人为目的。教材内容分为操作技能训练课题和考核实例两大部分。

操作技能训练课题的设计和安排,遵循由浅入深、由易到难、由简单到复杂循序渐进的教学规律,注意了与工艺学教材的区别,内容包括:加工工艺和具体的、规范的操作方法,加工步骤,工艺分析和加工过程中的质量检验,重在解决“会做和做好”的问题。若干个技能训练课题之后,插入一个工艺分析能力训练课题,以集中培养、提高工人这方面的能力。

考核实例的设计和选定,紧密结合课题,结合生产实际,力求照顾到不同产品的生产企业和不同地区的实际,体现行业的针对性,具有典型性、通用性和可行性,不仅可供培训、考核使用,还可供技能竞赛、技能鉴定命题参考或选用。

本套教材图文并茂、形象直观,叙述文字简明扼要,通俗易懂,较好地体现了工人培训教材的特点,严格贯彻了最新国家标准和法定计量单位。

本套教材的编写，借鉴了我部技术工人教育研究中心和天津市机械局教育教学研究室编写的《工人中级操作技能训练辅导丛书》的经验，参考了《丛书》中的部分内容，特此说明。

参加本套教材编写工作的有天津、上海、四川、江苏、沈阳等地区机械厅（局）和中国第一汽车集团公司、湘潭电机厂、上海材料研究所等单位。在此，谨向这些地区和单位的领导、组织者和编、审人员以及其他热心支持这项工作的单位和同志表示衷心的感谢！希望行业广大技工培训工作者和读者对本套教材多提宝贵意见，以便今后修改完善。

机械工业部技工培训教材编审组

1995年3月10日

目 录

前言	
课题1 识读工艺图	1
作业一 识读铸造工艺图	1
作业二 识读铸型装配图	13
课题2 型、芯砂配制及砂型烘干方法	19
作业一 型、芯砂原材料性能及处理方法	19
作业二 型(芯)砂、涂料的配制方法	26
作业三 砂型、砂芯烘干方法	40
课题3 砂箱造型操作(一)	45
作业一 砂箱的选用	45
作业二 砂箱造型操作方法	53
作业三 砂型的吊运及合型方法	59
课题4 刮板造型、造芯操作	63
作业一 车板造型操作	63
作业二 刮板造型操作	69
课题5 工艺分析能力训练(一)	72
作业一 造型、造芯方法的选择	72
作业二 分型面的选择方法	77
作业三 浇注系统的设置方法	81
课题6 铸型浇注及铸件清理	92
作业一 铸型浇注	92
作业二 铸件清理	100
课题7 地坑造型操作	108
作业一 砂床的制备	108
作业二 地坑造型操作	109
课题8 砂箱造型操作(二)	116
作业一 典型铸件的造型方法	116
作业二 铸型尺寸的校正	128
课题9 工艺分析能力训练(二)	133
作业一 铸件铸造工艺分析	133
作业二 冷铁、铸肋的运用方法	140
课题10 铸件缺陷分析	147

作业一 孔洞类缺陷分析	147
作业二 夹杂类缺陷分析	154
作业三 裂纹缺陷分析	157
作业四 表面缺陷分析	162
作业五 其他缺陷分析	165
课题11 熔模铸造方法	171
作业一 蜡模制造	171
作业二 型壳制造	178
作业三 浇注工艺	186
课题12 机器造型	194
作业一 造型机与造芯机	194
作业二 造型生产线	202
课题13 工艺分析能力训练 (三)	207
作业一 典型铸件的缺陷分析方法	207
作业二 典型铸件工艺分析方法	211
考核实例	219
1. 箱体	219
2. 水泵叶轮	221
3. 阀体	223
4. 电机外壳	225
5. 散热套	227
6. 大齿轮	229
7. 带轮	231
8. 座圈	233
9. 排气弯管	235
10. 三通管	237
11. 直齿圆柱齿轮	239
12. 底座	241
13. 走刀箱	243
14. 泵体	245
15. 壳体	247
16. 活动横梁	249
17. 壳体下半	251
18. 离心泵壳下半	253
19. 绘制铸造工艺图	255

课题 1

—— 识读工艺图 ——

铸造生产中要接触到很多图样,如零件图、铸造工艺图、铸件图、铸件粗加工图、铸型装配图、模样图和砂箱图等;生产中又要求工人必须严格执行“三按”生产,即按图样、按工艺规程、按技术标准进行生产这一工艺纪律。因此,是否具有较强的识图能力,能否根据图样核对模样、芯盒、铸型和砂芯的尺寸,保证获得形状和尺寸符合要求的铸件,是中级铸造工要解决的首要问题。本课题将介绍铸造生产中使用最广泛的铸造工艺图和铸型装配图的识读方法。

作业一 识读铸造工艺图

● **要点** 铸造工艺图上各种工艺符号,分析铸造工艺方案,检查模样、芯盒和铸型的尺寸

表示铸型分型面、浇冒口系统、浇注位置、型芯结构尺寸、控制凝固措施(冷铁、保温衬板)等的图样称为铸造工艺图。根据JB2435—78部颁标准规定,铸造工艺图中各种工艺符号一般用红、蓝两种颜色标注,主要内容有:分型面、分模面、加工余量、浇冒口系统的位置和尺寸,砂芯的轮廓形状和芯头尺寸,活块、冷铁、铸肋的位置和尺寸,孔、槽是否铸出等。这些工艺符号或文字一般可绘制在零件图上,也可另绘工艺图样。铸造工艺图是铸造生产中最基本又最重要的工艺文件之一,它是制造模样及芯盒的依据,也是生产准备、铸型制造、铸件清理和验收的依据,生产工人应严格遵照执行。

● 训练 1 上盖铸造工艺图的识读

上盖铸造工艺图如图1-1所示。该铸件材料为HT250,铸件重量78kg,轮廓尺寸为637mm×300mm×220mm,加上加工余量后尺寸为637mm×300mm×231mm,主要壁厚20mm。由高100mm的中空箱体和另一高为220mm的中空四棱锥台两部分构成。

1. 工艺符号的识读

(1) 分型面:分型面在左视图中表示,沿铸件的最大轮廓面分型,上型为平面,铸件全部位于下型。

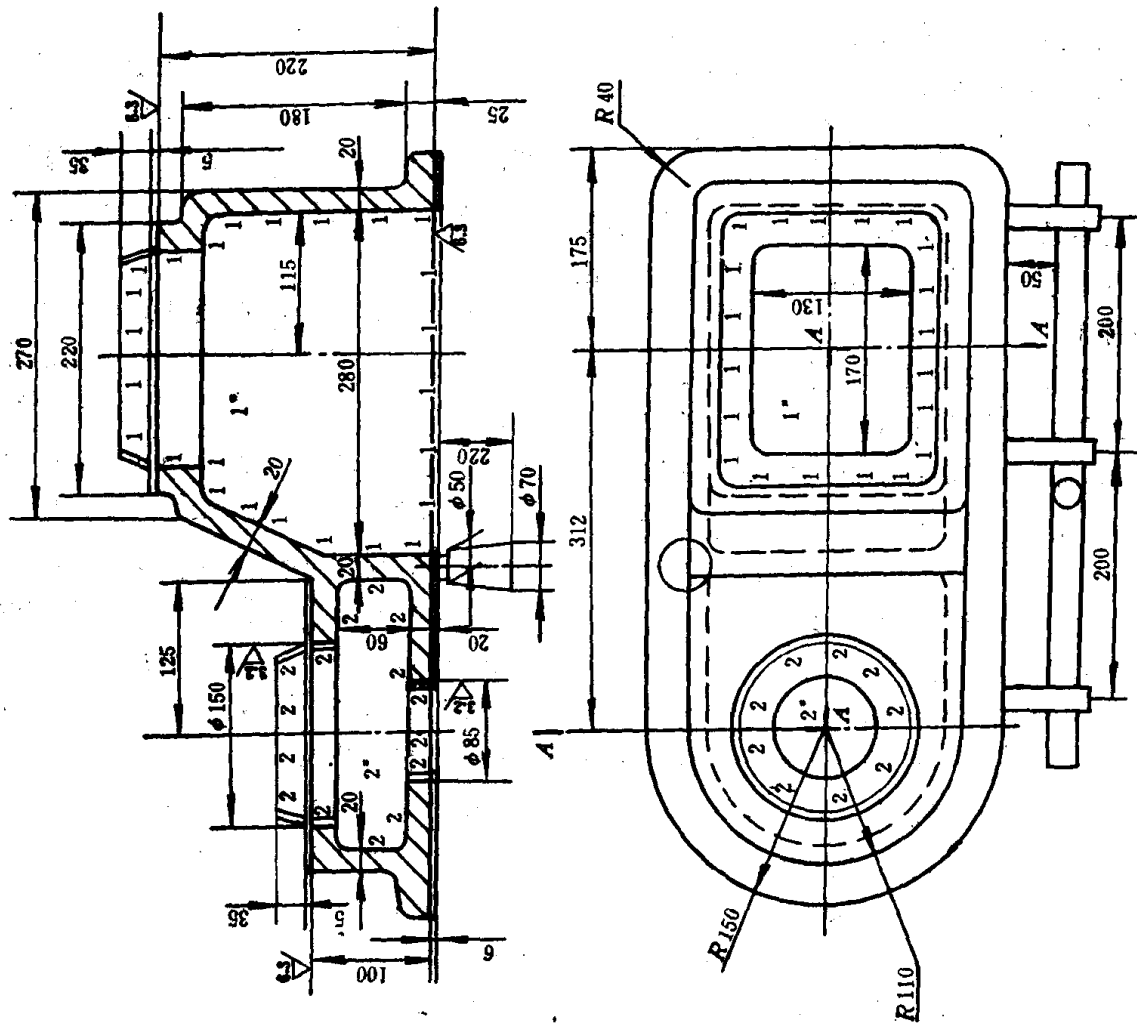
(2) 工艺参数分析:铸件收缩率为0.83%,浇注温度1310~1350℃,芯头间隙2mm,芯头斜度1:10。在铸件浇注位置的上端面留加工余量为6mm,下端面为5mm,未注加工余量为4mm,未注圆角为R3~R5mm。

(3) 砂芯:由主视图可知该铸件共两只砂芯,分别用以形成两箱体的中空部分。

1*芯如图1-2所示,此砂芯可分为三部分,顶部为四棱柱,尺寸为280mm×180mm×100mm;中段为四棱锥台,底面230mm×180mm,顶面280mm×180mm,高为185+6-100=91mm;底部为170mm×130mm×40mm的四棱柱,并带有高35mm的芯头。

2*芯如图1-3所示,顶部为 $\phi 77\text{mm} \times 26\text{mm}$ 的圆柱;中段为半圆柱和四棱柱的合体,半圆柱直径 $\phi 180\text{mm}$,四棱柱底面尺寸为180mm×125mm,组合体高为60mm;底部为 $\phi 142\text{mm} \times 25\text{mm}$ 的圆柱体,并带高为35mm的芯头。

(4) 浇冒口系统:直浇道为上大下小的圆锥形,顶面 $\phi 40\text{mm}$ 、底面 $\phi 35\text{mm}$ 、高250mm。横浇道截面形状为梯形,顶面



技术要求

1. 未注圆角 $R\ 3\sim 5\text{mm}$
2. 芯头间隙 2mm , 芯头斜度 $1:10$
3. 未注加工余量 4mm , 铸件收缩率 0.83%
4. 浇注温度 $1310\sim 1350^{\circ}\text{C}$, 浇冒口重 15kg

名 称	上 盘
材 料	HT250
重 量	78kg

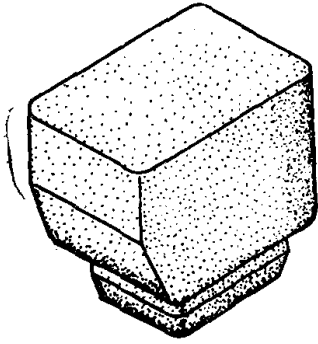


图 1-2

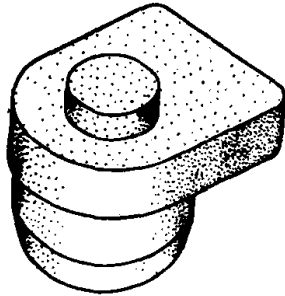


图 1-3

35mm、底面40mm、高为25mm，位于上砂型，距型腔50mm，总长约500mm。内浇道开在下砂型，共三道，截面尺寸为：顶面16mm，底面20mm，高8mm。浇注系统如图1-4所示。

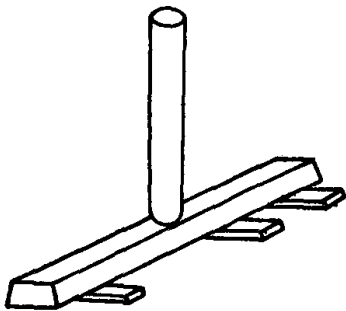


图 1-4

冒口为圆锥体明冒口，顶面 $\phi 70\text{mm}$ ，底面 $\phi 50\text{mm}$ ，放置于浇注系统位置的对面，两箱体结合部热节处的顶面。

2. 模样及铸型尺寸的校验 模样是形成铸型型腔的工艺装备，模样尺寸直接影响着型腔尺寸，进而影响到铸件尺寸的正确

性。模样上的每一尺寸，在型腔中都会有一尺寸和它相对应，所不同的是模样上的凸出部分，在型腔中则成为凹陷部分。检查模样上的凸出部分使用外卡钳，检查型腔部分同一尺寸时就需要使用内卡钳。对于第一次使用的模样，都必须根据铸造工艺图对其尺寸进行仔细地检查，以免在修型、下芯等后继工序中发现尺寸有错误而造成工时的浪费，或在获得铸件后才发现尺寸不正确造成更大的经济损失。检查模样、芯盒或型腔尺寸要使用专用的缩尺，如采用普通尺或钢卷尺检查，则需对每一尺寸加放收缩余量。如模样尺寸1000mm，铸件收缩率为0.83%，则收缩余量为 $1000 \times 0.83\% = 8.3\text{mm}$ ，检查这一尺寸时需按1008.3mm检查。上盖模样为整体式模样，如图1-5所示。大致轮廓形状可分为法兰和壳体两部分。底部法兰厚度连同加工余量共31mm。法兰右侧为半圆形，半径150mm，左侧为长方形，长 $312 + 175 = 487\text{mm}$ 、宽300mm。法兰上面的壳体在俯视图上的投影和法兰相似，形状和两砂芯形状相同，左侧高度为 $100 - 25 + 5 = 80\text{mm}$ ，右侧高 $220 - 25 + 5 = 200\text{mm}$ ，宽度为 $110 \times 2 = 220\text{mm}$ 。左侧顶部有一圆柱形芯头，直径为 $150 - 4 \times 2 = 142\text{mm}$ ，高35mm，芯头斜度1:10。右侧顶部有一方芯头，尺寸为 $170\text{mm} \times 130\text{mm} \times 35\text{mm}$ ，芯头斜度同样为1:10。

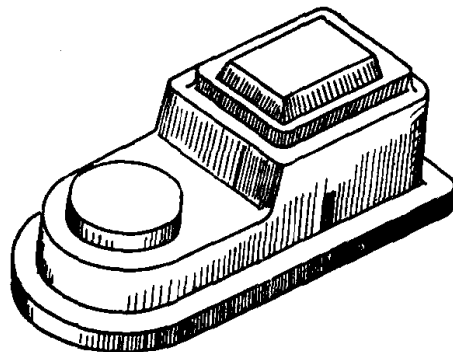
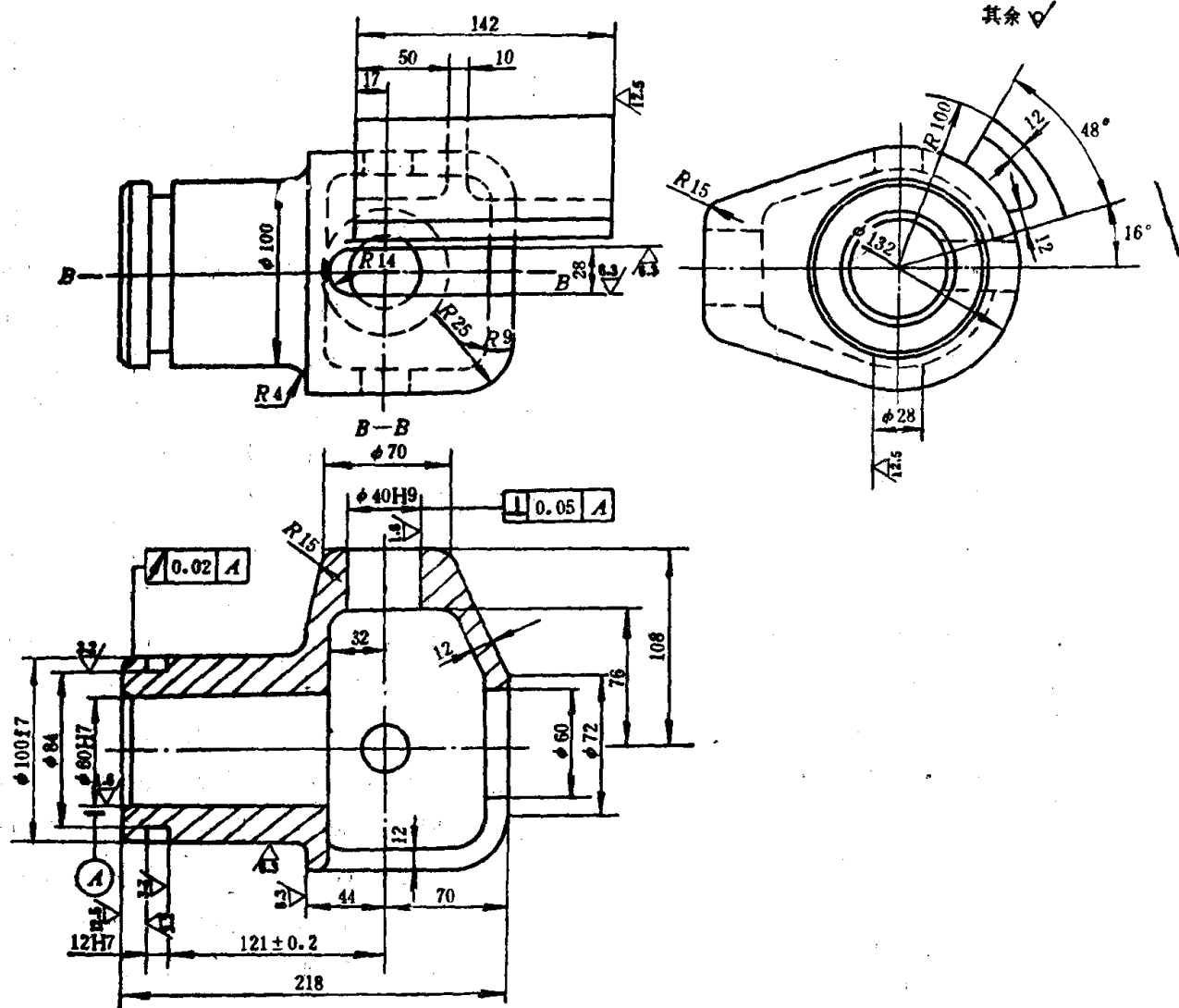


图 1-5

铸型尺寸和模样尺寸完全一致，如模样已经过检查，造型时型腔又没有损坏和修补，就不必再检查型腔尺寸，但下芯后应对



技术要求

1. 未注铸造圆角 $R3 \sim 5\text{mm}$
2. 铸件不允许有裂纹、砂眼
3. 倒角 $1 \times 45^\circ$

名称	变速转架
材料	HT200

图 1-6

成的铸造工艺文件。

(1) 分型面：分型面设在壳体前部半圆柱体和后部梯形的连接平面处。将台阶圆柱体和壳体的一半，以及扇形弧板置于下型，其余在上型。

(2) 分模面：分模面和分型面重合，见左视图中的分模、分型线。因扇形弧板妨碍起模，故下半模沿扇形的最大半径 $R100\text{mm}$ 的圆柱面扩大至分模面处。

(3) 砂芯的形状和大小：铸件采用砂芯来形成较大的空腔部位，共两只砂芯，1* 芯如图 1-8 所示。1* 芯用以形成扇形弧板的内腔并方便起模，形状为扇形体，最大半径 $R100\text{mm}$ ，最小半径为 $R66\text{mm}$ ，长 184mm ，扇形角 74° 。

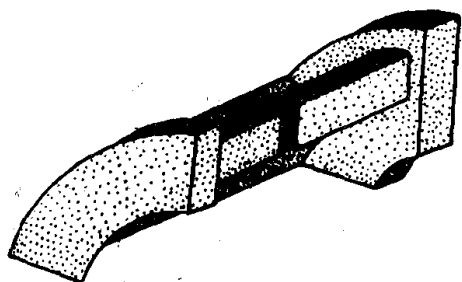


图 1-8

2* 芯的形状如图 1-9 所示。左、右两端为 $\phi 51\text{mm}$ 的圆柱体，中间是半圆柱体和四棱台的组合体，在组合体顶部还有一个 $\phi 30\text{mm}$ 的圆柱体用以形成 $\phi 40\text{H9}$ 的圆孔，2* 芯连同芯头共长 328mm 。1*、2* 芯与芯座间的间隙为 1mm 。

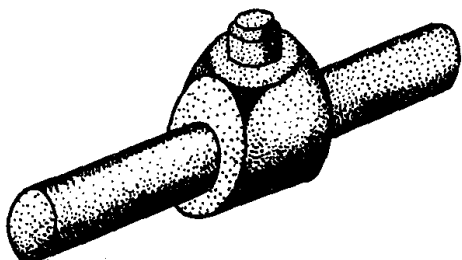


图 1-9

(4) 浇冒口系统：浇注系统由截面形状为圆形、 $\phi 30\text{mm}$ 的直浇道，截面形状为

梯形、尺寸为 $(12/17)\text{mm} \times 20\text{mm}$ 的横浇道，以及两道截面尺寸为 $(15/18)\text{mm} \times 7\text{mm}$ 的扁平梯形内浇道组成，如图 1-10 所示。冒口为 $\phi 10\text{mm}$ 的圆柱体，作用是出气。

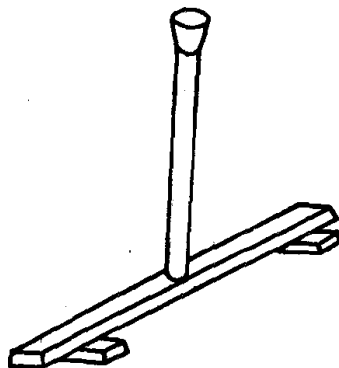


图 1-10

(5) 加工余量：左端台阶圆柱各表面均需加工， 12H7 深 8mm 的圆柱沟槽不能铸出，故将台阶圆柱整铸成 $\phi 100\text{mm}$ 的圆柱，单边留加工余量 4mm ，端面加工余量 5mm ，圆柱内表面单边加工余量 4.5mm ，扇形弧板右端面加工余量 3mm ， $\phi 40\text{H9}$ 圆柱孔内表面单边加工余量 4mm 。

(6) 其他：铸件线收缩率为 0.80% ，起模斜度 $1:20$ 。壳体上下部 $\phi 28\text{mm}$ 通孔以及前部的通槽，由于工艺方面的要求和尺寸较小，均不铸出，由机械加工获得。

3. 模样尺寸的校验 校验模样、芯盒和铸型尺寸都必须采用专用的缩尺进行。如采用普通钢直尺或钢卷尺测量，则所测尺寸需按 0.80% 加放收缩余量。

(1) 长度方向尺寸的校验：此铸件总长度为 273mm ，加上左端芯头 40mm 、右端芯头 15mm ，模样的总长度为 328mm ，在下半模的分模面上可方便地测出。在长度方向上同时需校验台阶圆柱和壳体的总长 218mm ，壳体的长度 114mm ，但这时要注意模样上的这些尺寸都因加放了加工余量而有所变化，台阶圆柱和壳体的总长度应为 223mm ，壳体的总长度为 118mm 。

(2) 高度方向尺寸的校验：高度方向

的尺寸可在上半模的分模面上测量, 台阶圆柱的直径为 $\phi 108\text{mm}$, 壳体的高度仍为 132mm 。

(3) 宽度方向尺寸的校验: 宽度方向的尺寸需将上、下两半模合上后, 借助卡钳进行测量, 如图1-11所示。台阶圆柱的直径为 $\phi 108\text{mm}$, 壳体的宽度为 174mm 。

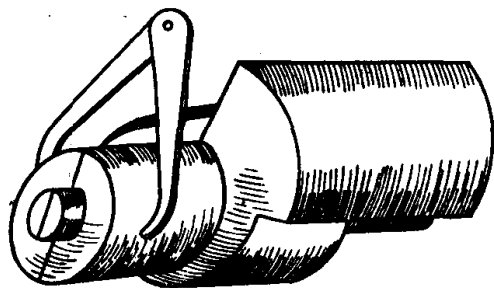


图 1-11

4. 芯盒尺寸的校验 芯盒尺寸也须用 0.80% 的专用缩尺进行测量。

(1) 1*芯盒尺寸的校验: 1*芯盒为脱落式芯盒, 内腔总长度为 188mm , 其中左芯头为 31mm , 右芯头为 15mm , 芯盒内肋板距左芯头 50mm , 肋板厚 10mm 。

(2) 2*芯盒尺寸的校验: 2*芯盒为对分式芯盒, 沿 $B-B$ 平面分为两半, 芯盒内腔总长为 328mm , 左芯头为 40mm , 右芯头为 70mm 。在分盒面上可测得台阶圆柱处砂芯直径为 $\phi 51\text{mm}$, 壳体宽 130mm , 壳体上还有一直径为 $\phi 32\text{mm}$ 的圆柱, 以形成 $\phi 40\text{mm}$ 圆孔。

5. 型腔尺寸的校验 型腔尺寸是否正确, 决定着铸件外表轮廓尺寸是否合格。起模后需要根据铸造工艺图对型腔各主要尺寸进行校验。

(1) 起模后型腔尺寸的校验: 型腔尺寸是由模样尺寸所决定的, 如起模时局部发生损坏, 修型后应按模样尺寸对修整过的部分进行检查, 生产中有时也采用将模样放入型腔中进行修整, 经修型后再小心地将模样

取出, 以避免型腔尺寸的改变。在校验型腔尺寸时要注意松模对型腔尺寸的影响, 一般情况下会增大 $1\sim 2\text{mm}$ 。芯座尺寸关系到砂芯能否顺利放入。1*芯左芯座长为 31mm , 右芯座长为 15mm , 2*芯左、右芯座各为 40mm , 若尺寸太短则砂芯无法放入, 太长又会影响到砂芯的定位。

(2) 下芯后型腔尺寸的校验: 1*砂芯下入后, 扇形弧板的厚度处于型腔底部, 不便于观察, 这时需进行验型, 验型方法是在型腔底部放入 $1\sim 2$ 个高度大于 12mm 的软泥团, 将1*芯放入后再拿出, 测量被压扁的软泥团尺寸是否是 12mm 。如没有被压, 说明弧板太厚; 如泥团高度小于 12mm , 则表示弧板太薄, 须重新检查型和芯的尺寸, 调整到符合要求为止。2*芯放入后, 应根据铸造工艺图检查中空圆柱体的壁厚, 此时壁厚应为 28.5mm 。壳体壁厚 12mm , 壳体底部壁厚也可按1*芯的验型方法加以检查。

● 训练 3 套筒铸造工艺图的识读

1. 识读套筒零件图 套筒零件如图1-12所示, 材料为HT200, 生产数量10件, 重量未标注。

该零件由一个台阶圆柱和一个带方法兰的中空半圆柱体组成。轮廓尺寸为 $520\text{mm} \times 100\text{mm} \times 153\text{mm}$ 。台阶圆柱长为 433mm , 最大直径 $\phi 126\text{mm}$, 最小内径 $\phi 35\text{mm}$, 平均壁厚 8mm , 内部结构较复杂。在距右端 85mm 和 305mm 处的下部各有一 $\phi 30\text{mm}$ 的小孔, 距右端 155mm 的上部有一 $\phi 10\text{mm}$ 的小孔。圆筒的中间部分因结构没有变化, 采用了简化画法。方法兰尺寸为 $160\text{mm} \times 90\text{mm} \times 15\text{mm}$, 与其相连的中空半圆柱体外径为 $\phi 120\text{mm}$, 内径 $\phi 104\text{mm}$, 下部有一长 127mm 的三角肋板, 用以加强方法兰和中空圆柱体的连接。

2. 识读套筒铸造工艺图 套筒铸件的铸造工艺图如图1-13所示。

(1) 分型、分模面: 该铸件顺方法兰

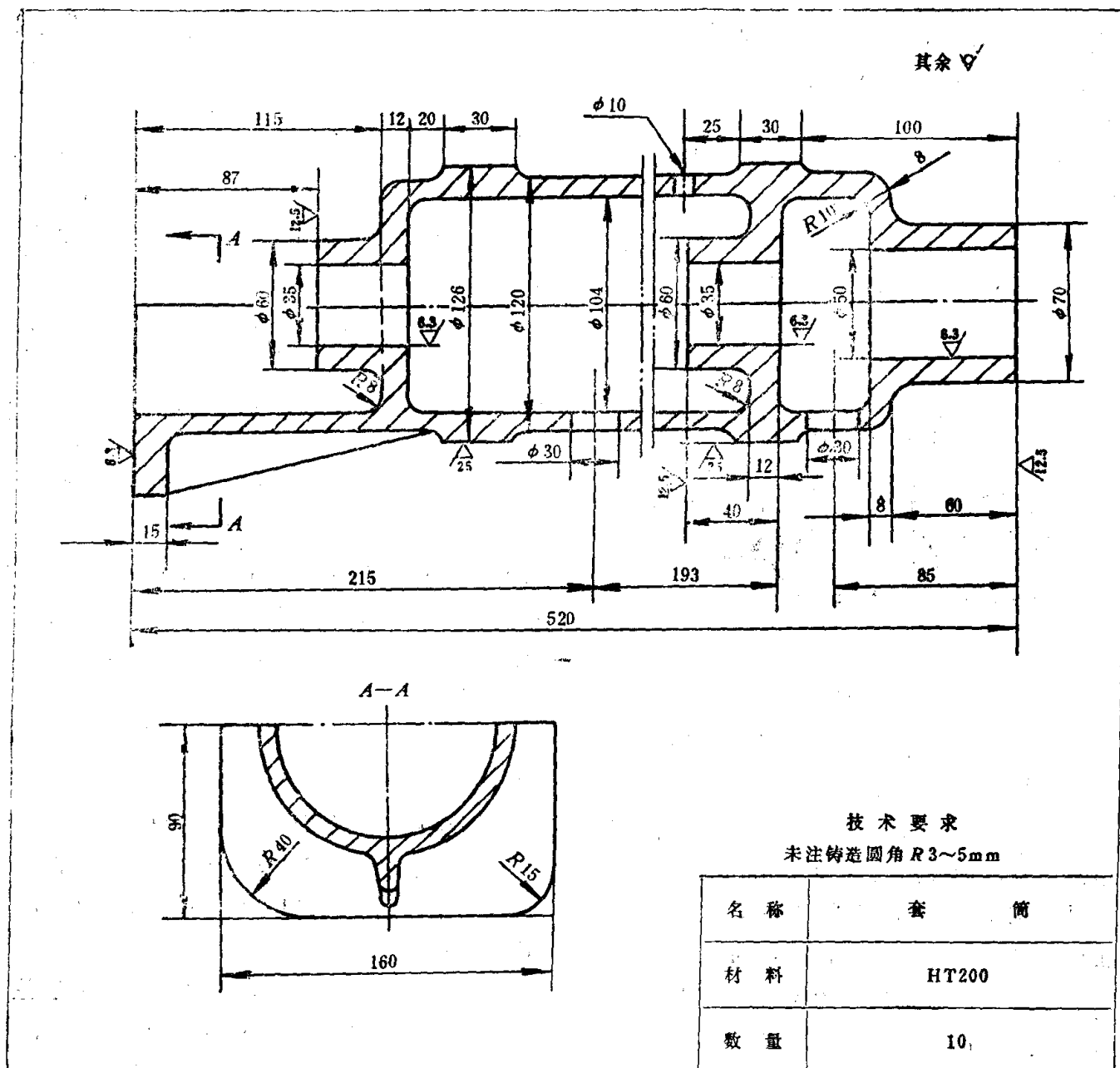


图 1-12

和半圆柱体顶面，沿圆柱体轴线分型。分模面和分型面重合，方法兰及半圆柱体位于底面。分型、分模面符号见图1-13右侧。

(2) 砂芯的分割：由于铸件内部结构较复杂，砂芯总长520mm，最大直径 $\phi 104\text{mm}$ ，最小直径仅 $\phi 29\text{mm}$ 。为制造方便、便于安装和保证砂芯的强度和刚度，由图1-13可看出砂芯被分割成3块。

1*芯如图1-14所示，总长164mm，右端为定位式芯头，形状为四棱锥台，顶面 $104\text{mm} \times 49\text{mm}$ ，底面 $95\text{mm} \times 40\text{mm}$ ，高90mm。中段为直径 $\phi 104\text{mm}$ ，长120mm的

半圆柱体。左端被切去两个半圆柱体，一个为 $\phi 60\text{mm} \times 31\text{mm}$ ，另一个为 $\phi 29\text{mm} \times 30\text{mm}$ 。此砂芯安装时，按现图示位置需沿轴线旋转 180° 。

2*芯如图1-15所示，右端为定位式芯头，形状为四棱锥台加半圆柱体。半圆柱体直径为 $\phi 44\text{mm}$ ，长40mm，四棱锥台底面为 $31\text{mm} \times 25\text{mm}$ ，四棱锥台顶面和圆柱底面相切。中段为直径 $\phi 44\text{mm}$ 的圆柱体；左端是 $\phi 104\text{mm} \times 44\text{mm}$ 的圆柱体。沿轴线被切去一段深25mm、直径为 $\phi 29\text{mm}$ 的圆锥台芯座。2*芯底部还有 $\phi 30\text{mm} \times 28\text{mm}$ 的凸

