

研究降低板房温度新方法



小组名称：中建二局光明之鹰QC小组

项目名称：宝利来花园酒店工程

单位名称：中建二局深圳分公司

目录

一、工程概况.....	2
1. 项目简介.....	2
2. 课题概况.....	2
二、 小组简介.....	3
1. 小组概况.....	3
2. QC 小组活动记录.....	4
三、课题选择.....	4
1. 选题理由.....	4
2. 科技查新.....	7
3. 确定课题.....	7
四、目标确定.....	8
1. 设定目标值.....	8
2. 目标可行性分析.....	8
五、提出方案并确定最佳方案.....	9
1. 提出各种方案.....	10
2. 方案的选择.....	10
3. 最佳方案分解.....	15
4. 最佳方案分解结果.....	19
六、制定对策表.....	19
七、对策实施.....	20

1. 对策实施①—循环回收利用系统.....	20
2. 对策实施②—喷淋头深化设计.....	26
3. 对策实施③—时间控制器设置.....	29
八、效果确认.....	33
1. 实施效果.....	33
2. 经济效益.....	34
3. 社会效益.....	36
九、标准化.....	37
1. 标准化.....	37
2. 巩固期效果验证.....	38
十、总结及下一步打算.....	39
1. 总结.....	40
2. 今后打算.....	41

一、工程概况

1. 项目简介

工程概况	
占地面积	50027.01m ²
建筑面积	186706.14m ²
绿地面积	24160.63m ²
建筑高度	地上/地下：20层/4层； 建筑高度：85.7m/-21.4m
层高分布	3.8（标准层）、5.1m（标准层）、 4.2m、5.2m、5.4m、6.9m、7.2m
用途	办公、商业、餐饮、娱乐、休闲设施



2. 课题概况

本工程建筑面积 186706.14 m²，生活区有 5 栋约 140 间轻质板房，每栋板房屋面积约为 268.6m²。夏季高温时，建筑工地板房房内温度及屋顶温度随外温迅速上升，积热大约 70%来自屋顶。工地新建板房，房顶采用岩棉夹芯板进行隔热，但夏季隔热效果不理想。尤其是在地处亚热带范围的深圳市(年均高温天气会持续 6 个月)历史最高气温能达到 38 度。

表 1 彩钢夹芯板参数

体积密度：	≥15kg/m ³
导热系数	≤0.036W/m.K
最高使用温度：	约 100

制表人：曾小辉

制表时间：2015年 4 月 1 日

二、小组简介

1. 小组概况

表 2QC小组信息介绍

小组名称	中建二局深圳分公司光明之鹰 QC小组						
课题名称	研究降低板房温度新方法						
成立日期	2015. 04		小组注册号		CSCEC-2B-2015003		
课题类型	创新型		课题登记号		BLL-2015003		
活动情况	活动次数	12	活动时间		2015. 04-2015. 10		
	出席率	100%	TQM教育时间		80小时/人		
小组成员分工情况							
序号	姓名	年龄	学历	职务	职称	小组职务	职责分工
1	刘鹏扬	34	本科	项目经理	工程师	组长	课题总策划
2	姚鹏万	34	本科	项目副经理	工程师	副组长	课题方案制定
3	郭民	28	本科	总工程师	工程师	副组长	技术总负责
4	曾小辉	26	本科	技术部经理	助工	组员	技术负责
5	卢十全	29	专科	质量部经理	助工	组员	质量负责
6	侯景强	26	本科	技术员	助工	组员	现场实施
7	张相平	24	本科	施工员	助工	组员	现场实施
8	毛宗均	24	本科	施工员	/	组员	现场实施

9	戴天宇	23	本科	施工员	/	组员	现场实施
10	李雪	40	高中	资料员	/	组员	资料收集

制表人：曾小辉

制表时间：2015年4月2日

2. QC 小组活动记录

表 3 QC小组活动计划表

阶段	项目	活动形式	负责人	活动次数	出勤人数	出勤率	活动计划 (2015.4.1-2015.10.25)								
							4.1	4.11	4.17	5.9	5.15	6.2	7.31	10.2	10.25
P	选择课题	小组讨论	刘鹏扬	1	10	100%	★								
	设定目标		郭民	1	10	100%		—							
	提出方案		曾小辉	2	10	100%			—						
	确定最佳方案		张相平	2	10	100%				—					
			戴天宇												
制定对策	侯景强	2	10	100%					—						
D	实施对策	现场实施	戴天宇 毛均宗 侯景强	2	10	100%						—			
C	效果检查	现场检查	张相平	1	10	100%						—			
A	标准化	现场实施	李雪	1	10	100%							—		
	活动总结	小组讨论	窑鹏万	1	10	100%							—		

— 计划时间 — 出勤时间

制表人：曾小辉

制表时间：2015年4月2日

三、课题选择

1. 选题理由

1.1 高温天气板房内温度高

通过查阅深圳市气象局天气情况，深圳平均气温 23°，历史最高气温 38°；温度在 29° 以上的天气会从 5 月持续到 10 月。

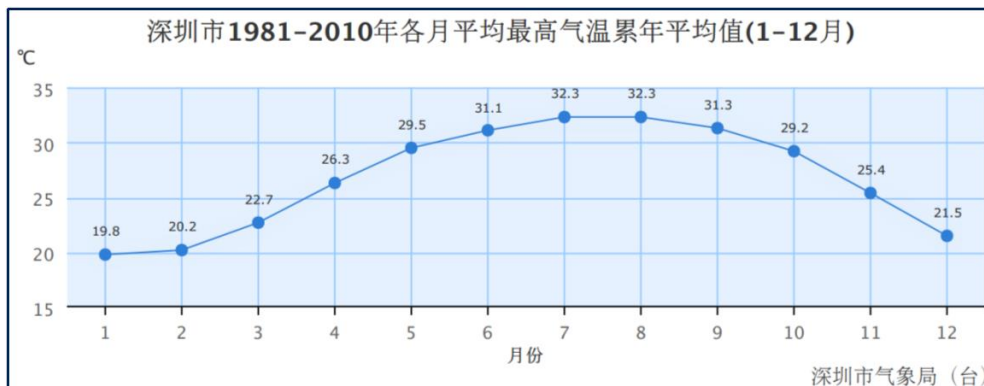


图 2 深圳市平均最高气温累计图

制图人：曾小辉日期：2015年 4 月 2 日

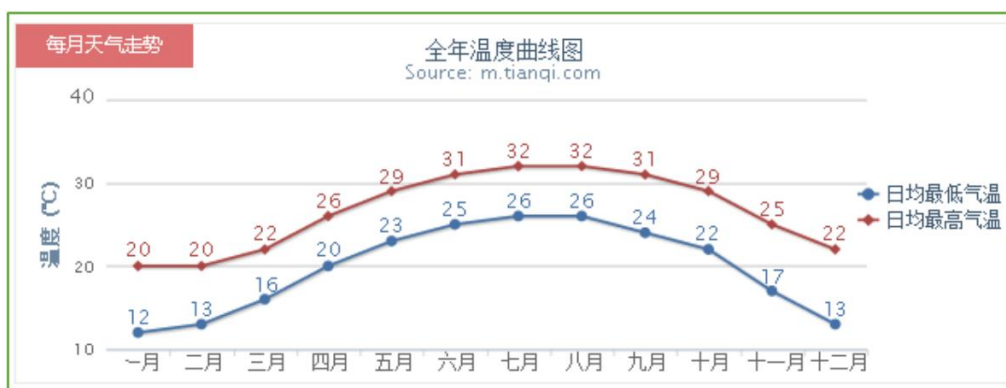


图 3 深圳市 2015 温度预测图

制表人：曾小辉日期：2015年 4 月 2 日

现在的活动板房为了减少火灾的发生，屋面板大多采用 950 型 50mm 岩棉瓦楞夹芯板，内外墙板采用 50mm 岩棉企口夹芯板，立柱采用双 8#C 型钢组合，屋架梁采用双 8#C 型钢组合，吊顶采用 PVC 扣板。基于板房结构和材料的特点，活动板房内的温度很容易受到外界干扰，当夏季高温时，太阳辐射的热量以对流和传导的方式可迅速提升屋内的温度，大大影响了屋内人员的休息质量，人员的正常工作状态也会无法保证。

1.2 项目创优

本工程之初就建立确保了“广东省绿色施工示范工地”、争创“全国绿

色施工示范工地”的目标。施工全过程中需满足绿色施工相应指标。



图 4 绿色施工示范工地标示牌

拍摄人：曾小辉拍摄日期：2015年 4 月 4 日

1.3 公司要求

根据公司对 2014 年度在施工程的生活区用电量统计，平均用于降温的用电量占生活区用电量约 69%。

表 4 公司第对各项目部生活区用电量抽查表

项目	生活区用电量	降温耗电量	占比
储能大厦	327368度	215735.5度	65.9%
中粮紫云	218321度	149113.2度	68.3%
深圳湾生态科技园	422342度	309154.3度	73.2%
皇庭大厦	320784度	212359度	66.2%
能源大厦	284232度	196688.5度	69.2%
左岸岚庭	258733度	163519.3度	63.2%

皇庭湾天下	319248度	227304.6度	71.2%
和天下汇景湾	222314度	165623.9度	74.5%
合计	2373342度	1639498.3度	69.1%

制表人：侯景强日期：2015年4月9日

项目部根据绿色施工要求的节能指标:绿色施工生活区用电量指标为15kW·h/万元产值，通过换算项目部生活区降温产生的用电量指标为：

$$15kW \cdot h \times (1-69\%) \approx 5kW \cdot h / \text{万元产值}$$

2. 科技查新

同时小组成员侯景强委托<深圳大学城图书馆>在“教育部科技查新工作站 (L26)”权威网站进行了课题查新，没有发现研究降低板房温度新方法的相关文献。

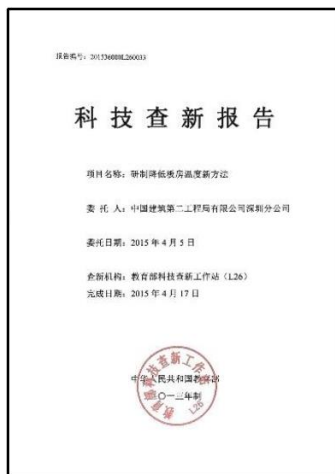


图 5 科技查新报告封面扫描

扫描人：侯景强

扫描时间：2015年4月17日

3. 确定课题

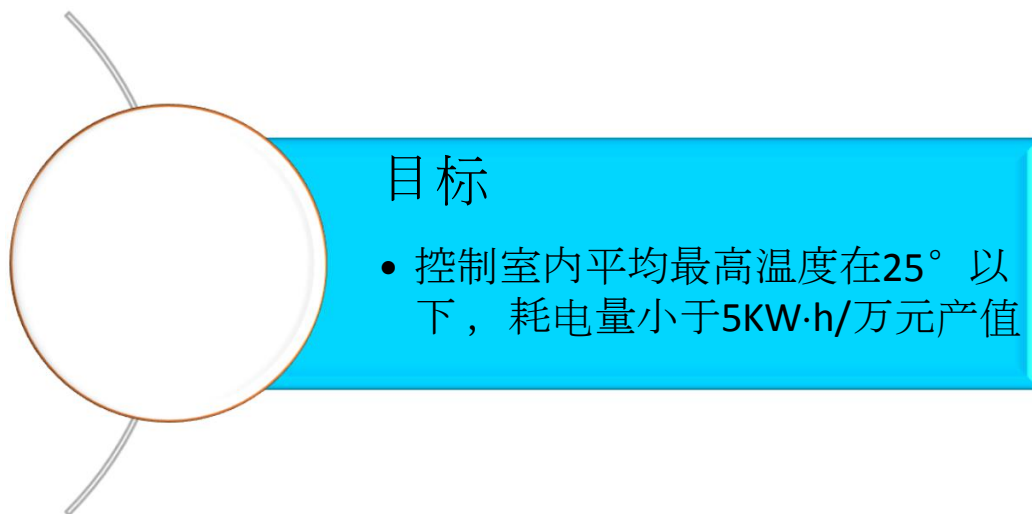
为满足公司和项目要求，响应绿色施工的时代要求，项目部决定对板房降温进行创新 QC 活动，并将本次 QC 活动的课题名称定为：

研究降低板房温度新方法

四、目标确定

1. 设定目标值

为保证作业人员休息环境良好，结合绿色施工指标，经本 QC 小组全体成员讨论设定目标为：



2. 目标可行性分析

2.1 技术上可行：

国内在降温领域的应用从上世纪 90 年代开始尝试，积累了较好的应用经验，在高炉煤气领域上已成功应用喷淋降温装置，取得了较好的效果，通过对各方面条件进行分析，目标在技术上是可行的。

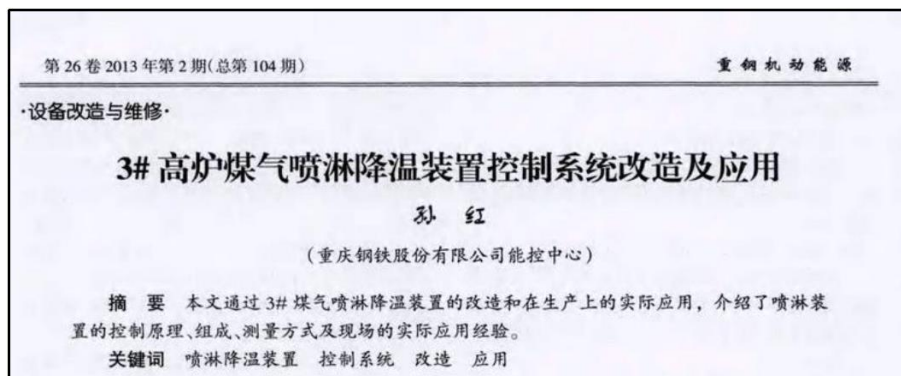


图 6 喷淋系统在高炉煤气的应用

制图人:侯景强

制图时间:2015年4月18日

2.2 资源上可行:

公司各级领导高度关注,项目具有充足的资源、物力、财力的支持。项目部给与小组 3 万经费进行研究,小组成员分工明确,各司其职,配合默契,行动有效,为活动目标的实现奠定了坚实的基础。

2.3 人员上可行

QC 小组成员有多人有曾在腾讯滨海大厦和汉国城市商业中心等重大项目做过 QC 创新型课题,且多次获得过中质协、中建协等全国工程建设优秀 QC 小组成果一等奖,确定在人员上可行。



五、提出方案并确定最佳方案

1. 提出各种方案

为了实现在保证经济，环保的情况，能够降低室内的温度。小组成员运用头脑风暴法，充分发挥全体成员的创新思维，从各种工具的选择等方面进行了全面的头脑风暴。最终形成亲和图如下：

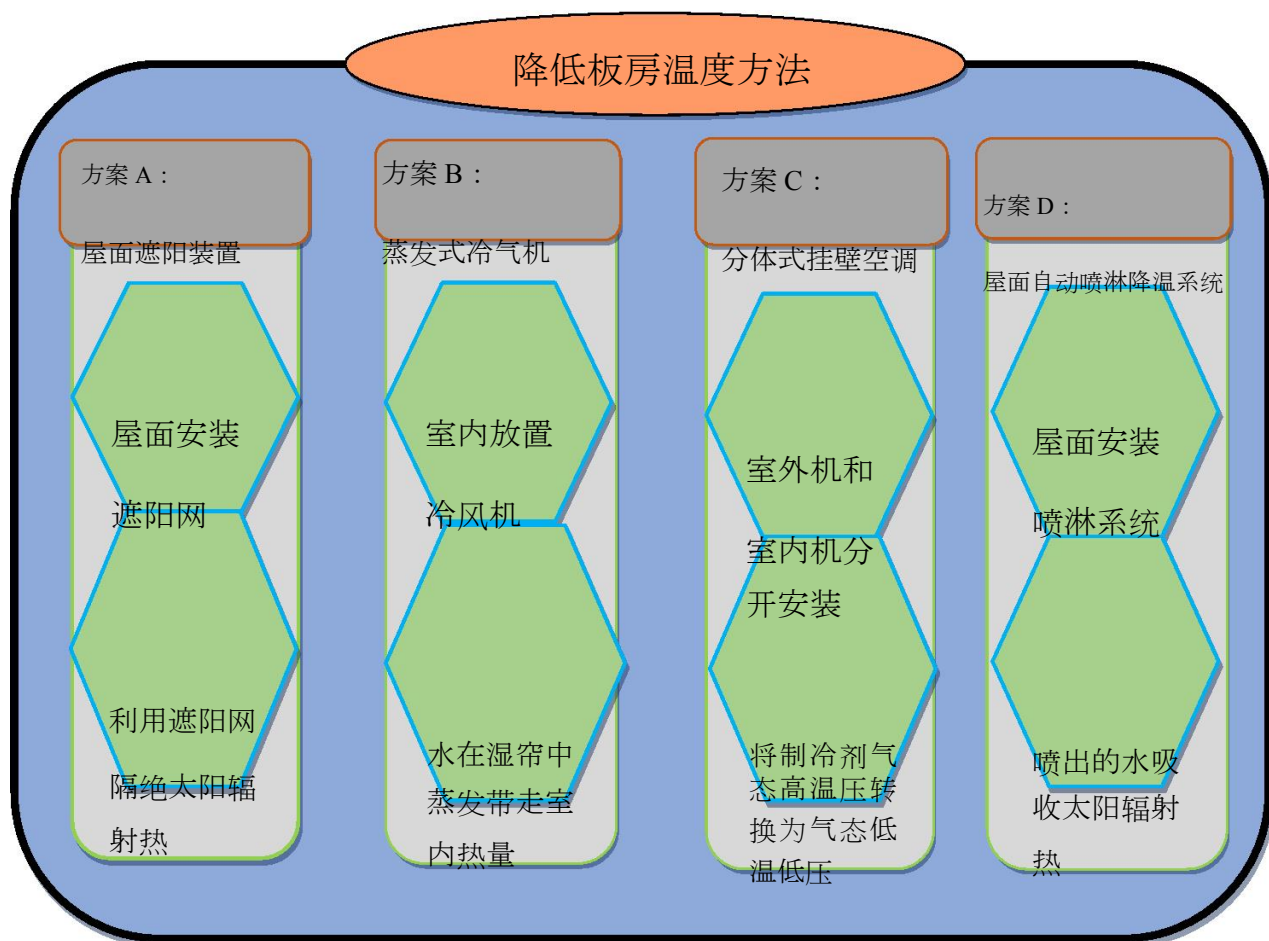


图 7 降低板房温度方法亲和图

制图人：曾小辉制表时间 2015年 4 月 20 日

2. 方案的选择



图 8 屋面遮阳三维效果图图 9 屋面遮阳实物图

制图人：张相平拍摄人：张相平

制图时间 2015年 4 月 21日

拍摄时间 2015年 4 月 21日

表 5 遮阳装置分析表

方案	遮阳装置
主要工作原理	在屋面上做支撑结构，支撑结构上面铺设遮阳网
主要经济参数	材料费：2 栋板房支撑材料 500元，遮阳网每米 5 元，房间总长度约 72.8m $500+5 \times 72.8=864$ 元 人工费：共 4 人，每天 200元 共计= $4 \times 200 \times 10=8000$ 总价= $864+8000=8864$ 元
安装时间	10天
优点	安拆方便、成本低
缺点	降温效果差，降温幅度小，无法降到 25度以下，此方案不可行

制表人：戴天宇制表日期：2015年 4 月 22日

方案二：蒸发式冷气



图 10蒸发式冷气机图

制图人：张相平制表时间 2015年 4 月 22日

表 6 蒸发式冷气机分析表

方案	蒸发式冷气机
主要工作原理	靠水通过湿帘进行蒸发过滤达到的制冷目的
主要经济参数	购置成本:共 100房间，每台 500元 共计 $100 \times 500=50000$ 元

	1 个月耗电量费用：每天中午开 3 小时，晚上 3 小时估计 6 小时，每小时耗电量约为 0.6 度，每度电 1 元，需用电费 = $6 \times 100 \times 0.6 \times 1 \times 30 = 10800$ 元 总计 = $50000 + 10800 = 60800$ 元
安装时间	7 天
优点	体积小、可移动
缺点	会增加空气湿度，降温效果一般，耗能高

制表人：戴天宇制表日期：2015 年 4 月 24 日

方案三：分体式挂壁空调



图 11 分体式挂壁空调

制图人：张相平制表时间 2015 年 4 月 24 日

表 7 分体式挂壁空调分析表

方案	分体式挂壁空调
主要工作原理	将制冷剂气态高温压转换为气态低温低压用来制冷
主要经济参数	购置成本：共 100 房间，每台 2000 元 共计 $100 \times 2000 = 200000$ 元（由厂家安装） 1 个月耗电量费用：每天中午开 3 小时，晚上 3 小时估计 6 小时，每小时耗电量约为 1.5 度，每度电 2 元，3 个月需用电费 = $6 \times 100 \times 1.5 \times 1 \times 30 = 27000$ 元 总计 = $200000 + 27000 = 227000$ 元
安装时间	10 天
优点	降温迅速

缺点	成本高，耗能大
----	---------

制表人：戴天宇制表日期：2015年4月25日

方案四：屋面自动喷淋降温系统

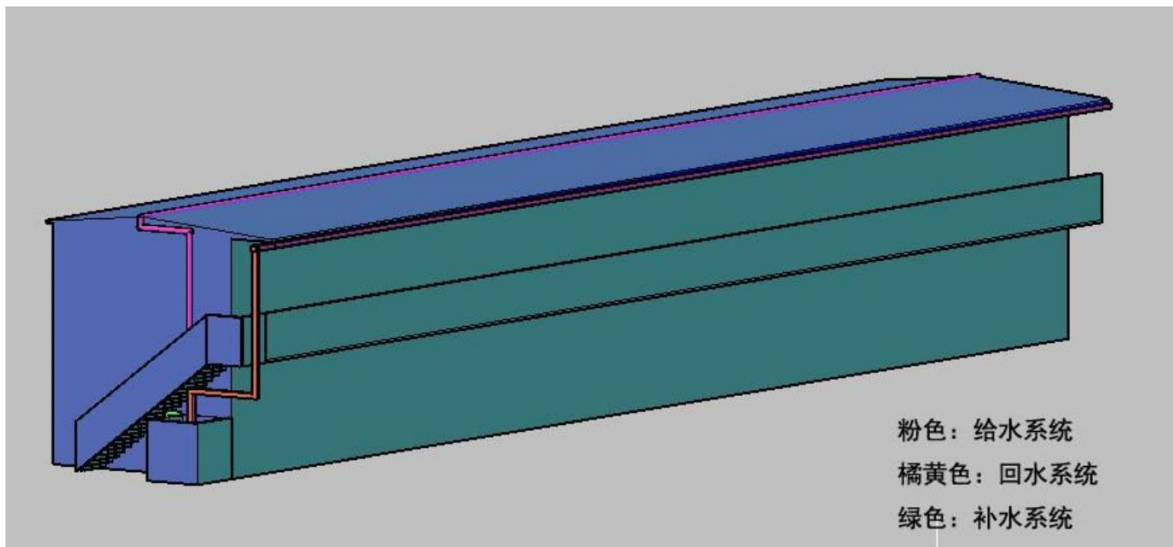


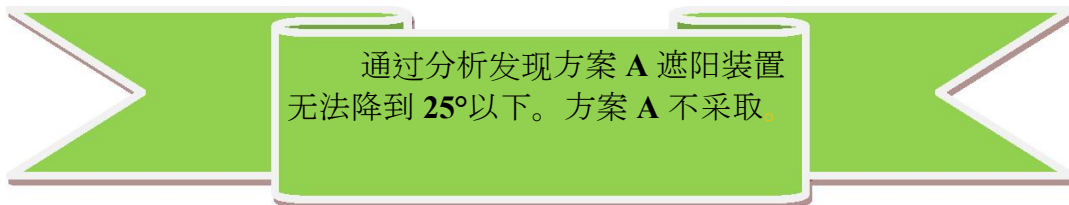
图 12 自动喷淋降温系统效果图

制图人：张相平制图时间 2015年4月26日

表 8 屋面自动喷淋降温系统

方案	屋面自动喷淋降温系统
主要工作原理	蓄水池的水在加压泵作用下通过进水管，喷洒在屋面上空，
主要经济参数	预计费用：材料费 20000，安装费 5000，3个月电费 5000 预计总价=20000+5000+5000=30000元
安装时间	5 天
优点	可定时控制工作时间，经济，节能环保
缺点	降温速度慢

制表人：戴天宇制表日期：2015年4月26日



2015年4月28日 QC 小组全体成员集中对 B、C、D、3 个方案通过

L 矩阵法方法进行综合分析、对比如下：

根据目标要求，确定五个比选指标，1、耗电量；2、降温速度；3、安拆操作难易程度；4、造价。每个指标同等重要，权重均等。对 3 个可选方案分别按照指标进行从优到劣排序，排序一的得 5 分，排序二的得 3 分，排序三的得 1 分。最后将每个方案的得分汇总，最高分即为最优方案。

表 9 L 形矩阵分析表

指标 1

节能	可选方案		对比分析	排序	得分
	方案 B	蒸发式冷气机	每天耗电约 504 度	2	3
方案 C	分体式挂壁空调	每天耗电约 1260 度	3	1	
方案 D	屋面自动喷淋降温系统	每天耗电约 12.6 度	1	5	

指标 2

降温速度	可选方案		对比分析	排序	得分
	方案 B	蒸发式冷气机	约 30 分钟能降到目标温度	2	3
方案 C	分体式挂壁空调	需要 10 分钟降到目标温度	1	5	
方案 D	屋面自动喷淋降温系统	需要 50 分钟降到目标温度	3	1	

指标 3

安拆操作难易程度	可选方案		对比分析	排序	得分
	方案 B	蒸发式冷气机	将蒸发式冷气机放置在室内即可	2	3
方案 C	分体式挂壁空调	需安装室内、室外机	3	1	
方案 D	屋面自动喷淋降温系统	接好供排水管线，安装	1	5	



		喷淋, 开关系统	
--	--	----------	--

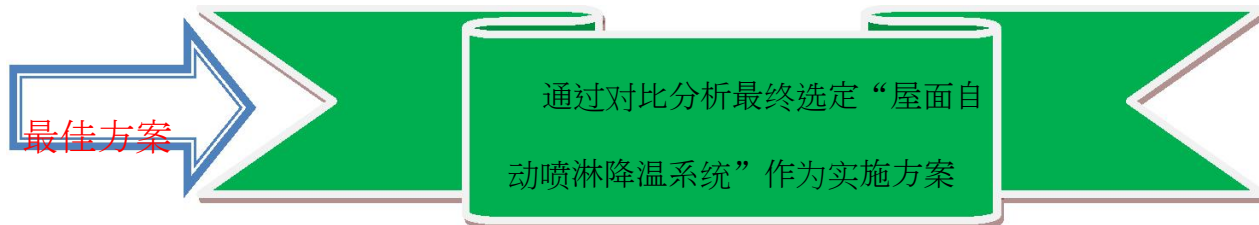
指标 4

造价	可选方案		对比分析	排序	得分
	方案 B	蒸发式冷气机	约 60700元	2	3
	方案 C	分体式挂壁空调	约 227000元	3	1
	方案 D	屋面自动喷淋降温系统	约 30000元	1	5

根据上述分析对比采用 L 形矩阵图进行最后分析比较, 以确定最佳方案

指标方案		1	2	3	4	总分	是否采用
方案 B	蒸发式冷气机	△	△	△	△	12	不采用
方案 C	分体式挂壁空调	◇	★	◇	◇	8	不采用
方案 D	屋面自动喷淋降温系统	★	◇	★	★	16	采用

注: ★: 5分 △: 3分 ◇: 1分 制表人: 戴天宇 制表时间 2015年 4月 28日



3. 最佳方案分解

据选定的屋面自动喷淋系统初步研究方案。我们将屋面自动喷淋系统细化为供水系统、喷淋头、控制系统等三大部分分别进行攻关研究。方案细分如下:



图 13 屋面自动喷淋降温系统分解图

制图人：张相平

制图日期：2015年 4 月 30 日

3.1 供水系统

小组成员根据给供水的来源，初步选定了市政供水、市政供水+回收两种方式。

表 10 供水系统对比表

供水方式	特点	结论
市政	接市政管线供水，水资源一次使用，水资源浪费	不采用
市政+回收	安装循环系统，可循环利用，水资源可多次利用，回收利用率可达 60%	采用

制表人：戴天宇制表日期：2015年 5 月 4 日

3.2 喷淋头

小组成员根据喷淋系统工作特点，初步选定了旋转喷淋头、普通喷淋头、直立式喷淋头对这三种喷头进行特性分析。

表 11 喷淋头对比表

喷淋头	旋转式喷淋头	普通喷淋头	直立式喷淋头
效果图			
覆盖面积	可到达 50m ²	6-12m ²	8-12m ₂
成本	每个约 50元	每个约 20元	每个约 35元
喷头流量系数	8-16L/min	6-10L/min	8-12L/min
结论	采用	不采用	不采用

制表人：戴天宇制表日期 2015年 5 月 5 日

3.3 控制系统设计

小组成员根据喷淋系统的需要，对控制开关初步选定了时间控制开关、普通开关、温度感应开关，通过对成本，控制特性分析选定了时间控制开关。

表 12 控制系统对比表

控制系统设计	效果图	经济	特性	结论
温感自动控制开关		约 75 元一个	通过对温度的感应可全自动控制喷淋的开启、关闭	不采用
手动控制开关		约 20 元一个	需要专人每天开启、关闭	不采用
时间控制开关		约 50 元一个	设定好时间参数后，每天自动开启、关闭。还可以切换为手动控制	采用

制表人：卢十全制表日期：2015年5月8日

4. 最佳方案分解结果

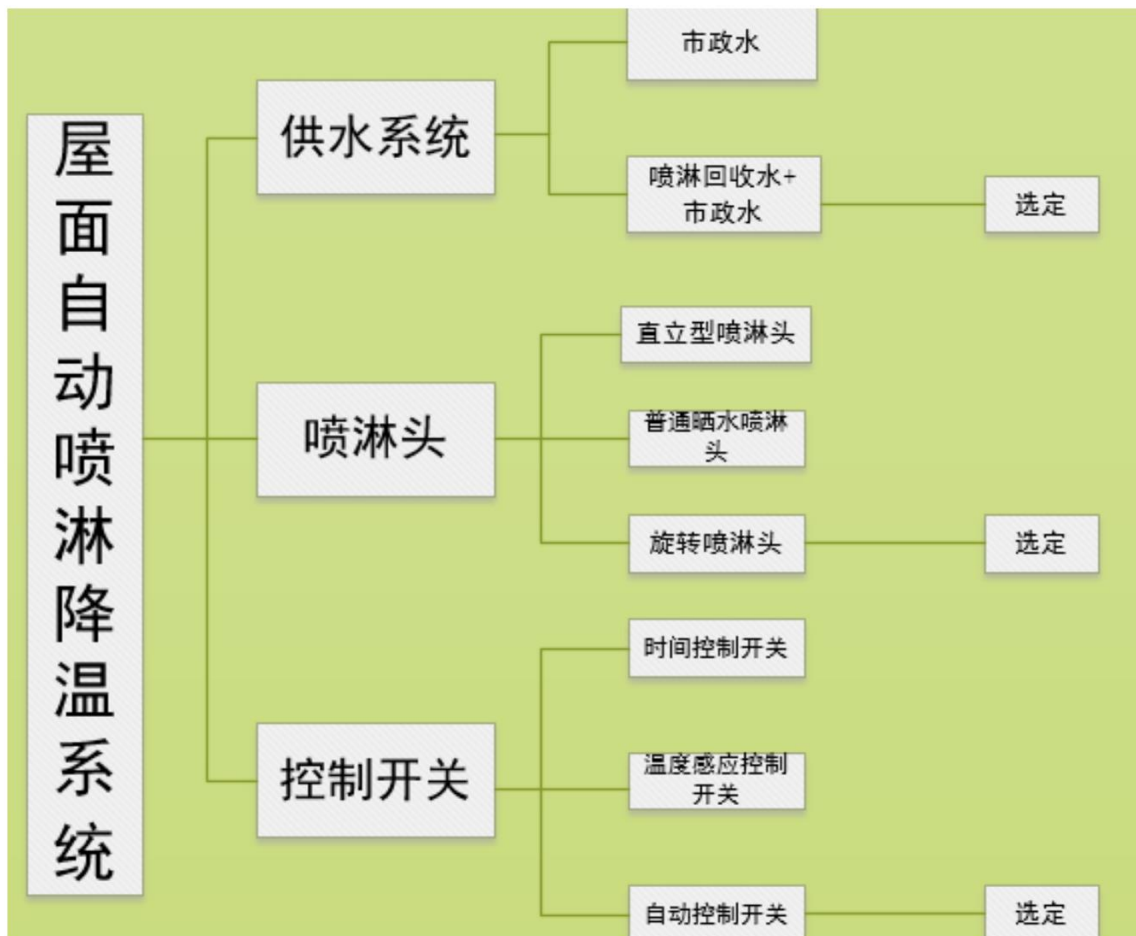


图 14最佳方案分解结果图

制图人：戴天宇制图日期：2015年 5 月 9 日

六、制定对策表

表 13对策实施计划表

项目	对策	目标	措施	实施人	实施时间	地点
供水系统	屋面喷淋水循环利用	可循环利用率 >60%	1. 确定水循环流程 2. 给水系统的组成及安装 3. 回水系统的组成及安装 4. 补水系统的组成及安装	戴天宇	2015.5.16到 2015.6.5	施工现场

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/668115064053007005>