

## 中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T 441.5—2014  
代替 YS/T 441.5—2001

### 有色金属平衡管理规范 第 5 部分：金、银冶炼

Management rules of nonferrous metals balance—  
Part 5: Gold and silver metallurgy

2014-10-14 发布

2015-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布



## 前 言

YS/T 441—2014《有色金属平衡管理规范》共分为 5 个部分：

- 第 1 部分：铜选矿冶炼；
- 第 2 部分：铅选矿冶炼；
- 第 3 部分：锌选矿冶炼；
- 第 4 部分：锡选矿冶炼；
- 第 5 部分：金、银冶炼。

本部分是 YS/T 441 的第 5 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 YS/T 441.5—2001《有色金属平衡规范金银冶炼部分》。本部分与 YS/T 445.1—2001 相比主要变化如下：

- 更新了引用标准；
- 将金属平衡管理职责做了修订，部分职责权限删除；
- 修改了半成品、金属回收率、干量、中间物料、盘点等定义，删除了全厂冶炼回收率，新增工序回收率、冶炼总回收率、金属平衡等术语的定义；
- 进一步完善了冶炼工艺的物料流程图；
- 根据实际情况对金属平衡表的格式进行了完善。

本部分由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本部分负责起草单位：中国有色金属工业标准计量质量研究所。

本部分起草单位：大冶有色金属有限责任公司、河南豫光金铅股份有限公司。

本部分参加起草单位：江西铜业股份有限公司、阳谷祥光铜业有限公司、北方铜业股份有限公司、东营方圆铜业有限公司、白银有色金属公司。

本部分主要起草人：张泽林、史建远、刘馨、陈志华、赵军锋、洪雄文、孙龙江、赵波、胡土根、谢太李、陈迎武、张光华、吴墨泉、陈晖。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- YS/T 441.5—2001。

# 有色金属平衡管理规范

## 第5部分：金、银冶炼

### 1 范围

YS/T 441 的本部分规定了有色金属金、银冶化部分金属平衡管理的术语、管理职责、金属平衡计算公式、金属平衡表的编制方法及格式等。

本部分适用于以有色金属冶金尾料阳极泥为原料的金、银及其附属产品冶炼生产企业。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 4134 金锭

GB/T 4135 银

GB/T 11066(所有部分) 金化学分析方法

GB/T 11067(所有部分) 银化学分析方法

GB/T 14260 散装重有色金属浮选精矿取样、制样通则

YS/T 87 铜、铅电解阳极泥取制样方法

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**成品 finished products**

在本企业内已完成全部生产过程，经检验符合规定的质量标准并办完入库手续的产品。

#### 3.2

**半成品 semi-finished**

在本企业内已经完成一个或几个生产阶段、符合规定的有关产品质量要求，但尚需在本企业其他生产阶段进一步冶炼或加工的产品。

#### 3.3

**在制品 producting-finished**

正处于冶炼过程中，尚未达到成品或半成品的制品(包括虽然冶炼完毕，但尚待检验或检验完毕尚未入库的产品)。在制品介于原料与半成品、半成品与半成品、半成品与成品之间。

#### 3.4

**副产品 by-products**

冶炼过程中产出的“三废”(废气、废液、废渣)经进一步综合利用(冶炼或加工)生产成的其他产品。

#### 3.5

**返回品 recycling products**

金属冶炼过程中，本工序产出的未达到成品或半成品质量要求，尚需返回本工序重新处理的金属物料。

3.6

**回收品 recycling products**

金属冶炼过程中,产生的废杂金属、残渣及烟尘等,不能在本工序直接返回处理,尚需送交其他工序或冶炼系统进行处理的金属物料。

3.7

**金属回收率 recovery rate**

冶炼成品或半成品的金属量占实际消耗物料中金属量的百分比。它是工序回收率、冶炼总回收率的总称。

3.7.1

**工序回收率 processing recovery rate**

某一工序产出的合格半成品或成品中金属量占实际消耗物料中金属量的百分比。它是反映在某工序生产过程中金属的回收程度。

3.7.2

**冶炼总回收率 metallurgy total recovery rate**

金银冶炼厂产出的合格金、银产品含金银量占整个冶炼过程中消耗物料含金银量的百分比。它反映了从处理冶金尾料阳极泥等原料开始,至产出合格金、银产品为止的全部冶炼过程中金银的回收程度。

3.8

**盘点 stocktaking**

在一定时间间隔内(与金属平衡统计期相对应),对本企业生产过程中所涉及的生产物料,包括原料、成品、半成品、在制品、副产品、返回品、回收品等进行实物量与金属量的统计、核算。

3.9

**干量 dry state**

物料经扣减水分后的重量。

3.10

**中间物料 middle-material**

在本企业内尚未完成全部生产过程,无需办理入库手续,尚需进一步生产加工的产品,如半成品、在制品等。

3.11

**金属损失量 loss of metal**

生产工艺过程中,由产生废气、废液、废渣带走的金属量以及由于外界因素影响,造成流失的金属量。

3.12

**金属平衡 metals balance**

在生产过程中,进入作业工序的金属量和产品中的金属量的平衡。

4 管理职责

企业应成立金属平衡管理委员会,统一领导、统筹安排企业金属平衡管理工作,明确职能部门及生产单位的金属平衡管理职责及权限,检查、协调和监督各相关部门所承担的金属平衡管理职责和任务执行情况,并对金属平衡管理工作进行考核评价。

5 冶炼

5.1 现阶段流行的有色金属冶金尾料阳极泥冶炼方案中,一种是以铜、铅阳极泥为原料的主要为火湿

联合冶炼工艺,另一种是卡尔多炉冶炼(或其衍化相似炉型)工艺。铜、铅阳极泥见图 1、图 2 和图 3。

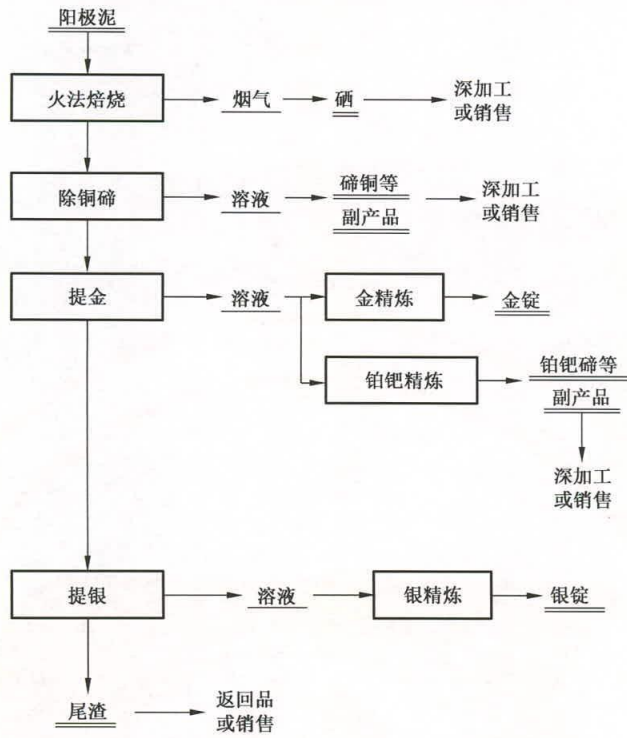


图 1 铜阳极泥火湿联合冶炼物料流程图

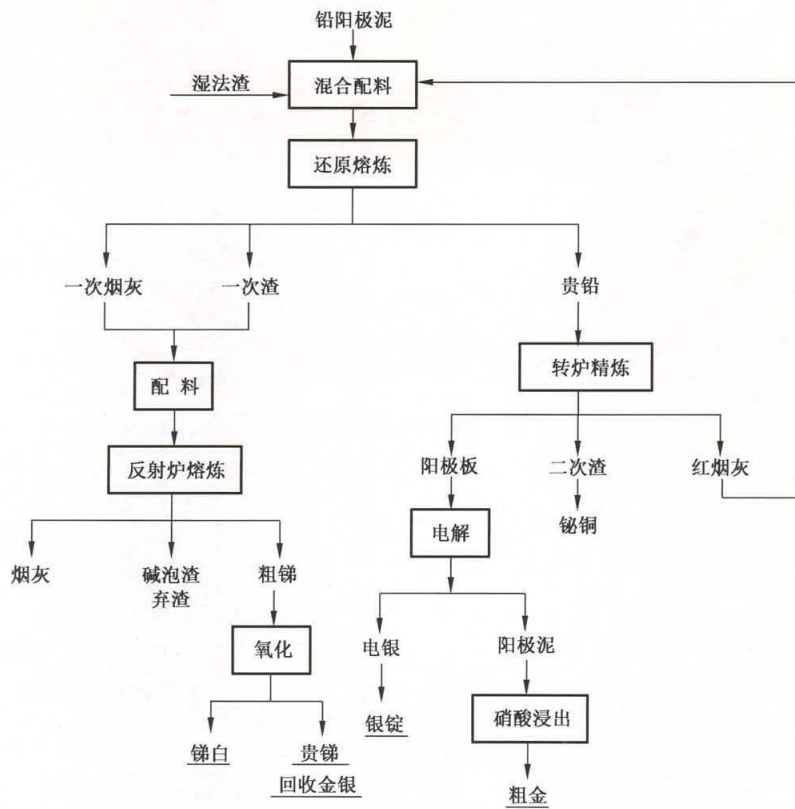


图 2 铅阳极泥火湿联合冶炼物料流程图

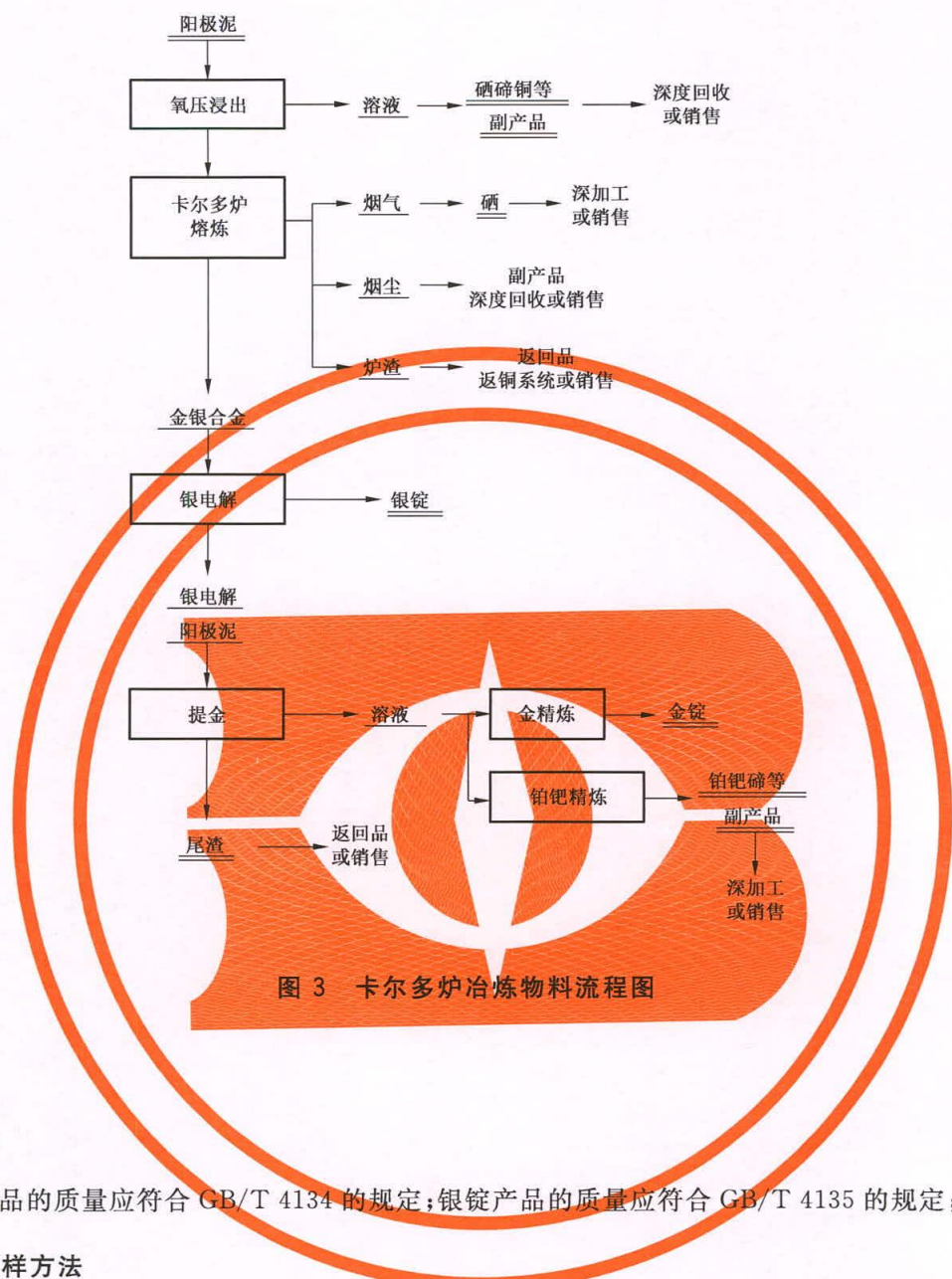


图3 卡尔多炉冶炼物料流程图

## 5.2 检验

### 5.2.1 产品

金锭产品的质量应符合 GB/T 4134 的规定；银锭产品的质量应符合 GB/T 4135 的规定；

### 5.2.2 取制样方法

阳极泥的取样和制样按 GB/T 14260 和 YS/T 87 的规定进行；其他半成品、在制品、返回品、回收品等原料和中间物料的取样和制样按 YS/T 87 或企业标准取样制样标准进行。

### 5.2.3 分析方法

阳极泥及中间物料水分的测定、化学成分分析按 GB/T 14260、YS/T 88 或企业标准及分析技术规程的规定进行；金锭银锭化学成分分别按 GB/T 11066 和 GB/T 11067 的规定进行。

### 5.2.4 计量

5.2.4.1 计量范围：凡入厂的原料、冶炼过程中涉及的物料、产成品均需进行计量。

5.2.4.2 计量误差：

根据材料的性质和计量精度要求，选择适宜的计量器具。计量误差应满足：

- 金银产品计量误差 $\leq 0.2\%$ ；
- 原料计量误差 $\leq 1\%$ ；
- 中间产品等物料计量误差 $\leq 2\%$ 。

### 5.3 盘点

#### 5.3.1 盘点范围

期末库存的原料、半成品，未使用的在制品、返回品和回收品，未缴库的成品。

#### 5.3.2 盘点时间

正常情况下，与金属平衡统计期一致，如遇特殊情况可临时安排。

#### 5.3.3 盘点方法

5.3.3.1 称量法：对结存量小、金属品位高的物料，将其装入容器，在计量器具上直接称量。

5.3.3.2 容积法：对存放于储罐、储槽中的液体或粉状物料，根据容器的几何尺寸和盘点时测量的堆积高度计算其结存量。

5.3.3.3 直接计算法：对具有固定几何形状和单重的成品、半成品和再制品，盘点其结存块数，计算结存量。

5.3.3.4 金银冶炼工序金银物料盘点：各工序结存物料量必须用称量法结存，液体按测量体积数计算。

### 5.4 金属平衡和计算

#### 5.4.1 金属平衡表编制程序

金属平衡表的编制如图 4 的规定进行。

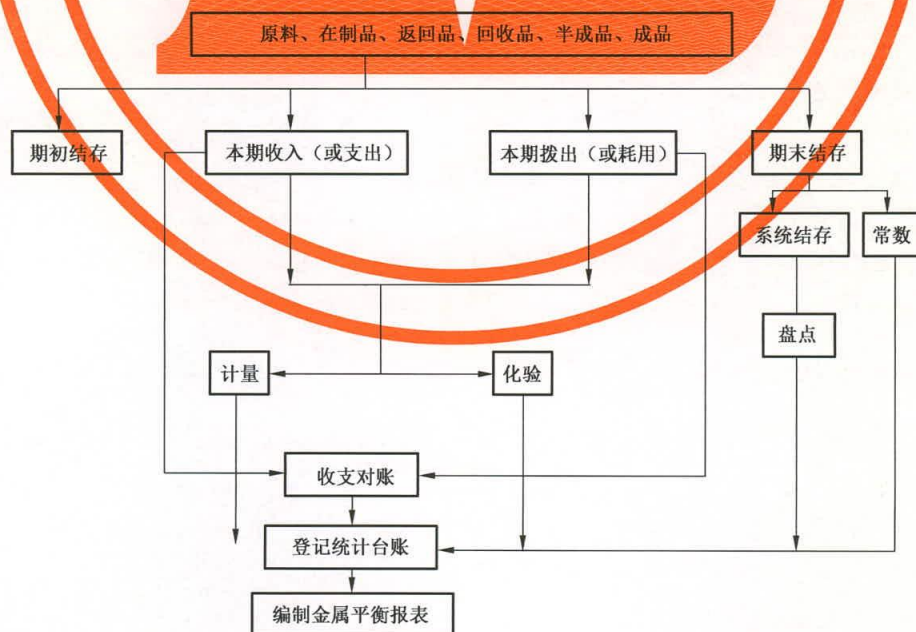


图 4 金属平衡表编制程序图

## 5.4.2 金属平衡要求

5.4.2.1 金属平衡报表体系包括收拨存表、金属平衡报表,参见附录 A。填写的项目应齐全,使用计量单位应一致。

5.4.2.2 原料、半成品、在制品、返回品、回收品和产品的实物量和品位来自计量、化验和盘点结果,表中的每一个数据都应具有依据,准确合理。对正常运行主体设备中停留的物料,应按结存常数进入金属平衡,当主体设备发生变化时,应进行盘点或重新计算结存常数。

5.4.2.3 前期结存+本期收入=本期拨出+期末结存。

5.4.2.4 表中“期末结存”是从月末盘点取得的,因此盘点数据不准随意修改。

5.4.2.5 表中的“期初结存”数与上一期金属平衡表中的“期末结存”数应一致。

5.4.2.6 盘点的报告期与金属平衡的统计期时间要一致。

5.4.2.7 金银冶炼总回收率有平衡法和连乘法两种计算方法,对于金银熔炼成品全部供给本企业电解精炼的冶炼企业可选取任一种计算方法;对于金银熔炼成品有部分外销的冶炼企业只能采用连乘法。企业既经选定,不得任意变更计算方法。

## 5.4.3 金属回收率计算方法

### 5.4.3.1 平衡法[见式(1)]

$$h_{\text{工序}} = a / (b \pm c - d) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$h_{\text{工序}}$  —— 工序回收率, %;

$a$  —— 合格成品或半成品金属量,单位为千克(kg);

$b$  —— 处理物料金属量,单位为千克(kg);

$c$  —— 期初、期末在制品、返回品的金属量差额,单位为千克(kg);

$d$  —— 回收品的金属量,单位为千克(kg)。

注: 计算说明:

a) 计算单一工序的金属回收率,应该用平衡法直接计算。

b) 产品是多工序时,应区别情况采用平衡法计算回收率。凡生产稳定,期初期末物料结存量变化不大的企业,可采用式(1)直接计算;凡生产不稳定,起初期末物料结存量变化大的企业,采用式(1)计算时,则应将期初期末结存物料量分别用各该物料的回收率反求结存原料的方法进行计算。

### 5.4.3.2 连乘法

先计算各工序(或各阶段)金属回收率,然后进行连乘,以求得冶炼总回收率。按式(2)、式(3)计算:

a) 不计算返炼损失时:

$$H = H_1 \times H_2 \times H_3 \times \dots \times H_n \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$$H_1 = A_1 / (A_1 + B_1) \times 100\%$$

$$H_2 = A_2 / (A_2 + B_2) \times 100\%$$

$$H_3 = A_3 / (A_3 + B_3) \times 100\%$$

b) 计算返炼损失时:

$$H = H_1 \times H_2 \times H_3 \times \dots \times H_n \quad \dots\dots\dots (3)$$



$$H_1 = A_1 / (A_1 + B_1) \times 100\%$$

$$H_2 = A_2 / [A_2 + B_2 + C_2(1 - H_1)] \times 100\%$$

$$H_3 = A_3 / [A_3 + B_3 + C_3(1 - H_1 \times H_2)] \times 100\%$$

式中：

- $H$  —— 金属总回收率，%；  
 $H_1$  —— 第 1 段工序回收率，%；  
 $H_2$  —— 第 2 段工序回收率，%；  
 $H_3$  —— 第 3 段段工序回收率，%；  
 $A_1, A_2, A_3$  —— 第 1、2、3 段工序产品金属量，单位为千克(kg)；  
 $B_1, B_2, B_3$  —— 第 1、2、3 段工序金属损失量，单位为千克(kg)；  
 $C_1, C_2, C_3$  —— 第 1、2、3 段工序回收金属量，单位为千克(kg)。

注：C 项若分成几部分反返回不同工序处理，应在母项中分别计算多工序的返炼损失。

计算说明：式中第 3 段回收品，如果只需返回第 2 段处理，则第 3 段金属回收率式中的母项为  $A_3 + B_3 + C_3(1 - H_2)$ 。这是因为对回收品返回冶炼损失的计算只考虑其返回冶炼所经工序的损失。以后各段回收品返回冶炼损失计算以此类推。



附 录 A  
(资料性附录)  
金属平衡表

A.1 冶炼企业金属平衡报表的格式和内容见表 A.1 和表 A.2。

表 A.1 收拨存明细表

物料名称	前期结存			本期收入(或产出)			本期拨出(或耗用)			期末结存		
	干量 kg	品位 %	金/银 量 kg	干量 kg	品位 %	金/银 量 kg	干量 kg	品位 %	金/银 量 kg	干量 kg	品位 %	金/银 量 kg
1. 原料小计												
2. 在制品小计												
3. 返回品小计												
4. 回收品小计												
5. 成品小计												

单位领导：

审核：

制表：

填表日期：

年 月 日

表 A.2 金属平衡表

项目名称		干量/kg	品位/%	金/银量/kg
本期物料收入量				
	(1) 小计			
加:原料、在制品、 返回品期初结存				
	(2) 小计			
减:原料、在制品、 返回品期末结存				
	(3) 小计			
减:回收品				
	(4) 合计			
本期消耗(5)				
产品				
	(6) 合计			
损失(7)				
金属回收率/%				

单位领导:                      审核:                      制表:                      填表日期:      年    月    日

注: 报表说明。

冶炼企业金属平衡表各项数据的确定方法:

- ①表 A.2 金属平衡表中(1)项“本期收入”为日常统计台账的累计结果,包括物料的干量,和金属量。
- ②A.2 中(2)项“期初结存”为上期报表中“期末结存”的数据。
- ③A.2 中(3)项“期末结存”的数据来自盘点结果。
- ④A.2 中(5)项为本期的消耗量, $(5) = (1) + (2) - (3) - (4)$ 。
- ⑤A.2 中(7)项“损失”是本期消耗(5)与产品项(6)金属合计量的差,即 $(7) = (5) - (6) = (1) + (2) - (3) - (4) - (6)$ 。

中华人民共和国有色金属  
行业标准  
有色金属平衡管理规范  
第5部分：金、银冶炼  
YS/T 441.5—2014

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室：(010)64275323 发行中心：(010)51780235

读者服务部：(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

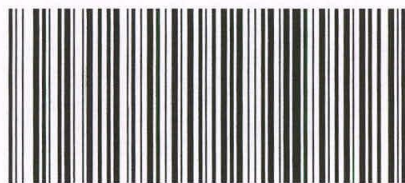
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 21 千字  
2015年2月第一版 2015年2月第一次印刷

\*

书号：155066·2-28273 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话：(010)68510107



YS/T 441.5-2014