

黑色冶金技术经济计算

原著 Н. П. Банный, Д. Н. Банный

翻译 王志孟 白 洁 墨 阿 侠

校者 王志孟

一九八三年十二月

前 言

本书是黑色冶金经济课程教学参考书的第三版，该书曾被广泛地用于高等学校的黑色冶金经济学的教学中，而且在冶金工作者的实际工作中也得到了广泛的应用。该版与以前各版在选题，内容和结构上均有很大的不同。如果说，第一、二版主要是注重于黑色冶金工业技术措施经济效益的计算方法，仅满足了深入研究部门经济学中某些课题的要求，那么现在的版本则包括了高等学校冶金经济课程教学计划中所规定的全部有关课题的技术经济计算问题。

对黑色冶金工业的干部进行经济培训的经验，表明部门经济学培训的重要任务不仅仅是用该学科的理论知识武装学员的头脑，而且还在于培养他们在实际工作中有效地运用这些理论和原则来解决大量生产、技术问题的能力和技巧。

作者认为，这本书非常适合于对干部进行的这种经济培训，并有助于这种培训制度的实施。

本书的第一章介绍了投资和新技术的经济效果计算方法和理论基础及其重要的基本原则。以后各章依次介绍各种计算，主要有劳动生产率指标及其变化的计算，以及影响劳动生产率的生产条件和因素的计算；固定资产及流动资金的利用指标计算及其变化因素的分析；在各种因素作用下，产品成本、利润、利润率的变化计算；生产配置和专业化的经济效果计算；综合利用原料的经济效果计算；借助于经济数学和电子计算机合理利用物质资源的经济效果计算。

本书以很大的篇幅介绍黑色冶金工业技术措施的经济效果计算，特别是介绍了提高金属质量和生产新的冶金产品的经济效果计算。在这些计算中，还阐述了国民经济效果与企业经济核算效果之间的联系和国民经济效果在解决生产问题和经济问题中的优先地位问题。

技术经济计算的阐述顺序是根据它的复杂程度来安排的，这样更符合人们的认识过程。书中最简单的计算适合于课堂教学。在介绍的实例中，有的计算是展开介绍的，有的则只给出答案，不详述计算过程，后者可用来作为练习题，用以培养学员的解题能力。许多技术经济计算可作为学生完成学期作业和毕业论文与设计的参考。正如前两版一样，该书除了可用于专门的教学目的外，可作为企业经济工作者在实际工作中解决各种实际问题的方法基础。

计算中所采用的数据，带有一定的假定性，然而在各种同类指标之间基本上保持相对关系，它基本上符合于生产或设计工作中同类指标之间的相应实际关系。

作者对第聂伯尔冶金学院工业经济教研室以及该室主任，经济科学博士Т. Г. Бень教授致以极大的谢忱，感谢他们对原稿的评价中所提出的推荐及其宝贵意见。

第一章 技术措施的经济效果评价准则 及其评价指标

第一章 经济效果准则

技术进步是提高社会劳动生产率，节约产品生产的活劳动与物化（过去）劳动消耗的基本因素。改善生产工具和方法（工艺及组织），创造新的生产资料，对于节约活劳动与物化劳动都有同样直接的影响。技术的发展，既使总的劳动消耗节约，又改变活劳动与物化劳动在产品生产过程中的比例关系，使活劳动消耗的比率减少，物化劳动消耗的比率增加。在社会主义社会，这种规律性特别明显地表现在装备每个单位活劳动的现有生产工具与资料的不断增长上，而这种生产工具与资料、通常总是以新技术或最新技术的形态出现的。活劳动使得过去劳动（物化劳动）的数量越来越多，创造着越来越多的物质财富，并使社会劳动的技术装备越来越强，其生产率也越来越高。

在社会主义社会，不存在对技术进步的制约，也不存在对采用最先进的技术的客观阻力与障碍。不断发展与不断改进的新技术，是提高社会劳动生产率，扩大再生产的基础也是改善劳动条件，提高劳动者物质文化水平，巩固国防和创造向共产主义过渡条件的基础。

在社会主义条件下，劳动生产率不断提高的规律是无条件的。新机器、新工艺以及旨在提高设备有效利用系数的技术措施，只有当它们能够节约社会劳动消耗，并有利于扩大再生产时，才能认为是有效的，可行的。

由此可见，新技术的总的（统一的）经济效果准则就是社会劳动消耗的节约或社会劳动生产率的增长，或者说是单位产品上的这种劳动消耗的节约。这个效果准则，用来评价采用新技术、改进生产过程和生产组织的经济效果时，既适合于国民经济范围的评价。也适合于一个企业或一个车间范围的评价。根据效果准则的要求，来评价这个或那个技术措施的经济效果时，不管该措施实现的规模、意义和地点如何，都应计算国民经济的所有相关环节因采用该措施而发生的产品生产费用的变化。

在评价某项技术措施的经济效果时，仅根据实现该措施的企业或部门的活劳动与物化劳动消耗的节约，是不够的，甚至可能得出错误的结论。

只有计算国民经济的劳动消耗，才可能正确地评价某个新机器、新工艺或技术措施的经济效果，这是由社会生产实际发展过程所决定的，因为社会生产的所有环节和要素彼此互相服务，彼此按正、反关系联系在一起而成为一个有机的统一体。当改变某个环节的物质——技术基础和生产指标时，其它环节将产生相应的变化，从而引起这些环节的活劳动与物化劳动的变化。

为解决某些生产问题，而采取某项技术措施的经济效果评价，也可采用局部性的效果准则（例如设备生产率的增长、产品成本的变化等），但这只有在这些局部性效果准则很明显地符合经济效果总的评价准则时，才是可行的，但根据局部性准则所作的评价，仅仅可以回答某个具体措施是否经济有效，而不能确定其国民经济的效果量（效果程度）。

第二节 新技术的经济效果评价指标

技术发展的效果指标，是生产单位产品的社会必要劳动消耗降低量，即单位产品价值的

降低量。

然而，时至今日，产品的价值还难以确切计算，因此，为了计算技术和技术措施的经济效果，只好利用产品的成本、投资和根据价格与成本所计算出来的生产利润（剩余和品和）国民收入等指标来计算。

采用技术措施后，所达到的成本水平，是用来评价该措施经济效果的第一个基础。

当然，最准确的评价，应当是根据产品的价值进行计算，即计算采用该措施后，用来生产某个产品所消耗的全部社会劳动。但这样评价太复杂，目前在实践中一般不这样作。

利用产品的计划价格，把它看成是社会必要劳动消耗的货币表现，并不比利用成本指标更好，因为在一系列客观因素作用下，某一具体产品的价格往往背离其价值。这些因素包括价格政策的需要和为鼓励某些对社会具有重要意义的产品的生产，控制某些产品的消费，考虑某些产品生产原料的短缺等等。

产品的成本指标，尽管不能反映全部劳动（如剩余劳动）消耗，它仍不失为非常重要的实际可行的指标，因为它可以反映企业生产的活劳动与物化劳动消耗的变化，从而可以间接地反映其价值变化的趋向。要降低产品的价值，首先要降低产品的成本。因此，利用成本指标确定技术措施的经济效果，特别是确定其比较效果，是符合总的经济效果准则要求的。为了正确评价新技术的经济效果，在成本指标的使用上，必须遵守以下条件：

第一，计算技术措施采用前、后之经营费用时，必须算到国民经济各相关环节，而所谓国民经济相关环节，是指这样一些有关部门，在他们的生产指标中能够反映出技术措施的采用。之所以必须这样作，是因为在各种情况下，对国民经济来说，都必须确定该产品的生产与消费中所花费的经营费用。

第二，在评价新技术和旨在改进生产的技术措施的经济效果时，使用成本指标的重要条件是必须使用实现新技术（或技术措施）之前、后的预计成本。新技术，从制定到采用，直至完全掌握，都需要一定时间，而且在许多情况下，甚至需很长时间。在此期间，生产指标，其中包括产品成本，即使不采用新技术，也会因劳动生产率的不断增长而发生变化。因此，当新技术尚处于设计阶段时，体现当时劳动消耗的成本指标，用来衡量该新技术开始采用时的效果就不够准确了。

对采用某项措施后，技术经济指标的变化，对产品生产费用产生影响作出定量评价，并非总是可能的，而且也不一定要准确地（以预估形式）计算出产品成本的明细项目。在许多情况下，特别是当需要着重确定所取得的效果因素本身时，仅计算出经营费用预期变化的范围，或者阐明解决生产技术问题的某个方案是否比其它方案更有效，就足够了。

在许多场合，采用某项技术措施后生产费用的变化量，可以根据该措施采用前、后技术经济指标的变化，作出足够准确的计算。可以根据产量变化和物质、劳动消耗定额指标（原、燃料、材料、能源等消耗系数及劳动消耗定额等）的变化来确定生产费用的变化。

所有生产费用，按它们与产量变化的不同变化关系，可划分为两个部分：即可变费用与相对固定费用。在单位产品成本中，可变费用基本上随产量变化而成正比例地变化；相对固定费用则与产量（生产率）变化成反比例地变化。

利用生产费用对生产指标的依存关系来确定产品成本变化时，须计算某个工厂和车间在特定条件下采用技术的经济效果，要求详细计算和分析生产费用各项的变化。这是由于各企

①这里未对上述两类费用作详细分析，因为在经济著作和工业经济工作中，这是众所周知的。

业（部门）的工艺特点，生产组织和装备水平不同，产量不同时，其费用的结构具有各自的特点，此外，各企业因时间不同，其固定费用与可变费用的比例关系也不同。

第三，在那些实现了技术措施的企业，使用成本指标时，重要的是要确定企业的某一产品成本的变化对该产品的部门平均成本所产生的影响。遵守这个条件是很重要的，因为不仅由于采用了某项新技术后，该产品成本的变化将影响单位产品的社会劳动消耗量，而且当改变成本水平不同的各企业的产品产量时，也将产生同样的影响。在那些技术水平低、工艺落后和产品成本高的企业，采用技术措施可以显著提高产量时，确定由此而引起的部门平均成本的变化是特别重要的。提高这种企业的产品产量必将相应地提高它在部门总产量中所占的比重，这就有可能引起部门平均成本水平的升高，因为该产品的成本，尽管其固定费用可能节约，但其成本可能仍然显著地高于部门平均成本水平。由此可知，在这样的旧厂扩大生产规模是不合算的。在这些企业采用技术措施，首先应旨在降低原、材料、燃料消耗，提高产品质量等等。

第四，当比较、评价采用技术措施前、后的成本水平时（特别是在比较、评价在各不同地区的企业建设方案时）不但必须计算生产费用，即工厂成本，而且还需计算该产品在这些地区的消费成本（即产品送到这些地区的消费者手中时的成本——译者注）。卡尔·马克思曾指出：“……物品的使用价值只是在物品的消费中实现，而物品的消费可以使物品的位置变化成为必要，从而使运输业的追加生产过程成为必要。……产品只有完成这个运动，才是现成的消费品”^①。

计算产品运至用户地区的运输费用，在许多场合可能对选择最有效的生产技术措施方案，产生决定性的影响。在那些远离主要冶金生产中心的地区，组织金属生产时，尽管其成本可能高些，但由于产品在当地使用，运费较少，从而可补偿其成本的升高，这在经济上是合理的。

不断提高生产的经济效果及降低产品的劳动消耗，必然要求企业结构不断改变，要求技术手段和生产工艺越来越复杂，也要求更完全地利用原、材料及燃料，不断扩大产品品种，这一切都将使每种产品成本的计算复杂化，从而要求根据实际劳动消耗来制定产品成本的某些计算原则。

在主要产品——金属的生产（冶金生产的主要目的）过程中，确定每种产品中的活劳动与物化劳动消耗，这对于解决新技术和技术措施的经济效果，具有重要意义。最重要的指标——金属的成本值，在很大程度上将取决于正确地评价其它产品，其中包括对冶金副产品和废料的正确评价。

由于生产中所得到的各种产品，即主要产出，包括：主要产品、联产品、副产品和生产废料，都可以在该生产或其它生产中得到利用，因此分别计算它们的生产费用，就具有了现实意义。因为冶金生产工艺是这样一种生产过程，它所加工的原料含有多种有用物质，经过加工就可生产出相当数量的联、副产品及具有一定社会价值的生产废料。

第三节 冶金联产品、副产品及生产废料的（作价）原则

1、原料综合利用的联产品的评价

金属的生产过程，同时也是副产品（或联产品）及生产废料的生产过程。所以，金属生产过程中的活劳动与物化劳动消耗，同时也是产生副产品及尚可利用的废料的劳动消耗。因

^①马克思恩格斯全集 第24卷168页。

此，对副产品及废料的评价问题，首先就是个确定副产品及废料的劳动消耗的计算准则问题也就是要把统一的生产过程中所花费的全部劳动在它们及其主要产品之间进行分摊的问题。

假如副产品很快得到利用而成为某种社会产品，那么，对于社会生产与社会消费来说，副产品、废料与主要产品相比，都具有相同的意义。由于某个部门所生产的副产品（或联产品）可用来代替另一个部门生产的主要产品，这样，从国民经济上讲，在主要产品与副产品之间并不存在原则性区别。副产品在离开其生产范围时，便失去其原有的属性，而成为与其它部门的主要产品具有同等使用价值的产品。这就决定了花在副产品上的物化劳动消耗，等于与其工艺价值（或使用价值）相当的产品的物化劳动消耗，而后者在其他部门是被作为主要产品生产出来的。

从上述情况出发，应当对副产品和联产品进行评价计算。例如，有许多铁矿，从中提取铁的同时，还可得到某些其它金属——钒，钛，铜，钴，锌等等。当综合利用这类矿石时，生产过程的一系列作业（或生产阶段）对于取得各种产品（采矿、选矿、炼铁、炼钢等）都是共同的，因此其劳动消耗、生产费用也将属于各种产品的。因此就产生一个问题，就是要在各种产品之间——主要产品（铁）与其它副产品之间分摊生产费用。^①

在综合利用复合矿，同时制得多种产品时，必须根据以下情况来评定这些产品。

1) 每种产品的劳动消耗能够直接计算时，其成本可按主要产品的，如铁、钢等成本的计算方法进行计算。在此情况下，显然生铁（钢）无论是由黑色冶金生产的，还有从有色冶金综合利用铁矿时得到的，其部门平均成本将因直接计算了副产品的费用的分摊而发生变化。综合利用铁矿的经济效果，可根据部门平均生铁的折算费用的降低来计算。这是由效果准则的要求所决定的。很明显，如果通过联产品的方式得到生铁，其折算费用超过单独加工铁矿制得生铁的折算费用时，社会将拒绝用联产品的方式生产生铁或钢。但这种生产方式，在下述条件下却可能是合理的：那就是当社会对铁（或钢）的需求无法通过其它更经济的途径得到满足时，也就是说，没有更好的铁矿，不得以而综合利用复合矿。在此特定的社会生产条件下，生铁生产费用的升高，是必须的，正常的了。

2) 如果联产品（或副产品）的生产使得企业的生产费用增加，而该种联产品目前（或从前）在其它部门没有与它相当的产品，那么该联产品就应当分摊全部因此而增加的费用。

如果出现了某种新产品的要求，而该新产品在现有技术条件下，又只能通过联产的途径来取得时，那么一切与该产品生产有关的生产费用，都应算在该新产品上。

假如在工艺上，联产品的生产对主要产品的使用性能不发生影响（不改善也不降低其质量），那么，主要产品上的劳动消耗仍将停留在原来的水平上（即主要产品的部门平均劳动消耗不变）。那么，上述第1点效果准则的要求也应当得到满足，联产品可按公式（1）进行评价：

$$C_n = (3_{o.n} - 3_o) / A_n \quad (1)$$

式中 C_n —联产品的成本，卢布/吨；

$3_{o.n}$ —综合利用原料时，每生产1吨主要产品及其相应数量联产品的生产费用，卢布；

3_o —利用上述原料，但不提取联产品时，每吨产品的生产费用 卢布；

A_n —每吨主要产品所产生的联产品量，吨。

^①综合利用含钒铁矿，就是一个这样的例子，从这种矿石得到钢和钒渣，又从钒渣得到 V_2O_5 和钒铁等。

在这种情况下，综合利用原料的经济效果，可通过比较计算费用来确定。这里应该指出，关于联产品（或副产品）对投资的分摊计算，与成本分摊计算方法相同。

3) 假如某些金属是从矿石中提取铁的同时，通过联产方式得到的，而该金属在其它部门是作为主要产品生产的（例如，在有色冶金工业是用另外的原料和另一些工艺方法来生产的）那就应当按照该主要产品的社会必要劳动消耗，并考虑其使用价值当量来评价。

在实际计算中，联产金属的评价方法，是按它在其他部门作为主要产品的部门平均成本，采取直接计算的方法进行评价计算。当综合利用原料时，生产单位主要产品及其相应数量联产品的费用总和可能少于单独生产它们的费用总和，即 $3_{0.н} < \alpha C_0 + A_{н} C_{0.н}$ 。

在这种情况下，生产费用总和应按公式（2）及公式（3）进行分摊计算。

主要产品的分摊为：

$$3_{0.н} \alpha C_0 / (C_0 + A_{н} C_{0.н}) \quad (2)$$

联产品的分摊为：

$$3_{0.н} A_{н} C_{0.н} / (C_0 + A_{н} C_{0.н}) \quad (3)$$

由此可见，每吨主要产品在综合利用原料时的成本 $C_{0.н}$ 可按（4）式计算。

$$C_{0.н} + 3_{0.н} C_0 / (C_0 + A_{н} C_{0.н}) \quad (4)$$

而联产品的成本则按（5）式计算。

$$C_{н} = 3_{0.н} C_0 / (C_0 + A_{н} C_{0.н}) \quad (5)$$

式中 α ——主要产品的单位量，吨；

C_0 ——不提取联产品时，主要产品的生产成本，卢布/吨；

$C_{0.н}$ ——黑色冶金的联产品，该产品在有色冶金中与之相当的主要产品的部门平均单位成本，卢布/吨。

采用类似的方法，可确定在主要产品与联产品之间的投资分摊比例，并在求得相应的折算费用之后，就可以对该种矿石综合利用的经济效果作出评价。假如黑色金属与同它一起联产的有色金属的折算费用总和，少于它们分别生产时的折算费用时，这种矿石的综合利用便是经济合理的。

4) 当采用新工艺来综合利用原料，从中制得某种完全未曾生产过的产品，假如采用其它原料，其它方法也未生产过该产品时，该产品的生产费用就没有可供比较的标准，其评价计算就比较复杂了。一般说来，当从某种原料中提取某些在其它部门找不到与之类似的产品时，这种产品的评价计算都比较复杂。在这类情况下，大部分生产费用是提取各种元素的公共费用，因为它们的生产过程是同时的，共同的。当从复合原料中单独提取某种元素而不提取其它元素时，也发生类似情形，例如只生产氧而不提取氮、氩和氦等等，或者相反，只生产氩而不提取氧、氮等等。

如果从某种原料中只提取一种元素而不提取其它元素时，本来作为各种可提取元素的公共生产过程所发生的一切费用，就只能都算在这唯一的一种被提取的产品上去。

由此可见，用复合原料分别单独提取一种元素时（在不同的企业和部门分别提取），花费在单位原料上的共同性生产过程的费用，将依次重复发生，提取多少种元素，其生产费用便重复发生多少次。因此，同时提取各种元素的总费用，应当体现它们分别在每个地方单独

① 在这种生产过程中未提取的元素就成为生产废弃物，而生产过程本身则是非综合性的了。

生产时的费用总和。

自然，从一种原料提取若干种元素时的生产总费用，不是计入一种产品（元素）之成本上，而是分摊于各种产品之间，其分摊数额将与所提取之元素的个（种）数成反比。换句话说，在计算各种元素成本时，其生产总费用是在各元素间平均分摊，而不管它们各自在原料中的含量如何不同。这是原料综合利用中评价联产品的第一个步骤。

通常在综合利用原料时，除了全部或部分元素的公共费用以外，还有一种只与提取某一种元素直接有关的费用，它与其它元素无关。显然，这类费用只应算在该元素的产品上。

综合利用原料所取得之每种产品的成本，不仅取决于各种元素的公共生产费用，也取决于每种元素的直接生产费用，还取决于各元素在原料中的含量以及它们在成品中的收得率。所以，在原料综合利用的成本计算中，应该计算各种元素在原料中的含量及在成品中的收得率。

综合利用原料，从中提取各种产品的生产成本可按公式（6）计算。

$$C_{n-x} = 3_n / n\alpha_1\gamma_1 + 3_{n-1} / (n-1)\alpha_1\gamma_2 + 3_t / (n-m)\alpha_t\gamma_t \quad (6)$$

式中 C_{n-x} —第 $(n-m)$ 种元素的成本 $(n=1, 2, 3 \dots \dots, m, n-m=1)$;

其中： n —提取元素的种数，卢布/吨；

$\alpha_1, \alpha_2 \dots \alpha_t$ ，即——被加工的原料中各元素的品位（1, 2... t 表示元素提取过程的编号），为小于 1 的比值；

$\gamma_1, \gamma_2 \dots \gamma_t$ ——相应元素在提取过程中的提取比例；

3_n —第 n 种元素的提取过程总费用，卢布；

3_{n-1} —第 $n-1$ 种元素的提取过程总费用，卢布；

3_t —第 t 种元素提取过程总费用，卢布。

各元素之间进行投资分摊计算，也可按上式计算，但需将式中的经营费用换成投资。

原料综合利用生产新产品的效果，一般说来无法根据费用的比较来计算。但如果新产品已经代替了过去或现在的其它产品，且其使用效果可与被替代者相比时，综合利用原料生产新产品的经济效果，就可以通过互相替代的产品比较计算，或通过产品质量（使用性能）改善程度的比较来确定。

2、冶金副产品的评价

对冶金生产工作工艺来说，在炼焦、炼铁、炼钢和轧钢生产过程中产生许多副产品，是不可避免的。它们的产生、与所用原、燃料的性能无关，是主要产品生产工艺过程的物理——化学变化的结果：这些产物是以冶金副产品形态出现的，之所以称作副产品，是因为它们的物质成分和用途与主要产品及联产品根本不同（例如，不同于各种金属和制成品的形态）。

在黑色冶金工业中，这类副产品有：焦炉煤气、高炉煤气、利用废热所产生的蒸汽和电能或者在设备中已经降压的蒸汽以及用金属废料制成的具有广泛用途的副产品等。

所有副产品都具有使用价值，因为它们可用来代替其它部门的相应产品，它们自身都包含了相应的活劳动与物化劳动，因此，它们是按使用性能当量所替代产品的劳动消耗的携带者。因此，副产品的评价将直接关系到主要产品（金属）的成本计算。

（1）高、焦炉煤气的评价

焦炉与高炉煤气的评价，有其特点与复杂性，这首先是因为它们既可作为动力燃料，又可作为化工原料。当作为动力燃料时，这类煤气可用来替代其它各种燃料（煤、石油、重油、天然气、页岩等）。开采这些被替代的燃料所花费的劳动量，不但按实物单位（吨，米³）

计算时相差悬殊，甚至按热量单位（即按热当量折算）计算也相差悬殊。由此便产生一个问题，应当以多少劳动消耗作为副产品——高炉煤气与焦炉煤气的评价基础。

煤炭（及其制品焦炭）是一种基本燃料（尽管天然气在高炉冶炼中可替代部分焦炭，但也不能改变这种状况），它是冶金生产的首要产品——生铁生产的基本保证。花在煤炭中的劳动消耗，将转移到焦炭，进而再转移到生铁中去。但是，在炼焦和炼铁过程中，煤炭的利用是不完全的，因为其中部分可燃物（它们决定着其使用价值）形成其自己的副产品。因此高炉煤气、高炉煤气和碎焦可被视作该生产过程中未得到利用的一次燃料（在各种情况下，可成为它们的可燃组分），它们改变了其自然形态后重新回到生产过程被加以利用。显然，花在煤炭中的劳动消耗，不仅将转移到焦炭和生铁中，而且还将转移到副产品中去，其转移量将与它们的使用价值当量成正比。由此可见，高炉煤气与焦炉煤气应当根据煤炭开采的劳动消耗，按照它们与煤炭的使用价值当量的对比关系来评价。但是，这只有在下述情况下才是无可争议的，即高炉煤气与焦炉煤气只用作煤炭的代用品，而煤炭又是唯一开采的燃料。

应当指出，根据任何一种燃料的开采成本，按照高炉与焦炉煤气的热当量来评价，将不改变社会劳动的总消耗，只用来确定各种不同生产部门（燃料开采、炼焦、炼铁等）之间的费用分摊。据此观点看来，似乎无论何种燃料成本作为上述煤气的评价基础均可。但是这对于确定各部门之间的劳动消耗实际分配比例，却并非无关紧要，而对于确定一系列生产技术问题之经济效果评价就更重要了，因为副产品如何评价，将直接影响各技术方案的技术经济指标。

在最近一个时期，出现一种根据一次燃料的所谓“后费用”作评价的方法，也就是根据开采的各种燃料中最贵的燃料来评价二次燃料。此法虽曾一度被广泛采用，但它没有足够的理论根据。实际上，当出现一种新型燃料时，其生产费用是不可能直接加以计算的，而且在燃料生产（开采）与需求保持平衡的情况下，社会将拒绝开采最不经济、最贵的燃料（或者用新型燃料可以满足燃料需求的增长时，社会也将拒绝开采最贵的燃料）。由此可得出结论，二次燃料的价值应与一次燃料一致。这样的评价，将使全部燃料的生产总费用保持不变，尽管提高了二次燃料的利用，减少了损失，但却未额外盈得什么。

按照《后费用》来评价高炉、焦炉煤气，不符合马克思关于价值是由产品生产的社会必要劳动来衡量的理论。采用新产品的效果，最终应表现在减少单位产品的社会劳动消耗上。

《后费用》原则的拥护者们，把燃料生产企业在经济效果计算方法上排斥昂贵燃料的作法与产品价值的形成过程混为一谈了。

显然，正确的方法，应当是按照副产品所替代的主要产品的单位社会必要劳动消耗来评价，而副产品所替代的主要产品的社会必要劳动消耗量是可以直接计算求得的。

实践中，可以采用各种燃料的加权平均单位成本来评价高、焦炉煤气，而且同时还需考虑国民经济各发展时期，燃料结构的变化和因社会劳动生产率增长所带来的燃料开采费用下降的情况。

作为解决技术经济问题的效果计算指标之一的成本指标，在计算中应考虑自然因素的影响。

根据全苏的单位燃料（和热量）成本来评价高、焦炉煤气，这只适用于为确定全部各种一次及二次燃料单价时所作的评价。这样评价，对于解决许多方案（企业布局、加工方式选择等）选择问题来说，往往不能反映自然因素的影响。因此，一般要求根据所在的经济区内

一次燃料平均成本来评价二次燃料；而假如该经济区内所有燃料都是由其它地区开采的，那就应采用这些燃料的平均成本，再加上它们运至本经济区的运输费用。

不管采用什么样的评价原理，对于高、焦炉煤气所替代的燃料，都应该根据它们的工艺价值来进行评价计算。燃料的工艺价值将因生产和工艺过程的特点（高温或低温）及其重要性的不同而不同。

通常在实践中，为了比较各种类型燃料，采用一系列工艺价值评价指标——燃料发热量、理论燃烧温度、烟的热函量和燃料利用系数等。仅使用其中一个指标，不能作为正确评价的基础，而要作出正确评价，则必须使用所有这些指标的总和。

为了评价各种燃料，显然应当有一个统一的能够体现被评价燃料之各种质量特性的指标。如上所述，所有燃料的单位热量之平均成本可以作为这种评价的基础。某种燃料的单位热量按平均单位成本 $C_{T.0}$ 进行评价时，可采用如下公式：

$$C_{0n} = \sum_{i=1}^n C_{T,i} A_{T,i} p_i / Q_i \quad (7)$$

式中 $C_{T,i}$ ——第 i 种燃料单位热量的成本（评价），卢布/大卡；

p_i ——第 i 种燃料的发热值，大卡/吨或大卡1000米³；

$A_{T,i}$ ——第 i 种燃料的量，吨或1000米³；

Q_i ——各种类型一次燃料的热量总和，大卡。

公式(7)的分子是开采各种燃料的经营费用总和。各种燃料的单位热量之加权平均价格乘以被评价燃料之热功价值比较系数 ζ_m ，即得出该种燃料单位热量的经营费用之评价值 C_{0m} 如下：

$$C_{0m} = \sum_{i=1}^n C_{T,i} A_{T,i} p_i \zeta_m / Q_i \quad (8)$$

某种燃料的热功价值比较系数，可按公式(9)计算。

$$\zeta_m = \sqrt{K_{qm} \alpha_{tm} b_{qm} C_{\eta m}}$$

式中 K_{qm} ——第 m 种燃料的燃烧系数；

α_{tm} ——第 m 种燃料的理论燃烧温度系数；

p_{qm} ——第 m 种燃料燃烧生成的烟气热函量系数；

$C_{\eta m}$ ——第四种燃料的利用系数；

这些系数是按照第 m 种燃料的相应特性与加权平均燃料的相应特性之比值确定。如此计算所确定的上述系数如表1所示。

表1 煤气热工价值比较系数

煤 气 \ 系 数	K_{qm}	α_{tm}	B_{qm}	$C_{\eta m}$	ζ_m
焦炉煤气	1.286	0.952	0.954	1.016	1.037
焦炉富集气	0.867	0.970	0.926	0.997	0.938
高炉煤气	0.106	0.656	0.666	0.854	0.448

高炉、焦炉煤气的单位投资分摊，也可按上述公式（7）及（8），用成本评价的同样方法来计算，只是需把公式中的 $C_{\text{г}}$ 及 $C_{\text{н}}$ 相应地换成投资的数值 $K_{\text{г}}$ 和 $K_{\text{н}}$ 。借助于这种方法所求得的折算费用，可用作确定二次燃烧单价的计算基础。

（2）磷酸盐钢渣的评价

用高磷生铁炼钢或用高磷铁矿炼铁所副产的炉渣，也属于冶金副产品，它们可作农肥用。

磷渣是在统一的炼钢工艺过程中与钢同时产生的，因此渣的生产费用无法直接计算。

但是，由于这些副产品的性质及其用途，能够替代其它部门的主要产品，所以它们的费用应当按这些被替代的主要产品的生产费用来确定。在该情况下，应当按化学工业生产的过磷酸钙的生产费用来确定。磷渣可用于农业生产代替过磷酸钙。这里应当根据这两种可以互相代替的产品之使用性能的替换当量进行评价。这种类型的肥料的使用价值指标，就是它所含有的可被吸收的五氧化二磷。磷肥中的五氧化二磷含量一般在45~48%，而磷渣中一般只含有16~20%。在确定磷渣中所物化的社会必要劳动时，不能只考虑其生产中的劳动消耗，同时还应考虑使用过程中的劳动消耗，显然，只有当磷渣对农业生产来说，其使用费用及使用效果与磷肥相当时，农业上才肯使用它。

磷渣的价值不仅包括炼钢过程为取得磷渣而花费的费用，而且还应包括把磷渣加工成商品形态所需的费用（磨粉、包装等），此外，尚应包括使用高磷生铁炼钢，使生产指标变坏（冶炼时间延长，从而使冶炼设备生产能力下降，增加燃料、电力及辅助材料的消耗等）所增加的经营费用。其次，由于磷渣中五氧化二磷含量较低，因而其运费和向地里施撒作业费均比磷肥相对增加。所以磷渣的价格（评价）应当不超过磷酸钙的价格减运费及施撒作业费。于是磷渣可按公式(10)进行评价。

$$C_{\phi.m} = \Pi_{c.\phi} d_{\phi.m} / d_{c.\phi} - P_y (d_{c.\phi} - d_{\phi.m}) / d_{\phi.m} \quad (10)$$

而从炼钢成本中扣除的磷渣价值应当是：

$$C'_{\phi.m} = C_{\phi.m} - 3_{\phi.m}$$

式中 $C'_{\phi.m}$ —磷渣的评价值，卢布/吨；

$\Pi_{c.\phi}$ ——过磷酸钙的单价，卢布/吨；

$d_{\phi.m}$ 及 $d_{c.\phi}$ ——分别为磷渣及磷肥中可被吸收的 P_2O_5 含量，%；

P_y ——肥料在运输，保存和向地里施撒的平均费用，卢布/吨；

$3_{\phi.m}$ ——将磷渣制成商品形态所需之经营费用（磨粉、包装等），卢布/吨。

冶金工厂所产生的轧制废钢，具有广泛的用途，其成本可按冶金废料的评价方法来计算。冶金工业的生产废料，其中包括冶金部门及其它部门的金属废料，其评价方法介绍如下。

3. 生产废料的经济评价原则

冶金生产工艺过程的特点（其实，这也是将劳动对象转变为社会所需之产品的所有生产过程的特点），决定了它不但将得到主要产品，同时还得到联产品、副产品以及尚未得到利用的废料和生产废弃物。

生产废料的发生量，一般取决于劳动对象加工工艺的完善程度。废料、实质上是该生产过程中未能利用，也未能转入成品的部分原材料，或者说，它是在生产过程中，随着产生成品的同时，产生的改变了自然形态的部分原材料。

可在本部门或其它部门中得到利用的生产废料，都具有一定使用价值。生产废料与主要产品、联产品及副产品一样，都是同一个生产过程的产物，因此，它们也都是生产过程劳动

消耗的携带者。换言之，即然产品生产过程同时也是有用废料的形成过程（即使之变成具有一定使用价值的过程），所以产品生产的活劳动及物化劳动消耗，同时也应是形成废料的劳动消耗。因此，生产废料的评价问题，在冶金工业条件下，最终表现为确定生产废料中所物化劳动消耗量的问题，也就是要在它们与主要产品之间确定如何分摊全部生产费用的问题。

对生产废料的评价正确与否，将直接影响产品的生产成本（和价格），也将对副产品及生产废料的价格产生决定性影响。例如，在现行评价中，高炉煤气、高炉灰及高炉渣等副产品的价值，通常占生铁成本的5~8%；废钢、钢渣和燃烧生成物的热回收价值，通常占钢成本的1.5~3%，而当使用高磷生铁炼钢时，则将达到钢成本的4~6%；轧钢生产中的切头和氧化铁皮差不多占轧材成本的3%；而在炼焦生产中、焦炉煤气和碎焦的价值可占焦炭成本的8~10%。这里应当指出，乍看上去，减少生产废料似乎会增加主要产品的成本（因为生产废料的价值要从产品成本中扣除），实际上是不会的，因为减少生产废料意味着更充分地利用原料，从而相应增加了成品的产量。因此，最理想的是改善生产工艺，使之完全不出生产废料（称为无废生产），这是合理利用物质资源，提高社会劳动生产经济效益的重要途径。

从劳动消耗的观点上看，对社会生产和社会消费来说，生产废料与主要产品之间，没有什么根本区别，因为它们都具有一定的使用价值，都可用于社会生产和满足社会需求，它们都将成为社会财富的组成部分，而且都是一定劳动消耗的成果。花费在生产废料中的劳动量将根据其它部门与其工艺价值及用途相同的产品来评价，后者在该部门是被当作主要产品生产的，它被生产废料按它们之间的使用价值当量所替代。

（1）废钢的评价

冶金生产中最重要废钢是轧钢生产中的切头。此外，废钢还产生于金属加工部门和其它生产部门，在国民经济中，还产生所谓折旧废钢，它包括被替换下来的已磨损的金属工具（机器、设备、构筑物等）和已磨损的金属用品（家用金属物品、冰箱、洗衣机等）。

废钢的利用，不论其来源如何，都具有很大的经济意义，这就决定了对废钢正确评价的重要性。废钢，按其物质组成及使用性能，与生铁相似（生铁是用一次原料——矿石冶炼的，其生产费用可直接计算），可代替生铁炼钢。全国大体上有50%的钢是用废钢冶炼的。在炼铁、炼焦、采矿、采煤等生产水平不变的情况下，用废钢炼钢可以生产更多的钢。理论计算和用废钢炼钢的工艺实践均证明废钢的使用价值与生铁成当量关系。

从产品生产中得到的金属废料，是工艺不完善的结果，它与社会废钢在使用过程中所造成的假象一样，金属废料似乎是一种价值为零的劳动对象，而废钢的产生似乎也没有花费劳动，因而也没有价值，但这只是一种表面现象。实际上是把全部生产费用都算到成品（生铁、钢、钢材、金属制品等）上去了。与生产过程中得到的成品一样，废钢也具有一定使用价值，因为它可作为冶金生产的原料使用。因此在生产过程中所花费的活劳动与物化劳动，既物化于成品中，也物化于具有一定使用价值的废钢中。

物化在金属废料中的那部分劳动消耗，可根据它们与其所替代的劳动对象（原料）之间的使用价值替换当量来确定，而该劳动对象所花费的社会劳动就是该部门品生产的直接费用。从这种观点看，金属废料可以成为产品制造过程中，未能得到利用的部分劳动对象，又重新回到生产中加以利用，这就恰好使其保持了使用价值。所以，当生产废料被返回到生产过程时，就连同其中所物化的前一生产环节中未能计入产品的部分劳动消耗一同返回来。因

此,在实践中当进行成本核算时,需从原材料费用中扣除废料的价值。

制造机器的金属,其生产过程及其费用发生过程与折旧废钢的形成过程不是同时发生的,这两个时间被区分为金属制成品的制造时间与使用年限。因此,金属的生产循环过程与折旧废钢返回金属生产过程,这二者之间便失去直接的联系。然而这并未使作为金属资源之一的废钢丧失其价值,也就是说,折旧废钢具有一定的使用价值,它可作为劳动对象(原料)进入生产过程,其价值及用量与生铁相当。

既然折旧废钢在炼钢过程中将废钢中所物化的劳动转到了由它制成的产品(钢)上,那么该劳动消耗就不应再转给该折旧废钢的前身——机器所生产的产品了。这就是为什么要在折旧计算中,扣除固定资产寿命终了时的残值(折旧回收价值)。

考虑到生铁与废钢可以互相取代,其工艺价值互为当量,因此废钢与生铁的价值也互成当量:

确定废钢与生铁的当量,就是确定废钢的评价,这主要在于确定废钢与生铁作为同一生产过程的原料时到底有多大区别?它对生产过程产生的有益或有害影响如何?用废钢与用生铁炼钢时其生产费用的对比如何等等。

目前,在设计实践中或在各种炼钢方法的经济效果分析中,往往把废钢等价于生铁。至少也承认废钢与生铁在炼钢过程中,其使用价值成当量关系(或者相等),它们可以互相取代。所以,废钢与生铁的价值当量就成为废钢评价的根据和基础。

由于废钢质量不同,形态不同(大块、板切边、切头、切屑等),当被用作炼钢原料时,其生产费用将不同,显然,对其评价亦应不同,其价值波动的幅度,应当按其工艺价值当量,并根据生铁的价值成比例地波动。

废钢的不同等级是根据它们用来炼钢时的冶炼指标(如冶炼周期、燃料单耗,金属烧损)不同、生产费用亦不同的情况来确定的。

显然,对每个等级的废钢的评价原则应当是使用该等级废钢炼钢的成本不超过使用生铁炼钢的成本(或者说,等于I级压块废钢的工艺价值)。

a. 炭素废钢的评价

炭素废钢可按公式(11)进行评价计算。

$$\frac{C_{\text{q}}d_{\text{q}} + C_{\text{пI}}(1-d_{\text{q}}) + 3_{\text{п.м}} + P_{\text{q}}}{\beta_1} = \frac{C_{\text{q}}d_{\text{q}} + C_{\text{пн}}(1-d_{\text{q}}) + 3_{\text{п.м}} + P'_{\text{q}} + P'_{\text{q.н}} \times t_2/t_1}{\beta_2}$$

由此可见:

$$C_{\text{п.н}} = \frac{\beta_2 [C_{\text{q}}d_{\text{q}} + C_{\text{пI}}(1-d_{\text{q}}) + 3_{\text{п.м}} + P_{\text{q}}]}{\beta_1(1-d_{\text{q}})} - \frac{\beta_1 [C_{\text{q}}d_{\text{q}} + 3_{\text{п.м}} + P'_{\text{q}} + P'_{\text{q.н}} t_2/t_1]}{\beta_1(1-d_{\text{q}})}$$

式中 $C_{\text{п.н}}$ ——第n等级炭素废钢的入炉成本,卢布/吨;

C_{q} ——生铁成本,卢布/吨;

d_{q} ——废料中生铁的比例;

$C_{\text{пI}}$ ——I级炭素废钢的单价,卢布/吨;

$3_{\text{пм}}$ ——辅助材料费用,卢布/吨钢;

P_{q} ——用I级废钢炼钢时的加工费,卢布/吨钢;

P'_{q} ——同上,加工费中可变费用,卢布/吨钢;

$P'_{\text{г.п}}$ ——同上，加工费中固定费用，卢布/吨钢；

t_1 ——用I级废钢和生铁炼钢时冶炼周期，小时；

t_2 ——用所评价的废钢与生铁炼钢时的冶炼周期，小时；

β_1, β_2 ——相应为使用I级废钢与生铁炼钢时，成品的出率，小数。

显然，从废钢的入炉成本 $C_{\text{г.п}}$ 中扣除一切收集，加工和运至使用地点的费用后，就得出废钢形成时所物化的劳动消耗。

在废钢评价中（为确定技术措施的经济效果，需对冶金产品成本作出更准确的计算），必须考虑另外一个情况。金属加工工业产生的废钢与折旧废钢，实质上没有什么不同，不管它是来自现在的钢，还是来自过去由不同工厂生产的钢，也不管其当初的成本如何不同，都没有什么实质的不同。因此，同样质量的废钢，除了统一的价值之外，不应再有不同的价值，这个统一的价值就是根据该种原料上所物化的社会必要劳动消耗来确定。自然，花在该废钢上的全部活劳动与物化劳动消耗，包括附加劳动（价值），都是统一的，因而废钢的价值也应当是统一的，因此，公式（11）中的生铁成本，应当采用部门平均成本，或采用国家统一规定的生铁单价。冶金部门内部，对废钢的评价，有点特别的地方，就是返回废钢不以商品形态交换，它只限于在本企业范围内循环，因此对它的评价就不一定要用部门平均成本，而可用该企业的具体生铁成本作为废钢评价的依据。

根据企业的生铁成本来评价该企业的全部返回废钢，与按部门平均生铁成本来评价部门的全部返回废钢，其物化劳动消耗总和不变，因为部门的全部返回废钢正是根据部门内所有各企业之生铁成本来评价的。冶金企业的废钢。如果作为商品外销时（例如没有冶炼设施的专门轧钢厂，钢管厂和金属制品厂），应按生铁的社会平均劳动消耗，并考虑废钢与生铁的工艺价值当量来评价。

可按上述完全相同的方法，来评价冶金工厂的折旧废钢，该折旧废钢包括：完全磨损的主要设备、替换设备和修理中替换下来的备品备件等。

从冶金企业渣场上收集到的废金属，应当按该企业的实际生铁成本来评价（当然，还要计算从渣中提取废金属所花费的费用）。

上述按生铁成本（价值）来评价废钢的模式也适用于炭素废钢，因为该评价方法是建立比较材料在物质上及工艺价值上的一致性基础上的。

b) 合金废钢的评价

关于合金废钢及折旧合金废钢的评价就比较复杂了。这里，生铁成本只能作为合金废钢中铁质成分的作价基础，而合金废钢的使用价值，不仅取决于铁元素的利用，也还取决于合金元素的利用，而合金元素在铁合金工业和若干其它工业的生产费用远高于生铁，因此其使用价值远非铁元素或生铁所能比拟的。因此，对合金废钢应当采用有别于炭素废钢的评价原理。正如炭素废钢中物化的劳动等于炼钢原料的社会必要劳动一样，在合金废钢中物化了花费在铁及合金元素上的社会必要劳动（按它们在现有技术水平上，在冶金工业所生产与消费的具体形态）。这里，显然，废钢中的合金元素与铁合金中相应的合金元素的价值应是等同的（或与其它部门的纯合金元素价值等同），因为合金元素的使用价值，不管它们是通过铁合金，还是通过合金废钢加进钢中去，都是一样的。决定废钢中合金元素价值的量，应当是它们在炼钢中的利用程度以及它们与单纯使用铁合金炼钢时合金元素利用程度之对比关系。最后，综合所有其它因素及合金废钢的使用条件，合金废钢评价的决定性因素就是冶炼同样成分的钢种时，生产费用的比较，也就是说，根据使用所评价的合金废钢与使用“新鲜”原

料加铁合金冶炼相同钢种时的不同生产费用来评价。

评价合金废钢的数学模型可表示如下：

$$C_{\pi, \pi} = C_{\eta} \Pi_c \left(1 - \sum_{i=1}^n \alpha_{\pi i} \right) + \sum_{i=1}^n C_{\pi, \pi i} \quad (12)$$

此处的：

$$C_{\pi, \pi i} = \frac{[C_{\phi, c} - C_{\eta \pi c} (1 - \alpha_{\phi i}) \alpha_{\pi i} (1 - y_{\phi i})]}{\phi_i (1 - y_{\phi i 2})}$$

式中 $C_{\pi, \pi}$ ——合金废钢的评价价值，卢布/吨；

Π_c ——合金废钢比较价值系数，可计算如下： $C_{\pi, \eta}/C_{\eta}$ ；

$y_{\pi i}$ ——在所评价的合金废钢中，第*i*种合金元素的含量，小数；

$\alpha_{\phi i 1}$, $y_{\phi i 2}$ ——分别为使用合金废钢和使用铁合金炼钢时，第*i*种合金元素的烧损，小数。 $C_{\phi c}$ ——含有第*i*种合金元素的部门平均成本；

$a_{\phi c}$ ——合金中第*i*种元素的含量，小数。

借助于公式(13)来评价冶金企业的合金返回废钢时，需将其中的铁质部分按该企业的生铁成本进行评价，而对其合金元素部分则应按该元素在相应部门（子部门）的平均成本来评价，因为它们是在与商品铁合金中的该元素作比较。在对商品合金废钢进行评价时（如金属加工的合金废钢，折旧合金废钢），无论铁元素还是合金元素都应按相应部门的平均生产费用来评价。

于是在实践中，合金废钢的比较价值，是在炭素废钢价格的基础上，根据其化学成分，铁含量计算出铁元素的价值后，再加上得到实际利用的合金元素的价值求出的。也就是说，不按废钢中合金元素含量来评价，而仅按实际转入钢中的合金元素量来评价。所以，决定合金废钢工艺价值及其评价的最重要因素是使用合金废钢炼钢时，合金元素的烧损量。

冶金生产中使用的商品废钢，不是按成本，而是按批发价格来评价，这样一来，废钢便物化了它形成时的劳动（收集、加工）消耗，即物化了冶金工业的重要子部门——黑色金属二次加工部门的劳动消耗。

(2)高炉补加料的评价

有些金属废料是以高炉金属补加料的形式^①，被用于高炉生产，使之成为炼铁原料的代用品。所以，在高炉补加料中所物化的劳动量，就是物化在被替代的原料中的与其工艺价值成当量的劳动消耗量。

高炉炉料的金属补加料的评价方法原理，基本上与废钢一致，所不同的是：它所替代的是具有各种不同工艺价值的原料（矿石、烧结石、球团矿等，其品位不同）各种具体类型的原料价值，取决于其开采和加费用，而该费用又主要决定于自然因素。因此，高炉补加料，应根据炼铁炉料所物化的社会必要劳动来评价，而炼钢炉料却是由具有各种不同工艺值的原料混匀所组成的。换言之，要确定高炉补加料的工艺价值当量，就必须将高炉补加料与所有企业平均成分的炉料中的铁矿部分进行比较加以确定。

这样一来，在高炉补加料中所物化的劳动量，只是炼铁原料中，它所替代的那部分原料的全部劳动消耗，并不改变生铁的价值。假如单纯用铁矿石炼铁时，生铁的价值也还是这么多。

因此，高炉的商品补加料，应根据部门平均生铁成本与炼铁生产中所物化的全部劳动消

^①冶金废料（氧化了的车屑、金属垃圾、湿渣铁等）不适于炼钢和铸造，因为预处理费用太高，不合算。随着废钢加工方法和加工技术的不断发展，使得越来越多的冶金废料能够经济合理地用作炼钢（或铸造）原料。因此，用于高炉冶炼的金属补加料的数量是在不断地减少。

耗之间的差额来评价，但在全部物化劳动中需扣除铁矿原料的价值，而此价值，则正是我们要寻求的未知数。如果从生铁的价值（价格）中扣除铁矿部分以外的全部炉料的价值和追加劳动消耗，也可得出同样的结果。

非商品的，在企业内部循环的高炉补加料，则按生铁实际成本与炼铁费用之差额计算，但后者不包括该企业平均铁矿炉料的价值。

为确定技术措施的经济效果，在成本计算中，对高炉补加料（金属补加料，可按公式（14）评价：

$$\Pi_{\pi} = (C_{\text{ж.в}} P_{\text{ж}} + C_{\text{л.в}} (P_{\text{л.в}} - P_{\text{л.м}}) + C_{\text{к.в}} (P_{\text{к.в}} - P_{\text{к.м}}) + P_{\text{л.в}} - C_{\text{п.в}} - P_{\text{п.м}} + C_{\text{п.м}}) / P_{\text{м.в}} \quad (14)$$

式中 Π_{π} ——高炉补加料的单价（评价）；

$C_{\text{ж.в}}$ ——部门平均生铁成本中铁矿炉料的单价，卢布/吨；

$P_{\text{ж}}$ ——每吨生铁平均铁矿炉料的消耗，吨；

$C_{\text{л.в}}$ ——部门平均生铁成本中，石灰石单价，卢布/吨；

$P_{\text{л.в}}$ ——每吨生铁平均石灰消耗，吨；

$C_{\text{к.в}}$ ——部门平均生铁成本中，焦炭的单价，卢布/吨；

$P_{\text{к.в}}$ ——每吨生铁平均消耗焦炭，吨；

$P_{\text{п.в}}$ ——部门平均生铁成本中的加工费，吨；

$C_{\text{п.в}}$ ——部门平均生铁成本中副产品的价值，卢布/吨；

$P_{\text{м.в}}$ ——每吨生铁的金属补加料（当只用金属补加料炼铁时）的计算消耗，吨；

$P_{\text{л.м}}$ ——金属补加料炼铁时，石灰石消耗，吨/吨铁；

$P_{\text{к.м}}$ ——同上，焦炭消耗，吨/吨铁；

$P_{\text{п.м}}$ ——同上，加工费，卢布/吨铁；

$C_{\text{п.м}}$ ——同上，副产品的价值，卢布/吨铁。

仅用金属补加料这一种原料炼铁，在实际上是没有的，上述计算指标是通过计算确定的数值。这样，就可以通过两种冶炼情况下，计算生铁成本，来确定对金属补加料的评价，即用铁矿原料（如烧结矿、铁矿石、球团矿等）炼铁，与使用铁矿原料外加金属补加料炼铁（实际上有些企业正是这样作的），并令这两种生铁成本相等，通过求解该等式来求出金属补加料的价值。在此情况下，金属补加料的评价模型，将与冶炼用废钢的评价模型相似。高炉补加料的评价可按公式（15）计算。

$$\Pi_{\pi 1} = [C_{\text{ж.в1}} (P_{\text{ж1}} - P_{\text{м.в}}) + C_{\text{к.в}} (P_{\text{к.в}} - P_{\text{к.м}}) + C_{\text{к.в}} - C_{\text{п.в}} - P_{\text{в.м}} - P_{\text{п.м}} d_1 / d + C_{\text{п.м}}] \div (P_{\text{ж1}} - P_{\text{м.в}}) \quad (15)$$

式中 $C_{\text{ж.в1}}$ ——部门平均生铁成本中，当炉料中没有金属补加料时，铁矿炉料单价（或者用来评价企业内部返回高炉补加料时，该部分炉料的单价）卢布/吨；

$P_{\text{ж1}}$ ——炉料中没有金属补加料时，铁矿炉料的单耗，吨/吨铁；

$P_{\text{в.м}}$ ——炉料中有金属补加料时，炼铁加工费中可变费用，卢布/吨铁；

$P_{\text{п.м}}$ ——同上，相对固定费用，卢布/吨铁；

d 及 d_1 ——分别为炉料中不含及含有金属补加料时的高炉有效容积利用系数。

由于在高炉炉料中加进了金属补加料，从而使炉料的铁分增加，假如其它条件不变，这将使得铁矿和焦炭消耗减少，并提高高炉利用系数（提高其生产率）。这些指标的改善将使加

工费中的可变费用相对减少(鼓风费用与焦炭耗量的减少成正比例地减少),并使加工费中相对固定费用减少(与高炉生产率的增长成正比),同时也使生铁成本中扣除的副产品价值减少。

(3) 高炉渣的评价

黑色冶金工艺过程的特点,就在于除获得上述副产品外,还得到一系列其它副产品,这些副产品可以在本企业和其它工业部门,得到利用。这对国民经济来说,是具有不容忽视的经济意义的。在这类副产品中,值得指出的首先是高炉渣。尽管由于选矿使铁矿原料高度富集,炼铁渣量减少,但由于生铁产量的不断增长,高炉渣的数量还是越来越大。目前冶金渣(全苏)年产量已达8000万吨。如此大量的废渣,可以变成一系列产品的生产原料,这就要求尽最大努力加以利用,也是提高冶金生产经济效益的一项重要任务。

高炉渣的评价方法原理,基本上与其它副产品如废钢、高炉灰等的评价一样,但其特殊之处在于:高炉渣有多种用途,它可用于各个部门的生产,它所替代的原料中所凝结的劳动消耗量,是很不相同的。因此,难以找出一个统一的折算当量,以便对高炉渣进行统一的评价。显然,分摊到渣子上的生产费用,不应超过它所替代的产品(原料)的费用,否则人们将拒绝使用冶金渣^①。因此,应当根据渣子的替代物中消耗社会劳动最少的产品(原料)的价值来评价高炉渣。显然,在该情况下,渣子首先应当尽可能地大量用于它所能替代的价值最高的产品生产中去。同时,根据渣的质量(化学成分)的不同,尽量按最合理的利用方向加以利用。把可用于制造水泥的渣子去筑路,对社会来说,显然是一种经济损失。可见,对渣子的评价不可能完全统一。所以,在特定的生产发展水平上,渣子应按其质量与合理利用方向进行分级评价。在实际评价时,还应当考虑一个重要的因素——渣子用户的地理位置,因为运费可能对用户的构成和对其评价结果产生很大影响。在考虑了运费的情况下,当渣子可用于许多生产部门,但又不能用于更重要的生产时,应按它所能替代者中最便宜的原料价值来评价。在上述理论基础上,经济科学博士阿·阿·费道多夫提出了评价热液渣的数学模型如下:

$$C_{om} = \left(\sum_{i=1}^n \frac{\sum_{j=1}^m C_{ij} V_{ij}}{\sum_{j=1}^m V_{ij} \lambda_{ij}} \cdot \lambda_{im} \alpha_{im} - \sum_{i=1}^n P_{im} \alpha_{im} \right) + \sum_{i=1}^n \gamma_{im} \alpha_{im} \quad (19)$$

式中 $C_{o.m}$ ——高炉热液渣的成本,卢布/吨;

C_{ij} ——第*i*组可互相替代的建筑材料中的第*j*种建筑材料生产经营费用;

V_{ij} ——第*i*组中第*j*种建筑材料生产量;

λ_{ij} ——第*i*组中第*j*种建筑材料替代主要类型建筑材料的生产折算系数

λ_{im} ——第*i*组渣产品的建筑材料替代系数;

α_{im} ——全部渣子加工量中第*i*种渣产品所占的比重, %;

P_{jm} ——与第*j*组可互相替代的建筑材料的渣产品的生产加工费,卢布;

γ_{jm} ——属于第*j*组被替代的建筑材料的渣产品之单位渣耗量。

(4) 普通炼钢炉渣的评价

炼钢炉渣的评价方法与高炉渣相似,但有其特点,即要考虑对渣中废钢的评价和渣的主

^①类似情况并非一成不变,当渣子所能替代的天然原料资源不足时,渣子的利用就成为客观必需的了。这时,渣制品的生产费用对于社会来说就是必需的。