

冶炼烟气制酸系统净化稀酸处理方式的创新 研究与应用



汇报单位：金川集团股份有限公司

汇报人：刘陈

2021年12月

一、前言

有色金属冶炼产生的工艺烟气经湿法净化降温除尘除雾、干燥水分、双转双吸工艺生产硫酸产品。烟气净化采用湿法洗涤工艺，在双膜接触过程中大量矿尘及卤族元素等有害物质由气相进入液相，并在循环稀酸中不断富集，稀酸中酸度、含固量、氟、氯等指标逐渐升高。为保证喷淋洗涤效果，需对循环稀酸进行开路处理。



目前国内外处理冶炼过程产生的稀酸的工艺繁多，均存在治理费用高、废水排量大、有价金属和水资源回收难等问题。金川集团针对这些技术难题，经过不断探索，对净化稀酸的处置进行了大胆创新和生产实践应用，取得了一定的实际效果，实现了净化稀酸的回用，为冶炼烟气制酸系统净化稀酸处理提供了可靠借鉴。

二、国内外稀酸处理工艺概况

2.1

净化稀酸除泥方法

净化稀酸除泥一般处理设备有沉降槽、悬浮过滤器和压滤机。

沉降槽+压滤机

沉降槽主要由槽体、中心柱、中心框架、耙机、溢流管和出料箱等组成。其特点为锥底、中心进料、周边出料。沉降槽一般用于含泥稀酸的初步固液分离。分离后的锥底含固量较高的浓缩液可先进入渣罐，再由泵送入压滤机进行固液分离，也可直接泵送入压滤机，得到的清液再返回系统回用或进入下一步处理。锥顶清液溢流进入塔底循环喷淋洗涤烟气。

悬浮过滤器+压滤机

悬浮过滤器主要由中心筒、斜板、滤帽、顶层滤板、滤料组成。悬浮过滤器主要是利用斜板层撞击污泥沉降、悬浮填料深层吸附并过滤的设备，一般用于含泥稀酸的初步固液分离。含泥稀酸经悬浮过滤器初过滤后，含固量较高的浓缩液可先进入渣罐，再由泵送入压滤机进行固液分离，也可直接由泵送入压滤机，进一步固液分离处理。中上部清液溢流进入湍冲塔。

二、国内外稀酸处理工艺概况

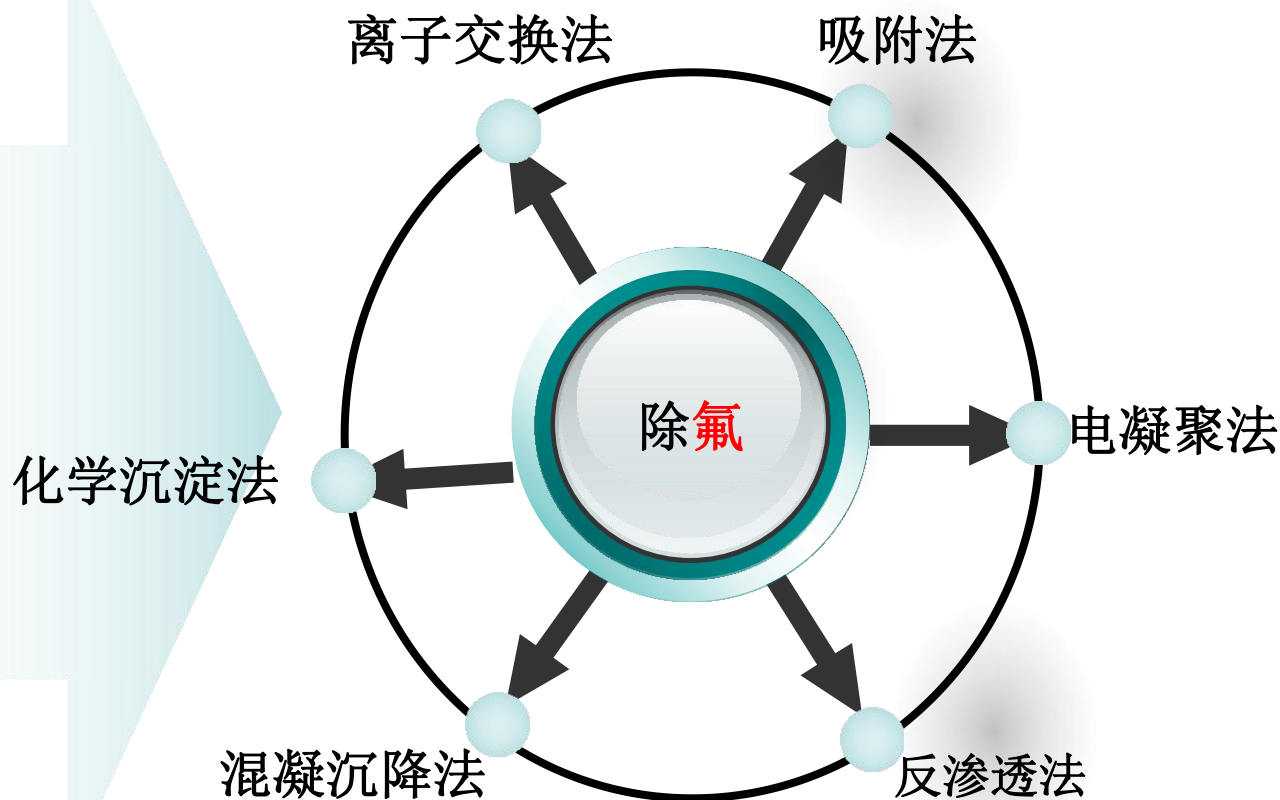
2.2 除重金属离子处理方法

名称	方法介绍	优缺点分析
1、中和沉淀法	利用石灰中和冶炼酸性废水中的废酸，调节pH后，石灰与冶炼酸性废水中的重金属污染物以及砷污染物发生共沉淀，实现污染物去除的目的。	1、反应时间长，中和渣产生量大；2、生成大量的石膏渣，石膏渣中含重金属，不易分离；3、大量石灰导致出水硬度高，不能达标排放。4、不能稳定达标，水质波动影响较大。
2、硫化沉淀法	利用硫化药剂（如：工业硫化钠、硫化氢钠、液体硫化钠等）与冶炼酸性废水中的污染物产生沉淀进行去除。	1、酸性环境下会产生有毒气体，有安全隐患；2、反应环境要求苛刻，操作复杂需要人工精确控制；3、药剂纯度不高，杂质过多，产生的渣纯度不高不能资源化。
3、混凝共沉淀法	在石灰中和冶炼酸性废水的同时，投加的混凝剂，可络合冶炼酸性废水中的重金属等污染物，从而实现污染物的快速吸附共沉。	1、石灰中和渣量大；2、污染物与中和渣共沉淀，产生危废，有二次污染的隐患，废渣综合处置成本高；3、大量石灰导致出水硬度高，水资源回用受限；
4、生物法	利用微生物降解作用和代谢产物将废水中的污染物去除。	1、不适应高浓度污染物，对水质波动敏感；2、控制复杂，去除效率低；3、达标稳定性差。
5、物理吸附法	利用材料的吸附性能冶炼酸性废水中的污染物吸附分离。	1、吸附材料饱和容量限制，材料成本较高；2、需要再生，有二次污染；3、只能进行较低浓度的废水处理，对复合污染物不能实现分离。4、运行成本较高。
6、药剂法	利用某些特定化学药剂将污酸中的污染物进行去除。	1、适合深度处理，抗水质波动性能较差；2、无法实现资源化；3、对废水中的 F、Cl 等可溶性盐分无法去除，无法进行回用。

二、国内外稀酸处理工艺概况

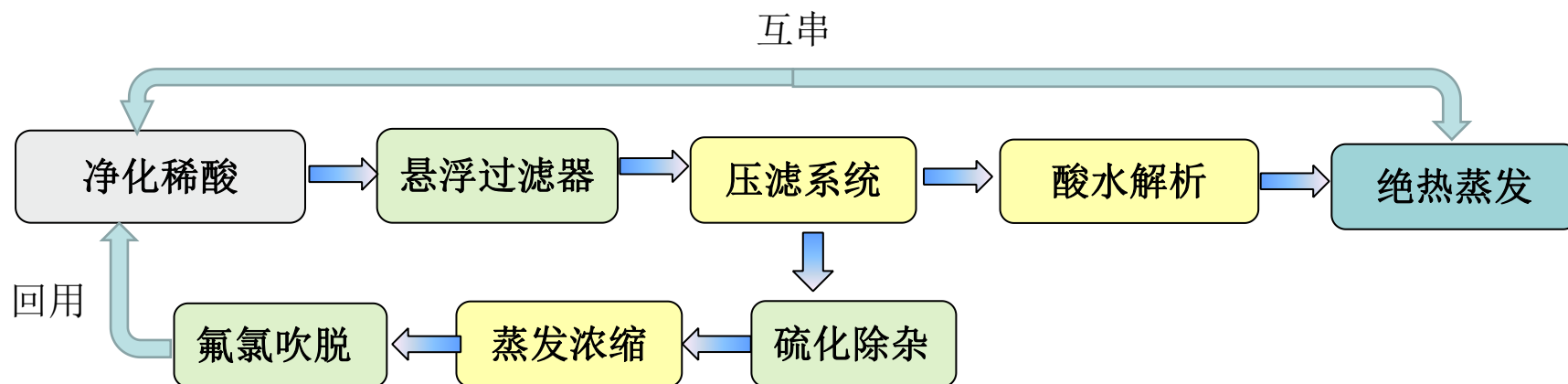
2.3

除氟氯方法



相对含氟废水，国内外对于含氯废水的处理**研究相对较少**，目前采用最多的是**沉淀法**去除氯离子，沉淀**药剂**大致有 AgSO_4 、铜渣、铅渣、氧化铋和氢氧化钙+偏铝酸钠等。另外还有**蒸馏法、离子交换法和吸附法**。

三、金川集团稀酸处理思路

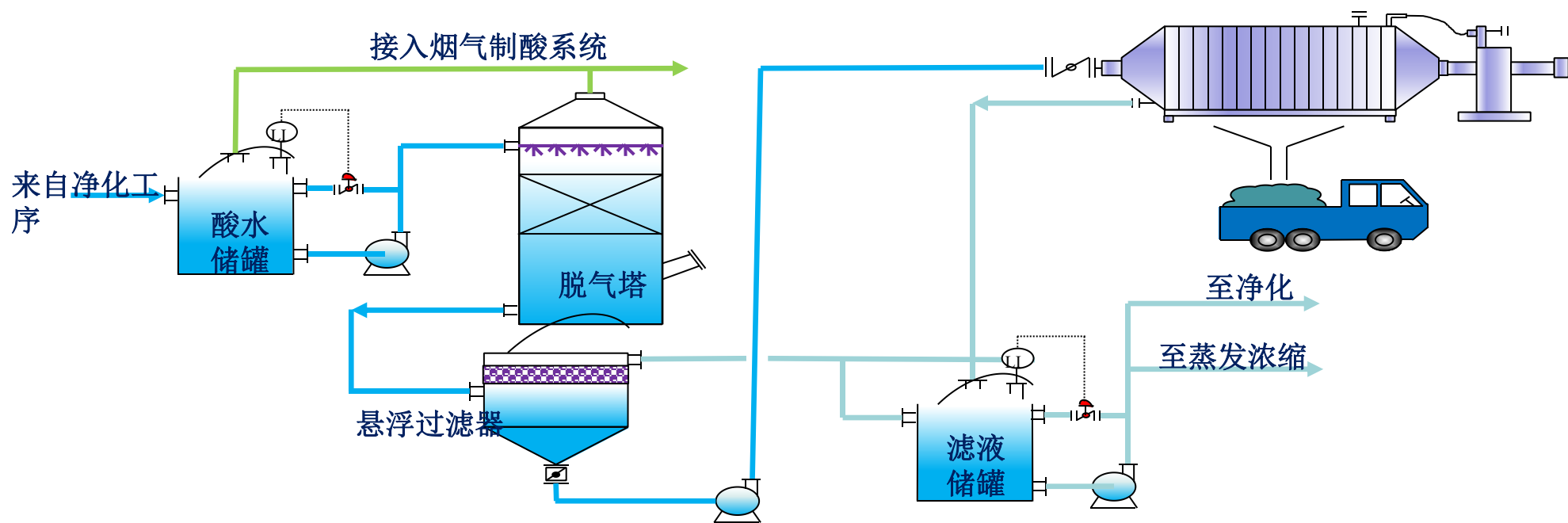


金川公司硫酸系统稀酸处理思路

四、技术创新及应用

4.1

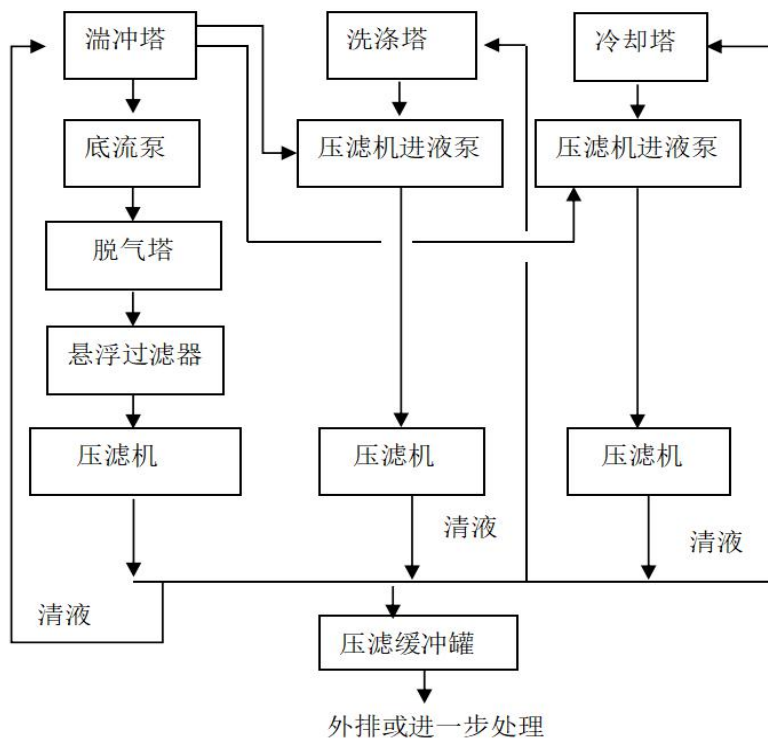
净化稀酸除泥方法



净化稀酸除泥一般处理设备有沉降槽、悬浮过滤器和压滤机。

四、技术创新及应用

4.2 固液分离系统的创新应用



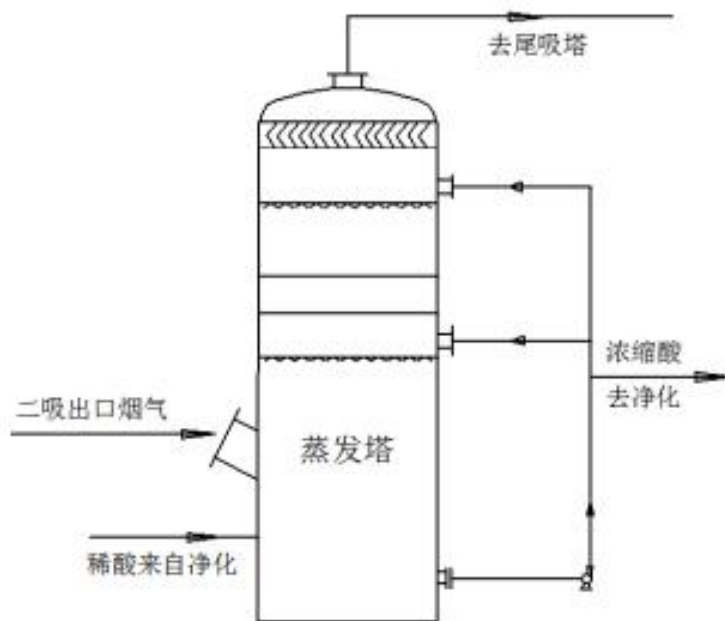
两级除泥工艺应用后，净化三塔循环稀酸液较为澄清

图1 净化分级除泥工艺流程

四、技术创新及应用

4.3

烟气绝热蒸发稀酸工艺的创新应用

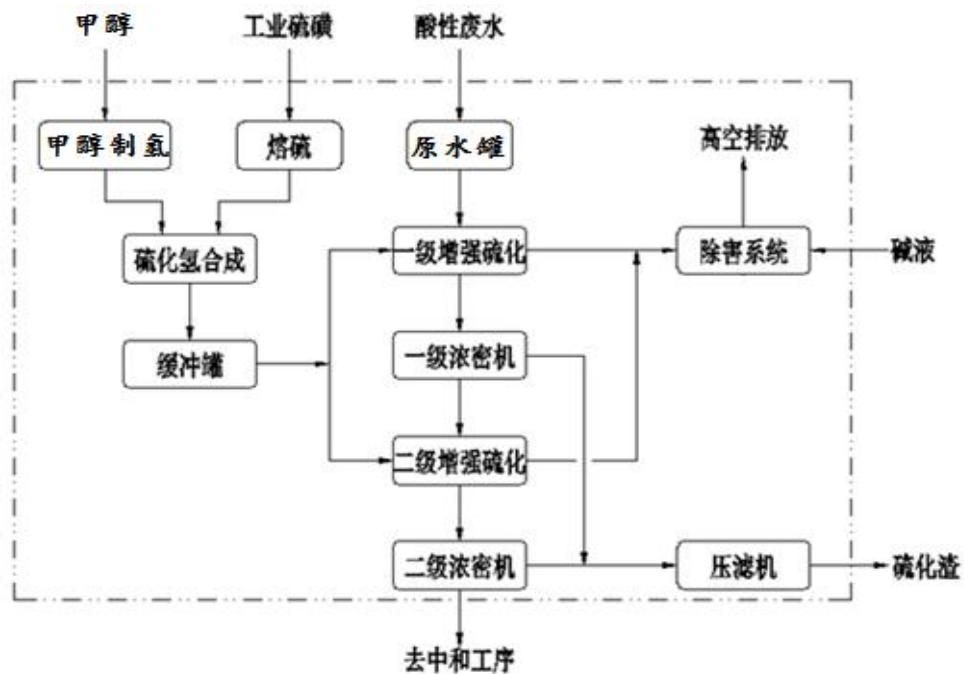


绝热塔蒸发塔的研发是应用了绝热增湿原理。利用净化工序的稀酸和绝干热烟气之间的温度差，蒸发稀酸中过多的水分，到了以废治废的效果。

四、技术创新及应用

4.4

高浓度硫化氢除杂的创新应用



硫化除杂工艺流程

利用硫化氢除杂效果显著，硫化前后稀酸中的各类金属的含量见下表。

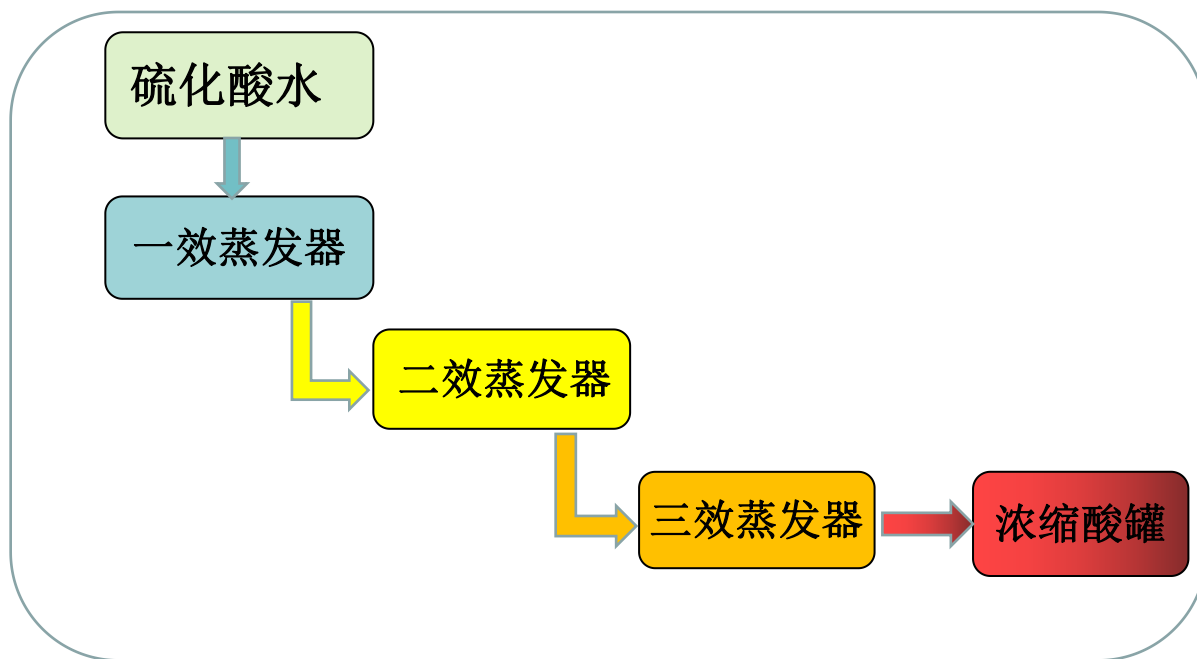
硫化前/后	Ni	Cu	Pb	Zn	As	Cd
硫化前	60~80	200~2300	10~15	150~200	500~1000	30~60
硫化后	30~40	1~2	1~3	130~180	2~6	20~40

四、技术创新及应用

4.5

三效蒸发浓缩的创新应用

(1) 三效蒸发浓酸工艺



三效蒸发浓酸工艺流程

三效蒸发工序是利用硫化后液中各组分的沸点不同，通过三台蒸发器串联运行的蒸发操作，使蒸汽得到多次利用，从而提高热能的利用率，将酸水中的水蒸发出去，进而使酸水提浓。

四、技术创新及应用

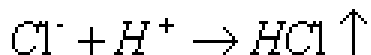
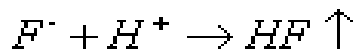
4.6

氟氯吹脱的创新应用

(1) 氟氯吹脱工艺

稀酸中氟氯主要以**氟、氯离子形式存在**，并在水中保持平衡，污水中氟、氯通入空气进行汽提，在吹脱塔内热空气与稀酸进行**气液交互反应**，利用水中组分的实际浓度与平衡浓度之间的差异，在上升高速的气流作用下，将稀酸中的氟、氯离子以**HF、HCl**气体分子的形态吹脱至气相中。

在吹脱过程中**pH、水温、水力负荷及气水比**对吹脱效果有较大影响。



五、存在的问题和建议



问题及建议

酸水中镍、铁问题：铁和镍的硫化物溶度积大，在硫化除杂时无法除去这两种金属离子，不仅影响成品酸质量，而且也会影响酸水中重金属离子的去除及回用。

高温稀酸材质问题：浓缩酸浓度为25~50%，稀酸常用的玻璃钢、PE等材质，以及浓硫酸常用的316L材质均不适用于这种浓度的硫酸，因此，还需要深入研究适用于这种硫酸浓度的管道和设备材质。



感谢您的时间

THANKS YOUR TIME

中国甘肃省金昌市金川路98号

No.98 Jinchuan Road, Jinchang , Gansu Province, China

电话: 86-935-1234567

传真: 86-935-1234567

<http://www.jnmc.com>