

# 研发低温环境 ALC 板安装施工新方法



小组名称： 文华苑黑曼巴 QC 小组

小组注册编号： HNYJ-QC-2020-29

课题注册编号： HNYJ-QCKT-2020-29

课题类型： 创新型

河南省第一建筑工程集团有限责任公司

2021 年 2 月

# 目录

一、工程概况.....	2
二、小组简介.....	3
三、选择课题.....	5
四、设定目标及目标可行性论证.....	10
五、提出方案并确定最佳方案.....	13
六、制定对策.....	18
七、对策实施.....	19
八、效果检查.....	21
九、标准化.....	24
十、总结和下一步打算.....	24

## 一、工程概况

省直青年人才公寓文华苑项目（BS22-09-04 地块）由河南省豫资青年人才公寓置业有限公司投资兴建，该项目河南省“筑巢引凤”引进人才的重点项目，主要以装配式建筑为主，本地块建筑面积 7.1 m<sup>2</sup>，3 栋住宅楼，每栋地上 33 层，地下 3 层，建筑高度 96.3 米，主楼结构形式为：预制装配式剪力墙结构，填充墙采用 100/200mm 厚蒸压加气混凝土板（ALC 板）。ALC 板工程量共计：4600m<sup>3</sup>，冬季施工阶段 ALC 板工程量为：1700m<sup>3</sup>。



省直青年人才公寓文华苑项目效果图

## 二、小组简介

表 1 小组概况表

小组名称	文华苑“黑曼巴”QC小组		
课题名称	研发低温环境ALC板安装施工方法		
小组注册号	HNYJ-QC-2020-29	课题注册号	HNYJ-QCKT-2020-29
小组注册时间	2020年9月	课题类型	创新型
QC教育时间	人均接受QC教育41小时		
活动情况	活动人数	10	
	活动时间	2020年9月-2021年1月	
小组及小组主要成员曾获荣誉	河南省工程建设质量管理小组成果二等奖		

制表人：马俊超

制表时间 2020 年 9 月 1 日

表 2 小组成员情况表

序号	姓名	性别	年龄	文化程度	技术职称	职务	小组分工
1	王亚伟	男	34	本科	工程师	项目经理	组织策划
2	马俊超	男	36	本科	工程师	技术负责人	技术方案细化、技术交底
3	吴豪	男	36	专科	工程师	质量员	对策实施效果检查
4	袁震	男	28	本科	助工	施工员	活动实施
5	姚光骋	男	26	本科	助工	施工员	活动实施
6	刘高正	男	29	本科	助工	技术员	技术指导
7	杨朋龙	男	29	专科	助工	施工员	活动实施
8	李宏旺	男	27	本科	助工	资料员	资料收集、整理、记录
9	唐亚超	男	31	专科	助工	材料员	现场物资管理
10	李宁瑞	男	25	本科	助工	劳务队长	活动实施

制表人：马俊超

制表时间 2020 年 9 月 1 日

## 名词解释

### ■ 低温环境:

随着我国经济的快速发展,建筑业的建筑量也随之越来越多,工程建筑的时间也逐渐变长,而建筑工程的质量又受多方面的影响,建筑工程一旦遇到低温的天气,施工人员的工作环境变的极度恶劣,工作的效率也被迫降低。

### ■ ALC 板:

ALC 板是蒸压轻质混凝土的简称,是以粉煤灰(或硅砂)、水泥、石灰等为主要原料,内含经过处理的钢筋增强、经过高压蒸汽养护而成的多气孔混凝土成型板材,它是一种性能优越的新型建筑材料。

### ■ 墙体保温:

外墙保温是由聚合物砂浆、玻璃纤维网格布、阻燃型模塑聚苯乙烯泡沫板(EPS)或挤塑板(XPS)等材料复合而成,现场粘结施工。新型保温装饰一体化是通过流水线生产,集保温、防水、饰面等功能于一体,是满足当前房屋建筑节能需求,提高工业与民用建筑外墙保温水平的优选材料,也是对既有建筑节能改造的首选材料

### ■ ALC 板专用粘结砂浆:

一种新型聚合物裹砂工艺大大降低了聚合物的掺量,在此基础上进一步利用磨细掺合料的添隙作用和乳胶粉与矿粉的协同作用,有效的达到了降低聚合物用量,提高砂浆的性能的目的。

### 三、选择课题

#### 1.需求分析

省直青年人才公寓文华苑项目为河南省重点项目，自开工以来备受政府和社会各界人士的关注，本工程的及时顺利完工对政府“筑巢引凤”引进人才的政策方针的落实极为重要，开工以来公司的领导高度重视，以求保质保量按期完成工作任务。本工程的工期跨年度，因此冬季施工中的各项保证施工质量的措施对工程的进度保证及为重要，项目组织参建各方召开低温环境下保证施工质量的专题会议，会议中各方提出里要求（如表 3）

表 3 需求分析统计表

序号	需求方	需求内容
1	内部要求 (公司要求)	ALC 板安装其施工配套的专用粘接砂浆为水泥制品，在低温环境下易反复冻融， <u>项目需采取有效措施防止砂浆冻融，增加施工的环境温度，保证砂浆 14 天达到 0.5MPa 的要求。</u>
2	外部要求 (业主要求)	要保证 ALC 板安装的工作保证保量按要求完成， <u>要采取措施，保证冬季施工工效达到正常施工环境工效的 80%以上。</u>
3	相关方要求 (质安站要求)	ALC 板在安装过程中受低温环境影响，专用粘接砂浆有反复冻融， <u>配制的砂浆受冻板结，影响粘接强度质量。</u>

## 2.现有做法与需求分析

现有普遍的做法是在低温环境下停止 ALC 板安装的施工，待温度回升后再进行施工；小组成员将现有做法与实际需求进行了对比分析，（如表 4）

表 4 现有做法与需求分析对比表

分析	需求	小结	结论
低温环境下停止ALC板安装的施工，待温度回升后再进行施工，但 <u>施工工效只有正常环境工效的50%；不满足连续施工的需求。</u>	保证冬季施工工效达到正常施工环境工效的80%以上；保证砂浆14天达到0.5MPa的要求。	ALC板安装施工环境得到改善，但不能连续施工，不满足工期和质量的需求	不满足各方施工需求
低温环境下停止ALC板安装的施工，虽然在一定程度上避免了砂浆的冻融，但在昼夜冻融的交替下， <u>砂浆质量难以保证。</u>	制定完备的施工方案， <u>保证砂浆的流动性和强度要求。</u>	ALC板安装在昼夜冻融的影响下，若无完备的施工措施，砂浆的质量难以保障。	

制表人：马俊超

制表时间 2020 年 9 月 15 日

由于 ALC 板材之间连接需要专用粘接砂浆进行粘结，且冬期低温时温度对砂浆影响又较大。根据郑州市 2016 年-2020 年的 11 月-3 月温度统计，共计 750 天，做出如下平均温度统计表，从表中可以看出低温时间占比为 51.33%，因此 ALC 板材安装在 0℃ 以上环境进行施工，所以必须采取有效的措施保证施工质量的前提下确保 ALC 板安装的连续性。

表 5 郑州市 2016 年-2020 年的 11 月-3 月温度统计

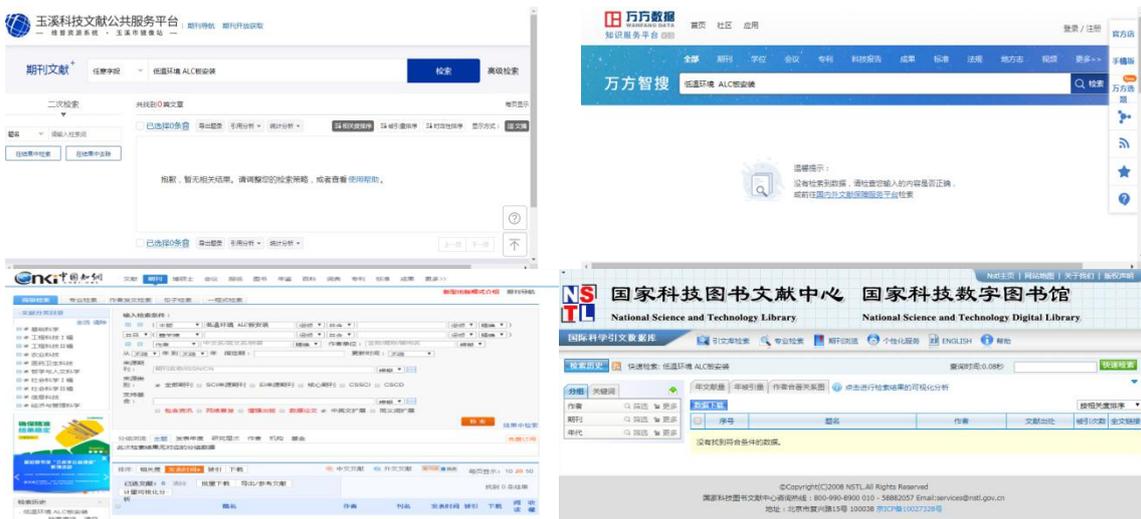
平均温度	天数	占比
5°C 以上	365	48.67%
≤5~>0°C	262	34.93%
≤0~≥-5°C	120	16%
-5°C 以下	3	0.4%

制表人：马俊超

制表时间 2020 年 9 月 15 日

### 3. 现有技术查新

为了解现阶段建筑行业及相关行业、类似行业在低温环境 ALC 板安装领域施工技术发展状况，QC 小组在维普网、万方数据、中国知网、国家科技图书文献中心等文献平台，以“低温环境+ALC 板安装”的检索策略进行查新，结果如下：



通过在维普网、万方数据库、中国知网、国家科技图书文献中心的权威文献网站的查新，证实了国内尚无低温环境 ALC 板安装的施工方法，无法满足需求，必须进行技术创新。

#### 4.广泛借鉴

小组成员通过查阅专利检索平台及各大学术网站，搜索“低温环境”、“保温蓄热”、“粘接砂浆”等直接关键词，以及集思广益海量搜索同行业类似项目的施工技术，共查的如下3个文献文本，为小组的创新活动，提供了借鉴思路。

表 6 借鉴情况统计表

创新需求：能够改善ALC板安装低温环境下施工方法			
查询路径：中国知网CNKI、维普数据库、万方数据库、国家科技成果网			
查新内容：检索词为“低温环境”“保温蓄热”“砂浆”			
序号	名称	申请人	申请号
1	不同外界环境温度下保温箱保温性能研究	深圳职业技术学院	万方数据库 2018.36 (4)
2	集热蓄热墙保温构造形式优化及适应性分析	西安建筑科技大学环境与市政工程学院	维普数据库 《太阳能学报》2016年 第11期
3	冬季低温对CRTS I型CA砂浆质量影响研究	中国铁道科学研究院 金属及化学研究所	万方数据库 《铁道科学与工程学报》 2016年第11期

制表人：马俊超

制表时间 2020 年 10 月 1 日

#### (1) 借鉴一

文献名称	不同外界环境温度下保温箱保温性能研究	发布期刊	万方数据库 2018.36 (4)
文献主要内容	<p><b>摘要：</b> 温度敏感型产品在流通中外界环境温度变化无常,高温或者低温对保温箱保温性能产生不同的影响规律.试验模拟三种不同外界环境温度(30℃,0℃,-30℃),分析环境温度对保温箱保温性能的影响规律,进一步结合蓄冷剂相变传热过程,探讨保温箱内部各测点温度分布情况,得出保温箱内外温差越大,有效保温时间越短,保温箱内各测点温度分布均匀性越差的结论.因此采用同一种保温包装形式无法满足不同外界环境温度下对产品2℃~8℃的温控要求,针对不同的季节和地区,保温箱的保温方式不能一成不变,必须制定符合实际情况的保温方案来应对外界环境温度的变化,以保证温度敏感型产品的流通安全.</p>		
借鉴思路及原理	<p>郑州往年最低气温-10℃, 温度在文献中外界环境温度(30℃,0℃,-30℃)的区间的试验范围,采用同一种保温包装形式无法满足不同外界环境温度下对产品, 需根据工程实际情况制定升温保温方案, 来满足应对不同环境的温度变化, 小组<b>借鉴“保温箱”原理, 将建筑作业环境形成保温箱体模型</b>, 以期寻求在低温环境条件下提高环境温度, 来满足ALC板安装环境温度≥5℃的需求</p>		

## (2) 借鉴二

文献名称	集热蓄热墙保温构造形式优化及适用性分析	发 布 期 刊	维普数据库 《太阳能学报》 2016年第11期
文献主要内容	<p><b>摘 要:</b></p> <p>将集热蓄热墙物理模型简化,采用数值模拟和实测验证相结合的方法研究不同保温构造形式下墙体的动态集热供热特性。结果表明:外保温构造的集热蓄热墙,其对流供热量受太阳辐照变化敏感,昼间瞬时供热量大,集热效率最高;而采用内保温、无保温时,二者规律相似,墙体蓄热能力强,供热量在时间上分布更为均匀。通过对集热蓄热墙式太阳房室内热环境的模拟计算分析,提出拉萨地区集热蓄热墙宜采用无保温或内保温形式,且可基本满足全天热舒适需求;西宁地区采用外保温形式时,可满足白天时段房间的供暖需求,夜间尚需其他主动采暖配合。</p>		
借鉴思路及原理	<p>墙体蓄热能力强,供热量在时间上分布更为均匀。通过对集热蓄热墙式太阳房室内热环境的模拟计算分析,提出拉萨地区集热蓄热墙宜采用无保温或内保温形式,因此小组在查新方法的基础上,继续寻找相关保温的措施方法,以期寻求提供环境温度的借鉴思路</p>		

## (3) 借鉴三

文献名称	冬季低温对CRTS I型CA砂浆质量影响研究	发 布 期 刊	万方数据库 《铁道科学与工程学报》2016年第11期
文献主要内容	<p><b>摘要:</b> 针对冬季CRTS(china railway track system) I型水泥乳化沥青(cement and emulsified asphalt, CA)砂浆施工,研究低温环境对CA砂浆性能的影响,经温度监测和揭板检查,比选温控措施。研究表明:长三角地区冬季施工现场存在-5℃~5℃的温度环境,在此环境中CA砂浆强度发展缓慢,灌入板腔的CA砂浆边缘会产生孔洞病害;在棉被覆盖保温措施条件下,无加热源时,板下砂浆温度随环境变化而小幅波动,灌注口砂浆断面有粗砂下沉趋势,但未引起分层;有加热源时,板下砂浆温度逐渐升高,揭板断面均匀,符合正线施工要求。</p>		

借鉴思路及原理

现场存在-5℃~5℃的温度环境，在此环境中 CA 砂浆强度发展缓慢，有加热源时，板下砂浆温度逐渐升高，揭板断面均匀，符合正线施工要求。小组在借鉴上述研究的基础上，针对低温环境对砂浆强度增长及工程质量的影响；以期寻求在低温环境条件下提高环境温度，来满足 ALC 板安装环境温度 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 的需求

## 5.课题确定

受上述广泛借鉴情况启发，小组成员一致认为通过提高环境温度的措施在低温环境下进行 ALC 板安装施工的方法，可以满足提高施工环境温度保证连续施工的工期需求，因此小组成员选定课题名称为：

**“研发低温环境 ALC 板安装施工新方法”**

## 四、设定目标及目标可行性论证

### 1.设定目标

表 7 目标设定表

项目	目标值
目标一	室内温度 $\geq 5^{\circ}\text{C}$
目标二	ALC板安装连续施工

制表人：马俊超

制表时间 2020 年 10 月 15 日

### 2.目标可行性论证

#### (1) 论证一

借鉴一文献

不同外界环境温度下保温箱保温性能研究

相应文本 截选一	<b>摘要：</b> 温度敏感型产品在流通中外界环境温度变化无常,高温或者低温对保温箱保温性能产生不同的影响规律.试验模拟三种不同外界环境温度(30℃,0℃,-30℃),分析环境温度对保温箱保温性能的影响规律,进一步结合蓄冷剂相变传热过程,探讨保温箱内部各测点温度分布情况,得出保温箱内外温差越大,有效保温时间越短,保温箱内各测点温度分布均匀性越差的结论.因此采用同一种保温包装形式无法满足不同外界环境温度下对产品 2℃~8℃的温控要求,针对不同的季节和地区,保温箱的保温方式不能一成不变,必须制定符合实际情况的保温方案来应对外界环境温度的变化,以保证温度敏感型产品的流通安全.
借鉴数据	试验模拟三种不同外界环境温度(30℃,0℃,-30℃),分析环境温度对保温箱保温性能的影响规律,采用同一种保温包装形式无法满足不同外界环境温度下对产品 2℃~8℃的温控要求,针对不同的季节和地区,保温箱的保温方式不能一成不变,必须制定符合实际情况的保温方案来应对外界环境温度的变化
通过借鉴数据进行理论推演	借鉴“保温箱”原理,将建筑作业环境形成保温箱体模型,通过采取措施提高施工作业环境温度,并将保温蓄热维持在 48 小时.ALC 板安装环境温度 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 的需求

## (2) 论证二

借鉴二文献	集热蓄热墙保温构造形式优化及适应性分析
相应文本 截选二	<b>摘要：</b> 将集热蓄热墙物理模型简化,采用数值模拟和实测验证相结合的方法研究不同保温构造形式下墙体的动态集热供热特性。结果表明：外保温构造的集热蓄热墙,其对流供热量受太阳辐照变化敏感,昼间瞬时供热量大,集热效率最高;而采用内保温、无保温时,二者规律相似,墙体蓄热能力强,供热量在时间上分布更为均匀。通过对集热蓄热墙式太阳房室内热环境的模拟计算分析,提出拉萨地区集热蓄热墙宜采用无保温或内保温形式,且可基本满足全天热舒适需求;西宁地区采用外保温形式时,可满足白天时段房间的供暖需求,夜间尚需其他主动采暖配合。
借鉴原理	外保温构造的集热蓄热墙,其对流供热量受太阳辐照变化敏感,昼间瞬时供热量大,集热效率最高;通过对集热蓄热墙式太阳房室内热环境的模拟计算分析,提出拉萨地区集热蓄热墙宜采用无保温或内保温形式,且可基本满足全天热舒适需求

通过借鉴数据进行理论推演	按照文献原理，在施工作业部位采用保温构造，利用墙体的蓄热能力，及保温构造形式下墙体的动态集热供热特性，保证墙体内能形成温度 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ ，提供 ALC 板专用砂浆能够具有强度增长的工作环境
--------------	---

### (3) 论证三

借鉴三文献	冬季低温对 CRTS I 型 CA 砂浆质量影响研究
相应文本 截选三	<b>摘要：</b> 针对冬季 CRTS (china railway track system) I 型水泥乳化沥青 (cement and emulsified asphalt, CA) 砂浆施工，研究低温环境对 CA 砂浆性能的影响，经温度监测和揭板检查，比选温控措施。研究结果表明：长三角地区冬季施工现场存在 $-5^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$ 的温度环境，在此环境中 CA 砂浆强度发展缓慢，灌入板腔的 CA 砂浆边缘会产生孔洞病害；在棉被覆盖保温措施条件下，无加热源时，板下砂浆温度随环境变化而小幅波动，灌注口砂浆断面有粗砂下沉趋势，但未引起分层；有加热源时，板下砂浆温度逐渐升高，揭板断面均匀，符合正线施工要求。
借鉴原理	现场存在 $-5^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$ 的温度环境，在此环境中 CA 砂浆强度发展缓慢，灌入板腔的 CA 砂浆边缘会产生孔洞病害；在棉被覆盖保温措施条件下，无加热源时，板下砂浆温度随环境变化而小幅波动，灌注口砂浆断面有粗砂下沉趋势，但未引起分层；有加热源时，板下砂浆温度逐渐升高，揭板断面均匀，符合正线施工要求
通过借鉴数据进行理论推演	按照文献原理，针对低温环境对砂浆强度增长及工程质量的影响；以期寻求在低温环境条件下提高环境温度，来满足 ALC 板材专用砂浆在环境温度 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ ，使砂浆强度能够满足 14 天大于 0.5MPa 的需求

通过上述“借鉴数据与目标的对比论证”，小组对借鉴的原理进行分析和理论推演，推演结果能够满足在低温环境 ALC 板安装的连续施工和保证砂浆强度增长的环境温度需求，且小组拥有足够的资源完成对 ALC 板安装施工环境的升温、蓄热，因此目标可行性分析结论为：“目标能够实现”。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/257004025036006164>