

项目 14

加气混凝土项目 (年产 20 万立方米)



目 录

一、项目简介	1
二、投资政策和投资环境.....	3
1、柬埔寨经济社会发展现状及趋势	3
2、柬埔寨投资政策环境	5
三、市场前景分析	8
1、柬埔寨建设规模预测	8
2、建材产品市场前景	10
3、加气混凝土需求量预测	10
四、建设规模及产品方案.....	12
五、建设条件	13
1、建设用地	13
2、主要原材料及燃料	13
3、项目用电	15
4、项目用水	15
六、建设方案	15
1、工程方案	15
2、工艺技术方案	16
七、劳动组织及安全	21
1、工作制度	21
2、劳动定员	21
3、劳动安全	22
八、环境保护	24
1、污染源	24
2、治理措施	24
九、投资规模与经济效益.....	25
1、投资估算	25
2、生产成本	26
3、销售收入	26
4、经济效益	26

一、项目简介

蒸压加气混凝土制品是以磨细的硅质材料（石英砂、粉煤灰、尾矿粉、页岩等）、钙质材料（水泥、石灰等）、发气剂（铝粉）和水为主要原料，经磨细、计量配料、搅拌浇注、插钎、发气膨胀、静停、拔钎、切割、蒸压养护、成品加工等工序制造而成的多孔混凝土制品。主要适用于框架结构、现浇混凝土结构建筑的外墙填充、内墙隔断、屋面板和楼板等，也可应用于抗震圈梁构造多层建筑的外墙或保温隔热复合墙体，还可用于建筑屋面的保温和隔热。

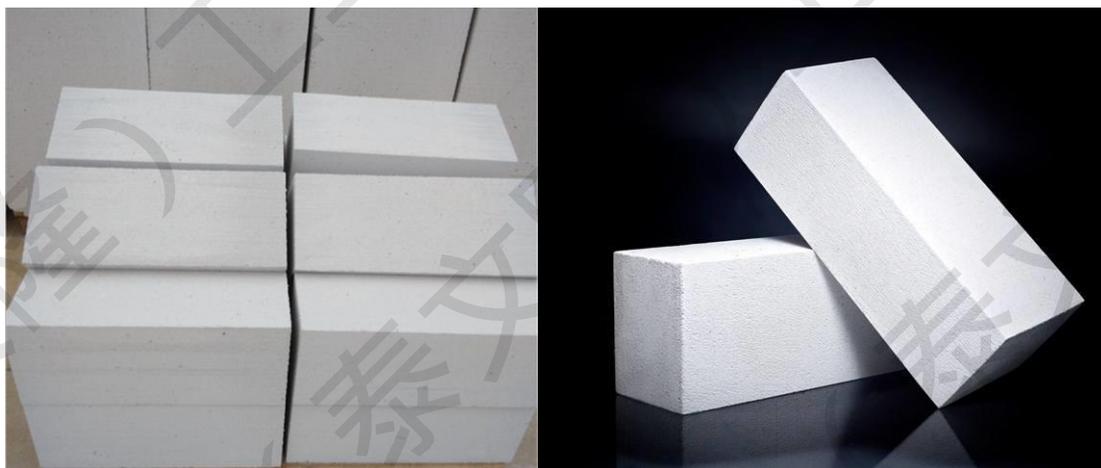


图 1-1 加气混凝土砌块



图 1-2 加气混凝土应用

加气混凝土砌块具有重量轻、抗震、隔热、保温、防火、隔音、节能、施工效率高、适应性强等特点，已成为近年来发展最快的一类非承重墙体材料。与传统的黏土砖相比，蒸压加气混凝土制品可以节约土地资源，改善建筑墙体的保温隔热效应，提高建筑节能效果，是一种新型墙体材料。其主要性能如下：

(1) 容重轻。加气混凝土不仅可以做隔墙板、屋面板，还更多用于外墙板，也可用于楼板。它的自重约是混凝土的 20%，砖的 28%。

(2) 耐火极限高。加气混凝土耐火极限 700℃ 以上，700℃ 以下高温其强度不会受损，为一级耐火材料。

(3) 保温隔热。加气混凝土的干导热系数 $\lambda = 0.12 - 0.16 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ，仅及混凝土的 13%，实心砖砌体的 28.6%，是一种高效保温隔热围护结构材料，在确保必要的隔热保温性能的前提下，可比其它材料做成的墙体、屋面薄得多。

(4) 耐久性好。加气混凝土是一种以托勃莫来石为主要矿物成分的硅酸盐材料，不存在老化问题，也不易风化，是一种耐久的建筑材料，其正常使用寿命完全可以和各类永久性建筑物的寿命相匹配。

(5) 绿色环保。加气混凝土产品的 γ 射线照射量仅为 $12 \mu \gamma / \text{h}$ ，远低于 $37 \mu \gamma / \text{h}$ 的国家标准和 $24 \mu \gamma / \text{h}$ 的国际标准。

(6) 可加工性好。砌筑方便，一块砌块相当于 18 块红砖，降低劳动力成本，可以很方便地在现场进行锯、刨、切割、开槽等加工作业。

(7) 隔音性能好。加气混凝土的多孔结构使其具备了良好的吸

音、隔声性能。100mm 厚砌块墙体双面抹灰，平均隔声量为 40.6dB。

(8) 抗震性能优良。

(9) 施工速度快，安装效率高。

(10) 能方便地进行二次装修。

二、投资政策和投资环境

1、柬埔寨经济社会发展现状及趋势

(1) 经济社会发展现状

1) 经济发展概况

2018 年柬埔寨国内生产总值约合 239 亿美元，同比增长 7.3%，

人均 GDP 达到近 1500 美元。

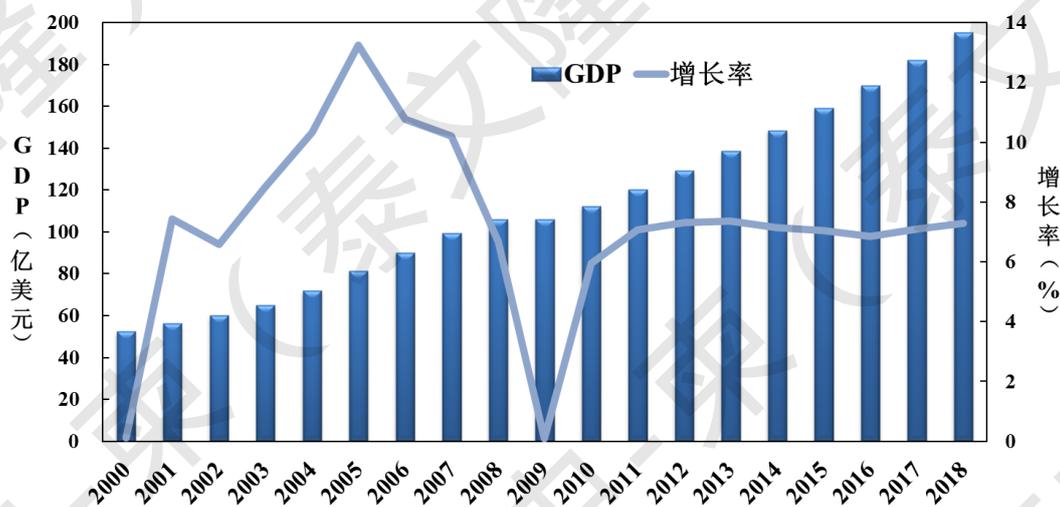


图 2-1 柬埔寨 2000 年以来 GDP 及增长率（2010 年美元不变价）

在洪森政府的领导下，柬埔寨保持着稳定的政治经济环境，积极融入区域、次区域合作，重点参与区域连通计划的软硬设施建设，加大吸引投资特别是私人领域参与国家建设，通过“四驾马车”（农业、以纺织和建筑为主导的工业、旅游业和外国直接投资）拉动经济稳步

发展。2010 年以后，柬埔寨经济增速连续多年达到或超过 7%。

2) 城镇化进程

柬埔寨是传统的农业国家，城镇人口比例较低，并且城市化进程缓慢。据初步统计，2018 年柬埔寨城镇化率为 23.3% 左右，与 2000 年相比仅上升 4.7 个百分点，年均提升不足 0.3 个百分点。根据《柬埔寨城市和基础设施建设发展规划》，到 2050 年，柬埔寨城镇化率将达到 36%，据此预测，未来柬埔寨城镇化率每年增长 0.4 个百分点左右。预计未来十年城镇化进程将显著加快。

3) 工业项目税赋

在投资行业方面，柬埔寨鼓励投资的重点领域包括创新和高科技产业、出口导向型、旅游业、农工业及加工业、基础设施及能源等。柬埔寨对商业项目的税收相对宽松，2018 年总税率占商业利润的百分比为 21.7%，仅为中国的 1/3，相比于周边的越南和泰国也具有明显的优势。

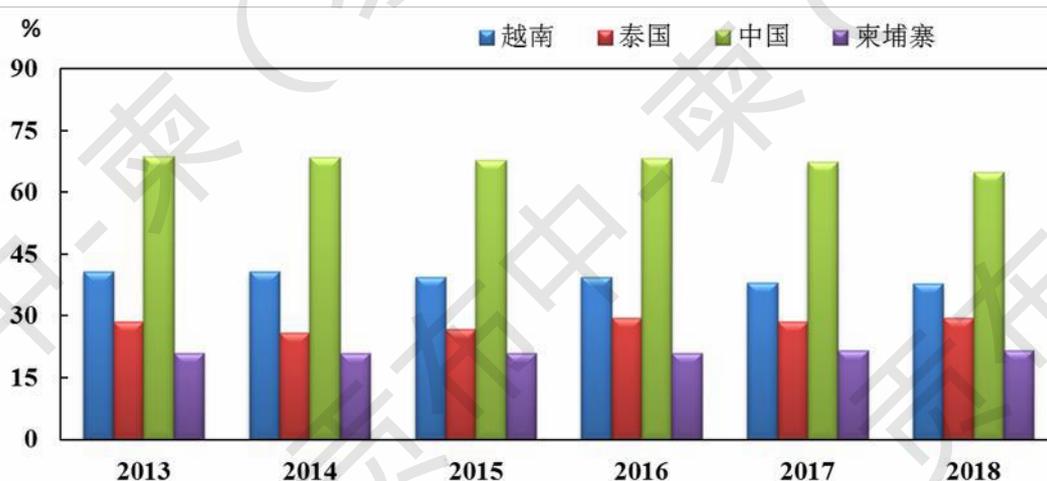


图 2-2 2013-2018 年越泰中柬四国总税率占商业利润的百分比

4) 政治环境

柬埔寨为君主立宪制国家，实行多党制，立法、司法和行政三权分立，主要政党包括人民党、奉新比克党和救国党，人民党全面掌控立法、司法、行政权力，洪森为政府首相，政局相对稳定。

(2) 社会经济中长期发展趋势

据世界银行数据库数据分析，柬埔寨 20 年来经济年均增长率 7% 以上，经济增速排名世界第六。2018 年，洪森首相提出“柬埔寨将于 2030 年实现成为中高收入国家的目标”。

未来的 5-10 年，得益于柬埔寨稳定的政治环境和社会秩序，合理的政策措施和有效落实，特别是来自中国的大力支持，柬埔寨仍具有强劲的经济增长动力，在 2020 年之前，GDP 的增长率可保持在 7% 以上，2021-2025 年可能会出现周期性冲高回落，GDP 年增长率预计将保持在 6-7% 之间。

2、柬埔寨投资政策环境

(1) 法律法规 在过去的三十年，柬埔寨政府出台了一系列法律法规，与本规划实施相关的法律法规包括《劳工法》、《外汇法》、《矿业法》、《关于加强审查在柬外国劳工的联合通告》、《关于柬埔寨发展理事会组织与运作法令》、《关于特别经济区设立和管理的第 148 号法令》、《商业管理与商业注册法》、《外国人产权法》等。法律法规的出台对柬埔寨经济 社会发展起到了较大的推动和促进作用。

(2) 投资政策

柬埔寨政府视外国直接投资为经济发展的主要动力。柬埔寨无专门的外商投资法，对外资与内资基本给予同等待遇，其政策主要体现

在《投资法》（本法于1994年8月4日柬埔寨王国第一届国会特别会议通过，1997年、1999年两度修订）及其《修正法》（2003年2月3日柬埔寨王国第二届国会通过）等相关法律法规规定中。

(3) 土地政策

柬埔寨《土地法》于1992年颁布，并于2001年8月修正。2001年土地法修正案主要目的是明确不动产所有权体制，以保障不动产所有权及相关权益。该法旨在建立现代化土地注册体系，以保障人民拥有土地的权利。

表 2-1 土地法规定的相关内容

分类	内容
主管部门	土地管理城市规划和建设部作为不动产权属证明文件的核发部门，并负责国有不动产的地籍管理工作。
土地拥有人	规定：禁止任何外国人(包括自然人和外商控制的法人)拥有土地，但合资企业可以拥有土地，其中外方合计持股比例最高不得超过49%。 规定仅限于柬埔寨自然人或法人可拥有土地所有权。柬埔寨籍法人是指柬埔寨公民或公司持有51%或以上股份的公司。
土地特许	柬埔寨土地特许分为三类：社会特许、经济特许及适用开发或开采特许。社会特许受益人可在国有土地上修建住宅和/或开垦国有土地谋生。经济特许受益人可整理土地进行工业或农业开发。使用、开发或开采特许包括矿产开采特许、港口特许、机场特许、工业开发特许、渔业特许，不受2001年《土地法》管辖。土地特许仅在特许合同规定的时间内设定权利。土地特许面积不超过1万公顷，特许期限不超过99年。
土地租赁	土地租赁分为两种：无限期租赁和固定期限租赁。固定期限租赁包括短期可续租租赁和15年或以上长期租赁。长期租赁构成对不动产的诉权，该权利可用于等值回报或继承转让。

2012 年 9 月底，洪森首相宣布将从投资开发的第六年起对经济特许地征收租金，每公顷 5 美元，并逐年增加 1%，并再次表示不再新批经济特许地，直至其政治生涯结束。2014 年，柬埔寨政府开始对现有经济特许地开发情况进行清查，对于不按计划进行开发的公司，政府将收回其经济特许地。

(4) 环保政策

柬埔寨国民议会于 1996 年 11 月 18 日通过了柬埔寨第一部《环境保护法》。环境保护部与柬埔寨其他有关部门制定了一系列环保规章《关于环境影响评估程序的次级法令》、《关于垃圾和市中心固体废物管理的次级法令》、《关于水污染控制的次级法令》、《关于固体废物管理的次级法令》《环境保护与自然资源管理法》、《关于空气和噪声污染管理的次级法令》，就柬埔寨领空、领水、领地内或地表上进口、生成、运输、再生、处理、储存、处置、排放的污染物、废物和有毒有害物质的来源、类型和数量；噪音、震动的来源、类型和影响范围都进行了明确规定。

(5) 税收政策

柬埔寨实行全国统一的税收制度，并采取属地税制。1997 年颁布的《税法》和 2003 年颁布的《税法修正法》为柬埔寨税收制度提供法律依据。现行赋税体系包括的主要税种是：利润税、最低税、预扣税、工资税、增值税、财产转移税、土地闲置税、专利税、进口税、出口税、特种税等。

表 2-2 柬埔寨税种税率表

税种	税率及介绍
利润税	利润税应税对象是居民纳税人来源于柬埔寨或国外的收入，及非居民纳税人来源于柬埔寨的收入。税额按照纳税人公司类型、业务类型、营业水平而确定使用实际税制、简化税制或预估税制计算。除0%和9%的投资优惠税率外，一般税率为20%，自然资源和油气资源类税率为30%。
最低税	最低税是与利润税不同的独立税种，采用实际税制的纳税人应缴纳最低税，合格投资项目除外。最低税率为年营业额的1%，包含除增值税外的全部赋税，应于年度利润清算时缴纳。利润税达到年度营业额1%以上的，纳税人仅缴纳利润税。
预扣税	居民纳税人以现金或实物方式支付的，按适用于未预扣税前支付金额的一定税率预扣，并缴纳税款。税率有15%、10%、6%和4%四种。从业居民纳税人向非居民纳税人支付利息、专利费、租金、提供管理或服务的报酬、红利等款项的，应按支付金额的14%预扣，并缴纳税款。
工资税	工资税是对履行工作职责获得工资按月征收的赋税。柬埔寨居民源于境内及境外的工资，及非居民源于柬埔寨境内的工资应缴纳工资税，由雇主根据以下分段累进税率表预扣。
增值税	增值税按照应税供应品应税价值的10%税率征收。应税供应品包括：柬埔寨纳税人提供的商品或服务；纳税人划拨自用品；以低于成本价格赠与或提供的商品或服务；进口至柬埔寨的商品。对于出口至柬埔寨境外的货物，或在柬埔寨境外提供的服务，不征收增值税。

三、市场前景分析

1、柬埔寨建设规模预测

建筑业是柬埔寨经济增长的四个主要行业之一。从 2014 年上半年开始，柬埔寨逐渐成为国际房地产资本的投资热点，尤其是金边、西哈努克港的土地、房产价格不断攀升挑战历史新高，吸引了来自中

国、中国香港、中国台湾，以及俄罗斯、韩国、日本、新加坡、马来西亚等国家和地区的大批房地产商和个人来柬埔寨投资置业。柬埔寨建筑业平均每天在全国范围内雇用 20 多万名工人，根据柬埔寨国土规划建设部数据，柬埔寨 2018 年全国共批准 2867 个大型建筑投资项目，投资总额高 52.29 亿美元，总面积达 1142.72 万平方米，比上年增长 6.34%。柬埔寨近三年大型建筑投资项目情况见下表：

表 3-1 柬埔寨近三年大型建筑投资项目情况

年份	批准项目数量（个）	投资额（亿美元）	建筑面积（万平方米）
2016	2405	52.46	1144.47
2017	3052	64.29	1074.62
2018	2867	52.29	1142.72

柬埔寨建筑主要是排屋和公寓两种形式，本地人居住以排屋为主，在柬外国人则以公寓为主。近几年大量涌入的海外投资者极大的带动了公寓的需求，随着目前大量新建的公寓项目陆续竣工，柬埔寨城镇建筑将回归本地需求的支撑。初步测算目前柬埔寨城镇存量住宅约 7000-8000 万平方米，2020 年以前旧房翻建带来的房屋建设量在 200 万平方米/年左右，2020-2025 年将达到 250-300 万平方米/年。随着城镇化进程的推进，2019-2020 年城市人口年均增加 20 万左右，2025 年城市人口将增加 30 万左右，带来新增住房需求。同时，金边、西哈努克港大量的房地产开发项目大幅度增加购房需求。

表 3-2 柬埔寨不同类型城镇房屋建竣工设面积预测（万平方米）

年份	2020 年	2025 年
城镇房屋建设面积	1100	1450
其中：城镇住宅建设面积	700	950
公共建筑建设面积	400	500

2、建材产品市场前景

柬埔寨作为传统农业国，建材和其他原材料产业在内的工业发展基础非常薄弱。目前国内除水泥、墙体材料、预拌混凝土能够基本自给自足外，绝大部分建材产品依赖进口。受气候条件和消费水平的限制，传统建筑使用的建筑材料档次低、品种少，如围护材料主要是四孔砖、彩钢板和木板；装饰装修材料以陶瓷砖、涂料为主，少数新开发的高端项目使用石材、幕墙等产品，但是占比很小。随着柬埔寨经济的快速发展，人民消费水平将持续提高，对于建材产品的个性化、多样性、美观、健康、便捷等需求将会日益增加。

据初步估计，2018 年柬埔寨的建材消费价值约 70-80 亿美元，其中城镇和农村房屋建筑带动的建材消费需求在 50-60 亿美元左右。到 2020 年柬埔寨的建材市场价值至少在 100 亿美元，其中城乡房屋建设带动的建材消费总需求在 70-80 亿美元左右；2025 年柬埔寨的建材市场价值约 120-130 亿美元，其中城乡房屋建设带动的建材消费总需求在 90-100 亿美元左右。

3、加气混凝土需求量预测

柬埔寨排屋建筑以框架结构为主，一般高度为 3 层，农村基本为自建，城市当中以商品房性质开发的项目有部分最高建设 6 层。公寓项目多层建筑结构以框架为主，高层建筑以框剪为主，大部分参考中国标准建造。墙体填充材料普遍使用烧结四孔空心红砖（图 3-1），尺寸为 90*90*190。本项目生产的加气混凝土属于墙体填充材料，由

于柬埔寨属热带季风气候，对于建筑节能没有要求，因此加气混凝土可以内外墙均可使用。

柬埔寨市场上的加气块随着高层建筑的不断增多而逐渐引入，市场售价贵于红砖，因此市场占有率低于红砖，一般应用于现代化的大型高层建筑，作为框架结构填充墙体及建筑内墙。随着柬埔寨建筑规模的不断增大，红砖供给出现不足，并且加气块施工效率更高、人工成本更少，在大型建筑中使用的综合成本要优于使用红砖。随着柬埔寨大型工程的逐渐增多，在产品供给、施工效率和综合成本等多个因素影响下，加气块在柬埔寨的用量和适用范围不断扩大。



图 3-1 柬埔寨四孔空心砖

柬埔寨农村的建筑结构形式包括轻钢结构、砖混结构和框架结构，外围护大多采用砖砌。因农村以自建房为主，工程量小，出于成本考虑，预计数年内墙体材料仍以传统红砖为主。新型墙体材料的使用主

要集中于城镇建设。城镇建筑中，排屋和多层建筑大多为框架结构，高层建筑很多为框剪结构。框架结构建筑对墙体材料的消费量更多。据实地调研的初步估测，柬埔寨城镇房屋中框架结构建筑占比在60-70%左右。柬埔寨2020城镇房屋建设面积为1070万平方米，2025年城镇房屋建设面积为1430万平方米。2020年墙体材料中加气块的使用比例为10%，2025年加气块的使用比例为15%，测算柬埔寨未来加气块的市场需求情况。详见下表：

表 3-3 柬埔寨城镇新建房屋不同建筑结构比重及平均墙材用量

指标	砖混结构	框架结构	框剪结构	其他结构
建筑结构形式比重 (%)	10	65	15	10%
平均墙体材料用量 (块标准砖/m ²)	250	190	150	——

表 3-4 柬埔寨加气块市场需求预测

指标	2020 年	2025 年
城镇房屋建筑面积 (万平方米)	1100	1450
墙体材料使用量 (万块标准砖)	182970	244530
加气块的使用比例 (%)	20	30
加气块市场需求 (万块标准砖)	36600	73360

综合测算，柬埔寨城镇房屋建设中，2020年加气块市场需求约为54万立方米，2025年加气块市场需求约为110万立方米。

四、建设规模及产品方案

根据柬埔寨有关产业政策、工业发展规划、市场需求分析，以及真石漆生产所需原材料的供应保障、厂址建设条件、配套条件等，本项目拟建一条年产20万立方蒸压加气混凝土砌块生产线。蒸压加气混凝土砌块的生产参照中国国家标准 GB/T11968-2006《蒸压加气混

凝土砌块》，由于柬埔寨没有建筑节能方面的要求，仅作为填充材料使用，因此确定产品方案为：

砌块按强度分： A3.5， A5.0， A7.5 四个级别。

砌块按干密度分： B05， B06， B07， B08 三个级别。

产品规格尺寸为

长度： 600mm。

宽度： 100、 120、 125、 150、 180、 200、 250mm。

高度： 200、 240、 250、 300mm。

表 4-1 基本性能指标

强度级别		A3.5	A5.0	A7.5
干密度级别		B05	B06	B07
干密度 (kg/m ³)		≤525	≤625	≤725
抗压强度/MPa	平均值	≥3.5	≥5.0	≥7.5
	单组最小值	≥2.8	≥4.0	≥6.0
干燥收缩值/ (mm/m)	标准法	≤0.50		
	快速法	≤0.80		
抗冻性	质量损失/%	≤5.0		
	冻后强度/MPa	≥2.8	≥4.0	≥6.0
导热系数 (干态) / [W/(m·K)]		0.14	0.16	0.18

五、建设条件

1、建设用地

项目建设用地位于柬埔寨贡布（中柬）泰文隆工业经济特区，项目用地 40 亩。

2、主要原材料及燃料

加气混凝土生产原材料主要是硅质材料（石英砂、粉煤灰、尾矿

粉、页岩等)、钙质材料(水泥、石灰等)、发气剂(铝粉)等,根据柬埔寨资源和能源条件,本项目主要原料采用砂、石灰、石膏、水泥等,其中制蒸汽所需燃煤需从国外进口。

表 5-1 主要原材料及燃料消耗量

编号	原料名称	年用量(吨)	来源	备注
1	砂	86560	本地	
2	石灰	21031	本地	
3	石膏	3711	本地	
4	水泥	12371	本地	
5	铝粉膏	110	进口	
6	煤	4850	进口	待园区电厂、钢铁厂建成后可利用工业蒸汽

(1) 砂

柬埔寨硅砂矿主要集中分布在戈公至磅逊的西海岸,以及磅逊至贡布的南海岸一带,属于近代海滩沉积的硅砂矿。石英砂质纯洁白, SiO₂ 含量均在 96%-98%,粒度较均匀,粒径 0.25-0.10mm 的占 70%-82%, 0.5-0.25mm 的占 10%-15%。现已勘查的有 16 处以上,其中以贡布西的图克萨普(Tuk Sap)规模最大,质量最佳,运距低于 50 公里,可作为本项目原料来源。

(2) 水泥

柬埔寨目前水泥产能 710 万吨,柬埔寨贡布(中柬)泰文隆工业经济特区内泰文隆水泥厂的 3300t/d 水泥熟料生产线,已于 2019 年 11 月正式投产;另外,工业经济特区两条 5000t/d 的生产线已获得批复,预计全部建成投产后将达到 500 万吨/年的生产规模,水泥供应有保障。

(3) 石灰

本园区周边 10 公里内华新柬埔寨卓雷丁水泥有限公司建有 2 个石灰厂。泰文隆工业经济特区内石灰石矿山储量达 3.4 亿吨，约占柬埔寨已探明储量的 50%以上，石灰厂也将是特区下一步的建设方向，因此，石灰供应有保障。

(4) 石膏

石膏在本地火电厂采购，由于用量不大，本地供应有保障。

(5) 铝粉膏

铝粉膏从中国进口。

(6) 煤炭

柬埔寨境内煤炭资源较少，煤质较差，项目生产所需煤炭以从印度尼西亚和澳大利亚进口为主，经贡布港后陆运至园区。

3、项目用电

新建的蒸压加气混凝土砌块生产车间供电电力制式为 380V/50Hz，设备安装总功率约 1200kW，年耗电量 280 万 kW·h。项目用电由园区自备电站供应。

4、项目用水

本项目所用的生产和生活用水采用地下水，由园区统一供应。生产配料用水量约为 160m³/天，锅炉用水量 101 m³/天。蒸汽冷凝水 60% 回收利用于生产配料。年总用水量 78300m³。

六、建设方案

1、工程方案

主要包括原料堆场、加气混凝土制品生产车间和成品堆场。

原料堆棚长 62m，宽 40m，高 5 米，占地面积 2500m²，可满足 30 天的生产要求。20cm 厚水泥混凝土地面。

生产车间占地面积 13600m²，檐高 8m，20cm 厚水泥混凝土地面。

成品堆场长 100m，宽 70m，占地面积 7000m²，满足砌块和板材 15 天的储存需求。20cm 厚水泥混凝土地面。厂区建筑物占地面积 24228 m²，道路和广场占地面积 2800 m²，容积率 0.95，绿化率 15%。

表 6-1 项目主要建构物

工程名称	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)
加气制品原料堆棚	2500	2500
配料楼	48	48
加气制品生产车间	13600	13600
机修车间	80	80
加气制品堆棚	7000	7000
办公室、职工餐厅	500	1000

2、工艺技术方案

(1) 技术装备来源

本项目全部采用中国成套技术装备，通过海关进口。

(2) 工艺流程及简述

加气混凝土生产工艺主要是原材料制备-砂浆制浆-原材料计量、配料-浇注成型-静停预养-坯体切割-高压养护-成品及包装几个流程。

1) 原材料制备

块状生石灰：由自卸汽车运入厂区内原料堆棚，由装载机喂入破碎机受料斗。块状生石灰由颚式破碎机分别破碎成 $\leq 25\text{mm}$ 的颗粒，经斗式提升机提升送入粒状生石灰库。库底经定量皮带给料机按一定

的量均匀喂入球磨机内进行磨细，经斗式提升机入粉状生石灰库，再由螺旋输送机输送入石灰计量斗计量后入浇注搅拌机。

2) 砂浆制浆

砂子堆放在原料棚内，由输送机送入球磨机的磨头仓内，经皮带计量秤计量后，和水一起被送入湿式球磨机内进行研磨制成砂浆。研磨好的砂浆由泵送到砂浆储罐内储存，泵送过程中经管道秤检测料浆比重，同时调整料浆浓度。石膏按一定的比例与砂一起磨细制成砂浆。

3) 原材料计量、配料

配料用各种材料齐备后即可进行配料。粉料通过给料机、电子计量秤分别按配合比计量。砂浆、搅拌用水和废料浆在液体电子计量罐内按配合比计量。铝粉悬浮液流到搅拌计量秤按配比计量，所有计量均为浇注一个模的用量。各种物料计量完成依次给入料浆搅拌机。

各种物料的投料顺序为：砂浆→蒸汽→胶结料、水泥→发泡剂、稳泡剂→浇注入模具。

4) 浇注成型

加气混凝土浇注工艺的组织方法可分为定点浇注（模具移动）及流动浇注（模具固定、浇注车移动）两种。该项目工艺流程采用目前国内流行的浇注工艺——定点浇注、热室静停。它的主要特点是：浇注时间短，生产效益高，工艺布置占地少。

整个计量、放料、搅拌均由微机控制，搅拌后把料浆浇入模具。浇注时模具通过摩擦轮输送至浇注位置。料浆浇注前对模具表面应涂隔离剂，再组装。

5) 静停预养

料浆浇入模具后开始发气，并初步硬化，在静养室静停养护 2~3 小时形成加气混凝土坯体。静养室控制温度为 30~40℃，以利发气顺畅和提高坯体强度。从浇注到静养室由摆渡车完成。浇注和发气是加气混凝土工艺中最关键的工序。

6) 坯体切割

坯体通过摆渡车从静养室送入切割线，脱模行车将模具吊起送入切割输送机。切割完成后，坯体和侧板被托板行车送入回翻平台上，回翻平台将坯体翻转 90 度放在专用的蒸养架上，模具侧板和底料由托板行车送入侧板返回线，途中由底料清除机将侧板上的底料清除干净，并将清理下来的底料送入切割线下的废浆坑中。加水搅拌成废料浆，在自动检测浓度合格后泵送到配料站处的废浆罐中，废料浆作为一种配料成份加入新一模的配料中。生产过程中不产生硬废料，废品除外。切割过程和废浆制备过程由西门子 PLC 进行过程控制。

7) 高压养护

切割好的坯体由多功能行车吊到釜前缓存轨道上的釜车上，编组好的坯体需要养护时，由釜前摆渡车连续送入蒸压釜内进行蒸压养护。蒸压时使用的蒸汽为饱和蒸汽，恒温时蒸汽压力 1.4Mpa。釜内的冷凝水集中沉淀回收做配料用水，其中部分水的热能通过热交换器加热洗浴用水。

8) 成品及包装

制品蒸压养护后出釜，由摆渡车将釜车送入釜前缓存轨道，多功

能行车将蒸养架和养护好的产品一同吊到成品辊子输送机上。成品由码垛行车将制品码放在成品包装线上。

(3) 主要设备

表 6-2 加气混凝土生产线主要工艺设备表

序号	名称	型号规格	数量
1	贮浆罐	50m ³	2
2	皮带输送机	TD75	4
3	制浆机	8m ³ 贮浆机Φ2×2.79m	2
4	泥浆泵	3PNL	2
5	颚式破碎机	PEF250×400 Q=3-13 m ³ /h	2
6	链式提升机	HL300	2
7	电磁振动器	CZ-400	2
8	电磁振动给料	DZ-3	2
9	球磨机	Φ1.5×5.7m Q=4-6t/h	4
10	斗式提升机	D250	2
11	石灰、水泥库	H=5.5m (3×5×5.5, 2.5×5×5.5) 50 m ³	4
12	球磨机	Φ1.83×6.4m Q=2.5t/h	2
13	单机除尘器	YF-3	2
14	螺旋阀门	400×400	4
15	螺旋输送机	Φ200	4
16	贮浆罐	20m ³ Φ2.6×3.8m	6
17	浇注机	V=8m ³ Φ1.7×2.3m	2
18	浇注模框	6000×1200	30
19	预养车	6000×1200	30
20	摆渡车	6×1.2	4
21	切割机	JQF-6×1.5-6	2
22	翻转台	JQFF-6×1.5	2
23	底板	6000×1500 含蒸养底板	150
24	蒸养小车	6000×1500	56
25	桥式起重机	5 ^t +5 ^t 双梁	2
26	慢动卷扬机	2 ^t Φ200	4
27	真空泵	SZ-3 Dg50	2
28	翻斗车	1t	4
29	旋风分离除尘器	CLP/B-9.4T4-72-11N04.5A	
30	井式提升机	1.4×1.6m 提升重量 1 ^t	2
31	蒸压釜	Φ2.85×38mP0=1.3Mpa 手动双上开门	10套
32	备用锅炉	SZL12-1.6	1

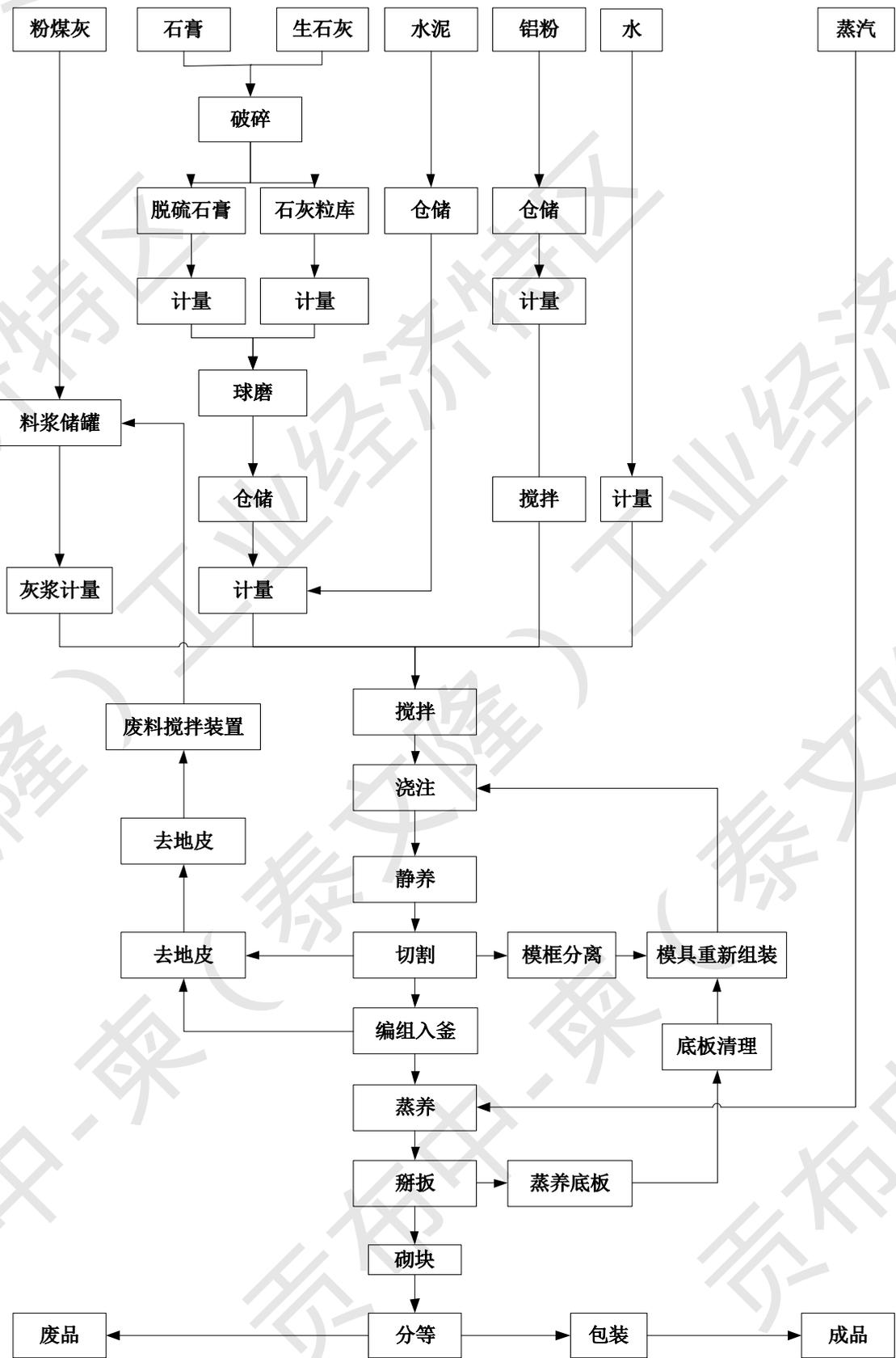


图 6-1 加气混凝土生产工艺流程

七、劳动组织及安全

1、工作制度

严格遵守柬埔寨《劳工法》，执行关于在雇佣、解聘、工资、休假等方面的规定，依法签订雇佣合同，对员工进行必要的技能培训，按时足额发放员工工资，保障工人休假权利。妥善处理与工会的关系，加强沟通、争取理解、积极引导，尽量化解企业与工会矛盾，避免罢工。

柬埔寨法定节假日偏多，除周六日正常休息以外，每年大约有28-30天的公共假日，对法定假日进行工作的职工，应予以调休及补发加班费的方式进行调整。

本项目按标准工作日300天/年、每天三班，每天工作时间24小时制。

2、劳动定员

本项目劳动定员134人，其中管理人员25人，生产人员109人。

表 7-1 人员配置表

序号	部 门	人 数			轮休	在册人数
		白天				
一	管理系统	白天				25
1	总经理	1				1
2	副经理	2				2
3	财务经理	1				1
4	财务人员	3				3
5	实验室	5				5
6	销售人员	10				10
7	技术人员	3				3
二	生产及辅助系统	一班	二班	三班		109
1	破碎	2	2		1	5

2	粉磨	2	2		1	5
3	配料楼	2	2	2	2	8
4	配料控制	2	2	2	2	8
5	切割机	2	2	2	2	8
6	底板清理	4	4	4	4	16
7	出入釜	4	4	4	4	16
8	码垛	4	4	4	4	16
9	吊运	2	2	2	2	8
10	空压机	1	1	1	1	4
11	成品堆场	3	3	2	3	11
12	锅炉房	1	1	1	1	4

3、劳动安全

本项目生产过程无高温、高空、辐射环境作业，也不使用有毒、有害、易燃易爆原料，产品均无毒无害，因此无特殊严重的危害因素存在。但生产车间存在粉尘、噪音等污染，也存在其它潜在的职业危害和不安全因素，因此必须遵照柬埔寨有关改善劳动条件，加强劳动保护的规定，依据“安全第一，预防为主”的原则和劳动安全与工业卫生标准，积极采取切合实际、经济合理、行之有效的措施，设置必要的劳动安全、卫生设施，为企业创造一个安全、文明的劳动环境。主要做好以下防护措施：

(1) 防机械伤

各种机械设备的传动部分或运动部分均设置防护罩或防护栏杆，周围要有一定的操作活动空间，以避免发生机伤事故。在需要跨越皮带的地方设置人行天桥。为保证重型设备安装维修时的安全，在需要的车间内设置起重设备或起重吊钩。凡集中控制的电力传动设备均在现场设有强制性声光开车信号和紧急停车按钮，只有在发出开车信号

后方可启动遥控的电力设备，防止误操作而引起人身及设备事故。

(2) 防摔伤

工作平台四周临空部分按规定设置 0.9m 和 1.2m 防护栏杆，车间内吊物孔设置活动盖板或活动栏杆，爬梯和楼梯要设置扶手，库顶、屋顶若有需要维修的设备，四周要加设不低于 1.2m 的栏杆，爬梯设计角度要小于 60 度，宽度不少于 0.6m。

(3) 防尘

在粉状料输送设备上加封闭罩，尽量做到封闭运行。对所有扬尘点均加设吸尘罩，使扬尘点处于负压状态，抽走的含尘气体要经过除尘器除尘后有组织的排到室外。在生产过程要注意地面清扫洒水，以避免地面降尘由于走动或风吹产生污染。通过这些措施使厂区和车间粉尘浓度达到国家卫生标准，从而减少职业病的发生。

(4) 噪音控制

在满足工业生产要求的前提下要尽量选用低噪音设备，并采取措施从声源传播上控制噪音。对噪音较大的设备和车间要采取减振、消声和隔声措施，设置隔音值班室，使室内噪音强度达到国家规定的卫生标准。在工厂总图布置时将办公室尽量远离噪声源。要加强车间周围及道路两侧的绿化，以达到一定的隔音效果。

对破碎机、振网筛、筛分机采取独立的隔声间等隔声处理，对风机等，设计中安置在厂房内的噪声源，在其安装时加防震胶垫，减少噪音产生。对木工锯等采取其它消声措施达不到要求时，操作工人可以戴耳塞、防声耳罩或防声罩，可减少噪声的危害。

八、环境保护

1、污染源

本项目生产过程中对环境造成污染的主要是各类粉尘、噪音、废水。

(1) 粉尘

主要来源于各种物料的输送、储存等生产环节，如原料的破碎、粉磨、提升等。

(2) 噪音

主要来源于各种设备的运转，如破碎机、磨机、提升机、切割机、锅炉、浇注搅拌机、空压机等。

(3) 废水

主要产生于蒸压釜的冷凝水，含少量尘粒；磨机冷却水。这两方面的废水经过滤除油处理后，回收利用，用于制灰浆。生活污水和少量的试验室排出的污水，无污染，可排至厂区排污管网。

(4) 废渣

本项目生产废渣主要来自不合格产品和边角废料，均可经过破碎后再次加入生产原料，无生产废渣产生。

2、治理措施

(1) 粉尘治理

加气混凝土砌块生产线主要污染源为粉尘，主要产生在原料破碎、粉磨及输送。项目对原料制备过程安装气箱式脉冲袋收尘器，原燃料

输送采用密封胶带输送机输送，通过除尘和防尘净化处理后，除尘效率可达 99%。在工艺上尽量减少物料的运转点及落差，使用密封性好的输送及给料设备。在原料棚、原料制备、成品堆场等贮存物料、产品堆放处经常洒水以减少扬尘的影响。劳动防护方面在原料棚、给料机、破碎机、振网筛、输送带、卸窑车系统工作的操作工人配备口罩。

(2) 噪音处理

将破碎机、振网筛、筛分机设备集中安置在相对独立的隔声间内，与其它低噪声设备隔开；隔声部分采用砖墙与车间或其它构筑物隔开；同时，设置封闭性强的门窗，并对墙、顶采取吸声处理。在风机安装时加防震胶垫。劳动防护方面在噪音较大的地方操作工人可以戴耳塞、防声耳罩或防声罩，可减少噪声的危害。

九、投资规模与经济效益

1、投资估算

根据柬埔寨项目建设投资相关情况，估算项目投资规模如下：

表 9-1 投资规模估算

序号	费用名称	投资额（万元）	所占比例（%）
1	建设投资	6430	90.69
1.1	建筑工程费	880	12.41
1.2	设备及工器具购置费	3800	53.60
1.3	安装工程费	250	3.53
1.4	工程建设其他费用	850	11.99
1.5	基本预备费	650	9.17
2	流动资金	500	7.05
3	建设期利息	160	2.26
4	项目投入总资金	7090	100.00

2、生产成本

根据柬埔寨各类生产要素价格，估算项目正常年份生产成本如下：

表 9-2 生产成本估算

序号	项目	单价		年耗量		总成本/万元
		数量	单位	数量	单位	
1	原辅材料					2131.06
1.1	砂	70	元/吨	86560	吨	605.92
1.2	石灰	300	元/吨	21031	吨	630.93
1.3	石膏	250	元/吨	3711	吨	92.78
1.4	水泥	470	元/吨	12371	吨	581.44
1.5	铝粉膏	20000	元/吨	110	吨	220.00
2	燃料及动力					739.66
2.1	水	2	元/吨	7.83	万吨	15.66
2.2	电	1.2	元/度	280	万度	336.00
2.3	煤	800	元/吨	4850	吨	388.00
3	工人工资及福利	中方：24 万元/年；柬方：2.4 万元/年				513.60
4	土地租金	0.5	万元/亩/年	40	亩	20.00
5	制造费用					493.86
5.1	折旧费					297.33
5.2	修理费					95.00
5.3	其他制造费用					101.53
6	管理费用					101.53
7	生产成本合计					3999.71

3、销售收入

柬埔寨加气混凝土出厂价约 350 元/立方，由此计算本项目正常年销售收入为 7000 万元。

4、经济效益

本项目经济效益指标见下表：

表 9-3 经济效益指标

序号	指标名称	单位	数量
1	年均销售收入	万元	7000.00
2	年均总成本费用	万元	3999.71
3	年均利润总额	万元	3000.29
4	年均增值税	万元	412.93
5	年均净利润	万元	2587.36
6	投资利润率	%	42.32
7	静态投资回收期（不包含建设期）	年	2.74

十、投资分析建议

1、投资分析

（1）有利条件

柬埔寨政局稳定，经济快速发展，市场自由开放，劳动力充足价廉，在该国经济特区投资建厂可享受更多的税收优惠，柬埔寨原产地产品出口欧美、东盟等国家和地区还可普遍享受关税优惠，为中国建材企业赴柬埔寨产能转移、投资建厂提供了有利环境。

柬埔寨国内工业落后，建筑所需墙体材料以空心砖为主，产品结构十分单一，其他墙材产品价格普遍较高。本项目建设一条年产 20 万立方米的加气混凝土生产线，产品具有重量轻、抗震、隔热、保温、防火、隔音、节能、施工效率高、适应性强等特点，广泛应用于房屋建筑的内外填充墙，在柬埔寨建筑业快速发展的大背景下，本产品可替代进口产品，具有较好的市场前景。

本项目所需砂、石灰、水泥等主要原材料可从本地获取，原材料来源有保障。

项目总投资 7090 万元，年均销售收入 7000 万元，投资利润率

42.32%，静态投资回收期 2.74 年，项目劳动定员 134 人，除少数管理人员和技术人员外，员工基本在当地雇佣、培训上岗。本项目投资价值较好，并具有良好的经济、社会效益。

(2) 不利条件

柬埔寨工业基础薄弱，本项目所需设备、配件耗材、辅助原料等生产要素需从国外进口，需合理安排建设周期及库存。

本项目产品在柬埔寨目前应用量较小，虽然正在快速发展，但是仍然需要一定的市场接受过程。

柬埔寨劳动人口虽然数量较多，人工成本也较低，但是劳动人员的素质、效率、习惯与中国差距较大，法定节假日也偏多，需加强人员管理，合理安排工作制度和劳动定员，避免影响生产和产生劳动纠纷。

柬埔寨交通运输条件虽然在不断改善，但是总体上陆运条件仍然较差。本项目以柬埔寨国内为主要市场，长距离的陆路运输将会降低产品的竞争力和供货效率。

2、投资建议

中国建材企业在柬埔寨投资建厂，还需正视并规避投资风险。

首先，中国企业来柬埔寨投资要面对并解决好水土不服等问题。柬埔寨工业基础薄弱，劳动力素质偏低，政府机构办事效率不高，腐败行为常态化，在法律法规、土地政策、环境保护、劳动用工、文化风俗等方面与我国差别较大

其次，中国企业投资决策前务必要做好柬埔寨市场调查和投资环

境考察，谨慎决策。柬埔寨国家不大，国民收入水平较低，市场容量有限，且越南、泰国、印度等邻近国家出口柬埔寨的产品也具有一定的竞争力，中国建材企业来柬埔寨投资建厂也存在一定的运营和市场风险。

第三，为有效化解和规避投资风险，建议中国建材企业或投资者尽可能与在柬埔寨有中资背景的经济特区合作，在特区内投资建厂，依托特区运营管理机构提供的企业注册、土地、厂房租赁、融资、政府部门协调、招工培训、生活设施等配套服务，规避化解中国企业在柬埔寨投资建厂水土不服等各类问题，将投资和生产经营风险控制在合理范围。

3、关于建设规模的调整

考虑初期市场规模、产品市场竞争、投资规模等因素。项目可以分期建设，先期投资建设 10 万立方米/年生产规模的加气混凝土生产线。

初步测算总投资约 4000 万元，年销售收入 3500 万元，劳动定员约 80 人，静态投资回收期 3 年左右（不含建设期）。