本文先对 C-NCAP 2021 版儿童保护评价部分的要求进行分析归纳，然后依据动、静态要求阐述了设计阶段 ISOFIX 系统的布置校核方法，最终为实物评价提供理论基础。

安徽江淮汽车集团股份有限公司技术中心 侯辉 李永 梁鹤

基于 C-NCAP21 版的后排 ISOFIX 系统校核方法

C-NCAP21 版新增“儿童保护”评价项，即在国标 GB14167-2013 基础上又增加了新的要求。本文主要针对儿童保护评价要求，对设计阶段进行布置校核分析。儿童约束系统（Child Restraint System，CRS），与安全带一起配合使用以减少汽车在发生碰撞安全事故等紧急情况出现时给儿童带来的伤害。

ISOFIX 系统是用来固定 CRS 的一个标准系统，一是给儿童座椅提供了一个规范而简单的安装方式，相比用车上安全带固定更便于安装和拆卸；二是在儿童座椅与车身地板间建立了一个刚性的连接，减小了儿童座椅安装后松脱的风险，提高了儿童座椅的动态性能。

ISOFIX 系统主要由两个下部固定点（Lower Anchorage Point）与一个上部固定点（Top Tether Anchorage Point）组成。

法规要求

（1）基本要求

GB14167-2013 中，ISOFIX 上固定点有区域要求，ISOFIX 下固定点有以下要求，如图 1 所示。

（2）儿童保护评价要求

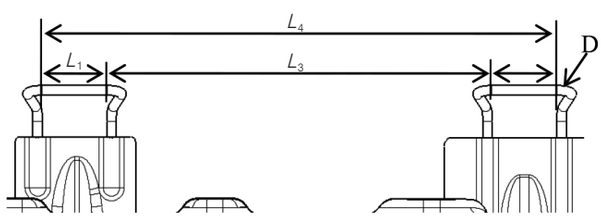
C-NCAP 2021 版儿童保护评价，分为动态和静态。动态满分 8 分 (正面 100%FRB 试验和正面 50%MPDB 试验各 4 分)，静态满分 3 分。评价内容见表 1。

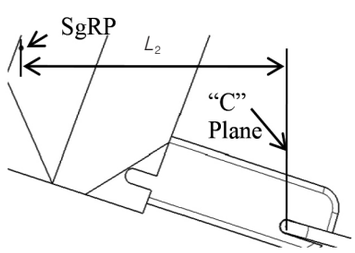
（3）静态评价

儿童保护静态评价最高得分为 3 分，其中，“基于车辆的评估”为 2 分，“儿童约束系统（CRS）安装检查”为 1 分。

1）基于车辆的评估。此项的否定项、罚分项及评价标准见表 2。

2）CRS 安装检查。CRS 安装检查满分为 1 分，





序号	名称	要求 /mm	序号	名称	要求 /mm
1	L_1	⩾ 25	3	L_3	255 Max
2	L_2	⩾ 120	4	L_4	305 Min
备注：钢丝直径 D 为 ϕ（6±0.1）mm					

图 1 ISOFIX 固定点要求

39-53 设计与仿真.indd 50 2023/4/8 20:05:06

通用型 (Belts)CRS 及 ISOFIX CRS 安装检查各 0.5 分，详细评估内容见表 3。

3）车内 CRS 安装检查的判定及得分计算。见表 4。

4）动态评价。见表 5。

动 / 静态校核

在设计阶段，主要是对静态评价中的内容及动态评价中后排右侧 Q10 儿童假人织带走势进行校核。

（1）静态校核

1）静态校核位置及所用模型。

在车辆使用说明书中规定右前（乘员位置气囊警告标志）、后排左 / 中 / 右可安装通用型 CRS 的位置。针对可安装通用型 CRS 的位置，用模型 Gabarit 校核。

针对可安装 ISOFIX CRS 的位置，用 ISOFIX 后向最大模型 R3 校核；针对 CRS 的安装稳定性，通过带支撑腿的模型 ISO-CRS-leg 校核；针对可同时安装通用型 CRS 和 ISOFIX CRS 的位置，用 Gabarit、R3、ISO-CRS-leg 同时校核。

2）静态校核步骤。

① ISOFIX 下固定点布置。以 R3 模型布置为例，步骤如下（图 2）：a）将模型 R3 放在座椅坐垫面上；b）绕着模型 R3 伸缩杆中心线旋转；c）做后排外侧座椅 Y_0 截面，使得模型 R3 与座椅坐垫、靠背均贴合（此项检查中若无法贴合，需优化座椅靠背或坐垫面）；d）检查模型 R3 与座椅靠背侧翼的干涉量 3 ~ 5 mm，再次调整模型 R3 的 X 向位置；e）调整好位置后，ISOFIX 钢丝的 Z 向高度即可确定；f）ISOFIX 钢丝的 X 向要求：从后座椅的设计 H 点（SgRP）到通过固定支架轴线 A 且平行于 YOZ 平面的平面 C 的 X 方向距离 $L_2 \geqslant 120$ mm；g）通过以上步骤，即可完成 ISOFIX 下固定点位置布置。

② 模型校核（图 3）。R3、Gabarit 及 ISO-CRS-leg 模型下端面及竖直面重合，布置好一个模型后，再用其他模型重合即可。a）Gabarit 模型，用来确认车辆安全带织带长度、安全带插锁 Z 向高度及 Y 向位置、限位扣的位置；b）R3 模型可用来验证大尺寸 CRS 的安装、与插锁 / 头枕是否干涉、与前排座椅的空间；c）ISO-CRS-leg 模型用来校核支撑腿所在区域车身地板的平整性。

3）标识及形式确认。除 GB

表 1 C-NCAP2021 版儿童保护评价内容

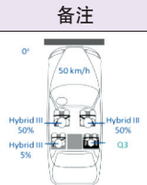
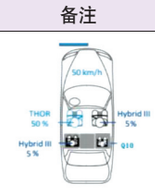
试验项	评价项	备注	试验项	评价项	备注
正面 100%FRB 试验（4 分）	后排左 / 右随机放 1 个儿童座椅 +Q3 儿童假人		正面 50%MPDB 试验（4 分）	后排右侧放 1 个儿童座椅 +Q10 儿童假人	
	Q3 假人的损伤指标			Q10 假人的损伤指标	
	高低性能值，线性插值			高低性能值，线性插值	
静态评价（3 分）	车辆检查：评估车辆上与儿童座椅使用相关的标识或功能（2 分）		CRS 选型：建立清单	清单作用：动态试验中，为企业提供备选儿童座椅；静态评价，车内 CRS 的安装检查	
	车内 CRS 安装检查：检查车内每个可以使用儿童座椅座位上的安装顺利性（1 分）			清单规模：8 款不同方式 / 年龄	
				优先选择企业推荐的 CRS；若不推荐，则从清单中选；否则试验室从清单中选	

表 2 基于车辆的评估

评分项			
否定项	车辆手册中需以表格的形式，详细描述每个座位能够安装儿童约束系统的明确信息、类型；否则不进行评价，并得 0 分		
罚分项	车辆手册中必须清楚地表明，安装了气囊或气帘的座位（包括全车所有座椅）中 CRS 安装的适用性，否则罚 1 分		
评分标准	1	安全带 CRS 适用性：按 GB 14166-2013 附录 B 中 B.2 规定，第二排外侧满足 Gabarit 的安装要求	0.5 分
	2	ISOFIX CRS 适用性：具有两个或以上配置了 ISOFIX 下固定点系统以及上拉带固定点系统的座位，且标识准确	0.5 分
	3	大尺寸 CRS 适用性：具有两个及以上座位，可同时使用，并使用儿童约束固定模块（CRF）ISO/R3 验证，且标识准确	0.5 分
	4	通信功能：车辆配备与儿童约束系统进行通信的相关功能	0.5 分
	总分		2 分
注：若车辆第二排配置了内置式 CRS，除此内置式 CRS 座位外，第二排外侧座位仍需满足以上要求。			

39-53 设计与仿真.indd 51 2023/4/8 20:05:07

表 3 CRS 安装检查

CRS 安装检查						
通用型（Belts）CRS（ 0.5 分）			ISOFIX CRS（0.5 分）		
评估内容	易于系安全带	带扣舌片可以轻松地扣入带扣中，而不需要重新定位	评估内容	易于系安全带	CRS 与座垫接触，允许 CRS 有一些旋转或倾斜
		相邻座位的安全带不会妨碍 CRS 的安装或导致不稳定			每个 ISOFIX 下固定点都可轻松安装。例如，ISOFIX 很容易插入，或车辆上配备有永久性引导装置辅助
		CRS 安装后不会干扰邻位座位上安全带的正常使用			CRS 安装后不会影响旁边座位上安全带的正常使用
	易于拉紧安全带	安全带必须正确约束 CRS 和假人		易于拉紧安全带	上拉带可以容易地连接和拉紧，而不必执行多余的动作
		当用 150N 的力拉安全带肩带时，腰带的间隙能被消除			任何附加的拉带可以很容易地连接到锚点并且易于拉紧，例如前排座椅导轨或任何其他连接点
		CRS 通过成人安全带牢固靠在座椅靠背和座垫上		支撑腿的安装	车辆提供足够的空间以允许稳定地放置任何支撑腿
		CRS 底座或背部在任何方向上的移动必须导致安全带系统中的张力增加			支撑腿必须安装在预定位置，能完全锁定
					支撑物所在的区域也必须能够在撞击过程中提供足够的约束
	安装 CRS 的障碍和稳定性	CRS 倾斜的限值为绕 X 轴和 Z 轴不超过 20°，整体横向移动限值为 20 mm，之后返回到原始位置		安装 CRS 的障碍和稳定性	车内任何部位不能影响 CRS 的安装，也不会导致 CRS 向前旋转或产生不稳定，如车辆座椅头枕
		车内部件不能影响 CRS 的调节			车内部件不能影响 CRS 的连接
		允许车辆内部与 CRS 接触，但要求该接触支撑稳定，且 CRS 旋转不超过 5°			允许车辆内部与 CRS 接触，但要求该接触支撑稳定，且 CRS 旋转不超过 5°
		当施加载荷时，安全带系统中的张力随着 CRS 的位移而增加			CRS 对于任何方向应几乎不能有任何旋转
		车辆内部要为 CRS 提供稳定的支撑			ISOFIX 下部固定点与 CRS 的连接装置对齐

表 4 车内 CRS 安装检查的判定及得分计算

判定	检查结果	结论		
车辆符合全部要求	成功安装	Pass		
车辆某一条不符合要求	不成功安装	Fail		
座椅位置不适用该类型儿童座椅	不适用	N/A		
检查类型	检查位置		得分率计算方法	
通用型 (Belts)CRS	车辆手册中规定的可安装通用型 CRS 的所有位置		成功安装的位置数量 / 可安装通用型 CRS 的位置总数	
ISOFIX CRS	车辆手册中规定的可安装 ISOFIX CRS 的所有位置		成功安装的位置数量 / 可安装 ISOFIX CRS 的位置总数	

CRS 安装检查		车内位置							得分		
		第一排	第二排			第三排					
		右	左	中	右	左	中	右	PASS	Fail	得分
通用型 (Belts) CRS	CRS1	PASS	PASS	Fail	PASS	PASS	N/A	PASS	5	1	83.3%
	CRS2	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS	N/A	PASS	6	0	100%
	CRS3	PASS	PASS	PASS	PASS	Fail	N/A	Fail	4	2	66.7%
	CRS4	PASS	PASS	Fail	PASS	Fail	N/A	Fail	3	3	50%
	得分 :(CRS1+CRS2+CRS3+CRS4) × 0.5/4								0.375		
ISOFIX CRS	CRS1	PASS	PASS	N/A	PASS	N/A	N/A	N/A	3	0	100%
	CRS2	Fail	PASS	N/A	PASS	N/A	N/A	N/A	2	1	66.7%
	CRS3	PASS	PASS	N/A	PASS	N/A	N/A	N/A	3	0	100%
	CRS4	Fail	PASS	N/A	PASS	N/A	N/A	N/A	2	1	66.7%
	得分 :(CRS1+CRS2+CRS3+CRS4) × 0.5/4								0.416		
CRS 安装检查总分									0.791		

39-53 设计与仿真.indd 52 2023/4/8 20:05:07

表 5 动态评价

评价项					
否定项（0 分）	在整个碰撞过程中，假人完全失去约束				
	在整个碰撞过程中，儿童座椅的约束系统失效（如 ISOFIX 固定点断裂、安全带解锁等失效）				
罚分项（-1 分）	假人前移过程中，达到最大位移前，若出现安全带勒脖子或滑落到肩部以下的情况				
	Q10 假人腹部压力＞ 1.2 bar，Q3 假人腹部压力不考量				
评分标准	假人	Q3	Q10	分数	备注
	头部 HIC15（有接触时）	500～700	500～700	2	未发生二次碰撞时，头部 3ms 计 算分数，满分 2 分；发生二次碰撞时，两个指标同时计算，取较低分数
	头部加速度 3ms/*g*	60～80	60～80		
	颈部 F_z/N	1555～2840	1555～2840	1	CRS 评价限值
	胸部加速度 3ms/*g*	41～55	41～55	1	CRS 评价限值
	总计	4			

14167-2013 规定的 ISOFIX 象形图、文字内容、文字字高、永久标识、下固定点图标与背景鲜明对比外，C-NCAP21 版特别要求，上拉带固定点包含关键字“TOP TETHER”，同时象形图和文字应具有与其背景形成对比的颜色。同时考虑安装 ISOFIX CRS 时，允许抬起专用的 ISOFIX 下部固定点翻盖或覆盖物，但不允许车辆座椅、坐垫、安全带或带扣等的任何部分阻碍。

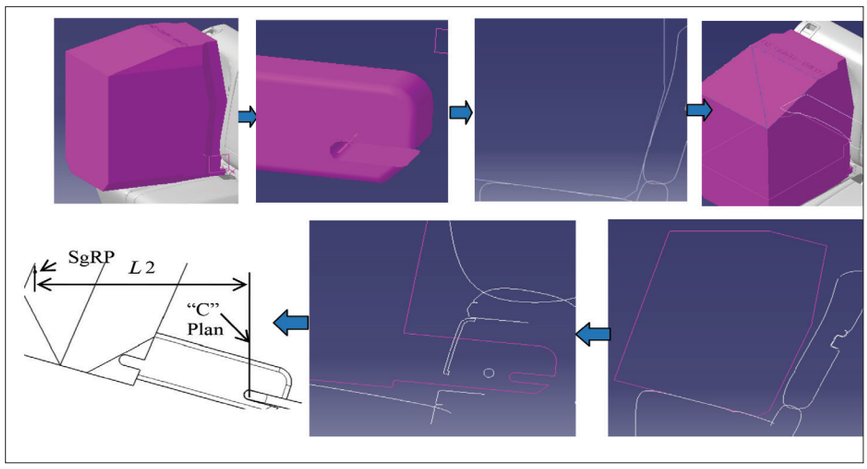


图 2 ISOFIX 下固定点布置

（2）动态校核（图 4）

Q3 假人放置在 CRS 中，对车辆 ISOFIX 下固定点强度要求较高，可在 CAE 仿真阶段根据经验值进行模拟分析。Q10 假人模型放在增高垫上，且在二排右侧，需校核织带走势，避免出现滑肩或勒脖子现象。

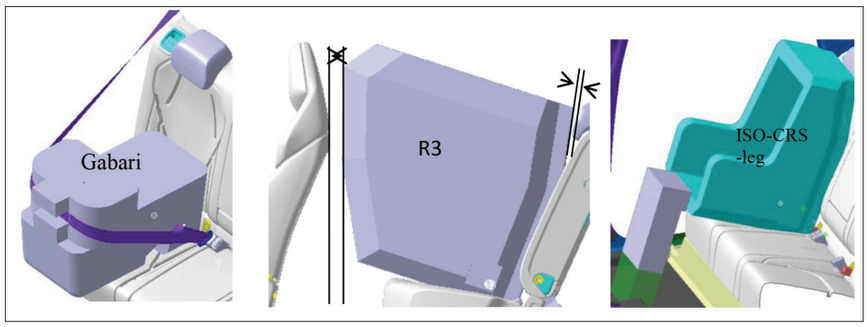


图 3 模型校核

图 4 动态校核

总结与结论

为满足 C-NCAP21 版儿童保护评价要求，后排 ISOFIX 系统布置需在设计初期做好布置校核，为后续实物评价做好准备。本文根据 ISOFIX 系统相关的法规要求，对 C-NCAP21 版儿童保护评价部分逐一进行分析，并据此给出布置校核方法。此布置校核方法已在某 SUV 车型上得到验证，证实了此方法的可行性。AI

39-53 设计与仿真.indd 53 2023/4/8 20:05:07