

# C型料场原料库存的体积法测算

邸兰欣

宝钢股份, 上海

收稿日期: 2022年2月8日; 录用日期: 2022年3月9日; 发布日期: 2022年3月16日

---

## 摘要

C型封闭料场逐步在钢铁厂广泛使用, 本文参考A型料场人工盘库的方法和模型, 研究了利用体积法盘库C型料场料堆, 主要是对C型料场各种料堆进行实地测量采集数据, 借助EXCEL公式模型可以计算出完整料堆的体积, 乘以相应品种的堆比重, 估算得出料堆的吨位。

## 关键词

C型物料堆场, 体积法, 盘库

---

# The Volume Method to Measure the Raw Material Inventory of the C Type Stock Yard

Lanxin Di

Baoshan Iron & Steel Co., Ltd., Shanghai

Received: Feb. 8<sup>th</sup>, 2022; accepted: Mar. 9<sup>th</sup>, 2022; published: Mar. 16<sup>th</sup>, 2022

---

## Abstract

Type C closed stock yard is gradually widely used in iron and steel plants. Referring to the method and model of manual stock yard of type A stockyard, this paper studies the stock yard pile of type C stock yard with volume method, which is mainly to measure and collect data of various stock yards in type C stock yard on the spot. With the help of EXCEL formula model, the volume of complete stock yard can be calculated, multiplied by the specific gravity of corresponding varieties, and the tonnage of stock yard can be estimated.

## Keywords

C Type Material Stock Yard, Volume Method, Making an Inventory of Goods in a Warehouse

---

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 前言

A 型料场物料是露天堆放，这种露天贮料方式受天气环境影响较大，在风雨的自然条件下易成为环境的污染源。

宝钢通过不断地料场技改，降原料的露天料场改造为了 C 型封闭料场。相对露天料场，C 型封闭料场在环保节能、降低物料损耗，防冻物料贮量方面克服了露天料场的诸多缺点。随着对资源、环保和可持续发展要求的不断重视，封闭料场将会越来越普及。其中 C 型料场有占地小、堆取流程简单、空间利用率高、贮量大、输出能力大等优点。

A 型料场盘库是通过把不同形态的料堆，进行切割为近似标准的立体[1]，通过测量关键点的长、宽、高，计算合并得到料堆的总体积，乘以对应的堆比重得到料堆库存。新型 C 型料场投运，需要对 C 型料场的料堆进行盘库计算方法的研究。

本文梳理专家提供的 A 型料场盘库模型[2]：首先，梳理料堆的不同状态，分成完整鳞状堆积料堆、取料后的部分鳞状堆积料堆、定点堆积的料堆，取料后的部分定点堆积料堆、圆锥形料堆共计五中料堆形体。其次，根据不同的料堆形体利用切割成相对规则的形体，分别计算切割后的形体，然后汇总得到总的形体体积，体积再乘以堆比重，得到料堆的库存。最后，利用 EXCEL 表格，设计了计算模型，只要测量关键点的数据，关键点的料堆高度、宽度和跨度等录入表格，堆比重录入表格，EXCEL 即自动计算得到其料堆的库存量。

## 2. C 型料场简介

### 2.1. C 型料场工艺布置

C 型料场设置 2 个料条，建在 1 跨厂房内，两料条之间用隔墙隔开，每一料条内按一定间隔布置若干小格料堆以适应不同矿种的贮存需求。厂房上端布置外挑式平台，在平台上安装有两条堆料胶带机和两台卸料小车用于卸料；在料条上方配置 2 台室内半门型刮板取料机，每个料条各设 1 台。C 型料场断面如图 1 所示。

### 2.2. C 型料场料堆的主要形状

本文梳理了 C 型料场料堆的主要形状，与工程设计人员确认料堆形状是否全部涵盖。C 型料场中料堆，根据堆积满仓、堆满后取料，取料成为锥形截面料堆，堆积成为锥形料堆，共计四种料堆状态。

梳理 C 型料场中料堆形态，按照物料堆积的情况，料堆立体形状分成四种情况：

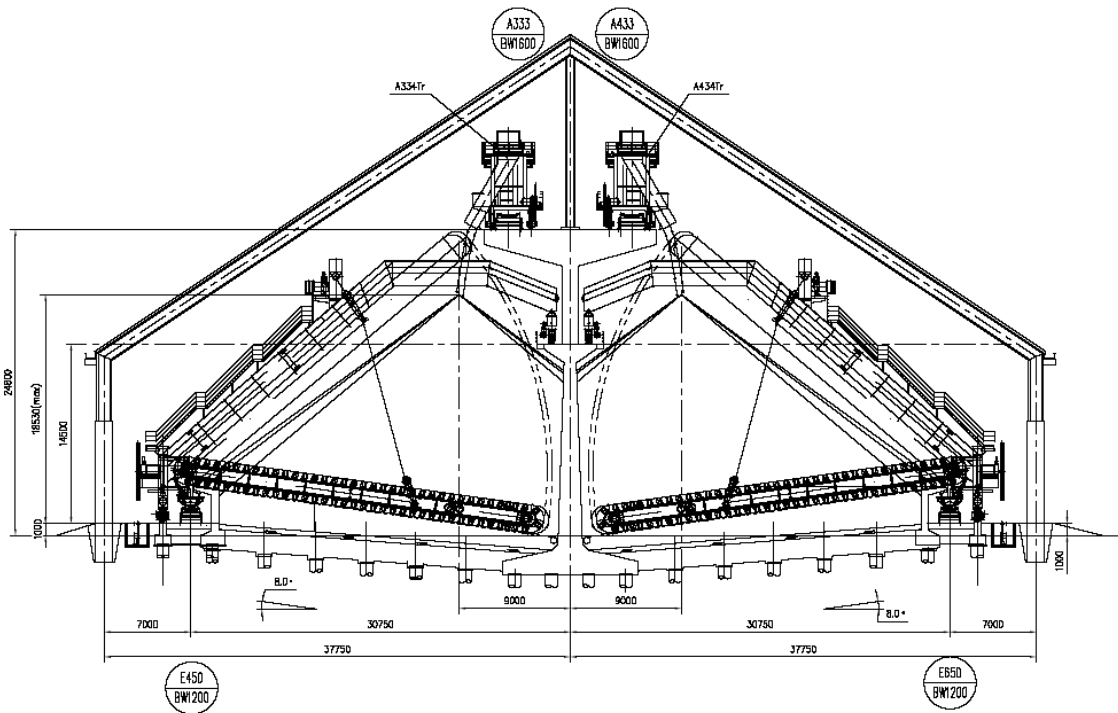
- 1) C 型 - 满堆梯形截面；
- 2) C 型 - 取过料截面梯形的截面；
- 3) C 型 - 取过料侧面为三角形截面；
- 4) C 型 - 三角堆(少量料)截面。

## 3. C 型料堆体积计算

C 型料场的料堆截面积，由于物料的特性有不同的休止角。如果料堆基本堆满，其截面积如图 2 所

示。以我厂的 C 型料场为例,其硬件设计参数为料场地面向水平线以下倾斜 8 度。不同物料包括粉矿(40°)、块矿(38°)、球团(38°)有不同的料堆休止角。

为了 C 型料堆的体积计算,我与设计院人员确认了料格的设计参数、角度、料格长度等数据,并查阅了关于 C 型料场盘库的设计院文献。



料场输出系统从 C 型料场接出,对后道工序进行供料。

Figure 1. Side section of type C stock yard  
图 1. C 型料场的侧面断面图

### 3.1. 体积的简易计算

C 型料场料堆的侧面剖面图为梯形或三角形,俯视图为腰为弧形的梯形图剖面,相应的体积计算也要分成相应的情形。C 型料场中的料堆按照近似的立体模型进行分割计算,计算出体积后,乘以相应的堆比重得出料堆的物料量。

以图 2 为例,C 型侧剖面为梯形时,其截面积为水平线以下的三角形和水平线以上的不规则梯形面积之和,即  $S = S1 + S2$ ,侧面积乘以料堆的长度即为料堆体积。

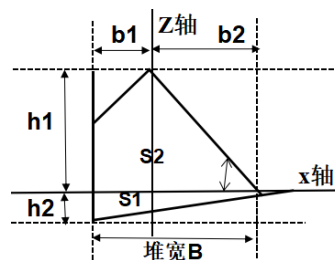
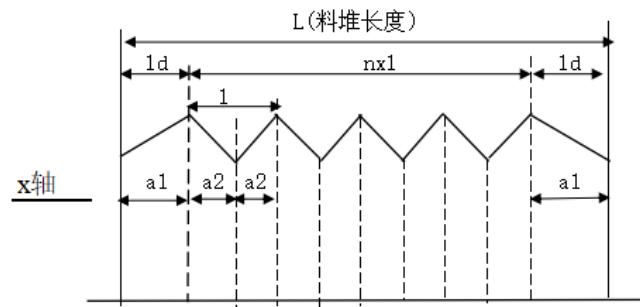


Figure 2. Schematic diagram of section of side view of stock yard  
图 2. 料堆侧视图的截面情况示意图

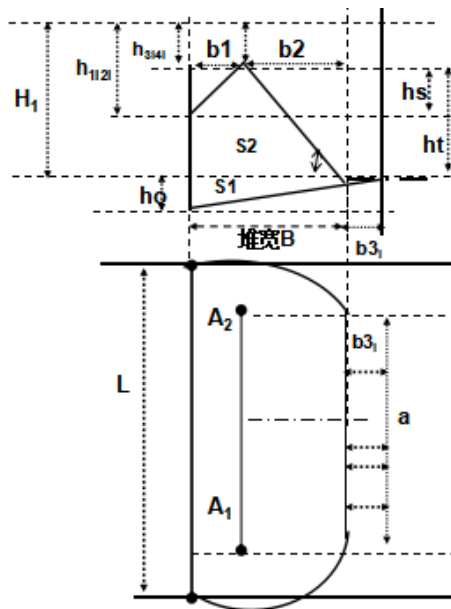


**Figure 3.** Schematic diagram of cross-sectional view of stock yard length direction  
**图 3.** 料堆长度方向视图横截面示意图

由于物料堆积时会形成一个锥体，在长度方向上料堆顶部平面为锯齿形，同时在每一格料堆两端部由于受料堆隔墙高度影响，会有较大的体积损失，因此如按截面乘以长度方向计算体积有误差需要引入一个料堆长度修正系数，粗略计算时，该系数可按 0.7~0.95 选取[3]。该值与卸料点步长有关，步长大时取小值，步长小时取大值，步长与料堆长度关系见图 3。

根据料堆的不同形状，开始利用体积法和立体几何知识，计算相应的体积。

**3.1.1. 侧剖面为梯形的料堆体积计算(图 4)**



(上图的上部为料堆的侧截面，下部为料堆的俯视图)

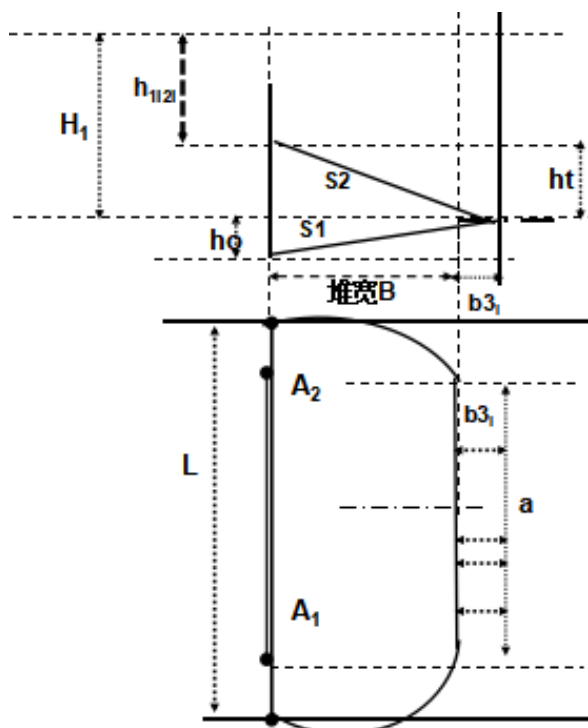
**Figure 4.** Material pile with trapezoidal side section  
**图 4.** 侧剖面为梯形的料堆

C 型 - 满堆梯形截面的示意图见图 4，体积法计算库存的过程如下。

- 1、  $B = W_0 - b_3 - b_2$  ;      $a = |A_1 - A_2|$       $h_0 = W_0 * \tan 8 (0.140468653)$  ;
- 2、  $h_2 = H_{34} + h_0 - (h_1 + h_2)/2 - b_2 * \tan 8$  ;  
 $h_3 = H_{34} + h_0 - (h_1 + h_2)/2 - (W_0 - b_3) * \tan 8$  ;
- 3、  $h_2 h_3 B$  围成梯形面积  $S = (h_2 + h_3) * B / 2$  ;

- 4、 $h_3$  三角形面积  $S_3 = 0.5 * h_3(W_0 - b_1 - b_3)$ ;
- 5、 $h_2$  三角形面积  $S_2 = 0.5 * h_2(b_1 - b_2)$ ;
- 6、整个截面面积等于  $h_2$ 、 $h_3$ 、 $B$  围成的梯形减去两个三角形  $S_1 = S - S_2 - S_3$ ;
- 7、整个料堆体积  $V = S_1 * L * fL$ ;
- 8、实测数量 = 体积 \* 比重 + 数量调整;
- 9、 $fL$  料堆长度修正系数与料格、卸料点步长有关，步长大者取小值，料格小者取小值(在 0.7~0.95 之间选取)。

3.1.2. 侧剖面为取料后形成三角形的料堆体积计算(图 5)



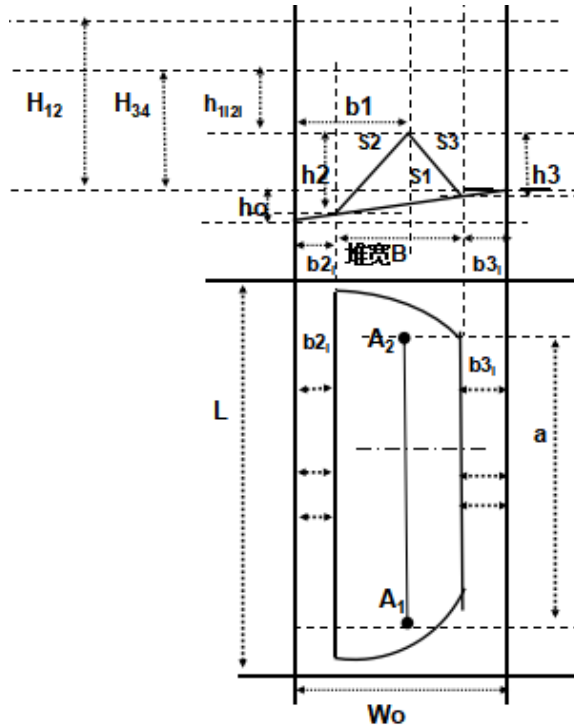
(上图的上部分为料堆的截面图，下部为料堆的俯视图)

Figure 5. Stock pile with triangular side section after reclaiming  
图 5. 取料后形成侧剖面为三角形的料堆

C 型 - 取料后形成侧剖面为三角形的料堆截面的示意图见图 5，体积法计算库存的过程如下。

- 1、 $B = W_0 - b - 3i$ ；  $a = |A_1 - A_2|$   $h_0 = W_0 * \tan 8 (0.140468653)$ ;
- 2、 $h_t = H_1 - (h - l_i + h - 2i)/2$ ;
- 3、底面与水平面形成的三角形面积  $S_1 = 0.5 * B * W_0 * \tan 8$ ;
- 4、水平面以上的不规则梯形面积  $S_2 = 0.5 * B * h_t$ ;
- 5、整个截面面积  $S = S_1 + S_2$ ;
- 6、整个料堆体积  $V = S * L * fL$ ;
- 7、实测数量 = 体积 \* 比重 + 数量调整;
- 8、 $fL$  料堆长度修正系数与料格、卸料点步长有关，步长大者取小值，料格小者取小值(在 0.7~0.95 之间选取)。

3.1.3. 堆积形成侧剖面为三角形的料堆体积计算(图 6)



(上图的上部分为料堆的截面图，下部为料堆的俯视图)

Figure 6. Stock pile with triangular side section after stacking  
图 6. 堆积非满堆的侧剖面为三角形的料堆

C 型 - 堆积非满堆的侧剖面为三角形的料堆截面的示意图见图 6，计算库存的过程如下。

- 1、  $B = W_o - b_3 - b_2$ ；  $a = |A_1 - A_2|$   $h_o = W_o * \tan 8 (0.140468653)$ ；
- 2、  $h_2 = H_{34} + h_o - (h_1 + h_2)/2 - b_2 * \tan 8$ ；  
 $h_3 = H_{34} + h_o - (h_1 + h_2)/2 - (W_o - b_3) * \tan 8$ ；
- 3、  $h_2 h_3 B$  围成梯形面积  $S = (h_2 + h_3) * B / 2$ ；
- 4、  $h_3$  三角形面积  $S_3 = 0.5 * h_3 (W_o - b_1 - b_3)$ ；
- 5、  $h_2$  三角形面积  $S_2 = 0.5 * h_2 (b_1 - b_2)$ ；
- 6、 整个截面面积等于  $h_2$ 、 $h_3$ 、 $B$  围成的梯形减去两个三角形  $S_1 = S - S_2 - S_3$ ；
- 7、 整个料堆体积  $V = S_1 * L * fL$ ；
- 8、 实测数量 = 体积 \* 比重 + 数量调整；
- 9、  $fL$  料堆长度修正系数与料格、卸料点步长有关，步长大者取小值，料格小者取小值(在 0.7~0.95 之间选取)。

3.1.4. 堆积并取料后，形成的侧剖面为三角形的料堆库存量的实例计算表(图 7)

一个横截面为三角形的料堆库存测量和计算的实例，需要从移动机测量，带入上图在 EXCEL 中设计好的表格进行计算。

- 1、 表格中的  $H_1$  和  $H_2$  为移动机至料格硬件水平面的硬件参数， $h_1$  系列至料堆堆尖的高度可以测量多点，表格中取 0~7 共 8 个点取均值，计算取为均值；本表中简化处理，测量并取一个值。

料场盘库实测图

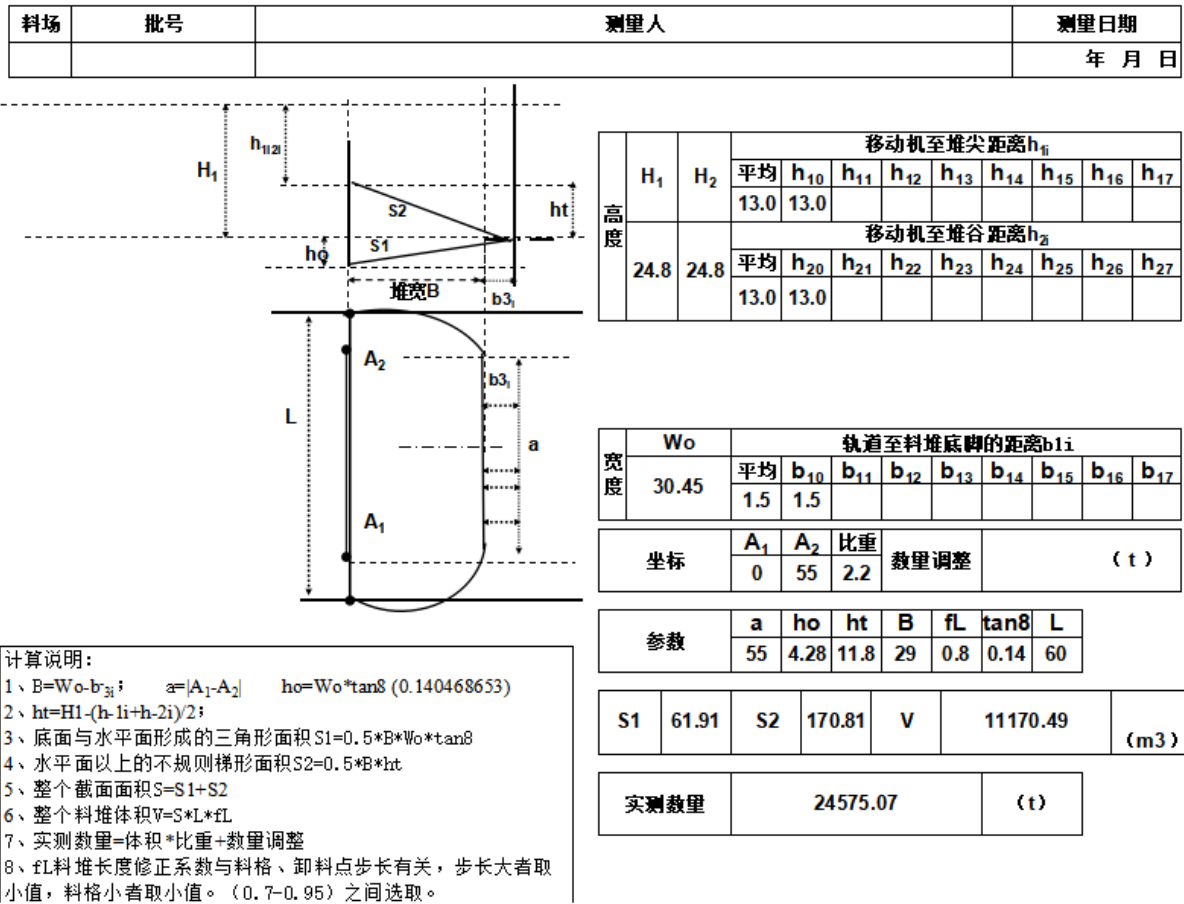


Figure 7. Example calculation table of stock pile inventory with triangular side section after stacking and reclaiming  
 图 7. 堆积并取料后，形成的侧剖面为三角形的料堆库存量的实例计算表

2、 $h_2$  系列是移动机至料堆堆谷的高度可以测量多点，表格中取 0~7 共 8 个点取均值，计算取为均值；本表中简化处理，测量并取一个值。

3、 $b_1$  系统是取料机轨道至料堆底角的距离，可以测量多点，表格中取 0~7 共 8 个点取均值，计算取为均值；本表中简化处理，测量并取一个值。

4、堆比重取相应物料的堆比重。

5、参数中都是 C 型料格的静态参数： $h_0$  料格中地面最高点距离最低点的高度，B 料堆静态宽度，fL 修正系数取 0.8，tan $\delta$  中角度为料格地面与水平面夹角，L 料格长度方向挡墙的静态距离。

6、数据代入上表后，即按照左侧公式自动计算得到料堆的吨位，即该料堆的库存量。

#### 4. 结论

综上所述，参考 A 型料场不同料堆立体盘库的方法和模型，本文梳理了 C 型料场中料堆的四种不同形态，先分割为标准的立体，随后测量多个长、宽、高关键点数据，接着计算分割后体积，然后合并为总体积，最后总体积乘以相应品种的堆比重，计算得到料堆的库存量。因为计算过程较为复杂，为了便于应用，设计了 EXCEL 录入数据，公式自动可以计算出完整料堆的体积，乘以相应品种的堆比重，估算得出料堆的吨位。利用 EXCEL 整理为计算表形式，对 C 型料场大宗原料的盘库有指导意义。

本文研究了利用体积法盘库 C 型料场料堆。主要方法是对 C 型料场各种料堆进行实地测量采集数据，通过立体模拟料堆形状，然后拆分复杂立体为多个相近规则立体形状的方法，计算得总体积后，乘以相应品种的堆比重，计算得到料堆的库存量。

为了解决企业对干散料盘库的精准需求，盘库技术也在不断进步。随着科技的技术，大宗原料的盘库技术不断更新迭代。譬如：基于激光扫描[3]的三维智能盘库技术[4]，基于激光扫描测距的技术[5] [6]，通过软件三维构图进行体积运算实现精准盘库。上述智能盘库技术的基本原理都是基于本文中的体积法盘库。

## 参考文献

- [1] 张锡曾. 剩余矿堆体积计算方法[J]. 宝钢技术, 1992(5): 35-37.
- [2] 朱仁良. 宝钢大型高炉操作与管理[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2015.
- [3] 刘占稳, 刘建业, 王亚伟. C 型料场料堆体积计算[J]. 钢铁技术, 2013(2): 2-7.
- [4] 朱伟均, 刘慧英. 钢铁业大宗物料堆积体积测定探讨[J]. 南方金属, 2014(2): 33-34, 45.
- [5] 李世新. 如何提高大宗原燃料盘库的准确性[J]. 水电技术, 2010(18): 389.
- [6] 李磊, 侯祖新, 祝振喜. 大宗物料激光精密叛客技术开发利用[J]. 中国仪器仪表, 2011(4): 65-67.