



中国电器科学研究院
China National Electric Apparatus Research Institute

我国汽车干湿热环境耐候性试验结果分析

工业产品环境适应性国家重点实验室

张晓东 副主任/高级工程师

2019年11月



□ 中国电器科学研究院股份有限公司（CEI）

- 1958年由我国与东欧五国联合成立，是我国**最早从事产品环境适应性技术研究的机构**

□ 依托建设**工业产品环境适应性国家重点实验室（EAS）**

- 专业研究气候、化学、生物、机械、电磁五大环境对汽车使用的影响
- 本领域首家国家级研究机构，致力于提供汽车耐候性技术解决方案

□ **公正第三方技术服务机构**——威凯检测技术有限公司（CVC）

- 国家汽车零部件CCC强制性认证授权实验室
- 国家商务部机动车零部件技术支撑公共服务平台
- 国家工信部新能源汽车及零部件“公告”检测资质
- 获准筹建“国家智能汽车零部件质量监督检验中心”



目 录

1

国内外汽车耐候性研究现状

2

试验场不同曝晒方位样品微环境

3

我国汽车干湿热环境失效行为统计

4

典型部件失效及微环境分析



中国电器科学研究院
China National Electric Apparatus Research Institute

国内外汽车耐候性研究现状

汽车耐候性研究的意义

- 汽车产品在各种环境下使用，会经受环境综合作用。
- 耐候性主要针对汽车静态服役环境进行研究。



汽车产品典型严酷使用场景



我国幅员辽阔，气候环境具有多样性

国外品牌汽车企业在评价汽车耐候性时一般会同时开展湿热及干热环境试验

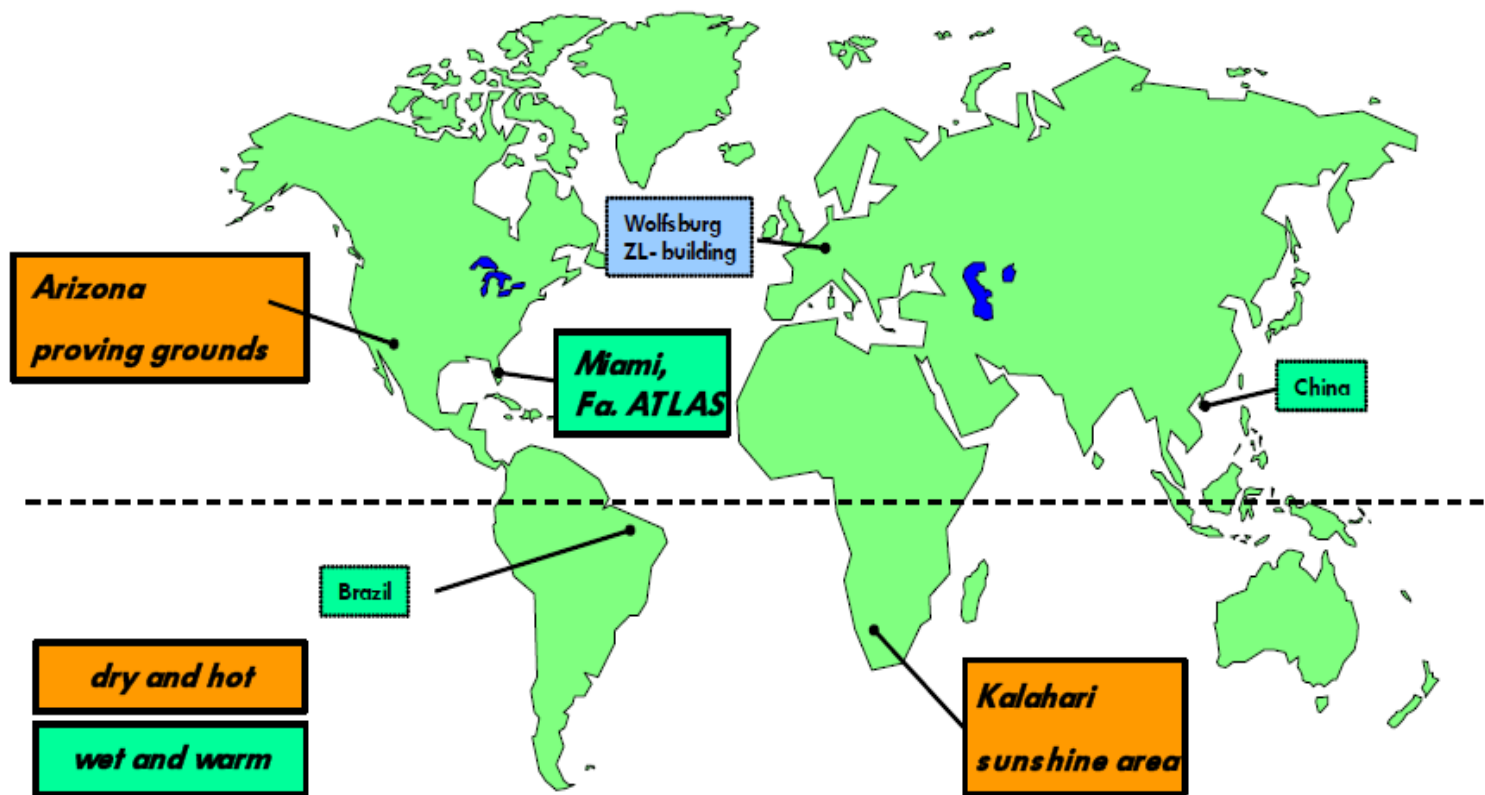


➤美国凤凰城干热沙漠试验基地
建于1948年，占地面积25万平方米

➤美国迈阿密湿热试验基地
建于1931年，占地面积17万平方米



美国两个汽车自然暴露试验基准点



Wolfs burg- 沃尔夫斯堡 Arizona-亚利桑那 Miami-迈阿密 Brazi-巴西 Kalahari-卡拉哈里 China-中国

大众汽车公司的全球自然环境暴露试验场分布

实验室加速试验也会要求模拟湿热及干热自然环境

序号	标准号	试验对象	模拟环境类型	试验条件
1	PV 3929	材料 零部件	干热	内外滤光片: Pyrex S/Pyrex S 辐照强度: $0.6\text{W}/\text{m}^2@340\text{nm}$ 循环程序: 连续光照 舱温: $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ 黑标温度: $(90 \pm 2)^\circ\text{C}$ 相对湿度: $(20 \pm 10)\%$
2	PV 3930		湿热	内外滤光片: Pyrex S/Pyrex S 辐照强度: $0.5\text{W}/\text{m}^2@340\text{nm}$ 循环程序: 102min干燥, 18min喷淋 干燥阶段舱温: $(35-45)^\circ\text{C}$ 黑标温度: $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$ 干燥阶段相对湿度: $(60-80)\%$

(续上表)

序号	标准号	试验对象	模拟环境类型		试验条件
3	DIN 75220	整车	门外白天	干燥气候	检验室温度: $(42 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ 相对空气湿度: $<30\%$ 辐射强度: $(1000 \pm 100) \text{ W/m}^2$
				潮湿气候	检验室温度: $(42 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ 相对空气湿度: $>60\%$ 辐射强度: $(1000 \pm 100) \text{ W/m}^2$
			门外、门内 黑夜	干燥气候	检验室温度: $(10 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ 相对空气湿度: $>55\%$
				潮湿气候	检验室温度: $(-10 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ 相对空气湿度: $>$ 允许凝露

国内大部分自主品牌汽车企业主要关注湿热环境耐候性试验评价



- 湿热环境试验结果是否可以覆盖干热环境试验结果？
- 做了湿热试验还有必要做干热试验吗？
- 汽车干热环境失效与湿热环境失效有什么不同？

国内自主品牌汽车企业的困惑



中国电器科学研究院
China National Electric Apparatus Research Institute

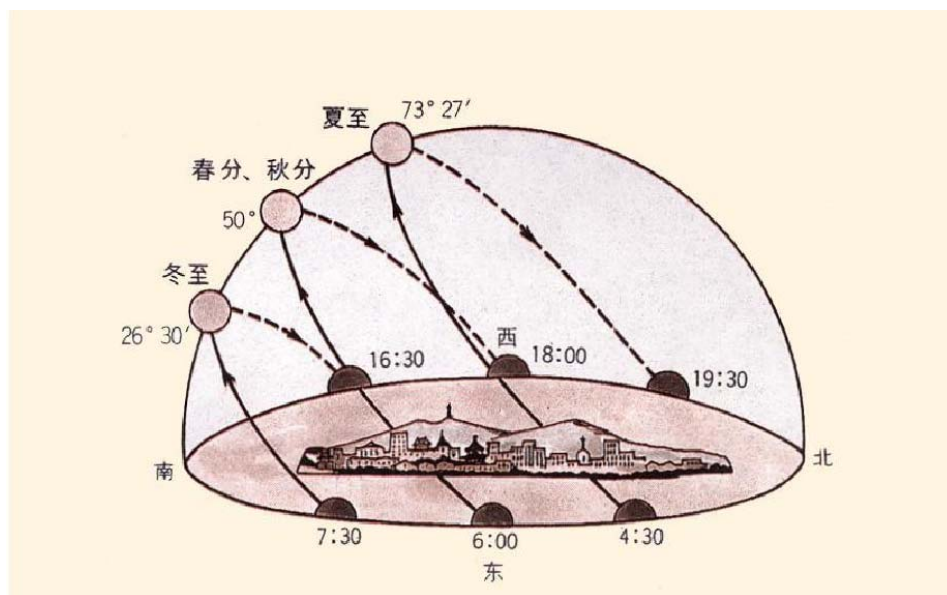
试验场不同曝晒方位样品微环境

我国汽车干湿热环境试验场地理位置

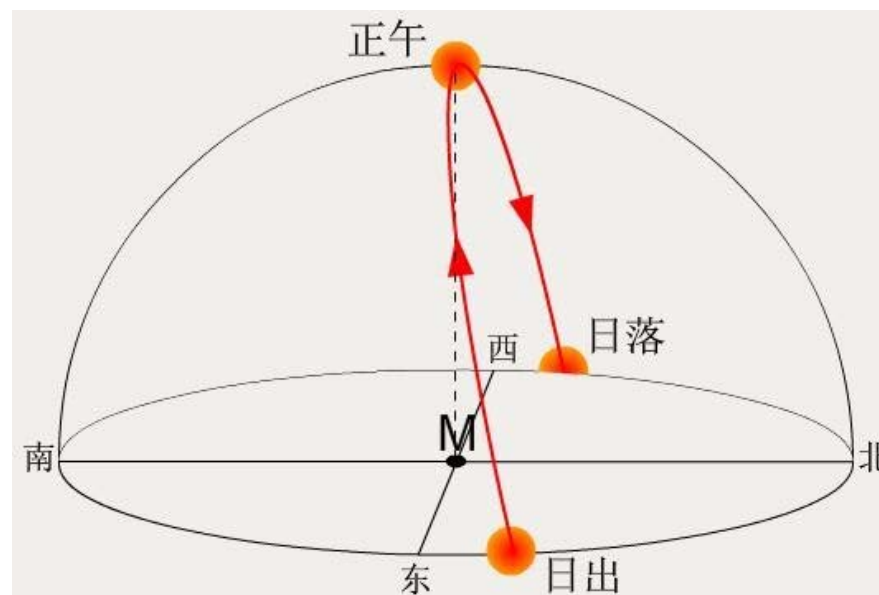
试验站名称	新疆吐鲁番干热自然环境试验场	海南琼海湿热自然环境试验场
地理位置	北纬42°59'，东经89°12'	北纬19°14'，东经110°28'



审图号: GS(2016)2948号
国家测绘地理信息局 监制

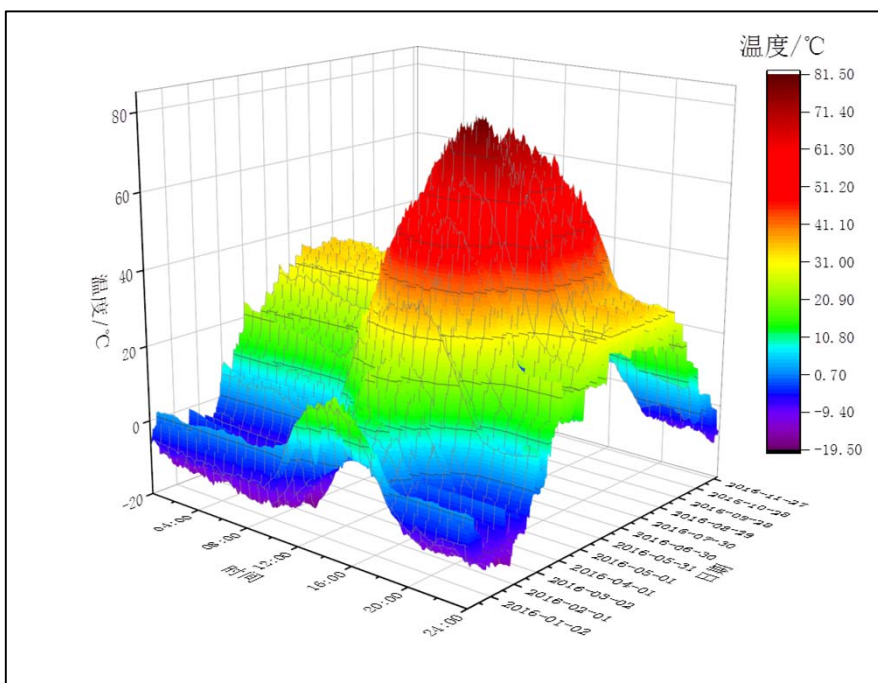


北纬 40° 地区太阳运行轨迹

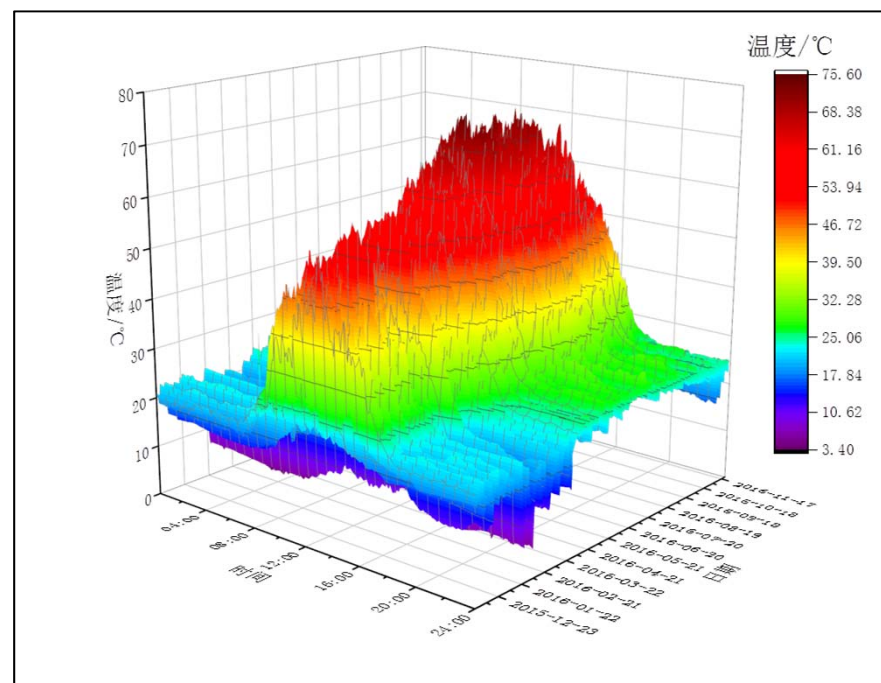


北纬 20° 地区太阳运行轨迹

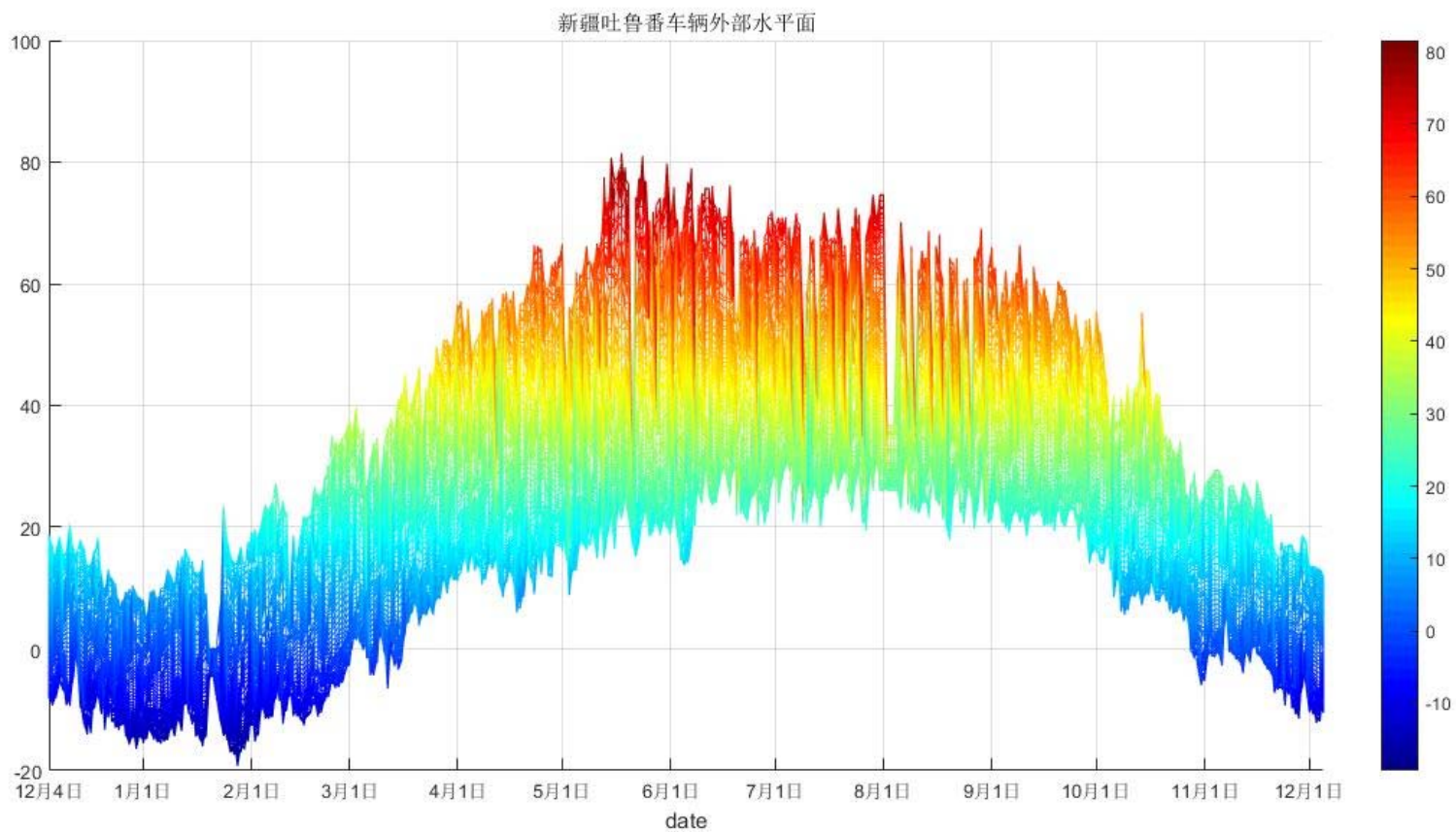
车辆外部水平面全年温度变化（尾翼）



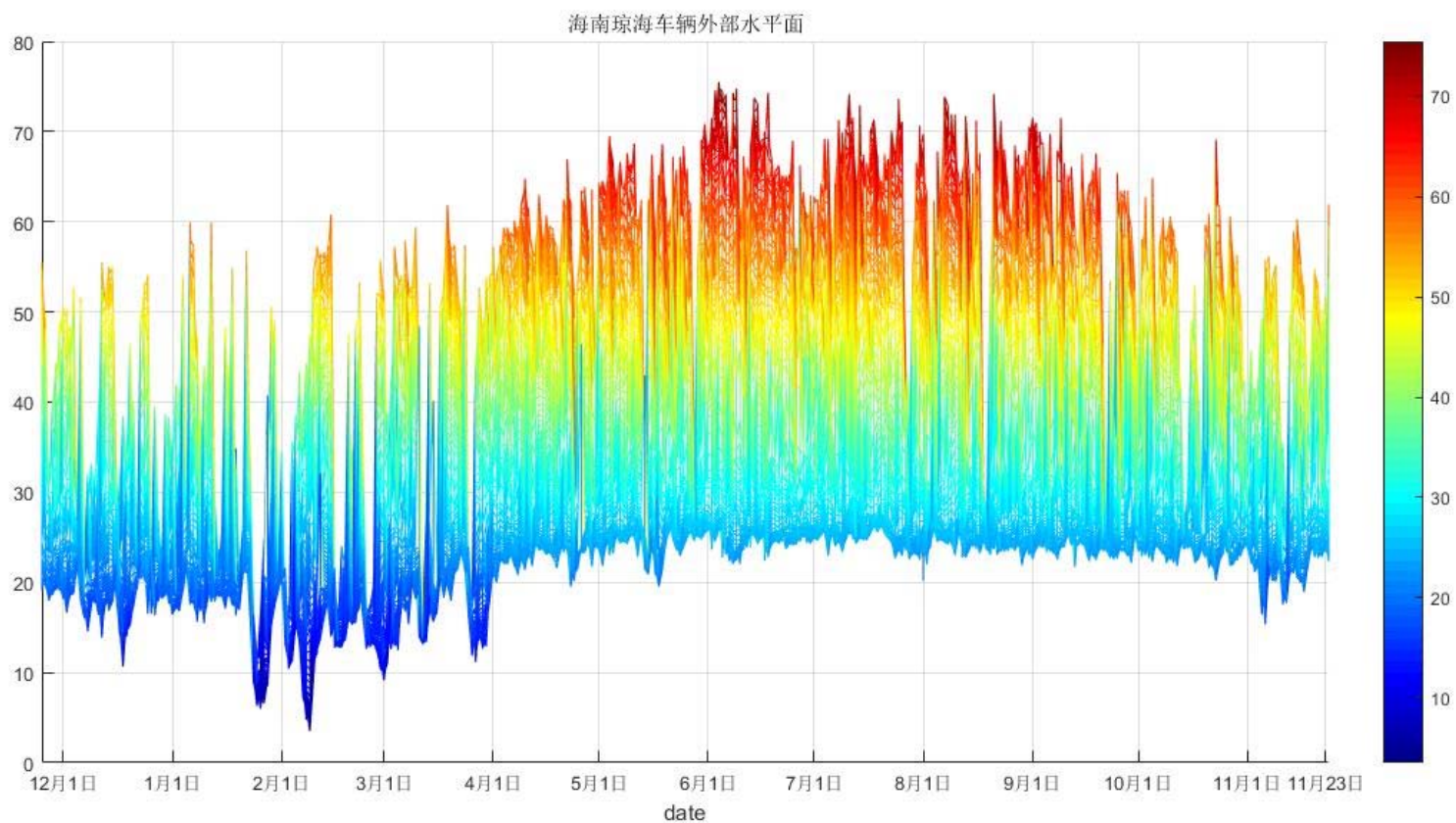
新疆吐鲁番



海南琼海

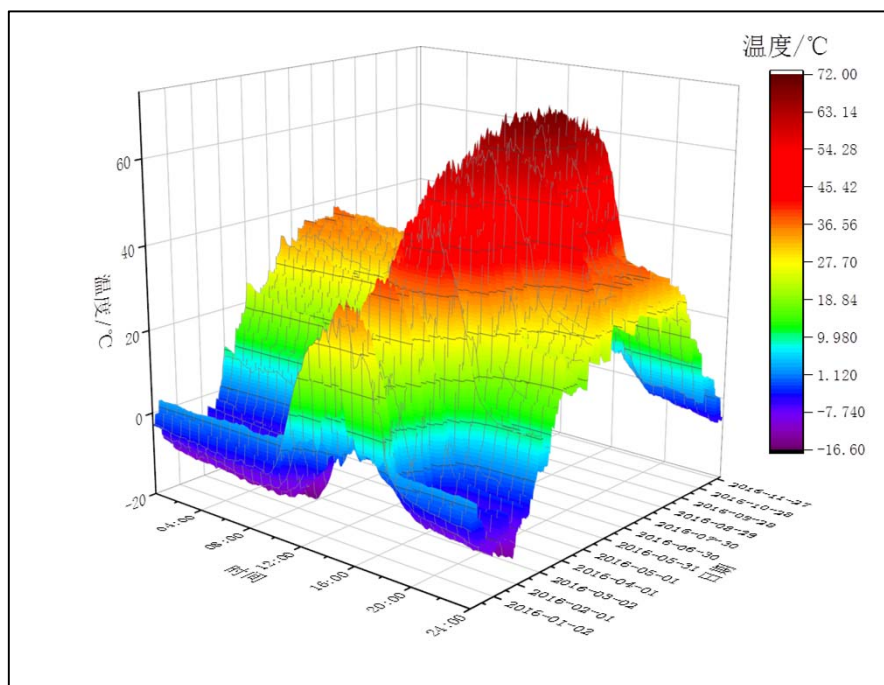


➤ 吐鲁番试验车辆外部水平面最高温度均出现在5月份

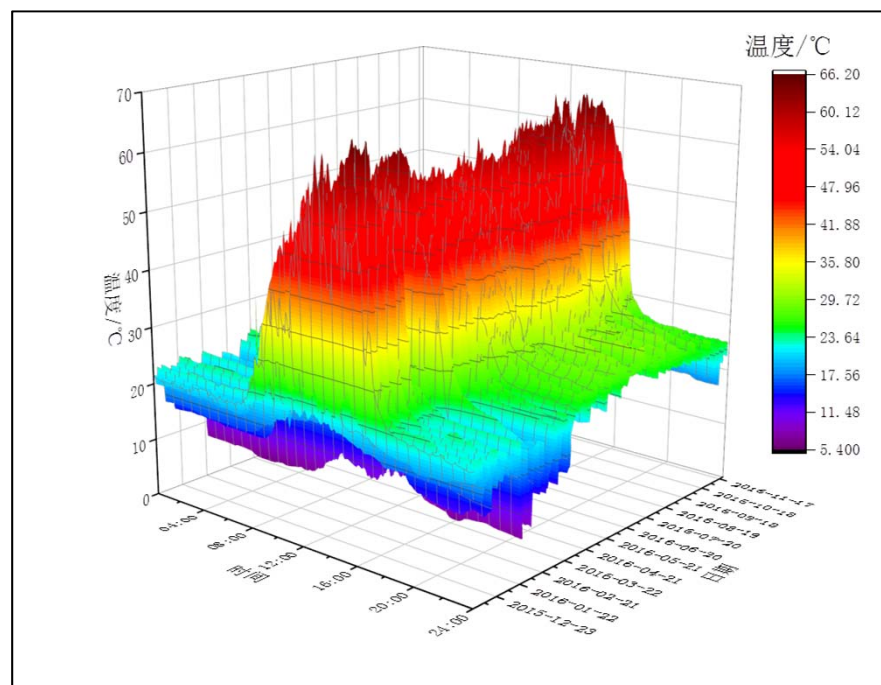


➡ 海南试验车辆外部水平面最高温度均出现在6-8月份

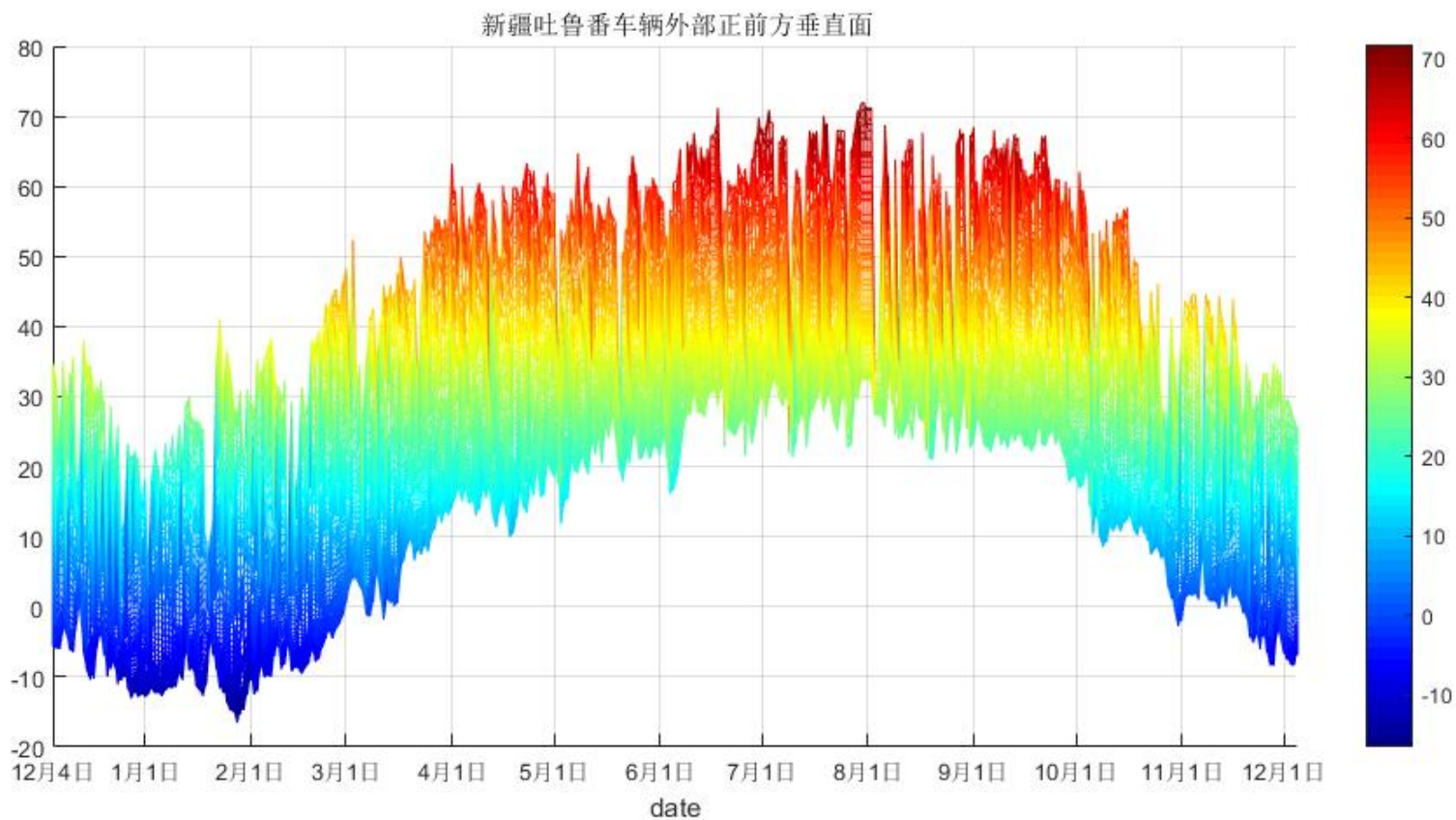
车辆外部正前方垂直面全年温度变化（保险杠中部）



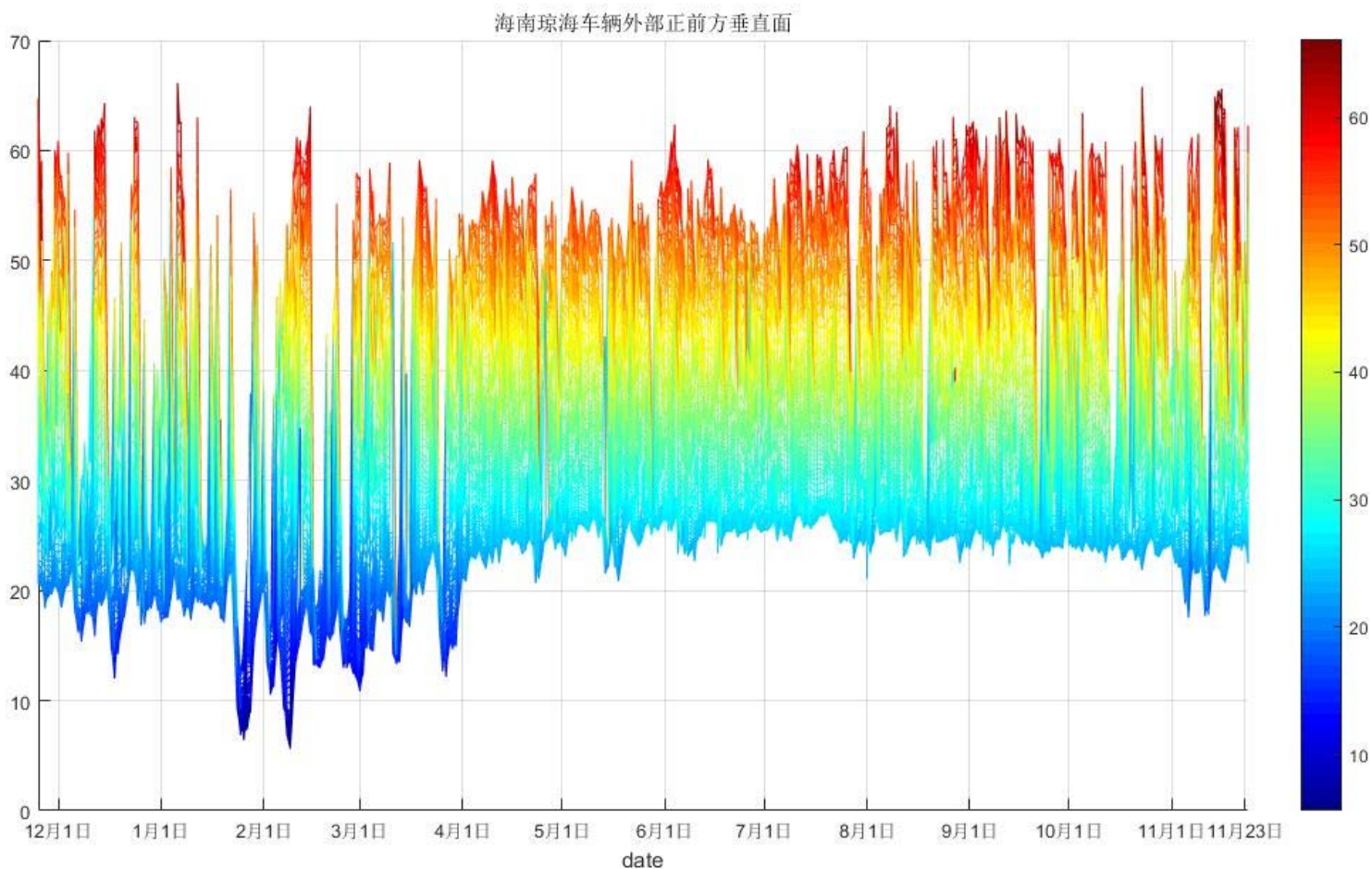
新疆吐鲁番



海南琼海

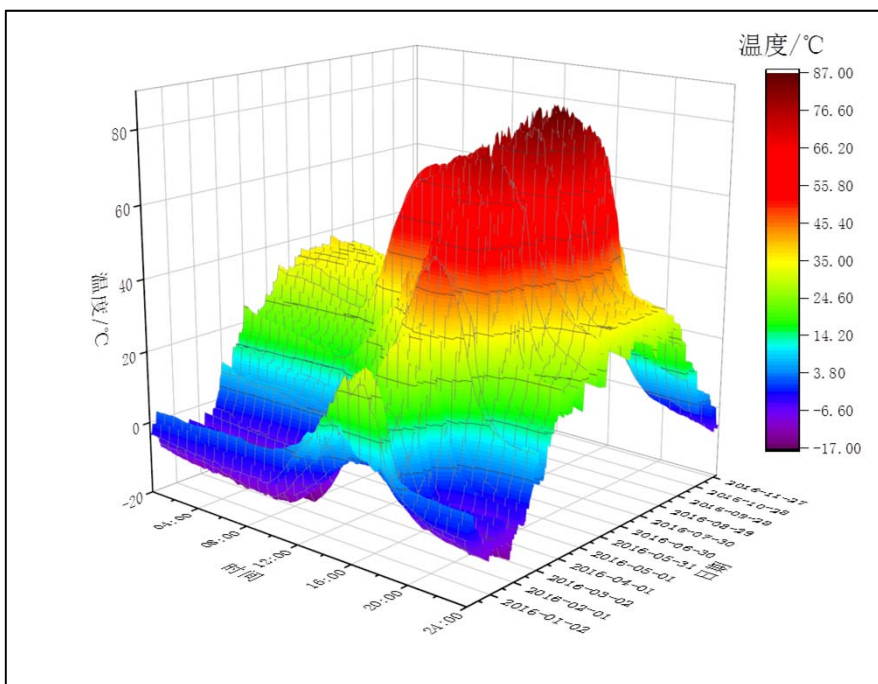


➤ 吐鲁番试验车辆外部正前方垂直面最高温度出现在6、7、8月份

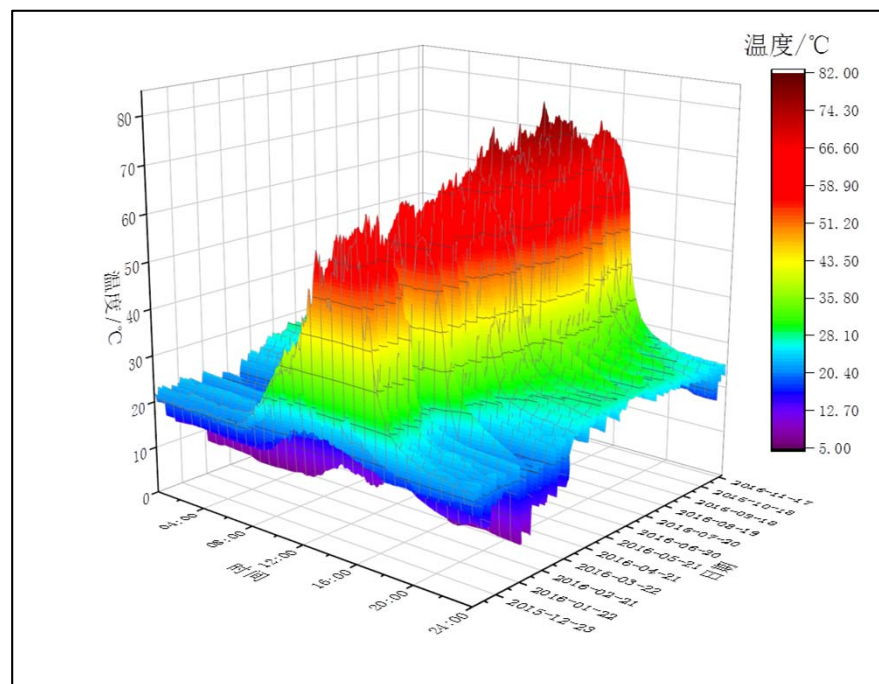


➔ 海南试验车辆外部正前方垂直面在夏季几乎受不到太阳照射，最高温度反而出现在冬春季节

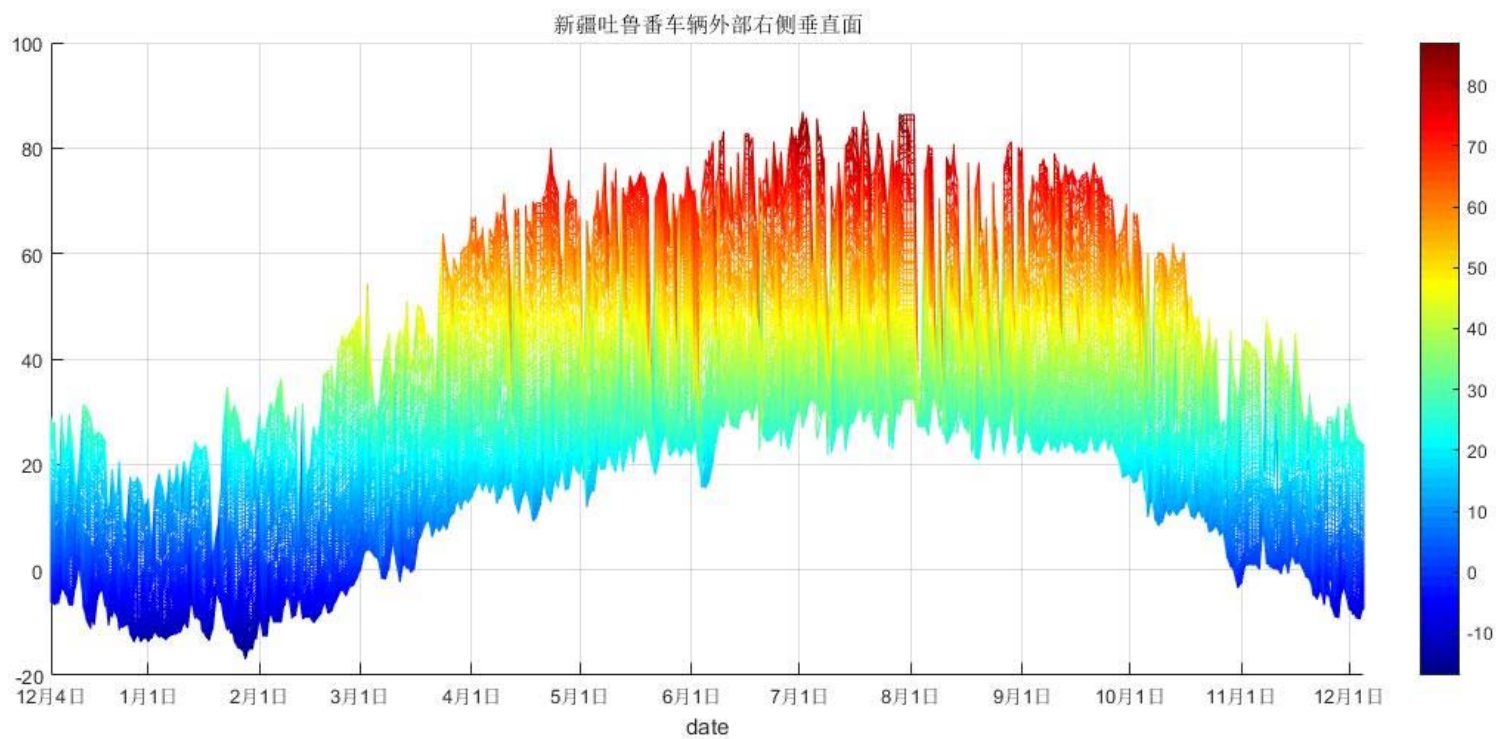
车辆外部右侧垂直面全年温度变化（右前门外框）



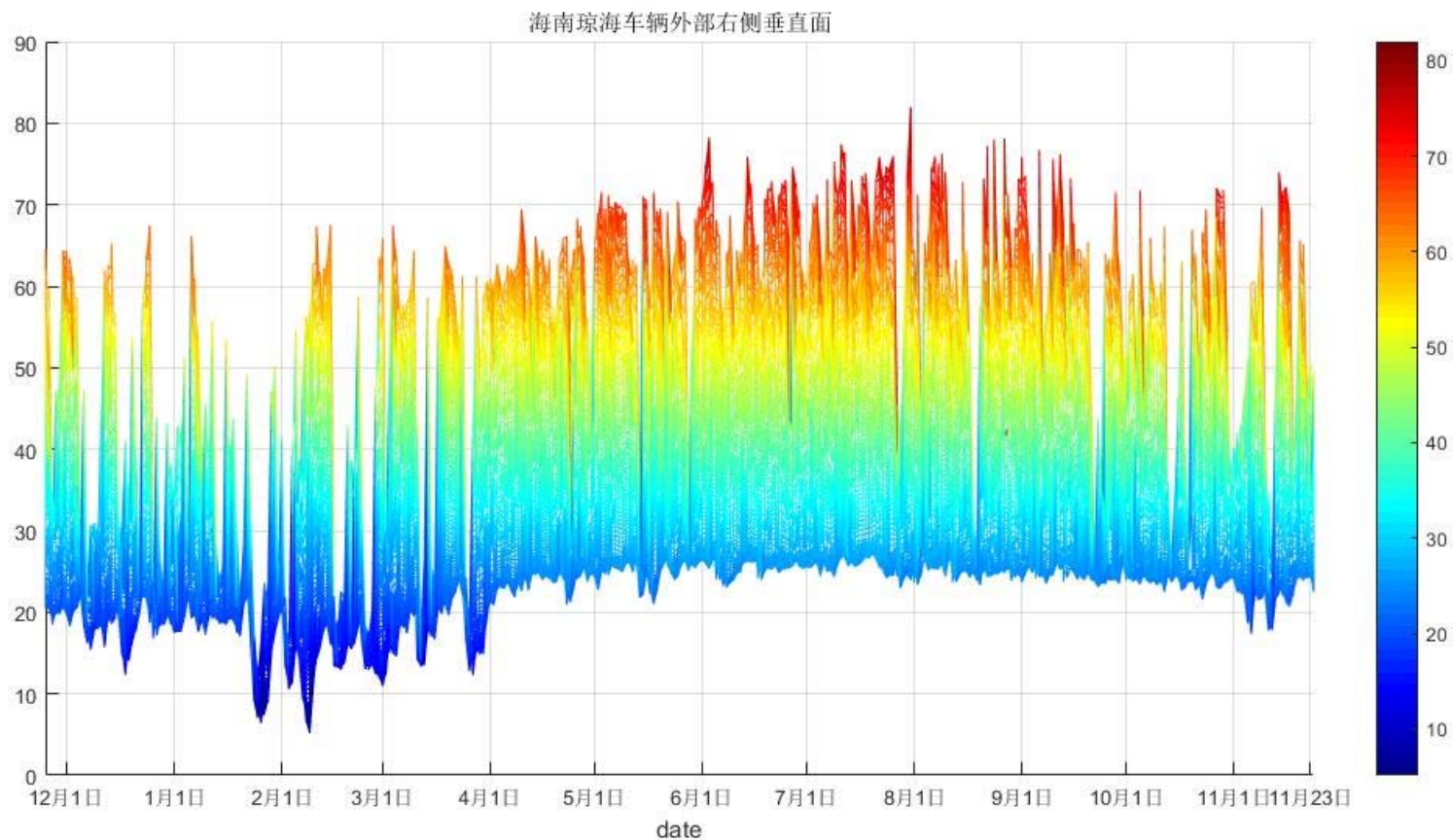
新疆吐鲁番



海南琼海



➤ 吐鲁番试验车辆外部右侧垂直面最高温度出现在7、8月份



➤ 琼海试验车辆外部右侧正前方垂直面最高温度出现在6、7、8、9四个月



中国电器科学研究院
China National Electric Apparatus Research Institute

我国汽车干湿热环境失效行为统计

试验基本情况介绍

试验车辆		同型号、同颜色量产车辆	
试验地点		新疆吐鲁番	海南琼海
试验开始时间		2015年12月14日	2015年11月24日
阶段检测周期		2个月	2个月
环境 条件 监测	大气环境	1.5米高度，连续实时监测（每5分钟记录一次数据）： 空气温度、空气相对湿度、太阳总辐照（5°）、太阳紫外辐照（5°） 降雨量、风速风向	
	车身微环境	零部件表面温度 车内空气温度、车内空气相对湿度	
性能检测项目		目视外观、按压异响 零部件表面颜色、光泽 操作功能	

同一部件两地失效现象相同（共8处）

序号	失效部件名称	新疆吐鲁番		海南琼海	
		失效现象	开始时间	失效现象	开始时间
1	右后车窗门外密封胶条	密封胶条脱胶	第6个月	前端密封条局部脱胶	第2个月
2	前风窗玻璃密封条	胶条发白	第8个月	胶条发白	第6个月
3	前空气格栅	局部发白	第12个月	局部发白	第12个月
4	通风盖板	发白	第6个月	发白	第12个月
5	后座椅安全带锁扣总成	左后座椅安全带卡扣开裂	第8个月	右后座椅安全带卡扣开裂	第10个月
6	右后车门内拉手	异响	第6个月	异响	第6个月
7	左前门线束护套	护套表面有析出物，发白	第8个月	护套表面有析出物，发白	第4个月
8	右前门线束护套	护套表面有析出物，发白	第8个月	护套表面有析出物，发白	第4个月
	左后门线束护套	护套表面有析出物，发白	第8个月	无明显变化	/
	右后门线束护套	护套表面有析出物，发白	第8个月	无明显变化	/
	背门线束护套	护套表面有析出物，发白	第8个月	无明显变化	/

同一部件两地均失效，但失效现象不同（共4处）

序号	失效部件名称	新疆吐鲁番		海南琼海	
		失效现象	开始时间	失效现象	开始时间
1	仪表板总成	仪表板缝线变黄	第10个月	仪表板缝线变绿	第10个月
2	后保险杠	下护板轻微发白	第4个月	与后尾灯间隙处油漆脱落	第8个月
3	左后门车窗密封胶条	密封胶条脱胶	第6个月	密封胶条起泡	第8个月
4	背门盖板（外）	后雨刮杆发白	第8个月	后雨刮主杆发白，玻纤外露	第10个月

同一部件干热环境失效，湿热环境未失效（共21处）

序号	失效部件名称	新疆吐鲁番		海南琼海	
		失效现象	开始时间	失效现象	开始时间
1	前挡风玻璃	前挡风玻璃左右侧饰板发白	第6个月	/	/
2	左前车轮轮眉	轮眉发白	第4个月	/	/
3	右前车轮轮眉	轮眉发白	第4个月	/	/
4	左后车轮轮眉	轮眉发白	第4个月	/	/
5	右后车轮轮眉	轮眉发白	第4个月	/	/
6	左前车门（外）	车门外下护板轻微发白 门窗框发白	第4个月 第6个月	/	/
7	右前车门（外）	车门外下护板轻微发白 门窗框发白	第4个月 第6个月	/	/
8	左后车门（外）	车门外下护板轻微发白 门窗框发白	第4个月 第6个月	/	/
9	右后车门（外）	车门外下护板轻微发白 门窗框发白	第4个月 第6个月	/	/

(续上表)

序号	失效部件名称	新疆吐鲁番		海南琼海	
		失效现象	开始时间	失效现象	开始时间
10	前保险杠	本体及护板轻微发白	第4个月	/	/
11	左门槛板	轻微发白	第4个月	/	/
12	右门槛板	轻微发白	第4个月	/	/
13	左前门槛内饰板	发白	第6个月	/	/
14	右前门槛内饰板	发白	每6个月	/	/
15	左后门槛内饰板	发白	第6个月	/	/
16	右后门槛内饰板	发白	每6个月	/	/
17	右后车门内饰板	内三角盖板端角离缝	第10个月	/	/
18	左前座椅	左前座椅高低调节手柄发白	第6个月	/	/
19	副仪表板中央扶手	扶手内缓冲橡胶垫轻微发粘	第4个月	/	/
20	衣帽架	后端橡胶垫轻微发粘	第8个月	/	/
21	右遮阳板	正面标签颜色变浅	第6个月	/	/

同一部件干热环境未失效，湿热环境失效（共13处）

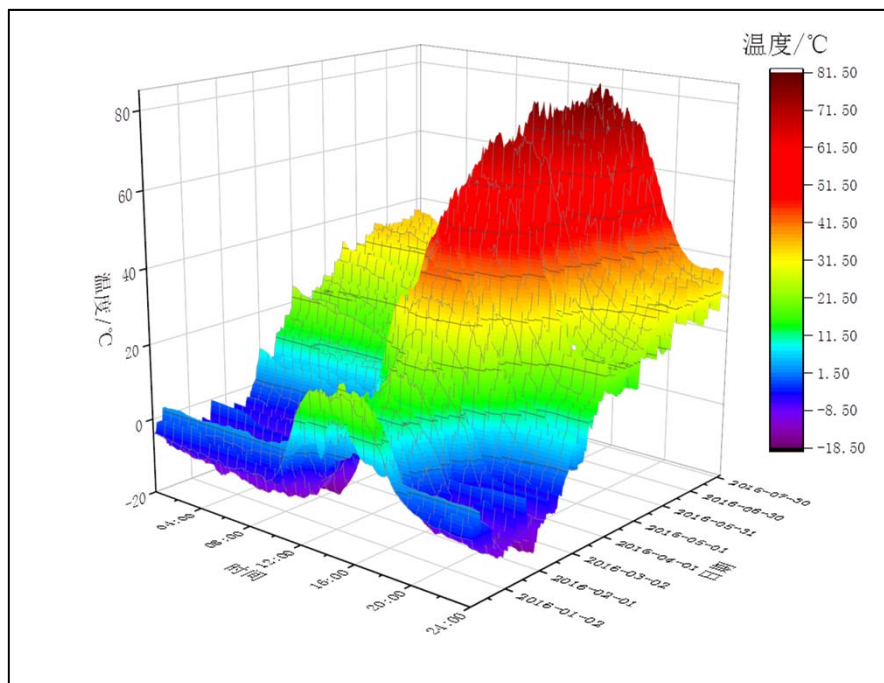
序号	失效部件名称	新疆吐鲁番		海南琼海	
		失效现象	开始时间	失效现象	开始时间
1	前风窗雨刮器	/	/	雨刮支撑杆与雨刮橡胶连接处油漆脱落	第8个月
2	背门支撑架	/	/	后尾门左侧液压杆车身侧支撑架螺丝生锈	第4个月
3	左后视镜总成	/	/	左后视镜松动，开启有异响	第4个月
4	车门外三角饰板	/	/	车门外三角饰板松动	第12个月
5	左前雾灯总成	/	/	雾灯盖板表面有褶皱	第8个月
6	右前雾灯总成	/	/	雾灯盖板表面有褶皱	第8个月
7	转向管柱盖板	/	/	下盖板右侧翘起，有面差 转向柱调节手柄玻纤外露	第2个月 第4个月
8	右A柱上饰板	/	/	右A柱内饰有白痕	第4个月
9	左前车门缓冲块	/	/	缓冲块有释出物，表面发红	第8个月
10	右前车门缓冲块	/	/	缓冲块有释出物，表面发红	第8个月
11	左后车门缓冲块	/	/	缓冲块有释出物，表面发红	第8个月
12	右后车门缓冲块	/	/	缓冲块有释出物，表面发红	第8个月
13	背门缓冲块	/	/	缓冲块有释出物，表面发红	第8个月

典型部件失效及微环境分析

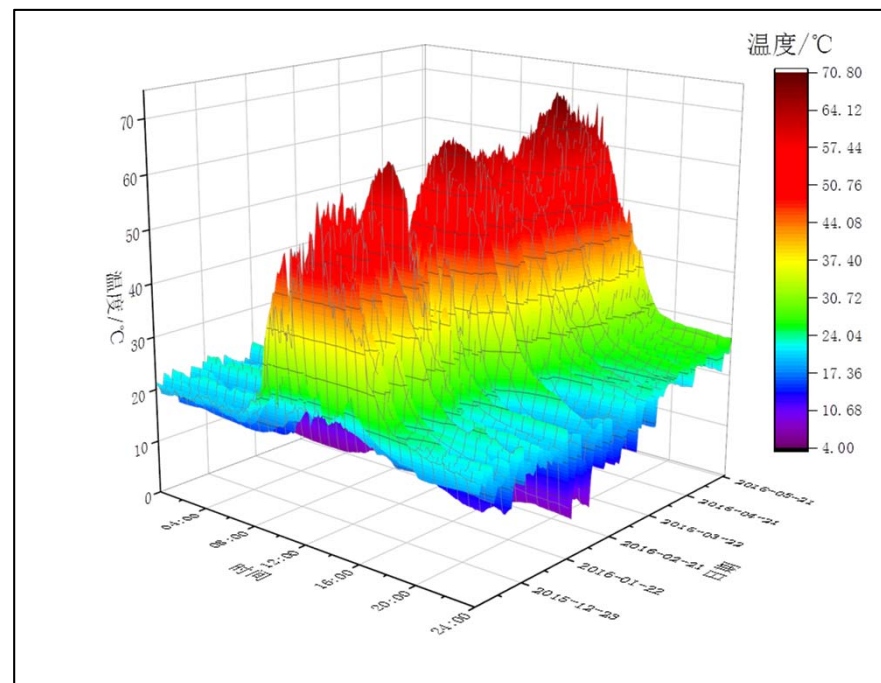
前风窗玻璃密封胶条发白

	吐鲁番		琼海	
部件名称	试验现象	开始出现的试验时间	试验现象	开始出现的试验时间
前风窗玻璃密封胶条	发白	8个月	发白	6个月





前风窗玻璃密封胶条吐鲁番试验8个月的温度变化

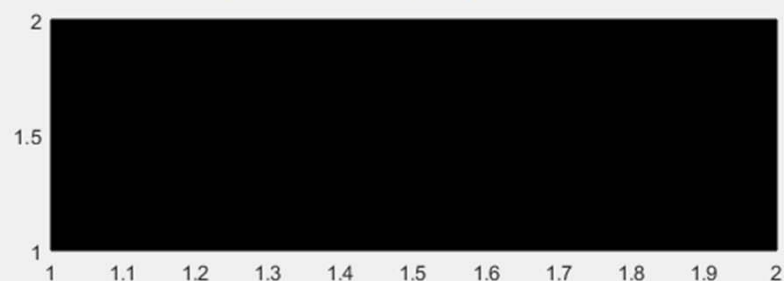


前风窗玻璃密封胶条琼海试验6个月的温度变化

➡ 出现发白现象时，吐鲁番样品表面最高温度比琼海样品表面最高温度高了10℃。综合判断是光和热的综合影响导致发白

琼海-吐鲁番实验过程展示

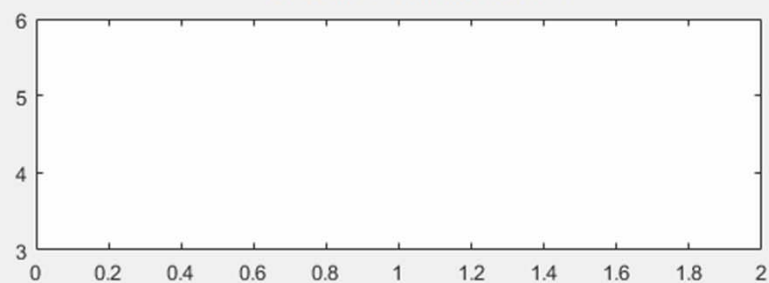
琼海实验-通风盖饭颜色变化示意图



吐鲁番实验-通风盖饭颜色变化示意图

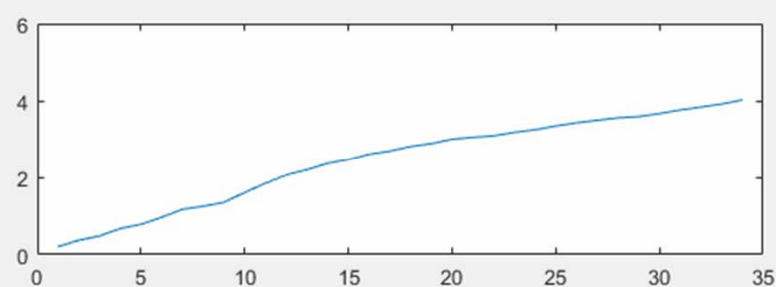


琼海实验-TNR值变化图



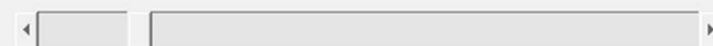
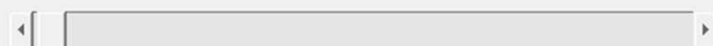
第 1 天

吐鲁番实验-TNR值变化图



第 34 天

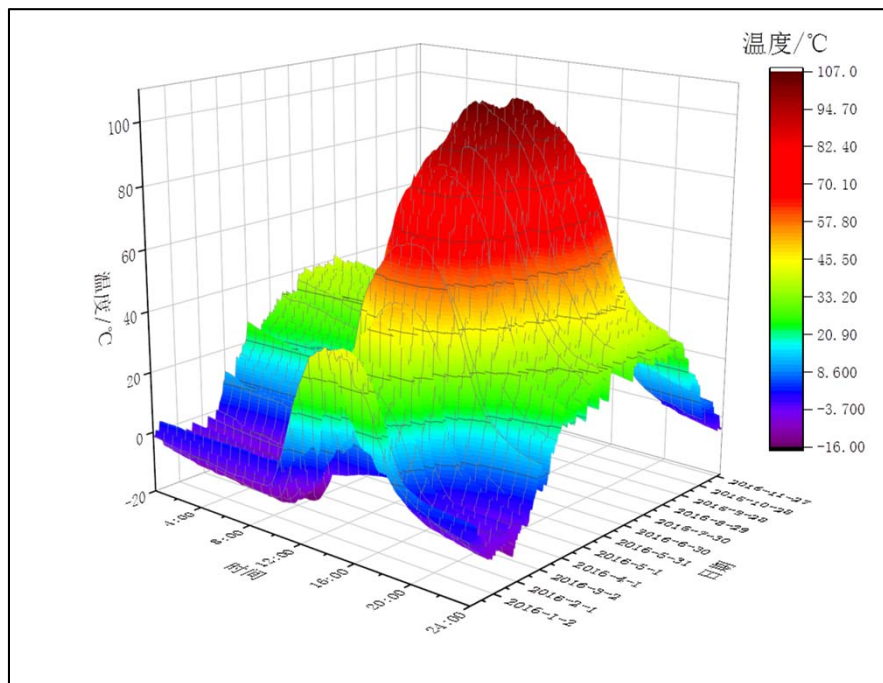
☒ TNR关联



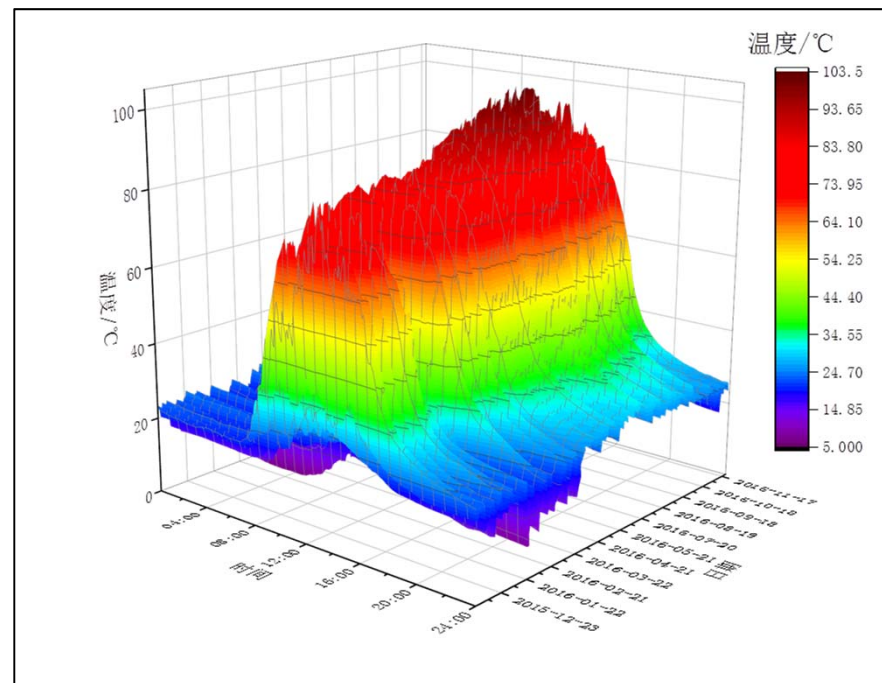
仪表板总成变化差异分析

	吐鲁番		琼海	
部件名称	试验现象	开始出现的试验时间	试验现象	开始出现的试验时间
仪表板总成	仪表板缝线变黄	第10个月	仪表板缝线变绿	第10个月





仪表板上表面吐鲁番全年温度变化

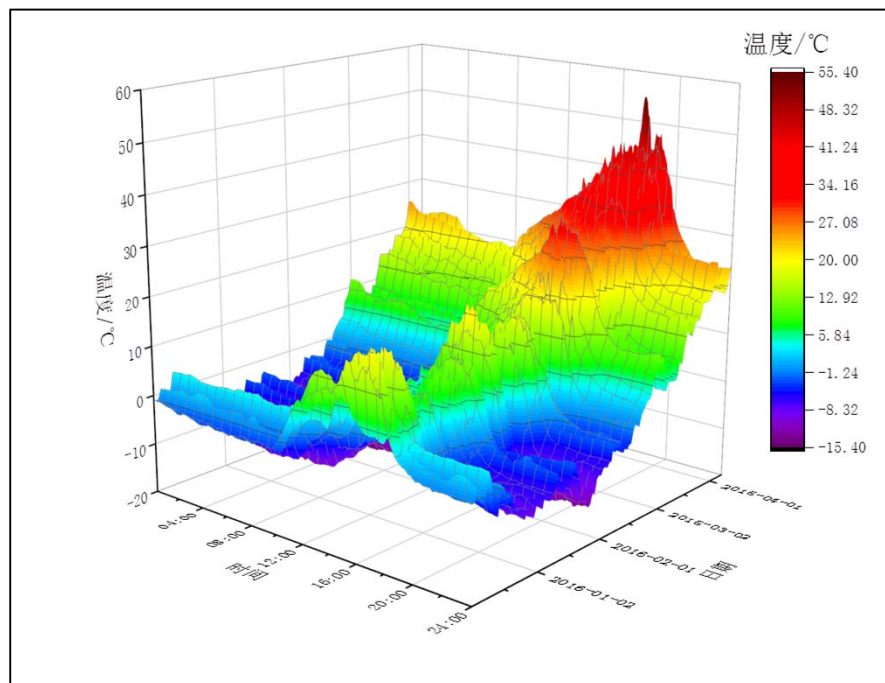


仪表板上表面琼海全年温度变化

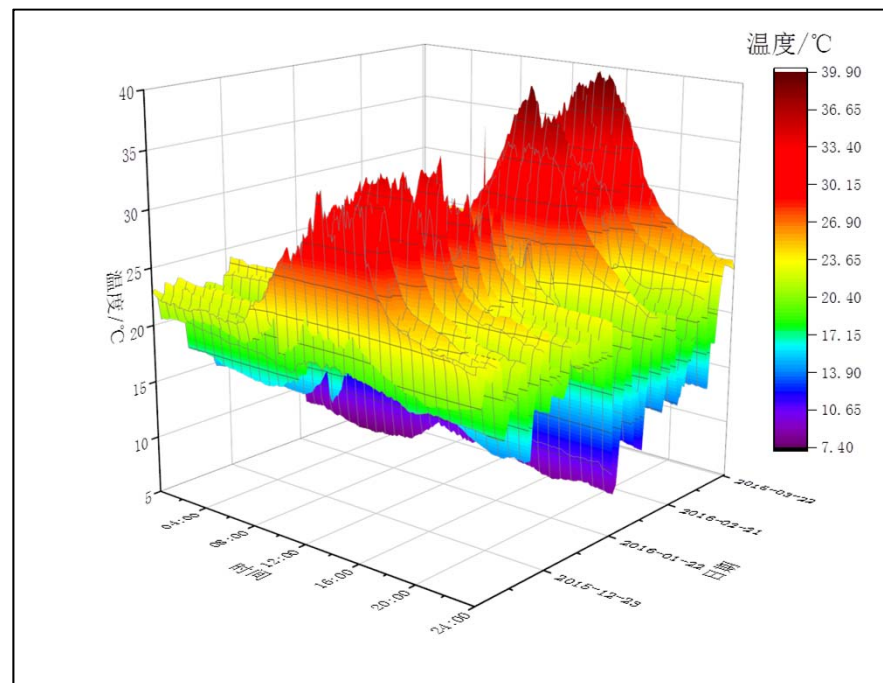
门槛下饰板变化差异分析

	吐鲁番		琼海	
部件名称	试验现象	开始出现的试验时间		
左门槛下饰板	左门槛板轻微发白	4个月	无明显变化。	/
右门槛下饰板	右门槛板轻微发白	4个月	无明显变化。	/

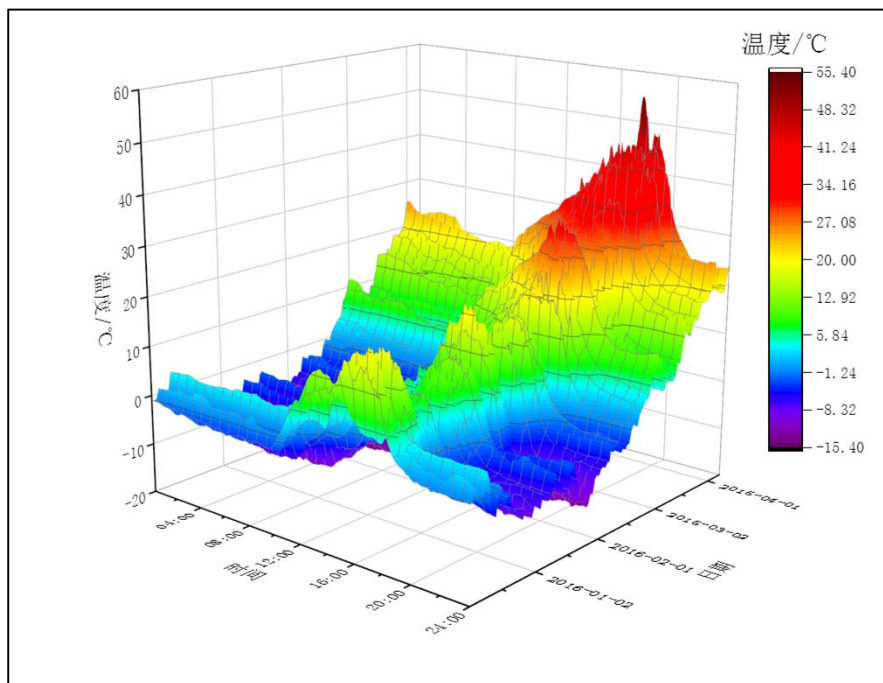




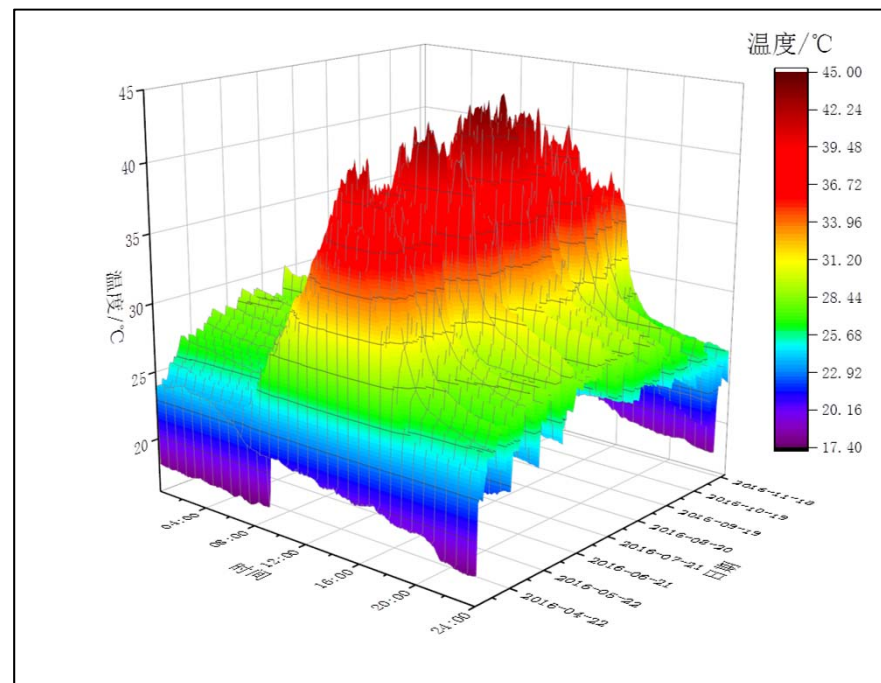
门槛下饰板吐鲁番试验4个月的温度变化



门槛下饰板琼海试验4个月的温度变化



门槛下饰板吐鲁番试验4个月的温度变化



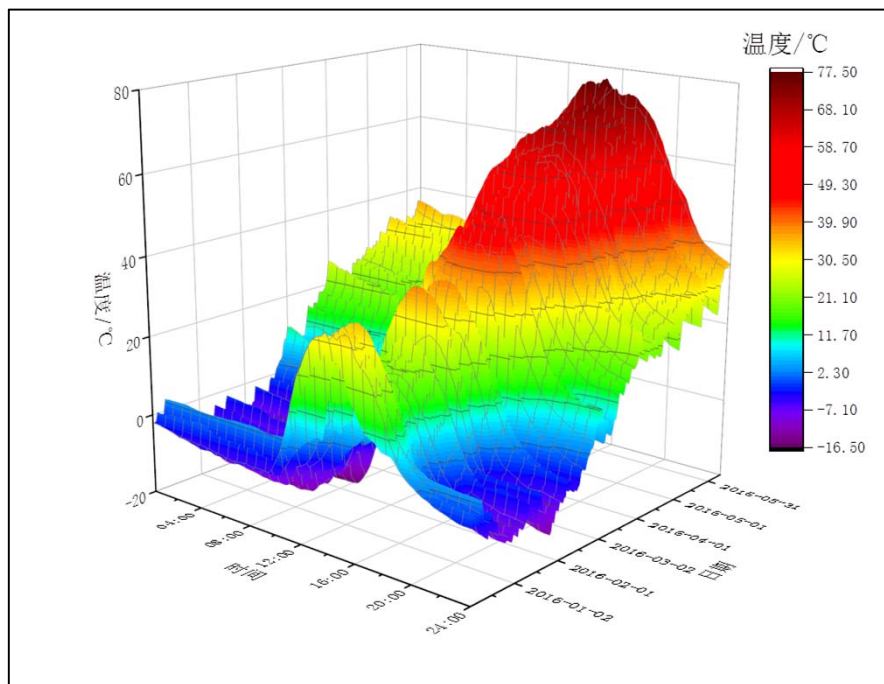
门槛下饰板琼海试验5-12个月的温度变化

➤ 吐鲁番试验车门槛下饰板试验4个月的表面最高温度比琼海试验车门槛下饰板表面全年最高温度都高出10°C多，推测门槛下饰板老化主要由温度差异引起的。

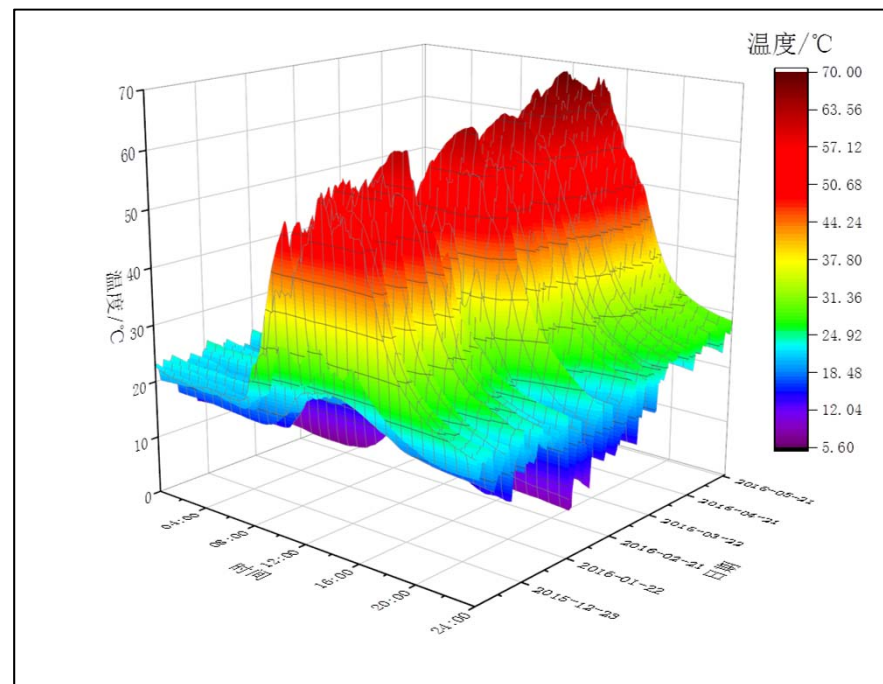
右遮阳板总成变化差异分析

	吐鲁番		琼海	
部件名称	试验现象	开始出现的试验时间		
右遮阳板总成	正面标签颜色变浅	6个月	无明显变化。	/

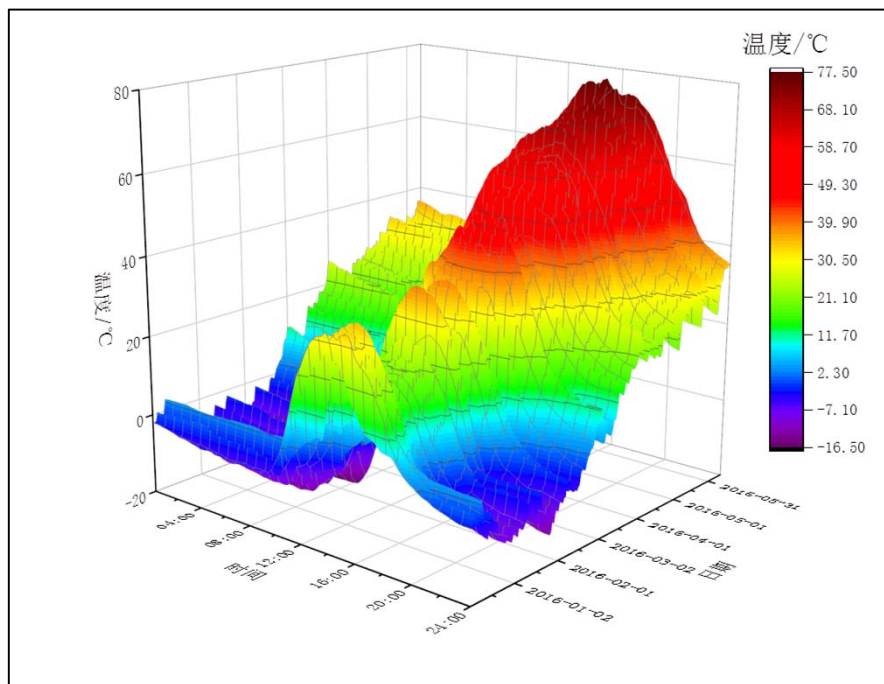




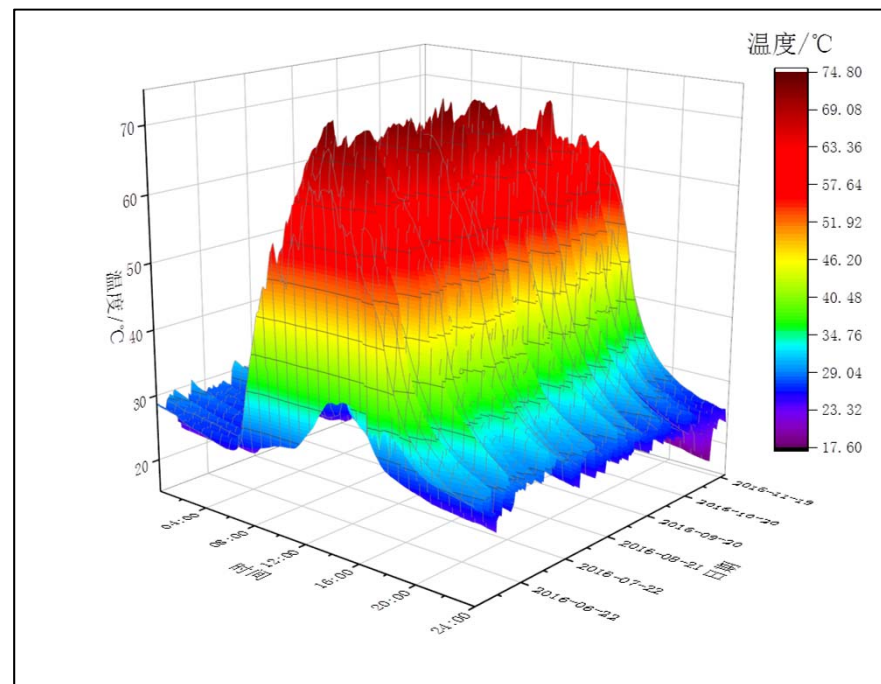
遮阳板正面标签吐鲁番试验6个月的温度变化



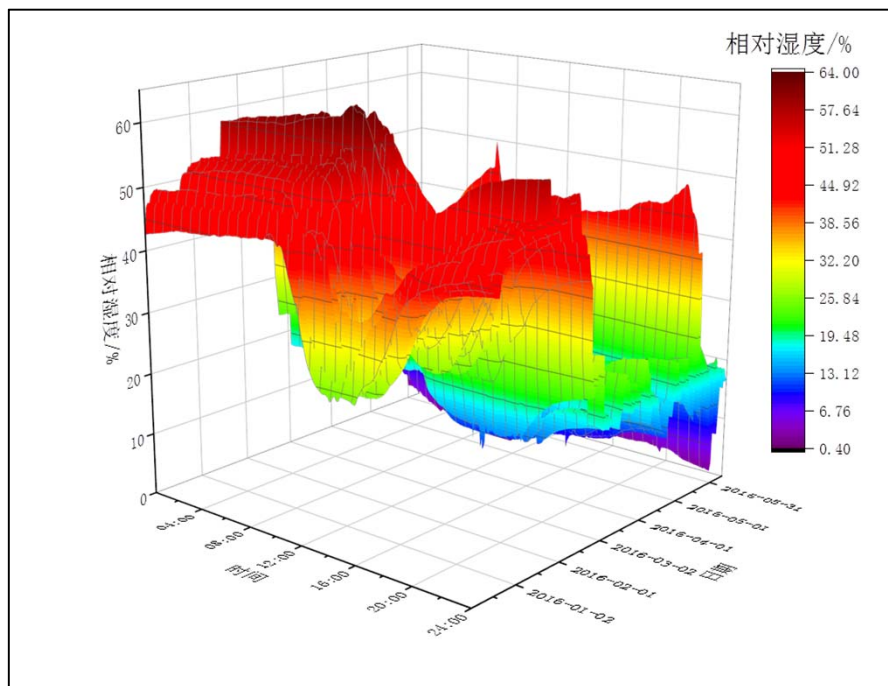
遮阳板正面标签琼海试验6个月的温度变化



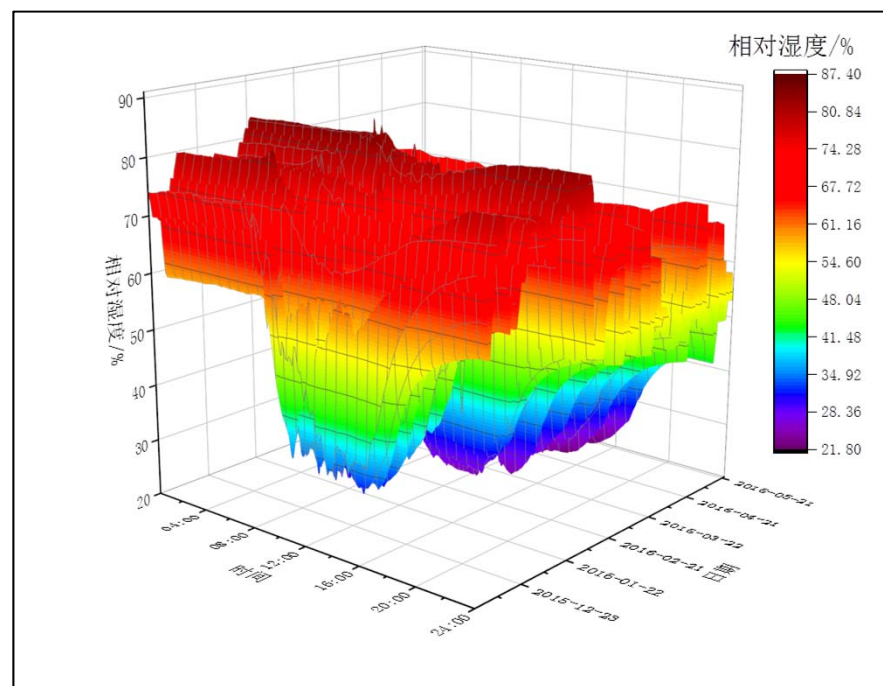
遮阳板正面标签吐鲁番试验6个月的温度变化



遮阳板正面标签琼海试验7-12个月的温度变化



遮阳板正面标签吐鲁番试验6个月的空气相对湿度变化



遮阳板正面标签琼海试验6个月的空气相对湿度变化

车门线束护套变化差异分析

	吐鲁番		琼海	
部件名称	试验现象	开始出现的试验时间	试验现象	开始出现的试验时间
左、右前门线束护套	发白	8个月	发白	4个月
左、右后门线束护套	发白	8个月	无明显变化	/
背门线束护套	发白	8个月	无明显变化	/

