



ZHUZAO SHIYONG JISHU WENDA

铸造实用技术 问答

◎ 杜西灵 杜磊 编著

第2版

问题来源于实践 突出实用性
解答服务于生产 强调针对性

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



铸造实用技术问答

第2版

杜西灵 杜 磊 编著



机械工业出版社

本书以问答的形式,全面系统地介绍了铸造技术。内容包括:铸造成形的工艺基础、铸造工艺方案设计与工艺文件、铸件凝固的工艺控制、浇注系统及计算方法、铸造工艺装备、造型材料、造型方法与操作技术、铸型(芯)烘干与合型、铸造合金及其熔炼与浇注、铸件的清理及后处理、特种铸造、铸件缺陷分析与质量检验,共计830多个问题。本书叙述简明扼要,实用性和针对性强,便于读者有针对性地快速查阅、分析和解决铸造生产中的技术问题。

本书适合于铸造技术人员、铸造工人阅读,也可供相关专业在校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

铸造实用技术问答/杜西灵,杜磊编著.—2版.—北京:机械工业出版社,2013.10

ISBN 978-7-111-44024-6

I. ①铸… II. ①杜…②杜… III. ①铸造—问题解答
IV. ①TG24-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第216279号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:陈保华 责任编辑:陈保华

版式设计:霍永明 责任校对:潘蕊

封面设计:陈沛 责任印制:李洋

北京宝昌彩色印刷有限公司印刷

2013年11月第2版第1次印刷

169mm×239mm·36.25印张·706千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-44024-6

定价:76.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

第2版前言

《铸造实用技术问答》出版6年了，其内容因紧密结合铸造生产实际，结合技工技能培训，以提高铸造过程质量和铸件质量为核心，以问答形式解析了生产中出现和遇到的工艺技术和质量问题，具有很好的实用性和参考价值，而深受广大铸造工人、技术人员、管理者的青睐。

现代科学技术的发展，要求金属铸件具有高的力学性能、尺寸精度和表面质量，以满足某些特殊性能，如耐磨性、耐高温、耐蚀性等的要求，同时要求铸件产量大，成本低。为了满足国民经济需要和促进铸造事业的发展，近年来制定和修订了许多铸造技术相关标准。这些新标准具有科学性、先进性、实用性，促进了铸造行业的发展和铸件质量的提高。

为了与时俱进，适应铸造行业发展和读者需要，我们决定对《铸造实用技术问答》进行修订，出版第2版。第2版仍继续坚持原版的特点，即以铸造过程的质量为主，突出铸造过程的操作技能、质量控制和检验，突出用铸造专业知识对工序操作进行指导，增加科学性，减少盲目性，以此保证最终铸造出优质产品。这次修订增加了特种铸造等技术内容，由第1版中的760多个问题增加到了830多个问题；贯彻了铸造技术相关最新标准，更新了相关内容；修正了第1版中的错误，调整了章节结构，更加方便读者阅读使用。

真心希望本书能成为铸造技术人员的好参谋、铸工的好帮手。

本书由杜西灵和杜磊（Larry Du）编著，由杜西灵统稿。

由于作者水平有限，书中的错误和纰漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正，在此作者表示衷心感谢。

作 者

第1版前言

1986年12月,《铸造工艺问答》一书由机械工业出版社出版。该书深受铸造行业读者喜爱,1990年5月曾被选入何祚庥、周林主编,钱三强作序,辽宁科学技术出版社出版发行的《中国优秀科技图书要览》中。进入21世纪,有的读者还记得这本小册子,希望《铸造工艺问答》一书能够修订再版。为了满足广大读者需求,现以《铸造实用技术问答》为题,以《铸造工艺问答》为基础,吐故纳新,纳入近年涌现的新技术、新工艺、新材料、新标准,以满足读者的企望。

铸造业对我国国民经济的发展起着重要作用。在汽车、石化、钢铁、电力、造船、纺织、装备制造等支柱产业中,在各种类型机器上,在矿冶(钢铁、有色金属)、能源(火电、水电、核电等)、海洋和航空航天等工业的重、大、难装备中,铸件都占有很大比重,为国民经济发展做出了很大的贡献。我国有2万多家铸造厂,从2000年以来连续6年铸件产量以年平均10%左右的速度递增,到2005年已达2242万t,位居世界第一,成为铸造大国。可以预料,我国铸件产量将随我国国民经济的稳定提升而同步增长。我国的铸造业已成为世界铸造业最具活力的部分,备受世界铸造市场的关注。

全世界铸件年总需求量在8000万t左右,除各国自产自销外,约有2000万t铸件在世界铸件市场流通。发达国家进口铸件占世界铸件流通量的80%以上。经济全球化、信息化的飞速发展,为我国铸造业提供了巨大的发展机遇,同时我们应清醒地认识到目前我国铸造技术的现状与工业发达国家的差距,把握现代铸造业技术的发展趋势,从而有效地迎接挑战。我们必须主动把握中国铸造业的发展方向,铸造业应加强产业结构调整与优化,形成现代意义的专业化生产;尽快建立以企业为主体的技术创新体制,加快企业技术创新能力建设;开发绿色铸造技术,提高清洁化生产水平;开拓国际市场,提高经贸意识和国际化经营水平;实施人才战略,营造优良用人机制。其中造就一大批科技创新、经营管理的复合型人才队伍,加强全员职能培训,全面提升员工技能素质是重要一环。

《铸造实用技术问答》一书在21世纪初出版,希望能为铸造业提升员工技能素质,提供技术支持和参考。本书的特点是以铸造过程的质量为主,突出铸造过程的操作技能、质量控制和检验,突出用铸造专业知识对工序操作

进行指导，增加科学性，减少盲目性，以此保证最终铸造出优质产品。因此，本书是一本针对性和实用性较强的技术图书。希望本书能成为铸造技术人员的好参谋、铸造工人的好帮手。本书可作自学和技术培训教材，适合于铸造技术人员、铸造工人阅读，也可供相关专业在校师生参考。

本书由杜西灵和杜磊（Larry Du）编著，由杜西灵统稿。

由于铸造过程工序多，影响因素复杂；又由于铸造科技不断发展，有的还处于研发探讨之中；加上作者水平有限，书中错误之处，恳请读者指正。

作 者

目 录

第2版前言

第1版前言

第1章 铸造成形的工艺基础	1
1-1. 什么是液态金属的充型能力? 影响液态金属充型能力的因素有哪些? 它对铸件质量有什么影响?	1
1-2. 金属液浇入铸型后与铸型表面层直接接触, 相互都发生哪些作用? 这些作用不利时, 铸件容易产生哪些缺陷?	3
1-3. 什么是金属的结晶? 金属结晶的条件是什么?	3
1-4. 晶核形成有哪些方式?	4
1-5. 什么是铸件的一次结晶? 为什么说一次结晶对铸件的性能有很大的影响? 钢和铸铁的结晶有什么不同?	4
1-6. 液态金属结晶时, 如果晶核不多而生长速度较快, 则凝固后的晶粒是粗还是细? 为什么? 晶粒的粗细对金属的力学性能有什么影响?	5
1-7. 常见的金属晶格类型主要有哪三种?	5
1-8. 什么是金属的同素异构转变? 纯铁的同素异构转变是什么?	6
1-9. 金属的结晶过程是如何进行的?	6
1-10. 枝晶是怎样形成的?	6
1-11. 什么是过冷度? 影响过冷度大小的因素是什么?	6
1-12. 铸造过程中, 细化晶粒的方法有哪几种?	7
1-13. 什么叫孕育处理? 进行孕育处理的目的是什么?	7
1-14. 什么是合金? 合金与纯金属相比较具有哪些优点? 什么叫组元? 什么叫相?	7
1-15. 什么是固溶体? 什么是固溶强化? 什么叫金属化合物?	8
1-16. 什么叫奥氏体、铁素体、渗碳体、珠光体、莱氏体? 各自的性能怎样?	8
1-17. 什么叫合金相图、铁碳合金相图?	9
1-18. 什么是双重相图? 在铁碳双重相图上都反映了哪些关系? 双重相图中有哪些组成物? 各在什么应用场合下应用?	9
1-19. 为了叙述简便, 在分析铁碳合金时, 将铁碳双重相图中实用意义不大的左上角部分(液相向 δ -Fe 及 δ -Fe 向 γ -Fe 转变部分), 以及左下角 GPQ 线左边部分予以省略, 形成简化的 Fe-Fe ₃ C 相图。简化后的 Fe-Fe ₃ C 相图上的主要点和特性线各代表什么物理意义?	10
1-20. 铁碳合金按其 在 Fe-Fe ₃ C 相图上的位置分类分为哪几类?	12

1-21. 为了掌握铸铁的凝固过程, 试问怎样采用碳当量或共晶度来判断某一具体成分的铸铁属于亚共晶还是过共晶? 为什么说碳当量或共晶度是较为重要的参数?	12
1-22. 有一铸铁件化学成分(质量分数, %) 为: C3.8, Si2.1, Mn0.4, P0.05, S0.03。试分别采用碳当量和共晶度判断此铸铁是属于亚共晶铸铁, 还是属于过共晶铸铁?	13
1-23. 铁碳相图在机械制造业中主要应用于哪些工艺中?	13
1-24. 什么叫铸造合金? 常用的有哪几类? 实际应用铸铁中碳的质量分数在什么范围? 按碳在铸铁中的形态不同铸铁分哪些类? 各自的性能特点是什么?	15
1-25. 铸钢是碳的质量分数小于 2.1% 的铁碳合金, 按化学成分不同分为碳素铸钢和合金铸钢两大类。碳素铸钢和合金铸钢又细分为哪几类?	16
1-26. 什么是非铁金属元素? 常用的铸造非铁金属元素有哪些? 什么是非铁合金? 常用的铸造非铁合金有哪几种?	16
1-27. 什么是铸造铝合金? 常用的铸造铝合金有哪几类? 铸造铝合金的代号怎样表示?	17
1-28. 铸造铜合金分为哪些种类? 各自的特点和应用如何?	17
1-29. 铸造锡青铜、铸造铝青铜、铸造黄铜的牌号是怎样表示的?	18
1-30. 什么是金属的铸造性能? 金属的铸造性能主要有哪些?	18
1-31. 什么叫铸件的凝固? 为什么说认识铸件凝固规律对获得优质铸件十分重要? 控制铸件凝固的措施较多, 指导运用这些措施的基本原则有几种?	19
1-32. 什么是凝固区? 凝固区宽度对铸件质量有什么关系?	19
1-33. 从金属相图推断, 什么成分 of 金属具有较好的流动性?	20
1-34. 什么叫偏析? 偏析的形式有几种? 防止或消除偏析可用什么方法?	20
1-35. 什么叫吸气性? 金属中气体对铸件质量有什么影响? 什么是析出性气孔? 有什么特点? 铸件的析出性气孔怎样防止?	21
1-36. 气体在金属中的溶解和析出过程是怎样进行的?	21
1-37. 铸件收缩的概念是什么? 金属液充填型腔后, 其收缩可分几个阶段? 对铸件质量有什么影响?	22
1-38. 简述铸件缩孔形成的过程。在凝固过程中, 液态及凝固收缩之和等于固态收缩时, 铸件会不会产生缩孔?	22
1-39. 灰铸铁的收缩为什么比碳钢的收缩小?	23
1-40. 为什么提高铸型的刚度能使球墨铸铁缩孔的容积减小?	23
1-41. 减慢浇注速度或加快砂型的冷却速度能减小铸件缩孔的容积, 原因是什么?	24
1-42. 铸件缩孔的形式与金属的相图有什么关系? 怎样防止铸件缩孔?	24
1-43. 铸件为什么会产生热裂纹? 热裂纹分哪两种? 热裂纹的外观特征是什么? 影响铸件产生热裂纹的主要因素是什么? 热裂纹对铸件使用有什么不利?	24
1-44. 什么叫应力、铸造应力? 铸造应力怎样分类? 铸造应力对铸件质量有什么影响? 防止和减小铸件产生应力的措施有哪些?	25

1-45. 没有内应力的铸件可以得到吗? 为什么? 铸件因薄厚不均造成冷却快慢不同, 拉应力产生在哪个部位?	25
1-46. 铸件的冷裂是怎样产生的? 冷裂的外形特征是什么? 产生在铸件哪个部位? 防止铸件冷裂的主要措施是什么?	26
1-47. 铸件的热应力是如何形成的?	26
1-48. 防止铸件产生过大热应力的原则是什么?	27
1-49. T形梁铸件的变形规律如何?	27
1-50. 铸件中的气体和非金属夹杂物的主要来源是什么? 气体和非金属夹杂物对铸件质量有什么影响?	28
1-51. 何谓定向凝固? 何谓同时凝固? 何谓均衡凝固? 各有什么优缺点?	29
1-52. 铸件是哪些材质时采用定向凝固? 哪些材质时采用同时凝固或均衡凝固? 怎样根据铸件的工作条件选择凝固原则?	30
1-53. 什么是铸铁的自补缩能力? 什么是有限补缩? 什么叫有限冒口? 均衡凝固与同时凝固的共同点和不同点是什么?	30
1-54. 铸件凝固补缩的控制方法通常有哪些?	31
第2章 铸造工艺方案设计与工艺文件	33
2-1. 铸造技术发展的方向是什么?	33
2-2. 什么叫铸造工艺文件? 铸造工艺文件分哪几类? 它在铸造生产中起什么作用?	33
2-3. 设计铸件结构应考虑哪些问题? 对不符合铸造工艺要求的铸件结构是否可以更改? 举例说明.	34
2-4. 什么叫铸造工艺守则? 常见的铸造工艺守则有哪些?	35
2-5. 有了铸造工艺守则, 为什么还要绘制铸造工艺图? 分型面、分模面、加工余量、浇冒口、冷铁、砂芯等, 常用什么工艺符号来表示?	35
2-6. 铸造工艺图和铸造工艺卡有什么不同? 为什么说它们是基本的又是重要的铸造工艺文件?	38
2-7. 铸件图和铸型装配图有什么用途? 通常是在什么情况下使用?	38
2-8. 根据铸件生产的数量、结构特点、尺寸大小、复杂程度、技术要求的不同, 有哪些不同的造型(芯)方法和铸型(芯)种类可供选择?	39
2-9. 铸造方法选择的原则是什么?	39
2-10. 砂型铸造的特点是什么? 砂型铸造按粘结剂不同可分为哪几类?	40
2-11. 选择造型和制芯方法的根据是什么? 手工造型有哪些方法, 主要特点是什么? 手工制芯有哪些方法, 主要特点是什么?	41
2-12. 根据什么原则选择砂型铸造铸型?	42
2-13. 常见的特种铸造方法有哪些? 其适用范围和工艺特点是什么?	42
2-14. 铸件的浇注位置指的是什么意思? 选定铸件浇注位置的原则是什么?	44
2-15. 什么是分型面? 选定铸型的分型面位置应遵循哪些原则?	44
2-16. 砂芯的作用是什么? 划分砂芯时, 要考虑哪些方面?	45

2-17. 砂芯上为什么要设置芯头? 芯头分哪几类? 特殊芯头各部分都有什么作用?	46
2-18. 为什么要对重要芯头进行承压面积的核算? 怎样核算?	46
2-19. 什么是铸件线收缩率? 它是否为一个固定值? 为什么? 怎样计算收缩量?	46
2-20. 为什么一个对灰铸铁适用的模样对铸钢不能同样适用?	47
2-21. 什么是铸件尺寸公差? 铸件尺寸公差的代号是什么? 铸件尺寸公差等级分 几级? 怎样选取公差等级?	47
2-22. 铸件尺寸公差等级选定后, 怎样确定铸件尺寸公差数值?	48
2-23. 铸件图上的铸件基本尺寸包括铸件的机械加工余量, 怎样用图示方法说明 铸件图上的铸件基本尺寸与尺寸公差的关系?	49
2-24. 铸件尺寸公差在铸件图上怎样标注?	49
2-25. 什么叫机械加工余量? 加工余量大小与哪些因素有关? 加工余量过大和过小 有什么缺点?	50
2-26. 要求的机械加工余量代号是什么? 分为几个等级? 要求的机械加工余量数值 是多少? 砂型铸造加工余量等级是什么?	50
2-27. 选取具体加工余量时, 要结合铸件尺寸公差相关规定配套使用。要求的机械 加工余量在工艺图或技术文件中怎样标注?	51
2-28. 铸件精度的概念是什么? 影响铸件精度的因素有哪些?	51
2-29. 如果铸件本身没有结构斜度, 在工艺设计时应给出起模斜度, 这是为什么? 起模斜度在工艺图上用什么表示? 影响起模斜度的因素有哪些?	52
2-30. 起模斜度的设置方法有哪几种? 黏土砂造型和自硬砂造型时的起模斜度是 什么?	52
2-31. 铸件的转角处为什么要做出圆角? 铸造圆角一般怎样取?	54
2-32. 芯头长度指的是什么? 芯头长度过大或过小有什么缺点? 根据什么确定芯 头的长度? 芯头和芯座之间为什么要留有间隙?	54
2-33. 水平芯头和垂直芯头尺寸怎样确定?	54
2-34. 什么叫工艺补正量? 试举例说明。	57
2-35. 什么叫分型负数? 一般是多少?	58
2-36. 什么叫反变形量? 在确定反变形量时, 怎样判断铸件的变形方向?	58
2-37. 什么叫非加工面壁厚的负余量?	58
2-38. 铸造过程中有哪些生产环节需要知道铸件重量? 计算铸件重量有哪两种方法? ...	59
2-39. 怎样根据铸造工艺图计算铸件重量?	59
2-40. 列出常见几何体的体积计算公式。在生产中怎样简化铸件体积的计算?	60
2-41. 常用铸钢、铸铁、非铁合金的密度大约是多少?	61
2-42. 木模样常用木材的密度大约是多少?	61
2-43. 已知灰铸铁底座如图 2-4 所示, 如何计算该灰铸铁件的重量?	61
2-44. 已知球墨铸铁支座如图 2-5 所示, 如何计算该球墨铸铁件重量?	62
2-45. 已知铸钢齿轮坯如图 2-6 所示, 如何计算该铸钢件重量?	62
2-46. 已知黄铜罩壳如图 2-7 所示, 如何计算该黄铜铸件重量?	63

- 2-47. 什么情况下, 才能直接根据实体模样重量计算出铸件重量? 63
- 2-48. 已知铸铁的密度为 $7.2\text{kg}/\text{dm}^3$, 铝合金的密度为 $2.8\text{kg}/\text{dm}^3$, 称得铝合金实体模样的重量为 3.6kg , 用该模样造型浇注出来的铸铁件重量是多少? 64
- 2-49. 已知甲红松实体模样重量为 4kg , 浇注出的甲铸钢件重量为 56kg 。现有个乙铸钢件采用乙红松实体模样无芯造型, 该乙红松实体模样重量为 8kg , 浇注出的乙铸钢件的重量是多少? 64
- 2-50. 已知无芯实体模样造型的两个相同材料的模样重量, 甲模样重量为 3.6kg , 浇注出的灰铸铁件重量 68kg 。乙模样重量为 5.4kg , 用乙模样浇注出的灰铸铁件重量是多少? 64
- 2-51. 怎样确定浇包内应准备的金属液重量? 64
- 2-52. 要保证铸件质量, 除领导重视、员工(技术人员、工人、检验人员等)素质高、组织机构健全外, 为什么还要制订周密的铸件质量控制计划? 64
- 2-53. 在铸造生产中, 为确保某一重大关键铸件质量, 除通用的工艺规程和专用的铸造工艺图及工艺卡等外, 还需有专用的操作指导书, 怎样编写操作指导书? ... 65

第3章 铸件凝固的工艺控制 67

- 3-1. 什么是冒口? 冒口在铸造过程中有哪些主要作用? 67
- 3-2. 冒口要达到补缩铸件的目的, 必须满足哪些基本要求? 67
- 3-3. 冒口位置是否合理对铸件质量和冒口的补缩效率影响很大, 试问确定冒口位置时, 应遵循哪些基本原则? 67
- 3-4. 怎样才能保证冒口的凝固时间比铸件的凝固时间长些? 68
- 3-5. 冒口模数大于铸件模数, 是否可以说有足够的金属液补缩铸件? 68
- 3-6. 冒口要很好地起补缩作用, 是不是只要冒口足够大就可以了? 69
- 3-7. 铸钢件冒口的计算方法有哪几种? 69
- 3-8. 什么是模数? 69
- 3-9. 怎样计算简单几何体的模数? 70
- 3-10. 怎样计算复合体的模数? 71
- 3-11. 铸钢件和铸铁件冒口设计的原则有什么区别? 72
- 3-12. 同一种结构铸件, 为什么铸钢冒口比铸铁冒口要大? 72
- 3-13. 为什么铸钢冒口颈尺寸要大于被补缩处铸件壁厚, 而铸铁冒口颈尺寸要小于被补缩处铸件壁厚? 73
- 3-14. 冒口种类有几种? 常用的铸钢件冒口和铸铁件冒口种类有哪些? 73
- 3-15. 明冒口和暗冒口常用在哪些铸件上? 73
- 3-16. 侧冒口常用在怎样的场合? 74
- 3-17. 冒口最好采用什么样的形体? 为什么? 74
- 3-18. 各种冒口的补缩效率一般是多少? 74
- 3-19. 为什么要用热节圆直径表示铸件的冷却速度, 而不直接用铸件的壁厚? 75
- 3-20. 铸件上热节圆直径求法有哪几种? 75

3-21. 已知铸件的两壁厚度均为 60mm, 成 T 字形相交, 圆角半径是 20mm, 其热节圆直径是多少?	75
3-22. 确定铸钢件冒口直径的方法是什么? 取比值时要考虑哪些问题?	76
3-23. 怎样确定杆状、板状铸件或扁平环形铸钢件顶冒口尺寸?	76
3-24. 怎样确定轮类铸件 (如齿轮、车轮、联轴器等) 的顶冒口尺寸?	77
3-25. 怎样确定圆筒体或带较高法兰圆筒体类铸钢件顶冒口尺寸?	77
3-26. 怎样确定轮毂类铸钢件的冒口尺寸?	78
3-27. 怎样确定细长筒体类铸钢件冒口尺寸?	78
3-28. 怎样确定铸钢件上局部厚实部分顶冒口尺寸?	79
3-29. 怎样确定重量小于 5t 的厚实铸钢件顶冒口尺寸?	79
3-30. 怎样确定轴类圆柱体铸钢件的冒口尺寸?	80
3-31. 怎样确定侧冒口的尺寸?	80
3-32. 怎样确定高、中压阀体类铸钢件冒口尺寸?	80
3-33. 当冒口尺寸确定后, 冒口重量怎样计算?	82
3-34. 怎样确定铸钢件冒口的数量?	84
3-35. 什么叫板状铸件? 厚度 $t = 12.5 \sim 100\text{mm}$ 的板状铸钢件冒口的补缩距离是多少?	84
3-36. 什么叫杆状铸件? 厚度 $t = 25 \sim 200\text{mm}$ 的杆状铸钢件冒口的补缩距离是多少?	85
3-37. 直径 $d < 1200\text{mm}$ 的铸钢齿轮坯冒口的补缩距离是多少?	85
3-38. 图 3-10 所示板状铸钢件的厚度为 75mm, 长为 1600mm。试问设置两个直径 $D = 2t = 150\text{mm}$ 的冒口, 铸件会不会因冒口补缩距离不够而产生轴线缩松? 若会, 应采用什么措施来解决?	86
3-39. 什么叫冒口补贴? 什么是补贴厚度? 加补贴的目的是什么? 根据铸件结构, 补贴有哪些类型?	86
3-40. 怎样确定板状碳钢铸件的补贴值?	88
3-41. 图 3-15 所示为一碳钢缸筒, 高 500mm, 壁厚 50mm, 铸件全部加工, 不许有轴线缩松, 怎样确定补贴高度和补贴厚度?	88
3-42. 怎样确定杆状铸件的补贴?	89
3-43. 怎样确定单辐齿轮和双辐齿轮轮缘的补贴?	89
3-44. 什么叫工艺出品率? 在冒口计算过程中, 它有什么作用?	90
3-45. 一般情况下, 铸钢件工艺出品率为多少较合适?	90
3-46. 铸钢件冒口计算的一般过程是什么? 试举一例。	91
3-47. 在第 46 题中, 图 3-17 所示铸钢齿圈, 采用单重为 52kg 的 6 个冒口认为合适。如果要减少冒口数量, 试问该怎样调整?	92
3-48. 什么叫冒口的补缩效率? 一般情况下, 冒口的补缩效率可达多少?	93
3-49. 冒口补缩效率与工艺出品率有什么关系? 提高冒口补缩效率有什么经济意义?	93

- 3-50. 提高冒口补缩效率的途径有哪些? 94
- 3-51. 为什么使金属液通过冒口再进入型腔常能提高冒口补缩效率? 合理使用冷铁为什么能提高冒口补缩效率? 在铸钢件凝固过程中用棒上下搅动明冒口, 为什么也能提高冒口补缩效率? 94
- 3-52. 什么叫大气压力冒口? 它用什么原理来提高冒口的补缩效率? 94
- 3-53. 怎样确定大气压力冒口中大气压砂芯和出气孔? 95
- 3-54. 发热冒口是用什么材料制成的? 发热套工作时的化学反应式是什么? 95
- 3-55. 发热冒口和普通冒口比较, 提高冒口的补缩效率主要是减少了冒口的数量, 还是缩小了冒口的尺寸? 96
- 3-56. 铸钢件的热节圆直径 $T = 100\text{mm}$, 采用经验公式 $D = (1.5 \sim 2.5)T$, 确定冒口的直径。试求: ①冒口直径的最小值和最大值; ②当暗冒口高度是直径 1.5 倍时, 在经验公式范围内的最小和最大重量; ③冒口最大重量和最小重量的比值。 96
- 3-57. 宽 400mm、厚 80mm、长 2500mm 的铸钢板件如图 3-18 所示, 如何计算该铸件的冒口尺寸和数量? 96
- 3-58. 有一铸钢筒件, 高 300mm, 内径 $\phi 500\text{mm}$, 外径 $\phi 700\text{mm}$ (见图 3-19), 如何计算该铸钢件冒口尺寸、数量和补贴? 97
- 3-59. 普通冒口的补缩效率为什么很低? 保温冒口的作用和关键是什么? 补缩效率能达多少? 98
- 3-60. 将覆盖剂撒在明冒口上面有什么作用? 98
- 3-61. 覆盖剂有哪几种? 怎样使用? 98
- 3-62. 烟道灰撒盖在冒口中为什么保温性能较好? 烟道灰的来源是否方便? 99
- 3-63. 推广使用保温冒口有什么经济意义? 99
- 3-64. 中小型铸钢件的保温冒口由哪几种材料组成? 99
- 3-65. 目前国内应用效果较好的中小型保温冒口套配方有哪些? 100
- 3-66. 怎样用模数法计算保温冒口直径? 100
- 3-67. 怎样用补缩液量法计算保温冒口直径? 102
- 3-68. 怎样用比例法计算保温冒口直径? 102
- 3-69. 怎样设计易切保温冒口? 102
- 3-70. 发热冒口的工作原理是什么? 103
- 3-71. 发热冒口为什么要留一定的残留体积? 由于发热剂的作用, 在冒口补缩能力相同的条件下, 发热冒口小于普通冒口, 发热冒口与普通冒口有什么样的关系式? 104
- 3-72. 图 3-20 所示为厚实铸钢件, 铸件重量 $m_{\text{件}} = 548\text{kg}$, 铸件体积 $V_{\text{件}} = 70\text{dm}^3$, 铸件模数 $M_{\text{件}} = 5\text{cm}$, 体积收缩率 $\varepsilon = 5\%$, 用一个发热顶冒口补缩, 如何计算发热冒口尺寸? 104
- 3-73. 试问发热剂和发热冒口套组成的配比如何? 怎样制作发热冒口套? 105
- 3-74. 什么是铁液的后补量? 怎样确定灰铸铁件冒口形状和尺寸? 106

3-75. 球墨铸铁的凝固特性是什么? 怎样确定球墨铸铁曲轴类铸件的可控压力冒口?	106
3-76. 怎样利用热节圆法确定一般球墨铸铁件的冒口尺寸?	107
3-77. 冷铁在铸造铸件过程中起哪些作用?	107
3-78. 外冷铁和内冷铁在应用上有什么区别?	107
3-79. 冷铁材料是否都是铁质的?	108
3-80. 使用不清洁的冷铁为什么易在铸件内产生气孔? 厚大的外冷铁的四周为什么 要做成 45° 的坡度? 当冷铁数量多时, 为什么要求交叉排列? 为什么当内 冷铁较粗大时, 常用几个较细的内冷铁来代替?	108
3-81. 在铸件的钻孔部位应用内冷铁时, 怎样计算其尺寸?	108
3-82. 怎样确定厚实铸件的内冷铁尺寸和重量?	109
3-83. 为消除凸台可能出现缩孔或缩松, 在凸台上放置适宜的外冷铁。试问在铸 件壁的凸台上安放外冷铁的尺寸怎样确定? 在铸件转角处, 采用什么形状 冷铁为宜?	109
3-84. 在“T”形交接壁中形成的缩孔怎样消除? 为什么?	110
3-85. 图 3-24 所示为“L”形交接壁。其中, 图 3-24a 冷铁弧面等于圆角, 交接 壁中出现缩孔; 图 3-24b 冷铁弧面等于 $3/4$ 圆角, 交接壁缩孔消除; 图 3-24c、d 改变冷铁形状和布置, 交接壁无缩孔; 图 3-24e 是圆头棱条成形 冷铁, 交接壁无缩孔。这是为什么?	110
3-86. 图 3-25 所示的壁交接处容易形成热裂纹, 为什么在铸件的交接处安放外冷 铁后, 热裂纹消除了?	110
3-87. 外冷铁和内冷铁一般用在什么场合? 为什么? 为什么灰铸铁件上采用冷铁 的情况却不多?	111
3-88. 铸肋分几类? 在制造铸件过程中各起什么作用?	111
3-89. 什么样结构的铸件常设拉肋(即防变形肋、加强肋)? 其尺寸怎样确定?	111
3-90. 拉肋(防变形肋、加强肋)为什么必须割掉? 什么时候割掉? 为什么?	112
3-91. 什么样结构的铸件应设割肋(防裂肋、收缩肋)? 割肋有哪些形式? 为什么 铸件易裂处设割肋后, 铸件就不易产生热裂了?	112
第 4 章 浇注系统及计算方法	114
4-1. 什么是合金的流动性? 合金的流动性对铸件质量有何影响?	114
4-2. 浇注系统的一般结构由哪些部分组成? 铸件为什么要设浇注系统而不明浇?	114
4-3. 对浇注系统有哪些基本要求?	115
4-4. 设置浇口杯时, 必须考虑的因素有哪些?	115
4-5. 浇口杯的作用是什么? 漏斗形和池形浇口杯相比各有什么优点? 使用在什么 场合?	116
4-6. 浇口杯的挡渣措施有哪些?	116
4-7. 为什么浇口杯容纳铁液的部分与直浇道尺寸相比, 如果又浅又小, 则渣子和	

- 气体卷入的危险性就大,而且浇口中液面高度最少要等于直浇道直径的 3 倍以上? 117
- 4-8. 直浇道、横浇道、内浇道的作用是什么? 铸铁件为什么常用梯形截面的横浇道和扁平梯形内浇道? 117
- 4-9. 在一个横浇道上开设四个形状尺寸相同的内浇道,从接近直浇道的内浇道开始编为 1、2、3、4 号。横浇道充满铁液时,各内浇道流出等量的铁液。这种论断是否正确? 为什么? 119
- 4-10. 横浇道的挡渣措施有哪些? 119
- 4-11. 内浇道设置与铸件凝固方式有什么关系? 120
- 4-12. 选择内浇道的引入位置应考虑哪些原则? 121
- 4-13. 浇注系统按各组元截面的比例关系分哪几类? 121
- 4-14. 根据内浇道在铸件上的不同位置,浇注系统可分哪几类? 122
- 4-15. 当铸件高度较高时,为什么采用单纯顶注或底注都不合适? 126
- 4-16. 金属液通过冒口进入铸型型腔,与金属液浇满型腔后由型腔内的铁液充满冒口相比,为什么后者的补缩效果差? 126
- 4-17. 雨淋浇注系统、压边浇注系统和牛角浇注系统各有什么特点? 126
- 4-18. 当内浇道流量一定时,若缩小内浇道截面积,金属液流出速度是不是也要减小? 127
- 4-19. 浇注系统中,金属液如果以紊流状态流动,则金属液中含有的气体不容易跑掉,为什么? 127
- 4-20. 计算浇注系统的目的是什么? 为什么说精确计算浇注系统截面大小是复杂和困难的? 127
- 4-21. 为什么说浇注时间对铸件质量有重要影响,并与铸造方案有很大关系? 128
- 4-22. 怎样根据浇注重量计算铸件的浇注时间? 对大型和结构复杂的铸件,在浇注时间确定后,怎样校核浇注时间? 128
- 4-23. 怎样用公式法计算灰铸铁内浇道截面积? 130
- 4-24. 什么是剩余压力头? 对大而薄的铸件,怎样验算其剩余压力头是否满足充满型腔的要求? 132
- 4-25. 有一发动机机体为形状复杂的薄壁铸件(见图 4-9),其材质为 HT250,毛重 43kg,轮廓尺寸 530mm×306mm×182mm,平均壁厚 6~12mm,有 7 个砂芯,湿型机器造型,砂箱内沿尺寸 800mm×630mm×250mm。如何计算确定该铸件的浇注系统? 132
- 4-26. 怎样用线图法确定灰铸铁件内浇道? 133
- 4-27. 怎样用表格法求一般灰铸铁件浇注系统截面积和浇注时间? 135
- 4-28. 怎样将浇注系统截面积转换成几何尺寸? 136
- 4-29. 在确定浇注系统截面积的方法中,公式法、线图法、表格法各有哪些优缺点? 137
- 4-30. 一铸铁件重 5t,平均壁厚为 50mm,试求其浇注时间。若是铸钢件,因流动

性较差, 经验系数 s_1 取 1.3, 则浇注时间是多少?	137
4-31. 已知铸件浇注时的高度为 400mm, 上箱连浇口圈的高度为 500mm。如何计算该铸件在顶注、中注 (上下对称) 和底注时的平均静压头?	137
4-32. 一中等复杂铸件, 湿型浇注, 铸件毛重为 125kg, 壁厚为 18mm, 浇注系统高度为 20cm, 铸件高度为 30cm, 内浇道以上的铸件高度为 10cm。试用公式法求内浇道总截面积, 再分别用线图法和表格法求内浇道总截面积。	138
4-33. 一灰铸铁件毛重为 250kg, 平均壁厚为 20mm, 采用干型、顶注, 铸件浇注时高度为 400mm, 上箱连浇口圈的高度为 300mm。如何用公式法计算浇注系统各组成部分的截面积和尺寸? 用线图法和表格法又如何求出内浇道总截面积?	138
4-34. 圆片、齿轮、飞轮之类圆形铸件, 为什么内浇道最好切向开设?	139
4-35. 经验公式 $\Sigma A_{\min} = M \sqrt{G}$ 的使用条件是什么?	139
4-36. 怎样考虑中小铸铁件暗冒口和压边浇注系统?	140
4-37. 怎样考虑雨淋式浇注系统?	141
4-38. 垂直浇注气缸套等套筒类铸铁件, 大多使用雨淋式浇注系统, 浇注后从下部开始凝固, 冒口能充分发挥作用, 为什么?	141
4-39. 400kg 以下的薄壁复杂铸铁件内浇道用什么方法确定? 可锻铸铁浇注系统有什么特点? 选择什么方法确定内浇道截面积?	142
4-40. 怎样选择板类铸件的浇注系统?	142
4-41. 平缝机机座为扁平铸件 (见图 4-19), 如何确定该铸件的浇注系统?	145
4-42. 怎样考虑和选择实体类铸件的浇注系统类型?	146
4-43. 轮类铸件有哪些? 轮类铸件常出现哪些铸造缺陷? 通常根据什么来选择轮类铸件的浇注系统类型?	149
4-44. 怎样选用均匀薄壁小型轮形件的浇注系统?	149
4-45. 怎样选用轮缘较厚的各类轮形件浇注系统、轮毂较厚的各类轮形件浇注系统?	149
4-46. 怎样选用球墨铸铁轮形件的浇注系统?	150
4-47. 怎样设置直接铸齿齿轮的浇注系统?	151
4-48. 根据筒类铸件特点, 选择筒类铸件的浇注系统类型要考虑哪些因素?	152
4-49. 小型短筒铸件浇注系统的类型有哪些?	152
4-50. 怎样选用要求较高的中、大型套筒类铸件的浇注系统?	153
4-51. 材质为 ZGCr28 的耐热管如图 4-22 所示, 怎样选择此筒类铸钢件的浇注系统类型?	154
4-52. 什么是缝隙边浇注系统? 怎样确定缝隙边浇注系统的尺寸?	155
4-53. 球墨铸铁件的浇注系统有什么特点?	156
4-54. 怎样确定球墨铸铁件的浇注系统?	156
4-55. 铸钢件浇注系统的特点是什么?	157
4-56. 大批量生产的小型铸钢件常采用转包浇注, 怎样确定浇注系统尺寸?	157

- 4-57. 单件、多品种、小批量生产的中、大型铸钢件常采用漏包浇注，铸钢件的浇注系统尺寸怎样计算？ 159
- 4-58. 在车间，漏包包孔直径在产品稳定下基本上是不变的或变动很少。浇注系统各截面的尺寸大多是根据经验按比例选取，只对一些质量要求高的大型和中型铸件才作些必要的计算。试问已知漏包包孔直径，怎样用查表法得到浇注系统各截面积？ 161
- 4-59. 用漏包浇注大型铸钢件，可以采用上升速度计算法确定浇注系统。试问怎样根据钢液在型腔内所要求的适宜的上升速度，确定铸钢件的浇注系统？ 162
- 4-60. 石油 DC2-3500 防磁电测车是我国用于油田测试油层位置的工具车，铸钢件制动鼓是它的重要零件，材质为 ZG25Mn18Cr4。图 4-24 所示为制动鼓铸造工艺图，采用漏包浇注。试问怎样计算制动鼓的浇注系统尺寸？ 163
- 4-61. 铜合金铸件的浇注系统怎样确定？ 164
- 4-62. 铝镁合金铸件的浇注系统怎样确定？ 165

第 5 章 铸造工艺装备 166

- 5-1. 什么是铸造工艺装备？它对铸造生产有什么影响？ 166
- 5-2. 模样可以由哪些材料制成？模样有什么作用？对模样有哪些要求？模样和芯盒有哪些种类？ 166
- 5-3. 用木材制造木模有什么优点？制造木模样的一般步骤是什么？ 166
- 5-4. 木模为什么容易变形？用什么方法可减少变形？制造木模常用的木材有哪些？ 167
- 5-5. 菱苦土模用什么材料制成？常用在什么场合？ 167
- 5-6. 什么场合下使用金属模？制造金属模常用材料是什么？各有什么特点？ 168
- 5-7. 母模和一般模样有什么不同？怎样减轻金属模的重量？活块怎样在金属模本体上定位和固定？ 168
- 5-8. 塑料模有什么优点？简述层敷法制造塑料模的工艺过程。 169
- 5-9. 用泡沫塑料消失模造型浇注有什么优点？用什么方法制造泡沫塑料消失模？ 171
- 5-10. 什么情况下使用石膏模？用石膏作模样材料有什么优缺点？ 171
- 5-11. 什么是模板？用模板造型有什么优越性？模板可分哪些种类？它们的用途有什么不同？ 171
- 5-12. 根据什么选定模底板材料？模底板常用的材料有哪些？ 172
- 5-13. 怎样确定模底板的尺寸？ 172
- 5-14. 模底板上为什么要设置加强肋？模底板上的模样较高时，常用什么样的导销耳？ 173
- 5-15. 模样在模底板上有几种放置形式？什么情况下采用嵌入式放置形式？ 173
- 5-16. 模样怎样在模底板上紧固和定位？试举例说明模样在模底板上嵌入式过盈配合紧固。 174
- 5-17. 直浇道模样、冒口模样、排气道模样和装配式芯头模样是怎样装配在模底板上的？ 174