

本评估报告依据中国矿业权评估准则编制

五矿矿业有限公司(香港)  
拟核实境外矿业权资产价值所涉及的  
南非 VIZIRAMA 公司 TOWNLANDS 铬矿  
**采矿权评估报告**

中水致远矿评字[2021]第 010021 号



**中水致远资产评估有限公司**

Zhongshuizhiyuan Assets Appraisal Co.,Ltd

二〇二一年十一月三十日

---

通讯地址：北京市海淀区上园村 3 号交大知行大厦 7 层

联系电话：（010）62169669 62168022

http: //www.sinovalue.com.cn

邮政编码：100044

传真：（010）62196466

E-mail: zskq@sinovalue.com.cn

## 中国矿业权评估师协会

### 评估报告统一编码回执单



报告编码:1109920220202036912

评估委托方:	五矿矿业有限公司
评估机构名称:	中水致远资产评估有限公司
评估报告名称:	南非VIZIRAMA公司 TOWNLANDS铬矿采矿权评 估报告
报告内部编号:	中水致远矿评字[2021]第 010021号
评估值:	13708.25(万元)
报告签字人:	简小忠 (矿业权评估师) 孙涛 (矿业权评估师)

#### 说明:

- 1、二维码及报告编码相关信息应与中国矿业权评估师协会评估报告统一编码管理系统内存档资料保持一致;
- 2、本评估报告统一编码回执单仅证明矿业权评估报告已在中国矿业权评估师协会评估报告统一编码管理系统进行了编码及存档,不能作为评估机构和签字评估师免除相关法律责任的依据;
- 3、在出具正式报告时,本评估报告统一编码回执单应列装在报告的封面或扉页位置。

## 目 录

## 第一部分 评估报告正文

评估声明

评估报告摘要 .....	1
1 矿业权评估机构 .....	4
2 评估委托人与采矿权人 .....	4
3 评估目的 .....	7
4 评估对象和范围 .....	7
5 评估基准日 .....	9
6 评估依据 .....	9
7 矿产资源勘查概况 .....	11
8 矿区勘查开发利用现状 .....	17
9 评估实施过程 .....	20
10 评估方法 .....	21
11 评估参数的选取及计算 .....	22
11.1 资源量与储量 .....	22
11.2 采选工艺和指标 .....	24
11.3 矿山服务年限与排产 .....	26
11.4 资本性投资 .....	27
11.5 流动资金 .....	28
11.6 运营成本 .....	28
11.7 矿产品价格 .....	29
11.8 相关税费 .....	33
11.9 通胀指数及汇率 .....	34
11.10 折现率 .....	34
12 评估假设 .....	36
13 评估结论 .....	37
14 特别事项说明 .....	37

15 评估报告使用限制.....	38
16 评估报告日 .....	39
17 评估机构与评估责任人.....	39

## 报告正文插表

表 1 TOWNLANDS 铬矿采矿权范围拐点坐标表.....	7
表 2 矿区范围内估算资源量汇总表.....	23
表 3 各矿层资源量与储量转换结果表（100m~600m）.....	24
表 4 选矿厂产品方案.....	26
表 5 项目投资划分.....	27
表 6 矿产品价格统计表.....	32

## 报告正文插图

图 1 矿业权登记范围对比图.....	7
图 2 矿区地理位置图.....	11
图 3 矿层纵剖面地质图.....	15
图 4 资源量与储量的转换关系图.....	23
图 5 南非铬矿外盘价格及国际运价走势图.....	31

## 第二部分 评估报告附表

1. Townlands 铬矿采矿权评估价值计算表
2. Townlands 铬矿采矿权评估税费估算表
3. Townlands 铬矿采矿权评估生产成本费用估算表
4. Townlands 铬矿采矿权评估资本性支出估算表
5. Townlands 铬矿采矿权评估主营业务收入估算表
6. Townlands 铬矿采矿权评估资源量与储量汇总表

## 第三部分 评估报告附件（备查文件）

1. 评估机构营业执照复印件
2. 评估机构探矿权采矿权评估资格证书复印件
3. 矿业权评估师资格证书复印件
4. 矿业权评估委托书及相关方承诺函

5. 评估委托人及采矿权人营业执照/注册文件
6. Townlands 铬矿采矿权权属文件: NW30/5/1/2/2/100688MR 采矿许可证
7. 《Townlands Chrome-PGM Project Mineral Resources Report》(MSA Geoservices (Pty) Ltd, 2012 年 12 月)
8. 《VIZIRAMA 148 (PTY) LTD TOWNLANDS CHROME PROJECT PRE-FEASIBILITY STUDY》(Worley Parsons TWP, 2014 年 4 月)
9. 五矿矿业(安徽)工程设计有限公司《南非 Townlands 项目首期开发方案》(2014 年 7 月)
10. 中国恩菲工程技术有限公司《VIZIRAMA 148 (PTY) LTD 南非 TOWNLANDS 项目评价报告》(2018 年 10 月)
11. 与本次评估有关的其他资料

## 声 明

本公司郑重声明:

一、我们在执行本次矿业权评估业务中,遵循了相关法律、行政法规和中国矿业权评估师协会发布的《中国矿业权评估准则》。

二、本评估机构及矿业权评估师与评估报告中涉及的相关当事人没有现存或者预期的利益关系,对相关当事人不存在偏见。

三、委托人或者其他评估报告使用人应当按照法律规定和评估报告载明的使用范围使用本评估报告,否则我们不承担由此产生的相应责任。

本评估报告使用人应当正确理解和使用评估结论,评估结论不等同于评估对象可实现价格,评估结论不应当被认为是对评估对象可实现价格的保证。

四、评估对象涉及的矿业权权属、资源储量、预可研建设方案、财务会计信息和其他资料由委托人与相关当事人提供并以盖章方式确认;委托人与相关当事人依法对其提供资料的真实性、完整性、合法性负责。

五、我们已对评估对象(南非 TOWNLANDS 铬矿采矿权)及相关事项进行了核查,但由于当前全球疫情环境等客观条件所限,未能赴矿区所在地进行现场考察工作。评估中已对评估对象及其所涉及矿业权的法律权属状况给予必要的关注,对评估对象及其所涉及矿业权的法律权属资料进行了查验,并对已经发现的问题进行了如实披露。

六、本评估报告的评估结论,唯一对应于报告所述的评估对象与评估范围,是在相关评估资料、假设前提和其他限定条件下得出的。评估报告使用人应当完整理解评估报告披露的评估对象与评估范围、评估结论形成的条件(资料、假设和限定条件)、特别事项说明及其对评估结论的影响等。



## 南非 VIZIRAMA 公司 TOWNLANDS 铬矿

### 采矿权评估报告

中水致远矿评字[2021]第 010021 号

#### 摘要

中水致远资产评估有限公司接受五矿矿业有限公司（香港）的委托，对其拟核实 VIZIRAMA 148 (PTY) LTD 持有的矿业权资产价值所涉及的“南非 VIZIRAMA 公司 TOWNLANDS 铬矿采矿权”在评估基准日 2021 年 10 月 31 日的价值进行了评估。现将本采矿权评估报告的主要内容摘要如下：

**评估机构：**中水致远资产评估有限公司

**评估委托人：**五矿矿业有限公司（香港）

**采矿权人：**VIZIRAMA 148 (PTY) LTD（南非）

**评估对象：**南非 VIZIRAMA 公司 TOWNLANDS 铬矿采矿权

**评估目的：**因五矿矿业有限公司（香港）拟核实其控股子公司 VIZIRAMA 148 (PTY) LTD 持有的矿业权资产价值事宜，委托我公司按照有关法律法规及中国矿业权评估准则的相关规定，对该经济行为涉及的“南非 VIZIRAMA 公司 TOWNLANDS 铬矿采矿权”进行评估。

本评估项目即是为实现上述目的，而为评估委托人提供该采矿权在本评估报告中所述各种条件下和评估基准日时点上公平、合理的价值参考意见。

**评估基准日：**2021 年 10 月 31 日

**评估方法：**折现现金流量法

**主要评估参数：**评估范围为 TOWNLANDS 铬矿采矿权（No. NW30/5/1/2/2/100688M）登记范围，矿区面积为 28.281262km<sup>2</sup>（2828.1262ha），截止评估基准日保有铬矿资源量（TM+KZ+TD）为 23623 万吨，评估利用资源量 11255 万吨，可采储量为 7935 万吨，Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 平均品位 29.06%；开采方式为地下开采，斜井开拓，采矿方法为沿走向推进的半机械化全面法；矿山生产能力为 312 万吨/年（26 万吨/月），矿山服务年限 26 年，评估计算年限 30 年（建设期 4.0 年）。

产品方案为：铸造级铬铁矿 46%、化工级铬铁矿 46%、冶金级铬铁矿 42%、块状

(球团级)铬铁矿, PGM 精矿(含铂 Pt 钯 Pd 铑 Rh 金 Au); 产品的价格为: 铸造级铬铁矿 280 美元/吨、化工级铬铁矿 180 美元/吨、冶金级铬铁矿 140 美元/吨、块状(球团级)铬铁矿 120 美元/吨, PGM 精矿含铂(Pt)1000 美元/盎司、含钯(Pd)1000 美元/盎司、含铑(Rh)4000 美元/盎司、含金(Au)1478 美元/盎司(计价系数均为 74%); 达产年均销售收入为 380506.77 千美元, 建设投资 681693.99 千美元、运维投资 776558.70 千美元; 达产年均总成本费用为 255391.07 千美元、年均经营成本 194143.35 千美元; 折现率 12.63%。

### 评估结论:

本评估机构根据中国矿业权评估准则及相关法律法规的规定, 遵循独立、客观、公正、科学的评估原则, 在对评估对象进行必要的调查、了解、核实和分析其现状的基础上, 依据科学的评估程序, 选取合理的评估方法和评估参数, 在满足评估报告所载明的假设条件和限定条件下, 经过评定估算, 确定“南非 VIZIRAMA 公司 TOWNLANDS 铬矿采矿权”在评估基准日 2021 年 10 月 31 日的价值为人民币 **21450.31** 千美元。

参照评估基准日人民币对美元汇率中间价(1 美元 USD=6.3907 元 CNY), 上述采矿权评估价值折合人民币 **13708.25** 万元, 大写人民币壹亿叁仟柒佰零捌万贰仟伍佰元。

### 评估有关重要事项说明:

1. 【预可研设计方案】据 WPTWP 编制的《预可研报告》相关说明: 设计投资估算基准时间为 2013 年 7 月, 汇率按照南非兰特兑美元为 10:1 考虑, 同时预可研按照如下假设条件进行了成本和收入估算: (1) 货币兰特的贬值率为 3.5%; (2) 计算基建期投资和后续追加投资以及生产成本时, 考虑通货膨胀率 6%; (3) PGM 精矿价格基于设定的基础价格且按每年 3.5%递增, 铬矿价格基于设定基础价格以每年 6.5%递增。为方便计算, 本次评估将项目投资和运营成本调整以美元计价, 同时采用美元价格指数对项目投资和成本进行了相应调整。本次评估按照矿业权评估准则相关规定, 采用不变价原则进行估算, 未考虑评估基准日后通货膨胀和汇率的变动等影响因素。

2. 【采矿权权属】2018 年 4 月 19 日, 经南非矿产资源部批准取得 TOWNLANDS 铬矿采矿权, 有效期 30 年。根据南非矿业法律规定, 采矿权执行日起 12 个月内采矿权持有人须进行采矿活动, 否则矿产资源部有权收回采矿权。为此, 项目公司自采矿权获批后即启动了延期开发申请的各项准备工作, 经与 ENS 的多轮磋商并提前与西北省矿产资源部沟通后, 确定 TOWNLANDS 项目开发仍需和嘉能可继续谈判为申请延期的主要理由, 同时 ENS 建议首次延期申请时间为两年, 其中第 1 年用于和嘉能可进行谈判

及相关手续办理，如双方最终无法合作则还需第 2 年为独立开发做准备。

据采矿权人介绍，目前本项目仍处于待开发状态。本次评估假定，评估对象可以满足南非矿业法律的相关规定，即采矿权权属不因企业行为而受到限制或被撤销。

3. 【报告的使用】本报告评估结论使用有效期为一年，即从评估基准日起一年有效期内有效。超过有效期则评估结论无效，需重新进行评估。本评估报告仅供委托人和约定的其他报告使用人为本报告所列明的评估目的使用，不得用于其它目的。本评估报告的使用权归委托人所有。除法律、法规规定以及相关当事方另有约定外，未征得本评估机构同意，本评估报告的全部或部分内容不得被摘抄、引用或披露于公开媒体。

4. 【特别说明】本评估机构按照报告所述的原则与相关条件形成本项目评估结论，评估委托人及其他相关当事人应合理理解与使用，本评估机构不对涉及矿业权的经济行为定价决策负责。本项目评估结论是根据本项目特定的评估目的而做出的价值参考意见，报告中所述观点是基于委托人/采矿权人提供资料及评估人员收集的公开市场信息。评估人员对相关方提供给的资料和数据进行了细致的审核和分析，评估结论的准确性在很大程度上有赖于所提供资料数据的准确性。本评估机构对委托人/采矿权人所提供给的资料信息中的任何错误或遗漏不承担责任，并对由此引起的投资或其它财务决定或行为导致的任何后果也不承担责任。委托人审阅了本报告以检查是否存在任何事实错误或遗漏。任何已发现的事实错误或遗漏都已在本报告中做出了适当修改。

重要提示：以上内容摘自《南非 VIZIRAMA 公司 TOWNLANDS 铬矿采矿权评估报告》，欲了解本评估项目的全面情况，应认真阅读该采矿权评估报告全文及附件。



法定代表人:

肖力

矿业权评估师:

肖小忠  
4302200100021

矿业权评估师:

孙涛  
1402201600526

# 南非 VIZIRAMA 公司 TOWNLANDS 铬矿 采矿权评估报告

中水致远矿评字[2021]第 010021 号

中水致远资产评估有限公司接受五矿矿业有限公司（香港）委托，根据有关法律、法规和中国矿业权评估准则的相关规定，本着客观、独立、公正、科学的原则，采用公认的矿业权评估方法，按照必要的评估程序，对委托人拟核实其控股子公司 VIZIRAMA 148 (PTY) LTD 持有的矿业权资产价值所涉及的“南非 VIZIRAMA 公司 TOWNLANDS 铬矿采矿权”于评估基准日 2021 年 10 月 31 日所表现的价值做出了公允反映。现谨将采矿权评估情况报告如下：

## 1 矿业权评估机构

机构名称：中水致远资产评估有限公司

注册住所：北京市海淀区上园村 3 号知行大厦七层 737 室

法定代表人：肖力

统一社会信用代码：91110108100024499T；

探矿权采矿权评估资格证书编号：矿权评资[2012]004 号；

中水致远资产评估有限公司成立于 2000 年 10 月，是经中华人民共和国财政部、中国证券监督管理委员会、国家工商行政管理局批准登记注册的具有国有资产评估资格、证券业评估资格全国范围执业的专业资产评估机构。主要从事各类单项资产评估、企业整体资产评估、市场所需的其他资产评估或者项目评估，以及技术开发、技术咨询和技术服务等业务。

## 2 评估委托人及采矿权人

本项目评估委托人为五矿矿业有限公司（香港）；采矿权人为 VIZIRAMA 148 (PTY) LTD。

### 2.1 评估委托人基本情况

企业名称：五矿矿业有限公司（简称“五矿矿业”）

企业英文名称：Minmetals Mining Company Limited



住所：MBJ 2663 RM1007 10/F, HO KING CTR, NO. 2-16 FAYUEN STREET MONGKOK, KL, HONG KONG

注册编号：1209427

业务性质：TRADING

五矿矿业公司于 2008 年 2 月 1 日在香港注册成立，是一家由五矿矿业控股有限公司 100% 控股的 SPV 公司。五矿矿业控股有限公司是五矿集团公司于 2010 年设立的子公司，专事黑色金属矿产资源开发和利用。

## 2.2 采矿权人基本情况

企业名称：VIZIRAMA 148 (PTY) LTD (简称“VIZIRAMA”)

注册地址：FirstFloor, 17Fricker Road, 11lovo Boulevard, 11lovo, Johannesburg

注册编号：2004/033466/07

Vizirama 公司于 2004 年 11 月 19 日在南非约翰内斯堡注册成立，是中国五矿集团通过五矿矿业股份有限公司全资控股的子公司。自 2012 年 11 月 2 日至今，五矿矿业股份有限公司和南非 Identity 铬铁矿有限公司分别持有 Vizirama 公司 74% 和 26% 的股权。

## 2.3 项目基本概况

Townlands 铬铁矿项目于 2009 年 9 月由五矿 Vizirama 公司完成收购，交易对价为 4716 万美元。项目位于南非共和国西北省鲁斯腾堡市，距离南非第一大城市约翰内斯堡直线距离约 120km。矿体处于南非著名的布什维尔杂岩体的西南部。

2011 年 4 月~2012 年 12 月，由南非 MSA 公司为总承包商完成 Townlands 项目地质勘探工作，参照南非矿产资源评估准则 (SAMREC)，编制提交了《储量报告》，估算 LG6、MG1、MG3、MG4B 和 MG4C 五个矿层铬矿资源量 2.36 亿吨，其中探明的和控制的资源量约 1.13 亿吨。

2013 年 2 月五矿国际南非公司聘请沃利帕森 (WorleyParsons, 简称 WPTWP) 进行了以申请采矿权为目的的预可行性研究，2013 年 8 月完成预可研 (确定的生产规模每月 26 万 t, 312 万 t/a, 开采目标矿层为 MG4B、MG3 和 LG6)；此后认为预可研存在确定的生产规模投资大、对市场造成冲击、经济效益不明显等问题；2014 年 7 月，委托五矿矿业 (安徽) 工程设计有限公司完成 10 万 t/m 提前投产方案 (开采目标矿层为 MG4B)，编制了《南非 Townlands 项目首期开发方案》；2016 年 10 月五矿国际组织了对 Townlands 铬铁矿项目中期评价工作，委托 SRK 进行中期评估，并在 SRK 评价的基础上形成中期评估报告。

Townlands 铬铁矿项目已于 2018 年 4 月获得采矿权（包括 X 和 Y 两个区块）。由于沃利帕森完成的预可研以及五矿矿业（安徽）工程设计有限公司完成 10 万 t/m 提前投产方案都还存在方案不够细化、投入产出经济效果不佳，以及项目征地、供电、供水没有最终落实等一系列问题，项目至今未有实质性进展。2018 年 9~10 月，中国恩菲工程技术有限公司完成了对该项目的研究评价工作，分析评价该项目开发利用的可行性，提出可能的初步优化方案或方向，编制了《VIZIRAMA 148 (PTY) LTD 南非 TOWNLANDS 项目评价报告》。

## 2.4 企业账面资产和经营情况

据企业提供《Vizirama 148 (PTY) Ltd Management Account》（基准日 2021 年 10 月 31 日），企业账面资产如下：

科目（兰特 ZAR）	31/10/2021	31/12/2020
Assets 资产		
Non-Current Assets 固定资产		
Property, plant and equipment 房屋与设备	29,477.782	41,807.942
Right of Use Asset	249,526.790	916,573.110
Intangible Assets 无形资产	89,565,633.800	88,223,841.740
Σ 固定资产合计	89,844,638.372	89,182,222.792
Current Assets 流动资产		
Cash and cash equivalents 现金	2,208,920.758	7,921,107.540
Loans to group companies 贷款	313,000.000	313,000.000
Prepayments 预付款	-	101,057.040
Other Receivables 其他应收款	83,391.149	91,266.560
Taxation		
Σ 流动资产合计	2,605,311.906	8,426,431.140
Total Assets 总资产	<b>92,449,950.279</b>	<b>97,608,653.932</b>
Equity and Liabilities 所有者权益和负债		
Capital reserves		
Share capital 股本	1,000.000	1,000.000
Accumulated loss 累计亏损	-276,829,814.485	-250,002,315.207
Σ 所有者权益合计	-276,828,814.485	-250,001,315.207
Liabilities 负债		
Non-Current Liabilities 非流动负债		
Operating Lease Liability	-628,794.093	-42,706.791
Current Liabilities 流动负债		
Loans from group companies 贷款	368,895,955.010	345,881,811.790
Accounts payables 应付账款	324,697.360	1,115,314.630
Current Tax Payable 应交税金	-	-
Operating Lease Liability-within 1 year	686,906.487	655,549.510
Lease smoothing liability		
Σ 负债合计	369,278,764.764	347,609,969.139
所有者权益和负债总计	<b>92,449,950.279</b>	<b>97,608,653.932</b>

截至评估基准日，Townlands 铬矿项目尚未投资开发建设，企业亦未开展生产性经营活动。

### 3 评估目的

因五矿矿业有限公司（香港）拟核实其控股子公司 VIZIRAMA 148 (PTY) LTD 持有的矿业权资产价值事宜，委托我公司按照有关法律法规及中国矿业权评估准则的相关规定，对该经济行为涉及的“南非 VIZIRAMA 公司 TOWNLANDS 铬矿采矿权”进行评估。

本评估项目即是为实现上述目的，而为评估委托人提供该采矿权在本评估报告中所述各种条件下和评估基准日时点上公平、合理的价值参考意见。

### 4 评估对象和范围

#### 4.1 评估对象

本项目评估对象：南非 VIZIRAMA 公司 TOWNLANDS 铬矿采矿权。

#### 4.2 评估范围

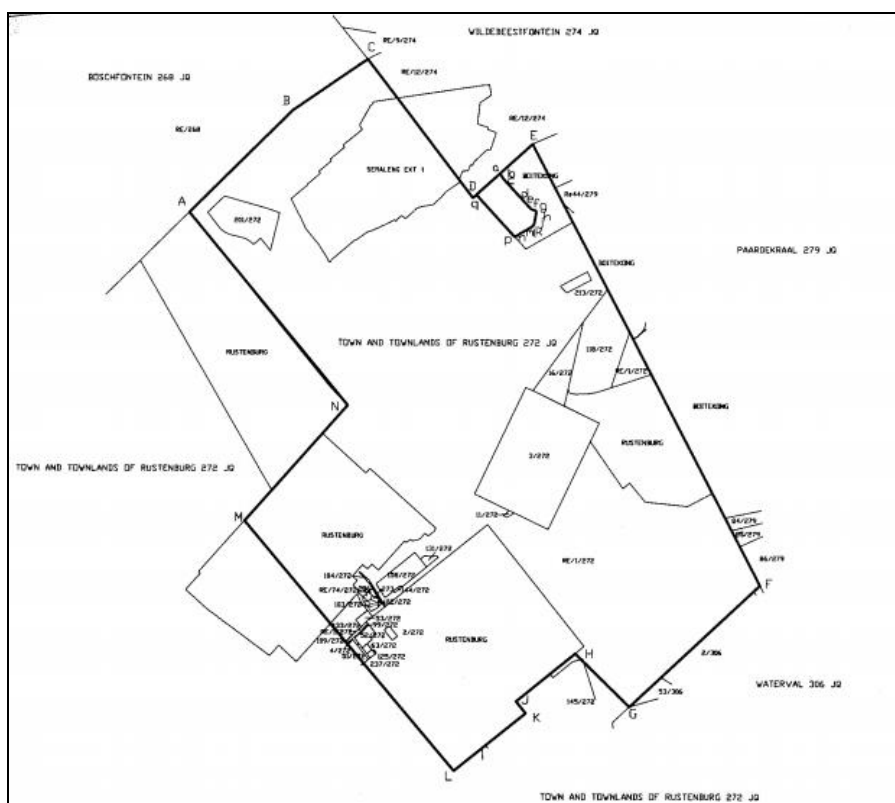
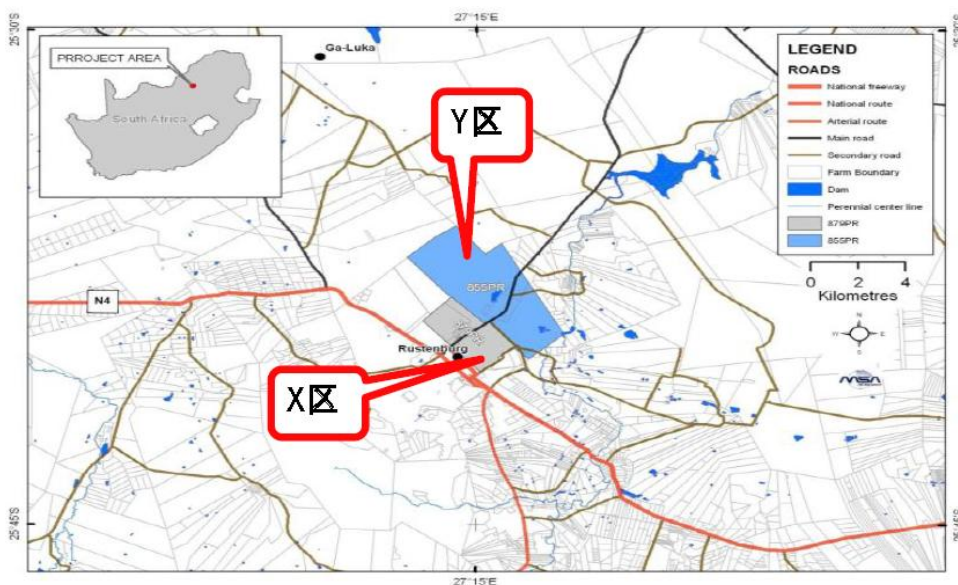
根据南非矿产资源部 2018 年 4 月 19 日颁发的 MINING RIGHT 采矿权证（Protocol No: 07/2018, File Ref No NW30/5/1/2/2/100688MR），矿区位于南非西北省勒斯滕堡市，采矿权登记范围由 28 个拐点圈定，矿区面积为 2828.1262ha（折合 28.281262 km<sup>2</sup>），有效期为 30 年（至 2048 年 4 月 18 日）。矿区范围拐点坐标信息如表 1。

表 1 TOWNLANDS 铬矿采矿权范围拐点坐标表

SIDE Meters 边长	ANGLES OF DIRECTION 方位	CO-ORDINATES WGS84 WG27			DESIMAL DEGREES 经纬坐标		
		拐点	坐标 Y-	坐标 X+			
AB	1679.057	225:30:53	A	-22193.770	2834197.140	-25.614967	27.220961
BC	1049.278	235:47:29	B	-23391.660	2833020.580	-25.604328	27.232867
CD	2006.453	322:27:05	C	-24259.410	2832430.670	-25.598989	27.241494
DE	928.93	228:09:32	D	-25482.210	2834021.460	-25.613328	27.253697
EF	5733.845	332:37:47	E	-26174.260	2833401.800	-25.607722	27.260575
FG	2038.821	47:13:57	F	-28810.340	2838493.760	-25.653636	27.286928
GH	876.339	134:18:27	G	-27313.610	2839878.170	-25.666161	27.272050
HJ	876.251	51:16:02	H	-26686.500	2839266.040	-25.660647	27.265792
JK	176.344	321:13:12	J	-26002.960	2839814.300	-25.665608	27.258994
KL	1059.697	51:19:37	K	-26113.410	2839951.770	-25.666847	27.260097
LM	3758.591	139:41:40	L	-25286.080	2840613.950	-25.672839	27.251869
MN	1782.943	221:52:25	M	-22854.780	2837747.630	-25.647006	27.227603
NA	2892.716	140:12:51	N	-24044.880	2836420.020	-25.635003	27.239431
IN EXTENT 2852.5589 HA							
EXCLUDING AREA (矿权内应剔除范围)							
ab	41.913	332:37:40	a	-25799.390	2833737.580	-25.610760	27.256849
bc	27.975	325:00:53	b	-25818.660	2833774.800	-25.611095	27.257042
cd	450.448	317:24:04	c	-25834.700	2833797.720	-25.611302	27.257202
de	26.694	311:01:13	d	-26139.590	2834129.300	-25.614290	27.260244
ef	30.482	298:31:57	e	-26159.730	2834146.820	-25.614447	27.260445
fg	30.485	286:05:33	f	-26186.510	2834161.380	-25.614578	27.260712
gh	26.577	352:20:44	g	-26215.800	2834169.830	-25.614654	27.261004
hj	104.146	9:51:08	h	-26219.340	2834196.170	-25.614892	27.261039

jk	24.622	18:11:58	j	-26201.58	2834298.780	-25.615818	27.260864
kl	28.649	34:55:18	k	-26193.830	2834322.170	-25.616030	27.260788
lm	24.616	51:37:51	l	-26177.430	2834345.660	-25.616242	27.260625
mn	171.81	59:58:44	m	-26158.130	2834360.940	-25.616380	27.260433
np	45.444	53:41:24	n	-26009.370	2834446.900	-25.617159	27.258954
pq	664.224	137:24:03	p	-25972.750	2834473.810	-25.617402	27.258590
qa	370.75	228:09:51	q	-25523.160	2833984.870	-25.612997	27.254104

IN EXTENT 24.4327 HA



注：上图为原探矿权范围示意图，下图为现采矿权登记范围拐点示意图

图 1 矿业权登记范围对比图

### 4.3 矿区资源量

2012 年 12 月，由南非 MSA 公司完成 TOWNLANDS 项目地质勘探工作，编制提交了《Townlands Chrome-PGM Project Mineral Resources Report》。按照南非矿产资源和储量报告规范（SAMREC 规范），在扣除 20%的地质损失后，对区内埋深 100m~600m 范围矿层厚度大于 0.70m 的 LG6、MG1、MG3、MG4B 和 MG4C 共五个矿层，估算铬矿资源量 2.36 亿吨，其中探明的+控制的资源量 1.13 亿吨。

### 4.4 评估对象历史沿革

Vizirama 公司原拥有的 NW 879 号探矿权（称为 X 区域）和 NW 855 号探矿权（称为 Y 区域）。最初是南非政府签发给 Xstrata (Pty) 有限公司，2009 年 6 月 3 日由 Xstrata 公司转让给 Vizirama 公司。2009 年 12 月 18 日，Vizirama 公司的全部股权转让给了五矿矿业股份有限公司。

Vizirama 公司 Townlands 矿的探矿权详细信息如下表。其中包括 X 区域面积 748.9895 公顷和 Y 区域面积 2081.1868 公顷。

矿业权人	Vizirama 股份	探矿权区域名称	矿种	面积	探矿权号	有效期
Vizirama 148 (Pty) 有限公司	100%	勒斯腾堡 272 号 JQ Town 和 Townlands 1 区剩余部分	铬铁矿物及其伴生矿	748.9895 公顷	NW879 号探矿权 (X 区域)	2013 年 4 月 24 日, 探矿权延期 3 年, 有效期至 2016 年 4 月 23 日
Vizirama 148 (Pty) 有限公司	100%	勒斯腾堡 272 号 JQ Town 和 Townlands 1 区的一部分	铬铁矿和铂族金属矿	2081.1868 公顷	NW855 号探矿权 (Y 区域)	2012 年 9 月 18 日, 探矿权延期 2 年, 有效期至 2014 年 9 月 17 日

2018 年 4 月 19 日，Townlands 项目已完成探转采取得 MINING RIGHT 采矿许可证。

## 5 评估基准日

本次采矿权评估基准日由委托人确定为 2021 年 10 月 31 日，评估报告中的计量和计价标准，均为该评估基准日的客观有效标准。

## 6 评估依据

本次评估遵循的评估依据主要包括经济行为依据、法律法规依据、权属依据，及评定估算时采用的取价依据和其他参考资料等，具体如下：

### 6.1 经济行为依据

1. 矿业权评估委托合同书；

### 6.2 法律法规及准则规范依据

2. 南非共和国公司法和矿业法等相关法律，包括矿产和石油资源开发法 2008 (MPRDA)、国家环境管理法 (NEMA)、环境保护法 (ECA) 及公司法、税法等；
3. 国家市场监督管理总局 国家标准化管理委员会发布的《固体矿产资源储量分类》(GB/T17766-2020)；
4. 国家市场监督管理总局/国家标准化管理委员会发布的《固体矿产地质勘查规范总则》(GB/T13908-2020)；
5. 中国矿业权评估师协会公告 2008 年第 5 号发布的《中国矿业权评估准则》；
6. 原国土资源部公告 2008 年第 6 号“国土资源部关于实施矿业权评估准则的公告”；
7. 中国矿业权评估师协会公告 2008 年第 6 号发布的《矿业权评估参数确定指导意见 (CMVS30800-2008)》；
8. 中国矿业权评估师协会公告 2010 年第 5 号发布的《中国矿业权评估准则 (二)》；

### 6.3 权属依据

9. Townlands 铬矿采矿权权属文件：NW30/5/1/2/2/100688MR 采矿许可证；

### 6.4 取价依据及引用专业报告

10. 企业提供的年度财务报表与审计报告；
11. 《Townlands Chrome-PGM Project Mineral Resources Report》(MSA Geoservices (Pty) Ltd, 2012 年 12 月)，简称《Townlands 铬矿资源报告》；
12. 《VIZIRAMA 148 (PTY) LTD TOWNLANDS CHROME PROJECT PRE-FEASIBILITY STUDY》(WORLEY PARSONS TWP, 2014 年 4 月)，简称《预可研报告》；

### 6.5 其他参考依据

13. 《南非 Townlands 项目首期开发方案》(五矿矿业(安徽)工程设计有限公司, 2014 年 7 月)；
14. 《Report on a Gate Review of the Townlands Chrome Project, North West Province, South Africa》(SRK Consulting, 2016 年 10 月)；
15. 《VIZIRAMA 148 (PTY) LTD 南非 TOWNLANDS 项目评价报告》(中国恩菲工程技术有限公司, 2018 年 10 月)；
16. 其他有关资料。

## 7 矿产资源勘查概况

### 7.1 矿区位置和交通

Townlands 铬铁矿项目位于南非西北省勒斯滕堡市郊，与约翰内斯堡和比勒陀利亚均有高等级公路相通，距两市距离分别约为 90km。勒斯滕堡到东部莫桑比克马普托港有铁路和高等级公路相通，距离约 600km。矿区交通较为方便（如图 2）。

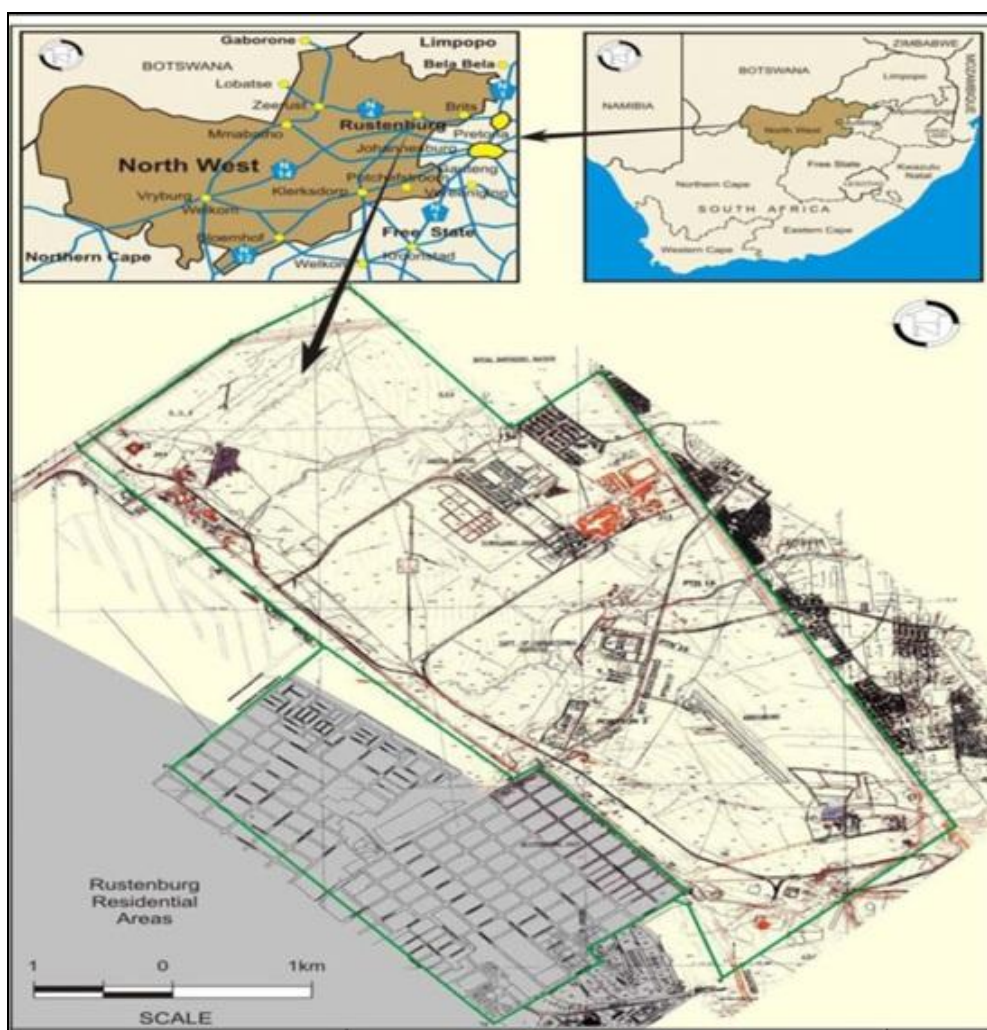


图2 矿区地理位置图

Townlands 铬铁矿项目位于勒斯滕堡东北郊，紧邻市区分布，距离勒斯滕堡市中心 4km，通过勒斯滕堡公路和N4国道可到达。Townlands 区域的南面、东面和西面均为住宅区，特别是原X区上部有较密集的居民区分布。

矿区附近海拔标高约1130m左右。矿权区东南部为嘉能可公司的Waterval西矿和东矿，矿区权西北分布有嘉能可公司的铬铁冶炼厂，原Y矿权区内分布有英美铂业的采选工业场地。

## 7.2 矿区自然地理和经济概况

项目位于南非的西北省勒斯腾堡272JQ农场，布什威尔盆地的西侧，属盆地地貌。矿区现场及其周围区域地势平缓，海拔高度差少于20m。项目所在区域平坦，并且向东部平缓下降。在北部和西北部的邻近区域，通常是与采矿相关的工程，例如尾矿坝、废石堆和竖井等。项目位于现有采矿和工业区内。矿区主要由短草和杂草覆盖，其中短小多刺的灌木和乔木主要出现在孤立的土块中。植被是典型的稀树草原植物。该地区没有山脉或丘陵，但有季节性河流和湿地。

预可研设计的水源从Magalies Water输水管线上取水，升级后的供水系统可以满足Vizirama矿场5000m<sup>3</sup>/d的用水需求。部分来自井下排水。

南非电气设施落后，电力供应短缺，供电质量不能得到保障。预可研设计电力取自矿区现场外的城市供电开关站，并通过两条架空电线输送到矿区，电压等级为33kV，两路电源互为备用。如果当地电网升级能按计划完成，将能满足本项目建设和生产对电源的要求。区内通讯基础设施较好，可满足矿区与外界通讯联系。

勒斯腾堡是一个高度发达的工业中心，其为毗邻区域内的无数重工业提供设施支持。当地劳动力资源需要通过培训解决。项目用地已与勒斯腾堡市初步商讨，可以采取长期租约或者购买的方式。项目基础设施基本满足建设要求。

## 7.3 矿区地质工作概况

2002~2004年，爱克斯塔瑞塔南非有限公司在Y区域施工了14个CC组钻孔，钻探工程网度为1000m×2000m。

2011年4月29日~2012年10月15日，由MSA集团开展矿区勘查工作，包括走向长度约7.5km的X和Y两个区域。一期和二期的钻孔共有68个，合计进尺34057.31m。主控制孔进尺32164.12m，偏斜辅助孔进尺1893.19m。偏斜孔作为冶金和地质技术参考辅助研究，除非不稳定岩层不能取样外，在LG6的每个孔都做了偏斜孔的取样。在MG3和UG1地段，也做了一些偏斜孔。在走向上约1200m间隔布置，目的是评估潜在的铬资源。并于2012年12月12日提交了《Townlands铬及铂金项目矿山资源报告》。为保持与南非铬矿行业标准一致，约定区域的资源分类是基于探明的资源量定义为300m×300m的钻孔网格和控制资源量定义为600m×600m的网格，用作Townlands的分类标准。

参照南非矿产资源和储量报告规范（SAMREC），对LG6、MG1、MG3、MG4B和MG4C共五个矿层估算铬矿资源量2.36亿吨，其中探明的和控制的资源量约1.13亿吨。

## 7.4 区域地质

### 7.4.1 区域地层

Townlands 项目位于南非的西北省勒斯腾堡，布什威尔盆地的西侧。布什威尔盆地由大量的铁镁质基岩和上层近期的酸性岩层及花岗岩构成，铁镁质基岩组成了勒斯腾堡组（RLS）。RLS 富含铂族金属（PGM）以及铬矿、钒钛矿，是世界上最大的此类金属储存地段。RLS 根据岩石矿物特性可以划分为 5 个部分，不重要段、底段、底部关键段、上部关键段、主要段。不重要段处在川斯瓦超组沉积岩和 RLS 的覆盖层间，由细粒岩组成，上部常含有捕俘围岩和杂生混合的岩浆作用及后期的沉积岩。底段约有 950m 厚，主要由辉岩和伴生的铁镁橄榄石、斜方辉橄岩和纯橄岩组成。关键段在东部和西部，为常规部分和以非常小比例变化的层，在辉岩、纯橄岩、钙长石中有片或云片状的铬矿出现。关键段拥有布什威尔盆地主要的铬矿和 PGM 元素矿层。北部的普兰特瑞夫矿层，由超过 100m 的 PGM 矿物构成，并含有高品位的镍和铜。主要组在关键组之上，是由超过 3000m 的连续的苏长岩和辉长岩组成。上部组从辉岩上的第一层磁铁矿层起，有 25 层磁铁矿在上部组。磁铁矿层的下盘是钙长石，常包含有硫和 PGM 元素。

### 7.4.2 区域构造

RLS 受 4 种晚期成矿构造影响：地壶、断层、夹层、富铁超基性花岗岩侵入岩脉（IRUP）。

地壶是后期的热溶构造，影响到全部的铬矿层和美瑞斯盖矿层。地壶会下沉到下层，使矿层变薄或尖灭。另外，地壶通常会出现再结晶出现粗粒晶体，由于其过程冷却和热液通道会造成地层断裂和变化。

急倾斜常规断层是 RLS 地区的主要断层形态。断层显示从几厘米到上百米的宽度。单分离平面结构少见。通常是系列多面连续出现伴随着不稳定岩石和宽度。

在 RLS 组中的卡罗代粗粒玄武岩夹层通常会近于垂直出现在上部关键组和主要组，常以北东走向。宽度从几厘米到几米，内部斑驳边缘常有碎裂岩石。夹层有时浸入到断层和地壶的断裂地段。

IRUP 是上部关键组和主要组的主导地层间隔的因素。主要岩层被晚期的火成岩浸入的 IRUP 完全代替。大量的熔岩以中等粒度结晶，与辉石和磁铁矿结合取代了长石。IRUP 先浸入到长石中如斑点钙长石，硬但脆使得本身易断裂。这岩液也会改变矿体的形态造成矿体的消失。有时铬矿层形态虽没有变化，但化学组分的  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  会被  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  或  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  代替。

## 7.5 矿区地质特征

### 7.5.1 矿区地层

Townlands项目在布什威尔盆地的西端边沿。地层的走向是北西，倾向北东，倾角11°。项目地区主要有MG、LG、UG三组矿层。铬矿层从LG1到LG7，从MG1到MG4，及UG1和UG2。所有的铬矿层从UG2到LG1在Townlands的威智瑞马项目呈现不同的深度。

### 7.5.2 矿区构造

区内影响未来采矿活动和资源赋存情况的因素较多，其中地质构造较为复杂，有地壑、断层、夹层、富铁超基性花岗岩侵入岩脉（IRUP）。

矿区内主要断层为Townlands断层，可能延伸到下面的铬铁矿岩层中，其次是西北（N-W）向断层，南北（N-S）向断层和东西（E-W）向断层。矿区内存在三条主要的岩脉，岩脉间或与断层相交，预计在岩脉上出现小的断层。

矿区范围内对采矿和资源量估算影响大的地壑有三个，IRUP（富铁超基性花岗岩侵入岩脉）有一个。地壑1半径约为500m，位于项目所在区域边界处；地壑2大型，800m×600m，在区域东部的“深部区域”（指600m以下的资源区域）；地壑3中等，300m×500m，在区域中部的“深部区域”。IRUP位于矿区北部，尺寸约为1500m×1000m，与Merensky矿脉和UG2系列矿脉伴生。

### 7.5.3 矿层(体)特征

Townlands铬铁矿床产于布什维尔德杂岩体（BushveldComplex）的西翼，杂岩体内的铁镁质岩层称为勒斯腾堡岩套（RLS），RLS岩套又细分为5个岩层，从下往上为：边缘带、底部带、关键带、主要带和顶部带。关键带为铬矿和铂族元素矿的赋矿岩层，矿层主要赋存于该层的辉岩、橄榄岩和斜长岩内。矿权区分布的矿层为区域内大面积连续分布的矿层的一部分，是人为划分的结果。矿床成因为具有层状特征的大型、特大型岩浆早期分凝矿床。

矿权区关键带内赋存有11个矿层，矿层近于平行分布，由上盘至下盘分布顺序为UG2、UG1、MG4C、MG4B、MG3、MG2、MG1、LG7、LG6A、LG6、LG5。除UG2为铂族与铬共生矿体外，其余矿体均为铬铁矿伴生铂族元素的矿体。其中UG2已划给英美铂业公司开采，不属本矿区范围内矿体。

矿权区内矿层走向北西、倾向北东，倾角11°。按0.7m的最小可采厚度圈定了6个矿层，由上至下分别为UG1、MG4C、MG4B、MG3、MG1和LG6。地表以下100m~600m间探明+控制+推断的矿层特征如下：

UG1平均厚度1.16m,  $Cr_2O_3$ 平均品位38.20%、4E平均品位1.02g/t, 距上盘UG2矿层约为40m~60m; 该矿层由于未进行选矿试验, 暂列为潜在资源。

MG4C矿层平均厚度1.03m (0.54m~3m),  $Cr_2O_3$ 平均品位31.29%(23.2%~42%)、4E平均品位0.90g/t (0.24g/t~2.92g/t), 距上盘UG1矿层约100m;

MG4B矿层平均厚度1.13m (0.21m~2.15m), 铬平均品位32.70%、4E平均品位1.84g/t, 距上盘MG4C矿层约1.5m~2m;

MG3矿层平均厚度1.08m(0.18m~1.83m), 铬平均品位31.90%、4E平均品位2.39g/t, 距上盘MG4B矿层约25m~30m;

MG1平均厚度0.76m(0.29m~1.16m), 铬平均品位36.02%、4E平均品位1.12g/t, 距上盘MG3矿层约25m~32m;

LG6矿层平均厚度0.97m(0.41m~1.63m), 铬平均品位40.79%、4E平均品位0.76g/t, 距上盘MG1矿层约106m; 该层矿RLS岩套中铬铁矿为主要开采对象。各矿层埋藏特征参见图3。

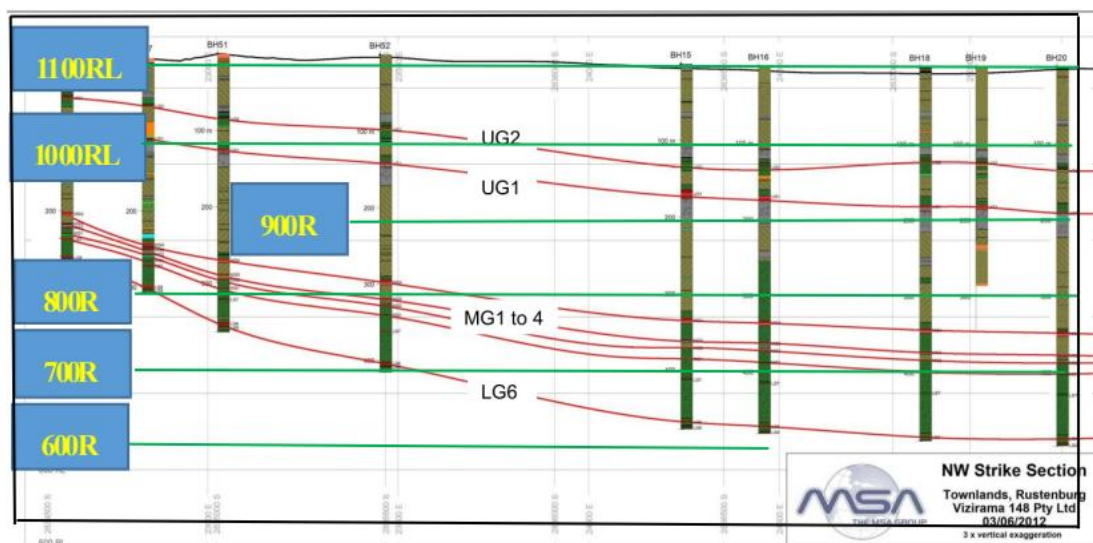


图3 矿层纵剖面地质图

## 7.6 矿石类型

按矿石的矿物成分、结构构造和成因特征, 本区矿石类型为铬铁矿层和PGM (铂族金属) 矿层。

布什威尔盆地拥有大量的铂族金属元素和铬矿资源。在盆地的东、西部有磁铁矿的采矿活动, 采取钒和铁。

## 7.7 矿床开采技术条件

矿层主要赋存于关键带层的辉岩、橄榄岩和斜长岩内，其中MG4、MG1、LG6完全在辉石岩中，UG1产在辉石岩和斜长岩接触带（上盘为辉石岩，下盘为斜长岩），MG3产在辉石岩和苏长岩接触带（上盘为辉石岩，下盘为苏长岩）。从岩心照片看，矿层和围岩顶底板界线清晰，围岩为灰白色或灰色，矿层为黑色或灰黑色。

矿床岩矿石条件好，岩石和矿石无论从RQD值分析还是Q系统分类等方法分析，矿体及岩石的稳固性均属好的和非常好的；矿床水文地质条件简单，根据高达公司进行过的调研结论，除地表风化含水层外，主要是断层和构造裂隙含水，项目开采到后期最大涌水量仅为 $3600\text{m}^3/\text{d}$ 。

综合而言，本项目矿床开采条件属优良。

## 7.8 矿床资源量概况

Townlands矿区资源估算由MSA公司完成。矿区勘探线垂直矿层走向布置，矿区共计施工68个孔（进尺34057m），孔深245m~633m。控制矿层走向长度7.5km。工程控制网度达到 $300\text{m} \times 300\text{m}$ 资源量列为探明资源，工程控制网度达到 $600\text{m} \times 600\text{m}$ 的部分列为控制的资源，其余列为推断资源。

MSA公司按0.7m的最小可采厚度圈定出6个矿层，分别为UG1、MG4C、MG4B、MG3、MG1和LG6。其中UG1由于未进行选矿试验，MSA公司将其列为潜在的资源量，未参与可采的资源量计算。

MSA公司将地表以下100m至地表以下600m区段的资源量计为可采的资源量，地表以下100m内的资源列为潜在资源量（南非相关规定，当地表存在住房和工业设施时，地表以下100mm以内的资源不允许开采），埋藏深大于600m的资源也列为潜在资源（依当地经验认为开采不经济）。

依据当地的开采经验和惯例扣除了由于断层、瓯穴、岩脉等可能造成的20%资源损失后，矿区内5个矿层（MG4C、MG4B、MG3、MG1和LG6）地表以下100m~600m区段探明+控制+推断的资源量合计为2.3623亿t，矿层平均厚度1.03m， $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 平均品位为34.05%，4E（铂、钯、铑、金）平均品位为1.48g/t。

其中，探明+控制的矿石资源量为1.1255亿t，矿层平均厚度1.03m， $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 平均品位为34.00%，4E（铂、钯、铑、金）平均品位为1.47g/t。

另有潜在资源量（UG1）8050万t，矿层平均厚度1.16m， $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 平均品位为38.2%，4E平均品位为1.02g/t。

## 8 矿区勘查开发利用现状

2011 年 4 月至 2012 年 10 月，项目公司委托南非 MSA 公司为总承包商完成 Townlands 项目地质勘探工作，累计施工 68 个钻孔（钻探总进尺 34,057.31m），编制提交了《Townlands 铬矿资源报告》。MSA 参照南非矿产资源和储量报告规范（SAMREC），同时借鉴南非当前地下铬矿开采经验，扣除埋深 100m 以浅、600m 以深和矿层平均厚度小于 0.70m 的矿石量，并扣除 20%的地质损失，对符合上述标准的 LG6、MG1、MG3、MG4B 和 MG4C 共五个铬矿矿层，估算铬矿资源量 2.36 亿吨，其中探明的和控制的资源量约 1.13 亿吨。

2013 年 2 月至 2014 年 4 月，委托沃利帕森（WorleyParsonsTWP）编制完成了《Townlands 铬矿预可研报告》，并先后委托多家设计和咨询机构对该预可研方案进行了评价和优化。现将预可研采选方案描述如下：

### 一、开采方案

1. 开采的目标矿层：预可研确定的开采对象为 MG4B、MG3 和 LG6 三个矿层。在空间上 MG4B 矿层距下盘的 MG3 矿层约 25~30m，MG3 矿层距下盘的 LG6 矿层约 115m。这三个目标矿层地表以下 100m~600m 标高间的探明+控制的资源量分别为：MG4B 矿层 2837 万 t、MG3 矿层 2703 万 t、LG6 矿层 2214 万 t，合计 7759 万 t。推断的资源量分别为：MG4B 矿层 3175 万 t，MG3 矿层 2836 万 t，LG6 矿层 2251 万 t，合计 8262 万 t。探明+控制+推断的资源量总计 1.60 亿 t。

### 2. 开拓运输系统

（1）开拓斜井：预可研采用斜井开拓的方式，在 Y 区由矿体上盘基本垂直矿体走向平行掘进四条斜井（胶带斜井、索道斜井（猴车）、材料斜井、回风斜井），斜井平均倾角-9°，下向延深至 X 区，分别在地表以下 214m 穿过 MG4B 矿层，230m 穿过 MG3 矿层，270m 穿过 LG6 矿层。斜井断面尺寸为 4.5m×4m（宽×高，胶带斜井、索道斜井）和 6m×4m（宽×高，材料斜井、回风斜井），长度 1543m~1879m 不等。

其中，材料斜井和胶带斜井穿过 LG6 矿脉后，继续掘进 181m，设置 2 条矿仓；MG3 矿脉同样设置 2 条矿仓。MG4B 与 MG3 共用溜井。胶带斜井共 2 个矿石装载点。LG6 矿石与 MG 矿石经胶带斜井分别提升至地表对应矿仓。

（2）生产斜井：生产斜井分别布置在 MG4B、MG3、LG6 脉内，在各矿脉 T 断层两侧分别布置 4 条平行的斜井（共计 24 条斜井），通过平行双巷与开拓斜井相连。生

产斜井伪倾斜布置，倾角 $-9^{\circ}$ 。

3. 采矿方法：采用沿走向推进的半机械化全面法。中段斜长 270m，沿走向每 45m 设无轨设备上山，沿走向每隔 225m 设倾向矿柱。采场宽度 30m，回采工作面宽度 25m。MG4B、MG3 两矿层最小开采厚度为 1.2m，LG6 最小采厚 1m，工作面月进尺均为 16m。

回采及出矿：回采工作面采用水力凿岩机凿岩，电耙+低矮式铲运机+胶带联合出矿。电耙将崩落矿石扒至 ASD 后通过低矮式铲运机转运至卸载点。

4. 掘进：大部分采切掘进均在脉内进行，沿走向超前掘进巷道 ASD 断面尺寸为  $4.1\text{m} \times 2.4\text{m}$ （宽 $\times$ 高）。采用低矮式电动液压凿岩台车凿岩，低矮式铲运机出废。

走向胶带沿采区中部采场 5 的 ASD 敷设，按距离工作面最大不超过 45m 的原则布置。ASD 掘进超前回采采场 4m~8m。

5. 基建范围和工程量：基建范围包括 MG4B、MG3 矿层 Levle1、Levle2、Levle3 共 3 个中段，LG6 矿层的 Levle1、Levle2 共 2 个中段，共计 5 个中段。基建工程约  $105.8\text{万 m}^3$ ，生产期追加的工程量（生产斜井延伸和采切工程）约  $154.2\text{万 m}^3$ 。

6. 采矿关键指标：矿层开采厚度、损失率、贫化率等关键指标如下表。

矿层	厚度 (m)	采厚 (m)	损失率 (pillar)	损失率 (Below Last Level)	综合损失率	贫化率 (stopping)	综合贫化率
MG4B	1.16	1.30	11.70%	0.60%	12.30%	10.30%	20.70%
MG3	1.09	1.25	12.70%	0.40%	13.10%	10.70%	15.50%
LG6	0.95	1.16	11.50%	9.90%	21.40%	13.40%	17.90%

7. 采矿设备：选用的采矿设备主要有手持式水力凿岩钻机、低矮式铲运机、电耙等，采矿设备在当地矿山企业较为常见。

## 二、选矿工艺

1. 矿石性质和可磨性：铬铁矿粒度较粗，超过 90% (质量百分比) 的铬铁矿颗粒属于粗粒 ( $32\mu\text{m} \sim 1000\mu\text{m}$ )，主要在  $-425\mu\text{m}+106\mu\text{m}$  范围内。80% 铬铁矿颗粒有完全自由面。矿石硬度中等，MG3、MG4B 和 MG4C 样品邦德球磨功指数平均值为  $12.5\text{kWh/t}$ 。

2. 产品产量：每月处理原矿 26 万 t (年处理量 312 万 t)，选矿厂年产铬精矿 168 万 t，铂族金属精矿 81,911 盎司。

3. 选矿车间构成：选矿由两个选矿车间构成，一个生产能力 20 万 t/M，处理 MG4B 和 MG3 的矿石，产品方案为铸造级铬铁精矿 ( $46\%\text{Cr}_2\text{O}_3$ )、化工级铬铁精矿 ( $46\%\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) 和冶金级铬铁精矿 ( $42\%\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) 三种铬铁矿产品，以及 4E 精矿产品 ( $40\text{g/t}$ )，共计 4 种产品。

另一个产品为生产能力 6 万 t/M，处理 LG6 矿石。产品为块状铬铁矿、铸造级铬

铁精矿（46%Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）和冶金级铬铁精矿（42%Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）共 3 种产品。

两个选矿车间处理铬铁精矿的流程有所差异。

4. 20 万 t/M 选矿厂：井下不设矿石破碎站，采出矿石（小于 400mm）由井下运矿胶带运送到地表进行选矿处理。20 万 t/M 车间先重选铬铁精矿，尾矿浮选 4E 精矿。

20 万 t/M 车间矿石经粗碎（鄂式破碎）中细碎（圆锥破碎）将矿石破碎到-10mm（16mm），磨矿前进行湿式筛分后产品分三级重选。

湿式筛分后-0.85mm 粒级的物料进入一级螺旋系统。一级螺旋系统包括：一级螺旋系统脱泥的重矿物经过一次螺旋粗选、两次螺旋精选、脱水分级后产出铸造级铬铁矿；一级螺旋系统脱泥的轻矿物经过三次除泥、两次扫选、一次扫精选、脱水分级后产出冶金级铬铁矿。一级螺旋系统脱除后的泥作为一级螺旋系统的尾矿。

湿式筛分后-10mm~+0.85mm 粒级的物料进入球磨机和水力旋流器组成的一段闭路磨矿系统，分级产品为-200 目占 40%，磨矿后产品进行二级螺旋系统。二级螺旋系统包括：二级螺旋系统脱泥的重矿物经过一次螺旋粗选、两次螺旋精选、脱水分级后产出化工级铬铁矿；二级螺旋系统脱泥的轻矿物经过三次除泥、两次扫选、一次扫精选、脱水分级后产出冶金级铬铁矿。二级螺旋系统脱除后的泥作为二级螺旋系统的尾矿。

一级螺旋系统和二级螺旋系统的尾矿合并后通过水力旋流器进行二级磨矿前除泥，重矿物进入球磨机和水力旋流器组成的二级闭路磨矿系统磨矿，磨矿产品粒度为-200 目占 80%。一二级螺旋系统最初脱除的泥合并进入入缩机，浓缩底流与二级闭路磨矿系统的产品合并进入铂族金属浮选系统，浓缩溢流作为回水利用。

铂族金属浮选系统包括一次浮选粗选、两次浮选精选，浮选产品经过浓缩、过滤后产出铂族精矿（4E）；浮选粗选的尾矿进入三级螺旋系统。

三级螺旋系统包括：三级螺旋系统脱泥的重矿物经过一次螺旋粗选、两次螺旋精选出冶金级铬铁矿；三级螺旋系统脱泥的轻矿物经过三次除泥、两次扫选、一次扫精选、脱水分级后也产出冶金级铬铁矿，三级螺旋系统产出的两种冶金级铬铁矿合并后，通过脱水分级产出冶金级铬铁矿；三级螺旋系统脱除后的泥作为整个项目的尾矿。

5. 6 万 t/M 选矿厂：分选流程与 20 万 t/M 选矿厂类似。

粗破碎后的产品利用双层筛将破碎后的矿石分为 25mm~80mm、1mm~25mm 和<1mm 三种。

1) 25mm~80mm 粒级的产品通过硅铁合金重介质选矿（HMS 滚筒+湿筛淋洗）抛废后产出同粒级大小的块矿产品。

2) 1mm~25mm 粒级的产品通过硅铁合金重介质选矿 (DMS 气旋+湿筛淋洗流程) 抛废后产品进入球磨进行磨矿。闭路磨至大小 < 1mm 的颗粒, 矿浆经除泥、螺旋分选 (重选) 精矿浆。螺旋中的精矿浆将通过脱水气旋, 得到冶金级产品。

3) <1mm 泥浆物料将被泵送至除泥锥形选矿机内进行除泥处理。本系统可除去 35 至 55 $\mu\text{m}$  之间的泥浆, 除泥后矿浆输送至螺旋流程进行重选除废, 螺旋中的精矿将通过脱水气旋, 得铸造级产品。

### 三、财务评价

预可研设计采选生产规模 312 万 t/a (26 万 t/m), 开采对象为 MG4B、MG3 和 LG6 三个矿层; 矿山基建期 4 年, 服务年限 26 年。项目总投资为 144.5 亿兰特, 其中建设投资 67.87 亿兰特, 运维投资 76.63 亿兰特, 生产成本 529 兰特/吨矿, 项目预可研经济测算净现值 5.37 亿兰特, 财务内部收益率为 11.5%。

项目风险和潜力: 本项目由于资源储量丰富, 开采技术条件好, 采选工艺成熟, 在采选技术方面基本没有风险。主要的风险点在于外部供电、供水和征地、项目建设许可以及社区关系等方面。

## 9 评估实施过程

根据中国矿业权评估准则及相关法律法规的规定和要求, 我公司组织评估人员, 对南非 VIZIRAMA 公司 Townlands 铬矿采矿权实施了如下评估程序:

1. 接受委托阶段: 2021 年 11 月初, 项目接洽, 明确委托关系, 委托人介绍评估对象采矿权的有关情况; 明确评估目的、评估对象、评估范围和评估基准日, 双方签订矿业权评估委托合同。

2. 前期准备阶段: 根据项目需要, 与委托人沟通了解被评估矿业权的有关情况, 准备资料清单。按照本次委托评估矿业权特点及工作总体要求, 制定评估工作计划, 确定项目组成员, 并对评估对象涉及的相关资产以进一步了解, 要求提供相关资料。

3. 现场尽调与资料收集: 项目组成员曾于 2017 年 8 月 3~7 日赴南非 Townlands 项目进行过现场考察。本次评估在委托人安排下对企业管理人员进行了访谈, 了解本项目的有关情况, 收集、核查与评估有关的矿业权权属、矿产资源储量、矿山设计、财务会计及其他资料。自前次现场核查以来, 矿区未开展过勘查和采矿活动。

4. 评定估算: 评估人员对收集的评估资料进行了必要分析、归纳和整理, 形成评定估算的依据。针对本项目的具体情况, 根据选用的评估方法, 选取相应的公式和

参数进行分析、计算和判断，形成了初步评估结论。项目负责人对评估初步结论进行汇总，撰写评估报告初稿。

5. 报告提交阶段：根据评估业务流程相关规定，项目负责人在完成评估报告初稿后提交公司内部审核与修改；在内部审核完成后，形成评估报告征求意见稿并提交委托人征求意见。根据委托人提出的反馈意见，经与各相关方进行沟通交流，并予以调整和复核，最终提交正式的采矿权评估报告。

## 10 评估方法

依据《中国矿业权评估准则》相关规定，折现现金流量法适用于详查及以上勘查阶段的探矿权评估，拟建、在建、改扩建矿山以及正常生产矿山的采矿权评估。

鉴于：（1）Townlands 铬矿区已由 MSA 公司进行了较系统的地质勘查工作，并编制提交了《Townlands 铬矿资源报告》，估算了铬矿及伴生铂族资源量，参考国内现行勘查规范，矿区地质勘查工作基本达到勘探程度，保有资源储量规模达到大型矿床规模；（2）委托设计单位 WPTWP 编制完成了《预可研报告》设计文件，已具备矿山建设投资、运营成本、产品方案选择等方面的技术经济参数资料；（3）评估对象尚处于预可研阶段，在一定假设条件下，其未来的预期收益及获得未来预期收益所承担的风险可以预测并可以用货币衡量，且预期收益年限可以确定，能满足采用折现现金流量法进行评估的前提条件。据此分析，确定本项目评估采用折现现金流量法。

折现现金流量法基本原理，是将矿业权所对应的矿产资源勘查、开发作为现金流量系统，将评估计算年限内各年的净现金流量，以与净现金流量口径相匹配的折现率，折现到评估基准日的现值之和，作为矿业权评估价值。其计算公式如下：

$$P = \sum_{t=1}^n (CI - CO)_t \cdot \frac{1}{(1+i)^t}$$

式中：P—矿业权评估价值；

CI—年现金流入量；

CO—年现金流出量；

$(CI - CO)_t$ —年净现金流量；

i—折现率；

t—年序号 ( $t = 1, 2, 3, \dots, n$ )；

n—评估计算年限。

## 11 评估参数的选取及计算

本次评估利用的资源储量主要依据南非MSA公司编制的《Townlands铬矿资源报告》。该报告依据南非矿产资源评估准则（SAMREC）编制，在全球范围内具有较高的可信度。报告采用专业软件估算矿石资源量，符合当地矿业实际情况，资源量估算参数确定合理，《Townlands铬矿资源报告》可以作为本次评估的依据。

其他主要技术经济指标参数的选取主要参考《Townlands铬矿预可研报告》中的采矿、选矿、投资、成本及经济分析等相关章节部分，并参照中国矿业权评估准则所确立的评估方法和评估模型、评估参数选取要求，以及其他有关政策法规、技术经济规范和评估人员掌握的其他资料确定。

### 11.1 资源量与储量（Mineral Resources and Mineral Reserves）

1. 依据2012年12月MSA编制的《Townlands铬矿资源报告》，矿区内共计施工68个孔（进尺34057m），孔深245m~633m，工程控制网度达到300m×300m资源量列为探明资源，工程控制网度达到600m×600m的部分列为控制的资源，其余列为推断资源。按0.7m的最小可采厚度圈定出6个矿层，分别为UG1、MG4C、MG4B、MG3、MG1和LG6。

南非当地经验认为铬矿层埋深大于600m，一般不具经济可采性。由于地表存在住房和工业设施，埋深小于100m的矿层不允许开采；矿层最小可采厚度为0.70m，资源量地质损失采用20%。MSA公司根据以上原则和南非SAMREC标准估算了LG6、MG1、MG3、MG4b和MG4c矿层的资源量。

矿层厚度大于0.70m、地表以下深度100m到600m间各矿层的资源量如表2。

经估算，矿区内5个矿层（MG4C、MG4B、MG3、MG1和LG6）地表以下100m至地表以下600m区段的资源量（探明+控制+推断）合计矿石资源总量为2.3623亿t，矿层平均厚度1.03m，Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>平均品位为34.05%，4E（铂、钯、铑、金）平均品位为1.48g/t。

其中探明+控制的矿石资源量为1.1255亿t，矿层平均厚度1.03m，Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>平均品位为34.00%，4E（铂、钯、铑、金）平均品位为1.47g/t。

MSA公司报告中提到矿区内MG2矿层因为太薄，而无法进行地下开采。根据目前南非的采矿经验，UG1矿层目前不具经济可采性，且未做选冶实验。MSA公司将MG2和UG1矿层资源定义为潜在资源量。其中，MG2和UG1矿层地表下深度小于100m矿层潜在资源量为1108万吨，MG2和UG1矿层地表下深度100m到600m之间，厚度大于0.70m矿层的潜在资源量为8229万吨（扣减地质损失后）。

表2 矿区范围内估算资源量汇总表

矿层	级别	计算地质损失前的矿层面积 (m <sup>2</sup> )	计算地质损失前的资源量吨位 (Mt)	计算 20%地质损失后的资源量吨位 (Mt)	矿层平均厚度 (m)	平均体重 (t/m <sup>3</sup> )	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	铬/铁比	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	MgO (%)	4E 铂、钨、铌、金合计 (g/t)	Pt (g/t)
MG4c	探明的	5,230	21.11	16.89	1.04	3.87	31.1	1.28	24.2	15.5	15.7	9.4	0.89	0.53
MG4b		5,282	23.76	19.00	1.12	4.01	32.7	1.29	25.0	12.3	17.3	9.3	1.83	1.27
MG3		5,227	22.55	18.04	1.08	3.98	31.8	1.26	25.1	13.0	17.0	9.4	2.32	1.25
MG1		2,557	7.99	6.39	0.77	4.05	35.6	1.41	25.1	10.7	14.6	12.2	1.12	0.67
LG6		5,165	20.80	16.64	0.95	4.25	40.8	1.54	26.3	6.5	14.9	10.5	0.73	0.41
MG4c		2,635	10.57	8.45	1.03	3.89	31.3	1.28	24.3	15.3	15.6	9.5	0.92	0.53
MG4b	控制的	2,587	11.72	9.37	1.13	4.02	32.6	1.28	25.3	12.2	17.1	9.4	1.82	1.27
MG3		2,596	11.23	8.99	1.08	4.02	32.1	1.25	25.4	12.7	16.9	9.4	2.39	1.29
MG1		1,352	4.10	3.28	0.74	4.07	36.1	1.41	25.3	10.0	14.8	12.0	1.18	0.71
LG6		1,653	6.87	5.50	0.98	4.25	40.7	1.54	26.1	6.7	14.8	10.5	0.79	0.45
MG4c	推断的	8,719	34.84	27.87	1.02	3.91	31.4	1.28	24.2	15.2	15.6	9.5	0.90	0.54
MG4b		8,643	39.69	31.75	1.14	4.02	32.7	1.28	25.3	12.3	17.1	9.4	1.85	1.29
MG3		8,132	35.45	28.36	1.08	4.02	31.9	1.25	25.2	13.0	16.9	9.5	2.37	1.28
MG1		5,479	16.49	13.19	0.74	4.08	36.2	1.42	25.2	10.0	14.8	12.1	1.10	0.66
LG6		6,751	28.14	22.51	0.98	4.27	40.8	1.55	26.1	6.5	14.8	10.5	0.78	0.44
矿区全部		探明的+控制的		140.70	112.55	1.03	4.03	34.0	1.34	25.16	11.9	16.1	9.84	1.47
	推断的		154.61	123.68	1.03	4.05	34.1	1.34	25.16	11.8	16.1	9.93	1.48	0.90
	合计		295.31	236.23	1.03	4.04	34.0	1.34	25.16	11.8	16.1	9.89	1.48	0.89

2. 资源量与储量的转换

参照《南非矿产资源和储量报告规范》(SAMREC规范)之指引,从矿产资源量到矿石储量的转换关系如图4。

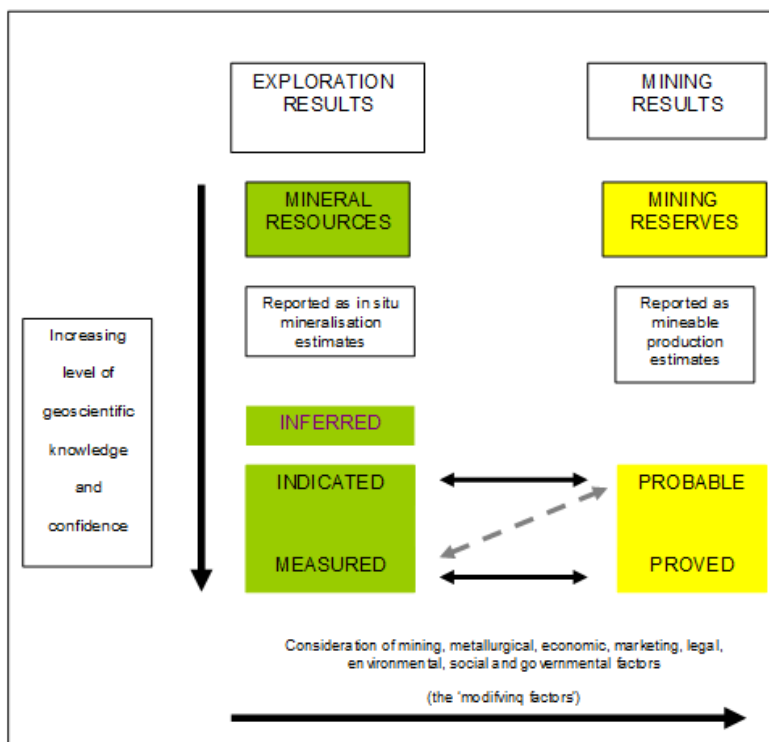


图 4 资源量与储量的转换关系图

其中，按照 SAMREC 规范，Measured 探明的资源量可转换为 Proved 证实储量，Indicated 控制的资源量可转换为 Probable 可信储量。

本次评估依照 WPTWP 编制的《Townlands 铬矿预可研报告》的设计开采方案以及国外的惯例，原则上 Inferred 推断的资源量不参与评估计算，即本项目评估利用资源量为 Measured 探明的+Indicated 控制的资源量，合计为 7754 万吨。

全矿区可采储量为 5684 万吨，Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>平均品位 27.96%。其中，LG6 可采储量 1243 万吨，Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>平均品位 33.5%、4E 含量 0.63g/t；MG3 可采储量 2068 万吨，Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>平均品位 27.0%、4E 含量 1.98g/t；MG4B 可采储量 2374 万吨，Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>平均品位 25.9%、4E 含量 1.44g/t。各矿层资源量与储量转换结果如下表 3。

表 3 各矿层资源量与储量转换结果表（100m~600m）

矿层	探明的+控制的+推断的资源量(Mt)	探明的+控制的资源量(Mt)	地质损失率(%)	可利用资源量(Mt)	可采储量(Mt)
MG4B	75.17	35.48	20	28.37	23.74
MG3	69.23	33.78	20	27.03	20.68
LG6	55.81	27.67	20	22.14	12.43
合计	200.21	96.93	20	77.54	56.85

此外，MG3 和 MG4B 矿层矿石中伴生有少量铂族元素（PGM），本次评估参考预可研予以综合利用。LG6 矿层因伴生铂族元素含量偏低（0.63g/t）未设计利用。

## 11.2 采选工艺及指标（Mining & Processing）

### 1. 采矿工程

据本项目预可研设计方案，设计采用地下开采方式，斜井开拓。设计开采范围为采矿权范围内 MG4B、MG3 与 LG6 三个矿层地下 100m 至 600m 深的铬铁矿与伴生铂族金属。矿山建设规模为 26 万 t/m（312 万 t/a）。

开拓斜井开口位于 Y 区（坐标 X=26038.710, Y=2836719.652, Z=1143.35），下向延深至 X 区，与矿体倾向方向相反。开拓斜井组由 4 条平行的斜井组成，分别在地表下 214m 穿过 MG4B，230m 穿过 MG3，270m 穿过 LG6。平行的 4 条斜井分别为：胶带斜井、索道斜井（猴车）、材料斜井、回风斜井，平均倾角-9°。为了避免对 X 区居民的影响，回风井布置在 Y 区，通过坑内巷道与 X 区回风巷道相连。

材料斜井和胶带斜井穿过 LG6 矿层后，继续掘进 181m，设置 2 条矿仓；MG3 矿层同样设置 2 条矿仓。MG4B 与 MG3 共用溜井。胶带斜井共 2 个矿石装载点。LG6 矿石与 MG 矿石分别提升至地表对应矿仓。

生产斜井分别布置在 MG4B、MG3、LG6 脉内，在各矿层在 Townlands 断层两侧

分布 4 条平行的斜井，通过平行双巷与开拓斜井相连。生产斜井伪倾斜布置，倾角  $-9^\circ$ ，便于无轨设备行走。斜井断面尺寸  $4.5\text{m}\times 4\text{m}$ （宽 $\times$ 高）。

采矿方法：采用沿走向推进的半机械化全面法。中段斜长 270m，沿走向每 45m 设无轨设备上山，沿走向每隔 225m 设倾向矿柱。采场宽度 30m，回采工作面宽度 25m。采厚：MG4B、MG3 最小采厚 1.2m，工作面月进尺 16m；LG6 最小采厚 1.0m，工作面月进尺 16m。

回采工作面采用水力凿岩机凿岩，电耙+低矮式铲运机+胶带联合出矿。电耙将崩落矿石扒至 ASD 后通过低矮式铲运机转运至卸载点。大部分采切掘进均在脉内进行，ASD 断面尺寸  $4.1\text{m}\times 2.4\text{m}$ （宽 $\times$ 高）。采用低矮式电动液压凿岩台车凿岩，低矮式铲运机出废。走向胶带沿采区中部采场 5 的 ASD 敷设，按距离工作面最大不超过 45m 的原则布置。ASD 掘进超前回采采场 4~8m。

根据回采推进速度，为保证生产平衡，ASD 掘进速度应维持 8m/月，每个采区 72m/月。全矿 16 个盘区月掘进进尺 1152m/月。主要采矿设备未水压动力站（可同时为 4 台凿岩机提供动力）、水压凿岩机、低矮式铲运机、37kW 电耙。

各矿层综合损失率为 12.3%~21.40%，综合贫化率为 18.20%。基建工程包括开拓斜井（4 条）、生产斜井（4 条）、回风巷道（4 条）以及采切工程等。基建范围包括 MG4B、MG3 矿层 Level11、Level12、Level13 共 3 个中段，LG6 矿层的 Level11、Level12 共 2 个中段。生产期随着开采中段延深，逐步延深生产斜井。

## 2. 选矿工艺

为了满足不同矿石选矿需求，预可研设计建设两个选矿车间，一个处理铬铁矿和 PGM（铂族）矿石的选矿车间，用于处理 MG3 矿层和 MG4B 矿层的混合矿，总处理量为 20 万 t/月；另一个专门处理铬铁矿矿石的选矿车间，用于处理 LG6 矿层的矿石，处理量为 6 万 t/月。

20 万 t/月选矿厂的工艺流程为：三段破碎+闭路筛分、磨矿、一级铬铁矿回收车间、二级铬铁矿回收车间、三级铬铁矿回收车间、铂族浮选回收车间等。破碎采用“三段一闭路”工艺流程。在粗碎和中碎前设置预先筛分、细碎前设置预先检查筛分。

磨选流程采用“阶段磨矿阶段选别”、“先重后浮”工艺。重选通过螺旋溜槽选别，共设置三级重选作业，一级重选处理球磨前湿式筛分作业筛下产品，二级重选处理一段磨矿分级后的产品，三级重选处理浮选作业后的尾矿。每一级重选采用一次粗选、两次精选、两次扫选和一次扫精选作业来实现，并且在进入粗选、扫选和扫精选作业

前都设置除泥作业。浮选流程采用一次粗选、两次精选，顺序返回工艺。

6 万 t/月选矿厂的工艺流程为：破碎、筛分、磨矿、重介质选矿除泥、螺旋溜槽重选等流程。首先通过硅铁合金重介质选矿（HMS 滚筒+湿筛淋洗）抛废后产出同粒级大小的块矿产品，>1mm 粒级的产品通过硅铁合金重介质选矿（DMS 气旋+湿筛淋洗流程）抛废后产品进入球磨进行磨矿，矿浆经除泥、螺旋分选（重选）精矿浆，螺旋中的精矿浆将通过脱水气旋，得到冶金级产品；<1mm 泥浆物料将被泵送至除泥锥形选矿机内进行除泥处理（除去 35 至 55 $\mu\text{m}$  之间的泥浆），除泥后矿浆输送至螺旋流程进行重选除废，螺旋中的精矿将通过脱水气旋，得铸造级产品。

### 3. 产品方案和选矿指标

20 万 t/月选矿厂（铬铁矿 PGM）主要生产 4 种产品：铸造级铬铁矿、化工级铬铁矿、冶金级铬铁矿和 PGM 精矿；6 万 t/月选矿厂主要生产 3 种产品：铸造级铬铁矿、冶金级铬铁矿和块状（球团级）铬铁矿。选矿厂产品方案如表 4。

表 4 选矿厂产品方案

选矿厂	产品名称	品位 (%)	产率 (%)	回收率 (%)	备注
20 万 t/月选矿厂	铸造级铬铁矿	46	6	9.2	
	化工级铬铁矿	46	12	18.5	
	冶金级铬铁矿	42	31	43.6	
	PGM 精矿	40g/t (3E)	2.04	72	
6 万 t/月选矿厂	铸造级铬铁矿	46	12.5		
	冶金级铬铁矿	42	31		
	块矿级铬铁矿		27.3		

注：20 万吨/月车间所采用的产量主要以工业标准为依据；6 万吨车间所采用的产量主要基于与 LG6 车间相似的 WorleyParsonsTWP 经验为依据

### 11.3 矿山服务年限与排产（Life of mine & production schedule）

根据本项目《预可研报告》设计方案，矿山建设规模为 312 万 t/a（26 万 t/m）。

前述已确定，本次评估利用的 MG4B、MG3 与 LG6 三个矿层可利用资源量为 7754 万吨，由探明的+控制的资源量转换为可采储量 5685 万吨。

另据预可研排产计划，全矿区范围采出矿量（Total Hoisted Tonnes）合计为 7935.25 万吨。其中，包括采场回采矿量（Stoping）5484.52 万吨，基建开拓（Ore Development Capital）采出矿量 575.63 万吨，生产开拓（ore development working）采出矿石量 1875.10 万吨。据咨询了解，排产回采矿量与前述设计利用储量差异不大，但排产的基建和生产开拓矿量，则主要是利用了部分推断的资源量（三个矿层推断的资源量之和扣除 20% 的地质损失后合计约 8200 多万吨）。

依据《预可研报告》达产计划，矿山基建期为 4 年，第 5 年投产后生产负荷约为 42%（130.6 万 t），第 6 年投产后生产负荷接近达产（288.8 万 t/93%），第 7 年（即投产后第 3 年）100%达产。

本次评估计算期确定为 30 年，排产计划自本次评估基准日始。其中基建工期 4 年，2021 年 11 月至 2025 年 10 月；生产期 26 年，自 2025 年 11 月至 2051 年 10 月。

#### 11.4 资本性投资（Capital Cost）

据本项目《预可研报告》投资概算，本项目基建期总投资（含地下开拓、地表选厂及公辅设施等）为 6,787,541,000 兰特和后续追加投资（不包括通货膨胀）为 7,663,256,000 兰特，详见表 5。

表 5 项目投资划分

序	项目类别	基建投资		后续追加投资	
		以兰特计	以美元计	以兰特计	以美元计
1	采矿服务 Mining Services	0.00	0.00	0.00	0.00
2	矿业开发 Mining Development	2,836,517,010	283,651,701	4,204,497,706	420,449,771
3	开发设备 Development Equipment	226,869,714	22,686,971	0.00	0.00
4	钻井 Drilling	112,882,810	11,288,281	51,880,068	5,188,007
5	工程基础设施 Engineering Infrastructure	1,468,867,110	146,886,711	2,263,455,856	226,345,586
6	地面基础设施 Surface Infrastructure	914,967,357	91,496,736	41,005,023	4,100,502
7	项目管理 Project Management	353,572,020	35,357,202	175,786,010	17,578,601
8	财务成本 Financial Costs	148,459,834	14,845,983	125,223,044	12,522,304
9	预备费用 Contingencies	725,405,309	72,540,531	801,407,815	80,140,782
	总计	6,787,541,164	678,754,116	7,663,255,522	766,325,553

上述投资内容不包括分摊的管理费用、研究试验费、税费（增值税）、矿权费、贷款利息、土地使用费、运营成本以及闭坑费用等。井巷开拓工程部分主要采用树脂锚杆/喷射混凝土支护，部分岩石破碎的地方采用二次支护（锚索支护），报告中投资单价按照 260 美元/m<sup>3</sup>（2013 年）计算；选厂投资包括 20 万吨/月和 6 万吨/月两个选矿厂项目，基建期集中在 4 年时间，总投资为 822,975,637 兰特，单位投资强度为 26.4 美元/t.a（2013 年）。项目管理费用占比 5%，财务费用占比 2%，不可预见费用占比 10%。预可研设计将基建期定义为 14 年（2015~2028 年）；其中后续追加投资共 9 年（自 2020 年持续到 2028 年），后续追加投资包括 MG3、MG4B 和 LG6 矿脉 3 套斜井采矿系统的开拓和部分采准工程等。

上述建设投资估算基准时间为 2013 年 7 月，汇率按照南非兰特兑美元为 10:1 考虑，针对基建期投资强度为 217 美元/t.a（2013 年）。为方便计算，本次评估利用项目投资按照当期兰特兑美元汇率调整以美元计价。

根据《中国矿业权评估准则》要求，矿业权评估中一般假定固定资产投资全部为自有资金，工程预备费用、建设期固定资产贷款利息等一般不考虑计入投资；现金流出量项目中，也不含评估基准日前发生的地质勘查投资、矿业权交易价格及其相关费用等支出项目（即前期费用不予考虑）。

此外，由于预可研中有关投资和成本的估算基准日期（2013 年 7 月）距今较为久远，按评估准则相关规定需对各项固定资产投资按照相关价格指数进行调整后确定评估用固定资产投资。本次评估以评估基准日美元指数（94.1444）相较于预可研估算基准日美元指数（81.67），即美元指数累积变动幅度（115.27%）进行调整。经调整后，基建期投资为 681,693.99 千美元，后续追加投资为 776,558.70 千美元。

按照预可研资本支出计划，基建投资以预可研估算的各年度投资进度比例进行投入（基建期 4 年+投产期 9 年共 13 年），后续追加投资自投产期首年开始以预可研估算的各年度资金进度比例进行投入（共 9 年）。

### 11.5 流动资金（Working Capital）

流动资金参考当地同类项目确定，按照固定资产资金率 5%估算，确定项目所需流动资产约为 35,000.00 千美元。流动资金在生产期按生产负荷分段投入，评估计算期末回收全部流动资金。

### 11.6 运营成本（Operating Cost）

#### 1. 生产成本（On-site Costs）

现场生产成本以 ZAR/t ROM 表示，由 WPTWP 计算和提供，各年度生产成本与排产计划相匹配。预可研估算年度生产成本考虑了通货膨胀率（6%）。其中预可研排产 2020 年之前的现场成本包含在资本成本中，不包括在生产成本中。从 2020 年到 2045 年，综合平均现场成本为 R529/t，其中包括所有预期运营成本。以各年度单位成本乘以相应年度产量计划，计算得出年度运营成本费用。

本次评估以 2013 年 7 月汇率调整按美元计价，同时考虑美元的贬值因素进行调整，整个矿山服务期按照以评估基准日美元指数调整后的成本水平进行估算。经调整后，达产期年均单位生产成本为 53.92 美元/吨原矿。

#### 2. 折旧费（Depreciation）

年度资本支出包括基建投资和后续追加投资，按照预可研估算的年度资本支出计划（占总额的百分比）投入。各类资本支出统一按折旧率 5%（即折旧年限 20 年）计

算，不考虑残值率。若当年度资本支出的后续服务年限短于 20 年，则按照剩余服务年限作为折旧年限计提折旧。

### 3. 矿山复垦费用（Rehabilitation Costs）

据预可研估算，Townlands 铬矿项目需要 6825.70 万兰特的矿山修复成本，并按照成本每年递增 6%测算。

本次评估以 2013 年 7 月汇率调整按美元计价，同时考虑美元的贬值因素进行调整后，按照中国矿业权评估准则规定以评估基准日不变价在矿山生产期内（26 年）进行摊销，估算年复垦费用为 302.63 千美元。

### 4. 摊销费用（Amortization Charge）

摊销费用包括无形资产中的土地使用权、其他无形资产以及其他费用的摊销。

根据矿业权评估准则规定，矿山工业用地的土地使用权作为无形资产投资。WPTWP 编制的预可研中没有列支土地费用，参考《T 项目首期开发方案》（2014.7），工程总占地 95.50 公顷，购地价格按 35 万兰特/公顷计，美元兑兰特 10.50，同时考虑美元指数变化，经调整估算土地费用为 3669.56 千美元。按摊销年限（10 年）进行摊销，估算年摊销费用为 366.96 千美元。

### 5. 财务费用（Interest and Finance Charges）

参照矿业权评估准则有关规定，固定资产投资假定为矿山开发投资者自有资金，不考虑固定资产贷款利息及汇兑损益，财务费用仅考虑流动资金借款利息。

流动资金拟按照企业自筹 30%，银行贷款 70%。流动资金贷款利率拟参照国内同类项目估算，确定为 3.85%（LPR 贷款市场报价利率）。流动资金贷款利率据此确定为 3.85%，正常年份财务费用估算为 943.25 千美元。

此外，按照预可研设计方案成本估算，有关清关成本（Clearing Costs）、精矿运输（Concentrate transport）、佣金（Commissions）、技术费用（Technical fees）、社区和社会福利计划（Community and Social benefits）等均暂不予考虑。其中，精矿运输成本因已在销售收入中扣减，运营成本计算不再重复考虑。

经调整估算，矿山达产年均总成本费用 255391.07 千美元，年均经营成本 194143.35 千美元。

## 11.7 矿产品价格（Prices for Products）

### 1. 矿产品概述

据美国地质调查局 USGS 统计，全球可用铬资源超过 120 亿吨。铬矿资源分布较为

集中，主要集中在南非和哈萨克斯坦两国，这两国所拥有的资源量约占世界总储量的 95%。2014 年，全球铬矿储量（装船级）南非 2.0 亿吨、哈萨克斯坦 2.3 亿吨。

据测算，中国铬铁矿资源总量为 4400 万吨，资源潜力为 3100 万吨。截至 1996 年底，我国共探明铬铁矿矿区 56 处，累计探明铬铁矿矿石储量 1315 万吨，保有铬铁矿矿石储量 1078 万吨。铬铁矿是中国的短缺矿种，储量少产量低，进口依存度达 90%以上。

1996 年，非洲铬矿产量为 5Mt，占世界铬总产量的 53%。主要国家为南非（46%）、津巴布韦（6%）和马达加斯加（1%）。非洲以外的国家，主要是印度和哈萨克斯坦。2014 年全球铬矿产量为 2900 万吨，其中南非 1500 万吨、哈萨克斯坦 400 万吨、印度 300 万吨、土耳其 240 万吨、其他国家 460 万吨。

2004 年，美国以各种进口材料的形式消耗全球约 10%的铬铁矿产品，共计 2.64 亿美元。含元素铬的铬铁矿石和铬铁合金的进口来源为南非（51%）、哈萨克斯坦（28%）、津巴布韦（8%）、俄罗斯（5%）和其他国家（8%）。据统计，2016 年中国全年铬矿进口量在 1030~1040 万吨，相较于 2015 年（1040.18 万吨）铬矿进口量略有下降。其中南非系铬矿进口量占总进口量 70%以上。

2000 年至 2008 年间，全球铬铁矿需求量年平均增长率为 4%，与铬铁合金消费量的增加数量一样。自 2008 年中期全球经济衰退开始以来，铬的需求量大幅下降，其价格走势亦是如此。2016 年中国铬矿消耗总量约 1110 万吨，全球需求达到 3460 万吨。

铬矿石的品位由  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  的含量决定，并且其价格依照行业期刊制定，以毛重量为计算基础。商业交易的铬矿石品位分布范围为 35%~55%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 。2009 年年中，铬铁矿价格为 140 美元/吨，与 2008 年 7 月峰值价格 520 美元/吨相比，降低了 73%。此后两年价格有所回升，到 2011 年达到相对高位。但自 2011 年到 2015 年铬铁矿价格持续下跌，南非铬矿最低跌破 100 美元/吨。

进入 2016 年以后，国际上由于南非嘉能可、萨曼等大型矿企控制铬矿出货量，并随着国外矿山供应量的逐渐下降和国内铬矿贸易商的不断流失，国内港口进口量持续下跌，铬矿价格在刚性需求促使下，开始报复性反弹。南非铬矿（42-44%粉矿）自 2016 年 1 月探底 105 美元/吨后快速涨升至当年底的 415 美元/吨，但好景不长，2017 年 6 月又回落到 1605 美元/吨的水平，经历了一波过山车式市场行情。2017 年 9 月至 2018 年 3 月间价格一度冲高到 250 美元/吨，之后又经历了下跌-横盘-上涨的走势，2020 年末维持在 150 美元/吨。进入 2021 年以来价格呈震荡走势，全年主要维持在 170~230 美元/吨，当前价格为 195 美元/吨。由于全球经济形势总体仍不容乐观，预计未来铬矿现

货价格仍将维持窄幅波动为主，长远看铬矿价格将是稳中有升的趋势。

## 2. 矿产品价格的确定

按照《中国矿业权评估准则》，矿产品销售价格一般采用当地价格口径确定，原则上以评估基准日前 3 个年度的价格平均值或回归分析后确定评估用的产品价格；对产品价格波动大、服务年限较长的大中型矿山，可延长至 5 年。销售价格的取值依据一般包括矿产资源开发利用方案、矿山初步设计及(预)可行性研究报告等资料、企业的会计报表资料和有关的价格凭证，以及国家(包括有关期刊)公布、发布的价格信息。

(1) 据《Townlands 铬矿预可研报告》，预可研设计方案财务评价所采用的矿产品价格如下(估算基准日 2013 年 7 月)。

	产品方案	单位	价格	备注
1	铸造级铬铁矿 46%	美元/吨	248.4	精矿价格
2	化工级铬铁矿 46%	美元/吨	150.0	
3	冶金级铬铁矿 42%	美元/吨	110.0	
4	球团级(块矿)铬铁矿	美元/吨	95.0	
5	Pt	美元/盎司	1500	金属价格
6	Pd	美元/盎司	753	
7	Rh	美元/盎司	1105	
8	Au	美元/盎司	1378	

据了解，上述冶金级铬矿产品与国内港口报价产品的南非 42-44%铬精矿基本相当。其他如铸造级和化工级产品数量很小，通常都是交易双方随行就市进行谈判，较难收集到市场公开价格。

(2) 据中国铁合金在线网站(www.cnfeol.com)及同花顺 iFind 统计数据，近年来南非铬矿外盘价格及国际海运价走势如下图 5。

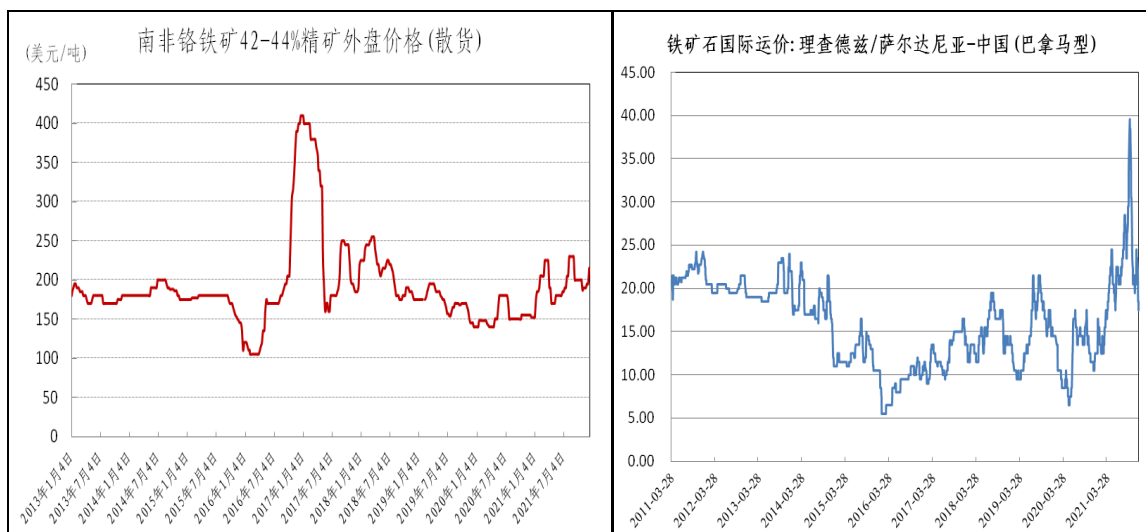


图 5 南非铬矿外盘价格及国际运价走势图

从左图铬铁矿外盘价格走势看，除 2016 下半年至 2017 上半年历经一波过山车行情外，南非铬矿（42-44%精矿）近年价格主要维持在 140~250 美元/吨的区间运行。经统计，2016 年均价为 198 美元/吨，2017 年 266 美元/吨，2018 年为 211 美元/吨，2019 年 173 美元/吨，2020 年 157 美元/吨，2021 年 1-10 月 199 美元/吨；评估基准日前五年均价为 207 美元/吨。

从右图国际运价走势看，自南非理查德兹/萨尔达尼亚-中国（巴拿马型）铁矿石国际运价，除今年 8 月份以来历出现剧烈波动外，历史运价主要维持在 5.5~24.0 美元/吨区间。经统计，2016 年平均运价为 8.82 美元/吨，2017 年 12.48 美元/吨，2018 年为 14.85 美元/吨，2019 年 14.82 美元/吨，2020 年 12.17 美元/吨，2021 年 1-10 月 21.13 美元/吨；评估基准日前五年平均运价为 14.73 美元/吨。

（3）根据国内相关网站价格信息数据统计，南非铬矿外盘价格（中国港口/CIF 价格/散货）以及 4E（金铂钯铑）价格统计结果如表 6。

表 6 矿产品价格统计表

年份	南非 42-44%精矿	金 Au	铂 Pt	钯 Pd	铑 Rh
2016 年	198	1251	1094	643	767
2017 年	266	1257	1080	919	1224
2018 年	211	1268	980	1072	2312
2019 年	173	1393	974	1663	4361
2020 年	157	1770	986	2363	12309
2021. 1-10	199	1799	1167	2526	22165
3 年均价	175	1622	1030	2109	11760
5 年均价	207	1478	1034	1644	7686
10 年均价		1422	1195	1163	4410
12 年均价		1410	1293	1073	4116
数据来源	中国铁合金在线网	金拓 KITCO-LBMA	上海黄金交易所	同花顺——上海华通铂银交易市场	

注：表中南非 42-44%精矿价格单位为美元/吨；4E（AuPtPdRh）价格均按基准日汇率换算为美元/盎司，其计价折扣系数为 74%（对 PGM 精矿所含金属量进行折扣计算）

参考本项目预可研设计方案，并考虑到近年来矿产品市场情况以及对未来市场的预期，本次评估拟以评估基准日前 5 年的矿产品市场均价确定评估采用的产品价格。同时，考虑到近年来钯、铑金属价格波动极大，拟以更长周期的市场均价（评估基准日前 10-12 年）确定评估采用的产品价格。

#### （4）铬矿产品价格

南非 42-44%精矿（冶金级铬铁矿）：上述 CIF 进口到岸价格含海运费和保险费，应扣除海运费、保险费及港口杂费等的价格（换算为离岸价 FOB）作为销售价格。

根据前述南非-中国国际海运近五年运价水平，海运平均运价为 14.73 美元/

吨，并参照国内港口港杂费和海运保险费水平合计按5美元/吨计。此外，据委托人提供相关信息，矿产品从南非两个主要港口出口，内陆运输价格大约为40美元/吨（参考预可研需考虑精矿产品16%的含水量）。将上述CIF价格换算为产品出厂价，本次评估据此确定冶金级铬铁矿为140美元/吨。

其他铬铁矿产品价格，参考预可研方案中各类铬矿产品与冶金级铬铁矿的比价综合确定为：铸造级铬铁矿280美元/吨，化工级铬铁矿180美元/吨，球团级（块矿）铬铁矿120美元/吨。

#### （5）PGM精矿（4E）产品价格

参考伦敦金银市场协会（LMBA）价格统计，确定PGM精矿含金价格为1478美元/吨；

以上海黄金交易所价格统计，综合确定PGM精矿含铂（Pt）价格为1000美元/吨；

以上海华通铂银交易市场价格统计数据，综合确定PGM精矿含钯（Pd）价格为1000美元/吨，铑（Rh）价格为4000美元/吨。

上述价格即为本次评估采用的各类矿产品预测价格。

经计算，矿山投产达产期年均销售收入为380,506.77千美元。

### 11.8 相关税费（Taxation）

#### 1. 增值税

据相关税法，增值税对企业所有产品及服务的价值征收15%的税费。

考虑到增值税将由项目所支付的增值税抵扣，WPTWP 在预可研财务模型中未考虑增值税。本次评估亦未考虑增值税的计算。

#### 2. 矿产特许权使用费

2009年5月1日新版《矿产及石油资源开发法》实施。其中特许权使用费提出一种公式推导的特许权费率计算办法。它对矿山提供了在困难时期（低商品价或末期矿山）必要的减负，并允许国库在商品价格上涨时分享利润。

最终产品可能为精矿或原矿，因而提出了两个独立公式。这两个公式都依据企业缴息及赋税之前的收入（即 EBIT），及评估期总销售总额，计算特许权费率。虽然在公式中使用的总销售额数字不包括运输和处理成本，但是已被计入 EBIT 数字之内。采矿特许费率由以下公式确定：

精矿及原矿的最大百分比分别为 5.0%和 7.0%。根据特许权费法的附表 2，在产品畅销时，若满足以下参数，铬块、铬片或纯铬被视作未经纯化的。

- i. 精矿中含 34%~46%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ;

- ii. 片矿和块矿中 1.3~1.5 的 SiO<sub>2</sub> 及 Cr/Fe 比 4%~10%;
- iii. 小于 1mm 的纯铬矿中 1.3~1.6 的 SiO<sub>2</sub> 及 Cr/Fe 比 0.8%~6%。

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Refined Minerals:</b> 精矿</li> </ul>	$Y(\%) = 0.5 + \frac{\text{EBIT}}{\text{Gross Sales} \times 12.5} \times \frac{100\%}{1}$
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Unrefined Minerals:</b> 原矿</li> </ul>	$Y(\%) = 0.5 + \frac{\text{EBIT}}{\text{Gross Sales} \times 9.0} \times \frac{100\%}{1}$

### 3. 企业所得税

按照南非相关税法，矿业企业净利润征收 28% 的企业所得税，应纳税所得额是收入与扣除额/津贴之间的差额。

资本性支出抵减：矿业企业的资本性支出可直接进行所得税抵减，而不必通过折旧逐年抵减。矿业企业符合条件的资本性支出仅限于从矿业应税收入中抵减，且企业所属各矿山应独立核算和抵减。当期矿业应税收入不足抵减的可以递延到以后年度。可抵减的资本性支出主要包括：勘探支出、竖井与采矿设备，投产前发生的开拓支出等。对于处置符合资本性支出抵减条件的资产的所得，应当先从未抵减资本性支出余额中扣除，超出未抵减资本性支出余额的部分计入应税收入。

#### 11.9 通胀指数及汇率 (Inflation Rate & Exchange Rate)

由于 WPTWP 编制的《Townlands 铬矿预可研报告》中投资和成本估算的基准时间为 2013 年 7 月，所有成本预测以及南非兰特和其他外国货币兑换汇率均以该基准时间汇率和市场价格。当期美元兑兰特汇率为 10:1。

考虑到近年来南非国内通货膨胀率较高，兰特对主要外币贬值幅度较大，本次评估将项目投资和运营成本调整按美元计价，并采用美元价格指数对项目投资和成本调整到评估基准日水平。

据核查，2013 年 7 月末美元指数为 81.67，评估基准日 2021 年 10 月 31 日美元指数为 94.1444。本次评估采用的美元价格指数调整系数确定为 115.27%。

此外，本次评估基准日 2021 年 12 月 31 日汇率中间价为：1 美元 USD=6.3907 元 CNY，1 元 CNY=2.3690 兰特 ZAR (1 美元 USD=15.1396 兰特 ZAR)。

#### 11.10 折现率 (Discount Rate)

折现率一般认为是基于长期的利率趋向来确定，而且也是随环境不断变化的，其代表的是项目资本成本。折现率的确定方法一般有加权平均成本法、资金利润率法、累加法及 β 系数法。具体项目根据评估师的经验判断风险性的高低进行调整，一般以

10%为基准(也认为是在中低风险国家、100%的股权和可行性研究的条件下一个矿业公司使用的平均折现率)。

目前国内矿业权评估采取的折现率区间指标为 8%~10%，而加拿大等一些西方国家的矿资产评估(Valuation of Mineral Properties)采用折现率指标大致在 5%~14%之间，其中可行性研究阶段取值一般在 10~12%，总体上处于不同矿业发展阶段的项目评估采用不同的折现率。

参照中国矿业权评估师协会发布的《矿业权评估参数确定指导意见》，在矿业权评估计算中，可采用“风险累加法”将各种风险对风险报酬率的要求加以量化并予以累加来确定：其公式为：风险报酬率 = 勘查开发阶段风险报酬率 + 行业风险报酬率 + 财务经营风险报酬率 + 社会风险报酬率。各分类项取值确定如下：

1. 本项目处于“勘探及建设”阶段，勘查开发阶段风险报酬率取值范围为 0.35~1.15%。项目已完成预可研阶段（勘探），距离项目取得开发收益的时间可能较长，资源储量较为稳定可靠，勘查阶段风险中等偏上，本次评估取值 1.00%；

2. 行业风险报酬率取值范围为 1.0~2.0%。本项目开发矿种为铬矿，总体国内外市场供求基本平衡，但基于本项目为国外矿产开发，且目前全球经济复苏缓慢，短期内对矿产品需求受到一定抑制，未来不确定的影响因素较多，本次评估取值 2.00%；

3. 财务经营风险报酬率取值范围为 1.0~1.5%。考虑该项目所在国经济较为发达，但近年来经济发展持续低迷，国际金融市场的变化将会引起汇率的波动，可能给企业财务带来较大的汇兑风险；此外假设项目建设贷款主要来自国内金融机构，评估假定固定资产投资全部为自有资金，财务风险较低；考虑到项目运营方具有大型矿业企业运营管理经验，经营风险应在可控范围，本次评估综合取值 1.4%；

4. 本项目为境外矿业项目，南非国家的社会风险尤其是社区环境的变化是企业无法控制的，若出现国家经济动荡、产业政策和财政金融政策等发生变化会给矿业投资者带来不利影响。自 2008 年金融危机后，曾经创造经济奇迹的南非处于全盘衰落的态势。

➤ 据 2018 年 1 月中国社会科学院世界经济与政治研究所国际投资研究室发布的《中国海外投资国家风险评级（2018）》，南非的经济基础、社会弹性、政治风险有恶化的趋势。IMF 指出南非经济存在脆弱性，极易受外界冲击和融资不足影响，且通过财政和货币工具推动经济的政策空间很小。南非的经济持续低迷，管制政策和政府稳定性也出现了恶化。

另据相关专业分析报告（舆情报告）：2019年5月南非执政党非洲人国民大会在选取

中获胜，非国大主席马塔梅拉·西里尔·拉马福萨成功继任总统，继续推动南非经济振兴。展望未来，南非政治稳定性将逐步增加，国际大宗商品价格回暖利好南非经济，非洲经济一体化的推进将进一步助力其经济复苏，但结构性制约因素是限制南非经济发展的主要原因，其中电力供应是急需解决的问题，失业率也是屡创新高。与此同时，近年来南非经济持续复苏动力不足、暴力犯罪及劳资环境仍然是南非当前面临和急需解决的重大问题。因此，中国企业投资南非依然面临诸多风险：（1）政策波动性风险较大，投资保护协定内容趋于严苛，新版《矿业宪章》诸多限制损害投资者利益，土地改革引发社会风险隐患；（2）经营环境风险较大，南非经营环境较差，政府腐败、官僚主义严重、政府不稳定问题较为突出；（3）社会治安及劳工问题较多，社会治安形势颇为严峻，工会组织罢工活动频繁。

本次评估社会风险综合考虑其风险报酬率确定为 5.0%。

根据前述风险累加法计算，各类风险报酬率合计为  $1.0\%+2.0\%+1.4\%+5.0\%=9.4\%$ 。

此外，鉴于项目建设方及资金渠道以国内融资为主，参考国内同类项目经验，无风险报酬率一般参考政府发行的中长期国债利率或同期银行存款利率。本项目采用评估基准日 2021 年 10 月 31 日剩余期限为 10 年内的中国国债到期收益率作为无风险报酬率，取值为 3.23%。

则无风险报酬率与风险报酬率相累加为  $3.23\%+9.4\%=12.63\%$ 。

综合本项目各方面的有关具体情况，评估人员认为项目的总体投资风险中等偏上，据此本次评估折现率确定为 12.63%。

## 12 评估假设

本评估报告所称评估价值是基于所列评估目的、评估基准日及下列基本假设而提出的公允价值意见：

（1）本评估报告成立的前提条件适用于继续使用假设和公开市场假设。即对本项目采矿权在矿山建设竣工并转入正常的矿山生产开发经营活动前提下，由项目公司进行持续经营和公开市场的公允价格标准下进行估价评定；

（2）评估对象矿产资源可靠程度及其内外部条件等仍如现状而无重大变化；

（3）本项目设定的保有资源储量、生产方式、生产规模、产品方案及开发技术水平以及市场供需水平为基准保持不变；

（4）以产销均衡原则及社会平均生产力水平原则确定评估用技术经济参数；

(5) 所遵循的有关政策、法律、制度仍如现状而无重大变化，所遵循的有关社会、政治、经济环境以及开发技术和条件等仍如现状而无重大变化；

(6) 在未来矿山开发收益期内有关产品价格、成本费用、税费率、利率及汇率等因素正常范围内变动；

(7) 未考虑当前及未来可能承担的抵押、担保等他项权利或其他对产权的任何限制因素以及特殊交易方可能追加付出的价格等对其评估价值的影响；

(8) 无其它不可抗力及不可预见因素造成的重大影响。

### 13 评估结论 (Results)

本评估机构根据中国矿业权评估准则及相关法律法规的规定，遵循独立、客观、公正、科学的评估原则，在对评估对象进行必要的调查、了解、核实和分析其实际情况的基础上，按照科学的评估程序，选取合理的评估方法和评估参数，在满足评估报告所载明的假设条件和限定条件下，经过评定估算，确定“南非 VIZIRAMA 公司 TOWNLANDS 铬矿采矿权”在评估基准日的评估价值为 **21450.31** 千美元。

参照评估基准日人民币对美元汇率中间价（1 美元 USD=6.3907 元 CNY），上述采矿权评估价值折合人民币 **13708.25** 万元，大写人民币壹亿叁仟柒佰零捌万贰仟伍佰元。

### 14 特别事项说明

1. 本报告评估结论是在遵循独立、客观、公正的原则下得出的，本公司及参加本次评估的工作人员与委托人及相关当事人之间无任何利害关系。

2. 评估工作中评估委托人及相关当事人（采矿权人）所提供的有关文件材料包括采矿权属证明、资源储量报告、预可研设计文件、财务会计信息及其他资料，相关文件材料的真实性、完整性和合法性由委托人及相关当事人负责。

3. 对存在的可能影响评估结论的瑕疵事项，在评估委托人及相关当事人（采矿权人）未做特殊说明而评估人员已履行评估程序仍无法获知的情况下，评估机构和矿业权评估师不承担相关责任。

4. 据 WPTWP 编制的《预可研报告》相关说明：设计投资估算基准时间为 2013 年 7 月，汇率按照南非兰特兑美元为 10:1 考虑，同时预可研按照如下假设条件进行了成本和收入估算：（1）货币兰特的贬值率为 3.5%；（2）计算基建期投资和后续追加投资以及生产成本时，考虑通货膨胀率 6%；（3）PGM 精矿价格基于设定的基础价格且按每年 3.5%递增，铬矿价格基于设定基础价格以每年 6.5%递增。为方便计算，本次评估

将项目投资和运营成本调整以美元计价，同时采用美元价格指数对项目投资和成本进行了相应调整。本次评估按照矿业权评估准则相关规定，采用不变价原则进行估算，未考虑评估基准日后通货膨胀和汇率的变动等影响因素。

5. 2018年4月19日，经南非矿产资源部批准取得 TOWNLANDS 铬矿采矿权，有效期 30 年。根据南非矿业法律规定，采矿权执行日起 12 个月内采矿权持有人须进行采矿活动，否则矿产资源部有权收回采矿权。为此，项目公司自采矿权获批后即启动了延期开发申请的各项准备工作，经与 ENS 的多轮磋商并提前与西北省矿产资源部沟通后，确定 TOWNLANDS 项目开发仍需和嘉能可继续谈判为申请延期的主要理由，同时 ENS 建议首次延期申请时间为两年，其中第 1 年用于和嘉能可进行谈判及相关手续办理，如双方最终无法合作则还需第 2 年为独立开发做准备。

据采矿权人介绍，目前本项目仍处于待开发状态。本次评估假定，评估对象可以满足南非矿业法律的相关规定，即采矿权权属不因企业行为而受到限制或被撤销。

## 15 评估报告使用限制

1. 本评估报告的评估结论使用有效期为自评估基准日之日起一年，即有效期自 2021年10月31日至2022年10月30日。超过一年有效期本报告评估结论无效，需重新进行评估。如果使用本评估结论的时间超过使用有效期，本评估机构对应用此评估结论而对有关方面造成的损失不负任何责任。

2. 本评估报告只能服务于评估报告中载明的评估目的。其评估结论是在特定的评估目的条件下，根据持续经营原则来确定采矿权的价值，评估中没有考虑国家宏观经济政策发生变化或其它不可抗力可能对其造成的影响。如果上述前提条件和持续经营原则发生变化，本评估结论将随之发生变化而失去效力。

3. 在评估报告日之后和本评估结论使用有效期内，如发生其他影响委估采矿权价值的重大事项，不能直接使用本评估结论。若评估基准日后评估结论使用有效期内保有资源储量的数量发生重大变化，或者矿产品价格或税费标准发生不可抗逆的重大变化，评估委托人应及时聘请评估机构重新确定采矿权价值。

4. 本评估报告仅供评估委托人及其他约定的报告使用人了解评估的有关事宜，并报送评估管理机关或其授权的单位审查评估报告和检查评估工作之用。评估报告的所有权归评估委托人所有；评估报告使用者应根据法律法规的有关规定，正确理解并合理使用本评估报告，否则，评估机构和矿业权评估师不承担相应的法律责任。

5. 除法律、法规规定以及相关当事方另有约定外，未征得本项目矿业权评估师及本评估机构同意，评估报告的全部或部分内容不得提供给其他任何单位和个人，也不得被摘抄、引用或披露于公开媒体。

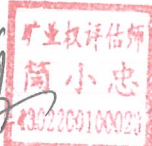
## 16 评估报告日

评估报告日为矿业权评估专业人员形成评估结论的日期。本项目评估报告日为2021年11月30日。

## 17 评估机构与评估责任人

法定代表人（肖力）： 肖力

项目负责人（简小忠）： 简小忠

矿业权评估师（简小忠）： 简小忠 

矿业权评估师（孙涛）： 孙涛 

中水致远资产评估有限公司

二〇二一年十一月三十日



附表1-1

南非VIZIRAMA公司Townlands铬矿采矿权评估价值计算表

采矿权人: VIZIRAMA 148 (PTY) LTD (南非)

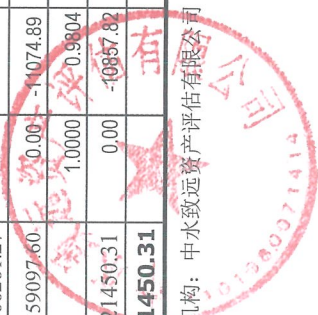
评估基准日: 2021年10月31日

金额单位: 千美元

序	项 目	矿山生产期 26 年														
		建设期(48个月)														
		评估基准日														
	合计	2021.10.31	2021.11-12	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年
	原矿年产量(万吨)	7935.25	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
一	现金流入CI	9680517.97	0.00	0.00	0.00	0.00	29123.78	201884.05	342415.50	366201.08	365691.85	372277.78	375194.34	372468.57	374902.98	379316.43
1	产品销售收入	9645517.97					29123.78	201884.05	342415.50	366201.08	365691.85	372277.78	375194.34	372468.57	374902.98	379316.43
2	回收固定资产残(余)值	0.00														
3	回收流动资金	35000.00														
二	现金流出CO	7521420.39	0.00	44254.75	51022.20	100021.01	187798.85	282402.68	353196.33	367709.28	326101.78	309372.87	292304.54	221193.70	262646.06	266216.02
1	后继地质勘查投资	0.00														
2	固定资产投资	681693.99	0.00	44254.75	51022.20	100021.01	151451.20	134926.15	100196.51	54247.81	14987.69	7387.78	6000.33	4212.50	3044.04	2536.70
3	无形资产投资(土地)	3669.56	3669.56													
4	其他资产投资	0.00														
5	维持资本性支出	776558.70														
6	流动资金	35000.00														
7	经营成本	4842740.92														
8	特许权费	315495.97														
9	企业所得税	866261.27														
三	净现金流量(CI-CO)	2159097.60	-1074.89	-44254.75	-51022.20	-100021.01	-158675.07	-80518.63	-10780.83	159982.65	152531.04	158810.60	172306.01	173982.49	173186.90	182583.55
四	折现系数(i=12.63%)	1.0000	0.9804	0.8704	0.7728	0.6862	0.6092	0.5409	0.4802	0.4264	0.3786	0.3361	0.2984	0.2650	0.2353	0.2089
五	净现金流量现值	21450.31	-10857.82	-38519.33	-39429.96	-68634.42	-96664.85	-43552.53	-5176.95	14468.03	14384.13	13894.90	12633.72	12127.57	12255.34	11753.14
六	采矿权评估价值	<b>21450.31</b>														

评估机构: 中水致远资产评估有限公司

制表人: 简小忠



附表1-2 南非VIZIRAMA公司Townlands铬矿采权评估价值计算表

采矿权人: VIZIRAMA 148 (PTY) LTD (南非)

评估基准日: 2021年10月31日

金额单位: 千美元

序	项 目	矿 山 生 产 期 26 年																							
		2035年	2036年	2037年	2038年	2039年	2040年	2041年	2042年	2043年	2044年	2045年	2046年	2047年	2048年	2049年	2050年	2051年							
	原矿年产量 (万t)	311.9	312.4	311.7	311.7	311.6	311.2	311.7	311.7	311.8	312.4	311.7	311.7	311.8	312.4	311.6	311.6	311.6	311.6	311.6	311.6	29	30	259.7	
一	现金流入CI	382055.34	385785.56	386975.83	387507.09	385279.09	382762.39	383290.07	382900.66	381022.38	385556.21	385413.03	390178.07	388497.39	380059.55	373681.19	384638.93	355438.85							
1	产品销售收入	382055.34	385785.56	386975.83	387507.09	385279.09	382762.39	383290.07	382900.66	381022.38	385556.21	385413.03	390178.07	388497.39	380059.55	373681.19	384638.93	355438.85							
2	回收固定资产残(余)值																								
3	回收流动资金																								
二	现金流出CO	253718.33	265904.27	261695.81	263824.94	265036.91	269254.76	268591.02	266488.32	264126.34	265486.59	264291.64	270995.87	265640.08	260095.67	250148.32	264040.87	226767.69							
1	后续地质勘查投资																								
2	固定资产投资																								
3	无形资产投资(土地)																								
4	其他资产投资																								
5	维持资本性支出																								
6	流动资金																								
7	经营成本	193020.42	209469.06	202502.60	205443.21	208420.51	216084.39	214810.55	211836.77	209238.48	208956.63	206963.85	212478.31	204349.38	199482.24	187061.48	201796.02	178062.1							
8	特许权费	11155.89	10181.54	10840.03	10649.93	10222.37	9395.34	9542.10	9746.90	9795.11	10203.03	10591.85	12535.74	13879.67	14324.86	15413.11	15712.42	12583.59							
9	企业所得税	49542.02	46253.68	48353.19	47731.80	46394.03	43775.03	44238.37	44904.65	45092.75	46326.92	46735.94	45981.81	47411.03	46286.58	47673.74	46532.43	36121.99							
三	净现金流量(CI-CO)	128337.01	119881.29	125280.02	123682.15	120242.18	113507.63	114699.05	116412.34	116896.04	120069.62	121121.39	119182.20	122857.31	119965.88	123532.87	120598.06	128671.6							
四	折现系数(i=12.63%)	0.1855	0.1647	0.1462	0.1298	0.1152	0.1023	0.0908	0.0807	0.0716	0.0636	0.0565	0.0501	0.0445	0.0395	0.0351	0.0311	0.0292							
五	净现金流量现值	23806.52	19744.45	18315.94	16053.94	13851.90	11611.83	10414.67	9394.48	8369.76	7636.43	6843.36	5971.03	5467.15	4738.65	4336.00	3750.60	3628.53							
六	采矿权评估价值																								

评估机构: 中水致远资产评估有限公司



制表人: 简小忠

附表2-1

Town lands铬矿采矿权评估税费估算表

采矿权人: VIZIRAMA 148 (PTY) LTD (南非)

评估基准日: 2022年10月31日

金额单位: 千美元

序	项 目	税率	合计	2021~2024 建设期	2025年 4	2026年 5	2027年 6	2028年 7	2029年 8	2030年 9	2031年 10	2032年 11	2033年 12	2034年 13	2035年 14	2036年 15
1	原矿年产量 (万吨)		7935.25		27.0	182.9	292.8	312.4	311.7	311.9	311.9	312.5	311.7	311.7	311.9	312.4
2	销售收入		9645517.97		29123.78	201884.05	342415.50	366201.08	365691.85	372277.78	375194.34	372468.57	374902.98	379316.43	382055.34	385785.56
3	总成本费用		6328721.80		11624.89	91281.56	167863.17	209181.48	209689.19	222802.13	241665.78	245096.44	246085.86	257052.66	267428.37	283571.21
	其中: 折旧摊销费				3080.66	28136.78	38592.65	48255.58	56214.91	63048.28	68416.62	70170.70	71955.71	73525.66	73464.70	73158.90
4	增值税															
4.1	销项税额	15%	1446827.70		4388.57	30282.61	51362.32	54930.16	54853.78	55841.67	56279.15	55870.29	56235.45	55897.46	57308.30	57867.83
4.2	进项税额(材料动力费)	15%														
5	Royalty 特许权费	≤7%	315495.97		1552.05	9901.87	15751.72	14468.03	14384.13	13894.90	12633.72	12127.57	12255.34	11753.14	11155.89	10181.54
6	应纳税所得额		4463222.45		19027.50	128837.40	197393.25	190807.15	197833.43	198629.02	189311.37	185415.25	188517.48	184036.48	176935.77	165191.71
7	税前抵扣资本性支出		1461922.25		19027.50	128837.40	197393.25	190807.15	197833.43	198629.02	189311.37	277905.29	33915.17	28262.65		
8	企业所得税	28%	182701.02		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43288.65	43616.67	49542.02	46253.68

评估机构: 中水致远资产评估有限公司

制表人: 简小忠



附表2-2

Townlands 铬矿采矿权评估税费估算表

采矿权人: VIZIRAMA 148 (PTY) LTD (南非)

评估基准日: 2021年10月31日

金额单位: 千美元

序	项 目	2037年	2038年	2039年	2040年	2041年	2042年	2043年	2044年	2045年	2046年	2047年	2048年	2049年	2050年	2051年
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	原矿年产量(万吨)	311.7	311.7	311.6	311.2	311.7	311.7	311.8	312.4	311.7	311.7	311.8	312.4	311.6	311.6	259.7
2	销售收入	386975.83	387507.09	385279.09	382762.39	383290.07	382900.66	381022.38	385556.21	385413.03	390178.07	388497.39	380069.55	375681.19	384638.93	320438.85
3	总成本费用	276604.75	279545.35	282522.65	290186.54	288912.70	285938.92	283340.63	283058.78	278046.50	258810.64	240225.83	225695.76	205315.67	213216.85	183957.49
	其中: 折旧摊销费	7358.90	73158.90	73158.90	73158.90	73158.90	73158.90	73158.90	73158.90	70139.40	45389.07	34933.21	25270.28	17510.95	10477.58	5109.34
4	增值税															
4.1	销项税额	58046.37	58126.06	57791.86	57414.36	57493.51	57435.10	57153.36	57833.43	57811.95	58526.71	58274.61	57008.93	5652.18	57695.84	48065.83
4.2	进项税额(材料动力费)															
5	Royalty 特许权费	10840.03	10649.93	10222.37	9395.34	9542.10	9746.90	9795.11	10203.03	10591.85	12535.74	13879.67	14324.86	15413.11	15712.42	12583.59
6	应纳税所得额	172589.96	170470.70	165699.96	156339.41	157994.17	160373.74	161045.54	155453.29	166914.08	164220.76	169325.09	165309.20	170263.36	166187.24	129007.12
7	税前抵扣资本性支出															
8	企业所得税	48553.19	47731.80	46394.03	43775.03	44238.37	44904.65	45092.75	46326.92	46735.94	45981.81	47411.03	46286.58	47573.74	46532.43	36121.99

评估机构: 中水致远资产评估有限公司

制表人: 简小忠

附表3-1

## Townlands铬矿采矿权评估生产成本费用估算表

序	项目	评估基准日：2021年10月31日														2037年
		2021-2024	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年		
	合计		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	生产负荷		52%	59%	94%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
	原矿产量(万吨)		27.0	182.9	292.8	312.4	311.7	311.7	311.9	312.5	311.7	311.7	311.9	312.4	311.7	
1	On-site costs单位成本		33.53	34.42	37.93	44.34	42.36	44.11	47.84	48.22	48.11	50.73	53.61	58.08	56.27	
	年生产成本	4194238.31	7297.63	54035.59	111061.01	138521.97	132057.71	137505.22	149212.45	150666.79	149976.62	158128.19	167182.14	181451.29	175407.90	
	年生产成本(调整)	4834872.65	8412.28	62289.07	128024.64	159680.02	152228.41	158507.98	172003.38	173679.86	172884.27	182280.93	192717.80	209166.43	202199.97	
2	Depreciation 折旧费		3019.50	27769.82	38225.69	47888.62	55847.95	62681.32	68049.56	69803.74	71588.75	73158.90	73158.90	73158.90	73158.90	
	Expansion CAPEX	681693.99	2951.29	24454.03	29463.86	32176.25	32925.63	33295.02	33595.04	33805.66	33965.88	34106.80	34106.80	34106.80	34106.80	
	Replacement CAPEX	776558.70	68.21	3315.79	8761.83	15712.37	22922.32	29386.30	34454.52	35998.08	37622.88	39052.10	39052.10	39052.10	39052.10	
3	Rehabilitation cost	6825.70														
	矿山修复费用(调整)	7868.27	50.44	302.63	302.63	302.63	302.63	302.63	302.63	302.63	302.63	302.63	302.63	302.63	302.63	
4	摊销费	3669.56	61.16	366.96	366.96	366.96	366.96	366.96	366.96	366.96	366.96	366.96	366.96	366.96	366.96	
5	财务费用	24058.64	81.51	553.08	943.25	943.25	943.25	943.25	943.25	943.25	943.25	943.25	943.25	943.25	943.25	
6	经营成本	4842740.92	8462.71	62291.70	128327.27	159982.65	152531.04	158810.60	172306.01	173982.49	173186.90	182583.55	193020.42	209469.06	202502.60	
7	生产总成本	6328721.80	14624.89	91231.56	167863.17	209181.48	209689.19	222802.13	241665.78	245096.44	246085.66	257052.66	267428.37	283571.21	276604.75	

评估机构：中水致远资产评估有限公司

制表人：简小忠

附表3-2

Townlands铬矿采矿权评估生产成本费用估算表

采矿权人: VIZIRAMA 148 (PTY) LTD (南非)		评估基准日: 2021年10月31日											金额单位: 千美元		
序	项目	2038年	2039年	2040年	2041年	2042年	2043年	2044年	2045年	2046年	2047年	2048年	2049年	2050年	2051年
	生产负荷	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	原矿产量(万吨)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	On-site costs单位成本	311.7	311.6	311.2	311.7	311.7	311.8	312.4	311.7	311.7	311.8	312.4	311.6	311.6	259.7
1	年生产成本	57.09	57.94	60.14	59.70	58.87	58.12	57.95	57.51	59.05	56.76	55.31	51.99	56.09	59.39
	年生产成本(调整)	177958.87	180541.67	187190.07	186085.02	183505.27	181251.26	181006.76	179278.03	184061.81	177009.98	172787.75	162042.77	174794.95	154249.60
2	Depreciation 折旧费	205140.58	208117.88	215781.76	214507.93	211534.14	208935.85	208554.01	206661.23	212175.69	204046.75	199179.61	186758.85	201493.39	177809.92
	Expansion CAPEX	73158.90	73158.90	73158.90	73158.90	73158.90	73158.90	73158.90	70139.40	45389.07	34933.21	25270.28	17310.95	10477.58	5109.34
	Replacement CAPEX	34106.80	34106.80	34106.80	34106.80	34106.80	34106.80	34106.80	31155.52	9652.77	4642.95	1930.56	1181.17	811.78	511.76
3	Rehabilitation cost	39052.10	39052.10	39052.10	39052.10	39052.10	39052.10	39052.10	38983.88	35736.30	30290.26	23339.72	16129.78	9665.80	4597.57
	矿山修复费用(调整)	302.63	302.63	302.63	302.63	302.63	302.63	302.63	302.63	302.63	302.63	302.63	302.63	302.63	252.19
4	摊销费														
5	财务费用	943.25	943.25	943.25	943.25	943.25	943.25	943.25	943.25	943.25	943.25	943.25	943.25	943.25	786.04
6	经营成本	205443.21	208420.51	216084.39	214810.55	211836.77	209238.48	208956.63	206963.85	212478.31	204349.38	199482.24	187061.48	201796.02	178062.11
7	生产总成本	279545.35	282522.65	290186.54	288912.70	285938.92	283340.63	283058.78	278046.50	258810.64	240225.83	225695.76	205315.67	213216.85	183957.49

评估机构: 中水致远资产评估有限公司

制表人: 简小忠

附表4 Town lands铬矿采矿权评估资本性支出估算表

序号	项 目	据2014年版《Townlands铬矿预可研报告》			项 目	评估采用固定资产投资		进项增值税	折旧年限 (年)	残值率 (%)
		建设投资 Expansion CAPEX	后续追加投资 Replacement CAPEX	其他投资		原概算投资	调整后投资			
1	采矿服务 Mining Services	0.00	0.00		井巷工程	301,689.37	347,769.86			
2	矿业开发 Mining Development	283,651.70	420,449.77		建筑工程	253,542.46	292,268.93			
3	开发设备 Development Equipment	22,686.97	0.00		设备与安装	36,135.77	41,655.20			
4	钻井Drilling	11,288.28	5,188.01							
5	工程基础设施 Engineering Infrastructure	146,886.71	226,345.59		合计	591,367.60	681,693.99		20	-
6	地面基础设施 Surface Infrastructure	91,496.74	4,100.50							
7	项目管理 Project Management	35,357.20	17,578.60		后续追加投资	673,662.47	776,558.70		20	-
8	财务成本 Financial Costs	14,845.98	12,522.30							
9	预备费用 Contingencies	72,540.53	80,140.78							
	合计Σ	<b>678,754.12</b>	<b>766,325.55</b>							

采矿权人: VIZIRAMA 148 (PTY) LTD (南非)

评估基准日: 2021年10月31日

金额单位: 千美元

评估机构: 中水致远资产评估有限公司

制表人: 简小忠



附表5-1

Townlands 铬矿采矿权评估主营业务收入估算表

采矿权人: VIZIRAMA 148 (PTY) LTD (南非)		评估基准日: 2021年10月31日													金额单位: 千美元		
序	项目	合计	2021~2024 建设期	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年		
	生产负荷			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	原矿年产量 (万吨)	7935.25	52%	59%	94%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
	MG4B+MG3矿层	6089.32	27.0	182.9	311.7	311.7	311.7	311.7	311.7	311.7	312.5	311.7	311.7	311.9	312.4		
	其中: MG4B矿层	3062.50	19.0	131.0	220.8	240.3	240.3	239.8	239.8	239.9	240.3	239.8	239.8	239.9	240.3		
	MG3矿层	3026.82	11.5	76.6	115.3	120.2	120.2	119.9	119.9	120.0	120.2	119.9	119.9	119.9	120.2		
	LG6矿层	1845.93	7.5	54.5	105.6	120.2	120.2	119.9	119.9	120.0	120.2	119.9	119.9	120.0	120.2		
2	选矿		8.0	51.9	71.9	72.1	72.1	71.9	71.9	72.0	72.1	71.9	71.9	72.0	72.1		
2.1	入选矿量 (万吨)	7935.25	27.0	182.9	292.8	292.8	312.4	311.7	311.7	311.9	312.5	311.7	311.7	311.9	312.4		
	其中: MG4B+MG3矿层	6089.32	19.0	131.0	220.8	240.3	240.3	239.8	239.8	239.9	240.3	239.8	239.8	239.9	240.3		
2.2	入选品位Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)																
	MG4B+MG3矿层	15.93	15.93	17.99	23.59	23.59	24.33	23.58	24.06	26.05	25.99	26.90	28.01	28.27	28.86		
	LG6矿层	17.31	17.31	18.69	23.90	23.90	26.96	26.30	24.88	26.28	27.76	28.84	30.62	32.48	33.19		
	入选品位4E (g/t)		1.04	1.18	1.55	1.55	1.56	1.56	1.68	1.73	1.67	1.72	1.80	1.85	1.90		
	其中: Pt		0.55	0.63	0.82	0.83	0.83	0.83	0.89	0.91	0.88	0.91	0.95	0.98	1.01		
	Pd		0.34	0.39	0.51	0.51	0.51	0.52	0.55	0.57	0.57	0.57	0.59	0.61	0.63		
	Rh		0.14	0.15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.25		
	Au		0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02		
2.3	选矿回收率%																
	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)		71.3	71.3	71.3	71.3	71.3	71.3	71.3	71.3	71.3	71.3	71.3	71.3	71.3		
	4E (%)		72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72		
	冶炼回收率 (折算系数)																
	4E (%)		74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74		
2.4	产品产量 (t)																
	LG6矿层																
	铸造级铬铁矿 46%	2307414.32	9986.64	64912.09	89922.26	90125.77	89908.62	89918.00	89908.62	89964.56	90131.50	89922.58	89922.16	89963.91	90121.44		
	冶金级铬铁矿 42%	5722387.51	24766.87	160981.99	223007.20	223511.92	222996.64	222996.64	222973.39	223112.12	223526.12	223007.99	223006.95	223110.49	223501.17		
	球团级铬铁矿 (块矿)	5039392.87	21810.82	141768.01	196390.21	196834.69	196380.92	196380.92	196360.43	196842.61	196847.19	196390.90	196389.99	196481.17	196825.22		
	MG4B+MG3矿层																
	铸造级铬铁矿 46%	3653591.52	11383.28	78608.64	132505.49	144200.84	143878.57	143878.57	143882.30	143946.55	144207.60	143878.23	143877.84	143941.24	144198.35		
	化工级铬铁矿 46%	7307183.03	22766.56	157217.28	265010.99	288401.69	287757.14	287757.14	287764.59	287893.09	288415.20	287756.47	287755.68	287882.47	288396.70		
	冶金级铬铁矿 42%	18876889.49	58813.60	406144.64	684611.72	745037.69	743372.61	743372.61	743391.87	743723.83	745072.60	743370.88	743368.84	743696.39	745024.80		
	PGM精矿 (盎司)	1873067.77	3386.67	26519.77	58647.44	64139.30	64221.68	68945.86	68945.86	70938.45	68622.58	70823.09	73988.01	75863.11	78185.77		
	其中: Pt	992725.92	1794.93	14055.48	31083.14	33993.83	34037.49	36541.30	36541.30	37597.38	36369.97	37536.24	39213.65	40207.45	41438.46		
	Pd	618112.36	1117.60	8751.52	19535.65	21165.97	21193.15	22752.13	22752.13	23409.69	22645.45	23371.62	24416.04	25034.83	25801.30		
	Rh	243498.61	440.27	3447.57	7624.17	8338.11	8348.82	8962.96	8962.96	9222.00	8920.94	9207.00	9618.44	9862.20	10164.15		
	Au	187306.88	33.87	265.20	586.47	641.39	641.39	641.39	641.39	641.39	641.39	641.39	641.39	641.39	641.39		
3	销售收入																
	铬铁矿	7033001.50	24400.12	164894.81	260615.22	276740.87	276116.73	276116.73	276113.47	276250.81	276755.17	276120.34	276119.43	276242.99	276733.61		
	4E	2612517.47	4723.66	36989.25	81800.27	89460.22	89460.22	89575.12	96164.30	98943.53	95713.40	98782.64	103197.00	105812.35	109051.95		
	合计	9645517.97	29123.78	201884.05	342415.50	366201.08	366201.08	365691.85	372277.78	375194.34	372468.57	374902.98	379316.43	382055.34	385765.56		

评估机构: 中水致远资产评估有限公司

制表人: 简小忠

附表5-2

Townlands 铬矿采矿权评估主营业务收入估算表

采矿权人: VIZIRAMA 148 (PTY) LTD (南非)		评估基准日: 2021年10月31日												金额单位: 千美元											
序	项目	2037年	2038年	2039年	2040年	2041年	2042年	2043年	2044年	2045年	2046年	2047年	2048年	2049年	2050年	2051年									
	生产负荷	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30									
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%									
1	原矿年产量(万吨)	311.7	311.7	311.6	311.2	311.7	311.7	311.8	312.4	311.7	311.7	311.8	312.4	311.6	311.6	259.7									
	MG4B+MG3矿层	239.8	239.8	239.9	240.3	239.8	239.8	239.9	240.3	239.8	239.8	239.9	240.3	239.7	239.7	199.8									
	其中: MG4B矿层	119.9	119.9	119.9	120.2	119.9	119.9	119.9	120.1	119.9	119.9	119.9	120.2	119.9	119.8	99.9									
	MG3矿层	119.9	119.9	119.9	120.2	119.9	119.9	119.9	120.2	119.9	119.9	120.0	120.2	119.8	119.9	99.9									
	LG6矿层	71.9	71.9	71.7	70.9	71.9	71.9	72.0	72.1	71.9	71.9	72.0	72.1	71.9	71.9	59.9									
2	选矿																								
	2.1 入选矿量(万吨)	311.7	311.7	311.6	311.2	311.7	311.7	311.8	312.4	311.7	311.7	311.8	312.4	311.6	311.6	259.7									
	其中: MG4B+MG3矿层	239.8	239.8	239.9	240.3	239.8	239.8	239.9	240.3	239.8	239.8	239.9	240.3	239.7	239.7	199.8									
	2.2 入选品位Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)																								
	MG4B+MG3矿层	29.08	29.38	29.73	29.79	29.91	30.11	30.07	30.02	29.95	29.94	29.71	28.35	26.71	29.04	29.11									
	LG6矿层	34.01	34.73	36.27	38.77	38.21	37.99	38.10	38.17	38.27	38.20	38.17	38.41	38.35	38.42	38.40									
	入选品位4E(g/t)	1.94	1.94	1.91	1.87	1.87	1.86	1.83	1.90	1.91	1.99	1.96	1.80	1.71	1.90	1.89									
	其中: Pt	1.03	1.03	1.01	0.99	0.99	0.99	0.97	1.01	1.01	1.06	1.04	0.95	0.90	1.01	1.00									
	Pd	0.64	0.64	0.63	0.62	0.62	0.62	0.60	0.63	0.63	0.66	0.65	0.59	0.56	0.63	0.62									
	Rh	0.25	0.25	0.25	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.26	0.25	0.23	0.22	0.25	0.25									
	Au	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02									
2.3	选矿回收率%																								
	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	71.3	71.3	71.3	71.3	71.3	71.3	71.3	71.3	71.3	71.3	71.3	71.3	71.3	71.3	71.3									
	4E(%)	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72									
	冶炼回收率(折算系数)																								
	4E(%)	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74									
2.4	产品产量(t)																								
	LG6矿层																								
	铸造级铬铁矿46%	89914.11	89913.86	89656.17	88645.82	89920.92	89905.96	89944.34	90108.70	89902.62	89899.16	89944.50	90118.56	89903.13	89912.26	74924.67									
	冶金级铬铁矿42%	222986.98	222986.38	222347.30	219841.62	223003.89	222966.79	223061.97	223469.57	222958.49	222949.93	223062.36	223494.02	222959.77	222982.41	185813.19									
	球团级铬铁矿(块矿)	196372.41	196371.87	195809.07	193602.46	196387.29	196354.62	196438.45	196797.39	196347.31	196339.78	196438.79	196818.92	196348.44	196368.38	163635.48									
	MG4B+MG3矿层																								
	铸造级铬铁矿46%	143867.41	143863.09	143928.63	144196.31	143866.76	143866.91	143930.79	144170.83	143871.18	143868.16	143934.49	144197.29	143821.78	143819.58	119879.36									
	化工级铬铁矿46%	287734.83	287726.18	287857.26	288392.63	287733.53	287733.82	287861.59	288341.67	287742.36	287736.31	287868.98	288394.59	287643.57	287639.15	239758.72									
	冶金级铬铁矿42%	743314.96	743292.64	742631.24	745014.29	743311.62	743312.38	743642.43	744882.64	743334.43	743318.81	743661.52	745019.35	743079.22	743067.81	619376.68									
	PGM精矿(盎司)	79494.81	79880.09	78382.94	76961.09	76848.56	76578.76	75145.20	78056.36	78377.99	81799.48	80500.77	74083.33	70014.70	77867.28	64794.67									
	其中: Pt	42132.25	42336.45	41542.96	40789.38	40729.74	40586.75	39826.96	41369.87	41540.34	43353.73	42665.41	39264.16	37107.79	41269.66	34341.18									
	Pd	26233.29	26360.43	25866.37	25397.16	25360.03	25270.99	24797.92	25758.60	25864.74	26993.83	26565.25	24447.50	23104.85	25696.20	21382.24									
	Rh	10334.33	10384.41	10189.78	10004.94	9990.31	9955.24	9768.88	10147.33	10189.14	10633.93	10465.10	9630.83	9101.91	10122.75	8423.31									
	Au	794.95	798.80	783.83	769.61	768.49	765.79	751.45	780.56	783.78	817.99	805.01	740.83	700.15	778.67	647.95									
3	销售收入																								
	铬铁矿	276098.06	276091.95	276652.13	275418.59	276103.23	276090.13	276211.35	276884.76	276092.97	276085.78	276216.53	276729.61	276026.09	276031.20	230064.54									
	4E	110877.78	111415.15	109326.95	107343.79	107166.84	106810.53	104811.02	108871.44	114092.29	114092.06	112280.86	103292.94	97655.10	108607.73	90374.32									
	合计	386975.83	387507.09	385979.09	382762.39	383290.07	382900.66	381022.38	385556.21	385413.03	380178.07	388497.39	380059.55	373681.99	384638.93	320438.85									

评估机构: 中水致远资产评估有限公司

制表人: 简小志

附表6

Townlands铬矿采矿权评估资源量与储量汇总表

矿区名称	资源量估算范围	矿产	2012年MSA估算矿区保有资源量					评估基准日		可信用系数	评估利用资源量		评估利用可采储量					
			矿层	资源量分类	矿石量	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	4E(g/t)	保有资源量	评估基准日		矿石量	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	矿层	储量分类	矿石量	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	生产规模	服务年限
Townlands 铬矿	地表以下 100m- 600m (矿 层厚度大 于0.70m)	铬矿	MG4C		2534	31.17	0.90	2534	2534	1.0	2534	31.17						
			MG4B		2837	32.67	1.83	2837	2837	1.0	2837	32.67	MG4B		2374	25.9		
			MG3	TM+KZ	2703	31.90	2.34	2703	2703	1.0	2703	31.90	MG3	证实+可信	2068	27.0		
			LG6		2214	40.78	0.74	2214	2214	1.0	2214	40.78	LG6		1243	33.5		
			MG1		967	35.77	1.14	967	967	1.0	967	35.77						
			小计		11255	34.01	1.47	11255	11255		11255	34.01	合计		5685	27.96		
			MG4C		2787	31.40	0.90	2787										
			MG4B		3175	32.73	1.85	3175					MG4B		3062.50	28.14	120	26
			MG3	TD	2836	31.90	2.37	2836					MG3	预可研排 产计划利 用储量	3026.82	27.41	120	26
			LG6		2251	40.80	0.78	2251					LG6		1845.93	33.30	72	26
			MG1		1319	36.20	1.10	1319										
			小计		12368	34.08	1.48	12368					合计		7935.25	29.06	312	26
			总计		23623	34.05	1.48	23623										
UG1		8050	38.20	1.02														
MG2		179	30.40	-														

评估机构：中水致远资产评估有限公司

制表人：简小忠