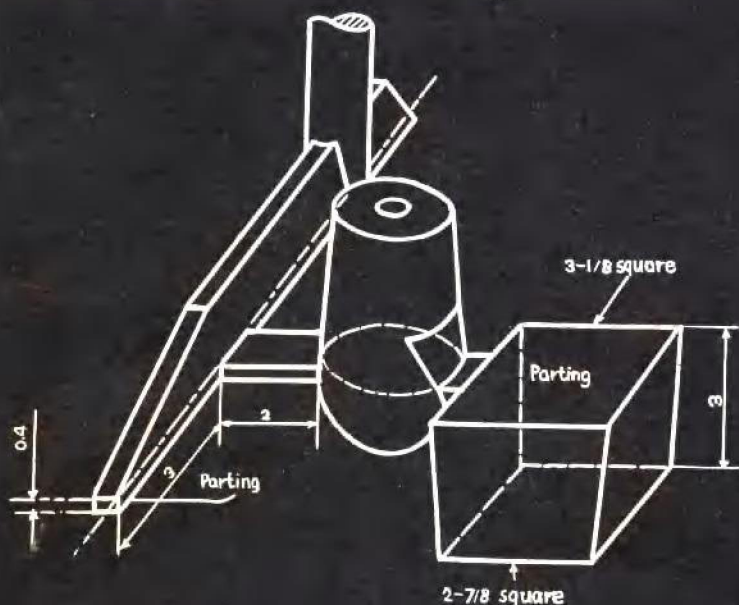




卡赛博士 著

球墨铸铁 浇口和冒口

清华大学出版社

TG255

2

2

球墨铸铁浇口和冒口

史蒂芬·I·卡赛 著

白天申 林家骝 李延龄 译

柳百成 校

10117/05

清华大学出版社



022786

内 容 简 介

本书为1981年版加拿大铁及钛公司 (QIT—FER ET TITANE INC) 总冶金师史蒂芬·I·卡赛(STE PHEN, I. KARSAY)博士所著《球墨铸铁的浇口和冒口》之中译本。本书根据近年来球墨铸铁方面新的科研成果和实际生产经验,对球墨铸铁浇冒口设计提出了独特的见解,例如无冒口铸造方法,控制压力冒口方法及直接实用冒口方法,都有丰富的实例、照片和图表加以说明,文章深入浅出通俗易懂,既能切合生产需要为广大铸造技术人员进行球墨铸铁浇冒口设计时的参议,又可作为大、中专院校铸造专业师生在工艺及合金方面的教学参考书。

球墨铸铁浇口和冒口

史蒂芬·I·卡赛 著

白天申 林家骝 李延龄 译

柳百成 校

*

清华大学出版社出版

北京 海淀 清华园

北京朝阳区关西庄印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 7 5/8 字数: 160千字

1983年3月第一版 1983年4月第一次印刷

印数: 1—20000

统一书号: 15235·67 定价: 1.05元

主编:

G. Van Weert—加拿大

编辑:

J. Alva—意大利

J. V. Anderson—加拿大

B. Chang—日本

R. D. Forrest—英国

P. C. Gerhardt—美国

P. Grelling—瑞士

A. Hugot—法国

T. Kimura—日本

J. G. Montpetit—加拿大

G. Neumeister—奥地利

H. Redter—西德

J. Wheeldon—英国

版权: 1981. QIT—铁及钛公司

中文版前言

虽然美丽的词藻给人以美的感受，但并没有意义，只有当一个人的著作被译成其他国家的语言时，才使人万分喜悦。

喜悦的是能够和其他国家的铸造工作者分享多年来的研究成果，特别高兴的是这个国家就是中华人民共和国。一方面因为中国是铸铁的诞生地，另一方面因为在最近访问中国期间受到了非常热情的接待。

中国读者大概都懂得直接观察到的经验既不能用来指导，也不能用来代替理论分析。我们还懂得成功的实践一定不能从一个国家直接移植到另一个国家去——即使从一个铸造工厂到另一个工厂也是不行的。

对冒口而言，更是如此。我们化费了巨大的努力来研究体积的变化，只有完全懂得它，才能为冒口系统的设计奠定不可动摇的基础。

深信中国铸造工作者会欢迎这一方面的科学探索，同时，也会利用它来改善铸件的质量和降低铸件的成本。

为此，请接受我的最良好的祝愿。

作者

1981年9月15日

于加拿大蒙特利尔城

献 辞

QIT—铁及钛公司的历史紧密地和球铁铸造工业相联系，QIT的成立恰好是球墨铸铁方法问世的同年(1948年)。在魁北克(Quebec)地区Allard湖开采了世界上最大的钛铁矿，加工这些矿物时，得到一种为生产白色颜料用的独特的“渣”产品，以及索利尔(Sorel)生铁，一种理想的适用于生产球墨铸铁的高纯生铁。

随着全世界球墨铸铁件生产吨位的增加，QIT冶炼厂的产量也随之上升。许多年来，公司提供了球墨铸铁工业所需的纯度高而又可靠的生铁，其基础研究成果也为世界所广泛利用，最后，很重要的是还提供了综合的技术服务。

本书是QIT公司总铸造冶金师卡赛(Stephen I. Karsay)博士所著一系列技术著作中的第Ⅲ部分。它之所以能够出版是因为：和QIT公司全体技术人员的密切联系，实际上也就是和全世界球墨铸铁工厂相联结；还由于部分铸造工作者自愿地提供他们的问题和发现，并与QIT的技术服务公司一起研究解答和进行新的探索。因此，将这本新书献给所有帮助过它出版的顾客和朋友们是最相宜的。我们衷心希望《球墨铸铁的浇口和冒口》一书将为球墨铸铁工业的繁荣兴旺贡献一份力量。

主编

1981年3月于索利尔城

目 录

01	序言.....	(1)
02	单位及换算.....	(3)
03	浇口和冒口.....	(5)
04	浇口的原理.....	(7)
05	浇口实践.....	(29)
051	水平分型的浇口实践—概述.....	(44)
052	垂直分型的浇口实践.....	(58)
053	型内(TM)处理方法的浇口实践.....	(70)
054	实型铸造的浇注系统.....	(73)
055	其它.....	(74)
06	浇口和与浇口有关的缺陷及其防止.....	(80)
061	氧化夹杂物.....	(80)
062	硅酸镁夹杂物.....	(83)
07	灰铸铁件的浇注系统.....	(89)
08	冒口.....	(91)
081	模数的定义和计算.....	(93)
082	石墨铸铁件的冷却和凝固 契维瑞诺夫定律.....	(99)
083	实用冒口设计.....	(105)
084	凝固方式.....	(110)
09	球铁(及灰铁)铸件的体积变化.....	(115)
091	体积变化和冶金学.....	(116)

092	体积变化 铸件尺寸或模数.....	(125)
093	体积变化和铸型.....	(128)
10	石墨铸铁件的冒口设计方法.....	(135)
101	传统冒口.....	(136)
11	实用冒口设计方法.....	(138)
111	直接实用冒口.....	(146)
112	无冒口设计.....	(159)
113	控制压力冒口.....	(167)
12	灰铸铁件的冒口.....	(201)
13	奥氏体灰铸铁和球墨铸铁件的冒口.....	(206)
14	特殊冒口实例.....	(209)
141	G. F. 压铸工艺.....	(209)
142	球墨铸铁管的收缩缺陷.....	(210)
143	泡沫塑料顶冒口.....	(212)
144	采用石墨铸铁辊身的冶金轧辊的冒口.....	(213)
145	垂直浇铸空心滚筒冒口.....	(214)
146	“H” 法.....	(214)
147	“其它” 气孔.....	(215)
15	参考文献.....	(217)
16	名词术语.....	(220)

01 序言

对一个目睹了而且稍微参与了球墨铸铁件工艺发展的人来说，有一个事实是非常明显的。一方面是球墨铸铁比较容易生产，另一方面是要生产出没有内部及外部的收缩缺陷而且具有光洁的、吸引人的铸造表面的球墨铁件却不那么容易。

这并不意味着已经完全弄清球墨铸铁的冶金学以及凝固机理。恰恰相反，冶金工艺是属于以经验为根据的类型。这清楚地说明需要进一步研究以弄清球铁（和灰铁）铸件的凝固过程。

再则，在写本书期间，世界范围的球铁件年产量大约达到一千万吨，其中绝大多数都满足了冶金的和性能的要求。为了使所生产的铸件在各个方面都能满足要求，必须对通常已经知道以及还不了解的事情加以仔细的斟酌。正确的浇口和冒口的实践对于满足生产好的铸件即使不是最重要的，也是很重要的条件。

这些实践在1976年修订的！“球铁第一册，生产”以及1980年最新修订本“球铁的工艺现状”中作了叙述。自从第一册出版四年以来，清楚地表明把这个题目用两个简短的章节来处理既是肤浅的也是不够的。

本书忠实于“球铁”出版物的传统，写给实际的铸造工作者，而且阅读和理解它并不要求事先具有该方面的知识。

对球铁件的正确的浇冒口工艺的叙述是尽量做到完整，同时也要在这方面有少许技能。

为此目的，对某些自然定律需要详尽地加以详细说明。对于有些读者这将显得不必要，而对另一些读者则可能发现太复杂了。为了帮助熟悉原理的人，各种原理的描述用不同的印刷字体*。但是，这并不能推荐给就原理而论还不知道的人。在紧急情况下，作为权宜之计，可以绕过对这些原理的研究。然而，要求所有读者都对这些原理较为熟悉；不仅为了了解实践的基础，而且由于“实践”章节不可能把所有可能的情况都谈到。

简而言之，一个简化了的“食谱”是代替不了逻辑思考——至少不会在长期的实践中都成功。

把本册的内容跟第一册中的“浇口和冒口”各章节相比较，读者将发现在原理和实践两方面都有许多新内容。这些都是根据近期的研究以及成功的工业实践的观察所提出的。然而，并不认为本书是关于球铁件浇冒口系统设计的不能修改的文章。本书仅是一“工艺现状”的报告。我们仍将继续地注视着新的发展，而且在需要的时候将通过QIT公司的其它出版物给铸造工作者送上新的资料。

由于基本原理和实践也适用于灰铁件的生产，本书也包括对这类合金的讨论。

1980年11月

于索利尔城

*在中文译本中全部采用统一印刷字体——译者

02 单位及换算

不同国家的铸造工作者之间的交流受到用来描述各种各样量的单位的不同妨碍，就好像跟说和写的语言上的不同一样。两种主要的单位制是英制的和米制。正当讲英语的国家和地区铸造工作者处于从英制单位变为米制的进程中，代表国际铸造技术协会委员会（CIA TF）的国际组织却支持使用另一单位制：国际标准（S. I.）单位制。所有的铸造工作者终究要跟这些（S. I.）单位制打交道，并且需要懂得它们。

对科学原理具有相当兴趣的读者将发现在很大程度上为浇冒口系统设计提供基础的“原理”章节中，绝大多数是S. I. 单位。本章是保证在需要的时候能够进行换算。

贯穿整个“实践”章节的数据都以米制或S. I. 以及英制单位表示。

跟S. I. 单位的换算列于下表。

量	SI单位	折合米制单位	折合英制单位
质量	千克(kg)	1,000克(g)	2.2英磅(质量)(lb)
力 (重量)	牛顿(N)	0.102千克力或kp. 10.2达因	0.225英磅(力)(lb)
长度	米(m)	100厘米(cm) 1,000毫米(mm)	39.37英寸(in) 3.28英尺(ft)
时间	秒(S)	秒(S)	秒(S)
温度	绝对温度(°K)	摄氏(°C) °C = K - 273	a) 相对的, 1.8·°C = 华氏(°F) b) 绝对的, 1.8·°C = 华氏(°F)
加速度	米/秒 ²	100厘米/秒 ²	39.37英寸/秒 ²
密度	千克/立方米	0.001克/立方厘米	0.000036英磅/立方英寸
能	焦耳(J)	0.239克—卡 0.102公斤—公尺力 0.0002778 瓦—小时	0.738英尺—英磅 0.000948 BTU
压力 (应力)	牛/平方米*	0.00001公斤力/平方厘米	0.000142英磅/平方英寸(Psi)
粘度	牛·秒/平方米	0.0102克—秒/平方厘米 (0.0102泊)	0.0102泊

* 1.0兆帕斯卡牛平(mPa) = 10⁶牛/平方米 = 1.0N平方毫米。

03 浇口和冒口

浇注系统的基本功能跟冒口系统是有根本的区别。前者的目的是让铁水充满型腔，而同时把渣*撇掉。冒口系统的目的是提供无缺陷的铸件，该缺陷可能是由于石墨铸铁进行凝固与冷却时期产生的体积变化而起引的。

按照传统，这两个题目都是一起讨论的。之所以这样做的一个很不重要的理由是凝固与冷却之后，浇口和冒口都是可出售的铸件的付产品。在最好的情况下，它们重熔后用来生产新的各种的铸件（这又产生同样的副产品）。在最坏的情况下，浇注系统和冒口都以废铁卖掉。

把这两个设计工作一起讨论的一个更为深刻的理由是它们彼此互相影响。例如：

- 在有些时候，浇注系统能起冒口的作用（即能补偿冷却期间的体积变化）。
- 内浇道位置影响着刚浇完的铸件内部的温度分布。温度分布又影响着凝固与冷却的型式，这在设计冒口系统时必须要考虑到的。
- 后面将详细指出，在浇注完毕到内浇道凝固这一段时间影响着冒口系统的功能。因此，在有些时候必须知道内浇道的凝固时间，因而需要进行计算。
- 假如设计要求冒口保持液态的时间尽可能的长，那么最

* 常用的同义词：夹渣，浮渣，非金属夹杂物。

好是把铁水引入冒口并经过冒口（热冒口）充满整个型腔。这保证：a) 冒口和铸件的连接处能更长些时间的保持液态，b) 冒口得到的是最热的铁水。这样的设计通常是限于侧冒口。另一方面，中大型铸件上的顶冒口也由于热流引起的热交换方面而受益。因为热流把密度较低的热铁水输送到顶部，而把较冷的铁水输送到底部。

- 大多数的铸型是由两半部分组成，上部叫上型，下部叫下型（在垂直分型时就没有意义了。）这两个铸型的分界面叫做分型面，不管它是一个平的还是一个更为复杂的表面。选择分型面要考虑到一些因素，即希望减少或消除砂芯，以及更为重要的是要为内浇道选择最佳的位置。这个选择影响着浇注时间，也影响冒口系统的功能。

- 内浇道总的横截面面积通常是控制着浇注时间，从而控制浇注期间的温度损失。冒口也受到影响，因为浇注终了的液体温度比起浇注温度本身更为重要地影响到冒口系统的设计。

- 冒口位置影响浇口设计，尤其是在通过冒口（热的）引入铁水时更是这样。

- 实践常常是把铁水切线地引入冒口从而使该液体在冒口中旋转。旋转的液体把密度大约是铁水的三分之一的渣子带到冒口的中心。虽然浇注系统的设计应能防止渣进入冒口，在冒口中旋转铁水可以进一步减少产生夹渣缺陷的机会。

浇口和冒口系统之间的相互影响还可以继续列举下去。但以上列举的例子已足以令人信服。这些例子说明这样的思想，从设计过程的开始就应该同时在脑子里考虑浇口和冒口两个方面。这个忠告的应用将在稍后时进行详细的讨论。

04 浇口的原理

本章尽管建议都要读，还是可能被那些只对实践感兴趣的人们所忽视。这样的实践不能完全来代替原理，因为讨论意想不到的问题总是要求对浇口设计的基本原理有一定的熟悉。

后面的“实践”章节用一步一步的方式来叙述。尽管每一步都建立在自然定律的基础上，仍然不可能把实际设计中可能出现的所有情况都予以描述。希望为了权宜之计而想走捷径的铸造工作者将最终仍回到“原理”上来，这样做也为讨论意想不到的问题做更好的准备。

0401 能量守恒定律（伯努利方程）*

伯努利（*E. Bernoulli*，瑞士数学家）定理的最初型式是讨论理想的流体。简单地说：在一封闭系统中，能量是不变的。在该封闭系统内部出现的事件可能消耗或释出能量但不改变总的能量。伯努利认为在一封闭系统中移动的流体出现三种明显不同的能量组成：

a) 位能。这用位于距离基准面以上 i 处的单位体积的流

*虽然能量的国际标准单位是焦耳(J)（这是以英国物理学家J. P. 焦耳的名字命名的），这个单位用于描述伯努利方程时，则转换为长度单位，用牛顿除焦耳。要是为了得到实际的而不是比较的值时，可用牛顿来乘。（很少需要这样）。

体来表示。（基准面的高度是任意选择的，但是对于任何给定的封闭系统，在分析期间必须保持不变。）

$E_p = i$ ，式中 i 的值以米表示。

b) 压能。这是以作用在单位体积流体上的压力来表示。能量受到密度或比重的影响。写成方程式：

$$E_{p,r} = \frac{p}{\gamma}$$

式中：

$E_{p,r}$ ：压能 (m)

p ：质量压力 (kg/m^2)

γ ：密度 (kg/m^3)

b) 动能。这是用单位体积的流体以速度 v (m/sec) 移动时的动量来表示。

$$E_k = \frac{v^2}{2g}$$

式中：

E_k ：动能 (m)

v ：速度 (m/sec)

g ：重力加速度 (m/sec^2)

因此，总能量是 a, b, 和 c 的总和：

$$E = i + \frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g}$$

而对于一个被研究的系统可以表达如下：

$$i_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = i_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} \dots\dots\dots 1$$

方程式 1 是伯努利定理。

0402 托里拆利定理

托里拆利(Torricelli)是一位意大利数学家和物理家。他比伯努利早一个世纪发现了一个自然定律，是伯努利定理的一种特殊的应用。

在一个流体高度 h 不变的容器里在 $i = 0$ 的水平面处有一孔口(图 1)。(流体以与流出速度相等的速度进行补充)。

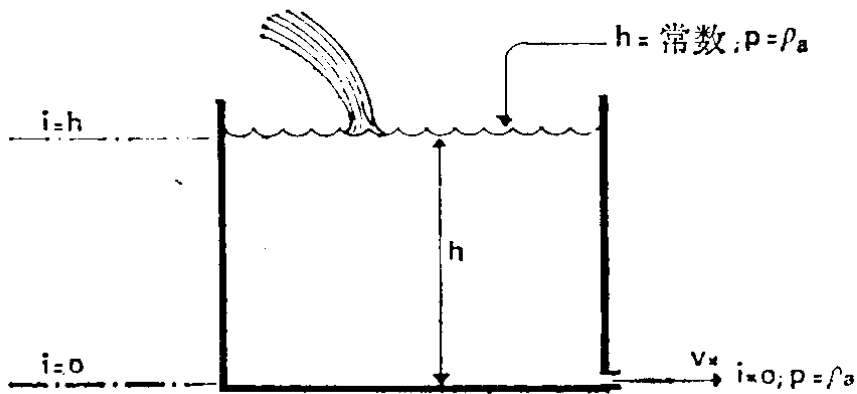


图1—通过 位于容器底部的孔口流出的速度

应用伯努利定理（方程式 1）：

$(i = h): \frac{p_a}{\gamma} + h$ （能量）（注意 $v = 0$ ）

$(i = 0): \frac{v_x^2}{2g} + \frac{p_a}{\gamma}$ （能量）（注意 $i = 0$ ）

式中： p_a ：大气压力（kg/m²）

$$h = \frac{v_x^2}{2g}$$

而

$$v_x = \sqrt{2gh} \dots\dots\dots 2$$