

高速公路桥梁段施工警示标志牌 固定基座的研制

江苏宁沪高速公路股份有限公司五峰山管理处养护智囊QC小组

一、小组简介

表 1-1 小组简介

小组名称：养护智囊 QC 小组						
课题名称：高速公路桥梁段施工警示标志牌固定基座的研制						
成立时间：2023 年 1 月				完成时间：2023 年 12 月		
注册时间：2023 年 1 月				注册编号：202302137678641		
课题类型：创新型				QC 知识培训：24 小时/人以上		
活动次数：17 次				活动参与率：100%		
小组成员	姓名	性别	年龄	文化程度	职务 (职称)	组内分工
组长	毛苏毅	男	42	研究生	高级工程师	总体协调
组员	蒋鹏飞	男	30	研究生	助理工程师	方案策划
	李敬业	男	28	本科	助理工程师	资料整理
	吴 浩	男	26	研究生	助理工程师	策划推进
	张 佳	男	34	本科	助理工程师	方案实施

制表：李敬业

日期：2023.1.15

养护智囊QC小组共有成员 5 名，有丰富管理经验的人员 3 名，是一支思维活跃、敢于创新，勇于探索的青年队伍，为小组开展QC活动奠定了扎实的基础。

二、选择课题

（一）提出需求

高速公路涉路作业需要设置警示标志牌，常规路基段设标采用插拔式标志牌，占用路域空间较小。S39 江宜高速五峰山段桥梁占比较高，目前无法放置插拔式标志牌，当前使用的落地式警示标志牌尺寸较大，且全尺寸占用路域空间，已经满足不了安全性的需求。因此，小组成员亟需研制一种适用于桥梁段施工警示标志牌的固定基座，通过设立插拔式标志牌，减少路域空间的占用，降低风险。

（二）课题借鉴

小组成员对行业外技术进行查找借鉴，经讨论分析，小组认为，借鉴《多用途标志牌固定装置》和手机固定支架，可以实现该标志牌固定基座的研制工作，借鉴要点如下：

表 2-1 课题借鉴表

课题借鉴	《多用途标志牌固定装置》
课题来源	专利之星检索系统
专利摘要	该装置包括固定基座、碳纤维组合杆体、标志牌和快速锁紧器，所述固定基座固定在护栏上并被快速锁紧器固定，所述固定基座是由 U 形部和卡板组成的门字形钢结构，且两卡板的水平断面为 120 度夹角的 V 形轮廓；所述碳纤维组合杆体安装在固定基座和标志牌之间；所述标志牌为铝板、碳纤维板或者铝碳纤维复

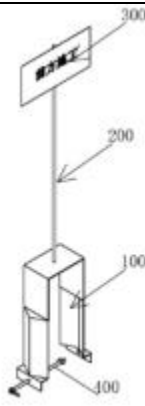
	合板。碳纤维杆件的高强度高韧性，更加耐久使用， 可重复利用，利用率高
图示	
借鉴思路	通过立柱提高标志牌高度，减少路域空间占用。通过掰动手柄的方式，将连接板在水平方向上进行操作，并实现连接板在水平方向上的滑移，实现两个卡板之间的锁紧和松开。实现快速拆除和快速安装
不同点	该装置适用于下方镂空的护栏板，不适用于混凝土防撞墙，需重新设计连接板与调节手柄的位置。

表 2-2 课题借鉴表

课题借鉴	铝合金防震手机固定支架
课题来源	专利之星检索系统
专利摘要	采用铝合金 6061 材质，通过转轮系统调节固定宽度并顶紧，可兼容不同宽度的手机。

图示	
借鉴思路	通过可调节宽度的连接板，适配不同宽度的混凝土防撞墙，并通过旋钮顶紧
不同点	手机固定支架所夹物体质量较轻，且尺寸较小

制表：蒋鹏飞

日期：2023.1.29

小组成员分别对总结出来的创新思路进行调查，对目前市场上的多用途标志牌固定装置在路基段进行实验，测得在中分带占车道距离为 31.33cm，倒伏率为 20%。

表 2-3 多用途标志牌固定装置性能测试表

标志牌	占道距离	倒伏	平均占道距离
#1	30.4	否	31.33
#2	31.8	否	
#3	32.5	是	
#4	29.8	否	
#5	30.7	否	
#6	31.3	否	
#7	32.8	否	
#8	30.5	否	
#9	31.6	是	

#10	31.9	否	
-----	------	---	--

制表：吴浩

日期：2023.2.30

基于手机支架为原型，设计出 5 种金属夹板，将金属夹板放置在混凝土防撞墙上进行稳定性测试，测试结果如下：

表 2-4 5 种金属夹板性能测试表

夹板型号	型号 1	型号 2	型号 3	型号 4	型号 5
1 小时内是否松动	否	否	是	否	否
2 小时内是否松动	否	否	是	是	否
3 小时内是否松动	是	否	是	是	否
4 小时内是否松动	是	是	是	是	否
松动率	50%	25%	100%	75%	0%

夹板型号	占道距离（cm）	倒伏	平均占道距离
型号 5	29.8	否	39.46
型号 5	28.9	否	
型号 5	40.1	否	
型号 5	40.3	否	
型号 5	39.8	否	
型号 5	39.6	否	
型号 5	38.7	否	
型号 5	39.5	否	

型号 5	39.2	否
型号 5	38.7	否

制表：吴浩

日期：2023.2.30

试验表明市面上已有的多用途标志牌固定装置基本符合本课题的要求，但无法使用在桥梁段，且稳定性较差。基于手机支架为原型，设计出 5 种金属夹板，型号 5 稳定性较好，但占道距离较宽。

（三）确定课题

小组通过上述讨论分析，发现现有技术均无法满足本课题减少占道距离的需求。最终本小组将本次QC小组活动的课题确定为：高速公路桥路段施工警示标志牌固定基座的研制。

（四）活动计划

表 2-5 活动计划表



制表：毛苏毅

日期：2023.3.2

三、设定目标及目标可行性论证

（一）设定目标

1. 定性目标

成功研制一种施工警示标志牌固定基座，可实现：

- （1）适用于高速公路养护作业桥梁段的施工警示标志牌；

- ## 2. 定量目标

基于借鉴和创新思路,小组决定通过一种施工警示标志牌固定基座的研制达到以下目标:施工警示标志牌占用车道宽度由 120cm 降至 30cm。



图 3-1 目标值图

制图：毛苏毅

日期: 2023.4.5

（二）目标可行性论证

1. 模拟试验

- ① 小组通过对新型设标装置实际现场使用情况进行论证,流程如下:

表 3-2 新型设标装置使用流程图

序号	主要步骤	具体流程
1	报备	施工作业前，作业现场负责人上报指 调中心。

2	防撞车落位	在防撞车及安全瞭望员到位后，设标人员进入标志牌安装位置，准备安装。
3	安装标志牌固定基座	设标人员将基座固定在桥梁混凝土防撞墙上，转动控制阀，完成基座固定。
4	标志牌安装	设标人员将标志牌插于固定套筒中，旋紧上力旋钮，完成固定。
4	标志牌拆除	设标人员松开上力旋钮，将标志牌从套筒中拔出。
5	基座拆除	设标人员松开控制阀，将固定基座从混凝土防撞墙上拆除

制表：李敬业

日期：2023.5.1

② 现场尺寸确认，小组通过对S35 和S39 桥梁段现场勘察，确定了混凝土防撞墙上表面最大和最小值，确定了防撞墙最大高度与几何尺寸，确定了机械夹轴极值界限。

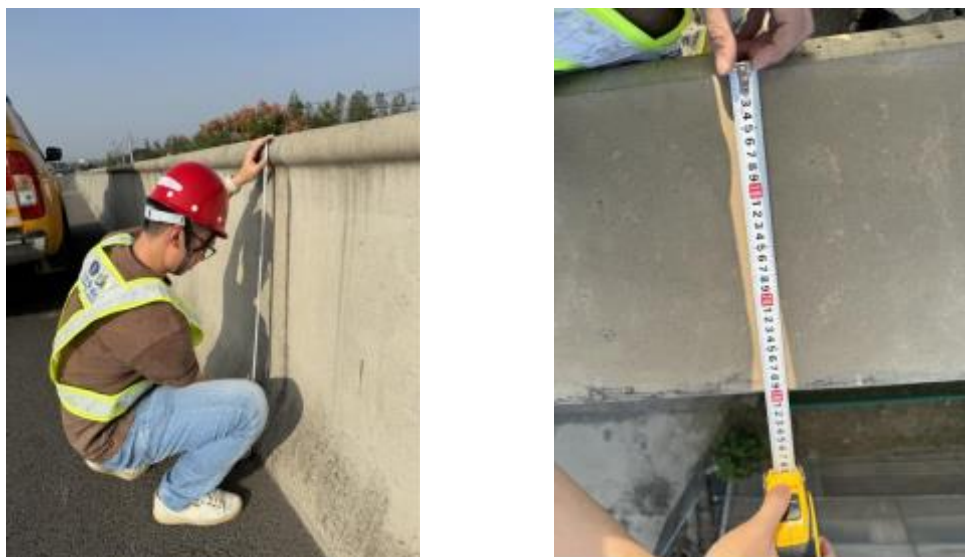


图 3-3 现场勘测图

③ 现场试验，8月23日-8月30日小组通过路基段中分带插拔式标志牌实测数据及风力实验得出相关使用性能，具体数据如下表：

表 3-4 路基段现场试验数据表

序号	测试日期	时间	路段	桩号	试验时间(h)	占道距离(cm)	是否倾倒
1	5月23日	9: 15	S35	K217+900	4	28.1	否
2	5月24日	9: 15	S35	K221+000	4	29.0	否
3	5月25日	9: 00	S35	K223+500	4	28.7	是
4	5月26日	9: 00	S35	K206+900	4	30.3	是
5	5月27日	10: 00	S39	K10+900	4	27.9	是
6	5月28日	10: 00	S39	K13+600	4	28.5	否
7	5月29日	10: 20	S39	K9+500	4	28.7	是
8	5月30日	10: 20	S39	K19+500	4	29.6	否

制表：吴浩

日期：2023.6.3

论 证	借 鉴 数 据	135cm	32.5cm	$y = (t_1 - t_2) \div t_2 \times 100\% =$ $(135 - 29.5) \div 29.5 \times 100\%$ $= 315.4\%$
	分 析	由于借鉴项目与本课题存问题高度和实现效果高度相似，借鉴项目实施后效率提升 315.4%，以借鉴数据进行理论分析， 按照效率提升率公式可知： $t_2 = t_1 \div (y + 1) = 130 \div (315.4\% + 1) = 30\text{cm}$		

制表：吴浩

日期：2023.6.3

3. 课题支撑

资金保证	小组向公司申请创新项目立项后，下拨专项研发资金 20000 元，以解决项目开发所需的资金问题。
人员支持	小组成员中有高级工程师 1 人，数据分析专业人才 1 人、硕士研究生 4 人，具备开展课题研究、自行研发产品的能力。

小组通过施工流程确认、现场尺寸确认、路基段插拔式标志牌占道试验、人力资源、资金保障等多方面进行论证，小组成员认为，课题目标可以实现。

（三）创新思路

通过以上查新借鉴工作，小组认为只要将以上技术原理运用得当就能够研发出一种适合当前桥梁段使用需要的警示牌固定基座装置。为此，小组考虑，可研制一种新型固定基座装置，使其能安装在桥梁

混凝土防撞墙上，使插拔式警示标志牌与之固定，从而解决桥梁段标志牌占道距离大的问题。

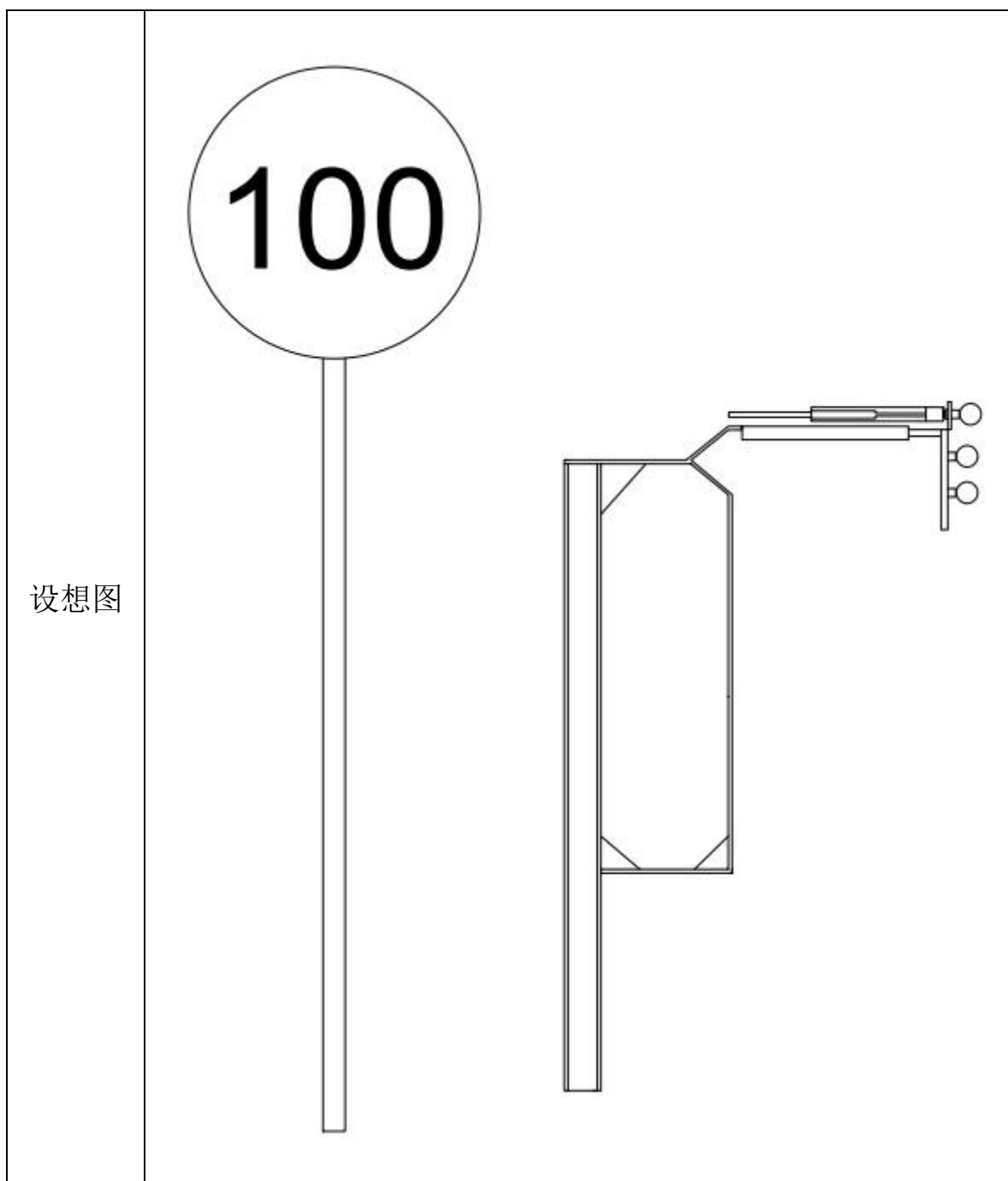
四、提出方案并确定最佳方案

（一）提出总体方案

小组成员借鉴原理，通过头脑风暴，提出本研究装置的初步设想：

表 4-1 装置设想

装置组成	由装置基础、夹头、上力旋钮、插拔卡扣组成
固定方式	装置基础通过螺栓、力杆装置与混凝土防撞墙连接固定，标志牌立柱插入套筒中通过上力旋钮进行固定。
工作原理	上力旋钮通过不同材料之间的摩擦与机械咬合力将两个物体固定。
工作条件	S35、S39 所有桥梁段均能使用



制表：毛苏毅

日期：2023.7.10

（二）提出分级方案

小组成员根据以上对装置的具体情况的分析，得出了分级研发方案图，分级方案图如下：

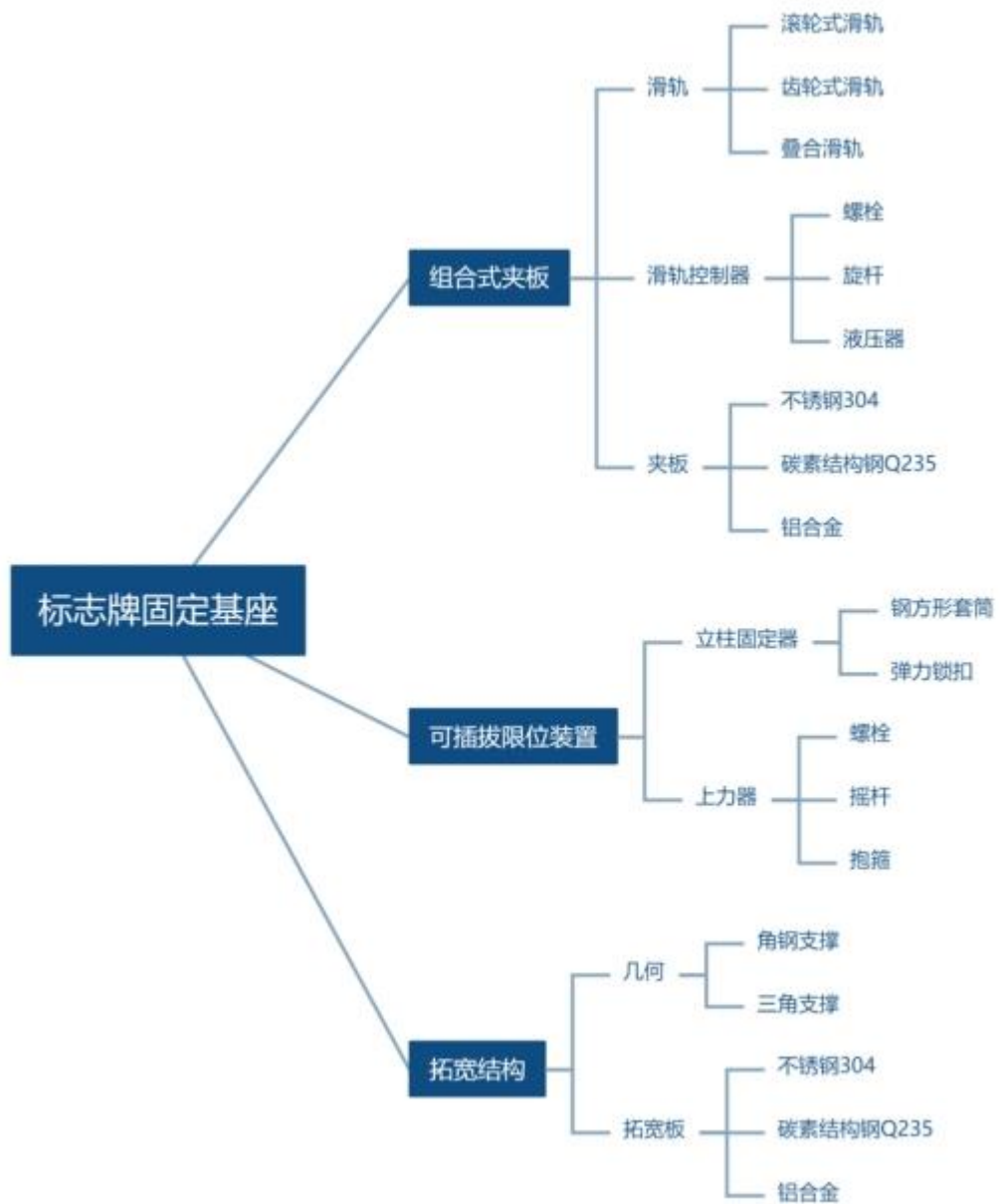


图 4-2 分级方案图

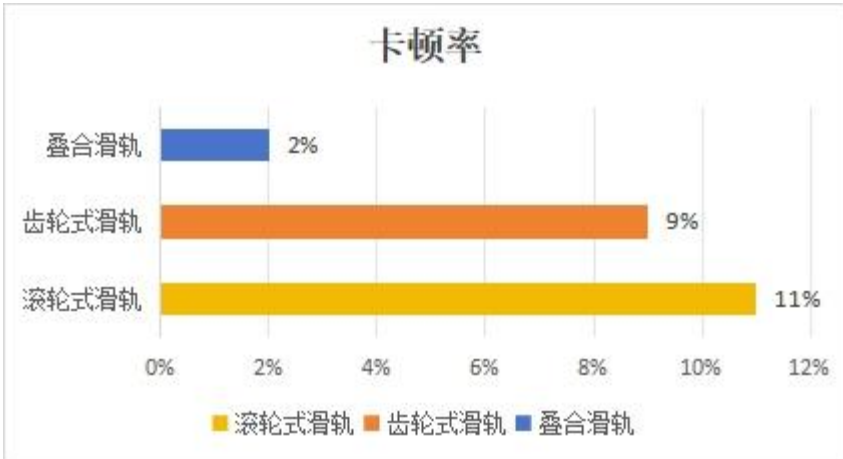
制图：张佳

日期：2023.8.3

1.

滑轨

方案	滚轮式滑轨	齿轮式滑轨	叠合滑轨			
方案说明						
选择条件	卡顿率≤2%					
选择方法	试验					
调查过程	小组成员对三种方案的卡顿情况进行测试，分别进行 100 次试验，查看三种方案的卡顿情况，具体数据如下所示：					
	序号	类型	测试次数	卡顿次数	顺滑次数	卡顿率
	1	滚轮式滑轨	100	11	89	11%
	2	齿轮式滑轨	100	9	91	9%
	3	叠合滑轨	100	2	98	2%

	卡顿率  <table><tr><th>滑轨类型</th><th>卡顿率</th></tr><tr><td>叠合滑轨</td><td>2%</td></tr><tr><td>齿轮式滑轨</td><td>9%</td></tr><tr><td>滚轮式滑轨</td><td>11%</td></tr></table>				滑轨类型	卡顿率	叠合滑轨	2%	齿轮式滑轨	9%	滚轮式滑轨	11%
滑轨类型	卡顿率											
叠合滑轨	2%											
齿轮式滑轨	9%											
滚轮式滑轨	11%											
综合评价	选择条件	滚轮式滑轨	齿轮式滑轨	叠合滑轨								
	卡顿率 $\leq 2\%$	不满足	不满足	满足								
结果	叠合滑轨											

制表：吴浩

日期：2023.8.10

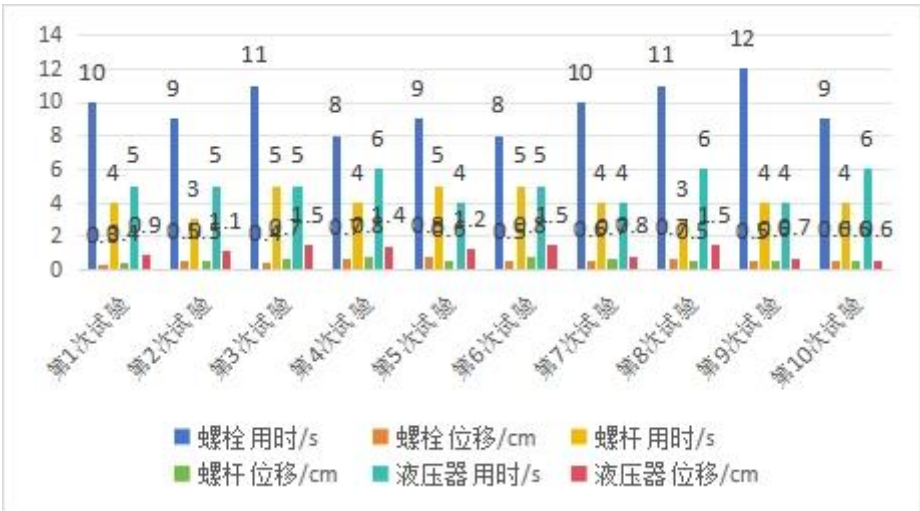
2. 滑轨控制器

方案	螺栓	螺杆	液压器
方案说明			
选择条件	控制用时 $\leq 5s$ 控制位移 $\leq 1cm$		
选择方法	试验		

调查过程

小组成员对三种方案对滑轨的控制情况进行测试，分别进行10次试验，查看三种方案的控制准确率与控制位移情况，具体数据如下所示：

名称	螺栓		螺杆		液压器	
	用时/s	位移/cm	用时/s	位移/cm	用时/s	位移/cm
第1次试验	10	0.3	4	0.4	5	0.9
第2次试验	9	0.5	3	0.5	5	1.1
第3次试验	11	0.4	5	0.7	5	1.5
第4次试验	8	0.7	4	0.8	6	1.4
第5次试验	9	0.8	5	0.6	4	1.2
第6次试验	8	0.5	5	0.8	5	1.5
第7次试验	10	0.6	4	0.7	4	0.8
第8次试验	11	0.7	3	0.5	6	1.5

	第9次 试验	12	0.5	4	0.6	4	0.7																																																																													
	第10 次试 验	9	0.6	4	0.6	6	0.6																																																																													
	平均	9.7	0.56	4.1	0.62	5	1.12																																																																													
<table><thead><tr><th>试验次数</th><th>螺栓用时/s</th><th>螺栓位移/cm</th><th>螺杆用时/s</th><th>螺杆位移/cm</th><th>液压器用时/s</th><th>液压器位移/cm</th></tr></thead><tbody><tr><td>第1次试验</td><td>10</td><td>0.4</td><td>4</td><td>0.9</td><td>5</td><td>0.4</td></tr><tr><td>第2次试验</td><td>9</td><td>0.5</td><td>3</td><td>1.1</td><td>5</td><td>0.5</td></tr><tr><td>第3次试验</td><td>11</td><td>0.7</td><td>5</td><td>1.5</td><td>5</td><td>0.7</td></tr><tr><td>第4次试验</td><td>8</td><td>0.8</td><td>4</td><td>1.4</td><td>6</td><td>0.8</td></tr><tr><td>第5次试验</td><td>9</td><td>0.6</td><td>5</td><td>1.2</td><td>4</td><td>0.6</td></tr><tr><td>第6次试验</td><td>8</td><td>0.9</td><td>5</td><td>1.5</td><td>5</td><td>0.9</td></tr><tr><td>第7次试验</td><td>10</td><td>0.6</td><td>4</td><td>0.8</td><td>4</td><td>0.6</td></tr><tr><td>第8次试验</td><td>11</td><td>0.5</td><td>3</td><td>1.5</td><td>6</td><td>0.5</td></tr><tr><td>第9次试验</td><td>12</td><td>0.6</td><td>4</td><td>0.7</td><td>4</td><td>0.6</td></tr><tr><td>第10次试验</td><td>9</td><td>0.6</td><td>4</td><td>0.6</td><td>6</td><td>0.6</td></tr></tbody></table>								试验次数	螺栓用时/s	螺栓位移/cm	螺杆用时/s	螺杆位移/cm	液压器用时/s	液压器位移/cm	第1次试验	10	0.4	4	0.9	5	0.4	第2次试验	9	0.5	3	1.1	5	0.5	第3次试验	11	0.7	5	1.5	5	0.7	第4次试验	8	0.8	4	1.4	6	0.8	第5次试验	9	0.6	5	1.2	4	0.6	第6次试验	8	0.9	5	1.5	5	0.9	第7次试验	10	0.6	4	0.8	4	0.6	第8次试验	11	0.5	3	1.5	6	0.5	第9次试验	12	0.6	4	0.7	4	0.6	第10次试验	9	0.6	4	0.6	6	0.6
试验次数	螺栓用时/s	螺栓位移/cm	螺杆用时/s	螺杆位移/cm	液压器用时/s	液压器位移/cm																																																																														
第1次试验	10	0.4	4	0.9	5	0.4																																																																														
第2次试验	9	0.5	3	1.1	5	0.5																																																																														
第3次试验	11	0.7	5	1.5	5	0.7																																																																														
第4次试验	8	0.8	4	1.4	6	0.8																																																																														
第5次试验	9	0.6	5	1.2	4	0.6																																																																														
第6次试验	8	0.9	5	1.5	5	0.9																																																																														
第7次试验	10	0.6	4	0.8	4	0.6																																																																														
第8次试验	11	0.5	3	1.5	6	0.5																																																																														
第9次试验	12	0.6	4	0.7	4	0.6																																																																														
第10次试验	9	0.6	4	0.6	6	0.6																																																																														
综合 评价	选择条件	螺栓	螺杆	液压器																																																																																
	控制用时≤5s	不满足	满足	满足																																																																																
	控制位移≤1cm	满足	满足	不满足																																																																																
结果	螺杆																																																																																			

3.夹板

方案	不锈钢 304	碳素结构钢 Q235	铝合金	
方案说明	304 钢材是一种通用性的不锈钢材料。304 钢材具有优良的不锈耐腐蚀性能和较好的抗晶间腐蚀性能。对碱溶液及大部分有机酸和无机酸亦具有良好的耐腐蚀能力。	Q235 是一种碳素结构钢。具有高的塑性、韧性和焊接性能，良好的压力加工性能。	以铝为基添加一定量其他合金化元素的合金。强度接近高合金钢，刚度超过钢，有良好的铸造性能和塑性加工性能，良好的导电、导热性能，良好的耐蚀性和可焊性，可作结构材料使用。	
选择条件	受力≥100N			
选择方法	试验			
调查过程	小组成员对三种方案对夹持后的受力情况进行测试，具体数据如下所示			
	施力/N	不锈钢 304	碳素结构钢 Q235	铝合金

		20	正常	正常	正常
		40	正常	正常	正常
		50	正常	正常	正常
		70	正常	正常	松动
		90	松动	正常	松动
		100	松动	正常	晃动
		120	晃动	正常	晃动
综合评价	选择条件	Q215	Q235	Q275	
	受力≥100N	不满足	满足	不满足	
结果	碳素结构钢 Q235				

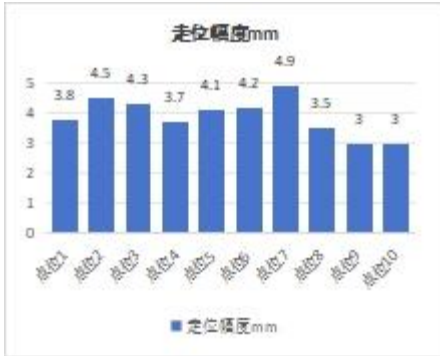
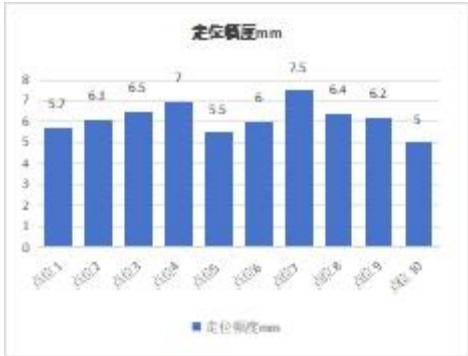
制表：蒋鹏飞

日期：2023.8.15

4. 立柱固定器

方案	方形套筒	锁扣
方案说明		
选择条件	固定走位幅度 $< 5\text{mm}$	

选 择 方 法	试验					
调 查 过 程	小组对两种类型的固定后的走位情况进行了试验，试验结果如下所示：					
	定位点位	走位幅度 mm	是否符合要求	定位点位	走位幅度 mm	是否符合要求
	点位 1	3.8	是	点位 1	5.7	否
	点位 2	4.5	是	点位 2	6.1	否
	点位 3	4.3	是	点位 3	6.5	否
	点位 4	3.7	是	点位 4	7	否
	点位 5	4.1	是	点位 5	5.5	否
	点位 6	4.2	是	点位 6	6	否
	点位 7	4.9	是	点位 7	7.5	否
	点位 8	3.5	是	点位 8	6.4	否
	点位 9	3	是	点位 9	6.2	否
	点位 10	3	是	点位 10	5	是
	平均	3.9	100%符合要求	平均	6.19	不符合要求

	走位幅度mm <table border="1"><thead><tr><th>点位</th><th>走位幅度/mm</th></tr></thead><tbody><tr><td>点位1</td><td>3.8</td></tr><tr><td>点位2</td><td>4.5</td></tr><tr><td>点位3</td><td>4.3</td></tr><tr><td>点位4</td><td>3.7</td></tr><tr><td>点位5</td><td>4.1</td></tr><tr><td>点位6</td><td>4.2</td></tr><tr><td>点位7</td><td>4.9</td></tr><tr><td>点位8</td><td>3.5</td></tr><tr><td>点位9</td><td>3</td></tr><tr><td>点位10</td><td>3</td></tr></tbody></table> 定位精度mm <table border="1"><thead><tr><th>点位</th><th>定位精度/mm</th></tr></thead><tbody><tr><td>点位1</td><td>5.7</td></tr><tr><td>点位2</td><td>6.1</td></tr><tr><td>点位3</td><td>6.5</td></tr><tr><td>点位4</td><td>7</td></tr><tr><td>点位5</td><td>5.5</td></tr><tr><td>点位6</td><td>6</td></tr><tr><td>点位7</td><td>7.5</td></tr><tr><td>点位8</td><td>6.4</td></tr><tr><td>点位9</td><td>6.2</td></tr><tr><td>点位10</td><td>5</td></tr></tbody></table>	点位	走位幅度/mm	点位1	3.8	点位2	4.5	点位3	4.3	点位4	3.7	点位5	4.1	点位6	4.2	点位7	4.9	点位8	3.5	点位9	3	点位10	3	点位	定位精度/mm	点位1	5.7	点位2	6.1	点位3	6.5	点位4	7	点位5	5.5	点位6	6	点位7	7.5	点位8	6.4	点位9	6.2	点位10	5
点位	走位幅度/mm																																												
点位1	3.8																																												
点位2	4.5																																												
点位3	4.3																																												
点位4	3.7																																												
点位5	4.1																																												
点位6	4.2																																												
点位7	4.9																																												
点位8	3.5																																												
点位9	3																																												
点位10	3																																												
点位	定位精度/mm																																												
点位1	5.7																																												
点位2	6.1																																												
点位3	6.5																																												
点位4	7																																												
点位5	5.5																																												
点位6	6																																												
点位7	7.5																																												
点位8	6.4																																												
点位9	6.2																																												
点位10	5																																												
综合评价	<table><tr><td>选择条件</td><td>套筒</td><td>锁扣</td></tr><tr><td>固定走位幅度<5mm</td><td>满足</td><td>不满足</td></tr></table>	选择条件	套筒	锁扣	固定走位幅度<5mm	满足	不满足																																						
选择条件	套筒	锁扣																																											
固定走位幅度<5mm	满足	不满足																																											
结果	方形套筒																																												

制表：毛苏毅

日期：2023.8.15

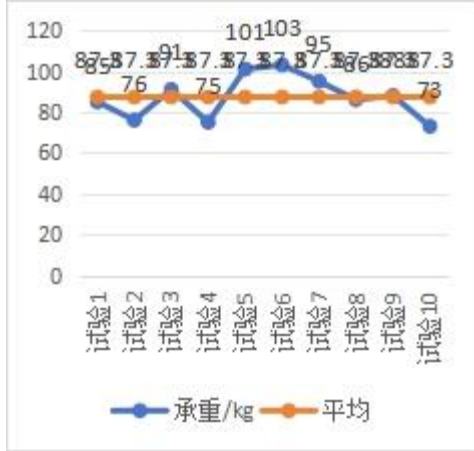
5. 上力器

方案	螺栓	摇杆	抱箍
方案说			

	第四次	20	1	95%
	第五次	20	0	100%
	平均	20	1	99%
	■ 不稳定性 ■ 稳定性 1% 99%			
	第四次	20	1	95%
	第五次	20	2	90%
	平均	20	4	90%
	■ 不稳定性 ■ 稳定性 10% 90%			
	第五次	20	2	90%
	平均	20	1.6	92%
	■ 不稳定性 ■ 稳定性 8% 92%			
综合评价				
	选择条件	螺栓	摇杆	抱箍
	稳定性≥95%	满足	不满足	不满足
结果	螺栓			

6. 几何

方案	角钢支撑				三角支撑			
方案说明								
选择条件	承重≥100KG							
选择方法	试验							
调查过程	小组对两种类型的几何的支撑力情况进行了试验，试验结果如下所示：							
	试验	承重/kg	平均		试验	承重/kg	平均	
	试验 1	154	159.6		试验 1	85	87.3	
	试验 2	169			试验 2	76		
	试验 3	147			试验 3	91		
	试验 4	159			试验 4	75		
	试验 5	164			试验 5	101		
	试验 6	165			试验 6	103		
	试验 7	159			试验 7	95		
	试验 8	155			试验 8	86		

	试验 9	157		试验 9	88	
	试验 10	167		试验 10	73	
						
综合评价	选择条件		角钢支撑	三角支撑		
	承重≥100KG		满足	不满足		
结果	角钢					

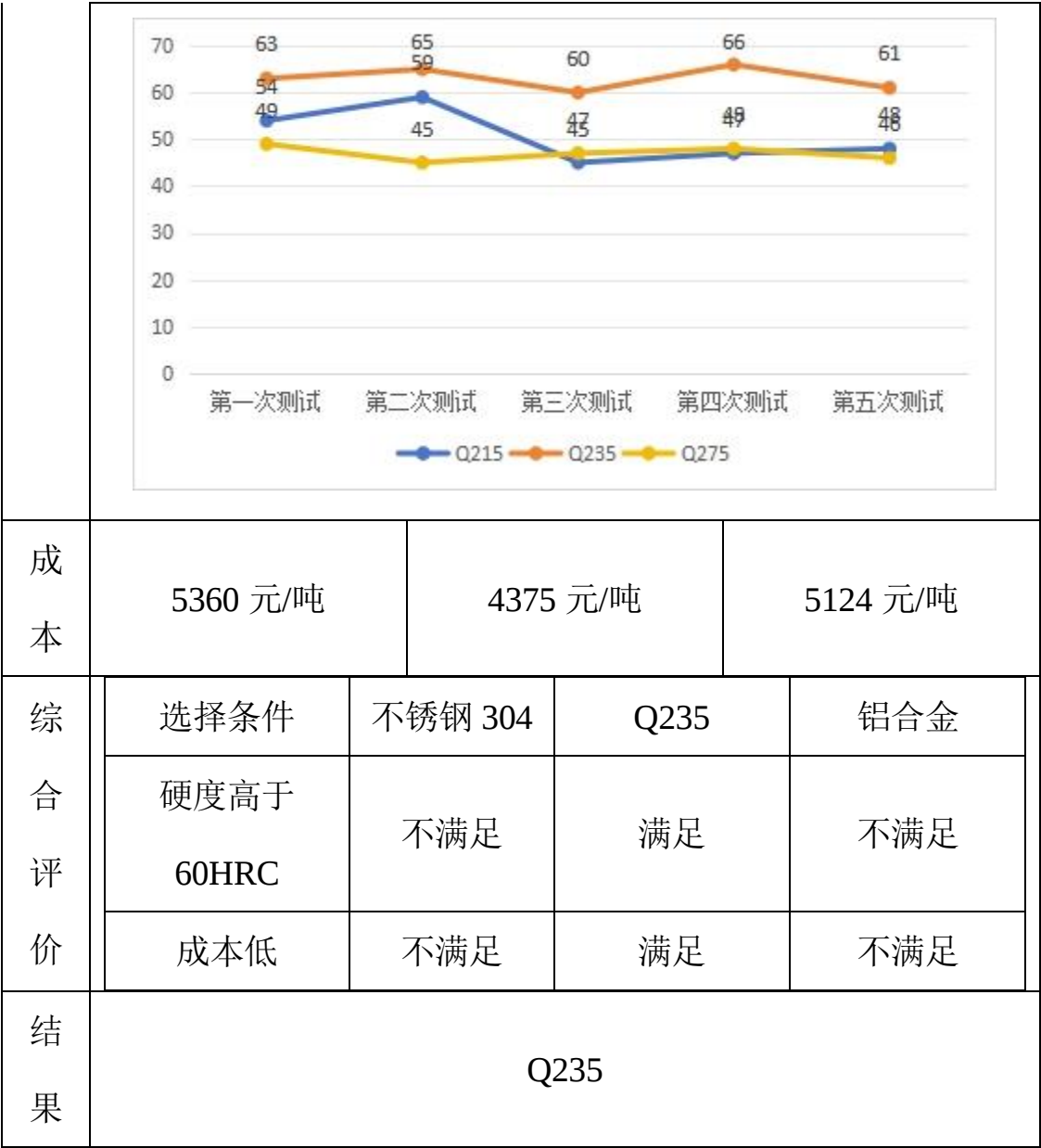
制表：蒋鹏飞

日期：2023.8.15

7. 材料

方案	不锈钢 304	碳素结构钢 Q235	铝合金
方案说明	304 钢材是一种通用性的不锈钢材料。304 钢材具有优良的不锈耐腐蚀性能和较好的抗晶间腐蚀性能。对碱溶液及大部分有机酸和无	Q235 是一种碳素结构钢。具有高的塑性、韧性和焊接性能，良好的压力加工性能。	以铝为基添加一定量其他合金化元素的合金。强度接近高合金钢，刚度超过钢，有良好的铸造性能和塑性加工性能，良好的导电、

	机酸亦具有良好的耐腐蚀能力。		导热性能，良好的耐蚀性和可焊性，可作结构材料使用。				
选择条件	硬度高于 60HRC 成本低						
选择方法	试验						
调查过程	小组成员对三种材料的性能与硬度进行测试分析：						
	硬度测试 /HRC	第一次测试	第二次测试	第三次测试	第四次测试	第五次测试	平均
	不锈钢	54	59	45	47	48	50.6
	Q235	63	65	60	66	61	63
	铝合金	49	45	47	48	46	47



制表：张佳

日期：2023.8.31

（三）确定最佳方案

基于以上分析，我们得到了最佳方案的分级方案图，如下所示：

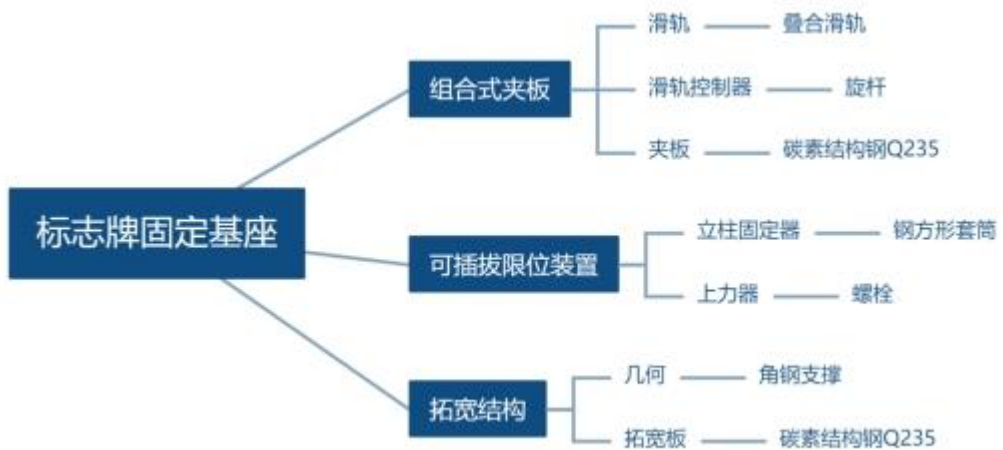


图 4-2 最佳方案图

制图：张佳

日期：2023.8.31

五、制定对策

小组成员按 5W1H 原则制定了详细的对策表，明确对策的目标、措施以及对应的责任人和完成时间。

表 5-1 对策表

序号	对策	目标	措施	地点	负责人	时间
1	购买 Q235 材料	材料 100% 符合制作要求	1.绘制整体图纸 2.按照要求购买 Q235 材料 3.对策目标检查	扬州市 杭集镇 鹏驰五金	毛苏毅	2023.9.1
2	购买叠合滑轨	卡合 100 次 故障率 ≤1%	1、根据设计图纸购买叠合滑轨 2、对叠合滑轨进行检查	丹徒区 新城东 利德五金工具	蒋鹏飞	2023.9.3

				经营部		
3	制作旋杆	控制准确率 ≥99%	1、根据设计进行旋杆制作 2、制作完成后进行检查	丹徒区 新城东 利德五金工具 经营部	李敬业	2023.9.4
4	选取材料 并制作夹板	稳定性 ≥98%	1、选取 Q235 材料进行夹板的制作 2、根据设计图纸制作夹板 3、对夹板夹持稳定性进行检查	丹徒区 高桥五金电器 配件厂	吴浩	2023.9.6
5	制作套筒	尺寸相差 ≤1cm	1、根据设计制作套筒 2、对制作完成的套筒进行检查	丹徒区 高桥五金电器 配件厂	毛苏毅	2023.9.7
6	购买螺栓 并加装	螺栓匹配率 100%	1、根据实际情况进行螺栓制作 2、使用制作好的螺栓连接 3、对策情况检查	丹徒区 高桥五金电器 配件厂	蒋鹏飞	2023.9.10

7	制作支撑 角钢结构	尺寸相 差 ≤1cm	1、按图纸设计焊制 2、对尺寸进行检查	扬州市 杭集镇 鹏驰五 金	李敬 业	2023.9.15
8	整体组装 测试	稳定性 达到 100%	组装完成后进行试用 测试	丹徒区 高桥五 金电器 配件厂	吴浩	2023.9.17

制表：毛苏毅

日期：2023.9.1

六、对策实施

（一）对策实施一：购买 Q235 材料

目标	材料 100%符合制作要求
措施	1.绘制整体图纸 2.按照要求购买 Q235 材料 3.对策目标检查
实施过程	实施步骤一：绘制整体图纸 小组成员根据实际装置的结构和尺寸，确定图纸的比例尺，确保图纸能够清晰地反映出装置的结构和尺寸。根据装置的制造要求，确定图纸的标注内容。完成图纸的绘制和校对，确保图纸的准确性和完整性。



图 6-1 绘图

实施步骤二：按照要求购买 Q235 材料

小组成员进行整体 Q235 材料的采购。

表 6-2 线上线下对比表

序号	途径	价格	运费	到达时间	其他	选择
1	线上商城	4.5 元/千克	有	一周以后	不可加工	不选择
2	线下市场	5 元/千克	无	两天之内	可加工	选择

小组成员对线上线下两种购买途径进行对比，通过对比分析，

小组成员选择线下购买材料。

实施步骤三：对策目标检查

小组成员对购买的材料进行检查，抽查 5 小份，统计情况如下：

表 6-3 抽查情况

序号	抽查	是否符合	外观状态
1	第一份	是	完好

	2	第二份	是	完好
	3	第三份	是	完好
	4	第四份	是	完好
	5	第五份	是	完好
	经抽查，购买的材料 100%符合制作要求。			
结论	对策目标实现			

制表：毛苏毅

日期：2023.9.1

（二）对策实施二：购买叠合滑轨

目标	卡合 100 次故障率≤1%
措施	1、根据设计图纸购买叠合滑轨 2、对叠合滑轨进行检查
实施过程	实施步骤一：根据设计图纸购买叠合滑轨 小组成员根据设计图纸进行叠合滑轨的购买。  图 6-4 滑轨图 实施步骤二：对叠合滑轨进行检查 对策实施完成后，小组成员对叠合滑轨进行检查，具体情况如下所示：

	表 6-5 对策情况检查统计表 <table><tr><th>测试</th><th>测试次数</th><th>故障次数</th><th>故障率</th></tr><tr><td>第一次</td><td>20</td><td>0</td><td>0%</td></tr><tr><td>第二次</td><td>20</td><td>0</td><td>0%</td></tr><tr><td>第三次</td><td>20</td><td>0</td><td>0%</td></tr><tr><td>第四次</td><td>20</td><td>0</td><td>0%</td></tr><tr><td>第五次</td><td>20</td><td>0</td><td>0%</td></tr><tr><td>平均</td><td>100</td><td>0</td><td>0%</td></tr></table> 经检查，叠合滑轨卡顿率为 0%。	测试	测试次数	故障次数	故障率	第一次	20	0	0%	第二次	20	0	0%	第三次	20	0	0%	第四次	20	0	0%	第五次	20	0	0%	平均	100	0	0%
测试	测试次数	故障次数	故障率																										
第一次	20	0	0%																										
第二次	20	0	0%																										
第三次	20	0	0%																										
第四次	20	0	0%																										
第五次	20	0	0%																										
平均	100	0	0%																										
结论	对策目标实现																												

制表：蒋鹏飞

日期：2023.9.3

（三）对策实施三：制作旋杆

目标	控制准确率≥99%
措施	1、根据设计进行旋杆制作 2、制作完成后进行检查
实施过程	实施步骤一：根据设计进行旋杆制作 小组成员根据设计图纸进行旋杆制作。



图 6-5 旋杆图

实施步骤二：制作完成后进行检查

对策实施完成后，小组成员对制作完成的旋杆进行检查，具体情况如下所示：

表 6-6 对策情况检查统计表

测试	测试次数	准确次数	控制准确率
第一次	10	10	100%
第二次	10	10	100%
第三次	10	10	100%
第四次	10	10	100%
第五次	10	10	100%
平均	50	50	100%

经检查，旋杆的控制准确率达到 100%，对策目标达成。

结论

对策目标实现

制表：李敬业

日期：2023.9.4

（四）对策实施四：选取材料并制作夹板

目标	稳定性≥98%
措施	1、选取 Q235 材料进行夹板的制作 2、根据设计图纸制作夹板 3、对夹板夹持稳定性进行检查
实施过程	实施步骤一：选取 Q235 材料进行夹板的制作 小组成员选取 Q235 材料进行夹板的制作。  图 6-7 制作图 实施步骤二：根据设计图纸制作夹板 小组成员根据设计图纸进行夹板制作。 

	图 6-8 夹板图 实施步骤三：对夹板夹持稳定性进行检查 对策实施完成后，小组成员对夹板夹持稳定性进行检查，具体情况如下所示，夹持稳定率达到 100%。 表 6-9 对策情况检查统计表 <table><tr><td>检查次数</td><td>稳定次数</td><td>夹脱次数</td><td>稳定率</td></tr><tr><td>100</td><td>100</td><td>0</td><td>100%</td></tr></table>	检查次数	稳定次数	夹脱次数	稳定率	100	100	0	100%
检查次数	稳定次数	夹脱次数	稳定率						
100	100	0	100%						
结论	对策目标实现								

制表：吴浩

日期：2023.9.6

（五）对策实施五：制作方形套筒

目标	尺寸相差≤1cm
措施	1、根据设计制作套筒 2、对制作完成的套筒进行检查
实施过程	实施步骤一：根据设计制作套筒 小组成员根据根据设计制作套筒。



图 6-10 方形套筒图

实施步骤二：对制作完成的套筒进行检查

对策实施完成后，小组成员对制作完成的套筒进行检查，具体情况如下所示：

表 6-11 对策情况检查统计表

人员	检查尺寸相差 /cm	是否合格
人员 1	0.5	是
人员 2	0.7	是
人员 3	0.6	是
人员 4	0.8	是
人员 5	0.9	是
平均	0.7	是

结论

对策目标实现

制表：毛苏毅

日期：2023.9.7

(六) 对策实施六：购买螺栓并加装

目标	螺栓匹配率 100%								
措施	1、根据实际情况进行螺栓制作 2、使用制作好的螺栓连接 3、对策情况检查								
实施过程	实施步骤一：根据实际情况进行螺栓制作 小组成员根根据实际情况进行螺栓制作。  图 6-12 制作图 实施步骤二：使用制作好的螺栓连接 螺栓制作完成后，小组成员对制作好的螺栓进行连接。 实施步骤三：对策情况检查 对策实施完成后，小组成员对螺栓匹配情况进行检查，具体情况如下所示： 表 6-13 对策情况检查统计表 <table><tr><th>检查数量</th><th>适配数量</th><th>不适配数量</th><th>适配率</th></tr><tr><td>10</td><td>10</td><td>0</td><td>100%</td></tr></table>	检查数量	适配数量	不适配数量	适配率	10	10	0	100%
检查数量	适配数量	不适配数量	适配率						
10	10	0	100%						

结论	对策目标实现
----	--------

制表：蒋鹏飞

日期：2023.9.10

（七）对策实施七：制作支撑角钢结构

目标	尺寸相差≤1cm									
措施	1、按图纸设计焊制 2、对尺寸进行检查									
实施过程	实施步骤一：按图纸设计焊制 小组成员根据设计图纸进行角钢支撑的焊制。  图 6-14 角钢图 实施步骤二：对尺寸进行检查 对策实施完成后，小组成员对角钢尺寸进行检查，具体情况如下所示： 表 6-15 对策情况检查统计表 <table><tr><td>边框</td><td>尺寸相差/cm</td><td>是否合格</td></tr><tr><td>上边框</td><td>0.5</td><td>是</td></tr><tr><td>下边框</td><td>0.5</td><td>是</td></tr></table>	边框	尺寸相差/cm	是否合格	上边框	0.5	是	下边框	0.5	是
边框	尺寸相差/cm	是否合格								
上边框	0.5	是								
下边框	0.5	是								

	左边框	0.6	是
	右斜边	0.5	是
结论	对策目标实现		

制表：李敬业

日期：2023.9.15

（八）对策实施八：整体组装测试

目标	占道距离小于 20 公分
措施	组装完成后进行试用测试
实施过程	组装完成后进行试用测试。  图 6-16 适用图 对策实施完成后，小组成员对整体使用稳定性进行检查，具体情况如下所示：

	<table><tr><td colspan="3">表 6-17 对策情况检查统计表</td></tr><tr><td>试验</td><td>占道距离</td><td>平均</td></tr><tr><td>第 1 次</td><td>27.8</td><td rowspan="10">28.27</td></tr><tr><td>第 2 次</td><td>28.1</td></tr><tr><td>第 3 次</td><td>29.0</td></tr><tr><td>第 4 次</td><td>28.2</td></tr><tr><td>第 5 次</td><td>28.5</td></tr><tr><td>第 6 次</td><td>28.1</td></tr><tr><td>第 7 次</td><td>27.5</td></tr><tr><td>第 8 次</td><td>28.2</td></tr><tr><td>第 9 次</td><td>28.6</td></tr><tr><td>第 10 次</td><td>28.7</td></tr></table>	表 6-17 对策情况检查统计表			试验	占道距离	平均	第 1 次	27.8	28.27	第 2 次	28.1	第 3 次	29.0	第 4 次	28.2	第 5 次	28.5	第 6 次	28.1	第 7 次	27.5	第 8 次	28.2	第 9 次	28.6	第 10 次	28.7
表 6-17 对策情况检查统计表																												
试验	占道距离	平均																										
第 1 次	27.8	28.27																										
第 2 次	28.1																											
第 3 次	29.0																											
第 4 次	28.2																											
第 5 次	28.5																											
第 6 次	28.1																											
第 7 次	27.5																											
第 8 次	28.2																											
第 9 次	28.6																											
第 10 次	28.7																											
结论	对策目标实现																											

制表：吴浩

日期：2023.9.17

七、效果检查

（一）活动目标检查

在完成一种新型设标装置的研制后，小组成员对标志牌稳定性情况进行调查统计，调查结果如下：

表 7-1 活动目标调查情况统计表

序号	时间地点	试验时间/h	占道距离	倾倒
1	10 月 11 日 S39	4	27.8	无
2	10 月 17 日 S39	4	28.1	无

3	10月28日 S35	4	29.0	无
4	11月4日 S39	4	28.2	无
5	11月7日 S39	4	28.5	无
6	11月8日 S39	4	28.1	无
7	11月15日 S35	4	27.5	无
8	11月17日 S39	4	28.2	无
9	11月19日 S39	4	28.6	无
10	11月20日 S39	4	28.7	无
平均		4	28.27	0%

制表：张佳

日期：2023.11.21



图 7-2 活动目标达成图

制图：吴浩

日期：2023.11.21

由上述数据情况可知，通过此次课题的开展，使用研制的一种高速公路桥梁段施工警示标志牌固定基座后，标志牌占道距离控制在30公分以内，本次活动目标实现。

（二）效益分析

1. 经济效益

通过此次活动的开展，降低了标志牌占道宽度，提高了标志牌稳定性，降低了标志牌倾倒风险，且通过创新工具，大大提升工作效率，创造了间接经济效益。每次倾倒需要进行重新摆放，人工成本增加，且有安全风险。

表 7-3 经济效益表

名称		单价（元）	数量	合价（元）	备注
节约 风险 成本	材料费用	3000	1	3000	
	滑轨	200	2	400	
	加工费	330	1	330	
	人工费	200	1	200	
	总计			3,930	
名称		活动前（元）		活动后（元）	节约费用（元）
节约 人工 成本	固定施工成本	$800*30*2=4800$ 0		$200*30*2=1200$ 0	36000
节约	单个固定基	$1350*25=33125$		$870*25=21750$	11375

材料 成本	座材料成本* 施工固定基 座数量			
节约 风险 成本	每年发生风 险次数*平均 每次数额	10*6000=60000	0	60000
本次 活动 经济 效益	节约人工成本+节约材料成本+节约风险成本-节约风险成本 $=36000+11375+60000-3930=103445$ 元			

制表：吴浩

日期：2023.11.23

2. 社会效益

本次研制的新型固定基座具有操作方式新颖、使用便捷等特点，本实用装置实用性高，功能性强，适用于绝大部分桥梁段标志牌的设立、稳定，造价较低，有利于在公司内部推广使用，在同类场景中推广价值高。

该成果的成功应用，提高人员工作效率，降低了风险，为公司带来隐性长期的经济效益。

八、标准化

为保证活动效果持续稳定，小组将装置研制中的设计资料、图纸、使用操作手册等纳入技术文档，编制相关制度，经分厂批准，应用到现场工作中。

关于印发《高速公路桥梁段施工警示标志牌固定基座使用手册》的通知

五峰山高管〔2023〕185号

各科室、收费站、养护中心：
为规范高速公路桥梁段施工警示标志牌固定基座的使用，提高作业效率，保障交通安全，经公司研究决定，编制了《高速公路桥梁段施工警示标志牌固定基座使用手册》（以下简称《使用手册》），现将《使用手册》下发，请所属各单位根据文件组织开展相关工作。

- 附件：
1. 新型标志牌固定基座装置使用手册
2. 新型标志牌固定基座装置图版设计图

江苏宁沪高速公路股份有限公司五峰山管理处
2023年12月23日



表 8-1 标准化表

序号	项目	标准化形式	文件名称	负责人	完成时间
1	新型标志牌固定基座装置图纸	备份设计图，纳入综合管理室存档	《新型标志牌固定基座装置图纸设计图》	吴浩	2023.12.15
2	新型标志牌固定基座装置使用手册	备份手册，纳入综合管理室	《新型标志牌固定基座装置使用手册》	蒋鹏飞	2023.12.18

	册	存档	手册》		
--	---	----	-----	--	--

制表：毛苏毅

日期：2023.12.20

九、总结与下一步打算

（一）总结

1. 创新点总结

（1）新型标志牌固定基座装置在结构设计上进行了创新，采用了更加稳固和可靠的支撑结构，以确保标志牌在使用过程中的稳定性和耐久性。

（2）新型标志牌固定基座装置采用了模块化设计，使得装置的各个部分可以方便地进行拆分和组合。这种设计不仅方便了装置的运输和存储，而且便于装置的维修和升级。通过模块化设计，我们可以根据实际需求灵活地调整装置的结构，以满足不同的标志牌稳定需求。

（3）新型标志牌固定基座装置在材料选择上也进行了创新，采用了高质量、耐腐蚀、抗老化的Q235 材料，以确保装置在使用过程中的稳定性和可靠性。同时，这种材料还能够有效地降低装置的重量，便于运输和安装。

2. 专业技术总结

（1）软件方面：接触并学习使用CAD软件，数控编程软件；能熟练掌握和使用各种办公软件；

（2）硬件方面：接触并学习使用数控设备、设计绘制简单机械加工图纸，设计绘制机械组件图纸；能把握元件的选择依据；会测试机械结构的基础性能；

（3）动手能力方面：能够进行一般钳工作业，焊工作业、装配工作业；

（4）不足之处：小组成员技术侧重点差异较大，今后需要相互学习，不断补齐技术短板。

3. 管理技术总结

小组成员通过学习，掌握了各种管理工具和方法，对流程图、PDCA法等管理工具能做到熟练运用，不足之处是QC工具的运用还有待丰富和深入。

4. 人员素质综合总结

通过团队协作，进一步激发了小组成员的积极性，增进了小组成员之间的交流和了解，提升了小组的凝聚力和战斗力。

表 9-1 小组活动过程总结表

活动步骤	活动前	活动后
课题选择	没有方向，比较盲目	结合重点工作，从重点问 题入手，确定课题
设定目标及 目标可行性 分析	对目标值设置不清晰，无 法定位	要善于通过借鉴确定目标 值
提出方案并 确定最佳方 案	确定各个方案必选的方法 有一定难度，犹豫不决的 情绪很多。	要充分发挥头脑风暴优 势，拓宽方案必选的思路 和方法
制定对策	较为主观	掌握了分析方法，突出了 对数据的运用
总结及下一	总结比较简单，太过笼统	回顾 QC 的每一个步骤，

部打算		从总结中收获知识
-----	--	----------

表 9-2 自我评价表

姓 名	团队精神		质量意识		进取精神		工具运用		工作热情		改进意识	
	活 动 前	活 动 后	活 动 前	活 动 后	活 动 前	活 动 后	活 动 前	活 动 后	活 动 前	活 动 后	活 动 前	活 动 后
毛苏毅	4	10	3	9	2	10	2	8	4	10	3	9
蒋鹏飞	3	9	3	8	2	9	2	10	3	8	4	10
李敬业	3	9	2	9	3	9	2	10	3	10	4	8
吴浩	4	9	3	10	3	9	3	9	3	10	3	10
张佳	3	8	2	9	2	9	4	8	3	9	2	8
平均分	3.4	9	2.6	9	2.4	9.2	2.6	9	3.2	9.4	3.2	9

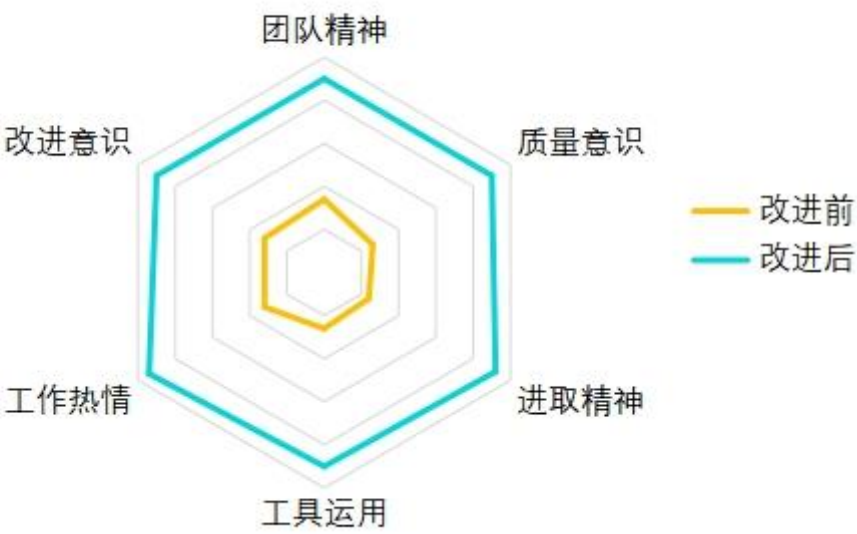


图 9-2 自我评价雷达图

制图表：吴浩

日期：2023.12.26

5. 不足之处

通过本次活动发现，小组成员对QC知识以及统计技术方法掌握不够全面，逻辑思维能力尚需提升，需进一步加强学习和培训；同时

小组认识到，活动过程中调研不够深入，方案考虑不够全面，在今后的活动中还需要加强。

（二）下一步打算

本次课题圆满完成，经过本次活动，激发了小组成员在活动中用QC工具来分析问题的积极性，提高了小组成员解决问题的能力，增强了解决困难的信心。下一步，小组将围绕公司各项工作要求，积极在各类项目研究、QC课题攻关及创新项目实施方面下功夫。

经过小组成员的探索分析，确定下一个QC课题是：高速公路全路段施工警示标志牌通用固定基座的研制。