

doi:10.3969/j.issn.1007-7545.2021.05.007

红土镍矿湿法冶炼项目选址要点概述

关德海

(中国恩菲工程技术有限公司, 北京 100038)

摘要:以印尼某红土镍矿湿法冶炼项目为例,通过对红土镍矿资源地区的自然条件、社会条件、外部交通条件、生态环境保护条件等影响因素结合项目工程特点进行分析,详细论述红土镍矿湿法冶炼项目在建厂选址时需要注意的若干要点,从而优化项目选址方案,并对此类项目投资决策与工程建设提供参考。

关键词:红土镍矿;厂址选择;自然条件;工程地质

中图分类号:TF815

文献标志码:B

文章编号:1007-7545(2021)05-0036-05

Key Points Overview of Site Selection of Hydrometallurgical Smelting Project of Laterite Nickel Ore

GUAN De-hai

(China ENFI Engineering Co., Ltd., Beijing 100038, China)

Abstract: Through a case study of a laterite nickel metallurgy project in Indonesia, and based on analysis of natural conditions, social conditions, external traffic conditions, ecological environment protection conditions and other influencing factors in area of laterite nickel resources combined with project characteristics, key points which should be paid attention to in site selection of laterite nickel metallurgical process smelting project were discussed in detail. The study can provide reference for optimizing project site selection scheme, investment decision and engineering construction of such projects.

Key words: laterite nickel ore; site selection; natural condition; engineering geology

近年来,随着红土镍矿资源国逐步限制出口,红土镍矿资源开发由单一出口快速转变为出口+冶炼模式。越来越多的国际化公司在红土镍矿资源国投资建厂。世界上红土镍矿主要分布在赤道附近的热带国家,集中分布在环太平洋的热带—亚热带地区。充分分析当地自然、社会、政策、交通等条件,准确把握工程项目特点,发挥工程项目选址安全可靠、利于施工、节省投资、运营高效的特点具有重要意义。本文以印尼某红土镍矿湿法冶炼项目为例,论述红土镍矿湿法冶炼项目在建厂选址时需要注意的若干要点。

1 厂址选择应遵循的原则

1)符合当地区域规划及有关工程建设的政策与要求。

2)对建厂条件进行调查分析,根据工程特点,全面分析评价项目的经济、社会、环境效益,满足投资方与当地政府的相应要求。

3)确保项目有充足稳定的原料、辅料、动力来源,有合理可靠的运输方案,尽量减少物料运输距离与中转。

4)充分考虑降雨、地震、海潮、工程地质与水文

收稿日期:2020-12-10

作者简介:关德海(1984-),男,河北廊坊人,高级工程师

地质等因素,确保厂址安全可靠。

5)适当考虑风向,尽量为生产、生活提供良好环境。

2 红土镍矿湿法冶炼项目特点

全球已探明镍矿物主要以硫化镍矿和红土镍矿两种形式存在,红土镍矿冶炼方法基本可分为湿法冶炼和火法冶炼两大类,火法冶炼产品主要为镍铁和镍铁合金,湿法冶炼主要处理地质表层铁多、硅少、镁少、镍含量较低、钴含量较高的褐铁矿型红土镍矿,其产品主要为氢氧化镍钴。

大多红土镍矿湿法冶炼项目本地有较为丰富的原矿,原矿运输方式主要为汽车运输,较少情况下也有部分海运而来的原矿,另外还有大量的煤炭、硫磺、石灰石等辅助生产原料,一般也为海运至码头,再通过皮带或汽车运输至项目场地。

印尼某红土镍矿湿法冶炼项目用水量大,需有可靠的淡水资源,确保生产安全。项目电源一般为新建燃煤电厂,临近海边且海拔较低的电厂可以考虑海水循环冷却。

红土镍矿湿法冶炼项目基本包含码头、冶炼厂、燃煤电厂、硫磺制酸厂、石灰石厂、尾渣堆存场、水源地、生活区等设施,主要技术指标见表 1。本类项目选址,大都是在已经确定的大区域范围内(如矿区区域的岛屿)进行若干厂址方案比较,结合各种条件,充分考虑各设施场地的关系、布局、运输等因素,综合评价选择最优方案。

表 1 本项目主要技术指标表

Table 1 Main technical indicators of project

序号	名称	单位	数量	备注
项目占地 面积	冶炼厂	hm ²	95	含电厂和 硫磺制酸厂
	生活区		35	
	码头		10	
	尾渣库		210	
	合计		350	
主要物料 运入量	红土矿	万 t	500	干矿量(湿矿含 水 34%~40%)
	石灰石		90	
	精硫磺		60	
	电煤		40	
	合计		690	
产品规模		万 t	5	镍金属量
淡水用量		m ³	39 000	日新水消耗量
用电量		万 kWh	38 000	

3 结合当地有关政策与社会情况

厂址选择在重点考量技术、经济性比较的情况下,务必要通过有效途径,收集相关资料,准确理解和把握当地各级政府对项目建设的政策要求,熟知项目审批报建的相关流程,为项目选址提供政策保障。另外,要充分重视当地民众参与决策的机制,通过企业形象、工程宣传、配套建设、政府支持、民众沟通等因素的考量,为不同厂址方案进行社会风险性分析,为项目选址立项及后续开工建设创造有利条件。

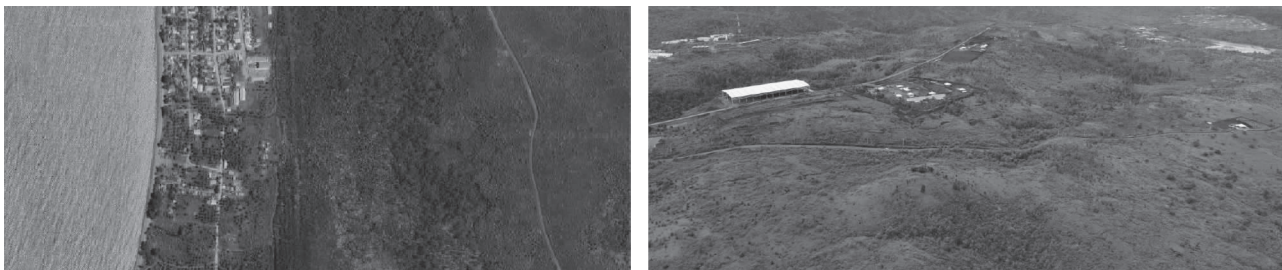
4 自然条件分析

4.1 选择地形优势区域、注重运输等限制条件

地形与地貌是指地形高低起伏变化而形成的地表形态,热带与亚热带的红土镍矿分布区地貌多为低矮山地和丘陵。红土镍矿湿法冶炼项目由于自身工艺特点,比较适合山地建厂,尤其是原矿来源地势较高,产品需要码头外运的情况下,利用地势高差,可以有效减少动力消耗。所以如有合适山地,可尽量避免征用多为海边居住地或种植地的平缓地,以减少征地拆迁安置带来较大工作量和较高费用,如图 1 所示。另外,由于此类项目多为海运+小距离陆运,且外部运输量大、部分工程设备属于重大件,所以项目厂址标高不宜过高,避免出现选址过高导致施工期间设备材料运输困难,增加运输费用、延长工期等情况,以及生产运营期间因运输导致成本费用过高的情况。

4.2 注重工程地质与水文地质条件的影响

工程地质与水文地质勘察对工程建设具有重要指导意义,在选址过程中若尚未进行相应工程地质勘察工作,这时可以根据红土镍矿资源勘探的成果,结合工程经验,综合判断拟选厂址的场地稳定性和建厂适宜性。本项目场地,地基土从上至下依次为黏土、全风化橄榄岩、强风化橄榄岩、中风化橄榄岩,土的天然含水率较高,一般为 30%~50%;液限大于 50%,塑性指数大于 26。由于项目厂址年降雨量丰富,地表水与地下水丰富,所以在配合厂址选择进行的工程地质勘查过程中,还要充分注重水文地质勘察评价,在探明地下水分布情况的基础上,从工程的角度准确评价地下水对岩土和建构筑物的影响和作用。



选址 A—与沿海村庄临近,征地难度大;选址 B—较远离村庄,起伏地势利于建厂

图 1 项目选址方案

Fig. 1 Project site selection scheme

本项目在工程选址时,尽量避免选择紧邻高大山体的山脚地带,或者两侧高山的峡谷地带,优先选择低矮山包的顶部及山坡,使厂址四周尽量有山沟与其他山体间隔。这样既可以尽量避免地表水与地下水的影响,又在一定程度上减少填挖方工程量和边坡高度。另外,慎重选址在沿海的地势低缓地带,此区域由于常年雨水冲刷、泥土堆积,土壤含水率较高,地基承载力较弱,地下水位较高,工程建设会使用大量桩基础,且基础深度会较大,同时,丰富的地下水会造成基础等的腐蚀,也不利于某些深基坑建筑的施工及使用,如图 2 所示。



图 2 沿海的地势低缓区域—
软质土地形地貌

Fig. 2 Low lying coastal areas-soft
soil shaped landforms

4.3 做好地震与海啸评价

由于红土镍矿主要分布在赤道附近环太平洋的热带—亚热带地区,地震活动明显,在建厂选址时准确获得当地有关地震资料的同时做好对建设工程厂址及周围的地震与地震地质环境的调查、场地地震工程地质条件勘测,科学合理给出与工程抗震设防要求相应的地震动参数,严格做好工程场地地震安全性评价,为选址做好科学依据。图 3 为印度尼西亚地震区划参考图。

地震一方面会影响到工程设计的抗震设防等级及项目投资,另一方面还会因地震引起的海啸对工程安全造成威胁,所以沿海地区建厂,一定要重视地震以及因地震引起的海啸,通过获得各方面的资料,科学合理地进行自然灾害评价,合理确定厂址的位置及海拔标高。

一般情况下,沿海低缓地带受可能发生的海啸的危害比较大,所以尽量选址在海拔较高、稍远离海边的低缓山顶或山坡。通过查询资料、历史调研、走访询问等方式科学分析、合理确定不受海啸影响的标高。避免出现厂址标高过低导致不安全因素,以及标高过高导致码头至厂区物流运输费用增加的情况。另外对于依赖燃煤发电和海水冷却的电厂,煤炭运输费用和海水循环冷却动力费用对标高敏感度很高,因此要充分论证运营费用、场地安全系数的关系,合理确定场地标高。

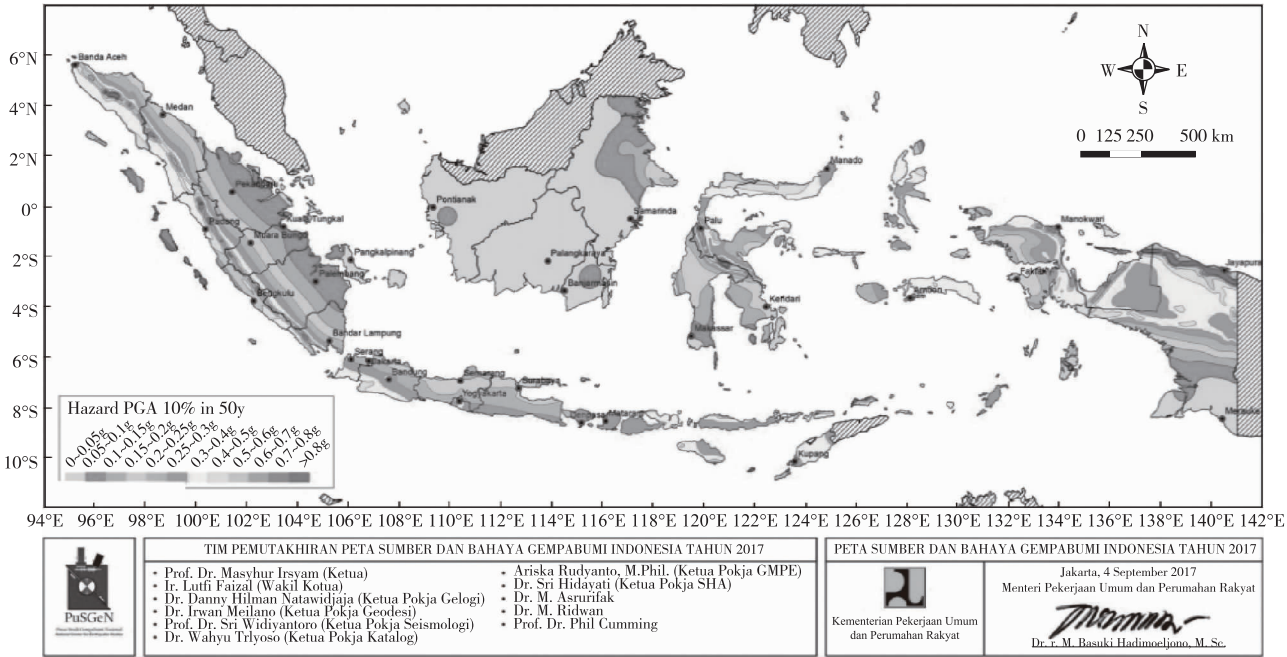


图 3 印度尼西亚地震区划参考
Fig. 3 Indonesia seismic zoning reference

4.4 有利设置截洪、排水设施

红土镍矿湿法冶炼项目一般选址在原矿丰富的地区,当地气温较高、雨季时间长、降雨量大,某些地区最大小时降雨量可以达到 100 mm,日最大降雨量可以达到 300 mm,在此地区选址建厂,必须要注意截排水设施设计的便利性与可行性。尽量避开较大山坡、较大汇水流域的下游地带,谨防上游雨水破坏。通过合理选址,为保证厂区安全、尽量减少截排水工程投资创造有利条件。

此类工程项目选择山地建厂比选择低缓平地建厂在厂外截洪、厂内排水方面具有有利条件。通过山地建厂,根据生产单元与地形情况合理划分若干标高场地,不仅有利于厂区内建筑屋面、场地的雨水排除,还可以确保厂区下游有开敞空间,防止厂区内外部雨水侵袭产生内涝。

5 良好衔接外部交通、做好生态环境保护

对于红土镍矿湿法冶炼项目,一般选址在富含原矿且靠近海边处,外部运输基本都是海运至码头,再陆运至厂区,备选厂址之间海运条件基本一致,需要注意的是各厂址配套码头建设条件是否差异明显、码头至厂区外部联络道路是否有利于设计、有利于施工且满足运输要求,运输距离应尽量短,以减少对生产运营期间成本

费用的影响。

在临近区域内,各厂址方案面临基本相同的生态环境保护条件,但仍然可以从厂区位置、标高、风向与风速等方面入手,探索各厂址在有利生态环境保护,减少大气污染、水污染、噪声污染及固体废弃物污染方面的差异。在厂址选择过程中,结合初步的平面布置与竖向布置,应具备场地条件,使之在厂区地势最低处有充足位置设置初期雨水收集池、生产事故水池甚至雨水回用水池,确保厂区后期雨水可以顺利排放到厂外更低处的天然水沟。图 4 为本项目厂址选择后总体布局图。

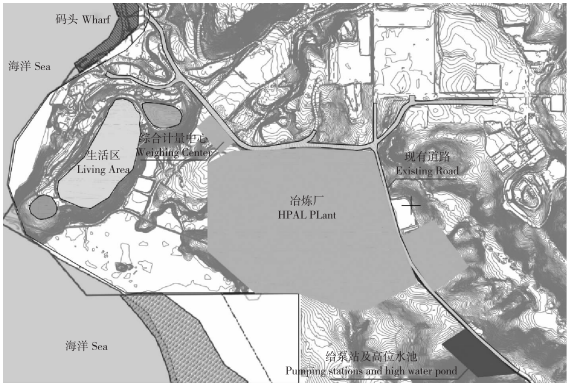


图 4 本项目厂址选择后总体布局图
Fig. 4 Overall layout of site selection for this project

6 结语

厂址方案比选是一个综合性强、涵盖内容广、技术水平高的应用型工作,在比选过程中,不仅要熟练掌握基本原则,还要充分了解工程项目特点、项目所在地情况等因素,有针对性地进行多方案比较,全面分析得出最优方案。

参考文献

- [1] 杨涛,李小明,赵俊学,等.红土镍矿处理工艺现状及研究进展[J].有色金属(冶炼部分),2015(6):9-13.

- YANG T, LI X M, ZHAO J X, et al. Status and research progress of laterite nickel ore[J]. Nonferrous Metals(Extractive Metallurgy), 2015(6):9-13.
- [2] 刘大星.从镍红土矿中回收镍、钴技术的进展[J].有色金属(冶炼部分),2002(3):6-10
- LIU D X. Recent development in nickel and cobalt recovery technologies from laterite [J]. Nonferrous Metals(Extractive Metallurgy), 2002(3):6-10.
- [3] 孙宁磊,李少龙,王魁珽,等.红土镍矿湿法冶金镍钴沉淀新工艺[J].中国有色冶金,2017,46(2):26-28.
- SUN N L, LI S L, WANG K T, et al. A new Ni & Co precipitation process in nickel laterite hydrometallurgy[J]. China Nonferrous Metallurgy, 2017, 46(2):26-28.